

# 令和3年度高大連携科学実験講座の成果（第2報）

夏目ゆうの・瀧本 家康・井口 智文・伊東 明彦・山田 洋一

宇都宮大学共同教育学部教育実践紀要 第9号 別刷

2022年8月31日



## 令和3年度高大連携科学実験講座の成果（第2報）<sup>†</sup>

夏目ゆうの\*・瀧本 家康\*・井口 智文\*・伊東 明彦\*\*・山田 洋一\*\*\*  
宇都宮大学共同教育学部\*  
現 宇都宮大学名誉教授\*\*

宇都宮大学共同教育学部が栃木県内高等学校との連携下を実施した令和3年度高大連携科学実験講座について、無記名アンケート調査から得られた情報を読み取ることで本活動の成果分析を行った。

第2報では、令和3年11月実施の高校訪問型高大連携科学実験講座（栃木県立栃木翔南高等学校2年生対象）において、第1報と同じ設問で行った受講後の生徒アンケートを解析し、本企画のうち出張授業型実験講座の成果を検証した。我々が高校へ出張しての高校内開催が、生徒の負担や高校内での情報共有の面で高校側にとって望ましいことが明らかになった。

キーワード：物理実験，化学実験，生物実験，地学・環境科学実験，高大連携

### 1. はじめに

第1報では、令和3年（2021年）7月3日、同17日に実施した栃木県立小山高等学校対象の高大連携科学実験講座に関して、今回初めて調査した結果をまとめ、報告した[1]。

ここでは、令和3年（2021年）11月13日に実施した栃木県立栃木翔南高等学校対象の高大連携科学実験講座に関して、調査した結果をまとめ、今後の資料として提供する。

### 2. 本事業実施までの歩みと今年度の特記事項

#### (1) 事業実施まで

本学と栃木県立栃木翔南高等学校との連携による科学実験講座企画は、既報[2]で述べたように令和

元年度は、高校生のみなさんを本学峰キャンパスの会場に招待する形で行い、令和2年度は、我々大学側が高校を訪問する形で行った。前者は、大学のキャンパスで高校生に活躍してもらう企画なので、本学グローバル・サイエンス・キャンパス（GSC）事業の一環として位置付けられ、後者は、本学の地域連携活動の一環として実施されている。

令和3年度（2021年度）も新型コロナウイルスの感染状況を見ながらの対応となり、11月実施という条件下で、前年度と同様、我々が高校を訪問する形の企画として実施する運びとなった。

#### ①事前準備

学校行事の無い土曜日ということで、高校側と実験講座講師を務める本学教員側のスケジュール調整を行い、令和3年11月13日を実施日と決めた。

今回は、前年度提供した高大連携科学実験講座のメニューを換えずに、物理、化学、生物、及び地学・環境科学の各分野の実験の概要が分かる資料をに呈示し、高等学校内において参加生徒を募集して頂いた。その際、同時に実施する講座間で人数バランスが大きく偏らないように、可能な範囲で調整して頂くことにした。

高校側からの参加者名簿の到着を待ちつつ、実験当日の大学-高校間往復用バスの手配を、本学のバス配車計画書と行程表により事務部に依頼した。今回は、移動するのは我々大学側であるので、参加生

<sup>†</sup> Yuno NATSUME\*, Ieyasu TAKIMOTO\*, Tomofumi INOKUCHI\*, Akihiko ITO\*\*\*, and Yoichi YAMADA\*\*\*: The result of the scientific student activities in 2021, in cooperation with the university and high schools (Part 2)

Keywords: physical, chemical, biological, earth scientific, and environmental experiments

\* Cooperative Faculty of Education, Utsunomiya University

\*\* Professor Emeritus, Utsunomiya University (連絡先:inokuchi@cc.utsunomiya-u.ac.jp 著者3)

徒対象の短期の傷害保険（民間保険会社）はかけず、高校側の保険で参加中の事故に備えて頂いた。

大学側の準備としては、第1報[1]同様であるが、基本的な運搬手段は上述の本学のバスによるので、持ち込む実験道具はよりコンパクトに、精選する必要があった。また、液体窒素やガスボンベの運搬には、安全を期した。

