



Title	参照基準から情報教育を概観 : 一貫した情報教育を目指して
Author(s)	萩谷, 昌己
Citation	サイバーメディア・フォーラム. 2015, 16, p. 13-18
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.18910/70387">https://doi.org/10.18910/70387</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

# 参照基準から情報教育を概観 ― 一貫した情報教育を目指して

萩谷 昌己 (東京大学 情報理工学系研究科 コンピュータ科学専攻)

## はじめに

筆者は、日本学術会議情報学委員会のもとにある情報科学技術教育分科会において、分科会委員長として、情報学分野の参照基準の策定に取り組んでいる。既に草稿が完成しつつあり、2015年10月17日(土)の午後に早稲田大学(西早稲田キャンパス)にて、公開シンポジウムを行う予定となっている。

参照基準は大学の学部レベルの専門教育の基準を定めるものである。そこで本稿では、策定中の参照基準、すなわち、学部レベルの専門教育としての情報教育を起点として、一貫した情報教育について考えながら、情報教育全体を概観する。

## 情報学分野の参照基準

日本学術会議による分野別の教育課程編成上の参照基準、および、その一つである情報学分野の参照基準については、文献[1][2][4]で詳しく述べているので、そちらを参照されたい。ここでは分野別参照基準全般に関する基本的なことがらをまとめておく。

- 日本学術会議の自主的な活動として、30ある分野別委員会が、それぞれの分野における参照基準の策定を進めている。
- 文部科学省からの依頼もある。
- 大学の学士課程(学部レベルの専門教育)の基準である。
- 教育課程のカリキュラムを詳細に定めるのではなく、各大学がその特性と資源に基づいてカリキュラムを編成する際に参照する。(したがって、参照基準にある項目すべてを教える必要はない。)
- 日本の大学の現状に則したものでなければならない。
- 各分野の定義を与え、固有の特性を述べる。
- 学部レベルで学ぶべき各分野の知識体系と各分野の学習を通じて獲得すべき能力を定める。

- 獲得すべき能力は、分野固有の能力とジェネリックスキルに分ける。
- 学習の方法と評価の方法について述べる。

情報学分野の参照基準も、以上の方針に沿って、情報科学技術教育分科会が、情報処理学会の情報処理教育委員会の協力を得つつ策定を進めている。以下では、その特徴について簡単にまとめる。

- 学部レベルの専門教育において教えるべき情報学の中核部分を定義している。
- 情報学を、諸科学を覆うメタサイエンスと捉える考え方を述べ、情報学の中核部分とメタサイエンスを関連付けている。
- 中核部分には文系の社会情報学も含め、文系と理系に広がる情報学を定義している。
- 文系と理系に広がる情報学の中核部分を体系化するために、「情報一般の原理」をその知識体系の上層に据えている。
- 高等学校の情報科の親学問と位置付けることができる。

より具体的に、策定中の参照基準では、学部レベルで教えるべき情報学の知識体系を、以下の分類に沿ってまとめている。

- ア 情報一般の原理：情報と情報学を分類し、情報学の中核部分全体を体系化する指針を与える。
- イ コンピュータで処理される情報の原理：計算理論や情報理論を含み、計算機科学の基礎分野に相当する。
- ウ 情報を扱う機械および機構を設計し実現するための技術：計算機科学において、コンピュータシステムを設計し実現する技術を中心とした部分に相当する。
- エ 情報を扱う人間と社会に関する理解：メディア論やコミュニケーション論を含み、社会情報学と呼ばれる分野に対応している。
- オ 社会において情報を扱うシステムを構築し活用

するための技術・制度・組織：情報システム分野に相当し、ソフトウェア工学やヒューマンコンピュータインタラクションも含む。

以上の説明により、参照基準が定義しようとしている情報学について、おおよその理解を得ていただけただけではないだろうか。

情報学と呼ばれる分野は広大である。現時点で情報学と呼ばれる諸分野には、計算可能性や計算量の理論、情報理論、それらを基礎分野として含む計算機科学、計算機システムの構築を主題とする計算機工学、さらに、情報システムの構築と活用に関わる分野（分野としての情報システム）、情報技術の応用に関わる分野、メディア論やコミュニケーション論を含む社会情報学と呼ばれる分野、さらに、個別の応用領域に展開する情報学、たとえば、医療情報学、機械情報学、経営情報学、図書館情報学など、数多くの分野が存在する。

