

ICT 教育実践を含めた学習指導力開発の提言

—— 教職大学院改革における新コースのカリキュラムデザインを踏まえて ——

金 兎 正 史*, 皆 川 直 凡*, 西 村 公 孝*, 竹 口 幸 志*

(キーワード: ICT 教育, カリキュラムデザイン, 光と陰)

1 序論

本来の教職大学院はマネジメントを中核とする教職系の教職大学院としてスタートした。本学の教職大学院も設立当初は、学校経営・学級経営コース、教育臨床コース、授業実践・カリキュラム開発コースの現職3コースに加え、教員養成特別コースの4コース、定員50名で出発した。その後、現職派遣3コースの定員確保の観点から、教職実践力高度化コースとして幅広い年代層に焦点を当てた学びの機会を保障する改革を行った。しかし、新構想の3大学以外にも修士課程から教職大学院に移行する大学が増加し、本学に派遣してきた徳島県以外の都道府県からの派遣は極端に減少傾向をたどってきた。そこで、平成31年度（令和元年度、2020年度）から、教職実践力高度化コースを創設期の現職3コースに再編成し、学校マネジメントコース、生徒指導コース、学習指導力開発コースとしてカリキュラム改善も行ってきた。今回はさらに、ICT活用を踏まえた学習指導力・ICT教育実践力開発コースにコースを改め、カリキュラムも改変する。この新たなカリキュラム改革によって、Society 5.0時代、GIGA スクール時代の要請を背景に、学校教育改革の柱がICT教育の充実、デジタル教科書の導入など、ICTを活用した学習指導力開発に沿うように授業構成した。本稿では、鳴門教育大学の学習指導力・ICT教育実践力開発コース（以下、新コース、または本コース）の新たなカリキュラムの全体像を示す。

2 教職大学院のカリキュラム改革

(1) 教職大学院のカリキュラムの特色

教職大学院の履修要件は、フィールドワークの10単位を含めた45単位以上の習得である。修士課程が24単位の専門科目と修士論文指導単位6単位と合わせて30単位で要件を満たしていたのと比較すれば、二年間での学びは充実したものになる。共通科目として5領域から18単位、専門科目に18単位、異校種フィールドワークの2単位を含めた置籍校での実践研究（2年次でのフィールドワーク）8単位、合計46単位の修得を修了要件として本学の教職大学院では課している。

実習科目が免除されている教職大学院の運営が認められている大学もあるが、本学は教職大学院の「理論と実践の往還」の理念の実現のため、2年次でのフィールドワークを重視し、指導教員が巡回指導を行い実践研究の振り返り、検証、省察などをゼミごとに行ってきた。カリキュラム編成を支える理念は、教職大学院が2年間で目指している教員としての教職実践力の向上がある。

新設された教科・総合系では、教職実践力も深めながら高い教科指導力を身に付けた教員の育成、教職系では、教科指導力も深めながら高い教職実践力を身に付けた教員の育成を目指している。後者では特に①教育実践力、②自己教育力、③教職協働力を教職実践力としてこれまでも総合的に育成してきた。また、教員養成特別コースのこれから教職を目指して学んでいる既卒の若い院生と協働して授業実践力を高めるハイブリット型（教科・総合系と教職系の現職が協働で学び、教科・総合系と教職系の学卒が協働で学ぶ）のカリキュラムを編成していることも特質となっている。

*鳴門教育大学高度学校教育実践専攻

(2) 新コースの名称・ねらい及びカリキュラム構想

1) 時代のニーズに合わせたコース名称の変更

新コースは、高度な授業実践力・開発力を持った教師を育てる狙いを持った学習指導力開発コースを発展させ、「ICT活用した学校教育の未来を創る教員を育てる」ことを目的に学習指導力・ICT教育実践力開発コースに変更することになった。本コースでは、ICTを活用した学校教育の可能性や課題についての考察力や知識・技能を持ち、ICTを活用した教育を実践する教師の育成を目指し、置籍校の学校種にとどまらず校種間連携や接続を意識した学習指導力やICT教育実践力を鍛える理論的・実証的研究を行っていく。

2) これまでの遠隔授業大学院実績の継承

本学では現職教員が学びやすい環境を作るために、2021年度まで修士課程で遠隔教育プログラムを実施し、長期履修学生制度（平成26年度～）を導入している。現職が働きながら3～5年間かけて夜間や休日、夏期休業中において授業の一部を履修できるようにプログラムの充実を図ってきた。また現職経験がある院生に対しては「実習科目」を設定していない。新コースでは、名称の変更とともにこれまでの長期履修学生制度（遠隔教育プログラム）を継承して、現職3コースの定員確保の課題に対応するコースの改善を目指した。

3) 「理論と実践の往還」に対応したカリキュラム改善

教職大学院は、修士課程の論文中心の先行研究リサーチだけでなく、全国の優れた実践知に学ぶことが重要となる。教育改革の方向性としての学習指導要領の熟読、先進的な指定研究などの実践研究における理論と実践の分析を通して、課題解決のための実践研究の方法論を身に付けることができる。理論と実践の往還は、実践者が自分の実践研究を省察して「主体的・対話的で深い学び」を創造するために、実践研究を導く教育原理、教科教育理論研究などにあたり、実践研究の課題設定に応じた研究仮説と仮説を解明するための具体的な手立てを構造的に描くことにより、往還への基礎が形作られる。1年次の先行研究としての理論分析と先行実践分析により、2年時の課題解決の実践に応用できる理論を仮に身に付け、実践を繰り返しながら仮説や手立てを見直し、成果と課題から次なる理論構成の修正に入り、理想的には理論と実践を短期、中期、長期の視点から何度も繰り返し、実践者が研究的実践者に成長していくことを期待するものである。

そのために、本コースでは新カリキュラムとして、参考資料のようなマップ（新コースのカリキュラムデザイン案；[参考資料]）を作成した。基礎科目にあたる共通科目を履修後にこれまでのコース専門科目に加え、新たにICT教育実践力を身に付ける選択新科目を創設し、新コースの特色をカリキュラムとして構造化した。合同ゼミ、個人ゼミ、1年次の異校種フィールドワーク、2年次のフィールドワークを核に、内容重視科目と方法重視の講義・演習をバランス良く配置した。

4) 新コースカリキュラムの特色

新コースでは、「主体的・対話的で深い学び」を具現化するために、小中高等学校のすべての教科・科目や総合的な学習（探究）の時間などにおいて、校種や教科等を超えた教科横断的なカリキュラムや教材の開発を探究することを目指している。換言すれば、学習者の資質・能力の育成を評価できる観点を明確に持ち、教科横断的な資質・能力を獲得できる、授業開発力や授業実践力を兼ね備えた教師の育成を目指している。授業開発力の育成にあたっては、ICTを活用して学校教育の可能性や課題に対する考察力やその改善を図るための資質・能力も目指していることは言うまでもない。

