

## 食品用器具・容器包装等に使用される化学物質に関する研究

研究代表者 六鹿 元雄 国立医薬品食品衛生研究所 食品添加物部 室長

### 研究要旨

食品用器具・容器包装、おもちゃ及び洗浄剤（以下、「器具・容器包装等」）の安全性は、食品衛生法の規格基準により担保されているが、製品の多様化、新規材質の開発、再生材料の使用、諸外国からの輸入品の増加等により多くの課題が生じている。さらに近年では、食品の安全性に関する関心が高まり、その試験及び分析に求められる信頼性の確保も重要な課題となっている。また、食品には農薬、動物用医薬品、食品添加物、器具・容器包装からの移行物など多種多様な化学物質が混入する可能性があるが、それらの相互作用については情報収集が不十分である。そこで本研究では、器具・容器包装等並びに食品の安全性に対する信頼性確保及び向上を目的として、規格試験法の性能に関する研究、市販製品に残存する化学物質に関する研究、食品添加物等の複合影響に関する研究を実施した。

フタル酸エステル材質試験及び溶出試験について試験室間共同試験を実施し、それぞれの性能を評価した。材質試験では、いずれのフタル酸エステルにおいても性能パラメーターの値は良好であり、規格試験法として十分な性能を有していることが判明した。しかし、フタル酸ベンジルブチル（BBP）とフタル酸ジ-*n*-オクチル（DNOP）では、カラム温度や装置メーカーの違いによる差が見られ、特に検量線の形状が2次曲線である場合は、マトリックスによる増感効果を受けることで試験溶液の濃度がやや高くなる傾向があった。また、今回の試験室間共同試験では、一部の試験機関がテレフタル酸ビス(2-エチルヘキシル)（DEHTP）をDNOP、フタル酸ジシクロヘキシル（DCHP）をフタル酸ビス(2-エチルヘキシル)（DEHP）と誤認した。DEHTPは規制対象のフタル酸エステルの代替としての使用頻度が増大してきているため、DNOPと疑われるピークが検出された場合は、必ず保持時間やマススペクトルをDEHTPと比較して定性する必要がある。溶出試験においても、提案した方法は規格試験法として十分な性能を有することが確認された。しかし、外れ値となる結果が散見されたことから、各試験機関においては十分な精度管理を実施する必要がある。ヒ素試験法の改良では、乳等省令のヒ素試験法における試験溶液の調製法（硫硝酸法）の代替法として、食品添加物公定書「ヒ素試験法」における検液の調製 第3法及び第4法における検液の調製法（硝酸マグネシウム・エタノール法）の適用性を検証した。硝酸マグネシウム・エタノール法は、現行の硫硝酸法に比べて試験に要する期間が短く強酸等も使用しないため簡便で安全であり、試験溶液の調製操作による結果のばらつきも小さいことから、試験溶液調製法の代替法として使用可能と考えられた。

市販製品に残存する化学物質に関する研究では、約 50 検体のポリ塩化ビニル(PVC)製玩具を試料とし、人工唾液および回転式振とう機を用いた動的な溶出試験を行い、DEHTP、アセチルクエン酸トリブチル(ATBC)など 9 種類の可塑剤の溶出量を測定した。その結果、溶出量は ATBC およびアジピン酸ジ(2-エチルヘキシル)で高く、最大でそれぞれ 67.6 および 59.4  $\mu\text{g}/\text{mL}$  であった。その他はほとんどが 40  $\mu\text{g}/\text{mL}$  未満であった。得られた溶出量を基に各可塑剤の推定一日曝露量を求めたところ、いずれも耐容一日摂取量を下回っていた。したがって、PVC 製玩具から溶出する可塑剤による乳幼児への健康リスクは小さいと考えられた。さらに、平成 25 及び 26 年度の本研究で、確立した植物油総溶出物量試験法の改良法について、残存植物油の抽出に長時間を要する直鎖状低密度ポリエチレン(LLDPE)製厚手成形品について、改良法の適用を検討した。その結果、70 5 時間の浸漬振とう抽出で欧州標準規格 EN 1186-2 または 1186-10 (EN 法)と同等のオリブ油量が得られることが判明した。EN 法では抽出に 49 時間かかる試料も 5 時間という短時間で抽出可能であった。当該製品以外の抽出困難試料またはその可能性のある試料についても、残存植物油の抽出を 70 5 時間の浸漬振とう抽出と確認のための 1 時間の抽出、必要があればさらに抽出を追加することで、植物油総溶出物量試験改良法を適用することができる。この改良法変法は EN 法で推奨する EN 1186-10 よりもはるかに簡便な試験法である。

