

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

2025年3月27日(木) 13:00 ~ 15:30 [C]C301(第2学舎 2号館 [3階] C301)

**[[C]C301-2pm] 01. 化学教育・化学史**

座長：井上 正之、長南 幸安

## ◆ 日本語

13:00 ~ 13:20

[[C]C301-2pm-01]

文理連接から創起する新しい化学のかたち

○井奥 洪二<sup>1</sup> (1. 慶應義塾大学)

## ◆ 日本語

13:20 ~ 13:40

[[C]C301-2pm-02]

化学史調査により化学教育の疑問に答える「日本版Ask the Historianプロジェクト」

○遠藤 瑞己<sup>1</sup> (1. 東京大学)

## ◆ 日本語

13:40 ~ 14:00

[[C]C301-2pm-03]

銚子半島沿岸の自然を活用した海洋環境教育の実践

○手束 聡子<sup>1</sup> (1. 千葉科学大学)

## ◆ 日本語

14:00 ~ 14:20

[[C]C301-2pm-04]

ユニバーサルデザインに基づくマイクロスケール実験教材の開発と教育効果の検証

○山田 一幸<sup>1</sup>、片岡 久美子<sup>2</sup>、荻野 和子<sup>3</sup> (1. 筑波大学附属桐が丘特別支援学校、2. 清泉女学院中学高等学校、3. 東北大学大学院理学研究科)

14:20 ~ 14:30

休憩

## ◆ 日本語

14:30 ~ 14:50

[[C]C301-2pm-05]

化学教育における現象観察と理論学修との結び付けを志向した可搬型マルチ実験システムの試作

○中釜 達朗<sup>1</sup>、尾迫 友音<sup>2</sup>、高麗 翔太<sup>2</sup>、田村 優気<sup>2</sup>、伊東 良晴<sup>1</sup> (1. 日大生産工、2. 日大院生産工)

## ◆ 日本語

14:50 ~ 15:10

[[C]C301-2pm-06]

教員養成用実験学習プログラム: 反応速度の概念についての高等学校理科との関連

○細江 剛史<sup>1</sup>、生尾 光<sup>2</sup>、國仙 久雄<sup>2</sup> (1. 東京学芸大学大学院連合学校教育学研究科、2. 東京学芸大学教育学部)

## ◆ 日本語

15:10 ~ 15:30

[[C]C301-2pm-07]

文理融合による榎本武揚の石鹼復刻を通じた地域社会への化学教育

○沼田 ゆかり<sup>1</sup>、醍醐 龍馬<sup>2</sup>、宮田 賢人<sup>1</sup> (1. 小樽商科大学、2. 大阪大学)

---

## 文理接続から創起する新しい化学のかたち

(慶應大経) ○井奥 洪二

New Styles of Chemistry Created from the Connection of Humanities and Sciences  
(Faculty of Economics, Keio University) ○Koji Ioku

While chemistry has enriched people's lives, it has also been deeply involved in problems such as war and environmental destruction. We are now faced with the need to seriously reexamine what it means to live a peaceful and prosperous life. We need to create a "new styles of chemistry" that is rich in diversity and considers the harmony between people and the earth, rather than being bound by a single value consciousness that pursues economic and material wealth.

In this study, the author will organize chemistry and society from the perspective of the connection between humanities and sciences, then consider "new styles of chemistry" and "new styles of life."

*Keywords : Humanity; Science; New Normal*

化学は、人々の生活を豊かにしてきた一方で、戦争や環境破壊などの問題と深く関わってきた。我々は、平和で豊かな生活について真剣に見つめ直す必要に迫られている。経済的、物質的豊かさを追求する単一の価値意識に縛られず、多様性に富み、人と地球の調和を考えた価値観を見出し「新しい化学のかたち」を生み出す必要がある。

日本は、エコテクノロジーの先進国である。しかし、省エネ家電が売り出されると、人々は省エネなので安心して過剰に購入してしまい、国全体として省エネ効果が認めがたいというエコジレンマに陥ってしまった<sup>1)</sup>。さらに、東日本大震災<sup>2)</sup>や新型コロナウイルス感染症のパンデミック<sup>3)</sup>によって化学を含む科学技術の進展だけでは、次世代に安心して手渡せる世界を作れそうもないこと、その一方では、科学技術なくしては、未来を創造できないであろうことにも気付かされた。釈然としないこのような問題を解決する鍵は、いったいどこにあるのだろうか。

