

表面張力と汚れⅡ



【日本学生科学賞】

東京都立武蔵高等学校附属中学校 大宮 拓朝 指導教諭 家弓 明文

●どんな研究なの？

私の母はいつも、野球をしていた私のユニフォームをいくつかの工程に分けて洗っていました。そこで、汚れと、表面張力との関係が深い洗剤の性質を調べれば、汚れごとに適した洗剤・洗濯のしかたを見つけられるのではないかと思います。研究に至りました。落とすにくい汚れの代表例である墨汁にも注目して、各汚れに適した洗剤を見つけようと考えました。

●研究(実験)の方法

汚れ落とすに関係がある、表面張力と接触角の測定に加えて、汚れの布への染み込みかたを調べるために、液体が布に染み込むまでの時間と面積を求めました。

※接触角・・・液体が固体に接触している時、液体の表面と固体の平面となす角度。

I. 表面張力・接触角の測定

(1)図1、2の装置を、スポイト・木材・丸棒・タコ糸・金属リングなどを使って作ります。

(2)図1の装置の金属リング部分に各液体(洗剤液・汚れ)をつけて、皿部分に水を入れていくことで、金属リングを上げ、水の質量を測って円環法(金属環の周囲長と引き上げる力から、液体の表面張力を求める)によって表面張力を求めます。

(3)図2の装置のスポイト部分に各液体を入れ、下に置いたポリプロピレン板に1mL滴下し、水平面から図3のように写真を撮影することによって、接触角を測定します。

II. 布への染み込み方

図2の装置に、綿100%の布を敷き、上記と同様に1mL滴下して、布に染み込むまでの時間とその面積を求めます(面積は円、楕円の面積の公式を用いて求めます)。

●研究(実験)の結果

- ・各汚れとその汚れ専用の洗剤は、布に染み込むまでの時間と面積をかけた値が2:1の関係にある。
- ・各液体の接触角と、各液体が布に染み込むまでの時間と布に染み込んだ面積をかけた値は比例関係にある。
- ・プラスチックに対する接触角と、液体が布に染み込む時間と染み込んだ面積をかけた値は正の相関が強い。

という3つのことがわかりました。

●研究の結論

- ・墨汁用洗剤を作るとしたら、表面張力が約 48m N/m であるのがよい。(48m N/m ・・・表面張力の単位)
- ・各液体の接触角と布に染み込むまでの時間をかけた値を用いて、グラフ化することで、汚れごとに適した洗剤を分析でき、効率的な洗濯法を見つけられることができる(洗剤の性質ごとにまとまったグループを形成する)。
- ・液体が布に染み込む時間(t)と布に染み込んだ面積(S)をかけた値を測定するだけで、「 $\theta = t \times S \times 104$ 」の式に代入して、その液体のプラスチック(PE・PP・PS)に対する接触角(θ)の近似値を出すことができる。

という3つのことがわかりました。

●研究のアピールポイント/今後について

墨汁が良く落ちる洗剤の条件、効率的な洗濯法、接触角の近似値の出し方を考察することができました。これは、墨汁用洗剤の性能向上、高価な接触角測定器を用いないプラスチックの簡単な接触角測定法に生きてくるのではないかと考えています。今後は、理想的な墨汁用洗剤に求められる条件を更に詳しく調べることや、今回調べた洗剤の表面張力の理想値に近づけるためにどのような工夫をすべきかを探っていきたいと思っています。

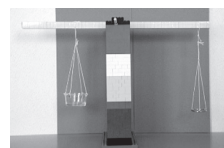


図1

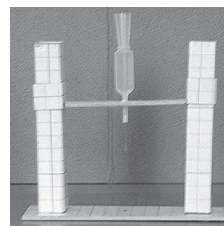


図2

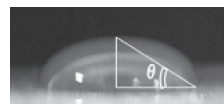


図3