

# 高等学校における家庭科教育の実験教材について (第2報)

## —食器類の洗剤残留量の簡易測定—

### Experimental Teaching Materials for Home Economics Education in Senior High Schools (II)

#### —Measurement of Residual Surfactants on Tableware after Washing—

荒木 葉子\*

(Yoko Araki)

We determined the residual surfactants, major components of kitchen detergents, on washed tableware by a simple and rapid method to demonstrate the suitability of this experiment as instructional material for home economics in high-school education.

The residual surfactants were determined by the Ethyl Violet method with a simple, portable spectrophotometer.

Among the six pieces of tableware analyzed, which were respectively made of porcelain, clay, polypropylene, lacquer, wood and plastic, the largest amount of detergents residue remained on the wooden cutting board.

The detergent concentration varied with the washing condition in respect of the dilution of the detergent, temperature of water for rinsing, and flow of water.

**キーワード** : 残留洗剤 residual detergent ; 実験教材 instructional material ; 簡易迅速法 simple and rapid method ; 食器類 tableware ; 洗浄条件 washing condition

### 緒 言

第1報では高等学校における家庭科教育の実験教材の一つとして、洗浄後の食器類に残留する食品成分を検出する簡易定性実験について報告した。その結果、食器の材質や洗浄の方法によって食品成分の残留の程度が異なることが分かり、食品成分が残留しやすい食器の洗浄には洗剤の使用が効果的であった。しかしながら、食品成分を除去する一方で洗剤が食器類に残っていないかという疑問が生じた。

合成洗剤の分析方法については、フェニルアミン逆滴定法<sup>1)</sup>、メチレンブルー分相逆滴定法<sup>2)</sup>、4-アミノ-4'-クロロビフェニル塩酸塩ジアゾ滴定法<sup>3)</sup>、メチレンブルー比色法<sup>4)</sup>、高速液体クロマトグラフィー<sup>5)</sup>などがある。しかし、これらの方法は多くの試薬や器具、および高価な機器を必要とし、高等学校の家庭科の実験

教材としては適当でないと思われる。今回は第1報と同様に、高等学校家庭科実験教材の一つとして簡易機器を用いた食器類の洗剤残留量の測定を取り上げ、応用実験により検討を行った。

食器の洗剤残留量についてはこれまでに、洗剤が残留しにくいとされるガラス食器について三上ら<sup>6)</sup>が報告している。これによると水道水で洗った場合、すすぎの回数が増えるにつれて洗剤残留量は低下するが、あるレベル以下にはならない、すなわち、残留量を低下させることはできるが、洗剤を完全に落とすことは不可能であることがわかる。また、上野<sup>7)</sup>は食器の洗剤残留量は、洗剤を原液のまま用いて洗浄した方が希釈した場合に比べて多いことを報告している。洗剤を原液のまま食器類の洗浄に使用している家庭は全体の18.9%とされており、日本食品衛生協会の1974年度の調査によると、474名中の50%にあたる主婦が洗剤を食器に直接つけて使用している<sup>8)</sup>。

堀内<sup>9)</sup>は洗剤の消費実態と食器への残留について報告しているが、10歳代から50歳代以上の男女にスチ

\* 東京家政学院大学家政学部  
(Faculty of Home Economics, Tokyo Kasei-Gakuin University,  
Tokyo 192-0292)

## 高等学校における家庭科教育の実験教材について (第2報)

ロールシャールを洗浄させた結果、洗剤の主成分である界面活性剤の残留量は、10, 20歳代が30, 40歳代の約2倍と明らかに多く、すすぎが不十分であることを指摘している。

そこで、本研究では洗浄後の食器類に残留する洗剤量に着目し、その簡易分析法による定量を高等学校家庭科の実験教材として取り上げることとした。洗浄行為については、一般家庭で使用されている食器用合成洗剤を用いて、洗剤容器の表示に合わせて条件を設定した。教材としての適性を考慮して簡便な測定法を採用した上で、食器および調理器具の材質、洗剤濃度、洗浄方法を変えて洗浄した際の、食器表面の洗剤残留量を調べ、一定の知見を得たので報告する。