本研究では、化学と社会を文理接続の観点から整理し、「新しい化学のかたち」と「新しいくらしのかたち」について考察する。新しい化学のかたちについての社会教育ならびに社会による理解の増進を目指す。

1) 土場 学, 社会的ジレンマとしての環境問題再考—公共的モデルとしての社会的ジレンマ・モデル—, 環境社会学研究, 13, 94-107 (2007).

2) 気象庁, 気象庁技術報告 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震調査報告, [133], 1-479 (2012), ISSN 0447-3868

3) 井奥洪二, COVID-19 パンデミックからのリカバリーに向けて, セラミックス, 56 [4], 217-221 (2021).

## 化学史調査により化学教育の疑問に答える「日本版 Ask the Historian プロジェクト」

(東大院理<sup>1)</sup> ○遠藤 瑞己<sup>1</sup>

The Japanese Version of Ask the Historian: Answering Questions about Chemistry through Historical Surveys (<sup>1</sup>*Graduate School of Science, The University of Tokyo*) ○Mizuki Endo<sup>1</sup>

The origins of concepts, terms, and reactions that appear in chemistry textbooks are largely unknown. Their historical backgrounds help to capture students' interest, and also useful as topics for science literacy education; however, it is difficult to investigate them on one's own. The Association of Basic Chemical Education in Japan (ABCEJ) launched "the Japanese version of Ask the Historian" project in January 2024 with reference to the past attempts in the *Journal of Chemical Education*.

In this project, we first conduct a survey of the history of chemistry based on questions submitted by junior high and high school teachers, and then report the results at the regular meetings. Subjects that have been surveyed so far include "The Origin of Avogadro's Constant and Mole," "The History of Chemical Bond Notations," "The History of Ionization Tendency," and "Oxidation Number and the History of Chemistry." In addition, prompted by a question about "価標 (*Kahyo*, valence sign)," which is disappearing from recent textbooks, the Lexicography Project in the chemical society during the Meiji period was analyzed and published. This presentation will report on the overview of these activities.

*Keywords* : History of Chemistry, Chemical Education

化学の教科書に掲載されている概念、用語、反応などには由来の不明なものが多い。これらの歴史的背景は学生の興味関心を引くことにつながるだけでなく、科学リテラシー教育の題材としても有用であると考えられるが、その調査は独力では困難である。そこで日本基礎化学教育学会ではアメリカ化学会の *Journal of Chemical Education* 誌の過去の取り組みを参考に、2024年1月より「日本版 Ask the Historian」プロジェクトを立ち上げた。

本プロジェクトでは、まず学会に所属する中学校、高等学校の教員より募集した質問をもとに化学史調査を行い、研究会にて調査結果を報告するという形式をとっている。これまでに調査を実施した題材として「アボガドロ定数と mol の起源」「化学結合表記法の歴史」「イオン化傾向の歴史」「酸化数と化学史」などが挙げられる。また、最近の教科書から姿を消しつつある「価標」についての質問をきっかけに、筆者は明治期に東京化学会が訳語を統一した経緯について分析し、化学史学会の専門誌に論文発表を行った<sup>1)</sup>。このように本プロジェクトは化学教育と化学史研究の垣根を超えた活動へと発展しており、両者の新たな連携の形を提示するものである。

1) 「明治期の訳語選定事業における「翻訳の文化」—bond の訳語「価標」を例に—」遠藤瑞己, 化学史研究, **51**, 189–203, 2024.

