

中学校理科で学習する水溶液に関連した授業実践

岸 岡 真 也

群馬大学教育学部理科教育講座

Practical teaching about aqueous solution treated during junior high school period

Shinya KISHIOKA

Department of Science Education, Faculty of Education, Gunma University

キーワード：水溶液、粒子、溶解、気体・液体・固体、気泡、ナノバブル

Keywords : aqueous solution, dissolution, gas · liquid · solid, bubble, nanobubble

(2017年8月31日受理)

1. はじめに

水溶液に関する事柄は身のまわりの科学現象の中でも、特に身近なもの1つと言える。義務教育課程においては、小学校第5学年の物の溶け方の単元で、

- ・物が水に溶ける量の限度
- ・ものが水に溶ける量の変化
- ・重さの保存

について学習する。また、引き続き第6学年では水溶液の性質について学び、酸性アルカリ性中性の概念や気体が溶けている水溶液や金属を変化させる水溶液について学習する。その後の中学校課程では、第1学年で物質の溶解について学習し、溶解度や再結晶といった概念を定量的な扱いを踏まえて取り扱う。これらは小学校・中学校理科の中の大きな柱である「エネルギー」「粒子」のうち、「粒子」を基礎とする中心的な課題の入り口となっている^[1]。日本の中学校では周期表や元素に関して体系的な学習を行わないとはいえ、粒子を基礎とした水溶液に対する知識や取り扱いに熟知していることは、後年科学的な素養を高めて行くためにも極めて重要であるといえる。

群馬大学教育学部では学部と附属学校との連携を強化していくため様々な試みを行ってきている。その1つとして、専門科目を教える教科専門担当の教員が附属学校（附属中）で実践的な授業を行うことを課題の1つとしている。これまで、理科教育講座では地学(気象)、生物学、物理学といった分野で教科専門の教員による授業実践が行われてきた^[2]。電気化学を研究分野とし、大学学部で分析化学などの講義や学生実験を担当している筆者も、その実践を行うこととなった。

課題として前述の水溶液に関する内容を扱うこととした。計画当初は、中学校1年生で行う水溶液の学習のうち、生徒がやや苦手と思われる単元について、実験を交えた授業を行ってはどうかといった課題意識から検討を始めたが、担当教諭とのディスカッションを進めるうちに、大学の附属学校の生徒といえども大学の教員の話聞く機会はこれまでほとんどなかったため、中学校での教科内容と関わりがあるやや発展的な話題について取り上げ学習に対する興味を喚起してみてはどうかの意見をいただき、授業の内容について検討を行った。

2. 学習内容

小学校・中学校理科では「エネルギー」「粒子」「生命」「地球」の4つの柱を中心として内容が構成され、前者2つが中学校での第一分野に、後者2つが第二分野に相当している。その中の「粒子」では、さらに粒子の存在、粒子の結合、粒子の保存性、粒子のもつエネルギーの4つに分けて、1つの単元がその4つのうちの1つもしくは3つにまたがるように構成されている。中学校1年では「身の回りの物質」において、固体や液体の性質を学習し、水溶液を取り扱うことになる。

「物質の溶解」では、物質が水に溶ける様子を観察したり、水溶液の中では溶質が均一に分散していることを学習する。質量パーセント濃度の計算を行うことで身の回りの物質について定量的な取り扱いを行う。

「溶解度と再結晶」においては水溶液から物質を取り出し、結果を溶解度と関連づけ、更に粒子のモデルと関連づけを行う。例えば東京書籍の教科書では溶解現象を人の椅子取りゲームの例えを使い個々の粒子と人の一人一人を対応づけることで説明している^[3]。また、溶解度曲線概念が導入され、実験結果を視覚的に整理することを学習する。溶解度曲線から温度変化による結晶析出の定量的評を行うことで、自然科学にとって不可欠な観察実験を定量的に整理・評価することの基礎を学ぶことになる。

物質の溶解

地球上には液体の水が存在し、水が様々な物質の溶媒となっている。このことは生命現象の根源であるともいえる。中学校で学習する物質の溶解では、物質が水に溶ける様子の観察を行い、水溶液の中では溶質が均一に分散していることを見出すことを目標としている。これは溶解現象を粒子のモデルと関連づけて理解させることがねらいである。粒子モデルは原子・分子の概念を導入する前段階での考え方であるといえるが、肉眼では見えない（ほど小さい）ものを、実感をともなって理解させるためのツールであるともいえる。一般的な光学顕微鏡を用いても観察することができないほど小さなスケールのものを、実感を伴って理解するためには、その大きさの持つ物性から発現される機能を観察することで可能となることもある。その

ような観点から、授業内容を検討することとした。

3. 授業実践の概要

水溶液の性質と物質の溶解現象についての理解を深めるための授業実践を、2017年12月14日に群馬大学教育学部附属中学校の1年生4クラスを対象に行った。生徒は既に担当教諭からものの溶けかた、そのモデル化や再結晶、溶解度曲線についての授業を4時間分受講しており、その5時間目としてやや発展的な内容を紹介することとした。通常と同じ50分間授業を、各クラス1回、計4回行った。

