

厚生労働科学研究費補助金
食品の安全確保推進研究事業

食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究
令和5年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 多田 敦子

令和6（2024）年 5月

目 次

I. 総括研究報告	
食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究	----- 1
多田 敦子	
II. 分担研究報告	
1. 食品添加物生産量調査・香料使用量及びSPET法による調査に基づく 摂取量推計に関する研究	----- 17
多田 敦子	
2. マーケットバスケット方式による香料の摂取量調査の検討	----- 29
久保田 浩樹	
3. ICPを用いた規格試験法に関する研究	----- 43
建部 千絵	
4. 食品添加物の規格試験法の改良に関する調査研究	----- 65
大槻 崇	
5. 卓上NMRを用いた規格試験の開発に関する研究	----- 85
西崎 雄三	
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	----- 101
(資料) 生産量統計調査を基にした食品添加物摂取量の推定に関わる研究	
香料使用量に関わる調査研究	
香料化合物の SPET 法による摂取量調査研究	

厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）

令和 5 年度総括研究報告書

食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究

研究代表者 多田 敦子 国立医薬品食品衛生研究所食品添加物部室長

研究要旨

食品添加物生産量調査・香料使用量及び SPET 法による調査に基づく摂取量推計に関する研究

生産量統計調査を基にした食品添加物摂取量の推定に関わる研究：食品添加物を実際にどの程度摂取しているかを把握することは、食品添加物の安全性を確保する上で重要であることから、指定添加物についてその製造または輸入の営業の申請を行っている業者を対象に、令和 4 年度の取扱量について調査を行った。

香料化合物及び天然香料物質の使用量調査研究：香料化合物及び天然香料物質の安全性評価に必要な情報の一つに摂取量があり、摂取量を Maximised Survey-derived Daily Intake (MSDI) 法で算出するには使用量データが必要である。今年度は、日本の食品用の香料化合物及び天然香料物質の使用量調査（令和 2 年対象）と、同時期に実施された海外（欧米、中南米、中国等）の使用量調査結果に基づき、天然香料物質について日本と海外における使用量実態調査結果等を比較するとともに、日本の調査結果の考察を行った。

香料化合物の SPET 法による摂取量調査研究：FAO/WHO 合同食品添加物専門家委員会（JECFA）においては、MSDI 法を補完する方法として特定の食品分類における平均添加率に基づく摂取量推定方法（Single Portion Exposure Technique (SPET) 法）も併用されるようになってきており、日本における適用に向けた基礎的検討を目的として本研究を行った。今年度は、昨年度実施した予備調査結果や食品分類の検討を踏まえて方法を一部改訂し、計 10 品目の香料化合物について SPET 法による摂取量調査を実施した。

マーケットバスケット（MB）方式による香料の摂取量調査の検討

我が国の流通食品における香料摂取量の実態を明らかにするため、MB 方式による香料の一日摂取量調査について検討を行った。イソチオシアネート系香料を対象に MB 混合試料に含まれる各種香料の含有量をダイナミックヘッドスペース（DHS）-ガスクロマトグラフィー質量分析（GC/MS）により分析し、20 歳以上の喫食量をもとに推定一日摂取量を算出した。

ICP を用いた規格試験法に関する研究

本研究では、日本産業規格（JIS）で誘導結合プラズマ発光分光分析装置（ICP-

OES) を用いた規格試験が設定されている試薬品目のうち、第 10 版食品添加物公定書 (公定書 10) で成分規格が設定されている添加物品目を対象とし、公定書 10 の各条で規格が設けられている鉛及びヒ素について、内標準法 (内標準物質としてイットリウム (Y) 使用) を用いて、適切な測定波長の検討や、内標準法を用いる場合の適切な内標準濃度を検討した。その結果、測定波長は、ヒ素 (As) で 189.042 nm、鉛 (Pb) で 220.353 nm、Y で 371.030 nm が最も感度が良く、測定対象元素の強度に合わせ内標準濃度は 0.01 $\mu\text{g/mL}$ とした。亜硫酸ナトリウム、塩化カリウム、炭酸カルシウム、硫酸マグネシウムを対象とし、異なる試料濃度の検液を用いて As 及び Pb の添加回収試験を行ったところ、試料濃度、検量線 (内標準法または絶対検量線法)、含まれるマトリックスの違いにより、測定値に与える影響が異なることが明らかとなった。

食品添加物の規格試験法の改良に関する調査研究

食品添加物の規格試験法の改良や精度向上を目指した研究の一環として、定量値の正確性の向上、国際調和等の観点より、米国食品規格集 (Food Chemicals Codex: FCC) 12 などを参考に、現在の電位差滴定法から HPLC 法への定量法の改良に向けた検討を行った。その結果、アスパルテームの正確な定量における FCC 法の問題点が明確となるとともに、アスパルテーム定量法に対する提案法を見いだした。また、この提案法は、アスパルテーム製品中の不純物である L- α -アスパルチル-D-フェニルアラニンメチルエステル及び 5-ベンジル-3,6-ジオキソ-2-ピペラジン酢酸の同時分析が可能であることを明らかにした。

卓上 NMR を用いた規格試験の開発に関する研究

2S 体と 2R 体の光学異性体を持つナリンジンをモデルにして、ピーク高さ法による異性体比と純度の算出し、結果を評価した。この方法で算出された異性体比は参照値と比べて 0.3~3.7%の相対誤差を示し、大きな乖離は見られなかった。しかし、純度は参照値の約 50%と低い値を示した。異性体比の算出では、2S 体と 2R 体の異性体間で同程度の半値幅を持つプロトンピークを比較したが、純度の算出では、異なる半値幅を持つ内標準とナリンジンのプロトンピークを比較したため、純度が過小評価されたと考えられた。核磁気共鳴 (NMR) ピーク高さ法はプロトンが重なり合う卓上 NMR の解析に有用であるが、比較し合うプロトンピークの半値幅を考慮する必要があることが示唆された。

研究分担者

久保田浩樹 国立医薬品食品衛生研究所
建部 千絵 国立医薬品食品衛生研究所
大槻 崇 日本大学 生物資源科学部
西崎 雄三 国立医薬品食品衛生研究所

研究協力者

西島 基弘 実践女子大学名誉教授
脊黒 勝也 日本食品添加物協会専務理事
榊村 聡 日本香料工業会会長

寺見祥子 国立医薬品食品衛生研究所
藤原由美子 国立医薬品食品衛生研究所

平成 22 年、平成 27 年等に引続き、令和 2 年の使用量調査計画があり、日本における調査を実施し対応した。

A. 研究目的

食品添加物の安全性確保には、一日摂取量の推計や品質を担保するための成分規格の設定が重要であることから、以下の研究を行った。

1. 食品添加物生産量調査・香料使用量及び SPET 法による調査に基づく摂取量推計に関する研究

1) 生産量統計調査を基にした食品添加物摂取量の推定に関わる研究

食品添加物を実際にどの程度摂取しているかを把握することは、食品添加物の安全性を確保する上で重要なことであり、生産量統計調査を基にした食品添加物摂取量の推定を継続した。指定添加物（食品衛生法施行規則別表第 1 に掲げられている添加物）については、日常生活における品目毎の摂取量の把握及び許容一日摂取量（ADI）との比較を目的として、指定添加物の取扱量について生産・輸入業者にアンケート調査を行い、集計化を行った。

2) 香料化合物及び天然香料物質の使用量調査研究

JECFA による香料化合物の安全性評価は、主として代謝、毒性、摂取量の 3 つの情報に基づいている。それらの重要な要素の一つである摂取量を算出するには使用量データが必要になる。国際食品香料工業協会（IOFI）は安全性評価の基礎資料として JECFA へ最新の暴露量データを継続的に提供するという目的でグローバルな使用量調査が計画された。そこで、

今年度は、令和 2 年（2020 年）1 月から 12 月に日本で使用された香料化合物及び天然香料の使用量調査（令和 3 年実施）結果を基に、同時期に実施された海外（米国、欧州、中南米、インドネシア、中国）の使用量調査結果に基づき、天然香料物質について日本と海外における使用量実態調査結果等を比較するとともに、日本の調査結果の考察を行うことを目的とした。

3) 香料化合物の SPET 法による摂取量調査研究

食品添加物の摂取される量を推定・把握することは、その添加物の安全性の担保において非常に重要であり、その推定方法には様々な方法がある。香料化合物に関しては従来、年間使用量に基づく Maximized Survey-derived Daily Intake (MSDI) 法が用いられてきた。MSDI 法は、年間使用量に基づく推定摂取量の算出方法であり、その香料がごく限られた用途に少量しか用いられないような場合、この方法では過小推定になる可能性が指摘されてきた。この問題を解消するため、FAO/WHO 合同食品添加物専門家委員会（Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives : JECFA）では近年、Single Portion Exposure Technique (SPET) 法という新しい方法も採用し、MSDI 法と併用してデータを求めるようになってきている。SPET 法は、食品に使用された香料の添加率とその食品の摂取量との積から香料の摂取量を推定する方

法であり、MSDI 法の評価結果を補完することが期待される。

本研究では、香料化合物の SPET 法による摂取量調査研究を行なうため、JECFA において香料化合物の摂取量の推定方法として従来から採用されている MSDI 法を補完する目的で新たに採用された SPET 法について検討し、推定方法としての妥当性を考察するとともに、香料化合物の摂取量推定に関して新たな知見を得ることを目的とする。

昨年度は 3 か年研究の初年度として、SPET 法に関する理解を深め、小規模での予備調査を行い、調査から集計、考察までの一連の作業を通じて調査方法の課題を検討した。今年度は、昨年度実施した予備調査結果や食品分類の検討を踏まえて調査方法の改訂を検討し、香料化合物品目数を増やして SPET 法による摂取量調査を実施することを目的とした。

2. マーケットバスケット (MB) 方式による香料の摂取量調査の検討

実際に流通している食品中の香料の含有量から平均的な一日摂取量を推計するため、我々はガスクロマトグラフィー質量分析 (GC/MS) を用いて食品中の香料の含有量を分析し、一日摂取量の推計を試みてきた。この分析法は、香料の分析調査には有効な調査法であるが、極微量の揮発性香料の食品中からの分析は難しく、分析法の見直しが必要になっていた。

近年、ダイナミックヘッドスペース (DHS) を GC/MS と組み合わせることで、食品に含まれる極微量の化合物を高感度・簡便かつ選択的に分析する方法が開発され、

各種食品からの分析に応用されている。この分析法は、食品に含まれる一部香料の分析にも有効と考えられる。そこで、流通する食品中からの香料の摂取量を明らかにするため、DHS-GC/MS 分析法を用いて MB 方式における香料の一日摂取量推計を検討した。本調査研究の 2 年目である本年度はイソチオシアネート系香料に着目し調査を行った。

3. ICP を用いた規格試験法に関する研究

日本産業規格 (JIS) で有毒結合プラズマ発光分光分析装置 (ICP-OES) を用いた規格試験が設定されている試薬品目のうち、第 10 版食品添加物公定書 (公定書 10) で成分規格が設定されている添加物品目を対象とし、公定書 10 の各条で規格が設けられている鉛及びヒ素について、内標準法 (内標準物質としてイットリウム (Y) 使用) を用いて、適切な測定波長の検討や、内標準法を用いる場合の適切な検液中の試料濃度や内標準濃度の検討を行った。

4. 食品添加物の規格試験法の改良に関する調査研究

食品添加物公定書におけるアスパルテームの定量法では、電位差滴定法が規定されているが、定量値の正確性の向上、国際調和等の観点から、HPLC 法への変更が期待されている。

そこで、アスパルテームの成分規格の更なる向上に向けた検討の一環として、米国食品規格集 (Food Chemicals Codex: FCC) 12などを参考に、現在の

電位差滴定法から HPLC 法への定量法の改良に向けた検討を行った。

5. 卓上 NMR を用いた規格試験の開発に関する研究

定量 NMR (qNMR) は、スペクトル上のプロトン間の積分比を用いて、これらの存在比から試料の純度を算出することができる。積分法によるスペクトル解析は公定法に採用されているが、複数のプロトンが重なると個々を解析できないという欠点を持つ。一方、ピーク高さ法は、プロトンのピークの高さを基準とするため、ピークの頂点さえ離れていれば、それぞれの定量に利用できると考えられる。本研究では、スペクトル上でプロトンが重なり合うことの多い卓上 NMR の解析手法として、2*S* 体と 2*R* 体の光学異性体を持つナリンジンモデルにして、ピーク高さ法による異性比と純度の算出について評価することとした。

B. 研究方法

1. 食品添加物生産量調査・香料使用量及び SPET 法による調査に基づく摂取量推計に関する研究

1) 生産量統計調査を基にした食品添加物摂取量の推定に関する研究

調査内容

- (1) 調査法 アンケート方式
- (2) 調査対象年度 令和 4 年
- (3) 調査対象 指定添加物 474 品目
- (4) 調査内容

製造及び輸入した品目名、製造量及び輸入量、国内食品向け出荷量、国内食品

以外の用途向け出荷量、輸出量及び総出荷量

(5) 調査対象製造所

指定添加物の製造または輸入の営業の申請を行っている業者の全製造所。なお、該当品を取り扱わないことが確実である事業者は調査対象から除外し、今回の送付先は 468 事業者であった。

2) 香料化合物及び天然香料物質の使用量調査研究

—天然香料使用量の国際比較—

天然香料の令和 2 年 (2020 年) 1 月～12 月の使用量調査の結果に加え、IOFI が実施した同時期の米国、欧州、中南米、インドネシア、中国の使用量調査結果を整理し、日本と海外各国・地域との比較を行った。また、調査結果を使用して Maximized Survey-Derived Intake (MSDI) 法により摂取量を算出した。(JECFA “Working paper (monograph) format for flavouring agents” (12/2000) 記載の摂取量推定法による計算式を適用) 摂取量 ($\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$)

$$= \{ \text{年間使用量 (kg)} \times 10^9 (\mu\text{g}/\text{kg}) \} / \{ \text{消費者人口} \times \text{報告率} \times 365 \text{ 日} \}$$

消費者人口:

日本 1 億 2,000 万人 $\times 0.1 = 1,200$ 万人

米国 3 億 3,000 万人 $\times 0.1 = 3,300$ 万人

欧州 4 億 $\times 0.1 = 4,000$ 万人

中南米 6 億 5,000 万人 $\times 0.1$

$$= 6,500 \text{ 万人}$$

インドネシア 2 億 7,600 万人 $\times 0.1$

$$= 2,760 \text{ 万人}$$

中国 14 億 $\times 0.1 = 1$ 億 4,000 万人

(The World Bank Group, 2020)

報告率:

日本 90%、米国 90%、欧州 90%、中南米 70%、インドネシア 80%、中国 60%

3) 香料化合物の SPET 法による摂取量調査研究

昨年度実施した予備調査の結果を踏まえて今回の調査用に回答欄の書式を一部見直し、各食品分類に想定される香料化合物の標準添加率について新たに調査を行った。

調査対象物質:

1. エチルバニリン
2. エチルマルトール
3. 酢酸イソアミル
4. マルトール
5. アントラニル酸メチル
6. ベンズアルデヒド
7. エチルラクテート
8. シンナムアルデヒド
9. アセト酢酸エチル
10. サリチル酸メチル

得られたデータから SPET 法により推定摂取量を計算し、その値を MSDI 法、MB 法により得られた値等と比較を行った。

調査対象は、日本香料工業会の全会員企業 124 社とし、調査に当たっては各社の機密情報を取り扱うため、回答した会社名を記号化したほか、情報の漏洩管理には最大限の注意を払った。また、調査対象企業より送付されたファイルは会社名を記号化した上で各社のデータを統合し、1つの集計ファイルとした。

得られた回答データに基づき、SPET 法及び modified Theoretical Added Maximum Daily Intake (mTAMDI) 法による摂取量推計を行い、既に報告されてい

る MB 法及び MSDI 法での推計値や ADI と比較した。

2. MB 方式による香料の摂取量調査の検討

DHS-GC/MS 測定条件

DHS-条件: カラム温度 60℃、トドラストエップ トラップ温度 10℃、インジェクションステップ トラップ温度 280℃、バルブ及びトランスファーライン温度 260℃、インキュベーション時間 10 分、ストリッピング時間 10 分、ドライステップ時間 4 分

GC/MS 条件:カラム InertCap Pure-WAX (30 m × 0.25 mm I.D. 膜厚 0.25 μm)、カラム温度 40℃ (3 min) → 4℃/min → 170℃ → 20℃/min → 300℃、注入口温度 300℃、インターフェース温度 240℃、イオン源温度 200℃、イオン化法 EI、イオン化電圧 70 eV、測定モード SIM、測定質量数 アリルイソチオシアネート m/z 99、3-ブテニルイソチオシアネート m/z 113、4-ペンテニルイソチオシアネート m/z 127

試験溶液の調製

MB 試料 (1~4 及び 6~7 群 1.0 g、5 群 0.5 g) を 20 mL のヘッドスペースバイアルに量り採り、塩化ナトリウム 1 g 及び水 2 mL を加え、次いでマイクロシリンジを使用して内部標準溶液を 5 μL 注入し、直ちにキャップで密封した後、ボルテックスミキサーでバイアル中の試料を良く攪拌し、DHS-GC/MS 用試験溶液とした。

3. ICP を用いた規格試験法に関する研

究

測定波長は、ヒ素 (As) で 189.042 nm、鉛 (Pb) で 220.353 nm、Y で 371.030 nm が最も感度が良く、測定対象元素の強度に合わせ内標準濃度は 0.01 µg/mL とした。亜硫酸ナトリウム、塩化カリウム、炭酸カルシウム、硫酸マグネシウムを対象とし、異なる試料濃度の検液を用いて、As 及び Pb の添加回収試験を行ったところ、試料濃度、検量線（内標準法または絶対検量線法）、含まれるマトリックスの違いにより、測定値に与える影響が異なることが明らかとなった。検液中の試料濃度が低くなると、マトリックスの影響は小さくなるが、測定対象元素の濃度も低くなり強度も低くなることから、測定対象元素とマトリックスの種類や濃度の組み合わせによって良好な回収率が得られる場合と得られない場合があった。

4. 食品添加物の規格試験法の改良に関する調査研究

FCC12 で示されている分析法 (FCC 法) について、アスパルテームおよび 5-ベンジル-3,6-ジオキソ-2-ピペラジン酢酸 (DKP) 並びに L- α -アスパルチル-D-フェニルアラニンメチルエステル (L, D-APM) 分析の適用性を分析時間や分離度の点から評価した。また、提案法を基に、これら 3 種の測定対象並びに L, D-APM を一定量添加したアスパルテーム試料の分析を行った。

5. 卓上 NMR を用いた規格試験の開発に関する研究

試料は食品添加物として流通するナリ

ンジン 3 社 4 製品を用いた。キラル HPLC と積分法による内部標準 qNMR を用いて、ナリンジンの異性体比と絶対純度を算出し、参照値とした（異性体比 (2S/2R 比) 0.859~0.935、絶対純度 80.2~94.2%)。

ピーク高さ法は、スペクトル上でナリンジンの 2S 体と 2R 体を識別可能であったラムノース 1 位 (Rha-H1) とグルコース 1 位 (Glc-H1) を用いて解析した。

(倫理面への配慮)

本研究は、倫理面にかかわる事項はない。

C. 研究結果及び考察

1. 食品添加物生産量調査・香料使用量及び SPET 法による調査に基づく摂取量推計に関する研究

1) 生産量統計調査を基にした食品添加物摂取量の推定に関わる研究

調査票回収結果

今回は初年度の第 1 次調査で 78.2% の回収率を挙げ、前回の初年度の水準 (79.6%) と同程度であった。

調査票の課題への対応

今回も従来 of 調査票を見直して、調査票回答者にとっての「分かり易さ」と「回答作業の効率化が」図れるように留意した。結果として第 1 次調査での高回答率維持に反映されたものと見ている。

調査結果

回収された調査票もとにデータをコンピュータ入力し集計を行い下記の集計資料を作成した。

集計 1 食品添加物用途別 食品添加物名と全出荷量、食品向け出荷量、輸出货量調べ

集計2 食品添加物名別 製造会社数、
全出荷量、食品向け出荷量、輸出量調
べ

回収した調査票を1次集計したうえで、
研究グループ会議を開催し、第13回まで
の調査結果その他の情報から、再調査、
精密調査をすべき対象の企業の摘出を行
い、次年度は、これらが、単なる回答忘
れなのか、OEM、製造の国外化、あるいは、
事業終了が原因なのかについて、電話の
聞き取り調査等で、明らかにしてゆく。
加えて、既存添加物についての第9回目
の摂取量推定のためのアンケート調査を
実施する。

2) 香料化合物及び天然香料物質の使用 量調査研究

日本と海外（米国、欧州、中南米、イ
ンドネシア、中国）のIOFIのグローバル
使用量調査リスト中の天然香料の使用量
は、日本が273品目/1,427t、米国が300
品目/6,387t、欧州が318品目/5,340t、
中南米が274品目/2,527t、インドネシ
アが202品目/510t、中国が214品目/2,246t
という結果になった。日本が使用品目数
では日本が欧米及び中南米に比べ少なく、
インドネシア及び中国より多い結果にな
った。これはIOFIのグローバル使用量調
査リストがFEMA GRAS物質（Flavor and
Extract Manufacturers Association of
the United States 米国食品香料工業協
会において Generally Recognized as
Safe “一般に安全とみなされる物質）で
構成されているため、日本、インドネシ
ア、中国では馴染みの少ない品目が多く
含まれていることが理由としてあげられ
る。加えてインドネシア、中国では独自

の天然香料リストを運用しているため、
日本より品目数が制限されている。また
日本では調査対象としなかった品目が、
米国では13品目、欧州では12品目、中
南米では12品目、インドネシアでは4品
目、中国では2品目使用されていた。こ
れらは主にステビア抽出物で、日本では
甘味料に該当するため天然香料として調
査対象としなかった。香料の定義が異な
る海外（米国、欧州、中南米、インドネ
シア、中国）では甘味料としての使用の
みではなく、フレーバーの機能として使
用されている実態も明らかになった。

また、日本では天然香料として取り扱
われるが、欧米では Chemically Defined
Substances など天然香料以外の分類に
なっている品目が4品目あった。グロー
バルハーモナイゼーションを推進してい
く中では、分類の統一も必要であると考
えられる。

各国で使用量が上位にある品目はオー
レンジ、グレープフルーツやレモンなど
の柑橘精油、バニラエキスやハッカ、ペ
パーミント精油など共通していた。これ
らは主要な天然香料であるため、各地域
で多く使用されていることが明らかとな
った。

日本が他地域に比べ特徴的であった品
目は、グレープフルーツとシソがあげら
れる。グレープフルーツは日本ではスポ
ーツドリンクの市場規模が大きく、そ
の категорияでグレープフルーツ香料が多
く使用されている。シソ（PERILLA OIL）
は摂取量も他地域の1,000倍以上で、他
の基原植物と比較し日本の摂取量が多
く、日本人に嗜好性の高いハーブであること

があげられる。

GINGER OLEORESIN、CAPSICUM OLEORESINなどは海外の使用量が多く、日本は使用量が少ない。この理由の一つとして考えられるのは、分類の違いから、海外ではフレーバーとして使用されているものが、日本においては香辛料抽出物として使用されているという可能性がある。

日本は使用量 100kg 以下の累積占有率が約 54%なのに対し、米国では 35%、欧州では約 31%、中南米・中国では約 48%、インドネシアでは約 63%となっている（表 1）。このことから分かるように、日本は欧米に比べ使用量の少ない天然香料が品目全体の多くを占めていることが分かった。これは、日本市場に多種多様の加工食品が流通しているが、一品目の流通量が他の国・地域と比べ少量であり、少量多品種の製品開発が行われていることが要因であると推測される。

3) 香料化合物の SPET 法による摂取量調査研究

調査結果をまとめ、考察を行った。

1) 調査方法について

今後、継続的に見ていく必要があると考えられる課題として、以下の点が挙げられた。

新製品、期間限定品などでは他との差別化のため、添加率を通常よりも上げた製品も出てくる可能性がある。調査のタイミングによってはこのことで標準添加率の値が大きく変わり SPET の算出値に影響する可能性も考えられる。よって、一度調査をした品目についてもある程度定期的に添加率の見直しをしていく必要

があるとがんが得られた。また、調査結果のバリデーションの必要性の有無についても、検討を要すると考えられた。

1) 調査結果について

個々の品目の SPET 法、MSDI 法、MB 法、mTAMDI 法による推定値、及び ADI 等と比較を行ったところ、シナナムアルデヒドにおける SPET 法の値は、MSDI 法や MB 法より高く、mTAMDI 法の値より 2 割ほど高く、NOEL より低かった。残り 9 品目の SPET 法の値は、MSDI 法や MB 法の値より高い一方、mTAMDI 法の値、ADI (又は NOEL) より低かった。MB 法は食事の実態に合わせて市場から食品を集めて分析して求める値であるため、他の間接的な方法と比較して、より実態を反映している値とされている。MSDI 法は香料として使用された化合物の量から推算するため、間接的な方法の中では比較の実態を反映しているとされ汎用されてきた。しかしながら双方とも、食品摂取の偏りは考慮されていないという問題がある。SPET 法は食品摂取の偏りを考慮するために導入された方法であり、今回の調査では MSDI 法・MB 法双方より大きな推定値となった。ただし、現段階では調査対象となった香料の数が限られていることから、今後調査を継続していく中で必ずしもこれと同じ結果になるとは限らず、引き続き確認が必要である。今回の調査により得られた値を他の推定法による値と比較した結果は、4 種の推定法について一般的に言われている傾向を反映していた。各推計法の特徴があるため、今後も複数の方法を併用して検討していくことが望ましいと考えられる。また、食品分類項目に関し

では、今後更なる留意が必要であると考えられた。食品分類をさらに細分化することは回答者の労力を増やすことにもなるが、日本での調査には日本特有の食品に合わせたカテゴリー設定が必要であることも推測できる。一方で、分類を変更すると過去のデータとの比較が難しくなることも想定されるので、変更による課題もあり、今後検討が必要と考えられた。

2. MB 方式による香料の摂取量調査の検討

1) MB 方式による一日摂取量の推計

今回 MB 方式により調査した香料のうち、最も一日摂取量が多かったのはアリルイソチオシアネート(AITC)の0.08 mg/人/日であり、3-ブテニルイソチオシアネート(3-BITC)が0.02 mg/人/日、4-ペンテニルイソチオシアネート(PITC)が0.01 mg/人/日であった。

2) 一日摂取量の ADI との比較

JECFA では、これら化合物を香料として使用する限りにおいて安全性に懸念がないと考えられるとして ADI が設定されていない。参考として欧州食品安全機関 (EFSA)における AITC の ADI をもとに ADI (mg/kg 体重/日) に対する 1 kg 体重当たりの推定一日摂取量 (mg/kg 体重/日) の割合 (対 ADI 比) を求めたところ 6.7%であった。このため、AITC の対 ADI 比は、ADI に比べ十分に低いと考えられた。

3. ICP を用いた規格試験法に関する研究

JIS 試薬規格において、前処理なく調

製した検液について ICP-OES を用いた元素分析が設定されている異なる無機塩で、添加物でもある 4 品目 (亜硫酸ナトリウム、塩化カルシウム、炭酸カリウム及び硫酸マグネシウム) について、ICP-OES を用いた内標準法及び絶対検量線法による As 及び Pb の定量法について検討した。内標準法において As、Pb 及び Y の最適な測定波長及び内標準 (Y) 濃度を検討したところ、As は 189.042 nm、Pb は 220.353 nm、Y は 370.030 nm での感度が良好であった。内標準法では亜硫酸ナトリウムではいずれの検液でも回収率 70%未満または 130%以上の結果が得られ、マトリックスの影響が大きかった。塩化カルシウムの検液 1 及び 2 (0.02 g/mL) 炭酸カリウムの検液 2 (0.04 g/mL)、硫酸マグネシウムの検液 1~3 (0.02~0.08 g/mL) で 70~120%の良好な回収率が得られた。なお、いずれの無添加試料からも As 及び Pb は検出されなかった。また絶対検量線法では、亜硫酸ナトリウムの検液 1 及び 2 (0.02 及び 0.04 g/mL) 及び炭酸カリウムの検液 1~3 (0.02~0.08 g/mL) において As で内標準法より良好な回収率が得られたものの、Pb では硫酸マグネシウムの検液 1 (0.02 g/mL) での 71.8%以外、いずれの品目、検液でも回収率は 65.3%以下と低かった。

4. 食品添加物の規格試験法の改良に関する調査研究

まず FCC 法におけるアスパルテームおよび 5-ベンジル-3,6-ジオキソ-2-ピペラジン酢酸 (DKP) 並びに L- α -アスパルチル-D-フェニルアラニンメチルエステ

ル (L, D-APM) の適用性を検証した。その結果、カラム圧やアスパルテームと L, D-APM の分離度並びに分析時間の点で FCC 法に問題があることが判明した。そこで種々の検討を繰り返した結果、流速を 0.8 mL/min, 移動相を 2 種の溶液 (移動相 A: 0.05 mol/L リン酸二水素ナトリウム: 0.05 mol/L リン酸水素二ナトリウム = 1: 1, 移動相 B: 0.05 mmol/L リン酸二水素ナトリウム: 0.05 mmol/L リン酸水素二ナトリウム: アセトニトリル = 4: 4: 2) のグラジエント分析を用いる提案法により、FCC 法における問題点を解決できることが判明し、アスパルテーム、L, D-APM、DKP の 3 種の成分が良好に分析可能であることが明らかとなった。なお、この提案法は、2024 年 2 月 9 日に公表された第 10 版食品添加物公定書における L, D-APM の純度試験に採用されている。本検討において、提案法はアスパルテームの定量も可能であり、現在の電位差滴定法の代替法としても有用と考えられた。また、DKP を含めたアスパルテーム、L, D-APM、DKP の同時定量も可能であることから、各化合物の定量法、確認試験法における分析法の統一など、本法は規格試験法の効率性や実用性の向上にも資するものと思われる。

5. 卓上 NMR を用いた規格試験の開発に関する研究

ピーク高さ法から算出した異性体比は、参照値との相対誤差が 0.3~3.7% であり、参照値と大きく乖離することはなかった。他方、絶対純度においては、全ての試料において参照値に対して 50% 程度低い純

度値であった。この原因として、比較するプロトンピークの半値幅の違いが考えられた。異性体比算出においては、異性体間で同一のプロトンピーク、すなわち半値幅の近いプロトンピークを比較したため、参照値と同等の結果が得られた。しかし、純度算出においては、qNMR 用内標準のプロトンピークに対して、ナリンジンのプロトンピークが幅広であったため、純度が過小評価されたと考察した。NMR ピーク高さ法は、プロトンが重なりあうことの多い卓上 NMR の解析手法として有用と考えられるが、異性体比や純度の計算に用いるプロトンピークの半値幅について考慮する必要がある。

D. 結論

1. 食品添加物生産量調査・香料使用量及び SPET 法による調査に基づく摂取量推計に関する研究

1) 生産量統計調査を基にした食品添加物摂取量の推定に関わる研究

指定添加物の第 14 回調査の初年度として、基礎的な情報を得た。今後、追加調査及び査定並びに摂取量推定へと段階的にまとめていく。

2) 香料化合物及び天然香料物質の使用量調査研究

香料化合物及び天然香料物質の安全性評価に必要な情報の一つに摂取量があり、摂取量を MSDI 法で算出するには使用量データが必要である。今年度は、令和 3 年に実施した日本の食品用の香料化合物及び天然香料物質の使用量調査 (令和 2 年対象) と、同時期に実施された海外 (欧米、中南米、中国等) の使用量調査結果

に基づき、天然香料物質について日本と海外における使用量実態調査結果等を比較するとともに、日本の調査結果の考察を行った。その結果、使用品目数及び使用量は欧米より低い値であった。

3) 香料化合物の SPET 法による摂取量調査研究

JECFA においては、MSDI 法を補完する方法として特定の食品分類における平均添加率に基づく摂取量推定方法 (SPET 法) も併用されるようになってきており、日本における適用に向けた基礎的検討を目的として本研究を行った。今年度は、昨年度実施した予備調査結果や食品分類の検討を踏まえて方法を一部改訂し、計 10 品目の香料化合物について SPET 法による摂取量調査を実施した。今回対象とした品目では、概ね年間使用量を元にして求める MSDI 法と同レベルの値となった。

2. MB 方式による香料の摂取量調査の検討

流通食品における香料の摂取量の実態を明らかにするため、MB 方式による香料の一日摂取量調査について検討を行った。イソチオシアネート系香料について、DHS-GC/MS を用いて分析した。MB方式によるイソチオシアネート系香料の一日摂取量は、AITCが0.08 mg/人/日と最も高く、3-BITCが0.02 mg/人/日、PITCが0.01mg/人/日であった。AITCについて EFSAのADIとの対ADI比を求めたところ、6.7%であり、ADIに比べ十分に低いと考えられた。

3. ICP を用いた規格試験法に関する研究

検液中の試料濃度、検量線 (内標準法または絶対検量線法)、含まれるマトリックスの違いにより、測定値に与える影響が異なることが明らかとなった。試料濃度が低くなると、マトリックスの影響は小さくなるが、測定対象元素の濃度も低くなり強度も低くなることから、測定対象元素とマトリックスの種類や濃度の組み合わせによって良好な回収率が得られる場合と得られない場合があることが明らかとなり、硫酸マグネシウムについては内標準法であれば、いずれの試料濃度の検液でも 70~114%回収率が得られ、試料を硝酸 (1→100) で溶解するのみで、ICP-OES の内標準法で As 及び Pb の分析が可能であると考えられた。

4. 食品添加物の規格試験法の改良に関する調査研究

本研究では、食品添加物の規格試験法の改良や精度向上を目指した研究の一環として、定量値の正確性の向上、国際調和等の観点より、FCC12などを参考に、現在の電位差滴定法から HPLC 法への定量法の改良に向けた検討を行った。その結果、アスパルテームの正確な定量における FCC 法の問題点が明確となるとともに、アスパルテーム定量法に対する提案法を見いだした。また、この提案法は、アスパルテーム製品中の不純物である L, D-APM 及び DKP の同時分析が可能であることを明らかにした。

5. 卓上 NMR を用いた規格試験の開発に

関する研究

NMR スペクトル上で、2種の立体異性体に由来するプロトンが重なり合うナリンジンをモデルにして、NMR ピーク高さ法による異性体の分離分析を検討した。

ピーク高さ法は、解析に用いるプロトンの半値幅の影響を強く受けることは明らかであった。ピーク高さ法による純度算出では、半値幅の異なるピーク同士 (qNMR 用内標準 vs. ナリンジンの Rha-H1 又は Glc-H1) を計算に用いたため、参照値と大きく乖離した結果が導かれた。

一方、ピーク高さ法で求めた異性体比は、参照値と大きく乖離することはなかった。これは、異性体間で半値幅がほぼ同じプロトンピーク同士を比較していたためである。

ピーク高さ法は卓上 NMR 等の低磁場 NMR スペクトルの解析の一つとして有用と考えられるが、正確な結果を得るためには、半値幅が同程度のプロトン同士を比較する必要がある。この点を考慮すれば、ピーク高さ法を用いた NMR 試験を、特に異性体比の確認に応用することが可能と考えられる。

E. 健康危険情報

なし

F. 研究発表

1. 論文発表等

1) 稲井隆之、浮田英生、大橋篤志、樺沢正志、児高由以子、澤野友信、関谷史子、土屋一行、寺川将樹、長屋有紀子、松井敏晃、久保田浩樹、建部千絵、佐藤恭子、多田敦子、日本における食品香料

化合物の使用量調査結果 (2020 年)、
日本食品化学学会誌、30、158-164
(2023)

2) Fuji Y, Uchida K, Akashi T, Ohtsuki T, Matsufuji H, Hirai Y M, Molecular Identification of UDP-Sugar-Dependent Glycosyltransferase and Acyltransferase Involved in the Phenylethanoid Glycoside Biosynthesis Induced by Methyl Jasmonate in *Sesamum indicum* L. *Plant and Cell Physiology*, **64**, 716-728 (2023)

2. 学会発表

1) 建部千絵、藤原由美子、久保田浩樹、多田敦子、杉本直樹：アルギン酸の硫酸塩試験法に関する検討、日本食品化学学会 第 29 回学術大会 (2023. 6) (富山)

2) 建部千絵、藤原由美子、久保田浩樹、多田敦子、杉本直樹、qNMR を用いた食用タール色素成分規格で使用される不純物定量用試薬の純度測定、第 5 回日本定量 NMR 研究会年会 (2023. 12) (川崎)

3) 加藤千穂、西崎雄三、大槻崇、松藤寛、阿部裕、多田敦子、杉本直樹、qNMR におけるピーク高さ法の検討：naringin の場合、第 5 回日本定量 NMR 研究会年会 (2023. 12) (川崎)

4) 加藤菜帆、大槻崇、松藤寛、¹H-定量 NMR に基づいた Single-reference HPLC 法による健康食品中のアントシアニン定量について、第 5 回日本定量 NMR 研究会年会 (2023. 12) (川崎)

5) 久保田浩樹、寺見祥子、建部千絵、多田敦子、佐藤恭子、杉本直樹、マーケッ

トバスケット方式による加工食品中のマルトール及びエチルマルトールの一日摂取量調査、第 60 回全国衛生化学技術協議会年会 (2023. 11) (福島)

6) 加藤菜帆、大槻崇、松藤寛、定量 NMR に基づいた相対モル感度を用いた Single-reference HPLC 法による健康食品中のアントシアニンの定量について、食品科学工学会第 70 回大会 (2023. 8) (京都)

7) 加藤菜帆、大槻崇、松藤寛、相対モル感度 (RMS) を用いた Single-reference HPLC による健康食品中のアントシアニ

ン定量法の開発、AOAC INTERNATIONAL JAPAN SECTION 第 26 回年次大会 (2023. 7) (東京)

8) 加藤菜帆、大槻崇、松藤寛、健康食品中のアントシアニン定量における相対モル感度 (RMS) を用いた Single-reference HPLC 法の適用について、日本食品化学学会 第 29 回学術大会 (2023. 5) (富山)

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1 使用量毎品目数及び占有率

使用量 [kg]	品目数					
	占有率(%)					
	累積占有率(%)					
	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
$X \leq 0.1$	18	0	13	13	25	17
	6.59	0.00	4.09	4.74	12.38	7.94
	6.59	0.00	4.09	4.74	12.38	7.94
$0.1 < X \leq 1$	23	21	12	30	36	18
	8.42	7.00	3.77	10.95	17.82	8.41
	15.02	7.00	7.86	15.69	30.20	16.36
$1 < X \leq 10$	39	23	21	25	26	25
	14.29	7.67	6.60	9.12	12.87	11.68
	29.30	14.67	14.47	24.82	43.07	28.04
$10 < X \leq 100$	68	61	52	64	40	43
	24.91	20.33	16.35	23.36	19.80	20.09
	54.21	35.00	30.82	48.18	62.87	48.13
$100 < X \leq 1,000$	61	72	87	58	44	28
	22.34	24.00	27.36	21.17	21.78	13.08
	76.56	59.00	58.18	69.34	84.65	61.21
$1,000 < X \leq 10,000$	41	69	85	52	22	47
	15.02	23.00	26.73	18.98	10.89	21.96
	91.58	82.00	84.91	88.32	95.54	83.18
$10,000 < X \leq 100,000$	20	35	35	28	8	32
	7.33	11.67	11.01	10.22	3.96	14.95
	98.90	93.67	95.91	98.54	99.50	98.13
$100,000 < X$	3	19	13	4	1	4
	1.10	6.33	4.09	1.46	0.50	1.87
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
品目数合計	273	300	318	274	202	214

厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）
食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究
令和5年度分担研究報告書

食品添加物生産量調査・香料使用量及びSPET法による調査に基づく
摂取量推計に関する研究

研究分担者 多田 敦子 国立医薬品食品衛生研究所食品添加物部室長

研究要旨

生産量統計調査を基にした食品添加物摂取量の推定に関わる研究：食品添加物を実際にどの程度摂取しているかを把握することは、食品添加物の安全性を確保する上で重要であることから、指定添加物についてその製造または輸入の営業の申請を行っている業者を対象に、令和4年度の取扱量について調査を行った。

香料化合物及び天然香料物質の使用量調査研究：香料化合物及び天然香料物質の安全性評価に必要な情報の一つに摂取量があり、摂取量をMaximised Survey-derived Daily Intake (MSDI)法で算出するには使用量データが必要である。今年度は、日本の食品用の香料化合物及び天然香料物質の使用量調査（令和2年対象）と、同時期に実施された海外（欧米、中南米、中国等）の使用量調査結果に基づき、天然香料物質について日本と海外における使用量実態調査結果等を比較するとともに、日本の調査結果の考察を行った。

香料化合物のSPET法による摂取量調査研究：FAO/WHO 合同食品添加物専門家委員会（JECFA）においては、MSDI法を補完する方法として特定の食品分類における平均添加率に基づく摂取量推定方法（Single Portion Exposure Technique (SPET)法）も併用されるようになってきており、日本における適用に向けた基礎的検討を目的として本研究を行った。今年度は、昨年度実施した予備調査結果や食品分類の検討を踏まえて方法を一部改訂し、計10品目の香料化合物についてSPET法による摂取量調査を実施した。

研究協力者

西島 基弘 実践女子大学名誉教授
脊黒 勝也 日本食品添加物協会
専務理事
榊村 聡 日本香料工業会会長

食品添加物の安全性確保には、品質を担保するための成分規格の設定に加え、一日摂取量の推計が重要であることから、以下の研究を行った。

1. 生産量統計調査を基にした食品添加物摂取量の推定に関わる研究

食品添加物を実際にどの程度摂取して

A. 研究目的

いるかを把握することは、食品添加物の安全性を確保する上で重要なことであり、生産量統計調査を基にした食品添加物摂取量の推定を継続した。指定添加物（食品衛生法施行規則別表第1に掲げられている添加物）については、日常生活における品目毎の摂取量の把握及び許容一日摂取量(Acceptable Daily Intake:ADI)との比較を目的として昭和57年度より開始された、3年を1クールとする調査研究を行っている。今回は指定添加物の第14回目の調査として、わが国の日常生活における品目毎の摂取量の把握及び許容一日摂取量(ADI)との比較を目的として、製造・輸入事業者を主対象に、自社における食品添加物グレード品の取り扱いのアンケート調査を行い、集計化を行った。

2. 香料化合物及び天然香料物質の使用量調査研究

JECFAによる香料化合物の安全性評価は、主として代謝、毒性、摂取量の3つの情報に基づいている。それらの重要な要素の一つである摂取量を算出するには使用量データが必要になる。科学的安全性評価のための最新のデータを提供するという意味で、また、国内外の規制への順応状況や時代を反映した食品香料の使われ方の変化の様子を知る上で、食品香料の使用量実態調査は、定期的に実施することが望ましいと言える。

香料化合物及び天然香料物質の使用量調査研究は、我が国における香料化合物及び天然香料の使用実態について継続的な調査を実施し、国内外の規制への順応

状況や時代を反映した香料の使われ方の変化の様子を知る上で、また科学的安全性評価のための最新の暴露量データを提供するという意味でも重要である。このような中、国際食品香料工業協会(International Organization of the Flavor Industry :IOFI)により安全性評価の基礎資料としてJECFAへ最新の暴露量データを継続的に提供するという目的でグローバルな使用量調査が計画された。そこで、平成22年、平成27年年に引続き、令和2年の使用量調査計画があり、日本における調査を実施し対応した。

今年度は、令和2年(2020年)1月から12月に日本で使用された香料化合物及び天然香料の使用量調査(令和3年実施)結果を基に、同時期に実施された海外(米国、欧州、中南米、インドネシア、中国)の使用量調査結果に基づき、天然香料物質について日本と海外における使用量実態調査結果等を比較するとともに、日本の調査結果の考察を行うことを目的とした。

3. 香料化合物のSPET法による摂取量調査研究

食品添加物の摂取される量を推定・把握することは、その添加物の安全性の担保において非常に重要であり、その推定方法には様々な方法がある。香料化合物に関しては従来、年間使用量に基づくMaximized Survey-derived Daily Intake (MSDI)法が用いられてきた。MSDI法は、年間使用量に基づく推定摂取量の算出方法であり、その香料がごく限られた用途に少量しか用いられないような場

合、この方法では過小推定になる可能性が指摘されてきた。この問題を解消するため、FAO/WHO 合同食品添加物専門家委員会 (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives : JECFA) では近年、Single Portion Exposure Technique (SPET) 法という新しい方法も採用し、MSDI 法と併用してデータを求めるようになってきている。SPET 法は、食品に使用された香料の添加率とその食品の摂取量との積から香料の摂取量を推定する方法であり、MSDI 法の評価結果を補完することが期待される。

本研究では、香料化合物の SPET 法による摂取量調査研究を行なうため、JECFA において香料化合物の摂取量の推定方法として従来から採用されている MSDI 法を補完する目的で新たに採用された SPET 法について検討し、推定方法としての妥当性を考察するとともに、香料化合物の摂取量推定に関して新たな知見を得ることを目的とする。

昨年度は 3 か年研究の初年度として、SPET 法に関する理解を深め、小規模での予備調査を行い、調査から集計、考察までの一連の作業を通じて調査方法の課題を検討した。今年度は、昨年度実施した予備調査結果や食品分類の検討を踏まえて調査方法の改訂を検討し、香料化合物品目数を増やして SPET 法による摂取量調査を実施することを目的とした。

なお、1～3 の詳細に関しては、資料を参照されたい。

B. 研究方法

1. 生産量統計調査を基にした食品添加

物摂取量の推定に関わる研究

—指定添加物の摂取量調査—

調査内容

- 1) 調査法 アンケート方式
- 2) 調査対象年度 令和 4 年
- 3) 調査対象 指定添加物 474 品目
- 4) 調査内容

製造及び輸入した品目名、製造量及び輸入量、国内食品向け出荷量、国内食品以外の用途向け出荷量、輸出量及び総出荷量

- 5) 調査対象製造所

指定添加物の製造又は輸入の営業の申請を行っている業者の全製造所。なお、該当品を取り扱わないことが確実である事業者は調査対象から除外し、今回の送付先は 468 事業者であった。

2. 香料化合物及び天然香料物質の使用量調査研究

—天然香料使用量の国際比較—

天然香料の令和 2 年(2020 年)1 月～12 月の使用量調査の結果に加え、IOFI が実施した同時期の米国、欧州、中南米、インドネシア、中国の使用量調査結果の提供を受けた。入手した使用量のデータに、日本の天然香料基原物質の名称を紐づけ、比較考察を行った。日本と海外との比較は各国・地域の調査結果を以下の通り整理することにより行った。

- 1) データの追加

IOFI のグローバル使用量調査リストの天然香料のリスト収載品目に加え、Chemically Defined Substances リスト収載品目のうち、日本では天然香料として取り扱われる 4 品目 (FEMA No

2173:BUTTER STARTER DISTILLATE、
2497:FUSEL OIL, REFINED、
2967:PYROLIGNEOUS ACID、
2968:PYROLIGNEOUS ACID, EXTRACT)を比較検討対象とした。

2) 推定摂取量の算出

一人当たりの摂取量を比較するために、日本、米国、欧州、中南米、インドネシア、中国の調査結果を使用してMSDI法により推定摂取量を算出した。

推定摂取量の算出には、以下の式を用いた。(JECFA “Working paper (monograph) format for flavouring agents” (12/2000) 記載の摂取量推定法による計算式を適用)

摂取量($\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$)

$$= \frac{\{\text{年間使用量}(\text{kg}) \times 10^9(\mu\text{g}/\text{kg})\}}{\{\text{消費者人口} \times \text{報告率} \times 365 \text{ 日}\}}$$

消費者人口:

日本 1億2,000万人 $\times 0.1 = 1,200$ 万人

米国 3億3,000万人 $\times 0.1 = 3,300$ 万人

欧州 4億 $\times 0.1 = 4,000$ 万人

中南米 6億5,000万人 $\times 0.1$

$$= 6,500 \text{ 万人}$$

インドネシア 2億7,600万人 $\times 0.1$

$$= 2,760 \text{ 万人}$$

中国 14億 $\times 0.1 = 1$ 億4,000万人

(The World Bank Group, 2020)

報告率:

日本 90%、米国 90%、欧州 90%、中南米 70%、インドネシア 80%、中国 60%

3) 天然香料基原物質との紐づけ

各調査品目に日本の天然香料基原物質

名を追記し、天然香料基原物質集に収載のない基原物質は物質名に“(参考)”と記載した。また香料以外の用途での使用が考えられ使用量調査の対象としなかった品目は「調査対象としなかった品目」として、整理した。

4) 天然香料基原物質の分類

平成19年度の厚生労働科学研究で行った天然香料基原物質の分類と同様に、今回の調査対象品目(天然香料)についても、一般的な食品由来の品目かどうかの分類を表1の定義により行った。

3. 香料化合物のSPET法による摂取量調査研究

1) 調査方法の検討

昨年度実施した予備調査の結果を踏まえて今回の調査用に回答欄の書式を一部見直し(改訂した箇所は以下に記載)、各食品分類に想定される香料化合物の標準添加率について新たに調査を行った。

改訂した箇所:

・調査票のGSFAおよびSCFによる食品分類中の小分類に、日本で香料使用対象食品として回答でよくみられた食品カテゴリーである、混成アルコール飲料(ビール、ワイン及び蒸留酒のクーラータイプの飲料、低アルコールの清涼飲料等)14.2.7を追加した。なお、チューハイの1食あたりの標準量は、14.2.1のビール及び麦芽酒の1食あたりの標準量を参考とし300gとした。

・Microsoft®社の表計算用ソフトウェアExcel®のマクロを使用した表示・非表示ボタンを作成し、SPETで用いる各小分類に対する日本の食品分類を示した、「食品

分類<SPET vs 日本>」シートへのリンクを設けることで調査票へ回答を記入する際の利便性の向上を図った。また、中分類又は小分類（本報告では以下、小分類と表記）の食品例が視覚的にも分かり易いように調査票の改良を行った。

2) 調査対象物質の選定

今回の調査対象物質については、令和元年度～令和3年度の厚生労働科学研究¹⁻³⁾において、マーケットバスケット(MB)方式調査に基づき摂取量推計が検討された14品目の中から次の条件A.～E.に合致した以下1.～10.の10品目を対象として選定した。

品目選定基準：

- A. 平成26年度のSPET法での調査⁴⁾が未実施のもの
- B. ADIがあるもの
- C. MSDI法による摂取量の値がでているもの
- D. MB法で定量分析ができているもの
- E. 多くの食品において、香料化合物として幅広く使用されていると考えられるもの

調査対象物質：

- 1. エチルバニリン
- 2. エチルマルトール
- 3. 酢酸イソアミル
- 4. マルトール
- 5. アントラニル酸メチル
- 6. ベンズアルデヒド
- 7. エチルラクテート
- 8. シンナムアルデヒド
- 9. アセト酢酸エチル
- 10. サリチル酸メチル

上記条件中の条件B.～D.は、「過去の

調査と重複しない(条件A.)」形でSPET法の妥当性を他の方法との比較により検討できることを期待して設定した。さらに、JECFAではMSDI法では過小推定が懸念される用途が限られる香料化合物の評価のためにSPET法が採用されたことから、逆にMSDI法でも妥当な推定と判断される用途が広範な香料化合物について比較を行うことで、SPET法による推定結果も考察できることを期待して条件E.を設定した。

3) 調査データの検討

得られたデータからSPET法により推定摂取量を計算し、その値をMSDI法、MB法により得られた値等と比較を行った。

平成26年度の報告の研究⁴⁾においては、SPET法と同様に用途と添加率から摂取量を推定するが、かなりの過大推定となることが知られるmTAMDI法(modified Theoretical Added Maximum Daily Intake法：摂取量の推定方法、食品分類毎(7分類)に食品摂取量と、各分類における香料の標準添加率を掛け合わせ、それらを累計して得られる値を推定摂取量として推計する方法)との比較も同時に行っている。今回も前回同様にmTAMDI法による推定も行い比較の対象とすることとした。

3) 調査及び回答データの集計と解析

調査対象は、日本香料工業会の全会員企業124社とし、調査に当たっては各社の機密情報を取り扱うため、回答した会社名を記号化したほか、情報の漏洩管理には最大限の注意を払った。また、調査対象企業より送付されたファイルは会社

名を記号化した上で各社のデータを統合し、1つの集計ファイルとした。

得られた回答データに基づき、SPET法及びmTAMDI法による摂取量推計を行い、既報告^{1~4)}のMB法及びMSDI法での推計値やADIと比較した。

(倫理面への配慮)

本研究は、倫理面にかかわる事項はない。

C. 研究結果及び考察

1. 生産量統計調査を基にした食品添加物摂取量の推定に関わる研究

1) 調査票回収結果

今回は初年度の第1次調査で78.2%の回収率を挙げ、前回の初年度の水準(79.6%)と同程度であった。

2) 調査票の課題への対応

今回も従来 of 調査票を見直して、調査票回答者にとっての「分かり易さ」と「回答作業の効率化が」図れるように留意した。結果として第1次調査での高回答率維持に反映されたものと見ている。

3) 調査結果

回収された調査票もとにデータをコンピュータ入力し集計を行い下記の集計資料を作成した。

集計1 食品添加物用途別 食品添加物名と全出荷量、食品向け出荷量、輸出量調べ

集計2 食品添加物名別 製造会社数、全出荷量、食品向け出荷量、輸出量調べ

回収した調査票を1次集計したうえで、研究グループ会議を開催し、第13回までの調査結果その他の情報から、再調

査、精密調査をすべき対象の企業の抽出を行い、次年度は、これらが、単なる回答忘れなのか、OEM、製造の国外化、あるいは、事業終了が原因なのかについて、電話の聞き取り調査等で、明らかにしてゆく。加えて、既存添加物についての第9回目の摂取量推定のためのアンケート調査を実施する。

2. 香料化合物及び天然香料物質の使用量調査研究

調査品目名をアルファベット順に並べ、日本、米国、欧州、中南米、インドネシア、中国の使用量調査結果、使用量順位、推定摂取量、天然香料基原物質及びその分類を記載した資料を作成し、その資料を基に比較検討を行った。

1) 各国の品目数と年間使用量

日本と海外(米国、欧州、中南米、インドネシア、中国)のIOFIのグローバル使用量調査リスト中の天然香料の使用量は、日本が273品目/1,427t、米国が300品目/6,387t、欧州が318品目/5,340t、中南米が274品目/2,527t、インドネシアが202品目/510t、中国が214品目/2,246tという結果になった。日本が使用品目数では日本が欧米及び中南米に比べ少なく、インドネシア及び中国より多い結果になった。これはIOFIのグローバル使用量調査リストがFEMA GRAS物質で構成されているため、日本、インドネシア、中国では馴染みの少ない品目が多く含まれていることが理由としてあげられる。加えてインドネシア、中国では独自の天然香料リストを運用しているため、日本より品目数が制限されている。また日本では調

査対象としなかった品目が、米国では 13 品目、欧州では 12 品目、中南米では 12 品目、インドネシアでは 4 品目、中国では 2 品目使用されていた。これらは主にステビア抽出物で、日本では甘味料に該当するため天然香料として調査対象としなかった。香料の定義が異なる海外（米国、欧州、中南米、インドネシア、中国）では甘味料としての使用のみではなく、フレーバーの機能として使用されている実態も明らかになった。

また、日本では天然香料として取り扱われるが、欧米では Chemically Defined Substances など天然香料以外の分類になっている品目が 4 品目（FEMA No 2173: BUTTER STARTER DISTILLATE、2497: FUSEL OIL, REFINED、2967: PYROLIGNEOUS ACID、2968: PYROLIGNEOUS ACID, EXTRACT）であった。グローバルハーモナイゼーションを推進していく中では、分類の統一も必要であると考えられる。

人口比が日本、米国、欧州、中南米、インドネシア、中国で 1:3:4:7:3:14 であることを考慮すると、米国はかなり多くの天然香料を使用している反面、中南米、インドネシア、中国は人口比に対して使用量が低い調査結果であった。この結果は、リンゴやコーヒーなど一般的な天然香料基原物質が調査対象でなかったこともあると考えられる。IOFI のグローバル使用量調査リストには、リンゴ回収香、コーヒーオイルや乳由来の天然香料は調査対象でなかったが、過去の日本の天然香料使用量調査では、これら食品由来の天然香料は大量に使用されている

事が分かっている。また、日米欧と比較して中南米、インドネシア、中国の報告率が低い傾向にあったことによる影響もあると推測する。

2) 各国地域の使用量及び推定摂取量での比較

各国で使用量が上位にある品目はオレンジ、グレープフルーツやレモンなどの柑橘精油、バニラエキスやハッカ、ペパーミント精油など共通していた。これらは主要な天然香料であるため、各地域で多く使用されていることが明らかとなった。

日本が他地域に比べ特徴的であった品目は、グレープフルーツとシソがあげられる。グレープフルーツは日本ではスポーツドリンクの市場規模が大きく、そのカテゴリでグレープフルーツ香料が多く使用されている。シソ（PERILLA OIL）は摂取量も他地域の 1,000 倍以上で、他の基原植物と比較し日本の摂取量が多く、日本人に嗜好性の高いハーブであることがあげられる。

GINGER OLEORESIN、CAPSICUM OLEORESIN などは海外の使用量が多く、日本は使用量が少ない。この理由の一つとして考えられるのは、分類の違いから、海外ではフレーバーとして使用されているものが、日本においては香辛料抽出物として使用されているという可能性がある。海外との比較を行うのであれば、このような分類の違いにも配慮する必要がある。

日本は使用量 100kg 以下の累積占有率が約 54%なのに対し、米国では 35%、欧州では約 31%、中南米・中国では約 48%、イ

インドネシアでは約 63%となっている（表 2）。このことから分かるように、日本は欧米に比べ使用量の少ない天然香料が品目全体の多くを占めていることが分かった。これは、日本市場に多種多様の加工食品が流通しているが、一品目の流通量が他の国・地域と比べ少量であり、少量多品種の製品開発が行われていることが要因であると推測される。

3. 香料化合物の SPET 法による摂取量調査研究

調査結果をまとめ、考察を行った。

1) 調査方法について

今後、継続的に見ていく必要があると考えられる課題として、以下の点が挙げられた。

新製品、期間限定品などでは他との差別化のため、添加率を通常よりも上げた製品も出てくる可能性がある。調査のタイミングによってはこのことで標準添加率の値が大きく変わり SPET の算出値に影響する可能性も考えられる。よって、一度調査をした品目についてもある程度定期的に添加率の見直しをしていく必要があるとがわが得られた。また、調査結果のバリデーションの必要性の有無についても、検討を要すると考えられた。

2) 調査結果について

個々の品目の SPET 法、MSDI 法、MB 法、mTAMDI 法による推定値、及び ADI 等と比較を行ったところ、シンナムアルデヒドにおける SPET 法の値は、MSDI 法や MB 法より高く、mTAMDI 法の値より 2 割ほど高く、NOEL より低かった。残り 9 品目の SPET 法の値は、MSDI 法や MB 法の値より

高い一方、mTAMDI 法の値、ADI (又は NOEL) より低かった。MB 法は食事の実態に合わせて市場から食品を集めて分析して求める値であるため、他の間接的な方法と比較して、より実態を反映している値とされている。MSDI 法は香料として使用された化合物の量から推算するため、間接的な方法の中では比較の実態を反映しているとされ汎用されてきた。しかしながら双方とも、食品摂取の偏りは考慮されていないという問題がある。SPET 法は食品摂取の偏りを考慮するために導入された方法であり、今回の調査では MSDI 法・MB 法双方より大きな推定値となった。ただし、現段階では調査対象となった香料の数が限られていることから、今後調査を継続していく中で必ずしもこれと同じ結果になるとは限らず、引き続き確認が必要である。今回の調査により得られた値を他の推定法による値と比較した結果は、4 種の推定法について一般的に言われている傾向を反映していた。各推計法の特徴があるため、今後も複数の方法を併用して検討していくことが望ましいと考えられる。また、食品分類項目に関しては、今後更なる留意が必要であると考えられた。食品分類をさらに細分化することは回答者の労力を増やすことにもなるが、日本での調査には日本特有の食品に合わせたカテゴリ設定が必要であることも推測できる。一方で、分類を変更すると過去のデータとの比較が難しくなることも想定されるので、変更による課題もあり、今後検討が必要と考えられた。

D. 結論

1. 生産量統計調査を基にした食品添加物摂取量の推定に関する研究

指定添加物の第 14 回調査の初年度として、基礎的な情報を得た。今後、追加調査及び査定並びに摂取量推定へと段階的にまとめていく。

2. 香料化合物及び天然香料物質の使用量調査研究

香料化合物及び天然香料物質の安全性評価に必要な情報の一つに摂取量があり、摂取量を Maximised Survey-derived Daily Intake (MSDI) 法で算出するには使用量データが必要である。今年度は、令和 3 年に実施した日本の食品用の香料化合物及び天然香料物質の使用量調査（令和 2 年対象）と、同時期に実施された海外（欧米、中南米、中国等）の使用量調査結果に基づき、天然香料物質について日本と海外における使用量実態調査結果等を比較するとともに、日本の調査結果の考察を行った。その結果、使用品目数及び使用量は欧米より低い値であった。

3. 香料化合物の SPET 法による摂取量調査研究

JECFA においては、MSDI 法を補完する方法として特定の食品分類における平均添加率に基づく摂取量推定方法 (SPET 法) も併用されるようになってきており、日本における適用に向けた基礎的検討を目的として本研究を行った。今年度は、昨年度実施した予備調査結果や食品分類の検討を踏まえて方法を一部改訂し、計 10 品目の香料化合物について SPET 法に

よる摂取量調査を実施した。今回対象とした品目では、概ね年間使用量を元にして求める MSDI 法と同レベルの値となった。

E. 研究発表

1. 論文発表

1) 稲井隆之、浮田英生、大橋篤志、樺沢正志、児高由以子、澤野友信、関谷史子、土屋一行、寺川将樹、長屋有紀子、松井敏晃、久保田浩樹、建部千絵、佐藤恭子、多田敦子、日本における食品香料化合物の使用量調査結果（2020 年）、*日本食品化学学会誌*、30、158-164（2023）

2. 学会発表

なし

F. 知的財産権の出願・登録状況

なし

G. 参考文献

- 1) 厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業) 食品添加物の安全性確保に資する研究 令和元年度分担研究報告書「マーケットバスケット方式による低揮発性香料の摂取量調査の検討」研究分担者：久保田 浩樹
- 2) 厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業) 食品添加物の安全性確保に資する研究 令和 2 年度分担研究報告書「マーケットバスケット方式による低揮発性香料の摂取量調査の検討」研究分担者：久保田 浩樹
- 3) 厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業) 食品添加物の安全

性確保に資する研究 令和 3 年度分担研究報告書「マーケットバスケット方式による低揮発性香料の摂取量調査の検討」

研究分担者：久保田 浩樹

4) 平成 26 年度食品健康影響評価技術研

究 香料化合物のリスク評価手法に関する調査研究 分担研究項目「香料化合物の摂取量推定法に関する検討」

研究分担者：梶山浩、研究協力者：佐藤恭子、久

保田浩樹、大槻崇、山崎壮

表1 天然香料基原物質の分類名とその定義

分類	定義
一般食品	○：普通に小売店等で売られているもの。日本人の食生活から考えられる一般的な食品。
	△：日本人の食生活でまれに食べられるもの、香辛料（スパイス・ハーブ）など料理のアクセントとして使用されるもの。

表2 使用量毎品目数及び占有率

使用量 [kg]	品目数					
	占有率(%)					
	累積占有率(%)					
	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
$X \leq 0.1$	18	0	13	13	25	17
	6.59	0.00	4.09	4.74	12.38	7.94
	6.59	0.00	4.09	4.74	12.38	7.94
$0.1 < X \leq 1$	23	21	12	30	36	18
	8.42	7.00	3.77	10.95	17.82	8.41
	15.02	7.00	7.86	15.69	30.20	16.36
$1 < X \leq 10$	39	23	21	25	26	25
	14.29	7.67	6.60	9.12	12.87	11.68
	29.30	14.67	14.47	24.82	43.07	28.04
$10 < X \leq 100$	68	61	52	64	40	43
	24.91	20.33	16.35	23.36	19.80	20.09
	54.21	35.00	30.82	48.18	62.87	48.13
$100 < X \leq 1,000$	61	72	87	58	44	28
	22.34	24.00	27.36	21.17	21.78	13.08
	76.56	59.00	58.18	69.34	84.65	61.21
$1,000 < X \leq 10,000$	41	69	85	52	22	47
	15.02	23.00	26.73	18.98	10.89	21.96
	91.58	82.00	84.91	88.32	95.54	83.18
$10,000 < X \leq 100,000$	20	35	35	28	8	32
	7.33	11.67	11.01	10.22	3.96	14.95
	98.90	93.67	95.91	98.54	99.50	98.13
$100,000 < X$	3	19	13	4	1	4
	1.10	6.33	4.09	1.46	0.50	1.87
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
品目数合計	273	300	318	274	202	214

厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）
食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究
令和5年度分担研究報告書

マーケットバスケット方式による香料の摂取量調査の検討

研究分担者 久保田 浩樹 国立医薬品食品衛生研究所食品添加物部主任研究官

研究要旨 我が国の流通食品における香料摂取量の実態を明らかにするため、マーケットバスケット（MB）方式による香料の一日摂取量調査について検討を行った。イソチオシアネート系香料を対象に MB 混合試料に含まれる香料の含有量をダイナミックヘッドスペース（DHS）-GC/MS を用いて分析し、20 歳以上（成人）の喫食量をもとに推定一日摂取量を算出した。

MB 方式によるイソチオシアネート系香料の推定一日摂取量は、アリルイソチオシアネート（AITC）が 0.08 mg/人/日、3-ブテニルイソチオシアネートが 0.02 mg/人/日、4-ペンテニルイソチオシアネートが 0.01 mg/人/日であった。FAO/WHO 合同食品添加物専門家委員会（JECFA）では、これら化合物を香料として使用する限りにおいて安全性に懸念がないと考えられるとして許容一日摂取量（ADI）は設定されていない。参考として欧州食品安全機関（EFSA）における AITC の評価結果をもとに ADI（mg/kg 体重/日）に対する 1 kg 体重当たりの推定一日摂取量（mg/ kg 体重/日）の割合（対 ADI 比）を求めたところ 6.7%であり、AITC の推定摂取量は EFSA の ADI との比較においても低い値を示した。

研究協力者
寺見祥子 国立医薬品食品衛生研究所

囲内にあるかを確認することは、食の安全性を確保する上で重要なことである。我が国では食品添加物の摂取量を把握するため、市販食品を7つの食品群に分けて混合し、この混合試料中に含まれる食品添加物を定量し、その結果に国民の平均的な各食品群の食品喫食量を乗じて摂取量を求める、マーケットバスケット（MB）方式による一日摂取量調査が実施されている¹⁻³⁾。また、同時に厚生労働科学研究において、食品添加物の生産量統計を基にした食品添加物摂取量の推定が行われ

A. 研究目的

食品添加物の安全性評価において許容一日摂取量（以下 ADI、mg/kg 体重/日）が設定された化合物については、当該食品添加物の一日摂取量が ADI 以下であれば健康への影響はないとみなされる。そのため、日常の食事を介して摂取される食品添加物の一日摂取量を推定し、ADI が設定されているものについてはその範

ている⁴⁾。

香料については、他の食品添加物と異なり、種々の香料を微量ずつ混和した香料製剤として食品に使用されており、香料ごとの摂取量を正確に予測することが難しいことから、国際的に様々な摂取量推計法により検討が進められている。FAO/WHO 合同食品添加物専門家委員会（JECFA）では、Maximized Survey-Derived Intake（MSDI）法や Single Portion Exposure Technique（SPET）法を採用しており、欧州食品安全機関（EFSA）では、MSDI法や Added Portions Exposure Technique（APET）法を採用し、香料の評価が行われている。我が国では、食品安全委員会においてMSDI法により摂取量を推定し、香料の安全性評価が行われている。

MSDI 法は、ある地域で 1 年間に使用された香料は、その地域の 10%の人口が均等に消費したと仮定し、香料の年間生産量を人口の 10%及び補正係数で割ることによる推計される。SPET 法は、ある香料を含む食品を 1 品のみ毎日 1 食分食べると考えて想定される摂取量の推計法であり、コーデックス食品添加物一般基準（GSFA）の食品分類を参考に JECFA が設定した食品分類のうち、ある香料を添加される可能性があるすべての食品分類を特定し、その各食品分類への香料の標準添加率をその食品分類の portion size（単一食品の標準的な 1 食分の喫食量）に掛け合わせ、その中で最も高い値を摂取量とする推計法である。APET 法は、SPET 法と同様に食品分類毎の食品喫食量と香料の添加率を用いるが、元の食品

に含まれる香料の含有量も添加率に加えており、また、飲料とその他の食品の摂取量の最大値を合計する方法である。これらの摂取量推計法は、香料の生産段階における使用量又は添加率と食品の喫食量から求める推計法であり、食品製造段階で使用される使用量を用いて想定される最大摂取量を推計する手法として有効な手法であるが、実際に流通している食品中の香料の含有量から平均的な一日摂取量を推計した報告は見当たらない。

分析技術の発展にともない、固相マイクロ抽出法や、スターバー抽出法、ダイナミックヘッドスペース（DHS）法を GC/MS と連携させることにより、食品に含まれる微量の揮発性成分を高感度かつ選択的に分析することが可能になっている。これらの分析法は、食品に含まれる揮発性の高い香料成分の分析にも有効であり、多くの報告がある⁵⁻⁷⁾。

今回、流通する食品中からの香料化合物の摂取量を明らかとするため、MB 方式による香料の一日摂取量の推計を検討した。本年度はイソチオシアネート系香料の中で国内における使用量が多い香料に着目し調査を実施した。DHS-GC/MS を用いて MB 混合試料中の香料含量の分析を行い、成人の食品の喫食量における各種香料の一日摂取量の推計を行った。また、MB 方式による香料の摂取量調査手法について、従来の香料の使用量及び摂取量に基づいた一日摂取量調査結果と比較し、MB 方式の有用性及び課題について考察を行った。

B. 研究方法

1) MB方式調査用加工食品群試料(MB試料)

MB試料のための食品としては、「食品摂取頻度・摂取量調査 令和2年度 調査報告書」(東京大学大学院医学系研究科社会予防疫学分野 佐々木敏教授、令和3年3月)の食品添加物調査用の食品摂取量データに基づいて作成した食品喫食量リストにより、関東地域のスーパー等で、市販されている計193食品(ただし、一日喫食量が多く、食品添加物の使用頻度の高い食品については、一つの食品に対し異なる企業の2~3製品を購入したため、実際には287製品)を購入した。

購入した食品を、食品喫食量リストに従い、1~7群毎に分類し、成人の一日喫食量をもとに採取し、1群はそのまま、2~7群は等量の水を加え、それぞれ均質磨砕した。これをMB方式調査用加工食品群試料(MB試料)として本研究に用いた。この試料はポリエチレン容器に分注し、-20℃以下の冷凍庫にて冷凍状態で保存した。分析前に室温状態にて解凍し、実験に使用した。

2) 試薬

アリルイソチオシアネート(AITC)、*sec*-ブチルイソチオシアネート(*s*-BITC)、3-ブテニルイソチオシアネート(3-BITC)、4-ペンテニルイソチオシアネート(PITC)は東京化成の試薬(95.0%以上)を用いた。その他の試薬は試薬特級を用いた。

3) 香料混合標準原液の調製

少量のアセトニトリルを入れた別々の100 mLのメスフラスコに、AITC、*s*-BITC、

3-BITC、PITC各1.0 gをそれぞれ精密に量って採取し、メタノールを加えて全量を100 mLに定容し、香料標準原液とした(濃度10 mg/mL)。各香料標準原液2 mLを正確に採取し、少量のアセトニトリルを入れた100 mLのメスフラスコに合わせ入れ、アセトニトリルを加えて全量を100 mLに定容し、香料混合標準原液とした(各濃度200 µg/mL)。香料混合標準原液は冷蔵庫にて保管した。

4) 内部標準液の調製

少量のアセトニトリルを入れた100 mLのメスフラスコに、*s*-BITC 1.0 gを精密に量って加え、アセトニトリルを加えて全量を100 mLに定容した(濃度10 mg/mL)。この溶液1 mLを正確に採取し、少量のアセトニトリルを入れた100 mLのメスフラスコに採取し、アセトニトリルを加えて全量を100 mLに定容し、内部標準原液とした(濃度100 µg/mL)。内部標準原液2 mLを正確に採取し、少量のアセトニトリルを入れた10 mLのメスフラスコに入れ、アセトニトリルを加えて全量を20 mLに定容し、内部標準液とした(濃度20 µg/mL)。内部標準液は冷蔵庫にて保管した。

5) 検量線用標準液の調製

6本の少量のアセトニトリルを入れた10 mLのメスフラスコに、内部標準液2 mLずつを正確に採り、香料混合標準原液0、0.05、0.1、0.25、0.5又は1 mLをそれぞれ正確に加え、アセトニトリルを加えてそれぞれ正確に10 mLとし、検量線用標準原液とした。20 mLのヘッドスペースバイアルに塩化ナトリウム1 g及び水2 mLを採り、次いでマイクロシリン

ジを使用して検量線用標準原液を 5 μ L 注入し、直ちにテフロンライナー／シリコンセプタムを装着したスクリュウキャップで密封し、検量線用標準溶液とした。

6) 器具及び装置

DHS システムとして DANI 製の DHS/P&T サンプルングシステム Master DHS を用いた。GC/MS は島津製作所製の GCMS-QP2020NX を用いた。

試験液のバイアルはジーエルサイエンス製のヘッドスペースバイアル (20 mL、テフロンライナー／シリコンセプタムを装着したスクリュウキャップ付) を用いた。なお、バイアルは予め 100°C で 3 時間加熱後、放冷し、分析に使用した。

7) DHS-GC/MS 測定条件

DHS 条件: カラム温度: 60°C、トドライステップ トラップ温度: 10°C、インジェクションステップ トラップ温度: 280°C、バルブ及びトランスファーライン温度: 260°C、インキュベーション時間: 10 分、ストリップング時間: 10 分、ドライステップ時間: 4 分

GC/MS 測定条件 カラム: InertCap Pure-WAX (30 m \times 0.25 mm I.D. 膜厚 0.25 μ m)、カラム温度: 40°C (3 min) \rightarrow 4°C/min \rightarrow 170°C \rightarrow 20°C/min \rightarrow 300°C、注入口温度: 300°C、インターフェース温度: 240°C、イオン源温度: 200°C、イオン化法: EI、イオン化電圧: 70 eV、測定モード: SIM、測定質量数: AITC m/z 99、s-BITC m/z 115、3-BITC m/z 113、PITC m/z 127

8) DHS-GC/MS 用の試験溶液の調製

MB 試料 (1~4 及び 6~7 群 1.0 g、5 群

0.5 g: それぞれ元の食品試料 1 群 1.0 g、2~4 群及び 6~7 群 0.5 g、5 群 0.25 g 相当) を 20 mL のヘッドスペースバイアルに量り採り、塩化ナトリウム 1 g 及び水 2 mL を加え、次いでマイクロシリンジを使用して内部標準溶液を 5 μ L 注入し、直ちにキャップで密封した後、ボルテックスミキサーでバイアル中の試料を良く攪拌し、DHS-GC/MS 用の試験溶液とした。

9) 添加回収試験

1~4 及び 6~7 群 MB 試料 1.0 g (元の食品試料 1 群 1.0 g、2~4 群及び 6~7 群 0.5 g 相当)、5 群 MB 試料 0.5 g (元の食品試料 0.25 g 相当) に各香料濃度が 0.05 μ g/g となるように香料混合標準原液を添加し、添加回収試験を実施した (表 2)。5 群 MB 試料については、予備検討において検量線範囲の上限を超える AITC が検出されたため、試料採取量を 0.5 g (元の食品試料 0.25 g 相当) し、同様に添加回収試験を行った。

(倫理面への配慮)

本研究は、倫理面にかかわる事項はない。

C. 研究結果及び考察

1) 分析条件の検討

イソチオシアネート系香料の中で国内において使用量が多い AITC、3-BITC、PITC を対象に GC/MS を用いた分析法の検討を行った。

検討対象とした香料化合物の構造式を表 1 に示した。各香料を混合した検量線用標準液を GC/MS により分析した時のクロマトグラムを図 1、スキャンモード

における各香料のマススペクトルを図2に示した。カラムとしてInertCap Pure-WAXを用いGC/MSで分析したところ、AITC、3-BITC、PITCがこの順序で10～20分の間に溶出した。

各化合物について検量線の直線性を確認したところ2～50 ng/mLの範囲で概ね良い直線性 ($R^2=0.999$ 以上) を示した。定量限界 ($S/N=10$) は、MB試料中の含量換算で1-4及び6-7群0.005 $\mu\text{g/g}$ 、5群0.01 $\mu\text{g/g}$ (それぞれ1群0.005 $\mu\text{g/g}$ 、2-4及び6-7群0.01 $\mu\text{g/g}$ 、5群0.02 $\mu\text{g/g}$ 元の食品試料) であった。

2) 添加回収試験

添加回収試験を実施したところ(表2)、PITCの1群及び4群試料での添加回収率は、それぞれ120.6%、63.9%と70～120%の範囲から少し外れ、マトリックスの影響が推測されたものの、その他の食品群に添加した各香料の回収率は71.0～117.4%の概ね良い回収率が得られた。そこで、本試験法を用いてMB試料に含まれる各種香料化合物の含有量の調査を行った。

3) MB方式による一日摂取量の推計

MB試料中のイソチオシアネート系香料含有量 ($\mu\text{g/g}$ 元の食品試料) を表3に示した。AITCが1群、2群、5群、6群及び7群から検出され、3-BITC及びPITCが7群のみから検出された。検出された各化合物のピークは、GC/MSのスクリーンモードによるマススペクトル解析により、各イソチオシアネート標準溶液のマススペクトルと良い一致を示した。

また、表4に成人の喫食量に基づくMB方式の推定一日摂取量を示した。AITCが

0.08 mg/人/日、3-BITCが0.02 mg/人/日、PITCが0.01 mg/人/日であった。

これらイソチオシアネート系香料は、天然由来の食品成分としてワサビ、ブロッコリー、大根、キャベツ、白菜などのアブラナ科の野菜に含まれている。また、AITCは、調味料、ノンアルコール飲料、アイス類、キャンデー、焼き菓子等に添加されている⁸⁻¹¹⁾。このため、今回算定されたMB方式による推定一日摂取量は食品原材料由来成分と添加香料の合計量と考えられた。

令和元年度厚生労働科学研究における香料化合物の使用量に基づいたMSDI法による摂取量の推定¹²⁾では、AITC 2.819 mg/人/日、3-BITC 0.060 mg/人/日、PITC 0.170 mg/人/日と推計されており、今回の調査結果は、使用量による摂取量推計より低い数値となった。MSDI法は、香料の年間生産量を人口の10%及び補正係数(報告率)で割ることにより算出する推計法であり、生産・流通や食品廃棄によるロス分も含まれるため摂取量が多く推計される傾向がある。このため、MB方式による一日摂取量の方が低くなったと考えられる。

4) AITC推定一日摂取量のADIとの比較

JECFAでは、香料として使用する限りにおいて安全性に懸念がないと考えられるとしてAITC、3-BITC及びPITCに許容一日摂取量(ADI)は設定されていない。参考値として、EFSAにおけるAITCのADI(0.02 mg/kg体重/日)を用いてADI(mg/kg体重/日)に対する推定一日摂取量(mg/kg体重/日)の割合(対ADI比)を求めた。AITCについて、推定一日摂取

量 (mg/人/日) を成人の平均体重(対象リストの対応値)で除して、成人体重 1 kg 当たりの推定一日摂取量 (mg/kg 体重/日) に換算したところ、0.001 mg/kg 体重/日であった。AITC の対 ADI 比を求めたところ 6.7%であった。これにより EFSA の ADI との比較においても、MB 調査による AITC の推定一日摂取量は十分に低いことが示された。

D. 結論

流通食品における香料の摂取量の実態を明らかにするため、MB 方式による香料の一日摂取量調査の検討を行った。イソチオシアネート系香料の AITC、3-BITC、PITC について、DHS-GC/MS 法を用いて分析を行った。

MB 方式によるイソチオシアネート系香料の一日摂取量は、AITC が 0.08 mg/人/日、3-BITC が 0.02 mg/人/日、PITC が 0.01 mg/人/日であった。また、EFSA の AITC の ADI との比較において対 ADI 比は 6.7%であり、AITC の推定摂取量は ADI と比較し低い値を示した。

MB 方式による一日摂取量推計では、流通する食品を食品喫食量リストに基づき購入し、分析する必要があるため、分析調査可能な香料の種類や数に制約があり、現在流通する様々な香料をまとめて調査するのは難しい。しかしながら、MB 方式による香料の摂取量調査では、食品由来成分と添加香料の合計量としての一日摂取量調査結果が得られ、従来の摂取量推計法にはない新しい知見を得ることができた。このため、従来の香料の一日摂取量評価手法を補完する役割を果たし、今

後の食品衛生の向上することが期待される。

E. 参考文献

- 1) 四方田千佳子：マーケットバスケット方式による甘味料及び保存料等の摂取量調査，JAFAN，24(6)，299-310 (2005)
- 2) 河崎裕美他：食品化学学会誌，18，150-162 (2011)
- 3) 久保田浩樹他：食品化学学会誌，24，94-104 (2017)
- 4) 令和 3 年度厚生労働科学研究報告書「食品添加物の安全性確保に資する研究」(2022)
- 5) O., Pinho: J. Chromatography A, 2006, 1121, 145-153
- 6) Darren J. Caven-Quantrilla: J. Chromatography A, 2011, 1218, 875-881
- 7) C., Bicchi: J. Chromatography A, 2004, 1024, 217-226
- 8) 宮澤紀子他：日本調理科学会誌，49，138-146 (2016)
- 9) The EFSA Journal 8(12), 1943 (2010)
- 10) The EFSA Journal 813, 1-39 (2008)
- 11) Flavor Extract Manufacturers Association: Food Technologists, 19(2) (1965)
- 12) 令和元年度厚生労働科学研究報告書「食品添加物の安全性確保に資する研究」(2020)

F. 研究業績

学会発表等

- 1) 久保田浩樹、寺見祥子、建部千絵、多田敦子、佐藤恭子、杉本直樹：マーケットバスケット方式による加工食品中のマルトール及びエチルマルトールの一〇日摂取量調査. 第 60 回全国衛生化学技術協議会年会 (2023.11.9-10) (福島)

論文発表等

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

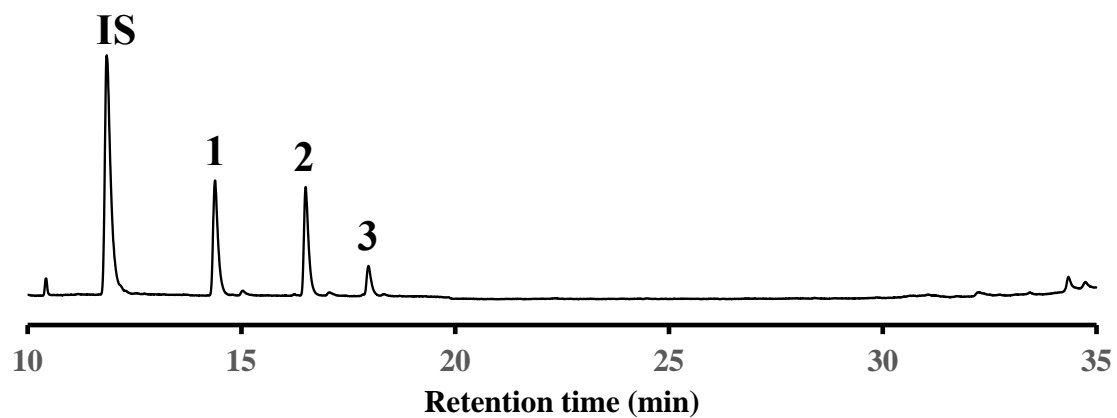
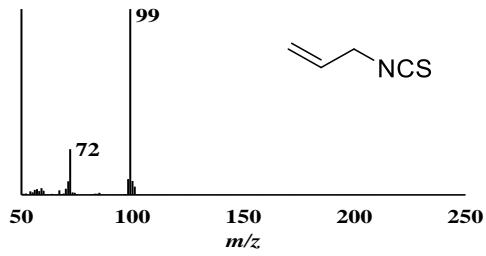


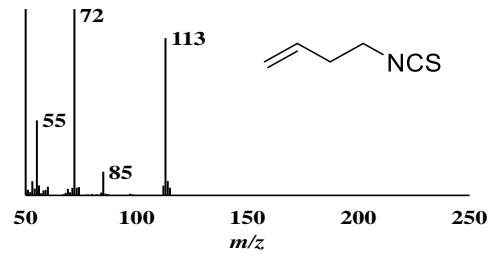
図 1. 検量線用標準溶液 (各 50 ng/mL) の GC/MS クロマトグラム

1 : アリルイソチオシアネート, 2 : 3-ブテニルイソチオシアネート,
3 : 4-ペンテニルイソチオシアネート, IS: 内標準物質 *sec*-ブチルイソチオシアネート

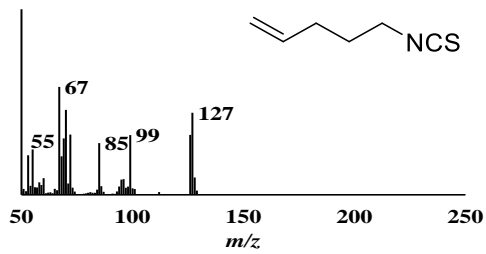
1) アリルイソチオシアネート



2) 3-ブテニルイソチオシアネート



3) 4-ペンテニルイソチオシアネート



4) *sec*-ブチルイソチオシアネート
(内部標準物質)

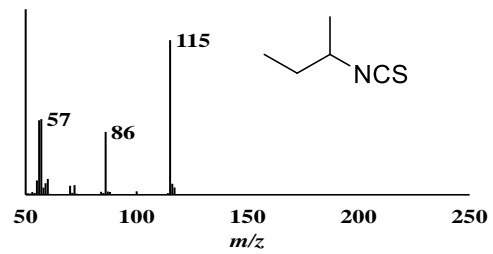


図2. 測定対象香料及び内部標準物質のマススペクトル

表 1. 検討対象候補としたイソチオシアネート系香料

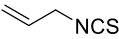
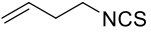
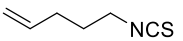
No.	品目名	CAS No.	分類	構造式	J E C F A 現在の推定摂取量に基づく結論
1	アリルイソチオシアネート	57-06-7	個別指定	 NCS	No safety concern
2	3-ブテニル イソチオシアネート	3386-97-8	イソチオシアネート類	 NCS	No safety concern
3	4-ペンテニル イソチオシアネート	18060-79-2	イソチオシアネート類	 NCS	No safety concern

表 2. マーケットバスケット試料におけるイソチオシアネート系香料の添加回収試験結果

No.	化合物名	回収率 (%)													
		1群		2群		3群		4群		5群		6群		7群	
		調味嗜好飲料		穀類		いも類・豆類・ 種実類		魚介類・肉類・ 卵類		油脂類・乳類		砂糖類・菓子類		果実類・野菜 類・海藻類	
mean* ¹	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD		
1	アリル イソチオシアネート	88.8 ± 13.1	93.5 ± 5.1	117.4 ± 2.7	72.1 ± 2.9	96.5 ± 9.0	99.9 ± 4.7	86.9 ± 3.6							
2	3-ブテンル イソチオシアネート	108.5 ± 9.3	88.8 ± 6.1	107.8 ± 6.6	71.0 ± 4.5	103.9 ± 5.5	107.7 ± 2.9	92.2 ± 5.7							
3	4-ペンテニル イソチオシアネート	120.6 ± 13.7	84.0 ± 10.6	86.8 ± 6.5	63.9 ± 3.7	101.4 ± 10.3	89.2 ± 18.8	93.1 ± 4.3							

The analyses were replicated five times

表3. マーケットバスケット試料中のイソチオシアネート系香料含有量

20歳以上 単位：μg/g

No.	化合物名	食品群						
		1群 調味嗜好飲料	2群 穀類	3群 いも類・豆類・種実類	4群 魚介類・肉類・卵類	5群 油脂類・乳類	6群 砂糖類・菓子類	7群 果実類・野菜類・海藻類
1	アリル イソチオシアネート	0.05	0.12	ND	ND	0.29	0.01	0.15
2	3-ブテンル イソチオシアネート	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.13
3	4-ペンテンル イソチオシアネート	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.67

ND：定量限界（1群0.005 μg/g, 2-4群及び6-7群 0.01 μg/g, 5群 0.02 μg/g）未満

(n=3)

表 4. マーケットバスケット方式によるイソチオシアネート系香料の推定一日摂取量

20歳以上 単位：mg/人/日

No.	化合物名	食品群							総摂取量
		1群 調味嗜好飲料	2群 穀類	3群 いも類・豆類・種実類	4群 魚介類・肉類・卵類	5群 油脂類・乳類	6群 砂糖類・菓子類	7群 果実類・野菜類・海藻類	
1	アリル イソチオシアネート	0.04	0.02	0	0	0.02	0.0003	0.003	0.08
2	3-ブテニル イソチオシアネート	0	0	0	0	0	0	0.02	0.02
3	4-ペンテニル イソチオシアネート	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01

*1 測定の結果、含量が定量限界未満の場合は0とした。

厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）
食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究
令和5年度分担研究報告書

ICPを用いた規格試験法に関する研究
— ICP-OESを用いたヒ素及び鉛試験法の検討 —

研究分担者 建部千絵 国立医薬品食品衛生研究所食品添加物部

研究要旨

誘導結合プラズマ発光分光装置を用いた方法（ICP-OES）及び誘導結合プラズマ質量分析装置を用いた方法について、昨年度、海外規格（FAO/WHO Joint Expert Committee on Food Additives）や Food Chemicals Codex 13 や、国内規格（第十八改正日本薬局方や日本産業規格（JIS））において、一般試験法での記載状況や、各条の成分規格試験に用いられている記載例について調査を行った。その結果、JIS や海外規格では多くの試薬規格の成分や不純物規格において ICP-OES を用いた試験法が設定されており、JIS では多くの試薬規格で、内標準物質としてイットリウムを使用した内標準法による規格試験法が設定されていることが明らかとなった。

本研究では、JIS で ICP-OES を用いた規格試験法が設定されている試薬品目のうち、第 10 版食品添加物公定書（公定書 10）で成分規格が設定されている添加物品目を対象とし、公定書 10 の各条で規格が設けられている鉛及びヒ素について、内標準法（内標準物質としてイットリウム使用）を用いて、適切な測定波長の検討や、内標準法を用いる場合の適切な内標準濃度を検討した。その結果、測定波長は、As で 189.042 nm、Pb で 220.353 nm、Y で 371.030 nm が最も感度が良く、測定対象元素の強度に合わせ内標準濃度は 0.01 µg/mL とした。亜硫酸ナトリウム、塩化カリウム、炭酸カルシウム、硫酸マグネシウムを対象とし、異なる試料液濃度で As 及び Pb の添加回収試験を行ったところ、検液中の試料濃度、検量線（内標準法または絶対検量線法）、含まれるマトリックスの違いにより、測定値に与える影響が異なることが明らかとなった。試料液濃度が低くなると、マトリックスの影響は小さくなるが、測定対象元素の濃度も低くなり強度も低くなることから、測定対象元素とマトリックスの種類や濃度によって良好な回収率が得られる場合と得られない場合があった。硫酸マグネシウムについては内標準法であれば、いずれの検液でも As 及び Pb は 70～114% 回収率が得られ、試料を硝酸（1→100）で溶解するのみで、ICP-OES の内標準法で As 及び Pb の分析が可能であると考えられた。また、いずれの品目においても、絶対検量線法では、検液 1～2（試料濃度 0.02～0.04 g/mL）であれば As は 77.8～96.9% の回収率が得られた。一方、Pb では回収率が悪く（21.0～65.3%）、70% 以上の回収率が得られたものは硫酸マグネシウム検液 1（試料濃度 0.02 g/mL）のみであった（71.8%）。今後、良好な回収率が得られなかった品目については、より最適な内標準物質の選択、マトリックスを取り除く前処理法や、標準添加法、測定モードの検討（アキシアル又はラジアル）等の更なる検討が必要であると考えられた。

研究協力者

藤原由美子 国立医薬品食品衛生研究所

研究目的

第10版食品添加物公定書¹⁾(公定書10)¹⁾では、様々な食品添加物の成分規格が収載されており、その多くの食品添加物の純度試験においてヒ素(As)や鉛(Pb)の規格値が設けられている。公定書10では、成分規格試験に用いられる一般的な試験方法が一般試験法の項に示されており、鉛試験法は原子吸光光度計による方法(AAS)、ヒ素試験の吸光度による試験法は水素化物発生装置を用いたAASによる方法が示されている。一方、近年、多元素を一斉に分析する装置として誘導結合プラズマ発光分光装置を用いる方法(ICP-OES)が用いられることも多く、海外規格(FAO/WHO Joint Expert Committee on Food Additives²⁾)及びFood Chemicals Codex 13³⁾や、国内規格(第十八改正日本薬局⁴⁾及び日本産業規格(JIS))においても、多くの成分規格試験で使用されており、多元素を同時分析する方法としても期待される。公定書10では、いくつかの各条の成分規格においてICP-OESを用いた試験法が示されているが、試験法として採用されている添加物品目は12品目程度であり、鉛やヒ素以外の元素(鉄、バリウム、アルミニウム等)を対象としている。多くの成分規格に設定されているヒ素(As)や鉛(Pb)の分析には使用されていない。また、多くの無機化合物の添加物品目では、鉛試験法で溶媒抽出法が設定されており、操作の煩雑さや有機溶媒の使用による試

験環境の改善の点から、今後より簡便な方法への改正が望まれる。本研究では、昨年の調査結果を元に、日本産業規格(JIS)の試薬規格において、硝酸溶液で希釈したのみの検液について、ICP-OESを用いた元素分析が設定されている試薬品目のうち、公定書10においても添加物品目として挙げられている異なる無機塩の4品目(亜硫酸ナトリウム、塩化カルシウム、炭酸カリウム、硫酸マグネシウム)についてイットリウム(Y)を内標物質とした内標準法、及び絶対検量線法による、As及びPbの定量方法について検討を行った。

A. 研究方法

1) 対象品目

JIS試薬規格においてICP-OESを用いた元素分析が設定されている品目のうち公定書10においても添加物品目として挙げられており、As及びPb規格がある品目(亜硫酸ナトリウム、塩化カルシウム、炭酸カルシウム、硫酸マグネシウム)を対象とした。

2) 試薬・試液

亜硫酸ナトリウム、塩化カルシウム、炭酸カリウム、硫酸マグネシウムはいずれも試薬特級、和光純薬工業製を用いた。As標準液(100 mg/L)、Pb標準液(1000 mg/L)、及びY標準液(原子吸光分析用、1000 mg/L)は富士フイルム和光純薬製を用いた。硝酸(Ultrapur-100、1.42、超高純度試薬)は関東化学製を用いた。水はピュアリーク^ωで生成した超純水を用いた。

硝酸(1→100)：硝酸10 mLに水を加

えて 1 L とした。

3) 標準溶液の調製

Pb 標準溶液 (100 µg/mL) : Pb 標準液 (1000 mg/L) 10 mL を正確に採り、硝酸 (1→100) を加えて 100 mL に定容した。

Pb・As 混合標準溶液 (10 µg/mL) : Pb 標準液 (100 µg/mL) 5 mL 及び As 標準液 (100 µg/mL) 5 mL を正確に採り、硝酸 (1→100) を加えて 50 mL に定容した。

Pb・As 混合標準溶液 (1 µg/mL) : Pb・As 混合標準液 (10 µg/mL) 5 mL を正確に採り、硝酸 (1→100) を加えて 50 mL に定容した。

