

Academic Program [Oral A] | 01. Education and History of Chemistry : Oral A

📅 Tue. Mar 19, 2024 10:00 AM - 11:20 AM JST | Tue. Mar 19, 2024 1:00 AM - 2:20 AM UTC 🏛️
A1456(1456, Bldg. 14 [5F])

[A1456-2am] 01. Education and History of Chemistry

Chair: Shuichi Takahara, Yukiyasu Chounan

🇯🇵 Japanese

10:00 AM - 10:10 AM JST | 1:00 AM - 1:10 AM UTC

[A1456-2am-01]

A case study of an undergraduate course using "QURI", a software program for quantum chemical calculation with quantum algorithms, and its educational effects.

○Toru Matsui¹, Shunya Onishi², Shota Takamuku² (1. University of Tsukuba, 2. QunaSys)

🇯🇵 Japanese

10:10 AM - 10:20 AM JST | 1:10 AM - 1:20 AM UTC

[A1456-2am-02]

Development of an experimental device that generates Chladni figures similar to atomic orbitals

○Shuichi Takahara¹ (1. Okayama University of Science)

🇯🇵 Japanese

10:20 AM - 10:30 AM JST | 1:20 AM - 1:30 AM UTC

[A1456-2am-03]

Development of Teaching Materials for On-Demand Chemical Experiments; handling of laboratory wares and survey about comprehension of the fundamental experimentation

○Masatsugu TANEDA¹, Kousuke KIMURA¹, Riko KAMINO¹, Yukako SHIMADA¹, Noriko ASAKA¹, Ryutaro SAKAGUCHI², Andrew Gung³ (1. Osaka Kyoiku University, 2. Hirano Elementary School attached to Osaka Kyoiku University, 3. KENIS LIMITED)

10:30 AM - 10:40 AM JST | 1:30 AM - 1:40 AM UTC

Break

🇯🇵 Japanese

10:40 AM - 10:50 AM JST | 1:40 AM - 1:50 AM UTC

[A1456-2am-04]

Upcycling of onion: green-color dyeing to feel coordinate bond

○Daisuke Kajiya¹ (1. Ashikaga Univ.)

🇯🇵 Japanese

10:50 AM - 11:00 AM JST | 1:50 AM - 2:00 AM UTC

[A1456-2am-05]

Development of Experimental Methods to Realize the Bioconcentration of Arsenic

○Yukiyasu Chounan¹, Tomohiro Sugiyama¹ (1. Hirosaki Univ.)

🇯🇵 Japanese

11:00 AM - 11:10 AM JST | 2:00 AM - 2:10 AM UTC

[A1456-2am-06]

Classroom Practice on the Use of Ammonia as an Energy Resource

○Shun Sugie¹, Yuuma Teraguchi², Yukiyasu Chounan² (1. Graduate School. of Hirosak , 2. The Univ. of Hirosaki)

◆ Japanese

11:10 AM - 11:20 AM JST | 2:10 AM - 2:20 AM UTC

[A1456-2am-07]

Establishment and practical example of Center for STEAM education in Yamagata University

○Akane Adachi¹, Yasunao Kuriyama² (1. Center for STEAM Education, Yamagata Univ., 2. Faculty of Science, Yamagata Univ.)

量子アルゴリズムによる量子化学計算ソフトウェア”QURI”を用いた学部講義での実施事例とその教育効果

(筑波大院数物¹・QunaSys²) ○松井 亨¹・大西 駿也²・高棕 章太²

Case study on Quantum Chemical Calculation Software “QURI” Using Quantum Algorithms in Undergraduate Lectures and its Educational Effects (¹*Graduate School of Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba*, ²*QunaSys Inc.*) ○Toru Matsui,¹ Shunya Onishi,² Shota Takamuku²

In recent years, human resource development has emerged as an urgent issue in the rapidly advancing field of quantum technology. Among these advancements, quantum computers have gained attention as the next-generation computing paradigm leveraging quantum technology. One of the most promising applications is in the field of chemistry. On the contrary, the utilization of quantum technology is inadequate in this field due to (1) students' limited familiarity with quantum computers, and (2) a scarcity of experts (mentors) capable of bridging both chemistry and quantum computing. Among such circumstance, software called “QURI” has been developed, enabling simplified execution of quantum chemical computations through a graphical user interface (GUI).

