

学習者の知識と意識の国際比較を通じた情報教育の 在り方の検討

—日本, インドネシア, スロベニア, 米国の中・高生の比較研究を通して—

本村 猛能* ・ 山本 利一** ・ 森山 潤*** ・ 角 和博****

Informatics Education through International Comparison of
Learners' Knowledge and Awareness: A Comparative Study of Middle and
High School Students in Japan, Indonesia, Slovenia, and the United States

Takenori MOTOMURA*, Toshikazu YAMAMOTO**,
Jun MORIYAMA***, and Kazuhiro SUMI****

【要約】

本研究は、学習者の情報教育に対する意識と知識について、日本・インドネシア・スロベニア・米国の中学・高校生に対する国際比較調査を行い、他国と比較した日本の現状を把握し、今後の日本の情報教育の在り方を検討することを目的とした。分析の結果、日本・インドネシア・スロベニア・アメリカの中・高生に以下のような差異が見られた。1) 日本の生徒は他国の生徒よりも、ICTの専門的な活用よりも趣味や生活の中での活用を希望する比率が高かった。2) 日本の生徒は他国の生徒よりも、情報社会に参画する態度の習得意欲が最も高かった。3) 日本の生徒の情報に関する知識は、他国の中学・高校よりも低かった。これらの結果から、今後の日本の情報教育には、情報の科学的理解を深めるカリキュラムや教材の開発が急務であることが示唆された。

【キーワード】

情報教育, 中学生, 高校生, 意識, 知識, 国際比較

1. 研究目的

2018年度新たな教育指標である小・中・高等学校の新学習指導要領では、2016年（平成28年）12月に「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）」（以下「中央教育審議会答申」という。）を示した。小学校では2020年（令和2年）度、中学校では2021年（令和3年）度全面実施に、高等学校では2022年（令和4年）度以降に年次進行で実施される^{[1]~[3]}。今回の中央教育審議会答申による学習指導要領の改訂は小・中学校全教科の目標を「知識及び技能」「思考力・判断力・表現力等」「学びに向かう力・人間性」の三つの観点で整理した。「持続可能な社会」「グローバル化による国際理解」等を重視し、教育課程に基づき組織的・計画的に教育活動の質の向上を図っていくこと（カリキュラム・マネジメント）に努めることを新たに示した。特に今回の改訂は小・中・高全教科に「教科の見方・考え方」を掲げている。この「見方・考え方」は「どの様な視点で物事を捉え、どの様な考え方で思考していくのか」という教科固有の物事を捉えることを意味し、中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科）と高校情報科で初めて盛り込まれた。また各教

*日本工業大学共通教育学群 **埼玉大学教育学部
兵庫教育大学大学院 *佐賀大学教育学部

科を学ぶ本質的な意義の中核をなし、教科学習と社会を連結するものであり、児童・生徒が学習において「見方・考え方」を自在に働かせることこそ、教師の専門性が発揮されると示している^{[1]~[3]}。また、筆者等は情報教育の学習者の実態を中学・高校生に対して1995~2010年に行った知識やイメージに関する意識調査により、教育の実態についての国際比較の重要性を提案してきた。

そこで本研究では、情報教育の実態を国際比較により検証し、2016年度学習指導要領に示された情報教育の内容と対比させ、今後の情報教育の在り方を検討することを目的とする。

筆者等は2010~2013年にアジア圏である日本・韓国・中国の比較調査を実施し、2015年に報告を行った^{[4]~[7]}。今回は、範囲を広げアジア圏だけでなく、ヨーロッパ、アメリカで調査した学習指導要領一部改訂後の2009~2016年に日本(茨城県・群馬県・千葉県)とアジア(インドネシア:マラン(Malang)),ヨーロッパ(スロベニア:リブヤナ(Ljubljana)),米国(カンザス州(State of Kansas))の4カ国の中学・高校生に対して調査し検討した。

2. 我が国の2011年から現在までの情報教育の状況

2011年(平成23年度)では小学校で、2012年(平成24年度)では中学校で、2013年(平成24年度)では高等学校で学習指導要領が改訂され完全実施された^[8]。

情報教育は、小・中・高校の「総合的な学習の時間」での情報教育は据え置きされたものの、技術科では、内容が前学習指導要領期の2内容から4内容に再編され全てが必修とされた。そして、内容B.「情報とコンピュータ」は、内容D.「情報に関する技術」に改変された^{[9] [10]}。2013年(平成25年度)高校の普通教科「情報」は、共通教科「情報」と改名された^{[8] [11]}。その後 2013年には情報活用実践力の確実な定着や情報に関する倫理的態度と安全に配慮する態度や規範意識の育成を特に重視した上で、生徒の能力や適性、興味・関心、進路希望等の実態に応じて、情報に関する科学的、社会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、従前の情報A(実践力)、B(科学的理解)、C(参画態度)が「社会と情報」、「情報の科学」の2科目に再編される^[11]。

一方、中学校では、技術科の新旧の学習指導要領を比較すると、新学習指導要領では生徒に身につけさせたい能力・資質がより詳細に記載されることとなった。例えば、技術科の内容「D情報に関する技術」(1) 情報通信ネットワークと情報モラルでは身につけさせたい基礎的な技術がより具体的に示されている。また、「情報モラルの必要性について理解すること」と訂正されたことから、より情報モラルの必要性が高まっている。更に2020年度には初等教育段階からプログラミング教育が導入され、情報教育は日本において今後益々重要視される教育であると考えられる^{[1]~[3] [12]}。学校現場では教育の質の向上のためにタブレット端末や電子黒板、電子教科書等といったICT機器が導入されつつあり、教育においても情報化社会の影響を大きく受けている。

