

非平衡条件下で分子集合体が生ずる動的な非線形現象を用いて

科学の面白さを伝えるための教材及び演示法の開発とその実践

A simple and fast method for demonstrating the dynamic nonlinear phenomena by molecular assembly.

プロジェクト代表者：富岡 寛顕（教育学部、准教授）

Hiroaki Tomioka, Associate Professor, Faculty of Education

## 1、序

自然界で見られる現象の多くは非平衡条件下のもとでおこる非線形現象であるが、大学等で学ぶ科学の多くは、記述を単純化できるためか、平衡条件を前提として扱えることのみに限られることが多い。しかし、非平衡条件下のもとでおこる非線形現象の多くは、平衡条件下で起こることに比して、圧倒的に面白いのである。科学の面白さを伝えるという点では、大いにこれを活用すべきなのであるが、多くの科学者や研究者のこの分野に対する理解がほとんどないせいばかりかあまり活用されていないのが実状である。

大きい濃度差のある塩水、水と飽和食塩水の分子集合体が生ずる振動的な運動である塩水振動子は見出されたのがつい37年前である。この現象は濃度差が1 M以上という非平衡条件でないと見られないばかりでなく、その振る舞いがリミットサイクルを描くなど非線形振動現象の特徴を有している。大学や大学院でも教材として用いることができるが、小学生（溶けるということを学ぶ5年生以上が好ましい）に見せても強く興味を惹きつけることができる。

## 2、成果

塩水振動子を教材として用いて出張授業を行なった。戸田市教育委員会依頼の「理科大好き特別授業研修会」と三郷市依頼の「おもしろ理科実験教室」の2回である。戸田の方は中学3年生に行い、三郷の方は小学高学年と

中学生に行なった。附属中学でも行う予定であったが、改修により調整がつかず今年度は残念ながら見送らざるを得なかった。これまでに明らかになった問題点のいくつかに改善を加え実践を行い、児童生徒の良好な反応を得た。小中の現場では、安全管理上の問題から薬品を用いることを避ける傾向が従来より強まっている。たった5種類の薬品を用いる比較的簡単な実験でも現場では使い難いという意見が多く驚かされた。その中で塩水振動子の実験は用いるものは食塩と水道水のみであり、安全衛生上も安心して行えると現場の教師にも好評で、戸田市の小学校の先生は既にこの実験を現場で行ったということや児童生徒の中には家へ帰ってから装置を自作して両親に見せたりとか極めて好評を得たということを伝えられ、喜ばしい限りであった。出張授業では児童生徒が自作しやすいように加工性の良いペットボトル、使い捨てプラスチックコップ、割り箸と竹串を用いて作製した装置を用いたが、その効果があったと思われる。

塩水振動子も45分または50分という小中の授業時間で十分おさまるように装置や方法に工夫を加えてきている。我々の研究室では、塩水振動子教材以外でも授業時間内で理科の魅力を伝えることができる教材開発も行っているが、今年度は酸化チタンの光触媒作用を短時間で演示できる教材開発の成果を日本化学会の「化学と教育」に論文として発表することができた。

### 3、発表論文

山本孔紀、富岡寛顕、酸化チタンの光触媒作用を短時間で演示できる教材の開発—寒天ゲル固定化酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )による短時間色素分解、化学と教育、54巻、668—671頁 (2006)