

高等学校共通教科情報科の知識体系に関する一考察

赤澤 紀子¹ 赤池 英夫¹ 柴田 雄登¹ 山根 一朗¹ 角田 博保¹ 中山 泰一¹

概要: 2022年より、高等学校の「共通教科情報科」は、必修履修科目の「情報 I」と選択履修科目の「情報 II」が設置され、すべての高校生が、プログラミングなどを含む情報の科学的な理解を主とした「情報 I」を履修することになる。また、2025年から「情報 I」が大学入学共通テストで出題されることが正式に決定した。これにより、各大学の個別入試においても入試科目に「情報」が設置される可能性が増してきた。大学入学試験として情報を出題するためには、大学など出題する側と、受験する高校側で、出題内容や範囲、用語などの共通な知識体系が必要となる。しかし現在はまだ、「情報」の知識体系は明確に定められていない。そこで、本研究では、知識体系の明確化を目標として、「情報 I」の教科書で用いられる用語から知識体系に関する考察を行う。

A Study on the Body of Knowledge for the Subject of Informatics at High-schools in Japan

NORIKO AKAZAWA¹ HIDEO AKAIKE¹ YUTO SHIBATA¹ ICHIRO YAMANE¹ HIROYASU KAKUDA¹
YASUICHI NAKAYAMA¹

Abstract: Starting at 2022, the compulsory subject "Informatics I" and the elective subject "Informatics II" will be set up in high school. All high school students take "Informatics I", which focuses on the scientific understanding of information, including programming. In addition, it was formally decided that "Informatics I" will be a new subject in the Common Test for University Admissions. Even in the individual entrance examinations of each university, there is an increasing possibility that "Informatics" will be set for the entrance examination subjects. In order to introduce "Informatics" as a university entrance exam, a common body of knowledge such as the content, scope, and conditions of the question is required for both university as the questioning side and high school that is the taking side. However, the body of knowledge of "Informatics" is not clearly defined. Therefore, in this study, for the purpose of clarifying the body of knowledge, we investigate the terms used in textbooks of "Informatics I."

1. はじめに

近年、初等中等教育において、情報教育とりわけ、情報の科学的理解に関する学習を推進する流れにある。高等学校での共通教科情報科は、2018年に改訂された学習指導要領にて示されているように、2022年度から、現在の「社会と情報」と「情報の科学」の選択必修から、必修履修科目の「情報 I」と選択科目の「情報 II」となる。さらに、「情報 I」は、2025年大学入学共通テストの出題教科となることが決定した [1][2]。加えて、各大学の入学試験に出題されることが想定される。しかし、試験に出題するためには、

出題可能な内容や範囲、用語を明確にする必要があるが、現在はまだ明確になっていない。そこで本研究では、「情報 I」の教科書の用語を調査し、出題可能な用語を選定することを目標とした。

情報教育と大学入試の関係を見ると、1997年に工業高校、商業高校などの生徒を想定して、大学入試センター試験の数学科の選択科目として「情報関係基礎」[3]が導入された。2006年からは、複数の大学の個別学力試験で情報に関する出題が行われるようになってきた [4]。「情報 I」が大学入学共通テストの出題教科となることに関連して、大学入試センターは、「試作問題」と「サンプル問題」を、高等学校や大学関係団体が出題科目のあり方について検討す

¹ 電気通信大学
The University of Electro-Communications

る材料として提供している [5][6]。学習の内容や方針については、学習指導要領や検定済教科書を基準とすることができるが、大学入試で、どの水準まで出題可能であるのかについての基準は明確となっていない。そこで、知識体系を定めることにより、出題する大学関係団体側にとっても、出題範囲を限定することができ、高等学校での「情報」の学習においても明確な到達目標に向けたカリキュラムを作ることが可能になると考える。本研究では、「情報」の知識体系の策定を目標として、「情報 I」の教科書の用語を調査し、いくつかの分類を行い考察を行う。

2. 知識体系の指針

共通教科情報科の知識体系を考えるにあたり、情報学分野の知識体系について述べる。2016年3月に日本学術会議は、情報学分野の参照基準の報告を行った。その中で、情報学を“情報によって世界に意味・価値を与え秩序をもたらすことを目的に、情報の創造・生成・収集・表現・記録・認識・分析・変換・伝達にかかわる原理と技術を探求する学問である。”と定めた。さらに、情報学に固有の知識体系を定めている [7]。情報学の参照基準は「文系と理系に広がる情報学」を定義し、情報教育の親学問としての情報学を定める役割も担っている [8]。日本学術会議は、2020年9月には、情報学の参照基準で示された理念を具体化し、小学校から大学の教養課程、さらに専門の基礎教育としての情報教育までを体系化し、各年齢段階で情報学のうちから何を学ぶことが望まれるかを検討することで、「情報教育の共通のものさし」として一貫した形で整理した「情報教育課程の設計指針」(以降、設計指針と呼ぶ)を公開した。設計指針では、情報学の内容を11のカテゴリに分けて、各学校種ごとにどこまで学ぶことを目標とするか示している [9][10]。しかし現状では、高等学校の「情報」と設計指針の初中等が完全に一致しているわけではなく、また、抽象的な部分も多いため、入試科目として「情報」を扱うための指針として、十分とは言えない。

一方、文部科学省は、共通教科情報科「情報 I」「情報 II」において、高校生が身に着けるべき資質・能力について、学習指導要領および学習指導要領解説で示している [11][12]。

