

## 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。エーテル系及びアルコール系香料を対象に、MB 混合試料に含まれる各種香料の含有量をダイナミックヘッドスペース-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イソアミルアルコールが最も高く 9.7 mg/人/日であった。その他の香料はイソブタノール 2.6 mg/人/日、フェネチルアルコール 4.1 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、イソアミルアルコールは 5.5%であった。また、リナロール、*d*l-メントール及びベンジルアルコールの対 ADI 比は 0.0%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。

今日の分析技術の発展に伴い、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）法などの濃縮抽出法を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きている。これらの分析法は、食品に含まれる香料の分析にも有効であり、数々の報告がある<sup>5-7)</sup>。

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年目であった昨年度は、エステル系香料に着目し、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。今年度はエーテル系香料並びに脂肪族及び芳香族アルコール系香料を対象に、DHS-GC/MSを用いてMB1群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>8)</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た。このうち、混和した 1 群を MB 1 群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

*cis*-3-ヘキセナール、リナロールは和光純薬の試薬 1 級を用いた。フェネチルアルコール、ブタノールは東京化成の試薬を用いた。1-ヘキサノール、*dl*-メントール、ベンジルアルコール、フルフリルアルコールはナカライテスクの試薬を用いた。アセタール、1,8-シネオール、イソアミルアルコール、2-ヘキセン-1-オール、イソブタノールは東京化成の試薬を用いた。3-メチル-1-ブチル-1,1-*d*<sub>2</sub> アルコール(イソアミルアルコール

-1,1-*d*<sub>2</sub>) 酢酸-*d*<sub>3</sub>エチルは、CDN Isotope の試薬を用いた。塩化ナトリウム、メタノールは和光純薬の水質試験用、LC/MS 用をそれぞれ用いた。

### 4) 香料混合標準原液の調製

アセタール、イソブタノール、ブタノール、1,8-シネオール、イソアミルアルコール、1-ヘキサノール、*cis*-3-ヘキセン-1-オール、2-ヘキセン-1-オール、リナロール、*dl*-メントール、ベンジルアルコール、フェネチルアルコール各 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)。香料標準原液の各 2 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、香料混合標準原液とした(濃度 200 µg/mL)。これらの溶液は冷蔵庫にて保管した。

### 5) 内部標準液の調製

イソアミルアルコール-1,1-*d*<sub>2</sub> 及び酢酸-*d*<sub>3</sub>エチル 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 2 mL を少量のメタノールを入れたメスフラスコ 20 mL に採取し、メタノールを入れて全量 20 mL とし、内部標準原液とした(濃度 100 µg/mL)。さらに、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 を正確に採り、メタノールを加えて正確に 10 mL とし、内部標準原液とした。(濃度 10 µg/mL)これら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0、0.25、0.5、1、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、検量線用標準原液とした。VOAバイアルに攪拌子、塩化ナトリウム5 g及び水15 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 µL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キャップで密封し、検量線用標準溶液(本品1Lは0~33.3 µgを含む)とした。

#### 7) 器具及び装置

DHSシステムとしてTeledyne Tekmar製のパージ&トラップ装置AQUA PT5000J Plus及びオートサンプラーSOLATEk72を用いた。SOLATEk72のサンプルニードルには、DHS分析用に短く成型された長さ4.8cmのニードル(ジーエルサイエンス製)を使用した。GC/MSは島津製作所製のGCMS-QP2010を用いた。

バイアルはI-CHEM製のEPA規格に準拠したVOAバイアル(テフロンライナー/シリコンセプタムを装着したキャップ付)を用いた。なお、バイアルは100℃で3時間加熱後、放冷し、バイアル内部及びセプタムを窒素パージ処理した後、分析に使用した。

#### 8) DHS-GC/MS測定条件

DHS側条件 サンプルカップ温度：80℃、サンプルニードル温度：80℃、バルブオープン温度：125℃、トランスフ

ァーライン温度：150℃、パージ時間：20 min、パージ流量：40 mL/min、ドライパージ時間：5 min、デソープ時間：6 min、デソープ温度：220℃、ベーク時間：30 min、ベーク温度：230℃、スターラー攪拌：弱回転、クライオフォーカス：なし

