

中学校での「イオン」概念の導入実践 —大学と教育現場との連携—

Introduction of “Ion Concept” into Junior High School Education

長南 幸安*・斉藤 由佳**・近村 和律**・齋藤 捷一*

Yukiyasu CHOUNAN*・Yuka SAITO**・Kazunori CHIKAMURA**・Shōichi SAITO*

【論文要旨】

本稿は平成14年度より新学習指導要領の完全実施に伴い、理科教育の中で問題として指摘されている「イオン」項目の削除に関連して、実験や調査発表を通して「イオン」の概念の導入を弘前大学教育学部で取り組まれている、大学と教育現場の連携の中でとりあげた実践授業の詳細の報告である。

今回の授業実践では、選択教科や総合的な学習の時間などを利用してのイオンの導入を考え、体験的な内容からイオンの発展的な学習までを取り入れる授業を考えた。

【Key Words】

新学習指導要領・イオン・pH 概念・天然色素・中学校理科

1. はじめに

平成14年度より新学習指導要領の完全実施がはじまった。今回の指導要領改正のポイントは、「確かな学力」育成のため、『総合的な学習の時間の創設』と「選択学習の幅の拡大」が導入された点である。本学部附属校においても、それに対応した総合的な学習や選択学習の授業が実施されている。特に、一昨年から附属中学の「選択理科」の授業を、学部教員の指導のもとで大学院生や学部学生がチームティーチングや授業を担当することで進めている。

大学院生は各自の専門分野から教材研究を重ねて「わかる・楽しい授業と実験」を目指し教材内容の検討・精選すると同時に、生徒との好ましい関係を試行する教師像を模索する実践として実施されている。またこの試みは、大学と教育現場との連携を深め、共同研究を推進するステップと位置づけられている。

今回は中学校理科において、1950年代より一貫して学習してきた「イオン」概念の学習内容が高校へ移行され、現場教員や有識者から問題視されているテーマに関して、再度中学校理科への導入を試みる大学院生の実践授業として行われた。そ

の全容を報告する。

2. 授業の方法

附属中学校との連携では、選択理科において前期は大学院生が、後期は学部2年生が主体となって授業を担当する形で行われている。大学（大学院）の講義において、教育現場へ出向いての展開は実践的な学習方法として非常に効果的であるが、教育実習などを除き開講されにくかった。理科教育教室では、大学院生には教育現場での再教育、学部2年生へは3年次実習への橋渡しの位置づけで連携授業を実施している。また、附属小学校とは、チームティーチングとして参加し、連携授業を展開しているが、今回は中学校での取り組みについて紹介する。

弘前大学教育学部附属中学校での総合的な学習の一種として取り組まれている「選択理科」を履修した3年生、男女20名の生徒に対し、「天然色素を使った酸とアルカリの実験」をテーマとする授業を2時間×4回（4週）実施した。

時間配分としては

1 週目 教師側からの提案実験

*弘前大学教育学部理科教育講座

Department of Natural Science, Faculty of Education, Hirosaki University

**2006年3月 弘前大学大学院教育学研究科修了

2 週目 生徒主体の応用実験

3 週目 発展的な学習からのまとめの時間

4 週目 パワーポイントでの発表の時間

と計画を立てた。

附属中学校との事前協議の中で、要望として自ら学び考えることをテーマに、1時間目の導入実験から2時間目は生徒が自分たちで発展的な実験に考えて取り組み、3時間目にはその考察も含め、まとめていくという学習と続き、4時間目には自分の実験の内容を発表するといった発表力をつけるといったものを授業の流れとして考えた。

3. 授業内容¹⁻⁸⁾

1 週目 教師側からの提案実験

紫キャベツの煮汁を使い、メスシリンダー中に薬品でpH勾配をつくり、色の帯をつくり観察する。また、色の変化と共にpH試験紙を用いた実験により、pHの概念と指示薬による色の変化とを結び付けて学習する。考察として、天然の色素について構造を含めて学習した。

