

小中高校の情報教育を踏まえた工業技術教育の充実策

日本工業大学教授 本村 猛能

1. はじめに

我が国は、2020年度全面実施される小学校全教科に導入されたプログラミング教育と、2021年度全面実施の中学校技術・家庭科技術分野の情報の技術、2022年度から年次進行で実施される普通高等学校の情報Ⅰ（必修）情報Ⅱ（選択）と、専門高校共通教科情報科による体系的情報教育を目指している。2020年、小・中・高校は、コロナウイルス渦の中、オンライン授業等の必要性に迫られたが、この教育法やネット関係等はこれから本格的に進む予定であったため混乱が生じた。本稿は、1960年代～2019年の情報教育の意義や経緯と2020年以降の今後を整理し、1995年～2015年の情報教育の様子を時系列的に俯瞰した。この俯瞰と同時に2013年～2015年の日本が情報教育を中学・高校で教科として位置付け展開した時期の内容を諸外国と比較した。これらの結果を元に、私見も含めて、今後の小・中・高校の情報教育と工業技術教育の役割・方向性や充実策を考えてみたい。

2. 情報教育とは

我が国の情報教育のスタートは、政策的には1990年7月に当時文部省が刊行した「情報教育に関する手引き」¹⁾の「情報活用能力」と定義された時期とされている。しかし、情報に関する教育は必ずしも1990年以降に成立したも

のだけではない。専門高校の情報処理教育は、1969年に教育課程に位置付けられ、次に大学での専門的な情報処理教育が1977年頃からスタートした。その後、情報教育は、普通高校、中学校、小学校へと歪な順序で導入されてきた。この情報教育の概念は、「情報活用能力を育成する教育」を中心に、専門高校における情報処理技術に関する教育を包含し、海外のComputer Literacy等の教育も含まれている²⁾。

(1) 情報教育の経緯

我が国で、情報化社会が意識されたのは、1960年代からであり、この時期から情報教育の導入の段階を5つの時期に区分してみた。

まず、専門高校において情報処理教育が開始される1960年代～1984年までを『黎明期』。次に、1989年までの各学校段階での普通教育の情報関係科目導入までを『導入期』とした。そして、当時文部省が情報活用能力の概念を定義し、学習指導要領上に明示、高等学校に教科「情報」が設置される2003年までを『成立期』、2019年までの教科「情報」が共通教科情報科とし改訂され実践されてきた『展開期』、以後、小・中・高校で体系化を目指している『発展期』とした。以下、各変遷の経緯をまとめてみる。

① 黎明期（1960年代～1984年）

この時期は、専門高校である工業科や商業科

等の職業教育として、情報技術科や情報処理科が情報処理教育を推進していた。状況は、1983年のOECD（経済協力開発機構）のCERI（教育研究革新センター）の調査で確認できる。すなわち、教育の情報化について、4つのカテゴリー（総合的アプローチ、カリキュラムアプローチ、情報機器のアプローチ、職業教育的アプローチ）の分析結果³⁾、我が国は、専門教育での情報処理教育が先行する形でスタートした。

② 導入期（1985年～1989年）

この時期は、専門高校の情報処理教育と同様に小・中・高校の学習指導要領が全面改訂された。中学校技術・家庭科技術分野には「情報基礎」領域の新設、高等学校数学科、理科等にコンピュータ・リテラシー等の内容、高校工業科の情報技術基礎科目、商業科の情報処理、家庭・農業・看護学校の各情報処理が設置された。

③ 成立期（1990年～2003年）

この時期は、学校教育へのインターネット導入と、各教科での情報メディアを活用した教育がスタートした⁴⁾、⁵⁾。特に、高校普通教科「情報」の新設が妥当であると提言された⁶⁾。そして、1998年中学校技術科に「情報基礎」が「情報とコンピュータ」に、2003年高等学校に教科「情報（A、B、C）」が設置された。こうして、我が国は、小・中・高校の各学校段階で情報教育を実施できる体制が一応整った。

④ 展開期（2004年～2019年）

この時期は、2004年「IT新改革国家戦略」で2010年迄に全国の小・中・高校の教員1人1台を目標にパソコン導入計画があった。2006年教育基本法の改正以降、学習指導要領改訂は、小学校は2011年度、中学校は2012年度から完全実施され、高等学校は2013年度から学年進行で実施された^{7)～9)}。情報教育は、中学校では、

