

ICT リテラシーと資質・能力

ICT Literacy and Competencies for the 21st Century and National Curriculum

福本 徹*

FUKUMOTO Toru

Abstract

The aim of this paper is to focus on ICT literacy, and to collect examples of ICT literacy education, including related societal changes, and changes in the competency goals, educational trends in other countries, and programming education; examples of ICT utilization as seen from the outcomes of education and learning research, as well as basic materials on the positioning of ICT literacy etc. in the competencies required in the 21st century; and to organize the direction of ICT literacy as goals and means of learning. The research was conducted using a case study approach, which incorporated a policy document study, literature review, and focused interviews, etc.

First, we looked at societal changes related to ICT literacy and changes in the competency objectives. Second, our research focused on the four countries of England, South Korea, Singapore and Australia with regard to ICT literacy education in the curricula of these countries. Third, we present the trends of programming education in Japan and abroad. And finally, we argue the need for integral reform in order to develop ICT literacy.

It is important to provide children with a consistent and unified learning experience since the perspectives of how we are to use the information and for what purpose, and how we are to foster utilization skills so as to lead to the creation of society and to individual happiness are vital. Moreover, since rapid progress in the field of ICT has given rise to new functions, it is naturally important not only for elementary school students, but for all teachers to develop their ICT utilization skills as an ongoing process, which will help them make decisions while they are actually teaching. Regardless of what competency goals are set, if they are to be taught sufficiently, such goals, subject matter, learning and teaching methods, and evaluations will have to be designed in an integrated manner and put into actual practice; and to be able to achieve this, it has been suggested that support in terms of the system and environment, which includes pre-service training and in-service teacher training for such purpose will also have to be conducted in an integrated manner.

* 生涯学習政策研究部総括研究官

1. はじめに

情報活用能力については、「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」において、「4. 教科等を越えた全ての学習の基盤として生まれ活用される資質・能力」という章で「情報活用能力（情報技術を手段として活用する力を含む）の育成」として、1節を割いて述べている。これを受けて、新学習指導要領では、「第2 教育課程の編成」において「各学校においては、児童（生徒）の発達の段階を考慮し、言語能力、情報活用能力（情報モラルを含む。）、問題発見・解決能力等の学習の基盤となる資質・能力を育成していくことができるよう、各教科等の特質を生かし、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図るものとする。」とあり、情報活用能力は学習の基盤となる資質・能力であるとされ、その育成を重視している。

本稿では21世紀に求められる資質・能力のうちICTリテラシーに特化する形で、ICTリテラシー等に関わる社会の変化、ICTリテラシー等をめぐる能力目標の変遷、諸外国におけるICTリテラシー等の教育の動向、といったICTやそのリテラシーをめぐる基礎・実践研究を整理するものである。

以下では、研究対象を明確にするために、デジタル情報とそのテクノロジー情報技術（IT：Information Technology）若しくは情報通信技術（ICT：Information and Communication Technology）一に絞って検討を進める。それと連動して「情報」も限定的に定義する。情報の定義は時代や立場によって多様であり、その情報をどう扱うか、すなわち、「情報活用能力」と位置付けるか、「情報リテラシー」等と位置付けるかによっても変わる。それゆえ、本稿では、社会の動向に照らして、今後、より重要性を増すと考えられるデジタル情報とそれを扱うテクノロジーに検討の対象を限る。すなわち、デジタル情報とテクノロジーの活用に関わる資質・能力を仮に「ICTリテラシー」と呼んで、ICTリテラシー等に関わる社会の変化、ICTリテラシー等をめぐる能力目標の変遷、諸外国におけるICTリテラシー等の教育の動向について議論する。また、新学習指導要領において小学校でのプログラミング教育が必修化されたことを受け、国内外におけるプログラミング教育の動向について整理を試みる。

なお、本稿の主要な部分は、国立教育政策研究所平成28年度プロジェクト研究報告書「資質・能力を育成する教育課程の在り方に関する研究報告書4 ICTリテラシーと資質・能力」によっている。研究の詳細については、当該報告書を御覧いただきたい。

2. 情報技術と情報関連の教育の変化

図1・図2は、日本の世帯におけるパソコン普及率やインターネットの利用率を示したものである。これを見ると、各々50%を突破するのが、パソコン普及率の場合は2000-2001年、インターネット利用率が2001年（一回でも利用した場合）から2006年頃（自宅等での私的利用）である分かる。

ここに各種アプリケーション—例えば、2004年のmixi、2005年のYouTube、2006年のTwitter、2008年頃のFacebook日本語版、2011年のLINE—の登場年数を併せて考えると、「ハードが普及し、それをインターネットにつなげて、その上で使えるアプリケーションが広がる」という順序で2000年代に情報化が急速に進んだことがうかがえる。さらに、図1では右端にしか入っていないが、スマートフォンやタブレット端末など機器の小型化が進み、ハードとインターネットとアプリケーシ

ョンが一体的に活用できる端末を人間自らが携帯して活用できる状況が標準になっている。問題は、それだけの情報を得られる環境や情報技術の力をどう生かしていくかであろう。

