

# 皇學館大学教育学部 教育課題研究 第3巻



2023年11月30日

## 論文

中大連携の数学Ⅱ

—皇學館中学校3年生『数学研究』を通して—…………… 上野 祐一(1)

高校生の性に関する現状と遠隔システムを利用した性教育の検証

……………小川真由子・木村美来(10)

探究的な学びを目指す化学教材に関する考察

—炎色反応に電子論の接続を考えた教材— …………… 勢力 稔(15)

小学校6年生の理科教材として開発したレゴブロックの分子模型

…………… 中松 豊・田中 美有・二宮 功至・松谷 広志・奥村雄暉・澤 友美(22)

「資源エネルギー」を探究課題とする小中学校における

総合的な学習の時間が目指す資質・能力

—「いき」意識に着目して— …………… 萩原 浩司(26)

中学校1年理科「動物の体の共通点と相違点」を題材にした実験教材の開発と授業実践

…………… 橋爪 勇樹・奥村雄暉・澤 友美・中松 豊(31)

「教育学概論」と「教職論」の科目間のつながりに関する一考察

…………… 野々垣明子(37)

編集後記…………… (44)

投稿規定・執筆要領

皇學館大学 教育学部

## 中大連携の数学Ⅱ

### 一皇學館中学校3年生『数学研究』を通して一

上野 祐一

#### I はじめに

新時代といわれている Society5.0 社会において求められる力とまた教育の在り方は従来と比べて大きく変わりつつある。

国は、幅広い分野で新しい価値を提供できる人材を養成することができるよう、初等中等教育段階においては、STEAM 教育を推進するため、「総合的な学習の時間」や「総合的な探究の時間」、「理数探究」等における問題発見・解決的な学習活動の充実を図ることを求めている。その際、各発達段階において、レポートや論文等の形式で課題を分析し、論理立てて主張をまとめることも有効であるとされている。

また、新時代に対応した高等学校教育の在り方においても次の通り変化しつつある。いわゆる文系・理系の類型に関わらず学習指導要領に定められた様々な科目をバランスよく学ぶこと、さらに STEAM 教育の推進等の各教科での学習を実社会での課題解決に生かしていくための教科横断的な学びの機会が今大切となっている。

そのため、これからの算数・数学における学びにおいても、従来のように公式を覚え、それを利用して問題を解くといったスタイルではなく、今まで学んだ知識を用いて、様々なところに応用・活用していく力がこれからはより一層求められることとなる。

本稿では、令和5年2月～3月にかけて皇學館中学校3年生(24名)に対して、『数学研究』「プレゼンに挑戦」で行った授業について報告する。その中で、中学3年生の数学への見方・考え方と今回チューターとしてかかわる大学生(3,4年生計15名)の数学への見方・考え方

に着目しながら、これから算数・数学教育において身に付けていくべき力について考察していくこととする。

#### II 取り扱った問題と授業の実際

今回授業で取り扱った問題は以下の9題である(実際は、④を除く8題)。

① なぜ(マイナス)×(マイナス)=(プラス)になるのか？

② 新幹線に(2人席)と(3人席)がある理由について説明せよ。

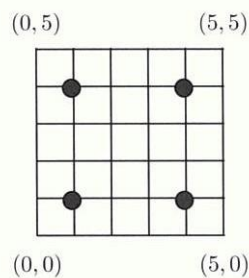
③ 分数の計算において

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{5}$$

としてはいけない理由について説明せよ。

④ 2次方程式には「解の公式」が存在するが、3次方程式やそれ以上の高次の方程式(4次方程式や5次方程式 etc)には「解の公式」が存在するか？

⑤ 図において、  
アリは左下の  
(0,0)を出発し、  
実線に沿って  
右上の(5,5)まで  
進む。  
ただし、上か右に

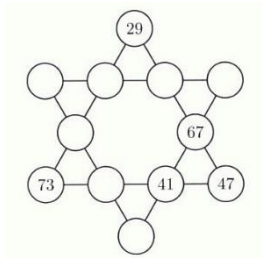


のみ進むことができる。また、(1,1), (1,4), (4,1), (4,4)の黒丸のところは壊れて通れ

ない。さて、相異なる経路は全部で何通りあるか。

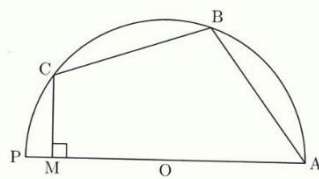
- ⑥ 図のような六角星型の魔法陣があり、同一直線上に並んだ4個の数の和はすべて一定の値になる。

図の12個の○の中には相異なる12個の「素数」が書かれるが、そのうちの5個は図のように与えられて



いて、5個の数の中の最大値・最小値は12個の数の中の最大値・最小値と等しい。空欄の○を埋めて、魔法陣を完成せよ。

- ⑦ 図は点Oを中心とする半円である。光線が点Mから直径PAと垂直



に発射され、点CとBで反射して点Aに到達した。ただし、反射においては

$$\angle MCO = \angle OCB$$

という法則を満たすものとする。さて、 $\angle COM$ の大きさを求めよ。

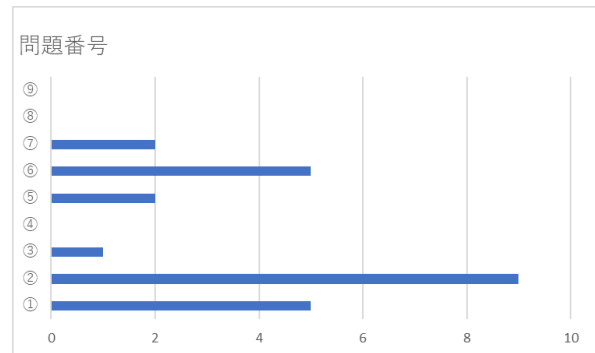
- ⑧ 10枚のカードが1山に積まれていて、それぞれのカードにはある自然数が書かれてい。どの連続する3枚のカードに書かれた数の和も20である。最初に書かれた数は2で、9枚目のカードに書かれた数は8である。5枚目に書かれた数を求めよ。
- ⑨  $p, p+2, p+4$  がすべて素数になるとき、これを「3つ子素数」と呼ぶ。3つ子素数をすべて求めよ。

行った授業（計4時間）の流れは以下の通りである。

- ① 問題①～⑨を見ながら、生徒がどの問題を解きたいかを考える（1時間）。
- ② 自分自身の担当問題を確認し、自分の解答を作成する（1時間）。
- ③ グループに分かれ（1グループ3～4人で作成）、チューターである学生とともに意見交換をし、チューターは適宜問題に関するアドバイスをし、それを参考にしながら生徒は発表準備を行う（1時間）。
- ④ 1グループ5分で全体発表を行う（1時間）。

またこれらの問題に対して、どの問題を担当し、発表を行いたいかについて第1希望から第3希望までの事前アンケートを取った。結果とその理由（そのまま抜粋）について以下に記す。

#### ○第1希望



#### 1. 問題①（5名）

- ・前から気になっていた
- ・普段何気なく解いている問題で、(マイナス) × (マイナス) は (プラス) で覚えていたけど、なぜそうなるのかは気がなかったから
- ・数学でよく使うのでもっと調べてみたいと思ったから
- ・数学の問題を解いていて、(マイナス) × (マイナス) = (プラス) を忘れて間違えることがあるから、これをしっかり理解してみたいと思ったから

#### 2. 問題②（9名）

- ・問題を見たときに理由がいっさい分から

なかったから

- ・以前も疑問に思ったことがあるから
- ・興味があったから
- ・数学的理由なのか気になった
- ・数学が関係しているのか気になった
- ・数と関係あるのか知りたい
- ・最近、新幹線に乗ったから
- ・この問題をできると思ったから

3. 問題③（1名）

- ・計算しやすくなるのにどうしてダメなのか気になったから

4. 問題④（0名）

5. 問題⑤（2名）

- ・気になったから

6. 問題⑥（5名）

- ・完成させてみたいと思ったから
- ・素数についてよく考えたことがないので、いい機会だと思った
- ・答えがとても気になり、印象に残った
- ・素数だけを使う穴埋め問題が面白そうで、楽しく取り組めると同時に、たくさんの素数について学ぶことができるから
- ・新聞に載っているクロスワードパズルみたいで数学が苦手でも楽しそうだったから

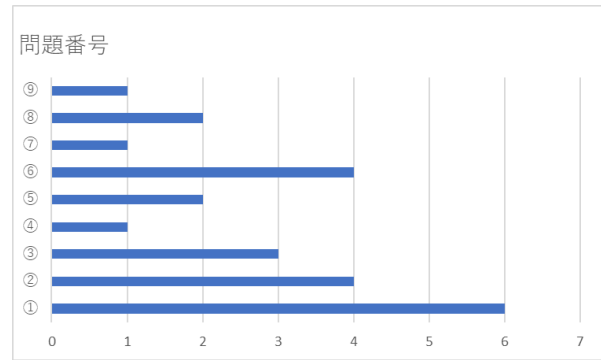
7. 問題⑦（2名）

- ・一目見た感じでは数学の普通の問題だけど、少し気になったから
- ・図形が好きなことと、今まで習ってきたことをよく使い、光線が反射するという問題文が気になったから

8. 問題⑧（0名）

9. 問題⑨（0名）

○第2希望



1. 問題①（6名）

- ・(マイナス) × (マイナス) = (プラス) になることは学んでいたの知っていたけれど、なぜそうなるのかについては考えたことがなかったから
- ・いつも当たり前のように解いているけれどあまり深く考えたことはなかったから
- ・はじめて中1で習ったとき疑問に思っていていまだに納得していないので
- ・なぜそうなるのか気になったから
- ・不思議に思い、当たり前だとおもっていたことを証明することは面白そうだから

2. 問題②（4名）

- ・新幹線には乗ったことがあったけれど、考えたこともなかったから
- ・気になった
- ・身近なものだから
- ・なぜ奇数席なのか疑問に思っていたから

3. 問題③（3名）

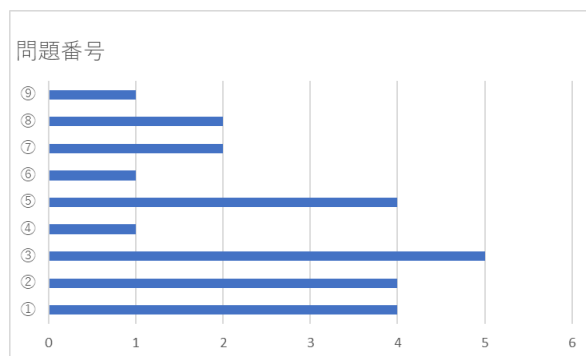
- ・今でもたまに間違えてしまうので、理由をつけることができれば、その間違いを減らせそうだから
- ・頭の中でだいたいどんなふうにするのか想像できたから
- ・前にまだ私がこの計算が分からなかったとき、そうやって解いていてどうしてこの解き方だとダメなのか気になった

4. 問題④（1名）
  - ・大きくなっていてもあるのか気なるから
5. 問題⑤（2名）
  - ・パッと見は簡単そうだけど、普通に見るだけじゃどのくらいの経路があるのか分からないので、きちんと計算などして確かめたいと思ったから
  - ・壊れて通れないところがあって、右か上にししか進めないという条件なので、色々なパターンを探してみたいと思ったから
6. 問題⑥（4名）
  - ・はじめて見た形で面白そうだったから
  - ・楽しそうだったから
  - ・解き甲斐がありそうだから
7. 問題⑦（1名）
8. 問題⑧（2名）
  - ・面白そうだから
9. 問題⑨（1名）
  - ・素数はたくさんあるので、法則や他にどのような数があるだろうと気になったから

ぜそうなるのかは確かに知らないのですが、少し面白そうだったから

2. 問題②（4名）
  - ・理由が気になったから
  - ・前から疑問には思っていたけれど、これを数学で証明できるのか知りたい
  - ・考えたことがなかったから、何か数学的な面白い理由があるのかなと気になったから
3. 問題③（5名）
  - ・気になったから
  - ・知りたいから
4. 問題④（1名）
  - ・解の公式は使いやすいから
5. 問題⑤（4名）
  - ・前に学習したものの応用みたいだったから
  - ・面白そうだったから
  - ・全部やればできそうだったから
6. 問題⑥（1名）
7. 問題⑦（2名）
  - ・面白そうだったから
  - ・角を求めるのが好きだから
8. 問題⑧（2名）
  - ・中大連携授業で似た問題をし、それを活用してみようと思ったから
  - ・いろいろなパターンを探りたいから
9. 問題⑨（1名）

### ○第3希望



1. 問題①（4名）
  - ・気になったから
  - ・単純に気になっていた プラスとプラスはマイナスにならないのかも気になっていた
  - ・そうなるよとは教えてもらいましたが、な

### III チューターの学生の各問題に対するアドバイス一覧

以下に、チューターとして各問題に関わった学生の各問題に対するアドバイスについてそれぞれ記す。気を付けたことは、ただ単に解答に至るプロセスを伝えることにとどまらず、そこから得られる数学的な学びに繋げていくことや、日常生活を繋げていくことである。

#### 1. 問題①

加法...数直線上で考えよう  
 正の数...ある数で他の数の表す回数だけ加えた合計と求める計算

$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{matrix}$   $\rightarrow$  2と4と8と16と32がある  
 $2 \times 3 = 6$

正と負の表法  
 $-2$ と4と8と16と32がある  $(-2) \times 3 = -6$

負の数と負の数...乗法  
 $-2$   $\rightarrow$  負の数 16も 下0、2も

---

$1 + (-1) = 0$   
 両辺に  $(-1)$  をかけた  
 $(-1)(1 + (-1)) = (-1) \times 0$   
 $(-1) \times 1 + (-1) \times (-1) = 0$   
 $-1 + (-1) \times (-1) = 0$   
 両辺に  $+1$  をかけた  
 $1 \times (-1) = 1$

#### 2. 問題②

2列-3行  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$       2列-4行  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$       3列-3行  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

2人  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$       2人  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$       2人  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

3人  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$       3人  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$       3人  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

4人  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$       4人  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$       4人  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

5人  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$       5人  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$       5人  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

6人  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$       6人  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$       6人  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

さまざまな人数の組み合わせでも  
 近くに座席を確保できろ

Q. JR. 近鉄はなぜ 2:2なの?  
 新幹線用途 おてかけ、長時間  $\rightarrow$  とおりは知り合いの  
 1字旅行の方が良い

---

(\*)  $91 = 2 \times 81 + 3 \times 3$       2:3は素数  
 $107 = 2 \times 99 + 3 \times 3$        $n, 0, 0$ は整数  $\leftarrow$  人間関係  
 $= 2 \times \Delta + 3 \times \square$   
 $2n \times \square + (2n+1) \times \square$        $2n(0+\square) + 1$ は素数  
 $20n + 2 \square n + \square$        $\square$ は1  
 $2n(0+\square) + \square$       全部わりきれろ  
 全部わりきれろので、2列-3行がベスト

#### 3. 問題③

$\times$

大きさが違う  $\rightarrow$  同じ大きさになるまで  
 無効

違う理由  
 ・基準とする大きさが違う

$\circ$

4. 問題⑤

① → ② までの行き方を調べる  
 ③, ④の組み合わせを足したものが  
 ②までの行き方になることを説明する

黒の点を通ってはいけない場合も同様に考える。

問題の場合でも (5,5) までの行き方は、  
 (5,4), (4,5) までの行き方を調べることで  
 理解できることを説明させる。

このような方法では時間がかかると、  
 新しい計算方法を学ぶことを促すことができる。

6. 問題⑦

点Oから直線AB, BCに下ろす  
 垂線の交点をK, Lとする。  
 $\alpha = \angle COM$  とおく  
 条件より  $\angle MCO = \angle OCB$  ①  
 $\triangle OCM$  と  $\triangle OCL$  において  
 共通辺より  $CO = CO$  ②  
 ①, ②より、直角三角形の斜辺と1つの鋭角が  
 等しいので  $\triangle OCM \cong \triangle OCL$   
 $\triangle OCB$  において 斜辺が等しいので、二等辺三角形であるから、  
 $\angle OBC = \angle OCB$  ③  
 $\triangle OLC$  と  $\triangle OLB$  において  
 共通辺より、 $LO = LO$  ④  
 ③, ④より、直角三角形の斜辺と1つの鋭角が等しいので、 $\triangle OLC \cong \triangle OLB$   
 よって  $\angle LOC = \angle LOB = \alpha$   
 反射の規則より  $\angle CPO = \angle OPA$   
 $\triangle OAB$  において 斜辺が等しいので二等辺三角形であるから  $\angle OBA = \angle OAB$   
 $\triangle OPK$  と  $\triangle OAK$  において 同様にして、 $\triangle OKB \cong \triangle OKA$   
 よって  $\angle BOK = \angle AOK = \alpha$   
 $5\alpha = \angle AOM = 180^\circ$  なので  
 $\alpha = 36^\circ$

5. 問題⑥

- には、29~73の間の素数が一つずつ入る。
- 12個の素数は、29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73
- 最初に、1列(4個の数)の和を求めなければならない。(列の和をSとする)
- しかし、いきなり1列の和は求められない。
- 全体で6列ある。→ 6列の和(6S)は求められろ。
- 一つの数は、それぞれ2列に含まれる。
- よって、 $6S = 2(29+31+37+41+43+47+53+59+61+67+71+73)$   
 となり、 $S = 204$  と出る。(重複するからそれぞれの和を2倍)
- 分らない数をそれぞれ a, b, c, d, e, f, g とおき、一つずつ求めていく。

$C = 204 - (29 + 67 + 47) = 61$   
 $f = 204 - (73 + 41 + 47) = 43$

残りの a, b, d, e, g  
 $\in \{31, 37, 53, 59, 71\}$

①  $b + e = 102 \rightarrow \{b, e\} = \{31, 71\}$   
 ②  $d + g = 96 \rightarrow \{d, g\} = \{37, 59\}$  → 残りの  $a = 53$   
 ③  $e + g = 108 \rightarrow \{e, g\} = \{37, 71\}$  よって、 $e = 71$  (①, ③より)  
 $g = 37$  (②, ③より)

$b = 204 - (29 + 71 + 73) = 31$   
 $d = 204 - (53 + 31 + 41) = 59$

7. 問題⑧

答え

n枚目のカードに書かれた数を  $a_n$  とする。  
 $\alpha = a_2$  とすると、 $a_1 = 2$ ,  $a_1 + a_2 + a_3 = 20$  より、 $a_3 = 18 - \alpha$  だ。  
 ②で、10の式が出る。  
 $a_n + a_{n+1} + a_{n+2} = 20 = a_{n+1} + a_{n+2} + a_{n+3}$   
 $\times 1 \leq n \leq 7$  のとき成り立つ。  
 上記の式を解くと、 $a_{n+3} = a_n$  と成り立つ。  
 よって、 $a_4 = a_1 = a_2 = a_3 = 18 - \alpha$  と成り立つことが分かる。  
 $\alpha = 10$  が分かる。よって、 $a_5 = a_2 = \alpha = 10$  と成り立つ。

ポイント

$20$        $a_1 + a_2 + a_3 = 20$       •  $1 \leq n \leq 7$  の理由  
 $n$ 枚目  $a_n$       (2)  $2 + x + a_3 = 20$       仮に  $a_n = a_8$  とすると  
 $a_1 = 2$        $a_3 = 18 - x$        $a_{n+3} = a_n$  と成り立つから、  
 $a_2 = x$       10枚のカードという問題に当てはまらぬ

$a_{n+3} = a_n$  は問題を解く上で重要になる。  
 このとき、 $1 \leq n \leq 7$  であることを再確認する

8. 問題⑨

(i)  $P = 3h$  ( $h \geq 1$ : 整数)  
 $P+2 = 3h+2$   
 $P+k = 3h+k$   
 $P$  は 3 の倍数 かつ 素数のため.  
 $P, P+2, P+k$  は 「3 の倍数」となるのは  $3, 5, 7$  の時のみである.

