

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

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) 方式による低揮発性香料の一日摂取量調査について検討を行った。エステル系香料を対象に 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 方式によるエステル系香料の一日摂取量はエチル ラクテートが最も高く 1.41 mg/人/日であった。その他の香料は酢酸イソアミル 0.09 mg/人/日、アントラニル酸メチル 0.04 mg/人/日、サリチル酸メチル 0.02 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、一人当たりの ADI (mg/人/日) に対する一人当たりの一日摂取量 (mg/人/日) の割合 (対 ADI 比) を求めたところ、サリチル酸メチルが 0.08% で最も高くなった。その他の香料の対 ADI 比は酢酸イソアミル 0.05%、アントラニル酸メチル 0.04% 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

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<sup>1-3)</sup>。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<sup>4)</sup>。

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。このため、我々はダイナミックヘッドスペース-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、高揮発性香料の分析調査には有効な調査法であるが、芳香族化合物等の低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、分析技術発展に伴い、農薬の分析等において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で、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、QuEChERS-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1年目である本年度は低揮発性エステル系香料に着目し調査を行った。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<sup>5)</sup>(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別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

アントラニル酸メチル、酪酸エチルは

富士フィルム和光純薬の特級試薬、サリチル酸メチルは一級試薬を用いた。アセト酢酸エチル、エチルラクテート、酢酸イソアミル、2-(4-メチル-5-チアゾリル)エチルアセテートは東京化成の試薬を用いた。酪酸-4,4,4-*d*<sub>3</sub>エチル、酢酸-*d*<sub>3</sub>3-メチルブチル、メチル2-ヒドロキシベンゾエート-3,4,5,6-*d*<sub>4</sub>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

アセト酢酸エチル、アントラニル酸メチル、エチルラクテート、酢酸イソアミル、サリチル酸メチル、2-(4-メチル-5-チアゾリル)エチルアセテート、酪酸エチル各1.0 gを少量のメタノールを入れた別々のメスフラスコ100 mLに採取し、メタノールを加えて全量を100 mLとし、香料標準原液とした(濃度10 mg/mL)。各香料標準原液1 mLを少量のメタノールを入れたメスフラスコ100 mLに採取し、メタノールを入れて全量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 1 mLを少量のメタノールを入れたメスフラスコ50 mLに採取し、メタノールを入れて全量50 mLとし、香料混合標準原液IIとした(濃度2 µg/mL)。調製した香料標準原液I及びIIは冷蔵庫にて保管した。

### 5) 内部標準原液の調製

酪酸-*d*<sub>3</sub>3-メチルブチル、酢酸-*d*<sub>3</sub>3-メチルブチル、メチル2-ヒドロキシベンゾエート-3,4,5,6-*d*<sub>4</sub> 0.05 gを少量のメタノールを入れた別々のメスフラスコ50 mL

に採取し、メタノールを加えて全量を 50 mL とした (濃度 1 mg/mL)。この溶液各 10 mL を少量のメタノールを入れたメスフラスコ 100 mL に採取し、メタノールを入れて全量 100 mL とし、内部標準原液とした (濃度 100 µg/mL)。この溶液は冷蔵庫にて保管した。

#### 6) 検量線標準溶液の調製

6 本の少量のメタノールを入れた 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 II 0、0.1、0.25、0.5、2.5 又は 5 mL を正確に加え、メタノールを加えて正確に 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-QP2020NX を用いた。

#### 8) GC/MS 測定条件

GC/MS 側条件 カラム：Stabilwax (60 m × 0.32 mm I.D. 膜厚 0.5 µm)、カラム温度：40 °C (3 min) → 5 °C /min → 250 °C (5 min)、注入口温度：240 °C、インターフェース温度：250 °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：アセト酢酸エチル  $m/z$  88、アントラニル酸メチル  $m/z$  119、エチル ラクテート  $m/z$  75、酢酸イソアミル  $m/z$  70、

