

# 皇學館大学教育学部 教育課題研究 第4巻



2024年11月30日

## 論文

格率漸化式における導入についての一考察……………上野 祐一 (1)

生成AIを用いた学修課題解決  
—体育実技(器械運動・体づくり運動)における技の克服に着目して—  
……………加藤 純一(7)

教員養成課程の学生による科学児童書の活用に関する意識調査  
—学校教育現場での図書の実践的活用を目指した基礎的研究—  
……………澤 友美(14)

学校管理下における運動時に使用される室内の換気状況に関する研究  
—皇學館大学総合体育館内柔道場を対象として—  
……………西 奈緒・佐藤 武尊(18)

脱炭素社会を目指す小学校社会科地域学習  
—地域における風力発電の選択と合意形成—  
……………萩原 浩司・丸山 拓弥(27)

幼児期におけるエネルギー環境教育プログラムの提案  
—レゴブロックを活用して脱炭素社会を考える—  
……………萩原 浩司(35)

教員養成における学生の成長支援に関する一考察  
—メンタリングの観点から—  
……………野々垣明子(40)

編集後記…………… (47)

投稿規定・執筆要領

皇學館大学 教育学部

## 確率漸化式における導入についての一考察

上野 祐一<sup>1)</sup>

1) 皇學館大学教育学部

## I はじめに

文部科学省高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）解説 数学編 理数編 [9] によると、高等学校における数学教育の意義として、実用的な意義・陶冶的な意義・文化的な意義の 3 点があげられている。そして、数学的な知識や技能の「量」だけでなく、どのようにしてそれらの知識や技能を身に付けたのかなど学習の「質」を問う必要であると述べられている。

また、新学習指導要領の 3 つの柱として、「知識・技能」の習得、「思考力・判断力・表現力」等の育成、そして「学びに向かう力・人間性等」の涵養が求められている。とりわけ数学の学習においては、「知識・技能」の習得ばかりに力が注がれてきた。今回の改訂に伴い、思考力・判断力・表現力の育成だけでなく、どのようにして生徒を学びに向かわせるかということが問われてきている。そして、様々な場面で身に付けた知識や技能を活用しようとするとき、それらを身に付けたときの学習の「質」が影響するとも言われている。

そのため、「何のために学ぶのか」ということを生徒に伝え、生徒自身が「何のために学んでいるのか」を自覚するためには今後より一層、深い教材研究や教科との融合、そして数学的活動等多くの教育活動を融合させていくことが大切だと考えられる。

今回そのための一つの事例として、高等学校数学 B で学習する数列の分野の中にある「確率漸化式」の内容についての考察を行う。II では確率漸化式とは何かの説明を行い、基本的な解法と解法の要点について述べる。III、IV では実際

に筆者が行った出前授業をもとにフィボナッチ数列とハノイの塔を例に漸化式の立て方についての考察を行う。そして、最後に V でまとめと今後の課題について述べる。

## II 確率漸化式

確率漸化式とは、数列との融合問題であり、漸化式を用いた確率の問題である[4]。この確率漸化式は多くの難関大学の入試問題にもなっているようによく出題されるテーマの一つとなっている。しかし、その解法についてはよく知られているものの、なぜそうすればよいのかについては分かっていない生徒が多いように筆者の経験では感じる。

そもそも漸化式 (recurrence relation) とは、数列  $\{a_n\}$  や関数列  $\{f_n(x)\}$  において、引き続く何項かの間に成り立つ関係式

$$F_n(a_n, a_{n-1}, \dots, a_{n-k}) = 0$$

のことである[1]。また、最初の  $k$  項が分かれば、漸化式を用いて一般の項を順に求めていくことができる。例として次を考える。

例 不定積分

$$I_n = \int (x^2 + c^2)^{-n} dx$$

について、漸化式を求めよ。

$I_n$  に部分積分を施すことにより、 $n \geq 1$  のとき次の漸化式を得る。

$$I_{n+1} = \frac{1}{2nc^2} \left\{ \frac{x}{(x^2 + c^2)^n} + (2n-1)I_n \right\}$$

これと

$$I_1 = \frac{1}{c} \tan^{-1} \frac{x}{c} + C \quad (C : \text{const})$$

より,  $I_2, I_3, \dots$  は帰納的に求めることができる.

また, 漸化式を用いることで問題の見通しがよくなるものとして以下をあげておく [4].

問題 1 1 歩で 1 段または 2 段のいずれかで階段を上るとき, 1 歩で 2 段上ることは連続しないものとする. 15 段の階段を上る上り方は何通りあるか. [京都大]

解 15 段上る方法を直接求めるのではなく, 問題を一般化して  $n$  段上る方法を考える. 今回は, 最初の上り方で場合分けを行い, 漸化式を立てる.

<記号の準備>

- $a_n$ :  $n$  段上る上り方
- ○: 1 歩で 1 段上る
- ×: 1 歩で 2 段上る

$n$  段の上り方は次のいずれかである.

- (i) ○の後, 残り  $(n-1)$  段を問題のルールで上る
- (ii) ×の後, 次は必ず○ (×は連続しないため) で, 残り  $(n-3)$  段を問題のルールで上る

これを式で表すと以下ようになる.

$$a_n = a_{n-1} + a_{n-3} \quad (n \geq 4) \quad \dots (\ast)$$

順番に見ていくと,

- 1 段上る → ○の 1 通りより  $a_1 = 1$   
 2 段上る → ○○ or ×の 2 通りより  $a_2 = 2$   
 3 段上る → ○○○ or ○× or ×○の

$$3 \text{ 通りより } a_3 = 3$$

(※) を繰り返し用いることにより

$\{a_n\}$ : 1, 2, 3, 4, 6, 9, 13, 19, 28, 41, 60, 88, 129, 189, 277

となり,  $a_{15} = 277$  となる.

このように, 一般の  $n$  に対する問題でなくとも, 具体的な数値を一般化して漸化式を立てることもある.

次に漸化式の立て方であるが, よく言われて

いるキーワードとしては「最初か最後で場合分け」である [4]. 一般的に  $n$  と  $n+1$  の間の漸化式を立てるため, 1 回目 (最初) の状態で場合分けを行うか,  $n$  回目 (最後) の状態で場合分けを行うかのいずれかになる.

先ほどの問題は 1 回目の状態で場合分けを行う問題であったため, 次に  $n$  回目の状態で場合分けを行う問題を見る.

問題 2 円周を 3 等分する点を時計回りに A, B, C とおく. 点 Q は A から出発し, A, B, C を以下のように移動する.

- 1 個さいころを投げて, 1 の目が出た場合は時計回りの隣の点に移動
- 2 の目が出た場合は反時計回りに隣の点に移動
- その他の目が出た場合は移動しないさいころを  $n$  回投げた後に Q が A に位置する確率を  $p_n$  とする.

(1)  $p_2$  を求めよ.

(2)  $p_{n+1}$  を  $p_n$  を用いて表せ.

(3)  $p_n$  を求めよ.

[大阪大]

解 (2) のみ示す.

点 Q が  $(n+1)$  回の移動で A に位置するのは以下の 2 つの場合が考えられる.

(i)  $n$  回の移動で A に位置し,  $(n+1)$  回目で移動しない.

(ii)  $n$  回の移動で B または C に位置し,  $(n+1)$  回目で A に移動する.

これを式で表すと以下ようになる.

$$p_{n+1} = p_n \times \frac{4}{6} + (1 - p_n) \times \frac{1}{6}$$

$$= \frac{1}{2} p_n + \frac{1}{6}$$

となり, 2 項間の漸化式を得る.

このようにして, 確率漸化式の問題において「最初か最後で場合分け」は必須の考え方である. しかし, 「なぜそのように考えるのか」まで

きちんと述べられたものはあまりない。そのため、以下のⅢ、Ⅳの例を見ながら漸化式の効果的な立て方について見ていくこととする。

### Ⅲ フィボナッチ数列

フィボナッチ数列とはイタリアの数学者レオナルド・フィボナッチ（ピサのレオナルド）（Leonardo Fibonacci）が発見した数列で、最初の2つが1でそれ以降は「前の2つを足したもの」で定まる数列である[5, 6, 10]（例として以下に数項あげておく）。

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, \dots (\star)$$

また、フィボナッチ数列にあらわれる数をフィボナッチ数といい、例えば5や8はフィボナッチ数である。

このフィボナッチ数（列）は数学の世界だけでなく、自然界にも数学が潜んでいることを実感できるとても面白い数（列）である（例えば[6]）。

( $\star$ ) を漸化式を用いて表すと、

$$\begin{cases} a_1 = 1, & a_2 = 1 & \dots (\star) \\ a_n = a_{n-1} + a_{n-2} & (n \geq 3) \end{cases}$$

また、この3項間漸化式を解くことにより一般項  $a_n$  が次のようにかけることも知られている[3]。

$$a_n = \frac{1}{\sqrt{5}} \left\{ \left( \frac{1+\sqrt{5}}{2} \right)^n - \left( \frac{1-\sqrt{5}}{2} \right)^n \right\}$$

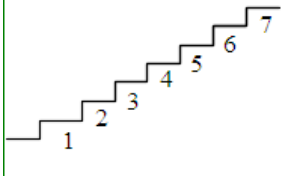
さらにここに出てくる  $\phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$  のことを黄金比と呼びこれも非常に面白い性質をたくさんもっている。これらの特徴や性質について今回は触れないが、どのようにして漸化式 ( $\star$ ) が得られるのかということについて考える。

ここでは、令和5年度に筆者が三重県内の中学校・高等学校において実施した出前授業の内容について紹介を行う。扱った問題は以下の2題である。

問題3 下の数は、ある決まりに従って並んでいる。  
 (ア), (イ) に当てはまる数を答えよ。  
 1, 1, 2, 3, 5, (ア), 13, 21, (イ), …

問題4 階段を上るのに、一度に1段または2段しか上ることができないとする。  
 例えば、2段の階段は、1段ずつ2回上る方法と、2段を1回で上る方法の2通りの方法がある。  
 このとき、次の問いに答えよ。

(1) 4段の上り方は、全部で何通りあるか。  
 (2) 7段の上り方は、全部で何通りあるか。



問題3に関しては、少し考えると生徒たちは正解を見出すことができていた。続いて問題4について、(1) についてはすべての場合を書き出して求めることができていた。しかし、もれがなくそして重複がなく書き出すことに時間がかかっていた。次に(2)に移るとすべての場合を書き出すことはかなり大変な作業であり、正解までたどりついた生徒はいなかった。また、問題3と問題4の関係にも気付いていなかった。

そこで、問題4(1)を書き出すのではなく、別の方法を用いて再度考えてもらった。すなわち、4段の上り方は全部で5通りであるが、4段を上り切る直前にどこにいたかにより場合分けを行った。そうすると、以下の2つの場合が考えられる。

- (i) 直前に3段にいた場合 (3通り)
- (ii) 直前に2段にいた場合 (2通り)

これらを加えることにより、すべての場合を数

え上げることができる．この性質に気付くことができれば (2) の 7 段の上り方の場合においても

(i) 直前に 6 段にいた場合 (3 通り)

(ii) 直前に 5 段にいた場合 (2 通り)

を考えればよいことに気付く．そうすると，問題 3 と問題 4 の関係に次第に気付いていき，他の場合も同様の考察で数え上げることができることが分かる．これらを帰納的に行い，一般の場合について漸化式を立てると以下の漸化式を得る．

$$a_n = a_{n-1} + a_{n-2} \quad (n \geq 3)$$

この解法については，すでに分かっているため一般項  $a_n$  を求めることができる．

#### IV ハノイの塔

ハノイの塔とは，フランス人数学者エドゥアール・リュカ (Edouard Lucas) によって作られた大人から子供まで楽しむことができるパズルである (図 1) [7, 8].

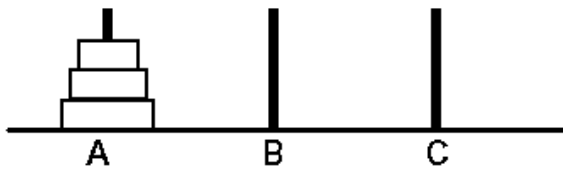


図 1

このパズルであるが，その解法を考えると離散数学やアルゴリズムの奥深い世界が現れてくるようなパズルである．

また，ハノイの塔を作ったリュカという名前は III で述べたフィボナッチ数 (列) と関係の深いリュカ数 (列) を作った数論の研究者としても非常に有名である [7].

ハノイの塔のルールは以下の通りである．下の図のように 3 本の柱 (A, B, C) のうちの 1 本に  $n$  枚の円盤 (図 2 は 3 段) がある (ただし，下の段ほど大きいものとする)．

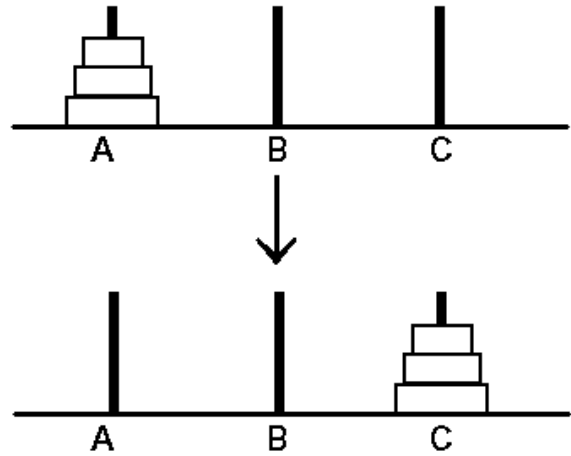


図 2

ハノイの塔の目的は，A の柱に大きいものを下にして置かれた  $n$  枚の円盤を，出来る限り少ない移動回数で B (もしくは C) の柱にすべて移し替えることである．ただし，円盤の移動に際して，以下の条件を課す．

- 各ステップで移動させることができるのは，各柱の最上部の円盤のみである．
- 1 度に 1 枚の円盤のみ移動させることができる．
- 円盤は，何もない柱か，または，その円盤よりも大きな円盤が最上部にある柱のみに移動させることができる．

これは， $n$  枚の円盤を A の柱から B (もしくは C) の柱へ移すときの移動回数を最小化する「離散最適化問題」と見ることができ，この問題を 3 本ハノイの塔問題と呼ばれることもある [2].

実際の授業は以下の通り行った．

問 1  $a_1, a_2, \dots, a_7$  を求めよ．

問 2 次に一般の  $n$  の場合 (すなわち，塔が  $n$  段ある場合) の最小手数について考えよ．

ただし，記号  $a_n$  は  $n$  段の塔を移動させるのに必要な最小手数を表すものとする．

実際の実験は、市販されているハノイの塔パズル (7 段) を用いた。  $n=1$  の場合からスタートして、  $n=4$  までは実際にパズルを動かすことで最小手数を求めることができるが、  $n \geq 5$  からはなかなか求めることが大変である。

そこで、これも III の場合と同様に、一般の場合 ( $n$  段) での考察を行った。すなわち、  $n-1$  と  $n$  の関係を  $a_{n-1}$  と  $a_n$  を用いて表すことができないかをヒントとして与えた。そうすると、「  $n$  段を移動する」ためには以下の 3 つの Step が必要であることが分かる。

Step.1 ( $n-1$ ) 段を別の柱に移動する。

→  $a_{n-1}$  通り

Step.2 最下段を (空いている柱が 1 本あるのでそこに) 移動する。

→ 1 通り

Step.3 Step.1 で動かした柱を Step.2 で動かした最下段の上に移動する。

→  $a_{n-1}$  通り

そして、これを式で表すと

$$\begin{aligned} a_n &= a_{n-1} + 1 + a_{n-1} \\ &= 2a_{n-1} + 1 \end{aligned}$$

となり、2 項間漸化式を得る。これを解くことにより、一般項  $a_n$  は次のように分かる。

$$a_n = 2^n - 1$$

そして、最後に以下について生徒に問いかけた。

問 3 次にどのような問いが生まれてきますか？自由に考えてみてください。

そうすると、

- 円盤の個数を増やす。
- 漸化式 (この場合は 2 項間漸化式) の解法を学ぶ。
- 柱の数を増やす。

など、いろいろな問が生徒から出てきた。

## V まとめと今後の課題

II でも述べた通り確率漸化式はよく入試問題

にもなるようなテーマであり、多くの受験生が学習する。しかし、その学習とは解法のポイントを押さえ、その通りに問題を解くことだけに留まっているのが今の現状である。

今回、III、IV で取り組ませていただいた中学校・高等学校で実際に確率漸化式の問題までは扱うことはできなかった。もう少し言えば、数学 B の数列でさえまだ学習していない生徒も在籍し、そのような生徒対象にこの授業を行った。主な授業の内容は III、IV で述べた通りであるが、その授業の中で「数列とは数を一列に並べたものである」また「数列の項とは数列における各数のことである」等、数列の学習における基本事項の確認や以下の数列 ①～⑤について規則性はどうなっているのか考察をした。

① 2, 6, 10, 14, …

② 100, 95, 90, 85, …

③ 4, 12, 36, 108, …

④ 18, -6, 2, …

⑤ 2, 3, 5, 7, …

その後、  $n$  番目を求めるためにはどうすればよいか、そして実際に一般項 ( $n$  番目を  $n$  を用いて表す) を求めたり、記号 (この場合は  $a_n$  等) を用いると便利であることを伝えた。そして、記号を用いることにより、一般化が可能であり、実際に ①～⑤ の関係を記号を用いて表した (この活動こそが漸化式を作るという活動になっている)。

そのような活動を行っている時、自然と生徒の方から「この漸化式はどのようにしたら解けるのか」といった自主的、主体的な質問がいくつもあった。そのため最後に、これまでの数学の進歩により、作った関係式 (漸化式) を解く方法が既に知られていることを伝えるととても興味深そうにしていたのがとても印象的である。

学習指導要領でも述べられているように、算数や数学を学ぶ意義や目的の一つに論理的思考力の育成があげられている。算数や数学における論理的思考力とは、

- ① 帰納的な考え
- ② 類推的な考え
- ③ 演繹的な考え

である[9].

数学の学びを通して、帰納的や類推的に考えることがあっても、一般の場合（一般項）を先に求めるような活動はそれほど多くない。特に問題1で見たように、具体的な問題を解く際も先に一般項を求めた方が見通しがよくなる経験はあまりないように思われる。今回は漸化式の解法を仮定して授業を行ってはいないが、漸化式を立て終わった後の生徒の表情を見てみると、どうすればこの漸化式を解くことができるのかという興味・関心に繋がっていた。そのような意味において、今回のこの数列を通しての学びは論理的思考力①②③の育成に少しでも役立つことができるのではないかと考えられる。そして、そのような活動を行った後にIIで見たような確率漸化式の問題に触れれば、また解法に対する数学的な見方・考え方は変わってくるのではないかと考える。

また、今後の課題としてはIVで行ったハノイの塔問題において、問3における生徒の新たな問でもあったように柱を3本から $k$ 本( $k \geq 4$ )にしたときのハノイの塔問題について考察することである。 $k \geq 4$ の場合のハノイの塔問題は未解明である[2]。今回試しに $k=4$ の場合に実験を行ってみた。今後、 $k=3$ の場合と $k=4$ の場合を比較しながら実験していくことやまたはアルゴリズムを見つけることも面白い問題だと考えられる。

謝辞

今回の授業の実施にあたり、岩城美沙先生、吉田康人先生、山崎恵介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] 青本和彦, 上野健爾, 加藤和也, 神保道夫, 砂田利一, 高橋陽一郎, 深谷賢治, 俣野博, 室田一雄(2005)「岩波数学入門辞典」, 岩波書店.
- [2] 伊藤大雄, 宇野裕之(2010)「離散数学のすすめ」, 現代数学社.
- [3] 加藤文元(2023)「新課程チャート式 数学II+B」, 数研出版.
- [4] 箕輪浩嗣(2020)「真 解法への道 数学IAIIB」, 東京出版.
- [5] 「フィボナッチ数列と中学入試問題」  
<https://www.suguru.cloud/seminar/sansu/Fibonacci/>(2024.9.30 最終確認)
- [6] 「フィボナッチ数」(2024年7月23日(火) 14:30) 『ウィキペディア日本語版』
- [7] 「ハノイの塔」(2024年8月22日(木) 16:37) 『ウィキペディア日本語版』
- [8] 高校数学の美しい物語(2021年3月7日) 「ハノイの塔のルールと最短手数」  
<https://manabitimes.jp/math/1311#:~:tex>  
(2024.9.30 最終確認)
- [9] 高等学校学習指導要領(平成30年告示) 解説 数学編 理数編
- [10] すぐる学習会(1996) 「フィボナッチ数列と中学入試問題」  
<https://www.suguru.cloud/seminar/sansu/Fibonacci/>(2024.9.30 最終確認)

## 生成 AI を用いた学修課題解決 —体育実技（器械運動・体づくり運動）における技の克服に着目して—

加藤 純一<sup>1)</sup>

1) 皇學館大学教育学部

### 1. はじめに

令和6年度春学期実施の講義、体育実技（器械運動・体づくり運動）において、筆者は生成 AI を活用した課題解決型の学習時間を取り入れた。文部科学省が令和5年7月に打ち出した「初等中等教育段階における生成 AI の利用に関する暫定的なガイドライン」を踏まえ、学生の情報収集や分析、創造的な活用能力の育成を目的とした試みである。本稿では、その際に実施したアンケートの結果を分析し、考察を行った。

