

[資料]

学校現場における ICT:教育活動の多様な場面でのテクノロジーの効果的活用
Trends to Implement Information and Communication Technology in School Setting

渡部 禎之
Yoshiyuki WATANABE
(飯塚市立飯塚鎮西中学校)

中山 直樹
Naoki NAKAYAMA
(朝倉市立秋月中学校)

納富 恵子
Keiko NOTOMI

(福岡教育大学教職実践ユニット)

西山 久子
Hisako NISHIYAMA

(2020年1月31日受理)

2018年12月22日、鹿児島大学教育学部第2回 ICT 活用促進フォーラム（日本教育工学会 SIG 小学校プログラミング教育ワークショップ）が開催された。我が国の学校における ICT 活用に関して、小学校でのプログラミング教育をはじめとする Society5.0 をふまえたテクノロジーの活用の可能性について検討するワークショップに参加し、現状についての情報収集を行った。本報告では、学校現場におけるテクノロジーの効果的な活用について、①施策の動向、②小学校におけるプログラミング学習、③超スマート社会における情報活用能力の育成、④学校現場での取組の現状の4点から整理し、フォーラムに参加したミドルリーダーの学びと、学校現場での活用の可能性に関する検討を行った。そのなかで、多くの課題を抱える学校現場で、次世代を担う子供たちの成長に向けた教育を推進するためには、省庁を超えたネットワークのもと、教員養成段階・中堅段階での研修と共に、校種を超えた連携や成果の共有による、新たなカリキュラムの作成、管理する役割を担う人材が必要である。

キーワード：ICT 活用，教員研修，テクノロジーの活用

1. はじめに

現代社会において、ICT 活用の必要性や従来型の教授学習からの脱却を予見する論考は、多くの教育関係者が指摘してきている（例えば、堀田・木原，2008；林，2012）。

学校における様々な教育活動の充実のなかで、とりわけ大きく変化を遂げているのは、ICT 活用ではないだろうか。テクノロジーを活用した教育の充実（文部科学省，2018）は、各教科領域における通常学級における活動や、特別支援教育やインクルーシブ教育でも、今後さらに大きな影響が期待されている。

こうした活用場面の可能性の所在に対して、現在の学校が抱える取組の難しさもある。現場では、教員の年齢構成が大きく変化している。特に経験の豊かなベテラン教員の退職があり、同時に、若年層の教員が多く職場に加わっている。校内の様々な教育活動のなかで、新たな施策の取り入れ方に

おいても、職場のベテランと若年層の人数比の違いは顕著に表れている。これまで少ない新人教員に対して、丁寧な支援ができていた。しかし現状では、不登校・いじめ、学力向上および福祉の課題に対する、適切な関わりの必要性もあり、現代社会の流れへの対応には、様々な困難がある。

本報告では、現在学校現場でミドルリーダーとして教育活動の中核人材となることを期待される現職教員の視点から、現在の施策の動向・教育現場でのプログラミング学習・超スマート社会における情報活用能力の育成・学校現場での取組の現状の4点から整理する。

2. ICT 活用に関する施策の動向

我が国の ICT 活用に関する施策は、省庁ごとにさらなる推進の動向が示されている。学校教育に関わる関係省庁だけでも、総務省・経済産業省・文部科学省と3省が取り組みを担っている。

総務省は、平成 30 年度情報通信白書において、人口減少時代の ICT のあり方について、人・モノ・組織・地域などをつなぐことで新たな価値創造を実現する ICT を利活用し、需要喚起、生産性向上、社会・労働参加を促進することで、人口減少時代であっても持続的成長が図られると述べている。

