

「情動的な見方・考え方」の枠組みに沿ったモデルカリキュラムと教材の提案

Suggestion of a model curriculum and the teaching materials along
the framework of Informational Perspectives and Ways of Thinking

本郷 健¹, 米山 泰夫², 永井 克昇³, 本村 猛能⁴, 山本 利一⁵, 齋藤 実⁶

¹大妻女子大学社会情報学部, ²大妻女子大学教職総合支援センター, ³千葉商科大学商経学部

⁴群馬大学教育学部, ⁵埼玉大学教育学部, ⁶埼玉県立大宮高等学校

Takeshi Hongo¹, Yasuo Yoneyama², Katunori Nagai³, Takenori Motomura⁴, Tosikazu Yamamoto⁵, and Minoru Saito⁶

¹Faculty of Social Information Studies, Otsuma Women's University

2-7-1 Karakida, Tama-shi, Tokyo, Japan 206-8540

²Teaching Profession Support Center, Otsuma Women's University

2-7-1 Karakida, Tama-shi, Tokyo, Japan 206-8540

³Faculty of Commerce and Economics, Chiba University of Commerce

1-3-1 Konodai Ichikawa-shi Chiba, Japan 272-8512

⁴Faculty of Education, Gunma University

4-2 Aramaki-cho, Maebashi-shi, Gunma, Japan 371-8510

⁵Faculty of Education, Saitama University

255 Shimo-Okubo, Sakura-ku, Saitama-shi, Saitama Japan 338-8570

⁶Saitama Prefectural Omiya Senior High School

2-323 Amanuma-cho, Omiya-ku, Saitama-shi, Saitama, Japan 330-0834

キーワード：情報教育, 見方・考え方, 情報科教育, カリキュラム開発

Key words : Information Studies, Informational perspectives and ways of thinking, Information, Curriculum development

抄録

本研究の目的は、高等学校の共通教科「情報科」の目標、言い換えると本教科を学ぶことによって形成されるべき資質・能力は何かを、伝統的な教科である数学や理科の目標形成を視野に入ながら、新たに提案することにある。われわれの基本的な主張は、情報科の目標を「情報を軸としてさまざまな事象を捉えようとする見方や考え方の育成」と捉え、「情動的な見方・考え方の育成」を情報科で目指すべきことを提案するものである。先の目的を達成するために「情動的な見方・考え方」とは何かについて、一つの形を提示し、そのカリキュラムを提案することにある。具体的には、「情動的な見方・考え方」は認識科学的な側面と設計科学的な側面から構成されることを確認し、その下位に位置する10の中心概念を提案した。

1. はじめに

共通教科情報は全ての高校生が履修すべき必修教科として設定されている。しかし、教育現場の指導的立場の人々や保護者の中には、情報科の教育目標が共通教育の目標として説得力ある目標かという点において、必ずしも是としない現実がある^{[1][2][3][4]}。

こうした問題の本質は、情報科の教育目標が他の教科を学習することで達成できるのではないか

という誤解や、他の教科から独立した普遍的な目標を確立していないと認識されている点にある。

情報科は、他教科から独立した独自の教科目標を明確に示し、その提案と社会的な周知が喫緊かつ重要な課題である。

研究仮説『情報科の目標を「情動的なものの見方・考え方の育成」と設定すれば、情報科は生徒が社会や自然を認識する方法に新たな独自の視点を与え、そのことによって学校教育での教科とし

ての位置を明確化でき、先の教育的課題に一つの回答を提示することができる。』の下に、情報科が育成したい資質・能力を広く認められる形で提示することを目的とする。

本研究は、情報的な見方・考え方を導き出す論理的な道筋を示すと共に、「情報的な見方・考え方」を具体的に定義し、それを構成する中心概念を提案しようとするものである。さらに、提案する見方・考え方の育成を目指すカリキュラムの試案の一部を提示することである。

なお、本プロジェクトの成果は、現在学術論文として投稿中であるため、ここではその概要について報告する。

2. 研究方法

2.1. 理論的背景の整理

情報科の教科内容は、新しい教科でもありさまざまな立場からの要望が持ち込まれている。例えば、産業界からの人材育成や専門的な学問の体系化、などがその代表的な例である。一方、全ての高校生が履修すべき教科としての教育的観点からの主張は一般社会だけでなく、教育界にさえ浸透しているとは言い難い。そのことが研究背景でも述べた教育現場での混乱を招いていると捉えている。ここではまず、我々の立場を明らかにする。

