

プログラミング教育へ至る情報教育の現状と課題の一考察

安谷元伸*

Current Status and Issues of Information Studies which Connects
with Programming Education

Motonobu Yasutani

小学校におけるプログラミング教育の本格実施が迫るなど、情報教育を取り巻く状況は刻々と変化している。情報教育の要である高等学校の普通教科「情報」では、直面した問題に対して再編成を重ね「情報の科学的理解」に基づく内容を重視する方向へと進んでいる。その一方で、それを担う教員環境には課題も散見されている。また、中学校の情報教育を担う技術分野では十分な学習時間が確保できない実情も見られる。そのような状況下で推進されているプログラミング教育は、その目的はコーディングではなくプログラミング的思考力を育成することが示されており、学ぶべき内容には多様性が求められている。これらの問題に応じるには、科横断的な取り組みが重要になるものと考えられる。情報教育の現状を鑑みると、その取り組みの実現には難しい側面も見られるが、教員の情報共有、交流、協働を主とすることで教科の横断化を具現化している実践も存在している。そのような実践の事例からは、情報教育が抱える課題に対する有効な方略となり得ることを期待できる。

Key words: 情報教育、普通教科「情報」、学習指導要領、プログラミング的思考力

1. はじめに

2020年度に小学校プログラミング教育が必修化されるなど、情報教育を取り巻く状況は大きく変化している。「平成29年告示小学校学習指導要領」の総則に人工知能(AI)の言及が見られ、義務教育段階から情報教育を重視し早期に学習する体制の構築を目指す姿勢も見取れる。一方で、情報教育の目標は情報活用の実践力、情報の科学的な理解、情報社会に参画する態度の3観点に整理された「情報活用能力の育成」であることに変化はない。しかし、学習の内容や教材等々の様々な面では変化・改革を求められている。そのため、教育現場には混乱も少なからず見られており、プログラミング教育を含む情報教育の扱いや内容について整備への苦慮も伺える。このような状況においては、改めて情報教育の現在に至る動向を確認、整理することによって、今後取り組むべき課題や

今日的な対応の方略を明確化できるものと考えた。

2. 情報教育の「教科」化

情報教育が教科として取り込まれるようになったのは、1998年度(平成10年度)に公示された指導要領により新設された高等学校の普通教科「情報」が最初である。藤間は「1985年(昭和60年)ころから情報教育の重要性を指摘する答申が出されるなどの一連の動きがあり、1989年(平成元年)公示の指導要領に結実した。」「社会の変化や初等中等教育における目標の変化などを受けて、1998年度(平成10年度)公示の指導要領において新しい教科として「情報」が新設された。」として情報教育の「教科」化を説明している¹⁾。

一方、「平成10年度告示の学習指導要領」の小学校学習指導要領では、「総則第5指導計画の作成等に当たって配慮すべき事項2以上のほか、次の事項に配慮するものとする。(8)各教科の指導に当たっては、児童がコンピュータや情報通信ネッ

* 四條畷学園短期大学 ライフデザイン総合学科

トワークなどの情報手段に慣れ親しみ、適切に活用する学習活動を充実するとともに、視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の適切な活用を図ること。」とある。中学校学習指導要領では、総則の記述に加えて技術・家庭科における「技術分野」の「B情報とコンピュータ」で情報教育を扱うことが示されている。しかし、2018年度（平成30年度）にあっても高等学校のように情報教育の「教科」としての設置は小学校・中学校では行われていない。現状では、教科として情報教科が取り組まれているのは高等学校のみである。

3. 教科「情報」が直面した課題

3.1 選択必修化と履修状況の不均衡性

教科化によって高等学校に設置された教科「情報」（普通教科「情報」と専門教科「情報」）は、学校教育における情報教育の要として位置づけられる。特に普通教科「情報」は、小学校、中学校から続く情報教育の総括であり、生徒によっては社会に出る前に体系化した情報教育を受ける唯一の機会となる。この普通教科「情報」は、2003年（平成15年）度に新教科として設置され、「情報A」、「情報B」、「情報C」（各2単位）の3科目の中から1つを必ず選択して履修する「選択必修制」が採られた。これは、全国のすべての高等学校で3科目のうちいずれかの1科目が必ず学習されていることを意味する。目標としては、情報教育の目標の3つの観点である「情報活用の実践力」「情報の科学的な理解」「情報社会に参画する態度」をバランスよく育てることが掲げられた²⁾。