経済産業省は、平成 31 年度経済産業省関係概算要求のポイントにおいて、5 つの柱を示している。その中のひとつに成長と分配を包括した新たな経済社会システムを挙げ、EdTech を活用した STEAM 教育の推進/リカレント教育強化に 18 億円を要求している。EdTech とは、Education (教育) と Technology (テクノロジー) を組み合わせた造語のことで、オンラインによる授業や e ラーニング (インターネットを活用した学習形態) などが例として挙げられる。STEAM 教育とは Science (科学)、Technology (技術)、Engineering (設計・ものづくり)、Art (芸術)、Mathematics (数学や応用数学) の 5 分野の頭文字をとった造語であり、これらを重視する教育方針のことである。リカレント教育とは、社会人となっても、学校などの教育機関に戻り、学習し、また社会へ出ていくことを生涯続けることができる教育システムのことであり、夜間制大学院や放送大学などがある。

文部科学省は新学習指導要領総則において、情報活用能力の育成を図るため、各学校において、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を活用するために必要な環境を整え、これらを適切に活用した学習活動の充実を図ることに配慮することを明記している。さらに小学校では各教科等の特質に応じて、児童がコンピュータで文字を入力するなどの学習の基盤として必要となる情報手段の基本的な操作を習得するための学習活動や、プログラミングを体験しながらコンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動を計画的に実施することとなっている。

3. 第 2 回 ICT 活用促進フォーラムに参加して

(1) ICT 活用促進フォーラムとは

ICT 活用促進フォーラムは、鹿児島大学教育学部において、日本教育工学会 SIG との連携フォーラムとして開催されたものである。SIG とは、Special Interest Group の略であり、特定の分野に同じ関心をもつ人たちが議論や情報交換を行うグループのことである。

本研修を主催した日本教育工学会では、情報教

育や教師教育を 14 項目の SIG を喫緊課題として挙げ、社会貢献活動に取り組んでいる。本実践は、その一つとして、教育・学習支援システムの開発・実践 (SIG03)、メディアリテラシー、メディア教育 (SIG08) などと共に、取組が推進されている。

(2) 報告者の立場および本報告の目的

今回のフォーラムに参加した第 1・第 2 筆者 (渡部・中山) は、それぞれ福岡県教育委員会から福岡教育大学教職大学院に長期研修員として派遣された現職の中学校教員である。2 名とも生徒指導・教育相談リーダーコースに在籍し、学校心理学を学んでいる。渡部は、不登校生徒に対する学習支援の手立てとしてタブレット PC を活用した研究を進めた。中山は技術科教員であり、これまでの経験として、プログラミングを授業で取り扱い、教職大学院の附属中学校特別支援学級の実習でも教材化に取り組んだ。

本報告では、第 1・第 2 筆者が日本教育工学会の主催する研修に参加し収集した情報を中心に、学校教育における ICT 活用に関する先端の研究および実践の動向を整理する。その報告をもとに、我が国の今後の学校教育における ICT 活用の役割の在り方を見通し、周囲と共有することを目的とする。

(3) 小学校プログラミング教育に関わる各学会の動向

日本教育工学会は 1984 年に発足し、教育工学とは「人文社会系と理工系、ならびに人間に関する学問分野を融合した学際的な学問」と定義している。

日本産業技術教育学会は、技術教育の普及・啓発に力を入れ、エネルギー利用技術作品コンテスト等により、ものづくり教育に関する国民的理解の浸透や専門性の高い技術科教員育成を行っている。

情報処理学会は 1960 年に設立され、コンピュータとコミュニケーションを中心とした情報処理に関する学術、技術の進歩発展と普及啓発を図り、会員相互間および関連学協会との連携研修の場となり、学術、文化、産業への寄与を目指している。