情報科の学習内容への期待

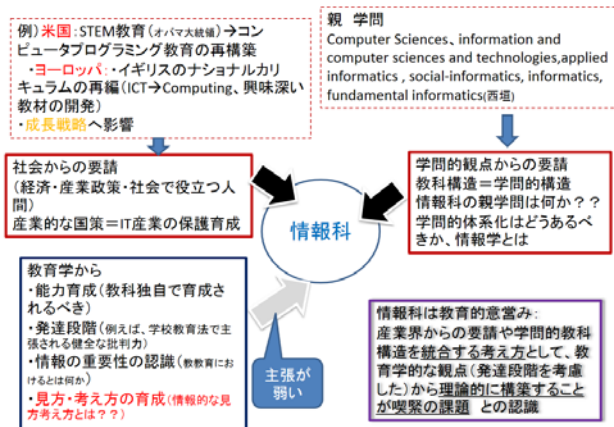


図1 情報科の学習内容への働きかけ

筆者らの立場は、図1に示す教育的観点を優先して、教科の内容を検討するという立場である。

平成28年次期学習指導要領の改定案が提示された。そこでは教科を学ぶ意義の明確化と教科の学びを通して育成したい資質・能力とそれによって育まれる「各教科の見方・考え方」を重視した

ことが大きな特徴となった^[5]。このことは教科の意味や意義を見方・考え方の育成と設定した筆者らの捉え方と一致している。

2.2. 方法の概要

情報的な見方・考え方の内容を検討するにあたり、以下のような手順を進めた。

- 1) 伝統的な教科である数学科や理科で育まれてきた「見方・考え方」の考察
- 2) 情報の定義の検討
- 3) 海外の情報教育の動向
- 4) 日本学術会議が提案する学問の体系化

これらの視点から専門家に対する聞き取り調査を行い、学会等での報告やシンポジウムなどを通して議論を深め、情報的な見方・考え方の中心概念を新たに提案した。

また、整理した中心概念に沿って指導案や教材の開発を試みた。

3. 情報的な見方・考え方の枠組みの考察

3.1. 他教科の「見方・考え方」の位置づけの整理

情報科と内容的に近いと考えられる数学科、理科及び技術科の「各教科の見方・考え方」を学習指導要領の変遷から整理した。

成果は現在、群馬大学研究紀要に投稿中であるため、その概要について報告する。(a)各教科の「見方・考え方」は、教科の目的や目標を論じるときに重要な意味と概念を提供してきた。

(b)各教科の内容を通して獲得される固有の「見方・考え方」を主張している。このことは汎用的スキルに繋がるものも存在するが、教科の枠を越えた汎用的能力を主として追求しているわけではない。

(c)各教科の独自性、普遍性を持つことである。他の教科では得られない排他的なスキル(資質・能力)を主張しているとも考えられる。児童・生徒の発達段階に応じた独自の目標であり、学問的に裏打ちされた基盤と知識体系がある。

(d)数学科や理科では「見方・考え方」については一定の合意が形成されていると考えられる。

(e)技術科では、技術的な「見方・考え方」は学習指導要領に記載される段階には至っていない。などである。

片桐らが主張する「見方・考え方」は、「～しようとしている」、「～しようとして努力している」という状態として捉える。「～する」、「～ができる」とい

う「したか」、「できたか」という行動に表れた結果だけを見るものではない。片桐らはこれを原動力と呼んでいる。この主張は重要であり、筆者らも取り入れる⁶⁾。

3.2. 基礎情報学から導かれる情報科の固有の資質・能力の枠組み

西垣氏が主張する基礎情報学では、情報を生命情報、社会情報、機械情報に分類し、情報とは生物にとって「意味」すなわち「価値」をもたらすものとされる⁷⁾。従って、情報とは本来、誰にでも通用する普遍的存在ではなく、個別の主観的な存在に他ならない。このことが基礎情報学の第一歩である、と主張している。この基礎情報学の考え方は、学会の“大学の学士教育の質保証を目指す「参照基準」”の「情報学」分野にも反映されるものと伝えられている⁸⁾。情報が科学の範疇に収まらないとしたとき、それを扱う情報学はどのような学術的位置づけが必要となるであろうか。