技術・家庭科技術分野の「情報に関する技術」⁸⁾、⁹⁾、普通高校では、教科「情報」が共通教科情報科に改名され、「社会と情報」「情報の科学」の2科目に再編された⁷⁾。

専門高校は専門教科情報科となり、「情報産業の構造変化や情報産業が求める人材の多様化、細分化、高度化に対応する観点から、情報の各分野の発展的な知識・技術や職業倫理等を身に付けた人材育成」の観点から再編された。

⑤ 発展期（2020年～）

現在は発展期と考えられる。小学校では、全教科でプログラミング教育が導入された。例えば、算数科・第5学年の「B図形」の(1)正多角形の作図の学習でのプログラミングとの違いを明確にするため、コンテンツに関しては、「ネットワークを利用すること」及び「双方向性を持たせる」ことを規定している。ただし、プログラミング教育は、論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成が主体であり、言語や技能それ自体はねらいではない。

中学校では、2021年度より技術科を中心に改訂された情報教育が本格的に始まる。技術科は、実践的・体験的な活動を通して、情報の技術の基礎的な理解を図り、技能を身に付け、生活や社会、環境との関わりについて理解を深めるとされている。また、課題設定と解決する力や、情報の技術を工夫創造し、実践的な態度の育成をねらいとしている。他教科では、数学科、音楽科、美術科の数値、画像、音声等情報の特質等の知識、理科や社会科の情報活用の思考・判断力、道徳科の情報モラルに関係する態度等が示されている。こうして、Society 5.0時代におけるGIGAスクール構想の実現に向けて、小・中・高校、及び専門高校を含む情報教育の体系化が進む予定である⁸⁾。

3. 工業教育の時系列的な情報教育の実態

(1) 分析方法

調査対象は、成立期から展開期の1995年から2015年に中学生(384名)、高校生(597名)、工業高校生(807名)である。分析は、ブルーム(Bloom.B.S.)等の評価理論を活用したイメージ調査を、因子分析の手法で検討した。

(2) 各学校段階のイメージ調査

① 中学・普通高校生のイメージ調査(図1)

主に技能リテラシーを重要な要素として考

え、次に情報モラルや知識・理解習得というイメージであった。学習指導要領の改訂に沿うというより、社会的な背景(IT活用等)に影響されやすい傾向であった(中学生の分析結果は普通高校生の結果と傾向が同じなので割愛した)。

② 工業高校生のイメージ調査(図2)

