

## 小学校教員養成課程で育成すべき ICT活用能力に関する一考察 ～各教科教育法での取り扱いを事例として～

板橋 夏樹<sup>1</sup>  
豊澤 弘伸<sup>1</sup>  
今野 孝一<sup>1</sup>  
中込 雄治<sup>1</sup>

本研究では、文部科学省による近年の教育用ICT機器の利用に関する関係文書を精査し、小学校教員に求められるICT活用能力について分析した。その結果、1) 教員としてのICT活用能力として、教科指導者として各教科の学習内容の特性に対応した活用能力と、児童の個別最適な学びや対話的な学びを実現するために必要な活用技能という大きく2つの観点に立脚した活用技能が必要であるといえる。2) 小学校教員養成課程における4つの教科教育法（国語科教育法、算数科教育法、社会科教育法、理科教育法）におけるICT活用技能の向上のための教授内容について議論した。その結果、それぞれの教科に効果的なICT活用の利点と留意点があることを見出した。さらに、履修者が中心となって行う模擬授業の中で、対話的で協働的な学びを行う上で意見共有を実現する機器やソフトウェアを使用するような機会を設定することにより、これらの活用技能の向上が大きく見込まれることを明らかにした。

Keywords : ICT、小学校、教科教育法、国語、社会、算数、理科

### 1. はじめに

文部科学省（2019）による「平成30年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果（概要）」（平成31年3月現在）によれば、教育用コンピュータ1台当たりの児童生徒数は5.4人、普通教室の無線LAN率（30 Mbps以上）整備率は89.9%、普通教室の無線LAN率（100 Mbps以上）整備率は70.3%、インターネット接続率は93.9%、普通教室の大型提示装置整備率は52.2%となっていた。特にこの時点での教育用コンピュータ1台当たりの児童生徒数は、各都道府県で大きく差があり、最高は1.9人/台の佐賀県、最低は7.5人/台の愛知県となっていた。しかし、2023年度末までに1人1台端末と、高速大容量の通信ネットワークを一体的に整備するという国が主導する「GIGAスクール構想」がコロナ禍で大きく前倒しされ、この動きが大きく前進した。文部科学省（2021）による「GIGAスクール構想の実現に向

けたICT環境整備（端末）の進捗状況について（確定値）」によれば、「全自治体等のうち1,748自治体等（96.5%）が令和2年度内に納品を完了する見込み」（※「納品完了」とは児童生徒の手元に端末が渡り、インターネットの整備を含めて学校での利用が可能となる状態を指す。）と書かれている。さらに、文部科学省（2021）による「端末活用状況等の実態調査（令和3年7月末時点）」（確定値）によれば、小学校におけるタブレット端末の利用開始状況は96.2%、また、全体の84.8%がその端末を「全学年で利活用を開始」と回答していた。このように、最近の約2年間の間に、小学校現場を取り巻くICT機器の環境は劇的に変化している。

2021年度の本学の学生による小学校の教育実習において筆者らがその巡回指導で各小学校を訪問した際、多くの小学校の普通教室に電子黒板かプロジェクターが設置されていた。また、実習生が教師用デジタル教科書や自身で作成したデジタル資料を準備した上で、それらの機器を使用した

研究授業を展開していた。

そこで、2021年度の小学校での教育実習を終えた本学の学生47名を対象とした事後指導を行った際に、実習校でのICT機器の使用について聞き取り調査を行った。その結果、教師用デジタル教科書を使用したと回答した学生は全体の57.4%、電子黒板やプロジェクターを使用した学生は全体の57.4%であった。また、教科別にみると、算数や外国語（英語）での使用率が高く、特に算数では、図形を電子黒板に表示して使用する場面が多かった。また、学生のデジタル教科書の使用以外でのICT機器の活用場面としては、社会科の資料や算数の図形・九九算等の教科資料の提示や、児童の意見や作品をタブレット端末等のカメラ機能を用いて撮影し、それらを電子黒板に提示して共有を図る、という使用も数例報告された。これらの活動で使用したソフトウェアは、プレゼンテーション用ソフトウェアのマイクロソフト・パワーポイント、Googleが提供するホワイトボード機能をもつソフトウェアであるGoogle Jamboard、授業支援ソフトウェアのロイロノート等、非常に多岐にわたることがわかった。このように、小学校現場で使用している学習支援用のソフトウェアは多様であり、教育実習生はそれぞれの学校のICT環境に短時間でそれらの使用方法を修得し、授業に臨まなければならない状態となっていた。このように、教育実習生は教育実習先で即ICT機器を使用できる専門的な技能を求められているのである。

このように、小学校現場でのICT環境の急激な変化に対応して、小学校教員養成課程における各教科の教育法では、どのようなICT活用能力を育成すればよいのだろうか。現在、文科省から示されている「教育課程コアカリキュラム」では、各教科の指導法に「情報通信技術の活用を含む」という言葉が明記されており、ICT機器の活用を念頭に置いた教科教育の指導法の教授が求められている。

そこで、本研究では、大学の小学校教員養成課程で育成すべきICT活用能力について検討を行っ

ていきたい。

## 2. 目的と方法

本研究の目的は、本学の学生の実態や小学校教育を取り巻くICT機器を用いた教育の急速な変化と文部科学省が示すICT活用の在り方に関する関係文書に記載された内容を踏まえ、小学校教員養成課程の各教科教育法において学生に提供すべきICT活用能力について、国語・算数・社会・理科の各教科教育法における事例をもとに概観し、各教育法での知見を得ることである。

## 3. 小学校教員が身につけるべきICT活用能力について

### (1) 教育現場の実践にみる能力

近年、教職課程をもつ各大学における、教育実習生のICT活用能力に関する幾つかの先行研究がある。西仲ら（2015）は、教育実習生を対象にiPadを貸与してネットワーク環境を整え、かつ、電子黒板を積極的に用いて数学の授業力の向上を図った結果、学生は教材研究のみならず授業観察でiPadを活用したデータ共有や授業改善に取り組む姿勢が見られたことを報告している。荘司ら（2016）は、数学において数式をグラフ化して表示できる数学統合ソフトウェアを教育実習前に教育実習予定者に教授した結果、彼らが実習先の中学校でそのソフトウェアを活用した研究授業を展開できていたことを報告している。都築（2018）は中学校段階の国語科教育における模擬授業『枕草子』「春はあけぼの」にICTを導入した際のメリットとデメリットについて述べている。都築はそのメリットとして、文章作成に行き詰っている生徒に対して歳時記の資料を個別に送り支援ができることや生徒が季節のイメージをインターネットで検索することが自由にできることを挙げている。一方、デメリットとして、模擬授業の中で生徒全員に作文を提出させる場合、未提出の生徒が画面上で一目瞭然となってしまうことや、収集した全生徒の作文データの授業への用い方が難しいことを挙げている。森下ら（2018）は、大学附属