ところで、文部科学省は先のガイドラインの中で「一律に禁止や義務づけを行う性質のものではない」とした上で「現時点で生成 AI の活用の適否を判断する際の参考資料として」暫定的に取りまとめたものであるとし、現時点での位置付けを明確にしている。これはすなわち、今後も変わることを想定しつつ現段階での指針をこれによって示したことになる。

同ガイドラインでは、一部の学校を対象として「パイロット的な取組」が示されており、4段階の活用ステージ（①生成 AI 自体を学ぶ段階、②使い方を学ぶ段階、③各教科等の学びにおいて積極的に用いる段階、④日常使いする段階）が提示されている。「情報活用能力」の育成強化の名の下、今後徐々に学校での普段使いの方向にこの生成 AI の利用の流れは進んでいくものと推察されるが、一方でこのような過渡期においては教師自身の「情報活用能力」を高めることも重要となつてこよう。

今回、筆者はこの「情報活用能力」の育成を念頭に、上記の担当講義において生成 AI（以下、AI）を用いた課題解決を受講生に課した。これは、上記の②の段階「使い方を学ぶ段階（より良い回答を引き出すための AI との対話スキル、ファクトチェックの方法、等）」に焦点を当てたことになる。本稿では、この課題を通して学生が得た学びや AI 活用の課題等を分析し、その特徴と傾向を示すこととした。今後の AI を活

用した教育現場での実践に貢献できればと考えている次第である。

### 2. 方法

筆者担当の体育実技（器械運動・体づくり運動）では、マット運動、鉄棒運動、跳び箱運動における技の習得を目標としている<sup>(1)</sup>。本講義の後半（第10回）に、生成 AI（Bing Chat）がインストールされた講義用 iPad を受講生に貸与し、各自が課題とする技の克服方法を AI に尋ね、そのやりとりを記録させた。その後、manaba を通じて記録を提出させた。なお、この提出した記録を後に研究で使うこと、AI の利用は任意であること、成績評価には影響しないことを口頭で説明した。

(1) 実施日時；令和6年6月20日（木）第3・4校時。

(2) 調査対象；体育実技（器械運動・体づくり運動）受講生、計41名（内、提出学生34名、回答率82.9%）

(3) 調査内容；以下の項目を記録させ、回答させた。

①克服したい技の課題（～ができるようになりたいという目標）

②AI に尋ねた具体的な表記・内容

③上記②に対する AI の回答

④上記③の AI の回答に対する感想

⑤更なる深掘り（自身が欲する回答を得るための工夫）

⑥上記⑤を AI に尋ねた結果

⑦全体的な感想

(4) 調査方法；講義中に講義用 iPad を貸与し、受講生に上記の①を考えさせ、②⑤を実施させ③⑥を記録させた。後に、④⑦を含めて記述させ、manaba を通じて提出させた。

(5) 分析方法；AI の回答に対する受講生の意見（感想）を主に分析した。



3. 結果

本講義で取り上げた実技課題は表-1の通りである。また、目標として受講生が掲げた技の名称並びにその回答数は表-2の通りである。

表-1 実技課題

〈マット運動〉；側転/倒立前転/伸膝後転/伸膝前転/後転倒立/倒立歩行 〈鉄棒運動〉；逆上がり/後方支持回転/け上がり/前方支持回転/横跳び越し下り（足掛け踏み越し下り） 〈跳び箱運動〉；頭はね跳び（首はね跳び）/かかえ込み跳び
--

表-2 選択技名とその回答数

【マット運動】開脚前転（2）、倒立（4）、伸膝前転（1）、伸膝後転（1）倒立前転（3）、後転倒立（1） 【鉄棒運動】蹴上がり（5）、前方支持回転（3）後方支持回転（8） 【跳び箱運動】かかえ込み跳び（6）、頭はね跳び（4） ※（）内は選択数、複数回答あり
--

受講生は、各自の課題に対してAIにアドバイスを求める。その際の記入記録が上記の②であり、それに対するAIの回答が③となる。ここではまず、その③に対する受講生の意見（感想）④に着目した。この④において、AIの回答を好意的に受けた者は14名（41.2%）、疑問視した者10名（29.4%）、両方併記は9名（26.5%）、無回答が1名（2.9%）であった。以下、記述された内容を、AIの回答に対する肯定的な意見、否定的な意見に分けて分析し、両方併記はそれぞれに分けて取り扱うこととした。なお、ハルシネーションが見られたので、このことにも言及することとした。

3-1. 第1段階の問いかけ

ここでは、受講生が設定した目標を達成するための補助としてAIに助言を求めた際の回答を分析していくことにする。なお、AIの回答を肯定的に受け止めた者は16名（47.1%）、否定的に受け止めた者は7名

（20.6%）、両方併記が10名（29.4%）、無回答が1名（2.9%）であった。

3-1-1. AIの回答を好意的に受け止めた記述

ここでの記述は、おおよそ次のようにまとめられる。

- 1) 学習者が意識するポイント（コツ、留意点等）を与えてくれる
- 2) 明確かつ的確なアドバイス、順序立てたアドバイス、箇条書きなど分かりやすい表記での回答
- 3) 具体的な練習方法の提示
- 4) 成功イメージを与えてくれる
- 5) 今まで学習してきたことを思い返させてくれる
- 6) 予想以上の回答が得られる

上記の1)から6)までの具体的な記述例を示すと次のようになる。

1) では、「少しの短い文章からたくさんのコツや注意点を答えてくれるからとても便利」「はじめるところから終わるまでのポイントが書かれていたので自分で意識するところが明確にわかる」「自分がする際に無意識にしていることが書かれていたことから、後で実際にしてみた際に以前よりうまくいった」

「とても的確にポイントが示されていてわかりやすいと感じた」といった意見が見られた。

2) では、「的確かつ正確な助言に感じた」「『背中を丸めず、お腹を引き締めて』というのは、やる事が明確に書かれていてわかりやすい」「『体の中心を意識して保つ』は考えたこともなかった。回る時に中心（軸）を意識することが大切とわかった」「AIの回答は非常に分かりやすく箇条書き形式で答えが出てきた」「抱え込みとびにおいても同様に誰が見ても分かりやすいようにまとめられていた」といった意見が見られた。

3) では、「具体的に教えてくれたからよかった」「一つ一つの動作をどの様に行えばよいか説明してくれていた」「倒立を行うときのコツを教えてくれるものだと思っていたら、ウォームアップの大切さや、必要な筋力、練習の仕方や、その練習を継続することな

ど、倒立を行うにあたって必要なものをすべて教えてくれた」といった意見が見られた。

4) では、「イメージも教えてくれたので自分でもしっかりイメージしながら練習することができるので、すぐに習得できそう」「イメージをどう持つかや手について押すタイミングがいつなのか説明してくれていた」「実際に競技を行なっている動画などが添えられていたのでイメージしやすかった」といった意見が見られた。

5) では、「授業で行ったように仰向けになった状態からの跳ねおきをする練習やハンドスプリングの練習など、跳ね起きの練習が必要であると感じた」「倒立については、実際に授業で行ったことが多いと感じた」「先生におしえてもらったことと似ていた」といった意見が見られた。

6) では、「自分が思っていた以上の回答が返ってきたように感じた」といった意見が見られた。

### 3-1-2. AI の回答を疑問視した記述

AI による回答に対する受講学生の期待と現実のギャップが浮き彫りになった例も見られた。ここでの記述は、おおよそ次のようにまとめられる。

- 1) 期待していた回答と異なる、ありきたりの回答
- 2) 具体性がない、文章が単調
- 3) 必要以上の情報が与えられる
- 4) 一般的なレベルでは理解できない内容
- 5) 感覚的な次元でのアドバイスには限界あり

上記の 1) から 6) までの具体的な記述例を示すと次のようになる。

1) では、「なんか…求めてた答えとは違うなあ…と思った」「実際に挑戦してみて、どの程度体を振ればよいのか、どのタイミングで体をバーの上に持ち上げるのかわかりにくい部分があった」「全ての跳び箱の技に当てはまるありきたりな回答で専門性に欠けるなとも思った」「AI には、ごくありきたりな回答だなと感じた」「何回も練習した結果出来ていないから聞いているのに『繰り返し練習しろ』って言われても…」「あまりというか全く参考にならない」といった意見が見られた。

2) では、「文字が単調なので、イメージしにくく感じた」「実際に挑戦してみて、どの程度体を振ればよいのか、どのタイミングで体をバーの上に持ち上げるのかわかりにくい部分があった」「全体的に大雑把。もっと跳ね起きやハンドスプリングなど、頭はね跳びをする前にどんな練習をすると体の使い方がわかるのか、導入部分なども示してほしい」といった意見が見られた。

3) では、「質問に対するポイントだけを教えてもらえないのかなと感じた」といった意見が見られた。

4) では、「小学生、中学生からすると難しい言葉や、説明が細か過ぎて・・・」「自分たちはこの文章を読んで理解することができるが、児童生徒がこの文章を読んで理解できるのかがすこし疑問に思った」「動きが単純な運動は AI を使ってすると分かりやすいが、複雑な運動だと AI を使うと逆に難しくなるなど自分は感じた」といった意見が見られた。

5) では、「感覚的なことや、実際行って感じたことを助言することができるのは人間だと感じた」といった意見が見られた。

### 3-1-3. ハルシネーション (Hallucination)

文部科学省初等中等教育局が出した令和 5 年 7 月の「初等中等教育段階における生成 AI の利用に関する暫定的なガイドライン」には、生成 AI が「統計的にそれらしい応答」を生成するため、誤った情報や文脈と無関係な内容を出力することがある」と明記されている<sup>(2)</sup>。本調査においても、このハルシネーションが複数確認されている。ここでは、それを報告しておきたい。本調査では 3 事例見られた。受講学生の記述をそのまま転記すると次のようになる。

- 1) 跳び箱の頭はね跳びを聞いたつもりだったけれど、マットで行う頭跳ね起き（ヘッドスプリング）のコツしか教えてくれなかった。AI に質問するときは細かく具体的に質問しなければいけないと思った。
- 2) なぜか、最後に逆上りの説明をしてくれたが、原理や、身体動作については説明してくれた。

3) 蹴上がりは、体操などの競技で使われているので最初の文章がおかしいと思った。けれどアドバイスのポイントとしては適格だと思った。

1) では受講学生も述べているように、跳び箱運動の「頭はね跳び」の跳び方のコツ（「どうしたら頭はね跳びが上手にできますか。」）を尋ねたところ、マット運動の「ほん転技群」に属す「頭はね起き」を解説してきたという。「頭はね跳び」の練習過程において「頭はね起き」を取り入れるというのであれば、逆にAIの指摘を評価するが、取り違えたとなると「頭はね跳び」を正確に認識しなかったということになる。

2) では、「蹴上がりができるようになりたい」との呼びかけに対して、最後に「逆上がり」の説明してきたというものである。この「逆上がり」が「蹴上がり」の補助動作として必要なものとの認識がAIにあるのであれば問題はないが、ここでも1) 同様に2つの技を混同した可能性が否めない。

3) については説明が必要となる。受講学生は鉄棒運動の「蹴上がり」について「蹴上がりができるようになりたい」と入力したところ、その回答は「蹴上りををマスターするのですね！蹴上りはサッカーや柔道などで重要な技術ですね。蹴上りを練習するためのいくつかのアドバイスをお伝えしますね。」と回答してきたという。受講学生は「アドバイスは的確であった」としていることから、指導方法としては問題なかったようである。

これらの事例は、生成AIがまだ発展途上であり、正確な情報を提供できない場合があることを示しているといえる。特に専門的な知識を要する質問に対しては注意が必要であり、時として回答を疑う眼も必要とされることを物語っている。

### 3-2. 第2段階の問いかけ

ここでは、AIからの回答に対して、さらに自身の必要とされる回答を得るために工夫を施させた結果を分析することにする。具体的には、「自分の欲しい回答を得るための工夫」と、そのAIの再回答に対する「結果」を記述させた。

#### 3-2-1. 自分の欲しい回答を得るための工夫

受講学生の工夫点をまとめると、おおよそ次のようになる。

- 1) 技の名称を具体的に入力する
- 2) 自身ができない部分など、具体的な内容を伴った質問をする
- 3) 段階的に聞く
- 4) その他

1) の事例を紹介してみたい。ある受講学生は後方支持回転ができるようにという目標の下、最初はAIに対して「回転中铁棒から落ちないようにするにはどうしたら良いか」と聞いたが、再質問で「後方支持回転ができるようになるにはどうしたらよいか」と技の名称を具体的に入力したところ、「一から（基本姿勢から）説明してくれた」と記述している。技の名称を特定化することで、AIも限定的に回答をしてくるということなのであろう。

2) については、「倒立前転で脚が伸びない。足を伸ばすためには？」など、自分のできない部分を具体的に質問する。「どうしたら頭はね跳びが上手にできますか。ではなく、どうしたら『跳び箱の』頭はね跳びが上手にできますか。と、具体的に聞く」「蹴上がり時に足の動きが分かりにくかったため、そこを重点的に聞くために、この様に質問した。『鉄棒の蹴上りにあたって、足の動きのポイントはなに？できるだけ詳しく教えて』」「どのタイミングで、どういうことをする時に力を入れるのか、というように具体的に聞く」「あいまいな文章にしないこと」といった意見が見られた。

3) では、「『授業で倒立を行うことになりました。』や『倒立ができない生徒に対して』など前提条件を入力することで、それに対してどのようなアプローチをすればよいか教えてくれると考えた」「頭はね跳びをする前の導入部分を知りたい。跳ねるタイミングをもっと詳しく」「質問を繰り返し、履歴から該当する単語をいれて、具体的かつシンプルに質問をした」「まだ、質問はありますか？の時に、さらにピンポイントでできない部分を伝えた」といった意見が見られた。

4) では、「聞く日を改める」「聞く日を変えると違った回答を得られることもあるので日を置く」という、改めて日時を変えるとよいというもの、「頭はね跳びできれいに着地するコツは?」「蹴上がりの方ではなく、蹴上りのコツについて聞く」「コツという言葉を入れると人それぞれのやり方から自分に合ったやり方を見つけることが出来るため、コツという言葉を入れると欲しい回答がもらえると感じた」「後方支持回転の仕方という調べ方をせずに、後方支持回転のコツというワードで調べることによって動画と説明が添付される」という、「コツ」という言葉を入力すると期待する回答が得られやすいというもの、「何もしていない状態や小学生でも出来るようにするにはどうすればよいか」、「対象を小学生や初心者などに置きかえる」などの意見が見られた。

### 3-2-2. 再回答の結果について

再回答の結果に対する受講学生の感想の内容は、否定的な意見が1件(2.9%)、肯定的な意見が12件(35.3%)、中間的な意見が2件(5.9%)となっていた。

否定的な感想として、「何も知らないAIに聞くより、自分の事を知っている身近な人に聞く方が有益な情報を得ることが出来ると思う」といった意見が見られた。

肯定的な感想としては、「『鉄棒から落ちてしまう』や『肘がまがってしまう』とヒントを合わせて聞くと、この場合は何ができていないのかピンポイントで教えてくれる」「より深く、わかりやすい回答が返ってきた」「手の位置や場所などの制限を入れると、手のつく場所を具体的な数字や空間の広さで教えてくれた。後日聞き直すと回答数が増えていた」「蹴上りのコツについて端的にまとめられた文が出てきて、とても分かりやすかった」「その要点について細かく回答を得ることができた。より詳しく深く前方支持回転のコツについて知ることができた」「自分のコツにあったやり方が見つかるため、できない技もきちんとAIで調べることでより完成に近づくと感じた」「技のコツの説明が詳しく、自分が思い付かないような回答が返ってくると思う」「説明が表示されると同時に実

際の動画が流れる。そのため、動画を見ながら一緒に学ぶことができる」「前回の内容と関連しつつ、さらに詳しく説明してくれた」「はじめに質問した時より、ピンポイントで、さらに細かく説明してくれた」といった意見が見られた。

中間的な感想では、「同じ返答が返ってきた。他の聞き方も試してみたが結果は同じだった」「自分が欲しい答えが返ってくる。ただし間違っている情報もある」といった意見が見られた。

### 4. 考察

文部科学省は「生成AIの教育利用の方向性」の中に「情報モラルを含む情報活用能力の育成について、生成AIの普及を念頭に一層充実させる」(8頁)とある。自身が必要とする情報をどのようにして入手するかを考える力、手に入れた情報をどのように活用するか、これらが求められるわけで、AIを使うこと、用いることが目的とはならない。

今回の調査においては、第1段階として受講学生のそれぞれの目標達成のためにAIに問い掛けさせ、第2段階としてさらに有益な情報を得るための方策を問い直し、AIに回答を求めさせた。

第1段階ではポイントやコツを与えてくれる、明確なアドバイスをくれる、具体的な練習方法を提示してくれる、成功のイメージを与えてくれる等の肯定的な意見がある一方で、期待していた回答と異なる、具体性がない、回答のレベルが高すぎる、感覚的なアドバイスであるなどの、否定的な意見も見られた。

この第1段階のAIからの回答を受けて再回答を求めさせた第2段階の問い直しでは、否定的な意見が少なくなり、割合として肯定的な意見が高まった。否定的な意見としては、自分のことを知っている身近な人に聞く方が有益であるとするものがあり、肯定的な意見としては、ピンポイントでの回答、わかりやすい回答、具体的なアドバイス、予想以上の回答などの意見が見られた。

なお、第1段階で否定的な意見を述べた受講学生で、問い直した第2段階での結果に対して肯定的な意見に転じたのは7名中2名、第1段階で両論併記だっ

たのが肯定的に転じたのは10名中4名となっており、詳細な分析は必要ではあるが、元々AIなどの機器に対して不信感を抱き、その回答を受け入れようとしない傾向を示す者がいる可能性は否定できない。

#### 4. まとめ

「情報活用能力」の育成強化のために、各教科でどのような取り組みができるのか。今回の調査では学生自身の課題解決能力を促すために、より良い回答を引き出すためのAIとの対話スキルについては触れず、各自で対話をさせ、引き出させる形を採った。これによって、最終的に満足な回答を得られなかった学生もいたようではあるが（第2段階の回答にも否定的であった受講生が1名いた）、大方の学生は、1回の問いかけでは十分な回答が得られず、さらなる回答を引き出すための工夫を各自で考えたものと推察される。これを象徴する事象としては、コツという言葉を用いる、対象を初心者・小学生にしてみる、さらには日を改めて問い直すなどが挙げられよう。このような工夫こそ「情報活用能力」の育成に寄与するものと考えられる。

一方で、「質問の仕方によって知りたいことがでてこないから、自分の課題を理解して質問することが大切」という意見は正鵠を射ており、知識を実践に移行させる際には自身の課題を整理し、理解することが必要となるということになる。では、自らの課題はどのように設定され得るのか。これは、自身が有する知識から取捨選択し、自身の実践を阻害する要因を探し、それを克服するにはどのような方法があるのかをAIに質問する、ということになる。ここでは、与えられた情報の取捨選択ではなく、課題を設定するために自身の知識の取捨選択が求められるところにポイントがある。換言すれば、実践できない自分自身を客観視し、阻害要因を抽出し、それを克服するための方策をAIに問いかけるといった作業行程が見て取れる。「『鉄棒から落ちてしまう』や『肘がまがってしまう』とヒントを合わせて聞くと、この場合は何ができていないのかピンポイントで教えてくれる」という受講生の意

見はこの作業過程を具体的に表現したものと言えよう。

このように見てくると、教師はAIで課題解決をするよう指示するだけでは当然ながら不十分であり、プロンプトに何を書き込ませるのかを指導していくことが問われる。つまり、「どのような質問をするのか」ではなく、「どのように質問するのか」が重要となるのである。そのため、教師には従来の教材の特徴を踏まえた学習指導を施すことと合わせて、今、何ができないのか（できていないのか）を客観視する目を持たせ、改善点を探る能力を養わせるといったことも求められるということになる。AIを用いた「情報活用能力」の育成を進めていくには、やはり教師の導きが必要となるということを確認し、本稿の締めくくりとすることにす。

#### 【註】

(1) 筆者は、体育実技（器械運動・体づくり運動）講義において本論表-1に示す技を講義内で指導し、最終的に試験課題となることを明記している。したがって、受講生はこれらの技の習得を1つの目標として本講義に参加していると考えている。

(2) 参考文献2) 8頁に「AIは、あらかじめ膨大な量の情報から深層学習によって構築した大規模言語モデル(LLM [Large Language Models])に基づき、ある単語や文章の次に来る単語や文章を推測し、『統計的にそれらしい応答』を生成するものである。指示文(プロンプト)の工夫で、より確度の高い結果が得られるとともに、今後更なる精度の向上も見込まれているが、回答は誤りを含む可能性が常にあり、時には、事実と全く異なる内容や、文脈と無関係な内容などが出力されることもある(いわゆる幻覚 [ハルシネーション=Hallucination])」とある。

#### 【参考文献】

- 1) 文部科学省(2024)「リーディングDXスクール」、  
[https://leadingdxschool.mext.go.jp/AL\\_school/](https://leadingdxschool.mext.go.jp/AL_school/)
- 2) 文部科学省初等中等教育局(2023)「初等中等教育段階における生成AIの利用に関する暫定的なガイドラ

イン」、[https://www.mext.go.jp/content/20230710-mxt\\_shuukyo02-000030823\\_003.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20230710-mxt_shuukyo02-000030823_003.pdf)

