

「情報教育課程の設計指針」解説



萩谷昌己 | 東京大学



背景

2020年9月25日に日本学術会議より報告「情報教育課程の設計指針—初等教育から高等教育まで」¹⁾が公表された。この報告の策定にあたったのは情報学委員会のもとにある情報学教育分科会である。筆者はその分科会の委員長を9月末まで務めた。本稿では、この報告を策定した分科会の委員長として、この報告に関して解説させていただきたい。以下では、この報告を「設計指針」と記す。

この報告に先立って、2016年3月23日に日本学術会議より報告「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」²⁾が公表されている。こちらの報告は、情報学委員会のもとにあった情報科学技術教育分科会が策定した。情報科学技術教育分科会は情報学教育分科会の前身の分科会であり、こちらの分科会の委員長も私が務めていた。名称変更の理由として、情報学分野の参照基準が公表されたことを踏まえ、情報学という学問に則して情報教育の検討を行おうという意図があった。なお、筆者は第22期と第23期の6年間、日本学術会議の会員として情報科学技術教育分科会の委員長を務め、第24期の3年間は連携会員として情報学教育分科会の委員長を務めた。なお、2020年に始まった第25期では、日本学術会議の在り方自体が問わ

れていることは読者もよくご存じであろう。

2つの報告ともに、日本学術会議の協力学術研究団体である本会の情報処理教育委員会の多大な協力を得て策定された。筆者は2016年5月から2020年5月まで情報処理教育委員会の委員長も務めており、分科会と情報処理教育委員会の協力関係の恩恵にあずかることができた。

特に「設計指針」は、情報処理教育委員会の委員であった久野靖氏が中心になって策定された。久野靖氏には情報学教育分科会の特任連携会員もお願いし、日本学術会議における査読の過程においても、指摘事項への対応に本当に心血を注いでいただいた。ここに改めて感謝の意を表したい。

さて、日本学術会議による分野別の参照基準は、大学（学士）専門課程の分野別質保証のために策定されてきたもので、すでに30以上の分野の参照基準が策定され公表されている。分野別の参照基準では、その分野の定義と固有の特性、その分野を学ぶすべての学生が身に付けることを目指すべき基本的な素養、学修方法および評価方法に関する基本的な考え方、そして、専門性と市民性を兼備するための教養教育が述べられる。最後の項目では、その分野を専門に学ぶものが身に付けるべき教養について述べられる。情報学分野の参照基準においても、これらの項目について述べられているが、さらにその次

に「専門基礎教育および教養教育としての情報教育」という項目が追加されている。この項目が「設計指針」につながったのであるが、この項目について述べる前に、情報学分野の参照基準の全般について復習したい。

まず、情報学分野の参照基準では、情報学を「情報によって世界に意味と秩序をもたらすとともに社会的価値を創造することを目的とし、情報の生成・探索・表現・蓄積・管理・認識・分析・変換・伝達にかかわる原理と技術を探求する学問」と定義している。意味と秩序の創出および社会的価値の創造という学問の目的を述べているところは、他の分野にない特徴である。学問の目的を述べることにより、目的に沿った諸活動を情報学の活動としても積極的に認めようという、情報学の広がり宣言しているとも考えることもできるだろう。また、目的の次には、情報学が情報のあらゆる側面を対象としていることを述べており、情報学の普遍性ととともに、情報学があらゆる分野の基盤の1つとして位置付けられることを示唆している。そのように他の諸分野において共通して必要な学問を「メタサイエンス」と呼ぶことがあるが、数学や統計学と同様に、情報学もこの意味でメタサイエンスの1つとして位置付けられる。情報学分野の参照基準においても以下のように述べられている。

情報学の中核部分が諸科学に対する『メタサイエンス』であるという考えがある。メタサイエンスとは諸科学全体を覆うサイエンスを意味している

この考え方が、後述するように「設計指針」の基礎となっている。

情報学分野の参照基準では、情報学を上述したように広がりのある学問分野と位置付けながらも、学士課程の専門教育の観点、すなわち、情報学の専門家を養成するという観点に立って、情報学全体では

