

201131028A

平成23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

食品用器具・容器包装及び
乳幼児用玩具の
安全性向上に関する研究

総括・分担研究報告書

平成24(2012)年4月

研究代表者	河村 葉子	国立医薬品食品衛生研究所
研究分担者	六鹿 元雄	国立医薬品食品衛生研究所
研究分担者	阿部 裕	国立医薬品食品衛生研究所

平成23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

食品用器具・容器包装及び
乳幼児用玩具の
安全性向上に関する研究

総括・分担研究報告書

平成24(2012)年4月

研究代表者	河村 葉子	国立医薬品食品衛生研究所
研究分担者	六鹿 元雄	国立医薬品食品衛生研究所
研究分担者	阿部 裕	国立医薬品食品衛生研究所

目 次

I. 総括研究報告書	
食品用器具・容器包装及び乳幼児用玩具の安全性向上に関する研究 -----	1
河村 葉子	
II. 分担研究報告書	
1. 合成樹脂製器具・容器包装の安全性向上に関する研究 -----	11
河村 葉子、石動 正和	
2. ゴム製器具・容器包装の安全性向上に関する研究 -----	49
河村 葉子、六鹿 元雄	
3. 乳幼児用玩具の安全性向上に関する研究 -----	65
河村 葉子、阿部 裕、渡辺 一成	
4. 器具・容器包装及び玩具に残存する化学物質に関する研究 -----	87
河村 葉子、六鹿 元雄	
<その1>金属製焼き網被膜中の6価クロム試験法の検討及び実態調査 -----	89
大野 浩之、鈴木 昌子	
<その2>シリコーンゴム製調理器具から食品への環状ポリジメチル -----	100
シロキサンの移行	
六鹿 元雄、阿部 裕、山口 未来	
<その3>ポリカーボネート製品中のトリエチルアミンおよび -----	108
トリブチルアミン分析法	
羽石 奈穂子、金子 令子	
<その4>ICP-MSを用いた合成樹脂中の有害金属の分析法 -----	114
岸 映里、尾崎 麻子	
III. 研究成果の刊行に関する一覧表 -----	131

食品用器具・容器包装及び乳幼児用玩具の安全性向上に関する研究

研究代表者 河村 葉子 国立医薬品食品衛生研究所

研究要旨

食品用器具・容器包装及び乳幼児用玩具は、食品衛生法の食品、添加物等の規格基準（昭和34年厚生省告示370号）によりその安全性が担保されているが、制定されてから長い年月が経過し様々な課題がみられる。そこで、それらの規格基準の見直しや規格基準改正の基礎となる調査研究を行った。

合成樹脂製器具・容器包装の規格基準のうち、溶出規制の根幹となる蒸発残留物試験について、これまで使用温度区分、標準的な溶出試験条件、油脂及び脂肪性食品のオリーブ油代替試験条件、試験溶液調製法、高温試験の代替条件、溶出量の表記法、規格値などの検討を行ってきた。今年度は、油脂及び脂肪性食品の溶出量補正係数について検討を行い、油脂類には係数1、脂肪性食品には原則として係数2、科学的根拠があれば係数3～4を設定するのが妥当との結論を得た。また、個別規格が設定されていない合成樹脂についても蒸発残留物試験を設定することは必須であり、油脂及び脂肪性食品の溶出溶媒についてはオリーブ油試験を課すのが適当と考えられる。さらに、食品衛生法の合成樹脂製器具・容器包装の蒸発残留物試験に関わるB 器具又は容器包装一般の試験法の5 蒸発残留物試験法、10 溶出試験における試験溶液の調製法、D 器具若しくは容器包装又はこれらの原材料の材質別規格 2 合成樹脂製の器具又は容器包装 (2) 個別規格について改正原案を作成した。

ゴム製器具・容器包装の規格基準においても、蒸発残留物試験について検討した。食品との接触温度が低く、しかも接触時間が短いゴム製品の試験条件について検討を行い、試験法の再現性等を勘案し、40℃10分が適当と判断した。また、市販手袋について各種溶出溶媒で蒸発残留物量を測定したところ、4%酢酸で溶出量が多いものがあった。その原因を検討したところ、蒸発残留物の大部分は、充填剤の炭酸カルシウムから溶出したカルシウムイオンが、蒸発残留物試験の操作中に酢酸と反応して生成した酢酸カルシウムであった。そのため、規格値を超える場合にはクロロホルム可溶物量の測定や酢酸カルシウム量の補正などを行ってから判定を行うことが必要と考えられた。また、蒸発残留物試験におけるその他の条件等についても検討した。今回提案した改正案の試験条件は現行よりかなり厳しくなることから、ゴム製品の蒸発残留物の規格値としては200 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ が妥当と結論された。

乳幼児用玩具の安全性向上に関しては、改定欧州玩具指令で強化された有害物質規制のうち、発ガン性、変異原性及び生殖毒性を有する物質（CMR 物質）のカテゴリー1A 及び 1B

に属する塩化ビニルモノマー、ベンゼン、1,3-ブタジエン、アクリロニトリルを対象とした。市場に流通するポリ塩化ビニル、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン（ABS）樹脂、スチレン系熱可塑性エラストマー、スチレン系ゴム製玩具について、これらの化学物質の残存量及び溶出量を調査した。また ABS 樹脂、スチレン系熱可塑性エラストマー及びスチレン系ゴム製玩具については、上記の化学物質のほかにスチレン、エチルベンゼン等の揮発性物質も調査した。

器具・容器包装及び玩具に残存する化学物質については、次の4課題を実施した。金属製焼き網の亜鉛メッキやクロムメッキ被膜中の6価クロム試験法を確立し、市販金属焼き網16試料を調査したところ、いずれも6価クロムは検出されなかった。シリコーンゴム製調理器具を用いて各種食品を調理したところ、脂肪含量が高い食品では環状ポリジメチルシロキサンの移行が確認された。また、ポリカーボネート製品中のトリエチルアミン及びトリブチルアミン分析法について、液体クロマトグラフ/タンデム質量分析計(LC-MS/MS)及び液体クロマトグラフ/質量分析計(LC-MS)を用い試験溶液の調製法を改良することにより、高感度で回収率のよい分析法を確立することができた。さらに、合成樹脂に含まれる鉛、カドミウム、ヒ素などの有害金属について、誘導結合プラズマ質量分析計(ICP-MS)とマイクロウェーブ分解法を用いた分析法を検討した。

