

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のための研究

平成 30 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。アルデヒド系及びケトン系香料を対象に MB 混合試料に含まれる各種香料の含有量を QuEChERS 法により抽出・精製後、GC/MS を用いて分析し、20 歳以上の喫食量をもとに推定一日摂取量を算出した。

MB 方式による香料の一日摂取量はバニリンが最も高く 1.22 mg/人/日であった。その他の香料はエチルバニリン 0.13 mg/人/日、ヘキサナール 0.54 mg/人/日、ベンズアルデヒド 0.32 mg/人/日であった。FAO/WHO 合同食品添加物専門家委員会 (JECFA) において一日摂取許容量 (ADI) が定められている香料について、ADI (mg/kg 体重/日) に対する体重あたりの一日摂取量 (mg/kg 体重/日) の割合 (対 ADI 比) を求めたところ、バニリンが 0.21% で最も高くなった。その他の香料の対 ADI 比はエチルバニリン 0.07%、ベンズアルデヒド 0.11% であり、いずれの香料も ADI に比べて推定摂取量は十分に低いことが示された。

研究協力者

寺見 祥子 国立医薬品食品衛生研究所

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ている⁴⁾。

A. 研究目的

食品添加物の安全性評価において一日摂取許容量 (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

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。

今日の分析技術の発展に伴い、農薬の分析等では分散型固相抽出法の1種であるQuEChERS法をGC/MSと組み合わせることにより、食品に含まれる化合物を迅速、簡便かつ効果的に分析する方法が開発され、各種食品からの農薬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。本研究の1年目はエステル系香料、2年目はアルコール系香料に着目し、MB方式によるエステル系香料の一日摂取量の実態調査を行った。今年度はアルデヒド系及びケトン系香料を対象に、QuEChERS法により試料調製した後、GC/MSを用いてMB混合試料中の香料含量の分析を行い、20歳以上の食品の喫食量から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に基づいた摂取量推定結果と比較し、MB方式の有用性及び問題点について検証を行った。

B. 研究方法

1) 調査食品

平成22年度 受託事業（厚生労働省医

薬食品局食品安全部基準審査課) 食品摂取頻度・摂取量調査の特別集計業務報告書⁵⁾(平成23年1月28日)(独立行政法人 国立健康・栄養研究所)の調査結果に基づいて作成した加工食品群別年齢階級の食品喫食量リストに従い、7食品群189食品に集約した。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、一つの食品に対し原則として異なる企業の2~3製品を購入することとし、実際には286製品を購入した。

2) MB方式調査用加工食品群試料(MB試料)

分類した食品を、食品喫食量リストに従い、1~7群毎に分類し、20歳以上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。

3) 試薬

マルトール、バニリンは富士フィルム和光純薬の特級試薬、ヘキサナールは一級試薬、ペリルアルデヒドは局方生薬試験用(定量用・薄層クロマトグラフィー用)を用いた。ベンズアルデヒドは関東化学のJIS試薬特級を用いた。エチルマルトール及びエチルバニリンは東京化成の試薬を用いた。ベンズアルデヒド-2,3,4,5,6-d₅、ヘキサナール-d₁₂、バニリン-d₃(メトキシ-d₃)はCDN Isotopeの試薬を用いた。その他の試薬は試薬特級を

用いた。

4) 香料混合標準原液の調製

エチルバニリン、エチルマルトール、バニリン、ヘキサナール、ベンズアルデヒド、マルトール各1.0 gを少量のアセトニトリルを入れた別々のメスフラスコ100 mLに採取し、アセトニトリルを加えて全量を100 mLとし、香料標準原液とした(濃度10 mg/mL)。ペリルアルデヒドは50 mgを少量のアセトニトリルを入れたメスフラスコ5 mLに採取し、アセトニトリルを加えて全量を5 mLとし、ペリルアルデヒド標準原液とした。各香料標準原液1 mLを少量のアセトニトリルを入れたメスフラスコ100 mLに採取し、アセトニトリルを入れて全量100 mLとし、香料混合標準原液Iとした(濃度100 µg/mL)。香料混合標準原液I 2 mLを少量のアセトニトリルを入れたメスフラスコ100 mLに採取し、アセトニトリルを入れて全量100 mLとし、香料混合標準原液IIとした(濃度2 µg/mL)。調製したペリルアルデヒド標準原液は冷凍庫に保管し、その他の香料標準原液I及びIIは冷蔵庫にて保管した。