なく情報学の中核部分を体系化している。情報学の中核部分は、以下の5つの分類にしたがって定義される。これらは、情報学を学ぶすべての学生が身に付けることを目指すべき基本的な素養のうち、獲得すべき基本的な知識と理解をまとめたものであり、括弧の中は「設計指針」の中で参照される際に用いられる略称である。

- ア 情報一般の原理（情報一般）
- イ コンピュータで処理される情報の原理（機械情報）
- 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（情報処理）
- エ 情報を扱う人間社会に関する理解（人間社会）
- 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（システム）

ここではこれらの5つの分類についてさらに詳しく述べることはしないが、社会情報学などの情報社会を扱う学問分野も情報学の中核部分に含まれていることに注意してほしい。情報学分野の参照基準では、情報社会を扱う分野と、コンピュータ科学を中心とする理系と考えられている諸分野の上に、さらに「情報一般の原理」が置かれ、情報学の中核部分が1つの学問分野として体系化されている。

ここでようやく、「設計指針」を読むための予備知識が揃ったことになる。「設計指針」の冒頭は以下のように始まる。これがまさに「設計指針」を策定した理由であり、「設計指針」の内容をも示している。

情報学分野の参照基準でも述べられているように、情報学はメタサイエンス（複数分野の科学に共通して必要な学問）として、すべての諸科学の基盤の1つと考えられ、市民の一人一人が情報技術に関する知識を背景として、情報社会の制度や情報倫理に関する見識を有

していることが望まれる。そのために情報学分野の参照基準では、情報学以外の専門課程における基礎教育（専門基礎教育）、さらに初等中等教育から大学の共通教育に至る教育課程における情報教育について述べているが、そこでは基本的な考え方を示すにとどまっており、各教育段階での教育内容について詳細な検討を行っているわけではない。

すなわち、「設計指針」では、各教育段階での情報教育の内容について詳細な検討が行われている。さらに、「設計指針」の目的が述べられている以下の箇所を引用したい。

本報告は、情報教育の共通の物差しとして、各学校等の教育現場において情報教育に携わる者、情報教育を設計・評価する者が、自らの学校段階の情報教育と、隣接する学校段階や、大学での専門分野における情報教育の関係について検討する際の指針として、また、情報教育全体（もしくはその一部）を設計する者が体系化の手段として用いることを期待する。

ここまでで、「設計指針」を策定した背景、理由、内容、目的について分かっていたことと思うが、さらに「設計指針」と情報学分野の参照基準との違いについて述べておきたい。情報学分野の参照基準は学士課程の専門教育を対象としている。すなわち、情報学を専門とする学生に対する学士課程（学部レベルの教育課程）を定義している。これに対して、「設計指針」は初等教育（小学校の教育）から高等教育（大学の教育）までを対象としている。ここで高等教育とは、すべての分野における専門教育を意味している。情報学の専門教育もこの中に含まれるが、それはほんの一部に過ぎない。「設計指針」で述べられている情報教育は、情報学の専門教育に

接続してはいるものの、それは数多くある専門教育の1つとしてでしかない。

上述したように、情報学分野の参照基準の中で、最後の項目「専門基礎教育および教養教育としての情報教育」が、「設計指針」に直接的に関連している。この項目では、教養教育および各分野の専門基礎教育における、情報学の教育の重要性について述べられている。ここで専門基礎教育とは、それぞれの専門分野の課程において行われる基礎教育を意味している。さらに以下のように、情報学分野の参照基準が、教養教育と専門基礎教育だけでなく、初等中等教育における情報教育を先導すべきことが述べられている。

ここで特筆すべきは、大学一般情報教育も高等学校普通教科情報科も、理系の情報学のみならず、情報社会の制度や情報倫理など、文系の情報学を含んでいることである。すなわち、初等中等教育から大学教養教育に至るまで、情報学は、文系と理系にまたがる広い分野として認識されて教育されているのである。したがって、本参照基準が定める情報学の中核部分は、初等中等教育から大学教養教育に至るまでの情報教育に対する基礎を与えており、将来にわたって、情報教育を先導する役割も担っている。

