

[論文]

「基礎情報学」から情報教育を捉える

桑原（中島）尚子†

要旨

「基礎情報学」をベースに高等教育機関における情報教育の目的と、科目編成あるいは科目内容に展開できるフレームワーク、およびその方法を考察した。目的は“情報技術を理解し、その利用による人間の認識への作用そしてそれに起因する社会的影響を意識化し考察しながら、情報技術を利用することができるための教育”である。フレームワークとしては、それを領域と問題（概念）フェーズという二つの軸から構成し、領域としては“社会と情報技術”、“人間と情報技術”、“情報技術”を、問題フェーズとしては“システム”、“プロセス”、“メディア”、“情報”を立てた。“人間と情報技術”という領域を独立に立てることによって情報技術と認識の問題を俎上に挙げる事ができ、さらにこのように配置することによって、問題フェーズ毎に全領域の項目を学ぶという新たな科目立てあるいは科目内容のあり方の可能性を示した。方法としてはテーマなり仮説なりを立て、学生が自らそのテーマについて活動し、テーマについて考察しあるいは仮説を検証する。そしてその活動を通じて自分の理解、知識を振り返り、基本的な概念を考察してゆくという方法が考えられる。

Abstract

This paper considers the purpose, the framework that could be developed the curriculums or contents and the methods of Information Studies in high schools or universities based on “Fundamental Informatics”. The purpose of it is “The education where students would be able to understand the informational technology, to become aware and consider the effects on their cognition and society by using the informational technology and to use it effectively”. The framework has two axes, one is fields and the other is phases. Fields are composed “Society and Informational technology”, “Human and Informational technology” and “Informational technology”. Phases are composed “System”, “Process”, “Media” and “Information”. By set up the field of “Human and Informational technology” the problem that informational technology could operate on our cognition comes to the surface. In addition to this, the possibility to learn all items in each fields of the same phase in one course is shown by this framework. The method that

Information Studies based on
"Fundamental Informatics"

Takako (Nakajima) Kuwabara †

† 慶応義塾大学環境情報学部非常勤講師

東京大学学際情報学府博士課程

Lecturer of the Faculty of Environment
and Information Studies, Keio University

Doctoral candidate of Graduate School of
Interdisciplinary Information Studies,
University of Tokyo

[論文] 2010年03月17日受付

© 情報システム学会

teachers erect the theme or the hypothesis and students inspect it, look back their own understanding and knowledge and consider the basic concepts by working on it is appreciated.

1 はじめに

高等教育機関における情報教育は社会の情報化に伴って改編を強いられているといえる。

2003年には高等学校における教科「情報」が必修化され、それに伴って大学における一般情報教育も内容を更新している。が、情報教育はそのルーツがコンピュータ・サイエンスなどの理

系の学問にあり、その社会的要請としてある社会や人間に関係する文科系の領域への展開が必ずしも十分でない。

情報社会ではインターネットの普及に伴って様々な社会的人間的問題が生じており、この問題に接近できる情報教育が必要であろう。この方向で近年著作権あるいはセキュリティといった問題が取り上げられている¹⁾がこのような部分的な取り上げ方は十分でなく、これらの問題の背後にこれほど明確ではないがさらに根が深い重要な問題があり、この問題こそ情報教育としては取り組むことが必要であると考え。これはコンピュータやインターネットの利用によって人間の感じ方、思考の仕方あるいは感覚が変化し、それに伴い関係性の作り方、行動の仕方が変わってきていることである。この意識しない人間の変化によって個性が画一化し多様性が喪失されてきており、結果として社会が硬直化し自由性が失われてきている。情報教育ではこれらの見えにくい情報技術の人間の認識、意識への作用、人間の関係性への影響をこそ取り上げ、学生がそのようなことに意識を向け、自分の行動や認識を捉え返す場を作ること²⁾が必要であると考え。

この文科系領域への展開が現在では不十分であることには学際的領域としてあるはずの情報教育の親学問が存在しないということにも原因がある。本稿では親学問として成り立ち得る学として西垣通の「基礎情報学」「続基礎情報学」を取り上げ¹⁾、今後大学の一般情報教育や高校の教科「情報C」¹²⁾あるいは「社会と情報」¹¹⁾に具体的に展開するための、情報教育の目的およびフレームワークや方法を明確にすることができることを述べる。

2 情報教育の流れ

まず従来行われてきた情報教育について概観し、「基礎情報学」からのアプローチが従来の教

¹⁾ 「基礎情報学」と「続 基礎情報学」は後に述べるように両者は一体としてシステム論のひとつとして捉えることができる。そこで本稿では両者を合わせて「基礎情報学」として表記する。

育の欠けている点あるいは十分展開できていない点を明らかにでき、さらにそれを展開できることを述べたい。

情報教育は技術の進展が先に有り、その進展に追いついてゆこうとする形で成立してきたといえる。高等教育における情報教育はこの教育の成立の歴史、および背景となる学問が存在しない事が大きく影響し、その内容が不十分なものになっていると考える。まず技術の進展に追いつかなければいけないことから、“情報技術を使いこなさなければならない”という要請があり、これに従って大学の一般情報教育が始まった。が、大学の一般情報教育は背景となる専門分野がないため、情報教育に関係しそうな分野から教員が集められた。その結果各担当者の専門分野のうちから情報教育に関係する分野の内容を発展する形で情報教育の内容が決められてきたといえる。この内容はリテラシーと呼ばれ、工学領域からのコンピュータ・アーキテクチャやネットワーク・アーキテクチャーを学ぶコンピュータ・リテラシー、図書館学領域における情報検索をベースとする情報リテラシー、マス・メディアの番組を批判的に検討するメディア・リテラシーなどの内容が成立してきた¹⁹⁾。小学校から高等学校までの学校教育全体における情報教育を文部科学省は整備し、高等学校においては2003年に教科「情報」を設置し必修科目とした¹²⁾。

しかしながらこれらの情報教育においては、実際は情報技術を使いこなすという利用に重点が置かれるという傾向があり表面的な内容に終始しがちであった。これに対して全国高等学校長協会が文部科学省に「教科『情報』を選択にすべきとする意見が多い」「教科「情報」の教科としての存続を疑問視する意見が多い」といった要望書を提出する¹⁵⁾ということもあり、また「教科『情報』がコンピュータの使い方を学ぶという側面が全面に押し出された形になっており、高等学校の卒業生の多くは教科『情報』で『情報』について学んだのではないと感じている」という報告も出され¹⁴⁾、このような教育内容が大学一般教育としてあるいは高等学校における教育としてなされていることに対する反省