授業では、ワークシートを用いて学習を進めていった。

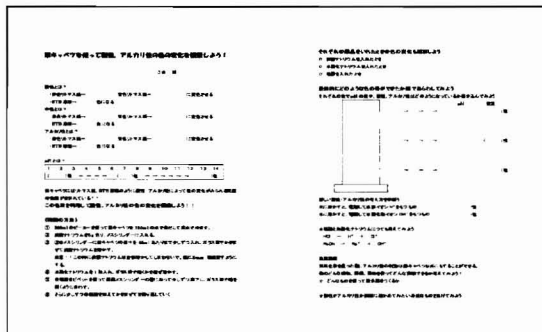


図1 授業で使用したワークシート①

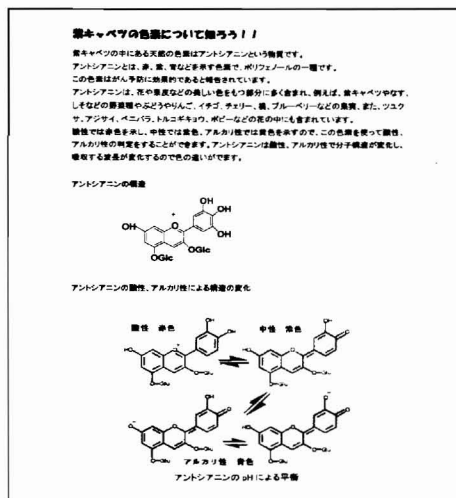


図2 授業で使用したワークシート②

2 週目 生徒主体の応用実験

発展的な学習として、生徒自身が身近な植物、野菜や果物の天然色素について調べるよう働きかけ、指示薬を自分でつくる。目的、実験方法、考察も含めて生徒が考える生徒主体の実験を行う。実験の記録として各自が方法、結果をまとめながら記録する。

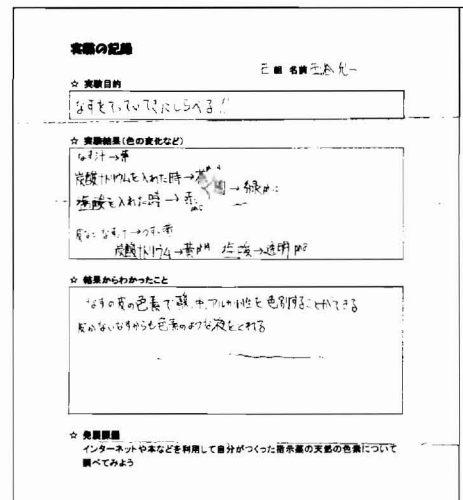


図3 生徒の実験計画書①

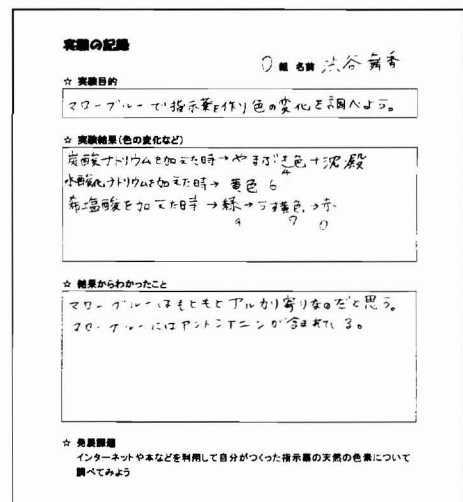


図4 生徒の実験計画書②

3 週目 発展的な学習からのまとめの時間

酸性・アルカリ性の概念を実験での色の変化ではなく化学式という別の方向から性質をとらえるということで、アレニウスの定義から『イオン』の概念を学び、中和の考えを踏まえた実験の発展的考察をしたその後、パワーポイントを使用して、生徒が自分で行った実験について今までの学習を含めてまとめる時間をとる。

