

東京家政大学  
教職センター年報

∞ 第 16 号 ∞ 令和 5 年度 前期

東京家政大学  
教職センター

# 目 次

巻頭言	教職センター 副所長 鶴殿 篤	1
論文		
1. 前田 和代 :		
	遊びの指導計画立案構想の傾向と視点－学生のアンケート分析を通して－	2
2. 鳥居 希安 :		
	高杉自子における幼児教育のことばの在り方－「自己教育力」の観点に着目して	13
3. 関根 正弘 :	小学校理科学習における	
	「主に差異点や共通点を基に問題を見いだす力」の育成について	21
4. 中尾 浩康 :	小学校教員養成課程における授業実践力統合の試み	
	－「授業実践演習Ⅱ」の構築・運用に関する一考察－	29
5. 富田 景子 :	マウスを用いたエネルギー代謝測定法の検討	
	－生理的な実験を安全に確実に実施するための検討（その1）－	39
6. 富田 景子 :	ALDH2 遺伝子多型判定実験の検討	
	－生理的な実験を安全に確実に実施するための検討（その2）－	47
7. 鈴木 邦夫 :	教職基礎論各回の内容と学生の教職に対する意欲の変化	58
教職センター「年報」規程		67

# 巻 頭 言

教職センター 副センター長 鵜殿篤

「AI（人工知能）が大学教育にもたらす影響は、新しい時代の夜明けとともに教育界に大きな変革をもたらしています。その影響には明確なメリットとデメリットが存在します。

まず、AIの導入により、学生の学習環境はかつてないほど個別化されてきました。従来の「一律」の教育スタイルとは異なり、現代の学習ツールは、学生一人ひとりの学習スタイルや進度に合わせて教材を提供する能力を持っています。これにより、それぞれの学生が自分のペースで学習を進めることができ、その結果として全体の学習効果が向上する可能性があります。

さらに、教育におけるリソースの利用も効率的になってきました。教師は、AIの支援を受けて、授業の計画や評価をより迅速かつ正確に行うことが可能となり、学生にとっても最も必要な情報やスキルを獲得するためのサポートを受けやすくなっています。

しかし、このような変革の中には潜む問題も無視できません。AIの導入により、学生と教師の間、または学生同士の人間的なコミュニケーションが希薄になる恐れがあります。教室でのディスカッションやグループワークは、社交スキルやチームワークの重要性を学ぶ場としての役割も果たしています。このような経験が減少することで、学生が社会に出たときに必要なスキルや人間関係の構築が困難になる可能性が考えられます。

また、AIが提供する情報や答えに過度に依存することで、学生の自己学習の能力や批判的思考力が鈍る可能性も無視できません。自ら考え、解決策を導き出すプロセスは、学問の本質とも言えるものであり、これを失うことは大学教育の目的からも外れることとなります。

総じて、AIの導入は大学教育に新しい風を吹き込んでいますが、その利用の仕方やバランスを見極めることが極めて重要です。技術の進歩とともに、私たちは教育の本質や価値を再評価し、最適な方法でこれを取り入れていく必要があるでしょう。」

さて、実は上記の文章は、生成AI（ChatGPT4.0）に「生成AIが大学教育に与える影響について、メリットとデメリットを箇条書きでなく1000字程度でまとめてください。」というプロンプトを実行させて、5秒程度で吐き出された文章をそのまま貼り付けたものです。日本語として不自然な言い回しが散見され、多少慣れていけばChatGPTが作成した文章だと見抜くことはできます。とはいえ、不自然な言い回しを微調整し、ChatGPT特有のクセを消すように推敲すれば、おそらくそのまま意味の通る文章として受け取られるように思います。また生成AIの技術は日進月歩で進化しており、現状はこの程度の実力ではあっても、数年後には人間の書いたものと見分けのつかない文章を生成できるようになるでしょう。実際、将棋AIも、なんとか人間と同等に戦えるようになってから10年もしないうちに人間の力を凌駕するようになりました。

いま、教育界が未だ直面したことの無い未知の領域に足を踏み入れつつあります。生成AIとの付き合いがもう避けられない以上、どう共存すべきかについてさうとう真剣に考える必要があるでしょう。個人的に、参考になるのは将棋の世界かと思います。生成AIが猛威を振るう一方で、人間の力を存分に発揮して人々を魅了するスターが登場しています。生成AIとどう共存していくか、今後のあり方を考える大きなヒントになるように思います。

括弧でくくっていない後半の文章は、生成AIに一切頼っておりませんので、ご安心ください。

# 遊びの指導計画立案構想の傾向と視点 — 学生のアンケート分析を通して —

## Trends and perspectives on the concept of play instruction planning -Through Student Questionnaire Analysis-

児童学科 前田 和代

### 1 問題と目的

本研究の目的は、遊びの指導計画立案構想の傾向と視点について学生のアンケート分析を通して考察することである。

幼稚園教育要領解説第1章幼稚園教育の基本に示されているように幼児期における遊びは「自発的な活動」<sup>1)</sup>であり、「幼児期特有の学習」<sup>2)</sup>である。そのため、園生活は「遊びを通しての指導を中心に行うことが重要である。」<sup>3)</sup>つまり、幼児期の遊びとは、保育者から指示されて行う活動ではなく、幼児の興味関心から自ら環境に関わっていく活動のことである。そのため、クラス子どもたちがそれぞれの興味関心から同時に複数の遊びが展開されていく。保育者はそれぞれの遊びが充実するようにそれぞれの遊びに適した援助や環境構成を行っていくことが重要であり、そのような実践が子どもの豊かな育ちへつながっていくのである。

保育学生は、各授業にてこのような遊びの大切さや理論は十分に学び、遊びの理解を深めていく。しかし、実習で遊びの援助の難しさに直面することも多い。遊びの展開や内容の見通しに困難さを感じているからである。その要因の一つとして、養成校の各授業における一つの活動の指導計画を立案することが多いという現状が挙げられる。また、実習における指導計画案でもやはり活動の指導計画案が多い。この場合、実習生が提案した活動を行うため、準備物や行う場所などの環境構成もあらかじめ構想しやすい。活動については、計画を立て、環境構成を行い、ある程度見通しを持った実践に繋がっていく。しかしながら、遊びについては、指導計画案を作成する機会が少なく、見通しを持ったり、予想したりして、実践できていないことが現状としてある。

養成校における指導計画に関する研究においても、「表現遊び」「運動遊び」などみんなで行う活動として捉えた遊びの立案を対象とした研究が多い。池田らは、実践から作成する表現遊びの指導計画案について、既成の遊びを取り入れた指導計画案作成に取り組み検討した。その結果、学生自身がその遊びを経験していないため目的意識の低い指導計画案内容になってしまうということを明らかにしている<sup>4)</sup>。また、趙らは、授業内での指導計画案作成と模擬保育実践についての学生アンケートから運動指導の困難感について検討している。子ども理解や指導援助法のいずれも指導計画案作成前より困難感が増加していることを明らかにし、幼児の姿を的確に捉えることを課題としている<sup>5)</sup>。青山の研究では、授業にて幼児を対象として運動遊びの環境構成を制作する活動を学生に課し、その活動を幼児が体験し、振り返りを行うという内容について考察している。その結果「受講生は幼児の運動発達を意識しながら運動についての環境構成を自分で制作するという視点を養うことができてきたこと」を推察されている<sup>6)</sup>。このように、先にも述べたが活動における指導計画案はある程度テーマが設定されている中での検討や課題となっており、活動の展開についてはある程度見通しが持てる。しかし、養成校における遊びの指導計画案についての研究は見当たらない。これらの現状から、同時に複数の内容が展開される遊びの指導計画案の構想は困難であることが考えられる。

保育現場における指導計画に関する研究については、井口が、子どもの姿から指導計画を見直すことに取り組み、「①楽しさ、喜びの観点を設けることとして、保育者側の観点だけでなく、子どもの視点から実際の遊びを見とる姿勢が深まったこと。②子どもに多様な楽しさ・喜びの体感できる場を保証することが重要であり、長期の指導計画作成にあたって、多様な楽しさ・喜びの保証ができていくかという観点から見直されたこと」の2点を成果として挙げている<sup>7)</sup>。井口が検討した指導計画は遊びや活動など全体的な計画の検討である。横山らの研究では、幼児期の教育と小学校教育の円滑な接続についての検討並びに接続に向けての可能な活動について教育課程・指導計画を分析し、環境構成と保育者の援助の観点から検討している。その結果、「既に行われている幼稚園の教育活動の中に、小学校教育につなぐ「学びに向かう力」が埋め込まれており、これを意識的に取り上げ、系統立てることで、有効なアプローチカリキュラムが作成可能であること」を明らかにしている。そして、課題には、遊びや活動の場所と時間の確保を挙げている<sup>8)</sup>。また、村上は、園庭の再考によるままごと遊びの展開につながるの環境構成について事例検討をした。その結果、拠点となる空間的環境構成、本物の物的環境の確保、収納、自然物、拠点と水の場所の関係について明らかにしている。この研究では、特に物的環境の重要性が述べられている<sup>9)</sup>。このように、保育現場における指導計画に関する研究では、長期計画などが取り上げられ、遊びや活動など様々な活動について捉えていること、子どもの姿を捉えていること、それらの保障などについての検討が行われている。つまり、保育現場では遊びの指導計画についても触れられている。

これらの研究から、養成校における学生の指導計画の実践と保育現場における指導計画の実践の差異が見られる。そのため、遊びへの援助や環境構成について学生が実習など実践に対しての困難さに影響を及ぼしているとも言える。また、学生自身の遊びの経験不足も考えられ遊びの展開や見通しについての困難さが示唆できる。

そこで、これらの課題解決にもつなげるため、A大学で開講されている保育（遊び）指導論の授業において、遊びの立案を行った。その後、立案について学生にアンケートを行った。本研究では、学生が遊びの計画ではどのような学びを得ているのか、また課題について考察していく。遊びの理解や遊びの援助の示唆、さらには教授方法の示唆になると考えられる。

## 2 研究方法

### (1) 研究対象

研究対象授業は、A大学2年生後期保育（指導）遊び論である。受講学生は3クラス（111名）である。本授業は遊びの理解や遊びにおける環境構成、援助方法を具体的に学び理解を深めることを目的としている。また、遊びの理解については、この時点ではまだいわゆる資格免許に係る実習は経験しておらず、保育現場で子どもと直接遊ぶ経験を行っていない。しかし、A大学では、1年次に附属園における観察実習を行っており、学生はその実習を通して子どもの遊びをたくさん観察している。したがって、いわゆるみんな体操をする「運動遊び」や楽器の演奏をする「楽器遊び」というような遊びという名称がつく活動と自発的な活動である遊びの違いはおおよそその理解はできている。

授業の内容については、計7回の科目であり、授業前半で遊びの基本的な理解や具体的な事例を踏まえた遊びの環境構成などについて学ぶ。今年度は第5回でこれまでの学びを踏まえ、「さつまいも掘り」の活動の翌日の遊びの計画を立案する課題に取り組んだ。課題の内容は、3・4・5歳児のいずれかの年齢を自分で設定し、さつまいも掘りの次の日の複数の遊びの構想とそれに伴う環境構成と意図の記述である。記述についてはおおまかな項目の枠は指定したが、書き方は自由とした。第6回で、各自の立案を基にグループワークを行った。グループワークでは、同年齢または異年齢で計画を立てた学生の立案を見たり、構想を聞いたりして、議論を行った。6回授業後に遊びの計画の立案についてアンケートを行った（表1

表2)。アンケート回収率は、111名中104名、94%であった。アンケートの内容は選択項目の回答と自由記述を採用した。

表1 アンケート項目

1 対象年齢： 歳児	2 構想した遊びの数：
3 構想した場所 ○をする 室内のみ 戸外のみ 室内と戸外の両方 その他（	
4 遊びの予想について 4-1 行事から遊びを予測することは（○をする） とても難しい やや難しい どちらでもない やや容易 とても容易 理由	
4-2 複数の遊びを構想することは（○をする） とても難しい やや難しい どちらでもない やや容易 とても容易 理由	
4-3 遊びの予想についての感想を書いてください	
5 環境構成の構想について 5-1 遊びの環境構成を構想することは（○をする） とても難しい やや難しい どちらでもない やや容易 とても容易 理由	
5-2 遊びの環境構成の構想について感想を書いてください	
6 課題のグループワークについて 6-1 学んだこと	
6-2 感想	

表2 学生のアンケート回答例1)

1 対象年齢： 5 歳児	2 構想した遊びの数： 8つ
3 構想した場所 ○をする 室内のみ 戸外のみ <u>室内と戸外の両方</u> その他（	
4 遊びの予想について 4-1 行事から遊びを予測することは（○をする） とても難しい やや難しい どちらでもない <u>やや容易</u> とても容易 理由 行事で経験したことや感動したことから遊びは生まれ、様々な形となり発展していくため。子どもたちがどのような物に興味や関心を持っているのか行事を通して理解しやすいのではないかと感じたから。	
4-2 複数の遊びを構想することは（○をする） とても難しい やや難しい どちらでもない <u>やや容易</u> とても容易 理由 遊びを考えているうちに、子どもたちはあんな遊びもするかな、こんな遊びが展開したら楽しいのではないかと、と色々なアイデアが生まれたため。	
4-3 遊びの予想についての感想を書いてください 様々な遊びを予想し、その活動の展開を創造するのが面白かった。考える中で、少人数での活動から大人数での活動に展開するための工夫なども考えていきたいなと思った。	

5 環境構成の構想について

5-1 遊びの環境構成を構想することは（○をする）

とても難しい やや難しい どちらでもない やや容易 とても容易

理由

どの場所でこの遊びが展開していくのか、どのような意図がありこの配置とするのか根拠を考えながら構想することが難しいと感じたため。また、実際に活動する様子がイメージしづらいものもあった。

5-2 遊びの環境構成の構想について感想を書いてください

実際に環境構成を構想し記述してみて、スペースの確保やおもちゃや道具の配置だけでなく、物的環境だけでなく友達同士での関わりや保育者との関係など、人的環境を構想することも重要であると感じた。それぞれのグループで遊んでいた子どもたちが次第に交わり、遊びを発展していけるような環境構成の工夫をしていきたいと感じた。

(2) 分析方法

質問項目1, 2, 3, 4-1, 4-2, 5-1, 5-2の選択項目の回答については、集計して傾向の分析を行った。4-3, 5-2の自由記述については、アンケートの自由記述分析に適しているText Mining (KHcorder)を採用した。Text Mining分析を通して自由記述の頻出語を可視化し、評価による学びの傾向を導き出す。まず、①総抽出語数から特徴語の可視化を行う。②共起ネットワークにて、カテゴリー化された抽出語の共起関連について示していく。以上のように、2段階で分析し、考察をする。

尚、アンケート6の項目については、アンケートの内容がグループワークについての記述のため、本研究のテーマと内容が異なり、分析対象から除外した。

(3) 倫理的配慮

本研究におけるアンケートデータについては、該当学生に文書で研究以外の目的では使用しないこと、個人名が特定されない配慮などを説明し、了承を得ている。

3 結果

(1) 選択項目の分析

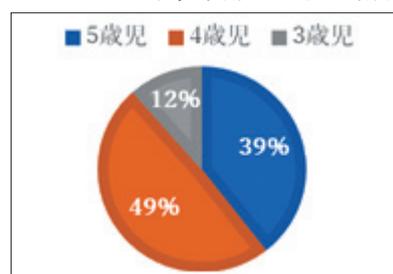
1) 対象年齢の選択（質問項目1）

表3、グラフ1に示した通り、遊びの構想の対象年齢の選択（3項目）は、3歳児が12人（12%）、4歳児が51人（49%）、5歳児が41人（39%）であった。3歳児の選択割合が大変低く、4・5歳児の選択の割合が高いことから、より年齢が高い子どもの遊びのほうがイメージしやすいと捉えている。また、若干5歳児より4歳児のほうが選択率が高い。3歳児では難しい展開しそうでない、5歳児では容易であるというような発達の視点から考え、4歳児の選択が多くなったと考えられる。

表3 対象年齢の選択数

対象年齢	総数104
5歳児	41
4歳児	51
3歳児	12

グラフ1 対象年齢の選択の割合



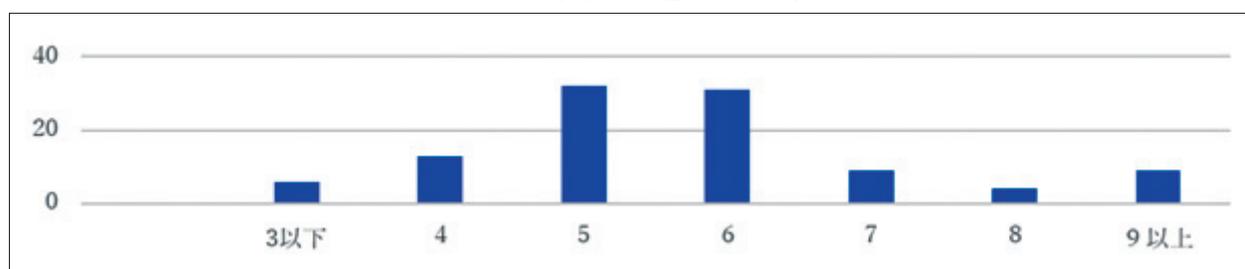
2) 構想した遊びの数 (質問項目2)

構想した遊びの数は、5～6の遊びを想定した学生が多かった。理由のひとつとして、課題内容に複数の遊びを記入する指示があったことが挙げられる。また、複数の遊びと考えた時、5～6程度の遊びを構想することは可能であると考えられる。「さつまいも掘り」と課題を提示したことにより、5～6程度の遊びは「さつまいも掘り」を手がかりに構想できるということである。9つ以上の遊びを構想できる学生もいることから、実習前の学生といえ、保育園などでのアルバイトなどこれまでの経験が構想に反映されていることも考えられる。一方、構想となる指針があったにも関わらず、3つ以下の遊びしか構想できない学生がいることもわかった。(表4 グラフ2)

表4 想定した遊びの数の分類

想定した遊びの数	3以下	4	5	6	7	8	9以上
総数104	6	13	32	31	9	4	9

グラフ2 構想した遊びの数の割合



3) 構想した場所 (質問項目3)

構想した場所の選択 (4項目) については、室内のみが31人 (約30%)、戸外のみ0人 (0%)、室内と戸外の両方73人 (約70%)、他1名 (ただし複数回答者) であることが分かった (表5)。この結果から、学生はまずは室内遊びの構想をしていると捉えられる。具体的な遊び内容にも「さつまいもの絵を描く」「さつまいもを作る」などの遊びを取り入れている学生が多かったことから、造形表現的な遊びは学生にとってイメージしやすく、また、身近な遊びであることも考えられる。また、戸外での遊びも構想できることから、学生は前日の活動から多様な場所で展開していく遊びをある程度想定できることと言える。

遊びの場について両方と回答した割合が多いことから、遊びは室内、戸外の両方で行われることを理解できているといえる。

表5 構想した場所 (4項目) の割合数

構想した場所	室内のみ	戸外のみ	両方	他
総数104 (105) *	31	0	73	1

\* 複数回答者がいたため総数が105となった

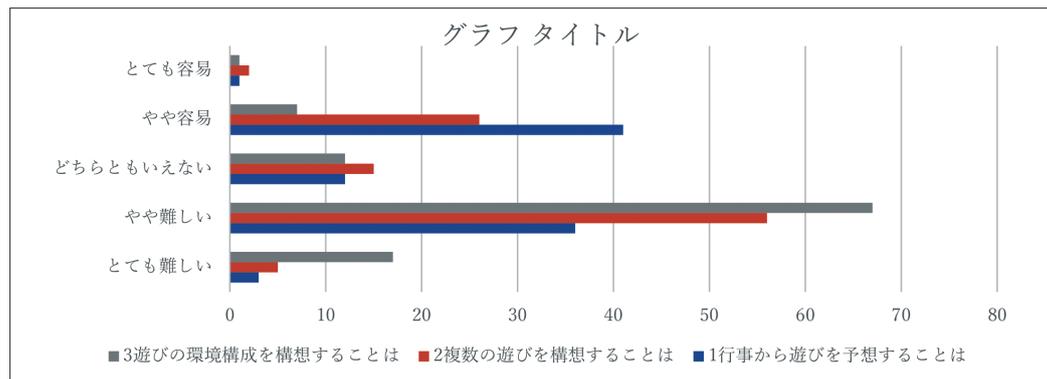
4) 遊びの予想と環境構成について (質問項目4-1・質問項目4-2・質問項目5-1)

予想した遊びについて、行事から遊びを予想することに関する項目 (質問項目4-1)、複数の遊びを構想する項目 (質問項目4-2)、環境構成の構想に関する項目 (質問項目5-1) については、5件法でアンケートを実施した。3項目の比較を可能にするため3つの項目については、一覧として表を作成した。(表6 グラフ3)

表6 遊び・環境構成の構想についての選択

遊びの予想について・環境構成について	とても難しい	やや難しい	どちらともいえない	やや容易	とても容易
1 行事から遊びを予想することは	3	46	12	41	2
2 複数の遊びを構想することは	5	56	15	26	2
3 遊びの環境構成を構想することは	17	67	12	7	1

グラフ3 遊び・環境構成の構想についての選択割合



4-1 行事から遊びを予測する（5項目）ことについて、とても難しい3人、やや難しい46人、どちらでもない12人、やや容易41人、とても容易2名だった。とても難しいとやや難しいを合わせると49人となり、約5割弱となる。やや容易は41人であり、とても容易を合わせると43人、こちらも4割強であった。難しいと捉える学生と容易と捉える学生はおおよそ半々である。学生の選択理由記述には、やや容易の理由として、「行事で経験したことや感動したことから遊びは生まれ、様々な形となり発展していくため。子どもたちがどのような物に興味や関心を持っているのか行事を通して理解しやすいのではないかと感じたから」という記述があった。やや難しいの理由としては、「行事のどこに興味をもって、どんなふうに遊びを展開するのか考えるのが難しかったから」という記述があった。いずれにしても子どもの興味関心を捉えることについて視点があったことがわかった。学生は遊びの予測において、子ども理解の視点も捉えながら構想ができていると言える。

4-2 複数の遊びを構想する（5項目）ことについては、やや難しいが56人、とても難しい5人を合わせると61人となり、約6割になる。やや容易は26人、とても容易2人を合わせると28人であり、全体の3割にあたる。同時に展開される遊びを複数構想することは学生にとっては難しいと感じる場合が多いことがわかった。おそらく3つ以下、4つと回答した学生もいることから、3、4つはすぐ思いつくがそれ以上の遊びを構想することは困難であったといえる。学生の選択理由には、やや容易に回答した理由として、「遊びを考えているうちに、子どもたちはあんな遊びもするかな、こんな遊びが展開したら楽しいのではないかと色々なアイデアが生まれたため。」「最初に1つ遊びを思いついたら、その後は色々な遊びを思いついたから。」という記述があった。一つの遊びを思いつくと、その遊びに関連して他の遊びもイメージできていく。遊び同士のつながりについても構想できるため、行事から遊びを構想することは比較的學生には楽しい構想であったと言える。一方、やや難しいに回答した学生の記述には、「まだあまり現場を見たことがないので、どこまで活動が広がっていくのか考えるのが難しかった。」という例があった。4-1にもあるように、学生の実習やアルバイトなどの経験の違いが、さらには、学生による遊びのつながりなどの構想の視点の相違が挙げられる。

5-1 遊びの環境構成を構想する（5項目）ことについては、とても難しいが17人、やや難しいが67人、

両方を合わせると84人となる。おおよそ8割を占める選択となった。「どちらともいえない」は12人、「やや容易」は7人、「とても容易」は1人となっている。遊びの環境構成を構想することは学生にとっては大変困難であるといえる。選択理由記述において、やや難しいに回答した理由として、「どの場所でこの遊びが展開していくのか、どのような意図がありこの配置とするのか根拠を考えながら構想することが難しいと感じたため。また、実際に活動する様子がイメージしづらいものもあった。」「遊びがそれぞれに展開することだけでなく、どうしたら相互に関連していくかまで考えて、環境構成を構想することが難しかったから。」という例があった。これらの回答から、学生は遊びの展開や遊び同士のつながりなどについては、やはり実践経験が少ないことがあり、構想が難しかったと考えられる。その各遊びに必要な環境構成について「どこで展開されるか」という空間的環境や「何で」という物的環境についての構想が困難であった。遊びの環境構成の難しさは遊びが自発的な活動であるため、どのように子どもたちが遊びを展開していくか予想しないと必要な場や物に繋がらない。学生には、具体的な遊びの展開のイメージが難しいことが環境構成の構想の難しさにつながったのである。

## (2) 自由記述の分析

### 1) 総抽出語数

遊びの構想については総抽出語数7,242、環境構成についての総抽出語数は6,903だった。どちらも「遊び」が1番多かった。さらに上位10の中のうち、「遊び」「子ども」「考える」「思う」「感じる」「難しい」「展開」の7つの語が共通にランクされている。遊びの構想と遊びの環境構成について学生が捉える視点の差異が少ない。これらの共通に挙げられた語から、学生は遊びの展開を考える難しさを実感していると言える。つまり、遊びを予測することや構想することは経験が少ない学生にとっては困難であるといえる。

一方、異なった語は遊びでは「環境」「構成」「保育」、環境構成では「予想」「芋」「行事」であった。遊びの構想に「環境」や「構成」が上位にあることから、遊びを構想する際は、「どこで」という場所のイメージがあると言える。環境構成には「芋」、「行事」などの名詞のワードが挙げられていることから、より具体的に構想しようとしていることが考えられる。(表7・表8)

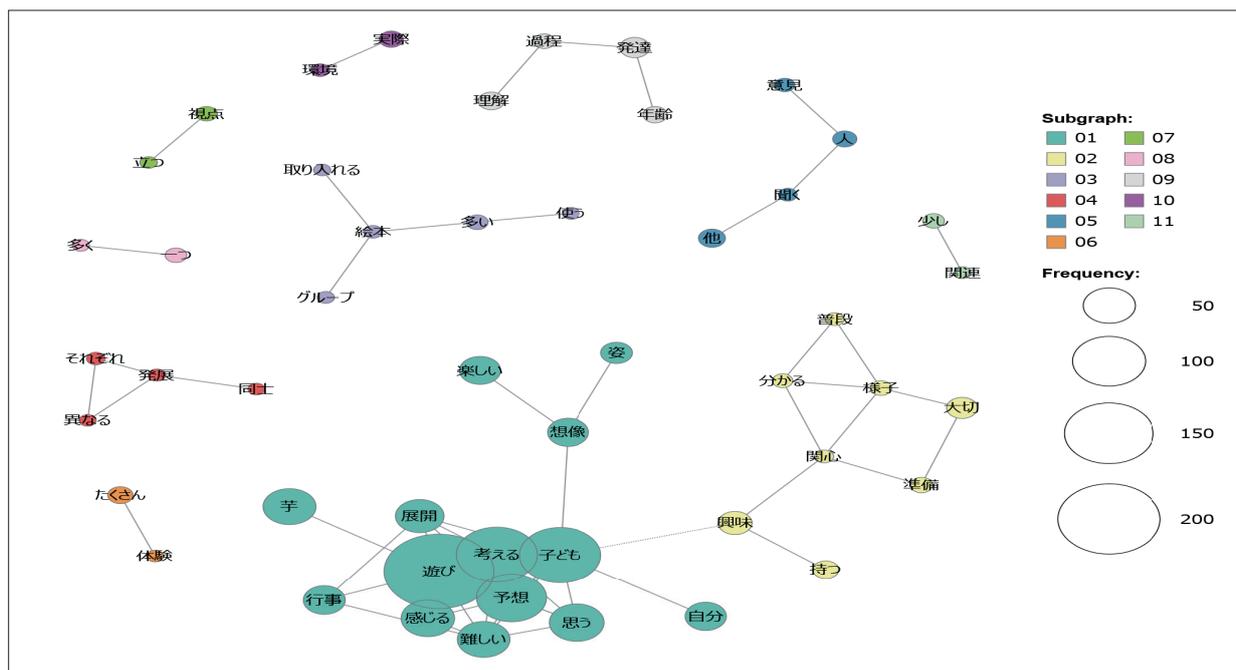
表7 遊びの構想 総抽出語数7242						表8 環境構成の構想 総抽出語数6903					
順位	抽出語	数	順位	抽出語	数	順位	抽出語	数	順位	抽出語	数
1	遊び	186	10	配慮	27	1	遊び	129	10	想像	32
2	考える	144	11	構想	26	2	子ども	126	11	美しい	31
3	環境	136	12	自分	23	3	考える	124	11	自分	31
4	構成	114	13	必要	22	4	予想	92	12	興味	21
5	子ども	101	13	遊ぶ	22	5	思う	55	13	姿	18
6	思う	58	14	それぞれ	19	6	感じる	53	14	経験	17
7	感じる	48	15	芋	17	7	芋	52	14	大切	17
7	難しい	48	16	活動	16	7	難しい	52	14	予測	17
8	保育	40	16	工夫	16	8	展開	44	15	発達	16
9	展開	34	16	用意	16	9	行事	32	16	思いつく	15

