

微生物による水質浄化

Water purification by microorganisms

臨床心理士養成コース 瀬名波 耕二

はじめに

近年，小・中学校において EM を使った清掃や，残食の肥料化などの活動が広まりつつあり，環境教育の場としても活用されてきている。EM とは，有用微生物群 (Effective Microorganisms) の略で，乳酸菌や酵母，光合成細菌など自然界に存在する微生物を複合培養したものである。EM は，土壌改良，害虫抑制，生ごみの肥料化，ヘドロの減少，悪臭防止などに主に用いられている。EM を使った活動は，徳島県の鳴門市内の小学校でも行われており，著者は市内の小学校での活動の様子を見学させてもらう機会を得た。そこでは，EM を使ったプールやトイレの清掃，残食の肥料化の他に，学校前の水路に EM 団子 (EM とぼかし，土を混ぜたもの) を投入して水質浄化に取り組んでいた。EM による水質浄化については，ヘドロの減少や，有機物の分解がよく知られているものの，無機化合物の分解についてはあまり知られていない。そこで，EM が生活雑排水に多く含まれている洗剤を分解するのかを検証するために，簡単かつ正確に分析できる市販のキット (ポナールキット) を使用し，陰イオン界面活性剤 (ABS) の濃度を分析した。

実験方法及び結果

1 実験準備

ポナールキット-ABS ドデシル硫酸ナトリウム (陰イオン界面活性剤試薬)
EM 活性液，池の水，蒸留水，ビーカー，メスフラスコ，ピペット



図 1 陰イオン界面活性剤 (ABS) の簡易測定キット ポナールキット-ABS

(1) キットについて

キット内容 (50 回用)

発色試薬錠 50 錠

抽出液 (アニソール/シクロヘキサン) . . . 55 ml x 2 本

測定用フラスコ 1 枚

標準色 1 枚

- スポイト・・・・・・・・・・・・・・・・・・2本
- ピンセット・・・・・・・・・・・・・・・・・・1本
- 説明書・・・・・・・・・・・・・・・・・・1部

(2) キットの特徴

キットの薬品は発色試薬錠と抽出液であり，取扱いが簡単である。
 測定操作が簡単であり，化学分析の経験の無い方でも迅速に測定できる。
 発色感度が高いので，極低濃度の陰イオン界面活性剤でも十分測定できる。
 目視法による測定で，0，0.03，0.05，0.1，0.2 および 0.3 ppm の 6 段階の測定ができる。これは JIS に規定されている同濃度におけるメチレンブルー法による発色感度より，はるかに優れている。
 キットでは mg/L=ppm として表記している。

(3) キットの性質

合成洗剤の成分の1つとしてABS(アルキルベンゼンスルホン酸系)などの陰イオン界面活性剤が大量使用されている。これらは河川，湖沼を汚染するため，飲料水源や環境生物への影響が懸念されている。これまで合成洗剤の有無，あるいは量を確認するのに公定分析法であるメチレンブルー法(MB法)が用いられてきたが，MB法は抽出操作を2回繰り返し，抽出相の洗浄操作を必要とすることなど，操作が煩雑で測定時間も長くかかっていた。
 ポナールキット-ABSは，陰イオン界面活性剤測定用として，理想的な性能を持った試薬「Co-5-Cl-PADAP」を錠剤化し，測定操作を簡易にしている。そのため，化学分析の経験のない者でも，水中の陰イオン界面活性剤を迅速に測定できるキットになっている。

