

[実践報告]

教職科目「理科教育法」、および理科教育ボランティア活動 の実践記録 —理科教員の魅力化を目指して—

大舘 健司

(京都先端科学大学)

1. はじめに

文部科学省の調査によると、2022年度の国立の教員養成系大学・学部における教員就職者割合は66.9%であり、3割以上の学生が教職以外の進路に進んでいる（文部科学省2022）。教職を目指して入学したものの、途中で断念しまう理由の一つとして学生にとって「教職課程での学習や専門教科の学習」が、教職志向性の向上や実際の教育実践に活かせるものであるという実感が得られていないことが指摘されている（山崎2012）。つまり、教職への志はあっても、教職を魅力的だと感じる経験が得られなければ、教職に対する志向性は低下してしまい、別の職業を選択してしまうことになる。

本稿では、京都先端科学大学（以下、本学）バイオ環境学部の教職課程において、令和4年度から筆者らが進めつつある理科教員への志向性を高める取組、および理科を魅力的に指導できる教員養成の取組を紹介する。

本学の教職課程では、理科教員養成に関連する必修科目として「理科教育法（Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ・Ⅳ）」「教育実習事前指導（Ⅰ・Ⅱ）」「教育実習（A・B）」が設置されており、学習指導要領の理解や理科授業の在り方、教育実習の準備など、理科教育を行ううえで必要な内容を幅広く指導している。「理科教育法」は、教育職員免許法施行規則に定める科目のうち、「教科及び教科の指導法に関する科目」の「各教科の指導法（情報機器及び機材の活用を含む）」に対応している。これは本学教職課程の必修科目であり、2年次の春

学期に「理科教育法Ⅰ」（中高免許）と「理科教育法Ⅲ」（中免許）が開講され、学習指導要領や理科授業の在り方などを中心に理科教育理論の理解を目指している。秋学期では「理科教育法Ⅱ」（中高免許）と「理科教育法Ⅳ」（中免許）において、学習指導案の作成など教育実習に向けた実践的な取組を実施している。

筆者らはこれら「理科教育法」において、実験の経験不足の解消や実験の指導力の育成を目指した。また、授業を展開していくうえで、実践的な技術を学ぶためマイクロティーチングを実施した。さらに、授業以外では、実践的基礎能力を育成することを目的として、子どもや保護者に理科の工作・実験指導を行うボランティア活動を実施した。

2. 「理科教育法（Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ・Ⅳ）」におけるマイクロ実験の取組

(1) マイクロ実験の導入の理由

平成29年告示の中学校理科の学習指導要領、また平成30年告示の高等学校理科の学習指導要領において、理科の目標の中で「科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする」こと、および「観察、実験などを行い、科学的に探究する力を養う」ことが重要視されている。このように理科の教員には、観察・実験を適切に指導できる能力が求められている。しかし、学生自身の中学・高校時代の実験経験不足は先行研究でも指摘されており（山崎ら 2007）、筆者らの受講生へのヒアリング調査からも同様のことが窺えた。

本学の教職課程では、必修科目として物理学実験や化学実験、生物学実験などを設置しており、各科目の専門性の向上には役立っている。しかし、中学校理科実験や高校理科実験そのものを学ぶことにはなっておらず、教員として理科実験を指導する能力を育成するという面では、これらの実験科目だけでは十分とはいえないのが現状である。そこで筆者らは、受講生の実験経験の不足を補うため、「理科教育法」の授業に容易に行えるマイクロ実験

ペリメントを取り入れた。

(2) マイクロエクスペリメントの内容

マイクロエクスペリメントとは、写真 1、写真 2（7 頁）に示すように身近な現象に関わる中学校理科の内容で準備と展開が容易な実験であり、講義の冒頭 30 分以内に終了できる実験である。教具製作が容易で実験室を使用する必要がなく、一般教室で各受講生の机上で行えることがメリットである。材料はホームセンターなどで安価で手に入るものを使用して、受講生が将来、教職に就いたときに手作りで制作し、授業で紹介できるようになることを目指している。表 1 は、実施回および内容（テーマ）を示しており、全授業 60 回中、38 回実施した。

(3) 成果と課題

授業評価アンケートの結果では「やったことがない実験が多く、驚いた」「実験の楽しさが分かった」「将来、教師になった時に使えそう」など、実験に、より興味・関心を抱いてくれる学生が多く見られた。実験のおもしろさを受講生自らが実感し、実験を通して科学する感動を子どもたちに伝えたいという意欲が向上したと考えられる。3 年次に受講する「教育実習事前指導 I」と「教育実習事前指導 II」での模擬授業や、後述するボランティア活動、および 4 年次の教育実習において、この体験が生かされていた。問題点としては、教具等の準備はすべて教員が行ったため、教材作成のおもしろさ、大変さが受講生には伝わっていないので、今後はこれらの点を改善してゆきたい。

