

<その3> 洗浄剤の規格基準に関する研究

研究代表者	阿部 裕	国立医薬品食品衛生研究所
研究協力者	六鹿 元雄	名古屋市衛生研究所
研究協力者	酒井 信夫	国立医薬品食品衛生研究所
研究協力者	藤原 恒司	国立医薬品食品衛生研究所

A. 研究目的

野菜、果物及び飲食器の洗浄を目的とするいわゆる台所用洗浄剤は、昭和47年に食品衛生法の対象とされ、その翌年の昭和48年には『食品、添加物等の規格基準』（厚生省告示第370号、昭和34年12月28日）において『第5 洗浄剤』として規格基準が設定された。これにより、洗浄剤は当該規格基準に基づき適切に製造及び使用されてきた。

しかしながら、その後の社会生活や食生活の変遷に伴い、洗浄剤の使用実態や製品形態は大きく変化している。一方で、現行の規格基準は長期間にわたり大きな改正が行われることが無かったため、現状との乖離が生じている可能性が指摘されている。こうした状況を踏まえ、河村らは平成19年度～21年度の厚生労働科学研究費補助金事業において、洗浄剤の規格基準の見直しに資する検討を行い、規格基準案の作成を行っ

たものの、改正には至らなかった。

そこで、本研究では、制度的背景及び過去の検討内容を改めて整理するとともに、現在の使用実態及び関連制度の動向を踏まえた上で、洗浄剤の規格基準の改正の必要性を含めた総合的な検討を行うことを目的とした。

B. 研究方法

1. 改正WG（洗）における検討

食品衛生法における洗浄剤の規格基準設定の経緯、対象となる洗浄剤の現状及び課題の再整理等については、学术界、業界団体、地方衛生研究所及び国立医薬品食品衛生研究所の学識経験者から構成される規格基準改正ワーキンググループ（改正WG（洗））において検討を行った。改正WG（洗）の委員及びオブザーバーは表1に示した。

表1 改正WG（洗）の委員

所属	氏名
共立女子大学	後藤純子
日本石鹼洗剤工業会（石洗工）	高岡弘光、宮前喜隆
日本石鹼洗剤工業組合（石洗組合）	横溝裕史
日本食品洗浄剤衛生協会（食洗協）	伏見和明
名古屋市衛生研究所	六鹿元雄
国立医薬品食品衛生研究所	阿部 裕、酒井信夫、藤原恒司

2. 市販流通品の実態調査

東京都、神奈川県、茨城県及び新潟県内のドラッグストア、スーパーマーケット、コンビニエンスストア、100円ショップ、ホームセンター、ディスカウントストア及び家電量販店の台所用洗浄剤売り場において販売されている商品を対象とし、製品表示に基づき用途別に分類を行った。分類区分は、「野菜等用：野菜、果物、食器及び調理器具用」、「食器等用：食器及び調理器具（スポンジ、シンク、コンロ回り、ふきん等を含む）」及び「食洗機用：食洗機専用」の3区分とし、それぞれの区分の構成割合を算出した。なお、同一商品名であっても色調、香りや機能等が異なる場合は別の製品として取り扱い、容量のみが異なる場合は同一商品として集計した。

3. 試験法に関するアンケート調査

3. 1 アンケート対象者

本研究課題の研究協力者である登録検査機関 11 機関及び地方衛生研究所 11 機関の計 22 機関を対象とした。

3. 2 アンケートの実施

別添 1 に示したアンケートを 2025 年 12 月 2 日に各機関の研究協力者宛にメールで送付した。回答は各研究協力者から研究代表者宛にメールで送付した。回答期限は 2025 年 12 月 15 日とした（回答期間：2 週間）。アンケートの詳細内容は別紙 1 に示した。

C. 結果及び考察

1. 規格基準の設定の経緯

1. 1 食品衛生法における洗浄剤

食品衛生法の第 68 条では、「（食品衛生法）第 6 条並びに第 13 条第 1 項及び第 2 項の規定は、洗浄剤であって野菜若しくは果実又は飲食器の洗浄の用に供されるものについ

て準用する」と規定されており、いわゆる台所用洗浄剤が食品衛生法の規制対象として位置付けられている。このうち、第 6 条においては、腐敗、変敗したもの等、有毒・有害なものを含有したもの等、病原微生物により汚染されたもの等、不潔、異物の混入などの理由により人の健康を損なうおそれがあるものの販売、製造、輸入等を禁止している。また、第 13 条第 1 項においては、食品衛生基準審議会の意見を聴いた上で、製造、加工、使用方法等に基準、成分に関する規格を定めることができると規定されている。これにより、洗浄剤についても必要に応じて規格基準を設定する制度的枠組みが整備されている。

1. 2 洗浄剤の規格基準

洗浄剤の規格基準は『食品、添加物等の規格基準』（厚生省告示第 370 号）の『第 5 洗浄剤』に規定されており、『A 洗浄剤の成分規格』及び『B 洗浄剤の使用基準』の二つに分かれている。ただし、『A 洗浄剤の成分規格』は、「もっぱら飲食器の洗浄の用に供されることが目的とされているものを除く。」とされている。なお、「もっぱら飲食器の洗浄の用に供されることが目的とされている洗浄剤」とは、「自動食器洗浄機専用の洗浄剤等」を指すことが、成分規格の設定時に運用上の注意として示されている（昭和 48 年環食第 110 号通知）。この「自動食器洗浄機専用の洗浄剤等」には、自動食洗機専用の洗浄剤の他、飲食器専用の洗浄剤も含まれると整理されている。したがって、『A 洗浄剤の成分規格』は、食洗機用や食器専用を除く主として野菜や果物等の洗浄に供されることが目的とされている洗浄剤に適用される。

『A 洗浄剤の成分規格』には、ヒ素、重金属、メタノールに関する規格値が設定されているほか、酵素や漂白作用を有する成

分、香料及び着色料、生分解度に関する規定が設けられている。香料及び着色料については、化学的合成品を使用する場合には食品衛生施行規則別表第一に掲げるもの（＝指定添加物）のみ認められているが、着色料については例外的にインダントレンブルーRS など 4 品目の使用が認められている。また、生分解度については、85%以上とすることが求められているものの、その試験法は明示されていない。

『B 洗浄剤の使用基準』には、使用時の界面活性剤の濃度、浸漬時間及びすすぎに関する条件（すすぎ方法やすすぎ時間）が規定されている。

1. 3 規格基準の設定の経緯

洗浄剤の規格基準が設定された経緯については、平成 19 年度厚生労働科学研究費補助金「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」（主任研究者：河村葉子）の報告書¹⁾に詳細に整理されている。下記に当該報告書の内容を基に、規格基準の設定の経緯をまとめた。