3) 文部科学省初等中等教育局学校デジタル化プロジェクトチーム（2023）「Chat GPT等の生成AIの学校現場の利用に向けた今後の対応について」、

[https://www.mext.go.jp/content/20230710-mxt\\_shuukyo02-000030823\\_005.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20230710-mxt_shuukyo02-000030823_005.pdf)

4) 文部科学省初等中等教育局学校デジタル化プロジェクトチーム（2024）「初等中等教育段階における生成AIの利活用に関する検討会（第5回）配布資料；ガイドラインの改訂に向けた検討のポイント」、

[https://www.mext.go.jp/content/20241017-mxt\\_jogAI01-000038404\\_01.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20241017-mxt_jogAI01-000038404_01.pdf)

# 教員養成課程の学生による科学児童書の活用に関する意識調査 —学校教育現場での図書の実践的活用を目指した基礎的研究—

澤 友美<sup>1)</sup>

1) 皇學館大学教育学部

## 1. はじめに

近年、児童期における読書習慣が学力や認知能力の発達に与える影響について広く研究されている。川島ら(2018)は、読書活動が学力の向上に寄与すると報告しており、読書習慣の重要性を示唆している。また、科学に関連する絵本は子どもの科学的な思考力の基盤を育む可能性が指摘されている(橋本, 2020)。読書習慣のある児童は、問題解決能力や論理的思考力が高い傾向があると報告されており、読書は単に知識を得る手段にとどまらず、知的発達を促進するための重要な教育的活動とされる(Sullivan and Brown, 2015)。特に科学教育においては、児童の科学への関心を高めるとともに、日常生活における科学の重要性を理解させるための工夫が求められ、児童書を活用することは、科学的概念を直感的かつ興味深く伝えるための有効な手段である(Chambers, 1991)。児童書は、ストーリー性を持ちながら科学的なテーマを扱い、児童の学習意欲を引き出す役割を果たすと考えられ、例えば、科学絵本や物語形式の児童書は、児童の注意を引きやすく、自然現象や科学の基本的な法則について直感的な理解を促すことができる(佐藤, 2004)。

また、小学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説総則編では、「主体的・対話的で深い学び」の実現が重視されており、探究的な学習を通じて児童が課題を自ら発見し、解決方法を考える力を育むことが目標とされている。特に学校図書館を活用した読書活動や調べ学習等は各教科の様々な授業で探究活動の場となり、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善の役割を果たすことが期待されている。理科の授業においては、児童書を導入することで児童の関心を高め、学習内容を具体的にわかりやすく伝えることが可能であると考えられる(若林, 2023)。

本研究では、小学校教員養成課程の学生を対象に、科学の児童書を選んで読む活動を 3 年間にわたり実施

した。この教育実践の目的は、教員養成課程の学生が児童書の教育的価値を体験的に理解し、将来的に小学校教育において児童書を活用できる力を養うことである。教員が科学的な児童書を適切に活用する方法を学ぶことで、児童にとって科学的な内容がより身近で親しみやすいものとなり、持続的な興味と探究心を育むことが期待される。

本論文では、まず実践の概要と調査方法について述べた後、アンケート調査結果を基に学生が児童書をどのように評価し、その教育的価値をどのように理解したかを KH Coder を用いた多変量解析によるデータの提示とともに全体的な傾向をとらえることを試みた。

## 2. 実践内容とアンケート調査

### (1) 授業実践の内容と流れについて

本学では小学校教員免許状取得の必修科目である理科教育法が第 3 セメスター(第 2 学年)にて開講されている。本実践は全 15 回の理科教育法の講義のうち、2022 年度と 2023 年度は 1 講義、2024 年度は 2 講義にわたり実施した。受講生は 2022 年度 191 名、2023 年度 193 名、2024 年度 201 名であった。授業は本学附属図書館の 2 階ラーニングコモンズにて実施した。

授業の冒頭、川島ら(2018)による小学生の読書時間と成績に関する研究結果、公益社団法人全国学校図書館協議会の学校読書調査の結果を説明した。また、児童書を活用した実践例として「理科読」授業を紹介した(滝川, 2020)。その後、学生らは附属図書館内の科学に関する児童書を 1 冊選び、①興味を持った点、②新たに得た知識、③児童に伝えたい点の 3 点に着目して読書活動を実施した。学生は各自が準備したノートパソコンおよびタブレット端末にて LMS(Learning Management System : 学習管理システム)の一つであるロイロノート・スクール(株式会社 LoiLo)を使用して意見をまとめた。学生が作成した成果物はロイロノー

ト・スクールの共有機能を用いて学生全員で共有した。2024年度は2講義目に相互に意見を発表する機会を設定した。

(2)アンケート調査

授業後、「授業に対して意欲的に取り組むことができたか」、「科学関連の児童書は将来教育現場において有用であると思うか」、「科学関連の児童書を将来教育現場で活用しようと思うか」について5件法を用いて質問した。また、授業の感想を自由記述してもらった。

2. 結果と考察

(1)アンケート調査結果の分析

授業に対して意欲的に取り組むことができたと思うと回答した学生は87.9%、少し思うと回答した学生は9.9%であり、97.8%の学生が肯定的に回答した(図1)。科学関連の児童書が教育現場において有用であると思うかという質問に対して、99.8%の学生が肯定的に回答した。また、将来科学関連の児童書を活用しようと思うかという質問に対しては97.1%の学生が肯定的な

意見を示した。このことから、学生自身が主体的に授業に取り組むことができたとともに、多くの学生が教育現場においての有用性を実感し、活用への意欲を示したことが明らかとなった。

(2)特徴語分析

授業後の自由記述に記された文章の特徴を定量的に把握するためKH coder(ver.3.02c)を用いて形態素解析を行った(樋口, 2020)。形態素解析とは文章を品詞や活用形などへ分解して取り出す処理である。形態素解析を行う際には類義語の処理が課題となるが、本研究では分析者の主観をできるだけ排除するため類義語の処理は行っていない(武谷・渡形, 2015)。表1には自由記述に出現した語のうち、出現回数上位30位までを掲載した。総抽出語数は49,095(分析対象ファイルに含まれる全ての語の延べ数)、異なり語数は2,099であった。そのうち、分析に使用された語数は20,066、異なり語数は1,755であった。分析の結果、「本」「児童書」「知識」「知る」「学ぶ」など知識理解に関する語に加え、「興味」「楽しい」「面白い」などポジティブなニ

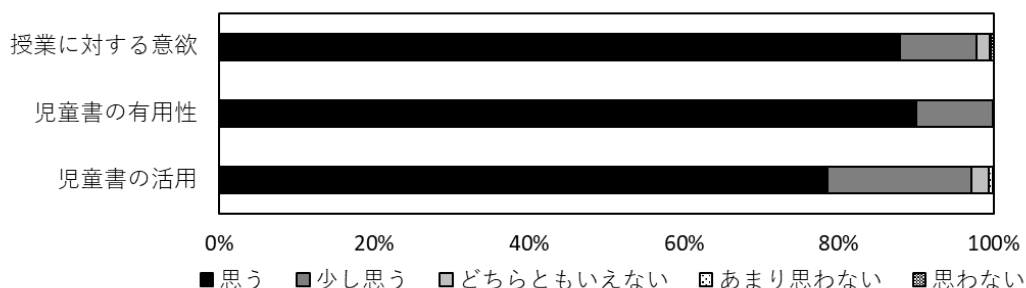


図1 授業後の学生に対するアンケート調査結果

表1 自由記述における抽出語(出現回数上位30位)

順位	抽出語	出現回数	順位	抽出語	出現回数	順位	抽出語	出現回数
1	本	960	11	自分	225	21	面白い	132
2	読む	729	12	子ども	197	22	多い	127
3	思う	660	13	考える	161	23	たくさん	124
4	児童書	440	14	児童	161	24	絵本	121
5	授業	393	15	科学	159	25	使う	116
6	興味	281	16	知識	153	26	関連	107
7	理科	276	17	内容	153	27	今回	107
8	知る	263	18	持つ	144	28	選ぶ	99
9	活用	237	19	楽しい	136	29	生徒	97
10	感じる	228	20	学ぶ	132	30	見る	96



ュアンスを表現する語が多く登場した。これは児童書を実際に読むことで新しい知識を得るだけでなく、興味関心を持って読書活動に取り組むことができた学生が多いことが推測される。また、「授業」「活用」「使う」など教育現場への還元について言及する語も目立った。

(3)共起ネットワーク分析

授業後の自由記述に記された文章の語と語の結びつきを調査するため、KH coder(ver.3.02c)を用いて共起ネットワーク解析を行った。共起ネットワーク解析では、共起の程度が強い抽出語を線で結んだネットワーク図を描画することで客観的な概念構築や組織化を図ることが可能となる(西村・清水, 2021)。

ここでは分析対象を最低出現数 10 回以上とし、語と語の共起頻度を示す Jaccard 係数を 0.1 以上に設定した。結びつきが強い語の集団(サブグラフ)を表現するため、サブグラフ検出という描画方法を用いた。強い共起関係ほど濃い線で、出現数の多い語ほど大きな円で描画されている。分析の結果、「理科」「興味」「関

心」「持つ」「子ども」「児童」「生徒」の共起から、児童書が教育現場の子どもたちの理科に対する興味関心への寄与に繋がると考える学生が多いことがうかがえる(図 2)。

「児童書」「授業」「活用」「科学」「教科書」が結びついていることから、授業において児童書の活用を考えていることが確認できた。「本」「読む」「知る」「たくさん」「自分」「自身」が結びついており、読書を通じて知識が増えたと実感した学生が多いと考えられる。さらに「写真」「絵」「多い」「分かる」「見る」の結びつきから、写真や絵が多い児童書は視覚的に分かりやすいと感じていることが分かる。

自由記述の原文を参照すると、「児童書は教科書と違って硬い言葉が使われていないため児童生徒が理解しやすい」「教科書に載っている図よりも分かりやすい児童書の図を用いたい」「絵や写真を見ることによって理解が深まる」など容易な言葉や視覚情報から教科書の内容理解を助けるための補助教材として有用性が挙げられた。また、「教科書よりも専門的な内容がくわしく、分かりやすくまとめられていて授業内でたくさん

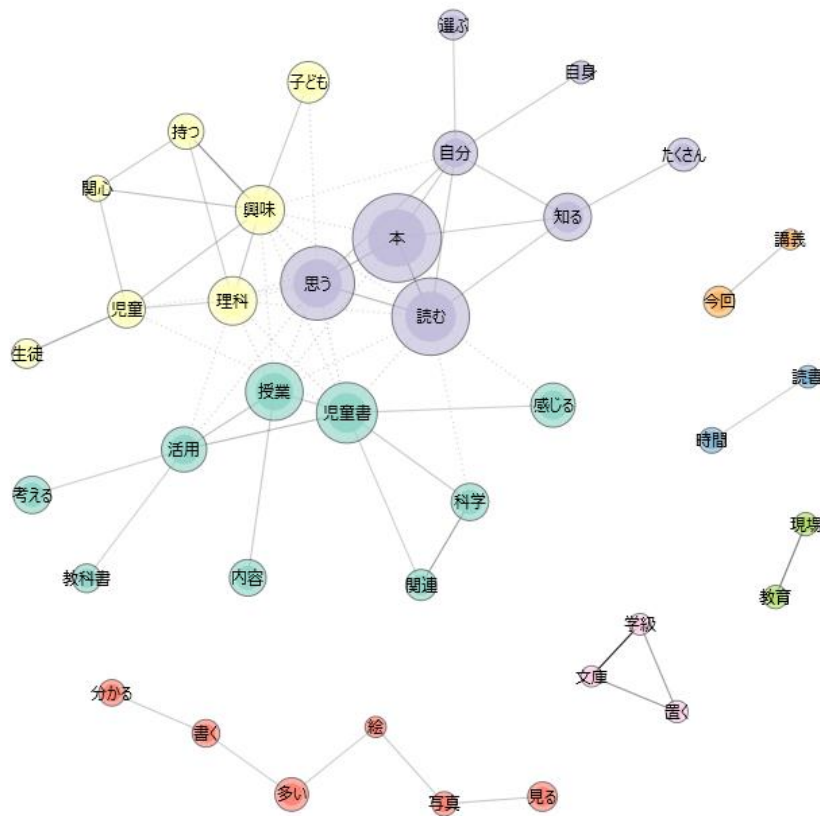


図 2 授業後の自由記述の共起ネットワーク

活用できる」「教科書にも載っていない知識を学ぶときに使う」「教科書以上に知識を深めることができる」など教科書の内容をより深く学ぶための参考書や副読本のように使用する活用方法を挙げる記述も見られた。

「学級」「文庫」「置く」の繋がりから、学級文庫の設置など授業以外での活用方法も挙げられている。原文を参照すると、「学級文庫に科学関連の本を忍ばせておくことで科学に対する関心が薄い子どもでも科学の本を読む機会を得る」「学級文庫は身近であるため、図書館に行かない子どもでも手に取りやすい」「学級文庫に追加し子どもの手に取りやすくする」など、児童生徒の身近にある教室内の学級文庫の有用性を示す記述が見られた。

### 3. まとめ

小学校学習指導要領(平成29年告示)解説総則編では主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善のための言語活動の充実において、読書活動の重要性を示唆している。授業を受けた学生は科学児童書の読書活動後、自身の知識が増えたことや興味関心に言及した自由記述から読書活動の体験を通じて学びを実感したことがうかがえる。また、アンケート調査の結果、97%以上の学生は意欲的に授業に取り組み、児童書の有用性や将来の活用について肯定的な見方を示した。自由記述の中には読み聞かせや学級文庫の設置など具体的な活用方法を提案した学生も見られ、児童書の教育的価値を見出した学生は多いと考えられる。

本研究では教員養成課程の学生が児童書の教育的価値を体験的に理解し、将来的に小学校教育において児童書を活用できる力を養うことを目的としたが、小学校での授業における具体的な活用方法の提案については課題が残った。今後は小学校理科教育における具体的な活用方法を検討するとともに、実践的な活動を取り入れていきたい。

### 謝辞

本研究に協力してくださった皇學館大学附属図書館の井上真美氏をはじめとするスタッフの皆様、学生の

皆さんに厚く御礼申し上げます。

### 引用文献

- Chambers, A. (1991) 「Tell Me: Children, Reading, and Talk」 Thimble Press.
- 橋本美彦 (2020) 「手づくり『科学絵本』の読み聞かせ(関連実験)による教育的効果」 日本科学教育学会研究会研究報告, 34(4), 9-12.
- 樋口耕一 (2020) 「社会調査のための計量テキスト分析【第2版】内容分析の継承と発展をめざして」 ナカニシヤ出版.
- 川島隆太, 松崎泰, 榎浩平 (2018) 「最新脳科学でついに結論『本の読み方』で学力は決まる」 青春出版社.
- 文部科学省 (2017) 「小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 総則編」.  
[https://www.mext.go.jp/content/20230308-mxt\\_kyoiku02-100002607\\_001.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20230308-mxt_kyoiku02-100002607_001.pdf)  
 (2024年9月30日閲覧)
- 西村奏咲, 清水忠 (2021) 「テキストマイニングを用いたアンケート解析」 薬学教育, 5, 2020-009.
- 佐藤公代 (2004) 「子供の発達と絵本」 愛媛大学教育学部紀要, 51(1), 29-34.
- Sullivan, A., Brown, M. (2015) 「Reading for pleasure and progress in vocabulary and mathematics. British Educational Research Journal, 41 (6) 971-991.
- 滝川洋二 (2010) 「理科読をはじめよう ——子どものふしぎ心を育てる12のカギ」 岩波書店.
- 武谷慧悟, 渡寛法 (2015) 「オンデマンド型ライティング授業の改善に向けた授業評価分析: 顧客満足分析の視点によるテキスト・マイニング」 京都大学高等教育研究, 21, 1-14.
- 若林陽子 (2023) 「物語絵本・漫画・児童雑誌をめぐる科学 阪本一郎による1950-1970年代の研究を手がかりに」 読書科学, 64(1), 15-28.

# 学校管理下における運動時に使用される室内の換気状況に関する研究 —皇學館大学総合体育館内柔道場を対象として—

西 奈緒<sup>1)</sup> ・ 佐藤 武尊<sup>2)</sup>

1) 海星高等学校非常勤講師 2) 皇學館大学教育学部

## I 緒言

新型コロナウイルス感染症：COVID-19（以下、新型コロナウイルス）は、2019年12月に中華人民共和国湖北省武漢市で「原因不明のウイルス性肺炎」として確認されて以降、世界的に拡大した<sup>1)</sup>。また、我が国においても、2020年2月に政府により新型コロナ対策の基本方針が決定し、同年3月には政府対策本部が設置され、4月には新型インフルエンザ等対策特別措置法に基づく緊急事態宣言が発令された<sup>1)</sup>。企業活動や市民生活においては政府による要請はもちろんのこと、全国の地方公共団体からも通勤ラッシュの回避や学校の休校、イベント自粛、不要不急の外出を控える等の要請がなされるなどし、新型コロナの流行は情報流通をはじめ、デジタル経済にも大きな影響を及ぼしている<sup>2)</sup>。特に、国内では散発的に小規模に複数の患者が発生している例が見られ、スポーツジムや屋形船、ビュッフェスタイルの会食などでの集団感染が問題とされた<sup>3)</sup>。新型コロナの集団感染が確認された場所において、共通するものとして挙げられる条件は、①換気の悪い密閉空間、②多くの人が密集していた、③近距離（お互いに手をのばしたら届く距離）での会話や発声が行われたという3つが同時に重なった場合である<sup>4)</sup>とされている。これらの3つの条件がすべて重ならないまでも、1つ、もしくは2つの条件があれば、何かのきっかけに3つの条件がそろうことがある<sup>5)</sup>。その為、新型コロナ汎流行時には、首相官邸および厚生労働省<sup>6)</sup>からも、3つの密が重ならない場合においても、リスクを低減するため、できる限り「ゼロ密」を目指すことが求められており、①「密閉」空間にしないようこまめな換気を行う、②「密集」しないよう人と人の距離を取る、③「密接」した会話や発声は避けるように促された。その為、感染症リスクを軽減させるためには、前述した3つの条件ができるだけ重ならないようにすることが、大切になると考えることができる。

厚生労働省<sup>6)</sup>によると、1,000ppm程度の低濃度の二酸化炭素そのものが、労働生産性（意思決定能力や問題解決能力）に悪影響をおよぼすことが示唆されている。また、建物内の二酸化炭素の室内濃度を1,000ppm以下の低濃度に抑えることで、めまい、頭痛、呼吸困難などの健康影響を防止できると考えられている<sup>6)</sup>。その為、建築物環境衛生基準<sup>7)</sup>においては、室内における二酸化炭素濃度（以下、CO<sub>2</sub>濃度）が1,000ppm以下であることが望ましいとされている。さらに、文部科学省<sup>8)</sup>の学校環境衛生基準によると、教室内の空気は、外気との入れ替えがなければ、在室する児童生徒等の呼吸等によって、教室の二酸化炭素の量が増加するとともに、同時に他の汚染物質も増加することが言及されている。その為、教室等における換気の基準として、CO<sub>2</sub>濃度は1,500ppm以下であることが望ましいとしている<sup>8)</sup>。

文部科学省<sup>8)</sup>は、「すべての学校（学校教育法第1条に規定する学校）には、『学校環境衛生基準』が適応されている。特定建築物（建築物衛生法第2条）に該当する学校等においては、『建築物衛生法』の建築物環境衛生管理基準に従うことがいわれている。加えて、『学校環境衛生基準』と『建築物環境衛生管理基準』で同じ項目については、基準の厳しい方を遵守することになる」と述べている。これらの基準は、学校管理下において室内で行われる運動時（体育館やその他の体育施設で行われる体育の授業や運動部活動など）にも、適用されるべきものであると考えている。しかし、これまでに行われてきた、学校管理下における「換気」に関する研究<sup>11,14)</sup>は、いずれも、講義室や一般的な教室を対象としたものであり、運動時に使用される室内（体育館やその他の体育施設）を対象とした「換気」に関する研究は見当たらない。

室内で行われるスポーツの代表的なものとして、バレーボール、バスケットボール、剣道、柔道などが挙げら

れる。その中でも柔道は、コンタクトスポーツの1つである。コンタクトスポーツとは、スポーツにおいてプレーヤー間の接触の度合いを段階付ける際に用いられる表現であり、ボクシング、アイスホッケー、アメリカンフットボール、ラクロスやロデオのように力を制御せずに直接接触する形式のスポーツである<sup>2)</sup>。

相手と組み合い、投げたり、抑え込んだりすることで勝敗を決するという特性を持った柔道は、他の室内競技と比べ、室内空間において、3密の条件（密閉、密接、密集）が整いやすいといえる。このことから、新型コロナウイルスのクラスターの発生を起ししやすい競技種目である<sup>15)</sup>といわれている。近年の柔道界においても、大学や実業団のチームだけでなく、高校生や中学生の感染事例やクラスターの報告<sup>16)</sup>がされている。その為、3つの条件を1つでも多く回避することが、より安全な競技活動や授業を展開するために重要になるといえる。

全日本柔道連盟<sup>15)</sup>は、3密の1つの条件である「密閉」を避ける方法として、柔道場の換気について、練習前から窓を開放する、窓がない場合は換気扇や換気機能付きエアコンなどで換気を行う、との指針を示している。その為、学校管理下における室内空間で行われる柔道の、感染リスクを軽減させるためには、十分な換気を行うことが重要になると考えられる。

