

## 残留洗剤に関する研究

富山県立入善高等学校自然科学コース

### 1 動機および目的

日常生活において、さまざまな洗剤を使用している。家庭用台所洗剤、シャンプー、歯磨き粉、洗顔料など身体に関係するものが多々存在する。それらの洗剤は、はたして本当にきれいに洗い落とされているのだろうか。また、残留しているとするれば、それはどの程度なのだろうか。

ところで、洗剤には正しい使い方が容器に記載してあるが、実際ほとんどの人が洗剤をかなり多めに使用していると思われる。正しい使い方と誤った使い方では残留洗剤にどのような差異が表れるか疑問に思ったのでこの研究に取り組んだ。

### 2 実験1 食器用洗剤の残留程度

洗剤の原液と規定通りに薄めたものについて、残留洗剤を調べてみた。

#### 2-1 方法

洗剤成分をメチレンブルーで呈色させ、それをクロロホルム層に抽出させた。

#### 2-2 結果と考察

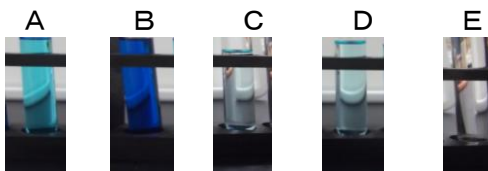


図1 各試料溶液の呈色

- ※ A : 洗剤原液で洗浄, 流水ですすぎ5秒
- B : 洗剤原液で洗浄, ため水ですすぎ2回
- C : 薄めた洗剤で洗浄, 流水ですすぎ5秒
- D : 薄めた洗剤で洗浄, ため水ですすぎ2回
- E : ブランク

図1のA, BとC, Dでは明らかにA, Bの青色が濃く, C, DはEと同程度の色を呈している。

したがって, 説明書通りに洗剤を使用すれば, 洗剤の残留はほとんどないと思われる。

しかし, 定量的なことはこの実験では不明である。そこで, 2年自然科学コースの授業で光電比色計による吸光度法による過マンガン酸カリウムの定量分析を習ったので, それを応用してみた。

メチレンブルーの最大吸収波長を求め, その波長での吸光度を測れば試料溶液の濃度がわかるは

ずである。

### 3 実験2 最大吸収波長の測定

分析に最適な波長を選定する実験を行った。

#### 3-1 方法

実験1の試料Aについて, 透過パーセントを光電比色計を用いて波長400nmから700nmまで測定した。

#### 3-2 結果と考察

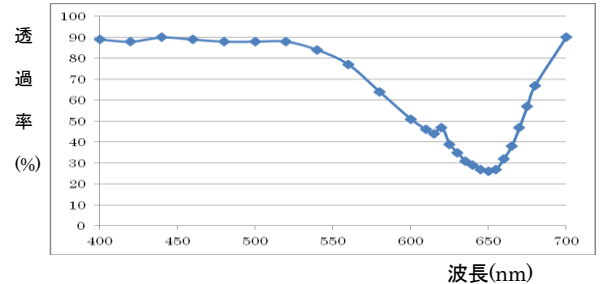


図2 波長と透過パーセントの関係

図2より最大吸収波長は650nmということがわかった。

### 4 実験3 検量線の作成

ランバート・ベールの法則では, 濃度と吸光度は比例関係にある。そこで, 濃度既知の試料溶液についてそれぞれ吸光度を測定した。

#### 4-1 方法

洗剤の成分をラウリル硫酸ナトリウムと考え, 0.1ppmから3.0ppmまで正確に希釈した標準溶液を調製した。これらの標準溶液について, 波長650nmで吸光度をそれぞれ測定した。

#### 4-2 結果と考察

0~1ppmでは比例関係が成り立つが, それを超えるとやや頭打ちとなっている。

そこで, 0~1ppmと1ppm以上を区別して, 検量線を考えることとした。

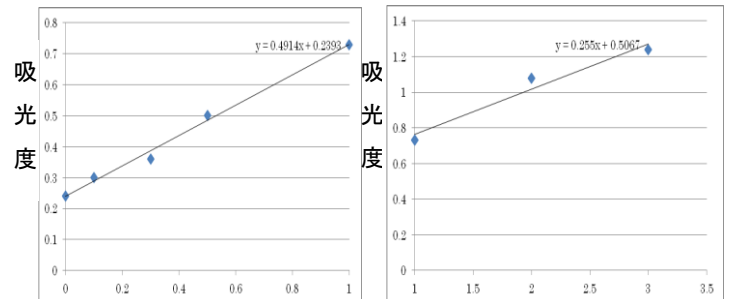


図3 検量線1 濃度(ppm)

図4 検量線2 濃度(ppm)