(ii)  $P = 3h-1$  ( $h \geq 1$ : 整数)  
 $P+2 = (3h-1)+2 = 3h+1$   
 $P+k = (3h-1)+k = 3h+k-1 = 3(h+k-1)$   
 $P+k$  は 3 の倍数 かつ、 $(h+k)$  の倍数のため素数である.  
 $P, P+2, P+k$  は 「3 の倍数」となるのは、

(iii)  $P = 3h+1$  ( $h \geq 1$ : 整数)  
 $P+2 = (3h+1)+2 = 3h+3 = 3(h+1)$   
 $P+k = (3h+1)+k = 3h+k+1$   
 $P+2$  は 3 の倍数 かつ、 $(h+1)$  の倍数のため素数である.  
 $P, P+2, P+k$  は 「3 の倍数」となるのは、

- ・マイナスは戻ること
- ・マイナスは人間が決めたものと述べた.

2. 問題②

以下の場合を具体的に枠を作りながら調べて考察を行った.

- ① 2人×3人 (新幹線の場合)
- ② 3人×3人
- ③ 2人×4人
- ④ 2人×2人

そして、実際にその枠の中に一人ずつ入れ込んでいき、①～④のどの席の配置が孤立する席の数が少ないかを調べた. そうすると、①のみがいかなる人数であっても、孤立する人はおらず、必ず隣接した座席には知人が座ることができることが分かる.

3. 問題③

実際に図形を用いて  $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}$  に当たる量を作成し、等しくないことを確認した.

4. 問題⑤

以下の2つの方法により、総経路数を求めていた.

- ① すべての経路をすべて書き出すこと. ただし、この方法だと数え間違い生じる可能性が高いことも合わせて言及していた.
- ② ①を踏まえず、(2,2) までの経路数が2通りであることを求める. 次に、(5,5) までの経路数を求めるが、そのためには(4,5), (5,4) までの経路数を計算すればよい. 先ほどの(2,2) の場合と同様にして計算していくと、最終的に34であることが分かる.

IV プレゼンテーションの実際

ここでは、Ⅲで紹介したチューターのアドバイスを受けて、実際に中学生が発表した内容について報告する.

1. 問題①

以下の2種類の方法で示した.

① 方法1

$$1+(-1)=0$$

両辺を (-1) 倍すると

$$\{1+(-1)\} \times (-1) = 0 \times (-1)$$

$$(-1) \times 1 + (-1) \times (-1) = 0$$

$$-1 + (-1) \times (-1) = 0$$

より

$$(-1) \times (-1) = 1$$

である.

② 方法2

7:00 の時点で水が 4ℓ 残っている. 毎分

2

ℓ 水が減っていく. 6:58 の時には水は何ℓ 残っているか (実際に図を用いて説明を行う).

また、結論として

5. 問題⑥

チューターのアドバイス (Ⅲ を参照) を参考にしながら、上手く補助線を入れながら求めた.



6. 問題⑦  
チューターのアドバイス(Ⅲを参照)を参考にしながら、上手く補助線を入れながら求めた。

7. 問題⑧  
 $1 \leq n \leq 7$  であること、また3つ連続するところが必ず20になることを用いて、求めた。

8. 問題⑨  
①まず具体的に1から100まで代入してみた。そうすると、3, 5, 7しか条件を満たすものがないことが分かった。  
②次に、 $p = 2n$  (偶数) の場合を考えると、偶数であるため2で割り切れてしまい、素数とならないため不適であることが分かる。  
③最後に、 $p = 2n+1$  (奇数) の場合を考えると、題意を満たすものは(3,5,7), (11,13,15) などのように、連続する3つの奇数になっていることが分かった。ここで、連続する3つの奇数の中には必ず3の倍数が含まれているため、題意を満たすものは  $p = 3$  の場合しかないことが分かった。 $p = 1$  の場合は1が素数でないため不適である。

## V まとめと今後の課題

事前アンケート結果からも分かるように、生徒の興味関心の高い問題は、日常生活に関わるもの(問題②)や今まで当たり前のように使ってきたけれど、実際証明するとなると難しいもの(問題①, ③)であることが分かる。この結果はまさに、今、そして今後、算数・数学教育において養っていかなければならない力だと考えられる。また、今回扱わなかった問題④についてはやはり他との関係性が生徒にとっては分かりにくい問題だったのではないかと予想され

る。

出題者側の意図としては、問題①～④については日常生活と結び付けたり、教科横断的に考えることができる問題であり、問題⑤～⑨については、数学的思考をより一層高める問題である。

問題①～③については、こちら側に意図通り、日常生活に結び付けたら、教材・教具を用いて問題に向き合っていた。チューターである大学生も様々な手立てを用意し、それらをもとに中学生と議を深めている姿が印象的だった。

また問題⑤～⑨については、少し難しかった問題もあり、答えを求めるところに重きがいつてしまったところは改善の余地がある。ただし、その中でも問題⑤であれば、具体的に考えるところ、問題⑥であれば、数学的な記号( $a_n$  など)を用いて、より効率よく、また正確に説明をしようとしており、そのようなところは数学が持つ本来の良さを感じることができる活動であると思われる。また、問題⑦, ⑧については上手く場合分けを行ったり、補助線を惹いたり工夫しながら取り組んでいた。最後の問題⑨については、 $p = 3$  という答えはすぐに出すことができていたが、「これ以外に存在しない」という証明にかなりてこずっていた。おそらく高校生でもこのような証明は難しいのではないと思われる。そのような中で、チューターの的確なアドバイスもあり、最後は中学生も納得している様子だった。

実際、授業後に生徒の振り返りを見ても、  
・いつも当たり前のように使っていることを、改めて考えることは難しい  
・深く考えたことはなかったが、みんなで考えて視覚的に捉えると分かりやすかった  
・大学生のチューターの方に助言をいただくことで、考える幅が広がった  
のような意見があり、生徒としても今までなんとなく理解していたことを実際に証明したり、日常生活にある身近な算数・数学に触れることで算数や数学を学ぶ意欲に繋がるのではないかと

と考えられる。

一方で、チューターを務めた大学生にとっても今回のこの経験はとてもよかったのではないかと思われる。今回大切にしたいキーワードは「引き出す」ということである。「教える」のではなく、どのようにして「引き出す」ということをテーマにした。中学生がどのように考えたのか、それをどう表現していきたいのか、そのあたりをチューターがくみ取り、なおかつ数学的要素を盛り込み生徒に返し、それをまた生徒が練り直す。それを繰り返していく中で、今回の発表が出来上がっていった。

課題としては、もう少し数学的要素を増やしていく必要があると感じた。またプレゼンの発表の際、適切な数学用語を使用すること、さらには、その数学がどのように日常生活と結びついているのか、またより一般的に考えるとどうなるのかなど、本来の数学が持っている普遍性、一般性、再現性など、数学の良さを感じられる活動になるように、教材研究を行っていくことが大切だと感じた。

#### 謝辞

今回の授業の実施にあたり、皇學館中学校数学科岩城美沙先生、吉田康人先生には大変お世話になりました。心より感謝致します。

#### 参考文献

- (1) 安藤哲哉(2016)「中学生からの数学オリンピック」, 数学書房.
- (2) 上野祐一(2021)「算数科における数学的活動についての一考察」皇學館大学教育学部 教育課題研究 1,15-20.
- (3) 杉山吉茂(2008)「初等科数学科教育序説－杉山吉茂教授講義筆記」, 東洋館出版社.
- (4) 杉山吉茂(2009)「中等科数学科教育序説－杉山吉茂教授講義筆記」, 東洋館出版社.

- (5) 鈴木将史(2018)「小学校算数科教育法」, 建帛社, 1-63.
- (6) 文部科学省「新しい時代の初等中等教育の在り方について(抄)(平成31年4月17日 中央教育審議会 諮問)」

# 高校生の性に関する現状と遠隔システムを活用した性教育の検証

小川 真由子<sup>1)</sup> ・ 木村 美来<sup>2)</sup>

1) 皇學館大学教育学部 2) 鈴鹿大学こども教育学部

## 1. はじめに

文部科学省(2022)において、学校における性に関する指導は「性教育の指導が終了する高等学校までに生徒自身が性の健康を自己管理できるように指導することが大切である」と明記されている。高校生の性交経験率に関して、2005年をピークに低下している(日本性教育協会2018)ことや、20歳未満の人工中絶率においても減少傾向にある(厚生労働省2022)ことから、これまで行われてきた性教育が功を奏したともいわれている。しかしながら、若年妊娠や性虐待、性暴力、性感染症など、若者の性に関する課題は依然として多い状況である。加えて、新型コロナウイルス感染(以下、コロナと記す)による影響で性に関する相談件数が増加する(朝日新聞2020)など、社会背景によっても性に関する大きな不安要素を抱えており、学校における指導、性教育の重要性がうかがえる。

筆者はこれまで学校に赴き性教育の出前講座を提供してきたが、コロナの影響による感染予防の観点から集団での対面授業を行うことが難しくなった。しかし学びを止めないための教育の継続が叫ばれ、性教育の実施も同様に求められた。そこで、遠隔システムを活用したオンラインの性教育を提供することになった。これまでに実績がないため、遠隔システムを活用した性教育の報告はまだない。そこで、本研究では、コロナ禍を経験した高校生の性に関する現状を明らかにし、遠隔システムを活用した性教育がどのような効果をもたらすのかについて検討することを目的とし、今後の性教育のあり方について検討する。

## 2. 方法

### (1) 対象

筆者が性教育の出前講座を行っているM県公立高校において、学校責任者の同意が得られた高校1年生182名を対象とした。

### (2) 調査時期

2022年7月

### (3) 調査方法

授業形式はGoogle meetを活用し、学内にある特別教室から各クラスへ90分の遠隔オンライン配信を行った。講義の開始前と終了後に個人回答式の無記名自記式質問紙を配布し、協力を依頼、その場で回答、回収する集合調査とした。

### (4) 質問内容

#### ①属性

性別を「男」「女」「その他」の3択で回答を求めた。

#### ②性教育講座の感想

正しい知識を深めることができたか、自分の行動への責任感を高めることができたか、異性を尊重する気持ちを高めることができたか、今回の性教育講座について満足できたかの4項目に、「できた」「だいたいできた」「あまりできなかった」「できなかった」の4択で回答を求めた。

#### ③性に関する知識

ピルコン(2017)を参考とした、妊娠や避妊、性感染症など性に関する知識を問う12項目に「正しい」「間違い」「わからない」の3択で回答を求めた。

#### ④性情報の入手先

性に関する情報をどこから得ているかについて、「テレビ」「ビデオ・DVD」「雑誌」「マンガ」「本」「友達」「親」「きょうだい」「学校の先生」「インターネット」「医療関係者」「その他(自由記述)」の12項目からあてはまるものを複数選択可で回答を求めた。

#### ⑤性の悩みや不安について

性の悩みや不安があるものについて、ピルコン(2017)を参考に「恋愛」「性感染症」「月経」「性交」「妊娠、避妊、中絶」「マスターベーション」「性器」「セクハラ、性暴力」「同性愛、性別への違和感」「その他(自由記述)」の10項目からあてはまるものを複数選択可で回答を求めた。

### (5) 倫理的配慮

調査対象校の学校責任者に、調査の目的、方法、意義を文書と口頭で説明し、承諾を得た。調査対象者には、研究目的と方法、調査への参加は自由意思が尊重されること、不参加によって不利益が生じないこと、匿名性の確保、研究終了後のデータの取り扱い等について文書と口頭で説明し、質問紙への回答をもって調査協力への同意が得られたものとした。なお本研究は、鈴鹿大学倫理委員会の承認（2021-013）を得て実施した。

### 3. 結果

#### (1) 調査対象者

調査対象者 182 名に調査用紙を配布し、有効回答数は 177 名（有効回答率 97.3%）であった。性別は男子 79 名（44.6%）、女子 87 名（49.2%）、その他 5 名（2.8%）、未記入 6 名（3.4%）であった。

#### (2) 性教育講座の感想

性教育講座の感想を表 1 に示す。概ね「できた」「だいたいできた」という回答が得られた。

	できた	だいたいできた	あまりできなかった	できなかった
正しい知識を深めることができたか	113	64	0	0
自分の行動への責任感を高めることができたか	127	49	0	1
異性を尊重する気持ちを高めることができたか	127	48	2	0
今回の性教育講座について満足できたか	123	54	0	0

#### (3) 性に関する知識

性に関する知識の結果を表 2 に示す。ここには、正解と不正解のみ抽出しており、「わからない」あるいは未記入の回答は含まれていない。

性に関する知識 12 項目のうち、最も正解率が高かつ

たのは、講義前、講義後ともに「(11)性感染症を治療しないと不妊になることもある」であり、約 9 割の正解率であった。講義前においては、正解率が半数以上であったのは 5 項目であり、正解率の平均は 54.2%であった。講義後においては、正解率が半数以上であったのは 11 項目であり、正解率の平均は 69.3%であった。

不正解率が半数以上であった項目は講義前、講義後ともになかったものの、講義前の不正解率の平均は 23.9%、講義後は 19.0%であった。最も不正解率が高かったのは、講義前は「(2)精液がたまりすぎると体に悪影響がある」40.1%であり、これは講義後も唯一正解率が半数を満たしていない項目であった。講義後は「(10)性感染症にかかっても必ずしも症状は出ない」39.0%が最も不正解率が高い項目であった。

講義後の変化について、講義後から講義前を引いた値を表 2 の「講義後－講義前」の欄に示す。正解について、最も正解率が高かったのは「(7)避妊に失敗した時、72 時間以内に使える緊急避妊薬がある」であり、29.4%増加がみられた。次いで「(6)低用量ピルには月経痛や月経不順の改善の効果がある」24.9%増加、「(3)膈外射精は有効な避妊法である」22.0%増加の順であった。不正解について、最も不正解率が減ったのは「(6)低用量ピルには月経痛や月経不順の改善の効果がある」であり、11.8%減少であった。次いで「(7)避妊に失敗した時、72 時間以内に使える緊急避妊薬がある」「(8)ピルでは性感染症を予防できない」とともに 10.2%減少であった。しかしながら、不正解率が増加してしまった項目が 3 項目あり、「(1)排卵はいつも月経中に起こる」4%増加、「(4)月経中や安全日の性交なら妊娠しない」1.1%増加、「(10)性感染症にかかっても必ずしも症状は出ない」1.7

表 2 性に関する知識の講義前後の比較

質問	講義前		講義後		講義後－講義前	
	正解	不正解	正解	不正解	正解	不正解
(1)排卵はいつも月経中に起こる	56(31.6%)	57(32.2%)	89(50.3%)	65(36.7%)	33(18.7%)	8(4%)▲
(2)精液がたまりすぎると、体に悪影響がある	47(26.6%)	71(40.1%)	67(37.9%)	64(36.2%)	20(11.3%)	-7(3.9%)
(3)膈外射精は有効な避妊法である	72(40.7%)	56(31.6%)	111(62.7%)	39(22.0%)	39(22.0%)	-17(9.6%)
(4)月経中や安全日の性交なら妊娠しない	128(72.3%)	17(9.6%)	142(80.2%)	19(10.7%)	14(7.9%)	2(1.1%)▲
(5)低用量ピルは女性が正しく服用することでほぼ確実に避妊できる	88(49.7%)	55(31.1%)	119(67.2%)	41(23.2%)	31(17.5%)	-14(7.9%)
(6)低用量ピルには月経痛や月経不順の改善の効果がある	97(54.8%)	36(20.3%)	141(79.7%)	15(8.5%)	44(24.9%)	-21(11.8%)
(7)避妊に失敗した時、72時間以内に使える緊急避妊薬がある	99(55.9%)	29(16.4%)	151(85.3%)	11(6.2%)	52(29.4%)	-18(10.2%)
(8)ピルでは性感染症を予防できない	86(48.6%)	53(29.9%)	124(70.1%)	35(19.8%)	38(21.5%)	-18(10.2%)
(9)女性は30歳でも40歳でも同じくらいの確率で妊娠できる	82(46.3%)	50(28.2%)	119(67.2%)	39(22.0%)	37(20.9%)	-11(6.2%)
(10)性感染症にかかっても必ずしも症状は出ない	88(49.7%)	66(37.3%)	89(50.3%)	69(39.0%)	1(0.6%)	3(1.7%)▲
(11)性感染症を治療しないと不妊症になることもある	157(88.7%)	7(4.0%)	160(90.4%)	3(1.7%)	3(1.7%)	-4(2.3%)
(12)保健所では、性感染症の検査を無料・匿名で受けられる	151(85.3%)	10(5.6%)	159(89.8%)	4(2.3%)	8(4.5%)	-4(2.3%)

%増加であった。

(4) 講義前後の正解数

講義前後の正解数の度数分布を図1に示す。講義前では、正解数の平均は $6.5 \pm 2.5$ であり、最頻値と中央値は7であった(図1-1)。

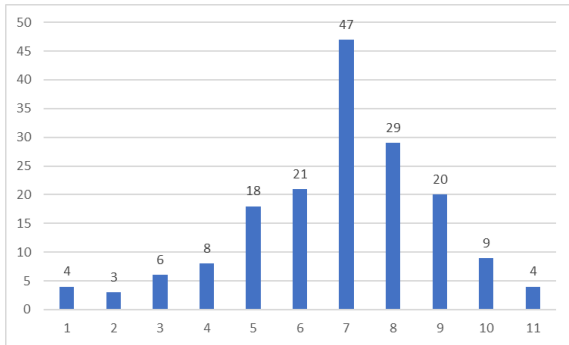


図1-1 講義前の正解数分布

講義後では、平均が $8.4 \pm 2.8$ であり、最頻値が10、中央値は9であった(図1-2)。

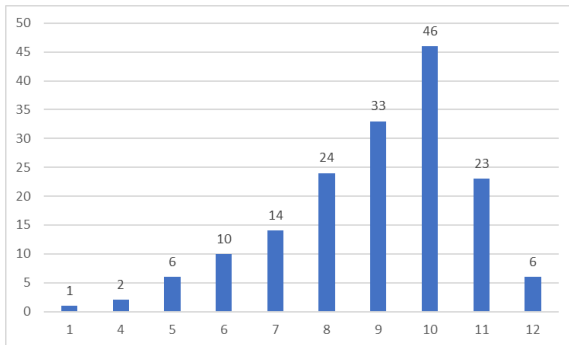


図1-2 講義後の正解数分布

(5) 講義による正解数の変化

講義によって正解数がどう変化したかについて、講義後の正解数から講義前の正解数を引いた数の度数を図2に示す。平均は $2.2 \pm 2.3$ で最頻値は2であった。最大値は9で、最小値は-3であった。