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℃(1 min)→30℃/min→130℃→5℃/min→230℃、注入口温度：200℃、インターフェース温度：230℃、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：アセタール  $m/z$  103、イソブタノール  $m/z$  74、ブタノール  $m/z$  56、1,8-シネオール  $m/z$  154、イソアミルアルコール  $m/z$  70、1-ヘキサノール  $m/z$  69、*cis*-3-ヘキセン-1-オール  $m/z$  82、2-ヘキセン-1-オール  $m/z$  82、リナロール  $m/z$  154、*dl*-メントール  $m/z$  138、ベンジルアルコール  $m/z$  107、フェネチルアルコール  $m/z$  122、酢酸- $d_3$ エチル  $m/z$  91、イソアミルアルコール-1,1- $d_2$   $m/z$  72。

#### 9) DHS-GC/MS用試験溶液の調製

MB1群試料約1.0 gをVOAバイアルに採り、攪拌子、塩化ナトリウム5 g及び水15 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、攪拌子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。

(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13種のエーテル系及びアルコール系香料を対象に、DHS-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DHS-GC/MSにより分析した時のGC/MS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Stabilwaxを用いDHS-GC/MSで分析したところ、アセタール、イソブタノール、ブタノール、1,8-シネオール、イソアミルアルコール、1-ヘキサノール、*cis*-3-ヘキセン-1-オール、2-ヘキセン-1-オール、リナロール、*dl*-メントール、ベンジルアルコール、フェニチルアルコールがこの順序で45分までに溶出した。アセタール及びイソアミルアルコールは、内部標準物質として同時に添加した酢酸- $d_3$ エチル及びイソアミルアルコール-1,1- $d_2$ 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。また、予備検討において、リナロール及びベンジルアルコールの内部標準物質として、それぞれ( $\pm$ )-リナロール- $d_3$  (ビニル- $d_3$ )及びベンジルアルコール-ODの使用を試みたが、分析対象物質とピークが重なり測定不能となったため、最終的にイソアミルアルコール-1,1- $d_2$ を内部標準物質として用いた。

検討対象とした化合物のうち、フルフリルアルコールは、今回の分析条件では検出できなかった。この化合物は沸点が

高く、今回使用した分析条件ではVOAバイアル中の試料液から気相中へ十分に揮発できず分析できなかったと考えられた。DHS分析法は揮発性の高い香料化合物の分析には有効な分析法であるが、揮発性が低く、試験溶液中に残存しやすい化合物については、溶媒抽出-GC/MS法など、他の分析方法による検証が必要と考えられた。

本研究では、最終的にアセタール、イソブタノール、ブタノール、1,8-シネオール、イソアミルアルコール、1-ヘキサノール、*cis*-3-ヘキセン-1-オール、2-ヘキセン-1-オール、リナロール、*dl*-メントール、ベンジルアルコール、フェニチルアルコール、計12種の香料を対象に定量分析法の検証を行った。各化合物について検量線の直線性を確認したところ、リナロール、*dl*-メントール、ベンジルアルコール、フェネチルアルコールは1.6 ~ 16.6  $\mu\text{g/L}$ 、その他の香料は1.6 ~ 33.3  $\mu\text{g/L}$ の範囲で良好な直線性( $R^2=0.996 \sim 0.999$ )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0.025  $\mu\text{g/g}$ であった。

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0.05  $\mu\text{g/g}$ 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ムを図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、イソアミルアルコール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 群試料にイソアミルアルコール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 1 群試料に 0.05  $\mu\text{g/g}$  又は 0.25  $\mu\text{g/g}$  となるように添加し、添加回収試験を実施した(表 2)。なお、予備検討において、無添加 MB 1 群試料中に検量線測定範囲を超える濃度のイソアミルアルコールを含むことが確認されたため、試料 1 g をメスフラスコで 100 mL に希釈した後、この希釈液 1 mL を試験溶液として用いた。