学習指導要領で「情報 I」の学習内容は、(1) 情報社会の問題解決 (2) コミュニケーションと情報デザイン (3) コンピュータとプログラミング (4) 情報通信ネットワークとデータ活用の4分類が示されている。さらに、新学習指導要領の円滑な実施を目指して、「情報 I」を担当する教員が「情報 I」を教える準備を進めるとともに、実際の授業においても活用を目的とした、高等学校情報科「情報 I」教員研修用教材が公開されている [13][14]。教員研修用教材では、学習内容を表1に示すように、大分類1~4、中分類(ア)(イ)(ウ)、小分類(1)~(4)により分類している。本研究では、教員研修用教材の分類を共通教科情報科の知識体

系の分類としている。

学習指導要領解説の学習内容の分類は、表2に示すように構成されている。ここでア(ア)とイ(ア)、ア(イ)とイ(イ)、ア(ウ)とイ(ウ)、がそれぞれ対応している。ア(ア)とイ(ア)は問題を発見・解決する方法、ア(イ)とイ(イ)は情報社会における個人の果たす役割と責任、ア(ウ)とイ(ウ)は情報技術が果たす役割と望ましい情報社会の構築に対応しており、教員研修用教材の1(ア)、1(イ)、1(ウ)にそれぞれ当たっている。したがって、学習指導要領解説の構成に対応した分類コードは、教員用研修教材の中分類までと同じ分類となる。学習指導要領解説での分類コードは、大分類としては1~4、中分類としては1(ア)~4(ウ)となる。

本研究では、教員研修用教材の分類に沿って、用語の分類を次のように行っている。同じ用語について、複数の分類コードを割り当てることもある。この分類コードを研修分類コードと呼ぶことにする。

- (1) ある用語が大分類1~4のどれかに対応する場合は1~4の分類コードを割り当てる。
- (2) さらに中分類までで対応する場合は1(ア)~4(ウ)までの分類コードを割り当てる。
- (3) さらに小分類まで限定できる場合は1(ア)(1)~4(ウ)(3)までの分類コードを割り当てる。

指導要領解説による分類コードは、指導要領解説の文書構成法からみて、用語が指導要領解説のどこに現れるかで決定することができる。ただし、複数の分類コードに割り当てられることもある。また、その用語が解説中に現れていても、他の用語の説明のために参照する場合もあるので、本当にその場所で知識分類を説明するべきかどうかは検討する必要がある。この分類コードを要領分類コードと呼ぶことにする。

3. 本研究で扱う用語

「情報 I」の検定済教科書は、東京書籍(情 I 701, 情 I 702)、実教出版(情 I 703, 情 I 704, 情 I 705, 情 I 706)、開隆堂出版(情 I 707)、数研出版(情 I 708, 情 I 709)、日本文教出版(情 I 710, 情 I 711)、第一学習社(情 I 713)が出版される。教科書により、学習指導要領の大分類(1)~(4)のページ数や学習内容について違いがある [15][16][17]。本研究で扱う用語の集合は、6社が発行する「情報 I」の教科書の索引に現れる用語に情報処理学会情報入試委員会(JN)が分類した用語第0案を合わせたものである*1。それぞれ共通する部分は大きい。教科書用語が2046語、JN用語が334語、共通部分は274語であった。JN用語は82%がいずれかの教科書に含まれていることになる。

本研究では用語の集合について、3社以上が参照してい

*1 情報処理学会情報入試委員会内部文書「情報 I」入学試験問題作成のための知識体系案(2020.03.07)及びBOK案2

表 1 教員研修用教材による分類

1 情報社会の問題解決	3 コンピュータとプログラミング
(ア) 問題を発見・解決する方法	(ア) コンピュータの仕組み
(1) 情報やメディアの特性	(1) コンピュータの仕組み
(2) 問題の発見・解決	(2) 計算誤差
(3) 問題解決の振り返りと改善	(イ) アルゴリズムとプログラミング
(イ) 情報社会における個人の果たす役割と責任	(1) 外部装置との接続
(1) 情報に関する法や制度	(2) 基本的プログラム
(2) 情報セキュリティの重要性	(3) 応用的プログラム
(3) 情報社会における個人の責任と情報モラル	(4) アルゴリズムの比較
(ウ) 情報技術が果たす役割と望ましい情報社会の構築	(ウ) モデル化とシミュレーション
(1) 情報技術が人や社会に果たす役割と及ぼす影響	(1) モデル化とシミュレーション
(2) 情報と情報技術の適切かつ効果的な活用	(2) 確定モデルと確率モデル
(3) 望ましい情報社会の構築	(3) 自然現象のモデル化とシミュレーション
2 コミュニケーションと情報デザイン	4 情報通信ネットワークとデータの活用
(ア) メディアの特性とコミュニケーション手段	(ア) 情報通信ネットワークの仕組みと役割
(1) 情報のデジタル化	(1) 情報通信ネットワークの仕組みと役割
(2) コミュニケーション手段の特徴	(2) 通信プロトコルとデータ通信
(3) コミュニケーションツールの特徴	(3) 情報セキュリティ
(イ) 情報デザイン	(イ) 情報システムとデータの管理
(1) 情報デザインの役割	(1) データの蓄積と管理
(2) 情報の抽象化, 可視化, 構造化	(2) データベース
(3) 情報伝達の方法	(3) 情報システムとそのサービス
(ウ) 効果的なコミュニケーション	(4) データの提供
(1) 情報デザインの考え方を活かしたコミュニケーション	(ウ) データの収集・整理・分析
(2) コンテンツ制作の過程	(1) データの表現
(3) コンテンツの評価, 改善	(2) データの収集と整理
	(3) データの分析と評価