情報活用能力の育成のための知識・理解、情報社会参画や情報管理の因子が継続というイメージであった。学習指導要領の内容を踏まえた傾向であった。

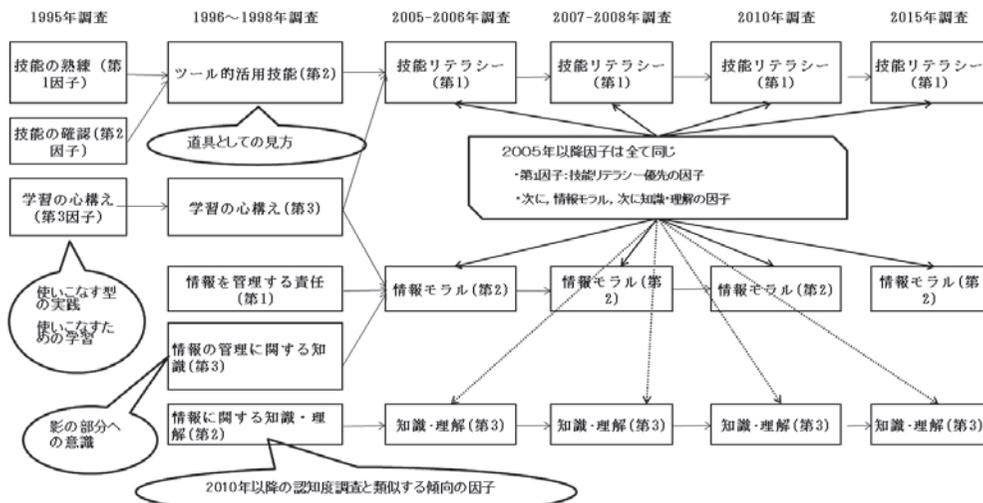


図1 普通高校における情報教育のイメージ因子の時系列的な変遷

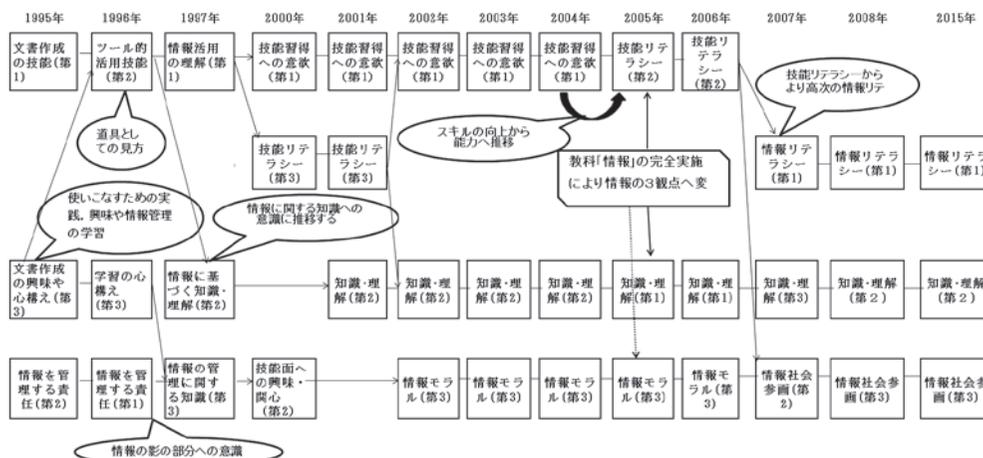


図2 工業高校における情報教育のイメージ因子の時系列的な変遷

(3) イメージ調査のまとめ

工業高校の情報教育は、各時期に施行された学習指導要領の情報教育の目標・内容に即したカリキュラム・イメージが形成されているようである。一方、中学校・普通高校では、情報化の急速な進展という時代の流れに強く影響されやすいことが伺えた。これらより次の2点が考えられる。

第一に、情報教育の学習指導上の意義が工業教育と普通教育で異なっている点である。

工業教育と普通教育との大きな違いは、特定の産業分野への入職を前提に、スペシャリスト育成を目標としているか否かという点にある。工業高校では、生徒が明確に卒業後工業関係の職に就くという職業意識を持って学習に挑んでいる。指導する教員側も、その目的達成の方向性で学習指導要領を参考にしながらも生徒の実態に即した指導をされていると思う。この教員意識の理由としては、工業高校教員は、専門科目を担当する場合は、工業大学や工学部出身の方が多いと考えられる。そのため工業高校の教員は、各専門内容はじめ情報関係の内容も学生・院生時代で学ばれている。これらのことが、カリキュラムの意図する意味と生徒に対する職業指導の充実、教員が教材をより良く活用し、適切な教授活動になったと考えられる。一方、中学校や普通高校では、生徒は卒業後の進路に様々な方向性があるため、特定の産業分野に必要な職能との関連性に基づく指導ではなく、生徒の生活に直接的に活かすことを目指した情報教育が展開されたのではないだろうか。

第二に、中学校や普通高等学校と工業高校との情報教育にかかる時間数である。

中学校では、情報教育は技術科の一部であり、「材料と加工」、「生物育成」、「エネルギー変換」、「情報」の4つの技術領域の1つで、満足な指導を展開する時間が少ない。また、高校情報の教員採用は、数学や理科等の免許を併せ持つこ

とが多い。さらに、教育学部出身の教員の場合は、小・中・高校の複数教科が取得可能であり、工業大学や工学部等で学ぶ専門科目に比較して情報関係科目や時間数が相対的に少なくなる。そのため、普通高校生は、情報に関する専門内容を十分に学ぶことは時間的にもカリキュラム上も難しいと推測される。一方、工業高校生は、先端技術と共に段階的に基本的・応用的な技術・技能も踏まえた指導をされているので、卒業後の産業や生産現場に対応できる確固とした学習内容を体得し、同時に情報教育の意識も向上したものと考えられる。