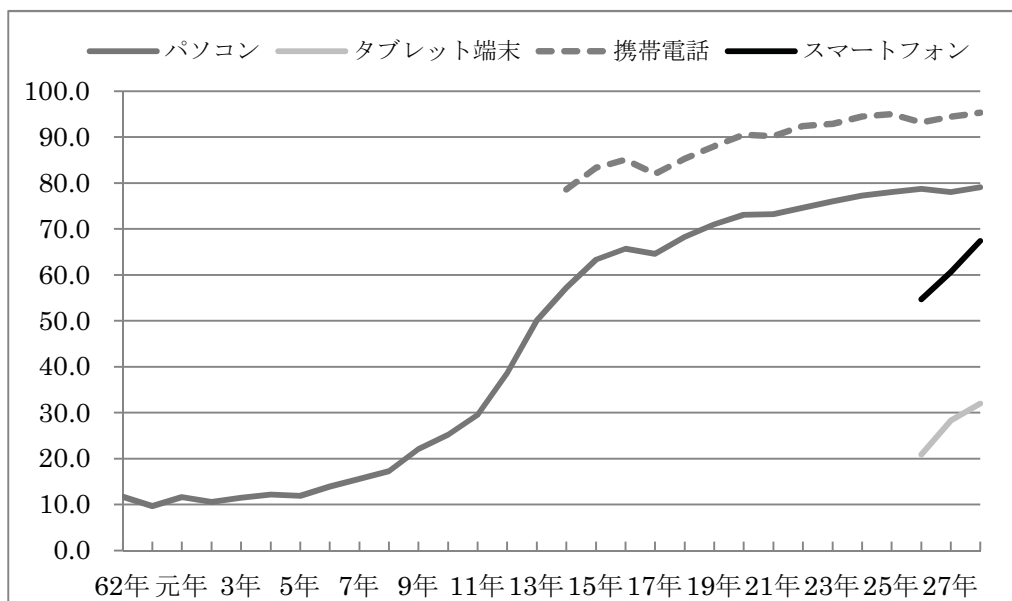


図1. 世帯別のパソコン等の普及率 (内閣府消費動向調査)

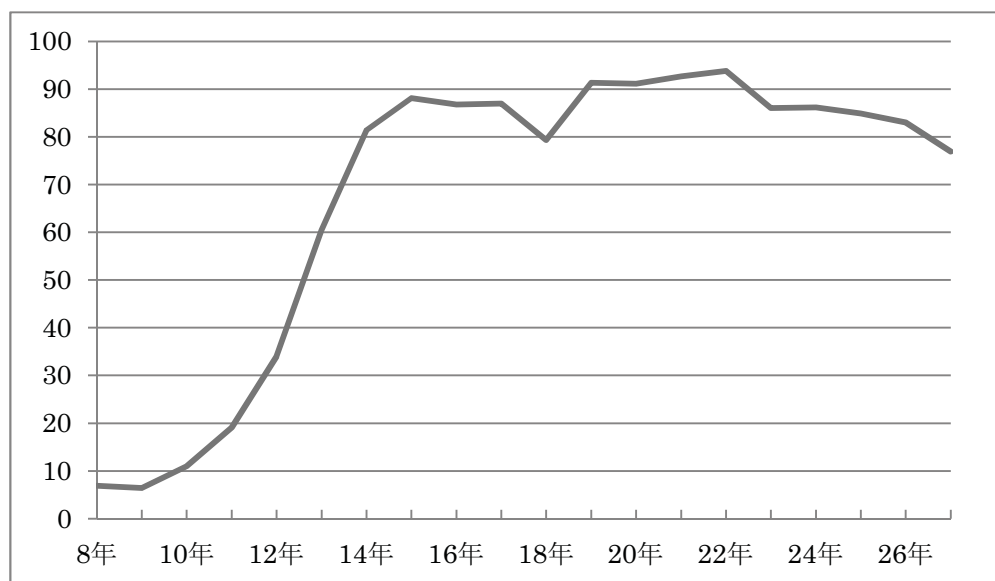


図2. インターネット経験率 (総務省通信利用動向調査)

まず技術面に関するできごとは次のように展開した。インターネット上の情報は、従前は NetNews や FTP サイトで共有されてきた。この頃の ICT リテラシーに関する議論は、「情報を発信する組織と情報を受け取る個人」が対象であった。その背景には、個人用のコンピュータはスタンドアロンが前提であり、ネットワークに接続するコンピュータは大学や研究所、企業といった組織が所有するものが基本であったことがある。

そのような中、1991年のワールド・ワイド・ウェブ「www (CERN)」の開発によって、世界規模での情報共有が容易にできるようになった。日本では、1992年のプロバイダーIII設立と1994年

の移動体端末売り切り制導入によってインフラ整備が整い、1995年のWindows95発売によって、インターネットに接続する家庭や企業が増加した。ウェブサイトを探すのが容易になるように、1995年にNTT DIRECTORYがスタートし、ウェブサイトに関する情報を集約した。その後、様々な検索サイトが開発されて、その開発は世界規模で進み、1998年のGoogle社設立へとつながる。1990年代のICTリテラシーに関する議論は、「コンピュータをどのように使うか」に関わるものになってきた。

検索サイトの開発競争はGoogleによって落ち着きを見せたが、次の流れとして、日本では2000年には家庭でのパソコン普及率が30%を超え、ADSL回線による常時接続が始まった。さらに、個人で情報を発信し、個人間で情報を共有するために、ソーシャルネットワークサイトが増え始める。2004年Facebook(英語版)、2006年Twitter、そして、日本では2004年にmixiが開発され、Facebook日本語版が2008年頃から使えるようになった。また、インフラ整備が進み動画の蓄積や転送が低コストで可能になったことから、YouTubeやニコニコ動画といった動画共有サイトも増えた。ICTリテラシーは、2000年代には「発信」が加わり、2010年代には「発信するためのコミュニケーション」へと関心が移っていった。