筆者らは、日本学会がまとめた「新しい学術の体系」に依拠するものとした。すなわち、認識科学と設計科学という2つの側面の存在に注目した⁹⁾。

認識科学は、人間が立てた目的や求める価値を知るの営みから切り離し、純粹に客観的な立場から自然を探求する立場を取る。つまり、「あるものの探究」を行う立場である。

一方、設計科学は目的や価値の実現を図るために「あるべきものの探求」を行うものであり、価値命題を扱うため、設計科学の核心は価値をつくり出し、合理的に実現する立場をとる。情報学はこの両面を持つとした。

3.3. 海外の情報教育の動向から

イギリスのICT教育の改訂の基礎となった王立協会のプロジェクト研究報告書“Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools”の主張を読み解き日本の情報教育への知見として、本郷らがまとめた学術論文を参考として整理した^{10)[11]}。

改訂されたカリキュラムは、従来のそれと比較して、次のような特徴を持つ

- (a) 学習領域や内容の焦点化
- (b) プログラミングの重視
- (c) 情報技術ガバナンスの導入
- (d) カリキュラムの早い段階から核となる知識を配置し、活用発展させる考え方
- (e) 汎用的スキルの習得から教科固有の能力形成へ

(f) 核となる知識の深い理解と認知スキルが相互に関わって進化すると捉える考え方へ

英国のNCの考え方から、我が国の情報教育を考える上で重視したい知見を以下に整理した。

(a) イノベーションの創出を図る視点

(b) 必修教科とする意義は、多くの学問の基礎であるという事実に加え、自然や人工システムを理解する「考え方」が身につくという主張である。

すなわち、学習者が「Computing」を学ぶことによって、世界を理解する新しい「見方・考え方」が育成されるという教育的な視点

(c) 本教科が認識科学と設計科学の両面を持つという学問的な特徴を捉えた視点

(d) 2013年までの「ICT」カリキュラムの問題として明らかにされた指摘。すなわち、ICTの概念が広過ぎることと相まって「情報」を「活用するスキル」や「プロセス重視の考え方」、「知識を活用し、ものを考え、応用するスキル」など、汎用的な能力（キーコンピテンシー）の育成へ傾斜し過ぎたと読み取れる批判的な視点

などである。

ここでの重要な点は「Computing」が目指す教育的意義は、社会や自然を新しい見方で理解すること（認識科学）、と新たな人工物を作り上げていく設計科学的な考え方を学ぶ点であるという主張である。

このようにイギリスのNCの分析から、情報を学ぶ意味は、認識科学と設計科学の両面を身に付けさせることにある点を明らかにした。

4. 情報的な見方・考え方の提案

以上のような考察を基礎に「情報的な見方・考え方」の枠組みとその中心概念について提案した。

(a) 見方・考え方は、「～しようとしている」、「～しようとして努力している」という状態として捉える。

「～する」、「～ができる」という「したか」、「できたか」という行動に表れた結果だけを見るものではない。情報的な見方・考え方は、“あるものの探求”をする時や、“あるべきものの探求”をする時に、情報の知識や技能を活用しようとする”心的な構えをするか”、ということを含んでいる。

(b) 認識科学と設計科学の領域に分かれる

(c) 見方・考え方を先の2つの領域（認識科学と設計科学）の下に位置づけられる10項目の見方・考え方に階層化した。

これらの考察を通して、情報的な見方・考え方

を以下のように提案した。

「①情報を軸として事象を捉えるために、また、②情報を介して人工物（制度・方策等を含む）を案出して新たな価値を生むために、情報に関わる知識や技能などを駆り出す原動力」とする。

前半①が認識科学を意図し、後半②が設計科学を意図した表現である。

さらに、①と②の領域には下位の見方・考え方が位置し、それらを見方・考え方の中心概念と呼ぶこととした。中心概念を以下に示す。

表1 情報的な見方・考え方の中心概念

認識科学：情報を軸として事象を捉えるために
a) 「情報の普遍原理を通して事象を理解する見方・考え方」
b) 「事象を、情報を軸としてモデル化・抽象化する見方・考え方」
c) 「システムの構造を使って事象を読み解く見方・考え方」
認識科学：情報を介して人工物（制度・方策等を含む）を案出して新たな価値を生むために
a) 「情報や情報技術に関わる問題を発見し、解決する見方・考え方」
b) 「情報を目的に合わせて設計し、構築する見方・考え方」
c) 「計算モデルの設計とコンピュータにより自動実行させる見方・考え方」
d) 「情報処理の原理や仕組みをコンピュータやネットワークなどの情報機器で実現する見方・考え方」
e) 「情報を扱う技術やシステムを評価し、運用する見方・考え方（情報ガバナンス）」
f) 「情報を社会のために生かし、健全な社会を構築するための健全で批判的な見方・考え方」
g) 「高度情報社会におけるよりよい社会的ルールを構築、遵守する見方・考え方」

