

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 20 日現在

機関番号：32604

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350211

研究課題名(和文) 共通教科「情報」における情動的な見方・考え方を育成するカリキュラム開発

研究課題名(英文) Development of Information Studies Curriculum to foster Informational Perspectives and Ways of Thinking

研究代表者

本郷 健 (Hongo, Takeshi)

大妻女子大学・社会情報学部・教授

研究者番号：60245298

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、情報科を学ぶことによって形成されるべき資質・能力は何かを明らかにすることである。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、情報科は「情動的な見方・考え方の育成」を目指すべきと論じた。「情動的な見方・考え方」を導く道筋を明らかにし、そこから導かれる枠組み及び中心概念を提案した。情動的な見方・考え方を「情報を軸として事象を捉えるために、また、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」と定義した。中心概念は、認識科学と設計科学の考え方を基礎として構成される。

研究成果の概要(英文)：Information Studies faces numerous challenges, such as untaught compulsory subjects and teacher recruitment. To solve these and other issues, it is critical to identify the unique qualities and abilities that are expected to be acquired as the subject's objectives through its knowledge and through learning the necessary skills, besides the development of generic ability. This paper, calling such qualities and abilities 'informational perspectives and thinking', aims to propose their definitions, frameworks and central concepts. By considering the perspectives that form the background of the Science Council of Japan proposed 'new academic system' and the thought behind the UK's revisions to ICT education, we tentatively propose a trial plan concerning the qualities and capabilities that Information Education should nurture. We defined 'perspectives and thinking to understand various phenomena in the context of information' as 'informational perspectives and thinking'.

研究分野：情報教育

 キーワード：情動的な見方・考え方 見方・考え方 情報教育 情報科教育 カリキュラム開発 資質・能力 学力  
 形成 教育目標

## 1. 研究開始当初の背景

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。

そのことは、未履修問題や各都道府県の教員採用試験を、情報科の免許証だけでは受験することができないなど、現実的な現象として垣間見ることができる。

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持つ必要があり、その提案と社会的な周知は喫緊かつ極めて重要な課題である。

われわれは、今まで情報科が育成すべき能力の一つとして「分散处理的あるいは非集中的な見方や考え方」の育成を目指し、教材の開発やカリキュラムの開発を行ってきた(平成20・21・22年度科学研究補助金(基盤研究(C)課題番号20500762)、本郷健他、分散处理的な見方・考え方の育成を目指すカリキュラムの開発-高等学校必修科目「情報B」を中心に一、教育情報研究、Vol.25、No3、pp.29-40(2009))。

分散处理的な見方や考え方の研究の目標は、生徒が身の回りの事象をシステムを構成する要素の関係性に注目して、その相互作用の総体として立ち現われる現象として読み解く力を育成することである。そのような研究を進める中で、情報科の目標として重要なことは、生徒が身の回りの様々な事象を要素間の関係性に注視し、情報を軸として捉えて、世界を認識していく見方や考え方を育成することにあるとの考えに至った。

## 2. 研究の目的

研究仮説『情報科の目標を「情報的なもの見方・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背景を示すと共に、新たな「情報的な見方・考え方」を提案し、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。

## 3. 研究の方法

1) 従来研究を進めてきた「分散处理的あるいは非集中的な見方・考え方」を「情報的な見方・考え方」の中心概念のひとつとして位置付ける。

2) 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」を精査し、情報的な見方・考え方の位置を他教科との関係性において明確にするとともに、その違いを明らかにする。

3) 専門家等に対する聞き取り調査を通して抽出し、学会等で報告、シンポジウムなどを開催して議論を深め、情報的な見方・考え方の中心概念を新たに提案する。

4) 実践的な教材開発に向けて、高等学校の教師の研究協力者を組織的に募り、「見方・考え方」の教材を開発する。

## 4. 研究成果

情報的な見方・考え方を提案するにあたり、その枠組みを検討した。まず、情報の基礎理論として、西垣らが提案する基礎情報学を参考に情報と科学の相違について整理した。

### (1) 基礎情報学の情報の定義から導かれる知見

西垣らは情報とは本来、誰にでも通用する普遍的な存在ではなく、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<sup>1)</sup>。情報が主観的な存在であるとする、万人に共通する普遍性は保障されず、科学的である条件としての実証性、再現性、客観性などは保障されない。このことは、情報と科学の相違を際立たせる見解であることに注視した。