戦後間もない昭和 30 年代初頭には、寄生虫卵や残留農薬等による野菜・果物等の汚染、ならびに油脂及び脂肪性食品の使用増加に伴う飲食器類の脂汚れ等が問題となっており、食品衛生の状況は必ずしも良好ではなかった。このような時代背景のもと、野菜、果物及び飲食器を対象とした台所用洗浄剤が普及し、食品に付着した汚れの除去に有効であることから、多くの消費者の支持を受け急速にマーケットを広げた。昭和 31 年には、中性洗剤の使用がこれらの汚れに効果的であることを踏まえ、一般家庭や学校給食、飲食業等における積極的な使用を促進するため厚生省から通知を出して普及を図ることとなり、「野菜類、食器等の合成洗剤による洗浄について」（衛環発第 49 号通知、昭和 31 年 9 月 29 日）が発出された。

このような洗浄剤の普及に伴い、食品衛生上無用及び不要な成分、あるいは有害な成分を規制するための成分規格や基準の整備が求められた。しかし、当時、洗浄剤は食品添加物に該当しないことから、公的な規格基準を設定することができなかった。このため、日本食品衛生協会によって推奨審査基準が制定された（昭和 31 年 8 月 1 日）。当該推奨基準では、野菜、果物及び飲食器洗浄に用いる中性洗剤を対象として、ヒ素、鉛、銅等の有害元素の含有量、有害物質を含有しないこと、メタノール以外のアルコールを使用すること等が規定されており、これが現行の洗浄剤の規格基準の原型と位置付けられる。

その後、界面活性剤に起因する環境問題や毒性に関する懸念が顕在化した。昭和 30 年代中頃には、いわゆる泡公害問題が発生した。特に ABS（分岐鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩）の生分解性の低さに起因する水質汚濁や、下水処理機能への影響が指摘され、昭和 36 年頃にはこれらの問題が新聞等で報道された。また、西ドイツにおいては水質汚染対策として、生分解度 80%以下の洗浄剤の販売が禁止されるなど、国際的にも規制強化の動きが見られた。このような状況を受け、国内では昭和 40 年頃から業界による自主的な対応が進められ、従来の ABS から生分解性に優れる直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩（LAS）への切り替え（いわゆるソフト化）が実施され、これらの対応は昭和 49 年頃までに完了した。

同時期には、東京都衛生研究所の研究者による「ドデシルベンゼンスルホン酸ソーダ塩（DBS）に関する研究」の結果を踏まえ、「石油系合成洗剤は決して無害ではないため使用には十分に注意すべきである」とする見解が新聞等で報道され、消費者の不安が一気に高まることとなった。また、同時期に起きた変死事件の原因が台所用洗浄剤の

誤飲であると報じられたことも重なり、洗浄剤の安全性に対する社会的懸念が一層増大されることとなった。後に当該事例において洗浄剤との因果関係は否定されたものの、この間も報道が続いたことから、洗浄剤に対する危険性の認識が広く浸透した。このような社会的状況の中、昭和 37 年には科学技術庁の特別研究促進調整費によって「中性洗剤特別研究」が行われ、「(中性洗剤は) 洗浄の目的からはなはだしく逸脱しない限り人の健康を害うおそれはない」との結論が示された。しかしながら、昭和 40 年以降も、大臣の「中性洗剤が有毒性である」発言や、「一応無毒となっているが非常に懸念を持っており、再検討の必要性を感じている」との発言があり波紋を呼んだ。さらに、催奇形性や発がん補助作用などを有するといった学術発表が相次ぎ、議論は継続した。これらの経緯を背景として、台所用洗浄剤の安全性に国が積極的に関与すべきとの考え方が強くなり、昭和 47 年の食品衛生法の改正により、台所用洗浄剤が食品衛生法の対象に位置付けられた。これを受けて、翌昭和 48 年に洗浄剤の規格基準が設定された。なお、その後、合成洗剤に催奇形性は認められないことが国レベルで確認された²⁾。

さらに河村らの報告書には、この期間における表示に関する通知や規格基準設定直後の運用状況などについても詳細な記載があるが、本報告書では割愛した。

2. 規格基準改正に向けたこれまでの取組

2. 1 平成 19 年度～21 年度の研究成果

『第 5 洗浄剤』は、昭和 48 年(1973 年)

に設定されて以降、現在まで大幅な改正はなされていない。河村らは平成 19 年(2007 年)度～21 年(2009 年)度の厚生労働科学研究費補助金「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」^{1,3,4)}において、規格基準の見直しに向けた体系的な調査、検討を行った。平成 19 年度には、規格基準設定の経緯、JIS 規格との関係、並びに諸外国における洗浄剤の規制状況について調査した。平成 20 年度には、当時流通していた洗浄剤に含有される成分とその安全性情報の収集、重金属含有量の実態調査、過去に実施された使用方法に関する調査結果の比較及び整理、さらに生分解度試験法に関する調査を行っている。平成 21 年度には、野菜、果物及び飲食器への洗浄剤の残留性に関する調査及びそれを踏まえたリスク評価を行った。また、試験法の見直しとして、ヒ素試験については機器分析を用いた分析法の導入、重金属試験については鉛試験への置き換えさらに機器分析を用いる分析法への移行、メタノール試験についてはヘッドスペース-GC 法の適用に関する検討を行った。これら 3 年間の検討結果を踏まえ、規格基準の改正案(平成 21 年度改正案)が提案されており、その内容を表 2 にまとめた。本改正案の内容は一部において活用されており、平成 24 年(2012 年)4 月 1 日には、業界団体(日本石鹼洗剤工業会、日本石鹼洗剤工業組合及び日本食品洗浄剤衛生協会)の飲食器用洗浄剤に関する自主基準に反映されているが、食品衛生法の規格基準は改正されていない。

