

身近な“水”の水質を測ってみよう

事業代表者（ 上原伸夫 准教授 ）

構 成 員（ 六本木美紀 技術職員 ）

1. 事業の目的・意義

私たちの身体の大部分は水であり、日常直接または間接的に様々な水の恩恵を受けて生活している。身の回りには水道水、下水、海水、河川水、産業用水などがある。これらの違いについてきれい、汚れている、濁っているなどの区別はつくが、実際はどうだろう。我々は平成23年3月に起きた東日本大震災を経験し、少なからずここ陽東地区では一夜の停電を経験した。かろうじて断水には至らなかったがトイレや温水器が普段通りに使えない不便さを体験した。本企画では、中学生を対象とし様々な水に含まれる成分を測ることを通して水環境や限りある水資源について考える機会を設けることとした。

2. 研究方法（又は事業内容）

概要と内容は以下の通り。

【日時】平成27年8月4日（火）9:30-12:00

【会場】応用化学科 学生実験室

【募集人員】10人 中学1～3年

【対象地域】陽東中学校区

【内容】

- ・身の回りの水について考えよう
- ・天秤を使って人工海水をつくろう
- ・濃度に親しもう
- ・パックテストで水質を測ろう
- ・高度な分析装置を使ってみよう

（1）身の回りの水について考えよう

はじめに、身の回りの飲める水について考えた。“工学部の池の水が飲めるか？”この疑問をテーマに意見を交わし、飲めない理由やどうすれば安心して飲めるようになるかなどについて自由な発言があった。話題を展開し、飲料水や事業所からの排水、河川や湖沼水はそれぞれ日本の法律によ

って基準が制定され、定期的に水質検査が行われることで水環境が守られていることを学習した。

（2）天秤を使って人工海水をつくろう

ここでは最初に濃度に対する理解を深めるため、食品や飲料水のパッケージでよく目にする”mg/L”の単位はどういったものか説明した。gの前に記されたmは、c（センチ）やk（キロ）と同様に用いられ、 10^{-3} つまり1/1000を意味することを学習した。次に海水には一般的に知られている塩（塩化ナトリウム）のほかにマグネシウムイオンや硫酸イオンなど様々なイオンが溶解している。これらのイオンを含む試薬を精密天秤で量りとり、人工海水を調整した（図1）。参加者は1リットルの水に、試薬としてどのぐらいの量の成分が溶解しているか体験することができた。



図1. 精密天秤で試薬を量りとる様子

（3）パックテストで水質を測ろう

工学部の池の水を採水し、メンブレンフィルター（ポアサイズ $0.45\mu\text{m}$ ）でろ過した後パックテストを行った。種類はMg、Ca、Cl、 NO_2 、 NO_3 、 PO_4 、CODの7種類とした。このテストではおおよその値が確認できるものの、正確な濃度を得ることはできない。ろ過後の池の水は見た目が無色透明であるが、その中には様々な無機

イオンや有機物成分、可能性としてフィルターをすり抜けられる微生物が存在する。そこで、より正確な値を得ることができるイオンクロマトグラフについて紹介した。



図2. イオンクロマトグラフの紹介

(5) 高度な分析装置を使ってみよう

イオンクロマトグラフはイオン交換樹脂を充填したカラムに通水することでサンプルに含まれる複数の溶存成分が分離され、順次排出される成分を検出器でとらえたのちコンピューターにて濃度が算出される大変便利な装置である。実験者は1mlのシリンジを用いてサンプルを注入し、パソコン上のソフトにて測定開始ボタンをクリックすれば自動で計測が行われるため、操作としては簡便であり中学生でも可能である。参加者が持参した水道水やミネラルウォーターなどをサンプルとした。

(図5)



図5. イオンクロマトグラフによる測定の様子

1回の測定に12分を要するため、待ち時間を利用してガラスカラム中を銅イオンが移動の様子を観察したりろ過操作でろ紙上に残った池水の浮遊物の顕微鏡観察やペーパークロマトグラフを行ったりした。(図6)



図6. 測定の合間を利用して顕微鏡観察

3. 事業の成果

今回は宇都宮大学陽東キャンパス区域の中学生に限定してチラシを配布し募集を行った。参加者は1年生5人、2年生1人、3年生1人の合計7名であった。実験上のいずれの操作も学年にかかわらずこなすことが可能であった。しかし、午前中という短時間に多くの内容を詰め込んだため、何がメインなのかがあやふやとなってしまった点に再検討の余地がある。「パックテストと分析装置の精度のちがいがいい」といったように的を絞った内容とし、十分な説明をして理解度を上げた方が目的を達成できたと考えられる。とはいえ、座学やビデオ鑑賞が主流である中学生に対し、大学で使用する高度な天秤や分析装置に触れる機会がもてたことに好評を得ることができた。

5. 今後の展望

化学を学ぶには実験を通して目で観察し、手を動かすことで体験する中で結果を予想したり得られた値に対して考察をすることが大切で、それらの興味や関心が深まるような場を継続して提供できればと考えている。