## 実験方法

## 1. 使用洗剤

市販の食器用中性洗剤の原液または希釈液（洗剤容器の表示に従い原液1.5mlを水で希釈し、1lとした）

## 2. 洗浄試料

**食器** 磁器：直径17cmの平皿  
陶器：直径16.5cmの平皿  
ポリプロピレン樹脂：直径12cmのボウル(以下、PP樹脂と記す)  
漆器：直径11.5cmの椀

**調理器具** 木製まな板：12×12×3cmに切断したもの  
合成樹脂まな板：(12×15×1.5cm)

**測定機器** 簡易比色分析計である(有)筑波総合科学研究所製「ユニメーター」を用いた。

## 3. 洗浄方法

- 1) 予め水を含ませたスポンジに洗剤（原液または希釈液）を1.5ml落とし、少し泡立てた。
- 2) 食器およびまな板全体をこすり洗った。
- 3) すすぎは水(25°C)または湯(37°C)により、いずれも流量を1l/15秒に設定して5秒間または10秒間手でこすりながら行った。

## 4. 試料液調製

洗浄後の試料に対して以下の操作を行い、試料液を調製した。

## 1) 磁器、陶器

60°Cの湯10mlを平皿に注ぎ、皿の表面を1分間ガラス棒でこする操作を3回繰り返した後、これらの液を合わせて水で100mlに定容した。

## 2) 漆器、PP樹脂

60°Cの湯を30mlずつ注ぎ、ガラス棒で食器の内面

を5分間こすった。この操作を2回行い、得られた液を合わせて100mlに定容した。

## 3) まな板

シャールに60°Cの湯を50ml注ぎ、この中にまな板の表面をつけた。これを60°Cに設定した恒温槽に入れて、ガラス棒で5分間こすった。この操作を2回行い、得られた液を合わせて100mlに定容した。

## 5. 残留洗剤濃度測定

試料液を一定量試験管にとり、これに酢酸緩衝液、エチルバイオレット溶液、キシレンをそれぞれ3mlずつ加え、50回振とうさせてから静置した。液層が分離した後、上部のキシレン層を採取し、これをユニメーターによる比色分析に供した。試料液が2.0ppmを超えるような高濃度の場合は、試料液を予め水で希釈してから用い、すべて0~2.0ppmの範囲で測定を行った。

## 6. 検量線の作成

ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム(以下LASと称す)1g/l溶液(1,000ppm相当)を調製し、これを原液としてさらに水で希釈し0.25, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0ppmの標準液を調製した。これらを試料と同様の操作により比色分析し、検量線を作成した。