アセタールは、0.05  $\mu\text{g/g}$  及び 0.25  $\mu\text{g/g}$  添加のいずれにおいても約 8%以下の著しく低い回収率になった。これはマトリクスの影響により回収率が著しく低下したと考えられ、今回は参考値として求めた。フェネチルアルコールが 250 ng/g 添加において、67.0%のやや低い回収率となったが、その他の香料化合物については、71.2~111.1%の良好な回収率が得られた。

イソアミルアルコールについては、希釈調製した無添加試料の試験溶液に約 0.15  $\mu\text{g/g}$  に相当するイソアミルアルコールが含まれていたが、内部標準物質としてイソアミルアルコールの同位体を採用することで、0.05  $\mu\text{g/g}$  添加 89.3%、

0.25  $\mu\text{g/g}$  添加 96.3%の良好な回収率が得られた。以上により、概ね良好な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 方式による香料の一日摂取量の調査結果を表 3 に示した。MB 方式による摂取量は各食品群の喫食量に大きく依存することから、全喫食量の 63.4%を占める 1 群 MB 試料に着目し対象香料の含有量を調べた。その後、20 歳以上の喫食量をもとに推定一日摂取量を算出した。

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イソアミルアルコール 9.7 mg/人/日であり、イソブタノール 2.6 mg/人/日、フェネチルアルコール 4.1 mg/人/日であった。その他の香料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。

イソアミルアルコールは食品成分として果実、野菜、乳製品、酒類等に含まれるとの報告があり<sup>9)</sup>、また、イソブタノール及びフェネチルアルコールも同様に天然由来の成分として含まれることから、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。

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、イソブタノール 0.184 mg/人/日、イソアミルアルコール 0.623 mg/人/日、フェネチルアルコール 1.039 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の結果より高い値となった。

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いことが多いが、Stofbergらによる報告<sup>10)</sup>によると、食品中にもともと存在する成分としてのイソアミルアルコール摂取量は、意図的に添加されたものの95倍とされており、今回のMB方式によるイソアミルアルコールの推定摂取量の大半は食品由来と考えられた。イソブタノールとフェネチルアルコールも食品由来の成分として含まれることから、同様にMB方式の結果が高くなったと推察された。

#### 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 3)。なお、アセタール、イソブタノール、ブタノール、1,8-シネオール、1-ヘキサノール、cis-3-ヘキセノール、2-ヘキセン-1-オール、フェネチルアルコールに関しては、JECFA において「Acceptable」と評価しているため、算定から除外した。

ADI が設定されているイソアミルアルコール (0-3 mg/kg 体重/日)、リナロール (0-0.5 mg/kg 体重/日)、*dl*-メントール (0-4 mg/kg 体重/日)、ベンジルアルコール (0-5 mg/kg 体重/日) について対 ADI 比を求めたところ、イソアミルア

ルコールは 5.5% であり、その他の香料は一日摂取量が 0 mg/kg 体重/日のため、対 ADI 比は 0.0% となった。このため、今回調査した香料化合物は、何れも対 ADI 比 5.5% 以下であり、いずれの香料も ADI に比べて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。エーテル系及びアルコール系香料を対象に DHS-GC/MS を用いて分析したところ、一部の揮発性の低い香料において測定不能となり、別途試験法の検討が必要と考えられた。一方、揮発性の高いアルコール系香料については概ね良い分析精度が得られ、DHS-GC/MS 法の有用性が確かめられた。

MB 方式によるアルコール系香料の一日摂取量は、イソアミルアルコールが最も高く、9.7 mg/人/日であり、イソブタノール 2.6 mg/人/日、フェネチルアルコール 4.1 mg/人/日であった。また、対 ADI 比は、イソアミルアルコールで 5.5% であり、その他の香料は一日摂取量が 0 mg/kg 体重/日のため、対 ADI 比は 0.0% となった。

イソアミルアルコールは、天然由来の食品成分として様々な食品に含まれており、従来の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の結果に比べて推計摂取量が高い結果となった。ただし、MB 方式によるイソアミルアルコールの推計摂取量の算定は、今回が初