## 銚子半島沿岸の自然を活用した海洋環境教育の実践

(千葉科学大学<sup>1)</sup>) ○手束 聡子<sup>1</sup>

Practical Marine Environmental Education Using the Nature of the Choshi Coast (<sup>1</sup>*Faculty of Risk and Crisis Management, Chiba Institute of Science*) ○Satoko Tezuka

Chiba University of Science is located on the Pacific coast, and the nutrients carried by the Tone River and the fish and migratory marine mammals that congregate in the estuary where the Kuroshio and Oyashio currents meet form a rich natural coastal area. On the other hand, the problem of marine debris on the beaches in front of the university has become more serious in recent years. We conducted a questionnaire survey on the SDGs among first-year undergraduate students, who were taking a course on environmental issues. The results showed that 87% of students selected 'interested' in SDG Goal 14. This indicates that students have a high level of interest in marine issues. This report presents the results of the questionnaire survey. It also presents the microplastic (MPs) collection activities on beaches and the MPs collection methods (Fig.1) used for education, research and outreach at universities<sup>1,2)</sup>.

**Keywords :** Marine Environmental Education, Marine Debris Program, Microplastic

千葉科学大学は太平洋沿岸に位置し、利根川から運ばれる栄養分や黒潮と親潮がぶつかる潮目に集まる魚や回遊性の海生哺乳類により、自然豊かな沿岸域を形成している。一方で、近年問題となっている海洋ごみの問題は大学前の海岸や砂浜において深刻化する現状がある。本学では、大学周辺の自然を活かした多様な講義を展開している。環境問題に関する講義を受講の学部1年生を対象に、SDGsに関するアンケート調査を行った結果、SDGs目標14に関心がある選んだ割合は87%であり、海洋問題に高い関心を持っていた。本報告では、アンケート調査の結果をまとめるとともに、本学の基礎教育、研究調査、社会教育等に取り入れている、砂浜でのマイクロプラスチック (MPs) 回収活動や、身近のもので簡単にMPsを集める方法 (Fig.1) について紹介する<sup>1,2)</sup>。

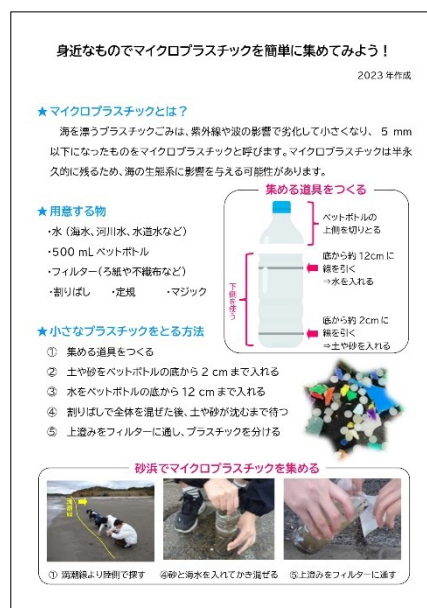


Fig.1 Simple MPs collection methods.

- 1) 身近なものでマイクロプラスチックを簡単に集めてみよう！,  
URL = [https://www.cis.ac.jp/crisis/animal/pdf/microplastics\\_leaflet.pdf](https://www.cis.ac.jp/crisis/animal/pdf/microplastics_leaflet.pdf) (2025 年 1 月現在)
- 2) 簡単マイクロプラスチック採取～ジオっちゅ in 銚子マリーナ海水浴場,  
URL = <https://www.youtube.com/watch?v=mJ25DaEr99I> (2025 年 1 月現在)

## ユニバーサルデザインに基づくマイクロスケール実験教材の開発と教育効果の検証

(筑波大附属桐が丘特支<sup>1</sup>・清泉女学院中高<sup>2</sup>・東北大院理<sup>3</sup>)

○山田 一幸<sup>1</sup>・片岡 久美子<sup>2</sup>・荻野 和子<sup>3</sup>

Development of microscale experimental teaching materials based on universal design and verification of their educational effects (<sup>1</sup> Kirigaoka School for the Physically Challenged, University of Tsukuba, <sup>2</sup> Seisen Junior and Senior High School, <sup>3</sup> Graduate School of Science, Tohoku University) ○Kazuyuki Yamada<sup>1</sup>, Kumiko Kataoka<sup>2</sup>, Kazuko Ogino<sup>3</sup>

It is possible for students with physical disabilities to conduct microscale (MC) experiments by modifying the procedures for able-bodied students in some points. In this study, we studied the effectiveness of some MC teaching materials. We conducted the MC experiments in a class of physically disabled students and in a class of able-bodied students simultaneously through remote learning: Our final goal is the realization of inclusive education.