4. 情報教育の展開期の国際比較

(1) 調査対象

調査は、2013年から2015年にかけて行った。

対象者は、日本（関東：中学生266名、普通高校生158名）と、アジア圏の韓国（清州市：中学生99名、普通高校生117名）、中国（遼寧省：中学生100名、普通高校生101名）、インドネシア（マラン：中学生100名、普通高校生96名）である。また、工業高校生は、日本（75名）、韓国（51名）、中国（83名）の3カ国である。4カ国の分析はHSD法、3カ国調査はLSD法で検討した。

—調査内容—

調査は情報活用能力の3観点の習得意欲と、情報関連用語の認知度を問うもので、利用率85%以上の教科書から用語を抽出した。項目は、中・高校共に「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つのカテゴリーに大別した。

(2) 国際比較の調査結果と考察

—情報活用能力に対する習得意欲—

普通高校生（表1）と工業高校生（表2）の

表1 普通高校生の情報教育に対する意欲

高校生		日本 n=158	韓国 n=117	中国 n=101	インドネシア n=96	ANOVA
情報活用実践力習得への意欲	平均	3.20	1.87	1.88	3.66	F(3,468)=225.22**
	S.D.	0.63	0.66	0.64	0.63	インドネシア>日本>韓国=中国
情報の科学的理解への意欲	平均	2.49	2.56	1.94	3.33	F(3,468)=48.22**
	S.D.	0.86	0.76	0.79	0.84	インドネシア>日本=韓国>中国
情報社会に参画する態度形成への意欲	平均	3.01	2.12	1.79	3.41	F(3,468)=129.13**
	S.D.	0.69	0.66	0.69	0.71	インドネシア>日本>韓国>中国

4件法

** p<.01 多重比較は、HSD法による

表2 工業高校生の情報教育に対する意欲

高校生		日本 n=75	韓国 n=51	中国 n=83	ANOVA
情報活用実践力習得への意欲	平均	3.32	2.06	2.94	F(2,206)=63.67**
	S.D.	0.57	0.61	0.67	日本>中国>韓国
情報の科学的理解への意欲	平均	2.72	2.43	2.95	F(2,206)=9.91**
	S.D.	0.71	0.64	0.62	中国>日本>韓国
情報社会に参画する態度形成への意欲	平均	3.13	2.39	3.25	F(2,206)=30.35**
	S.D.	0.69	0.66	0.69	日本=中国>韓国

4件法

** p<.01 多重比較は、LSD法による

国際比較の分析結果をご覧ください。中学生・普通高校生共にインドネシアの次に日本の習得意欲が高い。工業高校生は、情報の科学的理解を除き日本の習得意欲が高かった（中学生の分析結果は普通高校生の結果と傾向が同じなので割愛した）。

—情報関連用語の認知度—

普通高校生（表3）と工業高校生（表4）の国際比較の分析結果をご覧ください。日本の中学・普通高校生は認知度が最も低い。工業高校生は情報システムと情報社会は低いものの、他は差があまりなかった（中学生の分析結果は普通高校生の結果と傾向が同じなので割愛した）。

表3 普通高校生の情報必修用語のカテゴリー別認知度

高校生		日本 n=158	韓国 n=117	中国 n=101	インドネシア n=96	ANOVA
情報システム	平均	2.21	3.46	2.69	3.05	F(3,468)=64.10**
	S.D.	0.62	0.28	0.25	0.63	韓国>インドネシア>中国>日本
情報実習・実践	平均	2.67	3.49	3.22	3.69	F(3,468)=35.75**
	S.D.	0.64	0.29	0.35	0.79	インドネシア>韓国>中国>日本
ネットワーク技術	平均	2.08	3.57	2.58	3.37	F(3,468)=120.80**
	S.D.	0.59	0.16	0.43	0.71	韓国>インドネシア>中国>日本
情報社会	平均	2.42	3.24	2.89	3.16	F(3,468)=25.15**
	S.D.	0.87	0.18	0.52	0.76	韓国>インドネシア>中国>日本
情報モラルとセキュリティ	平均	2.97	3.28	3.47	3.06	F(3,468)=7.86**
	S.D.	0.53	0.14	0.31	0.79	中国>韓国>インドネシア>日本