表2 平成19年度～21年度の検討を踏まえた改正案

項目	現行	改正案
ヒ素	(試験法概要) 水を蒸発させたのち硝酸及び硫酸により灰化し、ヒ素を水素化して <i>N,N</i> -ジエチルジチオカルバミド酸銀と反応させる。三酸化二ヒ素の標準溶液と比較する。(目視で判定)	(試験法概要) 水で希釈後オクタデシルシリル化ミニカラムで界面活性成分を除去し、塩酸及びヨウ化カリウムで三価のヒ素へ還元したのち、水素化物発生装置付き AA 又は ICP-AES で測定する。
重金属	・重金属 (Pb として) ・(試験法概要) 水を蒸発させたのち硝酸及び硫酸により灰化し、重金属試験法に従って判定する。(標準液と目視で比較)	・鉛の規格へ変更 ・(試験法概要) 水で希釈し、その液がアルカリ性の場合は酸性にしたのち、アルカリ性以外であればそのままの液を AA 又は ICP-AES で測定する。
メタノール	(試験法概要) 希釈した試料に内標を加えて GC-FID で測定する。(カラムにはパックドカラムを用いる)	(試験法概要) 試料に内標を加え水で希釈してバイアルに密封し、加温して発生したガスについて GC-FID で測定する。(カラムはキャピラリーカラム)
着色料	食品衛生法施行規則別表第1掲載品+4種 (インダントレンブルーRS、ウールグリーンBS、キノリンイエロー、パテントブルーV)	食品衛生法施行規則別表第1掲載品+2種 (キノリンイエロー、パテントブルーV)
生分解度	85%以上 (アニオン系界面活性剤を含むもの)	項目削除 (規定なし)

2. 2 令和以降の研究結果

令和2年(2020年)度及び4年(2022年)度の厚生労働科学研究費補助金事業(いずれも代表:六鹿元雄)において、メタノール試験法並びにヒ素及び重金属試験法に関する追加検討が行われた。令和2年度には、平成21年に検討されたメタノール試験法に対して軽微な変更を加えた改良分析法について、複数機関が参加する室間共同試験が実施され、その性能評価が行われた。その結果、当該改良法は規格試験法として適用可能な性能を有することが確認された^{5,6)}。また、令和4年度には、試料をマイクロウェーブ分解装置により前処理した後、ICP-MS、ICP-AES 及び原子吸光分光光度計(AA)により測定する方法について検討が行われた。その結果、水素化物発生装置を用いないAAを除き、ICP-MS 及び ICP-AES を含む方法において良好な分析性能が得られることが示

された⁷⁾。

3. 規格基準改正の方針の整理

改正WG(洗)において、平成21年度改正案の内容に対して改めて検討を行うとともに、業界団体からの情報提供、市販流通品の実態調査やアンケート調査の結果を踏まえ、規格基準改正に向けた基本方針を整理した。

3. 1 洗浄剤を取り巻く現状について

1) 洗浄剤の市場状況

家庭における洗浄剤の使用方法は、平成20年度の報告書³⁾に示された状況から大きな変化は認められない。すなわち、「果物・野菜の洗浄に洗浄剤はほとんど使わない」うえ、食器の洗浄については「スポンジ等に原液を付けて洗う」又は「洗うものにそのままかける」方法が一般的である。この

ような使用実態を背景として、『第5 洗浄剤』の対象となる家庭用製品は、各メーカーにおいて1アイテム程度まで減少している。一方で、相手先ブランド製造（Original Equipment Manufacturer、OEM）製品への対応は継続しており、これらは『第5 洗浄剤』の対象となる製品が一定数含まれている。また、業務用においては野菜や果物に使用される場合もあるが、平成20年以降、大きな変化は認められていない。以上より、家庭用及び業務用いずれにおいても使用実態に大きな変化はなく、今後市場に大きな変化が生じる可能性は高くないと考えられる。

業界団体の自主推計によれば、洗浄剤の生産量の約85%が食器専用であり、野菜・果物の洗浄にも使用可能な製品は約15%とされている。これを踏まえ、東京都を含む複数都県におけるドラッグストア、スーパーマーケット、コンビニエンスストア等84店舗の洗浄剤売り場を対象に実態調査を実施した。製品は、「野菜等用：野菜、果物、食器及び調理器具用」、「食器等用：食器及び調理器具（スポンジ、シンク、コンロ回り、ふきん等を含む）」及び「食洗機用：食洗機専用」の3区分に分類し、各区分の構成割合を算出した。その結果、「野菜等用」が8%、「食器等用」が68%、「食洗機用」が24%であった。なお、同一チェーン店舗間の重複を考慮し、各チェーンにおける複数店舗の結果を平均した上で再集計を行ったが同様の結果が得られた。これらの調査は国内シェアを考慮しない単純なアイテム数の構成比の調査であるが、現在の市場において「A洗浄剤の成分規格」の対象となる洗浄剤は、全体の約1割程度にとどまることが示唆された。

2) 洗浄剤の組成情報及び技術開発状況

洗浄剤（食洗機用のものを除く）は、一

般に10～40%程度の界面活性剤を含有しており、家庭用・業務用いずれにおいても、主成分はドデシル硫酸ナトリウム（ラウリル硫酸ナトリウム）やポリオキシエチレンアルキルエーテル硫酸塩（AES）である。この傾向は前回の研究時から大きな変化は認められない。また、市場状況、長年の使用実績に基づく安全性に対する認識や開発コスト等を踏まえると、積極的な新規技術の投入は限定的と考えられる。特に業務用やOEM製品においては、基本組成を維持したまま、香料や着色料による差別化が基本的な設計方針となっている。

以上の観点から、家庭用・業務用のいずれにおいても、使用濃度や使用方法に大きな変化が認められず、リスク評価の枠組みに新たな要素を付加する必要性は低いと考えられる。したがって、現時点においては、洗浄剤の組成及び使用実態の観点から、法規制の改正の必要性は特段見当たらないとの見解が示された。

3.2 ヒ素、重金属及びメタノール試験法の改正について

1) アンケートの実施

試験法の改正については、登録検査機関及び地方衛生研究所（いわゆる試験所）における実施状況及び試験体制の現状を把握するため、アンケート調査を実施した。

アンケート対象は、本研究の研究協力者である登録検査機関11機関及び地方衛生研究所11機関の計22機関とし、18機関から回答を得た（回収率82%）。アンケート内容及びそれらに対する回答の概要を表3にまとめた。

『第5 洗浄剤』の規格試験を通常実施している機関は3機関にとどまり、うち1機関はスクリーニング目的での実施であった（Q1）。

ヒ素（Q2）及び重金属（Q3）の試験につ

いては、概ね同様の傾向が認められ、通常試験を実施している 2 機関はいずれも現行の試験法により対応していた。一方で、現行法による実施経験はないものの実施可能と回答した機関が多数を占め、実施困難と回答した機関は 5 機関であった。六鹿ら及び片岡らの提案する機器分析法についても、実施経験はないが対応可能とする機関が多かったが、ヒ素試験に関しては六鹿らの方法を実施困難とする回答が比較的多くみられた。ヒ素及び重金属試験法に関する共通意見としては、現行法は試験操作が煩雑であり試験時間を要するとの指摘が多く、既に導入されている原子吸光分析法や ICP-AES 等の機器分析法であれば対応可能であるといった意見が多く示された。