### 2) 共起ネットワーク分析

遊びの構想については、11グループの塊があった。そのうち、一番大きい塊は「遊び」「子ども」「環境」「構成」を中心としたものである。遊びの構想は、学生にとっては「子ども」と「環境」が中心であると



図2 遊びの環境構成の共起ネットワーク



#### 4 総合考察

##### (1) 遊びの構想と環境構成の構想の差異

遊びの構想は、「庭」など具体的な場所による空間的環境の視点から捉えている。学生は、遊びを構想するとき、その遊びがどこで展開されるかという構想、もしくは、逆にここではどのような遊びが展開されるのかという構想をしていることが考えられる。つまり、遊びの内容と場という環境を繋げて立案していくといえる。また、遊びから遊びを繋げていく構想も見られた。一つの遊びの展開が枝分かれのようなイメージで別の遊びへ移行したり、広がったりしていくという構想である。このように、2つの視点から遊びの構想は導き出されている。

環境構成の構想は、「興味」「関心」など子どもの気持ちを捉えた構想が中心となっている。子どもがどのような気持ちで環境に関わっているのだろうか、またはこの環境との出会いではどのような気持ちをいだきのだろうかという視点を持って構想していると考えられる。

以上から、遊びの構想と環境構成の構想には構想の視点が異なる。学生は、まず遊びの構想において具体的に遊びをイメージする。そして、どこで、どのようにという遊びの具体的な内容や展開を構想していく。さらに、子どもがどのような気持ちで遊びを展開していくのかという子ども理解も捉えていく。このような指導計画の道筋を捉えることができた。

##### (2) 遊びの指導計画立案による学び

様々な分析の結果、「難しい」の言語は遊びの構想にも環境構成の構想にも多く見られた。活動の指導計画案はあらかじめ実習生が提案した活動にそって展開を予想し立案していく。しかし、遊びの指導計画案においては、子どもが何にどのように興味関心があるのかによって、遊びの内容も展開もさらには環境構成も変化していく。そのため、遊びの構想は、様々な視点や方向性が必要である。それらを構想して立案していくことは、実際に子どもの姿をみていない学生にとっては活動の指導計画案以上に困難であるからだ。

一方、遊びの構想を楽しいと捉えている傾向もある。活動では、例えば、これを作るという製作や、こ

のゲームを行うなど、大まかな展開や環境構成がかなり見通しされている。したがって、子どもたちをその方向に「させなくては」「進めなくては」という意識が強い傾向になってしまうという危険も孕んでいる。遊びでは、子どもの気持ちを考えながら、おそらくこんな方向に展開していこうという予測という視点が大きい。遊びの指導計画案では、保育者として願いを持ちながらも子どもの興味関心をまず捉えていく視点がより大きい。未知の展開を予想するということに、遊びの指導計画案の楽しさがある。

遊びの計画は楽しさがある一方、予測の幅が広いと、自由度も高く、楽しさを感じることもできたのである。遊びの立案の楽しさとは、子どもがこうするだろうか、こうしたいだろうか子どものことをたくさん考えることである。そして、子どもだったらこうするだろうということをつま先で考えることは、子どもと共に保育を作っていくという視点に繋がる。この視点は、子ども主体の保育の在り方についての学びを深めているといえる。そして、子どものことを考えることは、子どもの育ちについて捉えることにもつながる。遊びの計画を通して、遊びの意味をより深めることができたといえる。

### (3) 遊びの援助の実践

遊びの指導計画の難しさの中でも、特に遊びの展開の予測が難しかった。この結果の要因として、学生の実践が考えられる。今回のアンケート対象学生は、1年次の観察実習の経験はあり、遊び自体の理解はしているものの、資格や免許取得に関する実習前であるため、学生自身が毎日子どもと遊ぶという経験はほとんどなかったことが考えられる。そのため、遊び自体は知っていたり、思いついたりするが、その後の展開の具体的な内容の構想が難しかったと言える。

実習において、学生が戸惑うこと、難しさの一つに遊びへの参加の仕方や、遊びの展開の方法があげられることが多い。どのように子どもたちの遊びに介入するか、一緒に子どもと遊んでいるとき、遊びをどのように展開していくのかという遊びの援助方法についての難しさである。つまり、実習の困難さと遊びの構想における展開の予測の難しさは一致しているといえる。遊びの展開の予測、すなわち見通しを持つことが難しいため、具体的な援助の検討も難しいのである。

## 5 今後の課題

本研究では、遊びの計画についてのアンケートからの分析だったため、指導計画案の具体までは掘り下げることができなかった。遊びの計画のどこに難しさがあるのかという視点をより掘り下げることにより、学生の実践力の向上や教授方法の改善につながる。そこで、今後の課題として遊びの指導計画案の分析を行うことにより、より具体的な立案の傾向の分析を進めていきたい。

### 謝辞

本研究におけるアンケートの承諾、協力をいただきました学生に感謝いたします。

### 付記

本研究は日本乳幼児教育学会第32回大会発表を加筆修正したものである。

### 引用・参考文献

- 1) 幼稚園教育要領解説(2019) 文部科学省 フレーベル館 p 35
- 2) 前掲1) p 35
- 3) 前掲1) p 35

- 4) 池田敦子・佐々木昌代 (2013) 実践から作成する表現遊び指導案 (Ⅱ) ～環境の遊びのレシピを活用する～宮崎学園短期大学紀要第6号55 - 67
  - 5) 趙秋華 川瀬雅 (2020) 保育者養成課程学生の運動指導における困難感 -模擬授業を目的とした指導案作成を通して - 環太平洋大学研究紀要 = BULLETIN OF INTERNATIONAL PACIFIC UNIVERSITY 15 157-161, 2020-02-15
  - 6) 青山翔 (2020) 保育者養成課程における幼児を対象とした運動遊びの環境構成に関する検討 広島女学院大学幼児教育心理学科研究紀要第7号25 - 37
  - 7) 井口真美 (2001) 子どもの姿から指導計画 (5歳児) を見直す - その子が体感する「遊び・楽しさ」を知る - 東京学芸大学教育学部附属学校 研究紀要 第28号 69 - 80
  - 8) 横山真貴子・木村公美他 (2013) 幼稚園の5歳児クラスにおける環境構成と保育者の援助の在り方 - 幼小のカリキュラム接続に着目して - 奈良教育大学教育実践研究センター研究紀要22巻 45 - 56
  - 9) 村上智子 (2020) 園庭におけるままごと遊びの環境構成と遊びの変化 広島女学院大学幼児教育心理学科研究紀要第6号31 - 45
- ・小林真・増田共子 (2017) 保育者を志望する学生に対する運動遊びの企画力を育てる実践の効果について 富山大学人間発達科学部紀要 第11巻だ2号37 - 46
  - ・マーガレット・カー著 大宮勇雄 鈴木佐喜子訳 (2013) 保育の場で子どもの学びをアセスメントする「学びの物語」アプローチの理論と実践 ひとなる書房
  - ・砂上史子 (2023) 「おんなじ」が生み出す子どもの世界 幼児の同型的行動の機能 東洋館出版社

# 高杉自子における幼児教育のこぼの在り方

## －「自己教育力」の観点に着目して

Yoriko Takasugi's Words in Early Childhood Education  
- Focusing on the viewpoint of "self-education ability"

児童学科 鳥居 希安

### 1. 問題と目的

本論で着目する「自己教育力」は、平成元年幼稚園教育要領<sup>1)</sup>の改訂前の1983(昭和58)年に第13期『中央教育審議会教育内容等小委員会審議経過報告』の中で初めて使用された言葉である。この報告は、これからの教育改善において「自己教育力」を育成することが重要であるとし、「自己教育力」を構成する要素として「学習への意欲と意思」「学習の仕方の習得」「生き方の探究」の3点を示した。「自己教育力」という語句を使用した背景には、当時の社会状況と教育の課題がある。実際の報告書には「今後における我が国社会の変化を的確に予測することはもとより困難であるが、情報化などの社会の急激な変化は更に継続していくものと思われる。加えて、高齢化の進行や国際社会における責任の増大など我が国社会がこれまで直面したことの無い新たな変化や新たな課題に取り組むことにもなるであろう」<sup>2)</sup>が記載されている。そして、「このような新たな変化や新たな課題に適切に対処するためには、主体的に変化に対応する能力をもち、個性的で多様な人材が求められるものと考えられる。主体的に変化に対応する能力としては、例えば、困難に立ち向かう強い意志、問題の解決に積極的に挑む知的探究心、主体的に目標を設定し必要な知識・情報を選択活用していく能力、自己を抑制し他者を尊重しつつ、良好な人間関係を築いていくことのできる資質などが重要視されるものとする」<sup>3)</sup>と示されている。ここから、当時は、高度経済成長を続けてきた社会の変化に伴う都市化や情報化、また核家族化と高齢化などが進んでいくことが予想され、それらの社会の激しい変化に対応するために主体的に対応する能力としての「自己教育力」が求められていくことが重視されていたと考えることができる。それは、自己教育力の育成を考えることが、21世紀に向けた社会の変化に対応できる教育方法であること、そして、その力を身につけさせるのが学校教育の目的の一つとして考えられていたことを意味していると考えられる。

これまで、筆者は、本誌において高杉自子とこぼの関係について論じてきた。<sup>4) 5) 6)</sup> その結果、高杉は一貫して、幼児期の中心である生活からこぼを考えること、すなわち、小学校以上の教育のような勉強として身につける言葉ではなく、生活の中で、子ども自らが言葉を獲得し生み出す過程としてのこぼの育ちを重視していたことを考察することができた。しかし、これまでに、高杉がこぼを体系的に与えるものではなく、子ども自身が獲得していくことを重視している考えの理由を「自己教育力」の観点からは考察したことはない。そこで、本論では、1980年代に重視された「自己教育力」に着目しながら、保育学研究者である高杉自子が幼児教育のこぼをどう考えていたのかを明らかにすることを目的とする。

### 2. 研究方法

高杉の著作、論考を中心とする文献研究を行う。具体的に、当時の「自己教育力」はどのように捉えられていたのかを整理するために、高杉と同時期に幼児教育界で活躍してきた研究者、本論では河野と永野の考えを参照する。河野と永野に着目するそして、高杉におけるこぼと「自己教育力」の考え方を明らかにするための資料として『国語科における自己教育力の育成』<sup>7)</sup>を選定する。これは、高杉が幼稚園教育関係者としてシンポジストとして参加した資料である。本論では、自己教育力と高杉が幼児教育にお

けることばを「自己教育力」からどのように考えていたのかを、筆者が「自己教育力」とことばの関係性について触れながら考察を加える。

なお、高杉は、言葉を「ことば」というひらがな表記で統一しているため、筆者も、本論では高杉にならない、ひらがな表記とする。

### 3. 研究結果

#### (1) 「自己教育力」について

##### 1) 高杉以外の研究者達による「自己教育力」について：河野重男と永野重史の場合

前述で述べたように「自己教育力」は、平成元年以前に臨教審によって掲げられた教育改善の考え方の一つであり、当時の教育界に影響を与えるものであった。それゆえ、当時、平成元年幼稚園教育要領の改訂前後という時期もあり、当時の教育界で活躍した研究者たちの間でも、「自己教育力」に対する様々な解釈が存在していた。たとえば、平成元年幼稚園教育要領の改訂における前段階の検討委員会である「平成元年幼稚園教育要領に関する調査研究協力者会議委員会」で座長を務めた河野重男（当時お茶の水女子大学教授）は、「自己教育力」について、基本的な生活習慣の観点から着目している。河野は、基本的な生活習慣の中に学習の態度が育つという考えをもち、その点について「つまり、何事にも積極的な関心と好奇心を持ってそれを学習しようとする旺盛な意欲と、それを最後まで追求していきやり遂げようとする強固な気力を持つことを基本的な生活習慣として大切に考えようというわけである」<sup>8)</sup>と述べている。河野は「自己教育力」を、特別な活動や体験を通して獲得するものではなく、むしろその反対の、基本的な生活習慣を通して獲得するものとして考えている。それは、河野が、基本的な生活習慣を通して子どもたちは生活に必要な能力や態度を獲得していること、すなわち、子どもたちは自らの生活と関連づけながら興味関心を抱き、その関心がさらなる探究心を育てるとし、このサイクルが学習の態度となる「自己教育力」を育てることとして、基本的な生活習慣態度の育成の重要性を考えている。

また河野と同じく「平成元年幼稚園教育要領に関する調査研究協力者会議」委員のうちの一人であった永野重史（当時国立教育研究所部長）は、この「自己教育力」について「進んで学ぶ」という言葉で解釈しており、「ひとつは、これだけのことをおぼえておけというようなことは、一切言われていないのに、自発的に学ぶことを意味する場合である。（中略）もうひとつは、これだけのことは覚えなければならない、身につけなければならないと、大人に言われているおきに、あまりうるさく言われていないのに「進んで」勉強することを意味する場合である」<sup>9)</sup>という二つの解釈の受け止め方を述べている。さらに、永野は、「自己教育力」をもっている人間の学び方について「学ぶことをじぶんで選択している」「学んだことが正しいかどうかを、じぶんで確かめてみる」「じぶんも何かを発見して、文化の生産に加わっているという積極性をもっている」<sup>10)</sup>という3つの型に分類していた。このことから、永野の場合は、周りから言われて行動するものではなく、自ら考え行動するもの、その確かめや文化の発見も自分自身のものとしての実感や意思が学ぶ中に内在しているものとして考えていたことがわかる。ただ、永野のいう自ら考えることとは、勉強としての学習であり、小学校以上の子どもを対象にして考えている。

##### 2) 重松鷹康の「自己教育力」から考える高杉自子の「自己教育力」について

それでは、高杉は「自己教育力」をどう捉えていたのか。高杉は、「自己教育力」について以下のように述べている。<sup>11)</sup>

私は、今までもあちこちで引用させて頂いている重松鷹泰氏の「自己教育力とは、自分なりに人間として生き抜こうとする意欲であり、学習することによって、日に日に自己を新たにしていこうとする自己の動向であり、自らの問題の解決に取り組み、そこに生きがいを見つけていく営み」と解釈さ

れ、それは幼児期からの大切な問題であると指摘されているところに、口幅ったい言い方をすれば、共感をしている。同氏が以前に「自ら学ぶ」について述べられたことがある。「体当たりであること、考えに考えぬくことである」というくだりがある。私はそこに大いに心を打たれた。今の教育で、この自ら学ぶことの大切さと喜びを子どもたちに伝えているのだろうかと深く反省した。そして自ら学ぶ力を育てなければと考えた。幼児は遊ぶことによって学ぶ、自ら学ぶのである。そして、この自己育力を考えた時に、幼児の遊びこそ、学習の仕方の基本態度が育つのではないかと気づいた。

ここで、高杉の引用している重松鷹泰とは、教育方法論を専攻に、小学校の学習指導要領の社会科を担当した教育学研究者である。そのため、おそらく、ここでいう「自己教育力」とは、幼児を対象にして述べているのではなく、児童を対象にした考えであるということ、すなわち、小学校以上の教育における学習が自己を新たに創り上げ、その後の人間の人生を充実させる力になると考えていたと読み取ることができる。高杉は重松の「自己教育力」の考え方の中でも、特に「体当たりであること、考えに考え抜くことである」という「自ら学ぶこと」を幼児期からの大切な問題とする考え方に感動したと述べていた。それは、高杉が、重松の考える「自己教育力」の考えが幼児教育に当てはまるものとして考えているからである。高杉は、幼児は「遊び」の中で自ら学んでいる、なぜなら「遊び」の中で、幼児は「体当たりであること、考えに考えぬくこと」を体験していると考えているのである。この考えは、先の河野や永野とはまた異なった見方である。河野は、食事や排泄、また睡眠、着脱衣といった、いわゆる、躰としても捉えることが可能である基本的な生活習慣態度から「自己教育力」を捉えていたのに対し、高杉は、躰とは反対の自発的な活動を「自己教育力」として捉えている。つまり、高杉は、幼児の生活の中心である遊びの重要性を「自己教育力」という観点で位置づけていた。

さらに、高杉は、続けて、この論考の後に「同時に、幼稚園の中で育ち合い学び合うことを十分に体験する中でこそ、自らの生き方の探求がなされるのではないかと気づいた。私はこれらが幼児期から自己教育力を育てる必要があると考える根拠である。(下線筆者)」<sup>12)</sup>とも述べ、なぜ集団教育である必要があるのかを「自己教育力」を根拠にして説いている。つまり、高杉は、他者の存在があることによって「自己教育力」を形成していくと考えている。それは、重松や永野が、「自己教育力」を子ども自身の力で育成するものとみなしていたのに対し、高杉は、他者の存在という相互の関わりによって自己形成を考えていた。つまり、ここでの「育ち合い学び合う」こととは、他者と関わることによって、幼児は自分自身の力を実感することができるということである。具体的には「乳幼児から細かく観察すると他を認識しだす頃からすでに幼児はいかに、自分を愛し享受してくれる人であるかを敏感に察知し、自分の出方を体当たりで試しながら、自分の存在のし方や、生活のし方を探り自分の力を知っていくのではないかと述べている。つまり、他者とのかかわりが自己の認識と自分の力の実感、すなわち、自分の力を高めることに繋がることができると考えている。幼児は、自分を受けとめてくれる人がいるという安心感により、自分の身の回りの世界を広げていくことが可能になる。その際、他者という存在によって良い時もあれば、自分にとって思いどおりにいかないことがあるかもしれない。しかし、そのような他者との出会いやかかわりによって、自分の力を知り、また自分の出方を学ぶことに繋がるというのである。そのことを、高杉は、「自己教育力」の意味を、幼児期特有の学習方法である「遊び」から捉え、また幼稚園という集団生活の中で互いに育ち合い学び合うことが幼児期において必要な力として考えていたのである。

## (2) 高杉自子における幼児期で育つことばの意味

では、この考えを前提にした場合、幼児期のことばをどのように捉えようとしていたのか。次は、高杉がシンポジウムにて、幼児期と「自己教育力」の関係性をことばの観点から提言している部分である。<sup>13)</sup>

幼児期は、ことばの生活化と、生活の言語化をはかる時期である。即ち、幼児は生活の言語化をはかる時期である。即ち、幼児は生活の中から、ことばを身につけていく時期である。したがって幼稚園教育では、話しことばが中心であり、話しことばを重視して教育を行っている。まず話したい、聞きたいという意欲を高め、話す、聞くことの喜びや、その重要性を知ることではないか。

ことばで表す、表現する喜び、ことばを獲得しわかる喜び、ことばを使う喜び、ことばで伝え、わかり合える喜び、ことばで考える喜びを大切に、自分なりのことばを創り出す力を育てることであると思う。(下線筆者)

ここで、高杉は、ことばと生活の密接な関係が自己を育てていく力として捉え、幼児期を「生活の言語化をはかる時期」と表現している。では、「生活の言語化をはかる時期」とはどのようなことを示すのか。高杉は、幼児教育は、話しことばを中心に教育が行われていると述べる。それは、他者の存在があつてことばが成立するという見方であり、幼児が他者に向けて自ら話したい、聞きたいという意欲をもつことが重要であるため、その反対の、他者から押しつけられたり、勉強のように教えられたりすることでことばは育つものではないという見方である。高杉にとって「生活の言語化をはかる時期」とは、家族といった家庭環境だけでなく、幼稚園や地域も含む、幼児を取り巻くすべての人とかかわる中で、自らが話したり、相手のことばを聞いたりする意欲が生まれ、そこに言語化がはかられていく。前述でも、高杉は「自己教育力」を他者との中で育つものとして捉えていた。このことから、高杉にとって、幼児期に、他者とのかわりを通して自らの世界を広げていくことをことばの観点からも重視していたと考えることが出来る。それは、高杉が、幼児期を、自分が経験を積み重ねていくことで、自分で考え、学ぶことができるもの、そしてそれを否定せずに肯定することを目指す教育であるべきものとして考えている。

### (3) 当時の幼児教育界におけることばの指導に対する課題

平成元年幼稚園教育要領解説<sup>14)</sup>では、5領域における「言葉」について「経験したことや考えたことなどを自分なりの言葉で表現し、相手の話す言葉を聞こうとする意欲や態度を育て、言葉に対する感覚や言葉で表現する力を養う」が記載されている。しかし、本論で取り扱う資料は、平成元年幼稚園教育要領の改訂前の1984年のものである。1984年は、幼稚園教育要領の改訂の前検討段階である「幼稚園教育要領に関する調査研究協力者会議委員会」が発足された年であり、かつ、この「自己教育力」の報告が挙げられた1年後に重なるため、高杉の考えや幼児期における「言葉」の在り方が定着していなかった。そのため、高杉の重視している考えとは反対の方向に向かっている恐れもあった。実際に、当時の課題を次のように述べる。<sup>15)</sup>

ところが現状では多くの問題点がある。例えば一方的に文字を教え込むことへの関心の方が強い。あるいは言語のしつけと称し、一斉にあいさつを変な節をつけて誦えさせたり、無意味な話し合いを繰り返したりしている。やらせの口移しのせりふを言わせ劇を訓練するなど、目に見えた形だけを幼児に強いることが言語指導と考えている傾向があるが、それでよいのであろうか。

ここから、当時、可視的に評価しやすい活動を言語指導と結びつける傾向があつたことがわかることと同時に、しつけという名の指導することを教育として評価する見方を高杉が批判していたことがわかる。すなわち、高杉は、評価基準を外的活動に焦点化すること、出来る、出来ないで判断することを教育として捉える見方を批判的に捉えていた。この考えの背景には、高杉が内的評価を重視する考えが根底にあつたといえる。例えば、前述で、高杉は、「ことばで表す、表現する喜び、ことばを獲得しわかる喜び、ことばを使う喜び、ことばで伝え、わかり合える喜び、ことばで考える喜び」と述べているが、これは、ど

れもが目には見えないものである。高杉は、目に見えない表現の思いや考えをみつめ、その過程を捉えること、自分の気持ちをことばにしようとする過程に着目することが、言語指導の在り方の基本にあると考えていたのである。

#### (4) 「自己教育力」の観点からみることばの在り方について

では、高杉の考える言語指導の在り方、すなわち、「自己教育力」という観点からことばを捉えるとき、教師はどのようにことばを捉えるべきか。その点について、次のように述べている。<sup>16)</sup>

幼児は、自己の存在を表明し、自分の発見、あるいは他者とのかけ橋として、ことばを使いながら、しかも、その中でことばを獲得していく。

しかも、その獲得の過程では、ことばで表し得ないこともあるのである。心のあらわれは、表情で身ぶりや声で表している。そうしたからだで語ることもふくめて、教師は、その内側を受けとめなければならぬのではないか。

自分のことばとして表出しよう、表現しようという幼児の内面からほとぼしる願いを、教師は指導とか教育という名の下に摩滅してはいないか、一人一人の幼児のことばを本当に育てているかについて反省する必要がある。

ここで、高杉は、ことばを自己の存在としての表明、自己を確立するもののひとつとして考えていたことが分かる。その際、話せることを限定するのではなく、身振り手振りといった「からだで語ることば」も包括している。つまり、高杉は、話せることができるといった能力の可否でことばの獲得を判断するのではなく、ことばにならないけれども話そうとする思い、またその思いが体によって表現されること、身振り手振りも含める「からだで語ることば」の意味を重視している。そして、教師が「からだで語ることば」も含めて、ことばとしてみなすこと、ことばにすることができない心の内面も含めてことばとして受け止めることが言語指導の在り方にあると考えている。幼児からの内面の表現のサインを無視し、教育という名による指導の下で話せるかどうかを重視してしまうと、教授=学習という考えになり、教えこむことや覚えさせることが先行し、子ども中心に考える教育とかけ離れてしまうことに繋がりがやると考えていたと思われる。だからこそ、高杉は、「一人一人の幼児のことばを本当に育てているかについて反省する必要」があると述べ、一人一人に応じた教育の在り方を重視していた。したがって、高杉は、集団で子どもをみるのではなく、子ども一人一人の内面を捉えること、その見方のひとつに「からだで語ることば」も含めることばを考えている。それは、高杉における幼児理解の考え方のひとつであるといえ、高杉は、自分を表そうとする過程を教師が受けとめることが、幼児のことばの獲得において必要な姿勢であると考えていたのである。

最後に、高杉は、この自己教育力の観点から、当時の幼児の言語指導の課題を大きく3つに分けて、次のように整理している。<sup>17)</sup>

- ① 幼児がことばで表現するときの実態を直視し、幼児が、どんな時にことばで表現しようとするのかをとらえ、指導の場や機会と、その対応のし方を考えよう。
  - 幼児がことばで表現したくなる時はどんな時か。
  - 個々の幼児の感動の表現、ひとりごとや、おしゃべりを聞きのがしてはいないか。
  - 教師の考えで幼児のイメージを押さえつけてはいないか。
  - 幼児の内面よりも、表面的な、形式的な言語指導を重視してはいないか。ことばで表せない幼児を無視したり、問題視したりしてはいないか。

- ②幼児と教師、幼児同士の心のふれあいを深め、仲間づくりというペース、生きる力を育てよう。
- 教師は心を開いて幼児に接しているか。心と心が結ばれている時間があり、ゆっくり落ち着いて話したくなるような教師であるか。
  - 教師や周りの幼児達の話しが面白く魅力に富み、知らず知らずのうちに、話しに耳を傾け、口をはさみたくなるような園生活が用意されているか。
  - 友達と話し合っている中で共感し合い、わかり合い、確かめ合い、考え合うことがわかるような仲間づくりがなされているか。
- ③感性とイメージを豊かに育てよう。
- 幼児が、より豊かな自然や、文化と出会い、感動体験を豊富にもつような経験を用意したい。
  - 教師は、幼児の感動を受けとめ、幼児が更にそれを深め、あるいは広めていくような力をもつような援助のし方を工夫したい。

ここで、高杉は、指導および援助する見方を箇条書きで示している。これは、具体的に、教師が幼児の姿や見方を誤って捉えないように、どのような視点から捉えるべきかをことばとの関係性を含めて示している。①の項目では、幼児のことばの表現に対する見方とそれに対する指導と援助について、②では、集団生活である園の中で教師と幼児、また幼児同士での関係性の中でのことばの在り方が示されており、③の項目では、高杉が当時の課題に対する指導の改善への希望、具体的なねらいをもっていったことが読み取れる。しかし、これらすべてに共通しているのは、高杉が、ことばを幼児の内面が表出されるものとして捉え、幼児自身が自分のことばとして使用する実感をもてること、表現の自由を大切にしている点である。高杉は、教師が、幼児に強要してことばを引き出すのではなく、むしろ、幼児一人一人がことばを出すことの喜びや感動を実感できるような環境や経験を用意することを、ことばの指導を考える上で重視しているのである。

そして、これらの内容は、どれも現在の幼稚園教育要領の考え方の基本に重なると考えられる。たとえば、現行の幼稚園教育要領<sup>18)</sup>の「言葉」の領域での「内容の取扱い」では、「(1) 言葉は、身近な人に親しみをもって接し、自分の感情や意思などを伝え、それに相手が応答し、その言葉を聞くことを通して次第に獲得されていくものであることを考慮して、幼児が教師や他の幼児と関わることにより心を動かされるような体験をし、言葉を交わす喜びを味わえるようにすること」と記載されている。これは、現行の幼稚園教育要領解説では、ことばが急に獲得されるものではなく、徐々に自分の力で獲得していくものであり、その獲得の過程には、教師や他の幼児といった他者との関わりがあること、そして、心を動かす経験を通すことによって、ことばで表現できる喜びを味わうことができるものとして解説している。この要領の考え方と高杉の考え方を照らし合わせると、高杉は、平成元年幼稚園教育要領における考え方に近い見方で、当時から、幼児教育におけることばの在り方を捉えていたと考えられる。

## 総合考察

### (1) 「遊び」の中で学ぶということと「自己教育力」との関係性

高杉は、自己教育力とことばをどう関係づけていたのか。本論から、高杉が「自己教育力」をどう考えていたのかを考察した。その結果、高杉は「自己教育力」を、幼児自身が環境に関わって生み出される活動によって学ぶものとして「遊び」を重視していたことが明らかとなった。そして、「自己教育力」は、他者との間で行われるものであり、幼児一人ではなく「互いに育ち合い学び合う」ことで、その学びが深まるものとして考えていた。これは、河野や永野が、「自己教育力」を自己一人で完結するものとして考えていた見方と別の解釈である。その背景には、高杉が、幼稚園が幼児にとってどのような意味をもたらす場所か、なぜ幼児期は重要なのかを問い続けていたからであり、高杉にとって、「遊び」は学習で

