

高等学校情報教育における
問題解決能力育成のための授業開発

2019 年

兵庫教育大学大学院
連合学校教育学研究科
教科教育実践学専攻
(鳴門教育大学配属)

長 井 映 雄

目次

第1章	緒論	1
第2章	情報教育における段階的な問題解決能力育成	15
2.1	日本の情報教育の推移	15
2.2	小・中・高等学校における問題解決能力育成に関連した情報教育内容	31
2.3	高等学校情報教育の重要性	39
第3章	中学校からの接続を考慮した高等学校情報教育の授業開発	45
3.1	緒言	45
3.2	中学校からの接続を考慮した高等学校における問題解決能力育成	45
3.3	高等学校から見た中学校で育まれる問題解決能力	49
3.4	高等学校における中学校技術・家庭（技術分野）教育の有用性	52
3.5	結言	57
第4章	問題解決能力育成を重視した高等学校情報教育の授業開発	59
4.1	緒言	59
4.2	高等学校情報教育における問題解決能力育成	59
4.3	高等学校「課題研究」の位置付けと観点	60
4.4	高等学校総合学科における実践例	62
4.5	アンケートを通じた高等学校「課題研究」の改善	67
4.6	結言	72
第5章	社会への接続を志向した高等学校情報教育の授業開発	73
5.1	緒言	73
5.2	社会への接続を志向した高等学校における問題解決能力育成	73
5.3	中学校から高等学校・社会への接続	74
5.4	問題解決能力を育むビッグデータ活用の授業実践	76
5.5	未来の創り手を育むビッグデータ活用	84
5.6	結言	87
第6章	結論	89
	謝辞	93
	関連発表論文	95
	参考文献	97

第1章 緒論

紀元前より変化を続ける情報機器¹⁾は、人間の生活様式や行動様式だけでなく、人生観や価値観すらも変えてしまった。情報社会の発展によって、人間は時間・空間を越えて多くの情報を手に入れることができるようになった。蓄積され続ける人間活動の情報を、いつでも、どこでも、入手できる時代の中で、我々人類はそれらを個人の成長のみならず、社会が直面するさまざまな問題の解決に役立てながら、より良い社会の構築に努めていかなければならない。情報技術がさらに高度に進歩する未来を見据え、今を生きる子どもたち、これから誕生する子どもたちに何を教え、何を育まなければならないのかを真摯に考える必要が生じている。

今日の社会は、情報社会として発展しているにも関わらず、環境、貧困、人権、平和、開発と言った様々な問題に直面している。この直面する問題を解決し、快適で安全安心な持続可能な社会を実現するためにも、未来を創造する子どもたちに問題解決の力を育てていく必要がある。世界的にはESD（Education for Sustainable Development）「持続可能な開発のための教育」²⁾を通して、子どもたちの問題解決能力育成が進められている。ESDは、UNESCO（国際連合教育科学文化機関）が推進する「持続可能な社会づくりの担い手を育むための教育」であり、「地球に存在する人間を含めた命ある生物が未来までその営みを続けていくために、世界が直面している課題を自らの問題として捉え、一人ひとりが自分にできることを考え、実践できるようにするための学習や活動」²⁾である。ESDで育むべき力として、「持続可能な開発に関する価値観（人間の尊重、多様性の尊重）」、「体系的な思考力（問題や現象の背景の理解、多面的かつ総合的なものの見方）」、「代替案の思考力（批判力）」、「データや情報の分析能力」、「コミュニケーション能力」、「リーダーシップの向上」が挙げられている³⁾。特に、体系的な思考力やデータや情報の分析能力と言った能力は、問題解決能力の基本的な力である。ESDは「持続可能な社会の構築」を目指す教育として国際的にその重要性が増す中^{4),5)}、特に少子・高齢化などの様々な問題に直面している日本にとって⁶⁾、情報教育を通した子どもたちの問題解決能力育成への期待が一層高まっている。

さらに、世界中で問題解決能力の必要性が急速に高まっている。近年、「変化」、「複雑性」、「相互依存」に特徴付けられる時代に対応するための能力として「キー・コンピテンシー」⁷⁾が世界中で議論されている。キー・コンピテンシーは、OECD（経済協力開発機構）が設立したDeSeCo（Definition and Selection of Competencies：コンピテンシーの定義と選択）によっ

て提案された⁷⁾。DeSeCo は、キー・コンピテンシーの性質を「人生の成功や社会の発展にとって有益」、「さまざまな文脈の中でも重要な要求（課題）に対応するために必要」、「特定の専門家ではなくすべての個人にとって重要」と定義した⁸⁾。さらに、キー・コンピテンシーを3つのカテゴリー、1. 社会・文化的、技術的ツールを相互作用的に活用する能力（個人と社会との相互関係）、2. 多様な社会グループにおける人間関係形成能力（自己と他者との相互関係）、3. 自律的に行動する能力（個人の自律性と主体性）に分類し、中核となるものとして反省性（考える力）を挙げている⁸⁾。このキー・コンピテンシーは、国際的な学習到達調査 PISA（Programme for International Student Assessment）にも取り入れられたことから、様々な国の教育政策にも大きな影響を与えている^{9),10)}。特に、PISA2012 においては、子どもたちの問題解決能力を測る調査が行われるなど、世界中で問題解決能力育成についての注目が高まっている。その調査において日本の生徒の得点は、OECD 加盟国 28 カ国中、韓国に次いで 2 番目に高く、44 の全ての調査参加国・地域中 3 番目であった¹¹⁾。一方で、PISA2015 において日本は、トップクラスの成績を出しながらも読解力に課題があると指摘された¹²⁾。読解力は、問題解決能力の基本となる力である。論理を読み取り、問題を解くためのアルゴリズムを考えために必要となる読解力は、日本の情報教育が育成を目指す「情報活用能力」の基本となる力でもある¹³⁾。日本が世界での存在感を維持するためには、読解力を含めた問題解決能力育成に重点を置いた情報教育の充実が肝要となっている。

一方、米国では情報化やグローバル化を背景として、21 世紀に求められる能力についての議論が活発化している。米通信機器企業や教育関係者などが設立した ATC21s（Assessment and Teaching of 21st Century Skills）は、21 世紀に求められるスキル「21 世紀型スキル」を提示した⁹⁾。21 世紀型スキルとして示された 4 つの「領域」と 10 個のスキルは、「考え方」：1. 創造性とイノベーション、2. 批判的思考・問題解決・意思決定、3. 学び方の学習・メタ認知、「働きかた」：4. コミュニケーション、5. コラボレーション（チームワーク）、「働く道具」：6. 情報リテラシー、7. ICT リテラシー、「世界の中で生きる」：8. 地域とグローバルのよい市民であること（シチズンシップ）、9. 人生とキャリア発達、10. 個人の責任と社会的責任（異文化理解と適応力）となっている¹⁴⁾。ここでも、問題解決能力が重要な能力の一つとして挙げられている。また、21 世紀型スキル「5. コラボレーション」は、PISA2015、PSISA2018 調査の「共同問題解決能力」に反映されるなど、世界規模の評価に影響を及ぼしている¹⁴⁾。一方、日本では 2017・2018 年改訂の小・中学校及び高等学校学習指導要領¹⁵⁾⁻¹⁷⁾において、21 世紀型スキル「2. 批判的思考・問題解決・意思決定」と同様の概念が学習指導要領改訂の大きな

柱の一つ「思考力、判断力、表現力等の育成」として位置付けられている。また、21世紀型スキル「6. 情報リテラシー」や「7. ICTリテラシー」などと同様の力、「情報活用能力」は育成すべき基本的なリテラシーとして位置付けられている。21世紀型スキルで求められている資質・能力は、日本の学校教育においても育むべき重要な力として位置付けられていることから、情報教育の重要性がさらに高まっている。

このように、激変する社会構造を背景としてキー・コンピテンシーや21世紀型スキルなど、「これからの時代を生きるためにどのような資質・能力が必要か」という議論が世界中に広がり、求められる資質・能力の一つとして問題解決能力が挙げられるようになってきている。2016年9月には中国も、中国版キー・コンピテンシーである「中核的資質」を公表し、問題解決能力を育むべき資質の構成要素の一つとして掲げている¹⁸⁾。諸外国では、国レベルで汎用能力の育成を目指したナショナルカリキュラムや教育スタンダードの検討等、様々な教育改革が進められており、それらに対する調査研究も広く行われている¹⁹⁾⁻²²⁾。近年、各国の教育改革の動向から、求められる能力観は大きく変化しており「リテラシー概念は、最低限の読み書き能力から高次の情報処理能力へと拡張され、さらに、リテラシーから情意を含む人間の全体的能力を視野に入れるコンピテンシー概念へ展開している」と言われている²³⁾。諸外国が育成を目指す資質・能力の構成要素は、言語や数、情報を扱う「基本リテラシー」、思考力や学び方の学びを中心とする「認知スキル」、社会や他者との関係やその中で自律に関わる「社会スキル」の3つに大別され²³⁾、特に「認知スキル」に位置付く問題解決能力は、子どもたちが未来を切り開くための中核となる力として多くの国々で育成が図られている。

世界中で資質・能力育成が重視される背景には、めまぐるしい情報技術の進展が一因であると指摘されている²²⁾。具体的には、「情報化の進展で、既存の知識や情報が調べやすくなり、簡単に覚えていることにより、調べたことを使って考え、情報や知識をまとめて新しい考えを生み出す力が大事になってきた」ことが背景の一つであると言われている²²⁾。このような中、世界中で情報に関する資質・能力の必要性が議論されており、代表的な例としてEU「デジタル・コンピテンス」、イギリス「情報テクノロジー」、オーストラリア「ICT技術」、ニュージーランド「言語・記号・テキストを使用する能力」、シンガポール「情報とコミュニケーションスキル」、香港「情報技術スキル」などが挙げられる²²⁾。読み・書き・そろばん等のいわゆる基本リテラシーが文化的に生きる必須の能力であるように、今や「情報」を扱う力が人間にとって文化的に生きるための能力の一つとして考えられるようになった。結果、情報教育は国家の未来を左右する重要な施策となっている。

情報教育に関する世界の動向として、まず英国について考察する。英国では義務教育における情報教育が大きく変わった。英国は義務教育の教育課程の法的な枠組としてナショナルカリキュラム (National Curriculum) を制定している。ナショナルカリキュラムは、時代の移り変わりと共に改定が行われてきた²⁴⁾。技術・情報に関連する教科「Technology」は、1995年の改訂で「DT (Design and Technology)」と「IT (Information Technology)」の2教科となり、1999年の改訂では「IT」が「ICT(Information and Communication Technology)」に改名され、2014年の改訂では「ICT」が「Computing」へと改名された²⁵⁾。これらの教科や改訂の経緯については、様々な研究がなされている^{26),27)}。1995年以降改名されていない教科「DT」は、技術デザイン思考による問題解決等の学習が行われている。一方で、教科「ICT」が「Computing」へと改編された経緯は、2010年代初頭に遡る。当時実施されていた教科「ICT」は、ICTリテラシーや情報活用能力の習得を中心とする内容であったため、政府内や産業界からコンピュータサイエンスが深く学習されていないとの指摘がなされるようになった。それを受け、2012年教育省は「ICT」を廃止し、Computer Scienceを学校カリキュラムの新たな科目の基盤として確立することを発表した。その後、BCS (British Computer Society) と Royal Academy of Engineering が共同で新しいカリキュラムの素案を検討、2013年最終的に教育省が教科「Computing」を提示し、内容についても大幅な見直しが行われた²⁸⁾。ナショナルカリキュラムでは教科「Computing」の学習目的 (Purpose of study) を次のように記している。

A high-quality computing education equips pupils to use computational thinking and creativity to understand and change the world. Computing has deep links with mathematics, science and design and technology, and provides insights into both natural and artificial systems. The core of computing is computer science, in which pupils are taught the principles of information and computation, how digital systems work and how to put this knowledge to use through programming. Building on this knowledge and understanding, pupils are equipped to use information technology to create programs, systems and a range of content. Computing also ensures that pupils become digitally literate – able to use, and express themselves and develop their ideas through, information and communication technology – at a level suitable for the future workplace and as active participants in a digital world.²⁹⁾

このように英国の情報教育は、コンピュータサイエンスを重視する教育へと変わった。一方、ここで表されている「Computational Thinking」こそが、コンピュータ教育で育まれる問題解決能力を指している。カーネギーメロン大学の教授である Jeannette M. Wing は Computational

Thinking について、以下のように説明している。

A way that humans, not computers, think. Computational thinking is a way humans solve problems; it is not trying to get humans to think like computers. Computers are dull and boring; humans are clever and imaginative. We humans make computers exciting. Equipped with computing devices, we use our cleverness to tackle problems we would not dare take on before the age of computing and build systems with functionality limited only by our imaginations;³⁰⁾

このように、Jeannette M. Wing は Computational Thinking を人間の問題解決の思考法であると述べている。さらに、「現実の問題を抽象化する力。問題の解決とは関係のない要素を排除して本質的な要素だけを抽出したり、その問題にとって何がインプットで何がアウトプットなのかを分析したりする考え」であるとも述べている³¹⁾。表 1-1 に、英国の教科「Computing」で示されている、Computational Thinking の概念を示す³²⁾。

表 1-1 英国の教科コンピューティングでの Computational Thinking の概念³²⁾

概念	概要
Abstraction	問題を単純化するため、重要な部分は残し、不要な詳細は削除する。
Decomposition	問題や事象をいくつかの部分に、理解や解決できるように分解する。
Algorithmic thinking	問題を解決するための明確な手順で、同様の問題に共通して利用できるものである。
Evaluation	アルゴリズム、システムや手順などの解決方法が正しいか、確認する過程である。
Generalisation	類似性からパターンを見つけて、それを予測、規則の作成、問題解決に使用する

英国で示されているように Computational Thinking とは、問題を解決する際、何が必要で何が必要でないかを判断し、事象を分解し、解決の手順を考え、それを評価し、次の解決へと繋げていく思考法である。Computational Thinking は、21 世紀の新しいリテラシーと言われ³³⁾、世界中でその育成についての教育改革が進められている³²⁾。また、コンピュータサイエンスを重視した情報教育による問題解決能力育成が世界各国で広まりつつある³⁴⁾。日本では、2017 年改訂の小学校学習指導要領¹⁵⁾においてプログラミングを体験しながら論理的思考力を身に

付けるための学習活動が導入されるなど、情報教育を通じた問題解決能力育成への期待が高まっている。

次に、米国の情報教育について考察する。米国では、コンピュータ関連の学会 ACM（米国計算機学会：Association For Computing Machinery）によって、高等教育におけるコンピューティングカリキュラム（ACM カリキュラム）が作成されてきた。2005 年には、ACM が IEEE-CS（IEEE Computer Society）と共同開発した CC（Computing Curricula）2001 が公開された³⁵⁾。その後 CC2001 は、2002 年、2003 年と整備され続け、2005 年には 5 つの領域 CS(Computer Science), IS (Information Systems), SE (Software Engineering), CE (Computer Engineering), IT (Information Technology) から構成された CC2005 が策定された³⁶⁾。米国では、「教育」は基本的に各州の専管事項となっている。したがって、米国には全国的な学校制度はない。各州が独自のカリキュラムを設定するなど、多様な教育が行われているのが、米国の公教育の大きな特徴である³⁷⁾。その一方で、各地域で教育内容やレベルに差異が生じているという問題が指摘されることもある。中でも、「情報教育」はほとんどの州で主要科目とはみなされてこなかったため、学区や学校によって実施状況に差異が見られていた。そこで、ACM が州ごとに異なる初等中等教育でのコンピュータサイエンス教育のスタンダードを統一化するために、2003 年「A Model Curriculum for K-12 Computer Science」を公開した³⁸⁾。2011 年には、ACM の支援により設立された、初等中等教育段階での情報教育を実践している教員や管理職・研究者による団体 CSTA（CS 教員連盟：Computer Science Teachers Association）が「CSTA K-12 Computer Science Standards」³⁹⁾を公開した。Standards では、CS を「コンピュータとアルゴリズム過程（Algorithmic Process）を研究する学問分野であり、その原理、ハードとソフトの設計・応用及び社会への影響についての研究を含む」と定義している⁴⁰⁾。また、内容を「コンピューテーショナルシンキング：Computational Thinking」, 「協同：Collaboration」, 「コンピューティングの実践とプログラミング：Computing Practice and Programming」, 「コンピュータと通信機器：Computer and Communications Devices」, 「コミュニティ、グローバルと倫理的影響：Community, Global, and Ethical Impacts」の 5 つの分類にし、表 1-2 に示すカリキュラム構成を提案した^{39),40)}。

このように、米国の情報教育は、コンピュータサイエンスに基づいて問題解決を学ぶ Computational Thinking を育成する方向となっている。その他、米国では科学技術開発の競争力向上を意図した、STEM 教育が注目されている。STEM 教育とは、Science (科学), Technology (技術), Engineering (工学), Mathematics (数学) を土台として展開する科学技術人材育成

表 1-2 CSTA K-12 Computer Science Standards のカリキュラム構成^{39),40)}

内 容	項 目
Computational Thinking (CT)	<ul style="list-style-type: none"> ・問題解決 ・アルゴリズム ・データ表現 ・抽象化 ・モデリングとシミュレーション ・他教科における活用
Collaboration (CL)	<ul style="list-style-type: none"> ・技術的なツールと資源をコラボレーションに用いる ・協調的な努力としてのコンピューティング
Computing Practice and Programming (CPP)	<ul style="list-style-type: none"> ・テクノロジー資源を学習に活用する ・テクノロジー資源をデジタル作品の創造に活用する ・プログラミングの習得と活用 ・遠隔情報と影響し合う ・コンピューティング分野における職業 ・データ収集と分析の手法
Computer and Communications Devices (CD)	<ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータ ・故障修理 ・ネットワーク ・人間とコンピュータ
Community, Global, and Ethical Impacts (CP)	<ul style="list-style-type: none"> ・責任を持った使用 ・技術の及ぼす影響 ・情報の正確さ ・倫理, 法律, そしてセキュリティ

を目的とした教育であり、オバマ政権で国策として強化された⁴¹⁾。科学技術の発展に伴い、これからの社会に必要な資質や能力として STEM 教育に力を入れる国が増えており⁴²⁾、STEM 教育の学習活動の一つであるプログラミング教育は多くの国で取り上げられている³²⁾。日本では、小学校でのプログラミングを通じた論理的思考力を育む教育が必修化となることから、STEM 教育への注目が高まっている⁴³⁾。さらに、STEM は、理数系に留まらず Art (芸術) を加えた STEAM の概念にも広がっている⁴⁴⁾。科学的思考に加えてデザイン思考や感性・創造力を育む教育の必要性が高まる日本においても、STEAM 教育への注目が高まっている⁴⁵⁾⁻⁴⁸⁾。

続いて、米国・英国以外の諸外国における情報教育の動向を考察する。はじめに、オーストラリアは全国統一のカリキュラムの実施が進められており、情報教育に関するカリキュラムは ACARA (Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority) が開発している⁴⁹⁾。情報に関する教科「Technologies」は、より良い未来を創生することを目的に、「システム思考：

Systems Thinking」, 「デザイン思考 : Design Thinking」, 「コンピューテーショナルシンキング : Computational Thinking」, 「プロジェクトマネジメント : Project Management」の能力育成を目指している。科目は, 「Design and Technologies」と「Digital Technologies」の2科目から構成されている。「Design and Technologies」は, 設計や技術, 栽培や食品など日本の「技術・家庭」に近い内容となっている。一方で, 「Digital Technologies」は, コンピュータサイエンスを中心とした内容となっており, プログラミングについても取り扱われる³²⁾。次に, ドイツでは2016年各州文部大臣会議が, 職業生活や社会生活を築いていくうえで若者が身に付けるデジタル関連能力などを示した「デジタル世界の教育 : Bildung in der digitalen Welt」⁵⁰⁾戦略を公表した。要求水準の5つの領域として, 1. 検索する, 処理する, 保存する, 2. コミュニケーションをとる, 協力する, 3. 制作する, プレゼンする, 4. 保護する, 確実に実行する, 5. 問題を解決する, 交渉する, 6. 分析する, 反省する, が示されている¹⁸⁾。ニュージーランドでは, 2016年ニュージーランド省が, 「Digital Technologies」を国の教育課程基準である全国カリキュラムに正式に組み込むことを発表している⁵¹⁾。背景には, STEM分野の学習者の増加を図るための施策を重視していることが影響している¹⁸⁾。シンガポールでは, 教育省が示した「21st Century Competencies」⁵²⁾の中で, プログラミングを含む情報スキルが身に付けるべき技能の一つとして位置付けられた。シンガポールは早くから先進的な情報社会を実現させた国であることから^{53),54)}, 今後の情報教育の動向についても注目されている。韓国では, 2017年度から段階的に導入されている「2015年改定教育課程」において, 初等学校と高等学校でプログラミング教育が必修化された。2015年改定教育課程では, 初等学校第5, 6学年の「実科」に「ソフトウェアの理解」や「プログラミングの要素と構造」などが学習内容として設定されている。また, 中学校では選択科目の一つであった「情報」が必修化された¹⁸⁾。さらに, 様々な国の情報教育の状況がまとめられた報告書⁵⁵⁾では, 「ナショナルカリキュラムのもと, プログラミング教育を普通教科として単独で実施している国はないが, 情報教育やコンピュータサイエンスに関わる教科の中での実施がみられた。初等教育段階(日本の小学校に相当)では, 英国, ハンガリー, ロシアが必修科目として実施。前期中等教育段階(日本の中学校に相当)では, 英国, ハンガリー, ロシア, 香港が必修科目として, 韓国, シンガポールが選択科目として実施。後期中等教育段階(日本の高等学校に相当)では, ロシア, 上海, イスラエルが必修科目として, 英国, フランス, イタリア, スウェーデン, ハンガリー, カナダ(オンタリオ州), アルゼンチン, 韓国, シンガポール, 香港, 台湾, インド, 南アフリカが選択科目として実施している」と報告されている。

これまで、世界における問題解決能力を育む教育の考え方と情報教育の関連について考察してきた。続いて、世界の国々が予測困難な時代に対応できる人材育成に注力している中で、日本にどのような教育が求められているのかについて考察する。これまで人類は、技術革新に伴ういくつかの産業革命を成し遂げてきた。はじめに 18 世紀から 19 世紀初頭にかけて蒸気機関、紡績機などの機械化を中心とした「第 1 次産業革命」を経験した。次に、19 世紀後半、石油、電力、重化学工業への移行による「第 2 次産業革命」、続いて 20 世紀後半、インターネットの出現、情報技術の急激な普及に伴う「第 3 次産業革命」と、人類は 3 つの大きな変革を成し遂げてきた。そして今、現在進行中とされているのが、「第 4 次産業革命」である。「第 4 次産業革命」とは、IoT・ビッグデータ・人工知能 (AI)・ロボット等の技術によって、新しい価値やサービスが創出される革命である^{56),57)}。今までの段階的な産業革命では、様々な国や企業が覇者となっている。第 1 次産業革命はイギリス、第 2 次産業革命はアメリカ、第 3 次産業革命の前半は日本と言われているが⁵⁷⁾、次の第 4 次産業革命はどこが主導するのかを世界中が注目している。情報通信技術の発展により、情報、人、物流、金融など、あらゆる「もの」が瞬時に結び付き、相互に影響を及ぼし合う新たな状況が生まれている⁵⁸⁾。そのような中、日本は IoT、ロボット、人工知能、ビッグデータなどの技術をあらゆる産業や社会生活に取り入れ、経済発展と社会的課題の解決を両立していく新たな社会の実現を目指している。しかし、このような社会の実現による産業構造や就業構造の急激な変化は避けては通れず、今後は個人個人に求められる能力やスキルは大きく変わってくることが予測されている⁵⁹⁾。2020 年には、情報技術人材が約 37 万人不足すると予想されているが、情報産業に限らず、誰もが情報技術を使いこなす能力を身に付ける必要があると言われている⁵⁹⁾。特に、各種の天然資源が少ない日本にとって⁶⁰⁾、国民の基礎知識として情報に関する能力を育成することや情報技術を牽引する人材を育成することは、国の将来を左右する重要な視点となっている。

さらに、日本は情報化だけに止まらず少子・高齢化、グローバル化などの急速な環境の変化にさらされている。日本の少子・高齢化問題は年々深刻化している。世界の人口は 2100 年には 112 億人まで増加すると予測されている中で⁶¹⁾、日本の総人口は 2053 年には 1 億人を割って 9,924 万人に減少すると予測されており、2065 年には 8,808 万人まで減少、65 歳以上の割合は 38.4%に達すると推測されている⁶²⁾。このまま人口減少が続けば、将来的に経済規模の縮小や生活水準の低下、社会保障の負担増や制度維持など、社会経済の全般にわたり深刻な影響をもたらすことが強く懸念されている⁶²⁾。一方、若年層が減少する中で、グローバル化への対応にも迫られている。グローバル化とは、「情報通信技術の進展、交通手段の発達による

移動の容易化、市場の国際的な開放等により、人、物、情報の国際的移動が活性化する中で、各国が相互に依存し、他国や国際社会の動向を無視できなくなっている現象」と捉えることができる⁶³⁾。世界経済における日本市場の相対的な位置付けが縮小する中で、国際的な視野を持った人材不足と言った日本のグローバル化への対応の遅れが指摘されている。既存の産業構造や技術分野の枠にとらわれることなく、新しい価値やサービスを創出することができる人材育成が早急に求められている⁶⁴⁾。

このように、日本は厳しい挑戦の時代を迎える中で、社会の担い手を育てている学校教育に大きな期待が寄せられている。今求められている教育の方向性を考察するにあたり、過去から現在までの学習指導要領改訂の流れを考察する。日本では、全ての国民が一定水準の教育を受けられるように「学習指導要領」が定められ、時代と共に改訂が繰り返されている⁶⁵⁾。各学校で教育課程を編成する際の基準となる学習指導要領には、小学校、中学校、高等学校等毎に、それぞれの教科等の目標や大まかな教育内容が定められている。1958年（昭和33年）大臣告示の形で定められた後、ほぼ10年毎に改訂されている学習指導要領の変遷⁶⁵⁾を表1-3に示す。

表 1-3 これまでの学習指導要領の変遷⁶⁵⁾

改訂年	主なねらいと特徴
1958年（昭和33年） ～1960年（昭和35年）	教育課程の基準としての性格の明確化（道徳の時間の新設、系統的な学習を重視、基礎学力の充実、科学技術教育の向上等）
1968年（昭和43年） ～1970年（昭和45年）	教育内容の一層の向上（「教育内容の現代化」）（時代の進展に対応した教育内容の導入（算数における集合の導入等））
1977年（昭和52年） ～1978年（昭和53年）	ゆとりのある充実した学校生活の実現＝学習負担の適正化（各教科等の目標・内容を中核的事項にしぼる）
1989年（平成元年）	社会の変化に自ら対応できる心豊かな人間の育成（生活科の新設、道徳教育の充実等）
1998年（平成10年） ～1999年（平成11年）	基礎・基本を確実に身に付けさせ、自ら学び自ら考える力などの「生きる力」の育成（教育内容の厳選、「総合的な学習の時間」の新設）
2008年（平成20年） ～2009年（平成21年）	「生きる力」の育成、基礎的・基本的な知識・技能の習得、思考力・判断力・表現力等の育成のバランス（授業時数の増、指導内容の充実、小学校外国語活動の導入）
2017年（平成29年） ～2018年（平成30年）	「社会に開かれた教育課程」を重視。育成を目指す資質・能力の明確化。各学校の各教育活動の質の向上（カリキュラムマネジメント）

定期的に改訂される学習指導要領は、時代の変化に対応する学校教育の在り方が示される。2005年1月学習指導要領の改訂に向けた議論が行われる中央教育審議会答申「我が国の高等教育の将来像（答申）」⁶⁶⁾において、「21世紀は、新しい知識・情報・技術が政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増す、いわゆる『知識基盤社会』（Knowledge-Based Society）の時代」と示されている。さらに、「知識基盤社会」の特質の例として、「①知識には国境がなく、グローバル化が一層進む、②知識は日進月歩であり、競争と技術革新が絶え間なく生まれる、③知識の進展は旧来のパラダイムの転換を伴うことが多く、幅広い知識と柔軟な思考力に基づく判断が一層重要になる、④性別や年齢を問わず参画することが促進される」と示されている。また、2008年1月の中央教育審議会答申「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について（答申）」⁶⁷⁾では、「『知識基盤社会』の時代などと言われる社会の構造的な変化の中で、『生きる力』をはぐくむという理念はますます重要になっている」と示されている。2005年に予測された「知識基盤社会」は、今現実のものとなっているばかりか、それ以上の社会的変化が現在進行系で進んでいる。2016年12月に示された「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）」⁶⁸⁾では、「知識基盤社会の中で、情報化やグローバル化と言った社会的変化が、人間の予測を超え進展している」や、「第4次産業革命の到来」など、急速に進む時代の変化が指摘されている。このような時代背景のもと、2017年・2018年に示された学習指導要領^{15)~17)}では、すべての教科等の目標及び内容が「知識及び技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の三つの柱で再整理された。また、総則には「各学校においては、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・科目等の特質を生かし、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」と記された。その他、小学校ではプログラミング体験を通した論理的思考能力を育成すること、中学校「技術・家庭（技術分野）」ではプログラミング、情報セキュリティに関する内容の充実が図られた。さらに、高等学校では必修科目として「情報Ⅰ」が新設され、全ての生徒がプログラミングのほか、ネットワークやデータベースの基礎を学習することが示された。このように、日本の学校教育には、小・中・高等学校を通した問題解決能力育成がより求められることとなった。情報化、グローバル化が急速に進む知識基盤社会の中で日本の学校教育、特に情報教育には、子どもたちに快適で安心安全な未来社会を創造するための問題解決の力を育むという使命が課せられている。