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

A. 研究目的

食品用器具・容器包装及び乳幼児用玩具は、食品衛生法に基づいて制定された食品、添加物等の規格基準（昭和 34 年厚生省告示 370 号）によりその安全性が担保されている。しかし、規格基準が制定されてから長い年月が経過し、改正が繰り返されてきたものの、まだ様々な課題がみられる。そこで、規格改正の基礎となる調査研究及び規格基準の見直しを行うことにより、器具・容器包装及び乳幼児用玩具の安全性向上に寄与することを目的とする。

今年度は、合成樹脂製器具・容器包装の規格基準の蒸発残留物試験について、油脂及び脂肪性食品の溶出量補正係数等について検討を行い、蒸発残留物試験に関わる項目につい

て改正原案を作成した。

ゴム製器具・容器包装においても蒸発残留物試験について、食品との接触時間が短いゴム製品の使用実態にあわせた試験条件の検討を行い、手袋については様々の溶出溶媒での蒸発残留物量を測定した。さらに、蒸発残留物試験におけるその他の条件及び規格値を検討した。

また、乳幼児用玩具について、改定欧州玩具指令で強化された有害物質規制のうち、発ガン性、変異原性、生殖毒性を有する物質(CMR物質)のカテゴリー1A 及び 1B に属する塩化ビニルモノマー、ベンゼン、1,3-ブタジエン、アクリロニトリルについて、市場に流通するポリ塩化ビニル、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン（ABS）樹脂、スチレン系熱可塑性エラストマー、スチレン系ゴム製玩具中の残存量及び溶出量を調査した。また ABS 樹脂、スチレン系熱可塑性エラストマー及びスチレン系ゴム製玩具の、スチレン、エチルベ

ンゼン等の揮発性物質も調査した。

さらに、器具・容器包装及び玩具に残存する化学物質のうち、金属製焼き網被膜中の 6 価クロム試験法の検討及び実態調査、シリコーンゴム製調理器具から食品への環状ポリジメチルシロキサンの移行、ポリカーボネート製品中のトリエチルアミン及びトリブチルアミン分析法の改良、並びに誘導結合プラズマ質量分析計（ICP-MS）を用いた合成樹脂に含まれる有害金属の分析法を検討した。そこで、これらについて報告する。

B. 研究方法

合成樹脂製器具・容器包装の油脂及び脂肪性食品の溶出量補正係数について海外の規制や試験データについて情報等を収集するとともに、高温での各種溶出試験を行い代替試験を検討した。合成樹脂製器具・容器包装の規格基準のうち蒸発残留物試験に関わる項目について討議を行い、改正原案を作成した。

ゴム製器具・容器包装では、特殊な使用実態に対応した海外規制の調査を行った。また低温で短時間に対応する溶出試験を行い妥当性を検証した。さらに、その試験条件を用いて市販ゴム製手袋の調査を行い、あわせてクロロホルム可溶物や金属量の測定も行った。

乳幼児用玩具では、市場に流通するポリ塩化ビニル、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン（ABS）樹脂、スチレン系熱可塑性エラストマー、スチレン系ゴム製玩具について、塩化ビニルモノマー、ベンゼン、1,3-ブタジエン、アクリロニトリルの残存量を測定した。また ABS 樹脂、スチレン系熱可塑性エラストマー及びスチレン系ゴム製玩具については、スチレン、エチルベンゼン等の揮発性物質も測定した。

器具・容器包装に残存する化学物質のうち、金属製焼き網被膜中の 6 価クロムはポストカラム-イオンクロマトグラフ、シリコーンゴム

製調理器具からの環状ポリジメチルシロキサンは GC/MS、ポリカーボネート製品中のトリエチルアミン及びトリブチルアミンは主に液体クロマトグラフ/タンデム質量分析計（LC-MS/MS）、合成樹脂に含まれる有害金属は誘導結合プラズマ質量分析計（ICP-MS）を用いて分析した。

C. 研究結果及び考察

1. 合成樹脂製器具・容器包装の安全性向上に関する研究

食品衛生法の合成樹脂製器具・容器包装の規格基準のうち蒸発残留物試験について、油脂及び脂肪性食品の溶出量補正係数、食品との接触時間が短い場合の試験条件等について検討を行い、器具・容器包装の規格基準のうち合成樹脂の蒸発残留物試験に関わる項目について改正原案を作成した。

1) 油脂及び脂肪性食品の溶出量補正係数

油脂及び脂肪性食品に用いられる合成樹脂製器具・容器包装の溶出試験において、オリーブ油溶出量に対応した代替試験条件を用いると、油脂類については適切な溶出量が得られる。しかし、脂肪含量が低い多くの脂肪性食品では、実際よりはるかに高い溶出量となり、溶出量が過大に評価されることになる。

そのため、欧州連合の規制においては油脂及び脂肪性食品の溶出量に補正係数が導入されている。現行の欧州規制における補正係数の詳細は、2011 年に公布された食品接触用プラスチック材料及び製品に係る欧州委員会規則 No 10/2011（PIM）の付属書Ⅲに示されている。このリストには食品の分類と適用すべき溶出溶媒、油脂及び脂肪性食品用擬似溶媒については補正係数（Simulant D Reduction Factor（DRF））が記載されている。

この内容を補正係数別に整理したところ、2006 年に公布された Note for Guidance の Factor X films に記載されている係数の考え

方にほぼ一致していた。即ち、油脂或いは表面が油脂である食品（オイル漬けなど）には補正係数1、脂肪性食品は食品に応じて補正係数2～5が適用される。さらに、欧州委員会は欧州委員会規則 No 10/2011 策定に際し、オリーブ油と脂肪性食品の溶出力を比較検討し、従来の指令 85/572/EEC の補正係数の修正を行っている。

これらをもとに油脂及び脂肪性食品の溶出量補正係数について検討した結果、脂肪性食品の溶出量が過大にならないために補正係数の導入は必須であると結論された。また、我が国で導入すべき内容は下記の通りである。

補正係数1、即ち補正をせずに溶出量をそのまま用いる食品としては、油脂類（バター、マーガリンを含む）、並びにそれらと同等の溶出力を持つと考えられる油性媒体中の各種食品（果実、野菜、魚、甲殻類及び軟体動物、肉、チーズなどの油漬け、香辛料や調味料の油漬けや油性ペースト）、ナッツ（ペーストまたはクリーム状）、チョコレート、油性ソース（マヨネーズ、マヨネーズベースのソース、サラダクリーム、カレーペーストなどの油水混合物）とする。