※ $y=0.491x+0.239$     ※ $y=0.0255x+0.501$

### 5 実験4 食器用残留洗剤の定量

各試料溶液の吸光度を測定すれば, 検量線1, 2より洗剤成分の残留濃度がppm単位でわかる。

#### 5-1 方法

検量線を求めるための実験と同じ条件で、実験1の各試料について吸光度を測定した。

### 5-2 結果と考察

各試料溶液は正確に20mlについて、分析を行ったので、各試料中の残留洗剤の絶対量は次の表の通りとなる。

表1 残留洗剤量

		吸光度	濃度 (ppm)	洗剤量 (μg)
原液そのまま	ため水2回	1.30	3.11	62.2
	流水5秒	0.88	1.46	29.2
1000倍希釈	ため水2回	0.28	0.08	1.6
	流水5秒	0.21	-0.06	0

ため水2回よりも流水5秒の方がすすぎ効果が高いこと、説明書通りに洗剤を使用すれば、残留洗剤量はほとんど無いことがわかった。

### 6 実験5 日常的に使用する残留洗剤の定量

実験4を応用して、日常生活で使用する主な残留洗剤について実験を行った。本実験では、歯磨き粉、手洗い用洗剤、洗顔料について測定した。

#### 6-1 方法

基本的に実験4と同様の方法で行った。ただし、各洗剤の使用量とすすぎ等の時間または回数については、日常的に行うものを想定して実験した。

#### 6-2 結果と考察

表2 食器洗い用洗剤の残留量

	流水5秒	ため水2回
原液	6.5	44.2
原液1/1000	2.1	3.3

※洗剤量3ml、対象物は食器皿、数値単位はμg

原液を使用し、流水5秒程度の家庭が多いようなので、食器皿1枚につき6.5μg残留しているとみなした。

表3 歯磨き粉の残留量

ゆすぎ回数	3回	4回
残留量 (μg)	27.7	17.7

※歯磨き粉の使用量1.0g (歯ブラシの半分弱)

歯磨き後に3回ゆすぐ人が多いようなので27.7μg残留しているとみなした。

表4 洗顔料の残留量

すすぎ時間(s)	30	60
残留量 (μg)	21.6	7.7

※洗顔料の使用量3.0g

洗顔後に30秒程度すすぐ人が多いようなので21.6μg残留しているとみなした。

表5 泡石鹸の残留量

すすぎ時間(s)	30	60	90	120
残留量 (μg)	78.7	40.3	11.4	1.7

※泡石鹸の使用量2プッシュ (2ml)

すすぎを2分間行えば、ほぼ残留しなくなるが、30秒程度の人が多いようなので、78.7μg残留しているとみなした。

以上の結果より、洗剤の種類別残留量をまとめると、次のグラフのようになる。

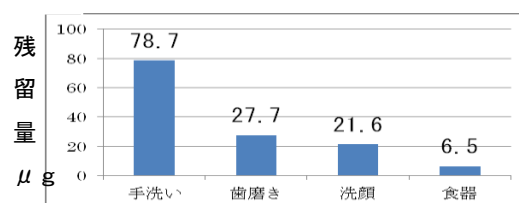


図5 洗剤種類別残留量の比較

手洗い用石鹸の残留量が圧倒的に多い。皮膚に残存するものが、口から入るものより残留量が多い傾向にあると言えよう。

### 8 まとめと課題

1日に摂取する洗剤量をこれらの実験から計算しよう。一日に使用する洗剤を、食器4枚×3回、歯磨き3回、洗顔2回、手洗い3回で計算すると  $(6.5 \times 4 \times 3) + (27.7 \times 3) + (21.6 \times 2) + (78.7 \times 3) = 0.44\text{mg}$  と計算できる。

ただし、皮膚からの洗剤の浸透量はおよそ0.53%なので、これを考慮して計算すると  $(6.5 \times 4 \times 3) + (27.7 \times 3) + \{(21.6 \times 2) + (78.7 \times 3)\} \times 0.0053 = 0.16\text{mg}$  と計算できる。

今回の実験で対象とした洗剤以外にも、洗濯物に付着した洗剤や、添加剤として食べ物に付着したもの等、他にも洗剤を摂取することがある。人が1日に摂取する洗剤量は多くとも14.5mgと言われている。その量は最大無影響量の1/1000に相当するらしい。したがって本実験で求めた0.16mgという値は最大無影響量の10万分の1程度であり、人体にほぼ影響がないと言える。

ところで、本実験では食器や皮膚に付着して残留した洗剤量までは測定できていない。今後、それが補正可能な実験をして発表に臨む予定である。

また、食器用洗剤の薄め方とすすぎ方に注目し、日常でのベターな使い方や、災害時等の水不足の場合の効果的使用法についても調べていきたい。

### 8 参考文献

すぐできる☆なるほど☆ザ☆化学実験室

<http://www.bunseki.ac.jp/naruhodo.html>