表 2 学習指導要領解説の分類の抜粋 (1) 情報社会の問題解決

(1) 情報社会の問題解決
ア 次のような知識及び技能を身に付けること
(ア) 問題を発見・解決する方法
(イ) 情報社会における個人の責任及び情報モラル
(ウ) …情報技術が人や社会に果たす役割と及ぼす影響
イ 次のような思考力, 判断力, 表現力等を身に付けること
(ア) 問題を発見・解決する方法
(イ) 情報社会において個人の果たす役割や責任
(ウ) 情報技術の適切かつ効果的な活用と望ましい情報社会の構築

る用語について, 著者らが研修分類コードを付加した。ただし, JN 用語にはすでに研修分類コードがついているので, それを参考に, 必要なら修正を施した。また, 用語の集合に対して, 要領分類コードを文脈から自動的に付加した。その後, そこで知識の説明をしているかどうかをチェックした。その結果, 213 語が付加された。これ以外の用語は学習指導要領解説には含まれてないことになる。

3.1 分類コード付けの結果

「情報 I」の教科書に掲載されている用語について, 掲載している会社数 (以降, 掲載社数) ごとの分類コードの付加割合を表 3 に示す。掲載社数が減るごとに, 要領分類

コードの付加割合が減少している (71.6% → 4.0%)。全体として要領分類コードの付加割合が 9.7%であるが, これは, 指導要領解説は具体的な文言を示していないためと考えられる。

表 3 掲載社数ごとの分類コードの割合

掲載社数	用語数	要領分類コード (%)	研修分類コード (%)
6	74	53(71.6%)	74(100%)
5	80	28(35.0%)	80(100%)
4	83	23(27.7%)	83(100%)
3	153	17(11.1%)	153(100%)
2	301	23(7.6%)	53(17.6%)
1	1355	54(4.0%)	82(6.0%)
合計	2046	198(9.7%)	525(25.7%)

3.2 用語の分類コードによる区分け

要領分類コードがついた用語は 213 語であった。情報分野の知識項目よりもより広い範囲の用語と考えられるものが 16 語あった。「情報, データ, コミュニケーション, プログラム」はどの分類とは決められないものである。また, 「評価, 問題, 通信, 設計, 表, 知識, 目的, 目標, 情報技術, 定義, 分析, 値」については 1, 2 社の索引に現れていたが, 一般的な用語である。

表 4 全社 (6 社) 共通の用語

大分類 1	<u>SNS</u> †, <u>アクセシビリティ</u> †, <u>インターネット</u> , <u>コンピュータウイルス—コンピュータウイルス (ウイルス)</u> , <u>パスワード</u> , <u>バックアップ</u> †, <u>ビッグデータ</u> †, <u>ファイアウォール</u> †, <u>メディア</u> †, <u>メディアリテラシー—メディア・リテラシー</u> , <u>ユーザビリティ</u> †, <u>ユニバーサルデザイン</u> †, <u>引用</u> , <u>個人情報</u> , <u>産業財産権</u> , <u>肖像権</u> , <u>情報セキュリティ</u> †, <u>知的財産権</u> , <u>著作権</u>
大分類 2	<u>bit—ビット</u> , <u>HTML</u> , <u>SNS</u> †, <u>アクセシビリティ</u> †, <u>サーバ</u> †, <u>バイト</u> , <u>ピクトグラム</u> , <u>フォント</u> , <u>プレゼンテーション</u> , <u>メディア</u> †, <u>ユーザビリティ</u> †, <u>ユニバーサルデザイン</u> †, <u>圧縮</u> , <u>可逆圧縮</u> , <u>画素</u> , <u>解像度</u> , <u>階調</u> , <u>情報デザイン</u> †, <u>電子メール</u> †, <u>非可逆圧縮</u> , <u>標本化</u> , <u>符号化</u> , <u>量子化</u>
大分類 3	<u>API</u> , <u>OS—オペレーティングシステム</u> , <u>アルゴリズム</u> , <u>シミュレーション</u> , <u>ソフトウェア</u> †, <u>ハードウェア</u> , <u>フローチャート</u> , <u>プログラミング言語</u> , <u>モデル</u> , <u>モデル化</u> , <u>主記憶装置</u> , <u>変数</u> †, <u>補助記憶装置</u>
大分類 4	<u>IP アドレス</u> , <u>LAN</u> , <u>POS システム</u> , <u>オープンデータ</u> †, <u>サーバ</u> †, <u>データベース</u> , <u>テキストマイニング</u> , <u>ドメイン名</u> , <u>パケット</u> , <u>バックアップ</u> †, <u>ビッグデータ</u> †, <u>ファイアウォール</u> †, <u>ルータ</u> , <u>暗号化</u> , <u>外れ値</u> , <u>間隔尺度</u> , <u>欠損値</u> , <u>順序尺度</u> , <u>情報システム</u> , <u>情報セキュリティ</u> †, <u>情報セキュリティポリシー</u> , <u>電子メール</u> †, <u>比例尺度</u> , <u>変数</u> †, <u>無線 LAN</u> , <u>名義尺度</u> , <u>量的データ</u>
全体	<u>コミュニケーション</u> , <u>データ</u> , <u>プログラム</u> , <u>情報</u>

