

情報科教科書の索引用語の変遷とその特徴：数学科及び公民科との比較分析

Changes and Characteristics of Index Terms in High School Informatics Textbooks: A Comparative Analysis with Mathematics and Civics

伊藤 智子[†] 伊藤 智義[†] 下馬場 朋禄[†] 平岡 齊士[‡]
Tomoko Ito Tomoyoshi Ito Tomoyoshi Shimobaba Naoshi Hiraoka

1. はじめに

高等学校の共通教科情報科（以下、情報科）は 2003 年に開始され、学習指導要領の改訂に伴いその内容が大きく変化しており、最新の学習指導要領では、情報科は数学科や公民科との関連を図ることが求められている。情報科の教科書に関する先行研究として、教科書本文をテキストマイニングで分析し頻出用語のネットワークを明らかにした研究[1]、情報科教科書の索引用語を対象に、Jaccard 係数を用いて用語の一致度と変遷を定量的に分析し、情報科全教科書用語リストを作成・公開した研究[2][3]、学習指導要領改訂に伴う科目間の関連性を索引用語で調査した研究[4]が報告されている。また、公民科「公共」の教科書の目次から、情報社会に関連する項目を抽出し質的に調査した研究[5]や、IE-School 体系表を基に、情報活用能力を知識や技能などに分類し、学習指導要領本文を分析した研究[6]がある。

本研究は、情報科の教科書索引に使用される用語の特徴を明らかにすることを目的とし、そのために、それらの用語が学習指導要領の影響を受けてどのように変化しているかを分析し、数学科および公民科の用語と比較検討した。さらに、これらの違いが教科間の関連を図ることにどのように関わっているのかについて考察した。

2. 方法

本研究では、情報科、数学科、公民科の教科書の索引を対象に、延べ語数、異なり語数、共通語数を算出し、Jaccard 係数を用いて教科書間および教科間の索引用語の類似性を定量的に比較した。また、教科書を学習指導要領の改訂に合わせて世代に分け、世代間で索引用語の出現・消失・維持の状況を単純集計し、用語の変遷を調査した。さらに、用語リストをガニエの学習成果の 5 分類[7]に基づいて知識とスキルに分類し、各教科および各世代ごとの傾向を分析した。対象とした教科書は、2003 年から 2022 年に発行された情報科 18 冊、数学科 8 冊、公民科 8 冊である。本研究では、学習指導要領の改訂時期に基づいて、3 教科を共通の基準で以下のように世代分けした。

- ・第一世代 (Generation1, 以下 G1)
2003 年実施の学習指導要領に従う
- ・第二世代 (Generation2, 以下 G2)
2013 年実施の学習指導要領に従う
- ・第三世代 (Generation3, 以下 G3)
2022 年実施の学習指導要領に従う

[†] 千葉大学 Chiba University

[‡] 放送大学 The Open University of Japan

3. 結果

3.1 索引用語数の推移と共通語数

情報科の教科書における索引用語数は、学習指導要領の改訂による世代の違いに応じて増加していた。第一世代では索引用語の平均数は 249 語であったのに対し、第三世代では 600 語となっており、2.4 倍に増加している。数学科では 3 世代平均が 125 語、公民科では 1000 語前後でほぼ一定であった。

また、異なり語に対する共通語の割合を比較したところ、情報科は 0.2% (5 語)、数学科は 7.2% (24 語)、公民科は 2.5% (89 語) であり、情報科における共通語の少なさが際立っていた。