This study aims to present findings and discussions regarding the impact of using our developed materials, including QURI, in lectures on students' interest and understanding in the quantum technology. Specifically, we investigated the educational effect among undergraduate students majoring in chemistry (in four universities such as University of Tsukuba) regarding their shifting awareness and levels of interest in quantum computation before and after lectures using QURI. The results indicated a noticeable improvement in awareness and interest regarding quantum technology. These results were consistent across lectures conducted at all educational institutes.

Keywords : *Quantum Computer; Quantum Chemical Calculation; Case Study*

近年、急速に発展している量子技術において、人材の育成が喫緊の課題となっている。その中で、量子コンピュータは量子技術を用いた次世代のコンピュータとして注目されている。その応用先として最も期待されている分野の一つが化学である。しかしながら化学の分野では (1) 学生は量子コンピュータやこれに関連する分野に対して馴染みが薄いこと (2) 化学と量子コンピュータの双方をカバーしている指導者が限られること から量子技術を十分に活用できていない。そのような状況の中で、量子アルゴリズムによる量子化学計算を GUI にて簡便に実行できるソフトウェア”QURI”が開発された。

本発表では、QURI を含む我々が開発した Web ベースで計算が実施可能な教材を講義に使うことで、学生の量子技術への興味・理解についての教育効果および考察を述べる。具体的には、QURI を用いた講義の実施前後における化学系学部学生(筑波大学など 4 大学)に対し、量子計算に対する意識の変化や関心度合いの変化を問うアンケートを実施した。その結果、量子技術に関する意識・興味について明らかな向上が見られた。この結果は、どの大学の講義でも似たような傾向が得られた。

1) 内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局. “量子未来産業創出戦略 概要”. 内閣府ホームページ. 2023. https://www8.cao.go.jp/cstp/ryoshigijutsu/230414_mirai_gaiyo.pdf (2024 年 1 月 8 日アクセス).

原子軌道に類似したクラドニ図形を生成する実験装置の開発

(岡山理科大学) ○高原 周一

Development of an experimental device that generates Chladni figures similar to atomic orbitals (Okayama University of Science) ○Shuichi Takahara

Atomic orbitals are presented as solutions of the Schrödinger equation, but it is difficult for beginners to understand that atomic orbitals represent the shape of electron waves. The cross section of the atomic orbitals resembles the vibration patterns of a disk with a fixed circumference. Therefore, in order to increase interest in atomic orbitals and deepen understanding of orbital shapes, a device for demonstration experiments was developed that can generate Chladni figures similar to various types of atomic orbitals.

Keywords : Atomic Orbital, Chladni Figures, Experimental Device

原子軌道はシュレディンガー方程式の解として提示されるが、初学者にとって原子軌道が電子波の形状を表しているということを理解することは難しい。原子軌道の断面は円周を固定した円板の振動パターンに類似している。そこで、原子軌道への興味を喚起し、軌道の形状への理解を深めるために、原子軌道に類似したクラドニ図形を生成できる演示実験装置を開発した。この装置は直径 36 cm のステンレス製円形トレイを 4 つのジャッキで支え、トレイの下に発振器に接続されたスピーカーを置いたものである。トレイの上に食塩の粒を撒いた後にスピーカーから音を出すことで、振動の節に食塩が集まってクラドニ図形が生成する。トレイの縁が固定端の役割を果たすとともに、食塩の飛散を防ぐ。周波数やスピーカーの位置を変えることによって、下図に例示するような様々な原子軌道に類似したクラドニ図形を生成することができた。具体的には、同心円状の節をもつ図形 (2s 型、3s 型)、円の中心を通る直線の節をもつ図形 (3d 型、4f 型)、およびこれらのハイブリッドの図形 (3p 型、4d 型、5f 型) が再現できた。また、周波数が高くなると節の数が増加することも確認できた。



実験装置全景



2s 型図形 (257 Hz)



3s 型図形 (526 Hz)



3p 型図形 (359 Hz)



3d 型図形 (178 Hz)



4d 型図形 (462 Hz)



4f 型図形 (248 Hz)



5f 型図形 (588 Hz)

オンデマンド化学実験教材の開発：実験器具の基本操作法と理解度調査

(大阪教育大¹・大阪教育大附属平野小²・ケニス株式会社²) ○種田 将嗣¹・木村 考佑¹・神納 理子¹・嶋田 裕佳子¹・安積 典子¹・坂口 隆太郎²・Andrew Gung³

Development of Teaching Materials for On-Demand Chemical Experiments; handling of laboratory wares and survey about comprehension of the fundamental experimentation (¹ Faculty of Education, Osaka Kyoiku University, ² Hirano Elementary School attached to Osaka Kyoiku University, ³ KENIS LIMITED) ○Masatsugu Taneda,¹ Kousuke Kimura,¹ Riko Kamino,¹ Yukako Shimada,¹ Noriko Asaka,¹ Ryutaro Sakaguchi,² Andrew Gung²