5件法

** p<.01 多重比較は、HSD法による

表4 工業高校生の情報必修用語のカテゴリー別認知度

高校生		日本 n=75	韓国 n=51	中国 n=83	ANOVA
情報システム	平均	2.25	3.39	3.06	F(2,206)=39.01**
	S.D.	0.91	0.53	0.75	韓国>中国>日本
情報実習・実践	平均	3.24	3.37	3.36	F(2,206)=0.71**
	S.D.	0.72	0.45	0.79	韓国=日本=中国
ネットワーク技術	平均	3.25	3.57	3.22	F(2,206)=3.68*
	S.D.	0.71	0.69	0.88	韓国>日本=中国
情報社会	平均	2.74	3.24	2.99	F(2,206)=8.61**
	S.D.	0.64	0.57	0.75	韓国>中国>日本
情報モラルとセキュリティ	平均	3.49	3.28	3.37	F(2,206)=1.06
	S.D.	0.78	0.65	0.91	韓国=日本=中国

5件法

** p<.01 * p<.05 多重比較は、LSD法による

5. 工業技術教育の充実策と方向性

私は、中学校技術科と高校工業科の職を経験し、現在に至っている。この経験も踏まえ、本稿での結果を概観してみると、成立期から展開期の我が国の情報教育は、諸外国の情報教育のカリキュラムと時間数や教員体制、中学・普通高校と工業高校間のカリキュラムに関する教員意識に差が生じていたようである。現在（発展期）は、小・中・高校で体系的な情報教育がスタートしている。しかし、中学校技術科の「情報の技術」は技術科自体の時間数が少ない上、4つの領域の1つである。高校では2022年度に「情報Ⅰ」として実施予定であるが、「情報Ⅱ」は選択科目である。そのため、中学校同様に高等学校でも授業時間数と共にプログラミングやデータサイエンス等の内容や範囲をどの段階まで習得できるか、また、現在普通高校では情報を専門に指導している教員は2割程度、専門外は3割であることを考えると内容の充実度が非常に心配である。その点、専門高校、特に工業高校では従来の実践とその過程を大切にしつつ、情報Ⅱの選択科目に該当する時間もあると考えられる。

このように工業高校は、小学校、中学校技術科の履修の後、専門高校での情報関係科目の履修段階で、情報教育の体系化を充実できる可能性が充分にある。これは、今後の情報教育を先取りする体系化である。したがって、中学・普通高校の情報教育は、工業高校の今後のカリキュラムの指導結果や経過を参考にすることが、小・中・高校全体の情報教育のより良い方向性になろう。

6. おわりに

情報化の進展は機械・電気・電子・建築関係等の工業や工学の各分野に影響を与えている。これらを踏まえると、小・中・普通高校は、工

業高校の情報教育が導入可能な内容があれば、段階に応じて行うのが適切だと思う。現在普通高校から工業系大学の進学率も高く、今こそ工業系の大学と工業高校や普通高校が連携し合うことが大切であろう。2020年12月6日「はやぶさ2」のカプセルが無事地球に到着した。これは、大企業ばかりでなく様々な町工場による超精密技術と情熱、飛鳥時代より培われた職人の知恵や技能、これら先人のものづくりと情報分野が融合した科学技術の成果である。こうしたことから工業高校は、歴史あるカリキュラムに誇りを持って指導して頂きたい。同時に、情報教育を、工業の各分野と融合させながら、専門教育のみならず普通教育でも指導可能となることが工業技術教育の充実策と考える。

※本稿は、主に拙著「情報教育の成立・展開期におけるカリキュラム評価、本村猛能・森山潤、草間書房、2018.11」を基本として新規データを加え、工業技術教育の視点で再構成しまとめたことを追記する。

参考文献

1. 文部省：情報教育に関する手引き、1990
2. 坂本昂・東洋編：これがコンピュータ教育だー世界のカリキュラム・実践ー、ぎょうせい、pp.12-406、1990
3. 佐藤学：カリキュラムの批判ー公共性の再構築へ、世識書房、pp.3-22、1997
4. 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協力者会議第1次報告、1997
5. 文部科学省：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」、<http://www.mext.go.jp/>、2002
6. 文部科学省：高等学校学習指導要領解説ー情報編ー、開隆堂出版、2000
7. 文部科学省：高等学校学習指導要領解説ー情報編ー、開隆堂出版、2019
8. 文部科学省：学習指導要領解説ー技術・家庭編ー、教育図書、2011
9. 文部科学省：小学校学習指導要領(平成29年告示)解説ー総則編ー、開隆堂出版、2018