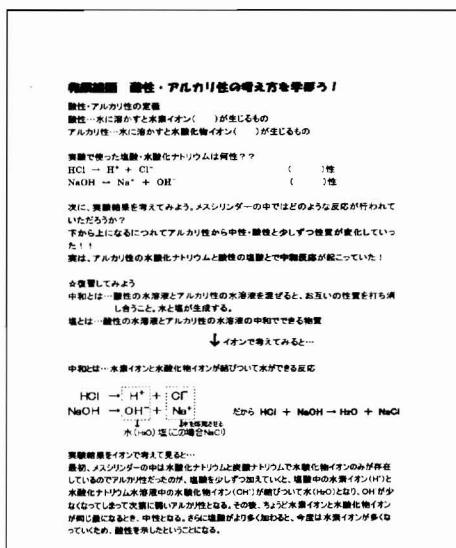


図5 授業で使用したワークシート③



写真1 3週目の授業の様子
アレニウスの定義をメスシリンダーの中の現象と照らし合わせて学習する。

4週目 パワーポイントでの発表の時間

生徒がパワーポイントを操作し、効果的でわかりやすい内容を心がけて発表を行う。

4. 授業の結果

今回の実験を通して、まず1時間目では、実験を通して身近な植物から指示薬をつくることのできることを、また天然色素について（特にアントシアニンについて）を学んだ。また、この美しい色の変化を視覚的に見ることと、pH試験紙での実験と組み合わせることで、酸性度の違いを実感してもらえたのではないと思う。

現行の指導要領では、小学校6年生理科、中学校で基本的な酸性・アルカリ性の概念は取り上げられる。しかし、酸性度の違いによる色の変化や、リトマス紙が天然の色素による指示薬だということも知らない生徒が多く、このような直接、天然色素を使用した実験を経験したことがある生徒は

少ない。身近な概念である酸・アルカリを身近な指示薬を使って視覚的に捕らえることは、生徒が化学の関心をもつきっかけになったと考えられ、生徒自身がとても興味をもって取り組んでいた。

また、1週目の最後には次の週での実験内容を考える時間をとった。実際に色素についての学習の後に計画を立てたことで、より身近なもの色素の存在に関心をよせ、紫キャベツのような指示薬になるのかということ積極的に考えている様子が見られた。



写真2 1週目の実験の結果①
紫キャベツの煮汁によるpH勾配をつけた結果



写真3 1週目の実験結果②
色の帯を抽出し、色の变化からpH試験紙を用いた実験でpH試験紙と実験の結果を結びつけて学習していた。

2時間目の実験では、積極的に各自が思い描いた試料を持ちより、実験を行った。自分で調べた色素を含んだものや、新たに違う身近な野菜や果物、植物を持ってきて実験を行っていた。目的を持ち、方法を工夫して、自発的に実験を行っていた。