「換気」に関する研究は、前述した学校管理下における講義室や一般的な教室を対象とした研究<sup>11,14)</sup>以外見当たらない。学校管理下における室内空間で行われる、コンタクトスポーツである柔道において、運動時に使用される室内（体育館やその他の体育施設）での、換気状況を明らかにすることは、今後の学校管理下における運動時に使用される室内（体育館やその他の体育施設）での感染リスクを軽減させるために、極めて重要な基礎的資料になると考えている。

そこで本研究では、学校管理下における運動時に使用される室内（体育館やその他の体育施設）である柔道場を対象に、換気条件毎のCO<sub>2</sub>濃度の測定を行い、室内における運動時の換気状況を明らかにすることを目的とする。

## II 方法

### 1.調査対象

本研究における調査対象は、東海学生柔道連盟加盟大学である一部リーグ上位校の皇學館大学総合体育館内に設置された柔道場（面積 554.4 m<sup>2</sup>、容積 2,356.4 m<sup>3</sup>）（以下、体育館内柔道場）とした（Fig.1）。

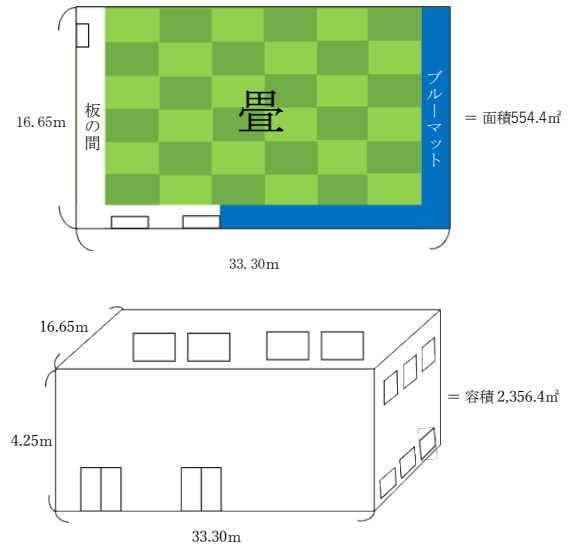


Fig.1 体育館内柔道場の面積および容積について

体育館内柔道場内上部に設置されている1枚あたりの窓の面積は、10,912 cm<sup>2</sup>、下部に設置されている窓の1枚あたりの面積は、3,680 cm<sup>2</sup>であった。体育館内柔道場のすべての窓を開放した際の面積は、上部に設置されている窓（25枚）272,860 cm<sup>2</sup>、下部に設置されている窓（24枚）88,320 cm<sup>2</sup>であった。その為、本研究においては、体育館内柔道場の上部に設置された窓（以下、上窓）と、下部に設置された窓（以下、下窓）の面積を同程度にして、換気条件毎の換気状況の比較を行うために、上窓を8枚（面積 87,296 cm<sup>2</sup>）、下窓を24枚（面積 88,320 cm<sup>2</sup>）開放することとし、調整を行った。

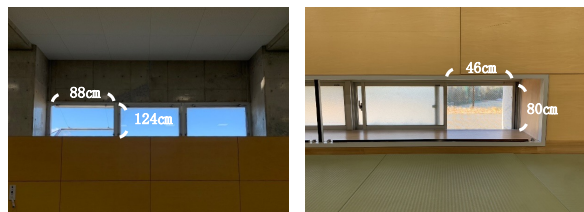


Fig.2 上窓、下窓

### 2.測定方法

CO<sub>2</sub>濃度は、換気状況を確認する際の目安として用いられるものである。建築物環境衛生基準（健康への悪影響を防止することができ、労働生産性が高まるとされて

いる基準値）（以下、基準値）では、室内におけるCO<sub>2</sub>濃度は、1,000ppm以下が望ましいとされている。また、学校環境衛生基準（教室内で換気実施を推奨する基準値）では、室内におけるCO<sub>2</sub>濃度は1,500ppm以下が望ましいとされている。このように、CO<sub>2</sub>濃度を測定することで、室内の換気状況を把握することが出来るため、本研究においてはCO<sub>2</sub>濃度を測定し、換気状況を調べることにした。

体育館内柔道場におけるCO<sub>2</sub>濃度の平均的な状況を把握するために、センシリオン社製Wi-Fi CO<sub>2</sub>センサー「RS-WFCO2」（以下、CO<sub>2</sub>センサー）4点を定点設置し、CO<sub>2</sub>濃度の測定を行った（Fig.3）。その際、CO<sub>2</sub>センサーの設置高は、床上から130cmとした。また、人が直接呼吸したときに吐き出される呼気の影響を避けるため、人がいる場所から50cm以上離れた場所にCO<sub>2</sub>センサーを設置した。

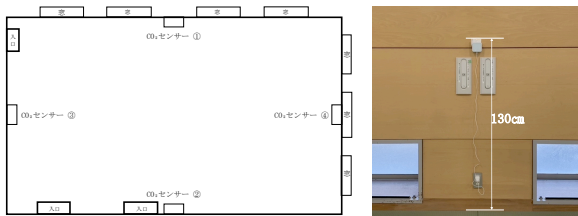


Fig.3 CO<sub>2</sub>濃度測定時のCO<sub>2</sub>センサーの位置と設置高

なお、使用するCO<sub>2</sub>センサーの数値の記録については、対応OSがios12以降/Android6以降のエアミル2wアプリケーション（Fig.4）を使用し、Comma Separated Valuesファイル（CSV.ファイル）テキストデータとして書き出されたものを使用した。

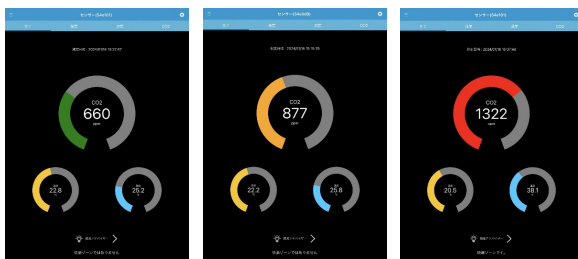


Fig.4 CO<sub>2</sub>濃度測定時のエアミル2wアプリの画面

### 3.測定条件

体育館内柔道場の、窓と出入口の開閉による換気条件を、①上窓を8枚開け、下窓を全て開けている状態（以

下、全窓開放時）、②上窓を開け、下窓を全て閉めている状態（以下、上窓開放時）、③上窓全てを閉め、下窓全てを開けている状態（以下、下窓開放時）、④上窓と下窓に加え、柔道場に設置されている出入口全て（以下、出入口）を閉めている状態（以下、密閉時）、⑤上窓と下窓全てを閉め、出入口全てを開けている状態（以下、出入口のみ開放時）、⑥上窓と下窓を開放し、出入口全てを閉めている状態（以下、全窓開放・出入口閉時）、⑦上窓全てを開け、下窓全てを閉めている状態に加え、出入口全てを閉めている状態（以下、上窓開放・出入口閉時）、⑧上窓全てを閉め、下窓全てを開けている状態に加え、出入口全てを閉めている状態（以下、下窓開放・出入口閉時）とし、それぞれのCO<sub>2</sub>濃度の測定を行った。

### 4.分析方法

各条件下のCO<sub>2</sub>濃度について、平均値と標準偏差を算出した。算出した各条件下のCO<sub>2</sub>濃度の差について、一要因分散分析を行い、その後、有意差が認められた場合には、多重比較（Tukey-Kramer法）を行った。なお、統計学的有意水準については、いずれも危険率5%未満（P<0.05）とした。

## III 結果

### 1.全窓開放時の結果

全窓開放した際の運動時における、CO<sub>2</sub>濃度の最大値は746.0ppmであり、最小値は479.8ppmであった。この場合のCO<sub>2</sub>濃度の推移を見ると、運動開始から多少の変動は見られるものの、いずれの測定日においても終始、基準値である1,000ppmを超えることはなかった。

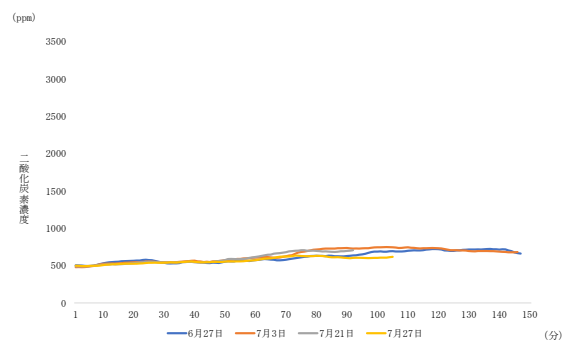


Fig.5 運動時における全窓開放時のCO<sub>2</sub>濃度の変化

Table 1 運動時における全窓開放時のCO<sub>2</sub>濃度の変化

時間 (分)	二酸化炭素濃度 (ppm)				平均値
	6月27日	7月3日	7月21日	7月27日	
1	504.0	479.8	491.0	499.5	493.6
10	531.5	524.8	514.3	507.3	519.5
20	565.8	545.8	532.0	527.0	542.7
30	538.3	545.8	544.0	540.5	542.2
40	552.0	566.5	544.5	550.8	553.5
50	555.0	572.5	575.3	553.8	564.2
60	575.0	607.5	617.3	573.8	593.4
70	578.8	626.5	680.3	623.0	627.2
80	632.0	715.8	698.0	633.0	669.7
90	629.3	736.3	697.5	602.5	666.4
100	688.8	745.5		604.0	679.4
110	698.5	746.0			722.3
120	721.8	733.8			727.8
130	716.3	695.8			706.05
140	715.3	687.8			701.55
150					
平均値	613.5	635.3	589.4	565.0	
風速 (m/s)	1.7	1.9	2.3	3.2	

2. 上窓開放時の結果

上窓開放した際の運動時における、CO<sub>2</sub>濃度の最大値は956.5ppmであり、最小値は440.3ppmであった。この場合のCO<sub>2</sub>濃度の推移を見ると、運動開始から多少の変動は見られるものの、いずれの測定日においても基準値である1,000ppmを超えることはなかった。

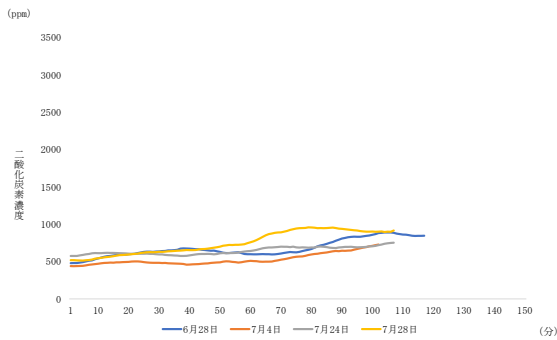


Fig.6 運動時における上窓開放時のCO<sub>2</sub>濃度の変化

Table 2 運動時における上窓開放時のCO<sub>2</sub>濃度の変化

時間 (分)	二酸化炭素濃度 (ppm)				平均値
	6月28日	7月4日	7月24日	7月28日	
1	478.3	440.3	575.3	519.0	503.2
10	543.3	471.0	613.3	544.5	543.0
20	599.0	496.0	605.8	594.3	573.8
30	636.3	482.8	596.0	630.8	586.5
40	673.3	460.0	582.5	654.0	592.5
50	630.3	489.5	610.8	700.0	607.7
60	598.0	509.8	643.0	759.5	627.6
70	607.5	524.8	700.5	891.8	681.2
80	668.8	596.3	689.0	956.5	727.7
90	808.5	646.0	692.0	938.5	771.3
100	859.5	711.3	705.3	902.5	794.7
110	862.3				862.3
120					
130					
140					
150					
平均値	663.8	529.8	637.6	735.6	
風速 (m/s)	1.5	4.0	3.6	2.3	

3. 下窓開放時の結果

下窓開放した際の運動時における、CO<sub>2</sub>濃度の最大値は1014.8ppmであり、最小値は480.8ppmであった。この場合のCO<sub>2</sub>濃度の推移を見ると、7月7日の測定日において、運動終了直前のみに、基準値である1,000ppmを僅かに超える値が見られたが、その他は1,000ppmを超えることはなかった。

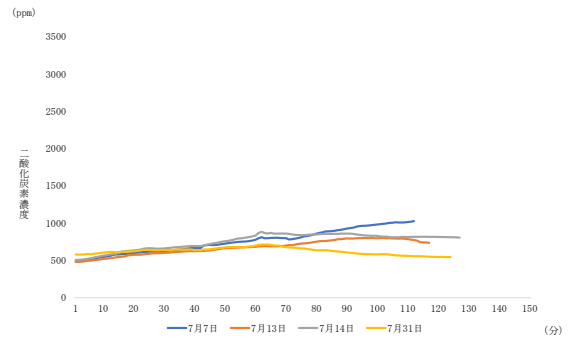


Fig.7 運動時における下窓開放時のCO<sub>2</sub>濃度の変化

Table 3 運動時における下窓開放時のCO<sub>2</sub>濃度の変化

時間 (分)	二酸化炭素濃度 (ppm)				平均値
	7月7日	7月13日	7月14日	7月31日	
1	494.3	480.8	506.5	579.5	515.3
10	547.0	520.5	563.8	604.3	558.9
20	600.3	575.3	633.5	622.3	607.9
30	624.8	601.0	661.0	639.5	631.6
40	666.0	624.0	694.3	637.5	655.5
50	724.0	663.8	756.8	675.0	704.9
60	777.0	682.8	834.0	698.5	748.1
70	797.3	699.8	860.0	677.8	758.7
80	858.5	751.8	847.0	635.5	773.2
90	926.8	795.0	859.5	606.8	797.0
100	981.3	796.3	828.8	582.0	797.1
110	1014.8	785.0	813.5	561.0	793.6
120		815.8		545.8	680.8
130					
140					
150					
平均値	751.0	664.7	744.2	620.4	
風速 (m/s)	1.9	1.4	1.1	2.6	

4. 密閉時の結果

密閉した際の運動時における、CO<sub>2</sub>濃度の最大値は3209.5ppmであり、最小値は475.5ppmであった。この場合のCO<sub>2</sub>濃度の推移を見ると、運動開始約20分は基準値の1,000ppm以下であったが、いずれの測定日においても30分を越えたあたりから運動終了時までCO<sub>2</sub>濃度は上昇し続け、運動終了時には基準値の2~3倍になった。

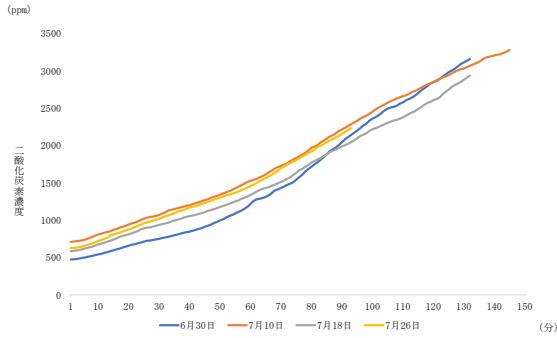


Fig.8 運動時における密閉時のCO<sub>2</sub>濃度の変化

Table 4 運動時における密閉時のCO<sub>2</sub>濃度の変化

時間 (分)	二酸化炭素濃度 (ppm)				平均値
	6月30日	7月10日	7月18日	7月26日	
1	475.5	709.8	585.0	627.3	599.4
10	543.0	810.5	677.0	723.5	688.5
20	660.8	944.0	812.5	879.5	824.2
30	753.0	1074.0	937.5	1023.3	947.0
40	848.3	1202.0	1056.0	1170.8	1069.3
50	999.8	1344.5	1179.5	1305.0	1207.2
60	1219.0	1529.5	1339.3	1460.0	1387.0
70	1436.3	1730.3	1512.5	1699.0	1594.5
80	1720.5	1972.5	1775.3	1925.8	1848.5
90	2048.5	2217.8	1989.5	2159.0	2103.7
100	2363.5	2455.5	2221.3		2346.8
110	2580.5	2663.3	2381.3		2541.7
120	2852.0	2853.3	2609.8		2771.7
130	3115.3	3034.5	2883.8		3011.2
140		3209.5			3209.5
150					
平均値	1544.0	1850.1	1568.6	1297.3	
風速 (m/s)	2.4	1.7	1.5	2.0	

5. 出入口のみ開放時の結果

出入口のみ開放した際の運動時における、CO<sub>2</sub>濃度の最大値は2040.5ppmであり、最小値は461.5ppmであった。この場合のCO<sub>2</sub>濃度の推移を見ると、運動開始約40分は基準値の1,000ppm以下であったが、いずれの測定日においても40分を越えたあたりから運動終了時まで、基準値以上であった。

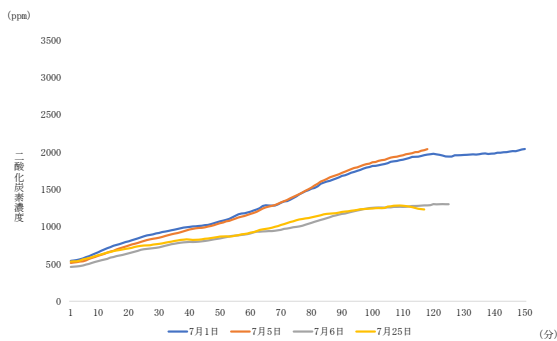


Fig.9 運動時における出入口のみ開放時のCO<sub>2</sub>濃度の変化

Table 5 運動時における出入口のみ開放時のCO<sub>2</sub>濃度の変化

時間 (分)	二酸化炭素濃度 (ppm)				平均値
	7月1日	7月5日	7月6日	7月25日	
1	542.5	514.0	461.5	532.0	512.5
10	657.0	610.3	539.3	617.8	606.1
20	804.3	747.0	643.8	709.0	726.0
30	916.3	852.0	722.8	769.5	815.2
40	996.5	962.3	795.5	827.5	895.5
50	1071.3	1046.5	843.0	867.0	957.0
60	1201.0	1171.5	908.8	920.3	1050.4
70	1320.3	1326.0	958.3	1023.5	1157.0
80	1509.8	1524.0	1051.3	1124.3	1302.4
90	1681.0	1720.8	1170.5	1198.5	1442.7
100	1812.8	1862.5	1251.8	1242.5	1542.4
110	1897.8	1957.0	1264.8	1280.5	1600.0
120	1976.8		1301.8		1639.3
130	1961.5				1961.5
140	1980.5				1980.5
150	2040.5				2040.5
平均値	1398.1	1191.1	916.4	926.0	
風速 (m/s)	1.8	1.3	1.8	3.3	

6. 全窓開放・出入口閉時の結果

全窓開放・出入口閉にした際の運動時における、CO<sub>2</sub>濃度の最大値は1086.3ppmであり、最小値は428.3ppmであった。この場合のCO<sub>2</sub>濃度の推移を見ると、12月16日の測定日の運動中と終了直前に基準値である1,000ppmを僅かに超える値が見られたが、その他は1,000ppmを超えることはなかった。

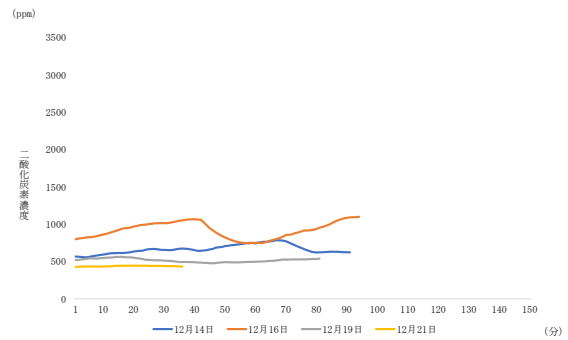


Fig.10 運動時における全窓開放・出入口閉のCO<sub>2</sub>濃度の変化

Table 6 運動時における全窓開放・出入口閉のCO<sub>2</sub>濃度の変化

時間 (分)	二酸化炭素濃度 (ppm)				平均値
	12月14日	12月16日	12月19日	12月21日	
1	567.5	796.8	520.0	428.3	578.1
10	592.5	860.8	547.0	432.8	608.3
20	634.5	967.5	550.8	444.0	649.2
30	655.8	1013.5	511.3	440.3	655.2
40	652.0	1066.5	490.0		736.2
50	707.0	822.5	491.3		673.6
60	743.5	750.3	497.3		663.7
70	771.0	854.3	526.0		717.1
80	621.5	936.8	534.0		697.4
90	624.0	1086.3	518.6		743.0
100					
110					
120					
130					
140					
150					
平均値	656.9	915.5	786.2	436.3	
風速 (m/s)	1.0	2.0	2.5	2.6	

7.上窓開放・出入口閉時の結果

上窓開放・出入口閉にした際の運動時における、CO<sub>2</sub>濃度の最大値は1154.5ppmであり、最小値は485.3ppmであった。この場合のCO<sub>2</sub>濃度の推移を見ると、12月9日の測定日の運動終盤に基準値である1,000ppmを僅かに超える値が見られたが、その他は1,000ppmを超えることはなかった。

