

原著論文 (Article)

# 高等学校での職業に関する専門教科における「情報 I」を代替可能な科目 でのプログラミング教育内容

## Programming Educational Contents of Specialized Alternative Subjects for “Information I” in High School

深谷和義\*

FUKAYA Kazuyoshi\*

### 摘 要

2022年度からプログラミングが必修化される高校情報科の科目「情報 I」に対して、農業や工業等の職業に関する 8 つの専門教科では、それぞれ代替可能な科目が 1 つずつある。それらの代替科目は農業や工業等の専門教科の教員が担当することになる。本研究では、学習指導要領解説の記載を用いて、8 つの代替科目でのプログラミング教育内容をテキストマイニングにより情報 I と比較した。その結果、代替科目では情報 I と比べて、プログラミング関係の語が非常に少ない数しか扱われておらず、またプログラミング教育内容の記載が具体性に欠けていた。そのため、代替する場合には、科目を担当する専門教科の教員が情報 I の内容についても十分に踏まえて教える必要があることが示唆された。

キーワード：情報科，プログラミング教育，高等学校，専門教科，代替科目

Key words : Information, programming education, high school, specialized subject, alternative subject

### 1. はじめに

2020年度から小学校でプログラミングが必修となるだけでなく、高等学校においても2022年度から年次進行で実施される学習指導要領（以下、新学習指導要領）では、共通教科情報科で必修科目「情報 I」が新設されることによりプログラミングが必修化される。

情報科は2013年度から、「社会と情報」か「情報の科学」の選択履修で実施されており、プログラミングは「情報の科学」のみで必修化されている。履修者数は「社会と情報」の方が圧倒的に多く、「情報の科学」は2020年度における教科書採択率が19.7%しかない（内外教育編集部 2020）。そのため、多くの生徒はプログラミング教育を受けていない現状が考えられる。

職業に関する専門教科には、2003年度に共通教科情報科が新設された当初から、情報科の科目を代替可能な科目（以下、代替科目）がある。その後、学習指導要領が改訂され、科目が変更されても、すべての職業に関する専門教科には情報科の科目の代替科目が例示されている。新学習指導要領においては、「情報 I」が情報科の必修科目となり、例えば、「農業に関する学科」の場合は、「『農業と情報』の履修により『情報 I』の履修に代替することが考えられる」とされて

いる。ただし、「代替する場合には、各学校に説明責任が求められる」として、「機械的に代替が認められているものではない」となっている。情報 I の代替科目は農業を含めて工業、商業、水産、家庭、看護、情報、福祉の計 8 教科でそれぞれ 1 科目ずつ新学習指導要領解説に例示されている（文部科学省 2019a, 2019b, 2019c, 2019d, 2019e, 2019f, 2019g, 2019h）。新学習指導要領で例示されている情報科の代替科目を表 1 に示す。以下では、代替科目名は農業、工業等の教科名で記載する。これらの代替科目は、各専門教科の科目であるため、教えるのは情報科の教員ではなく、農業や工業等の専門教科の教員である。なお、職業に関する専門教科を主に学ぶ職業学科に在籍する生徒数は、文部科学省の令和 2 年度学校基本調査結果によると全体の 18.0%となっている（文部科学省 2020a）。

表 1 職業に関する専門教科ごとの代替科目

教科	代替科目	教科	代替科目
農業	農業と情報	家庭	生活産業情報
工業	工業情報数理	看護	看護情報
商業	情報処理	情報	情報産業と社会
水産	海洋情報技術	福祉	福祉情報

高等学校での代替科目を扱う先行研究は多くない。古くは

\* 椋山女学園大学教育学部

2021年11月9日受付

加地ほか（1994）により、家庭科が女子だけでなく男子にも必修とされた1994年度から、4単位中の2単位を体育かいくつかの専門科目で代替している現状が調査されている。近年では、市山（2020）による研究のように、専門高校において「課題研究」で「総合的な学習の時間」を代替している現状調査の研究がいくつか見られる。