5) 内部標準原液の調製

ベンズアルデヒド-2,3,4,5,6-d₅ 0.05 gを少量のアセトニトリルを入れたメスフラスコ50 mLに採取し、アセトニトリルを加えて全量を50 mLとした(濃度1 mg/mL)。ヘキサナール-d₁₂、バニリン-d₃(メトキシ-d₃)を少量のアセトニトリルを入れた別々のメスフラスコ10 mLに採取し、アセトニトリルを加えて全量を10 mLとした(濃度1 mg/mL)。これらの溶液各5 mLを少量のアセトニト

リルを入れたメスフラスコ 50 mL に採取し、アセトニトリルを入れて全量 50 mL とし、内部標準原液とした(濃度 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$)。内部標準原液は冷蔵庫にて保管した。

6) 検量線標準溶液の調製

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、内部標準原液 1 mL ずつを正確に採り、香料混合標準原液 0、0.25、0.5、1、2.5 又は 5 mL を正確に加え、アセトニトリルを加えて正確に 10 mL とし、検量線用標準液とした。検量線用標準液は冷蔵庫にて保管し、用時その一部を GC/MS 用バイアルに採取し分析に使用した。

7) 器具及び装置

器具： 試料調製キットとして AOAC 2007.01 に準拠した Q-sep QuEChERS 抽出塩キット Q150 及び Q-sep QuEChERS 精製キット Q251 (島津ジーエルシー) を用いた。

装置：GC/MS は島津製作所製の GCMS-QP2010 を用いた。

8) GC/MS 測定条件

カラム：InertCap Pure-WAX (30 m \times 0.25 mm I.D. 膜厚 0.25 μm)、カラム温度：40 $^{\circ}\text{C}$ (5 min) \rightarrow 5 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ \rightarrow 240 $^{\circ}\text{C}$ 、注入口温度：240 $^{\circ}\text{C}$ 、インターフェース温度：240 $^{\circ}\text{C}$ 、イオン源温度：240 $^{\circ}\text{C}$ 、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：エチルバニリン m/z 137、エチルマルトール m/z 140、バニリン m/z 151、ヘキサナール m/z 72、ベンズアルデヒド m/z 106、マルトール m/z 126、ベンズアルデヒド-2,3,4,5,6- d_5 m/z 110、ヘキサナール- d_{12}

m/z 80、バニリン- d_3 (メトキシ- d_3) m/z 154。

9) 試験溶液の調製

QuEChERS 法 (AOAC 2007.01) ⁶⁾ を用い、以下の方法により試料調製を行った。MB 1~5,7 群試料は約 5.0 g、MB 6 群試料は約 1.0 g を 50 mL 遠心チューブに採り、水 5 mL、内部標準原液 100 μL 及び 1% 酢酸アセトニトリル溶液 10 mL を添加し、よく攪拌した。無水硫酸ナトリウム 6 g、無類酢酸ナトリウム 1.5 g を加え、直ちにキャップで密封後、1 分間振とうした後、遠心 (1 分間、1,500 \times g) した。この上清の一部を硫酸マグネシウム 150 mg、PSA 50 mg、C18 充填剤 50 mg を含んだ 2 mL 遠心チューブに採取し、タッチミキサーで 30 秒間攪拌した後、遠心 (1 分間、1,500 回転/分) した。上清を GC/MS バイアルに採取し試験溶液とした。

(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) 分析条件の検討

国内において使用量が多い 7 種のアルデヒド系及びケトン系香料を対象に、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を表 1 に示した。各香料を混合した検量線標準溶液を 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、ヘキサ

ナール、ベンズアルデヒド、ペリルアルデヒド、マルトール、エチルマルトール、エチルバニリン、バニリンがこの順序で45分までに溶出した。ヘキサナール、ベンズアルデヒド及びバニリンは、内部標準物質として同時に添加したヘキサナール-d12、ベンズアルデヒド-2,3,4,5,6-d5、バニリン-d3(メトキシ-d3)と分離せずに検出されたが、測定質量数を選択することで、それぞれ別々のピークとして検出できた。