表 5 5 社共通の用語

大分類 1	<u>IoT</u> †, <u>KJ 法</u> †, <u>ウイルス対策ソフトウェア</u> †, <u>サイバー犯罪</u> , <u>ソーシャルエンジニアリング</u> , <u>デジタルデバイド—情報格差</u> , <u>パブリシティ権</u> , <u>フィッシング</u> , <u>ブレイクストリーミング</u> †, <u>マスメディア</u> †, <u>ユーザ ID</u> , <u>意匠権</u> , <u>可用性</u> , <u>完全性</u> , <u>機密性</u> , <u>個人情報保護法</u> , <u>実用新案権</u> , <u>商標権</u> , <u>情報モラル</u> , <u>人工知能—AI</u> †, <u>知的財産</u> , <u>著作権法</u> , <u>著作者人格権</u> , <u>著作物</u> , <u>著作隣接権</u> , <u>電子マネー</u> , <u>特許権</u> , <u>不正アクセス</u> , <u>不正アクセス禁止法</u> , <u>問題解決</u>
大分類 2	<u>16 進法</u> , <u>bps</u> †, <u>CSS</u> , <u>GUI</u> , <u>KJ 法</u> †, <u>WWW—World Wide Web</u> †, <u>ピクセル</u> , <u>ヒストグラム</u> †, <u>フレーム</u> , <u>フレームレート</u> , <u>マスメディア</u> †, <u>情報通信ネットワーク</u> †, <u>二進法—2 進法</u> , <u>文字コード</u> , <u>文字化け</u>
大分類 3	<u>CPU</u> , <u>IoT</u> †, <u>Python</u> , <u>アプリケーションソフトウェア—アプリ</u> , <u>演算子</u> , <u>関数</u> , <u>基本ソフトウェア</u> , <u>出力装置</u> , <u>順次構造</u> , <u>人工知能—AI</u> †, <u>入力装置</u> , <u>配列</u> , <u>標準偏差</u> †, <u>表計算ソフトウェア</u> †, <u>分岐構造—選択構造</u> , <u>分散</u> †, <u>乱数</u>
大分類 4	<u>bps</u> †, <u>DNS</u> , <u>IMAP</u> , <u>IPv6</u> , <u>POP</u> , <u>SMTP</u> , <u>TCP/IP</u> , <u>URL</u> , <u>WAN</u> , <u>Wi-Fi</u> , <u>WWW—World Wide Web</u> †, <u>アクセスポイント</u> , <u>ウイルス対策ソフトウェア</u> †, <u>クライアント</u> , <u>データベース管理システム</u> , <u>ハブ</u> , <u>ヒストグラム</u> †, <u>プロトコル</u> , <u>共通鍵暗号方式</u> , <u>公開鍵暗号方式</u> , <u>散布図</u> , <u>質的データ</u> , <u>情報通信ネットワーク</u> †, <u>中央値</u> , <u>標準偏差</u> †, <u>表計算ソフトウェア</u> †, <u>復号</u> , <u>分散</u> †, <u>平文多義性</u>
	<u>トレードオフ</u>

多義性のある用語としては、「トレードオフ、抽象化、構造化、可視化、グラフ、検索」があった。大分類のどこでも文脈に応じた解釈ができるものである。

残りの 191 語について、研修分類コードとの比較をした。中分類までの比較では、研修分類コードと要領分類コードが一致するものが 166 語 (86.9%) であった。研修分類コードの方が属する分類コード数が多い用語が 13 語であった。この用語はこの分類にも入ると考えられるが、指導要領解説にはその説明がないという状況である。ソフトウェア、インターネット、ビット、マスメディア、ブレイクストリーミングなどである。

逆に、要領分類コードの方が属する分類コード数が多い

用語が 10 語あった。この用語はこの分類だろうと考えるより多くの箇所での学習指導要領解説に説明があるという状況である。情報デザイン、情報セキュリティ、メディア、情報通信ネットワーク、人工知能、コンピュータ、アンケートなどである。中学の技術家庭科で習う単語も含まれている (メディア、情報通信ネットワーク、コンピュータ)。また、まったく一致しないものが 2 語あった。レイアウトとインタビューである。これらの不一致の用語には、両方の分類コードを合わせた分類コードをつけることにした。

4. 検定済教科書の用語調査

本研究の用語調査では、「情報 I」の 12 教科書の索引を

表 6 4 社共通の用語

<p>大分類 1</p> <p>認証 †, 炎上, マルウェア, PDCA サイクル, CUI†, 匿名性 †, ワンクリック詐欺, トロイの木馬 †, セキュリティホール †, クリエイティブコモンズライセンス—クリエイティブ・コモンズ †, ガントチャート †, AR†, アンケート †, 生体認証 †, デジタル署名 †, 情報社会, テクノストレス</p> <p>大分類 2</p> <p>ユーザインタフェース, デジタル, アナログ, Unicode, JPEG, CUI†, 量子化ビット数, 減法混色, 応用ソフトウェア †, 匿名性 †, 加法混色, 全数調査 †, プレゼンテーションソフトウェア, タグ, ソーシャルメディア, ストリーミング †, サンプリング周波数, fps, dpi, CC, BCC†, AR†, 10 進法, ハイパーリンク, シグニファイア, Web ページ, デジタル化, アイコン</p> <p>大分類 3</p> <p>論理回路, 演算装置, 引数, 制御装置, 鍵 †, 繰り返し構造—反復構造, 昇順 †, 応用ソフトウェア †, 待ち行列, 平均値 †, 全数調査 †, フォルダ †, ソースコード, JavaScript, プログラミング, コンピュータ, メモリ, 誤差, アクティビティ図</p> <p>大分類 4</p> <p>認証 †, 射影, メールサーバ, パケット交換方式, HTTP, GPS, 鍵 †, 標本調査, 最頻値, 昇順 †, 応用ソフトウェア †, 平均値 †, 尺度, リレーショナルデータベース, プロバイダ, フォルダ †, トロイの木馬 †, セキュリティホール †, ストリーミング †, クロス集計 †, クリエイティブコモンズライセンス—クリエイティブ・コモンズ †, ガントチャート †, SSL/TLS, ISP, IPv4, DBMS, ARPANET, アンケート †, ファイル, 生体認証 †, デジタル署名 †, ネットワーク, 相関関係, 相関, データモデル</p> <p>多義性</p> <p>構造化, 可視化, 抽象化</p>

