

理科授業における ICT 活用経験が教員志望学生の授業構想力と自信に与える影響

興治文子^{*1・5}・田中秀志^{*2・5}・小林一人^{*3・6}・長谷川大和^{*4・7}

Email: okiharu@rs.tus.ac.jp

*1: 東京理科大学理学部第一部科学コミュニケーション学科

*2: 下関市立養治小学校

*3: 国立教育政策研究所

*4: 東京科学大学附属科学技術高等学校

*5: 東京理科大学大学院理学研究科科学教育専攻

*6: 東京理科大学創域理工学部

*7: 東京理科大学理学部第二部

◎Key Words 教員養成, ICT 活用, 理科

1. はじめに

1.1 研究背景

GIGA スクール構想および新型コロナウイルス感染症の流行を契機として、中学校における生徒 1 人 1 台端末環境が整備され、学校教育における効果的な ICT 活用の重要性がますます高まっている。理科教育においても、タブレット端末やデジタル教材、シミュレーション⁽¹⁾、センサー等を活用した授業実践が数多く報告されている。理科教育における ICT 活用の目的は、単に ICT 機器を使用することではなく、観察や実験では捉えにくい現象の可視化や、データの収集・共有・分析、複数の表現の統合などを通して、児童生徒の科学概念形成を支援することに本質的な意義がある。例えば、運動の動画解析による速度や加速度の理解、センサーを用いたリアルタイム計測による現象理解、シミュレーションによる不可視な現象の可視化などは、従来の授業では実現が難しかった学習活動を可能にしている。

こうした状況を踏まえ、教員養成課程においても ICT を効果的に活用した理科授業を構想、実践できる教員の育成が求められている。Mishra らは、ICT 活用には教科内容、教授法および ICT に関する知識を統合した TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) が必要であることを提唱した⁽²⁾。一方、Abbitt は、ICT 活用指導力には TPACK だけでなく、「ICT を授業で活用できる」という自己効力感が深く関係することを示している⁽³⁾。

国内においても、小学校理科教育法において ICT を活用した模擬授業を取り入れることで、教員養成学生の ICT 活用指導力や自己効力感が向上するという報告がある⁽⁴⁾。また、模擬授業においては ICT を活用する模擬授業を児童役として受けることによって、児童の ICT 活用を指導する能力や ICT 活用の必要性に対する認識が高まることが示されている。さらに、中学校、高等学校理科教員を志望する学生を対象とした調査からは、ICT 機器を扱う経験は豊富である一方、授業運営や生徒同士の学びを支援する ICT 活用には課題が残ることを指摘し、教員養成段階では ICT 機器の活用自体が目的化しないよう配慮する必

要があるという研究もある⁽⁵⁾。

大学の教職課程においては、将来教師となる学生が ICT を活用した理科授業を構想し、実践するための指導力を身に付けることが求められている。しかし、ICT を活用した理科授業を構想するためには、ICT 機器の操作技能だけでなく、「ICT を活用することで理科概念の理解がどのように深まるのか」を把握している必要がある。Lortie は、教師志望者は長年にわたり生徒として授業を観察してきた経験を有しており、その経験が将来の授業観や指導行動の形成に影響を及ぼすことを Apprenticeship of Observation (観察による徒弟制) として説明している⁽⁶⁾。すなわち、生徒時代に ICT を活用した理科授業を経験していない学生は、理科授業における ICT 活用の具体的なイメージを十分に持てない可能性がある。一方で、ICT を活用した授業を経験していたとしても、その経験が将来の ICT 活用指導力にどのように結び付くかについては十分に明らかにされていない。

1.2 研究目的

そこで本研究では、中学校理科において ICT を活用した授業を受けた経験の有無に着目し、大学で教職課程を履修している学生の ICT 活用意欲、自信および関心との関連を明らかにすることを目的とした。また、理科教育について深く学ぶ前の段階で、どのような理科授業での ICT 活用方法を想定することができるのかを合わせて取することで、今後の教員養成における理科の ICT 活用指導力育成の在り方を検討するための基礎的調査として位置付ける。