世界で注目されている ESD は、次代を担う人材を育成するという観点から、快適で安全安心な持続可能な社会の実現を目指している。問題解決の力を育て、より良い未来の創造を目指す ESD の基本的な考え方は、日本の情報教育に求められる視点と合致している。さらに、人間の全体的な資質・能力に注目したキー・コンピテンシーや、資質・能力に手法的な概念を加えた 21 世紀型スキルが育成を目指す「問題解決能力」は、予測困難な未来社会を生き抜くために必須の能力とされている。2017 年・2018 年に示された学習指導要領では、従来の「どのような内容を教えるか」という視点から、「どのような力がついたのか」、「何ができるようになったのか」という視点へと大きく転換された。特に、思考力・判断力・表現力等を中心とする問題解決能力の育成を重視する方向性は、世界的な動向と一致している。一方、英国や米国をはじめとする諸外国が STEM 教育を重視しコンピュータサイエンスに重点を置いた情報教育を進める中、Computational Thinking のような問題解決の考え方を育成する動きが世界的に広まっている。STEM にデザインの思考を加えた STEAM 教育の視点は、特に教科等横断的な学習の充実が求められている日本の情報教育の視点と合致している。また、情報教育には小学生で培った論理的思考を含む問題解決能力を、中学校、高等学校においてさらに発展的に育成することが求められている。日本の情報教育は以前より知識基盤社会への対応が求められてきたが⁶⁹⁾、第 4 次産業革命と呼ばれる産業構造や就業構造が劇的に変わる時代を前に、その重要性がさらに高まっている。快適で安全安心な持続可能な社会を実現するためにも、情報教育の授業を通して、今を生きる子どもたち、これから誕生する子どもたちに、問題を解決する能力を確実に育まなければならない。よって、今情報教育に伴う授業研究等の必要性がさらに高まっている。

本研究では、教科として「情報」が設置されている高等学校において、問題解決能力を育成するための授業開発を行う。高等学校は、これからの社会に求められる問題解決能力を身に付けさせ、自立に向けた準備期間を提供することのできる重要な教育機関である。小・中学校で育まれてきた力を発展的に育成し、それを社会に活かせる力へと繋げることが、高等学校に課せられた使命である。一方、日本の将来のみならず、子どもたち一人ひとりが情報社会を逞しく生きられるかどうかは今後の情報教育に懸かっている。特に、高等学校の教科「情報」は、小・中・高等学校の各教科等の指導を通して行われる情報教育の集大成として位置付けられており、授業研究の必要性が高まっている。そこで、高等学校の教科「情報」において、直面する問題を解決する能力を身に付けさせ、快適で安全安心な持続可能な社会を創造できる人材育成を志向した授業の開発を行う。

教科「情報」は、1999 年に告示された高等学校学習指導要領において新設され、高等学校に

における情報活用能力育成の中心的な役割を担ってきた。しかし、「情報の科学的な理解に関する指導が十分でないのではないか、情報やコンピュータに興味・関心を有する生徒の学習意欲に必ずしも応えられていないのではないか」⁶⁸⁾などの指摘から、2018年改訂高等学校学習指導要領において、「情報の科学的な理解」がより重視されることとなった。今後求められる教科「情報」の授業の方向性を見出すために、まずは日本の情報教育の流れについて考察し、学校教育における高等学校情報教育の位置付けについて論じる。次に、学校教育における高等学校情報教育の位置付けを踏まえて、授業開発の視点を、1. 中学校から高等学校への視点、2. 高等学校内の視点、3. 高等学校から社会への視点の3点に定め各々を一つの章として記述する。

本論文の構成は以下の通りである。

第1章は、研究の背景と目的を示す。

第2章は、日本の情報教育の推移をまとめ、これからの時代に求められる小・中・高等学校の情報教育の展開について考察する。さらに、情報教育における具体的な授業開発の展開と、基本的な問題解決能力を発展的に育成するための高等学校情報教育の重要性について考察する。

第3章は、中学校から高等学校への情報教育の接続を意識した授業について論じる。

中学校における情報教育の中核を担っているのが「中学校技術・家庭科(技術分野)」である。技術・家庭(技術分野)教育の有用性を検証し、技術分野で育まれた問題解決能力を高等学校情報で発展的に向上させるための授業開発について考察する。

第4章は、高等学校における問題解決能力育成のための授業について論じる。

教科「情報」において、総合的な科目として位置付けられているのが「課題研究」である。中学校技術・家庭(技術分野)教育で培われた問題解決能力を発展的に向上させるための授業開発について考察する。

第5章は、高等学校から社会への接続を意識した授業について論じる。

情報社会の発展に伴う産業構造や就業構造の急激な変化が予測されている。ビッグデータを活用し、これからの社会に求められる問題解決能力を身に付けさせるための授業開発について考察する。

第6章は、第1章から第5章で得られた知見を整理し、高等学校情報教育における問題解決能力育成のための授業開発についてまとめる。また、今後の課題についても考察する。

第2章 情報教育における段階的な問題解決能力育成

第1章では、情報教育に関連した問題解決能力を育む考え方を世界的な視点から考察した。さらに、これらを参考にした日本における学校教育の観点について考察した。本章では、国際社会の中で日本の学校教育がどのように行われているかを把握するために、まず日本の情報教育の推移をまとめ、これからの時代に求められる小・中・高等学校における情報教育の展開について考察する。次に、情報教育における具体的な授業開発の展開と、基本的な問題解決能力を発展的に育成するための高等学校情報教育の重要性について考察する。

2.1 日本の情報教育の推移

今日の高度情報社会の中、日本で「情報化社会」が認識され始めたのは1960年代である⁷⁰⁾。情報化社会の進展と共に、日本の学校教育における情報教育の議論も次第に活発化していった。本節では、今後求められる小・中・高等学校での情報教育の展開を考察するために、日本の学校教育における情報教育の推移を学習指導要領の改訂等を基に考察する。その際、時間の推移を1970年代、1980年代、1990年、2000年代、2010年代に区分化する。特に、国家戦略として情報教育の推進が強まった2010年代は、2010年代前半、2010年代後半に分けて考察する。

(1) 1970年代～1980年代

① 1970年（昭和45年10月15日）：高等学校学習指導要領改訂

日本の学校教育における情報教育は、高等学校から始まった^{71),72)}。1970年（昭和45年）に改訂された高等学校学習指導要領において、工業と商業で情報処理教育が行われるようになったのが始まりである。表2-1に示すように、学習指導要領の改訂により工業には「情報技術科」、商業には「情報処理科」が設置された⁷³⁾。工業「情報技術科」の目標は「電子計算機に関する知識と技術を習得させ、電子計算機を利用する工業生産、電子計算機の製造などの諸分野において、情報処理、製造、管理、運用、保守などの業務に従事する技術者を養成する。」、商業「情報処理科」の目標は「事務および電子計算機の利用に関する知識と技術を習得させ、情報処理に関する事務に従事する者を養成する。」と示されている。さらに、情報処理教育に関連する科目として、工業では「情報技術実習」、「プログラミング」、「電子計算機」、「プログラム理論」など、商業では「電子計算機一般」、「プログラミングⅠ」、「プログラミングⅡ」などの科

目が設置された。

表 2-1 高等学校学習指導要領における工業と商業の学科の推移^{73),74)}

教科	1960(昭和 35)年 改訂	1970(昭和 45)年 改訂
工業	機械科, 自動車科, 造船科, 電子科, 建築科, 土木科, 工業化学科, 化学工学科, 窯業科, 染色化学科, 紡織科, 採鉱科, や金科, 金属工業科, 工芸科, デザイン科	機械科, 自動車科, 造船科, 金属工業科, 電気科, 電子科, 情報技術科 , 工業計測科, 建築科, 設備工業科, 土木科, 地質工学科, 環境工学科, 工業化学科, 化学工学科, 窯業科, 色染化学科, 繊維工学科, インテリア科, デザイン科, 工業管理科
商業	商業科	商業科, 経理課, 事務科, 情報処理科 , 秘書科, 営業科, 貿易科

② 1985 年（昭和 60 年 6 月 26 日）：臨時教育審議会「第一次答申」^{75), 76)}

- ・教育改革の基本方針の一つとして情報化への対応を提言。
- ・「社会の情報化を真に人々の生活の向上に役立てる上で、人々が主体的な選択により情報を使いこなす力を身に付けることが今後の重要な課題である」として、学校教育における情報化への対応を提言。

③ 1985 年（昭和 60 年 8 月 22 日）：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（情報化協力者会議）「第一次審議取りまとめ」^{75), 76)}

- ・「情報化の進展と学校教育の在り方」, 「学校教育におけるコンピュータ利用等の基本的な考え方」, 「小学校・中学校及び高等学校の各段階におけるコンピュータを利用した学習の在り方」を提言。
- ・学校教育におけるコンピュータ利用の基本的な考え方として、学校教育本来のねらいの達成, 新しい資質の育成, 発達段階に応じた導入, 諸メディアの活用による学校の活性化を示す。

④ 1986 年（昭和 61 年 4 月 23 日）：臨時教育審議会「第二次答申」^{75), 77)}

- ・社会の情報化に備えた教育を本格的に展開すべきこと, 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本的な資質（情報活用能力）を読み, 書き, 算に並ぶ基礎・基本と位置付け, 学校教育において育成すべきことを提言。
- ・情報化協力者会議が取りまとめた将来の高度情報社会に生きる児童生徒に必要な「新しい

資質」を、「情報活用能力」として定義付ける。

- ⑤ 1986年（昭和61年4月1日）：臨時教育審議会「第三次答申」⁷⁸⁾。
- ・情報化への対応として「情報モラルの確立」, 「情報化社会型システムの確立」, 「情報環境の整備」を提言。
- ⑥ 1987年（昭和62年8月7日）：臨時教育審議会「第四次答申」^{75), 79)}
- ・「情報化に対応した教育を進めるに当たっては、情報化の光と影を明確に踏まえ、新しい情報の手段がもつ人間の精神的、文化的発展の可能性を最大限に引き出しつつ、影の部分を補うような取組みが必要である」と示し、情報モラルの確立、情報化の「光と影」への対応について提言。
- ⑦ 1987年（昭和62年12月24日）：教育課程審議会「幼稚園、小学校、中学校及び高等学校の教育課程の基準の改善について（答申）」^{72), 75)}
- ・「社会の情報化に主体的に対応できる基礎的な資質を養う観点から、情報の理解、選択、処理、創造などに必要な能力及びコンピュータ等の情報手段を活用する能力と態度の育成が図られるよう配慮する。なお、その際、情報化のもたらす様々な影響についても配慮する。なお、その際、情報化のもたらす様々な影響についても配慮する」を提言。
- ⑧ 1989年（平成元年3月15日）：小・中・高等学校学習指導要領改訂^{72), 76)}
- ・情報教育については、コンピュータ等に関することと中心として規定。
 - ・学習指導要領総則の指導計画の作成等に当たって配慮すべき事項中に、情報機器などの適切な活用を求める。

【小学校】

- ・教具としての教育機器の活用を通して、コンピュータ等に慣れ親しむことを基本方針とし、特定の教科・領域は設けていない。

【中学校】

- ・中学校技術・家庭において、新たな選択領域「情報基礎」を設置。
- ・中学校「社会科」, 「数学科」, 「理科」, 「保健体育科」の各教科で関連する内容を示し、コンピュータ等の効果的な活用を求める。

【高等学校】

- ・普通教育「数学科」,「理科」,「家庭科」等にコンピュータ等に関する内容を取り入れる。
- ・学習指導要領に示す教科・科目以外に情報に関する教科・科目を設置社の判断で設けることができる。
- ・職業に関する各教科には,それぞれ情報に関する科目が取り入れられており,普通科においても,地域や学校の実態等に応じて,これらの科目の履修の機会を設けることができる。

1970年に高等学校の商業科,工業科に初めて取り入れられた情報教育は人材育成を主眼とした職業教育から始まった。背景には,「情報化社会」の進展に伴う情報技術に関する人材の育成が求められるようになったことが考えられる。さらに,社会の情報化が進展する中で,職業教育のみならず義務教育段階においても情報教育の必要性が議論されるようになった。特に,1989年改訂の学習指導要領総則においては,情報機器の適切な活用が必要であることが示されると共に,中学校技術・家庭(技術分野)の領域に「情報基礎」が設置されるなど,学校教育での情報教育の充実が図られるようになった。情報教育の視点は,情報社会を支える人材の育成から,情報社会を生きる人材の育成へと次第に広がっていった。

(2) 1990年代

① 1990年(平成2年7月):文部省「情報教育に関する手引」^{72),80)}

- ・「情報教育の在り方」,「学習指導要領で示された情報教育の内容」,「情報手段の活用」,「コンピュータ等の条件整備の在り方」,「特殊教育における情報教育」,「教員研修の在り方」などを解説。
- ・「情報活用能力」を,以下の4つの内容で整理
 - ① 情報の判断,選択,整理,処理能力及び新たな情報の創造,伝達能力
 - ② 情報化社会の特質,情報化の社会や人間に対する影響の理解
 - ③ 情報の重要性の認識,情報に対する責任感
 - ④ 情報科学の基礎及び情報手段(特にコンピュータ)の特徴の理解,基本的な操作能力の習得

② 1996年(平成8年6月26日):中央教育審議会「21世紀を展望した我が国の教育の在り方について(第一次答申)」^{76),81)}

- ・これからの情報社会に生きていく子供たちにどのような教育が必要か、また、教育の改善・充実のためにコンピュータや情報通信ネットワークをどのように生かしていくかの観点。
- ・「情報教育の体系的な実施」、「情報通信ネットワークの活用による学校教育の質的改善」、「高度情報通信社会に対応する『新しい学校』の構築」、「人間関係の希薄化や自然体験の不足など情報化の「影」の部分を克服しつつ、心身ともに調和のとれた人間の育成、情報モラルの育成に努める」の4点を示した。
- ・「情報教育の体系的な実施」においては、「高等学校では、小・中学校での学習の基礎の上に立って、各教科でのコンピュータの活用を一層促すような配慮が必要である。専門高校や総合学科については、情報関連科目の充実を図ること、普通科については、学校や生徒の実態等に応じて情報に関する教科・科目が履修できるように配慮することが必要である」と述べた。

③ 1997年(平成9年10月3日):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「体系的な情報教育の実施に向けて」第一次報告^{76),80)}

- ・「情報活用能力」を以下のように焦点化し、体系的な情報教育の目標として位置付けることを提案した。
 - 1) 「情報活用の実践力」:課題や目的に応じて情報手段を適切に活用することを含めて、必要な情報を主体的に収集・判断・表現・処理・創造し、受け手の状況などを踏まえて発信・伝達できる能力。
 - 2) 「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と、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。
 - 3) 「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を理解し、情報モラルの必要性や情報に対する責任について考え、望ましい情報社会の創造に参画しようとする態度。

・次期学習指導要領の改訂に向けた提言⁸⁰⁾

【小学校】

- ・小学校では、従前のコンピュータに「触れ、慣れ、親しむ」を推し進め、「情報活用能力」の育成という観点から、例えば、具体的に学校教育活動全体を通して、情報手段を積極的に活用することについて学習指導要領に明確に位置付ける必要がある。その場合、中学校

との接続を踏まえて、小学校段階で扱うべき情報教育を何らかの形で示すことができないか検討する。その一つの方策として、各教科等における適切な活用の在り方について検討する。

【中学校】

- ・中学校では、技術・家庭の「情報基礎」を必修扱いとした上で、「情報の科学的な理解」及び「情報社会に参画する態度」を扱うという観点から内容を充実する。さらに、生徒の興味・関心に応じて発展的な学習ができるように、技術・家庭に発展的な選択領域を設置する。また、技術・家庭になじみにくい内容については、従来どおり他の教科で扱うことや、より発展的な学習が可能となるように、選択教科の時間を活用できるようにする。

【高等学校】

- ・高等学校では、普通教育に関する教科として教科「情報（仮称）」を設置し、その中に科目を複数設定する（いずれも2単位程度）。内容としては、「情報の科学的な理解」及び「情報社会に参画する態度」に関する事項で構成する基礎的な科目を設けることとする。

④ 1998年（平成10年7月29日）：教育課程審議会「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善について（答申）」^{76),82)}

- ・各学校段階・各教科等を通じて「情報化への対応」を提言、特に中学校技術・家庭、高等学校は以下のことを提言

【中学校 技術・家庭】

- ・「技術」領域は、技術とものづくり、情報とコンピュータで構成し、木材や金属を主とした製作品の設計・製作、工具や機器の使用方法和加工技術などものづくりの基礎的技術に関する内容と、コンピュータの基本的な構成と操作、コンピュータの利用などコンピュータの活用の基礎的技術に関する内容を、すべての生徒に共通に履修させることとする。また、エネルギー変換を利用した模型等の設計・製作、作物の栽培計画と方法、プログラムと計測・制御などの内容については、生徒の興味・関心等に応じて選択的に履修させることとする。

【高等学校】

- ・新たに普通教育としての教科「情報」を設け、必修とすることが適当である。
- ・教科の種類については、現在、専門教育に関する教科としては、11教科が設けられているが、さらに、職業に関する教科として、高齢化の進展に伴い、介護福祉士など福祉に関す

る人材の養成の必要性に対応するための教科「福祉」を新設するとともに、高度情報通信社会における情報関連の人材の養成の必要性に対応するための教科「情報」を新設することが適当である。

⑤ 1998年（平成10年12月14日）：小学校及び中学校学習指導要領改訂^{83),84)}

- ・各学校段階を通じて、各教科や総合的な学習の時間においてコンピュータや情報通信ネットワークの積極的な活用を図る。

【中学校 技術・家庭】

- ・技術分野は、「A 技術とものづくり」、「B 情報とコンピュータ」で構成。
- ・「B 情報とコンピュータ」の内容は以下の6つ
 - (1) 生活や産業の中で情報手段の果たしている役割
 - (2) コンピュータの基本的な構成と機能及び操作
 - (3) コンピュータの利用
 - (4) 情報通信ネットワーク
 - (5) コンピュータを利用したマルチメディアの活用

⑥ 1999年（平成10年3月29日）：高等学校学習指導要領改訂⁸⁵⁾

【高等学校 普通教科「情報」】

- ・普通教科「情報」を新設、必履修「情報A」・「情報B」・「情報C」（各2単位）のうちから1科目を選択必修。

【高等学校 専門教科「情報」】

- ・専門教科「情報」を新設、科目は「情報産業と社会」、「課題研究」、「情報実習」、「情報と表現」、「アルゴリズム」、「情報システムの開発」、「ネットワークシステム」、「モデル化とシミュレーション」、「コンピュータデザイン」、「図形と画像の処理」、「マルチメディア表現」の11科目。

1990年発行の文部省「情報教育に関する手引」の中に、育成すべき能力「情報活用能力」が1)情報の判断、選択、整理、処理能力及び新たな情報の創造、伝達能力、2)情報化社会の特質、情報化の社会や人間に対する影響の理解、3)情報の重要性の認識、情報に対する責任感、4)情報科学の基礎及び情報手段（特にコンピュータ）の特徴の理解、基本的な操作能力の習得の4

つの内容に整理された。情報活用能力育成は、中学校技術・家庭の「情報基礎」領域や高等学校の専門学科を中心に行われていたが、「情報教育の体系的な実施」が各教科で求められるようになっていった。1997年には情報活用能力が1) 情報活用の実践力、2) 情報の科学的な理解、3) 情報社会に参画する態度の3観点に整理され、体系的な情報教育の実施が目指されることとなった。その後、1998年改訂の小・中学校の学習指導要領において、コンピュータや情報通信ネットワークの積極的な活用が示された。同時に、中学校技術・家庭（技術分野）に「情報とコンピュータ」が新設されるなど、義務教育段階での情報教育の充実がより一層進むこととなった。さらに、1999年改訂の高等学校学習指導要領において、情報教育を行う教科として普通教科「情報」、専門教科「情報」が新設された。この時期、学習指導要領では「生きる力」が注目され、その力の一つである問題解決能力を育むことが求められた。特に、技術・家庭（技術分野）や高等学校情報の学習は、問題解決能力育成について本質的な関連性が高いものであった。普通教科情報「情報B」を中心として問題解決の内容が多く取り扱われ、専門教科情報においては、「課題研究」等の科目を通じて問題解決能力育成が図られることとなった。このように、情報社会を支える人材の育成を中学校技術・家庭（技術分野）や高等学校情報等が担い、全ての教科を通して情報社会を生きる人材の育成を図ることが目指されていった。

(3) 2000年代

- ① 2002年（平成14年4月）：「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』～」⁸⁶⁾
 - ・情報教育は、「生きる力」を育成する上でも重要な役割を担っていることを指摘。
 - ・情報活用能力育成を重点に、「情報活用能力育成の基本的な考え方」、「各学校段階・各教科等の関わり」などを解説。
- ② 2002年（平成14年8月28日）：ITで築く確かな学力「ITで築く確かな学力～その実現と定着のための視点と方策～（報告書）」⁸⁷⁾
 - ・『「確かな学力」を築くためにITがどのような役割を果たすか』、「IT活用推進のための基本的視点（教員・ハード・ソフト）」、「IT活用推進のための条件整備」などを報告。
- ③ 2006年（平成18年8月28日）：初等中等教育における教育の情報化に関する検討会「初等中等教育の情報教育に係る学習活動の具体的展開について」⁸⁸⁾

- ・情報活用能力の3観点を8要素に分類。

A 情報活用の実践力

- ・課題や目的に応じて情報手段を適切に活用する
- ・必要な情報を主体的に収集・判断・表現・処理・創造する
- ・受け手の状況などを踏まえて発信・伝達する

B 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

C 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 2008年（平成20年1月17日）：中央教育審議会「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について（答申）」⁸⁹⁾

- ・「学習のためにICTを効果的に活用することの重要性を理解させるとともに、情報教育が目指している情報活用能力をはぐくむことは、基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着とともに、発表、記録、要約、報告といった知識・技能を活用して行う言語活動の基盤となるものである」と報告。
- ・インターネット上の「掲示板」への書き込みによる誹謗中傷やいじめなどの情報化の影の部分に触れ、「情報モラルの育成」、「情報安全等に関する知識習得などの指導」の必要性を強調。
- ・中学校技術・家庭（技術分野）や高等学校普通教科「情報」における内容の改善について提言。
- ・「諸外国に比べて我が国では学校におけるICT環境整備が遅れている現状を踏まえ、学校における情報機器や教材の整備や支援体制等、ICTに関する条件整備も必要である」ことを提言。

- ⑤ 2008年（平成20年3月28日）：小学校及び中学校学習指導要領改訂^{90)~91)}

- ・情報教育及び教科指導での ICT 活用の充実

【小学校】

- ・総則「児童が情報手段に慣れ親しむ」という表現から、「コンピュータで文字を入力するなどの基本的な操作や情報モラルを身に付け、適切に活用できるようにするための学習活動を充実する」に改訂。

【中学校 技術・家庭】

- ・技術分野は、「A 材料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」に改変。
- ・「D 情報に関する技術」の内容は以下の3つ
 - (1) 情報通信ネットワークと情報モラル
 - (2) デジタル作品の設計・制作
 - (3) プログラムによる計測・制御

⑥ 2009 年（平成 21 年 3 月 9 日）：高等学校学習指導要領改訂⁹²⁾

【高等学校 共通教科「情報」】

- ・共通教科「情報」の科目を再編，必履修「社会と情報」・「情報の科学」（各 2 単位）のうちから 1 科目を選択履修。

【高等学校 専門教科「情報」】

- ・専門教科「情報」の科目を再編，科目は「情報産業と社会」，「課題研究」，「情報の表現と管理」，「情報と問題解決」，「情報テクノロジー」，「アルゴリズムとプログラム」，「ネットワークシステム」，「データベース」，「情報システム実習」，「情報メディア」，「情報デザイン」，「表現メディアの編集と表現」，「情報コンテンツ実習」の 13 科目。

2000 年代に入り，社会の情報化がより急速に進む中で，情報教育が，「生きる力」や「問題解決能力」を育む上で重要な役割を担っていることが注目されることとなった。その結果，学校教育における IT 活用推進及び教育の情報化の必要性が一層高まっていくこととなった。その一方で，児童・生徒間でのネットトラブルが増加，情報の影の部分についての問題が顕著化する中で「情報モラルの育成」について注目が集まることとなった。また，2008 年改訂の小・中学校学習指導要領では，教科指導での ICT 活用の充実が図られると共に，中学校技術・家庭（技術分野）の「情報に関する技術」で情報教育の充実が図られた。2009 年改訂の高等学校学

習指導要領では、共通教科情報「情報の科学」において問題解決の内容が取り扱われることとなった。さらに、専門教科情報には問題解決能力育成そのものを目標とする「情報と問題解決」が設定された。情報モラル教育の必要性が高まる中で、情報社会を生きる人材の育成がより一層求められた。

(4) 2010年代前半

① 2010年（平成22年10月21日）：「教育の情報化に関する手引」⁷²⁾

- ・「教育の情報化」の要点を、①情報教育（子どもたちの情報活用能力の育成）、②教科指導におけるICT活用（各教科等の目標を達成するための効果的なICT機器の活用）、③校務の情報化（教員の事務負担の軽減と子どもと向き合う時間の確保）からの3点にまとめ、各学校種に応じた情報化推進の方策等を解説。

② 2011年（平成23年4月21日）：「教育の情報化ビジョン～21世紀にふさわしい学びと学校の創造を目指して～」⁹³⁾

- ・情報通信技術を活用して、一斉指導による学び（一斉学習）に加え、子どもたち一人ひとりの能力や特性に応じた学び（個別学習）、子どもたち同士が教え合い学び合う協働的な学び（協働学習）を推進
- ・新学習指導要領の円滑かつ確実な実施、デジタル教科書・教材の開発、校務支援システムの普及、教科指導における情報通信技術の活用、特別支援教育における情報通信技術の活用、教員への支援の在り方などを提言。

③ 2013年（平成25年4月25日）：中央教育審議会「第2期教育振興基本計画について（答申）」⁹⁴⁾

- ・ICT活用による学習者の生活意欲、学習意欲、知的好奇心を十分に引き出すような新たな形態の学習を推進する必要性を明記。
- ・ICT活用による、教員の多忙化解消及び公務の効率化の必要性を明記。

④ 2013年（平成25年6月14日）：閣議決定「日本再興戦略-JAPAN is BACK-」⁹⁵⁾

- ・「来年度中に産学官連携による実践的IT人材を継続的に育成するための仕組みを構築し、義務教育段階からのプログラミング教育等のIT教育を推進する」を明記。

- ⑤ 2013年（平成25年6月24日）：閣議決定「世界最先端IT国家創造宣言」⁹⁶⁾
- ・「初等・中等教育段階からプログラミング等のIT教育を，高等教育段階では産業界と教育現場との連携の強化を推進し，継続性を持ってIT人材を育成していく環境の整備と提供に取り組むとともに，分野・地域を越えた全国的な実践教育ネットワークの推進やインターンシップ等を含め，実践的な専門教育プログラム等を構築する」を明記。
- ⑥ 2013年（平成25年12月24日）：高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部「創造的IT人材育成方針」⁹⁷⁾
- ・日本の経済成長の基盤となる人材育成に向けた国家の方向性を示す。
 - ・文部科学省が推進している「情報活用能力」を，すべての国民が身に付けるべき能力として「情報の利活用力」と定義。
- ⑦ 2014年（平成26年4月11日）：学びのイノベーション推進協議会「学びのイノベーション事業実証研究報告書」⁹⁸⁾
- ・1人1台の情報端末，電子黒板，無線LAN等が整備された環境の下で，ICTを活用して子どもたちが主体的に学習する「新しい学び」を創造するための実証研究を実施し，報告書として示す。
- ⑧ 2014年（平成26年8月29日）：「ICTを活用した教育の推進に関する懇談会 報告書（中間まとめ）」⁹⁹⁾
- ・ICTを取り巻く最近の動向をまとめ，ICTを活用する意義，ICTを活用した教育の推進について，主として小学校，中学校及び高等学校等の初等中等教育に関して取り組むべき施策の方向性を中心にまとめて報告。
- ⑨ 2014年（平成26年11月20日）：文部科学大臣「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について（諮問）」¹⁰⁰⁾
- ・「生産年齢人口の減少，グローバル化の進展や絶え間ない技術革新等により，社会構造や雇用環境は大きく変化し，子どもたちが就くことになる職業の在り方についても，現在とは様変わりする」ことを背景として，「新しい時代にふさわしい学習指導要領等の基本的な考

え方],「育成すべき資質・能力を踏まえた,新たな教科・科目等の在り方],「各学校におけるカリキュラム・マネジメントや,学習・指導方法及び評価方法の改善を支援する方策」について諮問。

2010年の「教育の情報化に関する手引」によって,教育の情報化の要点が,①情報教育,②教科指導におけるICT活用,③公務の情報化の3点に整理され,各学校段階での情報化推進の方策等が示された。一方で,政府から「日本再興戦略-JAPAN is BACK-」が示され,国家として実践的なIT人材育成が急務であることが明言された。このような社会的な背景から政府の方針として,小学校段階からのプログラミング教育等,情報教育の充実が示されることとなった。日本の情報産業を支える人材確保が急務となり,情報社会を支える人材の育成への注目が高まっていった。情報教育の視点は,情報社会を生きる人材の育成から,情報社会を支える人材の育成へと次第に広がっていった。