食品添加物等の複合影響に関する研究では、我が国で使用が許可され、かつ、その成分規格が設定されている食品添加物 689 品目を対象として複合影響に関する文献調査を行った。検索エンジンとして google scholar を用い、検索品目の英名と combined effect、cumulative effect、synergistic effect を検索用語として調査した結果、多数の文献がヒットした。生体や植物成分等でもある食品添加物については、複合影響を論じた文献ではないものも検索結果に含まれている可能性が高いが、合成添加物についても多数の文献が同様にヒットしており、これらを精査し、食品添加物の複合影響が具体的な研究対象となっている事例を抽出する必要がある。

#### 研究分担者

六鹿 元雄	国立医薬品食品衛生研究所
阿部 裕	国立医薬品食品衛生研究所
杉本 直樹	国立医薬品食品衛生研究所

## A. 研究目的

食品用器具・容器包装、おもちゃ及び洗剤（以下、「器具・容器包装等」）の安全性は、食品衛生法の規格基準により担保されているが、製品の多様化、新規材質の開発、再生材料の使用、諸外国からの輸入品の増加等により多くの課題が生じている。さらに近年では、食品の安全性に関する関心が高まり、その試験及び分析に求められる信頼性の確保も重要な課題となっている。また、食品には農薬、動物用医薬品、食品添加物、器具・容器包装からの移行物など多種多様な化学物質が混入する可能性があるが、それらの相互作用については情報収集が不十分である。そのため、健康に影響を及ぼすような相互作用が起こり得る組み合わせやそれらの食品中の濃度について把握することは重要である。そこで本研究では、器具・容器包装等並びに食品の安全性に対する信頼性確保及び向上を目的として、規格試験法の性能に関する研究、市販製品に残存する化学物質に関する研究、食品添加物等の複合影響に関する研究を実施した。

食品衛生法では、器具・容器包装等の安全性を確保するための規格基準とともに、その規格基準を満たしているか否かを判定するための試験法が定められている。しかし、多くの試験法については、その性能について十分な評価が行われていない。また、技術の進歩に伴い、近年では様々な簡便で有用な代替法が開発されており、これらの代替法による試験の実施を希望する試験機関も存在する。そこで、規格試験法の性能に関する研究として、本年度はフタル酸エステル類の材質試験と溶出試験について試験室間共同試験を実施し、各試験法の性能評価を行った。さらに、乳及び乳製品の成分規格等に関する省令（乳等省令）のヒ素試験法における試験溶液の調製法（硫硝酸法）の代替法として食品添加物公定書に記載されている調製法（硝酸マグネシウ

ム・エタノール法）の適用性を検証した。

器具・容器包装等は合成樹脂、ゴム、金属など多種多様な材質で製造される。製品には原料、添加剤、不純物等の様々な化学物質が残存し、これらの化学物質は食品や唾液を介してヒトを曝露する可能性がある。したがって、器具・容器包装等の安全性を確保するためには、製品に残存する化学物質やその溶出量を把握することが重要である。また、これらの化学物質には分析法がないものや、分析法があっても改良すべき課題を有するものがあるため、これらを解決するための検討も必要である。そこで、市販製品に残存する化学物質に関する研究として、本年度はPVC製玩具に含まれる可塑剤の溶出量を調査するとともにそのリスク評価を試みた。さらに、これまでに本研究課題で確立した植物油総溶出物量試験法の改良法の適用を目的として、植物油の抽出が困難な試料について抽出条件を検討し改良法変法を示した。