各化合物について検量線の直線性を確認したところ、ヘキサナール、ベンズアルデヒド、ペリルアルデヒド、エチルバニリン、バニリンは0.1~2.0 µg/mLの範囲で良好な直線性 ($R^2=0.998\sim0.999$) を示した。食品分析の経験に基づく検量線の最小濃度による定量限界は、試料中の含量換算で1群0.1 µg/g、2~5,7群0.2 µg/g、6群1.0 µg/gであった。しかし、マルトール及びエチルマルトールは直線性が悪く ($R^2=0.966\sim0.974$)、定量的な分析には試験法のさらなる検討が必要と考えられた。このため、マルトール及びエチルマルトールは今回の定量分析対象から除外し、以後は定性的な調査のみ行った。

MB 1群試料に対して検量線標準原液を無添加あるいは試料中に1 µg/gとなるように添加して調製した試験溶液のクロマトグラフを図3に示した。検量線標準溶液を添加したMB 1群試料の試験溶液では、各香料の保持時間にピークが検出された。これらのピークはスキャンモードによるマススペクトル解析により、図2に示した各香料のマススペクトルと一

致することが確認できた。また、無添加試料の試験溶液において、バニリンの保持時間に大きなピークが検出された。このピークは検量線標準液のマススペクトルと一致しており、MB 1群試料にバニリンが含まれることが確認できた。本分析法を用いることで、対象香料を選択的に検出できるとともに、スキャンモードによるマススペクトル解析により容易に定性分析できることが確かめられた。

2) 添加回収試験

MB 試料 5 g に 1 µg/g となるように標準液を添加し、添加回収試験を実施した(表2)。なお、予備検討において、MB6群試料については、無添加試料から検量線測定範囲を超える濃度のバニリン検出されたため、試料採取量を1 gに変更し、試料中に5 µg/gとなるように検量線標準液を添加し添加回収率を求めた。

4群魚介類・肉類・卵類に添加したバニリン、3群いも類・豆類・種実類及び4群に添加したヘキサナール、1群調味嗜好飲料に添加したペリルアルデヒドにおいて、回収率が120%をやや上回ったが、他の食品群に添加した各香料の回収率は70.6~119.0%の概ね良好な回収率が得られた。また、2群穀類及び6群砂糖・菓子類に添加したバニリンにおいて標準偏差が大きくなった。これらの無添加試料にはバニリンが含まれており、試料中におけるバニリン分布状況のバラつきが影響していると考えられた。以上より、概ね良い分析精度が確認できたことから、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方式によるアルデヒド系香料の含有量を表3に示した。また、表4に20歳以上の喫食量に基づくMB方式の推定一日摂取量を示した。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バニリン 1.22 mg/人/日であり、エチルバニリン 0.13 mg/人/日、ヘキサナール 0.54 mg/人/日、ベンズアルデヒドは 0.32 mg/人/日であった。ペリルアルデヒドは定量限界未満であったため、摂取量は 0 mg/人/日となった。

バニリンは4群以外の全ての食品群に含まれており、主に6群の加工食品から検出された。バニリンは、5群のアイスクリームや6群のケーキ類によく使用されているが、ブランデーやウィスキーなどの洋酒や焙煎珈琲⁷⁾、果汁飲料⁸⁾などにも含まれており、今回算定されたMB方式による推定一日摂取量は天然由来の食品成分と添加香料の合計量と考えられた。エチルバニリンは6群砂糖・菓子類のみから検出された。

ヘキサナールは1群、6群以外の食品群、ベンズアルデヒドは全ての食品群から検出された。ヘキサナール及びベンズアルデヒドは、果実・野菜、パン、加熱処理済の鶏肉、種実加工食品など様々な食品に含まれており⁷⁾、幅広い食品群から検出されたと考えられる。

ペリルアルデヒドは、全ての食品群から検出されなかった。ペリルアルデヒドはシソの精油成分として知られており⁹⁾、7群果実類・野菜類・海藻類には梅干しが含まれており、ペリルアルデヒドの検出が予想されたが定量限界未満であった。