サリチル酸メチル  $m/z$  120、2-(4-メチル-5-チアゾリル)エチル アセテート  $m/z$  125、酪酸エチル  $m/z$  88

#### 9) 試験溶液の調製

QuEChERS 法 (AOAC 2007.01) <sup>6)</sup> を用い、以下の方法により試料調製を行った。試料約 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、無水酢酸ナトリウム 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 ×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 1 分間攪拌した後、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 種の低揮発性エステル系香料を対象に、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 Stabilwax を用い GC/MS で分析したところ、酪酸エチル、

酢酸イソアミル、エチル ラクテート、アセト酢酸エチル、サリチル酸メチル、2-(4-メチル-5-チアゾリル)エチル アセテート、アントラニル酸メチルがこの順序で45分までに溶出した。酪酸エチル及び酢酸イソアミル、サリチル酸メチルは、内部標準物質として、それぞれの同位体化合物である酪酸-4,4, $d_3$ エチル、酢酸- $d_3$  3-メチルブチル、メチル 2-ヒドロキシベンゾエート-3,4,5,6- $d_4$ を同時に添加したため分離せずに検出されたが、測定質量数を選択することで、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0.01~1.0  $\mu\text{g/mL}$ の範囲で概ね良い直線性 ( $R^2=0.996\sim 0.999$ )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0.02  $\mu\text{g/g}$ 、2~7群0.04  $\mu\text{g/g}$ であった。

MB 2 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  $\mu\text{g/g}$ 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。MB 2 群試料に検量線標準溶液1  $\mu\text{g/g}$ を添加した試験溶液では、酪酸エチルの保持時間に妨害ピークが検出され測定不能となった。その他の香料化合物は、測定質量数を適切に選択することで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。なお、酪酸エチルについては分析法のさらなる改良が必要であり、以後の測定対象から除外した。また、無添加試料の試験溶液にお

いて、エチル ラクテートの保持時間に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 2 群試料にエチル ラクテート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  $\mu\text{g/g}$ となるように検量線標準溶液を添加し、添加回収試験を実施した(表2)。1 群~4 群、7 群に添加した 2-(4-メチル-5-チアゾリル)エチル アセテートにおいて回収率が 120%を大きく上回った。本化合物は定量的な分析には分析条件の見直しが必要である。また、2 群、5 群~7 群に添加したアセト酢酸エチルにおいて回収率が 70%以下となり、7 群に添加したエチル ラクテートの回収率が 140.9%になった。これらはマトリクスの影響によると考えられるが、今回は数値として求めた。その他の食品群に添加した各香料の回収率は 75.2~119.3%の概ね良好な回収率が得られた。以上より、2-(4-メチル-5-チアゾリル)エチル アセテート及びアセト酢酸エチルを除き、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 方式によるエステル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エチル ラクテート 1.41 mg/人/日であり、アントラニル酸メチル 0.04 mg/人/日、酢酸イソアミル 0.09 mg/人/日、サリチル酸メチルは 0.02 mg/人/日であった。

エチル ラクテートは1群、2群、4群、6群、7群の食品群に含まれており、主に1群調味嗜好飲料の加工食品から検出された。エチル ラクテートは、ワインやブランデーなどの洋酒に含まれており<sup>7)</sup>、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。アントラニル酸メチルは1群及び5群油脂類・乳類から検出された。アントラニル酸は葡萄に含まれる香気成分である<sup>8,9)</sup>。分析した MB 試料には、1群食品にはワイン、5群食品には葡萄味の氷菓が含まれており、天然由来の食品成分あるいは香料として添加されたアントラニル酸メチルが検出されたと推察される。サリチル酸メチルは1群のみから検出された。サリチル酸メチルは焙煎した珈琲豆に含まれており<sup>7)</sup>、コーヒー飲料等から検出されたと考えられた。2-(4-メチル-5-チアゾリル)エチルアセテートは、2群及び6群から検出された。2-(4-メチル-5-チアゾリル)エチルアセテートは焼き菓子等 (Baked goods) や一部の冷凍食品 (Frozen dairy) に使用されている<sup>10)</sup>。MB 試料の2群及び6群には、これら食品が含まれているため検出されたと推定される。