メタノール試験（Q4）については、通常試験を実施している 2 機関はいずれも現行法により対応していたが、それ以外の機関では実施困難とする回答が多くみられた。その主な理由として、パックドカラムを用いた分析を実施していない、あるいはパックドカラム自体を保有していないという意見が多かった。パックドカラムは現状特注での購入のみという場合が多く、その他の公的試験法においてもキャピラリーカラム

への移行が進んでいる状況にある。一方で、ヘッドスペース-GC とキャピラリーカラムを組み合わせた阿部らの方法については、多くの機関が実施可能と回答しており、これは令和 2 年度に実施された室間共同試験の影響によるものと考えられた。

また、食品用器具、容器包装の規格基準である『第 3 器具又は容器包装』及び乳幼児用おもちゃの規格基準である『第 4 おもちゃ』においては、いずれも「規定の方法に代わる方法で、それが規定の方法以上の精度のある場合は、その方法を用いることができる。ただし、その結果について疑いのある場合は、規定の方法で最終の判定を行う。」と、同等以上の精度を有する試験方法を許容する記載がある。さらに、器具・容器包装においては、通知試験法により、具体的な性能要件及び評価方法が示されている。これに対し、『第 5 洗浄剤』の規格試験においては、同等以上の性能を有する代替試験法の使用を認める規定がない。この点については、ヒ素、重金属及びメタノール試験に関しても同様の柔軟な運用を認めてほしいという意見が、多くの試験所から示された（Q5）。

表 3 アンケート結果

Q1. 食品、添加物等の規格基準（厚生省告示第 370 号）の第 5 洗浄剤のうち、以下の試験を実施していますか？		
回答	はい	いいえ
① ヒ素	3	15
② 重金属	3	15
③ メタノール	3	15
④ 液性	2	16

Q2. ヒ素の試験について伺います。Q1で「いいえ」と答えた方もお答えください。

選択肢* ¹	実施している	実施していないが 実施はできる	実施できない
① 現行の試験法で、	2	11	5
② 六鹿らの試験法で、	0	8	10
③ 片岡らの試験法で、	1* ²	11	6
④ ①～③ 以外の試験法を実施している。	はい	0	いいえ 18
自由記載 ・原子吸光光度法であれば、実施は可能 ・ICP-MSであれば、実施は可能 ・「実施はしていないが実施はできる」としているが、正確には「実施したことがないため、検討が必要であるが、設備面では実施できる」ということになる ・試験法操作が煩雑であり長時間を要する。 ・当該試験に必要な装置・器具および試薬等を保有していない ・器具やカラムなどが不足しているが、購入すれば技術的や機器的に可能 ・ヒ素と重金属の前処理（酸分解）がケルダール分解となっているためできるだけそれらを使用しない簡便な前処理方法を希望			

*¹ 六鹿らの試験法：平成 21 年度報告書⁴⁾、片岡らの試験法：令和 4 年度報告書⁷⁾

*² スクリーニング検査として実施

Q3. 重金属の試験について伺います。Q1で「いいえ」と答えた方もお答えください。

選択肢* ¹	実施している	実施していないが 実施はできる	実施できない
① 現行の試験法で、	2	12	4
② 六鹿らの試験法で、	0	10	8
③ 片岡らの試験法で、	0	13	5
④ ①～③ 以外の試験法を実施している。	はい	1* ²	いいえ 17
自由記載 （ヒ素とほぼ同様のため省略）			

*¹ 六鹿らの試験法：平成 21 年度報告書⁴⁾、片岡らの試験法：令和 4 年度報告書⁷⁾

*² スクリーニング検査として実施

Q4. メタノールの試験について伺います。Q1 で「いいえ」と答えた方もお答えください。

選択肢*1	実施している	実施していないが 実施はできる		実施できない	
① 現行の試験法で、	2	5		11	
② 阿部らの試験法で、	0	13		5	
③ ①、② 以外の試験法を実施している。		はい	1*2	いいえ	17
自由記載					
・パッキドカラムを使用した分析を行っていない、またはできない（複数） ・パッキドカラムを使用した分析を行っていない。ヘッドスペースサンプリャ付きの GC-FID が無いため、現実的ではない。 ・「実施はしていないが実施はできる」としているが、正確には「実施したことがないため、検討が必要であるが、設備面では実施できる」ということになる ・キャリラーカラムの HS-GCMS なら対応可能 ・パッキドカラムを保持していない ・当該試験に必要な装置・器具および試薬等を保有していない ・器具やカラムなどが不足しているが、購入すれば技術的や機器的に可能					

*1 阿部らの試験法：令和 2 年度報告書等^{5,6)}

*2 スクリーニング検査として実施

Q5. ヒ素、重金属（鉛）、メタノールの試験について同等以上の試験法が使えることを認めてほしい。

はい	いいえ	回答無
15	2	1
自由記載 ・強く希望する（複数） ・共同試験で同等以上の評価をする際は是非参加したい。		

2) 業界団体の見解

試験法の改正に対する業界団体の見解を以下に整理した。

①現状の試験の実施状況について（主にメタノール試験）

- ・全てに当てはまるかどうかは不明であるが、洗浄剤の製造を長くやっているところは試験を行うための設備を持っていると考えられる。実施方法は社内規格としてワンランク厳しいものを設定し、それに対して自社での試験を実施していると考えられる。
- ・昔からパックドカラムは破損しない限りは再生できるので、昔から持っているところはそれを使用していると考えられる。ただし、キャピラリーカラムで試験可能であることを確認している企業はそれで実施している可能性もある。
- ・毎ロット単位での試験は行っていないかもしれないが、昔の試験成績書を根拠とすることはない。
- ・メタノール試験を実施するのであれば試験所へ依頼する。現状では原料販売者にメタノールが入っていないことを保証してもらっている。原料販売者におけるメタノールが入っていないことの担保方法までは把握していないが、時代に即した形で対応していると思われる。
- ・実際にメタノール試験を実施しているかどうかまでは把握していないが、何らかの形で規格適合性を担保している。