が近年強くなった。

これらの反省に基づきあるいは時代の変化に伴い文部科学省は2008年12月に新しい高等学校学習指導要領案を公示し、高等学校で学ぶ教科「情報」の内容を改編し2013年から実施することにした² [11]。そして近年大学の一般情報教育も内容を改編してきている。その動きのひとつは東京大学前期課程における必修科目である「情報」であり、これは従来のリテラシーとして情報教育を画期的に乗り越えたものとして評価できる [16]。この科目は「いわゆる『利用・活用』の方法を習う科目ではない」とした上で、「現代社会において」「正しくかつ適切な対応をするためには、情報自体の本質の正しい理解ばかりでなく、その人間的側面および社会的側面も必要です。これは情報社会人の基本的素養と言えるもので、”知ることによって無知から自由になることができる”という意味であるリベラルアーツそのものということができます。」と述べられている [17]。

本稿の情報教育も基本的にはこの方向に賛同するものであり、リテラシーとして情報教育を捉える事から脱却しようと試みるものであるが、これから述べるように東京大学の「情報」はこの方向性が明らかにされてはいるものの、この方向性の具体化あるいは実現という点では不十分である。そのためにサイバネティクス、システム論、「基礎情報学」を基礎としてリベラル・アーツとして情報教育を捉え、内容を明確化してゆこうとするのが本稿の目的である。

3 「基礎情報学」の系譜

ここで「基礎情報学」に目を転ずるが、まず

² 2003年から実施された教科「情報」の編成は情報活用の実践力に重点を置く「情報A」、情報の科学的理解に重点を置く「情報B」、情報社会に参画する態度に重点を置く「情報C」であった。これに対して2013年からは、「情報B」を発展させた内容の「情報の科学」と、「情報C」を発展させた「情報と社会」の2科目とし、「情報A」は高校教育においては履修済みとして対象としないというものである [11]

これを学問潮流の中に位置づけることから始める。

ウィナーのサイバネティクス [3] には、“学の対象を個々の実体から切りはなし、メカニズムとする”という特徴がある。メカニズムからみるとその個々の社会や人間あるいは機械といった系はシステムとして捉えられ、そしてシステムの作動に関する情報が対象化され、“システム”と“情報”を領域横断的に論じることができるようになる。

このウィナーのサイバネティクスをもとに、セカンド・オーダー・サイバネティクスを提唱したのがフェルスターである [4]。「基礎情報学」は、セカンド・オーダー・サイバネティクスをふまえた理論にほかならない。フェルスターはウィナーのシステムを捉える観察者の視点に注目し、これがシステムの外部にあることを指摘した [13]。そして、観察者の視点をシステムの内部に含み、“観察の観察”という側面に光を当てたのである。システム内部の観察者が人間の場合、これは認識行為と関係するので、認識行為が理論の射程内に取り込まれることになった。

この観察者の視点を内部に持つことを明確にして生命のシステムを考察したのがマトゥラーナ/ヴァレラ [5] である。マトゥラーナ/ヴァレラは生命体はオートポイエティック・システムとし、それを「構成素が構成素を産出する産出プロセスのネットワーク」 [5]p70 であるとした。このオートポイエティック・システムにおいてはそれを構成するプロセスである作動は内部的に閉じており、自律的、自己言及的に行われており、入力も出力も無い。この入出力が無いというのは内部的視点に立てば環境からの入力があるのか、内部での作動の結果ある情報が生まれているのか区別できないということである。この入出力のないオートポイエティック・システムの“知ること”は生きるために有効に作動することであり、外部からの刺激がトリガーになって自己循環的な内部的作動が働き認識が形成されあるいは変化するのである [6]p34。このオートポイエシス論を西垣はベースとする。

このオートポイエシス論を社会理論に取り入れたのはルーマン [7] であり、ルーマンは社会

を社会システムとして捉え「社会システムは統一体をなしている(自己準拠的な)コミュニケーション連関に基づいて構成されている」^{[7]p92}とする。その構成素はコミュニケーションであり、コミュニケーションがコミュニケーションを生むという作動を続けることによって環境とシステムの区別(境界)ができ、システムが成立つ^{[7]p24}。この社会に対しての“コミュニケーションが構成素である社会システム”という捉え方を西垣は継承する。

さらにオートポイエーシス論の“知ること”と同じ発想で人間の知識あるいは“知る行為”を論じるのがグレーザーズフェルトのラジカル構成主義^[8]である。グレーザーズフェルトはピアジェの発生的認識論を元に“世界が客観的に実在する”前提から出発することを排除して、知識と知る行為について考察する。西垣はグレーザーズフェルトと同様「認知主体である人間が、世界についての知識を外部から獲得するのではなく、これを認知主体の内部で自ら構成してゆく」^{[9]p73}という立場をとる。

これらを踏まえて、さらに西垣は「情報を根源概念にすえることで情報関連の多様な知を通底する見通しを得ることをめざし」^{[9]p12}、情報の「意味作用に着目し、生命/心/社会をめぐる情報現象を統一的なシステム・モデルで論じ」^{[9]p1}ている。すなわち「基礎情報学」は情報を根源概念として生命/心/社会をシステムとして論じるシステム論として理解できる。また西垣の問題意識は、情報技術が高度化しそれを利用することによる「個人や社会組織、生態系といった存在が、新たな状況に融通無碍に対応してゆくための柔軟性を奪うおそれ」があり、「この問題を検討するための基本的考え方を整理すること」^{[9]p20}であり、情報技術の作用の結果生まれている社会や人間の硬直化を防ぎたいという意識があると思われる。

次にその理論構成を取り出し、その構成から情報教育への展開を試みる。

4 理論構成

「基礎情報学」はオートポイエーシス論と同

様、システムと、システムを成り立たせている“構成”と“構造”という理論枠組みによって論じる。「相互作用と変形のダイナミクスを決定するのが、機械(システム)の構成であり、一定の空間に統合する構成素間の実際の関係が構造」^{[10]p82}である。すなわち“構成”というのは“構造”を生み出す作動のことであり、時間軸に沿った動きである。その作動の結果空間的な構造ができあがるのであり、その両者が連動してシステムを成り立たせていると捉える。

4.1 システム

西垣の言うシステムはオートポイエティック・システムであり、社会を社会システム、人間の心を心的システムと捉える³。社会システムの構成素はコミュニケーションであり^{[10]p112}、心的システムの構成素は思考である^{[10]p89}。ただし西垣は思考も一種のコミュニケーションと看做することができる^{[9]p33}。

社会システムおよび心的システムと情報システムの違いは、前者はその作動が閉じた内部で行われその変動が「過去の歴史に基づいて、自己言及的・閉鎖的に自らを作り上げる」^{[10]p22}オートポイエティック・システムであり、後者は「その作動がアルゴリズムによって決まっている」^{[10]p22}アロポイエティック・システムである。ここに機械と人間の大きな相違点があるのであり、これは教育のなかで意識して明確化する必要がある。