**Keywords :** Microscal Experiment, Inclusive Education, Universal Design, Remote Learning

私たちは、肢体不自由のある生徒がマイクロスケール実験（以下、MC 実験）を実施する際には、健常者の MC をいくつかの点で修正すれば実施可能であることを報告してきた。本研究では、インクルーシブ教育の実現を目指して、肢体不自由のある生徒と健常者が同時に MC 実験を行う際の教材の有効性や授業の進め方について、遠隔合同授業を通して検討した。以下に、MC 実験における両者が共に学ぶための具体的な手立てと配慮を示す。

---

### ① ユニバーサルデザインに基づく MC 実験教材の有効性

肢体不自由のある生徒向けの MC 実験教材を使用すること。

### ② 実験の進め方

肢体不自由のある生徒は、実験の重要な部分に集中して取り組む。時間内に完了できなかった部分については、健常者の実験結果を共有することで補い、授業進度に差が生じないよう工夫することが可能。また、実験進度を調整することで、両者が意見を共有し合い、学びを深めることが可能。

---

これらの取り組みにより、MC 実験は肢体不自由のある生徒と健常者が共に学ぶインクルーシブ教育における有効な手段となることが示唆された。

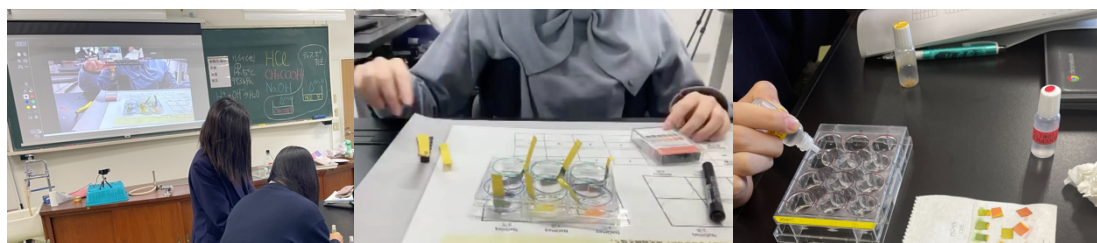


Fig. 塩酸（酢酸）と水酸化ナトリウム水溶液の中和滴定曲線をグラフにする MC 実験  
(<https://www.seisen-h.ed.jp/article/topics/seisen/12255/>)

## 化学教育における現象観察と理論学修との結び付けを志向した可搬型マルチ実験システムの試作

(日大生産工<sup>1</sup>・日大院生産工<sup>2</sup>) ○中釜 達朗<sup>1</sup>・尾迫 友音<sup>2</sup>・高麗 翔太<sup>2</sup>・田村 優気<sup>2</sup>・伊東 良晴<sup>1</sup>

Development of a prototype portable multi-experiment system for connecting observation of phenomena and theoretical study in chemical education (<sup>1</sup>*Collage of Industrial Technology, Nihon University*, <sup>2</sup>*Graduate School of Industrial Technology, Nihon University*) ○Tatsuro Nagagama<sup>1</sup>, Tomone Osako<sup>2</sup>, Shota Koma<sup>2</sup>, Yuuki Tamura<sup>2</sup>, Yoshiharu Ito<sup>1</sup>

In recent years, there are many students who have not experienced observing chemical phenomena at high school, and even if they study the theory at university, they are unable to connect it to the actual phenomena that occur. Classroom experiments are an effective way of solving this problem. However, the preparation of experiments is complicated, and there are concerns about the negative impact on the health of students and teachers in open-system experiments<sup>1)</sup>. In this study, we developed a prototype portable multi-experiment flow system that is intended for use in closed-system experiments in the classroom, in order to achieve deep learning by directly linking observation of real phenomena with theoretical learning in chemistry education. This system is composed of a compact high-pressure pump for HPLC, a unit for the purpose, a flow cell for absorbance detection, a light source, a CCD spectrometer, and a notebook PC. By replacing the unit, students can visually observe the extraction phenomena into a single droplet, the separation phenomena by chromatography, or the coloration phenomena by chemical reaction. At the same time, it is possible to measure the corresponding absorbance changes, chromatograms, or absorption spectra. In this presentation, we will report these details, as well as the educational effects of using videos created by this system in related subjects.