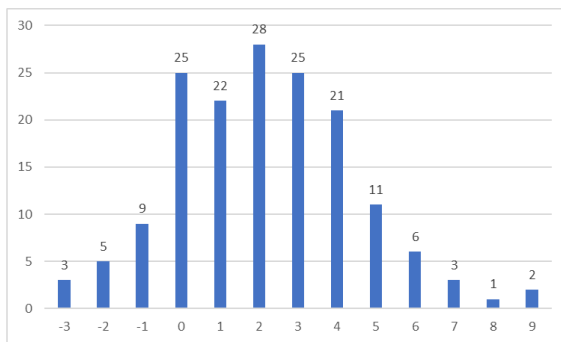


図2 講義後の正解数変化の分布

(6) 男女別にみる正解数の変化

講義前後の正解数に関して、男女の違いをt検定でみたところ、有意な差は認められなかった(表3)。

表3 男女別の正解数平均値とSDおよびt検定の結果

	男		女		t値
	平均	SD	平均	SD	
講義前	6.41	2.39	6.63	2.49	0.65
講義後	7.99	3.05	8.69	2.52	1.62
前後比	2.07	2.47	2.23	2.22	0.42

(7) 性情報の入手先

性情報の入手先の結果を図3に示す。最も多かったのは「友達」の91件、次いで「学校の先生」80件、「インターネット」67件の順であった。

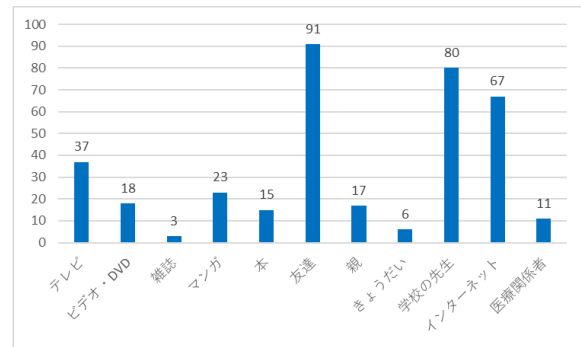


図3 性情報の入手先

(8) 性の悩みや不安

性の悩みや不安の結果を図4に示す。最も多かったのは「恋愛」の30件、次いで「性感染症」15件、「月経」14件、「妊娠、避妊、中絶」11件の順であった。

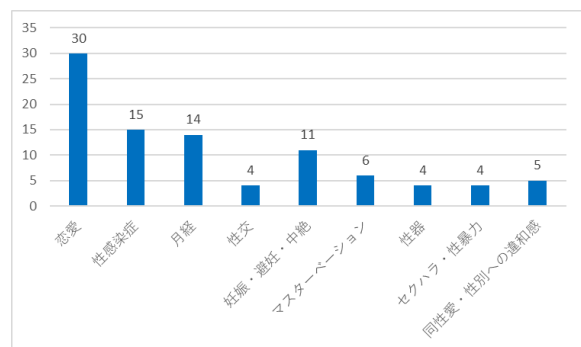


図4 性の悩みや不安

4. 考察

(1) 性教育講座の効果

本研究における出前性教育講座への感想が概ね良い評価が得られていたことと、講義後における正解数の増加や、性に関する知識のすべての項目で正解率が増加し

ていたことから、今回の遠隔オンライン配信による性教育講座は、有益な教育効果が得られたと評価できる。調査対象校においては、性教育の出前講座を毎年開催しており、継続的な学びの効果を検証する必要がある。

講義前の性に関する知識に関して、ピルコン（2017）の高校生を対象とした調査では、正解率が半数以上であったのは、12項目中1項目のみであった。しかし、本調査では同じ質問項目において正解率が半数以上であったのは12項目中5項目と多い結果が得られた。12項目全体の正解率の平均を見ても、ピルコン（2017）では29.7%であったが、本調査では54.2%と高い数値であった。このことから、先行研究と比較して、本調査の対象者は性に関する知識は高いと考えられる。しかしながら、講義前と講義後のどちらにおいても正解率が半数に満たない項目が1項目あったことや、講義前より講義後の方が不正解率が増加した項目が3項目あったことが明らかとなった。今後はこのような項目に関する内容を充実させた授業構成にするなどの工夫が必要である。

また、講義前後の正解数に関して、男女間で有意な差は認められなかった。中越ら（2010）においても、性知識得点は男女間で差はなかったことが明らかにされており、教育効果に性差は影響がないことが示された。しかしながら、「(1)排卵はいつも月経中に起こる」「(2)精液がたまりすぎると、体に悪影響がある」といった男女の体に関係する項目において、講義後の不正解率が2番目、3番目に多い結果であった。このことは、保健体育の教科書にも取り上げられ、学習機会が多いとされる排卵と月経のメカニズムや射精と男性の体の健康についての知識が不十分であることが推察される。文部科学省（2020）が示すように「生徒自身が性の健康を自己管理できる」ためには、自分の性だけでなく、異性に関する体や生殖に関する知識を学ぶことが重要であり、その理解を促す性教育の内容を検討する必要性が示された。

## (2) 学校に求められる性教育

性情報の入手先として、「友達」「学校の先生」に次いで「インターネット」が挙げられていた。2005年に行われた日本性教育協会の調査では、性の情報源として「インターネット」は10%にも満たなかったが、2017年の同調査では男性が39.6%、女性が28.4%であり、そ

の活用が大幅に増えていることがわかる。内閣府の令和3年度青少年のインターネット利用環境実態調査によると、高校生のインターネット利用率は99.0%で、そのうち92.8%が自分専用のスマートフォンを持っていると回答しており、容易に欲しい情報が入手できる環境であることがわかる。中越ら（2010）の調査では、インターネットを情報源とする者が有意に高い性知識得点を示しており、インターネットで性に関する情報を得ることが推察される。しかしながら、インターネットによる情報は正しいものばかりとは限らず、間違った情報を入手してしまう可能性も高い。学校の性教育において正しい知識を伝えることで、インターネット上でも正しい情報を選択する能力を育てることができると考える。性情報の入手先として「学校の先生」が2番目に挙げられていることから、学校での性教育の重要性が示唆され、教員の正しい性知識の習得が望まれる。

学校での性教育を充実させるためには、その内容の精査が求められる。性の悩みや不安に関して、最も多かったのが「恋愛」に関することであり、ピルコン（2017）の調査結果でも同様であった。思春期の特性として、異性への関心が高まり、恋愛に関する悩みが多いのは必然である。同時に脳の刺激、脳の働きによって心の中からわきあがってくる性的な衝動や欲求も芽生える時期であり、心と体の両側からの正しい性教育が必要である。しかし、ニッセイ基礎研究所によるインターネット調査（2022）によると、コロナ後に、対面コミュニケーションが減った人は約4割、1人で過ごす時間が増えた人は約3割であった。コロナ禍において、人と会って話す機会が減り、人間関係が疎遠化しているという現象が起きている。コミュニケーションの減少により、孤独や孤立を不安に感じている人も多く、恋愛の仕方すらわからない若者が増えている可能性もある。こうした社会的背景もふまえたうえで、学校で求められている性教育のニーズを見極め、欲しい情報に対する正しい知識の提供を行うことが、性教育を充実させる重要な要素であると考えられる。

## 5. 結論

本研究における遠隔オンライン配信による性教育の

講義は、性に関する知識を増やすことができ、有益な教育効果が得られた。しかしながら、不正解率が増えた項目があることや、男女の体に関する知識の不十分さから、教育内容を充実させるための授業構成の工夫が必要であることがわかった。学校での性教育の重要性が示唆される一方で、今後はインターネットの活用やコロナの影響などの社会的背景もふまえた性教育の構築が課題である。

## 謝辞

本調査を実施するにあたり、ご理解ご協力を頂きました学校関係者の皆様、調査にご協力頂きました高校生の皆様に深く感謝いたします。

## COI 開示

本研究に際し、開示すべき COI はない。

## 付記

本研究は、JSPS 科研費 JP21K0281321 の助成を受けたものである。

なお、本論文は一般社団法人日本学校保健学会第 68 回学術大会において発表したものを加筆、修正したものである。

## 参考文献・引用文献

朝日新聞デジタル(2020):性暴力の相談, コロナ下 15% 増

<https://www.asahi.com/articles/DA3S14686577.html> (2023 年 9 月 30 日閲覧)

厚生労働省:令和 3 年度衛生行政報告例の概況(令和 5 年 1 月 19 日)

[https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/eisei\\_hoku/21/dl/gaikyo.pdf](https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/eisei_hoku/21/dl/gaikyo.pdf) (2023 年 9 月 30 日閲覧)

内閣府(2022):令和 3 年度 青少年のインターネット利用環境実態調査 令和 4 年 3 月

[https://www8.cao.go.jp/youth/kankyouto/internet\\_torikumi/tyousa/r03/net-jittai/pdf-index.html](https://www8.cao.go.jp/youth/kankyouto/internet_torikumi/tyousa/r03/net-jittai/pdf-index.html) (2023 年 9 月 30 日閲覧)

中越利佳, 草薙康城, 宇都宮温子他(2010):高校生の

性知識と性情報についての調査報告, 愛媛県立医療技術大学紀要, 7(1), 37-44

ニッセイ基礎研究所(2022):「第 7 回 新型コロナによる暮らしの変化に関する調査」コロナ禍における人間関係の疎遠化と孤立・孤独

<https://www.nli-research.co.jp/report/detail/id=70465?site=nli> (2023 年 9 月 30 日閲覧)

日本性教育協会(2006):「若者の性」白書 第 6 回 青少年の性行動全国調査報告, 小学館

日本性教育協会(2019):「若者の性」白書 第 8 回 青少年の性行動全国調査報告, 小学館

ピルコン(2017):高校生の性知識・性意識・性の悩みに関する調査

<https://pilcon.org/wp-content/uploads/2015/04/6a90f1cd42dd5ae984e065c5fa6675ca-2.pdf> (2023 年 9 月 30 日閲覧)

文部科学省:学校における性に関する指導及び関連する取組の状況について(令和 4 年 3 月 10 日)

<https://www.mhlw.go.jp/content/11121000/000910047.pdf> (2023 年 9 月 30 日閲覧)

# 探究的な学びを目指す化学教材に関する考察 —炎色反応に電子論の接続を考えた教材—

勢力 稔<sup>1)</sup>

1) 皇學館大学教育学部

## 1. はじめに

高等学校学習指導要領理科では、「探究的な学び」を目指して、これまでの指導内容の表現に柔軟性を持たせたため、教科書では「発展」という記述で探究的な学びに続く記述が掲載されるようになった。しかし、具体的な実験などの指導方法は示されていない。参考文献という位置付けに捉えられる。

一方、現在の高校化学と大学化学の間にはカリキュラム上少なからずギャップがあり、現代の化学を効率的に学習する上で1つの障壁になっている。例えば、高校化学で学習したボーアの原子模型に慣れてしまったため大学で電子論を理解できない学生が多い。ここでは、まず電子の持つ二重性(粒子性と波動性)を考察してその結果、電子が原子核の周りのどのあたりに、どのくらい存在するのかがわかることが求められる。このようなギャップを埋めるためには、どのような内容・方法における指導が可能かを考察する必要がある。そこで大学初年次に量子化学ベースの原子構造・結合を扱う際の問題点や、量子化学の前段階として高校化学で導入可能な方法、高大双方で電子論と反応機構の扱い、ならびに実験・観察する場合の指導ポイントなどの観点から論じたい。

## 2. 高校化学の現状

まず、現行の教科書の記述を検証する。令和5年度教科書、高等学校「化学基礎」を検証する。ここでは、化学基礎で複数の単元に分析方法として扱われている「炎色反応」を例にとる。

### (1) 炎色反応の扱い

教科書で炎色反応の記述が示されるのは、2章物質の成分と構成元素の「単体と化合物」で、元素の確認方法として記述されている。

洗浄した白金線の先に塩化ナトリウム水溶液をつけ、バーナーの外炎に入れると、炎の色が黄色になる(図18)。この黄色はナトリウム Na に特有な色である。このようにある種の元素を含んだ物質を外炎に入れるとその元素に特有な色が表れることがある。この反応を炎色反応という。

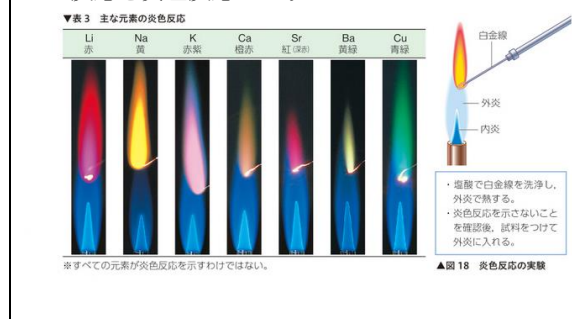


図1 「化学基礎」 p.20-21 東京書籍の記述<sup>1)</sup>

このように、アルカリ金属・アルカリ土類金属などの塩を炎の中に入れたときに金属元素特有の色を出すことを、金属と色の対応を覚えさせることに留まっている。実験では、各種の飽和水溶液に少量のアルコールを混合し点火することで色の確認をする実験が紹介されているが、ここでも同様に金属と色の対応に留まっている。

炎色反応の原理については、本教科書の場合、p205「発展」で炎色反応のおこる仕組みを、基底状態から励起状態へのエネルギー差「 $\Delta E = h/\lambda$ 」の式を導入し説明されているが、電子軌道のボーアモデルの主殻と s,p,軌道の副殻の関係を説明する扱いが簡略化されており、唐突で、あくまで参考の範囲であるため、生徒は理解できないであろう。これは、現在の高校化学と大学化学の間のカリキュラム上に少なからずギャップがあり、化学を学習していく上での一つの障壁例になる。

炎色反応は、金属元素の定性に最も簡便な方法の一つである。熱エネルギーによって、電子が外殻へと遷移し、基底状態に戻ったときに発する光が元素特融の波長で



あり、輝線スペクトルとなって観測される。これが可視光線の領域であり、ある程度の濃度であれば、私たちの肉眼でも色として観測される。よく、高校化学学習参考書に記載される「リアカー無きK村…」の語呂合わせは、炎色と元素を1対1に対応するための単純な記憶術に過ぎないが、他社の教科書の記述を比較しても実験や解説においては、この域にとどまっているのが現状である。

### 3. ボーアモデルの誤解

先に少し述べたが、高校化学ではボーアの原子模型を学ぶ。電子が原子核の周りを等速円運動するというモデルである。電子と原子核との間の静電気力が向心力となり、向心力が遠心力とつりあって円運動を続けるという原子模型である。

ボーアの原子モデルで困ることは、実際には電子の存在は、波動関数を2乗した存在確率(存在確率は常に正の値でなくてはならないため2乗する)で示されるものであるのに量子化された半径が求められることを基に水素以外の電子構造に適用していることである。

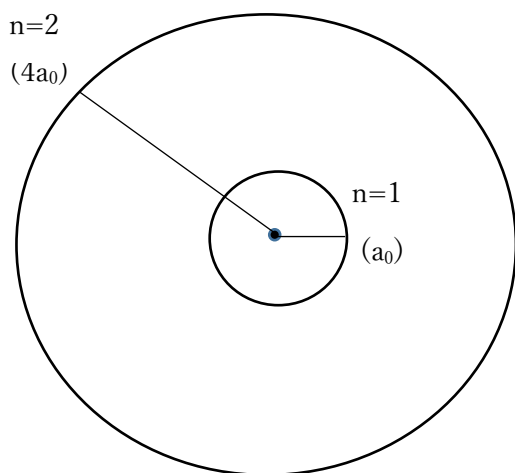


図2 ボーアの原子模型  
 $a_0$ は最小の半径であるボーア半径。

高校化学で使われる原子模型を図2に示すが、この図が量子化学の考え方をわからなくする元凶であると考える。ボーアの原子模型は、電子はある限られた半径の円周上にしか存在できないが、実際には円の内側にも外側にも、電子はどこにでも存在する<sup>2)</sup>。

## 4. 炎色反応を電子軌道から考える

### (1) 炎色反応の概念

一般的な炎色反応の説明として、炎によって原子が過熱され原子エネルギーが加えられたとき、原子核が電子を束縛するエネルギーを超えれば、電子は励起され1つ上の軌道に電子が遷移する。そして、励起された電子は基の軌道に戻る際に差分のエネルギーを放出しほとんどの場合、光として放出する。すなわち、電子の配置が量子的であるため、放出することになる。さらにエネルギーは連続ではなく、飛び飛びの固有の値となる。これが炎色反応の呈色の原因となる。

このような原理は高校化学では説明されない。「コラム」や「発展」で、電子軌道の量子的概念に触れず記述されている。

ここでもう少し呈色反応を考えてみる。炎色反応の代表格といえばナトリウム Na の黄色である。焼いている最中の焼き鳥の串に塩を振れば、炭火に落ちた塩が瞬間的に黄色に見える。みそ汁の噴きこぼれがガスコンロの火にあたれば、同じく黄色に見える(図3参照)。



図3 ガスコンロにみそ汁が噴きこぼれたようす<sup>3)</sup>

※安全管理上指導者が事前に動画化するのが望ましい

この黄色の仕組みをさらに詳しく考えてみる。ナトリウムの電子配置は基底状態が  $[\text{Na}] (3s)1$  であるが、励起状態では  $[\text{Na}] (3p)1$  となり、s軌道からp軌道への遷移が起こる(図4参照)。励起状態から基底状態に電子が戻るときに放出されるエネルギーが輝線の波長に相当するが、単に電子がもとの状態に戻ってくるから輝線が1本観測されるというわけでもない。p軌道に遷移し

た電子は、 $+1/2$  または  $-1/2$  のいずれかのスピンを有している。p 軌道の電子は軌道角運動量( $l, l=1$ )をもち、スピンとの相互作用によって、軌道角運動量とスピンの同じ向きである場合と反対向きの場合の場合の 2 種類に分かれる。正確な表現ではないが、3p 電子が右回りなのか左向きなのかによって生じる磁場が 2 パターンあると想定すると分かりやすい。このことによって、ナトリウムの輝線は一見するとただの黄色であるが、プリズム等の分光器を用いればくっきりと 2 本に分かれていることが観測できる。このように炎色反応によって発行する光の波長は、元素特有であることから、その波長から定性を、その発光強度から定量を行うこともできる。このように炎色反応をしっかり理解するには、量子化学の電子の軌道という概念を理解することが必要である。他の金属元素も同様の原理であり、それぞれ特有の波長の光を出す。アルカリ金属、アルカリ土類金属は比較的

励起されやすいものが多く、元素特有の光が可視光の領域に含まれていることで炎色反応として観察できる<sup>4)</sup>。

## (2) 探求型の授業デザイン

このように炎色反応の原理は簡単だが、元素を高温にさえすればどのような元素でも特有の光が観測されるのかといえ実際にはそう単純ではない。上記のナトリウムの例のように、一見「黄色」の単色光に見えても、分析すれば複数本の輝線が確認される。定量的な実験は高校化学では、設備面で無理があるが、定性的なプリズム分光器を用いれば、簡便に観察できる。そこで、身近な生活上の経験と結びつけた実験方法を提示したい。なお、本実験は筆者が、高校化学の実験で「生活化学」として実験したものを、大学化学の接続を考慮して検討し、高校化学基礎の履修の上に、「探求学習」の視点を付加して授業デザインとした。以下探求型授業の展開を具体的に示す。