MB方式では分類に含まれる様々な加工食品を混和するため、ペリルアルデヒドの定量限界である 0.2 μ g/g 未満まで希釈され測定不能となり、検出されなかったと推察された。このため、ペリルアルデヒドの摂取量調査には、より高感度の分析法を用いて調査する必要があると考えられた。

平成24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⁴⁾では、バニリン 40.2 mg/人/日、エチルバニリン 8.26 mg/人/日、ヘキサナール 0.97 mg/人/日、ベンズアルデヒド 1.68 mg/人/日、ペリルアルデヒド 0.63 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定より低い結果となった。一般に生産量や使用量に基づく推計では生産・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り、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) 一日摂取量のADIとの比較

JECFAでADIが定められている食品添加物について、ADI (mg/kg 体重/日) に対する体重あたりの一日摂取量 (mg/kg 体重/日) の割合 (対ADI比) を求めた。体重あたりの一日摂取量 (mg/kg 体重/日) は、一人あたりの一日摂取量 (mg/人/日) を20歳以上の平均体重 (58.6kg) で割って求めた (表5)。なお、ヘキサナール及びペリルアルデヒドに関しては、JECFAにおいて「acceptable」と評価しているため、算定から除外した。

ADIが設定されているエチルバニリン (0-3 mg/kg 体重/日)、バニリン (0-10

mg/kg 体重/日)、ベンズアルデヒド (0.5 mg/kg 体重/日) について対 ADI 比を求めたところ、バニリンが 0.21% で最も高く、その他の香料は、エチルバニリン 0.07%、ベンズアルデヒド 0.11% であった。このため、今回調査した香料化合物は、何れも対 ADI 比 0.21% 以下であり、いずれの香料も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について検討を行った。アルデヒド系及びケトン系香料について、QuEChERS 法により抽出・精製後、GC/MS を用いて分析したところ、マルトール及びエチルマルトールのケトン系香料において定量不能となり、試験法のさらなる検討が必要と考えられたが、バニリン等のアルデヒド系香料については概ね良い分析精度が得られ、アルデヒド系香料の摂取量調査に本試験法は有用と考えられた。

MB 方式によるアルデヒド系香料の一日摂取量は、バニリンが最も高く 1.22 mg/人/日であった。その他の香料はエチルバニリン 0.13 mg/人/日、ヘキサナール 0.54 mg/人/日、ベンズアルデヒド 0.32 mg/人/日であった。また、対 ADI 比は、バニリンが 0.21% で最も高く、エチルバニリン 0.07%、ベンズアルデヒド 0.11% であった。MB 方式により推定されるアルデヒド系香料の摂取量の ADI に対する割合は最大でも 0.21% であり、ADI に比べ十分に低く、現状において、安全

性上の特段の問題はないと考えられた。

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、天然由来の食品成分にも含まれる香料化合物については、天然由来の食品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 of 摂取量推計法では新しい知見を得ることができた。このため、従来 of 香料の一日摂取量評価手法を補完する役割を果し、今後の食品衛生の向上することが期待される。

E. 研究発表

なし

F. 知的財産権の出願・登録状況

なし

G. 参考論文

- 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) 平成 24 年度厚生労働科学研究報告書「食品添加物の規格の向上及び摂取量推定等に関する研究」
- 5) 西信雄：独立行政法人 国立健康・栄養研究摂取頻度・摂取量調査の特

- 別集計業務報告書 (2012)
- 6) AOAC Official 2007.01 Method. :
Pesticide Residues in Foods by
Acetonitrile Extraction and Partitioning
with Magnesium Sulfate (2013)
- 7) Stofberg J, Grundschober F: Perf.
Flav., 12, 27-56 (1987)
- 8) Kevin L. et al, J. Agric. Food Chem.,
48, 2882-2886 (2000)
- 9) “第 8 版食品添加物公定書解説書”,
谷村顕雄監修, 東京, 廣川書店,
p.D-1530-D-1533 (2007)

