

K-12 Computer Science of Framework の構成概念と情報活用能力の比較

— Impacts of Computing と情報モラル —

A Comparison of K-12 Computer Science of Framework Concepts and Information Utilization Abilities

— Impacts of Computing and Information Ethics —

竹 口 幸 志

TAKEGUCHI Koji

鳴門教育大学学校教育研究紀要

第35号

Bulletin of Center for Collaboration in Community

Naruto University of Education

No.35, Feb, 2021

K-12 Computer Science of Framework の構成概念と情報活用能力の比較

— Impacts of Computing と情報モラル —

A Comparison of K-12 Computer Science of Framework Concepts and Information Utilization Abilities

—Impacts of Computing and Information Ethics—

竹口 幸志*

*〒772-8502 鳴門市鳴門町高島字中島748番地 鳴門教育大学 学校教育研究科 現代教育課題総合コース
TAKEGUCHI Koji*

*Basic Human Science for Integrated Studies, Graduate School of Education, Naruto University of Education
748 Nakajima, Takashima, Naruto-cho, Naruto-shi, 772-8502, Japan

抄録：本研究では、情報活用能力の概念と定義の変遷について分析し、情報活用能力が学習の基盤となる資質・能力と位置づけられ、従前の学習指導要領より重要性が高まっていることを確認した。また、情報活用能力の体系表の構成概念と K-12 Computer Science of Framework の構成概念を比較した。結果、k-12 のフレームワークは、コンピューティングが文化や社会的相互作用に影響を及ぼすこと等、情報倫理の学習として人間の価値判断が情報技術を通して社会に与える影響も取り上げられていることが確認された。このことから、日本における情報モラル教育の内容に対して社会情報学の観点や社会心理学等の視点を含めた学習内容の議論の必要性を指摘した。

キーワード：情報活用能力, K-12 Computer Science of Framework, Computing, 情報倫理

Abstract : In this study, the concept and definition of Information Utilizing Abilities were analyzed. The Information Utilizing Abilities were defined a quality and an ability for human learning. And its defined importance than since the previous curriculum guidelines. In addition, the conceptual framework of the K-12 Computer Science of Framework was compared with the conceptual framework of the systematic table of Information Utilizing Abilities. As a result, it was confirmed that the framework of K-12 covers the impact of human judgment on society through information technology as a learning of information ethics, such as the impact of computing on culture and social interaction. Therefore, we suggested the necessity of discussing the content of information Ethics education in Japan, from the viewpoint of social informatics and social psychology is pointed out.

Keywords : Information Utilizing Abilities, K-12 Computer Science of Framework, Computing, Information Ethics

I. はじめに

AI によって消える職業という見出しは日本に大きな衝撃を与えた。Frey & Osborne (2013) らは賃金と教育達成度は、ある職業のコンピュータ化の可能性に強い負の相関を示すことを発見し、米国の労働市場において危険にさらされる雇用の数の分析を行った。これらの結果は日本国内においてもマスメディアの報道を通して一気に広まった。日本の産業界では IoT 技術やビッグデータに注目が集まり、AI いわゆる人工知能を活用することで新たな価値や市場が創造されるとまで言われるようになった。

米国では A STRATEGY FOR AMERICAN INNOVATION

を打ち出し、国家的優先課題を前進させて経済的な繁栄をもたらす戦略を策定している。この戦略の中でも、BRAIN Initiative や Advanced Vehicles と呼ばれる各戦略で早期から AI 関連の研究と実証が進められている。欧州では、Horizon 2020 が策定・実施され、複数の AI 研究プログラムが進められている。

日本においては、内閣官房 (2019) が人間中心の AI 社会原則の中で、高度で複雑な情報システムには、広範に何らかの AI 技術または、同等の特徴と課題が含まれる技術が組み込まれることを挙げ、このような技術を包含した「高度で複雑な情報システム一般」が社会に影響を与える可能性があることを指摘している。併せて、こうした社会に対応できる人材を育てるための教育の必要

性を指摘する。日本学術会議（2019）は、情報教育の参照基準を更新し、これからの社会で必要な情報に関する知識や技能、態度、学習経験、創造的思考等について言及し、小学校から大学までの情報教育に関わる学習内容、学習水準、学習方法について提言している。文部科学省（2019a）も初等中等教育段階からの数理・データサイエンス・AI等に関する教育の充実を挙げている。

内閣府（2016）は第5期科学技術基本計画において「超スマート社会（いわゆる、Society 5.0）」を標榜した科学技術政策の推進と人材育成の必要性を示した。これに応じるように文部科学省内の初等中等教育分科会や教育課程部会等、様々な会議において人工知能やタブレット端末等の情報環境整備を含めた教育情報化の動きが加速度的に進んだ。人工知能やタブレット端末等の情報環境整備による効果の検証は文部科学省、経済産業省、総務省などの各種実証事業をはじめとして検証の段階に入っているが、その有用性についての議論に結論は充分に出ていない。しかしながら、米国や欧米などの科学技術政策の動向にも観るように、今後の社会発展に情報技術の活用は一つの重要なポイントとされている。

本研究では、高度で複雑な情報システムが今後の社会に与える影響を踏まえ、情報活用能力の育成を目指す情報教育の方向性について検討することとした。また、併せて情報技術の高度な活用に伴う影響を考慮し、情報モラル教育における対応の可能性も検討することとした。

II. 学習指導要領の枠組みの改善

平成29・30年改訂学習指導要領^{注1)}では、生きる力を育むための資質・能力を「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力・人間性等」3点にまとめている^{注2)}。これらの資質・能力は、各教科等で、また学習の基盤として育まれるものとして示されている。一方、これらの資質・能力を子どもたち自身が育むことができるように「各教科等をなぜ学ぶのか」、「それを通じてどういった力が身に付くのか」等、教科等を学ぶ本質的な意義、すなわち「見方・考え方」として示している。他方、子どもたち自身の学びの質を向上させるため「主体的・対話的で深い学び」^{注3)}の実現を示している。