学校園での教育実習期間内に、教育実習生に対し必ず1回以上ICTを活用した授業を行うことを課した結果、ほとんどの学生が拡大提示装置やコンピュータを使用した教材提示を行い、さらに、児童生徒同士の発表や話し合い、音声・動画等の資料準備でもICTを活用することで、ICT活用指導力が向上したことを報告している。山野井 (2021) は、大学での科目「教職実践演習」でのICT機器を活用した模擬授業について報告しており、ICT機器を用いた模擬授業の機会を設けることは、学生自身のICT機器の活用法についての理解に大きく寄与すると述べている。

以上の各先行研究から、近年、教員養成課程をもつ各大学が、教育実習生のICT活用能力の向上のために、ICT機器の貸与や教育実習先でのICT活用の義務化、教科教育法と教育実習の連携等を工夫している実態が見えてきた。しかし、これらの取り組みがまだ試行段階にあり、各教科教育法でのICT活用能力の効果的な教授法の開発が途中にあるといえるだろう。

## (2) GIGAスクール構想のもとでの能力

文部科学省 (2020) 「GIGAスクール構想の実現へ」では、「1人1台端末」の環境の実現ができた場合には「子供たち一人一人の反応を踏まえた、双方向型の一斉授業が可能」「一人一人の教育的ニーズや、学習状況に応じた個別学習が可能」「各自の考えを即時に共有し、多様な意見にも即時に触れられる」等の利点を述べている。これらを教員志望者が身につけるべき能力として読み替えると、教師は児童・生徒の各端末を順次確認する能力、また、個々の学習に関与し助言や援助をする能力、多数の意見 (情報) を収集し取りまとめる能力が必要になることを示している。

さらに、同文書では「1人1台」を活用した各科目での活用例を紹介している。表1は、その中の国語、算数・数学、社会、理科について抜き出したものである。

表1 各科目における「1人1台」端末の活用例

科目名	活用例
国語	書く過程を記録し、よりよい文章作成に役立てる
算数 数学	関数や図形などの変化の様子を可視化して、繰り返し試行錯誤する
社会	国内外のデータを加工して可視化したり、地図情報に統合したりして、深く分析する
理科	観察、実験を行い、動画等を使ってより深く分析・考察する

※この表は「GIGAスクール構想の実現へ」(文部科学省、2020) から抜粋し、筆者が表の形式に加工したもの。

前段と同様に、表1から教員が身につけるべき能力として読み替えると、児童の各端末の情報を「記録、可視化、加工、統合、動画の活用」ができる能力をもちそれらの指導ができる技能を身につけている状態にあること、ということが出来る。

## (3) デジタル教科書に対応する能力

本学の教育実習生の多くがその実習先で扱っていたように、教師用デジタル教科書を学生自身が授業で使用することはほぼ当たり前の状態になりつつある。一方、学習者用デジタル教科書を制度化する「学校教育法等の一部を改正する法律」等関係法令が2019年4月から施行され、文部科学省は2024年度からの本格的な導入を目指している状況にある。また、その実現に向け、文部科学省は、「学習者用デジタル教科書の効果的な活用の在り方等に関するガイドライン」や「学習者用デジタル教科書実践事例集」を公表し、教員の研修に役立てようとしている。このガイドラインでは、学習者用デジタル教科書の活用方法として、個別学習における教科書の写真やイラストを拡大して見る等の活動や、グループ学習で自身の考えを共有・協働する等の活用、一斉指導で前時の授業の振り返りや既習事項の振り返りでの活用、特別な配慮を必要とする児童生徒等の学習上の困難の低減、その他として児童・生徒の興味関心の向上や教材準備や板書時間の削減により教師の児童・生徒へ関わる時間の増加等を示している。それぞれ、完全に教師側がこれらの利点を理解して指導方法を習熟することができれば、教師・児童・生徒双方にとって大変に有意義な道具となるはずである。

しかし、特に学習者用デジタル教科書の普及は進んでいない。そこで、文部科学省はその普及促進事業として、全国の約4割にあたる小中学校を対象とした「学びの保障・充実のための学習者用デジタル教科書実証事業」を開始している。

これらの点から、近い将来、教師・学習者用の両方のデジタル教科書を活用した授業が全面的に実施されるようになることは間違いない。そこで、教員志望者の学生が、小学生時代に見ることのなかった新しい道具として先述したようなデジタル教科書の特徴や効果、さらには効果的な使用方法について、教科教育法の中で扱っておくべき事項といえる。

#### (4)「令和の日本型学校教育」のための能力

文部科学省による「「令和の日本型学校教育」の構築のために、中央教育審議会（2021）の「「令和の日本型学校教育」の構築を目指して（答申）」で述べていることの中に、「これからの学校教育を支える基盤的なツールとして、ICTの活用が必要不可欠」であることとともに、表2に示すような点を指摘している。

このように、ICT機器を身のまわりに普通にある文房具の一つとして日常的に活用し、一人一人の児童・生徒の学びを深化させるために使用することが今後の教員に求められているといえる。各教科教育ではこれまでも一人一人の児童・生徒の学びを深めるための指導法や教材の活用が議論されてきたが、ここでさらにICT機器という道具を活用した学習の在り方を改めて扱う必要が生じて

表2 ICT環境の整備に関連した3つの視点からみた「令和の日本型学校教育」の姿

子供の学び	・「個別最適な学び」と「協働的な学び」が一体的に充実されている
教職員の姿	・子供一人一人の学びを最大限に引き出す教師としての役割を果たしている ・子供の主体的な学びを支援する伴走者としての能力も備えている
子供の学びや教職員を支える環境	・ICT環境の整備により全国の学校で指導・支援の充実

