

アカデミックプログラム [A講演] | 01. 化学教育・化学史：口頭A講演

📅 2025年3月26日(水) 13:00 ~ 15:20 🏢 [C]C301(第2学舎 2号館 [3階] C301)

[[C]C301-1pm] 01. 化学教育・化学史

座長：加治屋 大介、中川 徹夫

◆ 日本語

13:00 ~ 13:10

[[C]C301-1pm-01]

高等学校化学基礎における「分子の形」の学習に向けた授業提案と教材の検討

○吉田 雪絵¹、生尾 光² (1. 東京学芸大学大学院教育学研究科、2. 東京学芸大学教育学部)

◆ 日本語

13:10 ~ 13:20

[[C]C301-1pm-02]

高等学校化学基礎「物質質量」の学習における実験教材の開発

○中村 文哉¹、生尾 光² (1. 東京学芸大学大学院教育学研究科、2. 東京学芸大学教育学部)

◆ 日本語

13:20 ~ 13:30

[[C]C301-1pm-03]

高校生向けのコケ植物を対象とした分野横断的科学研究プログラムに関する大学1-2年生をモニターとしたモニタリングテスト

○中島 啓光¹ (1. 埼玉大学)

◆ 日本語

13:30 ~ 13:40

[[C]C301-1pm-04]

終末糖化産物 (AGEs) の理解促進と普及を目指した実験方法の開発
～予防医療と健康寿命延伸への新たなアプローチ～○宮崎 香帆^{1,3}、宮崎 久美子^{2,3}、加世田 国与士³ (1. 大分県立大分豊府中学校、2. 有限会社 今村化学工業白蟻研究所、3. うちらぼ)

◆ 日本語

13:40 ~ 13:50

[[C]C301-1pm-05]

精度を狙った、中高生の実験

○米沢 剛至¹ (1. 滝川第二中学高等学校)

◆ 日本語

13:50 ~ 14:00

[[C]C301-1pm-06]

高校で学ぶ化学反応を計算機化学で読み解く

○福田 武司¹ (1. 三重県立松阪高等学校)

14:00 ~ 14:10

休憩

◆ 日本語

14:10 ~ 14:20

[[C]C301-1pm-07]

硫酸シリカゲルを用いたフェニルアセチレンの水和

○山田 康平¹、井上 正之² (1. 東理大院理、2. 東理大理)

◆ 日本語

14:20 ~ 14:30

[[C]C301-1pm-08]

オンデマンド化学実験教材の開発：実験ノートの書き方に関する調査

○種田 将嗣¹、日下部 遥¹、安積 典子¹、坂口 隆太郎²、アンドリュー ガン³ (1. 大阪教育大学、2. 大阪教育大学附属平野小学校、3. ケニス株式会社)

◆ 日本語

14:30 ~ 14:40

[[C]C301-1pm-09]

日本分析化学専門学校における化学の授業

～化学が苦手な学生も受け入れる専門学校での化学の授業～

○高野 裕恵¹ (1. 日本分析化学専門学校)

◆ 日本語

14:40 ~ 14:50

[[C]C301-1pm-10]

水および水溶液の電気伝導性に関する大学生の誤概念

○高原 周一¹ (1. 岡山理大)

◆ 日本語

14:50 ~ 15:00

[[C]C301-1pm-11]

幅広い年齢層で多様な受講生を対象とする化学関連技術あるいは環境問題対策の普及・啓発を指向した教育的催事の継続的な実践とその成果

○田村 健治¹ (1. 東京都公立大学法人 東京都立産業技術高等専門学校)

◆ 日本語

15:00 ~ 15:10

[[C]C301-1pm-12]

PSP（フェノールレッド）のpH特性と高校化学の中和滴定への応用

○西出 雅成¹、杉原 篤¹、煮雪 亮² (1. 北海道科学大学高校、2. 北海道大学)

◆ 日本語

15:10 ~ 15:20

[[C]C301-1pm-13]

中和滴定におけるArduinoを用いたpH測定装置・電気伝導率測定装置の活用

○松浦 遼¹ (1. 近畿大学附属福岡高等学校)

高等学校化学基礎における「分子の形」の学習に向けた授業提案と教材の検討

(東学芸大院教育¹・東学芸大教育²) ○吉田 雪絵¹・生尾 光²

Proposal for a class and study of teaching materials for learning "molecule shape" in basic chemistry at high school (¹Graduate School of Education, Tokyo Gakugei University, ²Faculty of Education, Tokyo Gakugei University) ○Yukie Yoshida,¹ Akira Ikuo²

In the unit on chemical bonding in basic chemistry at upper secondary schools, it has been confirmed that a misconception has been formed that the polarity of bonds determines the shape of molecules¹⁾. One of the reasons for this is that the study of molecular shape is rarely covered in the text of textbooks approved in 2020. In this study, we attempted to suppress the formation of misconceptions by proposing lessons and developing teaching materials that incorporate the study of molecular shapes into the unit.