表1 「化学基礎」を基にした探求型の授業デザイン<sup>5)</sup>

1 単元名	単体と化合物		
2 単元のねらい	身近な物質の成分元素を確認するための実験を計画し、実験結果を分析、理解し、結論を導く探求の過程を体験させること。		
3 育成すべき資質能力			
知識・技能	物質の分離、精製、単体や化合物を構成している元素を確認する方法について理解する力		
思考力、判断力、表現力	身近な物質の成分元素を確認するための実験を計画する力 実験結果を分析、考察し、成分元素を確認する力		
学びに向かう力	主体的に学習に取り組む力		
4 探究の過程を踏まえた学習指導の概要			
	探究の視点	学習指導の概要	資質の能力
課題の把握	身近な物質に対する気付き	・味噌が生活の中でどのように利用されているかを発表させる。食生活の「みそ汁」想定し、本時の学習について説明する。	・必要な情報を選出・整理する力
	課題設定	【課題】みそ汁の中に含まれる塩化ナトリウムを確かめるためにどのような方法があるだろうか。	・見いだした関係性や傾向から、課題を設定する。
	求められる知識・技能	これまでの学習から、知識として①蒸発させて出てきた結晶の形を確かめる、②炎色反応や硝酸銀を加えて白色沈殿が生じる定性的な概念、技能では蒸発乾固、ろ過、抽出などをブレインストーミングで確認させる。	・話し合いで合意形成する力
課題の	実験計画の立案	【みそ汁の中の塩化ナトリウムを確かめる実験を計画しよう。】	・観察・実験の計画を立案する力
	観察・実験の	・蒸発皿には白色でなく、茶褐色固体が得られる。	・観察・実験を実行する力

探究	実施 結果の処理		
	追及する実験 計画の立案	・さらに探求する実験計画を立てる。	・観察・実験の計画を立案する力
	観察・実験の 実施 結果の処理	・茶褐色固体に蒸留水を加えてろ過すると、無色透明なる液がえられた。 ・ろ液を蒸発皿で、蒸発乾固させると白色結晶が得られた。	・観察実験を計画通り実行する力。 ・結果を処理する力
課題の 解決	考察・推論	得られた白色結晶を蒸留水に溶かして、炎色反応(スペクトル)を行うと黄色い炎の色により、ナトリウムが含まれていることを確認する。	・結果を分析し考察する力
	表現・伝達	・得られた得られた白色結晶を蒸留水に溶かして硝酸銀溶液を加え白色沈殿が観察されることから、塩化物イオンが含まれていることを確認する。 ・取り出した結晶の形を顕微鏡で観察し、立方体であることを確認する。 これらの結果から、ブレインストーミング・KJ法により、結晶は塩化ナトリウムであると結論を意思決定する。	・考察したことや結論を発表したり、まとめたりする力
次の 探求の 過程	原理を追及する 深い学び	・なぜ炎色反応で黄色が発光するのか。 ・塩化ナトリウム以外の塩類ではどのようなようになるのか。 ・結果の根拠を知る方法を調べ、発展的な課題を検討する。	・主体的に、より高次の学びを目指す力

### 5.本授業のルーブリック

合わせて本実験授業のルーブリックを表2に示す。  
ルーブリックの観点、評価基準の記述は、生徒の実態

に応じて設定する必要がある。また、作成時は、評価基準の信頼性を高めるためにも、複数の理科担当教員で合意形成して作成することが望ましい。

表2 本単元のルーブリック

観点	基準	A (十分満足できる)	B (おおむね満足できる)	C (努力を要する)
元素を確認する手法を理解しているか		単体や化合物を構成している元素を確認する方法について十分に理解できている。	単体や化合物を構成している元素を確認する方法について理解できている。	単体や化合物を構成している元素を確認する方法について理解できていない。
成分元素を確認する実験の企画・計画できるか		身近な物質の成分元素を確認するために実験を適切に計画できる。	身近な物質の成分元素を確認するために実験を計画できる。	身近な物質の成分元素を確認するための実験を計画できない。

実験結果を分析・解釈し、成分元素を確認することができるか	実験結果を分析、考察し成分元素を的確に確認することができる。	実験結果を分析、考察し成分元素を確認することができる。	実験結果を分析、考察し成分元素を確認することができない。
主体的に探究する学習に取り組んでいるか	振り返りながら、見直しをもって、粘り強く実験に取り組もうとしている。	粘り強く実験に取り組もうとしている。	粘り強く実験に取り組もうとしていない。

## 6.今後の探求型授業の過程

身近な物質の定性実験を、「化学基礎」からさらに探求する実験の過程を次に示す。

### (1)スペクトル観察と波長測定

スペクトル分析は、化学分析の中でも重要な分野をなしており化学の発展に大きく寄与してきた。スペクトル分析としては初歩的なものであるが、炎色反応のスペクトルの観察・波長測定・同定を行い、光は色により波長が異なることが理解できる。

そこで、炎色反応の探求の過程で、原理を追及する深い学びへと接続可能な実験例を提示する<sup>6)</sup>。

### (2)実験

#### 1)実験準備：試料の準備，分光器

①分光器は安価な簡易型分光器作成キット(ケニス)が入手できるので、市販品を活用することを推奨する。

このキットは、スリット・調光窓を展開図に沿って折り曲げ、回折格子シートを貼るだけで簡単に分光器が製作できる。内部にスケールが印刷されており、スペクトルの位置を読み取って、値を数式に代入すると、波長を計算で求めることができる。筆者は実験書で紹介されている自作型分光器を用いたが、作成に時間がかかる。

②試料は、200ml ビーカーに各塩 15 g をとり、純粋 60 g に溶解させる。一部固体が残る水溶液は、その上澄み液を使用する。

③各水溶液を樹脂製スプレー容器に入れる。試料は高校化学で使用されるものを準備する。例として、塩化リチウム、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化カルシウム、塩化ストロンチウム、塩化バリウム、塩化銅があげられる。

2)実験：炎色反応(スプレー)のスペクトル観察と波長測定

①自作分光器を、炎色反応ができるように、バーナーの前にスタンドで固定し、指標の左右のスリット付近に光が当たるようにペンライトを固定する。ただし、炎色光が十分に明るいものは、この操作は不要である。

②二人一組で実験を行う。一人がガスバーナーの炎に塩類をスプレーする。硫酸銅(II)五水和物の単結晶は、水で湿らせた結晶をるつぼばさみでバーナーの外炎で加熱する。もう一人は分光器で測定を行う。

③炎色のスペクトルが弱い塩類の観察は、暗幕を張り、実験室をできるだけ暗くし、ペンライトをつけて指標の左右の小さなスリットを照らす補助光とする。

④ナトリウムやカルシウムなどの明るい炎色は、簡易型分光器によりスペクトルの位置から波長を算出する。

#### 3)留意点

①単にスペクトルの観察のみを行うのであれば、箱に約 3 mm 幅のスリットをあけ、中にコンパクトディスクを入れるか、箱も省略し、光源との間に置くスリットがあれば、その反射光を観察するだけで済む。

②実験では燃焼温度をあげるためバーナーは強熱する。スプレーは斜め下方向からすると、消えにくい。硫酸銅はスプレーでも良いが、湿らせた単結晶をバーナーの外炎で加熱したほうが燃焼温度が下がりにくく、観察しやすい。他の塩類も同様である。

③スプレー法には各塩のメタノール溶液を用いる方法を紹介している実験書もあるが、安全性を選び、水溶液とした。他に金網を使い長時間炎色を観察させる方法もある。

## 7.電子論の観点から

これまで示した実験から、電子論の概念へと探求していく教材を示す。本教材は、探求学習の事前・事後学習で活用できるように、炎色反応を電子論と結びつけて、ナトリウム Na の炎色反応の原理を理解できるようにした。

動画シミュレーションで、原子化から電子の入り方、励起と基底状態への遷移が原理・規則に従って表示される。

## 【内容】

- ①ナトリウムイオン(水溶液)が熱エネルギーにより細かく原子化される。
- ②ナトリウムの電子 11 個の電子配列を、構成原理、パウリの排他原理、フントの法則にしたがい順に 1s から配置されている状態を示し、熱エネルギーにより 3s の 1 個の電子が励起状態になり、3p に遷移する。
- ③遷移した電子が不安定のため再び基底状態に戻り、エネルギーを光として放出する。(図 4 炎色反応の原理)

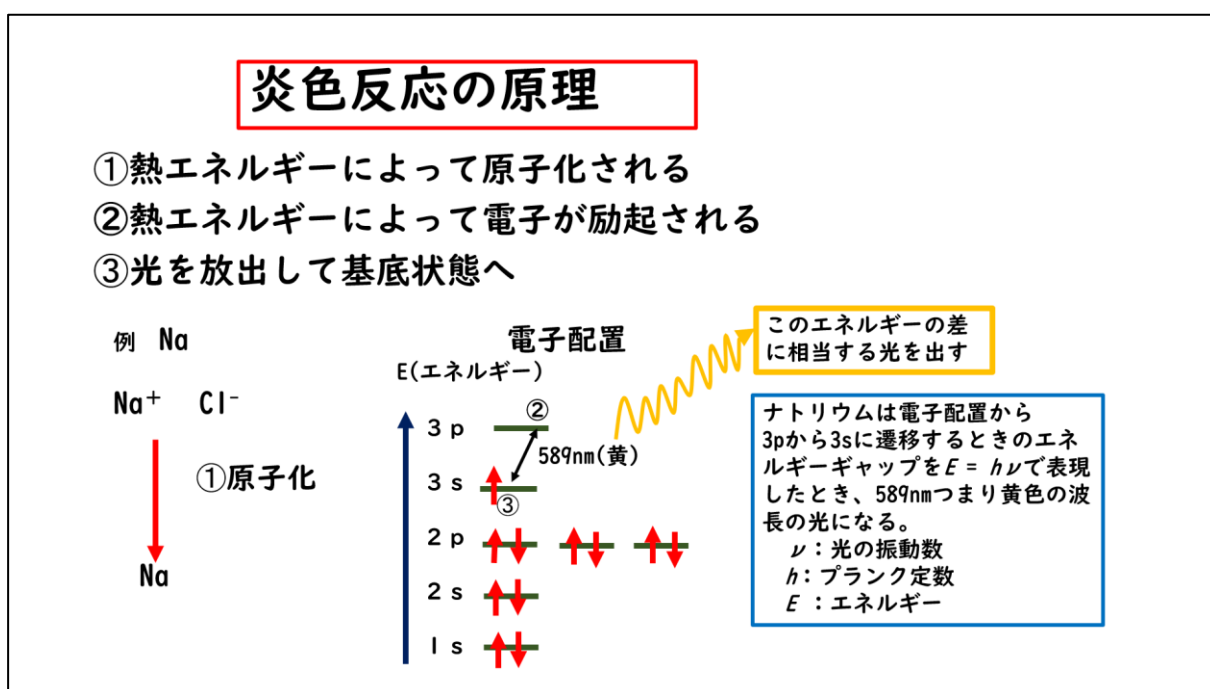


図 4 炎色反応の原理

※本教材は Theodore L.BROWN 「ブラウン一般化学 I 物質の構造と性質 原書 13 版」の記述を参考に筆者が図式化して作成した。

ここで示した教材は、継続的に探求していく実験・観察の事前・事後学習利用できるようオンデマンドで視聴できる様式で作成した。

## 8. おわりに

今回は、高等学校の化学基礎の「単体と化合物」における炎色反応の扱いとして、その位置づけと代表的な元素についての実験を中心に「探求」の過程として取り上げた。化学基礎の教科書においては、具体的

な物質を取り上げることができる最初の学習内容であることから、実験と共に、大学化学へ接続する取組として提案したい。ここでは、物質の成分という巨視的な世界と、炎色反応を電子論から考えるという微視的な世界の関係性について、身近な物質の具体的な現象をもとに考えるきっかけとした。教科書において多くの出版社が炎色反応の写真と実験を併記し、原理を「発展」という形で記述しているという点も、学習指導要領におけるこのような位置づけを反映したものと

考えられる。今回の「炎色反応」に限らず、具体的な化学反応や現象をもとに探求していく授業の積み重ねが、高校化学と大学化学のギャップを埋め、スムーズな高大接続につながると考える。

#### 参考文献・引用文献

- 1) 小川桂一郎, 松尾基之ほか, 東京書籍「化学基礎」2022, p.20-21
- 2) 中田宗隆「化学と教育 11」2022,70,534
- 3) 自由研究 Lab(<https://www.ziyukenkyulab.com/>)  
(参照日 2023 年 9 月 1 日)
- 4) 大野公一「化学入門コース 6 量子化学」岩波書店, 1996
- 5) 後藤頭一ほか, 「資質・能力」を育む高校化学探求で変える授業実践, 化学同人, 2019
- 6) 日本化学会編「実験で学ぶ化学の世界 1 物質の構造と状態」丸善株式会社, 1996, p.47-55
- 7) Theodore L.BROWN 著「ブラウン一般科学 I 物質の構造と性質原書 原書 13 版」丸善出版, 2023, p104-125

# 小学校6年生の理科教材として開発したレゴブロックの分子模型

中松 豊<sup>1) 2)</sup>・田中美有<sup>2)</sup>・二宮功至<sup>2)</sup>・松谷広志<sup>3)</sup>

・奥村雄暉<sup>1)</sup>・澤 友美<sup>1)</sup>

1) 皇學館大学教育学部 2) 皇學館大学大学院教育学研究科 3) 伊勢市立小俣小学校

## はじめに

小学校学習指導要領解説理科編（文部科学省，2017）の小学校第6学年の理科の目標の（2）生命・地球には「①生物の体のつくりと働き，生物と環境との関わり，土地のつくりと変化，月の形の見え方と太陽との位置関係についての理解を図り，観察，実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする．②生物の体のつくりと働き，生物と環境との関わり，土地のつくりと変化，月の形の見え方と太陽との位置関係について追究する中で，主にそれらの働きや関わり，変化及び関係について，より妥当な考えをつくりだす力を養う．③生物の体のつくりと働き，生物と環境との関わり，土地のつくりと変化，月の形の見え方と太陽との位置関係について追究する中で，生命を尊重する態度や主体的に問題解決しようとする態度を養う．」と記されている．

この中で生物と環境との関わりあいについては，小学校学習指導要領解説理科編（文部科学省，2017）の「B（3）生物と環境」の分野において，「1）食べ物を通した生物のつながり」，「2）空気や水を通した生物のつながり」という教科書の単元で，相互作用や作用，および環境形成作用につながる最初の第一歩を学ぶ．昨今，地球温暖化や異常気象が問題になっている中で，これらの内容は中学校理科第2分野の「（7）自然と人間」，高等学校生物の「（5）生態と環境」と引き継がれ（文部科学省，2017，2018），スパイラル学習を通して長期にわたって学ぶことになっている（猿田，2008）．

皇學館大学教育学部の生物学研究室では理

科教育学研究室と共同で，上記の内容をもとに，小学校6年生を対象に，LEGO社のレゴブロック（以下ブロック）を用いた分子模型教材を開発し，学生を中心に小学校の出前講座で授業実践を行っている（図1）．

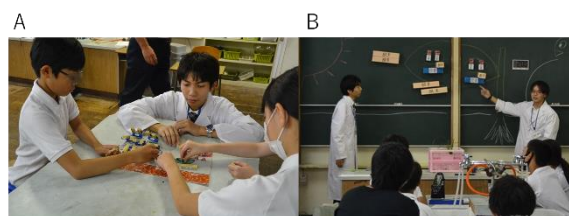


図1 小学校6年生の出前講座の授業実践の様子  
A：白板上でレゴブロックを動かす児童と実験指導をする学生  
B：ブロックを用いて光合成の仕組みを説明する学生

原子・分子の概念については，中学校理科で初めて学習する内容であるがゆえに，小学校6年生にとっては発展的内容になる．そのため市販の分子模型を使って原子や分子の概念を学習するには，抵抗感を抱く児童が多く出てくることが予想される．そこで児童たちが幼少の頃から，遊びの中で親しんできたブロックを使って，この概念の学習教材作りに挑戦した．より詳細かつ明快な学習効果をもたらす教材を開発するため，今回はこの学習に用いるブロックを使った分子模型の検討を行った．

## 小学校6年生の出前講座の概略

小学校6年生の理科では，「生物と地球環境」という大単元の中の，「1）食べ物を通した生物のつながり」という小単元において，食う食われるの関係（食物連鎖）による相互作用について，「2）空気や水を通した生物のつながりを通して」という小単元で，二酸化炭素や酸素および水の出入りによる作用，環境形成作用について

学習する。

当研究室が行っている小学校6年生対象の出前講座ではトウモロコシ *Zea mays* の苗、および当研究室で継代飼育しているアワヨトウ *Mythimna separata* の6齢幼虫、シロヘリクチブトカメムシ *Andrallus spinidens* の成虫を使って、児童たちに実際の捕食・被食を観察してもらい、食物連鎖の概念を実感してもらった。その後、既習事項である光合成や呼吸の概念を組み合わせ、炭素の循環とエネルギーの移動について、開発したブロックの分子模型を用いて、太陽のエネルギーや二酸化炭素、酸素などの無機的環境と、生物の食物連鎖を示した有機的環境を描いた白板上を変化させながら移動させ、生態系における物質循環とエネルギーの移動について学習してもらった(図2)。

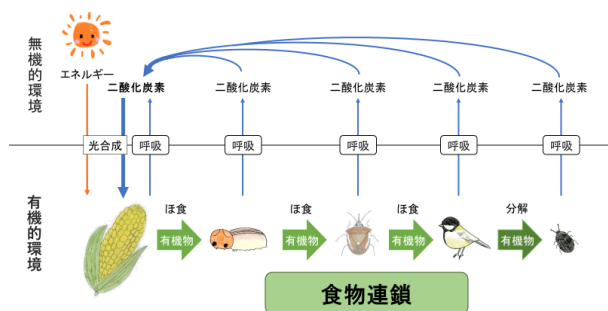


図2 生態系における物質循環とエネルギーの移動

### 中学校・高等学校で使用される分子模型

中学校・高等学校で教材として使用される分子模型は、ホフマン(1865)が開発した原子を球状の模型、結合を棒で表したモデルが使われる(図3)。しかしこれらを使って分子を完成させるためには、

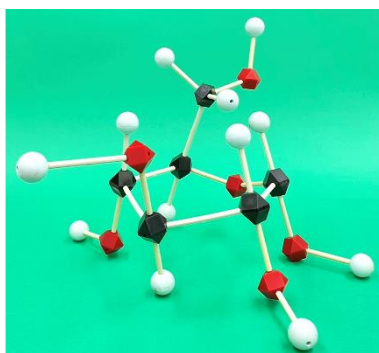


図3 ホフマンが開発した分子模型

それぞれの原子の性質を理解していなければ組み立てることができず、これらの概念を学習していない小学校6年生の児童

にとってはかなりハードルが高いものと予想される。また、値段も高価であることから、1クラス分の分子模型を用意することは容易なことではないと考えられる。

### ブロックを用いて開発された初期型分子模型

そこで考案したのが、ブロックのピースを原子に見立て、それらを組み合わせて分子をつくり、さらにそれらを重ねて目的の物質を組み立てる分子模型である。

この教材は炭素の循環について、植物が太陽の光エネルギーおよび無機物である二酸化炭素と水を吸収し、有機物であるグルコース(デンプン)および無機物の酸素と水をつくることから始まる(図4)。その後有機物である炭素は、