これらの学会における小学校プログラミング教育に関わる動向は、安藤・山本・森・村松・太田 (2018) が述べている。表 1 にその内容をまとめる。

(4) 講演「Society5.0(超スマート社会)を生き抜く子どもたちに必要となる情報活用能力をどう育てるか」を聞いて

東北大学大学院情報科学研究科の堀田龍也教授の講演が 4 部構成で行われた。以下に内容を示す。

表 1 各学会の動向と研究事例（安藤・山本・森・村松・太田，2018）

	動向	研究事例
日本教育工学会	1980年代にはじまった小学校でのプログラミングの教育活用の研究から進められてきた。日本教育工業会全国大会講演論文集及び研究報告書において、プログラミング教育に関連する研究成果の発表は増加しており、今後もその傾向は続くと思われる。	小学校プログラミング教育の指導方法や指導体制に関する研究成果として、森ら(2011)は、小学4年生に対してビジュアルプログラミングの実践を行い、複雑なプログラミングが可能であることを示した。
日本産業技術教育学会	小中高を通した12年間の技術教育の教育課程支援を提案しており、小学校段階におけるプログラミングに関わっては、「情報・システム・制御技術」という内容の枠組みで教育内容を例示している(2014)。	プログラミング教育に関する教材・システム開発や実践研究は、技術科を対象とした研究が多い。しかし、宮本・河野ら(2018)のScratchを用いた授業の実践研究等、小学校におけるプログラミング教育に関する実践研究も増加している。
情報処理学会	2000年代以降、小学校プログラミング教育に関連する研究として、プログラミング言語やプログラミング学習環境の開発、プログラミング教育実践について、論文誌、研究会、全国大会での発表が多数みられる。	小学生を対象としたプログラミング教育実践研究としては、軽野ら(2003)による京都市立小学校でのSqueakを用いたA lan-Kプロジェクトの実践や原田ら(2014)による東京都立小学校での課外活動においてビスケットを用いた非専門家による教育実践などが報告されている。

①これからの社会を想定する

私たちは、身の回りにプログラミングを活用したものがあふれていることを無自覚に過ごしている。具体的な例として、すでに実用化されている週間天気予報や、信号の渋滞予想、タクシーのリアルタイム需要予想等が挙げられる。

また、今後の社会を考える上で、IOT(Internet of Things)とAIが生活に大きく影響を与える時代が来る。IOTとは、モノにセンサーが組み込まれて直接インターネットに繋がり、直接通信できるような仕組みであり、AI(artificial intelligence)とは言語の理解や推論、問題解決などの知的行動を人間に代わってコンピュータに行わせる技術のことである。IOTとAIによる情報集積と解析により、様々な現象が可視化され、新たなサービスが生じる第四次産業革命が進む。例えば、ドローンを使用した農薬散布等に関しても、植物の生育状態をセンサーが感知し、AIが農薬の種類や量、散布時期を判断するなどの進化が考えられる。これからの社会がそうした変化を遂げる中で、情報技術に関する知識・理解だけでなく、情報技術を活用する学習は避けては通れない。

②新学習指導要領とICT活用

文部科学省(2016)は、急速な情報化の発展や人工知能などの技術革新が、生活や社会に大きく影響を与える時代を迎えるにあたり、今後求められる資質・能力を「情報活用能力や課題解決能力なども含め、特定の教科等だけでなく、すべての教科等のつながりの中で育まれる」ものとしている。

新学習指導要領における資質・能力の知識・技能の習得においては、デジタル教科書やアダプティブラーニングなどの活用事例がある。デジタル教科書とは、教科書と同一の学習内容をタブレット端末や電子黒板に映し出すことで、拡大縮小や音声読み上げ等が可能となるものである。また、アダプティブラーニングとは、個々の生徒にあわせて学習内容を提供することや、その仕組みを指す。アダプティブラーニングの具体例として、タブレット端末を活用した個別学習が挙げられる。また、思考力・判断力・表現力等の育成においては、理科の実験を生徒同士で撮影し、実験結果について考察し合う授業が挙げられる。

③情報活用能力の重要性

様々な情報機器や情報環境が発展していく中、重要となるのは問題を発見する能力である。全国調査の結果、複数ページにまたがった情報を整理して理解する能力が低いことが明らかになった。同じ時期に小学校プログラミング教育の手引き(2018)が改訂され、そのねらいが「プログラミング的思考の育成」や「プログラムの働きやよさへの気付き等」であることが明確化された。