しかし、文部科学省の調査によると、日本のICT機器の導入やオンライン授業を含む情報教育そのものが他国と比べると非常に遅れている現状にある^[13]。2003年(平成15年)普通高校に教科「情報」が導入されたものの、全国レベルではわずか数十校のみの導入で、2013年(平成25年)の改訂で「社会と情報」「情報の科学」の2分野となっても普通高等学校の各教科の授業時間数とカリキュラム内容、あるいは施設・設備などの事情にもあり本格的な教育は浸透しなかった。今回の新学習指導要領では、2020年度全面実施の小学校で全教科でのプログラミング教育を、2021年度全面実施の中学校で技術科内容「D情報の技術」を、高等学校で情報Ⅰと情報Ⅱを設置し、これより体系的な情報教育を推進することとなった^{[1]~[3] [13] [14]}。同時期、2019年以降Society5.0時代を生きる子供たちのため、教育におけるICTを基盤とした先端技術等効果的な活用の教育推進を目的としたGIGAスクール構想の実現に向けて整備が進められている。

3. 調査対象国の情報教育等の状況

3.1 インドネシアの教育制度と情報教育

インドネシアの情報教育は2008年以降小・中・高校での義務化に伴い、専門高校を主体としながら体系的な小・中・高校の情報教育をスタートさせている。まず小学校課程は7歳～12歳で、1年生から～6年生迄の6年間、就学率は93.53%である。次に中学校課程は13歳～15歳で、1年生から3年生迄の3年間、就学率は80.76%である。そして高等学校は16歳～18歳で、1年生から3年生迄の3年間、就学率は約57.25%であり、就学率が100%ではないが、ほぼ日本のカリキュラムと類似している。小・中・高校12年間の教育課程の中で情報教育の学習課程を俯瞰すると、小学校では各教科の中で、中学校では『技術・情報通信』で週2時間合計210時間を、高等学校では言語コースで『技術』、普通高校課程で『技術・外国語』、理科・社会コースで『情報通信』という科目で学習している。

3.2 スロベニアの教育制度と情報教育

スロベニアの情報教育は、各学校の裁量に委ねられている^[6]。履修することができる学校では基礎教育段階の4年生から「Racunalnštvo」といった科目名で週1回の情報教育が始まる。まず小学校課程はスクラッチ (Scratch) を用いたプログラミング授業で、絵を動かし、軌跡が指定の通りになる問題を課すというような日本の中学3年生が学習する内容であった。次に日本の中学校にあたる中学校課程では基礎教育7～9年目の「Racunalnštvo」という科目で、理科・技術の教科という位置づけであることと併せて、週1回2単位で情報教育が履修されている。この教育内容は、ネットワーク・マルチメディア・プログラミングである。そして高校1年生では「informatika」といった名前の必修科目として履修される。授業時間は最低でも60時間である。ほぼ週に2時間学習されている。高等学校4年生では選択教科ではあるが、卒業試験で選択教科として選択する生徒は必修となっている。また、学習時間は210時間となっている。教師は教材を主にScratchやパイソン (Python) を使って教育していることから、プログラミングやアルゴリズムに関して学習することが重要視されている。

3.3 米国の教育制度と情報教育

米国の教育は教育制度が州ごとによって異なり、基本的には単線型であるが、州に教育の権限があるため一概に傾向を掴むことはできない。今回調査したカンザス州では小学校から情報教育が教科として行われていた。前大統領のオバマ氏が発表した2009年1月に「科学を本来あるべき地位に戻す (We'll restore science to its rightful place)」と宣言、国家戦略として学校教育へのオンライン高速インターネット通信の充実やSTEM教育を行った。こうして幼稚園から高校までの児童生徒全員がインターネットやオンライン通信等コンピューターサイエンスのカリキュラムを確実に受けられるよう3年間で40億ドル以上を各州に投入するよう要請し、高速インターネット回線を導入した。このように、米国ではSTEM (含: STEAM) 教育を国家的規模で取り組み、未来の米国を発展させる国家戦略の1つとして教育が進められている。また、プログラマーの需要が増えている背景により、コーディングキャンプといった教育サービスが充実している^[7]。

3.4 日本・インドネシア・スロベニア・米国の情報教育の状況の差異

調査当時は、いずれも日本より早い小学校の学年段階でスタートしているが、日本では僅かに中学・高校において情報教育を担当する科目が設定されているものの、小学校の情報教育に対しては学習内容や教科編成に関する国家的な規定はない。これに対して、インドネシア、スロベニア、米国では小学校から高校まで、体系的に情報教育の目標と内容が必修あるいは選択教科として位置付け、国家的に規定

されている点に差異が見られる。

このような状況下のインドネシア、スロベニア、米国の情報教育について、2010～2013年当時の各国教育課程の概要を表1にまとめた。項目は、日本の小学校・中学校・高等学校にあたる学年と年数、情報教育の履修年、情報教育の専任教員の有無や教育の無償化などを簡潔に整理した。