食品には農薬、動物用医薬品、食品添加物、器具・容器包装からの移行物など多種多様な化学物質が混入する可能性があるが、それらの個別の相互作用については未だ情報収集が不十分である。そこで、食品添加物等の複合影響に関する研究として、本年度は第9版食品添加物公定書に収載予定の全品目について、個別の食品添加物の相互作用に関する文献調査を行った

## B. 研究方法

### 1. 規格試験法の性能に関する研究

#### 1) フタル酸エステル材質試験の性能評価

##### 試験室間共同試験

検体として4種のPVC製のシートの小片を作成し、これを公的な衛生研究所など合計20機関に濃度非明示で配付し、1検体につき2回のフタル酸エステル材質試験を実施した。

##### 結果の解析

各試験機関から収集した結果について一元

配置の分散分析を行い、ISO 5725-2 及び JIS Z 8402-2 に基づいて Cochran 検定（併行）、Grubbs 検定（試験室間）を行った。これらの検定の結果、有意水準1%で異常値と判定されたものを精度の外れ値とした。さらに、併行精度（ $RSD_r$  %）及び室間再現精度（ $RSD_R$  %）の性能パラメーターの値を食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインに従って求めた。各性能パラメーターの目標値は、このガイドラインを参考に  $RSD_r$  は10%以下、 $RSD_R$  は25%以下とした。ただし、検体中の各フタル酸エステル含有量は検体作成時の揮散等により配合量とは必ずしも一致せず、各フタル酸エステルの正確な含有量が不明であるため、真度は算出しなかった。さらに、カラム温度、装置メーカー、標準品メーカーごとに分け、それぞれについて同様に性能パラメーターの値を算出して比較した。

## 2) 器具・容器包装におけるフタル酸エステル溶出試験の性能評価

### 試験室間共同試験

検体として4種の溶液を作成し、これを公的な衛生研究所など合計19機関に濃度非明示で配付し、提示した試験法（提案法）により1検体につき2回のフタル酸エステル溶出試験を実施した。

### 結果の解析

各試験機関から収集した結果について一元配置の分散分析を行い、ISO 5725-2 及び JIS Z 8402-2 に基づいて Cochran 検定（併行）、Grubbs 検定（試験室間）を行った。これらの検定の結果、有意水準1%で異常値と判定されたものを精度の外れ値とした。さらに、同試験機関による2併行試験の平均値から真度（試験機関）を求め、この値が80~110%の範囲から外れたものを真度（試験機関）の外れ値とした。

一元配置の分散分析の結果から併行精度（ $RSD_r$  %）及び室間再現精度（ $RSD_R$  %）の性能パラメーターの値を食品中に残留する農

薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインに従って求めた。また、有効データの平均値から真度（試験法）を求めた。各性能パラメーターの目標値はこのガイドラインを参考に、真度（試験法）は80~110%、 $RSD_r$  は10%以下、 $RSD_R$  は25%以下とした。