※「「令和の日本型学校教育」の構築を目指して（答申）」（中央教育審議会、2021）から筆者が抜粋したもの

いるといえる。

#### (5)「対話的な学び」のための能力

小中学校の班別での話し合い活動では、その利便性からホワイトボードを活用した取り組みが、多くなされてきた。学校によってはこれをコミュニケーションボードと呼称している。これを活用する利点は、班の構成する児童・生徒が、話し合いをおして各自の意見をまとめ、マジックペンで気軽に書き込み、修正が必要なおときには消すことができるので、意見のとりまとめや発表が容易になることにある。ICT機器を使用することで、これと同様な操作が次の2つの方法により実現できるようになってきた。

第一はハードウェアで実現できる意見共有機能である。例えば、ワイヤレス・プレゼンツールであるPanasonicのWireless Presentation System「TY-WPS1」や、I・O DATAのWi-Fi HDMIアダプター「WHD-4KTR1」等は、1人1台に配付された端末を子機として親機と無線で接続し、各自の端末画面を教室の電子黒板やプロジェクターで投影するだけでなく、複数の端末の画面を同時にまとめて投影できる。

第二に、これと同様な意見共有をソフトウェア上で実現できる機能がある。例えば、GoogleのJamboard、マイクロソフトのTeamsやZoomのホワイトボード機能、(株)SKYのSKYMENU等がそれに当たる。これらは、1人1台に配付された端末にこれらのソフトウェアを導入することで、オンライン上で意見共有を図ることができる。

これらを用いることで、先述のホワイトボードの活用と同様の作業が可能となる。その利点は、ホワイトボードの時よりも瞬時に共有できるため、入れ替えに必要な時間が短縮でき、結果として、一人一人の意見の共有が容易になることである。現在、国内の小中学校の選定と使用状況はそれぞれの自治体あるいは学校に委ねられている。つまり、教員が他校に異動した場合は、その都度、その異動先の学校のシステムに慣れる必要がある状態である。よって、教員がどの学校でも使用でき

る汎用的な知識を習得することは事実上不可能である。そこで、大学での各教科教育法では、上に挙げたような意見共有方法の機能を最低でもどれか1つのやり方で学んでおき、模擬授業等でそれらを活用した授業形態の経験を積むことまで行っておくことが望ましいと考えられる。その後、大学を卒業、教員として就職した際に、それらの経験を応用していく形が望ましいであろう。

**(6) プログラミング教育に対応する能力**

平成29年度に告示された『小学校学習指導要領』には、初めて「プログラミング」が教科の一部として記載され、完全実施された。プログラミング教育はこれまで学習指導要領には含まれていない内容であり、現職教員のみならず、現在大学に在籍する学生も小中学生時代に学んでこなかった学習内容である。そのため、近年、小中学校の教員を対象としたプログラミングに関する研修が各自治体の研修センターや各学校内の教員研修会が数多く実施されている。そこで、大学の教職課程においても、関連する教科教育に関する科目で扱っておく必要がある。

小学校でのプログラミング教育のねらいは、児童に「コンピュータに意図した処理を行うよう指示することができるということ」を各教科等で体験させながら表3に示す資質・能力の育成であることが、小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議による「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）」（平成28年6月16日）により示されている。

表3 小学校プログラミング教育のねらい

知識及び技能	身近な生活でコンピュータが活用されていることや、問題の解決には必要な手順があることに気付くこと。
思考力、判断力、表現力等	発達の段階に即して、「プログラミング的思考」を育成すること。
学びに向かう力、人間性等	発達の段階に即して、コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること。

さらに、文部科学省（2020）の「小学校プログラミング教育の手引より（第3版）」では、各教科で扱うべきプログラミング教育の指導例が明示されている。その例として、社会科での「都道府県の名称と位置（小4）」、算数の「正多角形の作図（小5）」、理科の「電気の性質や働き（小6）」等が挙げられる。

以上のことから、教職課程でプログラミング教育に関連する各教科教育法では文部科学省により教職課程コアカリキュラムにある「情報通信技術の活用を含む」という記述に基づき教授を行う中、プログラミング教育の基礎に関しても当然に扱う必要がある。特に、現在の大学生は、先述したようにこれまでに一律に学校教育でプログラミングを体験したことがない世代である。このことから、プログラミングの基礎とともに、それをを用いた教授指導技術についても扱っておかねばなるまい。プログラミング言語は多種多様に存在するので、どの言語を用いたプログラミングを大学生に体験させるかという点が問題となる。GIGAスクール構想により全国の小学校で児童に配付された端末のオペレーションシステム（以後OSと略す）は様々であるが、OSに関わりなくインターネット上のブラウザで作動するビジュアルベースのプログラミング言語が一般的になりつつある。新しい学習指導要領に準拠した各教科の複数の教科書を見ると、マサチューセッツ工科大学が開発した無料の教育プログラミング言語である「Scratch」を基礎としたもの、もしくはその使い方に類似したものを使用していることが分かる。そのため、大学での授業では、例えば「Scratch」を事例としたプログラミングを取り扱いつつ、この使用方法を基礎として応用して使用できる知識と技能を習得させることが妥当と考えられる。

**4. 各教科に必要な ICT 機器の活用法と能力についての検討**

本節では各教科についてICT活用のあり方と求められる能力について論及していく。

### (1) 「国語科教育法」における検討

国語科は、すべての教科の基盤といわれる。言語能力が学習の基盤となる資質・能力と位置づけられるためであるが、「令和の日本型学校教育」において「学校教育の基盤的なツールとして、ICTは必要不可欠」と述べられるように、今後の学校教育においては、ICTの活用能力が同じような立ち位置にあるといえる。

国語科の実践におけるICTの活用は、これまで行われてきた様々な学習方法・学習形態にICTの技術を導入していくことで、より効率的で効果的なものに変えていくという視点で進められている。もちろん、今後の技術発展によって、今まで想定されていなかった新たな取り組みが生まれる可能性はあろう。しかし、現状では効率的で効果的な作用を目指してのICT導入であり、その意味では、元の作業活動についての十分な理解と実践的指導力の担保が重要になる。ICTによって国語科の実践的指導力がすぐに向上するということはない。優れた実践的指導力をより増強していくためのICT導入であるということを踏まえた活用が必要であり、まずは実践的指導力の基盤の育成が不可欠であるということを確認しておきたい。