4.2 システムの“構成”(作動): プロセス

システムが存続するのはそこに“構成”であるところの連綿と続く構成素が構成素を生むという作動、別の言葉で言えばプロセスがあるからである。この構成素が次の構成素を生むという生成プロセスは何らかの秩序のもとに成り立っているのであり、その意味でプロセスは構成素とその連関を秩序づけるメカニズムによって構成される。この“生成プロセスを秩序づけるメカニズム”を西垣はメディアと捉える。社会システムはコミュニケーションが続くプロセスによって、心的システムは思考が次の思考に

³ 社会には複数の社会システムがあり、また一人の人間の中には複数の心的システムが存在し得る

続いていくという思考プロセス^{[10]p89}, 言い換えれば認識形成プロセスによって成り立っている。

4.3 プロセスを成り立たせる構成素としてのコミュニケーション：“情報の伝達”

西垣はルーマンの「社会をコミュニケーションを構成素とした社会システムとして捉える」^{[7]p216}点を継承する。しかし情報の伝達についての理論構成は異なる。

ルーマンはコミュニケーションを「情報、伝達および伝達がうまくいくことへの期待の総合」^{[7]p222}とするが、これに対して西垣は、「意味が社会的地平でのみとらえられて」おり、「情報概念が伝達概念と組み合わせられ、『不確定なものを確定する何か』『新規な知見をもたらす何か』という、古典的サイバネティクスを思わせる狭い文脈で用いられている」^{[9]p50}と批判する。

西垣は情報の伝達に対して「生物の認知世界は閉じており、そもそも『意味の伝達』は原理的に不可能である」^{[9]p39}ことを指摘し、コミュニケーションにおいて意味の伝達はできないことを出発点とする。しかしながらコミュニケーションを外から観察しているとそこに意味の伝達があるように見える。このことを階層的自律コミュニケーション・システム(Hierarchical Autonomous Communication System(HACS))という概念を提出して説明する^{[9]p31}。「上位のシステムの視点から見ると他律的／従属的に見える下位のシステムが、(内部の)観察者の視点から見ると自律的に振る舞っている」とき、ここにシステム階層を考慮することができ、「上位のHACSの視点に立てば、他律的に機能する下位のHACS同士の間で擬似的に情報伝達がおこなわれているとみなすことができる」^{[9]p32}とする。すなわち本来は情報の意味は伝達できないが、そこにシステム階層を考慮することにより、上位システムからの拘束が働き、上位システムから見ると意味の伝達があるように見えることになる。

4.4 プロセスを制御するメディア

西垣のメディア概念はルーマンのメディア概念と同様であり、情報を載せるものという常識的な概念を広げ、メディアとは「コミュニケーションを秩序づけるメカニズム」^{[10]p137,138}, す

なわちプロセスを制御する機能と捉える。ルーマンは「コミュニケーションの生起範囲を拡張する『伝播メディア』, コミュニケーションの接続における『選択』と『動機』を方向付ける機能を果たす『成果メディア』」^{[7]p249-250}をメディアとして挙げる。伝播メディアとしては文書, 印刷, 無線通信等が^{[7]p253}, 成果メディアとしては「真理, 愛, 所有権／貨幣, 権力／正義や宗教的信念, 芸術, 文明にとっての標準となっている『基本的価値』」^{[7]p254}が例として挙げられている。西垣は貨幣, 真理, 権力などの作用をルーマン同様に成果メディアとしている^{[10]p139}。これに沿って考えると成果メディアとしては社会的には社会規範や制度, 文化や社会的知識や, 社会組織のコンセプトを背景とするシステムの作動や機能などが含まれる。個人的には価値観やアイデンティティ, 社会規範や文化の理解, システムの作動や機能の理解, それを利用する行動や意識, そしてそれを意識するメタ認知なども含むことになる。

この成果メディアを西垣はさらに展開し, コミュニケーションの時間的・継時的な接続に関する「連辞的メディア」とコミュニケーションの空間的・概念的連関に関わる「範列的メディア」に分ける^{[10]p139}。情報技術の利用という面で捉えると, 連辞的メディアは例えば利用者の検索行為, それに基づく検索サイトにあるシステムの作動そしてその結果の解釈行為という一連の流れとして考えられる。範列的メディアは例えば検索するときサイトにジャンルを選択するとき, あるいはそのなかから情報を選択するとき, またコメントやSNS (Social Networking Service) への書き込み行為によって新たにジャンルが生成されてくるときなどに働くと考えられる。

4.5 “構成”でもあり“構造”でもある情報

情報は“構成”(作動)として, かつ“構造”(状態)として捉えられるという二面性を持つ。

“構成”としての情報は意味作用と関連して捉えられる。情報の本質は生命体の生きる活動と不可分であり, 「情報とは生物にとっての『意味作用を起こすもの』」であり, また『意味構造を形成するもの』である」^{[9]p3}。すなわち情報

の意味を生じせしめるプロセスを駆動する働き、人間でいえば認識形成と深く関連している。情報によってシステム内部の意味作用が働き、そこにシステムの置かれた状況あるいはその歴史、知的状況、心理的状況あるいは感情などに関係して固有の意味が立ち上がるのである。この点から情報の意味作用によって生じる意味内容は流動的であり、状況やシステムに依存して変化することになる。

“構造”としての情報は西垣の生命情報／社会情報／機械情報といった捉え方と関係する。「生命情報とは生命体が世界に参入して得られる動的な知見」^{[10]p73}であり、これを「ヒトが観察し、われわれのシンボル体系で記述した」^{[10]p73}ものが社会情報、そして「社会情報のなかで意味内容が潜在化したもの」^{[10]p126}が機械情報である。社会システムにおいてはコミュニケーションにおいて形成されるものは「記述」であり、「記述」を「素材」として次のコミュニケーションが接続される^{[10]p112}。この「記述」は「端的にはコード化された『記号』のことであり」^{[9]p18}とするが、これを機械情報として説明する^{[9]p17,18}。機械情報においてはその意味内容を記号から切り離して独立に扱うことにしたものであり、情報機器によって扱われる情報ばかりでなく、文字もこのなかに含めて考えられる^{[9]p18}とする。情報は本来はその意味解釈が解釈者に依存するものであり、その意味内容は解釈者あるいはその状況などによって異なるのであるが、機械情報ではその流動的な状態が潜在化する。そして意味内容と切り離された記号が“情報処理”され流通される結果、固定の意味を持つように解釈されてしまい、この固定化された意味を持つ情報が“構造”として成立してしまうのである。さらに意味解釈が自由であるはずの社会情報の意味内容を固定化する社会装置があり、そのように固定化した社会情報を擬似社会情報と捉える^{[9]p20}。すると“構造”としての情報は機械情報と擬似社会情報ということになる。