また、それ以外の脂肪性食品（表面の脂肪含量20%以上）は原則として補正係数2とする。ただし、特定の食品に特定の使用条件で使用される特定の器具・容器包装の溶出比が0.33(1/3)または0.25(1/4)以下になることが科学的に示された場合には、補正係数3または4を適用することができる。

2) 食品との接触時間が短く接触温度も低い製品の試験条件

食品との接触時間が短く接触温度も低い器具・容器包装については、標準的な試験条件である60℃30分で試験を行うと溶出量が高くなりすぎて、現実に即さない過大な評価となる可能性がある。そこで、食品との接触温度が40℃以下と低く、しかも接触時間が30

分以下の器具・容器包装については40℃30分とし、接触時間が10分以下で極めて短い場合には40℃10分とする。また、油脂及び脂肪性食品などの溶出溶媒で、オリーブ油60℃に対応する温度が25℃の場合には、オリーブ油40℃に対応するため温度をこれより下げて試験をすることは難しい。そこで、油脂及び脂肪性食品の40℃における溶出量は、オリーブ油60℃に対応するイソオクタンや95%エタノール25℃で得られた溶出量の1/2（補正係数2）とする。

3) 高温条件の溶出試験における代替試験

試験温度121℃で揮発性溶媒や酢酸を用いる溶出試験は、安全性、機器へのダメージ、煩雑さなどに問題がある。検討の結果、4%酢酸については還流2時間または沸騰水浴3時間で121℃30分とほぼ同等から2/3程度の溶出量が得られ、代替可能と判断された。しかし、20、50及び95%エタノールについては、沸騰水浴や還流により4時間溶出を行っても十分な溶出量が得られず、代替条件は確立できなかった。

4) 個別規格未設定の合成樹脂における蒸発残留物試験

蒸発残留物試験は、器具及び容器包装からの溶出物の総量を規制する溶出試験の根幹であり、器具・容器包装の安全性確保の上から重要である。そのため、個別規格が設定されていない合成樹脂についても、蒸発残留物規格の設定は必須である。

その際、油脂及び脂肪性食品以外の食品については、個別規格設定済みの樹脂と同様に、水、4%酢酸、20%エタノールを用いた標準試験条件を適用することができる。しかし、油脂及び脂肪性食品は、個別規格が設定済みの合成樹脂については全てオリーブ油との比較試験を行い、ほぼ同等の溶出量となる代替溶媒及び試験条件を設定しているが、未設定樹脂については検討がなされていない。

そこで、個別規格が設定されておらず、オリーブ油の代替溶媒が検討されていない樹脂については、オリーブ油溶出試験を課するのが適当と考えられる。もちろん、一度オリーブ油試験を行い適切な代替溶媒と試験条件が設定されれば、その試験条件により試験を行うことが認められるべきである。

オリーブ油溶出試験法については、平成 20～21 年度厚生労働科学研究において改良試験法の検討を行ったが、規格試験法としてどの方法が適当であるかについては平成 24 年度に検討する予定である。

5) 蒸発残留物試験に関わる規格の改正原案

これまでの研究成果をもとに、食品衛生法の器具・容器包装の規格基準のうち、合成樹脂の蒸発残留物試験に関わる B 器具又は容器包装一般の試験法の 5 蒸発残留物試験法、10 溶出試験における試験溶液の調製法、D 器具若しくは容器包装又はこれらの原材料の材質別規格 2 合成樹脂製の器具又は容器包装 (2) 個別規格について改正原案を作成し、注解を付記した。

2. ゴム製器具・容器包装の安全性向上に関する研究

我が国のゴム製器具・容器包装の規格基準は、食品衛生法に基づき昭和 61 年 厚生省告示第 85 号により制定され、食品、添加物等の規格基準 第 3 器具及び容器包装に記載されているが、それ以後の見直しはほとんど行われていない。

平成 22 年度は、食品衛生法の蒸発残留物試験における標準の試験条件と最適な溶出溶媒を提案した。しかし、ゴム製品は食品との接触時間が短く、使用温度も限られる製品が多い。そこで本年度は食品との接触時間が短いゴム製品について、製品の使用実態にあった蒸発残留物試験における試験条件の検討を行った。また、手袋については様々な

溶出溶媒での蒸発残留物を測定し試験条件の妥当性を検討した。さらに、蒸発残留物試験に関わるその他の条件及び規格値についても検討した。

1) 食品との接触時間が短い製品における試験条件の検討

食品との接触時間が短いゴム製品については、30 分間の試験時間では実際の食品への移行量に比べて明らかに過大評価となる。試験時間は実際の接触時間と同じとすることが最も適当と考えられるが、試験時間が数秒～数分と短い場合には試験結果の再現性等に問題が生じる可能性が高い。そこで、試験時間は試験温度が保持可能であり、安定した結果が得られる 10 分間が適当と考えられた。

また、手袋はその使用方法から 45℃以上で使用することがほとんどない。そのため、手袋の試験温度は、使用可能な温度及びヒトの体温から 40℃が適当と考えられた。

一方、オリーブ油 40℃ 10 分間の溶出量に対応する試験条件を検討したところ、オリーブ油 60℃ 10 分間に対応するエタノール・イソオクタン (1:1) 混液 25℃10 分間の溶出量のおよそ 1/2 であった。そこで、試験はエタノール・イソオクタン (1:1) 混液 25℃10 分間で行い、得られた溶出量を 1/2 とした値をオリーブ油 40℃10 分間に対応する蒸発残留物量にすることとした。

2) 市販手袋の溶出量調査

国内で流通するゴム製手袋について 40℃ 10 分間での蒸発残留物を測定したところ、4%酢酸で溶出量の高いものがみられた。その原因を調べたところ、蒸発残留物の大部分は、充填剤の炭酸カルシウムから溶出したカルシウムイオンが、蒸発残留物試験の操作中に酢酸と反応して生成した酢酸カルシウムであった。そのため、規格値を超える場合にはクロロホルム可溶物量の測定や酢酸カルシウム量

の補正などを行ってから判定を行うことが必要と考えられた。

3) 溶出試験前の試料の水洗

現行の溶出試験の試験溶液調製法では、試料を水でよく洗ってから試験に供することとしている。しかし、水溶性の化学物質はこの水洗いにより消失したり、水洗いの程度により溶出量に変化するなどの問題が生じる。

そのため、水洗してから使用することが明白な場合や使用前に水洗するように表示がある場合には、適度に水洗を行ったのち試験を実施してもよいが、原則として水洗なしに試験に供すべきである。