As・Pb 添加用混合標準溶液 1 : As 標準液 (100 µg/mL) 6 mL 及び Pb 標準液 (100 µg/mL) 4 mL を正確に採り、硝酸 (1→100) を加えて 50 mL に定容した。

As・Pb 添加用混合標準溶液 2 : ヒ素標準液 (100 µg/mL) 6 mL 及び鉛標準液 (1000 µg/mL) 1 mL を正確に採り、硝酸 (1→100) を加えて 50 mL に定容した。

内標準溶液 (Y : 100 µg/mL) : Y 標準液 (1000 mg/L) を 5 mL を正確に採り、硝酸 (1→100) を加えて 50 mL に定容した。

4) 内標準溶液の調製

内標準溶液 (Y : 10 µg/mL) : 内標準液 (Y : 100 µg/mL) 5 mL を正確に採り、硝酸 (1→100) を加えて 50 mL に定容した。

内標準溶液 (Y : 1 µg/mL) : 内標準液 (Y : 10 µg/mL) 5 mL を正確に採り、硝

酸 (1→100) を加えて 50 mL に定容した。

5) 検量線用 Pb・As 混合標準溶液の調製

Table 1～3 に従い、内標準濃度が異なる検量線用 Pb・As 混合標準液 (0.02～1.0 µg/mL) をそれぞれ調製した。

6) 器具・装置

メンブランフィルター (DigiFILTER、0.45 µm、Hydrophilic Tefron®) は GLサイエンス製を用いた。ICP-OES 装置 (iCAP Pro XP Duo 及び ASX-280) は ThermoFisher Scientific 製を用いた。

7) ICP-OES 測定条件

RF パワー : 1150 W、ネブライザーガス流量 : 0.50 L/min、補助ガス流量 : 0.50 L/min、冷却ガス流量 : 12.5 L/min、ポンプスピード : 45 rpm、測定モード : アクシシャル (Aqueous-Axial-iFR)、エクスポージャー時間 : 5 s、測定波長 : As (189.042 nm)、Pb (220.353 nm) Y (360.073 nm 及び 371.030 nm)。

8) 検量線の作成

8)-1 検量線 (内標準法)

検量線用 Pb・As 混合標準液につき、ICP-OES により 7) ICP-OES 測定条件に従い、Pb、As 及び Y 各波長における発光スペクトル線の発光強度を測定した。検量線用標準液中の Y の発光強度に対する As 及び Pb の発光強度比を求め、検量線を作成した。なお、測定波長の検討では Y (360.073 nm 及び 371.030 nm) それぞれの波長に対しての As 及び Pb の発光強度比を求め、検量線を作成して比較し、添加回収試験では、Y (371.030 nm) に対する As 及び Pb の発光強度比を求め、検量線を作成した。

8)-2 検量線（絶対検量線法）

検量線用 Pb・As 混合標準溶液につき、ICP-OES により 7) ICP-OES 測定条件に従い、As 及び Pb の各波長における発光スペクトル線の発光強度を測定し、検量線を作成した。

9) 定量

検量線用 Pb・As 混合標準溶液、検液につき、ICP-OES により 7) ICP-OES 測定条件に従い、As、Pb、Y の各波長における発光スペクトル線の発光強度を測定し、8) 検量線の作成に従い、検量線（内標準法及び絶対検量線法）をそれぞれ作成した。検液強度から、検量線を用いて検液中の As 及び Pb の濃度を求め、試料中の各元素量を算出した。

10) 添加回収試験

10)-1 無添加検液の調製

試料 2.0 g 採取し、Table 4-1 に従い試料濃度の異なる検液（検液 1~4）を調製し、フィルターろ過したものを無添加検液とした（各品目、検液 1~4 各 n=1 で調製）。

10)-2 添加検液の調製

各品目の試料 2.0 g 採取し、Table 4-2 に従い As・Pb 添加用混合標準溶液 1 または 2 を添加し、30 分放置した後、Table 4-1 に従い検液を調製し、フィルターろ過したものを添加検液とした（各品目、検液 1~4 各 n=3 で調製）。なお、As 及び Pb の添加濃度は、公定書 10 の各品目の成分規格各条で設定されている規格値相当を添加した（塩化カルシウム、炭酸カリウム及び硫酸マグネシウム：As 3 µg/g 及び Pb 2 µg/g 相当、亜硫酸ナトリウム：As 3 µg/g 及び Pb 5 µg/g 相当）。

10)-3 回収率の算出

検量線用 Pb・As 混合標準溶液、無添加検液及び添加検液につき、9) 定量に従い各検液中の As 及び Pb の濃度を求め、各試料中の各元素量を算出し、回収率を求めた。

（倫理面への配慮）

本研究は、倫理面にかかわる事項はない。

B. 研究結果及び考察

1) JIS 規格の各品目の ICP-OES 条件調査

亜硫酸ナトリウム（JIS K8061⁵⁾）、塩化カルシウム（JIS K8123⁶⁾）、炭酸カリウム（JIS K8615⁷⁾）、硫酸マグネシウム（JIS K8995⁸⁾）の JIS 試薬規格の各条を参考に、各条での ICP-OES 分析対象の規格及び標準溶液の濃度や内標準溶液濃度等の条件について Table 5~7 にまとめた。その結果、いずれも鉛は ICP-OES の分析対象となっていたが、ヒ素は ICP-OES の分析対象外であった。今回挙げた試薬品目のうち 3 品目（亜硫酸ナトリウム、炭酸カリウム、硫酸マグネシウム）は Y を内標準物質とした内標準溶液を用いた方法が設定されており、Pb に関しては、規格値相当の Pb が含まれていた場合と同じ濃度となる標準溶液濃度とその濃度における内標準溶液濃度を比較すると、内標準濃度は標準溶液の測定対象元素濃度の 5~10 倍であった。一方、塩化カルシウムでは、試料に標準溶液を添加する標準添加法が設定されていた。いずれの品目も試料を酸分解や抽出する等の前処理操作はなく、いずれも硝酸溶液などで溶解した後、ICP-OES を用いて

元素分析する方法が設定されていた。以上の情報から、試料を硝酸溶液で溶解した液を ICP-OES で分析することが可能であると考え、今回は対象のすべての品目について、公定書の As 及び Pb を規格値相当添加した場合に、試料を硝酸 (1→100) で溶解した検液を用いて、Y を内標準物質とした内標準法及び絶対検量線法による ICP-OES で As 及び Pb が分析可能か検討した。

2) 測定波長の検討

測定波長については As、Pb 及び Y の強度の高い波長 (As : 449.423 nm、189.042 nm 及び 193.759 nm、Pb : 220.353 nm、216.999 nm 及び 261.418 nm、Y : 324.228 nm、360.073 nm 及び 371.030 nm) でブランク溶液 (硝酸 (1→100)、内標準 (Y) 濃度 0.01 µg/mL)、As・Pb 混合標準溶液 (As 及び Pb 0.05 µg/mL、内標準 (Y) 濃度 0.01 µg/mL) 及び各品目の添加試料の検液 1 (試料濃度 0.02 g/mL) についてそれぞれ測定し、得られた強度から選択することとした。Fig. 1~6 に示すように、As は 189.042 nm の感度が高かった。Pb はいずれの品目も 220.353 nm の感度が高かった。Y はいずれの品目も 371.030 nm の感度が高かった。JIS 試薬規格 (亜硫酸ナトリウム (JIS K8061⁵⁾) 及び炭酸カリウム (JIS K8615⁷⁾) では Y の測定波長は 360.074 nm (Table 5 及び 7) であり、硫酸マグネシウム (JIS K8995⁸⁾) で 371.029 nm であったため (Table 8)、Y については JIS で設定された波長付近で、本装置で最も感度が高かった 360.073 nm 及び 371.030 nm で測定することと

した。

3) 検量線 (内標準法) 及び内標準濃度の検討

Table 1~3 に従い調製した異なる内標準 (Y) 濃度の As・Pb 混合標準溶液を用いて、内標準法により検量線をそれぞれ作成した (Fig.7)。なお、Fig. 7 で As 189.042/371.030 と示したものは Y (371.030 nm) の強度に対して As (189.042 nm) の強度比から求めた検量線を示している。その他も同様に Y の 2 波長 (371.030 nm 及び 360.073 nm) でのそれぞれの強度に対する強度比から検量線を作成した。その結果、Fig.7 (A)~(C) に示すように、いずれの内標準 (Y) 濃度 (0.01、0.1 及び 1 µg/mL) においても As 及び Pb 0.02~1.0 µg/mL の範囲で $R^2 > 0.999$ 以上の良好な直線性が得られた。また、各検量点におけるばらつきは、Fig.8 に示すように、内標準 (Y) 濃度 0.01 µg/mL における As 0.02 µg/mL での強度 (As 189.042/Y 371.030 及び As 189.042/Y 360.073) の $n=3$ での相対標準偏差 (RSD) が、それぞれ 9.7%、10.9%、8.3% 及び 8.2%、内標準 (Y) 濃度 0.1 µg/mL における As 0.05 µg/mL (As 189.042/Y 371.030 及び As 189.042/Y 360.073) の RSD は、それぞれ 5.8% 及び 5.4% とばらつきが大きかった。その他の濃度における RSD はいずれも 5% 未満であり、内標準 (Y) 濃度によるばらつきの違いや、Y の波長 (371.030 nm 及び 360.073 nm) の違いによるばらつきの相違は見られなかった。一方で、内標準 (Y) 濃度における Y の強度は 0.01 µg/mL で約 460 cps、0.1 µg/mL で約 4400 cps、

1 µg/mL で約 44000 cps であるのに対し、As・Pb 混合標準溶液 (0.02~1.0 µg/mL) 中の As の強度は約 5~250 cps (189.042 nm)、Pb の強度は約 20~800 cps (220.353 nm) であったことから、測定対象元素の強度に近い内標準 (Y) 濃度として 0.01 µg/mL を用いることとし、Y の測定波長はより感度のよい 370.030 nm を選択することとした。

4) 検量線 (絶対検量線)

As・Pb 混合標準溶液 (0.02~1.0 µg/mL) を用いて検量線を作成したところ、0.02~1.0 µg/mL の範囲で良好な直線性 ($R^2 > 0.999$) が得られた (Fig. 9)。

5) 添加回収試験

ICP-OES で定量にあたって誤差を生じる原因となる干渉としては 4 種類 (物理干渉、化学干渉、イオン化干渉、分光干渉) が考えられるが、物理干渉は試験溶液の噴霧、輸送過程において、塩類や主成分元素濃度が高い場合に起こると言われている⁹⁾。物理干渉が起こる場合の対処法としては、希釈して干渉のない範囲で測定することが最も簡便な対処法と言える。そこで、検液中のマトリックスの濃度が As 及び Pb の測定に影響があるかを確かめるため、各対象品目について、As 及び Pb をそれぞれ規格値相当添加し、異なる試料濃度となるよう硝酸 (1→100) で溶かし、添加検液 (内標準 (Y) 濃度はいずれも 0.01 µg/mL) を作成し、

4)-1 亜硫酸ナトリウム

無添加試料からはいずれの検液からも As 及び Pb は検出されなかった。内標準法においては、Table 9 に示すように、添加試料では、いずれの検液においても As で 133.7~141.5% の高い回収率が得られ、Pb では 58.7~65.1% と低い回収率が得られた。絶対検量線法では、Table 10 に示すように、検液 2 (0.04 g/mL) で 77.8%、検液 1 (0.02 g/mL) で 93.6% と良好であったが、検液 3 (0.08 g/mL) 及び検液 4 (0.2 g/mL) では 65.5% 及び 46.8% と回収率は低かった。Pb ではいずれの検液においても回収率が 36.9% 以下と低かった。以上の結果から、絶対検量線法の検液 1 (0.02 g/mL) 及び検液 2 (0.04 g/mL) の As 以外では、回収率が低く、試料由来のマトリックスの影響が大きく内標準法でも補正することが困難であると考えられた (Table 9)。

4)-2 塩化カルシウム

無添加試料からはいずれの検液においても As 及び Pb は検出されなかった。内標準法では、Table 11 に示すように、添加試料では、As では検液 1 (0.02 g/mL) で回収率 104.0%、検液 2 (0.04 g/mL) で 95.1%、検液 3 (0.08 g/mL) で 88.8% と良好な回収率が得られた。一方、検液 4 (0.2 g/mL) では回収率 66.8% と低かった。また、Pb では検液 1 (0.02 g/mL) では回収率 72.7% であったが、その他の試料液濃度では 39.1~67.6% と回収率は低かった。絶対検量線法では、Table 12 に示すように、添加試料では、As では検液 1 (0.02 g/mL) で回収率 91.3%、0.04 g/mL で 82.2%、0.08 g/mL で 70.6% と良好な回収率が得られた。一方、検液 4

(0.2 g/mL) では回収率 53.0%と低かった。また、Pb ではいずれの検液中の試料濃度においても 30.1~63.9%と回収率は低かった。以上の結果から、塩化カルシウムでは内標準法及び絶対検量線法で As は検液 1~3 (0.02~0.08 g/mL) では 70.6%以上の良好な回収率が得られ、マトリックスの影響も少ないと考えられた。一方、Pb は内標準法で検液 1 (0.02 g/mL) では 70%以上の回収率が得られたが、それ以上の濃度ではマトリックスの影響が大きいくずれの方法でも回収率が低くなつたと考えられた。

4)-3 炭酸カリウム

無添加試料からはいずれの検液においても As 及び Pb は検出されなかった。内標準法では、Table 13 に示すように、添加試料では、As では検液 2 (0.04 g/mL) では回収率 113.5%であったが検液 1 (0.02 g/mL)、検液 3 (0.08 g/mL) 及び検液 4 (0.2 g/mL) では 147.3%、123.4% 及び 138.9%と 120%を超える回収率が得られた。Pb では検液 1~3 (0.02~0.08 g/mL) で 72.4~77.5%の回収率が得られたが、検液 4 (0.2 g/mL) では 67.5%と回収率 70%を下回った。一方絶対検量線法では、Table 14 に示すように、As では検液 1~3 (0.02~0.08 g/mL) で 79.9~96.9%と良好な結果が得られたのに対し、Pb ではいずれの検液でも 58.4%以下の回収率しか得られなかった。以上の結果から、炭酸カリウムでは内標準法で検液 2 (0.04 g/mL) であれば、As 及び Pb の回収率は 70~120%となり、絶対検量線法であれば、検液 1~3 (0.02~0.08 g/mL) であれば As

の回収率はおよそ 80%以上であり、概ね良好な結果が得られることが明らかとなった。

4)-4 硫酸マグネシウム

無添加試料からはいずれの試料濃度においても As 及び Pb は検出されなかった。内標準法では、Table 15 に示すように、添加試料では、As ではいずれの試料液濃度においても回収率 105.6~114.0%であり、良好な結果が得られた。Pb では検液 1~3 (0.02~0.08 g/mL) で 77.0~83.9%の回収率が得られたが、0.2 g/mL では 69.9%であった。絶対検量線法では Table 16 に示すように、As ではいずれの試料液濃度においても回収率 70.8~92.8%であり、良好な結果が得られた。Pb では検液 1 (0.02 g/mL) で 71.8%の回収率が得られたが、それ以外の検液では 65.3%以下となった。以上の結果から、硫酸マグネシウムでは内標準法で、検液 1~3 (0.02~0.08 g/mL) で As 及び Pb の回収率は 70~120%となり概ね良好な結果が得られることが明らかとなった。

D. 結論

JIS 試薬規格において、前処理なく調製した検液について ICP-OES を用いた元素分析が設定されている異なる無機塩で、添加物でもある 4 品目 (亜硫酸ナトリウム、塩化カルシウム、炭酸カリウム及び硫酸マグネシウム) について、ICP-OES を用いた内標準法及び絶対検量線法による As 及び Pb の定量法について検討した。内標準法において As、Pb 及び Y の最適な測定波長

及び内標準 (Y) 濃度を検討したところ、As は 189.042 nm、Pb は 220.353 nm、Y は 370.030 nm での感度が良好であった。また、測定対象の As や Pb の強度を考慮し、内標準 (Y) 濃度は 0.01 µg/mL を用いることとした。亜硫酸ナトリウム、塩化カルシウム、炭酸カリウム及び硫酸マグネシウムについて、規格値相当の As 及び Pb の添加回収試験を異なる試料濃度の検液 1~4 (0.02~0.2 g/mL) を用いて行った。その結果、内標準法では亜硫酸ナトリウムではいずれの検液でも回収率 70%未滿または 130%以上の結果が得られ、マトリックスの影響が大きかった。塩化カルシウムでは検液 1 (0.02 g/mL) での回収率が As で 104.0%、Pb で 72.7% と良好な結果が得られたが、検液中の試料濃度が濃くなるにつれて回収率が低くなった (検液 4 (0.2 g/mL) で As 66.8%、Pb 39.1%)。炭酸カリウムでは、検液 2 (0.04 g/mL) で As 113.5%、Pb 77.5% と良好な結果が得られたが、その他の検液では、As では回収率 120%以上、Pb で 67.5~72.7%であった。硫酸マグネシウムでは検液 1~3 (0.02~0.08 g/mL) で As 105.6~107.1%、Pb 77.0~83.9% と良好な結果が得られた。なお、いずれの無添加試料からも As 及び Pb は検出されなかった。また絶対検量線法では、亜硫酸ナトリウムの検液 1 及び 2 (0.02 及び 0.04 g/mL) 及び炭酸カリウムの検液 1~3 (0.02~0.08 g/mL) において As で内標準法より良好な回収率が得られたものの、Pb では硫酸マグネシウムの検液 1

(0.02 g/mL) での 71.8%以外、いずれの品目、検液でも回収率は 65.3%以下と低かった。

以上の結果から、検液中の試料濃度、検量線 (内標準法または絶対検量線法)、含まれるマトリックスの違いにより、測定値に与える影響が異なることが明らかとなった。試料濃度が低くなると、マトリックスの影響は小さくなるが、測定対象元素の濃度も低くなり強度も低くなることから、測定対象元素とマトリックスの種類や濃度によって良好な回収率が得られる場合と得られない場合があった。硫酸マグネシウムについては内標準法であれば、いずれの試料濃度の検液でも 70~114%回収率が得られ、試料を硝酸 (1→100) で溶解するのみで、ICP-OESの内標準法で As 及び Pb の分析が可能であると考えられた。また、絶対検量線法では、検液 1 及び 2 (0.02 及び 0.04 g/mL) であれば 77.8~96.9%の回収率が得られた。一方、Pb では回収率が悪く (21.0~65.3%)、70%以上の回収率が得られた者は硫酸マグネシウムの検液 1 (0.02 g/mL) のみであった (71.8%)。今後、良好な回収率が得られなかった品目については、マトリックスを取り除く前処理法や、標準添加法、測定モードの検討 (アキシヤル又はラジアル) 等の更なる検討が必要であると考えられた。

E. 研究発表

1. 論文発表
特になし
2. 学会発表

- 1) 建部千絵、藤原由美子、久保田浩樹、多田敦子、杉本直樹：アルギン酸の硫酸塩試験法に関する検討、日本食品化学学会 第 29 回 総会・学術大会 (2023.6.9) (富山) (2020)
- 2) 建部千絵、藤原由美子、久保田浩樹、多田敦子、杉本直樹：qNMR を用いた食用タール色素成分規格で使用される不純物定量用試薬の純度測定、第 5 回日本定量 NMR 研究会年会 (2023.12.1) (川崎)

F. 知的財産権の出願・登録状況

なし

G. 参考文献

- 1) 第 10 版食品添加物公定書
<https://www.mhlw.go.jp/content/11130500/001208056.pdf>
- 2) Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additive, COMBINED COMPENDIUM OF FOOD ADDITIVE SPECIFICATIONS, FAO , vol.4 (2006).
- 3) Food Chemicals Codex, 13th Eddition, USP, (2022).
- 4) 第十八改正日本薬局方
<https://www.pmda.go.jp/rs-std-jp/standards-development/jp/0192.html>
- 5) JIS K8061 亜硫酸ナトリウム
- 6) JIS K8123 塩化カルシウム
- 7) JIS K8615 炭酸カリウム
- 8) JIS K8995 硫酸マグネシウム
- 9) 衛生試験法注解, 金原出版株式会社

Table 4-1 各無添加検液の調製方法

	検液1	検液2	検液3	検液4
試料採取量 (g)	2.0	2.0	2.0	2.0
定容量 (mL)	100	50	25	10
検液中の試料濃度 (g/mL)	0.02	0.04	0.08	0.2
内標準溶液中の内標準濃度 (μg/mL)	2	1	0.5	0.2
内標準溶液添加量 (mL)	0.5	0.5	0.5	0.5
検液中の内標準濃度 (μg/mL)	0.01	0.01	0.01	0.01

Table 4-2 各添加検液の調製方法

対象品目：塩化カルシウム、炭酸カリウム、硫酸マグネシウム				
	検液1	検液2	検液3	検液4
試料採取量 (g)	2.0	2.0	2.0	2.0
定容量 (mL)	100	50	25	10
検液中の試料濃度 (g/mL)	0.02	0.04	0.08	0.2
内標準溶液中の内標準濃度 (μg/mL)	2	1	0.5	0.2
内標準溶液添加量 (mL)	0.5	0.5	0.5	0.5
検液中の内標準濃度 (μg/mL)	0.01	0.01	0.01	0.01
As・Pb添加用混合標準溶液1の添加量 (mL)	0.5	0.5	0.5	0.5
試料中のAs濃度 (μg/g)	3	3	3	3
試料中のPb濃度 (μg/g)	2	2	2	2
対象品目：亜硫酸ナトリウム				
	検液1	検液2	検液3	検液4
試料採取量 (g)	2.0	2.0	2.0	2.0
定容量 (mL)	100	50	25	10
検液中の試料濃度 (g/mL)	0.02	0.04	0.08	0.2
内標準溶液中の内標準濃度 (μg/mL)	2	1	0.5	0.2
内標準溶液添加量 (mL)	0.5	0.5	0.5	0.5
検液中の内標準濃度 (μg/mL)	0.01	0.01	0.01	0.01
As・Pb添加用混合標準溶液2の添加量 (mL)	0.5	0.5	0.5	0.5
試料中のAs濃度 (μg/g)	3	3	3	3
試料中のPb濃度 (μg/g)	5	5	5	5

Table 5 JIS 8061 亜硫酸ナトリウムにおける ICP-OES 条件、標準溶液濃度、内標準濃度

元素	規格値		測定波長 (nm)	標準溶液 濃度 mg/mL	標準溶液添加量 (mL)				メスアップ (mL)	標準溶液中の測定元素または内標準濃度 ($\mu\text{g/mL}$)				試料調製方法		試料溶液 濃度 g/mL
	%	$\mu\text{g/g}$			Y10	Y11	Y12	Y13		50	Y10	Y11	Y12	Y13	試料 (g)	
Cu		5	327.754	0.01	0	0.25	0.5	1	50	0	0.05	0.1	0.2	1	50	0.02
Ca	0.01	100	396.847	0.1	0	0.5	1	2	50	0	1	2	4			
Zn		5	213.857	0.01	0	0.25	0.5	1	50	0	0.05	0.1	0.2			
Pb	0.001	10	220.353	0.01	0	0.5	1	2	50	0	0.1	0.2	0.4			
Fe	0.001	10	238.204	0.01	0	0.5	1	2	50	0	0.1	0.2	0.4			
Y			360.074	1	0.05	0.05	0.05	0.05	50	1	1	1	1			

Table 6 JIS K8123 塩化カルシウムにおける ICP-OES 条件、標準溶液濃度、内標準濃度

元素	規格値		測定波長 (nm)	標準溶液 濃度 mg/mL	試料量 (g)	標準溶液添加量 (mL)			メスアップ (mL)	標準溶液濃度 ($\mu\text{g/mL}$)			標準溶液濃度 ($\mu\text{g/g}$)		
	%	$\mu\text{g/g}$				Y1	Y2	Y3		50	Y1	Y2	Y3	Y1	Y2
Cu		2	327.396	0.01	5	0.5	1	2	100	0.05	0.1	0.2	1	2	4
Pb		5	220.351	0.01	5	1	2.5	5	100	0.1	0.25	0.5	2	5	10
Fe		2	259.94	0.01	5	0.5	1	2	100	0.05	0.1	0.2	1	2	4
Mg	0.01	100	279.553	0.01	0.5	2.5	5	10	100	0.25	0.5	1	50	100	200
Sr	0.01	100	407.771	0.01	0.5	2.5	5	10	100	0.25	0.5	1	50	100	200
Ba	0.006	60	455.404	0.01	0.5	1.5	3	5	100	0.15	0.3	0.5	30	60	100

Table 7 JIS K8615 炭酸カリウムにおける ICP-OES 条件、標準溶液濃度、内標準濃度

元素	規格値		測定波長 (nm)	標準溶液 濃度 mg/mL	標準溶液添加量 (mL)				メスアップ (mL)	標準溶液中の測定元素または内標準濃度 ($\mu\text{g/mL}$)				試料調製方法		試料溶液 濃度 g/mL
	%	$\mu\text{g/g}$			Y1	Y2	Y3	Y4		50	Y1	Y2	Y3	Y4	試料 (g)	
Cu		5	213.598	0.01	0	0.25	0.5	1	100	0	0.025	0.05	0.1	1	100	0.01
Mg		5	279.553	0.01	0	0.25	0.5	1	100	0	0.025	0.05	0.1			
Ca	0.001	10	396.847	0.01	0	0.5	1	2	100	0	0.05	0.1	0.2			
Zn		2	213.857	0.01	0	0.1	0.2	0.4	100	0	0.01	0.02	0.04			
Pb		5	220.353	0.01	0	0.25	0.5	1	100	0	0.025	0.05	0.1			
Fe		5	238.204	0.01	0	0.25	0.5	1	100	0	0.025	0.05	0.1			
Y			360.074	1	0.05	0.05	0.05	0.05	100	0.5	0.5	0.5	0.5			
In			325.609	1	0.05	0.05	0.05	0.05	100	0.5	0.5	0.5	0.5			

Table 8 JIS K8995 硫酸マグネシウムにおける ICP-OES 条件、標準溶液濃度、内標準濃度

元素	規格値		測定波長 (nm)	標準溶液 濃度 mg/mL	標準溶液添加量 (mL)					メスアップ (mL)	標準溶液中の測定元素または内標準濃度 ($\mu\text{g/mL}$)					試料調製方法		試料溶液 濃度 g/mL
	%	$\mu\text{g/g}$			Y10	Y11	Y12	Y13	Y14		50	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	試料 (g)	
Ca	0.02	200	396.847	0.1	0	0.03	0.05	0.1	1	50	0	0.06	0.1	0.2	2	1	50	0.02
Zn	0.001	10	213.857	0.1	0	0.03	0.05	0.1	1	50	0	0.06	0.1	0.2	2			
Mn		5	257.61	0.1	0	0.03	0.05	0.1	1	50	0	0.06	0.1	0.2	2			
Pb		5	220.353	0.1	0	0.03	0.05	0.1	1	50	0	0.06	0.1	0.2	2			
Fe		3	238.204	0.1	0	0.03	0.05	0.1	1	50	0	0.06	0.1	0.2	2			
Y			371.029	1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	50	1	1	1	1	1			

Table 9 ICP-OES（内標準法）による異なる試料濃度の検液を用いた亜硫酸ナトリウム中の As 及び Pb の添加回収試験結果

Test solution*	Sample conc. (g/mL)	Y conc (µg/mL)	As				Pb			
			Spiked level (µg/g)	Conc. (µg/mL)	Average (µg/mL)	Recovery (%)	Spiked level (µg/g)	Conc. (µg/mL)	Average (µg/mL)	Recovery (%)
1	0.02	0.01	3	0.086	0.085	141.5	5	0.062	0.059	58.7
				0.083				0.056		
				0.086				0.058		
2	0.04	0.01	3	0.17	0.16	136.0	5	0.12	0.12	59.0
				0.17				0.12		
				0.16				0.12		
3	0.08	0.01	3	0.32	0.32	133.7	5	0.25	0.26	65.1
				0.32				0.25		
				0.32				0.28		
4	0.2	0.01	3	0.82	0.82	136.4	5	0.60	0.62	62.1
				0.80				0.60		
				0.84				0.66		

*検液 1~4 の調製方法は Table 4-2 参照

Table 10 ICP-OES（絶対検量線法）による異なる試料濃度の検液を用いた亜硫酸ナトリウム中の As 及び Pb の添加回収試験結果

Test solution*	Sample conc. (g/mL)	Spiked level (µg/g)	As			Pb			
			Conc. (µg/mL)	Average (µg/mL)	Recovery (%)	Spiked level (µg/g)	Conc. (µg/mL)	Average (µg/mL)	Recovery (%)
1	0.02	3	0.057	0.056	93.6	5	0.039	0.037	36.9
			0.055				0.035		
			0.056				0.036		
2	0.04	3	0.09	0.09	77.8	5	0.07	0.07	32.7
			0.10				0.06		
			0.09				0.06		
3	0.08	3	0.16	0.16	65.5	5	0.12	0.13	31.3
			0.16				0.12		
			0.16				0.14		
4	0.2	3	0.28	0.28	46.8	5	0.20	0.21	21.0
			0.28				0.21		
			0.28				0.22		

*検液 1~4 の調製方法は Table 4-2 参照

Table 11 ICP-OES（内標準法）による異なる試料濃度の検液を用いた塩化カルシウム中の As 及び Pb の添加回収試験結果

Test solution*	Sample conc. (g/mL)	Y conc (µg/mL)	As				Pb			
			Spiked level (µg/g)	Conc. (µg/mL)	Average (µg/mL)	Recovery (%)	Spiked level (µg/g)	Conc. (µg/mL)	Average (µg/mL)	Recovery (%)
1	0.02	0.01	3	0.090 0.087 0.088	0.088	147.3	2	0.030 0.028 0.029	0.029	72.7
2	0.04	0.01	3	0.13 0.14 0.13	0.14	113.5	2	0.061 0.063 0.062	0.062	77.5
3	0.08	0.01	3	0.30 0.29 0.30	0.30	123.4	2	0.12 0.12 0.12	0.12	72.4
4	0.2	0.01	3	0.84 0.84 0.83	0.83	138.9	2	0.27 0.27 0.27	0.27	67.5

*検液 1~4 の調製方法は 4-2 参照

Table 12 ICP-OES（絶対検量線法）による異なる試料濃度の検液を用いた塩化カルシウム中の As 及び Pb の添加回収試験結果

Test solution*	Sample conc. (g/mL)	Spiked level (µg/g)	As			Pb			
			Conc. (µg/mL)	Average (µg/mL)	Recovery (%)	Spiked level (µg/g)	Conc. (µg/mL)	Average (µg/mL)	Recovery (%)
1	0.02	3	0.056 0.054 0.054	0.055	91.3	2	0.027 0.025 0.025	0.026	63.9
2	0.04	3	0.10 0.10 0.10	0.10	82.2	2	0.05 0.05 0.05	0.05	57.4
3	0.08	3	0.17 0.17 0.17	0.17	70.6	2	0.07 0.07 0.07	0.07	45.9
4	0.2	3	0.32 0.32 0.31	0.32	53.0	2	0.12 0.12 0.12	0.12	30.1

*検液 1~4 の調製方法は 4-2 参照

Table 13 ICP-OES（内標準法）による異なる試料濃度の検液を用いた炭酸カリウム中の As 及び Pb の添加回収試験

Test solution*	Sample conc. (g/mL)	Y conc (µg/mL)	As				Pb			
			Spiked level (µg/g)	Conc. (µg/mL)	Average (µg/mL)	Recovery (%)	Spiked level (µg/g)	Conc. (µg/mL)	Average (µg/mL)	Recovery (%)
1	0.02	0.01	3	0.090	0.088	147.3	2	0.030	0.029	72.7
				0.087				0.028		
				0.088				0.029		
2	0.04	0.01	3	0.13	0.14	113.5	2	0.061	0.062	77.5
				0.14				0.063		
				0.13				0.062		
3	0.08	0.01	3	0.30	0.30	123.4	2	0.12	0.12	72.4
				0.29				0.12		
				0.30				0.12		
4	0.2	0.01	3	0.84	0.83	138.9	2	0.27	0.27	67.5
				0.84				0.27		
				0.83				0.27		

*検液 1~4 の調製方法は 4-2 参照

Table 14 ICP-OES（絶対検量線法）による異なる試料濃度の検液を用いた炭酸カリウム中の As 及び Pb の添加回収試験結果

Test solution*	Sample conc. (g/mL)	Spiked level (µg/g)	As			Pb			
			Conc. (µg/mL)	Average (µg/mL)	Recovery (%)	Spiked level (µg/g)	Conc. (µg/mL)	Average (µg/mL)	Recovery (%)
1	0.02	3	0.057	0.058	96.9	2	0.020	0.022	54.5
			0.058				0.022		
			0.060				0.023		
2	0.04	3	0.10	0.10	84.0	2	0.05	0.05	58.4
			0.10				0.05		
			0.10				0.05		
3	0.08	3	0.19	0.19	79.9	2	0.08	0.08	47.4
			0.19				0.08		
			0.19				0.08		
4	0.2	3	0.39	0.38	63.8	2	0.12	0.12	31.1
			0.38				0.12		
			0.38				0.12		

*検液 1~4 の調製方法は 4-2 参照

Table 15 ICP-OES（内標準法）による異なる試料濃度の検液を用いた硫酸マグネシウム中の As 及び Pb の添加回収試験結果

Test solution*	Sample conc. (g/mL)	Y conc (µg/mL)	As				Pb			
			Spiked level (µg/g)	Conc. (µg/mL)	Average (µg/mL)	Recovery (%)	Spiked level (µg/g)	Mean value (µg/mL)	Average (µg/mL)	Recovery (%)
1	0.02	0.01	3	0.067	0.064	107.1	2	0.035	0.034	83.9
				0.064				0.033		
				0.062				0.033		
2	0.04	0.01	3	0.13	0.13	105.6	2	0.06	0.06	79.7
				0.12				0.06		
				0.13				0.06		
3	0.08	0.01	3	0.26	0.26	106.4	2	0.12	0.12	77.0
				0.25				0.12		
				0.25				0.12		
4	0.2	0.01	3	0.67	0.68	114.0	2	0.27	0.28	69.9
				0.69				0.28		
				0.69				0.28		

*検液 1~4 の調製方法は 4-2 参照

Table 16 ICP-OES（絶対検量線法）による異なる試料濃度の検液を用いた硫酸マグネシウム中の As 及び Pb の添加回収試験結果

Test solution*	Sample conc. (g/mL)	Spiked level (µg/g)	As			Pb			
			Conc. (µg/mL)	Average (µg/mL)	Recovery (%)	Spiked level (µg/g)	Conc. (µg/mL)	Average (µg/mL)	Recovery (%)
1	0.02	3	0.058	0.056	92.8	2	0.030	0.029	71.8
			0.056				0.028		
			0.054				0.028		
2	0.04	3	0.11	0.10	87.4	2	0.05	0.05	65.3
			0.10				0.05		
			0.11				0.05		
3	0.08	3	0.19	0.19	80.0	2	0.09	0.09	57.5
			0.19				0.09		
			0.19				0.09		
4	0.2	3	0.41	0.42	70.8	2	0.17	0.17	43.2
			0.43				0.18		
			0.43				0.18		

*検液 1~4 の調製方法は 4-2 参照

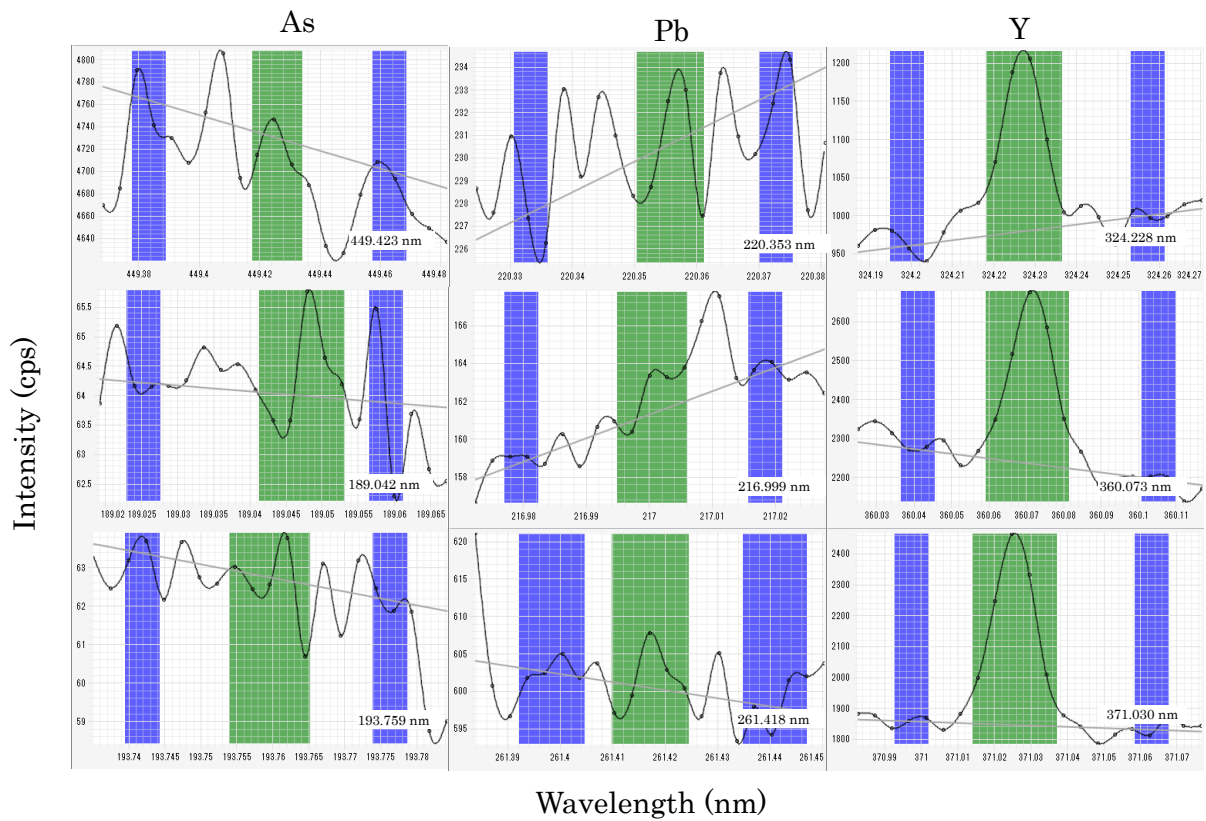


Fig. 1 硝酸 (1→100) (内標準 (Y) 濃度 0.01 $\mu\text{g}/\text{mL}$) の波長スペクトル

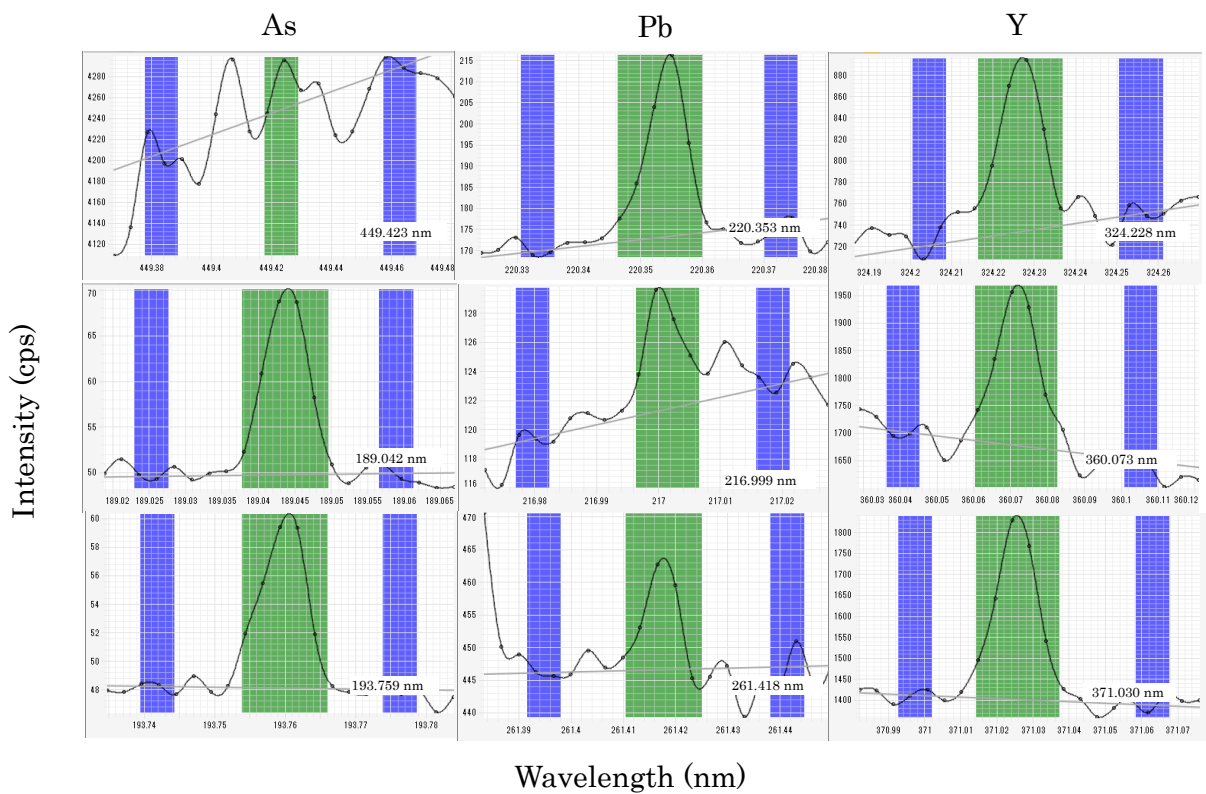


Fig. 2 As・Pb 混合標準溶液 (内標準 (Y) 濃度 0.01 $\mu\text{g}/\text{mL}$) の波長スペクトル

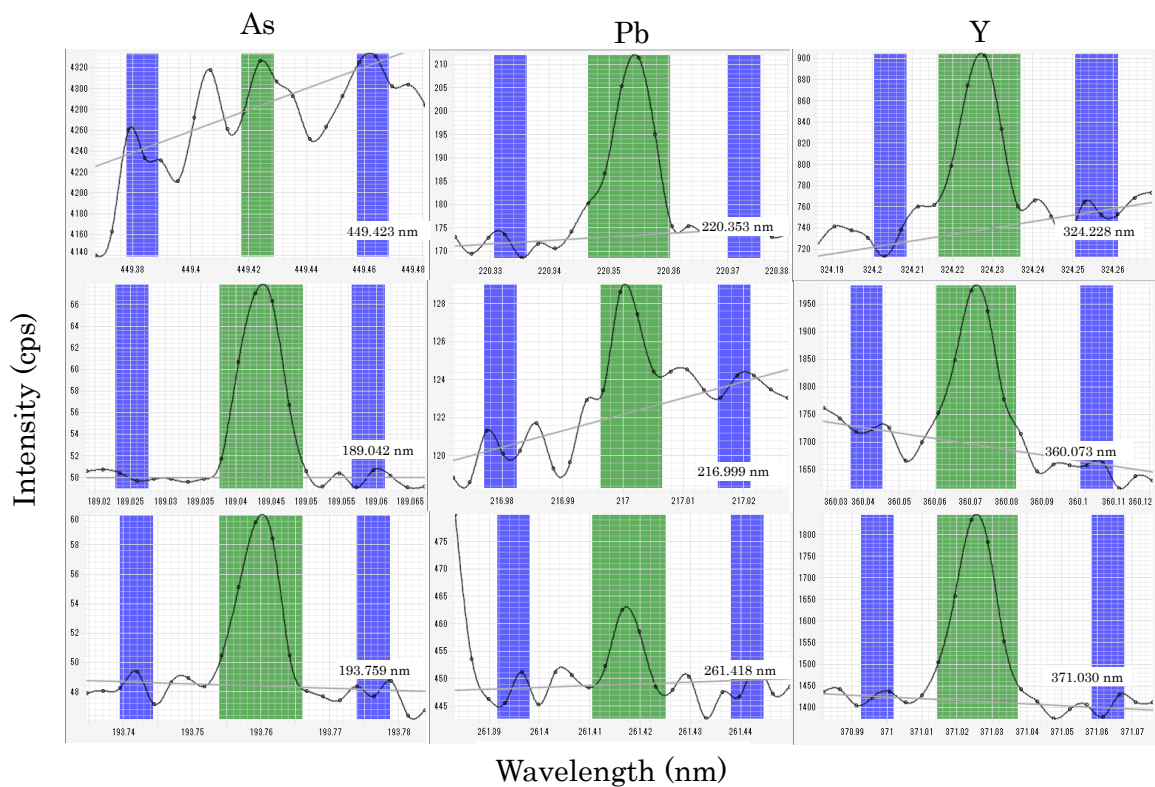


Fig. 3 亜硫酸ナトリウム As・Pb 添加検液 1 (試料濃度 : 0.02 mg/mL、As 3 μ g/g、Pb 5 μ g/g 相当添加、内標準 (Y) 濃度 0.01 μ g/mL) 中の As、Pb 及び Y の波長スペクトル

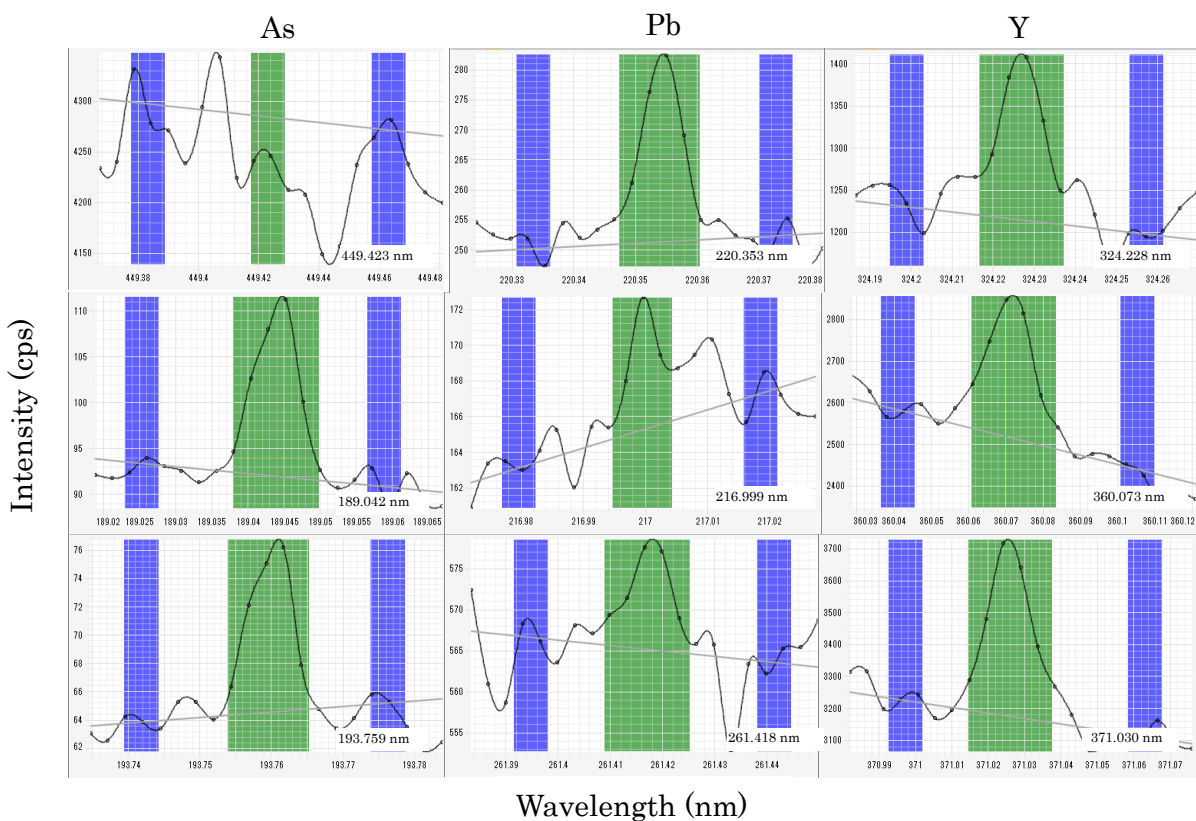


Fig. 4 塩化カルシウム As・Pb 添加検液 1 (試料濃度 : 0.02 mg/mL、As 3 μ g/g、Pb 2 μ g/g 相当添加、内標準 (Y) 濃度 0.01 μ g/mL) 中の As、Pb 及び Y の波長スペクトル

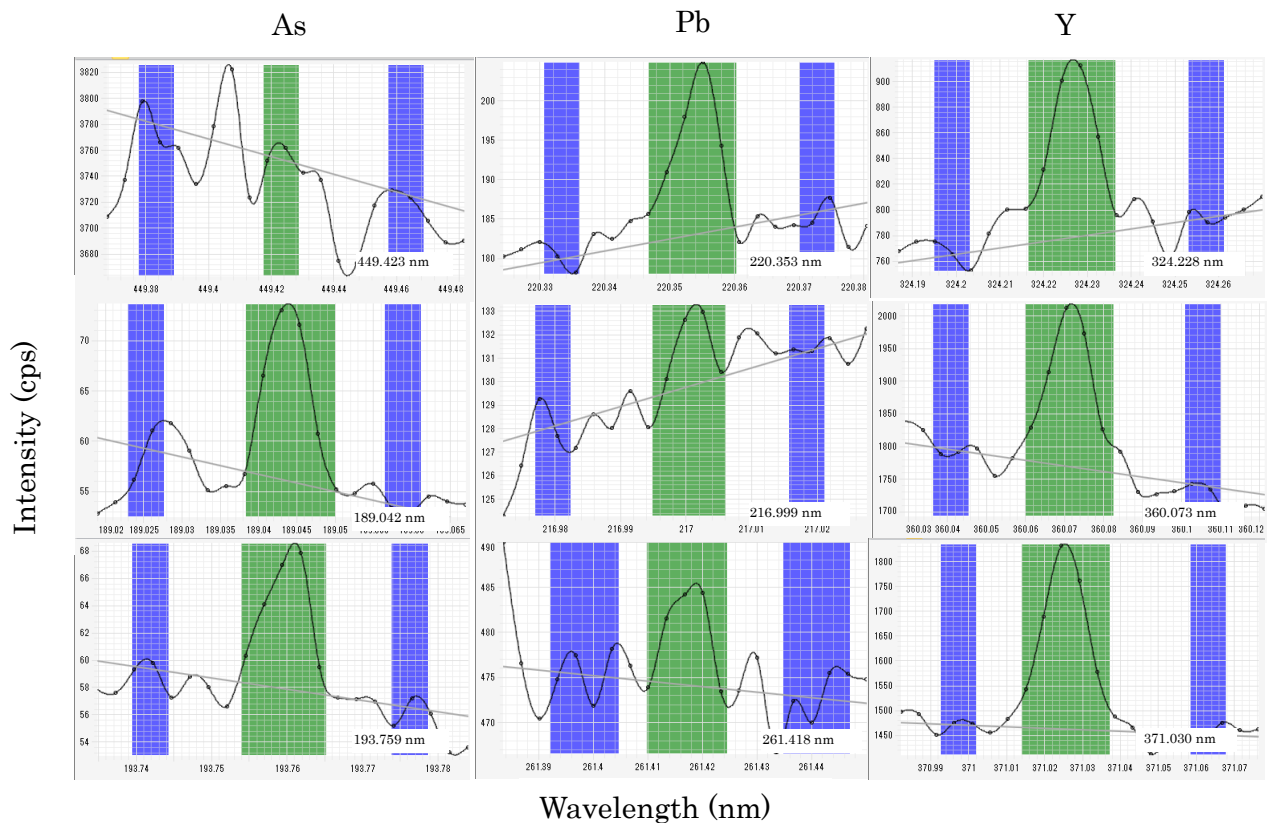


Fig. 5 炭酸カリウム As・Pb 添加検液 1 ((試料濃度 : 0.02 mg/mL、As 3 μ g/g、Pb 2 μ g/g 相当添加、内標準 (Y) 濃度 0.01 μ g/mL) 中の As、Pb 及び Y の波長スペクトル

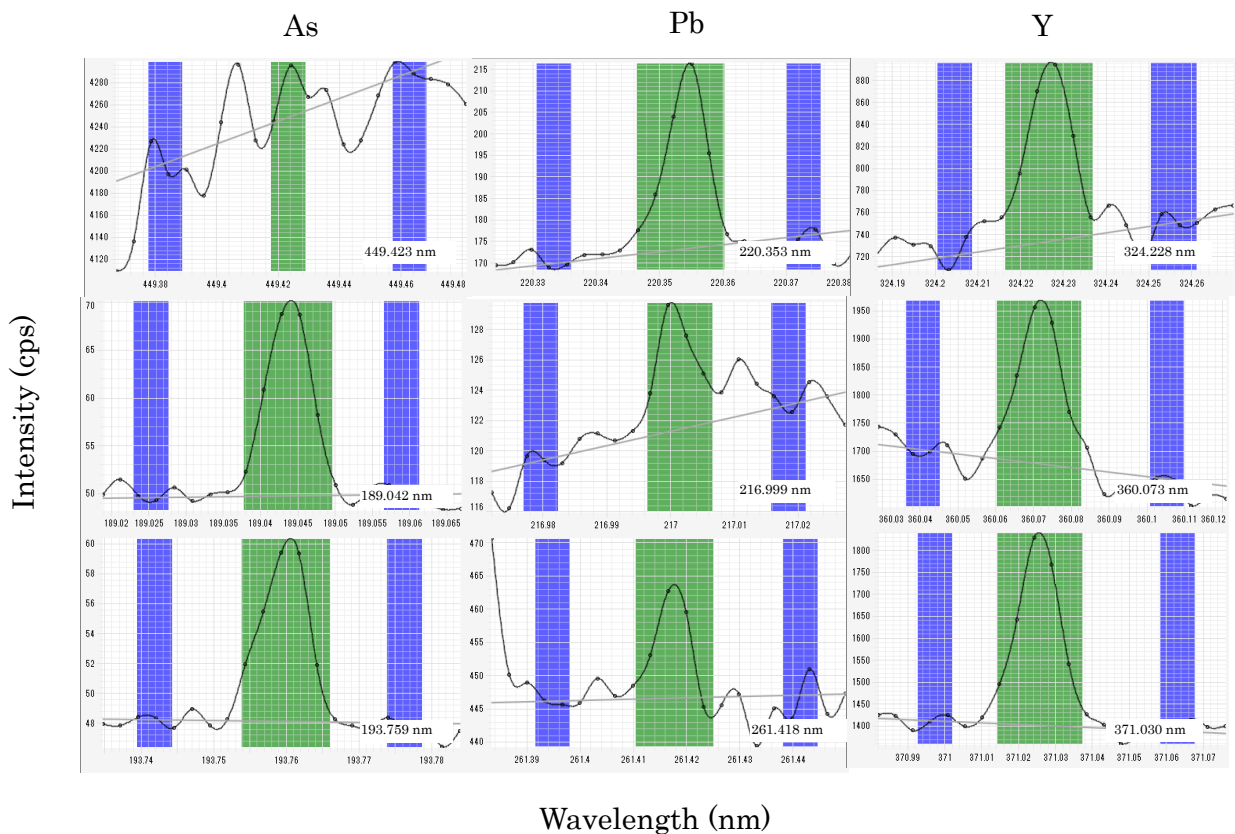


Fig. 6 硫酸マグネシウム As・Pb 添加検液 (試料濃度 : 0.02 mg/mL、As 3 μ g/g、Pb 2 μ g/g 相当添加、内標準 (Y) 濃度 0.01 μ g/mL) 中の As、Pb 及び Y の波長スペクトル

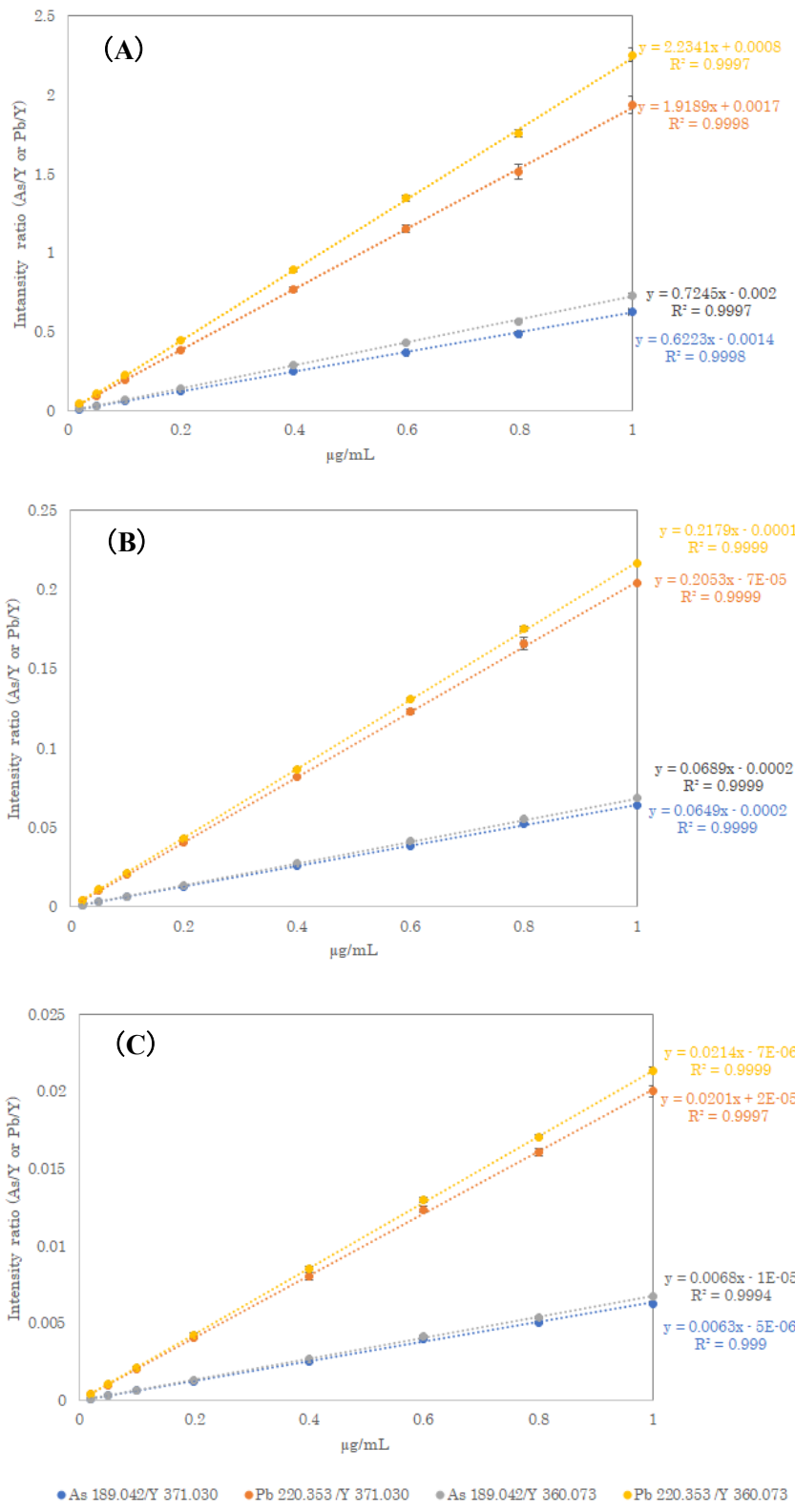
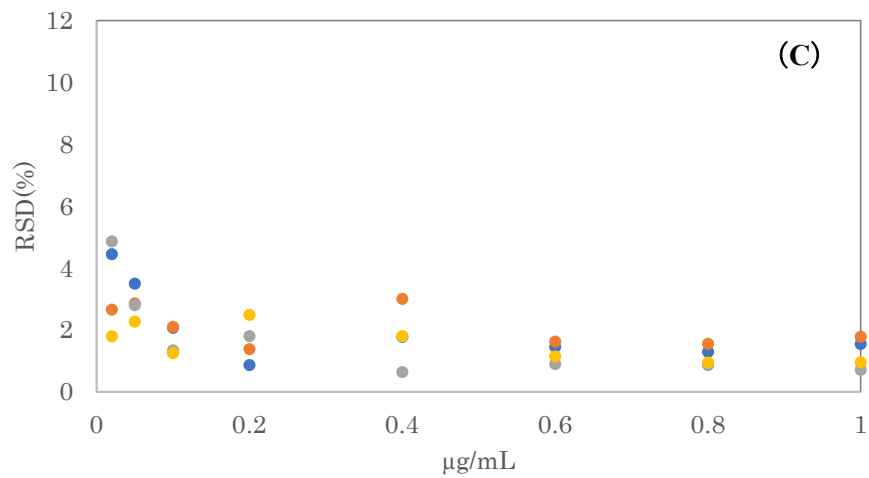
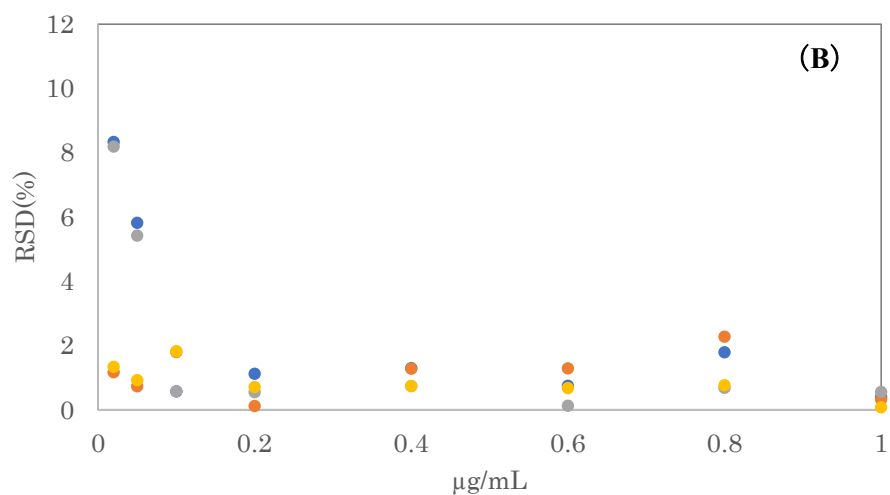
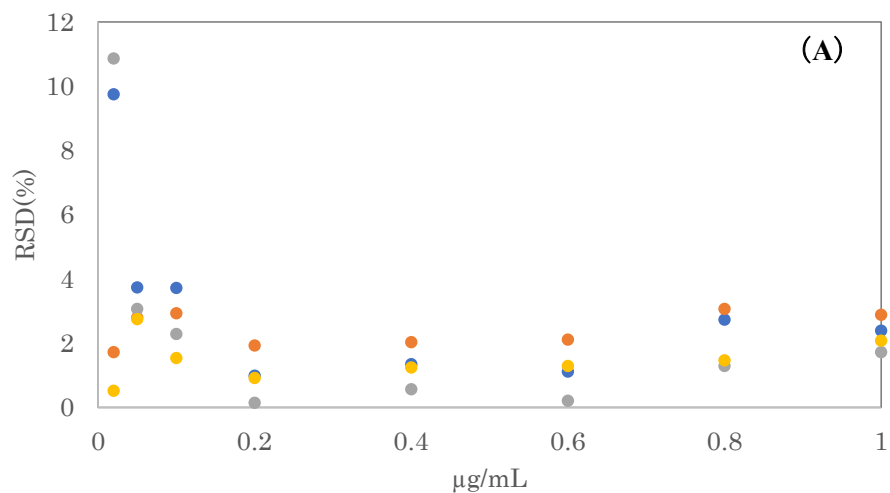


Fig. 7 異なる内標準濃度での As 及び Pb の検量線 (n=3 の平均)
 (内標準 (Y) 濃度、A : 0.01 $\mu\text{g/mL}$ 、B : 0.1 $\mu\text{g/mL}$ 、C : 1.0 $\mu\text{g/mL}$)



● As 189.042/Y 371.030 ● Pb 220.353 /Y 371.030
 ● As 189.042/Y 360.073 ● Pb 220.353 /Y 360.073

Fig. 8 As・Pb 混合標準溶液の各濃度における As 及び Pb 強度の相対標準偏差 (n=3)
 (内標準 (Y) 濃度、A : 0.01 $\mu\text{g/mL}$ 、B : 0.1 $\mu\text{g/mL}$ 、C : 1.0 $\mu\text{g/mL}$)

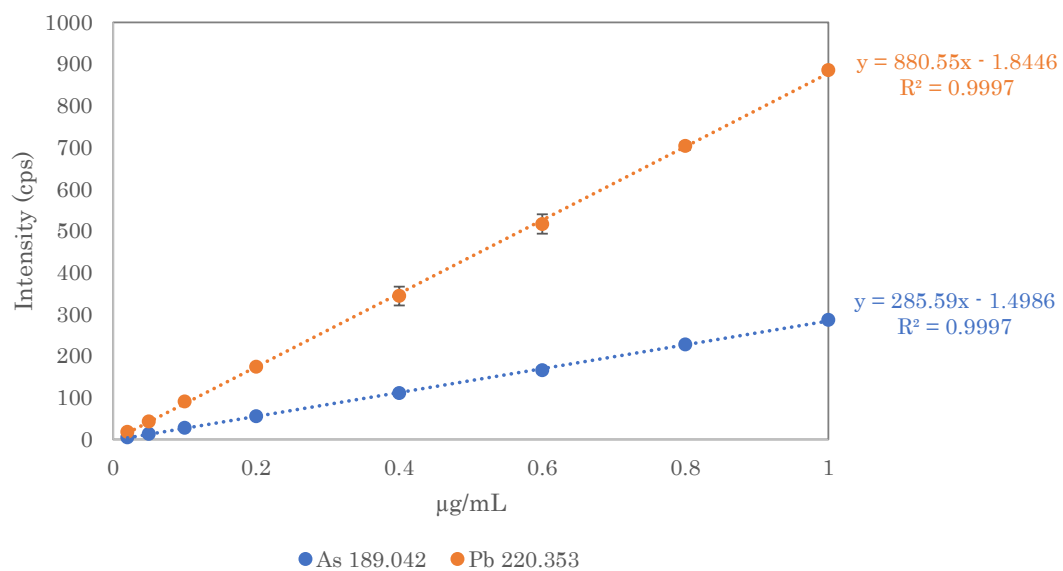


Fig. 9 ICP-OESによるAs及びPbの絶対検量線
(各濃度 n=3 の平均強度、エラーバーは標準偏差)

厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）
食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究
令和5年度分担研究報告書

食品添加物の規格試験法の改良に関する調査研究

—アスパルテーム定量法の改良に関する検討—

研究分担者 大槻 崇 日本大学生物資源科学部 食品開発学科 准教授

研究要旨

食品添加物の規格試験法の改良や精度向上を目指した研究の一環として、定量値の正確性の向上、国際調和等の観点より、米国食品規格集（Food Chemicals Codex: FCC）12などを参考に、現在の電位差滴定法から HPLC 法への定量法の改良に向けた検討を行った。その結果、アスパルテームの正確な定量における FCC 法の問題点が明確となるとともに、アスパルテーム定量法に対する提案法を見いだした。また、この提案法は、アスパルテーム製品中の不純物である L- α -アスパルチル-D-フェニルアラニンメチルエステル（L, D-APM）及び 5-ベンジル-3,6-ジオキソ-2-ピペラジン酢酸（DKP）の同時分析が可能であることを明らかにした。

A. 研究目的

アスパルテームは、図1に示すように L-アスパラギン酸と L-フェニルアラニンからなるジペプチドのメチルエステル（L- α -アスパルチル-L-フェニルアラニンメチルエステル）である。これは 1965 年に J.D.Schlatter が発見した化合物であり、甘味度は砂糖の 200 倍、さわやかな自然な甘さを特徴とする甘味料として使用が認められている食品添加物である¹。このアスパルテームについて、日本ではその品質や安全性を担保するために、食品添加物公定書²において、①製品中のアスパルテーム含量、②原料由来又は製造の際に生じる副産物等（鉛、ヒ素、5-ベンジル-3,6-ジオキソ-2-ピペラジ

ン酢酸（DKP）、L- α -アスパルチル-D-フェニルアラニンメチルエステル（L, D-APM）（図1）の含量の上限、③製品中の有効成分や不純物等の定量法、純度試験などが「成分規格」として定められている。このうち、アスパルテームの含量を測定する際に使用する定量法では、電位差滴定法が規定されているが、定量値の正確性の向上、国際調和等の観点から、HPLC 法への変更が期待されている。

そこで、本研究では、アスパルテームの成分規格の更なる向上に向けた検討の一環として、米国食品規格集（Food Chemicals Codex: FCC）12³などを参考に、現在の電位差滴定法から HPLC 法

への定量法の改良に向けた検討を行った。

B. 研究方法

1) 試薬

アスパルテームは、富士フイルム和光純薬（株）製（食品添加物試験用，Cat.No.016-11331）を用いた。L- α -アスパルチル-D-フェニルアラニンメチルエステル（L, D-APM）は、国立医薬品食品衛生研究所食品添加物部よりご供与いただいた ALFA Chemistry 製（TFA 塩，Cat. No ACM22839652）を用いた。5-ベンジル-3,6-ジオキソ-2-ピペラジン酢酸（DKP）は、Sigma-Aldrich 製（Code 1003321393，表示純度：97%）を用いた。1,4-ビス(トリメチルシリル)ベンゼン（1,4-BTMSB- d_4 ）認証標準物質は、富士フイルム和光純薬（株）製（Code No. 024-17031）を用いた。重メタノールは関東化学（株）製を用いた。その他の試薬はすべて市販の試薬特級品を用いた。

2) 装置

分析用 HPLC ポンプ：LC-20AD（低圧グラジエントユニット内蔵），オートサンプラ：SIL-20A，カラム恒温槽：CTO-10AS_{VP}，紫外可視分光検出器：SPD-10A_{VP}，システムコントローラ：CBM-20A，分析データ処理システム：LabSolutions（以上（株）島津製作所製），脱気装置：AG-34（（株）フロム製）。

マイクロ天秤：BM-20（（株）エー・アンド・デイ製）

セミマイクロ天秤：AUW220D（（株）島津製作所製）

核磁気共鳴装置（NMR）：JNM-ECA500（¹H 共鳴周波数：500 MHz）（日本電子（株）製）

3) アスパルテーム分析法の検証

3-1) ¹H-qNMR によるアスパルテーム及び L- α -アスパルチル-D-フェニルアラニンメチルエステル（L, D-APM）含量の測定

アスパルテーム又は L, D-APM 約 25 mg 及び 1,4-BTMSB- d_4 約 5 mg をそれぞれ精密に量り，MeOH- d_4 5 mL を加えてこれらを溶解した。この溶液約 600 μ L を外径 5 mm の NMR 試料管に入れ，密閉し，¹H-qNMR 測定を行った。1,4-BTMSB- d_4 のシグナル面積強度を 18.00 としたときのアスパルテーム又は L, D-APM に由来するそれぞれの特定基のシグナル面積強度，分子量，濃度等を下記の式に代入し，各含量（ C_{SA} （%））を算出した。

$$C_{SA}(\%) = \frac{I_{SA}/H_{SA}}{I_{IC}/H_{IC}} \times \frac{M_{SA}/C_{SA}}{M_{IC}/C_{IC}} \times P_{IC} \times 100$$

I_{SA} = 測定対象物質のシグナル面積強度

H_{SA} = 測定対象物質の定量シグナルの水素数

M_{SA} = 測定対象物質の分子量（アスパルテーム，L, D-APM：ともに 294.3）

M_{IC} = 内標準物質の分子量（1,4-BTMSB- d_4 : 226.50）

C_{SA} = 試験溶液中の測定対象物質の濃度（mg/g）

$C_{IC} = {}^1\text{H-qNMR}$ 用内標準物質 (1,4-BTMSB- d_4) の濃度 (mg/g)

I_{IC} = 内標準物質の定量に用いたシグナルの面積強度

H_{IC} = 内標準物質の定量に用いたシグナルの水素数

P_{IC} = 内標準物質の認証純度

3-2) ${}^1\text{H-qNMR}$ 測定条件及びデータの解析

${}^1\text{H-qNMR}$ 測定の基本条件を表 1 に示した。なお、 ${}^1\text{H-qNMR}$ の化学シフト値は、1,4-BTMSB- d_4 の水素シグナルを基準シグナル ($\delta 0$) とし、 δ 値を ppm 単位で表した。得られた FID データは、フーリエ変換及び位相補正を行った。1,4-BTMSB- d_4 及び定量シグナルの積分範囲を設定した後、1,4-BTMSB- d_4 のシグナル面積強度を 18.00 としたときのアスパルテーム又は L, D-APM に由来するそれぞれの特定基のシグナル面積強度等を 3-1) で示した計算式に代入し、それぞれの含量を算出した。なお、データの解析は、Delta (日本電子 (株) 製) により行った。

3-3) HPLC 用アスパルテーム標準溶液の調製 (1)

${}^1\text{H-qNMR}$ に基づく純度を基に、FCC12 で定めてある調製法に従い標準溶液を調製した。すなわち、アスパルテーム標準品約 10~11 mg を精密に量り、10%メタノールに溶解し 10 mL に定容したものをアスパルテーム標準原液とした。調製した標準原液 1 mL を正確に採り、10%メタノールで 10 mL に定容したものをアスパルテーム標準溶液① (濃度 : 100

$\mu\text{g/mL}$) とした。これを公比 2 で希釈して調製したものをアスパルテーム標準溶液② (濃度 : 50 $\mu\text{g/mL}$) とした。

3-4) HPLC 用アスパルテーム標準溶液の調製 (2)

${}^1\text{H-qNMR}$ に基づく純度を基に、3-1-1 の調製手順のうち、希釈溶媒として使用した 10%メタノールを「メタノール/0.05 mol/L リン酸 (カリウム) 緩衝溶液 (pH 4.3) = (18/82)」に変更した。すなわち、アスパルテーム標準品約 10~11 mg を精密に量り、メタノール/0.05 mol/L リン酸 (カリウム) 緩衝溶液 (pH 4.3) = (18/82) に溶解し 10 mL に定容したものをアスパルテーム標準原液とした。調製した標準原液 1 mL を正確に採り、メタノール/0.05 mol/L リン酸 (カリウム) 緩衝溶液 (pH 4.3) = (18/82) で 10 mL に定容したものをアスパルテーム標準溶液③ (濃度 : 100 $\mu\text{g/mL}$) とした。これを公比 2 で希釈して調製したものをアスパルテーム標準溶液④ (濃度 : 50 $\mu\text{g/mL}$) とした。

3-5) HPLC 用 5-ベンジル-3,6-ジオキソ-2-ピペラジン酢酸 (DKP) 標準溶液の調製

DKP 約 10~11 mg を精密に量り、メタノール/0.05 mol/L リン酸 (カリウム) 緩衝溶液 (pH 4.3) = (18/82) に溶解し 10 mL に定容したものを DKP 標準原液とした。調製した標準原液 1 mL を正確に採り、メタノール/0.05 mol/L リン酸 (カリウム) 緩衝溶液 (pH 4.3) = (18/82) で 10 mL に定容したものを DKP 標準溶液① (濃度 : 100 $\mu\text{g/mL}$) とした。これを

公比 2 で希釈して調製したものを DKP 標準溶液② (濃度 : 50 µg/mL) とした.

3-6) HPLC 用アスパルテーム及び L-α-アスパルチル-D-フェニルアラニンメチルエステル (L, D-APM) 混合標準溶液の調製

¹H-qNMR に基づく純度を基に, L, D-APM を精密に量り, メタノール/0.05 mol/L リン酸 (カリウム) 緩衝溶液 (pH 4.3) = (18/82) に溶解し 5 mL に定容したものを L, D-APM 標準溶液① (100 µg/mL) とした. これを公比 2 で希釈して調製したものを L, D-APM 標準溶液② (濃度 : 50 µg/mL) とした. 本項の 3-4 で調製したアスパルテーム標準溶液④ (濃度 : 50 µg/mL) 及び L, D-APM 標準溶液② (濃度 : 50 µg/mL) を 1 : 1 となるように混合した溶液をアスパルテーム及び L, D-APM 混合標準溶液 (各化合物の濃度 : 25 µg/mL) とした.

3-7) HPLC 用アスパルテーム, L, D-APM 及び DKP 混合標準溶液の調製

本項の 3-4 で調製したアスパルテーム標準溶液③ (濃度 : 100 µg/mL), 3-5 で調製した DKP 標準溶液① (濃度 : 100 µg/mL) 及び 3-6 で調製した L, D-APM 標準溶液① (100 µg/mL) を 1 : 1 : 1 となるように混合した溶液をアスパルテーム, L, D-APM 及び DKP 混合標準溶液 (各化合物の濃度 : 33.3 µg/mL) とした.

3-8) L-α-アスパルチル-D-フェニルアラニンメチルエステル (L, D-APM) 含有アスパルテーム試験溶液の調製

¹H-qNMR に基づく純度を基に, L, D-APM 標準品 7~8 mg を精密に量り, メタノール/0.05 mol/L リン酸 (カリウム) 緩衝溶液 (pH 4.3) = (18/82) で 50 mL に定容したものを L, D-APM 標準溶液③ (100 µg/mL) を調製した. L, D-APM 標準溶液③ (100 µg/mL) 400 µL 及び別途精密に量り取っていたアスパルテーム標準品 100 mg をそれぞれ同じ 20 mL 容メスフラスコへ入れ, 既報に従い 4) 10 % メタノールで定容したものを 0.04 % L, D-APM 添加アスパルテーム試験溶液とした. なお, これは 3 セット調製した. 一方で, L, D-APM 標準溶液③ (100 µg/mL) 400 µL 及び別途精密に量り取っていたアスパルテーム標準品 100 mg をそれぞれ同じ 20 mL 容メスフラスコへ入れ, 既報⁴⁾に従い 10 % メタノールで定容したものを 0.02 % L, D-APM 添加アスパルテーム溶液とした. なお, これも 3 セット調製した.

3-9) HPLC 条件

① FCC 法

カラム : InertSustain C₁₈ (4.6×250 mm, 粒子径 5 µm), L-column2 ODS (4.6×250 mm, 粒子径 5 µm), COSMOSIL 5C₁₈-AR-II (4.6×250 mm, 粒子径 5 µm), Mightysil RP-18 GP II (4.6×250 mm, 粒子径 5 µm), カラム温度 : 40 °C, 流速 : 1.5 又は 2.0 mL/min, 注入量 : 20 µL, 移動相 : メタノール/0.05 mol/L リン酸 (カリウム) 緩衝溶液 (pH 4.3) = 18/82 又は 10/90, 検出波長 : 220 nm

② 提案法⁴

InertSustain C₁₈ (4.6×250 mm, 粒子径 5 μm), L-column2 ODS (4.6×250 mm, 粒子径 5 μm), COSMOSIL 5C₁₈-AR-II (4.6×250 mm, 粒子径 5 μm), Mightysil RP-18 GP II (4.6×250 mm, 粒子径 5 μm), カラム温度: 40 °C, 流速: 0.8 mL/min, 注入量: 10 μL, 移動相 A: 0.05 mmol/L リン酸二水素ナトリウム: 0.05 mmol/L リン酸水素二ナトリウム = 1:1, B: 0.05 mmol/L リン酸二水素ナトリウム: 0.05 mmol/L リン酸水素二ナトリウム: アセトニトリル = 4:4:2, グラジエント条件: 0 min (65 %B) → 25 min (65 %B) → 25.01 min (100 %B) → 40 min (100 %B) → 40.01 min (65 %B) → 50 min (65 %B), 検出波長: 220 nm

(倫理面への配慮)

本研究は、倫理面にかかわる事項はない。

C. 結果及び考察

1) ¹H-qNMR によるアスパルテーム及び L-α-アスパルチル-D-フェニルアラニンメチルエステル (L, D-APM) 含量の測定
標品として用いるアスパルテーム及び L, D-APM・TFA 塩の試薬の正確な純度を明らかにするため、¹H-qNMR 測定を行った。両化合物の ¹H-qNMR スペクトル (図 2 及び図 3) を比較し、アスパルテームでは、δ 2.74 ppm のシグナル、L, D-APM では δ 2.28 ppm を定量用シグナルとして選択し、これらから含量を算出した。その結果、アスパルテームは 91.2% (RSD: 3.5%, n=3), L, D-APM は 69.8% (n=1) であることが判明した。

2) アスパルテーム規格試験法における FCC 法の適用性の検証

FCC12 におけるアスパルテーム (L, L-APM) の分析では、カラム担体として ODS を使用するなど B. 研究方法の 3-9 ① (FCC 法) で示した HPLC 条件 (ただし、流速は 2.0 mL/min) が規定されている。この条件に従い、カラムとして InertSustain C₁₈ (4.6×250 mm, 粒子径 5 μm) を用いてアスパルテーム標準溶液を分析したところ、ポンプの圧力がカラムの耐圧上限である 20 MPa を超過することが判明した。そこで、流速を 1.5 mL/min に変更し再度分析を行ったところ、ポンプ圧はカラムの耐圧を下回る (14.4 MPa) ことが確認された。従って、この分析では流速を 1.5 mL/min に変更する必要があると考えられた。そこで、流速を変更した HPLC 条件 (カラム: InertSustain C₁₈, Mightysil RP-18 GP II 及び COSMOSIL 5C₁₈-AR-II) を用いてアスパルテーム標準溶液②を分析した結果、図 4~図 6 に示すクロマトグラムが得られ、すべてのカラムにおいて、アスパルテームと試薬に内在する DKP はこの HPLC 条件により良好なベースライン分離が得られることが判明した。この内在性の DKP は、別途標品との直接比較により定性した。

なお、アスパルテーム標準溶液②を調製した翌日 (1 日後) に再度分析したところ (カラム: Mightysil RP-18 GP II), 図 7 に示すようにアスパルテームの面積値は減少し DKP の面積値が増加することが確認された。一般に、アスパルテーム pH3~5 の範囲で安定であることが知られている⁵。今回の標準溶液の調製は

10 %メタノールで行ったが、pH の調整は行っていない。このため、時間の経過によりアスパルテームが分解し、一部はDKPに変換されたものと推察された。そこで、アスパルテームを調製する際の溶媒として、10 %メタノールからメタノール/0.05 mol/L リン酸カリウム緩衝溶液に変更し、アスパルテーム標準溶液④を調製し分析を行った（カラム：InertSustain C₁₈）。その結果、図 8 及び図 9 に示すように、標準溶液④の調製当日と調製 1 日後では、標準溶液中のアスパルテームやDKP の面積値に大きな違いは認められなかった。したがって、標準溶液の調製では、「メタノール/0.05 mol/L リン酸カリウム緩衝溶液(pH4.3)」を使用するなど、アスパルテームが安定な pH 領域となる溶媒の使用が必要であることが確認された。なお、FCC12 に記載の HPLC 条件では、ODS カラムを用いて分析を行うことが条件とされている。そこで L-column2 ODS を用いて、アスパルテーム標準溶液④を用いて分析したところ、図 10 に示すように、これまで検討した 3 種のカラムと同様、L、L-APM 及び DKP は良好に分析可能であることが明らかとなった。

3) FCC 法における L, D-APM 分析の可否の検証

FCC12 における測定対象は L, L-APM と DKP である。しかし、食品添加物公定書では、アスパルテーム添加物製品中の不純物として L- α -アスパルチル-D-フェニルアラニンメチルエステル (L, D-APM) が規定され、その分析法が明示されている。そこで、前項の 2 で検討し

た分析方法を用いて、L, D-APM の測定が可能か検証を行った。B. 研究方法の 3-6 で示したアスパルテーム及び L, D-APM 混合標準溶液（各化合物の濃度：25 μ g/mL）を試料とし、カラムとして L-column2 ODS を用いて分析したところ、図 11 に示すように両化合物の分離は不十分であった。また、その他のカラム（InertSustain C₁₈, Mightysil RP-18 GP II 及び COSMOSIL 5C₁₈-AR-II）においても、各カラムにおけるアスパルテームの保持時間を考慮すると、L-column2 ODS と同様に両化合物の分離は不十分となることが予想された。そこで、移動相（メタノール/0.05 mol/L リン酸（カリウム）緩衝溶液（pH 4.3）=18/82）の組成比を 10/90 に変更し、カラムとして L-column2 ODS を用いて分析したところ、図 12 に示すように両化合物は完全に分離した（分離度 2.3）。しかし、この分析条件では、両化合物の溶出に 60 分程度必要であり、分離の効率性に課題が残った。

4) アスパルテーム規格試験法における提案法の適用性の検証

アスパルテームと L, D-APM の良好な分離が示されている既報⁴に従い、B. 研究方法の 3-9 ②（提案法）で示した条件を用いてアスパルテーム及び L, D-APM 混合標準溶液（各化合物の濃度：25 μ g/mL）を分析した。その結果、図 13 に示すように、両化合物は 20 分以内に溶出し、そのベースライン分離も良好であった。したがって、当該測定条件を用いることで、L, D-APM の不分離による過大なアスパ

ルテーム含量の算出は防止できると考えられた。

次に、この条件における測定対象物質 3 種 (アスパルテーム, L, D-APM, DKP) を対象とした 3 種のカラム (L-column2 ODS, Mightysil RP-18 GP II 及び COSMOSIL 5C₁₈-AR-II) における分離度を B. 研究方法の 3-7 で示したアスパルテーム, L, D-APM 及び DKP 混合標準溶液を用いて評価した。その結果, 図 14~16 に示すように, すべてのカラムにおいてアスパルテームと L, D-APM の分離度は 2.5 以上であり, 日本薬局方で完全分離と規定される 1.5 以上であることが確認された。また, これら 2 種と DKP もすべてのカラムにおいて良好な分離を示した。

5) 提案法における L, D-APM を添加したアスパルテーム試料の分析

食品添加物公定書では, アスパルテーム添加物製品中の L, D-APM の残留上限値が 0.02 %と規定されている。そこで, B. 研究方法の 3-8 に示すように, 上限値の 0.02%及び, その 2 倍量である 0.04% の L, D-APM が添加されたアスパルテーム試料について提案法を用いて分析を行い, アスパルテーム及び L, D-APM の分離度及び L, D-APM の S/N を評価した。その結果, 図 17 及び図 18 に示すように, すべての試料においてアスパルテーム及び L, D-APM の分離度は 1.92 以上であり, L, D-APM の S/N は 0.04 %添加試料で 213.32 以上, 0.02 %では 104.7 以上であることが確認された。以上のアスパルテームと L, D-APM の分離度並びに L, D-

APM の S/N から, 残留上限付近の L, D-APM の定量において, 提案法は有用と考えられた。

D. 結論

本研究では, アスパルテームの成分規格の更なる向上に向けた検討の一環として, 米国食品規格集 (FCC) 12 で示されている方法を参考に, HPLC によるアスパルテーム確認試験法の確立に関する検討を行った。その結果, FCC 法では, カラム圧やアスパルテームと不純物である L, D-APM の分離度, 分析時間などに問題があることが判明した。そこで種々の検討を繰り返した結果, 流速を 0.8 mL/min, 移動相を 2 種の溶液 (移動相 A: 0.05 mol/L リン酸二水素ナトリウム: 0.05 mol/L リン酸水素二ナトリウム=1: 1, 移動相 B: 0.05 mmol/L リン酸二水素ナトリウム: 0.05 mmol/L リン酸水素二ナトリウム: アセトニトリル=4: 4: 2) のグラジエント分析を用いる提案法により, FCC 法における問題点を解決できることが判明し, アスパルテーム, L, D-APM, DKP の 3 種の成分が良好に分析可能であることが明らかとなった。なお, この提案法は, 2024 年 2 月 9 日に公表された第 10 版食品添加物公定書における L, D-APM の純度試験に採用されている。本検討において, 提案法はアスパルテームの定量も可能であり, 現在の電位差滴定法の代替法としても有用と考えられた。また, DKP を含めたアスパルテーム, L, D-APM, DKP の同時定量も可能であることから, 各化合物の定量法, 確認試験法における分析法の統一など, 本法は規格試験法の効率性や実

用性の向上にも貢献できると思われる。

E. 研究発表

1. 学会発表等

1) 加藤菜帆, 大槻崇, 松藤寛, ¹H-定量 NMR に基づいた Single-reference HPLC 法による健康食品中のアントシアニン定量について, 第 5 回日本定量 NMR 研究会年会 (2023.12)

2) 加藤菜帆, 大槻崇, 松藤寛, 定量 NMR に基づいた相対モル感度を用いた Single-reference HPLC 法による健康食品中のアントシアニンの定量について, 食品科学工学会第 70 回大会 (2023.8)

3) 加藤菜帆, 大槻崇, 松藤寛, 相対モル感度 (RMS) を用いた Single-reference HPLC による健康食品中のアントシアニン定量法の開発, AOAC INTERNATIONAL JAPAN SECTION 第 26 回年次大会 (2023.7)

4) 加藤菜帆, 大槻崇, 松藤寛, 健康食品中のアントシアニン定量における相対モル感度 (RMS) を用いた Single-reference HPLC 法の適用について, 日本食品化学学会 第 29 回学術大会 (2023.5)

2. 論文発表等

1) Fuji Y, Uchida K, Akashi T, Ohtsuki T, Matsufuji H, Hirai Y M, Molecular Identification of UDP-Sugar-Dependent Glycosyltransferase and Acyltransferase Involved in the Phenylethanoid Glycoside Biosynthesis Induced by Methyl Jasmonate in *Sesamum indicum* L. *Plant and Cell Physiology*, **64**, 716-728 (2023)

F. 知的財産権の出願・登録状況

なし

G. 参考文献

1) Idris M, Varshney KM, Sudhakar P, Shukla SK, Baggi TR. HPLC determination of aspartame in tabletop sweeteners by precolumn derivatization using 2, 4-dinitrofluorobenzene. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, **4**, 522-527 (2012)

2) 第 10 版食品添加物公定書, 厚生労働省, 消費者庁 (2024)

https://www.caa.go.jp/policies/policy/standards_evaluation/food_additives/official_documents_002

3) Food Chemical Codex (FCC) Twelfth Edition, The United States Pharmacopeia (USP) (2020)

4) Ohtsuki T, Nakamura R, Kubo S, Otabe A, Oobayashi Y, Suzuki S, Yoshida M, Yoshida M, Tatebe C, Sato K, Akiyama H. Development of an HPLC Method with an ODS Column to Determine Low Levels of Aspartame Diastereomers in Aspartame. *PLoS One*. 2016 Mar 25;11(3):e0152174. doi: 10.1371/journal.pone.0152174.