④ICT環境整備

人口減少社会におけるICTの活用による教育の質の維持向上は、今後の教育における大きな課題である。例えば、山間部や離島の小規模校では、多様な意見に触れる機会が少なく、コミュニケーション能力を養う機会が少ないなどの課題がある。遠隔学習導入ガイドブック第3版(文部科学省、

2018)では、これらの課題に対し、ICT の環境整備により、遠隔合同授業の可能性を示している。ここでは、離れた学校同士でカメラ、マイク、スピーカー、大型提示装置等で教室をつなぎ、同一の課題について話し合ったりする授業が例示されている。

【省察】学校における取組のなかに、深く社会の動向が関わっていることが示された。それらを理解し、現場で適切に対応するには、一定の ICT に対する知識と物理的な時間が必要であると感じた。

(5) 研究報告で提案された具体的な実践

○「小学生に対するアンプラグドコンピュータサイエンス指導プログラムの実践と評価」

石塚 丈晴（福岡工業大学短期大学部）

小学生に対する情報の科学的な理解の育成に関する学習のひとつとして、アンプラグドコンピュータサイエンス（以下、CS アンプラグド）に着目し、CS アンプラグドとコンピュータを活用した指導プログラムに関する実践と評価についての報告である。

まず CS アンプラグドについては、コンピュータの基本原則を、コンピュータを使わずに、分かりやすく学ばせることを目的としたメソッドであるとしている。

また CS アンプラグド自体は教育内容ではなく、教育方法であり、子どもの理解を促す効果があるとしている。さらに、CS アンプラグドだけではプログラミング的思考は育成できないため、実際にプログラミングを行う、「訓練」が必要であると述べている。つまり、小学校でのプログラミング学習の根幹は、体験を通したプログラミングによる活動であることから、プログラミングと体験が密接に関連しているということを理解させる題材の選定が重要であると指摘している。

CS アンプラグドの学習については、4年生と 5,6 年生とでは有意差はあるものの、演習時間を十分にとれば、小学校 4 年生以上で実施が可能であること、指導プログラムについては、演習時間の確保が重要であることが示された。

また、実証活動の結果としては、「訓練」の時のコンピュータは、一人 1 台必要であること、低学年は画面を回すことができるため、タブレットが扱いやすいこと、逆に高学年はキーボード操作の方が良いこと、さらに高学年では、テキスト型プログラミング言語で十分理解されるとしている。

プログラミング教育は、情報活用能力に位置付けられており、単体を教えるのではなく、発達段階に応じた活動、そしてそれぞれの活動が、小学校の学年間、小中学校間、中学校間と、つながっているこ

とが重要であるとの指摘があった。

見方、考え方は時代と共に変わるが、どの時代においても、その流れに乗ることができるよう、論理的な思考ができる力を身につける必要性が示唆され、現場で、どの段階でどのようなプログラミング教育を行う必要があるかのヒントとすることができた。

○「教師自身が情報科学技術の進展を知り、児童生徒に、思考のプロセスを表出させながらしっかり考えさせ、学校で、児童の変容を考察するプログラミング教育」

新地 辰朗（宮崎大学大学院教育学研究科）

フローチャートを用いたプログラミング教育を小学生に対して実施し、その分析結果から、小学校プログラミング教育におけるフローチャートの有用性や小学校プログラミング教育の指導の在り方の考察についての報告と、小学生に対する調査の予備調査として、プログラミング体験の前の教員養成課程 3 年生を対象にした、プログラミング的思考に関する報告である。

まず、児童の思考とプログラミング、そして問題解決とが常に往還されなければ、論理的思考やプログラミング的思考を高めることは難しいことが指摘された。つまり、「プログラミングしているうちに何となくできた、なぜかちゃんと動いた」ではなく、児童の思考のプロセスを表出させながらしっかり考えさせることが大切であると考察がなされた。

