

『情報のデジタル化』単元向け教材のための基礎的検討 —既存教科書における関連内容の定量分析に基づく教材構成の提案—

A Baseline Study on the Design of Educational Materials for Information Digitization - A Quantitative Model for Textbook Content Composition-

小川 乗弥^{*1}, 花岡 四季^{*2}, 館 伸幸^{*1}, 永井 孝^{*1, *3}, 香山 瑞恵^{*1}

Noriya OGAWA^{*1}, Shiki HANAOKA^{*2}, Nobuyuki TACHI^{*1}, Takashi NAGAI^{*1, *3}, Mizue KAYAMA^{*1}

^{*1}信州大学工学部

^{*1}Shinshu University, Faculty of Engineering

^{*2}信州大学大学院総合理工学研究科

^{*2}Graduate School of Science & Technology, Shinshu University

^{*3}ものづくり大学技能工芸学部

^{*3}Institute of Technologists, Faculty of Technologists

Email: 21t2035h@shinshu-u.ac.jp

あらまし：2003年に普通教科情報科が設置され、2022年実施の学習指導要領では「情報Ⅰ」が必修科目となった。本研究では、基礎的な学習単元である「情報のデジタル化」単元を分析し、新たな学習教材の検討を行う。国内の教科書を対象に、「情報のデジタル化」単元のページ数や課題数などの定量分析を行い、学習内容の配分の特徴があることを確認した。本研究では、分析の結果と教科書学習の問題を補完する提案教材の概要について述べる。

キーワード：情報科, 教科書, 情報のデジタル化, 学習教材

1. はじめに

高等学校の共通教科情報科（以下、情報科）は2022年から必修科目「情報Ⅰ」と選択科目の「情報Ⅱ」となった^[1]。情報Ⅰは2025年実施の大学入試共通テストの出題科目となった。これに伴い、情報科の教科書に含まれる用語変遷の調査結果^[2]が報告された。

情報のデジタル化は、情報科を学ぶ上での基礎的な内容であり、学習者が学習を進めていく上で非常に重要な単元である^[3]。本研究では、情報科目の「情報のデジタル化」の教科書の変遷と傾向を分析し、学習効果を高める新たな学習教材構成を提案する。

2. 情報のデジタル化と調査対象の教科書

2.1 情報のデジタル化

ここで、「情報のデジタル化」の構成要素を、関連する全ての学習指導要領と学習指導要領解説をもと

表1 「情報のデジタル化」単元の構成要素

アナログとデジタル	・アナログとデジタルの違いに関する内容 ・デジタル情報の特徴に関する内容
情報の表現	・情報のデジタル化に関して、標本化、量子化、符号化、二進法による表現などを理解する内容
メディアのデジタル表現	・文字、画像、音、動画のデジタル化に関する内容
その他	・情報の蓄積、編集、表現、圧縮、転送などに関する内容

表2 調査対象の科目と教科書数(対象数/発行数)

教科	中学技術科	情報A	情報B	情報C	情報の科学	社会と情報	情報Ⅰ
数	3/3	23/31	12/21	14/22	8/11	10/18	12/13

に表1の通り4項目に整理した。なお、本稿では、2進数の演算や論理回路に関する内容、情報デザインやマルチメディアに関する内容、コンピュータの構成に関する内容は「情報のデジタル化」単元の学習項目として含めないこととした。

2.2 調査対象の教科書

本研究では科目ごと「情報A」「情報B」「情報C」「社会と情報」「情報の科学」「情報Ⅰ」「技術科」の7つに分類し調査を行う。高等学校情報科79冊と、中学校技術科3冊の計82冊を対象とする。

平成29年告示の中学校学習指導要領・解説^[4]において、内容「D 情報の技術」で情報のデジタル化を理解するように記載されている。そのため、中学校技術科の教科書も調査対象（参考扱い）とした。

3. 調査方法

教科書による学習機会の特徴を定量的に測定するために、5種の比較項目と5種の小項目を設定した。

3.1 比較項目

比較項目として、各教科書の情報のデジタル化単元について、(a)ページ数、(b)課題密度、(c)図表密度、(d)実習ページの数、(e)活動の種類⁵を算出した。

(a)ページ数は、構成要素を含むページをカウントする。(d)実習ページも含むが、章末まとめや補足資料は除外する。(b)課題密度は課題の数を(a)で割った値とする。(c)図表密度も同様に、図表の数を(a)で割って算出する。(d)実習ページの数⁶は課題のみ掲載されたページをカウントする。(e)活動の種類は、グループ学習や相互評価等の協働学習の有無を示す。

3.2 小項目

小項目は以下の5種である。(i)ページ数は、構成要素を含むページをカウントする。(ii)調べ学習形式は、(b)のうち、例の調査や比較・評価を求める問題をカウントする。(iii)ドリル形式は、(b)のうち、計算、選択、穴埋めなど正答が明確な短い設問をカウントする。(iv)実習課題形式は、(b)のうち、実物の操作、実験などの活動を伴い、複数の回答が考えられる課題をカウントする。(v)アイテム数は、図表やグラフ、写真など視覚的要素をカウントする。