4) その他の条件

平成 22 及び 23 年度の合成樹脂製器具・容器包装の安全性向上に関する研究において、蒸発残留物試験における食品分類、油脂及び脂肪性食品の溶出量補正係数、溶出量の表記法などについて検討を行い、提案をまとめている。これらはゴム製品においても合意できる内容であり、また、合成樹脂製器具・容器包装とゴム製器具・容器包装の規格基準の整合性を図ることが望ましい。そこで、これらの変更については、ゴム製器具・容器包装の規格基準の改正案作成においても受け入れるものとする。

5) 規格値について

ゴム製器具・容器包装の蒸発残留物試験における規格値は、ゴムが合成樹脂に比べ高分子構造が緩和で配合剤含量が多いことや器具・容器包装への使用頻度が低いことから合成樹脂製品の 2 倍に設定されている。一方、今回提案している試験条件改正案は現行法よりもかなり厳しいことから、合成樹脂製品では欧州連合の規格などをもとに $100 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ という規格値を提案している。以上のことを考慮し、ゴム製器具・容器包装の蒸発残留物試験の規格値は $200 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ (1cm^2 あたり 2ml の溶出溶媒を用いた場合の $100 \mu\text{g}/\text{mL}$ に相

当) が妥当と結論された。

3. 乳幼児用玩具の安全性向上に関する研究

欧州連合 (EU) では、2009 年 7 月に玩具安全指令が全面改定され、「European Parliament and Council Directive 2009/48/EC」として施行された。特に化学物質の規制が大幅に強化され、①有害金属の 17 元素への拡大、②発ガン性 (Carcinogenic)、変異原性 (Mutagenic)、生殖毒性 (Toxic for Reproduction) を有する物質 (CMR 物質)、③アレルギー性のある香料など数千物質が対象となった。しかし、玩具におけるこれらの膨大な化学物質の使用の有無、市販玩具への残存や溶出に関する知見は極めて少ない。

昨年度はこれらのうち有害 17 元素について調査を行ったが、本年度は CMR 物質のカテゴリ 1A 及び 1B に属する化学物質である塩化ビニルモノマー、ベンゼン、1,3-ブタジエン、アクリロニトリルについて調査した。また、同時に含有されるスチレン、エチルベンゼン等の揮発性物質についても調査した。

1) ポリ塩化ビニル製玩具中の塩化ビニルモノマー及びベンゼン残存量

ポリ塩化ビニル製玩具 69 検体について、原料である塩化ビニルモノマー及び不純物のベンゼンの残存量を測定した。塩化ビニルモノマーはいずれの玩具も定量限界 ($0.1 \mu\text{g}/\text{g}$) 未満で検出されなかった。一方、ベンゼンは 24 検体 (35%) から検出され、残存量は $0.25 \sim 2.1 \mu\text{g}/\text{g}$ であった。

EU の玩具安全指令では、カテゴリ 1A、1B 及び 2 に属する CMR 物質の使用は原則として禁止であるが、指令 1999/45 または EU 規則 1272/2008 で規制されている物質については、規定された濃度限度値以下での使用が認められている。すなわち、カテゴリ 1A 及び 1B の化合物の濃度限度値は 0.1% (w/w) ($1,000 \mu\text{g}/\text{g}$) であり、塩化ビニルモノマー、ベンゼン

ともに大きく下回っていた。

2) ABS樹脂、スチレン系熱可塑性エラストマー及びスチレン系ゴム製玩具中の1,3-ブタジエン、アクリロニトリル及びベンゼン

ABS樹脂製玩具59検体について、1,3-ブタジエン、アクリロニトリル及びベンゼンの残存量を測定した。その結果、それぞれ52、56及び36検体から検出され、残存量は0.04～5.3 µg/g、0.42～55 µg/g及び0.05～2.5 µg/gであった。その他にSBS製玩具1検体からアクリロニトリルが0.17 µg/g検出された。

次に、これらの残存が認められたABS樹脂製玩具10検体及びSBS製玩具1検体について水40℃30分の溶出試験を行ったところ、1検体からアクリロニトリルが微量認められたが、その他の溶出は認められなかった。

今回検出された1,3-ブタジエン、アクリロニトリル及びベンゼンの残存量はいずれもEUの濃度限度値を大きく下回っていた。

3) ABS樹脂、スチレン系熱可塑性エラストマー及びスチレン系ゴム製玩具中のその他の揮発性物質

ABS樹脂製玩具では、CMR物質以外の揮発性物質としてイソ酪酸ブチル、メタクリル酸メチル、1-オクテン、トルエン、4-ビニル-1-シクロヘキセン、エチルベンゼン、*p*-キシレン、スチレン、イソプロピルベンゼン、プロピルベンゼン及び α -メチルスチレンが検出された。これらは原料モノマー、製造時の溶媒、副生成物または原料の不純物であった。スチレン及びエチルベンゼンでは残存量が1,000 µg/g以上のものもかなり見られたが、その他はほとんどが100 µg/g以下であった。

残存量が多いABS樹脂製玩具10検体を用いて水40℃30分の溶出試験を行ったところ、スチレン、エチルベンゼン、メタクリル酸メチルで微量の溶出が認められた。

4) まとめ

以上より、国内に流通するポリ塩化ビニル、

ABS樹脂、スチレン系熱可塑性エラストマー及びスチレン系ゴム製玩具中の1,3-ブタジエン、アクリロニトリル及びベンゼンの残存量はEUの玩具安全指令の濃度限度値を大幅に下回っていた。また、その他の揮発性物質で残存量が多いものでも溶出量は微量であったことから、これらの玩具の安全性に懸念はないと考えられた。

4. 器具・容器包装に残存する化学物質に関する研究

器具・容器包装及び玩具は合成樹脂、ゴム、金属など様々な材質で製造されており、材質により多様な化学物質が残存する可能性がある。これらの化学物質は、器具・容器包装が食品に接触する際に食品に移行したり、玩具を口に入れたりすることにより、ヒトを暴露する可能性がある。しかし、多くの化学物質は規格基準が設定されておらず、器具・容器包装及び玩具の安全性を確保するためにその実態を明らかにする必要がある。また、規格試験法の中には再現性や回収率等に問題があるものも存在し、その改善が求められている。そこで、今年度は金属製焼き網被膜中の6価クロム試験法の検討及び実態調査、シリコンゴム製調理器具から食品への環状ポリジメチルシロキサンの移行、ポリカーボネート製品中のトリエチルアミン及びトリブチルアミン分析法の改良、並びに誘導結合プラズマ質量分析計(ICP-MS)を用いた合成樹脂に含まれる有害金属の分析法を検討した。