あるという、幼児期特有の学習を重視している。「遊び」は、一人で完結するものばかりではない。むしろ、遊ぶ中で、他者とかかわり、また多様な感情体験をする。そこに自ら考え、行動する力が育まれていく。高杉にとって「自己教育力」としての生き方の探究とは、自己に目を向けて育つものではなく、他者とかかわりとしての社会の中に目を向けることによって育つものであり、この考え方が重松の「体当たりであること、考えに考えぬくことである」に共感した部分であったと言える。つまり、高杉自身にとって、人間が人として生きるために必要な力を幼児の頃から育てることを、重松の言葉によって改めて考え直していたと思われる。

## (2) 内面を表現することばと指導の在り方

ことばを、他者との関わりの中で育むことを強調していたことが明らかとなった。ことばとは、自己の内面を表すものであり、身振り手振りも含んだ身体表現である。高杉は、ことばを獲得する過程を、自己の認識を高めるものとして重視しており、自分なりのことばを身に着けることで自ら学ぶことが可能になっていくものとして考えている。そのため、大人は、幼児の内面の育ちの過程に目を向ける必要があるとし、大人からことばを教える当時の言語指導に対して疑問をもち、そうではないことばの在り方を考えていた。それは、幼児自身が生活の中で自らことばを必要とすること、自分なりに納得して獲得することばということである。だからこそ、高杉は、当時の言語指導の課題を、体系的に学ぶことを教育として考えるものとしている。そして、その反対に、一人一人のことばを育てていく過程を教育として捉えることの重要性を考えていたからこそ、他者との関係性の中で育むことばの指導を強調していたのである。

そして、高杉は、他者の中で幼児は生き方の探究を学ぶことを、ことばを獲得する過程として考えていた。それは、自らを高める力としての「考えに考えぬくこと、体当たりであること」の姿であり、ことばを獲得する過程に「自己教育力」があるという見方である。高杉は、時と場所に依じてきちんとことばが使えているか、挨拶がきちんと大きな声でできているかどうかといった、ことばの獲得の結果のみを判断することがことばの指導ではないことを強調している。そして、たとえ間違ったことばを使ったとしても、もしくは、ことばにならなかったとしても、それを認める指導の在り方を考えていたのは、ことばの中に自ら考える学びの力があることを見いだしていたからである。これは、重松の述べる「考えに考えぬくこと、体当たりであること」の「自己教育力」と言い換えることができる。つまり、高杉は、自分とは異なる他者にことばを発信する行為そのものが、自らの考える力、自己を高めていくことになると考えていた。

以上のように、高杉は、幼児期における「遊び」そのものが「自己教育力」を育てる学習態度の基本であるとし、幼児期における「遊び」と「自己教育力」の関係性を相互に関連付けていた。そして、その「自己教育力」の観点を「ことば」の指導からも考えており、他者と関わることによって深まることばの形成を考察していた。このことから、高杉の場合、「自己教育力」を自己一人で完結するものではなく、他者を通して培われるものとして捉えていたことがあきらかとなった。それは、幼児が一番始めに出会う社会である幼稚園は、家族だけではない他者とかかわる場でもある。そこで、幼児は「遊び」を通して、自らの世界を広げ、自己を高めていく。その生活の中で行われる「遊び」こそが「自己教育力」を形成していく。また生活の中で培われる「ことば」が、自己の内面を表すだけでなく、他者とかかわりを通して、「自己教育力」へと繋がる、自ら考え学ぶ力を支えていくのである。高杉は、幼児教育における「自己教育力」を「遊び」と「ことば」の両面から捉えていたことが考察された。

## 註

### 引用文献

- (1) 文部省 (1989) 幼稚園教育要領. フレーベル館

- (2) 文部省中央教育審議会教育内容等小委員会(1983) 中央教育審議会教育内容等小委員会審議経過告. 文部時報. p26-43.
- (3) 同上
- (4) 鳥居希安(2019) 幼児教育における「言葉」－高杉自子の著作に基づく検討を通して. 東京家政大学教育養成推進室年報第8号. 東京家政大学教育養成推進室
- (5) 鳥居希安(2019) 高杉自子における幼児教育の「言葉」(2). 東京家政大学教育養成推進室年報第9号. 東京家政大学教育養成推進室
- (6) 鳥居希安(2021) 高杉自子における幼児期の「言葉」と育ちの関係性. 東京家政大学教育養成推進室年報第11号. 東京家政大学教育養成推進室
- (7) 谷口廣保・高杉自子・浜本純逸・川上繁・(司会)野崎浩(1984) 月刊国語教育研究19(149). p14-26
- (8) 河野重男(1986) 三十六、幼稚園経営と自己教育力の育成. 幼稚園教育大全. 全国国公立幼稚園長会. p212
- (9) 永野重史(1985) 三十八、自己教育力を考える. 幼稚園教育大全第1巻. 全国国公立幼稚園長会. p222-223
- (10) 同上. p224-226
- (11) 高杉自子(1985) 三十七、自己教育力と幼児教育. 幼稚園教育大全第1巻. 全国国公立幼稚園長会. p213
- (12) 同上
- (13) 前掲(7). p19
- (14) 文部省(1989) 幼稚園教育要領解説. フレーベル館
- (15) 前掲(7) p19
- (16) 前掲(7) p20
- (17) 同上
- (18) 文部科学省(2017) 幼稚園教育要領解説. フレーベル館. p225

# 小学校理科学習における「主に差異点や共通点を基に問題を見いだす力」の育成について

Fostering "the ability to identify problems based mainly on differences and commonalities" in elementary school science learning

児童教育学科 関根 正弘

## 1. はじめに

小学校理科学習の問題解決の過程は、図①のような構成で授業を展開していく。この過程での活動は、もちろんすべて子供主体の学習活動になる。教師が問題を与えてしまったり、観察・実験の方法を示したり、結論を板書してしまったりすることは、教師主導の授業となるので問題解決学習とは言えない。

「自然事象の把握」、言い換えると問題解決学習の活動のきっかけとなる事象提示と「観察・実験の実施」が、体験活動である。「問題の見だし」、「予想・仮説の設定」、「検証計画の立案」、「結果の見通し」、「結果の処理」、「考察」、「結論の導出」は、すべて言語活動である。資質・能力の3本の柱のひとつである思考力・判断力・表現力等は、これらの言語活動で育成を図り、各学年で育成を目指す問題解決の力として設定されている。

問題解決の力は、次のように学年を通して育成を目指していく。

第3学年は、「主に差異点や共通点を基に、問題を見いだす力」

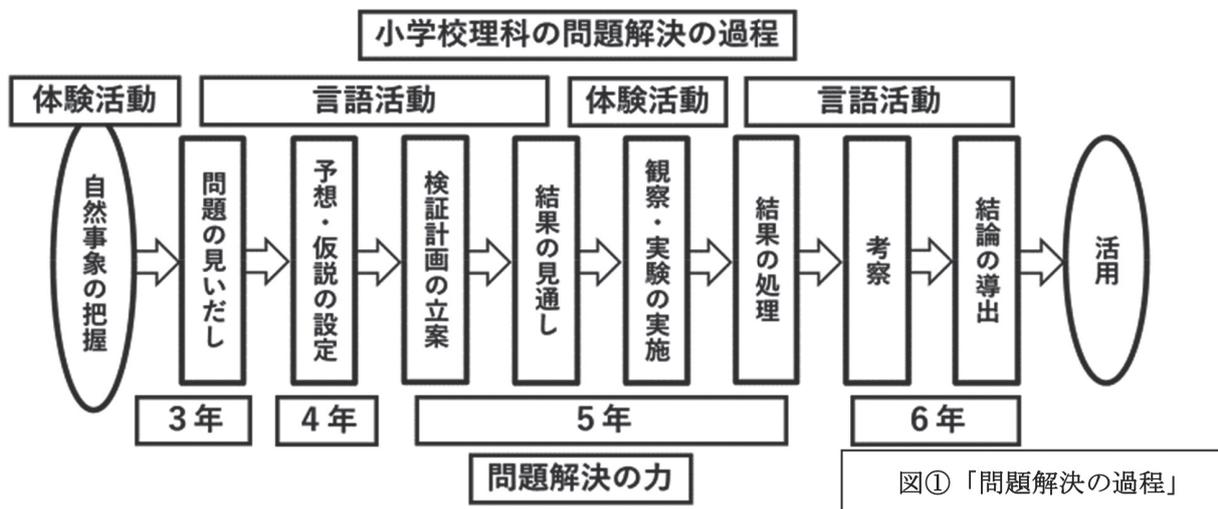
第4学年は、「主に既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する力」

第5学年は、「主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力」

第6学年は、「主により妥当な考えをつくりだす力」

第3学年では、問題を見いだす場面だけを子供に考えさせればよいということではない。問題を見いだす力は、第3学年で中心的に育成する力ではあるが、問題解決の過程である一連の活動を子供が自ら行うことで、問題解決の力は育成されていく。3年生でも最後の学習活動である結論の導出まで子供主体の授業を展開していく必要がある。

今回は、問題解決学習の始まりとなる第3学年「主に差異点や共通点を基に、問題を見いだす力」の育成について第3学年の学習内容から捉えていく。



## 2. 「磁石の性質」における問題を見いだす力の育成

### (1) 自然事象の把握により不思議や気づきを発見する

内容項目「磁石の性質」の目標は、次の通りである。

「磁石を身の回りの物に近付けたときの様子に着目して、それらを比較しながら、磁石の性質について調べる活動を通して、それらについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に差異点や共通点を基に、問題を見いだす力や主体的に問題解決しようとする態度を育成する。」

子供たちが学ぶ内容は、次の通りである。

(ア) 磁石に引き付けられる物と引き付けられない物があること。

また、磁石に近付けると磁石になる物があること。

(イ) 磁石の異極は引き合い、同極は退け合うこと。

(内容の取扱い) 磁石が物を引き付ける力は、磁石と物の距離によって変わること。

(内容の解説) 磁石は南北の向きに止まる性質があること。

北をN極、南をS極と名付けていること。

まず、授業の導入では、子供たちが身の回りの物で、磁石に何が引き付けられ、何が引き付けられないかを予想し、調べたいという意欲がもてるようにすることが大切である。そこで、教師が「どのようなところで磁石を見たり、どのようなときに使ったりしましたか?」と問いかけると、「冷蔵庫や黒板に予定表とかを磁石で付けているよ。」「ランドセルや筆箱の金具に使われているよ。」と身近なところで、磁石が使われていることに改めて気付くことができるようにする。しかし、磁石で遊んだり詳しく調べたりした経験をしている子供は少ないので、めあて「磁石の不思議を発見しよう!」を教師が提示して活動のきっかけを与え、一人に1つずつ棒磁石を配って不思議や気づきを見付ける活動に取り組ませる。このめあては、教師が提示するもので、事象提示を体験して発見した不思議や気づきから問題を見いだすのは子供たちであることに留意が必要である。



### (2) 発見した不思議や気づきを学級全体で整理し、小見出しを考えてまとめる

まず、個人で発見した不思議や気づきをグループや全体で共有する。

「前に学習した金属は電気を通したけど、磁石につく金属とつかない金属があるよ。」

「黒板は金属ではないと思うけど磁石がつくよ。」

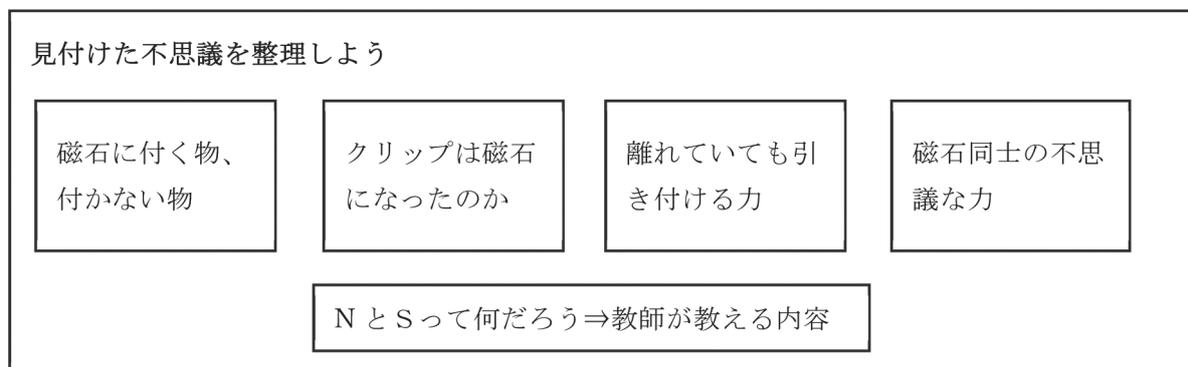
「磁石に付いたクリップに別のクリップが付いたよ。」

「磁石同士だと引き付けあうときと離れようとするときがあるよ。」

「下敷きを間に入れて直接クリップに付けなくても引き付けられるよ。」

「磁石は赤色と黒色に分かれていて、NとSって書いてあるけど何だろう？」

など、発見した不思議や気づきを共有するためにKJ法的手法などで整理し、「付く物、付かない物」「クリップの磁石」「離れても働く力」「磁石同士」「NとS」などの小見出しを子供たちと一緒に考える。この小見出しをキーワードとしてこれから追究していく問題を考える。今回の場合は5つの内容にまとめられたが、「NとSって何だろう？」は、子供たちで解決することができない疑問なので、教師が教える内容になる。このように、子供に考えさせることと、教師が教えることを明確に分けて授業を組み立てる必要がある。残りの4つの不思議や気づきを学年の発達段階を考慮して1つずつ解決していけるようにし、まず「付く物、付かない物」というキーワードを使って問題を見いだしていく。この問題を見いだす場面で、語尾は「～だろうか」にすること、「なぜ、どうして」は使わないこと、自分たちで観察・実験をして調べられる問題にすることを指導する。



### (3) 小見出し（キーワード）を使って問題を見いだす

自分で調べたい問題を個人で考えてノートに書き表す。問題解決学習で大事なのは自分事の問題を設定し、それを自分たちの力で追究し解決していくことである。他者の問題や教師が与えた問題を追究しても主体的な学びの実現は期待できない。一人一人に問題解決の力を身に付けさせるために個人で考える場面を設定する必要がある。

導入場面での体験活動を通してみんなで発見した不思議や気づきを整理して作ったキーワード「付く物、付かない物」を使って問題を見いだしていく。しかし、個人で考えた問題はまだ妥当な問題になっていないことが多い。妥当な問題とは科学的に解決できる問題のことである。「実証性」「再現性」「客観性」の条件が担保されて初めて科学的に解決できたと言うことができる。子供たちに分かるように言い換えると、「今ある自分たちの力で解決できるか」「何度やってもだれがやっても同じ結果になるか」「みんなが解決方法や結果に納得することができるか」である。また、磁石がものに付くのではなく、ものが磁石に引き付けられるというエネルギー領域の見方を働かせることができるように言葉を言い換えることも重要である。

子供たちが発想した次のような問題は、妥当な問題とは言えない。

- ・「どうして磁石に引き付けられるのだろうか」
- ・「磁石はどんな仕組みで引き付けるのだろうか」
- ・「引き付けられる物と引き付けられない物の違いは何だろうか」
- ・「なぜ同じ金属なのに引き付けられないのだろうか」
- ・「黒板の板と机の板は何が違うのだろうか」

これらは、まだ不思議の域を脱しておらず、自分たちで観察や実験を通して調べることができない問題になっている。磁石が鉄を引き付ける仕組みや磁石になる鉄の性質は小学校段階の学習では解決すること

ができない内容になっている。

教師が期待する問題は「どのような物が磁石に引き付けられるのだろうか」であり、この問題をほとんどの子供たちが発想できるように授業を組み立てていきたい。この問題であれば、様々なものに磁石を近づけて確かめていくという自分たちで解決していくことができる実験の方法を発想することもでき、自分の予想が正しい場合に得られる結果を見通すこともできる。

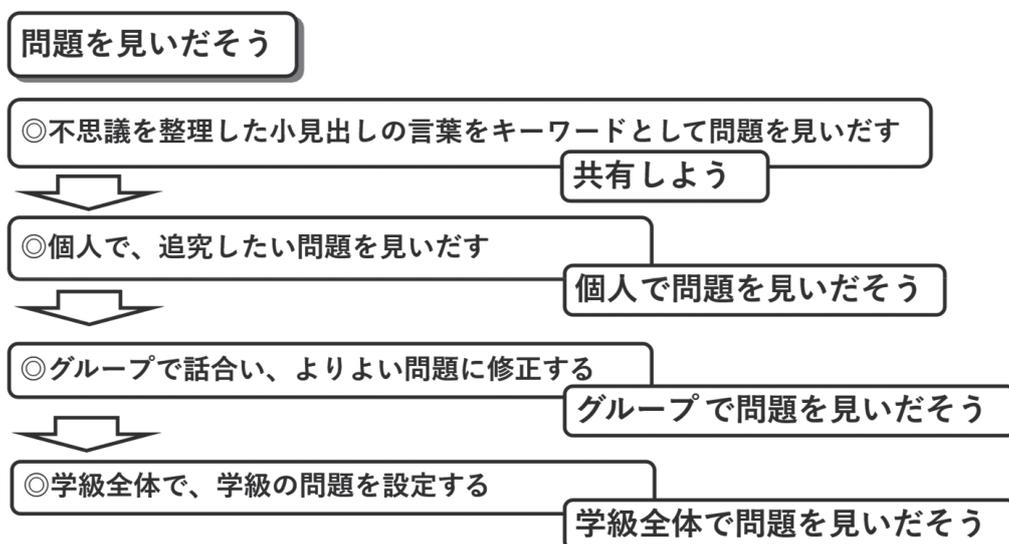
また、「何を書いたらいいのかわからないな。」という子供に対しては、個別に助言や支援をしていく必要がある。ノートに自分で書いたことを声に出して表出させながら「何が不思議だったかな」「どんなことを確かめたいかな」と対話を通して、活動のきっかけで見つけた自分と他者の気づきや不思議を比較させながら、グループや全体で共有したキーワードを基にして問題を見いだすことができるように助言・支援をして全員が自分なりの問題を見いだすことができるようにしていく。

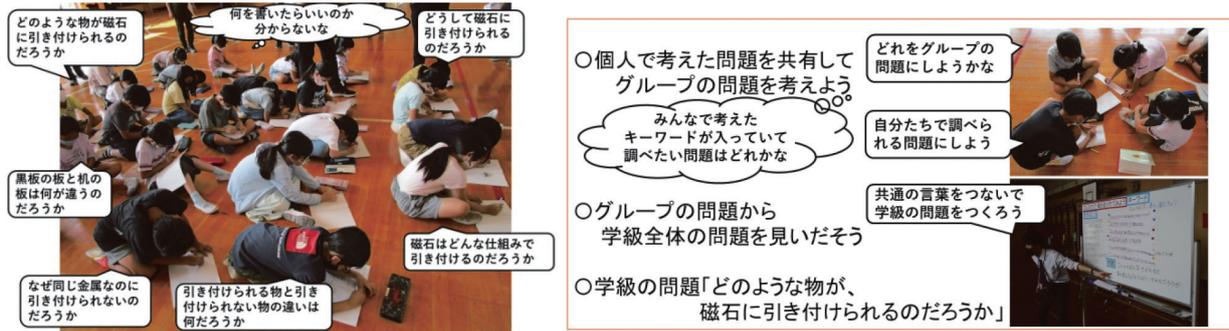
(4) 個人で見いだした問題をグループで共有し、グループの問題を見いだす

全員が自分の問題を見いだすことができた後に、グループで話し合っグループとして追究していきたい問題を見いだしていく。ここで対話的な学びを促しながら自分の考えを発表し合い共有して、グループのみんなが納得する問題に仕上げていく。学級のみんなで見つけたキーワードが入っているか、自分たちの力で調べることができる問題か、みんなが調べたい問題になっているかなど、妥当な問題になっているか確認し合い、グループの問題として設定をする。この場面で、前述した科学的に追究していくことができない問題が排除され精選された問題になる。

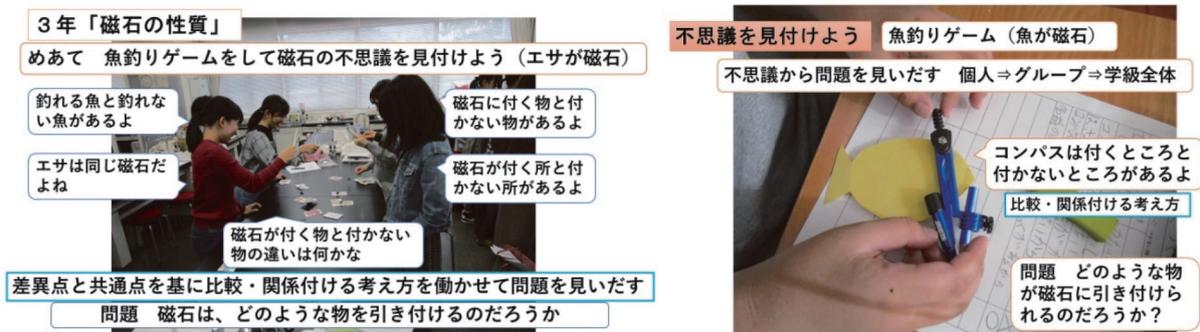
(5) グループで見いだした問題を学級全体で共有し、学級の問題を見いだす

グループで見いだした問題でも、まだ妥当な問題になっていないことがある。対話的な学びを促しながら学級全体で意見交換や協議をしながら学級としての問題を設定する。「各グループの同じ言葉はどれかな」「同じ意味でも違う言い方があるね」「どの言葉がいいかな」「磁石という言葉は入れよう」など教師が話し合いをリードをしながらも子供たちの発想を大事にしながら整理をしていく。すべての子供たちが調べたい内容を取り入れた問題に仕上げ、「どのような物が磁石に引き付けられるのだろうか、という問題でいいかな」と最後に確認をしてから板書するようにすることで、自分たちで見いだした問題という意識をもたせることができる。このことによって主体的な問題解決学習に取り組ませることができるようになる。





(6) その他の導入の工夫



上の2枚の写真は、どちらも魚釣りゲームを導入として事象提示を行った授業である。左の授業は、生活科の学習でも経験のある魚釣りゲームで、魚の口にクリップやアルミ箔、磁石などを付けて釣り竿の先に付けたエサの磁石で魚を釣る体験活動から問題を見いださせていく。ここでは、教師が意図的に磁石に引き付けられる物と引き付けられない物を用意して魚に付けておくので、子供の自由な発想を引き出すことは難しいが問題の見いだしは容易くできると考えられる。右の授業は、左の授業とは反対に、魚の口に磁石を付けて用意してあるので、子供が自由に様々な物をエサとして近付けて調べていくことができるようになっている。同じコンパスでもネジの部分は引き付けられて、胴体の部分は引き付けられないことなどに気付くこともでき、不思議を見つけやすくなっている。自由に調べることはできるが、調べた物の材質が分からないと「磁石は鉄を引き付ける」という結論を導出することが難しくなることが考えられる。この事象提示の場合、棒磁石を1人1つずつ渡して調べる活動と同様に、すべての身近な物の材質をあらかじめ教師が確認しておく必要がある。

3. 「電気の通り道」における問題を見いだす力の育成

(1) 自然事象の把握により不思議や気づきを発見する

内容項目「電気の通り道」の目標は、次の通りである。

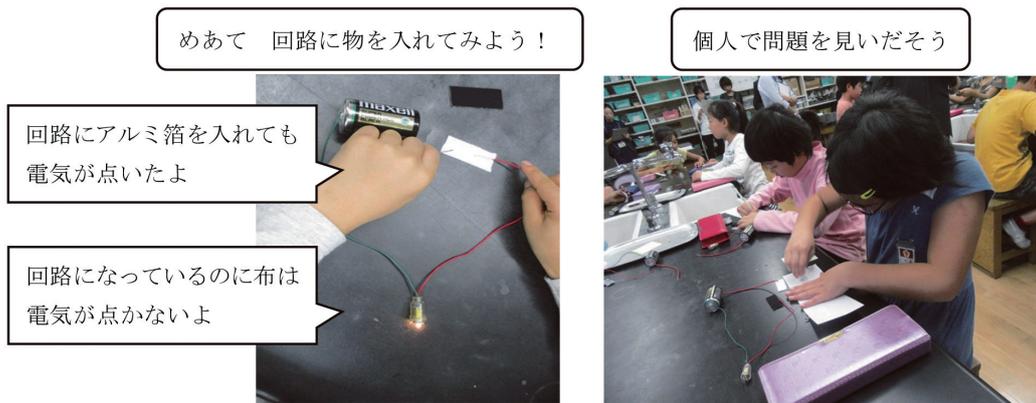
「乾電池と豆電球などのつなぎ方と乾電池につないだ物の様子に着目して、電気を通すときと通さないときのつなぎ方を比較しながら、電気の回路について調べる活動を通して、それらについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に差異点や共通点を基に、問題を見いだす力や主体的に問題解決しようとする態度を育成する。」

子供たちが学ぶ内容は、次の通りである。

- (ア) 電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があること。
- (イ) 電気を通す物と通さない物があること。

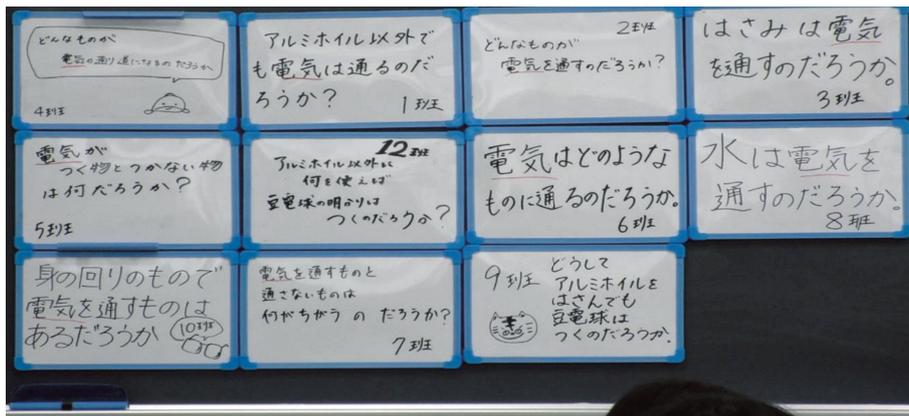
授業の導入では、1個の乾電池と1個の豆電球を使って明かりを点ける活動を通して、どのようなつながり方だと明かりが点くのだろうか調べたいという意欲がもてるようにすることが大切である。そこで教師が簡易懐中電灯を作成し、乾電池を入れてスイッチを押すと明かりが点く様子を提示する。スイッチを押せば明かりが点くという当たり前のように感じている事象からは問題を見いだすことはできないので、「懐中電灯の中身は見えなくても、乾電池と豆電球はどのようにしてつながっているのかな、分かる人は説明してくれるかな」と子供たちを揺さぶって、今ある自分の知識では説明できない不思議を引き出し、問題の見いだしを促していく。ここで見いだした問題は「乾電池と豆電球をどのようにつなげると明かりが点くのだろうか」となる。問題解決の過程を経て導出する結論は「導線を乾電池の+極と-極につなげると豆電球に明かりが点く」となる。