2. 調査の対象と方法

2.1 調査時期および対象者

2026(令和 8)年 4 月に大学のアンケートフォームを用いて調査を実施した。

調査対象者は首都圏の私立大学において理科の教員免許状を取得するための教職課程を履修している 4 クラスの大学生である。調査の趣旨を説明の上、同意が得られた

56 名を調査対象者とした。

2.2 調査項目

調査項目は全部で 18 であり、回答者の属性に関する基本調査 4 問ののち、本研究の調査項目 13 問と、最後に回答時に生成 AI の利用の有無を尋ねた。表 1 に関連する調査項目 13 問を記す。

表 1 質問項目

番号	質問内容
Q5	あなたが中学生のときに理科授業で「ICT 活用」は行われましたか。行われた人は、どのような内容でしたか。
Q6	中学校の理科授業において「ICT (生成 AI を除く)」を取り入れることで、ICT はどのような役割を果たすと思いますか。あなたの言葉で自由に記述してください。
Q7	あなたが中学校の理科授業で「ICT (生成 AI を除く)」を取り入れるとしたら、どの単元で取り入れようと思いますか。
Q8	Q7 で答えた単元の授業の流れを説明してください。また、授業の中での教師と生徒の主な活動についても説明してください。
Q9	Q7 で構想した授業では、ICT がいない場合と比べてどんなことが変わりますか。ICT がいない場合と比べて、どのような新しい活動や効果がもたらされるかについて説明してください。
Q10	理科授業で ICT を活用することの利点・可能性と、課題・懸念点について書いてください。たとえば、学習者の理解や興味、授業の効率、教材の工夫などの観点から自由に記述してください。
Q11	ICT 活用が生徒の学びや興味、学習意欲にどのような影響を与えようと考えますか。学習者の視点から自由に意見を書いてください。
Q12	将来、理科の授業で ICT を活用することに対する意欲についてお答えください。
Q13	前問で選んだ選択肢について、理由があれば記述してください。
Q14	将来、理科の授業で ICT を活用することに対する自信についてお答えください。
Q15	前問で選んだ選択肢について、理由があれば記述してください。
Q16	理科授業における ICT 活用に関する関心度を評価してください。
Q17	前問で選んだ選択肢について、理由があれば記述してください。

Q5 は、中学生のときの理科授業における ICT 活用経験の有無である。何を ICT 活用ととらえるかは人によって異なるため、内容も自由記述で答えさせた。

Q6 から Q11 は、理科をどのように教えるかという授業を受ける前の段階で、どのような理科授業を構想することができるか、またその際の ICT 活用についての考えについて自由記述式で答えさせた。これらの問いについては、生成 AI を利用して回答すると調査の分析には用いることができないため、調査の末尾で生成 AI の利用の有無について尋ね、調査対象者全員から「利用していない」との回答を得た。

Q12 から 17 は、理科授業で ICT を活用することに対す

る意欲、自信、関心度について 5 件法で尋ね、それぞれについてその理由について自由記述式で答えさせた。問番号に下線がついているものが 5 件法で問うたものである。

2.3 分析方法

本研究では、量的データと質的データを組み合わせて分析を行った。

まず、中学校理科における ICT 活用経験の有無 (Q5) について集計し、経験内容を分類する。次に、Q12、Q14 および Q16 については、「1」を最も否定的、「5」を最も肯定的とする 5 件法で得点化した。中学校理科における ICT 活用経験の有無による平均値の差を比較するため、母分散の等質性を仮定しない Welch の t 検定を行う。有意水準は 5% とする。

さらに、Q6～Q11 の自由記述について内容分析を行う。授業構想に関する記述を精読し、ICT の教育的役割に着目してカテゴリー化を行い、学生が理科授業において ICT をどのような目的で活用しようと考えているかを分析する。また、ICT を活用することで理科授業がどのように変化すると捉えているかについても、同様に内容分析を行う。

3. 結果及び考察

3.1 中学校理科における ICT 活用経験

中学校理科での ICT 活用経験ありの学生数は 24 名、なしは 32 名であった。経験ありの学生に詳細を尋ねたところ、表 2 のような内訳となった。

表 2 中学校理科での ICT 活用理科授業の経験
(複数回答有)