1) 金属製焼き網被膜中の6価クロム試験法の検討及び実態調査

焼肉やバーベキューなどに用いられる金属製焼き網には、耐食性向上の目的で「亜鉛めっき」や「クロムめっき」が施されている製品が多くみられる。めっき工程において有害な6価クロムが使用されることからその残存が懸念される。そこで、金属製焼き網皮膜

中の6価クロムの高感度分析法を検討した。

定量法としてポストカラム-イオンクロマトグラフ(IC)法を用い、抽出法としてアルカリ抽出法と沸騰水抽出法を比較した。その結果、ポストカラム-IC法はアルカリ抽出法、沸騰水抽出法のいずれにおいても微量定量が可能であったが、沸騰水抽出法のほうが若干高感度(検出限界0.3 µg/L)であった。また、6価クロム含有試料を用いてアルカリ抽出法と沸騰水抽出法を比較したところ、アルカリ抽出法は、抽出はすみやかであるがその後分解がみられた。一方、沸騰水抽出法は抽出にやや時間がかかるもののばらつきが小さく、抽出法として適当であった。本法により、金属製焼き網16種類の皮膜中の6価クロムを測定したが、いずれの試料からも6価クロムは検出されなかった。

2) シリコーンゴム製調理器具から食品への環状ポリジメチルシロキサンの移行

シリコーンゴム製品には原料や添加剤である環状ポリジメチルシロキサンが残存し、食品擬似溶媒に溶出することがこれまでの研究で明らかになっている。そのため、これらが食品へ移行することが疑われ、特にオーブンや電子レンジなど高温で調理した場合には移行しやすいと推測される。そこでシリコーンゴム製のチョコレート型、ケーキ型及びスチーマーを用いて、蒸し野菜、チョコレート、パウンドケーキ、チーズフォンデュ及びミートローフを調理し、環状ポリジメチルシロキサンの食品への移行量を測定した。

その結果、野菜のみの蒸し野菜では移行は認められなかったが、それ以外の食品では食品あたり6.5~140 µg/g、接触面積あたりでは4.8~200 µg/cm²の移行が認められた。特に高温で長時間調理し、調理中に油分が溶け出すミートローフは移行量が最も多かった。

このように、シリコーンゴム製品中の環状ポリジメチルシロキサンは、油脂を含有しな

い食品へは移行しないが、油脂を含有する食品へは容易に移行することが明らかとなった。

3) ポリカーボネート製品中のトリエチルアミン及びトリブチルアミン分析法の改良

ポリカーボネート製品中のトリエチルアミン及びトリブチルアミンの分析法を検討した。食品衛生法では、試料をジクロロメタンで溶解しアセトンを加えてポリマーを沈殿させたのち、溶液を減圧濃縮しガスクロマトグラフ/窒素リン検出器(GC-NPD)で試験を行っているが、トリエチルアミンは濃縮時に揮散しやすく、GC-NPDの感度が低いなどの問題点があった。

そこで、減圧濃縮時に揮発性が低くアミン類の溶解性が高い酢酸溶液を加えたところ、アミン類の揮散が抑制され、75~89%の回収率が得られた。また、測定法をGC-NPDから液体クロマトグラフ/タンデム質量分析計(LC-MS/MS)に変更することにより、0.05 µg/gまで定量が可能となった。

さらに、試験溶液調製時のポリマー沈殿溶媒をアセトンからメタノールに変更することにより、液体クロマトグラフ/質量分析計(LC-MS)による測定も可能であった。

4) 誘導結合プラズマ質量分析計(ICP-MS)を用いた合成樹脂に含まれる有害金属の分析法

食品衛生法で合成樹脂製器具・容器包装の材質試験として規格が定められているカドミウム、鉛、バリウム及びヒ素に加え、有害金属である水銀、クロム及び銀の計7元素について、試料の分解法としてマイクロウェーブ分解法、測定法として近年普及が進んでいるICP-MS法を用い、これらを組み合わせた有害金属の一斉分析法を検討した。

その結果、いずれの元素も検量線用標準溶液と試料溶液の硝酸濃度を同等に調製すること、また内標準補正をすることで、概ね良好な回収率が得られた。また、現行法の乾式灰

化法では鉛の回収率が低いバリウムを高濃度含有する試料においても、良好な回収率が得られた。

以上より、合成樹脂をマイクロウェーブで分解したのち ICP-MS で測定する方法は、現行の公定法と比べ非常に迅速であり、鉛における問題点も解決でき、さらに多元素を一斉分析することが可能であるため健康危機管理の観点からも有用である。

D. 結論

合成樹脂製器具・容器包装の蒸発残留物試験については、油脂及び脂肪性食品の溶出量補正係数について検討を行い、油脂類には係数 1、脂肪性食品には原則として係数 2、科学的根拠があれば係数 3～4 を設定するのが妥当との結論を得た。また、個別規格が設定されていない合成樹脂についても蒸発残留物試験を設定することは必須であり、油脂及び脂肪性食品の溶出溶媒についてはオリーブ油試験を課するのが適当と考えられる。さらに、合成樹脂製器具・容器包装の蒸発残留物試験に関わる規格改正原案を作成した。

ゴム製器具・容器包装の蒸発残留物試験のうち食品との接触温度が低く、しかも接触時間が短いゴム製品の試験条件について検討を行い、40℃10 分が適当と判断した。また、市販手袋について蒸発残留物量を測定したところ、4%酢酸で溶出量が多いものがあり、その原因が試験操作中に生成した酢酸カルシウムであることが判明した。そのため、規格値を超える場合にはクロロホルム可溶物量の測定や酢酸カルシウム量の補正などを行ってから判定を行うことが必要と考えられた。今回提案した改正案の試験条件は現行よりかなり厳しくなることから、ゴム製品の蒸発残留物の規格値としては $200 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ が妥当と結論された。

改定欧州玩具指令で強化された有害物質規

制のうち、発ガン性、変異原性及び生殖毒性を有する物質 (CMR 物質) の塩化ビニルモノマー、ベンゼン、1,3-ブタジエン、アクリロニトリルについて、ポリ塩化ビニル、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン (ABS) 樹脂、スチレン系熱可塑性エラストマー、スチレン系ゴム製玩具中の残存量及び溶出量を調査した。一部に残存が見られたが、溶出は 1 検体からアクリロニトリルが微量検出されたのみであった。