(5) 2010年代後半

① 2015年(平成27年6月5日):総務省「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)」¹⁰¹⁾

・プログラミング教育の現状・実態や,プログラミング教育がもたらす効果等についての調査を実施し,その結果を報告。

② 2015年(平成27年8月26日):教育課程企画特別部会「教育課程企画特別部会における論点整理について(報告)」¹⁰²⁾

・育成すべき資質・能力を以下の三つの柱で整理

- ① 何を知っているか,何ができるか(個別の知識・技能)
- ② 知っていること・できることをどう使うか(思考力・判断力・表現力等)
- ③ 「どのように社会・世界と関わり,よりよい人生を送るか(学びに向かう力,人間性等)

・「小・中・高等学校の各教科等を通じた情報活用能力について,三つの柱に沿って明確化し,学校外の多様な教育活動とも連携しつつ,プログラミングや情報セキュリティをはじめとする情報モラルなどに関する学習活動の充実を発達段階に応じて図るとともに,情報科においては,高等学校教育における共通性を明確にし,情報の科学的な理解に裏打ちされた

情報活用能力を身に付けるため、統計的な手法の活用も含め、情報と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成する共通必修科目の設置を検討することとする。」と指摘。

- ③ 2016年（平成28年3月31日）：「高大接続システム改革会議最終報告」¹⁰³⁾
- ・「次期学習指導要領における教科「情報」に関する中央教育審議会の検討と連動しながら、適切な出題科目を設定し、情報と情報技術を問題の発見と解決に活用する諸能力を評価する」と明記。
- ④ 2016年（平成28年4月8日）：「2020年代に向けた教育の情報化に関する懇談会（中間とりまとめ）」¹⁰⁴⁾
- ・「2020年代の『次世代の学校・地域』におけるICT活用のイメージと効果の提示」、「授業・学習面でのICTの活用」、「校務面でのICTの活用」、「授業・学習面と校務面の両面でのICTの活用」、「教員の指導力の向上や、地方公共団体や学校における推進・支援体制」、「ICTによる学校・地域連携」の6つの項目から2020年代に向けた教育の情報化に対応するための今後の方針を検討。
- ⑤ 2016年（平成28年6月2日）：閣議決定「日本再興戦略 2016—第4次産業革命に向けて—」¹⁰⁵⁾
- ・第4次産業革命を支える人材育成・教育施策として、「初等中等教育でのアクティブ・ラーニングの視点による学習、ITを効果的に活用した個に応じた習熟度別学習指導（アダプティブ・ラーニング）、発達段階に即したプログラミング教育の必修化など情報活用能力の育成の徹底を図るため、2020年度から順次開始される新しい学習指導要領の見直しを行う」ことを示す。
- ⑥ 2016年（平成28年12月21日）：中央教育審議会「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）」¹⁰⁶⁾
- ・資質・能力の三つの柱に基づく教育課程の枠組みの整理し、新しい学習指導要領等の姿と、その理念の実現のために必要な方策等を示す。
 - ・小・中・高等学校での「プログラミング教育」の必要性を示す。

・情報活用能力を、「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」の三つの柱に沿って以下のように整理。

【知識・技能】

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。

【思考力・判断力 表現力等】

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。

【学びに向かう力・人間性等】

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。時代を超えて普遍的に求められる「プログラミング的思考」などを育むプログラミング教育の実施を、子どもたちの生活や教科等の学習と関連付けつつ、発達の段階に応じて位置付けていくことが求められる。その際、小・中・高等学校を見通した学びの過程の中で、「主体的・対話的で深い学び」の実現に資するプログラミング教育とすることが重要である。

⑦ 2016年（平成28年6月16日）：小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議「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）」¹⁰⁷⁾

・学校教育におけるプログラミング教育の在り方とは、特に小学校教育におけるプログラミング教育の在り方と効果的なプログラミング教育のために必要な条件をとりまとめ報告。

⑧ 2017年（平成29年3月9日）：「未来の学びコンソーシアム」設立¹⁰⁸⁾

・文部科学省・総務省・経済産業省が連携して、教育・IT関連の企業・ベンチャーなどと共に、多様かつ現場のニーズに応じたデジタル教材の開発の促進や学校における指導に向けたサポート体制構築を推進。

⑨ 2017年（平成29年3月31日）：小学校及び中学校学習指導要領改訂^{15),16)}

- ・情報活用能力を、言語能力と同様に「学習の基盤となる資質・能力」と位置付け。
- ・学校のICT環境整備とICTを活用した学習活動の充実に配慮。

【小学校】

- ・小学校においては、文字入力など基本的な操作を習得、プログラミング的思考を育成することを明記。

【中学校 技術・家庭】

- ・技術・家庭（技術分野）においてプログラミング、情報セキュリティに関する内容を充実。
- ・「計測・制御のプログラミング」に加え、「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」等について学ぶ。

⑩ 2018年（平成30年3月30日）：「小学校プログラミング教育の手引（第一版）」¹⁰⁹⁾

- ・小学校プログラミング教育導入の経緯、小学校プログラミング教育で育む力、プログラミング教育のねらいを実現するためのカリキュラムマネジメントの重要性と取組例などについて解説するとともに、教育課程内における指導例や、企業・団体や地域等との連携の例などを掲載。

⑪ 2018年（平成30年3月30日）：高等学校学習指導要領改訂^{17),110),111)}

【高等学校 共通教科「情報」】

- ・共通必修科目「情報Ⅰ」を新設し、全ての生徒がプログラミングのほか、ネットワーク（情報セキュリティを含む）やデータベースの基礎等について学習。
- ・「情報Ⅰ」に加え、選択科目「情報Ⅱ」を開設。「情報Ⅰ」において培った基礎の上に、情報システムや多様なデータを適切かつ効果的に活用し、あるいはコンテンツを創造する力を育成。

【高等学校 専門教科「情報」】

- ・専門教科「情報」の科目を再編、科目は「情報産業と社会」、「課題研究」、「情報の表現と管理」、「情報テクノロジー」、「情報セキュリティ」、「情報システムのプログラミング」、「ネットワークシステム」、「データベース」、「情報デザイン」、「コンテンツの制作と発信」、「メディアとサービス」、「情報実習」の12科目。

世界的な情報教育の流れであるコンピュータの原理や理論・プログラミング等を中心としたコンピュータサイエンスを重視する教育に注目が集まり、これらの考え方が日本の情報教育に導入されるようになった。特に、少子・高齢化やグローバル化が進む日本にとって、第4次産業革命を主導する人材育成が国家の未来を左右する重要な課題であることから、国家政策としてプログラミング教育を含む情報教育の充実が図られるようになった。一方で、世界各国がこれからの時代に必要とされる力に問題解決能力を挙げる中、日本においても問題解決能力育成の重要性が議論されることとなった。2017年改訂の小・中学校の学習指導要領において、基盤となる資質・能力に「言語能力」、「情報活用能力」、「問題発見・解決能力」が示される等、学習活動全体を通じた問題解決能力育成が求められることとなった。中学校技術・家庭（技術分野）では情報教育の充実がより一層図られることとなった。さらに、2018年改訂の高等学校学習指導要領では、コンピュータサイエンスを重視した、共通必修科目「情報Ⅰ」、「情報Ⅱ」が新設され、プログラミングやデータサイエンスの学習を通じた問題解決能力の育成がより一層求められることとなった。基盤となる資質・能力として情報活用能力が示されるなど、日本の情報教育には情報社会を生きる人材を育成することが求められている。その一方で、日本の未来社会を創造する人材育成の視点から、情報社会を支える人材育成が日本の情報教育にはより強く求められ始めている。

2.2 小・中・高等学校における問題解決能力育成に関連した情報教育内容

前節では、これからの時代に求められる小・中・高等学校の情報教育の展開を考察するために日本の情報教育の推移について考察した。2017・2018年改訂小・中学校及び高等学校学習指導要領総則の「教科等横断的な視点に立った資質・能力の育成」に、「言語能力」、「情報活用能力」と共に、「問題発見・解決能力」が示された。世界的な教育の流れと同様に、日本の学校教育においても問題解決能力の育成が重視されている。その一方で、情報社会を支える人材育成の観点から、体系的な情報教育の必要性が高まっている。本節では、小学校、中学校、高等学校における問題解決能力育成に関連した情報教育の内容について考察する。

(1) 小学校における情報教育内容

義務教育は、「各個人の有する能力を伸ばしつつ社会において自立的に生きる基礎を培い、また、国家及び社会の形成者として必要とされる基本的な資質を養う」¹¹²⁾とされている。義務教育の中でも、基礎的な教育を施すのが小学校である。小学校教育は、「新しい時代における社会

や職業の在り方を見据えつつ、子どもたちが、将来どのような職業に就くとしても生かすことができるような資質・能力を育む」ことが求められている¹⁰⁷⁾。2017年改訂小学校学習指導要領では、「情報活用能力」が言語能力などと同様に学習の基盤となる資質・能力として位置付けられ、「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り育成すること」と規定された。また、「児童がコンピュータで文字を入力するなどの学習の基盤として必要となる情報手段の基本的な操作を習得するための学習活動」、「児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」を各教科等の特質に応じて、計画的に実施することと規定された¹⁵⁾。小学校での情報教育の充実が図られる中で、今後はプログラミング等を通じた論理的思考力の育成が求められることとなった。小学校段階におけるプログラミング教育の実施例を表2-2に示す¹⁰⁷⁾。

表2-2 小学校段階におけるプログラミング教育の実施例¹⁰⁷⁾

教科等	実施例
総合的な学習の時間	自分の暮らしとプログラミングとの関係を考え、そのよさに気付く学び
理科	電気製品にはプログラムが活用され条件に応じて動作していることに気付く学び
算数	図の作成において、プログラミング的思考と数学的な思考の関係やよさに気付く学び
音楽	創作用のICTツールを活用しながら、音の長さや高さの組合せなどを試行錯誤し、音楽をつくる学び
図画工作	表現しているものを、プログラミングを通じて動かすことにより、新たな発想や構想を生み出す学び
特別活動	クラブ活動において実施

このように、小学校では各教科の学習の中で、プログラミングを学習することとなった。一方、情報活用能力について学習指導要領総則解説では「学習活動において必要に応じてコンピュータ等の情報手段を適切に用いて情報を得たり、情報を整理・比較したり、得られた情報を分かりやすく発信・伝達したり、必要に応じて保存・共有したりといったことができる力であり、さらに、このような学習活動を遂行する上で必要となる情報手段の基本的な操作の習得や、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・能力等も含むものである。」¹¹³⁾と示されている。特に、ここで指摘されているプログラミング的思考は図2-1のように示されている¹⁰⁹⁾。プログラミング的思考は、いわゆる Computational Thinking の

考え方を基にしており¹¹⁴⁾、プログラミング教育等を通して育むべき力とされている。

基本的な能力育成が目標である小学校段階では、文字入力やデータ保存など情報技術の基本的な操作について着実に習得させることが求められる。また、プログラミングを体験させながら、身近な生活でコンピュータが活用されていることや、問題の解決には必要な手順があることに気付かせるなど、論理的思考力を身に付けさせることが求められる。この論理的思考力こそが問題解決能力の基本的な力であり、小学校の情報教育を通して育成すべき力である。

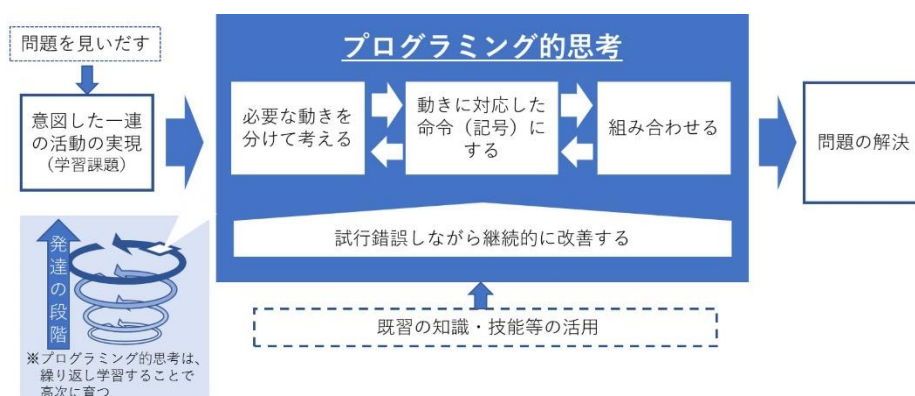


図 2-1 プログラミング的思考¹⁰⁹⁾

(2) 中学校における情報教育内容

1989年の学習指導要領の改訂以来、中学校における情報教育の中核を担っているのが、技術・家庭（技術分野）である。前節で示したように、「情報技術基礎」から始まった技術分野における情報教育は、「情報とコンピュータ」、「情報に関する技術」と、改訂毎にその内容は充実していった。特に、2017年改訂中学校学習指導要領において、「情報に関する技術」は「情報の技術」へと改編され、情報教育に関する内容がより充実することとなった。具体的には、「小学校において育成された資質・能力を土台に、生活や社会の中からプログラムに関わる問題を見いだして課題を設定する力、プログラミング的思考等を発揮して解決策を構想する力、処理の流れを図などに表し試行等を通じて解決策を具体化する力などの育成や、順次、分岐、反復といったプログラムの構造を支える要素等の理解を目指すために、従前はソフトウェアを用いて学習することの多かった『デジタル作品の設計と制作』に関する内容について、プログラミングを通して学ぶ」こととなった。また、「制作するコンテンツのプログラムに対して『ネットワークの利用』及び『双方向性』の規定」が追加された。さらに、「『プログラムによる計測・制御』に関する内容についても、『計測・制御システムを構想』する」ことが求められるようになった¹¹⁵⁾。表2-3に、内容D「情報の技術」で育まれる資質・能力の系統表を示す¹¹⁵⁾。

表 2-3 技術分野 内容 D 情報の技術 資質・能力系統表¹¹⁵⁾

	知識及び技能	思考力, 判断力, 表現力等	学びに向かう力, 人間性等
内容 D 情報の技術	・生活や社会で利用されている情報の技術についての基礎的な理解とそれらに係る技能 ・情報の技術と生活や社会, 環境との関わりについての理解	・生活や社会の中から情報の技術に関わる問題を見いだして課題を設定し解決する力	・よりよい生活や持続可能な社会の構築に向けて, 適切かつ誠実に情報の技術を工夫し創造しようとする実践的な態度
	(1) ・情報の表現, 記録, 計算, 通信などについての科学的な原理・法則の理解 ・情報のデジタル化や処理の自動化, システム化, 情報セキュリティなどに関わる基礎的な技術の仕組みの理解	・情報の技術に込められた工夫を読み取る力 ・情報の技術の見方・考え方の気づき	・進んで情報の技術と関わり, 主体的に理解し, 技能を身に付けようとする態度
	(2) ・情報通信ネットワークの構成と, 情報を利用するための基本的な仕組みの理解・安全 ・適切なプログラムの制作, 動作の確認及びデバッグ等ができる技能	・情報の技術の見方・考え方を働かせて, 問題を見いだして課題を設定し解決できる力	・自分なりの新しい考え方や捉え方によって, 解決策を構想しようとする態度 ・自らの問題解決とその過程を振り返り, よりよいものとなるよう改善・修正しようとする態度
	(3) ・計測・制御システムの仕組みの理解 ・安全・適切なプログラムの制作, 動作の確認及びデバッグ等ができる技能	・情報の技術の見方・考え方を働かせて, 問題を見いだして課題を設定し解決できる力	・自分なりの新しい考え方や捉え方によって, 解決策を構想しようとする態度 ・自らの問題解決とその過程を振り返り, よりよいものとなるよう改善・修正しようとする態度
	(4) ・生活や社会に果たす役割や影響に基づいた情報の技術の概念の理解	・よりよい生活や持続可能な社会の構築に向けて, 情報の技術を評価し, 適切に選択, 管理・運用したり, 新たな発想に基づいて改良, 応用したりする力	・よりよい生活や持続可能な社会の構築に向けて, 情報の技術を工夫し創造していこうとする態度

2017年改訂学習指導要領解説には、「情報活用能力を系統的に育成できるよう、プログラミングに関する学習やコンピュータの基本的な操作、発達の段階に応じた情報モラルの学習、さらに、社会科第5学年における情報化が社会や産業に与える影響についての学習も含めた小学校における学習を発展させるとともに、中学校の他教科等における情報教育及び高等学校における情報関係の科目との連携・接続に配慮する」¹¹⁵⁾と示されている。このように、小学校でのプログラミング的思考を伴った情報教育が、中学校技術・家庭（技術分野）での「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」や「計測・制御のプログラミング」へと発展し、集大成として高等学校の情報教育へと流れていく。そのため、高等学校の情報教育は、小・中・高等学校を通じた情報教育の中でも重要な教育として位置付けられる。

一方、高等学校での問題解決能力育成を考察する上で、技術・家庭は重要な教科である。2008

年改訂の中学校学習指導要領技術・家庭の目標に「進んで生活を工夫し創造する能力と実践的な態度を育てる」と示されている⁸⁴⁾。「生活を工夫し創造する能力」とは、自分なりの判断をして課題を解決することができる能力、すなわち問題解決能力を指している。さらに、2017年改訂の学習指導要領解説において、「このような力は、生活や社会の中でどのような問題に直面しようとも自分なりの判断をして解決することができる力、すなわち問題解決能力にもつながる」と示されている。このことから、「工夫し創造する能力」こそが問題解決能力の基本的な力であることが分かる¹¹⁵⁾。2017年改訂学習指導要領の方向性として、全教科的に問題解決能力を育成することが示されているが、以前より問題解決能力育成に傾注してきたのが中学校技術・家庭（技術分野）である。中学校技術・家庭（技術分野）教育で育むべき能力として、（一社）日本産業技術教育学会は「技術的課題解決力」を提案している。図2-2に技術的課題解決力を育成するための方法と過程を示す¹¹⁶⁾。学習活動の展開にあたっては、発達段階に適した技術的課題を例題として、創造の動機から始まり設計・計画、製作・制作・育成、成果の評価の4過程を欠落することなくたどらせる必要がある¹¹⁶⁾と示されている。

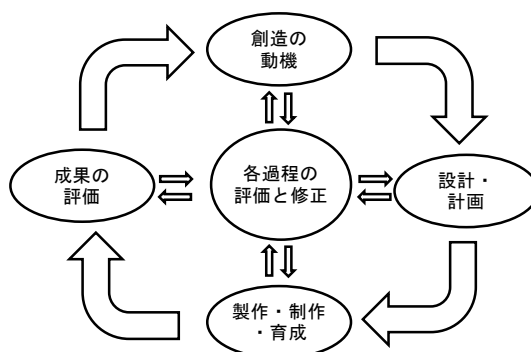


図2-2 技術教育固有の方法（転載許可有）¹¹⁶⁾

このように、以前から問題解決能力育成に重点を置いてきた中学校技術・家庭は、小学校で育まれた問題解決の基本的な力を発展的に育む教科として重要な役割を担っている。また、特に高等学校の前段階である中学校技術・家庭（技術分野）の教育は、中学校から高等学校への連続的な問題解決能力育成を目指す上で重要である。

(3) 高等学校における情報教育内容

初等中等教育の中で唯一、単独教科として情報教育を実施しているのが高等学校教科「情報」である。教科「情報」は、1999年学習指導要領改訂による教科設置以来、日本の学校教育における情報教育の中心的な役割を担って来た。さらに、高等学校の全教科の中でも、とりわけ問

題解決的な学習を重視してきた教科でもある。教科「情報」は、「小・中学校段階からの問題発見・解決や情報活用の経験の上に、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理解や思考力等を育み、ひいては、生涯にわたって情報技術を活用し現実の問題を発見し解決していくことができる力を育む教科」と位置付けられている¹¹⁰⁾。2017年改訂の高等学校学習指導要領において共通教科情報は、情報技術の急激な発展等に対応できる人材育成の観点から情報の科学的な理解を重視した内容に改善された。図2-3に改訂前と改訂後の共通教科情報の内容を示す。

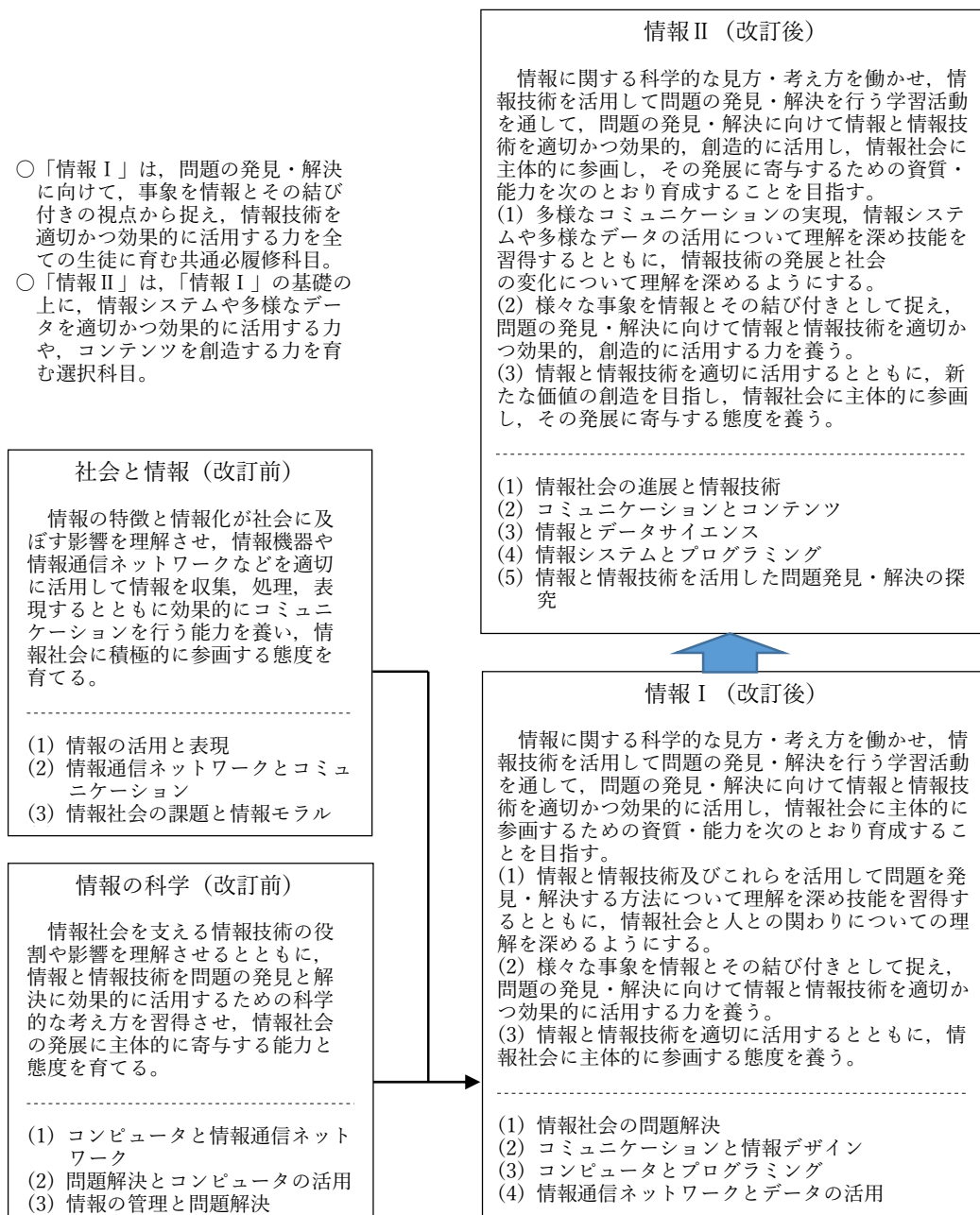


図2-3 改訂前と改訂後の共通教科情報の内容¹¹⁰⁾

具体的な教育内容の見直しとして、「情報Ⅰ」では「プログラミング、モデル化とシミュレーション、ネットワーク（関連して情報セキュリティを扱う）とデータベースの基礎といった基本的な情報技術と情報を扱う方法とを扱うとともに、コンテンツの制作・発信の基礎となる情報デザインを扱い、さらに、この科目の導入として、情報モラルを身に付けさせ情報社会と人間との関わりについても考えさせる。」¹¹⁰⁾ となった。さらに、「情報Ⅱ」では「情報システム、ビッグデータやより多様なコンテンツを扱うとともに、情報技術の発展の経緯と情報社会の進展との関わり、さらに人工知能やネットワークに接続された機器等の技術と今日あるいは将来の社会との関わりについて考えさせる。」¹¹⁰⁾ となった。日本の競争力を高めるため情報教育は、情報社会を生きる人材育成の視点から、情報社会を支える人材育成の視点へと移行した。

さらに、専門教科情報は、「知識基盤社会の到来、情報社会の進展、高度な情報技術をもつ IT 人材の需要増大に対応し、体系的・系統的な知識と技術、課題を発見し合理的かつ創造的に解決する力、職業人に求められる倫理観、自ら学ぶ力、主体的かつ協働的に取り組む態度を身に付けた人材を育成する」¹¹¹⁾ という観点から、表 2-4 に示す 12 科目に改訂された。

表 2-4 改訂後の専門教科情報の科目構成¹¹¹⁾

改訂	改訂前
情報産業と社会	情報産業と社会
	情報と問題解決
課題研究	課題研究
情報の表現と管理	情報の表現と管理
情報テクノロジー	情報テクノロジー
情報セキュリティ	
情報システムのプログラミング	アルゴリズムとプログラム
ネットワークシステム	ネットワークシステム
データベース	データベース
情報デザイン	情報メディア
	情報デザイン
コンテンツの制作と発信	表現メディアの編集と表現
メディアとサービス	
情報実習	情報システム実習
	情報コンテンツ実習

高等学校は、小・中・高等学校の各教科等の指導を通して行われる情報教育の中心的な役割を担っている。初等中等教育で行われる情報教育の集大成として、生徒一人ひとりに高度情報社会を逞しく生き抜く力を確実に育まなければならない¹¹⁷⁾。特に、情報教育を通じた問題解決能力の育成が求められる中、高等学校情報教育への期待は今まで以上に高まっている。また、高等学校は、キャリア教育の視点からも学校と社会とを接続するための重要な教育機関として位置付けられている。情報技術が急速に発展する中で、社会との接続を志向した情報教育の必

要性がさらに高まっている。

(4) 学齢に応じた情報教育による問題解決能力の育成

情報技術の急速な発展により、これまでに実現不可能であると思われていた社会の実現が可能になっている。このとき、産業構造や就業構造の急激な変化は避けて通れず、「個人個人に求められる能力・スキルも大きく変わらざるを得ない。IT 人材が必要となるのは IT 産業に限らず全産業に及ぶ。2020 年には、IT 人材が約 37 万人不足すると予想される。さらに多くの人材が IT を使いこなす能力を身につけていくことが必要となる。」と言われている⁵⁹⁾。2017 年 6 月には「未来投資戦略 2017 —Society 5.0 の実現に向けた改革—」⁵⁹⁾ が閣議決定され、第 4 次産業革命に対応した人材育成への投資が決定した。今、社会に求められているのは、「情報技術を活用して多様化する課題に創造的に取り組む力」である。第 4 次産業革命が進展する中で、基礎知識としての情報に関する能力、さらには先端情報技術を牽引する能力を身に付けた人材の必要性が高まっている。今後は、あらゆる問題を解決するために情報技術を活用し、快適で安全安心な持続可能な社会を構築する力が求められる。

社会においても強く求められている問題解決能力の基本的な力は、学校教育の系統的な情報教育に基づいて育成される。図 2-4 に、小学校から中学校、そして高等学校・社会に向けた継

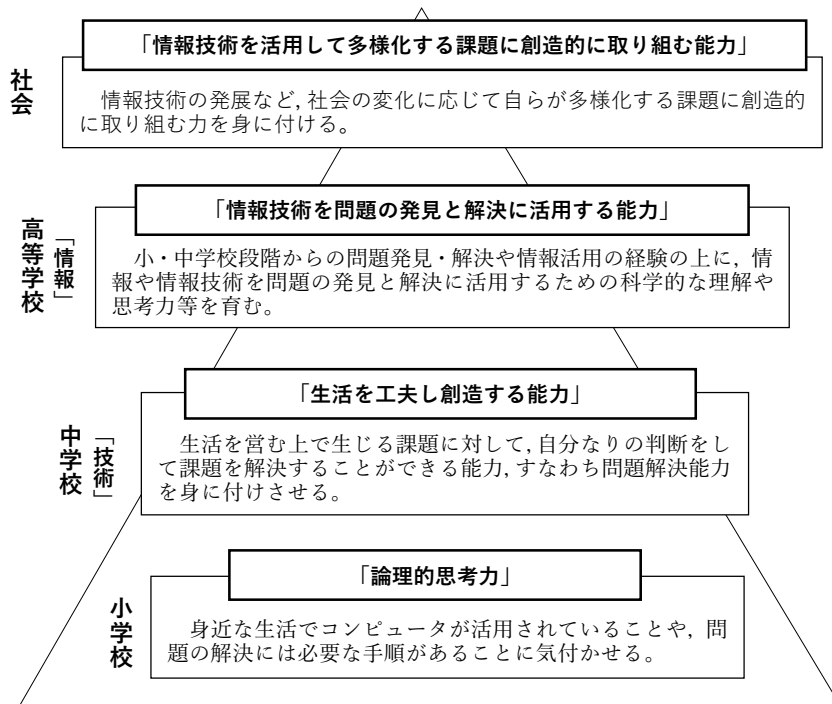


図 2-4 学齢に応じた情報教育による問題解決能力の育成

統的な問題解決能力育成を示す。情報教育による問題解決能力育成の中心的な役割を担うのが、中学校「技術・家庭（技術分野）」と高等学校「情報」である。小学校のプログラミング教育を通して育成された論理的思考力を、中学校技術・家庭（技術分野）と高等学校情報において発展的に向上させ、それを社会へと繋げていくことが、快適で安全安心な持続可能な社会を構築する生徒の育成に欠かせない視点となる。