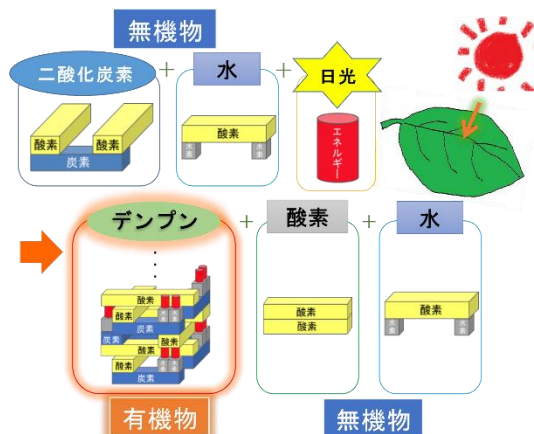


図4 レゴブロックの分子模型を使った光合成の説明

食物連鎖により植物から動物へ、さらに他の動物に移動し、最終的には分解者に移っていく(図2)。その過程で有機物の炭素は、それぞれの生物の呼吸により無機物である炭素、すなわち二酸化炭素として空气中に放出され、無機的環境と有機的環境を循環している。

まず初期型のブロックを使った分子模型は、それぞれの原子を色と大きさで区別したが、最終的にできるデンプンが角のない一定の形にするために、各ピースの色や大きさを決めた(図5)。

デンプンの構成成分であるグルコース  $C_6H_{12}O_6$  を組み立てるためには、炭素を  $6 \times 2$  の大きさで茶色のピースを選び(図5A)、さらに



酸素分子を2×2で緑色（図5 B），水素分子を2×2で白色（図5 C），エネルギーを2×2のピースで赤色（図5 D）を選択し，これらを組み立てて表面に凹凸のない形状にくみ上げた（図5 E）。

初期型のブロックを使った分子模型は，それぞれの原子の違いを色や大きさで表現したが，光合成の結果生成されるグルコースの形にこだわったため，実際の原子や分子の大きさ，および原子番号や原子量を考慮に入れず考案した。

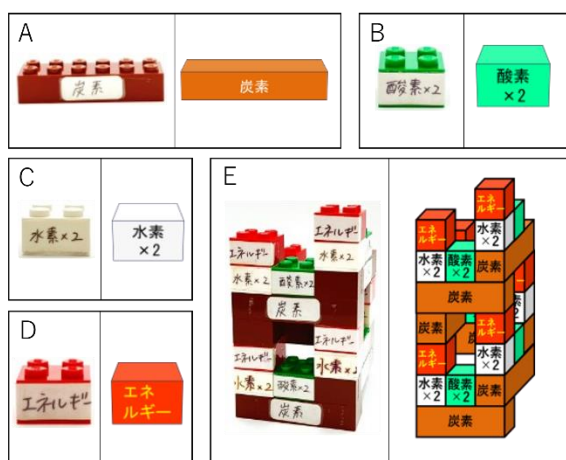


図5 レゴブロックを使った初期型分子模型  
Aは炭素，Bは酸素分子，Cは水素分子，Dはエネルギー，Eはグルコースを示す。

### 新たに開発されたブロックの分子模型

ブロックを使った分子模型開発の新しいコンセプトは，原子の違いを表現するために，各ピースの大きさや色に意味を持たせたことである。原子や分子の大きさはその体積で示すことが，実際の見た目に一番近いので，空間充填モデル（スチュアート模型，Stuart, 1934）を考えた

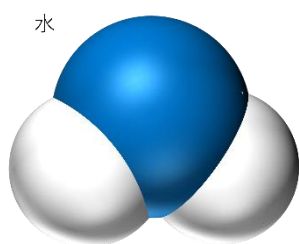


図6 スチュアート模型

（図6）。しかし各ピースの体積を考慮に入れると，ブロックどうし，特に炭素どうしをつなぎ合わせて有機物を組み立てることが，ブロックの構造上困難である

ことが予想された。

そこで各ピースを原子量に対応させることを考慮に入れた。水素は原子量が1なので，ブロックの凸が1個のピースを選んだ（図7 A）。太陽からのエネルギーは水素に充填されるため，水素とは別の色の凸が1個のピース（図7 B）を選び，炭素は12個（図7 C），酸素は16個（図7 D）に決めた。これらを組み立ててグルコースをつくと図7 Eのようになった。初期型分子模型と比較すると，グルコースの形状にやや凹凸のある形になったが，炭素が結合して有機物の骨格を作り，酸素や水素も問題なく組み込むことができた。



図7 レゴブロックの分子模型（2023改良型）  
Aは水素，Bはエネルギー，Cは炭素，Dは酸素，Eはグルコースを示す。

### 終わりに

小学校学習指導要領解説理科編（文部科学省，2017）には，小学校第6学年理科の『「B（3）生物と環境」の内容は，第4学年「B（2）季節と生物」の学習を踏まえて，「生命」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「生物と環境の関わり」に関わるものであり，中学校第2分野「（7）ア（7）生物と環境」の学習につながるものである。』と記されている。すなわち，生物の食物連鎖を通して炭素や水などの物質が移動し，生態系の有機的環境と無機的環境を循環していることを学習させる。これらを今回のブロックを使った分子模型で表現し，児童が手にとってブロックを組み立てることにより，遊びの要素の中に，原子や分子の概念を構築していくものと考えられる。今後は各小学校の出前講座を通して授業実践し，評価を重ねてきた

いと思っている。

## 謝辞

この研究を進めるに当たり皇學館大学教育学部生物学研究室,理科教育学研究室の卒業生,在校生に御礼申し上げる。また,小学校との連携事業でご尽力をいただいた伊勢市役所の山本佳典氏,角谷晃氏,西井有希氏,村田雄紀氏をはじめ多くの方々に御礼を申し上げる。

## 参考文献

Hofmann, A. W. V. (1865). Introduction to modern chemistry: experimental and theoretic: embodying twelve lectures delivered in the Royal College of Chemistry, London.

文部科学省 (2017). 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説理科編

文部科学省 (2017). 中学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説理科編

文部科学省 (2018). 高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説理科編理数編

猿田祐嗣 (2008). わが国の理科の教育課程の特徴と科学的リテラシー (特集 科学的リテラシー). 国立教育政策研究所紀要, 137, 27-45.

Stuart, H. A. (1934). über neue Molekülmodelle. Zeitschrift für physikalische Chemie, 27(1), 350-358.

使用した教科書 (令和 2 年版)

新しい理科 6 東京書籍

みんなと学ぶ小学校理科 6 年 学校図書

みらいをひらく小学理科 6 教育出版

たのしい理科 6 大日本図書

楽しい理科 6 年 信州教育出版社

わくわく理科 6 啓林館

# 「資源エネルギー」を探究課題とする小中学校における 総合的な学習の時間が目指す資質・能力 — 「いき」意識に着目して—

萩原 浩司<sup>1)</sup>

1) 皇學館大学教育学部

## 1. はじめに

2015年にフランスのパリで開催された第21回国連気候変動枠組条約締約国会議(COP21)においてパリ協定が採択され、産業革命以前に比べて気温上昇を2°C未満、できれば1.5°C未満に抑えることが合意され、各国の取り組みが始まった。地球温暖化を防ぐためには、エネルギーの生産や消費によって生じる温室効果ガスの排出を減らすことが求められる。パリ協定の目標に向けて、我が国では2050年までに脱炭素社会を実現するための取り組みを行っている。アメリカ、EU、イギリス、カナダ、ブラジル、南アフリカなどの国々も2050年までに脱炭素社会を実現すると宣言している。

このような国内外の動向を踏まえて、日常生活や社会に目を向け、児童・生徒が自ら課題を設定することが求められる総合的な学習の時間においてもエネルギー問題を取り上げる必要性が高まっている。小中学校の学習指導要領においても探究課題として、「資源エネルギー」が例示されている。

小中学校の総合的な学習の時間では、「探究的な見方・考え方を働かせ、横断的・総合的な学習を行うことを通して、よりよく課題を解決し、自己の生き方を考えていくための資質・能力<sup>(1)</sup>」の育成が求められている。

「自己の生き方を考える」とは、学習指導要領において、3つの観点から説明されているが、ここではその中の1点目に注目したい。1点目の観点は次のように示されている。

「人や社会、自然との関わりにおいて、自らの生活や行動について考えていくことである。社会や自然の一員として、何をすべきか、どのようにすべきかなどを考えることである<sup>(2)</sup>。」

つまり、「自己の生き方を考える」とは、人や社会、自然との関係をどのように構築するのかを考えるということである。また、この関係性を構築するための資質・能力の育成が求められているのである。

「資源エネルギー」を探究課題とする場合、児童・生徒が、資源やエネルギー、それらと関わる人や社会、自然などと脱炭素社会を実現するための適切な関係性を構築するための資質・能力の育成が求められる。

本研究の目的は、「資源エネルギー」を探究課題とする総合的な学習の時間が目指す資質・能力を明らかにすることである。

## 2. 脱炭素社会の実現を目指すための適切な関係性

資源やエネルギー、それらと関わる人や社会、自然との関係性が不適切なものであるために、環境問題やエネルギー問題が発生していることは以前から認識されていた。

市川智史氏によれば、1977年のトビリシ会議における「トビリシ勧告」において、環境教育の目標として「個人、集団、社会全体の環境に対する新しい行動パターンを創出すること<sup>(3)</sup>」が示されている。ここでいう「新しい行動パターン」とは、資源やエネルギー、それらと関わる人や社会、自然との間で環境問題やエネルギー問題を起こさないような適切な関係と捉えることができる。以下に、この適切な関係性について論じた先行研究を挙げる。

佐島群巳氏は、「我々は環境に負荷をもたらさない、生態系をこわさない『循環』と『抑制』の智慧と行動をしていかなければならない<sup>(4)</sup>」と述べている。

澁澤文隆氏は、より具体的に「経済至上主義や浪費は美德の消費行動などを見直し、環境保全の考え方や

行動の在り方、節約・儉約は美徳の消費行動などへの理解を深める活動・学習を通して、それに結び付く実践力や行動力を身に付けるようにする<sup>(5)</sup>」ことを主張している。

鈴木善次氏は、環境教育の視点からライフスタイル（文明）の在り方を問い直す必要性を訴えており、「人間も生物の一員として他の生物とともに、さまざまなレベルの生態系を作りあげており、その生態系の安定と調和の中でのみ、生きていけるのだということ」を自分たちの行動規範にすることを求めている<sup>(6)</sup>。また、鈴木氏は問い直す対象となるライフスタイルを「科学文明」としている<sup>(7)</sup>。

以上の先行研究をまとめると、資源やエネルギー、それらと関わる人や社会、自然との適切な関係性とは、循環や抑制、環境保全や節約・儉約によって、現代社会のライフスタイルを問い直すことと考えることができる。

こういった考え方は、山根栄次氏が述べる「進歩主義的環境教育」と捉えることができる。「進歩主義的環境教育」とは、「市場経済システムを、あるいは、より豊かな生活をしたいという人々の欲求を認めることを前提としていては環境問題は解決しないので、その二つを否定することに躊躇しないという環境教育の考え方<sup>(8)</sup>」である。山根氏は、「進歩主義的環境教育」について、「市場経済システムの否定に伴い、あるいは環境保護政策の強力な実施に伴い全体主義

(totalitarianism) に陥る危険性を予見しつつも、それを容認している<sup>(9)</sup>」として批判している。

しかし、「早ければ2030年にもパリ協定で防ごうとした1.5度上昇が起きる可能性があり、これを食い止めるには、2030年までに二酸化炭素の排出量を半減する必要がある<sup>(10)</sup>」とする立場からすれば、「進歩主義的環境教育」は必要な教育方法となる。

また、「進歩主義的環境教育」を批判するもう一つの立場として「ニュー資本主義」がある。「ニュー資本主義」とは、環境や社会を考慮することで投資パフォーマンスを向上させるESG投資などによって、「環境・社会への影響を考慮すると利益が増える」という考え方である<sup>(11)</sup>。

この「ニュー資本主義」の立場であれば、全体主義的な取り組みをしなくても、企業や個人が利益を求めて自主的に環境や社会に配慮した経済活動を行うことによって、地球温暖化を防ぐことができることになる。また、「ニュー資本主義」の実際の成果として、ヨーロッパ各国や日本は、すでに二酸化炭素の排出量を減らしながら経済成長を達成しているといった指摘もなされている<sup>(12)</sup>。

しかし、2022年2月に始まったロシアによるウクライナ侵攻によって、ヨーロッパの天然ガス価格が不安定になった。天然ガスは、石炭や石油と比べて熱量当たりの二酸化炭素の排出量が比較的少ないという特徴があり<sup>(13)</sup>、温室効果ガス削減の方法の一つとして重視されている化石燃料である。

また、米中対立によって、再生可能エネルギーに欠かせない重要鉱物の安定確保、知的財産権の保護や機器仕様の世界標準化、脱炭素政策に伴う保護貿易主義的な動きなど、主要国間における利害対立が表面化している<sup>(14)</sup>。従って、「世界のエネルギー移行期である今後数十年は、石油や天然ガスを巡る従来の地政学リスクと、再エネ開発の急拡大に伴う新たな地政学リスクが連動する不安定な時代になる<sup>(15)</sup>」と指摘されている。

このような現状から、「ニュー資本主義」による脱炭素社会への移行が順調に進む保証はないと考えるべきである。そうなれば、「進歩主義的環境教育」におけるようなライフスタイルの見直しも必要となってくるが、山根氏が批判したように、それが全体主義的な取り組みであってはならない。

つまり、現在における資源やエネルギー、それらと関わる人や社会、自然との適切な関係性とは、強制力を持つ全体主義的な取り組みとならないような、自主的に脱炭素社会の実現を目指す行動パターンの創出ということになる。

### 3. 「いき」意識による行動パターンの創出

「いき」とは、「わび」「さび」などのように、日本人の生活から出てきた美意識である<sup>(16)</sup>。「いき」は、九鬼周造によると、異性に対する「媚態」「意気」す

なわち「意気地」,「諦め」の3つによって構成されているという<sup>(17)</sup>.

藤田正勝氏は,異性に向けた媚態は,それ自体が目的であるような遊戯であることによって「いき」になり得るとしている<sup>(18)</sup>. 意気地は,「欲望に支配されることなく自立する『心の強み』<sup>(19)</sup>」としている。「諦め」は,「現実化にこだわるのでも,また気概にしがみつくのでもなく,それを超えて恬淡であること<sup>(20)</sup>」としている.

この遊戯性,自立性,恬淡性を合わせた「いき」な事例として,九鬼は次のようなものを挙げている。「夜間の照明も強い灯光を用いてはならぬ.この条件に最も適合したものは行灯<sup>あんどん</sup>であった.機械文明は電灯に半透明<sup>がらす</sup>の硝子を用いるか,あるいは間接照明法として反射光線を利用するかによってこの目的を達しようとする.いわゆる『青い灯,赤い灯』は必ずしも『いき』の条件には適しない.『いき』な空間に漂う光は『たそや行灯』の淡い色たるを要する<sup>(21)</sup>」と述べている.

この点に関して多田氏は谷崎潤一郎の『陰翳礼賛』との共通性を指摘している<sup>(22)</sup>. 谷崎は,「暗い部屋に住むことを余儀なくされたわれわれの先祖は,いつしか陰翳のうちに美を発見し,やがては美の目的に添うように陰翳を利用するに至った<sup>(23)</sup>」,また「案ずるにわれわれ東洋人は己の置かれた境遇の中に満足を求め,現状に甘んじようとする風があるので,暗いということに不平を感じず,それは仕方のないものとあきらめてしまい,光線が乏しいなりに,かえってその間に沈潜し,その中に自<sup>おのづか</sup>らなる美を発見する<sup>(24)</sup>」と述べ,日本の家屋の構造や,家具,食器などが陰翳を基調としており,陰翳によって美しさが出てくると主張している.

この谷崎が陰翳を尊ぶ姿勢は,陰翳に美を見出そうとする遊戯性,おかれた境遇に満足する自立性,仕方がないと諦める恬淡性を合わせ持った「いき」な姿勢といえることができる.

「資源エネルギー」を探究課題とし,児童・生徒が脱炭素社会の実現を目指す行動パターンを創出するという観点から見た場合,陰翳を尊ぶ「いき」な意識は,照明という光エネルギーや,そのエネルギーを生

産するために消費される資源の使用を抑制するという,脱炭素社会に相応しい行動パターンを創出し,資源やエネルギー,それらに関わる人や社会,自然との適切な関係性を構築するための資質・能力となり得ると捉えることができる<sup>(25)</sup>.

#### 4. 「いき」意識に基づく資質・能力

「いき」意識は,全体主義的に行動を強制するものではない。「いき」意識に基づいた行動は,遊戯性,自立性,恬淡性に基づいて自主的に行われるものである.

現行の学習指導要領においては,資質・能力の考え方について,「何を学ぶか」といった内容も重視しつつ,「何ができるようになるか」といった内容を根底において支え動かす力(コンピテンシー)を併せて重視している<sup>(26)</sup>.

従って,「いき」意識から,資源やエネルギー,それらに関わる人や社会,自然と適切な関係性を構築するための資質・能力とは,課題に対して,遊戯性,自立性,恬淡性の視点から具体的な行動パターンを創出することができる力と捉えることができる.

遊戯性から具体的な活動パターンを創出するとは,資源やエネルギー,それらに関わる人や社会,自然と自主的に「これは面白そうだ」などと,楽しむ関係性を構築することである.学習においては,脱炭素社会の実現を目指して省エネルギー活動に楽しんで取り組むことができる力となる.

自立性から具体的な活動パターンを創出するとは,資源やエネルギー,それらに関わる人や社会,自然と自主的に「本当は〇〇したいけど,私はこうする」などと,関係性の構築を自分で判断して行うということである.学習においては,どんな脱炭素社会の実現を目指す省エネルギー活動を行うのか自分で判断して取り組むことができる力となる.