さらに、カラム温度、装置メーカー、標準品メーカーごとに分け、それぞれについて同様に性能パラメーターの値を算出して比較した。

## 3) 乳等省令におけるヒ素試験法の改良

### 試料

ポリエチレン（PE）標準物質：JSM P700-1（ヒ素認証値 9.1  $\mu\text{g/g}$ ） JFE テクノリサーチ 製

ポリプロピレン（PP）標準物質：113-01-002（ヒ素推定値 16.9  $\mu\text{g/g}$ ） KRISS 製

PE 標準試料：PE 標準物質 0.17 g に、ヒ素不検出の PE 製袋の粉碎品を加えて 1.00 g としたもの。

PP 標準試料：PP 標準物質 0.09 g に、ヒ素不検出の PP 製食品用トレーの粉碎品を加えて 1.00 g としたもの。

上記の割合で混合した場合、 $\text{As}_2\text{O}_3$  として 2  $\mu\text{g/g}$  を含む。

ブランク試料：標準試料作製に用いたヒ素不検出の試料

### 試験溶液の調製法（硝酸マグネシウム・エタノール法）

試料 1 g を磁製のるつぼに採り、硝酸マグネシウムのエタノール溶液（1→10）10 mL を試料が完全に浸るように注意深く加え、点火棒でエタノールに点火して試料を燃焼させた。炎が消えるのを確認した後、るつぼを電気炉に入れ、250 まで昇温し、50 分間保持した後、520 まで昇温し、16 時間保持し灰化した。炉内温度が 200 まで下がった時点で、るつぼを電気炉から取り出し、室温まで冷ました後、残留物に塩酸（1 4）10 mL を加え、沸騰水浴上で加熱して溶かし、試験溶液とし

た。この試験溶液を用いてヒ素試験を行った。

### 吸光度の測定

ヒ素試験により呈色した吸収液をねじ口付セルに採り、30分以内に525 nmにおける吸光度を測定した。

## 2. 市販製品に残存する化学物質に関する研究

### 1) ポリ塩化ビニル製玩具から溶出する可塑剤とリスク評価

#### 試料

PVC製玩具：ボール、人形、風呂用玩具など約50検体。

#### 試験溶液の調製

試料を3×2.5 cm(両面15 cm<sup>2</sup>)に切断し、ガラス試験管に入れ、あらかじめ40℃で加温した人工唾液30 mLに浸漬した。すみやかに40℃に設定したヒーター式インキュベーター内に設置した回転式振とう機にガラス試験管をセットし、毎分300回転で30分間振とうした。試験後すぐに試料を取り除いた溶液を試験溶液とした。

溶出試験は各3試行で行い、溶出量(μg/mL)は平均値±標準偏差(相対標準偏差、%)で示した。

### 2) 植物油総溶出量試験法の改良

#### 試料

LLDPE製厚手成形品(表面積40.37 cm<sup>2</sup>、厚さ約0.6~1.5 mmで不均一)

#### 抽出用試料の調製

溶出前の試料質量( $W_a$  mg)を求めた後、オリブ油に80℃で60分間浸漬させたのち、試料を取り出し試料表面に付着したオリブ油をろ紙などにより十分に除去した。溶出後の試料質量( $W_b$  mg)を求め、溶出前後の質量差( $W_b - W_a$ )を算出した。質量差がほぼ一定の範囲にあるものを抽出用試料とした。

#### 抽出温度及び抽出時間の検討

抽出用試料に内標準溶液及びシクロヘキサ

ンを加え、40または70℃で振とう抽出して抽出液を採取した。新たなシクロヘキサンを加え振とう抽出を繰り返した。これらの抽出液についてメチルエステル化を行い、試験溶液を調製し、ガスクロマトグラフィーで測定し絶対検量線法によりオリブ油量を定量した。

## 3. 食品添加物等の複合影響に関する研究

### 1) 検索対象及び方法

第9版食品添加物公定書(平成29年刊行予定)に成分規格が記載される予定の689品目を検索対象とした。

文献調査の検索エンジンとしてGoogle Scholarを用いた。検索範囲は、期間指定は行わず、「特許部分」及び「引用部分」を除外した。検索語には、検索対象の食品添加物の品目名(和名に対応する英名)と複合影響を示す用語combined effect、cumulative effect、synergistic effectのいずれかを検索欄に共に入力した。

### 2) 検索結果の集計

各品目について、用いた検索用語、検索ヒット数、ヒットした文献から複合影響について記述されていると確認された該当文献数を整理した。また、それぞれの要旨(abstract)を確認後、複合影響に関する記述が本調査の目的に相応しいとされた1~3文献については、雑誌名、巻、号、ページ、年、筆頭著者名、タイトル、複合影響の対象物質を品目毎に整理した。

## C. 研究結果及び考察

### 1. 規格試験法の性能に関する研究

#### 1) フタル酸エステル材質試験の性能評価

フタル酸エステル試験法について試験室間共同試験を行い、その性能を評価した。今回の定量法の結果では、すべての試験機関の定量下限値が規格値より低く、外れ値となる結果も少なかった。さらに、いずれのフタル酸エステルにおいても性能パラメーターの値は