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<sup>4)</sup>では、エチル ラクテート 1.63 mg/人/日、アントラニル酸メチル2.39 mg/人/日、酢酸イソアミル 11.0 mg/人/日、サリチル酸メチルは4.95 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。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) 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、一人当たりの ADI (mg/人/日) に対する一人当たりの一日摂取量 (mg/人/日) の割合 (対 ADI 比) を求めた。JECFA の ADI は体重 1 kg 当たりの値 (mg/kg 体重/日) で示されるため、成人の平均体重 58.6 kg を乗じて成人一人当たり (mg/人/日) に換算し算出した (表 5)。なお、アセト酢酸エチル、2-(4-メチル-5-チアゾリル)エチルアセテート及びエチルラクテートに関しては、JECFA において「acceptable<sup>a)</sup>」又は「not specified<sup>b)</sup>」と評価しているため算定から除外した。

ADI が設定されているアントラニル酸メチル (0-1.5 mg/kg 体重/日)、酢酸イソアミル (0-3 mg/kg 体重/日)、サリチル酸メチル (0-0.5 mg/kg 体重/日) につい

<sup>a</sup> acceptable : 現在の使用を認める

<sup>b</sup> not specified : ADI を特定しない

て対 ADI 比を求めたところ、サリチル酸メチルが 0.08% で最も高く、その他の香料は、アントラニル酸メチル 0.04%、酢酸イソアミル 0.05% 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 0.08% 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。低揮発性エステル系香料について、QuEChERS 法により抽出・精製後、GC/MS を用いて分析したところ、酪酸エステルは定量不能となり、一部のエステル系香料の分析については、分析条件の見直しが必要と考えられた。しかし、内部標準物質として、同香料の安定同位体を用いたサリチル酸メチル等については概ね良い分析精度が得られており、条件が最適化された香料については、低揮発性香料の分析に本試験法の有用性が確かめられた。

MB 方式によるエステル系香料の一日摂取量は、エチル ラクテートが最も高く 1.41 mg/人/日であった。その他の香料はアントラニル酸メチル 0.04 mg/人/日、酢酸イソアミル 0.09 mg/人/日、サリチル酸メチルは 0.02 mg/人/日であった。また、対 ADI 比は、サリチル酸メチルが 0.08% で最も高く、アントラニル酸メチル 0.04%、酢酸イソアミル 0.05% であった。MB 方式により推定される主な低揮発性エステル系香料の摂取量の ADI に対する割合は最大でも 0.08% 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、今回調査したエチル ラクテートやアントラニル酸メチル、サリチル酸メチルなど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 28 年度厚生労働科学研究報告

- 書「食品添加物の安全性確保のための研究」
- 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) Aubry V., Etie´vant P. X., Ginie`s C., Henry R.: J. Agric. Food Chem. 45, 2120-2123 (1997)
  - 9) Dutra M. et al.: Food Research International, 107, 613–618 (2018)
  - 10) Burdock, G. A.:Fenaroli’s Handbook of Flavor Ingredients 6th Ed., CRC press, FL, 1393 (2010)