一方、策定中の参照基準では、情報学の中核部分をメタサイエンスと捉えている。策定当初、メタサイエンスという考え方は陽に意識されてはいなかったが、文献[5]に従い、情報学を、他の学問分野を覆うメタサイエンスであると捉える考え方に着目した。メタサイエンスとは、他の諸分野を広く覆いそれらの基礎となる学問分野であり、たとえば数学は理工系および経済学などの人文社会系の学問分野に対するメタサイエンスとなっている。統計学も同様である。これに対して、情報概念はすべての学問分野に遍く出現するものであり、したがって、情報学は人文社会系を含むすべての学問分野に対するメタサイエンスと捉えることができる。

情報学がメタサイエンスであることと、情報学が様々な応用領域に展開していることは、決して矛盾することではない。情報学がメタサイエンスであるからこそ、情報学は様々な応用領域において新たな情報学を生み出せたと考えることができる。逆に、様々な応用領域に展開した結果、メタサイエンスとしての情報学も発展してきたのではないだろうか。

すると、少なくとも学部レベルの教育は、情報学の中でも、メタサイエンスと捉えられる中核部分に対応させることが望ましいと考えられる。すなわち、大学において情報学を専門に学んだものとは、情報学の中でも、メタサイエンスと捉えられる中核部分の基本原則を学び習

得したものと考えるのが自然であろう。したがって、学部レベルの専門教育を定める参照基準では、この中核部分を定義することとした。

情報概念が広く人文社会系の学問分野にも出現するのであれば、文系の分野に現れる情報概念を主として扱う分野も、情報学の中核部分に含めるべきであろう。社会情報学と呼ばれる分野は厳格に定義されていないが、メディア論やコミュニケーション論が、人間および社会に現れる情報概念を普遍的に扱おうとしているならば、情報学の中核部分に含めてしかるべきだろう。

以上の考えに基づき、上述のア～オの分野を設定した。エが社会情報学に相当する。アは情報と情報学を分類することにより、イからオの全体を統一的に把握するための指針を与える役割を担っている。詳しくは、文献[1][4]を参照されたい。

現時点において、イ～オの諸分野は、それぞれ個別の学術コミュニティ（学会等）を背景としており、決して一つにまとまっているわけではない。また、大学の学部学科も、それぞれの学術コミュニティに属する教員によって教えられている。

しかし、イからオの諸分野は重なりも大きく、たとえば同一の対象を異なる手法で扱っていることもある。特に、オの情報システムの分野では、情報システムを運用する人間社会も対象としているが、人間社会はユの社会情報学の主たる対象である。したがって、エの成果をオが応用し、オが提供する事例をエが分析する、というように、情報学の中の諸分野が連携して、新たな知を生み出すことが理想であろう。そして将来的には、参照基準が定義する諸分野がより強固に連携して、一つの情報学という一体化した学問を形成することを期待している。また、情報学に関係する学部学科では、軽重はあるにせよ、すべての学生に対してア～オのすべてを学ぶ機会が提供されることを期待している。

以上のような期待もあり、本節の最後になったが、策定中の参照基準における情報学の定義を引用しておく。

情報とは世界に意味・価値を与え秩序をもたらす源泉である。情報学は、情報によって世界に意味・価値を与え秩序をもたらすことを目的に、情報の生成・収集・表現・記録・認識・分析・変換・伝達に関わる原理と技術、および情報によって社会的な価値を創造する原理を探求

する学問である。

価値創造の観点については、後の産業界の節で触れるが、文献[4]も参照されたい。

## 大学一般情報教育

学部レベルの専門教育の参照基準が煮詰まってくると、それに基づいて、情報学の専門教育の上と横と下を眺めることができるようになる。その際には、メタサイエンスという考え方が大きな拠り所になってくる。