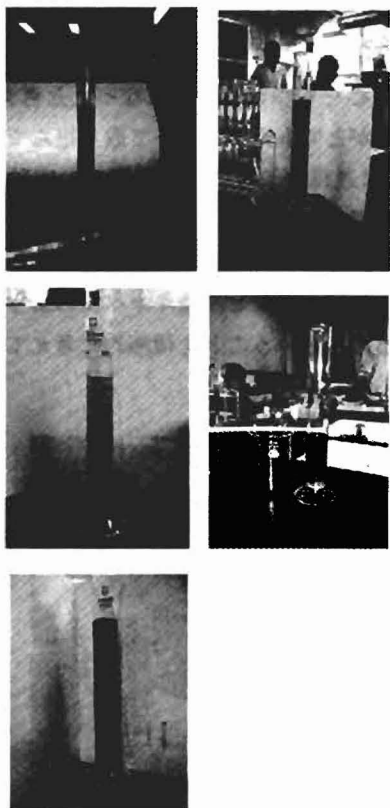


写真4 2週目の実験結果
生徒の題材による実験の結果

また、実験後の考察においても色素について自ら興味を持ち、下図のように各自調べ学習に取り組み、まとめに役立てている様子が見られた。

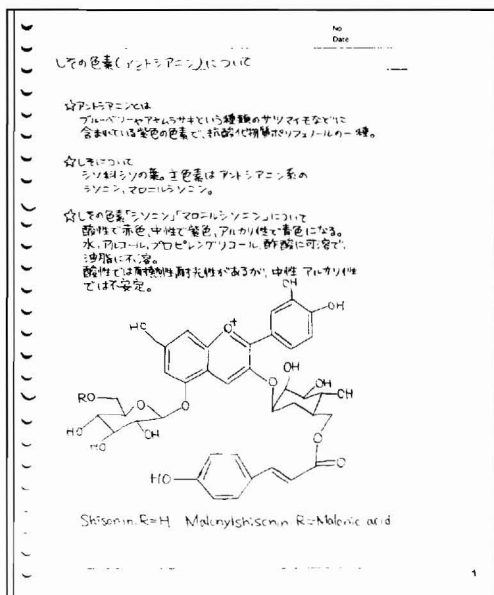


図6 生徒が調べた学習の内容

3時間目では、イオンの概念について学習した。イオンは中学校では現在取り扱っていないが、選択理科ということで発展学習という形で扱った。

その際、中和については中学校1年生で学習しているのでその考え方をイオンの概念を使って、アレニウスの定義から説明し、最終的には今回の実験の内容を、化学式、イオンの考え方から中和の考えに発展させ、現象を説明できるという段階まで学習した。自らの体験と結び付けての新しい概念の学習は化学式を使うということの嫌悪感の減少や、知識の定着にも役立つのではないかと感じた。

その後、後半の時間ではパワーポイントを使い、イオンの概念を含めて発表に向けてまとめる学習をしていた。

4時間目では、生徒が使用したパワーポイントでの発表を行った。図7にもあるように各自が目的から実験結果、考察までをまとめている。

多くの生徒の感想として、もっと他の植物でやってみたいというものや、色素について調べたいというものがあった。

また、pHの概念についてまとめている生徒もおり、概念の導入としても効果があったと思われる。

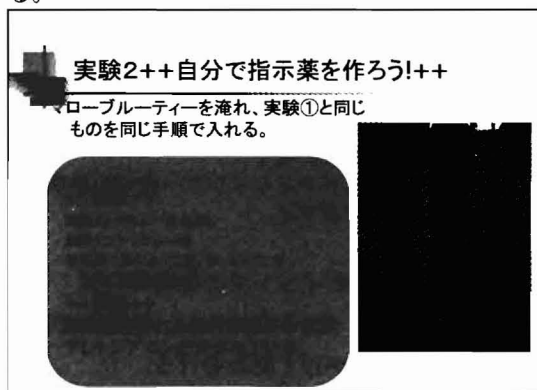


図7 生徒の作成したパワーポイント

5. 授業の考察

本年度の化学分野のこの授業は、天然色素を用いた実験で、鮮やかな色の変化を生じ、生徒が自身の目で確認できる変化として捉えることが出来たため、興味を持って積極的に取り組み、実験に対する態度が一段と集中していた。特に授業時間の3割削減を受けて理科の授業における実験の取り扱いが極めて厳しい状況であることから、実際に自分で考え、目的を持ち、方法を工夫し、実験結果を得るということは、生徒にとっても考察がしやすい。最後にレポートがわりに提出されたパワーポイントを見ても、それぞれがそれぞれの考えに基づき、より効果的なパワーポイントを作

り上げていた。その結果からもまとめるという作業自体が知識の定着という面で効果的であり、また発表をし合う中で表現力などの力も育成されていくと感じた。

題材として取り上げた「イオン」に関しても、教科書の内容を具体的・明確に理解するためには必要である。このような実験を通して生徒自身が体験した後に結び付けて学ぶことができるのは必要ではないかと思われる。