そこで新コースカリキュラムでは、教科教育、教科の枠を超えた教育の授業設計、授業実践、評価などについて、理論的で実証的な研究を行う。また授業実践にかかわる演習では、院生の置籍校での実践にとどまらず、近隣の異校種の学校との連携・接続を意識して、ICTも駆使した学習指導を具現化しようとしている。使い古された言葉であるが、「教師は授業で勝負する」と言われ続けている。授業で勝負するための、資質・能力を育成するのが、新コースカリキュラムの根幹となっている。

3 ICT活用を巡る教育の方向性

前項までに新コース設置の経緯と新たなカリキュラムの特色について述べた。第3章では、新コースにおいて、学習者が学習指導力やICT教育実践力を獲得する理論的・実証的研究を行っていくことに先立ち、ICT活用を巡る教育の方向性について確認する。

2016年1月、内閣府は科学技術基本計画を公表し、超スマート社会の実現に向けた政策を始めた。これに応じる形で、同年5月には岡山県倉敷市にてG7倉敷教育大臣会合を実施し、「教えや学びの改善・向上策として、

技術革新に対応した教育として、情報活用能力の育成を促進すること」、「不利な状況に置かれている学習者への ICT の利活用の奨励」、「情報の質や情報源を見分けるために必要なメディアや情報に関する能力育成を促進」が決議され、G7 参加国において ICT を活用した教育の一層の推進が約束されている。これらの科学技術基本計画と G7 倉敷教育大臣会合による決議は、後の情報活用能力の育成、遠隔教育、GIGA スクール構想の根本にあたる意思決定となっている。

2018年6月には、上記意識決定に基づいて、内閣府から第3期教育振興基本計画が策定された。今後の教育政策に関する基本的な方針の中として、「ICTの利活用のための基盤の整備」、また、今後の教育政策の遂行に当たって特に留意すべき視点として、「情報活用能力の育成」と「各教科等の指導における ICT 活用の促進」が定められている。言うまでもなく、「ICTの利活用のための基盤の整備」とはのちの GIGA スクール構想となり、「各教科等の指導における ICT 活用の促進」とは遠隔教育の実現となっている。

以下では、更に今後の ICT を活用した教育の大きな柱である遠隔教育と GIGA スクール構想に大別して現状を確認する。

(1) 文部科学省が示す遠隔教育の方向性

スキナーのティーチングマシンに始まり、CAI、CBT、WBT、OCW 等、情報技術を活用した教育支援システムの開発が続いている。近年の文部科学省の実証研究事業「新時代の学びにおける先端技術導入実証研究事業」においても、多様な通信環境に関する実証や遠隔教育システムの効果的な活用に関する実証が続けられており、情報技術の教育支援システムへの活用は多様化かつ高度化の傾向を示している。コロナウイルスの発生と爆発的な感染拡大に伴い、文部科学省は2019年にその対応に迫られ、感染対策と休講時の学習機会の保証を進めた。その結果、GIGA スクール構想の前倒し実施とオンライン教育のガイドライン整備が緊急に行われた。高速通信環境の実現、一人一台端末の整備、働き方改革に伴うテレワーク体制の整備、研修のオンライン化等、学校教育で懸案とされていた取り組みが行われたことは不幸中の幸いといえる。

2020年、中央教育審議会初等中等教育分科会は「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～(中間まとめ)」を発表した。この発表の中で、遠隔・オンライン教育を含む ICT を活用した学び方の在り方として「今後は、対面指導の重要性、遠隔・オンライン教育等の実践で明らかになる成果や課題を踏まえ、発達の段階に応じて、ICT を活用しつつ、教師が対面指導と家庭や地域社会と連携した遠隔・オンライン教育とを使いこなす(ハイブリッド化)ことで個別最適な学びと、協働的な学びを展開することが必要である。」と示している。また、同発表の中では教師の対面指導と遠隔授業等を融合した授業づくりについても触れ、「児童生徒の学習活動の質を高めるため、学校の授業時間内において、教師による対面指導に加え、目的に応じ遠隔授業やオンデマンドの動画教材等を取り入れた授業モデルを展開するべきである。」と示している。つまり、本中間まとめは、遠隔教育やオンライン教育の「遠隔地への教育支援」「個人への学びの提供」というこれまでの成果を認めつつ、新たに遠隔教育やオンライン教育を「主体的・対話的・深い学び」を実践するためのツールとして活用し、児童生徒の「学びの個別最適化」に活かすことを明示したことになる。

これまで遠隔教育と言えば、テレビ会議端末を活用した交流活動や遠隔授業というイメージがもたれてきた。また、オンライン教育はデジタル化されたドリル教材を児童生徒に解答させることや、動画教材を視聴させて児童生徒の興味関心を促すこと等のイメージがもたれてきた。今後の遠隔教育オンライン教育を実施する上で、教員は従前からの考え方から文部科学省が示す「個別最適化」のためのツールとしてイメージを転換させることが求められる。

(2) 初等中等教育を対象とした GIGA スクール構想

そもそも GIGA スクール構想とは、2019年12月に補正予算として認められた文部科学省主体の政策パッケージの総称である。その具体的な中身は(1)校内通信ネットワークの整備と(2)児童生徒1人一台端末の整備に大別される。公立学校を対象に2,173億円、私立学校を対象に119億円、国立学校を対象に26億円の予算措置が行われ、コロナ禍での学びの保証を目指した大規模な補正が実施されたといえる。2020年3月には GIGA スクール構想の実現標準仕様書が公開され、各自治体のシステムや端末等、主に美術的な観点から導入支援が始まっている。多くの自治体上記の補正予算と標準仕様書を頼りに教育支援システムやタブレット端末等の整備を進めていった。この時、GIGA スクール構想以前より高速通信環境の導入や1人一台端末を導入している自治体や学校に大きな

混乱は見られなかったが、これは一部の自治体と学校にすぎず、多くの自治体と学校では検討体制構築すらままならず、教育支援システムやタブレット端末の導入検討に混乱をきたした。皮肉なことにコロナウイルスの世界的な流行による機材不足、端末不足はシステムや端末の導入遅れを招き、自治体と学校をさらに混乱させることになった。この間、文部科学省は GIGA スクール構想実現を支援するために Youtube サイトを通して先行自治体や学校の事例紹介を行い、アドバイザーを自治体や学校に派遣するなどの支援を行っている。他方、民間企業も様々な教育支援システムや教育支援アプリを開発し学校を支援した。一部の企業については Edtech 企業として経済産業省から認定された企業もある。文部科学省や民間企業等からの支援を受けて2021年4月より小学校と中学校を中心に GIGA スクール構想に基づいた学校がスタートした。