(4) 測定原理

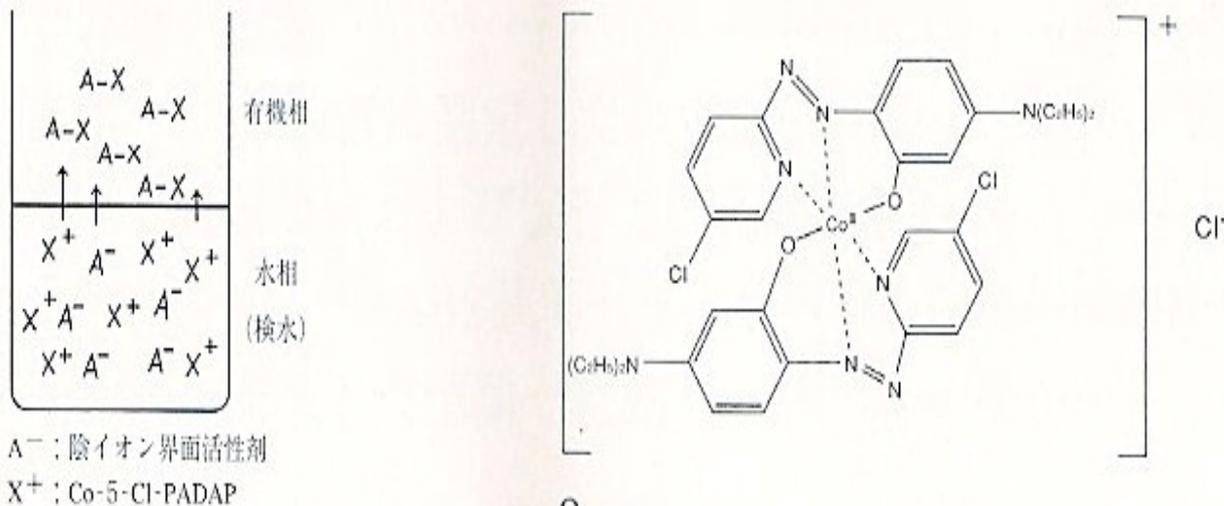


図2 測定原理

親水性の試薬である Co-5-Cl-PADAP が陰イオン界面活性剤と定量的に結合することで疎水性のイオン対化合物が生成される。この化合物が有機溶媒に抽出されると有機相が着色し，この有機相の着色度から陰イオン界面活性剤の濃度が求められる。

(5) 操作方法

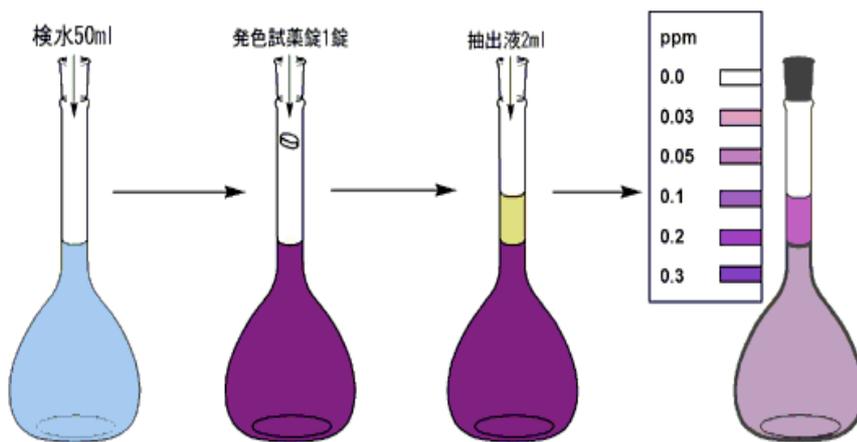


図 3 ABS 測定標準操作法

検水を 50 ml メスフラスコの標線（下線）まで取る。

発色試薬錠を 1 錠加え、栓をして転倒混和し、溶解する。

抽出液を標線（上線）まで加え（2 ml）、栓をして 30 秒間よく振り混ぜる。

5 分間静置した後、有機相の色の濃さを標準色と比較し、最も近い濃度の ppm 値を読み取る。

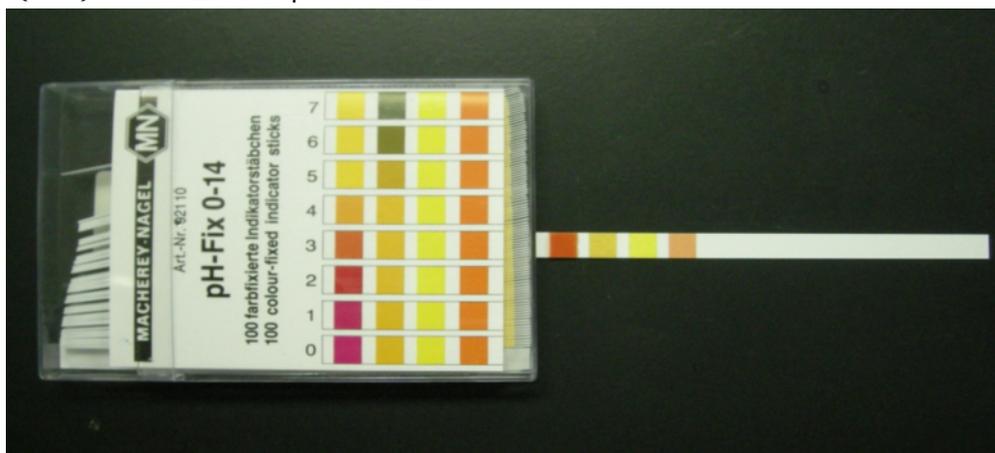


図 4 ドデシル硫酸ナトリウム Sodium dodecyl sulfate $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_3\text{Na}$



図 5 EM 活性液

(6) EM 活性液の pH の測定



キットの性質として，検水の pH が 3～9 より外れているときは pH7 付近まで中和して測定しなければならない。EM 活性液の pH を測定したところ 3 であった。



図 6 鳴門教育大学キャンパス内の池からサンプル採取 (2007.6.29)