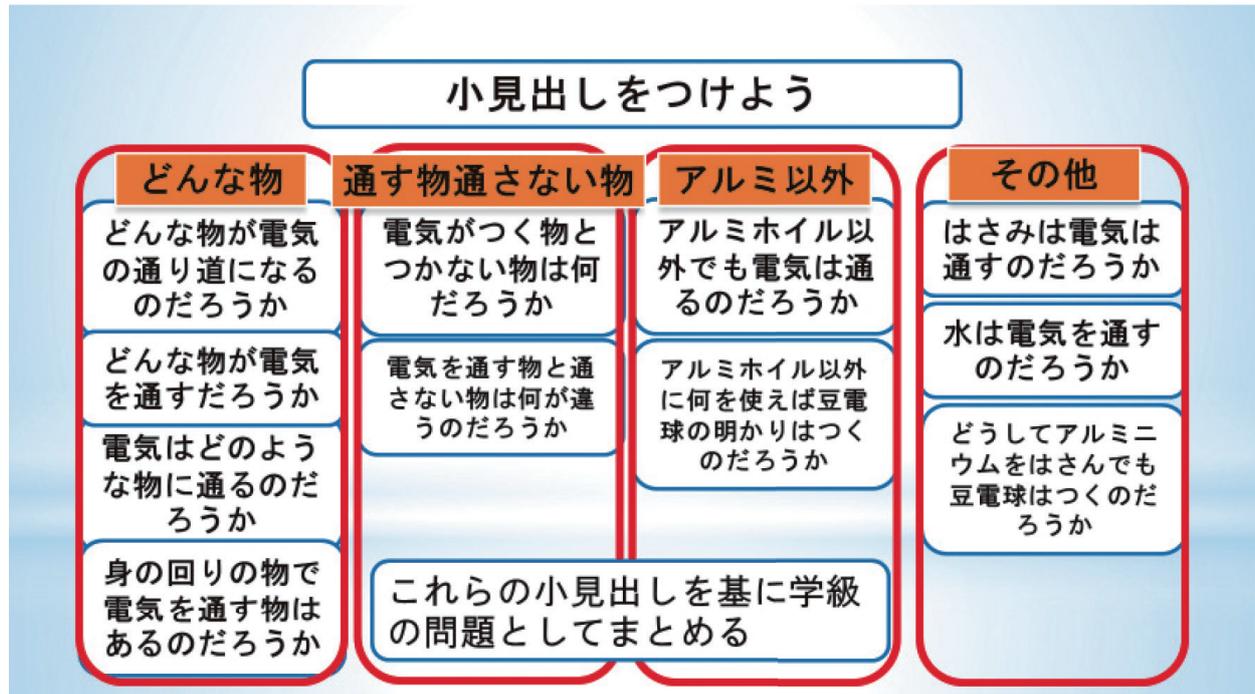
ここでは、(イ)の内容である「電気を通す物と通さない物があること」について詳しく考えていきたい。上記のような結論を得たあとに、2次の学習内容に入っていく。問題を見いだすことができるように不思議や気付きをもてる事象を提示する。「回路に物を入れてみよう」という活動のきっかけを与えて体験活動をしていく。同じ形のアルミニウム箔と布を与えてそれらを回路の中に入れて明かりが点くかどうかを調べ、不思議や気付きを発見することができるようにする。「アルミニウム箔は明かりが点くけど布は点かない。」「回路になっているのに豆電球が付かないのはどうしてだろう。」という疑問から一人一人が問題を見いだしていく。



(2) 発見した不思議や気付きを学級全体で整理し、小見出しを考えてまとめる

個人で見いだした問題をグループで共有しながらグループの問題を見だし、ホワイトボードに書いて黒板に貼り、内容を整理しながら全体で共有していく。結果は次のようになった。今回の例示は、実際に11班のグループが見いだした問題である。





- ① 「どんな物が電気の通り道になるのだろうか」
- ② 「どんな物が電気を通すのだろうか」
- ③ 「電気はどのような物に通るのだろうか」
- ④ 「身の回りの物で電気を通す物はあるのだろうか」
- ⑤ 「豆電球が点く物と点かない物は何が違うのだろうか」
- ⑥ 「電気を通す物と通さない物は何が違うのだろうか」
- ⑦ 「アルミニウム箔以外でも電気は通るのだろうか」
- ⑧ 「アルミニウム箔以外に何を使えば豆電球の明かりは点くのだろうか」
- ⑨ 「はさみは電気を通すのだろうか」
- ⑩ 「水は電気を通すのだろうか」
- ⑪ 「どうしてアルミニウム箔を挟んでも豆電球は点くのだろうか」

ここに示した班ごとに見いだした問題は、黒板に貼ったホワイトボードを移動させながら、同じような内容で整理したあとの状態である。子供たちが発想した問題で大事と思われるキーワードに下線を引き、これらを基に学級の問題を子供たちと共に設定していく。

### (3) 小見出し（キーワード）を使って個人、グループ、学級全体の問題を見いだす

KJ法的手法により小見出しを付けていくと、①～④で「どのような物」、⑤と⑥で「通す物、通さない物」、⑦と⑧で「アルミニウム箔以外」、⑨～⑪で「その他」とまとめられる。みんなで考えた小見出しを使って学級の問題を設定していくが、ここで教師が「アルミニウム箔以外は、どのような物と同じことでいいかな」と子供の発想を大事にしながら考えを整理していく必要がある。その他での⑨と⑩の「はさみや水は電気を通すのだろうか」は、はさみや水を単体で調べても「はさみは電気を通すところと通さないところがある」「水は電気を通さない（乾電池1個の実験の場合）」の結果を得るだけになり、一般化を図ることができず、この内容のねらいに迫ることができない。このような問題は、妥当な問題に至っていないことを伝えるが、「はさみや水もどのような物に入りそうだね」と子供たちが納得した上で整理をしていくことが大切である。その他の⑪は自分たちで解決できる問題にはなっていないことを確認する必要

がある。子供たちの今もっている力では、どのような観察、実験をしてこの問題を解決していくかの見通しが立たない。科学的に解決するためには、実証性、再現性、客観性が担保されなければならない。実証ができなければ科学的に解決したとは言えずに知識のみの学習になってしまうので「どうして～」「なぜ～」を使った問題には十分に気を付けなければならない。グループで見いだしたすべての問題のキーワードをつないで、「どのような物が電気を通すのだろうか」という学級の問題を設定することができる。

#### 4. おわりに

学習指導要領に基づいた小学校理科の問題解決の力の一つである「主に差異点や共通点を基に問題を見いだす力」について、実際の授業づくりを参考にしながら概観してきた。平成29年改訂学習指導要領で重視している「主体的・対話的で深い学び」の視点からの授業改善を通して、この資質・能力を育成する上で、学習評価は重要な役割を担っていることにも留意する必要がある。子供一人一人の学習の成立を促すための評価という視点を一層重視し、教師が自らの指導のねらいに応じて授業での子供の学びを振り返り、学習や指導の改善に生かしていくことが大切である。

今回取り上げた「磁石の性質」における指導計画は5次構成となり、ものづくりを活用場面の5次目と考えると問題解決の過程は4サイクルとなる。各サイクルに1つずつ問題を見いだす活動があるので、この単元では4つの問題解決の力を育成する場面があることになる。例えば、1次で「磁石は、どのような物を引き付けるのだろうか」という問題を個人で見いだす場面では、「思考・判断・表現」の評価でC評価に位置する特徴的な子供の学習状況を確認して、子供の学習改善や教師自らの指導改善に生かす手立てを考える必要がある。そして「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を図る工夫を講じていく。2次から後の「磁石に付いたクリップは、磁石になるのだろうか」「磁石と磁石を近づけるとどうなるのだろうか」「磁石は、離れている物も引き付ける力があるのだろうか」という問題を見いだす場面で、子供全員の学習状況を記録に残し、学習状況の変容を確認することで授業改善の実現を図っていくことが可能となる。

これは、「知識・技能」「主体的に学習に取り組む態度」の評価も同様である。子供の学習状況を的確に捉え、教師が指導の改善を図るとともに、子供が自らの学びを振り返って次の学びに向かうことができるようにするためには、指導と評価の一体化の考え方が極めて重要である。

今後も本学の講義を通して、小学校理科の問題解決の力の育成、資質・能力の育成を目指した質の高い授業を子供たちに提供することのできる教師を育てていく。

#### 参考文献

- ・「文部科学省：小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編」
- ・「国立教育政策研究所：指導と評価の一体化のための学習評価に関する参考資料（令和2年）小学校理科」
- ・「全国小学校理科研究協議会東京大会 研究紀要」足立区立弘道小学校 校長 関根正弘（平成29年）
- ・「理科好きの子どもを育てる小学校理科 理科の見方・考え方を働かせて学びを深める理科の授業づくり」編著 関根正弘他3名 大日本図書（2020年）
- ・文部科学省検定教科書3年「たのしい理科」著者 関根正弘他51名 大日本図書（平成31年）
- ・「理科授業 START BOOK」3年～6年 著者 関根正弘他6名 大日本図書（令和2年）
- ・「小学校学習指導要領に基づいた小学校理科の対話的な学びについて」単著 関根正弘 教員養成教育推進室年報第11号（令和2年後期）

# 小学校教員養成課程における授業実践力統合の試み

## —「授業実践演習Ⅱ」の構築・運用に関する一考察—

### Efforts to Integrate Practical Teaching Skills in Elementary School Teacher Training Courses -The Study on Construction and Operation of “Lesson Practice Exercise II”-

初等教育学科 中尾 浩康

#### 1. はじめに

2019年度（令和元年度）入学生から新カリキュラム（以下、新カリ）が開始された。初等教育学科（旧児童教育学科、以下、本学科）ではコア科目として、1年次前期に「基礎ゼミナール」、同後期に「授業実践演習Ⅰ」、3年次後期に「授業実践演習Ⅱ」を設定した。各科目のねらいや開始後の実施状況、担当教員による授業実践分析等については既に論考があり、そちらを参照願いたい（参考文献1～4）。

2019年度、筆者は教務委員でもあったことから、新設科目「授業実践演習Ⅱ」の内容構築、また卒業論文発表会等、「卒業論文」関係の整備のとりまとめ役を拝命した。その後、「授業実践演習Ⅱ」は2021年度（令和3年度）が初年度で、次いで2022年度（令和4年度）と、計2回実施した。また「卒業論文」関係の諸整備のうち、ループブック作成・評価と卒業論文発表会は、2020年度（令和2年度）に試行し、次いで2021年度・2022年度と計3回の実施をみた。途中、深刻なコロナ禍にみまわれ、判断に苦慮することや計画通りにならないことも少なくなかったが、ここにきてようやく軌道にのりつつある。

2023年度（令和5年度）からいずれも新たなとりまとめ役に引き継ぐことができ、更なる発展が期待できるが、筆者が担当した約4年間の記録・報告を兼ね、拙いふりかえりと考察を行っておきたい。但し紙幅等の関係もあり、本稿では前者の「授業実践演習Ⅱ」（以下、本科目とも）についてのみ扱い、「卒業論文」関係に関しては他日を期したい。

なお、本稿執筆に際し、本件に関わった全ての関係各位（教員・学生）を対象に調査・分析を共同で行うべきかと思うが、筆者の力量不足と時間的制約等からできなかった。ただ構築・運用の各段階における検討会（研究会）や科内会議の場で、本学科教員共同で審議を行っており、それらの結果を本稿に反映させることでご容赦頂きたい。また分析に使用する本科目での学生提出課題や「授業アンケート」結果も、サンプル数としては少ないことを承知しているが、平素の授業観察とあわせて考察が必要なため、筆者担当クラスの学生に限定されることを予めご理解願いたい（以下、本学科教員の敬称は省略する）。

#### 2. 構築・整備過程

以前より本学科では、走井洋一・宮祐子を中心に「カリキュラム研究会」が開催されていた。新カリにおける「基礎ゼミナール」のリニューアルもその場で検討されたが、その完成後、しばらく未開催となっていた。2020年4月よりその会をお借りし、本科目についても構築の検討を開始した。

1年次後期「授業実践演習Ⅰ」の位置づけは「教科に依存しない授業技術の学生自身による発見とトレーニング」であり、それを受けて3年次後期「授業実践演習Ⅱ」は「①2年次配当の各教科教育法の振り返り、②授業実践力の統合化」と決定済みであった（参考文献2）。各教科教育法、各教科教育演習等で模擬授業自体は実施されており、それらを統合する授業実践力の育成を目指すとともに、内容的には他のそれら模擬授業実施科目との差別化を図る必要があった。

そこでまず、同年5月8日～27日に学科教員全員（16名）を対象に、「授業実践演習Ⅱ」に向けての予備

調査アンケート」(記述式)を実施した。質問内容は、(1)各教科教育法における模擬授業の実施形態・内容、(2)各教科教育演習における模擬授業の実施形態・内容、(3)「授業実践演習Ⅰ」における模擬授業の実施形態・内容(Ⅰは既に開始され、各担当者の専門性に伴う裁量も認められていたため)、(4)「授業実践演習Ⅱ」でどのような力を育てたいか(他の模擬授業実施科目との相関や差別化、現時点での授業構想や希望)とした。そして、12名の教員より回答を得た(回収率75%)。

当時は旧カリキュラム(以下、旧カリ)から新カリへの移行期であり、新たに複数名の教員が入れ替わった時期でもあった。旧カリでは教科教育法は2年次設定の教科も多く、(1)で模擬授業を実施していたのは5名(理科、道徳、生活、音楽、英語〔中学])で、いずれも4人前後のグループで、時間は15分、20～25分、40分、45分であった。(2)で模擬授業(実技も含む)を実施していたのは6名(国語、算数、理科、社会、英語〔中学〕、体育)で、4人グループで30分、4人グループで45分、1人または2人で45分、1人で25分、1人で15分、1人で3分程度の集団行動の実技、であった。(3)は、回答者では4名が授業担当者だったが、1人15～20分の模擬授業を行うことと、担当者(教科)の専門性や裁量も認めることで事前の合意・決定がなされていたため、ほぼその通りの実施状況であった(模擬授業は学生が自由に教科を選択して実施が2名、担当教員の専門教科で実施が2名だった)。また、(4)については11名から回答を得た。3年次後期(4年次春の教育実習の前)という時期の意義とともに、①模擬授業を1人で1コマ分(長い時間)実演、②教育現場の授業参観や授業を見る力(分析・観察力)の育成、③教科の枠を超えた統合された授業実践力の育成、を望む意見が多くを占めた。これらを授業の柱に据えることにし、以降、「カリキュラム研究会」(2020年度8回開催)や科内会議の場で検討を重ねていった。

その後、①・③については「45分間を1人(或いは2人)で<sup>1)</sup>導入～展開～終末までやる。その後は協議会等を行う」、「授業実践演習Ⅰ」と同様、教科はどれでも良いし、担当教員の裁量でも良い」、「教科書の使用や指導案づくりについては、その教科の教員にも相談すること」、「学生が模擬授業の準備を夏休みにもできるように、夏休み前(か夏休み中)に、各担当から指導案づくりや模擬授業の準備、順番などを連絡しておく」と具体化された。また、「基礎ゼミナール」で学生自身が作成し、「授業実践演習Ⅰ」で修正した学生作成ルーブリック(以下、学生作成版)を「授業実践演習Ⅱ」で練り上げることも確認された。加えて、東京都内の小学校現場で使用されている「(東京都)自己評価シート」も活用することになった。

②については、本学科教員の関根正弘と石田淳一に尽力を賜り、都内小学校での授業参観の設定が可能となった。後期授業開始前の9月に中野区立白桜小学校の校内研究授業参観(体育館を活用し、3年生全員が参観)、後期の授業内で北区立王子第五小学校の通常授業参観(学生約45人ずつ2回にわけて参観)を計画した。加えて希望者を対象に、1月末に葛飾区立北野小学校で開催される研究発表会参観(全学級授業公開、小1・小2は生活科、小3～小6年は理科、協議会・全体会)も計画された。その後、2020年9月の科内会議で承認され、シラバスが完成した(のち、2021年3月科内会議でDPを修正した<sup>2)</sup>)。

### 3. 運用の実際

#### (1) コロナ禍に伴う諸対応－2021年度

2021年度は本科目の開始初年度であった。しかし、コロナ禍で感染者数が急増し、後期に再び緊急事態宣言が出される可能性があった。その場合、柱であるア)1人45分の模擬授業の対面実施、イ)小学校の授業参観とも、困難になることが予想された。また学修支援課からは、後期授業の対面授業実施率を上げる必要から、ウ)「夏休み中の先取り補講」を行うよう命が下り、5月～7月は難しい調整に迫られた。

授業担当者で検討会を開き、イ)については、9月1日時点の状況で中止するか否かを決定することになった。ア)については、対面授業での45分の模擬授業準備に加えて、緊急事態宣言が出た場合にオンラインで模擬授業を行うことも想定して「板書案の展開例をパワーポイントで作成する場合の参考例」を作

成し配信を行った。㉔についても、担当教員毎に学生（10～11名）との調整をお願いするとともに、除菌用ウェットティッシュやフェイスシールド等、消毒・衛生物品の手配を行った。そして、急遽作成した「コロナ禍に伴う変更・決定事項のポイント」を6月28日に担当教員に配信し、筆者が担当する「社会科教育内容」（3年次前期必修科目）の時間を割いて、7月初旬に学生に連絡・指示を行った。

しかし2021年8月31日、大学から「後期授業の実施について」が出され、「緊急事態宣言」が9月12日まで延長されたことを受け、9月30日まではメディア授業に切り替えることが指示された。これにより、「夏休み中の先取り補講」や王子第五小学校・白桜小学校の授業参観とも中止する決定となった。初年度から本科目の柱の一つである、実際の教育現場の参観ができなくなるという事態となった。

また、もう一つの柱である1人45分の模擬授業については、持病や基礎疾患を持つ学生・教員もいたことから、全て一律の統一した授業運用を強要することが出来ない事情があった。各授業担当者が状況をみながら柔軟に判断・対応し、冬休み等も活用して、後期授業期間終了までに1人45分の模擬授業を経験させることができれば良いこととした。この対応策と、幸いにも緊急事態宣言が後期中途に解除されたことにより、コロナ禍でありながら概ね㉕は実施することができた。

## （2）評価ルーブリックの作成・試用から活用へー2021年度・2022年度

2021年夏季、本学科教育開発委員である阿部藤子のとりまとめのもと、9月6日の教職員研究会にて学科アセスメント科目（授業実践演習Ⅰ、授業実践演習Ⅱ、教職実践演習）の評価ルーブリック検討会が実施された。本科目のルーブリックについては夏期休業期間中に筆者が複数の原案（㉖授業づくり・授業観察用、㉗諸課題・最終レポート用、㉘授業技術・模擬授業用）を作成した。

研究会当日と事後を含め、「ルーブリックはパフォーマンス評価であり、評価の可視化・公平化（教員毎の曖昧な評価を学生にわかるようにすること）が目的なのだから、項目は多くなって然るべき」、「ルーブリックは1つであるべきで、統合して1つにすべき」等の貴重なご指摘を賜った<sup>3)</sup>。これを受け、㉖～㉘や「(東京都)自己評価シート」の内容も含み込んだ統合版に修正し、ルーブリックが完成した。

この学科教員が作成したルーブリック（以下、学科作成版）と、1年次に学生が作成したルーブリック（学生作成版）との兼ね合い・活用法について、その後の検討会では、㉙後期授業の早い段階から学科作成版を提示するやり方、㉚後期授業の前半は自身の気づきや学生作成版を活かして、後半～終盤で学科作成版を提示するやり方、で意見が割れた<sup>4)</sup>。学科作成版の学修・教育開発センター（CRED）への正式な提出締め切りは2022年1月であったが、ルーブリック作成自体は後期授業の開始に間に合ったため、この時点で㉙か㉚のいずれかに決定はせず、授業担当者にまずはルーブリックを試用して頂くことを呼びかけた。石田淳一が㉙の方法で行うことを表明していたことから、筆者は㉚の方法を試みることにした<sup>5)</sup>。

2022年度から学科アセスメントプランの構築・検討がスタートしたこともあり、学科アセスメント科目の各ルーブリックについても点数化できるものへの改編が必要となった。そして、10月科内会議（2022年10月5日）で、配点の入った評価ルーブリックが承認された（資料1）。2022年度は、コロナ禍ながらも完全対面授業で全14回とも実施でき、学科作成版ルーブリックについても正式使用が開始された。

## 4. 授業の実際

### （1）板橋区立金沢小学校授業参観の実現ー2022年度

先述したように、初年度（2021年度）はコロナ禍により各小学校の授業参観が中止となった。2022年度も時間割等の関係から北区立王子第五小学校の授業参観がなくなることになった。また、教育現場の人事異動等により中野区立白桜小学校の参観についても流れることになったが、関根正弘の尽力により2022年9月15日（後期授業開始前）、板橋区立金沢小学校での授業参観（特別活動の授業）が実現した。

コロナ対策として中継機材等を活用し、移動・交代しながらの授業観察となった（写真参照、左は関根、



右は筆者撮影)。授業観察後は全体協議会や質疑応答も行われ、大変貴重な学びの機会となった。

参観後、「①研究授業を観察して、あなた自身が、授業で優れていると感じたところ、疑問に思ったこと、改善点などを書いてください。②実際の現場や子どもたちの様子を見て、また協議会に参加して、様々な気づきや発見があったと思います。あなたが学んだことを書いてください。」の事後課題を課した。それを元に、第1回授業で参観のふりかえり（グループワーク）を行い、授業後の課題として、①国立教育政策研究所制作の特別活動に関する映像資料「学級活動（2）について」（本科目担当教員の半澤嘉博提供）の視聴、②「今日の事例から、授業を行う際に考えたり準備したり気をつけなければならないことにはどんなことがあると考えましたか。気づいたことを記入しましょう。」の事後課題を課した。担当する学生12名の提出課題（回収率100%）から、主な記述内容を抽出・集計したのが【表1】である。

【表1】2022年度授業参観・協議会等を経た後の学生の主な気づき

No.	内 容	該当人数
1	発言しやすい環境・雰囲気づくり（普段からの学級経営の大切さ、教師と児童の信頼関係の大切さ）	9
2	授業におけるルール（ハンドサインの活用、机の向き〔コの字やグループ隊形〕、めあてはクラスのため、反対の時は必ず代案、否定的な意見も採用、「～さんにつけたして」の言い方など）	9
3	事前指導、事後指導（事前アンケートの活用と発見の共有など）	4
4	電子黒板で流れ・思考を可視化し整理、視覚的な工夫（ウェビングマップ、ICT活用など）	4
5	学級活動は児童主体で（むやみやたらに介入しない、児童の自主性等を尊重し支える姿勢など）	3
6	4つの段階の学習過程（「つかむ」「さぐる」「見つける」「決める」など）	2
7	板書（計画・想定の大切さ）	2

他にも、「実際の現場に行って授業を見学するのは初めての経験でした。そのため、子どもたちが予想よりも明るく元気であったことにびっくりしました。（後略）」（Sさん）、「（前略）とても素晴らしい研究授業に参観させていただき、多くのことを学ぶことができた。今回学んだことを私が授業を行う際にも生かしていけるよう努めていきたい。」（Nさん）、「（前略）他の児童の集中を妨げないような見学のしかたを考えたり、オンラインでみられるように準備したりと、今回の授業見学のためにたくさん用意していただいていたことがわかった。普段のお仕事だけでも大変なのに、このような授業見学にご協力いただけたことに対して改めて感謝しなければいけないと思った。（後略）」（Hさん）等の記述もあった。

この学年はコロナ禍のため、サークル活動やボランティア活動もままならず、学校現場を訪問・見学するのは初めてという学生が多く、グループワークの会話でも喜び・驚き・発見を口にする者が相次いだ。普段あまり見学することのできない特別活動（学級活動・学級経営）に関する授業であったこともあろうが、【表1】の内容からは、大学の教室内で行う学生同士の模擬授業のみでは気づき難いもの、現実感（リアリティー）が持てないものが多く、実際の教育現場の観察は大変貴重な学びとなった。

## (2) 授業づくり・模擬授業・協議会—2021年度・2022年度

2021年度・2022年度とも、担当教員8名で学生11～12名を担当した。筆者の担当クラスでは、模擬授業は教科を特定せず、学生自身がやりたい教科で実施した。学生が自身で選んだ教科は、2021年度は社会6名、理科3名、国語2名、2022年度は算数4名、社会4名、国語2名、家庭1名、英語1名であった。期せずして筆者の専門科目（社会）が多かったが、理由は全て「せっかくだから」とのことであった。

夏休み中に学習指導案を作成させたが、試みとして、学生の専門（ゼミ）等を考慮し、同じ教科や近い分野同士でペア（パートナー）を組ませ、お互いが指導教師役・相談役になるよう指示した。休み時間や授業中の学生の様子を観察すると、パートナーと相談し合う様子が度々見られ、学生の孤独感を和らげたり、授業力向上にも効果的であったと感じる（資料2）。

模擬授業実施は、数ヶ月後には教育実習という时期的な緊張感もあり、どの学生も真面目に取り組む姿勢が見られ、協議会でも充実した議論が行われた。それに加えて、manabaの「相互閲覧」機能を活用し、省察を深めるため、「プラスアルファ協議会」と称して、各自、協議会で伝えきれなかったコメント、アドバイス、知っている情報等を（授業者は自評・ふりかえりを）入力するように指示した。授業中、ある点に議論が集中するなどして時間が不足することがあるが、それを補完でき、皆からのコメントも記録として残るので、省察をより深めることができた。

また特筆すべきは、2022年度、本科目担当教員である結城孝雄・岩崎香織の発案・調整により、4年生による3年生への指導（異学年交流）が実現したことである。本科目の授業時間（水曜2限）に4年生の授業が空いていたことから、4年次「教育実習事前事後指導（小）」（担当：岩崎香織、通年科目）の授業と連携し、毎時間、4年生の1・2名が、学習指導案や模擬授業に対するアドバイザー・コメンテーターとして本科目に参加することが実現した。

小学校の教師は全ての教科を教えなくてはならず、授業担当教員は他教科（自身の専門外）の指導については心許ない面があるのは否めない。大学3年間、全ての教科を学んできて、教育実習も経験した4年生のアドバイスやコメントは、教員の気づかない点や指導が行き届かない部分を補うのに余りあるものとなった。4年生も実際に指導する側に立つことで気づきや学びも多く、授業を観察していても、3年生・4年生とも、お互いが緊張感を持って成長していく様子を見て取ることができた。模擬授業後の協議会も、殆ど学生主体で進む形となり、且つ協議会の内容・水準も前年度より格段に向上したと感じた。

加えて筆者の担当クラスでは、毎時間、授業の終わりに「先輩達に何でも聞いてみよう！（何でも質問コーナー）」を設け、4年生から3年生に今後に向けてのメッセージやアドバイスをお願いした。教育実習のこと、教員採用試験のこと、学校ボランティアのこと、インターンシップ・就職活動のこと等々、授業終了後の昼休みには4年生のところに行列ができるほどの盛況となった。先輩達の具体的且つ実体験に基づくアドバイスは的確で、3年生の不安な顔が笑顔に変わっていく様子を垣間見ることができた。

コロナ禍という不足の事態も重なるなか、独力で45分の授業をつくり、やりきらせる取り組みに、当初は筆者自身も一抹の不安を感じていた。しかし予想に反して、大学の「授業アンケート」結果からは学生達の充実感や達成感が窺え、嬉しい誤算となった（「授業アンケート」A～E項目の全平均<sup>6)</sup>は、2021年度が3.57/4、2022年度が3.67/4、自由記述欄は資料2を参照）。

## (3) 学科作成版ルーブリックと学生作成版ルーブリックとの比較・考察—2021年度・2022年度

学生作成版ルーブリックを、本科目でも更に練り直す作業を行った。先述したように、筆者の担当クラスではBの方法で試みることにした。学生作成版は「基礎ゼミ」時のクラスによって内容が異なるが、各自の省察や自己評価に活用しつつ、練り直し作業を後期前半と冬休みに行った。そして終盤、学科作成版（資料1）を学生に提示し、本科目共通の「まとめのレポート課題」に追加して「学生作成最終版ルーブリック」を提出させた。その際、観点1～12の項目を比較すること<sup>7)</sup>、思考の変化を追えるよう、加筆・

修正した箇所は赤色など文字の色を変えるように指示をした。

「まとめのレポート課題」は全員が提出したが、その中に「～な点が不足していたので修正していきたい」等と混ぜていた者や、提出忘れもあって「学生作成最終版ループリック」の提出者は、2021年度・2022年度とも9人ずつの計18人（受講生計23人、回収率78%）となった。後期終了後、春休みに入ってしまったこと等から、全員回収できなかつた点が悔やまれる。学生作成版は内容がまちまちで、学科作成版に対応させるのが難しい表現等も少なくないが、概ね該当する内容で照合・集計したのが【表2】である。

【表2】学科作成版ループリックと学生作成版ループリックとの比較

学科作成ループリック		2022年度（提出9人）			2021年度（提出9人）			2年間合計（計18人）			
模擬授業関係項目1～12		1年次学生作成版に該当	3年次最終版	加筆・修正有り	1年次学生作成版に該当	3年次最終版	加筆・修正有り	1年次学生作成版に該当	3年次最終版	加筆・修正有り	
観 点		有り	無し	加筆・修正有り	有り	無し	加筆・修正有り	有り	無し	加筆・修正有り	
授 業 準 備	1	教材研究	2	7	2	1	8	5	3	15	7
	2	指導計画・指導案	4	5	4	1	8	3	5	13	7
授 業 実 演 (模 擬 授 業)	3	指示・説明	8	1	6	6	3	4	14	4	10
	4	発問	2	7	3	0	9	3	2	16	6
	5	教材・教具	1	8	1	1	8	3	2	16	4
	6	板書	7	2	7	8	1	9	15	3	16
	7	ノート(ワークシート、タブレット)指導	0	9	4	0	9	5	0	18	9
	8	机間指導・支援	5	4	6	5	4	5	10	8	11
	9	個々の発言への受容と対応	7	2	7	5	4	4	12	6	11
	10	学習形態	4	5	5	2	7	5	6	12	10
	11	全体的なコーディネート力	1	8	7	5	4	4	6	12	11
	12	時間管理	7	2	5	8	1	5	15	3	10
学生独自の項目・内容		主なものとして、ア.「表情(笑顔)、目線、頷き」(4人)、イ.「楽しい授業、児童が飽きない工夫」(3人)、ウ.「ルール、授業規律」(3人)、エ.「評価方法・授業改善」(2人)等。なお、アは3人、イは1人、ウは1人が、1年次学生作成版の段階にも有り。その他は、3年次になってからの加筆・修正。									