器具・容器包装に残存する化学物質のうち、金属製焼き網被膜中の 6 価クロム試験法の検討及び実態調査、シリコーンゴム製調理器具から食品への環状ポリジメチルシロキサンの移行を調査した。また、ポリカーボネート製品中のトリエチルアミン及びトリブチルアミン分析法の改良及び誘導結合プラズマ質量分析計 (ICP-MS) を用いた合成樹脂に含まれる有害金属の分析法を検討した。

F. 健康危害情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 金子令子, 羽石奈穂子, 河村葉子: 塩素系ゴムの 2-メルカプトイミダゾリン分析法の改良, 食品衛生学雑誌, 53, 52-56 (2012)
- 2) 六鹿元雄, 建部千絵, 平原嘉親, 河村葉子: 洗浄剤中のメタノール試験法, 食品衛生学雑誌, 53, 28-32 (2012)

2. 学会発表

- 1) 山田恵理奈, 服部靖子, 井之上浩一, 大野浩之, 阿部 裕, 日野知証, 岡 尚男, 河村葉子: ポリ塩化ビニル製ラップフィルム中の残存物質に関する検討, 日本食品化学学会 第17回総会・学術大会 (2011.5)
- 2) 六鹿元雄, 河村葉子: シリコーンゴム製品のカドミウムおよび鉛試験法, 日本食品化

学学会第17回総会・学術大会（2011.5）

- 3) 六鹿元雄, 山口未来, 阿部 裕, 河村葉子 : ラミネートフィルム中のイソシアネート類及びアミン類の分析, 第102回食品衛生学会学術講演会（2011.9）
- 4) 大野浩之, 六鹿元雄, 河村葉子 : ポリメタクリル酸メチル製食品用器具中の揮発性化合物の溶出量調査, 第102回日本食品衛生学会学術講演会（2011.9）
- 5) 河村葉子, 山口未来, 六鹿元雄 : 合成樹脂製器具・容器包装の蒸発残留物規格における溶出試験条件, 第48回全国衛生化学技術協議会年会（2011.11）
- 6) 阿部 裕, 山口未来, 六鹿元雄, 穂山 浩,

河村葉子 : オープン・電子レンジ用シリコーンゴム製調理器具中の残存物質, 第48回全国衛生化学技術協議会年会（2011.11）

- 7) 六鹿元雄, 河村葉子, 有菌幸司, 太田敬司, 大野浩之, 尾崎麻子, 金子令子, 羽石奈穂子, 松井秀俊, 三宅大輔 : 生活用品試験法器具・容器包装および玩具試験法 シリコーンゴム製品中のカドミウムおよび鉛の定量, 日本薬学会第132年会（2012.3）

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

合成樹脂製器具・容器包装の安全性向上に関する研究

研究代表者 河村 葉子 国立医薬品食品衛生研究所
研究協力者 石動 正和 塩ビ食品衛生協議会

研究要旨

食品衛生法の合成樹脂製器具・容器包装の規格基準のうち、溶出規制の根幹となる蒸発残留物試験について、これまで使用温度区分、標準的な溶出試験条件、油脂及び脂肪性食品の代替試験条件、試験溶液調製法、高温試験の代替条件、溶出量の表記法、規格値などの検討を行ってきた。今年度は、油脂及び脂肪性食品の溶出量補正係数等について検討を行い、器具・容器包装の規格基準のうち合成樹脂の蒸発残留物試験に関わる項目について改正原案を作成した。

油脂及び脂肪性食品用器具・容器包装の溶出試験においてオリーブ油溶出量に対応した代替試験条件を用いると、油脂類においては適切な溶出量が得られるが、多くの脂肪性食品では溶出量が過大に評価されることになる。そのため、欧州連合の規制においては油脂及び脂肪性食品の溶出量に補正係数が導入されている。現行の補正係数に関わる詳細は2011年に公布された食品接触用プラスチック材料及び製品に係る欧州委員会規則 No 10/2011 (PIM) の付属書Ⅲに示されている。このリストには食品の分類と適用すべき溶出溶媒、油脂及び脂肪性食品用擬似溶媒の補正係数 (Simulant D Reduction Factor (DRF)) が記載されている。この内容を補正係数別に整理したところ、2006年に出された Note for Guidance の Factor X films に記載されている係数の考え方にほぼ一致していた。即ち、油脂或いは表面が油脂である食品（オイル漬けなど）には補正係数1、脂肪性食品は食品に依じて補正係数2～5が適用される。さらに、欧州委員会は欧州委員会規則 No 10/2011 策定に際し、オリーブ油と脂肪性食品の溶出力を比較検討し、従来指令 85/572/EEC の補正係数の修正を行っている。これらを基に油脂及び脂肪性食品の溶出量補正係数について検討した結果、脂肪性食品の溶出量が過大にならないように補正係数の導入は必須であり、油脂類には係数1、脂肪性食品には原則として係数2、科学的根拠があれば係数3～4を設定するのが妥当との結論を得た。また、食品との接触温度が40℃以下と低く接触時間も30分以下の器具・容器包装については40℃30分とし、接触時間が極めて短い場合には40℃10分とした。

一方、試験温度121℃で揮発性溶媒や酢酸を用いる溶出試験は、安全性、機器へのダメージ、煩雑さなどに問題がある。検討の結果、4%酢酸については還流2時間または沸騰水浴3時間で121℃30分とほぼ同等から2/3程度の溶出量が得られ、代替可能と判断された。しかし、20、50及び95%エタノールについては、沸騰水浴や還流4時間で溶出を行っても

十分な溶出量が得られず、代替条件は確立できなかった。

個別規格が設定されていない合成樹脂に対しても蒸発残留物試験を設定する必要がある。それらの油脂及び脂肪性食品についてはオリーブ油を溶出溶媒として試験を行うことが適当と判断された。

これまでの研究成果をもとに、食品衛生法の器具・容器包装の規格基準のうち、蒸発残留物試験に関わる B 器具又は容器包装一般の試験法の 5 蒸発残留物試験法、10 溶出試験における試験溶液の調製法、D 器具若しくは容器包装又はこれらの原材料の材質別規格 2 合成樹脂製の器具又は容器包装 (2) 個別規格について改正原案を作成し、注解を付記した。