しかし、普通教科「情報」は2つの問題に直面する。ひとつは「情報A」、「情報B」、「情報C」の各学校間における選択に生じた格差の問題である。その格差は、普通教科「情報」の検定教科書の実数を確認することで実態を把握できる。検定教科書数は、2003年（平成15年度）の普通教科「情報」設置開始期（3年間）は「情報A」の教科書の数が他よりも多く、次いで「情報C」であり、「情報B」の教科書数は常に最少の状況であった。そして、その傾向は「情報A」、「情報B」、「情報C」が後述する「社会と情報」「情報の化学」に置き換わる転換期（3年間）を見ても大きく変わることはなかった（表1）。

表1 普通教科「情報」検定教科書数の推移
(3教科選択必修開始期・転換期の各3年間)

	平成15年度 2003年度	平成16年度 2004年度	平成17年度 2005年度
情報A	13	13	16
情報B	9	9	10
情報C	9	9	12

	平成22年度 2010年度	平成23年度 2011年度	平成24年度 2012年度
情報A	17	16	16
情報B	10	10	10
情報C	11	10	10

文部科学省検定教科書結果

(http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/kentei/kekka.htm) より筆者作成

佐藤はこのような設置科目の偏りは2003年（平成15年）度の教科「情報」開設当時から問題視されていたことを指摘している。佐藤は、「情報A」：（「情報B」＋「情報C」）の比率を約5：1、改善されても5：2程度であったとして、その偏りの大きさの原因については、各学校の情報科教員の配置状況や教員のスキルの問題であるとし、これらは現場の教員の責任というよりは、都道府県の教員採用や人事の事情や教員の養成の遅れなど複雑な問題との見解を示す³⁾。また、これらの教科書採択関連の数値からは、「情報の科学的理解」に根差した「情報B」の学習が避けられている実情も示した。

3.2 未履修問題

普通教科「情報」に明確化したもうひとつの問題は未履修問題である。これは教科「情報」の教科的な構造上の問題ではなく、学校の教育上に生じた問題でもあった。2006年度（平成18年度）に複数教科を未履修のまま生徒が卒業している状況にあることなどが発覚した。選択必修である普通教科「情報」でも数学の学習などの時間に充てがわれてい実態が報じられ、大きな社会問題となった。これら教科未履修の問題は対象となる生徒数の多さからも、教育のみならず社会的な大事として捉えられた。普通教科「情報」の未履修問題に対しては、日本情報処理学会が2006年11月15日に「教科「情報」未履修問題とわが国の将来に対する影響および対策」と題した声明をwebサイト

に掲載してその状況の深刻さを表明している。その他、様々な教育機関でも問題の是正のための提言が見られ、関連学会の新設などにつながった⁴⁾。

4 「情報」教科の再編成

4.1 2科目選択必修修制

未履修問題後、情報教育のあり方や内容の議論が進んだ。高橋は、「未履修問題は、履修不足の学校において、情報を履修させることに貢献した」ことを指摘しつつも「一方では、必修科目に対する見直しに」発展していったことを論じ、さらに「情報科の未履修問題」に対して情報処理学会、教育システム情報学会などいくつかの学協会から「情報の必修」に対する要請文、請願書が出されることで、次期学習指導要領に影響を与える可能性を指摘していた⁵⁾。実際、その後の学習指導要領の改訂に合わせて3教科の選択必修修制も変更、再編成されることとなったのである。

教科「情報」の再編成について斎藤は「普通教科「情報」について、情報者情報技術に係る科学的・社会的な見方や考え方に、より広く、より深く学ぶことを可能とするよう現行の科目構成を見直し、「社会と情報」、「情報の科学」の2科目を設ける」ことを報告している⁶⁾。また、永井も「情報や情報技術に関する科学的な見方や考え方について、より広く、深く学ぶことを可能とするよう、現行の科目構成を見直し「社会と情報」、「情報の科学」の2科目を設け、引き続きいずれか1科目を選択してすべての生徒に履修させる」「専門教科「情報」については内容の見直しを図る」として、当時の文部科学省の教科「情報」の再編成に対する意向を説明している⁷⁾。