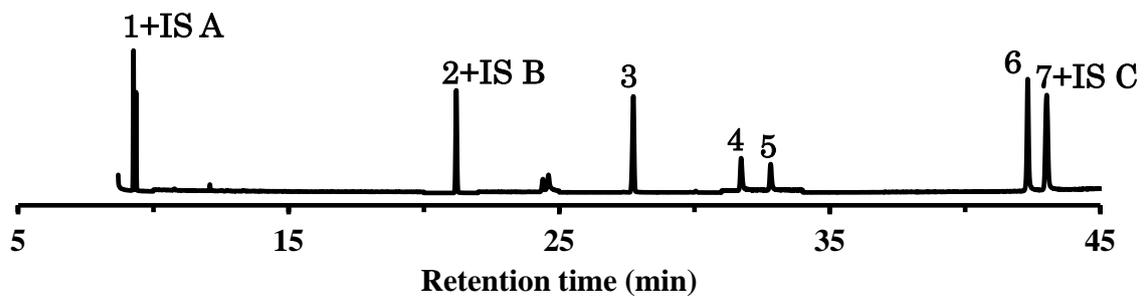
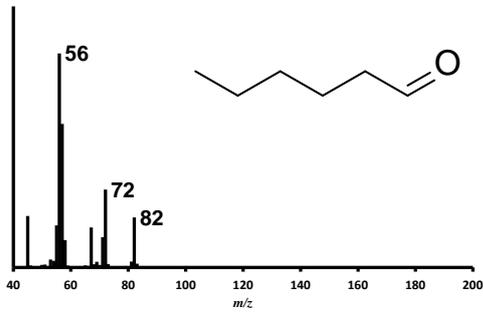


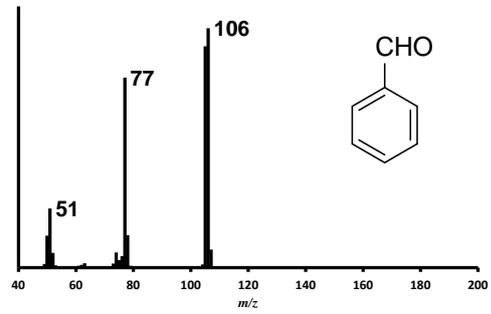
図1. 検量線標準溶液 (1 $\mu\text{g/mL}$) の GC/MS クロマトグラム

1: ヘキサナール, 2: ベンズアルデヒド, 3: ペリルアルデヒド, 4: マルトール, 5: エチルマルトール, 6: エチルバニリン, 7: バニリン, IS A: ヘキサナール- d_{12} , IS B: ベンズアルデヒド-2.3.4.5.6- d_5 , IS C: バニリン- d_3 (メトキシ- d_3)