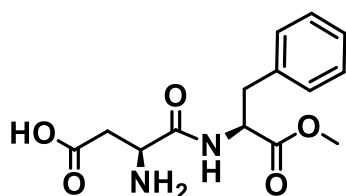
5) 衛生試験法・注解 2020, 日本薬学会編, 金原出版 (2020)

H. 健康危機情報

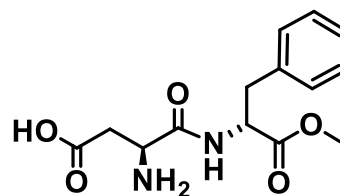
特になし。

表1 アスパルテーム及びL-アスパルチル-D-フェニルアラニンメチルエステル
(TFA 塩) の含量測定における ^1H -qNMR 条件

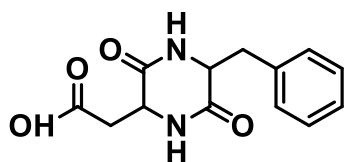
装置	JEOL ECA 500 spectrometer
スペクトル幅	20 ppm (-5-15 ppm)
データポイント数	65536
オートフィルター	on (eight times)
取り込み期間	6.55 秒
フリップ角	90°
取り込み待ち時間	60 秒
スキャン回数	8
スピニング	off
^{13}C デカップリング	Multi-pulse decoupling with phase and frequency switching (MPF-8)



アスパルテーム
(L, L-APM)



L, D- APM



DKP

図1 アスパルテーム, L-アスパルチル-D-フェニルアラニンメチルエステル (L, D-APM) 及び5-ベンジル-3,6-ジオキソ-2-ピペラジン酢酸 (DKP) の化学構造

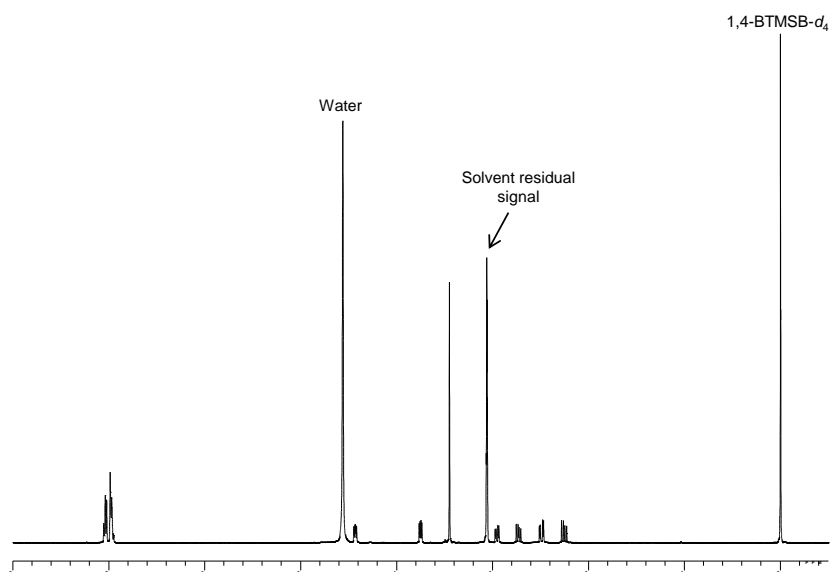


図 2 アスパルテームの ^1H -qNMR スペクトル

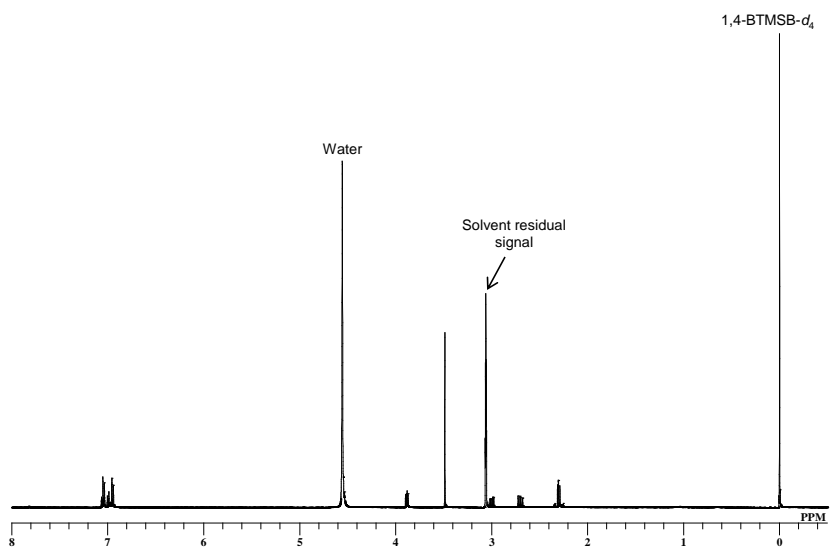


図 3 L- α -アスパルチル-D-フェニルアラニンメチルエステル (TFA 塩) の ^1H -qNMR スペクトル

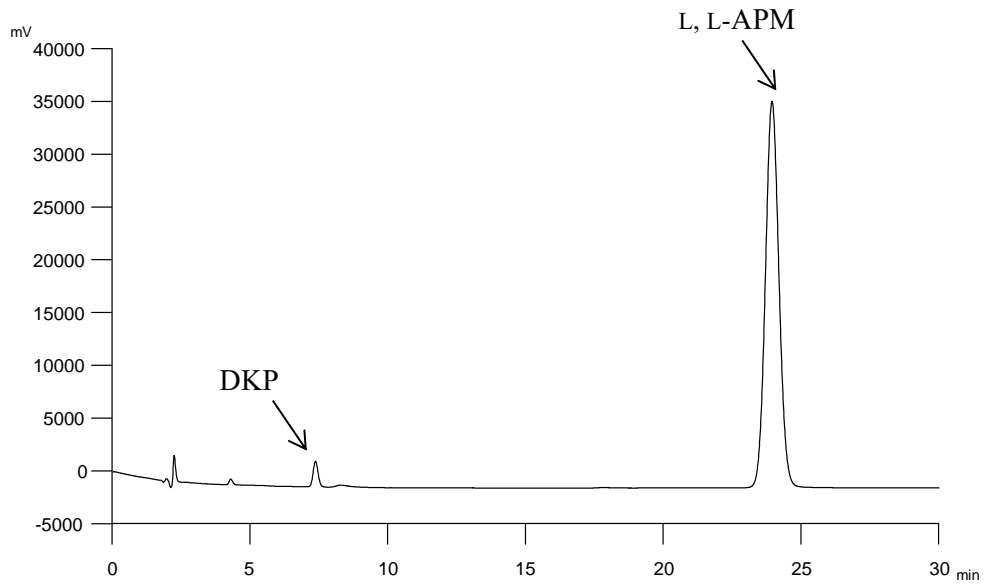


図 4 アスパルテーム (L, L-APM) 標準溶液② (50 µg/mL) のクロマトグラム
 カラム : InertSustain C₁₈ (4.6×250 mm, 粒子径 5 µm)
 移動相 : メタノール/0.05 mol/L リン酸 (カリウム) 緩衝溶液 (pH 4.3) = 18/82

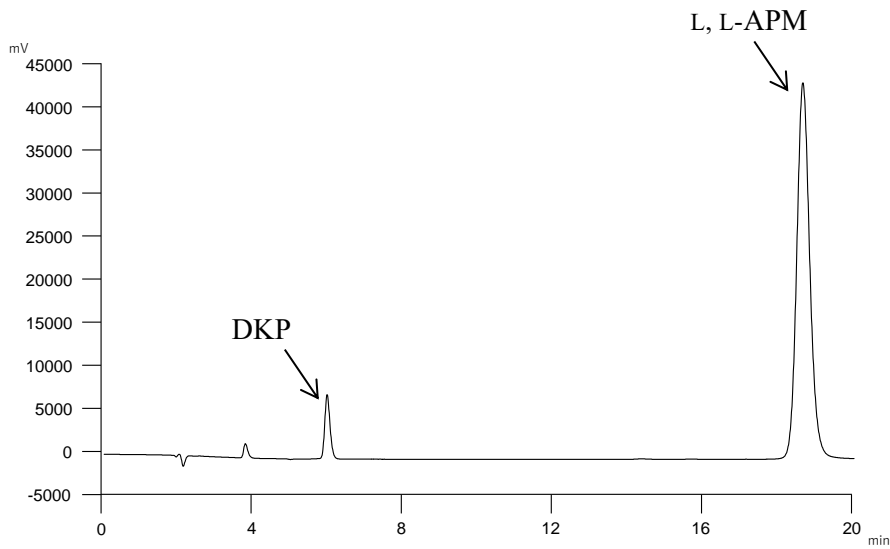


図 5 アスパルテーム (L, L-APM) ② (50 µg/mL) のクロマトグラム
 カラム : Mightysil RP-18 GP II (4.6×250 mm, 粒子径 5 µm)
 移動相 : メタノール/0.05 mol/L リン酸 (カリウム) 緩衝溶液 (pH 4.3) = 18/82

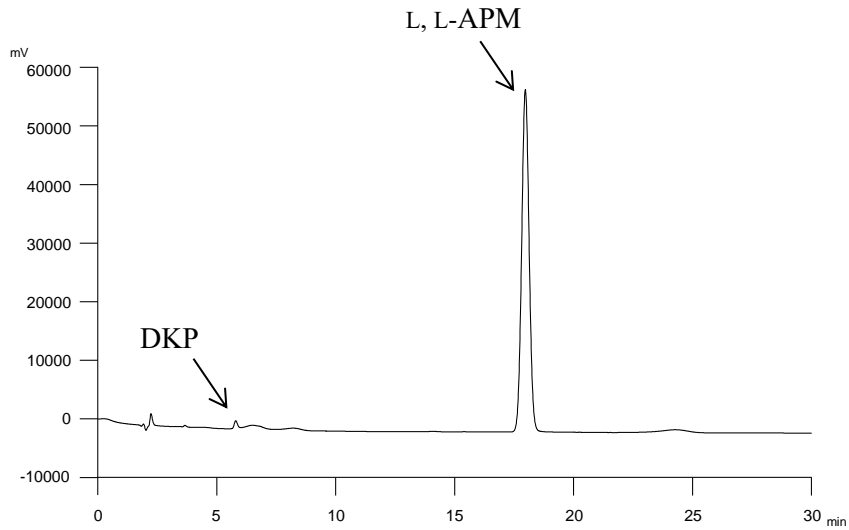


図 6 アスパルテーム (L, L-APM) ② (50 µg/mL) のクロマトグラム
 カラム : COSMOSIL 5C₁₈-AR-II (4.6×250 mm, 粒子径 5 µm)
 移動相 : メタノール/0.05 mol/L リン酸 (カリウム) 緩衝溶液 (pH 4.3) = 18/82

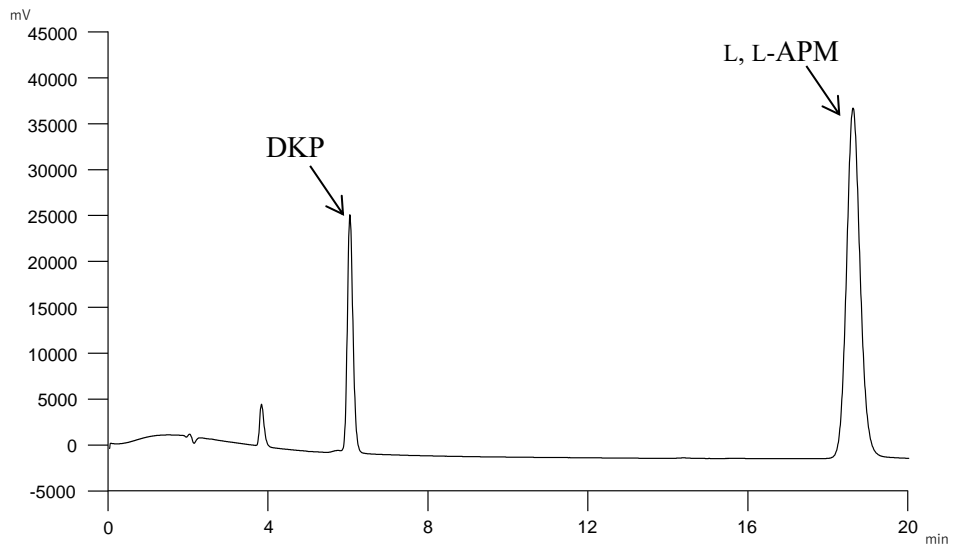


図 7 調製 1 日後のアスパルテーム標準溶液② (50 µg/mL) のクロマトグラム
 カラム : Mightysil RP-18 GP II (4.6×250 mm, 粒子径 5 µm)
 移動相 : メタノール/0.05 mol/L リン酸 (カリウム) 緩衝溶液 (pH 4.3) = 18/82

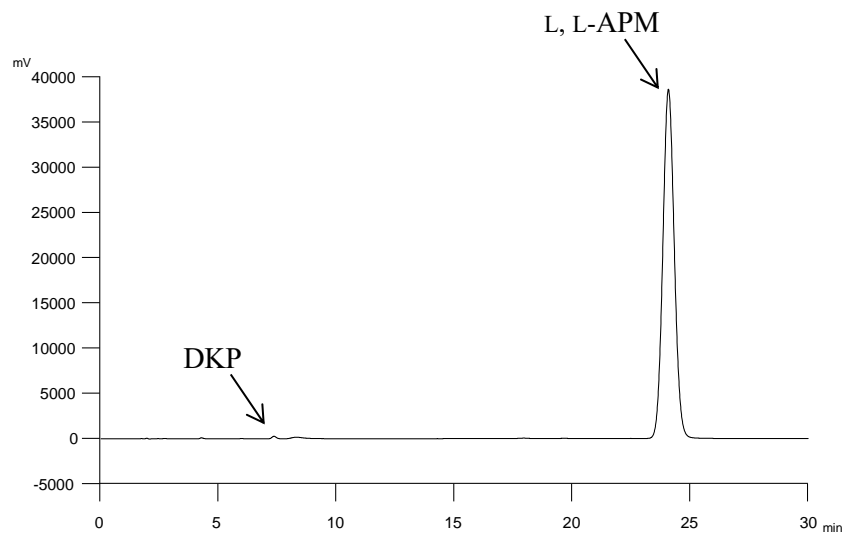


図 8 調製当日のアスパルテーム標準溶液④ (50 µg/mL) のクロマトグラム
 カラム : InertSustain C₁₈ (4.6×250 mm, 粒子径 5 µm)
 移動相 : メタノール/0.05 mol/L リン酸 (カリウム) 緩衝溶液 (pH 4.3) =18/82

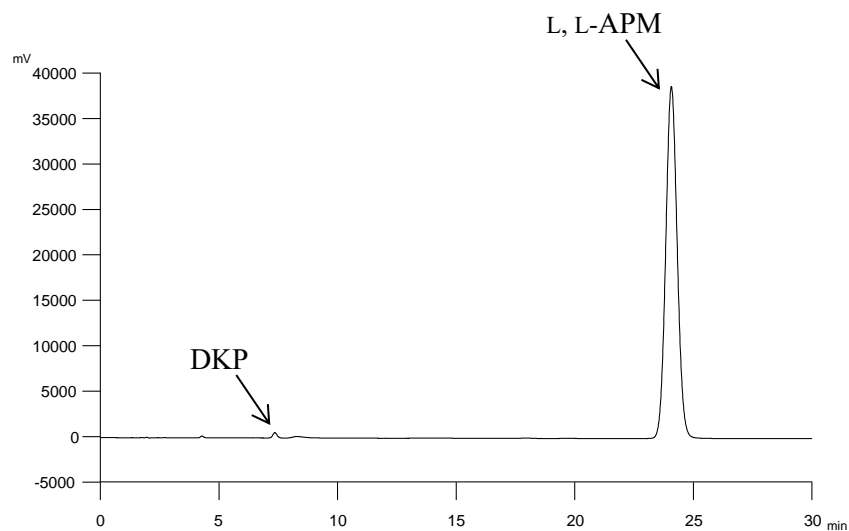


図 9 調製 1 日後のアスパルテーム標準溶液④ (50 µg/mL) のクロマトグラム
 カラム : InertSustain C₁₈ (4.6×250 mm, 粒子径 5 µm)
 移動相 : メタノール/0.05 mol/L リン酸 (カリウム) 緩衝溶液 (pH 4.3) =18/82

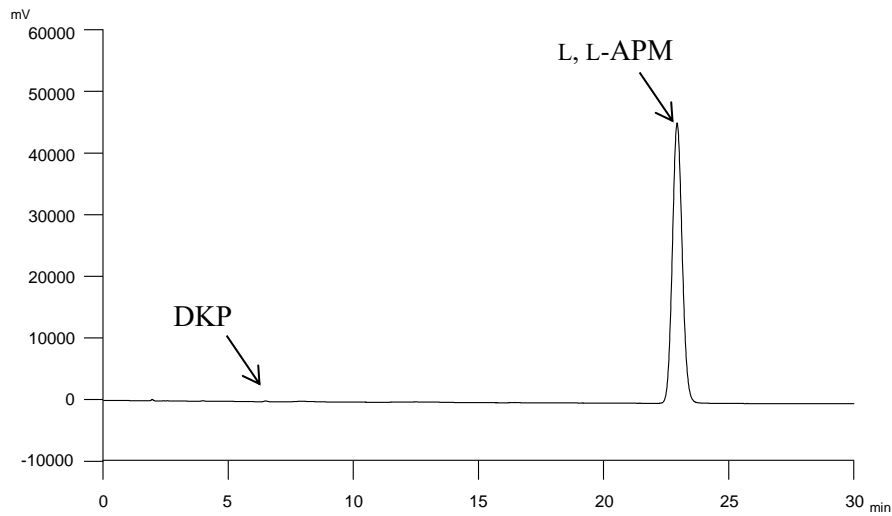


図 10 アスパルテーム標準溶液④ (50 µg/mL) のクロマトグラム

カラム : L-column2 ODS (4.6×250 mm, 粒子径 5 µm)

移動相 : メタノール/0.05 mol/L リン酸 (カリウム) 緩衝溶液 (pH 4.3) =18/82

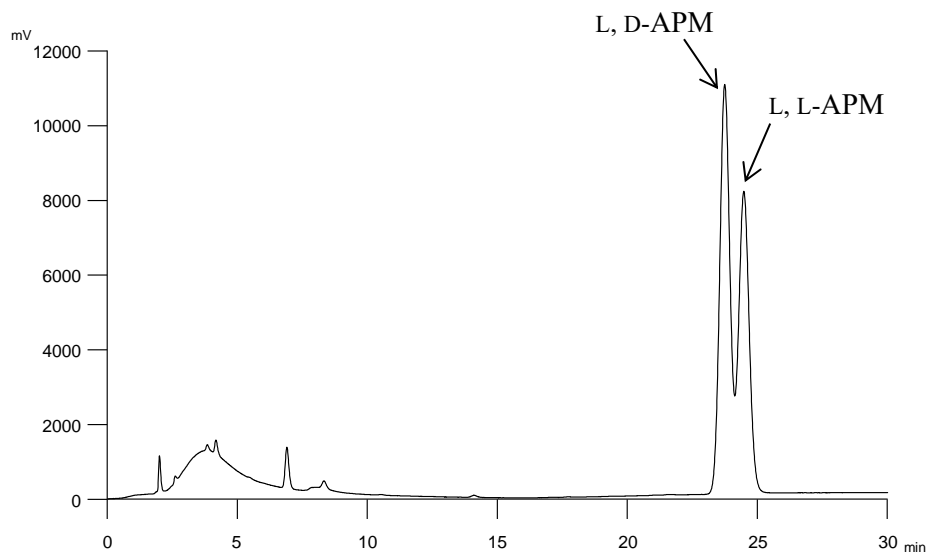


図 11 アスパルテーム及び L, D-APM 混合標準溶液のクロマトグラム

各化合物の濃度 : 25 µg/mL

カラム : L-column2 ODS (4.6×250 mm, 粒子径 5 µm)

移動相 : メタノール/0.05 mol/L リン酸 (カリウム) 緩衝溶液 (pH 4.3) =18/82

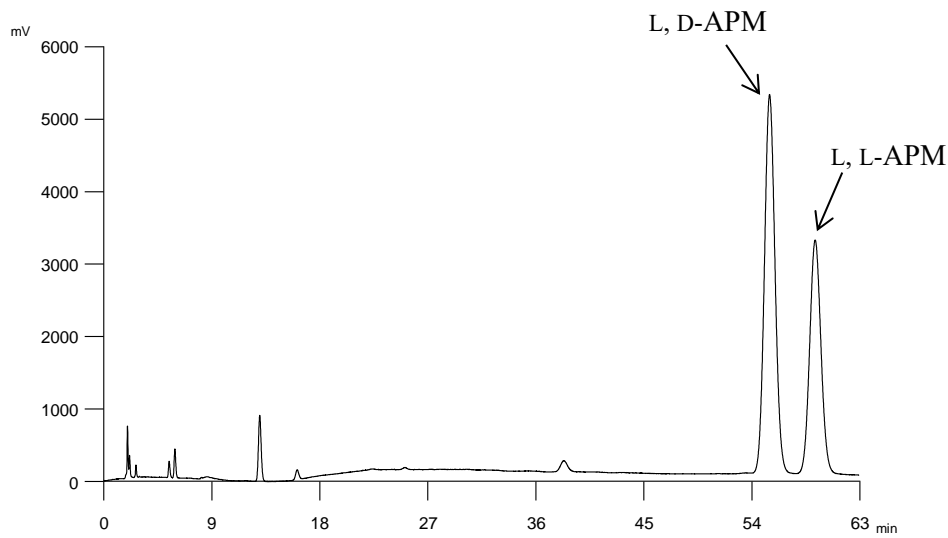


図 12 アスパルテーム及び L, D-APM 混合標準溶液のクロマトグラム

各化合物の濃度：25 $\mu\text{g/mL}$

カラム：L-column2 ODS (4.6 \times 250 mm, 粒子径 5 μm)

移動相：メタノール/0.05 mol/L リン酸（カリウム）緩衝溶液（pH 4.3）=10/90

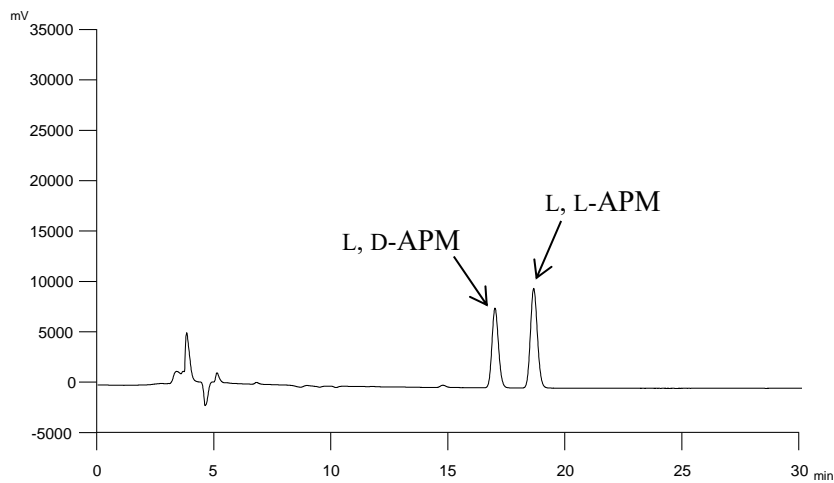


図 13 アスパルテーム及び L, D-APM 混合標準溶液のクロマトグラム

各化合物の濃度：25 $\mu\text{g/mL}$

カラム：L-column2 ODS (4.6 \times 250 mm, 粒子径 5 μm)

移動相：移動相 A: 0.05 mmol/L リン酸二水素ナトリウム : 0.05 mmol/L リン酸水素二ナトリウム = 1:1, B: 0.05 mmol/L リン酸二水素ナトリウム : 0.05 mmol/L リン酸水素二ナトリウム : アセトニトリル = 4:4:2, グラジエント分析

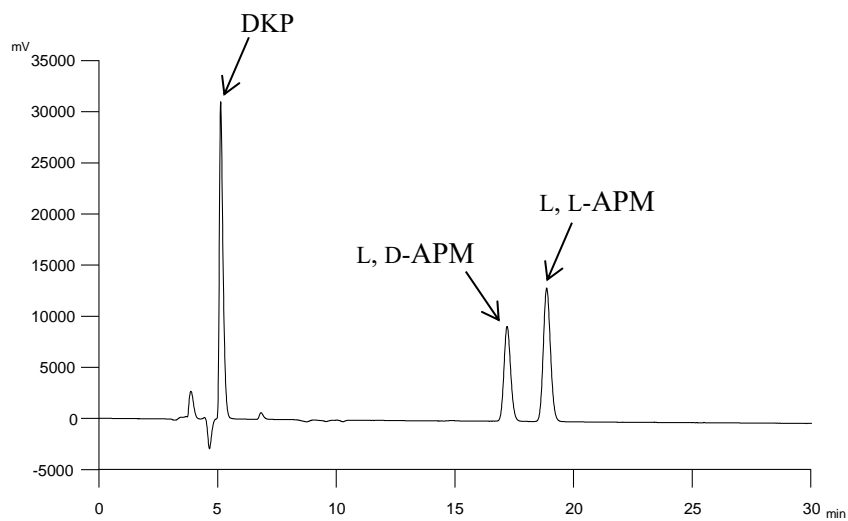


図 14 アスパルテーム, L, D-APM 及び DKP 混合標準溶液のクロマトグラム

各化合物の濃度 : 33.3 $\mu\text{g}/\text{mL}$

カラム : L-column2 ODS (4.6 \times 250 mm, 粒子径 5 μm)

移動相 : 移動相 A: 0.05 mmol/L リン酸二水素ナトリウム : 0.05 mmol/L リン酸水素二ナトリウ

ム = 1:1, B: 0.05 mmol/L リン酸二水素ナトリウム : 0.05 mmol/L リン酸水素二ナトリウ

ム:アセトニトリル=4:4:2, グラジエント分析

L,D-APM と L,L-APM の分離度 : 3.1

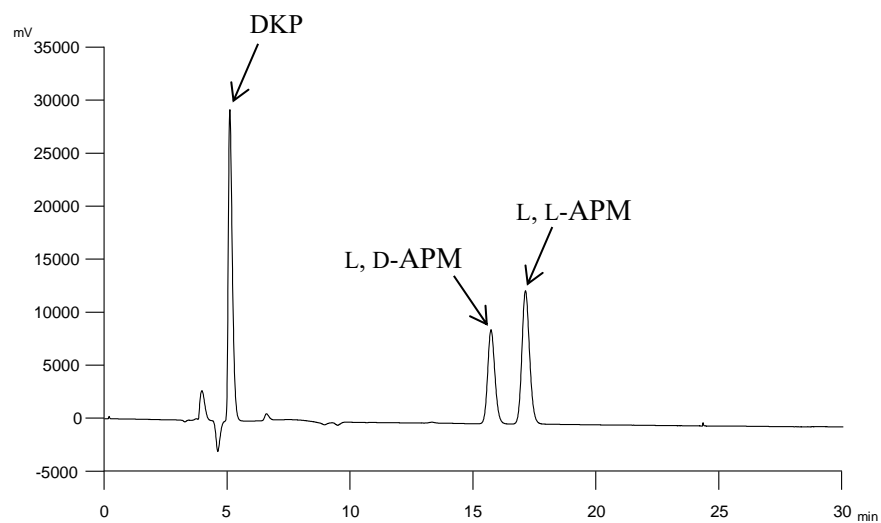


図 15 アスパルテーム、L, D-APM 及び DKP 混合標準溶液のクロマトグラム

各化合物の濃度 : 33.3 $\mu\text{g/mL}$

カラム : Mightysil RP-18 GP II (4.6 \times 250 mm, 粒子径 5 μm)

移動相 : 移動相 A: 0.05 mmol/L リン酸二水素ナトリウム : 0.05 mmol/L リン酸水素二ナトリウ

ム = 1:1, B: 0.05 mmol/L リン酸二水素ナトリウム : 0.05 mmol/L リン酸水素二ナトリ

ウム:アセトニトリル=4:4:2, グラジエント分析

L,D-APM と L,L-APM の分離度 : 2.5

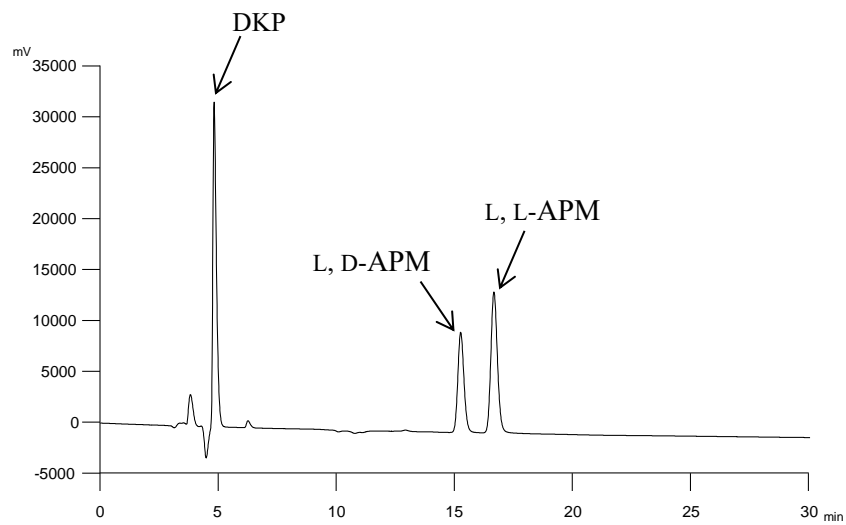


図 16 アスパルテーム、L, D-APM 及び DKP 混合標準溶液のクロマトグラム

各化合物の濃度 : 33.3 $\mu\text{g/mL}$

カラム : COSMOSIL 5C₁₈-AR-II (4.6 \times 250 mm, 粒子径 5 μm)

移動相 : 移動相 A: 0.05 mmol/L リン酸二水素ナトリウム : 0.05 mmol/L リン酸水素二ナトリウ

ム = 1:1, B: 0.05 mmol/L リン酸二水素ナトリウム : 0.05 mmol/L リン酸水素二ナトリウ

ム:アセトニトリル=4:4:2, グラジエント分析

L,D-APM と L,L-APM の分離度 : 2.9

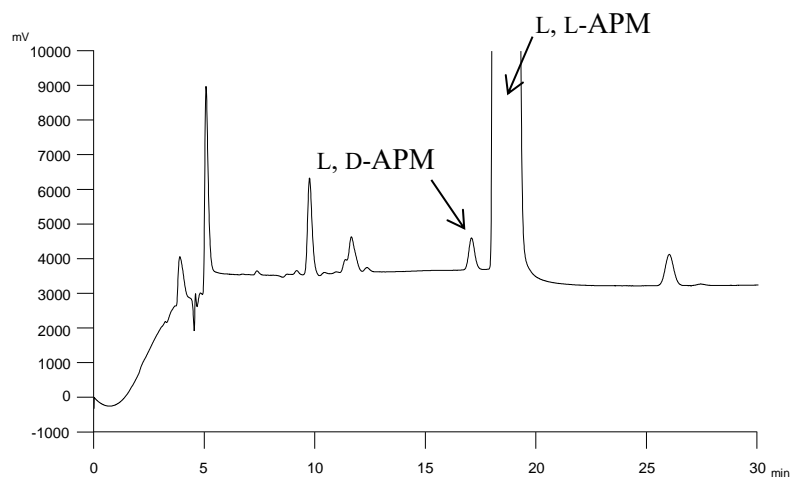


図 17 L, D-APM (濃度 : 0.04%) が添加されたアスパルテームのクロマトグラム

カラム : L-column2 ODS (4.6×250 mm, 粒子径 5 μm)

移動相 : 移動相 A: 0.05 mmol/L リン酸二水素ナトリウム : 0.05 mmol/L リン酸水素二ナトリウム = 1:1, B: 0.05 mmol/L リン酸二水素ナトリウム : 0.05 mmol/L リン酸水素二ナトリウム : アセトニトリル = 4:4:2, グラジエント分析

L,D-APM と L,L-APM の分離度 : 1.93

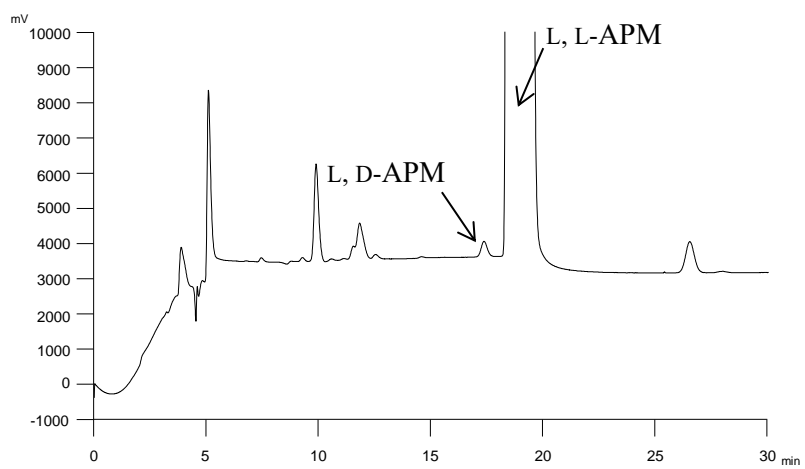


図 18 L, D-APM (濃度 : 0.02%) が添加されたアスパルテームのクロマトグラム

カラム : L-column2 ODS (4.6×250 mm, 粒子径 5 μm)

移動相 : 移動相 A: 0.05 mmol/L リン酸二水素ナトリウム : 0.05 mmol/L リン酸水素二ナトリウム

ム = 1:1, B: 0.05 mmol/L リン酸二水素ナトリウム : 0.05 mmol/L リン酸水素二ナトリウム

ウム:アセトニトリル=4:4:2, グラジエント分析

L,D-APM と L,L-APM の分離度 : 1.94

厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）
食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究
令和5年度分担研究報告書

卓上 NMR を用いた規格試験の開発に関する研究

ーピーク高さ法によるナリンジンの qNMR 解析ー

研究分担者 西崎雄三 国立医薬品食品衛生研究所食品添加物部

研究要旨 NMR スペクトル上で 2*S* 体と 2*R* 体の光学異性体が重なり合うナリンジンをモデルとして、ピーク高さ法による異性体比算出と純度算出の結果を評価した。ピーク高さ法から算出した異性体比は、参照値と相対誤差が 0.3~3.7%であり、参照値と大きく乖離することはなかった。他方、絶対純度においては、全ての試料において参照値に対して 50%程度低い純度値であった。この原因として、比較するプロトンピークの半値幅の違いが考えられた。異性体比算出においては、異性体間で同一のプロトンピークを比較したため、両ピークの半値幅はほぼ等しく、参照値と同等の結果が得られた。しかし、純度算出においては、qNMR 用内部標準のプロトンピークに対して、ナリンジンのプロトンピークが幅広であったため、純度が過小評価されていた。NMR ピーク高さ法は、プロトンが重なりあうことの多い卓上 NMR の解析手法として有用と考えられるが、計算で比較し合うプロトンピークは半値幅の近いしいものを選択する必要がある。

A. 研究目的

定量 NMR (qNMR) は、我が国の食品、医薬品の品質に関する公定法を収載した、食品添加物公定書及び日本薬局方の中で、定量用標準品の規格試験として採用されている。NMR 装置は、¹H 共鳴周波数が 400 MHz 以上の高磁場 NMR を用いることとされている。しかし、これらの装置は大型のものであり、導入費及びヘリウム充填の維持費が高く、すべての分析機関が高磁場 NMR を常設しているわけではない。そのため、NMR 用いた試験が実施できる機関は限定される。

NMR は高い定性能と定量能を兼ね備

えている。NMR 装置の普及が進むことで、定量用標準品だけでなく、食品添加物の各条品目の規格試験への応用が期待される。最近では、国内外で卓上 NMR の開発が進んでおり、これは LC/MS や GC/MS と同程度のコストで導入が可能である。さらに、ヘリウム充填が不要なため、将来的にはすべての分析機関に少なくとも NMR 1 台が設置されるほど普及するだろうと考えられる。そこで本研究では、卓上 NMR を用いた規格試験の開発に関する研究として、ピーク高さ法についての検討を行う。

一般に、qNMR スペクトルの解析方法

には積分法が用いられる。積分法は、定量対象のプロトンのピーク面積を積分する手法である。ただし、積分法から正確な定量分析結果を得るためには、定量対象のプロトンピークが他のプロトンピークと十分に離れていなければならない。一方、ピーク高さ法の場合、重なり合うプロトンのピークトップが離れていれば、それぞれの高さを比較することで、正確な分離定量が期待できる。本解析手法は、プロトンが重なることの多い卓上 NMR において有用な解析手法と考えられる。しかしながら、ピーク高さ法の定量精度に関する報告は少ない。そこで本研究ではナリンジンをモデル化合物として、ピーク高さ法の精度を検証することとした。

ナリンジンは、アグリコンの 2 位に不斉中心を持つため、NMR スペクトル上には、2*S* 体と 2*R* 体からなる 2 種のジアステレオマーが観測される (図 1)。両者のプロトンは非常に近い位置に共鳴を示すため、¹H 共鳴周波数 600 MHz の NMR 装置を用いても、積分法で両異性体を分離定量することは困難である (図 2)。そこで、2*S*-ナリンジンと 2*R*-ナリンジンの混合物を試料とし、NMR ピーク高さ法から算出した異性体比と純度の結果について、別にキラルクロマトグラフィーや積分 qNMR で求めた参照値の結果と比較し、NMR ピーク高さ法の精度を評価したので報告する。

B. 研究方法

B-1) 試料及び試薬

食品添加物として販売されているナリンジン 4 製品 (A93、A 社製 ; A94、B 社

製 ; A173-1 及び A174-1、C 社製) は、日本食品添加物協会を通じて入手した。ナリンジンの 2*S* 体及び 2*R* 体の標準品は、(株) 長良サイエンスから購入した (2*S*-ナリンジン、Code No. NS153102 ; 2*R*-ナリンジン、Code No. NS153202)。メタノール (Cat No. 25183-2B) 及びジメチルスルホキシド (DMSO) (Cat No. 10378-00) は関東化学 (株) から購入した。エタノール (Cat No. 052-03343)、ヘキサン (Cat No. 080-03423)、重水素化メタノール (Cat No. 138-18703、以下、重メタノール) 及び認証標準物質 1,4-BTMSB-*d*₄ (Cat No. 024-17031、認証値 99.9%) は、富士フィルム和光純薬 (株) から購入した。

B-2) 装置及び器具

NMR は、日本電子 (株) 製 JNM-ECZ600R/S1 (¹H 共鳴周波数 600 MHz) を用いた。解析ソフトウェアは、MestReNova software、v14.2.1 (Mestrelab Research) を用いた。卓上 NMR は、Magritek 社製 SpinSolve60 (¹H 共鳴周波数 60 MHz) を用いた。高速液体クロマトグラフは、(株) 島津製作所製 Prominence series (オートサンプラー : SIL-20AC、送液ポンプ : LC20AD、カラムオーブン : CTO-20AC、フォトダイオードアレイ (PDA) 検出器 : SPD-M20A) を用いた。遠心エバポレーターは、EZ-2 (Genevac 製) を用いた。凍結乾燥機は FDL-2000 (EYEL 東京理化学器械株式会社製) を用いた。ウルトラマイクロ天秤は XP2U (Mettler toledo 社製) を用い、マイクロ天秤は、BM-252 ((株) エー・アンド・デイ社製) を用いた。電動ピペッターは Multipette®E3 (eppendorf 社) を用いた。

B-3) NMR 測定

ウルトラマイクロ天秤を用いて、2*S*-ナリンジンまたは 2*R*-ナリンジン約 10 mg を量りとり、バイアルに移した。そこに、電動ピペッターを用いて、重メタノール 1.0 mL を加え、溶解させた液を NMR 用試料液とした。この NMR 用試料液 0.6 mL を NMR 用試験管に移した後、NMR 測定に付した。

B-4) キラル HPLC 測定

マイクロ天秤を用いて、ナリンジン (A94) 約 30 mg を精密に量りとり、バイアルに移した。そこに、電動ピペッターを用いて、エタノール 30 mL 加え、溶解させた液を HPLC 用試料液とし、9 本の 10 mL バイアルに 3 mL ずつ分注した。分注した HPLC 試料液を、常温または冷蔵で、0・1・3・6・24 時間静置させた後、HPLC 測定を行い、ナリンジンの異性体比を算出した。メタノールと DMSO に溶解させた HPLC 用試料液についても、同様の検討を行った。ただし、メタノールと DMSO に溶解させた HPLC 用試料液は、移動相（ヘキサン/エタノール混液 (6:4)）との親和性が低いため、エタノールに置換した後に HPLC 分析を行うこととした。具体的には、メタノールは遠心エバポレーターを用いて、DMSO は凍結乾燥機を用いて、溶媒を完全に留去させた後、エタノール 3 mL を加えて再溶解し、HPLC 分析に付した。

キラル HPLC 条件

試料：1 mg/ml、カラム：CHIRALCEL OD-H (4.6 mm×250 mm、5µm、ダイセル社製)、カラム温度：40°C、流速：0.4 mL/min、測定時間：40 分、移動相：ヘキ

サン/エタノール混液 (6:4)、検出波長：282 nm

HPLC 用試料液の調製方法について最適化した後、ナリンジン 4 製品について分析を行った。ウルトラマイクロ天秤を用いて、約 10mg を精密に量りとり、バイアルに入れた。そこに、電動ピペッターを用いて量り取ったエタノール 10mL を 30 mL バイアルに加えて溶解させ、試料液とした。試料液を HPLC 用バイアルに移し替え、HPLC 分析に付した。

B-5) qNMR 測定

内部標準である 1,4-BTMSB-*d*₄ 約 1 mg 及びナリンジン約 10 mg を精密に量りとり、バイアルに入れ、重メタノール 1.0 mL を加え溶解させ、qNMR 用試料液とした。qNMR 用試料液 0.6 mL を NMR 用試験管に移し、qNMR 測定に付した。得られた qNMR スペクトルをピーク高さ法と積分法で解析し、ナリンジンの異性体比と純度（両異性体合算純度）をそれぞれ算出した。

純度算出では下記の式に従って計算した。

$$P_s = \frac{A_A}{A_{IC}} \times \frac{H_{IC}}{H_A} \times \frac{M_A}{M_{IC}} \times \frac{W_{IC}}{W_s} \times P_{IC}$$

ここで、*A*、面積；*H*、プロトン数；*M*、分子量 (g/mol)；*W*、秤量値 (mg)；*P*、絶対純度 (%)；*A*、分析種 (ナリンジン)；*IC*、内部標準物質 (1,4-BTMSB-*d*₄)；*s*、試料。

qNMR 測定条件

パルス幅：90°、照射中心：5 ppm、観測幅：20 ppm、取り込み時間：4 秒、遅延時間：60 秒、積算回数：8 回、¹³C 核デカップリング：あり、測定温度：25°C。

(倫理面への配慮)

本研究は、倫理面にかかわる事項はない。

C. 結果及び考察

C-1) 各種溶媒におけるナリンジンの異性化について

ナリンジンは果実の成熟や pH、温度によって異性体比が変動することが知られている¹⁾。本研究の試料溶液中においてもナリンジンの異性体比が測定中に変動することが懸念された。そこで、各種溶媒に溶解させたナリンジンの異性体比 (2*S*/2*R* 比) について、キラル HPLC を用いてモニタリングすることとした (図 3)。

図 4 より、DMSO 溶媒を用いて常温でナリンジンを静置させると、時間の経過とともに 2*R* 体から 2*S* 体への異性化が進み、異性体比は変動した。試料調製直後では異性体比が 0.85 であったが、24 時間後には 0.99 にまで変動していた。なお、この変動は 24 時間以降も続くと思われるが、先行研究では、試料によって適切な異性体比が存在すると報告しており、最終的には異性体比の変動も止まると考えられる²⁾。一方、冷蔵でナリンジンを静置させると、DMSO が凝固し、異性体比は変動しなかった。同様に、エタノールやメタノールに溶解させた試料においても、静置させる温度に関係なく、異性体比はほとんど変動しなかった。以上のことから、本研究では、キラル HPLC 測定の前試料調製はエタノールを用いることとし、qNMR 測定では重メタノールを用

いることとした。

C-2) ピーク高さ法に用いるプロトンの選定

ナリンジンを NMR 分析すると、スペクトル上には 2*S* 体と 2*R* 体のプロトンが重なった状態で観測される (図 2)。そこで、両者の標準品を NMR 分析し、それぞれを分離定量できるプロトンピークを選定することとした。

図 5 に示す通り、Rha-H1 及び Glc-H1 においては、2*S* 体と 2*R* 体それぞれのピークトップを識別することができた。以降のピーク高さ法による解析では、Rha-H1 及び Glc-H1 を用いることとした。

C-3) 異性体比の算出：ピーク高さ法 vs. キラル HPLC

重メタノールに溶解させたナリンジン 4 製品 (A93、A94、A173 及び A174) を qNMR 測定に付し、ピーク高さ法から異性体比 (2*S*/2*R* 比) を算出した。計算に用いた Rha-H1 と Glc-H1 のピークは図 6 にアスタリスクで示す。

別に、エタノールに溶解させたナリンジン 4 製品はキラル HPLC 測定に付し、異性体比を算出し、NMR ピーク高さ法から求めた異性体比と比較した (表 1)。

その結果、Rha-H1 のピーク高さから求めた異性体比は、4 製品全てにおいて、キラル HPLC との相対誤差 0.3~1.8% であった。また、バラつきは 0.0~0.5% と小さく、高い精度で解析可能と思われた。同様に、Glc-H1 は相対誤差 2.8~3.7%、バラつきは 0.2~0.9% と Rha-H1 よりも若干の開きやバラつきが確認されたが、キラル HPLC の結果と大きく乖離することはなかった。

なお、Rha-H1 と Glc-H1 以外のプロトンピークについては、複数のスピン-スピン結合相互作用を受けており、プロトン形状が複雑であった。すなわち、ピークの割れが多く、2*S* 体と 2*R* 体の識別が困難であった。このことから、ピーク高さ法を用いて異性体比を算出する際は、両異性体を識別しやすいピーク割れの少ないプロトンを用いることが望ましい。

C-4) 純度の算出：ピーク高さ法 vs. 積分法

認証標準物質 1,4-BTMSB-*d*₄ を内部標準として、qNMR によりナリンジン 4 製品の絶対純度を求めることとした。qNMR 測定によって得られたスペクトルを、積分法とピーク高さ法の 2 つの方法で解析し、2*S* 体と 2*R* 体の合算純度を算出した。

結果を表 2 に示す。積分法では、Rha-H1 から求めた純度の方が、Glc-H1 よりも 2% 程度高い値を示す傾向にあった。積分法で Rha-H1 及び Glc-H1 から求めた純度は、最も値の高いもので A93 の 92.0 及び 94.2%、低いもので A173 の 80.2 及び 81.5%であった。

続いて、ピーク高さ法で 4 製品の純度を算出することとした。計算に用いた 1,4-BTMSB-*d*₄、Rha-H1 と Glc-H1 のピークは図 6 にアスタリスクで示す。ピーク高さから求めた 4 製品の純度は、総じて積分法で求めた純度より 50%程度低い結果となった (表 2)。

この原因の一つとして、内部標準である 1,4-BTMSB-*d*₄ と、Rha-H1 又は Glc-H1 との半値幅の違いが考えられた。

図 6 は、比較のため同一シフト幅

(0.06ppm) でそれぞれのピークを表示したものである。1,4-BTMSB-*d*₄ の半値幅が狭くシャープな形状をしているが、このピークに対してナリンジンの Rha-H1 / Glc-H1 のピークは幅広であり、結果として、純度が過小評価されたと考えた。

C-5) 卓上 NMR の検討

プロトンが重なることの多い卓上 NMR においても、ピークトップが離れていれば、ピーク高さ法を用いて分離分析が可能である。そこで、先の qNMR で用いた試料を ¹H 共鳴周波数 60 MHz 卓上 NMR に付し、スペクトルを確認した (図 7)。

60MHz の卓上 NMR では、ナリンジンのプロトンが想定以上に重なり合い、600 MHz で識別可能であった Rha-H1 及び Glc-H1 のピークトップですら、解析することが困難であった。

D. 結論

NMR スペクトル上で、2 種の立体異性体に由来するプロトンが重なり合うナリンジンをモデルにして、NMR ピーク高さ法による異性体の分離分析を検討した。

ピーク高さ法が半値幅の影響を強く受けることは明らかである。「C-4) 純度の算出：ピーク高さ法 vs. 積分法」で示した通り、半値幅の異なるピーク同士 (1,4-BTMSB-*d*₄ vs. ナリンジンの Rha-H1 又は Glc-H1) を計算に用いると、本来の値と大きく乖離した結果が導かれるので注意が必要である。一方、「C-3) 異性体比の算出：ピーク高さ法 vs. キラル HPLC」で示した通り、ピーク高さ法で異性体比を算出した際の結果は参照値と大きく乖離

することはなかった。これは、異性体間で半値幅がほぼ同じプロトンピーク同士を比較していたためである。

また、ピーク高さ法を卓上 NMR に適用する際、化合物が複雑である場合に、スペクトル上のプロトンピークの由来を識別することが困難となる可能性があることから、この点に留意する必要がある。

以上の点を考慮すれば、ピーク高さ法を用いた NMR 試験を、特に異性体比の確認に応用することが可能と考えられた。

E. 参考文献

- 1) Wistuba, D., Trapp, O., Gel-Moreto, N., Galensa, R., Schuring, V. *Anal. Chem.* (2006) 78, 3424-3433.
- 2) Caccamese, S., Bianca, S., Santo, D. *J. Agric. Food. Chem.* (2007) 55, 3816-3822.

F. 研究業績

学会発表等

- 1) 加藤千穂、西崎雄三、大槻崇、松藤寛、阿部裕、多田敦子、杉本直樹：qNMR におけるピーク高さ法の検討：naringin の場合、第 5 回日本定量 NMR 研究会年会 (2023.12) (川崎市)

論文発表等

なし

G. 知的財産権の出願、登録状況

なし

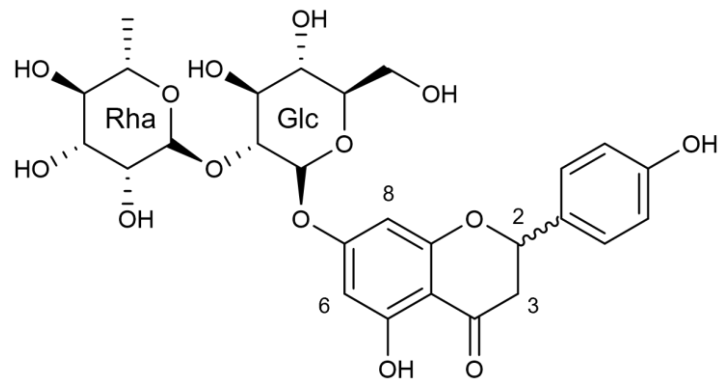


図1 ナリンジンの化学構造
2位に不斉中心を持つ。

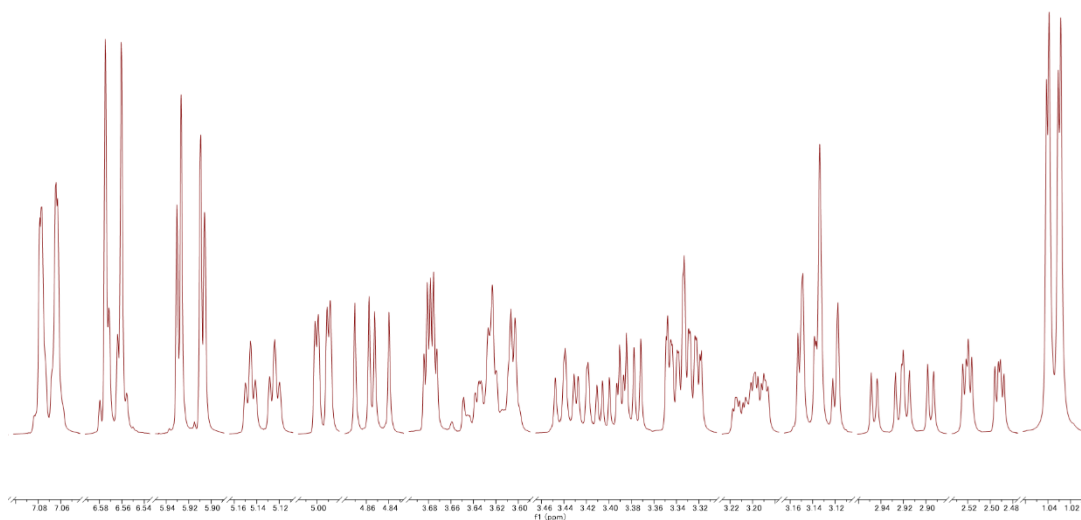


図2 ナリンジン (2*S*体及び2*R*体) の混合物の ¹H-NMR スペクトル
600 MHz の NMR 装置を用いて測定した。

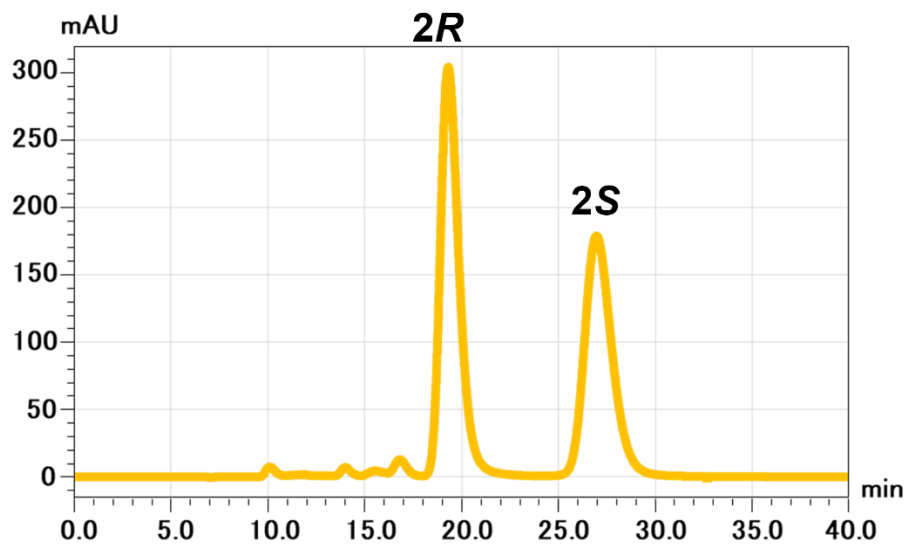


図3 キラル HPLC によるナリンジンの 2S 体と 2R 体の分離
2S 体と 2R 体それぞれの標準品のクロマトグラムを比較し、ピークを同定した。

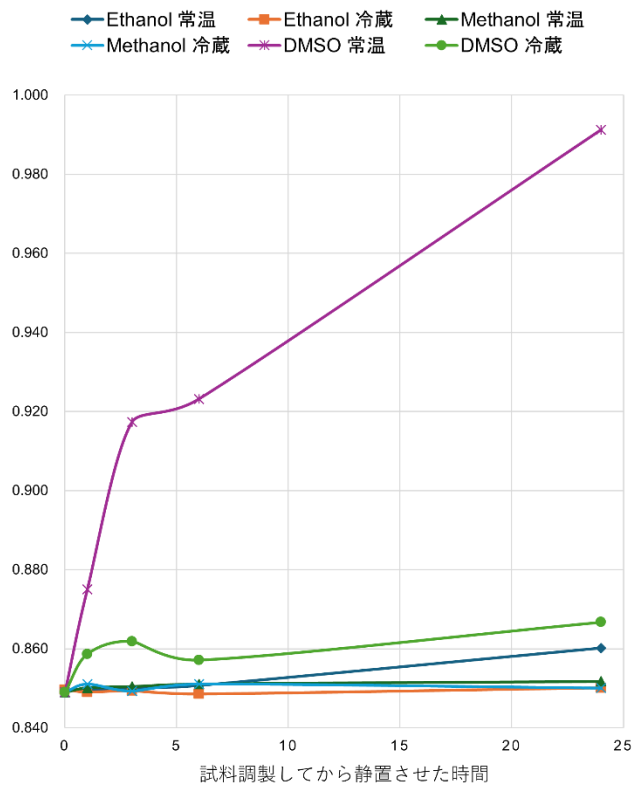


図4 各種溶媒下で静置させた際のナリンジンの異性体比 (2S/2R 比) の変動

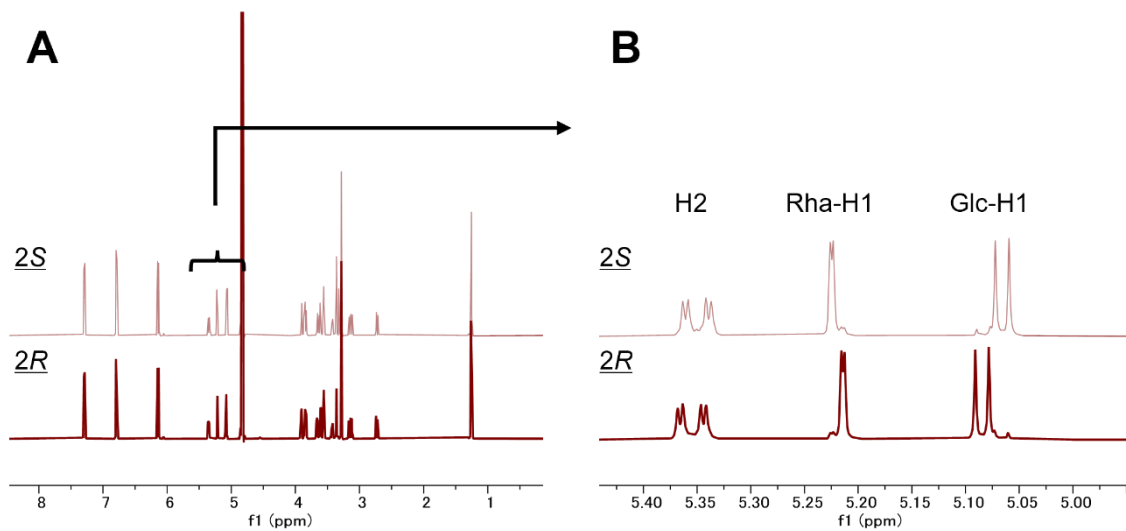


図5 ナリンジンの $2S$ 体及び $2R$ 体の $^1\text{H-NMR}$ スペクトル

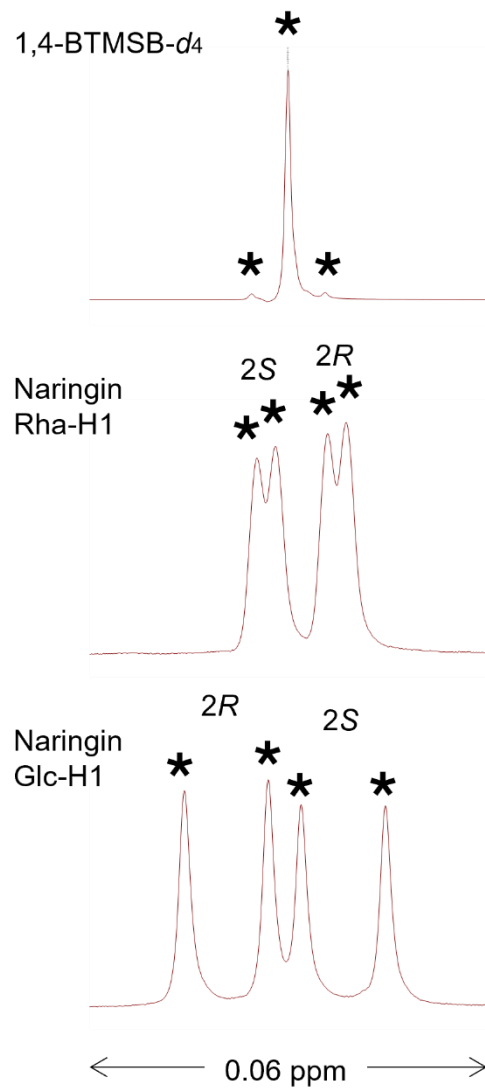


図6 解析に用いたプロトンピーク

プロトンがスピンスピン結合によって分裂している場合、分裂したピークの高さをすべて計算し、合計した。

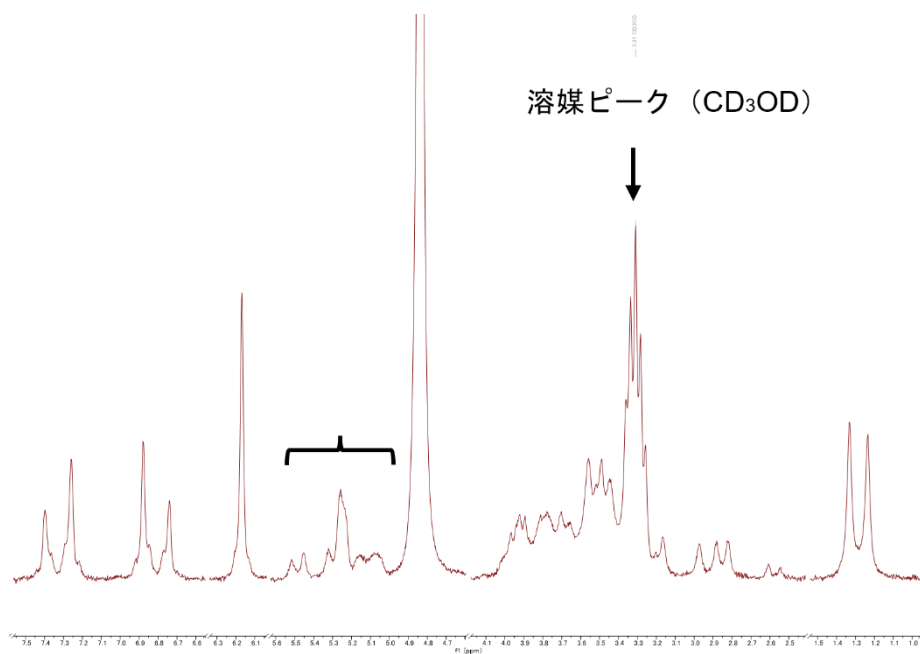


図7 卓上NMRを用いたナリンジン (A94) の¹H-NMRスペクトル
中括弧 {} は、ナリンジンの H2、Rha-H1 及び Glc-H1 に相当する領域

表1 NMR ピーク高さ法によるナリンジン異性体比 (2*S*/2*R* 比) の算出

	A93		A94		A173		A174	
	Rha-H1	Glc-H1	Rha-H1	Glc-H1	Rha-H1	Glc-H1	Rha-H1	Glc-H1
(1) ピーク高さ法	0.893 ± 0.003	0.905 ± 0.008	0.864 ± 0.001	0.879 ± 0.002	0.861 ± 0.004	0.891 ± 0.002	0.939 ± 0.001	0.961 ± 0.002
(2) キラル HPLC	0.880 ± 0.001		0.849 ± 0.002		0.859 ± 0.004		0.935 ± 0.001	
相対値 [(1)/(2)]	101.4%	102.8%	101.8%	103.6%	100.3%	103.7%	100.4%	102.8%

試料調製 1 回、測定 3 回で実施した。

表2 NMR ピーク高さ法によるナリンジンの絶対純度 (2*S* と 2*R* の合算純度) の算出

	A93		A94		A173		A174	
	Rha-H1	Glc-H1	Rha-H1	Glc-H1	Rha-H1	Glc-H1	Rha-H1	Glc-H1
(1) ピーク高さ法	42.2 ± 2.6	43.7 ± 2.3	44.2 ± 3.5	45.4 ± 2.7	33.6 ± 0.4	35.1 ± 0.1	45.2 ± 6.9	44.6 ± 5.1
(2) 積分法	94.2 ± 1.2	92.0 ± 1.1	92.3 ± 0.5	89.7 ± 0.6	81.5 ± 0.3	80.2 ± 0.8	90.9 ± 0.4	88.6 ± 1.0
相対値 [(1)/(2)]	44.8%	47.5%	47.9%	50.6%	41.2%	43.7%	49.7%	50.3%

試料調製 1 回、測定 3 回で実施した。

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書 籍 名	出版社名	出版地	出版年	ページ
なし							

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
稲井隆之、浮田英生、大橋篤志、樺沢正志、児高由以子、澤野友信、関谷史子、土屋一行、寺川将樹、長屋有紀子、松井敏晃、久保田浩樹、建部千絵、佐藤恭子、多田敦子	日本における食品香料化合物の使用量調査結果(2020年)	日本食品化学学会誌	30	158-164	2023

令和5年度厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）

「食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究」

分担研究

「食品添加物生産量調査・香料使用量及びSPET法による調査に基づく摂取量推計に関する研究」

生産量統計調査を基にした
食品添加物摂取量の推定に関わる研究
指定添加物品目
(第14回令和5年度報告)

令和6年3月

研究分担者

多田 敦子

(国立医薬品食品衛生研究所食品添加物部 第1室長)

「生産量統計調査を基にした食品添加物摂取量の推定に関わる研究」グループ

グループリーダー

西島 基弘 (実践女子大学名誉教授)

研究業務委任受託

脊黒 勝也 ((一社) 日本食品添加物協会)

目次

まえがき

1. 調査方法とその結果
2. 調査資料一式
3. 集計
 - 1) 食品添加物用途別 食品添加物名と全出荷量、食品向け出荷量、
輸出量調べ
 - 2) 食品添加物名別 製造会社数、全出荷量、食品向け出荷量、
輸出量調べ

まえがき

【経過】

指定添加物にあつては品目ごとに原則として許容一日摂取量（ADI）が検討、評価されている。したがって、添加物ごとに日本人の一人あたり一日実摂取量の実態を把握しておくことが衛生管理上求められている。

化学品や医薬品は統計法にもとづく指定統計として製造等事業所へのアンケートによって生産量等がまとめられている。しかしながら、食品添加物は対象に指定されておらず、規制の緩和化時代であり、新たな指定統計申請も困難であった。そこで、「生産量統計を基にした食品添加物の摂取量の推定」にかかわる厚生労働科学研究（前厚生科学研究）が昭和57年度厚生省環境衛生局食品化学課によって始められた。本調査は、我が国における指定添加物の製造・輸入業者を対象に一定年次における品目別生産量を調査する方式で、添加物品目ごとの一人一日摂取量を把握しようとするものである。

第1回調査は57、58年度に行われ、昭和59年度（昭和60年3月31日付）に集計結果の解析による食品添加物別1日摂取量を含む総括調査報告書がまとめられている。第2回は昭和62年度を調査1年目とし平成元年度に総括調査報告書がまとめられ、以降3年毎に繰り返され、令和4年度にその第13回総括調査報告書がまとめられている。

今回の令和5年度レポートは、令和7年度を最終総括年とする標題の調査研究の1年目、企業アンケート調査結果を整理・集計化したものである。したがって数値の確認調査などを行っていないので、品目によっては粗データが含まれており、本レポートを利用される場合に留意をお願いする。

【本レポートの調査】

調査は原則として3年間を1クールとして行われてきている。表1-1のごとく、令和4年度に第13回目の実態把握をまとめ、令和5年度から同7年度にかけて第14回目の調査を行う、その初年度のものである。すなわち、わが国における指定添加物についてその製造・輸入事業者を対象に自社における令和4年度の1年間の食品添加物グレードの取扱い量について、その製造・輸入別数量および年間の食品用向けに出荷した数量、その他輸出量等についてアンケート調査を行い、まず初年度これを集計化したものである。

次年度にはアンケート個票ならびに、その集計表を点検して、記入不備・記入値等疑問事業所を抽出してTel・Fax・メール照会等を行い、集計化向上と精密化を期した再調査を実行する。

次々年度には、整備された再集計データに基づき調査研究班の集中的作業によって品目毎数値につき、貿易統計などにより明らかになる添加物の荷動き、業界誌見積もり、出荷数値、食品産業関係の加工食品生産統計値などの各種統計と照合しながら、精緻化する。

その際には、食品添加物グレードに出荷された量が流通上、医薬品、化粧品またはプラスチック添加物に使用される例がきわめて多いことも考慮する。こうして得られた数値を国民1人あたり1日摂取量を3年毎の総括調査報告書に、査定の理由付け解説と共に一括まとめることとなる。

一方、既存添加物については、平成12年から調査を開始した。第14回指定添加物調査のクールにおいても、既存添加物についての生産量データ蓄積の立場から9回目の調査を予定している。即ち前回と同様、次年度の2年目：アンケート調査、3年目：2年目の未報告企業、疑問回答企業、報告不備企業に対しまたは再アンケート、名称と物質の相関量が解るものについてはTel・Fax・メール照会等による確認作業を行い集計し直し、指定添加物と同時に報告書とする予定である。既存添加物については調査研究班の自主的調査として指定添加物と同様な調査を行い、レポート化してきているので、表1-1中で併行調査と記した。

表1-1 生産量統計を基にした食品添加物の摂取量の推定研究班
報告書作成作業年表

西暦年	和暦年	指定添加物調査	併行調査(既存添加物)
1982	昭和57	第1回アンケート調査	
83	58	同調査継続・疑問確認調査	
84	59	疑問確認。レポート作成化解析年度 第1回報告書(昭和60年3月末)	食品企業添加物使用調査 同調査継続
85	60		同調査継続 集計案作成年度
86	61		報告書
87	62	第2回アンケート調査	
88	63	再精密調査	
89	平成1	レポート作成化解析年度 第2回報告書(平成2年3月末)	
90	2	第3回アンケート調査	
91	3	再精密調査	
92	4	レポート作成化解析年度 第3回報告書(平成5年3月末)	
93	5	第4回アンケート調査	天然添加物生産アンケート
94	6	再精密調査	天然添加物集計報告書
95	7	レポート作成化解析年度 第4回報告書(平成8年3月末)	(平成7年度3月末)
96	8	第5回アンケート調査	
97	9	再精密調査	

98	10	レポート作成化解析年度 第 5 回報告書(平成 11 年度 3 月末)	
99	11	第 6 回アンケート調査	
2000	12	再精密調査	第 1 回既存添加物生産アンケート 再精密調査。
01	13	レポート作成化解析 第 6 回報告書(平成 14 年 3 月末)	第 1 回報告書(平成 14 年 3 月末)
02	14	第 7 回アンケート	
03	15	再精密調査	第 2 回既存添加物生産アンケート 再精密調査
04	16	レポート作成化解析 第 7 回報告書(平成 17 年 3 月末)	第 2 回既報告書(平成 17 年 3 月末)
05	17	第 8 回アンケート	
06	18	再精密調査	第 3 回既存添加物生産アンケート 再精密調査
07	19	レポート化作成解析 第 8 回報告書(平成 20 年 3 月末)	第 3 回報告書(平成 20 年 3 月末)
08	20	第 9 回アンケート	
09	21	再精密調査	第 4 回既存添加物アンケート 再精密調査
10	22	レポート作成解析 第 9 回報告書(平成 23 年 3 月末)	第 4 回報告書(平成 23 年 3 月)
11	23	第 10 回アンケート	
12	24	再精密調査	第 5 回既存添加物アンケート 再精密調査
13	25	レポート作成化解析年度 第 10 回報告書(平成 26 年 3 月末)	第 5 回報告書(平成 26 年 3 月)
14	26	第 11 回アンケート調査	
15	27	再精密調査	第 6 回既存添加物アンケート 再精密調査
16	28	レポート化作成解析年度 第 11 回報告書(平成 29 年 3 月末)	第 6 回報告書(平成 29 年 3 月)
17	29	第 12 回アンケート調査	
18	30	再精密調査	第 7 回既存添加物アンケート 再精密調査
19	令和元	レポート化作成解析年度 第 12 回報告書(令和 2 年 3 月)	第 7 回報告書(令和 2 年 3 月)
20	2	第 13 回アンケート調査	
21	3	再精密調査	第 8 回既存添加物アンケート 再精密調査
22	4	レポート化作成解析年度 第 13 回報告書(令和 5 年 3 月)	第 8 回報告書(令和 5 年 3 月)
23	5	第 14 回アンケート調査	
24	6	再精密調査予定	第 9 回既存添加物アンケート予定

(記) 本調査研究は年度作業として行われている。したがってレポート作成化作業は前年から行われ翌年3月31日付報告書作成年となる。

本調査研究の報告書は昭和57年開始時には、藤井正美元神戸大学薬学部教授をリーダーとして、(一社)日本食品添加物協会内に組織された研究グループによって運営、推進された。現在は、西島基弘実践女子大学名誉教授をリーダーとして調査、研究が行われている。

生産量統計調査を基にした食品添加物摂取に関わる研究グループ (令和6年3月現在)

リーダー	西島 基弘	実践女子大学	名誉教授
グループ員・研究事務委任受託者			
	脊黒 勝也	(一社)日本食品添加物協会	専務理事
グループ員	藤井 結花	(一社)日本食品添加物協会	常務理事・技術委員長
同	松村 雅彦	(一社)日本食品添加物協会	常務理事・安全性委員長
同	伊藤 澄夫	武庫川女子大学	
同	小笠原正志	(一社)日本食品添加物協会	技術委員
同	坂井 昭浩	(一社)日本食品添加物協会	技術委員
同	西山 浩司	(一社)日本食品添加物協会	技術委員
同	児玉 晃孝	(一社)日本食品添加物協会	技術委員
同	高橋 仁一	(一社)日本食品添加物協会	顧問
同	佐中 登	(一社)日本食品添加物協会	シニアアドバイザー
同	岡野 秀夫	(一社)日本食品添加物協会	理事・事務長

以上

1. 調査方法とその結果

本食品添加物生産・流通調査は、日本国内の食品添加物製造所に調査票を送付し食品添加物原体（食品添加物の文字が表示されていて出荷されるもの、自家消費されたもの）の種類・生産・販売・使用についての量的調査である。

本調査では、指定添加物（食品衛生法施行規則 別表第一に掲げられている添加物）について令和4年度の生産・販売・使用を対象に調査を行った。

この指定添加物を対象とした調査は昭和59年第1回報告を行って以来、第2回を除き、毎回3年毎に行われ、今回は第14回の調査となる。

1. 令和5年度調査

- (1) 調査法 アンケート方式（資料；調査資料一式）
- (2) 調査対象年度 令和4年度
- (3) 調査対象 指定添加物474品目
- (4) 調査内容

製造及び輸入した品目名、その添加物の製造量および輸入量を記入し、総供給量を求める。更に、食品向け、輸出量および食品以外の用途別に記入して、総出荷量を求める。

- (5) 調査対象製造所

前回までの調査と同様に、平成12年に厚生省生活衛生局食品化学課が調査を実施し作成した「食品添加物製造（輸入）業者名簿」（平成12年1月現在）をもとに、その後の調査により追加、削除された（一社）日本食品添加物協会作成のリストを使用し、指定添加物の製造または輸入の営業の申請を行っている業者の全製造所を対象とした。

なお、今回の調査（第14回）では、従来の対象業者に、協会の相談コーナー利用業者および食品衛生管理者講習会受講業者等の中から、新たに本調査の対象業者を選んで、調査対象業者の裾野の拡大に努めた。一方で、過去3回の調査時に「食品添加物を製造・輸入せず、今後も予定がない」と回答した事業者を吟味し、適宜除外した。

一次調査での今回の送付先は468事業者（前回は505事業者）である

2. 調査表回収結果

- (1) 回収結果（各年度報告時点での比較）

	第13回			第14回		
	令和2年度	令和3年度	合計	令和5年度	令和6年度	合計

調査数	505	59	507	468	*	*
回収	402	49	451	366	*	*
回収率(%)	79.6	83.1	89.0	78.2	*	*

(* : 第2次調査の結果に相当し、次年度の中間報告で報告する)

(2) 回収率の比較 (%)

	第7回 (平成13年対象)	第8回 (平成16年対象)	第9回 (平成19年対象)	第10回 (平成22年対象)
回収率	86.2	80.4	80.7	82.1
	第11回 (平成25年対象)	第12回 (平成28年対象)	第13回 (令和元年対象)	第14回※ (令和4年対象)
回収率	86.6	89.2	89.0	78.2

(※ : 第1次調査における回収率)

過去の調査票の最終回収成績は上記の通りであるが、今回は初年度の第1次調査で78.2%の回収率を挙げていて、前回の初年度の水準(79.6%)より1.4ポイント下回った。追加調査、則ち、第2次調査では前回の結果を上回る回収率を目指したい。

3. 調査票の課題への対応

今回も従来 of 調査票を見直して、調査票回答者にとっての「分かり易さ」と「回答作業の効率化が」図れるように留意した。結果として第1次調査での高回答率維持に反映されたものと見ている。

4. 調査結果

回収された調査票もとにデータをコンピュータ入力し集計を行い下記の集計票を作成した。

- 1) 食品添加物用途別 食品添加物名と全出荷量、食品向け出荷量、輸出量調べ
- 2) 食品添加物名別 製造会社数、全出荷量、食品向け出荷量、輸出量調べ

回収した調査票を1次集計したうえで、研究グループ会議を開催し、第13回までの調査結果その他の情報から、再調査、精密調査をすべき対象の企業の抽出を行う。

これらが、単なる回答忘れなのか、OEM、製造の国外化、あるいは、事業終了が原因なのかについて、次年度の電話の聞き取り調査等で、明らかにしてゆく。

加えて、次年度に既存添加物についての第9回目の摂取量推定のためのアンケート調査を実施する。

以上

2. 調查資料一式

令和5年8月

指定添加物製造量・輸入量調査 資料一覧

この封筒には下記の資料等が同封されておりますのでご確認下さい。
もし不足のある場合には、恐縮ですが、下記にご照会下さい。

(1) 同封資料等

- 資料1. 厚生労働省医薬・生活衛生局 食品基準審査課長 挨拶
- 資料2. 指定添加物製造量・輸入量調査要領
- 資料3. 調査票記入要領
- 資料4. 調査票
- 資料5. 品名番号一覧表
- その他. 返信用封筒

(2) 貴社の企業番号

*封筒の宛名シールに記載されている企業番号とご照合下さい。

(3) 照会先：

一般社団法人日本食品添加物協会 (担当 脊黒、藤井、岡野)
e-mail アドレス: seisan1982JAFA@jafaa.or.jp

〒103-0001
東京都中央区日本橋小伝馬町4-9
小伝馬町新日本橋ビルディング6階
Tel: 03-3667-8311 Fax: 03-3667-2860

本調査票の宛名となっている方が異動等でご不在の場合には、業務を継承された方がご対応頂きますようお願いいたします。

令和 5 年 8 月

食品添加物製造・輸入事業者 各位

厚生労働省 医薬・生活衛生局 食品基準審査課長
近藤 恵美子

指定添加物の生産量統計調査に関する御礼と今回調査（第 14 回）へのご協力の
お願い

日頃より食品衛生行政の推進にご協力いただきありがとうございます。

食品の安全は国民にとって身近な関心事項であり、厚生労働省としては食の安全に係る施策を講じるにあたって、食品や添加物等の生産、流通及び使用に関する現況を正確に把握することは極めて重要なことと考えております。

その一環として、昭和 59 年度以降、食品添加物について、「厚生労働科学研究費補助金 食品の安全確保推進研究事業」により、指定添加物の使用量及び摂取量の把握を目的として、3 年ごとに、食品添加物製造・輸入事業者を対象に指定添加物（食品衛生法施行規則別表第 1 に掲げられている添加物）の製造量及び輸入量について調査を行ってまいりました。

令和 4 年 3 月にとりまとめた第 13 回の調査につきましては、国立医薬品食品衛生研究所食品添加物部多田敦子第 1 室長を中心とした研究班が実施した「生産量統計調査を基にした食品添加物摂取量の推定に関わる研究」の中で、全国約 600 の食品添加物製造・輸入事業者の方々に提出いただいたデータを基に、指定添加物の食品への使用量及び一人あたり一日摂取量を品目ごとに算出することができました。このたびのご協力に対しまして、深く感謝いたします。

また、本調査につきましては、令和 5 年度においても引き続き実施することとしております。調査票を送付させていただきますので、本調査の趣旨をご理解のうえ、是非ともご協力いただきますようお願いいたします。

指定添加物製造量・輸入量調査要領

本調査は、令和5年度厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）「食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究」における分担研究「食品添加物生産量調査・香料使用量及びSPET法による調査に基づく摂取量推計に関する研究」の中で、「食品添加物の生産量統計調査を基にした摂取量の推定に関わる研究」として実施するものであり、西島基弘実践女子大学名誉教授をリーダーとして、一般社団法人日本食品添加物協会内に組織された研究班によって行われます。なお、指定添加物ごとの集計値をもとに算出された一人あたり一日摂取量は行政機関のホームページ（国立医薬品食品衛生研究所HP）で公表を予定していますが、記入される事項が企業別に公表されることはありません。また、調査票は所定の整理終了後、厚生労働省医薬・生活衛生局 食品基準審査課が回収いたします。

1. はじめに

本調査は、食品添加物製造・輸入事業者を対象として、指定添加物（食品衛生法施行規則別表第1に掲げられている添加物）について1年間の製造量・輸入量を調査することにより、指定添加物の食品への使用量と一人あたり一日摂取量を算出することを目的としております。

本調査は3年おきに実施しており、今回は14回目の調査となります。前回の調査において、製造・輸入実績のある食品添加物製造・輸入事業者方々を中心に調査を行うこととしております。

なお、ご回答がない場合は、貴社製造・輸入品目について、日本における生産・流通実態の確認ができず、指定添加物から削除される可能性も考えられますので、ご注意下さい。

関係各位の格別の御協力をお願い申し上げます。

2. 調査対象

本調査は食品衛生法施行規則別表第1に記載されている指定添加物であり、以下に該当するものを対象としております。

- (1) 原体として製造・輸入されたもののうち、
 - ① [食品添加物] の文字を表示し出荷したもの（国内食品添加物製造・輸入業者から購入し、小分け、または添加物製剤の製造を行う場合を除く。）
 - ② 添加物製剤または食品の製造の目的で自家使用したもの
- (2) 食品添加物製剤として輸入したもの

3. 調査の対象期間

令和4年4月から令和5年3月までの1年間と致します。貴社の事業年度がこれと異なる場合は、令和4年4月1日を含む1年間としていただいても結構です。

4. 調査票の記入方法

「調査票」は、記入要領に従って記入して下さい。回答に際しては、製造所ごとでなく、全社分を本社などで取りまとめて提出していただくようお願いいたします。

5. 今回の調査に該当しない場合

この調査の目的は製造量・輸入量（製造及び輸入によって国内に供給される量）の把握ですので、添加物を国内で購入し、製剤化または小分け販売した場合、あるいは該当品目がない場合には、「調査票」の⑨「今期間は該当しない」または「今後も該当しない」欄に○印を、「今後も該当しない」場合はその理由であてはまる項目に○印、及び企業名、住所、所属部署名、担当者名、電話番号、FAX番号、Eメールアドレスを記入した資料4「調査票」のみ返送をお願いいたします。

6. 回答期限

「調査票」は 同封の返信用封筒を使用して、下記までご返送いただきますようお願いいたします。クリアファイル等には入れず調査票のみ封入して下さい。

お手数ですが、返信用封筒に貴社の企業番号を記入して下さい。

(回答送付先) 〒100-8801

日本郵便株銀座郵便局 J Pタワー内分室 郵便私書箱 第2031号

(J A F A)

厚生労働省医薬・生活衛生局 食品基準審査課

7. お問い合わせについて

回答に際し、不明な点、疑問な点があれば、下記までご照会下さい。

(照会先)

一般社団法人日本食品添加物協会 (担当 脊黒、藤井、岡野)

e-mail アドレス: seisan1982JAFA@jafaa.or.jp

〒103-00001 東京都中央区日本橋小伝馬町4-9

小伝馬町新日本橋ビルディング 6階

TEL: 03-3667-8311 FAX: 03-3667-2860

以 上

調査票 記入要領

本調査の対象になる「指定添加物」の範囲は、

食品衛生法施行規則別表第1に記載されている指定添加物全品目です。

- (1) 製造量の対象は、[食品添加物]の文字が表示されて出荷されたもの、食品添加物製剤の製造に自家使用されたもの及び食品製造用に自家使用されたものです。
- (2) 輸入量の対象は、食品添加物として輸入された食品添加物原体及び輸入された食品添加物製剤中に配合されている食品添加物原体（の量）です。

本調査の製造量、輸入量とは、

その添加物の原体の数量を意味しております。原体とは、調査対象品目そのものに該当するものを言います。

資料5に、指定添加物名（食品衛生法施行規則別表第1に記載された食品添加物品名）に番号を付けた一覧表があります。本調査の趣旨でいう食品添加物原体は、この一覧表のいずれかの品名に該当します。

本調査は、「指定添加物原体」としての出荷量及び自家消費量を調査するものです。食品添加物原体の貴社における令和4年度（原則として、令和4年4月1日～令和5年3月31日としますが、貴社の会計年度が異なるときは、令和4年4月1日を含む1年間）の量について、お答え下さい。

資料5の品名番号一覧表の「No.」欄に枝番の付された食品添加物（亜鉛塩類、オルトフェニルフェノール、クエン酸カリウム、銅塩類、二酸化ケイ素及び一部のタール系の色素）には、それぞれ二つの食品添加物が含まれています。それらは別々の食品添加物とみなし記入して下さい。

単位は（kg）で枠内の位置に合わせて数値を記入してください。

数値は、25,000kg、1,700g などの上位2桁程度の概数で結構です。（以下の数値は、すべて同じに扱って下さい）

例：

24,750 kg → 25,000 kg

637 kg → 640 kg

該当する食品添加物原体4品目毎に1枚使用して下さい。足りないときは、複写して記入して下さい。2枚目以降は①～⑧までの記入は不要です。

- ① 資料一覧（表紙）に記載されている貴社の「企業番号」を記入して下さい。本社で各製造所の分もまとめられたときには、各製造所の企業番号も欄外に記入して下さい。
- ②、③ 貴社名、所在地を記入して下さい。
- ④ ～ ⑧ 本調査票をご記入頂いたご担当者の連絡先を記入して下さい。
- ⑨ 本調査期間に、他社から「食品添加物」と表示された原体を購入し、これをそのまま小分けして、又は自社で製剤化して食品添加物として出荷（販売）された場合、あるいはすべての食品添加物品名について製造も輸入もしていない場合は、「今期間は該当しない」または「今後も該当しない」欄に○印を、「今後も該当しない」場合はその理由であてはまる項目に○印を記入して下さい。
- ⑩、⑪ 添付されている「品名番号一覧表」（資料5）に記載された食品添加物番号、食品添加物品名を記入して下さい。

⑫ 製造量

「製造量」とは貴社が（該当の1年間に）食品添加物として原体を製造し、〔食品添加物〕と表示して、食品メーカー又は食品添加物メーカーに出荷したか、あるいは自家消費された量を言います（〔食品添加物〕の表示をしたものの出荷であれば、プラスチック用途や化粧品用途等に使用される分も含みます）。また、食品添加物でない粗製品を購入し、又は輸入し、精製して〔食品添加物〕と表示して製造出荷された場合を含みます。但し、食品添加物の規格基準に適合しますが、化学薬品（〔食品添加物〕の表示をしないもの）として、工業用、医薬品用、化粧品用、飼料用などに出荷または自家使用された量は含めないで下さい。貴社が製造を他社に委託している場合には、その委託先企業に対して調査票が届いていないことがありますので、貴社分と合わせてご記入下さい。

製造における原体の定義

1. 貴社で、合成品原料、食品添加物（新たな食品添加物原体を製造するための原料として使用するものに限る。）、又は天然物原料を使用し、合成、培養、抽出、精製などの操作を加え、規格基準に適合する食品添加物原体として製造している食品添加物原体
2. 貴社で、化学薬品を購入して、貴社で規格基準に適合する食品添加物原体として製造している食品添加物原体

資料5 の品名番号一覧表の「換算基準」欄に換算に関する記載、又は「*」の記載がある場合は、それぞれ下記の4つの基準で換算して、記入して下さい。

換算単位が記載されていない品目については、そのままの数量を記入してください。

1. 「換算基準」欄に換算に関する記載がある場合は、それぞれの基準で換算して下さい。

2. 「品名」欄に「*」印のある次の品目は、水溶液にも成分規格があるが、いずれも100%に換算して下さい。
酢酸(氷酢酸30%)、水酸化カリウム液(表示量から換算)、水酸化ナトリウム液(表示量から換算)、D-ソルビトール液(70%として換算)、ピロリン酸第二鉄液(3.0%として換算)
3. 「品名」欄に「**」印のある次の2品目については、それぞれ右の欄の換算値を含めて調査票に記載して下さい。
ピロ亜硫酸カリウム : 亜硫酸水素カリウム液を含める。(100%に換算)
ピロ亜硫酸ナトリウム : 亜硫酸水素ナトリウム液を含める。(100%に換算)
4. 「品名」欄に「*3」印のあるビタミンA及びビタミンA脂肪酸エステルは、いずれも、次式により、ビタミンAパルミチン酸エステルとして換算して下さい。
式:「ビタミンAとしての重量パーセント(表示)」×1.832

⑬ 輸入量

「輸入量」とは、貴社が(該当の1年間に)食品添加物原体を輸入し、[食品添加物]と表示して食品メーカー又は食品添加物メーカーに出荷された量、又は自家消費された量を言います。輸入量の中には原体の製剤(複数の原体からなる製剤を含む)を輸入し、そのまま、又は加工して食品添加物として出荷された場合、その製剤中に含まれる各原体の量を含みます。個々に原体量に換算して記入して下さい。貴社が輸入を他社に委託している場合には、その委託先企業に対して調査票が届いていないことがありますので、貴社分と合わせてご記入下さい。
他社から[食品添加物]と表示された原体を購入し、これをそのまま小分けして、又は自社で製剤化して食品添加物として出荷(販売)された場合は記入不要です。

輸入における原体の定義

1. 貴社で、日本で指定されている食品添加物原体として輸入している食品添加物原体
2. 貴社で、輸入している食品添加物製剤中に配合されている食品添加物原体

⑫及び⑬記入の留意点

1. 加工デンプンは、食品扱いのものが食品添加物として指定されましたが、記入するものは、[食品添加物]と表示されたものに限り、食品扱いの加工デンプンは含みません。
2. 製造、あるいは輸入を他社に委託している場合には、その委託先に対して調査票が発送されていないことがありますので、貴社分と合わせてご記入下さい。

- ⑭ 合計: ⑫と⑬の合計を記入して下さい。

⑮ 国内食品向け出荷量：貴社の数量〔食品添加物〕の文字が表示されて出荷されたもの
のうち、国内で実際に食品の製造、加工、保存などに使用されていると見込まれる概数を
記入して下さい。自社の食品への使用量も含めて下さい。

尚、食品添加物製剤の製造に出荷されたもので、その食品添加物製剤が食品製造に使用
される場合には「国内食品向け出荷量」の使用量に含めて下さい。

記入にあたっては、下記の注)もお読み下さい。

注) 1. 輸出量は、差し引いて下さい。

注) 2. 食品向け使用とは、次亜塩素酸ソーダのように、食品の殺菌に使用したのちに
5～6割が分解される場合でも、最初に使用された量を「食品への使用量」とし
て下さい。即ち、食品に含まれたり、あるいは残留した量ではありません。

注) 3. 加工デンプンは、食品扱いのものが食品添加物として指定されましたが、記入
するものは、〔食品添加物〕と表示されたものに限りません。食品扱いの加工デンプ
ンは含みません。

⑯ 国内非食品向け出荷量：貴社の数量〔食品添加物〕の文字が表示されて出荷されたもの
のうち、食品以外の用途に出荷された概数を記入して下さい。

⑰ 食添としての輸出量：貴社の数量（日本語の〔食品添加物〕の文字が表示されて出荷さ
れたもの）のうち、外国へ年間に輸出されている概数を記入して下さい。なお、製剤にし
て輸出されている場合には、製剤中のこの食品添加物原体の正味の量を加算して記入し
て下さい。

輸出されていない場合には零を、不明の場合には×印を付して下さい。

⑱ 合計：⑮と⑯と⑰の合計を記入して下さい。

⑲ 備考：⑨で「購入し、製剤化/小分けのみ」に○をした場合は、購入している食品添加物
の購入先を記入して下さい。

この他に、特記事項があれば記入下さい。

◇最後に⑭合計と⑱合計が一致するかご確認下さい。
（在庫などの関係で一致しない場合は⑲の備考欄にその旨記載して下さい。）

以上

ご協力ありがとうございました。

調 査 票 (令和4年度)

記入日 : 令和 年 月 日

①企業番号※				②企業名				③所在地 〒			
④所属部署				⑤担当者名				⑥電話番号 : ()			
								⑦FAX番号 : ()			
								⑧Eメールアドレス :			

※資料一覧(表紙)の「企業番号」を記入して下さい。

⑨	今期間は該当しない	製造あるいは輸入をしているが、今回の調査期間にはなかった。
	今後も該当しない	理由(・該当品なし ・購入し、製剤化/小分けのみ ・製造/輸入をやめた ・その他())

↑ 該当しない場合はいずれかに○印を記入、今後も該当しない場合は理由にも○を記入して下さい。

「購入し、製剤化/小分けのみ」に○をした場合は、購入している添加物(⑩、⑪)を記入し、⑬に購入先を記入して下さい。

⑩食品添加物番号	⑪食品添加物品名	製造量・輸入量調べ (単位: kg)				国内食品/非食品向け出荷量及び輸出量調べ (単位: kg)					
		⑫製造量	⑬輸入量			⑮国内食品向け出荷量	⑯国内非食品向け出荷量	⑰食添としての輸出量	⑱合計		
		⑫製造量					⑮国内食品向け出荷量				
		⑬輸入量					⑯国内非食品向け出荷量				
		-	-	-	-	-	⑰食添としての輸出量				
		⑭合計					⑱合計				
⑲備考											
		⑫製造量					⑮国内食品向け出荷量				
		⑬輸入量					⑯国内非食品向け出荷量				
		-	-	-	-	-	⑰食添としての輸出量				
		⑭合計					⑱合計				
⑲備考											
		⑫製造量					⑮国内食品向け出荷量				
		⑬輸入量					⑯国内非食品向け出荷量				
		-	-	-	-	-	⑰食添としての輸出量				
		⑭合計					⑱合計				
⑲備考											
		⑫製造量					⑮国内食品向け出荷量				
		⑬輸入量					⑯国内非食品向け出荷量				
		-	-	-	-	-	⑰食添としての輸出量				
		⑭合計					⑱合計				
⑲備考											

注) 見出し内の数字(①-⑱)は調査票記入要領の説明項目です。記入にあたっては記入要領を参照して下さい。
用紙が不足する場合は、恐れ入りますが、この用紙を複製してお使い下さい。2枚目以降の①~⑧は記入不要です。

No.	指定添加物名	換算基準
1-1	亜鉛塩類(グルコン酸亜鉛)	
1-2	亜鉛塩類(硫酸亜鉛)	
2	亜塩素酸水	
3	亜塩素酸ナトリウム	70%
4	亜酸化窒素	
5	アジピン酸	
6	亜硝酸ナトリウム	
7	L-アスコルビン酸	
8	L-アスコルビン酸カルシウム	
9	L-アスコルビン酸2-グルコシド	
10	L-アスコルビン酸ステアリン酸エステル	
11	L-アスコルビン酸ナトリウム	
12	L-アスコルビン酸パルミチン酸エステル	
13	アスパラギナーゼ	
14	L-アスパラギン酸ナトリウム	
15	アスパルテーム	
16	アセスルファムカリウム	
17	アセチル化アジピン酸架橋デンプン	
18	アセチル化酸化デンプン	
19	アセチル化リン酸架橋デンプン	
20	アセトアルデヒド	
21	アセト酢酸エチル	
22	アセトフェノン	
23	アセトン	
24	亜セレン酸ナトリウム	
25	アゾキシストロビン	
26	アドバンテーム	
27	アニスアルデヒド	
28	β -アポ-8'-カロテナル	
29	(3-アミノ-3-カルボキシプロピル)ジメチルスルホニウム塩化物	
30	アミルアルコール	
31	α -アミルシンナムアルデヒド	
32	DL-アラニン	
33	亜硫酸水素アンモニウム水	
34	亜硫酸ナトリウム	無水物
35	L-アルギニンL-グルタミン酸塩	
36	アルギン酸アンモニウム	
37	アルギン酸カリウム	
38	アルギン酸カルシウム	
39	アルギン酸ナトリウム	
40	アルギン酸プロピレングリコールエステル	
41	アルゴン	
42	安息香酸	
43	安息香酸ナトリウム	
44	アントラニル酸メチル	
45	アンモニア	
46	アンモニウムイソバレレート	
47	イオン	
48	イオン交換樹脂	
49	イソアミルアルコール	
50	イソオイゲノール	
51	イソ吉草酸イソアミル	
52	イソ吉草酸エチル	
53	イソキノリン	
54	イソチオシアネート類	
55	イソチオシアン酸アリル	
56	イソバレルアルデヒド	
57	イソブタノール	

No.	指定添加物名	換算基準
58	イソブチルアミン	
59	イソブチルアルデヒド	
60	イソプロパノール	
61	イソプロピルアミン	
62	イソペンチルアミン	
63	L-イソロイシン	
64	5'-イノシン酸二ナトリウム	
65	イマザリル	
66	インドール及びその誘導体	
67	5'-ウリジル酸二ナトリウム	
68	γ-ウンデカラクトン	
69	エステルガム	
70	エステル類	
71	2-エチル-3, 5-ジメチルピラジン及び2-エチル-3, 6-ジメチルピラジンの混合物	
72	エチルバニリン	
73	2-エチルピラジン	
74	3-エチルピリジン	
75	2-エチル-3-メチルピラジン	
76	2-エチル-5-メチルピラジン	
77	2-エチル-6-メチルピラジン	
78	5-エチル-2-メチルピリジン	
79	エチレンジアミン四酢酸カルシウム二ナトリウム	
80	エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム	
81	エーテル類	
82	エリソルビン酸	
83	エリソルビン酸ナトリウム	
84	エルゴカルシフェロール	
85	塩化アンモニウム	
86	塩化カリウム	
87	塩化カルシウム	無水物
88	塩化第二鉄	
89	塩化マグネシウム	
90	塩酸	
91	オイゲノール	
92	オクタナール	
93	オクタン酸	
94	オクタン酸エチル	
95	オクテニルコハク酸デンプンナトリウム	
96-1	オルトフェニルフェノール	
96-2	オルトフェニルフェノールナトリウム	
97	オレイン酸ナトリウム	
98	過酢酸	
99	過酸化水素	
100	過酸化ベンゾイル	
101	カゼインナトリウム	
102	過硫酸アンモニウム	
103	カルボキシメチルセルロースカルシウム	
104	カルボキシメチルセルロースナトリウム	
105	β-カロテン	
106	カンタキサンチン	
107	ギ酸イソアミル	
108	ギ酸ゲラニル	
109	ギ酸シトロネリル	
110	キシリトール	
111	キチングルカン	
112	5'-グアニル酸二ナトリウム	
113	クエン酸	無水物

No.	指定添加物名	換算基準
114	クエン酸イソプロピル	
115	クエン酸三エチル	
116-1	クエン酸一カリウム	
116-2	クエン酸三カリウム	
117	クエン酸カルシウム	
118	クエン酸第一鉄ナトリウム	
119	クエン酸鉄	
120	クエン酸鉄アンモニウム	
121	クエン酸三ナトリウム	無水物
122	グリシン	
123	グリセリン	
124	グリセリン脂肪酸エステル	
125	グリセロリン酸カルシウム	
126	グリチルリチン酸二ナトリウム	
127	グルコノデルタラクトン	
128	グルコン酸	
129	グルコン酸カリウム	
130	グルコン酸カルシウム	
131	グルコン酸第一鉄	
132	グルコン酸ナトリウム	
133	グルタミルバリルグリシン	
134	L-グルタミン酸	
135	L-グルタミン酸アンモニウム	
136	L-グルタミン酸カリウム	
137	L-グルタミン酸カルシウム	
138	L-グルタミン酸ナトリウム	
139	L-グルタミン酸マグネシウム	
140	ケイ酸カルシウム	
141	ケイ酸マグネシウム	
142	ケイ皮酸	
143	ケイ皮酸エチル	
144	ケイ皮酸メチル	
145	ケトン類	
146	ゲラニオール	
147	高度サラシ粉	有効塩素 60%
148	コハク酸	
149	コハク酸一ナトリウム	
150	コハク酸二ナトリウム	無水物
151	コレカルシフェロール	
152	コンドロイチン硫酸ナトリウム	
153	酢酸イソアミル	
154	酢酸エチル	
155	酢酸カルシウム	
156	酢酸ゲラニル	
157	酢酸シクロヘキシル	
158	酢酸シトロネリル	
159	酢酸シンナミル	
160	酢酸テルピニル	
161	酢酸デンプン	
162	酢酸ナトリウム	
163	酢酸ビニル樹脂	
164	酢酸フェネチル	
165	酢酸ブチル	
166	酢酸ベンジル	
167	酢酸l-メンチル	
168	酢酸リナリル	
169	サッカリン	
170	サッカリンカルシウム	