表1 2009～2016年当時の日本・インドネシア・スロベニア・米国の情報教育

	日本	インドネシア (マラン)	スロベニア (リブヤナ)	米国 (カンザス州)
小学校	<ul style="list-style-type: none"> ・修業年限 6 年 ・情報関係の科目はない ・総合的な学習の時間で一部導入 ・2020 年度以降プログラミング教育の導入 ・各学年の教員が担当 	<ul style="list-style-type: none"> ・修業年限 6 年 ・3～6 年生で情報を必修で履修 ・科目名：技術・情報通信 ・技術教育の専任教員 	<ul style="list-style-type: none"> ・修業年限 6 年 ・1～6 年生で選択科目での情報を履修 ・科目名：情報科 (Informatizacija) ・情報教育の専任教員 	<ul style="list-style-type: none"> ・修業年限 4or5or6 年カンザス州は 5 年 ・4 年次より情報は必修 ・科目内容：Computer Science、内容としてプログラミング教育 ・情報教育の専任教員
中学校	<ul style="list-style-type: none"> ・修業年限 3 年 ・技術・家庭科技術分野「情報の技術」 ・各教科で情報活用能力を含める ・技術科教員が情報教育を担当 	<ul style="list-style-type: none"> ・修業年限 3 年 ・1～3 年生で情報を必修で履修 ・科目名：技術・情報通信 ・情報教育の専任教員 	<ul style="list-style-type: none"> ・修業年限 3 年 ・1～3 年生で選択科目での情報を履修 ・科目名：情報科 (Računalništvo) ・情報教育の専任教員 	<ul style="list-style-type: none"> ・修業年限 2or3or4 年 ・カンザス州は 3 年 ・科目名：Computer Science ・1～3 年生で情報を必修で履修 ・情報教育の専任教員
高等学校	<ul style="list-style-type: none"> ・修業年限 3 年 ・情報ABCと情報の科学・社会と情報の過渡期 ・情報教育の専任教員(数学等教員が兼務の場合もある) 	<ul style="list-style-type: none"> ・修業年限 3 年 ・1～3 年生で情報を必修・選択で履修 ・科目名：情報通信 ・情報教育の専任教員 	<ul style="list-style-type: none"> ・修業年限 4 年 ・1 年と 4 年の 2 年間 ・科目名：情報科 (Informatika) ・情報教育の専任教員 ・1 年次必修・2～4 年次選択で履修 	<ul style="list-style-type: none"> ・修業年限 3or4 年 ・カンザス州は 4 年 ・科目名：Computer Science ・1～3 年生で情報を必修・選択で履修 ・情報教育の専任教員
飛び級	不可	中学と高校可能	中学と高校可能	中学・高校・大学可能
授業料の無償	小・中学校	原則小・中・高校	小・中・高校・大学	小・中・高校

4 研究方法

4.1 調査対象と調査時期

本調査国の有効回答対象者を表2に示す。

表2 中・高生の各国調査対象者

対象国	中学生	高校生	全体
日本・男子	79	65	144
日本・女子	74	89	163
日本全体	153	154	307
インドネシア・男子	62	45	107
インドネシア・女子	38	57	95
インドネシア全体	100	102	202
スロベニア・男子	58	60	118
スロベニア・女子	41	54	95
スロベニア全体	99	114	213
アメリカ・男子	38	18	56
アメリカ・女子	25	40	65
アメリカ全体	63	58	121

表中は、日本307名（有効回答数：中学生98%，高校生100%）、インドネシア（マラン）202名（有効回答数：中学生95%，高校生100%）、スロベニア（リブヤナ）213名（有効回答数：中学生100%，高校生100%）、米国（カンザス州）121名（有効回答数：中学生85%，高校生73%）である。

調査対象の学校は3つの条件（日本と類似する情報に関する学習内容、普通教育としての一般的カリキュラムで指導、日本の学校と同じレベルの学力）を満たすものとした。

学習内容については、日本の中学校では、現行の技術科内容「D情報に関する技術」で、履修する情報通信ネットワークと情報モラル、デジタル作品の設計・製作、プログラムによる基本的な計測・制御を学習しているものとし、高等学校では、現行学習指導要領の共通教科情報で履修する内容として、情報の収集・発信と情報機器の活用や情報の統合的な処理、情報倫理・論理回路・情報化の進展と社会で、実習はソフト活用（表計算・プレゼンテーション・ネット活用など）と言語である。

以上、これらの条件でインドネシア（マラン）・スロベニア（リブヤナ）・米国（カンザス州）のそれぞれ標準的な学校の中・高生を対象とした。調査時期は2009年～2016年であり、各学校段階の情報教育に関する授業の終了時期とした。

4.2調査シート

本研究では、現行の学習指導要領に沿った調査シートを使用した^{[2] [3] [18]}。

まず、フェイスシート（図1）は中学生、高校生に共通の調査項目である。

内容は、コンピュータの所有状況調査、ICTと自己の職業意識などに関する意識、情報教育の目標（情報活用能力）の3観点の習得意欲についての調査など、生徒の情報教育に関する意識を得るものである。

次に、知識調査は日本で使用されている教科書の中から重要用語を抽出した。中学校は当時2社（使用率全国100%）、高等学校は使用率の高い上位3社（全国使用率85%以上）の教科書から共通する必須用語より抽出した^{[19] [20]}。質問項目は、情報システム、情報実習・実践、ネットワーク技術、情報社会、情報モラルとセキュリティ、の5つのカテゴリーに分類した。中学校の項目を表3に、高等学校の項目を表4に、中学校と高等学校の必須知識調査項目の全体を表5に示す（外国ではKJ法は除く）。