恬淡性から具体的な活動パターンを創出するとは,資源やエネルギー,それらに関わる人や社会,自然と自主的に「そこまでしなくても私は〇〇で十分」などと,過度な要求をしない関係性を構築することである.学習においては,脱炭素社会の実現を目指す省エ

エネルギー活動に関わるライフスタイルの変更などについて、現状にこだわらずに取り組むことができる力となる。

資源エネルギーを探究課題とする総合的な学習の時間では、学校などで節電の取り組みが多くなされている<sup>(27)</sup>。3つの視点を節電の取り組みとといった具体的な学習に当てはめて考えると、例として以下ようになる。

遊戯性から、楽しんで節電に取り組むとは、教室の電気を昼間は消したり、照度を調節したりして、節電できた電力や電気料金を計算してグラフ化し変化を感じることで、「面白い、もっとやってみよう」と、楽しんで取り組んでいくことである。

自立性から、自分で判断して節電に取り組むとは、教室の電気を昼間は消したり、照度を調節したりして、電力消費を減らし排出される温室効果ガスを減らせると考えることで、「本当は照明をつけていたいけれど、私は節電をする」と、自分で判断して取り組んでいくことである。

恬淡性から、現状にこだわらずに節電に取り組むとは、教室の電気を昼間は消したり、照度を調節したりして、電力消費の少ないライフスタイルでも構わないと思うことで、「昼間だから私はこの明るさで十分」と、現状にこだわらずに取り組んでいくことである。

この遊戯性、自立性、恬淡性は、上記で示したように、節電行動という一つの事象に対して、3つの視点が共に作用するように記述した。これは、3つの視点がそろってこそ「いき」と感じることができる状態に至るからである。「いき」と感じる状態になれば、周囲の人々の美意識を刺激するものとなり、他者にも節電行動が伝播していくはずである。それぞれの視点が1つずつ作用する状況では「いき」な行動とはならず、節電に対する自主的な取り組みは広がっていかないと考えられるからである。

## 5. おわりに

本研究における成果を以下に述べる。

成果の一つ目は、「資源エネルギー」を探究課題とする総合的な学習の時間において、目標となる「自分の

生き方を考える」ことが、資源やエネルギー、人や社会、自然と、児童・生徒が、脱炭素社会の実現を目指して適切な関係性を構築することであると示したことである。

二つ目は、「いき」意識から、資源やエネルギー、人や社会、自然と、児童・生徒が適切な関係性を構築するための資質・能力とは、課題に対して、遊戯性、自立性、恬淡性の視点から具体的な行動パターンを創出することができる力であると明らかにできたことである。

三つ目は、「いき」意識を構成する遊戯性、自立性、恬淡性という視点から、学習における具体的な児童・生徒の姿を、節電を事例として示すことができたことである。

課題としては、本研究が視点の提示など抽象的な段階に止まっていることである。今後、単元構想や指導案といった具体的な段階で示せるように研究を続けていきたい。

## 註

- (1) 文部科学省『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総合的な学習の時間編』東洋館出版社、2018年、8頁。文部科学省『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総合的な学習の時間編』東山書房、2019年、8頁。
- (2) 以下引用は、前掲『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総合的な学習の時間編』12頁。前掲『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総合的な学習の時間編』12頁。
- (3) 市川智史『日本環境教育小史』ミネルヴァ書房、2016年、43頁。
- (4) 佐島群巳、高山博之、山下宏文編『エネルギー環境教育の理論と実践』国土社、2005年、64頁。
- (5) 澁澤文隆『今、始めないと！エネルギー・環境教育』東京書籍、2008年、115頁。
- (6) 鈴木善次『環境教育学原論』東京大学出版会、2014年、80頁を参照。
- (7) 同、7頁を参照。

- (8) 山根栄次「社会科における環境教育と経済教育の関係ー『進歩主義的環境教育論』批判ー」日本社会科教育学会編『社会科教育研究』No. 76, 1996年, 2頁.
- (9) 同, 7頁.
- (10) 堅達京子, NHK BS1 スペシャル取材班『脱プラスチックへの挑戦』山と溪谷社, 2020年, 266頁を参照. 本書においてもライフスタイルを見直すことが求められている.(同, 282-283頁.)
- (11) 夫馬賢治『ESG 思考』講談社+α新書, 2020年, 22-23頁を参照.
- (12) 郭四志『脱炭素産業革命』ちくま新書, 2023年, 316-318頁を参照.
- (13) 藤本峰雄, 松田有希, 丸田昭輝『いちばんやさしい脱炭素社会の教本』インプレス, 2022年, 19頁を参照.
- (14) 十市勉『再生可能エネルギーの地政学』エネルギーフォーラム, 2023年, 28頁を参照.
- (15) 同, 33頁.
- (16) 安田武, 多田道太郎『「いき」の構造を読む』ちくま学芸文庫, 2015年, 30頁を参照.
- (17) 九鬼周造(藤田正勝全注釈)『「いき」の構造』講談社学術文庫, 2003年, 39-46頁を参照.
- (18) 同, 59頁.
- (19) 同, 57頁
- (20) 同, 58頁.
- (21) 同, 136頁. 原文では藤田氏による「たそや行灯」についての説明の註が付されているが, 引用では省略した.
- (22) 安田, 多田, 前掲書, 245頁を参照.
- (23) 谷崎潤一郎『陰翳礼賛』角川ソフィア文庫, 2014年, 26頁.
- (24) 同, 42頁.
- (25) エネルギーの使用を抑制するという観点から「いき」を論じたものとして, 古舘亘介『エネルギーをめぐる旅』英知出版, 2021年, 376-379頁がある.
- (26) 黒上晴夫編『平成29年度版 小学校 新学習指導要領ポイント総整理 総合的な学習の時間』東洋館出版社, 2017年, 16頁を参照.
- (27) 佐島群巳, 高山博之, 山下宏文編『生活科・総合的学習 エネルギー環境教育の学習用教材 小学校編』国土社, 2004年や, 佐島群巳, 高山博之, 山下宏文編『総合的学習 エネルギー環境教育の学習用教材 中学校・高等学校編』国土社, 2004年などを参照.

# 中学校 1 年理科「動物の体の共通点と相違点」を題材にした 実験教材の開発と授業実践

橋爪勇樹<sup>1†</sup>・奥村雄暉<sup>2†</sup>・澤 友美<sup>2)</sup>・中松 豊<sup>2)</sup>

1) 鳥羽市立鳥羽東中学校 2) 皇學館大学教育学部

## 1 はじめに

平成 29 年告示の中学校学習指導要領解説理科編（文部科学省 2017）の教科の目標は、「自然の事物・現象についての理解を深め、科学的に探求するために必要な観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする」「観察、実験などを行い、科学的に探求する力を養う」「自然の事物・現象に進んで関わり、科学的に探求しようとする態度を養う」の三つに整理され、生徒が自然の事物・現象に進んで関わり、観察・実験を行うことが重視されている。

中学校理科「動物の体の共通点と相違点」においては、現行の中学校学習指導要領に「節足動物や軟体動物の観察を行い、それらの動物と脊椎動物の体のつくりの特徴を比較し、その共通点と相違点を扱うこと」と記されている（文部科学省 2017）。現行の教科書（5 社）では、脊椎動物については体内が透けて見える動物（メダカなど）や魚の干物、缶づめなどの食物を用いた観察・実験方法が記載されている。一方、無脊椎動物では節足動物であるエビやカニ、ダンゴムシ、バッタの体のつくりについての観察・実験方法、バッタやカブトムシなどの昆虫類の体のつくりの図、軟体動物であるイカや二枚貝を使った観察・実験方法が掲載されている。生徒が普段見慣れない無脊椎動物については、脊椎動物に比べ掲載内容を多くすることによって、その相違点や共通点に気づくように配慮されている。しかし、学校現場では実験に用いることができる生物を入手することが容易ではなく、特に節足動物である昆虫に精通した教員も少ないため、軟体動物と比べて節足動物の観察は行われにくい（丸山ら 2018）。また、生徒の無脊椎動物に関する認識についての調査では、多くの生徒はこの単元を学習する前から軟体動物を無脊椎動物と認識しているが、節足動物は認識していないと報告されており（Yen et al. 2007, 山野井と高橋 2017）、節足動物の分類や体のつく

† 共同筆頭著者（この 2 人の著者は本研究に等しく貢献した）

りの理解に焦点化した教材の開発が必要とされている（山野井と高橋 2017）。

皇學館大学教育学部生物学研究室では、チョウ目昆虫であるアワヨトウを飼育・研究しており、幼稚園、保育所、小・中・高等学校を対象とした昆虫を用いた教材開発および出前授業を行っている（中松ら 2017, 奥村ら 2020, 澤ら 2022）。そこで、本研究では、昆虫について詳しい大学機関と連携し、節足動物である昆虫類の体のつくりの理解に焦点化した教材の開発と、授業実践を通して教材の学習効果の検証を行った。

## 2 教材開発と授業実践までの流れ

### （1）教材について

皇學館大学教育学部生物学研究室では、アワヨトウを継代飼育しており、卵、幼虫、さなぎ、成虫の全ての発育段階を常時学校現場に提供することができる環境になっている。本研究では、「体を頭胸腹の大きく 3 つの部分に分けることができる」「胸に三対の肢がある」「触角がある」「気門がある」という昆虫類の特徴を見出すことができ、かつ成虫の段階より動きが少なく生徒の抵抗感が低いと予想される幼虫段階のアワヨトウを準備した。また、アワヨトウ幼虫は、生徒が徐々に昆虫の観察に慣れるように以下の 3 つの方法で提供した。

#### ① プラスチック容器に入れたアワヨトウ幼虫

生きたアワヨトウ幼虫を観察しやすいように透明のプラスチック容器に入れて用意した（図 1 A）。

#### ② トウモロコシの葉を摂食するアワヨトウ幼虫

授業実施日の前日から絶食させたアワヨトウ幼虫をトウモロコシの葉の上に置き、摂食している姿を観察できる教材を準備した（図 1 B）。

#### ③ アワヨトウ幼虫の骨格標本



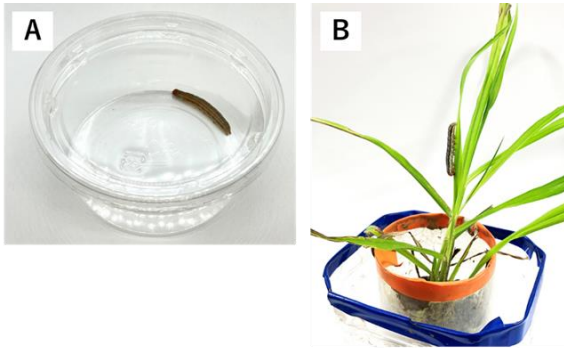


図1 プラスチック容器に入れたアヨトウ幼虫とトウモロコシの葉を摂食するアヨトウ幼虫  
Aはプラスチック容器に入れたアヨトウ幼虫，Bはトウモロコシの葉を摂食するアヨトウ幼虫を示す。

アヨトウ幼虫の体内に、シリンジを使って 10%ホルマリン水溶液を注入し、一晚室温で放置して固定した。蒸留水を体内に注入して 10%ホルマリン水溶液を洗い流した後、タンパク質を分解するために台所用漂白剤（花王株式会社）を注入して約 1 時間放置した。尾部を解剖はさみで切り、切り口から漂白剤によって変性した内容物と腸を取り出した。切り口から蒸留水を入れ、体内の洗浄を数回繰り返した後、アルコールジェル（清水化学株式会社）を注入した。アルコールジェルで満たされたアヨトウ幼虫は、アルコールジェルを入れたサンプル瓶に封入した（図 2 A）。本研究では、脊椎動物と昆虫の体のつくりを比較するために amazon 等の通信販売業者で購入可能な脊椎動物である魚類と両生類、爬虫類の透明骨格標本も準備した（図 2 B, 2 C）。

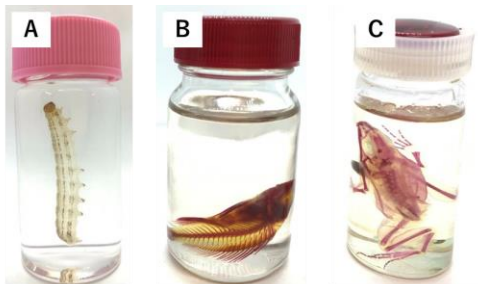


図2 無脊椎動物であるアヨトウ幼虫の骨格標本と脊椎動物である魚類と両生類の透明骨格標本  
Aはアヨトウ幼虫の骨格標本を示し，Bは魚類であるフナ，Cは両生類であるカエルの骨が染色された透明骨格標本を示す。

### (2) 授業実践までの流れ

教材開発や授業構想は中学校教員と大学生および大学教員が共同で行った（表 1）。

## 3 授業実践

表 1 教材開発と授業実践までの流れ

- ① 授業構想打合せ
- ② 指導案検討会
- ③ 教材開発
- ④ 模擬授業（授業リハーサル）
- ⑤ 授業実践
- ⑥ 事後検討会

### (1) 実践対象と単元の計画

鳥羽市立鳥羽東中学校 1 年生 92 名（1 クラス 30 名から 31 名）を対象に各クラスで授業実践を行った。理科の単元「動物の特徴と分類」の前半で脊椎動物について学習した後、無脊椎動物の学習の導入に本授業実践を位置づけた（表 2）。

表 2 単元の指導計画

- (1) 動物の体のつくりと生活を調べよう
- (2) 肉食動物と草食動物の体のつくり
- (3) 脊椎動物の分類と特徴①（体のつくり・呼吸）
- (4) 脊椎動物の分類と特徴②（体温の変化・なかまのふやし方）
- (5) 無脊椎動物の観察 …… 本時
- (6) 節足動物の特徴
- (7) 軟体動物・その他の無脊椎動物の特徴
- (8) 動物の分類・単元のまとめ

### (2) 授業の実施形態

授業の実施形態は澤ら（2022）のチームティーチング方式を改変し、授業の進行者であるレクチャーラーに教科担任である筆者を配し、生徒 3 名から 4 名を一班として、各班に観察・実験のアシストや説明を行う大学生をエクスペリメントガイドとして配置した（図 3）。

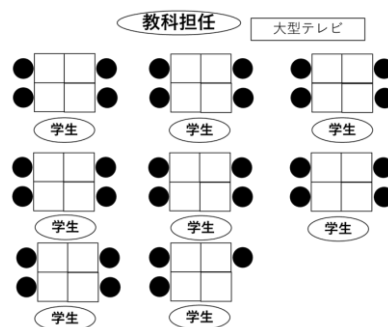


図3 授業中の授業者とエクスペリメントの学生、生徒の配置図

●は生徒，□は生徒の机を示す。

### (3) 授業の内容

#### ① プランターの下に潜む動物

校内のプランターを移動させた直後の地面を撮影し

た写真を生徒が持つ学習端末に送信し、そこに潜む動物を見つけさせた。オカダンゴムシやクモ、ミミズなどの無脊椎動物は比較的容易に見つけることができるが、脊椎動物が見つからないことに気づかせ、体内に背骨がある動物は体を丸めて身をひそめることが難しいことを説明した。一方、オカダンゴムシなどは背骨がなく、体を丸めることができ、プランターの下など狭く小さな隙間でも生息できることを説明し、これらの動物が無脊椎動物に分類されることを伝えた。

## ②アワヨトウ幼虫の観察

無脊椎動物の一例として節足動物昆虫類のアワヨトウを紹介した。アワヨトウは幼虫からさなぎを経て成虫に変態する完全変態昆虫であり、今回はその幼虫を観察することを生徒に伝えた。

最初に、各班でプラスチック容器に入れたアワヨトウ幼虫を観察させた。昆虫への抵抗感を示す生徒へは各班のエキスパートガイドが声をかけ、冷静かつ安心感を持って観察できるように助言した。

次に、トウモロコシにつかまって葉を捕食するアワヨトウ幼虫を観察させた。葉につかまる姿から「体が節に分かれている」、「肢の位置」、「肢の本数」、「気門の位置」を観察させた。また、葉を捕食するアワヨトウ幼虫の頭部に注目させて「口の位置や形」、「触角」を観察させた。必要に応じてエキスパートガイドが助言することで、生徒が上記の体のつくり気づけるようにした。

## ③無脊椎動物である昆虫と脊椎動物の体のつくりの比較

無脊椎動物であるアワヨトウ幼虫と脊椎動物である魚類と両生類または爬虫類の透明骨格標本を観察し、比較させた。アワヨトウ幼虫の透明骨格標本は骨格である皮膚と気管のみを観察できることを説明し、脊椎動物の透明骨格標本は骨格である骨が染色されていることを説明した。生徒に観察を通して脊椎動物は体の内部に骨格があるが、アワヨトウ（節足動物）は体の外側に骨格があることに気づかせた。観察を通して脊椎動物と無脊椎動物の共通点と相違点について気づいたことを表に

まとめさせ（図4）、クラス全体で共有した。

脊椎動物と無脊椎動物の特徴	
共通（同じ）点	相違（違う）点
<ul style="list-style-type: none"> <li>毛が生えている。</li> <li>足がある</li> <li>口で食べている。</li> <li>生きている。</li> <li>草を食べている。（野菜）</li> <li>骨がある</li> <li>寄生される</li> <li>目がついている</li> <li>呼吸します</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>背骨があるか、ないか</li> <li>足の本数（粟夜盗は6本）（他の10本は草に捕まるためである）</li> <li>呼吸の仕方が違う（粟夜盗は気門から）</li> </ul>

図4 生徒がまとめた脊椎動物と無脊椎動物（昆虫類）の体の特徴

## 4 学習効果の検証

### (1) 検証方法

鳥羽東中学校1年生92名に対して、授業実践の前時の授業で事前アンケート調査を実施し、授業実践直後に事後アンケート調査を実施した。

### (2) 統計処理

アンケート調査により得られた結果はウィルコクソン符号付順位和検定を用いて検定し、危険率は5%とした。

### (3) 結果と考察

#### ①昆虫への抵抗感と観察に対する意欲の変化

昆虫に対する抵抗感は、年齢が上がるにつれて増加することが報告されており、今回の授業の対象である中学生では、約30.8%が昆虫に対して抵抗感を抱いている（日高2005）。授業内で昆虫を供試する場合、生徒が冷静に観察・実験が行えるように生徒の抵抗感を軽減させる配慮が必要だと考えられる。そこで今回行った授業では、供試虫として成虫より動きの少ない幼虫の発育段階のアワヨトウを用い、プラスチック容器に入った幼虫、トウモロコシの葉を摂食する幼虫、骨格標本と生徒に段階的に提供し、徐々に供試虫に慣れてもらうようにした。その結果、授業実施前に行ったアンケートでは、「昆虫を観察することに抵抗はありますか」という質問に対して「ある」と答えた生徒の割合が36.6%、「少しある」を加えると55.5%であったが、授業実施後には「ある」が16.1%、「少しある」を加えると46%となり抵抗感が有意に減少した（図5）。また「昆虫の体について観察

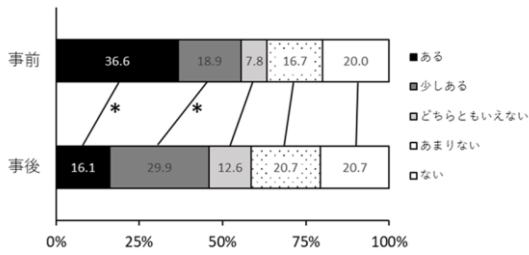


図5 生徒の昆虫に対する抵抗感の変化  
\*は有意な差があることを示す。

したいと思いますか」という質問については、授業実施前に「少し思う」と答えた生徒の割合が12.2%であったが、授業実施後には29.9%に有意に増加し、授業実施前は「思わない」と答えた生徒の割合が31.1%であったが、授業実施後は10.3%となり有意に減少した(図6)。澤

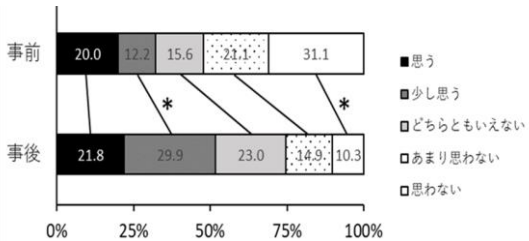


図6 生徒の昆虫の観察に対する意欲の変化  
\*は有意な差があることを示す。

ら(2022)は、エクスペリメントガイドの大学生が子ども1人ひとりに対して丁寧に対応することで、昆虫を苦手とする子どもに対して細かい配慮が施され、昆虫に対する抵抗感の軽減と興味・関心の増加につながったと報告している。本研究においても、生きた昆虫に対して、最初は緊張した表情であった生徒も班に配置されたエクスペリメントガイドの声かけや説明により、表情が和らいだり、自ら昆虫に触れて観察する姿が多くみられた。このことから今回採用したチームティーチング方式の授業実施形態も生徒の昆虫に対する抵抗感をやわらげ、昆虫を観察することへの意欲向上につながったのではないかと考えられる。