資質・能力の明確化や学びの質向上に向けた取り組みは、グローバル化による社会の多様化、急速な情報化や技術革新等、人間生活の質的な変化について予測不能な社会が到来しても、「子供たち一人一人が、予測できない変化に受け身で対処するのではなく、主体的に向き合って関わり合い、その過程を通して、自らの可能性を発揮し、よりよい社会と幸福な人生の創り手となる力を身に付けられるようにする」ことを目指して行われている。

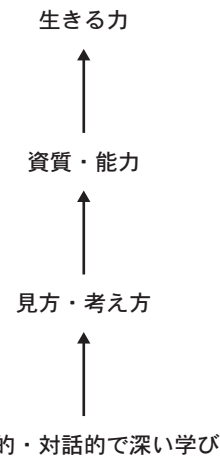


図1. 資質・能力の獲得を目指す構造

る。図1は「見方・考え方」、「主体的・対話的で深い学び」の関連性を示したものである。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）」や教育課程部会のワーキング報告書等では、現状を取り巻く問題や解決に向けた方策に細かな違いはあるものの、「主体的・対話的で深い学び」による授業改善とカリキュラム・マネジメントを通して、各教科等に示す「見方・考え方」を育むことで、生きる力となる資質・能力を取得できる構造となっていることがわかる^{注4)}。

III. 情報活用能力の再整理

1985年の臨時教育審議会では、情報及び情報手段を主体的に選択し活用していくための個人の基礎的資質（「情報活用能力」という）を読み、書き、算盤に並ぶ基礎・基本と位置づけた。その後、1997年には「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」によって、情報活用能力は「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」に体系化された。

そして、2016年には中央教育審議会（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）」によって、情報活用能力は「世の中の様々な事象を情報とその結び付きとして捉えて把握し、情報及び情報技術を適切かつ効果的に活用して、問題を発見・解決したり自分の考えを形成したりしていくために必要な資質・能力」と定義され、従来の情報活用能力の体系を資質・能力の3つの柱に沿って表1に示すように再整理された^{注5)}。1997年の「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」では、高度情報通信社会の中で主体的に生き抜いていく力を身

表 1. 2016年に再定義された情報活用能力

資質・能力	内容
知識・技能	<p>情報と情報技術を活用した問題の発見・解決等の方法や、情報化の進展が社会の中で果たす役割や影響、情報に関する法・制度やマナー、個人が果たす役割や責任等について、情報の科学的な理解に裏打ちされた形で理解し、情報と情報技術を適切に活用するために必要な技能を身に付けていること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・情報と情報技術を適切に活用するための知識と技能 ・情報と情報技術を活用して問題を発見・解決するための方法についての理解 ・情報社会の進展とそれが社会に果たす役割と及ぼす影響についての理解 ・情報に関する法・制度やマナーの意義と情報社会において個人が果たす役割や責任についての理解
思考力・判断力・表現力等	<p>様々な事象を情報とその結びつきの視点から捉え、複数の情報を結びつけて新たな意味を見出す力や、問題の発見・解決等に向けて情報技術を適切かつ効果的に活用する力を身に付けていること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・様々な事象を情報とその結びつきの視点から捉える力 ・問題の発見・解決に向けて情報技術を適切かつ効果的に活用する力 (相手や状況に応じて情報を適切に発信したり、発信者の意図を理解したりすることも含む) ・複数の情報を結び付けて新たな意味を見いだしたり、自分の考えを深めたりする力
学びに向かう力・人間性等	<p>情報や情報技術を適切かつ効果的に活用して情報社会に主体的に参画し、その発展に寄与しようとする態度等を身に付けていること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・情報を多面的・多角に吟味しその価値を見極めていこうとする態度 ・自らの情報活用を振り返り、評価し改善しようとする態度 ・情報モラルや情報に対する責任について考え行動しようとする態度 ・情報社会に主体的に参画し、その発展に寄与しようとする態度

出所：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）」

表 2. 小学校、中学校、高等学校を通じた情報教育のイメージ

	小学校	中学校	高等学校
各教科	情報社会への主体的な参画に向けて、問題を発見・解決したり自らの考えを形成したりする過程や、情報手段等についての知識と経験を、科学的な知として体系化していくようにするなど、発達段階に応じた資質・能力を高等学校教育の本質的な学びを深める中で身に付ける	情報を効果的に活用して問題を発見・解決したり、自らの考えを形成したりする経験や、その過程で情報手段を活用する経験を重ねつつ、抽象的な分析等も行えるようにするなど、発達段階に応じた資質・能力を中学校教育の本質的な学びを深める中で身に付ける	様々な問題の発見・解決の学習を経験しながら、そこに情報や情報手段が活用されていることや、身近な生活と社会の情報化との関係等を学び、情報や情報手段によさや課題があることに気付くとともに、情報手段の基本的な操作ができるようにするなど、発達段階に応じた資質・能力を小学校教育の本質的な学びを深める中で身に付ける
留意事項	<p>情報手段の基本的な操作に関する技能の着実な習得</p> <p>プログラミング教育を行う単元を実施</p>	<p>技術・家庭科 「情報に関する技術」</p> <p>計測・制御やコンテンツに関するプログラミングなど、デジタル情報の活用と情報技術を中心的に扱う</p>	<p>情報科の選択科目 共通必修科目の履修を前提として、情報や情報技術の問題の発見と解決に活用するための科学的な考え方を一層深める</p> <p>情報科の共通必修科目 情報に関わる資質・能力を育てる中核の科目として、情報や情報技術の問題の発見と解決に活用するための科学的な考え方を育てる ○問題解決の考え方・方法の理解と活用 ○情報技術の理解と問題の発見・解決への活用（プログラミングなど）等</p>