情報科での代替科目に関する研究では、亀山（2015）が同一校における職業学科の代替科目と普通科で情報科履修状況での学習内容を比較している。筆者は、情報科に対して、実際に職業学科の生徒がどの程度情報科の科目を専門教科の代替科目で履修しているかを調査したところ、2013年度の愛知県立高等学校においては、職業学科のみの学校35校において全生徒が共通教科情報科ではなく専門教科の代替科目を履修していた（深谷 2015）。また、現行の学習指導要領解説で、専門教科の代替科目では、共通教科情報科と同様の成果が期待できない可能性があることを示唆している（深谷 2018）。

なお、現行の学習指導要領では、工業のみ「情報の科学」の代替科目であり、他の7教科では「社会と情報」の代替科目とされている。また、看護と福祉は代替科目の検定教科書が発行されていないという現状がある。

新学習指導要領においては、情報Ⅰにおいて新たにプログラミングが必修化されたり、アルゴリズムが高度になったり、他にも、統計の活用や情報セキュリティの充実など、現行の科目を発展させたものになっている（鹿野 2020）。そのため、専門教科の科目で代替する場合においても、プログラミングを中心に、従来とはいくつか異なる内容を適切に教える必要がある。特に工業を除く7科目では、「社会と情報」の代替科目となっており、新たにプログラミング教育が必修となる。

新学習指導要領における情報Ⅰの代替科目を扱う先行研究では、宮崎・藤村（2021）が情報Ⅰと代替科目との全体の内容を俯瞰的に比較している。また、田村・藤村（2018）は情報Ⅰと代替科目とのプログラミング教育を比較・考察している。ただし、現行の学習指導要領の内容での比較が中心で、新学習指導要領においては、わずかな扱いで比較しているのみである。

本研究では、新学習指導要領での代替科目において、プログラミング教育内容を情報Ⅰと比較することで、代替できるためには何を扱う必要があるかの具体的内容を調査する。

## 2. 高等学校における情報教育の変遷

高等学校におけるプログラミング教育を含めた情報教育は、1973年から職業学科の工業、商業で実施されたのが最初である。その後、1985年になって普通科でもコンピュータに関する選択科目を設置することになり、1994年から数学で数値処理的なアルゴリズムを含めた科目「数学C」が新

設された。同年からは、工業、商業に加えてそれ以外の職業学科における専門教科に、各専門分野の情報に関する学習の基礎となる「家庭情報処理」などの科目を新たに設けた。

すべての高校生に対して情報教育が必修化されたのが、2003年に教科情報科が新設されたときからである。「情報A」「情報B」「情報C」の3科目から1科目以上の選択必修であり、プログラミングが必修化されていた科目は情報Bのみであった。2013年から現行の学習指導要領に改訂され、「社会と情報」「情報の科学」の2科目からの選択必修となっているが、プログラミングが必修なのは「情報の科学」のみである。

プログラミングがすべての高校生に必修となるのは、1章で述べたように、2022年度から必修科目情報Ⅰが新設されたことで初めて実現する。

文部科学省が2020年6月に公表した「教育の情報化に関する手引—追補版—」（以下、手引）（文部科学省 2020b）では、第3章を「プログラミング教育の推進」としている。ここでは、主に小学校段階におけるプログラミング教育について記載されているが、高等学校に関する内容も扱われている。

## 3. プログラミング教育内容の調査方法

情報Ⅰと1章で示した8教科での代替科目の計9科目に関するプログラミング教育内容を調査する。調査は前章で述べた手引の中で扱われている高等学校におけるプログラミング関係の語を踏まえて筆者が選んだ13語を使って行う。13語を表2に示す。ここでは、13語を意味に関連のある3グループ「プログラミング」「シミュレーション」「プログラム例」に分けて記載している。

表2 プログラミング関係の語

グループ	語
プログラミング	アルゴリズム, プログラミング, プログラム, フローチャート
シミュレーション	モデル, シミュレーション
プログラム例	画像, 音声, 探索, 整列, 検索, 置換, 効率

各科目で扱う内容は新学習指導要領解説での記載を用いる。情報Ⅰと代替科目の計9科目の記載をテキストマイニングの手法により分析する。テキストマイニングには、KH Coder（樋口 2020）Version 3.Alpha.16を用いる。

KH Coderによって用語の語数等を科目ごとに求めることで、学習指導要領解説での記載状況を概観し、また、プログラミング用語の出現状況を分析する。また、用語を前述の3グループでのクロス集計による記載内容の分析を踏まえて、階層的クラスター分析等により、具体的に示されているプログラミング教育内容を科目ごとで比較する。

