

クリスタルバイオレット - ビニルテープを用いた 陰イオン界面活性剤の目視分析

長沼 健^{*}, 吉田綾子^{**}

^{*}理科教育講座(化学), ^{**}安城市立今池小学校

View analysis of ionic surfactant with crystal violet-vinyl tape

Takeshi NAGANUMA^{*}, Ayako YOSHIDA^{**}

^{*}Department of Science(Chemistry) Aichi University of Education, Kariya

^{**}Imaiki elementary school, Anjyo

1 はじめに

我々は今までポリ塩化ビニル(PVC)フィルムを用いた簡易分析法を陰イオン界面活性剤をはじめいくつか開発してきた¹⁾²⁾³⁾。この方法は陽イオン(多くの場合カチオン色素)と陰イオンがイオン会合体を形成し、水に難溶となるため有機溶媒に抽出される反応であるが、有機溶媒未使用という環境へ配慮した方法として高分子フィルムにイオン会合体を吸着させることによって分析できるしくみである。

分析の代表的な例である陰イオン界面活性剤は中性洗剤の主成分であることから、洗剤を調査する環境教育にも有効である⁴⁾。この操作は簡単であるが、小中学校での実践においては、溶液中に浸すというピーカー等の容器と色素を含んだ廃液の問題があった。今までは当方が容器に薬品を入れて渡し回収していたが、それでは自主的に行うことが困難である。そこで、今回同じ原理を用いて他の材質で可能かを検討し、実験廃液がほとんど出ない方法として、白いビニルテープ上にドロップテストで検出が確認できることを見だしたので報告する。

2 器具および試薬

ドロップテストの材質として各種高分子フィルム系統、市販粘着テープ系統をとりあげた。

使用品目については、論文中の結果に示す。試薬は陽イオンとしてクリスタルバイオレット(東京化成製)、陰イオン界面活性剤についてはラウリル硫酸ナトリウムを標準物質として用いた。

3 一般操作

従来の方法と比較して、フィルム表面に試料と試薬の混合物を垂らして、ホットプレート上で一定時間温

めた後、過剰溶液を拭き取る。測定は目視によるが、透明フィルムの場合は吸光度測定も可能である。溶液1滴は0.036mlであった。

4 実験結果

1) 一滴分析用可塑剤および素材検討

まず、高分子板の上にフタル酸エステル系の可塑剤を垂らし、その上から混合溶液と試薬ブランク溶液を垂らして着色の違いを見る。結果を表1に示す。なおSは試料、Bは試薬ブランクを示す。

表1 フタル酸系可塑剤の検討

可塑剤(フタル酸系)	C数	可塑剤の状況	結果
ジメチル	1	可塑剤に分配	B, Sともに着色
ジアリル	2.5	可塑剤に分配	B, Sともに着色
ジイソブチル	3		B, Sともに着色
ジ-n-ブチル	4		B, Sともに着色
ジ-n-オクチル	6	広がる	B, Sに差が見られる
ジノニル	9	広がる	B, Sに差が見られる
ジイソデシル	10	広がる	B, Sに差が見られる

炭素鎖が大きいほど広がりやすく、差が見られたが、過剰溶液の除去における表面状態も悪く色の差が大きくはない。

次に基材質でみる、可塑剤を垂らさず基材に直接、試料等を垂らして比較した。結果を表2に示す。

PVCフィルムおよび塩ビ系板は既報からも予想されたが、セロテープはフィルムの両面でまったく挙動が異なることから、粘着性が可塑剤と同じ役割を果た

表2 基材質の検討

基材	成分	液の状態	水の吸収率(%)	結果
ろ紙	セルロース		54.7	B, Sともに着色
硬質塩ビ板	塩化ビニル	盛り上がる	0	B, Sに差が見られる
低発泡塩ビ板	塩化ビニル	盛り上がる	0	B, Sに差が見られる
シール表	上質紙	盛り上がる	4.1	B, Sともに着色
シール裏	アクリル系	盛り上がる	1.5	B, Sともに着色
セロテープ表	セロハン	盛り上がる	4.4	B, Sともに着色
セロテープ裏	ゴム系粘着剤	盛り上がる	0.1	B, Sに差が見られる
PET 樹脂	PET	盛り上がる	0	吸着せず
PVC フィルム	塩化ビニル	盛り上がる	0.1	B, Sに差が見られる

していると考えられる。

しかし、実際は浸透するまでに時間がかかるため濃い着色を得るためには欠点となる。フィルム法では、温度や拡はんなどで補っていた。

2) 市販セロテープにおける一滴分析

セロテープとは、透明で表面の接着剤が高分子（ゴム系およびアクリル系）の粘着剤である。本実験では4種類のメーカーの異なるセロテープ（表3）を用意し、試薬ブランクおよび試料で一滴分析を行ったところ、基材がセロハンで粘着剤がゴム系のセロテープが色の差が見られ、アセテートフィルム基材でアクリル樹脂系粘着剤は両者強く着色した。