出所：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）」より部分引用。筆者が文献中の図面を表に変更した。

につけることを前提として、情報活用能力を「学習範囲」、「生きる力との関係性」、「各教科の目標・内容との関連性」、「学校段階・学年段階別の系統性と体系性」の各観点をを用いて整理^{注6)}された。特筆すべきは、当時の情報活用能力の検討は急速な情報化への対応を理念に置いていることである^{注7)}。教科等を通して情報活用能力を育成することができるよう、子どもたち自身が情報機器に慣れ親しみ活用できるようになることに重点が置かれていた^{注8)}。

他方、2016年の中央教育審議会（2016）「（答申）」では、プログラミング的思考、情報モラル、情報セキュリティ、統計等に関する資質・能力も含むことになった。さらに、情報活用能力は、様々な事象を言葉で捉えて理解し、言葉で表現するために必要な言語能力と相まって育成され

ていくものとされ、国語教育や各教科の言語活動を通じて育んでいくことも重要視されている。

従来の情報活用能力は、「内容・学習活動の視点からの整理」されたものであったが、「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力・人間性等」、いわゆる「資質・能力」の視点からの整理が加えられた。これによって、情報活用能力が教科等を超えたすべての学習の基盤として活用される資質・能力として明確に位置づけられることになった。

表2は小学校、中学校、高等学校を通じた情報教育のイメージである。

小学校には特段情報教育の中心となる教科は指定されていないが、総合的な学習の時間で情報活用能力を育成

する実践例が報告されるケースが少なくない。教科の社会では、情報を読み取る学習や情報を判断する学習などメディアリテラシの育成にも取り組まれており、言語活動と組みわせて国語を中心とした科目と連携した情報活用能力の育成に期待がかけられている^{注9)}。

中学校においては、これまで技術家庭科が情報教育の中心を担うものと認識されてきたが、今回の学習指導要領改訂による「見方・考え方」の整理により、とりわけ計測・制御やコンテンツに関するプログラミングなど、デジタル情報の活用と情報技術を中心的に扱うこととされた。

高等学校においては、これまで普通科では教科「情報」が情報教育の中心を担うものと認識されてきたが、今回の学習指導要領改訂による「見方・考え方」の整理により、情報科の選択科目において「共通必修科目の履修を前提として、情報や情報技術の問題の発見と解決に活用するための科学的な考え方等を一層深める」こととされた。また、情報科の共通必修履修科目において「情報に関わる資質・能力を育てる中核の科目として、情報や情報技術を問題の発見と解決に活用するための科学的な考え方等を育てる」こととされた。

「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力・人間性等」、いわゆる「資質・能力」の視点からの整理が加えられたことにより、教科等をとおして養われる情報活用能力が明確化し、従来から情報教育の中心を担ってきた教科の特性が明確化された。従来の学習指導要領改訂に比して平成29年・30年度改訂の学習指導要領は情報活用能力の育成を明確に位置づけたといえる。

IV. 次世代の教育情報化推進事業による 情報活用能力の体系的な整理

2018年の IE-School 事業の取り組みによって情報活用能力は体系的な整理が行われた^{注10)}。まず、情報活用能力を児童生徒の発達の段階を考慮し、それぞれの教科等の役割を明確にしながら、教科横断的な視点で育んでいくことができるように情報活用能力の要素の例示から作成された。「A. 知識及び技能」は1. 情報と情報技術を適切に活用するための知識と技能、2. 問題解決・探究における情報活用の方法の理解、3. 情報モラル・情報セキュリティなどについての理解から構成された。「B. 思考力、判断力、表現力等」は、問題解決・探究における情報を活用する力（プログラミング的思考・情報モラル・情報セキュリティを含む）から構成された。「C. 学びに向かう力・人間性等」は、1. 問題解決・探究における情報活用の態度、2. 情報モラル・情報セキュリティなどについての態度から構成された。要素にはさらに小項目の内容に分類され、表3に示すように付置されている。要素ごとに情報活用能力を発達の段階等を踏まえた5段階で育成が求められる情報活用能力の具体例が示されている^{注11)}。

IE-School 事業では、7つの団体が情報教育推進校に選ばれ情報活用能力の育成の実証が行われた。小学校、中学校、高等学校の各実証校で情報活用能力育成の授業実践が行われ、学習内容や教材が作成された。これらの授業実践の成果に基づき、情報活用能力体系表の学習内容が作成されている。学習内容は「基本的な操作等」、「問題解決・探究における情報活用」、「プログラミング（本事業では、問題解決・探究における情報活用の一部とし

表3. IE-School における実践研究を踏まえた情報活用能力の要素の例示

A	知識 及び 技能	1. 情報と情報技術を適切に活用するための知識と技能	①情報技術に関する技能
			②情報と情報技術の特性の理解
			③記号の組合せ方の理解
		2. 問題解決・探究における情報活用の方法の理解	①情報収集、整理、分析、表現、発信の理解
			②情報活用の計画や評価・改善のための理論や方法の理解
		3. 情報モラル・情報セキュリティなどについての理解	①情報技術の役割・影響の理解
B	思考力・ 判断力・ 表現力 等	1. 問題解決・探究における情報を活用する力 (プログラミング的思考・情報モラル・情報セキュリティを含む)	事象を情報とその結び付きの視点から捉え、情報及び情報技術を適切かつ効果的に活用し、問題を発見・解決し、自分の考えを形成していく力
			①必要な情報を収集、整理、分析、表現する力
			②新たな意味や価値を創造する力
			③受け手の状況を踏まえて発信する力
			④自らの情報活用を評価・改善する力等
C	学び に向 かう 力・ 人間 性等	1. 問題解決・探究における情報活用の態度	①多角的に情報を検討しようとする態度
			②試行錯誤し、計画や改善しようとする態度
		2. 情報モラル・情報セキュリティなどについての態度	①責任をもって適切に情報を扱おうとする態度
			②情報社会に参画しようとする態度