良好であり、定量法は器具・容器包装及びおもちゃの規格試験法として十分な性能を有していることが判明した。しかし、BBPとDNOPのRSD<sub>R</sub>の値については、カラム温度や装置メーカーの違いによる差が見られ、特に検量線の形状が2次曲線である場合は、マトリックスによる増感効果を受けることで試験溶液の濃度がやや高くなる傾向があった。

また、比較法の結果では、試験溶液と標準溶液のピーク面積値が明らかに異なる場合は正確な判定を行うことができるが、試験溶液と標準溶液のピーク面積値が近い場合は使用する装置やその状態、試験溶液中のマトリックスなどの様々な要因によって一部の試験機関が他の試験機関とは異なる判定結果を出してしまう可能性がある。特に検量線を作成した際に2次曲線となるような場合は、検量線が1次直線となるような状態に整備したうえで再測定することにより結果を検証する必要がある。

さらに、今回の試験室間共同試験では、一部の試験機関がDEHTPをDNOP、DCHPをDEHPと誤認していた。DEHTPは規制対象のフタル酸エステルの代替としての使用頻度が增大してきているため、DNOPと疑われるピークが検出された場合は、必ず保持時間やマススペクトルをDEHTPと比較して定性する必要がある。一方、DCHPについてはこれまでに市販製品から検出された例はないが、規制対象のフタル酸エステルの代替として使用される可能性があるため、DEHPと混同しないよう注意する必要がある。

## 2) 器具・容器包装におけるフタル酸エステル溶出試験の性能評価

器具・容器包装に対して6種のフタル酸エステルの規格が設定されることを想定し、これらの溶出試験法について試験室間共同試験を行いその性能を評価した。その結果、現行のDEHPと同じ溶出限度値が設定されるならば、提案法は規格試験法として十分な性能を

有することが確認された。しかし、外れ値となる結果が散見されたことから、各試験機関においては十分な精度管理を実施する必要がある。

### 3) 乳等省令におけるヒ素試験法の改良

乳等省令のヒ素試験法における試験溶液の調製法の代替法として、硝酸マグネシウム・エタノール法の適用性を検証した。本法は、現行の硫硝酸法に比べて試験に要する期間が短く、強酸等も使用しないため、簡便で安全であった。また、試験溶液の調製操作による結果のばらつきも小さく、標準色及び標準試料は、ほぼ同じ吸光度を示した。以上より、本法は、試験溶液調製法の代替法として使用可能と考えられた。

## 2. 市販製品に残存する化学物質に関する研究

### 1) ポリ塩化ビニル製玩具から溶出する可塑剤とリスク評価

PVC製玩具に含有される可塑剤の溶出量を測定し、溶出挙動を比較した。また、推定一日曝露量を算出し、PVC製玩具中の可塑剤による乳幼児へのリスクを評価した。さらに、玩具に対する可塑剤の許容含有量を算出した。

人工唾液と回転式振とう機を用いた動的な溶出試験の結果、溶出量はATBCおよびDEHAで高く、最大で67.6および59.4 µg/mLであった。その他はほとんどが40 µg/mL未満であった。得られた溶出量を基に可塑剤ごとに推定一日曝露量を求めたところ、いずれもTDIを下回っていた。したがって、PVC製玩具から溶出する可塑剤による乳幼児への健康リスクは小さいと考えられた。

含有量と溶出量には高い相関関係が認められたため、推定一日曝露量がTDIの1/10となる含有量を許容含有量として算出した。その結果、DEHTP、ATBCおよびDINCHについては、主可塑剤として乳幼児用玩具に使用しても健康被害を引き起こす可能性は低いと考

えられた。

## 2) 植物油総溶出量試験法の改良

平成25年度及び26年度の本研究において、油脂及び脂肪性食品用器具・容器包装に対する溶出物の総量試験法である EN 1186-2 の改良法を確立した。EN 1186-2 で植物油の抽出が困難な試料については、EN 1186-10 で試験を行うことを推奨している。しかし、この試験法は極めて煩雑である上に試験性能に不安がある。そこで今年度は、残存植物油の抽出に長時間を要する LLDPE 製厚手成形品について、改良法の適用を検討した。