具体的なICTの活用については、前章で述べられているような機能を利用したものになるといえよう。言語の教育という国語科の教科特性からみて、ロイロノートやGoogle Jamboardといったホワイトボード的な使用は、それ自体がコミュニケーションツールである以上、その操作を含めた作業が国語科の学習対象になるわけであり、学習活動における言語活動のどの部分にICT技術を導入し援用していくかという問題になっていく。その意味で、従来行われてきた言語活動そのものについての理解が重要である。オンラインホワイトボードやインタラクティブホワイトボードを活用した展開は、それぞれが考えを形成して、発表し、共有するというコミュニケーションの一過程であり、デジタルボードの活用以前も行われていたことである。ボードの使用によって、より効率的に展開されても、話し合い活動の本質は変わらない。

したがって、言語活動自体が学習の対象であり、同時にそれが学習の方法で形態である国語科においては、話し合いを含めこれらの言語活動についても学ぶ必要があるのである。その上でICTができることのメリットを踏まえ、活用していくという流れになる。

「C読むこと」の学習過程である「考えの形成一共有」においては、ICTの活用による授業効果の向上は容易に期待できる。日本国語教育学会誌である『月刊国語教育研究』上で報告されている加藤(2019)・菅原(2020)・渡邊(2020)・石原(2021)・深澤(2021)においてもデジタルホワイトボードの機能にふれたものが多数見受けられ、いずれもその効果が指摘されている。ICTは文房具なのであり、言語活動や言語行為を学習対象とする国語科ではICTをツールとして捉え、言語活動のツールという視点で学びを進めていく必要があるのである。

コミュニケーションのツールから一步進んで、学習ツールとして捉えた実践もある。例えば、菅原(2020)は、「生徒のアウトプットの機会を保障することも大切」として、オンラインツールを活用した俳句の創作と鑑賞の実践を報告している。「教員から情報を発信するためのツールと、生徒が考えや作品等を発表・交流するためのツールの組み合わせ方を考えることが、単元づくりの過程の一つになる」ということから、指導者に対してはこのツールについての習熟が求められる。そして、「本実践では、自宅で俳句の創作や鑑賞文の執筆に取り組みせ、作品等の回収さえもオンラインで行った。それらの合間に、作品の相互評価や俳句の読み味わい方の学習を教室の「授業」で行うという単元構成であった」とし、授業と家庭学習の枠組みにとらわれない展開を可能にするという。このような展開については、酒井(2018)が、評論の教材を読み、それに対して自分の考えを持ち、グループで議論をして深めた後に自分の意見を小論文にまとめるという実践を報告しており、そこでは「オンライン学習管理システム」「インターネットに接続できる環境」「ウェブサイト

が見られる機器」が必要と述べている。コロナ禍において ICT の活用によるオンライン授業や遠隔授業の技術改善が進んだといえるが、それとは別に反転授業という側面から ICT 活用が期待されるといえよう。

次に、教科書における ICT 技術の導入に関連して課題を提起しておきたい。今後はデジタル教科書の導入が進んでいくものと思われるが、様々な利点があげられている一方で、課題を指摘する向きもある。しかし、情報提供メディアとして捉えた場合、紙の本とデジタルデバイスの提供情報量と提供様式の差は歴然としており、一般論としては議論の余地はない。ただ、国語科は、他の教科に比して教科書への依存度の高い教科であることは明らかである。学習の対象としての言語の大半は、教科書の教材文であり、紙の教科書とデジタルの教科書とでの読み方の差、学習の仕方の違いについて考慮しておくことが求められてくる。「読む」という活動におけるデジタルデバイスの捉え方であり、読解の学習活動において ICT をどのように利用していくかという問題である。

現状では、読解学習において、教材文の必要箇所に対して、「傍線を引く」「線で囲む」「番号をふる」「分ける」といった作業が行われている。これをデジタル教科書上でどのように対応していくかという課題である。紙の教科書も併用されることから、紙とデジタルを適宜使い分けていくことになるのであろうが、今後、どのように棲み分けをしていくべきか検討が必要になる。

読解作業の結果を発表し、共有していくという過程においては、デジタルデバイスの有効性は言うまでもない。テキスト上の語句や文に対するマーキングも簡単に美しく行うことができる。しかし、線を引いたりメモをしたりという行為の身体性がもたらす言語（テキスト）との距離感については、検討すべき点ではないかと考える。

同様の観点から、板書についてもふれておきたい。デジタル黒板（デジタルホワイトボード）における板書の効率性については、情報の共有の点から多くの実践報告がある。このようなデジタル

デバイスによって情報共有されたものは、1人1台の端末所有によって容易にフィードバックされる。しかし、板書をノートに視写するという作業は、学びの成果を言葉に変えるということである。協働の作用によって精査され深められた学習の成果を、個々人のものとして取り込む作業としての言語活動が求められるのである。各人がデジタルデバイス上に移動させた個人の「知」は、協働作業によって拡張、深化されるわけだが、それを再び個人の「知」として定着させていくための操作を考えていく必要があるのではないだろうか。デジタルデバイス上の外なる言葉を内なる言葉に転換していく、言葉化の作業について検討が必要と思われる。

最後に、現行の学習指導要領における大きな柱の一つであるプログラミング学習と国語科の関連についてふれておきたい。瀧澤（2019）は、プログラミング学習に関連する言葉の力として、「一連の活動を分解して言葉にする力」「分解した言葉をまとめる力、構成を考える力」をあげて、「思考の根幹が母語であることを踏まえると、今、まさに国語科でプログラミング的思考を育てる・プログラミング的思考を活用して国語力を高めるような単元開発に挑戦していく時期に来ている」と述べている。論理的な思考力や表現力の育成は、国語科が重視してきた課題である。このような角度から、ICT教育と国語科との関連を検討していくことも重要となろう。

## (2) 「算数科教育法」における検討

小学校算数科においては、例えば表やグラフを作成する場面や図形指導の充実を図る場面などでの ICT の活用が考えられる。表やグラフの作成では、表計算ソフトを活用しながらデータをどのように加工し表現するかを学習する。図形指導の充実では、プログラミングで正多角形を描いたり、図形ソフトを活用して図形を動的に変化させたりして、図形の性質などに関する理解を深めていく。ここでは、図形を動的に変化させる場面に照準を絞って、図形ソフトを使うことによってどのよう