出所：文部科学省（2019b）次世代の教育情報化推進事業（情報教育の推進等に関する調査研究）成果報告書

情報活用能力を育成するためのカリキュラム・マネジメントの在り方と授業デザインー平成30年度 情報教育推進校（IE-School）の取組よりー

て整理)」、「情報モラル・情報セキュリティ」の4つに分類され、整理された。

情報活用能力の体系表を観たとき「A. 知識及び技能」は収集、整理、表現、発信等、情報技術の役割・影響の理解等、従前の「情報活用能力の実践力」との共通性、記号の組み合わせ方の理解、分析、評価・改善の理解等、情報の科学的な理解との共通性が観られる。「B. 思考力・判断力・表現力、等」は収集、整理、表現、発信等、従前の「情報活用能力の実践力」との共通性、分析、評価、改善等、従前の「情報の科学的な理解」との共通性が観られる。「C. 学びに向かう力、人間性等」は情報の適切さの判断、責任ある態度、社会に参画する態度等、従前の「情報社会に参画する態度」との共通性が観られる。

平成29年・30年の学習指導要領の改訂によって、情報教育の学習過程には問題発見・解決のプロセスが導入された。このプロセスに応じて、情報活用能力体系表にもA. B. C. の各領域を通してこのプロセスが適応されているものと考えられる。加えて、情報活用能力体系表の枠組みを構築する際に、発達段階の検討が行われている。具体的には、ステップ1～ステップ5まで設定されており、ステップ1は小学校低学年の段階、ステップ2は小学校中学年の段階、ステップ3は小学校高学年の段階、ステップ4は中学校修了段階、ステップ5は高等学校終了段階となっている。米国ではGrade 2, 5, 8, 12で区切られているが、小学校段階を更に細分化している点で情報活用能力体系表は早期からの情報教育の重要性を意識されているものと判断できる。

情報活用能力体系表の利用については、各学校が、自校の情報活用能力の育成状況の目安とすること、各学校が、児童生徒や学校の実態に応じて、各学校の状況に合った段階から情報活用能力の育成に取り組めるようにすること、各学校が、児童生徒や学校の実態に応じた、情報活用能力の育成に関する指導の改善・充実の目安とすることと指摘されていることからカリキュラム・マネジメントの通した情報活用能力育成の実践が強く求められている。

V. Computer Science of Framework

米国では、5歳児が通学する幼稚園年長から高校を卒業するまでの13年間は通称K-12と呼ばれている。米国には様々な学校制度が用意されており、多くの子どもたちがプライマリースクール、ミドルスクール、ハイスクールに進学しており、「5-3-4制」の学校制度を適用する学校が少なくない。K-12.org (2016)によると、今日のK-12に通う子どもたちは、コンピュータサイエンスの概念や実践について学び、コンピュータサイエンスが日常生活にどのような影響を与えるかを理解する機

会が限られていると指摘されている。

Google & GALLUP (2015) による米国調査の結果、コンピュータサイエンスに対する認識はインターネットの使い方やデジタルプレゼンテーションの作成方法を学ぶなど、コンピュータの日常的な使い方と混同されることが多くなっていることが明らかとなっている。また、保護者、教師、学生、地方や州の管理者に区別なくこれらの混乱が及んでいる。同調査によると、大多数の生徒は、文書やプレゼンテーションの作成 (78%) とインターネットの検索 (57%) がコンピュータサイエンスの活動であると考えている。保護者、教師、校長らは、従来のコンピュータリテラシー活動とコンピュータサイエンスの違いを定義することを困難としている。この混乱は、州の教育部門にも及んでいることが明らかとなっている。2016年、これらの状況に応じて Association for Computing Machinery, Corde.org, Computer Science Teachers Association ら K-12.org によって Computer Science of Framework (以下、フレームワーク) が構築された。

当該のフレームワークは、子どもたちの理解度や習熟度を評価・実測するための基準として示されたものではない。また、カリキュラムの形で授業計画や活動を示したのものでもない。州、地区、組織が独自の基準やカリキュラムの開発に役立てるためのガイドとなっている。このフレームワークは、基準 (生徒が知っているべきこと、やるべきことのパフォーマンスの期待値) を作成するために使用できる概念、すなわち、「生徒が知っているべきこと」と実践「生徒がやるべきこと」の構成要素が提供されている。

フレームワークの構成要素は、主にコアコンセプト、サブコンセプト、横断的なコンセプト、コアプラクティスから構成されている。コアコンセプトは、1. Computing Systems, 2. Networks and the Internet, 3. Data and Analysis, 4. Algorithms and Programming, 5. Impacts of Computing で構成されている^{注12)}。サブコンセプトはコアコンセプトの下に設定されており、コアコンセプトを構成する内容が示されているが、コンピュータサイエンスでもとりわけ重要とされる内容が選定されている。表4にコアコンセプトとサブコンセプトの対応を示す。横断的なコンセプトとは、コア概念を横断するテーマ的なつながりを提供するものとなっている。横断的なコンセプトは、Abstraction, System Relationships Human-Computer Interaction, Privacy and Security, Communication and Coordination で構成されている。

これらの構成要素は、コンピュータサイエンスで求められる基本的な見方や考え方に当たり、当該のフレームワークのコアコンセプトとサブコンセプトを通して身につけられるものとも解釈される。コアコンセプトとサブ