## 4. 結果と考察

### 4.1. 新学習指導要領での記載概要

新学習指導要領解説における9科目それぞれの文の数、語の数を表3に示す。ここでの文の数では見出しも1つずつと数えている。語の数では同じ語を重複して数えない。また、活用形も同一としている。

表3 科目ごとの文の数、語の数

科目	文の数	語の数	科目	文の数	語の数
情報Ⅰ	305	814	家庭	161	344
農業	148	334	看護	125	218
工業	146	281	情報	166	274
商業	185	355	福祉	141	210
水産	167	283			

代替科目においては、文の数、語の数ともに少なく、8科目を平均すると、文の数で154.9、語の数で287.4となっている。これは、情報Ⅰのそれぞれ50.8%、35.3%しかない。特に語の数が少ないことから、情報Ⅰで扱う幅広い内容に関する具体的な説明が少ないことが推察される。

次に、各科目の新学習指導要領における記載項目名を比較する。学習指導要領では、各科目において「1 目標」「2 内容」「3 内容の取扱い」で構成されている。ここでは、「2 内容」の(1)、(2)等で記載されている指導項目におけるプログラミング関係の項目名を取り上げて表4に示す。また、各科目の項目数も合わせて記載している。

表4 科目ごとのプログラミング関係の項目名と項目数

科目	項目名	項目数
情報Ⅰ	(3) コンピュータとプログラミング	4
農業	—	4
工業	(3) プログラミングと工業に関する事象の数理処理	3
商業	—	5
水産	(3) コンピュータとプログラミング	5
家庭	(3) コンピュータとプログラミング	4
看護	—	3
情報	(3) コンピュータとプログラミング	4
福祉	—	4

情報Ⅰでは4項目名中の1項目でプログラミング関係の記載がある。同様にプログラミングに関する項目名が記載されている代替科目は4科目で、残る4科目は記載された項目名がない。各項目は、ア、イ、…の小項目に分けて書かれている。福祉では小項目の1つに「ア 情報機器の仕組みとプログラミング」があるが、他の3科目には小項目を含めてすべての項目名での記載がまったく見られない。項目が少ない科

目においては、プログラミング関係の取扱いが少ないと考えられる。

### 4.2. プログラミング用語の出現数

表2で示したプログラミングに関する13語それぞれに対して、各科目での新学習指導要領解説における出現数を表5に示す。なお、プログラミングに関する語として扱っている語の中では、「効率」のように、「処理の効率や分かりやすさ」、「アルゴリズムの違いによる効率の違い」等のプログラミングに関する使い方だけでなく、「作業の効率や得られる結果が異なる場合がある」のように別の意味で用いている場合もありうるが、ここではおおよその数を比較することを目的として、機械的に数えた値を扱っている。

表5 プログラミング関係語の出現数

用語	情報Ⅰ	代替科目							
		農業	工業	商業	水産	家庭	看護	情報	福祉
アルゴリズム	23		8	1	3	6	1	6	1
プログラミング	25	1	13	1	9	13	1	8	7
プログラム	21		2	1	4	1		3	1
フローチャート	1								
モデル	33	2	4	2	3	8	2	2	
シミュレーション	35	2	2	2	3	11	2	2	
画像	2	1		1	2	1			1
音声	2			3					
探索	1								
整列	1			1					
検索	1			3	4		1		
置換	1								
効率	19	2	1			1			
合計	164	8	30	15	28	41	7	21	10

情報Ⅰでは合計164個のプログラミング関係の語があるのに比べて、代替科目では最多の科目でも家庭の41個（情報Ⅰの25%）、最少だと看護の7個（同4%）、次に農業の8個（同5%）だけである。プログラミングに関する内容の扱いとしては非常に少ない語数しかない。

### 4.3. クロス集計による各科目のプログラミング教育内容の傾向

本研究で扱っている9科目の学習指導要領解説において、どのようなプログラミング関係の語がどの程度使われているかを分類して比較するために、クロス集計により分析した。ここでは、前章で示した3つのグループごとでの集計を行い、その集計結果を図1に示す。ここでも前節同様に、機械的に数えた値を扱っている。

情報Ⅰにおいては、「プログラミング」「シミュレーション」「プログラム例」のいずれのグループの語もある程度数が使われている。それに比べて、農業、商業、看護ではプログ