表1 マイクロ実験の内容

授業	回	実験テーマ	授業	回	実験テーマ
理科教育法 I	3	手乗りブーメランを飛ばしてみよう！	理科教育法 III	3	光ファイバーの花のイルミネーションを作ってみよう！
	4	まるでマジック！不思議なメビウスの輪を作って図形に親しもう！		4	木の葉の化石を発掘しよう！
	7	洗濯糊からスライムを作ろう！		5	力のモーメントを考えよう！
	8	塩析を利用して「スーパーボール」を作ろう！		6	トウモロコシを使ってメンデルの法則を確認しよう！
	9	分光器を作っているいろいろな光を調べよう！		7	断層の立体模型を作ってみよう！
	13	鉱物を調べよう！		10	「動物の仲間分け」発表ボード
	15	アルミホイルブランコを作ろう！		11	簡易ホールスライドグラスの作り方
理科教育法 II	1	磁石にくっつくのは鉄以外にどのようなものがあるだろうか？	理科教育法 IV	13	雲を作ってみよう！
	2	▲「地層のでき方」の実験を工夫しよう！		14	水でレンズを作ってみよう！
	4	DNAを抽出しよう！		15	ヘビダンスで音の大きさを調べよう！
	6	感覚器官、圧点と冷点の分布を知ろう！		2	「元素記号トランプ」の利用方法を考えよう！
	7	力学的エネルギーを調べよう！		3	謎の物質 X の正体を特定しよう！
	8	▲自由落下と放物運動を調べよう！		6	「作用・反作用」を調べよう！
	9	五重の塔はなぜ地震に強いのだろうか！		7	大気圧を体感しよう！
	11	輪ゴムを使って音の高低、大きさを調べよう！		8	▲マグデブルグの半球を作ろう！
	12	関節と筋肉のモデルを作ろう！		9	▲酵素って何だろう？
	13	調味料を使って10円玉に輝きを取り戻そう！		11	使い捨てカイロを作ろう！
14	▲野菜の維管束調べ・花の通り水実験	12	▲気象の前線モデルを製作しよう！		
		14	▲煮干しの解剖に挑戦しよう！		

出典：筆者作成。注：▲7回は紹介のみ。



写真 1：理科教育法Ⅱ12回：関節と筋肉のモデルを作ろう
出典：筆者ら撮影。



写真 2：理科教育法Ⅲ15回：ヘビダンスで音の大小を調べよう
出典：筆者ら撮影。
注：黄色矢印は声（音）の挿入方向を示している。

3. 「理科教育法（Ⅲ・Ⅳ）」におけるマイクロティーチングの取組

マイクロティーチングとは、一人の受講生が指導者役として、他の参加受講生を聞き手役に見立てて短時間の模擬授業を行い、聞き手役は指導者役に対して建設的なフィードバックを行うことによって互いの教育レベルの向上を図る方法である。通常の授業に比べて小人数で、授業内容も縮小して短時間で教えることによって、特定の教授スキルを実習し訓練することができる訓練方法である（金子 2007）。

(1) 実施方法

実施するマイクロティーチングは、「マイクロレッスン」「質疑応答」「検討会」「個人指導」「ビデオ視聴」の категорияで構成した。クラス編成は、聞き手役の受講生 8 名と指導教官 2 名の計 10 名である。表 2 に、それぞれの categoria の時間配分を示した。

表 2 カテゴリーの時間配分

カテゴリー	時間
マイクロレッスン	10 分
質疑応答	10 分
検討会	20 分
個人指導	10 分
ビデオ視聴	各自で視聴

出典：筆者作成。

質疑応答の時間や検討会では、指導教員は指示や発言を極力控えて、受講生同士で議論を深めさせた。指導教員は検討会后に、授業方法や検討会で出された意見を総括して、指導者役の受講生に対して指導助言を行った。

(2) 授業内容および実施回数

理科教育法Ⅱ、Ⅳで、中学校理科の内容のマイクロレッスンをそれぞれ2回ずつ実施した(表3)。

表3 授業内容および実施回数

	理科教育法Ⅱ	理科教育法Ⅳ
1回	光による現象	生物の観察と分類の仕方
2回	刺激と反応	さまざまな化学変化

出典：筆者作成。

(3) 評価と振り返り

① 聞き手役の受講生(参観者)の評価方法

参観者は、授業者ごとに表4に示す「授業参観記録表」を完成させて検討会に臨んだ。終了後に、指導者役の受講生に「授業参観記録表」を渡すことにより受講生同士で相互評価を行った。

② 指導者役の受講生の振り返りについて

指導者役の受講生は、「授業参観記録表」と共に記録ビデオを視聴して自らの模擬授業を振り返って評価し、問題点とその改善策を挙げるために「個人反省・感想ノート」を作成して指導教員に提出させた。表5に「個人反省・感想ノート」の内容を示した。