そして西垣は情報の中の一部にすぎない機械情報がすべてであるように考えられるところに、情報社会の危なさを感じている^{[9]p20}。この

ことが情報教育の目的と関係する。

4.6 「基礎情報学」の理論構成とそのコロラリー

表1に情報教育のフレームワークとして展開し得る「基礎情報学」の理論構成とそのコロラリーを表としてまとめた。

ここで第一列は理論の軸を取り出しており、システムは構成と構造から成る。第二列は第一列の説明概念であり、システムは情報主体として捉えることができ、構成とは構成素が作動しているプロセスである。このプロセスのなかには作動を制御するメカニズムとしてのメディアと意味作用を起こす働きを持つ構成としての情報が含まれる。そして構成の結果産出される構造としての情報がある。

横軸としてシステム論が対象とする領域が挙げられている。情報技術について西垣は直接には述べていないが、教育においては後に述べるように必要であるため欄を設け、その理論構成と対応させて関係する学習項目を記述した。情報技術においてはシステムを成り立たせている作動（プロセス）とは、システムの作動すなわちプログラムの実行であり、その作動を構成しているものはプログラムであると言えよう。

また作動を秩序づける働きとしてのメディアとしては、社会的な関係においては社会規範や制度、文化などの働きやシステムやソフトの機能、特にいわゆるメディアとしての社会的組織の力もここに挙げられる。人間的関係においては自分の思考あるいは知識を再検討あるいは再調整するというメタ認知がここに挙げられると考える。技術の領域では作動を制御しているのは直接的にはアルゴリズムであり、これは大きく把握すればシステムをどのように構成してゆくのかと設計によって決まるからシステム設計に関係する。構造物としての情報はデータやデータベースの設計や機能と関係する。

5 「基礎情報学」から捉える情報教育の目的

「基礎情報学」には情報技術の作用の結果生まれている社会や人間の硬直化を防ぎたいとい

表1 「基礎情報学」の理論構成とそのコロラリー

		社会	人間	情報技術
システム	情報主体	社会システム	心的システム	コンピュータ・システム ネットワーク・システム
構成	作動	コミュニケーションの接続	思考の接続	システムの作動
	構成素	コミュニケーション	思考	プログラム
	メディア	社会規範, 制度, 文化, 社会的知識 (概念体系) の働き	自分の知識 (概念体系) 価値観やアイデンティティ	アルゴリズム
		社会的組織の作るシステムやソフトウェアの作動, 機能	社会規範, 制度, 文化, 社会的知識 (概念体系) の理解 システムやソフトウェアの作動, 機能の理解 ソフトウェアを利用する自分の行動, 意識 行動と意識のメタ認知	システム設計
	構成としての情報	社会情報	社会情報と生命情報	
		機械情報と擬似社会情報	形成された知識あるいは認識	
構造	構造としての情報			データあるいはデータベース

行動に対する影響, そしてそれに起因する社会的影響を意識化し考察し, そしてその影響を排除してゆく力を持つための教育が必要であることになる。

情報技術の理解については, 情報技術の利用による社会的関係や認識への影響を正しく理解するために必要である。技術がブラックボックスであってその原理や仕組みを理解していないと, 適切な考察につながらないからである⁴。

結局, 高等教育における情報教育の目的は“情報技術を理解し, 情報技術の人間の認識に対する作用そしてそれに起因する社会的影響を意識化し考察しながら, 利用ができるための教育”, 一言でいえば“聡明な利用者を育てること”である。この目的は次に述べる東京大学の「情報」におけるリベラル・アーツとして情報教育を捉えることと合致する。である。

⁴ 一方情報技術の利用スキルも必要であるが, このスキルは高等教育の前提として準備されているべきと考える。

6 東大「情報」におけるフレームワークと学習項目

ここで本稿が同じ方向性を持つとする東京大学前期課程の必修科目である「情報」の教科書^[15]を分析し, フレームワークと学習項目を検討する。

東大「情報」は3つの柱を立てる。この3つの柱は「・情報の人間に関連する側面 (表現, 認知, 伝達), ・情報の社会に関連する側面 (情報システム, 法律事項, 技術と社会), ・

情報の問題解決に関する側面 (データと計算のモデル, 数的事項)」である^{[15][16]}。これに即して教科書の「情報」の学習項目を表に当てはめたのが表2である⁵。

⁵ 1章は総論として「情報の学び方」という題で2章以下の構成を示している。内容的には2章以下が該当するので, 1章を表には入れていない。

また「それぞれを独立にではなく, 他の側面の理解が可能なレベルにまで掘り下げて学ぶ」としており, 項目が多重な側面を含んでいることを示している。これからフォントが濃く実線で囲ってある項目はその章の主たる内容が上に上げられた領域に含まれることを意味し, フォントが薄く点線で囲ってある項目はその従たる内容が上記領域に該当することを示している(筆者が内容から解読した)。

表2 東京大学前期課程「情報」教科書の構成

情報の人間に関連する側面			情報の社会に関連する側面			情報の問題解決に関する側面	
表現	認知	伝達	情報システム	法律事項	技術と社会	データと計算のモデル	数的事項
2.1 情報の表現	9章 ユーザインターフェース	3.1 情報の伝達と情報量	8章 情報システムの役割	10.3 情報技術に固有な社会との軋轢	10章 情報技術と社会	4章 データの扱い	2章 情報の表現
2.2 記号と表現					8.1 見えにくい情報システム 8.3 ささまざまな情報システム	5章 計算の方法 6章 問題の解き方	3章 情報の伝達 7章 コンピュータの仕組み
							8.2 情報システムの仕組み
							8.3 ささまざまな情報システム
							9.2 インターフェースの定義とモデル
							9.3 インターフェースのデザインと評価
							9.4 まとめ
							10.3 情報技術に固有な社会との軋轢

東大「情報」においては情報が主であり、情報技術という語は登場していない。これは情報技術を主に学ぶのではなく情報について学ぶのであるということの意味しており、筆者も賛同するものである。しかし技術的側面は全く入っていないのではなく、問題解決に関する側面というのはそれに情報技術を用いるのであるから技術的側面であると理解できる。