②改正に対する見解

- ・いずれの試験法においても、試験法変更に伴う外部委託先の探索の手間やコスト増等による負担が懸念され、また、自社で新しい試験法を導入する場合高額な装置が必要となり対応は難しい。ただし、現行の試験法の継続が可能とい

うことであれば問題はない。

- ・鉛試験を重金属試験に変更することで、Cd、Cu、Ni等の高濃度混入を見逃すおそれがないか懸念される。

3) 改正の方針

ヒ素、重金属（鉛）及びメタノール試験法の改正について、試験所及び業界団体の意見を踏まえ、現行試験法を維持しつつ、各事業所及び試験所の判断により他の試験法を選択可能とする運用が適当であると考えられた。したがって、同等以上の性能を有する試験法の使用を認めるとともに、参考となる試験法を通知として提示する方針とすることとした。ただし、ヒ素及び重金属（鉛）試験は目視により適否を判定する官能試験であることから、同等以上の性能を有する試験法の範囲を明確に示すことが困難である。このため、当面はメタノール試験法の改正を優先し、段階的に対応を進めることが適当であると考えられた。また、重金属試験を鉛試験への置き換える場合には、CdやCu等の他の元素の含有状況を十分に把握できない可能性があるとの懸念が示された。この点については、引き続きこれら元素の含有実態に関する調査を継続し、必要に応じて見直しを検討することが重要である。

3. 3 2種類の着色料の削除について

1) 着色料の規格設定の経緯

洗浄剤における着色料の規格設定の経緯については、昭和48年7月に発行された「食品衛生研究」⁸⁾において、当時の規格基準改正の要点が整理されている。同文献には、「着色料は食品添加物として指定されているものおよびFAO/WHO食品添加物専門家委員会(JECFA)で食品添加物として安全性を認められているもの以外使用を認めないとしたこと」との方針が示されている。

また、「インダントレンブルーRS以下4種

類の色素は現在 EEC 諸国を中心に食品に用いられているもので、その ADI は次の通りである。

インダントレンブルーRS 1 mg/kg/day

キノリンイエロー 1 mg/kg/day

ウールグリーン BS 5 mg/kg/day

パテントブルーV 1 mg/kg/day

(FAO/WHO 食品添加物専門家委員会報告より)」

との記載がみられる。

以上の記載から、当時の規格設定においては、食品衛生法施行規則別表第一に収載された指定添加物としての着色料に加え、国際的に一定の安全性評価がなされていた上記 4 種類の化学的合成品たる着色料に限り使用が認められたものと考えられた。

2) 着色料 2 種類の規格削除の理由

平成 21 年度の厚生労働科学研究費補助金事業において、インダントレンブルーRS 及びウールグリーン BS については、JECFA が定める食品添加物規格に収載されていないことに加え、安全性に関するデータが入手できないことから、安全性の担保が不十分であると判断され、これら 2 種類の着色料は規格から削除することが望ましいとされた。本研究においても改めて JECFA の最新規格を確認したが、これら 2 種類の着色料の収載は確認できず、平成 21 年の評価結果を支持するものであった。

3) 業界団体の意見

当該 2 種類の着色料については、業界団体において現時点で使用実績は確認されておらず、規格から削除する反対意見は示されなかった。

4) 改正の方針

インダントレンブルーRS 及びウールグリーン BS については、これらの使用を認めた

根拠とされる JECFA の食品添加物規格への収載が確認されなかったことに加え、繊維用途等に用いられる一般染料であり、食品関連用途である洗浄剤への使用は適切ではないと考えられる。また、本研究課題の研究協力者である業界団体において、当該 2 種類の着色料の使用実態は確認されておらず、削除に対して特段の異議は示されなかった（賛否いずれの意見もなし）。以上を踏まえ、規格基準において使用可能な着色料の範囲から、当該 2 種類を削除することを基本方針とすることが適当と判断された。ただし、業界団体に所属していない事業者における使用状況については必ずしも把握されていないことから、規格改正に当たっては、関係事業者に対する周知及び移行措置等について、丁寧なアプローチが必要であると考えられた。

3. 4 生分解度の削除について

1) 生分解度の規格設定の経緯

生分解度に関する規格設定の経緯については、既往の報告書や関連文献等を調査したが、明確な一次根拠は確認できなかった。しかし、昭和 48 年の規格基準設定は、昭和 47 年に制定された JIS 規格を参考していたことが知られており、当該 JIS 規格における生分解度 85%の基準を引用したと推察される。当時は、界面活性剤による水質汚染や泡公害が社会問題化していたため、生分解性の低い界面活性剤による環境負荷が懸念されていた。このような背景から、生分解度に関する規定が設けられていたものと考えられた。

2) 生分解度の規格削除の理由

平成 20 年度及び平成 21 年度の厚生労働科学研究費補助金事業において整理された内容を基に、生分解度規格の削除理由を以下のとおり整理した。

- ① 食品衛生法では飲食物に関連する安全性の確保が目的であるのに対し、生分解度は環境中での分解性を示す指標であり、環境汚染防止の観点に基づく規定である。このため、食品衛生法における規格項目としてなじまない。
- ② 現在、洗浄剤に使用される界面活性剤は高い生分解性を有するものが主流であり、かつて問題となった低生分解性の界面活性剤は使用されていない。また、新しい界面活性剤が開発された場合には「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）」により生分解性を含み環境影響評価が実施されるため、食品衛生法で重複して規制する必要はない。
- ③ JIS K3370 において、台所用洗浄剤の生分解度は 90%以上とするより厳しい規格が設定されており、食品衛生法における規格が無くても、製品の生分解性の水準は維持される。
- ④ 生分解度試験は、活性汚泥を用いた長期間の培養を必要とする環境試験であり、食品衛生試験を担う検査機関において実施することは技術的・運用的に困難である。
- ⑤ 現行規格においては生分解度の基準値が設定されているものの、試験法が示されていないため、実質的には長期間にわたり規制として機能していなかったと考えられる。その間、特段の問題は生じていない。