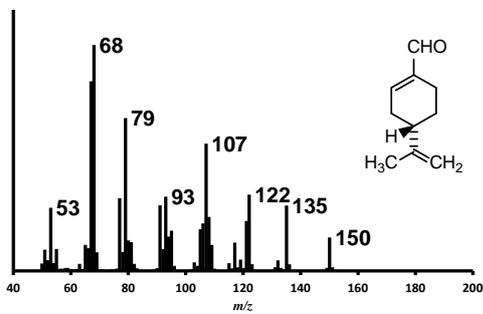
a) ヘキサナール



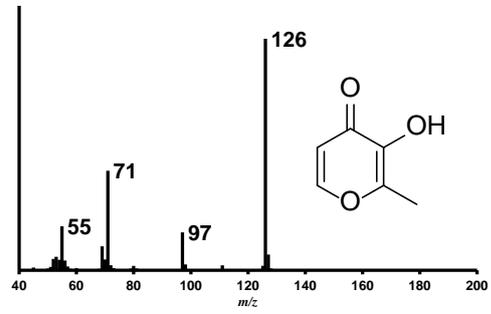
b) ベンズアルデヒド



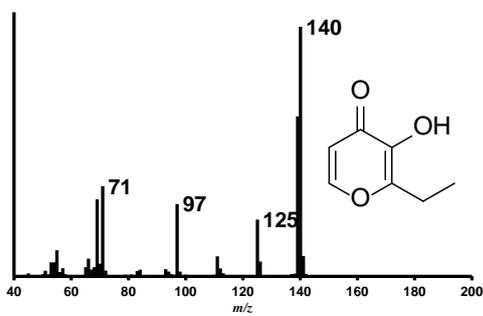
c) ペリラルデヒド



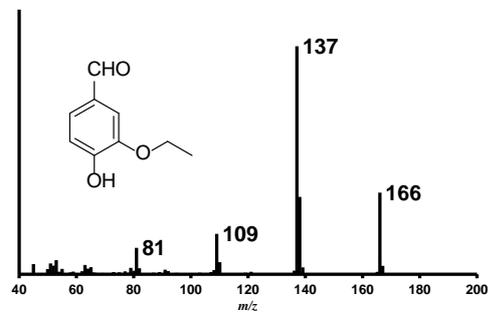
d) マルトール



e) エチルマルトール



f) エチルバニリン



g) バニリン

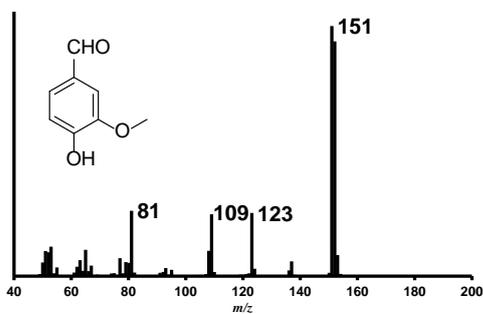


図2. 測定対象香料のマススペクトル

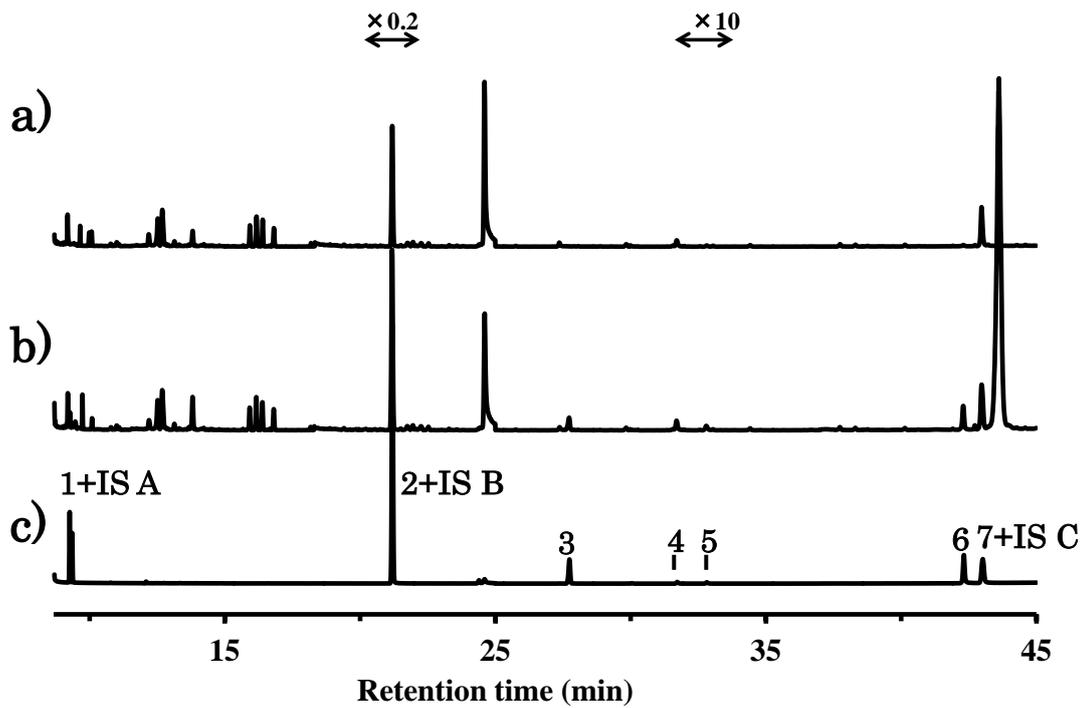


図3. 1 $\mu\text{g/mL}$ 検量線標準溶液及び MB 試験溶液の GC/MS クロマトグラム
 a) MB 1 群試料無添加試験溶液、b) MB 1 群試料 1 $\mu\text{g/g}$ 添加試験溶液、c) 1 $\mu\text{g/mL}$ 検量線標準溶液

1: ヘキサナール, 2: ベンズアルデヒド, 3: ペリルアルデヒド, 4: マルトール, 5: エチルマルトール, 6: エチルバニリン, 7: バニリン, IS A: ヘキサナール- d_{12} , IS B: ベンズアルデヒド-2,3,4,5,6- d_5 , IS C: バニリン- d_3 (メトキシ- d_3)