表 7 3 社共通の用語

<p>大分類 1</p> <p>ICT†, PERT 図 †, QR コード †, Society5.0, アクセス権 †, アップデート, インタビュー †, ウイルス, カラーユニバーサルデザイン, キーロガー, クラウドコンピューティング †, クラッカー, スパイウェア, データサイエンティスト, データマイニング †, デマ, なりすまし, ネットショッピング, バリアフリー †, フェイクニュース, プライバシー権, ブロックチェーン †, マスコミュニケーション, ユニバーサルデザインフォント, ランサムウェア, ロジックツリー †, ワーム, 一次情報, 因果関係 †, 架空請求, 個人認証 †, 信憑性, 著作権 (財産権), 著作者, 電子決済, 電子商取引, 電子証明書 †, 方式主義, 無方式主義</p> <p>大分類 2</p> <p>A/D 変換 †, AND 検索 †, ASCII, CSV, D/A 変換, GIF, JIS コード, NOT 検索 †, OR 検索 †, PERT 図 †, ppi, QR コード †, RGB, Scratch†, Web セーフカラー, Web ブラウザ, ZIP, インタフェース †, インフォグラフィック, ゴシック体, サンプリング, スマートフォン †, スライド, トリミング, ドロー系ソフトウェア, バリアフリー †, パリティビット †, パルス符号変調方式—PCM 方式, ブログ, プロポーショナルフォント, ペイント系ソフトウェア, メール, メールアドレス, リンク, レイアウト, ロジックツリー †, ワールドワイドウェブ †, 圧縮率, 階層構造 †, 検索エンジン †, 光の三原色, 色相環, 展開, 添付ファイル, 伝達メディア, 電子掲示板, 等幅フォント, 動画, 標本化定理, 表現メディア, 浮動小数点数 †, 補数 †, 明朝体</p> <p>大分類 3</p> <p>A/D 変換 †, AND 回路, NOT 回路, OR 回路, Scratch†, インタフェース †, オーバーフロー †, クロック周波数, コンパイラ, シーザー暗号 †, スイッチ †, センサ, テーブル †, デバイスドライバ, デバッグ, ハードディスク, パリティビット †, フィールド, フラッシュメモリ, メインメモリ, ライブラリ, リスト, レコード †, レジスタ, 因果関係 †, 階層構造 †, 丸め誤差, 機械語, 記憶装置, 降順 †, 実物モデル, 周辺機器, 状態遷移図, 真理値表, 制御, 静的モデル, 線形探索, 選択 †, 組み込み関数, 代入, 動的モデル, 二分探索, 比較演算子, 浮動小数点数 †, 補数 †, 戻り値, 論理モデル, 論理演算</p> <p>大分類 4</p> <p>AND 検索 †, ATM, DNS サーバ, ICT†, IP, NOT 検索 †, OR 検索 †, PERT 図 †, SSL, VPN, アクセス権 †, アクセス制御, インタビュー †, オーバーフロー †, クラウドコンピューティング †, コンピュータネットワーク, シーザー暗号 †, スイッチ †, スマートフォン †, データマイニング †, テーブル †, パリティビット †, ブロックチェーン †, ルーティング, レコード †, ローカルエリアネットワーク, ワールドワイドウェブ †, 暗号文, 異常値, 因果関係 †, 階層構造 †, 結合, 検索エンジン †, 個人認証 †, 公開鍵, 広域ネットワーク, 降順 †, 尺度水準, 主キー, 正の相関, 絶対参照, 選択 †, 代表値, 通信プロトコル, 電子証明書 †, 度数分布表, 箱ひげ図, 秘密鍵, 負の相関</p> <p>多義性</p> <p>グラフ</p>