このように情報技術の変化とその時代の議論は密接に関連していたと示唆される。そこで、次節では学術上あるいは教育政策文書における資質・能力目標概念の変遷を検討する。

3. ICTリテラシーの能力目標の変遷

国内外の主要な情報関連の資質・能力目標の変遷を、2. で見たような情報社会の進展に対応付けながら追うこととする。表1から、ICTリテラシーに関わる用語を取り出し、組合せについて単語に分解し、年代ごとに示したのが表2及び3である。例えば、アメリカ図書館協会(ALA, 1989)の「情報リテラシー」という目標(表1参照)は「情報」+「リテラシー」の組合せと分類した。

表2の2000年以前と表3の2000年以後を比較すると、2000年以前は「コンピュータ」や「メディア」などのリテラシーが主だったものが、2000年以降はそれらが消え、代わりに「コミュニケーション(ICTのC)」や「デジタル」が対象となってきていることが見て取れる。加えて、多様なリテラシーを統合・融合させた「トランス/マルチ」リテラシー(リテラシーズ)が見られるようになってきたことも特徴的である。

表2. 教育目標に使われる語句の組合せ 2000年以前

	スキル	リテラシー	(活用)能力
情報		ALA (1989)	情報活用能力 (1997)
コンピュータ		中山・東原 (1986)	
メディア		Ontario (1997)	
IT	FITness (1999)		
デジタル			
ICT			
トランス/マルチ			

表 3. 教育目標に使われる語句の組合せ 2000 年以後

	スキル	リテラシー	(活用) 能力
情報		図書館情報学会 (2007) ATC21s (2010)	
コンピュータ			
メディア			
IT			
デジタル		PIAAC (2011) P21 (2009)	CEC (2010)
ICT		ATC21s (2010) ICILS (2013)	Finland (2014)
トランス/ マルチ		Thomas <i>et al.</i> (2007) Finland (2014)	

時代の動向としても、1990年代までは「情報の取り出し・利用」、1990年代はメディアに対する「分析」や「読み書き」に焦点があった。テレビ・ラジオや新聞といったマスメディアが圧倒的な情報発信力を有していた時代である。2000年代に入ると、「リテラシー」は、「分析」「読み書き」に加えて「発信」という活用も含まれ始めた。1992年のプロバイダーサービス開始や、1995年のWindows95発売によって、インターネット接続が身近になり、個人がウェブページを安価に持って情報を発信できるようになったことが背景にある。2010年代に入ると、「コミュニケーション」が新たに加わるようになった。例えば、総務省による「情報通信白書」の各年次版を概観すると、平成17(2005)年度版から「IT」とともに「ICT」という語句を用いている。

「Information Literacy」は、ALA (アメリカ図書館協会; American Library Association) 系の言葉であり、図書館においてどのように *information* を扱うか、について主眼が置かれている。「digital literacy」はコンピュータの利用に重きが置かれた言葉である。1999年には、アメリカ学術研究会議のコンピュータ科学電気通信委員会が出版した「Being Fluent for Information Technology」の中で「Fluency with Information Technology (FITness)」という概念が提唱されている。「メディア・リテラシー」は、1990年代においてはメディアに対する「分析」や「読み書き」に焦点があったが、2000年代に入ると「分析」「読み書き」に加えて「発信」という活用が範囲に含まれている。情報リテラシーとは「様々な種類の情報源の中から必要な情報にアクセスし、アクセスした情報を正しく評価し、活用する能力」(日本図書館情報学会用語辞典編集委員会編, 2007) という定義がなされ、「情報へのアクセス」「情報の評価」「情報の活用」の三つの下位概念が示されている。

2010年代に入ると、「コミュニケーション」が新たに加わるようになった。

IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement; 国際教育到達度評価学会) による国際コンピュータ及び情報リテラシー調査 (The IEA International Computer and Information Literacy Study) は「コンピュータと情報リテラシー」、OECD では国際成人力調査 (PIAAC) に当たり「ITを活用した問題解決能力」を定義している。「21世紀型スキル」関連のプロジェクトにも ICTリテラシーが含まれている。「21世紀型スキルパートナーシップ」(P21) は「デジタルリテラシー」(Digital Literacy)の下位要素として、情報にアクセスし評価する、あるいは情報を活用し管理する「情報リテラシー」、メディアを分析し、自らプロダクトを創る「メディア・リテラシー」、テクノロジーを効果的に利用する「ICTリテラシー」を設定した。「21世紀型スキルのための教育と評価プロジ

ェクト(ATC21S : assessment & teaching of 21st century skills)」では「働くためのツール」の一つとして「ICT リテラシー」を定義している。また、日本では CEC（(財) コンピュータ教育推進センター）が「デジタル（21 世紀型）コミュニケーション力」（CEC, 2012）を定義している。

日本の教育課程等における「情報活用能力」の変遷であるが、臨時教育審議会において情報活用能力という用語が最初に用いられ、そして内容が整理されたのは、昭和 61～62（1986～1987）年である。この時期を第 1 節で扱った時代の背景に照らして考えると、世界は情報の「受信」に重きを置いていた時代であるが、日本では、情報の「発信」や「コミュニケーション」などといった情報化社会や情報に関する態度までを目標に収めていた。さらに、世界では特定のスキルやリテラシーの教育に主眼が置かれた時代であるが、日本では情報の活用や科学的理解、態度を統合的・融合的に「能力」目標に包含していた。少なくとも、この二点において、日本は世界に先んじていたものと認められる。平成 18（2006）年に公表された「初等中等教育の情報教育に係る学習活動の具体的展開」では、下記のとおり情報活用能力の 3 観点に更に 8 要素に体系化され、学校段階に応じて情報活用能力に関する指導内容や学習活動例が示された。具体化に加え、いわゆる「発達段階」への対応付けが進んだ点が特色である。