2.3 高等学校情報教育の重要性

今後の高度情報社会を支える人材の裾野を広げていくことの重要性が、各種政府方針等により指摘されている。しかし、日本の学校教育において単独の教科として「情報」を設置しているのは高等学校のみである。高等学校の教科「情報」は、小・中・高等学校の各教科等の指導を通して行われる情報教育の集大成として位置付けられている。高等学校は、生徒たちに社会で生きていくために必要となる問題解決の力を身に付けさせ、自立に向けた準備期間を提供することのできる重要な教育機関である。特に、高等学校情報教育には高度情報社会を生き抜くための問題解決能力育成という重要な使命が課せられている。

高等学校を中心として生徒の能力育成を考慮した場合、高等学校入学前の中学校、卒業後の社会との連携は欠かすことのできない視点となる。本研究では、生徒の問題解決能力育成を目的とした高等学校情報教育の授業を開発する。授業を開発するにあたり、高等学校に求められる視点を、

1. 中学校から高等学校への視点、
2. 高等学校内の視点、
3. 高等学校から社会への視点

の3つに整理する。この時、柔軟な専門教育を展開しており、今後の学習指導要領の変化にも対応することができる高等学校「総合学科」について検討する。以下に、高等学校に求められる3つの視点から見た情報教育の重要性について考察する。

(1) 中学校から高等学校への視点

小学校で生まれた問題解決の基本的な力は、中学校において発展的に育成されている。さらに、中学校技術・家庭は問題解決能力そのものである「工夫し創造する能力」を育成しており、2018年改訂高等学校学習指導要領解説情報編に「プログラミングに関しては、中学校技術・家庭科技術分野においても充実を図っており、それらの学習内容との適切な接続が求められる。」

と示されている。このように小学校から中学校を通して育まれた問題解決能力を、高等学校において発展的に育成していく必要がある。高等学校では、特に教科「情報」において問題解決能力育成に重点が置かれており、普通教科情報では様々な授業研究が行われている^{118)~120)}。しかし、専門教科情報についての事例は少ないのが現状である。2009年改訂高等学校学習指導要領情報科目の中で、問題の発見・解決の過程や手法そのものを学ぶ科目が「情報と問題解決」である。2010年学習指導要領解説には科目の狙いの一つとして「実際に情報や情報手段を活用して、適切に問題の発見や解決を行うことができる能力と態度を育成する」と示されている。このように、「情報と問題解決」は、問題解決能力を発展的に育成するのに適した科目である。2017年改訂の高等学校学習指導要領では、「情報と問題解決」の内容は情報に関する各学科において原則として全ての生徒に履修させる原則履修科目の「情報産業と社会」に整理統合された。「情報と問題解決」の内容が、情報に関する各学科の全ての生徒が学ぶべき内容に位置付けられたことから、問題解決能力育成がより重視されたことが分かる。小・中・高等学校の全教科的に問題解決能力の育成が求められている中で、今後は中学校技術・家庭（技術分野）と高等学校情報の存在意義が益々高まっていくと考える。そのような状況のもと、これからの高等学校情報には中学校技術・家庭（技術分野）との連携を図りながら中学校技術・家庭（技術分野）教育で育まれた問題解決能力を継続的・発展的に育てることが求められていく。

一方、「情報教育」の観点から見ても中学校技術・家庭（技術分野）と高等学校情報は関係が深く、これまでも各々の学習内容の接続を意識した指導が求められてきた⁸⁶⁾。2017年改訂の学習指導要領解説には、「共通教科情報科の学習内容は、中学校技術・家庭科技術分野の内容「D情報に関する技術」の学習との系統性を重視している。今回の改訂では、『D情報に関する技術』について、小学校におけるプログラミング教育の成果を生かして発展させるという視点から、従前からの計測・制御に加えて、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ついても取り上げるなどの内容の改善が図られている。高等学校情報の指導を行うためには、これらの中学校技術・家庭科技術分野の改善内容を十分踏まえることが重要である。」¹¹⁰⁾と示されている。学習指導要領解説に示されているように、今後の高等学校での情報教育は、今まで以上に中学校との接続が求められることとなる。

しかし、学習指導要領を通して系統的な情報教育の充実が示される中で、相互の連携が求められる中学校と高等学校では情報教育の接続を意識した指導が必ずしも十分に成されているとは言えない^{121)~126)}。特に、高等学校教員は中学校教員との情報交換の機会が少なく¹²⁷⁾、中学校との連携が十分に図られていない現状がある。そこで、本研究では中学校技術・家庭（技

術分野) と高等学校教科情報との接続を意図した授業の開発を行う。授業開発は、問題解決能力育成を目標とする専門教科情報「情報と問題解決」について行う。第3章において、中学校で育まれた問題解決能力の発展的な向上について考察する。

(2) 高等学校内の視点

高等学校の全教科の中でも、とりわけ問題解決的な学習を重視してきた教科が「情報」である。教科「情報」は、「小・中学校段階からの問題発見・解決や情報活用の経験の上に、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理解や思考力等を育み、ひいては、生涯にわたって情報技術を活用し現実の問題を発見し解決していくことができる力を育む教科」と位置付けられている¹⁰⁶⁾。図2-5に示すように、教科「情報」の科目の中で、総合的科目として位置付けられているのが「課題研究」である。「課題研究」の目標は、「情報に関する課題を設定し、その課題の解決を図る学習を通して、専門的な知識と技術の深化、総合化を図るとともに、問題解決の能力や自発的、創造的な学習態度を育てる。」⁹²⁾と示されており、問題解決能力育成に関わる総合的な科目となっている。さらに、図2-6に示す2017年改訂の科目構成においても総合的な科目として設置されている。目標は「情報に関する科学的な見方・考え方を働かせ、実践的・体験的な学習活動を行うことなどを通して、社会を支え情報産業の発展を担う職業人として必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。(1) 情報の各分野について体系的・系統的に理解するとともに、相互に関連付けられた技術を身に付けるようにする。(2) 情報産業に関する課題を発見し、情報産業に携わる者として解決策を探究し、科学的

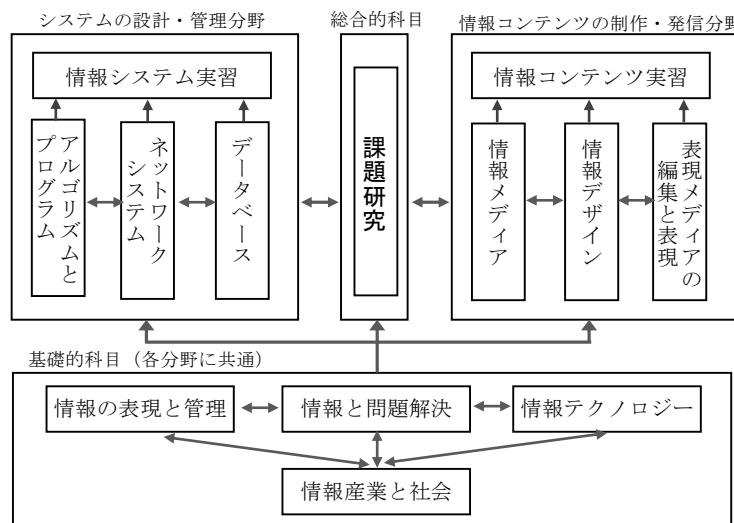


図2-5 専門教科情報の科目構成¹²⁸⁾

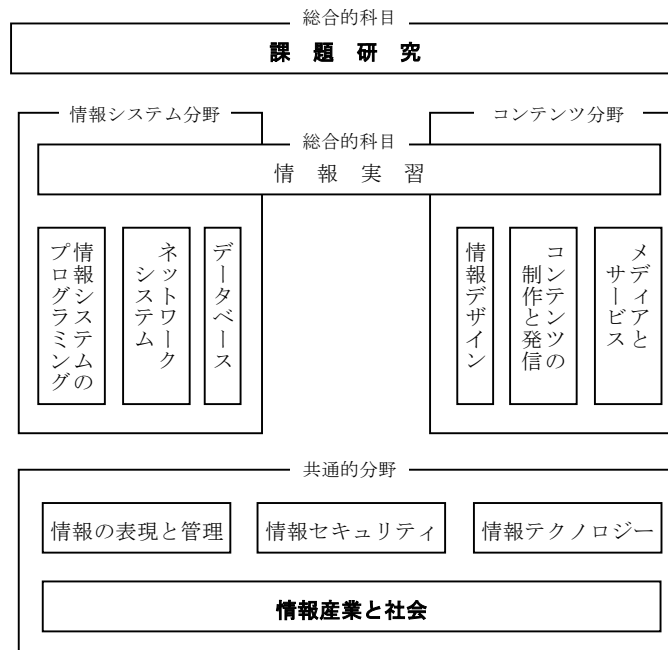


図 2-6 改訂後の専門教科情報の科目構成¹¹¹⁾

な根拠に基づいて創造的に解決する力を養う。(3) 情報産業に関する課題を解決する力の向上を目指して自ら学び、情報産業の創造と発展に主体的かつ協働的に取り組む態度を養う。」¹⁷⁾と示されており、問題解決能力育成に重点を置いた科目であることが分かる。

高等学校専門学科や総合学科においては「課題研究」が中核的な科目である¹²⁹⁾。総合学科は「中学卒業段階で明確な将来の展望を描けずにいる生徒を入学させて、総合学科の様々な仕掛けの中で生徒に自らを見つめさせ、社会を考えさせ、自らの学びを構築させ、将来への展望を持たせようとする」教育内容¹³⁰⁾を含んでおり、課題の解決を図る学習を通して、主体的に問題を解決する力を養うことができる「課題研究」の推進が強く求められている。「課題研究」についての考察は専門学科等については行われている¹³¹⁾⁻¹³⁵⁾が、総合学科ではほとんど見当たらない¹³⁶⁾。そこで、本研究では高等学校総合学科における専門教科情報「課題研究」の授業開発を行う。第4章において高等学校での問題解決能力育成について考察する。

(3) 高等学校から社会への視点

高等学校は、国家及び社会の形成者として必要な資質等を養うことを目標としている¹³⁷⁾。現行の高等学校は、中学生の約99%が進学する教育機関となっている¹³⁷⁾。高等学校は、義務教育を終えた生徒一人ひとりに変化の激しい今後の社会を生き抜くために必要な問題解決能力を育む場である。

2016年8月に閣議決定された「日本再興戦略2016－第4次産業革命に向けて－」において「第4次産業革命」が日本経済の未来を切り開く重要な鍵であることが示された¹⁰⁵⁾。その「第4次産業革命」を主導する重要なキーワードが、ビッグデータ、IoT、人工知能などの情報技術の活用である。今、国を挙げてこれらの情報技術を牽引する人材の育成が図られている中で、学校教育には「情報を活用して新たな価値を創造する力」などの問題解決能力の育成が求められている。一方、ビッグデータ時代と言われる今日、「課題の解決にデータを活用する力」の必要性も高まっている¹³⁹⁾。そこで、本研究では高等学校から社会への接続を意図したビッグデータを活用する授業の開発を行う。授業開発は、問題解決能力育成に重点を置いている教科情報「情報と問題解決」について行う。第5章において、社会に求められる問題解決能力育成について考察する。

これらの観点からの考察により、情報教育における段階的な問題解決能力育成が重要であることが分かった。具体的には、1970年代から始まった日本の情報教育は、今や全ての学習の基盤となる資質・能力を育成するための教育へと発展している。情報技術の発展に伴う社会の変革期を迎える中で、子どもたちには小・中・高等学校の情報教育を通して、これからの時代を逞しく生き抜くために必要とされる問題解決能力を育成しなければならない。特に、初等中等教育の中でも、高等学校は情報教育の集大成として位置付けられている。高等学校は、中学校で育まれた力を発展的に育成することと共に、社会を牽引する人材を育成することも求められている。高等学校に求められる情報教育の基本的な考え方を踏まえ、1. 中学校から高等学校への視点、2. 高等学校内の視点、3. 高等学校から社会への視点の3つの視点を基に問題解決能力育成を志向する授業の開発を行う。

授業開発の3つの視点を基に、第3章で中学校からの接続を考慮した高等学校情報教育の授業開発を考察する。次に、第4章で問題解決能力育成を重視した高等学校情報教育の授業開発を考察する。最後に、第5章で社会への接続を志向した高等学校情報教育の授業開発を考察する。これらの授業開発を通して、高等学校情報教育における問題解決能力の育成を図る。

第3章 中学校からの接続を考慮した高等学校情報教育の授業開発

3.1 緒言

中学校技術・家庭（技術分野）で育まれた問題解決能力を、高等学校情報で発展的に育成するための授業を開発する。中学校における情報教育の中核を担っているのが「中学校技術・家庭（技術分野）」である。系統的な情報教育の視点からも、中学校技術・家庭（技術分野）との連携が肝要である。特に、技術・家庭（技術分野）教育の有用性を検証し、中学校技術・家庭（技術分野）教育が高等学校情報教育の基礎となっていることを検証する。

3.2 中学校からの接続を考慮した高等学校における問題解決能力育成

(1) 中学校技術・家庭（技術分野）教育の内容

2008年改訂の中学校学習指導要領総則の中で「各教科の指導においては問題解決的な学習を重視すること」⁹¹⁾と示された。技術・家庭においても問題解決能力の育成が重要な目標に位置付けられ、2008年学習指導要領解説技術・家庭編においては、「将来にわたって変化し続ける社会に主体的に対応していくためには、生活を営む上で生じる課題に対して、自分なりの判断をして課題を解決することができる能力、すなわち問題解決能力をもつことが必要である。今回の改訂においては、生活の自立を図るとともに『生きる力』をはぐくむことがより一層重視されており、進んで生活を工夫することや創造することは、技術・家庭科にとって最終的な目標であるといえる。」¹⁴⁰⁾と示された。このように、技術・家庭で行われている実践的かつ体験的な教育活動は、生徒の問題解決能力向上を目指したものとなっている。技術・家庭（技術分野）は、「A 材料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」の4つの内容から構成されている。各々の内容の指導に当たっては、(一社)日本産業技術教育学会から提案されている「技術的課題解決力」を基礎とした技術教育固有の方法が参考となる¹¹⁶⁾。学習活動の展開にあたっては「発達段階に適した技術的課題を例題として、創造の動機から始まり設計・計画、製作・制作・育成、成果の評価の4過程を欠落することなくたどらせる必要がある」と示されている。

さらに、2017年改訂中学校学習指導要領の技術・家庭の目標に「生活や社会の中から問題を見いだして課題を設定し、解決策を構想し、実践を評価・改善し、表現するなど、課題を解決する力を養う」と示されている¹⁶⁾。この目標について、2017年学習指導要領解説技術・家庭

編では「生活や社会の中から問題を見だし、解決する力を育成することをねらいとしていることを示している。変化の激しい社会に主体的に対応するためには、生活する上で直面する様々な問題の解決に向けて、知識及び技能を活用して解決方法を考えたり、自分なりの新しい方法を創造したりするなど、学んだことを実際の生活の中で生かすことができる力を育てることが重要であり、このような力は、生活や社会の中でどのような問題に直面しようとも自分なりの判断をして解決することができる力、すなわち問題解決能力にもつながるものである」と示されている¹¹⁵⁾。

このように、技術・家庭（技術分野）で行われている教育は、生徒の問題解決能力を育成するための教育そのものである。そのため技術・家庭（技術分野）では問題解決能力の向上を目指した実践研究が活発に行なわれている^{141)~144)}。

(2) 中学校と高等学校の情報教育の内容

中学校では、2008年改訂中学校学習指導要領において技術・家庭（技術分野）「D 情報に関する技術」を主体とした情報教育の充実が図られた。一方、高等学校では2009年改訂高等学校学習指導要領において、教科「情報」の教育内容の充実が図られ科目構成が見直された。2017年から2018年にかけて公表された中学校及び高等学校学習指導要領では中学校と高等学校に「プログラミング」や「情報セキュリティ」に関する学習内容の充実が図られた^{16),17)}。図3-1

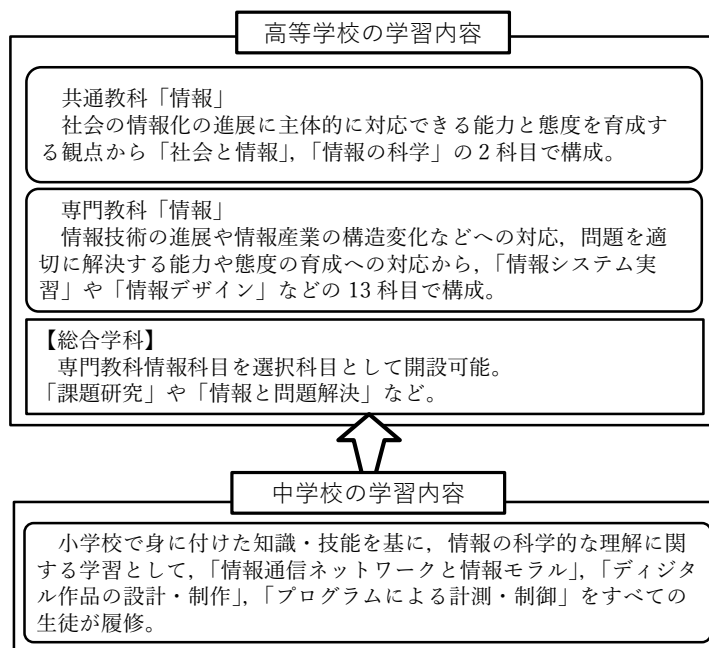


図 3-1 中学校と高等学校の学習内容接続

に示すような中学校と高等学校の相互の学習内容等を理解した指導がより一層求められる。

次に、中学校と高等学校の学習指導要領解説から、中学校から高等学校への情報教育の連続性を意識した指導についての記述を表3-1、表3-2に示す。

表3-1 中学校学習指導要領解説の記述^{115),140)}

2008年 中学校学習指導要領解説技術・家庭編「情報に関する技術」
<p>情報活用能力を育成する観点から、小学校におけるコンピュータの基本的な操作や発達の段階に応じた情報モラルの学習状況を踏まえるとともに、他教科や道徳等における情報教育及び高等学校における情報関係の科目との連携・接続に配慮する。</p>
2017年 中学校学習指導要領解説技術・家庭編「D 情報の技術」
<p>情報活用能力を系統的に育成できるよう、プログラミングに関する学習やコンピュータの基本的な操作、発達の段階に応じた情報モラルの学習、さらに、社会科第5学年における情報化が社会や産業に与える影響についての学習も含めた小学校における学習を進展させるとともに、中学校の他教科等における情報教育及び高等学校における情報関係の科目との連携・接続に配慮する。</p>

表3-2 高等学校学習指導要領解説の記述^{110),128)}

2010年 高等学校学習指導要領解説情報編
<p>共通教科情報科の学習内容と中学校技術・家庭科技術分野「D 情報に関する技術」の学習内容とは、連続性をもっている。「D 情報に関する技術」の(1)から(3)までの内容は、今回の改訂ですべて必修項目となった。中学校における情報教育の成果を踏まえて共通教科情報科の指導を行うには、これらの中学校技術・家庭科技術分野の改善内容をよく理解することが極めて重要である。</p> <p>また、中学校学習指導要領第1章総則第4の2の(10)には、「各教科等の指導に当たっては、生徒が情報モラルを身に付け、(中略)情報手段を適切かつ主体的、積極的に活用できるようにするための学習活動を充実する」と規定されている。生徒は、中学校の各教科、道徳、総合的な学習の時間及び特別活動で、情報モラルを身に付けるとともに情報手段を適切かつ主体的、積極的に活用した学習活動を経験して高等学校に入学してくる。生徒が義務教育段階において、情報教育についてどのような内容の学習をしてきたかについて、あらかじめその内容と程度を的確に把握して、共通教科情報科の指導に生かす必要がある。</p>
2018年 高等学校学習指導要領解説情報編
<p>共通教科情報科の学習内容は、中学校技術・家庭科技術分野の内容「D情報に関する技術」の学習との系統性を重視している。今回の改訂では、「D情報に関する技術」について、小学校におけるプログラミング教育の成果を生かして発展させるという視点から、従前からの計測・制御に加えて、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ついても取り上げるなどの内容の改善を図っている。共通教科情報科の指導を行うためには、これらの中学校技術・家庭科技術分野の改善内容を十分踏まえることが重要である。</p> <p>また、中学校学習指導要領第1章総則第2の2の(1)には、「各学校においては、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。」と規定されている。生徒は、中学校の各教科、道徳、総合的な学習の時間及び特別活動で、中学校までの発達段階に応じた情報活用能力(情報モラルを含む)を身に付けて高等学校に入学してくる。生徒が義務教育段階において、どのような情報活用能力を身に付けてきたかについて、あらかじめその内容と程度を的確に把握して、共通教科情報科の指導に生かす必要がある。</p>

このように学習指導要領解説においては、中学校と高等学校の連続した情報教育内容の維持を求めている。また、中学校では2017年改訂学習指導要領解説からは小学校との連携・接続を意識することも求められるようになり、高等学校との連携・接続についてもより求められることとなった。高等学校では、以前より中学校技術・家庭（技術分野）との連携・接続が求められていたが、2018年改訂学習指導要領解説においては今まで以上に連携・接続の必要性が示されることとなった。高等学校情報は、小・中・高等学校の各教科等の指導を通して行われる情報教育の集大成として位置付けられている。高等学校での情報教育には、小・中学校段階からの問題発見・解決や情報活用の経験の上に、情報と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理解や思考力等を育むことが求められる¹⁴⁵⁾。

中学校教員・高等学校教員が、各教育段階の学習内容の把握に努めることこそが、中学校から高等学校への情報教育の接続へと繋がる^{146),147)}。これからの高等学校教員には中学校技術・家庭（技術分野）から高等学校情報への接続を意識した指導が求められる。同時に、技術・家庭（技術分野）教育で培った問題解決能力を継続的かつ発展的に育成する授業の開発を進めていく必要がある¹⁴⁸⁾。

(3) 高等学校「情報と問題解決」の内容

2009年改訂高等学校学習指導要領より新設された専門教科情報「情報と問題解決」は、高度情報人材に求められる、問題の発見力・解決力や自立した行動力を育むことをねらいとして設置された。科目の目標は「情報と情報手段を活用した問題の発見と解決に関する基礎的な知識と技術を習得させ、適切に問題解決を行うことができる能力と態度を育てる。」とされている。その内容は、表3-3に示す通り(1)問題解決の概要、(2)問題の発見と解決、(3)問題解決の過程と結果の評価の3項目から構成されおり、履修単位は2~4単位程が想定されている。

表3-3 「情報と問題解決」の内容⁹²⁾

(1) 問題解決の概要	ア 問題の発見から解決までの流れ
	イ 問題解決の実際
(2) 問題の発見と解決	ア データの収集
	イ データの整理
	ウ データの分析
	エ 最適化
(3) 問題解決の過程と結果の評価	ア 評価の方法
	イ 評価の実際

また表 3-4 に、内容の構成及び取扱いにあたっての留意事項に示す¹²⁸⁾。「情報と問題解決」の内容は、問題解決の概要、問題の発見と解決、問題解決の過程と結果の評価から構成されており、中学校技術・家庭（技術分野）での「工夫し創造する能力」の育成と同じ方向から生徒の資質向上を狙っている¹⁴⁸⁾。このように「情報と問題解決」は、問題解決能力の育成という観点からも中学校技術・家庭（技術分野）との連携が求められる科目である。

表 3-4 内容の構成及び取り扱いにあたっての留意事項¹²⁸⁾

<p>ア 指導に当たっては、実習を通して、情報及びコンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を活用した問題の発見から解決までの過程において必要とされる知識と技術について理解させること。また、適切な解決方法を用いることの重要性について考えさせるとともに、問題解決の手法を適切に選択することができるようにすること。</p>
--

3.3 高等学校から見た中学校で育まれる問題解決能力

(1) 高校生から見た中学校教育

高校生が中学校の教科についてどのような意識を持っているのかを調査するために、2016年度の W 県立 W 高等学校の 1 年次生と専門教科情報の選択科目を履修している 2・3 年次生にアンケート調査を実施した。アンケートは 4 月当初の授業で行い、1 年次生 195 名、2・3 年次生 52 名から回答を得た。表 3-5 に、中学校の各教科等の学習について「①問題解決能力が身に付いた」、「②高等学校の教科情報の学習に役立つ」の設問に対して 4 件法（4：そう思う、3：ややそう思う、2：あまりそう思わない、1：そう思わない）から得られた回答の平均値及び標準偏差を示す。

表 3-5 より、問題解決能力が見に付いた教科を問う設問①では、1 年次生の技術の平均値は 2.65 と低く、生徒は高等学校入学直後には「技術」で問題解決能力が身に付いたとはそれほど考えていないことが分かる。一方で、高校情報の科目を履修した 2・3 年次生は技術の平均値が 2.94 と他の教科等に比べて高くなっている。これは、中学校技術・家庭（技術分野）と関連のある高等学校情報の学習に触れたことで、技術・家庭（技術分野）教育で体験した問題解決的な学習の重要性に気付いた結果ではないかと考える。また、高等学校情報の学習にどの教科が役立つかどうかを問う設問②では、1 年次生と 2・3 年次生共に「技術」の平均値が高く、中学校技術・家庭（技術分野）が高等学校情報の学習に役立つと考えていることが分かる。特に、2・3 年次生の「技術」の平均値が 3.04 と他の教科等に比べて最も高いことから、高等学校情報の学習を重ねたことで、高等学校情報が中学校技術・家庭（技術分野）と関連していることへの理解が深まったのではないかと考える。

表 3-5 中学校各教科等に対する高校生の意識

教科等	①「問題解決能力」が身に付いた				②高等学校の教科「情報」の学習に役立つ			
	1年次生		2・3年次生		1年次生		2・3年次生	
	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
国語	3.01	0.74	2.90	0.75	3.04	0.82	2.69	0.92
社会	2.83	0.75	2.71	0.70	3.33	0.75	2.58	0.80
数学	2.70	0.88	2.67	0.88	2.74	0.86	2.92	0.95
理科	2.65	0.79	2.37	0.63	2.48	0.82	2.23	0.67
音楽	2.81	0.89	2.10	0.80	2.14	0.94	1.92	0.88
美術	2.62	0.88	2.19	0.84	2.17	0.86	2.06	0.89
保健体育	2.81	0.92	2.23	0.78	2.15	0.94	1.94	0.85
技術	2.65	0.79	2.94	0.83	3.07	0.89	3.04	0.95
家庭	2.86	0.85	2.33	0.73	2.46	0.94	2.00	0.89
外国語	2.66	0.90	2.73	0.87	2.76	0.96	2.79	0.85
道徳	2.77	0.91	2.63	0.91	2.52	0.92	2.31	0.90
総合的な学習の時間	2.81	0.87	2.65	0.84	2.47	0.93	2.35	0.99
特別活動	2.94	0.90	2.54	0.87	2.54	1.00	2.31	0.93

1年次生 n=195 2・3年次生 n=52

次に、高校生の「技術」から「情報」への意識を調査した結果を表 3-6 に示す。表 3-6 より、第 2, 3 項目の平均値が 2.41, 1.91 と低く、中学校時代は高等学校に教科「情報」があることをあまり認識できていないことが分かる。特に、「情報」の学習内容についてほとんどの生徒が認識できていないことが分かる。これらの結果から、中学校「技術」から高等学校「情報」への情報教育の接続が十分に成されていないのではないかと考える。つまり高校生の多くは、技術・家庭（技術分野）教育で身に付けた問題解決に関する知識・技能が、高等学校情報の学習

表 3-6 「技術」から「情報」への高校生の意識

項目内容		1年次生	2・3年次生
中学「技術」では、「情報」に関する知識や技能を十分に身に付けることができましたか？	平均	2.34	2.79
	SD	0.75	0.89
中学校のときに、高校に「情報」の教科があることを知っていましたか？	平均	2.41	2.52
	SD	1.01	1.03
中学校のときに、高校「情報」の学習内容について知っていましたか？	平均	1.91	2.61
	SD	0.82	1.09

1年次生 n=195 2・3年次生 n=52

に有用に働くこと、またその知識・技能こそが新しい時代を創造するための力になることに気付いていないのではないかと考える。よって、高等学校情報において、中学校技術・家庭（技術分野）で育成された問題解決能力を継続的かつ発展的に向上させ、その有用性を生徒に認識させることは極めて重要であると考えられる。

(2) 高等学校教員から見た中学校教育

中学校との連携の必要性が高まっている中で、指導する側の高等学校教員が小学校を含めた中学校の情報教育についてどのような意識を持っているのかを調査するために、2016年6月にW県の高等学校（特別支援学校高等部を含む）の情報教育担当教員へのアンケート調査を実施した。4件法によって得られた回答結果（n=39）の平均及び標準偏差または割合を表3-7、表3-8に示す。