ここで各章の記述を前記3つの柱に振り分けてみると、問題解決いわゆる情報技術の側面の内容が最も多く充実しており、情報工学の概論的内容が多く含まれている。次に情報の社会に関連する側面が多く、10章には技術変化の影響や技術中立論などの新しい社会的問題が含まれている。しかしながらこの社会的側面の情報システム、法律事項、技術と社会という分け方は概念の粒度も異なり、そして内容的にもこれが必要な項目を網羅しているのかとの疑問が残る。さらに情報の人間に関連する側面においては表現、認知、伝達が中項目として挙っていることには賛同するが、実際には表現と伝達に該当する章の記述は主に技術的側面であり、人間の表現や伝達と関係する記号やメディアあるいはコミュニケーションといった内容は含まれていない。認知に関してはインターフェースが章立てされているが、これは人間的側面からみた技術的側面を記述しており、人間の認知の問題を直接

的に捉えているわけではなく人間的側面を立てたことにふさわしい内容を持っているとは考えられない。要するにこの東大の「情報」においても、内実は情報技術的内容が色濃く、人間的側面および社会的側面、特に人間的側面は内容が伴っていないことが分かる。本稿ではこの情報教育に欠けており、本来充実すべき内容は何なのかを、「基礎情報学」の理論枠組みから明らかにしてしていこうとしているのである。

7 情報教育のフレームワークへの展開

「基礎情報学」を情報教育に展開するにはその対象と方法という2つの方向がある。何を学ぶのかという対象への展開は、「基礎情報学」が分析枠組みを提示していることから、情報教育のフレームワークとして展開することが適切であろう。また従来の情報教育では本来持つべきであるが現在欠けているあるいは不十分の問題領域があり、これを明らかにするためにフレームワークを明確化することが必要である。そしてこのフレームワークは大きく捉えれば大学一般情報教育全体の科目編成に、あるいはひとつの科目、例えば大学の情報基礎科目や高校の「情報C」^[12]あるいは新指導要領で提起されている新しい「社会と情報」^[13]などの教育項目立てとして展開できると考える。

表1を基に情報教育のフレームワークと学

習項目を展開したものを表3に掲げる。

7.1 領域/分野

まず横方向に配置されたのは領域あるいは分野である。情報教育は学際的性質を持ち異なった学問枠組みをカバーする性質を持っているので、従来の学問枠組みに由来する内容のまとまりが考えられる。この大きなまとまりを領域として捉える。「基礎情報学」の理論構成からはシステムとしては社会システム、心的システム、情報システムが考えられるが、教育においては社会や人間はその情報技術との関連を問題にすべきであるから、“社会と情報技術”、“人間と情報技術”、“情報技術”という3つの分野が立てられる。

ここに“人間と情報技術”が“社会と情報技術”と独立に立てられることが、意味作用を駆動する情報という情報概念から導かれていることになる。情報は人間内部の意味作用を駆動するのであり、人間の意味作用の自己循環的作動によって形成されるものが認識である。ここで情報技術の人間の認識に対する作用という問題が明確に姿を現すことになり、

“人間と情報技術”が一つの領域として浮上してくる。(以下“社会と情報技術”、“人間と情報技術”、“情報技術”は社会領域、人間領域、技術領域と略す。)

7.2 問題フェーズ

領域は従来の学問領域に対応する分け方であったが、この観点とは別にこれらの領域を横断する分け方が基礎情報学の基礎概念から考えられる。これはシステム論が学問領域をまたがる問題把握をしたことと対応している。視点を人間や社会といった対象から離して、すなわち領域とは独立に、別の問題領域の捉え方を導入している。このもうひとつの分け方が問題フェーズであり、それはどのような機能的側面からその問題系を捉えることができるかということを示しているともいえる。これが学習項目の整理に役立つと同時に従来の情報教育に足りなかった点、展開し得ない問題領域を明確化し、学び方としても領域を横断的に学ぶという可能性をも示す事ができる。表1の捉え方と対応してはいるが、情報教育においては分かりやすく、“システ

表3 情報教育のフレームワークと学習項目

領域 フェーズ	社会と情報技術	人間と情報技術	情報技術
システム	・情報法	・情報倫理	・コンピュータ・アーキテクチャ
	・社会における情報システム		・情報システムの仕組み
	・情報セキュリティ		・インターネットとWWWの仕組み ・ネットワーク・アーキテクチャ
プロセス	・コミュニケーションの歴史と変遷	・情報検索と考えること(認識)	・情報通信
	・コミュニケーション論	・ユーザ・インターフェースと思考や感覚 ・バーチャル・リアリティと経験あるいは既視感 ・認識論(知るとは何か)	・ソフトウェアの基本構成 ・プログラムの作成
メディア	・Web上での言説形成 ・Webにおける発信	・検索と知識構造 ・知識獲得ツールと知識形成	・アルゴリズムの理解 ・システムの設計
	・メディア論 ・メディア・リテラシー	・技術利用による意識形成とその捉え返し(メタ認知)	
情報	・社会的なデータベースの形成	・データベースの利用と認識あるいは知識	・情報の表現
	・記号/記号論	・知識と情報 ・情報の本質(情報とは何か)	・データベースの構造 ・データベースの構築 ・情報の理論
	・情報概念 ・生命情報と社会情報と機械情報		

ム”, “プロセス”, “メディア”, “情報” と並列的に枠組みを捉えることにする. “コミュニケーション” は基礎概念ではあるが, 対応する技術領域での問題構成が対応するように “プロセス” のなかに配置した.

この問題フェーズを考えることによって, 社会領域, 人間領域, 技術領域の関係する項目を対比して学ぶという教科編成あるいは科目内容があり得ることになる. また学習方法としても問題フェーズで領域の問題を対比しながら学ぶことによって, 例えば機械と人間の決定的な違いを理解し, あるいは人間の行為の集積として社会が成立しているという実感を持ち, 自分が考えながら行動することが如何に重要であるかについて感じ取ることができ, その結果現代的問題に接近し得るであろう.

7.3 フレームワークに配置する学習項目

次にこのフレームワークに配置する学習項目を考える.

システム・フェーズでは, システム総体として含まれてくる問題が学習項目として挙げられる. 社会領域では情報法や社会における情報システムの理解が, 人間領域では情報倫理, 技術領域ではコンピュータやネットワークのアーキテクチャ, 情報システムや WWW の仕組みなどが挙げられる. セキュリティはその社会的側面と個人の責任あるいは対応といった, 社会領域, 人間領域の両方にまたがる項目であろう.