○ 情報活用の実践力

- 課題や目的に応じた情報手段の適切な活用
- 必要な情報の主体的な収集・判断・表現・処理・創造
- 受け手の状況などを踏まえた発信・伝達

○ 情報の科学的な理解

- 情報活用の基礎となる情報手段の特性の理解
- 情報を適切に扱ったり、自らの情報活用を評価・改善するための基礎的な理論や方法の理解

○ 情報社会に参画する態度

- 社会生活の中で情報や情報技術が果たしている役割や及ぼしている影響の理解
- 情報モラルの必要性や情報に対する責任
- 望ましい情報社会の創造に参画しようとする態度

4. 諸外国の動向

諸外国の情報教育の動向については、文部科学省（2012, 2014）など参照できるものが多数あるため、本章では、文部科学省（2012, 2014）を元に、諸外国の教育課程における情報活用能力の定義に関して、英国（イングランド）・韓国・シンガポール・オーストラリアの 4 か国のみについて概観する。

英国（イングランド）

2014 年 9 月より導入された新カリキュラム とそれまでのカリキュラムについて記す(Department for Education, 2014)。

前身のカリキュラムでは、ICT リテラシーに関わるものとしては、資質・能力（キースキル）としての「ICT の活用（Use of ICT）」と、独立教科としての「情報通信技術（ICT）」という二つがある。

2014年9月からは新カリキュラムとなり、独立教科「Computing」が従来の教科「ICT」に代わって新設され、全てのKey Stageで必修となった。これまでオフィス系ソフトの操作に偏っていた内容を、アルゴリズム・プログラミング・システム設計等のコンピュータサイエンス寄りの内容に変えていくものである。教科の目的は、次の通りである。

- ・コンピュータの考え方や創造性を使って物事を理解し、世界を変える力を身に付ける。
- ・プログラムやシステム、コンテンツを生み出すために情報技術を活用できる。
- ・デジタル世界に積極的に参加し、将来の職場に適したレベルのデジタルリテラシー、すなわちICTを活用し、ICTを通して自身を表現し考えを展開する能力を習得する。

新カリキュラムでは、「Computing」を新設し、情報機器の学習を通じたICTリテラシーの獲得をより鮮明に目指すに至っている。その一方で、教科の目的や到達目標を見ると、単なるプログラミングの学習にとどまらず、コンピュータの考え方をを使って世界を理解し、世界を変える力を身に付けることが狙われている。「ICTが世界をデジタル化することで処理水準を上げる点」に注目して、その観点から世界や社会の理解・創造という目的と関連付けて情報教育を構想しようとしていると捉えられる。

韓国

日本の情報活用能力に当たるものは、過去に「初・中等部情報通信技術教育運営指針」（2001年制定、2005年改訂、2008年廃止）といった指針等があったが、現状では整理されていない（文部科学省、2012）。この指針は、情報活用に関する能力として教育人的資源部（現・MEST）が整理したものであり、以下の五つからなっていた。

- ・情報社会の生活：情報の正しい扱い方、情報保護、表現方法
- ・情報機器の理解：情報機器の動作原理、サイバー空間の環境構成
- ・情報処理の理解：問題解決、アルゴリズム的思考、プログラミング
- ・情報の加工と交流：アプリケーション、サイバー空間での表現
- ・総合活動：以上の四つを踏まえた、創意力・問題解決力・論理的思考力の育成

日本と比べると、プログラミングなどのコンピュータサイエンス系の能力や、それと関連付けた形で思考力や問題解決力なども含んでいる点に違いがある。

上述の運営指針について、アプリケーションの操作レベルに落とし込むべく、MESTとKERIS(Korea Education and Research Information Service)が協力して2001年に開発したものが、「ISSS (ICT Skills Standard for Students)」である。さらに、教員向けの「ISST (ICT Skills Standard for Teachers)」と一般向けの「ISSA (ICT Skills Standard for All)」がある。子供のICTリテラシーを伸ばしたいのであれば、教員だけでなく、社会全体のリテラシーレベルを上げていく必要があるとの狙いが見て取れる。

シンガポール

シンガポールでは教育の情報化政策として、1997年からマスタープラン (<http://ictconnection.moe.edu.sg/>) を実施している。マスタープラン1 (1997~2002年) では学校におけるICTインフラの整備と全教師のICT活用力の定着を目指し、各種ソフトやリソースも準備した。それにより、ICTが教育と学習にとって受容可能な道具として受け止められることを狙った。マスタープラン2 (2003~2008年) ではICT活用モデルを構築する試みが行われた。全国の学校全体の5%をFuture school、

15-20%をLEAD ICT schoolに定め、創造的な実践を行うよう、予算の自律性も持たせて働き掛けた。同時に、児童生徒が最低限習得すべきスキルとして、ICTの活用基準（ベースライン）を定めた。ICT関連スキルを、①基本的なICT操作、②検索を通じた学習、③テキスト文書を通じた学習、④マルチメディアを通じた学習、⑤表計算ソフトを使った学習、⑥コミュニケーションツールを使った学習、⑦データ収集ツールを使った学習、といった七つに分類し、プライマリースクールの3年次・6年次・セカンダリースクールの2年次・5年次までに取得すべきレベルを定めた。