な学びが可能になるか考察する。

①四角形の内角の和

図1は算数教科書『新しい算数 5上』（東京書籍2020年度版）から抜粋したものであるが、右端の図では四角形の中にとった任意の点と各頂点を結び、四角形の内角の和を $180 \times 4 - 360 = 360$ として $360^\circ$ と求めている。ここで図形ソフトを活用して右端と同様の図を作図すると、四角形内にとった任意の点を実際に自由に動かすことができる。そこから、この点を対角線の交点に重ねたのが真ん中の図で、頂点に重ねたのが左端の図になることを児童自身が発見していく。別々と思っていた解法が関係づけられ、特殊と一般の関係で体系的に捉えられるようになるという深い学びにつながっていく。

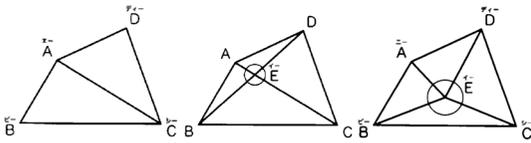


図1 四角形の内角の和の図  
(出典 『新しい算数 5上』pp.88-89、東京書籍)

②敷詰め模様と点対称移動

図2は算数教科書『みんなと学ぶ小学校算数』の小5・6（学校図書2020年度版）から抜粋したものである。

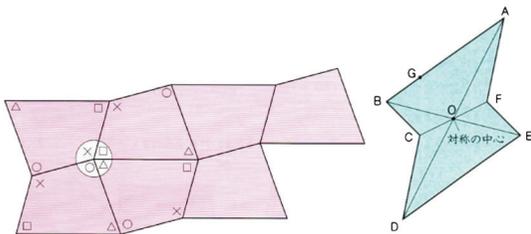


図2 敷詰め模様の図  
(出典 『みんなと学ぶ小学校算数 5上』p.117、『みんなと学ぶ小学校算数 6』p.96、学校図書)

左図では、特定の四角形をもとにそれらが敷詰められることを具体的に確かめている。右図は点対

称図形であるが、四角形ABCFの辺CFの中点を対称の中心とみると四角形DEFCは四角形ABCFを点対称移動した図形であることがわかる。そこで、図形ソフトを活用すると、もとなる四角形の辺の中点に対称の中心をとり、点対称移動を繰り返すことによって、図3のような敷き詰め模様を作図することができる。

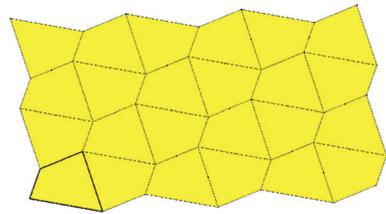


図3 敷詰め模様その1

このとき、もとの四角形を自由に変形することができるので、図4のように様々な形に変形することによって、どんな四角形でも敷詰められることを児童自身が実感しながら確認できる。これは特定の四角形ではなく、どんな四角形でも敷詰められるという、一般化した捉え方を培うことにつながる。色を塗らせてプリントアウトし、「敷き詰め模様コンテスト」などを催すと児童のモチベーションがアップする。

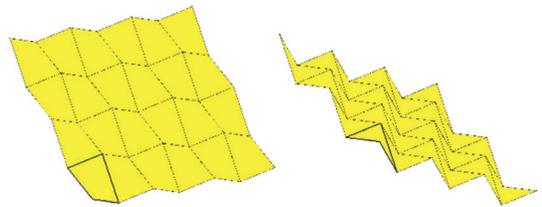


図4 敷詰め模様その2、敷詰め模様その3

さらに、図5のように任意の点を対称の中心として点対称移動した図を作図しておく、この点を自由に動かすこともできるので、それにとまない対称移動した図形の位置がどのように変化するかをシミュレートすることもでき、児童自身が発展的に学びを深めることもできる。

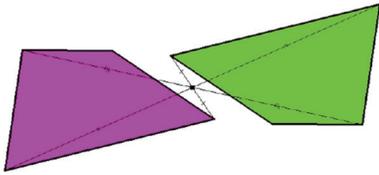


図5 任意の点を対称の中心とした作図

「算数科教育法」の授業でもこうした図形ソフトを取り上げ、算数科におけるICTの活用方法を学生自身が探究していけるようにしたいと考える。

### (3) 「社会科教育法」における検討

#### ①小学校社会科でのICT活用のポイント

##### ア ICTを活用した資料提示の工夫

社会科においては、文部科学省(2017)『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 社会編』において「諸資料等を基にした多面的・多角的な考察」をすることが求められている。資料を提示する際には、児童がその資料に触発され、疑問をもったり、課題に結び付けたりできるよう、資料提示を工夫することが必要である。

まず、資料提示では、実物投影機を積極的に活用する。実物投影機は、操作が簡単で、教師にとって最も活用しやすいICT機器である。資料提示など分かりやすい授業を展開するために大変効果的であるとともに、児童が相手を意識し、自分の考えをより伝わるように説明したり、話し合いをしたりするための基礎になる。

次に、指導者用デジタル教科書や動画クリップ等を必要に応じて使用し、教科書の資料や写真を提示する。これまで拡大印刷機などで紙に印刷していたが、PCと電子黒板や大型テレビを使い、必要な表やグラフ、動画をクリックするだけで容易に拡大提示をすることができる。教材準備の負担軽減など教師の働き方改革にもつながる。

##### イ 「調べ活動」でのタブレット端末の活用

次に、社会科では、「調べ学習」をもとに、「考える」、考えたことを表現する、話し合うなどのさまざまな活動を組み入れた「問題解決的な学習」を基本に展開するが、その際に一人1台のタブ

レット端末を活用する。

例えば、「環境問題」の学習においては、タブレット端末で資料を収集し、考えをまとめ、プレゼンを作っていく。その際、資料の数が多くなりすぎて、選択に迷う児童もいるので、資料収集の前に視点を明確にするように指示する。また、プレゼンに向けて、考えを効果的に伝えることができるように、資料に優先順位を付け、取捨選択させる。ペン機能等を使い、聞き手に分かりやすく伝えるための工夫をさせるようにする。