2021年4月以降、児童生徒にタブレット端末が配布されているが、一部の自治体や学校では端末のトラブルによる一時的な回収や半導体不足により供給が間に合っていない等の事象が発生している。端末が無事に配布されている学校でも一部では教員研修に十分な時間が取れず、早急に研修体制を整備しているところもある。このような状況も踏まえて文部科学省は2021年5月に「GIGA スクール構想に基づく1人1台端末の円滑な利活用に関する調査協力者会議」を設置し、(1)令和3年度における学校現場等の利活用状況等実態調査の設計、(2)教育における ICT 利活用を巡る民間等文献調査の収集・整理、(3)学校内／外における1人1台端末の利活用に関する「基本的な考え方」、「具体的な取組」、「留意事項」の整理・提示、(4)その他について検討を行っている。コロナウイルスの感染拡大を機として早期に GIGA スクール構想が実施され、学校教育行政の念願であった高速通信環境の実現と一人一台端末の整備は達成されたが、その端末を教員と児童生徒が使いこなすには十分な事例の提示と研鑽の時間が必要な状況となっている。

以上、本章では ICT 活用を巡る教育の方向性を内閣府と文部科学省の政策から確認した。結果として、遠隔教育と GIGA スクール構想の現状と課題が明らかになった。コロナ禍における危急の対応として遠隔教育や GIGA スクール構想に着目された今、改めて教員には情報活用能力が求められている。ここに、新コースにおける学習指導力や ICT 教育実践力を鍛える理論的・実証的研究を行う必要性が求められている。

4 教具としての ICT から学習道具としての ICT へ

本章では、まずこれまでの教育とこれからの教育を見通して、学習者の学びを深めるために ICT をいっそう活用していくためには、いかにあるべきかについて論じる。つぎに、ICT 活用と、新学習指導要領において求められている学習者中心の授業との関係について論じる。最後に、評価（とりわけ形成的評価）における ICT 活用について考察することを試みる。

(1) 教材・教具としての ICT の位置付けとその意義

1) 学校教育における教材・教具

教材とは、子供が学校で使用する副読本・ワークブック・楽器・図画工作の道具や材料、理科の実験道具などの「もの」をさしていることが多いとされているが、これらの「もの」はまた教具でもあるといえる。教具がなければ授業はできないとは必ずしもいえないが、教具は、効果的に学習を進めるための道具という特徴もっていると考えられる。

教具は、民衆教育の拡大による一斉教授の始まりと、直観・直接経験の教授学的意義の認識を契機として発達してきたといわれている。コメニウスの『世界図絵』に始まり、実物、黒板、掛け図などの教具を利用して、一度に、多くの子供たちに、効果的に学習内容を教授しようとしてきたのである。近代学校の創始と、科学技術の発達とが相まって、教科書が作成されて主要な教具となっていった。また図表、標本、模型、実験器具、工作用具、体育用具などの教具も、盛んに使用されるようになっていった。現代に至っては、テレビ、ビデオ、パソコンなどの視聴覚機器が広く普及している。

2) ICT と非 ICT の教材・教具の選択

教育への ICT の導入以降、教材・教具は、「主に教師が教育内容の提示と説明に用いる」か「児童・生徒が学習活動に用いる」、「ICT 系」か「非 ICT 系」という2つの軸で整理できると考えられる（図4-1）。

これまで整備されてきた電子黒板や実物投影機などの機器は、児童・生徒の発表場面にも使うことができるが、主に教師が教育内容の提示と解説に用いるものであった。デジタル教科書の利用も、現状では、それに近いと思われる。一方、GIGA スクール構想のもとで、これから活用されることが期待されているタブレット端末は、教

師、児童・生徒、双方が使うことができ、教授者と学習者、あるいは学習者同士をつなぐコミュニケーションツールとしての使用も期待されている。

(2) 学習者中心の授業において ICT に期待される役割

1) 21世紀に求められる学び

国立教育政策研究所 (2013) は、社会の変化に対応して求められる資質・能力である「21世紀型能力」について、「基礎力」「思考力」「実践力」という3つの要素を提案した。そして、中核となる「思考力」について、「一人ひとり

が自ら学び判断し自分の考えを持って、他者と話し合い、考えを比較・吟味して統合し、よりよい解や新しい知識を創り出し、さらに次の問いを見つける力」と解説した。さらに、「知識の活用や創造、異質な他者との交流、ICT も含めた道具の活用といったことが社会で生きていくために求められている」とし、時代の変化に応じた指導法の検討が重要である」と述べた。

一方、三宅・益川 (2014) は、学習の目標は次の3つの性質をもつべきであるとした。可搬性(portability)、活用可能性(dependency)、持続可能性(sustainability)の3つである。生涯にわたって利用できる学習こそが21世紀の「新しい学び」なのである。また、奈須 (2014) は、教え込み授業から考えさせる授業へ、知識・技能注入から「資質・能力(competency)」を育成とする授業観・学力観の転換が世界的な潮流となっているという見解を示した。また、「資質・能力とは、これからの児童生徒に身に付けさせるべき態度や力のことであり、思考力、問題解決力、言語や情報を活用する力、人間関係調整能力、自律的に行動する力、社会参画力等が含まれる」と述べた。これらは、学力形成だけではなく、人間形成にも資する能力であると考えられる。

皆川 (2015) は、上記の動向をふまえ、「21世紀の学び」に関わる理論と実践を結ぶ研究について考察することを旨とした。そのため、近年の教育心理学とその周辺領域の諸研究を、自立的な学びに関する研究、協同的な学びに関する研究、思考力・表現力を育てる学びに関する研究、創造的な学びに関する研究に分けて検討した。これらを総合し、学習者の内発的動機づけや学習のプロセスを重視し、自分とは異なる意見にも耳を傾けることを促し、他の場面への学習の転移や発展にも目配りするといった、自立、協同、創造を統合した教育研究に加え、教育現場と研究機関による協働的な取り組みを拡大することが新しい学びの形成につながるという結論に至った。こうした視点からも、ICT 活用の方法を見直すべきではないかと考えられる。教科の枠を越えて学びの質を深め、人間形成にも資する能力を形成するところに、教科系のコースを備えた教職大学院にあって教職系に位置づけられている学習指導力開発コースの存在意義の一つがあると考えられる。