プロセス・フェーズではシステムの作動に関するものであるから, 社会領域ではコミュニケーションが, 人間領域では認識が主要なテーマになり情報技術と認識の関係を巡る問題系が学習項目として挙る. 社会領域ではコミュニケーションについて学び, 特に情報技術を介するコミュニケーションがどのような問題を含み得るかを考察することを目標とする. 人間領域では検索と認識, あるいはユーザインターフェースと思考や感覚, あるいはバーチャル・リアリティと経験, 既視感といった項目が挙げられる. これはネット上の検索を利用することによって我々の認識がどのよ

うに影響を受けるのか, ユーザインターフェースによって我々の思考や感覚がどう規定されているのか, バーチャル・リアリティにおける経験と実際の経験との差やそこで形成される既視感が次のリアルな経験とどのようにつながるのか等の問題を考察することが目標となろう. これらは抽象的には知るとは何かという問題であり, 学生のレベルによってはそこまで考察の対象とすることもできる. 技術領域ではその作動はプログラムが実行されているあるいは情報通信が行われるという状態であり, これを理解するため項目としては情報通信や例えば検索サイトで動いているソフトウェアの構造やプログラムの作成がこれに含まれ得る.

メディア・フェーズは, 作動を秩序づける働きに関するものが該当するから, 社会領域ではメディアの働きや理解であり, 人間領域では認識に対する影響とその捉え返し (メタ認知) が, 技術領域ではアルゴリズムあるいはシステム設計が学習項目である. メディアの批判的検討を行うメディア・リテラシーは自己の認識まで批判の対象とすることによって^[12], 社会領域, 人間領域にまたがる学習項目といえる. 例としては社会領域では Web 上の言説形成, Web での発信が項目として挙る. 具体的には Web 上の情報を利用するとき, そこに作用している社会規範や文化あるいは言説について意識化し考察すること, あるいは Web 上の発信行為や書き込み行為によって社会的知識や言説形成に関与していくことを理解しその具体的行為を考察することが目標となろう. また従来人文社会系で行われてきたメディア論も前提の知識として学習項目として含まれ得る. 人間領域では検索と知識構造, 知識獲得ツールと知識形成等が項目として挙がるが, ここでは検索行動の結果, 自分の知識構造がどのように変化して行くのかを自分で振り返ることによって, 知識あるいは知識構造と検索行動の関係を意識化することや, 知識獲得ツールを利用したときの知識形成を明示的に把握することを学習目標にする. この領域の到達目標は, 情報ツールの利

用による自分の認識形成に対する影響を考察し、自分の考えや意識を振り返ること、すなわち自分の認識を認識するメタ認知を学生各自が行う事となる。技術領域においてはメディアはその働くプロセスを秩序づけるものであるからアルゴリズムやシステムの作動の理解がこの領域の項目として上がることになる。システムの作動はシステム構成によって決まり、システムは人間が設計し作成するものである。システムの構成や機能はシステムの要求定義やそれに対するシステム設計、さらにはこれを生み出す設計思想によって決まってくるから、これらを学習目標として入れる事もできる。いわゆる純粋文系の学生の中にはコンピュータは“自動的に”動くものと考え、そこに設計者の思想や設計が反映されることに思い至らない。この点でもこの学習項目は有効である。しかしその学習内容のレベルとして実際設計するのか、あるいは例えば作られたシステムを理解することに止まるのか等どのレベルで学習するかは、科目構成等に与えられた時間と学生のレベルに依存するであろう。

情報は“構成”（作動）として捉えると意味作用を触発するものであり、かつ“構造”として捉えるとその内部的作動であるコミュニケーションや思考の素材となる記述でもある。“構造”としての情報においては、Web上の情報を各サイトで形成されているデータベースを対象とすることができる。社会領域では社会的なデータベースの形成、人間領域ではデータベースの利用と知識あるいは認識、技術領域では情報の表現、データベースの理解や構築といった項目が入る。社会領域ではWeb上の情報集積は社会的に形成されたデータベースであり、その形成に情報を集積している組織体の企業コンセプト、技術的設計思想、利用するユーザの書き込みあるいは検索行為等が関与している事を明示的に把握し、それがどのようなものであるかを理解することが学習目標として含まれる。また従来人文系で行われてきた記号や記号論についての理解も学生のレベルや科目構成によっては

学習項目として挙げられる。人間領域ではプロセス・フェーズやメディア・フェーズでの学習と重なり得るが、データベースの利用と知識の関係、知識と情報の関係等を考察することが学習目標である。技術領域では情報理論も含むことができる。“構成”としての情報については情報概念や情報の本質、あるいは生命情報と社会情報と機械情報という区別とその関係や問題性について、社会領域と人間領域にまたがる項目として含めることができよう。なお本稿での学習項目は抽象的項目と具体的項目が混じっているが、具体的項目は高校で抽象的項目は大学でという分け方もできるであろう。

8 教育の方法への展開

西垣がその論の一部としているグレーザーズフェルドのラジカル構成主義理論は主に教育方法について展開できる。

8.1 行為図式、概念

ラジカル構成主義とは知識あるいは知る行為の理論であり、「認知主体である人間が、世界についての知識を外部から獲得するのではなく、これを認知主体の内部で構成してゆく」^{[9]p73}ことを内容としている。ラジカル構成主義はピアジェの発達心理学をベースにしているが、ピアジェを読み替えてゆく。ピアジェの理論における「行為図式」という基礎概念が「多くの読者によって刺激-反応メカニズムとして暗黙のうちに理解されてしまった」^{[8]p139}と述べ、ここに知識が実在の写像でありコピーであるとの想定がなされてしまった。しかしながら知識を実在のコピーとして捉えることはピアジェの理解としては間違っているとグレーザーズフェルドは言う。「ピアジェの立場は要約すれば次の発言に特徴づけられる。『心はそれ自身を組織化することによって世界を組織する』。認知を行う有機体は自らの経験を構成し、さらには協応し、これを行うことで経験を構造化された世界へと変形させる」^{[8]p140}とする。西垣は「ピアジェの『行動

スキーマ』⁶とは、巷間で信じられているように、いわゆる『刺激-反応』の反復的相互作用によって徐々に『外部環境＝客観世界の精確な知識』を“獲得”してゆくメカニズムではない。『行動スキーマ』はグレーザーズフェルドの解釈ではフィードバック図式なのである」⁹p76と述べる。すると認知モデルである行為図式は状況の再認、特定の活動、予期というステップ（プロセス）で構成され⁸p156、状況を把握し、ある活動をし、その結果が予期と同化していない場合に条件の付加や再認パターンの変形や生成といった調整がおこることになる。すなわち活動をしながらその結果によって活動の基になっていた自分の概念や知識を反省し、再構成することが常に行われているのである。