First, we proposed a one-hour class in which students learn to clarify the "molecular shape" based on the repulsion between electron pairs. Instead of the HGS molecular structure model widely used in schools, a molecular model using styrofoam balls and toothpicks was used, allowing students to explore stable molecular shapes by freely changing the positions of bonds. In addition, as an auxiliary teaching material, an electron pair was used as a balloon, with knots connected to it.

Keywords : Aziridine; Class Proposal; Development of teaching materials; molecule shape; valence shell electron pair repulsion theory

高等学校化学基礎における化学結合の単元において、「結合の極性が分子の形を決定する」というような誤った認識の形成が確認されている¹⁾。その要因の一つとして、分子の形についての学習が、令和2年度検定済みの教科書本文ではほとんど扱われていないことが挙げられる。そこで本研究では分子の形の学習を単元に組み込むような授業提案と教材の開発によって、誤概念の形成の抑制を試みた。

まず、「分子の形」について、電子対同士の反発に基づいて自ら明らかにしていく学習を、単元内に1時間組み込み授業を構成した。そこでは学校現場で広く用いられているHGS分子構造模型に代わって、発泡スチロール球と両端が尖った爪楊枝を用いた分子模型を使用し、結合の位置を自由に差し替えることで、分子の安定な形を模索できるようにした。また、電子対が4つある時に正四面体形が最も安定であることを理解しやすいよう、4つの風船の結び目を連結させたものを補助教材として用いた。

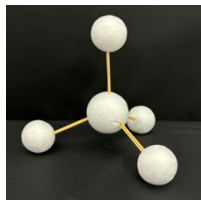


図 1. 分子模型教材



図 2. 補助教材

1) Raymond. F. Peterson, David. F. Treagust, and P. Garnett, Journal of Research in Science Teaching, **26**, 4 (1989).

高等学校化学基礎「物質の量」の学習における実験教材の開発

(東学芸大院教育¹・東学芸大教育²) ○中村 文哉¹・生尾 光²

Development of experimental teaching materials for the study of basic chemistry “Amount of substance” in high school(¹Graduate School of Education, Tokyo Gakugei University, ²Tokyo Gakugei University) ○Fumiya Nakamura,¹ Akira Ikuo,²

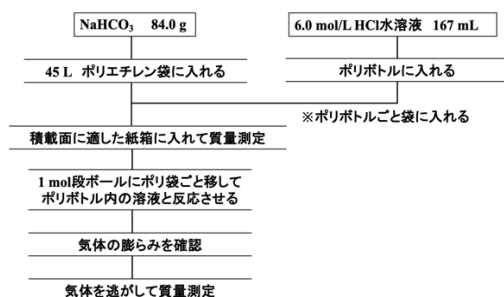
In the study of basic chemistry “Amount of substance” in high school, students are expected to understand the relationship between the mole, a unit of amount of substance, and three units: the number of particles, mass, and volume of gas. On the other hand, it is difficult to understand the relationship between the mole and the three units if the concept of the relationship between the mole and the three units is not constructed. Therefore, we developed and practiced teaching materials that link moles and each unit with the aim of realizing the usefulness of the amount of substance.

The experiment was conducted to generate 1 mol of carbon dioxide by reacting 1 mol of sodium bicarbonate with 1 mol of hydrochloric acid in a plastic bag(flowchart), based on a previous study¹⁾. The reaction was carried out in a 22.4 L cardboard box with the units marked on the side to emphasize the connection between the mole and each unit (picture). A questionnaire survey was conducted after the practice, and significantly positive evaluations were obtained regarding this material.

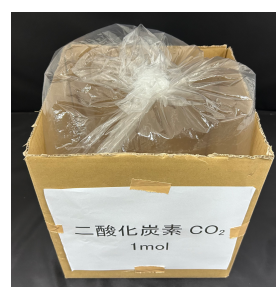
Keywords : Development of teaching materials; Amount of substance; Volume ; Unit weight

高等学校化学基礎「物質の量」の学習では物質の単位であるモルと粒子数、質量、気体の体積の3つの単位との関係性を理解することが目指されている。一方、モルと3つの単位の関係性の概念が構築されないと理解するのが困難である。そこで、物質の有用性の実感を目指しモルと各単位を結びつける教材開発を行い実践を行った。

実験内容は先行研究¹⁾参考にポリ袋内で1 molの炭酸水素ナトリウムと1 molの塩酸を反応させ1 molの二酸化炭素を発生させる実験を行った(フローチャート)。反応させる際に、22.4 Lサイズに作成した段ボール内で行い、側面に単位を記すことでモルと各単位との結びつきを強調した(写真)。実践後に質問紙調査を行い、本教材に関して有意に肯定的な評価を得た。



フローチャート



反応の様子

1) 西牧岳哉, 炭酸水素ナトリウムを使った物質の量の便利さを実感する実験, 化学と教育, 62(1), 44-45, 2014.