3.2 Jaccard 係数による教科書間の索引の類似度分析

それぞれの教科書の索引に使用された用語がどの程度、類似しているかを定量的に分析するために Jaccard 係数を用いた。

Jaccard 係数は集合の類似度を測る指標である。集合 A と集合 B についての Jaccard 係数 $J(A, B)$ は(1)式で定義される。 $0 \leq J(A, B) \leq 1$ であり、Jaccard 係数が大きいほど 2 つの集合の類似度が高くなる。

$$J(A, B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|} \quad (1)$$

Jaccard 係数を用いた索引の類似度分析の結果、情報科では教科書間で類似度が 0.1 未満の組み合わせが 5% あり、0.1 以上 0.2 未満の組み合わせが 64% と、低い類似度の組み合わせが大半を占めた。一方、数学科では 0.3 以上の高い類似度が 75% を占め、教科書間で用語が安定して使用されている傾向が見られた。公民科でも 0.2 以上が 82% を占め、中程度の類似度を維持していた。情報科、数学科、公民科の 3 教科について、教科書間の Jaccard 係数の分布の集計をし、その割合を比較した結果を図 1 に示す。

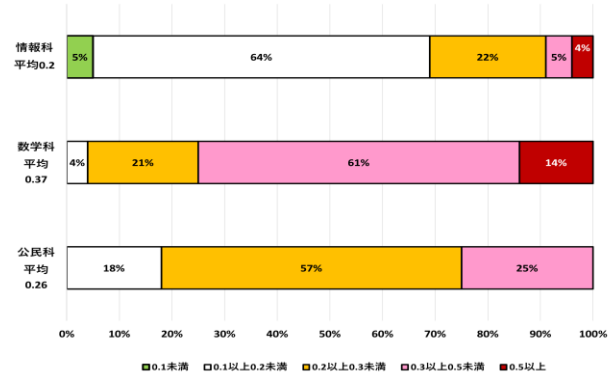


図 1 3 教科の Jaccard 係数の数値の割合

3.3 世代ごとの用語変化と定着率

各教科における索引用語の変化を、学習指導要領の改訂に基づいて3世代に分類して分析した。その結果を図2に示す。図2では、3世代すべてに出現する語、ある世代で消失または追加された語、および特定の世代にのみ出現した語の割合を教科ごとに比較している。

情報科では、3世代すべてに出現した語の割合が15%と3教科中で最も低く、ある世代にのみ出現した語の割合が67%と最も高かった。これに対し、数学科ではそれぞれ25%、45%、公民科では22%、59%であった。特に情報科の第三世代における新たに出現した語の割合は31%と高く、最新の学習指導要領に基づいた用語の追加が顕著であることがわかった。また、情報科では世代間での用語の変動が著しく、用語の安定性が他教科と比較して低い傾向にあることが確認された。

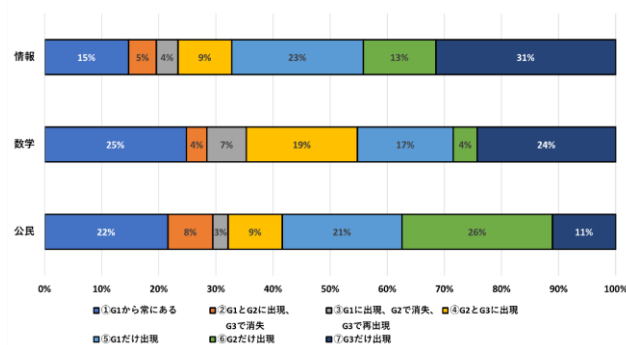


図2 世代と用語の変化および教科ごとの割合

3.4 知識とスキルの分類

情報科の用語の特徴を他教科と比較するため、索引用語をガニエの学習成果の分類を参考に「知識」と「スキル」に分類し、その傾向を分析した。その結果を図3に示す。情報科は知識77%、スキル23%と最もバランスが取れていた。数学科はスキルが96%、公民科は知識が99%と偏りが大きく、情報科は両者の中間的な特徴を持つことがわかった。また、知識とスキルの割合は世代による変化はみられなかった。