8.2 学習

このように行為図式を捉えると、「図式が予期された結果を生み出すのではなく、図式によって攪乱が導かれ、次に攪乱によって、均衡を維持するか再確立するような調節が導かれる際にある特定の方向への認知的変化や学習が生じる、ということができる」⁸p163。すると教育とは外部にある知識を学生の内部に取り入れることあるいは記憶することではなく、学習者の行為図式を働かせ、反省的抽象という主観的なプロセスを活発にさせるということになる。「なぜ学習すべきなのかすなわちその学習がどのような有用性があるのかを学習者が納得することが始まり」⁸p402であり、「教育は学習者が思考することを学ぶようにするよう指導すること」⁸p404であり、「内的な概念学習を促し」⁸p408、「学生が問題の解決策を見だし、その満足感を次の新たな問題制覇に向け、結果がどうして正しいかの洞察を行う」⁸p410、「学生に自分が問題を考え解決できるという自信をつけさせる」⁸p411ような方法がとられなければいけないとグレーザーズフェルドは説く。概念についても「概念や概念の関係性とは他者に伝えること

のない心的構造である」⁸p421という原則を押しさえ、学習者自身の心的操作あるいは反省的抽象を促し、方向付けていくという教育方法がとられるべきであることになる。

8.3 教育方法

外部にある知識を記憶させることが教育であると捉えることが詰め込み主義を生み、学ぶことが楽しくなく、教育の成果が上がらないという事態を生ぜしめていることを考えると、ラジカル構成主義に基づいて教育を構成することは意味のあることである。

ラジカル構成主義によれば、概念は学習者が形成していくものであるから、その形成の場を与え、方向性を与えることが教育となる。情報教育においては、情報技術の仕組みを理解し、かつ主要な概念を形成し、あるいは再構成することによって、情報技術の利用に起因する社会や人間の認識の問題を考察しそれを解決することにつなげてゆくための方法をとる必要がある。

対象となる概念としては、表3の“情報”、“システム”、“プロセス”、“メディア”、そしてプロセスの中の“コミュニケーション”が挙げられ、これは学習者が学習する過程で捉えてゆくべきものである。しかしこれらの概念は抽象的であるため、これらの概念を考察できるレベルに具体化すること、またこれを学生が考察するための材料として情報技術の特性や機能に関する身近なテーマなり仮説なりあるいは投げかける疑問を提供することが必要である。そしてそれについて自分で検討するための材料と場を提供し、それを方向付けて行くことが教育する側に求められているといえよう。

表3に挙げた学習項目はそれぞれ単独でテーマになり得る。そしてそれらのテーマを考察し把握できるための材料となる仮説には、“意味を固定化する社会的装置があるのではないか”（社会／人間領域-情報フェーズ），“情報技術は考えることを短縮させる力があるのではないか”（人間領域-情報フェーズ）等が考えられる。また投げかける疑問としては、“情報を得ることは知ることなのか”（人間領

⁶ action schemes は行為図式あるいは行動スキーマとも訳される

域-情報フェーズ)，“客観的知識が多ければ多いほど優れた人間なのか”（人間領域-情報フェーズ）などがあり得る。

学習の前提として学生に伝えるべきメッセージもここから敷衍することができる。例えば“人間や社会は常に変化し続ける動的な存在であること”（社会／人間領域-システムフェーズ），“自分あるいは自分の意識を変えることができること”（人間領域-プロセスフェーズ），“コミュニケーションで意味は伝達できないからこそコミュニケーションを考えなければいけないこと”（社会領域-プロセスフェーズ），“機械と人間は自分を作り替えることができるかできないかという点が最も異なること”（システムフェーズ）等が挙げられる。さらに“問題を探し出しその解決を図る”力を養成することも情報教育で必要なことと考える。しかしこの伝えたいメッセージや問題解決力は、それ自体をフレームワークとして立てることやテーマに挙げるものではなく、テーマの取り上げ方と関連し、そして学生がテーマに従って調査し議論し反省し考察するなかでおのずと考え蓄えるものと考え

8.4 本稿の主張に基づく教育実践

最後に従来の情報教育の教育方法と比べ、本稿を基に考えられた教育の方法の特徴を述べたい。情報教育は講義と演習を組ませた形が多く、講義において必要な知識を得て、演習で情報機器を利用するという形である。この方式は本稿の主張する方法と齟齬が有る訳ではなく、その内容および目標ややり方が異なるのである。例えば高等学校の「情報C」においては、情報のデジタル化あるいはコンピュータ・ネットワークの特性あるいは情報収集や発信に伴う個人の責任といった事項を講義し、その後情報機器を利用して”地球温暖化“等の課題について調査研究をしてそれを発表するといった方法が示されている¹⁸⁾。このような演習のやり方は例えば地球温暖化について客観データを集めそれを総合してまとめるという調査研究である。しかしこの作業において行われるべきことは地球温暖化自体

の調査や理解であり、それについての自分の理解あるいは意識を捉え返す、あるいは自分の意識の変化を見るといった要素は隠れており、自分の認識が対象となっていない。この視点がないため情報機器が自分の認識にどのような影響を与えているかといった問題は意識や学習項目としてあがってこない。要するに調査の演習は本稿の主張する教育方法としては全く不十分なものである。

筆者が大学一般情報教育において実践した情報教育⁷⁾では「情報技術は人間の考える力を縮減する力があるのではないか」という仮説を立て、学生の選んだテーマについて⁸⁾作業する事によって仮説を考察した。学生はその情報獲得ツール(検索サイト, 自然言語処理ツール, あるいは本や雑誌)を分担して担当し、段階的に事実調査, 言説の抽出, 言説カテゴリーの決定という作業を行い, その前後でテーマに対する意識調査をした。そして言説抽出, 言説カテゴリーの決定, 意識変化の結果を発表し比較検討することによって, 利用ツールによる言説カテゴリーの把握あるいは意識変化の差を明らかにする。これを相互に発表しあい他のツールを使った学生との比較検討をベースとして上記仮説を考察する。その結果利用ツールによって言説の抽出や言説カテゴリーの決定および意識変化に差が生じたことを, さらに言説を知る事によって問題意識や意見が変わってくる事が明らかになった。この一連の作業や議論や検討によって, 学生は自らのテーマに関する認識を粗上げ, 認識と情報技術との関係を考察できた。よって本稿の情報検索と考えることおよび技術利用による意識形成とその捉え返しという学習項目が一定程度実践できたといえる。

9 まとめ教育の方法への展開

本稿では「基礎情報学」をベースにして、高校のあるいは大学の基礎教育である情報教

⁷⁾詳しくは別稿に譲る

⁸⁾ 例えば「裁判員制度」

育の目的と、科目編成あるいはひとつの科目の構成に展開できるフレームワーク、そして教育方法を考察した。

情報教育の目的は「情報技術を理解し、情報技術の人間の認識に対する作用、そしてそれに起因する社会的影響を意識化し考察しながら、情報技術を利用することができるための教育」である。