1年次の段階では、観点3・6・8・9・12等への気づき・意識は高いが、観点1・2・4・5・7・10・11等まではあまり気づき・意識が及んでいないことが確認できる。授業を行う上で、指示・説明のわかりやすさ、板書、机間指導、児童への対応、時間配分等は、実際にできる・できないは別としても、授業実演を行う上でまず多くの者が想起しうることであろう。一方、教材研究や指導計画の重要性、効果的な発問や教材・教具の作成・選定、ノートやタブレット(PC)指導、有効な学習形態や全体的なコーディネート力等は、そもそも1年生段階で出来るものではない。本学科のカリキュラム的にも、各教科の教育内容や教科教育法が始まるのは早い科目でも2年次からであり、穏当な結果として良いであろう。

それが、3年次学生作成最終版では、ほとんどの項目で加筆・修正が確認できた。特に観点1・2・4・5・6・7・8・10・11等は、1年次作成段階のものよりも該当数が増えた。学生達の気づき・意識が高まった証であり、そこに明らかな成長を読み取ることが可能であろう。1年次と同じく「指示・説明」「板書」「机間指導・支援」「個々の発言への受容と対応」や、「学習形態」「全体的なコーディネート力」に関して加筆・修正する者が多いが、実際に45分間の模擬授業を経験して改めて気づきや発見があり、その難しさや課題を実感した者も多かったようである。

一方、「教材研究」「指導計画・指導案」「発問」「教具・教材」「ノート(ワークシート、タブレット)指導」等は、加筆・修正をした者が半分までに留まっている。例えば、平素の教科教育法の授業でも「教材研究」はもちろん、授業準備の重要性を繰り返し説いているが、協議会などでは学生の実感や省察は授

業実演と直接関係することに偏りがちな傾向がある。また、有効な発問、適切な教材・教具、ノート（ワークシート）やタブレット（PC）指導等は、筆者自身も平素、細部に至る指導ができていたかと言えば心許ない面もあり、学生の意識の問題のみならず、教員側の今後の指導面での課題も指摘できそうである。

また上の結果には、**B**の方法をとった影響もあるかもしれない。学生作成版ループリックの練り直し作業にあたり、「新しく観点（項目）を増やして良いですよ」と指示し、学生同士の交流時間も設け、その上で後期終盤、学科作成版を提示し、比較させて個々の最終版を作らせた。しかし、大きく作り変えることは面倒なのか、1年次作成版の観点到引きずられる傾向が見られた。或いは、学生自身では新たな観点の発想が湧かず、気づきが遅れたのかもしれない。早い段階で学科作成版を提示する**A**の方法の方が、早くに新たな観点到気づかせることができた可能性は高く、今後、**A**の方法も試したいと考えている。

学科作成版にはなく、学生独自の新たな加筆・修正で注目できるのは、「ルール・授業規律」「評価方法・授業改善」等を設ける者が複数いたことである。これらは1年次の段階では想起し難い項目・内容であり、そこにも学生の成長の一端が現れていると見て大過ないであろう。

## 5. おわりに

本科目は開始して2年を経ただけで、しかも初年度はコロナ禍に伴う特殊な環境下での実施であった。中間総括としてもやや早い感は否めないが、最後にいくつかの成果と今後の課題を述べたい。

(1) 教育現場の授業参観が実現したこと、(2) 学生が予想以上に主体的・積極的に取り組んでいたこと、(3) 授業観察力・授業実践力の成長が確認できたこと、(4) 授業時間の大半が学生主体で行われること、(5) 異学年交流の授業が実現したこと等は、主な成果として良いであろう。特に(1)は、コア科目全体に関する検討会段階からの課題の1つであり、これまでは映像資料(DVD等)の視聴に頼らざるを得なかった。それが本科目で実現したことや、そこから発展して、インターンシップ(小学校ボランティア等)でも金沢小学校との連携(地域連携)が進んだことも大きい。(5)の、特に4年生から3年生へのコメントからは、他教科(専門外の教科)の見方・考え方のほか、現在の教育実習や教員採用試験の様子等、筆者自身が学生から教えられたことも少なくなく、実習巡回等にも生かせる気づきが多くあった。

一方、課題もある。授業参観は、小学校と関根正弘との信頼関係によって実現しており、「個」の力によるところが大きい。近年、地域の学校との連携強化を図る他大学が増加するなか、今後も持続可能にしていくためには、他の教員も学校現場との信頼関係構築や、人脈・パイプを広げる努力が必要となろう。

次に、指導や評価における担当者間のバラツキの問題がある。今後、情報共有と検討を重ねていくことで修正は可能と思われるが、専門や教科の特性に伴う感覚の違い等があるのも事実である。ただ、「裁量」や「幅」が認められることで生まれる新たな試みやアイデアもあり、厳密な統一・画一の徹底は個性や可能性を狭めることにもなりかねない。兼ね合いが難しく、大きな課題の1つである。

また、授業担当者確保の問題もある。教員10名程で担当するのが理想だが、入学者数が多い年度や、教員の退職・休職による人員不足等により、担当者が8名になることがある。例えば、1人の教員が担当する学生数が13人を超えてしまった場合、授業回数は14回しかなく、ガイダンス(第1回)やまとめ(第14回)の授業も必要なことを考えると、各回1人45分間の模擬授業を設定することが困難になる。近隣小学校での授業参観後のふりかえり、ループリック検討、「再チャレンジ」(模擬授業でうまくいかなかった箇所をやり直す短時間の模擬授業)等を充実させるには、10名程の授業担当者確保が不可欠である。しかし教員も、専門教科以外の指導に携わることに不安を感じたり、既に多くの校務やコマ数を担当している者が多く、毎年10名の確保は容易ではない。それを補完する上でも、4年生の学生が本科目に入ることは、3年生・4年生・教員のいずれにとっても大きなメリットとなる。また広報的にも、異学年交流の授業は学科・大学のPRにもなる<sup>8)</sup>。

大学全体で2022年度からアセスメントプランの構築と評価がスタートした。これについても緒に就い

たばかりである。本来なら「基礎ゼミ」「授業実践演習Ⅰ」「授業実践演習Ⅱ」「教職実践演習」等を通覧した分析も必要であろうが、全て今後の課題である。一層の充実と発展を期して、ひとまず擱筆する。

## 注

- 1) 「(或いは2人)で」と幅を持たせたのは、入学者数は年度によって多い年もあり、また配当できる教員の人数によっても担当する学生数が多くなってしまうことがあるためである。「おわりに」参照。
- 2) シラバスについては、<https://tk-ptl.tokyo-kasei.ac.jp/campusweb/slbsskgr.do?buttonName=back> (2023/08/01 最終閲覧) 参照。現在は当時のものから更新され、模擬授業がうまく行かなかった箇所をやり直す「再チャレンジ」の取り組みや、評価配点が学科作成版ループリックに基づく割合に変更された。
- 3) その他、頂いた主なご意見は、「3年後期の(数ヶ月後に教育実習で現場に入る)この時期なら、現場に必要な力について具体的に気づいていなくては(できなくては)ならない段階。この段階で学生自身の気づきに任せているのでは、遅すぎる」、「学生作成ループリック活用との兼ね合いはどうか」、「この時期なのだから、「(東京都)自己評価シート」も使って学生指導すべきでは」等であった。
- 4) **A**は、早い段階から学科作成版を提示して授業における重要ポイントを意識させながら授業力を高めていくやり方である。一方、**B**は、前半は学生作成版で自身の評価や更に練り直す作業を行い(自身の気づきをできるだけ生かし)、後半～終盤に学科作成版を提示して総合分析等に活用するやり方である。
- 5) **A**に関連して、既に授業全般の考察がある。参考文献4をあわせて参照されたい。
- 6) 「授業アンケート」のA～E項目のうち、Aは主に学生自身の取り組みについての自己評価である。授業・教員自体に関するB～E項目の全平均は、2021年度は3.79/4、2022年度は3.91/4であった。
- 7) 学科作成版(資料2)の観点13・14は、主に教員の学生評価用項目のため比較の対象外とした。
- 8) 例えば、文部科学省「Society5.0に向けた人材育成～社会が変わる、学びが変わる～」[https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/other/detail/\\_icsFiles/afieldfile/2018/06/06/1405844\\_001.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afieldfile/2018/06/06/1405844_001.pdf) (2023/09/09最終閲覧)においても、異年齢・異学年による協働学習が推奨されている。

## 参考文献

1. 天野美穂子・走井洋一・阿部藤子・木村博人「児童教育学科カリキュラムのねらいと実施状況(1)」(東京家政大学『教員養成教育推進室年報』第8号、2019〔令和元〕年)
2. 阿部藤子・走井洋一・天野美穂子・木村博人「児童教育学科カリキュラムのねらいと実施状況(2)」(東京家政大学『教員養成教育推進室年報』第9号、2020〔令和2〕年)
3. 石田淳一「『授業実践演習Ⅰ』が学生の授業分析に及ぼす効果」(東京家政大学『教員養成教育推進室年報』第11号、2021〔令和3〕年)
4. 石田淳一「授業実践演習Ⅱが学生の授業観察力に及ぼす効果」(東京家政大学『教職センター年報』第13号、2022〔令和4〕年)

## 謝辞

本科目(「授業実践演習Ⅱ」)は、学科の全先生方をはじめとする関係各位の協力・協働なくしては構築・運用することはできませんでした。皆さまに心より御礼申し上げます。

資料1：2021年度・2022年度「授業実践演習Ⅱ」学科作成版ルーブリック

DP	到達目標	観点 (配点)		十分達成している	概ね達成している	努力を要する	かなり努力を要する	
				A	B	C	D	
(DP1・DP2・DP3)		授業準備 8%	1	教材研究 (4)	授業づくりへの熱意を持ち、先行研究や先行実践にあたりながら教材研究を行うことが、十分できている。	授業づくりに真面目に取り組み、先行研究や先行実践にあたりながら教材研究を行うことが、概ねできている。	授業づくりへの意識はあるが、先行研究や先行実践にあたりながら教材研究を行うことに、努力を要する。	授業づくりへの意識が弱く、先行研究や先行実践にあたりながら教材研究を行うことに、かなり努力を要する。
			2	指導計画・指導案 (4)	授業のねらい・展開、子どもの反応を想定した学習指導案の作成や教材準備が、十分できている。	授業のねらい・展開、子どもの反応を想定した学習指導案の作成や教材準備が、概ねできている。	授業のねらい・展開、子どもの反応を想定した学習指導案の作成や教材準備に、努力を要する。	授業のねらい・展開、子どもの反応を想定した学習指導案の作成や教材準備に、かなり努力を要する。
DP4・DP5・DP6・DP8	到達目標2	授業実践 (模擬授業) 40%	3	指示・説明 (4)	学年や場面に応じた簡潔で分かりやすい言葉で指示説明することが、十分できている。	学年や場面に応じた簡潔で分かりやすい言葉で指示することが、概ねできている。	学年や場面に応じた簡潔で指示することに、努力を要する。	学年や場面に応じた簡潔で指示することに、かなり努力を要する。
			4	発問 (4)	主発問、補助発問が精選され、発問の内容を子どもに伝えることが、十分できている。	主発問、補助発問が精選され、発問の内容を子どもに伝えることが、概ねできている。	主発問、補助発問が精選され、発問の内容を子どもに伝えることに、努力を要する。	主発問、補助発問が精選され、発問の内容を子どもに伝えることに、かなり努力を要する。
			5	教材・教具 (4)	学習内容の理解を助けるために教材・教具を工夫することが、十分できている。	学習内容の理解を助けるために教材・教具を工夫することが、概ねできている。	学習内容の理解を助けるために教材・教具を工夫することに、努力を要する。	学習内容の理解を助けるために教材・教具を工夫することに、かなり努力を要する。
			6	板書 (4)	板書計画を立て、授業の流れや学習者の発言等をふまえて、工夫して効果的に板書することが、十分できている。	板書計画を立て、授業の流れや内容をわかりやすく板書することが、概ねできている。	板書計画を立て、授業の流れや内容をわかりやすく板書することに、努力を要する。	板書計画を立て、授業の流れや内容をわかりやすく板書することに、かなり努力を要する。
			7	ノート (ワークシート、タブレット) 指導 (4)	考える時間を保障し、自分なりの考えをノート (ワークシート、タブレット) に書かせる (まとめる) 作業 (指導) が、十分できている。	考える時間を保障し、自分なりの考えをノート (ワークシート、タブレット) に書かせる (まとめる) 作業 (指導) が、概ねできている。	考える時間を保障し、自分なりの考えをノート (ワークシート、タブレット) に書かせる (まとめる) 作業 (指導) に、努力を要する。	考える時間を保障し、自分なりの考えをノート (ワークシート、タブレット) に書かせる (まとめる) 作業 (指導) に、かなり努力を要する。
			8	机間指導・支援 (4)	子ども一人一人の状況を確認し、適切な言葉がけや指導をすることが、十分できている。	子ども一人一人の状況を確認し、適切な言葉がけや指導をすることが、概ねできている。	子ども一人一人の状況を確認し、適切な言葉がけや指導をすることに、努力を要する。	子ども一人一人の状況を確認し、適切な言葉がけや指導をすることに、かなり努力を要する。
			9	個々の発言への受容と対応 (4)	児童の発言の意図を正確にくみ取り、適切に返して投げかけ、その後の展開につなげることが、十分できている。	児童の発言の意図を正確にくみ取り、適切に返して投げかけ、その後の展開につなげることが、概ねできている。	児童の発言の意図を正確にくみ取り、適切に返して投げかけ、その後の展開につなげることに、努力を要する。	児童の発言の意図を正確にくみ取り、適切に返して投げかけ、その後の展開につなげることに、かなり努力を要する。
			10	学習形態 (4)	他者との交流をふまえて学習が深められるよう、学習内容に合った学習形態の工夫が、十分できている。	他者との交流をふまえて学習が深められるよう、学習内容に合った学習形態の工夫が、概ねできている。	他者との交流をふまえて学習が深められるよう、学習内容に合った学習形態の工夫に、努力を要する。	他者との交流をふまえて学習が深められるよう、学習内容に合った学習形態の工夫に、かなり努力を要する。
			11	全体的なコーディネート力 (4)	子どもの多様な考えを生かした場面設定、めあてに対応したまとめなどが、十分できている。	子どもの多様な考えを生かした場面設定、めあてに対応したまとめなどが、概ねできている。	子どもの多様な考えを生かした場面設定、めあてに対応したまとめなどに、努力を要する。	子どもの多様な考えを生かした場面設定、めあてに対応したまとめなどに、かなり努力を要する。
			12	時間管理 (4)	単元全体を見通した授業構成・配分や、本時における時間配分が、十分できている。	単元全体を見通した授業構成・配分や、本時における時間配分が、概ねできている。	単元全体を見通した授業構成・配分や、本時における時間配分に、努力を要する。	単元全体を見通した授業構成・配分や、本時における時間配分に、かなり努力を要する。
DP4・DP5・DP6・DP8	到達目標1・2・3	(毎時の課題含) 参加 24%	13	授業参加・観察 (24)	児童役としての (または児童の) 気づきを詳細に記述し、自身でも関連事項等を調べ、主体的かつ積極的に話し合いをすることが、十分できている。(24)	児童役としての (または児童の) 気づきを記述し、自身でも関連事項等を調べ、主体的かつ積極的に話し合いをすることが、概ねできている。(18)	児童役としての (または児童の) 気づきを記述し、自身でも関連事項等を調べて話し合いをすることに、努力を要する。(12)	児童役としての (または児童の) 気づきを記述し、自身でも関連事項等を調べて話し合いをすることに、かなり努力を要する。(6)
(DP1・DP2・DP3・) DP5	到達目標1	(最終課題含) 省察 28%	14	評価・省察・改善 (28)	参観や他の学生との議論を通して、自他を客観的・論理的に見つめて評価・ふりかえりを行い、考えを深めてより良く改善することが、十分できている。(28)	参観や他の学生との議論を通して、自他を客観的・論理的に見つめて評価・ふりかえりを行い、考えを深めてより良く改善することが、概ねできている。(21)	参観や他の学生との議論を通して、自他を客観的・論理的に見つめて評価・ふりかえりを行い、考えを深めてより良く改善することに、努力を要する。(14)	参観や他の学生との議論を通して、自他を客観的・論理的に見つめて評価・ふりかえりを行い、考えを深めてより良く改善することに、かなり努力を要する。(7)
合計							／100点	

資料2：2021年度・2022年度「授業実践演習Ⅱ」授業アンケート結果（中尾担当クラス）自由記述欄

2021年度 自由記述欄

- ・丁寧に指導してくださりました。褒めていただき嬉しかったです(\*^^\*)
- ・みんなとても意欲的で素晴らしかった。
- ・指導案作成から45分の模擬授業まで全て1人で行えたのはこの授業だけだったので、とてもためになった。
- ・まだまだ授業の組み立てに関する不安はたくさんありますが、勉強になったこともたくさんありました。ここで勉強したことを活かして教員生活を送れるように励みたいです。
- ・模擬授業後に協議会の時間を十分に取っていただいたため、自身の模擬授業を客観的に振り返ることができました。
- ・実際に45分授業をしてみて、授業準備・授業実践をイメージすることができた。吸収することがたくさんあり、教育実習でも生かしていきたい。先生からのお褒めの言葉、適切なアドバイスを頂き、嬉しかった。
- ・初めて45分間の授業を行なったため多くの気づきがありました。特に、時間配分や児童の発言に対する対応などは実際にやらないと分からないことでした。また、全体評議会からも気づきを得ることができました。パートナーシップの活動は初めてでしたが、良い時間になりました！
- ・自分で45分の授業を計画し、実践をして授業をすることの難しさを知りました。授業のメンバーや先生からのアドバイスは本当にためになった。みんなの授業を受けて学ぶ部分もたくさんあり、自分が教員になるということに一歩近づいたと感じました。ありがとうございました。
- ・一人で一から指導案を作成し、45分の模擬授業を行う経験は大変貴重でした。仲間と相談しながらルーブリックを作成したり、模擬授業の後の検討会を実施することによって、多くの人の意見を聞きながら基礎的な指導の知識を身に付けることができました。他の人の模擬授業も大変勉強になりました。コロナ禍で変則的な後期授業でしたが、このような機会をつくってくださり、ありがとうございました。
- ・先生がとても熱心でモチベーションが上がりました。模擬授業後、毎時間評議会を行う事で多様な意見を聞くことが出来ると共に、自分自身の気づきや学びも深まりました。教師として授業を行う力や授業づくりの為の能力が身につきはじめていることを少しずつ感じました。とてもたくさんの学びを得ることができました。

2022年度 自由記述欄

- ・45分を1人で授業するという事は初めてであったため、教材研究や授業づくりなど大変なことは多くあったが、実習に行く前に経験できてよかったと思った。また、自分の足りないことや授業づくりにおいて必要なことなどを自他の模擬授業を含め、学ぶことができたとともに、様々な科目の内容を学ぶことができたので良かった。先輩方のアドバイスからも学ぶことが多くあり、とても勉強になった。
- ・ありがとうございました。
- ・すごく良い学びが出来ました。中尾先生で良かったです。ありがとうございました。
- ・とても学びのある時間になりました。
- ・様々な模擬授業を受けることが出来て学ぶことが多かった。また、先輩方のアドバイスは今後の自分のためになることが多くありがたかった。
- ・1人で授業を作ったのは初めてでとても勉強になりました！先輩方から話を聞いて嬉しかったです！
- ・自分たちで構成した授業を実演し、検討を重ねることで授業づくりに関して多くのスキルと知識を得ることができた。
- ・授業と向き合い様々な授業に触れたことで得られたものが多くありました。授業に先輩が来てくださったのがとてもよく効果的な学習をすることができました。ありがとうございました！
- ・この授業で45分の模擬授業を1人で経験できたことは自信にも繋がった。また、4年生の先輩からのアドバイスや経験談なども学びになり、良い取り組みだったと思う。模擬授業を計画する中で、教員に相談したり学生に相談し、1人だけでなく周りのサポートもあり作り上げていることを実感した。次は教育実習になるが、本講義での学びを活かして授業ができるように努めていきたいと思う。
- ・自身の授業づくりや他の人の授業の閲覧・協議などの経験を通して、授業への解像度や自身の力を向上させることができました。また、色々発見や気づきが多く、勉強になりました。ありがとうございました。

# マウスを用いたエネルギー代謝測定法の検討

## —生理的な実験を安全に確実に実施するための検討（その1）—

### A Study on the Methods for Measuring Energy Metabolism in mice

管理栄養学科 富田 景子

#### 1. はじめに

エネルギー代謝の概念およびエネルギー消費量の測定法に関する理解は、管理栄養士<sup>1)</sup> および栄養士<sup>2)</sup> 養成のための栄養学教育モデルコアカリキュラムにおいて“栄養管理の実践のための基礎科学”の“栄養と栄養素等のはたらき”の中に位置付けられている。また、管理栄養士国家試験出題基準(ガイドライン)<sup>3)</sup> の大項目の一つにもなっているため、栄養学部で開設されている実験授業の中で実施する意義は大きく、従来はダグラスバッグ法により学生を被験者としてエネルギー代謝の測定実験を実施してきた。しかし、2019年12月に中国で初めて報告された新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の世界的な流行により、学生の呼気を採集し呼気ガス分析を行う実験には感染リスクが伴うため、メディア授業で実施せざるを得ない状況となった。その後ワクチンが開発され、感染法上の位置付けが2023年5月8日以降5類感染症に移行されたことに伴い対面授業も再開されているが、2023年7月現在も感染者は増加しており、引き続き実験授業で実施することは困難な状況にある。そこで、安全性を重視しつつエネルギー代謝の概念や測定方法の理解を深めることを目的として、マウスを用いてエネルギー代謝の測定を行う方法について検討することとした。

#### 2. エネルギー代謝の測定方法について

##### (1) 直接法と間接法

エネルギー消費量の測定には、直接法と間接法がある<sup>4,5)</sup>。直接法は、生活活動によって消費されたエネルギーは最終的に熱エネルギーとして放散されるため、その熱産生量を直接測定する方法であるが、装置が大がかりで活動内容も限定されるため、近年ではあまり行われていない。間接法は、呼気から酸素が供給されてエネルギー基質(糖質、脂質、たんぱく質)が酸化されることでエネルギーを産生し、最終的に二酸化炭素と水(たんぱく質の場合は尿素も)が排出されることを利用して、間接的にエネルギー消費量を求める方法である。間接法には、呼気ガス分析や二重標識水法などがあり、食事摂取基準(2020年版)にも記載があるように二重標識水法が最も信頼性の高い方法である<sup>6)</sup>が、二重標識水が高価であり測定に技術を要することから実験授業で実施することは難しく、「管理栄養士養成課程におけるモデルコアカリキュラム2015」の提案<sup>7)</sup>において必要な教育内容と位置付けられている呼気ガス分析を実施してきた。

##### (2) 呼気ガス分析

上述の通り、エネルギー産生は酸素を消費してエネルギー基質が酸化されることで起こり、二酸化炭素と水を排出するため、呼気中の酸素濃度と二酸化炭素濃度を測定し、大気中の濃度を一定と考えて差し引きで酸素消費量と二酸化炭素排出量を求めることで、間接的にエネルギー消費量を計算することができる。

呼気ガスの捕集方式の1つにダグラスバッグ法がある(図1)。ガスマスクを装着して一定時間内の呼気をダグラスバッグと呼ばれる袋内に採取して容量を測定し、呼気ガス中の酸素濃度と二酸化炭素濃度を測定してエネルギー消費量を算出する方法である。測定方法については、以下3. ヒトを被験者とした従来法に記す。



図1 ダグラスバッグ法による呼気採取方法

出典) 木元幸一, 中島滋, 林あつみ: カレント 改訂 基礎栄養学, 建帛社 (東京), 2021年<sup>5)</sup>より

(3) 呼吸商について

体内で酸化される基質(糖質, 脂質, たんぱく質)ごとに消費する酸素量と生成する二酸化炭素量が異なることから、酸素消費量と二酸化炭素生成量の比率からエネルギー基質の評価が可能であり、その比(CO<sub>2</sub>生成量/O<sub>2</sub>消費量)を呼吸商(RQ: respiratory quotient)という。表1に、各エネルギー基質が酸化された際の酸素消費量と二酸化炭素生成量, 発生熱量をまとめた。

糖質, 脂質は完全に燃焼して二酸化炭素と水が生成するのに対し、たんぱく質に含まれる窒素は燃焼されず主に尿素の形で尿中に排泄されるため、尿中窒素量からたんぱく質燃焼量を算出することができる。たんぱく質燃焼による酸素消費量と二酸化炭素生成量を求め、全酸素消費量と全二酸化炭素生成量から差し引くことで、糖質と脂質燃焼による酸素消費量と二酸化炭素生成量を求めることができる。たんぱく質を除いた糖質と脂質の呼吸商を、非たんぱく質呼吸商(NPRQ: nonprotein respiratory quotient)といい、Zuntz Schumberg Luskの表(表2)<sup>8,9)</sup>を用いることで酸化した糖質量と脂質量を求めることができる。高たんぱく質食を摂取していたり、激しい運動中など特殊な条件でなければ、尿中窒素量を考慮しないことによる誤差の影響は1%未満であり、実際の測定では尿中窒素の定量は困難なことも多く、短時間の測定では呼吸商の値を非たんぱく質呼吸商として計算しても全発生熱量に大きな誤差はなく、簡便な方法として利用されている<sup>4)</sup>。

	基質1gが体内で酸化されたときの			呼吸商 (B/A)
	発生熱量 (kcal)	A: 酸素消費量 (L)	B: 二酸化炭素 生成量(L)	
糖質	4	0.829	0.829	1.000
脂質	9	2.016	1.427	0.708
たんぱく質	4	0.966	0.782	0.810

表1 エネルギー基質が酸化される際の酸素消費量と二酸化炭素生成量, 発生熱量

出典) 灘本知憲, 宮谷秀一: 新食品・栄養科学シリーズ 応用栄養学 第2版, 化学同人(京都), 2010年<sup>4)</sup>, 清水孝雄 監修: イラストレイテッド ハーパー・生化学 原書30版, 丸善出版株式会社(東京), 2016年<sup>10)</sup>より改変

非たんぱく質 呼吸商	燃焼の比率 (%)		酸素1Lに対す るkcal	非たんぱく質 呼吸商	燃焼の比率 (%)		酸素1Lに対す るkcal
	糖質	脂肪			糖質	脂肪	
0.707	0	100	4.686	0.86	54.1	45.9	4.875
0.71	1.1	98.9	4.690	0.87	57.5	42.5	4.887
0.72	4.8	95.2	4.702	0.88	60.8	39.2	4.899
0.73	8.4	91.6	4.717	0.89	64.2	35.8	4.911
0.74	12.0	88.0	4.727	0.90	67.5	32.5	4.924
0.75	15.6	84.4	4.730	0.91	70.8	29.2	4.936
0.76	19.2	80.8	4.751	0.92	74.1	25.9	4.948
0.77	22.8	77.2	4.764	0.93	77.4	22.6	4.961
0.78	26.8	73.7	4.776	0.94	80.7	19.3	4.973
0.79	29.9	70.1	4.788	0.95	84.0	16.0	4.985
0.80	33.4	66.6	4.801	0.96	87.2	12.8	4.998
0.81	36.9	63.1	4.813	0.97	90.4	9.6	5.010
0.82	40.3	59.7	4.825	0.98	93.6	6.4	5.022
0.83	43.8	56.2	4.838	0.99	96.8	3.2	5.035
0.84	47.2	52.8	4.850	1.00	100	0	5.047
0.85	50.7	49.3	4.862				

表2 Zuntz Schumberg Lusk の表

### 3. ヒトを被験者とした従来法

#### (1) 器具

ダグラスバッグ, ガスマスク (TK-11308F; 竹井機器工業株式会社, 新潟), 蛇管 (TK-11310-G2; 竹井機器工業株式会社, 新潟), 二方活栓 (TK-11309A; 竹井機器工業株式会社, 新潟), サンプルチューブ (TK-11307; 竹井機器工業株式会社, 新潟), 乾式ガスメータ (13618; 目黒計器工業株式会社), 呼気ガス分析装置 RESPILYZER BM-10 (フクダ産業株式会社, 千葉), ストップウォッチ, アルコール綿