表3-7 高等学校教員の情報教育に対する意識

項目	平均	SD
現在、小学校で行われている情報教育の指導内容をご存知ですか？ 4:よく知っている 3:ある程度は知っている 2:少ししか知らない 1:全く知らない	1.59	0.72
現在、中学校「技術・家庭（技術分野）」で行われている情報教育の指導内容をご存知ですか？ 4:よく知っている 3:ある程度は知っている 2:少ししか知らない 1:全く知らない	1.82	0.83
今後、小・中学校の情報教育内容との関連性を深めた指導が必要になってくると感じますか？ 4:そう思う 3:ややそう思う 2:あまりそう思わない 1:そう思わない	3.41	0.68
現在使用されている「技術・家庭（技術分野）」の教科書を知っていますか？	割合(%)	
4:情報教育の内容まで読んだことがある	5	
3:情報教育の目次まで読んだことがある	3	
2:技術・家庭の教科書に情報教育の内容が書かれていることは知っている	79	
1:中学校で情報教育が行われていることは全く知らない	13	

n=39

表3-7より、最初の2項目の平均値は1.59、1.82と低く、高等学校の教員は中学校等の情報教育の内容を十分に把握していないことが分かる。さらに、第4項目は1及び2の占める割合が高く、高等学校教員は中学校技術・家庭（技術分野）の教科書をほとんど読んでいないことが分かった。その一方で、第3項目の平均は3.41と高く、高等学校教員の多くが今後は小学校や中学校の情報教育内容との関連性を深めた高等学校情報の指導が必要であると認識していることも分かった。

次に、教員の授業実践上の課題を調べるための設問「新入生の様子を見て課題だと感じてい

ることは何ですか？（複数回答可）」に対する回答結果を表 3-8 に示す。表 3-8 から生徒の習熟度にばらつきがあることが分かり、高等学校情報を指導するうえで授業時間数不足等の課題が生じている。また、半数近くの教員が、生徒の「問題解決の能力の低さ」を課題と感じていることが分かった。しかし、これは高等学校の教員自身が、中学校技術・家庭（技術分野）の指導内容を把握できていないため、生徒が技術・家庭（技術分野）教育で身に付けた問題解決能力を十分に伸ばし切れていないと見ることもできる。

表 3-8 高等学校教員から見た授業実践上の課題

項目	人数	%
情報に関する「知識」の個人差が大きい	34	72
情報に関する「技能」の個人差が大きい	31	66
問題解決の能力が低い	22	47
著作権への意識が低い	18	38
小・中の情報教育が身につけていない	11	23
情報に興味を持つ生徒が少なくなっている	8	17
中学校「技術」から高校「情報」への情報教育の関連性を理解できていない	6	13
教科「情報」の存在を知らないで入学してくる	4	9
n=39		

3.4 高等学校における中学校技術・家庭（技術分野）教育の有用性

(1) 高等学校「情報と問題解決」の授業実践

本研究においては、柔軟な専門教育を展開することができる高等学校「総合学科」で授業実践を行った。総合学科は、普通科及び専門学科と並ぶ新しい学科として 1994 年に創設された学科である。普通科目及び専門科目にわたって多様な選択科目を開設し、生徒がそれを系統的あるいは体系的に学習することができるように教育課程が編成されている。実践を行った W 県 W 高等学校は、全国で最初に設置された総合学科として実績があり、なおかつ教科「情報」が開始された 2003 年度より「情報系列」を設置し系統的な情報教育を実践している。授業科目は、生徒の問題解決能力育成を目標としている専門教科情報「情報と問題解決」とした。W 県 W 高等学校では、「情報と問題解決」(2 単位時間)を 3 年次生の選択科目として開設しており、履修する生徒は 1 年次に必修科目「社会と情報」の学習を終えている。授業を実践した 2016 年度の受講生の数は 40 名であった。

授業では、中学校技術・家庭（技術分野）から高等学校情報への情報教育の接続を考慮するため授業後半に「技術・家庭（技術分野）の教科書」を用いた授業を展開した。表3-9に、実践授業における生徒の学習活動を示す。表3-9に示すように、はじめに生徒は問題の発見から解決までの流れを学習した後、問題解決の手法と思考技術についてのグループ演習を行った。次に、問題解決の手法と思考技術を用いながらグループで「学校をよくするための改善策を提案する」という実習を行った。ただし、その改善策を提案する際、1年次で学習した「社会と情報」で学んだ学習内容をどのように活かしていきたいかという条件を加えて考察した。グループで提案内容をまとめた後、質疑応答を含めた発表会を実施した。続いて、各グループから提案された、「社会と情報」の学習内容をどのように活かしていくかの意識を全員で共有した後、中学校技術・家庭（技術分野）の教科書からその内容に関連する箇所を探した。中学校技術・家庭（技術分野）の教科書と高等学校情報の教科書を見比べて、「技術・家庭（技術分野）」と「情報」の関連性について考察した。さらに、技術・家庭（技術分野）の教科書に示されている問題解決の学習内容が、高等学校「情報と問題解決」の学習内容と深く関わりがあることを確認した。その後、表3-6の在学生への意識調査から分かった「中学校技術・家庭（技術分野）と高等学校情報の関連性の認識が弱い実態」や「高校入学前に高等学校情報があまり認識されていない実態」を確認し、その問題を解決するための提案として、「中学生や在学生に対して、中学校技術・家庭（技術分野）と高等学校情報との関連性を認識させるための方策」を考えた。このように、問題解決的な学習の中で、生徒が中学校技術・家庭（技術分野）で学習した内容に触れながら技術・家庭（技術分野）教育の有用性を実感する授業を実践した。

表3-9 「情報と問題解決」における生徒の学習活動

回	学習活動	時数
1～2	問題の発見から解決までの流れを知る	2
3～6	問題解決の手法と思考技術を知る	4
7～14	「学校をよくするための改善策」を提案する （「社会と情報」で学習した内容をどのように活かすのかを含めて提案する）	8
15	高等学校情報と中学校技術・家庭（技術分野）の関連性について考察する	1
16～17	「中学生や在学生に対して、技術と情報との関連性を認識させるための方策」を提案する	2
18～21	「情報と科学」の問題解決の学習内容を参考にしながら、問題解決についての復習・確認を行う	4

(2) 高等学校情報教育における中学校技術・家庭（技術分野）教育の有用性

高等学校情報教育における問題解決能力の向上と中学校技術・家庭（技術分野）教育の有用性を調査するために「情報と問題解決」の履修生徒（40名）を対象として、授業開始時と終了時に無記名でアンケート調査を実施した。4件法（4：そう思う，3：ややそう思う，2：あまりそう思わない，1：そう思わない）から得られた回答を基にt検定（対応なし）を行った結果を表3-10と表3-11に示す。

表 3-10 中学校技術・家庭（技術分野）教育で身に付けた問題解決能力の向上

No	項目内容		事前 (n=33)	事後 (n=34)	t値 (df=65)	
1	生活の質の向上を考えることができましたか？	平均	2.67	2.74	0.37	
		SD	0.65	0.86		
2	問題を解決するための計画や見通しを立てることができるようになりましたか？	平均	2.48	2.91	2.32	*
		SD	0.76	0.75		
3	問題を解決するための手段を考えることができましたか？	平均	2.61	3.03	2.24	*
		SD	0.66	0.87		
4	計画に基づいて実行することができるようになりましたか？	平均	2.67	2.88	1.06	
		SD	0.82	0.84		
5	条件に応じて計画を見直すことができるようになりましたか？	平均	2.61	2.76	0.79	
		SD	0.83	0.82		
6	問題を解決する際、コンピュータを使うか使わないかの判断ができるようになりましたか？	平均	2.55	2.97	1.86	
		SD	0.97	0.90		
7	コンピュータを使わずに問題を解決する場合に処理手順を考えることができましたか？	平均	2.36	2.97	2.93	**
		SD	0.86	0.83		
8	コンピュータを使って問題を解決する場合に処理手順を考えることができましたか？	平均	2.64	3.00	2.01	*
		SD	0.74	0.74		
9	コンピュータによる計測・制御は家電製品等で使われていることがわかるようになりましたか？	平均	2.61	2.94	1.63	
		SD	0.83	0.85		
10	制作物を振り返り、適切に評価することができるようになりましたか？	平均	2.58	2.74	0.81	
		SD	0.79	0.83		
11	失敗を次に活かすことができるようになりましたか？	平均	2.76	2.94	0.89	
		SD	0.87	0.81		

*:p<0.05 **:p<0.01

表 3-10 より、開始時の平均値がどの項目においても 2.5 から 3.0 の間にあり、中学校技術・家庭（技術分野）である程度の問題解決能力が育まれていると考えられる。さらに、第 2, 3 項目に開始時と終了時の結果の有意差が認められており「問題を解決するための計画や見通しを立てること」や「解決方法の手段を考えること」の理解が授業を通して深まっていることが分かる。これは、見通しや解決の手段を考えるにはある程度の経験が必要であり、高等学校情報での問題解決の学習体験から中学校技術・家庭（技術分野）の有用性を再認識したと考えることができる。さらに、第 7, 8 項目にも開始時と終了時の結果の有意差が認められており、生徒

はコンピュータを「使う場合」に加えて「使わない場合」でも問題解決を認識することができるようになったことが分かる。これは、生徒が情報手段を活用した問題解決の手法を学んだことにより、中学校技術・家庭（技術分野）で身に付けたコンピュータを使う問題解決能力をさらに適切に応用できるようになったと考えることができる。一方、表 3-11 の第 1, 2, 3 項目で開始時と終了時の結果の有意差が認められていることから、「情報と問題解決」の授業実践を通して中学校技術・家庭（技術分野）と高等学校情報の学習内容の繋がりについての理解が深まっていることが分かる。これらの結果から、中学校技術・家庭（技術分野）は高等学校情報での問題解決能力向上に有用であることが分かる

表 3-11 中学校技術・家庭（技術分野）教育の有用性

No	項目内容		事前 (n=32)	事後 (n=33)	t 値 (df=63)	
1	中学「技術」と高校「情報」の学習内容にはつながりがあると思いますか？	平均	2.41	3.03	2.92	**
		SD	0.87	0.85		
2	中学「技術」の学習を通して、問題解決の力が身についたと思いますか？	平均	2.31	2.79	2.10	*
		SD	0.90	0.93		
3	中学「技術」で学んだ内容を、高校「情報」の学習で深めることができましたか？	平均	2.19	2.76	3.00	**
		SD	0.64	0.87		
4	高校「情報」は中学「技術」の学習内容を知った上で学習した方がよいと思いますか？	平均	2.63	2.79	0.73	
		SD	0.87	0.93		
5	中学「技術」の学習内容と高校「情報」の学習内容に関わりがあることに気づきましたか？	平均	2.47	2.82	1.46	
		SD	0.88	1.04		

*:p<0.05 **:p<0.01

表 3-12 中学校技術・家庭（技術分野）の教科書を参照することの有用性

No	4: そう思う ⇄ 1: そう思わない	平均	SD
1	中学校「技術」の教科書を参考にしたことで、高校「情報」と関わりがあることに気づきましたか？	3.21	0.69
2	中学校「技術」の教科書を参考にしたことで「技術」の学習内容を振り返ることができましたか？	2.82	0.87
3	中学校「技術」の教科書を参考にしたことで「情報」の学習についての興味がわきましたか？	2.79	0.69
4	中学校「技術」の教科書を参考にしたことで「技術」の学習についての理解が深まりましたか？	3.00	0.74
5	中学校「技術」の教科書を参考にしたことで「情報」の学習についての理解が深まりましたか？	3.03	0.67
6	高校「情報」の授業の中で、「技術」の教科書を参考に用いることについてどう思いますか？ (4: 良い ⇄ 1: 悪い) また、なぜそう思うのかを詳しく答えて下さい。	3.30	0.72
7	将来さまざまな問題を解決する際、「技術」で学習した内容は役立つと思いますか？	3.30	0.72
8	将来さまざまな問題を解決する際、「情報」で学習した内容は役立つと思いますか？	3.36	0.77

n=33

授業終了時に取った授業アンケートの結果を表 3-12 に示す。授業では、生徒に中学校技術・家庭（技術分野）との関連性に気付かせるために、後半に技術・家庭（技術分野）の教科書を確認した。表 3-12 から、どの項目も平均値が高く、特に第 6 項目の平均値は 3.3 と高くなっている。これらの結果より、技術・家庭（技術分野）の教科書を用いることに対して多くの生徒が好意的に捉えていることが分かる。さらに、技術・家庭（技術分野）の教科書を用いることについての自由記述には、「技術を振り返ることができる。」、「中学の時に勉強したこととか正直忘れていると思うから情報でもう一回やるのはいいと思う。」、「中学で習った技術の内容が高校の情報で活かされていることが分かる。」などの記述が見られた。また、授業の感想には、「中学の時点で技術や情報を勉強しておくことは大切だと感じた。」、「中学生でこんな難しいことやっていたんだなと思った。」、「中学ではなんとも思っていなかったけれど、すごくいいことを学んでいたんだなと思いました。」などの記述が見られた。このような結果からも、本研究を通して生徒自身が中学校技術・家庭（技術分野）教育の有用性を実感することができたのではないかと考える。さらに、技術・家庭（技術分野）の教科書を活用したことで、高等学校教員が中学校の技術・家庭（技術分野）教育の有用性に気づき、学ぶことができたという点も本研究の成果である。結果として、中学校技術・家庭（技術分野）教育の有用性を意識させるための高等学校情報教育の流れを図 3-2 にまとめる。

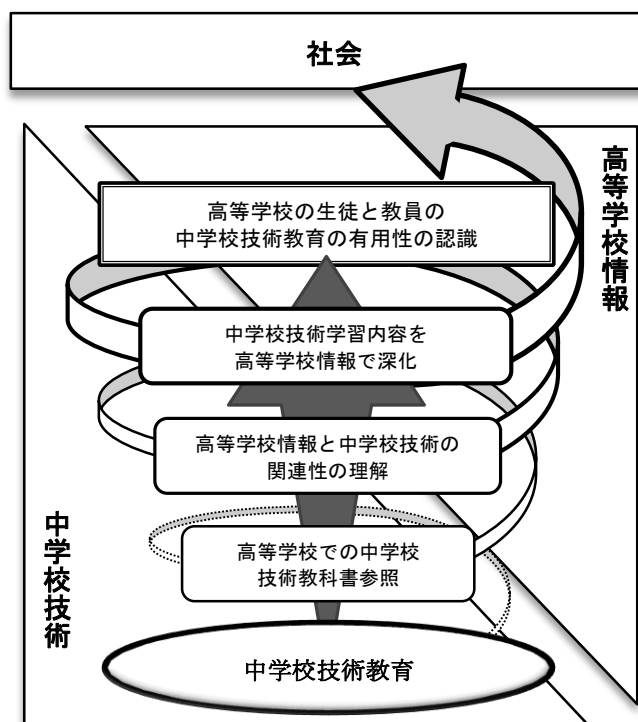


図 3-2 技術・家庭（技術分野）教育の有用性を意識させる情報教育

中学校技術・家庭（技術分野）の教科書を高等学校で併用する授業を展開することにより、高等学校の生徒や教員による中学校技術・家庭（技術分野）教育の有用性の理解がより進むことが期待できる。

3.5 結言

高等学校専門教科情報「情報と問題解決」の授業に、中学校技術・家庭（技術分野）との接続の視点を加え、技術・家庭（技術分野）教育の有用性を検証した。中学生・高校生の多くは、中学校技術・家庭（技術分野）と高等学校情報の教科名の違いから教育内容の連続性について認識できていない。授業実践から、高等学校の授業で中学校技術・家庭（技術分野）の教科書を参照させることは、生徒が中学校から高等学校への情報教育の連続性を理解するために有用であることが分かった。また、生徒に中学校技術・家庭（技術分野）で育まれた問題解決能力について意識させることが、問題解決能力向上に有用であることが分かった。一方、中学校技術・家庭（技術分野）の教科書を活用することで、高等学校教員が中学校の技術・家庭（技術分野）教育の有用性に気付き、学ぶことができたという点も実践授業の成果である。

第4章 問題解決能力育成を重視した高等学校情報教育の授業開発

4.1 緒言

高等学校専門教科情報の総合的な科目に位置付けられている「課題研究」において、問題解決能力育成を重視した授業を開発する。これまで議論してきたように、日本の学校教育において問題解決能力育成が重要な観点となっている。そこで、高等学校情報において問題解決能力育成に最も関連がある科目「課題研究」を取り上げる。特に、高等学校の中でもあまり考察が進められていない総合学科を対象とした「課題研究」の授業実践について考察する。高等学校情報教育において、中学校技術・家庭（技術分野）教育で培われた問題解決能力の更なる向上を目指す。

4.2 高等学校情報教育における問題解決能力育成

情報機器が変遷を続け¹⁴⁹⁾高度情報社会が進展する時代の中で、高等学校においては生徒たちに社会で生きていくために必要となる問題解決の力を身に付けさせなければならない。高等学校は義務教育を修了した生徒に対して、高等教育機関への進学に向けた準備教育を行う一方で、高等学校卒業後、直ちに社会に出ることを念頭に置いた教育を行うことも求められる¹⁵⁰⁾。特に、高等学校の中でも、将来の就業選択等を重視した教育が求められているのが「総合学科」である。

高等学校総合学科は、普通科及び専門学科と並ぶ新しい学科として、1994年から設置された学科である。1991年の中央教育審議会答申では「今日のように、技術革新の進展等に伴い産業構造が大きく変化している時代にあっては、将来の職業に明白な展望が持ちにくいなどの理由から、生徒が進路決定を先送りしている傾向が見られる。また、こうした変化の下では、従来の特定の職業のための職業教育だけでなく、あらゆる職業に共通の実践的な知識・技術を習得させることが求められている。」¹⁵¹⁾と示されている。これを受け、総合学科の捉え方として、「将来の職業選択を視野に入れた自己の進路への自覚を深めさせる学習を重視すること」と「生徒の個性を生かした主体的な学習を通じて、学ぶことの楽しさや成就感を体験させる学習を可能にすること」が示され、総合学科の中核的な科目の一つとして「課題研究」が指定された¹²⁹⁾。

総合学科は「中学卒業段階で明確な将来の展望を描けずにいる生徒を入学させて、総合学科

の様々な仕掛けの中で生徒に自らを見つめさせ、社会を考えさせ、自らの学びを構築させ、将来への展望を持たせようとする」教育内容を含んでおり¹³⁰⁾、課題の解決を図る学習を通して、主体的に問題を解決する力を養うことができる「課題研究」の推進が強く求められている。中学校段階では、身近な問題から環境問題に至るさまざまな問題を技術的視点で設定し、課題化して、一定の制約条件のもとで、ものづくり等を通して最適化を図りつつ解決する「技術的課題解決力」を育成するための方法と過程が明確に示されている¹¹⁶⁾。しかし、技術的課題解決力を継続して向上させていかなければならない高等学校総合学科では、具体的な授業内容が試行錯誤段階である。

以上の点に基づき、総合学科における情報系列「課題研究」の授業評価の観点を精査し、新たに学習評価に関する観点や教育方法の改善について議論する。このとき、中学校技術・家庭(技術分野)、高等学校情報「課題研究」及び総合学科の情報系列の関連性を相互に意識しながら、高等学校情報教育における問題解決能力育成について考察する。

4.3 高等学校「課題研究」の位置付けと観点

(1) 高等学校「課題研究」の目標と内容

2009年改訂高等学校学習指導要領において、専門教科情報「課題研究」は図4-1のように他の専門科目と関連付けて実践的な内容を扱う総合的な科目として位置付けられた¹²⁸⁾。その目標は「情報に関する課題を設定し、その課題の解決を図る学習を通して、専門的な知識と技術の深化、総合化を図るとともに、問題解決の能力や自発的、創造的な学習態度を育てる」¹²⁸⁾とされている。

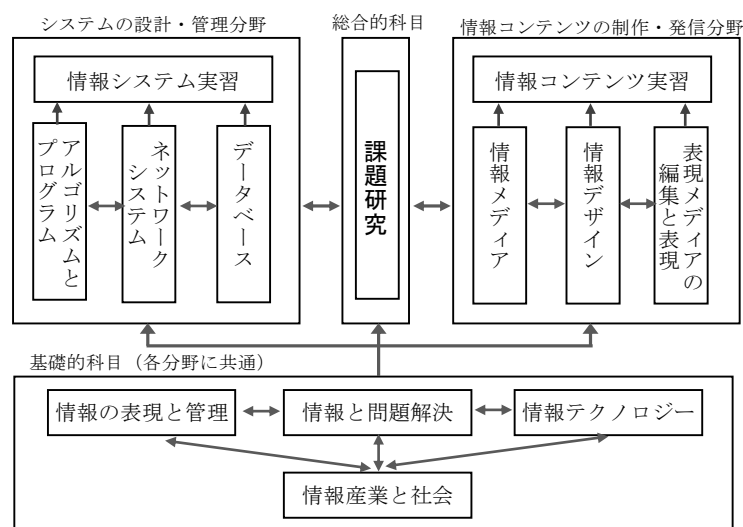


図 4-1 専門教科情報の科目構成¹²⁸⁾

(2) 日本産業技術教育学会の提案

第2章で議論したように(一社)日本産業技術教育学会は、技術・家庭(技術分野)教育で育成すべき能力として「技術的課題解決力」を提案しており、それに基づいた教材開発等も広く行われている¹⁵²⁾。図4-2に技術的課題解決力を育成するための方法と過程を示す¹¹⁶⁾。学習活動の展開にあたっては、発達段階に適した技術的課題を例題として、創造の動機から始まり設計・計画、製作・制作・育成、成果の評価の4過程を欠落することなくたどらせる必要がある¹¹⁶⁾と示されている。

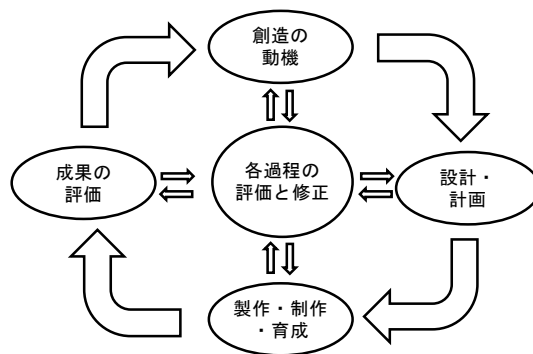


図4-2 技術教育固有の方法(転載許可有)¹¹⁶⁾

(3) 「課題研究」の6つの観点の提案

本節では、生徒が課題を設定し、その課題の解決を図る学習を含む「課題研究」において、技術的課題解決力を育成する方法と過程の両者を関連させた教育に展開する。そこで、「課題研究」を(一社)日本産業技術教育学会が提案している技術的課題解決力を育成するための方法と過程である「創造の動機」、「設計・計画」、「製作・制作・育成」、「成果の評価」¹¹⁶⁾と対応させ、「構想」、「設計」、「制作」、「評価」の4つの観点で考察した。なお、高等学校の「課題研究」には、生徒の進路希望等に応じた指導が求められる¹²⁸⁾。特に、就業へと意識が向かう生徒が多い高等学校総合学科では、中学校教育と比較してより具体的な「就業を見据えた観点」が必要となる。そこで、「構想」、「設計」、「制作」、「評価」の観点に加え、新たに就業を意識した「工程管理」と「経営管理」の2つの観点を追加した。これらの6つの観点から見た「課題研究」の授業の流れを図4-3に示す。

ここでの「工程管理」は、学習工程のスケジュール管理の意味合いで設定している。中学校技術・家庭(技術分野)で身に付けた技術的課題解決力を、社会に出て効率的また機能的に進めていくためには「工程管理」の観点が必要である。より良い仕事を行うためには、どのような手順でどのように仕事を進めればよいかを常に考えなければならない。また、他者との共同

作業を伴う仕事に関しては、特に「工程管理」の能力が求められる。生徒は、学校から社会に出た途端に仕事の結果を求められるようになる。だからこそ、就業への準備期間である高等学校段階で、「工程管理」の能力をしっかりと育ておかなければならない。

次に、「経営管理」には、経済的な管理と人的配置の管理という観点を含めている。社会の中で責任ある立場に立って仕事を行う場合には、経済的管理能力や人的管理能力が求められる。しかし、高校生がこれらを学ぶ機会はほとんどない。10年後、20年後を見据えた指導として「経営管理」の意識付けも重要である。

以上、中学校技術・家庭（技術分野）と高等学校情報との関連を意識し、「課題研究」を「構想」、「設計」、「制作」、「評価」、「工程管理」、「経営管理」の6つの観点から考察する。

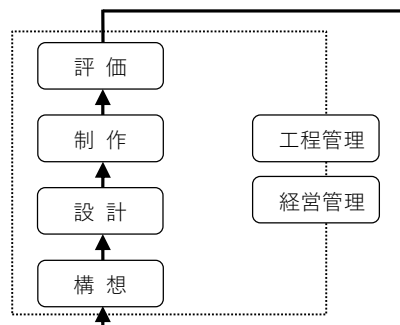


図 4-3 「課題研究」の6つの観点

4.4 高等学校総合学科における実践例

最初に設置された高等学校総合学科は全国に7校あり、W 県立 W 高等学校はその中の一校である。さらに、W 高等学校の情報系列は、教科「情報」が開始された2003年度入学生が3年次となった2005年度より専門教科情報「課題研究」を実施している。そのため、総合学科での課題研究の実践実績が10年以上ある学校の事例として、W 高等学校の実践例を取り上げる。

(1) 高等学校総合学科情報系列のカリキュラム

図4-4は、2014年度におけるW 高等学校情報系列の科目編成である¹⁵³⁾。1・2・3年次の情報科目の学習を統括し、生徒の将来を意識した内容を扱える科目として「課題研究」を設置している。総合学科の課題の一つとして、「生徒が目的意識や将来の進路への自覚を持っていないため、主体的な科目選択を行わせることが難しい」が挙げられる¹⁵⁴⁾。そこで、生涯学習

を考慮しながらシステムコースとデザインコースの2つのコースを設定し、生徒の多様な興味・関心に応じることができるよう科目構成を工夫している¹⁵⁵⁾。また、全員が履修する基礎的な科目として、共通教科情報の「社会と情報」を指定している。

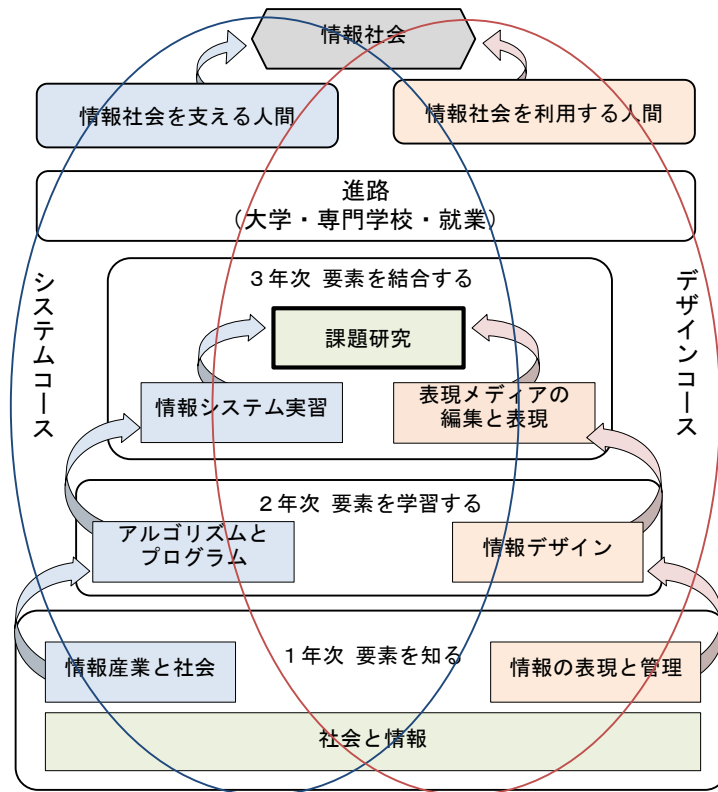


図4-4 W 県立 W 高等学校情報系列の科目編成

(2) 6つの観点から見た「課題研究」

W 高等学校情報系列で行っている「課題研究」は、週4単位時間を使って、将来自分に役立つ課題を設定させ、その構造を図式化、制作、研究成果を発表させるという授業運営となっている¹⁵⁶⁾。これまで実践してきたW 高等学校での「課題研究」の内容は学習過程を意図的に区分化したものではなかったが、今回新たに授業内容を「構想」、「設計」、「制作」、「評価」の4つの観点と、就業を意識した「工程管理」と「経営管理」の観点を付加した6つの観点に対応させて授業を考察した。その結果を以下に示す。

a) 構想

生徒は、「課題研究」のテーマを自由な雰囲気の中で友人と相談しながら設定している。しかし、研究テーマを設定することは生徒にとって苦勞する作業である。そこで教員は、テーマ設

定に悩む生徒に、自分のオリジナリティを出せる余地を残しながら過去の先輩の作品を紹介している。

b) 設計

生徒は、テーマ発表に向けて構造化の図面を作成している。しかし、設計するにあたって、作品が完成に至るかどうかの判断が生徒にとっては難しい。そこで教員は、生徒に敢えて実現できないことに挑戦させることもあるが、表 4-1 のように完成可能レベルよりも少しだけ難易度の高いレベルで作品を設計させるようにしている。