2) アクティブ・ラーニング

2016年の中央教育審議会答申を経て新学習指導要領 (文部科学省, 2017) が公布され、小学校は2020年度、中学校は2021年度の入学生から実施された。また、高校は2022年度の入学生から実施される。その最大の眼目は、教科の枠を越えて学校教育の重点を「何を教えるか」から「何ができるようになるか」に大きく転換することである。これからの時代に必要な資質・能力を「～ができる」という形で明確にしたうえで、そうした資質・能力を各教科などの学習で育み、学校の教育活動を通して、新しい時代の実社会や実生活の中で役立つ力にまで高めようという考え方である。そのために「アクティブ・ラーニング」と呼ばれる学習方法も検討するとされた。アクティブ・ラーニングは、課題の発見・解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習を指し、併せて知識・技能の定着や学習意欲の向上も図ろうとする学習ないしは教育の方法である。教員による一方向的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称であり、学修者が能動的に学修することによって、認知的、倫理的、社会的能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図る。2012(平成24)年8月の中教審答申では「学修者が能動的に学修することによって、認知的、倫理的、社会的能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図る」学修 (能動的学修) のことだとしている。具体的には、発見学習、問題解決学習、体験学習、調査学習、教室内でのディスカッション、グループ・ワークなどを挙げている。

アクティブ・ラーニングを行うためには、予備知識が不可欠であり、文献を読んだり、下調べをしたりする必

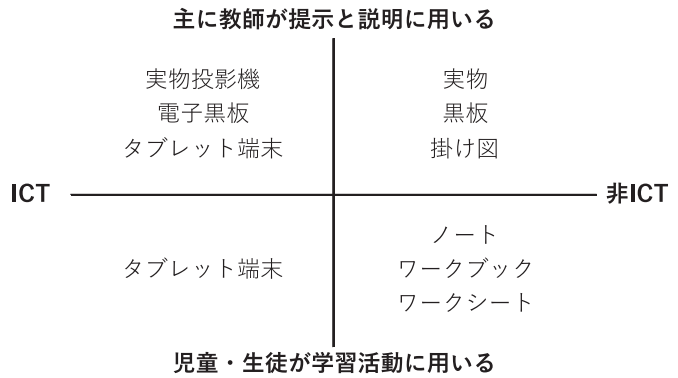


図4-1 2つの軸による教材・教具の分類

要があるため、必然的に自分で勉強しなければならなくなると考えられている。一方、2014（平成26）年11月の中教審に対する諮問では、小・中・高校のアクティブ・ラーニングを「課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習」としたうえで、「何を教えるか」という知識の質や量の改善はもちろん、「どのように学ぶか」という学びの質や深まりを重視し、知識・技能を定着させるうえでも、学習意欲を高めるうえでも、効果的であると意義付けている。こうしたアクティブ・ラーニングを支える意味においても、教員にとって「ICT活用指導力」は必須の能力になっている。新学習指導要領（文部科学省、2017）においてもICTの位置付けは強調され、総則や各教科に具体的指針が掲載されている。それは、問題発見・解決能力やコミュニケーション力などのこれからの子供達にいつそ身に付けて欲しい力が従来型の授業モデルでは十分に養えないことを意味していると考えられる。このような観点から、教員には黒板とチョークの授業だけではなく、ICTを用いた授業設計力などの新しい教育観・授業観を身につけることが求められているといえよう。

画像や動画など、視覚的で分かり易い教材を活用しながら説明することで、児童生徒の学習に対する興味・関心を喚起し、意欲的に学習に取り組ませるといった試みがなされている。長友（2016）の調査によれば、小学校では、「画像や動画等の提示（教師による提示）」が82.5%に上っており、授業の導入場面において最もICTを利用していた。授業の展開場面におけるICTの活用では、「画像や動画等の提示（教師による提示）」、「インターネット等による資料の収集」が70.0%でもっとも多く、「拡大した動画等の提示」も60%を越えていた。中学校でも、「画像や動画等の提示（教師による提示）」が80.0%であり、授業の導入場面において最もICTを利用していた。授業の展開場面でのICTの活用は、「拡大した画像や動画等の提示（教師による説明）」が54.3%であった。長友（2016）では、授業の展開や終末の場面で、児童・生徒自身がICTをどの程度用いているかという調査もなされているが、小学校では37.5～67.5%、中学校では2.9～40.0%と、導入部分と比べて低い結果となっている。この調査から、長友（2016）は、課題となるのは、授業の終末（知識の定着を図る場面）の活用であると考察している。児童・生徒がICTを使ってまとめを作成したり、発表したりする場面が少なかったことを課題視しているのである。アクティブ・ラーニングの観点から、ICTを真に活用するためには、教員が教具としてICTを用いるだけでは、不十分と考えられる。むしろ、児童・生徒一人ひとりが文具としてICTを用いる場面に質的にも量的にも増やす必要があると考えられる。

3) 学習道具としてのICT

児童・生徒がいかにして文具のようにして、ICTを用いることができるのか。ICTを活用した学習道具としては、表計算、プレゼンテーション、プログラミング、交流ツールなどが考えられている。山本・堀田(2021)は、児童1人1台の情報端末の活用に関する児童向け意識調査等を行い、学校の端末環境や学年等で学習者用基本ツールの操作スキルの習得がどの程度差があるかを比較分析し、児童が情報端末を身近な学習の道具として活用できるかを考察した。表計算、プレゼンテーション、プログラミング、交流ツールの操作スキルについて、9自治体14校の4年生から6年生までの児童1095人の回答を分析した。表計算に関しては、表計算ソフトを用いて図表に表すことができるかや、関数を用いて計算することができるかが、問われた。プレゼンテーションに関しては、コンピュータを使って、発表スライドや資料などを作成できるか、画像や動画を活用できるか、電子黒板やスクリーンに提示して発表することができるかが、問われた。プログラミングに関しては、手順や流れについてフローチャートなどを使って図示できるか、簡単なアプリを使って図形を動かすことができるか、といったことが問われた。交流ツールに関しては、Web会議システムを用いて先生や友だちなどとやり取りできるか、クラウドサービスを用いてアンケートを実施したり、意見交換をしたりすることできるか、SNSや電子メールを用いてコミュニケーションできるかといったことが問われた。その結果、これらの操作スキルへの自己評価は概して低く、個人差もあり、操作スキルを向上させるための指導の工夫が必要であることが示唆された。

調べ学習の際に児童生徒がインターネットやデジタル教材を活用することで、多くの資料の中から学習に必要な情報を吟味しながら収集し、取捨選択し、取りまとめる。デジタル教材のシミュレーション機能を活用して、時間のかかる活動や実際に体験することが困難な活動を疑似体験することで、短い時間でより具体的に学習内容を理解し、考えを深める。その過程で他者と意見交換し、協働する。このような形でのICTの利活用をいっそう進めることができれば、子どもたちが主体となって学んでいく授業、さらには子どもたちに探究的な学習をもたらす、学習意欲の向上をももたらすであろう。こうした学習は、新学習指導要領の柱となっている「主体的対話的で深い学び」（アクティブ・ラーニング）に結びつくものである。