改良法における残存植物油の抽出条件は浸漬振とう抽出 40 2 時間であるが、この条件で得られたオリブ油量は EN 法より低く、しかも 1 時間抽出を追加するとオリブ油量が増加することから、オリブ油と内標準の平衡化は不十分であることが判明した。そこで、抽出条件の見直しを行い、70 5 時間の浸漬振とう抽出で EN 法と同等のオリブ油量が得られることが判明した。EN 法で抽出に 49 時間かかる試料も 5 時間という短時間で抽出可能であった。

当該製品以外の植物油を抽出することが困難な試料またはその可能性のある試料についても、改良法変法である 70 5 時間の浸漬振とう抽出と確認のための 1 時間の抽出、必要があればさらに追加の抽出を行うことにより、植物油総溶出物量試験改良法を適用することが可能である。

この改良法変法は欧州標準規格で推奨する EN 1186-10 よりもはるかに簡便であり、極めて有用な試験法である。

## 3. 食品添加物等の複合影響に関する研究

我が国で使用が許可され、且つ、その成分規格が設定されている食品添加物 689 品目を対象として複合影響に関する文献調査を行った。その結果、多数の文献が複合影響に関連するものとしてヒットした。したがって、こ

れらのヒットした文献を一つ一つ精査し、食品添加物の複合影響が具体的に研究対象となっている事例を抽出し、更に調査が必要であると考えられた。

## D. 結論

規格試験法の性能に関する研究では、フタル酸エステル材質試験及び溶出試験について試験室間共同試験を実施し、それぞれの性能を評価した。材質試験では、いずれのフタル酸エステルにおいても性能パラメーターの値は良好であり、規格試験法として十分な性能を有していることが判明した。しかし、BBP と DNOP では、カラム温度や装置メーカーの違いによる差が見られ、特に検量線の形状が 2 次曲線である場合は、マトリックスによる増感効果を受けることで試験溶液の濃度がやや高くなる傾向があった。また、今回の試験室間共同試験では、一部の試験機関が DEHTP を DNOP、DCHP を DEHP と誤認した。DEHTP は規制対象のフタル酸エステルの代替としての使用頻度が増大してきているため、DNOP と疑われるピークが検出された場合は、必ず保持時間やマススペクトルを DEHTP と比較して定性する必要がある。

溶出試験においても、提案した方法は規格試験法として十分な性能を有することが確認された。しかし、外れ値となる結果が散見されたことから、各試験機関においては十分な精度管理を実施する必要がある。

ヒ素試験法の改良では、乳等省令のヒ素試験法における試験溶液の調製法（硫硝酸法）の代替法として、食品添加物公定書「ヒ素試験法」における検液の調製 第 3 法及び第 4 法 における検液の調製法（硝酸マグネシウム・エタノール法）の適用性を検証した。硝酸マグネシウム・エタノール法は、現行の硫硝酸法に比べて試験に要する期間が短く強酸等も使用しないため簡便で安全であり、試験溶液の調製操作による結果のばらつきも小さ

いことから、試験溶液調製法の代替法として使用可能と考えられた。

市販製品に残存する化学物質に関する研究では、約 50 検体の PVC 製玩具を試料とし、人工唾液および回転式振とう機を用いた動的な溶出試験を行い、DEHP、ATBC など 9 種類の可塑剤の溶出量を測定した。その結果、溶出量は ATBC およびアジピン酸ジ(2-エチルヘキシル) で高かったが、得られた溶出量を基に各可塑剤の推定一日曝露量を求めたところ、いずれも耐容一日摂取量を下回っていた。したがって、PVC 製玩具から溶出する可塑剤による乳幼児への健康リスクは小さいと考えられた。さらに、植物油総溶出物量試験法の改良法について、残存植物油の抽出に長時間を要する LLDPE 製厚手成形品への適用性を検討した。その結果、70 5 時間の浸漬振とう抽出で EN 法と同等のオリブ油量が得られることが判明した。当該製品以外の抽出困難試料についても、残存植物油の抽出を 70 5 時間の浸漬振とう抽出と確認のための 1 時間の抽出、必要があればさらに抽出を追加することで、植物油総溶出物量試験改良法を適用することができる。