授業の構成は、前半で基礎的な概念を確認し、後半でやや発展的な内容を紹介する形とした。中学校の教科書では、水溶液を取り扱っているにもかかわらず水についての定義はなされていない。そこで水についての各種辞典などでの定義と沸点や融点3重点といった性質を紹介し、固体が溶けている水溶液と気体が溶けている水溶液、液体が溶けている水溶液について例をあげて紹介した^[4]。後半では、気体が溶解している水溶液の発展的な例として、ウルトラファインバブル、ナノバブルと呼ばれている微小気泡が溶解した水溶液の性質の実社会における応用展開の例を示した。

物質は条件により一般的に気体・液体・固体の3つの状態を取ることができるが、地球上での常温常圧の条件で液体状態を取る水は数ある物質の中でも特異な存在である。水は身の回りに多量に存在する分子量が小さな物質であり、極性分子であるため多くの物質の溶媒となり、特異に高い融点と沸点を有することが、地球に生命が誕生し発展した原因の1つであると言われる。しかしながら中学校課程では分子量や物質の極性といった概念や水以外の常温常圧で液体状態をとる化合物の物性については学習しないため、多くの身近な例を引いて理解を促すことになる。

教科書では、温泉水（草津温泉）や海水の例を写真を用いて示している^[3]。その他にも、各種洗剤や入れ歯洗浄剤なども固体が溶解している水溶液の例であり、群馬県では草津温泉で河川の強い酸性を弱めるための中和工場が稼働している例や、水道局では水質検査の結果を、webページを用いて公表していることなどを示した^[5]。また、水溶液となって固体が溶解している場合と、溶解せずに単なる混合物となっている場

合を区別することは比較的難しい。遠心分離機を使うことで、両者を容易に区別できることを、動画を用いて紹介した⁶⁾。

気体が溶解している水溶液として、教科書では発展事項を扱うコラム欄で炭酸飲料について説明している。一般の水道水は空気が飽和している水であるとも言え、その一端は冷蔵庫で水を製造するときに白濁することで観察することができる。空気、酸素、二酸化炭素、窒素といった気体の水に対する溶解度の温度を変化させた場合の値を表で示した。

気体が溶解している水の話題として、マイクロバブルやナノバブルとよばれる小さな気泡に関する話題がある⁷⁾。近年は産業と結びついて扱われる場合は、ウルトラファインバブルとよばれることもある。直径が50 μm 以下(マイクロバブル)やさらに小さなナノメートルオーダーの微小気泡(ナノバブル)が溶解した水は通常の水溶液ではみられない特異な機能を発現する。

肉眼では見ることはできないため、動的光散乱法や原子間力顕微鏡などを使って観察や定量化がおこなわれている⁸⁾。農業や漁業など食品関連や、医療など多くの産業分野での応用が期待されている。例えば、ウルトラファインバブル水で魚などの養殖を行うと、通常よりも大きな個体が得られたり、淡水魚と海水魚を同一の水槽で飼育することができるといったことが知られている。

授業を行う前後で生徒に水溶液に関する簡単なアンケートをおこない、分野への関心や知識の定着についての確認を図った。(図1)

<p>水溶液の性質 特別授業 前 1年__組</p> <p>1.身のまわりで溶体が溶けている水溶液の例を3つあげてください。</p> <p>2.身のまわりで液体が溶けている水溶液の例を3つあげてください。</p> <p>3.身のまわりで気体が溶けている水溶液の例を3つあげてください。</p> <p>4.水溶液について日頃疑問に思うことがあれば記してください。</p>	<p>水溶液の性質 特別授業 後 1年__組</p> <p>今日の授業で印象に残ったことを3点あげてください。</p>
--	---

図1 アンケート

アクシデントによりアンケートを回収することができず、生徒の興味や授業理解度について検討することができなかったことが残念であった。

4. まとめ

中学校1年生理科で学習する水溶液の性質について、学習内容を掘り下げ発展的なトピックを取り扱う授業実践をおこなった。

実施当日は上毛新聞社の取材があり、翌12月15日付け朝刊紙の地域総合欄にて「大学教員が出前授業」との見出しで紹介された(写真1)⁹⁾。



写真1

謝辞

授業実践の機会を与えていただきました群馬大学教育学部附属中学校と同校理科担当の下平明徳教諭・矢嶋将之教諭・加瀬健教諭に感謝いたします。

特に、1年生担当の下平明徳教諭には、授業進行の調節など様々な点でお世話になりました。

深く感謝を致します。

参考文献

1. 文部科学省 中学校学習指導要領解説理科編 平成20年9月 p.12-13.
2. 岩崎博之 群馬大学教育実践研究 2017, 34, 39.
3. 新編新しい科学1 東京書籍 平成28年 p.111, p.101.
4. 例えば、岩波理化学辞典第5版 1998年

5. 群馬県前橋市 水道情報 <http://www.city.maebashi.gunma.jp/kurashi/278/11/280/p003592.html> (2017年7月25日閲覧).
6. 基礎化学実験安全オリエンテーション 山口和也、山本仁著 東京化学同人 2007.
7. 高橋正好 化学 2013, 68(2), 12.
8. Y.- H. Lu, C.- W. Yang, I.- S. Hwang, Langmuir, 2012, 28, 12691.
9. 上毛新聞12月15日付朝刊紙

(きしおか しんや)