タブレット端末のスキルを高めるためにも、グループ活動で、子ども同士が相談したり、教え合ったりすることも効果的である。

##### ウ 主体的・対話的な学びと共有化

考えたことを表現し、話し合うといった「主体的・対話的な学び」の場面においては、タブレット端末と共有ソフト、思考ツールを活用し、子どもたちの考えを共有化し、考えを広げ、深めていくようにする。

「miyagiTouch」や「ロイロノート」などのアプリケーション(以後アプリと略す)を使用し、テキストやWeb、地図などを共有したり、グループで作業を行ったりする。

特に社会科で「問題解決的な学習」を行う上では、思考ツールが有効である。それぞれが考えた意見などを思考ツールで視点を設定して、整理したり、関連付けたりすることで、新たな考えを作り出すことができる。

#### ②大学生が修得すべきICTスキル

大学生が習得すべき教育技術は、これまでのように黒板にチョークで書いたり、紙による資料提示をしたりすることが基礎基本であることに変わりがない。しかし、それらに加え、「実物投影機」や「電子黒板(大画面テレビ)」「タブレット端末」「指導者用デジタル教科書」「共有アプリ」などを活用し、授業で子どもの学びに応じて、自由自在に使いこなす力が求められている。

筆者が担当する科目「学校臨床研究(児童教育専攻4年)」において、学生が社会科の模擬授業を行う際には、電子黒板と指導者用デジタル教科

書等を必ず使うことにしている。初めは上手いかわからないことも多いが、使い方を考えさせ、支援していくことにより、試行錯誤しながらではあるが、ICT機器を自在に使いながら模擬授業ができるようになってきている。今後もプログラミング学習も含め、様々な講義の中で、学生がICT機器を使い、活用する機会を増やしていきたい。



写真1 デジタル教科書を使った模擬授業の様子

### ③ コロナ禍におけるテレビ会議システムを活用した「リモート工場見学」（小5単元「わたしたちの生活と工業生産」）

工業生産についての学習では、文部科学省(2017)『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 社会編』において「工業の盛んな地域の具体的な事例を通して調べることとし、金属工業、機械工業、化学工業、食料品工業などの中から一つを取り上げること」とされている。しかし、新型コロナウイルス感染防止のため、昨年度からほとんどの工場は、対面での見学を中止している状況である。そのような中、昨年度後半からZoom等のテレビ会議システムを活用した「リモート工場見学」が実施されるようになり、今年度はほとんどの小学校がこれらの「リモート工場見学」を実施するようになってきた。

ある自動車メーカーの自動車工場では、社員がZoomで学校とリアルタイムに繋ぎ、机上のタブレット端末を通して、工場内を案内する。その後、子どもの質問に答え、全員でタブレットを利用して検索して疑問を解決する。最後に、記念品など

を担当から配られ見学終了となる。

本来、子どもたちが工場に見学し、直接発見したり、音など五感で感じたりすることが大切なのではあるが、コロナ禍の中でも、日本の工業生産に関する社会科の学びを止めないためには、テレビ会議システムを活用した「リモート工場見学」という方法は大変有効である。また、工場まで出かけることなくいいので、移動時間やバス代がかからない点や、リモートで社員の方と直接に、双方でやりとりができるというメリットもある。コロナ禍が収束した後は、対面での工場見学が再開されるだろうが、オンラインによる「リモート工場見学」が今後も継続される可能性は十分にある。



写真2 「リモート工場見学」の様子（仙台市立片平丁小学校）

### ④ 社会科教育における今後の展望

今後の課題としては、以下の二つが考えられる。

第一の課題は、社会科ならではの「社会的な見方・考え方」を働かせて、より社会科らしい追求のために、ICTをどのように活用していくかという点である。考えを共有化し、思考ツールなどで特色や相互の関連を考察させることが有効であるが、全員へのタブレット端末の配備がされ、さらなる実践検証が必要である。

第二の課題は、教員のICT機器やアプリ等を上手に活用できる指導力の向上である。文部科学省(2018)「教員のICT活用指導力の推移（平成30年2月）」では、教材研究・指導の準備・評価などにICTを活用する能力は84%と校務にICTを活用する能力の80.2%とあわせて高い水準を示して

いるが、授業中にICTを活用して指導する能力や児童・生徒のICT活用を指導する力に関しては課題があることを示している。このように、教員間のICT活用能力には差が見られる。社会科では、資料提示や調べ学習などで、ICT機器やアプリを活用することで、個別最適化と協働的な学びの一体的な充実を図ることができるようにしていくことが求められる。

#### (4)「理科教育法」における検討

小学校理科におけるICT機器に関しては、「学習指導要領」（平成29年告示）においてプログラミングに関する学習内容が第6学年の単元「電気とその利用」で新規に導入されたことだけでなく、教授指導法においても深く関わっている。以下、各項目について論述する。

##### ①理科の教科書に掲載されたICT機器の活用

2020年度から小学校で使用されている複数の理科教科書を見ると、児童が観察・実験活動でタブレット端末を用いてその様子を撮影する、という場面が記載されている。例えば、東京書籍の理科教科書『新しい理科 5』には、流水の働きを調べる実験活動で「タブレット端末やデジタルカメラで記録してもよい。」という記述がある。このように児童による観察・実験活動でICT機器を当たり前のように使用することが可能である。この実験では、児童はタブレット端末のカメラ機能を用いて流水により押し流される土砂の動きの映像を撮影し、実験活動終了後に再生して土砂の動きを振り返る。場合によっては、その映像をスロー再生するなどして、土砂の動きの詳細を探究するかもしれない。その他のICT機器を活用の場面として、近年、顕微鏡や望遠鏡の対物レンズにタブレット端末のカメラ部分を接続して撮影できるようにする機器、あるいは、Wi-Fi接続機能を内蔵した接眼レンズによりその映像を他の端末に配信できるようにしたものがある。

このような各種機器を用いた授業が想定できるため、大学での理科教育法では、学生に教師役として児童にタブレット端末を観察・実験活動で使

用させる場面を想定した模擬授業を行うことが考えられる。このような授業では、従来の教師の発問に加え、写真や映像の撮影での着目すべき点や、児童が発生させる可能性のあるICT機器の操作上のトラブルへの対応などにも触れておくのと良いと考えられる。



写真3 実験活動でのタブレット端末の使用例  
(出典 『新しい理科 5』 p.79、東京書籍)