表 4 授業参観記録表

内容	評価項目	評価	気づいた点・助言内容
指示・発問	先生の指示は、明解であったか。（何をどのようにするのが、よくわかったか）		
	先生の問いは、発問（小質問を含む）の繰り返しが少なく、わかりやすかったか。（何を考え、何を答えるのかが、よくわかったか）		
説明内容	先生の説明は、よく理解していることがうかがえる説明の仕方であったか。（筋が通り、要点がはっきりとつかめたか。）		
	たとえ話など、日常生活や社会と関連づけた話題があったか。		
話し方・言葉	先生の話し方は、声が大きく、言葉がはっきりしていたか。（発声の仕方、声の大きさ）		
	先生の話し方は、メリハリが利いており、間の置き方やテンポはよかったか。（話す速さ、間合い等）		
	先生の言葉は、わかりやすかったか。（用語のわかりやすさ、言葉づかい等）		
	明るく、積極的に学習を促すものであったか。		
板書	板書は、正しく見やすかったか。（字の正しさ、大きさ、丁寧さ、筆圧、書かれた位置、色づかい、筆順、誤記が少ない等）		
	模式図や図式化（関係を示す線や矢印など）の工夫があったか。（大きさ、線や形の明瞭さ、どの向きか・何を示すかの補足説明）		
	黒板の使い方に配慮があったか。（課題や小見出し、書き写す必要の指示、空白の指示、消すときの声かけ）		
教材・教具	用語カードやチャート、絵・写真、実物などの提示資料を準備していたか。		
	教材・教具の利用で、学習がわかりやすくなったか。（用語カード、チャート、絵・写真、実物等の提示の仕方）		
時間のゆとり	問いや指示に対して、考えたり行動したりする時間やゆとりがあったか。		
生徒主体の活動	考える場面を設けていたか。（複数意見を求める聞き方、問題提起）		
	生徒が主体的に考えて行動する場面や時間があったか。		
対応・態度	生徒対応がよくできていたか。（発言や質問への対応、アイコンタクト）		
	誤答に対する先生の対応は、あたたかく適切なものだったか。		
	先生の態度は、明るく積極的に学習を促すものであったか。		

出典：筆者作成。

表5 個人反省・感想ノートの内容

事前準備の反省・感想
学習指導要案の反省・感想
参観者からの批評で心に残ったこと
指導教員からの指導・助言で心に残ったこと
ビデオ視聴してからの反省・感想
次回の授業で生かしたい点
その他意見・感想

出典：筆者作成。

(4) マイクロティーチングの効果

授業終了後にリフレクションシートで模擬授業の感想を提出させた。

学生からは、「まず、教師になるためには人前で話す訓練が必要であることが分かった」「自分が、今日、何をどのようにして教えるかを今後は、十分に勉強をして臨むことが大切であることを理解した」「授業の準備の大切さ、大変さが分かった」など、授業に対する認識の変化について述べるものが多かった。また、「1回目よりは2回目が・・・というように自分が変化していくのに気付いたと同時に少しずつ自身がついてきた」など、ほとんどの受講生が自信を高めたと回答している。今回のマイクロティーチングには、問題も多かったが、50分間授業の一連の過程を体験して理解するという目標に対しては一定の効果があったものと考えられる。また、3年次に受講する「教育実習事前指導Ⅰ」と「教育実習事前指導Ⅱ」に向けて、良い準備となった。

4. ボランティア活動の取組

学生が学校ボランティアに取り組むことについては、平成27年の中央教育審議会答申「これからの学校教育を担う教員の資質能力の向上について～学び合い、高め合う教員育成コミュニティの構築に向けて～」(平成27年

12月21日)で、「これらの取組は、学生が長期間にわたり継続的に学校現場等で体験的な活動を行うことで、学校現場をより深く知ることができ、既存の教育実習と相まって、理論と実践の往還による実践的指導力の基礎の育成に有効である」と、学校ボランティア活動の有効性を指摘している。しかしながら、本来の卒業単位数以上に教職課程の単位を修得しなければならシシステムにおいては、教職志望の学生が長期間にわたってボランティア活動に参加することは困難である。そこで、本学学生が参加可能な形態のボランティア活動を以下のとおり計画し、実施した。

(1) 夏休み理科教室の開催

受講生が、小学校における教育・学習活動の支援を行うことをとおして、教師の仕事や子どもについての認識を深めるために、「亀岡市みらい教育リサーチセンター」との共同事業として「夏休み理科教室」を開催した(写真3参照)。

① 実施要項

ア 開催日時

令和4年8月5日(金) 午前9時30分から12時

イ 参加対象

亀岡市在住の小学生(4年生から6年生)