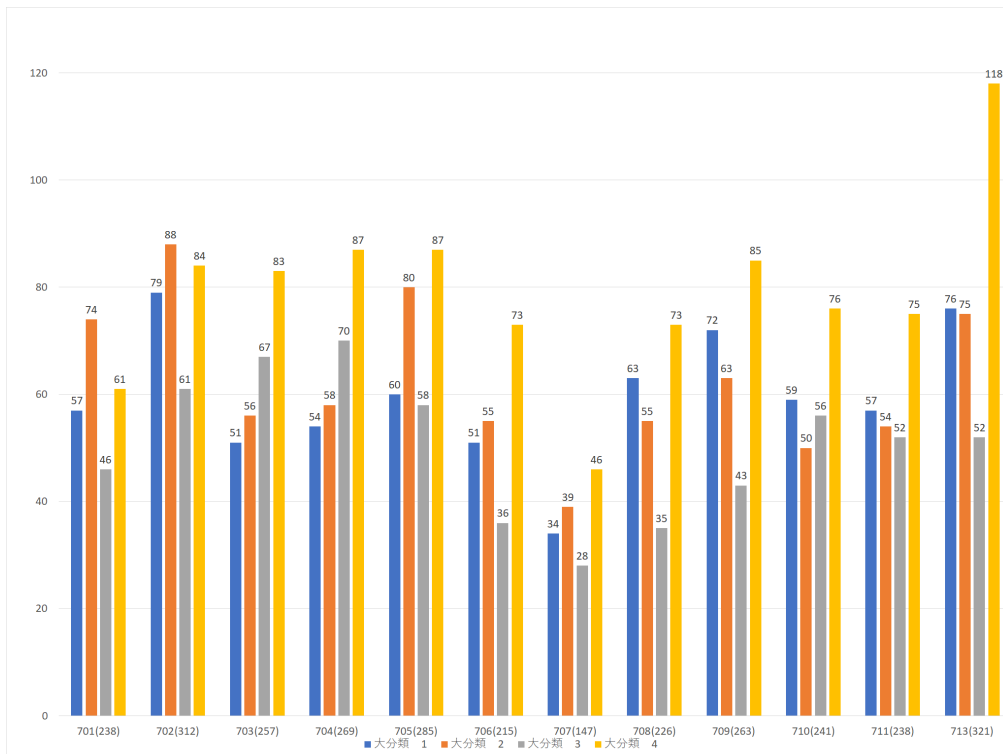


図 1 大分類ごとの用語出現個数

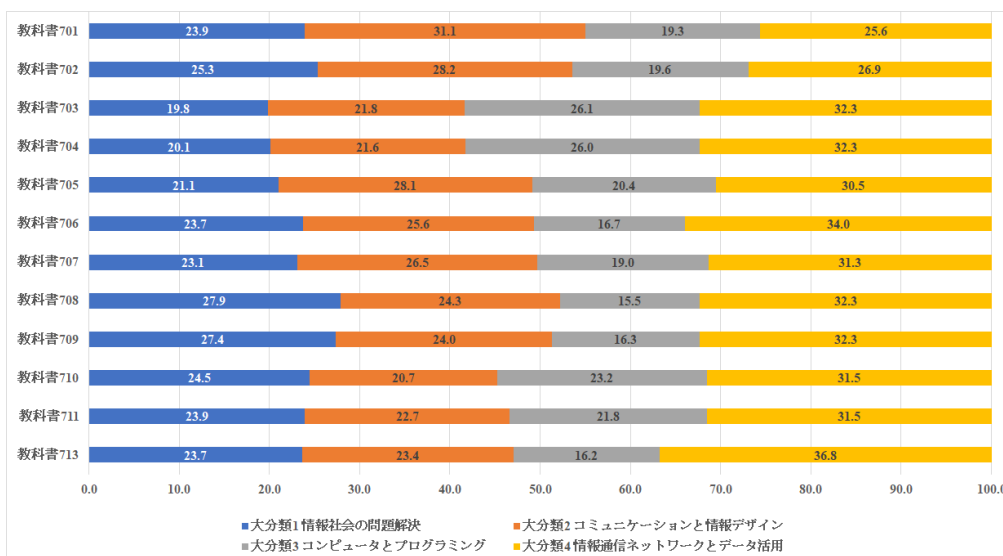


図 2 大分類ごとの用語出現の割合

閲覧し、用語をすべて抽出した。各教科書から抽出した用語の合計は 3592 であった。オペレーティングシステムと OS のような同義語を 1 語としてまとめた用語 (以降、教科書用語と呼ぶ) は 2046 語であった。

4.1 出現回数による分類

多くの社が使用している教科書用語は重要度が高いと考え、掲載社数による分類を行った。その結果、全社 (6 社) 共通の教科書用語は 74 語 (表 4)、5 社共通の用語は 80 語 (表 5)、4 社共通の用語は 83 語 (表 6)、3 社共通の用語は

117 語 (表 7) であった。各表中の下線つきの用語は学習指導要領解説に記載されている用語である。

4.2 研修分類による教科書ごとの教科書用語の出現頻度

3 社以上に掲載されている用語について、研修分類コードの大分類 1～4 の出現頻度を教科書ごとに調査した。教科書ごとに、研修分類コードの大分類 1～4 の出現数と頻度を図 1 と図 2 に示す。大分類 1～4 の出現頻度が均等な教科書はなく、大分類 4 “情報通信ネットワークとデータ活用”に分類される用語の出現頻度が高い教科書が多数