様々な議論や意見集約を経て、「平成21年告示 高等学校学習指導要領」の「第10節 情報」に各科目として「第1 社会と情報」「第2 情報の科学」が示され、2013年度（平成25年度）から実施された。この2科目は旧・普通教科「情報」の3つの科目の内「情報A」を両方の科目の基本的内容として取り入れ、「社会と情報」は「情報C」を主体として、「情報の科学」は「情報B」を主体として編成された⁷⁾。「情報A」、「情報B」、「情報C」と「社会と情報」「情報の化学」の関係性は以下の図のように示すことができる（図1）。

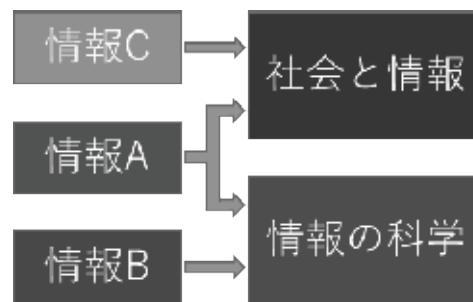


図1 普通教科「情報」再編成概念図

4.2 選択比率の課題

再編成された普通教科「情報」であるが、2教科選択必修修制においても3教科時と同質の問題が散見された。即ち、教科間の選択の不均衡である。「情報A」、「情報B」、「情報C」の選択状況から予測されていたことでもあったが、教科「情報」における各科目の履修率は、「社会と情報」が8割、「情報の科学」が2割であり、「社会と情報」を選択する学校が多く「情報の科学」を選択する学校は少ない現状が明らかとなった⁸⁾。「情報B」を避けられる傾向が見られた時同様に、非常勤講師や「教科の兼業」教員が普通教科「情報」を担当している状況などがこの選択に影響していることが想定される。

特に、各都道府県の高等学校の情報科教員の採用に他教科には見られない「複数免許所有」を付している事例が見られ、その点について中野らは教科「情報」は必修教科であるにも関わらず、本来教科の副免許による数学科などから転身した担当が少なからず見られることとの関係性を論じている⁹⁾。中野らによると、普通教科「情報」を都道府県教委の教育センターなどが15日間の講習を行い、「高等学校教諭一種免許状（情報）」を付与された教員が普通教科「情報」を担当することが少なからずある状況を示す。しかし、そのような教員には短期間で知識や技術が本当に身につけられたのかという疑問視されることも訴える。加えて、普通教科「情報」はそれらの教員と非常勤講師によって支えられている側面が見られること、そして、それが高等学校の現場でオフィス・アプリケーションの利用という安易な授業が少なからず展開される理由であるとしている。そのような状況を鑑みれば、「情報の科学」が避けられ、比較的指導しやすいとの認識が強い「社会と情報」が

選択される実情も十分に推測できる。

5. 義務教育段階の情報教育の課題

5.1 中学校の情報教育

他方、高等学校の情報教育に接続する中学校の情報教育は、1996年（平成8年）10月に「情報化の進展に対応した初等中等教育における情報教育の推進等に関する調査研究協力者会議」において情報教育について具体的な検討が始められた。1997年（平成9年）10月に「体系的な情報教育の実施に向けて」（第1次報告）が提言され、情報教育の基本的な考え方と内容が整理される。

これを踏まえ、教育課程審議会から1998年（平成10年）7月に「幼稚園、小学校、中学校、高等学校、盲学校、聾学校及び養護学校の教育課程の基準の改定について」が答申され、中学校の技術・家庭科における「情報とコンピュータ」を必修にすること、高等学校普通科に教科「情報」を新設し必修とすることが提言された。前述の通り、中学校には情報を専門とする教科はなく、提言にある通り技術・家庭科の技術分野が情報教育の中心的役割を担っていくこととなった。

5.2 技術分野における情報教育

中学校では1993年度（平成5年度）より技術・家庭科の中に新しい領域として「情報基礎」が選択の楊力として設けられた。この時期の技術・家庭科は、A木材加工、B電機、C金属加工、D機械、E栽培、F情報基礎、G家庭生活、H食物、I被服、J住居、K保育の11領域で構成され、技術関連領域としては6領域の1つという扱いであった。1998年（平成10年）12月告示の学習指導要領では、領域選択制を廃し「技術分野」と「家庭分野」に整理され、それぞれ内容A及びBが設けられた。技術分野では、内容A技術とものづくり、B情報とコンピュータという設定で、扱いとして拡大されたことになり情報教育の充実が図れた¹⁰⁾。しかし、さらに内容整備は進み2008年（平成20年）3月に告示された学習指導要領では、内容はA教材と加工に関する技術、Bエネルギー変換に関する技術、C生物育成に関する技術、D情報に関する技術となり、さらに以下の表に示すように整理された（表2）。