マスタープラン3（2009～2014年）における目標としては、上記のようなスキルも基に、児童生徒が学びの主導権を持ち、学びを主体的に深めること（自己管理型学習）と、協働学習を通して児童生徒がグループ構成員として責任を持ち学ぶこと（協働学習）ができる力を身に付けること、それらと同時に、思慮深く責任を持ったICTユーザとなることがあった。

表3を見ると、ICTが学習指導要領に埋め込まれて教科等横断的に有意味な形で使われるようにするために、教師教育や研究開発、インフラなどが総合的に変革されたことがうかがえる。また、シンガポールがICTの有用性を保護者等の関係者に納得させるために、小型情報端末など「ICTならでは」の特長が出やすい機器を軸に変革を行った点も特徴的である。

表3.シンガポール：マスタープラン実現のための必須の変革

	マスタープラン1 (1997～2002年)	マスタープラン2 (2003～2008年)	マスタープラン3 (2009～2014年)
カリキュラムと評価	カリキュラムを支えるICTという位置付け	ICTはカリキュラムと評価に埋め込まれる	ICTはシラバスや指導要領に埋め込まれる
教師教育	全教師と全学校にコアとなるトレーニングを提供	差別化した教師教育、管理職へのICTコンサルタント派遣	ICTのメンター制学び合うコミュニティ作り
研究と開発 (R&D)	産業と学校現場連携で研究開発を行う試みを国が主導	学校がイノベーションを起こす土壌を整える	研究を教室現場の実践につながるよう「翻訳」する
学習のための インフラ	全学校に情報機器や基盤を提供、多目的な機器提供	各学校のニーズに合った機器等の提供	カリキュラムの変更と学校のニーズと緊密に連携した提供

なお、現在は2015～2020年の期間でマスタープラン4が進行中である。「未来に備えた責任あるデジタル社会の学習者」をビジョンに、「ICTを用いたエンパワーメント：全ての学習者に質の高い学習を可能にすること」をゴールとして、「学習経験及び環境のデザイナーとしての教師」と「(学校)文化の創造者としてのスクールリーダー」という二つの成功への鍵を挙げている。

オーストラリア

ICT教育は、資質・能力 (General Capabilities (<https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/general-capabilities/>)) の一つとしてICTスキルがあるとともに、単独科目として「Digital Technology (<http://www.australiancurriculum.edu.au/technologies/digital-technologies/curriculum/f-10?layout=1>)」があるという両側面を持つ。

「Digital Technology」は Technology 教科の 1 科目として、コンピュータ的な思考力と、問題解決のためのシステムデザインと実装を学ぶものである。「デジタルシステム」、「データ表現」、「データの収集・管理・分析」、「システム設計」の 4 分野から成っている。1 年生～10 年生まで、2 学年ごとにそれぞれの分野について内容が定められている。

資質・能力（General Capabilities）における ICT Capability は、以下の五つの要素から成る。ここでも ICT が創造など各種の知的活動と結び付けられるとともに、ICT の思慮深いユーザとして児童生徒が育つことが期待されている。

- ① Applying social and ethical protocols and practices when using ICT（ICT 利用時に社会的・倫理的慣習・慣行を守る）
- ② Investigating with ICT（ICT を活用して調査を行う）
- ③ Creating with ICT（ICT を活用して創造活動を行う）
- ④ Communicating with ICT（ICT を活用して、他者とコミュニケーションをとる）
- ⑤ Managing and operating ICT（ICT を管理・操作する）

まとめ

以上、各国とも ICT リテラシーの育成に当たって、抽象的な目標を掲げるだけでなく、それが具現化できるように、次の 3 点を重視していることが示唆された。

- 1) ICT リテラシーを学ぶための資質・能力の一つとして教科等横断的に設定すると同時に、単独教科としても設定すること
- 2) 単独教科の内容は Computing などのデジタルリテラシーを重視しつつある一方で、その教科目標は思考力や問題解決力、創造力の育成、及び ICT ユーザとしてのモラル獲得など、高次認知能力や情報化社会・知識基盤社会に向かう態度も見据えていること
- 3) 児童生徒の ICT リテラシー育成のために教員等社会のリテラシー全体の底上げ、及びインフラ等の一体的・総合的変革を行うこと

5. プログラミング教育の動向

本章では、ICT を扱うリテラシーの一つとして近年位置付けられ始めたプログラミングに焦点を当て、その教育方法や理論的背景を整理する。プログラミングは、コンピュータを人間の意図通りに動くよう指示するだけにとどまらず、ICT を使って動画や音声などで自分の考えを表現したり、動的な現象をシミュレーションしたりといった発展的な操作を可能にする。つまり、プログラミングは人の考えをダイナミックに表現するためのメディアと捉えることもできる。そう考えると、プログラミングを教える場合にも、広く ICT リテラシーの一つとして教えることや、その目的に従って学習過程に工夫がなされる可能性があるかと予想できる。実際に近年では、プログラミングの技術の修得にとどまらない、また年齢にもよらない、全ての人を対象としたプログラミング教育が世界的に注目を集めている。そこで本章では、プログラミング教育に焦点を絞って、その目標や学習過程に関する国内外の動向や実践研究の展開を追うことで、ICT リテラシー教育への示唆を得る。

近年のプログラミング教育は、プログラマなどの専門職を育成するための教育だけでなく、多様な学習者を対象とするようになった。日本も例外ではない。普通教育におけるプログラミング教育