Due to the influence of COVID-19, the GIGA school program has accelerated and then internet environment at elementary school and junior high school is improved. Recently demand has been growing for teaching materials that can be used online and/or on-demand. We have developed educational materials for chemical experiments to use online and/or on-demand classes at post-corona. We have already used the educational materials in some online and on-demand lectures at the university of education. In the experiments, safety labwares made from plastic were used. The advantages for the online experiments are detail instruction and handling students at an unpredictable accident. Although on-demand experiments must be carried out on own responsibility, the course can be taken when it is convenient for students. Thus, it will be a useful tool for teachers, who don't have enough time to learn, to obtain knowledge and skills they need.

In this work, we supply on-demand chemical experiments, which include fundamental experiments for learn handling of laboratory wares. Undergraduate students majoring in educational science took the on-demand experimental lecture and we survey their understanding for the fundamental knowledge about handling laboratory wares.

Keywords : on-demand Chemical experiments; training of teachers; primary education; ICT

COVID-19の影響で、GIGA スクール構想の前倒しをはじめとした ICTに関連した環境の整備が急速に展開し、オンライン、オンデマンドに対応した教材の需要が高まりつつある。当研究室ではポストコロナを見据えた化学実験教材の開発に取り組んでおり、教育大学の講義で、安全な器具を使用したオンライン、およびオンデマンド形式による化学実験を実施することに成功している。オンライン実験の場合、実験上の細かな指導や、不測の事態への対応が可能であるというメリットがある。これに対しオンデマンドによる実験の実施は、自己責任を伴うものの場所や時間による制約が少なく、時間がない学校教員が必要な時に必要な知識、技術を教授することを目的とする場合に有力な手段となる。

本研究では、化学実験で使用する基本的な実験器具の基本操作法を題材として、動画を主体としたものと文字および画像を主体とした教材をそれぞれ作成した。これを教材としたオンデマンド実験を、教育大学で理科を専攻している学部2年生を対象として実施して、理解度調査等を行った。

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

玉ねぎのアップサイクル：緑の染色で配位結合を感じる

(足利大学共通教育セ¹⁾) ○加治屋 大介¹

Upcycling of onion: green-color dyeing to feel coordinate bond (¹*Center for Liberal Arts and Sciences, Ashikaga University*) ○Daisuke Kajiya¹

Onion skins can be used to dye cloth green. To dye it green, students need to add alum. The aluminum ion contained in alum is not a transition element, so it does not seem to be the green color due to the d-metal complex. Here, we will report on an activity of chemistry education in which first-year undergraduate students of non-science majors experience the dyeing experiments to strengthen the learning about coordinate bonds, coordination complex, and acid-bases.

Keywords : General, Demonstrations, Materials Science, Colors, Light

緑色の染色で配位結合を感じる化学実験法を報告いたします。背景として、身の回りの野菜や植物を用いた草木染めでは一般に、緑の色を出すのは容易ではありません。黄色の染色は様々な色材で可能であり、青色の染色は例えば藍の葉を用いると可能であり、黄色と青色を重ねると緑色に見えることから、まず白色布を黄色に染め、次に黄色布を青色染めするといった2段階染色で緑色に染める実験がよく知られています。

一方、赤玉ねぎの皮の絞り汁を染色液として用いると、one pot で布を緑色に染めることができます。緑色に染めるためにはミョウバンを加える必要があります。ミョウバンに含まれるアルミニウムイオンは遷移元素ではありませんから d 金属錯体での緑色発色ではなさそうです。この染色実験を非科学専攻の大学1年生が体験しながら配位結合、錯体、酸塩基の学びを強化する化学教育事例を報告いたします。実験の特徴は、1) 染め液が赤にもかかわらず、布が緑に染まるという意外性、2) 赤と緑は補色関係にあり視覚的インパクトが強い可能性、3) 緑に染めた布はレモンなど酸性物質に触れると赤色へ変化、4) 水道水や重曹水溶液など赤色布をゆすぐと緑色に戻る、5) 実験を通じ、黄色の色素であるケルセチンと Al^{3+} イオンの配位結合、色が pH で変化するアントシアニンと Al^{3+} イオンの配位結合を考察です。

私達は近年、色の化学実験のレパトリリーを報告しております。虹色¹、紫色²、青水色³、モノクロ⁴、青色⁵、黄色⁶をテーマ色とした内容に続き、今回は緑色の実験を報告する次第です。

1) D. Kajiya, *J. Chem. Educ.* **2020**, 97, 154. 2) *J. Chem. Educ.* **2020**, 97, 4084. 3) *J. Chem. Educ.* **2021**, 98, 1712. 4) *J. Chem. Educ.* **2021**, 98, 3968. 5) *J. Chem. Educ.* **2022**, 99, 3346. 6) *J. Chem. Educ.* **2023**, 100, 4147.