## ②無脊椎動物の体の特徴に関する知識・理解

「動物の特徴と分類」の単元において軟体動物は解剖して体内を詳細に観察するのに対し、節足動物の観察が行われている例は少ないため、軟体動物を無脊椎動物と認識する生徒が、8割を超えるのに対し、節足動物を無脊椎動物であると認識する生徒は半数程度にとどまっ

ている(山野井と高橋2017)。よって、節足動物の分類や体のつくりの理解に焦点化した教材の開発が求められている。

本研究では、節足動物である昆虫を用いて、生徒が節足動物の体のつくりを理解できる教材の開発と授業実践を通じた学習効果の評価を行った。その結果、授業実施後のアンケートにおいて「今回の授業で背骨がない動物の特徴を見つけることができましたか」という質問に対して73.6%の生徒が「できた」、25.3%の生徒が「まあまあできた」と回答し、合わせて98.9%の生徒が理解を示した(図7A)。また、「今回の授業で背骨がない動

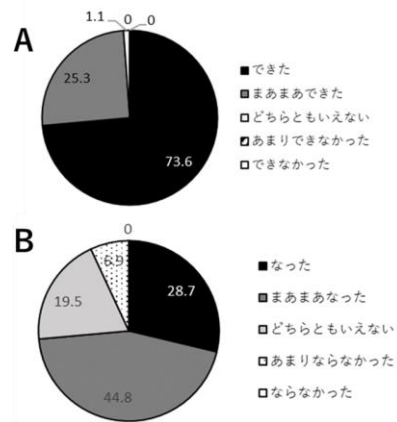


図7 授業実施後の生徒の無脊椎動物の体の特徴に関する知識・理解

Aは「今回の授業で背骨がない動物の特徴を見つけることができましたか」という質問に対するそれぞれの回答を行った生徒の割合、Bは「今回の授業で背骨がない動物の特徴を説明できるようになりましたか」という質問に対するそれぞれの回答を行った生徒の割合を示す。

物の特徴を説明できるようになりましたか」という質問に対しては28.7%の生徒が「なった」、44.8%の生徒が「まあまあなった」と回答した(図7B)。さらに、生徒が節足動物を無脊椎動物であると認識するにあたって、教材が及ぼす影響を調べるために設けた「アワヨトウ幼虫の標本を見て無脊椎動物の特徴を理解することができましたか」という質問に対しては54%の生徒が「できた」、41.4%の生徒が「まあまあできた」と回答し(図8A)、「無脊椎動物の体の特徴を理解するためには実物の標本が有効だと思いましたか」という質問に対しては、60.9%の生徒が「思う」、28.7%の生徒が「少し思う」と回答した(図8B)。今回用いたアワヨトウ幼虫の骨格標本は、内臓をすべて取り除き、体を支える骨格の

みを残して生徒に観察させた。さらに観察の際には、脊椎動物の骨格を染色した透明骨格標本と比較させたことにより、骨格のつくりに焦点化され、生徒が理解しやすかったのではないかと考えられる。また事後アンケートの自由記述欄には「標本を使うと、写真で見たときよりいろいろなことが分かった。」「標本は使いやすい道具で便利だと思いました。」等の回答がみられた。

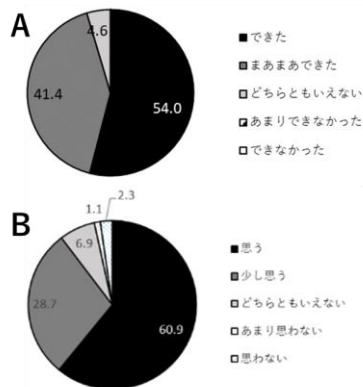


図8 教材の有効性について

Aは「アワヨトウ幼虫の標本を見て無脊椎動物の特徴を理解することができましたか」という質問に対するそれぞれの回答を行った生徒の割合、Bは「無脊椎動物の体の特徴を理解するためには実物の標本が有効だと思いましたか」という質問に対するそれぞれの回答を行った生徒の割合を示す。

## 5 おわりに

本単元において、節足動物の観察が軟体動物の解剖実験と比べて実施率が低いことが課題である(山野井と高橋 2017)。本研究では、大学と連携して教材を開発することで教材の準備を容易にすることができ、さらに授業時には昆虫について研究している大学生が、生徒の観察・実験の補助を行うことで、現場の教員にとって少ない負担で実施することができた。しかし、大学等の機関と連携した授業は、一過性のものが多く、継続的な活動を行うことが難しい。したがって、今後はなるべく中学校のスタッフだけで実行できる教材の開発が求められる。

また、本研究では中学校1年生を対象に「動物の特徴と分類」の単元において昆虫を用いた教材の開発と授業実践を行ったが、中学校では第2学年の「動物の体のつくりとはたらき」や第3学年の「生命の連続性」, 「自然と人間」においても動物の体のつくりや生物の進化、生態系における生物のかかわりについての内容に触れ

る。今後は、それらの学年における昆虫を用いた教材の開発と授業実践を行い、教材の学習効果を評価することに加え、第1学年から第3学年にかけて継続的に昆虫を教材にした際の、生徒の動物に対する認識や知識・理解の変化についても探っていきたい。

## 引用文献

- 日高俊一郎 (2005) 虫嫌いの構造仮説. 日本科学教育学会研究会研究報告, 20 (4), 73-78.
- 文部科学省 (2017) 中学校学習指導要領 (平成 29 年告示) .
- 文部科学省 (2017) 中学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説理科編. 74-77.
- 丸山直生・寺島幸生・香西武・早藤幸隆 (2018) 中学校におけるセミのぬけがらを用いた「昆虫の体のつくりの観察」の試み. 日本科学教育学会研究会研究報告, 32 (8), 7-10.
- 中松豊・松谷広志・澤友美 (2017) 大学生による昆虫を使った環境教育 - 2013 年伊勢市環境フェアを通して - . 皇學館大学教育学研究報告集,(9), 81-101.
- 奥村雄暉・澤友美・中松豊 (2020) 幼児に対する昆虫を用いた教材・教具の開発と大学生による出前授業を通して検証したその有効性について - . 皇學館大学教育学部学術研究論集, 3, 11-20.
- 澤友美・奥村雄暉・中松豊 (2022) 教育学部の大学生による小学3年生理科の昆虫を用いた 観察・実験の出前講座の実践. 皇學館大学教育学部学術研究論集, (4), 47-54.
- 山野井貴裕・高橋希実 (2017) 中学生の無脊椎動物に関する認識調査と動物分類ワークシートの開発. 白鷗大学教育学部論集, 11 (1), 133-146.
- Yen, Chiung-Fen, Yao, Tsung-Wei, Mintzes, Joel J. (2007) Taiwanese Students' Alternative Conceptions of Animal Biodiversity. International Journal of Science Education, 29 (4), 535-553.

参考にした教科書 (令和 2 年版)

新しい科学 1 東京書籍

未来へひろがるサイエンス 1 啓林館

理科の世界1 大日本図書

自然の探求 中学理科1 教育出版

中学校科学1 学校図書

## 謝辞

教材・教具の開発及び授業実践の手伝いをして下さった皇學館大学大学院の田中美有氏, 二宮功至氏および皇學館大学教育学部生物学研究室, 理科教育学研究室の学生の皆様に心より御礼申し上げます。

# 「教育学概論」と「教職論」の科目間のつながりに関する一考察

野々垣明子<sup>1)</sup>

1) 皇學館大学教育学部

## 1. 問題の設定

本稿は、教師を目指す学生の教職への理解を深めることを目指し、皇學館大学教育学部1年次配当科目「教育学概論」と「教職論」の科目間のつながりを検討するものである。

両科目はともに皇學館大学教育学部の専門科目であり、教員免許状及び保育士資格を取得するための必修科目として位置づけられている。教育学部生は1年次の春学期(4月～7月)に「教育学概論」を、秋学期(9月～1月)に「教職論」を受講する。

学生の立場からすれば、「教育学概論」は大学に入学して最初に受講する教育学の科目である。この科目では、概念、歴史、思想の観点から教育がどのような営みであるのかを学ぶ。一方、「教職論」の目的は、教職の意義・役割、職務内容、教員に求められる資質能力等、教職に関する基礎的な知識を習得し、教職に就く事への意欲を高め、自らの適性や進路を見つめることである(野々垣2022)。2つの科目にはそれぞれ独自の目的、目標があるが、ともに教育学部4年間のカリキュラムにおける「導入」に位置づけられており、教育に関わる基礎的な知識の習得を促すという共通の目的を有している。また、1年次の学生が、これまでもっぱら「受ける」立場において経験してきた教育について、それを「担う」立場となることへの意識を育み、教職への意欲を高めるという点でも共通する。したがって、両科目のつながりを意識して授業を展開することにより、何を学んできたのか、何ができるようになったのか、どう成長したのかを自己認識する機会を継続して提供できると考える。

個々の教職科目において学生が学んだことをいかにつなぎ、それぞれの内面において総合化・統合化していくのか。林によれば、「これまで学生たちの学習は、個別の科目を履修し、その統合化・総合化は、学生自身に委ねられてきた」(p.3)という。現在、大学では学生がカリキュラムを「可視化」できるようにカリキュラムツ

リーやカリキュラムマップが整備されている。それらを通して学生は「今自分が教員になるためのどの部分を学習しているかはわかる」(p.3)ものの、個々の科目で学んだ内容をどのようにつなぎ、関連付けるかは学生自身に委ねられているため、林は「統合・総合化」への支援が必要であるとの見解を示している(林2022)。

筆者は両科目の授業において、4年間のカリキュラム上の位置づけについて説明したり、教育学専門科目のガイダンスを試みたりしている。しかしながら、林が指摘する学習内容の「統合・総合化」への支援については課題が残る。

そこで本稿では、「教育学概論」と「教職論」の科目間の共通性を検討したうえで、授業内容の関連性を示すことを目的とする。

なお、皇學館大学では、「教育学概論」「教職論」とともに【a】【b】の2クラスが設定されている。本稿で検討の対象とするのは筆者が担当する【a】クラスである。本稿では、特に必要がある場合に限り、「教育学概論【a】」「教職論【a】」とクラス名を明記する。

## 2. 「教育学概論」の位置づけ

「教育学概論」は、令和5年度入学生対象の教育学部カリキュラムにおいて「基礎・必修」の科目群に該当する。この科目群には、「教育哲学」、「教育史」、「教育社会学」、「教育・学校心理学」「特別支援教育の基礎」も含まれている。「教育哲学」「教育史」「教育社会学」「教育・学校心理学」は1年次秋学期(2セメスター)に、「特別支援教育の基礎」は2年次春学期(3セメスター)に配当されている。これらの科目は教育学の各研究領域に該当する。このように、「教育学概論」は、教育学という学問領域の学修・研究への導入として、各研究領域の基礎的内容を扱うものとして位置づけられている(皇學館大学2023)。

また、「教育学概論」は、教育職員免許法及び教育職

員免許法施行規則における「教育の基礎的理解に関する科目」に含めることが必要な事項の「教育の理念並びに教育に関する歴史及び思想」の科目に該当する。「教職課程コアカリキュラム」では、その全体目標として「教育の基本的概念は何か、また、教育の理念にはどのようなものがあり、教育の歴史や思想において、それらがどのように現れてきたのかについて学ぶとともに、これまでの教育及び学校の営みがどのように捉えられ、変遷してきたのかを理解する」ことが示されている（教職課程コアカリキュラムの在り方に関する検討会 2017）。藤井（2018）は、「本科目は、多くの大学において教職科目の導入的な位置づけを担っており、教師を目指す学生にとっては『教育』という営みを総合的・包括的に捉える視座を養うとともに、ときにみずからの教育経験を客観的・反省的に見直すための授業時間として運営されている」（p.25）と述べている。前述したように、皇學館大学においても「教育学概論」は1年次春学期に配当されている科目であり、「導入的な位置づけ」を担っている。

ここで、本科目が教育学部および教職課程の学修・研究の「基礎」に位置づくとはどういうことか、考えてみたい。

「基礎」について理解するために、「初歩」と比較してみよう。『広辞苑』では、「基礎」は「それを前提にして事物全体が成り立つような、もと」（p.711）と説明されている。つまり、「基礎」とは学ぶ土台になるものであり、その土台のうえに知識や技術を積み上げていくことになる。

一方、「初歩」は「学問・技術の学びはじめ、てはじめ」（p.1476）となっている。初学者でも学びやすい簡単な内容、興味関心を惹く部分が「初歩」と位置付けられる。

「基礎」科目というと、初学者を対象とした平易な内容を扱うと捉えられがちである。確かに本科目は1年次生を対象としているため、はじめて教育学を学ぶことを想定して授業内容、方法を設計する必要がある。また、導入的な位置づけにあることから、教育学への興味関心、教職に就く事への動機を高める内容の提示や教材の工夫も必要であろう。

しかし、これから学生が学修し研究する教育学を分か

りやすく教えることが本科目の主たるねらいではない。藤井（2018）は、「本科目は教職課程に設置されているさまざまな科目の部分を寄せ集めて、入門的な解説を加えるための授業ではない。本科目では、教育という営みの基盤となっている部分を対象として、これを理念、歴史、思想といった観点から掘り下げていくことが目指されなければならない」（p.30）と述べている。

本科目が「基礎」としての位置づけを担うためには、学びやすさという点にとどまるのではなく、その後の学修・研究、実践の土台を築くことを目指さなければならない。

学生が「教育とは何か」、「なぜ必要なのか」を探究し、教育の本質について理解すること。自分自身が誕生から現在に至るまでに受けてきた教育経験をふりかえり、相対化し、教育や教職の知識に基づいて教育観を形成する機会を提供すること。それが教育学の学修・研究の基盤を培うことであり、「教育学概論」のねらいである。

### 3. 科目間のつながりを意識する必要性

次に、「教職論」の位置づけについても言及したい。

「教職論」は1年秋学期に配当されており、「教育学概論」と同様に「導入的な位置づけ」にある。筆者は、本科目を4年間の学びの「出発点」と位置づけ、教職に関する基礎的な知識の獲得と、学生一人ひとりが目標とする教師像の形成をねらいとして定めている（野々垣 2022）。

「教職論」もまた、教育職員免許法及び教育職員免許法施行規則における「教育の基礎的理解に関する科目」に該当し、「教職の意義及び教員の役割・職務内容（チーム学校運営への対応を含む）」の事項に関わる科目である（野々垣 2022）。「教育学概論」と同様、教育学部および教職課程の学修・研究の基礎を培う役割を持つ。整理すると、1年次春学期の「教育学概論」は、教育について包括的に学び自身の教育観を省察すること、秋学期の「教職論」は教職について学び、自身の教師像について考察することが目的である。それぞれに独自の授業目的があるが、共に初学年に置かれる科目として、教育学の学修・研究、教職への展望を開き、教職への意欲を高める契機となるべき科目である。したがって、初学年

の1年間を通して学生の教育観、教師像の基盤を形成することを旨とし、両科目間のつながりを検討する必要がある。それにより、初年次の1年間を通して、継続性のある指導が可能になると考えるからである。

#### 4. 「教職課程コアカリキュラム」目標の検討

そこで、「教育学概論」「教職論」の科目間のつながりを検討するために、「教職課程コアカリキュラム」に示されている各科目の「一般目標」と「到達目標」の関連性をみていく(教職課程コアカリキュラムの在り方に関する検討会 2017)。

「教育学概論」が該当する「教育の理念並びに教育に関する歴史及び思想」に関する科目の一般目標は以下の通りである。

##### (1) 教育の基本概念

一般目標：教育の基本概念を身に付けるとともに、教育を成り立たせている諸要因とそれら相互の関係を理解する。

到達目標：1) 教育学の諸概念並びに教育の本質及び目標を理解している。

2) 子供・教員・家庭・学校など教育を成り立たせる要素とそれらの相互関係を理解している。

##### (2) 教育に関する歴史

一般目標：教育の歴史に関する基礎的知識を身に付け、それらと多様な教育の理念との関わりや過去から現在に至るまでの教育及び学校の変遷を理解する。

到達目標：1) 家族と社会による教育の歴史を理解している。

2) 近代教育制度の成立と展開を理解している。

3) 現代社会における教育課題を歴史的な視点から理解している。

##### (3) 教育に関する思想

一般目標：教育に関する様々な思想、それらと多様な教育の理念や実際の教育及び学校との関わりを理解している。

到達目標：1) 家庭や子供に関する教育の思想を理解している。

2) 学校や学習に関わる教育の思想を理解している。

3) 代表的な教育家の思想を理解している。

次に、「教職論」が該当する「教職の意義及び教員の役割・職務内容」に関する科目の一般目標、到達目標は以下の通りである。

##### (1) 教職の意義

一般目標：我が国における今日の学校教育や教職の社会的意義を理解する。

到達目標：1) 公教育の目的とその担い手である教員の存在意義を理解している。

2) 進路選択に向け、他の職業との比較を通して、教職の職業的特徴を理解している。

##### (2) 教員の役割

一般目標：教育の動向を踏まえ、今日の教員に求められる役割や資質能力を理解する。

到達目標：1) 教職観の変遷を踏まえ、今日の教員に求められる役割を理解している。

2) 今日の教員に求められる基礎的な資質能力を理解している。

##### (3) 教員の職務内容

一般目標：教員の職務内容の全体像や教員に課せられる服務上・身分上の義務を理解する。

到達目標：1) 幼児、児童及び生徒への指導及び指導以外の校務を含めた教員の職務の全体像を理解している。

2) 教員研修の意義及び制度上の位置付け並びに専門職として適切に職務を遂行するために生涯にわたって学び続けることの必要性を理解している。

3) 教員に課せられる服務上・身分上の義務及び身分保障を理解している。

##### (4) チーム学校運営への対応

一般目標：学校の担う役割が拡大・多様化する中で、学校が内外の専門家等と連携・分担して対応する必要性について理解する。

到達目標：1) 校内の教職員や多様な専門性を持つ人材と効果的に連携・分担し、チームとして組織的に諸課題に対応することの重要性を理解している。

以下では、「教職の意義及び教員の役割・職務内容」の科目の(1) 教職の意義、(2) 教員の役割、(3) 教員



の職務内容、(4) チーム学校運営への対応、一つ一つに焦点をあて、それぞれと「教育の理念並びに教育に関する歴史及び思想」の各目標との対応関係を考察する。

### (1) 教職の意義との関連

「(1)教職の意義」と第一に関連がみいだせるのが、「教育の理念並びに教育に関する歴史及び思想」の科目の「(1)教育の基本的概念」である。

「教育の理念並びに教育に関する歴史及び思想」の科目では、教育概念、家庭、学校の教育目標や関係性について学ぶ。教育とは何か、学校とは何かについての理解は、「学校教育や教職の社会的意義」の基礎となると考えられる。

第二に関連が見いだせるのが、「(2) 教育に関する歴史」である。とりわけ、「到達目標 1) 公教育の目的とその担い手である教員の存在意義を理解している」と、「近代教育制度の成立と展開」は直接的に関係している。近代教育制度史の内容には公教育の理念、日本及び諸外国の教育制度成立過程、教員養成制度の成立と展開が含まれている。それらの知識を、「公教育の目的とその担い手である教員の存在意義」への理解へとつなげることが期待できる。