表 4-1 設計段階での支援

「課題研究」の設定テーマ	指導内容
Excel VBA によるアクションゲーム制作	<ul style="list-style-type: none"> ・難易度設定を可能にさせる。 ・敵キャラを複数作らせる。
学校 PR の CM 作成	<ul style="list-style-type: none"> ・CM の時間制限を設ける。 ・テーマ別 CM を作成させる。

c) 制作

近年は生徒一人で 1 テーマになることが多いが、生徒同士で助け合いながら作業を行っている。教員側は、できるだけ答えを教えないように意識しているため、生徒同士で協力する雰囲気生まれている。また、教員は表 4-2 のように設定テーマと既習内容が関連するようにカリキュラムの配置や授業内容に配慮している。

表 4-2 「課題研究」の設定テーマと既習内容

「課題研究」の設定テーマ	既習内容
Excel VBA によるアクションゲーム制作	<ul style="list-style-type: none"> ・表計算ソフトウェア基本操作 ・プログラミング
学校 PR の CM 作成	<ul style="list-style-type: none"> ・動画編集 ・著作権

d) 評価

生徒は、年間 3 回の「テーマ発表」、「中間発表」、「最終発表」を通して自己評価を行っている。また、発表会の直後にはその撮影ビデオを見て、再度自己評価を行っている。教員側は、発表会に大学等の教員や企業の方々、卒業生等を招き、専門的なアドバイスを受ける機会を設けながら、他者評価を取り入れている。生徒同士の他者評価として、発表会の中で生徒が評価

し合えるように配慮している。

e) 工程管理

「工程管理」は、「構想」、「設計」、「制作」、「評価」の工程を効率的かつ機能的に進めるために重要である。しかし、生徒の多くは作業目標を考えずに作業を進める傾向が強いため、常に「工程管理」への意識を持たせる必要がある。表4-3に「課題研究」における生徒の主要な学習の区切りを示す。生徒は、「テーマ発表」、「中間発表」、「最終発表」の発表会を通して、発表論文の提出、発表原稿の提出、プレゼン資料の提出等、作業工程の管理が問われる場面が多い。しかし、生徒は提出期限に追われて、自分の作業工程の管理ができていないのが現状であり、改善の余地が残されている。

表4-3 学習の区切りによる工程管理

月	主要な学習の区切り
4月	論文の書き方の学習、年間計画の把握、各自の役割の認識
6月	研究テーマの検討、テーマ発表会の練習、発表会のビデオ鑑賞による自己評価
10月	作業の進捗状況の確認、中間発表会の練習、発表会のビデオ鑑賞による自己評価、作業計画の見直し
1月	作品の完成、最終発表会の練習、発表会のビデオ鑑賞による自己評価、作品の修正、論文の修正
2月	作品の完成、論文の完成

f) 経営管理

「経営管理」は経済的な側面と人的な側面を考慮している。経済的な「経営管理」について、生徒には研究に必要なハードウェアやソフトウェアの価格比較調査等を実施させながら、予算管理について意識させているが、十分な時間確保を取ることができていない。また、人的な「経営管理」については、本来はグループ研究等を通して意識を高めていきたいが、近年は総合学科ならではの履修人数のばらつきによって、個人研究のみになることが多くなっている。そのため、共同研究の中での人的管理の学習が十分にできていないのが現状である。しかし、生徒が互いに助け合いながら研究を進めていける環境を作り、教え・教えられる経験を通して、人には得意・不得意があることに気付かせることも重要である。また、将来管理者になった場合に備え、適材適所に人間を配置する考え方も学ばせていきたい。

(3) スパイラル構造の観点から見た「課題研究」

W 高等学校における情報系列「課題研究」の6つの観点について、中学校における学修成果及び高等学校卒業後の進学・就業に必要な知識や技術・技能等に関連させ、スパイラル構造で図示すると図4-5のように表現できる。

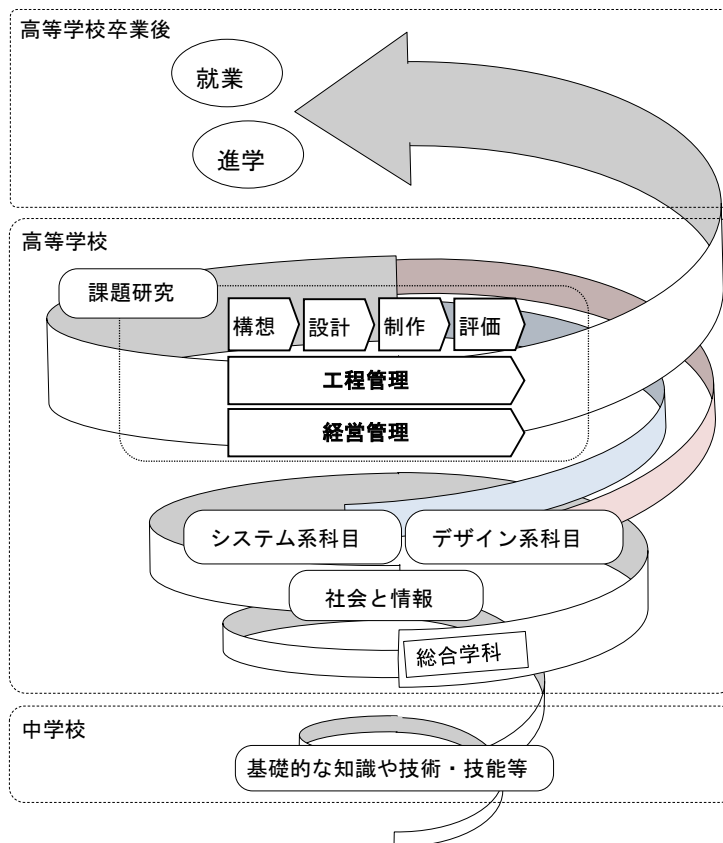


図4-5 スパイラル構造に位置する「課題研究」の6つの観点

まず、中学校技術・家庭（技術分野）で身に付けた技術的課題解決力が、高等学校総合学科での学習へと発展する。次に、W 高等学校情報系列では全員が「社会と情報」を履修し、「システムコース」「デザインコース」の各コースで設定された科目を学習し、「課題研究」の学習へと向かう。このとき、構想・設計の段階の前に経済的な観点と人的な観点を含めて「経営管理」の観点から作業計画を立てさせることができれば作業全体を見据えた制作が可能になると思われる。また、構想・設計・制作・評価の流れの中で常に「工程管理」を意識させることで、作業を効率的かつ機能的に進めることができる。さらには、全体の発表会終了後に再度「経営管理」の重要性を説明することにより、社会に巣立った後に「経営管理」が有用となることを意識させる。

4.5 アンケートを通じた高等学校「課題研究」の改善

(1) アンケートの概要

「課題研究」は、生徒から好意的な評価を得ているが、図 4-3 に示す「構想」、「設計」、「制作」、「評価」、「工程管理」、「経営管理」の 6 つの観点の内、どの観点が生徒の将来に活かせるのかを調べるために、在學生及び卒業生に対してアンケート調査を実施した。各年度の「課題研究」の授業展開は、2005 年度以降の課題研究報告書から見ても大きな違いはないと考えられる¹⁵⁷⁾。調査対象者は、2014 年度の「課題研究」履修生徒 3 名、大学または専門学校に進学している学生 5 名、就業者 8 名である。表 4-4 に、アンケートを実施した在學生及び卒業生の「課題研究」履修年度と設定テーマを示す。

表 4-4 「課題研究」履修年度と設定テーマ

対象	年度	人数	課題研究の設定テーマ
在學生	2014	1	フリーゲーム作成ソフトを使用したゲーム作成
	2014	1	DAW (Digital Audio Workstation) による作曲方法
	2014	1	Linux を使ったサーバ構築
進學者	2012	1	C#と XNA によるロールプレイングゲームの制作
	2012	1	C/C++と DX ライブラリを用いた簡単な操作のアクションゲーム制作
	2012	1	C/C++と DX ライブラリによるシューティングゲーム制作
	2010	1	FedoraLinux によるサーバマニュアルの作成
	2005	1	Java による C 言語プログラミング生成ソフトの開発
就業者	2010	1	Ajax による Web ページの作成
	2010	1	DirectX, C++を使ったシューティングゲームの制作
	2007	1	開発スキル向上のための 2Dシューティングゲーム制作
	2007	2	DX ライブラリを使用したシューティングゲーム作成
	2005	2	著作権侵害防止 e ラーニングシステムの構築
	2005	1	Java による C 言語プログラミング生成ソフトの開発

アンケートは、6 つの観点に対する内容に対して 4 件法（数値が大きいほど肯定的）と自由記述で回答させた。6 つの観点は、今までの授業の流れを区分化したものである。生徒には、学習した授業の流れを想定しながら質問に答えられるように①研究テーマ設定（構想）、②作品の設計（設計）、③作品作り（制作）、④発表会等での自己評価・他者評価（評価）、⑤全体計画・日程管理（工程管理）、⑥ハードウェア・ソフトウェアなど（経営管理）と示した。

(2) 「課題研究」の6つの観点のアンケート結果

表 4-5 に「課題研究」の6つの観点である「構想」、「設計」、「制作」、「評価」、「工程管理」、「経営管理」についてのアンケート結果の平均値を示す。

表 4-5 より、各観点について次の結果を見て取れる。

表 4-5 6つの観点に関するアンケート結果

質問事項	構想	設計	制作	評価	工程管理	経営管理
楽しかった	3.3	3.3	3.3	2.4	1.9	2.4
苦勞した	2.4	3.2	3.8	3.3	3.1	2.8
深く考えた	2.7	2.8	3.2	2.9	2.6	2.3
将来に活かせる	2.9	2.8	3.0	3.6	2.9	2.4
もっと時間が欲しかった	2.5	2.5	2.9	2.5	2.2	2.2
重要度	3.0	3.2	3.7	3.3	3.5	2.3

n=16

【構想】

- ① 「楽しかった」と感じている一方で、「苦勞した」・「もっと時間が欲しかった」が低い値となっている。これは、設計、制作と作業工程が進むにしたがって「苦勞した」の値が高くなっていることから、生徒たちが構想の段階で課題解決の実現方法についての考えを十分に組み立てられていないからだと思われる。

【設計】

- ① 「苦勞した」と感じている一方で、「楽しかった」が高い値となっている。苦勞しながら設計し、それを創りあげる喜びを学んだ結果だと思われる。
- ② 「もっと時間が欲しかった」が低い値となっている。生徒は次の工程である制作に苦勞し、もっと時間が欲しかったと感じていることから、今まで以上に設計に時間をかけさせて、計画を十分に練らせる必要があると思われる。

【制作】

- ① 全体的にどの項目も高い値となっているが、「将来に活かせる」がやや低い値となっている。予想とは異なり、残念であった。

【評価】

- ① 「将来に活かせる」が高い値となっている。これは、発表会が強く関連しており、自己評価や他者評価が上手く機能している結果だと思われる。
- ② 「楽しかった」が低い値となっている。生徒たちは発表会において、自分の失敗を表に出さないように意識している。それが、「楽しい」と感じていない理由の一つになっているのではないと思われる。

【工程管理】

- ① 「楽しかった」が非常に低い値となっている。これは、発表原稿や発表資料などを期限内に提出することの難しさを経験した結果だと思われる。また、共同研究を行った場合の他者との調整などの苦勞が数値に表れている。
- ② 「深く考えた」が低い値となっている。「工程管理」を意識せずに作品を作りあげていることが分かる。
- ③ 「将来に活かせる」と「重要度」が高い値となっている。授業を終えてみて、「工程管理」の観点の必要性を感じている結果である。

【経営管理】

- ① 全体的にどの項目においても低い値となっている。中でも「深く考えた」・「重要度」の値が他のどの工程よりも低くなっている。これは、「経営管理」の観点は就業経験を積んで初めて認識できる要素が多く、学生や就業経験の浅い段階ではその重要性が認識されにくいからであると思われる。
- ② 「苦勞した」が予想以上に低い値となったのは、「経営管理」自体があまり意識されていなかった結果であると思われる。

(3) 「課題研究」改善の方向性

アンケートの分析結果から授業の問題点が明らかとなった。表4-6に、今後の授業展開をどのように見直して行けば良いかを示す。本研究は、就業を意識させた「課題研究」の分析を含めている。生徒が、就業を意識するということは、学習を将来に活かしたいと思うことである。そして、過去を見直したときにそれが活かされると実感できることである。

表4-5の「将来に活かせる」の値を図4-6にグラフとして示す。図4-6から、生徒たちは6

つの観点全てが将来に活かせると考えていることが分かる。特に、今回新たな観点として提案した「工程管理」は高い値となっている。一方、「経営管理」については十分とはいえないが、予想よりも高い値となった。

表 4-6 授業の問題点と改善点

構 想	問題点	「楽しかった」と感じているが、「苦労した」や「もっと時間が欲しかった」と感じていない。
	改善点	① 支援のための過去の作品の紹介を厳選する。 ② 作品を紹介するタイミングを遅らせ、生徒がじっくりと構想できるようにする。
設 計	問題点	深く考えずに設計を終えてしまうため、その後の作業工程に苦労している。
	改善点	① 設計が作品の良し悪しを左右する重要な工程であることを授業時にしっかりと認識させる。 ② 作品完成後、生徒に設計の評価を丁寧に行わせる。
制 作	問題点	「将来に活かせる」という認識が弱い。
	改善点	① 過去の学習内容と「課題研究」との繋がりだけでなく、実社会との繋がりを重視した指導を行う。 ② 発表会に足を運んでくれた卒業生に、仕事の体験談等を在学生在に話してもらえるような時間を設ける。
評 価	問題点	生徒たちは発表会において、自分の失敗を表に出さないように意識している。それが、「楽しい」と感じていない理由の一つになっている。
	改善点	① 発表資料には「失敗した点」を必ず入れさせ、失敗したことを皆の共通知識にさせながら、失敗経験が自分を成長させていることに気付かせる。 ② 「発表会」に生徒の保護者を招く。保護者にも、生徒の成長を見届けてもらう。
工 程 管 理	問題点	授業を終えて「工程管理」の必要性を感じているが、作業過程においてはほとんど意識されていない。
	改善点	① 授業のはじめに、できるだけ詳細なスケジュール表を生徒に配布する。 ② 発表会までの工程管理表を作成させ、失敗による修正を繰り返し体験させる。
経 営 管 理	問題点	就業経験を積んで初めて重要性を認識することができる要素が多いため、その必要性が認識されていない。
	改善点	① 指導に時間をかける必要はないが、10年後、20年後を見据えて必ず指導する。 ② はじめは有料のソフトウェアも含めて検討させる。 ③ 発表会の運営を生徒に任せるなど、生徒が互いに助け合える環境を整備する。 ④ 発表会に足を運んでくれた卒業生に、会社経営という観点から話してもらう。

表本数が少ないため統計的な意味は持たないが、参考として図 4-6 を「在学生」、「進学者」、「就業者」に分類して集計した結果を図 7 に示す。図 4-7 より、特に「工程管理」と「経営管理」においては就業者の値が高い。卒業後さまざまな経験を重ねることで次第にその重要性を認識できるようになっているのではないと思われる。

今回のアンケート集計には含めていないが、社会人経験の長い2005年以前の卒業生の自由記述のコメントには「当時は開発する作業、特に『制作』を楽しく感じて熱中して取り組んでいた。反面、『工程管理』や『経営管理』など今は重要と考える項目に楽しみを得ていなかった。」といった意見も見られた。またその他の卒業生からは、「『課題研究』はモノ作りを本気で取り組むことができ、論文の執筆・プレゼン・制作など、この経験は素晴らしい財産となった。」、「社会人としての必要なスキルが確実に身に付く。」など、「課題研究」での経験が就業後に活かされているといったコメントが多く見られた。このように、高等学校総合学科における情報系列「課題研究」は、生徒の就業を意識させた検討からもその意義は大きいと判断できる。

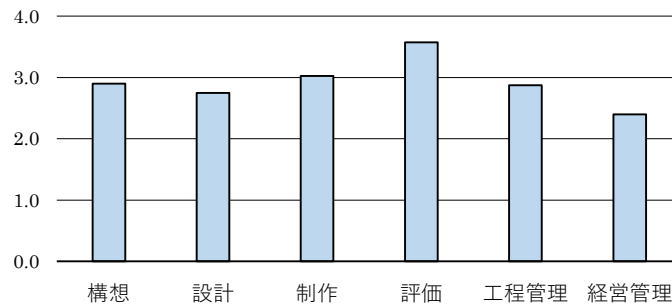


図 4-6 「将来に活かせる」の観点別評価

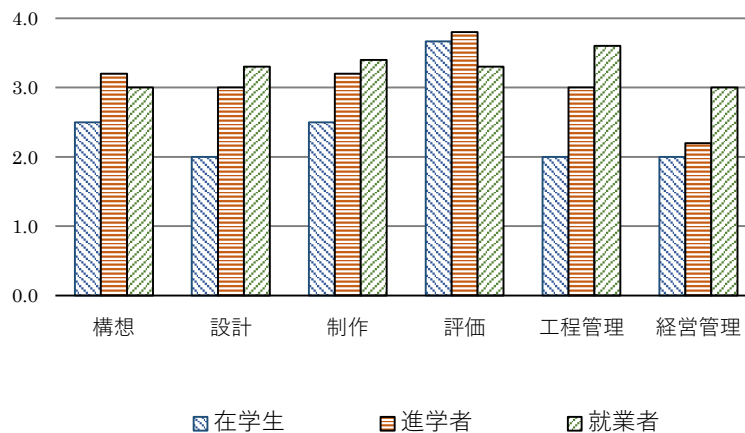


図 4-7 「将来に活かせる」の観点別評価の時間的推移

4.6 結言

高等学校総合学科の情報系列「課題研究」の改善について考察した。今まで、生徒自身が問題解決の評価基準を持てていなかった。そこで「課題研究」を、(一社)日本産業技術教育学会が提案している「創造の動機」、「設計・計画」、「製作・制作・育成」及び「成果の評価」の流れを基にした、「構想」、「設計」、「制作」、「評価」の観点に就業を意識させる「工程管理」と「経営管理」の2つの観点を加えた6観点で考察した。6つの観点を示すことで、高校生に問題解決の評価基準を意識させることができた。特に、卒業生は自らの就業経験から「工程管理」と「経営管理」の観点が将来に活かせると考えていることが分かった。よって、高校生の段階では理解が不十分であっても、就業を意識した問題解決能力育成の観点から、「工程管理」と「経営管理」を加えた6つの観点に基づいた授業展開が重要であるという結論に至った。

第5章 社会への接続を志向した高等学校情報教育の授業開発

5.1 緒言

情報技術が発展するこれからの社会に求められる問題解決能力育成を目的として、ビッグデータを活用した高等学校「情報と問題解決」の授業を開発する。ビッグデータは、総務省統計局等から容易に入手することができるが、データは数字の羅列にとどまっているものが多く、生徒が視覚的に把握することが難しい。そこで、ビッグデータを視覚的・直感的に把握することができる、経済産業省と内閣官房が共同で提供している地域経済分析システム「RESAS」¹⁵⁸⁾を授業に用いる。実践授業をARCSモデルに基づいたアンケート調査から考察し、問題解決能力を育成するための授業改善の方向性を提案する。

5.2 社会への接続を志向した高等学校における問題解決能力育成

(1) 中学校技術・家庭で育む力

2008年改訂の中学校学習指導要領技術・家庭の目標に「進んで生活を工夫し創造する能力と実践的な態度を育てる」と示されている。「生活を工夫し創造する能力」とは、自分なりの判断をして課題を解決することができる能力、すなわち問題解決能力を指している¹⁴⁰⁾。さらに、2017年に改訂された次期学習指導要領解説¹¹⁵⁾において、「このような力は、生活や社会の中でどのような問題に直面しようとも自分なりの判断をして解決することができる力、すなわち問題解決能力にもつながる」と示されていることから、「工夫し創造する能力」こそが、問題解決能力の基本的な力であることが分かる。

(2) 高等学校情報で発展的に育む力

高等学校の全教科の中でも、とりわけ問題解決的な学習を重視してきた教科が「情報」である。高等学校情報は、「小・中学校段階からの問題発見・解決や情報活用の経験の上に、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理解や思考力等を育み、ひいては、生涯にわたって情報技術を活用し現実の問題を発見し解決していくことができる力を育む教科」と位置付けられている¹⁰⁶⁾。問題解決能力は、2017年度改訂の学習指導要領においても重視されており、共通必履修科目「情報Ⅰ」の中では「情報と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」の育成が求められる。また、教育内容の見直しとして、「統計的な手

法の活用も含め、情報技術を用いた問題発見・解決の手法や過程に関する学習を充実する必要がある。」と指摘されている¹⁰⁶⁾。このように、高等学校情報では中学校技術・家庭（技術分野）教育で培われた生徒の問題解決能力を継続的・発展的に向上させることが重要となっている。

(3) 社会に求められる力

2017年6月には「未来投資戦略2017—Society 5.0の実現に向けた改革—」⁵⁹⁾が閣議決定され、第4次産業革命に対応した人材育成への投資が決定した。今、社会に求められているのは、「ITを活用して多様化する課題に創造的に取り組む力」であり、その力を育む中心的な役割を担うのが、中学校技術・家庭（技術分野）であり、高等学校情報である。中学校技術・家庭（技術分野）で育まれた問題解決能力を、高等学校情報で発展的に育成し、それを社会へと繋げていくことが、変化の激しい社会を逞しく生き抜く生徒の育成に欠かせない視点となる。

5.3 中学校から高等学校・社会への接続

(1) 中学校技術・家庭（技術分野）に対する入学直後の高校生の意識

2008年改訂現行学習指導要領中学校技術・家庭（技術分野）は「A 材料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」の4つの内容から構成されている。中学校では、各々の内容に即して「生活を工夫し、創造する能力」を育むための様々な教育実践が行われており¹⁵⁹⁾、問題解決能力の基本が養われている。高等学校情報を指導する上で、高校生が問題解決の基礎を学んだ中学校技術・家庭（技術分野）についてどのような意識を持っているのかを把握することは有用である。そこで、高等学校に入学して間もない2017年度の1年次生を対象に、総合学科193名、専門学科85名（工業48名、商業37名）、普通科159名に対してアンケートを実施した。結果を表5-1に示す。設問に対して中学校技術・家庭（技術分野）の4つの内容（「材料と加工」、「エネルギー変換」、「生物育成」、「情報」）毎に4件法（4：そう思う、3：ややそう思う、2：あまりそう思わない、1：そう思わない）から得られた回答の平均値を示し、一番高い値に網掛けした。表5-1より読み取れる内容を以下に示す。

- ・工業科の生徒は、「材料と加工」「エネルギー変換」「生物育成」「情報」いずれの内容についても値が高く、関心が高いことが分かる。

- ・項目2, 3, 5, 6, 9については、全ての学科の生徒が「情報」に対して最も高い関心を持っており、変化する情報社会への自身の対応について関心が高いことが分かる。

全体として「情報」の値が高い。高校生は、中学校技術・家庭（技術分野）「情報に関する技術」の学習を活かしたいと意識していることから、高等学校情報における授業研究は広く求められていることが分かる。

表 5-1 中学校技術・家庭（技術分野）に対する高校生の意識

No	項目	総合 (n=193)				工業 (n=48)				商業 (n=37)				普通 (n=159)			
		材料	エネ	生物	情報	材料	エネ	生物	情報	材料	エネ	生物	情報	材料	エネ	生物	情報
1	小学校から学んでいた方が良いと思う。	2.22	2.00	2.85	2.23	2.25	2.27	3.21	2.60	2.30	2.46	2.54	2.70	2.20	1.97	2.75	2.50
2	中学校でもっと深く学習しておいた方が良いと思う。	2.72	2.92	2.81	3.14	2.92	3.02	3.15	3.46	2.35	2.43	2.70	2.81	2.74	2.69	2.81	3.15
3	高等学校で引き続き学習した方が良いと思う。	2.82	2.88	2.86	3.40	3.33	3.35	3.19	3.48	2.54	2.73	2.62	3.24	2.66	2.80	2.62	3.25
4	将来、仕事をする上で役に立つと思う。	2.99	2.76	2.70	3.58	3.60	3.38	2.71	3.58	2.89	2.68	2.51	3.38	2.83	2.80	2.65	3.58
5	自分の生活に活かせると思う。	2.71	2.41	2.69	3.28	3.15	2.94	3.04	3.44	2.78	2.68	2.41	3.16	2.69	2.34	2.72	3.27
6	将来、問題に直面した時、役に立つと思う。	2.52	2.55	2.47	3.33	3.27	2.98	2.79	3.44	2.78	2.81	2.57	3.24	2.60	2.68	2.53	3.36
7	もっと深く学びたいと思う。	2.33	2.20	2.44	2.81	3.29	2.90	2.65	3.15	2.43	2.30	2.32	2.68	2.23	2.14	2.20	2.69
8	生活を工夫し創造する能力が身に付いたと思う。	2.59	2.24	2.36	2.56	2.98	2.77	2.67	2.88	2.70	2.30	2.32	2.62	2.58	2.23	2.33	2.60
9	問題解決の能力が身に付いたと思う。	2.17	2.21	2.19	2.58	2.54	2.69	2.40	2.92	2.38	2.35	2.41	2.62	2.15	2.07	2.13	2.55
	平均	2.56	2.46	2.60	2.99	3.04	2.92	2.87	3.22	2.57	2.53	2.49	2.94	2.52	2.41	2.53	3.00

(2) 中学校技術・家庭（技術分野）から高等学校「情報と問題解決」

高校生の多くが中学校技術・家庭（技術分野）「情報に関する技術」について高い関心を持っていることが分かった。そこで、中学校技術・家庭（技術分野）「情報に関する技術」との関連性が高い高等学校情報との接続について検討する。2009年告示の高等学校学習指導要領情報科目の中でも、問題の発見・解決の過程や手法そのものを学ぶ科目が「情報と問題解決」である。表 5-2 に、「情報と問題解決」の目標及び内容を示す。2010年学習指導要領解説には科目の狙いの一つとして「実際に情報や情報手段を活用して、適切に問題の発見や解決を行うことができる能力と態度を育成する」と示されている。このように、「情報と問題解決」は、問題解決能力を発展的に育成するのに適した科目である。また、先行研究が少ない側面もあることから、本研究で取り扱うこととした。

表 5-2 「情報と問題解決」の目標と内容⁹²⁾

目 標	情報と情報手段を活用した問題の発見と解決に関する基礎的な知識と技術を習得させ、適切に問題解決を行うことができる能力と態度を育てる。	
内 容	(1) 問題解決の概要	ア 問題の発見から解決までの流れ イ 問題解決の実際
	(2) 問題の発見と解決	ア データの収集 ウ データの分析 イ データの整理 エ 最適化
	(3) 問題解決の過程と結果の評価	ア 評価の方法 イ 評価の実際

(3) 高等学校「情報と問題解決」の題材選定

「IT を活用して多様化する課題に創造的に取り組む力」が求められる社会の中で、社会に溢れる情報を学校教育に活用し、問題解決を行える能力を育成することが求められる。和歌山県では、2016年9月に「和歌山県データ利活用推進プラン」が策定され、「データ利活用に関する先進的な施策や普及・啓発に取り組み、産学官それぞれにおける公的データをはじめとするさまざまなデータの利活用やそれを支えるデータサイエンス人材の育成等を推進する」取り組みが行われている¹⁶⁰⁾、そこで本研究では、和歌山県の高等学校において、「ビッグデータ」を用いた授業を実践した。なお、授業実践は、高等学校総合学科において行った。総合学科卒業生の進路は大学・専修学校・就職それぞれ約3割となっている¹⁶¹⁾。多様な進路に対応する総合学科には、生徒に将来の生き方や職業を深く考えさせながら、社会に生きる力を育成していくことが強く求められている。一方、総合学科は、柔軟な教育課程を設置することができる¹⁶²⁾ため専門教科情報の科目を開設することができる。本研究では、総合学科であり、なおかつ専門教科「情報と問題解決」を開設している和歌山県内 W 高等学校において授業を実践した。

5.4 問題解決能力を育むビッグデータ活用の授業実践

(1) 地域経済分析システム RESAS の活用

本研究では、ビッグデータを視覚的に捉えることができる地域経済分析システム RESAS を使用した。地域経済分析システム RESAS (Regional Economy (and) Society Analyzing System) とは、地方自治体の様々な取り組みを情報提供の側面から支援するために、経済産業省と内閣官房まち・ひと・しごと創生本部事務局が連携して開発したシステムである。RESAS には、多様かつ膨大なデータが集約されており、それらを表 5-3 に示す 8 つのマップに基づいて可視化

することができる。マップには、信頼性の高い統計資料が揃っている。また、指定地域の状況をアニメーションにより視覚的に把握することができるうえ、ボタン一つでグラフを表示することもできる。簡単に客観性・信頼性のあるビッグデータに触れることができる RESAS は、授業用教材に適したシステムである。