#### (2) 方法

被験者はアルコール綿で消毒したガスマスクを装着し、呼気ガスの漏れがないかチェックした後、ダグラスバッグを連結する。実験者は被験者が安静に呼吸を行っていることを確認したのち3～5分間の運動を実施するが、運動開始と同時に切替コックを開き、ダグラスバッグに呼気を集める。運動終了と同時に、切替コックをダグラスバッグ側に閉じる。

ガスメータにダグラスバッグを接続し排気することにより呼気量を測定するが、途中で呼気の一部をサンプルチューブに採取する。すべて排気し終わった後、ガスメータの表示値を記録して呼気ガス量 (L) を求める。

サンプルチューブを呼気ガス分析装置に接続し、呼気中の $O_2$ と $CO_2$ 濃度を測定する。計算により消費した $O_2$ 量と生成した $CO_2$ 量を求め、呼吸商 ( $CO_2$ 生成量/ $O_2$ 消費量) を算出する。Zuntz Schumberg Luskの表 (表2) より酸素1Lに対する燃焼エネルギー (kcal) を求め、最終結果として運動を1時間行った場合の消費エネルギー量 (kcal/hr) を求める。

この方法は、学生自身のエネルギー代謝を測定することができ学生の興味や理解を得やすいが、ヒトの呼気を用いた実験は新型コロナウイルス等の感染の危険が伴うため、動物の呼気で同等の測定をする方法を検討した。

#### 4. マウスの呼気を用いた改良法

##### (1) 器具

密閉容器（容量8 L）<sup>i)</sup>、O<sub>2</sub>・CO<sub>2</sub>濃度測定器CD-2G（株式会社FUSO、東京）、サーキュレーター（USF-04；株式会社ミヨシ、東京）、塩化カルシウム（粒状）（036-00485；富士フィルム和光純薬株式会社、大阪）、ペーパータオル、デジタル温湿度計（AD-5644A；株式会社エー・アンド・デイ、東京）、縦型カトラリーラック、防虫ネット、輪ゴム、タイマー、パラフィン性フィルム

##### (2) 方法

###### ①実験動物

実験動物には雄性ICR（Jcl:ICR）マウス（日本クレア株式会社より購入）を使用した。ただし、容器内に入る小動物であれば、マウスでなくとも測定可能と考えられる。

###### ②実験条件

###### ・絶食状態：呼吸商が低くなるモデル

測定日前夜から飼料を抜き、水のみ自由摂取とし12時間以上絶食させてから測定を行う。絶食により十分な糖質が補給されなくなると、脳や赤血球などグルコースのみをエネルギー源として利用する組織以外ではグルコースの利用は低下し、体脂肪を分解してエネルギー源として利用するようになるため、糖質よりも脂質の利用が高まり、呼吸商は低下すると考えられる。

###### ・グルコース溶液投与：呼吸商が高くなるモデル

測定日前夜から飼料を抜き、水のみ自由摂取とし12時間以上絶食させた後、直前にグルコース水溶液（0.0532 g/mL）を3 mL経口投与して測定を行う。なお、このグルコース水溶液の濃度はヒトの経口ブドウ糖負荷試験の濃度を体重換算により求めた。食後数時間はほとんどの組織においてグルコースが主要なエネルギー源として利用される<sup>9)</sup>。グルコースを投与する場合には消化の必要はなく小腸から速やかに吸収されるため、グルコース水溶液投与後は糖質の利用が高まり、呼吸商は高くなると考えられる。

###### ③測定方法

密閉容器の中に塩化カルシウム（適当量をペーパータオルで包む）<sup>ii)</sup>、サーキュレーター<sup>iii)</sup>、デジタル温湿度計を設置し、O<sub>2</sub>・CO<sub>2</sub>濃度測定器のプロープを容器内に固定し、プロープのコードを通した穴の隙間をパラフィン性フィルムで覆って密閉する。O<sub>2</sub>・CO<sub>2</sub>濃度測定器の電源を入れ、暖機運転を行う。暖機運転終了後に校正を行い、値が安定したことを確認してから大気中のO<sub>2</sub>・CO<sub>2</sub>濃度を読み取る。

マウスを通気性の高い縦型カトラリーラックに入れ、上から防虫ネットをかけて輪ゴムで固定し、カトラリーラックごと密閉容器内に入れる<sup>iv)</sup>。マウスを入れてから5分ごとにO<sub>2</sub>・CO<sub>2</sub>濃度を測定し60分まで記録する<sup>v)</sup>。大気中のO<sub>2</sub>・CO<sub>2</sub>濃度から記録したO<sub>2</sub>・CO<sub>2</sub>濃度を差し引き、呼吸商およびエネルギー消費量を算出する。マウス呼吸商測定装置の模式図を図2に、写真を図3に示す。

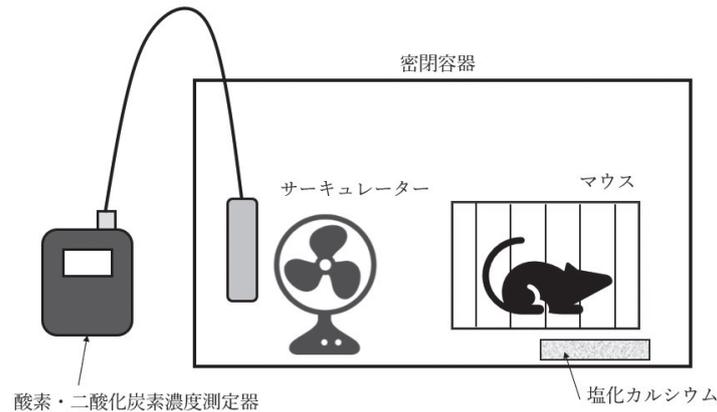


図2 マウス呼吸商測定装置の模式図

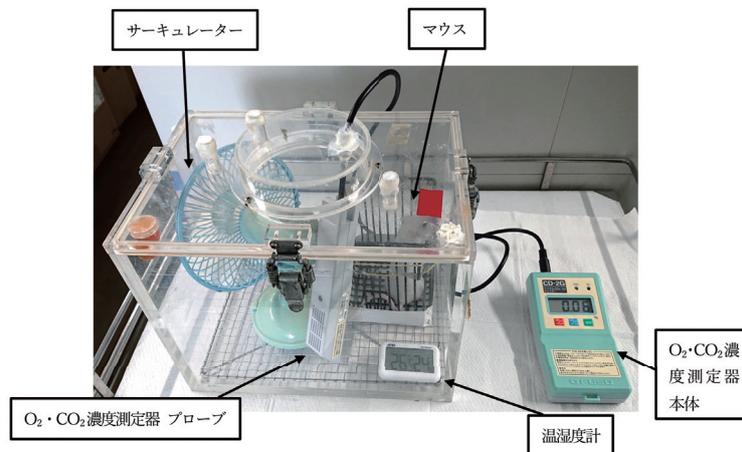


図3 マウス呼吸商測定装置の写真

注

- i) 密閉できる容器でプローブのコードを通す穴があり、容器内に必要な機器や器具が入る大きさであればよい。
- ii) O<sub>2</sub>・CO<sub>2</sub>濃度測定器は、湿度が80%を超えると特にCO<sub>2</sub>の測定の感度に影響が出るため、湿度の上昇を抑えるために密閉容器内に塩化カルシウムを入れる必要がある。また、湿度が80%を超えていないことを確認するため、デジタル温湿度計を設置する。
- iii) 予備検討を開始した当初はサーキュレーターを使用していなかったため、容器内のO<sub>2</sub>・CO<sub>2</sub>濃度が安定しなかった。サーキュレーターにより、容器内の呼気を攪拌することにより安定した値が得られるようになった。サーキュレーターの風は直接マウスに当たらない方向に設置する。
- iv) マウスが密閉容器内でサーキュレーターやO<sub>2</sub>・CO<sub>2</sub>濃度測定器、温湿度計、塩化カルシウムに触れないように容器内で隔離する必要がある。
- v) マウスの健康状態を考慮し、二酸化炭素濃度はできれば2%、少なくとも5%を上回らない範囲で測定を行い、測定終了後は速やかに密閉容器から出す。CO<sub>2</sub>濃度が2%未満では忌避行動がみられず、5%でも呼吸困難と恐怖はほぼ認められないことが報告がされている<sup>11)</sup>。

④エネルギー消費量の算出

呼吸商及びエネルギー消費量は、以下の計算により求める。呼気量は、密閉容器内の空気をサーキュレーターで均一化して測定しているため、密閉容器の容量である8Lとする。

a. 酸素消費量を求める。

$$\text{計算式：} (\text{大気中O}_2\text{濃度} - \text{呼気中O}_2\text{濃度}) / 100 \times 8 \text{ L (呼気量)}$$

b. 二酸化炭素排出量を求める。

計算式：(呼気中CO<sub>2</sub>濃度 - 大気中CO<sub>2</sub>濃度) / 100 × 8 L (呼気量)

c. O<sub>2</sub>消費量とCO<sub>2</sub>排出量から呼吸商を求める。

計算式：bで求めたCO<sub>2</sub>排出量 / aで求めたO<sub>2</sub>消費量

d. Zuntz Schumberg Lusk の表 (表2) より、cで求めた呼吸商の場合の糖質・脂肪の燃焼割合および酸素1 L当たりのエネルギー消費量を読み取り、エネルギー消費量を求める。

計算式：aで求めたO<sub>2</sub>消費量 × dで読み取った酸素1 Lに対するkcal

e. 1時間当たりの消費エネルギー量を算出する。

### (3) 結果

絶食状態の測定結果を表3に、絶食後にグルコース溶液を投与した場合の測定結果を表4に示した。呼吸商は絶食時とグルコース投与時の推移を図4に示した。表3より、絶食させたマウスを密閉容器に入れてから25分までは呼吸商が0.707を下回ることがあり、エネルギー消費量の計算ができなかったが、30分経過すると呼吸商は0.71～0.76の間で安定し、主に脂質をエネルギー源としていることがわかった。

次に表4より、絶食後にグルコース溶液を投与したマウスは密閉容器に入れてから30分までは呼吸商が1を上回ることがあり、エネルギー消費量の計算ができなかったが、測定開始から呼吸商は上昇し、15分経過時の呼吸商1.080をピークに、その後緩やかに低下した。呼吸商が1に近くなったことから、糖質の燃焼量が増えたことがわかった。

表3 絶食状態のマウスの呼吸商およびエネルギー消費量測定結果

経過時間 (分)	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	①O <sub>2</sub> 消費量(L)	②CO <sub>2</sub> 排出量(L)	③呼吸商	④エネルギー消費量	⑤エネルギー消費量(1hr当たり)
0(測定前)	20.7	0.04					
5	20.5	0.19	0.016	0.012	0.750	0.076	0.908
10	20.3	0.32	0.032	0.0224	0.700	計算不可	計算不可
15	20.1	0.44	0.048	0.032	0.667	計算不可	計算不可
20	20	0.54	0.056	0.04	0.714	0.263	0.788
25	19.8	0.64	0.072	0.048	0.667	計算不可	計算不可
30	19.7	0.77	0.08	0.0584	0.730	0.377	0.755
35	19.6	0.84	0.088	0.064	0.727	0.415	0.712
40	19.5	0.95	0.096	0.0728	0.758	0.456	0.684
45	19.3	1.04	0.112	0.08	0.714	0.525	0.788
50	19.2	1.15	0.12	0.0888	0.740	0.567	0.681
55	18.8	1.39	0.152	0.108	0.711	0.715	0.780
60	18.7	1.46	0.16	0.1136	0.710	0.750	0.750

表4 グルコース溶液を投与したマウスの呼吸商およびエネルギー消費量測定結果

経過時間 (分)	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	①O <sub>2</sub> 消費量(L)	②CO <sub>2</sub> 排出量(L)	③呼吸商	④エネルギー消費量	⑤エネルギー消費量(1hr当たり)
0(測定前)	20.9	0.06					
5	20.7	0.22	0.016	0.0128	0.800	0.077	0.922
10	20.5	0.42	0.032	0.0288	0.900	0.158	0.945
15	20.4	0.6	0.04	0.0432	1.080	計算不可	計算不可
20	20.2	0.77	0.056	0.0568	1.014	計算不可	計算不可
25	20	0.97	0.072	0.0728	1.011	計算不可	計算不可
30	19.8	1.17	0.088	0.0888	1.009	計算不可	計算不可
35	19.6	1.33	0.104	0.1016	0.977	0.522	0.895
40	19.4	1.48	0.12	0.1136	0.947	0.598	0.897
45	19.1	1.69	0.144	0.1304	0.906	0.711	1.066
50	19	1.8	0.152	0.1392	0.916	0.752	0.903
55	18.8	1.92	0.168	0.1488	0.886	0.825	0.900
60	18.6	2.07	0.184	0.1608	0.874	0.899	0.899

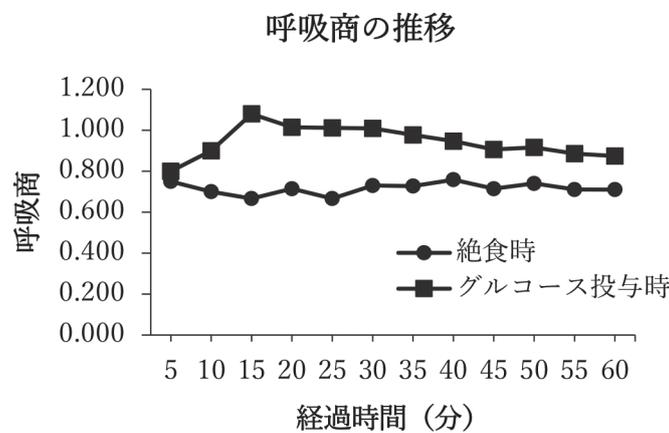


図4 絶食時とグルコース投与時の呼吸商の推移

(4) 考察

絶食時の結果において、測定初期（10分、15分、25分）に呼吸商がその定義を下回る値になった。これは、マウスを密閉容器に入れてから容器内がマウスの呼気に置き換わり安定するまでに時間がかかった可能性が考えられる。また、絶食後グルコース溶液を投与した結果においても、15分～30分まで呼吸商が1を上回っているが、これは呼気の置き換わりに時間がかかった他に、グルコース投与直後にマウスが普段よりも興奮して動き回る様子が観察されたため、運動を継続した際の乳酸生成に伴うpH調節のためCO<sub>2</sub>が排出され、1を超えた可能性も考えられる<sup>4)</sup>。いずれにしても、呼吸商を安定して測定しエネルギー消費量を算出するためには、測定開始後30分～60分の間で測定することが望ましいと考えられる。

マウスの呼気が置き換わるまでの時間を考慮せずに考えると、グルコース溶液を投与したマウスは測定開始時から呼吸商が上昇し、15分経過時の呼吸商1.080をピークに、その後緩やかに低下したが、これはグルコース溶液が消化管を通して小腸から吸収され、エネルギー源として利用されるまでに多少の時間がかかるため、15分経過時にその利用がピークとなり、その後はグルコースが利用されて減少したため、呼吸商が緩やかに低くなっていったと考えられる。絶食時とグルコース投与時の結果を比較すると、グルコース投与により呼吸商は明らかに上昇したことから、糖質の燃焼比率が増加していることがわかる。

エネルギー消費量に関しては、1時間ごとの値を計算により算出しているが、例えば35分経過時の結果を基に1日あたりに換算してエネルギー消費量を考えると、絶食状態：17.1 kcal/日、グルコース投与時：21.5 kcal/日となる。マウスは1日に体重10 g当たり飼料を0.89～1.37 g摂取するとの報告があり<sup>12)</sup>、

マウス飼育用の標準飼料CE-2（日本クレア株式会社，東京）は342.4 kcal/100 gであることから<sup>13)</sup>、それぞれの実験で用いたマウスの体重を考慮して計算すると、絶食条件で使用したマウスのエネルギー摂取量：13.4-20.6 kcal/日、グルコース溶液投与時に使用したマウスのエネルギー摂取量：14.6-22.5 kcal/日であり、消費量と摂取量はおおよそ一致する。

以上から、呼吸商およびエネルギー消費量は今回の方法により正しく測定できていると判断した。今後は、今回確立した方法を用いて、糖質、脂質、たんぱく質含有量が異なる食品をマウスに投与した場合の呼吸商の測定を行うなど、エネルギー代謝への理解をより深めるための実験方法についてさらに検討をしていきたい。

## 5. 謝辞

本研究の遂行にあたっては、栄養学研究室の林あつみ先生、並びに栄養情報研究室の関目綾子先生より終始熱心なご指導とご助言を賜り、ご尽力いただきました。ここに深謝申し上げます。本当にありがとうございました。

## 参考文献

- 1) 日本栄養改善学会：平成30年度管理栄養士専門分野別人材育成事業「教育養成領域での人材育成」報告，<https://jsnd.jp/h30houkoku.html>，2019年，p.13-55（参照 2013/7/11）
- 2) 日本栄養改善学会：平成30年度管理栄養士専門分野別人材育成事業「教育養成領域での人材育成」報告，<https://jsnd.jp/h30houkoku.html>，2019年，p.57-87（参照 2013/7/11）
- 3) 厚生労働省：令和4年度 管理栄養士国家試験出題基準（ガイドライン）改定検討会 報告書，[https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000158814\\_00001.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000158814_00001.html)，2023年，p.22-25（参照 2013/7/11）
- 4) 灘本知憲，宮谷秀一：新 食品・栄養科学シリーズ 応用栄養学 第2版，化学同人（京都），2010年，p.159-163
- 5) 木元幸一，中島滋，林あつみ：カレント 改訂 基礎栄養学，建帛社（東京），2021年，p.188-191
- 6) 伊藤貞嘉，佐々木敏：日本人の食事摂取基準（2020年版），第1出版（東京），2020年，p.67-69
- 7) 特定非営利活動法人 日本栄養改善学会：「管理栄養士養成課程におけるモデルコアカリキュラム2015」の提案，<https://jsnd.jp/modelcore.html>，2015年，xiv ページ（参照 2023/7/11）
- 8) 栗原文男，中村隆俊，木元幸一，佐藤稔，三田禮造：生活の公衆衛生実験，建帛社（東京），1986年，p.94
- 9) 山田哲夫：解剖生理学実習，第一出版（東京），2014年，p.93
- 10) 清水孝雄 監修：イラストレイテッド ハーパー・生化学 原書30版，丸善出版株式会社（東京），2016年，p.118-119，P.171-174
- 11) Adam E. Ziemann, Jason E. Allen, Nader S. Dahdaleh, Iuliia I. Drebot, Matt Coryell, Amanda M. Wunsch, Cynthia M. Lynch, Frank M. Faraci, Matthew A. Howard III, Michael J. Welsh, and John A. Wemmie : The Amygdala is a Chemosensor that Detects Carbon Dioxide and Acidosis to Elicit Fear Behavior, *Cell*139 (5), 2009, p.1012-1021
- 12) Kyoko Miyasaka, Setsuko Kanai, Minoru Ohta, Hiroko Hosoya, Ayako Sekime, Saeko Akimoto, Soichi Takiguchi & Akihiro Funakoshi : Age-associated gallstone formation in male and female CCK-1 (A) receptor-deficient mice, *Journal of Gastroenterology* 42, 2007, p.493-496
- 13) 日本クレア株式会社：一般飼料CE-2，[https://www.clea-japan.com/products/general\\_diet/item\\_d0030](https://www.clea-japan.com/products/general_diet/item_d0030)（参照 2023/7/12）

# ALDH2 遺伝子多型判定実験の検討

## —生理的な実験を安全に確実に実施するための検討（その2）—

### A Study on Aldehyde Dehydrogenase-2 (ALDH2) Genotyping by the Polymerase Chain Reaction

管理栄養学科 富田 景子

#### 1. はじめに

生活習慣病は遺伝因子と環境因子が複雑に絡み合って発症すると考えられているが、様々な栄養素が遺伝子の働きに影響を及ぼし、生活習慣病などの発症メカニズムに関与していることが明らかになってきている。管理栄養士国家試験出題基準（ガイドライン）<sup>1)</sup>においては、中項目の“遺伝形質と栄養の相互作用”の中で“栄養素に対する応答の個人差と遺伝子多型”に関する理解が重要なものとなっている。また、「管理栄養士養成課程におけるモデルコアカリキュラム 2015」の提案<sup>2)</sup>の中でも、管理栄養士が活躍するいずれの職場においても必要な教育内容a（実験）に位置付けられている。

そこで、実験授業においてアルデヒド脱水素酵素2（ALDH2:aldehyde dehydrogenase-2）の遺伝子多型について、DNA抽出、ポリメラーゼ連鎖反応（PCR）法による増幅、電気泳動法による検出の実験を行い、アルコールパッチテストの結果との比較を実施している。ALDH2は、いわゆる「お酒に強いか弱いか」という体質を決める遺伝子であり、学生の関心や興味を惹きやすく、PCR法という実験手法そのものや遺伝子多型と個人差について学習する教材として適している。しかし、蛍光が未検出となる班や実験結果とパッチテストとの結果が合わない班など失敗例が存在していた。そこで、安全性を重視しつつ学生実験で失敗例を出さないための実験条件について、改めて検討を行うこととした。

#### 2. 遺伝子多型とALDH2遺伝子について

##### (1) 遺伝子多型とは

ヒトのゲノムは99.9%同一であるが、ヒトの見た目が異なるように、DNAの塩基配列には個人差があり、これを多型という。集団内で1%以上の頻度で見られる一塩基レベルでの多型や点変異のことを一塩基多型（SNP）といい、単一遺伝子変異により死に至る場合や疾患として扱われる遺伝子病と違い、もたらされる機能的変化は小さいが、集団内で固定されやすく個人差の要因となっている<sup>3)</sup>。ヒトのゲノムの中には約300万～1000万箇所のSNPが存在するとされている<sup>4)</sup>。SNPがDNAの非コード領域やたんぱく質の機能に影響を及ぼさない箇所で起こった場合には問題とならないが、生じた箇所によっては遺伝子の発現や産物に影響を及ぼすこともあり、その一例がアルデヒド脱水素酵素2（ALDH2）遺伝子である。

##### (2) ALDH2遺伝子について

ALDH2は、肝臓、心臓、腎臓、肺に多く発現するアセトアルデヒドを酢酸に代謝する酵素である。飲酒の際、体内に入ったアルコールの大部分はアルコール脱水素酵素（ADH）の作用よりアセトアルデヒドに分解される。アセトアルデヒドは反応性が高く毒性を持っており、速やかに分解しなければ、顔面紅潮、頭痛、動悸、悪心などの不快症状を引き起こす（いわゆる二日酔い）<sup>5)</sup>。ALDH2遺伝子多型のうち、顕著に表現型に差異の報告のあるものはRs671変異（エクソン12の42,421番目の塩基のグアニンがアデニンに置き換わったもの）であり、これにより成熟ALDH2のN末端から487番目のアミノ酸がグルタミン酸からリシンに置き換わる<sup>6)</sup>。野生型遺伝子をN、変異型遺伝子をMと表すと、両親それぞれから遺伝

子が伝わるため、ALDH2はNN型（お酒が飲めるタイプ）、NM型（お酒に弱いタイプ）、MM型（全く飲めないタイプ）のいずれかであり、日本人の場合、NN型の人は約53%、NM型の人は約43%、MM型の人は約4%存在している<sup>5)</sup>。

### 3. 遺伝子判定実験について

#### (1) DNA抽出方法

生物材料からDNAを抽出するには、まず細胞や核膜を破壊してからたんぱく質を変性させ、遠心分離によってたんぱく質とDNAを分け、エタノール沈殿により精製・抽出する方法が一般的であるが、最近ではDNAの収率を高くするような便利なキットが市販されている。授業では、ISOHIARというキットを使用し毛髪を試料としてDNA抽出を行っている。

#### (2) PCR (Polymerase Chain Reaction) 法

PCR法は、抽出したDNAから、標的とする配列を短時間で何千～何万倍にも増幅する方法であり、遺伝子検査やDNA鑑定、遺伝子工学、法医学など様々な分野で活用されている。PCR法は3ステップからなり、94～96℃で2本鎖DNAを加熱変性させて1本鎖に分離し、50～60℃でプライマーをDNAの相補的配列に結合させ、72～75℃でプライマーが結合した部位を起点にDNAポリメラーゼを作用させてDNA伸長反応を行う<sup>7)</sup>。この1回の複製（1サイクルという）を繰り返すことでDNAを倍加させることができ、理論上、n回複製するとDNAは $2^n$ に増幅され、20サイクルで $10^6$ 、30サイクルで $10^9$ もの増幅が可能である。プライマーは短い合成DNA断片であり、増やしたい配列の両端に結合するように設計する（2本鎖のそれぞれに結合するForwardプライマーとReverseプライマーがある）。PCRで増やす配列を目的の遺伝子に特異的な部分になるようプライマーを設計することで、特定の遺伝子を検出することができる。今回は、ALDH2の遺伝子多型の判定を行うため、変異のある塩基部分が3'末端にくるようにプライマーを設計しており、Forwardプライマーは共通であるが、Reverseプライマーは野生型（Reverse-Nプライマー）と変異型（Reverse-Mプライマー）を使用することで、どちらの（もしくは両方の）遺伝子を持っているか否かを判定することができる。

PCR用の試薬は様々なキットが市販されているが、数種類の試薬を混合して用いるものが一般的であり、授業で用いている puRe Taq Ready-To-Go™ PCR BeadsはPCRに必要な試薬が全て1つのビーズに含まれており、操作が簡便なため学生実験で用いるのに最適である。

#### (3) アガロースゲル電気泳動による核酸検出

アガロースゲル電気泳動は、アガロースゲルを使用した電気泳動法により核酸（DNA, RNA）を鎖の長さにより分離する方法であり、PCRで増幅したDNAの分離にも使用される。寒天の主成分であるアガロースは加熱して水に溶解させると多糖間の水素結合により網目構造を作り、室温まで冷ますと固化しゲルとなる。長い断片はこのゲルの網目に引っかかりやすく短い断片は引っかかりにくいいため、電気泳動を行うことでDNA鎖の長さによりゲルの移動度に差が出る。ゲルの濃度によってもDNAの分子量ごとの分離能が異なり、ゲル濃度を高めると低分子量のDNAが分離しやすくなる。核酸染色試薬の一種であるエチジウムブロマイドがDNAと結合すると紫外線（UV）照射により蛍光を発することを利用し、授業では電気泳動終了後にゲルを取り出してエチジウムブロマイドにて染色を行い、染色後のゲルにUV照射し蛍光（バンド）を検出することで遺伝子判定を行っていた。すなわち、野生型の遺伝子を増幅させたサンプルにバンドが確認された場合は、被験者は野生型の遺伝子を持っているということであり、変異型も同様である。核酸染色試薬はエチジウムブロマイド以外にも様々な種類が市販されており、核酸染色試薬をあらかじめ核酸溶液やアガロースゲル自体に添加しておく方法もある。

#### 4. 従来の実験方法

##### (1) 器具

ろ紙 (直径185 mm)、ピンセット、はさみ、マイクロピペッター、ピペットチップ、マイクロチューブ、遠心分離機 (MCF-1350; 株式会社エルエムエス, 東京)、ドライブロックインキュベーター (BSR-M002; 株式会社バイオメディカルサイエンス, 東京)、サーマルサイクラー (TC020-24; フナコシ株式会社, 東京)、PCRチューブ用小型遠心機 (MCF-2360; 株式会社エルエムエス, 東京)、電気泳動槽 Mupid 2-plus (M-2P; 株式会社ミュールピッド, 東京)、電気泳動槽付属ゲルメーカーセット、UVトランスイルミネーター (CSF-10CF; コスモ・バイオ株式会社, 東京)、タイマー、ゲル染色用容器

##### (2) 試薬

ISOHIAR (319-03401; 株式会社ニッポンジーン, 東京)、エタノール (99.5) (054-07225; 富士フィルム和光純薬, 大阪)、フェノール:クロロホルム:イソアミルアルコール (25:24:1) (311-90151; 株式会社ニッポンジーン, 東京)、puRe Taq Ready-To-Go™ PCR Beads (0.2ml tubes/plate) (27955701; Cytiva, 東京)、ALDH2プライマー (株式会社ニッポンジーン, 東京)、10 mg/mL エチジウムブロマイド (161-0433; Bio-Rad Laboratories Inc, CA, USA)、50×TAE Buffer (使用時に50倍希釈して使用、2M Tris, 1 M 氷酢酸, 50 mM EDTA)、アガロース S (312-01193; 富士フィルム和光純薬株式会社, 大阪)、BPB (021-02911; 富士フィルム和光純薬株式会社, 大阪)、スクロース (196-00015; 富士フィルム和光純薬株式会社, 大阪)

