

情報科の「中核的な概念」を段階的に学ぶ指導計画の設計

大西 洋

ノートルダム清心女子大学

ohnishi@m.ndsu.ac.jp

学習指導要領の改訂に向けた諮問では、各教科で「中核的な概念」等を中心とした内容の構造化が求められている。本稿では、情報科を初めて学ぶ高校生が情報科の「中核的な概念」を段階的に学べるよう設計したモデルを提案する。提案モデルでは、記号論を基礎として、先行する基礎情報学・社会システム論などに基づく授業実践の知見を取り入れた上で、情報Ⅰの授業での実施を意識した教材を作成した。

1. はじめに

学習指導要領の改訂に向けた諮問⁽¹⁾では、「より質の高い、深い学びを実現し、資質・能力の育成につながる」学習指導要領の在り方について、「各教科等の中核的な概念等を中心とした、目標・内容の一層分かりやすい構造化」の検討が求められた。石井⁽²⁾は「中核的な概念等」を「中核的な概念・方略」と呼び、海外の教育課程における big idea に相当するとした。

現行の学習指導要領⁽³⁾では「全ての学習の基盤となる資質・能力」に情報活用能力⁽⁴⁾が含まれ、情報活用能力に「情報の科学的な理解」が含まれる。特に情報科では、学習において「情報に関する科学的な見方・考え方」を働かせることが求められている。中野⁽⁵⁾はこの「科学的な」について、いわゆる「情報科学」より広義だと指摘している。また松田⁽⁶⁾は問題解決の側面から、「科学的な見方・考え方」の項目を例示した。諮問ではこれを深化させ、「中核的な概念等」を中心とした教育課程の設計を求めていると考えられる。

情報科における「中核的な概念等」を意識した先行実践として、基礎情報学研究会⁽⁷⁾による基礎情報学に基づく授業実践⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾や、三輪ら⁽¹²⁾による記号論に基づく情報デザインの授業実践などがある。基礎情報学は情報学における基礎概念間の関連性を説明するモデルである一方で、生徒による授業評価において基礎情報学を扱う単位では他の単位と比べて有意義という回答が少ないことなど、高校現場に普及させる上での課題も明らかになっている⁽¹⁰⁾。

そこで本稿では、情報科における「中核的な概念等」を明らかにしながら、これを初学者が段階的に理解できるよう設計した教育課程を提案する。具体的には、記号論を基礎として、基礎情報学・社会システム論などに基づく授業実践の知見を取り入れ、無理なく順を追って学べるよう設計した。

2. 提案モデル

提案するモデルは、先行実践での課題を踏まえ、筆者⁽¹³⁾が提示したモデルを修正したものである。初学者である高校生が理解しやすいよう、定義の整理やモデルの単純化、順序の見直しを行った。

2.1 科学的なモデルの構築と記号の定義

科学的なモデルの構築にあたっては、定義のない無定義語と証明のない公理が必要となる。提案モデルでは、後で「情報」を定義語とするために、記号論に従い、「表現」と「内容」を無定義語、「恣意性」を公理とする。直感的なイメージとしては、表現は生命の外にあって多くの生命が直接に知覚できるもの、内容は生命の内において多くの生命が直接に知覚できないものである。その上で、記号論での定義と同様に、表現 α と内容 β の組 (α, β) を記号(sign)と定義する。

$$\text{記号} := \{(\alpha, \beta) | \alpha: \text{表現}, \beta: \text{内容}\}$$

2.2 記号概念の拡張による情報の定義

次に、言語理論で「何もない(null)列」を表すのに用いる空列 ε を用いて、記号の概念を拡張する。記号の表現または内容の一方に空列が入ることを許容し、3種類の組 (ε, β) 、組 (α, β) 、組 (α, ε) の存在を想定する。それぞれの組の集合を順に、生命情報、社会情報(記号)、機械情報(データ)と呼び、これら3種の和集合を情報(information)と定義する。これらは基礎情報学での同様の概念に由来するが、これらが包含関係にあるとする基礎情報学の定義とは異なる。

$$\text{生命情報} := \{(\varepsilon, \beta) | \beta: \text{内容}\}$$

$$\text{社会情報} := \{(\alpha, \beta) | \alpha: \text{表現}, \beta: \text{内容}\}$$

$$\text{機械情報} := \{(\alpha, \varepsilon) | \alpha: \text{表現}\}$$

$$\text{情報} := \text{生命情報} \cup \text{社会情報} \cup \text{機械情報}$$

2.3 内容・表現間の写像とコミュニケーション

続いて、内容と表現の間の写像(関数)を定義する。内容から表現への写像を符号化(encode)、表現から内容への写像を復号(decode)、表現から表現への写像を変換(convert)と定義する。符号化と復号の定義はHallのencode/decodeモデルと同様である。

$$\text{符号化}e: \text{内容} \rightarrow \text{表現}$$

$$\text{復号}d: \text{表現} \rightarrow \text{内容}$$

$$\text{変換}c: \text{表現} \rightarrow \text{表現}$$

これらの定義の上で、コミュニケーションを4つの選択からなるモデルとして定義する。4つの選択は情報の選択、表現の選択、理解の選択、理解の受容の選

扱であり, Luhmann の社会システム論におけるモデルを筆者⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾が一部変更したものである。送り手 A と受け手 B の間のコミュニケーションを考えると、情報の選択により送り手 A の内で選択された生命情報 (ε, β) が、表現の選択の選択により社会情報 ($e_A(\beta), \beta$) となる。機械情報 ($e_A(\beta), \varepsilon$) が受け手 B の理解の選択により社会情報 ($e_A(\beta), d_B(e_A(\beta))$) となり、この理解を受け入れるかどうかを選択される。ここで、A による符号化を e_A で、B による復号を d_B で、それぞれ表した。