めでの試みであり、購入地域や購入食品により変動する可能性がある。このため、MB 方式による調査結果については、他の研究報告も含め総合的に判断することが必要である。なお、MB 方式により算定されたイソアミルアルコール推計摂取量の ADI に対する割合は 5.5%であり、ADI に比べ十分に低いことから、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) Pinho O: J. Chromatography A, 1121, 145-153 (2006)
- 6) Caven-Quantrilla DJ, Buglass AJ: J. Chromatography A, 1218, 875-881 (2011)
- 7) Bicchi C et. al: J. Chromatography A, 1024, 217-226 (2004)
- 8) 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)
- 9) Nijssen LM et. al: Volatile compounds in food : qualitative and quantitative data (1996)
- 10) Stofberg J, Grundschober F: Perf. Flav., 12, 27-56 (1987)



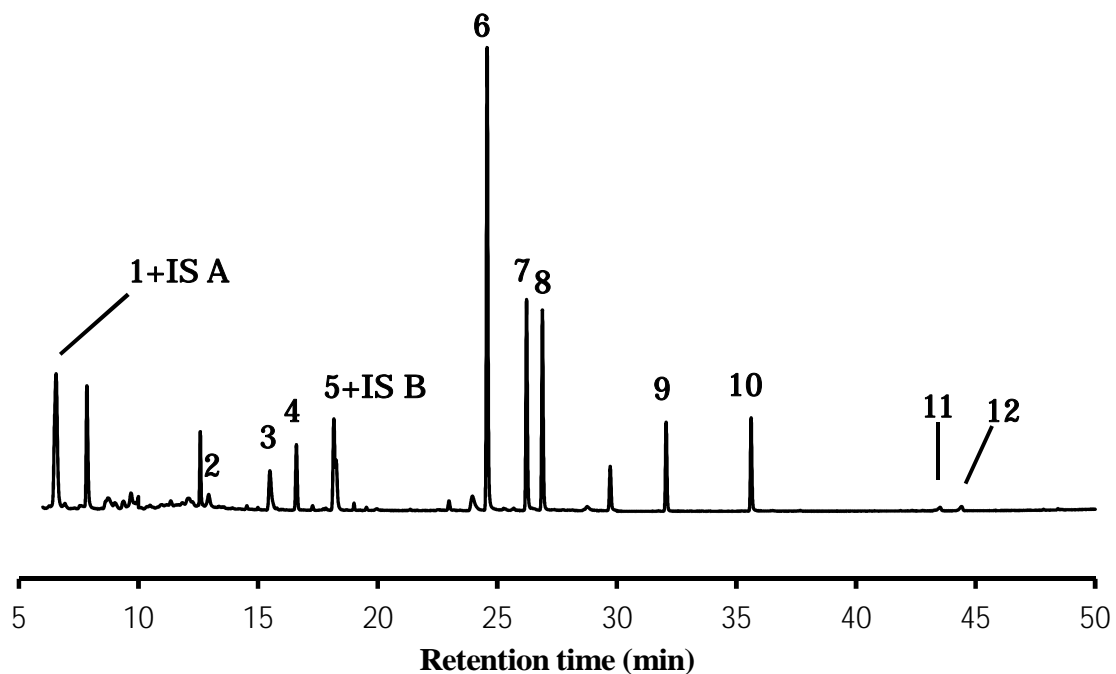
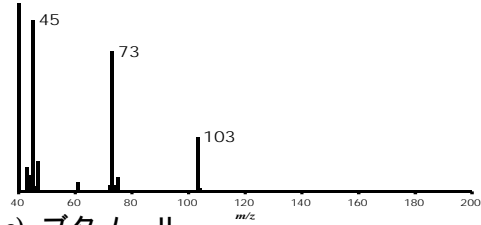