##### ALDH2プライマー配列

Forward : 5'-CAAATTACAGGGTCAACTGCT-3'

Reverse-N (野生型) : 5'-CCACACTCACAGTTTTCTCTTC-3'

Reverse-M (変異型) : 5'-CCACACTCACAGTTTTCTCTTT-3' \*太字が変異部分

##### (3) 方法

###### ①DNA抽出

毛髪を5本根元から抜き毛根部を揃えて99.5%エタノールで洗浄後、ろ紙上で毛根部から5mmをはさみで切断しDNA抽出試料として用いる。洗浄後の毛髪はピンセットで扱う。DNA抽出は、ISOHIARを用いて付属の説明書に従って実施し、最後にDNAをTE buffer 40 μLに溶解してDNA抽出液とする。

###### ②PCR法

puRe Taq Ready-To-Go™ PCR Beads (0.2 ml tubes/plate) を用いて、PCR Beads入りチューブ2本にDNA抽出液を5 μLずつ添加し、1本にはForwardプライマー (2 μM) とReverse-Nプライマー (2 μM) を各10 μLずつ添加して野生型の検出用のサンプルとし、もう1本にはForwardプライマー (2 μM) とReverse-Mプライマー (2 μM) を各10 μLずつ添加して変異型検出用のサンプルとする。これら2本のPCRチューブを混合し、サーマルサイクラーにセットする。98℃で1分間予備加熱したあと、98℃ 20秒、60℃ 20秒、72℃ 45秒のサイクルを35回繰り返して72℃で5分間加熱後、4℃にする<sup>i)</sup>。

###### ③アガロースゲル電気泳動による核酸検出

電気泳動槽 Mupid-2plus に1×TAE bufferを内側の線まで満たして1%アガロースゲル<sup>ii)</sup>をセットし、PCR産物10 μLとLoading buffer (0.1% BPB in 2 Mスクロース溶液) 3 μLを混和した溶液を、マイクロピペッターを用いてゲルの穴 (ウェル) に10 μLアプライし、100Vで15分間電気泳動を行う。ゲル染色容器にゲルに浸る程度の容量の1×TAE bufferを入れ、10 mg/mLエチジウムブロマイド溶液を10 μL添加して混合し染色液を調製する。電気泳動終了後のゲルを型から外して染色液に浸し、蓋をして暗所で

15分間放置して染色する。容器からゲルを取り出し、UVトランスイルミネーターにのせ、UVランプをつけてALDH2遺伝子型判定を行う。

## 注

- i) 温度管理プログラムの設定は、ISOHIAR Jr.の説明書<sup>8)</sup>を参考にした。
- ii) アガロースゲルは電気泳動槽付属のゲルメーカーを用いて、葉さじと薬包紙を用いてアガロースSを上皿天秤で量り、必要量の1×TAE bufferをメスシリンダーで測定して三角フラスコに入れ、よく混和して馴染ませてから電子レンジで加熱溶解し、熱いうちに型をセットしたトレイに流し込んでコームを立て、30分程度放置して調製する。

## 5. 従来の実験法における課題

従来の方法でも、生体中でのDNAの複製原理や遺伝子の役割、および医療・食品衛生などの分野で頻りに使用されるPCR実験の原理・技術や遺伝子多型について学ぶことは可能であるが、より精度の高い方法に改良することで実験を行った学生の満足感や理解度を高めることができる。また、従来よりも危険性の低い試薬・方法を選択することで、安全に確実に実施することも可能である。このため、従来の方法の課題をあげて解決方法を検討することとした。

### (1) 課題1. 検出の際に使用しているエチジウムブロマイドには発がん性があり、UV照射も有害である

核酸検出にはエチジウムブロマイドとUVトランスイルミネーターを用いた方法を採用していたが、エチジウムブロマイドは強い変異原性を持つため取り扱いに注意が必要で、付着・混入しているものを扱う際は慎重に操作する必要がある。また、UVも目や肌に有害なため、検出時には目に入らないように注意する必要がある。学生実験では、危険性を考慮してエチジウムブロマイドの染色や染色後のゲルを扱うことは学生にはさせず、助手が行っていた経緯がある。安全性の高い方法を選択すれば学生に実験操作をさせることも可能になり、より学習の助けになることが予想できる。このため、代替の安全な試薬を検討することにした。

### (2) 課題2. 検出の際にバンドが観察できず、判定不能になってしまう場合がある

考えられる原因としては、①従来のDNA抽出条件では十分量のDNAを得られていない可能性、②実験中にDNaseが混入してDNAが分解してしまった可能性、③PCR条件が合っていない可能性がある。

①②を解決するために、確実にDNAを抽出できる毛髪量や抽出条件の検討、実験環境の改善を行う。③に関しては、以下(3)課題3でPCR条件の検討を行う。

### (3) 課題3. 非特異的なバンドが出現してしまい、正確な遺伝子型を判定できない場合がある

考えられる原因としては、①プライマーの設計によりプライマーダイマーが生じやすくなっている可能性、②プライマーの濃度が高すぎる可能性、③温度変化プログラムが条件に合っていない可能性、④PCRに用いるDNA量が多すぎる可能性が考えられる。

①のプライマーの設計に関しては、ALDH2遺伝子の野生型と変異型の判定をする関係上、Reverseプライマーの3'末端はこの変異している塩基部分にする必要があり変更が難しい。このことから、今回は②③のプライマー濃度や温度変化プログラムなどのPCR条件や、電気泳動の条件を変更する方向で検討を行い、どうしても非特異的なバンドが出現してしまう場合には、非特異的なバンドを減少させたり、目的のバンドと非特異的なバンドを区別する方法を検討する。④に関しては、上記(2)課題2で十分なDNA量を得られるようDNA抽出方法を改善しているため、逆にDNA量が多すぎないかの確認を行う。

## 6. 課題解決方法及び検討結果

### (1) 課題1の解決方法及び検討結果

安全性の高い方法として、変異原性を持たない核酸染色試薬とLEDトランスイルミネーターを用いる検出方法が開発されている。今回は、ゲルを染色しなくとも核酸溶液に混合するだけで核酸を検出できるミドリグリーンダイレクト (NE-MG06; 日本ジェネティクス, 東京) と白色/青色LEDトランスイルミネーター (BP001CU; BIO-HELIX Co., LTD., New Taipei City, Taiwan) を用いて検出する方法を採用した。この方法は安全性が高だけでなく、従来の方法のように電気泳動後に改めて染色する必要がないため操作が簡便になるメリットもある。従来の方法のうち検出方法だけ変更して検討を行った。

NN型の人(被験者A)のDNA抽出液を用いてPCR後に電気泳動法にて検出したところ、無事にバンドが観察できたが、野生型だけでなく、本来検出されないはずの変異型にもバンドが検出された(図1)。これは、従来の方法とは異なる核酸検出試薬・染色方法を用いたためと考えられる。

図には示していないが、DNA抽出液の代わりに滅菌水を用いた場合にはバンドは観察されなかったことから、今回使用した核酸検出試薬と染色方法でPCR産物の検出は可能であるが、非特異的なバンドが出ず、正しい結果を得るためにはさらなる条件検討が必要であると考えられる(以下課題2, 3にて実施)。以後の検討では、検出には核酸染色試薬としてミドリグリーンダイレクトを用いてPCR産物と混合し、青色LEDトランスイルミネーターで検出する方法を採用する。

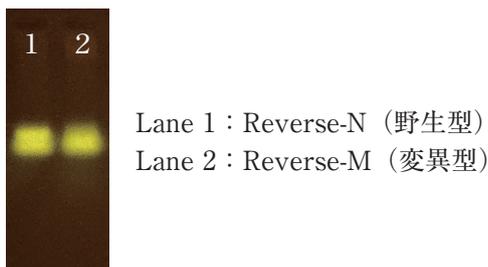


図1 ALDH2遺伝子型の検出結果

NN型の人(被験者A)を用いて、従来と同じ方法でDNA抽出及びPCRを実施し、ミドリグリーンダイレクトと青色LEDトランスイルミネーターを用いて電気泳動法にて検出した結果を示す。

### (2) 課題2の解決方法及び検討結果

#### ①実験環境の改善

従来の方法でも使用する器具の滅菌等は十分気を払っていたが、学生実験ではどうしてもコンタミネーション(被験者以外のDNAの混入やDNAを分解する酵素DNaseの混入)が起りやすいので、さらにリスクを低減するため、ヌクレアーゼクリーナー(STC-1003; 日本ジェネティクス, 東京)を各実験台に配置し、実験前には実験台の上や器具を全て拭かせてから実施するとともに、実験中も適宜使用するよう徹底した。ヌクレアーゼクリーナーは、ペーパータオルにしみこませて実験台や器具を拭くことで、DNAのみならず高圧蒸気滅菌しても分解できないDNaseも除去することができる。非アルカリ性、非腐食性、非発癌性であり、安全に使用できる<sup>9)</sup>。

#### ②DNA抽出方法の見直し

実験に必要なDNA量を得るため、DNA抽出で使用しているキットISOHAIRの説明書とDNA抽出～検出まで一通りの実験方法が記載されているISOHAIR Jr.の説明書を見直し、以下の通り改善点を洗い出し、以後の検討において実施した。また、説明書にも記載があるが、実際の検討においても毛髪を染色した被験者でPCR後のバンドの蛍光が弱い検体や検出できない検体が確認されたため(結果は未掲載)、被験者の髪毛の染色について確認することも重要である。

- 改善点1：毛根部を切る際、1本あたり5 mmから1 cmの長さに増やす。
- 改善点2：毛髪を溶解するため、55℃で20分間インキュベート後にたんぱく質分解酵素を添加して10分間インキュベートする際に、試料攪拌頻度を増やす（2分ごとに攪拌）。
- 改善点3：毛髪を溶解残りを少なくするため、上記のインキュベート後に毛髪が溶け残っていた場合、酵素を追加してインキュベート時間をさらに10分延長する（2分ごとに攪拌）。
- 改善点4：毛髪を染色していない、または染色後1～2か月以上経過した学生が被験者になるよう指導する。

### (3) 課題3の解決方法と検討結果

#### ①PCR法の条件検討

従来の方法では、98℃で1分間予備加温した後、98℃ 20秒、60℃ 20秒、72℃ 45秒のサイクルを35回繰り返し、72℃で5分間加温してから4℃にするプログラムを組んでいたが、puRe Taq Ready-To-Go™ PCR Beadsの説明書を確認したところ、推奨されている温度変化プログラムが多少異なったため、95℃で5分間予備加温した後、95℃ 20秒、60℃ 20秒、72℃ 45秒のサイクルを35回繰り返し、4℃に保つプログラムに変更することにした。また、プライマーの濃度においても、従来の方法では各プライマーの終濃度は1.6 μMであったが、こちらもpuRe Taq Ready-To-Go™ PCR Beadsの説明書で推奨されているプライマー濃度が0.2～1.0 μMであったため、この範囲内で最適なプライマー濃度の検討を行った。

#### ①-1. PCR法の温度変化プログラムの検討及びプライマー濃度の検討（その1）

温度変化プログラムをPCR試薬に合わせて変更し、NN型の人（被験者A）のDNA抽出液を用いてプライマー終濃度1.0 μMもしくは0.2 μMで検出を行った結果を図2に示す。レーン1・2から、1.0 μMでは非特異的な複数のバンドが観察され、検出されないはずの変異型のレーンにもバンドが観察された。レーン3・4より、0.2 μMでは野生型にのみ1つのバンドが観察された。0.2 μMでは正しい判定が可能だったため、温度変化プログラムは変更して問題ないと判断し、以後の実験では変更後のプログラムを使用して検討を行った。ただし、0.2 μMの場合、肉眼で観察するにはバンドの蛍光はかなり弱く判定しにくいいため、さらなる条件検討が必要である。

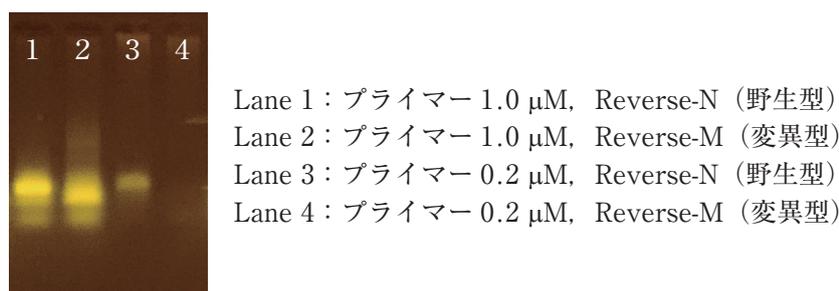


図2 1%アガロースゲルを用いたプライマー濃度の検討結果（その1）

NN型の人（被験者A）のサンプルを用いて、PCRの温度変化プログラムを変更し（95℃で5分間予備加温した後、95℃ 20秒、60℃ 20秒、72℃ 45秒のサイクルを35回繰り返し、4℃に保つ）、プライマー終濃度を0.2 μM、1.0 μMで検討した結果を示す。

#### ①-2. プライマー濃度の検討（その2）

検討①-1の結果を受け、肉眼でもバンドが確認でき、非特異的なバンドが検出されない濃度を検討するため、サンプルにNN型の人（被験者B）のDNA抽出液を用い、プライマー終濃度0.2 μM、0.5 μM、0.8 μMで検討を行った結果を図3に示す。レーン3～6より、0.5 μM以上では非特異的なバンドがはっきり出て

いることが分かる。また、レーン1・2より、今回は0.2  $\mu\text{M}$ でもかなり薄いとはいえ非特異的なバンドが観察された。これは、検討①と②で同じNN型の人でも被験者が異なり、DNA量に差があったことが原因と考えられ、被験者により0.2  $\mu\text{M}$ でも非特異的なバンドが観察される可能性があることがわかった。

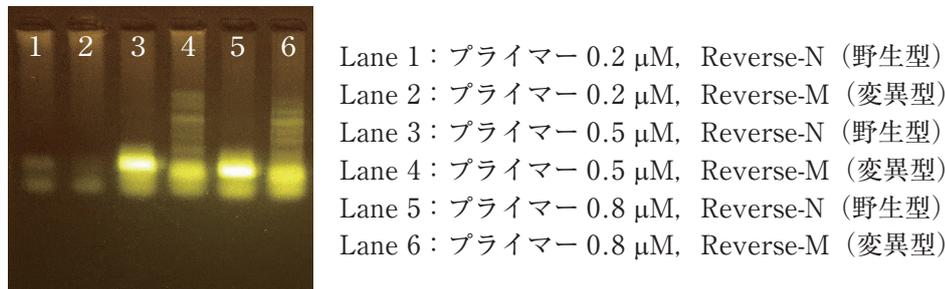


図3 1%アガロースゲルを用いたプライマー濃度の検討結果 (その2)

NN型の人のサンプル(被験者B)を用いてプライマー終濃度0.2  $\mu\text{M}$ , 0.5  $\mu\text{M}$ , 0.8  $\mu\text{M}$ で検討した結果を示す。

### ②PCRに用いるDNA量の検討

(1) 課題1の解決方法と検討結果において、十分なDNA量を得るために様々な改良を行ったが、逆にPCRに用いるDNA量が多すぎて非特異的なバンドが出現する原因になっている可能性もあるため、DNA量を変えて検討を行うこととした。図2と同じサンプル(被験者A)を用いて、DNA抽出液を5倍希釈して同様に検討した結果を図4に示す。レーン1・2より、DNA量を減らしてもプライマー終濃度1.0  $\mu\text{M}$ では変わらずバンドが検出されること、プライマー終濃度0.2  $\mu\text{M}$ で検出されていた野生型のバンドが観察されなくなったことから、DNA抽出液を5倍希釈するとDNA量は不足すること、図2においても野生型のバンドの蛍光が弱かったことから、改良後のDNA抽出方法でも、今回用いているPCR条件においてはDNA量が少ないことがわかった。

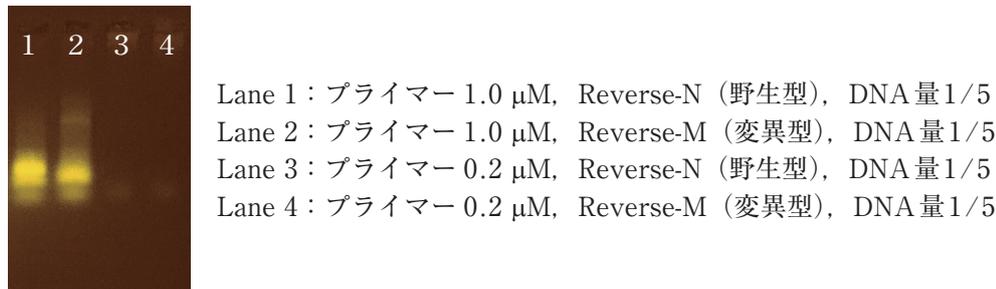


図4 1%アガロースゲルを用いたDNA量の検討結果

図2と同じDNA抽出液(NN型の被験者A)をTE Bufferで5倍希釈し、その他の条件は図2と同様に検討した結果を示す。

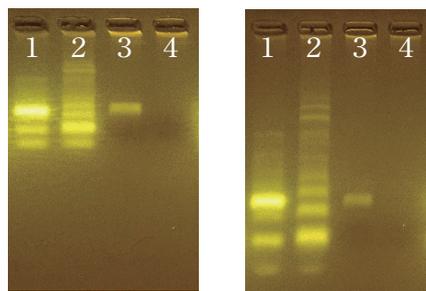
### ③電気泳動法の検討

#### ③-1. アガロースゲル濃度と泳動時間の検討

従来の方法では、1%アガロースゲルを用いて100 V, 15分間の電気泳動を行っていたが、ミドリグリーンダイレクトと青色LEDトランスイルミネーターを用いる検出法においても適当かどうかを確認すること及び目的のバンドと非特異的なバンドを分離することを目的として、3%アガロースゲルを用いて電気泳動時間も含め検討を行った。

図2と同じサンプル(NN型の被験者A)を用いて検討した結果を図5に示す。図2と図5(a), (b)より、3%濃度のアガロースゲルを使用することで重なっていた複数のバンドをきれいに分離できること、

従来の泳動時間の15分よりも30分まで時間を伸ばして電気泳動することで十分分離が可能であることがわかった。



Lane 1: プライマー 1.0  $\mu$ M, Reverse-N (野生型)  
 Lane 2: プライマー 1.0  $\mu$ M, Reverse-M (変異型)  
 Lane 3: プライマー 0.2  $\mu$ M, Reverse-N (野生型)  
 Lane 4: プライマー 0.2  $\mu$ M, Reverse-M (変異型)

(a) 泳動15分後 (b) 泳動30分後

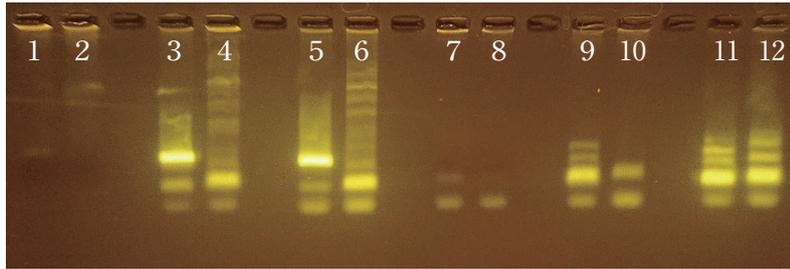
図5 3%アガロースゲルを用いた検討結果

図2と同じサンプル(NN型の被験者A)を用いて、3%アガロースゲルを使用して(a)15分間、(b)30分間電気泳動を行った結果を示す。

### ③-2. 正しく判定できなかったサンプルの再検討及びプライマーのみ添加したサンプルの検討

図3では、プライマー終濃度0.2  $\mu$ Mでも非特異的なバンドが観察され、正しい判定ができていなかったが、③-1より、3%アガロースゲルを用いて30分間電気泳動することで目的のバンドと非特異的なバンドが分離できることが分かったため、図3のサンプルにおいても判定が可能となるかどうか再検討を行った。

3%アガロースゲルで図3と同じサンプルを電気泳動し検出した結果(レーン1~6)と、DNA抽出液の代わりにTE Bufferを用いてプライマーのみ添加してPCRを実施した結果(レーン7~12)を図6に示す。図3と図6(レーン1~6)を比較すると、3%アガロースゲルを用いて100Vで30分間電気泳動することで、目的のバンドと非特異的なバンドが分離され、さらにプライマーのみ添加したサンプルの結果(レーン7~12)より、目的のバンドの下側に出る非特異的なバンドはプライマーダイマーの可能性が高く、プライマーのみ添加したサンプルを同時に電気泳動することで非特異的なバンドの位置を確認し、該当のバンドを判定から除外することで、目的のバンドの泳動位置を特定できることが分かった。また、プライマー濃度が高くなるほど非特異的なバンドが増え、プライマー濃度が0.6  $\mu$ M以上(レーン9~12)では目的のバンドの位置付近にも非特異的なバンドが出現するため、プライマー濃度は0.4  $\mu$ M以下が望ましいことが明らかとなった。



Lane 1: プライマー 0.2 μM, Reverse-N (野生型)  
 Lane 2: プライマー 0.2 μM, Reverse-M (変異型)  
 Lane 3: プライマー 0.5 μM, Reverse-N (野生型)  
 Lane 4: プライマー 0.5 μM, Reverse-M (変異型)  
 Lane 5: プライマー 0.8 μM, Reverse-N (野生型)  
 Lane 6: プライマー 0.8 μM, Reverse-M (変異型)  
 Lane 7: DNA (-), プライマー 0.4 μM, Reverse-N (野生型)  
 Lane 8: DNA (-), プライマー 0.4 μM, Reverse-M (変異型)  
 Lane 9: DNA (-), プライマー 0.6 μM, Reverse-N (野生型)  
 Lane 10: DNA (-), プライマー 0.6 μM, Reverse-M (変異型)  
 Lane 11: DNA (-), プライマー 0.8 μM, Reverse-N (野生型)  
 Lane 12: DNA (-), プライマー 0.8 μM, Reverse-M (変異型)

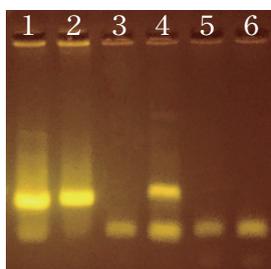
図6 3%アガロースゲルを用いたプライマー濃度の検討結果

図3と同じサンプル(被験者B)を用いて3%アガロースゲルで30分間電気泳動した結果をLane1~6に、DNA抽出液の代わりにTE bufferを添加し、プライマーのみ添加してPCRした結果をLane7~12に示す。

#### ④NM型、MM型のサンプルを用いた遺伝子型判定の確認

これまでの検討結果をまとめると、DNA抽出液の濃度は改良後の方法でもPCRに用いるには薄めであること、プライマー濃度が高くなるほど非特異的バンドが増えるが、プライマー終濃度0.2 μMでは検出できたとしても蛍光がかなり弱く肉眼で判定しづらいこと、プライマー終濃度0.4 μMでは非特異的なバンドが観察されるが、3%アガロースゲルで30分間電気泳動することで目的のバンドと非特異的バンドが分離でき、同時にプライマーのみ添加したサンプルを泳動することで目的のバンドの位置を特定できることがわかった。

この結果を受け、プライマー終濃度を0.4 μMとしプライマーのみ添加したサンプルも同時に3%アガロースゲルで30分間電気泳動する方法で、NN型のサンプル以外のNM型とMM型のサンプルも判定可能であるか検討することにした。その結果が図7であり、NM型の人のサンプルを用いたレーン1・2は野生型と変異型の両方のバンドが観察され、MM型の人のサンプルを用いたレーン3・4は変異型のみバンドが観察された。このことから、NM型もMM型も判定可能であることが確認できた。



Lane 1: NM型, Reverse-N (野生型)  
 Lane 2: NM型, Reverse-M (変異型)  
 Lane 3: MM型, Reverse-N (野生型)  
 Lane 4: MM型, Reverse-M (変異型)  
 Lane 5: DNA (-), Reverse-N (野生型)  
 Lane 6: DNA (-), Reverse-M (変異型)

図7 NM型、MM型の検討結果

これまで検討を行い、定めた実験方法に従ってNM型の人とMM型の人をサンプルを検討した結果を示す。

## 7. 改良方法まとめ

- (1) 課題1に関しては、核酸染色試薬としてミドリグリーンダイレクトを用い青色LEDトランスイルミネーターで検出を行うことで安全に実施できるようになった。
- (2) 課題2に関しては、ヌクレアーゼクリーナーを使用することで実験環境を改善するとともに、DNA抽出試料として用いる毛髪量を5 mmから1 cmに増やす、抽出時の試料攪拌頻度を増やす、たんぱく質分解酵素の反応時間を延長する、毛髪を染色していないもしくは染色後1～2か月以上経過した学生が被験者になるよう指導するなど、抽出条件の改善により、より確実にDNA量を得られるようになった。ただし、(3) 課題3で実施した検討より、この方法を用いてもDNA量は今回の実験条件でのPCR法に用いるには少なめと考えられることから、DNA抽出の最後に溶解液として用いるTE bufferの量を40  $\mu$ Lから20  $\mu$ Lにするとなお良いのではないかと考えられる。
- (3) 課題3に関しては、PCR温度条件、プライマー濃度、DNA量を変更して検討を行い、PCRで用いる温度管理プログラムは95℃で5分間予備加温した後、95℃ 20秒、60℃ 20秒、72℃ 45秒のサイクルを35回繰り返してから4℃に保つプログラムで検出が可能であること、プライマー濃度を低くすることで非特異的なバンドの出現を低減させることができること、様々なプライマー濃度で検討を重ねた結果、実験授業で用いるプライマー濃度は0.4  $\mu$ Mが最適であることがわかった。この際、非特異的なバンドを完全になくすことはできなかったため、電気泳動条件を検討し、目的のバンドと非特異的なバンドを分離させることを試みた結果、アガロースゲルの濃度を3%、泳動時間を30分に変更することで明確に分離させることに成功し、遺伝子判定の精度を上げることが出来た。実際の実験では、DNA試料を添加せず同量のTE bufferを添加したサンプル（プライマーのみ添加したサンプル）も同時に電気泳動することで、目的のバンドと非特異的なバンドの位置を確実に判別することが可能であることもわかった。また、改良後の方法で得られるDNA量は多すぎることはないことがわかった。

## 8. 総括

学生実験のために安全性が高く、操作が複雑すぎず失敗しにくいALDH2遺伝子型判定実験の実験方法の検討を行った。検出方法としてはミドリグリーンダイレクトと青色LEDトランスイルミネーターを使用することで、安全に、これまで学生にさせることのできなかった検出操作をさせることが可能となった。また、PCR試薬としては数種類の試薬を混合する操作の必要がないPCR Beadsを用い、プライマー濃度や温度変化プログラム、アガロースゲルの濃度、電気泳動時間等を検討して実験方法を確立することに成功した。

今年度、早速確立した方法を実験授業で実施したところ、明らかな操作ミスを除き、実験手法による失敗例はほとんどなく、パッチテストの結果との比較でも遺伝子型が一致しており、多くの班で実験が成功したことが確認できた。今後は、DNA分子量マーカーを使用するなどさらに検討を行っていきたい。

## 9. 謝辞

本研究の遂行にあたっては、多くの方にご協力をいただきました。被験者としてサンプルを提供してくださった皆様方に心より感謝申し上げます。栄養学研究室の林あつみ先生、栄養情報研究室の関目綾子先生からは終始熱心なご指導とご助言を賜り、実験に際しては助手の田野實麻佑先生からお力添えいただきました。厚く御礼申し上げます。ありがとうございました。