(3) 評価における ICT の活用方法

1) ラーニングポートフォリオ

森本（2008）の論考によれば、真正な評価(authentic assessment)への議論の深まりとともに、eポートフォリオへの関心が高まってきた。e-learning や CMS(Contents Management System)を利用した教育・学習支援システムの導入が進むにつれて、学校教育においても、学習者の継続的な成長と、時代が求める資質・能力の開発のために、ラーニングポートフォリオが利用されてきた。ポートフォリオとは、書類入れやファイルを意味する言葉であり、ラーニングポートフォリオとは、学習者が自らの学習過程を記録し、それぞれの過程での成果を収集するものである。学校教育では、近年、ICTを活用し、ラーニングポートフォリオを電子化するeポートフォリオ（デジタルポートフォリオ）の利用が始まっている。

元来、ラーニングポートフォリオは、学習者ごとに学習成果物・履歴を蓄積させ、学習者に目標に対する成果の履歴とそれらの関連性を省察させることを目的としていた。しかし、eポートフォリオの利用が進むにつれて、自己省察・自己評価に加え、適切な範囲で情報公開を行い、相互評価を受ける一連のサイクルと捉えられるようになっていった。このサイクルを実践する作業を教育・学習支援システムの中で自動化することにより、各教科に分布している学習者の学習成果と履歴などを学習者別に収集でき、教科を越えた一般的能力の理解の程度や思考過程の特徴などを見ることができると考えられるようになっていったのである。また、目的に応じて情報を選択し、学習者自身の成長を振り返らせたり、ペアやグループで相互評価を行わせたりすることで、学習者の成長を確認する手段として使うことができるとも考えられている。

2) 形成的評価における ICT の活用

児童・生徒の確かな学びや個に応じた学び、さらには「指導と評価の一体化」に有用な評価として、「形成的評価」が注目されている。「形成的評価」は、児童・生徒中心の教授・学習活動を実践するうえで最も重要な教育評価の方法である。ICTの活用により、児童・生徒の成長・発達にとって有意義な「形成的評価」を行うことができる可能性がある。たとえば、ドリルソフトなどを活用して、個々の児童生徒の習熟の程度に応じた学習を、タブレット端末を用いて行うことで、知識や理解の定着を図ることができる。

教員が教員用タブレット端末や電子黒板を活用して、児童生徒の一人ひとりの状況を把握することで、児童生徒の状況に応じた適切な支援を行うとともに、より多くの児童生徒の意見を採り上げることで、児童生徒が様々な表現や考えに気づくことができる。

児童生徒が作成した資料を電子黒板やタブレット端末に提示して発表することで、より工夫して表現しようとする態度を身につけ、発表への意欲を高めることができる。電子黒板に児童生徒の考えを一覧表示することで、他者の考えとの比較もできるようになることから、自分と異なる考え方への気づきを促し、対話や協働が活性化するとともに、個々の児童生徒が考えを深めることができる。

5 ICT を活用した授業実践のよさと配慮すべき視点

新コースでは、ICTを活用した授業についての議論が活発になることが予想される。授業内容の再構成の方針では、ICTを重視した授業で構成する。我が国のGIGAスクール構想の下では、ICTを活用した授業は、現職大学院生には高い関心事となるだろう。それは、例えば、すでに学校現場に導入されている、電子黒板とデジタル教科書の活用方法の吟味・再検討も含まれる。電子黒板やデジタル教科書は、既に学校に整備され、これらを活用することによって、学習者が教科書の内容をより理解したり、理解した知識を活用して発展的な課題や自ら見出した課題に主体的に取り組んだりすることが期待されている。我が国の教科書は、内容はもちろんのこと、指導展開も大変工夫されており、これらがデジタルとしてどのように活用するとより効果を上げることができるのか、改めて議論が必要である。つまり、ICTが活用できる学習コンテンツは、ある程度準備できているが、それらをどのように活用すれば学習者が主体的な学習に向かうようになるのか、そのために準備しておくことは何か、などといった点を明らかにし、対応の仕方を示していくことが、これからの課題である。そこで5章では、これまでのICTを活用した算数・数学の授業実践のごく一部を紹介し、それらの事例から、ICTを活用する際に配慮すべき視点を論じる。

(1) ICT を活用した授業実践

ここでは、タートル幾何学、関数グラフソフト Grapes、全機能統合アプリ GeoGebra を利用した、算数・数

学の授業実践について述べる。これらの授業実践事例は、いずれも学習者が的確に学びを深める事例である。しかも、これらの ICT 利用の授業事例は、最近の事例ではないものを取り上げた。ICT を活用した授業の功罪は、これまでも叫ばれてきているからである。

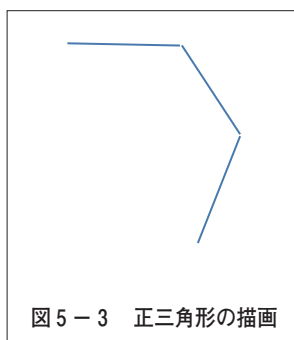
① タートル幾何学

シモア・パパートは、アメリカでプログラム言語 LOGO を開発し、1980年にタートル幾何学を提唱した。タートルとは画面上で動く動物のカメである。タートルが図形をかくために、プログラムする人間がカメに命令するという状況を作り出している。

図5-1は、タートルが1辺100の正三角形をかくためのプログラムである。FORWARD は前進せよ、RIGHT は右に回れ、という命令文である。図5-1は、100だけ前進し、右に120度回転せよ、を3回繰り返している LOGO によるプログラムである。

```
TO TRIANGLE
FORWARD 100
RIGHT 120
FORWARD 100
RIGHT 120
FORWARD 100
RIGHT 120
END
図5-1 正三角形の描画
```

```
TO TRIANGLE
FORWARD 100
RIGHT 60
FORWARD 100
RIGHT 60
FORWARD 100
RIGHT 60
END
図5-2 典型的な誤り
```



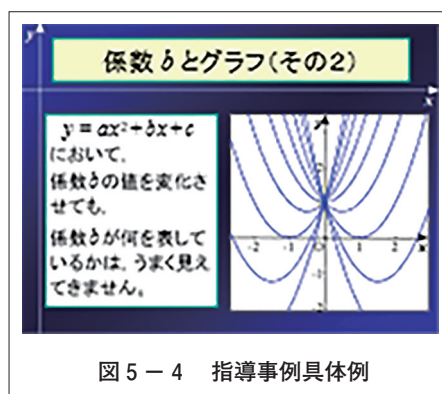
正三角形の内角の大きさが60度であることを知っている学習者のうち、FORWARD と RIGHT の命令を学んでいれば、図5-1のプログラムを書くことが可能な課題である。この課題の面白いところは、とても多くの学習者が、プログラムを、図5-2のように書いてしまう点にある。