研究協力者

伊東佳行、中込浩樹、石渡 皓、古賀優夫、
古橋裕之、宮崎孝志、柴田克治、太田 進、
野田治郎、代本 直、松井秀俊、中込 隆、
谷口 宏、篠 清志、出口自治夫

：ポリオレフィン等衛生協議会

阿萬俊二、太田伸一、石動正和

：塩ビ食品衛生協議会

山本正孝、刈谷俊満

：塩化ビニリデン衛生協議会

山寺 隆、古園 誠：合成樹脂工業協会

中村公貴、宮崎久弘

：日本プラスチック日用品工業組合

下山田正博、長谷川浩、中川善博

：軟包装衛生協議会

酒井正人：日本グローブ工業会

飯島章夫：日本調理用手袋協会

菊地裕昭、野崎 幸仁：日本キャップ協会

六鹿元雄、阿部 裕

：国立医薬品食品衛生研究所

A. 研究目的

合成樹脂製器具・容器包装の規格基準のうち、溶出物規制の根幹となる蒸発残留物試験については、製品の実際の使用温度と規制における試験温度の乖離、油脂及び脂肪性食品の規格値緩和の妥当性、欧米の試験条件や規

格とのハーモナイゼーションなど様々な問題点が指摘されてきた。

そこで、平成 19～21 年度の厚生労働科学研究「食品用器具・容器包装、乳幼児用玩具及び洗浄剤の安全性確保に関する研究」において、合成樹脂製器具・容器包装の蒸発残留物試験について検討を行った。合成樹脂製器具・容器包装の使用実態を調査して使用温度区分を見直し、対応する標準的な溶出試験条件案をまとめた。さらに、油脂及び脂肪性食品の食品擬似溶媒であるオリーブ油とその代替溶媒であるヘプタン、イソオクタン、95%及び50%エタノールについて、合成樹脂毎に各種試験条件で溶出量を比較検討し、イソオクタンと95%エタノールを用いた溶出試験条件の改正原案を作成した。また、平成 22 年度厚生労働科学研究「食品用器具・容器包装及び乳幼児用玩具の安全性向上に関する研究」において、蒸発残留物試験のうちこれまでの研究で検討が不十分であった食品分類、飲食器の使用温度区分、試験溶液調製法、高温試験の代替条件、溶出量の表記法、規格値などについて検討を行った。

今年度は油脂及び脂肪性食品の溶出量を補正するための係数について欧州連合の規格や溶出試験結果などをもとに検討を行った。また、代替溶媒で試験温度を 25℃より下げる

場合の補正についても検討した。さらに、これまでの研究成果をもとに、食品衛生法の器具・容器包装の規格基準のうち、合成樹脂の蒸発残留物試験に関わる B 器具又は容器包装一般の試験法の 5 蒸発残留物試験法、10 溶出試験における試験溶液の調製法、並びに D 器具若しくは容器包装又はこれらの原材料の材質別規格 2 合成樹脂製の器具又は容器包装 (2) 個別規格の 1~14 の全項目について改正原案を作成したので報告する。

B. 研究方法

欧州連合の食品接触用プラスチック材料及び製品に係る欧州委員会規則 No 10/2011 などの溶出試験関連の規制及び各種油脂及び脂肪性食品に対する溶出試験データを収集し、油脂及び脂肪性食品の溶出量補正係数について検討した。また、これまでの研究成果をもとに蒸発残留物試験に関連する各種規格項目の見直しを行い、改正原案を作成した。

C. 研究結果及び考察

1. 油脂及び脂肪性食品の溶出量補正係数

1) 欧州連合における溶出量規制と補正係数設定の経緯

欧州連合では、食品接触物質（器具・容器包装）の安全性は主に溶出試験により規制している。溶出試験規格は 1982 年に 82/711/EEC により初めて規定され、その後 84/C102/05、85/572/EEC、93/8/EEC、97/48/EEC の指令等により改正が行われ整備された。そして、2011 年 1 月 14 日にそれらを統合したものを食品接触用プラスチック材料及び製品に係る欧州委員会規則 No 10/2011 (PIM) として公布した。また、それらの指令等で示された試験法は、欧州標準規格 EN 1186-1、EN 13130-1 などに標準試験法としてまとめられている。

欧州連合における溶出試験の基本的な考え

方は、実際の使用実態にできるだけ近づけることであり、その試験法には様々な工夫がなされている。例えば EN 13130-1 では、溶出試験時間は 0.5 時間から 1 日までの 4 段階、試験温度は 5°C から 150°C までの 7 段階と細かく設定され、実際の使用条件に近い温度や時間を選択する。また食品擬似溶媒では、細分類された食品群毎に水性食品用の擬似溶媒 A、酸性食品用の擬似溶媒 B、アルコール食品用の擬似溶媒 C、油脂及び脂肪性食品用の擬似溶媒 D を、食品の性質により 1 種類または複数の擬似溶媒を組み合わせるようになっている。

さらに、油脂及び脂肪性食品の擬似溶媒 D（オリーブ油またはその代替溶媒）については食品群の小項目毎に補正係数が定められ、擬似溶媒の溶出力に対する各食品の溶出力を考慮して、擬似溶媒の試験で得られる溶出量を補正するように定めている。

食品擬似溶媒を用いた溶出試験が定められたのは 82/711/EEC (1982 年) であるが、補正係数はその 2 年後の 84/C102/05 に導入された。補正係数は 1~5 のいずれかの整数であり、擬似溶媒 D による溶出量を補正係数で除したものをその食品に対する溶出量とする。この補正係数は総溶出量試験 (OML、Overall Migration Limit) 及び特定物質溶出量試験 (SML、Specific Migration Limit) の両方に適用される。この総溶出量試験は我が国の蒸発残留物試験と類似した試験である。

指令 2007/19/EC (2007 年) において、この補正係数の名称は DRF (Simulant D Reduction Factor、擬似溶媒 D 低減係数) に変更された。これは、その時新たに導入された脂肪の消化器官における吸収に基づく補正係数 FRF (Fat Reduction Factor、脂肪低減係数) との識別を容易にするためと推測される。

2) 欧州規則における油脂及び脂肪性食品の補正係数

欧州連合では、2011年にこれまで次々に制定してきたプラスチックに関する規制を統合するとともに修正を加え、食品接触用プラスチック材料及び製品に係る欧州委員会規則No 10/2011というより拘束力の強い規則とした。それまでの合成樹脂製器具・容器包装に関する規制は、ほぼすべてこの規則に集約された。

その付属書Ⅲに記載されている食品擬似溶媒のリストを表1に示す。擬似溶媒については、これまで定められていた擬似溶媒A～Dの他に、擬似溶媒Eとして乾燥食品用のポリ(2,6-ジフェニル-p-フェニレンオキシド)が明記された。また、油脂及び脂肪性食品の低脂肪用の擬似溶媒D1として50%(v/v)エタノールが追加され、これまで擬似溶媒Dであったオリーブ油が植物油全体に拡大され、擬似溶媒D2とされた。