高校生向けのコケ植物を対象とした分野横断的科学研究プログラムに関する大学 1-2 年生をモニターとしたモニタリングテスト

(埼玉大院理工¹) ○中島 啓光¹

The monitoring test of a cross-disciplinary scientific research program on mosses for high school students with first to second year undergraduate students (¹*Graduate School of Science and Engineering, Saitama University*) ○Hiromitsu Nakajima¹

As part of Grant-in-Aid for Scientific Research (C) Project of JSPS KAKENHI No. 23K02809 “Development of a cross-disciplinary scientific research program on mosses,” a scientific research program for high school students was designed and the monitoring test was conducted in August 2024 with three undergraduate students as monitors. The monitor’s reports on the theme of the difference in the color of a moss between sun and shade areas contained logical considerations of the physical, chemical, and biological experimental results and supplementary materials, and conclusions that provided answers to the experimental objectives. *Keywords : Cross-disciplinary scientific research program; Moss; Color; Light conditions*

科研費基盤 C の研究課題 23K02809 「コケ植物を対象とした分野横断的科学研究プログラムの開発」の一環として、高校生向けの科学研究プログラムをデザインし、2024 年 8 月に、大学生 3 名をモニターとしたモニタリングテストを実施した。コケ植物の色が日向と日陰で違うことをテーマとしたレポートには、物理、化学、生物学的な実験結果と補足資料に対して、論理的な考察がなされ、実験目的への回答となる結論が記されていた。

終末糖化産物（AGEs）の理解促進と普及を目指した実験方法の開発 ～予防医療と健康寿命延伸への新たなアプローチ～

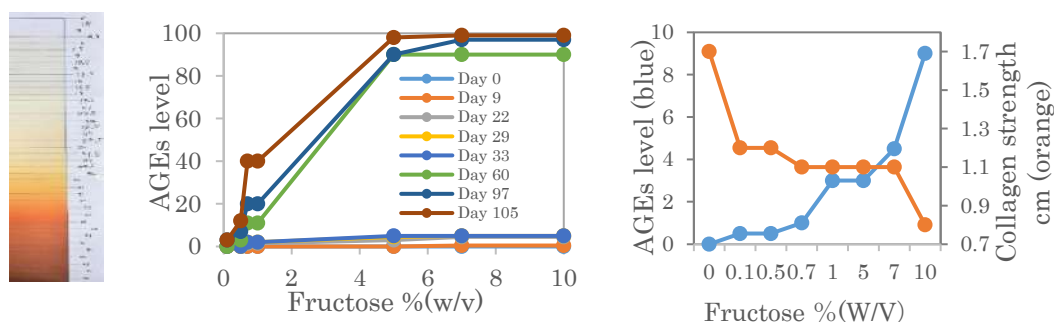
(大分県立大分豊府中学校¹・有限会社 今村化学工業白蟻研究所²・うちらぼ³)
 ○宮崎香帆^{1,3}・宮崎久美子^{2,3}・加世田国与士³

Simple Experimental Method for Understanding and Promoting Advanced Glycation End Products, Toward Enhancing Preventive Medical Services and Healthy Life Expectancy (¹Oita Hofu Junior High School, ²Imamura Chemical Termite Control Co., Ltd., ³Uchi-Lab) ○Kaho Miyazaki,^{1,3} Kumiko Miyazaki,^{2,3} Kuniyoshi Kaseda³

Advanced Glycation End Products (AGEs) are non-enzymatically formed through reactions between sugars and proteins. Over the past decades, accumulating evidence has linked AGEs to various pathological processes. Despite their significance, AGEs remain largely unrecognized by the general public. In this study, we have developed an AGEs gradation sheet to index the levels of AGEs. Using this sheet, we observed glycation processes that were time-, dose-, and temperature-dependent. Additionally, we identified a correlation between the AGEs levels and the mechanical toughness of the collagen matrix. Finally, we examined the levels of AGEs in collagen induced by fructose-rich beverages. Our data demonstrate that the novel gradation sheet will be a practical tool for understanding the properties of AGEs.

Keywords : Glycation; AGEs; Collagen; Life Style related Disease; Healthy Life Expectancy

終末糖化産物(AGEs)は様々な疾患の発症に関わっているが、一般的にはあまり認識されていない。本研究では、まず、糖化度を簡単に評価するために AGE 色見表を開発した。これを用いて、コラーゲンが糖化される反応の時間・糖濃度・温度依存性を観察した。次いで、コラーゲンの糖化度が上がるにつれて、その強度が弱まることを見出した。最後に、果糖を含む飲料水によるコラーゲンの糖化作用を評価した。この AGE 色見表を用いた新規実験システムは AGEs の理解を深めるのに役立つに違いない。



AGEs-level indicator (left); AGEs levels go up in dose-dependent manners (middle); The collagen matrix tends to be fragile when the protein is glycosylated by fructose.