表 8 用語とその上位概念

用語	上位概念	用語	上位概念
AND 回路	<論理回路	ビッグデータ	<データ
API	<インタフェース	ファイアウォール	<アクセス制御
CPU	<ハードウェア	フラッシュメモリ	<メモリ <記憶装置
CUI	<ユーザインタフェース <インタフェース <レコード	ブログ	<WWW World Wide Web ワールドワイドウェブ <情報システム
GUI	<ユーザインタフェース <インタフェース	プログラム	<ソフトウェア
HTML	<プログラミング言語	マスメディア	<コミュニケーション <コミュニケーション
HTTP	<プロトコル	マスメディア	<マスメディア <コミュニケーション <コミュニケーション
IP	<TCP/IP <プロトコル	マルウェア	<ソフトウェア
IPv4	<TCP/IP <プロトコル	メインメモリ	<記憶装置
IPv6	<TCP/IP <プロトコル	メールサーバ	<コンピュータ <ハードウェア
JavaScript	<プログラミング言語	ユーザインタフェース	<インタフェース
LAN ローカルエリアネットワーク	<コンピュータネットワーク <情報通信ネットワーク <ネットワーク	ユニバーサルデザイン フォント	<フォント
NOT 回路	<論理回路	ライブラリ	<ソフトウェア
OR 回路	<論理回路	ランサムウェア	<マルウェア <ソフトウェア
OS オペレーティングシステム	<基本ソフトウェア <プログラム <ソフトウェア	リレーショナルデータベース	<データベース
Python	<プログラミング言語	ワーム	<コンピュータウイルス ウイルス <プログラム <ソフトウェア
SMTP	<プロトコル	意匠権	<産業財産権 <知的財産権
SNS	<サービス	演算装置	<ハードウェア
SSL	<プロトコル <公開鍵暗号方式 <暗号	丸め誤差	<誤差
TCP/IP	<プロトコル	基本ソフトウェア	<プログラム <ソフトウェア
VPN	<情報通信ネットワーク <ネットワーク	機械語	<プログラミング言語
WAN 広域ネットワーク	<コンピュータネットワーク <情報通信ネットワーク <ネットワーク	共通鍵暗号方式	<暗号
Web ブラウザ	<アプリケーションソフトウェア アプリ 応用ソフトウェア <プログラム <ソフトウェア	検索エンジン	<情報システム
Web ページ	<WWW World Wide Web ワールドワイドウェブ <情報システム	鍵	<暗号
Wi-Fi	<無線 LAN <LAN ローカルエリアネットワーク <情報通信ネットワーク <ネットワーク	個人情報	<情報
WWW World Wide Web ワールドワイドウェブ	<情報システム	個人認証	<認証
アクセス制御	<制御	公開鍵	<暗号
アプリケーションソフトウェア アプリ 応用ソフトウェア	<プログラム <ソフトウェア	公開鍵暗号方式	<暗号
インターネット	<コンピュータネットワーク <情報通信ネットワーク <ネットワーク	産業財産権	<知的財産権
オープンデータ	<データ	主記憶装置	<記憶装置
コンパイラ	<プログラム <ソフトウェア	出力装置	<周辺機器
コンピュータ	<ハードウェア	情報通信ネットワーク	<ネットワーク
コンピュータウイルス ウイルス	<プログラム <ソフトウェア	生体認証	<認証
コンピュータネットワーク	<情報通信ネットワーク <ネットワーク	著作権	<知的財産権
サンプリング	<抽出	通信プロトコル	<プロトコル
スバイウェア	<マルウェア <ソフトウェア	電子掲示板	<サービス
ソーシャルメディア	<メディア	動的モデル	<モデル
ソースコード	<プログラム <ソフトウェア	特許権	<産業財産権 <知的財産権
データモデル	<モデル	入力装置	<周辺機器
テキストマイニング	<データマイニング	秘密鍵	<暗号
デジタル署名	<暗号	表計算ソフトウェア	<アプリケーションソフトウェア アプリ 応用ソフトウェア <プログラム <ソフトウェア
デバイスドライバ	<OS オペレーティングシステム <プログラム <ソフトウェア	補助記憶装置	<記憶装置
ハードディスク	<記憶装置	無線 LAN	<LAN 広域ネットワーク <コンピュータネットワーク <情報通信ネットワーク <ネットワーク
ハイパーリンク	<リンク	論理モデル	<モデル
パスワード	<暗号		

あった。しかし、大分類の出現頻度は教科書ごとに特色があり、他の教科書と比較して、大分類3“コンピュータとプログラミング”が占める割合が大きい教科書もあった。

4.3 科学技術用語辞書による研修分類コードの用語概念

国立研究開発法人科学技術振興機構の科学技術用語辞典によって作成された、JST 科学技術用語シソーラスがある。このシソーラスでは、ある用語に対して、ある用語よりも広い概念を示す“上位語”と、より具体的で狭い概念を表す“下位語”を調べることができる。そこで、JST シソーラス map[18]を用いて、3社以上に共通する教科書用語390語について、上位語と下位語、関連語について調査を行った。用語とその上位概念の語を表8、下位概念の語

を表9に示す。“下位概念の語 < 上位概念の語”のように、不等号を用いて下位、上位概念を示している。等号の関係にある用語は、それぞれに概念に上位下位の差はない。用語と上位概念の用語、下位概念の用語は、ほぼ同じ研修分類コードとなっていることがわかった。

5. まとめ

本研究では、共通教科情報科の知識体系の明確化を目標として、「情報I」の教科書で用いられる用語から知識体系に関する考察を行った。全教科書の索引から用語を抽出し、教科書会社全6社のうち、3社以上に掲載されている用語を高等学校情報科「情報I」教員研修用教材の学習内容を研修分類コードとして、分類を行った。また、各教科書に