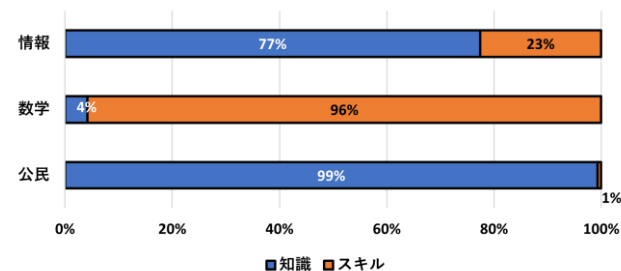


図3 各教科の異なり語における知識とスキルの割合

4. 考察

本研究では、情報科の教科書における索引用語の特徴を明らかにするため、数学科および公民科と比較分析を行った。その結果、以下の点が明らかになった。

第一に、情報科の索引用語数は世代を追うごとに増加しており、とくに第三世代で大幅な増加がみられた。一方、教科書間の共通語は少なく、Jaccard 係数による類似度も低

かったことから、情報科では用語のばらつきが大きく、定着率が他教科と比べて低い傾向があると考えられる。このことは、情報科が新しい技術や概念の導入を反映しやすい教科であることを示唆している。

第二に、世代間の比較では、情報科はある世代にのみ出現する語の割合が高く、世代ごとの学習内容の更新が顕著であった。これに対し、数学科や公民科では、複数世代に共通する用語が多く、用語の安定性が高かった。この違いは、情報科の内容が技術の進展と強く連動していることと関係していると考えられる。

第三に、索引用語の知識とスキルの分類では、情報科が他教科と比べてバランスの取れた構成を示していた。このことから、情報科は知識を理解するだけでなく、その活用や技能としての応用も重視する教科であることがわかる。数学科はスキルに偏り、公民科は知識に偏っていたのと対照的であった。

これらの分析結果は、情報科が学習指導要領において他教科との関連を求められている中で、独自の特徴を持っていることを示している。とくに、用語の定着率の低さや、知識とスキルのバランスといった点において、情報科で学ぶべき知識は技術の発展などの影響を受けて変化が大きいこと、知識の理解・暗記だけでなくその活用までが目標として期待されていることが特徴の教科といえる。

参考文献

- [1] 加納 寛子, 菱田 隆彰, 長谷川 元洋, 古崎 晃司, “文部科学省検定教科書高等学校「情報」の用語分析”, 日本科学教育学会年會論文集, Vol.37, pp.152-155, (2013).
- [2] 赤澤 紀子, 赤池 英夫, 柴田 雄登, 山根 一朗, 角田 博保, 中山 泰一, “高等学校共通教科情報科の知識体系に関する一考察”, 情報処理学会論文誌 教育とコンピュータ, Vol.8, No.3, pp.19-34, (2022).
- [3] 赤澤 紀子, 赤池 英夫, 柴田 雄登, 角田 博保, 中山 泰一, “情報科教科書に現れる用語の変遷: 情報 ABC から情報 I・II まで”, 情報処理学会論文誌 教育とコンピュータ, Vol.10, No.1, pp.13-24, (2024).
- [4] 赤澤 紀子, 赤池 英夫, 柴田 雄登, 角田 博保, 中山 泰一, “教科書の索引の用語に着目した情報 I と他教科との関係”, 情報処理学会研究報告, Vol.2023-CE-169, No.16, No.1, pp.1-8, (2023).
- [5] 中園 長新, “高等学校「公共」の教科書における情報社会の扱い”, 情報処理学会研究報告, Vol.2022-CE-166, No.9, No.1, pp.1-8, (2022).
- [6] 泰山 裕, 堀田 龍也, “各教科等で指導可能な情報活用能力とその各教科相互の関連～平成 29 年・30 年改訂学習指導要領の分析から～”, 日本教育工学会論文誌, Vol.44, No.4, No.1, pp.547-559, (2021).
- [7] 鈴木 克明, “教授・学習過程の革新—教授設計論 (Instructional Design) の視座からの提言—”, 東北大学 高度教養教育・学生支援機構, 紀要第 3 号, pp.13-25, (2017).