AGE 色見表 (左)、AGE 形成反応の果糖濃度依存性 (中央)、コラーゲンの糖化度と強度の関係 (右)

精度を狙った、中高生の化学実験

○米沢剛至

Chemical experiments for junior and senior high school students aimed for precision (*Takigawa second junior and senior high School*), Takeshi Yonezawa

In junior high and high school chemistry experiments, the most accurate results can be achieved using mass spectrometry methods. If multiple electronic balances with a precision of 1 mg are available, experiments can be conducted where the majority of students achieve experimental values within a 1% margin of error. The presenter, referencing experimental examples from the literature, conducted student experiments on the thermal decomposition of sodium bicarbonate, the reaction between sodium bicarbonate and hydrochloric acid, the reaction between sodium bicarbonate and citric acid, and the thermal decomposition of silver oxide. By understanding the percentage error in their own experimental results, students developed a stronger motivation to aim for accuracy. For junior high school students who have not yet learned mole calculations, the experience of determining the amount of products using graphs fostered an attitude of striving to create precise and accurate graphs.

Key words mass spectrometry methods, thermal decomposition of sodium bicarbonate, reaction between sodium bicarbonate and hydrochloric acid, thermal decomposition of silver oxide

中学高校の化学の生徒実験で、最も精度の高い実験結果を得ることができるのは質量分析法である。精度 1mg の電子天びんを複数台用意できれば、過半数の生徒が誤差 1%以内の実験値を出すことができる。発表者は文献の実験例を参考に、炭酸水素ナトリウムの熱分解、炭酸水素ナトリウムと塩酸の反応、炭酸水素ナトリウムとクエン酸の反応、酸化銀の熱分解の生徒実験を行った。生徒は、自分の実験結果が何%の誤差であるかを知ることにより、精度を求める気持ちが強まった。モル計算の出来ない中学生では、グラフから生成物の量を求める方法を体験し、正確なグラフを描こうとする態度がみられるようになった。

文献

- 1) 高田久徳, 化学と教育 1996, 44, 158.
- 2) 林廣子, 化学と教育 2010, 58, 166.
- 3) 宮内卓也, 化学と教育, 2009, 57, 244.
- 4) 宮内卓也, 化学と教育, 2022, 70, 430.
- 5) 米沢剛至 第 26 回化学教育研究発表会要項 日本化学会近畿支部
- 6) 米沢剛至, 理科教室, 2024, 67, 42
- 7) 理科の世界 2 年 大日本図書 2011, 11.

高校で学ぶ化学反応を計算機化学で読み解く

(三重県立松阪高等学校¹⁾ ○福田 武司¹

Read about chemical reactions learned in high school with computer chemistry. (¹Matsusaka High School) ¹○Takeshi Fukuda

High school textbooks contain a variety of chemical reaction formulas. However, there are few descriptions of why they are so. To understand this, computer chemistry is used. The students learn the cause of the molecular form and learn that the enthalpy differs depending on the form of the molecule. In this issue, we will introduce some of them.

First, molecular forms are memorized in high school. However, as an advanced content, there is the valence shell electron pair repulsion rule (VSEPR). This is a web application (MolCalc) for computer chemistry that allows students to learn the difference between CH_3^- and CH_3^+ structures by feel.

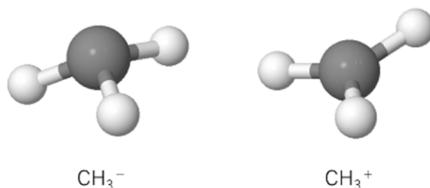
Second, vinyl alcohol is unstable and changes to acetaldehyde. For this, the enthalpies of the two substances are available through ChemCompute, which allows students to use GAMESS on the web. This allows students to create their own molecules and calculate them to find out which is more stable.

In this way, we believe that the use of computer chemistry will provide content for thinking about why this is so. We would like to continue to develop the class practice in the future.

Keywords : High School Chemistry, Computer chemistry, ICT Education

高校の教科書には様々な化学反応式がある。ただ、なぜそうなるかについての記載は少ない。それを理解するために、計算機化学を用いて、分子の形はなぜそうなるのかを学び、分子の形によってエンタルピーが異なることを知る授業実践を行っている。今回は、その一部を紹介する。

まず、高校では、分子の形は覚えるものとなっている。しかし、発展的な内容として原子価殻電子対反発則(VSEPR)がある。これは、 CH_3^- と CH_3^+ の構造の違いを、計算機化学の Web アプリケーション(MolCalc)を用いることで感覚的に学ぶことが出来る。



1) Optimized CH_3^- , CH_3^+ (MolCalc)

次に、ビニルアルコールは不安定で、アセトアルデヒドに変化する。これについては、2つの物質のエンタルピーを、GAMESSをWeb上で使用できるChemComputeを用いる。これにより、生徒自身が分子をつくり、それを計算することで、どちらが安定かを知ることが出来る。