の必要性が教育課程で初めて示されたのは、1989年3月に告示された中学校学習指導要領の技術・家庭科の「情報基礎」（選択領域）においてである（文部科学省, 1989）。

ヨーロッパでは、初等教育以降の正式教科として新たにプログラミングを国の教育カリキュラムに組み入れたり、組み入れようとしたりする動きが進んでいると言える。中でも英国は、初等教育以降の全ての義務教育段階において2014年からコンピューティング（Computing）の教科の中でプログラミング教育を採り入れた。European Schoolnet（2015）に示されたヨーロッパのプログラミング教育に関する言及によると、プログラミングをカリキュラムに採り入れる目的は、生徒の論理的思考力育成のため（15か国）、問題解決能力育成のため（14か国）という順で多かった。また、コーディングの授業を国のカリキュラムに採り入れているのは、オーストリア、ブルガリア、チェコ、デンマーク、エストニア、フィンランド、フランス、ハンガリー、アイルランド、イスラエル、リトアニア、マルタ、ポーランド、ポルトガル、スロバキア、スペイン、英国の各国であり、コーディングの授業を地域のカリキュラムに採り入れているのは、ベルギー・フランダース、フィンランド、スペインの各国である。

アメリカの場合は、国が定めるカリキュラムは存在しないが、学習者がプログラミングを自学できる無償カリキュラム（<https://code.org/about>）が立ち上がったり、オバマ元大統領がプログラミング教育を取り入れる必要性を説いたりしている（<https://www.youtube.com/watch?v=6XvmhE1J9PY>）など、プログラミング教育を進める動きが認められる。海外では、プログラミング教育が一般教養として導入されていると考えられる。

日本では、現在、学校教育におけるプログラミングに関する指導については、中学校「技術・家庭」においてプログラムによる計測・制御を必修としており、高等学校においては、共通教科「情報」の科目「情報の科学」において、プログラム言語などにより簡単なアルゴリズムを表現し自動実行させるなどとしている。政府においても「世界最先端 IT 国家創造宣言」や「日本再興戦略—JAPAN is BACK—」（首相官邸, 2013）にてプログラミングの重要性が示唆された。そこでは、ITを使うだけでなく、ITを活用して課題を解決したりモノづくりをしたりするための手段として、プログラミングが位置付けられている。さらに、平成28年4月19日の産業競争力会議にて、初等中等教育でのプログラミング教育を必修化するという方向性が示された（首相官邸, 2016）。この決定には、若者が第四次産業革命の時代を生き抜き、主導していくための学習機会を義務教育段階で提供する意味が込められている。この決定後に行われた「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）」（文部科学省, 2016）では、プログラミングを、全ての子供に対して「プログラミング的思考」を育むための手段として採り入れることが示されている。議論の取りまとめでは「プログラミング的思考」とは「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」と定義されており、この思考力は、各教科で育むことが期待されている思考力の論理性を更に育てる上で役立つと主張されている。つまり、コーディング（プログラミング言語を用いた記述方法）を覚えさせることだけが、プログラミング教育の目的ではないということである。

以上、国内外のプログラミング教育に関する動きをまとめると、プログラミングが学校における教育課程の一部として採り入れられる傾向があり、早い場合は初等教育のカリキュラムに採り入れられていることがわかる。また、UNESCO(2002)の提言は ICT を用いる専門職を目指す者、及び大

学進学希望者が獲得すべきリテラシーとされているが、日本とヨーロッパではプログラミング教育が初等中等教育に正式に組み込まれているように、UNESCOの提言よりも低学年かつ幅広い学習者が対象とされている。

プログラミング教育の意義と目的

ここで問題になるのは、プログラミング教育には本当に期待されているような効果があるのか、という点である。総務省（2015）の調査では、プログラミング教育が「想像力の向上、課題解決力の向上、表現力の向上、論理的思考力の向上」（総務省, 2015, pp.35-37 より抜粋）といった効果を持つ可能性が示唆されている。しかし、この調査は学習者の学習成果に基づく評価ではなく、教室運営者や保護者の主観的な評価である点に注意を要する。

そこで、幾つかの事例をもとに、プログラミング教育の意義と目的について整理を試みることにする。

①プログラミング熟達者の育成

専門学校等でスキル教育として行われているのがこのパターンである。プログラミングは、コンピュータに対してユーザが行いたい処理を実行させるための手段である。ユーザは、処理の流れを書き出し、任意の数値や文字列を入力して処理を実行することで、行いたい処理をコンピュータに委ねることができる。もし実行結果が期待したものと異なれば、処理や入力値を何度でも書き直して実行し直すことができるため、インタラクティブ性も高い。

②プログラミングによる高次認知能力育成

高度に複雑な認知処理が要求される課題としてのプログラミングに焦点を当て、プログラミングを学ぶことで高次認知能力を育成しようとするものである。

海外のプログラミング教育における学校への導入事例（文部科学省, 2014b）を見ると、例えば英国のカリキュラムは、低学年からの必修科目としてアルゴリズムに触れさせる点が特徴的である。また、1976年からプログラミング教育に注力してきたイスラエルも、高校でアルゴリズムの教育を一部必修化している（European Schoolnet, 2015）。日本でも、学校外でのプログラミング教育に寄せられた保護者の期待や企業の見解を見ると、プログラミングによって論理的思考力などの認知能力の向上が期待されている（総務省, 2015）。

国立教育政策研究所(2017)にもあるように、この種の能力がプログラミングによって育成されるかどうかは様々な議論があり、学びの過程を見通した上での評価が望まれる。