##### ②プログラミングの活用

第6学年の単元「電気とその利用」では、人感センサーや、発光ダイオード（以後LEDと略す）やモーター等の電気製品を用いて、任意の動きを実行させるプログラムを作成するような学習活動が扱われる。その内容は教科書出版社によって異なっており、プログラミングの例を示すだけのものもあれば、出版社のウェブサイト上にリンクしてホームページ上で簡単なプログラムを組み立てて端末の画面上で再現するようなシミュレーションを行うものがある。さらに、各種の教材機器メーカーからは、人感センサーや超音波センサー、光センサーとモーターやLEDを組み合わせて端末上でプログラムしたものを動作させるキットが販売されている。例えば、宮城県仙台市の小学校では(株)アーテックの「アーテックロボ2.0」を各学校に配備していたり、イギリスのBBCが主体となって作った「micro:bit」を使用していたりする自治体や学校の例もある。このような教科書以外の教材の使用は各学校や自治体によって異なるが、これらの機器の操作には先述した教育プログ

プログラミング言語である「Scratch」を基礎としているものが多い。そのため、理科教育法では、プログラミングの基礎についての知識を教授すると同時に、身の回りの機械に組み込まれた各種のプログラムの構造を考えさせる活動をとおして、任意の動作をさせるための論理的な手順を認識させる。その上で、小学校での授業と同様に学生自身に各種センサーや電子機器を用いて「Scratch」でプログラミングを体験させ、児童が陥りやすいと考えられるプログラミングの間違いを想定し、その対処について教師としての指導の在り方を検討することが望ましいと考えられる。

### ③シミュレーション・アプリの活用

理科では、天体の動きや大地の成り立ち等において巨視的な時間的・空間的視点を必要とするものがある。児童はその発達段階により具体的思考を必要とすることが多いため、シミュレーション教材が有効である場合が多い。そこで、iOSやandroidのOSで動作する各種アプリの使用が考えられる。

例えば、星座早見のタブレット端末版ともいえる「星座表」(開発元:ESCAPE VELOCITY LIMITED)は、これを起動させてタブレット端末を頭上にかざすと、タブレット端末に備わるジャイロ、電子コンパス、加速度センサー等により、画面を向けた方角に見えるはずの星座を疑似的に表示することができる。これを児童一人一人に端末を所持させれば、児童が気になる天体に向けて端末の画面を向けてその恒星名や星座名を自発的に学ぶことができ、第4学年から行われる星座の学びに有意義であろうと考えられる。また、「月の満ち欠け」(開発者:Ryota Satoh)は、画面下に表示された月の位置を指で動かすと、地球から見た月の満ち欠けを連動して表示できるものである。一般に、第6学年で月の満ち欠けの原理を学ぶ学習は難しいとされているが、その一助になると考えられる。

これらのアプリの使用で留意すべき事項としては、児童がシミュレーションを「見ること」でその原理を「理解した」と錯覚してしまうことであ

る。児童は自然現象を再現するシミュレーションを見ると分かったつもりになるが、見ることと分かることは別次元の問題である。理科教育法でこれらのシミュレーション・アプリの紹介を扱うことは必要であるが、上述のような留意点にも言及しておくべきである。

### ④「話し合い活動」におけるICT機器の活用

「小学校学習指導要領」における特徴の一つとして「対話的な学び」がある。また、理科の目標に「見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行う」とある。これらの点から、各出版社の教科書には、実験の前段階として、予想、計画の各段階を明示して児童自身に考えさせるような場面を設定している。そこでは、児童同士の考え方を発表し合い、調べる方法を話し合いによって決定するという段階を含んでいる場合が多い。

従来、このような活動を児童に行わせる場合には、班毎に話し合いをさせた結果を児童のノートやワークシート、ホワイトボードにまとめ発表させるようになっていた。実験結果や考察の場面においても同様である。教師が使用する端末があれば、各班が紙面上に書き表したものを撮影し、電子黒板に表示するという使用も考えられる。さらには、一人一台の端末があると、オンライン上で活用できるホワイトボード機能を利用して班内、及び、学級全体で各自・各班の意見を可視化して共有することができる。このオンライン上でのホワイトボード機能の活用は、前述したようなソフトウェア上で実現できるものや、その機能を有するICT機器を活用する方法がある。この場合、多数の児童による予想や実験計画、結果、考察を一度に集約し、共有できることは利点であると同時に、それら多くの情報を適切に処理する教師側のコーディネートをする能力が要求される。

理科教育法においては、上のような児童同士の話し合い活動における端末の使用場面を想定した模擬授業を行うことが考えられる。その際の留意点として、児童の話し合いの内容が誤った方向に進んだ場合の軌道修正を行うような調整役としての活動だけでなく、児童がICT機器を活用して意見

をまとめたりそれらを集約して得られた児童の意見を把握して調整したりする経験も行わせておきたい。

以上、理科教育法で ICT 機器の活用を想定した授業を行う上での検討課題を 4 つに分けて概観した。ICT 機器は日進月歩で新しい機能をもったものが出現する状態にあるので、今手元にある機材が 1 年後に旧式化することも容易に考えられる。しかし、これらの ICT 機器の活用の基礎になるものに理科教育法の中で扱うことで、学生が応用して活用することができるようになるであろう。ただし、むやみに ICT 機器を活用すればよいわけではないし、理科授業が ICT 機器の活用のための授業となっては本末転倒である。この点を押さえつつ、ICT 機器の活用能力の育成を図る必要がある。

## 5. まとめ

本研究では、近年の ICT 機器やその利用に関する文部科学省による各種文書を精査し、小学校教員に求められる ICT 活用能力について分析した。

これらを踏まえると、教員としての ICT 活用能力として、教科指導者として各教科の学習内容の特性に対応した活用能力と、児童の個別最適な学びや対話的な学びを実現するために必要な活用技能という大きく 2 つの観点に立脚した活用技能が必要であるといえる。

さらに、小学校教員養成課程における 4 つの教科教育法（国語科教育法、算数科教育法、社会科教育法、理科教育法）における ICT 活用技能の向上のための教授内容について議論した。その結果、それぞれの教科に効果的な ICT 活用の利点と留意点があることを見出した。さらに、履修者が中心となって行う模擬授業の中で、対話的で協働的な学びを行う上で意見共有を実現する機器やソフトウェアを使用するような機会を設定することにより、これらの活用技能の向上が大きく見込まれることを明らかにした。