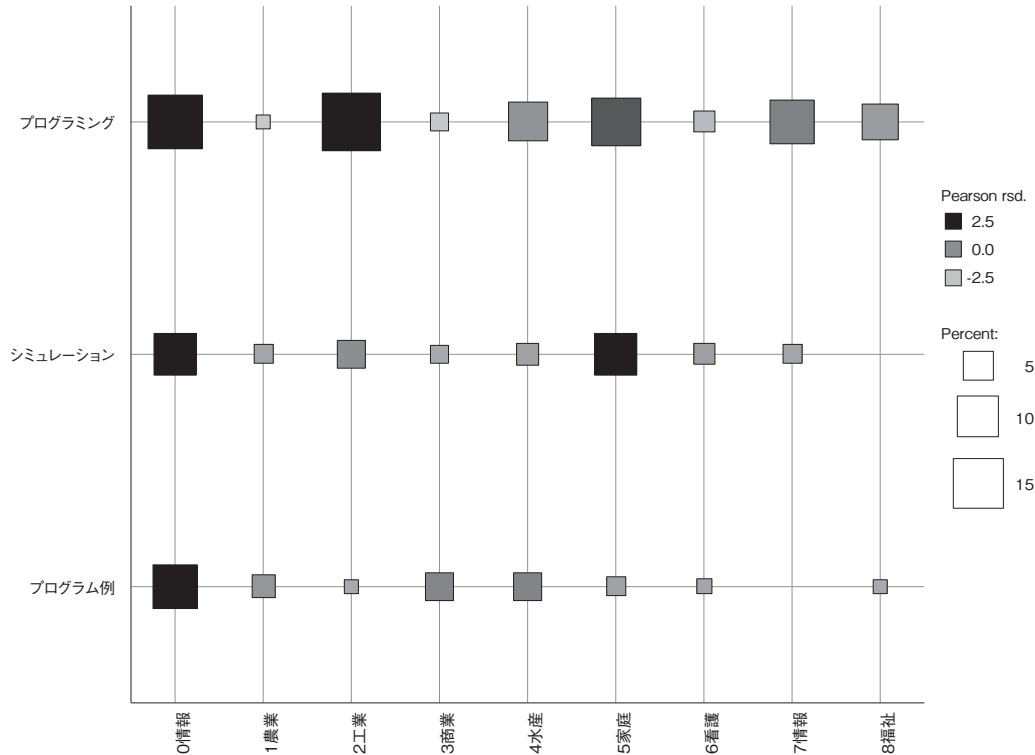


図1 プログラミング関係の語と各科目とのクロス集計結果

プログラミングがあまり使われていないことが分かる。シミュレーションに関しては、家庭を除く7科目で使用が少なく、プログラム例は8科目ともあまり使われていない。すなわち、いずれの代替科目においても、授業でどのような内容のプログラミングを扱うかを示す記載が非常に少ないと言える。

#### 4.4. KWIC 分析による各科目のプログラミング教育内容

前節までで示した情報 I 及び代替科目におけるプログラミング関係の記載の傾向を踏まえて、各科目のプログラミング教育内容を分析するために行った階層的クラスター分析結果を扱う。得られたクラスター中の表 5 で示した語が含まれたクラスターのみを取り上げ、該当クラスターの語を「KWIC (Key Word in Context) 分析」(樋口 2020) により語の使われ方を確認して示していく。

まず、情報 I では 8 つのクラスターに分けられた。プログラミング関係のクラスターは 1 つで、該当クラスターのみ図 2 に示す。このクラスターで記載されているプログラミング

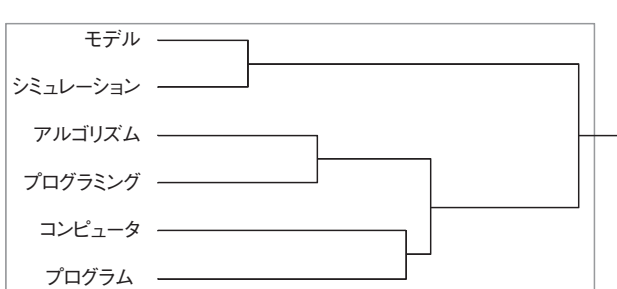


図2 情報 I のクラスター分析結果 (プログラミング関係のみ)