表2 「平成29年告示中学校学習指導要領」技術分野の内容

A 材料と加工に関する技術	
(1) 生活や社会を支える材料と加工の技術	
ア 材料や加工の特性等の原理・法則と基礎的な技術の仕組み	
イ 技術に込められた問題解決の工夫	
(2) 材料と加工の技術による問題の解決	
ア 製作に必要な図、安全・適切な製作、検査・点検など	
イ 問題の発見と課題の設定、成形の方法などの構想と設計の具体化、製作の過程や結果の評価、改善及び修正	
(3) 社会の発展と材料と加工の技術	
ア 生活や社会、環境との関わりを踏まえた技術の概念	
イ 技術の評価、選択と管理・運用、改良と応用	
B 生物育成の技術	
(1) 生活や社会を支える生物育成の技術	
ア 生物の成長などの原理・法則と基礎的な技術の仕組み	
イ 技術に込められた問題解決の工夫	
(2) 生物育成の技術による問題の解決	
ア 安全・適切な栽培又は飼育、検査など	
イ 問題の発見と課題の設定、育成環境の調節方法の構想と育成計画、栽培又は飼育の過程や結果の評価、改善及び修正	
(3) 社会の発展と生物育成の技術	
ア 生活や社会、環境との関わりを踏まえた技術の概念	
イ 技術の評価、選択と管理・運用、改良と応用	
C エネルギー変換の技術	
(1) 生活や社会を支えるエネルギー変換の技術	
ア 電気、運動、熱の特性等の原理・法則と基礎的な技術の仕組み	
イ 技術に込められた問題解決の工夫	
(2) エネルギー変換の技術による問題の解決	
ア 安全・適切な製作、実装、点検、調整など	
イ 問題の発見と課題の設定、電気回路や力学的な機構などの構想と設計の具体化、製作の過程や結果の評価、改善及び修正	
(3) 社会の発展とエネルギー変換の技術	
ア 生活や社会、環境との関わりを踏まえた技術の概念	
イ 技術の評価、選択と管理・運用、改良と応用	
D 情報の技術	
(1) 生活や社会を支える情報の技術	
ア 情報の表現の特性等の原理・法則と基礎的な技術の仕組み	
イ 技術に込められた問題解決の工夫	
(2) ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題の解決	
ア 情報通信ネットワークの構成、安全に情報を利用するための仕組み、安全・適切な制作、動作の確認、デバッグ等	
イ 問題の発見と課題の設定、メディアを複合する方法などの構想と情報処理の手順の具体化、制作の過程や結果の評価、改善及び修正	
(3) 計測・制御のプログラミングによる問題の解決	
ア 計測・制御システムの仕組み、安全・適切な制作、動作の確認、デバッグ等	
イ 問題の発見と課題の設定、計測・制御システムの構想と情報処理の手順の具体化、制作の過程や結果の評価、改善及び修正	
(4) 社会の発展と情報の技術	
ア 生活や社会、環境との関わりを踏まえた技術の概念	
イ 技術の評価、選択と管理・運用、改良と応用	

学習内容が整理された一方で、細分化したことにより技術分野では内容を取り扱う上での制限も生じた。例えば、「B生物育成の技術」の内容を行う場合には、教材を扱う時期や季節などの配慮が必要となるなど、学習内容や教材へ留意や配慮から全体の総学習時間で情報教育やプログラミング、制御などに割ける時間は限られる状況となった。

6. プログラミング的思考力

学校における情報教育には、高等学校で見られた「情報の科学的な理解」を避ける傾向、中学校に見られる内容を扱うための十分な学習時間の確保が難しい状況などが課題として生じていること