このように、計算機化学を用いることは、なぜそうなるのかを考えながら学ぶコンテンツになると考える。そのために、今後も授業実践を進めていきたい。

硫酸シリカゲルを用いたフェニルアセチレンの水和

(東理大院理¹・東理大理²) ○山田 康平¹・井上 正之²

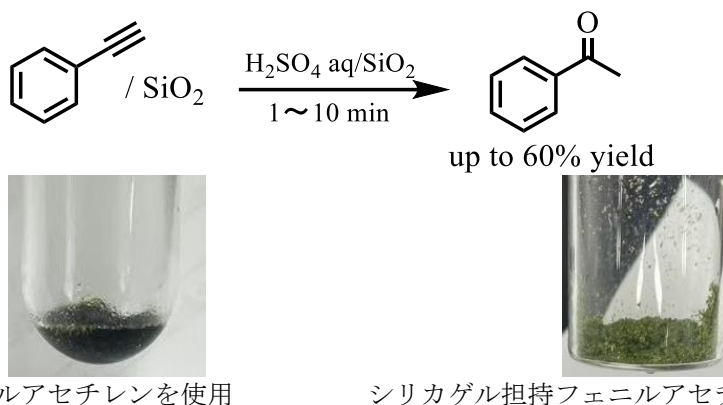
Hydration of phenylacetylene with sulfuric acid silica gel(¹Graduate School of Science, Tokyo University of Science, ² Faculty of Science, Tokyo University of Science)○Kohei Yamada¹, Masayuki Inoue²

In this study, we examined an experimental material for the hydration of alkynes that proceed in a short time, utilizing sulfuric acid-supported silica gel (sulfuric acid silica gel), which has been continuously used in our laboratory. When phenylacetylene was reacted directly with sulfuric acid silica gel (12 M H₂SO₄ aq is soaked), the yield of acetophenone was 48%, influenced by factors like carbonization. However, with supporting the phenylacetylene on silica gel, carbonization was suppressed, and the yield of acetophenone improved to a maximum of 60%. Additionally, the suitability of this experiment as an educational tool was evaluated by a panel of high school and college students.

Keywords : Hydration ; Phenylacetylene ; Sulfuric Acid Supported on Silica Gel

非対称アルキンの水和反応は、ケト-エノール平衡およびマルコフニコフ則を学習する発展的な実験教材になる。すでに当研究室では、硫酸水溶液と界面活性剤の組み合わせによるフェニルアセチレンの水和の実験を報告している¹⁾。この方法では反応時間が長いこと、高濃度の硫酸水溶液を高温で扱うことに問題があった。

本研究では、当研究室で継続的に用いられている硫酸担持シリカゲル（硫酸シリカゲル）を使用して、短時間で進むアルキンの水和反応の実験教材を検討した。フェニルアセチレンを 12 M 硫酸水溶液とシリカゲルを質量比 1 : 1 で混合した硫酸シリカゲルと加熱することなく反応させると、炭化が進行してアセトフェノンの収率は 48% であった。しかしフェニルアセチレンをシリカゲルに担持して同様に反応させると、炭化が抑制されてアセトフェノンの収率が最大 60%まで向上した。あわせて高校生と大学生を対象にこの実験を行い、実験教材としての適切性を評価した。



フェニルアセチレンを使用

シリカゲル担持フェニルアセチレンを使用

1) 上原智, 井上正之, 化学と教育 **2015**, 64, 244.

オンデマンド化学実験教材の開発：実験ノートの書き方に関する調査

(大阪教育大¹・大阪教育大附属平野小²・ケニス株式会社³) ○種田 将嗣¹・日下部 遥¹・安積 典子¹・坂口 隆太郎²・アンドリュー ガン³

Development of Teaching Materials for On-Demand Chemical Experiments: Survey on Experiments Note Writing (¹Osaka Kyoiku University, ²Hirano Primary School attached to Osaka Kyoiku University, ³Kenis Limited) ○Masatsugu Taneda,¹ Haruka Kusakabe,¹ Noriko Asaka,¹ Ryutaro Sakaguchi,² Andrew Gung³

For the Society 5.0 proposed by the government, training school teachers to learn continuously is encouraged. Unfortunately, it has been a serious problem in recent years that many teachers can't maintain enough time to study teaching materials due to staff shortages. One of the missions for academicians affiliated in faculty of education is developing training materials for school teachers that will enable them to efficiently acquire the knowledge and skills they need when they need them. The advantage of on-demand teaching materials is that they can be used anytime, anywhere. Thus on-demand teacher training should be an effective learning opportunity for school teachers they don't have enough time even to study teaching materials; Osaka Kyoiku University has already prepared some on-demand materials available on the Web.¹

In this work, on-demand chemical experiment material to learn how to keep a log of scientific experiments was created.

Keywords : on-demand; chemical experiments; school teacher training; inquiry based learning

政府が提唱する Society5.0 で求められている、令和の日本型教育では、学び続ける教師の育成が強く求められている。しかしながら、人員不足等のため教材研究を行う時間すら確保できない学校教員が多数いるということが、昨今では問題となっている。このような背景の中、我々理科系の大学教員がなすべきことの一つは、限られた時間の中で学校教員が、必要な時に必要な知識、技術を効率よく習得することができる、学校教員研修用教材の開発である。オンデマンド形式による研修の実施は、場所や時間による制約が少ないので、昨今の時間がない学校教員にとって効果的な学びの機会となり、本学でもオンデマンド教材¹をウェブ公開している。当研究室ではオンデマンド化学実験教材の開発を行ってきており、一般に向けた実施にも取り組んでいる。