③プログラミングによる教科内容の理解促進

学校の既存の正式教科の学びを更に促すためにプログラミングを採り入れた事例もある。戸塚（1989, 1995）は、算数、理科、社会、音楽といった教科の学びを促す観点から、LOGOによるプログラミングを導入した。戸塚実践で一貫しているのは、LOGOで何ができるかを考えるのではなく、学ばせたい知識を同定した上でLOGOを活用するという展開である。

④新しいメディアとしてのプログラミングの可能性

子供が自由に学ぶのを促すために学習場面をあえて作り込まない実践もある。パパート（Papart）

の実践では、子供たちが LOGO で自分なりに作りたいものを作る中で、数学や物理の概念的な知識も使いこなす場合があることが示されている (Papart, 1980/1982)。LOGO には、開発者である Papart の提唱する「構築主義」の理念が具現化されている。学習者が主体となって何かを作り上げる過程でこそ真の学習が起こると捉える見方である。子供が自由に試行錯誤する環境を与えて発見学習を引き起こし、学習成果が次の学びへと転移していくことが期待されている。

⑤デジタル社会の創作活動への参加

撮影した写真や編集した動画等を共有して相互にコメントする SNS と同じように、プログラム自体を社会的な関わり合いのためのメディアとして扱うものである。そこでは、子供が仲間とアイデアを共有したり目的を最後までやり通したりする活動が、新しいメディアとしてのプログラミングの力として示されている。Scratch のウェブサイトでは 2,300 万個を超えるプロジェクトが共有され、登録ユーザは 1,900 万人を超えている (2017 年 6 月現在)。こうしたデジタル社会参画のためのプログラミングに対する関心は日本内外を問わず日増しに高まっていると考えられるだろう。

まとめ

Scratch のウェブサイトにあるように、詳細なアルゴリズムに立ち入らずに自在に動くプログラムを作ることや、作ったプログラムを共有することが可能になったために、プログラミングを通して、デジタル社会で革新的な創作活動を進める第一歩として「計算論的参加 (Computational Participation)」を学ぶことができるようになったというのである。パソコンやインターネットが誰にとっても身近になった現代だからこそ、市民が獲得すべきリテラシーの一つとしてプログラミングが位置付けられ始めたわけである。

また、プログラミング的な処理が、市民が獲得すべきリテラシーとして位置付けられるようになった。コンピュータに手続を命令することをより一般化して捉え、「様々な問題について、抽象化・自動化の観点からモデルを組み立てて解決する」能力として、「計算論的思考 (Computational Thinking)」の重要性が示されてきている (Wing, 2006)。計算論的思考はプログラミングを直接指すだけのものではないが、計算論的思考の育成を目的としてプログラミング教育を正式教科に採り入れた国も少なくない (久野ら, 2015)。日本の「プログラミング的思考」(文部科学省, 2016) も、自分が意図する活動を実現したり問題を解いたりするために論理的に動きを考える力と捉えられている。

以上、5つの大きな目的別にプログラミング教育の現状と課題について検討した。これらの目的は互いに関わり得るものであり、例えば、デジタル社会の創作活動に参加しながら、子供たちがプログラミングを新しい学びメディアと認め、プログラミングや教科等の学習を行った方が効果も連携・強化されるといった可能性も考えられるかもしれない。こうした活動が実現すれば、これまでにないダイナミックなメディアとしてのプログラミングが、新しい学びを引き起こす可能性もある。学習者自身が様々な手法で自身の考えを表すためのメディアとしてプログラミングを捉えると、このメディアと接するためのリテラシーについて今後整理が必要になると考えられる。

6. おわりに

本稿では、21世紀に求められる資質・能力のうち、デジタル情報とそのテクノロジー—情報技術(IT)若しくは情報通信技術(ICT)—の活用に関わる資質・能力を仮に「ICTリテラシー」と呼んで、ICTリテラシー等に関わる社会の変化、ICTリテラシー等をめぐる能力目標の変遷、諸外国におけるICTリテラシー等の教育の動向、国内外におけるプログラミング教育の動向について整理した。

このような資質・能力を十分に育成するためには、時々ICT機器を使って授業をする、という形では難しいことは自明であろう。また、ICT機器を強制的に使わせることでもない。児童生徒が使いたいと思ったときに使いたいだけのICT機器を使い、教科等の学習や教科外の学びにつなげることが大切である。まさに「流暢に」使える(FITness)(National Research Council, 1999)ことである。そこでキーとなる方策がBYOD(Bring Your Own Device)である。

BYODとは、個人(あるいは家庭)が持っているICT機器を職場や学校に持ち込んで使うことである。教室での学びにBYODスタイルを導入し、ICT機器を学習者の日常的な道具とする(豊福, 2015)。そのためには、一斉指導型の授業だけではなく、例えばプロジェクト学習型といったような児童生徒に任せる授業スタイルも必要となるし、むしろ自由にあれこれと探究活動を行うことで、結果的にICTリテラシーも向上することであろう。プロジェクト型の授業では自由にICT機器を使うが、一斉指導型の授業では規律重視となるのであろうか。一斉指導の授業中でも、わからないことがあればICT機器を使って検索し、まとめる際には(ノートとともに)ICT機器も使用する。さてこの場合に、「先生の話聞きながら検索する」ことは果たして(認知負荷からして)可能なのか、可能であればどういう条件なのか、発達的な観点からの検討が待たれる。あるいは、BYODと一斉指導型の授業が(考え方からして)合わないという結論が得られるかもしれない。発達の課題や、学習とは何か、学習規律も含めた広い意味での教師の指導力が問われることになる。