<p>【情報教育に関する基本調査】</p> <p>1. あなたは今、何年生ですか。 () 年生</p> <p>2. 性別 男 女</p> <p>3. あなたは自宅にパソコンやスマートフォンを持っていますか。 () 持っている（個人所有，共有） () 持っていない</p> <p>4. あなたは、将来、コンピュータをどのように活用していきたいと考えていますか。 あなたの気持ちに最も近いもの一つに○をつけて下さい。</p> <p>① 情報関連産業で仕事につき、専門的にコンピュータを活用したいと考えている。</p> <p>② 情報関連産業ではなく、普通の仕事の中で、道具としてコンピュータを活用したいと考えている。</p> <p>③ 仕事というよりも、家庭生活の中で、生活を便利にしたり、趣味の道具として、コンピュータを活用したいと考えている。</p> <p>④ わからない</p> <p>5. 次の各質問について、あなたの気持ちに最もあてはまる回答を選んでください。</p> <p>①あなたは、コンピュータやインターネットを利用して、情報の収集・整理・判断・発信などができるようになりたいと思いますか。 (情報活用実践力習得への意欲) とても - まあまあ - あまり - まったく</p> <p>②あなたは、コンピュータやインターネットの働きや仕組み、特徴などを科学的に理解したいと思いますか。 (情報の科学的理解への意欲) とても - まあまあ - あまり - まったく</p> <p>④ あなたは、情報のモラルやセキュリティなど、情報化社会に参加するために必要な基本的な態度を身につけたいと思いますか。 (情報社会に参画する態度形成への意欲) とても - まあまあ - あまり - まったく</p>
--

図1 フェイスシート

表3 中学校情報教育の5つのカテゴリー

表4 高等学校情報教育の5つのカテゴリー

4.3 手続き

対象国は、一般に「教員意識・カリキュラム・社会的文化・政府体制・設備」などの基準に沿って選定する必要がある。これらの基準を勘案して対象国を訪問し、前回の調査同様に日本の情報教育のカリキュラムの視点を比較することの趣旨を伝え理解して頂いた後に、標準的な学校の情報教育担当教員に調査して頂いた。日本も前回同様の方法により、関東周辺の公立学校を選定し調査した。

表5 中学校・高等学校の知識調査項目

	中学校情報教育	高等学校情報教育
1	アイコン	2, 16進数
2	アクセシビリティ	AND,OR,NOT
3	WWWとインターネット	HTML
4	Webサーバ	CPU
5	USB	HTMとタグ
6	応用ソフトウェア	STEMアドレス
7	暗号化	解像度
8	OS	LAN
9	アクチュエーター	OS
10	アナログ	POPサーバ
11	コンピュータウイルス	TCP/IP
12	HTTP	URL・Webページ
13	ネットショッピング	解像度
14	サーバ	画素
15	五大装置	HTTP
16	コンピュータの働き	暗号化
17	ソフトウェア	五大装置
18	著作権・個人情報	ネットショッピング
19	個人情報	標本化
20	デジタル化	量子化
21	情報セキュリティ	個人情報保護法
22	情報モラル	トレードオフ
23	CPU	コンピュータウイルス
24	電子メール	アクセス権
25	POP	情報モラル
26	通信プロトコル	メディアリテラシー
27	ハードウェア	デジタルデバイド
28	ビットとバイト	光の三原色
29	パスワード	CUI
30	バックアップ	KJ法
31	ファイアウォール	プレゼン技術
32	フィルタリング	プログラミング
33	フローチャート	ファイアウォール
34	プレゼンテーション	プロトコルの原理
35	プログラム	量子化
36	WAN	CCD
37	ワープロ	真理値表
38	URL	マルチメディアファイル
39	ユーザーID	POSシステム
40	LAN	SNS
41		プロバイダ
42		ビットとバイト
43		画素
44		情報システム
45		電子メール
46		ドメイン名
47		基本ソフトウェア
48		応用ソフトウェア
49		アルゴリズム
50		eラーニング

4.4分析手法

ICTと自己の職業意識に関連に対する知識に関しては χ^2 検定及び残差分析を用いて分析をした。
 また、情報教育に対する意欲と情報関連用語認知度に関しては、主効果が有意に働いていた場合、LSD法を用いた一元配置分散分析を用いた。

5 研究結果

5.1 調査対象者の状況

5.1.1 パソコン所有率

パソコン所有率について家族等との共有の状況を表6に、個人所有の状況を表7に示す。

日本のパソコンの所有率は他国に比較して中学・高校生の所有率が共に低い。最も所有率が高かったのは、共有・個人共に米国であった。

表6 パソコンの所有状況（共有）

		中学生	高校生	全体
日本	頻度	76	134	210
	割合	57.58%	87.01%	68.40%
インドネシア	頻度	90	85	175
	割合	90.00%	83.33%	86.63%
スロベニア	頻度	97	107	204
	割合	97.03%	99.22%	95.77%
米国	頻度	61	57	118
	割合	96.83%	98.28%	97.52%

割合は、当該カテゴリに該当する調査対象に対する回答者の比率

表7 パソコンの所有状況（個人所有）

		中学生	高校生	全体
日本	頻度	45	87	132
	割合	34.09%	56.49%	43.00%
インドネシア	頻度	75	64	139
	割合	75.00%	62.75%	68.81%
スロベニア	頻度	52	86	138
	割合	51.49%	67.19%	64.79%
米国	頻度	55	51	106
	割合	87.30%	87.93%	87.60%