## 結果

## 1. 検量線の作成

LASを標品として作成した検量線を図1に示した。低濃度側でややばらつきがみられるが、かなり精度の高いものが得られた。

## 2. 食器類の洗剤残留量

各試料液の残留洗剤濃度の測定結果を図2, 3に示した。

## 1) 磁器

磁器皿は希釈洗剤、原液洗剤のいずれを使用しても、0.03~0.16ppmと他の食器と比較して最も残留量が

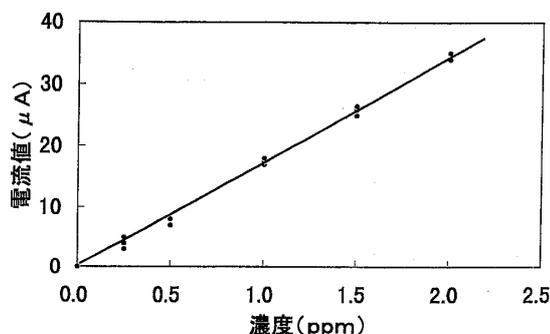


図1. ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム (LAS) 標品の検量線

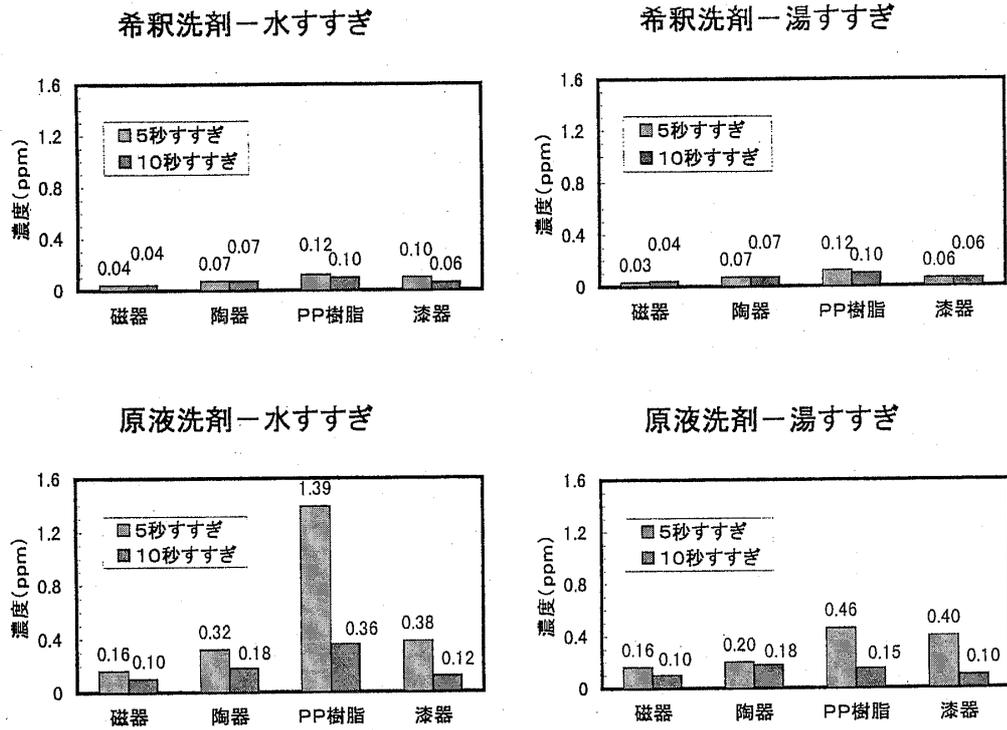


図2. 食器類の残留洗剤濃度

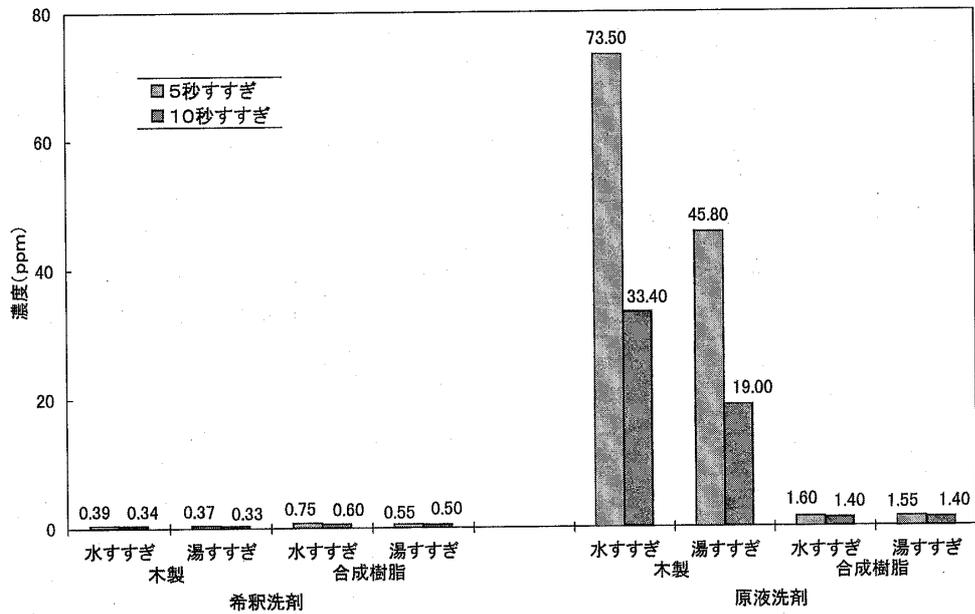


図3. 木製および合成樹脂まな板の残留洗剤濃度

少なかった。すすぎ水の温度による差は認められなかったが、原液洗剤を用いた場合に、すすぎ時間による残留量の差が認められ、概して希釈洗剤で洗浄した場合よりも残留量が多かった。表面が比較的なめらかである磁器は、洗浄により洗剤が落ち易いことが示唆された。