以上の理由から、洗浄剤の規格基準における生分解度の規定は削除することが適当であると判断され、規格削除が提案された。

3) 台所用洗浄剤の JIS 規格の改正

台所用合成洗剤の JIS 規格は 2019 年に改

正され JIS K3370:1994（旧規格）から JIS K3370:2019（現行規格）に置き換えられた。主な改正点は生分解度の試験方法であり、改正の理由は以下の通りである。これまでの生分解度の試験では、界面活性剤の分子の一部が分解されてその物質がもつ性質を失うまでの分解を評価する、いわゆる一次生分解性を評価しているものであったが、一次分解による生成物、例えばノニルフェノール等、の環境残留が懸念された。一方、各国の主要な化学物質規制における生分解性の評価において、国際的合意に基づいた OECD Test Guideline（TG）の試験方法が採用されており、その判断基準は化合物の究極的生分解性（分子が二酸化炭素、水などで分解）が主流となっている。このように台所用洗浄剤の品質にも要求される生分解度の評価を含め、さらに環境負荷低減を目指しつつ国際的な取り組みを考慮して改正されることとなった。

表 4 に旧規格から現行規格への改正点を中心に比較した。生分解度の試験方法は JIS K3363:1990 の一次生分解性の評価から究極的生分解性である OECD TG301（A～F）又は 302（A～C）のいずれかで評価を行うこととされ、判定基準もそれに合わせて変更された。なお、試験方法については次項において説明する。試験対象の試料及び評価対象物質は旧規格ではいわゆる製品を試料として評価されていた。一方現行規格では、アニオン系活性剤、非イオン系界面活性剤等の個別の界面活性剤原料が対象となり、それぞれ個別に評価することとなった。また評価対象が個別の化学物質であるため、これまでに蓄積された既存データ（ただし、OECD データベース等の信頼性の高いものに限る）を引用することが可能となり、より合理的かつ効率的なものとなった。

表4 JIS K3370:1994 と JIS K3370:2019 の改正点の比較

項目	JIS K3370:1994	JIS K3370:2019
生分解度試験方法	JIS K3363:1990	OECD TG301(A～F)、TG302(A～C)のいずれか
試験試料	製品	界面活性剤原料
評価対象物質	製品組成物中のアニオン界面活性剤又は非イオン界面活性剤であり、製品を試験試料とする	製品に配合される界面活性剤各成分（アニオン界面活性剤、非イオン界面活性剤、カチオン界面活性剤、両性界面活性剤）を個別に評価する
判定基準	アニオン界面活性剤、非イオン界面活性剤の評価結果が 90 %以上（一次的生分解性）	製品に配合する界面活性剤各成分（アニオン界面活性剤、非イオン界面活性剤、カチオン界面活性剤、両性界面活性剤）の評価結果が、指定された試験方法のいずれかにおいて、各試験方法に定められた基準を満たす結果となること（究極的生分解性）
既存データの活用	製品ごとに実施する必要があるため、不可	信頼性の高い評価結果（OECD データベース等）に報告されているデータの引用が可能

4) JIS 規格における生分解度の試験方法

『第5 洗浄剤』における生分解度の試験方法は現在も示されていないが、その規格は「洗浄剤であつてアニオン系界面活性剤を含むものにあつては、その生分解度は85%以上でなければならない。」とされている。規格設定の背景を考慮すると「生分解度85%以上」とは JIS K3370:1994 (旧規格) における試験法である JIS K3363:1990 (合成洗剤の生分解度試験方法) にしたがって試験をして得られた結果から判定するものと推測される。本法では、主に家庭排水を処理している活性汚泥方式下水処理場からの返送汚泥を活性汚泥とし、これを試料となる洗浄剤を含む基礎培地に加えて培養し、残存する界面活性剤の量又は泡の量で判定するものであり、食品衛生試験を実施している試験所では実施が困難な方法である。

一方 JIS K3370:2019 (現行規格) では、前項で記載した通り、OECD TG301 A~F 及び TG302 A~C の複数の試験方法の中から選択して実施し、いずれかに適合することを確認することとなった。なお、それぞれ適用可能な界面活性剤のタイプが異なっており、適切なものから選択する。また、OECD TG301 A~F は対象の界面活性剤が好気条件の水環境において微生物によって速やかに分解されるかどうか(易生分解性)の評価することを目的としているが、TG302 A~C は対象の界面活性剤が水環境において生分解されるかどうか(本質的分解性)の評価を目的としている点で異なる。どちらかと言えば TG301 A~F の方が厳格であると言える。いずれの場合も、水溶性又は水中で分散する有機化合物に適用可能であるが、揮発性、難溶性、吸着性のある物質には適さない

場合がある。また、微生物に対して毒性を示す可能性がある物質にも注意が必要である。OECD TG の試験の概要及び判定基準を表5に、揮発性のある物質等への適用性を整理したものを表6に示した。

5) 改正の方針

規格基準では生分解度の試験法についてはこれまでも示されていなかったが、参考規格であった JIS K3363:1990 が JIS K3363:2019 に改正され、生分解度は一次生分解性から究極的生分解性の評価へ変わった。これにより、試験対象が洗浄剤製品から製品の原材料である個別の化学物質へと変わり、またその試験法及び判断基準も大きく変わった。つまり、規格基準で示されている「洗浄剤の生分解度 85%以上」を確認すること自体が困難な状態になったと言える。また、今後も使用実績のある界面活性剤が継続して使用されること、それらの生分解度に関する情報や文献は十分に蓄積されていることを考慮すると、これ以上新しい懸念が生じるとは考えにくい。さらには、生分解度が対象となるのは野菜・果物用のみであるが、野菜・果物用と食洗機・食器専用とでは使用される界面活性剤の種類や量に相違はないことから、規格削除の影響は小さい。例えば、野菜・果物用にのみ規格を設定する理由はないと考えられた。これらに加えて、これまでに指摘されていた、食品衛生とは関係のないものであること等を踏まえ、削除することが妥当であろうと結論付けられた。ただし、古い規格基準であり改正の影響が他の分野に波及する可能性もあることからその点に配慮しながら進めるべきと考えられた。