表 5-3 RESAS の 8 つのマップと主なメニュー ¹⁵⁸⁾

マップ	主なメニュー
人口マップ	人口構成、人口増減、人口の自然増減、人口の社会増減、新卒者就職・進学、将来人口推移、人口メッシュなど
地域経済循環マップ	地域経済循環図、生産分析、分配分析、支出分析、労働生産性等の動向分析
産業構造マップ	全産業の構造、稼ぐ力分析、企業数、事業所数、従業者数、付加価値額、労働生産性
企業活動マップ	表彰・補助金採択、創業比率、黒字赤字企業比率、中小・小規模企業財務比較、海外への企業進出動向など
観光マップ	目的地分析、From-to 分析、宿泊施設、外国人訪問分析、外国人入出国空港分析、外国人移動相関分析など
まちづくりマップ	From-to 分析、滞在人口率、通勤通学人口、流動人口メッシュ、事業所立地動向、施設周辺人口、不動産取引
雇用/医療・福祉マップ	一人当たり賃金、有効求人倍率、求人・求職者、医療需給、介護需給
地方財政マップ	自治体財政状況の比較、一人当たり地方税、一人当たり市町村民税法人分、一人当たり固定資産税

(2) 体験入学中学生のビッグデータ活用

RESAS を使うことで、誰でも簡単にビッグデータを扱うことができる。2017 年 10 月和歌山県内 W 高等学校の中学生対象体験入学において、RESAS を使った授業を実施した。はじめに、ビッグデータとは何かを説明し、その後 RESAS を使って和歌山県の現状を調べさせるなど、簡単なビッグデータ活用を体験させた。授業後に、今後の授業内容の検討や改善に活かすためである旨を伝えた無記名のアンケートを実施し、中学 3 年生 33 名（男 17 名、女 16 名）から回答を得た。設問に対して 4 件法（4：そう思う、3：ややそう思う、2：あまりそう思わない、1：そう思わない）から得られた結果を表 5-4 に示す。表 5-4 より、体験入学中学生の多くが、ビッグデータに興味を示し、問題解決にビッグデータが活用できそうだと感じている。また、中学校技術・家庭（技術分野）で身に付けた「工夫し創造する力」を伸ばせそうだと感じている。このように問題解決能力育成の観点から見ても、高校生へのビッグデータ活用は有用だと考えられる。

表 5-4 ビッグデータ活用に対する体験入学中学生の評価

No	項目内容	2017年 (N=33)	
		平均	SD
1	高等学校情報では、中学校で学んだことが役立ちそうだと思いますか？	3.58	0.61
2	今回の学習を通して、中学校技術の学習内容に興味をわきましたか？	3.33	0.78
3	今回の学習を通して、ビッグデータに興味をわきましたか？	3.36	0.70
4	今回の学習は、自分の将来に役に立つと思いましたか？	3.45	0.62
5	ビッグデータは、問題を解決する際に役立ちそうだと感じましたか？	3.73	0.45
6	ビッグデータの活用について、もっと深く学びたいと感じましたか？	3.30	0.59
7	ビッグデータを活用することで、工夫し創造する力を伸ばせそうだと感じましたか？	3.39	0.66
8	中学校技術でも、ビッグデータを活用した学習を取り入れてほしいと思いましたか？	3.39	0.75

(3) 問題解決能力の向上を図る授業展開

本研究の実践授業は、2016年と2017年、和歌山県内W高等学校の専門教科情報「情報と問題解決」で行った¹⁶³⁾。「情報と問題解決」は3年次生に対して週2単位時間で開設しており、履修生徒は2016年40名、2017年37名であった。表5-5に2016年と2017年に実践した授業の流れを示し、以下に授業の詳細を説明する。

表 5-5 「情報と問題解決」の授業の流れ

2016年			2017年		
回	学習内容	時数	回	学習内容	時数
1	ビッグデータとは RESASとは	1	1	ビッグデータとは RESASとは	1
2	RESAS 練習問題 1	1	2	RESAS 練習問題 1	1
3	RESAS 練習問題 2	1	3	RESAS 練習問題 2	1
4	分析する地域の選定	1	4	RESAS 応用問題 1	1
5~8	地域分析及び解決策についての考察	4	5	RESAS 応用問題 2	1
9~10	問題解決策の発表	2	6	分析する地域の選定	1
			7~10	地域分析及び解決策についての考察	4
			11~12	問題解決策の発表	2

a) 2016年の実践授業の流れとその課題

【授業の流れ】授業1回目は「ビッグデータが社会のあらゆる場面で利用されはじめている様子」についてWebビデオ教材を用いて説明した。次に、RESASを紹介し、簡単にビッグデータを利用できることを伝えた。さらに、学習課題として「あなたが暮らす、またはゆかりのある地域の現状・課題を、RESASを使って分析し、そのうえで解決策となるような政策アイデアを提案する」に取り組むことを説明した。最後にRESASの基本的な操作方法を説明した後、自由に操作させた。授業2・3回目はRESASの基本操作を習得させるために、表3の8つのマップに基づいた練習問題に取り組ませた。授業4回目は調べたい地域(市町村)を選定させた。調査地域は、原則として自分が住んでいる地域とするが、自分の興味があるまたは、ゆかりのある地域でも可能とした。授業5～8回目は自分が決めた地域についての分析及び、学習課題に対する解決策をまとめさせた。授業9～10回目で解決策を発表させた。

[課題] 授業の様子から、生徒の多くが「RESASの機能性を十分に理解できていない」、「問題の要素間の関係を意識できていない」などの課題が見られた。また、学習課題が抽象的であったため、解決策の提案が似通ったものになる傾向があった。

b) 2016年の授業を改善した2017年の授業実践

2016年の授業実践での課題を改善するために、2017年では授業4・5回目に「和歌山県に訪れる外国人観光客の現状をまとめる。さらにそれを近畿圏の府県と比較し、現状を分析する」

表 5-6 研究テーマから見える生徒の興味・関心

No	分野	内容	2016年 (n=220)	
			人数	割合
1	環境	環境問題, 公害問題, 原発問題, 自然, ごみやりサイクル問題など	13	6%
2	社会	平和問題, 産業, 政治経済, 福祉, ビジネス, 歴史など	23	10%
3	文化	異文化理解, 言語, コミュニケーション, 文学, 習慣, 民族など	50	23%
4	生活	家族関係, 保育, 衣食住生活, 服飾など	47	21%
5	科学	生物, 化学, 物理, 天文, 工学, 機械, エネルギーなど	15	7%
6	情報	コンピュータ, 通信, SNS など	10	5%
7	健康	スポーツ, 医療, 健康科学, 美容など	24	11%
8	芸術	美術, 音楽, 舞踊, 工芸など	38	17%
合計			220	100%

という応用問題を設定した。さらに、学習課題を生徒の興味・関心に応じたものに改善するために、表 5-6 に示す 2016 年度 3 年次生が「総合的な学習の時間」で、取り組んだ課題研究テーマを参考にした。研究テーマは生徒自らが興味・関心に応じて設定している。表 5-6 より、生徒全体の 61%が「文化」や「生活」、「芸術」に興味・関心を持っていることが分かった。そこで、学習課題をより身近で具体的な内容となるように「あなたがゆかりのある地域の観光に関する現状・課題を分析し、より多くの観光客を誘客するための施策を提案する」¹⁶⁴⁾に変更した。さらに、提案内容について構造図を書かせ、要素間の関係を意識させるように改善した。

(4) ARCS モデルによる授業評価

実践授業に対する生徒の学習意欲を分析するために、ARCS モデルに基づいたアンケート調査を実施した。ARCS モデルでは、学習意欲に関わる因子を、「注意 Attention」、「関連性 Relevance」、「自信 Confidence」、「満足感 Satisfaction」の 4 つで定義し、さらに各因子中の動機づけ特質を表 5-7 に示す下位カテゴリーに分類している^{165),166)}。

表 5-7 ARCS モデルの 4 つの分類と下位分類^{165),166)}

分類	下位分類
注意 Attention	A1 知覚的喚起
	A2 探究心の喚起
	A3 変化性
関連性 Relevance	R1 目的指向性
	R2 動機との一致
	R3 親しみやすさ
自信 Confidence	C1 学習要求
	C2 成功の機会
	C3 個人的なコントロール
満足感 Satisfaction	S1 自然な結果
	S2 肯定的な結果
	S3 公平さ

ARCS モデルを基に作成したアンケートを初回(1 回目の授業の後)、最終回(最終授業の後)に実施し、2016 年は男 20 名・女 14 名、2017 年は男 21 名・女 6 名から回答を得た。初回アンケートでは、はじめて RESAS に触れ、自由に調べ学習を行った学習内容について評価させた。設問に対して 4 件法(4:そう思う, 3:ややそう思う, 2:あまりそう思わない, 1:そう思わない)から得られた平均値と t 検定(対応あり)の結果を表 5-8 に示し、考察と課題を以下に述べる。

表 5-8 ARCS モデルに基づいたアンケートの結果

No	項目		2016年(n=34)			2017年(n=27)		
			初回	最終回	t 検定	初回	最終回	t 検定
A1	1	この学習内容を通して新しい発見がありましたか？	平均	3.21	2.94		3.22	2.96
			SD	0.77	0.92		0.80	0.81
A2	2	この学習内容に好奇心をそそられたましたか？	平均	2.82	2.79		3.07	2.89
			SD	0.76	0.95		0.62	0.75
A3	3	この学習内容に飽きることなく取り組みましたか？	平均	2.82	2.88		3.26	2.89
			SD	0.83	1.04		0.53	0.75
R1	4	この学習内容は将来役に立つと思われましたか？	平均	3.29	3.18		3.48	3.33
			SD	0.76	0.83		0.64	0.62
R2	5	この学習内容は身に付けたい内容でしたか？	平均	2.91	2.88		3.22	3.15
			SD	0.75	0.98		0.70	0.66
R3	6	この学習内容は自分に親しみのある内容でしたか？	平均	2.76	2.44	*	2.63	2.93
			SD	0.78	0.96		0.79	0.68
C1	7	この学習内容の目標ははっきりしていましたか？	平均	2.82	2.82		3.15	3.30
			SD	0.72	0.87		0.66	0.61
C2	8	この学習をしっかりと進められましたか？	平均	2.91	2.85		3.26	3.04
			SD	0.87	0.89		0.59	0.71
C3	9	この学習で自分なりに工夫しましたか？	平均	2.62	2.74		2.81	3.11
			SD	0.85	0.90		0.56	0.75
S1	10	この学習で得られた知識や技能はすぐに使えそうですか？	平均	3.24	3.09		3.33	3.26
			SD	0.65	0.87		0.62	0.81
S2	11	この学習内容は地域から認められると思いますか？	平均	3.12	3.06		3.33	3.30
			SD	0.73	0.65		0.62	0.67
S3	12	この学習の成績評価の基準はわかり易かったですか？	平均	2.68	2.76		2.78	3.11
			SD	0.81	0.96		0.80	0.58
	13	この学習を通してビッグデータの活用に興味が湧きましたか？	平均	2.74	2.59		3.00	3.00
			SD	0.83	0.99		0.55	0.68
	14	今後も RESAS を使ってみたいと思いますか？	平均	3.00	2.71		3.07	3.07
			SD	0.74	1.12		0.68	0.83

*:p<0.05 **:p<0.01

① 初回・最終回共に高い値を示す項目：4・5

【考察】RESASの学習が「将来に役立つ」・「身に付けたい」と考えている生徒が多いことから、RESASは教材として有効性が高いと考えられる。

【課題】2016年・2017年共に、初回の方が高い。今後も、生徒の興味・関心を高めるための方策が必要である。

② 上昇が大きい項目：9（2017年）

【考察】「自分なりに工夫した」と答える生徒が多いことから、「工夫し創造する力」を発展的に向上させることができる授業展開であったと考える。

【課題】標準偏差の値が0.75と大きい。生徒によっては、工夫する力が身につけていないと感じている。

③ 有意差のある項目：3（2017年）

【考察】最初は、目新しい機能に触れ興味を示したが、次第に操作に飽きが出てきた。

【課題】2017年は応用課題を与えるなど、RESASの活用法を詳しく説明したが、今後も改善が必要である。

④ 2016年より大きく上昇した項目：13

【考察】RESASを上手く活用できるようになったことにより、ビッグデータに対する興味・関心が高まった。

【課題】2016年より上昇したものの、2017年の初回とは差がない状態である。今後も授業改善が必要である。

⑤ 今後もRESASを使ってみたいか？：14

【考察】2016年に比べ最終回の値が高くなった。授業改善により、ビッグデータに対する興味・関心が高まった。

【課題】昨年度より平均が上昇したものの、標準偏差が0.83と大きい。RESASの使い方を十分に把握できていない生徒もいるため、今後も生徒が身近に感じられる学習課題についての検討が必要である。

次に、表5-9に表5-8の4分類毎の平均値を示し、初回から最終回への値の高下を矢印（0.1以上の差は長い矢印）で表現した。表5-9より、ARCSの中でも「自信」の値が2016年に比べて大きく上昇した。また、「満足感」は依然として高い値を維持している。一方で、「注意」・「関連性」の値が2016年、2017年共に最終回に低下または、ほとんど変わっていないことから、RESASに対してはじめは興味を示すが、次第に飽きていることが分かる。今後は、「探究心の喚起」・「変化性」、「目的指向性」・「動機との一致」を意識した授業改善が必要である。

表 5-9 ARCS モデル 4 つの分類の平均値

分類		2016年 (n=34)			2017年 (n=27)		
		初回	最終回		初回	最終回	
A 注意	平均	2.95	2.87	↓	3.19	2.91	↓
	SD	0.79	0.97		0.65	0.77	
R 関連性	平均	2.99	2.83	↓	3.11	3.14	↑
	SD	0.76	0.92		0.71	0.65	
C 自信	平均	2.78	2.80	↑	3.07	3.15	↑
	SD	0.81	0.89		0.60	0.69	
S 満足感	平均	3.01	2.97	↓	3.15	3.22	↑
	SD	0.73	0.82		0.68	0.69	

(5) 問題解決能力に対する認識の向上

授業実践を通して、問題解決能力に対する認識が向上したかを調べるために、2017年度当初と実践授業終了時にアンケートを実施した。表 5-10 に、設問に対して 4 件法（4：そう思う、3：ややそう思う、2：あまりそう思わない、1：そう思わない）から得られた回答の平均値と t 検定（対応あり）を行った結果を示す。表 5-10 より、項目 1・2・3・4・5 に有意差が認められる。ビッグデータを活用した授業内容は、問題の発見と解決についての認識を高める上で効果的であった考えられる。

表 5-10 ビッグデータ活用による問題解決能力に対する認識の向上

No	項目	2017年 (n=27)				t 検定
		年度当初		実践終了		
		平均	SD	平均	SD	
1	問題解決の能力が身に付いたと思う。	2.67	0.83	3.00	0.48	*
2	PDCA サイクル（Plan：計画，Do：実行，Check：評価，Act：改善）を意識しながら学習に取り組めたと思う。	2.44	0.75	2.93	0.73	*
3	生活や社会の中から問題を見出し、解決すべき課題を設定する力が身に付いたと思う。	2.59	0.89	3.00	0.62	*
4	与えられた条件の基で課題の解決策を考える力が身に付いたと思う。	2.44	0.75	2.85	0.72	*
5	課題の解決策を製作図、流れ図、作業計画表等に表す力が身に付いたと思う。	2.52	0.85	2.89	0.58	*
6	実際に作り上げる作業を通して解決策を具体化する力が身に付いたと思う。	2.56	0.89	2.89	0.51	
7	課題の解決結果及び解決過程を評価し改善する力が身に付いたと思う。	2.67	0.88	2.89	0.64	

*:p<0.05 **:p<0.01

5.5 未来の創り手を育むビッグデータ活用

(1) 部活動での実践から見えた授業改善の方向性

ビッグデータを活用した授業実践により問題解決能力を向上させることができた。一方で、実践授業には探求心や動機との一致といった「注意」・「関連性」について課題があることが分かった。そこで、2017年度の部活動（パソコン部）の生徒（1年次生：男1名・女2名，2年次生：男1名）に対して、2017年「情報と問題解決」の授業実践とほぼ同様の指導を行った結果を考察する。指導は、週1回約2時間の活動で2ヶ月をかけて行った。表5-8と同様の設問に対して4件法（4：そう思う，3：ややそう思う，2：あまりそう思わない，1：そう思わない）から得られた結果を表5-11に示す。

表 5-11 パソコン部の評価

分類		2017 部活動(n=4)		
		初回	最終回	
A 注 意	平均	3.33	3.50	↑
	SD	0.61	0.68	
R 関連性	平均	3.58	3.67	↑
	SD	0.65	0.53	
C 自 信	平均	3.58	3.83	↑
	SD	0.50	0.19	
S 満足感	平均	3.50	3.50	
	SD	0.86	0.53	

生徒数は4名と少なく統計的な意味は持たないが、どの生徒も学習への意識が高く、アンケート結果は十分に意味があると考えられる。表5-11から、実践授業で課題となっていた「注意」の値が大きく上昇していることが分かる。さらに、「関連性」については、上昇はそれほど大きくないが、最終回が3.67と高い値になった。次に、パソコン部の生徒が、2017年「情報と問題解決」と同様の学習課題「あなたがゆかりのある地域の観光に関する現状・課題を分析し、より多くの観光客を誘客するための施策を提案する」に対して、取り組んだ内容を表5-12に示す。パソコン部の生徒は、自分の興味・関心に関連させつつ、多角的な視点からビッグデータを活用できており、このような実践例は2017年「情報と問題解決」の授業では見られなかった。「情報と問題解決受講の生徒（2017年）」（表5-9）と「パソコン部」（表5-11）との実践結果の違いを図5-2にまとめる。パソコン部の生徒は、自分の興味・関心をビッグデータに関連付けることができた。その結果、おもしろそうだ、何かありそうだと探究心が刺激され「注意」の値を上昇させることができた。さらに、自分の興味・関心を活かすことができた結果、やりがいや学習の意義を見出すことができ「関連性」を高めることができたと考える。

表 5-12 興味を活かした実践例

自分の好きなアニメを主題に取り上げ、解決策を提案した。
自分の好きな SNS 利用と関連させながら、解決策を提案した。
自分の好きな料理と関連させながら、解決策を提案した。
自分が惹かれる地域文化と関連させながら、解決策を提案した。

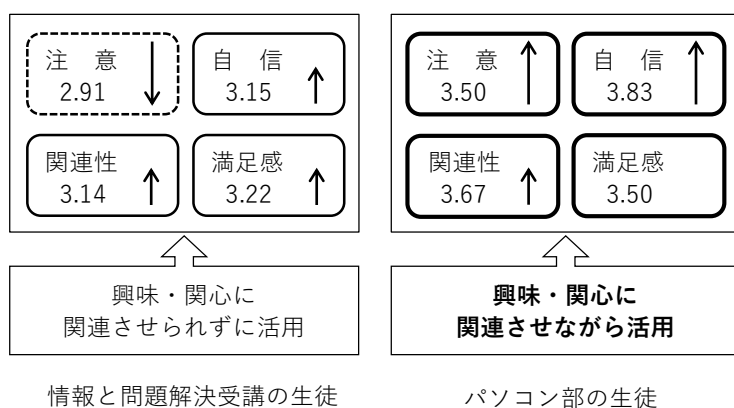


図 5-2 生徒の興味・関心に関連させることの重要性

(2) ビッグデータを活用する授業実践方法の提案

授業実践の成果として、生徒の興味・関心をビッグデータに関連付けることが、「注意」や「関連性」を高めるための要点であることが示唆された。パソコン部の生徒のようにビッグデータを自分の興味・関心に上手く結び付けられれば、自然と学習意欲や探究心が高まる。しかし、授業ではそのような生徒ばかりではない。自分の興味・関心とビッグデータを上手く結び付けられずに学習意欲が低下してしまう生徒が出てくる。そこで、興味・関心の度合いに応じたグループ分けによる授業展開が必要であるということが示唆された。

本研究では、図 5-3 に示すビッグデータ活用の授業実践方法を提案する。このとき、授業では、基礎・応用問題等への取組状況を基に、生徒を興味・関心に応じた 3 つのグループに分類する。ビッグデータへの興味・関心が高い生徒には、自由度の高い課題を与える。多角的な視点からビッグデータを活用させ、探究心や知的好奇心を刺激する。一方、興味・関心が低い生徒に対しては、基礎問題に戻りつつ、表 5-6 を参考に生徒が親しみやすい課題を与える。身近な問題の解決にビッグデータが活用できるということに気付かせながら、学習の将来的価値を

理解させる。このように誰もが、ビッグデータの利用価値を実感できる授業展開を提案する。ビッグデータ活用を授業の中だけで終わらせてはならない。いま、生活や社会が劇的に変わりつつある。これから、生徒たちは誰も予測できない未来社会を生きていかなければならない。このような時代に求められるのは、自ら問題を発見・解決し、新たな価値を創造する力である。将来、問題に直面した際、ビッグデータは有用な道具となる。授業を通して生徒全員が、ビッグデータが問題解決に役立つ道具であることに気付かせたい。中学校技術・家庭（技術分野）で培った問題解決能力を、高等学校情報で発展させ、それを将来確実に活かせる力へと育成する。第4次産業革命が進む中、今後はIoT、人工知能などの技術を取り入れた授業を開発していきたい。

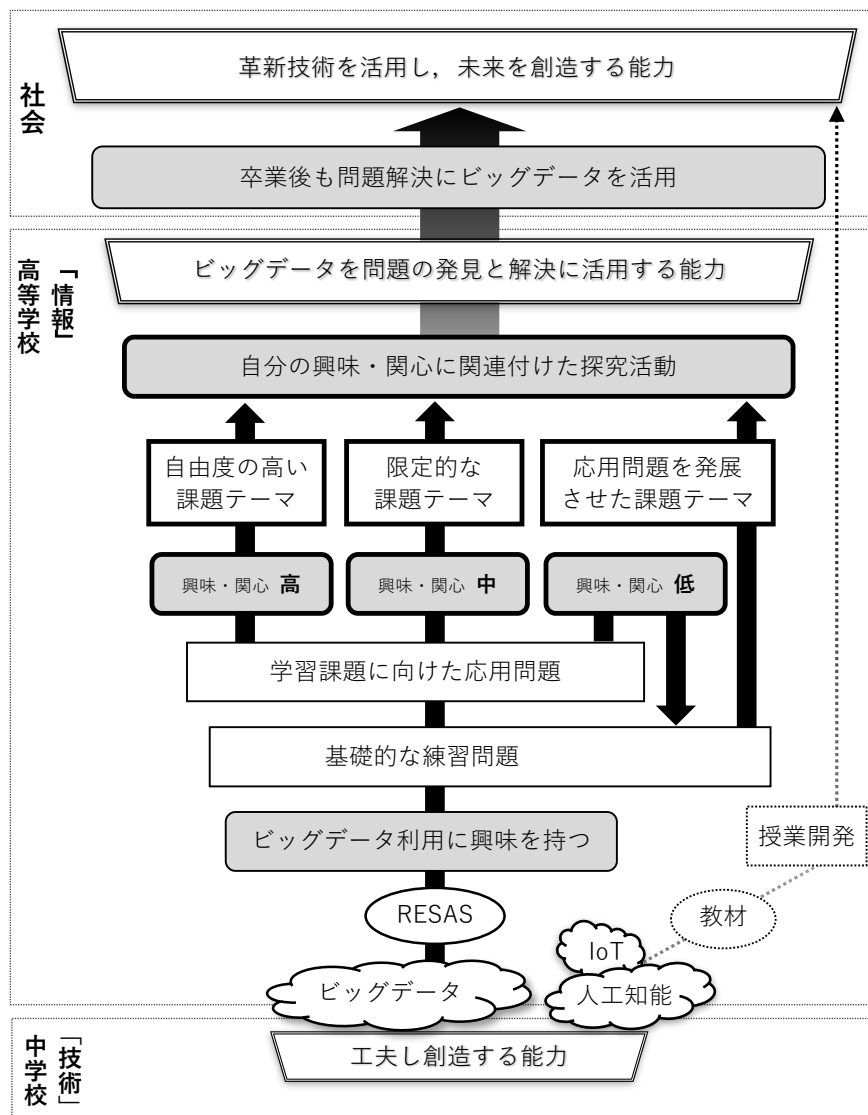


図 5-3 ビッグデータ活用の授業実践方法の提案

5.6 結言

高等学校専門教科情報「情報と問題解決」において、社会に求められる問題解決能力育成を目的として、ビッグデータ（RESAS）を用いた授業を実践した。2016年の授業実践に応用問題を加える等の改善を行ったことで、ARCSモデルの4つの分類の内「自信」や「満足感」を高めることが可能となった。また、実践授業により問題解決能力に対する認識についても向上できることが分かった。一方、探求心や目的意識などの「注意」や「関連性」については課題が残っているため、パソコン部との実践比較を行った。このとき、パソコン部の生徒は自分の興味・関心をビッグデータに関連付けながら課題に取り組むことが分かったため、ビッグデータに興味・関心が少ない生徒に対しては「注意」や「関連性」についての刺激を与えながら授業を進めていく必要があることも分かった。これにより、ビッグデータへの興味・関心の度合いによりグループ分けする授業形式の提案を行った。

3・4・5章において、中学校から高等学校、社会への接続を志向した問題解決能力育成のための授業について考察した。授業展開を問題解決能力育成の視点から考える際には、システムの考察の基で展開していくことも検討できる¹⁶⁷⁾。今後は、実践した授業を発展させ、システムの考察に基づいた授業展開へと広げていきたい。

第6章 結論

本研究では、情報教育における問題解決能力育成について考察し、高等学校教科情報における問題解決能力育成を志向した授業を開発した。予測困難な未来社会を生き抜くために必須の能力とされている問題解決能力を育成する動きは世界的に広まっている。情報教育に関連した問題解決能力を育む考え方を世界的な視点から考察し、これらを参考にした日本における学校教育の観点についてまとめた。小・中・高等学校の各教科等の指導を通して行われる情報教育の集大成として位置付けられている高等学校教科情報の授業研究の必要性が高まる中、生徒たちに直面する問題を解決する能力を身に付けさせ、快適で安全安心な持続可能な社会を創造できる人材育成を志向した授業の開発を行った。研究から得られた知見は、以下の通りである。

第2章では、国際社会の中で日本の学校教育がどのように行われているかを把握するために、日本の情報教育の推移をまとめた。1970年代情報化社会を支える人材の育成を目的として始まった日本の情報教育は、情報社会を生きる人材の育成、そして高度情報社会を支える人材の育成へと変化してきた。特に、少子・高齢化やグローバル化が進む日本にとって、情報技術を牽引する人材育成が喫緊の課題であることから、国家政策としてプログラミング教育を含む情報教育の充実が図られるようになった。また、学習指導要領において言語能力、情報活用能力と共に、問題解決能力が重視され、系統的な情報教育の必要性が高まった。高等学校の教科「情報」は、学校教育で行われる情報教育の集大成として位置付けられている。高等学校を中心として生徒の能力育成を考慮した場合、高等学校入学前の中学校、卒業後の社会との連携は欠かすことのできない重要な視点となる。生徒の問題解決能力育成を目的とした高等学校情報教育の授業を開発するにあたり、高等学校情報教育に求められる視点を、1. 中学校から高等学校への視点、2. 高等学校内の視点、3. 高等学校から社会への視点の3点に整理した。

第3章では、中学校技術・家庭（技術分野）で育まれた問題解決能力を、高等学校情報で発展的に育成するための授業を開発した。中学校技術・家庭（技術分野）と高等学校情報の教科名の違いから、中・高校生多くは情報教育内容の連続性について認識できていない。そこで、中学校技術・家庭（技術分野）の教科書を用いた授業を高等学校で実践した。中学校技術・家庭（技術分野）の教科書を用いることは、生徒が中学校から高等学校への情報教育の連続性を理解するために有用であることが分かった。さらに、中学校技術・家庭（技術分野）の教科書を活用したことで、高等学校教員が中学校の技術・家庭（技術分野）教育の有用性に気付ける

ということも分かった。

第4章では、高等学校専門教科情報の総合的な科目に位置付けられている「課題研究」において、中学校技術・家庭（技術分野）教育で培われた問題解決能力を「課題研究」の中で発展的に向上させるための授業を開発した。「課題研究」を（一社）日本産業技術教育学会が提案している「創造の動機」、「設計・計画」、「製作・制作・育成」及び「成果の評価」の流れを基にした、「構想」、「設計」、「制作」、「評価」の観点に就業を志向させる「工程管理」と「経営管理」の2つの観点を加えた6観点で考察した。就業者へのアンケートから、高等学校時代においても「工程管理」と「経営管理」の2つの観点が重要であることが分かった。

第5章では、社会に求められる問題解決能力育成を目的としてビッグデータを活用した高等学校「情報と問題解決」の授業を開発した。授業には、ビッグデータを視覚的・直感的に把握することができる地域経済分析システム「RESAS」を用いた。実践授業をARCSモデルに基づいたアンケート調査から考察した。ビッグデータを活用した授業実践により問題解決能力に対する認識を向上させることができた。一方で、実践授業には探求心や動機との一致に関連する「注意」・「関連性」について課題があり、ビッグデータに興味・関心が少ない生徒に対しては「注意」や「関連性」についての刺激を与えながら授業を進めていく必要があることが分かった。これにより、ビッグデータへの興味・関心の度合いによりグループ分けする授業形式の提案を行った。