学部レベルの専門教育のすぐ下は、昔は教養教育、今では一般教育もしくは共通教育などと呼ばれている。すなわち、専門教育に入る前の一般の教育、もしくは、(専門教育が始まっていたとしても) 専門に依存しない共通の教育という意味である。

情報教育の場合は、一般情報教育という名のもとに、多くの大学において、情報リテラシーを中心とした教育が行われている。一般情報教育の現状については、文献[6][7]を参照されたい。この報告は、情報処理学会(情報処理委員会のもとにある) 一般情報教育委員会による調査の結果をまとめたものである。

文献[6][7]によると、全国の対象大学の3割(在学学生数で約45%)から回答があり、その9割余りの大学が、一般情報教育の必修もしくは必修相当(ほぼ全学生が履修)の科目を設定しており、5割の大学が選択科目を設置している(選択科目のみはその1割)。科目の3/4で情報リテラシー(文書作成、表計算、プレゼンテーション、電子メール、情報共有、情報検索)が教えられているという。

一方、一般情報教育委員会では、GEBOK (General Education Body Of Knowledge) として、一般情報教育において教えるべき知識体系を定めている。GEBOK は、情報リテラシーに加えて、コミュニケーションの基礎概念、デジタル情報処理、コンピュータの原理、アルゴリズム、プログラミング、モデル化、情報ネットワーク、情報システム、情報倫理、情報社会、情報セキュリティから成り立っている。

文献[6][7]の調査結果のうち驚くべきことの一つは、実際に科目の対象としているかどうかは別として、GEBOK 関連項目29個のすべてに対して、「一般情報教育として必要ない」とする回答はほとんどなかった、と

いうことであろう。GEBOK に採用されている項目は、一般情報教育で教えるべき知識体系として、十分に広く認知されていると考えられる。

GEBOK にも当然ながら含まれているが、学士に広く求められる知識と能力として、情報システムに関する知識と情報システムを活用する能力、さらには、新たな情報システムを創造する能力が求められていることに異を唱える人は少ないであろう。情報システムは社会のあらゆる分野に浸透し、社会を支える基盤となっている。したがって、情報システムおよび情報システムを取り巻く制度や組織の仕組みを理解し、新たな情報システムを創造できる人材が求められる。情報システムの創造には、情報分野だけでなく、情報システムが利用される分野の専門家が関わる必要があり、したがって、どの分野の学士でも広く情報システムに関連する知識と能力を有している必要がある。そしてそのためには、大学一般情報教育と以下で述べる専門基礎教育における情報教育が重要であることは言うまでもない。

残念ながら、文献[6][7]によれば、大学一般情報教育において、プログラミングやモデル化とともに情報システムはまだ十分には教えられていない。今後の改善に期待したいが、そのためには、初等中等教育との連携も重要であろう。

さて、上述した参照基準は、GEBOK のすべての項目を専門教育として発展させたものとなっていることに注意されたい。これはまさに、たとえば、専門教育における数学が一般教育における数学を発展させたものとなっている状況と同様であり、大学一般情報教育のすべての項目が、情報学の専門教育において深化されるようになっている。この意味で、大学一般情報教育と参照基準が定義する情報学は一貫して接続している。

## 専門基礎教育

理工系の分野における数学のように、それぞれの専門分野においては、その分野以外の教育も必要とされている。そのような教育を専門基礎教育と呼ぶ。当然ながら、情報学以外の専門分野における情報教育も専門基礎教育の一つであり、情報学の専門教育の横に位置付けられる。

いうまでもなく、専門基礎教育としての情報教育は大学一般情報教育の延長にあるが、それぞれの専門分野の

特質に合わせたものとなるべきであろう。しかし、情報学をメタサイエンスと捉えるならば、すべての専門分野において情報学の知識体系が活用できるはずである。実際に、策定中の参照基準が定義する情報学の中核部分は、どのような専門分野においても情報を処理するための基礎となる項目を含んでいる。具体的に、それぞれの専門分野におけるデータの生成と分析、シミュレーション、情報システムの活用、新たな情報システムの創造などが、専門基礎教育としての情報教育に期待されている。