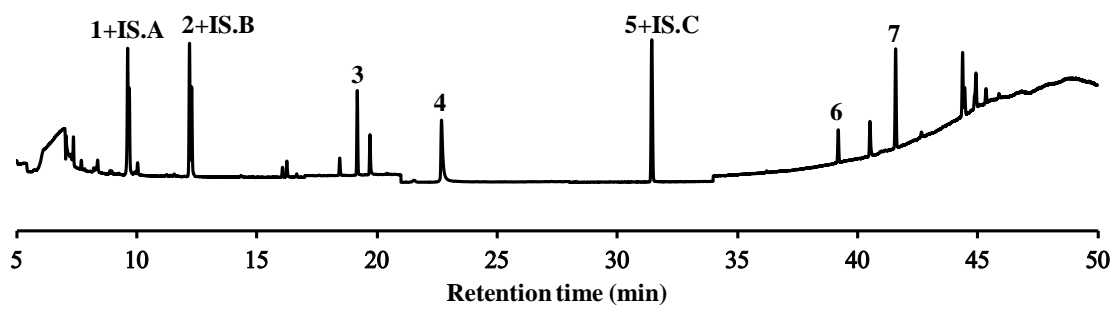
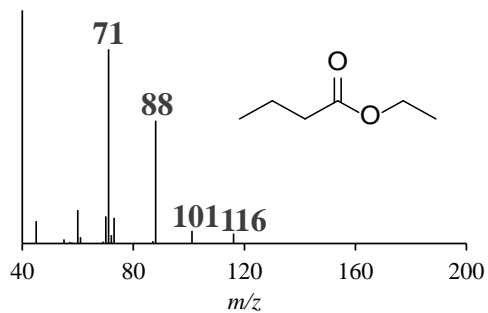


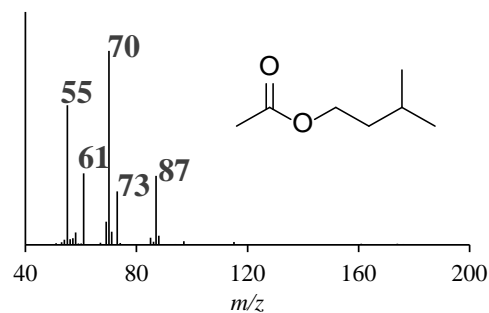
図1. 検量線標準溶液 (1 µg/mL) の GC/MS クロマトグラム

1: 酪酸エチル, 2: 酢酸イソアミル, 3: エチル ラクテート, 4: アセト酢酸エチル,  
 5: サリチル酸メチル, 6: 2-(4-メチル-5-チアゾリル)エチル アセテート, 7: アントラニル  
 酸メチル, IS.A: 酪酸エチル-d<sub>3</sub>, IS.B: 酢酸イソアミル-d<sub>3</sub>, IS.C: サリチル酸メチル-  
 3,4,5,6-d<sub>4</sub>