3.3 データの加工

3.1と3.2のデータの一部を加工し、比較に用いる。**視覚的支援度**:教科書内で使用される図表やグラフ、写真、イラストなどの視覚的要素が、どの程度含まれているのかを示す指標を視覚的支援度 S_k とし、アイテム数 I_k をページ数 P_k で割った値で定義する。添字は構成要素と対応している。ページ数が0の場合は視覚的支援度0とする。

課題形式の割合:教科書における課題構成のバランスを評価し、特定の課題形式への偏りの有無を明らかにするために、課題形式の割合を定義する。小項目(ii)の合計値 A_i 、(iii)の合計値 A_d 、(iv)の合計値 A_p において、それぞれの課題形式の合計値 A_k を課題の数の合計値 A_t で割った値を課題形式の割合 R_k とする。

4. 結果と考察

以下、各調査項目の評価結果と考察を示す。

ページ数:2003年に設けられた「情報A」「情報B」「情報C」から2013年以降の「社会と情報」(社情)「情報の科学」(情科)にかけて増加傾向である。中央値の比較では「情報の科学」が最もページ数が多い。情報Iは減少傾向だが、情報科目の教科書には、常に情報のデジタル化に関する内容が記載されている。技術科においても全ての教科書に情報のデジタル化に関する内容が含まれている。

課題密度:中央値比較で、2013年以降の科目で増加しており、理論の理解に加え、反復的学習による知識定着も重要視するよう変化したと考えられる。

図表密度:全科目で大きな変化は見られない。ページ数増加に伴う記述量の増加分を、図表によって理解を補助していると考えられる。

実習ページの数:2013年以降の科目は実習ページを必ず設けており、理論理解に加え、総括的な知識定着を重視していると考えられる。技術科では全教科書で実習ページがない。中学生の情報科学習では、反復や総括的な学びは求められていないといえる。

視覚的支援度:中央値比較から2013年以降の科目で、増加している。その他に関しては、四分位範囲が大きく、教科書によって視覚的な学習の補助への重みに差がある。情報の表現は、その他に次いで中央値が低い傾向がみられ、四分位範囲も小さいため、全体的に視覚的補助の割合が小さい。これは情報の表現が他の単元の構成要素と比較して抽象度が高く、

視覚的に支援するのが困難であるからだと考える。

課題形式の割合:「情科」、「社情」、「情報I」では全構成要素で、ドリル形式が最大である。「情報A」、「情報B」、「情報C」では情報の表現とメディアのデジタル表現でドリル形式が最大である。実習課題形式はメディアのデジタル表現で最大である。知識習得の観点ではメディアのデジタル表現、情報の表現、その他、アナログとデジタルの順で重要視している。情報の表現では、ドリル形式に偏っている。

活動の種類:情報のデジタル化に関する内容で、半数以上の教科書がグループワークや相互評価などの協働学習を全く取り入れていない。

5. 教材構成の提案

前章の考察をもとに新たな教材構成を提案する。教科書を学習するための課題に着目し、「情報の表現」の内容向けの教材を想定する。

1. 「実習課題の割合が少ない」という点から、実物の操作、身体を用いた表現、実験などの活動を伴い、回答が複数存在する形式であること。
2. 「協働学習が少ない」という点から、複数人での学習や評価を含む形式であること。
3. 「視覚的支援度が低い」という点から、学習者が視覚情報から直観的に概念を理解できる形式であること。
4. 「ドリル形式が多い」という点から、反復学習を行うことのできる形式であり、学習が進むにつれて解答に要する時間が短くなること。

6. おわりに

本研究の目的は、情報科における「情報のデジタル化」単元の教科書の内容を分析し、情報のデジタル化単元向け新規教材構成の提案することである。情報のデジタル化の構成要素を決定し、比較項目に基づき教科書を分析したところ、課題密度の増加や、構成要素別に課題形式の偏りなどが確認された。そこで、情報の表現に関する内容に着目し、視覚的な補助や協働学習の要素を含めた新規教材構成案を示した。今後は、教材の具体化をはかり、提案教材の学習効果の評価をする。

参考文献

- [1] 文部科学省:【情報編】高等学校学習指導要領(平成30年告示)(参照 2025-01-30) https://www.mext.go.jp/content/20230120-mxt_kyoiku02-100002604_03.pdf
- [2] 赤澤紀子, 赤池英夫他 "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—." 情報処理学会研究報告 2022.5 (2022): 1-9
- [3] 科学技術の智プロジェクト, 情報学専門部会報告書, (参照 2025/02/04) <https://scri-pub.stores.jp/items/62218fa24773a378ceb24431> (epub版)
- [4] 文部科学省: 中学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説 技術・家庭編, (参照 2025-01-30) https://www.mext.go.jp/content/20230516-mxt_kyoikujinzai02-000033059_04.pdf