## 初等中等教育

大学一般情報教育から専門教育・専門基礎教育へと情報教育が展開するために、初等中等教育はその前提となる。残念ながら、初等中等教育における情報教育においては、芳しくない状況が続いている。高等学校の情報科はその象徴である。

高等学校の情報科の状況をまとめる。

- 複数科目（現在では「情報の科学」と「社会と情報」）の選択必修という変則的な状況にある。
- 生徒選択の原則があるにもかかわらず、学校選択となっている。
- 大学において情報科の免許を取得した教員の採用が限定されている。
- センター入試の科目となっていない。
- ほとんどの大学では入試科目となっていない。

しかし、以上のような状況は、多くの人々の努力により、少しずつであるが、改善に向かって動いているように思える。

平成27年8月5日に開催された中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程企画特別部会（第13回）の資料によれば、選択必修の状況は解消し、一つの共通の必修科目と選択科目という体制になることが期待される。

また、同日に開催された高大接続システム改革会議（第5回）の資料によれば、センター入試の後継（高等学校基礎学力テスト（仮称）および大学入学希望者学力評価テスト（仮称））に、情報科を含める可能性も、なくなったわけではないようである。

共通の必修科目は「情報の科学」に「社会と情報」の項目を加えたものになる見込みである。先にも書いたが、GEBOKと同様に、策定中の参照基準は「情報の科

学」と「社会と情報」の項目を深化させており、共通の必修科目に対しても親学問と位置付けられる。

文献[8]では、情報処理学会（情報処理委員会のもとにある）初等中等教育における検討をもとに、情報教育の理想的なあり方について述べられている。小学校にはプログラミングを導入し、高等学校の情報科の基礎的な部分は中学校に新設する科目に移し、大学一般情報教育の内容を高等学校の情報科で教える、という提案になっている。もしこれが現実のものとなれば、大学一般情報教育を高度化することができ、GEBOKの理想に近づけることができるだろう。

## 大学院教育

情報学分野の参照基準の策定に際して、文系の分野を含めることに対する批判があると同時に、情報学の応用分野が含まれていないことに対する批判もよく聞かれる。情報学とは、中核部分に加えて、個別の応用領域に展開する情報学（応用情報学もしくは領域情報学）の総体であると考えられることもできる。

前述したように、策定中の参照基準は、情報学の専門家となるため学部レベルでは中核部分に専念することが適切であるという考えに基づいている。一方、大学院においては、以上のように応用領域に展開する情報学を研究することは一般的である。また、学部レベルであっても、進んだカリキュラムや卒業研究においては、応用領域のテーマを研究することも多くあるだろう。

また、大学院においては、他分野との融合的なコースが多く開設されている。筆者の属する大学研究科においても、リーディング大学院のコース（ソーシャルICTグローバル・クリエイティブリーダー育成プログラム）を走らせているが、情報分野だけでなく、医学、農学、経営学、教育学、法学など、様々な分野の学生が参加している。情報分野の学生も、様々な分野に挑戦している。たとえば、自動車の自動運転、スマート農業などが典型的なテーマとなっている。なお、情報分野以外の学生にとって情報教育は専門基礎教育となる。

## 産業界が求める人材育成

産業界がどのような人材を求めているかについては、色々な意見があり、一つに集約することはできないと考

えられる。

従来から、ソフトウェア開発の人材を育成するプログラムが実施されて来た。特に、先導的ITスペシャリスト育成推進プログラム、分野・地域を越えた実践的情報教育協働ネットワークなど、文部科学省や経団連が主導したプログラムが実施され、PBLを中心として、ソフトウェア開発における実践力を有する人材の育成を行っている。