## ②当日の活動

実験講座当日（令和3年11月13日）、峰キャンパスにおいて本学バスに実験道具を積み込み、高校へ向けて出発した。高校到着後は、高校側で用意して頂いた物理、化学、生物、及び地学の実験室に移動して、それぞれの部屋で挨拶と当日の行動スケジュールを説明した後、2時間の体験型科学実験講座を受講してもらった。大学側・高校側双方で用意した資料やワークシートを用いて実験結果を整理するとともに、当日学んだことを振り返った。

各実験終了後、それぞれの実験室にて、無記名アンケートへの協力を頂いた。その後、我々は再びバスで本学峰キャンパスへ戻り、道具類を片付けて、すべての事業を完了した。

## 3. 本事業の各実験講座の内容

物理実験の内容に関しては、昨年度からの改良点の有るが、化学実験、生物実験、及び地学・環境科学実験は、これまで[1, 2]と同様である。

物理実験の講座では、鉄琴や声、グラスハープの音の測定を通して、音色や音の高低と音波やその振動数の関係について理解を深めることを目的とした。昨年度は1班に1台のPCと外付けマイクで、音の測定を行った。今年度は受講生各自のスマートフォンにダウンロードしたアプリPhyphox（図1）

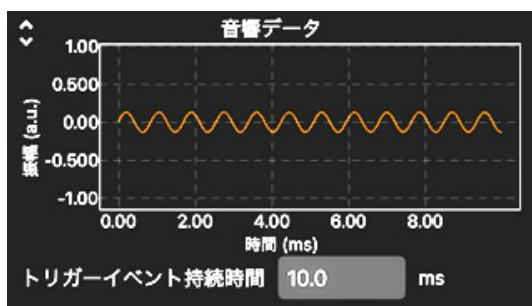


図1. Phyphox の音波の波形表示画面

[3]を音の測定に用いた。大学側はPC等の持ち運びの必要が無く、準備が簡素化できるとともに、受講生は自分の声など個別に結果を得ることができ、それを他の受講生と比較することが容易になった。

グラスの縁を水で濡らした指で擦るとハープのような音が鳴るため、グラスハープと呼ばれる。グラスに水を注ぎ、音を鳴らしたときの水面の様子を観察したところ、水面には腹の様な振動の大きな部分と節の様な小さな部分が見られた。よく知られた弦の振動では、両端が固定されており、節が2つ、3つ、4つと複数の振動モードが共存し、複雑な音色が生じている。人の耳は、この中で振動数の一番小さい振動をその音の高さと認識する[4]。グラスハープの場合は、グラスの縁は円であり閉じている。このとき、節が2つの振動はグラスの重心位置が変動するため実際には起こりづらく、最も振動数の小さな振動は節が4つの場合と考えられる[5]。

Phyphoxの「オーディオスペクトル」では、ピーク周波数が表示され、これが最も小さな振動数にあたる。グラスの形状及び水の量と振動数の関係を実験で明らかにした後、これらの結果を踏まえて、グラスに注ぐ水の量を調整し、グラスで音階を作成した。最後に、作成した音階で演奏を行った。

## 4. 生徒アンケートの分析

令和3年11月13日の実験終了後に、受講生対象の事後アンケートにご協力いただいた。質問内容は、年度間比較のため、前報[1, 2]と同一とした。

事後アンケートは回答数は、高校2年生69名（内訳は、物理実験20名、化学実験21名、生物実験11名、地学・環境科学実験17名）と参観していただいた高校教員5名であった。

ここでは、生徒からの回答を分析し、前報[1, 2]と比較検討することにする。

始めに参加高校生全体の傾向を図2に示した。興味・関心と達成感は全体的に高く、大学組織や我々大学の人間に対する親近感も、持ってもらえたように読み取れる。

第1報[1]では、参加者は高校1年生と2年生が半々、ないし1年生が6割以上を占めていたが、今回は全員が高校2年生である。そのため、「難しかった」と答える割合に差が出るものと予想したが、実際には「そう思う」＋「ややそう思う」の合計は、第1報が44%及び31%に対し、今回は45%と、大

きな差は無いという結果となった。

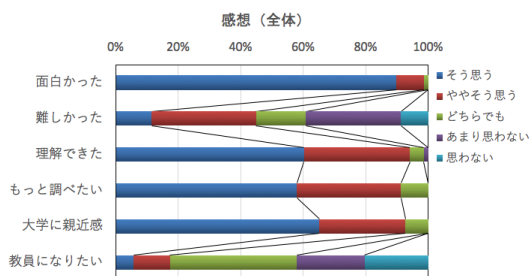


図2. 全体 (69名) の感想分布 (R.3年11月13日)