割合は、当該カテゴリに該当する調査対象に対する回答者の比率

5.1.2 ICTと自己の関連に対する意識

ICTと自己の関連に関する意識について中・高生の状況について χ^2 検定及び残差分析を行った。分析結果を、中学生、高校生各々表8と表9に示す。表中の(+)は残差分析の結果で「有意に多い」、(-)は「有意に少ない」と判定されたものである。

その結果、日本は中・高生共に趣味や生活にICTを活用したいと考えており、スロベニアやインドネシアでは有意に少ない。一方、情報関連産業での専門的なICT活用を希望したいと考えているのは中学校ではインドネシアや米国が、高校では米国が高く、日本は中・高生共に有意に低い。

表8 中学生の ICT と自己の関連に対する意識

中学生		日本 n=153	インドネシア n=100	スロベニア n=99	米国 n=63
情報関連産業での専門的ICT活用希望	頻度	10	41	41	24
	割合	6.5%	**-	**+	**+
仕事での一般ICT活用希望	頻度	40	19	19	6
	割合	26.1%	*+	19.2%	*-
趣味・生活での一般ICT活用希望	頻度	88	35	35	31
	割合	57.5%	**+	*-	49.2%
わからない	頻度	15	5	5	2
	割合	9.8%	*+	5.0%	3.2%

$\chi^2(9)=99.72$ ** $p<.01$ * $p<.05$

(+)残差分析の結果、5%未満の水準で有意に多いカテゴリ

(-)残差分析の結果、5%未満の水準で有意に少ないカテゴリ

表9 高校生の ICT と自己の関連に対する意識

高校生		日本 n=154	インドネシア n=102	スロベニア n=114	米国 n=58
情報関連産業での専門的ICT活用希望	頻度	7	17	17	16
	割合	4.5%	**-	14.9%	**+
仕事での一般ICT活用希望	頻度	70	44	59	14
	割合	45.5%	43.1%	*+	**-
趣味・生活での一般ICT活用希望	頻度	68	36	26	27
	割合	44.2%	*+	22.8%	46.6%
わからない	頻度	9	5	12	1
	割合	5.8%	4.9%	*+	1.7%

$\chi^2(9)=41.17$ ** $p<.01$ ** $p<.05$

(+)残差分析の結果、5%未満の水準で有意に多いカテゴリ

(-)残差分析の結果、5%未満の水準で有意に少ないカテゴリ

5.2 情報活用能力に対する習得意欲

情報活用能力の3観点に対する習得意欲について比較した。4件法に対する回答を、「とても」を4点、「まあまあ」を3点、「あまり」を2点、「まったく」を1点に得点化し平均値を求め、中学生の平均値に対する一元配置分散分析を行った。これを表10に示す。分析の結果、「情報活用の実践力」($F_{(3,411)}=45.02, p<.01$), 「情報の科学的理解」($F_{(3,411)}=17.61, p<.01$), 「情報社会に参画する態度」($F_{(3,411)}=58.51, p<.01$)のいずれの観点についても4カ国間の主効果が有意であった。そこでHSD(honestly significant difference)法を用いた多重比較を行った。この結果、日本の中学生は、「情報社会に参画する態度」に対する習得意欲が4カ国中で最も高かった。ただし、「情報活用実践力」と「情報の科学的理解」に対しては、インドネシア、日本の順に中学生の習得意欲が有意に高くなった。

次に、高校生の平均値に対する一元配置分散分析を行った。これを表11に示す。分析の結果、「情報活用の実践力」($F_{(3,424)}=56.95, p<.01$), 「情報の科学的理解」($F_{(3,424)}=27.09, p<.01$), 「情報社会に参画する態度」($F_{(3,424)}=25.04, p<.01$)のいずれの観点についても3カ国間の主効果が有意であった。そこでHSD法を用いた多重比較を行った。この結果、日本の高校生は中学生同様に、「情報社会に参画する態度」に対する習得意欲が4カ国中で最も有意に高かった。ただし、「情報活用実践力」ではインドネシアの次に、「情報の科学的理解」ではインドネシアと米国の次に、日本の習得意欲が有意に高くなった。

表 10 中学生の情報教育に対する意欲

中学生	日本 n=153	インドネシア n=100	スロベニア n=99	米国 n=63	ANOVA
情報活用実践力習得への意欲	平均 3.28 S.D. 0.65	3.34 0.76	2.41 1.02	2.39 0.55	$F_{(3,411)}=45.02$ ** インドネシア>日本>スロベニア>米国
情報の科学的理解への意欲	平均 2.82 S.D. 0.81	3.03 0.78	2.15 1.13	2.71 0.86	$F_{(3,411)}=17.61$ ** インドネシア>日本>米国>スロベニア
情報社会に参画する態度形成への意欲	平均 3.18 S.D. 0.76	2.81 0.94	1.77 0.86	2.60 0.75	$F_{(3,411)}=58.51$ ** 日本>インドネシア>米国>スロベニア

4件法

** $p<.01$ 多重比較は、HSD法による

表 11 高校生の情報教育に対する意欲

高校生	日本 n=154	インドネシア n=102	スロベニア n=114	米国 n=58	ANOVA
情報活用実践力習得への意欲	平均 3.47 S.D. 0.55	3.53 0.74	2.71 0.95	2.36 0.52	$F_{(3,424)}=56.95$ ** インドネシア>日本>スロベニア>米国
情報の科学的理解への意欲	平均 2.57 S.D. 0.79	3.27 0.77	2.30 0.92	2.86 0.84	$F_{(3,424)}=27.09$ ** インドネシア>米国>日本>スロベニア
情報社会に参画する態度形成への意欲	平均 3.26 S.D. 0.59	3.08 0.73	2.25 0.91	2.57 0.65	$F_{(3,424)}=25.40$ ** 日本>インドネシア>米国>スロベニア