ヒ素の生物濃縮を実感できる実験方法の開発

(弘大教育) ○長南 幸安・杉山 朝洋

Development of Experimental Methods to Realize the Bioconcentration of Arsenic

(Faculty of Education, Hirosaki University) ○Yukiyasu Chounan, Tomohiro Sugiyama

Arsenic in seawater is known to bioconcentrate in seaweeds. We developed the experimental methods to realize this bioconcentration of arsenic. As a method, we found experimental conditions under which arsenic can be detected from marine product samples using a commercially available measurement set for geological and water quality research. As a result, we succeeded in quantitative detection of arsenic from hijiki. A Comparisons were also made with arsenic concentrations in other marine products and in various regions.

Keywords : Arsenic; Bioconcentration; Seaweed; Hijiki; Environmental Education

本研究室では、教育現場で生物濃縮を実感できる実験方法の開発を行い、地質・水質用の水銀測定セットで海産物の簡易的な水銀の定性的・定量的生物濃縮実験が可能なることを報告している。海水中のヒ素は海藻などに生物濃縮することから知られている。今回は、「ヒ素」の生物濃縮を定量的に実感できる実験方法の開発を行ったのでその詳細を報告する。

ヒ素含有の海産物として知られているヒジキを酸分解した後、ラインシュ法やモリデンブルー法を用いてヒ素が含まれているかを確認することができた。しかしどちらの実験法もヒ素が含まれているかどうかを陽性・陰性という定性的な判断することができず、定量化することはできなかった。

定量的実験方法として、水銀の生物濃縮を定量的に検出できた方法に倣い、市販の地質・水質調査用測定セットを使用して海産物サンプルからヒ素を検出できる実験条件を見いだした。その結果、ヒジキからヒ素の定量的検出に成功した。また他の海産物との比較や、産地の違いによるヒ素濃度の違いなども比較を行った。

ヒジキは異なる産地や部位ごとに異なる数値を示した。本論文で使用したヒジキでは九州産（国産）のものより中国産のものの方がヒ素の含有量が多かった。ヒ素測定用検知管の目盛りの上限が 0.3 mg/L のため、使用するヒジキの酸分解液が 0.3 mg/L 以上の数値を示す場合は酸分解液のヒジキの濃度を調整し目盛りの中に収める必要がある。

ヒジキは使用したすべての種類でヒ素を確認することができ、ヒジキ以外の海藻ではヒ素を確認できなかった。そのためヒジキの生物濃縮を実感する方法として「ヒ素測定セット」を使用したヒ素の測定が適していると考ええる。

アンモニアのエネルギー資源利用に関する授業実践

(弘大院地社¹・弘大教育²) ○杉江 瞬¹・寺口 侑真²・長南 幸安²

Classroom Practice on the Use of Ammonia as an Energy Resource

(¹Graduate School of Regional Studies, Hirosaki University, ²Faculty of Education, Hirosaki University)○Shun Sugie,¹ Yuma Teraguchi,² Yukiyasu Chounan²

In Japan, energy is needed to replace inefficient resources such as coal in order to realize a carbon-recycling society. In this context, we have focused on "ammonia" as a new energy resource. Ammonia is not only combustible, but also has a higher boiling point than other gases, and its potential as a resource is expanding because it can generate hydrogen through thermal decomposition. Since ammonia is used as fuel for ships, this research was conducted at a fisheries high school.

In the class practice, students learned why ammonia fuel will be used for thermal power generation and ships in the future, and why ammonia is an alternative fuel due to its carbon dioxide emissions, hydrogen carrier, and other characteristics. In addition, "ammonia combustion" and "ammonia condensation" were conducted to confirm the characteristics of ammonia as a fuel. In "ammonia combustion," combustion was confirmed by mixing ammonia and oxygen, and the amounts of carbon dioxide and nitrogen oxides produced by the combustion were confirmed by the reaction of a measuring instrument and reagents. In "ammonia condensation," we confirmed that ammonia can be transported easily unlike other gaseous fuels by comparing condensation temperatures.