表3 セロテープの種類と結果

会社名	カテゴリー	基材	粘着剤	結果
ニチバン	セロテープ	セロハン	ゴム系	B, Sに差が見られる
住友3M	メンディング	アセテート	アクリル系	B, Sともに着色
住友3M	セロテープ	アセテート	アクリル系	B, Sともに着色
コウナン商事	セロテープ	セロハン	ゴム系	B, Sに差が見られる

セロテープは基材と接着面が可塑剤の役割をすることで、そのまま分析方法に使用できる利点がある。さらに、塩ビ系基材の良いたことが表2よりわかったので、ビニルテープ（接着面側）を用いることにした。結果を表4に示した。

表4 ビニルテープの種類と結果

会社名	カテゴリー	基材	粘着剤	結果
コクヨ	ビニルテープ透明	PVC	ゴム系	B, Sに差が見られる
コクヨ	ビニルテープ白	PVC	ゴム系	B, Sに差が見られる

ビニルテープは試薬ブランクとの差がみられるほか、濃度に比例して色が濃くなった。また、白いビニルテープでは目視法として着色（紫色）が明確に見ることができる。

3) 検量線

以下の操作によって検量線を作成した。

テープを2cmに切っておく

クリスタルバイオレット試薬と試料を3:1に混合する

上記を1滴テープに垂らす

ホットプレートで80℃に温めて10分後液を拭い取る
目視標準列と比べる

なお、クリスタルバイオレット試薬は $1 \times 10^{-3} \text{M}$ で塩酸 $5 \times 10^{-3} \text{M}$ 溶液

また、透明フィルムの場合は吸光度法が使用可能、目視法では上限5ppmであった。

以下にセロテープ使用時の検量線を載せる。

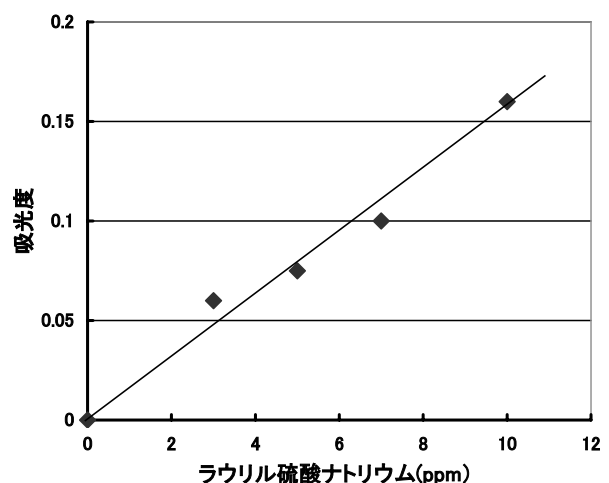


図1 ラウリル硫酸ナトリウムの検量線（セロテープ使用時）

5 実試料の測定

従来のフィルム法よりも感度が悪いため、実試料分析には濃縮法を併用することが望ましい。試料水が少なくてよいことから濃縮も単なる蒸発法でよく時間もあまりかからない。濃縮法を併用した河川水中の中性洗剤の分析について報告する。

刈谷市境川と境川に流れ込む生活排水（支流）を試料として、そのまま（濃縮なし）と蒸発させて5倍濃縮（10ml から 2 ml）した試料で行ってみた。結果を表5に示した。

表5 実試料の分析

試料	濃縮	目 視 法 (ppm)	水中の濃度 (ppm)
境川本流	なし	0.1~0.5	0.1~0.5
境川本流	5 倍	0.5~1.0	0.1~0.2
境川支流	なし	0.5~1.0	0.5~1.0
境川支流	5 倍	3	0.6

濃縮することで5倍の感度上昇が見られ有効であっ

た。

本法をまとめると、セロテープや透明ビニルテープを用いれば吸光度法も可能であるが、白いビニルテープは目視法として優れており、 10^{-1} ppm オーダーが確認できた。道具が要らない点、廃液が出ないことなどは従来の PVC フィルム法よりも簡便に利用できる。

参 考 文 献

- 1) 長沼健ほか, 化学と教育, 38, 103 (1990)
- 2) 李捍東ほか, 分析化学, 45, 185 (1996)
- 3) 長沼健ほか, 化学と教育, 44, 329 (1996)
- 4) 長沼健ほか, 理科・化学からの提案, P37 (2001)

(平成19年9月18日受理)