2) 陶器

希釈洗剤を用いた場合、すすぎ水温や時間による差は見られず、残留洗剤濃度はいずれも 0.07 ppm と低かった。原液洗剤を用いた場合は、すすぎ時間 5 秒間では水すすぎで 0.32 ppm、湯すすぎで 0.20 ppm、10 秒間では水すすぎと湯すすぎのいずれにおいても 0.18 ppm となった。このように、すすぎ水温が高い方が洗剤が落ちやすく、すすぎ時間を長くすればある程度ま

## 高等学校における家庭科教育の実験教材について (第2報)

で洗剤残留量を下げることが可能であった。

## 3) PP樹脂

希釈洗剤を用いた場合、すすぎ水の温度による差は見られなかったが、すすぎを5秒間よりも10秒間行った方が残留洗剤がわずかながら減少することが示された。一方、原液洗剤ではすすぎ時間5秒間では水すすぎで1.39ppm、湯すすぎで0.46ppmとなり、10秒間では水すすぎで0.36ppm、湯すすぎで0.15ppmとなったことから、すすぎ時間とすすぎ水の温度による差が非常に大きかった。

## 4) 漆器

希釈洗剤を用いた場合では残留洗剤は5秒間の水すすぎで0.10ppm、湯すすぎで0.06ppmであった。すすぎの時間を10秒間とした場合には水すすぎと湯すすぎのいずれも0.06ppmと低濃度であり、すすぎ水の温度と時間による差は小さかった。一方、原液洗剤を使用した場合、すすぎ時間5秒間では水すすぎで0.38ppm、湯すすぎで0.40ppm、10秒間では、水すすぎで0.12ppm、湯すすぎで0.10ppmとなり、希釈洗剤使用時よりも残留濃度が高く、すすぎ時間を長くすることにより残留濃度を下げることが可能であった。

## 5) 木製まな板

希釈洗剤を使用した場合、すすぎ時間5秒間では水すすぎで0.39ppm、湯すすぎで0.37ppm、10秒間では水すすぎで0.34ppm、湯すすぎで0.33ppmの残留量が得られ、すすぎ条件による差はほとんど見られなかった。

一方、原液洗剤を使用した場合、残留洗剤濃度は5秒間の水すすぎでは73.50ppm、湯すすぎでも45.80ppmと著しく高い値を示した。すすぎ時間10秒間でも水すすぎで33.40ppm、湯すすぎで19.00ppmとなり、濃度は低下するものの、他の食器類をはるかに上回る値を示した。

## 6) 合成樹脂まな板

希釈洗剤を使用した場合、5秒間の水すすぎで0.75ppm、湯すすぎで0.55ppm、10秒間の水すすぎで0.60ppm、湯すすぎで0.50ppmとなり、木製まな板と同程度の洗剤残留が認められた。

一方、原液洗剤を用いた場合、5秒間の水すすぎでは1.60ppm、湯すすぎでは1.55ppm、10秒間の水すすぎと湯すすぎはいずれも1.40ppmとなり、希釈洗剤を使用した場合と比較して残留濃度が高くなったが、木製まな板と比べると残留濃度は低水準であった。

## 考 察

以上の結果から、食器類の洗浄においては、材質による差はあるが希釈洗剤を用いて、時間をかけて湯ですすぐ方法が洗剤の除去という点で最も望ましいことが分かった。特に木製まな板は、洗剤を原液で使用した場合には非常に高濃度の洗剤残留が認められたため、洗浄行為における注意が必要である。日常的に使用するまな板は合成樹脂製のものを使用した方がよいと思われた。食品衛生上の問題をさらに追求するためには、洗剤の残留した食器類からこれに接触する食品に移行する洗剤量を調べるのも有意義であろう。