今日の ICT 機器は日進月歩であり、ある特定の機種やソフトウェアの活用方法を学んでも、その知識自体は数年後には役立たない可能性が高い。

そこで、各教科教育法で、その特有の ICT 機器の適切な使用法やその使用による理解の向上等に関する理論的側面の教授、さらに、学生による模擬授業等の場面での ICT 機器の実践的な活用の場面の設定等の工夫が必要になる。これにより、ICT 活用能力の基礎を養うことができ、履修者は将来においてその基礎を応用し対処していくことができるであろう。

## 引用・参考文献

- 藤井済亮他（2020）『新しい算数 5 上』、東京書籍。
- 一松信他（2020）『みんなと学ぶ小学校算数 5・6』、学校図書。
- 深澤克俊（2021）「ICT を活用した読みを深める話し合い活動―『羅生門』での実践を通して―」、『月刊国語教育研究』No.593、pp.36-37。
- 石原徳子（2021）「ICT を活用した対話的な授業―パソコンが苦手な国語教員の実践報告―」、『月刊国語教育研究』No.592、pp.50-55。
- 加藤晴奈（2019）「非言語テキスト×評論で読みを深める」、『月刊国語教育研究』No.563、pp.40-41。
- 国立教育政策研究所（2001）『数学教育・理科教育の国際比較 ―第 3 回国際数学・理科教育調査の第 2 段階調査結果報告』、ぎょうせい、p.35。
- 文部科学省（2017）『小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 社会編』平成 29 年 7 月、日本文教出版。
- 文部科学省（2017）『小学校学習指導要領』東洋館出版社。
- 文部科学省（2018）「学習者用デジタル教科書の効果的な活用の在り方等に関するガイドライン」  
([https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/shotou/139/houkoku/\\_icsFiles/afiedfile/2018/12/27/1412207\\_001.pdf](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/139/houkoku/_icsFiles/afiedfile/2018/12/27/1412207_001.pdf)、2021 年 12 月取得)
- 文部科学省（2018）「教員の ICT 活用指導力」（平成 30 年 2 月）  
([https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/\\_icsFiles/afiedfile/2013/09/17/1339524\\_02.pdf](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/_icsFiles/afiedfile/2013/09/17/1339524_02.pdf)、2021 年 12 月取得)
- 文部科学省（2019）「平成 30 年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果」  
([https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/detail/](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/)

- 1420641.htm、2021年12月取得)
- 文部科学省(2021)「GIGAスクール構想の実現に向けたICT環境整備(端末)の進捗状況について(確定値)」([https://www.mext.go.jp/content/20210518-mxt\\_jogai01-000009827\\_001.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20210518-mxt_jogai01-000009827_001.pdf)、2021年12月取得)
- 文部科学省(2021)「端末利活用状況等の実態調査(令和3年7月末時点)」([https://www.mext.go.jp/content/20211125-mxt\\_shuukyo01-000009827\\_001.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20211125-mxt_shuukyo01-000009827_001.pdf)、2021年12月取得)
- 文部科学省(2017)『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編』東洋館出版社。
- 文部科学省(2018)「ICTを活用した指導方法～学びのイノベーション事業実証研究報告書より～」([https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2018/08/07/1369632\\_1\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/08/07/1369632_1_1.pdf)、2021年12月取得)
- 文部科学省(2020)「社会科、地理歴史科、公民科の指導におけるICTの活用について」([https://www.mext.go.jp/content/20200911-mxt\\_jogai01-000009772\\_02.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200911-mxt_jogai01-000009772_02.pdf)、2021年12月取得)
- 文部科学省(2020)「GIGAスクール構想の実現へ」([https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt\\_syoto01-000003278\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt_syoto01-000003278_1.pdf)、2021年12月取得)
- 文部科学省(2020)「小学校プログラミング教育の手引(第三版)」([https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt\\_jogai02-100003171\\_002.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf)、2021年12月取得)
- 森下孟・谷塚光典・東原義訓「教育実習でのICT活用授業実践によるICT活用指導力への効果」、『日本教育工学会論文誌』42(1)、pp.105-114.
- 毛利衛他(2019)『新しい理科5』、東京書籍。
- 西仲則博・花木良・舟橋友香・吉井貴寿・竹村景生・吉岡睦美(2015)「教育実習生の数学授業におけるICTを用いた授業力の育成に関する実践的研究」、『奈良教育大学次世代教員養成センター研究紀要』1巻、pp.311-316.
- 酒井雅巳(2018)「反転授業で議論を活発に!」、『月刊国語教育研究』No.560、pp.40-41.
- 菅原和朗(2020)「オンラインと教室での授業を組み合わせさせた学習の在り方を探る」、『月刊国語教育研究』No.580、pp.38-39.
- 荘司雅規・竹村景生・吉岡睦美・花木良・舟橋友香・吉井貴寿(2016)「ICTを用いた数学学習と教育実習生によるICT活用に関する一考察」、『奈良教育大学次世代教員養成センター研究紀要』2巻、pp.235-239.
- 瀧澤佳代子(2019)「プログラミングの思考と国語教育—国語科でプログラミング的思考を育てる・プログラミング的思考で国語力を高める」、『月刊国語教育研究』No.563、pp.34-35.
- 都築則幸(2018)「国語科におけるICTを活用した授業の特性と課題:「国語科教育実習」事後指導での模擬授業を通じて」、『成城大学教職課程研究紀要』(1)、pp.45-51.
- 中央教育審議会(2021)「「令和の日本型学校教育」の構築を目指して(答申)」([https://www.mext.go.jp/content/20210329-mxt\\_syoto02-000012321\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20210329-mxt_syoto02-000012321_1.pdf)、2021年12月取得)
- 渡邊梢太(2020)「自己の話す・聞く姿を振り返る—タブレットの録画機能を用いて—」、『月刊国語教育研究』No.579、pp.36-37.
- 山野井貴浩(2021)「小学校における教育実習の状況調査ならびに「教職実践演習」におけるICT機器を活用した模擬授業の実施報告」、『白鷗大学教育学部論集』15(1)、pp.101-114.