一方、文献[9]にあるように、経団連は2011年に、「①ICTを活用した社会的課題の解決、②社会各分野でのICTの利活用の推進、③ICTを利活用していく社会的なデザイン力の強化」を行う人材を求める提言を出している。そして、IPAが中心となった「IT融合人材育成連絡会」が、「現在の日本においてはITと他分野の融合によるイノベーションが求められており、こうしたイノベーションは、天才的な一握りの人材だけでなく、教育訓練などにより、より多くの人材が引き起こせるようになる」と結論している。すなわち、情報技術と他分野との融合によりイノベーションを起こし、新たな価値を創造する人材を求めている。

文献[9]にもあるが、上記の報告では、価値創造プロセスの仮説として、理解・共感、価値発見、ビジネスデザイン、ビジネス実証、ビジネス展開の5段階からなるメタフレームを定義している。

ここで、策定中の参照基準における情報学の定義を思い出して欲しい。そもそも、情報とは世界に意味・価値を与え秩序をもたらす源泉であるとし、情報学の目的を情報によって世界に意味・価値を与え秩序をもたらすこととしている。そして、情報によって社会的な価値を創造する原理を情報学が探求すべき原理の一つとしている。文系と理系に広がる情報学が、社会の変革の基礎となることを期待するならば、情報による価値創造が情報学の主たるテーマの一つとなることは必然であろう。参照基準においても、数は少ないものの、価値創造に関する項目が含まれている。将来的には、上述したような価値創造のプロセスが確立し、学部レベルでも教えられるようになることを期待したい。

また、他分野との融合の方向性は、リーディング大学院などの大学院教育の方向性とも同調している。文献[9]にある「場」を大学院教育が提供しようとしていると見

ることもできるだろう。

産業界に以上に述べたような新たな方向性があり、それに向かって、大学と大学院の教育も変革されて行くべきであろう。一方、産業界、特に情報産業自体の今後の変化を予想することは簡単ではない。ソフトウェア開発を担う人材は従来通りある程度は必要とされるであろう。一方、上述したような融合人材の活躍する場はどのくらいあるのだろうか。また、情報産業の中でも、メーカー系、開発系とユーザ系の大勢はどのように変わって行くのだろうか。それに従って、大学と大学院が供給すべき人材の総体も変わって行くべきであろうが、適切に舵を取るの容易でなさそうである。

## おわりに

策定中の参照基準は、メタサイエンスとしての情報学を中核とし、少なくとも初等中等教育から大学一般情報教育および専門基礎教育としての情報教育との一貫性は非常に高いものとなっている。

一方、将来的に発展する情報分野を先導するために、価値創造の観点を含め、そのための原理の探求を情報学の目的の一つに据えている。また、メタサイエンスの側面は他分野との融合を促進すると考えられる。ただし、以上の観点については、教育項目や教育方法を具体化する努力が必要である。

- [1] 萩谷昌己：情報学を定義する——情報学分野の参照基準，情報処理，Vol.55，No.7，pp.734-743，2014.
- [2] 萩谷昌己：ぺた語義：情報学分野参照基準その後，情報処理，Vol.56，No.2，2015，p.195.
- [3] Masami Hagiya: Defining Informatics across Bun-kei and Ri-kei, Journal of Information Processing, Vol.23, No.4, pp.525-530, 2015.
- [4] 萩谷昌己：大学情報学分野における参照基準，じっきょう資料，情報教育資料，No.41，pp.6-9，実教出版，2015.
- [5] 山崎謙介：メタサイエンスとしての情報学とその教育，情報処理，Vol.56，No.10，掲載予定，2015.
- [6] 岡部成玄：一般情報教育の全国実態調査（1），情報処理 Vol.55 No.12，pp.1400-1403，2014.
- [7] 岡部成玄：一般情報教育の全国実態調査（2），情報

処理 Vol.56 No.1, pp.94-97, 2015.

- [8] 久野靖, 和田勉, 中山泰一: 初等中等段階を通じた情報教育の必要性和カリキュラム体系の提案, 情報処理学会誌, 教育とコンピュータ, Vol.1, No.3, pp.48-61, 2015.
- [9] 重木昭信: 「IT 融合人材育成連絡会」での検討結果について, 情報処理, Vol.55, No.10, 1148-1151, 2014.