油脂及び脂肪性食品の擬似溶媒として使用されるオリーブ油などの植物油は、油脂及び脂肪性食品そのものであり、しかもその中で最も溶出力が強いと考えられる。そのため、脂肪含量が高い油脂類の擬似溶媒としては最

適である。しかし、多くの脂肪性食品は脂肪含量が油脂より低く、溶出力も油脂より弱いことから、オリーブ油による溶出量をそのまま適用すると溶出量を過大に評価することになる。そこで、脂肪性食品については、食品群毎に溶出力を考慮して補正係数を設定し、溶出量の補正を行うこととしている。

欧州委員会規則No 10/2011の付属文書Ⅲに記載される食品分類とそれぞれに要求される食品擬似溶媒及び擬似溶媒D2の補正係数の一覧を表2-1～7に示す。

食品は大項目、中項目、更に必要に応じて小項目に分類されている。そして、各食品項目毎に試験を行わなければならない擬似溶媒の欄に「X」が記載されている。食品の特性に応じて1種類または複数が指定されている。

油脂及び脂肪性食品の場合には、食品擬似溶媒D2の欄に該当を示す記号が記載されているが、「X」のほかに「X/2」、「X/3」、「X/4」、「X/5」が記載されている。この分母に記載されている数字が溶出量を補正する補正係数である。補正係数1は「X/1」とは記載せず、分母を省略して「X」と表示されている。即ち、油脂及び脂肪性食品の補正係数は1～5の5段階で設定されている。

表1 欧州規則における食品擬似溶媒のリスト

擬似溶媒	略号
10%(v/v) エタノール	擬似溶媒 A
3%(v/v) 酢酸	擬似溶媒 B
20%(v/v) エタノール	擬似溶媒 C
50%(v/v) エタノール	擬似溶媒 D1
植物油	擬似溶媒 D2
ポリ(2,6-ジフェニル-p-フェニレンオキシド)*	擬似溶媒 E

*:粒子径 60～80 メッシュ、ポアサイズ 200nm

表 2-1 食品分類と食品擬似溶媒及び擬似溶媒 D2 補正係数

参照 No	食品の記述	食品擬似溶媒					
		A	B	C	D1	D2	E
01	飲料						
01.01	ノンアルコール飲料或いはアルコール分が 6% vol. 以下の低アルコール飲料: A. 透明飲料: 水、サイダー、通常濃度或いは濃縮タイプの透明果汁或いは野菜ジュース、果汁ネクター、レモネード、シロップ、ビター(ビール)、お茶などの浸出液、コーヒー、紅茶、ビール、ソフトドリンク、エネルギー飲料及び類似物、味付きの水、液状コーヒー溶出液 B. 混濁飲料: ジュース、果肉入りのネクター及びソフトドリンク、果肉入りのマスト(果醪)、液状チョコレート		X(*)	X			
01.02	アルコール分が 6% vol から 20% のアルコール飲料			X			
01.03	アルコール分が 20% を超えるアルコール飲料及び全てのクリームリキュール				X		
01.04	雑品: 非変性エタノール		X(*)				代用品 95%エタノール
02	シリアル(オートミールなど)、シリアル製品、ペストリー(小麦粉を練った菓子)、ビスケット、ケーキ及び他のパン製品						
02.01	でんぷん						X
02.02	シリアル、非加工品、膨らませたもの、フレーク状のもの(ポップコーン、コーンフレーク及び類似物を含む)						X

表 2-2 食品分類と食品擬似溶媒及び擬似溶媒 D2 補正係数

参照 No	食品の記述	食品擬似溶媒					
		A	B	C	D1	D2	E
02.03	粉状及びミール状（粗びき粉）穀物						X
02.04	乾燥パスタ（マカロニ、スパゲッティ及び類似物など）及び生パスタ						X
02.05	ペストリー（小麦粉を練った菓子）、ビスケット、ケーキ、パン、及び他のパン製品で乾いたもの： A. 表面に油脂状物質があるもの B. その他					X/3	X
02.06	ペストリー（小麦粉を練った菓子）、ケーキ、パン、パン生地及び他のパン製品で生のもの： A. 表面に油脂状物質があるもの B. その他					X/3	X
03	チョコレート、砂糖及びそれらの製品菓子製品						
03.01	チョコレート、チョコレートコート製品、代用品及び代用品でコートした製品					X/3	
03.02	菓子製品： A. 固形： I. 表面に油脂状物質があるもの II. その他 B. ペースト状： I. 表面に油脂状物質があるもの II. 湿ったもの					X/3	X
03.03	砂糖及び砂糖製品 A. 固形：結晶或いは粉状 B. 糖蜜、砂糖シロップ、蜂蜜及び類似物	X		X		X/2	X

表 2-3 食品分類と食品擬似溶媒及び擬似溶媒 D2 補正係数

参照 No	食品の記述	食品擬似溶媒					
		A	B	C	D1	D2	E
04	果物、野菜及びそれらの製品						
04.01	果物（丸ごと）、生或いは冷蔵、皮をむかないもの						
04.02	加工した果物：						
	A. 乾燥或いは脱水した果物、全体（丸ごと）、スライスしたもの、粉末状						X
	B. 果物で、ピューレ（裏ごし）状、保存状態のもの、ペースト状或いはその果汁に漬けたもの、或いは砂糖シロップに漬けたものの（ジャム、砂糖煮（コンポート）、及び類似物）		X(*)	X			
	C. 液状媒体中に保存した果物：						
	I. 油性媒体中					X	
	II. アルコール媒体中				X		
04.03	ナッツ（ピーナッツ、クリ、アーモンド、ヘーゼルナッツ、クルミ、松の実及びその他）：						
	A. 皮つき、乾燥、フレーク化或いは粉末化						X
	B. 皮つきでローストしたもの						X
	C. ペースト状或いはクリーム状	X				X	
04.04	野菜（丸ごと）、生或いは冷蔵、皮をむかないもの						
04.05	加工野菜：						
	A. 乾燥或いは脱水した野菜、全体、スライスしたもの、粉末状						X
	B. むいた、或いは切った生野菜	X					
	C. 野菜でピューレ（裏ごし）状、保存状態のもの、ペースト状或いはそれ自身の果汁に漬けたもの（漬物及び塩水に入れたものを含む）		X(*)	X			