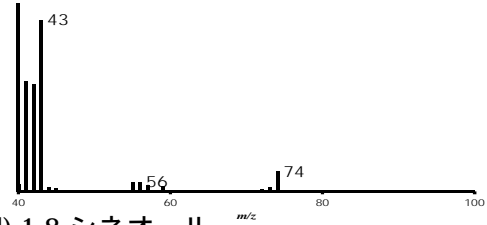
図1 . 検量線標準溶液 (3 µg/L) の GC/MS クロマトグラム

1: アセタール, 2: イソブタノール, 3: ブタノール, 4: 1,8-シネオール, 5: イソアミルアルコール, 6: 1-ヘキサノール, 7: *cis*-3-ヘキセン-1-オール, 8: 2-ヘキセン-1-オール, 9: リナロール, 10: *dl*-メントール, 11: ベンジルアルコール, 12: フェニチルアルコール, IS A: 酢酸- $d_3$  エチル, IS B: イソアミルアルコール-1,1- $d_2$

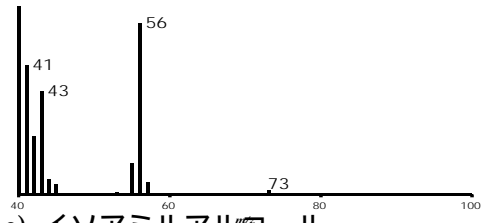
a) アセタール



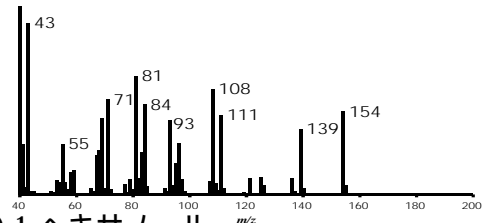
b) イソブタノール



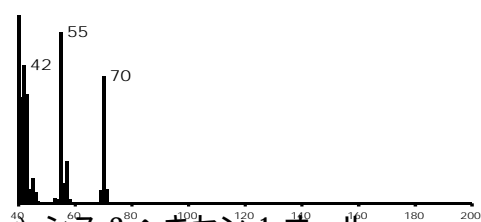
c) ブタノール



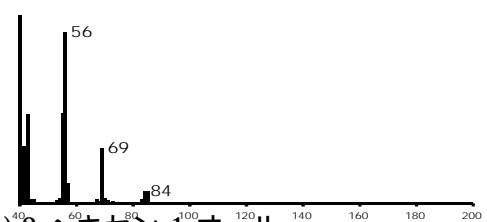
d) 1,8-シネオール



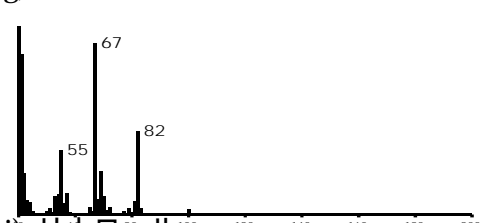
e) イソアミルアルコール



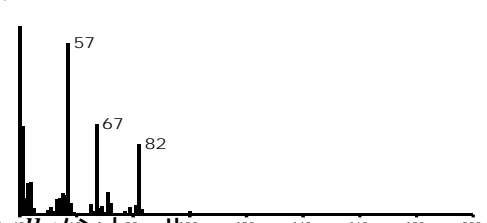
f) 1-ヘキサノール



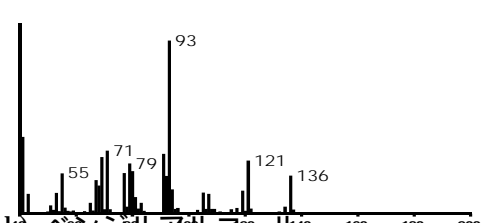