以上の考察により、次の結論を得た。本研究では、情報技術がさらに高度に進化する未来を見据えると、今を生きる子どもたちやこれから誕生する子どもたちには問題解決能力を着実に身に付けさせる必要があり、学校教育の中でも高等学校情報が生徒の問題解決能力を育む上で重要な教科であることを立証した。特に、高等学校情報教育に求められる視点を、1. 中学校から高等学校への視点、2. 高等学校内の視点、3. 高等学校から社会への視点の3点に整理した。これら3つの視点に基づいた授業開発により、中学校技術・家庭（技術分野）で培われた問題解決能力を高等学校で発展的に育成し、それを社会へ繋げるための授業モデルを示した。また、高等学校情報の授業実践を通して、教員は生徒が身に付けてきた基本的な問題解決能力を把握し、それをどのように未来社会に繋げていくかを志向しながら授業を展開すること、さらに生徒に問題解決能力とは何かを意識させながら学習に取り組ませることが重要であることを明らかにした。これにより、小学校におけるプログラミング的思考に関わる教育、中学校技術・家庭（技術分野）における情報技術教育、高等学校における情報科学技術教育の流れの中での高等学校情報教育における問題解決能力育成のための授業開発を行った。

しかし、本研究には次の課題が残された。1. 中学校技術・家庭（技術分野）の学習内容との接続を意識させた高等学校共通教科「情報」のカリキュラム設計，2. 将来の作業を予想できる「工程管理」を取り入れた「課題研究」の授業実践，3. 高校生の将来に役立つ先端情報技術を含めた授業開発，の3つの課題である。今後は、これらの課題を解決するための研究に取り組んでいきたい。

謝 辞

本論文の執筆及び研究の遂行にあたり、多くの方々のご指導、ご支援を賜りました。

鳴門教育大学大学院の菊地章教授には、修士課程の指導教員から博士課程の主旨導教員として5年間に渡り手厚いご指導を戴きました。研究の基礎・基本から修士論文、博士論文の完成まで親切丁寧にご指導戴いた5年間の経験は、何ものにも代えがたい貴重な財産となりました。心より感謝申し上げます。

鳴門教育大学大学院の伊藤陽介教授、兵庫教育大学大学院の森山潤教授には、副指導教員として本研究に対する貴重なご意見やご助言を戴き感謝申し上げます。兵庫教育大学大学院の小山英樹教授、鳴門教育大学大学院の宮下晃一教授、鳴門教育大学大学院の宮本賢治准教授には、本論文に関する有益なコメントならびに研究内容に関わる貴重なご示唆を戴き感謝申し上げます。

大学院進学への機会を与えて戴きました和歌山県立和歌山高等学校の山崎澄子元校長、和歌山県立和歌山高等学校の嶋田博文元校長、博士課程の研究を支えて戴きました和歌山県立和歌山高等学校の西村文宏校長に感謝申し上げます。和歌山県立和歌山高等学校において「課題研究」等の授業方法をご指導戴きました濱口美千夫元教諭、共に授業を実践した平山勝浩教諭に感謝申し上げます。本論文の調査にご協力戴いた生徒・教員の皆様、学会発表等で有益な御意見を戴きました先生方、兵庫教育大学連合大学院の皆様に感謝申し上げます。

最後に、私の研究を支え、励ましてくれた妻、家族、すべての皆様に感謝の意を表して謝辞といたします。

関連発表論文

査読付学術論文

- ・長井映雄, 菊地章: 就業志向高等学校総合学科における情報系列「課題研究」の改善提案, 日本産業技術教育学会誌, 第 57 巻, 第 4 号, pp.205-212 (2015)
- ・長井映雄, 菊地章: 高等学校情報教育における中学校技術教育の有用性の検証, 日本産業技術教育学会誌, 第 59 巻, 第 3 号, pp.219-227 (2017)
- ・長井映雄, 菊地章: 問題解決能力育成のための高等学校におけるビッグデータ活用授業の実践, 日本産業技術教育学会誌, 第 60 巻, 第 4 号, pp.225-233 (2018)

査読無論文

- ・長井映雄 : 高等学校総合学科情報系列における「課題研究」の実践, 日本産業技術教育学会誌, 第 56 巻, 第 3 号, pp.225-228 (2014)

学会発表

- ・長井映雄・菊地章: 生徒の興味関心に応じた総合学科情報科目の選択内容の検討, 日本産業技術教育学会, 第 57 回全国大会講演要旨集, p.86 (2014)
- ・長井映雄・菊地章: 高等学校総合学科を事例とした生徒の主体的な学習活動を促す手立ての検討, 日本産業技術教育学会, 第 30 回四国支部講演要旨集, p.10 (2014)
- ・長井映雄・菊地章: 問題解決能力向上のための高等学校総合学科の課題研究指導の視点, 日本産業技術教育学会, 第 30 回情報分科会講演論文集, pp.47-50 (2015)
- ・長井映雄・菊地章: 課題研究との関連性を考慮した基礎科目の充実, 日本産業技術教育学会, 第 58 回全国大会講演要旨集, p.162 (2015)
- ・長井映雄・菊地章: 少子化に対応した高等学校総合学科の活性化, 日本産業技術教育学会, 第 31 回四国支部講演要旨集, p. 20(2015)
- ・長井映雄・菊地章: 中学校から高等学校への接続を意図した高等学校総合学科情報系列の授業開発, 日本産業技術教育学会, 第 31 回情報分科会講演論文集, pp.65-68 (2016)
- ・長井映雄・菊地章: 中学校との情報教育の接続を志向した専門教科情報科「情報と問題解決」の授業開発, 日本産業技術教育学会, 第 59 回全国大会講演要旨集, p.171 (2016)
- ・長井映雄・菊地章: 地域評価にビッグデータを活用した高等学校「情報と問題解決」の授業展開, 日本産業技術教育学会, 第 32 回情報分科会講演論文集, pp.21-24 (2017)
- ・長井映雄・菊地章: 生活を工夫し創造する力の発展的な向上を図る高等学校「情報と問題解決」の授業展開, 日本産業技術教育学会, 第 60 回全国大会講演要旨集, p.112 (2017)
- ・長井映雄・菊地章: 地域経済分析システム RESAS を活用した高等学校「情報と問題解決」の授業実践, 日本産業技術教育学会, 第 33 回情報分科会講演論文集, p.7-10 (2018)

参考文献

- 1) 菊地章・井上淳一：情報技術教育の観点から見た情報機器の変遷，日本産業技術教育学会誌，第43巻，第1号，pp.53-60 (2001)
- 2) 日本ユネスコ国内委員会：ESD (Education for Sustainable Development)，<http://www.mext.go.jp/unesco/004/1339970.htm>
- 3) 内閣官房：我が国における「国連持続可能な開発のための教育の10年」実施計画 (2011)
- 4) 内閣官房：国連持続可能な開発のための教育の10年 ジャパンレポート (2014)，https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokuren/pdf/report_h261009.pdf
- 5) UNESCO：Shaping the Future We Want UN Decade of Education for Sustainable Development FINALREPORT (2014)，<http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002303/230302e.pdf#search='Shaping+the+Future+We+Want+UN+Decade+of+Education+for+Sustainable+Development'>
- 6) 内閣府：平成30年版 高齢社会白書 (2018)
- 7) OECD：The Definition and Selection of Key Competencies Executive Summary (2005)，<http://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf>
- 8) 文部科学省：OECDにおける「キー・コンピテンシー」，中央教育審議会 教育過程部会 (第27回)配布資料，http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/siryo/attach/1395182.htm
- 9) 勝野頼彦：社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原則，国立教育政策研究所，教育過程の編成に関する基礎的研究，報告書5 (2013)
- 10) 黒田友紀：21世紀型学力・コンピテンシーの開発と育成をめぐる問題，日本学校教育学会，学校教育研究，31巻，p.8-22 (2016)
- 11) OECD：JAPAN- Country Note -Results from PISA 2012 Problem Solving5 (2012)，<http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-PS-results-jpn-JAPAN.pdf>
- 12) OECD：JAPAN- Country Note -Results from PISA 2015(2015)，<http://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Japan-JPN.pdf>
- 13) 安彦広齊：新学習指導要領と教育の情報化，Sky株式会社，学校とICT，6月号，pp.2-11(2018)

- 14) 高口努: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 1 ～使って育てて 21 世紀を生き抜くための資質・能力～, 国立教育政策研究所, プロジェクト研究調査研究報告書 (2015)
- 15) 文部科学省: 小学校学習指導要領 (2017)
- 16) 文部科学省: 中学校学習指導要領 (2017)
- 17) 文部科学省: 高等学校学習指導要領 (2018)
- 18) 文部科学省: 諸外国の教育動向 2016 年度版, 株式会社明石書店 (2017)
- 19) 西野真由美・白水始・後藤顕一: 「21 世紀型能力」の明確化で教育はどう変わるのか?, ベネッセ教育総合研究所, 『VIEW21』高校版, 8 月号, pp.42-47 (2014)
- 20) 松下佳代: 〈新しい能力〉による教育の変容 DeSeCo キー・コンピテンシーと PISA リテラシーの検討, 日本労働研究雑誌, 9 月号, pp.39-49 (2011)
- 21) 勝野頼彦: 諸外国の教育課程と資質・能力ー重視する資質・能力に焦点を当ててー, 国立教育政策研究所, 教育過程の編成に関する基礎的研究, 報告書 6 (2013)
- 22) 勝野頼彦: 資質や能力の包括的育成に向けた教育課程の基準の原理, 国立教育政策研究所, 教育過程の編成に関する基礎的研究, 報告書 7 (2014)
- 23) 松尾知明: 21 世紀に求められるコンピテンシーと国内外の教育課程改革, 国立教育政策所紀要, 第 146 集, pp.9-22 (2017)
- 24) 吉田多美子: イギリス教育改革の変遷ーナショナルカリキュラムを中心にー, 国立国会図書館, レファレンス, No.658, p99-112 (2005)
- 25) 大森康正・磯部征尊・寒川達也・山崎貞登: 2014 年実施のイングランドのナショナルカリキュラム「Design and Technology」と「Computing」の改訂に対する STEM 教育運動の影響, 日本産業技術教育学会誌, 第 56 巻, 第 4 号, pp.239-250 (2014)
- 26) 大森康正・磯部征尊・山崎貞登: STEM 教育 Computational Thinking 重視の小・中・高等学校を一貫した情報技術教育の基準に関する日イングランド米比較研究, 上越教育大学研究紀要, 第 35 巻, pp.269-283(2016)
- 27) 有川誠・土井康作・田口浩継・坂口謙一: イングランドの Design and Technology の現状と課題, 日本産業技術教育学会誌, 第 55 巻, 第 1 号, pp.61-69 (2013)
- 28) 中條道雄: イギリスにおける情報科教育再生の最新動向, 実教出版, 情報教育資料, 39 号, pp.5-8 (2014)
- 29) National curriculum in England: computing programmes of study (2013), <https://www.>

- gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study
- 30) Jeannette M. Wing : Computational Thinking, Communications of the ACM, Vol.49, No.3, pp.33-35 (2006), <https://www.cs.cmu.edu/~.151110-s13/Wing06-ct.pdf>
 - 31) 佐藤安紀：社会課題解決のために学ぶ「Computing」-動き始めた「未来の学び」-, 日本視聴覚教育協会, 視聴覚教育, 通巻第 835, 5 月号, pp.2-3 (2017)
 - 32) 太田剛・森本容介・加藤浩：諸外国のプログラミング教育を含む情報教育カリキュラムに関する調査-英国, オーストラリア, 米国を中心として-, 日本教育工学会論文誌, 第 40 巻, 3 号, pp.197-208 (2016)
 - 33) Jeannette M. Wing : Computational Thinking: What and Why? (2010), <https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>
 - 34) 久野靖, 和田勉, 中山泰一：初等中等段階を通じた情報教育の必要性とカリキュラム体系の提案, 情報処理学会論文誌, 情報とコンピュータ, VoL.1, No.3, pp.48-61 (2015)
 - 35) IEEE-CS・ACM : Computing Curricula 2001 Computer Science (2001), <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/cc2001.pdf>
 - 36) ACM・AIS・IEEE-CS : Computing Curricula 2005 The Overview Report (2005), <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/cc2005-march06final.pdf>
 - 37) American Center Japan : Education, <https://americancenterjapan.com/aboutusa/education/1229/>
 - 38) 李元揆：海外の情報教育の動向, 情報処理学会誌, 情報処理, vo.l48, pp.1207-1212 (2007)
 - 39) CSTA : CSTA K-12 Computer Science Standards Revised 2011, https://c.ymcdn.com/sites/www.csteachers.org/resource/resmgr/Docs/Standards/CSTA_K-12_CSS.pdf
 - 40) 中條道雄：アメリカにおける情報科教育カリキュラム標準化の動向 -ACM/CSTA の「K-12 Computing Standard」を中心に-, 実教出版, 情報教育資料 40 号, pp.5-8 (2015)
 - 41) 北場林：米国の科学技術情勢, 国立研究開発法人科学技術振興機構, 研究開発戦略センター海外動向ユニット (2015)
 - 42) 郡司賀透:アメリカの科学教育改革—スタンダードに基づくカリキュラム設計と STEM

- 教育の振興, 日本科学会, 科学と教育, 63 巻, 10 号, pp.480-483 (2015)
- 43) 日本 STEM 教育学会: About JSTEM, <https://www.j-stem.jp/about/>
 - 44) 山崎貞登・大森康正・磯部征尊: イノベーション型学習能力を育む STEM/STEAM 教育からの小学校国語・社会・理科教科書の教材解釈, 上越教育大学研究紀要, 第 36 巻, 1 号, pp203-215 (2016)
 - 45) 中島さち子: 21 世紀の教育・学習, 経済産業省「未来の教室」と EdTech 研究会(第 1 回)資料 (2018), http://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/mirai_kyoshitsu/pdf/001_09_00.pdf
 - 46) 経済産業省: 「未来の教室」と EdTech 研究会 第 1 次提言 (2018)
 - 47) Society5.0 に向けた人材育成に係る大臣懇談会: Society 5.0 に向けた人材育成～ 社会が変わる, 学びが変わる ～ (2018)
 - 48) 伊藤 恵理: みんなでつくる AI 時代 これからの教養としての「STEAM」, CCC メディアハウス (2018)
 - 49) ACARA:Technologies Curriculum, <https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/technologies/>
 - 50) Sekretariat der Kultusministerkonferenz : Bildung in der digitalen Welt Strategie der Kultusministerkonferenz, https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2016/Bildung_digitale_Welt_Webversion.pdf
 - 51) Education.govt.NZ : Digital Technologies and Hangarau Matihiko learning, <http://www.education.govt.nz/ministry-of-education/specific-initiatives/digital-technologies-and-hangarau-matihiko-learning/>
 - 52) Ministry of Education SINGAPORE : 21ST CENTURY COMPETENCIES, <https://www.moe.gov.sg/education/education-system/21st-century-competencies>
 - 53) 田辺孝二: 情報化先進国としてのシンガポール, 情報管理, vol. 55, no. 9, pp621-628 (2012)
 - 54) 志村総二郎: シンガポールにおける情報化の現状と最近の動向, 情報通信ネットワーク産業協会, CIAJ JOURNAL, 3 月号, pp.18-25 (2016)
 - 55) 山西潤一: 諸外国におけるプログラミング教育に関する調査研究報告書, 大日本印刷株式会社 (2015)
 - 56) UBS Group AG : Davos 2016 UBS white paper on the Fourth Industrial Revolution

- (2016), https://www.ubs.com/global/en/about_ubs/follow_ubs/highlights/davos-2016.html
- 57) 株式会社三菱総合研究所：第4次産業革命における産業構造分析とIoT・AI等の進展に係る現状及び課題に関する調査研究（2017）
- 58) 内閣官房：第5期科学技術基本計画（2016）
- 59) 内閣官房：未来投資戦略2017—Society 5.0の実現に向けた改革—（2017）
- 60) 経済産業省 資源エネルギー庁：エネルギー白書（2017）
- 61) United Nations :World Population Prospects The 2017 Revision (2017), https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf
- 62) 厚生労働省：平成27年版 厚生労働白書 -人口減少社会を考える-（2015）
- 63) 文部科学省：国際交流政策懇談会(第1回)配布資料, 資料3, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/kokusai/004/gijiroku/attach/1247196.htm
- 64) 文部科学省：「科学技術・イノベーション政策の展開にあたっての課題等に関する懇談会」これまでの議論の取りまとめ（2009）, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/gijyutu/014/houkoku/1283136.htm
- 65) 文部科学省：学習指導要領等の改訂の経過 資料, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/idea/_icsFiles/afieldfile/2011/03/30/1304372_001.pdf
- 66) 文部科学省：中央教育審議会 我が国の高等教育の将来像(答申)(2005), http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/05013101.htm
- 67) 文部科学省：中央教育審議会 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について(答申)(2008)
- 68) 文部科学省：中央教育審議会 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)(2016)
- 69) 皆月昭則・林 秀彦・安藤俊明・菊地 章：教科「情報」成長期への授業実践の実質化, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル, 5, pp.51-60 (2008)
- 70) 国土交通省：運輸白書 (1970), <http://www.mlit.go.jp/hakusyo/transport/shouwa45/index.html>
- 71) 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」～(2003)
- 72) 文部科学省：教育の情報化に関する手引 (2010)

- 73) 文部省：高等学校学習指導要領（1970）
- 74) 文部省：高等学校学習指導要領（1960）
- 75) 文部省：「学制百二十年史」，ぎょうせい（1992）
- 76) 文部科学省：高等学校学習指導要領解説 情報編，開隆堂出版（2000）
- 77) 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：情報化の進展に対応した教育環境の実現に向けて（最終報告）（1998）
- 78) 中央教育審議会：教育課程部会（第21回）配付資料，資料7 現行学習指導要領における情報科（高等学校）について（2005），http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/siryo/attach/1394986.htm
- 79) 臨時教育審議会：教育改革に関する第四次答申（1987），<http://www.niye.go.jp/youth/book/files/items/79/File/yojitooshin.pdf>
- 80) 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：体系的な情報教育の実施に向けて（第一次報告）（1997）
- 81) 文部科学省：21世紀を展望した我が国の教育の在り方について（第一次答申）（1996）
- 82) 教育課程審議会：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善について（答申）（1998）
- 83) 文部科学省：小学校校学習指導要領（1998）
- 84) 文部科学省：中学校校学習指導要領（1998）
- 85) 文部科学省：高等学校学習指導要領（1999）
- 86) 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」～（2002）
- 87) 文部科学省：ITで築く確かな学力～その実現と定着のための視点と方策～（報告書）（2002）
- 88) 初等中等教育における教育の情報化に関する検討会：初等中等教育の情報教育に係る学習活動の具体的展開について（2006）
- 89) 中央教育審議会：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について（答申）（2008）
- 90) 文部科学省：小学校校学習指導要領（2008）
- 91) 文部科学省：中学校校学習指導要領（2008）
- 92) 文部科学省：高等学校学習指導要領（2009）
- 93) 文部科学省：教育の情報化ビジョン～21世紀にふさわしい学びと学校の創造を目指し

て～ (2011)

- 94) 中央教育審議会：第2期教育振興基本計画について(答申) (2013)
- 95) 内閣府：日本再興戦略-JAPAN is BACK- (2013)
- 96) 内閣府：世界最先端 IT 国家創造宣言 (2013)
- 97) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部：創造的 IT 人材育成方針 (2013)
- 98) 学びのイノベーション推進協議会：学びのイノベーション事業実証研究報告書 (2014)
- 99) 文部科学省：ICTを活用した教育の推進に関する懇談会 報告書(中間まとめ)(2014)
- 100) 文部科学省：初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について(諮問) (2014),
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1353440.htm
- 101) 総務省：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 (2015)
- 102) 文部科学省教育課程企画特別部会：教育課程企画特別部会における論点整理について(報告) (2015)
- 103) 文部科学省：高大接続システム改革会議最終報告 (2016)
- 104) 文部科学省：2020年代に向けた教育の情報化に関する懇談会(中間とりまとめ) (2016)
- 105) 内閣府：日本再興戦略 2016—第4次産業革命に向けて— (2016)
- 106) 中央教育審議会：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) (2016)
- 107) 小学校段階における論理的思考力や創造性，問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議: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) (2017)
- 108) 文部科学省・総務省・経済産業省：未来の学びコンソーシアム (2017)
- 109) 文部科学省：小学校プログラミング教育の手引 (2018)
- 110) 文部科学省：高等学校学習指導要領解説 情報(各学科に共通する教科)編 (2018)
- 111) 文部科学省：高等学校学習指導要領解説 情報(主として専門学科において開設される教科)編 (2018)
- 112) 文部科学省：教育基本法
- 113) 文部科学省：小学校学習指導要領解説 総則編 (2017)
- 114) 堀田龍也：新学習指導要領における情報教育の動向，情報処理，Vol.59，No1，pp.72-79 (2017)
- 115) 文部科学省：中学校校学習指導要領解説 技術・家庭編 (2017)

- 116) 日本産業技術教育学会：21 世紀の技術教育(改訂) (2012), <http://www.jste.jp/main/data/21te-n.pdf>
- 117) 永井克昇：高等学校における情報科の位置付け, 情報処理, Vol.55, No.4, pp.316-320 (2014)
- 118) 村井厚美, 伊藤 陽介：高等学校共通教科「情報」における問題解決学習の提案並びに主観的及び客観的学習調査に基づく評価, 日本産業技術教育学会誌, 第 59 巻, 第 3 号, pp.209-217 (2017)
- 119) 岡本弘之：「社会と情報」における「問題解決」の授業実践, 数研出版, 情報通信 i-Net, 第 33 号, pp.10-13 (2012)
- 120) 能城茂雄：「情報の科学」における問題解決の授業—問題解決の手法を学び, 実際に応用できる力を育てる—, 日本文教出版, ICT・Education, No49, pp.26-31 (2012)
- 121) 村松浩幸・堀田龍也・竹野英敏：中学校「情報とコンピュータ」の実態調査と実践上の課題, 情報処理学会, 情報教育シンポジウム 2004 論文集, pp.1-6 (2004)
- 122) 見山利香・西村恵利香・田中裕・他 1 名：中学・高校における情報教育の実践状況とその分析, 日本教育情報学会年会論文集, 第 24 回年会, pp.262-263 (2008)
- 123) CIEC 小中高部会：2008 年度高等学校教科「情報」履修状況調査の集計結果と分析報告, 東京電機大学出版局, Computer & Education Vol.25, pp.112-116 (2008)
- 124) 澤田大祐：高等学校における情報科の現状と課題, 国立国会図書館, 調査と情報第 604 号 (2008)
- 125) 相澤崇：高等学校共通教科「情報」の課題に関する一検討—新学習指導要領における科目選択と中学校までの情報教育の習得状況から—, 実教出版, 情報教育資料 27 号, pp.16-18 (2010)
- 126) 永井克昇：今後の情報教育に期待すること～情報教育と共通教科情報科～, 実教出版, 情報教育資料 41 号, pp.1-5 (2015)
- 127) 村松浩幸：中学校技術・家庭科技術分野における情報の学習の動向—プログラムによる計測と制御学習の必修化を受けて—, 日本文教出版, ICT・Education, No.50, pp.6-9 (2013)
- 128) 文部科学省：高等学校学習指導要領解説 情報編, 開隆堂出版 (2010)
- 129) 文部科学省：高等学校教育の改革の推進に関する会議の第四次報告 (1993)
- 130) 服部次郎：総合学科の在り方に関する調査研究報告書, 東京女子体育大学 (2012)
- 131) 井町豊志・城仁士：工業科課題研究に関する先行研究, 日本産業技術教育学会誌, 第 37

- 卷, 第 1 号, pp.45-55 (1995)
- 132) 松本金矢・山本尚登・舘学・他 1 名: オーディオスピーカの設計・製作・評価を題材にした工業課題研究, 日本産業技術教育学会誌, 第 46 卷, 第 2 号, pp.55-60 (2004)
- 133) 島田和典・森山潤・松浦正史: 工業高校の「課題研究」における製作活動が生徒の自己概念形成に及ぼす影響, 日本産業技術教育学会誌, 第 48 卷, 第 4 号, pp.275-282 (2006)
- 134) 井手広康・奥田隆史: プログラミングスキルと他教科との関連性についての研究, 日本情報科教育学会, 第 9 回全国大会講演論文集, pp.25-26 (2016)
- 135) 井手広康・奥田隆史: 愛知県における情報科専門科目「課題研究」への取り組み, 日本産業技術教育学会, 第 32 回情報分科会研究発表会講演論文集, pp.41-44 (2017)
- 136) 本郷健・菊地章: 総合学科「情報に関する基礎的科目」の現状分析, 日本産業技術教育学会誌, 第 39 卷, 第 4 号, pp.257-263 (1997)
- 137) 文部科学省: 学校教育法 (1947)
- 138) 文部科学省: 学校基本調査 (2017)
- 139) 文部科学省: 幼稚園教育要領, 小・中学校学習指導要領等の改訂のポイント (2017)
- 140) 文部科学省: 中学校校学習指導要領解説 技術・家庭編 (2008)
- 141) 森山 潤・桐田襄一・喜田憲恵: 技術科教育における課題解決学習の指導過程が生徒の学習意欲に及ぼす影響, 日本産業技術教育学会誌, 第 40 卷, 第 3 号, pp.155-162 (1998)
- 142) 柴沼一司・東原貴志: ちゃぶ台製作における問題解決的な学習についての一考察, 日本産業技術教育学会誌, 第 52 卷, 第 4 号, pp.279-286 (2010)
- 143) 尾崎誠: 「工夫し創造する能力」を育む「設計・計画」の学習, 日本産業技術教育学会誌, 第 53 卷, 第 4 号, pp.287-292 (2011)
- 144) 福場誠二: 授業で多くのものづくり経験を仕組み課題解決能力を伸ばす取り組み, 日本産業技術教育学会誌, 第 55 卷, 第 2 号, pp.129-138 (2013)
- 145) 鳴門教育大学教科内容額研究会: 教科内容学に基づく小学校教科専門科目テキスト 初等技術・情報, 徳島県教育印刷株式会社 (2015)
- 146) 渡邊康夫: 中学校技術・家庭技術分野「情報とコンピュータ」と普通教科「情報」の接続, 実教出版, 情報教育資料 12 号, pp.1-4 (2005)
- 147) 鹿野利春: 中学校までに行われる情報教育への対応, 実教出版, 情報教育資料 24 号, pp.20-24 (2009)
- 148) 菊地章・他: 技術・情報学習のシステムの考察, イノベーション力を育成する技術・情報

- 教育の展望 , ジアース教育新社, pp.15-40 (2016)
- 149) 菊地章: コンピュータによるものづくり, ものづくりからのメッセージ, 竹谷出版, pp.173-188 (2016)
- 150) 中央教育審議会: 初等中等教育分科会(第 80 回)配布資料, 3.高等学校教育に期待されるもの, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/siryo/attach/1325911.htm
- 151) 中央教育審議会: 新しい時代に対応する教育の諸制度の改革について(答申) (1991)
- 152) 菊地章・角和博・川島芳昭: イノベーション力育成を図る学習支援と教材開発の視点, イノベーション力育成を図る中学校技術科の授業デザイン, ジアース教育新社, pp.39-48 (2016)
- 153) 長井映雄・菊地章: 生徒の興味関心に応じた総合学科情報科目の選択内容の検討, 日本産業技術教育学会, 第 57 回全国大会講演要旨集, p.86 (2014)
- 154) 中央教育審議会: 今後の学校におけるキャリア教育・職業教育の在り方について (答申) (2010), http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1301877.htm
- 155) 菊地章・本郷健・長松正康: 生涯学習を考慮した学校教育における情報科学技術教育, 日本産業技術教育学会誌, 第 40 巻, 第 4 号, pp.211-221 (1998)
- 156) 長井映雄: 高等学校総合学科情報系列における「課題研究」の実践, 日本産業技術教育学会誌, 第 56 巻, 第 3 号, pp.225-228 (2014)
- 157) 情報科・課題研究報告書編集委員: 課題研究報告書, 和歌山県立和歌山高等学校, 第 8 集 (2006), 第 9 集 (2007), 第 10 集 (2008), 第 11 集 (2009), 第 12 集 (2011), 第 13 集 (2012), 第 14 集 (2013), 第 15 集 (2015)
- 158) まち・ひと・しごと創生本部事務局: 地域経済分析システム RESAS, <https://resas.go.jp/#/13/13101>
- 159) 尾崎誠: 「工夫し創造する能力」を育む「設計・計画」の学習, 日本産業技術教育学会誌, 第 53 巻, 第 4 号, pp.287-292 (2011)
- 160) 和歌山県: 企画総務課「和歌山県データ利活用推進プラン」(2016)
- 161) 文部科学省: 学校基本調査 (2016)
- 162) 深作貞男: 「総合学科」における科目選択と進路選択との関係, 日本産業技術教育学会誌, 第 40 巻, 第 4 号, pp.223-231 (1998)
- 163) 長井映雄, 菊地章: 問題解決能力育成のための高等学校におけるビッグデータ活用授業の

- 実践, 日本産業技術教育学会誌, 第 60 巻, 第 4 号, pp.225-233 (2018)
- 164) 和歌山県：和歌山データ利活用コンペティション, <https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/020100/data/sankabosyu2017.html>
- 165) Keller, J. M.・鈴木克明：学習意欲をデザインする－ARCS モデルによるインストラクショナルデザイナー, 北大路書房, pp.45-78 (2010)
- 166) 鈴木克明・市川尚・根本淳子：インストラクショナルデザインの道具箱 101, 北大路書房 pp.10-21 (2016)
- 167) 菊地章：学習の活動と対象から見た技術・情報学習のシステムの考察, 日本産業技術教育学会, 第 33 回情報分科会研究発表会要旨集, pp.87-90 (2018)

