

# 「情報のデジタル化」単元向け教材 “n進数カードゲーム「スピード」”の提案

## A Proposal for a Teaching Material on "Digitization of Information": An n-ary Number Card Game "Speed"

小川 乗弥<sup>\*1</sup>, 舘 伸幸<sup>\*2</sup>, 永井 孝<sup>\*2, \*3</sup>, 香山 瑞恵<sup>\*2</sup>  
Noriya OGAWA<sup>\*1</sup>, Nobuyuki TACHI<sup>\*2</sup>, Takashi NAGAI<sup>\*2, \*3</sup>, Mizue KAYAMA<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>信州大学大学院総合理工学研究所

<sup>\*2</sup>Graduate School of Science & Technology, Shinshu University

<sup>\*2</sup>信州大学工学部

<sup>\*1</sup>Shinshu University, Faculty of Engineering

<sup>\*3</sup>ものづくり大学技能工芸学部

<sup>\*3</sup>Institute of Technologists, Faculty of Technologists

Email: 25w6019j@shinshu-u.ac.jp

あらまし：2003年に高等学校の教科「情報」が新設され、2022年に実施された高等学校学習指導要領では「情報Ⅰ」が必修科目となった。我々はこれまでに、基礎的な学習単元である「情報のデジタル化」に関して教科書分析を行い、視覚的な補助や協働学習を含めた新規学習教材の構成を提案した。本研究では、提案した構成をもとに、学習教材“n進数カードゲーム「スピード」”を提案し、対象年齢や構成の条件を満たしていることを明らかにするため試行実験を行った。その結果、提案教材が構成の条件を満たし、対象年齢の柔軟性が確認された。本稿では、提案教材の概要と評価結果について報告する。

キーワード：情報科、情報のデジタル化、学習教材

### 1. はじめに

高等学校の教科「情報」（以下、情報科）では、2022年から「情報Ⅰ」が必修科目となった。さらに、情報Ⅰは2024年度の共通テストで初出題され、2025年度からは恒常的に出題される(1)。それに伴い、情報教育の体系化が進められており、その一環として教科書における用語の変遷に関する調査(2)も行われている。こうした体系化の中で、情報科の中核をなす単元の一つが「情報のデジタル化」である。この単元は、学習者が今後の学びを進めていく上で基礎的かつ重要な内容である(3)。先行研究では、情報科の教科書の「情報のデジタル化」単元に着目し、内容の変遷と図表の数や課題の数などの傾向を分析した(4)。その結果、学習内容の配分や問題形式に偏りがあることを確認した。このような偏りは、学習内容のバランスに課題があることを示している。この分析結果をもとに、本研究では教科書学習の課題を補完し、学習効果を高める新たな学習教材を提案する。

### 2. 先行研究

我々は教科書を調査するにあたり、情報のデジタル化単元の中で比較項目を設定し、定量的に分析した。その報告書に基づき、「情報の表現」に着目した教材構成として以下の4点を再掲する(4)。

- ・ 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。
- ・ 複数人で学習や評価を含む形式であること。
- ・ 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。

- ・ 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。

### 3. 提案教材の概要

提案教材は、実物の操作を伴い、反復的に操作をするという観点からカードゲームを応用することとした。学習者が直感的かつ主体的に基数変換の考え方を体得できるよう設計したのが、“n進数カードゲーム「スピード」”（以下、n進スピード）である。

この教材は、基数変換の理解を深めることを目的とし、2進数・10進数・16進数の3種類のカードを用いた対戦型の形式で構成されている。ルールは、トランプゲームの「スピード」模倣し、2人1組で行う。台札に出されたカードの「前後の数値」または「同じ値だが異なる進数」のカードをそれぞれの場札・手札から素早く出す。勝敗は、全ての場札・手札を早く出し切った方が勝ちという形式をとる。その過程で、基数変換や数値の増減、進数の対応関係を視覚的かつ反復的に学ぶことができる。想定される盤面を図1に示す。