「基礎情報学」においては、社会をオートポイエティック・システムである社会システム、人間を心的システムとして捉える。システムはその内的な作動（プロセス）が続くことによって成り立ち、内的作動は構成素が構成素を生むというプロセスである。その構成素はコミュニケーションであり（心的システムにおいては思考であるがこれもコミュニケーションの一種である）、コミュニケーションを秩序だてる働きがメディアであり、コミュニケーションを生み出す作用を持ち、かつコミュニケーションによって生成されるものが情報である。

ここからフレームワークが導かれる。フレームワークのひとつの軸となる分野としては“社会と情報技術”、“人間と情報技術”、“情報技術”に、他の軸として機能的把握として“システム”、“プロセス”、“メディア”、“情報”という問題フェーズに分けることができる。このフレームワークの特徴は“人間と情報技術”分野を独立させたこと、“システム”、“プロセス”、“メディア”、“情報”という問題フェーズを立てたことである。“人間と情報技術”分野を独立に立てることによって、情報技術の認識に対する作用を問題にし得、例えば“検索ツールの利用による自分の情報認識を意識化し、それを捉え返すというメタ認知”が学習項目として、さらに“知るとは何か”、あるいは“知識とは”といった哲学的な問題も俎上に上がり得ることになる。この分野こそが従来の情報教育で隠れていた問題領域といえ、情報が意味作用という内的な作動を生み出すという情報概念をとったことによって浮上したともいえる。

次にフレームワークのひとつの軸を“シス

テム”、“プロセス”、“メディア”、“情報”と分けたことによって、技術分野の学習項目と文系学習項目との関係づけがなされ、これを対比して科目編成あるいは科目内容とするという方向もありうることを示した。例えば“システム”問題領域では社会システムあるいは心的システムと情報システムを並べて理解することによってそれぞれの理解が鮮明になり、さらにそれを比較検討し、その決定的な差を考察することによって、人間は機械と異なり自分で自分のことを作り替えることができることを学生が自ら学ぶことができる。

さらに教育方法についても、客観的知識を記憶させるという教育方法ではなく、学生が自らの思考学習プロセスを起動し、体験し、議論し、考察するという学ぶ場を作ること、そのなかで思考学習プロセスの方向性づけをすることが情報教育の方法であることを明らかにした。情報教育としてはテーマを設定し、情報技術を利用しながらそのテーマを推進してゆく中で、学生各自がシステム、情報、コミュニケーション、メディア概念に迫ろうとすることが上記情報教育の目的を達成することにつながる。この概念に迫るためには具体的な仮説や疑問を投げかけてテーマを遂行するなかでそれについて考えるということが有効であることを述べた。

しかしながら本稿においてはフレームワーク内の学習項目や目標についての検討は未だ十分とは言えず、また従来の学習項目との関係や捉え方の差についての考察はなされていない。またフレームワークに沿った情報教育の実践には未だ至っておらず、その整合性を実践のなかから検討することもなされていない。また主眼である“人間と情報技術”領域の学習項目についてもさらに深く考察する必要がある。今後はこのフレームワークを実際に科目編成や科目構成に具体化してゆくこと、そして方法を具体化する教育実践に展開し、さらに考察を深めていくことが課題である。

謝辞

本研究についてご指導いただいた東京大学大学院学際情報学府西垣通教授に感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 川合慧監修, 駒谷昇一編著, “情報と社会”, オーム社, 2004年
- [2] 桑原(中島)尚子, “情報概念を基礎とする大学一般情報教育”, 情報システム学会, Vol. 5, No. 1, pp. 20-33, 2009年7月,
<http://www.issj.net/journal/jissj/index.html>
- [3] Wiener, N., “CYBERNETICS, 2nd edition”, The M. I. T. press, 1961, “サイバネティクス”, 池原止戈夫/彌永昌吉/室賀三郎/戸田巖共訳, 岩波書店, 1962年
- [4] Foerster, H. v., “Understanding understanding : Essays on Cybernetics and Cognition”, Springer-Verlag., 2003
- [5] Maturana, H. and Varela, F., “AUTOPOIESIS AND COGNITION : The Realization of the Living”, D. Reidel Publishing Company, 1980, “オートポイエーシス”, 河本英夫訳, 国文社, 1991年
- [6] Maturana, H. and Varela, F., “EL ARBOL DEL CONOCIMIENTO”, Editorial Universitaria, 1984, “知恵の樹”, 管啓次郎訳, ちくま学芸文庫, 1997年
- [7] Luhmann, N., “SOZIAL SYSTEME”, Suhrkamp Verlag, 1984, 佐藤勉監訳, 「社会システム理論」, 恒星社厚生閣, 1993年
- [8] Glasersfeld, E. v., “Radical Constructivism : A Way of Knowing and Learning”, Falmer Press, 1995, “ラジカル構成主義”, 西垣通監修, 橋本渉訳, NTT出版, 2010年
- [9] 西垣通, “続 基礎情報学”, NTT出版, 2008年
- [10] 西垣通, “基礎情報学”, NTT出版, 2004年
- [11] 文部科学省高等学校学習指導要領(改訂)「社会と情報」
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/index.htm (2010/3/6)
- [12] 文部科学省高等学校学習指導要領「情報C」
http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/990301d/990301k.htm (2010/5/18)
- [13] 橋本渉, “ラジカル構成主義 解題”, 「ラジカル構成主義」
- [14] 中園長新, “教科「情報」に対する高等学校卒業生の意識調査”, 日本社会工学会 第25回全国大会, 2a-244-06, pp681-682, Sep. 2009
- [15] <http://www.kknews.co.jp/maruti/2007/news/070413.html> (2010/5/18)
- [16] 川合慧編, “情報”, 東京大学出版会, 2006年
- [17] <http://www.edu.c.u-tokyo.ac.jp/edu/information.html> (2010/5/18)
- [18] 中村祐治, 松原伸一, 本郷健, 飯田満編集, “新版 情報C 情報社会を生きる”, 開隆堂, 2006年
- [19] 山内祐平, “デジタル社会のリテラシー”, 岩波書店, 2003年

著者略歴

東京大学工学部物理工学科卒業。元通産省電子技術総合研究所で大型プロジェクト特別研究員として文字認識研究に携わり, その後ダイナックス(株)においてシステム開発に従事。続いて慶応大学 SFC において非常勤講師として情報基礎関係の科目を担当。その経験から大学一般情報教育を変えてゆく必要性を感じ, 東京大学大学院学際情報学府に入学。現在博士課程に在籍し, かつ授業を担当しながら新しい情報教育の方向性を探求している。