これは、プログラムを作成する学習者が、正三角形の内角はみな等しく60度になるという知識を利用したからに他ならない。ところが、このプログラムを実行すると、タートルがかく図形は、図5-3のようになってしまう。こうしたエラーが起こる場面から、学習者はなぜうまく正三角形がかけなかったのか、吟味し始め、彼らの試行錯誤が始まる。そして、正三角形の外角に着目しなければいけないことに気づくまでの議論や活動は実に活発である。筆頭筆者はニューヨーク州にある、小中学生がコンピュータに特化して学習するコンピュータスクールで LOGO を利用した授業を見学した際、児童生徒は活発に議論しながらこうした幾何学模様をつくる課題に取り組み、数学の知識・技能を、主体的に確実にしていく様子を見て、衝撃を覚えた。

LOGO を活用した授業実践の研究は、全米では現在でも活発に実施されており、その活動の様子は LOGO Foundation のホームページで見ることができる。なお、現在わが国で一世を風靡している Scratch は、パパートやその弟子たちが議論して作成した新たなプログラム言語で、その母体はプログラム言語 LOGO である。Scratch は、LOGO のよさを継承しながら、扱いやすい命令文に修正されており、わが国でも急速に浸透しつつある。

② 関数グラフソフト Grapes

Grapes はフリーソフトで、学校現場の先生方が参加して修正版を作り続けている。学習者の状況をよく知る教育現場から作成されたソフトであり、学習者の主体的な活動に有効である。ただ、高等学校に主眼が置かれている点で、小学校での活用機会はそれほど報告されていない。このソフトでは、関数を拡大縮小したり、不等式の領域を表示したり、確率の学習でも活用できる。このソフトを活用した授業実践事例も多く、Grapes のダウンロード画面でソフトウェアと一緒に手に入れることができる(図5-4)。これらの授業実践事例をみると、紙上で数式を処理して考察だけでなく、こうした考察の結果を、視覚化したグラフを用いて考えを深めるために活用する実践事例が多い。数学の問題の解答を確認することだけに活用するのではなく、数学的直観や推測を確認し、考えを統合するために活用する事例が、とても多く見られる。



③ 全機能統合アプリ GeoGebra

最近の Geogebra は有料のものも開発されているが、クラシック版は無料でダウンロードして利用できる。このソフトも、関数、図形、確率、統計など、数学の様々な単元で活用可能である。図5-5は、中学校3年生の相似の学習で、扱われる問題である。教科書のこの問題では、任意の四角形 ABCD を生徒がかき、4 辺の midpoint

を結んでできる四角形がどのような四角形なのか考えさせようとしている。この問題の直後で、この教科書は中点連結定理を利用して四角形 PQRS が平行四辺形になることを証明している。図 5-5 の問題設定であれば、生徒は四角形を 1 つかいて、推測することになるが、四角形 ABCD がどんな四角形でも四角形

四角形 ABCD をかき、4 辺 AB, BC, CD, DA の中点を、それぞれ、P, Q, R, S とします。
このとき、四角形 PQRS は、どんな四角形になるでしょうか。

図 5-5 中学校 3 年の相似の問題
未来へひろがる数学 3 (啓林館 (2021), 142)

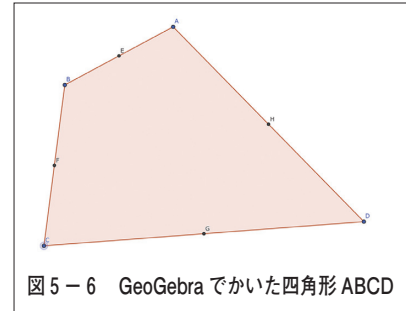


図 5-6 GeoGebra でかいた四角形 ABCD

PQRS が平行四辺形になるのであるから、せめていくつかの四角形を生徒がかいて考えるように場面を設定したいところである。このときに、GeoGebra は有効に活用できる。図 5-6 は、図 5-5 の場面を GeoGebra で表現した画面である。GeoGebra では、元の四角形 ABCD の頂点を自由に動かしても、各辺の中点を結んでできる四角形 PQRS が変形しながら表示できる。様々な四角形 ABCD を画面上で表せることによって、四角形 ABCD がどのように形を変えても、四角形 PQRS は 2 組の対辺が平行になることがイメージでき、平行四辺形になりそうだと、直観的に認識できる。

授業展開としては、図 5-5 の問題を与えると同時に GeoGebra で確認する展開や、図 5-5 でいくつかの四角形 ABCD をかいて四角形 PQRS どのような四角形なのか類推してから GeoGebra を利用する展開などが考えられる。GeoGebra を利用してこの問題を扱う授業展開例は、これまでも様々な実践研究として紹介されている。

(2) ICT を活用した授業で配慮すべき視点

5(1)では、ICT を活用した有用な授業での活用事例が多くあることを、数学教育に限定して示した。大いに有効活用され続けている事例を挙げたが、一方で気をつけるべき視点があることについても触れておく必要がある。その 1 つが、空間を平面であらわす問題点である。私たちが生きている世界は 3 次元であるが、ICT を活用すると、その映像はすべて 2 次元の平面上に表現することになる。様々な教科の教科書でも、3 次元の場面を、写真を用いて表記したり、見取り図を用いて表記したりして、わかりやすくしているものの、実は認識が的確でない場合がある。こうした事例について、以下で述べる。

① 立方体の見取り図

筆頭筆者は、中学校で図形指導を行う中で、中学生が立体の見取り図を的確に認識することができていないことを見出した。そこで、東京都中学校数学研究会の図形委員会(以下、図形委員会)を母体として、1988年から1991年まで、継続研究を行った(東京都中学校数学教育研究会(1988, 1989, 1990))。図形委員会は、複数の見取り図の中から立方体の見取り図を見出す調査問題を作成し、中学生から大学生まで559人に調査したところ、おおむね的確に見取り図を見出すことができていたが、大学生でも30%あまりの学生が図5-7のような見取り図を立方体とみなすことが明らかになった。こうした生徒や学生にインタビューをした結果、立方体の定義をみたまから、図5-7が立方体の見取り図であると、考えていることが明らかになった。また、立方体の見取り図をかいてみる調査問題を中学校1年生140人に実施すると、教科書が示すような立方体の見取り図をかけた生徒は9%にとどまっていた。これでは、見取り図を用いて立方体に関する課題の解決はとてむずかしい状況である。