表1. 検討対象候補としたアルデヒド系及びケトン系香料

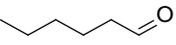
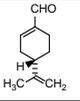
#	品目名	CAS No	類	構造式	JECFA評価 ADI (mg/kg体重)
1	エチルバニリン (Ethyl vanillin)	121-32-4	個別指定品目		0-3 mg/kg体重
2	エチルマルトール (ethyl maltol)	4940-11-8	ケトン類		0-2 mg/kg体重
3	バニリン (Vanillin)	121-33-5	個別指定品目		0-10 mg/kg体重
4	ヘキサナール(Hexanal)	66-25-1	脂肪族高級 アルデヒド類		ACCEPTABLE
5	ペリラルデヒド(Perillaldehyde)	2111-75-3	脂肪族高級 アルデヒド類		ACCEPTABLE
6	ベンズアルデヒド(Benzaldehyde)	100-52-7	個別指定品目		0-5 mg/kg体重
7	マルトール (maltol)	118-71-8	個別指定品目		0-1 mg/kg体重

表2. MB試料からのアルデヒド系香料の添加回収試験

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	エチルバニリン	74.0 ±	1.9	99.3 ±	3.7	70.6 ±	2.6	81.7 ±	20	90.9 ±	4.1	78.3 ±	3.4	69.3 ±	1.5
2	バニリン	94.3 ±	0.9	105.6 ±	12.4	116.0 ±	2.3	125.5 ±	1.6	120.4 ±	3.2	113.1 ±	12.6	116.1 ±	1.1
3	ヘキサナール	92.7 ±	2.1	117.7 ±	7.6	129.0 ±	3.8	121.1 ±	10.4	111.0 ±	4.5	106.3 ±	2.4	103.4 ±	3.7
4	ペリルアルデヒド	126.9 ±	1.1	116.1 ±	3.4	100.3 ±	1.0	87.9 ±	49.0	119.0 ±	4.6	111.8 ±	2.6	111.4 ±	2.8
5	ベンズアルデヒド	98.9 ±	1.5	102.2 ±	3.9	96.9 ±	2.3	101.9 ±	4.6	107.2 ±	2.6	102.2 ±	2.3	98.1 ±	3.5

*1 The analyses were replicated five times

表3. MB試料中のアルデヒド系香料含有量

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	エチルバニリン	ND	ND	ND	ND	ND	4.3	ND
2	バニリン	0.1	1.2	0.3	ND	1.8	27.3	0.4
3	ヘキサナール	ND	2.0	1.6	0.7	0.6	ND	1.3
4	ペリルアルデヒド	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	ベンズアルデヒド	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	1.5	1.3

ND:定量限界(1群 0.1 µg/g, 2-5,7群 0.2µg/g, 6群 1.0 µg/g)未満

(n=3)

表4. MB方式によるアルデヒド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	エチルバニリン	0	0	0	0	0	0.13	0	0.13
2	バニリン	0.10	0.15	0.04	0	0.11	0.82	0.01	1.22
3	ヘキサナール	0	0.24	0.20	0.03	0.04	0	0.03	0.54
4	ペリルアルデヒド	0	0	0	0	0	0	0	0
5	ベンズアルデヒド	0.11	0.04	0.06	0.02	0.02	0.05	0.03	0.32

*1 測定の結果、含量が定量限界未満の場合は0とした。

表5. マーケットバスケット方式による推定一日摂取量と一日摂取許容量 (ADI)の比較

No.	化合物名	一日摂取量 (mg/人/日)	ADI (mg/kg体重/日)	一人当たりの 一日摂取許容量*1 (mg/人/日)	対ADI比*2 (%)
1	エチルバニリン	0.13	0-3	175.8	0.07
2	バニリン	1.22	0-10	586	0.21
3	ヘキサナール	0.54	acceptable		
4	ペリルアルデヒド	0.00	acceptable		
5	ベンズアルデヒド	0.32	0-5	293	0.11

*1:ADIの上限×58.6(20歳以上の平均体重, kg)

*2:対ADI比(%)=一日摂取量(mg/人/日)÷平均体重÷一日摂取許容量