表6 OECD TG 301A～F 及び 302A～C の概要及び判定基準

項目	試験の概略	判定基準
301A : DOC Die-Away (溶存有機炭素除去試験)	既知濃度の対象化合物を、活性汚泥を含む溶液を添加し、好気条件下で一定期間培養する。一定間隔でサンプルを採取し、溶存有機炭素量 (DOC) を測定する。対象化合物が生分解されると DOC 濃度は減少することため、減少率に基づき分解度を算出する。	DOC 除去率 : 70%以上 (28 日以内) ただし、10%除去後 10 日以内に達成されること (10-d window)
301B : CO ₂ Evolution Test (二酸化炭素発生試験)	既知濃度の対象化合物を無機培地、活性汚泥等の接種源を含む溶液中で、好気条件下で一定期間培養する。一定間隔でサンプルを採取し生成した CO ₂ を定量する。CO ₂ は吸収液に捕集され、滴定により定量される。対象化合物からの理論的な最大 CO ₂ 発生量 (ThCO ₂) に対する割合として分解度を算出する。	CO ₂ 発生率 : 60%以上 (28 日以内) ただし、10%除去後 10 日以内に達成されること (10-d window)
301C : Modified MITI Test (I) (改良 MITI 試験(I))	既知濃度の対象化合物を、活性汚泥を含む溶液に添加し、一定期間閉鎖系で培養する。この間酸素消費量 (BOD) を連続的に測定する。対象化合物からの理論的な酸素要求量 (ThOD) に対する割合として分解度を算出する。	分解度 : 60%以上 (28 日以内)
301D : Cosed Bottole Test (閉鎖ボトル試験)	既知濃度の対象化合物を無機培地と低濃度の接種源に混合し空気を含まない密封容器 (閉鎖ボトル) 内で一定期間培養する。一定間隔でサンプルを採取し、溶存酸素量 (DOC) を測定する。対象化合物からの理論的な酸素要求量 (ThOD) に対する割合として分解度を算出する。	分解度 : 60%以上 (28 日以内) ただし、10%除去後 10 日以内に達成されること (10-d window) (適用例外有)
301E : Modified OECD Screening Test (改良 OECD スクリーニング試験)	既知濃度の対象化合物を無機培地、活性汚泥等の接種源を含む溶液中で一定期間培養する。一定間隔でサンプルを採取し、残存有機炭素量 (DOC) を測定する。初期 DOC 濃度と残存 DOC 濃度の差に対する初期 DOC 濃度の割合から分解度を算出する。	DOC 除去率 : 70%以上 (28 日以内) ただし、10%除去後 10 日以内に達成されること (10-d window)
301F : Manometric Respirometry Test (マノメトリック呼吸計試験)	既知濃度の対象化合物を無機培地、活性汚泥等の接種源を含む溶液に添加し密封し、一定期間培養する。この間、分解によって生成した酸素消費量を圧力変化として継続的に測定する。対象化合物から消費された酸素量に対する理論的な酸素要求量 (ThOD) から分解度を算出する。	分解度 : 60%以上 (28 日以内) ただし、ただし、10%除去後 10 日以内に達成されること (10-d window)

302A : Inherent Biodegradability: Modified SCAS Test (固有生分解性: 改良半連続活性汚泥試験)	対象化合物を含む試験溶液を活性汚泥と反応槽内で混ぜ合わせ、一日一回上澄みを除去して新しい試験溶液を加える。この作業を数週間繰り返し、微生物が対象化合物に対する適応及び分解能力を十分なものとする。定期的に上澄み液中の溶存有機炭素量 (DOC) を測定し、供給した試験溶液中の DOC 量から除去率を算出する。	DOC 除去率: 70%以上 (最低 12 週間)
302B : Zahn-Wellens/EMPA Test (ツァーン・ウェレンス/スイス連邦材料科学研究所試験)	既知濃度の対象化合物を無機培地及び活性汚泥を接種源として含む溶液を調製一定期間培養する。定期的にサンプルを採取し、残存有機炭素量 (DOC) を測定し、初期 DOC 量との差から除去率を算出する。	DOC 除去率: 70%以上 (28 日以内)
302C: Modified MITI Test (II) (改良 MITI 試験(II))	操作方法は 301C と同様であるが、試験濃度や汚泥量などの試験条件が異なる。	分解度: 60%以上 (28 日以内)

表 7 各試験法における適用性の比較

試験法	揮発性	難溶性	吸着性
301A	×	×	×
301B	×	△ (分散・担体使用)	○
301C	○	△ (分散必要)	○
301D	○	×	○
301E	×	×	×
301F	○	△ (分散が必要)	○
302A	×	×	×
302B	×	△ (分散が必要)	△ (補正が必要)
302C	○	△ (条件付き可)	○

D. 結論

洗浄剤の規格基準は、昭和 48 年の設定以降、実質的な改正が行われていない。一方で、社会環境の変化に伴い使用実態は大幅に変わっており、現行規格との間に乖離が生じている。このため、本研究では、平成 19 年度～21 年度の研究成果及び現状の実態を踏まえ、洗浄剤の規格基準の改正に資する基礎情報の整理として、主に試験法の改正、使用可能な着色料の削除及び生分解度規格の削除について検討した。

試験法については、ヒ素、重金属及びメタノールを対象として検討した。その結果、メタノール試験については、現行法を維持しつつ、同等以上の試験法の使用を可能とし、併せて参考試験法を通知により提示する方針とすることが適当とされた。一方、ヒ素及び重金属試験については、目視を前提とした試験体系であることから、同等以上の試験法の範囲を明確に示すことが困難であり、引き続きの検討課題とされた。また、重金属試験を鉛試験へ変更する場合には、Cd や Cu 等の他元素の把握が困難となる可能性があることから、これら元素の含有実態に関する継続的な調査が必要であると考えられた。

着色料については、インダントレンブルーRS 及びウールグリーン BS について、使用を認めた根拠である JECFA の食品添加物規格への収載が確認できなかったことから、規格基準から削除することが適当とされた。ただし、削除に際しては、関係事業者への情報の到達性に配慮し、広範かつ確実な周知及び移行対応を行う必要がある。

生分解度については、食品衛生法の目的との整合性が低い環境指標であることが改めて確認された。加えて、参考試験法となる JIS 規格の試験法が大幅に改訂されていることから、現行規格に基づく判定が困難となっている。一方で、現在使用されている界面活性剤は高い生分解性を有し、長年の使

用実績及び知見の蓄積があることから、規格削除による新たな懸念は生じないと考えられた。また、規格の適用対象となる製品の市場割合も限定的であることから、削除による影響は小さいと考えられた。以上を踏まえ、生分解度規格は削除する方針が適当とされた。ただし、歴史的に長期間維持されてきた規格基準であることから、他分野への波及影響にも配慮しつつ慎重に進める必要がある。