次に、日頃の情報機器の利用状況に対して、機器の動作（自動ドアの動き）についての説明記述と評価結果との関連を調べたところ、パソコンの利用頻度の多さが、記述のレベルを高める要因と判断することは難しいことがわかった。ただ、日頃の情報機器の利用だけでは、機器の動作について、計測と制御の要素を組み合わせながら順序立てて考えることは難しいことが示唆された可能性があるとしている。

以上のことから、プログラミング教育は、「命令の組合せ」、「命令と動きの関連を比較・説明させながら、プログラミングを試行錯誤させる学習活動」、「手順をフローチャートで視覚化」、「技術科の内容の再考、各教科との接続」の 4 つのポイントを検討しながら、プログラミングによる動きやしかけに翻弄されることなく、主体的に関わることができるような子どもの育成を目指す必要があるとまとめられた。

○「小学校でのペアプログラミングによる対話的な学びと評価」

山本 朋弘（鹿児島大学大学院教育学研究科）

堀田 龍也（東北大学大学院情報科学研究科）

まず、発表者の山本氏は、海外のプログラミング教育との比較を紹介し、国内においても、実践事例の報告は増加してはいるものの、プログラミング教育に関する指導方法や教材開発において、まだ不十分であること、さらに、学習形態や学習課題などの具体的な指導方法が必要であると指摘した。そこで、氏は、小学校プログラミング学習形態において、2つの指導方法による実践の報告を行った。

一つ目は、二人 1 組で、1 台の情報端末を共有したペアプログラミングと、一人 1 台の学習環境とでは、どちらが対話的な学びに効果的であるかを検証した。

ペアプログラミングとは、コーディング役（キーボードを操作して入力する）とナビゲート役（コーディング役に対して、質問や指摘を行う）の二人のプログラマーが共同でプログラミングを行うが、今回は、その役割を随時交代しながら進めるようにして行われた。

小学 6 年生を対象に行われた研究の結果としては、ペアプログラミングが、一人 1 台と比較して、協力度や計画性、また作品の完成度において、高い結果を示したことから、ペアプログラミングの学習形態が、児童同士が協力し、計画的に学習を進めることができ、対話的な学びに有効であることが示された。これは、今後、小学校でプログラミング学習を行う際に、どのような学習形態が効果的であるかを考える上で大きなヒントとなるものであった。

二つ目は、「プログラミング教育での学習課題の設定や指導計画の立案をどのように進めればよいか」という視点で、段階的な課題設定の工夫（教師が提示した課題を解決する中でアルゴリズムを学ぶ「練習課題型」とグループでテーマを決めて作品を作成する「相手設定型」）とタブレット端末環境が小学校プログラミング教育に有効であるかを検証した。

その結果、練習課題型から相手設定型への段階的に活動を進めることによって、児童の活動意欲の向上につながることを示された。また、タブレット端末の活用についても、端末の携帯性が、協力して学習する上で効果があることが示された。

今後の学校支援体制として、教員養成課程の大学生が遠隔で児童生徒の支援を行うことの提案がなされた。

【省察】これらの研究報告から、プログラミング学習とその推進に関する方略に多くの試行錯誤が行

われていること、海外の進歩は我が国をはるかに越えるものであることなどを知ることができた。

ICT 活用学習方略の開発の必要性や、ICT 活用に効果的な機器の開発状況の把握とともに、大学などの教員養成課程から取り組める実践への導入があることも、取組の紹介から情報収集でき、ミドルリーダーとして教育現場での取り組みを進める必要性を強く感じた。

4. おわりに

第 1・第 2 筆者は、学校でミドルリーダーとして様々な施策を受け入れてきた。とりわけ、今回のフォーラムの中心となる ICT 活用に関する取組については、すべての教員が関わることとなる教育方法や授業方略の方向性に関わる内容である。学校現場にあっても、社会の変化の動向に対する情報収集を定期的に行っておく必要があることが強く認識される調査であった。