5. カリキュラム設計の試み

従来の授業設計では、知識や技能を習得し、それらを活用するために、内容をどのように配列するかに注意が向けられてきた。次期学習指導要領では、学ぶ内容を通して、育成したい資質・能力を明示することを求めている。さらに言えば、知識・技能、資質・能力の育成を通して物事を捉える視点や考え方を働かせる「見方・考え方」の育

成を求めている。

表2 UbD テンプレートによる設計例

第1段階 求められている結果	
設定されているゴール：	
<ul style="list-style-type: none"> ・事象を情報を軸としてモデル化・抽象化しようとする（見方・考え方：学びに向かう力） ・計算モデルの設計とコンピュータにより計算を自動実行しようとする（見方・考え方：学びに向かう力） 	
理解：	本質的な問い：
<p>生徒は、～が～だといえる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モデル化とは、事象の本質的な性質を取り出し、抽象化し、一般化することであるといえる。 ・コンピュータでは、情報はビットパターンとして一元的（または意味を捨象）に表現されるといえる。 ・事象をコンピュータモデルへ変換する考え方は、利用する（プログラミング）言語の事象の捉え方に依存するといえる。 ・プログラミング言語の事象のとらえ方には、手続き型、関数型、オブジェクト型、分散処理的（マルチエージェント）モデルなどがあるといえる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・現実的な事象をコンピュータで上手くモデル化することはできるか？ そのためにはどのような工夫が求められたか？ ・コンピュータなどの情報機器は情報をどのように内部で表現・処理しているか？ ・情報をビットパターンで表現すると情報の意味はどのようになるのか？ ・現象をコンピュータでモデル化し、処理する時の現象の捉え方は、何に依存するか？ ・事象を情報の視点からモデル化し、コンピュータで処理する方法はどのような方法が開発されたか？ 今後、新たに開発されると考えてよいか？
<p>生徒は、次のことを知る</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モデル化する対象をデータと手続きの要素に分解する必要性を知る。 ・分解した手続きの要素を、モデルに従って一連の手順に再構成する必要性を知る。 ・モデル化する対象をオブジェクトの要素として分解する必要性を知る。 ・分解したオブジェクトを、モデルに従って要素間の情報の関連性から再構成する必要性を知る。 	<p>生徒は、次のことができるようになる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基本的なアルゴリズムを、プログラミング言語（Scratch や Python）等を使って表現できる。 ・定義された命令を使って、プログラムを作成し、実行し、結果を得ることができる ・対象とする情報の特性によって、プログラミング言語を使い分けることができる。

第2段階 評価のための証拠

パフォーマンス課題： ・あなたは、小学校の先生から小学生のための算数ドリルの作成を依頼されました。そのドリルはどのような力をつけるために使われるかを先生から詳しく聞いて、整理しなさい。整理した目的を達成するためにどのような機能（要求仕様）が必要かを考え出し、その機能を実現するためのプログラミング言語を選択して、依頼されたソフトウェアを作成しなさい。その過程をレポートにまとめなさい。	他の証拠： ・特定のプログラミング言語を使って、教科書の問題が解決できる (p.〇〇～p.〇〇) 例えば、 変数の定義、値の代入、値の参照 等々 関数の定義、作成、利用 等々 制御構造（直線、分岐、繰り返し）等
--	--

第3段階 学習計画

学習活動：
 理論や技術の着想や発展を問題解決過程の側面から額数活動として体系・系列化する。

「見方・考え方」の育成は、教科を学ぶことによって身につけさせたい永続的な目標といえる。このような授業設計の手法として、逆向き設計論が提案されている^[12]。本論で提案した情報的な見方・考え方の中心概念は、逆向き設計論での「設定されるゴール」に対応すると考えられる。そのように考えると「情報的な見方・考え方」のカリキュラム構想には、逆向き設計論の考え方が採用できる。ここでは、その試みとして、先に提案した「情報的な見方・考え方」の設計科学の領域のc)「事象を、情報を軸としてモデル化・抽象化する見方・考え方」のカリキュラムをUbDテンプレートに沿って例示した。表2にその一部を示す。学習活動が不十分であるが、今後の課題とする。