## 参考文献

- 1) 厚生労働省：令和4年度 管理栄養士国家試験出題基準（ガイドライン）改定検討会 報告書，  
[https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000158814\\_00001.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000158814_00001.html)，2023年，p.22-25（参照 2023/7/13）
- 2) 特定非営利活動法人 日本栄養改善学会：「管理栄養士養成課程におけるモデルコアカリキュラム2015」の提案，<https://jsnd.jp/modelcore.html>，2015年，xiv ページ（参照 2023/7/11）
- 3) 木元幸一，後藤潔 編著：三訂 生化学，建帛社（東京），2016年，p.183
- 4) 清水孝雄 監修：イラストレイテッド ハーパー・生化学 原書30版，丸善出版株式会社（東京），2016年，p.118-119
- 5) 林田真梨子，木下健司：飲酒と健康－アルコール退室検査と飲酒の功罪－，日本醸造協会誌. 109（1），2014年，p.2-10
- 6) 松本明子：アルデヒド脱水素酵素2（ALDH2）の構造・機能の基礎とALDH2遺伝子多型の重要性，日本衛生学雑誌. 71（1），2016年，p.55-68
- 7) 秋久俊博，永田洋子，神野秀毅，和泉剛，宮沢三雄，深津誠：実験 生体分子化学，共立出版株式会社（東京），2007年，p.110-115
- 8) 日本ジーン株式会社：ISOHAIR Jr. マニュアル，  
[https://www.nippongene.com/siyaku/product/educational-kits/tds/tds\\_isohairjr.pdf](https://www.nippongene.com/siyaku/product/educational-kits/tds/tds_isohairjr.pdf)  
（参照 2023/7/18）
- 9) 日本ジェネティクス株式会社：ヌクレアーゼクリーナー製品ページ，  
[https://www.n-genetics.com/products/search/detail.html?product\\_id=3059](https://www.n-genetics.com/products/search/detail.html?product_id=3059)（参照 2023/7/19）

# 教職基礎論各回の内容と学生の教職に対する意欲の変化

## Changes in the content of each session of the Fundamentals of Teaching Theory and students' motivation for teaching.

教職センター 鈴木 邦夫

### 1. 問題と目的

以前から指摘はされていたが、学校はブラック企業ではないかと社会一般の指摘がある。イメージは悪くなる一方である。本来、教職基礎論の授業は、教職の仕事内容の周知にとどまらず、やりがいや厳しさ、職の重要性を学び教職を目指す人材を増やす願いをもち取り組んでいる。ブラック企業のイメージが、学生に教職を目指すことをためらわせているのではないか。教職を真剣に伝えれば伝えるほど、引いてしまう学生が増えるのではないかと危惧する。一授業はわずかな影響しかないことは自明の理である。しかし、限られた範囲ではあるが、各回の授業内容と学生の意識の変化について考察し、自らの授業改善に活かしたい。

本稿では、担当した教職基礎論（前期 全7回）の授業内容と内容に応じた学生の教職に対する心境の変化について考察するものである。調査方法は、授業の進行に支障が無いよう、授業後に回答を求めるアンケート形式とした。その他、授業中記述したレスポンスシート（これは授業内容に直接関係のある内容である。）を参考に、第1回から第7回までの授業内容による各回の学生の教職に対する受け止めに考察するものである。

### 2. 方法

授業後に意識調査を行う。また、各回の授業内容と意識の変化について考察し、受講生の教職に対する認識を明らかにする。そのうえで、各回の教職基礎論の内容を見直す授業改善を図り、以後の授業に活かし、教職に対するイメージアップや教職を希望する学生増につなげる。授業後、授業内容との関連を見るため、教職のなり手が減る理由を毎回質問した。結果は一覧でまとめればよいが、毎回の授業内容と合わせて見やすくするため、授業回ごとに結果を記載した。

#### (1) 対象者

対象学生は、教職基礎論受講者 1年生20名。取得希望教員免許は、中学校家庭科、栄養教諭である。

#### (2) 授業内容と調査内容

- ①今日の学習で教師になりたい意欲は増したか。2択－はい・いいえ
- ②教師のなり手が減る理由と思うものを一つだけ選びなさい。8択－最も近いものを選ぶ。

### 3. 授業と意識調査

#### 第1回授業

##### (1) オリエンテーション・教師像について

- ①オリエンテーション
- ②よい教師とは…教育は人なり、学び続けるものこそ、教えることができる
- ③教育法規にある学校、教師
- ④授業とは、齋藤喜博、林竹二、大村はまの実践を参考に、授業とは何か考察する
- ⑤「教授の三角形」、学力及び人格形成が一体となった授業づくり、「確かな学力」とは

- ⑥「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善とは
- ⑦教育課程の基準と学習指導要領、学習指導要領の法的拘束力、教材研究と学習者理解
- ⑧「教材研究」とは、教育、教師にかかわる名言の紹介

(2) 調査内容

Q1 今日の学習で教師になりたい意欲は増したか。

「はい」9名 50% 「いいえ」1名 5.6% 「どちらでもない」8名 44.4%

○「はい」と答えた理由

- ・教師についてもっと色々知りたいと思いました。
- ・教育というのはまだまだ可能性が広がっている職業だと思ったから。
- ・将来の自分の理想像を立てることが出来たから。先生の熱意が良かった。
- ・教えることにとてもやりがいを感じられて、自分自身も成長できる仕事だと思った。
- ・人が高みに登るための手助けをしたいから。
- ・教師の仕事について興味が湧いたから。
- ・生徒に寄り添える先生に憧れるから。
- ・教師をすることで生徒と共に成長できることが出来ることに魅力を感じたから。
- ・今日は前向きな話題だったから。

○「いいえ」と答えた理由

- ・法律で細かく定められている事項が多く、子供の人格の完成という勉強以外の面の育成も含めて担わなければならないということを知り、とても大変な仕事であると感じた。

◎教師の先人の思想を伝えたことはやる気につながった。法規や教育全般の概念を縷々述べたことで、守備範囲の広さが大変さにつながったようだ。

Q2 教師のなり手が減る理由と思うものを一つだけ選びなさい。

- ア 時間外労働や休日出勤が多い。 8人 44.4%
- イ 事務処理が膨大だ。 3人 16.7%
- ウ 手のかかる児童生徒が増えている。 0人
- エ 労働に見合うだけの収入を得られない。 4人 22.2%
- オ 保護者の対応が大変。 0人
- カ ICT機器の活用や操作をはじめ最新の教育に対して覚えることが多い。 1人 5.6%
- キ 休みが少ない、休暇がとりにくい。 1人 5.6%
- ク その他。 1人 5.6%

◎授業では、教育についての理念の学習が中心であり、調査項目にある内容には触れていないので、回答は授業の影響というより学生の意識の現状と考えられる。

第2回授業

(1) 学校内の組織と協働、及び外部連携の実際について

- ア 地方公務員法と教育公務員特例法…地方公務員と教育公務員との違いについて
- イ 「体罰」について 体罰が与える社会的影響や児童生徒に与える外的心理的ダメージ
- ウ 学校教育法に定められている教員の職務
- エ 学校に必要な職務を洗い出す

- オ ある中学校の校務分掌組織図をもとに教員の職務内容を学ぶ
- カ 社会に開かれた教育課程…学校運営協議会制度の期待される役割について

(2) 調査内容

Q1 今日の学習で教師になりたい意欲は増したか。

「はい」9名 47.4% 「いいえ」1名 5.3% 「どちらでもない」9名 47.4%

◎「いいえ」と答えた学生は、第1回で「いいえ」と答えた学生とは異なる。

○「はい」と答えた理由

- ・校務分掌図を見て、生徒だった時は知らない仕事があり、少し楽しそうだったから。
- ・とても大きなやりがいを感じそうだなと思ったから。
- ・教師という職業に興味を湧いたから。
- ・自分の正義感を上手く使えるようになりたいから。
- ・教員の役割を少し把握できたので、どんなことをやるのかというのを、もっと詳しく知りたいと思ったから。
- ・教師になったら達成感がすごいと思ったから。
- ・仕事もやることも多い分、やりがいが多くあるから。
- ・想像よりも大変な量の仕事ではあると感じたけれど、それほどやりがいのある仕事と思ったから。
- ・今回の授業中、子どもたちの成長を見てみたくなったから。

○「いいえ」と答えた理由

- ・想像以上の仕事量と重大な責任を負えるか不安になったから。

◎校務分掌の想像と理解について演習し、多くの時間を割いた。その結果、やりがいや楽しさ、達成感、さらなる興味を感じたようだ。一方、仕事の細かさ、多さを達成感からではなく、責任の重さを不安に感じた学生もいる。

Q2 教師のなり手が減る理由と思うものを一つだけ選びなさい。※( )は前回の値

- ア 時間外労働や休日出勤が多い。 8人 (8) 42.1%
- イ 事務処理が膨大だ。 6人 (3) 31.6%
- ウ 手のかかる児童生徒が増えている。 0人
- エ 労働に見合うだけの収入を得られない。 4人 (4) 21.1%
- オ 保護者の対応が大変。 0人
- カ ICT機器の活用や操作をはじめ最新の教育に対して覚えることが多い。 0人 (1)
- キ 休みが少ない、休暇がとりにくい。 1人 (1) 5.3%
- ク その他。 0人 (0)

◎校務分掌について実際の学校の組織図を用いて学習した。仕事の多さ、細かさを肯定的に取るか、否定的にとるかの違いは何に起因するのだろうか。

第3回授業

(1) 教師の一日・学級経営、特別活動の指導について

ア 「教員の一日」の職務内容を想像する、実際の職務内容例を紹介し確認する

- ①教師の一日 始業前から放課後まで
- ②休み時間、清掃、給食(食物アレルギー)時間の配慮事項
- ③教育実習を想定して、全校朝会で「自己紹介」に向けた原稿作成、発表

イ 特別活動とは、学級会活動(HR)、生徒会活動、学校行事の目標と内容の確認

ウ 特に心に残っている学校行事と、その教育的な意義について

(2) 調査内容

Q1 今日の学習で教師になりたい意欲は増したか。※教職を希望しなくても答える。

「はい」7名(9) 36.8% 「いいえ」5(1)名 26.3% 「どちらでもない」7名(9) 36.8%

○「はい」と答えた理由

- ・自分の中学・高校時代の1日を思い出し、生徒や先生との楽しかった記憶が蘇った。
- ・授業の他にも特別活動や、給食の時間で、生徒との大切な時間をとることができるから。
- ・教師は、凄く役割と、仕事内容が多くて、大変と感じたが、それをこなしてみたいなと思ったから。
- ・忙しいけどやりがいがあるととても充実できると感じたから。
- ・やる事が多くて、生きてるって感じだから。
- ・積極的にたくさん活動に参加できてやりがいがあると感じたから。
- ・先生の仕事について日単位で詳しく学べたので、より先生への憧れが増した。

○「いいえ」と答えた理由

- ・教員の時間外労働の仕組みについて学び、他の職業と比較するとどうしても福利厚生が良くないと感じてしまう。
- ・時間外労働がたくさんあることを知ったから。
- ・やってみたいとは思いますが前ほど意欲が増したわけではない。
- ・教師一人に対してすべきことが多すぎると思った。
- ・休憩もまともにできなくて、残業手当もでないのにやる事が多くてとても大変そうだから。

◎「いいえ」が大きく増えた。要因としては、公立の小中学校の教員の勤務時間の特殊性（給食は教師の休憩時間ではなく指導の時間、休憩は勤務時間の終わりの方に設定、残業手当の代わりとして教職調整額の支給の説明をしたからと考えられる。基礎論で扱う必要はあったかと考えてしまう。一方、忙しさにやりがいを見出す学生もいる。

Q2 教師のなり手が減る理由と思うものを一つだけ選びなさい。

- ア 時間外労働や休日出勤が多い。 9人(8) 47.4%
- イ 事務処理が膨大だ。 4人(6) 21.1%
- ウ 手のかかる児童生徒が増えている。0人
- エ 労働に見合うだけの収入を得られない。2人(4) 10.5%
- オ 保護者の対応が大変。 1人(0) 5.3%
- カ ICT機器の活用や操作をはじめ最新の教育に対して覚えることが多い。0人(1)
- キ 休みが少ない、休暇がとりにくい。3人(1) 15.8%
- ク その他。 0人(0)

◎教師の一日の内容に保護者への連絡があったからだろうか、初めて「保護者対応が大変」の回答が見られた。

第4回授業

(1) 教科(含特別の教科道徳)指導、総合的な学習の時間の指導、及び授業改善について

ア 学校教育の基本方針

- ①学校教育法第33条 教科に関する事項は文部科学大臣が定める
- ②学校教育法施行規則第52条 教育課程の基準は学習指導要領による

- イ 日本を取り巻く世界の情勢と社会情勢、今求められる日本の教育の在り方
- ウ 主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善
- エ 指導過程、学習指導案の作成と手順、板書について
- オ 評価
- カ 総合的な学習の時間、道徳教育と「特別の教科 道徳」の概要

- ①総合的な学習の時間の内容例
- ②道徳科の指導例、役割演技の実際

(2) 調査内容

Q1 今日の学習で教師になりたい意欲は増したか。

「はい」10名(7) 50% 「いいえ」2(5)名 10% 「どちらでもない」8(7)名 40%

○「はい」と答えた理由

- ・家庭科教諭になりたいと感じているけど、道徳の授業を教えてみたいと感じたから。
- ・考えることが好きで、色々な子の意見も聞いてみたいと思ったから。
- ・生徒として道徳の授業を受けていた際、道徳の本を読んで考えるのが好きで、今回の授業でそれを思い出したから。
- ・道徳や総合で普段より楽しく生徒とコミュニケーションがとれるような授業ができそうだから。
- ・知識だけでなく気持ちも成長するお手伝いをしたいと思ったから。
- ・道徳の授業や総合的な学習の時間について深く学んでいいと感じたから。
- ・児童生徒の人格形成にたずさわれる素敵な仕事だと思ったから。
- ・自分だったらこんなことを教えてみたいと思ったから。
- ・道徳という人間性を高める授業も大切であるため指導することも良さだと思ったため。
- ・教職基礎論の回数を重ねるたびに教師になって子供たちの成長を見届けたいから。

○「いいえ」と答えた理由

- ・意欲は変わらないから。
- ・道徳の授業は難しいと感じたから。

Q2 教師のなり手が減る理由と思うものを一つだけ選びなさい。

- ア 時間外労働や休日出勤が多い。 8人(9) 40%
- イ 事務処理が膨大だ。 6人(4) 30%
- ウ 手のかかる児童生徒が増えている。2人(0) 10%
- エ 労働に見合うだけの収入を得られない。3人(2) 15%
- オ 保護者の対応が大変。 0(0)
- カ ICT機器の活用や操作をはじめ最新の教育に対して覚えることが多い。1人(1) 5%
- キ 休みが少ない、休暇がとりにくい。0人(3)
- ク その他。 0人(0)

◎ICTを1名があげている。家庭科の指導案を紹介した際、ICTの活用が含まれていたため負担に感じたのかもしれない。

## 第5回授業

## (1) 生徒指導、進路指導、キャリア教育、防災教育について

## ア 生徒指導とは

- ①生徒指導
- ②いじめの定義、体罰、認められる懲戒、教員の懲戒処分例

## イ 進路指導とは

- ①キャリア教育、キャリアパスポートの作成
- ②キャリア教育と総合的な学習の時間

## ウ 防災教育について

- ①安全教育、安全配慮義務（ヒヤリハットを見逃さない）

## エ 事例検討 学校事故と教師の責任

## (2) 調査内容

Q1 今日の学習で教師になりたい意欲は増したか。

「はい」7人 (10) 36.8% 「いいえ」4人 (2) 21.1% 「どちらでもない」8人 (8) 42.1%

## ○「はい」と答えた理由

- ・生徒指導について学んで自分もやってみたいと感じたから。
- ・いじめ防止の大切さを教えたいと思ったから。
- ・子供たちの将来に関われることは達成感がありそうだから。
- ・いろんな生徒がどんな道に進んでいくのか見届けるのは楽しそうだったから
- ・生徒との体罰やいじめの問題に関して色々大変な面もあるがその分やりがいを感じられそうだなと思ったから。
- ・人格を育てる面でも支える部分があると思ったから。
- ・1番頭を悩ますいじめ問題について自分なりの意見をまとめられて、より責任感みたいなものが生まれたから。

## ○「いいえ」と答えた理由

- ・意欲は以前と変わらないから。
- ・いじめを解決することは非常に困難であると思ったから。
- ・いじめから児童生徒たちを守ることが難しいと感じたため。
- ・校務分掌に書かれている内容に加え、いじめを防止するための対策も行い、気を配るべきことが膨大で大変だと思ったから。

◎わずかだが「いいえ」が増えた。今回も多岐にわたった内容を扱ったが、生徒指導、中でもいじめ問題の定義やいじめの認知件数、未然防止の方策の協議を行ったことが、印象に残ったようだ。いじめは誰にとっても身近で切実感のある内容と言える。いじめの対応や体罰による教員の懲戒処分例などを扱ったが、生徒指導に興味ややりがいを見出す学生もいる一方、当然ながら困難さや大変さを感じた学生も見られた。

Q2 教師のなり手が減る理由と思うものを一つだけ選びなさい。

ア	時間外労働や休日出勤が多い。	7 (8)	36.8%
イ	事務処理が膨大だ。	3人 (6)	15.8%
ウ	手のかかる児童生徒が増えている。	1人 (2)	5.3%
エ	労働に見合うだけの収入を得られない。	3人 (3)	15.8%
オ	保護者の対応が大変。	2人 (0)	10.5%
カ	ICT機器の活用や操作をはじめ最新の教育に対して覚えることが多い。	1人 (1)	5.3%
キ	休みが少ない、休暇がとりにくい。	2人 (0)	10.5%
ク	その他。	0人 (0)	

◎保護者の対応が大変という回答が増えた。授業では保護者対応について触れてはいないが、いじめや学校事故の対応から、保護者対応が頭に浮かんだと推察される。或いは、経験的に保護者対応の大切さを感じているのかもしれない。

### 第6回授業

(1) 服務と教職員倫理、教員研修に関する根拠法令と法定研修・希望研修の概要

ア 教育公務員と公務員

- ①条件付任用の差
- ②服務について、身分上の義務と懲戒
- ③地方公務員法と教育公務員特例法
- ④職員会議の法的位置

イ 学校教育法に規定されている教員の職務

- ①研修の法的位置付け
- ②初任者研修。

(2) 調査内容

Q1 今日の学習で教師になりたい意欲は増したか。

「はい」3人 (7) 15.8% 「いいえ」3人 (4) 15.8% 「どちらでもない」13人 (8) 68.4%

○「はい」と答えた理由

<ul style="list-style-type: none"> <li>・教育法規について興味を持ったから。</li> <li>・法律が多く、その分より良い教育を目指せると感じた。</li> <li>・今日は知らなかったことが結構あったのでより教師という仕事に興味を持てたから。</li> </ul>
---

○「いいえ」と答えた理由

<ul style="list-style-type: none"> <li>・意欲は変わらないから。</li> <li>・仕事量がとても多く、決まりやルールなどもたくさんあるのに残業手当も少なく、給料が見合っていないと思ったから。</li> </ul>
---

◎各種法規があり遵守することを規制や煩雑さと捉えたのかもしれない。また、4%の教職調整額支給で一律超過勤務分に代える「公立の義務教育諸学校等の教育職員の給与等に関する特別措置法」や研修を受け資質を高め努力する義務に触れたことも負の印象を与えた。

Q2 教師のなり手が減る理由と思うものを一つだけ選びなさい。

ア	時間外労働や休日出勤が多い。	9人 (7)	47.4%
イ	事務処理が膨大だ。	4人 (3)	21.1%
ウ	手のかかる児童生徒が増えている。	0人 (1)	0%
エ	労働に見合うだけの収入を得られない。	3人 (3)	15.8%
オ	保護者の対応が大変。	1人 (2)	5.3%
カ	ICT機器の活用や操作をはじめ最新の教育に対して覚えることが多い。	0人 (1)	0%
キ	休みが少ない、休暇がとりにくい。	2人 (0)	10.5%
ク	その他。	0人 (0)	

◎時間外労働、仕事の多さに目が向いているようだ。

### 第7回授業

(1) 教員免許と教員採用制度についてまとめと講評

ア 教員免許

- ①教員免許、相当免許主義
- ②教員免許の種類

イ 教員採用試験について

- ①受験倍率の推移
- ②試験から採用まで
- ③筆記、小論文、面接、集団討論、実技等各種試験の実際
- ④募集人数、倍率の例

ウ 臨時的任用・非常勤講師について

エ これまでの学習のまとめ、講評

(2) 調査内容

Q1 今日の学習で教師になりたい意欲は増したか。

「はい」4人 (3) 23.5% 「いいえ」0人 (3) 0% 「どちらでもない」13人 (13) 76.5%

○「はい」と答えた理由

<ul style="list-style-type: none"> <li>・試験は大変そうでしたが、頑張りたいと思えたから。</li> <li>・教師として生徒の意見を聞くのが楽しそうだった。</li> <li>・実際の教職試験に触れたから。</li> </ul>
--

○「いいえ」は今回いなかったもので、「どちらでもない」と回答したものの理由をここに挙げる。

<ul style="list-style-type: none"> <li>・採用条件が厳しそうであったから。</li> <li>・栄養教諭の倍率がすごく高くとてもびっくりしたから。</li> <li>・意欲は変わらないから。</li> <li>・教員にはなりたけれど、一般試験が不安だったり実技の試験が不安だったりするから。</li> </ul>
---

◎筆記試験、面接、集団討論、倍率などを知り、大変さが印象付けられたようだ。

Q2 教師のなり手が減る理由と思うものを一つだけ選びなさい。

- |   |                                   |        |       |
|---|-----------------------------------|--------|-------|
| ア | 時間外労働や休日出勤が多い。                    | 9人 (9) | 52.9% |
| イ | 事務処理が膨大だ。                         | 2人 (4) | 11.8% |
| ウ | 手のかかる児童生徒が増えている。                  | 1人 (0) | 5.9%  |
| エ | 労働に見合うだけの収入を得られない。                | 2人 (3) | 11.8% |
| オ | 保護者の対応が大変。                        | 1人 (1) | 5.9%  |
| カ | ICT機器の活用や操作をはじめ最新の教育に対して覚えることが多い。 | 0人 (0) | 0%    |
| キ | 休みが少ない、休暇がとりにくい。                  | 2人 (2) | 11.8% |
| ク | その他。                              | 0人 (0) |       |

◎回答者が前回より2名減ってしまった。ちなみに、今回は回答しなかったが、前回回答した学生は、2名ともア「時間外労働や休日出勤が多い」と回答している。また、イ「事務処理が多い」の回答が2から4名に増加している。ちなみに、増えた2名は前回、2名ともアからイへ移っている。採用試験、受験対策の話が主たる内容だったからと考えられる。

#### 4. まとめ

総じて、教員の多忙さ、責任の重さに触れると、意欲が減退する学生が見られる。反対に大変に見えることも、楽しみにしたり、達成感を期待したりする学生も見られた。いずれにしても教職の厳しい部分を扱うのを避けるのではなく、やりがいと共にしたプログラムを考えることが大切と考える。質問アに関する各回の考察は既に述べた通りである。

質問イでは、学生は、実際の現場を見たわけではないので、世間一般の影響で判断しているのではない。世間で言われる教師の多忙さ、待遇改善などのイメージ改善がない限り、教職への意欲を高めるのは難しい。しかし、自らの授業改善を通して、一人でも多く志の高い教職志望者を増やしたい。教師のやりがいにもっと触れるべきであった。現職教員の話や動画を授業に取り入れるのも効果的と思われる。無理なら各自治体の現職教員がやりがいを語る動画のWebページも活用したい。その他、学生が、出会った教師に人生にいい影響を与えてもらった経験などやりがいを共有する方法も考えられる。また、減少の理由として教員が尊敬されなくなったからではと聞いたことがある。機会があれば確かめてみたい。

法規を扱う際は、法規や規則はまずは子供の権利を守るためにあること、そして、教職員を守るものでもあることを解説し、意欲の向上につなぐべきであった。その他、働き方改革の実例にも触れるとよかったかもしれない。ただし、勤務については根本的な問題が解決されない限り難しい面もある。以上の内容を授業改善に活かすつもりである。

本報告に直接関係はしないが、教職調整額を10%に上げたら、教職志望者は増えると思うかと尋ねたところ、「はい」8人 42.1% 「いいえ」11人 57.9%と「いいえ」が3人多かった。構造的な改善が行われないと教職へのイメージは変わらないと思われる。

教員の休憩時間の在り方も課題である。特定の自治体の勤務経験しかないので、公立学校すべてとは言いが、特に小、中学校では、教員は給食時は児童生徒への指導があるため、休憩を勤務時間の終わりに設定せざるを得ない場合が多いと思われる。概ね児童生徒の下校後、例えば午後3時30分～4時15分、その後、残り15分を勤務した後が退勤時間となる。授業後は、事務処理、打合せ、教材研究、保護者や外部との連絡などがある。まとまった休憩時間はとりにくいのが現状ではないか。

## 教職センター「年報」規程

### I 総則

- 1 教職センターは本学の教員養成の実績を報告することを目的として、毎年度「年報」を前期号・後期号の2号刊行するものとする。「年報」の編集作業を行うために、年報編集委員会を組織する。編集委員代表と編集委員は教職センター所長による指名とする。なお、「年報」には、投稿論文、教職センターによる教員養成の当該年度の報告、その他編集委員会が掲載する必要があると認めるものを掲載するものとする。投稿論文については、次項以降に規定する。
- 2 投稿論文の投稿者（筆頭執筆者）は原則として、本学の専任教員に限る。筆頭執筆者が本学専任教員でない場合は事前申込までに編集委員に相談できることとし、編集委員会は掲載の可否をその都度審議することとする。
- 3 投稿論文は他の出版物に未発表のものに限る。
- 4 投稿論文は日本語のものとする。
- 5 投稿論文の内容は「教育」「教員養成」に関するものに限る。
- 6 投稿論文は下記の種類のものとする。
  - ① 論文
  - ② 調査報告
- 7 投稿論文においては、著作権へ配慮した引用、投稿規定の遵守、また、研究協力者・対象への倫理的配慮に留意する。
- 8 本「年報」の英語表記は、「Bulletin of Center for Teacher Education and Research」とする。
- 9 本規程の改廃は、教職センター運営委員会の審議によるものとする。

### II 投稿の規約

- 1 投稿の提出期限は、前期号9月20日、1月8日とする。なお、掲載を希望する者は、前期号8月20日、後期号12月8日までに教職センターに申し出ること。
- 2 原稿提出先は教職センターとする。
- 3 提出された原稿は、提出期限後の年報編集委員会において掲載の可否を決定する。なお、その際、訂正の指示がある場合にはその指示に従い修正すること。
- 4 論文・調査報告1編の長さは、出来上がり誌面10ページ以内とする。
- 5 論文・調査報告の書式等については、本学「研究紀要投稿細則」の「Ⅲ 執筆の規約」に準ずるものとする。ただし、抄録はつけなくともよい。

### III 著作権

掲載された論文等の著作権の扱いは以下のとおりとする。

- ① 著作権は、著者に帰属するものとする。
- ② 著作権者は、複製権・公衆送信権等、出版やオンラインの公開・配信について、東京家政大学教職センターに著作権上の許諾を与えるものとする。
- ③ 著作権者は、論文等の電子化、東京家政大学機関リポジトリへの登録、公開・一般利用者の閲覧・ダウンロード等について、リポジトリを管理・運用する東京家政大学図書館に著作権上の許諾を与えるものとする。
- ④ 論文を投稿する者は、電子化・オンライン上での公開にあたり、以下の者から著作権上の許諾を予め得ておくものとする。
  - (a) 共著者がいる場合は、そのすべての共著者
  - (b) 引用図版・写真等がある場合は、その図版・写真著作権者

附 則

この規程は、平成27年12月1日から適用する。

附 則

この改正された規程は、平成29年7月6日から施行し、平成29年4月1日から適用する。

附 則

この改正された規程は、令和2年9月24日から施行・適用する。

附 則

- 1 「教員養成教育推進室「年報」規程」におけるⅢ②の「教員養成教育推進室」は「教職センター」と読み換える。
- 2 この改正された規程は、令和3年5月27日から施行・適用する。

---

## 編集後記

「東京家政大学教職センター年報」第16号をお届けいたします。

令和5年度前半も、教育界ではプールの水漏洩保障問題、給食業者破綻問題、公立中学校の海外修学旅行への賛否、一人一台端末の更新、不登校児童生徒数が過去最高を更新、慢性的な教員不足など、様々な課題が噴出しています。表面的な現象は様々ですが、すべてに共通するのは、学制以来150年、戦後教育改革以後75年を経て、学校教育そのものに制度疲労が見られるというところでしょうか。教職センターでは、どんなに社会が変化しても様々な問題に柔軟に対応できる人材を育成していきたいと考えております。

「年報」編集委員代表 鵜殿 篤

---

「編集委員一覧」

代表	鵜殿 篤	保育科・教職センター副所長
	石川 昌紀	児童学科
	岩崎 香織	児童教育学科
	塩入 輝恵	栄養学科
	中村 直美	心理カウンセリング学科
	岩立 京子	子ども支援学科
	阿部 崇	子ども支援学科

## 教職センター年報

∞ 第 16 号 ∞

2023年11月21日 発行

発行者 東京家政大学教職センター

〒173-8602 東京都板橋区加賀 1-18-1

TEL 03-3961-5679