また、この基礎情報学の考え方は、後の学会の“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こととなった<sup>2)</sup>。共通教科情報科の親学問としての学士課程「情報学」が、基礎情報学で定義される情報の概念を受け入れたとすると、“情報”を科学的に理解するという意味は齟齬を来す。結果として、従来の「情報の科学的な理解」を情報そのものの理解にまで拡張しようとする場合は、西垣が指摘する機械情報に限定された世界へ閉じ込められた目標とならざるを得ないことを明らかにした。

### (2) 他教科の「見方・考え方」の教育目標での位置づけの整理

教育上の「情報的な見方・考え方」の知見を得るために、情報科と教育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、その成果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」を主張していることである。このことは汎用的スキルに繋がるものも当然存在するが、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有り、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。

### (3)「情報的な見方・考え方」の教科目標構造における位置づけの考察からの成果

「育成すべき資質・能力を踏まえた教育目標・内容と評価の在り方に関する検討会」が論点整理としてまとめた報告書<sup>3)</sup>や日本学術会議が進めている大学の分野別教育課程(学部専門課程)編成上の参照基準にも見られる(日本学術会議機械工学委員会, 数理学分野の参照基準検討分科会, 2013)を参考に、本論で主張する「情報的な見方・考え方」は「育成すべき資質・能力を踏まえた教育目標・内容と評価の在り方に関する検討会の論点整理」の中で使われた教科等の本質に関わるものに対応するとした。

同時に、日本学術会議が進めている大学の分野別教育課程(学部専門課程)編成上の参照基準では、②に対応する。すなわち、「情報的な見方・考え方」の教育目標における構造上の位置づけは、その教科や学問分野を学ぶことによって獲得されるべき固有の資質・能力であるとした。

### (4) 情報学の特徴から導かれる情報科の固有の資質・能力の枠組み

先に論じた基礎情報学の主張する情報は科学の範疇に収まらない。とすると情報を扱う情報科の学問的位置を考察する必要がある。

情報学が科学の範疇に収まらないとしたとき、どのような学問的位置づけが必要かを考察した。筆者らは、日本学術会議がまとめた「新しい学問の体系」に依拠するものとした<sup>4)</sup>。すなわち、認識科学と設計科学という2つの側面について注視した。

a)情報学における認識科学と設計科学の考え方

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

一方、設計科学は目的や価値の実現を図るために「あるべきものの探究」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、合理的に実現することである。この両面を持つとした。

### (5) イギリスの ICT 教育の動向からの知見

ICT教育を牽引し、早くから汎用的能力の育成を目指してきたイギリスが2014年を境に大きくその方針を変更した。この改革に影響を与えたと考えられる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”<sup>5)</sup>の主張を読み解き日本の情報教育への知見として学術論文にまとめた。

そこでの成果は以下のようなものである<sup>6)</sup>。

「ICT」から「Computing」へ変更した背景として次の課題が存在していた。

- (a) ICTの内容が大変広く解釈できる上に、低いレベルに抑えられている問題
  - (b) 教師に関わる問題
  - (c) 学校基盤の未整備の問題
  - (d) 技術的な教育内容の支援が不十分である問題
- 新しいカリキュラム構築のための改善と方向性は、
- (a) コンピュータ科学は厳格でアカデミックな専門分野であることを学校や関係者が認識すること
  - (b) 学校で、全ての子供がコンピュータを学ぶ機会を与えられること
  - (c) コンピュータ資格の必要性和既存の評価方法の改善
  - (d) 普及や強化活動の必要性
  - (e) 高等教育との連携と資格の活用

このような課題と新たな方向性を背景に、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

最後に英国のNCの考え方から、我が国の情報教育を考える上での知見を明らかにした。以下に述べる。

- (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）、と共に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。

すなわち、情報を学ぶ意味は、**認識科学と設計科学**の両面を身に付けることが重要であるという点を明らかにした点である。

#### (6) プログラミング教育の教育的意義

研究を進める中でプログラミング教育が重視される傾向となった。この傾向は世界的な動きであり、見方・考え方をまとめるに当たり、重要な概念となった。現在、その教育的意義を考察し、学術論文として投稿中である。ここでは、その成果の概要をまとめる。

プログラミング教育の必要性を、学校教育における位置づけるにあたりプログラミングの教育的意義および効果を先行研究から下記のように整理した。

- (a) 新たなものを生み出したり、難しいものに挑戦しようとする探究力が身につく
  - (b) アルゴリズム的思考、論理的思考力が身につく
  - (c) 物事や自己の知識に関する理解力が身につく
  - (d) 自分の考えや感情が発信できる表現力や説得力などのコミュニケーション力が身につく
  - (e) 知恵を共有したり他者の理解や協力して物事を進めたりする力が身につく
  - (f) プログラミングを通して、情報（技術）的なものの見方や考え方が身につく
- などである。