Keywords : Science Teaching Material; Ammonia; Combustion experiments; Energy Education; Classroom Practice

日本では炭素循環社会の形成に向けて、石炭などの非効率的な資源から代替の資源が模索されている。その資源の中で、本研究では新しいエネルギー資源として注目されている「アンモニア」に着目した。アンモニアは可燃性をもつだけでなく、他の気体に比べ沸点が高く、熱分解により水素を生成できるため、将来的に資源としての可能性が広がっている。また、アンモニアは船舶の燃料として用いられることから、本研究では水産高等学校で授業実践を行った。

授業実践では、アンモニア燃料は将来的に火力発電や船舶に利用され、どうしてアンモニアが代替燃料として注目されるのか、二酸化炭素の排出量や水素キャリアといった特徴から学習した。また、アンモニアの燃料としての特徴を確認するため、「アンモニアの燃焼」と「アンモニアの凝縮」を行った。「アンモニアの燃焼」では、アンモニアと酸素を混合することで、アンモニアの燃焼を確認することができることと、燃焼によって発生する二酸化炭素や窒素酸化物の量を測定器や試薬の反応によって確かめた。また「アンモニアの凝縮」では、アンモニアが他の気体燃料と異なり、運搬が行い易いことを、凝縮する温度の比較で確かめた。



山形大学地域共創 STEAM 教育推進センターの設立と取組み事例

(山形大 STEAM¹・山形大理²) ○安達 茜¹・栗山 恭直²

Establishment and practical example of Center for STEAM education in Yamagata University
(¹*Education for STEAM Education, Yamagata University*, ²*Faculty of Science, Yamagata University*) ○Akane Adachi,¹ Yasunao Kuriyama²

Yamagata University established the “Center for STEAM Education (YU★STEAM)” in April 2022. The center engaged in activities to deliver “diverse knowledge (STEAM education)” to children in Yamagata Prefecture (Figure 1). We plan and operate programs that enable all children in Yamagata Prefecture to enjoy rich learning without regional handicaps, improve their divergent thinking and program solution skills, and acquire the ability to survive in the future. Utilizing the unique knowledge and technology in Yamagata University, we not only organize interest-exploring type events, but also support inquiry-based learning in schools. We are also constructing the system to improve abilities of university students and active teachers. In this report, we give some information on the position of our center within the prefecture and specific examples of our efforts for children.

Keywords : STEAM Education; STEM Education; Inquiry-based learning; Chemistry education

山形大学は 2022 年 4 月に「地域共創 STEAM 教育推進センター (YU★STEAM)」を設立し、山形県の子どもたちに「多様な知 (STEAM 教育)」を届ける活動を開始した(Figure 1)。山形県の子どもたちだれもが地域的ハンディキャップなく豊かな学びにアクセスし、拡散的思考力と課題解決力を高めて未来を生き抜く力を身に付けることが可能なプログラムの企画・運営を実施している。大学ならではの知や技術を活用し、STEAM 教育を盛り込んだ興味開拓型のイベント(「やまだいキッズラボ!」等)を開催するのみならず、小中高校の探究サポート(生徒向け講演会や出前授業等)やヤマガタステムアカデミーの実施等の探究活動型プログラムの実施も進めている。大学生を対象とした実践型授業や現役の小中高校教員を対象とした教員研修も行い、指導者の実践スキル向上ならびに STEAM 教育の教育現場での活用に向けた指導も進めている。これらの活動により、2022 年度は 5,833 人、2023 年度(11 月末時点)は 15,815 人の子ども・教育者に STEAM 教育を届けることに成功した。

本発表では、当センターの県内での位置づけならびに県全域の子どもたちに向けた具体的な取り組み事例について報告する。

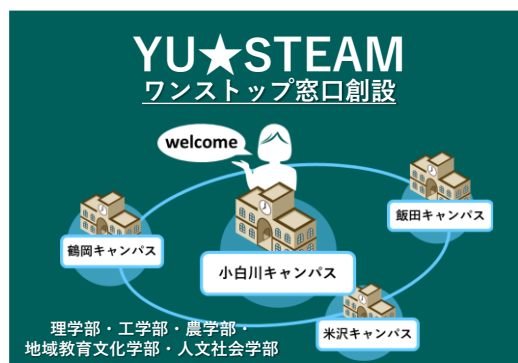


Figure 1. 山形大学地域共創 STEAM 教育推進センター (YU★STEAM) の概略図。