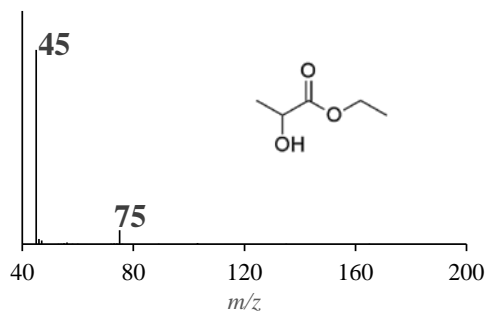
1) 酪酸エチル



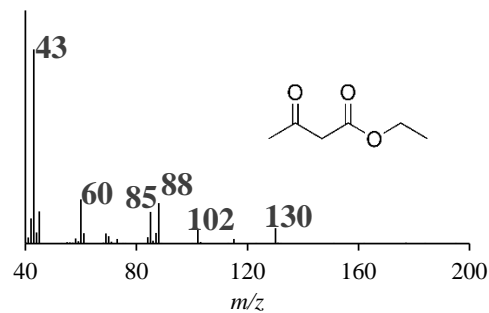
2) 酢酸イソアミル



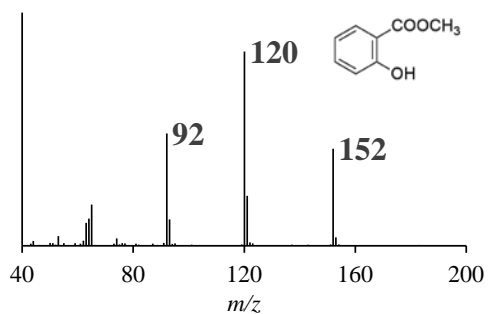
3) エチル ラクテート



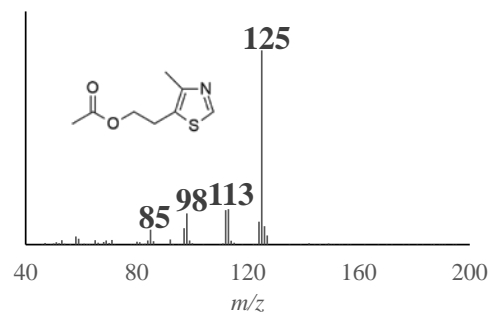
4) アセト酢酸エチル



5) サリチル酸メチル



6) 2-(4-メチル-5-チアゾリル)エチル アセテート



7) アントラニル酸メチル

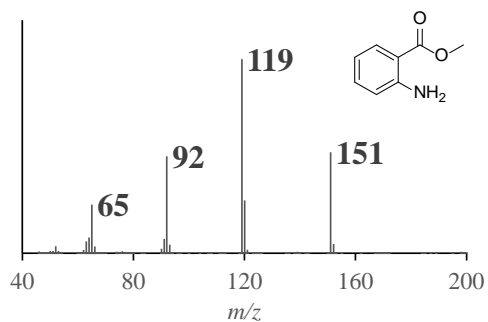


図2. 測定対象香料のマススペクトル

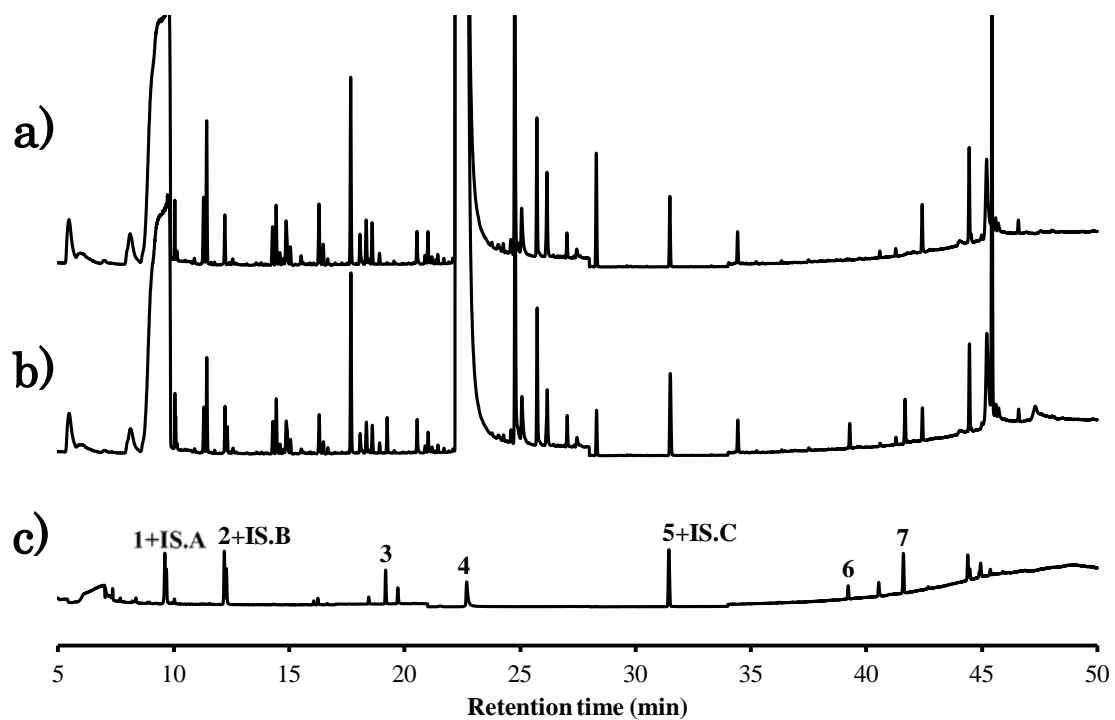


図 3 . 0.5  $\mu\text{g}/\text{mL}$  検量線標準溶液及び MB 試験溶液の GC/MS クロマトグラム  
 a) MB 2 群試料無添加試験溶液、b) MB 2 群試料 1  $\mu\text{g}/\text{g}$  添加試験溶液、c) 0.5  $\mu\text{g}/\text{mL}$  検量線標準溶液