関係の学習内容を筆者がまとめて次に示す。

- ・数値の合計、平均、最大値、最小値を計算する単純なアルゴリズム。
- ・探索や整列などの典型的なアルゴリズム。
- ・プログラミングで検索や置換及び並べ替え。
- ・プログラミングでツールやアプリケーションを開発。
- ・プログラミングでカメラやセンサ及びアクチュエータを利用したり、画像認識や音声認識及び人工知能などの既存のライブラリを組み込んだり、API を用いたりすることなど。
- ・数式を利用したモデル化とシミュレーションを取り上げ、金利計算、人口の増減、インフルエンザの流行、数学や物理などの事象を扱う。

次に、代替科目 8 科目のクラスター分析結果を扱う。どの代替科目においても、プログラミング関係のクラスターは 1 つであった。例として、工業及び福祉でのクラスターをそれぞれ図 3、図 4 に示す。

代替科目 8 科目に対して、プログラミング関係のクラスターから筆者がまとめた教育内容を専門教科ごとに示す。なお、農業、商業、看護の 3 科目については、語数が少なくてクラスターに記載されているプログラミング関係の語がなかったため、抽出語リストから、該当の語を指定してまとめた。

**農業** 農業生産及び経営管理などへの効率的な利用を見通して、基礎的なプログラミング。

**工業** 工業に関する事象の数理処理をモデル化してシミュレーションを行うアルゴリズム。センサやアクチュ

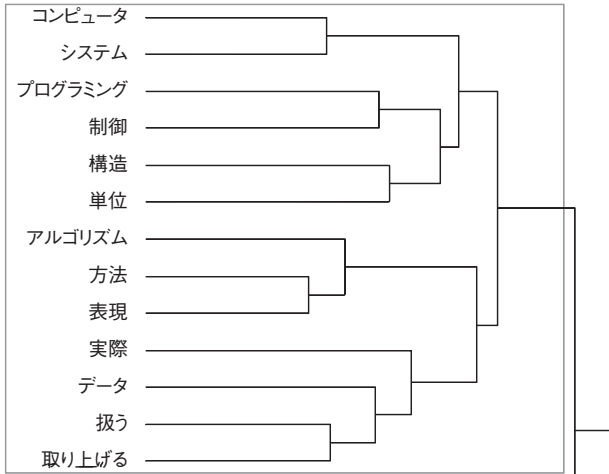


図3 工業のクラスター分析結果（プログラミング関係のみ）

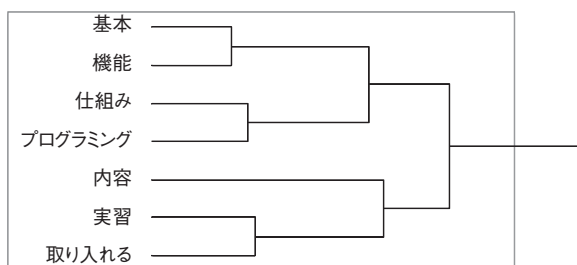


図4 福祉のクラスター分析結果（プログラミング関係のみ）

- エータなどを制御するプログラミング。
- 商業 事象をモデル化し、シミュレーションを行う基礎的な技法及びアルゴリズム。
- 水産 プログラミング言語の基礎的な内容を理解。基本的なアルゴリズム、プログラミング。
- 家庭 簡単なアルゴリズムで表現した処理手順をプログラム言語に置き換え実行。例えば、住宅ローンを返済する課題をモデル化とシミュレーション。
- 看護 思考過程をアルゴリズムで整理。統計処理の手法やモデル化、シミュレーション。
- 情報 データ構造、アルゴリズム、モデル化やシミュレーションに関する基礎的な知識。プログラミングの有用性や重要性。
- 福祉 情報機器の仕組みとプログラミング。基本的なアルゴリズムやプログラムの活用。

情報Ⅰでは、どのようなアルゴリズムを扱うかの具体的な例示が記載されているが、代替科目においては、その専門教科の例は示されている科目があるものの、アルゴリズムとしては、「基本的な」とか「基礎的な」という記載に留まっている。1章で述べたように代替科目は各専門教科の科目のため教えるのは情報科の教員ではなく、専門教科の教員である。そのため、代替科目とする場合には情報Ⅰでのプログラミング教育内容を十分に踏まえて実施する必要がある。