授業の詳細	教師による 資料提示	生徒による 調べ物学習等	生徒による 発表	その他
人数 (名)	16	4	5	1

最も多かった回答は「教師による資料提示」(16 名)であり、「資料集を映し出していた」または「動画を見た」などの内容であった。

「生徒による調べ物学習等」については、「1 人 1 つ iPad をもって課題やグループ枠で使っていた」、「自然に関する分野でパソコンで調べ物をした」などである。

その他 1 名は、「複数の授業で、一人一台配布されていたタブレットでコラボノートというアプリを使って意見の交換などを行っていた。発言だと時間の関係で全員分は聞けないが、コラボノートではみんなが書き込んでそれを見られるようになっていた。調べ学習で使っていた。」とあり、協働学習の長所を利用した使用法であった。

次に、中学校理科での ICT 活用理科授業の経験の有無を分けた群ごとに、理科授業において ICT を活用することに対する意欲、自信、関心を 5 件法で問うた。1 が最も否定的な回答であり、5 が最も肯定的な回答である (表 3)。

中学校理科における ICT 活用経験の有無による比較するため、母分散が等しいことを仮定しない Welch の t 検定を実施した。その結果、経験あり群は経験なし群と比較して、ICT 活用意欲、ICT 活用自信、ICT 活用関心のいずれにおいても高い値を示した。ICT 活用関心については、経

表3 中学校理科での ICT 活用理科授業の経験と理科授業での ICT 活用の意欲・自信・関心と関係

項目	ICT 活用授業経験あり 平均 (標準偏差)	ICT 活用授業経験なし 平均 (標準偏差)	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
ICT 活用意欲	4.33(0.70)	3.88(1.07)	1.93	0.059	0.49
ICT 活用自信	3.00(1.10)	2.63(0.98)	1.32	0.19	0.36
ICT 活用関心	4.29(0.55)	3.88(0.87)	2.19	0.033	0.55

験あり群 ($M=4.29, SD=0.55$) が経験なし群 ($M=3.88, SD=0.87$) より有意に高かった ($t=2.19, p=0.033, d=0.55$)。一方, ICT 活用意欲については経験あり群の方が高い傾向を示したものの, 有意差は認められなかった ($t=1.93, p=0.059, d=0.49$)。また, ICT 活用自信についても有意差は認められなかった ($t=1.32, p=.19, d=0.36$)。つまり, 中学校理科における ICT 活用経験は, 将来の ICT 活用への関心には関連が示されたが, 意欲や自信については有意な差は確認できなかった。

ICT 活用に対する自信について, 中学校理科における ICT 活用経験の有無による比較を詳細に調べたところ, 図1に示したように経験なし群では正規分布の形を示したものの, 経験あり群では「どちらかと言えば自信がない」か「どちらかと言えば自信がある」にピークが来ていることが分かる。経験なし群では, 「黒板で教える以上の教わり方をしていないので自信がない。」「自分自身があまり ICT 教育を受けてきていないので, 授業のアイディアがない。」といった意見があった。

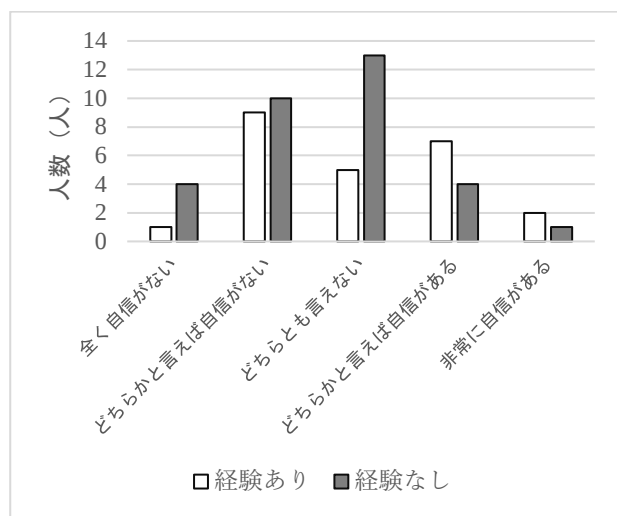


図1 中学校理科での ICT 活用理科授業の経験と理科授業での ICT 活用の自信の詳細

経験あり群では, 「パソコンを使うのがあまり得意ではないから。」「ある程度 ICT には強いと自負しているので」など, 機器操作に関する理由もみられ, 内容と機器操作の2要因が自信の有無に関係していることが示唆された。