1: 酪酸エチル, 2: 酢酸イソアミル, 3: エチル ラクテート, 4: アセト酢酸エチル,  
 5: サリチル酸メチル, 6: 2-(4-メチル-5-チアゾリル)エチル アセテート, 7: アントラニル  
 酸メチル, IS.A: 酪酸エチル- $\text{d}_3$ , IS.B: 酢酸イソアミル- $\text{d}_3$ , IS.C: サリチル酸メチル-  
 3,4,5,6- $\text{d}_4$

表 1. 検討対象としたエステル系香料化合物

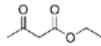


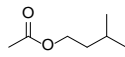
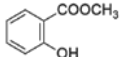
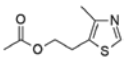
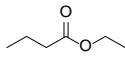
| No. | 品目名                        | CAS No   | 香料分類   | 構造式  | JECFA評価<br>ADI (mg/kg体重) |
|-----|----------------------------|----------|--------|--|--------------------------|
| 1   | アセト酢酸エチル                   | 141-97-9 | 個別指定品目 |    | acceptable               |
| 2   | アントラニル酸メチル                 | 134-20-3 | 個別指定品目 |    | 0-1.5 mg/kg bw           |
| 3   | エチル ラクテート                  | 97-64-3  | エステル類  |    | not specified            |
| 4   | 酢酸イソアミル                    | 123-92-2 | 個別指定品目 |  | 0-3 mg/kg bw             |
| 5   | サリチル酸メチル                   | 119-36-8 | 個別指定品目 |  | 0-0.5 mg/kg bw           |
| 6   | 2-(4-メチル-5-チアゾリル)エチル アセテート | 656-53-1 | エステル類  |  | acceptable               |
| 7   | 酪酸エチル                      | 105-54-4 | 個別指定品目 |  | 0-15 mg/kg bw            |

表 2. MB 試料からのエステル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      |      |
|     |                            | mean <sup>*1</sup> | SD   | mean    | SD  | mean    | SD   | mean    | SD  | mean    | SD   | mean    | SD  | mean    | SD   |
| 1   | アセト酢酸エチル                   | 87.7 ±             | 1.4  | 68.3 ±  | 5.6 | 82.6 ±  | 3.9  | 114.9 ± | 4.3 | 55.9 ±  | 2.9  | 48.1 ±  | 2.7 | 64.8 ±  | 1.6  |
| 2   | アントラニル酸メチル                 | 107.3 ±            | 6.4  | 75.2 ±  | 3.5 | 89.9 ±  | 7.8  | 108.0 ± | 4.5 | 81.2 ±  | 10.0 | 76.6 ±  | 2.6 | 80.8 ±  | 2.2  |
| 3   | エチル ラクテート                  | 105.1 ±            | 7.2  | 119.3 ± | 5.4 | 119.1 ± | 14.8 | 109.9 ± | 6.0 | 115.3 ± | 4.2  | 111.6 ± | 9.1 | 140.9 ± | 10.3 |
| 4   | 酢酸イソアミル                    | 93.8 ±             | 6.3  | 88.6 ±  | 3.9 | 97.5 ±  | 4.0  | 98.8 ±  | 2.2 | 92.1 ±  | 1.9  | 94.9 ±  | 2.6 | 89.6 ±  | 3.9  |
| 5   | サリチル酸メチル                   | 96.6 ±             | 4.2  | 91.2 ±  | 3.0 | 96.3 ±  | 2.8  | 96.0 ±  | 2.3 | 97.3 ±  | 2.2  | 95.1 ±  | 2.1 | 100.8 ± | 1.4  |
| 6   | 2-(4-メチル-5-チアゾリル)エチル アセテート | 196.7 ±            | 12.1 | 143.5 ± | 6.7 | 174.7 ± | 19.4 | 130.9 ± | 7.5 | 89.7 ±  | 11.3 | 99.1 ±  | 3.1 | 125.0 ± | 5.2  |