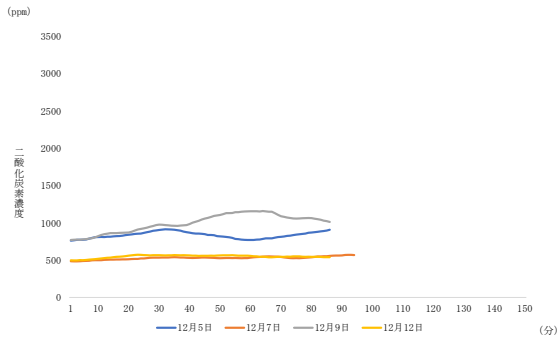


Fig.11 運動時における上窓開放・出入口閉のCO<sub>2</sub>濃度の変化

Table 7 運動時における上窓開放・出入口閉のCO<sub>2</sub>濃度の変化

時間 (分)	二酸化炭素濃度 (ppm)				平均値
	12月5日	12月7日	12月9日	12月12日	
1	760.3	485.3	770.3	497.0	628.2
10	809.8	499.8	821.8	518.0	662.3
20	840.0	512.0	870.5	560.3	695.7
30	904.5	533.8	976.3	566.0	745.1
40	868.0	530.8	983.8	563.5	736.5
50	818.0	526.5	1105.8	563.8	753.5
60	770.8	533.0	1154.5	557.0	753.8
70	813.0	542.5	1088.0	544.3	746.9
80	870.3	538.8	1062.5	544.5	754.0
90		563.8		546.0	554.9
100					
110					
120					
130					
140					
150					
平均値	828.3	526.6	981.5	778.8	
風速 (m/s)	1.7	2.5	1.3	7.5	

8.下窓開放・出入口閉時の結果

下窓開放・出入口閉にした際の運動時における、CO<sub>2</sub>濃度の最大値は1680.8ppmであり、最小値は495.0ppmであった。この場合のCO<sub>2</sub>濃度の推移を見ると、11月22日の測定日では、基準値である1,000ppmを最初から最後まで超える値が見られたが、その他の測定日は1,000ppmを超えることはなかった。

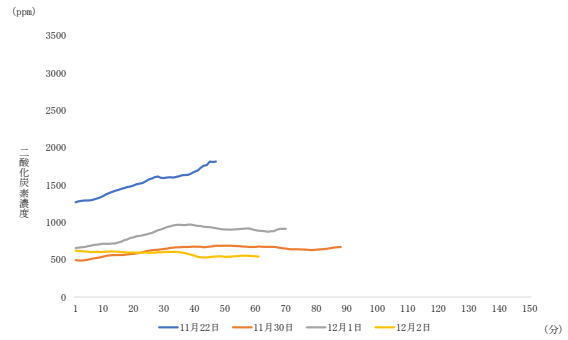


Fig.12 運動時における下窓開放・出入口閉のCO<sub>2</sub>濃度の変化

Table 8 運動時における下窓開放・出入口閉のCO<sub>2</sub>濃度の変化

時間 (分)	二酸化炭素濃度 (ppm)				平均値
	11月22日	11月30日	12月1日	12月2日	
1	1271.0	495.0	657.3	620.8	761.0
10	1353.5	542.0	713.5	604.0	803.3
20	1495.3	578.3	800.3	597.0	867.7
30	1594.5	643.8	921.3	601.8	940.3
40	1680.8	676.0	960.8	553.3	967.7
50		687.8	906.5	538.0	710.8
60		670.8	896.0	545.5	704.1
70		649.3	915.5		782.4
80		634.8			634.8
90					
100					
110					
120					
130					
140					
150					
平均値	1479.0	619.7	846.4	580.0	
風速 (m/s)	1.4	4.5	3.1	6.6	

9.各条件下におけるCO<sub>2</sub>濃度の平均値を比較した結果

各条件下におけるCO<sub>2</sub>濃度の平均値は、全窓開放時が600.8ppm、上窓開放時が641.7ppm、下窓開放時が695.1ppm、密閉時が1565.0ppm、出入口のみ開放時が1108.0ppm、全窓開放・出入口閉時が698.7ppm、上窓開放・出入口閉時が778.8ppm、下窓開放・出入口閉時が881.3ppmであった (Table 9)。「全窓開放時と密閉時」、「全窓開放時と出入口のみ開放時」、「上窓開放時と密閉時」、「下窓開放時と密閉時」、「密閉時と全窓開放・出入口閉時」、「密閉時と上窓開放・出入口閉時」、「密閉時と下窓開放・出入口閉時」との間に有意 (P<0.05) な差が認められた (Fig.13)。また、それ以外は、有意な差が認められなかった。



Table 9 各条件下における二酸化炭素濃度の平均値, 最大値, 最小値および標準偏差

条件	二酸化炭素濃度 (ppm)			
	平均値	最大値	最小値	標準偏差
全窓開放時	600.8	635.3	565.0	26.3
上窓開放時	641.7	735.6	529.8	73.9
下窓開放時	695.1	751.0	620.4	54.9
密閉時	1565.0	1850.1	1297.3	195.8
出入口のみ開放時	1108.0	1398.1	916.4	200.6
全窓開放・出入口閉時	698.7	915.5	436.3	177.0
上窓開放・出入口閉時	778.8	981.5	526.6	163.7
下窓開放・出入口閉時	881.3	1479.0	580.0	359.7

(\* : P < 0.05)

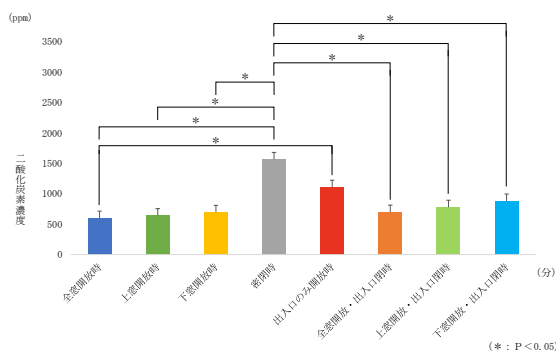


Fig.13 各条件下における CO<sub>2</sub>濃度の平均値の差

#### IV 考察

本研究は、体育館内柔道場を対象に、換気条件毎（全窓開放時、上窓開放時、下窓開放時、密閉時、出入口のみ開放時、全窓開放・出入口閉時、上窓開放・出入口閉時、下窓開放・出入口閉時）の CO<sub>2</sub>濃度の測定を行い、学校管理下の室内における運動時の換気状況を明らかにすることを目的とした。各環境下での測定において、得られた測定結果を厚生労働省<sup>2)</sup>の建築物環境衛生管理基準である CO<sub>2</sub>濃度 1,000ppm 以下を基準とし、体育館内柔道場の換気がどのような状況であるかを評価した。

その結果、密閉時においては、いずれの測定日においても 30 分を越えたあたりから運動終了時まで CO<sub>2</sub>濃度は上昇し続け、基準値の 2~3 倍になった。このことから、密閉時は、全く換気ができていない状況であることがいえる。出入口のみ開放時においては、運動開始後約 40 分は基準値の 1,000ppm 以下であったが、いずれの測定日においても 40 分を越えたあたりから運動終了時まで、基準値を越えていた。加えて、全窓開放時と比べると換気状況に有意 (P < 0.05) な差が認められたことから、たとえ出入口を開放して換気を試みたとしても、

室内空間の窓を開けていなければ、十分な換気がなされない可能性があるといえる。

また、出入口が開放されている状況と閉じられている状況に関係なく、全窓開放時と上窓開放時、下窓開放時において、いずれの換気条件下においても、CO<sub>2</sub>濃度は凡そ 1,000ppm 以下であり、建築物環境衛生基準において望ましい環境になる換気がなされている状況であることが示された。しかし、各換気条件における CO<sub>2</sub>濃度の実測値に焦点を当てると、全窓開放時が 600.8ppm、上窓開放時が 641.7ppm、下窓開放時が 695.1ppm であり、出入口閉時の状況下では、全窓開放時が 698.7ppm、上窓開放時が 778.8ppm、下窓開放時が 881.3ppm であった。全窓開放時と上窓開放時の CO<sub>2</sub>濃度の差は 40.9ppm、上窓開放時と下窓開放時の差は 53.4ppm であり、出入口閉時の状況下においては、全窓開放時と上窓開放時の差は 80.1ppm、上窓開放時と下窓開放時の差は 102.5ppm であった。これらのことは、統計学的に有意な差ではないものの、出入口が開放されている状況と閉じられている状況に関係なく、全窓開放時がより良い換気条件であり、次いで上窓開放時、次いで下窓開放時という順で、換気条件に優劣があるということである。二酸化炭素は空気よりも重く、下に溜まりやすい気体である<sup>12)</sup>。その為、下の窓を開放して行われる換気が上の窓を開放した時に行われる換気よりも効果的であることが予測されたが、本研究の結果から、そうではないことが示された。運動が行われている室内空間と運動が行なわれない教室などの空間を比較すると、運動を行う室内空間では、随時、人が流動的に動いているため、様々な気体が攪拌されていることが推測できる。それによって、空間内に存在する様々な気体は混ざり合い、空気中の気体の中で重い気体とされている二酸化炭素も上空に押し上げられている事が推測され、運動が行われている室内空間では、二酸化炭素が空間下部に溜まらない状況にあるのではないかと考えられる。このことから、より十分な換気を行うことを考慮する必要がある際には、全ての窓を開けることが最も効果的であり(効果大)、次いで上の窓を開ける(効果中)、次いで下の窓を開ける(効果小)ということを意識した上で、換気をする必要があると考えられる。

一方、本研究の対象である体育館内柔道場では、全窓

開放・出入口閉時、上窓開放・出入口閉時、下窓開放・出入口閉時において、室内空間の窓の開閉状況に関係なく、屋外の風速に影響されやすいことが示された。その為、対面に窓や出入口がない環境である場合、屋外の風速に換気が影響することを考慮して換気を行う必要があると考えられる。

## V まとめ

本研究では、学校管理下における運動時に使用される室内（体育館やその他の体育施設）である体育館内柔道場を対象に、換気条件毎のCO<sub>2</sub>濃度の測定を行い、室内における運動時の換気状況を明らかにすることを目的とした。

調査対象は、東海学生柔道連盟加盟大学である一部上位校の皇學館大学の総合体育館内柔道場（面積 554.4 m<sup>2</sup>、容積 2,356.4 m<sup>3</sup>）である。柔道場内のCO<sub>2</sub>濃度の平均的な状態を把握するために、柔道場内の4か所にCO<sub>2</sub>センサーを設置し、①全窓開放時、②上窓開放時、③下窓開放時、④密閉時、⑤出入口のみ開放時、⑥全窓開放・出入口閉、⑦上窓開放・出入口閉、⑧下窓開放・出入口閉の8つの条件下で測定を行った。

全窓開放時にCO<sub>2</sub>濃度の測定を行った結果、運動開始から多少の変動は見られるものの、終始、厚生労働省が示している、CO<sub>2</sub>濃度の基準値である1,000ppmを超えないことが確認された。次に、上窓開放時にCO<sub>2</sub>濃度の測定を行った結果、一部、基準値である1,000ppm以上の数値が見られるが、これは、あくまでも一時的なものであり、それ以降は基準値を超えないことが確認された。次に、下窓開放時にCO<sub>2</sub>濃度の測定を行った結果、運動開始約30分は基準値の1,000ppm以下であったが、30分以降から運動終了時まで数値が低下することなく、基準値以上であることが確認された。次に、密閉時にCO<sub>2</sub>濃度の測定を行った結果、運動開始約20分は基準値の1,000ppm以下であったが、30分を超えたあたりから運動終了時まで、基準値の2倍以上であった。次に、出入口のみ開放時にCO<sub>2</sub>濃度の測定を行った結果、運動開始約40分は基準値の1,000ppm以下であったが、40分を超えたあたりから運動終了時まで、基準値以上であった。次に、全窓開放・出入口閉時にCO<sub>2</sub>濃度の測定を行った結果、運動時における、CO<sub>2</sub>濃度の最大値は

1100.0ppmであり、最小値は428.3ppmであった。次に、上窓開放・出入口閉時にCO<sub>2</sub>濃度の測定を行った結果、運動時における、CO<sub>2</sub>濃度の最大値は1158.5ppmであり、最小値は483.5ppmであった。次に、下窓開放・出入口閉時にCO<sub>2</sub>濃度の測定を行った結果、運動時における、CO<sub>2</sub>濃度の最大値は1815.5ppmであり、最小値は488.5ppmであった。

二酸化炭素は空気よりも重い為、下に溜まりやすい気体である<sup>12)</sup>。その為、下窓開放による換気が最も効果的ではないかと考えられるのが一般的だが、本研究の結果から、下窓開放時、下窓開放・出入口閉において、柔道場内の換気は十分にされていない結果となった。これらのことから、いずれの下窓開放では、運動時における体育館内柔道場の換気が十分にされていない状態であることが考えられる。

本研究の結果から、出入口を開けた状態・閉めた状態に関係なく、全窓開放時と上窓開放時は十分に換気することができるが、下窓開放時は、換気が十分でないことが明らかとなった。

## VI 今後の課題

本研究では、学校管理下における運動時に使用される室内（体育館やその他の体育施設）である柔道場を対象に、換気条件毎のCO<sub>2</sub>濃度の測定を行い、室内における運動時の換気状況を明らかにしてきた。しかし、今回の研究では、あくまでも1つの柔道場を対象とした研究であり、他の学校管理下における運動時に使用される室内（体育館やその他の体育施設）では、面積・容積、窓の大きさや設置位置などが違うため、必ずしも同じ測定結果になるとはいえない。また、柔道場においても、施設によって立地や建物の形態、構造が違うため、他の柔道場でも同様の測定を行う必要があるといえる。

今後の、学校管理下における運動時に使用される室内（体育館やその他の体育施設）の、より詳細な換気状況を把握する為には、換気条件を春、夏、秋、冬のシーズン毎に増やし、気温により気体の流動が変わることを勘案して、CO<sub>2</sub>濃度の測定を行う必要がある。加えて、エアコンディショナーや換気扇などの、機械換気（強制換気）における換気状況についても、検討していくことが課題として挙げられる。

【付記】

本論文は、令和5年度に皇學館大学大学院教育学研究科教育学専攻修士課程において執筆した修士論文を加筆、修正したものである。また、本研究に際し開示すべきCOIはない。

【参考文献・引用文献】

- 1) 大幸薬品：人類を脅かす感染症のパンデミック（世界的大流行）、  
<https://www.seirogan.co.jp/fun/infection-control/infection/pandemic.html>, (最終閲覧日 2024年1月26日)。
- 2) 井手裕子・藤井均・有吉晃平・篠原純司：九州共立大学リコンディショニングルーム利用者報告—2011-2012年において—, 九州共立大学紀要, 3 (2) : 89-93, 2013.
- 3) 厚生労働省：第2章, <https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/04/dl/1-2.pdf>, (最終閲覧日 2024年1月26日)。
- 4) 厚生労働省：冬場における「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気について, 2020,  
<https://www.mhlw.go.jp/content/000698866.pdf>, (最終閲覧日 2024年1月26日)。
- 5) 厚生労働省：建築物管理衛生管理基準について,<https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/seikatsueisei10/>, (最終閲覧日 2024年1月26日)。
- 6) 厚生労働省：建築物環境衛生管理基準の検討について,<https://www.mhlw.go.jp/content/11130500/000771215.pdf>, (最終閲覧日 2024年1月26日)。
- 7) 厚生労働省：新型コロナ対策専門家会議「新型コロナ対策の見解」,2020,<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000606000.pdf>, (最終閲覧日 2024年1月26日)。
- 8) 厚生労働省：新型コロナウイルスの集団感染を防ぐために, 2020, <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000601720.pdf>, (最終閲覧日 2024年1月26日)。
- 9) 文部科学省：学校環境衛生管理マニュアル「学校環境衛生基準」の理論と実践, 2018,  
[https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education)

[/detail/\\_icsFiles/afieldfile/2018/07/31/1292465\\_01.pdf](/detail/_icsFiles/afieldfile/2018/07/31/1292465_01.pdf), (最終閲覧日 2024年1月26日)。

- 10) 文部科学省：感染症について知ろう!,  
[https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/detail/\\_icsFiles/afieldfile/2018/03/08/1288462\\_06.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2018/03/08/1288462_06.pdf), (最終閲覧日 2024年1月26日)。
- 11) 森菜穂子：教室の温度・CO<sub>2</sub>濃度の変化と自然換気による換気方法の検討—寒冷地の中学校における冬季暖房時の温熱・空気環境の実測調査—, 養護実践学研究, 2 (2) : 29-38, 2019.
- 12) 長野市地球温暖化防止活動推進センター：二酸化炭素の排出量と重さ, 2010, <https://www.eco-mame.net/archives/231>, (最終閲覧日 2024年1月26日)。
- 13) 大塚製薬：感染症の歴史と人々の暮らし | 免疫 Navi, <https://www.otsuka.co.jp/men-eki/history/>, (最終閲覧日 2024年1月26日)。
- 14) 落合のり子・山下一也・阪本功・濱村美和子・福澤陽一郎・橋本由里・松岡文子・恩田晴夫：講義室利用時のCO<sub>2</sub>濃度と空気環境改善対策, 島根県立大学短期大学部出雲キャンパス研究紀要, 4 : 39-45, 2010.
- 15) 全日本柔道連盟・新型コロナ対策委員会・医科学委員会：新型コロナウイルス感染症対策と柔道練習・試合再開の指針 (Version6.1),  
<https://www.judo.or.jp/news/503/>, (最終閲覧日 2024年1月26日)。
- 16) 首相官邸ホームページ：新型コロナウイルスの感染拡大防止にご協力をお願いします, <https://www.kantei.go.jp/jp/content/000062771.pdf>, (最終閲覧日 2024年1月26日)。
- 17) 鎮目雅人：感染症から何を学ぶか？経済学と他分野との協業に向けて, 現代経済学の潮流, 2022 : 151-181, 2023.
- 18) 総務省：新型コロナが社会にもたらす影 2020,  
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/pdf/n2300000.pdf>, (最終閲覧日 2024年1月26日)。

## 脱炭素社会を目指す小学校社会科地域学習 —地域における風力発電の選択と合意形成—

萩原 浩司<sup>1)</sup> ・ 丸山 拓弥<sup>2)</sup>

1)皇學館大学教育学部 2)津市立南が丘小学校

### 1. はじめに

2015年の国連気候変動枠組条約締約国会議において、温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組みとしてパリ協定が採択された。これは、温室効果ガスの増加によって地球温暖化が進んでいるという認識のもとに合意された。

2020年、菅総理大臣（当時）の所信表明演説において、2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことが宣言された。また、経済産業省によると、2021年11月時点で154カ国・1地域が2050年のカーボンニュートラルを表明している。このように、国内外で脱炭素社会に向けた動きが活発化している。

脱炭素社会の実現を目指すためには、国民一人一人のライフスタイルを変えることが重要である。ライフスタイルを変えるためには、小学校段階から脱炭素社会を目指す教育を実施する必要がある。温室効果ガスの多くはエネルギーの生産や利用に伴って排出されるため、その教育は社会科のエネルギー教育の分野で実施されることが望ましい。しかし、小学校社会科におけるエネルギー教育の分野において、脱炭素社会を目指す授業実践は広く行われていない。

本研究の目的は、小学校社会科エネルギー教育における学習の類型を示し、その類型に基づいて、小学校社会科地域学習において脱炭素社会を目指す授業過程を提案することである。

### 2. エネルギー問題に関わる先行研究の特徴

小学校社会科エネルギー教育に関わる先行研究の多くは、エネルギー問題をめぐる論争問題を扱っている。エネルギーはどの児童にとっても直接関わる問題であり、児童が意識することなく使っている電気の背景には、石油領有権・石油価格・環境問題などの諸問題、原子力発電の賛否問題、ダム建設の是非をめぐる運動などの様々な論争問題が存在しているため、社会科における最

も有効性の高い教材であるからである<sup>(1)</sup>。ここで扱われている論争問題は、いわゆる「正解」がない問題と捉えることができる。

本稿では原子力発電に関わる先行研究を取り上げる。原子力発電に関わる問題は、原発の再稼働問題など、我々の生活と直結する「正解」のない問題と捉えることができるからである。先行研究における意見の対立を概観すると、以下のようなモデルに分類することができる。

#### (A) 「正解が決まっている」授業モデル

これは、「欠如モデル」と呼ばれるものである。欠如モデルは、知識を持たない状況を「からの器」、知識をその器にそそぐ「液体」のように捉えて、「空の器に液体を注げば正しい理解が得られる」と見なす考え方である<sup>(2)</sup>。欠如モデルの考え方に基づくと、知識のない児童に「正しい知識」を教えれば、正しい理解に達することになる。従って、学習では「正解」がないエネルギー問題を扱いつつも、児童に「正しい知識」を教えることで、教師が「正しい」と考える「正解」に導くような授業が展開される。

具体的な先行研究として、以下の研究を挙げることができる。

藤本敬介氏は、原子力発電は安全なのか考えさせる授業を提案している<sup>(3)</sup>。この授業では、「原子力発電に対するマイナスイメージばかり持っていては、正しい判断ができなくなる<sup>(4)</sup>」という問題関心から出発している。授業は、様々な資料を児童に提示することで進められる。藤本氏は「原子力発電を押し付ける必要はない。しかし、現在は、マイナスに振れすぎている。正確な知識を持たせたい<sup>(5)</sup>」と述べている。児童に教師が「正しい知識」を教えることで「正解」に導く、(A)モデルの典型的な授業といえる。

(A)モデルでは、児童にとって身近な生活で得ることができないエネルギーに関わる知識を得ることがで

きる。しかし、調べ活動などの学習を取り入れたとしても、基本的には教師が「正しい」と考える知識を教え込むことになり、児童にとって受動的な学習となってしまう。教師が「正しい」と考える知識の妥当性は、教師個人の教材研究の度合いに依存せざるを得ないものとなり、真の「正しさ」は保障されていない。