表 4. K-12 Computer Science of Framework の Core Concept と Subconcept

Core Concept	Subconcept
Computing Systems	DEVICES
	HARDWARE AND SOFTWARE
	TROUBLESHOOTING
Networks and the Internet	NETWORK COMMUNICATION AND ORGANIZATION
	CYBERSECURITY
Data and Analysis	COLLECTION
	STORAGE
	VISUALIZATION AND TRANSFORMATION
	INFERENCE AND MODELS
Algorithms and Programming	ALGORITHMS
	VARIABLES
	CONTROL
	MODULARITY
	PROGRAM DEVELOPMENT
Impacts of Computing	CULTURE
	SOCIAL INTERACTIONS
	SAFETY, LAW, AND ETHICS

出所：K-12.org (2016) Computer Science Framework を引用し、筆者が表に記した。

コンセプトを貫く横断的なコンセプトが設定されることにより、コンピュータサイエンスを俯瞰した資質・能力の育成が可能となっている。

コアコンセプトとサブコンセプトを学ぶためのコアプラクティスも設定されている。コアプラクティスとは、Computational Thinking の考え方^{注13)}に基づいて設定されており、コンピュータサイエンスのコア概念を学ぶための生徒の行動が示されている。各コアコンセプトにおいて、設定されるコアプラクティスの内容は異なっているが、コンピュータサイエンスの中核をなす7つの実践^{注14)}に基づいて構成されており、共通して計算の成果物を開発するためのプロセスを学ぶことができる。

VI. 情報モラルの位置づけ

再整理された情報活用能力の定義において、情報モラルは主として学びに向かう力、人間性等に分類されており、情報モラルや情報に対する責任について考え行動しようとする態度を育むこととされている。情報活用能力体系表においては、知識及び理解、思考力・判断力・表現力等、学びに向かう力、人間性等のそれぞれで情報モラルを育むことが標榜されている。知識及び理解においては、主に情報モラルそのものを理解することが目指されている。思考力・判断力・表現力等においては、問題解決・探究を通して情報モラルの判断力等を育むことが目指されている。学びに向かう力、人間性等においては、情報モラルについての態度を育むことが目指されている。情報モラルは情報活用能力に含まれ、かつ、情報活用能力は学習の基盤となる資質・能力と位置づけられていることから、従前の学習指導要領より重要性が高まっ

ていると判断することができる。

文部科学省は2019年12月に教育の情報化に関する手引きを更新したが、この手引きの中で情報モラル教育において取り扱われる問題の本質を明確に示した^{注15)}。具体的には、情報モラルに関わる複雑な問題を要因や結果に整理し、①（インターネットやSNS、ゲーム等に）依存する。②相手とのやり取りで問題を起こす、③自分が被害者や加害者になる。の3点に分類している。児童生徒に対してこれらのどの点から指導する必要があるかということを考えて情報モラルの教育に取り組むことが必要とされている。

続いて、同手引きでは情報モラルの指導については「日常モラルを育てる」、「(情報技術の)仕組みを理解させる」、「日常モラルと(情報技術の)仕組みを組み合わせさせて考えさせる」ということが必要とされている。また、この指導方法については、情報社会が進展しても不変の構造だと考えられており、情報技術の仕組みの部分については不易な部分と変化する部分を構造的に理解し、それまでの情報モラルの指導してきた内容と関連付けて指導することが重要とされている。

同手引きには、情報モラル教育の目標、内容、順序性が示されたモデルカリキュラム表が示されている。このカリキュラム表は平成18年に作られたものであるが、情報モラル教育に特化されて作られており、情報活用能力体系表と併せて各学校で参考とされるよう示されている。モデルカリキュラム表においては、「情報社会の倫理」、「法の理解と遵守」、「安全への知恵」、「情報セキュリティ」「公共的なネットワーク社会の構築」の4つに分類されており、L1～L5^{注16)}までの発達段階に準じて教育内容が示されている。表5に情報モラルカリキュ

表 5. 情報モラルカリキュラム表（一部抜粋）

分類		L 1： 小学校 1～2 年	L 2： 小学校 3～4 年	L 3：小学校 5 ～ 6 年	L 4：中学校	L 5：高等学校
1. 情報社会の倫理	a	発信する情報や情報社会での行動に責任を持つ			情報社会への参画において、責任ある態度で臨み、義務を果たす	
	b	情報に関する自分や他者の権利を尊重する			情報に関する自分や他者の権利を理解し、尊重する	
2. 法の理解と遵守	c	情報社会でのルール・マナーを順守できる			社会は互いにルール・法律を守ることによって成り立っていることを知る	情報に関する法律の内容を理解し、遵守する
	d	情報社会の危険から身を守るとともに、不適切な情報に対応できる			危険を予測し被害を予防するとともに、安全に活用する	
3. 安全への知恵	e	情報を正しく安全に利用することに努める			情報を正しく安全に活用するための知識や技術を身につける	
	f	安全や健康を害するような行動を抑制できる			自他の安全や健康を害するような行動を抑制できる	
4. 情報セキュリティ	g	生活の中で必要となる情報セキュリティの基本を知る			情報セキュリティに関する基礎的・基本的な知識を身につける	
	h	情報セキュリティの確保のために、対策・対応がとれる			情報セキュリティの確保のために、対策・対応がとれる	
5. 公共的なネットワーク社会の構築	i	情報社会の一員として、公共的な意識を持つ			情報社会の一員として、公共的な意識を持ち、適切な判断や行動ができる	

出所：文部科学省（2007）情報モラルモデルカリキュラム表より、筆者が分類、大目標レベルを一部抜粋して作成した。

ラム表を示す。

情報社会の倫理については、主に個人の行動の責任や義務、他者の権利の尊重に焦点が置かれていると考えられる。法の理解と遵守については、ルールやマナーの理解、法律の理解、情報に関する法律の理解や遵守に焦点が置かれていると考えられる。安全への知恵については、主に安全な利用や危機回避に焦点が置かれていると考えられる。情報セキュリティについては、セキュリティの理解、セキュリティ確保のための対策に焦点が置かれていると考えられる。公共的なネットワーク社会の構築については、公共的な意識をもつこと、公共の意識をもとに判断行動することに焦点が置かれていると考えられる。