g) シス-3-ヘキセン-1-オール



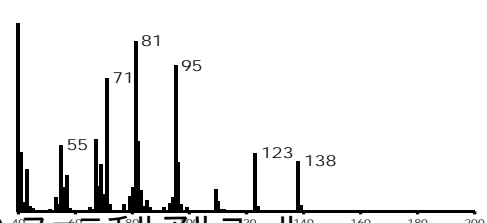
h) 2-ヘキセン-1-オール



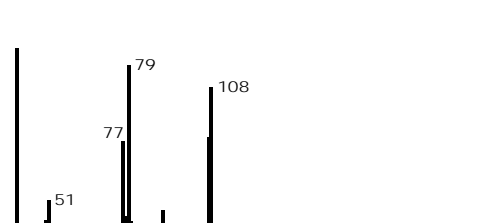
i) リナロール



j) dl-メントール



k) ベンシラルアルコール



l) フェニルアルコール

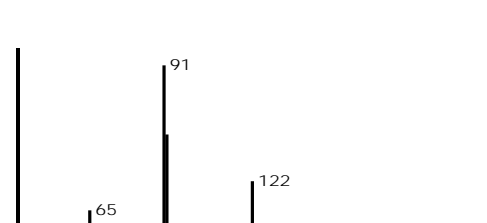


図2. 測定対象香料のマススペクトル

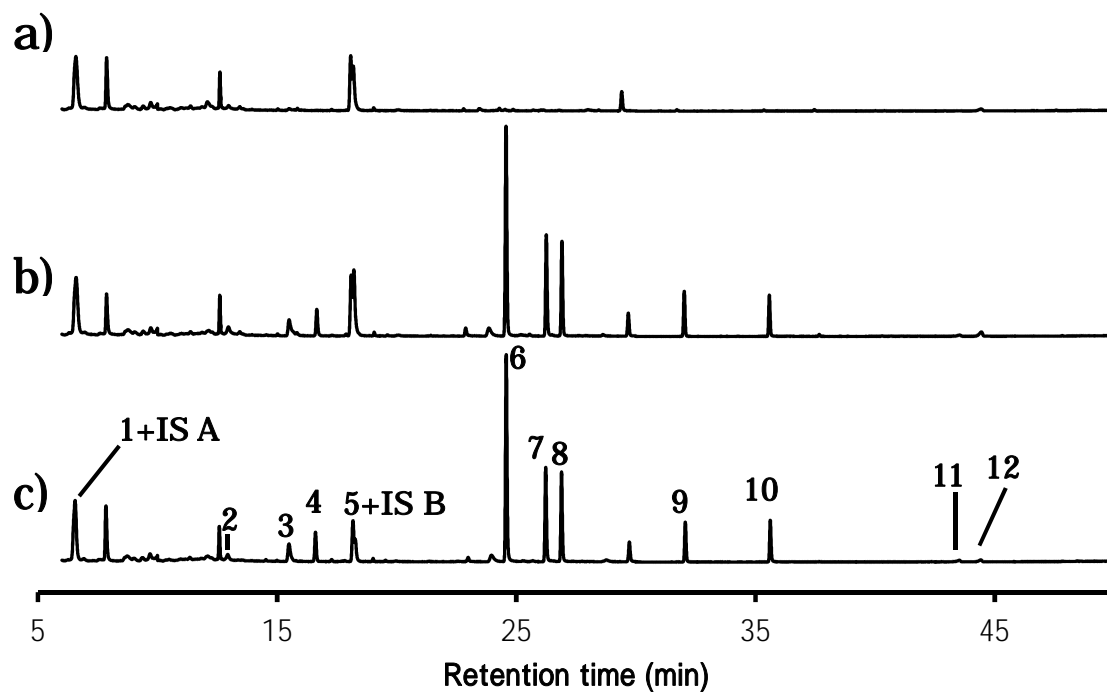


図3 . 3  $\mu\text{g/L}$  検量線標準溶液及び MB 試験溶液の GC/MS クロマトグラム

a) MB 1 群試料無添加試験溶液、b) MB 1 群試料 50 ng/g 添加試験溶液、c) 3  $\mu\text{g/L}$  検量線標準溶液

1: アセタール, 2: イソブタノール, 3: ブタノール, 4: 1,8-シネオール, 5: イソアミルアルコール, 6: 1-ヘキサノール, 7: *cis*-3-ヘキセン-1-オール, 8: 2-ヘキセン-1-オール, 9: リナロール, 10: *dl*-メントール, 11: ベンジルアルコール, 12: フェニチルアルコール, IS A: 酢酸- $\text{d}_3$ エチル, IS B: イソアミルアルコール-1,1- $\text{d}_2$