平岡信之氏は、高レベル放射性廃棄物の処分方法について考える授業を提案している<sup>(6)</sup>。この授業では、資料やニュースを基に高レベル放射性廃棄物の処分問題について学習し、話し合いを通して処分方法についての意思決定を行っている。授業では3回意思決定を行う場面があり、最後の意思決定の場面では、「地層処分に可塑性を持たせた北欧の事例、専門家の助言（日本学会会議）が紹介された。これを受けて地層処分、長期管理、一時保管をしておいて技術が確立された後で地層処分を行うという意見が増加した<sup>(7)</sup>。」

この授業は、教師が「正解」を決めているわけではない。しかし、平岡氏は実践の意図について、「高レベル放射性廃棄物の問題は今後の我が国のエネルギー政策（原子力発電の動向）に関わらず、すでに存在していることに気付くことが重要である。原子力発電を選択しなくても高レベル放射性廃棄物の問題は避けて通ることができない<sup>(8)</sup>」と述べている。つまり、一定の期間内に高レベル放射性廃棄物を処分する方法を確立する必要性があると捉えていることから、「地層処分、長期管理、一時保管をしておいて技術が確立された後で地層処分を行う」といった、問題解決に向けた合理的な方向性が教師の中にあったと考えることができる。

この授業は（A'）モデルといえる。（A）モデルのように教師が「正しい知識」を教えることで「正解」に導く授業であるが、高レベル放射性廃棄物の処理に関しては、国の法律によって処分方法が地層処分を行うと決められており、原発を持つ国々でも地層処分が主流となっている<sup>(9)</sup>。また、日本学会会議からの提言も、地層処分までの猶予期間を確保する暫定保管であり<sup>(10)</sup>、処分方法には方向性があると捉えることができる。高レベル放射性廃棄物の問題は、処分方法を決めずに廃棄物を保管し続けるわけにはいかず、一定の期間内に解決に向けた答えを出さなければならない問題である。（A'）モデル

は、このような問題の解決に関する「正解」が、合理的な方向性を持ち、その理解を目指す授業モデルである。この場合の合理的な方向性とは、SDGsのように国連などの国際機関レベルで決まった取り組みや、菅総理大臣の所信表明演説における2050年カーボンニュートラルのように国レベルで決まった取り組みなどが考えられる。

以上2つのモデルを類型化すると以下ようになる。

（A）モデル『「正解」を教師が決める授業モデル』

（A'）モデル『「正解」が合理的な方向性を持つ授業モデル』

（B）「正解が決まっていない」授業モデル

これは、「文脈モデル」と呼ばれるものである。文脈モデルは、必要な科学リテラシーは、各自の文脈に応じたやり方で提供されることが望ましいとされ、様々な容器に一律の液体を注ぐようなやり方ではなく、それぞれの器にすでに含まれている液体と上手く混じり合って定着するような形でリテラシーを提供するという考え方である<sup>(11)</sup>。文脈モデルの考え方に基づくと、学習では「学んだ内容の意味や意義をさまざま異なる領域や角度から捉え直す機会となる。こうして問題を多層的、重層的に把握し直すことを通じて、理解や定着がさらに深まる<sup>(12)</sup>」ような授業が展開される。

具体的な先行研究として、以下の研究を挙げることができる。

谷和樹氏は、原子力発電に関する論争問題を扱う授業を提案している<sup>(13)</sup>。この授業では、次のような留意点が挙げられている。

- ①授業後に、ほとんどすべての子どもが「原子力発電に賛成」あるいは「原子力発電に反対」となるような資料提示及び授業展開であるならば失敗である。
- ②それを防ぐために、両方の立場の資料を豊富に提示することが必要である<sup>(14)</sup>。

この授業では、第22～25時において「私たちの環境と未来のエネルギー」という学習を行っている。その後の展開については次のように述べられている。「この後、

『原子力発電は是か非か』のように討論を組織する方法もあるのだろう。しかし、ここではそのような展開をとらなかった。ここでは、『自分のまとめをホームページから発信する』<sup>(15)</sup>とされている。児童の原子力発電所の見学や、「もんじゅ」の事故を扱うなど、児童の置かれた文脈に応じて資料が提供され、多様な立場の理解が目指されており、教師が「正解」を決めていない（B）モデルの典型的な授業といえる。

（B）モデルでは、児童の文脈（既有知識、生活経験など）に応じて授業が行われるため、問題を自分事として捉え、主体的に学習に取り組みやすくなる。また、児童らが自己の追究に基づいて多様な考えを持つことができる。しかし、「正しい」と考えられる知識が想定されていないために、授業においてまとまった結論が出なくても良いことになっている。従って、脱炭素社会を目指すといった方向性も児童の間で共有することができなくなる可能性がある。

平岡氏は、エネルギー環境教育において、「多様な価値観、意見があることを知る」という観点を取り入れたモデルプランを提案している<sup>(16)</sup>。このプランでは小学校第6学年の「わたしたちの願いをかなえる政治」の単元において、「多様な価値観や複数の対応策が混在しているエネルギー問題について多角的、多面的な見方で価値判断・意思決定を行い、合意形成を図る<sup>(17)</sup>」とされている。

このプランは（B<sup>〃</sup>）モデルといえる。（B）モデルのように文脈に応じて多様な立場が示されているが、授業では合意を形成することが目指されている。この合意については、「相手の主張に耳を傾け、自分の主張の根拠を示す。『合意と納得』ができればいいが、生きていく上では少し辛抱して『理解と協力』を得ることが必要になってくるかもしれない<sup>(18)</sup>」と述べられている。（B<sup>〃</sup>）モデルは、このように、多様な立場に理解を示し、その共感的な理解に基づいて合意形成を目指す授業モデルである。

以上2つのモデルを類型化すると以下ようになる。

（B）モデル「多様な立場を認める授業モデル」

（B<sup>〃</sup>）モデル「多様な立場を認めた上で合意形成を目指す授業モデル」

### 3. 脱炭素社会を目指す学習の授業モデル

脱炭素社会を目指す方法は、エネルギー問題を扱う学習と同様に意見の対立を取り扱うことが求められる。現在、脱炭素化という大枠の方向性は共有しつつも、各国の政府、企業、金融機関、研究者、活動家などにおける優先順位は「脱炭素」、「グローバル競争」、「自由化」、「エネルギーセキュリティ」などの間で揺れ動いている<sup>(19)</sup>。

このように、脱炭素社会を目指す上で、現状では様々な立場によって主張が異なっている状態にある。これは、脱炭素社会に関わる問題が「トランス・サイエンス」と呼ばれるような問題であることによる。トランス・サイエンスとは、「科学によって問うことはできるが、科学によって答えることはできない<sup>(20)</sup>」領域を指す概念である。

脱炭素社会は人間活動によって排出される温室効果ガスのネットゼロ（排出される温室効果ガスと除去されるガスが同量の状態）を目指す、その取り組みの方法や規模、実施する時期や期間、コスト計算や負担の手段などについて、科学によって明確な答えを出すことができない。

従って、脱炭素社会を目指す学習モデルは、（A<sup>〃</sup>）モデルのような脱炭素社会が求められている現状や、様々なエネルギーに関する客観的な知識を理解する段階が必要になる。また、（B<sup>〃</sup>）モデルのように、多様な立場を共感的に理解し、脱炭素社会に向けて合意形成を目指す段階が必要になる。

ここで求められる合意形成とは、現在のエネルギー問題を客観的に理解し、脱炭素化に向かうという合理的な方向性を共有しつつ、多様な立場を共感的に理解し、他者の協力を得ようとしてなされるものであるといえる。

このような合意形成は、「社会編集」としての合意形成として捉えることができる。「社会編集」としての合意形成とは、「相互に脈絡を欠いてバラバラになっている意見にまとまりをつけ、互いに関係づけることで、それらに調和をもたらす<sup>(21)</sup>」ものであるとされている。

これを具体的に言い換えると、ウィキペディア的な合意形成<sup>(22)</sup>ということができる。つまり、脱炭素社会を目指すための合意形成は、ウィキペディアのように、対立

する意見などが根拠に基づいて併存し、合意が形成されないといったことも含めて現時点における最適解として認識されるのである。

#### 4. 脱炭素社会を目指す地域学習の授業提案

以上の考察を基に、筆者（丸山）の勤務校における実践を想定した授業過程を提案する。

##### （1）目標論

脱炭素社会を目指す学習では、脱炭素社会という方向性を共有するために必要な課題についての客観的理解、方向性は共有しつつも多様な立場があることへの共感的理解、この2つの理解に基づいて合意形成を図ることが重要である。

客観的理解は、地球温暖化による脱炭素社会の必要性に関する理解となる。地球温暖化によって脱炭素社会が求められている現状についての客観的な理解がなければ、方向性を共有することができない。

共感的理解は、脱炭素社会を目指す方法における多様な立場に関する理解となる。脱炭素社会を目指す方法には多様な立場があり、どの立場が適切なのか現実の社会の中では定まっていない。ここで「自分の立場が正しく、他者の立場は間違っている」という考えになると、対立が深まり、脱炭素社会は実現できなくなってしまう。他者の立場に立って考え、共感的に理解することが必要である。

合意形成は、多様な立場への共感的な理解に基づくため、いずれかの立場に基づく合意を導き出すという方法は取らない。脱炭素社会を目指す合意形成とは、多様な立場の意見をウィキペディアのように整理してまとめるような、現時点における最適解として導き出されるものである。地球を守るために脱炭素化を何よりも優先しようとする立場にとっては、こういった合意形成は生ぬるいものと映るだろう。しかし、このような急進的な立場からは全世界が合意できるような脱炭素化の方法は生み出されない<sup>(23)</sup>。地球の現状を「終末論」的に悲観し、脱炭素化に向けて急進的な方法を取るのではなく、多様な立場の人々の意見を整理してまとめることで見出される方法こそが、真に有効

なものであるという認識が必要である<sup>(24)</sup>。

本実践は、小学校社会科第4学年の内容（5）「県内の特色ある地域の様子」にあたる。再生可能エネルギーの生産は、自然環境の条件が整った場所で行われる。そのため、再生可能エネルギーの生産と利用に着目することで、各地域の自然環境の特色を理解することができる。

本実践の単元目標は以下の通りである。

- ・脱炭素化の必要性を客観的に理解し、脱炭素化を進める風力発電について、津市や伊賀市、株式会社シーテック、地域住民、動植物など様々な立場による意見の相違を共感的に理解することができる。

（知識・技能）

- ・脱炭素社会を目指すために、様々な立場の意見をまとめて整理し、現時点における最適解を考えることができる。（思考・判断・表現）
- ・多様な立場の異なる意見間の対立について、多数決などの方法によらず、みんなが納得できる最適解を見付けようと取り組むことができる。（主体的に学習に取り組む態度）

##### （2）内容論

脱炭素社会を目指す取り組みは児童たちにとって想像することが難しい。なぜなら、社会的・経済的に極めて複雑だからである。そのため、児童たちにとって身近であり、具体的な教材を扱うことが望ましい。

本実践で取り扱う教材は、津市と伊賀市の間にある青山高原に設置されている風力発電である。これは筆者（丸山）の勤務校からも確認できるものであり、児童たちは生活の中で一度は目にしたことがある。

風力発電は発電時に二酸化炭素を排出しない。従って、脱炭素社会を目指すための取り組みとして注目されている。しかし、この風力発電に関わって以下の①～④のような立場や意見の相違が存在している。この風力発電を教材化することで、脱炭素社会を目指す取り組みにおける様々な立場を理解することができる。

①津市は2022年8月19日に、「津市地域脱炭素宣言」を行っている。津市の立場に立てば、風力発電は推進すべきということになる。

②風力発電を建設した株式会社シーテックは、環境経営方針として、「地球温暖化防止のため、再生可能エネルギー事業の拡大などの業務活動を通して脱炭素社会の実現に向け貢献します」といったことを定めている。シーテックの立場に立てば、風力発電は推進すべきということになる。

③地域住民の中には風力発電建設に対して、騒音問題や事故、地域の自然・環境破壊の観点から建設に反対する人たちがいる。こういった地域住民の立場に立てば、風力発電は推進すべきではないということになる。

④風力発電により、パードストライクが起きたり、動植物の住む場所が奪われたりしている。動植物の立場に立てば、風力発電は推進すべきではないということになる。

このように、本授業過程で扱う風力発電は、脱炭素社会を目指す必要性を理解する客観的理解、多様な立場を理解する共感的理解、2つの理解に基づいて最適解としての合意形成を目指して児童たちが議論することができる教材であるということができる。

(3) 学習論

本実践では、目標を達成するために3つの段階を設定した(表1を参照)。

第1段階では、地球温暖化などによって脱炭素社会が求められている理由や、再生可能エネルギーとは何かについて客観的に理解し、脱炭素社会を目指すことが必要だということを学級全体で共有する。また、自分たちが住んでいる地域でも地域の自然や環境を活かしながら、風力発電といった脱炭素社会に向けた取り組みが行われていることを理解する。

第2段階では、脱炭素社会を目指す取り組みについて地域住民の中で反対運動があることに気づき、風力発電といった再生可能エネルギーに対して多様な立場があることについて共感的に理解する。

第3段階では、風力発電の推進に賛成か反対かと、二項対立的に問うのではなく、様々な立場がある中で、自分の立場がどのあたりにあるかを決め、立場の違いに優劣が無いという認識に基づいて、多様な立場や意

表1 単元「県内の自然環境と再生可能エネルギーの活用」の授業過程

段階	時間	学習内容	主な発問・指示	予想される主な児童の発言・疑問	意見対立・合意形成の視点	資料
第1段階 (客観的理解)	1 ・ 2	○地球温暖化による暮らしへの影響と脱炭素社会について理解する。	○地球温暖化とは何だろう。  ○私たちが行っている地球温暖化対策は何だろう。	○人間が出した二酸化炭素のせいで地球が暑くなって、色々な被害が出ること。 ○家には太陽光発電があるけど、それだけでは電力がたりない。近くにある風力発電も同じではないか。		○動画 ○パンフレット(環境・エネルギー関連産業の振興について)
	3 ・ 4	○津市と伊賀市にある風力発電について理解する。	○津市と伊賀市にはどうして風力発電が多いのだろう。  ○風力発電の良さは何だろう。	○他の地域に比べて津市と伊賀市の自然や環境は風力発電に適しているから。標高が高く、風力発電が風を受けやすいから。風も強い地域だから。 ○風は一日中吹き、ずっと発電できる。再生可能エネルギーの活用は二酸化炭素を出さないのだから地球温暖化対策になる。風力発電の電気は地産地消といえる。風力発電によって地域のエネルギー関連の産業が儲かる。風力発電はどんどん進めるべきだ。		○地図帳 ○資料(地域の自然や環境を生かしたエネルギーづくりについて)



第2段階 (共感的理解)	5	○地域住民の中に反対している人がいることについて考える。	○風力発電の近くに住む住民はどのように考えているのだろうか。	○反対する人がいてびっくりした。 ○どうして反対するのかな。理由を調べてみよう。 ○僕もその場所に住んでいたら反対するかもしれない。 ○地球温暖化を解決することも大切だけど、地域に住む人の思いも大切だし、どうすればよいのかな。	○地球温暖化を解決したい 「風力発電推進派」と、地域住民の思いを大切にする「風力発電反対派」の意見の対立。 ○多様な意見への共感。	○新聞記事
第3段階 (合意形成)	6・7	○これからの風力発電の取り組みについて合意形成を行う。	○風力発電は今後どうするべきだろうか、皆が納得する答えを考えよう。  ○黒板に皆の意見を整理しながら書いていこう。	○地球温暖化を止めるために風力発電の推進は必要だが、地域住民の思いや動物の命を大切にしたい。この問題を解決する方法を考えるべきだ。 ○様々な意見や立場があるからそれらを黒板にまとめようよ。 ○風力発電に60%賛成。理由は、確かに環境に悪いかもしれないし、発電量があまり期待できないかもしれないけど地球温暖化を止めるために必要。 ○地球温暖化を止めるために風力発電を作ることはいいと思っていたけど、地域の人の思いを知ってどうすればよいか分からなくなった。もう少し友達の意見を聞いて考えたいな。 ○友達の意見を知りたいから、みんなで黒板に意見を書いていこうよ。調べて分かったこととか、感想とか。それを最後に話し合おう。	○二項対立ではなく、多様な立場（建設会社・地球・津市と伊賀市・地域住民・動物）から児童たちは語り、意見を整理してまとめながら最適解としての合意形成を行う。	

- ・動画：資源エネルギー庁「楽しくわかる再生可能エネルギー」  
[https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving\\_and\\_new/saiene/kids-city/theater.html](https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kids-city/theater.html)（最終閲覧日 2023年12月12日）
- ・パンフレット：「三重県新エネルギービジョン」  
<https://www.pref.mie.lg.jp/ENERGY/HP/energy/index.htm>（最終閲覧日 2023年12月12日）
- ・資料：自作資料（株式会社シーテック HP を参考に作成。）
- ・新聞記事：伊賀タウン情報ユエ「風力発電 県に撤回求める署名提出 市民団体が伊賀市長に報告」<https://www.iga-younet.co.jp/2020/12/11/32689/>（最終閲覧日 2023年12月12日）

見を整理してまとめるような現時点における最適解としての合意形成を行う。

以上の3つの学習段階は、岩田一彦氏の単元設計の考え方に拠っている。岩田氏は、単元設計の基本形を「概念探究過程→価値分析過程」として示している。概念探究過程とは、「知る」と「わかる」（社会的見方）過程であり、価値分析過程とは、価値の対立する状況の中で、価値分析をおこない、合理的意思決定を

おこなう過程であって、「考える」社会科（社会的考え）の学習過程といえる<sup>(25)</sup>。

つまり、第1段階としての脱炭素社会を目指すために必要な客観的理解を行う場面は、概念探究過程にあたる。第2段階としての脱炭素社会を目指す上で意見の対立があることを理解し、多様な立場に対して共感的理解を行う場面は、価値分析過程にあたる。第3段階として脱炭素社会を目指すために、多様な立場や意

見を整理してまとめ、現時点における最適解として合意を形成する場面も価値分析過程にあたる。

#### 5. おわりに

本研究の成果は、従来のエネルギー問題に関わる実践が、「正解」のない問題を標榜しつつも「正解」を設定していたり、本当に「正解」がないために方向性が定まっていなかったりしていたことに対して、第1から第3までの学習段階を設定し、脱炭素社会を目指すという方向性を共有しつつ多様な立場を共感的に理解して合意形成を目指す学習過程を提案できたことである。

第1から第3までの学習段階を設定したことで、児童が脱炭素社会の必要性を客観的に理解することと、多様な立場を共感的に理解することを2段階に分けて学習し、第3段階として客観的理解と共感的理解に基づいた合意形成へと至る過程を明確にすることができた。

課題としては、本研究が授業過程の提案に留まっておき、提案の有効性が検証できていないことである。今後、学校現場での授業実践を通して有効性の検証を進めていきたい。

#### 註

- (1) 岩田一彦「エネルギーをめぐる社会科授業」岩田一彦編『“エネルギー問題”をめぐる論点・争点を授業づくり』明治図書、2005年、17頁を参照。
- (2) 須長一幸「カーボンニュートラル教育」福岡大学カーボンニュートラル推進協議会編『カーボンニュートラルが変える地球の未来』晃洋書房、2023年、190頁を参照。
- (3) 藤本敬介「安全なの？原子力発電」伴一孝、TOSS長崎『日本の挑戦「CO<sub>2</sub>削減」の授業』明治図書、2005年、45-50頁を参照。
- (4) 同、45頁。
- (5) 同、50頁。
- (6) 平岡信之「日本で一番やっかいなゴミ：高レベル放射性廃棄物の処分の在り方を通して、エネ

ルギーに関する問題を考える」山下宏文編、エネルギー環境教育関西ワークショップ『未来をつくるエネルギー環境教育の実践』国土社、2023年、32-37頁を参照。

- (7) 同、36頁。
- (8) 同、32頁。
- (9) 今田高俊、寿楽浩太、中澤高師『核のごみをどうするか』岩波ジュニア新書、2023年、10-12頁を参照。
- (10) 同、99頁を参照。
- (11) 須長、前掲書、191頁を参照。
- (12) 同、192頁。
- (13) 谷和樹「原子力発電をめぐる論争授業」岩田、前掲書、207-216頁を参照。
- (14) 同、209頁。
- (15) 同、215頁。
- (16) 平岡信之「社会科におけるエネルギー環境教育」山下宏文編、エネルギー環境教育関西ワークショップ『持続可能な社会に必要な資質・能力を育むエネルギー環境教育』国土社、2019年、18-21頁を参照。
- (17) 同、21頁。
- (18) 同、18頁。
- (19) 井熊均、木通秀樹『岐路にある再生可能エネルギー』エネルギーフォーラム、2023年、56-58頁を参照。
- (20) 須長、前掲書、188頁を参照。
- (21) 今田高俊「社会理論における合意形成の位置づけ—社会統合から社会編集へ」猪原健弘編『合意形成学』勁草書房、2011年、34頁。
- (22) ウィキペディア的な合意形成については、萩原浩司「脱炭素社会を目指す小学校社会科のカリキュラム構成に関する基礎的研究」『エネルギー環境教育研究』第18巻、第1号、2024年、46頁を参照。
- (23) 気候変動をこの世の終わりのように児童たちに伝えることで不安や抑うつが増加しているという指摘がある。このような伝え方を「気候アラームリズム（不必要な警告）」という。（マイケ