IoT 技術によって取得される情報や人間が処理して集積される大規模情報に代表されるように、人工知能等を用いて処理が行われた場合、導出される情報が複雑化したとき、人間の価値判断によって情報処理することが必要となると考えられる。取得するデータや提供するデータの妥当性を適切に判断する上で情報倫理の考え方が重要となると考えられており、今後の情報モラル教育の検討においても情報倫理の観点が重視される^{注17)}。

VII. K-12 Computer Science of Frameworkとの比較

フレームワークのコア概念である Impacts of Computing では、コンピューティングが、ローカル、国家、およびグローバルレベルでポジティブな方法とネガティブな方法の両方で世界の多くの側面に影響を与えていること、個人やコミュニティは、彼らの行動や文化的、社会的な相互作用を通じてコンピューティングに影響を与えていること等が指摘されている。そして、公平性やコンピューティングへのアクセスなど、デジタル世界の社会的な影響を理解することの必要性が示されている。

Impacts of Computing のサブコンセプトには、Culture, Social Interaction, Safety Law and Ethics が設定されている。

Culture では、コンピューティングが、信念体系、言語、人間関係、技術、制度などの文化に影響を与え、文化が人々のコンピューティングへの関わり方やアクセス方法を形作っていることを学ぶことになっている。低学年では、生徒はコンピューティングがどのように有益であるか、また有害であるかを学ぶ。学年が進むにつれて、生徒は、コンピューティングに関連するトレードオフと、グローバル社会におけるコンピューティングの将来の潜在的な影響について学ぶことになっている。日本の情報教育においても情報が社会に与える影響を学ぶこととされているが、文化面、とりわけ、信念体系、言語などを含めた文化について扱うことは明示されていない。価値の判断や適切性の議論を行う上でも、文化への影響を加味した学習範囲の取扱い情報は情報倫理を学習する上でも極めて有益であると考えられる。

Social Interaction では、コンピューティングは、人と人を結びつけ、情報を伝え、アイデアを表現する新しい方法をサポートすることができることを学ぶことになっている。低学年の生徒は、コンピューティングが人と人を結びつけ、対人コミュニケーションをサポートできることを学ぶことになっている。学年が進むにつれて、生徒は、コンピューティングの社会的性質が、さまざまな分野の機関やキャリアにどのように影響を与えるかを学ぶことになっている。日本の情報教育では、他者への配慮、情報の創造、協働による問題解決等が示されているが、コンピューティングの社会的性質によって、機関やキャリアに影響を与えることは明示されていない。価値の判断や適切性の議論を行う上でも、社会的性質について学習範囲に含めることは情報倫理を学習する上でも有益である。

Safety Law and Ethics では、コンピューティングデバイスを使用する際の法的および倫理的な考慮事項は、個人の安全な行動やセキュリティに関する行動に影響を及ぼす可能性があるということを学ぶことになっている。低学年の生徒は、デジタルシチズンシップの基礎とデジタルメディアの適切な使用について学ぶことになっている。学年が進むにつれて、生徒は、コンピューティングの実践を形成する法的および倫理的な問題について学ぶことになっている。このサブコンセプトは、安全、法、セキュリティを扱うという点で日本の情報教育と共通する点が多い。デジタルシチズンシップを低学年から考えることとされているが、米国内の選挙議論過程で生まれたと指摘されているデジタルシチズンシップの考え方を日本に持ち込むことは妥当性の議論が必要であると考えられる。

米国のフレームワークにおいては、コンピューティングが文化に与える影響、コンピューティングが及ぼす社会的相互作用に触れており、日本の学問体系でいうならば社会情報学や社会心理学の観点が含まれていると考えられる。先の情報活用能力体系表や情報モラルモデルカリキュラムと比較した時、日本の情報モラルの考え方は自己の責任や他者への影響を考慮すること、安全の確保や危機回避について比重を重く置いているが、IoT 技術や人工知能の技術など、高度で複雑な情報処理の判断機会が増えていくとするならば、コンピューティングが文化に与える影響やコンピューティングが及ぼす社会的相互作用に関する学習、いわゆる、社会情報学の観点や社会心理学の観点も取り入れて議論することが高度で複雑化するといわれる情報社会を生きる力を育むうえで有益となる可能性がある。

VIII. むすびにかえて

大規模災害発生時には、情報の取扱いや発信に対する高度で複雑な判断が求められている。救助のための救助者情報開示の程度や開示範囲の限度等、情報倫理に基づく価値判断が求められている。また、被災者の被害状況を自動取得し、救済計画策定や救済措置を実施するために、どのような情報を取得し、どのような情報を送信するのか、これによってどのような影響が発生するか判断する際に、情報倫理に基づく価値判断が求められている。このように、処置や判断に情報システムを合理的に活用しようとする際には、複雑かつ高度な思考場面に直面する。過去の災害、人災、事故、事件を振り返れば、こうした複雑かつ高度な判断は限られたわずかな時間で行うことが求められている。今後、情報技術や情報システムに情報処理、情報判断、意志決定を支援させるのであれば、こういった状況に対応できるためにも学校教育課程

においても情報倫理の議論は重要になると考えられる。

日本の一般教育課程においては「知識・技能」、「思考・判断・表現力等」、「学びに向かう人間性等」の資質・能力の観点に立った情報活用能力の育成が行われており、人間の価値判断に関わる情報倫理との親和性は高いと判断できる。他方、米国のフレームワークは Computer Science の観点に立った教育課程編成となっているため、学問体系としての知識技能の習得に強い長所を持つが、コンピューティングが文化や社会的相互作用に影響を及ぼすこと等、人間の価値判断が情報技術を通して社会に与える影響も学習内容として見逃していない。日本の情報教育は情報処理、情報技術、科学、視聴覚、メディアリテラシ等の各種研究を土台として成り立ってきたが、情報空間における文化形成や社会的相互作用が発生し、今後の社会、経済、文化の形成を及ぼすものであるならば、社会情報学や社会心理学などの視点も含めて議論を進めていく必要がある。