No.	指定添加物名	換算基準
171	サッカリンナトリウム	無水物
172	サリチル酸メチル	
173	酸化カルシウム	
174	酸化デンプン	
175	酸化マグネシウム	
176	三二酸化鉄	
177	次亜塩素酸水	
178	次亜塩素酸ナトリウム	有効塩素 4%
179	次亜臭素酸水	
180	次亜硫酸ナトリウム	85%
181	2, 3-ジエチルピラジン	
182	2, 3-ジエチル-5-メチルピラジン	
183	シクロヘキシルプロピオン酸アリル	
184	L-システイン塩酸塩	
185	5'-シチジル酸二ナトリウム	
186	シトラル	
187	シトロネラル	
188	シトロネロール	
189	1, 8-シネオール	
190	ジフェニル	
191	ジフェノコナゾール	
192	ジブチルヒドロキシトルエン	
193	ジベンゾイルチアミン	
194	ジベンゾイルチアミン塩酸塩	
195	脂肪酸類	
196	脂肪族高級アルコール類	
197	脂肪族高級アルデヒド類	
198	脂肪族高級炭化水素類	
199	2, 3-ジメチルピラジン	
200	2, 5-ジメチルピラジン	
201	2, 6-ジメチルピラジン	
202	2, 6-ジメチルピリジン	
203	シュウ酸	
204	臭素酸カリウム	
205	DL-酒石酸	
206	L-酒石酸	
207	DL-酒石酸カリウム	
208	L-酒石酸カリウム	
209	L-酒石酸カルシウム	
210	DL-酒石酸水素カリウム	
211	L-酒石酸水素カリウム	
212	DL-酒石酸ナトリウム	
213	L-酒石酸ナトリウム	
214	硝酸カリウム	
215	硝酸ナトリウム	
216-1	食用赤色2号	
216-2	食用赤色2号アルミニウムレーキ	
217-1	食用赤色3号	
217-2	食用赤色3号アルミニウムレーキ	
218-1	食用赤色40号	
218-2	食用赤色40号アルミニウムレーキ	
219	食用赤色102号	
220	食用赤色104号	
221	食用赤色105号	
222	食用赤色106号	
223-1	食用黄色4号	
223-2	食用黄色4号アルミニウムレーキ	
224-1	食用黄色5号	

No.	指定添加物名	換算基準
224-2	食用黄色5号アルミニウムレーキ	
225-1	食用緑色3号	
225-2	食用緑色3号アルミニウムレーキ	
226-1	食用青色1号	
226-2	食用青色1号アルミニウムレーキ	
227-1	食用青色2号	
227-2	食用青色2号アルミニウムレーキ	
228	シヨ糖脂肪酸エステル	
229	シリコーン樹脂	
230	シンナミルアルコール	
231	シンナムアルデヒド	
232	水酸化カリウム *	*
233	水酸化カルシウム	
234	水酸化ナトリウム *	*
235	水酸化マグネシウム	
236	スクラロース	
237	ステアリン酸カルシウム	
238	ステアリン酸マグネシウム	
239	ステアロイル乳酸カルシウム	
240	ステアロイル乳酸ナトリウム	
241	ソルビタン脂肪酸エステル	
242	D-ソルビトール *	*
243	ソルビン酸	
244	ソルビン酸カリウム	
245	ソルビン酸カルシウム	
246	炭酸アンモニウム	
247	炭酸カリウム(無水)	
248	炭酸カルシウム	
249	炭酸水素アンモニウム	
250	炭酸水素カリウム	
251	炭酸水素ナトリウム	
252	炭酸ナトリウム	
253	炭酸マグネシウム	
254	チアベンダゾール	
255	チアミン塩酸塩	
256	チアミン硝酸塩	
257	チアミンセチル硫酸塩	
258	チアミンチオシアン酸塩	
259	チアミンナフタレン-1, 5-ジスルホン酸塩	
260	チアミンラウリル硫酸塩	
261	チオエーテル類	
262	チオール類	
263	L-テアニン	
264	デカナール	
265	デカノール	
266	デカン酸エチル	
267	鉄クロロフィリンナトリウム	
268	5, 6, 7, 8-テトラヒドロキノキサリン	
269	2, 3, 5, 6-テトラメチルピラジン	
270	デヒドロ酢酸ナトリウム	
271	テルピネオール	
272	テルペン系炭化水素類	
273	デンブングリコール酸ナトリウム	
274-1	銅塩類(グルコン酸銅)	
274-2	銅塩類(硫酸銅)	
275	銅クロロフィリンナトリウム	
276	銅クロロフィル	
277	dI- α -トコフェロール	

No.	指定添加物名	換算基準
278	トコフェロール酢酸エステル	
279	d- α -トコフェロール酢酸エステル	
280	DL-トリプトファン	
281	L-トリプトファン	
282	トリメチルアミン	
283	2, 3, 5, -トリメチルピラジン	
284	DL-トレオニン	
285	L-トレオニン	
286	ナイシン	
287	ナタマイシン	
288	ナトリウムメトキシド	
289	ニコチン酸	
290	ニコチン酸アミド	
291	二酸化硫黄	
292	二酸化塩素	
293-1	二酸化ケイ素	
293-2	微粒二酸化ケイ素	
294	二酸化炭素	
295	二酸化チタン	
296	二炭酸ジメチル	
297	乳酸	
298	乳酸カリウム	
299	乳酸カルシウム	
300	乳酸鉄	
301	乳酸ナトリウム	
302	ネオテーム	
303	γ -ノナラクトン	
304	ノルビキシンカリウム	
305	ノルビキシンナトリウム	
306	バニリン	
307	パラオキシ安息香酸イソブチル	
308	パラオキシ安息香酸イソプロピル	
309	パラオキシ安息香酸エチル	
310	パラオキシ安息香酸ブチル	
311	パラオキシ安息香酸プロピル	
312	パラメチルアセトフェノン	
313	L-バリン	
314	バレルアルデヒド	
315	パントテン酸カルシウム	
316	パントテン酸ナトリウム	
317	ピオチン	
318	L-ヒスチジン塩酸塩	
319	ビスベンチアミン	
320	ビタミンA * 3	*
321	ビタミンA脂肪酸エステル * 3	*
322	1-ヒドロキシエチリデン-1,1-ジホスホン酸	
323	ヒドロキシシトロネラール	
324	ヒドロキシシトロネラールジメチルアセタール	
325	ヒドロキシプロピル化リン酸架橋デンプン	
326	ヒドロキシプロピルセルロース	
327	ヒドロキシプロピルデンプン	
328	ヒドロキシプロピルメチルセルロース	
329	ビニルイミダゾール・ビニルピロリドン共重合体	
330	ピペリジン	
331	ピペロナール	
332	ピペロニルブトキシド	
333	ヒマワリレシチン	
334	氷酢酸 *	*

No.	指定添加物名	換算基準
335	ピラジン	
336	ピリドキシン塩酸塩	
337	ピリメタニル	
338	ピロ亜硫酸カリウム **	*
339	ピロ亜硫酸ナトリウム **	*
340	ピロリジン	
341	ピロリン酸四カリウム	
342	ピロリン酸二水素カルシウム	
343	ピロリン酸二水素二ナトリウム	
344	ピロリン酸第二鉄 *	*
345	ピロリン酸四ナトリウム	無水物
346	ピロール	
347	L-フェニルアラニン	
348	フェニル酢酸イソアミル	
349	フェニル酢酸イソブチル	
350	フェニル酢酸エチル	
351	2-(3-フェニルプロピル)ピリジン	
352	フェネチルアミン	
353	フェノールエーテル類	
354	フェノール類	
355	フェロシアン化物	
355-1	フェロシアン化カリウム	無水物
355-2	フェロシアン化カルシウム	無水物
355-3	フェロシアン化ナトリウム	無水物
356	ブシコースエピメラーゼ	
357	ブタノール	
358	ブチルアミン	
359	sec-ブチルアミン	
360	ブチルアルデヒド	
361	ブチルヒドロキシアニソール	
362	フマル酸	
363	フマル酸一ナトリウム	
364	フルジオキソニル	
365	フルフラール及びその誘導体	
366	プロパノール	
367	プロピオンアルデヒド	
368	プロピオン酸	
369	プロピオン酸イソアミル	
370	プロピオン酸エチル	
371	プロピオン酸カルシウム	
372	プロピオン酸ナトリウム	
373	プロピオン酸ベンジル	
374	プロピコナゾール	
375	プロピルアミン	
376	プロピレングリコール	
377	プロピレングリコール脂肪酸エステル	
378	ヘキサン酸	
379	ヘキサン酸アリル	
380	ヘキサン酸エチル	
381	ヘキシルアミン	
382	ヘプタン酸エチル	
383	1-ペリルアルデヒド	
384	ベンジルアルコール	
385	ベンズアルデヒド	
386	2-ペンタノール	
387	ペンチルアミン	
388	trans-2-ペンテナール	
389	1-ペンテン-3-オール	

No.	指定添加物名	換算基準
390	芳香族アルコール類	
391	芳香族アルデヒド類	
392	没食子酸プロピル	
393	ポリアクリル酸ナトリウム	
394	ポリイソブチレン	
395	ポリソルベート20	
396	ポリソルベート60	
397	ポリソルベート65	
398	ポリソルベート80	
399	ポリビニルピロリドン	
400	ポリビニルポリピロリドン	
401	ポリブテン	
402	ポリリン酸カリウム	
403	ポリリン酸ナトリウム	
404	d-ボルネオール	
405	マルトール	
406	D-マンニトール	
407	メタ酒石酸	
408	メタリン酸カリウム	
409	メタリン酸ナトリウム	
410	DL-メチオニン	
411	L-メチオニン	
412	N-メチルアントラニル酸メチル	
413	5-メチルキノキサリン	
414	6-メチルキノリン	
415	5-メチル-6,7-ジヒドロ-5H-シクロペンタピラジン	
416	メチルセルロース	
417	1-メチルナフタレン	
418	メチルβ-ナフチルケトン	
419	2-メチルピラジン	
420	2-メチルブタノール	
421	3-メチル-2-ブタノール	
422	2-メチルブチルアミン	
423	2-メチルブチルアルデヒド	
424	trans-2-メチル-2-ブテナール	
425	3-メチル-2-ブテナール	
426	3-メチル-2-ブテノール	
427	メチルヘスペリジン	
428	dl-メントール	
429	l-メントール	
430	モルホリン脂肪酸塩	
431	葉酸	
432	酪酸	
433	酪酸イソアミル	
434	酪酸エチル	
435	酪酸シクロヘキシル	
436	酪酸ブチル	
437	ラクトン類	
438	L-リシンL-アスパラギン酸塩	
439	L-リシン塩酸塩	
440	L-リシンL-グルタミン酸塩	
441	リナロオール	
442	5'-リボヌクレオチドカルシウム	
443	5'-リボヌクレオチドナトリウム	
444	リボフラビン	
445	リボフラビン酪酸エステル	
446	リボフラビン5'-リン酸エステルナトリウム	
447	硫酸	

No.	指定添加物名	換算基準
448	硫酸アルミニウムアンモニウム	乾燥物
449	硫酸アルミニウムカリウム	乾燥物
450	硫酸アンモニウム	
451	硫酸カリウム	
452	硫酸カルシウム	
453	硫酸第一鉄	乾燥物
454	硫酸ナトリウム	無水物
455	硫酸マグネシウム	無水物
456	DL-リンゴ酸	
457	DL-リンゴ酸ナトリウム	無水物
458	リン酸	85%
459	リン酸架橋デンブ	
460	リン酸化デンブ	
461	リン酸三カリウム	無水物
462	リン酸三カルシウム	
463	リン酸三マグネシウム	
464	リン酸水素二アンモニウム	
465	リン酸二水素アンモニウム	
466	リン酸水素二カリウム	
467	リン酸二水素カリウム	
468	リン酸一水素カルシウム	無水物
469	リン酸二水素カルシウム	無水物
470	リン酸水素二ナトリウム	
471	リン酸二水素ナトリウム	無水物
472	リン酸一水素マグネシウム	
473	リン酸三ナトリウム	
474	リン酸モノエステル化リン酸架橋デンブ	

<換算基準要領>

- (1) 「換算基準」欄に換算に関する記載がある場合は、それぞれの基準で換算する。
- (2) 「品名」欄に「*」印のある次の品目は、水溶液にも成分規格があるが、いずれも100%に換算する。
酢酸(氷酢酸30%)、水酸化カリウム液(表示量から換算)、水酸化ナトリウム液(表示量から換算)、
D-ソルビトール液(70%として換算)、ピロリン酸第二鉄液(3.0%として換算)
- (3) 「品名」欄に「**」印のある次の2品目については、それぞれ右の欄の換算値を含めて調査票に記載する。
ピロ亜硫酸カリウム : 亜硫酸水素カリウム液を含める。(100%に換算)
ピロ亜硫酸ナトリウム : 亜硫酸水素ナトリウム液を含める。(100%に換算)
- (4) 「品名」欄に「*3」印のあるビタミンAおよびビタミンA脂肪酸エステルは、いずれも、次式により、ビタミン Aパルミチン酸エステルとして換算する。
式:「ビタミンAとしての重量パーセント(表示)」×1.832

3. 集計

- 1) 食品添加物用途別 食品添加物名と全出荷量、
食品向け出荷量、輸出量調べ

<用途一覧>

- 甘味料
- 着色料（タール）
- 着色料
- 保存料
- 殺菌剤・漂白剤
- 糊料
- 酸化防止剤
- 発色剤
- 防ばい剤
- ガムベース
- 調味料
- 乳化剤
- 強化剤（アミノ酸系）
- 強化剤（ビタミン系その他）
- 香料
- その他用途添加物
- 有機酸類
- 無機化合物（カルシウム剤）
- 無機化合物（リン酸化合物）
- 無機化合物（酸・アルカリ）
- 無機化合物（ミョウバン）
- 無機化合物（その他）
- 加工デンプン
- 酵素

甘味料

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
15	アスパルテーム	5,343,765	362,765	6,070,000
16	アセスルファムカリウム	526,406	507,912	0
26	アドバンテーム	0	12	649
110	キシリトール	4,209,800	29,219,400	0
126	グリチルリチン酸二ナトリウム	241	1	240
169	サッカリン	1,000	1,000	0
170	サッカリンカルシウム	13,000	13,000	0
171	サッカリンナトリウム	211,000	137,700	0
236	スクラロース	163,322	140,358	0
242	D-ソルビトール	57,308,090	43,405,590	0
302	ネオテーム	200	200	0
406	D-マンニトール	1,478,000	1,392,600	0

着色料(タール)

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
216-1	食用赤色2号	660	502	0
216-2	食用赤色2号アルミニウムレーキ	0	1	0
217-1	食用赤色3号	1,630	1,520	0
217-2	食用赤色3号アルミニウムレーキ	810	319	0
218-1	食用赤色40号	1,267	1,057	0
218-2	食用赤色40号アルミニウムレーキ	400	95	0
219	食用赤色102号	5,055	5,510	70
220	食用赤色104号	0	150	0
221	食用赤色105号	320	92	0
222	食用赤色106号	1,235	1,131	0
223-1	食用黄色4号	13,621	13,811	0
223-2	食用黄色4号アルミニウムレーキ	700	791	0
224-1	食用黄色5号	14,296	9,561	0
224-2	食用黄色5号アルミニウムレーキ	420	426	0
225-1	食用緑色3号	100	101	0
226-1	食用青色1号	2,183	2,283	0
226-2	食用青色1号アルミニウムレーキ	270	312	0
227-1	食用青色2号	150	264	0
227-2	食用青色2号アルミニウムレーキ	60	61	0

着色料

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
105	β-カロテン	13,652	12,252	200
267	鉄クロロフィリンナトリウム	271	271	0
275	銅クロロフィリンナトリウム	1,630	1,550	0
276	銅クロロフィル	244	36	0
295	二酸化チタン	8,145	8,145	0
304	ノルビキシシンカリウム	44,178	44,048	0
305	ノルビキシシンナトリウム	320	260	0

保存料

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
42	安息香酸	183,205	56,405	0
43	安息香酸ナトリウム	725,420	225,420	0
243	ソルビン酸	290,009	260,005	0
244	ソルビン酸カリウム	193,046	145,035	0
270	デヒドロ酢酸ナトリウム	69,000	61,000	4,000
307	パラオキシ安息香酸イソブチル	1,800	1,800	0
308	パラオキシ安息香酸イソプロピル	2,400	2,400	0
310	パラオキシ安息香酸ブチル	6,800	8,300	0
368	プロピオン酸	13,742	10,342	1,200
372	プロピオン酸ナトリウム	3,000	3,000	0

殺菌剤・漂白剤

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
2	亜塩素酸水	7,000	4,800	0
3	亜塩素酸ナトリウム	1,134,410	17,990	0
34	亜硫酸ナトリウム	547,900	172,700	0
93	オクタン酸	6,770	6,420	660
98	過酢酸	46,180	46,180	0
99	過酸化水素	17,177,690	11,561,690	4,000,000
147	高度サラン粉	2,135,920	755,920	0
177	次亜塩素酸水	3,900	3,800	0
178	次亜塩素酸ナトリウム	1,231,878,091	150,936,623	0
180	次亜硫酸ナトリウム	68,000	74,000	0
291	二酸化硫黄	170,000	0	0
338	ピロ亜硫酸カリウム	34,500	28,900	0
339	ピロ亜硫酸ナトリウム	5,855,300	881,000	44,000

糊料

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
36	アルギン酸アンモニウム	1,500	1,500	0
37	アルギン酸カリウム	8,700	8,700	0
38	アルギン酸カルシウム	3,200	3,200	0
39	アルギン酸ナトリウム	396,543	362,963	169,000
40	アルギン酸プロピレングリコールエステル	253,808	253,868	0
101	カゼインナトリウム	2,737,585	2,710,385	200
103	カルボキシメチルセルロースカルシウム	5,900	0	0
104	カルボキシメチルセルロースナトリウム	3,407,140	265,010	209,000
393	ポリアクリル酸ナトリウム	300,345	43,560	256,785
400	ポリビニルポリピロリドン	137,380	137,380	0
416	メチルセルロース	299,100	91,020	200,000

酸化防止剤

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
79	エチレンジアミン四酢酸カルシウム二ナトリウム	1,490	560	200
80	エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム	5,000	0	0
82	エリソルビン酸	140,000	1,000	2,000
83	エリソルビン酸ナトリウム	585,300	214,000	5,600
184	L-システイン塩酸塩	95,369	5,439	0
192	ジブチルヒドロキソトルエン	30,000	15,000	0
277	dl- α -トコフェロール	19,736	10,636	0
361	ブチルヒドロキシアニソール	2,903	1,203	500
392	没食子酸プロピル	3,500	1,600	300

発色剤

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
6	亜硝酸ナトリウム	22,090	22,090	0
214	硝酸カリウム	405,120	14,120	0

防ばい剤

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
254	チアベンダゾール	26	0	0

ガムベース

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
69	エステルガム	205,000	148,000	0
163	酢酸ビニル樹脂	503,000	503,000	0
401	ポリブテン	21,000,000	400,000	2,600,000

調味料

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
14	L-アスパラギン酸ナトリウム	283,270	127,000	0
32	DL-アラニン	2,452,016	2,027,016	200,000
35	L-アルギニンL-グルタミン酸塩	8,120	9,900	500
64	5'-イノシン酸二ナトリウム	3,002,403	1,801,003	1,200,000
67	5'-ウリジル酸二ナトリウム	690	690	0
112	5'-グアニル酸二ナトリウム	49,233	49,233	0
122	グリシン	761,447	460,410	1,495
133	グルタミルパリルグリシン	300	550	250
134	L-グルタミン酸	109,538	16,624	0
138	L-グルタミン酸ナトリウム	85,875,783	81,115,083	760
185	5'-シチジル酸二ナトリウム	2,000	2,000	0
263	L-テアニン	49,542	25,393	24,000
443	5'-リボヌクレオチド二ナトリウム	2,528,130	2,528,130	25

乳化剤

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
124	グリセリン脂肪酸エステル	16,017,204	13,328,288	740,142
228	ショ糖脂肪酸エステル	6,617,751	3,174,751	2,660,000
239	ステアロイル乳酸カルシウム	117,700	116,900	0
240	ステアロイル乳酸ナトリウム	223,638	221,208	0
241	ソルビタン脂肪酸エステル	2,290,192	943,362	12,900
333	ヒマワリレシチン	57,433	57,433	0
377	プロピレングリコール脂肪酸エステル	1,292,860	1,258,800	19,000
395	ポリソルベート20	123,992	30,000	10,000
396	ポリソルベート60	70,848	10,002	0
397	ポリソルベート65	2	2	0
398	ポリソルベート80	208,486	15,320	50,000

強化剤(アミノ酸系)

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
63	L-イソロイシン	93,511	100,379	0
281	L-トリプトファン	6,365	4,577	0
284	DL-トレオニン	5	5	0
285	L-トレオニン	60,796	43,939	0
313	L-バリン	121,552	116,589	0
318	L-ヒスチジン塩酸塩	9,918	9,918	0
347	L-フェニルアラニン	45,051	43,616	0
410	DL-メチオニン	29,701	30,101	0
411	L-メチオニン	35,951	28,741	0
439	L-リシン塩酸塩	118,290	125,787	0
440	L-リシンL-グルタミン酸塩	1,353	1,353	0

強化剤(ビタミン系その他)

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
7	L-アスコルビン酸	8,200,014	7,698,335	76
8	L-アスコルビン酸カルシウム	314,000	273,400	0
9	L-アスコルビン酸2-β-D-グルコシド	14,000	16,000	0
11	L-アスコルビン酸ナトリウム	3,367,976	3,157,426	2,600
12	L-アスコルビン酸パルミチン酸エステル	117,001	117,001	0
151	コレカルシフェロール	2,000	2,000	0
193	ジベンゾイルチアミン	50	50	0
194	ジベンゾイルチアミン塩酸塩	3,200	3,200	0
255	チアミン塩酸塩	40,832	40,358	0
256	チアミン硝酸塩	37,600	37,500	0
259	チアミンナフタレン-1,5-ジスルホン酸塩	0	0	0
260	チアミンラウリル硫酸塩	71,140	58,840	60
278	トコフェロール酢酸エステル	5,070	5,070	0
279	d-α-トコフェロール酢酸エステル	480	480	0
289	ニコチン酸	4,800	4,800	0
290	ニコチン酸アミド	156,100	155,900	0
315	パントテン酸カルシウム	64,010	64,010	0
316	パントテン酸ナトリウム	84	84	0
317	ビオチン	269	259	0
319	ビスベンチアミン	2,000	1,600	0
321	ビタミンA脂肪酸エステル	2,117	2,117	0
336	ピリドキシン塩酸塩	53,898	54,198	0
427	メチルヘスペリジン	3,900	4,600	0
431	葉酸	2,703	2,703	0
444	リボフラビン	35,341	36,540	0
445	リボフラビン酪酸エステル	388	388	0
446	リボフラビン5'-リン酸エステルナトリウム	11,210	10,310	0

香料

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
20	アセトアルデヒド	3,664	3,624	10
21	アセト酢酸エチル	12,161	10,232	40
22	アセトフェノン	39	31	7
27	アニスアルデヒド	3,391	2,548	0
29	(3-アミノ-3-カルボキシプロピル)ジメチルスルホニウム塩化物	1,700	1,700	0
30	アミルアルコール	360	300	39
31	α -アミルシンナムアルデヒド	48	22	0
44	アントラニル酸メチル	25,960	20,960	3,000
47	イオン	1,106	907	49
49	イソアミルアルコール	10,077	9,777	200
50	イソオイゲノール	696	517	0
51	イソ吉草酸イソアミル	5,119	5,119	0
52	イソ吉草酸エチル	11,927	8,027	3,000
54	イソチオシアネート類	343	342	0
55	イソチオシアン酸アリル	82,735	77,075	1,800
56	イソバレルアルデヒド	2,040	1,740	350
57	イソブタノール	2,504	2,104	14
59	イソブチルアルデヒド	913	383	350
60	イソプロパノール	2,261	3,359	212
66	インドール及びその誘導体	197	194	3
68	γ -ウンデカラクトン	4,017	3,817	300
70	エステル類	3,399,595	793,350	1,994,050
71	2-エチル-3, 5-ジメチルピラジン及び2-エチル-3, 6-ジメチルピラジンの混合物	196	196	0
72	エチルバニリン	83,661	70,436	0
73	2-エチルピラジン	84	84	0
74	3-エチルピリジン	23	23	0
75	2-エチル-3-メチルピラジン	134	134	0
76	2-エチル-5-メチルピラジン	2	2	0
77	2-エチル-6-メチルピラジン	31	31	0
78	5-エチル-2-メチルピリジン	1	1	0
81	エーテル類	15,366	10,909	2,460
91	オイゲノール	3,783	3,172	120
92	オクタナール	2,153	2,113	40
94	オクタン酸エチル	1,083	1,583	0
107	ギ酸イソアミル	0	190	20
108	ギ酸ガラニル	31	37	0
109	ギ酸シトロネリル	333	275	0
115	クエン酸三エチル	23,256	19,554	1,800
142	ケイ皮酸	46,364	46,357	5
143	ケイ皮酸エチル	879	149	0
144	ケイ皮酸メチル	2,983	2,213	10
145	ケトン類	140,619	112,732	5,898
146	グラニオール	9,082	8,682	100
153	酢酸イソアミル	87,807	71,787	170
154	酢酸エチル	107,857	81,858	5,025
156	酢酸ガラニル	1,700	1,420	45
157	酢酸シクロヘキシル	750	620	1
158	酢酸シトロネリル	4,423	3,983	60
159	酢酸シンナミル	206	146	24
160	酢酸テルピニル	1,547	1,033	104

香料

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
164	酢酸フェネチル	2,603	493	0
165	酢酸ブチル	15,083	14,065	20
166	酢酸ベンジル	34,949	34,679	510
167	酢酸1-メンチル	1,950	1,620	0
168	酢酸リナリル	4,414	2,614	310
172	サリチル酸メチル	13,283	12,533	5
181	2,3-ジエチルピラジン	1	1	0
182	2,3-ジエチル-5-メチルピラジン	3	3	0
183	シクロヘキシルプロピオン酸アリル	4,608	4,608	6
186	シトラール	21,813	16,201	1,200
187	シトロネラール	840	612	8
188	シトロネロール	9,591	9,557	30
189	1,8-シネオール	7,940	7,138	100
195	脂肪酸類	233,029	150,621	6,600
196	脂肪族高級アルコール類	1,237,006	102,876	583,660
197	脂肪族高級アルデヒド類	14,736	12,086	1,410
198	脂肪族高級炭化水素類	3	1	1
199	2,3-ジメチルピラジン	59	59	0
200	2,5-ジメチルピラジン	464	464	0
201	2,6-ジメチルピラジン	222	222	0
202	2,6-ジメチルピリジン	1	1	0
230	シンナミルアルコール	431	299	0
231	シンナムアルデヒド	4,777	277	0
261	チオエーテル類	28,040	21,238	4,300
262	チオール類	163	129	34
264	デカナール	1,888	1,526	26
265	デカノール	2,612	2,312	71
266	デカン酸エチル	1,074	964	62
268	5,6,7,8-テトラヒドロキノキサリン	4	4	0
269	2,3,5,6-テトラメチルピラジン	101	101	0
271	テルピネオール	1,997	1,357	220
272	テルペン系炭化水素類	34,042	33,532	100
282	トリメチルアミン	304	54	0
283	2,3,5-トリメチルピラジン	584	584	0
303	γ-ノナラクトン	5,168	5,768	0
306	バニリン	204,241	158,202	9,020
312	パラメチルアセトフェノン	204	234	30
314	バレルアルデヒド	2	1	0
323	ヒドロキシシトロネラール	4,119	3,667	28
324	ヒドロキシシトロネラールジメチルアセタール	0	11	0
330	ピペリジン	2	2	0
331	ピペロナール	828	788	40
335	ピラジン	10	10	0
340	ピロリジン	13	12	0
348	フェニル酢酸イソアミル	283	163	17
349	フェニル酢酸イソブチル	693	733	15
350	フェニル酢酸エチル	344	314	90
353	フェノールエーテル類	20,910	9,290	1,800
354	フェノール類	2,819	2,549	470
357	ブタノール	1,642	1,541	56

香料

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
360	ブチルアルデヒド	85	46	26
365	フルフラール及びその誘導体	3,682	3,582	22
366	プロパノール	9,353	7,753	1,000
367	プロピオンアルデヒド	965	465	36
369	プロピオン酸イソアミル	4,612	3,012	160
370	プロピオン酸エチル	74,322	70,342	5,000
373	プロピオン酸ベンジル	1,725	1,325	35
378	ヘキサン酸	12,417	12,377	2,200
379	ヘキサン酸アリル	12,280	12,093	500
380	ヘキサン酸エチル	16,420	16,430	0
382	ヘプタン酸エチル	952	726	19
383	1-ペリラルデヒド	4,350	4,351	97
384	ベンジルアルコール	81,513	36,462	250
385	ベンズアルデヒド	12,328	7,928	0
388	trans-2-ペンテナール	4	4	0
389	1-ペンテン-3-オール	3	3	0
390	芳香族アルコール類	49,096	13,316	950
391	芳香族アルデヒド類	1,895	1,317	300
404	d-ボルネオール	7	7	0
405	マルトール	16,144	14,519	430
412	N-メチルアントラニル酸メチル	826	956	41
413	5-メチルキノキサリン	11	11	0
415	5-メチル-6,7-ジヒドロ-5H-シクロペンタピラジン	9	9	0
418	メチルβ-ナフチルケトン	264	174	32
419	2-メチルピラジン	168	168	0
420	2-メチルブタノール	4,945	4,445	10
423	2-メチルブチルアルデヒド	1,014	724	80
428	dl-メントール	25	23	0
429	l-メントール	495,091	384,360	6,962
432	酪酸	23,856	23,853	3
433	酪酸イソアミル	16,270	16,270	0
434	酪酸エチル	97,131	86,181	6,700
435	酪酸シクロヘキシル	74	51	27
436	酪酸ブチル	1,953	3,053	15
437	ラクトン類	30,750	27,432	1,874
441	リナロール	23,429	19,800	1,000

その他用途添加物

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
23	アセトン	57,701	48,001	0
48	イオン交換樹脂	7,994,800	1,002,500	23,000
123	グリセリン	22,461,494	7,313,019	50,000
152	コンドロイチン 硫酸ナトリウム	57	0	0
204	臭素酸カリウム	1,500	640	0
229	シリコーン樹脂	463,365	400,230	36,000
237	ステアリン酸カルシウム	75,334	70,934	0
238	ステアリン酸マグネシウム	3,411	3,411	0
288	ナトリウムメキシド	187,230	136,310	0
326	ヒドロキシプロピルセルロース	236,320	60,479	161,970
328	ヒドロキシプロピルメチルセルロース	175,500	114,500	59,000
355-1	フェロシアン化カリウム	2	2	0
355-3	フェロシアン化ナトリウム	2	2	0
376	プロピレングリコール	23,806,685	7,216,310	0
430	モルホリン脂肪酸塩	11,000	4,000	7,000

有機酸類

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
1-1	亜鉛塩類(グルコン酸亜鉛)	120,330	86,230	0
5	アジピン酸	434,000	413,300	0
113	クエン酸	45,896,655	24,577,604	100,680
116-1	クエン酸一カリウム	506	506	0
116-2	クエン酸三カリウム	375,250	325,950	0
117	クエン酸カルシウム	170,940	139,500	2,000
118	クエン酸第一鉄ナトリウム	71,990	71,910	80
119	クエン酸鉄	7,500	4,200	3,300
120	クエン酸鉄アンモニウム	9,100	9,000	0
121	クエン酸三ナトリウム	12,988,975	10,178,375	9,100
125	グリセロリン酸カルシウム	17,100	5,800	0
127	グルコノデルタラクトン	4,952,340	4,533,340	50,320
128	グルコン酸	609,000	558,000	0
129	グルコン酸カリウム	146,000	125,000	0
130	グルコン酸カルシウム	130,000	137,000	1,000
131	グルコン酸第一鉄	2,600	2,800	0
132	グルコン酸ナトリウム	655,290	517,000	1,170
148	コハク酸	4,179,900	1,196,370	633,720
149	コハク酸一ナトリウム	55,840	53,620	0
150	コハク酸二ナトリウム	1,904,930	1,190,788	560,892
155	酢酸カルシウム	40,400	41,100	0
162	酢酸ナトリウム	18,803,608	16,163,108	551,300
203	シュウ酸	1,041,000	940,000	0
205	DL-酒石酸	10	10	0
206	L-酒石酸	864,962	643,962	0
211	L-酒石酸水素カリウム	464,000	339,000	0
213	L-酒石酸ナトリウム	280,100	179,100	0
297	乳酸	4,709,065	3,347,065	0
298	乳酸カリウム	27,000	27,000	0
299	乳酸カルシウム	1,967,482	1,765,182	290
301	乳酸ナトリウム	1,665,045	1,226,745	0
334	氷酢酸	365,304,252	53,874,242	10
362	フマル酸	12,586,000	1,113,875	0
363	フマル酸一ナトリウム	650,000	573,000	41
456	DL-リンゴ酸	20,346,027	2,867,702	10,000,000
457	DL-リンゴ酸ナトリウム	783,140	721,020	45

無機化合物(カルシウム剤)

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
87	塩化カルシウム	3,954,151	155,151	0
173	酸化カルシウム	48,000	38,000	10,000
233	水酸化カルシウム	15,746,465	12,135,605	501,000
248	炭酸カルシウム	10,086,968	4,897,720	4,438,940
342	ピロリン酸二水素カルシウム	73,700	67,000	0
452	硫酸カルシウム	1,033,015	808,650	0
462	リン酸三カルシウム	581,117	556,517	0
468	リン酸一水素カルシウム	549,750	431,590	0
469	リン酸二水素カルシウム	455,900	448,200	0

無機化合物(リン酸化合物)

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
341	ピロリン酸四カリウム	635,300	632,500	0
343	ピロリン酸二水素二ナトリウム	1,701,630	1,534,640	143,200
345	ピロリン酸四ナトリウム	2,186,028	1,957,840	42,000
402	ポリリン酸カリウム	45,000	44,900	0
403	ポリリン酸ナトリウム	4,139,445	3,949,320	3,300
408	メタリン酸カリウム	35,000	33,100	0
409	メタリン酸ナトリウム	1,836,030	1,439,150	142,200
461	リン酸三カリウム	195,706	191,706	0
463	リン酸三マグネシウム	32,600	31,000	0
464	リン酸水素二アンモニウム	44,604	41,854	0
465	リン酸二水素アンモニウム	74,700	62,300	0
466	リン酸水素二カリウム	876,350	789,150	0
467	リン酸二水素カリウム	399,500	393,000	0
470	リン酸水素二ナトリウム	1,208,785	1,174,685	0
471	リン酸二水素ナトリウム	602,635	578,335	0
472	リン酸一水素マグネシウム	10,000	6,200	0
473	リン酸三ナトリウム	1,319,040	1,294,900	34

無機化合物(酸アルカリ)

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
45	アンモニア	50	45	1
90	塩酸	917,419,921	92,146,921	0
232	水酸化カリウム	83,869,227	4,322,227	0
234	水酸化ナトリウム	2,441,016,456	158,202,816	170,000,000
247	炭酸カリウム(無水)	15,390,560	5,222,560	0
251	炭酸水素ナトリウム	63,012,720	24,425,115	4,050,000
252	炭酸ナトリウム	9,319,290	5,431,790	160,000
447	硫酸	89,077,121	28,767,321	0
458	リン酸	37,022,520	17,201,520	0

無機化合物(ミョウバン)

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
448	硫酸アルミニウムアンモニウム	76,000	65,000	1,000
449	硫酸アルミニウムカリウム	1,060,000	760,000	10,000

無機化合物(その他)

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
1-2	亜鉛塩類(硫酸亜鉛)	38,500	38,500	0
4	亜酸化窒素	71,000	46,000	0
86	塩化カリウム	10,081,628	6,093,453	360,000
89	塩化マグネシウム	12,025,980	10,925,980	540,000
140	ケイ酸カルシウム	20,000	18,000	0
141	ケイ酸マグネシウム	510,000	430,000	0
175	酸化マグネシウム	577,450	581,910	1,800
235	水酸化マグネシウム	2,300	2,800	0
246	炭酸アンモニウム	1,620	1,620	0
249	炭酸水素アンモニウム	0	0	0
253	炭酸マグネシウム	1,456,500	584,500	830,000
274-1	銅塩類(グルコン酸銅)	8,000	6,500	0
274-2	銅塩類(硫酸銅)	160	160	0
293-1	二酸化ケイ素	1,902,300	1,252,300	3,000
293-2	微粒二酸化ケイ素	474,254	472,054	0
294	二酸化炭素	615,214,911	465,715,671	0
344	ピロリン酸第二鉄	71,294	63,194	5,900
450	硫酸アンモニウム	369,550	369,520	0
453	硫酸第一鉄	201,500	201,500	0
454	硫酸ナトリウム	131,000	120,000	0
455	硫酸マグネシウム	3,194,500	3,029,500	42

加工デンプン

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
17	アセチル化アジピン酸架橋デンプン	9,988,884	9,450,024	14,080
18	アセチル化酸化デンプン	748,184	679,359	0
19	アセチル化リン酸架橋デンプン	17,985,678	17,132,688	120,000
95	オクテニルコハク酸デンプンナトリウム	1,627,608	1,613,605	19,800
161	酢酸デンプン	134,383,521	119,979,821	30,138
174	酸化デンプン	22,587,633	20,958,168	19,525
325	ヒドロキシプロピル化リン酸架橋デンプン	46,452,665	43,097,685	540,759
327	ヒドロキシプロピルデンプン	13,948,624	12,597,541	60
459	リン酸架橋デンプン	51,241,819	46,541,829	173,435
474	リン酸モノエステル化リン酸架橋デンプン	2,477,458	2,453,078	16,000

酵素

単位: kg

添加物番号	品名	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
13	アスパラギナーゼ	492	482	0
356	プシコースエピメラーゼ	830	830	0

3. 集計

- 2) 食品添加物名別 製造会社数、全出荷量、
食品向け出荷量、輸出量調べ

単位: kg

添加物番号	品名	社数	全出荷量	食品向け出荷量	輸出品量
1-1	亜鉛塩類(グルコン酸亜鉛)	3	120,330	86,230	0
1-2	亜鉛塩類(硫酸亜鉛)	2	38,500	38,500	0
2	亜塩素酸水	1	7,000	4,800	0
3	亜塩素酸ナトリウム	5	1,134,410	17,990	0
4	亜酸化窒素	1	71,000	46,000	0
5	アジピン酸	4	434,000	413,300	0
6	亜硝酸ナトリウム	2	22,090	22,090	0
7	L-アスコルビン酸	28	8,200,014	7,698,335	76
8	L-アスコルビン酸カルシウム	4	314,000	273,400	0
9	L-アスコルビン酸2-グルコシド	1	14,000	16,000	0
10	L-アスコルビン酸ステアリン酸エステル	0			
11	L-アスコルビン酸ナトリウム	22	3,367,976	3,157,426	2,600
12	L-アスコルビン酸パルミチン酸エステル	3	117,001	117,001	0
13	アスパラギナーゼ	2	492	482	0
14	L-アスパラギン酸ナトリウム	3	283,270	127,000	0
15	アスパルテーム	5	5,343,765	362,765	6,070,000
16	アセスルファムカリウム	13	526,406	507,912	0
17	アセチル化アジピン酸架橋デンプン	13	9,988,884	9,450,024	14,080
18	アセチル化酸化デンプン	3	748,184	679,359	0
19	アセチル化リン酸架橋デンプン	12	17,985,678	17,132,688	120,000
20	アセトアルデヒド	7	3,664	3,624	10
21	アセト酢酸エチル	8	12,161	10,232	40
22	アセトフェノン	7	39	31	7
23	アセトン	5	57,701	48,001	0
24	亜セレン酸ナトリウム	0			
25	アゾキシストロビン	0			
26	アドバンテーム	1	0	12	649
27	アニスアルデヒド	8	3,391	2,548	0
28	β -アポ-8'-カロテナール	0			
29	(3-アミノ-3-カルボキシプロピル)ジメチルスルホニウム塩化物	1	1,700	1,700	0
30	アミルアルコール	3	360	300	39
31	α -アミルシンナムアルデヒド	6	48	22	0
32	DL-アラニン	3	2,452,016	2,027,016	200,000
33	亜硫酸水素アンモニウム水	0			
34	亜硫酸ナトリウム	1	547,900	172,700	0
35	L-アルギニンL-グルタミン酸塩	2	8,120	9,900	500
36	アルギン酸アンモニウム	1	1,500	1,500	0
37	アルギン酸カリウム	1	8,700	8,700	0
38	アルギン酸カルシウム	1	3,200	3,200	0
39	アルギン酸ナトリウム	5	396,543	362,963	169,000
40	アルギン酸プロピレングリコールエステル	5	253,808	253,868	0
41	アルゴン	0			
42	安息香酸	7	183,205	56,405	0
43	安息香酸ナトリウム	6	725,420	225,420	0
44	アントラニル酸メチル	6	25,960	20,960	3,000
45	アンモニア	3	50	45	1
46	アンモニウムイソバレレート	0			
47	イオン	5	1,106	907	49
48	イオン交換樹脂	4	7,994,800	1,002,500	23,000
49	イソアミルアルコール	6	10,077	9,777	200
50	イソオイゲノール	6	696	517	0
51	イソ吉草酸イソアミル	6	5,119	5,119	0
52	イソ吉草酸エチル	7	11,927	8,027	3,000
53	イソキノリン	0			

単位: kg

添加物番号	品名	社数	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
54	イソチオシアネート類	4	343	342	0
55	イソチオシアン酸アシル	7	82,735	77,075	1,800
56	イソバレラルデヒド	3	2,040	1,740	350
57	イソブタノール	5	2,504	2,104	14
58	イソブチルアミン	0			
59	イソブチルアルデヒド	5	913	383	350
60	イソプロパノール	4	2,261	3,359	212
61	イソプロピルアミン	0			
62	イソペンチルアミン	0			
63	L-イソロイシン	10	93,511	100,379	0
64	5'-イノシン酸二ナトリウム	8	3,002,403	1,801,003	1,200,000
65	イマザリル	0			
66	インドール及びその誘導体	7	197	194	3
67	5'-ウリジル酸二ナトリウム	1	690	690	0
68	γ-ウンデカラクトン	8	4,017	3,817	300
69	エステルガム	2	205,000	148,000	0
70	エステル類	25	3,399,595	793,350	1,994,050
71	2-エチル-3, 5-ジメチルピラジン及び2-エチル-3, 6-ジメチルピラジンの混合物	5	196	196	0
72	エチルバニリン	12	83,661	70,436	0
73	2-エチルピラジン	5	84	84	0
74	3-エチルピリジン	3	23	23	0
75	2-エチル-3-メチルピラジン	5	134	134	0
76	2-エチル-5-メチルピラジン	2	2	2	0
77	2-エチル-6-メチルピラジン	2	31	31	0
78	5-エチル-2-メチルピリジン	1	1	1	0
79	エチレンジアミン四酢酸カルシウム二ナトリウム	2	1,490	560	200
80	エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム	1	5,000	0	0
81	エーテル類	13	15,366	10,909	2,460
82	エリソルビン酸	2	140,000	1,000	2,000
83	エリソルビン酸ナトリウム	5	585,300	214,000	5,600
84	エルゴカルシフェロール	0			
85	塩化アンモニウム	0			
86	塩化カリウム	12	10,081,628	6,093,453	360,000
87	塩化カルシウム	5	3,954,151	155,151	0
88	塩化第二鉄	0			
89	塩化マグネシウム	5	12,025,980	10,925,980	540,000
90	塩酸	16	917,419,921	92,146,921	0
91	オイゲノール	10	3,783	3,172	120
92	オクタナール	8	2,153	2,113	40
93	オクタン酸	8	6,770	6,420	660
94	オクタン酸エチル	6	1,083	1,583	0
95	オクテニルコハク酸デシブレンナトリウム	16	1,627,608	1,613,605	19,800
96-1	オルトフェニルフェノール	0			
96-2	オルトフェニルフェノールナトリウム	0			
97	オレイン酸ナトリウム	0			
98	過酢酸	3	46,180	46,180	0
99	過酸化水素	4	17,177,690	11,561,690	4,000,000
100	過酸化ベンゾイル	0			
101	カゼインナトリウム	6	2,737,585	2,710,385	200
102	過硫酸アンモニウム	0			
103	カルボキシメチルセルロースカルシウム	1	5,900	0	0
104	カルボキシメチルセルロースナトリウム	10	3,407,140	265,010	209,000
105	β-カロテン	9	13,652	12,252	200
106	カンタキサンチン	0			

単位: kg

添加物番号	品名	社数	全出荷量	食品向け出荷量	輸出品量
107	ギ酸イソアミル	1	0	190	20
108	ギ酸ゲラニル	6	31	37	0
109	ギ酸シトロネリル	7	333	275	0
110	キシリトール	9	4,209,800	29,219,400	0
111	キチングルカン	0			
112	5'-グアニル酸二ナトリウム	3	49,233	49,233	0
113	クエン酸	33	45,896,655	24,577,604	100,680
114	クエン酸イソプロピル	0			
115	クエン酸三エチル	7	23,256	19,554	1,800
116-1	クエン酸一カリウム	2	506	506	0
116-2	クエン酸三カリウム	9	375,250	325,950	0
117	クエン酸カルシウム	5	170,940	139,500	2,000
118	クエン酸第一鉄ナトリウム	2	71,990	71,910	80
119	クエン酸鉄	3	7,500	4,200	3,300
120	クエン酸鉄アンモニウム	2	9,100	9,000	0
121	クエン酸三ナトリウム	23	12,988,975	10,178,375	9,100
122	グリシン	14	761,447	460,410	1,495
123	グリセリン	18	22,461,494	7,313,019	50,000
124	グリセリン脂肪酸エステル	30	16,017,204	13,328,288	740,142
125	グリセリン酸カルシウム	2	17,100	5,800	0
126	グリチルリチン酸二ナトリウム	1	241	1	240
127	グルコノデルタラクトン	9	4,952,340	4,533,340	50,320
128	グルコン酸	2	609,000	558,000	0
129	グルコン酸カリウム	2	146,000	125,000	0
130	グルコン酸カルシウム	2	130,000	137,000	1,000
131	グルコン酸第一鉄	1	2,600	2,800	0
132	グルコン酸ナトリウム	5	655,290	517,000	1,170
133	グルタミルバシルグリシン	1	300	550	250
134	L-グルタミン酸	7	109,538	16,624	0
135	L-グルタミン酸アンモニウム	0			
136	L-グルタミン酸カリウム	0			
137	L-グルタミン酸カルシウム	0			
138	L-グルタミン酸ナトリウム	16	85,875,783	81,115,083	760
139	L-グルタミン酸マグネシウム	0			
140	ケイ酸カルシウム	1	20,000	18,000	0
141	ケイ酸マグネシウム	1	510,000	430,000	0
142	ケイ皮酸	6	46,364	46,357	5
143	ケイ皮酸エチル	4	879	149	0
144	ケイ皮酸メチル	7	2,983	2,213	10
145	ケトン類	25	140,619	112,732	5,898
146	ゲラニオール	10	9,082	8,682	100
147	高度サラシ粉	5	2,135,920	755,920	0
148	コハク酸	4	4,179,900	1,196,370	633,720
149	コハク酸一ナトリウム	2	55,840	53,620	0
150	コハク酸二ナトリウム	5	1,904,930	1,190,788	560,892
151	コレカルシフェロール	1	2,000	2,000	0
152	コンドロイチン硫酸ナトリウム	1	57	0	0
153	酢酸イソアミル	10	87,807	71,787	170
154	酢酸エチル	13	107,857	81,858	5,025
155	酢酸カルシウム	1	40,400	41,100	0
156	酢酸ゲラニル	8	1,700	1,420	45
157	酢酸シクロヘキシル	1	750	620	1
158	酢酸シトロネリル	10	4,423	3,983	60
159	酢酸シンナミル	6	206	146	24

単位: kg

添加物番号	品名	社数	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
160	酢酸テルピニル	6	1,547	1,033	104
161	酢酸デンプン	17	134,383,521	119,979,821	30,138
162	酢酸ナトリウム	16	18,803,608	16,163,108	551,300
163	酢酸ビニル樹脂	2	503,000	503,000	0
164	酢酸フェネチル	7	2,603	493	0
165	酢酸ブチル	8	15,083	14,065	20
166	酢酸ベンジル	9	34,949	34,679	510
167	酢酸1-メンチル	4	1,950	1,620	0
168	酢酸リナリル	8	4,414	2,614	310
169	サッカリン	1	1,000	1,000	0
170	サッカリンカルシウム	1	13,000	13,000	0
171	サッカリンナトリウム	4	211,000	137,700	0
172	サリチル酸メチル	6	13,283	12,533	5
173	酸化カルシウム	1	48,000	38,000	10,000
174	酸化デンプン	11	22,587,633	20,958,168	19,525
175	酸化マグネシウム	5	577,450	581,910	1,800
176	三二酸化鉄	0			
177	次亜塩素酸水	1	3,900	3,800	0
178	次亜塩素酸ナトリウム	18	1,231,878,091	150,936,623	0
179	次亜臭素酸水	0			
180	次亜硫酸ナトリウム	3	68,000	74,000	0
181	2,3-ジエチルピラジン	2	1	1	0
182	2,3-ジエチル-5-メチルピラジン	3	3	3	0
183	シクロヘキシルプロピオン酸アリル	3	4,608	4,608	6
184	L-システイン塩酸塩	5	95,369	5,439	0
185	5'-シチジル酸二ナトリウム	1	2,000	2,000	0
186	シトラール	13	21,813	16,201	1,200
187	シトロネラール	9	840	612	8
188	シトロネロール	12	9,591	9,557	30
189	1,8-シネオール	6	7,940	7,138	100
190	ジフェニル	0			
191	ジフェノコナゾール	0			
192	ジブチルヒドロキシトルエン	2	30,000	15,000	0
193	ジベンゾイルチアミン	1	50	50	0
194	ジベンゾイルチアミン塩酸塩	2	3,200	3,200	0
195	脂肪酸類	17	233,029	150,621	6,600
196	脂肪酸高級アルコール類	21	1,237,006	102,876	583,660
197	脂肪酸高級アルデヒド類	17	14,736	12,086	1,410
198	脂肪酸高級炭化水素類	2	3	1	1
199	2,3-ジメチルピラジン	5	59	59	0
200	2,5-ジメチルピラジン	4	464	464	0
201	2,6-ジメチルピラジン	4	222	222	0
202	2,6-ジメチルピリジン	1	1	1	0
203	シュウ酸	3	1,041,000	940,000	0
204	臭素酸カリウム	1	1,500	640	0
205	DL-酒石酸	1	10	10	0
206	L-酒石酸	12	864,962	643,962	0
207	DL-酒石酸カリウム	0			
208	L-酒石酸カリウム	0			
209	L-酒石酸カルシウム	0			
210	DL-酒石酸水素カリウム	0			
211	L-酒石酸水素カリウム	5	464,000	339,000	0
212	DL-酒石酸ナトリウム	0			
213	L-酒石酸ナトリウム	4	280,100	179,100	0

単位: kg

添加物番号	品名	社数	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
214	硝酸カリウム	2	405,120	14,120	0
215	硝酸ナトリウム	0			
216-1	食用赤色2号	3	660	502	0
216-2	食用赤色2号アルミニウムレーキ	1	0	1	0
217-1	食用赤色3号	5	1,630	1,520	0
217-2	食用赤色3号アルミニウムレーキ	3	810	319	0
218-1	食用赤色40号	5	1,267	1,057	0
218-2	食用赤色40号アルミニウムレーキ	1	400	95	0
219	食用赤色102号	5	5,055	5,510	70
220	食用赤色104号	1	0	150	0
221	食用赤色105号	1	320	92	0
222	食用赤色106号	6	1,235	1,131	0
223-1	食用黄色4号	7	13,621	13,811	0
223-2	食用黄色4号アルミニウムレーキ	3	700	791	0
224-1	食用黄色5号	6	14,296	9,561	0
224-2	食用黄色5号アルミニウムレーキ	2	420	426	0
225-1	食用緑色3号	2	100	101	0
225-2	食用緑色3号アルミニウムレーキ	0			
226-1	食用青色1号	8	2,183	2,283	0
226-2	食用青色1号アルミニウムレーキ	3	270	312	0
227-1	食用青色2号	4	150	264	0
227-2	食用青色2号アルミニウムレーキ	2	60	61	0
228	ショ糖脂肪酸エステル	8	6,617,751	3,174,751	2,660,000
229	シリコーン樹脂	4	463,365	400,230	36,000
230	シンナミルアルコール	6	431	299	0
231	シンナムアルデヒド	5	4,777	277	0
232	水酸化カリウム	8	83,869,227	4,322,227	0
233	水酸化カルシウム	15	15,746,465	12,135,605	501,000
234	水酸化ナトリウム	21	2,441,016,456	158,202,816	170,000,000
235	水酸化マグネシウム	2	2,300	2,800	0
236	スクラロース	8	163,322	140,358	0
237	ステアリン酸カルシウム	2	75,334	70,934	0
238	ステアリン酸マグネシウム	2	3,411	3,411	0
239	ステアロイル乳酸カルシウム	2	117,700	116,900	0
240	ステアロイル乳酸ナトリウム	6	223,638	221,208	0
241	ソルビタン脂肪酸エステル	9	2,290,192	943,362	12,900
242	D-ソルビトール	10	57,308,090	43,405,590	0
243	ソルビン酸	4	290,009	260,005	0
244	ソルビン酸カリウム	8	193,046	145,035	0
245	ソルビン酸カルシウム	0			
246	炭酸アンモニウム	2	1,620	1,620	0
247	炭酸カリウム(無水)	7	15,390,560	5,222,560	0
248	炭酸カルシウム	14	10,086,968	4,897,720	4,438,940
249	炭酸水素アンモニウム	1	0	0	0
250	炭酸水素カリウム	0			
251	炭酸水素ナトリウム	15	63,012,720	24,425,115	4,050,000
252	炭酸ナトリウム	8	9,319,290	5,431,790	160,000
253	炭酸マグネシウム	5	1,456,500	584,500	830,000
254	チアベンダゾール	1	26	0	0
255	チアミン塩酸塩	10	40,832	40,358	0
256	チアミン硝酸塩	3	37,600	37,500	0
257	チアミンセチル硫酸塩	0			
258	チアミンチオシアン酸塩	0			
259	チアミンナフタレン-1,5-ジスルホン酸塩	1	0	0	0

単位: kg

添加物番号	品名	社数	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
260	チアミンラウリル硫酸塩	7	71,140	58,840	60
261	チオエーテル類	12	28,040	21,238	4,300
262	チオール類	9	163	129	34
263	L-テアニン	2	49,542	25,393	24,000
264	デカナール	11	1,888	1,526	26
265	デカノール	3	2,612	2,312	71
266	デカン酸エチル	6	1,074	964	62
267	鉄クロロフィリンナトリウム	2	271	271	0
268	5, 6, 7, 8-テトラヒドロキノキサリン	2	4	4	0
269	2, 3, 5, 6-テトラメチルピラジン	5	101	101	0
270	デヒドロ酢酸ナトリウム	1	69,000	61,000	4,000
271	テルピネオール	5	1,997	1,357	220
272	テルペン系炭化水素類	14	34,042	33,532	100
273	デンブングリコール酸ナトリウム	0			
274-1	銅塩類(グルコン酸銅)	2	8,000	6,500	0
274-2	銅塩類(硫酸銅)	1	160	160	0
275	銅クロロフィリンナトリウム	2	1,630	1,550	0
276	銅クロロフィル	3	244	36	0
277	dl- α -トコフェロール	10	19,736	10,636	0
278	トコフェロール酢酸エステル	2	5,070	5,070	0
279	d- α -トコフェロール酢酸エステル	1	480	480	0
280	DL-トリプトファン	0			
281	L-トリプトファン	3	6,365	4,577	0
282	トリメチルアミン	3	304	54	0
283	2, 3, 5, -トリメチルピラジン	6	584	584	0
284	DL-トレオニン	1	5	5	0
285	L-トレオニン	5	60,796	43,939	0
286	ナイシン	0			
287	ナタマイシン	0			
288	ナトリウムメキシド	2	187,230	136,310	0
289	ニコチン酸	1	4,800	4,800	0
290	ニコチン酸アミド	7	156,100	155,900	0
291	二酸化硫黄	1	170,000	0	0
292	二酸化塩素	0			
293-1	二酸化ケイ素	5	1,902,300	1,252,300	3,000
293-2	微粒二酸化ケイ素	7	474,254	472,054	0
294	二酸化炭素	26	615,214,911	465,715,671	0
295	二酸化チタン	3	8,145	8,145	0
296	二炭酸ジメチル	0			
297	乳酸	12	4,709,065	3,347,065	0
298	乳酸カリウム	1	27,000	27,000	0
299	乳酸カルシウム	15	1,967,482	1,765,182	290
300	乳酸鉄	0			
301	乳酸ナトリウム	9	1,665,045	1,226,745	0
302	ネオテーム	1	200	200	0
303	γ -ノナラクトン	7	5,168	5,768	0
304	ノルビキシンカリウム	3	44,178	44,048	0
305	ノルビキシンナトリウム	1	320	260	0
306	バニリン	16	204,241	158,202	9,020
307	パラオキシ安息香酸イソブチル	1	1,800	1,800	0
308	パラオキシ安息香酸イソプロピル	1	2,400	2,400	0
309	パラオキシ安息香酸エチル	0			
310	パラオキシ安息香酸ブチル	1	6,800	8,300	0
311	パラオキシ安息香酸プロピル	0			

単位: kg

添加物番号	品名	社数	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
312	パラメチルアセトフェノン	3	204	234	30
313	L-バリン	10	121,552	116,589	0
314	バレルアルデヒド	3	2	1	0
315	パントテン酸カルシウム	7	64,010	64,010	0
316	パントテン酸ナトリウム	1	84	84	0
317	ピオチン	3	269	259	0
318	L-ヒスチジン塩酸塩	2	9,918	9,918	0
319	ビスベンチアミン	2	2,000	1,600	0
320	ビタミンA	0			
321	ビタミンA脂肪酸エステル	3	2,117	2,117	0
322	1-ヒドロキシエチリデン-1,1-ジホスホン酸	0			
323	ヒドロキシシトロネラール	6	4,119	3,667	28
324	ヒドロキシシトロネラールジメチルアセタール	1	0	11	0
325	ヒドロキシプロピル化リン酸架橋デンプン	16	46,452,665	43,097,685	540,759
326	ヒドロキシプロピルセルロース	1	236,320	60,479	161,970
327	ヒドロキシプロピルデンプン	13	13,948,624	12,597,541	60
328	ヒドロキシプロピルメチルセルロース	3	175,500	114,500	59,000
329	ビニルイミダゾール・ビニルピロリドン共重合体	0			
330	ピペリジン	2	2	2	0
331	ピペロナール	5	828	788	40
332	ピペロニルブトキッド	0			
333	ヒマワリレシチン	5	57,433	57,433	0
334	氷酢酸	10	365,304,252	53,874,242	10
335	ピラジン	1	10	10	0
336	ピリドキシン塩酸塩	6	53,898	54,198	0
337	ピリメタニル	0			
338	ピロ亜硫酸カリウム	1	34,500	28,900	0
339	ピロ亜硫酸ナトリウム	3	5,855,300	881,000	44,000
340	ピロリジン	2	13	12	0
341	ピロリン酸四カリウム	4	635,300	632,500	0
342	ピロリン酸二水素カルシウム	1	73,700	67,000	0
343	ピロリン酸二水素二ナトリウム	10	1,701,630	1,534,640	143,200
344	ピロリン酸第二鉄	5	71,294	63,194	5,900
345	ピロリン酸四ナトリウム	7	2,186,028	1,957,840	42,000
346	ピロール	0			
347	L-フェニルアラニン	6	45,051	43,616	0
348	フェニル酢酸イソamil	4	283	163	17
349	フェニル酢酸イソブチル	3	693	733	15
350	フェニル酢酸エチル	5	344	314	90
351	2-(3-フェニルプロピル)ピリジン	0			
352	フェネチルアミン	0			
353	フェノールエーテル類	12	20,910	9,290	1,800
354	フェノール類	9	2,819	2,549	470
355	フェロシアン化物	0			
355-1	フェロシアン化カリウム	1	2	2	0
355-2	フェロシアン化カルシウム	0			
355-3	フェロシアン化ナトリウム	1	2	2	0
356	プシコースエピメラーゼ	1	830	830	0
357	ブタノール	6	1,642	1,541	56
358	ブチルアミン	0			
359	sec-ブチルアミン	0			
360	ブチルアルデヒド	3	85	46	26
361	ブチルヒドロキシアニソール	4	2,903	1,203	500
362	フマル酸	4	12,586,000	1,113,875	0

単位: kg

添加物番号	品名	社数	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
363	フマル酸一ナトリウム	3	650,000	573,000	41
364	フルジオキソニル	0			
365	フルフラール及びその誘導体	6	3,682	3,582	22
366	プロパノール	7	9,353	7,753	1,000
367	プロピオンアルデヒド	4	965	465	36
368	プロピオン酸	5	13,742	10,342	1,200
369	プロピオン酸イソアミル	4	4,612	3,012	160
370	プロピオン酸エチル	11	74,322	70,342	5,000
371	プロピオン酸カルシウム	0			
372	プロピオン酸ナトリウム	1	3,000	3,000	0
373	プロピオン酸ベンジル	4	1,725	1,325	35
374	プロピコナゾール	0			
375	プロピルアミン	0			
376	プロピレングリコール	16	23,806,685	7,216,310	0
377	プロピレングリコール脂肪酸エステル	8	1,292,860	1,258,800	19,000
378	ヘキサン酸	8	12,417	12,377	2,200
379	ヘキサン酸アリル	8	12,280	12,093	500
380	ヘキサン酸エチル	7	16,420	16,430	0
381	ヘキシルアミン	0			
382	ヘプタン酸エチル	5	952	726	19
383	1-ペリラルデヒド	3	4,350	4,351	97
384	ベンジルアルコール	13	81,513	36,462	250
385	ベンズアルデヒド	8	12,328	7,928	0
386	2-ペンタノール	0			
387	ペンチルアミン	0			
388	trans-2-ペンテナール	1	4	4	0
389	1-ペンテン-3-オール	2	3	3	0
390	芳香族アルコール類	14	49,096	13,316	950
391	芳香族アルデヒド類	9	1,895	1,317	300
392	没食子酸プロピル	2	3,500	1,600	300
393	ポリアクリル酸ナトリウム	1	300,345	43,560	256,785
394	ポリイソブチレン	0			
395	ポリソルベート20	2	123,992	30,000	10,000
396	ポリソルベート60	3	70,848	10,002	0
397	ポリソルベート65	1	2	2	0
398	ポリソルベート80	4	208,486	15,320	50,000
399	ポリビニルピロリドン	0			
400	ポリビニルポリピロリドン	2	137,380	137,380	0
401	ポリブテン	1	21,000,000	400,000	2,600,000
402	ポリリン酸カリウム	3	45,000	44,900	0
403	ポリリン酸ナトリウム	13	4,139,445	3,949,320	3,300
404	d-ボルネオール	2	7	7	0
405	マルトール	13	16,144	14,519	430
406	D-マンニトール	5	1,478,000	1,392,600	0
407	メタ酒石酸	0			
408	メタリン酸カリウム	4	35,000	33,100	0
409	メタリン酸ナトリウム	10	1,836,030	1,439,150	142,200
410	DL-メチオニン	5	29,701	30,101	0
411	L-メチオニン	6	35,951	28,741	0
412	N-メチルアントラニル酸メチル	3	826	956	41
413	5-メチルキノキサリン	3	11	11	0
414	6-メチルキノリン	0			
415	5-メチル-6,7-ジヒドロ-5H-シクロペンタピラジン	3	9	9	0
416	メチルセルロース	4	299,100	91,020	200,000

単位: kg

添加物番号	品名	社数	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
417	1-メチルナフタレン	0			
418	メチルβ-ナフチルケトン	5	264	174	32
419	2-メチルピラジン	4	168	168	0
420	2-メチルプタノール	6	4,945	4,445	10
421	3-メチル-2-プタノール	0			
422	2-メチルプチルアミン	0			
423	2-メチルプチルアルデヒド	5	1,014	724	80
424	trans-2-メチル-2-プテナール	0			
425	3-メチル-2-プテナール	0			
426	3-メチル-2-プテノール	0			
427	メチルヘスペリジン	2	3,900	4,600	0
428	dl-メントール	1	25	23	0
429	l-メントール	10	495,091	384,360	6,962
430	モルホリン脂肪酸塩	1	11,000	4,000	7,000
431	葉酸	4	2,703	2,703	0
432	酪酸	8	23,856	23,853	3
433	酪酸イソアミル	7	16,270	16,270	0
434	酪酸エチル	9	97,131	86,181	6,700
435	酪酸シクロヘキシル	2	74	51	27
436	酪酸ブチル	6	1,953	3,053	15
437	ラクトン類	17	30,750	27,432	1,874
438	L-リシンL-アスパラギン酸塩	0			
439	L-リシン塩酸塩	7	118,290	125,787	0
440	L-リシンL-グルタミン酸塩	2	1,353	1,353	0
441	リナロオール	11	23,429	19,800	1,000
442	5'-リボヌクレオチドカルシウム	0			
443	5'-リボヌクレオチド二ナトリウム	6	2,528,130	2,528,130	25
444	リボフラビン	6	35,341	36,540	0
445	リボフラビン酪酸エステル	2	388	388	0
446	リボフラビン5'-リン酸エステルナトリウム	3	11,210	10,310	0
447	硫酸	7	89,077,121	28,767,321	0
448	硫酸アルミニウムアンモニウム	1	76,000	65,000	1,000
449	硫酸アルミニウムカリウム	2	1,060,000	760,000	10,000
450	硫酸アンモニウム	4	369,550	369,520	0
451	硫酸カリウム	0			
452	硫酸カルシウム	5	1,033,015	808,650	0
453	硫酸第一鉄	2	201,500	201,500	0
454	硫酸ナトリウム	3	131,000	120,000	0
455	硫酸マグネシウム	4	3,194,500	3,029,500	42
456	DL-リンゴ酸	9	20,346,027	2,867,702	10,000,000
457	DL-リンゴ酸ナトリウム	5	783,140	721,020	45
458	リン酸	9	37,022,520	17,201,520	0
459	リン酸架橋デンブ	18	51,241,819	46,541,829	173,435
460	リン酸化デンブ	0			
461	リン酸三カリウム	5	195,706	191,706	0
462	リン酸三カルシウム	10	581,117	556,517	0
463	リン酸三マグネシウム	1	32,600	31,000	0
464	リン酸水素二アンモニウム	4	44,604	41,854	0
465	リン酸二水素アンモニウム	4	74,700	62,300	0
466	リン酸水素二カリウム	11	876,350	789,150	0
467	リン酸二水素カリウム	7	399,500	393,000	0
468	リン酸一水素カルシウム	7	549,750	431,590	0
469	リン酸二水素カルシウム	4	455,900	448,200	0
470	リン酸水素二ナトリウム	14	1,208,785	1,174,685	0

単位: kg

添加物番号	品名	社数	全出荷量	食品向け出荷量	輸出量
471	リン酸二水素ナトリウム	12	602,635	578,335	0
472	リン酸一水素マグネシウム	1	10,000	6,200	0
473	リン酸三ナトリウム	10	1,319,040	1,294,900	34
474	リン酸モノエステル化リン酸架橋デンプン	5	2,477,458	2,453,078	16,000

令和 5 年度 厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）
「食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究」
分担研究「食品添加物生産量調査・香料使用量及び SPET 法による調査に基づく摂取量推
計に関する研究」

香料使用量に関わる調査研究 天然香料使用量の国際比較

機 関 名 日本香料工業会

研究者名 柘村 聡

令和5年度

香料使用量に関する調査研究
天然香料使用量の国際比較
(調査対象期間：2020年1月～12月)

令和6年2月

機関名 日本香料工業会

研究者名 榊村 聡

目 次

要旨	1
はじめに	3
本報告書で引用した略語及び用語の定義	4
A. 研究目的	6
B. 研究方法	6
C. 調査	7
D. 結果及び考察	9
E. 結論	39
おわりに	42
F. 健康危機管理情報	43
参考資料	44
添付資料	

令和 5 年度厚生労働科学研究

香料使用量に関わる調査研究

天然香料使用量の国際比較

要旨

天然香料は、動植物から得られた物又はその混合物で、食品の着香の目的で使用される添加物として多種多様なものが使用されている。日本では平成 19 年度から平成 21 年度の厚生労働科学研究で天然香料基原物質毎に使用実態を調査、平成 25 年度から平成 27 年度の厚生労働科学研究で天然香料基原物質毎の使用量を調査し、報告した。

従来から実施している香料化合物の使用量調査に加えて、天然香料に関しても使用量を把握することが重要と考え、IOFI の指導の下、平成 27 年（2015 年）1 月から 12 月に使用された天然香料の使用量について、日米欧で初めて同時期に調査を実施した。日米欧でグローバルに調査を実施するため、香料業界でよく使用されている FEMA GRAS リストを基に、調査用にアレンジしたリストで調査を実施した。

天然香料としては 2 回目の使用量調査を、令和 2 年（2020 年）1 月から 12 月に使用された使用量について令和 3 年度の厚生労働科学研究で調査を実施し、IOFI に報告した。

今回、IOFI から海外（米国、欧州、中南米、インドネシア、中国）のデータの提供を受けたので、日本の使用量との比較、検討を行った。

日本と海外（米国、欧州、中南米、インドネシア、中国）の IOFI のグローバル使用量調査リスト中の天然香料の使用量は、日本が 273 品目/1,427t、米国が 300 品目/6,387t、欧州が 318 品目/5,340t、中南米が 274 品目/2,527t、インドネシアが 202 品目/510t、中国が 214 品目/2,246t という結果になった。日本が使用品目数では日本が欧米及び中南米に比べ少なく、インドネシア及び中国より多い結果になった。これは IOFI のグローバル使用量調査リストが FEMA GRAS 物質で構成されているため、日本、インドネシア、中国では馴染みの少ない品目が多く含まれていることが理由としてあげられる。加えてインドネシア、中国では独自の天然香料リストを運用しているため、日本より品目数が制限されている。また日本では調査対象としなかった品目が、米国では 13 品目、欧州では 12 品目、中南米では 12 品目、インドネシアでは 4 品目、中国では 2 品目使用されていた。これらは主にステビア抽出物で、日本では甘味料に該当するため天然香料として調査対象としなかった。香料の定義が異なる海外（米国、欧州、中南米、インドネシア、中国）では甘味料としての使用のみではなく、フレーバーの機能として使用されている実態も明らかになった。

一方 IOFI のグローバル使用量調査リストには、リンゴ回収香、コーヒーオイルや乳由来の天然香料は含まれていなかった。過去の日本の天然香料使用量調査では、これら食品由来の天然香料は大量に使用されている事が分かっている。

また日本では天然香料として取り扱われるが、欧米では Chemically Defined Substances など天然香料以外の分類になっている品目が 4 品目（FEMA No 2173: BUTTER STARTER

DISTILLATE、2497:FUSEL OIL, REFINED、2967:PYROLIGNEOUS ACID、2968:PYROLIGNEOUS ACID, EXTRACT) あった。グローバルハーモナイゼーションを推進していく中では、分類の統一も必要であると考えられる。

各国で使用量が上位にある品目はオレンジ、グレープフルーツやレモンなどの柑橘精油、バニラエキスやハッカ、ペパーミント精油など共通していた。これらは主要な天然香料であるため、各地域で多く使用されていることが明らかとなった。

日本が他地域に比べ特徴的であった品目は、グレープフルーツとシソがあげられる。グレープフルーツは日本ではスポーツドリンクの市場規模が大きく、そのカテゴリーでグレープフルーツ香料が多く使用されている。シソ (PERILLA OIL) は摂取量も他地域の 1,000 倍以上で、他の基原植物と比較し日本の摂取量が多く、日本人に嗜好性の高いハーブであることがあげられる。

GINGER OLEORESIN、CAPSICUM OLEORESIN などは海外の使用量が多く、日本は使用量が少ない。この理由の一つとして考えられるのは、分類の違いから、海外ではフレーバーとして使用されているものが、日本においては香辛料抽出物として使用されているという可能性がある。海外との比較を行うのであれば、このような分類の違いにも配慮する必要がある。

はじめに

天然香料の使用実態調査は、平成 19 年度に平成 8 年通知衛化第 56 号別添第 2 (天然香料基原物質リスト) を基に調査用データベースを作成し、平成 20 年度に天然香料基原物質毎に使用実態を調査した。平成 21 年度に前年の調査結果を集計し報告した。

平成 25 年度にトライアルとして代表的な天然香料 12 基原物質について限定的な使用量の調査を実施した。平成 26 年度に初めて全ての天然香料について使用量の調査を実施した。この調査では平成 25 年(2013 年)に使用された天然香料について製法、形態を問わず、基原物質毎に使用量調査を実施した。平成 27 年度に前年のデータを集計し、報告した。

平成 28 年度に実施した調査では IOFI のグローバル調査リスト (FEMA GRAS リスト収載品) を基に平成 27 年 (2015 年) に使用された天然香料について使用量調査を実施した。その日本における集計結果を平成 30 年度の厚生労働科学研究で報告し、調査方法は違うものの過去の調査結果との比較検討を実施した。

日本香料工業会は、定期調査として令和 3 年度の厚生労働科学研究で令和 2 年(2020 年) 1 月から 12 月までの国内における食品香料化合物と天然香料の使用量調査を行った。

昨年度の研究報告書では、食品香料化合物について 5 回目となる令和 2 年 (2020 年) 1 月から 12 月までの国内における使用量調査の結果と過去 4 回の調査結果 (平成 13 年、平成 17 年、平成 22 年および平成 27 年における使用量調査) との比較、検討した結果について報告し、また天然香料においても 2 回の調査結果 (平成 27 年および令和 2 年を対象とした調査の結果) の比較、検討した結果について報告した。

本年度の研究報告書では、IOFI のグローバル使用量調査で調査した天然香料の海外 (米国、欧州、中南米、インドネシア、中国) での調査結果の提供を受け、IOFI の調査リストにあった天然香料 (FEMA GRAS リスト収載品) について、海外との使用量を比較・考察し、日本の天然香料の使用実態を明らかにすることを目的とした。

香料化合物と違って天然香料は産地の違い、季節変動や製法の違いなどで構成成分に差があるため、安全性評価に単純に結び付けられるものではないが、日本香料工業会では天然香料の使用実態を把握することは重要と考えている。

【本報告書で引用した略語及び用語の定義】

ABIFRA	Associacao Brasileira das Industrias de Oleos Essenciais, Produtos quimicos aromaticos, Fragrancias, Aromase Afins-Brazil
ACHISAF	Asociación Chilena de Sabores y Fragancias
AFFI	Asosiasi Flavor dan Fragan Indonesia
ANDI	Cámara de la Industria de Sabores y Fragancias-Colombia
ANFPA	Asociacion Nacional de Fabricantes de Productos Aromaticos, A. C. - Mexico
CAFEPFA	Camara Argentina de Fabricantes de Productos Aromaticos, Cámara de la Industria de Sabores y Fragancias-Argentina
CAFFCI	China Association of Fragrance Flavour and Cosmetic Industries
CAS-RN	米国化学会が発行している Chemical Abstract 誌で使用される化合物番号。正式名称は CAS Registry Number®
EFFA	European Flavour Association 欧州食品香料工業会
FEMA	Flavor and Extract Manufacturers Association of the United States 米国食品香料工業協会
FEMA 番号	FEMA GRAS 物質に付与された番号
FMPs	flavouring with modifying properties
GRAS	Generally Recognized as Safe 米国において 1958 年の改正食品医薬品化粧品法に基づく、“一般に安全とみなされる物質”。なかでも FEMA GRAS とは FEMA がフレーバーとしての使用において安全と見なされる物質として公開したものを指す。
IOFI	International Organization of the Flavor Industry 国際食品香料工業協会
IOFI のグローバル 使用量調査リスト	IOFI が 2020 年に配布したリストで、天然香料については FEMA GRAS 3～29 で公表された天然複合物質を収載。
JECFA	Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives FAO/WHO 合同食品添加物専門家委員会
JFFMA	Japan Flavor & Fragrance Materials Association 日本香料工業会
MSDI 法	Maximized Survey-Derived Intake。香料の年間生産量を人口の 10% 及び補正係数で割ることによる推定法。
SNI	Sociedad Nacional de Industrias-Peru

(主な製品形態)	-----
ABSOLUTE/ アブソリュート	オレオレジンを経たエタノールで再抽出し、不溶物を濾別後、エタノールを減圧留去したもの。
DISTILLATE/ ディスティレート	水蒸気蒸留法の際の留出水層を採取したもの。
EXTRACT/ エキストラクト	基原物質の使用部位を水または含水エタノールで抽出し、不溶物を濾別したもの。通常は、濃縮（減圧蒸留による溶媒の一部留去）を行う。エキスと呼ばれることもある。
OIL/ オイル	①基原物質の使用部位を水蒸気蒸留し、留出物の油層を分取したもの（蒸留油）、または、②基原物質の使用部位（例えば柑橘類の果皮）を圧搾して得たもの（圧搾油）。柑橘類の圧搾油は cold press, express, peel oil などとも呼ばれる。
OLEORESIN/ オレオレジン	基原物質の使用部位を有機溶媒で抽出し、不溶物を濾別後、溶媒を減圧留去したもの。
TINCTURE/ チンキ	基原物質の使用部位をエタノールまたは含水エタノールで抽出し、不溶物を濾別したもの。濃縮（エタノールの留去）は行わない。

A. 研究目的

平成 31 年度より始まった厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進事業）「食品添加物の安全性確保のための研究」における分担研究「香料化合物規格の国際整合化に関わる調査研究及び香料使用量に関わる調査研究」の一環として、「香料使用量に関わる調査研究」を実施した。この研究は、我が国における香料化合物および天然香料の使用実態について継続的な調査を実施するとともに、IOFI から要請されたグローバル使用量調査にデータを提供するものでもある。

令和 4 年度から始まった厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進事業）「食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究」の分担研究「食品添加物生産量調査・香料使用量及び SPET 法による調査に基づく摂取量推計に関する研究」で、本年度は IOFI のグローバル使用量調査（調査対象期間 2020 年 1 月～12 月）で調査した天然香料の調査結果の提供を受け、IOFI のグローバル使用量調査リストにあった天然香料および日本で使用量の多い天然香料について、米国、欧州、中南米、インドネシア、中国との使用量を比較・考察し、日本の天然香料の使用実態を明らかにするとともに天然香料のより良い調査方法を考察することを目的とした。

B. 研究方法

天然香料の令和 2 年(2020 年)1 月～12 月の使用量調査の結果に加え、IOFI が実施した同時期の米国、欧州、中南米、インドネシア、中国の使用量調査結果の提供を受けた。入手した使用量のデータに、日本の天然香料基原物質の名称を紐づけ、比較考察を行った。

C. 調査

日米欧その他の比較は各国・地域の調査結果を以下の通り整理することにより行った。調査は、日本は日本香料工業会、米国はFEMA、欧州はEFFA、中南米はABIFRA、ACHISAF、ANDI、ANFPA、CAFEPA、SNI、インドネシアはAFFI、中国はCAFFCI の責任の下に実施したものである。

1) データの追加

IOFI のグローバル使用量調査リストの天然香料のリスト収載品目に加え、Chemically Defined Substances リスト収載品目のうち、日本では天然香料として取り扱われる4品目(FEMA No 2173: BUTTER STARTER DISTILLATE, 2497: FUSEL OIL, REFINED, 2967: PYROLIGNEOUS ACID, 2968: PYROLIGNEOUS ACID, EXTRACT) を比較検討対象とした。

2) 推定摂取量の算出

一人当たりの摂取量を比較するために、日本、米国、欧州、中南米、インドネシア、中国の調査結果を使用してMSDI法により推定摂取量を算出した。推定摂取量の算出には、以下の式を用いた。

JECFA “Working paper (monograph) format for flavouring agents”
(12/2000) 記載の摂取量推定法による計算式を適用

$$\text{摂取量}(\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}) = \frac{\text{年間使用量}(\text{kg}) \times 10^9 (\mu\text{g}/\text{kg})}{\text{消費者人口} \times \text{報告率} \times 365 \text{日}}$$

消費者人口：

日本 1億2,000万人 × 0.1=1,200万人
米国 3億3,000万人 × 0.1=3,300万人
欧州 4億 × 0.1=4,000万人
中南米 6億5,000万人 × 0.1=6,500万人
インドネシア 2億7,600万人 × 0.1=2,760万人
中国 14億 × 0.1=1億4,000万人
(The World Bank Group, 2020)

報告率

日本 90%
米国 90%
欧州 90%

中南米 70%
インドネシア 80%
中国 60%

3) 天然香料基原物質との紐づけ

各調査品目に日本の天然香料基原物質名を追記し、天然香料基原物質集に収載のない基原物質は物質名に“(参考)”と記載した。また香料以外の用途での使用が考えられ使用量調査の対象としなかった品目は「調査対象としなかった品目」として、整理した。

4) 天然香料基原物質の分類

平成 19 年度の厚生労働科学研究で行った天然香料基原物質の分類と同様に、今回の調査対象品目（天然香料）についても、一般的な食品由来の品目かどうかの分類を表 1 の定義により行った。

表 1 天然香料基原物質の分類名とその定義

分類	定義
一般食品	○：普通に小売店等で売られているもの。日本人の食生活から考えられる一般的な食品。
	△：日本人の食生活でまれに食べられるもの、香辛料（スパイス・ハーブ）など料理のアクセントとして使用されるもの。

D. 結果及び考察

調査品目名をアルファベット順に並べ、日本、米国、欧州、中南米、インドネシア、中国の使用量調査結果、使用量順位、推定摂取量、天然香料基原物質及びその分類を記載した資料 1 を作成した。資料 1 を基に以下の比較検討を行った。

(1) 各国の品目数と年間使用量

各国・地域の天然香料の使用品目及び使用量について、先ず全体像を把握するため、IOFI のグローバル使用量調査リスト中、①調査対象とした天然香料、②調査対象としなかった天然香料に分類し、各国・地域の各使用品目数、数量について整理した(表 2、表 3)。調査対象としなかった天然香料は、食品や他の添加物用途になるなど我が国では天然香料とみなされない GLYCYRRHIZIN, AMMONIATED (FEMA No. 2528) 等を令和 2 年度の厚生労働科学研究で分類し、調査対象外とした。

なお、合計使用量を計算する際に 0.1kg 以下の品目は 0 とした。

表 2 使用品目数 (IOFI のグローバル使用量調査リスト中)

	品目数					
	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
調査対象天然香料	273	287	306	262	198	212
調査対象としなかった品目	0	13	12	12	4	2
合計	273	300	318	274	202	214

表 3 使用量 (IOFI のグローバル使用量調査リスト中)

	総使用量 (kg)					
	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
調査対象天然香料	1,426,727.7	5,999,179.9	5,014,892.2	2,322,912.0	508,335.9	2,228,241.2
調査対象としなかった品目	0.0	387,503.0	325,246.0	204,287.0	1,879.0	17,950.0
合計	1,426,727.7	6,386,682.9	5,340,138.2	2,527,199.0	510,214.9	2,246,191.2

表 2 から、IOFI のグローバル使用量調査リスト収載品は FEMA GRAS リストを基に作成されているため、欧米で馴染みのある品目が多く収載されている。そのため欧州、米国の使用品目が多くなっている。日本は調査対象とした品目で比較すると、273 品と欧

米に次いで3番目の使用品目数となっている。今回から調査に加わった、中国、インドネシアは品目数としては少ない結果であった。これは IOFI のグローバル使用量調査リストが FEMA GRAS を基に作成されているため、インドネシアでは馴染みの少ない品目が多く含まれていることに加えて、独自の天然香料リストを運用していることが理由としてあげられる。同様に中国においても独自の天然香料リストを運用しているためインドネシアに次いで品目数が少ないと考えられる。

日本で調査対象とした天然香料について使用量を比較すると米国が 5,999t と最も多く、次いで欧州の 5,015t、中南米は 2,323t、中国は 2,228t、インドネシアは 508t と一番少なかった。調査時点での人口は日本（1億2千万人）、米国（3億3千万人）、欧州（4億人）、中南米（6億5千万人）、インドネシア（2億7千6百万人）、中国（14億人）であった。

人口比を考慮すると、米国はかなり多くの天然香料を使用していることが確認された。

日本では調査対象としなかった品目が、米国では 13 品目、欧州では 12 品目、中南米では 12 品目、インドネシアでは 4 品目、中国では 2 品目使用されていた。これらはステビア抽出物やカンゾウ抽出物等で、日本では主に甘味料に該当すると令和2年度の厚生労働科学研究で整理したため、調査対象としていなかった。海外は甘味料としてだけの使用ではなく、フレーバーの機能として使用されている実態も明らかになった。

(2) 使用量の多い品目の比較

日本の使用量上位 50 品目を基準にした各国との比較表を資料 2-1、米国の使用量上位 50 品目を基準にした各国との比較表を資料 2-2、欧州の使用量上位 50 品目を基準にした各国との比較表を資料 2-3、中南米の使用量上位 50 品目を基準にした各国との比較表を資料 2-4、インドネシアの使用量上位 50 品目を基準にした各国との比較表を資料 2-5、中国の使用量上位 50 品目を基準にした各国との比較表を資料 2-6 とした。

資料 2-1

日本で特徴的に多く使用されているものは、バニラ (VANILLA EXTRACT)、オレンジ (ORANGE PEEL SWEET OIL)、レモン (LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.))) であった。バニラは様々な形態の菓子に利用され、いわゆるスイーツ系食品への需要が高いことがうかがえる。オレンジやレモン以外にもグレープフルーツやライムなどの柑橘系は多く占めており、スポーツ飲料等にもよく使用されていることが理由としてあげられる。

その他日本で使用量順位が高い品目に、チコリ (CHICORY EXTRACT) がある。チコリはコーヒーにロースト感を付与する効果があり、コーヒー飲料等に利用され需要が増えていることが要因と考えられる。またシソ (PERILLA OIL) は、日本の特有の食品 (ハーブ) であることから、使用量も他地域と比較して多い。

資料 2-2

米国で特徴的に多く使用されているものは、ペパーミント (PEPPERMINT OIL)、トウガラシ (CAPSICUM OLEORESIN)、ハッカ (CORNMINT OIL)、ローズマリー (ROSEMARY OLEORESIN)、スペアミント (SPEARMINT OIL/ EROSPICATA OIL)、ニンニク (GARLIC OIL)、ショウガ (GINGER OLEORESIN)、クローブ (CLOVE LEAF OIL)、バター (BUTTER STARTER DISTILLATE) であった。いずれも米国で嗜好性の高い香調を有している。その他、米国において特徴的なものは、GLYCYRRHIZIN, AMMONIATED, STEVIOL GLYCOSIDE EXTRACT, STEVIA REBAUDIANA, REBAUDIOSIDE A 80%であり、日本では調査対象としなかったが、欧米ではフレーバーの機能として広く使用されている実態がある。米国における天然香料の使用量は、全体的にみると他地域と比較してかなり多いものとなっている。

資料 2-3

欧州で特徴的に多く使用されているものは、カンゾウ (LICORICE EXTRACT)、ホップ (HOPS EXTRACT)、スターアニス (ANISE, STAR, OIL)、クワシヤ (QUASSIA EXTRACT)、ベルガモット (BERGAMOT OIL)、クルミ (WALNUT HULL EXTRACT) であった。カンゾウの抽出物は、日本では主に甘味料に分類されるが、欧州においてはフレーバーの機能として使用されていることが要因と考えられる。クルミは一般的には食品のナッツ類として流通しているが、欧州では天然香料としての使用量が多いことが考えられる。その他特徴的なものとして、日本では調査対象としなかった STEVIOL GLYCOSIDE EXTRACT, STEVIA REBAUDIANA, REBAUDIOSIDE A 22%、CORYNEBACTERIUM GLUTAMICUM CORN SYRUP FERMENTATION PRODUCT は、フレーバーの機能として多く使用されていることがわかる。特に CORYNEBACTERIUM GLUTAMICUM CORN SYRUP FERMENTATION PRODUCT は GRAS29 で新たに登録されたもので、欧州以外の地域では未だ広く使用されていない。

資料 2-4

中南米で特徴的に多く使用されているものは食用大豆油 (REFINED SOYBEAN OIL EXTRACT) で、中南米特有と考えられる。トウガラシ (CAPSICUM OLEORESIN/ CAPSICUM EXTRACT)、コシヨウ (PEPPER BLACK OLEORESIN)、フェネグリーク (FENUGREEK EXTRACT)、ウコン (TURMERIC OLEORESIN) といったスパイス系も欧米に続いて比較的多く使用されている。GLUCOSYL STEVIOL GLYCOSIDES は、欧米と同様にフレーバーの機能として多く使用されていると考えられる。

資料 2-5

インドネシアで特徴的に多く使用されているものは、セロリー (CELERY SEED EXTRACT)、レモングラス (LEMONGRASS OIL)、トウガラシ (PAPRIKA OLEORESIN) であった。これらのスパイス系品目はインドネシアで嗜好性の高い香調であるこ

とが要因と考えられる。

資料 2-6

中国で特徴的に多く使用されているものは、シンナモン (CASSIA BARK EXTRACT)、マツ (PINE SCOTCH OIL)、ブチュ (BUCHU LEAVES OIL)、スターアニス (ANISE, STAR, OIL)、チャンパカ (MICHELIA ALBA OIL)、カルダモン (CARDAMOM SEED OIL)、ウィンターグリーン (WINTERGREEN OIL) であった。シンナモン、スターアニスは中国料理でよく使用される香辛料である。また茶葉に花の香りをつけ飲料にする文化のある中国ではチャンパカの使用量が特異的に多いことがわかる。

(3) 各国地域の使用量及び推定摂取量での比較

各国地域で使用されている天然香料について、使用量毎の品目数および占有率を表 4 及びグラフ(資料 3)に示す。なお、日本以外の各国は、日本で調査対象としなかった品目を含む。

日本は使用量 100kg 以下の累積占有率が約 54%なのに対し、米国では 35%、欧州では約 31%、中南米・中国では約 48%、インドネシアでは約 63%となっている。このことから分かるように、日本をはじめインドネシア・中南米・中国は欧米に比べ、使用量が少ない品目の品目数が多い。特に米国の使用量が 0.1kg 以下の品目が無いのが目立ち、欧米は使用量が少ない品目の使用は少なく、少量の品目はあまり使用されていない実態が分かった。また、使用量が 100t 以上の品目数をみると欧米が二桁に対し、その他の国地域では一桁であり、欧米では使用量が多い品目の使用が多いという実態も分かった。

日本の使用品目数は、欧米に比べ少なく、インドネシア及び中国より多い結果となった。これは、IOFI のグローバル使用量調査リストが FEMA GRAS 物質で構成されているため、日本、インドネシア、中国では馴染みの少ない品目が多く含まれていることが理由の一つとしてあげられ、またインドネシア、中国では独自の天然香料リストを運用していることも理由の一つとして考えられる。

表4 使用量毎品目数及び占有率

使用量 [kg]	品目数					
	占有率(%)					
	累積占有率(%)					
	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
$X \leq 0.1$	18	0	13	13	25	17
	6.59	0.00	4.09	4.74	12.38	7.94
	6.59	0.00	4.09	4.74	12.38	7.94
$0.1 < X \leq 1$	23	21	12	30	36	18
	8.42	7.00	3.77	10.95	17.82	8.41
	15.02	7.00	7.86	15.69	30.20	16.36
$1 < X \leq 10$	39	23	21	25	26	25
	14.29	7.67	6.60	9.12	12.87	11.68
	29.30	14.67	14.47	24.82	43.07	28.04
$10 < X \leq 100$	68	61	52	64	40	43
	24.91	20.33	16.35	23.36	19.80	20.09
	54.21	35.00	30.82	48.18	62.87	48.13
$100 < X \leq 1,000$	61	72	87	58	44	28
	22.34	24.00	27.36	21.17	21.78	13.08
	76.56	59.00	58.18	69.34	84.65	61.21
$1,000 < X \leq 10,000$	41	69	85	52	22	47
	15.02	23.00	26.73	18.98	10.89	21.96
	91.58	82.00	84.91	88.32	95.54	83.18
$10,000 < X \leq 100,000$	20	35	35	28	8	32
	7.33	11.67	11.01	10.22	3.96	14.95
	98.90	93.67	95.91	98.54	99.50	98.13
$100,000 < X$	3	19	13	4	1	4
	1.10	6.33	4.09	1.46	0.50	1.87
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
品目数合計	273	300	318	274	202	214

また、各国地域で使用されている天然香料について、推定摂取量毎の品目数および占有率を表5及びグラフ(資料4)に示す。

推定摂取量 $100 \mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ 以下の累積占有率を各国地域で比較すると、多い順にインドネシアが約84%、中南米が約73%、中国が約71%、日本が約69%、欧州が約63%、米国が約59%となった。このことから日本をはじめ中南米・インドネシア・中国が欧米に比べ、少量の天然香料を使用している実態が明らかとなった。日本において天然香料のほとんどが輸入品であるにも関わらず欧米に比べ少量での使用が多い理由は、少量での流通が可能な市場であること、少量多品種の製品開発が行われていることが考えられる。

表5 推定摂取量毎品目数及び占有率

推定摂取量 [$\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$]	品目数					
	占有率(%)					
	累積占有率(%)					
	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
$X \leq 0.1$	22	21	25	43	46	43
	8.06	7.00	7.86	15.69	22.77	20.09
	8.06	7.00	7.86	15.69	22.77	20.09
$0.1 < X \leq 1$	27	23	24	36	38	27
	9.89	7.67	7.55	13.14	18.81	12.62
	17.95	14.67	15.41	28.83	41.58	32.71
$1 < X \leq 10$	68	61	58	68	37	45
	24.91	20.33	18.24	24.82	18.32	21.03
	42.86	35.00	33.65	53.65	59.90	53.74
$10 < X \leq 100$	72	73	94	52	49	37
	26.37	24.33	29.56	18.98	24.26	17.29
	69.23	59.33	63.21	72.63	84.16	71.03
$100 < X \leq 1,000$	46	71	78	52	22	45
	16.85	23.67	24.53	18.98	10.89	21.03
	86.08	83.00	87.74	91.61	95.05	92.06
$1,000 < X \leq 10,000$	32	34	30	20	9	16
	11.72	11.33	9.43	7.30	4.46	7.48
	97.80	94.33	97.17	98.91	99.50	99.53
$10,000 < X$	6	17	9	3	1	1
	2.20	5.67	2.83	1.09	0.50	0.47
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
品目数合計	273	300	318	274	202	214

(4) 基原で分類した場合の比較

4-1 一般食品由来などの属性

調査対象品目（天然香料）の基原物質が一般的な食品かどうかを表1の定義により分類し、資料1に示した。資料1を基に、天然香料の由来により分類して集計を行い、分類ごとに得られた使用品目数の結果を表6、使用量の結果を表7に記す。

表6 天然香料の由来による集計結果（使用品目数）

一般食品	該当品 目数	使用品目数					
		日本	米国	欧州	中南米	インド ネシア	中国
○	104	87	86	90	79	60	61
△	133	107	113	121	106	85	87
○△以外	145	79	101	107	89	57	66

表7 天然香料の由来による集計結果（使用量）

一般食品	日本 (kg)	米国 (kg)	欧州 (kg)	中南米 (kg)	インドネシア (kg)	中国 (kg)
○	948,324.6	3,870,854.1	3,101,985.5	2,004,130.7	449,822.4	1,760,807.1
△	447,546.3	1,958,529.8	1,748,840.5	236,212.2	56,159.9	409,727.0
○△以外	30,856.8	557,299.0	489,312.2	286,856.1	4,232.6	75,657.1
合計	1,426,728.7	6,386,682.9	5,340,138.2	2,527,199.0	510,214.9	2,246,191.2

一般食品が○として分類される品目は、オレンジ、レモン、グレープフルーツ等の柑橘類やベリー系、アンズ等の果実類、ニンニク、トウガラシ、ショウガ、シソなどが該当する。日米欧、中南米、インドネシア、中国全ての地域で、一般的な食品由来として分類される品目の使用量が最も多かった。中国は日本の7割程度の使用品目数であったが、使用量については2倍程度多く、米国、欧州、中南米に次いで多かった。