## 5. まとめ

情報Ⅰの代替科目では、各教科に必要な専門的内容を学習することになる。その一方で、必修化されたプログラミングを、情報Ⅰを踏まえて適切に教える必要がある。

学習指導要領に記載されている各科目のプログラミング教育内容を分析した結果、代替科目においては扱う語が少なく、また、アルゴリズムに関して具体性に欠けた記述になっている。そのため、情報Ⅰで例示されている内容についても十分に踏まえて教える必要がある。特に、現在、看護と福祉の代替科目では検定教科書がなく、新学習指導要領においても同様の場合には、従来と変えるべき内容があることを注意しなくてはならない。

## 付 記

本論文の一部は、日本教育工学会研究会(2020年12月12日、オンライン)で発表した(深谷 2020)。

## 参考文献

深谷和義 (2015) 学習指導要領改訂後の共通教科及び専門教科情報科の実施状況—愛知県立高等学校における現状—。愛知淑徳大学教志会研究年報, vol. 1, pp. 153–162

深谷和義 (2018) 高等学校職業学科の専門教科による共通教科情報科代替の妥当性。椋山女学園大学研究論集(社会科学篇), vol. 49, pp. 105–117

深谷和義 (2020) 高等学校での「情報Ⅰ」を代替可能な専門科目におけるプログラミング教育内容。日本教育工学会研究報告集, JSET20-4, pp. 33–38

樋口耕一 (2020) 社会調査のための計量テキスト分析—内容分析の継承と発展を目指して—第2版。ナカニシヤ出版, 京都

市山雅美 (2020) 専門高校における「総合的な学習(探究)の時間」の設置状況と、「課題研究」による代替措置。湘南工科大学紀要, vol. 54, no. 1, pp. 115–131

加地芳子, 榊原典子, 中仁士, 吉岡幸司 (1994) 高等学校必修家庭科の開設計画の実態と問題点—近畿圏の男子生徒の比率が高い学校を対象として—。京都教育大学紀要, Ser. A, no. 85, pp. 69–90

亀山弘 (2015) 情報科代替履修の現状と課題—本校の代替履修状況から—。日本情報科教育学会第8回全国大会, pp. 69–70

鹿野利春 (2020) 情報科で変わったこと—内容の継承と差分—。日本情報科教育学会誌, vol. 13, pp. 5–8

宮崎幸弘, 藤村裕一 (2021) 高等学校の職業学科における情報に関する専門科目による必修履修情報科目の履修代替に関

- する批判的考察, 日本教育工学会研究報告集, JSET21-1, pp. 54-61
- 文部科学省 (2019a) 高等学校学習指導要領解説 農業編. 海文堂出版, 東京
- 文部科学省 (2019b) 高等学校学習指導要領解説 工業編. 実教出版, 東京
- 文部科学省 (2019c) 高等学校学習指導要領解説 商業編. 実教出版, 東京
- 文部科学省 (2019d) 高等学校学習指導要領解説 水産編. 海文堂出版, 東京
- 文部科学省 (2019e) 高等学校学習指導要領解説 家庭編. 教育図書, 東京
- 文部科学省 (2019f) 高等学校学習指導要領解説 看護編. 東京法令出版, 長野
- 文部科学省 (2019g) 高等学校学習指導要領解説 情報編. 開隆堂出版, 東京
- 文部科学省 (2019h) 高等学校学習指導要領解説 福祉編. 海文堂出版, 東京
- 文部科学省 (2020a) 学校基本調査—令和2年度結果の概要—. [https://www.mext.go.jp/b\\_menu/toukei/chousa01/kihon/kekka/k\\_detail/1419591\\_00003.htm](https://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa01/kihon/kekka/k_detail/1419591_00003.htm) (参照日 2021.10.10)
- 文部科学省 (2020b) 「教育の情報化に関する手引」について. [https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/detail/mext\\_00117.html](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00117.html) (参照日 2021.10.10)
- 内外教育編集部 (2020) 20年度高校教科書採択状況—文科省まとめ(下). 時事通信社, 東京
- 田村武志, 藤村裕一 (2018) 高等学校専門教科におけるプログラミング教育の考察. 日本教育工学会研究報告集, JSET18-5, pp. 171-178