4件法

** $p<.01$ 多重比較は、HSD法による

5.3 情報関連用語の認知度

中学生の情報関連用語の認知度について、5件法に対する回答を、「とてもよく知っている」を5点、「少し知っている」を4点、「どちらでもない」を3点、「あまり知らない」を2点、「全く知らない」を1点に各々得点化し、平均値を求めた。そして、各国のカテゴリー別平均値に対する一元配置分散分析を行った(表12)。

その結果、5つのカテゴリー、すなわち「情報システム」($F_{(3,411)}=56.24, p<.01$), 「情報実習・実践」($F_{(3,411)}=76.88, p<.01$), 「ネットワーク技術」($F_{(3,411)}=49.70, p<.01$), 「情報社会」($F_{(3,411)}=31.55, p<.01$), 「情報モラルとセキュリティ」($F_{(3,411)}=13.91, p<.01$)のカテゴリーにおいて4カ国間の主効果は有意であった。

そこでHSD法を用いた多重比較を行った結果、情報システムとネットワーク技術は米国が、情報実習・情報モラルとセキュリティはスロベニアが、情報社会はインドネシアがそれぞれ有意に高く、日本は全てのカテゴリーにおいて、最も有意に低いという実態が認められた。

表 1 2 中学生の知識調査の結果

中学生		日本 n=153	インドネシア n=100	スロベニア n=99	米国 n=63	ANOVA
情報システム	平均	3.02	4.16	4.17	4.32	$F_{(3,411)}=56.24$ **
	S.D.	1.17	0.53	0.91	0.52	米国>スロベニア>インドネシア>日本
情報実習・実践	平均	3.05	4.07	4.41	4.19	$F_{(3,411)}=76.88$ **
	S.D.	0.88	0.56	0.78	0.44	スロベニア>米国>インドネシア>日本
ネットワーク技術	平均	3.11	3.96	4.28	4.31	$F_{(3,411)}=49.70$ **
	S.D.	0.99	0.80	0.86	0.36	米国>スロベニア>インドネシア>日本
情報社会	平均	3.32	4.26	4.24	3.68	$F_{(3,411)}=31.55$ **
	S.D.	1.29	0.68	0.93	0.71	インドネシア>スロベニア>米国>日本
情報モラルとセキュリティ	平均	3.76	4.18	4.43	3.87	$F_{(3,411)}=13.91$ **
	S.D.	1.04	0.62	0.83	0.68	スロベニア>インドネシア>米国>日本

5件法

** $p<.01$ 多重比較は、HSD法による

表 1 3 高校生の知識の調査の結果

高校生		日本 n=154	インドネシア n=102	スロベニア n=114	米国 n=58	ANOVA
情報システム	平均	3.13	3.76	3.38	4.23	$F_{(3,424)}=34.41$ **
	S.D.	0.79	0.68	0.89	0.60	米国>インドネシア>スロベニア>日本
情報実習・実践	平均	3.45	3.98	3.92	4.00	$F_{(3,424)}=13.41$ **
	S.D.	0.93	0.66	0.92	0.63	米国>インドネシア>スロベニア>日本
ネットワーク技術	平均	3.33	3.98	3.48	4.28	$F_{(3,424)}=26.02$ **
	S.D.	0.90	0.66	0.92	0.68	米国>インドネシア>スロベニア>日本
情報社会	平均	2.97	3.60	3.47	4.03	$F_{(3,424)}=27.73$ **
	S.D.	0.94	0.72	0.84	0.63	米国>インドネシア>スロベニア>日本
情報モラルとセキュリティ	平均	3.57	3.70	3.72	3.83	$F_{(3,424)}=27.73$ **
	S.D.	0.86	0.76	0.95	0.60	米国>スロベニア>インドネシア>日本

5件法

** $p<.01$ 多重比較は、HSD法による

同様に、高校生の情報関連用語の認知度について、各国のカテゴリー別平均値に対する一元配置分散分析を行った(表13)。

その結果、5つのカテゴリー、すなわち「情報システム」($F_{(3,424)}=34.41, p<.01$)、「情報実習・実践」($F_{(3,424)}=13.41, p<.01$)、「ネットワーク技術」($F_{(3,424)}=26.02, p<.01$)、「情報社会」($F_{(3,424)}=27.73, p<.01$)、「情報モラルとセキュリティ」($F_{(3,424)}=27.73, p<.01$)の4カ国間の主効果は有意であった。

そこでHSD法を用いた多重比較を行った結果、情報モラルのカテゴリーを除く全てのカテゴリーにおいて、米国>インドネシア>スロベニア>日本の順序性が認められた。これらの結果から、情報関連用語の認知度は、日本の中学・高校生は全てのカテゴリーについて最も有意に低いという実態が把握された。

6. 考察

以上の結果を整理し、日本の情報教育の状況について考察する。

まず、PC所有者に占める個人所有の割合は、米国が最も高く、日本が最も少なかった。共有ではスロベニアと日本の中学生が低かった。調査対象者のPC所有率を統計資料に基づく国別平均所有率と比較すると、平均所有率をやや上回る水準であり、調査対象者の各国における情報環境の相対的な位置付けはほぼ同等であると考えられる。