ウ 学習内容

理科工作、理科実験、大学施設見学

エ 会場

京都先端科学大学京都亀岡キャンパス バイオ環境館

② 指導体制および内容

バイオ環境学部教職希望者（3、4年生11名）が、小学生および保護者に対して「手作り分光器で光を調べる。」「クリップモーター」「揺れにノコッタ！ノコッタ！」などをテーマにした工作・実験指導を行った。終了後は、参加学生の引率の下、バイオ環境学部の施設見学を行った。



写真3:夏休み理科教室の様子
出典:亀岡市みらい教育リサーチセンター撮影。

③ 参加人数

小学生30名およびその保護者11名の参加があった。

(2) サイエンスフェスタ 2022 への参加

サイエンスフェスタは本学が所在する京都府亀岡市が、科学やものづくり、SDGsへの興味関心を持ち、「ふるさと亀岡」を愛し、次世代の亀岡を担おうとする子どもたちを育むことを目的とした、産官学共同による科学イベントである。対象は亀岡市民（主に亀岡市内の小学生、中学生、幼児とその保護者）であり、例年生涯学習施設「ギャラリーかめおか」を会場として5,000人以上の参加者を集めている。令和4年度は11月23日（水・祝日）に開催され、本学の学生も科学体験の部にブースを設置して理科の工作指導を行った。

① 参加体制および内容

バイオ環境学部教職希望者の3、4年生12名が「光ファイバーの花のイルミネーションを作ってみよう!!」をテーマとしたブースを設置し、ペットボトルの切片を光ファイバーの代用品とした花のイルミネーション工作の指導を行った（写真4、写真5参照）。



写真 4：撮光ファイバーの花の
イルミネーション
出典：筆者ら撮影。



写真 5：本学設置ブース
出典：亀岡市みらい教育リサーチセンター
撮影。

② 参加人数

100 名を上回る人数がブースを訪れ、準備しておいた制作キットの数では足りなくなった。

③ 参加学生の感想

2つのボランティア活動終了後に、参加学生にアンケート調査を実施した。その結果、「手製の教材教具を使うことで、生徒の興味を引くことができていることを肌で感じる事ができた」「生徒と話をして今の学校や授業の様子を知ることができた」「生徒や保護者と接することができる貴重な体験ができた」など、前向きな回答が多く見られた。これらのボランティア活動への参加が、子どもや保護者を知るうえでの良い機会となり、今後のボランティア活動に対する意欲を向上させた。

5. おわりに

近年、教員離れが深刻な問題となっているが、なかでも中学校および高等学校の理科教員採用試験の倍率が低迷している。特に中学校では、2023 年度採用試験の倍率は京都府 2.2 倍、大阪府 2.5 倍、大阪市 2.0 倍など、志願倍率が 3 倍を下回ることも珍しくなくなっている。採用試験の低倍率化を受けて面接試験のみの採用試験を導入する県も現れるなど「教員離れ」は深

刻な社会問題となっている。労働環境の改善は国の施策に頼るしかないが、やりがいや楽しさといった教職の魅力を学生に伝えていくことは大学の使命であろう。大学の教育改革は進みつつあるものの、実際の教育現場と大学の授業内容はまだまだ、乖離していると言わざるを得ない。

現代の大学の教職課程においては、教職への魅力向上のために、早急に授業改善をしていくことが求められている。今後も教職を一生の職業として考えていける機会を増やすための方策を研究して、教職志望者が、希望と自信をもって教職に就けるよう手助けしてゆきたい。

引用文献

金子智栄子（2007）「マイクロティーチングに関するわが国の研究動向について—保育者養成課程へのマイクロティーチングの導入と課題—」『文京学院大学人間学部紀要』9：131-150。

文部科学省（2017）「中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説：理科編」文部科学省、https://www.mext.go.jp/content/20210830-mxt_kyoiku01-100002608_05.pdf、（2023 年 9 月 24 日参照）。

文部科学省（2018）「高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）解説：理科編」文部科学省、https://www.mext.go.jp/content/20211102-mxt_kyoiku02-100002620_06.pdf、（2023 年 9 月 24 日参照）。

文部科学省（2022）「国立の教員養成大学・学部および国私立の教職大学院の令和 4 年 3 月卒業者および修了者の就職状況等について」文部科学省、https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/kyoushoku/kyoushoku/1413296_00006.htm、（2023 年 9 月 24 日参照）。

中央教育審議会（2015）「これからの学校教育を担う教員の資質能力の向上について～学び合い、高め合う教員育成コミュニティの構築に向けて～」（答申）文部科学省、https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1365665.htm、（2023 年 9 月 24 日参照）。

山崎準二（2012）『教師の発達と力量形成—続・教師のライフコース研究』創風社。

山崎敏昭・井上賢・谷口和成・内村浩（2007）「高校物理実験の実態：2006年大学新入生からの分析」『物理教育』55（1）：33-38。