が伺える。しかし、そのような情報教育の状況に対して、社会的な要求、諸外国との教育内容の比較検討などからは「情報の科学的理解」に根差した情報教育の実現への動きもみられている。先に示した高等学校の普通教科「情報」の再編成もその一例である。また、普通教科「情報」は現在の2教科選択必修制からさらに再編成が検討されており、そこでは「情報の科学的な理解」を重視した新科目構想が示されている¹¹⁾。さらに、2016年（平成28年）3月に文部科学省より「高等学校情報科担当教員への高等学校教諭免許状「情報」保有者の配置の促進について（依頼）」が出され、情報教育を担う教員の質的向上が図られている¹²⁾。2015年（平成27年）4月には、新経済連盟が「プログラミング教育の充実に向けて」（教育改革第1提言）を示し、世界的風潮が「Science、Technology、Engineering、Math」（STEM）を重視する傾向にあり、21世紀の世界はプログラムで構築されることから、その教育が必要であることなどを提言している¹³⁾。

このような動向から「情報の科学的理解」の学習を深めることやプログラミング教育が社会的な要求として見られるようになってきている。しかし、そのような情報教育の潮流にあっても情報教育の目的の3柱は変化しておらず、情報活用能力の育成を目指すことは情報教育の本質として据え置かれている。また、小学校から行われるプログラミング教育の目的もプログラミングを記述（コーディング）する学習を目的とするのではなく、プログラミングを通してプログラミング的思考力を育成することであるとしている¹⁴⁾。有識者会議の資料からは、プログラミング教育の背景には、情報関連産業の増加から慢性的なプログラマーやシステムエンジニアの不足、世界的なプログラミング産業の競争などの要素が社会的な要求へとなっていることが伺える。既にプログラミング教育推進は教育現場でも取り組まれており、例えば高等学校の普通科に限らず多様なコースから入学している本短期大学のライフデザイン総合学科の新入生に目を向ければ、4月期に必修授業で確認している「情報教育レディネスの状況」で昨年度以降高等学校にてプログラミングを体験した学生の増加傾向が確認できる（図2）。

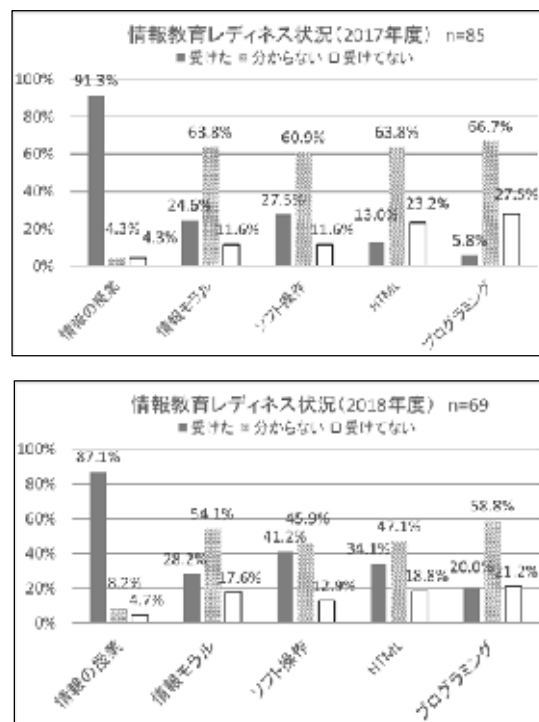


図2 ライフデザイン総合学科1年生「情報レディネス」状況の経年比較

文部科学省はプログラミング的思考力を「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」と説明し、「プログラミング的思考」は、急速な技術革新の中でプログラミングや情報技術の在り方がどのように変化していても、普遍的に求められる力として示している¹⁴⁾。これらから、プログラミング教育はプログラミング的思考力の育成を目的とするが、プログラミング的思考力の育成は必ずしもプログラミング教育のみを通して行うものではないものと定義づけられる。そのため、「情報の科学的な理解」に基づいた情報教育を深め、その偏重に陥らず幅広い内容から構築される情報教育の実施がプログラミング的思考を育むと考えられる。

7. おわりに

情報教育は、高等学校に限らず「情報の科学的理解」を根幹とした内容の実施に向かっている。しかし、それは即ちシステムやスキルの学習のみを重視するものではない。同様に、文部科学省が

示すようにプログラミング教育もプログラムを記述することが目的ではない。

高等学校で避けられる傾向が見られた「情報の科学的理解」に基づく情報教育の延長上にプログラミング教育重視があるとしても、プログラミング的思考力の育成を意図する学びである以上、学習内容の多様性が求められる。プログラミング的思考力はプログラミングを用いずに学べる側面もあり、プログラミングを用いる学習、プログラミングを用いない学習の両面から学ぶこと必要となるためである。