**Keywords:** *Chemical Education; Extraction; Chromatography; Color reaction*

近年、高校で化学現象の観察を経験せず、大学で理論を学修しても実際に起こる現象と結び付けられない学生が少なくない。教室内実験はこの問題を解決できる方法として有効である。しかしながら、実験の準備が煩雑であり、開放系の実験は履修生や教員への健康への悪影響が懸念される<sup>1)</sup>。そこで、本研究では化学教育において実現象の観察と理論学修を直結して深い学びを実現するために、教室内での閉鎖系実験を志向した可搬型マルチ実験フローシステムを試作した。本システムは HPLC 用小型高圧ポンプと目的に応じたユニット、吸光度検出用フローセル、光源、CCD 分光器およびノート PC により構成した。ユニットを交換することにより、学生は単一液滴への抽出現象、クロマトグラフィーによる分離現象あるいは化学反応による呈色現象を目視で観察できる。同時に、対応する吸光度変化、クロマトグラムあるいは吸収スペクトルの測定が可能である。発表ではこれらの詳細を報告するとともに、システムにより作成した動画を関連科目の授業で使用したときの教育効果について報告する。

1) K. L. Luska, *J. Chem. Educ.*, **2022**, 99, 4124.

## 教員養成用実験学習プログラム：反応速度の概念についての高等学校理科との関連

(学芸大院教育<sup>1</sup>・学芸大教育<sup>2</sup>) ○細江 剛史<sup>1</sup>・生尾 光<sup>2</sup>・國仙 久雄<sup>2</sup>

Experimental Learning Program for Pre-service Teacher Education: Relation to High School Science on the Concept of Reaction Rate(<sup>1</sup>*The United Graduate School of Education, Tokyo Gakugei University*, <sup>2</sup>*Faculty of Education, Tokyo Gakugei University*) ○Takashi Hosoe<sup>1</sup>, Akira Ikuo<sup>2</sup>, Hisao Kokusen<sup>2</sup>

We are trying to develop the experimental learning program<sup>1)</sup> for teacher training on hydrogen peroxide decomposition reaction. There are (1) a plan of an appropriate experimental procedure to obtain the reaction rate, (2) obtain the time course of hydrogen peroxide concentration by titration, and calculation of its reaction rate, (3) calculation of apparent activation energy by experiment with changing temperature.

The program was practiced and conducted a survey on the degree of comprehension of the concept of “apparent activation energy”. Based on the results, when trying to improve the text using the image diagram, the degree of comprehension became high. Students who took physics and chemistry in high school science tended to have a higher level of understanding than those who took biology and chemistry. The concept of reaction rate and its relation to high school science are discussed.

**Keywords:** pre-service teacher education; experimental learning program; reaction rate; hydrogen peroxide

過酸化水素分解反応を題材とした教員養成用実験学習プログラム<sup>1)</sup>の開発を行っている。学習者は(1)反応速度を求めるための適切な実験方法の計画、(2)滴定による過酸化水素濃度の経時変化の測定および反応速度の算出、(3)温度を変えた実験による見かけの活性化エネルギーの算出を行う。

プログラム試行後、反応速度に関する概念「見かけの活性化エネルギー」に対する理解度について調査を行った。イメージ図を用いたテキストの改善により理解度が高まった。高等学校理科において物理・化学を履修した学生の方が、生物・化学を履修した学生よりも理解度が高い傾向が示された。反応速度に関する概念について、高等学校理科との関連を整理した。