本研究では、理科実験で最も重要なことの一つでありながら、学ぶ機会が少ない実験ノートの書き方を題材とし、これを学ぶためのオンデマンド化学実験教材を作成した。この教材を用いて、教育大学の学生を対象としてオンデマンド実験を実施した。

1) 小学校理科化学実験基礎，種田将嗣，安積典子，OZONE EDU (<https://o3edu.osaka-kyoiku.ac.jp/>)

[謝辞]:本研究は JSPS 科研費 JP21K02520 の助成を受けたものです。

日本分析化学専門学校における化学の授業 ～化学が苦手な学生も受け入れる専門学校での化学の授業～

○高野 裕恵¹ (1. 日本分析化学専門学校)

本校は、分析化学の技術を学び、それを職業に活かしていくための職業実践専門課程の専修学校である。分析化学を学ぶための学校ではあるが、だからと言って大学のような化学をやりたくて入学してくる学生は少ない。そのような学生に行う「基礎化学」「無機化学」「有機化学」の授業には工夫がいる。特にこの一年は、いろいろなものを見せることを特化して授業を行った。それら授業実践の報告をする。

キーワード：分析化学、専門学校、化学教育、見せる授業、高校化学

1. はじめに

日本分析化学専門学校は、「分析化学」と日本で唯一化学の名称をもつ専門学校である。故に高校生は難しそうなことを学ぶ学校というイメージを抱く。昨今の理科嫌い・化学嫌いの風潮で入学希望者が年々減少している。

そこで、学校説明会などでは医療・環境・生命・健康の各分野における授業の内容と就職先の紹介とともに、楽しい体験実験（炎色反応、錬金術、酸化還元反応など高校生にとって身近なもの）を交えて起死回生を図っている。

2. 日本分析化学専門学校のカリキュラム

1年次はすべての学科において、基礎科目として化学、数学、物理を、専門教科として有機、生物、無機、生活、分析（後ろに化学がつく）、実験に必要な定性分析、定量分析、機器分析、データ解析などがあり、同じ授業が組まれている。

2年次からはそれぞれの学科に合わせた授業となる。

筆者はこの学校で非常勤講師 3 年、専任講師（校長）1 年勤務した。それまでは、7 年小学校、37 年中高と初等中等教育で教員を務め、高等教育は本校が初めてとなる。

3. 基礎化学の授業

筆者は、高校教員であった経験から、勤務 1 年目から基礎化学を担当し、学生にわかる授業にするためのいろいろな工夫を凝らしてきた。最近では「見せる（魅せる）授業」を心がけている。理由は、高校で実験や現象を見ていない学生が多いからである。例えば、大学入試に出題される硫黄の同素体は、化学の教科書にも写真が載っているが、実際に見たことがない学生が本校には多い。ナトリウムという元素は知っているが、金属ナトリウムは見ることがない。アンモニアの噴水実験ですら知らない学生は半数以上いる。大阪教育大学故小出力先生や、大阪大学故加藤俊二先生は大学で見せて納得させる授業を行っていた。それを思い出して、筆者も授業で実験や現象を見せている。これまで授業内で行ってきた実験や体験は次のとおりである。

- ① 分子模型作り ② 硫黄の同素体 ③ 岩塩からアボガドロ数を決定
- ④ 物質の極性と溶解 ⑤ コロイドの性質 ⑥ 身近な酸化還元反応
- ⑦ 金属ナトリウムの反応 ⑧ マグネシウムの燃焼 ⑨ 二酸化窒素の温度平衡
- ⑩ 芳香族化合物のにおい

4. 学生の評価

見たことない実験を見た。実験は楽しい、など学生にとってはおおむね好評で、本校で実施される教員評価アンケートでも高評価を得ている。また、眠気が取れる、モチベーションが上がったなどの評価も得られたことは、来年度も同じように見せる授業を実施する機動力になっている。

水および水溶液の電気伝導性に関する大学生の誤概念

(岡山理科大学) ○高原 周一

University Students' Misconceptions about Electrical Conductivity of Water and Aqueous Solutions (Okayama University of Science) ○Shuichi Takahara

The understanding of the electrical conductivity of water and aqueous solutions was investigated for 179 students taking the general education subject “Chemistry” at a university. The distributions of student expectations for several experiments on electrical conduction with light bulbs were obtained. The samples tested were purified water, salt water, rock salt, sugar water, ethanol water, and acetic acid water. As a result, the correct answer rates were less than 70% except for salt water. The reasons written by students who chose incorrect answers revealed that some students held the following misconceptions: Pure water conducts electricity. Ionic crystals conduct electricity. Water conducts electricity if something is dissolved in it.