ル・シェレンバーガー（藤倉良，安達一郎，桂井太郎訳）『地球温暖化で人類は絶滅しない』化学同人，2022年，28-30頁を参照。）

- (24) 先進国と途上国ではエネルギー事情が全く異なり，多様な立場を理解せずに先進国の主張を途上国にも押し付けることになれば，全世界が団結して脱炭素化に取り組むことは不可能となる。（有馬純『亡国の環境原理主義』エネルギーフォーラム，2021年，63-64，144頁を参照。）
- (25) 岩田一彦『社会科授業研究の理論』明治図書，1994年，110-112頁を参照。

（本稿は，2022年に開催された日本エネルギー環境教育学会 第17回全国大会における発表が元になっている。）

# 幼児期におけるエネルギー環境教育プログラムの提案 ーレゴブロックを活用して脱炭素社会を考えるー

萩原 浩司<sup>1)</sup>

1) 皇學館大学教育学部

## 1. はじめに

アントニオ・グテーレス国連事務総長は、2023年に「地球温暖化の時代は終わり、地球沸騰化の時代が到来した」と発言した。気象庁は、2024年7月の平均気温が1898年以降で7月として最も高かったと発表している<sup>(1)</sup>。

地球温暖化が進んでいることを受けて、2020年に菅総理大臣（当時）は、「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現」を宣言した。2050年のカーボンニュートラルは、2021年4月の時点で125か国と1地域が宣言しており<sup>(2)</sup>、世界的な動向といえる。

脱炭素社会を目指した学習に関わる先行研究は、小学校から高等学校に至るまで様々なものが提案されているが、幼児期に焦点を当てたものは乏しい。

本研究の目的は、幼児期において脱炭素社会を考えるエネルギー環境教育のプログラムを提案することである。

## 2. 先行研究の分析

「脱炭素社会」とは、地球の気温上昇を抑えるために、人間の活動に伴って発生する温室効果ガス排出が実質ゼロに保たれた社会のことを指す<sup>(3)</sup>。実質ゼロとは、二酸化炭素が植物などによって吸収されたり、人為的に除去されたりする「吸収」と「除去」の量と、排出量が釣り合い、大気中の増加量が差し引きゼロになる状態を指す<sup>(4)</sup>。地球温暖化を進めるとされている温室効果ガスの70%以上は、熱や電気を生み出すエネルギーのために排出されている<sup>(5)</sup>。従って、脱炭素社会を目指すためには、エネルギーの生産や使用を抑制することや、再生可能エネルギーを使用することが求められている。

従って、幼児が脱炭素社会について考える場合、エネルギーの視点から地球環境を考えるという形が望ましい。本研究では、「エネルギー」を軸教材とする環境

教育である「エネルギー環境教育」<sup>(6)</sup>の分野における先行研究を分析の対象とする。

幼児期を対象としたエネルギー環境教育の分野における先行研究は、中村俊哉氏によってまとめられている<sup>(7)</sup>。中村氏の研究によると、幼児期におけるエネルギー環境教育は、カリキュラム研究と実践研究に大別される。

カリキュラム研究においては1グループの研究が挙げられている。この研究では、体験を通じて光や風といったエネルギーの良さや、エネルギーが持つ力を感じ取ることを通して、気付いたことを伝えたり、エネルギーで動くおもちゃを作ったりして遊ぶことで、人と関わりながら活動していくことが目指されていると、指摘されている。

実践研究においては、5本の論文が挙げられている。それぞれ、電気で動くおもちゃ作りの実践、稲作の実践、電気を作る体験を行う実践、風やゴムの力で動くおもちゃを作る実践、ペーパーサートを活用した実践などがあると、指摘されている。

幼児期における先行研究をしてみると、人と関わりながらエネルギーの良さや力に気付いていくというカリキュラムに基づいた活動や、遊びを通してエネルギーを利用したり、エネルギーの良さを感じ取ったりする実践が多いことがわかる。

脱炭素社会を目指すためには、社会構造の大幅な変更に加えて、自分自身の生活を見直し、温室効果ガスを出さないような仕組みへの変更が必要となる<sup>(8)</sup>。幼児期のエネルギー環境教育において、この生活の見直しについて取り扱われていないことが課題として挙げられる。

## 3. 領域「環境」におけるエネルギー環境教育

脱炭素社会に向けて生活を見直す幼児期におけるエネルギー環境教育のプログラムは、領域「環境」の内

容に該当する。

領域「環境」のねらいとして、「身近な環境に自分から関わり、発見を楽しんだり、考えたりし、それを生活に取り入れようとする<sup>(9)</sup>」ことが挙げられている。

つまり、領域「環境」においては、幼児自身の生活を見直すような取り組みが目指されているという側面がある。実際に5歳児以上を対象とした「SDGsと環境」といった保育事例も紹介されている。この事例では、ウミガメがゴミで困っている絵本の読み聞かせから、幼児に生活の中でできることを考えさせ、ゴミの分別を学ぶという内容になっている<sup>(10)</sup>。

また、環境による教育においては、「遊びたくなる環境」、「遊びを実現するための環境」が重要となる<sup>(11)</sup>。従って、遊びを通して幼児が生活の見直しを考えることが求められる。

#### 4. 保育教材としてのレゴブロック

本研究においては、レゴブロックを保育教材として提案する。レゴブロックは、子どもの玩具としてだけでなく、「レゴシリアスプレイ」として、企業における研修などでも使用されている。

レゴシリアスプレイは<sup>(12)</sup>、レゴ社3代目オーナー、ケル・キアク・クリスチャンセンと、スイスIMD（国際経営開発研究所）、レゴ社との共同開発によるものである。レゴシリアスプレイは、専門的なトレーニングを受けたファシリテーターによって提供され、すでにマイクロソフト、グーグル、ヤフー！など多くの企業や官庁、大学で導入されている。

レゴシリアスプレイを活用したワークショップにおける効果として以下の点が挙げられている<sup>(13)</sup>。

- ①無意識領域に閉じ込められた自分の思いを知ることができる。
- ②言葉だけでは表現できない自分の本当の考えを表現することができる。
- ③（自分を含め）出席者一人ひとりの大切にしている思いを知ることができる。
- ④出席者全員の思いを漏らさず拾い集めてチームのビジョンを創り上げることができる。

⑤出席者全員が会議で決めたことに心からコミットして行動に移すことができる。

以上の効果の中で特に①と②に関わる点として、『無意識領域』に存在するモヤモヤとした、形にならないアイデアを具現化するために、レゴブロックを使って、作品を作る。レゴで仕上げた作品に、ストーリーを付け加える。そのストーリーこそが、無意識のアイデアの源泉といえるでしょう<sup>(14)</sup>と述べられている。

このようなレゴブロックの特質は、幼児が脱炭素社会に向けて生活を見直すことに対して大きな効果を生む。

脱炭素社会に向けた生活の見直しは、エネルギー使用の抑制や、再生可能エネルギーの使用など、幼児にとって抽象的な内容となる。ここでいうエネルギーは主に電気を指すが、自宅で電化製品を利用したり、おもちゃの動力として利用したりする時の電気は、幼児にとって見ることや触ることができないものである。従って、そういった電気の使用を抑制したり、太陽光発電や風力発電といった再生可能な方法で生産された電気を使ったりするといった内容は、幼児にとって非常に抽象的になってしまう。当然、そのような電気の使い方をすることで生活を見直すといった活動も幼児にとっては難しくなる。

しかし、レゴブロックを使うことで生活の見直しを、幼児にとって具体的に考えることができるものとするすることができる。

前述したようなレゴブロックの特質により、幼児が言葉ではうまく表現できない考えも具体化して示すことができる。また、作られたレゴブロックの作品には、幼児の意図が込められており、その意図がぼんやりしたものであっても、ストーリーを話すことを通して徐々にはっきりとさせ、自分の考えを具体的に表現することができる。

また、レゴブロックは幼児にとって遊んでいて楽しい玩具であり、最初は生活の見直しを抽象的で難しいと感じていた幼児も、作品を作っていくうちにストーリーが自然と形作られていく。レゴシリアスプレイで

も、言語を使って頭の中であれこれ考える習慣を排除して、手に任せて形を作っていくことで、手に誘導されてモヤモヤした考えが形を持って目の前に現れてくることの重要性を指摘している<sup>(15)</sup>。

## 5. レゴブロックを活用したエネルギー環境教育プログラム

プログラムでは、脱炭素社会を目指す視点としてSDGsの17の目標を提示する。SDGsの目標の中で、脱炭素社会の実現に直接関係があるものは、目標7「エネルギーをみんなに そしてクリーンに」や、目標13「気候変動に具体的な対策を」である。

しかし、電気を商品として捉えれば、目標12「つくる責任 つかう責任」も脱炭素社会の実現にとって非常に重要な目標となる。また、目標14「海の豊かさを守ろう」、目標15「陸の豊かさも守ろう」は、二酸化炭素の吸収源である海洋植物や陸上植物を守ることにつながる<sup>(16)</sup>。目標10「人や国の不平等をなくそう」、目標16「平和と公正をすべての人に」、目標17「パートナーシップで目標を達成しよう」などは、脱炭素社会に向けて「科学者のほぼ全員が地球温暖化は現実のものだと認めるが、この脅威にはどのような経済的対応をするのが最善かについては合意はない<sup>(17)</sup>」と指摘されている現状において、非常に重要な目標といえる。

このように、SDGsは脱炭素社会を実現するための観点として非常に有効であるといえる。

プログラムでは以下のような段階と内容を設定する。

### 【第1段階】地球環境の現状を知る。

絵本やイラストを使って、地球温暖化が進んでいることを幼児に伝える。地球がだんだん暑くなっていることを、「毎日とっても暑いよね」、「水筒のお茶がすぐに無くなっちゃうよね」などと、幼児の実体験に即して話すことで、実感を持って地球温暖化を理解させる。地球温暖化の仕組みについては、「工場や車が出すガスのせいで地球が暑くなっている」といった内容で伝える。

### 【第2段階】SDGsの目標を知る。

SDGsの諸目標を、SDGsのロゴやイラストを使って幼児に伝える。特に脱炭素社会の実現に関わり、幼児にとっても考えやすい目標（7、13、14、15）を中心に伝える。保育者は「どんな車に乗ると良いのかな」、「もっと木があるといいんじゃないかな」などと、対話を通して、幼児の生活の中で見直した方が良い点があるか考えさせる。

### 【第3段階】レゴブロックで作品を作る。

SDGsの諸目標の中から、1つ幼児に選ばせ、その目標に応じた作品をレゴブロックで作らせる。レゴブロックの作品は、家、部屋、台所、庭、家具、車など幼児の生活に関わる事柄にすることを勧める。

作品例として、写真①は、「木がたくさんあって、空気をきれいにしてくれる地球に優しい家」であり、目標15「陸の豊かさも守ろう」に対応している。また、写真②は、「ソーラーパネルがついているし、天井が透けていて窓も大きくて明るいから電気を買わなくてもよい家」であり、目標7「エネルギーをみんなに そしてクリーンに」に対応している。



写真①



写真②

保育者は、「すごいね、これはどんな良いところがあるのかな」などと、対話を通して作品を評価し、幼児の意欲を高め、楽しく作品作りに取り組めるようにする。

保育者は、基本的に幼児が作った作品に込められたストーリーを聞き、さらにストーリーが膨らむように声をかける。また、幼児が作品の意図を上手く説明できないときは、「これは〇〇〇〇に役立ちそうだね」などと声をかけ、幼児の作品をSDGsの観点から評価する。

#### 【第4段階】作品を振り返る。

レゴブロックの作品が完成した後、幼児はレゴブロックを持ち帰ることはできないので、幼児がSDGsの目標のロゴやイラストと作品を持ち、その姿をICT機器で撮影する。撮影した画像を印刷するなどして、幼児と保護者に渡し、活動や作品を評価する。また、保育者から作品で表現した生活に実際に取り組んでみようと声をかけることで、生活の見直しを家庭でも考えられるようにする。

## 6. おわりに

本研究において提案したプログラムによって、幼児にとって抽象的にならざるを得ない脱炭素社会に向けた生活の見直しを、レゴブロックを用いることで具体的な内容として考えることができるようになる。生活の見直しについて、なかなか想像できない幼児に対しても、レゴブロックという思考の具体化を促す玩具と、それを介した保育者との対話を行うことで具体的に考えることができるようになる。

本研究の成果は、レゴブロックを活用することによって、幼児が生活の見直しを通して脱炭素社会を考えるエネルギー環境教育のプログラムを提案することができたことである。

課題としては、幼児に地球温暖化を捉えさせる時に用いる絵本や、SDGsの諸目標を伝える時に用いるイラストなどを具体的に提案することができなかったことである。幼児の発達段階を考慮し、適切な伝え方を今後の研究によって明らかにしていきたい。

## 付記

本研究において提案したプログラムは、令和5年10月9日に伊勢市で開催された伊勢市環境フェア（サブテーマ「みんなで脱炭素社会をめざそう！」）において、筆者と皇學館大学教育学部社会科教育学研究室的の学生によって企画・出展した「ブロックで作ってみよう脱炭素社会」の取り組みが原案となっている。協力して頂いた学生の皆さんに御礼申し上げます。

また、令和6年における伊勢市環境フェアにおいても本研究において提案したプログラムに基づく出展を行う予定である。出展の成果と課題を明らかにし、今後の研究に活かしていきたい。

## 註

### (1) 気象庁「2024年7月の天候」

<https://www.data.jma.go.jp/cpd/longfcst/monthly/202407/202407m.html>（最終閲覧日 2024年8月6日）

### (2) 資源エネルギー庁「脱炭素化に向けた諸外国の動向」

<https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2021/html/1-2-2.html>（最終閲覧日 2024年8月6日）

### (3) (4) 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, 15頁を参照。人為的に二酸化炭素を除去する方法として、排ガスや大気から二酸化炭素を回収し、地中に貯留するCCS (Carbon dioxide Capture and Storage) などが提案されている。(同, 178-180頁を参照。)

### (5) 夫馬賢治『超入門カーボンニュートラル』講談社+α新書, 2021年, 62頁を参照。

### (6) 佐島群已, 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, 76頁。

### (7) 以下引用は、中村俊哉「幼児期の教育に関わるエネルギー環境教育の動向—日本エネルギー環境教育学会の研究を中心に—」日本エネルギー環境教育学会編『エネルギー環境教育研究』

Vol. 17, No. 1, 2023年, 15-20頁を参照.

- (8) エネルギー総合工学研究所編『図解でわかるカーボンニュートラル』技術評論社, 2021年, 27頁を参照.
- (9) 文部科学省『幼稚園教育要領解説』フレーベル館, 2018年, 193頁.
- (10) 大澤洋美編『0～6歳児「豊かな環境をつくる」保育』東洋館出版社, 2023年, 116-117頁を参照.
- (11) 駒井美智子, 横山文樹編『事例と演習でよくわかる保育内容「環境」』中央法規, 2021年, 5頁を参照.
- (12) 以下, レゴシリアスプレイに関する説明は, ロバート・ラスムセン, 蓮沼孝, 石原正雄編『戦略を形にする思考術』徳間書店, 2016年, 18-19頁を参照.
- (13) 以下引用は, 同, 19頁.
- (14) 同, 20頁.
- (15) 同, 67-68頁を参照.
- (16) 藻類, 海草, マングローブ, 塩性沼沢や沿岸湿地に生える植物は, 成長と共に炭素を吸収し閉じ込める. 1万平方メートルのマングローブ林は, 年間およそ8トンの二酸化炭素を取り込む. これは, 同面積の熱帯雨林が吸収する量よりも多い. (カーボン・アルマナック・ネットワーク, セス・ゴードン編 (平田仁子監修) 『THE CARBON ALMANAC 気候変動パーフェクト・ガイド』日経ナショナルジオグラフィック, 2022年, 232-233頁を参照.)
- (17) ユヴァル・ノア・ハラリ (柴田裕之訳) 『21 Lessons』河出書房新社, 2019年, 176頁.



## 教員養成における学生の成長支援に関する一考察 —メンタリングの観点から—

野々垣明子<sup>1)</sup>

1)皇學館大学教育学部

### 1. はじめに

本稿の目的は、教員養成における学生の成長支援の展望と課題について、メンタリングの観点から論じることである。メンタリングの定義についてはのちに詳しく述べるが、ここでは「メンター」(mentor)と呼ばれる主として支援する立場にある者と、「メンティ」(mentee)と呼ばれる支援を受ける立場にある者が、相互成長を目指す関係性と説明しておきたい。

今日の学校では、新任教師を含む若手教師の成長をどのように支援していくかが課題となっている。

かつての日本では、豊富な経験を有する先輩教師が若手教師の成長を支え、職場での日常的なコミュニケーションを通して指導技術、教師としての生き方を伝えてきた(岩川 1994)。しかしながら、今日、さまざまな要因からそうした成長支援が難しくなっていることが指摘されている。

藤井・鈴木(2009)は、多忙化、複雑化する教育課題への対応が、教師から同僚との協働を通して成長する余裕を失わせ、「専門性」や「教員文化」の「引継ぎ」を難しくしている現状を指摘している。

脇本(2015)は、学校における教師の年齢構造の変化、多忙化、保護者や子どもの変化等の状況のなかで、「同僚性」を基盤とした教師としての成長が難しくなっていることを指摘している。

こうした状況を踏まえ導入されているのがメンタリングである。さまざまな自治体、学校において初任者研修をはじめとする教員研修の方法として、メンタリングを軸としたプログラムが実施されている(石川 2023)。また、新任教師、若手教師等への成長支援としてのメンタリングの効果的な方法に関する研究も蓄積されている(乾・有倉 2006)(藤井・鈴木 2009)(石川 2018)。

このように教師教育の方法としてメンタリングが活用されていることを踏まえると、教員養成における学生への成長支援のあり方についても、メンタリングの観点

から検討していく必要があると考える。養成段階の学生がメンタリングについて基礎的な知識を得て、成長を支え/支えられる経験することは、教師の成長へのイメージを豊かにし、実際に教職に就いたのちに経験することになるメンタリングの効果も高めていけるのではないかと、考えるからである。

教員養成におけるメンタリングの先行研究としては、大学生に焦点をあてた研究と、教員養成を担う教師教育者に焦点をあてた研究がある。

桜井(2014)は、中学校におけるメンタリングにメンターとして関わっている教師を目指す大学生が、メンティである生徒との関わりをどのように体験し、その体験がメンターとしての成長にどう寄与するのかを明らかにしている。

神籾(2014)は、教職課程を受講する大学生がメンタリングをしたり、受けたりすることによる、ストレス反応を検討している。

西村・後藤・大垣(2023)は、教職課程科目にメンタリングを導入しその成果と課題を検証した。メンター(大学4年生)、メンティ(大学2、3年生)ともに、「実習に対する意識改革にポジティブな効果が認められる」としている。

中川(2022)は、保健体育科教員養成において、教育実習生への指導をメンタリングの視点から定量的に検討し、保健体育科教員による実習指導の課題を整理している。

守谷(2023)は、小学校教員一種免許状取得に必要な科目の一つ「初等社会」において、共に同じ大学教員であるメンターとメンティによる授業実践に即したメンタリングを行い、変容と意義について考察している。

八木・安達(2023)は養護教諭免許取得に必要な科目の一つである「看護実習I」におけるメンター、メンティの変容、メンタリングの意義について検討している。

以上のように、教員養成におけるメンタリングについ

ては研究が行われている。しかしながら、メンタリングの観点から、教師を目指している大学生への成長やキャリア形成に対する支援のあり方を検討する研究は管見の限り多くはない。

そこで以下では、まず、メンタリングの定義、機能を確認し、メンタリングの観点から学生の成長支援における展望と課題を述べていく。

## 2. メンタリングとは

メンタリングにおいてメンティの成長を支援するのはメンターである。メンターという言葉の語源は、ホメロスの叙事詩「オデュッセイア」に登場する「メンートル」である。メンートルは、トロイア戦争の勇者オデュッセウスの盟友であり、オデュッセウスが出征する際に、息子テレマコスの教育を任せられた老賢人である。17世紀フランスでは、作家フェヌロンの小説「テレマックの冒険」のなかで、父オデュッセウスの行方を探す息子テレマコスを導くメンートルが登場する。この物語以降、「メンター」という言葉は、「後見人」、「よき指導者」、「師」などの意味をもつ普通名詞として一般的に使用されるようになったという（渡辺・伊藤 2009）。

メンタリングについて、岩川（1994）は「経験を積んだ専門家が新参の専門家の自立を見守り、援助すること」（p.98）と定義している。

また、渡辺（2002）は「成熟した年長者であるメンター（mentor）と、若年のメンティー（mentee、ないしはプロテジェ protégé）とが基本的に一対一で、継続的（最短で概ね1年）定期的に（概ね月3-4回）交流し、適切な役割モデルの提示と信頼関係の構築を通じて、メンティーの発達支援を目指す関係性を指す」（p.195）と述べている。

宮田（2024）は、学校でのメンタリングについて、一般的に教職年数の高い教師がメンター、新任教師や若手教師がメンティとなるが、「ICT機器の操作」「SNSの利用」といった側面では若手教師がメンターとなるケースがあることを指摘している。宮田は「年齢や教職年数の絶対的な上下関係だけでメンターとメンティが決まると想定するのは妥当ではない。むしろ、その場面における相対的な知識量・経験量の差でメンター、メンティが