授業展開

1 題目

段階	教師の働きかけ	学習活動	指導上の留意点・評価
導入	酸・塩基についての小学校での定義の復習 (pH の値について) をする 今日の実験内容についての説明をする (リトマス紙の話から天然色素の話をする) 紫キャベツについて	リトマス紙の実験や BTB 溶液での実験を思い出させる 塩酸や水酸化ナトリウムについても分類する pH についても学習する	プリントに書き込ませながら酸性・アルカリ性について復習させる pH については簡単に説明する
展開	実際に実験をする 結果を観察・確認する pH について実際に実験で確かめる アントシアニン色素について学ぶ	実験の手順は別プリントを用意し、色の変化などの観察結果を書き込ませる 実験結果のメスシリンダーを見ながら、酸性・アルカリ性の定義の話をする 実際に酸性とアルカリ性になっているかをバスツールピペットで取り出して pH 試験紙で確かめてみる アレニウスの酸塩基説の説明をし、塩酸と水酸化ナトリウムについても考えてみる アントシアニン色素の存在とこの色素が pH により構造が変化し、色も変化することを発展的に簡単に説明する	色の変化など、どの点に注意して観察するかを明確にする イオンの話を簡単に取り上げる プリントに書き込む 別紙のプリントを配る
まとめ	身近な生活の中での酸性・アルカリ性についてまとめる アントシアニンの例 (アサガオ・酸性雨などの話や、野菜の天然色素について、食品添加物) について話す 次回の実験の計画を行う	pH の概念と実際の利用を結びつけて理解を深める 次の授業でどのような天然色素を使ってみたいか各自考えさせる また、どのように色素を抽出し、どんな液体の酸、アルカリを調べるかなどの実験計画をたてさせる	応用的な話から次の時間での実験材料を採手手がかりになるよう意識づける プリントに書き込みながら机間巡視をしてアドバイスをする インターネットでの検索方法なども教える 検索のキーワードとしては ・ アントシアニン ・ 天然色素 ・ 紫キャベツ

2 題目

段階	教師の働きかけ	学習活動	指導上の留意点・評価
導入	先週の内容を確認し、今日の実験の目的を話す		
展開	実際に実験をする 結果を観察・考察する	各自の計画した実験内容のもとに実験させる (色素の抽出、試薬を使つての実験) 実験の結果からわかったことなどを各自記録する 記録はデジタルカメラで画像を残す、図を入れて結果を配布した用紙に記録する	色素の存在をしっかりと理解させてから実験に取り組みさせる (そのままでの色の、酸性アルカリ性のときの色に注目) 実験が失敗した場合は、その理由も考えさせる
まとめ	天然色素について各自まとめる	実際に自分が取り上げた植物や野菜、果物の色素について考えたり、調べたりする時間をとる 実験のデータ整理の時間の資料づくりを行い、最終的なレポートの下書きをしてもらう	インターネットなどを活用するように促してもよい 必要であれば、発展実験やアドバイスを与える

3 題目

段階	教師の働きかけ	学習活動	指導上の留意点・評価
導入	先週の実験の内容の確認をする	どのような現象が起こったのか各自の結果をまとめたプリントを見ながら確認する	
展開	発展的内容として酸・アルカリの定義を学習する アレニウスの定義を使って実験の内容について考察する	アレニウスの定義の概念を学習する 中和反応について復習する 実験の現象をアレニウスの定義を使いながら説明できるようにする	プリントに書き込ませながらまとめながら理解させる 実験結果に結びつけて理解させる
まとめ	発展的内容、各自の実験内容をパワーポイントでまとめる	各自 1 題目、2 題目の実験、今日の発展的内容を含めまとめる作業をさせる	来週の記事にむけて各自効果的なまとめ方を意識させる インターネットなどを活用し、各自調べ学習した内容もまとめさせる

4 題目

各自わかりやすい発表に注意し、パワーポイントを操作しながら発表する。他の生徒の発表については、発表の内容に関して、それぞれがコメントと点数によって評価する。

参考文献

- 1) 井田誠夫, 『化学と教育』 Vol. 39, p97.
- 2) 黒川伸二, 有尾真寿美, 古賀孝 『化学と教育』 Vol. 36, p190.
- 3) 齋次融, 松原静郎, 『化学と教育』 Vol. 36, p602.
- 4) 伊能淳 『化学と教育』 Vol. 34, p492.
- 5) 山本康郎 『化学と教育』 Vol. 34, p520.
- 6) 峯岸常之 『化学と教育』 Vol. 40, p328.
- 7) 増田宗夫, 松原静郎, 『化学と教育』 Vol. 36, p602.
- 8) 左巻健男, 『たのしくわかる化学実験事典』

(2006. 7. 28受理)