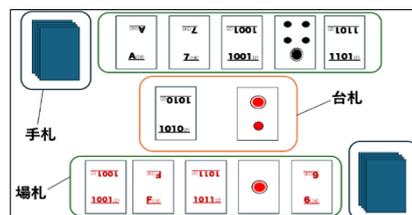


図1. n進スピードの盤面とカード

また、学習者が直感的にカードの数値を把握できるよう配慮されており、使用するカードの種類や枚数を調整することで、難易度の変更や学習段階に応じた展開が可能である。

具体的な学習展開例として、以下の3段階を想定する。

1. 10進数と16進数カードによる対戦
2. 10進数と2進数カードによる対戦
3. 全てのカードを用いた対戦

このように、本教材は従来の教科書学習では得られにくかった「体験的な学習」「視覚的理解」「協働的な体験」を可能にし、「情報の表現」分野における教材として高い教育効果を発揮することが期待される。

#### 4. 試行実験と結果

提案した「n進スピード」の有効性を検証するために、2025年3月に試行実験を実施した。対象は理系の大学生2名および大学院生4名の計6名で、全員が「情報の表現」分野に関する基礎的な知識を有していることを確認した上で、学習活動を行った。

実験では、紙製の2進数・10進数・16進数の各カードを赤色・黒色の2種類で用意し、合計96枚のカードを使用して実施した。学習者は、「10進数と16進数」、「10進数と2進数」、「すべてのカード」を用いた3段階の学習プロセスに沿って活動した。

実験終了後には、対象年齢や教材が提案時に想定していた4つの形式を満たしているかなどを評価するため、Webホームへの入力をしてもらった。質問の一部を表1に示す。五段階評価(1=そう思わない～5=そう思う)と、評価理由を問う自由記述で構成されている。

表1. Webホームの五段階評価(抜粋)

質問内容
本教材は、「実物の操作、身体を用いた表現、実験などの活動を伴い、回答かが複数存在する形式である」と思いますか？
本教材は、「複数人での学習や評価を含む形式である」と思いますか？
本教材は、「学習者が視覚情報から直観的に基数変換や数の増減を理解できる形式である」と思いますか？
本教材は、「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形である」と思いますか？

結果として、すべての観点において平均4.5以上の評価を得た。特に反復学習に関する問いにおいては全体の80%以上の回答者が最高評価を与え、「回数を重ねることで基数変換が直感的に早くできるようになる」という記述も見られた。

また、カードのデザインや丸模様によって10進数と他の進数の数値関係を視覚的に捉えやすいという評価を得た。協働学習に関しても、対戦形式である

ことに加え、観戦者が参加できる仕組みがある点が評価され、複数人での学習の可能性が指摘された。

さらに、教材の対象年齢については、全員が「高校生が主対象である」と回答した一方で、小学生や中学生、大学生でも応用可能とする回答もあり、対象の柔軟性の高さも確認された。

以上の結果から、本教材は「情報のデジタル化」単元の「情報の表現」分野における教科書学習の課題を補い、学習者にとって実用的な学習手段として機能し得ることが示された。

#### 5. 考察

提案教材「n進スピード」は、従来の教科書学習で指摘された「情報の表現」分野における課題に対し、実習性・協働性・視覚的支援・反復性の4つの観点からアプローチした。試行実験の結果、これらの構成要素が教材に効果的に取り込まれており、学習者の理解や学習意欲に対して良好な影響を与える可能性があることが確認された。

まず、本教材はカードを用いた実体験的な操作活動を通じて、抽象的で捉えにくい基数変換という概念を視覚的かつ直感的に理解できるよう設計されている。複数の基数体系に対応するカードを使って反復的な活動を行うことで、自然と数値の増減や進数間の対応関係を身体的に体得することができ、基数変換練習を自然に取り入れることができる。

また、対戦型の構造を持つことにより、協働的・対話的な学習の場を生み出しており、学習者同士のルール確認を通じた協働的評価の要素が含まれる。これは、教科書中心の学習では得にくい体験的理解と、他者との関わりを通じた学習深化を促進する。

#### 6. おわりに

本教材は、教材構成を満たすために作成された1例である。提案教材の有効性が示された一方で、今後の課題も明らかとなった。まず、学習効果の定量的な評価が必要である。今回の試行は少人数かつ既習者を対象としており、今後は未学習者を含むより広範な学習者層を対象とした検証が求められる。また、学年別・習熟度別の効果や、学習到達度との関連についても検討を進める。

##### 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](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) 小川乗弥, 花岡四季他, "『情報のデジタル化』単元向け教材のための基礎的検討" 教育システム情報学会 2024年度学生研究発表会 2025.3 (2025): 17-18