食品添加物等の複合影響に関する研究では、我が国で使用が許可され、且つ、その成分規格が設定されている食品添加物 689 品目を対象として複合影響に関する文献調査を行った。検索エンジンとして google scholar を用い、検索品目の英名と combined effect、cumulative effect、synergistic effect を検索用語として調査した結果、多数の文献がヒットした。生体や植物成分等でもある食品添加物については、複合影響を論じた文献ではないものも検索結果に含まれている可能性が高いが、合成添加物についても多数の文献が同様にヒットしており、これら一つ一つを精査し、食品添加物の複合影響が具体的に研究対象となっている事例を抽出し、更に調査が必要であると考えられた。

## E. 健康被害情報

なし

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) 菌部博則ら：ポリスチレン製器具・容器包装における揮発性物質試験の試験室間共同試験、食品衛生学雑誌、57、169-178 (2016)
- 2) 渡辺一成ら：ナイロン製器具・容器包装におけるカプロラクタム試験の試験室間共同試験、食品衛生学雑誌、57、222-229 (2016)
- 3) 阿部 裕, 山口未来, 六鹿元雄, 穂山 浩, 河村葉子：ポリウレタン, ナイロンおよび布製玩具中の芳香族第一級アミン類および着色料の調査、食品衛生学雑誌、57、23-31 (2016)

### 2. 講演、学会発表等

- 1) 山口未来、木嶋麻乃、阿部 裕、伊藤裕才、六鹿元雄、佐藤恭子：ポリ塩化ビニル製玩具中の可塑剤使用実態調査、日本食品化学学会 第 22 回総会・学術大会 (2016. 6)
- 2) 大野浩之ら：器具・容器包装における蒸発残留物試験の試験室間共同試験 (その 1) 第 112 回日本食品衛生学会学術講演会 (2016. 10)
- 3) 大野浩之ら：器具・容器包装における蒸発残留物試験の試験室間共同試験 (その 1) 第 112 回日本食品衛生学会学術講演会 (2016. 10)
- 4) 阿部 裕、山口未来、阿部智之、大野浩之、六鹿元雄、佐藤恭子：カプロラクタム試験におけるピーク形状改善のための GC 測定条件の検討、第 112 回日本食品衛生学会学術講演会 (2016. 10)
- 5) 阿部智之、阿部 裕、山口未来、大野浩之、六鹿元雄、佐藤恭子：揮発性物質試験に

- おけるスチレンメモリー現象に関する検討、第 112 回日本食品衛生学会学術講演会 (2016. 10)
- 6) 尾崎麻子、岸 映里、大嶋智子、角谷直哉、阿部 裕、六鹿元雄、山野哲夫：食品用ラミネートフィルムに含まれる残留有機溶剤の分析、第 112 回日本食品衛生学会学術講演会 (2016. 10)
- 7) 中西 徹、河村葉子、阿部 裕、六鹿元雄：植物油総溶出量試験法の改良 その 5 改良試験法の試験室間共同試験、第 112 回日本食品衛生学会学術講演会 (2016. 10)
- 8) Mutsuga M, Abe Y, Yamaguchi M, Sato K: Interlaboratory study on migration tests for food contact material, 6th International Symposium on Food Packaging (2016. 11)
- 9) Ozaki A, Kishi E, Ooshima T, Kakutani N, Abe Y, Mutsuga M, Yamano T: Determination of elements and residual solvents in laminated films used for food packaging, 6th International Symposium on Food Packaging (2016. 11)
- 10) Nakanishi T, Kawamura Y, Sugimoto T, Abe Y, Mutsuga M: Improvement of the test methods for overall migration into vegetable oil, 6th International Symposium on Food Packaging (2016. 11)

**G . 知的財産権の出願・登録状況**  
なし