図 7 ドデシル硫酸ナトリウムの反応試験

50ml の蒸留水にドデシル硫酸ナトリウムが 0.3ppm となるように調整した水溶液をキットを用いてすぐに測定したところ，値は 0.3ppm を示した。

また，池の水からは陰イオン界面活性剤は測定されなかった。

2 実験方法及び結果

・実験 1

フラスコ（50ml）に、ドデシル硫酸ナトリウムを蒸留水で溶かして希釈した水溶液 1 ml（50ml 中に対して 0.3ppm になるように調整）を入れる。

次に、フラスコに EM 活性液（40ml）と蒸留水（9 ml）を入れる。

1 時間放置する。

キットを使って ppm 値を測定する。

同じような手順で、EM 活性液と蒸留水の割合を変えて測定する。

同じような手順で、今度は EM 活性液と池の水（ろ過）を混合して測定していく。

表 1 実験 1 の結果 陰イオン界面活性剤の濃度

	EM 活性液 + 蒸留水	EM 活性液 + 池の水
EM 活性液 40ml +	0.03ppm	0.015ppm (0.0 ~ 0.03)
EM 活性液 30ml +	0.05ppm	0.03ppm
EM 活性液 20ml +	0.1ppm	0.04ppm (0.03 ~ 0.05)
EM 活性液 10ml +	0.1ppm	0.04ppm (0.03 ~ 0.05)
EM 活性液 5ml +	0.1ppm	0.04ppm (0.03 ~ 0.05)

EM 活性液 40ml + 蒸留水 9 ml + ドデシル硫酸ナトリウム水溶液 1 ml

EM 活性液 30ml + 蒸留水 19ml + ドデシル硫酸ナトリウム水溶液 1 ml

EM 活性液 20ml + 蒸留水 29ml + ドデシル硫酸ナトリウム水溶液 1 ml

EM 活性液 10ml + 蒸留水 39ml + ドデシル硫酸ナトリウム水溶液 1 ml

EM 活性液 5ml + 蒸留水 44ml + ドデシル硫酸ナトリウム水溶液 1 ml

EM 活性液 40ml + 池の水 9 ml + ドデシル硫酸ナトリウム水溶液 1 ml

EM 活性液 30ml + 池の留水 19ml + ドデシル硫酸ナトリウム水溶液 1 ml

EM 活性液 20ml + 池の水 29ml + ドデシル硫酸ナトリウム水溶液 1 ml

EM 活性液 10ml + 池の水 39ml + ドデシル硫酸ナトリウム水溶液 1 ml

EM 活性液 5 ml + 池の水 44ml + ドデシル硫酸ナトリウム水溶液 1 ml

・実験 2

実験 2 では、蒸留水 49ml + ドデシル硫酸ナトリウム水溶液 1 ml、池の水（ろ過）49ml + ドデシル硫酸ナトリウム水溶液 1 ml、池の水（ろ過）29ml + EM 活性液 20ml + ドデシル硫酸ナトリウム水溶液 1 ml の 3 つのパターンの検水を、20 分毎に測定し濃度の経時変化を求めることを各 3 反復行った。

表 2 実験 2 の結果 陰イオン界面活性剤の経時変化

時間（分）	20	40	60
蒸留水	0.3ppm	0.2ppm	0.2ppm
池の水	0.2ppm	0.1ppm	0.05ppm
池の水 + EM 活性液	0.1ppm	0.03ppm	0.03ppm

表では最頻値を用いている。

まとめ

今回の実験により，EM が日用の洗剤として多く使用されているドデシル硫酸ナトリウムの分解を促進することが確認された。このことから，EM を河川に投入することで，有機物の分解だけでなく，生活排水に多く含まれる無機化合物の分解の促進も期待される。また，ドデシル硫酸ナトリウムは水によって自然に分解されていくことと，池の水でもドデシル硫酸ナトリウムの分解が促進されることが明らかにされた（土着微生物によるドデシル硫酸ナトリウムの分解の促進）。

以上のことから，今回のような実験を行うことで，身近な川や池に生息する微生物が無機化合物の分解を行っているということ。また，川や池が汚れた場合にEMを用いることで浄化が助けられるということが可視的に理解できるのではないだろうか。この実験から，身近に生息する微生物の働きについて，また環境についての意識と知識を深めてもらいたい。

なお，本課題研究を行うにあたり，佐藤 勝幸准教授，武田 清准教授及び小汐 千春助手に助言をいただいたので，記して感謝する。

文献

- 梅埜國夫・下野洋・松原静郎， 1992． 身近な環境を調べる． 東洋館出版社
江面竹彦， 1999． 環境化学． 産業図書
富田敬子， 2000． 身近な自然を生かす環境教育に関する研究～土、空気、河川を題材として～． 鳴門教育大学大学院 修士論文

参考にしたホームページ

- EM 研究機構． EM 研究機構ホームページ． <http://www.emro.co.jp/>
同仁化学研究所． 同仁化学研究所ホームページ． <http://www.dojindo.co.jp/>

Summary

Recently, the cleaning activities using effective microorganisms and the use of fertilization of leftover have increasingly been spread in elementary and middle schools. However, the decomposition of chemical compounds is not well-known although the decomposition of organic matters is well-known by effective microorganisms. Therefore, we tried decomposing anionic surfactant by effective microorganisms using a commercially-supplied kit. As a result, the decomposition of sodium dodecyl sulfate by effective microorganisms was validated.