最後の項目として、将来の選択肢として教職志向が高まったかどうか、「教員になりたい」度合いを調べたところ、「そう思う」+「ややそう思う」の合計は、第1報が27%であったのに対し、今回は17%であった。対象は、理系進学をめざす2年生の生徒なので、特に将来教員を目指す生徒ばかりではないことを視野に入れると、約6分の1の参加者が将来教員になりたいと思ってくれたことは、満足すべきであろう。また、同校の生徒を対象とした一昨年度及び昨年度調査[2]では、同様に「教員になりたい」と考える人の割合は、一昨年度が7%、昨年度は15%であったので、着実に増加していると言える。

次に、物理、化学、生物、及び地学・環境科学の各実験講座の参加者別に集計した結果を解析する。

### (1) 物理実験

定型アンケートの他にBYOD (Bring Your Own Device) アンケートを行った。まず、アプリを用いた音の測定のしやすさについて、5段階評価でたずねた。結果、1「難しかった」が1名、2が0名、3が1名、4が4名、5「しやすかった」が14名と、多くの学生にとってアプリを用いた音の測定はしやすいものであったことがわかる。

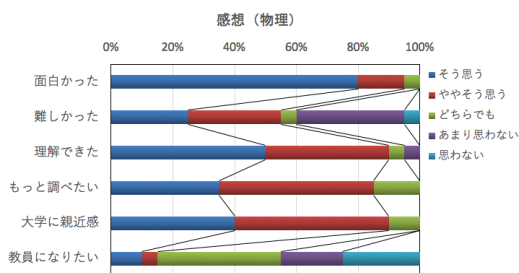


図3. 物理実験の感想分布 (11月13日20名)

次に、自由記述で、①スマートフォンなど自分のデバイスを測定に用いることの利点は何だと思えますか。②今回のアプリを使って、他になにを計測してみたいですか。をたずねた。①の回答として、「費用をかけずに1人1つの測定器を用いて実験ができる」や「準備などが少なく済む」などの実験準備が簡便であることが挙げられた。また、「自分の結果をまとめることができる」や「1人1台使用できるのでみんなが意欲的に活動できる」など活動の質の向上も挙げられた。さらに、「どこでも測定できる」や「後でまた実験できる」など、自学に用いることができる点も挙げられた。②の回答として、様々な楽器の波形やアーティストを含むいろんな人の声、またドップラー効果を確認したいなどがあった。ドップラー効果については、①でも挙げられた、どこでも測定できる利点が大いに生かせると考えられる。

図3に示した事後調査では、8割の生徒が「面白かった」と答えた。一方、「難しかった」または「やや難しかった」と答えた生徒が5割を超えた。BYODアンケートから測定は難しくなかったことがわかるので、音波の内容自体が難しかった可能性がある。しかし、「理解できた」または「やや理解できた」と答えた学生は9割となっており、講座を通して、理解が進んだといえる。実際に、受講生の感想で「実技と一緒に講義が進んでいたのが基本を楽しく学べた。音について今までよりも深く学習できて良かったと思う」や「とてもわかりやすい講座でした。苦手意識を持っていた範囲でしたが今日の講座を受けて苦手意識がなくなりました」などがみられた。

### (2) 化学実験

化学分野では、高校の授業ではあまり取り扱われないマイナス200℃での状態変化を主として、さらには電子の動きなど物理分野の内容も加えたが、「理解できた」と「もっと調べたい」という設問に「そう思う」+「ややそう思う」との肯定的回答はいずれも90%であった。さらに、全員が「今日の授業は面白かった」としているため、興味・関心は持ってもらえたようだ(図4)。

さらに、「大学に親近感がわいた」という設問には、86%が「そう思う」と回答し昨年度より上昇しているため、この活動自体は高校生に浸透したように

思われる。新しい知識を運んできた大学という組織体に親近感を感じてくれたことは、満足すべき結果である。受講後に「教員になりたい」に対し、「そう思う」+「ややそう思う」と肯定的に回答してくれたのは、参加21名中2名にとどまった。