表1. 検討対象候補のエーテル及びアルコール系香料化合物

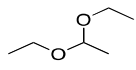
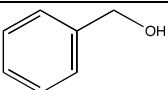
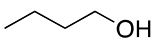
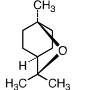
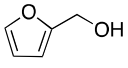
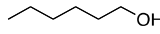
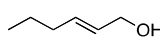
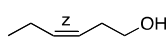
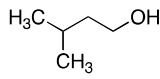
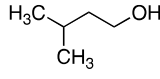
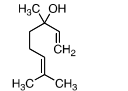
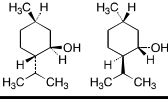
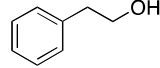
No.	品目名	CAS No	香料分類	構造式	J E C F A 評価 ADI (mg/kg体重)
1	アセタール	105-57-7	エーテル類		ACCEPTABLE
2	ベンジルアルコール	100-51-6	個別指定品目		0-5 mg/kg体重
3	ブタノール	71-36-3	個別指定品目		ACCEPTABLE
4	1,8-シネオール	470-82-6	個別指定品目		ACCEPTABLE
5	フルフリルアルコール	98-00-0	芳香族アルコール類		0-0.5 mg/kg体重
6	1-ヘキサノール	111-27-3	脂肪族高級アルコール類		ACCEPTABLE
7	2-ヘキセン-1-オール	2305-21-7	脂肪族高級アルコール類		ACCEPTABLE
8	cis-3-ヘキセノール	928-96-1	脂肪族高級アルコール類		ACCEPTABLE
9	イソアミルアルコール	123-51-3	個別指定品目		0-3 mg/kg体重
10	イソブタノール	78-83-1	個別指定品目		ACCEPTABLE
11	リナロール	78-70-6	個別指定品目		0-0.5 mg/kg体重
12	d/-メントール	89-78-1	個別指定品目		0-4 mg/kg体重
13	フェネチルアルコール	60-12-8	芳香族アルコール類		ACCEPTABLE

表2 . MB1群試料からのエーテル及びアルコール系香料添加回収試験

No.	化合物名	回収率 (%)			
		0.05 $\mu\text{g/g}$ 添加		0.25 $\mu\text{g/g}$ 添加	
		mean <sup>*1</sup>	SD	mean <sup>*1</sup>	SD
1	アセタール	8.3 $\pm$ 5.2		2.6 $\pm$ 1.0	
2	イソブタノール	91.1 $\pm$ 4.3		94.4 $\pm$ 13.1	
3	ブタノール	106.7 $\pm$ 1.6		104.5 $\pm$ 15.2	
4	1,8-シネオール	90.8 $\pm$ 3.9		97.3 $\pm$ 10.5	
5	イソアミルアルコール	89.3 $\pm$ 16.1		96.3 $\pm$ 5.7	
6	1-ヘキサノール	92.9 $\pm$ 3.7		99.2 $\pm$ 5.1	
7	<i>cis</i> -3-ヘキセノール	99.7 $\pm$ 5.1		110.3 $\pm$ 18.3	
8	2-ヘキセン-1-オール	95.6 $\pm$ 3.2		106.4 $\pm$ 12.0	
9	リナロール	95.0 $\pm$ 4.2		95.2 $\pm$ 9.1	
10	<i>dl</i> -メントール	93.2 $\pm$ 2.1		111.1 $\pm$ 20.3	
11	ベンジルアルコール	69.5 $\pm$ 20.5		72.1 $\pm$ 31.4	
12	フェネチルアルコール	71.2 $\pm$ 30.2		67.0 $\pm$ 30.8	

\*1: The analyses were replicated five times

表3. 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	アセタール	0	acceptable		
2	イソブタノール	2.6	acceptable		
3	ブタノール	0	acceptable		
4	1,8-シネオール	0	acceptable		
5	イソアミルアルコール	9.7	0-3	175.8	5.5
6	1-ヘキサノール	0	acceptable		
7	<i>cis</i> -3-ヘキセノール	0	acceptable		
8	2-ヘキセン-1-オール	0	acceptable		
9	リナロール	0	0-0.5	29.3	0.0
10	<i>dl</i> -メントール	0	0-4	234.4	0.0
11	ベンジルアルコール	0	0-5	293.0	0.0
12	フェネチルアルコール	4.1	acceptable		

\*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