次に、この環境下での情報活用能力の3観点に対する習得意欲は、日本の中学・高校生共に、「情報社会に参画する態度」に対する習得意欲が最も高かった。ただし、「情報活用実践力」「情報の科学的理解」に対してはインドネシアや米国の中学・高校生の習得意欲が高かった。日本の情報教育におけるこれら3観点の教育課程上の位置づけを整理すると以下ようになる。中学校における「情報社会に参画する

態度」は、主にD(4)社会の発展と情報の技術 ア. 生活や社会など、イ. 技術の評価などに、「情報の科学的理解」は、D(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、イ. 問題の発見と課題の設定などに対応する。また、高等学校における「情報社会に参画する態度」は、情報Ⅰでは、(1)情報社会の問題解決ア. 知識・技能を身に付ける(ア)～(ウ)が、「情報の科学的な理解」は、(3)コンピュータとプログラミング、情報Ⅱでは、「情報社会に参画する態度」は、(1)情報社会の進展と情報技術のア. 知識・技能を身に付けるの(ア)～(イ)、「情報の科学的な理解」は(3)情報とデータサイエンスと(4)情報システムとプログラミングが対応している。これらは現行学習指導要領になく、発展させた内容である。

また情報関連用語の認知度は、中学・高校生全てのカテゴリーで4カ国中最も有意に低いという実態が認められた。このような結果から、日本の中・高生の特徴として、日本の情報教育のあり方について、次の2点が指摘できる。

第一に、日本の中学・高校生は、いずれも情報関連用語の認知度が低かったことは、日本の情報教育の学習時間の少なさに起因すると考えられる。系統的な情報教育が必要であることは明白であるが、現時点でも中学校の情報教育に関する時間数は、技術科内容「D情報の技術」の週0.8時間（3年間で）であり、新学習指導要領においても、小学校のプログラミング教育、そして高等学校の1年次の週1時間の予定である。この学習時間の少なさが、情報関連用語に対する知識・理解の達成状況の不十分さを招いていると考えられる。インドネシア・スロベニア・米国では小学校の段階から情報関係の内容をカリキュラムの中で学習させているのに対して、日本は情報関係の内容が中学校や高校段階へ引き継ぐような形にはならない。また、技術科の中の僅かな時間の中では十分に知識の習得や理解ができず、結果として高校の教科として情報教育を学習する段階で、既に比較対象国の高校生と知識・理解の状況に大きな差が生じていると考えられる。

第二に、日本の中学・高校生は、情報活用能力の習得意欲が「情報の科学的理解」は、中学生より高校生の意欲はさらに有意に低下していることが認められた。このことは日本の情報教育が「情報の科学的理解」に対する志向性の低さを意味すると考えられる。前述したように、日本の高校生は、小学校からの情報教育のカリキュラムの体系化が無いことにより、「情報の科学的理解」の重視度を低く捉えている可能性がある。このような「情報の科学的理解」に対する志向性の低さは情報関連用語の認知度の低さにも関連していると考えられる。新学習指導要領では、小学校の情報教育を「各教科のプログラミング教育」と「総合的な学習の時間」に位置づけている。従来の情報教育は科学的理解を伴う実践が指導されるケースが少なかったが、今後の情報教育の体系化とカリキュラムの内容は、児童・生徒の興味・関心の高まりが期待される。

また、2021年には技術科内容「D情報の技術」、2022年には高校では「情報Ⅰ・Ⅱ」に科目改変され、体系化と内容の充実が図られると考えられる。しかしながら今回の中学校の学習指導要領改訂においても、意欲や知識の充足には、例えば授業時間数の検討と小・中・高の体系化を俯瞰できる技術科教員の配置など抜本的な改革が必要であろう。また、高校では2003年教科「情報」の設置以来、目標の情報活用能力とその3観点は不変としながら、2022年に「情報Ⅰ」が必修科目として「情報Ⅱ」が選択科目として設置される。中学校の情報教育と同様に授業時間数の問題もあるが、情報の専任教員の配置については専任教員の配置が約2割、専門外の教員が約3割という問題の他、情報Ⅱが選択科目のため、プログラミング教育やデータサイエンスについては、履修率を考慮すると体系化と科学的要素の習得度が問題である。

このようなことから、日本の情報教育の「情報活用能力」の「情報社会に参画する態度」や「情報活用の実践力」の習得意欲は高いものの、「情報の科学的理解」に対する意欲の低下や情報関連用語の認

知度の低さは、小学校（プログラミング教育）、中学校技術科、高校「情報Ⅰ・Ⅱ」の科目の体系化や教員配置、そして履修科目内容が今後の情報教育の改善に向けた重要な起点になると考えられる。そうすることで、「情報の科学的理解」に対する志向性や知識・理解の充実が改善されるものと期待される。

7. 結論と今後の課題

本研究は、日本の情報教育のあり方について、インドネシア・スロベニア・米国の中・高生の国際比較を行った。結果、日本の情報教育は、この3カ国ほど体系的でないため、「情報の科学的理解」の習得への動機付けを生徒が十分に持てず、情報の適切な知識・理解が達成できない状況が把握された。本調査結果は、アジア圏で2010～2013年に実施した日本・中国・韓国の比較研究の結果とほぼ同様の結果であった。日本は新学習指導要領として、小学校全教科のプログラミング教育、中学校技術科内容「D情報の技術」の充実、高等学校「情報Ⅰ・Ⅱ」への再構成がなされ、系統的な情報教育がスタートする。この小・中・高校の情報教育の体系化は、さらに各学校段階との関連や他分野との関わりを系統的に捉え、統合的な問題発見と解決に取り組むことの出来る重要な核となる教科教育と考えられる。