洗剤残留量は、洗剤の主成分である陰イオン界面活性剤がエチルバイオレットと反応して生成する複合体の呈する紫色を比色計で測定することにより得られる<sup>10)</sup>。本研究では測定にユニメーターを使用したのが、これは水質測定に使用されることが多く、非常に操作し易い携帯用スポイト式比色計である。比色法は指導の場において説明が比較的容易であり、視覚に訴えて理解させることが可能であるという利点を持つ。加えて本件における発色反応は非常に迅速で、加熱などの操作を一切必要とせず、安全性の高い実験が行える。また、試料として身近な食器類を選択することができ、その取り扱いも容易である。

以上の点から、「簡易比色計による食器洗剤残留量の測定」は非常に簡便に安全に行えるとともに、身近な問題として把握しやすい実験であることから、高等学校家庭科の実験教材としての適性が高いと考える。

## 要 約

高等学校家庭科の実験教材の一つとして、「簡易分析法による食器類の洗剤残留量の測定」を取り上げ、種々の食器、調理器具に対する応用実験を行った。その結果、食器類の洗浄をする際には希釈洗剤よりも原液洗剤を用いた方が、すすぎに用いる水の温度は低い方が、さらにすすぎ時間はいずれの材質でも短い方が、食器表面に残留する洗剤量が多くなる傾向が認められた。また、食器材質による残留量の差が認められ、磁器で最も低い値が得られた。調理器具であるまな板では、合成樹脂製のものよりも木製のものの方が洗剤が残留しやすく、原液洗剤を用いた場合に著しく高い残留濃度が得られた。これは、材質が木製であることから洗剤が水分とともにまな板に浸透し、落ちにくくなったものと考えられた。第1報ではまな板の脂肪性残留物の汚れが原液洗剤によってかなり除去されることを示

したが、その反面、洗剤が多量に残留する危険性が高いことが明らかとなった。

本実験は簡便な操作手法で安全に行えるとともに、実験そのものの目的や意義、さらには得られた結果の持つ意味を理解しやすいという特徴を持つとともに、実験を通じて非常に身近にある衛生的な問題に対する意識を高揚することができるため、高等学校の家庭科実験教材として高い適性を持つと考えた。今後教育現場で有効活用されることを期待する。

本報告をまとめるにあたり、多くのご助言をいただいた東京家政学院大学家政学部教授森 宏枝先生に心から厚く御礼申し上げます。

本研究を遂行するにあたりご協力いただいた田中路子、中谷暢子の諸嬢に深く感謝申し上げます。

#### 文 献

- 1) 根本嘉郎(1960), 陰イオン活性剤の定量—フェニルアミン逆滴定法, 油化学, **9**, (2), 65-69.
- 2) 伊沢康司, 木村和三郎(1960), 界面活性剤分析法の研究(第9報)陰イオン活性剤の半微量分析法“メチレンブルー分相逆滴定法”油化学, **9**, (3), 124-128.
- 3) 原田哲弥, 徳升健次, 木村和三郎(1961), 界面活性剤分析法の研究(第14報)陰イオン界面活性剤容量分析法—“4-アミノ-4'-クロロビフェニル塩酸塩ジアゾ滴定法”油化学, **10**, (4), 205-208.
- 4) 高野 敏, 八木典子, 国弘和雄(1976), 水中の微量アルキルベンゼンスルホン酸塩の定量メチレンブルー比色法および高速液体クロマトグラフィーによる定量, 油化学, **24**, (6), 389-394.
- 5) 池部克彦, 田中元雄, 田中涼一(1976), 高速液体クロマトグラフィーによるアルキルベンゼンスルホン酸塩の定量(第2報), 大阪府立公衛研所報食品衛生編, **7**, 31-36.
- 6) 三上美樹, 藤原邦達, 小林 勇(1983), 図説 洗剤のすべて, 合同出版, p. 60, 170.
- 7) 上野洋子(1976), 北海道教育大学紀要(第2部C), **27**, 17.
- 8) 日本食品衛生協会(1978), 皮膚障害の実態調査, 合成洗剤に関する研究成果報告(科学技術庁), 203-223.
- 9) 堀内雅子(1996), 洗剤の消費実態と食器への洗剤残留. 群馬大学教育学部紀要芸術・技術・体育・生活科学編, **31**, 123-130.
- 10) 合成洗剤研究会(編)(1986), みんなでためす洗剤と水汚染, 合同出版, p. 40-54.

(2000年8月22日受理)