### (2) 教員の役割との関連

「(2)教員の役割」と 第一に関連がみいだせるのは、「(2) 教育に関する歴史」である。とりわけ、「到達目標 1) 教職観の変遷を踏まえ、今日の教員に求められる役割を理解している」は、教育史の内容と関連づけられる。近代以降、学校教育の担い手として誕生した教員に関する知識は、「教職観の変遷」の理解に活かすことができると考えられる。

第二に関連がみいだせるのは、「(3)教育に関する思想」である。近代の教育学者の教員養成や教師の資質能力に関する思想を学ぶことにより、教員に求められる「基礎的な資質能力」に対して、本質的な理解を図ることができると考える。

### (3) 教員の職務内容との関連

「(3)教員の職務内容」と第一に関連がみいだせるの

は、「(1)教育の基本概念」である。教育の基本概念である「教育」「教える」の意味は、「教えること」を中心とする教員の職務内容への理解につながると考えるからである。

第二に関連がみいだせるのは、「(3)教育に関する思想」である。代表的な近代教育思想家が提唱した子どもの発達にそくした教育は、今日の学校における幼児、児童、生徒に対する指導においても重要であり、教員の職務への本質的な理解の基礎となると考えるからである。

### (4) チーム学校運営への対応との関連

「(4)チーム学校運営への対応」と関連がみいだせるのは、「(2)教育の歴史」である。教育の歴史と今日の学校経営に求められるチームによる組織的な対応とは、一見、関連性がないように思われる。しかし、「チーム学校運営」が必要とされるようになった教育課題について、社会的、歴史的背景からとらえることにより、より広い視野で学校や学校教育の課題を考える契機になると思われる。

## 5. 科目間のつながりを意識した授業展開

### (1) 令和 5 年度「教育学概論【a】」の概要

令和 5 年度の「教育学概論【a】」は、初回を 4 月 13 日、最終回(15 回)を 8 月 2 日に実施した。受講生は、教育学部教育学科所属の 1 年次生を中心とする 229 名であった。授業形態は、講義形式であり、毎回の授業後、オンライン教育支援サービス manaba を用いた事後学習として、授業内容の確認問題を行い知識の定着を目指した。

表 1 は、筆者が令和 5 年春学期に担当した「教育学概論【a】」の 15 回の授業内容を整理したものである。アンダーラインの箇所が、同年秋学期に予定されている「教職論【a】」とのつながりを特に意識して展開した内容であり、右の欄に、「教職論【a】」のどの部分と関連付けているのかを示した。

### (2) 科目間のつながりを意識した授業展開

「教職論【a】」は本稿執筆時(令和 5 年 9 月)には開

講されていないため、以下では、令和 5 年度春学期の「教育学概論【a】」に焦点をあて、「教職論【a】」とのつながりをどのように意識して授業を展開したのかについて報告する。

### ①教育への理解と教育観の基盤形成

「教育学概論【a】」では、第 1 回、第 2 回において「教育とは何か」というテーマで講義を行った。

表1. 令和 5 年度春学期「教育学概論【a】」の講義内容と「教職論」との関係

授業回	講義内容	「教職論」との関連
1	ガイダンス(講義の目的・進め方、教育学とは、将来に向けて)	
2	<u>教育とは(1)人間の発達の特徴、人間形成と教育</u>	教職の意義
3	<u>教育とは(2)文化とは、文化と教育、教育の概念</u>	教職の意義
4	西洋における教育・学校の歴史	
5	<u>日本における教育・学校の歴史</u>	教職観の変遷
6	<u>近代学校の成立</u>	教職の意義(公教育の目的) 教師の役割
7	<u>近代以降の教育 教育内容の変化 教師の役割</u>	教職の意義(公教育の目的) 教師の役割
8	現代の教育課題 義務教育に関わる制度・法律	
9	<u>教育観の形成※教師の立場から</u> 近代教育思想のイントロダクション	教師像の形成
10	近代の教育思想(1) <u>コメニウスの教育思想</u>	教職の意義、教師の役割
11	近代の教育思想(2) <u>ルソー、バスターロッチ、フレーベルの教育思想</u>	教職の意義、教師の役割
12	近代の教育思想(3) <u>ヘルバルト、デューイの教育思想</u>	教師の資質能力
13	<u>学校とは、学校教育とは</u>	学校への理解
14	社会教育と生涯学習(1)	
15	社会教育と生涯学習(2) <u>教師とは</u> これまでのまとめ	教師像の形成

教育は人間に固有の活動であるとされ、一人一人の生涯にわたる人間形成を支える働きかけである。それと同時に、教育という行いは社会的な意義をもつ。教育は次世代に人類が築き上げてきた文化を伝達し、社会の成員として育てていくという働きかけでもある(野々垣 2021)。教育基本法第 1 条においても、「教育の目的」は、「人格の完成」と「平和で民主的な社会の形成者」の育成として示されている。

本授業では、学生が教育について、個人的側面、社会的側面、両面から捉えられるようになることをねらいとした。そのとき、単に人間や社会にとっての教育の必要性や重要性について解説するだけにとどまらず、学生が自らの教育経験を省察し「教育とは何か」を考察する機会を設けるようにした。それにより、学生自身の教育経験に加え、人間や社会のあり方に基づいて教育観を再構築することを目指した。

具体的に言えば、第 1 回、第 2 回の授業後の事後学習として、授業内容を踏まえて教育観をまとめる課題を出題した。manaba の「小テスト」機能を活用し、毎時間の授業後、事後学習の課題を出題し、提出させた。教育観をまとめる課題についても、manaba 上に記入させた。manaba 上に記入された解答やコメント、レポートは「ポートフォリオ」に蓄積されていくため、教職を目指す学習の過程で、その「ポートフォリオ」を参照し、振り返ることが可能となる。また、本授業の 15 回終了時にも、学期末レポートとして、自身の教育観をまとめる課題を出題したが、その際も「ポートフォリオ」を振り返るよう指示した。

以上のように、「教育学概論【a】」では、「教育とは何か」について解説することに終わらず、学んだことの振り返りをもとに、学生自身の言葉で教育観をまとめる学習活動を行った。それにより、秋学期の「教職論【a】」

にむけた準備として、教師の職務内容や実践について主体的に学び、教職への進路選択や適性について考える構えをつくることを目指した。

## ②公教育の目的・教職の意義

公教育の担い手として、教職には重要な意義と役割がある。教師は、児童生徒に、社会のなかで共有される知識・技術・規範を教えることにより、文化の獲得を促し、発達・成長を支援する。また、学校の教育活動全体を通して、児童生徒一人ひとりの「個性」、「自己指導能力」を伸ばすことにより、社会のなかで個人として「自己実現」ができるよう支援する（文部科学省 2022）。このことは、一人ひとりが幸福に人生を送る基盤づくりという意味においても、また、社会の維持や発展という意味においても重要である。

中央教育審議会答申「令和の日本型学校教育の構築を目指して」（令和3年）でも、これまでの日本の学校教育が果たしてきた「本質的な役割」として、「①学習機会と学力の保障、②社会の形成者としての全人的な発達・成長の保障、③安心・安全な居場所・セーフティネットとしての身体的、精神的な健康の保障」の3つを挙げている（中央教育審議会 2021）。学校は公教育機関であり、全ての児童生徒に対してこれらを保障する必要がある。したがって、教職に就くことを目指す学生に対しては、コアカリキュラムの到達目標にあるように、「公教育の目的とその担い手である教員の存在意義を理解」できるような授業内容を構成する必要がある。しかし、筆者が別稿で指摘したように「教職論」では幅広い内容を網羅的に扱う必要がある（野々垣 2022）。そのため、「教職論」の授業において、近代公教育制度成立を歴史的にたどり、公教育の意義や目的、原則についてじっくりと考え、学ぶ時間をとることは難しい。

この課題に対して、筆者は「教育学概論」と「教職論」の目標・内容を関連付けることにより対応している。表1に示すように、「教育学概論【a】」では、第5～8回にわたって、日本における教育・学校の歴史、近代学校の成立、近代の公教育制度における学校の教育内容の特徴、「教員」の誕生と役割、義務教育等に関する講義を行っている。全15回の講義のうち、3分の1以上の回数を

使って、日本の近代公教育制度の成立に関わる事項を扱うのは、教師が担う公教育について、十分に時間をかけて理解を促すというねらいに基づいている。それにより、「教職論」の到達目標の一つ「教員の存在意義への理解」にもつながると考えている。

また、先述の manaba を活用し「教育学概論」の内容を振り返るコンテンツや復習問題を提示することを通して、すでに獲得している知識をこれから学ぶ「教職論」の内容に活かすことができると考える。

## ③教育思想と教師の基本的な資質能力

②と同様、教師の資質能力に対する理解を十分に図るためにも、筆者は「教育学概論」と「教職論」の内容と目標を関連付けている。

「教育学概論【a】」では、第9～12回にわたり、コメニウス、ルソー、ペスタロッチ、フレーベル、ヘルバルト、デューイの教育思想を取り上げた。こうした近代を代表する思想家は、教育の本質について問い、幅広い観点から考究した。「教育学概論」では思想家の業績とその思想を取り上げ解説した。その過程で、「教職論」の目標でもある、教員の資質能力に対する理解を深めるために、教師のあり方について思想家がいかに考察したのかについても触れた。その一例が、近代教育学の祖といわれるヘルバルト（J.F.Herbert,1776-1841）によって示された「教育的タクト」の概念である。ヘルバルトは、教師が発揮する臨機応変の判断力のことを「教育的タクト」と呼び、「理論と実践の媒介役」と位置付けた（鈴木 1988）。近年では、村井が教職課程の授業場面における「教育的タクト」の養成について研究、実践している（村井 2019）。

「教育学概論【a】」においても、主にヘルバルトの「教育的タクト論」を教材として取り上げることにより、教育実践のために教師にはどのような能力が必要なのかについて考える機会を設けた。

テキストを解説したり、実際の教育場面を想定して考えるなどの課題を行うことにより、教師に求められる能力の一つである判断力に対する理解を目指した。

## 6. おわりに

本稿では、「教育学概論」と「教職論」の科目間のつながりについて考察し、特に「教育学概論【a】」における筆者の取り組みについて報告した。

科目間で内容を相互補完することを通して、初年次の1年間を通して継続的に学生の教育や教職への理解を深めていくことができると考えている。さらに、オンライン学習システムの活用により、既習内容の振り返りが容易になることについても論じた。

今後の課題としては、本稿では検討することができなかった「教職論【a】」において、「教育学概論【a】」での既習事項をどのように扱い、学習活動へとつなげていくのかについて考察を深めたい。また、授業評価アンケート等を通じて、学生の学びへの効果についても検証したいと考えている。

## 引用・参考文献

朝日ネット「教育支援サービス manaba」

(<https://manaba.jp/>)(令和5年9月10日閲覧)

教職課程コアカリキュラムの在り方に関する検討会

(2017)「教職課程コアカリキュラム」

([https://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/toushin/\\_\\_\\_icsFiles/afieldfile/2017/11/27/1298442\\_1\\_3.pdf](https://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/___icsFiles/afieldfile/2017/11/27/1298442_1_3.pdf)) (令和5年9月1日閲覧)。

皇學館大学 (2023)『令和5年度履修要項』

(<http://sp.kogakkan-u.ac.jp/files/upload/6422a12b5fa476.08825971.pdf>) (令和5年9月2日閲覧)

新村出編 (2018)『広辞苑 (第七版) あ-そ』岩波書店

鈴木晶子 (1988)「ヘルバルトの教師養成論—『教育的タクト』を軸に—」『教育哲学研究』第58巻、pp.15-27.

中央教育審議会 (2021)『『令和の日本型学校教育』の構築を目指して—すべての子供たちの可能性を引き出す個別最適な学びと協働的な学びの実現—

([https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo\\_chukyo03/079/sonota/1412985\\_00002html](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo_chukyo03/079/sonota/1412985_00002html)) (令和5年9月2日閲覧)。

野々垣明子 (2021)「Q1 教育とは何か. 教育概念と

教育に近似的な概念を対比し、教育の特有性について説明しなさい」平井悠介・曾余田浩史編著『新・教職課程演習 第1巻 教育原理・教職原論』協同出版, 10-13頁.

野々垣明子 (2022)「教職論のあり方に関する一考察」『皇學館大学教育学部教育課題研究』第2巻、pp.50-55).

林 泰成 (2022)「新しい教員養成学の構築に向けて—教育哲学的観点から—」『上越教育大学研究紀要』Vo1.42, pp.1-8.

藤井基貴(2018)「第4章 教育の理念並びに教育に関する歴史及び思想」横須賀薫監修, 渋谷治美・坂越正樹編著『概説 教職課程コアカリキュラム』ジダイ社, pp.23-30.

ヘルバルト/三枝孝弘訳 (1966)『世界教育学選集 一般教育学』明治図書.

文部科学省 (2022)『生徒指導提要 (改訂版)』

([https://www.mext.go.jp/content/20230220-](https://www.mext.go.jp/content/20230220-mxt_jidou01-000024699-201-1.pdf)

[mxt\\_jidou01-000024699-201-1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20230220-mxt_jidou01-000024699-201-1.pdf)) (令和5年9月10日閲覧)

村井尚子 (2019)「教育的タクトの養成に関する一考察—教職課程の授業との関連から—」『京都女子大学教職支援センター研究紀要』第1号, pp.1-13.

## 『皇學館大学教育学部 教育課題研究』第3巻

### 編集後記

『皇學館大学教育学部 教育課題研究』第3巻をお届けします。

本号では、7編の論文を掲載することができました。刊行にあたり、投稿いただきました皆様に感謝申し上げます。

新型コロナウイルス感染症拡大から約3年が経過し、令和5年5月8日、感染症法の位置付けが「5類感染症」へと変更されました。それにともない、大学の授業はほぼ対面実施となり、部活動等の課外活動における制限も緩和され、キャンパスには学生のにぎやかな声が聞こえるようになりました。コロナ禍以前の日常が戻ってきたことは大きな喜びではありますが、この数年間の教育・研究における様々な取り組みの成果や課題について検証する必要性を感じています。

今後は、教育学部所属教員はもちろん、学部学生、大学院生、県内外の教育現場で活躍されている卒業生の皆様とこれまでの取り組みや経験をふりかえり、議論する機会を設け、学びの場を広げていきたいと考えております。

今後ともよろしく願いいたします。

編集委員

野々垣 明子

# オンライン論集『皇學館大学教育学部 教育課題研究』投稿規程・執筆要領

## 1. 発刊の趣旨

オンライン論集『皇學館大学教育学部 教育課題研究』は、皇學館大学教育学部教育学会（以下、本学会とする）の機関紙である。教育学会員による教育活動・実践における取組や事例・体験報告、研究報告などを公刊することで、会員への教育・研究発表の場の提供および会員にとって有益な情報の共有と教育・研究活動の促進を目的とする電子刊行物(Electronic Publication)である。

## 2. 発刊形態

- (1)電子刊行物として発行する。
- (2)皇學館大学教育学部教育学会の指定する方法でウェブ上に公開するものとする。

## 3. 投稿許可者

本誌に投稿できるものは、次のとおりとする。

- (1)教育学会員（本学教育学部所属の教職員，大学院生，学部生，研究生）
- (2)本学教育学部を卒業，あるいは教育学研究科を修了した者
- (3)上記(1)～(2)を筆頭著者とする共同執筆者
- (4)編集委員会が承認または依頼した者

## 4. 投稿できる論文等の種類

- (1)事例・症例・実践報告（教育現場等でおこなった実践・活動などの取り組み事例など）
- (2)研究ノート（教育や研究に関する課題意識や研究動向，アイデア，意見，提言など）
- (3)史・資料（史・資料の紹介）
- (4)書評（会員に有益な書物の書評）
- (5)その他（教育学部および学会の活動報告，学会参加報告など）

## 5. 執筆要項

『皇學館大学教育学部 教育課題研究』に論文を投稿しようとする者は、以下の執筆要項に従うものとする。

- (1)原稿は未発表のものに限る。ただし口頭発表の場合は、この限りではない。
- (2)他紙等に掲載された論文（すでに公開された論文）と著しく重複する内容の論文を別の雑誌等と同じ言語または別の言語で掲載することを二次出版（二重投稿）と定義する。本誌は二次出版を認めない。ただし、以下3つの条件をすべて満たしていれば、本誌に二次出版物として投稿することができ、編集委員会にて掲載の可否を判断する。

- 1)本誌編集委員長の要請によるもの（承認を得ているもの）であること
- 2)すでに公開されている論文で、著作権が著者本人に無い場合、著作権の帰属先から二次出版の承諾を得ていること（承諾書・許可書を提出すること）
- 3)二次出版であることをタイトルに明示すること

- (3)論文の投稿者は、投稿前に別に定める「皇學館大学研究論文等投稿前研究倫理チェックシート」（以下「投稿前チェックシート」という。）により自己チェックを行うものとする。

(4)本誌に投稿される論文は、我が国の法令・法規や文部科学省「研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン」、皇學館大学の「研究倫理規定」を順守した研究でなければならない。人権侵害、名誉棄損、盗用・剽窃・捏造、不当な利益享受など研究倫理に反すると疑われる場合は、原稿の修正を求めたり、編集委員会の判断で掲載を拒否したりすることがある。また、公開された後に、研究倫理違反が認められた時、編集委員会でその論文の掲載を撤回することがある。

(5)当該研究の遂行や論文作成等に際し、企業や団体等から研究費や便宜供与等の経済的支援を受けた場合は、謝辞にその旨を記載すること。報告すべき COI 状態がない場合は、「開示すべき COI はない」等の文言を記載すること。

(6)A4 判縦置き、文字サイズ 9 ポイント、日本語用フォントは MS 明朝、欧文および数字フォントは Century とする。欧文綴りや数値は半角とする。

(7)横書き 21 字×40 行、2 段組み、1 ページあたり 1680 字

(8)余白は天地、左右共に 25mm

(9)一人当たり分量 4～8 ページ程度

(10)上記の分量（ページ数）には、本文のほか、タイトル、注記、図表、参考文献を含む。

## 6. 投稿の方法

編集委員会が指定する締切日および提出先に、文書ファイルを投稿すること。締切日および提出先については、教育学部 HP 等で通知する。

## 7. 著作権

オンライン論集『皇學館大学教育学部 教育課題研究』に掲載された個々の論文等の著作物についての著作権は、著作者に属し、皇學館大学教育学部教育学会は、編集著作権を持つものとする。また著作者は、オンライン論集『皇學館大学教育学部 教育課題研究』に掲載された個々の著作物について、著作権の行使を本学会に委任するものとする。その場合においても、当該著作者が自ら著作権を行使することを妨げないものとする。

## 8. 附則

本規程は、令和 3 年 11 月 30 日から施行する。

『皇學館大学教育学部 教育課題研究』第3巻

令和5年11月30日 発行

発行所 皇學館大学 教育学部

代表者 渡邊 賢二

〒516-8555 三重県伊勢市神田久志本町 1704





# RESEARCH OF EDUCATIONAL ISSUES

Volume. **3**

November 30, 2023

Faculty of Education,  
KOGAKKAN UNIVERSITY