△として分類される品目はバニラ、コショウ、クローブ、シンナモン、スペアミント、バジル等の香辛料やハーブ由来、ラベンダー、カモミル、ジャスミン等の花の天然香料が該当する。日米欧、中南米、インドネシア、中国全ての地域で使用品目数が最も多く、使用量としては一般的な食品由来として分類される品目に次いで

多かった。他地域と比べ米国における使用量が圧倒的に多く、コーラ等の飲料やシナモンロール等、香辛料やハーブを多用する食文化の浸透やフレーバーを使用する加工食品の発展が理由として考えられる。

一般的な食品として分類されない品目は、ユーカリ、ヒッコリー、アンゼリカ、プチグレイン、ブドウサケカス、バラ、オリス、ゼラニウム、パルマローザなどがあり、一般の人に食品としてはなじみの薄い品目であるが、香料としては長い間使用されてきたものである。全ての地域において一般的な食品由来として分類される品目と同等の品目数だが、アクセント的に使用されるため、使用量は一般的な食品由来のものよりも遥かに少なくなっている。特に、インドネシアは使用量が極端に少なく、食文化になじみのない品目はさほど使用されていないのかもしれない。

4-2 同一基原物質で調査品目数の多い天然香料について基原物質毎の考察

同一基原物質で調査品目が5つ以上ある天然香料および使用量の多かったバニラについて基原物質毎に使用量の詳細を比較検討した。

4-2-1 オレンジ 調査品目数 19

表 8-1. 同一基原物質で調査品目の多い天然香料の比較(オレンジ)

FEMA No.	調査品目名	日本 (kg)	米国 (kg)	欧州 (kg)	中南米 (kg)	インドネシア (kg)	中国 (kg)
2344	CURACAO PEEL EXTRACT (CITRUS AURANTIUM L.)	540	0.4	2,570	-	-	-
2345	CURACAO PEEL OIL (CITRUS AURANTIUM L.)	-	-	2	45	-	-
2821A	ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	49,600	433,000	375,000	246,000	68,200	92,600
2821B	ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (2X-5X FOLD)	23,200	8,780	26	15,400	210	32,900
2821C	ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (6X-10X FOLD)	470	2,830	170	-	-	6,850
2821D	ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (11X+ FOLD)	130	370	1	14,100	-	5,520
2822	ORANGE ESSENCE OIL, TERPENELESS (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	7,040	132,000	65,400	43,500	3,690	17,100
2823A	ORANGE PEEL BITTER OIL (CITRUS AURANTIUM L.)	3,170	5,550	19,900	1,560	270	3,380

2823B	ORANGE PEEL BITTER OIL (CITRUS AURANTIUM L.) (2X-5X FOLD)	10	200	95	-	-	480
2824	ORANGE PEEL SWEET EXTRACT (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2,350	51,300	54,500	70,900	1,360	2,860
2825A	ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	210,000	701,000	935,000	680,000	156,000	575,000
2825B	ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (2X-5X FOLD)	33,800	80,200	27,600	31,100	3,360	63,000
2825C	ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (6X-10X FOLD)	10,400	11,000	12,900	1,810	250	82,700
2825D	ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (11X+ FOLD)	390	3,030	6,850	1,380	3	35,000
2826	ORANGE PEEL SWEET OIL, TERPENELESS (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	9,760	9,510	6,860	7,610	1,070	17,800
3823	DAIDAI PEEL OIL (CITRUS AURANTIUM L. SUBSPECIES CYATHIFERA Y.)	190	-	670	78	-	-
4850	ORANGE TERPENES (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	25,200	322,000	255,000	228,000	30,900	106,000

4856	BLOOD ORANGE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK 'BLOOD ORANGE')	7,660	810	5,320	11,100	1	-
4866	ORANGE ESSENCE WATER PHASE (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	26,000	116,000	353,000	66,600	-	-

本調査品目の中でオレンジを基原とする品目が 19 品目と最大であった。これはオレンジが香料として非常に多く使用されていること、オレンジから天然香料を得る方法もコールドプレス、水蒸気蒸留、エキスなど多岐にわたること、また単純に抽出したもの以外にも、用途によりいろいろな濃縮度の天然香料が作られていることが理由としてあげられる。

基原物質オレンジは学名で CITRUS AURANTIUM L. や CITRUS SINENSIS L. から得られた天然香料が対象になっている。今回学名及び濃縮度でどのような使用量になっているかを把握するために、表 8-1 にまとめた。

ORANGE TERPENES (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) FEMA No. 4850 は、人口比を考慮しても、米国が他地域より多く使用していることが分かった。日本では ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (2X-5X FOLD) FEMA No. 2821B が他地域より多く使用されている。

4-2-2 レモン 調査品目数 9

表 8-2. 同一基原物質で調査品目の多い天然香料の比較(レモン)

FEMA No.	調査品目名	日本 (kg)	米国 (kg)	欧州 (kg)	中南米 (kg)	インドネシア (kg)	中国 (kg)
2623A	LEMON EXTRACT (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	600	1,120	105,000	260	-	0
2623B	LEMON EXTRACT (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.) (2X-5X FOLD)	-	-	5,440	-	-	2
2625A	LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	184,000	670,000	275,000	100,000	33,300	211,000
2625B	LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.) (2X-5X FOLD)	28,300	19,600	3,190	2,150	15,200	77,100
2625C	LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.) (6X-10X FOLD)	4,430	800	460	1,260	4	25,500
2626	LEMON OIL, TERPENELESS (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	15,300	29,000	700	11,800	630	9,770
4770	MEYER LEMON OIL, COLD PRESSED (CITRUS X MEYERI)	37,300	180	1	-	-	-
4848	LEMON TERPENES (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	21,700	52,500	67,200	32,900	2,170	59,900
4852	LEMON ESSENCE OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	13,800	22,900	6,100	4,280	1,360	-

基原物質レモンに由来する香料について、学名及び濃縮度でどのような使用量になっているかを把握するために、詳細を表 8-2 にまとめた。

今回の調査対象品目の中でレモンを基原とするのは9品目であり、濃縮度による分類を別にとするとエキス・オイル・ターペンレスオイル・エッセンスオイル・テルペンの5種類となる。レモンはメジャーな柑橘ではあるが、オレンジと比べると種類は少なく、実際の使用量も少ない。

使用量の傾向としては、すべての地域において圧搾法で得られる加工度の低い精油である LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.) FEMA No. 2625A が一番多く使用されている。また、近年の天然原料の高騰を受けて比較的安価な LEMON TERPENES (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.) FEMA No. 4848 が各地域で上位に入った。

製法・濃縮度で分けた際に、欧州ではすべての品目に使用があり他地域で使用量の少ないエキスの使用が目立った。レモンの産地として有名な地域の一つがイタリアであり、エキスのような商材の活用にノウハウを持つのではないかと推測される。濃縮品である LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.) (2X-5X FOLD) FEMA No. 2625B は、中国・インドネシア・日本で上位に入った。

植物学名で分けると、いわゆる CITRUS LIMON (L.) BURM. F. のほかに、CITRUS X MEYERI (マイヤーレモン) から得られた天然香料も対象になっている。マイヤーレモンは2013年に FEMA GRAS として公表され、当初は米国以外での使用量の報告がほとんどなかったが日本での使用が目立った。日本ではレモンが入手しにくいいためマイヤーレモンがレモンの代替として用いられ、欧州ではマイヤーレモンでない代替品(ユーレカレモン等)が存在しており、マイヤーレモンを使用する必然性がないものと考えられる。

9品目の総使用量で見ると、使用の多い方から米国・欧州・中国・日本・中南米・インドネシアの順であるが、各地域の人口を考慮して使用量を考えると日本・米国が突出しており、欧州はその半分以下で他地域はその1割程度である。近年、日本では空前のレモンブームであり、レモン酎ハイやレモン飲料をはじめとしたものの売れ行きが好調なこともあり、人口を考慮した場合に上位に躍り出たものと考えられる。

4-2-3 タンジェリン 調査品目数 9

表 8-3. 同一基原物質で調査品目の多い天然香料の比較(タンジェリン)

FEMA No.	調査品目名	日本 (kg)	米国 (kg)	欧州 (kg)	中南米 (kg)	インドネシア (kg)	中国 (kg)
2657A	MANDARIN OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'MANDARIN')	4,670	9,790	17,300	38,300	1,600	21,200
2657B	MANDARIN OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'MANDARIN') (2X-5X FOLD)	360	1,670	350	340	50	1,270
2657C	MANDARIN OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'MANDARIN') (6X-10X FOLD)	120	460	22	22	-	3,550
2657D	MANDARIN OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'MANDARIN') (11X+ FOLD)	20	39	190	0.1	<0.1	3,410
3041A	TANGERINE OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'TANGERINE')	9,400	105,000	9,190	17,700	1,430	15,600
3041B	TANGERINE OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'TANGERINE') (2X-5X FOLD)	340	2,800	1,300	270	310	2,710
3041C	TANGERINE OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'TANGERINE') (6X-10X FOLD)	24	1,540	5	50	5	3,570
3041D	TANGERINE OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'TANGERINE') (11X+ FOLD)	240	58	-	4,070	<0.1	1,090
4865	PONKAN OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'PONKAN')	6	-	-	940	-	-

ミカン属の柑橘類であるマンダリンオレンジ (*Citrus reticulata*) を基原とした天然香料はマンダリンとタンジェリンの2種類に加え、近年、和柑橘のポンカンが新たに FEMA GRAS としてリストに収載された。一般的には果皮が褐色から黄色のものをマンダリン、赤味の強いものをタンジェリンと呼んでいる。圧搾法で精油が得られ、他の柑橘精油と同様、各種濃縮品が製造されている。使用量の傾向としてはいずれの国地域においても圧搾等の加工度の低い精油が一番多く使用されている。

ポンカンは和柑橘として有名だが、日本以外では中南米で多く使用されている。

4-2-4 グレープフルーツ 調査品目数 8

表 8-4. 同一基原物質で調査品目の多い天然香料の比較(グレープフルーツ)

FEMA No.	調査品目名	日本 (kg)	米国 (kg)	欧州 (kg)	中南米 (kg)	インドネシア (kg)	中国 (kg)
2530A	GRAPEFRUIT OIL (CITRUS PARADISI MACF.)	100,000	112,000	24,000	7,310	690	16,500
2530B	GRAPEFRUIT OIL (CITRUS PARADISI MACF.) (2X-5X FOLD)	5,120	3,070	2,830	15	680	5,550
2530C	GRAPEFRUIT OIL (CITRUS PARADISI MACF.) (6X-10X FOLD)	340	420	57	0.6	-	4,930
2530D	GRAPEFRUIT OIL (CITRUS PARADISI MACF.) (11X+ FOLD)	1,230	26	2	-	1	4,670
2769	NARINGEN EXTRACT (CITRUS PARADISI MACF.)	130	660	970	8,110	21	580
4846	GRAPEFRUIT ESSENCE OIL (CITRUS PARADISI MACF.)	3,510	1,310	5,140	1,100	0.6	-
4847	GRAPEFRUIT OIL, TERPENELESS (CITRUS PARADISI MACF.)	1,840	1,170	500	640	0.8	-
4851	GRAPEFRUIT TERPENES (CITRUS PARADISI MACF.)	6,240	8,930	2,180	5,140	1,160	14,900

本調査対象品目の中でグレープフルーツを基原とする品目は8品目であり、水溶性であるエッセンス (GRAPEFRUIT ESSENCE OIL)、主に皮から抽出される濃縮度が

異なる精油 (GRAPEFRUIT OIL) 4 品目、テルペン類を取り除いた精油 (GRAPEFRUIT OIL, TERPENELESS)、テルペン類を主成分としたもの (GRAPEFRUIT TERPENES)、特定の物質を分画したもの (NARINGEN EXTRACT) に分類されていた。

精油についてみると、日本は使用量が米国に次いで二番目に多い結果であった。各国地域の人口と日本の人口の違いを考慮すると、一人当たりの使用量は日本が一番多いと言える。

NARINGEN を多く使用している中南米は、他のグレープフルーツの香料の使用量がそれほど多くないことから、グレープフルーツの香りを再現することではなく、他の香料と混合して特徴付けに使用されているものと考えられる。

テルペンレスについて日本での使用量が他の国地域と比べ多いことは、精油から香りの特徴付けをすることが難しく、よりグレープフルーツらしさを付けくわえるためにテルペンレスのものを使用されることが多いため、市場から本物らしさを追求するために求められていることが推測される。

また、中国はテルペンを含む品目の使用量が多いのは、香りのたちがフレッシュな印象のグレープフルーツが好まれていると考えられる。

濃縮度に応じた濃縮倍率を考慮してグレープフルーツ全体で考えると、日本は他の国地域と比べ使用量の総量が一番多い。これは、日本で 1980 年以降スポーツドリンクの市場規模が大きく成長しており、そのカテゴリでグレープフルーツ香料が多く使用されていたことから、現在も継続して使用されていることが要因であると考えられる。さらに人口を考慮に入れると、日本は一人当たりのグレープフルーツ香料の摂取量も他の国地域と比較して明らかに多いと言える。これは日本においての嗜好性として、こだわりのあるグレープフルーツの香りが好まれて選択されていると考えられる。

4-2-5 シトラス 調査品目数7

表 8-5. 同一基原物質で調査品目の多い天然香料の比較(シトラス)

FEMA No.	調査品目名	日本 (kg)	米国 (kg)	欧州 (kg)	中南米 (kg)	インドネシア (kg)	中国 (kg)
2318	CITRUS PEELS EXTRACT (CITRUS SPP.)	350	270	14,600	7,430	<0.1	110
3899	SARCODACTYLIS OIL (CITRUS MEDICA L. VAR. SARCODACTYLIS SWINGLE)	1	46	3,000	400	-	-
4854	TANGELO OIL (CITRUS PARADISI MACF. × CITRUS TANGERINE HORT. EX TANAKA)	-	370	-	-	-	-
4855	CLEMENTINE OIL (CITRUS CLEMENTINA HORT. EX TANAKA)	490	12,200	1,980	780	330	-
4857	IYOKAN OIL (CITRUS IYO)	74	-	12	-	-	-
4858	HASSAKU OIL (CITRUS HASSAKU HORT. EX TANAKA)	300	-	-	-	-	-
4859	SIKUWASYA OIL (CITRUS DEPRESSA)	17	-	-	-	-	-

天然香料基原物質リストでオレンジ、レモン、グレープフルーツ等個別に例示されている以外のミカン属（柑橘類）がシトラスとして分類されている。

イヨカン、ハッサク、シークワーサーの和柑橘も含まれる。イヨカンは欧州での使用があるが、ハッサクやシークワーサーは、まだ海外での使用報告はない。

4-2-6 スペアミント 調査品目数6

表 8-6. 同一基原物質で調査品目の多い天然香料の比較(スペアミント)

FEMA No.	調査品目名	日本 (kg)	米国 (kg)	欧州 (kg)	中南米 (kg)	インドネシア (kg)	中国 (kg)
3031	SPEARMINT EXTRACT (MENTHA SPICATA L.)	4	19	210	1	-	-
3032	SPEARMINT OIL (MENTHA SPICATA L.)	4,550	170,000	89,200	9,080	430	10,300
4925	SPEARMINT OIL TERPENELESS (MENTHA SPICATA L.)	100	540	-	-	-	-
4778	CURLY MINT OIL (MENTHA SPICATA VAR. CRISPA)	-	11,000	-	-	-	-
4777	EROSPICATA OIL (MENTHA SPICATA 'EROSPICATA')	-	16,100	9	1	-	-
4221	SCOTCH SPEARMINT OIL (MENTHA CARDIACA L.)	1,200	14,800	2,600	2,490	-	2,470

スペアミントはシソ科ハッカ属の植物で古くからハーブとして用いられている。本調査対象品目の中でスペアミントを基原とする品目は6品目であり、大きくはネイティブ種 (FEMA No. 3031、3032、4925、4777) とスコッチ種 (FEMA No. 4221、4778) に分類され、品種と製法により更に細分化されている。

ネイティブ種とスコッチ種に着目して使用量を比較すると、日米欧、中南米、インドネシア、中国全ての地域でネイティブ種の方が多く、特に欧米については圧倒的な使用量である。スコッチ種は圧倒的に米国が多く、インドネシアでは使用されていない。日本、中南米、インドネシアでのスペアミントの使用量は他の地域と比べて桁違いに少ない。欧米では飲料、チューインガム、チョコレートなどに多く使用されており嗜好性が高いが、日本では食品への嗜好性が低いことが示唆される。

また、スペアミントにおけるターペンレスオイルは珍しく、使用量は少ないものの日本及び米国で確認された。スペアミント香料の新たな食品用途としての使用が考えられる。

4-2-7 ライム 調査品目数 6

表 8-7. 同一基原物質で調査品目の多い天然香料の比較(ライム)

FEMA No.	調査品目名	日本 (kg)	米国 (kg)	欧州 (kg)	中南米 (kg)	インドネシア (kg)	中国 (kg)
2631A	LIME OIL, DISTILLED (CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTMAN) SWINGLE)	34,800	152,000	130,000	72,200	71,600	56,000
2631B	LIME OIL, DISTILLED (CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTMAN) SWINGLE) (2X-5X FOLD)	18,900	3,270	5,220	2,040	340	39,300
2632	LIME OIL, TERPENELESS (CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTMAN) SWINGLE)	3,710	20,500	10,500	9,670	490	3,340
4849	LIME TERPENES (CITRUS AURANTIFOLIA SWINGLE, CITRUS MEDICA VAR. ACIDA, CITRUS LATIFOLIA)	710	32,700	26,200	3,570	970	35,200
4743	MEXICAN LIME OIL, EXPRESSED (CITRUS AURANTIFOLIA, CITRUS MEDICA VAR. ACIDA)	1,870	20,400	15,200	11,300	5	-
4744	PERSIAN LIME OIL, EXPRESSED (CITRUS LATIFOLIA)	49	10,300	12,900	13,000	120	-

ライムを基原とする品目は6品目あった。ライムオイルには製法の違いにより、蒸留油と圧搾油があり、蒸留油が95%以上を占めると言われている。製法に起因して両者は香気の質が異なり、前者はピール感の強い香りであるのに対し、後者は果汁感のある香りで、用途により使い分けられている。

全ての地域において、蒸留油 (FEMA No. 2631A) が最も多く使用されている。

蒸留油 2X-5X (FEMA No. 2631B) の使用量は日本では米国の約 6 倍と多いが、中国の使用量が最も多く、米国の約 12 倍もある。このことから特にアジアでの使用が好まれる傾向がみられる。

4-2-8 アンゼリカ 調査品目数 5

表 8-8. 同一基原物質で調査品目の多い天然香料の比較(アンゼリカ)

FEMA No.	調査品目名	日本 (kg)	米国 (kg)	欧州 (kg)	中南米 (kg)	インドネシア (kg)	中国 (kg)
2087	ANGELICA ROOT EXTRACT (ANGELICA ARCHANGELICA L.)	0.4	55	500	-	-	-
2088	ANGELICA ROOT OIL (ANGELICA ARCHANGELICA L.)	15	53	1,530	26	1	59
2089	ANGELICA SEED EXTRACT (ANGELICA ARCHANGELICA L.)	3	-	120	-	-	-
2090	ANGELICA SEED OIL (ANGELICA ARCHANGELICA L.)	-	0.9	3	0.1	-	<0.1
2091	ANGELICA STEM OIL (ANGELICA ARCHANGELICA L.)	-	-	-	-	-	-

セリ科の植物であるアンゼリカからは、根、種子、茎から水蒸気蒸留法で精油が採取されている。また根及び種子より水溶性のエキスが得られ、天然香料として使用されている。

日本ではあまりなじみのない天然香料であり、ANGELICA ROOT OIL 及び ANGELICA SEED EXTRACT で約 18kg のみである。中南米、インドネシア、中国においてもあまりなじみのない天然香料なのか、使用実績のほとんどが ANGELICA ROOT OIL のみだった。米国では、ANGELICA ROOT OIL 及び ANGELICA SEED EXTRACT で約 109kg が使用されている。一方、欧州では使用実績が多く、どの品目においても他地域よりも多く使用されている。

4-2-9 シンナモン 調査品目数 5

表 8-9. 同一基原物質で調査品目の多い天然香料の比較(シンナモン)

FEMA No.	調査品目名	日本 (kg)	米国 (kg)	欧州 (kg)	中南米 (kg)	インドネシア (kg)	中国 (kg)
2257	CASSIA BARK EXTRACT (CINNAMOMUM CASSIA BLUME)	-	6,590	1,060	590	46	42,000
2258	CASSIA BARK OIL	880	14,800	17,000	5,380	570	2,370
2290	CINNAMON BARK EXTRACT (CINNAMOMUM SPP.)	17	2,920	900	67	18	1
2291	CINNAMON BARK OIL	190	5,090	2,770	3,420	52	380
2292	CINNAMON LEAF OIL	170	3,840	3,740	3,730	84	1,410

シンナモンは、品種、抽出部位の違いにより使い分けられている。

クスノキ科ニッケイ属セイロンシンナモン (*Cinnamomum verum*) の樹皮から抽出されたものが CINNAMON BARK、葉から抽出されたものが CINNAMON LEAF であり、クスノキ科ニッケイ属シナニッケイ (*Cinnamomum cassia*) の樹皮から抽出されたものが CASSIA BARK である。

CASSIA BARK も CINNAMON BARK もシンナムアルデヒドを主要香気成分とするが、CASSIA BARK の方が若干シンナムアルデヒドの割合が多い。シンナムアルデヒド以外の含有成分に関しては、CASSIA BARK は、ベンズアルデヒドやクマリン、CINNAMON BARK は、フェノール類のオイゲノール、セスキテルペンの β -カリオフィレン、モノテルペンアルコールのリナロールなどが含まれ、香気成分も異なる。

香りの傾向としては、シンナムアルデヒドを最も多く含有する CASSIA BARK が、甘みがあるシンナモンの香りを連想させるため、6 地域全てにおいて使用量が多いことが分かる。

地域別にみると、欧米中、特に中国の使用量が多く、日本とインドネシアは少ない。中国ではスパイスミックスである五香粉などに代表されるように食生活に根付いており、中華料理を始め菓子、飲料などの様々な加工食品、米国ではコーラなどの飲料、シンナモンロールなどの菓子パン類、欧州では、ビスケットやパンなど、中国及び欧米で一般的に普及している食品にシンナモンが多く使用されていることから、シンナモンは中国及び欧米人に嗜好性が高い香りであり、食文化の違いもうかがわれた。

4-2-10 クローブ 調査品目数 5

表 8-10. 同一基原物質で調査品目の多い天然香料の比較(クローブ)

FEMA No.	調査品目名	日本 (kg)	米国 (kg)	欧州 (kg)	中南米 (kg)	インドネシア (kg)	中国 (kg)
2322	CLOVE BUD EXTRACT	-	420	1,300	-	-	2,260
2323	CLOVE BUD OIL	810	9,530	10,000	2,730	1,800	6,780
2324	CLOVE BUD OLEORESIN	92	4,680	990	370	570	4
2325	CLOVE LEAF OIL	380	18,700	9,780	6,010	500	6,800
2328	CLOVE STEM OIL	20	730	5,160	57	470	710

本調査対象品目の中でクローブを基原とする品目は5品目であり、使用部位と製法により細分化されている。香辛料の原料としてよく使用される花蕾 (BUD) についてはエキス、オイル、オレオレジンと3つの製法に分けられている。

いずれの地域においても製法からみるとオイル(精油)の使用量が多いものの、日本の使用量は他と比較して極端に少ないこと、インドネシアの使用量も比較的少ないことが確認された。これは食文化の違いによるものと考察される。

4-2-11 コショウ 調査品目数 5

表 8-11. 同一基原物質で調査品目の多い天然香料の比較(コショウ)

FEMA No.	調査品目名	日本 (kg)	米国 (kg)	欧州 (kg)	中南米 (kg)	インドネシア (kg)	中国 (kg)
2845	PEPPER BLACK OIL (PIPER NIGRUM L.)	1,290	7,440	7,750	2,180	730	6,400
2846	PEPPER BLACK OLEORESIN (PIPER NIGRUM L.)	2,420	84,800	37,200	31,800	10,200	5,800
2851	PEPPER WHITE OIL (PIPER NIGRUM L.)	180	1	1,800	1	-	1
2852	PEPPER WHITE OLEORESIN (PIPER NIGRUM L.)	190	910	2,540	690	160	1,760
4266	PIPER LONGUM DISTILLATE	-	-	-	-	-	-

本調査対象品目の中でコショウを基原とする品目は5品目あった。

このうちヒハツ (コショウ属ヒハツ) については、日米欧いずれにおいても使用実態が確認できなかった。

残り4品目はコショウ属コショウに属し、コショウ自体の製法（黒、白）、および香料としての製法（オイル、オレオレジン）により分類した計4品目である。

コショウの製法の違いに着目して使用量を比較すると、日米欧、中南米、インドネシア、中国全ての地域で黒コショウの使用量が白コショウに比べ多い。特に米国、欧州、中南米においては、白コショウの数十倍と圧倒的に黒コショウの使用量が多い。黒コショウの方が一般的に風味が強いため料理のアクセントに多く使用され、また肉料理に相性が良いことから各地域で多く使用されていると考えられる。米国、欧州、中南米についてはスパイスの効いた食習慣や肉を中心とした消費量の違いが圧倒的に使用量の多い要因の一つであると考えられる。

また製法による使用量の違いを比較した場合、日本ではオレオレジンの使用がオイルに比べ、2倍程度であるが、米国、欧州、中南米、インドネシアでは、オレオレジンの方がオイルよりも有意に使用量が多い。オレオレジンの場合は、日本では香辛料抽出物として使用されている場合もあるため、差が出たものと考えられる。

4-2-12 プチグレイン 調査品目数5

表 8-12. 同一基原物質で調査品目の多い天然香料の比較(プチグレイン)

FEMA No.	調査品目名	日本 (kg)	米国 (kg)	欧州 (kg)	中南米 (kg)	インドネシア (kg)	中国 (kg)
2820	ORANGE LEAF ABSOLUTE (CITRUS AURANTIUM L.)	0.1	12	-	31	-	-
2853	PETITGRAIN LEMON OIL (CITRUS LIMON L. BURM. F)	9	2,670	110	4	6	1,040
2854	PETITGRAIN MANDARIN OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO VAR. MANDARIN)	73	1,130	170	62	0.7	0.2
2855	PETITGRAIN OIL (CITRUS AURANTIUM L.)	110	1,160	1,750	470	45	310
4853	PETITGRAIN OIL, TERPENELESS (CITRUS AURANTIUM L.)	8	7	170	13	0.1	-

プチグレイン香料は、柑橘類の葉や枝を水蒸気蒸留して得られる天然香料で、日本ではオレンジ(*Citrus aurantium* L.)またはマンダリン(*Citrus reticulata* BLANCO VAR. mandarin)を基原とする天然香料が主流となっている。海外では米国、中国でレモン (*Citrus limon* L. Burm. F) を基原とする天然香料の使用量がオレンジ、マンダリン基原よりも多い。果実由来の天然香料とは違う独特の香りがあり、アクセントとして使用されている。オレンジの葉から溶剤抽出で作られた ORANGE LEAF ABSOLUTE や、PETITGRAIN OIL からテルペンを除去した天然香料も少量ではあるが使用されている。

4-2-13 ラベンダー 調査品目数5

表 8-13. 同一基原物質で調査品目の多い天然香料の比較(ラベンダー)

FEMA No.	調査品目名	日本 (kg)	米国 (kg)	欧州 (kg)	中南米 (kg)	インドネシア (kg)	中国 (kg)
2618	LAVANDIN OIL (HYBRIDS BETWEEN LAVANDULA OFFICINALIS CHAIX AND L. LATIFOLIA VILL.)	19	9	58	120	<0.1	5
2620	LAVENDER ABSOLUTE (LAVANDULA OFFICINALIS CHAIX)	-	180	0.5	1	-	-
2621	LAVENDER CONCRETE (LAVANDULA OFFICINALIS CHAIX)	-	-	-	-	-	-
2622	LAVENDER OIL (LAVANDULA OFFICINALIS CHAIX)	90	270	1,000	16	0.1	240
3033	SPIKE LAVENDER OIL (LAVANDULA LATIFOLIA VILL. (L. SPICA DC.))	<0.1	1	74	0.3	-	-

ラベンダーとは一般的に LAVANDULA OFFICINALIS をいうが、天然香料基原物質では類似のスパイクラベンダー(LAVANDULA LATIFOLIA VILL. (L. SPICA DC.))やラバンジン(HYBRIDS BETWEEN LAVANDULA OFFICINALIS CHAIX AND L. LATIFOLIA

VILL.)も含めてラベンダーとしている。

一般に水蒸気蒸留法や溶剤抽出により製造されている。

地域別にみると、アジアでは一般的に使用量が僅かであるのに対し、欧米では多く使用されている。欧米ではラベンダーの香りの嗜好性が高いと考えられ、ハーブとして馴染み深いものであることがうかがえる。

4-2-14 バニラ 調査品目数 2

表 8-14. 同一基原物質で使用量の多い天然香料の比較(バニラ)

FEMA No.	調査品目名	日本 (kg)	米国 (kg)	欧州 (kg)	中南米 (kg)	インドネシア (kg)	中国 (kg)
3105	VANILLA EXTRACT (VANILLA PLANIFOLIA ANDREWS, V. TAHITENSIS J. W. MOORE)	259,000	341,000	474,000	8,140	1,290	143,000
3106	VANILLA OLEORESIN (VANILLA PLANIFOLIA ANDREWS, V. TAHITENSIS J. W. MOORE)	14,800	1,700	7,700	18	88	60

バニラについては、平成 31 年度から令和元年にかけてバニラビーンズの高騰が激しく、バニラ代替品としてバニラ香料の需要が高まったと考えられる。これは全世界共通の傾向とみられる。日本ではエキストラクトの使用量が 1 位、欧州では 2 位、中国では 3 位、米国では 6 位と上位だが、中南米、インドネシアでは上位 20 位にも入らない。南半球ではあまり好まれない香りなのかもしれない。エキストラクトとの比率で見れば日本はオレオレジンの使用量が突出している。

(5) 製法から見た考察

一般に天然香料を製造する場合、香気成分を取り出すために各種の方法が採用されている。

香料は主に揮発性成分であるため、天然物から蒸留方式により各種の香料が製造されるが、その中でも水蒸気蒸留方式は天然物中の香気成分を取り出す方法として汎用されており、それを示す OIL、OIL DISTILLED または STEAM DISTILLED の名称のついた品目が多くあり、いずれにおいても多岐にわたり使用されている。

また、溶媒により香気成分を抽出する方法も行われ、その中でも抽出溶媒を留去したものは ABSOLUTE、OLEORESIN、CONCRETE 又は EXTRACT SOLID と呼ばれる。

この他に抽出溶媒にエタノールを使用した場合は溶媒を留去せずに抽出液のままの TINCTURE と呼ばれるものや溶媒の一部を留去した EXTRACT と呼ばれるものがある。このため、調査品目の中には抽出溶媒を含んだ状態で使用量が報告されているものがある。

このように、同一の基原物質であっても、水蒸気蒸留方式やこれらの抽出方式で製造されるものについては、製法の違いにより調査品目が細分化されている。

その他に、LIQUID（例：カストリウム）、POWDER（例：カテキュ、リコリスエキス）、RESIN（例：ガルバナム）のように形態名が調査品目名となっているものもある。

一方、柑橘系の香料においては果皮から圧搾油法により得られた精油を元に、各種の濃度のものが分類されている（表 9 参照）。特にオレンジにおいては FOLD 数に応じた 6 種類の調査品目がある。これらは柑橘精油の主成分であるリモネンの含有量を下げ、香気として重要な成分であるアルデヒド類、アルコール類、エステル類等の濃度を高くしたもので、減圧蒸留や溶媒を使用した方法で製造されている。このように FOLD 数毎に分類されるのは柑橘精油の特徴である。更に、テルペン類であるリモネン含有量を出来るだけ少なくした TERPENELESS と呼ばれる分類もある。

しかしながら、各 FOLD 数や TERPENELESS における明確な基準はなく、特に大部分を輸入に頼っている日本においては供給者が示す名称から分類されることになる。

表 9 名称に濃度を表す言葉が使用されている柑橘精油の名称

オレンジ	グレープ フルーツ	レモン	ライム	タンジェリン
1X FOLD	1X FOLD	1X FOLD	1X FOLD	1X FOLD
2X-5X FOLD	2X-5X FOLD	2X-5X FOLD	2X-5X FOLD	2X-5X FOLD
6X-10X FOLD	6X-10X FOLD	6X-10X FOLD	-	6X-10X FOLD
11X+ FOLD	11X+ FOLD	-	-	11X+ FOLD
TERPENES	TERPENES	TERPENES	TERPENES	-
TERPENELESS	TERPENELESS	TERPENELESS	TERPENELESS	-

(6) 天然香料として調査対象としなかった品目の考察

今回の調査では、令和2年度の厚生労働科学研究で日本では他の添加物用途として使用が考えられるため天然香料に該当しないとして調査対象としなかった品目が、他の国及び地域で使用実績が報告されたものとして20品目あった。

このうち、ステビア抽出物類が14品目、甘草抽出物が1品目、既存添加物 タウマチンの基原物質であるカテンフェ抽出物 (KATEMFE FRUIT EXTRACT) が1品目であり、日本では甘味料として使用されているため、香料使用量の調査結果としては日本と他の国地域との間で顕著な差が出た。

また、ステビアを基原とする抽出物類は14品目に分類され、各々で使用量が報告されており、海外においてはフレーバーの機能としても広く扱われていることが確認された。

米国のFEMAや欧州のEFFAでは、特定の使用目的の条件下で最終食品に香味の付加、強化、または変更を加える機能を有する“flavouring with modifying properties”(以下 FMPs)といわれるフレーバーカテゴリーがあり(資料5: EFFA Fact Sheet on Flavourings with Modifying Properties (FMPs)、資料6: EFFA Guidance on Flavourings with Modifying Properties (FMPs)、資料7: fema guidance for sensory testing for fmp (updated jan. 2022))、最終食品における FMPs としての使用目的の条件下では、FMPs が固有の甘味や塩味を発揮せず、フレーバーの原料として特性を変更や強化する目的で使用されている。

FMPs は、必ずしもそれ自体の特定の特徴的なフレーバーを持ったり付与したりすることはないが、特定のフレーバー特性(例えば、フルーティーさ)の強化、特定のフレーバー特性の低減、オフノートや苦味のマスキングなどのフレーバー属性を変更することによってフレーバーの全体的な効果を変更することが可能である。また、特定の知覚の開始時間と持続時間を変更することも期待されている。

FMPs が固有の甘味や塩味を発揮しないことを証明するために、FEMA が官能評価のガイドラインを作成し、広く公開し、EFFA もこのガイドラインを参照している。(資料7: fema guidance for sensory testing for fmp (updated jan. 2022))

例えばFEMAの官能評価のガイドラインでは甘味の場合は1.5%のショ糖水と比較し、甘味が超えないことを確認する方法、塩味の場合は、0.25%の塩化ナトリウム水と比較する方法が提案されている。

ここ数年、風味を損なうことなく砂糖や塩分を減らすなど、健康的な代替食品を求める消費者の要望に応えるために、新しいFMPsの開発が近年増加している。

これまで日本においては、甘味料として既存添加物に登録のある物質を閾値以下で使用しても甘味料として扱われることがあり、日本では天然香料としての使用実態のないものとして分類されている。

今後は日本においても、既存添加物のステビア抽出物、 α -グルコシルトランスフェラーゼ処理ステビアなどの使用基準に使用目的がないものを海外と同様にフレーバーに用途を限定した FMPs の原料として甘味などの閾値以下での使用による香料原料としての活用が進む可能性がある。

海外では Natural Complex Substances として分類されている品目が、必ずしも日本の天然香料に該当するとは限らない。FEMA 2528 GLYCYRRHIZIN, AMMONIATED のように海外では天然由来のグリチルリチン酸をアンモニウム塩にしたものを Natural Complex Substances と分類しているが、現時点では日本香料工業会は「香料物質に該当しない化合物」と整理している。基原、製法を確認し、食品衛生法第 4 条に記載されている「天然香料は、動植物から得られたもの又はその混合物で、食品の着香の目的で使用される添加物」の定義に合致するか確認が必要である。

コーンシロップの発酵物は、生産物としてアミノ酸や核酸が主成分であることから日本では調味料に該当すると考えられるため今回は調査の対象としなかった。

緑茶抽出物（カテキン）については、日本では既存添加物 カテキンまたはチャ抽出物に分類されるため今回は天然香料とみなさなかった。

ダンマル樹脂については、日本ではすでに既存添加物から消除（平成 23 年 5 月 6 日食安発 0506 第 1 号）された品目であり、海外でも香料の副材として使用されていることから調査の対象としなかった。

表 10 天然香料として調査対象としなかった品目の使用量

FEMA No	調査品目名	米国 (kg)	欧州 (kg)	中南米 (kg)	インドネシア (kg)	中国 (kg)
2528	GLYCYRRHIZIN, AMMONIATED (GLYCYRRHIZA GLABRA L. AND OTHER GLYCYRRHIZA SPP.)	15,200	4,600	930	550	3,250
4728	GLUCOSYL STEVIOL GLYCOSIDES	198,000	246,000	154,000	-	14,700
4771	STEVIOL GLYCOSIDE EXTRACT, STEVIA REBAUDIANA, REBAUDIOSIDE A 60%	560	860	470	-	-
4772	STEVIOL GLYCOSIDE EXTRACT, STEVIA REBAUDIANA, REBAUDIOSIDE A 80%	15,200	-	-	-	-
4796	STEVIOL GLYCOSIDE EXTRACT, STEVIA REBAUDIANA, REBAUDIOSIDE C 30%	6,020	29	4,260	-	-

4800	GLUCOSYLATED RUBUS SUAVISSIMUS EXTRACT, 20-30% GLUCOSYLATED RUBUSOSIDE GLYCOSIDES	-	-	-	-	-
4805	STEVIOL GLYCOSIDE EXTRACT, STEVIA REBAUDIANA, REBAUDIOSIDE A 22%	9,630	33,600	26,500	1,300	-
4806	STEVIOL GLYCOSIDE EXTRACT, STEVIA REBAUDIANA, REBAUDIOSIDE C 22%	2,540	4,270	5,900	29	-
4812	PALMITOYLATED GREEN TEA EXTRACT CATECHINS	-	610	-	-	-
4814	GLUCOSYLATED RUBUS SUAVISSIMUS EXTRACT, 60% GLUCOSYLATED RUBUSOSIDE GLYCOSIDES	83	53	200	<0.1	-
4820	PURIFIED DAMAR GUM	210	-	220	-	-
4831	KATEMFE FRUIT EXTRACT	-	-	-	-	-
4845	GLUCOSYLATED STEVIA EXTRACT	440	2,500	11,700	-	-
4876	ENZYME MODIFIED STEVIA, STEVIOSIDE 20%	139,000	4,990	48	-	-
4907	CORYNEBACTERIUM GLUTAMICUM CORN SYRUP FERMENTATION PRODUCT	-	27,700	-	-	-
4908	CORYNEBACTERIUM STATIONIS CORN SYRUP FERMENTATION PRODUCT	-	34	-	-	-
4909	GLUCOSYLATED STEVIOL GLYCOSIDES, 70-80%	430	-	-	-	-
4910	GLUCOSYLATED STEVIOL GLYCOSIDES, 40%	-	-	-	-	-
4911	STEVIA EXTRACT STEVIOSIDE, 70%	190	-	48	-	-
4931	GLUCOSYLATED STEVIOL GLYCOSIDES, 90%	-	-	11	-	-

E. 結論

天然香料は、動植物から得られた物又はその混合物で、食品の着香の目的で使用される添加物として多種多様なものが使用されている。日本では平成 19 年度から平成 21 年度の厚生労働科学研究で天然香料基原物質毎に使用実態を調査し、平成 25 年度から平成 27 年度の厚生労働科学研究で天然香料基原物質毎の使用量を調査し報告してきたが、IOFI の指導の下、IOFI のグローバル使用量調査リストを基に平成 27 年（2015 年）1 月から 12 月に使用された天然香料の使用量について、海外での使用量との比較を目的として日米欧で初めて同時期に調査を実施した。

令和 3 年度に令和 2 年（2020 年）1 月から 12 月に使用された天然香料の使用量を IOFI のグローバル使用量調査リストを基にした第 2 回目の調査を実施した。今年度は IOFI から海外（米国、欧州、中南米、インドネシア、中国）のデータの提供を受けたので、それらの国・地域と日本との使用量に関する比較、検討を行った。

検証の結果分かったことは以下の通りである。

1. 各国・地域の品目数と年間使用量は、日本が 273 品目/1,427t、米国が 300 品目/6,387t、欧州が 318 品目/5,340t、中南米が 274 品目/2,527t、インドネシアが 202 品目/510t、中国が 214 品目/2,246t という結果になった。人口比が日本、米国、欧州、中南米、インドネシア、中国で 1 : 3 : 4 : 7 : 3 : 14 であることを考慮すると、米国はかなり多くの天然香料を使用している反面、中南米、インドネシア、中国は人口比に対して使用量が低い調査結果であった。この結果は、リンゴやコーヒーなど一般的な天然香料基原物質が調査対象でなかったことや、日米欧と比較して中南米、インドネシア、中国の報告率が低い傾向にあったことによる影響もあると推測する。
2. 日本では天然香料として調査対象としなかった品目が、米国では 13 品目、欧州では 12 品目、中南米では 12 品目、インドネシアでは 4 品目、中国では 2 品目使用されていた。これらの中にはステビアを基原とする抽出物やカンゾウを基原とする抽出物などがあり、日本では主に甘味料に該当したり、着香目的ではない既存添加物に該当したりするために天然香料として調査はしなかった。

海外においては、それらの物質を特定の使用目的の条件下で最終食品に香味を付加、強化、または変更を加える機能を有する FMPs として固有の甘味や塩味を発揮しない濃度で、特性を変更や強化するフレーバーの原料として使用されている。今後は日本においても、風味を損なうことなく砂糖や塩分を減らすなど、健康的志向への要望に応えるために、既存添加物のステビア抽出物、 α -グルコシルトランスフェラーゼ処理ステビアのようなものを、海外と同様に微量使用して活用するといった要望が高まるものと考えられ

る。

また日本では天然香料として取り扱われるが欧米では Chemically Defined Substances など天然香料以外のステータスになっている品目が 4 品目 (FEMA No 2173: BUTTER STARTER DISTILLATE、2497: FUSEL OIL, REFINED、2967: PYROLIGNEOUS ACID、2968: PYROLIGNEOUS ACID, EXTRACT) あった。これらは香料の分類の違いによるものであり、単純に今回の結果の数値を比較することができない要因となっているため、グローバルハーモナイゼーションを推進していく中では、今後香料の分類に関する統一も必要であると言える。

3. 各国・地域で用量が上位にある品目はオレンジ、グレープフルーツやレモンなどの柑橘類、バニラやハッカ、ペパーミントなど共通していた。これらは万人に好まれるフレーバーであるため、その嗜好性が反映される結果となった。

日本が他と比べ用量が多い品目として、グレープフルーツ、シソ、チョコレートがある。その理由として、グレープフルーツは日本での市場規模が大きいスポーツドリンクのフレーバーに多く使用されていること、シソは日本の飲食で一般的なハーブであり、日本人に嗜好性の高い香りであること、チョコレートは市場規模の大きいコーヒー飲料などに使用されていることがあげられる。

ハーブやスパイスなどを基原とした天然香料は日本以外の国・地域での用量が多く、日本では用量が少ない。この理由の一つとして考えられるのは、国内外における定義の違いから海外ではフレーバーとして使用されているものが、日本においては既存添加物 香辛料抽出物として使用されているという可能性が推測される。今後、海外との用量の比較を正確に行うには、このような定義の違いを把握した上で物質の相関性を検討したのち香辛料抽出物の用量についても情報収集に努め比較する必要があると考えられる。

4. 日本は天然香料のほとんどが輸入品であるにも関わらず、他の国・地域に比べ用量の少ない天然香料が品目全体の多くを占めていることが分かった。これは、日本市場に多種多様の加工食品が流通しているが、一品目の流通量が他の国・地域と比べ少量であり、少量多品種の製品開発が行われていることが要因であると推測される。
5. 今年度使用した IOFI のグローバル用量調査リストには、リンゴ回収香、コーヒーオイルや乳由来の天然香料は含まれていなかったが、過去の日本の

天然香料使用量調査では、これら食品由来の天然香料は大量に使用されている事が判明している。使用量の多い天然香料全体を把握するためには、食品由来の天然香料についても対象に加えて調査を実施することが、今後の課題である。

香料化合物と異なり、一つの出発原料から作り出される天然香料は数百を超える香気物質で構成されており、産地の違い、使用部位の違い、季節変動や製法の違いなどで構成成分に差が生じる可能性があるため、安全性評価に単純に結び付けられるものではないが、天然香料の使用実態は今後のさらなる検討事項の基礎になりうる重要な情報と考えるため、引き続きグローバル使用量調査を実施し、日本と海外との比較検討をすることは意義のあることであると考えられる。

おわりに

本年度研究では日本と海外（米国、欧州、中南米、インドネシア、中国）での天然香料の使用量調査結果を比較考察することにより、世界における天然香料の使用実態を明らかにするとともに、日本における天然香料の使用実態を明確にすることができた。

国内の天然香料の使用量調査については、平成 20 年度に天然香料基原物質毎に使用実態の調査から始めているが、今回、世界における天然香料の使用量比較については、IOFI のグローバル調査リストを基に第 2 回目のグローバル調査であった。そのなかで、地域における特徴など調査結果から得られたものも多く、今後もグローバル使用量調査を継続し、日本と海外との比較検討を行っていきたい。

また、天然香料が食品香料化合物と同様に国内において安全に使用されているという確認のためにも行政機関の指導のもとに今後も継続性を持って定期的を実施したい。

本研究は、日本香料工業会の会員のうち食品香料を使用している企業の協力のもと、食品香料委員会 20 社及び日本香料工業会事務局の分担作業により行ったもので、分担作業協力者は下記の通りである。

委員名	会社名
松井 敏晃	アイ・エフ・エフ日本株式会社
岸本 一宏	稲畑香料株式会社
高木 成典	株式会社井上香料製造所
大橋 篤志	小川香料株式会社
岡 秀樹	小川香料株式会社
篠田 祐希	小川香料株式会社
宮澤 利男	小川香料株式会社
大井 聖文	ケリー・ジャパン株式会社
小柳 美穂子	三栄源エフ・エフ・アイ株式会社
澤野 友信	三栄源エフ・エフ・アイ株式会社
渡邊 武俊	三栄源エフ・エフ・アイ株式会社
阿部 国広	塩野香料株式会社
浮田 英生	塩野香料株式会社
岩岡 洋子	ジボダン ジャパン株式会社
土屋 一行	ジボダン ジャパン株式会社

神浦 智和	シムライズ株式会社
田宮 良久	曾田香料株式会社
山上 康寿	曾田香料株式会社
重田 芳成	高砂香料工業株式会社
鈴木 紀生	高砂香料工業株式会社
関谷 史子	高砂香料工業株式会社
大西 堅司	高田香料株式会社
山内 大悟	高田香料株式会社
西 久人	株式会社種村商会
小澤 純子	豊玉香料株式会社
寺川 将樹	長岡香料株式会社
長屋 有紀子	日本フィルムニッ株式会社
稲井 隆之	長谷川香料株式会社
大木 嘉子	長谷川香料株式会社
児高 由以子	長谷川香料株式会社
田原 弘之	長谷川香料株式会社
東條 博昭	長谷川香料株式会社
樺澤 正志	株式会社ヤクルトマテリアル
前田 航平	株式会社ヤクルトマテリアル
太田 真裕	理研香料工業株式会社
東仲 隆治	日本香料薬品株式会社
大野 幸雄	日本香料工業会
北村 和徳	日本香料工業会
西澤 陽一郎	日本香料工業会

F. 健康危機管理情報

消費者或いは利用者に健康危害の懸念のない安全と安心を担保するため、本研究で得られた結果は大きく寄与するものと考える。

参考資料

- 日本香料工業会：平成 19 年度厚生労働科学委託研究報告書「我が国で使用している天然香料基原物質の調査方法に関わる調査研究」（平成 20 年 3 月）
- 日本香料工業会：平成 20 年度厚生労働科学委託研究報告書「我が国で使用している天然香料基原物質の使用実態調査に関わる調査研究」（平成 21 年 3 月）
- 日本香料工業会：平成 21 年度厚生労働科学委託研究報告書「我が国において使用している天然香料基原物質の使用実態調査に関わる調査研究」（平成 22 年 3 月）
- 日本香料工業会：平成 25 年度厚生労働科学委託研究報告書「我が国で使用している天然香料の使用量調査に関わる調査研究」（平成 26 年 3 月）
- 日本香料工業会：平成 26 年度厚生労働科学委託研究報告書「我が国で使用している天然香料の使用量調査研究」（平成 27 年 3 月）
- 日本香料工業会：平成 27 年度厚生労働科学委託研究報告書「我が国で使用している天然香料の使用量調査研究」（平成 28 年 3 月）
- 日本香料工業会：平成 28 年度厚生労働科学委託研究報告書「香料使用量に関わる調査研究」（平成 29 年 3 月）
- 日本香料工業会：平成 29 年度厚生労働科学委託研究報告書「香料使用量に関わる調査研究」（平成 30 年 3 月）
- 日本香料工業会：平成 30 年度厚生労働科学委託研究報告書「香料使用量に関わる調査研究」（平成 31 年 3 月）
- 日本香料工業会：令和元年度厚生労働科学委託研究報告書「香料使用量に関わる調査研究（天然香料使用量の国際比較）」（令和 2 年 3 月）
- 日本香料工業会：令和 2 年度厚生労働科学委託研究報告書「香料使用量に関わる調査研究（第 5 回使用量調査に向けた調査票の検討）」（令和 3 年 3 月）
- 日本香料工業会：令和 3 年度厚生労働科学委託研究報告書「香料使用量に関わる調査研究（第 5 回使用量調査）」（令和 4 年 3 月）
- 日本香料工業会：令和 4 年度厚生労働科学委託研究報告書「香料使用量に関わる調査研究（第 5 回使用量調査）」（令和 5 年 3 月）
- 日本香料工業会：天然香料基原物質集（増補版）2016 年 6 月

添付資料

- 資料1 : 各国の使用量調査結果（使用量順位、推定摂取量、天然香料基原物質及びその分類）
- 資料2-1 : 日本の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表
- 資料2-2 : 米国の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表
- 資料2-3 : 欧州の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表
- 資料2-4 : 中南米の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表
- 資料2-5 : インドネシアの使用量上位50品目を基準にした各国との比較表
- 資料2-6 : 中国の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表
- 資料3 : 使用量別品目数と累積占有率
- 資料4 : 推定摂取量別品目数と累積占有率
- 資料5 : EFSA Fact Sheet on Flavourings with Modifying Properties (FMPs)
- 資料6 : EFSA Guidance on Flavourings with Modifying Properties (FMPs)
- 資料7 : fda guidance for sensory testing for fmp (updated jan. 2022)

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
ACAI BERRY EXTRACT	4547	861902-11-6	(参考) アサイベリー	○	-	1440.0	1360.0	2.0
ALFALFA EXTRACT (MEDICAGO SATIVA L.)	2013	84082-36-0	アルファルファ	○	0.6	420.0	-	-
ALLSPICE OIL (PIMENTA OFFICINALIS LINDL.)	2018	8006-77-7	オールスパイス	△	69.0	650.0	230.0	76.0
ALLSPICE OLEORESIN (PIMENTA OFFICINALIS LINDL.)	2019	8006-77-7	オールスパイス	△	57.0	6410.0	360.0	54.0
ALMONDS BITTER OIL (FFPA) (PRUNUS AMYGDALUS BATSCH VAR. AMARA (DC.) FOCKE)	2046	8013-76-1	アーモンド	○	5.0	5220.0	240.0	7.0
ALOE EXTRACT (ALOE SPP.)	2047	8001-97-6	アロエ	○	-	66.0	300.0	52.0
AMACHA LEAVES EXTRACT	4737	97722-03-7	アマチャ	△	-	-	<0.1	-
AMBERGRIS TINCTURE	2049	8038-65-1	アンバークリス		-	-	<0.1	-
AMBRETTE ABSOLUTE OIL (HIBISCUS ABELMOSCHUS L.)	2050	84455-19-6	アンブレット		<0.1	10.0	13.0	1.0
AMBRETTE SEED OIL (HIBISCUS ABELMOSCHUS L.)	2051	8015-62-1	アンブレット		0.1	6.0	38.0	1.0
AMBRETTE TINCTURE (HIBISCUS ABELMOSCHUS L.)	2052	84455-19-6	アンブレット		-	-	320.0	-
ANGELICA ROOT EXTRACT (ANGELICA ARCHANGELICA L.)	2087	84775-41-7	アンゼリカ		0.4	55.0	500.0	-
ANGELICA ROOT OIL (ANGELICA ARCHANGELICA L.)	2088	8015-64-3	アンゼリカ		15.0	53.0	1530.0	26.0
ANGELICA SEED EXTRACT (ANGELICA ARCHANGELICA L.)	2089	84775-41-7	アンゼリカ		3.0	-	120.0	-
ANGELICA SEED OIL (ANGELICA ARCHANGELICA L.)	2090	8015-64-3	アンゼリカ		-	0.9	3.0	0.1
ANGELICA STEM OIL (ANGELICA ARCHANGELICA L.)	2091	8015-64-3	アンゼリカ		-	-	-	-
ANGOSTURA EXTRACT (GALIPEA OFFICINALIS HANCOCK)	2092	91697-93-7	アンゴスツラ		53.0	-	-	-
ANISE OIL (PIMPINELLA ANISUM L.)	2094	8007-70-3; 84775-42-8	アニス	△	3.0	8790.0	150.0	54.0
ANISE, STAR, OIL (ILLICIAM VERUM HOOK, F.)	2096	68952-43-2; 84650-59-9	スターアニス	△	1140.0	6660.0	12400.0	970.0
APRICOT KERNEL OIL (PRUNUS ARMENIACA L.)	2105	72869-69-3	アンズ	○	59.0	-	850.0	-
ASAFETIDA FLUID EXTRACT (FERULA ASSA-FOETIDA L.)	2106	9000-04-8	アサフェチダ		-	0.4	24.0	20.0
ASAFETIDA OIL (FERULA ASSA-FOETIDA L.)	2108	9000-04-8	アサフェチダ		7.0	9.0	170.0	16.0
ASH BARK, PRICKLY, EXTRACT (XANTHOXYLUM AMERICANUM L., X. CLAVA-HERCULIS L.)	2110	90105-89-8	ブリックリーアッシュ		28.0	-	8.0	-

インドネシア	使用量順位						一人あたりの摂取量(μg/人/日)						
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
-	-	-	109	116	226	-	-	-	132.835	103.501	0.120	-	-
-	-	242	141	-	-	-	-	0.152	38.744	-	-	-	-
27.0	-	140	162	188	153	98	-	17.504	59.960	17.504	4.576	3.350	-
0.2	2.0	144	228	174	164	175	175	14.460	591.301	27.397	3.252	0.025	0.065
-	-	213	220	187	212	-	-	1.268	481.528	18.265	0.421	-	-
-	-	-	91	182	167	-	-	-	6.088	22.831	3.131	-	-
-	-	-	-	307	-	-	-	-	-	0.000	-	-	-
-	-	-	-	307	-	-	-	-	-	0.000	-	-	-
<0.1	1.0	257	43	270	232	179	180	0.000	0.922	0.989	0.060	0.000	0.033
0.9	<0.1	256	28	249	232	155	199	0.025	0.553	2.892	0.060	0.112	0.000
-	-	-	-	178	-	-	-	-	-	24.353	-	-	-
-	-	247	85	162	-	-	-	0.101	5.074	38.052	-	-	-
1.0	59.0	187	84	113	185	142	126	3.805	4.889	116.438	1.566	0.124	1.924
-	-	225	-	213	-	-	-	0.761	-	9.132	-	-	-
-	<0.1	-	12	284	262	-	199	-	0.083	0.228	0.006	-	0.000
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	147	-	-	-	-	-	13.445	-	-	-	-	-
4.0	1050.0	225	241	206	164	129	82	0.761	810.848	11.416	3.252	0.496	34.247
490.0	20400.0	63	232	43	85	47	23	289.193	614.363	943.683	58.407	60.800	665.362
-	-	143	-	142	-	-	-	14.967	-	64.688	-	-	-
-	-	-	1	262	191	-	-	-	0.037	1.826	1.204	-	-
12.0	13.0	205	40	197	196	114	152	1.776	0.830	12.938	0.963	1.489	0.424
11.0	1330.0	164	-	275	-	115	78	7.103	-	0.609	-	1.365	43.379

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
BALM LEAVES EXTRACT (MELISSA OFFICINALIS L.)	2112	84082-61-1	メリッサ	△	0.5	-	1030.0	-
BALM OIL (MELISSA OFFICINALIS L.)	2113	8014-71-9	メリッサ	△	<0.1	27.0	1.0	0.4
BALSAM FIR OIL (ABIES BALSAMEA (L.) MILL.)	2114	85058-34-3	モミノキ		-	-	1.0	-
BALSAM FIR OLEORESIN (ABIES BALSAMEA (L.) MILL.)	2115	85058-34-3	モミノキ		-	-	-	-
BALSAM OIL, PERU (MYROXYLON PEREIRAE KLOTZSCH)	2117	8007-00-9	ペルーバルサム		28.0	750.0	600.0	200.0
BASIL OIL, ESTRAGOLE TYPE (OCIMUM BASILICUM L.)	2119A	8015-73-4	バジル	△	270.0	490.0	2080.0	130.0
BASIL OIL, LINALOOL TYPE (OCIMUM BASILICUM L.)	2119B	8015-73-4	バジル	△	46.0	300.0	740.0	40.0
BASIL OLEORESIN (OCIMUM BASILICUM L.)	2120	84775-71-3	バジル	△	40.0	8500.0	410.0	46.0
BAY LEAVES WEST INDIAN EXTRACT (PIMENTA ACRIS)	2121	91721-75-4	ベイ	△	-	46.0	<0.1	330.0
BAY LEAVES WEST INDIAN OIL (PIMENTA ACRIS KOSTEL; P. RACEMOSA)	2122	8006-78-8	ベイ	△	3.0	10.0	190.0	2.0
BAY LEAVES WEST INDIAN OLEORESIN (PIMENTA ACRIS KOSTEL; P. RACEMOSA)	2123	85085-61-6	ベイ	△	-	-	3.0	-
BAY, SWEET, OIL (LAURUS NOBILIS L.)	2125	8007-48-5	ローレル	△	35.0	230.0	2060.0	360.0
BERGAMOT OIL (CITRUS AURANTIUM L. SUBSP. BERGAMIA WRIGHT ET AL.)	2153	8007-75-8	ベルガモット	△	3870.0	1410.0	12200.0	410.0
BIRCH SWEET OIL (BETULA LENTA L.)	2154	68917-50-0	バーチ		15.0	360.0	3.0	11.0
BLACKBERRY BARK EXTRACT (RUBUS SPP. OF SECTION EUBATUS)	2155	84787-69-9	ブラックベリー	○	-	920.0	3650.0	-
BLOOD ORANGE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK 'BLOOD ORANGE')	4856	8008-57-9	オレンジ	○	7660.0	810.0	5320.0	11100.0
BOIS DE ROSE OIL (ANIBA ROSAEODORA DUCKE)	2156	8015-77-8	ポアドローズ		-	7.0	8.0	1.0
BORONIA ABSOLUTE (BORONIA MEGASTIGMA NEES)	2167	91771-36-7	ポロニア		0.2	8.0	2.0	0.1
BUCHU LEAVES EXTRACT (BAROSMA BETULINA BARTL. ET WENDL., B. CRENULATA (L.) HOOK, B. SERRATIFOLIA WILLD.)	4923	68650-46-4	ブチュ		<0.1	-	190.0	7.0
BUCHU LEAVES OIL (BAROSMA BETULINA BARTL. ET WENDL., B. CRENULATA (L.) HOOK, B. SERRATIFOLIA WILLD.)	2169	68650-46-4	ブチュ		68.0	330.0	2370.0	54.0

インドネシア	使用量順位							一人あたりの摂取量(μg/人/日)						
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	
-	-	245	-	133	-	-	-	0.127	-	78.387	-	-	-	
-	1.0	257	67	294	255	-	180	0.000	2.491	0.076	0.024	-	0.033	
-	-	-	-	294	-	-	-	-	-	0.076	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
73.0	4.0	164	170	158	122	83	168	7.103	69.185	45.662	12.043	9.058	0.130	
2.0	360.0	100	153	99	131	136	95	68.493	45.201	158.295	7.828	0.248	11.742	
<0.1	760.0	152	132	147	179	179	86	11.669	27.674	56.317	2.409	0.000	24.788	
-	4.0	156	238	168	173	-	168	10.147	784.097	31.202	2.770	-	0.130	
-	-	-	82	307	114	-	-	-	4.243	0.000	19.871	-	-	
1.0	<0.1	225	43	192	226	142	199	0.761	0.922	14.460	0.120	0.124	0.000	
-	-	-	-	284	-	-	-	-	-	0.228	-	-	-	
1.0	4100.0	159	123	100	110	142	54	8.879	21.217	156.773	21.677	0.124	133.725	
89.0	630.0	39	190	45	104	78	90	981.735	130.068	928.463	24.688	11.043	20.548	
-	1.0	187	136	284	203	-	180	3.805	33.209	0.228	0.662	-	0.033	
-	-	-	176	84	-	-	-	-	84.867	277.778	-	-	-	
1.0	-	27	173	71	32	142	-	#####	74.720	404.871	668.373	0.124	-	
-	-	-	32	275	232	-	-	-	0.646	0.609	0.060	-	-	
<0.1	0.2	254	38	289	262	179	195	0.051	0.738	0.152	0.006	0.000	0.007	
-	-	257	-	192	212	-	-	0.000	-	14.460	0.421	-	-	
141.0	21700.0	141	134	95	164	73	21	17.250	30.441	180.365	3.252	17.496	707.763	

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
BUTTER STARTER DISTILLATE	2173		バター	○	390.0	65700.0	57700.0	3120.0
CAJEPUT OIL (MELALEUCA LEUCADENDRON L.)	2225	8008-98-8	カヤプテ	△	1.0	-	-	-
CAMPHOR JAPANESE WHITE OIL (CINNAMOMUM CAMPHORA (L.) NEES ET EBERM.)	2231	8008-51-3	クスノキ		540.0	230.0	610.0	70.0
CANANGA OIL (CANANGA ODORATA HOOK. F. AND THOMS.)	2232	68606-83-7	イランイラン		0.6	7.0	26.0	8.0
CAPSICUM EXTRACT (CAPSICUM FRUTESCENS L., C. ANNUUM L.)	2233	8023-77-6	トウガラシ	○	390.0	6730.0	3980.0	31800.0
CAPSICUM OLEORESIN (CAPSICUM FRUTESCENS L., C. ANNUUM L.)	2234	8023-77-6	トウガラシ	○	3790.0	389000.0	17500.0	59600.0
CARAWAY OIL (CARUM CARVI L.)	2238	8000-42-8	キャラウェイ	△	38.0	1390.0	1120.0	200.0
CARDAMOM SEED OIL (ELETTARIA CARDAMOMUM (L.) MATON)	2241	8000-66-6	カルダモン	△	440.0	830.0	1890.0	280.0
CAROB BEAN EXTRACT (CERATONIA SILIQUA L.)	2243	84961-45-5	キャロブ	△	1230.0	53700.0	14600.0	3170.0
CARROT OIL (DAUCUS CAROTA L.)	2244	8015-88-1	ニンジン	○	130.0	170.0	1340.0	1070.0
CASCARA BITTERLESS EXTRACT (RHAMNUS PURSHIANA DC.)	2253	8007-06-5	カスカラ		-	410.0	<0.1	-
CASCARILLA BARK EXTRACT (CROTON CASCARILLA BENN., C. ELUTERIA BENN.)	2254	8007-06-5	カスカリラ		-	26.0	150.0	-
CASCARILLA BARK OIL (CROTON CASCARILLA BENN., C. ELUTERIA BENN.)	2255	8007-06-5	カスカリラ		<0.1	-	-	0.1
CASSIA BARK EXTRACT (CINNAMOMUM CASSIA BLUME)	2257	84961-46-6	シナモン	△	-	6590.0	1060.0	590.0
CASSIA BARK OIL (CINNAMOMUM CASSIA BLUME)	2258	8007-80-5	シナモン	△	880.0	14800.0	17000.0	5380.0
CASSIE ABSOLUTE (ACACIA FARNESIANA (L.) WILLD.)	2260	89958-31-6	カッシー		<0.1	29.0	4.0	0.1
CASTOR OIL (RICINUS COMMUNIS L.)	2263	8001-79-4	ドウショクブツユシ	○	-	2230.0	-	420.0
CASTOREUM EXTRACT (CASTOR FIBER L., C. CANADENSIS KUHL)	2261	8023-83-4	カストリウム		<0.1	3.0	40.0	7.0
CASTOREUM, LIQUID (CASTOR FIBER L., C. CANADENSIS KUHL)	2262	8023-83-4	カストリウム		-	-	-	-
CATECHU EXTRACT (ACACIA CATECHU WILLD.)	2264	8001-76-1	カテキュ		-	-	150.0	-

インドネシア	使用量順位						一人あたりの摂取量($\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$)						
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
-	35000.0	85	279	17	61	-	14	98.935	6060.606	4391.172	187.867	-	1141.553
-	-	233	-	-	-	-	-	0.254	-	-	-	-	-
0.4	8.0	74	123	156	158	165	159	136.986	21.217	46.423	4.215	0.050	0.261
1.0	<0.1	242	32	258	210	142	199	0.152	0.646	1.979	0.482	0.124	0.000
100.0	2770.0	85	233	81	15	76	64	98.935	620.820	302.892	1914.798	12.408	90.346
2520.0	20200.0	40	296	32	11	17	24	961.441	35883.954	1331.811	3588.740	312.686	658.839
2.0	5.0	157	189	128	122	136	165	9.640	128.223	85.236	12.043	0.248	0.163
120.0	11500.0	82	174	105	115	74	34	111.618	76.565	143.836	16.860	14.890	375.082
1470.0	710.0	60	277	37	60	23	87	312.024	4953.646	1111.111	190.878	182.400	23.157
4.0	110.0	117	112	117	84	129	109	32.978	15.682	101.979	64.429	0.496	3.588
-	-	-	140	307	-	-	-	-	37.821	0.000	-	-	-
-	-	-	64	206	-	-	-	-	2.398	11.416	-	-	-
-	-	257	-	-	262	-	-	0.000	-	-	0.006	-	-
46.0	42000.0	-	231	131	96	92	11	-	607.906	80.670	35.526	5.708	1369.863
570.0	2370.0	65	256	34	47	40	67	223.237	1365.251	1293.760	323.950	70.727	77.299
<0.1	<0.1	257	71	282	262	179	199	0.000	2.675	0.304	0.006	0.000	0.000
-	<0.1	-	198	-	103	-	199	-	205.710	-	25.290	-	0.000
-	0.7	257	25	245	212	-	191	0.000	0.277	3.044	0.421	-	0.023
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	206	-	-	-	-	-	11.416	-	-	-

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
CATECHU POWDER (ACACIA CATECHU WILLD.)	2265	8001-76-1	カテキュ		-	-	2.0	-
CEDAR LEAF OIL (THUJA OCCIDENTALIS L.)	2267	8007-20-3	シダー		29.0	74.0	10.0	30.0
CELERY SEED EXTRACT (APIUM GRAVEOLENS L.)	2269	89997-35-3	セロリー	○	30.0	8350.0	9010.0	3550.0
CELERY SEED EXTRACT SOLID (APIUM GRAVEOLENS L.)	2270	89997-35-3	セロリー	○	48.0	170.0	960.0	530.0
CELERY SEED OIL (APIUM GRAVEOLENS L.)	2271	8015-90-5	セロリー	○	140.0	3630.0	2110.0	520.0
CHAENOMELES SPECIOSA LEAF EXTRACT	4932	2263901-84-2	ボケ		-	-	-	-
CHAMOMILE FLOWER ENGLISH OIL (ANTHEMIS NOBILIS L.)	2272	8015-92-7	カモミル	△	5.0	6.0	3.0	6.0
CHAMOMILE FLOWER HUNGARIAN OIL (MATRICARIA CHAMOMILLA L.)	2273	8002-66-2	カモミル	△	4.0	590.0	150.0	1.0
CHAMOMILE FLOWER ROMAN EXTRACT (ANTHEMIS NOBILIS L.)	2274	84649-86-5	カモミル	△	34.0	200.0	1400.0	4.0
CHAMOMILE FLOWER ROMAN OIL (ANTHEMIS NOBILIS L.)	2275	8015-92-7	カモミル	△	230.0	18.0	130.0	20.0
CHERRY BARK WILD EXTRACT (PRUNUS SEROTINA EHRH.)	2276	84604-07-9	チェリーワイルド	△	<0.1	10500.0	170.0	0.1
CHERRY LAUREL OIL (FFPA) (PRUNUS LAUROCERASUS L.)	2277	8000-44-0	チェリーローレル		-	-	-	-
CHERRY PITS EXTRACT (PRUNUS AVIUM L., P. CERASUS L.)	2278	89997-54-6	サクランボ	○	830.0	690.0	1940.0	-
CHICORY EXTRACT (CICHORIUM INTYBUS L.)	2280	68650-43-1	チョコリ	△	22500.0	12300.0	16700.0	390.0
CHRYSANTHEMUM EXTRACT	4689	223748-32-1	キク	△	5.0	3190.0	7530.0	22.0
CHRYSANTHEMUM PARTHENIUM EXTRACT	4837	89997-65-9	ギク		-	-	-	-
CINCHONA BARK RED EXTRACT (CINCHONA SUCCIRUBRA PAV. OR ITS HYBRIDS)	2282	68990-12-5	キナ		-	470.0	3790.0	-
CINCHONA BARK YELLOW EXTRACT (CINCHONA LEDGERIANA MOENS ET TRIMEN, C. CALISAYA WEDD., OR HYBRIDS OF THESE WITH OTHER CINCHONA SPP.)	2284	89997-71-7	キナ		6.0	-	-	-

インドネシア	使用量順位						一人あたりの摂取量(μg/人/日)						
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
-	-	-	-	289	-	-	-	-	-	0.152	-	-	-
<0.1	1.0	163	94	273	183	179	180	7.357	6.826	0.761	1.806	0.000	0.033
10400.0	100.0	162	237	54	57	8	112	7.610	770.260	685.693	213.759	1290.451	3.262
500.0	7.0	150	112	137	97	45	160	12.177	15.682	73.059	31.913	62.041	0.228
300.0	83.0	115	212	98	98	61	118	35.515	334.855	160.578	31.311	37.225	2.707
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<0.1	-	213	28	284	215	179	-	1.268	0.553	0.228	0.361	0.000	-
0.3	3.0	219	159	206	232	171	172	1.015	54.426	11.416	0.060	0.037	0.098
-	-	160	119	115	219	-	-	8.625	18.449	106.545	0.241	-	-
0.4	6.0	102	55	212	191	165	161	58.346	1.660	9.893	1.204	0.050	0.196
-	-	257	249	197	262	-	-	0.000	968.590	12.938	0.006	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	66	164	104	-	-	-	210.553	63.650	147.641	-	-	-
480.0	39.0	15	254	35	107	49	141	#####	1134.634	1270.928	23.483	59.559	1.272
6.0	380.0	213	209	61	187	121	93	1.268	294.267	573.059	1.325	0.744	12.394
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	152	82	-	-	-	-	43.356	288.432	-	-	-
-	-	210	-	-	-	-	-	1.522	-	-	-	-	-

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
CINCHONA EXTRACT (CINCHONA LEDGERIANA MOENS ET TRIMEN, C. SUCCIRUBRA PAVON ET KLOTZSCH OR ITS HYBRIDS, C. CALISAYA WEDD., OR HYBRIDS OF THESE WITH OTHER CINCHONA SPP.)	2285	89997-71-7	キナ		-	-	-	-
CINNAMON BARK EXTRACT (CINNAMOMUM ZEYLANICUM NEES, C. LOUREIRII BLUME, C. CASSIA BLUME)	2290	84961-46-6	シナモン	△	17.0	2920.0	900.0	67.0
CINNAMON BARK OIL (CINNAMOMUM ZEYLANICUM NEES, C. LOUREIRII BLUME, C. CASSIA BLUME)	2291	8015-91-6	シナモン	△	190.0	5090.0	2770.0	3420.0
CINNAMON LEAF OIL (CINNAMOMUM ZEYLANICUM NEES, C. LOUREIRII BLUME, C. CASSIA BLUME)	2292	8015-91-6	シナモン	△	170.0	3840.0	3740.0	3730.0
CITRONELLA OIL (CYMBOPOGON NARDUS RENDLE, C. WINTERIANUS JOWITT)	2308	8000-29-1	シトロネラ	△	400.0	160.0	370.0	4290.0
CITRUS PEELS EXTRACT (CITRUS SPP.)	2318	94266-47-4	シトラス	○	350.0	270.0	14600.0	7430.0
CIVET ABSOLUTE (VIVERRA CIVETTA SCHREBER AND VIVERRA ZIBETHA SCHREBER)	2319	68916-26-7	シベット		2.0	8670.0	1.0	-
CLARY OIL (SALVIA SCLAREA L.)	2321	8016-63-5	クラリセージ	△	22.0	90.0	320.0	380.0
CLEMENTINE OIL (CITRUS CLEMENTINA HORT. EX TANAKA)	4855	8008-31-9	シトラス	○	490.0	12200.0	1980.0	780.0
CLOVE BUD EXTRACT (EUGENIA CARYOPHYLLATA THUNB. [EUGENIA AROMATICA (L.) BAILL. OR SYZYGium AROMATICUM (L.) MERR. ET PERRY])	2322	84961-50-2	クローブ	△	-	420.0	1300.0	0.3
CLOVE BUD OIL (EUGENIA CARYOPHYLLATA THUNB. [EUGENIA AROMATICA (L.) BAILL. OR SYZYGium AROMATICUM (L.) MERR. ET PERRY])	2323	8000-34-8	クローブ	△	810.0	9530.0	10000.0	2730.0

インドネシア	使用量順位						一人あたりの摂取量(μg/人/日)						
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18.0	1.0	181	205	140	159	107	180	4.313	269.360	68.493	4.034	2.233	0.033
52.0	380.0	104	219	89	58	87	93	48.199	469.536	210.807	205.931	6.452	12.394
84.0	1410.0	112	215	83	54	80	77	43.125	354.227	284.627	224.597	10.423	45.988
10.0	680.0	83	111	172	50	116	89	101.471	14.759	28.158	258.317	1.241	22.179
<0.1	110.0	91	126	37	42	179	109	88.787	24.907	1111.111	447.388	0.000	3.588
-	-	231	239	294	-	-	-	0.507	799.779	0.076	-	-	-
47.0	45.0	171	100	178	108	91	138	5.581	8.302	24.353	22.881	5.832	1.468
330.0	-	78	253	102	90	59	-	124.302	1125.409	150.685	46.967	40.947	-
-	2260.0	-	141	118	258	-	69	-	38.744	98.935	0.018	-	73.712
1800.0	6780.0	67	244	49	63	21	42	205.479	879.111	761.035	164.384	223.347	221.135

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
CLOVE BUD OLEORESIN (EUGENIA CARYOPHYLLATA THUNB. [EUGENIA AROMATICA (L.) BAILL. OR SYZGIUM AROMATICUM (L.) MERR. ET PERRY])	2324	84961-50-2	クローブ	△	92.0	4680.0	990.0	370.0
CLOVE LEAF OIL (EUGENIA CARYOPHYLLATA THUNB. [EUGENIA AROMATICA (L.) BAILL. OR SYZGIUM AROMATICUM (L.) MERR. ET PERRY])	2325	8000-34-8	クローブ	△	380.0	18700.0	9780.0	6010.0
CLOVE STEM OIL (EUGENIA CARYOPHYLLATA THUNB. [EUGENIA AROMATICA (L.) BAILL. OR SYZGIUM AROMATICUM (L.) MERR. ET PERRY])	2328	8000-34-8	クローブ	△	20.0	730.0	5160.0	57.0
CLOVER HERB DISTILLATE	4727	84082-81-5	メリロット		-	1.0	160.0	-
CLOVER TOPS RED EXTRACT SOLID (TRIFOLIUM PRATENSE L.)	2326	85085-25-2	クローバー	△	-	83.0	100.0	-
COCA LEAF EXTRACT (DECOCAINIZED) (ERYTHROXYLUM COCA LAM.)	2329	84775-48-4	コカ		-	-	-	-
CORDYCEPS SINENSIS FERMENTATION PRODUCT	4878	1883732-47-5	(参考) 冬虫夏草		-	0.9	<0.1	0.5
CORIANDER SEED OIL (CORIANDRUM SATIVUM L.)	2334	8008-52-4	コリアンダー	△	690.0	6260.0	5980.0	2150.0
CORN MINT OIL (MENTHA ARVENSIS L.)	4219	68917-18-0	ハッカ	△	54900.0	276000.0	103000.0	72500.0
CORYNEBACTERIUM GLUTAMICUM CORN SYRUP FERMENTATION PRODUCT	4907		調査対象としなかった品 目		-	-	27700.0	-
CORYNEBACTERIUM STATIONIS CORN SYRUP FERMENTATION PRODUCT	4908		調査対象としなかった品 目		-	-	34.0	-
COSTUS ROOT OIL (SAUSSUREA LAPPA CLARKE)	2336	8023-88-9	コスタス		<0.1	24.0	0.9	0.1
CUBEBS OIL (PIPER CUBEBA L. F.)	2339	8007-87-2	クベバ	△	20.0	12.0	40.0	72.0
CUMIN OIL (CUMINUM CYMINUM L.)	2343	8014-13-9	クミン	△	660.0	6480.0	2530.0	3640.0
CURACAO PEEL EXTRACT (CITRUS AURANTIUM L.)	2344	94266-47-4	オレンジ	○	540.0	0.4	2570.0	-
CURACAO PEEL OIL (CITRUS AURANTIUM L.)	2345	94266-47-4	オレンジ	○	-	-	2.0	45.0
CURLY MINT OIL (MENTHA SPICATA VAR. CRISPA)	4778	98561-44-5	スベアミント	△	-	11000.0	-	-

インドネシア	使用量順位						一人あたりの摂取量(μg/人/日)						
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
570.0	4.0	129	217	135	109	40	168	23.338	431.714	75.342	22.279	70.727	0.130
500.0	6800.0	89	263	50	44	45	41	96.398	1725.013	744.292	361.885	62.041	221.787
470.0	710.0	175	167	74	163	50	87	5.074	67.340	392.694	3.432	58.318	23.157
-	-	-	17	203	-	-	-	-	0.092	12.177	-	-	-
-	-	-	96	221	-	-	-	-	7.656	7.610	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	12	307	252	-	-	-	0.083	0.000	0.030	-	-
2280.0	1770.0	69	226	69	69	18	74	175.038	577.464	455.099	129.460	282.906	57.730
10000.0	28000.0	5	293	13	7	10	18	#####	25460.080	7838.661	4365.498	1240.818	913.242
-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	2108.067	-	-	-
-	-	-	-	251	-	-	-	-	-	2.588	-	-	-
-	900.0	257	63	300	262	-	85	0.000	2.214	0.068	0.006	-	29.354
10.0	40.0	175	45	245	155	116	140	5.074	1.107	3.044	4.335	1.241	1.305
420.0	310.0	71	230	93	55	55	98	167.428	597.758	192.542	219.178	52.114	10.111
-	-	74	1	91	-	-	-	136.986	0.037	195.586	-	-	-
-	-	-	-	289	174	-	-	-	-	0.152	2.710	-	-
-	-	-	251	-	-	-	-	-	1014.713	-	-	-	-

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
CURRENT BUDS BLACK ABSOLUTE (RIBES NIGRUM L.)	2346	68606-81-5; 97676-19-2	カーラント	○	94.0	140.0	4040.0	5.0
DAIDAI PEEL OIL (CITRUS AURANTIUM L. SUBSPECIES CYATHIFERA Y.)	3823	68916-04-1	オレンジ	○	190.0	-	670.0	78.0
DANDELION FLUID EXTRACT (TARAXACUM OFFICINALE WEBER, T. ERYTHROSPERMUM ANDRZ.)	2357	68990-74-9	タンポポ		-	1040.0	0.7	1610.0
DANDELION ROOT EXTRACT SOLID (TARAXACUM OFFICINALE WEBER, T. ERYTHROSPERMUM ANDRZ.)	2358	68990-74-9	タンポポ		-	44.0	750.0	97.0
DAVANA OIL (ARTEMISIA PALLENS WALL.)	2359	8016-03-3	ダバナ		92.0	740.0	360.0	170.0
DECALEPIS HAMILTONII EXTRACT	4283	853947-36-1	(参考) デカルピス・ハミルトニー		1.0	500.0	1120.0	140.0
DILL OIL (ANETHUM GRAVEOLENS L.)	2383	8006-75-5	ディル	△	130.0	44200.0	8780.0	280.0
DOGGRASS EXTRACT (AGROPYRON REPENS (L.) BEAUV.)	2403	84649-79-6	ドッググラス		-	-	-	-
DRAGON'S BLOOD EXTRACT (DAEMONOROPS SPP. OR OTHER BOTANICAL SOURCES)	2404	9000-19-5	ドラゴンブラッド		-	-	-	-
ELEMI OIL (CANARIUM COMMUNE L., C. LUZONICUM (MIQ.) A. GRAY)	2408	8023-89-0	エレミ		25.0	28.0	120.0	0.8
ENZYME MODIFIED STEVIA, STEVIOSIDE 20%	4876	91722-21-3	調査対象としなかった品目		-	139000.0	4990.0	48.0
ERIGERON OIL (ERIGERON CANADENSIS L.)	2409	8007-27-0	エリゲロン	△	-	-	-	-
ERIOBOTRYA JAPONICA LEAVES EXTRACT	4933	91770-19-3	ビワ	○	-	-	-	-
EROSPICATA OIL (MENTHA SPICATA 'EROSPICATA')	4777	1563063-07-9	スベアミント	△	-	16100.0	9.0	0.5
ESTRAGON OIL (ARTEMISIA DRACUNCULUS L.)	2412	8016-88-4	タラゴン	△	19.0	140.0	1290.0	100.0
EUCALYPTUS OIL (EUCALYPTUS GLOBULUS LABILLE)	2466	8000-48-4	ユーカリ		5580.0	30000.0	35100.0	17600.0
FENNEL, SWEET, OIL (FOENICULUM VULGARE MILL. VAR. DULCE (DC.) ALEF.)	2483	8006-84-6	フェンネル	△	180.0	7000.0	2000.0	630.0
FENUGREEK EXTRACT (TRIGONELLA FOENUM- GRAECUM L.)	2485	84625-40-1	フェネグreek	△	7010.0	103000.0	13000.0	13700.0
FENUGREEK OLEORESIN (TRIGONELLA FOENUM- GRAECUM L.)	2486	84625-40-1	フェネグreek	△	18100.0	15600.0	320.0	3350.0
FUSEL OIL, REFINED	2497	#N/A	フーゼル油		5180.0	6260.0	950.0	2050.0

インドネシア	使用量順位						一人あたりの摂取量(μg/人/日)						
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
5.0	3500.0	128	109	80	216	125	58	23.846	12.915	307.458	0.301	0.620	114.155
-	-	104	-	150	152	-	-	48.199	-	50.989	4.697	-	-
-	-	-	178	302	76	-	-	-	95.937	0.053	96.944	-	-
-	42.0	-	80	146	147	-	139	-	4.059	57.078	5.841	-	1.370
-	160.0	129	168	174	127	-	108	23.338	68.263	27.397	10.236	-	5.219
4.0	1.0	233	154	128	130	129	180	0.254	46.123	85.236	8.430	0.496	0.033
0.2	320.0	117	273	56	115	175	97	32.978	4077.303	668.189	16.860	0.025	10.437
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66.0	52.0	167	69	213	246	84	133	6.342	2.583	9.132	0.048	8.189	1.696
-	-	-	288	76	171	-	-	-	12822.287	379.756	2.890	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	261	274	252	-	-	-	1485.171	0.685	0.030	-	-
-	82.0	179	109	121	143	-	119	4.820	12.915	98.174	6.021	-	2.674
690.0	5320.0	33	270	22	23	36	49	#####	2767.400	2671.233	1059.762	85.616	173.516
200.0	350.0	109	234	101	94	67	96	45.662	645.727	152.207	37.935	24.816	11.416
470.0	3660.0	29	282	40	26	50	55	#####	9501.407	989.346	824.928	58.318	119.374
730.0	100.0	18	260	178	59	33	112	#####	1439.048	24.353	201.716	90.580	3.262
-	260.0	34	226	139	71	-	101	#####	577.464	72.298	123.438	-	8.480

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
GALANGAL ROOT EXTRACT (ALPINIA OFFICINARUM HANCE, A. GALANGA WILLD.)	2499	8024-40-6	ガランガ	△	0.7	610.0	660.0	0.6
GALANGAL ROOT OIL (ALPINIA OFFICINARUM HANCE, A. GALANGA WILLD.)	2500	8024-40-6	ガランガ	△	-	-	0.9	-
GALBANUM OIL (FERULA GALBANIFLUA BOISS. ET BUHSE AND OTHER FERULA SPP.)	2501	8023-91-4	ガルバナム	△	54.0	100.0	78.0	5.0
GARDENIA GUMMIFERA DISTILLATE	4265	853947-47-4	クチナシ	△	<0.1	200.0	26.0	44.0
GARLIC OIL (ALLIUM SATIVUM L.)	2503	8000-78-0	ニンニク	○	2750.0	46400.0	8390.0	9890.0
GENET ABSOLUTE (SPARTIUM JUNCEUM L.)	2504	90131-21-8	ジェネ		1.0	26.0	7.0	3.0
GENET EXTRACT (SPARTIUM JUNCEUM L.)	2505	90131-21-8	ジェネ		-	-	2.0	-
GENTIAN ROOT EXTRACT (GENTIANA LUTEA L.)	2506	72968-42-4	リンドウ		21.0	3830.0	4790.0	130.0
GERANIUM ROSE OIL (PELARGONIUM GRAVEOLENS L'HER)	2508	8000-46-2	ゼラニウム		300.0	130.0	1060.0	210.0
GINGER EXTRACT (ZINGIBER OFFICINALE ROSC.)	2521	84696-15-1	ショウガ	○	8030.0	1530.0	48700.0	690.0
GINGER MINT OIL (MENTHA X GRACILIS)	4811	1505459-14-2	(参考) アメリカハッカ 又は ジンジャーミント	△	-	-	-	-
GINGER OIL (ZINGIBER OFFICINALE ROSC.)	2522	8007-08-7	ショウガ	○	1530.0	5890.0	8830.0	1770.0
GINGER OLEORESIN (ZINGIBER OFFICINALE ROSC.)	2523	84696-15-1	ショウガ	○	1590.0	21400.0	7760.0	2860.0
GLUCOSYL STEVIOL GLYCOSIDES	4728	91722-21-3	調査対象としなかった品目		-	198000.0	246000.0	154000.0
GLUCOSYLATED RUBUS SUAVISSIMUS EXTRACT, 20-30% GLUCOSYLATED RUBUSOSIDE GLYCOSIDES	4800	1268518-76-8	調査対象としなかった品目		-	-	-	-
GLUCOSYLATED RUBUS SUAVISSIMUS EXTRACT, 60% GLUCOSYLATED RUBUSOSIDE GLYCOSIDES	4814	1268518-76-8	調査対象としなかった品目		-	83.0	53.0	200.0
GLUCOSYLATED STEVIA EXTRACT	4845	1225018-62-1	調査対象としなかった品目		-	440.0	2500.0	11700.0
GLUCOSYLATED STEVIOL GLYCOSIDES, 40%	4910	57817-89-7	調査対象としなかった品目		-	-	-	-
GLUCOSYLATED STEVIOL GLYCOSIDES, 70-80%	4909	57817-89-7	調査対象としなかった品目		-	430.0	-	-
GLUCOSYLATED STEVIOL GLYCOSIDES, 90%	4931	57817-89-7	調査対象としなかった品目		-	-	-	11.0

インドネシア	使用量順位						一人あたりの摂取量(μg/人/日)						
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
300.0	100.0	241	160	152	249	61	112	0.178	56.270	50.228	0.036	37.225	3.262
<0.1	-	-	-	300	-	179	-	-	-	0.068	-	0.000	-
13.0	6.0	146	104	229	216	112	161	13.699	9.225	5.936	0.301	1.613	0.196
22.0	-	257	119	258	176	103	-	0.000	18.449	1.979	2.649	2.730	-
-	12900.0	46	274	57	33	-	32	697.615	4280.245	638.508	595.514	-	420.744
-	1.0	233	64	278	221	-	180	0.254	2.398	0.533	0.181	-	0.033
-	-	-	-	289	-	-	-	-	-	0.152	-	-	-
<0.1	0.7	173	214	77	131	179	191	5.327	353.305	364.536	7.828	0.000	0.023
450.0	1650.0	97	108	131	121	52	76	76.104	11.992	80.670	12.645	55.837	53.816
200.0	270.0	26	193	19	91	67	100	#####	141.137	3706.240	41.547	24.816	8.806
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
510.0	8890.0	56	223	55	75	44	38	388.128	543.333	671.994	106.578	63.282	289.954
730.0	4800.0	54	267	58	62	33	51	403.349	1974.079	590.563	172.211	90.580	156.556
-	14700.0	-	292	8	4	-	31	-	18264.840	18721.461	9272.919	-	479.452
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<0.1	-	-	96	241	122	179	-	-	7.656	4.033	12.043	0.000	-
-	-	-	146	94	30	-	-	-	40.589	190.259	704.501	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	144	-	-	-	-	-	39.666	-	-	-	-
-	-	-	-	-	203	-	-	-	-	-	0.662	-	-

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
GLYCYRRHIZIN, AMMONIATED (GLYCYRRHIZA GLABRA L. AND OTHER GLYCYRRHIZA SPP.)	2528	53956-04-0	調査対象としなかった品目		-	15200.0	4600.0	930.0
GRAPE SEED EXTRACT	4045	84929-27-1	ドウショクブツユシ	○	-	180.0	34.0	1.0
GRAPEFRUIT ESSENCE OIL (CITRUS PARADISI MACF.)	4846	8016-20-4	グレープフルーツ	○	3510.0	1310.0	5140.0	1100.0
GRAPEFRUIT OIL (CITRUS PARADISI MACF.)	2530A	8016-20-4	グレープフルーツ	○	100000.0	112000.0	24000.0	7310.0
GRAPEFRUIT OIL (CITRUS PARADISI MACF.) (11X+ FOLD)	2530D	8016-20-4	グレープフルーツ	○	1230.0	26.0	2.0	-
GRAPEFRUIT OIL (CITRUS PARADISI MACF.) (2X-5X FOLD)	2530B	8016-20-4	グレープフルーツ	○	5120.0	3070.0	2830.0	15.0
GRAPEFRUIT OIL (CITRUS PARADISI MACF.) (6X-10X FOLD)	2530C	8016-20-4	グレープフルーツ	○	340.0	420.0	57.0	0.6
GRAPEFRUIT OIL, TERPENELESS (CITRUS PARADISI MACF.)	4847	68916-46-1	グレープフルーツ	○	1840.0	1170.0	500.0	640.0
GRAPEFRUIT TERPENES (CITRUS PARADISI MACF.)	4851	68917-32-8	グレープフルーツ	○	6240.0	8930.0	2180.0	5140.0
GUAIAC GUM EXTRACT (GUAIACUM OFFICINALE L., G. SANCTUM L.)	2531	8052-39-9	グァヤク		-	-	430.0	-
GUAIAC WOOD EXTRACT (GUAIACUM OFFICINALE L.; G. SANCTUM L.; BULNESIA SARMIENTI)	2533	84650-13-5	グァヤク		-	4.0	1080.0	-
GUAIAC WOOD OIL (GUAIACUM OFFICINALE L.; G. SANCTUM L.; BULNESIA SARMIENTI)	2534	8016-23-7	グァヤク		16.0	85.0	120.0	180.0
HASSAKU OIL (CITRUS HASSAKU HORT. EX TANAKA)	4858	2182693-22-5	シトラス	○	300.0	-	-	-
HAW BARK BLACK EXTRACT (VIBURNUM PRUNIFOLIUM L.)	2538	84929-54-4	ハウ		3.0	190.0	-	-
HELIOPSIS LONGIPES EXTRACT	4220	792933-14-3	(参考) ヘリオプシス・ロンギベス		-	35.0	55.0	-
HIBISCUS BLOSSOM EXTRACT	4912	84775-96-2	ハイビスカス	△	-	3350.0	540.0	1590.0
HICKORY BARK EXTRACT (CARYA SPP.)	2577	91723-46-5	ヒッコリー		320.0	-	-	-
HONEYSUCKLE EXTRACT	4690	223749-79-9	ハネーサックル		-	440.0	140.0	0.1
HOPS EXTRACT (HUMULUS LUPULUS L.)	2578	8060-28-4	ホップ	△	6400.0	44.0	125000.0	19.0
HOPS EXTRACT SOLID (HUMULUS LUPULUS L.)	2579	8060-28-4	ホップ	△	16.0	-	-	-
HOPS OIL (HUMULUS LUPULUS L.)	2580	8007-04-3	ホップ	△	15.0	14.0	210.0	120.0
HOREHOUND (HOARHOUND) EXTRACT (MARRUBIUM VULGARE L.)	2581	84696-20-8	ホアハウンド	△	-	360.0	-	-

インドネシア	使用量順位						一人あたりの摂取量(μg/人/日)						
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
550.0	3250.0	-	258	78	87	43	62	-	1402.149	350.076	55.999	68.245	106.001
25.0	<0.1	-	114	251	232	100	199	-	16.604	2.588	0.060	3.102	0.000
0.6	-	42	187	75	83	161	-	890.411	120.843	391.172	66.235	0.074	-
690.0	16500.0	4	284	28	43	36	28	#####	10331.627	1826.484	440.163	85.616	538.160
1.0	4670.0	60	64	289	-	142	53	312.024	2.398	0.152	-	0.124	152.316
680.0	5550.0	35	207	88	199	38	47	#####	283.197	215.373	0.903	84.376	181.018
-	4930.0	92	141	237	249	-	50	86.251	38.744	4.338	0.036	-	160.796
0.8	-	51	184	162	93	157	-	466.768	107.929	38.052	38.537	0.099	-
1160.0	14900.0	31	242	97	48	29	30	#####	823.763	165.906	309.499	143.935	485.975
-	-	-	-	167	-	-	-	-	-	32.725	-	-	-
-	-	-	26	130	-	-	-	-	0.369	82.192	-	-	-
13.0	74.0	183	98	213	126	112	121	4.059	7.841	9.132	10.838	1.613	2.414
-	-	97	-	-	-	-	-	76.104	-	-	-	-	-
-	-	225	117	-	-	-	-	0.761	17.527	-	-	-	-
-	-	-	76	239	-	-	-	-	3.229	4.186	-	-	-
-	-	-	211	160	77	-	-	-	309.026	41.096	95.740	-	-
-	-	95	-	-	-	-	-	81.177	-	-	-	-	-
-	-	-	146	210	262	-	-	-	40.589	10.654	0.006	-	-
<0.1	0.7	30	80	11	193	179	191	#####	4.059	9512.938	1.144	0.000	0.023
-	-	183	-	-	-	-	-	4.059	-	-	-	-	-
1.0	2.0	187	49	189	138	142	175	3.805	1.291	15.982	7.226	0.124	0.065
0.5	-	-	136	-	-	163	-	-	33.209	-	-	0.062	-