IX. 注記

注1) 当該学習指導要領の改訂の方向性は、「学習指導要領の枠組みの見直し」「教育課程を軸に学校教育の改善・充実の好循環を生み出すカリキュラム・マネジメントの実現」「主体的・対話的で深い学び（「アクティブ・ラーニング」の視点）の実現」であった。学習指導要領の枠組みの改善の観点として、①「何ができるようになるか」（育成を目指す資質・能力）、②「何を学ぶか」（教科等を学ぶ意義と、教科等間・学校段階間のつながりを踏まえた教育課程の編成）、③「どのように学ぶか」（各教科等の指導計画の作成と実施、学習・指導の改善・充実）、④「子供一人一人の発達をどのように支援するか」（子供の発達を踏まえた指導）、⑤「何が身に付いたか」（学習評価の充実）、⑥「実施するために何が必要か」（学習指導要領等の理念を実現するために必要な方策）が示されており、とりわけ教員による授業改善の意識を高めるための重要な指摘がなされている。

注2) 資質・能力の定義は、各教科において育むという視点、学習の基盤におかれるという視点、現代的な諸課題に対応して求められるという視点、等で議論され、今回の改訂の議論では、これらの視点に共通する要素として結論づけられており、次期改訂以降では、更新または刷新される可能性も考えられる。

注3) 「主体的・対話的で深い学び」の実現のための授業改善の視点は以下のように示されている。1. 学ぶことに興味や関心を持ち、自己のキャリア形成の方向性と関連付けながら、見通しを持って粘り強く取り組み、自己の学習活動を振り返って次につなげる「主体的な学び」が実現できているか。2. 子供同士の協働、教職員や地

域の人との対話、先哲の考え方を手掛かりに考えること等を通じ、自己の考えを広げ深める「対話的な学び」が実現できているか。3. 習得・活用・探究という学びの過程の中で、各教科等の特質に応じた「見方・考え方」を働かせながら、知識を相互に関連付けてより深く理解したり、情報を精査して考えを形成したり、問題を見いだして解決策を考えたり、思いや考えを基に創造したりすることに向かう「深い学び」が実現できているか。なお、「主体的・対話的で深い学び」の実現とは、「特定の指導方法のことで、学校教育における教員の意図性を否定することでもない。」「教員が教えることにしっかりと関わり、子供たちに求められる資質・能力を育むために必要な学びの在り方を絶え間なく考え、授業の工夫・改善を重ねていくことである。」と指摘されており、授業改善を促す側面が強いものと判断することができる。

注4) なお、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)」においては、「学習指導要領等は、教育の内容及び方法についての必要かつ合理的な事項を示す大綱的基準として、法規としての性格を有している。一方で、その適用に当たって法規としての学習指導要領等に反すると判断されるのは、例えば、学習指導要領等に定められた個別具体的な内容項目を行わない場合や、教育の具体的な内容及び方法について学校や教員に求められるべき裁量を前提としてもなお明らかにその範囲を逸脱した場合など、学習指導要領等の規定に反することが明白に捉えられる場合である。そのため、資質・能力の育成に向けては、学習指導要領等に基づき、目の前の子供たちの現状を踏まえた具体的な目標の設定や指導の在り方について、学校や教員の裁量に基づく多様な創意工夫が前提とされているものであり、特定の目標や方法に画一化されるものではない。」ことが指摘されており、留意する必要がある。

注5) 同答申では、将来の社会を予測が難しい社会になると定義し、情報を主体的に捉え、考え、他者と協働しながら情報を活用し、新たな価値の創造に挑むことが重要となることを前提として情報活用能力の再定義に臨んでいる。

注6) 前年(1996年)には、第15期中央教育審議会第1次答申において、情報化に適切に対応した教育の充実が提言されている。同答申では、これからの高度情報通信社会において、子どもたちにどのような教育が必要か、高度に発達したコンピュータや情報通信ネットワークをどのように教育に生かすかという観点から、各学校段階を通じた系統的、体系的な情報教育の実施により、情報リテラシー(情報活用能力)の育成を図ること、情報機器や情報通信ネットワーク環境を整え、高機能化・高度

化した「新しい学校」を創造することに、情報化の進展がもたらす「光と影」に適切に対応すること、などが提言された。同協力者会議では、この答申を前提として情報活用能力の検討や情報教育の体系について検討されている。

注7) 他方、同協力者会議では、「情報技術の進歩のスピードは著しく、社会経済上の要請から、情報教育の重要性が一層強調されているが、学校教育として、常に情報化の最先端を取り扱う必要はないのであって、学校教育としてふさわしくかつ評価の定まった内容を取り上げるという視点が大切である。」と指摘されており、過度な情報化の危険性と問題も踏まえられている。

注8) 同協力者会議では、「情報活用能力を育成する場面として、中学校や高等学校の一部の教科のように、その教科等の具体的内容として明示され、指導されている場合と、各教科の指導を効果的に行う上で情報手段を活用し、その機会を通して、子どもたちが情報機器に触れ、慣れ親しむことが期待されている場合とがある。ここでの一つの問題は、単に、情報機器に触れ、慣れ親しむことで、「情報活用の力の育成がどこまで達成されるのか」が不明確な点である。それは、教員がどこまで「情報活用能力」の育成を意識して指導しているか、また、教員が機器を活用するのか、子どもたちが活用するのか、どのようなソフトウェアをどのような学習の中で活用するのか、などによっても大きく左右されるであろう。」と指摘している。