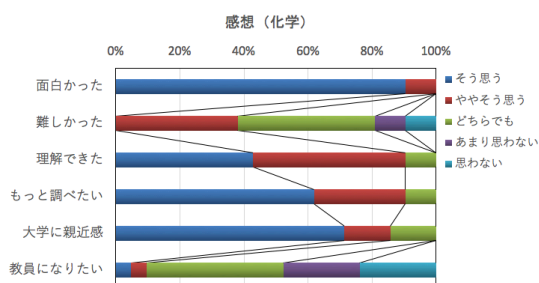


図4. 化学実験の感想分布 (11月13日21名)

### (3) 生物実験

本講座の講座終了後のアンケート結果(図5)より、本講座の実験自体は教科書に記載されており既習項目もあるが、内容は組織学や細胞学と物質科学を融合したものになっており「難しかった」と感じた受講生が多かったものと推察した。しかし、講座内容については大部分の受講生が「理解できた」と回答しており、こちらが準備した講座内容(実験および解説)が適切なものに精選された結果と考察した。今後は、本講座を「面白かった」と感じた要因について調査し、今回のような特別な講座ではなく普段の授業でも「面白かった」との感想が出る授業作りに還元したい。

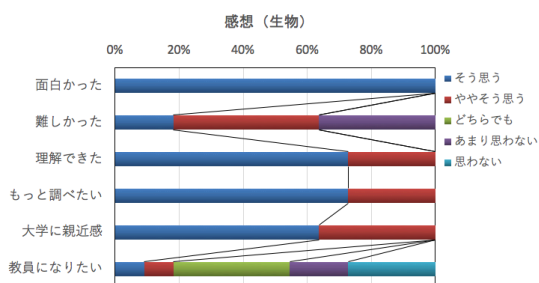


図5. 生物実験の感想分布 (11月13日11名)

### (4) 地学・環境科学実験

本講座について的事後調査結果(図6)から、多くの生徒が内容に興味関心を持ち、理解することができたが、その一方で、やや難しいと感じた生徒も一定数いたことがわかる。

本実験でテーマとした「密度」自体は中学校で学

習する内容であり、高校生にとって計算過程も含めて特段難しい項目ではないが、その測定自体は体験したことがない生徒が多いと考えられる。特に、ノギスの使い方や不定形の岩石の体積をメスシリンダーを活用して測定するなど生徒にとって初めての経験であったことが「難しい」と感じた一因であると推察される。しかし、全般的には好意的な回答が過半を占めていることから、身近な岩石を通じて地学や環境等への興味関心の喚起につながったことが推察される。

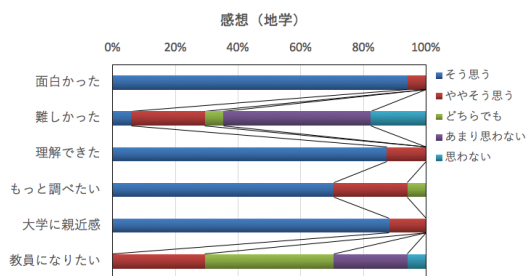


図6. 地学・環境科学実験の感想分布 (11月13日17名)

(謝辞) 本研究を行うにあたり、快くアンケート調査に応じて頂いた栃木県立栃木翔南高等学校の生徒さんと、校長先生はじめ諸先生方に深謝します。

また、本研究は、令和3年度宇都宮大学基金(使途特定寄付金)からの支援を受けて実施しました。ここに記して謝意を表します。

### 5. 参考文献

- [1] 夏目ゆうの, 瀧本家康, 井口智文他, 宇都宮大学共同教育学部教育実践紀要, 第9号, pp. 499-502 (2022). <https://uuair.repo.nii.ac.jp>
- [2] 夏目ゆうの, 瀧本家康, 井口智文他, 宇都宮大学共同教育学部教育実践紀要, 第8号, pp. 151-166 (2021) <http://hdl.handle.net/10241/00012785>
- [3] phyphox, <https://phyphox.org/>
- [4] 村上曜, 「振動と波動」プレアデス出版 (2012)
- [5] 平尾雅彦, 「音と波の力学」岩波書店 (2013)

令和4年4月1日 受理



The result of the scientific student activities  
in 2021, in cooperation with the university  
and high schools (Part 2)

Yuno NATSUME, Ieyasu TAKIMOTO, Tomofumi INOKUCHI,  
Akihiko ITO, and Yoichi YAMADA