### プログラムにおける、学習の流れと各STEPにおける到達目標

<b>第3週</b>	
STEP5: 実験結果の整理とまとめ	5.1 測定値と速度式の対応, 5.2 TOFや $E_a$ の計算, 5.3 レポート作成
STEP4: 回帰分析と評価の基準	4.1 相関係数と寄与率, 4.2 最小二乗法と信頼区間, 4.3 測定値の表示
<b>第2週</b>	
STEP3: 実験データの収集と妥当性	3.1 $H_2O_2$ 初濃度の測定, 3.2 $H_2O_2$ 濃度の経時変化, 3.3 実験データの評価
<b>第1週</b>	
STEP2: 実験計画と操作の習得	2.1 $H_2O_2$ の初濃度の測定, 2.2 $H_2O_2$ 濃度の経時変化, 2.3 実験に用いる器具の吟味
STEP1: 経時変化と速度表現の演習	1.1 自由落下モデルの解析, 1.2 水の流出速度の測定と解析
・到達目標 実験項目, 高等学校理科(化学)における, 反応速度に関する概念:『反応速度定数』,『活性化エネルギー』と関連	

- 1) Design of Chemistry Laboratory Course. I. Instruction of “Reaction Rate” Experiment. Teratani, S., *Bull. Tokyo Gakugei Univ. Sect.4.* **1990**, 42, 35-59.



## 文理融合による榎本武揚の石鹼復刻を通じた地域社会への化学教育

(小樽商大<sup>1</sup>・阪大院法<sup>2</sup>) ○沼田 ゆかり<sup>1</sup>・醍醐 龍馬<sup>2</sup>・宮田 賢人<sup>1</sup>

Education of chemistry for community using production of Enomoto Takeaki's soaps through an interdisciplinary approach (<sup>1</sup>Otaru University of Commerce, <sup>2</sup>Graduate School of Law, Osaka University) ○Yukari Numata,<sup>1</sup> Ryuma Daigo,<sup>2</sup> Kento Miyata<sup>1</sup>

Otaru City has few opportunities for its citizens to familiarize themselves with science, technology, and manufacturing. However, the citizens are highly interested in its history. Takeaki Enomoto was an absentee landlord of Otaru and a prominent resident. Additionally, he also had close ties to the university, as he led activities to attract the former Otaru University of Commerce to the city. Notably, Enomoto wrote 'Sekken seizo ho' in prison after the Boshin War. We produced two kinds of soaps based on deciphering this text. This study presents an activity that uses soap production to increase residents' interest in chemistry, science, and technology, as well as the results of these efforts.

**Keywords :** *Interdisciplinary Approach; Education of Chemistry; Takeaki Emonoto*

小樽市は市内の理系高等教育機関が 2015 年に市外へ移転、青少年科学技術館も 2006 年に閉館し博物館と機能を統合するなど、市民が科学技術やものづくりを身近に感じる機会が少ない。一方、北前船の寄港地であったことや多数の歴史的建造物を観光資源として有するなど、土地柄的に歴史に関する市民の関心が高い。榎本武揚は日本化学会の前身の 1 つである工業化学会の初代会長であり、化学を基盤とした殖産興業政策に尽力したことで知られているが、小樽の不在地主であり、小樽商科大学の前身である高商誘致の際に誘致活動を先導し、大学とも深い関わりがある歴史人物である。榎本は幕末にオランダ留学で化学を学び、戊辰戦争後の獄中で「石鹼製造法」を記していた。我々は歴史学と化学の双方からの分析によって榎本の化学者の特性、つまり同時代に占める榎本の学問的志向や水準を明らかにするため、歴史学のゼミでこの古文書を読み解き、化学のゼミが中心となってその石鹼の復刻を行った<sup>1)</sup>。この文理融合研究で得られた榎本武揚の石鹼を大学での文理融合教育<sup>2)</sup>のみならず、大学グッズや小樽のお土産として商品化することで地域活性化に活かそうと、市内でのテスト販売やクラウドファンディングを実施すると同時に、これまで化学や科学技術に関心のなかった層への関心を高めようと試みている。この榎本武揚の石鹼という地域住民にとってなじみが深く身近な題材を用いて、化学や科学技術について地域目線で学び興味を高める取り組みの事例とその成果について報告する。

- 1) 「榎本武揚の化学者の特性—石鹼製造への関心を中心に—」 醍醐龍馬, 沼田ゆかり, 化学史研究 **2024**, 51, 121-142.
- 2) 「地域密着型大学における文理融合教育—小樽学と榎本石鹼の現場から」 醍醐龍馬, 沼田ゆかり, 宮田賢人, 第 72 回東北・北海道地区高等教育研究会研究集録 **2023**, 35-38.