参考文献

- 中央教育審議会(2016).『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)』.http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1380731.htm
- 国立教育政策研究所(2017)平成28年度プロジェクト研究報告書「資質・能力を育成する教育課程の在り方に関する研究報告書4 ICTリテラシーと資質・能力」
- 内閣府消費動向調査 http://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/shouhi/menu_shouhi.html
- 総務省通信利用動向調査 <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/statistics05.html>
- American Library Association. (1989). "Presidential Committee on Information Literacy." Final Report. Chicago: American Library Association.
- 中山和彦・東原義訓(1986).『未来の教室』.筑波出版会,42-43.
- 文部科学省(1997).『体系的な情報教育の実施に向けて「第1次報告」』.文部科学省.
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/002/toushin/980801.htm
- 鈴木みどり編(1997).『メディア・リテラシーを学ぶ人のために』.東京:世界思想社.
- National Research Council(1999).Being Fluent with Information Technology. National Academy Press.
- 日本図書館情報学会用語辞典編集委員会(編)(2007).『図書館情報学用語辞典第3版』.東京:丸善出版.
- ICILS(The IEA International Computer and Information Literacy Study)(2013). http://www.iea.nl/icils_2013.html

- CEC (一般財団法人コンピュータ教育推進センター) (2012). 『21 世紀型コミュニケーション力育成に関する調査研究』 . <http://www.cec.or.jp/cecre/21ccom.html>
- ATC21S (2013). Assessment and Teaching of 21st century skills. <http://www.atc21s.org/>
- フィンランド国家教育委員会 (2014). Education system. http://www.oph.fi/english/education_system
- Thomas, S., Joseph, C., Laccetti, J., Mason, B., Mills, S., Perril, S., & Pullinger, K. (2007). Transliteracy: Crossing divides. First Monday, 12 (12-3) December.
- 文部省 (1985). 『情報化社会に対応する初等中等教育の在り方に関する調査研究協力者会議 第一次審議とりまとめ』
- 文部科学省 (2006). 『初等中等教育の情報教育に係る学習活動の具体的展開』
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1296899.htm
- 文部科学省 (2012). 『ICT 活用教育先進国の訪問調査 (文部科学省委託調査研究)』 . 文部科学省.
- 文部科学省 (2014). 『ICT を活用した課題解決型教育の推進事業 (諸外国における教育の情報化に関する調査研究) 報告書 (平成 25 年度文部科学省委託事業)』 . 東京: 大日本印刷.
- Department for Education(2014). National Curriculum <https://www.gov.uk/government/collections/national-curriculum>
- Looi, C.K., So, H-J., Toh, Y. & Chen W. (2011). The Singapore experience: Synergy of national policy, classroom practice and design research. International Journal of CSCL, 6(1), 9-37.
- Looi, C. K. (2013). “Scaling up rapid collaborative practices in Singapore schools.” Talk presented in Law, N. et al. Are CSCL and Learning Sciences Research Relevant to Large-Scale Educational Reform? Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning (CSCL 2013), 575-576.
- IT 総合戦略本部 (2013). 『世界最先端 IT 国家創造宣言』 (平成 25 年 6 月 14 日).
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20150630/siryou1.pdf>
- 首相官邸 (2013). 『日本再興戦略—JAPAN is BACK—』 http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/saik_ou_jpn.pdf
- 首相官邸 (2016). 「第 26 回産業競争力会議」
http://www.kantei.go.jp/jp/97_abe/actions/201604/19sangyo_kyosoryoku_kaiji.html
- European Schoolnet (2015) 『Computing our future: Computer programming and coding. Priorities, school curricula and initiatives across Europe.』
http://www.eun.org/c/document_library/get_file?uuid=3596b121-941c-4296-a760-0f4e4795d6fa&groupId=43887
- 総務省 (2015). 『プログラミング人材育成の在り方に関する調査研究報告書』
http://www.soumu.go.jp/main_content/000361430.pdf
- UNESCO (2002) 『Information and communication technology in education: A curriculum for schools and programme of teacher development.』 <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129538e.pdf>
- 戸塚滝登 (1989). 『クンクン市のえりちゃんとロゴくん』 . 東京: ラッセル社.
- 戸塚滝登 (1995). 『コンピュータ教育の銀河』 . 東京: 晩成書房.
- Papart, S. (1980). Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. NY: Basic Books. (シーモア・パパート(著) 奥村貴世子(訳) (1982). 『マインドストーム 子供、コンピューター、そして強力なアイデア』 . 東京: 未来社.)
- Wing, J. M. (2006). “Computational Thinking.” Communications of the ACM, 49(3), 33-35. (Wing, J. M. (著), 中島秀之 (訳) (2014) 計算論的思考. 『情報処理』 , 56(6), 584-587.)
- 久野靖・和田勉・中山泰一 (2015). 「初等中等段階を通じた情報教育の必要性和カリキュラム体系の提案」. 『情報処理学会論文誌 教育とコンピュータ』 , 1(3), 48-61.
- 文部科学省 (2016). 『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 (議論のとりまとめ)』
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm

National Research Council (1999). *Being Fluent with Information Technology*. National Academy Press.

豊福晋平 (2015). 「日本の学校教育情報化はなぜ停滞するのか—学習者中心 ICT 活用への転換—」. 『情報処理』 56(4). 316-321.