2.4 コミュニケーションの媒介としてのメディア

このコミュニケーションでは、送り手 A の表現の選択により形成された社会情報 ($e_A(\beta), \beta$) が受け手 B に機械情報 ($e_A(\beta), \varepsilon$) として伝わる経過が不明瞭である。また、理解の選択の後に、受け手 B が理解した結果の社会情報 ($e_A(\beta), d_B(e_A(\beta))$) を受け入れるかどうか不明瞭である。これらを説明するため、コミュニケーションにおいて情報を媒介する概念としてメディア (media) を導入する。Luhmann の社会システム論や基礎情報学と同様に、機械情報を媒介するメディアを伝播メディア、社会情報を媒介するメディアを成果メディアと呼び、これらにより上記 2 点が説明される。

2.5 コミュニケーションの意図とデザイン

Luhmann は、表現の選択でどの表現が選択されるかは、送り手 A の意図に依存するとする。つまり、選択される表現は送り手 A の意図に沿ってデザインされたものである。この意図は、そのコミュニケーションによって送り手 A が受け手 B にどのような影響を与えたいかというものである。送り手 A が受け手 B に影響を与える行為を、Luhmann は介入と呼んでいる。

3. 実装

2 章のモデルに基づき、情報 I の「コミュニケーションと情報デザイン」の項目 A の内容として、50 分×5 回での実施を想定した教材を作成した。5 回の内容は 2.1~2.5 の各節に対応し、small step を意識した。教材の詳しい説明は紙幅と発表時間の都合で割愛するが、作成した教材は Web で公開している⁽¹⁵⁾。

現在、数名の大学生に対してこの教材を用いた講座を試行しており、発表時に結果を報告予定である。

4. おわりに

本稿では、情報科における「中核的な概念」として情報・コミュニケーション・メディアを想定し、これらを段階的に学ぶ授業で用いるための教材を作成した。今後の課題には、より大規模な対象者に実践し、学習上の課題の有無を確認することが挙げられる。

参考文献

URL は 2025/5/20 時点のものである。

- (1) 文部科学省: 初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について(諮問), p.3 (2024). [https://www.mext.go.jp/content/20241226-](https://www.mext.go.jp/content/20241226-mxt_kyoiku01-000039494_1.pdf)
- (2) 石井 英真: 次期学習指導要領に向けた内容の重点化・構造化のあり方 (2025). https://www.mext.go.jp/content/20250217-mext_kyoiku01-000040050_05.pdf
- (3) 文部科学省: 高等学校学習指導要領, p.190-195 (2018). https://www.mext.go.jp/content/1384661_6_1_3.pdf
- (4) 文部省: 体系的な情報教育の実施に向けて, 1997. https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/002/toushin/971001.htm
- (5) 中野 由章: 新学習指導要領における情報の科学的な理解, 情報処理, 55(4), p.325-329 (2014). <https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/records/62142>
- (6) 松田 稔樹: 「情報の科学的な理解」の本質をふまえた情報科の指導のあり方, Informatio: 江戸川大学の情報教育と環境, 15, p.3-13 (2018). <https://edo.repo.nii.ac.jp/records/821>
- (7) 基礎情報学研究会: <http://www.fi-society.org>
- (8) 藤岡 健史, 大西 洋, 下村 誠: 参照基準における「情報一般の原理」に関連する授業実践, 第 9 回 全国高等学校情報教育研究会全国大会 (2016). <https://www.zenkojoken.jp/wp-content/uploads/2016/07/09-3-8.pdf>
- (9) 中島 聡: 生命と機械をつなぐ授業, 高陵社書店 (2012), ISBN: 4771109982.
- (10) 藤岡 健史, 中村 央志, 大西 洋: 「情報 I」実施を見据えた学際型・教科横断型情報教育の検討と実践, 京都市立西京高校 H29 年度 SGH 研究開発実施報告書, p.75-86 (2018). <https://www.edu.city.kyoto.jp/hp/saikyo/2017SGH.pdf>
- (11) 藤岡 健史: 基礎情報学を基盤にした高校生向け生成 AI 学習教材の開発と評価, 日本情報科教育学会 2024 年度近畿北陸支部研究会 (2025).
- (12) 三輪 理人, 梅田 恭子: 「情報デザイン」单元における問題発見に着目した授業デザインの一案, 日本情報科教育学会誌, 16, p.13-21 (2023). DOI:10.32203/jaeis.16.1_13
- (13) 大西 洋: コミュニケーション/メディア概念と関連付けた情報概念の形式化, 第 11 回 全国高等学校情報教育研究会全国大会 (2018). <https://www.scribd.com/document/385336249>
- (14) 大西 洋: 社会システム理論に基づく情報教育の教材開発, 情報コミュニケーション学会第 14 回全国大会発表論文集, p.76-79 (2017).
- (15) 大西 洋: ミニ講座「情報学の基礎概念」.
<https://info-programming.github.io/concept/>