そこで図形委員会では、立方体の模型を配布して、立方体に見えるようにデッサンする課題を与え、立方体の見取り図の特性を検討する50分の授業を、中学校1年生34人に行った。デッサンをして、図5-7のような図形をかく生徒が4人いたが、議論を通して、立方体の模型は奥行きが短く見えるので、デッサンでもそのようにするべきだということが共有できた。この授業後には、立体の見取り図を的確にかける生徒は71%となり、彼らが中学校3年生になったときにも同じ調査をしてみると72%の生徒が立体の見取り図を的確にかけた。なお、この授業を実施しなかった学校の中学校3年生141人についても同じ調査を実施したところ、立体の見取り図を的確にかけた生徒は54%にとどまっていた。立体とそれを平面にかいた図との関連性を生徒が認識できるように指導する重要性は明確であり、この調査結果は、現在でもほとんど変わらない。平面で立体を想起できるようになるのは、とても難しいのである。

この事実は、3次元の具体物を平面上に表しても、的確に理解できる学習者は思った以上に少ないことを意味している。航空写真を見ても立体としてとらえられないなど、様々な学習場面で気を付けなければいけない事実

である。ICTなどで立体を回して観察できるようになった時代ではあるものの、平面上に表した3次元の具体物を考察の対象とするときには、十分に配慮しなければならない。なお、見取図は平行な辺を保存した斜投影図法である。立方体のデッサンを専門的に取り扱うのであれば、教師は図学で斜投影図法を確認しておくことが必要である。

② ジュニアドクターでのオンライン講義

鳴門教育大学は、科学技術振興機構が実施しているジュニアドクター養成塾を行い、毎年40人の小学校5年生から中学校3年生までを対象に実施して、2021年で5年目を迎える。2020年からのコロナ禍を受けて、2020年度の基礎講座の半数程度はリアルタイムのオンラインで実施した。そのとき数学講座は、オンラインで立体模型を作成する活動を行った(図5-8)。これらは、正四角柱、正三角柱、円柱で正三角形状に組み上げた立体である。対面による講義で実施していた時は、これらの3つの立体を、ほとんどの受講生は予定時間の180分で作り上げることができたが、オンラインでは1つの立体を作るのが精いっぱいだった。

対面の講義と同様に、立体模型を作れなかった要因の1つには、講義を行った筆頭筆者が、オンラインによる講座に慣れていなかったことがあげられる。これらの立体を作成するために作った展開図を受講生が作成しても、40人の受講生の質問にその都度答えていくうちに、想定以上の時間を必要とした。また、別の要因として、オンラインによる講義やICTを活用した授業は、具体物を作成するような作業を伴う学習活動には、適さないことも挙げられる。対面の講義とオンラインの講義の長所と短所について、具体事例を基に明確にしていくことが、非常に重要である。

③ デジタル教科書の扱い方

デジタル教科書は、学校現場ですっかり普及し、ごく普通に利用されるようになってきている。デジタル教科書を利用した授業実践も珍しくなくなった。こうした授業を参観する中で、教科書を教える授業^{注1)}が目立ち始めていることに気づいた。我が国の教科書の出来栄は、諸外国と比較しても秀逸である。本文の解説は丁寧で、学習者が自学自習もできる教材としても有効である。演習問題も、指導内容に即して難易度が勘案されている。こうした教科書が、デジタル環境でも使える状況になって、教科書がもくろむ指導の流れが強調されて反映されている。こうしたことが背景にあって、教科書を教えるようになりつつあるのではないだろうかと窺える。教科書で何を教えるのかを吟味し、学習者が主体的に探究するための支援教材としての、デジタル教科書の活用に、今一度焦点を当てていく必要を感じる。

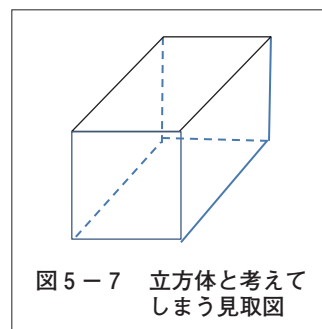


図5-7 立方体と考えると見取図



図5-8 作成した立体

6 今後の展望

わが国では昭和60年度(1985年度)からの国庫補助、平成6年度(1994年度)からの地方交付税措置による、教育用コンピュータ整備計画を経て、ほぼすべての学校にコンピュータが整備され、平成12年度(2000年度)以降、普通教室などへの整備も進めてきた。今回のGIGAスクール構想は、こうした整備計画の中で、さらにコンピュータの教育利用を推進・普及することを目指している。昭和60年度以降にコンピュータを学校に導入するにあたり、当時はコンピュータを教育で活用する長所と短所を、光と陰として議論が活発だった。5(1)と5(2)で述べた事例は、まさに光と陰の議論の中で紡ぎ出されてきたといっても過言ではない。今後は、ますますコンピュータの教育活用は目を離すことはできない時代である。1980年代からの議論を今一度思い起こし、今後のよりよいコンピュータ活用の方策を目指していかなければならない。この立場で、ICT教育について、議論できる教育環境を、新たな学習指導力開発コースのカリキュラムの中で実現していきたい。