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
HORSEMINT LEAVES EXTRACT (MONARDA SPP.)	2582	8006-85-7	ホースミント		-	-	-	-
HYSSOP EXTRACT (HYSSOPUS OFFICINALIS L.)	2590	84603-66-7	ヒソップ	△	0.5	-	170.0	-
HYSSOP OIL (HYSSOPUS OFFICINALIS L.)	2591	8006-83-5	ヒソップ	△	0.3	0.9	40.0	0.7
IMMORTELLE EXTRACT (HELICHRYSUM ANGUSTIFOLIUM DC.)	2592	8023-95-8; 90045-56-0	インモルテル		10.0	23.0	24.0	2.0
IRISH MOSS EXTRACT (CHONDRUS CRISPUS (L.) STACKH. OR GIGARTINA MAMILLOSA (GOODEN. ET WOODW.) J. AG.)	2596	9000-07-1	(参考) アイリッシュモス		<0.1	8300.0	-	840.0
IYOKAN OIL (CITRUS IYO)	4857	2182692-13-1	シトラス	○	74.0	-	12.0	-
JAMBU OLEORESIN (SPILANTHES ACMELLA (OLERACEA))	3783	90131-24-1	オランダセンニチ	△	130.0	22.0	95.0	150.0
JASMINE ABSOLUTE (JASMINUM GRANDIFLORUM L.)	2598	84776-64-7	ジャスミン	△	26.0	100.0	97.0	9.0
JASMINE CONCRETE (JASMINUM GRANDIFLORUM L.)	2599	84776-64-7	ジャスミン	△	<0.1	0.4	14.0	-
JASMINE OIL (JASMINUM GRANDIFLORUM L.)	2600	8022-96-6	ジャスミン	△	-	2.0	1.0	1.0
JASMINE SPIRITUS (JASMINUM GRANDIFLORUM L.)	2601	84776-64-7	ジャスミン	△	-	-	39.0	-
JUNIPER EXTRACT (JUNIPERUS COMMUNIS L.)	2603	84603-69-0	ジュニパーベリー	△	190.0	0.4	7510.0	930.0
JUNIPER OIL (JUNIPERUS COMMUNIS L.)	2604	8002-68-4	ジュニパーベリー	△	490.0	1260.0	1870.0	490.0
KABOSU OIL (CITRUS SPHAEROCARPA)	4864	2182693-25-8	ユズ	○	13.0	-	-	-
KATEMFE FRUIT EXTRACT	4831	90131-57-0	調査対象としなかった品目		-	-	-	-
KOLA NUT EXTRACT (COLA ACUMINATA SHOTT ET ENDL.)	2607	68916-19-8	コーラ		390.0	4870.0	1830.0	1820.0
LABDANUM ABSOLUTE (CISTUS SPP.)	2608	8016-26-0	ラブダナム		0.4	7.0	34.0	1.0
LABDANUM OIL (CISTUS SPP.)	2609	8016-26-0	ラブダナム		1.0	16.0	66.0	2.0
LABDANUM OLEORESIN (CISTUS SPP.)	2610	8016-26-0	ラブダナム		-	1.0	61.0	-
LAUREL LEAVES EXTRACT (LAURUS NOBILIS L.)	2613	84603-73-6	ローレル	△	43.0	38.0	380.0	350.0
LAVANDIN OIL (HYBRIDS BETWEEN LAVANDULA OFFICINALIS CHAIX AND L. LATIFOLIA VILL.)	2618	8022-15-9	ラベンダー	△	19.0	9.0	58.0	120.0
LAVENDER ABSOLUTE (LAVANDULA OFFICINALIS CHAIX)	2620	84776-65-8	ラベンダー	△	-	180.0	0.5	1.0

インドネシア	使用量順位						一人あたりの摂取量(μg/人/日)						
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	245	-	197	-	-	-	0.127	-	12.938	-	-	-
0.1	0.3	252	12	245	248	178	194	0.076	0.083	3.044	0.042	0.012	0.010
0.5	12.0	194	62	262	226	163	153	2.537	2.122	1.826	0.120	0.062	0.391
-	-	257	236	-	89	-	-	0.000	765.647	-	50.580	-	-
-	-	136	-	271	-	-	-	18.772	-	0.913	-	-	-
50.0	5.0	117	60	225	129	88	165	32.978	2.029	7.230	9.032	6.204	0.163
160.0	2370.0	166	104	224	207	70	67	6.596	9.225	7.382	0.542	19.853	77.299
-	-	257	1	269	-	-	-	0.000	0.037	1.065	-	-	-
-	-	-	22	294	232	-	-	-	0.184	0.076	0.060	-	-
-	-	-	-	248	-	-	-	-	-	2.968	-	-	-
-	73.0	104	1	62	87	-	123	48.199	0.037	571.537	55.999	-	2.381
6.0	100.0	78	185	106	99	121	112	124.302	116.231	142.314	29.505	0.744	3.262
-	-	192	-	-	-	-	-	3.298	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.3	55.0	85	218	107	73	171	128	98.935	449.241	139.269	109.589	0.037	1.794
<0.1	1.0	247	32	251	232	179	180	0.101	0.646	2.588	0.060	0.000	0.033
0.1	-	233	52	232	226	178	-	0.254	1.476	5.023	0.120	0.012	-
15.0	-	-	17	234	-	110	-	-	0.092	4.642	-	1.861	-
7.0	12.0	154	77	170	112	119	153	10.908	3.505	28.919	21.075	0.869	0.391
<0.1	5.0	179	40	236	138	179	165	4.820	0.830	4.414	7.226	0.000	0.163
-	-	-	114	304	232	-	-	-	16.604	0.038	0.060	-	-

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
LAVENDER CONCRETE (LAVANDULA OFFICINALIS CHAIX)	2621	84776-65-8	ラベンダー	△	-	-	-	-
LAVENDER OIL (LAVANDULA OFFICINALIS CHAIX)	2622	8000-28-0	ラベンダー	△	90.0	270.0	1000.0	16.0
LEMON ESSENCE OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	4852	8008-56-8	レモン	○	13800.0	22900.0	6100.0	4280.0
LEMON EXTRACT (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	2623A	84929-31-7	レモン	○	600.0	1120.0	105000.0	260.0
LEMON EXTRACT (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.) (2X-5X FOLD)	2623B	84929-31-7	レモン	○	-	-	5440.0	-
LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	2625A	8008-56-8	レモン	○	184000.0	670000.0	275000.0	100000.0
LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.) (2X-5X FOLD)	2625B	8008-56-8	レモン	○	28300.0	19600.0	3190.0	2150.0
LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.) (6X-10X FOLD)	2625C	8008-56-8	レモン	○	4430.0	800.0	460.0	1260.0
LEMON OIL, TERPENELESS (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	2626	68648-39-5	レモン	○	15300.0	29000.0	700.0	11800.0
LEMON TERPENES (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	4848	68917-33-9	レモン	○	21700.0	52500.0	67200.0	32900.0
LEMONGRASS OIL (CYMBOPOGON CITRATUS DC., C. FLEXUOSUS STAPF)	2624	8007-02-1; 91844-92-7	レモングラス	△	660.0	1360.0	2350.0	260.0
LICORICE EXTRACT (GLYCYRRHIZA GLABRA L. AND OTHER GLYCYRRHIZA SPP.)	2628	68916-91-6	カンゾウ	△	400.0	12800.0	473000.0	64.0
LICORICE EXTRACT POWDER (GLYCYRRHIZA GLABRA L.)	2629	68916-91-6	カンゾウ	△	61.0	110.0	9150.0	21.0
LIME OIL, DISTILLED (CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTMAN) SWINGLE)	2631A	8008-26-2	ライム	○	34800.0	152000.0	130000.0	72200.0
LIME OIL, DISTILLED (CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTMAN) SWINGLE) (2X-5X FOLD)	2631B	8008-26-2	ライム	○	18900.0	3270.0	5220.0	2040.0
LIME OIL, TERPENELESS (CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTMAN) SWINGLE)	2632	68916-84-7	ライム	○	3710.0	20500.0	10500.0	9670.0
LIME TERPENES (CITRUS AURANTIFOLIA SWINGLE, CITRUS MEDICA VAR. ACIDA.	4849	68917-71-5	ライム	○	710.0	32700.0	26200.0	3570.0
LINALOE WOOD OIL (BURSERA DELPECHIANA POISS. AND OTHER BURSERA SPP.)	2634	8006-86-8	リナロエ		-	-	<0.1	-

インドネシア	使用量順位						一人あたりの摂取量(μg/人/日)						
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.1	240.0	133	126	134	196	178	103	22.831	24.907	76.104	0.963	0.012	7.828
1360.0	-	21	268	68	51	25	-	#####	2112.449	464.231	257.715	168.751	-
-	0.1	73	179	12	118	-	198	152.207	103.316	7990.868	15.656	-	0.003
-	2.0	-	-	70	-	-	175	-	-	414.003	-	-	0.065
33300.0	211000.0	3	299	6	5	5	2	#####	61805.267	20928.463	6021.376	4131.924	6881.931
15200.0	77100.0	11	264	86	69	7	7	#####	1808.035	242.770	129.460	1886.043	2514.677
4.0	25500.0	38	172	165	82	129	20	#####	73.797	35.008	75.869	0.496	831.703
630.0	9770.0	19	269	148	29	39	37	#####	2675.153	53.272	710.522	78.172	318.656
2170.0	59900.0	16	276	15	14	19	9	#####	4842.950	5114.155	1981.033	269.257	1953.686
7690.0	1160.0	71	188	96	118	11	80	167.428	125.455	178.843	15.656	954.189	37.834
2920.0	12400.0	83	255	3	160	15	33	101.471	1180.757	35996.956	3.854	362.319	404.436
250.0	1840.0	142	106	52	189	64	72	15.474	10.147	696.347	1.264	31.020	60.013
71600.0	56000.0	9	289	10	8	2	10	#####	14021.493	9893.455	4347.433	8884.257	1826.484
340.0	39300.0	17	210	73	72	57	12	#####	301.647	397.260	122.836	42.188	1281.800
490.0	3340.0	41	266	47	34	47	61	941.147	1891.057	799.087	582.267	60.800	108.937
970.0	35200.0	68	271	27	56	32	13	180.112	3016.466	1993.912	214.963	120.359	1148.076
-	-	-	-	307	-	-	-	-	-	0.000	-	-	-

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
LITSEA CUBEBA BERRY OIL (LITSEA CUBEBA PERS.)	3846	68855-99-2	リツェア		1380.0	2.0	5320.0	2210.0
LOVAGE EXTRACT (LEVISTICUM OFFICINALE KOCH)	2650	8016-31-7	ロベージ	△	<0.1	1420.0	1750.0	51.0
LOVAGE OIL (LEVISTICUM OFFICINALE KOCH)	2651	8016-31-7	ロベージ	△	4.0	440.0	290.0	16.0
LUO HAN FRUIT CONCENTRATE	4711	1042967-53-2	ラカンカ	△	500.0	10200.0	14600.0	7560.0
MACE OIL (MYRISTICA FRAGRANS HOUTT.)	2653	8007-12-3	ナツメグ	△	44.0	90.0	580.0	15.0
MACE OLEORESIN (MYRISTICA FRAGRANS HOUTT.)	2654	8007-12-3	ナツメグ	△	140.0	2280.0	1200.0	130.0
MANDARIN OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'MANDARIN')	2657A	8008-31-9	タンジェリン	○	4670.0	9790.0	17300.0	38300.0
MANDARIN OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'MANDARIN') (11X+ FOLD)	2657D	8008-31-9	タンジェリン	○	20.0	39.0	190.0	0.1
MANDARIN OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'MANDARIN') (2X-5X FOLD)	2657B	8008-31-9	タンジェリン	○	360.0	1670.0	350.0	340.0
MANDARIN OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'MANDARIN') (6X-10X FOLD)	2657C	8008-31-9	タンジェリン	○	120.0	460.0	22.0	22.0
MANGOSTEEN DISTILLATE	4757	90045-25-3	マンゴスチン	○	-	0.9	-	-
MARJORAM OIL SWEET (MAJORANA HORTENSIS MOENCH [ORIGANUM MAJORANA L.]	2663	8015-01-8	マジョラム	△	20.0	630.0	380.0	3.0
MARJORAM OLEORESIN (MAJORANA HORTENSIS MOENCH [ORIGANUM MAJORANA L.]	2659	84082-58-6	マジョラム	△	4.0	570.0	960.0	43.0
MASSOIA BARK OIL (CRYPTOCARYA MASSOIO)	3747	85085-26-3	マソイ		22.0	-	140.0	21.0
MENTHA LONGIFOLIA OIL	4756	90063-99-3	ホースミント		-	-	25.0	-
MESQUITE WOOD EXTRACT	3942	93165-66-3	メスキート		10.0	-	-	-
MEXICAN LIME OIL, EXPRESSED (CITRUS AURANTIFOLIA, CITRUS MEDICA VAR. ACIDA)	4743	8008-26-2	ライム	○	1870.0	20400.0	15200.0	11300.0
MEYER LEMON OIL, COLD PRESSED (CITRUS X MEYERI)	4770	1370641-98-7	レモン	○	37300.0	180.0	0.5	-
MICHELIA ALBA OIL (MICHELIA ALBA D.C.)	3950	92457-18-6	チャンパカ		0.2	-	5.0	-
MIKAN OIL (CITRUS UNSHIU)	4861	98106-71-9	ミカン	○	1740.0	-	-	-
MIMOSA ABSOLUTE (ACACIA DECURRENS WILLD. VAR. DEALBATA)	2755	93685-96-2	ミモザ		6.0	29.0	520.0	1.0
MODIFIED GUAIAIC WOOD EXTRACT	4942	2247239-04-7	グァヤク		-	-	<0.1	0.2

インドネシア	使用量順位						一人あたりの摂取量(μg/人/日)						
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
0.4	1800.0	58	22	71	67	165	73	350.076	0.184	404.871	133.072	0.050	58.708
48.0	250.0	257	191	109	168	90	102	0.000	130.990	133.181	3.071	5.956	8.154
66.0	200.0	219	146	183	196	84	105	1.015	40.589	22.070	0.963	8.189	6.523
1130.0	5950.0	77	247	37	41	30	45	126.839	940.916	1111.111	455.216	140.212	194.064
-	-	153	100	159	199	-	-	11.162	8.302	44.140	0.903	-	-
23.0	-	115	200	124	131	101	-	35.515	210.322	91.324	7.828	2.854	-
1600.0	21200.0	36	246	33	13	22	22	#####	903.095	1316.591	2306.187	198.531	691.455
<0.1	3410.0	175	78	192	262	179	59	5.074	3.598	14.460	0.006	0.000	111.220
50.0	1270.0	90	196	176	113	88	79	91.324	154.052	26.636	20.473	6.204	41.422
-	3550.0	122	151	266	187	-	57	30.441	42.433	1.674	1.325	-	115.786
-	-	-	12	-	-	-	-	-	0.083	-	-	-	-
340.0	50.0	175	161	170	221	57	134	5.074	58.115	28.919	0.181	42.188	1.631
0.1	<0.1	219	157	137	177	178	199	1.015	52.581	73.059	2.589	0.012	0.000
<0.1	1.0	171	-	210	189	179	180	5.581	-	10.654	1.264	0.000	0.033
-	-	-	-	261	-	-	-	-	-	1.903	-	-	-
-	-	194	-	-	-	-	-	2.537	-	-	-	-	-
5.0	-	50	265	36	31	125	-	474.378	1881.832	1156.773	680.415	0.620	-
-	-	7	114	304	-	-	-	#####	16.604	0.038	-	-	-
-	19800.0	254	-	280	-	-	25	0.051	-	0.381	-	-	645.793
-	-	52	-	-	-	-	-	441.400	-	-	-	-	-
5.0	200.0	210	71	161	232	125	105	1.522	2.675	39.574	0.060	0.620	6.523
-	-	-	-	307	260	-	-	-	-	0.000	0.012	-	-

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
MOUNTAIN MAPLE EXTRACT SOLID (ACER SPICATUM LAM.)	2757	91770-23-9	メープル	○	1.0	2250.0	29.0	9.0
MUSHROOM OIL, DISTILLED	4487	946156-68-9	マッシュルーム	○	15.0	-	-	-
MUSK TONQUIN (MOSCHUS MOSCHIFERUS L.)	2759	8001-04-5	ムスク		-	-	-	-
MYRRH OIL (COMMIPHORA MOLMOL ENGLER, C. ABYSSINICA (BERG) ENGLER AND OTHER	2766	8016-37-3	ミルラ		92.0	7.0	470.0	0.8
NARINGEN EXTRACT (CITRUS PARADISI MACF.)	2769	14259-46-2; 10236-47-2	グレープフルーツ	○	130.0	660.0	970.0	8110.0
NATSUMIKAN OIL (CITRUS NATSUDAIDA)	4860	91746-00-8	ミカン	○	160.0	-	-	-
NATURAL HICKORY SMOKE FLAVOR	4222	74113-74-9	ヒッコリー		12000.0	55400.0	41800.0	13200.0
NEROLI BIGARADE OIL (CITRUS AURANTIUM L.)	2771	8016-38-4	オレンジフラワー		5.0	85.0	120.0	11.0
NUTMEG OIL (MYRISTICA FRAGRANS HOUTT.)	2793	8008-45-5	ナツメグ	△	480.0	17600.0	17600.0	9610.0
OAK CHIPS EXTRACT (QUERCUS ALBA L.)	2794	68917-11-3	オーク		310.0	34400.0	35100.0	27000.0
OAKMOSS ABSOLUTE (EVERNIA PRUNASTRI (L.) ACH., E. FURFURACEA (L.) MANN, AND OTHER LICHENS)	2795	9000-50-4	オークモス		7.0	34.0	24.0	0.4
OLIBANUM OIL (BOSWELLIA CARTERII BIRDW. AND OTHER BOSWELLIA SPP.)	2816	8016-36-2	オリバナム		10.0	0.4	1300.0	0.5
OLIVE FRUIT EXTRACT	4801	8001-25-0	オリーブ	○	-	290.0	1550.0	-
ONION OIL (ALLIUM CEPA L.)	2817	8002-72-0	タマネギ	○	540.0	6440.0	1630.0	2360.0
ORANGE BLOSSOMS ABSOLUTE (CITRUS AURANTIUM L.)	2818	8030-28-2	オレンジフラワー		14.0	18.0	27.0	9.0
ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2821A	68514-75-0	オレンジ	○	49600.0	433000.0	375000.0	246000.0
ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (11X+ FOLD)	2821D	68514-75-0	オレンジ	○	130.0	370.0	1.0	14100.0
ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (2X-5X FOLD)	2821B	68514-75-0	オレンジ	○	23200.0	8780.0	26.0	15400.0
ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (6X-10X FOLD)	2821C	68514-75-0	オレンジ	○	470.0	2830.0	170.0	-
ORANGE ESSENCE OIL, TERPENELESS (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2822	68606-94-0	オレンジ	○	7040.0	132000.0	65400.0	43500.0
ORANGE ESSENCE WATER PHASE (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	4866	8028-48-6	オレンジ	○	26000.0	116000.0	353000.0	66600.0
ORANGE LEAF ABSOLUTE (CITRUS AURANTIUM L.)	2820	8014-17-3	プチグレイン		0.1	12.0	-	31.0

インドネシア	使用量順位						一人あたりの摂取量(μg/人/日)						
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
2.0	3.0	233	199	254	207	136	172	0.254	207.555	2.207	0.542	0.248	0.098
-	-	187	-	-	-	-	-	3.805	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16.0	54.0	129	32	164	246	109	129	23.338	0.646	35.769	0.048	1.985	1.761
21.0	580.0	117	163	136	38	104	91	32.978	60.883	73.820	488.334	2.606	18.917
-	-	113	-	-	-	-	-	40.589	-	-	-	-	-
-	-	22	278	20	27	-	-	#####	5110.465	3181.126	794.822	-	-
0.9	47.0	213	98	213	203	155	137	1.268	7.841	9.132	0.662	0.112	1.533
190.0	1930.0	80	262	31	35	69	70	121.766	1623.541	1339.422	578.654	23.576	62.948
560.0	53.0	96	272	22	18	42	130	78.640	3173.285	2671.233	1625.771	69.486	1.729
0.4	0.2	205	74	262	255	165	195	1.776	3.136	1.826	0.024	0.050	0.007
-	<0.1	194	1	118	252	-	199	2.537	0.037	98.935	0.030	-	0.000
-	-	-	130	112	-	-	-	-	26.752	117.960	-	-	-
2620.0	7680.0	74	229	111	66	16	39	136.986	594.069	124.049	142.104	325.094	250.489
0.4	10.0	191	55	257	207	165	155	3.551	1.660	2.055	0.542	0.050	0.326
68200.0	92600.0	6	298	4	2	3	5	#####	39942.807	28538.813	14812.585	8462.378	3020.222
-	5520.0	117	138	294	25	-	48	32.978	34.131	0.076	849.014	-	180.039
210.0	32900.0	14	240	258	24	66	16	#####	809.926	1.979	927.292	26.057	1073.059
-	6850.0	81	204	197	-	-	40	119.229	261.058	12.938	-	-	223.418
3690.0	17100.0	28	287	16	12	13	27	#####	12176.560	4977.169	2619.299	457.862	557.730
-	-	12	285	5	10	-	-	#####	10700.613	26864.536	4010.236	-	-
-	-	256	45	-	182	-	-	0.025	1.107	-	1.867	-	-

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
ORANGE PEEL BITTER OIL (CITRUS AURANTIUM L.)	2823A	68916-04-1	オレンジ	○	3170.0	5550.0	19900.0	1560.0
ORANGE PEEL BITTER OIL (CITRUS AURANTIUM L.) (2X-5X FOLD)	2823B	68916-04-1	オレンジ	○	10.0	200.0	95.0	-
ORANGE PEEL SWEET EXTRACT (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2824	8028-48-6	オレンジ	○	2350.0	51300.0	54500.0	70900.0
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2825A	8008-57-9	オレンジ	○	210000.0	701000.0	935000.0	680000.0
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (11X+ FOLD)	2825D	8008-57-9	オレンジ	○	390.0	3030.0	6850.0	1380.0
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (2X-5X FOLD)	2825B	8008-57-9	オレンジ	○	33800.0	80200.0	27600.0	31100.0
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (6X-10X FOLD)	2825C	8008-57-9	オレンジ	○	10400.0	11000.0	12900.0	1810.0
ORANGE PEEL SWEET OIL, TERPENELESS (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2826	68606-94-0	オレンジ	○	9760.0	9510.0	6860.0	7610.0
ORANGE TERPENES (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	4850	68647-72-3	オレンジ	○	25200.0	322000.0	255000.0	228000.0
ORIGANUM OIL (EXTRACTIVE) (THYMUS CAPITATUS L. HOFFMANNS & LINK (CORIDOTHYMUS CAPITATUS REICH B.))	2828	8007-11-2	オリガナム	△	110.0	10900.0	3240.0	1430.0
ORRIS CONCRETE LIQUID OIL (IRIS FLORENTINA L.)	2829	8002-73-1	オリス		10.0	570.0	20.0	43.0
ORRIS ROOT EXTRACT (IRIS FLORENTINA L.)	2830	8002-73-1	オリス		2.0	1660.0	370.0	51.0
OSMANTHUS ABSOLUTE (OSMANTHUS FRAGRANS LOUR.)	3750	92347-21-2	オスマンサス		3.0	91.0	56.0	5.0
PALMAROSA OIL (CYMBOPOGON MARTINI (ROXB.) STAPF)	2831	8014-19-5	バルマローザ		21.0	34.0	49.0	100.0
PALMITOYLATED GREEN TEA EXTRACT CATECHINS	4812	1448315-04-5	調査対象としなかった品目		-	-	610.0	-
PAPRIKA OLEORESIN (CAPSICUM ANNUUM L.)	2834	84625-29-6	トウガラシ	○	3110.0	118000.0	23000.0	20500.0
PARSLEY OIL (PETROSELINUM CRISPUM (MILLER) NYMAN [P. SATIVUM HOFFM.])	2836	8000-68-8	パセリ	○	7.0	280.0	850.0	400.0

インドネシア	使用量順位						一人あたりの摂取量(μg/人/日)						
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
270.0	3380.0	43	221	30	78	63	60	804.160	511.969	1514.460	93.933	33.502	110.241
-	480.0	194	119	225	-	-	92	2.537	18.449	7.230	-	-	15.656
1360.0	2860.0	48	275	18	9	25	63	596.144	4732.254	4147.641	4269.156	168.751	93.281
156000.0	575000.0	2	300	1	1	1	1	#####	64664.914	71156.773	40945.356	19356.760	18754.077
3.0	35000.0	85	206	65	80	134	14	98.935	279.507	521.309	83.095	0.372	1141.553
3360.0	63000.0	10	280	26	17	14	8	#####	7398.183	2100.457	1872.648	416.915	2054.795
250.0	82700.0	23	251	41	74	64	6	#####	1014.713	981.735	108.987	31.020	2697.326
1070.0	17800.0	24	243	64	40	31	26	#####	877.266	522.070	458.227	132.768	580.561
30900.0	106000.0	13	294	7	3	6	4	#####	29703.427	19406.393	13728.737	3834.127	3457.273
7.0	22.0	124	250	85	79	119	145	27.905	1005.489	246.575	86.106	0.869	0.718
0.1	<0.1	194	157	267	177	178	199	2.537	52.581	1.522	2.589	0.012	0.000
1.0	9.0	231	195	172	168	142	157	0.507	153.129	28.158	3.071	0.124	0.294
2.0	62.0	225	102	238	216	136	124	0.761	8.394	4.262	0.301	0.248	2.022
0.7	4.0	173	74	244	143	159	168	5.327	3.136	3.729	6.021	0.087	0.130
-	-	-	-	156	-	-	-	-	-	46.423	-	-	-
33400.0	6460.0	44	286	29	21	4	43	788.940	10885.107	1750.381	1234.382	4144.332	210.698
76.0	16.0	205	129	142	105	82	148	1.776	25.829	64.688	24.086	9.430	0.522

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
PARSLEY OLEORESIN (PETROSELINUM CRISPUM (MILLER) NYMAN [P. SATIVUM HOFFM.]	2837	84012-33-9	パセリ	○	<0.1	270.0	63.0	11.0
PATCHOULY OIL (POGOSTEMON CABLIN BENTH. AND P. HEYNEANUS BENTH.)	2838	8014-09-3	パチュリー	△	7.0	-	19.0	1340.0
PECAN SHELL FLOUR	4385	246166-03-0	ナッツ	○	-	-	<0.1	-
PENNYROYAL OIL (HEDEOMA PULEGIOIDES (L.) VAR PERS. (AMERICAN), MENTHA PULEGIUM L. VAR. ERIANTHA	2839	8007-44-1; 8013-99-8	ベニーロイヤル	△	0.4	82.0	100.0	110.0
PEPPER BLACK OIL (PIPER NIGRUM L.)	2845	8006-82-4	コショウ	△	1290.0	7440.0	7750.0	2180.0
PEPPER BLACK OLEORESIN (PIPER NIGRUM L.)	2846	84929-41-9	コショウ	△	2420.0	84800.0	37200.0	31800.0
PEPPER WHITE OIL (PIPER NIGRUM L.)	2851	8006-82-4	コショウ	△	180.0	0.9	1800.0	1.0
PEPPER WHITE OLEORESIN (PIPER NIGRUM L.)	2852	84929-41-9	コショウ	△	190.0	910.0	2540.0	690.0
PEPPERMINT OIL (MENTHA PIPERITA L.)	2848	8006-90-4	ペパーミント	△	36300.0	393000.0	162000.0	20800.0
PEPPERMINT OIL TERPENELESS (MENTHA PIPERITA L.)	4924	68606-97-3	ペパーミント	△	10.0	12.0	60.0	0.1
PERILLA LEAF OIL (PERILLA FRUTESCENS L.)	4013	68132-21-8	シソ	○	2770.0	1.0	1.0	0.1
PERSIAN LIME OIL, EXPRESSED (CITRUS LATIFOLIA)	4744	8008-26-2	ライム	○	49.0	10300.0	12900.0	13000.0
PERSICARIA ODORATA OIL	4736	444085-42-1	タデ	△	<0.1	-	-	-
PETITGRAIN LEMON OIL (CITRUS LIMON L. BURM. F)	2853	8048-51-9	プチグレイン		9.0	2670.0	110.0	4.0
PETITGRAIN MANDARIN OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO VAR. MANDARIN)	2854	8014-17-3	プチグレイン		73.0	1130.0	170.0	62.0
PETITGRAIN OIL (CITRUS AURANTIUM L.)	2855	8014-17-3	プチグレイン		110.0	1160.0	1750.0	470.0
PETITGRAIN OIL, TERPENELESS (CITRUS AURANTIUM L.)	4853	68915-85-5	プチグレイン		8.0	7.0	170.0	13.0
PIMENTA LEAF OIL (PIMENTA OFFICINALIS LINDL.)	2901	8006-77-7	オールスパイス	△	51.0	930.0	1200.0	130.0
PINE NEEDLE DWARF OIL (PINUS MUGO TURRA VAR. PUMILIO	2904	8000-26-8	マツ	△	190.0	-	1280.0	0.1
PINE NEEDLE OIL (ABIES SIBIRICA LEDEB., A. ALBA MILL., A. SACHALINENSIS MASTERS, A. MAYRIANA MIYABE AND KUDO)	2905	8021-29-2	モミノキ		34.0	65.0	1530.0	72.0
PINE SCOTCH OIL (PINUS SYLVESTRIS L.)	2906	8023-99-2	マツ	△	5.0	350.0	620.0	100.0

インドネシア	使用量順位						一人あたりの摂取量(μg/人/日)						
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
<0.1	-	257	126	233	203	179	-	0.000	24.907	4.795	0.662	0.000	-
17.0	960.0	205	-	268	81	108	84	1.776	-	1.446	80.686	2.109	31.311
-	-	-	-	307	-	-	-	-	-	0.000	-	-	-
2.0	2.0	247	95	221	141	136	175	0.101	7.564	7.610	6.624	0.248	0.065
730.0	6400.0	59	235	59	68	33	44	327.245	686.315	589.802	131.266	90.580	208.741
10200.0	5800.0	47	281	21	15	9	46	613.902	7822.517	2831.050	1914.798	1265.634	189.172
0.3	0.8	109	12	108	232	171	189	45.662	0.083	136.986	0.060	0.037	0.026
160.0	1760.0	104	175	92	91	70	75	48.199	83.944	193.303	41.547	19.853	57.404
6560.0	31500.0	8	297	9	20	12	17	#####	36252.940	12328.767	1252.446	813.977	1027.397
-	-	194	45	235	262	-	-	2.537	1.107	4.566	0.006	-	-
-	3.0	45	17	294	262	-	172	702.689	0.092	0.076	0.006	-	0.098
120.0	-	149	248	41	28	74	-	12.430	950.141	981.735	782.779	14.890	-
-	-	257	-	-	-	-	-	0.000	-	-	-	-	-
6.0	1040.0	200	202	218	219	121	83	2.283	246.299	8.371	0.241	0.744	33.920
0.7	0.2	138	180	197	161	159	195	18.519	104.239	12.938	3.733	0.087	0.007
45.0	310.0	124	183	109	100	93	98	27.905	107.006	133.181	28.300	5.584	10.111
0.1	-	201	32	197	202	178	-	2.029	0.646	12.938	0.783	0.012	-
26.0	34.0	148	177	124	131	99	144	12.938	85.789	91.324	7.828	3.226	1.109
-	-	104	-	122	262	-	-	48.199	-	97.412	0.006	-	-
0.8	110.0	160	89	113	155	157	109	8.625	5.996	116.438	4.335	0.099	3.588
390.0	26300.0	213	135	155	143	56	19	1.268	32.286	47.184	6.021	48.392	857.795

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
PINE TAR OIL (PINUS PALUSTRIS MILL. AND OTHER PINUS SPP.)	2907	97435-14-8	マツ	△	-	0.4	<0.1	-
PIPER LONGUM DISTILLATE	4266	90082-60-3	コショウ	△	-	-	0.1	-
PIPSISSEWA LEAVES EXTRACT (CHIMAPHILA UMBELLATA NUTT.)	2914	89997-56-8	ビブシシワ		-	-	-	-
POMEGRANATE BARK EXTRACT (PUNICA GRANATUM L.)	2918	84961-57-9	ザクロ	○	1970.0	720.0	280.0	74.0
PONKAN OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'PONKAN')	4865	8008-31-9	タンジェリン	○	6.0	-	-	940.0
PURIFIED DAMAR GUM	4820	9000-16-2	調査対象としなかった品目		-	210.0	-	220.0
PYROLIGNEOUS ACID	2967		- オーク、ブナなど		1440.0	430.0	-	5570.0
PYROLIGNEOUS ACID, EXTRACT	2968		- オーク、ブナなど		1060.0	-	-	0.2
QUASSIA EXTRACT (PICRAMMA EXCELSA (SW.) PLANCH., QUASSIA AMARA L.)	2971	68915-32-2	クワシヤ		91.0	780.0	12300.0	7720.0
QUEBRACHO BARK EXTRACT (ASPIDOSPERMA QUEBRACHO-BLANCO SCHLECHT., SCHINOPSIS LORENTZII)	2972	89957-46-0	ケブラコ		-	16.0	110.0	-
QUINCE SEED EXTRACT (CYDONIA OBLONGA MILL. [C. VULGARIS PERS.])	2974	85117-13-1	マルメロ	○	-	-	630.0	130.0
REFINED SOYBEAN OIL EXTRACT	4919	8001-22-7	ドウショクブツユシ	○	-	0.4	<0.1	85200.0
RHATANY EXTRACT (KRAMERIA TRIANDRA RUIZ ET PAVON, K. ARGENTEA MARTIUS)	2979	84775-95-1	ラタニア		-	22.0	<0.1	-
ROSE ABSOLUTE (ROSA ALBA L., R. CENTIFOLIA L. AND VARS. OF THESE SPP.)	2988	8007-01-0	バラ		25.0	14.0	100.0	2.0
ROSE BULGARIAN TRUE OTTO OIL (ROSA DAMASCENA MILL.)	2989	8007-01-0	バラ		16.0	72.0	89.0	8.0
ROSE HIPS EXTRACT (ROSA CANINA L., R. GALLICA L., R. CONDITA SCOP., R. RUGOSA THUNB., AND OTHER ROSA SPP.)	2990	8007-01-0	バラ		-	290.0	76.0	1.0
ROSE WATER, STRONGER (ROSA CENTIFOLIA L.)	2993	84604-12-6	バラ		340.0	0.4	-	100.0
ROSEMARY OIL (ROSMARINUS OFFICINALIS L.)	2992	8000-25-7	ローズマリー	△	280.0	6120.0	1980.0	610.0
ROSEMARY OLEORESIN	4705	308083-85-4	ローズマリー	△	41.0	189000.0	270.0	45.0
RUE OIL (RUTA GRAVEOLENS L.)	2995	8014-29-7	ルー	△	0.3	9.0	7.0	2.0
SAFFRON EXTRACT (CROCUS SATIVUS L.)	2999	84604-17-1	サフラン	△	8.0	6.0	190.0	0.1
SAGE OIL (SALVIA OFFICINALIS L.)	3001	8022-56-8	セージ	△	150.0	5700.0	330.0	190.0

インドネシア	使用量順位						一人あたりの摂取量(μg/人/日)						
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
-	-	-	1	307	-	-	-	-	0.037	0.000	-	-	-
-	-	-	-	306	-	-	-	-	-	0.008	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	49	166	185	154	-	-	499.746	66.418	21.309	4.456	-	-
-	-	210	-	-	86	-	-	1.522	-	-	56.601	-	-
-	-	-	122	-	120	-	-	-	19.372	-	13.247	-	-
-	1930.0	57	144	-	46	-	70	365.297	39.666	-	335.391	-	62.948
-	6.0	64	-	-	260	-	161	268.899	-	-	0.012	-	0.196
19.0	15.0	132	171	44	39	106	149	23.085	71.952	936.073	464.850	2.358	0.489
-	-	-	52	218	-	-	-	-	1.476	8.371	-	-	-
-	-	-	-	154	131	-	-	-	-	47.945	7.828	-	-
-	-	-	1	307	6	-	-	-	0.037	0.000	5130.212	-	-
-	-	-	60	307	-	-	-	-	2.029	0.000	-	-	-
1.0	35.0	167	49	221	226	142	143	6.342	1.291	7.610	0.120	0.124	1.142
6.0	53.0	183	92	227	210	121	130	4.059	6.642	6.773	0.482	0.744	1.729
-	0.1	-	130	230	232	-	198	-	26.752	5.784	0.060	-	0.003
-	-	92	1	-	143	-	-	86.251	0.037	-	6.021	-	-
-	200.0	99	225	102	95	-	105	71.030	564.550	150.685	36.730	-	6.523
-	-	155	291	186	174	-	-	10.401	17434.620	20.548	2.710	-	-
15.0	0.1	252	40	278	226	110	198	0.076	0.830	0.533	0.120	1.861	0.003
40.0	-	201	28	192	262	94	-	2.029	0.553	14.460	0.006	4.963	-
3.0	50.0	114	222	177	125	134	134	38.052	525.806	25.114	11.441	0.372	1.631

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
SAGE OLEORESIN (SALVIA OFFICINALIS L.)	3002	8022-56-8	セージ	△	8.0	1130.0	1270.0	130.0
SAGE SPANISH OIL (SALVIA LAVANDULAEFOLIA VAHL.)	3003	8022-56-8	セージ	△	37.0	440.0	310.0	120.0
SANDALWOOD AUSTROCALEDONICUM OIL	4815	91845-48-6; 1070895-66-7	サンダルウッド		-	1.0	-	-
SANDALWOOD YELLOW OIL (SANTALUM ALBUM L.)	3005	8006-87-9	サンダルウッド		3.0	61.0	120.0	61.0
SARCODACTYLIS OIL (CITRUS MEDICA L. VAR. SARCODACTYLIS SWINGLE)	3899	85085-28-5	シトラス	○	1.0	46.0	3000.0	400.0
SARSAPARILLA EXTRACT (SMILAX SPP.)	3009	91770-66-0	サルサパリラ	△	-	20.0	-	-
SASSAFRAS BARK EXTRACT (SAFROLE- FREE) (SASSAFRAS ALBIDUM (NUTT.) NEES)	3010	84787-72-4	サッサfras		-	6.0	-	-
SAVORY SUMMER OIL (SATUREJA HORTENSIS L.)	3013	8016-68-0	セイボリー	△	<0.1	14.0	52.0	0.6
SAVORY SUMMER OLEORESIN (SATUREJA HORTENSIS L.)	3014	84775-98-4	セイボリー	△	-	-	290.0	0.4
SAVORY WINTER OIL (SATUREJA MONTANA L.)	3016	90106-57-3	セイボリー	△	24.0	5.0	4.0	-
SAVORY WINTER OLEORESIN (SATUREJA MONTANA L.)	3017	90106-57-3	セイボリー	△	-	-	24.0	-
SCHINUS MOLLE OIL (SCHINUS MOLLE L.)	3018	68917-52-2	シヌス	△	0.6	-	12.0	-
SCOTCH SPEARMINT OIL (MENTHA CARDIACA L.)	4221	91770-24-0	スペアミント	△	1200.0	14800.0	2600.0	2490.0
SIKUWASYA OIL (CITRUS DEPRESSA)	4859	2182693-23-6	シトラス	○	17.0	-	-	-
SLOE BERRIES EXTRACT (PRUNUS SPINOSA L.)	3021	90105-94-5	スローベリー	△	-	17.0	-	-
SLOE BERRIES EXTRACT SOLID (PRUNUS SPINOSA L.)	3022	90105-94-5	スローベリー	△	-	-	-	-
SNAKEROOT CANADIAN OIL (ASARUM CANADENSE L.)	3023	8016-69-1	スネークルート		-	-	-	-
SPEARMINT EXTRACT (MENTHA SPICATA L.)	3031	84696-51-5	スペアミント	△	4.0	19.0	210.0	1.0
SPEARMINT OIL (MENTHA SPICATA L.)	3032	8008-79-5	スペアミント	△	4550.0	170000.0	89200.0	9080.0
SPEARMINT OIL TERPENELESS (MENTHA SPICATA L.)	4925	68917-46-4	スペアミント	△	100.0	540.0	-	-
SPIKE LAVENDER OIL (LAVANDULA LATIFOLIA VILL. (L. SPICA DC.))	3033	8016-78-2	ラベンダー	△	<0.1	1.0	74.0	0.3

インドネシア	使用量順位							一人あたりの摂取量(μg/人/日)						
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	
1.0	0.1	201	180	123	131	142	198	2.029	104.239	96.651	7.828	0.124	0.003	
0.2	10.0	158	146	181	138	175	155	9.386	40.589	23.592	7.226	0.025	0.326	
-	-	-	17	-	-	-	-	-	0.092	-	-	-	-	
20.0	6.0	225	87	213	162	105	161	0.761	5.627	9.132	3.673	2.482	0.196	
-	-	233	82	87	105	-	-	0.254	4.243	228.311	24.086	-	-	
-	-	-	59	-	-	-	-	-	1.845	-	-	-	-	
-	-	-	28	-	-	-	-	-	0.553	-	-	-	-	
0.1	0.1	257	49	242	249	178	198	0.000	1.291	3.957	0.036	0.012	0.003	
-	-	-	-	183	255	-	-	-	-	22.070	0.024	-	-	
-	-	169	27	282	-	-	-	6.088	0.461	0.304	-	-	-	
-	-	-	-	262	-	-	-	-	-	1.826	-	-	-	
-	-	242	-	271	-	-	-	0.152	-	0.913	-	-	-	
0.4	2470.0	62	256	90	65	165	66	304.414	1365.251	197.869	149.932	0.050	80.561	
-	-	181	-	-	-	-	-	4.313	-	-	-	-	-	
-	-	-	54	-	-	-	-	-	1.568	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	219	57	189	232	-	-	1.015	1.753	15.982	0.060	-	-	
430.0	10300.0	37	290	14	36	54	36	#####	15681.933	6788.432	546.741	53.355	335.943	
-	-	126	155	-	-	-	-	25.368	49.813	-	-	-	-	
-	-	257	17	231	258	-	-	0.000	0.092	5.632	0.018	-	-	

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
SPRUCE OIL (TSUGA CANADENSIS (L.) CARR., T. HETEROPHYLLA (RAF.) SARG., PICEA MARIANA (MILL.), P. GLAUCA (MOENCH) VOSS)	3034	8008-80-8	スプルース		-	28.0	-	-
STEVIA EXTRACT STEVIOSIDE, 70%	4911	91722-21-3	調査対象としなかった品目		-	190.0	-	48.0
STEVIOL GLYCOSIDE EXTRACT, STEVIA REBAUDIANA, REBAUDIOSIDE A 22%	4805	91722-21-3	調査対象としなかった品目		-	9630.0	33600.0	26500.0
STEVIOL GLYCOSIDE EXTRACT, STEVIA REBAUDIANA, REBAUDIOSIDE A 60%	4771	91722-21-1	調査対象としなかった品目		-	560.0	860.0	470.0
STEVIOL GLYCOSIDE EXTRACT, STEVIA REBAUDIANA, REBAUDIOSIDE A 80%	4772	91722-21-1	調査対象としなかった品目		-	15200.0	-	-
STEVIOL GLYCOSIDE EXTRACT, STEVIA REBAUDIANA, REBAUDIOSIDE C 22%	4806	91722-21-3	調査対象としなかった品目		-	2540.0	4270.0	5900.0
STEVIOL GLYCOSIDE EXTRACT, STEVIA REBAUDIANA, REBAUDIOSIDE C 30%	4796	91722-21-3	調査対象としなかった品目		-	6020.0	29.0	4260.0
STYRAX EXTRACT (LIQUIDAMBAR ORIENTALIS MILL., L. STYRACIFLUA L.)	3037	8046-19-3	スチラックス		1.0	19.0	700.0	160.0
SUDACHI OIL (CITRUS SUDACHI HORT. EX SHIRAI)	4863	2182693-24-7	ユズ	○	4.0	-	-	-
SUGAR BEET JUICE EXTRACT	4229	8016-79-3	コンサイ	○	-	-	110.0	-
SUGAR CANE DISTILLATE	4816	870133-53-2	コクトウ	○	1600.0	3870.0	6230.0	110.0
SWEET BLACKBERRY LEAVES EXTRACT	4717	1268518-76-8	ブラックベリー	○	-	-	9070.0	2680.0
SZECHUAN PEPPER EXTRACT	4754	97404-53-0	サンショウ	△	210.0	3180.0	670.0	-
TAGETES OIL (TAGETES ERECTA L., T. PATULA L., T. GLANDULIFERA SCHRANK)	3040	8016-84-0	マリーゴールド	△	16.0	230.0	190.0	83.0
TANGELO OIL (CITRUS PARADISI MACF. × CITRUS TANGERINE HORT. EX TANAKA)	4854	72869-73-9	シトラス	○	-	370.0	-	-
TANGERINE OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'TANGERINE')	3041A	8016-85-1	タンジェリン	○	9400.0	105000.0	9190.0	17700.0
TANGERINE OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'TANGERINE') (11X+ FOLD)	3041D	8016-85-1	タンジェリン	○	240.0	58.0	-	4070.0
TANGERINE OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'TANGERINE') (2X-5X FOLD)	3041B	8016-85-1	タンジェリン	○	340.0	2800.0	1300.0	270.0

インドネシア	使用量順位							一人あたりの摂取量(μg/人/日)						
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	
-	-	-	69	-	-	-	-	-	2.583	-	-	-	-	
-	-	-	117	-	171	-	-	-	17.527	-	2.890	-	-	
1300.0	-	-	245	24	19	27	-	-	888.335	2557.078	1595.665	161.306	-	
-	-	-	156	141	100	-	-	-	51.658	65.449	28.300	-	-	
-	-	-	258	-	-	-	-	-	1402.149	-	-	-	-	
29.0	-	-	201	79	45	96	-	-	234.307	324.962	355.261	3.598	-	
-	-	-	224	254	52	-	-	-	555.325	2.207	256.511	-	-	
1.0	17.0	233	57	148	128	142	147	0.254	1.753	53.272	9.634	0.124	0.554	
-	-	219	-	-	-	-	-	1.015	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	218	-	-	-	-	-	8.371	-	-	-	
99.0	-	53	216	66	141	77	-	405.885	356.995	474.125	6.624	12.284	-	
81.0	-	-	-	53	64	81	-	-	-	690.259	161.373	10.051	-	
-	4800.0	103	208	150	-	-	51	53.272	293.344	50.989	-	-	156.556	
30.0	74.0	183	123	192	151	95	121	4.059	21.217	14.460	4.998	3.722	2.414	
-	-	-	138	-	-	-	-	-	34.131	-	-	-	-	
1430.0	15600.0	25	283	51	22	24	29	#####	9685.900	699.391	1065.784	177.437	508.806	
<0.1	1090.0	101	86	-	53	179	81	60.883	5.350	-	245.070	0.000	35.551	
310.0	2710.0	92	203	118	117	60	65	86.251	258.291	98.935	16.258	38.465	88.389	

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
TANGERINE OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'TANGERINE') (6X-10X FOLD)	3041C	8016-85-1	タンジェリン	○	24.0	1540.0	5.0	50.0
TASMANNIA LANCEOLATA EXTRACT	4755	183815-52-3	(参考) タスマニアベーパー 又はタスマニア・ランセオラータ		-	-	-	-
TEA TREE OIL (MELALEUCA ALTERNIFOLIA)	3902	68647-73-4	ニアウリ		13.0	7.0	8.0	3.0
THYME OIL (THYMUS VULGARIS L.)	3064	8007-46-3	タイム	○	180.0	3640.0	820.0	450.0
THYME WHITE OIL (THYMUS VULGARIS L.)	3065	8007-46-3	タイム	○	47.0	73.0	1140.0	88.0
TOLU BALSAM EXTRACT (MYROXYLON BALSAMUM L. HARMS (M. TOLUIFERUM HBK))	3069	9000-64-0	トルーバルサム		7.0	65.0	650.0	34.0
TUBEROSE OIL (POLIANTHES TUBEROSA L.)	3084	8024-05-3	チュペローズ		1.0	-	<0.1	0.1
TURMERIC EXTRACT (CURCUMA LONGA L.)	3086	8024-37-1	ウコン	△	-	8.0	6170.0	360.0
TURMERIC OLEORESIN (CURCUMA LONGA L.)	3087	84775-52-0	ウコン	△	120.0	1290.0	11200.0	4520.0
TURPENTINE STEAM DISTILLED (PINUS PALUSTRIS MILL. AND OTHER PINUS SPP.)	3089	8006-64-2	マツ	△	1560.0	440.0	460.0	72.0
VALERIAN ROOT EXTRACT (VALERIANA OFFICINALIS L.)	3099	97927-02-1	カノコソウ		86.0	95.0	0.6	15.0
VALERIAN ROOT OIL (VALERIANA OFFICINALIS L.)	3100	8008-88-6	カノコソウ		-	13.0	51.0	3.0
VANILLA EXTRACT (VANILLA PLANIFOLIA ANDREWS, V. TAHITENSIS J.W. MOORE)	3105	84650-63-5	バニラ	△	259000.0	341000.0	474000.0	8140.0
VANILLA OLEORESIN (VANILLA PLANIFOLIA ANDREWS, V. TAHITENSIS J.W. MOORE)	3106	84650-63-5	バニラ	△	14800.0	1700.0	7700.0	18.0
VIOLET LEAVES ABSOLUTE (VIOLA ODORATA L.)	3110	90147-36-7	バイオレット		5.0	120.0	55.0	25.0
WALNUT HULL EXTRACT (JUGLANS NIGRA L., J. REGIA L.)	3111	84012-43-1	クルミ	○	-	63.0	10200.0	0.9
WATERMINT, MENTHA AQUATICA L., EXTRACT	4873	90063-96-0	ベルガモットミント		0.4	300.0	-	-
WINE LEES OIL, GREEN	2331	8016-21-5	ブドウサケカス		73.0	43.0	160.0	130.0
WINE LEES OIL, WHITE	2332	8016-21-5	ブドウサケカス		690.0	27.0	1150.0	88.0
WINTERGREEN EXTRACT (GAULTHERIA PROCUMBENS L.)	3112	90045-28-6	ウィンターグリーン	△	4.0	0.4	3.0	-
WINTERGREEN OIL (GAULTHERIA PROCUMBENS L.)	3113	68917-75-9	ウィンターグリーン	△	74.0	700.0	160.0	17.0
WORMWOOD EXTRACT (ARTEMISIA ABSINTHIUM L.)	3115	8008-93-3	ワームウッド	△	8.0	0.4	7060.0	91.0

インドネシア	使用量順位						一人あたりの摂取量(μg/人/日)						
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
5.0	3570.0	169	194	280	170	125	56	6.088	142.060	0.381	3.011	0.620	116.438
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.6	79.0	192	32	275	221	161	120	3.298	0.646	0.609	0.181	0.074	2.577
440.0	59.0	109	213	144	102	53	126	45.662	335.778	62.405	27.096	54.596	1.924
29.0	14.0	151	93	127	149	96	150	11.923	6.734	86.758	5.299	3.598	0.457
1.0	20.0	205	89	153	180	142	146	1.776	5.996	49.467	2.047	0.124	0.652
-	-	233	-	307	262	-	-	0.254	-	0.000	0.006	-	-
60.0	0.8	-	38	67	110	86	189	-	0.738	469.559	21.677	7.445	0.026
1910.0	100.0	122	186	46	49	20	112	30.441	118.998	852.359	272.166	236.996	3.262
9.0	53.0	55	146	165	155	118	130	395.738	40.589	35.008	4.335	1.117	1.729
-	-	134	103	303	199	-	-	21.816	8.763	0.046	0.903	-	-
1.0	<0.1	-	48	243	221	142	199	-	1.199	3.881	0.181	0.124	0.000
1290.0	143000.0	1	295	2	37	28	3	#####	31456.114	36073.059	490.140	160.066	4664.057
88.0	60.0	20	197	60	194	79	125	#####	156.819	585.997	1.084	10.919	1.957
2.0	38.0	213	107	239	186	136	142	1.268	11.070	4.186	1.505	0.248	1.239
-	-	-	88	48	245	-	-	-	5.812	776.256	0.054	-	-
-	-	247	132	-	-	-	-	0.101	27.674	-	-	-	-
160.0	210.0	138	79	203	131	70	104	18.519	3.967	12.177	7.828	19.853	6.849
0.3	9.0	69	67	126	149	171	157	175.038	2.491	87.519	5.299	0.037	0.294
-	-	219	1	284	-	-	-	1.015	0.037	0.228	-	-	-
4.0	11100.0	136	165	203	195	129	35	18.772	64.573	12.177	1.024	0.496	362.035
-	0.1	201	1	63	148	-	198	2.029	0.037	537.291	5.479	-	0.003

資料1 各国の使用量調査結果（使用量順位、推定摂取量、天然香料基原物質及びその分類）

調査品目名	FEMA No	CAS-RN	基原物質名	一般食品	使用量 (kg)			
					日本	米国	欧州	中南米
WORMWOOD OIL (ARTEMISIA ABSINTHIUM L.)	3116	8008-93-3	ワームウッド	△	100.0	2.0	200.0	28.0
YERBA SANTA FLUID EXTRACT (ERIODICTYON CALIFORNICUM (HOOK AND AM) TORR)	3118	68990-14-7	サンタハーブ		0.4	740.0	38.0	3.0
YLANG YLANG OIL (CANANGA ODORATA HOOK. F. AND THOMAS)	3119	8006-81-3	イランイラン		57.0	29.0	29.0	32.0
YUCCA MOHAVE EXTRACT (YUCCA SCHIDIGERA ROEZL EX ORTGIES [Y. MOHAVENSIS SARG.])	3121	90147-57-2	ユッカ		86.0	1140.0	410.0	-
YUZU OIL (CITRUS JUNOS (SIEB.) C. TANAKA)	4862	233683-84-6	ユズ	○	6160.0	0.4	86.0	-
ZEDOARY BARK EXTRACT (CURCUMA ZEDOARIA (BERG.) ROSC.)	3123	84961-49-9	ゼドアリー	△	-	-	760.0	1.0

インドネシア	使用量順位							一人あたりの摂取量(μg/人/日)					
	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	中南米	インドネシア	中国
-	14.0	126	22	191	184	-	150	25.368	0.184	15.221	1.686	-	0.457
<0.1	2.0	247	168	249	221	179	175	0.101	68.263	2.892	0.181	0.000	0.065
23.0	92.0	144	71	254	181	101	117	14.460	2.675	2.207	1.927	2.854	3.001
-	48.0	134	182	168	-	-	136	21.816	105.161	31.202	-	-	1.566
-	-	32	1	228	-	-	-	#####	0.037	6.545	-	-	-
-	-	-	-	145	232	-	-	-	-	57.839	0.060	-	-

資料2-1 日本の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表

調査品目名	FEMA No.	CAS No.	基原物質番号	基原物質名	使用量 (kg)				使用量順位							
					日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国
VANILLA EXTRACT (VANILLA PLANIFOLIA ANDREWS, V. TAHITENSIS J.W. MOORE)	3105	84650-63-5	411	バニラ	259,000	341,000	474,000	8,140	1,290	143,000	1	6	2	37	28	3
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2825A	8008-57-9	90	オレンジ	210,000	701,000	935,000	680,000	156,000	575,000	2	1	1	1	1	1
LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	2625A	8008-56-8	597	レモン	184,000	670,000	275,000	100,000	33,300	211,000	3	2	6	5	5	2
GRAPEFRUIT OIL (CITRUS PARADISI MACF.)	2530A	8016-20-4	175	グレープフルーツ	100,000	112,000	24,000	7,310	690	16,500	4	17	28	43	37	28
CORNMENT OIL (MENTHA ARVENSIS L.)	4219	68917-18-0	400	ハッカ	54,900	276,000	103,000	72,500	10,000	28,000	5	8	13	7	10	18
ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2821A	68514-75-0	90	オレンジ	49,600	433,000	375,000	246,000	68,200	92,600	6	3	4	2	3	5
MEYER LEMON OIL, COLD PRESSED, CITRUS X MEYERI	4770	1370641-98-7	597	レモン	37,300	180	1	NR	NR	NA	7	187	305			
PEPPERMINT OIL (MENTHA PIPERITA L.)	2848	8006-90-4	473	ペパーミント	36,300	393,000	162,000	20,800	6,560	31,500	8	4	9	20	12	17
LIME OIL, DISTILLED (CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTMAN) SWINGLE)	2631A	8008-26-2	571	ライム	34,800	152,000	130,000	72,200	71,600	56,000	9	12	10	8	2	10
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (2X-5X FOLD)	2825B	8008-57-9	90	オレンジ	33,800	80,200	27,600	31,100	3,360	63,000	10	21	26	17	14	8
LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.) (2X-5X FOLD)	2625B	8008-56-8	597	レモン	28,300	19,600	3,190	2,150	15,200	77,100	11	37	86	70	7	7
ORANGE ESSENCE WATER PHASE (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	4866	8028-48-6	90	オレンジ	26,000	116,000	353,000	66,600	NR	NA	12	16	5	10		
ORANGE TERPENES (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	4850	68647-72-3	90	オレンジ	25,200	322,000	255,000	228,000	30,900	106,000	13	7	7	3	6	4
ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (2X-5X FOLD)	2821B	68514-75-0	90	オレンジ	23,200	8,780	26	15,400	210	32,900	14	61	258	24	66	16
CHICORY EXTRACT (CICHORIUM INTYBUS L.)	2280	68650-43-1	323	チコリ	22,500	12,300	16,700	390	480	39	15	47	35	107	49	141
LEMON TERPENES (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	4848	68917-33-9	597	レモン	21,700	52,500	67,200	32,900	2,170	59,900	16	25	15	14	19	9
LIME OIL, DISTILLED (CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTMAN) SWINGLE) (2X-5X FOLD)	2631B	8008-26-2	571	ライム	18,900	3,270	5,220	2,040	340	39,300	17	91	73	72	57	12
FENUGREEK OLEORESIN (TRIGONELLA FOENUM-GRACUM L.)	2486	84625-40-1	442	フェネグreek	18,100	15,600	320	3,350	730	100	18	41	179	59	33	114
LEMON OIL, TERPENELESS (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	2626	68648-39-5	597	レモン	15,300	29,000	700	11,800	630	9,770	19	32	148	29	39	37

資料2-1 日本の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表

調査品目名	FEMA No.	CAS No.	基原物質 番号	基原物質名	使用量 (kg)					使用量順位						
					日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国
VANILLA OLEORESIN (VANILLA PLANIFOLIA ANDREWS, V. TAHITENSIS J.W. MOORE)	3106	84650-63-5	411	バニラ	14,800	1,700	7,700	18	88	60	20	104	60	194	79	125
LEMON ESSENCE OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	4852	8008-56-8	597	レモン	13,800	22,900	6,100	4,280	1,360	NA	21	33	NA	68	51	26
NATURAL HICKORY SMOKE FLAVOR	4222	74113-74-9	428	ヒッコリー	12,000	55,400	41,800	13,200	NA	NA	22	23	NA	20	27	
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (6X-10X FOLD)	2825C	8008-57-9	90	オレンジ	10,400	11,000	12,900	1,810	250	82,700	23	50	82,700	41	74	6
ORANGE PEEL SWEET OIL, TERPENELESS (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2826	68606-94-0	90	オレンジ	9,760	9,510	6,860	7,610	1,070	17,800	24	58	17,800	64	40	26
TANGERINE OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'TANGERINE')	3041A	8016-85-1	317	タンジェリン	9,400	105,000	9,190	17,700	1,430	15,600	25	18	15,600	51	22	29
GINGER EXTRACT (ZINGIBER OFFICINALE ROSC.)	2521	84696-15-1	260	ショウガ	8,030	1,530	48,700	690	200	270	26	108	270	19	91	100
BLOOD ORANGE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK 'BLOOD ORANGE')	4856	8008-57-9	90	オレンジ	7,660	810	5,320	11,100	1	NA	27	128	NA	71	32	143
ORANGE ESSENCE OIL, TERPENELESS (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2822	68606-94-0	90	オレンジ	7,040	132,000	65,400	43,500	3,690	17,100	28	14	17,100	16	12	27
FENUGREEK EXTRACT (TRIGONELLA FOENUM- GRAECUM L.)	2485	84625-40-1	442	フェネグリーク	7,010	103,000	13,000	13,700	470	3,660	29	19	3,660	40	26	55
HOPS EXTRACT (HUMULUS LUPULUS L.)	2578	8060-28-4	496	ホップ	6,400	44	125,000	19	<0.1	1	30	221	1	11	193	193
GRAPEFRUIT TERPENES (CITRUS PARADISI MACF.)	4851	68917-32-8	175	グレープフルーツ	6,240	8,930	2,180	5,140	1,160	14,900	31	59	14,900	97	48	30
YUZU OIL (CITRUS JUNOS (SIEB.) C. TANAKA)	4862	233683-84-6	563	ユズ	6,160	0	86	NR	NR	NR	32	294	NR	228		
EUCALYPTUS OIL (EUCALYPTUS GLOBULUS LABILLE)	2466	8000-48-4	561	ユーカリ	5,580	30,000	35,100	17,600	690	5,320	33	31	5,320	23	23	49
FUSEL OIL, REFINED	2497	8013-75-0		フーゼル油	5,180	6,260	950	2,050	NA	260	34	74	260	139	71	101
GRAPEFRUIT OIL (CITRUS PARADISI MACF.) (2X-5X FOLD)	2530B	8016-20-4	175	グレープフルーツ	5,120	3,070	2,830	15	680	5,550	35	94	5,550	88	199	38
MANDARIN OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'MANDARIN')	2657A	8008-31-9	317	タンジェリン	4,670	9,790	17,300	38,300	1,600	21,200	36	55	21,200	33	13	22
SPEARMINT OIL (MENTHA SPICATA L.)	3032	8008-79-5	283	スペアミント	4,550	170,000	89,200	9,080	430	10,300	37	11	10,300	14	36	36
LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.) (6X-10X FOLD)	2625C	8008-56-8	597	レモン	4,430	800	460	1,260	4	25,500	38	129	25,500	165	82	20

資料2-1 日本の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表

調査品目名	FEMA No.	CAS No.	基原物質 番号	基原物質名	使用量 (kg)					使用量順位						
					日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国
BERGAMOT OIL (CITRUS AURANTIUM L. SUBSP. BERGAMIA WRIGHT ET AM.)	2153	8007-75-8	478	ベルガモット	3,870	1,410	12,200	410	89	630	39	111	45	104	78	90
CAPSICUM OLEORESIN (CAPSICUM FRUTESCENS L., C. ANNUUM L.)	2234	8023-77-6	347	トウガラシ	3,790	389,000	17,500	59,600	2,520	20,200	40	5	32	11	17	24
LIME OIL, TERPENELESS (CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTMAN) SWINGLE)	2632	68916-84-7	571	ライム	3,710	20,500	10,500	9,670	490	3,340	41	35	47	34	47	61
GRAPEFRUIT ESSENCE OIL (CITRUS PARADISI MACF.)	4846	8016-20-4	175	グレープフルーツ	3,510	1,310	5,140	1,100	1	NA	42	114	75	83	161	
ORANGE PEEL BITTER OIL (CITRUS AURANTIUM L.)	2823A	68916-04-1	90	オレンジ	3,170	5,550	19,900	1,560	270	3,380	43	80	30	78	63	60
PAPRIKA OLEORESIN (CAPSICUM ANNUUM L.)	2834	84625-29-6	347	トウガラシ	3,110	118,000	23,000	20,500	33,400	6,460	44	15	29	21	4	43
PERILLA LEAF OIL (PERILLA FRUTESCENS L.)	4013	68132-21-8	244	シソ	2,770	1	1	0	NR	3	45	284	299	273		172
GARLIC OIL (ALLIUM SATIVUM L.)	2503	8000-78-0	377	ニンニク	2,750	46,400	8,390	9,890	NA	12,900	46	27	57	33		32
PEPPER BLACK OLEORESIN (PIPER NIGRUM L.)	2846	84929-41-9	201	コシヨウ	2,420	84,800	37,200	31,800	10,200	5,800	47	20	21	15	9	46
ORANGE PEEL SWEET EXTRACT (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2824	8028-48-6	90	オレンジ	2,350	51,300	54,500	70,900	1,360	2,860	48	26	18	9	25	63
POMEGRANATE BARK EXTRACT (PUNICA GRANATUM L.)	2918	84961-57-9	222	ザクロ	1,970	720	280	74	NA	NA	49	135	185	154		
MEXICAN LIME OIL, EXPRESSED (CITRUS AURANTIFOLIA, CITRUS MEDICA VAR. ACIDA)	4743	8008-26-2	571	ライム	1,870	20,400	15,200	11,300	5	NA	50	36	36	31	125	

資料2-1

日本で特徴的に多く使用されているものは、パニラ (VANILLA EXTRACT)、オレンジ (ORANGE PEEL SWEET OIL)、レモン (LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.)) であった。パニラは様々な形態の菓子に利用され、いわゆるスイーツ系食品への需要が高いことがうかがえる。オレンジやレモン以外にもグレープフルーツやレモンなどの柑橘系は多く占めており、スポーツ飲料等にもよく使用されていることが理由としてあげられる。シソ (PERILLA OIL) は、日本の特有の食品であることから、使用量も他地域と比較して多い。その他日本で使用量順位が高い品目に、チョコリ (CHICORY EXTRACT) がある。チョコリは欧州ではメジャーな野菜でハーブ系のコーヒーなどに使用されているが、最近日本でも需要が増えていることから嗜好性の変化が見られる。

資料2-2 米国の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表

調査品目名	FEMA No.	CAS No.	基原物質番号	基原物質名	使用量 (kg)					使用量順位					
					日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2825A	8008-57-9	90	オレンジ	210,000	701,000	935,000	680,000	156,000	575,000	2	1	1	1	1
LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	2625A	8008-56-8	597	レモン	184,000	670,000	275,000	100,000	33,300	211,000	3	2	6	5	2
ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2821A	68514-75-0	90	オレンジ	49,600	433,000	375,000	246,000	68,200	92,600	6	3	4	2	5
PEPPERMINT OIL (MENTHA PIPERITA L.)	2848	8006-90-4	473	ペパーミント	36,300	393,000	162,000	20,800	6,560	31,500	8	4	9	20	17
CAPSICUM OLEORESIN (CAPSICUM FRUTESCENS L., C. ANNUUM L.)	2234	8023-77-6	347	トウガラシ	3,790	389,000	17,500	59,600	2,520	20,200	40	5	32	11	24
VANILLA EXTRACT (VANILLA PLANIFOLIA ANDREWS, V. TAHITENSIS J.W. MOORE)	3105	84650-63-5	411	バニラ	259,000	341,000	474,000	8,140	1,290	143,000	1	6	2	37	28
ORANGE TERPENES (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	4850	68647-72-3	90	オレンジ	25,200	322,000	255,000	228,000	30,900	106,000	13	7	7	3	6
CORN MINT OIL (MENTHA ARVENSIS L.)	4219	68917-18-0	400	ハッカ	54,900	276,000	103,000	72,500	10,000	28,000	5	8	13	7	10
GLUCOSYL STEVIOL GLYCOSIDES	4728	91722-21-3		<small>調査対象としなかった品目</small>	NR	198,000	246,000	154,000	NA	14,700		9	8	4	31
ROSEMARY OLEORESIN	4705	308083-85-4	602	ローズマリー	41	189,000	270	45	NA	NA	155	10	186	174	
SPEARMINT OIL (MENTHA SPICATA L.)	3032	8008-79-5	283	スペアミント	4,550	170,000	89,200	9,080	430	10,300	37	11	14	36	54
LIME OIL, DISTILLED (CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTMAN) SWINGLE)	2631A	8008-26-2	571	ライム	34,800	152,000	130,000	72,200	71,600	56,000	9	12	10	8	2
ENZYME MODIFIED STEVIA, STEVIOSIDE 20%	4876	91722-21-3		<small>調査対象としなかった品目</small>	NR	139,000	4,990	48	NA	NA		13	76	172	
ORANGE ESSENCE OIL, TERPENELESS (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2822	68606-94-0	90	オレンジ	7,040	132,000	65,400	43,500	3,690	17,100	28	14	16	12	13
PAPRIKA OLEORESIN (CAPSICUM ANNUUM L.)	2834	84625-29-6	347	トウガラシ	3,110	118,000	23,000	20,500	33,400	6,460	44	15	29	21	4
ORANGE ESSENCE WATER PHASE (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	4866	8028-48-6	90	オレンジ	26,000	116,000	353,000	66,600	NR	NA	12	16	5	10	
GRAPEFRUIT OIL (CITRUS PARADISI MACF.)	2530A	8016-20-4	175	グレープフルーツ	100,000	112,000	24,000	7,310	690	16,500	4	17	28	43	37
TANGERINE OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'TANGERINE)	3041A	8016-85-1	317	タンジェリン	9,400	105,000	9,190	17,700	1,430	15,600	25	18	51	22	24
FENUGREEK EXTRACT (TRIGONELLA FOENUM-GRÆCUM L.)	2485	84625-40-1	442	フェネグreek	7,010	103,000	13,000	13,700	470	3,660	29	19	40	26	50

資料2-2 米国の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表

調査品目名	FEMA No.	CAS No.	基原物質 番号	基原物質名	使用量 (kg)					使用量順位						
					日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国
PEPPER BLACK OLEORESIN (PIPER NIGRUM L.)	2846	84929-41-9	201	コシヨウ	2,420	84,800	37,200	31,800	10,200	5,800	47	20	21	15	9	46
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (2X-5X FOLD)	2825B	8008-57-9	90	オレンジ	33,800	80,200	27,600	31,100	3,360	63,000	10	21	26	17	14	8
BUTTER STARTER DISTILLATE	2173	#N/A		バター	390	65,700	57,700	3,120	NA	35,000	85	22	17	61	14	
NATURAL HICKORY SMOKE FLAVOR	4222	74113-74-9	428	ヒッコリー	12,000	55,400	41,800	13,200	NA	NA	22	23	20	27		
CAROB BEAN EXTRACT (CERATONIA SILIQUA L.)	2243	84961-45-5	148	キャロブ	1,230	53,700	14,600	3,170	1,470	710	60	24	37	60	23	87
LEMON TERPENES (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	4848	68917-33-9	597	レモン	21,700	52,500	67,200	32,900	2,170	59,900	16	25	15	14	19	9
ORANGE PEEL SWEET EXTRACT (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2824	8028-48-6	90	オレンジ	2,350	51,300	54,500	70,900	1,360	2,860	48	26	18	9	25	63
GARLIC OIL (ALLIUM SATIVUM L.)	2503	8000-78-0	377	ニンニク	2,750	46,400	8,390	9,890	NA	12,900	46	27	57	33		32
DILL OIL (ANETHUM GRAVEOLENS L.)	2383	8006-75-5	342	ダイル	130	44,200	8,780	280	0	320	118	28	56	115	175	97
OAK CHIPS EXTRACT (QUERCUS ALBA L.)	2794	68917-11-3	77	オーク	310	34,400	35,100	27,000	560	53	96	29	22	18	42	130
LIME TERPENES (CITRUS AURANTIFOLIA SWINGLE, CITRUS MEDICA VAR. ACIDA, CITRUS LATIFOLIA)	4849	68917-71-5	571	ライム	710	32,700	26,200	3,570	970	35,200	68	30	27	56	32	13
EUCALYPTUS OIL (EUCALYPTUS GLOBULUS LABILLE)	2466	8000-48-4	561	ユーカリ	5,580	30,000	35,100	17,600	690	5,320	33	31	23	23	36	49
LEMON OIL, TERPENELESS (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	2626	68648-39-5	597	レモン	15,300	29,000	700	11,800	630	9,770	19	32	148	29	39	37
LEMON ESSENCE OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	4852	8008-56-8	597	レモン	13,800	22,900	6,100	4,280	1,360	NA	21	33	68	51	26	
GINGER OLEORESIN (ZINGIBER OFFICINALE ROSC.)	2523	84696-15-1	260	シヨウガ	1,590	21,400	7,760	2,860	730	4,800	54	34	58	62	34	52
LIME OIL, TERPENELESS (CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTMAN) SWINGLE)	2632	68916-84-7	571	ライム	3,710	20,500	10,500	9,670	490	3,340	41	35	47	34	47	61
MEXICAN LIME OIL, EXPRESSED (CITRUS AURANTIFOLIA, CITRUS MEDICA VAR. ACIDA)	4743	8008-26-2	571	ライム	1,870	20,400	15,200	11,300	5	NA	50	36	36	31	125	
LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.) (2X-5X FOLD)	2625B	8008-56-8	597	レモン	28,300	19,600	3,190	2,150	15,200	77,100	11	37	86	70	7	7
CLOVE LEAF OIL (EUGENIA CARYOPHYLLATA THUNB. [EUGENIA AROMATICA (L.) BAILL. OR SYZGIUM	2325	8000-34-8	177	クローブ	380	18,700	9,780	6,010	500	6,800	89	38	50	44	45	41

資料2-2 米国の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表

調査品目名	FEMA No.	CAS No.	基原物質番号	基原物質名	使用量 (kg)					使用量順位						
					日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国
NUTMEG OIL (MYRISTICA FRAGRANS HOUTT.)	2793	8008-45-5	368	ナツメグ	480	17,600	17,600	9,610	190	1,930	80	39	31	35	69	71
EROSPICATA OIL (MENTHA SPICATA 'EROSPICATA')	4777	1563063-07-9	283	スペアミント	NR	16,100	9	1	NR	NA		40	274	254		
FENUGREEK OLEORESIN (TRIGONELLA FOENUM-GRACUM L.)	2486	84625-40-1	442	フェネグreek	18,100	15,600	320	3,350	730	100	18	41	179	59	33	114
GLYCYRRHIZIN, AMMONIATED (GLYCYRRHIZA GLABRA L. AND OTHER GLYCYRRHIZA SPP.)	2528	53956-04-0		甘草根抽出物としなかつた品目	NR	15,200	4,600	930	550	3,250		42	78	88	43	62
STEVIOLE GLYCOSIDE EXTRACT, STEVIA REBAUDIANA, REBAUDIOSIDE A 80%	4772	91722-21-1		甘草根抽出物としなかつた品目	NR	15,200	NR	NR	NA	NA		43				
SCOTCH SPEARMINT OIL (MENTHA CARDIACA L.)	4221	91770-24-0	283	スペアミント	1,200	14,800	2,600	2,490	0	2,470	62	44	90	65	165	66
CASSIA BARK OIL (CINNAMOMUM CASSIA BLUME)	2258	8007-80-5	268	シンナモン	880	14,800	17,000	5,380	570	2,370	65	45	34	47	40	67
LICORICE EXTRACT (GLYCYRRHIZA GLABRA L. AND OTHER GLYCYRRHIZA SPP.)	2628	68916-91-6	130	カンゾウ	400	12,800	473,000	64	2,920	12,400	84	46	3	160	15	33
CHICORY EXTRACT (CICHORIUM INTYBUS L.)	2280	68650-43-1	323	チコリ	22,500	12,300	16,700	390	480	39	15	47	35	107	49	141
CLEMENTINE OIL (CITRUS CLEMENTINA HORT. EX TANAKA)	4855	8008-31-9	246	シトラス	490	12,200	1,980	780	330	NA	78	48	102	90	59	
CURLY MINT OIL (MENTHA SPICATA VAR. CRISPA)	4778	98561-44-5	283	スペアミント	NR	11,000	NR	NR	NR	NA		49				
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (6X-10X FOLD)	2825C	8008-57-9	90	オレンジ	10,400	11,000	12,900	1,810	250	82,700	23	50	41	74	64	6

資料2-2

米国で特徴的に多く使用されているものは、ペパーミント (PEPPERMINT OIL)、トウガラシ (CAPSICUM OLEORESIN)、ハッカ (CORNMENT OIL)、ローズマリー (ROSEMARY OLEORESIN)、スペアミント (SPEARMINT OIL/ EROSPICATA OIL)、ニンニク (GARLIC OIL)、ショウガ (GINGER OLEORESIN)、クローブ (CLOVE LEAF OIL)、バター (BUTTER STARTER DISTILLATE) であった。いずれも米国で嗜好性の高い香調を有している。その他、米国において特徴的なものは、GLYCYRRHIZIN, AMMONIATED, STEVIOLE GLYCOSIDE EXTRACT, STEVIA REBAUDIANA, REBAUDIOSIDE A 80%であり、日本では天然香料に該当しないが、欧米ではフレーバーの機能として広く使用されている実態がある。米国における天然香料の使用量は、全体的に比較してかなり多いものとなっている。

資料2-3 欧州の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表

調査品目名	FEMA No.	CAS No.	基原物質番号	基原物質名	使用量 (kg)					使用量順位					
					日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2825A	8008-57-9	90	オレンジ	210,000	701,000	935,000	680,000	156,000	575,000	2	1	1	1	1
VANILLA EXTRACT (VANILLA PLANIFOLIA ANDREWS, V. TAHITENSIS J.W. MOORE)	3105	84650-63-5	411	バニラ	259,000	341,000	474,000	8,140	1,290	143,000	1	6	2	37	28
LICORICE EXTRACT (GLYCYRRHIZA GLABRA L. AND OTHER GLYCYRRHIZA SPP.)	2628	68916-91-6	130	カンゾウ	400	12,800	473,000	64	2,920	12,400	84	46	3	160	15
ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2821A	68514-75-0	90	オレンジ	49,600	433,000	375,000	246,000	68,200	92,600	6	3	4	2	3
ORANGE ESSENCE WATER PHASE (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	4866	8028-48-6	90	オレンジ	26,000	116,000	353,000	66,600	NR	NA	12	16	5	10	
LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	2625A	8008-56-8	597	レモン	184,000	670,000	275,000	100,000	33,300	211,000	3	2	6	5	5
ORANGE TERPENES (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	4850	68647-72-3	90	オレンジ	25,200	322,000	255,000	228,000	30,900	106,000	13	7	7	3	6
GLUCOSYL STEVIOL GLYCOSIDES	4728	91722-21-3		甜葉甘草としなかった品目	NR	198,000	246,000	154,000	NA	14,700		9	8	4	31
PEPPERMINT OIL (MENTHA PIPERITA L.)	2848	8006-90-4	473	ペパーミント	36,300	393,000	162,000	20,800	6,560	31,500	8	4	9	20	12
LIME OIL, DISTILLED (CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTMAN) SWINGLE)	2631A	8008-26-2	571	ライム	34,800	152,000	130,000	72,200	71,600	56,000	9	12	10	8	2
HOPS EXTRACT (HUMULUS LUPULUS L.)	2578	8060-28-4	496	ホップ	6,400	44	125,000	19	<0.1	1	30	221	11	193	193
LEMON EXTRACT (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	2623A	84929-31-7	597	レモン	600	1,120	105,000	260	NR	0	73	122	12	118	198
CORN MINT OIL (MENTHA ARVENSIS L.)	4219	68917-18-0	400	ハッカ	54,900	276,000	103,000	72,500	10,000	28,000	5	8	13	7	10
SPEARMINT OIL (MENTHA SPICATA L.)	3032	8008-79-5	283	スペアミント	4,550	170,000	89,200	9,080	430	10,300	37	11	14	36	54
LEMON TERPENES (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	4848	68917-33-9	597	レモン	21,700	52,500	67,200	32,900	2,170	59,900	16	25	15	14	19
ORANGE ESSENCE OIL, TERPENELESS (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2822	68606-94-0	90	オレンジ	7,040	132,000	65,400	43,500	3,690	17,100	28	14	16	12	13
BUTTER STARTER DISTILLATE	2173	#N/A	0	バター	390	65,700	57,700	3,120	NA	35,000	85	22	17	61	14
ORANGE PEEL SWEET EXTRACT (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2824	8028-48-6	90	オレンジ	2,350	51,300	54,500	70,900	1,360	2,860	48	26	18	9	25
GINGER EXTRACT (ZINGIBER OFFICINALE ROSC.)	2521	84696-15-1	260	ショウガ	8,030	1,530	48,700	690	200	270	26	108	19	91	67

資料2-3 欧州の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表

調査品目名	FEMA No.	CAS No.	基原物質 番号	基原物質名	使用量 (kg)					使用量順位						
					日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国
NATURAL HICKORY SMOKE FLAVOR	4222	74113-74-9	428	ヒッコリー	12,000	55,400	41,800	13,200	NA	NA	22	23	20	27		
PEPPER BLACK OLEORESIN (PIPER NIGRUM L.)	2846	84929-41-9	201	コシヨウ	2,420	84,800	37,200	31,800	10,200	5,800	47	20	21	15	9	46
EUCALYPTUS OIL (EUCALYPTUS GLOBULUS LABILLE)	2466	8000-48-4	561	ユーカリ	5,580	30,000	35,100	17,600	690	5,320	33	31	23	23	36	49
OAK CHIPS EXTRACT (QUERCUS ALBA L.)	2794	68917-11-3	77	オーク	310	34,400	35,100	27,000	560	53	96	29	22	18	42	130
STEVIA GLYCOSIDE EXTRACT, STEVIA REBAUDIANA, REBAUDIOSIDE A 22%	4805	91722-21-3		甜葉対象としなかった品目	NR	9,630	33,600	26,500	1,300	NA		56	24	19	27	
CORYNEBACTERIUM GLUTAMICUM CORN SYRUP FERMENTATION PRODUCT	4907			甜葉対象としなかった品目	NR	NR	27,700	NR	NA	NA			25			
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (2X-5X FOLD)	2825B	8008-57-9	90	オレンジ	33,800	80,200	27,600	31,100	3,360	63,000	10	21	26	17	14	8
LIME TERPENES (CITRUS AURANTIFOLIA SWINGLE, CITRUS MEDICA VAR. ACIDA, CITRUS LATIFOLIA)	4849	68917-71-5	571	ライム	710	32,700	26,200	3,570	970	35,200	68	30	27	56	32	13
GRAPEFRUIT OIL (CITRUS PARADISI MACF.)	2530A	8016-20-4	175	グレープフルーツ	100,000	112,000	24,000	7,310	690	16,500	4	17	28	43	37	28
PAPRIKA OLEORESIN (CAPSICUM ANNUUM L.)	2834	84625-29-6	347	トウガラシ	3,110	118,000	23,000	20,500	33,400	6,460	44	15	29	21	4	43
ORANGE PEEL BITTER OIL (CITRUS AURANTIUM L.)	2823A	68916-04-1	90	オレンジ	3,170	5,550	19,900	1,560	270	3,380	43	80	30	78	63	60
NUTMEG OIL (MYRISTICA FRAGRANS HOUTT.)	2793	8008-45-5	368	ナツメグ	480	17,600	17,600	9,610	190	1,930	80	39	31	35	69	71
CAPSICUM OLEORESIN (CAPSICUM FRUTESCENS L., C. ANNUUM L.)	2234	8023-77-6	347	トウガラシ	3,790	389,000	17,500	59,600	2,520	20,200	40	5	32	11	17	24
MANDARIN OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'MANDARIN')	2657A	8008-31-9	317	タンジェリン	4,670	9,790	17,300	38,300	1,600	21,200	36	55	33	13	22	22
CASSIA BARK OIL (CINNAMOMUM CASSIA BLUME)	2258	8007-80-5	268	シンナモン	880	14,800	17,000	5,380	570	2,370	65	45	34	47	40	67
CHICORY EXTRACT (CICHORIUM INTYBUS L.)	2280	68650-43-1	323	チコリ	22,500	12,300	16,700	390	480	39	15	47	35	107	49	141
MEXICAN LIME OIL, EXPRESSED (CITRUS AURANTIFOLIA, CITRUS MEDICA VAR. ACIDA)	4743	8008-26-2	571	ライム	1,870	20,400	15,200	11,300	5	NA	50	36	36	31	125	
CAROB BEAN EXTRACT (CERATONIA SILIQUA L.)	2243	84961-45-5	148	キャロブ	1,230	53,700	14,600	3,170	1,470	710	60	24	37	60	23	87
LUO HAN FRUIT CONCENTRATE	4711	1042967-53-2	573	ラカンカ	500	10,200	14,600	7,560	1,130	5,950	77	54	38	41	30	45

資料2-3 欧州の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表

調査品目名	FEMA No.	CAS No.	基原物質番号	基原物質名	使用量 (kg)					使用量順位					
					日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア
CITRUS PEELS EXTRACT (CITRUS SPP.)	2318	94266-47-4	246	シトラス	350	270	14,600	7,430	<0.1	110	91	174	39	42	109
FENUGREEK EXTRACT (TRIGONELLA FOENUM- GRAECUM L.)	2485	84625-40-1	442	フェネグreek	7,010	103,000	13,000	13,700	470	3,660	29	19	40	26	55
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (6X-10X FOLD)	2825C	8008-57-9	90	オレンジ	10,400	11,000	12,900	1,810	250	82,700	23	50	41	74	6
PERSIAN LIME OIL, EXPRESSED (CITRUS LATIFOLIA)	4744	8008-26-2	571	ライム	49	10,300	12,900	13,000	120	NA	149	53	42	28	74
ANISE, STAR, OIL (ILLICUM VERUM HOOK, F.)	2096	68952-43-2; 84650-59-9	273	スターアニス	1,140	6,660	12,400	970	490	20,400	63	69	43	85	23
QUASSIA EXTRACT (PICRASMA EXCELSA (SW.) PLANCH., QUASSIA AMARA L.)	2971	68915-32-2	181	クワシヤ	91	780	12,300	7,720	19	15	132	130	44	39	149
BERGAMOT OIL (CITRUS AURANTIUM L. SUBSP. BERGAMIA WRIGHT ET AM.)	2153	8007-75-8	478	ベルガモット	3,870	1,410	12,200	410	89	630	39	111	45	104	90
TURMERIC OLEORESIN (CURCUMA LONGA L.)	3087	84775-52-0	53	ウコン	120	1,290	11,200	4,520	1,910	100	123	115	46	49	113
LIME OIL, TERPENELESS (CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTMAN) SWINGLE)	2632	68916-84-7	571	ライム	3,710	20,500	10,500	9,670	490	3,340	41	35	47	34	61
WALNUT HULL EXTRACT (JUGLANS NIGRA L., J. REGIA L.)	3111	84012-43-1	165	クルミ	NR	63	10,200	1	NR	NR		213	48	245	
CLOVE BUD OIL (EUGENIA CARYOPHYLLATA THUNB. EUGENIA AROMATICA (L.) BAILL. OR SYZYGIUM	2323	8000-34-8	177	クローブ	810	9,530	10,000	2,730	1,800	6,780	67	57	49	63	42
CLOVE LEAF OIL (EUGENIA CARYOPHYLLATA THUNB. EUGENIA AROMATICA (L.) BAILL. OR SYZYGIUM	2325	8000-34-8	177	クローブ	380	18,700	9,780	6,010	500	6,800	89	38	50	44	41

資料2-3

欧州で特徴的に多く使用されているものは、カンゾウ (LICORICE EXTRACT)、ホップ (HOPS EXTRACT)、スターアニス (ANISE, STAR, OIL)、クワシヤ (QUASSIA EXTRACT)、ベルガモット (BERGAMOT OIL)、クルミ (WALNUT HULL EXTRACT) であった。カンゾウの抽出物は、日本では主に甘味料に分類されるが、欧州においてはフレバーの機能として使用されていることが要因と考えられる。クルミは一般的には食品のナッツ類として流通しているが、欧州では天然香料としての使用量が多いことが考えられる。その他特徴的なものとして、日本では天然香料に該当しない STEVIOLE GLYCOSIDE EXTRACT, STEVIA REBAUDIANA, REBAUDIOSIDE A 22%, CORYNEBACTERIUM GLUTAMICUM CORN SYRUP FERMENTATION PRODUCT は、フレバーの機能として多く使用されていることがわかる。特に後者は GRAS29 で新たに登録されたもので、欧州以外の地域では未だ広く使用されていないと考えられる。

資料2-4 中南米の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表

調査品目名	FEMA No.	CAS No.	基原物質 番号	基原物質名	使用量 (kg)						使用量順位				
					日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2825A	8008-57-9	90	オレンジ	210,000	701,000	935,000	680,000	156,000	575,000	2	1	1	1	1
ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2821A	68514-75-0	90	オレンジ	49,600	433,000	375,000	246,000	68,200	92,600	6	3	4	2	3
ORANGE TERPENES (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	4850	68647-72-3	90	オレンジ	25,200	322,000	255,000	228,000	30,900	106,000	13	7	7	3	6
GLUCOSYL STEVIOL GLYCOSIDES	4728	91722-21-3		甜葉対象としなかった品目	NR	198,000	246,000	154,000	NA	14,700		9	8	4	31
LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	2625A	8008-56-8	597	レモン	184,000	670,000	275,000	100,000	33,300	211,000	3	2	6	5	5
REFINED SOYBEAN OIL EXTRACT	4919	8001-22-7		ドクソヨクアブソコシ	NR	0	<0.1	85,200	NA	NA		292		6	
CORNMINT OIL (MENTHA ARVENSIS L.)	4219	68917-18-0	400	ハッカ	54,900	276,000	103,000	72,500	10,000	28,000	5	8	13	7	10
LIME OIL, DISTILLED (CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTMAN) SWINGLE)	2631A	8008-26-2	571	ライム	34,800	152,000	130,000	72,200	71,600	56,000	9	12	10	8	2
ORANGE PEEL SWEET EXTRACT (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2824	8028-48-6	90	オレンジ	2,350	51,300	54,500	70,900	1,360	2,860	48	26	18	9	25
ORANGE ESSENCE WATER PHASE (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	4866	8028-48-6	90	オレンジ	26,000	116,000	353,000	66,600	NR	NA	12	16	5	10	
CAPSICUM OLEORESIN (CAPSICUM FRUTESCENS L., C. ANNUUM L.)	2234	8023-77-6	347	トウガラシ	3,790	389,000	17,500	59,600	2,520	20,200	40	5	32	11	17
ORANGE ESSENCE OIL, TERPENELESS (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2822	68606-94-0	90	オレンジ	7,040	132,000	65,400	43,500	3,690	17,100	28	14	16	12	13
MANDARIN OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'MANDARIN')	2657A	8008-31-9	317	タンジェリン	4,670	9,790	17,300	38,300	1,600	21,200	36	55	33	13	22
LEMON TERPENES (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	4848	68917-33-9	597	レモン	21,700	52,500	67,200	32,900	2,170	59,900	16	25	15	14	19
PEPPER BLACK OLEORESIN (PIPER NIGRUM L.)	2846	84929-41-9	201	コシヨウ	2,420	84,800	37,200	31,800	10,200	5,800	47	20	21	15	9
CAPSICUM EXTRACT (CAPSICUM FRUTESCENS L., C. ANNUUM L.)	2233	8023-77-6	347	トウガラシ	390	6,730	3,980	31,800	100	2,770	86	68	81	16	76
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (2X-5X FOLD)	2825B	8008-57-9	90	オレンジ	33,800	80,200	27,600	31,100	3,360	63,000	10	21	26	17	14
OAK CHIPS EXTRACT (QUERCUS ALBA L.)	2794	68917-11-3	77	オーク	310	34,400	35,100	27,000	560	53	96	29	22	18	42

資料2-4 中南米の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表

調査品目名	FEMA No.	CAS No.	基原物質 番号	基原物質名	使用量 (kg)					使用量順位							
					日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国	
STEVIOI GLYCOSIDE EXTRACT, STEVIA REBAUDIANA, REBAUDIOSIDE A 22%	4805	91722-21-3		調製対象としなかった品目	NR	9,630	33,600	26,500	1,300	NA			56	24	19	27	
PEPPERMINT OIL (MENTHA PIPERITA L.)	2848	8006-90-4	473	ペパーミント	36,300	393,000	162,000	20,800	6,560	31,500	8	4	9	20	12	17	
PAPRIKA OLEORESIN (CAPSICUM ANNUUM L.)	2834	84625-29-6	347	トウガラシ	3,110	118,000	23,000	20,500	33,400	6,460	44	15	29	21	4	43	
TANGERINE OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'TANGERINE')	3041A	8016-85-1	317	タンジェリン	9,400	105,000	9,190	17,700	1,430	15,600	25	18	51	22	24	29	
EUCALYPTUS OIL (EUCALYPTUS GLOBULUS LABILLE)	2466	8000-48-4	561	ユーカリ	5,580	30,000	35,100	17,600	690	5,320	33	31	23	23	36	49	
ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (2X-5X FOLD)	2821B	68514-75-0	90	オレンジ	23,200	8,780	26	15,400	210	32,900	14	61	258	24	66	16	
ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (11X+ FOLD)	2821D	68514-75-0	90	オレンジ	130	370	1	14,100	NR	5,520	121	163	296	25		48	
FENUGREEK EXTRACT (TRIGONELLA FOENUM- GRAECUM L.)	2485	84625-40-1	442	フェネグreek	7,010	103,000	13,000	13,700	470	3,660	29	19	40	26	50	55	
NATURAL HICKORY SMOKE FLAVOR	4222	74113-74-9	428	ヒッコリー	12,000	55,400	41,800	13,200	NA	NA	22	23	20	27			
PERSIAN LIME OIL, EXPRESSED (CITRUS LATIFOLIA)	4744	8008-26-2	571	ライム	49	10,300	12,900	13,000	120	NA	149	53	42	28	74		
LEMON OIL, TERPENELESS (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	2626	68648-39-5	597	レモン	15,300	29,000	700	11,800	630	9,770	19	32	148	29	39	37	
GLUCOSYLATED STEVIA EXTRACT	4845	1225018-62-1		調製対象としなかった品目	NR	440	2,500	11,700	NA	NA		151	94	30			
MEXICAN LIME OIL, EXPRESSED (CITRUS AURANTIFOLIA, CITRUS MEDICA VAR. ACIDA)	4743	8008-26-2	571	ライム	1,870	20,400	15,200	11,300	5	NA	50	36	36	31	125		
BLOOD ORANGE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK 'BLOOD ORANGE')	4856	8008-57-9	90	オレンジ	7,660	810	5,320	11,100	1	NA	27	128	71	32	143		
GARLIC OIL (ALLIUM SATIVUM L.)	2503	8000-78-0	377	ニンニク	2,750	46,400	8,390	9,890	NA	12,900	46	27	57	33		32	
LIME OIL, TERPENELESS (CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTMAN) SWINGLE)	2632	68916-84-7	571	ライム	3,710	20,500	10,500	9,670	490	3,340	41	35	47	34	47	61	
NUTMEG OIL (MYRISTICA FRAGRANS HOUTT.)	2793	8008-45-5	368	ナツメグ	480	17,600	17,600	9,610	190	1,930	80	39	31	35	69	71	
SPEARMINT OIL (MENTHA SPICATA L.)	3032	8008-79-5	283	スペアミント	4,550	170,000	89,200	9,080	430	10,300	37	11	14	36	54	36	