6. まとめ

本プロジェクトを通して、共通教科情報科が育成したい固有の資質・能力は「情報的な見方・考え方の育成」にあるとして、その考え方の道筋について議論を重ねることができた。そして、「情報的な見方・考え方」を「①情報を軸として事象を捉えるために、また、②情報を介して人工物（制度・方策等を含む）を案出して新たな価値を生むために、情報に関わる知識や技能などを駆り出す原動力」と定義するとともに「情報的な見方・考え方」の枠組みとそれを構成する中心概念を提案

した。

今後の課題として、現在の共通教科情報科の内容などを網羅するとともに、より詳細な学習内容を提案する必要がある。その場合、提案した「情報的な見方・考え方」の枠組みの下に、知識や技能を発達段階に合わせて、そのスコープとシーケンスを検討した内容として提案する必要がある。

7. 付記

本研究は、大妻女子大学人間生活文化研究所平成27年度「共同研究プロジェクト」(K2715)の助成を受けたものである。

引用文献

- [1] 朝日新聞. 情報『受難』 振り替え『狙い撃ち』. 『朝日新聞』(西部版). 2006-11-5
- [2] 安西裕一郎. 高校教科「情報」未履修問題とわが国の将来に対する影響および対策. 2006
<https://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/Highschool/credit.htm1> (2015年3月アクセス)
- [3] 澤田大祐. 高等学校における情報科の現状と課題. 調査と情報. 第604号報-ISSUE BRIEF-, 2008, p.1-10
- [4] 中野由章 他. 高等学校情報科教員の現状—その問題点と我々にできること—. 情報処理. Vol.55 No.8Aug, 2014, p.872-875
- [5] 文部科学省. 幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)(中教審第197号), 2017
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf (2017年1月アクセス)
- [6] 片桐重男. 算数教育学概論. 東洋館出版社, 2012
- [7] 西垣通. 生命と機械をつなぐ知. 高陵社書店. 2012
- [8] 日本学術会議機械工学委員会, 数理科学分野の参照基準検討分科会. 大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準数理科学分野. 2013
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-h130918.pdf> (2016年11月アクセス)
- [9] 日本学術会議運営審議会附置新しい学術体系委員会. 新しい学術の体系--- 社会のための学術と文理の融合 ---. 2003
- [10] The Royal Society. Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools. 2012

https://royalsociety.org/~media/Royal_Society_Content/education/policy/computing-in-schools/2012-01-12-Computing-in-Schools.pdf (2015年12月アクセス)

[11] 本郷健 他. 英国の ICT カリキュラム改訂の背景と日本の情報教育の枠組みに関わる基礎的研究. 教育情報研究. 2015, Vol31, No1, 11-23

[12] G.ウィギンズ 他. 理解をもたらすカリキュラム設計 -- 「逆向き設計」の理論と方法--. 日本標準. 2014

Abstract

The purpose of this research is to propose what qualities and abilities are desired to be formed by learning the common subject "Information" of senior high school. We assert that "informational perspectives and ways of thinking" is the goal of the information. We call "viewpoint and way of thinking to grasp various phenomena by mediating information" as an informational perspectives and ways of thinking. "informational perspectives and ways of thinking" consists of epistemology scientific aspects and design scientific aspects. We set 10 core concepts in their substructure.

(受付日：2017年3月4日，受理日：2017年3月15日)

本郷 健 (ほんごう たけし)

現職：大妻女子大学社会情報学教授

埼玉大学大学院工学研究科修士課程修了。埼玉大学論博 博士 (学術)

専門は情報教育・基礎情報学。現在は情報教育学の基礎に関する研究，非集中モデリングの教育への利用等の研究を進めている。

主な著書：『主体的に学び学習意欲を育てる 教学改善のすすめ』（共著，ぎょうせい）

『デジタル世代のための情報基礎』（共著，ムイスリ出版）

『StarLogo プログラミング 情報教育にいかす分散処理シュミレーション』（共著，東京電機大学出版局）