注9) 社会、国語、総合的な学習の時間等、連携した情報活用能力の育成については、参考文献中の竹口(2020)を参照していただきたい。

注10) 資質・能力の「三つの柱」を踏まえた、児童生徒に育む情報活用能力の整理、教科等横断的な情報活用能力の育成に係るカリキュラム・マネジメントの工夫などの整理が行われた。

注11) 活用の効果として、各学校が、自校の情報活用能力の育成状況の目安とすること、各学校が、児童生徒や学校の実態に応じて、各学校の状況に合った段階から情報活用能力の育成に取り組めるようにすること、各学校が、児童生徒や学校の実態に応じた、情報活用能力の育成に関する指導の改善・充実の目安とすること、が挙げられている。

注12) コンセプトの選定基準は、1. コンピュータサイエンスの分野全体で幅広い意味を持つものであること。2. コンピュータサイエンスの他のアイデアを学習したり、構築したりするための有用な基礎となること。3. 若い学生がそのアイデアに興味を持つことができる(敷居が低い)が、より高度で洗練されたものになる可能性を秘めている(敷居が高い)こと。4. K-12の他の教科や分野にも適用できること。5. 少なくとも今後5年

から10年の間に、コンピュータサイエンスに関連したものであり続けること。が挙げられている。また、フレームワークの構成の基本的な考え方として、抽象化や計算的思考などの領域一般的な考え方よりも、データ、ネットワーク、プログラミングなどの知識体系を整理するために、特定の内容と文脈を使用することの重要性が認識されている。

注13) K-12.orgによると、解決策をコンピュータが実行できる計算ステップやアルゴリズムとして表現する際の思考プロセスを指すとされる。この定義は、情報処理エージェントが実行できる形で問題と解決策を定式化するという考え方と、解決策がコンピュータによって実行される計算ステップやアルゴリズムの具体的な形をとるべきであるという考え方に基づいている。計算思考は、コンピュータの能力を理解し、コンピュータが対処すべき問題を定式化し、コンピュータが実行できるアルゴリズムを設計することを必要とされる。

注14) 具体的には、1. Fostering an Inclusive Computing Culture, 2. Collaborating Around Computing, 3. Recognizing and Defining Computational Problems, 4. Developing and Using Abstractions, 5. Creating Computational Artifacts, 6. Testing and Refining Computational Artifacts, 7. Communicating about Computing の実践から成り立っている。計算の成果物を開発するためのプロセスを示唆するような順序で示されている。

注15) 「ネット依存、コミュニケーションのトラブル、ネット被害等問題の多くは、技術やサービス内容が進化して様々な問題を抱えているように見えるが、こうした問題の本質はほとんど変化していない」ということ、「情報モラルの大半が日常モラルであることを理解させ、それに情報技術の基本的な特性を理解させることで問題の本質を見抜いて主体的に解決できる力を身につけさせることが重要だといえる」ということを示している。

注16) L1は小学校1～2年、L2は小学校3～4年、L3は小学校5年～6年、L4は中学校、L5は高等学校に相当する。

注17) 情報倫理に関連した教育については、参考文献中の竹口(2011)と竹口(2013)を参照していただきたい。

X. 参考文献

Carl Benedikt Frey, and Michael A. Osborne (2013) THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTERISATION?
https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf (閲覧日：2020年9月1日)
European Commission (2020) Horizon 2020, <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-sections-projects> (閲覧日：2020年9月1日)

eu/programmes/horizon2020/en/h2020-sections-projects (閲覧日：2020年9月1日)

K-12.org (2016) Computer Science Framework, <https://k12cs.org/wp-content/uploads/2016/09/K%E2%80%9312-Computer-Science-Framework.pdf> (閲覧日：2020年9月1日)

National Economic Council and Office of Science and Technology Policy (2015) A STRATEGY FOR AMERICAN INNOVATION, https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/strategy_for_american_innovation_october_2015.pdf (閲覧日：2020年9月1日)

竹口幸志 (2011) 時代に普遍的な情報倫理教育の枠組み, 日本産業技術教育学会誌, 第53巻, 第3号, pp.153–160

竹口幸志 (2013) 行動と精神活動の方向性を考慮した情報倫理教育コンテンツの特徴分析, 日本産業技術教育学会誌, 第55巻, 第3号, pp.171–179

竹口幸志 (2020) 情報技術の進展に伴う情報モラル教育内容の再考：初等教育段階における情報モラル教育実施体系の分析を通して, 鳴門教育大学学校教育研究紀要, 第34巻, pp.115–124

内閣府 (2019) 人間中心のAI社会原則, <https://www8.cao.go.jp/cstp/aigensoku.pdf> (閲覧日：2020年9月1日)

内閣府 (2016) 科学技術基本計画, <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf> (閲覧日：2020年9月1日)

日本学会会議 (2019) 情報教育の参照基準 <https://www.edu.cc.uec.ac.jp/~ka002689/9282981/ieduref-0223.pdf> (閲覧日：2020年9月1日)

文部科学省 (2007) 情報モラルモデルカリキュラム表, https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1296900.htm (閲覧日：2020年9月1日)

文部科学省 (2019a) AI戦略等を踏まえたAI人材の育成について, https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/special/reform/wg7/20191101/shiryout2_part1.pdf (閲覧日：2020年9月1日)

文部科学省 (2019b) 次世代の教育情報化推進事業(情報教育の推進等に関する調査研究) 成果報告書 情報活用能力を育成するためのカリキュラム・マネジメントの在り方と授業デザインー平成30年度 情報教育推進校(IE-School)の取組よりー https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/fieldfile/2019/09/18/1416859_01.pdf (閲覧日：2020年9月1日)