—注—

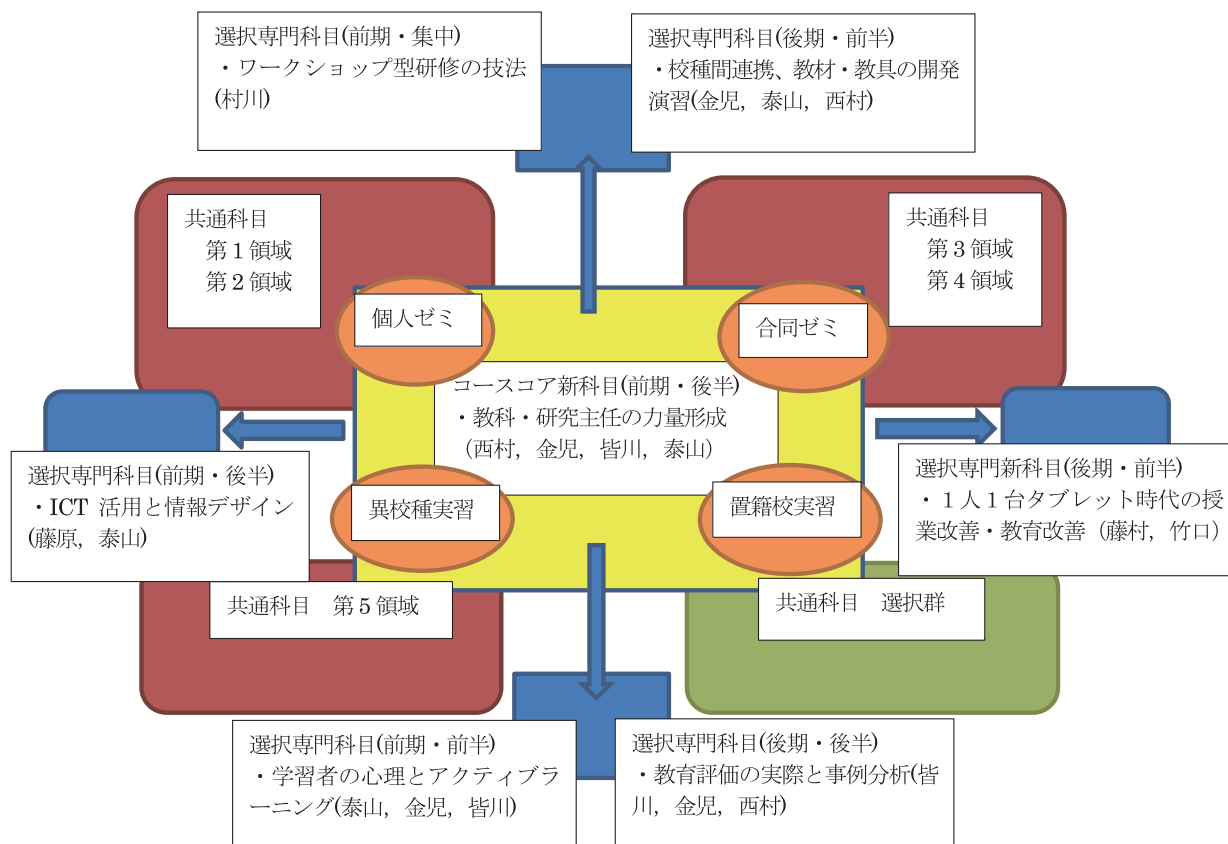
注1) 教科書の内容を教えることが目的になっていて、教科書を通して、数学的な見方や考え方を培うことから遠ざかっている教育が行われていることについて述べた。

本稿は、第1と第2章は西村公孝が、第3章は竹口幸志が、第4章は皆川直凡が、第5章と第6章は金児正史が担当執筆した。

—文献—

- 中央教育審議会初等中等教育分科会（2020）「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～（中間まとめ）https://www.mext.go.jp/content/20201015-mxt_syoto_02-000010455_6.pdf
- GeoGebra (<https://www.geogebra.org/download?lang=ja>)
- Grapes (<https://tomodak.com/grapes/>)
- 金児正史（1989），立体の見方，豊島の教育，No. 84, 14-15.
- 教育再生実行会議（2019）「技術の進展に応じた教育の革新，新時代に対応した高等学校改革について（第十一次提言）」https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kyouikusaisei/pdf/dai_11_teigen_1.pdf
- 国立教育政策研究所（2013），「21世紀型能力の提案」 社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原則，26-30.
- LOGO Foundation (<https://ei.media.mit.edu/logo-foundation/>)
- 文部科学省（2021）「GIGA スクール構想に基づく1人1台端末の円滑な利活用に関する調査協力者会議の設置について」https://www.mext.go.jp/content/20210608-mxt_jogai_01-000015850_001.pdf
- 皆川直凡（2015）21世紀の新しい学びに関わる理論と実践を結ぶ研究，教育心理学年報，54, pp. 57-70.
- 三宅なほみ・益川弘如（2014）新たな学びと評価を現場から創り出す，三宅なほみ（監訳）・益川弘如・望月俊男（編訳），21世紀型スキル—学びと評価の新たなカタチ—，北大路書房，pp. 205-222.
- 森本康彦（2008），eポートフォリオの理論と実際，教育システム情報学会誌，25, 245-263.
- 長友義彦（2016），ICTを活用した授業の現状について，山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要，21-30.
- 奈須正裕（2014）奈須正裕・久野弘幸・齊藤一弥（編）知識基盤社会を生き抜く子どもを育てる，ぎょうせい.
- Papert, S. (1980), *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books, 60.
- 東京都中学校数学教育研究会（1988），図形指導の見直し—作図技能の実態をふまえて—，第70回日本数学教育学会全国算数・数学教育研究大会.
- 東京都中学校数学教育研究会（1989），図形指導の見直し—立方体の認知に関する実態—，昭和63年度東京都中学校数学教育研究発表大会 pp. 図1—図12.
- 東京都中学校数学教育研究会（1990），図形指導の見直し—空間図形について—，第72回日本数学教育学会全国算数・数学教育研究大会.
- 山本朋弘・堀田龍也（2021），1人1台の情報端末環境での学習者用基本ツールの操作スキルに関する児童向け意識調査の分析，日本教育工学会論文誌，DOI: 10.15077/jjet.45011
- 財務省（2019）「令和元年度補正予算の概要」
https://www.mof.go.jp/policy/budget/budger_workflow/budget/fy_2019/sy_011213/hosei_011213_c.pdf

【参考資料】 新コースのカリキュラムデザイン案



【図の説明】

新コースのカリキュラムデザインは、5領域に関する共通科目を一年次の前期に履修し、前期から後期にかけては選択専門科目に配置された8科目と共通科目選択群を履修する。専門科目8科目の核となる科目は「教科・研究主任の力量形成」であり、カリキュラムの縦軸として教材開発・授業づくりの内容系科目、横軸としてICT活用など学習指導に関わる方法系科目を配置している。そして、共通科目と選択専門科目の履修の成果を総合的に活用できるように、「教育実践研究（学習指導力開発）Ⅰ・Ⅱ」を置いている。この科目では、個人ゼミ及び合同ゼミが行われる。なお、実習科目としての「地域プロジェクトフィールドワーク」（異校種実習）及び「学校課題フィールドワーク」（置籍校実習）は、学修成果報告書の作成において実践研究の実際・分析・考察を行う上で重要な科目となる。

Proposal for the Development of Learning Leadership including ICT Education Practice: Based on the Curriculum Design of the New Course in the Reform of the Graduate School of Teaching

KANEKO Masafumi*, MINAGAWA Naohiro*, NISHIMURA Kimitaka* and
TAKEGUCHI Koji*

This paper presents the concept of a new curriculum for the course in charge of learning and teaching development, including ICT teaching practice, at Naruto University of Education, based on the philosophy of the previous courses. The basis for the new curriculum design is the direction of online education in Japan, the proposal of the direction of using ICT not only as teaching tools but also as learning materials, and the reconfirmation of 'the light and shade' of ICT teaching materials.

*Advanced Educational Practitioner . Naruto University of Education