Keywords : Electrical Conductivity; Water; Aqueous Solutions; Misconceptions; University Students

発表者はこれまで大学生が持つ物質の電気伝導性に関する誤概念について研究してきた¹⁾。その中で学生が「水道水」の電気伝導性を過大評価するという結果を得た。そこで、2022年度と2024年度の共通教育科目「基盤化学1」の受講生計179名を対象に、より詳しく水と水溶液の電気伝導性についての学生の認識を調査した。調査方法は、発問に対するオンラインでの投票・書き込みの分析等であった。

表1に電球の点灯を用いた電気伝導実験に対する学生の予想分布を示す。問題1の実験では豆電球と乾電池(3V)からなるテスター、その他の問題の実験では22W白熱電球と100V電源からなるテスターを使用した。表1に示したとおり、問題2を除き正答率は7割以下と低かった。以下は誤答した学生が挙げた主な根拠である。

問題1：水は電気分解できる、水があると感電すると聞くから、水分子は極性をもつ

問題3：イオンがある、食塩水が電気を通すから、ナトリウム(金属)が含まれている

問題4：水の中に他の物質があれば電気を通す

問題5：分子内のHが取れてイオンができる、エタノールは引火するから電気も通す

問題6：酢酸は電離度が小さいから（注：これ自身は正しい）

このように、大学生が様々な誤概念・誤解を持っていることが明らかになった。

- 1) 大学生が持つ物質の電気伝導性に関する誤概念. 高原周一, 日本理科教育学会中国支部大会発表論文集, **2021**, 70, 21.

表1 電球の点灯実験に対する予想分布

問題番号	試料	点灯 %	非点灯 %
1	精製水	54	46
2	食塩水	83	17
3	岩塩	42	58
4	砂糖水	32	68
5	エタノール水溶液	47	53
6	酢酸水溶液	64	36

注：背景の灰色は正答を示す。

幅広い年齢層で多様な受講生を対象とする化学関連技術あるいは環境問題対策の普及・啓発を指向した教育的催事の継続的な実践とその成果

(都公大法・産技高専品川¹⁾) ○田村 健治¹

The Results of Continuous Implementations of Educational Events towards Disseminating and Enlightening Chemical Technologies or Environmental Issues Countermeasures for Wide Range of Generations and Diverse Participants (¹*Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology*) ○Kenji Tamura¹

As part of regional cooperation projects or social contribution projects, various educational events have been continuously planned, implemented, and managed by the author in requests from schools, local governments, companies, and academic associations. These projects target a wide range of generations (from elementary and junior high school students to working adults and retirees) and diverse participants (children, pupils, students, parents and children, general public, teachers, engineers, companies, and local communities), that covers various educational fields such as introductory, social, lifelong, and practical education. These events are held on towards disseminating and enlightening chemical technologies or environmental issues countermeasures. This report provides an overview of these projects and their results.

Keywords : Educational Events; Regional Collaboration Projects; Social Contribution Projects; Chemistry-Related Technology Disseminations, Initiatives for Environmental Issues

地域連携事業あるいは社会貢献事業の一環として、学校・自治体・企業・学協会などから要請を受け、様々な教育的催事を継続して企画・実践・運営してきた¹⁾。正しい化学技術の普及あるいは環境問題対策への取組の啓発を指向して継続的に開催している。教育対象者（催事受講生）は小学生から社会人まで幅広い年齢層を対象とした。この教育対象者は多様な興味関心や目的達成のために催事に参加している。小中学校の児童・生徒を対象とする導入教育、地域・親子を対象とする社会教育、一般・社会人を対象とする生涯教育、教員・技術者・企業を対象とする実務教育など各教育分野に応じて催事の演題・講義（解説）・実験（作業）とその難易度を考慮・設定して催事の企画・実践を継続している。在校学生を対象とする画一的な教科教育とは異なり、年齢・知識レベル・経験・催事参加の動機が異なる初見の教育対象者に対し、興味関心を抱かせ、実益性（成果物の作製と配布・家庭で継続可能な知識と情報の提供）を加味することが重要となる。また、本事業の多くは、経費負担に関する支援が行われないため、継続的な運営のために予算獲得が必須要件となる²⁾。

本報では、関連事業の概要とその成果について報告する。一例として2022年度（ウィズコロナ移行期間）実績では講座数のべ52件・受講者数のべ1156名を計上した。

1) K. Tamura, *91st Electrochem. Soc. Jpn., Ann. Mtg.*, S17_1_12, Nagoya, **2024**, and references therein.

2) K. Tamura, Research aid by “Tokyo Ohka Foundation for the Promotion of Science and Technology” adopted continuously from 8th (2013) to 19th (2024).

PSP (フェノールレッド) の pH 特性と高校化学の中和滴定への応用

(北海道科学大学高校¹・北海道大学²) ○西出 雅成¹・杉原 篤¹・煮雪 亮²

pH properties of PSP (phenol red) and its application to neutralization titration in high school chemistry (¹*Hokkaido University of Science High School, Hokkaido University*²)○Masanari Nishide¹, Atushi Sugihara¹, Ryou Niyuki²

Keywords : high school chemistry, the acid base indicatives for neutral titration

All textbooks use phenolphthalein with a pH 8.0 or higher in the coloring region (colorless to red) as an indicator for neutral titration in high school chemistry. On the other hand, according to previous experiments, the discoloration range of PSP (phenol red) is pH 7.4 to 7.6 (yellow to orange), and by using it as an acid-base indicator for neutral titration, it is more than conventional phenolphthaleine. Experiments can be conducted where the point is close to the neutrality point, and a more accurate concentration determination of unknown samples is made.