\*1 The analyses were replicated five times

表3. MB試料中のエステル系香料含有量

20歳以上 単位: µg/g

| No. | 化合物名                       | 食品群          |          |                      |                     |              |               |                       |
|-----|----------------------------|--------------|----------|----------------------|---------------------|--------------|---------------|-----------------------|
|     |                            | 1群<br>調味嗜好飲料 | 2群<br>穀類 | 3群<br>いも類・豆類・<br>種実類 | 4群<br>魚介類・肉類・<br>卵類 | 5群<br>油脂類・乳類 | 6群<br>砂糖類・菓子類 | 7群<br>果実類・野菜類・<br>海藻類 |
| 1   | アセト酢酸エチル                   | ND           | 0.16     | ND                   | ND                  | ND           | ND            | ND                    |
| 2   | アントラニル酸メチル                 | 0.02         | ND       | ND                   | ND                  | 0.39         | ND            | ND                    |
| 3   | エチル ラクテート                  | 1.93         | 0.14     | ND                   | 0.45                | ND           | 0.16          | 0.12                  |
| 4   | 酢酸イソアミル                    | 0.13         | ND       | ND                   | ND                  | ND           | ND            | ND                    |
| 5   | サリチル酸メチル                   | 0.03         | ND       | ND                   | ND                  | ND           | ND            | ND                    |
| 6   | 2-(4-メチル-5-チアゾリル)エチル アセテート | ND           | 0.21     | ND                   | ND                  | ND           | 0.30          | ND                    |

ND: 定量限界 (1群 0.02 µg/g, 2-7群 0.04 µg/g) 未満

(n=3)

表 4. MB方式によるエステル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<br>調味嗜好飲料 | 2群<br>穀類 | 3群<br>いも類・豆類・<br>種子類 | 4群<br>魚介類・肉類・<br>卵類 | 5群<br>油脂類・乳類 | 6群<br>砂糖類・菓子類 | 7群<br>果実類・野菜類・<br>海藻類 |      |
| 1   | アセト酢酸エチル                   | 0            | 0.02     | 0                    | 0                   | 0            | 0             | 0                     | 0.02 |
| 2   | アントラニル酸メチル                 | 0.01         | 0        | 0                    | 0                   | 0.02         | 0             | 0                     | 0.04 |
| 3   | エチル ラクテート                  | 1.37         | 0.02     | 0                    | 0.02                | 0            | 0             | 0                     | 1.41 |
| 4   | 酢酸イソアミル                    | 0.09         | 0        | 0                    | 0                   | 0            | 0             | 0                     | 0.09 |
| 5   | サリチル酸メチル                   | 0.02         | 0        | 0                    | 0                   | 0            | 0             | 0                     | 0.02 |
| 6   | 2-(4-メチル-5-チアゾリル)エチル アセテート | 0            | 0.03     | 0                    | 0                   | 0            | 0.01          | 0                     | 0.03 |

\*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<br>(mg/人/日) | ADI<br>(mg/kg体重/日) | 一人当たりの<br>一日摂取許容量*1<br>(mg/人/日) | 対ADI比*2<br>(%) |
|-----|------------|-------------------|--------------------|---------------------------------|----------------|
| 1   | アセト酢酸エチル   | 0.02              | acceptable         |                                 |                |
| 2   | アントラニル酸メチル | 0.04              | 0-1.5              | 87.9                            | 0.04           |
| 3   | エチル ラクテート  | 1.41              | not specified      |                                 |                |
| 4   | 酢酸イソアミル    | 0.09              | 0-3                | 175.8                           | 0.05           |
| 5   | サリチル酸メチル   | 0.02              | 0-0.5              | 29.3                            | 0.08           |

\*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