決まると考えた方がよい」（p.45）と述べている。そうした見解から、宮田は学校におけるメンタリングを「相対的に知識や経験の多いメンターが、相対的に知識や経験の少ないメンティの職業人としての発達を支援することを通して、互いが成長していく関係」（p.45）と定義している。

石川（2023）によると、メンタリングには大きくわけて2つの形態がある。一つ目は「自然発生的でインフォーマルなメンタリング」であり、「職場で日常的に先輩が後輩の面倒を見たりする」ことが該当する。

学校でいえば、経験豊富な先輩教師が、経験の浅い新任教師、若手教師に対して、日常の業務のなかで支援する役割を担うことがある。こうした関係性について、岩川（1994）は「メンタリングという言葉こそ使われはしないが、これまでの日本の教育実践において、すぐれた教師の見識が伝承され、それによって創造的な教師が生み出されてきた場面には、メンタリングと呼びうる熟練教師と新任教師のコミュニケーションが成立していた」（p.101）と評価している。

メンタリングの二つ目の形態は、「人為的制度的なフォーマルなメンタリング」である。これは人材育成を目的とした方法として、意図的、計画的に導入されるメンタリングのことである。人材育成方針に基づいてメンターとメンティが組み合わせられ、研修プログラムが実施される。こうしたメンタリングは、企業の人材育成、医療・看護・教育等の専門職育成の領域において広く取り入れられている（石川 2023）。今日、多くの自治体、学校で教職員研修として導入されているメンター方式の研修はこの形態のメンタリングに該当する。

例えば、鳥取県教育委員会は「とっとりメンター方式」という新たな初任者研修の方式を導入している。経験豊富な教師と若手の教師で構成される「メンターチーム」が、「初任者教師」（メンティ）を支えている。「初任者教師」が安心して話をするのできる雰囲気づくりやニーズの把握を大切に、信頼関係をベースとしたメンタリングが行われている。これにより、メンティはもちろん、「メンターチーム」を構成する教師の成長もねらわれている（鳥取県教育センター2023）。

このようにメンタリングにはさまざまな形態がある

が、知識・技術を教えたり、指導したりすることではなく、メンター、メンティ双方の成長を目指す相互的な関係であるということが出来る。

### 3. メンタリングの機能

それでは教師の成長において、メンタリングにはどのような効果が期待できるのだろうか。

クラム (Kathy Kram 1988) は、メンタリングの機能として「キャリア機能」(career function) と「心理・社会的機能」(psychosocial function) の2つを挙げている。「キャリア機能」は、「組織内でのキャリアアップに向けた準備や仕事のコツを学ぶことを促進する関係性の一側面」(p.22) と説明されている。「心理・社会的機能」は、「専門家としての有能感、アイデンティティの明確さ、有効性を高める関係性の一側面」(p.22) と説明されている。

また、「キャリア機能」には「スポンサーシップ」(Sponsorship)、「推薦と可視性」(Exposure-and-Visibility)、「コーチング」(Coaching)、「保護」(Protection)、「やりがいのある仕事の割り当て」(Challenging Assignment)の5つの下位項目があり、「心理・社会的機能」は「役割モデル」(Role Modeling)、「受容と確認」(Acceptance-and-Confirmation)、「カウンセリング」(Counseling)「友好」(Friendship)の4つの下位項目がある (Kram 1988)。

「キャリア機能」の5つの項目の説明は以下の通りである。

- ・スポンサーシップ

メンティに対し望ましい異動や昇進の機会を作り出すこと。

- ・推薦と可視性

昇進の判断をする人物との間に関係性を築く権限を与えること。

- ・コーチング

仕事をやり遂げるコツ、職場におけるキャリア発達のための戦略、フィードバックを与えること。

- ・保護

メンティが経験不足や困難な状況にあるときに、周囲から否定的に評価されることを防ぐこと。

- ・やりがいのある仕事の割り当て

メンティにやりがいのある仕事を割り当て、その仕事に必要なとされる技術やフィードバックを与えること。

「心理・社会的機能」の各項目は以下の通りである。

- ・役割モデル

メンティに対して相応しい態度や価値観、行動を示す役割モデルとなること。

- ・受容と確認

メンティを個人として尊重し、肯定的な関心を持っていることを伝えること。

- ・カウンセリング

メンティが自分の悩みや心配を話すことができる場や機会を提供し、傾聴やフィードバックを通して問題解決を助けること。

- ・友好

メンティとの間にインフォーマルな相互関係を築くこと。(Kram 1988)

クラム(1988)は企業組織におけるメンタリングの機能を分析しているが、藤井・鈴木の研究では、学校においても同様のメンタリング機能が認められている(藤井・鈴木 2009)。藤井ら(2009)は、「初任者教員」と「校内指導教員」のメンタリングには、「人間関係調整機能」、「心理サポート機能」、「授業力向上スポンサーシップ機能」の3つの機能があることを明らかにした。それらの機能のうち、特に「初任者教員」が受容しているのは「人間関係調整機能」であるという。さらに、「人間関係調整機能」をより多く受容している「初任者教員」は、「学校組織コミットメントが高まり、バーンアウト等のストレス症状も軽減している」(p.23) という効果があることも明らかにしている。

以上のことから、メンタリングは、個々の教師が自身のキャリアを形成し、日々の職務に安定的に携わるうえで必要とする支援を提供し得る関係性であるということが出来る。

#### 4. メンタリングの課題

メンタリングには多様な機能があるが、先行研究ではメンタリングが有するさまざまな課題についても指摘されている。以下では特に、メンティに関わる課題について述べていく。

##### （1）関係性に関する課題

クラム（1988）は、メンタリングに関する「大きな誤解」を指摘している。その誤解の一つは「メンタリングを定義すれば、メンタリング機能を提供する関係性を構築できると思い込むこと」（p.198）である。クラム（1988）は次のように述べている。

「自己認識や対人関係のスキル不足は、メンター関係構築の可能性を制限する。人間関係や、発達の機会のために何が必要か理解していないと、人は自分のキャリアを積極的に管理していくことができないだろう」（p.199）

こうした課題に対し、クラムは、解決策として、「自己認識や対人関係スキルを促進する教育プログラムの実行」（p.199）が有効であるとしている。

藤井・鈴木（2009）も、「初任者教員」に対するメンタリングは学校組織への適応に効果的であるとしつつも、「コミュニケーションの苦手なタイプの初任者教員」はメンターから「メンタリング機能を十分に引き出して受容できていない」ことも指摘している。そうした「初任者教員」に対しては、特性に配慮した方法をメンター、メンティ相互に話し合い決めていくこと、メンターを務める教員を固定せず、さまざまな教員が指導やサポートにあたること、「校内に適切なメンターが不在」の場合は、「養成期や講師期に出会った先輩教員をメンター」とすること等の対応が必要であるとしている。

対人関係構築のスキルに課題があるケースだけでなく、メンタリングの関係性に対する「理解不足」という課題も指摘されている。クラム（1988）は、「人は、特にキャリア初期には、テクニカルなコンピテンスを習得することにもっぱら関心」があり、「関係性が自分のキャリアの発展を支援するという考え方は自分にとって

無関係なものであると考えている」（p.165）と述べている。つまり、メンティの側が「発達支援的な関係性の価値に気づいていない」という課題である。

メンティの立場にある若手が「関係性が自分の成長に有効である」と認識できなければ、自ら先輩に支援を求めて、意識的に関係性を構築しようとはしないであろう。また、メンターとなる先輩においても、関係性が後輩のキャリア発達を支えるということに気づいていなければ、発達支援は自分の業務に無関係なものと位置づけられてしまうだろう。クラム（1988）は、「過去の社会化経験や最近の組織経験」によってそうした認識が生まれてくると指摘している。

メンタリングとはメンターとメンティの相互的な関係であることから、関係の構築に課題があれば、メンタリング機能を十分に受け取ることも難しくなる。したがって、メンタリングには、その前提として他者との間に相互的な関係を築いていけること、またそうした関係が互いの成長につながるという認識を持つことが必要である。

##### （2）メンティの自立という課題

メンタリングには、キャリア発達の側面だけでなく、メンティを情緒的、心理的に支えるという機能もある。

しかし、メンティがメンターに過度に依存することによる、自立の妨げも懸念されている。宮田（2024）は、「メンタリング機能の多様性を見ると、これほど手厚く支援してしまえば、メンティはメンターに甘え、自立から遠のいていくようにも思われる」（p.50）と述べている。

メンティの自立を図るために、宮田（2024）は、「行動するのはメンティ自身である」（p.50）というメンタリングにおける指針を明確にし、大学院生との「模擬メンタリング」を通してメンター、メンティ双方がとるべき「行動条件」を示している。

メンターについては、「メンティを行動の主体として位置付け」、「問題を整理するとともに、メンティの考えをこまめに聞きながら、協働して問題に取り組むこと」、「共に問題に取り組み、悩み、そこから共に学ぼうとする姿勢」等が「行動条件」として示されている（宮田

2024)。

メンティについては「受け身でメンタリングの相談に臨むのではなく」、「素直に自分の考えを伝える」、「メンターからうまく意見を引き出す」、「メンターの意見を自分なりに改めて熟考し、取捨選択し、次の行動を自ら考える」等が「行動条件」として示されている(宮田 2024)。

メンタリングは、メンター、メンティ双方が共に成長する関係であるところに特徴を持つ。こうしたメンタリングへの理解がないまま、メンティがメンターから「教えてもらえること」、「支えてもらえること」を期待していれば、メンティの自立が難しくなる。メンタリングにあたっては、メンタリングの特徴、機能、宮田が示したような「行動条件」について、メンター、メンティ双方が事前に学び、知識を得ておくことが必要であろう。

### (3) 関係性の深まりに伴う課題

それでは、メンターとメンティの間に、思っていること、考えていることを心置きなく語り合い、不安や悩みを安心して打ち明けられるような信頼関係が築かれていけば、メンタリングは成立するのだろうか。山中 (2024) は、メンターとメンティの相互関係の深まりが、かえってメンタリングの質を低下させる危険性を次のように指摘している。

「メンターは経験豊富な先輩教員であるがゆえに、メンティが直面する実践上の困難やそれに付随する感情等を理解する（理解してしまう）からである。相互作用が円滑になることが、かえって省察の機会を減じ、省察の質を低下させてしまう危険性が懸念されるということなのである」(p.71)

経験や情報を共有しない「他者」と分かり合おうとする場合、私たちは相手に自分の考えや経験を理解してもらうために言葉を選び、丁寧に説明する。その過程で、これまでの自分の経験を振り返ったり、自分の経験が他者にとってどういう意味や価値を持つのかを考える

しかし、先輩教師と後輩教師の場合、先輩にはすでに豊富な経験があり、これから後輩が直面するであろう困難や感情についても理解している。そのため、後輩教師

の語る言葉が曖昧なものであったとしても、自己理解や課題への省察が不十分なものであったとしても、先輩として理解を示すことができる。こうした先輩教師の存在は、後輩教師の精神的な支えになることは予想できる。しかし、山中 (2024) は「省察の質の低下」をもたらすとみている。

こうした課題をふまえ、山中 (2024) はメンター（先輩教員）とメンティ（新人教員）に、大学教員を加えたメンタリングを提案している。大学教員は「同じ学校に勤務している」わけでもなく、「実践家でもない」ため、「新人教員」にとっては「経験を共有できず」「容易に分かりあえない」という「異質な他者」となりうる。山中 (2024) はこうした存在がメンタリングに加わることにより、省察の質を高める可能性があるとは指摘している。

## 5. 学生に対する成長支援の展望と課題

以上のメンタリングの機能、課題を踏まえ、教員養成における学生に対する成長支援のあり方について考察したい。すでに述べたように、現在、多くの自治体でメンター形式の研修が実施されているほか、組織的にメンタリングに取り組む学校も多くある。また、「メンタリング」と明言していなくても、同僚教師との日常的なコミュニケーションや協働を通して、新任教師、若手教師は学び、成長する。したがって、そうした将来に備えて、教職を目指す学生に対してはメンタリングについて学び、理解すること、メンタリングを経験しておくことが必要であると考えられる。

すでに確認したようにメンタリングは、発達支援を目指した相互的な関係である。したがって、メンタリングが機能するためには、周囲との間に成長を支え合う関係を築くことが求められる。しかしながら、藤井・鈴木 (2009) が指摘するように、コミュニケーションが「苦手」な傾向にある場合、関係性のなかで支援の機能を十分に「引き出し」、「受容」できないという懸念もある。

このことから、新規採用以前の教員養成段階において、コミュニケーションスキル、対人関係スキルを高めるプログラムを実施したり、学生が相互に関係を築いたりする機会を意図的、計画的に設ける必要があると考える。

学年担任、ゼミの指導教員といった大学教員が学生の悩みや疑問を受け止め、個に応じて成長を支援することが必要であることは言うまでもない。しかしながら、メンタリングが「教える／教えられる」、「指導する／指導される」という関係ではないことを踏まえると、学生同士の対等な関係のなかで、考え、悩み、疑問を話したり、聴いたりする経験を積むことが必要だろう。そうした経験が、教職に就いたのちに同僚と共に成長することへの認識の形成につながると考えられる。

それでは、大学においてそうした経験ができる場や機会はどこに存在するのだろうか。

例えば、大学教員が指導にあたるゼミは、学生が相互関係の構築を経験する場となることが期待できる。皇學館大学教育学部には25のゼミが存在する（令和6年度）。筆者が担当するゼミには現在、2年生～4年生まで合計34名の学生が所属している。異学年の学生間の交流が可能なのもゼミの利点である。

ゼミでは卒業論文の完成に向けて、調べ学習、文献講読、資料調査、卒業論文構想発表会に向けた資料作成、発表準備、卒業論文の執筆等、2年生から段階的に準備を進めていく。同じゼミに所属していれば、そうした研究活動の経験を共有することになる。上級生は「メンター」として、下級生は「メンティ」として成長を支え合うことが期待できる。同じ研究分野であるからこそ、上級生は自分の課題を重ね合わせて下級生とともに探究することが可能になる。下級生もまた、上級生を「モデル」としつつも、研究の途上にあるという点では対等な立場にあるため、上級生とともに探究することができるだろう。

卒業論文に関わる研究活動以外にも、日常的なコミュニケーションのなかで、大学生活や進路決定に関わる情報を交換したり、悩みや不安に思っていることを語り合ったりすることもできるだろう。こうしたゼミ活動において先輩が後輩の「面倒をみる」、ゼミ生同士が助け合うことは「自然発生的でインフォーマルなメンタリング」（石川2023）に位置付けられるだろう。

ゼミが学生にとって日常的なものになり、コミュニケーションが円滑になることは、ゼミが「居場所」となるという点で利点もある。しかしながら、山中（2009）が

指摘するように、関係性が円滑になるにつれて成長につながる省察の機会が少なくなる可能性もある。山中が指摘する課題は先輩教師と新任教師の関係性におけるものであるが、学生の相互関係においても生じる課題であると筆者は考える。この課題を解決するためには、成長の必要性や目的を学生自身が意識し、主体的に関係性の質を高めていけるようになることが不可欠である。

そのためには、学生がメンタリングの理念、方法を学び、メンタリングを「実践する」ことが必要である。メンタリングの過程と成果を学生自身が省察するためのプログラムやツールも必要だろう。メンタリングの学修、実践を通して、日常のコミュニケーション、関係性のなかに成長の可能性があることへの気づきにつながることも期待できる。

学生が教師となった時に受けるメンター方式の研修は、フォーマルな形態でのメンタリングである。また、先輩教師との日常的なコミュニケーションを通して経験する可能性があるのは、インフォーマルな形態のメンタリングである。大学におけるゼミはこれらの形態のメンタリングについて学生が学び、実践、経験する場になりうると考える。

## 6. おわりに

本稿では、教員養成における学生の成長支援の課題と展望を、メンタリングの観点から論じてきた。今後の課題は、本稿で提示したゼミ等の教育活動におけるメンタリングを実践し、効果を検証することである。実施にあたっては、学生が学ぶことになるメンタリングの知識、メンター、メンティ双方に求められる役割・態度、メンタリングのプログラム、ツールについて、十分に検討する必要がある。別稿でさらに研究を深めていきたい。

## 7. 引用・参考文献

- 浅田匡(2021)「教師を育てるメンタリング」浅田匡・河村美穂編著『シリーズ・人間教育の探究⑤ 教師の学習と成長—人間教育を実現する教育指導のために—』ミネルヴァ書房、pp.159-186
- 石川照子（2018）「社会科教師教育のためのメンタリングの方法論の開発—日本史教師の省察支援の場合—」

- 『社会科研究』第89号、pp.1-12
- 石川照子（2023）「教員養成大学における授業研究としてのメンタリングの方法と展望—小・中現職教員を対象としたメンタリングを参考に—」守谷富士彦・中村哲・安達有梨・八木利律子編著『桃山学院教育大学教員養成カリキュラムの持続的構築—教員養成大学としてのメンタリングの方法と意義—』銀河書籍、pp.143-154
- 岩川直樹（1994）「教職におけるメンタリング」稲垣忠彦・久富善之編『日本の教師文化』東京大学出版会、pp.97-107
- 乾 丈太・有倉巳幸（2006）「小学校教師のメンタリングに関する研究」『鹿児島大学教育学部教育実践研究紀要』第16巻、pp.97-106
- 桜井美加（2014）「大学生メンターが経験する中学校におけるメンタリング—中学生の心理的ウェルビーイングへの影響—」『国士館人文学』第4巻、pp.1-28.
- 神藤貴昭（2014）「メンタリングの授受パターンとストレス、ストレス反応との関係—教職課程を受講する大学生を対象として—」『立命館教職教育研究』創刊号、pp.25-32
- 鳥取県教育センター（2023）『『とっとりメンター方式』参考資料～初任者研修を活用した人材育成システムの構築に向けて』  
（<https://www.pref.tottori.lg.jp/301078.htm> 令和6年10月12日閲覧）
- 中川麻衣子（2022）「保健体育科教員の教育実習指導における関わりへの認識に関する研究—メンタリングの視点から—」『運動とスポーツの科学』第27巻、第2号、pp.129-138
- 西村一夫・後藤広太郎・大垣正紀（2023）「メンタリングによる教育実習前の学生と教育実習後の学生の意識変革および模擬授業実践指導にみられる相乗効果」『北海道心理学研究』第46巻、p.20
- 藤井準一・鈴木邦治（2009）「初任者研修における教員のメンタリングに関する実証的研究（Ⅰ）—校内指導教員からの初任者教員のメンタリングの受容を中心として—」『福岡教育大学紀要』第58号、第4分冊、pp.13-26.
- 宮田佳緒里（2024）「若手教員と先輩教員の関わりによる力量形成—メンタリングの考え方に基づいて—」
- 松本 剛・隅元みちる編著『国立大学法人兵庫教育大学教育実践学叢書7 教師の総合的力量形成—学習指導と生徒指導の統合に向けて—』ジアース教育新社、pp.42-59
- 守谷富士彦（2023）「初等社会の授業実践協働的メンタリングの実施体制と方法」守谷富士彦・中村哲・安達有梨・八木利律子編著『桃山学院教育大学教員養成カリキュラムの持続的構築—教員養成大学としてのメンタリングの方法と意義—』銀河書籍、pp.99-106.
- 八木利律子・安達有梨（2023）「授業実践指導的メンタリングの意義と課題」守谷富士彦・中村哲・安達有梨・八木利律子編著『桃山学院教育大学教員養成カリキュラムの持続的構築—教員養成大学としてのメンタリングの方法と意義—』銀河書籍、pp.79-88.
- 山中一英（2024）「教員組織に現在するメンタリングの課題と今後の展開可能性—対話のプロセスに焦点をあてた考察の試み—」松本 剛・隅元みちる編著『国立大学法人兵庫教育大学教育実践学叢書7 教師の総合的力量形成—学習指導と生徒指導の統合に向けて—』ジアース教育新社、pp.60-79
- 脇本健弘（2015）「教師をめぐる今日の状況」脇本健弘・町支大祐『教師の学びを科学する—データから見える若手の育成と熟達のモデル』北大路書房、pp.1-13
- 渡辺かよ子（2002）「円環的生涯発達支援としてのメンタリング・プログラムに関する考察—米国の事例を中心に—」『教育学研究』第69巻、第2号、pp.195-204
- 渡辺直登・伊藤知子（2003）「訳者あとがき」キャッシュ・クラム/渡辺直登・伊藤知子訳（2003）『メンタリング—会社の中の発達支援関係—』白桃書房、pp.299-304
- Kram, K.E.（1988）*Mentoring at Work: Developmental Relationships in Organizational Life*, University Press of America, Inc.（キャッシュ・クラム/渡辺直登・伊藤知子訳（2003）『メンタリング—会社の中の発達支援関係—』白桃書房）

## 『皇學館大学教育学部 教育課題研究』第4巻

### 編集後記

『皇學館大学教育学部 教育課題研究』第4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。

本誌は、教育学部所属教員、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くという目的で創刊されました。小学校、中学校、高等学校の先生方による研究の投稿も増えてきました。今後とも積極的な投稿をお待ちしております。

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4巻

令和6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. **4**

November 30, 2024

Faculty of Education,  
KOGAKKAN UNIVERSITY