この学習内容の多様化には時間的問題の他、指導する教員自らがそのような情報教育を体験していない状態で行うため授業構築の難航性も挙げられる。だが、プログラムコードの転写に重点を置くようなスキル依存型の学習ではプログラミング的思考力を育成するための学びとはならず、「情報の科学的理解」に基づく情報教育にもなり得ない。そこで、高等学校では難しい面もあるが教科を超えて複数の教員による実践を行えば、教員の負担や学習内容の多様性を生むことから一定の有効性を期待することができるものと考え。昨今、文系・理系を問わず広い発想から情報教育を捉える動きもあり、滋賀大学教育学部附属中学校の「情報の時間」の取り組みや関西大学初等部のミュージック学習などがそれに当たる¹⁵⁾。主として義務教育の現場において実践と研究が進められ、情報教育を教師間の交流、共有、協働によって「情報の科学的な理解」の学習内容を補完し、情報教育などの教科の横断化に取り組む学校も見られている。

このような実践事例を踏まえて情報教育の現状を鑑みると、「情報の科学的理解」に基づいた多様な情報教育の学びはプログラミング的思考力を育成するプログラミング教育に寄与するが、その実現には教科横断的な情報教育の取り組みが必要となるものと考えられる。ただ、情報教育の教科横断的な実践は、義務教育段階では見られるようになったもののそれらはまだ主流とは言い難く、情報教育の要である高等学校の普通教科「情報」で行う上では解決すべき課題も多いことが想定される。しかし、情報教育については、プログラミング教育の推進以外にも大学入試への導入などの動きも見られるており、これからの情報教育の在り方を考える上でも、教科横断的な実践とその実現

については、さらに研究を深めていきたい。

参考文献

- 1) 藤間真 (2008) : 情報教育の過去・現在・未来マクロな視点から 情報管理, vol51no.9,667-683.
- 2) 文部科学省 (2000) : 高等学校学習指導要領解説情報編. 開隆堂.
- 3) 佐藤万寿美 (2012) : 高等学校での情報科教育の実情と課題 大学教育と情報, 2012年度No.1, 2-6.
- 4) 日本情報処理学会 (2006) : 教科「情報」未履修問題とわが国の将来に対する影響および対策 <https://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/Highschool/credit.html> (2018年7月26日確認)
- 5) 高橋参吉 (2008) : 日本情報科教育学会の設立までの経緯 日本情報科教育学会誌 Vol.1, No.1, 45-46.
- 6) 斎藤尚樹 (2008) : 我が国の情報教育の方向性—知識基盤社会の担い手育成を目指した「教育情報化」へのチャレンジ 日本情報科教育学会誌 Vol.1, No.1, 7-12.
- 7) 永井克昇 (2008) : 学習指導要領について—教科「情報」の方向性— 日本情報科教育学会誌 Vol.1, No.1, 13-16
- 8) 文部科学省 (2015) : 情報教育に関する資料 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo_3/059/siryu/_icsFiles/afielddfile/2015/11/11/1363276_08_1.pdf (2018年8月2日確認)
- 9) 中野由章・中山泰一 (2014) : 高等学校情報科教員の現状—その問題点と我々にできること— 情報処理 Vol.55, No.8, 872-875.
- 10) 松原真一 (2003) : 情報科教育法. 開隆堂.
- 11) 鹿野利治 (2017) : 情報 I・II で育む思考力・判断力・表現力 <http://www.uarp.ist.osaka-u.ac.jp/pdf/170320/kano.pdf> (2018年8月6日確認)
- 12) 文部科学省 (2016) : 高等学校情報科担当教員への高等学校教諭免許状「情報」保有者の配置の促進について (依頼) http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1368121.htm (2018年8月4日確認)
- 13) 新経済連盟 (2015) : プログラミング教育の充実に向けて (教育改革第1提言) https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it_2/senmon_bunka/jinzai/dai_8/siryu4.pdf (2018年8月4日確認)
- 14) 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 (議論の取りまとめ) http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm (2018年8月5日確認)
- 15) 田村学ほか (2014) : こうすれば考える力がつく! 中学校思考ツール. 小学館.