#### (7) 情動的な見方・考え方の提案

以上のような研究成果を基礎に「情動的な見方・考え方」の枠組みとその中心概念について提案した。

現在、学術論文として投稿中である。ここではその概要について報告する。

- (a) 見方・考え方は、「～しようとしている」、「～しようと努めている」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。情動的な見方・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・考え方に階層化できる。

情動的な見方・考え方を以下のように提案する。

「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。中心概念を以下に示す。

<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) 「システム的な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」

また、これらの成果を報告する場として、2015年度日本教育情報学会第31回全国大会において、課題セッションを主催して、成果を発信した。

以上のように、本研究の方法で述べた1)から3)までの目標は、研究成果として具体的に提案することが出来た。学術論文あるいは学会発表によって成果を広く発信することも行った。

<引用文献>

- ①西垣通、生命と機械をつなぐ知、高陵社書店、2012
- ②日本学術会議 情報学委員会 情報科学技術教育分科会、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 情報学分野、2016年3月23日
- ③19) 育成すべき資質・能力を踏まえた教育目標・内容と評価の在り方に関する検討会、育成すべき資質・能力を踏まえた教育

目標・内容と評価の在り方に関する検討会  
— 論点整理 — (2014),  
[http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2014/07/22/1346335\\_02.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2014/07/22/1346335_02.pdf) (2014年12月アクセス)

- ④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, 2006年  
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-18-t995-60-2.pdf> (2014年10月アクセス)
- ⑤The Royal Society(2012), Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools,  
[https://royalsociety.org/~media/Royal\\_Society\\_Content/education/policy/computing-in-schools/2012-01-12-Computing-in-Schools.pdf](https://royalsociety.org/~media/Royal_Society_Content/education/policy/computing-in-schools/2012-01-12-Computing-in-Schools.pdf) (2014年12月アクセス)
- ⑥本郷健・本村猛能・山本利一・齋藤実・永井克昇, 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, Vol31, No1, 11-23, 2015

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2件)

- ①本郷健、本村猛能、山本利一、永井克昇、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、査読有、31巻1号、2015、pp. 1-12
- ②本郷健、情報科が目指したい教科固有の能力・資質の考察—情報的な見方・考え方の提案—、情報学論考、査読有、第1巻、2015、pp. 41-42

[学会発表] (計 7件)

- ①山本利一、本郷健、本村猛能、齋藤実、永井克昇、石田博輝、初等中等教育におけるプログラミング教育の必要性、日本教育情報学会、2015年8月29日～8月30日、茨城大学
- ②齋藤実、認識科学・設計科学からみた共通教科「情報」、日本教育情報学会、2015年8月29日～8月30日、茨城大学
- ③本村猛能、本郷健、山本利一、齋藤実、永井克昇、理科・数学・技術科の「見方・考え方」から情報教育への新たな地検の検討、日本教育情報学会、2015年8月29日～8月30日、茨城大学
- ④本郷健、本村猛能、山本利一、齋藤実、永井克昇、米山泰夫、情報的な見方・考え方に基づく共通教科情報科のカリキュラム開発、日本教育情報学会、2015年8月29日～30日、茨城大学
- ⑤本郷健、非集中モデリングツールの活用を通して事象を捉えようとする見方・考え方

の教材の提案、数学教育学会、2015年7月26日、文教大学

- ⑥本郷健、本村猛能、山本利一、普通教科「情報」における情報的な見方・考え方を育成するカリキュラムの基礎的研究、日本教育情報学会、2014年8月9日～8月10日、京都市立芸術大学
  - ⑦本郷健、本村猛能、山本利一、共通教科「情報」における情報的な見方・考え方を育成するカリキュラムの開発、日本情報科教育学会、2014年7月19日～7月8日、千歳科学技術大学
- ページ等

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

本郷 健 (HONGO, Takeshi)  
大妻女子大学・社会情報学部・教授  
研究者番号：60245298

##### (2) 研究分担者

本村 猛能 (MOTOMURA, Takenori)  
群馬大学・教育学部・教授  
研究者番号：70239581

山本 利一 (YAMAMOTO, Tosikazu)  
埼玉大学・教育学部・教授  
研究者番号：80334142

永井 克昇 (NAGAI, Katunori)  
千葉商科大学・商経学部・教授  
研究者番号：60370087

##### (3) 研究協力者

齋藤 実 (SAITO, Minoru)  
埼玉県立大宮高等学校・教諭