今後は新学習指導要領後の国際比較調査や体系化カリキュラムを小・中・高校で検討する必要がある。この調査と並行して、科学的理解を踏まえた教材化の提案と実践を行う必要があるが、これらについては今後の課題とする。

※本研究は、本村（代表）の平成31～令和3年度科研費基盤研究(C)〔19K02687〕『国際比較を踏まえた我が国の情報教育カリキュラム体系化と教材提案及び実践研究』の助成を受けている。

参考文献

- [1] 文部科学省（2018）小学校学習指導要領（平成29年告示）解説-総則編-, 文部科学省
- [2] 文部科学省（2018）学習指導要領（平成29年告示）解説-技術・家庭編-, 文部科学省
- [3] 文部科学省（2019）高等学校学習指導要領解説-情報編-, 開隆堂出版
- [4] Jun Moriyama, Kazuhiro Sumi, Takenori Motomura, Toshikazu Yamamoto, Yuji Kudo (2008) A Comparison of Students Knowledge and Attitude Related to Information Technology between Japan and Korea, Proceedings of the 5th Biennial International Conference on Technology Education Research Goldcoast, Australia(ICTE2008), pp.83-90
- [5] 本村猛能, 山本利一, 工藤雄司, 森山潤, 角和博 (2010) 日本と韓国の工業高校情報教育の比較研究—工業高校と普通高校の実践現状を通して—, 工業技術教育研究「日本工業技術教育学会誌」, Vol.15, No.1, pp.1-11,
- [6] 本村猛能, 森山潤, 山本利一, 角和博, 工藤雄司 (2015) 日本・韓国・中国の中学・高等学校情報教育における学習者のカリキュラムに対するイメージの比較研究, 日本教育情報学会誌「教育情報研究」, Vol.31, No.1, PP.55-66
- [7] Takenori Motomura, Jun Moriyama, Kazuhiro Sumi, Toshikazu Yamamoto, Yuji Kudo (2015) Comparison of Students' Consciousness Toward Information Education among Junior and Senior High Schools in Japan, Korea and China, Proceedings of the 11th International Conference on Technology Education (ICTE) in the Asia Pacific Region, Hong Kong, pp.57-59
- [8] 文部科学省（2010）高等学校学習指導要領解説—情報編—, 開隆堂出版
- [9] 文部省（1999）中学校学習指導要領解説—技術・家庭編—, 東京書籍
- [10] 文部科学省（2008）：中学校学習指導要領解説—技術・家庭編—, 教育図書

- [11] 文部科学省（2019）高等学校学習指導要解説・情報編，開隆堂出版
- [12] 「情報モラル教育」指導法等検討委員会委員（永野・石原・榎本・小田他）（2007）すべての先生のための「情報モラル」指導実践キックオフガイド，教育工学振興会
- [13] 文部科学省（2002）情報教育の実践と学校の情報化～新「情報教育に関する手引き」～，
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/020706a.pdf（2020.07.01確認）
- [14] Takenori Motomura, Yuji Kudo, Ayaka Murakami, Jun Moriyama, Kazuhiro Sumi, Toshikazu Yamamoto（2017）Proposal of Teaching Materials about Information Technology Education based on International Comparison of Students' Information Literacy, Proceedings of the 9th Biennial International Conference on Technology Education Research in New Zealand(ICTE2017), pp.200-207
- [15] インドネシア共和国国家教育省 インドネシア共和国国家教育省資料2015年度統計
- [16] Ayaka Murakami, Takenori Motomura, Jun Moriyama, Kazuhiro Sumi, Toshikazu Yamamoto, Yuji Kudo（2016）Comparison of Student's attitude towards Information education among Junior and Senior High Schools in Japan, Korea, China and Slovenia, Proceedings of the Technology Education Research Conference (TERC2016) Adelaide, Australia, pp.200-207
- [17] 国際競争力を高めるアメリカの教育戦略（2018）国際技術教育学会，教育開発研究所
- [18] 中学・高校生の情報活用能力の習得意欲及び情報関連用語に対する認知度に関する日・中・韓比較（2012）日本教育情報学会誌「教育情報研究」，第28巻，第4号，pp.3-15
- [19] 文部科学省（2016）検定教科書中学校技術・家庭科技術分野，開隆堂，平成28年度版
- [20] 文部科学省（2016）検定教科書中学校技術・家庭科技術分野，東京書籍，平成28年度版

<Abstract>

The purpose of this study was to understand the present situation in Japan compared with other countries and to examine the future of informatics education in Japan by conducting an international comparative survey on students' awareness and knowledge of information education in Japan, Indonesia, Slovenia and the United States. The results showed the following differences among junior and senior high school students in Japan, Indonesia, Slovenia and the United States. 1) The students in Japan preferred to use ICT as a hobby or in their daily life rather than as a specialization. 2) The Japanese students were the most willing to learn how to participate in the information society than students from other countries. 3) The information knowledge of Japanese students was lower than that of the students from other countries. These results suggest that there is an urgent need to develop curricula and teaching materials to deepen the scientific understanding of information for informatics education in Japan.

<Keyword>

Information Education, Junior High School, High School Students, Awareness, Knowledge, International Comparison