文部科学省(2015)は、「チーム学校」の確実な遂行にむけたあり方を示す答申のなかで、将来的な ICT 活用に求められる専門性の高度化を予見し、学校には「ICT 活用スキルをもつ専門人材等の確保と配置の充実」を求めている。併せて、国の支援策も示され、ICT 支援員に求められる資質・能力の整理と、その育成に向けたモデルプログラムの開発の重要性が強調されている。上記のチーム学校答申において、学校では、スクールカウンセラーやスクールソーシャルワーカーなどの援助職を常勤化するための運営の在り方が示されているが、ICT 活用においても、新たな人材の位置づけの方略が期待されることになる。校内の組織的運営を中核的に支えるミドルリーダーは、こうした人材との協働の在り方も探求していく必要がある。

さらに、社会の変化が急速ななか、教員自身も、養成・採用・研修の一体化が謳われ(牛渡, 2016)、様々なキャリアステージにおいて、「どのような教員になるか」を問われる。そうした状況を勘案すると、ミドルリーダーも、学校現場に参入してくる若年層教員が、現場に出るまでに何を獲得してきたかを、よりの確かつ継続的に把握しておく必要がある。それによって、多様なキャリアステージの教員によって形成される学校組織が、総体として、それぞれの強みを生かした教育活動を推進することにつながるのではないだろうか。

引用文献

- 安藤明伸・山本朋弘・森秀樹・村松浩幸・太田剛
(2018) 小学校プログラミング教育SIG(SIG
14)発足に当たって 日本教育工学会第34回
全国大会資料
- 技術教育のあり方検討委員会 (2014) 21世紀の
技術教育(改訂) 日本産業技術教育学会資料
- 原田康徳・勝沼奈緒実・久野靖 (2014) 公立小学
校の課外活動における非専門家によるプロ
グラミング教育 情報処理学会論文誌 55(8),
1765-1777
- 堀田龍也・木原俊行 (2008) 我が国における学力
向上を目指したICT活用の現状と課題, 日本
教育工学会論文誌, 32(3), 253-263
- 軽野宏樹・木貫新一・上林弥彦 (2003) ALAN-K
プロジェクト:Squeakを活用した創造的な情
報教育の試み 情報処理学会研究報告コンピ
ュータと教育(CE), 2013(49(2003-CE-069)),
1-8
- 経済産業省 (2018) 平成31年度 経済産業省関
係 概算要求のポイント [https://www.meti.
go.jp/main/yosangaisan/fy2019/pdf/01_1.pd
f](https://www.meti.go.jp/main/yosangaisan/fy2019/pdf/01_1.pdf)(2020年1月20日確認)
- 宮本賢治・河野翔 (2018) 小学校における
Scratchを用いたプログラミング授業の実践
日本産業技術教育学会誌 60(1), 19-28
- 文部科学省 (2015) チームとしての学校の在り
方と今後の改善方策について(答申)
- 文部科学省 (2017) 小学校学習指導要領解説
- 文部科学省 (2018) 遠隔学習導入ガイドブック
第3版
- 文部科学省 (2018) 小学校プログラミング教育
の手引き(第二版)
- 森秀樹・杉澤学・張海・前迫孝憲 (2011) Scratch
を用いた小学校プログラミング授業の実践
日本教育工学会論文誌 34(4), 387-394
- 林宗達 (2012) 日本の教育情報化の実態調査と
歴史的変遷 日本教育工学会研究報告集,
12(4), 139-146
- 総務省 (2018) 平成30年版情報通信白書
- 牛渡淳 (2016) わが国における教師教育改革の
動向と課題— 中央教育審議会教員養成部会
「中間まとめ」(2015.7.)・「答申素案」(2015.9.)
を中心に— 一仙台白百合女子大学紀要 20,
1-9