表 9 用語とその下位概念

用語	下位概念	用語	下位概念
LAN ローカルエリアネットワーク	>イーサネット >無線 LAN >Wi-Fi	モデル	>データモデル = 動的モデル >数理モデル >確率モデル
OS オペレーティングシステム	>ディレクトリ = デバイスドライバ	ユーザインタフェース	>GUI = CUI
TCP/IP	>IP = TCP = IPv4 = IPv6	リンク	>ハイパーリンク
アクセス制御	>ファイアウォール	仮説検定	>t 検定 = 帰無仮説
インタフェース	>ユーザインタフェース >GUI = CUI	基本ソフトウェア	>オペレーティングシステム OS = コンパイラ
グラフ	>棒グラフ	機械学習	>深層学習
コミュニケーション	>マスコミュニケーション >マスメディア	記憶装置	>メモリ = メインメモリ
コンピュータウイルス ウイルス	>ワーム	鍵	>公開鍵
コンピュータネットワーク	>WAN 広域ネットワーク >インターネット >LAN ローカルエリアネットワーク >無線 LAN >Wi-Fi	誤差	>丸め誤差
ソフトウェア	>マルウェア >スパイウェア = ランサムウェア >プログラム >コンピュータウイルス ウイルス	産業財産権	>商標権 = 意匠権 = 実用新案権 = 特許権
データ	>ビッグデータ = デジタルデータ = オープンデータ	周辺機器	>入力装置 = 出力装置
データベース	>リレーショナルデータベース RDB	情報システム	>検索エンジン >ITS >ETC >WWW World Wide Web ワールドワイドウェブ >Web ページ = ブログ = Web サイト
ハードウェア	>コンピュータ >メールサーバ	情報セキュリティ	>不正アクセス
フォント	>ユニバーサルデザインフォント UD フォント	制御	>経路制御 >アクセス制御 >ファイアウォール
プログラミング言語	>機械語 = JavaScript = Python = 高水準言語 = SQL	選択	>ルーティング
プログラム	>サブルーチン = コンピュータウイルス ウイルス = ソースコード >基本ソフトウェア >OS オペレーティングシステム >アプリケーションソフトウェア アプリ 応用ソフトウェア >ブラウザ >Web ブラウザ	知的財産権	>著作権 >産業財産権 >商標権 = 意匠権 = 実用新案権 = 特許権
プロトコル	>SSL/TLS = TLS = SSL = SMTP = HTTPS = HTTP = DHCP = 通信プロトコル >TCP/IP >IP = TCP = IPv4 = IPv6	認証	>電子認証 = 個人認証 = 生体認証
マスコミュニケーション	>マスメディア	秘密鍵	>公開鍵
マルウェア	>ランサムウェア = スパイウェア	無線 LAN	>Wi-Fi
メモリ	>主記憶装置 = 補助記憶装置	論理回路	>論理ゲート >NOT 回路 = AND 回路 = OR 回路

ついて、3社以上に掲載されている用語の出現率や、JST シソーラス map を用いた、用語間の関係を示した。今後、用語の分類わけや、用語をいくつかの方法で重要度付けなどを行い、「情報」の知識体系の明確化に貢献したいと考えている。

参考文献

- 文部科学省：令和7年度大学入学者選抜に係る大学入学共通テスト実施大綱の予告 (参照 2021.08.01) https://www.mext.go.jp/content/20210729-mxt_daigakuc02-000005144_2.pdf
- 大学入試センター：令和7年度以降の試験 (参照 2021.05.30) https://www.dnc.ac.jp/kyotsu/shiken_jouhou/r7ikou.html
- 情報処理学会情報入試委員会：情報関係基礎アーカイブ (参照 2021.05.30) <https://sites.google.com/a/ipsj.or.jp/ipsjnn/resources/JHK>
- 赤澤紀子：大学入試における教科「情報」の出題の調査分析，電気通信大学紀要，Vol.31，No.1，pp.54-61 (2020).
- 中山泰一：大学入学共通テストへの「情報」の出題について，ニューサポート高校「情報」，Vol.1，pp.6-7 (2021).
- 水野修治：大学入学共通テスト新科目「情報」—これまでの経緯とサンプル問題—，情報処理，Vol.62，No.7，pp.326-330 (2021).
- 日本学術会議 情報学委員会：報告 大学教育の分野別質保証のための教育課程編成の参照基準 情報学分野，(参照 2021.06.21) <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-h160323-2.pdf>
- 萩谷昌己：「情報学を定義する—情報学分野の参照基準—」，情報処理，Vol.55，No.7，pp.734-743(2014).
- 萩谷昌己：「情報教育課程の設計指針」解説，情報処理，Vol.62，No.4，pp. e61-e68 (2021).
- 河合塾：キミのミライ発見 「情報教育課程の設計指針—初等教育から高等教育まで」をどのように活用するか—新学習指導要領「情報 I」の授業設計に向けて，(参照 2021.05.30) <https://www.wakuwaku-catch.net/interview201201/>
- 文部科学省：高等学校 学習指導要領 (平成 30 年告示)，(参照 2021.06.20) https://www.mext.go.jp/content/1384661_6_1_3.pdf
- 文部科学省：【情報編】高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説，(参照 2021.06.20) https://www.mext.go.jp/content/1407073_11_1_2.pdf
- 文部科学省：高等学校情報科「情報 I」教員研修用教材 (本編)，(参照 2021.05.30) https://www.mext.go.jp/a-menu/shotou/zyouhou/detail/_1416756.htm
- 情報処理学会：IPSJ MOOC 情報処理学会 公開教材，(参照 2021.06.20) <https://sites.google.com/view/ipsjmoc/>
- 東京都教育委員会：令和4年度使用 高等学校用教科書調査研究資料 (共通教科) (参照 2021.07.20) https://www.kyoiku.metro.tokyo.lg.jp/school/textbook/adoption_policy_other/survey_research_materials/research_common_2022.html
- 中野由章：大学入学共通テスト「情報」試作問題・サンプル問題と教科書から考察する「情報 I」，第 14 回全国高等学校情報教育研究会全国大会 (2021.08) .
- 井手広康：大学入学共通テスト「情報」サンプル問題を踏まえた情報 I の教科書におけるプログラミング分野の比較，情報処理学会 情報教育シンポジウム (2021.08) .
- 科学技術振興機構：JST シソーラス map (参照 2021.06.27) <https://thesaurus-map.jst.go.jp/jisho/fullIF/index.html>