In addition, the pH properties of PSP (phenol red) are acidic, orange, and yellow. In the neutral region, it becomes orange again, and in the basic region, it becomes red. In strong base properties, it becomes colorless and transparent, just like phenolphthaleine (PP).

高校化学の中和滴定の指示薬には、どの教科書も変色域（無色から赤色）が pH8.0 以上のフェノールフタレインを使用している。一方 PSP (フェノールレッド) は、これまでの実験によると変色域が pH7.4~7.6 (黄色からオレンジ色) であり、これを中和滴定の酸塩基指示薬として用いることによって従来のフェノールフタレインより終点が中和点に近い実験が行え、より正確な未知試料の濃度決定がなされる。

また、フェノールレッド (PSP) の pH 特性は、酸性でオレンジ色、黄色、中性領域では、再びオレンジ色となり、塩基性では赤色になる。そして強塩基性では、フェノールフタレイン (PP) と同じく無色透明になる。

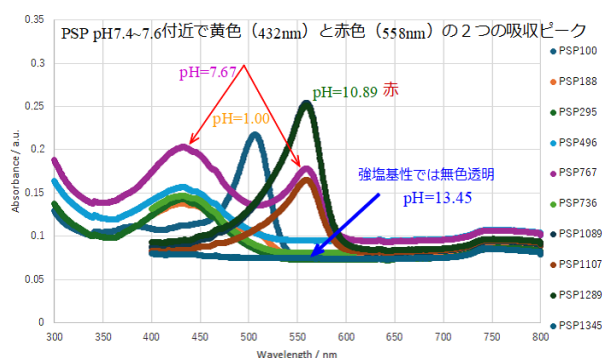


図 1 PSP の吸収スペクトル

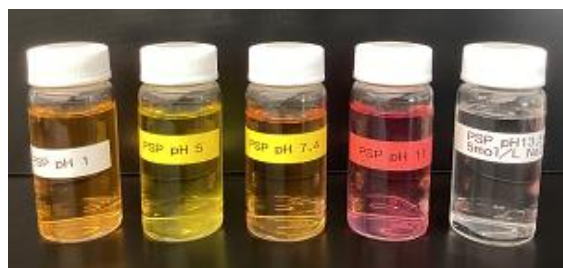


図 2 PSP の pH 特性（呈色）

中和滴定における Arduino を用いた pH 測定装置・電気伝導率測定装置の活用

(近畿大学附属福岡高等学校¹⁾) ○松浦 遼¹

Utilization of Arduino-based pH and Electrical Conductivity measurement devices in neutralization titration (¹*Kindai University Fukuoka High School*)○Ryo Matsuura¹

I have been developing teaching materials to utilize information and communication technology (ICT) for inquiry activities including measurement and analysis. In this study, I fabricated ICT devices that enables pH and Electrical Conductivity measurement by using an analog pH sensor and a total dissolved solids sensor, and acquiring the voltage change output from the sensor with Arduino. In addition, I conducted a practice with second-year high school students and investigated the effectiveness of classes using the materials I developed.

Keywords : *Chemical Education; Information and Communication Technology; neutralization titration; titration curve; Electrical Conductivity*

教育現場では GIGA スクール構想も相まって急速に ICT 機器が普及し、各教科における ICT 機器の活用が求められている現状がある。理科教育においても ICT 機器を用いて科学的思考力の育成を可能にする教材が求められており、本研究では計測・解析を含む実験活動における ICT 機器の活用を目指した教材を開発し、本校 2 年生 S 特コースを対象に実践を行った。

高校 1 年次で学習する酸塩基の中和は、酸塩基の量的関係だけでなく pH の変化やイオンの挙動など、高校 2・3 年次で学習する理論化学の基礎となる考え方が多分に詰め込まれている分野である。この中和を指示薬の色変化だけではなく、Arduino を用いた装置によって pH と電気伝導率の計測・解析を行い、多角的な視点から中和反応を評価することができる教材開発を目指した。

Arduino は電圧の出力と読み取りを行うことができるマイコンの一種¹⁾であり、pH に伴う電圧変化を出力する pH センサと Arduino を接続し、pH 測定装置を作製した (図 1 左)。同様にして TDS センサ (溶液中の電気伝導率を測定することができるセンサ) を Arduino に接続し、電気伝導率測定装置を作製した (図 1 右)。この 2 つの装置を用いて中和滴定を行うことによって、pH と指示薬の色変化や、イオン数に伴う電気伝導率の変化と中和との関係などについて議論することが可能になった。この実験を通じて、生徒の化学における基礎的な概念の構築の一助となることが期待される。



図 1. pH 測定装置図 (左) と
電気伝導率測定装置 (右)

1) 松浦遼, 網本貴一, 日本理科教育学会中国支部大会発表論文集, **2021**, 70, 18.