以上の検討結果を踏まえ、次年度においては、規格基準の見直しの必要性及び具体的な改正内容について、関係者間での議論を深化させる予定である。

E. 参考文献

- 1) 河村葉子、神田豊輝：洗浄剤の規格基準に関する研究、平成 19 年度厚生労働科学研究費補助金 食品用器具・容器包装及び乳幼児用玩具の安全性確保に関する研究 総括・分担研究報告書、107-148 (2008)
- 2) 厚生省環境衛生局食品化学課：洗剤の毒性とその評価 (1983)
- 3) 河村葉子、石井茂雄：洗浄剤の規格基準に関する研究、平成 20 年度厚生労働科学研究費補助金 食品用器具・容器包装及び乳幼児用玩具の安全性確保に関する研究 総括・分担研究報告書、103-178 (2009)
- 4) 河村葉子、石井茂雄：洗浄剤の規格基準に関する研究、平成 21 年度厚生労働科学研究費補助金 食品用器具・容器包装及び乳幼児用玩具の安全性確保に関する研究 総括・分担研究報告書、133-178 (2010)
- 5) 阿部 裕、山口未来、片岡洋平、六鹿元雄：洗浄剤におけるメタノール分析法の室間共同実験、令和 2 年度厚生労働科学研究食品用器具・容器包装等の衛生的な製造管理等の推進に資する研究 総括・分担研究報告書、35-55 (2021)
- 6) 阿部 裕、阿部智之、大野浩之、大橋公泰、

- 尾崎麻子、風間貴充、片岡洋平、鈴木公美、永井慎一郎、花澤耕太郎、早川雅人、平林直之、山口未来、渡辺一成、六鹿元雄、佐藤恭子：台所用洗浄剤中のメタノール改良分析法の室間共同実験、食品衛生学雑誌、63、97-103（2022）
- 7) 片岡洋平、近藤 翠、阿部 裕、六鹿元雄：洗浄剤中のヒ素試験法及び重金属試験法の改良、令和 4 年度厚生労働科学研究食品用器具・容器包装等の衛生的な製造管理等の推進に資する研究 総括・分担研究報告書、89-110（2023）
- 8) 厚生省環境衛生局食品化学課：食品添加物等の規格基準の一部改正について、食品衛生研究、23、41-64（1973）

洗浄剤の公定法の実施に関するアンケート

【目的】

洗浄剤の公定法の今後のあり方を検討するため、登録検査機関及び地方衛生研究所を対象に洗浄剤の公定法の実施状況や実行可能性等の調査を実施する。

【アンケートの対象者】

食品衛生基準科学研究「食品用器具・容器包装等の食品衛生に係る安全性確保の推進に資する研究」の協力研究者（別紙）

【アンケート内容】 以下にご回答ください。

Q0. ① 回答者所属：

② 回答者氏名：

Q1. 食品、添加物等の規格基準（厚生省告示第 370 号）の第 5 洗浄剤のうち、以下の試験を実施していますか？

- | | |
|---------|--|
| ① ヒ素 | ☐ はい ☐ いいえ |
| ② 重金属 | ☐ はい ☐ いいえ |
| ③ メタノール | ☐ はい ☐ いいえ |
| ④ 液性 | ☐ はい ☐ いいえ |

Q2. ヒ素の試験について伺います。Q1 で「いいえ」と答えた方もお答えください。

① 現行の試験法で、

☐実施している ☐実施はしていないが実施はできる ☐実施できない
（「実施できない」の場合はその理由を自由記載欄にご記入ください）

② 六鹿らの試験法¹⁾で、

☐実施している ☐実施はしていないが実施はできる ☐実施できない

③ 片岡らの試験法²⁾で、

☐実施している ☐実施はしていないが実施はできる ☐実施できない

④ ①～③ 以外の試験法を実施している。

☐はい ☐いいえ

（「はい」の場合は具体的な方法を自由記載欄にご記入ください）

Q3. 重金属の試験について伺います。Q1 で「いいえ」と答えた方もお答えください。

① 現行の試験法で、

☐実施している ☐実施はしていないが実施はできる ☐実施できない
（「実施できない」の場合はその理由を自由記載欄にご記入ください）

② 六鹿らの試験法¹⁾で（鉛として）、

☐実施している ☐実施はしていないが実施はできる ☐実施できない

③ 片岡らの試験法²⁾で（鉛として）、

☐実施している ☐実施はしていないが実施はできる ☐実施できない

④ ①～③ 以外の試験法を実施している。

☐はい ☐いいえ
（「はい」の場合は具体的な方法を自由記載欄にご記入ください）

Q4. メタノールの試験について伺います。Q1 で「いいえ」と答えた方もお答えください。

① 現行の試験法で、

☐実施している ☐実施はしていないが実施はできる ☐実施できない
（「実施できない」の場合はその理由を自由記載欄にご記入ください）

② 阿部らの試験法³⁾で、

☐実施している ☐実施はしていないが実施はできる ☐実施できない

③ ①、② 以外の試験法を実施している。

☐はい ☐いいえ
（「はい」の場合は具体的な方法を自由記載欄にご記入ください）

Q5. ヒ素、重金属（鉛）、メタノールの試験について同等以上の試験法が使えることを認めてほしい。

☐はい ☐いいえ

☆注意☆

チェックボックスは1回クリックするとチェックが付いたり外れたりしますので、ご注意ください。念のため最後にご自身の回答をご確認ください。

【自由記載欄】

【その他】

- ・本アンケート結果は「洗浄剤の規格基準に関する検討」の報告書において共有・公開する予定ですが、個別の試験所名等は明示しません。また、洗浄剤の業界団体（日本食品洗浄剤衛生協会、日本石鹼洗剤工業組合及び日本石鹼洗剤工業会）と共有する予定ですが、同様に個別の試験所名等は記載しません。
- ・本アンケート結果を踏まえた試験法の改正を約束するものではありません。

【参考文献】

- 1) 六鹿ら、洗浄剤中のヒ素試験法および鉛試験法、日本食品化学学会誌、19、88-93（2012）
（https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjfc/19/2/19_KJ00008157723/pdf）
- 2) 片岡ら、洗浄剤中のヒ素試験法及び重金属試験法の改良、令和4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・容器包装等の衛生的な製造管理等の推進に資する研究、総括・分担研究報告書（2023）（https://mhlw-grants.niph.go.jp/system/files/report_pdf/%E2%91%AC%E3%80%90R4%E5%8E%9A%E5%8A%B4%E7%A7%91%E7%A0%94%E3%80%91%20%E6%AE%8B%E5%AD%98%E7%89%A9%E8%B3%AA%EF%BC%88%E6%B4%97%E6%B5%84%E5%89%A4%EF%BC%89.pdf）
- 3) 阿部ら、台所用洗浄剤中のメタノール改良分析法の室間共同実験、63、97-103（2022）
（https://www.jstage.jst.go.jp/article/shokueishi/63/2/63_97/pdf-char/ja）