資料2-4 中南米の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表

調査品目名	FEMA No.	CAS No.	基原物質 番号	基原物質名	使用量 (kg)					使用量順位						
					日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国
VANILLA EXTRACT (VANILLA PLANIFOLIA ANDREWS, V. TAHITENSIS J.W. MOORE)	3105	84650-63-5	411	バニラ	259,000	341,000	474,000	8,140	1,290	143,000	1	6	2	37	28	3
NARINGEN EXTRACT (CITRUS PARADISI MACF.)	2769	14259-46-2; 10236-47-2	246	シトラス	130	660	970	8,110	21	580	120	138	136	38	104	91
QUASSIA EXTRACT (PICRASMA EXCELSA (SW.) PLANCH., QUASSIA AMARA L.)	2971	68915-32-2	181	クワシシャ	91	780	12,300	7,720	19	15	132	130	44	39	106	149
ORANGE PEEL SWEET OIL, TERPENELESS (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2826	68606-94-0	90	オレンジ	9,760	9,510	6,860	7,610	1,070	17,800	24	58	64	40	31	26
LUO HAN FRUIT CONCENTRATE	4711	1042967-53-2	573	ラカンカ	500	10,200	14,600	7,560	1,130	5,950	77	54	38	41	30	45
CITRUS PEELS EXTRACT (CITRUS SPP.)	2318	94266-47-4	246	シトラス	350	270	14,600	7,430	<0.1	110	91	174	39	42		109
GRAPEFRUIT OIL (CITRUS PARADISI MACF.)	2530A	8016-20-4	175	グレープフルーツ	100,000	112,000	24,000	7,310	690	16,500	4	17	28	43	37	28
CLOVE LEAF OIL (EUGENIA CARYOPHYLLATA THUNB. [EUGENIA AROMATICA (L.) BAILL. OR SYZGIUM STEVIOL GLYCOSIDE EXTRACT, STEVIA REBAUDIANA, REBAUDIOSIDE C.22%)	2325	8000-34-8	177	クローブ	380	18,700	9,780	6,010	500	6,800	89	38	50	44	45	41
PYROLIGNEOUS ACID	4806	91722-21-3		<small>調製対象としなかった品目</small>	NR	2,540	4,270	5,900	29	NA		100	79	45	96	
CASSIA BARK OIL (CINNAMOMUM CASSIA BLUME)	2967	#N/A		オーク、ブナなど	1,440	430	NA	5,570	NA	1,930	57	157		46		70
GRAPEFRUIT TERPENES (CITRUS PARADISI MACF.)	2258	8007-80-5	268	シンナモン	880	14,800	17,000	5,380	570	2,370	65	45	34	47	40	67
TURMERIC OLEORESIN (CURCUMA LONGA L.)	4851	68917-32-8	175	グレープフルーツ	6,240	8,930	2,180	5,140	1,160	14,900	31	59	97	48	29	30
CITRONELLA OIL (CYMBOPOGON NARDUS RENDLE, C. WINTERIANUS JOWITT)	3087	84775-52-0	53	ウコン	120	1,290	11,200	4,520	1,910	100	123	115	46	49	20	113
	2308	8000-29-1	247	シトロネラ	400	160	370	4,290	10	680	83	190	173	50	116	89

資料2-4

中南米で最も使用量順位が高い品目はオレンジであった。その他特徴的な品目として食用大豆油 (REFINED SOYBEAN OIL EXTRACT) は、フレーバーとして多く使用されている地域は中南米が特有と考えられる。トウガラシ (CAPSICUM OLEORESIN/ CAPSICUM EXTRACT)、コショウ (PEPPER BLACK OLEORESIN)、フェネグリーク (FENUGREEK EXTRACT) ウコン (TURMERIC OLEORESIN) といったスパイス系も欧米に続いて比較的多く使用されている。GLUCOSYL STEVIOL GLYCOSIDESは、欧米と同様にフレーバーの機能として多く使用されていると考えられる。

資料2-5 インドネシアの使用量上位50品目を基準にした各国との比較表

調査品目名	FEMA No.	CAS No.	基原物質 番号	基原物質名	使用量 (kg)						使用量順位				
					日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2825A	8008-57-9	90	オレンジ	210,000	701,000	935,000	680,000	156,000	575,000	2	1	1	1	1
LIME OIL, DISTILLED (CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTMAN) SWINGLE)	2631A	8008-26-2	571	ライム	34,800	152,000	130,000	72,200	71,600	56,000	9	12	10	8	2
ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2821A	68514-75-0	90	オレンジ	49,600	433,000	375,000	246,000	68,200	92,600	6	3	4	2	3
PAPRIKA OLEORESIN (CAPSICUM ANNUUM L.)	2834	84625-29-6	347	トウガラシ	3,110	118,000	23,000	20,500	33,400	6,460	44	15	29	21	4
LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	2625A	8008-56-8	597	レモン	184,000	670,000	275,000	100,000	33,300	211,000	3	2	6	5	5
ORANGE TERPENES (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	4850	68647-72-3	90	オレンジ	25,200	322,000	255,000	228,000	30,900	106,000	13	7	7	3	6
LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.) (2X-5X FOLD)	2625B	8008-56-8	597	レモン	28,300	19,600	3,190	2,150	15,200	77,100	11	37	86	70	7
CELERY SEED EXTRACT (APIUM GRAVEOLENS L.)	2269	89997-35-3	294	セロリー	30	8,350	9,010	3,550	10,400	100	162	64	54	57	8
PEPPER BLACK OLEORESIN (PIPER NIGRUM L.)	2846	84929-41-9	201	コシヨウ	2,420	84,800	37,200	31,800	10,200	5,800	47	20	21	15	9
CORN MINT OIL (MENTHA ARVENSIS L.)	4219	68917-18-0	400	ハッカ	54,900	276,000	103,000	72,500	10,000	28,000	5	8	13	7	10
LEMONGRASS OIL (CYMBOPOGON CITRATUS DC., C. FLEXUOSUS STAFF)	2624	8007-02-1; 91844-92-7	598	レモングラス	660	1,360	2,350	260	7,690	1,160	72	113	96	119	11
PEPPERMINT OIL (MENTHA PIPERITA L.)	2848	8006-90-4	473	ペパーミント	36,300	393,000	162,000	20,800	6,560	31,500	8	4	9	20	12
ORANGE ESSENCE OIL, TERPENELESS (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2822	68606-94-0	90	オレンジ	7,040	132,000	65,400	43,500	3,690	17,100	28	14	16	12	13
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (2X-5X FOLD)	2825B	8008-57-9	90	オレンジ	33,800	80,200	27,600	31,100	3,360	63,000	10	21	26	17	14
LICORICE EXTRACT (GLYCYRRHIZA GLABRA L. AND OTHER GLYCYRRHIZA SPP.)	2628	68916-91-6	130	カンゾウ	400	12,800	473,000	64	2,920	12,400	84	46	3	160	15
ONION OIL (ALLIUM CEPA L.)	2817	8002-72-0	310	タマネギ	540	6,440	1,630	2,360	2,620	7,680	76	72	111	66	16
CAPSICUM OLEORESIN (CAPSICUM FRUTESCENS L., C. ANNUUM L.)	2234	8023-77-6	347	トウガラシ	3,790	389,000	17,500	59,600	2,520	20,200	40	5	32	11	17
CORIANDER SEED OIL (CORIANDRUM SATIVUM L.)	2334	8008-52-4	210	コリアンダー	690	6,260	5,980	2,150	2,280	1,770	69	75	69	69	18

資料2-5 インドネシアの使用量上位50品目を基準にした各国との比較表

調査品目名	FEMA No.	CAS No.	基原物質 番号	基原物質名	使用量 (kg)						使用量順位					
					日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国
LEMON TERPENES (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	4848	68917-33-9	597	レモン	21,700	52,500	67,200	32,900	2,170	59,900	16	25	15	14	19	9
TURMERIC OLEORESIN (CURCUMA LONGA L.)	3087	84775-52-0	53	ウコン	120	1,290	11,200	4,520	1,910	100	123	115	46	49	20	113
GLOVE BUD OIL (EUGENIA CARYOPHYLLATA THUNB. [EUGENIA AROMATICA (L.) BAILL. OR SYZYGIUM MANDARIN OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'MANDARIN')	2323 2657A	8000-34-8 8008-31-9	177 317	クローブ タンジェリン	810 4,670	9,530 9,790	10,000 17,300	2,730 38,300	1,800 1,600	6,780 21,200	67	57	49	63	21	42
CAROB BEAN EXTRACT (CERATONIA SILIQUA L.)	2243	84961-45-5	148	キャロブ	1,230	53,700	14,600	3,170	1,470	710	60	24	37	60	23	87
TANGERINE OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'TANGERINE')	3041A	8016-85-1	317	タンジェリン	9,400	105,000	9,190	17,700	1,430	15,600	25	18	51	22	24	29
LEMON ESSENCE OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	4852	8008-56-8	597	レモン	13,800	22,900	6,100	4,280	1,360	NA	21	33	68	51	26	
ORANGE PEEL SWEET EXTRACT (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2824	8028-48-6	90	オレンジ	2,350	51,300	54,500	70,900	1,360	2,860	48	26	18	9	25	63
STEVIOL GLYCOSIDE EXTRACT, STEVIA REBAUDIANA, REBAUDIOSIDE A 22%	4805	91722-21-3		<small>産地対象としなかった品目</small>	NR	9,630	33,600	26,500	1,300	NA		56	24	19	27	
VANILLA EXTRACT (VANILLA PLANIFOLIA ANDREWS, V. TAHITIENSIS J.W. MOORE)	3105	84650-63-5	411	バニラ	259,000	341,000	474,000	8,140	1,290	143,000	1	6	2	37	28	3
GRAPEFRUIT TERPENES (CITRUS PARADISI MACF.)	4851	68917-32-8	175	グレープフルーツ	6,240	8,930	2,180	5,140	1,160	14,900	31	59	97	48	29	30
LUO HAN FRUIT CONCENTRATE	4711	1042967-53-2	573	ラカンカ	500	10,200	14,600	7,560	1,130	5,950	77	54	38	41	30	45
ORANGE PEEL SWEET OIL, TERPENELESS (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2826	68606-94-0	90	オレンジ	9,760	9,510	6,860	7,610	1,070	17,800	24	58	64	40	31	26
LIME TERPENES (CITRUS AURANTIFOLIA SWINGLE, CITRUS MEDICA VAR. ACIDA, CITRUS LATIFOLIA)	4849	68917-71-5	571	ライム	710	32,700	26,200	3,570	970	35,200	68	30	27	56	32	13
FENUGREEK OLEORESIN (TRIGONELLA FOENUM- GRAECUM L.)	2486	84625-40-1	442	フェネグreek	18,100	15,600	320	3,350	730	100	18	41	179	59	33	114
GINGER OLEORESIN (ZINGIBER OFFICINALE ROSC.)	2523	84696-15-1	260	ショウガ	1,590	21,400	7,760	2,860	730	4,800	54	34	58	62	34	52
PEPPER BLACK OIL (PIPER NIGRUM L.)	2845	8006-82-4	201	コショウ	1,290	7,440	7,750	2,180	730	6,400	59	66	59	68	35	44
GRAPEFRUIT OIL (CITRUS PARADISI MACF.)	2530A	8016-20-4	175	グレープフルーツ	100,000	112,000	24,000	7,310	690	16,500	4	17	28	43	37	28

資料2-5 インドネシアの使用量上位50品目を基準にした各国との比較表

調査品目名	FEMA No.	CAS No.	基原物質 番号	基原物質名	使用量 (kg)						使用量順位					
					日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国
EUCALYPTUS OIL (EUCALYPTUS GLOBULUS LABILLE)	2466	8000-48-4	561	ユーカリ	5,580	30,000	35,100	17,600	690	5,320	33	31	23	23	36	49
GRAPEFRUIT OIL (CITRUS PARADISI MACF.) (2X-5X FOLD)	2530B	8016-20-4	175	グレープフルーツ	5,120	3,070	2,830	15	680	5,550	35	94	88	199	38	47
LEMON OIL, TERPENELESS (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	2626	68648-39-5	597	レモン	15,300	29,000	700	11,800	630	9,770	19	32	148	29	39	37
CASSIA BARK OIL (CINNAMOMUM CASSIA BLUME)	2258	8007-80-5	268	シンナモン	880	14,800	17,000	5,380	570	2,370	65	45	34	47	40	67
CLOVE BUD OLEORESIN (EUGENIA CARYOPHYLLATA THUNB. [EUGENIA AROMATICA (L.) BAILL. OR SYZGIUM	2324	84961-50-2	177	クローブ	92	4,680	990	370	570	4	129	84	135	109	41	169
OAK CHIPS EXTRACT (QUERCUS ALBA L.)	2794	68917-11-3	77	オーク	310	34,400	35,100	27,000	560	53	96	29	22	18	42	130
GLYCYRRHIZIN, AMMONIATED (GLYCYRRHIZA GLABRA L. AND OTHER GLYCYRRHIZA SPP.)	2528	53956-04-0		<small>腫瘍対策として使った品目</small>	NR	15,200	4,600	930	550	3,250		42	78	88	43	62
GINGER OIL (ZINGIBER OFFICINALE ROSC.)	2522	8007-08-7	260	シヨウガ	1,530	5,890	8,830	1,770	510	8,890	56	78	55	75	44	38
CLOVE LEAF OIL (EUGENIA CARYOPHYLLATA THUNB. [EUGENIA AROMATICA (L.) BAILL. OR SYZGIUM	2325	8000-34-8	177	クローブ	380	18,700	9,780	6,010	500	6,800	89	38	50	44	45	41
CELERY SEED EXTRACT SOLID (APIUM GRAVEOLENS L.)	2270	89997-35-3	294	セロリー	48	170	960	530	500	7	150	189	138	97	46	160
LIME OIL, TERPENELESS (CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTMAN) SWINGLE)	2632	68916-84-7	571	ライム	3,710	20,500	10,500	9,670	490	3,340	41	35	47	34	47	61
ANISE, STAR, OIL (ILLICIUM VERUM HOOK, F.)	2096	<small>68952-43-2; 84650-59-9</small>	273	スターアニス	1,140	6,660	12,400	970	490	20,400	63	69	43	85	48	23
CHICORY EXTRACT (CICORIUM INTYBUS L.)	2280	68650-43-1	323	チコリ	22,500	12,300	16,700	390	480	39	15	47	35	107	49	141
FENUGREEK EXTRACT (TRIGONELLA FOENUM- GRAECUM L.)	2485	84625-40-1	442	フェネグリーク	7,010	103,000	13,000	13,700	470	3,660	29	19	40	26	50	55

資料2-5

インドネシアで特徴的に多く使用されているものは、レモングラス (LEMONGRASS OIL)、セロリー (CELERY SEED EXTRACT)、トウガラシ (PAPRIKA OLEORESIN) であった。これらのスパイス系品目はインドネシアで嗜好性の高い香りであることが要因と考えられる。

資料2-6 中国の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表

調査品目名	FEMA No.	CAS No.	基原物質 番号	基原物質名	使用量 (kg)					使用量順位					
					日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2825A	8008-57-9	90	オレンジ	210,000	701,000	935,000	680,000	156,000	575,000	2	1	1	1	1
LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	2625A	8008-56-8	597	レモン	184,000	670,000	275,000	100,000	33,300	211,000	3	2	6	5	2
VANILLA EXTRACT (VANILLA PLANIFOLIA ANDREWS, V. TAHITENSIS J.W. MOORE)	3105	84650-63-5	411	バニラ	259,000	341,000	474,000	8,140	1,290	143,000	1	6	2	37	3
ORANGE TERPENES (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	4850	68647-72-3	90	オレンジ	25,200	322,000	255,000	228,000	30,900	106,000	13	7	7	3	4
ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2821A	68514-75-0	90	オレンジ	49,600	433,000	375,000	246,000	68,200	92,600	6	3	4	2	5
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (6X-10X FOLD)	2825C	8008-57-9	90	オレンジ	10,400	11,000	12,900	1,810	250	82,700	23	50	41	74	6
LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.) (2X-5X FOLD)	2625B	8008-56-8	597	レモン	28,300	19,600	3,190	2,150	15,200	77,100	11	37	86	70	7
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (2X-5X FOLD)	2825B	8008-57-9	90	オレンジ	33,800	80,200	27,600	31,100	3,360	63,000	10	21	26	17	8
LEMON TERPENES (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	4848	68917-33-9	597	レモン	21,700	52,500	67,200	32,900	2,170	59,900	16	25	15	14	9
LIME OIL, DISTILLED (CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTMAN) SWINGLE)	2631A	8008-26-2	571	ライム	34,800	152,000	130,000	72,200	71,600	56,000	9	12	10	8	10
CASSIA BARK EXTRACT (CINNAMOMUM CASSIA BLUME)	2257	84961-46-6		シンナモン	NR	6,590	1,060	590	46	42,000		70	131	96	11
LIME OIL, DISTILLED (CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTMAN) SWINGLE) (2X-5X FOLD)	2631B	8008-26-2	571	ライム	18,900	3,270	5,220	2,040	340	39,300	17	91	73	72	12
LIME TERPENES (CITRUS AURANTIFOLIA SWINGLE, CITRUS MEDICA VAR. ACIDA, CITRUS LATIFOLIA)	4849	68917-71-5	571	ライム	710	32,700	26,200	3,570	970	35,200	68	30	27	56	13
BUTTER STARTER DISTILLATE	2173	#N/A		バター	390	65,700	57,700	3,120	NA	35,000	85	22	17	61	14
ORANGE PEEL SWEET OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (11X+ FOLD)	2825D	8008-57-9	90	オレンジ	390	3,030	6,850	1,380	3	35,000	88	95	65	80	15
ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (2X-5X FOLD)	2821B	68514-75-0	90	オレンジ	23,200	8,780	26	15,400	210	32,900	14	61	258	24	16
PEPPERMINT OIL (MENTHA PIPERITA L.)	2848	8006-90-4	473	ペパーミント	36,300	393,000	162,000	20,800	6,560	31,500	8	4	9	20	17
CORNMINT OIL (MENTHA ARVENSIS L.)	4219	68917-18-0	400	ハッカ	54,900	276,000	103,000	72,500	10,000	28,000	5	8	13	7	18
PINE SCOTCH OIL (PINUS SYLVESTRIS L.)	2906	8023-99-2	512	マツ	5	350	620	100	390	26,300	217	166	155	145	19

資料2-6 中国の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表

調査品目名	FEMA No.	CAS No.	基原物質 番号	基原物質名	使用量 (kg)					使用量順位						
					日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国
LEMON OIL (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.) (6X-10X FOLD)	2625C	8008-56-8	597	レモン	4,430	800	460	1,260	4	25,500	38	129	165	82	129	20
BUCHU LEAVES OIL (BAROSMA BETULINA BARTL. ET WENDL., B. CRENULATA (L.) HOOK. B. SERRATIFOLIA MANDARIN OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'MANDARIN')	2169 2657A	68650-46-4 8008-31-9	449 317	ブチュ タンジェリン	68 4,670	330 9,790	2,370 17,300	54 38,300	141 1,600	21,700 21,200	141 36	167 55	95 33	164 13	73 22	21
ANISE, STAR, OIL (ILLICIIUM VERUM HOOK, F.)	2096	68952-43-2; 84650-59-9	273	スターアニス	1,140	6,660	12,400	970	490	20,400	63	69	43	85	48	23
CAPSICUM OLEORESIN (CAPSICUM FRUTESCENS L., C. ANNUUM L.)	2234	8023-77-6	347	トウガラシ	3,790	389,000	17,500	59,600	2,520	20,200	40	5	32	11	17	24
MICHELIA ALBA OIL (MICHELIA ALBA D.C.)	3950	92457-18-6	328	チャンパカ	0	NR	5	NR	NA	19,800	255		280			25
ORANGE PEEL SWEET OIL, TERPENELESS (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2826	68606-94-0	90	オレンジ	9,760	9,510	6,860	7,610	1,070	17,800	24	58	64	40	31	26
ORANGE ESSENCE OIL, TERPENELESS (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK)	2822	68606-94-0	90	オレンジ	7,040	132,000	65,400	43,500	3,690	17,100	28	14	16	12	13	27
GRAPEFRUIT OIL (CITRUS PARADISI MACF.)	2530A	8016-20-4	175	グレープフルーツ	100,000	112,000	24,000	7,310	690	16,500	4	17	28	43	37	28
TANGERINE OIL (CITRUS RETICULATA BLANCO 'TANGERINE)	3041A	8016-85-1	317	タンジェリン	9,400	105,000	9,190	17,700	1,430	15,600	25	18	51	22	24	29
GRAPEFRUIT TERPENES (CITRUS PARADISI MACF.)	4851	68917-32-8	175	グレープフルーツ	6,240	8,930	2,180	5,140	1,160	14,900	31	59	97	48	29	30
GLUCOSYL STEVIOL GLYCOSIDES	4728	91722-21-3		甜菊対象としなかった品目	NR	198,000	246,000	154,000	NA	14,700		9	8	4		31
GARLIC OIL (ALLIUM SATIVUM L.)	2503	8000-78-0	377	ニンニク	2,750	46,400	8,390	9,890	NA	12,900	46	27	57	33		32
LICORICE EXTRACT (GLYCYRRHIZA GLABRA L. AND OTHER GLYCYRRHIZA SPP.)	2628	68916-91-6	130	カンゾウ	400	12,800	473,000	64	2,920	12,400	84	46	3	160	15	33
CARDAMOM SEED OIL (Elettaria cardamomum (L.) Maton)	2241	8000-66-6	125	カルダモン	440	830	1,890	280	120	11,500	82	127	105	116	75	34
WINTERGREEN OIL (GAULTHERIA PROCUMBENS L.)	3113	68917-75-9	50	ウインターグリーン	74	700	160	17	4	11,100	137	136	203	195	133	35
SPEARMINT OIL (MENTHA SPICATA L.)	3032	8008-79-5	283	スペアミント	4,550	170,000	89,200	9,080	430	10,300	37	11	14	36	54	36
LEMON OIL, TERPENELESS (CITRUS LIMON (L.) BURM. F.)	2626	68648-39-5	597	レモン	15,300	29,000	700	11,800	630	9,770	19	32	148	29	39	37
GINGER OIL (ZINGIBER OFFICINALE ROSC.)	2522	8007-08-7	260	ショウウガ	1,530	5,890	8,830	1,770	510	8,890	56	78	55	75	44	38

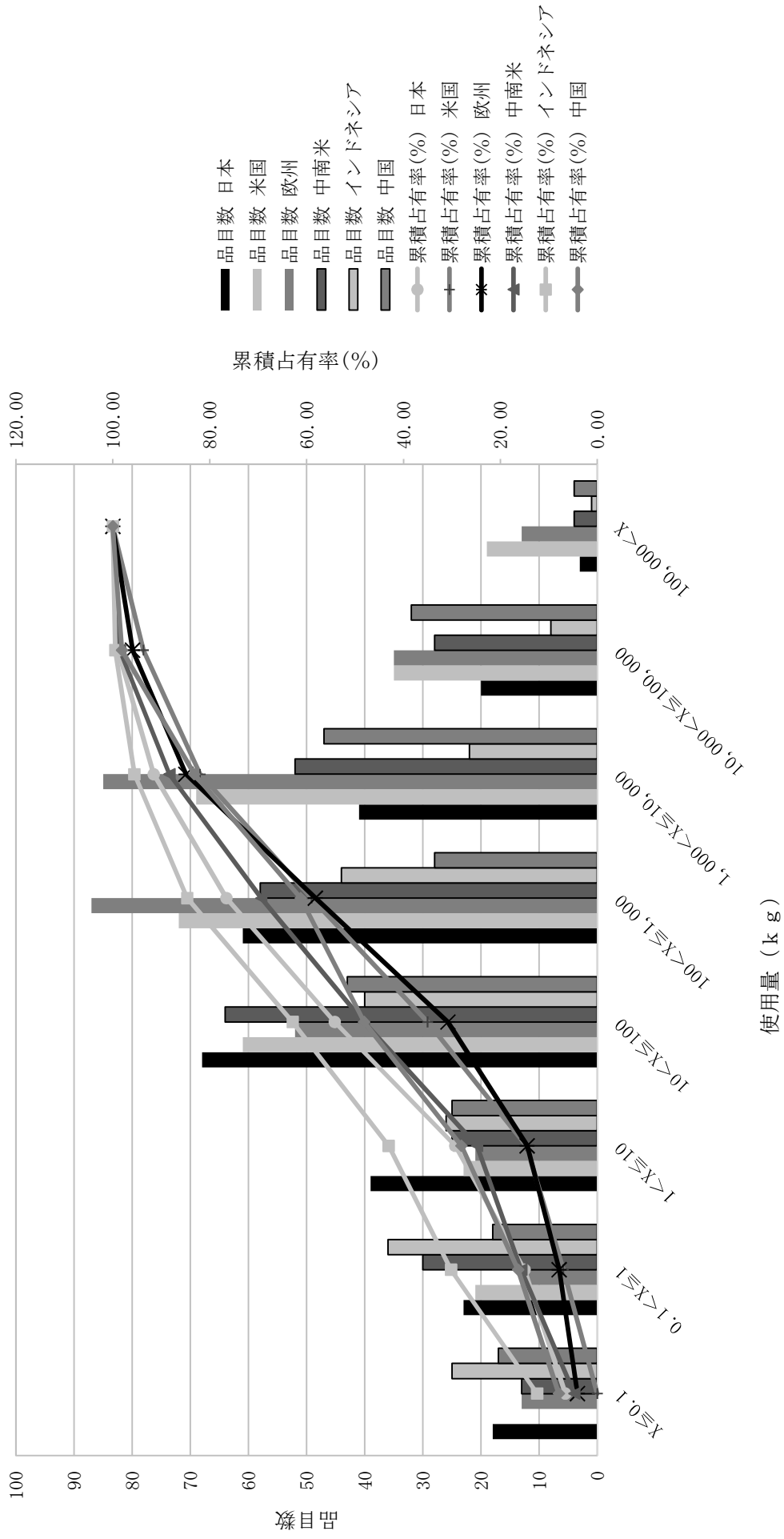
資料2-6 中国の使用量上位50品目を基準にした各国との比較表

調査品目名	FEMA No.	CAS No.	基原物質番号	基原物質名	使用量 (kg)					使用量順位						
					日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国	日本	米国	欧州	ラテンアメリカ	インドネシア	中国
ONION OIL (ALLIUM CEPA L.)	2817	8002-72-0	310	タマネギ	540	6,440	1,630	2,360	2,620	7,680	76	72	111	66	16	39
ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (6X-10X FOLD)	2821C	68514-75-0	90	オレンジ	470	2,830	170	NR	NR	6,850	81	97	199			40
CLOVE LEAF OIL (EUGENIA CARYOPHYLLATA THUNB. [EUGENIA AROMATICA (L.) BAILL. OR SYZGIUM])	2325	8000-34-8	177	クローブ	380	18,700	9,780	6,010	500	6,800	89	38	50	44	45	41
CLOVE BUD OIL (EUGENIA CARYOPHYLLATA THUNB. [EUGENIA AROMATICA (L.) BAILL. OR SYZGIUM])	2323	8000-34-8	177	クローブ	810	9,530	10,000	2,730	1,800	6,780	67	57	49	63	21	42
PAPRIKA OLEORESIN (CAPSICUM ANNUUM L.)	2834	84625-29-6	347	トウガラシ	3,110	118,000	23,000	20,500	33,400	6,460	44	15	29	21	4	43
PEPPER BLACK OIL (PIPER NIGRUM L.)	2845	8006-82-4	201	コシヨウ	1,290	7,440	7,750	2,180	730	6,400	59	66	59	68	35	44
LUO HAN FRUIT CONCENTRATE	4711	1042967-53-2	573	ラカンカ	500	10,200	14,600	7,560	1,130	5,950	77	54	38	41	30	45
PEPPER BLACK OLEORESIN (PIPER NIGRUM L.)	2846	84929-41-9	201	コシヨウ	2,420	84,800	37,200	31,800	10,200	5,800	47	20	21	15	9	46
GRAPEFRUIT OIL (CITRUS PARADISI MACF.) (2X-5X FOLD)	2530B	8016-20-4	175	グレープフルーツ	5,120	3,070	2,830	15	680	5,550	35	94	88	199	38	47
ORANGE ESSENCE OIL (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) (11X+ FOLD)	2821D	68514-75-0	90	オレンジ	130	370	1	14,100	NR	5,520	121	163	296	25		48
EUCALYPTUS OIL (EUCALYPTUS GLOBULUS LABILLE)	2466	8000-48-4	561	ユーカリ	5,580	30,000	35,100	17,600	690	5,320	33	31	23	23	36	49
GRAPEFRUIT OIL (CITRUS PARADISI MACF.) (6X-10X FOLD)	2530C	8016-20-4	175	グレープフルーツ	340	420	57	1	NR	4,930	92	159	237	250		50

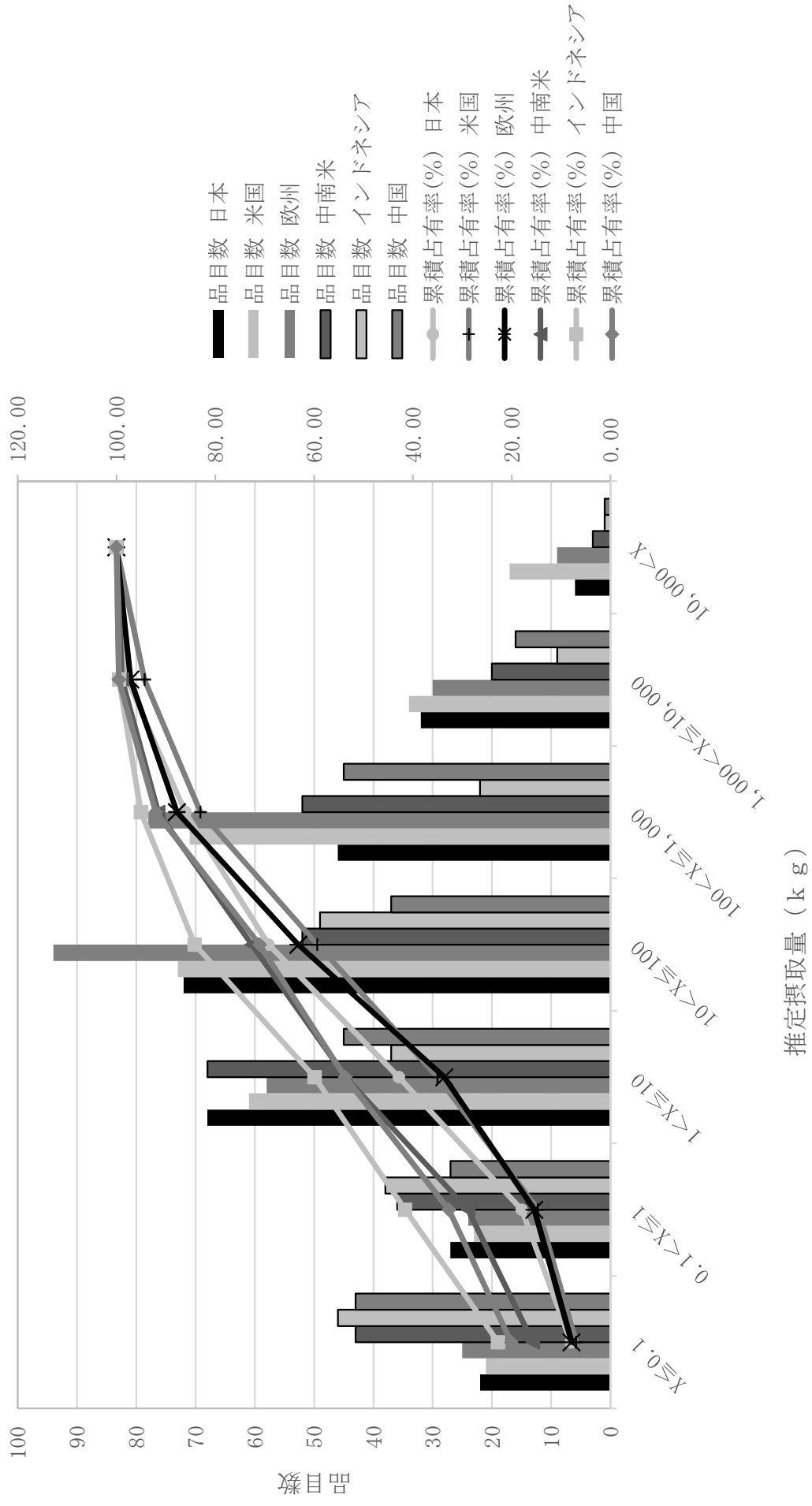
資料2-6

中国で特徴的に多く使用されているものは、シナンモン (CASSIA BARK EXTRACT)、マツ (PINE SCOTCH OIL)、ブチュ (BUCHU LEAVES OIL)、スターアニス (ANISE, STAR, OIL)、チャンパカ (MICHELLIA ALBA OIL)、カルダモン (CARDAMOM SEED OIL)、ウィンターグリーン (WINTERGREEN OIL) であった。シナンモン、スターアニスは中国料理でよく使用される香辛料である。また茶葉に花の香りをつけ飲料にする文化のある中国ではチャンパカの使用量が特異的に多いことがわかる。

資料 3 使用量別品目数と累積占有率



資料 4 推定摂取量別品目数と累積占有率





EFFA Fact Sheet on Flavourings with Modifying Properties (FMPs)

As dietary habits evolve, the demand for foods and beverages with lower sugar, fat or salt content increases.

Often, there are taste challenges that come along with “better-for-you” products. There are flavouring ingredients with characteristics that can help improve the consumer’s experience of these products. They are called “Flavourings with Modifying Properties” (FMPs) and they help to make healthier products taste great. They form an integral part of the food ingredient group known as flavourings.

Flavour comprises the entire range of sensations that we perceive when we eat food or drink beverages including taste, smell, and any physical traits we perceive in our mouth, such as “heat” (for example, cinnamon) or “cold” (for example, peppermint).

In fact, flavourings can be found naturally occurring in all foods; they are one of the main reasons why we enjoy eating.

The majority of flavouring materials used in a compounded flavouring (i.e. flavouring formulation) impart the overall desired flavour perception by providing a particular taste and/or aroma. Some FMPs have little or no characteristic flavour of their own, but they may be used to help balance the overall flavour profile of the foods to which they are added.

In the European Union (EU), the use of flavourings is covered by the European Flavouring Regulation (EC) No 1334/2008. Article 2 defines the scope of the Regulation. Substances which have exclusively a sweet, sour or salty taste are excluded from the flavouring definition.

Therefore, it first has to be demonstrated if a substance really has flavouring properties and is not an ingredient with only sweet, sour or salty taste properties.

The EU Commission issued a Commission Guidance¹ that provides criteria to classify a substance as an FMP and which states that the legal status of the ingredient depends on its intended functional effect in the final food.

In our EFFA Guidance document² we have indicated that the intended effect has to be proven by measured effect. In other words, it is the determined “*functional or technological effect*” in the final food, rather than the intended effect, that determines how it will be regulated.

The final labelling reflects the legal status of the ingredient under consideration, i.e., flavouring or non-flavouring food ingredient (e.g. an additive). The next section provides further explanations on the sensory testing.

¹ EU Commission Guidance notes on the classification of a flavouring substance with modifying properties and a flavour enhancer. Available at <http://effa.eu/library/guidance-documents>

² EFFA Guidance on Flavourings with Modifying Properties (FMPs). Available at <http://effa.eu/library/guidance-documents>

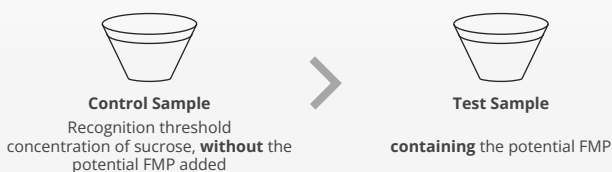
Measuring The Flavouring Effect

The industry uses sensory evaluation to determine the technological effect i.e., whether an ingredient is a flavouring or a non-flavouring food ingredient (e.g., sweetener). To help distinguish between the two, the industry has developed well-defined procedures to determine the effect in the food or beverage.

To label an ingredient as a flavouring in food, taste impressions have to go beyond simply sweet, salty or sour. Companies use sensory data from two tests to ensure that the ingredient intended to be used as an FMP, meets the flavouring definitions. Here is an example of how they work to distinguish flavouring effect from sweetening effect:

TEST 1

The first test should demonstrate that the ingredient which is subject to testing (i.e., the potential FMP) does not have inherent sweetness under the conditions of intended use (for further details please refer to the FEMA Guidance Document on Sensory Testing)³. A control sample (without the potential FMP) containing sucrose at its recognition threshold concentration is compared with a test sample containing the potential FMP.

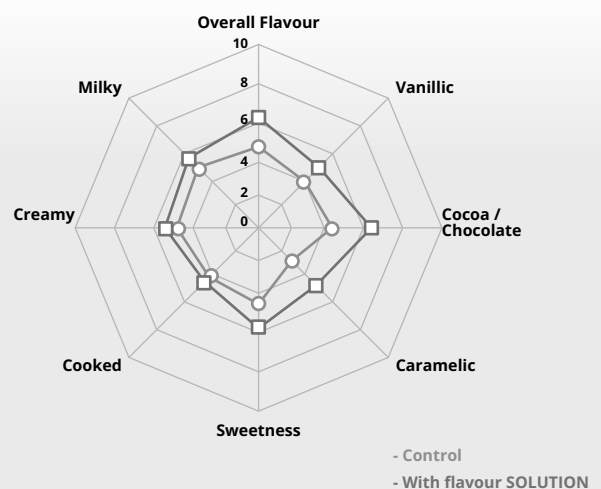


The test should demonstrate that the sweetness of the potential FMP alone (at the intended use level) is less than that of the recognition threshold concentration of sucrose (or other relevant substance) in the sample matrix evaluated. If that is not the case, it is not an FMP and there is no need for a second test.

³ Attachment X - Annex III of the EFFA Guidance Document on FMPs- Harman et al. 2013 Available at <http://effa.eu/library/guidance-documents>

TEST 2

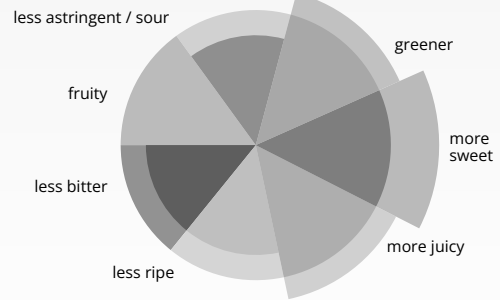
If the first test is passed, then the second test is used to check the impact of the flavouring on the sensory profile of the food product, e.g. a dairy-based or water-based drink, under the conditions of intended use.



- Control
- With flavour SOLUTION



The increased perception of sweetness is by far the primary effect. Thus, the result of the sensory testing does not support that the ingredient is used as flavouring.



Multiple attributes have been modified through use of the ingredient, in addition to increasing the perception of sweetness. This confirms its intended use as a flavouring.

Important to note: In order to be considered an FMP, i.e. a flavouring, the ingredient has to pass both tests.

Flavouring or Non-Flavouring Food Ingredient?

Neohesperidine DC (NHDC) is an example of a material that fits into different labelling scenarios based on its function in food and beverages. As a typical multifunctional material, NHDC can be classified as flavouring or as non-flavouring food ingredient (e.g., a sweetener) according to its determined functional or technological effect in the final food.

Let's illustrate this: at high concentrations, NHDC imparts sweetness. At lower concentrations NHDC is able to increase specific characteristics of the final food/beverage, such as the perceived fruitiness or jammy characteristic. At the same time NHDC reduces the perceived bitterness of the food/beverage.

The perceived change induced by NHDC in the overall taste profile of the final food/beverage is based on the modification of the unique flavour profile characteristics and does not result in a sweetness modification as the primary effect. Thus, only when the effect achieved in the food is a flavour modification, NHDC can be classified and labelled as flavouring. Sensory data ensure the intended use as flavouring and are crucial in determining the dose for the intended application.

An FMP can be labelled as a flavouring only if it is used consistently within the established conditions of intended use as a flavouring in the food product, confirmed by sensory testing as needed.

Sensory Testing Responsibilities

Each flavour company is responsible for providing the recommended dosage of the compounded flavouring to be added to the food or drink product of interest based on sensory testing.

This means that the flavour company is responsible for performing tests on any FMP that they will supply to the food company to assure that there is support for the conclusion of "regulatory authority to use" (i.e. to ensure the proper use as flavouring). If the food company decides to change the recommended FMP dosage, or combine an FMP "X" with other FMPs, or use it in a different application/food category, the flavour company sensory tests of the FMP "X" are not valid anymore, and the food company is responsible for the sensory testing to ensure the proper use as flavouring.



European Flavour Association (EFA)
Avenue des Arts, 6
1210 Brussels (Belgium)

For more information, please consult your flavour partners or visit www.efa.eu

Preliminary remarks

The European Commission issued its “*Guidance notes on the classification of a flavouring substance with modifying properties and a flavour enhancer*”, hereinafter referred to as the “Commission Guidance Note”¹ [Attachment IX] on 27 May 2014.

This Commission Guidance Note aims at providing food business operators and competent authorities with criteria in order to distinguish between the use of a chemically defined substance as a flavour enhancer or as a *flavouring substance with modifying properties*. Such criteria shall help the applicants of new chemically defined substances to classify them in order to apply for authorisations within the correct legal framework.

The Commission Guidance Note as well as the EFFA document FL/12/44C [Annex I²] submitted by EFFA in the course of the editorial discussions at EU-level relate to chemically defined substances in the context of their notification. However, it appears that food operators increasingly raise specific questions relating to the correct use and the appropriate labelling of flavourings with modifying properties in general.

The objective of this document is to provide supplemental guidance to the flavouring industry and to the food industry on how to establish the appropriate use of flavourings with modifying properties.

Supplemental guiding elements

One of the key conclusions of the Commission Guidance Note is that the intended functional effect in the final food determines the legal status of the substance under consideration and hence how it will be classified, either as *flavour enhancer* or as *flavouring substance with modifying properties*.

EFFA is however of the opinion that it is the determined “functional / technological effect” in the final food at the intended use level rather than the intended effect that determines under which regulation the ingredient will fall and how it needs to be classified and / or notified.

It is EFFA’s understanding that this principle applies to flavourings as a whole and to all flavouring categories as defined by Article 3(2)(a)(i) of the Flavouring Regulation (EC) No 1334/2008 and mixtures thereof. In fact, it is the determined functional effect at the intended use level in the final food that determines the legal status of a given flavouring material or a combination of flavouring materials.

This is moreover important for those products that have a combination of FMPs, combination of which may be assembled by the design of the flavouring, i.e. by the flavouring industry or by the food industry who wishes to combine multiple flavourings.

Definitions and Terminology

The following summary provides an overview of the most relevant definitions and terms used in this document.

Flavourings (as defined according to Article 3(2) of Regulation (EC) No 1334/2008 on flavourings):

- Products not intended to be consumed as such, which are added to food in order to impart or modify odour and / or taste;
- Made or consisting of the following categories: flavouring substances, flavouring preparations, thermal process flavourings, smoke flavourings, flavour precursors or other flavourings or mixtures thereof.

¹ Attachment IX: Commission Guidance notes on the classification of a flavouring substance with modifying properties and a flavour enhancer 27-5-2014

² Annex I: EFFA FL/12/44C Recognition and FMP vs Flavour Enhancer

Substances with exclusively sweet, sour or salty taste are excluded from the scope of the Regulation according to Article 2(2)(a) of 1334/2008/EC.

The regulation does not explicitly state that the corresponding flavouring category itself should have flavour; therefore, a flavouring category could be tasteless or odourless. In conclusion, the definition of flavouring covers all flavouring categories mentioned in the definition which are added to food to impart or modify odour and / or taste.

The term “flavouring with modifying properties” has not been defined in the regulation but can be interpreted to mean those flavouring categories which modify odour and / or taste of the food.

Food additive (as defined according to Article 3(2) of Regulation (EC) No 1333/2008):

- “any substance” not normally consumed as a food in itself and not normally used as a characteristic ingredient of food, whether or not it has nutritive value, the intentional addition of which to food for a technological purpose in the manufacture, processing, preparation, treatment, packaging, transport or storage of such food results, or may be reasonably expected to result, in it or its by-products becoming directly or indirectly a component of such foods”.
- Furthermore according to Recital (5) of Regulation (EC) No 1333/2008, “food additives are substances that are not normally consumed as food itself but are added to food intentionally for a technological purpose described in this Regulation”.

Flavour enhancer (as laid down in point 14 of Annex I of Regulation (EC) No 1333/2008 on food additives):

- “Flavour enhancers” are substances which enhance the existing taste and / or odour of a foodstuff.

For the purpose of this document the word “enhance” is a synonym for the words “intensify, increase, strengthen, amplify”.

Determination of the functional effects

A key aspect in the determination of the functional / technological effect is how the difference between the reference sample (without the material under sensorial evaluation³) and the test sample (with the material under sensorial evaluation at the intended use level) is established by a trained expert panel.

It should be underlined that the result of the sensory testing should be established for at least one representative example of the main food matrices / food categories according to the intended use of the material. This could include the establishment of levels above which the material under evaluation has no longer the functional effect of a flavouring with modifying properties. It should be accepted, that these levels equally apply to all subcategories under the main food category.

If various flavour characteristics are modified (i.e. the modification/change in perception, be it increase or decrease) and where no flavour characteristic is perceived by a trained expert panel as being significantly more intense relative to the others, the material under sensorial investigation would be classified as a flavouring with modifying properties (for graphic explanation see Annex I²).

In order to determine the functional effects of the material under sensorial evaluation its sensory effects should be established using internationally recognized sensory protocols primarily ISO 3972 and 13299, but also ASTM methods such as E 1909-11 and E 2164-08 or the FEMA guidance for sensory testing [see Annex III⁴].

The data analysis of the obtained results shall be established by scientifically accepted statistical methods such as Student's t test or ANOVA analysis (Analysis of Variance).

Two sensory tests should be applied:

1. In order to determine whether the material is in the scope of the Flavouring Regulation (EC) No 1334/2008 or not it has to be established that the material does not have exclusively a sweet, sour or salty taste⁴.
2. Test the materials or mixture of materials in the desired food matrix/food category. Prior to this sensory analysis the relevant sensory attributes shall be established by the test director. The sensory profile with and without shall be established by recognized statistical methods and the obtained differences plotted in a graph. Annex II⁵ gives a brief overview of how sensory protocols are applied.

³ The “material under sensorial evaluation” can be one of the categories of flavourings as defined by Article 3 (2) of the Flavouring Regulation (EC) No 1334/2008 or mixtures thereof.

⁴ Annex III: This attachment has not been included in this printed version. You can find it here: <http://www.effa.eu/en/publications/guidance-documents>

⁵ Annex II: Sensory Profiling

Subsequently the sensory profile shall be studied to ensure that the overall modification induced by the tested material, in case an increase in sweetness, saltiness or acidity (sourness) occurs, is in balance and the eventual sweetness/saltiness modification is not the primary effect. For general explanation please see attachment 2 EFFA presentation FMP vs FE.

Maximum advised use levels

The maximum advised use level as provided by the Flavour producer is based on the above sensory data set and is the threshold use level which should not be exceeded in order to ensure flavour functionality of the flavouring. If the flavouring is used in combination with another flavouring which may have modifying properties, then this advised use level is no longer applicable and new sensory data shall be established for the combined flavouring.

Where applicable, the maximum advised use level will also consider any restrictions of use in food/food categories as established on the EU Union List of Flavouring Substances for certain flavouring substances⁶.

DISCLAIMER

The present document has been produced by EFFA solely with the aim of providing informal guidance. It should be read in conjunction with the relevant legislation, being understood that only European Union legislation published in paper editions of the Official Journal of the European Union is deemed authentic. The guidance given by EFFA should not be used as a substitute for legal advice and should not be considered as an authoritative interpretation of the law, as only the European courts have the power to interpret statutory provisions.

Everyone should be aware of and fulfill all their obligations under applicable national and European laws and regulations. The guidance given by EFFA does not relieve members or any other persons of their obligations⁷ under those laws and regulations and members and any other persons should always satisfy themselves in any particular instance that the guidance provided by EFFA can be properly followed.

EFFA Secretariat – 4 March 2015

⁶ EU Union List of Flavouring Substances as adopted by Commission Implementing Regulation (EU) No 872/2012.

⁷ All flavourings - either produced from source materials qualified as food or as non-food - have to comply with the general food law (Regulation (EC) No 178/2002).

Sensory Testing for Flavorings with Modifying Properties

Christie L. Harman, John B. Hallagan, and the FEMA Science Committee
Sensory Data Task Force | November 2013, Volume 67, No.11*

*Updated January 2022

ift.org/food-technology/past-issues/2013/november/features/fema-sensory.aspx

FEMA Science Committee develops Guidance for the Sensory Testing of Flavorings with Modifying Properties within the FEMA GRAS Program.

Flavorings with modifying properties (FMPs) are a type of flavouring widely used by the flavor industry to modify the flavor profile of a flavoring and the food to which it is added. In the last few years, the development of new FMPs has increased to help address consumer desire for healthy food alternatives, including reductions in sugar and salt, without compromising flavor. FMPs may not necessarily have or impart a specific characteristic flavor of their own but can modify the flavor profile by altering flavor attributes such as intensifying specific flavor characteristics (e.g., perceived fruitiness), reducing specific flavor characteristics, masking of off-notes or bitterness, or changing the time onset and duration of the perception of specific aspects of the flavor profile.

In the United States, the Expert Panel of the Flavor and Extract Manufacturers Association of the United States (FEMA) evaluates new flavor ingredients, including FMPs, to determine if they can be considered "generally recognized as safe" (GRAS) for their intended use as flavor ingredients under authority provided by the 1958 Food Additives Amendment to the Federal Food, Drug, and Cosmetic Act (Hallagan and Hall, 1995, 2009). The Expert Panel evaluates substances only for their use as flavor ingredients in human food; it does not evaluate substances for other uses in food (e.g., sweetening) or for uses in products other than human food (e.g., tobacco). Therefore, as part of their evaluation, to assure that the flavor ingredient is an appropriate candidate for consideration as FEMA GRAS, the Expert Panel a) considers if the new flavor ingredient is functioning to impart or modify flavor in the finished food product¹ under conditions of intended use and b) assesses the effect of the flavor ingredient in the finished food product under conditions of intended use.

To complete their evaluation, the FEMA Expert Panel requires sensory data to be submitted as part of the FEMA GRAS application process for FMPs. In a publication in *Food Technology* (Marnett et al., 2013) the FEMA Expert Panel requested that the flavor industry outline best practices for conducting sensory testing for FMPs to provide data for both items a) and b) above.

FEMA's Science Committee Sensory Data Task Force, composed of sensory scientists and regulatory experts from FEMA member companies, was formed to respond to the request and developed the document, "Guidance for the Sensory Testing of Flavorings with Modifying Properties within the FEMA GRAS Program," which follows this article.

To provide guidance on whether the substance functions to impart or modify in the finished food product under conditions of intended use [item (a) above], the FEMA Sensory Data Task Force developed "Test 1." Test 1 is used to demonstrate that the substance does not have inherent sweetness or saltiness under conditions of intended use as an FMP in the finished food product. This test is focused on sweetness and saltiness as the Codex definition¹ of flavoring precludes "exclusively sweet or salty taste" in the finished food product from the definition of flavor². Additionally, in the United States, if the candidate were exclusively sweet under conditions of its intended use in the finished food, it would not be performing the technical effect of flavor and would require separate regulatory authority to use for that technical effect³.

Test 1 recommends a two-alternative forced choice test (ASTM Designation E2164-08: Standard Test Method for Directional Difference Test) to show that the sweetness or saltiness of the FMP alone and at the maximum use level is less than that of the recognition threshold concentration of sucrose or sodium chloride in the sample matrix evaluated. The guidance provides a recognition threshold concentration of 1.5% for sucrose in a water base, and 0.25% for sodium chloride in a water base⁴. As these thresholds are only applicable in a water base, the option is provided for the FEMA GRAS applicant to develop a threshold in another food matrix (i.e., meat products).

To provide guidance on the assessment of the effect of the FMP on the relevant attributes in the finished food product under conditions of intended use [item b) above], the task force developed "Test 2." Test 2 recommends a Two-Alternative Forced Choice (2-AFC, also known as Directional Difference Test, Paired Comparison Test), one test conducted for each attribute of interest or scaling methods, such as Descriptive Analysis (e.g., Quantitative Descriptive Analysis, Sensory Spectrum Method).

Test 1 and Test 2 provide methodologies to conclusively determine a substance is not "exclusively sweet or salty" under its conditions of intended use as a flavoring, and thus meets the definition of flavoring as established by Codex Alimentarius Guidelines for the Use of Flavourings (CAC/GL 66-2008)¹.

The Sensory Data Task Force evaluated standard food matrices that may be applicable to multiple food categories listed within the FEMA GRAS publications and in the U.S. Code of Federal Regulations (21 CFR 170.3(n)). This work is provided in Appendix A. Further guidance on assessing use levels of FMP's in chewing gum is provided in Appendix B.

Christie L. Harman, Corresponding Author, is associated with the Flavor and Extract Manufacturers Association, 1101 17th Street., NW, Suite 700, Washington, D.C. 20036 (charman@femaflavor.org). John B. Hallagan is Legal Advisor to the FEMA Expert Panel.

NOTES

¹ The Codex Alimentarius Guidelines for the Use of Flavourings (CAC/GL 66-2008) defines flavorings as “products that are added to food to impart, modify, or enhance the flavour of food with the exception of flavour enhancers considered as food additives under the Codex Class Names and the International Numbering System for Food Additives - CAC/GL 36-1989. Flavourings do not include substances that have an exclusively sweet, sour, or salty taste (e.g., sugar, vinegar, and table salt). Flavourings may consist of flavouring substances, natural flavouring complexes, thermal process flavourings, or smoke flavourings and mixtures of them and may contain non-flavouring food ingredients within defined conditions such as carriers, solvents, etc. Flavourings are not intended to be consumed as such.”

² Sour taste is also included but a recognition threshold for sour taste is not included in the Guidance.

³ Technical effect refers to the function of a food ingredient in food. Technical effect F05, flavors and flavor modifiers, refers to substances that impart, supplement, intensify, or modify the taste and/or aroma of a food. This category excludes [technical effect] of sweeteners (National Academy of Sciences, 1989).

⁴ These recognition thresholds were derived from a literature search of articles citing thresholds for taste sensations related to sweetness and saltiness. The FEMA Sensory Data Task Force filtered the literature by: 1) requiring articles citing “recognition thresholds,” not “detection thresholds,” with the reasoning that the sensation needs to be recognized as sweet or salty and 2) sample size of greater than or equal to 20 subjects/observations.

⁵ To be determined by FEMA GRAS applicant.

FEMA 2013 Science Committee Sensory Data Task Force

David Tonucci, Givaudan, Chair; Fred Shinnick, Senomyx, Vice- Chair; Eyassu Abegaz, Ajinomoto North America; Tess Aldredge, McCormick and Co.; Petra Baker, Symrise; Polly Barrett, Kalsec; John Cavallo, Citrus and Allied Essences; Jason Cohen, Tate & Lyle; Hyung Chang, Chromocell; Denver Christopher, Citrus and Allied Essences; Dolf DeRovira, Flavor Dynamics; Tanya Ditschun, Senomyx; Doug Eisenoffer, Kerry Ingredients and Flavours; Imad Farhat, Firmenich; Rudy Fritsch, Chromocell; Scott Hagedorn, Kerry Ingredients and Flavors; John Hightower, The Coca-Cola Co.; Suzanne Johnson, McCormick and Co.; Deborah Kennison, Symrise; Silvia King, McCormick and Co.; Lore Kolberg, Tate & Lyle; Susanne Paetz, Symrise; Dorothy Panhorst, Firmenich; Uma Parasar, International Flavors and Fragrances; Teresa Pendergast, Takasago; Debby Poskanzer, WILD Flavors; Sidd Purkayastha, PureCircle; Wei Qin, International Flavors and Fragrances; Colin Ringleib, PepsiCo; Miro Smriga, Ajinomoto North America; Srini Subramanian, Firmenich; Jennifer Tartaglia, Takasago; Donna Thede, Kellogg; and Amanda Warnock, Givaudan.

References

Hallagan, J.B. and Hall, R.L. 1995. FEMA GRAS—A GRAS assessment program for flavor ingredients. Regul. Toxicol. Pharmacol. 21: 422.

Hallagan, J.B. and Hall, R.L. 2009. Under the conditions of intended use—new developments in the FEMA GRAS program and the safety assessment of flavor ingredients. Food Chem. Toxicol. 47: 267.

Marnett, L.J., Cohen, S.M., Fukushima, S., Gooderham, N.J., Hecht, S.S., Rietjens, I.M.C.M., Smith, R.L., Adams, T.B., Hallagan, J.B., Harman, C., McGowen, M.M., and Taylor, S.V. 2013. GRAS Flavoring Substances 26: The 26th publication by the Expert Panel of the Flavor and Extract Manufacturers Association provides an update on recent progress in the consideration of flavoring ingredients generally recognized as safe under the Food Additive Amendment. Food Technol. 67(8): 38-56.

NAS. 1989. 1987 Poundage and Technical Effects Update of Substances Added to Food. National Academy of Sciences, Washington, D.C.

Updated January 2022

Guidance for the Sensory Testing of Flavorings with Modifying Properties within the FEMA GRAS Program

Test 1

Inherent Sweetness or Saltiness of FMPs under Conditions of Intended Use

1.1 Objective

This test can be used to demonstrate that the FMP does not have inherent sweetness or saltiness under the conditions of intended use.

1.2 Test Description

Test 1: Is the sweetness or saltiness of the *FMP* alone (at maximum use level) less than that of the *recognition threshold concentration* of sucrose or sodium chloride (NaCl) (or other relevant substance) in the sample matrix evaluated?

- Where the *FMP* is intended to change specific attributes or the balance of attributes
- Where the *recognition threshold concentration* is 1.5% sucrose or 0.25% NaCl (or other relevant substance) in a water base, or the recognition threshold concentration sucrose, NaCl, or other relevant substance in an alternative sample matrix (see section 1.4.2 Recognition Threshold Concentration).

Note: The FEMA GRAS applicant can select an alternative relevant substance to sucrose or NaCl or an alternate sample matrix for recognition threshold concentrations; see section 1.4 Method Details, below.

This test may be appropriate if the FMP is intended to modify sweetness, sourness, saltiness, or bitterness; or if the FMP is inherently sweet or salty, regardless of whether the FMP is intended to modify sweetness or saltiness. For example, this test would be appropriate to show that an FMP which is intended to mask bitterness is not inherently sweet.

In this test, a Test Sample containing the FMP, which does not contain the ingredient or attribute which it modifies, is compared to a Control Sample which contains the recognition threshold concentration of sucrose or NaCl (or other substance), but which does not contain the FMP. The test(s) should demonstrate that the Test Sample has significantly less sweetness or saltiness than the Control Sample. For further details, see section 1.4 Method Details, below.

1.2 Recommended Method and Standard Methodology

The recommended method is:

- 2-Alternative Forced Choice (2-AFC, also known as Directional Difference Test, Paired Comparison Test)

Standard methodology recommendations include:

- *ASTM Designation E2164-08: Standard Test Method for Directional Difference Test*

1.4 Method Details

1.4.1 Sample Matrix

The simplest sample matrix is a water base. Additional or alternative relevant sample matrices (see Appendix A) are recommended if the anticipated maximum use level of the FMP in those categories *exceeds* that determined in water, or if a water base is not relevant.

For example:

- In a water base for an FMP displaying sweetness modification, a 2-AFC test compares the Test Sample of the FMP alone (i.e., without added sucrose) versus the Control Sample containing 1.5% sucrose.
- In a water base for an FMP displaying saltiness modification, a 2-AFC test compares the Test Sample of the FMP alone (i.e., without added NaCl) versus the Control Sample containing 0.25% NaCl.

If the FEMA GRAS applicant wishes to apply for a maximum use level higher than that determined in a water base, or use a sample matrix other than a water base, then the FEMA GRAS applicant must also determine the recognition threshold concentration of sucrose or NaCl in the chosen matrix, and use that determined threshold concentration for the Control Sample. In the case where the FEMA GRAS applicant chooses to use a sample matrix other than a water base, it is acceptable to use 1.5% sucrose or 0.25% NaCl as the threshold level in the chosen matrix as opposed to determining the

threshold concentration of sucrose or NaCl in the chosen matrix. Please see section 1.4.2 Recognition Threshold Concentration, below.

For example:

In a fat based matrix for an FMP displaying sweetness modification, a 2-AFC test compares the Test Sample of the FMP alone (i.e., without added sucrose) versus the Control Sample containing the recognition threshold of sucrose in a fat based matrix, as determined by the FEMA GRAS applicant.

Please see sections 1.4.3 Control Sample and 1.4.4 Test Sample, below, for further details.

1.4.2 Recognition Threshold Concentration

The recognition threshold concentrations of sucrose and NaCl in a water base have been determined by FEMA to be 1.5% sucrose and 0.25% sodium chloride, respectively.

Should the FEMA GRAS applicant wish to use alternative ingredient(s) to sucrose or NaCl in a water base, or to use an alternative matrix (e.g., simple matrix such as fat/oil based, alcohol based, or a more complex product matrix as listed in Appendix A), the FEMA GRAS applicant may need to make their own determination of the recognition threshold concentration of sucrose, NaCl, or other alternative ingredient(s) relevant to the FMP in question, for each desired alternative sample matrix.

For example:

- A FEMA GRAS applicant who wishes to evaluate an FMP in a water base versus a recognition threshold concentration of aspartame in a water base should determine the recognition threshold of aspartame in that water base.
- A FEMA GRAS applicant who wishes to evaluate an FMP in a fat based matrix should determine the recognition threshold of sucrose in that fat based matrix.

It is recommended to follow one of the suggested standard methodology documents for determining recognition thresholds. Note: FEMA GRAS applicant is recommended to use 3-AFC methodology to determine recognition threshold within the following standard methodologies:

- *ASTM Designation E679: Standard Practice for Determination of Odor and Taste Thresholds By a Forced-Choice Ascending Concentration Series Method of Limits*
- *ASTM Designation E1432: Standard Practice for Defining and Calculating Individual and Group Sensory Thresholds from Forced-Choice Data Sets of Intermediate Size*
- *INTERNATIONAL STANDARD ISO 13301: Sensory Analysis Methodology: General guidance for measuring odour, flavour and taste detection thresholds by a three-alternative forced-choice (3-AFC) procedure*

Important Note: The recognition threshold determined by the FEMA GRAS applicant may be adjusted by **adding one standard error** unit to the actual concentration determined. The FEMA GRAS applicant calculates standard error from their study, and uses the determined concentration plus one standard error unit as the concentration of sucrose, NaCl, or alternative ingredient in the Control Sample.

For example:

- A FEMA GRAS applicant determines the recognition threshold concentration of sucrose in a fat-based matrix to be 2.0%. The standard error in the experiment is calculated to be 0.25%. Thus the concentration of sucrose in the fat-based matrix should be $2.0\% + 0.25\% = 2.25\%$.

1.4.3 Control Sample

The Control Sample contains a recognition threshold concentration of sucrose, NaCl, or alternative ingredient(s) *without* the FMP added. In the cases of using sample matrices other than a water base, or the use of ingredient(s) other than sucrose or NaCl in a water base or other sample matrix, the FEMA GRAS applicant should conduct testing to determine the recognition threshold concentration. In the case where the FEMA GRAS applicant chooses to use a sample matrix other than a water base, it is acceptable to use 1.5% sucrose or 0.25% NaCl as the threshold level in the chosen matrix as opposed to determining the threshold concentration of sucrose or NaCl in the chosen matrix.

For example:

- 1.5% sucrose in a water base without the FMP added.
- 0.25% NaCl in a water base without the FMP added.
- A recognition threshold concentration of an alternative ingredient (plus one standard error unit) in a water base without the FMP added, as determined by the FEMA GRAS applicant.
- A recognition threshold concentration of sucrose (plus one standard error unit) in a sample matrix without the FMP added.
- A recognition threshold concentration of NaCl (plus one standard error unit) in a sample matrix without the FMP added.

1.4.4 Test Sample

The Test Sample contains the FMP alone, without the ingredient it is intended to modify. For example:

- For an FMP displaying sweetness modification, the test sample contains the FMP alone in a water base without added sweetener.
- For an FMP displaying saltiness modification, the test sample contains the FMP alone in a water base without added NaCl.
- For an FMP displaying fructose modification, the test sample contains the FMP alone in a sample matrix without added fructose.
- For an FMP displaying saltiness modification, the test sample is the FMP alone in a sample matrix without ingredients that could be modified by the FMP in question.
- For an FMP displaying bitterness modification, the test sample is the FMP alone in a water base without ingredients that could be modified by the FMP in question.

The concentration of the FMP in the Test Sample should support the conditions of intended use. Note that the use level determined from a sample evaluated in a water base can be applied to all product categories. Should the FEMA GRAS applicant wish to request a maximum use level *higher* than that determined in a water sample, or wish to test in an alternative sample matrix, they may do so by conducting their testing in alternative sample matrices. Please see section 1.4.1 Sample Matrix, above.

1.4.5 Attribute Tested

The attribute evaluated in the 2-AFC test should be directly related to the intended effect and/or inherent taste quality of the FMP.

- For FMP's displaying sweetness modification, the test sample should be compared to a sweet Control Sample and tested for sweetness.
- For FMP's displaying saltiness modification, the test sample should be compared to a salty Control Sample and tested for saltiness.
- For FMP's displaying sourness modification, the test sample should be compared to a sweet Control Sample and tested for sweetness.
- FMPs not displaying sweet or salt modification (i.e., bitterness maskers or sourness maskers), but which are inherently sweet or salty, should be compared to a sweet or salty Control Sample and tested for sweetness or saltiness (respectively).

Consider specifying maximum intensity over a specific period of time if the FMP changes temporal profile of sweetness or saltiness.

Consider the use of nose clips where aroma may interfere with the evaluation of sweetness or saltiness.

1.4.6 Subjects

It is recommended to complete testing with at least 30 responses. The minimum number of subjects is 10, each completing three replicates of the 2-AFC test.

The FEMA GRAS applicant is free to choose naïve, screened, or trained panelists.

Consider screening panelists for anosmia and ageusia.

1.4.7 Data Analysis

The FEMA GRAS applicant is required to demonstrate that the attribute intensity of the Test Sample is significantly less intense than that of the Control Sample.

It is recommended to use the binomial distribution to determine significance in the 2-AFC test with no replicates. Should the FEMA GRAS applicant complete testing with two or more replicates, the FEMA GRAS applicant must use an analysis, such as the beta-binomial, to account for replicates.

The alpha value will be set at 5%. The test should be a two-sided alternative.

1.4.8 Reporting

Reporting of results should include the number of panelists, replicates, frequency of responses, and either calculated p-value (two-sided alternative) demonstrating that $p < 0.05$, or the minimum number of selected responses required for significance at $\alpha = 0.05$ (two-sided alternative), demonstrating the number of responses selecting the Control Sample as more intense exceeds this minimum.

1.5 Sample Test and Results

1.5.1 Example 1

This example demonstrates a 2-AFC test for sweetness in water. *An FMP was evaluated in a 2-AFC test for sweetness.*

Control Sample: 1.5% sucrose in water

Test Sample: 10 ppm FMP in water

Thirty subjects completed a 2-AFC test for sweetness. Twenty-five responses indicated the Control Sample was sweeter. Five responses indicated the Test Sample was sweeter. Using a binomial distribution, the minimum number of responses required for significance at $\alpha = 0.05$ is 21 (two-sided alternative). Therefore, the Control Sample is significantly sweeter than the Test Sample ($p < 0.05$).

This result would suggest a 10 ppm maximum use level in water, which can be applied to any categories desired by the FEMA GRAS applicant.

1.5.2 Example 2

This example demonstrates a 2-AFC test for sucrose sweetness in an alternative sample matrix.

An FMP was evaluated in a 2-AFC test for sweetness.

Control Sample: FEMA GRAS applicant-determined recognition threshold of (in %) sucrose in 5% alcohol base

Test Sample: 25 ppm FMP in 5% alcohol base

Recognition Threshold Determination of sucrose in a 5% alcohol base:

The experiment followed the guidelines of ASTM Standard Method E679-04, for determining recognition threshold of sucrose in a 5% alcohol base. Ten different concentrations of sucrose in a 5% alcohol base were prepared. Each of these samples was presented with two samples of 5% alcohol base. The concentrations were increased by a factor of two per concentration step. Fifteen panelists completed the test, proceeding from the lower to higher concentrations. At each concentration level, panelists compared the three samples (two blanks and one sucrose sample) and indicated which sample was recognized as being sweet. Each panelist performed the test twice. The best-estimate recognition threshold for sucrose in a 5% alcohol base was found to be AA%¹ sucrose.

¹ To be determined by FEMA GRAS applicant.

In a subsequent test, 11 subjects completed three replicates of a 2-AFC test for sweetness. Twenty-four responses indicated the Control Sample was sweeter. Nine responses indicated the Test Sample was sweeter. Using a beta-binomial analysis, $p=0.016$ (two-sided alternative). Therefore, the Control Sample is significantly sweeter than the Test Sample ($p<0.05$).

This result would suggest a 25 ppm maximum use level in a 5% alcohol base.

Test 2 Effect of the FMP on Relevant Sensory Attributes

2.1 Objective

This test can be used to demonstrate the intended effect that the FMP has on relevant sensory attributes under the conditions of intended use.

2.2 Test Description

Test 2: Does addition of the FMP cause a significant difference (i.e., increase or decrease) in the sensory attributes being modified?

- Where the *FMP* is intended to increase or decrease specific attributes
- Where *attributes* are the specific attributes that are being modified by the FMP

In this test, a Test Sample containing the FMP is compared to a Control Sample that does not contain the FMP. The test(s) should demonstrate that the FMP significantly increases or decreases the relevant attributes. The attributes and the direction of the difference should support the intended use of the FMP.

2.3 Recommended Methods and Standard Methodology

The FEMA GRAS applicant can use one or more of a variety of methods to demonstrate significant changes in attributes. Each of the recommended methods has benefits and drawbacks, and the FEMA GRAS applicant is encouraged to employ the method that is best suited to their FMP in question.

The recommended methods are (but are not limited to):

- 2-Alternative Forced Choice (2-AFC; also known as Directional Difference Test, Paired Comparison Test); one test conducted for each attribute of interest; or
- Scaling methods, such as Descriptive Analysis (e.g., Quantitative Descriptive Analysis, Sensory Spectrum Method, Temporal Profiling)

Standard methodology recommendations include:

- *ASTM Designation E2164-08: Standard Test Method for Directional Difference Test*
- *Manual on Descriptive Analysis Testing, R.C. Hootman, Ed. 1992*

2.4 Method Details

2.4.1. Sample Matrix

The simplest sample matrix is a water base. Additional or alternative sample matrices are recommended to demonstrate efficacy in various product categories, or if a water base is not relevant (Appendix A). The sample matrix should contain the ingredient(s) and/or attribute(s) on which the FMP is effective. Please see section 2.4.2. Control Sample, below, for examples.

2.4.2. Control Sample

The Control Sample contains some level of the ingredient(s) or attribute(s) with which the proposed FMP is effective, but that does not contain the FMP. For example:

- A sample matrix containing some level of sucrose without the FMP added.
- A sample matrix containing some level of NaCl without the FMP added.
- In the case of a bitter masker or blocker: A sample matrix containing perceptible bitterness without the FMP added.
- In the case of a juiciness FMP: A sample matrix containing the ingredient(s) to be modified, but without the FMP added.

The FEMA GRAS applicant may include more than one Control Sample, if desired. For example, additional samples containing differing concentrations of relevant ingredients.

2.4.3. Test Sample

The Test Sample is the Control Sample to which the FMP has been added. The concentration of the FMP in the Test Sample should support the conditions of intended use.

- A sample matrix containing the same level of sucrose as the Control Sample, with the FMP added.
- A sample matrix containing the same level of NaCl as the Control Sample, with the FMP added.
- In the case of a bitter masker or blocker: A sample matrix with perceptible bitterness, containing the same ingredients as the Control Sample, with the FMP added.

The FEMA GRAS applicant may include more than one Test Sample, if desired. For example:

- Additional samples containing differing concentrations of FMP.

2.4.4 Attributes Tested

The attributes evaluated in the test(s) will be directly related to the intended effect of the FMP including temporal profiling as applicable. For example:

- For an FMP displaying saltiness modification, all tests should evaluate saltiness and other relevant attributes.
- For an FMP displaying sweetness modification, all tests should evaluate sweetness and other relevant attributes.
- For an FMP displaying temporal profile modification, all tests should evaluate that temporal profile attribute and other relevant attributes.

2.4.5 Subjects

2.4.5.1 2-AFC Testing

It is recommended to complete testing with at least 30 responses. The minimum number of subjects is 10, each completing three replicates of the test. The FEMA GRAS applicant is free to choose naïve, screened, or trained panelists.

2.4.5.2 Descriptive Analysis Testing

The FEMA GRAS applicant is referred to standard methodology for appropriate number of subjects and training procedures for panelists; see section 2.3 Recommended Methods and Standard Methodology, above. The FEMA GRAS applicant is free to choose naïve, screened, or trained panelists.

2.4.6 Data Analysis

The FEMA GRAS applicant is required to demonstrate that the intensity or temporal profile of the Test Sample is significantly different than that of the Control Sample for the attributes being modified.

The direction of the difference may depend on the type of flavor modification being sought.

The alpha value will be set at 5% for determining significant differences.

2.4.6.1 Analysis of 2-AFC Test Data

It is recommended to use the binomial distribution to determine significance in the 2-AFC test with no replicates. Should the FEMA GRAS applicant complete testing with two or more replicates, the FEMA GRAS applicant must use an analysis, such as the beta-binomial, to account for replicates.

2.4.6.2 Analysis of Descriptive Analysis Test Data

It is recommended to use a t-test for each attribute when evaluating a total of two samples. Analysis of Variance (ANOVA) is recommended for each attribute when evaluating more than two samples. Additional factors may be incorporated in ANOVA calculations (such as panelists, replicates, etc.).

If ANOVA is used for statistical calculations, a multiple comparison test should be employed to specify differences among three or more samples (such as Fisher's LSD, Tukey's HSD, etc.).

2.4.7 Reporting

2.4.7.1 2-AFC Test

Reporting of results should include the number of panelists, replicates, frequency of responses, and either calculated p-value (two-sided alternative) demonstrating that $p < 0.05$, or the minimum number of selected responses required for significance at $\alpha = 0.05$ (two-sided alternative), demonstrating the number of responses selecting the Control Sample as more intense exceeds this minimum.

2.4.7.2 Descriptive Analysis

Reporting of results should include the number of panelists, replicates, description of methods and attributes evaluated, and a table of mean responses including the lettering convention representing significant differences in attribute(s) ($p < 0.05$) using a multiple comparison test of the FEMA GRAS applicant's choice. Figure(s) such as histogram(s), spider plot etc. may be included with significant differences in attributes clearly identified.

2.5 Sample Test and Results

2.5.1 Example 1

This example demonstrates 2-AFC testing and binomial test results.

A FMP intended to modify astringency, bitterness, sweetness and lemon flavor intensity of a sucrose-sweetened lemon beverage was evaluated in four separate 2-AFC tests.

Control Sample: 5% sucrose in lemon-flavored water

Test Sample: 5% sucrose in lemon-flavored water containing 10 ppm sweet sucrose FMP

Ten subjects completed three replicates of a 2-AFC test for astringency, bitterness, sweetness and lemon flavor intensity. Twenty-two responses indicated the Test Sample was sweeter. Eight responses indicated the Control Sample was sweeter. Using a beta-binomial distribution, $p = 0.016$ (two-sided alternative). Therefore, the Test Sample is significantly sweeter than the Control Sample ($p < 0.05$).

Similarly, 23 responses indicated the Test Sample had a more intense lemon flavor. Seven responses indicated the Control Sample had the more intense lemon flavor. Using a beta-binomial distribution, $p = 0.005$ (two-sided alternative). Therefore, the Test Sample is significantly more intense in lemon flavor than the Control Sample ($p < 0.05$).

Twenty-one responses indicated the Test Sample was less bitter while five responses indicated the Control Sample was less bitter. Using a beta-binomial distribution, $p = 0.043$ (two-sided alternative). Therefore, the Test Sample is significantly less bitter than the Control Sample.

Twenty-four responses indicated the Test Sample was less astringent while six responses indicated the Control Sample was less astringent. Using a beta-binomial distribution $p = 0.001$ (two-sided alternative). Therefore, the Test Sample is significantly less astringent than the Control Sample.

2.5.2 Example 2

This example demonstrates Descriptive Analysis Testing and ANOVA results.

An FMP intended to modify sweetness of sucrose and other attributes is evaluated in a Descriptive Analysis test including sweetness and other attributes of interest.

Control Sample: 3% sucrose in a Lemon-Lime flavored carbonated soft drink (CSD)

Test Sample 1: 3% sucrose in a Lemon-Lime flavored carbonated soft drink (CSD) containing 10 ppm FMP

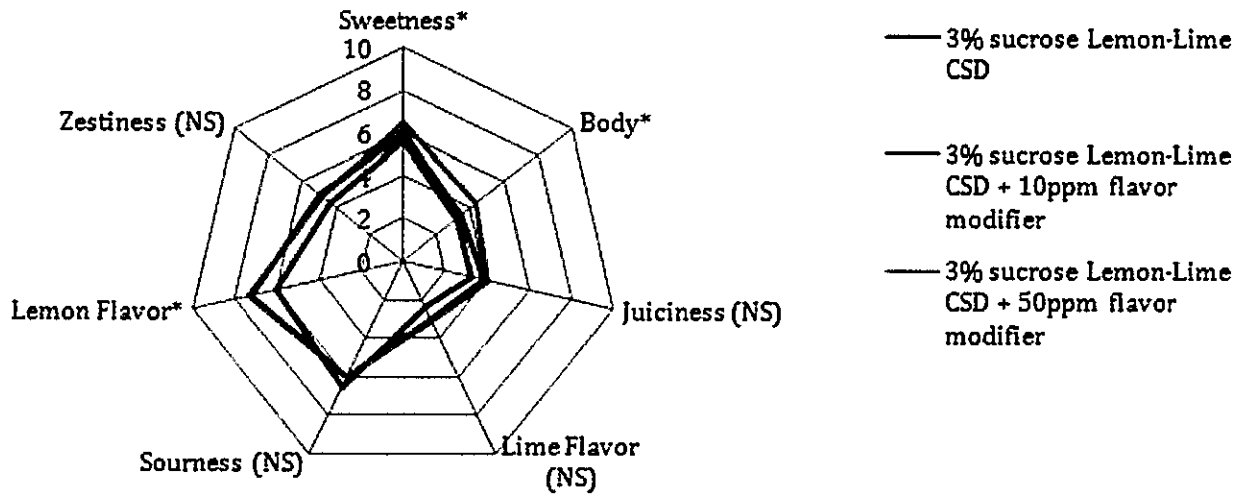
Test Sample 2: 3% sucrose in a Lemon-Lime flavored carbonated soft drink (CSD) containing 50 ppm FMP

The sensory characteristics of the samples were assessed by descriptive profiling. Descriptive vocabularies were created by three sensory experts. The panel (n=10) was trained to use the descriptive attributes. The trained sensory panel evaluated the samples in two replicate sessions by descriptive profiling by using a graphical 10 cm long intensity scale (0 = no attribute intensity, 10 = very intense) for seven attributes, including sweetness. The samples were served to the assessors coded with three-digit blinding codes and in random order in 2 oz. volumes. Water was provided to cleanse the palate between the samples. The data was collected by using computerized data collection software. Statistical analysis of the results was conducted using a three-factor ANOVA (factors were Sample, Panelists, and Replicates), and significant differences among samples were calculated using Tukey's HSD ($p < 0.05$).

Table 1. Mean scores for attributes of Lemon-Lime-flavored carbonated soft drinks. Differing letters within an attribute indicate significant differences using Tukey's HSD test ($p < 0.05$).

Sample	Sweetness	Body	Juiciness	Lime Flavor	Sourness	Lemon Flavor	Zestiness
3% sucrose Lemon-Lime CSD	5.6a	3.2a	3.3a	2.4a	6.5a	6.1a	4.4a
3% sucrose Lemon-Lime CSD + 10ppm FMP	6.2b	3.5a	3.9a	3.0a	6.0a	7.3b	5.0a
3% sucrose Lemon-Lime CSD + 50ppm FMP	6.5b	4.3b	4.1a	3.1a	6.0a	7.4b	4.9a

Figure 1. Spider plot of attributes of Lemon-Lime-flavored carbonated soft drinks. * = Statistically significant difference found among samples at $p < 0.05$. NS = No significant difference found among samples at ($p < 0.05$).



This test indicates that 50 ppm FMP significantly increases sweetness of a 3% sucrose Lemon-Lime-flavored carbonated soft drink ($p < 0.05$). In addition, 10 ppm FMP significantly increases sweetness and lemon flavor ($p < 0.05$), and 50 ppm FMP significantly increases both body and lemon flavor ($p < 0.05$).

3. Example Carried Through Both Tests

3.1 Example 1

This example demonstrates testing for a FMP which is intended to increase sweetness, mask bitterness, increase lime flavor, and increase lemon flavor.

Test 1:

An FMP was evaluated in a 2-AFC test for sweetness.

Control Sample: 1.5% sucrose in water

Test Sample: 10 ppm FMP in water

Fifteen subjects completed two replicates of a 2-AFC test for sweetness. Twenty-two responses indicated the Control Sample was sweeter. Eight responses indicated the Test Sample was sweeter. Using a beta-binomial analysis, $p=0.012$ (two-sided alternative). Therefore, the Control Sample is significantly sweeter than the Test Sample ($p<0.05$). This result would suggest a 10 ppm maximum use level in water, which can be applied to any categories desired by the FEMA GRAS applicant.

Test 2:

An FMP was evaluated in a series of 2-AFC tests for each relevant attribute.

Control Sample: Lemon lime CSD with 5% aspartame

Test Sample: Lemon lime CSD with 5% aspartame + 10 ppm FMP

Ten subjects completed three replicates of a 2-AFC test for each relevant attribute. Twenty-one responses indicated the Control Sample was more bitter. Nine responses out of 30 indicated the Test Sample was more bitter. Using a beta-binomial analysis, $p=0.043$ (two-sided alternative). Therefore, the Control Sample is significantly more bitter than the Test Sample ($p<0.05$). Twenty-three responses out of 30 indicated Test Sample was more sweet than the Control Sample ($p=0.005$; two-sided alternative), 22/30 ($p=0.016$ (two-sided alternative)) subjects indicated Test Sample was more lemon-flavored and 24/30 ($p=0.001$ (two-sided alternative)) more lime-flavored compared to Control Sample. Therefore, the Test Sample is significantly more sweet, significantly less bitter, and significantly more lemon- and lime-flavored than the Control Sample.

Recommendations¹ for Model Systems representing Food Categories Considered for FEMA GRAS

Table 1. Model Systems representing food categories considered for FEMA GRAS.

FOOD CATEGORIES	MODEL SYSTEMS
Baked Goods	Crackers
Beverages Type I, Non-alcoholic	Soft drink, or Dairy drink
Beverages Type II, Alcoholic	Alcoholic drink
Breakfast cereals	Hot/cold cereal
Cheese	Topical Seasoning
Chewing gum	Chewing gum see Appendix B
Condiments & Relishes	Salad dressing
Confectionery & Frostings	Soft chewy candy
Egg Products	Frozen custard
Fats & Oils	Salad dressing
Fish Products	Broth or Meat patty
Frozen Dairy	Dairy drink
Fruit Ices	Soft drink
Gelatins & Puddings	Soft chewy candy
Granulated Sugar	---
Gravies	Gravy sauce
Hard Candy	Hard candy
Imitation Dairy Products	Dairy drink
Instant Coffee & Tea	Soft drink
Jams & Jellies	---
Meat Products	Broth or Meat patty
Milk Products	Dairy drink
Nut Products	Hot/cold cereal
Other grains	Hot/cold cereal
Poultry	Broth or Meat patty
Processed Fruits	---
Processed Vegetables	Broth or Gravy sauce
Reconstituted Vegetable Protein	Meat patty
Seasonings & flavors	Topical seasoning
Snack Foods	Topical seasoning
Soft Candy	Soft chewy candy
Soups	Broth
Sweet Sauce	---

¹ Recommendations for Model Systems and Processing Conditions contained herein are not requirements, rather they are suggested sample matrices for the purposes of conducting sensory testing as outlined in Section 1.4.1 and 2.4.1 in the "Guidance for the Sensory Testing of Flavorings with Modifying Properties within the FEMA GRAS Program"

Appendix A

Table 2. Suggested formulation and processing conditions of Model Systems for Test 1

Model System	Formulation	Processing/Notes
Crackers	Flour (50%), Shortening (8%), Salt (1%), NaHCO ₃ (0.5%), and water	Sheet dough (2-3mm); Convection oven 400°F/4 min; Conventional oven 350°F/10 min
Hot/cold cereal	Cereal (unflavored uncoated grain-based; e.g., oats), water, and salt	Use hot water to cook; evaluate either hot or cold
Frozen custard	Ice cream Mix (milk, cream, whey, nonfat milk, guar gum, mono- and diglycerides, polysorbate 80, xanthan, carrageenan) and egg yolks	Add egg yolks to 1.4% (w/w), mix and freeze
Hard candy	Citric acid, corn syrup solids/Isomalt, and water	Heat to 265°F, cool, and pour into molds
Soft chewy candy	Water, citric acid, and gelatin	Follow standard protocols
Chewing gum	Gum base	Follow standard protocols
Salad dressing	Oil (25-50%), vinegar (15-30%), water (15-30%), gum (0-1%), and salt (0.5-2%)	Hydrate the gum, add salt and acid in the end
Topical seasoning	Potato chips (unflavored plain), herbs, salt, maltodextrin, citric acid and cheese powder, oil and flow agent (silica)	Blend in the order of salt, maltodextrin, and acids with oil and cheese powder, herbs and silica. Heat chips to 200°F/3min, coat with 6-8% seasoning
Broth	Water, chicken/beef/vegetable/seafood solids (2-7%), salt (0-1%), fat/oils, corn starch (0-3%)	Pieces of meat / vegetables optional
Meat patty	Fresh ground meat/veg (80-100%), water (0-10%), starch/gum (1-5%), and salt (0-2%)	Ground to desired texture; cook consistently (oven 350°F/xmin)
Gravy sauce	Water, protein solids (0-2%), starch (0-3%), fat (0-5%), and salt (0.5-2%)	Dissolve starch followed by protein and rest of the ingredients, heat to 180°F and cool
Soft drink	Water, acidulant (0.01-0.4%), and preservatives (optional)	Use still or carbonated water; for without preservatives use hot fill
Alcoholic drink	Alcohol (15%), and acid (0-0.3%)	Alcohol 0.5-50%
Dairy drink	Protein (fresh milk or soy milk) 1-90%, and cream (0-30%)	Pasteurized /retorted per USDA guidelines (drink evaluation), or frozen (for frozen evaluation)

Table 3. Suggested formulation and processing conditions of Model Systems for Test 2

Model System	Formulation	Processing/Notes
Crackers	Flour (50%), Shortening (8%), Salt (1%), NaHCO ₃ (0.5%), and water	Sheet dough (2-3mm); Convection oven 400°F/4 min; Conventional oven 350°F/10 min
Hot/cold cereal	Cereal (unflavored uncoated grain-based; e.g., oats), water, sweetener, and salt	Use hot water to cook; evaluate either hot or cold
Frozen custard	Ice cream Mix (milk, cream, sugar, corn syrup, whey, nonfat milk, guar gum, mono- and diglycerides, polysorbate 80, xanthan, carrageenan), and egg yolks	Add egg yolks to 1.4% (w/w), mix and freeze
Hard candy	Sugar, citric acid, corn syrup solids/Isomalt, and water	Heat to 265°F, cool, and pour into molds
Soft chewy candy	Water, citric acid, gelatin, and sugar	Follow standard protocols
Chewing gum	Gum base, sorbitol, mannitol, and sweetener	Follow standard protocols
Fruit relish	Fruit, sugar, vinegar, salt, and herbs/flavors	Follow standard protocols
Salad dressing	Oil (25-50%), vinegar (15-30%), water (15-30%), gum (0-1%), sweetener (0-5%), and salt (0.5-2%)	Hydrate the gum, add sweetener and salt and acid in the end
Topical seasoning	Potato chips (unflavored plain), herbs, salt, maltodextrin, sweetener, citric acid and cheese powder, oil and flow agent (silica)	Blend in the order of salt, maltodextrin, and acids with oil and cheese powder, herbs and silica. Heat chips to 200°F/3min, coat with 6-8% seasoning
Broth	Water, chicken/beef/vegetable/seafood solids (2-7%), salt (0-1%), fat/oils, corn starch (0-3%)	Pieces of meat / vegetables optional
Meat patty	Fresh ground meat/veg (80-100%), water (0-10%), starch/gum (1-5%), and salt (0-2%)	Ground to desired texture; cook consistently (oven 350°F/xmin)
Gravy sauce	Water, protein solids (0-2%), starch (0-3%), fat (0-5%), and salt (0.5-2%)	Dissolve starch followed by protein and rest of the ingredients, heat to 180°F and cool
Soft drink	Water, acidulant (0.01-0.4%), sweetener (0-20% --- 10°Brix sugar equiv), and preservatives (optional)	Use still or carbonated water; for without preservatives use hot fill
Alcoholic drink	Alcohol (15%), sweetener (10°B), and acid (0-0.3%)	Ranges: alcohol 0.5-50%; sweetener 0-22%
Juice drink	Fruit juice (5-100%)	Sweetener, acidulant, preservative --- optional; Evaluate as liquid or frozen
Dairy drink	Protein (fresh milk or soy milk) 1-90%, sweetener (10°B total), and cream (0-30%)	Pasteurized /retorted per USDA guidelines (drink evaluation), or frozen (for frozen evaluation)

Appendix B

Assessing Usage Levels for Flavorings with Modifying Properties in Chewing Gum*

Evaluation of sweetness threshold for Flavorings with Modifying Properties (FMPs) in chewing gum can prove challenging and time-consuming. While the sweetness threshold in water can be useful for many applications, the release character of flavoring molecules in chewing gum can be much more complex than in an aqueous system. The partition coefficient of some molecules may mean that much of the added FMP may not be released from the gum matrix. Thus it is suggested that some FMPs could be used at a higher use level than that found in water, owing to the release properties of the FMP.

In an effort to improve usage levels of FMPs for use in a chewing gum base, the following guidelines are provided. If release of an FMP during chewing is less than 100%, the applicant may increase the use level of the FMP such that the effective release quantity is equivalent to that available in an aqueous system, as determined by the use level in water.

FMP Release Study:

The applicant is advised to evaluate the release of an FMP into the saliva during chewing. The release of the compound is then compared to the FMP sweetness threshold determined in water. If applicable, a multiplication factor is applied to the FMP usage level to ensure that its release permits the same quantity as that found in water.

Release can be measured in two ways: 1) direct quantification of compound release in saliva during chewing, or 2) indirect quantification of compound release, as measured by subtracting the amount measured in the gum bolus after chewing from the gum before chewing.

For direct quantification of FMP release in saliva, the gum base is first prepared with the FMP. The gum is then chewed by subjects for a prescribed period of time while saliva is constantly collected. The saliva is analyzed to quantify the amount of FMP released over the course of a typical chewing period versus the amount in the prepared gum base prior to chewing.

For indirect quantification of FMP as measured in the gum bolus after chewing, the gum base is first prepared with the FMP. Samples of gum are chewed by subjects for a prescribed period of time. The gum bolus is retained after chewing and FMP remaining in the bolus is quantified. The FMP release is quantified as the amount in the prepared gum base prior to chewing minus the amount of FMP in the chewed gum bolus.

In either case, amount of FMP released is used to calculate the increase in use level permitted for the chewing gum category.

Example: An FMP is found to have a use level of 10 ppm in water. When the same FMP is incorporated into chewing gum, it is demonstrated that only 25% (or 1/4) of the quantity of FMP is released over the course of chewing the gum:
$$10 \text{ ppm} \times (100/25) = 40 \text{ ppm}$$

Therefore, the applicant can request a use level of 40 ppm for the chewing gum use level table category.

Method in brief:

The applicant is referred to references such as Potineni and Peterson (2008) and Raithore and Peterson (2016) for brief descriptions of quantifying ingredients in chewing gum. The applicant is free to determine appropriate methods for quantification of the FMP in question, including solvents, high performance liquid chromatography (HPLC) or other quantification methods, and so on. The description below is further simplified from these references. The applicant is encouraged to review the details below when planning their evaluation.

Overview of direct quantification method:

An example of direct quantification method via saliva collection is described here. Subjects chew a standard piece of gum for a prescribed time period, and their saliva is collected over several time intervals. The amount of FMP is quantified and averaged across intervals to determine the total quantity released versus the amount in the prepared gum.

Subjects:

It is recommended that a minimum of three subjects complete the study. Subjects should refrain from eating or drinking anything other than plain water for at least 1 hour prior to the start of the test. The applicant should evaluate the subjects prior to testing to ensure they are familiar with the procedure, and that they release enough saliva to be able to measure the FMP in the expectorate. The applicant could consider standardizing chewing speed across panelists by using a metronome or similar method.

Alternatively, an artificial mouth can be used instead of subjects to complete the chewing experiment. An artificial mouth standardizes chewing speed and saliva volume, collecting a similar amount of saliva as produced by a human subject. Please see Krause et al., 2011.

Samples:

Chewing gum containing the FMP is prepared, and a standard size piece is evaluated by each subject. The applicant is free to determine the format and size of the gum pieces, such as a stick, tablet, or coated pellet.

Procedure:

Subjects rinse their mouths with water prior to starting the test. Subjects chew the piece of gum while simultaneously expectorating all saliva into a tared vessel, at various time intervals (for example, 5 minute intervals, such as 0-5 minutes, 5-10 minutes, and 10-15 minutes, for a total of 15 minutes of chewing.) The saliva at each of the three time intervals is sampled in triplicate, and used to quantify the total amount of FMP released in each of the time intervals, as well as the total quantity released during the entire 15 minutes. It is expected that the release of the FMP slows over the course of time, such that if one can demonstrate in the last interval (10-15 minutes) that very little additional release is seen, the chewing need not continue beyond 15 minutes. If the data suggest that a significant amount of FMP continues to be released during the last interval (10-15 minutes), additional intervals should be added to the test until such time that the FMP release slows significantly. However, it is expected that a 15 minute chewing time is sufficient to see significant tapering off of FMP release.

Specific details on how to analyze the saliva for quantifying the FMP will need to be determined by the applicant.

Data analysis:

The applicant should quantify the FMP released on a weight basis during each of the time intervals in order to a) confirm that release slows or is completed as time progresses; and b) sum the release from all time intervals to calculate the total weight of FMP released during the 15-minute chewing period. The total amount released during the entire chew is compared to the original amount added to the gum, expressed as a percentage released, which is to calculate the usage factor. For example, if 25% of the amount of FMP in the gum is released during the 15-minute chew, the usage level in water is multiplied by 100/25 to determine the use level in chewing gum.

Determining Sweetness Threshold of FMP in Chewing Gum:

It is recognized that the sweetness threshold of an FMP in gum, even at 100% release, may actually be different than that found in water using Test 1. Though complex, the applicant may alternatively determine the sweetness threshold of the FMP in a gum base through a saliva sampling method. First, the applicant must determine the threshold of sucrose in chewing gum, and then demonstrate the level of the FMP in chewing gum is significantly less than that of sucrose in order to determine the final usage level of the FMP.

References

Raithore, S., Peterson, D.G. 2016. Delivery of taste and aroma components in sugar-free chewing gum: mass balance analysis. *Chemosensory Perception*, 9: 182-192.

Potineni, R.V., Peterson, D.G. 2008. Mechanisms of flavor release in chewing gum: cinnamaldehyde. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 56(9): 3260-7.

Krause, A.J., Henson, L.S., Reineccusa, G.A. 2011. Use of a chewing device to perform a mass balance on chewing gum components. *Flavour and Fragrance Journal*, 26: 47-54.