3.2 ICT を活用した授業構想

Q6 では, 「ICT は理科授業においてどのような役割を果たすか」を自由記述で尋ねた。回答を分類した結果, 多くの学生は, 「現象を分かりやすく可視化する」「理解を深

める」「興味・関心を高める」といった役割を挙げていた。また, 「情報収集」や「調べ学習」, 「意見共有」など, 学習活動を支援する役割を記述した学生も認められた。一方, 「仮説設定」「データ分析」「探究活動」といった, ICT を理科概念の形成や探究的な学習を支援する役割として捉えた記述は少数であった。

Q7 から Q11 については, 多くの学生は, ICT を「資料提示」や「現象の可視化」のための手段として位置付けていた。具体的には, 動画や画像, アニメーション, シミュレーションを用いて, 教科書だけでは理解しにくい現象を視覚的に示す授業構想が多くみられた。また, 調べ学習や意見共有, 発表活動など, 生徒の学習活動を支援する目的で ICT を活用する記述も多く認められた。

一方で, ICT を活用して仮説設定, 実験, データ収集・分析, 考察といった探究活動として構成し, 理科概念の形成を支援しようとする授業構想は少なかった。このことから, 多くの学生は ICT を授業を分かりやすくしたり効率化したりするためのツールとして捉えている一方, ICT を理科概念の形成や探究的な学習を支援するための手段として位置付けている学生はこの段階では限定的であることが示唆された。

4. おわりに

本研究では, 中学校理科における ICT 活用経験の有無と, 教職課程を履修している大学生の ICT 活用意欲, 自信および関心との関連を調査した。その結果, ICT 活用経験のある学生は, 経験のない学生と比較して ICT 活用意欲, 自信, 関心のいずれにおいても高い値を示し, 特に ICT 活用関心については有意な差が認められた。一方で, ICT 活用自信については有意差が認められなかった。

この結果は, 生徒として ICT を活用した授業を経験することが, ICT に対する関心や肯定的な態度の形成には寄与するものの, 教師として ICT を活用する自己効力感の形成には十分ではないことを示唆している。理科教育において求められるのは, ICT 機器の操作技能そのものではなく, ICT によってどのような学習活動が可能となり, 理科概念の形成がどのように支援されるのかを理解した上で授業設計を行う力である。そのためには, 教職課程において, ICT を活用しない授業と比較して, 「なぜその場面で ICT を活用するのか」, 「ICT によってどのような学びが実現されるのか」を学生自身が考察する機会を設けることが重要であると考えられる。

今後は ICT を活用することが理科授業においてどのような意味を持つのかについて問うた Q6 から 11 について分析し, さらに大学生が教職の授業を受けたのちにどのように捉えるようになったかの変容を分析を進める予定である。

参考文献

- (1) C. Wieman, W. Adams, K. Perkins : “PhET: Simulations That Enhance Learning.”, Science, 322, 5902, pp.682–683 (2008).
- (2) Punya Mishra, Matthew J. Koehler : “Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Integrating Technology in Teacher Knowledge, Teachers College Record,” 108, 6, pp.1017-1054 (2006)
- (3) J. Ab.bitt : “An Investigation of the Relationship between Self-Efficacy Beliefs about Technology Integration and Technological

Pedagogical Content Knowledge (TPACK) among Preservice Teachers”, *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 27, 4, pp. 134-143 (2011).

- (4) 北澤武, 藤谷哲, 福本徹: “小学校理科教育法における ICT 活用指導力向上を目指した模擬授業の効果分析”, *科学教育研究*, 43, 2, pp.92-103 (2019).
- (5) 内田隆: “教職課程学生の ICT 活用指導力の現状と課題 - 中学高校理科教員免許取得希望学生の事例-”, *日本科学教育学会研究報告*, 35, 5, pp.69-74 (2021).
- (6) Lortie, D. C : “Schoolteacher: A Sociological Study”, University of Chicago Press (1975).