*Sensory Science Subcommittee Chewing Gum Task Force
Tanya Ditschun (Chair, Firmenich)
Teresa Pendergast (Takasago)
Amy Trail (McCormick)
Erin Riddell (IFF)
Srini Subramanian (Firmenich)
Adrienne Johnson (Mane)
Susanne Paetz (Symrise)

令和5年度 厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）
「食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究」
分担研究「食品添加物生産量調査・香料使用量及び SPET 法による調査に基づく
摂取量推計に関する研究」

香料化合物の SPET 法による摂取量調査研究

機 関 名 日本香料工業会

研究者名 梶村 聡

令和5年度

香料化合物の SPET 法による摂取量調査研究

令和6年3月

機関名 日本香料工業会

研究者名 榊村 聡

目 次

要旨	1
はじめに	2
本報告書で引用した略語及び用語の定義	3
A. 研究目的	5
B. 研究方法	6
C. 調査	8
D. 結果及び考察	11
E. 結論	13
おわりに	14
F. 健康危機管理情報	16
参考資料	17
添付資料・表	

令和5年度 厚生労働科学研究
香料化合物の SPET 法による摂取量調査研究

要旨

摂取量は食品香料化合物の安全性の確認において重要なファクターの一つである。その推定には、年間の使用量を元とする方法(MSDI 法)が一般的であるが、使用量が非常に少ない物質についてはその推定が過少になる可能性が指摘されてきた。国際的な添加物の評価機関である JECFA においては、MSDI 法を補完する方法として特定の食品分類における標準添加率を元とする方法(SPET 法)も併用されるようになってきていることから、この方法に関する理解を深め、日本における運用を検討することを目的として本研究を行った。本年度は、昨年の子備調査の結果を踏まえ、調査方法を一部改訂し日本香料工業会の全会員企業 124 社を対象に香料化合物 10 品目を対象に SPET 法による摂取量調査を行い、いくつかの摂取量推定法による値及び ADI 等の値との比較を行った。

今回の調査対象 10 品目について、SPET 法による結果は MSDI 法やマーケットバスケット法(以下 MB 法)による結果を上回ってはいたが、MSDI 法の値とは同レベルであり、概ね mTAMDI 法で求めた値よりは低かった。過大推定の傾向があるとされる mTAMDI の値でも今回の調査結果は ADI を下回っていた。今回の結果はこれら 4 つの推定法について一般的に言われている内容を反映しており、調査の妥当性が示されたものと考えられる。

はじめに

食品添加物の摂取される量を推定・把握することは、その添加物の安全性の担保において非常に重要であり、その推定方法には様々な方法がある。

香料化合物に関しては従来、年間使用量に基づく **Maximized Survey-derived Daily Intake(MSDI)**法が用いられてきた。**MSDI** 法は、年間使用量に基づく推定摂取量の算出方法であり、その香料がごく限られた用途に少量しか用いられないような場合、この方法では過小推定になる可能性が指摘されてきた。

この問題を解消するため、**JECFA**では近年、**Single Portion Exposure Technique (SPET)** 法という新しい方法も採用し、**MSDI**法と併用してデータを求めるようになってきている。**SPET**法は、食品に使用される香料の添加率とその食品の摂取量との積から香料の摂取量を推定する方法であり、**MSDI**法の評価結果を補完することが期待されている。日本でも食品安全委員会において、現在の香料評価法を導入する際に**SPET**法についても事前に研究が行われた。当時は**JECFA**でも検討中の方法であったため、採用には至らなかったが、今後導入される可能性もある。

以上を踏まえ、**SPET** 法について検討し、理解を深めるとともに摂取量推定に関し新しい知見を得ることを目的として本研究を開始した。本年度は、昨年度実施した予備調査結果の検討を通じ調査方法を一部改訂し、主要な香料化合物の **SPET** 法による摂取量調査を行った。

【本報告書で引用した略語及び用語の定義¹⁾】

香料化合物	天然物からの単離または化学的合成により製造される食品に香気を付与または増強する目的で使用される化学物質
マーケットバスケット方式(マーケットバスケット法、MB法)	市販食品を購入して対象食品添加物を定量し、日常の食事を介して摂取される食品添加物の一日摂取量を推定する方法、国内調査では市販食品を7つの食品群に分けて混合し、この混合試料中に含まれる食品添加物を定量し、その結果に国民の平均的な各食品群の食品喫食量を乗じて摂取量を算出する
ADI	Acceptable Daily Intake : 一日摂取許容量
ECHA	European Chemicals Agency : 欧州化学品庁
EFSA	European Food Safety Authority : 欧州食品安全機関
GSFA 食品分類	食品添加物に関するコーデックス一般規格 (General Standard for Food Additives, Codex STAN 192-1995)の付属書 B “食品分類システム” に規定された分類
JECFA	Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives FAO/WHO : 合同食品添加物専門家委員会
MSDI 法	Maximized survey-derived intake 法 : JECFA “Working paper (monograph) format for flavouring agents” (12/2000) 記載の摂取量の推定方法、ある地域で1年間に使用されたと考えられる香料の量を、その地域の10%の人口が均等に消費したと仮定して算出する
mTAMDI 法	modified Theoretical Added Maximum Daily Intake 法 : 摂取量の推定方法、食品分類毎(7分類)に食品摂取量と、各分類における香料の標準添加率 (EFSA の評価 ²⁾ では、評価にあたり提出が必須とされた小分類毎の標準添加率 ³⁾ について、各小分類を

¹⁾ 内閣府食品安全委員会の「食品の安全性に関する用語集」(<https://www.fsc.go.jp/yougoshu.html>)や「香料に関する健康影響評価指針」(https://www.fsc.go.jp/senmon/tenkabutu/index.data/hatsu1-2_guidelines_for_flavoring_revised.pdf)等を参照し、日本香料工業会の解釈に基づき記載

²⁾ 例として : EFSA Journal 2014;12(11):3888, 60 pp. doi:10.2903/j.efsa.2014.3888, Section 4.2, Appendix B

³⁾ 業界の調査により収集した小分類ごとの添加率データの平均値を各分類の標準添加率としている

	<p>7つの分類中の該当する分類に振り分けたうえで、その中の最大値を7分類それぞれの値として採用)を掛け合わせ、それらを累計して得られる値を推定摂取量として算出する</p>
NOEL	<p>No Observed Effect Level : 無作用量、ある物質について何段階かの異なる投与量を用いて行われた反復毒性試験、生殖発生毒性試験等の毒性試験において、生物学的な影響を示さなかった最大投与量のこと</p>
NTP	<p>National Toxicology Program : 米国国家毒性プログラム</p>
SCF	<p>Scientific Committee for food : 欧州食品科学委員会</p>
SPET 法	<p>Single Portion Exposure Technique 法 : ある香料を含む食品を1品のみ毎日1食分食べると考えて想定された摂取量の推計方法、食品分類毎(JECFAではGSFAの食品小分類)毎に、その標準的な1食分の喫食量と香料の標準添加率を掛け合わせ、そのうちの最も高い値を推定摂取量として採用している</p>
TTC	<p>Threshold of Toxicological Concern : 毒性学的懸念の閾値、食品等に含まれる物質について、ヒトの健康への悪影響を引き起こす可能性が極めて低いと考えられるばく露量の閾値が存在するという考え方を基に、その閾値を化学構造から推測される毒性の程度により分類した物質群ごとに求める手法又は求めた値</p>

A. 研究目的

令和4年度より始まった厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進事業）「食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究」における分担研究「食品添加物生産量調査・香料使用量及びSPET法による調査に基づく摂取量推計に関する研究」の一環として「香料化合物のSPET法による摂取量調査研究」を実施した。

この研究は、JECFAにおいて香料化合物の摂取量の推定方法として従来から採用されているMSDI法を補完する目的で新たに採用されたSPET法について検討し、推定方法としての妥当性を考察するとともに、香料化合物の摂取量推定に関して新たな知見を得ることを大きな目的としている。

本年度は3か年研究の2年目として、昨年度実施した予備調査結果の検討を通じ調査方法を改訂し、日本香料工業会の全会員企業124社を対象に調査を実施し、主要な香料化合物のSPET法による摂取量調査を行った。

B. 研究方法

B-1. 調査方法の検討

平成 26 年度の食品健康影響評価技術研究¹⁾で行われた方法を踏襲しつつ、平成 27 年度と同研究²⁾にて提案された食品分類の割り当てを基準とし、昨年度実施した予備調査の結果を踏まえて今回の調査用に回答欄の書式を一部見直し（改訂した箇所は以下に記載）、各食品分類に想定される香料化合物の標準添加率について新たに調査を行った。

改訂した箇所

a. 予備調査の結果を踏まえ、今回は、調査票の GSFA および SCF による食品分類中の小分類に、日本で香料使用対象食品として回答でよくみられた食品カテゴリーである、混成アルコール飲料（ビール、ワイン及び蒸留酒のクーラータイプの飲料、低アルコールの清涼飲料等）14.2.7 を追加した。なお、チューハイの 1 食あたりの標準量は、14.2.1 のビール及び麦芽酒の 1 食あたりの標準量を参考とし 300g とした。

b. Microsoft®社の表計算用ソフトウェア Excel®のマクロを使用した表示・非表示ボタンを作成し、SPET で用いる各小分類に対する日本の食品分類を示した、「食品分類＜SPET vs 日本＞」シートへのリンクを設けることで調査票へ回答を記入する際の利便性の向上を図った。また、中分類又は小分類（本報告では以下、小分類と表記）の食品例が視覚的にも分かり易いように調査票の改良を行った。

B-2. 調査対象物質の選定

香料の摂取量調査については、業界では平成 14 年度から厚生労働科学研究の一環として国内で使用されている香料化合物全品目を対象に使用量の調査を定期的に行っている。一方で令和元年度～令和 3 年度に同じく厚生労働科学研究の一環として国立医薬品食品衛生研究所で実施された「マーケットバスケット方式による低揮発性香料の摂取量調査の検討」³⁾⁵⁾においては、香料化合物 14 品目がマーケットバスケット方式で調査された。

また、食品安全委員会の食品健康影響評価技術研究では、平成 26 年度に「香料化合物の摂取量推定法に関する検討」¹⁾において、香料化合物 10 品目が SPET 法で調査された。今回の調査対象物質については、国立医薬品食品衛生研究所への相談を通じ、令和元年度～令和 3 年度にマーケットバスケット方式³⁾⁵⁾で検討された 14 品目の中から以下の条件 A.～E. に合致した以下 1.～10. の 10 品目を対象として選定した。

品目選定基準

- A. 平成 26 年度の SPET 法での調査が未実施のもの¹⁾
- B. ADI があるもの
- C. MSDI 法による摂取量の値がでているもの
- D. MB 法で定量分析ができているものるもの
- E. 多くの食品において、香料化合物として幅広く使用されていると考えられるもの

調査対象物質

1. エチルバニリン
2. エチルマルトール
3. 酢酸イソアミル
4. マルトール
5. アントラニル酸メチル
6. ベンズアルデヒド
7. エチルラクテート
8. シンナムアルデヒド
9. アセト酢酸エチル
10. サリチル酸メチル

上記条件中の条件 B.~D.は、「過去の調査と重複しない（条件 A.）」形で SPET 法の妥当性を他の方法との比較により検討できることを期待して設定した。さらに、JECFA では MSDI 法では過小推定が懸念される用途が限られる香料化合物の評価のために SPET 法が採用されたことから、逆に MSDI 法でも妥当な推定と判断される用途が広範な香料化合物について比較を行うことで、SPET 法による推定結果も考察できることを期待して条件 E.を設定した。

B-3. 調査データの検討

得られたデータから SPET 法により推定摂取量を計算し、その値を MSDI 法、MB 法により得られた値等と比較を行った。

平成 26 年度の研究¹⁾においては、SPET 法と同様に用途と添加率から摂取量を推定するが、かなりの過大推定となることが知られる mTAMDI 法との比較も同時に行っており調査票もそれに適した形となっている。今回は前回同様に mTAMDI 法による推定も行い比較の対象とすることとした。

C. 調査

今年度は昨年度実施した予備調査結果の検討を通じ調査方法を改訂し、日本香料工業会の全会員企業 124 社を対象に調査を実施し、主要な香料化合物の SPET 法による摂取量調査を以下の通り行った。

調査に当たっては各社の機密情報を取り扱うため、回答した会社名を記号化したほか、調査母体となった日本香料工業会の中でもごく少人数しか関与しないよう情報の漏洩管理には最大限の注意を払った。

C-1. 調査方法

1) 調査対象企業

日本香料工業会の全会員企業 124 社を対象とした。

2) 調査対象物質

以下の 10 品目を対象とした。

1. エチルバニリン
2. エチルマルトール
3. 酢酸イソアミル
4. マルトール
5. アントラニル酸メチル
6. ベンズアルデヒド
7. エチルラクテート
8. シンナムアルデヒド
9. アセト酢酸エチル
10. サリチル酸メチル

3) 依頼文書および調査票

今回の調査研究の趣旨に理解を示し、協力的に調査、回答が得られるように背景や目的、期待される効果等を盛り込んだ依頼文書（資料 1）を作成し、対象企業に依頼した。

調査票は、平成 26 年度に実施した SPET 法の調査票¹⁾を踏襲しつつ、今回の調査用に回答欄の書式を一部見直し、調査票（資料 2）とした。また回答の参考のために、コーデックスの食品分類と日本の食品分類とを比較して記載した「食品分類<SPET vs 日本>」シート（資料 3）も添付した。

4) 回答および回答する際の注意事項

「食品分類<SPET vs 日本>」のシートも参照しながら、各小分類に対し調査対象の香料化合物（エチルバニリン、エチルマルトール、酢酸イソアミル、マルトール、アントラニル酸メチル、ベンズアルデヒド、エチルラクテート、シンナムアルデヒド、アセト酢酸エチル、サリチル酸メチル）それぞれについて、最も高濃度（注：濃縮品は最終食品換算で記載）

で使用すると思われる製品を想定し、その食品名（種類名）と標準的な香料化合物の添加率（ppm）の回答を依頼した。

その際、mTAMDI法での算出のために、(1)~(7)の7つの大分類（表11）各々については、そこに含まれる小分類のうち最低1つ以上は極力回答することをお願いした。一方で、調査対象企業がビジネスのターゲットとして扱っていない食品分類については無理に回答する必要がないこととした。

また、食品名（種類名）は、具体的な製品名（商品名）は不要であるが、風味やフレーバータイプ等がイメージしやすいよう、なるべく詳しく回答することを依頼した。

5) 調査に使用した媒体と回答入手の方法

調査票はMicrosoft®社の表計算ソフトウェアExcel®により作成した。その電子ファイルを調査対象企業各社に送付し、回答後に調査票を返送するよう依頼した。

C-2. 回答データの処理

回答されたデータを下記の順序で処理した。

1) 回答票の処理

調査対象企業より送付されたファイルは会社名を記号化した上で各社のデータを統合し、1つの集計ファイルとした。

2) 回答データの処理および集計

- **SPET** の値：各食品小分類の1食当たりの標準量に、調査対象となる香料化合物の当該食品小分類への標準添加率を掛け合わせた値を比較し、その内の最大値をSPETの値として採用した。

すなわち、各々の食品小分類に設定されている、一人1食当たりの標準量(g/人)に、調査対象となる香料化合物の当該食品小分類への標準添加率(ppm)を乗じて、食品小分類毎の一人1日当たりの当該香料化合物の「標準的」な摂取量と仮定して算出し(μg/人/日)、単一の食品小分類からの「標準的」な摂取量が最も多くなる食品小分類の値を推定値とした。

なお、香料化合物の標準添加率は、食品小分類毎に得られた回答データの中央値を用いることとした。

- **mTAMDI** の値：(1)~(7)の食品分類毎に標準添加率(EFSAに準じ得られた回答の小分類毎の平均値の内の最大値を採用)を選択し、それぞれの食品分類に設定された標準量と掛け合わせ、合計することで算出した。
- **MSDI** 及び **MB** の値：それぞれ該当する厚生労働科学研究報告^{3⑥}より抽出した。

以上4種類の値に関しては、μg/人/日で得られた値をヒト平均体重で割って体重1kg当たりとし、さらに1,000で割ってmg/kg体重/日に換算した(ヒト平均体重としては、平成

26年3月31日食品安全委員会決定⁷⁾に基づき 55.1kg を用いた)。

- ・ ADI の値：ウェブ検索等を利用し、JECFA 評価において設定された値を入手した。

D. 結果及び考察

D-1. 調査結果

調査結果を以下の通りまとめた。

- ・ SPET 調査結果（品目別）：表 1～10
- ・ mTAMDI の計算に用いる食品分類とポーションサイズ：表 11
- ・ SPET 法による各香料の摂取量推定値と MSDI 法、MB 法及び mTAMDI 法による摂取量推定値、並びに ADI 等との比較：表 12

D-2. 考察

1) 調査方法について：

・バリデーシヨンの要不要

使用量の調査等では、過去の調査結果との比較において明らかにかけ離れた数値が報告された場合に確認を行うなどのバリデーシヨンを行っている。一方で今回の調査には、過去の報告データは存在しておらず、海外での調査結果も存在していない。また SPET 法のための調査は用途と添加率であって、各社のノウハウや製品・用途によってかなり左右されるものと考えられる。

バリデーシヨンの比較対象として、欧米で安全性評価時に報告されている用途と添加率を用いることも考えられるが、過去の使用量調査の結果を見ると、日本と欧米ではその嗜好や使用量にかなりの違いがあることがわかる。よってバリデーシヨンの要不要と比較対象となりうる数値については引き続きの課題として、今回は調査回答をそのまま受け入れ、検討することとした。

・継続して調査が必要な課題の選出

今後、継続的に見ていく必要がある課題として以下の点が挙げられた。

新製品、期間限定品などでは他との差別化のため、添加率を通常よりも上げた製品も出てくる可能性がある。調査のタイミングによってはこのことで標準添加率の値が大きく変わり SPET の算出値に影響する可能性も考えられる。よって、一度調査をした品目についてもある程度定期的に添加率の見直しをしていく必要はあると思われる。

2) 調査結果について：

個々の品目の SPET 法、MSDI 法、MB 法、mTAMDI 法による推定値、及び ADI 等と比較（表 12）を行ったところ、シナナムアルデヒドにおける SPET 法の値は、MSDI 法や MB 法より高く、mTAMDI 法の値より 2 割ほど高く、NOEL より低かった。

残り 9 品目の SPET 法の値は、MSDI 法や MB 法の値より高い一方、mTAMDI 法の値、ADI ないし NOEL より低かった。

MB 法は食事の実態に合わせて市場から食品を集めて分析して求める値であるため、他の間接的な方法と比較して、より実態を反映している値とされている。MSDI 法は香料として

使用された化合物の量から推算するため、間接的な方法の中では比較の実態を反映しているとされ汎用されてきた。しかしながら双方とも、食品摂取の偏りは考慮されていないという問題がある。

SPET 法は食品摂取の偏りを考慮するために導入された方法であり、今回の調査では MSDI 法・MB 法双方より大きな推定値となった。ただし、まだ調査対象となった香料の数が限られていることから、今後調査を継続していく中で必ずしもこれと同じ結果になるとは限らないため、引き続き確認が必要である。

今回の調査により得られた値を他の推定法による値と比較した結果は 4 つの推定法について一般的に言われている内容を反映しており、今回の調査方法の妥当性は示されたものと考えられる。上記の通りそれぞれの方法に限界はあるため、今後も複数の方法を併用して検討していくことが望ましいと考えられる。

回答者が記載した食品分類に関しては、回答者の意図した食品に合っているかという課題がある。回答者の意図した食品分類と食品喫食量調査で設定された食品分類の対象範囲が同様となっているか、ということについては調査の集計・考察をする過程で時として疑問を感じ、今後こうした点にも更なる留意が必要であると考えられた。

食品分類をさらに細分化することは回答者の労力を増やすことにもなるが、日本での調査には日本特有の食品に合わせたカテゴリ設定が必要であることも容易に推測できる。ただし、分類を変更すると過去のデータとの比較が難しくなることも想定されるので、安易な変更はできないとも考えている。

作業量が膨大になることを度外視すれば、調査回答の数を増やし、食品分類への振り分けを回答者ではなく、食品分類をよく理解した専門家が行うことで精度は上がるのではないかと考えられるが、実現は難しいと思われる。

今後調査を続けていくことにより、回答者側も SPET 法に慣れ親しんでいき、上記の食品分類等について、回答の精度が上がっていくことも期待したい。

E. 結論

今年度は、これまでの予備調査の結果を踏まえて対象品目の選定を行い、調査品目と調査回答社を拡大して新たに調査を実施した。この結果、SPET法の妥当性や調査した品目の安全性に関して概ね問題がないことなどが示唆された。更には食品分類の精査や照合など今後SPET法をより良いものにしていくための課題がありそうなこともわかってきた。

来年度は、更に香料化合物を増やして調査を進め、より広範な知見を得たいと考えている。また、上記の課題についても、調査結果を集計する中で議論を深めていきたい。

おわりに

JECFA では近年、安全性評価のための摂取量推定方法として検討⁸⁾され、従来用いられてきた年間使用量に基づく Maximized Survey-derived Daily Intake (MSDI) 法と併せて導入されている Single Portion Exposure Technique (SPET) 法への理解を深めて新しい知見を得ることを目的に、今年度は、日本香料工業会会員企業 124 社を対象に昨年度の予備調査対象品目を含む 10 品目について新たに調査を実施した。

今後、香料化合物使用量調査の結果を踏まえ、香料化合物を選定し、SPET 法による調査を継続する予定である。

SPET 法による摂取量調査を行うことで、使用量調査では得られない流通側からの摂取量に関する新しい知見を得ることができ、今後の食品衛生の向上に寄与することが期待される。

本研究は、日本香料工業会の会員のうち香料化合物を使用している企業の協力のもと、食品香料委員会 20 社及び日本香料工業会事務局の分担作業により行ったもので、分担作業協力者は下記の通りである。

分担作業協力者

松井 敏晃	アイ・エフ・エフ日本株式会社
岸本 一宏	稲畑香料株式会社
高木 成典	株式会社井上香料製造所
大橋 篤志	小川香料株式会社
岡 秀樹	小川香料株式会社
篠田 祐希	小川香料株式会社
宮澤 利男	小川香料株式会社
大井 聖文	ケリー・ジャパン株式会社
小柳 美穂子	三栄源エフ・エフ・アイ株式会社
澤野 友信	三栄源エフ・エフ・アイ株式会社
渡邊 武俊	三栄源エフ・エフ・アイ株式会社
阿部 国広	塩野香料株式会社
浮田 英生	塩野香料株式会社
岩岡 洋子	ジボダンジャパン株式会社
土屋 一行	ジボダンジャパン株式会社
神浦 智和	シムライズ株式会社
田宮 良久	曾田香料株式会社
山上 康寿	曾田香料株式会社
重田 芳成	高砂香料工業株式会社
鈴木 紀生	高砂香料工業株式会社
関谷 史子	高砂香料工業株式会社
大西 堅司	高田香料株式会社

山内	大悟	高田香料株式会社
西	久人	株式会社種村商会
小澤	純子	豊玉香料株式会社
寺川	将樹	長岡香料株式会社
東仲	隆治	日本香料薬品株式会社
長屋	有紀子	日本フィルムメニッヒ株式会社
稲井	隆之	長谷川香料株式会社
大木	嘉子	長谷川香料株式会社
児高	由以子	長谷川香料株式会社
田原	弘之	長谷川香料株式会社
東條	博昭	長谷川香料株式会社
樺澤	正志	株式会社ヤクルトマテリアル
前田	航平	株式会社ヤクルトマテリアル
太田	真裕	理研香料工業株式会社
大野	幸雄	日本香料工業会
北村	和徳	日本香料工業会
西澤	陽一郎	日本香料工業会

F. 健康危機管理情報

消費者或いは利用者に健康危害の懸念のない安全と安心を担保するため、本研究で得られた結果は大きく寄与するものとする。

参考資料

- 1) 平成 26 年度食品健康影響評価技術研究 香料化合物のリスク評価手法に関する調査研究 分担研究項目「香料化合物の摂取量推定法に関する検討」 研究分担者：穂山浩（国立医薬品食品衛生研究所 食品添加物部） 研究協力者：佐藤恭子、久保田浩樹、大槻崇（国立医薬品食品衛生研究所 食品添加物部）、山崎壮（実践女子大学生生活科学部）
- 2) 平成 27 年度食品健康影響評価技術研究 「香料の摂取量に関する評価方法の確立に関する研究」 研究者：佐藤 恭子（国立医薬品食品衛生研究所）
- 3) 厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）食品添加物の安全性確保に資する研究 令和元年度分担研究報告書「マーケットバスケット方式による低揮発性香料の摂取量調査の検討」 研究分担者：久保田 浩樹（国立医薬品食品衛生研究所食品添加物部主任研究官）
- 4) 厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）食品添加物の安全性確保に資する研究 令和 2 年度分担研究報告書「マーケットバスケット方式による低揮発性香料の摂取量調査の検討」 研究分担者：久保田 浩樹（国立医薬品食品衛生研究所食品添加物部主任研究官）
- 5) 厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）食品添加物の安全性確保に資する研究 令和 3 年度分担研究報告書「マーケットバスケット方式による低揮発性香料の摂取量調査の検討」 研究分担者：久保田 浩樹（国立医薬品食品衛生研究所食品添加物部主任研究官）
- 6) 厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究 令和 4 年度分担研究報告書「食品添加物生産量調査・香料使用量及び SPET 法による調査に基づく摂取量推計に関する研究」 研究分担者：多田 敦子（国立医薬品食品衛生研究所食品添加物部室長）
- 7) 食品健康影響評価に用いる平均体重の変更について（平成 26 年 3 月 31 日食品安全委員会決定）
- 8) フレーバー物質に関する JECFA(the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives)評価とアップデート 食品安全委員会 第 50 回添加物専門調査委員会資料（2007 年 11 月 9 日）

添付資料・表

- 資料 1 : 依頼文章
- 資料 2 : 調査票 (抜粋)
- 資料 3 : 食品分類<SPET vs 日本> (抜粋)
-
- 表 1 : SPET 調査結果 : エチルバニリン
- 表 2 : SPET 調査結果 : エチルマルトール
- 表 3 : SPET 調査結果 : 酢酸イソアミル
- 表 4 : SPET 調査結果 : マルトール
- 表 5 : SPET 調査結果 : アントラニル酸メチル
- 表 6 : SPET 調査結果 : ベンズアルデヒド
- 表 7 : SPET 調査結果 : エチルラクテート
- 表 8 : SPET 調査結果 : シンナムアルデヒド
- 表 9 : SPET 調査結果 : アセト酢酸エチル
- 表 10 : SPET 調査結果 : サリチル酸メチル
- 表 11 : mTAMDI の計算に用いる食品分類とポーションサイズ
- 表 12 : SPET 法による各香料の摂取量推定値と MSDI 法、MB 法及び mTAMDI 法による摂取量推定値、並びに ADI 等との比較

資料 1. 依頼文章

日本香料工業会会員各位

2023 年 6 月吉日
日本香料工業会食品香料委員会

食品香料化合物の想定添加率に関する情報ご提供のお願い

平素は日本香料工業会の活動に多大なるご協力を賜り誠にありがとうございます。

食品香料委員会では、摂取量推定方法の一つとして JECFA で近年採用された SPET 法への理解を深め、国内評価法への導入に備えることも目的として、SPET 法に関する調査研究を当委員会が受託している厚生労働科学研究の新たなテーマに採用し、WG を結成して活動しております。研究を進める中で、SPET 法算定の基となる添加率データの収集を目的として、会員企業の皆様にデータのご提供をお願いすることとなりました。厚労科研の詳細等につきましては<別紙>をご参照ください。お忙しいところ恐縮ですが、ご協力賜りたくよろしくお願い申し上げます。

今回の対象物質は以下の 10 品目です。下記、及び添付 EXCEL ファイルの回答票の記載内容、添付 PDF ファイルの説明資料をご覧ください、回答をご記入の上、ファイル名を貴社名として、設定された期限内に事務局(jffma@nifty.com)まで返送ください。情報は事務局で無記名化されてから WG でとりまとめられますのでご安心ください。ご質問等ございましたらメールにてご連絡ください。

■対象物質

エチルバニリン

エチルマルトール

酢酸イソアミル

マルトール

アントラニル酸メチル

ベンズアルデヒド

エステル類

シンナムアルデヒド

アセト酢酸エチル

サリチル酸メチル

■回答期限：令和 5 年 8 月 14 日

記

SPET法では、食品分類ごとに摂取量(国際的に決められている)と添加率の積を計算し、それらの最大値を推定値とします。

回答作成方法：添付EXCELファイルの「アンケート回答表」のシートを用います。

1. 表の10行目に記載された各香料化合物について、H列に記載された小分類の各食品群に対し、調査対象の香料化合物を最も高濃度で使用すると思われる製品を想定して、その食品名(種類名)を御回答ください。

* 考察の都合上、(1)~(7)の7つの大分類それぞれについては、そこに含まれる小分類のうち最低ひとつについて必ず御回答いただけますようお願いいたします。

** 食品名はなるべく詳しく記載いただくようお願いいたします。ただし具体的な商品名まで回答いただく必要はございません。

2. ①で回答いただいた食品に対し、調合者として想定する、調査対象香料化合物の標準的な添加率(ppm)を"標準添加率"(薄黄色の列)に記入しご回答ください。

以上

<別紙>

厚労科研 SPET 法による摂取量推定調査研究について(内容は別添 PDF と同じ)

(背景)

食品添加物の摂取される量を推定・把握することは、その添加物の安全性の担保において非常に重要であり、その推定方法には様々な方法がある。

香料化合物に関しては従来、年間使用量に基づく **Maximized Survey-derived Daily Intake(MSDI)**法が用いられてきた。しかしながら、その香料がごく限られた用途に少量しか用いられないような場合、この方法では過小推定になる可能性が指摘されてきた。

この問題を解消するため、JECFA では近年、**Single Portion Exposure Technique (SPET)** 法という新しい方法も採用し、MSDI 法と併用してデータを求めるようになってきている。

食品安全委員会でも、現在の香料評価法を導入する際に SPET 法についても事前の研究が行われた¹。当時は JECFA でも検討中の方法であったため、採用には至らなかった²が、今後導入される可能性がある。

(目的)

- ・ SPET 法への理解を深めて国内評価法への導入に備える。
- ・ SPET 法の検討を通じ、摂取量推定に関し新しい知見を得る。

(期待される効果)

- ・ MSDI 法による推定を補完するなど今後の食品衛生の向上に寄与することが期待される。

(令和 4 年度実施内容)

- ・ SPET 法の理解を深め、調査方法の検討を開始
 - 過去実施内容の理解:H26 年度食品健康影響評価研究¹の内容を把握
 - 調査法の検討:H26¹の調査方法に則り、WG 企業 7 社にて予備調査を実施
 - ▶ 対象物質:エチルパニリン、エチルマルトール
(選択理由:ADI あり、マーケットバスケット法データあり、ART)
 - ▶ 結果:MSDI 法含め 3 つの推定方法と比較して、SPET 法の妥当性が示された

→ 令和 5、6 年度は、工業会会員全体を対象として本調査を実施する

以上

¹ <https://www.fsc.go.jp/fsciis/technicalResearch/show/cho99920141401>
<https://www.fsc.go.jp/fsciis/technicalResearch/show/cho99920151508>

² <https://www.fsc.go.jp/fsciis/meetingMaterial/show/kai20090420te1>

資料2. 調査票(抜粋)

香料化合物の標準添加率調査票2023

①食品分類*1の小分類*2に対して調査対象の香料化合物を最も高濃度(注:濃縮品は最終食品換算で記載)で使用するとと思われる製品を想定し、その食品名*3(種類名)を①食品の欄に回答ください。

* 1食品分類の小分類に記載の下線部をクリック。またはI列～K列の表示・非表示切替ボタン(右に掲載)により食品分類<SPET vs 日本>ジャンルの食品分類の詳細が確認できます。

* 2考察の欄上、特に(1)-(7)の7つの大分類それぞれについては、そこに含まれる小分類のうち最低1つについて必ず回答いただけますようお願いいたします。
但し(1)-(7)であっても、貴社の貴社のターゲットでない分類であれば、それらについて無理に回答いただく必要はありません。あくまでご経験に基づく回答で結構です。

* 3食品名はなるべく詳しく記載いただくようお願いいたします。(日本の食品分類で回答いただいてもかまいませんが、例えばガムであれば何味のガムか、まで回答いただくと幸いです。)
但し具体的な製品名まで回答いただく必要はございません。

* GSF Aの食品分類の詳細については、<https://www.mhlw.go.jp/topics/odenshi/codex/06/dl/codex.stan192.pdf> に日本語版があります。

②その場合の標準的な添加率(単位:ppm)を②標準添加率の欄に回答ください。

I列～K列

大	中	小	細分類番号	コーデックスの細分類食品名	日本の食品分類	1食あたりの標準量(SPET)	記入例:δ-ドデカラクトン		エチルパニリン		エチルマルトール		酢酸イソアミル	
							①食品	②標準添加率(ppm)	①食品	②標準添加率(ppm)	①食品	②標準添加率(ppm)	①食品	②標準添加率(ppm)
(1)アルコール飲料	(14.1)ノンアルコール飲料	14.1 ノンアルコール飲料(フルーツジュース、コーヒ、アイスを含む)	14.1.1 :	水 :		300	FEMA#2401 ①食品	5	2464 ①食品	3487 ①食品	2055 ①食品			
(2)アルコール飲料	14.2.1 ビール及び麦芽酒	14.2.3 ブドウ酒	14.2.3.1 :	非発泡ブドウ酒 :	ビール :	300								
	14.2.5 ハチミツ酒	14.2.6 アルコール分が15%を超える蒸留アルコール飲料			赤ワイン :	150								
		14.2.7 混成アルコール飲料(ビール、ワイン及び蒸留酒のクーラータイプの飲料、低アルコールの清涼飲料等)			洋酒・その他 :	30								
(3)ガム	05.3 チューインガム				洋酒・その他 :	300	チューインガム	25						

資料3. 食品分類<SPET vs 日本> (抜粋)

GSFAおよびSCFによる食品分類			日本食品分類
大分類	中分類	小分類	食品名
1. ノンアルコール飲料	14.1	ノンアルコール(「ソフト」)飲料	
	14.1.1	水	
	14.1.1.1	天然のミネラルウォーター及び水源水	
	14.1.1.2	卓上水及び炭酸水	
	14.1.2	果汁及び野菜ジュース	果汁・果汁飲料 小計
	14.1.2.1	果汁	オレンジストレートジュース(天然果汁)
	14.1.2.2	野菜ジュース	りんごストレートジュース(天然果汁)
	14.1.2.3	果汁用の濃縮物	オレンジ濃縮還元ジュース
	14.1.2.4	野菜ジュース用の濃縮物	りんご濃縮還元ジュース
	14.1.3	果実及び野菜ネクター	オレンジ30%果汁入り飲料
	14.1.3.1	果実ネクター	果汁・果汁飲料 その他36食品
	14.1.3.2	野菜ネクター	野菜ジュース 小計
	14.1.3.3	果実ネクター用の濃縮物	野菜ジュース(果汁入り)
	14.1.3.4	野菜ネクター用の濃縮物	トマトジュース缶(食塩添加)
	14.1.4	「スポーツ」、「エネルギー」、又は「電解質」飲料、及び粒子を含む飲料などの水を主原料とする香料入り飲料	トマトジュース缶(食塩、香辛料等添加)
	14.1.4.1	炭酸水を主原料とする香料入り飲料	人参ジュース缶
	14.1.4.2	パンチ及びエードを含む非炭酸水を主原料とする香料入り飲料	野菜ジュース その他1食品
14.1.4.3	水を主原料とする香料入り飲料用の濃縮物(液体又は固体)	スポーツ飲料	
14.1.5	コーヒー、コーヒー代用品、茶、ハーブティー、及びココアを除くその他の穀物及び穀粒ホットドリンク	サイダー	
2. アルコール飲料	14.2	ノンアルコール及び低アルコールの同等品を含むアルコール飲料	コーラ
	14.2.1	ビール及び麦芽酒	炭酸飲料果実色(無果汁)
	14.2.2	リンゴ酒及びベリー	茶 小計
	14.2.3	ブドウ酒	せん茶(浸出液)
	14.2.3.1	非発泡ブドウ酒	ウーロン茶(浸出液)
	14.2.3.2	発泡及び半発泡ブドウ酒	番茶(浸出液)
	14.2.3.3	強化ブドウ酒、ブドウ蒸留酒、及び甘口ブドウ酒	ほうじ茶(浸出液)
	14.2.4	ワイン(ブドウ以外)	紅茶(浸出液)
	14.2.5	ハチミツ酒	茶 その他1食品
	14.2.6	アルコール分が15%を超える蒸留アルコール飲料	コーヒー・ココア 小計
	14.2.7	混成アルコール飲料(ビール、ワイン及び蒸留酒のクーラータイプの飲料、低アルコールの清涼飲料等)	コーヒー(ドリップ式、浸出液)
			コーヒー飲料
			インスタントコーヒー(粉末)
			コーヒー・ココア その他1食品
			その他の嗜好飲料 小計
			麦茶(浸出液)
			ビール 小計
		淡色ビール	
		発泡酒	
		ビール その他3食品	
		赤ワイン	
		白ワイン	
		日本酒 小計	
		清酒	
		日本酒 その他5食品	
		洋酒・その他 小計	
		しょうちゅう・25度	
		しょうちゅう・35度	
		ウイスキー	
		洋酒・その他 その他13食品	

表1.SPET調査結果:エチルバニリン

GSFAおよびSCFによる食品分類			1食あたりの標準量 (g/人)	調査結果	
大	中	小		標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(1) ノンアルコール飲料	(14.1) ノンアルコール飲料	14.1 ノンアルコール「ソフト」飲料(フルーツジュース、コーヒー、ティーを含む)	300	18.0	5,399
(2) アルコール飲料	(14.2) アルコール飲料	14.2.1 ビール及び麦芽酒	300	4.0	1,200
		14.2.3 ブドウ酒	150	0.3	45
		14.2.6 アルコール分が15%を超える蒸留アルコール飲料	30	60.0	1,800
		14.2.7 混成アルコール飲料(ビール、ワイン及び蒸留酒のクーラータイプの飲料、低アルコールの清涼飲料等)	300	5.0	1,500
(3) ガム		05.3 チューインガム	3	500.0	1,500
(4) 菓子類(キャンディー等)	(5) 菓子類	05.1 イミテーション及びチョコレート代用品を含むココア製品及びチョコレート製品	40	145.0	5,800
		05.2 ハード及びソフトキャンディ、ヌガー、その他を含む食品分類05.1.05.3及び05.4以外の菓子類	30	55.0	1,650
		05.4 デコレーション(高級ベーカリー製品用等)、トッピング(果実以外)、及びスイートソース	35	200.0	7,000
	(11) 甘味料	11.1 糖精及び粗糖	10	20.0	200
		11.4 その他の砂糖及びシロップ(キシロース、メープルシロップ、シュガートッピング等)	30	119.0	3,570
		11.6 高甘味度甘味料を含有するものを含む卓上甘味料	1	200.0	200
(5) 菓子類(スナック等)	(15) スナック	15.1 ジャガイモ、穀物、穀物粉又はデンプン(根・塊茎、豆類・マメ科植物からの)を主原料とするスナック	30	25.0	750
		15.2 コーティングされたナッツ及びナッツミックス(乾燥果実等との)を含む加工ナッツ	30	75.0	2,250
		15.3 魚類を主原料とするスナック	30	10.0	300
(6) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	(12) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	12.1 食塩及び食塩代用品	1	5.0	5
		12.2 ハーブ、香辛料、香味料、及び調味料(即席類用の香味料等)	1	5.0	5
		12.5 スープ及びブロス	200	8.0	1,600
		12.6 ソース及び類似製品	30	20.0	600
		12.7 サラダ(マカロニサラダ、ポテトサラダ等)並びにサンドイッチスプレッド	120	25.0	3,000
(7) その他の食品	(1) 乳製品	01.1 乳及び乳飲料	200	20.0	4,000
		01.2 発酵乳及びレンネットミルク製品(プレーン)	200	50.0	10,000
		01.3 練乳及び類似製品	70	50.0	3,500
		01.4 クリーム(プレーン)	15	62.5	938

GSFAおよびSCFIによる食品分類			調査結果		
大	中	小	1食あたりの標準量 (g/人)	標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(7) その他の食品	(1) 乳製品	01.5 粉乳及び粉末クリーム並びに粉末類似製品	30	15.0	450
		01.6 チーズ及び類似製品	40	23.5	940
		01.7 乳を主原料とするデザート(プリン、フルーツヨーグルト、フレーバーヨーグルト等)	125	46.0	5,750
		01.8 ホエイ及びホエイ製品	200	55.0	11,000
	(2) 油脂	02.1 水を含まない油脂	15	160.0	2,400
		02.2 油中水型の脂肪エマルション	15	30.0	450
		02.3 脂肪エマルションを主原料とする混合及び/又は香料入り製品を含む水中油型の脂肪エマルション	15	130.0	1,950
		02.4 食品分類01.7の乳を主原料とするデザート製品を除く脂肪を主原料とするデザート	50	125.0	6,250
	(3) 氷菓	03.0 シャーベット及びソルベを含む食用氷	50	15.0	750
	(4.1) フルーツ	4.1.2.5 ジャム、ゼリー、マーマレード	30	10.0	300
	(4.2) 野菜	04.2.2.5 野菜、海藻、種実類のピューレ・スプレッド(ピーナツバター等)	30	50.0	1,500
	(6) シリアル、シリアル製品	06.3 ロールオートを含む朝食用シリアル	30	53.0	1,590
		06.5 穀物及びデンプンを主原料とするデザート(ライスペディング、タピオカプディング等)	200	10.0	2,000
		06.6 衣用生地(魚や家禽用のパン粉又は衣用生地等)	30	20.0	600
		06.8 大豆製品	100	42.5	4,250
	(7) ベーカリー	07.1 パン並びに通常のベーカリー製品	50	50.0	2,500
		07.2 高級ベーカリー製品(甘味、塩味、香味のあるもの)	80	125.0	10,000
	(8) 肉、肉製品	08.2 食肉、家禽肉、及び猟鳥獣肉の加工品	100	8.0	800
		08.3 ひき肉処理された食肉、家禽肉、及び猟鳥獣肉の加工品	100	1.0	100
	(9) 魚、魚製品	09.2 軟体動物、甲殻類、及び棘皮動物を含む魚類・水産製品の加工品	100	1.0	100
(10) 卵、卵製品	10.4 卵を主原料とするデザート(カスタード等)	125	50.0	6,250	
(13) 特定栄養食品	13.1 乳児用調製乳、フォローアップミルク、及び乳児を対象とした特殊医療用調製乳	1000	10.0	10,000	
	13.3 特殊医療用の特別食(食品分類13.1の製品を除く)	200	50.0	10,000	
	13.4 痩身及び減量を目的とする調整食	200	100.0	20,000	

GSFAおよびSOFによる食品分類			調査結果		
大	中	小	1食あたりの標準量 (g/人)	標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(7) その他の食品	(13) 特定栄養食品	13.5 食品分類13.1~13.4及び13.6の製品を除く特別食(食事の補助食品等)	200	80.0	16,000
		13.6 食品サプリメント	5	50.0	250
	(16) 複合食品、その他	16.0 複合食品(カセロール、ミートパイ、ミンスミート)、その他	300	5.0	1,500

表2. SPET調査結果：エチルマルトール

GSFAおよびSCFによる食品分類			1食あたりの標準量 (g/人)	調査結果	
大	中	小		標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(1) ノンアルコール飲料	(14.1) ノンアルコール飲料	14.1 ノンアルコール「ソフト」飲料(フルーツジュース、コーヒー、ティーを含む)	300	33.0	9,900
(2) アルコール飲料	(14.2) アルコール飲料	14.2.1 ビール及び麦芽酒	300	12.5	3,750
		14.2.3 ブドウ酒	150	0.3	45
		14.2.6 アルコール分が15%を超える蒸留アルコール飲料	30	60.0	1,800
		14.2.7 混成アルコール飲料(ビール、ワイン及び蒸留酒のクーラータイプの飲料、低アルコールの清涼飲料等)	300	21.0	6300
(3) ガム		05.3 チューインガム	3	500.0	1,500
(4) 菓子類(キャンディー等)	(5) 菓子類	05.1 イミテーション及びチョコレート代用品を含むココア製品及びチョコレート製品	40	100.0	4,000
		05.2 ハード及びソフトキャンディ、スガー、その他を含む食品分類05.1,05.3及び05.4以外の菓子類	30	90.0	2,700
		05.4 デコレーション(高級ベーカリー製品用等)、トッピング(果実以外)、及びスイートソース	35	150.0	5,250
	(11) 甘味料	11.3 糖蜜及び(部分的に)転化したものを含む糖溶液及びシロップ	30	70.0	2,100
		11.4 その他の砂糖及びシロップ(キシロース、メープルシロップ、シュガートッピング等)	30	66.5	1,995
		11.6 高甘味度甘味料を含有するものを含む卓上甘味料	1	75.0	75
(5) 菓子類(スナック等)	(15) スナック	15.1 ジャガイモ、穀物、穀物粉又はデンプン(根・塊茎、豆類・マメ科植物からの)を主原料とするスナック	30	37.5	1,125
		15.2 コーティングされたナッツ及びナッツミックス(乾燥果実等との)を含む加工ナッツ	30	50.0	1,500
		15.3 魚類を主原料とするスナック	30	15.0	450
(6) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	(12) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	12.1 食塩及び食塩代用品	1	5.0	5
		12.2 ハーブ、香辛料、香味料、及び調味料(即席類用の香味料等)	1	10.0	10
		12.3 酢	15	1.0	15
		12.5 スープ及びブロス	200	2.0	400
		12.6 ソース及び類似製品	30	8.0	240

GSFAおよびSCFによる食品分類			調査結果		
大	中	小	1食あたりの標準量 (g/人)	標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(6)塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	(12)塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	<u>12.7</u> サラダ(マカロニサラダ、ポテトサラダ等)並びにサンドイッチスプレッド	120	20.0	2,400
(7)その他の食品	(1)乳製品	<u>01.1</u> 乳及び乳飲料	200	50.0	10,000
		<u>01.3</u> 練乳及び類似製品	70	12.5	875
		<u>01.4</u> クリーム(プレーン)	15	35.0	525
		<u>01.5</u> 粉乳及び粉末クリーム並びに粉末類似製品	30	10.0	300
		<u>01.6</u> チーズ及び類似製品	40	15.0	600
		<u>01.7</u> 乳を主原料とするデザート(プリン、フルーツヨーグルト、フレーバーヨーグルト等)	125	50.0	6,250
		<u>01.8</u> ホエイ及びホエイ製品	200	55.0	11,000
	(2)油脂	<u>02.1</u> 水を含まない油脂	15	160.0	2,400
		<u>02.2</u> 油中水型の脂肪エマルション	15	25.0	375
		<u>02.3</u> 脂肪エマルションを主原料とする混合及び/又は香料入り製品を含む水中油型の脂肪エマルション	15	25.2	378
		<u>02.4</u> 食品分類01.7の乳を主原料とするデザート製品を除く脂肪を主原料とするデザート	50	50.0	2,500
	(3)氷菓	<u>03.0</u> シャーベット及びソルベを含む食用氷	50	42.0	2,100
	(4.1)フルーツ	<u>04.1.2</u> 加工果実	125	40.0	5,000
		<u>4.1.2.5</u> ジャム、ゼリー、マーマレード	30	42.5	1,275
		<u>04.2.2</u> 加工野菜(豆類・マメ科植物、種実類)	200	1.0	200
		<u>04.2.2.5</u> 野菜、海藻、種実類のピューレ・スプレッド(ピーナツバター等)	30	100.0	3,000
	(6)シリアル、シリアル製品	<u>06.3</u> ロールオートを含む朝食用シリアル	30	50.0	1,500
		<u>06.4</u> パスタ及び種類並びに類似製品(ライスペーパー、ビーフン、大豆パスタ及び類等)	200	10.0	2,000
		<u>06.5</u> 穀物及びデンプンを主原料とするデザート(ライスプディング、タピオカプディング等)	200	50.0	10,000
		<u>06.6</u> 衣用生地(魚や家禽用のパン粉又は衣用生地等)	30	20.0	600

表2(2)

GSFAおよびSCFによる食品分類			調査結果		
大	中	小	1食あたりの標準量 (g/人)	標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(7) その他の食品	(6) シリアル、シリアル製品	<u>06.8</u> 大豆製品	100	38.0	3,800
	(7) ベーカリー	<u>07.1</u> パン並びに通常のベーカリー製品	50	50.0	2,500
		<u>07.2</u> 高級ベーカリー製品(甘味、塩味、香味のあるもの)	80	63.0	5,040
	(8) 肉、肉製品	<u>08.2</u> 食肉、家禽肉、及び猟鳥獣肉の加工品	100	3.8	375
		<u>08.3</u> ひき肉処理された食肉、家禽肉、及び猟鳥獣肉の加工品	100	2.5	250
	(9) 魚、魚製品	<u>09.2</u> 軟体動物、甲殻類、及び棘皮動物を含む魚類・水産製品の加工品	100	2.0	200
		<u>09.4</u> 缶詰又は発酵したものを含めて、完全保存された軟体動物、甲殻類、及び棘皮動物を含む魚類・水産製品	100	10.0	1,000
	(10) 卵、卵製品	<u>10.4</u> 卵を主原料とするデザート(カスタード等)	125	50.0	6,250
	(13) 特定栄養食品	<u>13.1</u> 乳児用調製乳、フォローアップミルク、及び乳児を対象とした特殊医療用調製乳	1,000	10.0	10,000
		<u>13.3</u> 特殊医療用の特別食(食品分類13.1の製品を除く)	200	50.0	10,000
		<u>13.4</u> 痩身及び減量を目的とする調整食	200	100.0	20,000
		<u>13.5</u> 食品分類13.1～13.4及び13.6の製品を除く特別食(食事用の補助食品等)	200	65.0	13,000
		<u>13.6</u> 食品サプリメント	5	50.0	250
	(16) 複合食品、その他	<u>16.0</u> 複合食品(カセロール、ミートパイ、ミンスミート)、その他	300	5.0	1,500

表2(3)

表3. SPET調査結果：酢酸イソアミル

GSFAおよびSCFによる食品分類			1食あたりの標準量 (g/人)	調査結果	
大	中	小		標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(1) ノンアルコール飲料	(14.1) ノンアルコール飲料	<u>14.1</u> <u>ノンアルコール「ソフト」飲料(フルーツジュース、コーヒー、ティーを含む)</u>	300	32.5	9,750
(2) アルコール飲料	(14.2) アルコール飲料	<u>14.2.1</u> <u>ビール及び麦芽酒</u>	300	12.5	3,750
		<u>14.2.6</u> <u>アルコール分が15%を超える蒸留アルコール飲料</u>	30	4.0	120
		<u>14.2.7</u> <u>混成アルコール飲料(ビール、ワイン及び蒸留酒のクーラータイプの飲料、低アルコールの清涼飲料等)</u>	300	30.0	9000
(3) ガム		<u>05.3</u> <u>チューインガム</u>	3	1,900.0	5,700
(4) 菓子類 (キャンディー等)	(5) 菓子類	<u>05.1</u> <u>イミテーション及びチョコレート代用品を含むココア製品及びチョコレート製品</u>	40	250.0	10,000
		<u>05.2</u> <u>ハード及びソフトキャンディ、スガー、その他を含む食品分類05.1.05.3及び05.4以外の菓子類</u>	30	140.0	4,200
		<u>05.4</u> <u>デコレーション(高級ベーカリー製品用等)、トッピング(果実以外)、及びスイートソース</u>	35	400.0	14,000
	(11) 甘味料	<u>11.3</u> <u>糖蜜及び(部分的に)転化したものを含む糖溶液及びシロップ</u>	30	100.0	3,000
(5) 菓子類 (スナック等)	(15) スナック	<u>15.1</u> <u>ジャガイモ、穀物、穀物粉又はデンプン(根・塊茎、豆類・マメ科植物からの)を主原料とするスナック</u>	30	58.0	1,740
		<u>15.2</u> <u>コーティングされたナッツ及びナッツミックス(乾燥果実等との)を含む加工ナッツ</u>	30	20.0	600
(6) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	(12) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	<u>12.5</u> <u>スープ及びブロス</u>	200	1.0	200
		<u>12.6</u> <u>ソース及び類似製品</u>	30	3.0	90
(7) その他の食品	(1) 乳製品	<u>01.1</u> <u>乳及び乳飲料</u>	200	45.0	9,000
		<u>01.2</u> <u>発酵乳及びレンネットミルク製品(プレーン)</u>	200	20.0	4,000
		<u>01.3</u> <u>練乳及び類似製品</u>	70	10.1	704
		<u>01.4</u> <u>クリーム(プレーン)</u>	15	100.1	1,501
		<u>01.5</u> <u>粉乳及び粉末クリーム並びに粉末類似製品</u>	30	75.0	2,250
		<u>01.6</u> <u>チーズ及び類似製品</u>	40	22.5	900
		<u>01.7</u> <u>乳を主原料とするデザート(プリン、フルーツヨーグルト、フレーバーヨーグルト等)</u>	125	50.0	6,250
	(2) 油脂	<u>02.1</u> <u>水を含まない油脂</u>	15	124.0	1,860
		<u>02.2</u> <u>油中水型の脂肪エマルジョン</u>	15	30.0	450

GSFAおよびSCFによる食品分類			調査結果		
大	中	小	1食あたりの標準量 (g/人)	標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(7)その他の食品	(2) 油脂	<u>02.3</u> 脂肪エマルジョンを主原料とする混合及び/又は香料入り製品を含む水中油型の脂肪エマルジョン	15	400.0	6,000
		<u>02.4</u> 食品分類01.7の乳を主原料とするデザート製品を除く脂肪を主原料とするデザート	50	400.0	20,000
	(3) 氷菓	<u>03.0</u> シャーベット及びソルベを含む食用氷	50	50.0	2,500
	(4.1) フルーツ	<u>04.1.2</u> 加工果実	125	100.0	12,500
		<u>4.1.2.5</u> ジャム、ゼリー、マーマレード	30	45.0	1,350
	(4.2) 野菜	<u>04.2.2</u> 加工野菜(豆類・マメ科植物、種実類)	200	9.0	1,800
	(6) シリアル、シリアル製品	<u>06.3</u> ロールドオートを含む朝食用シリアル	30	134.0	4,020
		<u>06.4</u> パスタ及び麺類並びに類似製品(ライスペーパー、ビーフン、大豆パスタ及び麺等)	200	0.5	101
		<u>06.5</u> 穀物及びデンプンを主原料とするデザート(ライスプディング、タピオカプディング等)	200	47.5	9,500
		<u>06.8</u> 大豆製品	100	170.0	17,000
	(7) ベーカリー	<u>07.2</u> 高級ベーカリー製品(甘味、塩味、香味のあるもの)	80	167.0	13,320
	(8) 肉、肉製品	<u>08.2</u> 食肉、家禽肉、及び猟鳥獣肉の加工品	100	20.0	2,000
	(10) 卵、卵製品	<u>10.4</u> 卵を主原料とするデザート(カスタード等)	125	400.0	50,000
	(13) 特定栄養食品	<u>13.3</u> 特殊医療用の特別食(食品分類13.1の製品を除く)	200	100.0	20,000
		<u>13.4</u> 痩身及び減量を目的とする調整食	200	100.0	20,000
		<u>13.5</u> 食品分類13.1~13.4及び13.6の製品を除く特別食(食事用の補助食品等)	200	120.0	24,000
<u>13.6</u> 食品サプリメント		5	50.0	250	

表4. SPET調査結果：マルトール

GSFAおよびSCFIによる食品分類			1食あたりの標準量 (g/人)	調査結果		
大	中	小		標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)	
(1) ノンアルコール飲料	(14.1) ノンアルコール飲料	<u>14.1</u> ノンアルコール「ソフト」飲料(フルーツジュース、コーヒー、ティーを含む)	300	12.8	3,825	
(2) アルコール飲料	(14.2) アルコール飲料	<u>14.2.1</u> ビール及び麦芽酒	300	2.0	600	
		<u>14.2.6</u> アルコール分が15%を超える蒸留アルコール飲料	30	54.0	1,620	
		<u>14.2.7</u> 混成アルコール飲料(ビール、ワイン及び蒸留酒のクーラータイプの飲料、低アルコールの清涼飲料等)	300	10.0	3,000	
(3) ガム		<u>05.3</u> チューインガム	3	100.0	300	
(4) 菓子類 (キャンディー等)	(5) 菓子類	<u>05.1</u> イミテーション及びチョコレート代用品を含むココア製品及びチョコレート製品	40	19.5	780	
		<u>05.2</u> ハード及びソフトキャンディ、スガー、その他を含む食品分類05.1.05.3及び05.4以外の菓子類	30	15.0	450	
		<u>05.4</u> デコレーション(高級ベーカリー製品用等)、トッピング(果実以外)、及びスイートソース	35	15.0	525	
	(11) 甘味料		<u>11.1</u> 精糖及び粗糖	10	0.1	1
			<u>11.3</u> 糖蜜及び(部分的に)転化したものを含む糖溶液及びシロップ	30	7.5	226
			<u>11.4</u> その他の砂糖及びシロップ(キシロース、メープルシロップ、シュガートッピング等)	30	100.0	3,000
			<u>11.6</u> 高甘味度甘味料を含有するものを含む卓上甘味料	1	100.0	100
(5) 菓子類(スナック等)	(15) スナック	<u>15.1</u> ジャガイモ、穀物、穀物粉又はデンプン(根・塊茎、豆類・マメ科植物からの)を主原料とするスナック	30	15.0	450	
		<u>15.2</u> コーティングされたナッツ及びナッツミックス(乾燥果実等との)を含む加工ナッツ	30	100.0	3,000	
		<u>15.3</u> 魚類を主原料とするスナック	30	20.0	600	
(6) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	(12) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	<u>12.1</u> 食塩及び食塩代用品	1	5.0	5	
		<u>12.2</u> ハーブ、香辛料、香味料、及び調味料(即席用の香味料等)	1	21.0	21	
		<u>12.5</u> スープ及びブロス	200	2.0	400	
		<u>12.6</u> ソース及び類似製品	30	2.5	75	
		<u>12.7</u> サラダ(マカロニサラダ、ポテトサラダ等)並びにサンドイッチスプレッド	120	25.0	3,000	

GSFAおよびSCFIによる食品分類			調査結果		
大	中	小	1食あたりの標準量 (g/人)	標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(7)その他の食品	(1) 乳製品	01.1 乳及び乳飲料	200	10.2	2,047
		01.2 発酵乳及びレンネットミルク製品(プレーン)	200	15.0	3,000
		01.3 練乳及び類似製品	70	5.0	350
		01.4 クリーム(プレーン)	15	10.0	150
		01.5 粉乳及び粉末クリーム並びに粉末類似製品	30	10.0	300
		01.6 チーズ及び類似製品	40	7.5	300
		01.7 乳を主原料とするデザート(プリン、フルーツヨーグルト、フレーバーヨーグルト等)	125	15.0	1,875
		01.8 ホエイ及びホエイ製品	200	55.0	11,000
	(2) 油脂	02.1 水を含まない油脂	15	24.0	360
		02.2 油中水型の脂肪エマルション	15	9.3	140
		02.3 脂肪エマルションを主原料とする混合及び/又は香料入り製品を含む水中油型の脂肪エマルション	15	50.0	750
		02.4 食品分類01.7の乳を主原料とするデザート製品を除く脂肪を主原料とするデザート	50	50.0	2,500
	(3) 氷菓	03.0 シャーベット及びソルベを含む食用氷	50	10.0	500
	(4.1) フルーツ	04.1.2 加工果実	125	31.0	3,875
		4.1.2.5 ジャム、ゼリー、マーマレード	30	10.0	300
	(4.2) 野菜	04.2.2 加工野菜(豆類・マメ科植物、種実類)	200	21.0	4,200
		04.2.2.5 野菜、海藻、種実類のピューレ・スプレッド(ピーナツバター等)	30	100.0	3,000
	(6) シリアル、シリアル製品	06.3 ロールドオートを含む朝食用シリアル	30	16.0	480
		06.4 パスタ及び麺類並びに類似製品(ライスペーパー、ビーフン、大豆パスタ及び麺等)	200	5.0	1,000
		06.5 穀物及びデンプンを主原料とするデザート(ライスプディング、タピオカプディング等)	200	30.0	6,000
		06.6 衣用生地(魚や家禽用のパン粉又は衣用生地等)	30	20.0	600
		06.8 大豆製品	100	16.0	1,600

表4(2)

GSFAおよびSCFIによる食品分類			調査結果		
大	中	小	1食あたりの標準量 (g/人)	標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(7)その他の食品	(7) ベーカリー	<u>07.1</u> パン並びに通常のベーカリー製品	50	20.0	1,000
		<u>07.2</u> 高級ベーカリー製品(甘味、塩味、香味のあるもの)	80	22.5	1,800
	(8) 肉、肉製品	<u>08.2</u> 食肉、家禽肉、及び猟鳥獣肉の加工品	100	16.3	1,625
		<u>08.3</u> ひき肉処理された食肉、家禽肉、及び猟鳥獣肉の加工品	100	2.5	250
	(9) 魚、魚製品	<u>09.2</u> 軟体動物、甲殻類、及び棘皮動物を含む魚類・水産製品の加工品	100	2.0	200
		<u>09.4</u> 缶詰又は発酵したものを含めて、完全保存された軟体動物、甲殻類、及び棘皮動物を含む魚類・水産製品	100	2.0	200
	(10) 卵、卵製品	<u>10.4</u> 卵を主原料とするデザート(カスタード等)	125	5.0	625
	(13) 特定栄養食品	<u>13.1</u> 乳児用調製乳、フォローアップミルク、及び乳児を対象とした特殊医療用調製乳	1,000	10.0	10,000
		<u>13.3</u> 特殊医療用の特別食(食品分類13.1の製品を除く)	200	51.0	10,200
		<u>13.4</u> 痩身及び減量を目的とする調整食	200	100.0	20,000
		<u>13.5</u> 食品分類13.1～13.4及び13.6の製品を除く特別食(食事用の補助食品等)	200	60.0	12,000
		<u>13.6</u> 食品サプリメント	5	50.0	250
	(16) 複合食品、その他	<u>16.0</u> 複合食品(カセロール、ミートパイ、ミンスミート)、その他	300	5.0	1,500

表4(3)

表5. SPET調査結果：アントラニル酸メチル

GSFAおよびSCFによる食品分類			1食あたりの標準量 (g/人)	調査結果		
大	中	小		標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)	
(1) ノンアルコール飲料	(14.1) ノンアルコール飲料	<u>14.1</u> ノンアルコール「ソフト」飲料(フルーツジュース、コーヒー、ティーを含む)	300	23.0	6,900	
(2) アルコール飲料	(14.2) アルコール飲料	<u>14.2.1</u> ビール及び麦芽酒	300	4.5	1,350	
		<u>14.2.7</u> 混成アルコール飲料(ビール、ワイン及び蒸留酒のクーラータイプの飲料、低アルコールの清涼飲料等)	300	14.0	4,200	
(3) ガム		<u>05.3</u> チューインガム	3	882.0	2,646	
(4) 菓子類 (キャンディー等)	(5) 菓子類	<u>05.1</u> イミテーション及びチョコレート代用品を含むココア製品及びチョコレート製品	40	80.0	3,200	
		<u>05.2</u> ハード及びソフトキャンディー、ヌガー、その他を含む食品分類05.1.05.3及び05.4以外の菓子類	30	90.0	2,700	
		<u>05.4</u> デコレーション(高級ベーカリー製品用等)、トッピング(果実以外)、及びスイートソース	35	90.0	3,150	
(6) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	(12) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	<u>12.2</u> ハーブ、香辛料、香味料、及び調味料(即席類用の香味料等)	1	5.0	5	
		<u>12.5</u> スープ及びブロス	200	1.0	200	
(7) その他の食品	(1) 乳製品	<u>01.1</u> 乳及び乳飲料	200	7.0	1,400	
		<u>01.4</u> クリーム(プレーン)	15	70.0	1,050	
		<u>01.5</u> 粉乳及び粉末クリーム並びに粉末類似製品	30	50.0	1,500	
		<u>01.6</u> チーズ及び類似製品	40	25.0	1,000	
		<u>01.7</u> 乳を主原料とするデザート(プリン、フルーツヨーグルト、フレーバーヨーグルト等)	125	40.0	5,000	
	(2) 油脂	<u>02.1</u> 水を含まない油脂	15	0.4	6	
		<u>02.3</u> 脂肪エマルションを主原料とする混合及び/又は香料入り製品を含む水中油型の脂肪エマルション	15	100.0	5,000	
		<u>02.4</u> 食品分類01.7の乳を主原料とするデザート製品を除く脂肪を主原料とするデザート	50	100.0	5,000	
	(3) 氷菓		<u>03.0</u> シャーベット及びソルベを含む食用氷	50	25.0	1,250
	(4.1) フルーツ	<u>04.1.2</u> 加工果実	125	50.0	6,250	
		<u>4.1.2.5</u> ジャム、ゼリー、マーマレード	30	22.5	675	
	(6) シリアル、シリアル製品	<u>06.3</u> ロールオートを含む朝食用シリアル	30	80.0	2,400	
		<u>06.5</u> 穀物及びデンプンを主原料とするデザート(ライスプディング、タピオカプディング等)	200	25.0	5,000	
<u>06.8</u> 大豆製品		100	22.5	2,250		
(7) ベーカリー		<u>07.2</u> 高級ベーカリー製品(甘味、塩味、香味のあるもの)	80	19.5	1,560	

GSFAおよびSCFによる食品分類			調査結果		
大	中	小	1食あたりの 標準量 (g/人)	標準 添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(7)その他 の食品	(13) 特定栄養食 品	13.3 <u>特殊医療用の特別食(食品分類13.1の製品を除く)</u>	200	35.0	7,000
		13.4 <u>痩身及び減量を目的とする調整食</u>	200	50.0	10,000
		13.5 <u>食品分類13.1～13.4及び13.6の製品を除く特別食(食事用の補助食品等)</u>	200	100.0	20,000
		13.6 <u>食品サプリメント</u>	5	28.0	140

表6. SPET調査結果：ベンズアルデヒド

GSFAおよびSCFIによる食品分類			1食あたりの標準量 (g/人)	調査結果	
大	中	小		標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(1) ノンアルコール飲料	(14.1) ノンアルコール飲料	14.1 ノンアルコール「ソフト」飲料(フルーツジュース、コーヒー、ティーを含む)	300	16.0	4,800
(2) アルコール飲料	(14.2) アルコール飲料	14.2.1 ビール及び麦芽酒	300	30.0	9,000
		14.2.3 ブドウ酒	150	0.1	15
		14.2.6 アルコール分が15%を超える蒸留アルコール飲料	30	50.0	1,500
		14.2.7 混成アルコール飲料(ビール、ワイン及び蒸留酒のクーラータイプの飲料、低アルコールの清涼飲料等)	300	20.0	6000
(3) ガム		05.3 チューインガム	3	500.0	1,500
(4) 菓子類 (キャンディー等)	(5) 菓子類	05.1 イミテーション及びチョコレート代用品を含むココア製品及びチョコレート製品	40	115.0	4,600
		05.2 ハード及びソフトキャンディー、ヌガー、その他を含む食品分類05.1.05.3及び05.4以外の菓子類	30	100.0	3,000
		05.4 デコレーション(高級ベーカリー製品用等)、トッピング(果実以外)、及びスイートソース	35	47.5	1,663
	(11) 甘味料	11.1 精糖及び粗糖	10	75.0	750
(5) 菓子類(スナック等)	(15) スナック	15.1 ジャガイモ、穀物、穀物粉又はデンプン(根・塊茎、豆類・マメ科植物からの)を主原料とするスナック	30	7.0	210
		15.2 コーティングされたナッツ及びナッツミックス(乾燥果実等との)を含む加工ナッツ	30	1.0	30
		15.3 魚類を主原料とするスナック	30	5.0	150
(6) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	(12) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	12.2 ハーブ、香辛料、香味料、及び調味料(即席類用の香味料等)	1	23.0	23
		12.5 スープ及びブロス	200	1.0	200
		12.6 ソース及び類似製品	30	6.0	180
(7) その他の食品	(1) 乳製品	01.1 乳及び乳飲料	200	57.5	11,500
		01.3 練乳及び類似製品	70	0.4	28
		01.4 クリーム(プレーン)	15	104.0	1,560
		01.5 粉乳及び粉末クリーム並びに粉末類似製品	30	150.0	4,500
		01.6 チーズ及び類似製品	40	4.5	180
		01.7 乳を主原料とするデザート(プリン、フルーツヨーグルト、フレーバーヨーグルト等)	125	30.0	3,750
	(2) 油脂	02.1 水を含まない油脂	15	2.0	30
		02.2 油中水型の脂肪エマルジョン	15	30.0	450
		02.3 脂肪エマルジョンを主原料とする混合及び又は香料入り製品を含む水中油型の脂肪エマルジョン	15	200.0	3,000

GSFAおよびSCFによる食品分類			1食あたりの標準量 (g/人)	調査結果	
大	中	小		標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(7)その他の食品	(2) 油脂	<u>02.4</u> 食品分類01.7の乳を主原料とするデザート製品を除く脂肪を主原料とするデザート	50	77.5	3,875
	(3) 氷菓	<u>03.0</u> シャーベット及びソルベを含む食用氷	50	25.0	1,250
	(4.1) フルーツ	<u>04.1.2</u> 加工果実	125	50.0	6,250
		<u>4.1.2.5</u> ジャム、ゼリー、マーマレード	30	40.0	1,200
	(4.2) 野菜	<u>04.2.2</u> 加工野菜(豆類・マメ科植物、種実類)	200	15.0	3,000
		<u>04.2.2.5</u> 野菜、海藻、種実類のピューレ・スプレッド(ピーナツバター等)	30	10.0	300
	(6) シリアル、シリアル製品	<u>06.2</u> 穀物粉及びデンプン(大豆粉を含む)	30	6.0	180
		<u>06.3</u> ロールオートを含む朝食用シリアル	30	10.8	323
		<u>06.4</u> パスタ及び種類並びに類似製品(ライスペーパー、ビーフン、大豆パスタ及び麺等)	200	3.0	600
		<u>06.5</u> 穀物及びデンプンを主原料とするデザート(ライスプディング、タピオカプディング等)	200	7.5	1,500
		<u>06.8</u> 大豆製品	100	27.5	2,750
	(7) ベーカリー	<u>07.1</u> パン並びに通常のベーカリー製品	50	8.0	400
		<u>07.2</u> 高級ベーカリー製品(甘味、塩味、香味のあるもの)	80	10.0	800
	(8) 肉製品	<u>08.2</u> 食肉、家禽肉、及び猟鳥獣肉の加工品	100	251.0	25,100
	(10) 卵、卵製品	<u>10.4</u> 卵を主原料とするデザート(カスタード等)	125	5.0	625
	(13) 特定栄養食品	<u>13.3</u> 特殊医療用の特別食(食品分類13.1の製品を除く)	200	10.0	2,000
		<u>13.4</u> 痩身及び減量を目的とする調整食	200	50.0	10,000
		<u>13.5</u> 食品分類13.1～13.4及び13.6の製品を除く特別食(食事用の補助食品等)	200	50.0	10,000
		<u>13.6</u> 食品サプリメント	5	50.0	250

表7. SPET調査結果：エチルラクテート

GSFAおよびSCFによる食品分類			1食あたりの標準量 (g/人)	調査結果	
大	中	小		標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(1) ノンアルコール飲料	(14.1) ノンアルコール飲料	14.1 ノンアルコール「ソフト」飲料(フルーツジュース、コーヒー、ティーを含む)	300	8.0	2,400
(2) アルコール飲料	(14.2) アルコール飲料	14.2.1 ビール及び麦芽酒	300	55.0	16,500
		14.2.3 ブドウ酒	150	9.0	1,350
		14.2.6 アルコール分が15%を超える蒸留アルコール飲料	30	15.0	450
		14.2.7 混成アルコール飲料(ビール、ワイン及び蒸留酒のクーラータイプの飲料、低アルコールの清涼飲料等)	300	3.0	900
(3) ガム		05.3 チューインガム	3	500.0	1,500
(4) 菓子類 (キャンディー等)	(5) 菓子類	05.1 イミテーション及びチョコレート代用品を含むココア製品及びチョコレート製品	40	16.0	640
		05.2 ハード及びソフトキャンディー、ヌガー、その他を含む食品分類05.1.05.3及び05.4以外の菓子類	30	25.5	765
		05.4 デコレーション(高級ベーカリー製品用等)、トッピング(果実以外)、及びスイートソース	35	18.0	630
(5) 菓子類 (スナック等)	(15) スナック	15.1 ジャガイモ、穀物、穀物粉又はデンプン(根・塊茎・豆類・マメ科植物からの)を主原料とするスナック	30	3.0	90
		15.2 コーティングされたナッツ及びナッツミックス(乾燥果実等との)を含む加工ナッツ	30	100.0	3,000
(6) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	(12) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	12.2 ハーブ、香辛料、香味料、及び調味料(即席類用の香味料等)	1	39.0	39
		12.5 スープ及びブロス	200	2.3	450
		12.6 ソース及び類似製品	30	40.0	1,200
		12.7 サラダ(マカロニサラダ、ポテトサラダ等)並びにサンドイッチスプレッド	120	2.0	240
(7) その他の食品	(1) 乳製品	01.1 乳及び乳飲料	200	8.2	1,630
		01.2 発酵乳及びレンネットミルク製品(プレーン)	200	9.3	1,860
		01.3 練乳及び類似製品	70	2.6	179
		01.4 クリーム(プレーン)	15	18.6	279
		01.5 粉乳及び粉末クリーム並びに粉末類似製品	30	200.0	6,000
		01.6 チーズ及び類似製品	40	3.5	140
		01.7 乳を主原料とするデザート(プリン、フルーツヨーグルト、フレーバーヨーグルト等)	125	10.0	1,250
	(2) 油脂	02.1 水を含まない油脂	15	140.0	2,100
		02.2 油中水型の脂肪エマルジョン	15	3.0	45
		02.3 脂肪エマルジョンを主原料とする混合及び/又は香料入り製品を含む水中油型の脂肪エマルジョン	15	70.0	1,050
02.4 食品分類01.7の乳を主原料とするデザート製品を除く脂肪を主原料とするデザート		50	10.0	500	

GSFAおよびSCFIによる食品分類			1食あたりの標準量 (g/人)	調査結果	
大	中	小		標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(7)その他の食品	(3) 氷菓	<u>03.0</u> シヤーベツ及びソルベを含む食用氷	50	10.0	500
	(4.1) フルーツ	<u>04.1.2</u> 加工果実	125	49.0	6,125
		<u>4.1.2.5</u> ジャム、ゼリー、マーマレード	30	17.5	525
	(4.2) 野菜	<u>04.2.2</u> 加工野菜(豆類・マメ科植物、種実類)	200	4.0	800
		<u>04.2.2.5</u> 野菜、海藻、種実類のピューレ・スプレッド(ピーナツバター等)	30	10.0	300
	(6) シリアル、シリアル製品	<u>06.2</u> 穀物粉及びデンブ(大豆粉を含む)	30	1.5	45
		<u>06.3</u> ロールオートを含む朝食用シリアル	30	12.5	375
		<u>06.4</u> パスタ及び麺類並びに類似製品(ライスペーパー、ビーフン、大豆パスタ及び麺等)	200	20.0	4,000
		<u>06.5</u> 穀物及びデンブを主原料とするデザート(ライスプディング、タピオカプディング等)	200	10.0	2,000
		<u>06.8</u> 大豆製品	100	25.0	2,500
	(7) ベーカリー	<u>07.1</u> パン並びに通常のベーカリー製品	50	70.0	3,500
		<u>07.2</u> 高級ベーカリー製品(甘味、塩味、香味のあるもの)	80	40.0	3,200
	(8) 肉製品	<u>08.2</u> 食肉、家禽肉、及び哺乳動物肉の加工品	100	50.5	5,050
		<u>08.3</u> ひき肉処理された食肉、家禽肉、及び哺乳動物肉の加工品	100	1.0	100
	(9) 魚、魚製品	<u>09.2</u> 軟体動物、甲殻類、及び棘皮動物を含む魚類・水産製品の加工品	100	1.5	150
	(10) 卵、卵製品	<u>10.4</u> 卵を主原料とするデザート(カスタード等)	125	2.8	350
(13) 特定栄養食品	<u>13.3</u> 特殊医療用の特別食(食品分類13.1の製品を除く)	200	10.0	2,000	
	<u>13.4</u> 痩身及び減量を目的とする調整食	200	10.0	2,000	
	<u>13.5</u> 食品分類13.1～13.4及び13.6の製品を除く特別食(食事用の補助食品等)	200	10.0	2,000	
	<u>13.6</u> 食品サプリメント	5	10.0	50	
(16) 複合食品、その他	<u>16.0</u> 複合食品(カセロール、ミートパイ、ミンスミート)、その他	300	0.7	195	

表8. SPET調査結果：シンナムアルデヒド

GSFAおよびSCFIによる食品分類			1食あたりの標準量 (g/人)	調査結果	
大	中	小		標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(1) ノンアルコール飲料	(14.1) ノンアルコール飲料	14.1 ノンアルコール「ソフト」飲料(フルーツジュース、コーヒー、ティーを含む)	300	10.0	3,000
(2) アルコール飲料	(14.2) アルコール飲料	14.2.1 ビール及び麦芽酒	300	5.0	1,500
		14.2.7 混成アルコール飲料(ビール、ワイン及び蒸留酒のクーラータイプの飲料、低アルコールの清涼飲料等)	300	2.5	750
(3) ガム		05.3 チューインガム	3	500.0	1,500
(4) 菓子類 (キャンディー等)	(5) 菓子類	05.1 イミテーション及びチョコレート代用品を含むココア製品及びチョコレート製品	40	20.0	800
		05.2 ハード及びソフトキャンディ、ヌガー、その他を含む食品分類05.1.05.3及び05.4以外の菓子類	30	20.0	600
		05.4 デコレーション(高級ベーカリー製品用等)、トッピング(果実以外)、及びスイートソース	35	50.0	1,750
	(11) 甘味料	11.1 精糖及び粗糖	10	250.0	2,500
(5) 菓子類(スナック等)	(15) スナック	15.1 ジャガイモ、穀物、穀物粉又はデンプン(根・塊茎、豆類・マメ科植物からの)を主原料とするスナック	30	10.0	300
		15.2 コーティングされたナッツ及びナッツミックス(乾燥果実等との)を含む加工ナッツ	30	27.5	825
		15.3 魚類を主原料とするスナック	30	5.0	150
(6) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	(12) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	12.2 ハーブ、香辛料、香味料、及び調味料(即席類用の香味料等)	1	50.0	50
		12.5 スープ及びブロス	200	1.5	300
		12.6 ソース及び類似製品	30	7.5	225
		12.7 サラダ(マカロニサラダ、ポテトサラダ等)並びにサンドイッチスプレッド	120	6.0	720
(7) その他の食品	(1) 乳製品	01.1 乳及び乳飲料	200	1.5	300
		01.4 クリーム(プレーン)	15	50.0	750
		01.5 粉乳及び粉末クリーム並びに粉末類似製品	30	30.0	900
		01.6 チーズ及び類似製品	40	5.0	200
		01.7 乳を主原料とするデザート(プリン、フルーツヨーグルト、フレーバーヨーグルト等)	125	10.0	1,250
	(2) 油脂	02.2 油中水型の脂肪エマルション	15	1.0	15
		02.3 脂肪エマルションを主原料とする混合及び/又は香料入り製品を含む水中油型の脂肪エマルション	15	20.0	300

GSFAおよびSCFによる食品分類			調査結果		
大	中	小	1食あたりの標準量 (g/人)	標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(7) その他の食品	(2) 油脂	<u>02.4</u> 食品分類01.7の乳を主原料とするデザート製品を除く脂肪を主原料とするデザート	50	20.0	1,000
	(3) 氷菓	<u>03.0</u> シャーベット及びソルベを含む食用氷	50	10.0	500
	(4.1) フルーツ	<u>04.1.2</u> 加工果実	125	3.5	438
		<u>4.1.2.5</u> ジャム、ゼリー、マーマレード	30	10.0	300
	(4.2) 野菜	<u>04.2.2</u> 加工野菜(豆類・マメ科植物、種実類)	200	1.5	300
		<u>04.2.2.5</u> 野菜、海藻、種実類のピューレ・スプレッド(ピーナツバター等)	30	5.0	150
	(6) シリアル、シリアル製品	<u>06.3</u> ロールオートを含む朝食用シリアル	30	50.0	1,500
		<u>06.4</u> パスタ及び麺類並びに類似製品(ライスペーパー、ビーフン、大豆パスタ及び麺等)	200	2.0	400
		<u>06.5</u> 穀物及びデンプンを主原料とするデザート(ライスプディング、タピオカプディング等)	200	505.0	101,000
		<u>06.8</u> 大豆製品	100	19.0	1,900
	(7) ベーカリー	<u>07.1</u> パン並びに通常のベーカリー製品	50	10.0	500
		<u>07.2</u> 高級ベーカリー製品(甘味、塩味、香味のあるもの)	80	329.8	26,380
	(8) 肉製品	<u>08.2</u> 食肉、家禽肉、及び猟鳥獣肉の加工品	100	6.3	625
		<u>08.3</u> ひき肉処理された食肉、家禽肉、及び猟鳥獣肉の加工品	100	2.5	250
	(9) 魚、魚製品	<u>09.2</u> 軟体動物、甲殻類、及び棘皮動物を含む魚類・水産製品の加工品	100	1.0	100
	(10) 卵、卵製品	<u>10.4</u> 卵を主原料とするデザート(カスタード等)	125	20.0	1,250
	(13) 特定栄養食品	<u>13.3</u> 特殊医療用の特別食(食品分類13.1の製品を除く)	200	10.0	2,000
		<u>13.4</u> 痩身及び減量を目的とする調整食	200	10.0	2,000
		<u>13.5</u> 食品分類13.1～13.4及び13.6の製品を除く特別食(食事用の補助食品等)	200	30.0	6,000
		<u>13.6</u> 食品サプリメント	5	260.0	1,300

表9. SPET調査結果：アセト酢酸エチル

GSFAおよびSCFによる食品分類			調査結果		
大	中	小	1食あたりの標準量 (g/人)	標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(1) ノンアルコール飲料	(14.1) ノンアルコール飲料	14.1 ノンアルコール「ソフト」飲料(フルーツジュース、コーヒー、ティーを含む)	300	15.0	4,500
(2) アルコール飲料	(14.2) アルコール飲料	14.2.1 ビール及び麦芽酒	300	5.0	1,500
		14.2.6 アルコール分が15%を超える蒸留アルコール飲料	30	20.0	600
		14.2.7 混成アルコール飲料(ビール、ワイン及び蒸留酒のクーラータイプの飲料、低アルコールの清涼飲料等)	300	17.5	5,250
(3) ガム		05.3 チューインガム	3	1,000.0	3,000
(4) 菓子類 (キャンディー等)	(5) 菓子類	05.1 イミテーション及びチョコレート代用品を含むココア製品及びチョコレート製品	40	100.0	4,000
		05.2 ハード及びソフトキャンディ、ヌガー、その他を含む食品分類05.1.05.3及び05.4以外の菓子類	30	50.0	1,500
		05.4 デコレーション(高級ベーカリー製品用等)、トッピング(果実以外)、及びスイートソース	35	11.0	385
	(11) 甘味料	11.1 精糖及び粗糖	10	4.0	40
		11.3 糖蜜及び(部分的に)転化したものを含む糖溶液及びシロップ	30	150.0	4,500
(5) 菓子類(スナック等)	(15) スナック	15.1 ジャガイモ、穀物、穀物粉又はデンプン(根・塊茎、豆類・マメ科植物からの)を主原料とするスナック	30	60.0	1,800
(6) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	(12) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	12.2 ハーブ、香辛料、香味料、及び調味料(即席類用の香味料等)	1	7.0	7
		12.3 酢	15	5.0	75
		12.6 ソース及び類似製品	30	7.5	225
(7) その他の食品	(1) 乳製品	01.1 乳及び乳飲料	200	25.0	5,000
		01.2 発酵乳及びレンネットミルク製品(プレーン)	200	43.0	8,600
		01.4 クリーム(プレーン)	15	9.6	144
		01.5 粉乳及び粉末クリーム並びに粉末類似製品	30	100.0	3,000
		01.6 チーズ及び類似製品	40	17.5	700

GSFAおよびSCFによる食品分類			調査結果		
大	中	小	1食あたりの標準量 (g/人)	標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(7)その他の食品	(1) 乳製品	<u>01.7</u> 乳を主原料とするデザート(プリン、フルーツヨーグルト、フレーバーヨーグルト等)	125	30.0	3,750
	(2) 油脂	<u>02.1</u> 水を含まない油脂	15	40.0	600
		<u>02.2</u> 油中水型の脂肪エマルション	15	1.0	15
		<u>02.4</u> 食品分類01.7の乳を主原料とするデザート製品を除く脂肪を主原料とするデザート	50	55.0	2,750
	(3) 氷菓	<u>03.0</u> シャーベット及びソルベを含む食用氷	50	36.5	1,825
	(4.1) フルーツ	<u>04.1.2</u> 加工果実	125	47.5	5,938
		<u>4.1.2.5</u> ジャム、ゼリー、マーマレード	30	20.0	600
	(6) シリアル、シリアル製品	<u>06.3</u> ロールドオートを含む朝食用シリアル	30	80.0	2,400
		<u>06.5</u> 穀物及びデンプンを主原料とするデザート(ライスプディング、タピオカプディング等)	200	10.0	2,000
		<u>06.8</u> 大豆製品	100	35.0	3,500
	(7) パーカーリー	<u>07.2</u> 高級パーカーリー製品(甘味、塩味、香味のあるもの)	80	12.0	960
	(8) 肉製品	<u>08.2</u> 食肉、家禽肉、及び猟鳥獣肉の加工品	100	6.0	600
	(13) 特定栄養食品	<u>13.3</u> 特殊医療用の特別食(食品分類13.1の製品を除く)	200	20.0	4,000
		<u>13.4</u> 痩身及び減量を目的とする調整食	200	20.0	4,000
		<u>13.5</u> 食品分類13.1~13.4及び13.6の製品を除く特別食(食事用の補助食品等)	200	20.0	4,000
		<u>13.6</u> 食品サプリメント	5	5.0	25

表10. SPET調査結果：サリチル酸メチル

GSFAおよびSCFによる食品分類			1食あたりの標準量 (g/人)	調査結果	
大	中	小		標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(1) ノンアルコール飲料	(14.1) ノンアルコール飲料	<u>14.1</u> <u>ノンアルコール「ソフト」飲料(フルーツジュース、コーヒー、ティーを含む)</u>	300	1.0	300
(2) アルコール飲料	(14.2) アルコール飲料	<u>14.2.7</u> <u>混成アルコール飲料(ビール、ワイン及び蒸留酒のクーラータイプの飲料、低アルコールの清涼飲料等)</u>	300	10.0	3,000
(3) ガム		<u>05.3</u> <u>チューインガム</u>	3	200.0	600
(4) 菓子類 (キャンディー等)	(5) 菓子類	<u>05.1</u> <u>イミテーション及びチョコレート代用品を含むココア製品及びチョコレート製品</u>	40	4.0	160
		<u>05.2</u> <u>ハード及びソフトキャンディ、ヌガー、その他を含む食品分類05.1.05.3及び05.4以外の菓子類</u>	30	2.0	60
		<u>05.4</u> <u>デコレーション(高級ベーカリー製品用等)、トッピング(果実以外)、及びスイートソース</u>	35	2.0	70
(5) 菓子類(スナック等)	(15) スナック	<u>15.1</u> <u>ジャガイモ、穀物、穀物粉又はデンプン(根・塊茎、豆類・マメ科植物からの)を主原料とするスナック</u>	30	0.5	15
(6) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	(12) 塩類、スパイス、ソース、サラダ等	<u>12.2</u> <u>ハーブ、香辛料、香味料、及び調味料(即席類用の香味料等)</u>	1	7.0	7
		<u>12.5</u> <u>スープ及びブロス</u>	200	9.0	1,800
		<u>12.6</u> <u>ソース及び類似製品</u>	30	20.0	600
(7) その他の食品	(1) 乳製品	<u>01.1</u> <u>乳及び乳飲料</u>	200	2.0	400
		<u>01.4</u> <u>クリーム(プレーン)</u>	15	20.0	300
		<u>01.5</u> <u>粉乳及び粉末クリーム並びに粉末類似製品</u>	30	15.0	450
		<u>01.6</u> <u>チーズ及び類似製品</u>	40	6.0	240
		<u>01.7</u> <u>乳を主原料とするデザート(プリン、フルーツヨーグルト、フレーバーヨーグルト等)</u>	125	1.0	125
	(2) 油脂	<u>02.1</u> <u>水を含まない油脂</u>	15	0.5	8
		<u>02.2</u> <u>油中水型の脂肪エマルション</u>	15	1.0	15
		<u>02.3</u> <u>脂肪エマルションを主原料とする混合及び/又は香料入り製品を含む水中油型の脂肪エマルション</u>	15	6.0	90
		<u>02.4</u> <u>食品分類01.7の乳を主原料とするデザート製品を除く脂肪を主原料とするデザート</u>	50	10.0	500
	(3) 氷菓		<u>03.0</u> <u>シャーベット及びソルベを含む食用氷</u>	50	2.4
(4.1) フルーツ	<u>04.1.2</u> <u>加工果実</u>	125	0.2	25	
	<u>4.1.2.5</u> <u>ジャム、ゼリー、マーメイド</u>	30	2.0	60	

GSFAおよびSCFによる食品分類			1食あたりの標準量 (g/人)	調査結果	
大	中	小		標準添加率 (ppm)	標準添加率 × 標準量 (μg/人)
(7)その他の食品	(6) シリアル、シリアル製品	<u>06.3</u> ロールドオートを含む朝食用シリアル	30	10.2	306
		<u>06.5</u> 穀物及びデンプンを主原料とするデザート(ライスプディング、タピオカプディング等)	200	2.7	530
		<u>06.8</u> 大豆製品	100	0.5	50
	(7) ベーカリー	<u>07.1</u> パン並びに通常のベーカリー製品	50	2.0	100
		<u>07.2</u> 高級ベーカリー製品(甘味、塩味、香味のあるもの)	80	5.0	400
	(8) 肉、肉製品	<u>08.2</u> 食肉、家禽肉、及び猟鳥獣肉の加工品	100	2.5	250
		<u>08.3</u> ひき肉処理された食肉、家禽肉、及び猟鳥獣肉の加工品	100	2.5	250
	(9) 魚、魚製品	<u>09.2</u> 軟体動物、甲殻類、及び棘皮動物を含む魚類・水産製品の加工品	100	1.0	100
	(10) 卵、卵製品	<u>10.4</u> 卵を主原料とするデザート(カスタード等)	125	10.0	1,250
	(13) 特定栄養食品	<u>13.3</u> 特殊医療用の特別食(食品分類13.1の製品を除く)	200	50.0	10,000
		<u>13.4</u> 痩身及び減量を目的とする調整食	200	50.0	10,000
		<u>13.5</u> 食品分類13.1～13.4及び13.6の製品を除く特別食(食事用の補助食品等)	200	25.5	5,100
		<u>13.6</u> 食品サプリメント	5	5.2	26

表10(2)

表11.mTAMDIの計算に用いる食品分類とポーションサイズ

食品分類		ポーションサイズ(g/人) (mTAMDI計算用)
今回のアンケートでの分類	EU SCFで計算に用いられた食品分類 (飲料+一般食品+その他a-e)	
(1) ノンアルコール飲料	Beverages(non-alcoholic)	324.0
(2) アルコール飲料	Ext.c: Alcoholic beverages	20.0
(3) ガム	Ext.e: Others, e.g. chewing gum	2.0
(4) 菓子類(キャンディー等)	Ext.a: Candy, confectionary	27.0
(5) 菓子類(スナック等)	Ext.b: Condiments, seasonings	20.0
(6) 塩類、スパイス、スープ、ソース、サラダ等	Ext.d: Soups, savouries	20.0
(7) (1) - (6) 以外	Foods	133.4

表12. SPET法による各香料の摂取量推定値とMSDI法、MB法及びmTAMDI法による摂取量推定値、並びにADI等との比較

(単位：mg/kg体重/日)

①	エチルバニリン	SPET法	MSDI法	MB法	mTAMDI法	ADI ^{*1}	ADIの出典
		0.36	0.16	0.004	0.81	0-3	2001年第57回JECFA会議
②	エチルマルトール	SPET法	MSDI法	MB法	mTAMDI法	ADI ^{*1}	ADIの出典
		0.36	0.25	0.005	0.74	0-2	2005年第65回JECFA会議
③	酢酸イソアミル	SPET法	MSDI法	MB法	mTAMDI法	ADI ^{*1}	ADIの出典
		0.91	0.20	0.002	1.56	0-3	1996年第46回JECFA会議
④	マルトール	SPET法	MSDI法	MB法	mTAMDI法	ADI ^{*1}	ADIの出典
		0.36	0.05	0.033	0.50	0-1	1981年第25回JECFA会議
⑤	アントラニル酸メチル	SPET法	MSDI法	MB法	mTAMDI法	ADI ^{*1}	ADIの出典
		0.36	0.04	0.001	0.70	0-1.5	1979年第23回JECFA会議
⑥	ベンズアルデヒド	SPET法	MSDI法	MB法	mTAMDI法	ADI ^{*1}	ADIの出典
		0.46	0.03	0.002	0.93	0-2	2001年第57回JECFA会議
⑦	エチルラクテート (エステル類)	SPET法	MSDI法	MB法	mTAMDI法	NOEL	NOELの出典
		0.30	0.03	0.026	0.77	75	ECHA dossier 発生毒性(2019) ^{*2}
⑧	シナムアルデヒド	SPET法	MSDI法	MB法	mTAMDI法	NOEL	NOELの出典
		1.83	0.02	NA	1.58	200	NTP発がん試験(2004) ^{*3}
⑨	アセト酢酸エチル	SPET法	MSDI法	MB法	mTAMDI法	NOEL	NOELの出典
		0.23	0.02	0.0004	0.45	1000	EU Risk Assessment Report Vol.13(2002) ^{*3}
⑩	サリチル酸メチル	SPET法	MSDI法	MB法	mTAMDI法	ADI ^{*1}	ADIの出典
		0.18	0.01	0.0004	0.27	0-5	2001年第57回JECFA会議

^{*1}国立医薬品食品衛生研究所のデータベース(https://www.nihs.go.jp/dsi/food-info/food_add/)より転記

^{*2}<https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/28375>

^{*3}<https://ntp.niehs.nih.gov/publications/reports/tr/500s/tr514>

^{*4}https://www.nihs.go.jp/hse/chem-info/eu/eui/141-97-9_i.pdf

厚生労働大臣 殿

機関名 国立医薬品食品衛生研究所

所属研究機関長 職名 所長

氏名 本間 正充

次の職員の令和5年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 食品の安全確保推進研究事業

2. 研究課題名 食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究

3. 研究者名 (所属部署・職名) 食品添加物部・第一室長

(氏名・フリガナ) 多田敦子・タダアツコ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。

・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣 殿

機関名 国立医薬品食品衛生研究所

所属研究機関長 職名 所長

氏名 本間 正充

次の職員の令和5年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 食品の安全確保推進研究事業

2. 研究課題名 食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究

3. 研究者名 (所属部署・職名) 食品添加物部・主任研究官

(氏名・フリガナ) 久保田浩樹・クボタヒロキ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣 殿

機関名 国立医薬品食品衛生研究所

所属研究機関長 職名 所長

氏名 本間 正充

次の職員の令和5年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 食品の安全確保推進研究事業

2. 研究課題名 食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究

3. 研究者名 (所属部署・職名) 食品添加物部・主任研究官

(氏名・フリガナ) 建部千絵・タテベチエ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。

・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣 殿

機関名 国立医薬品食品衛生研究所

所属研究機関長 職名 所長

氏名 本間 正充

次の職員の令和5年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 食品の安全確保推進研究事業

2. 研究課題名 食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究

3. 研究者名 (所属部署・職名) 食品添加物部・主任研究官

(氏名・フリガナ) 西崎雄三・ニシザキユウゾウ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣 殿

機関名 日本大学 生物資源科学部

所属研究機関長 職 名 学部長

氏 名 丸山 総一

次の職員の令和5年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 食品の安全確保推進研究事業

2. 研究課題名 食品添加物の試験法の検討及び摂取量に基づく安全性確保に向けた研究

3. 研究者名 (所属部署・職名) 生物資源科学部・准教授

(氏名・フリガナ) 大槻 崇 (オオツキ タカシ)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。