以上の背景のもとで「設計指針」は策定された。以下で述べるような枠組みのもとで、初等教育から高等教育までの情報教育を一貫通貫で記述した文書は、これまでなかったといつてよいだろう。

検討の枠組み

情報教育の共通の物差しの策定にあたって、当然ながら情報学分野の参照基準がその土台とされた。すなわち、情報学分野の参照基準が定める知識・能

力のうち、大学教養教育および専門基礎教育として相応しいものが抽出された。さらに、「学士課程教育の構築に向けて（答申）」³⁾（以下「学士力」として参照）が参考にされた。「学士力」は、学士課程に共通する知識・理解・スキル・態度・志向性を示した文書である。これらを併せることにより、学士課程における情報教育の到達点を定めることができる。学士課程の到達点が定めれば、そこから逆算して、学習指導要領などを参照しながら、高等学校、中学校、小学校における教育課程を検討することができる。

いささかテクニカルな話になるが、学士課程の到達点を検討するにあたっては、ジェネリックスキルが重要な検討対象となった。分野別の参照基準では、その分野を学ぶすべての学生が身に付けることを目指すべき基本的な素養として、獲得すべき基本的な知識と理解、および、獲得すべき能力が述べられる。基本的な知識と理解は、情報学の中核部分の5つの分類ア～オとしてすでに紹介した。獲得すべき能力はさらに、獲得すべき専門的能力（各分野に固有の能力）とジェネリックスキルに分けられる。情報学分野の参照基準では、ジェネリックスキルとして、以下のア～カが定められている。括弧内は「設計指針」で用いられている略称である。

- ア 創造性（創造性）：創造力・構想力・想像力
- イ 論理的思考・計算論的思考（論理）：論理的思考能力・論理的緻密さ・演繹する能力・概念化・モデル化・形式化・抽象化を行う能力
- ウ 課題発見・問題解決（問題解決）：問題発見能力・問題解決能力・システム思考・クリティカルシンキング
- エ コミュニケーション（コミュ）：コミュニケーション能力・プレゼンテーション能力
- オ チームワーク・リーダーシップ・チャンス活用（チーム）：協調性・リーダーシップ・ストレス耐性

カ 分野開拓・自己啓発（主体性）：主体的に学習する能力・融合する力・関連付ける力

一方、「学士力」では、学士課程共通の学習成果に関する参考指針として、Ⅰ. 知識・理解、Ⅱ. ジェネリックスキル（汎用的技能）、Ⅲ. 態度・志向性、Ⅳ. 総合的な学習経験と創造的思考力の4分類があげられている。ジェネリックスキルという言葉の意味合いが異なっていることに注意してほしい。Ⅱ～Ⅳはすべて、上記の情報学分野の参照基準のジェネリックスキルに対応している。「設計指針」では、Ⅱ～Ⅳに対応する能力として、上記のジェネリックスキルのうちから、学士として社会に出た段階で専門分野にかかわらず共通に必要なとされる水準までが取り入れられた。

なお、「学士力」のⅠに対応する知識・理解としては、情報学分野の参照基準における基本的な知識と理解（5つの分類ア～オ）から、すべての大学生が学ぶべきだと考えられる情報学の内容が取り入れられた。

ここで参考のために、情報学において獲得すべき専門的能力についても掲載しておく。括弧内は略称である。

- ア 情報処理・計算・データ分析（情報処理）
- イ システム化（システム）
- ウ 情報倫理・情報社会（倫理社会）

以上のようにして、学士課程の到達点が定められた後、初等中等教育については、学習指導要領およびその解説などが参照された。初等中等教育では、中学校の技術科（情報分野）と高等学校の情報科が、専門に「情報」を扱う科目として設定されているが、情報教育は決してこれらの科目に限定されるものではない。小学校では「情報」を専門に扱う教科は存在せず、プログラミング等の「情報」にかかわる教育が、既存の教科および総合的な学習の時間におい

で行われている。

以上の枠組みのもとで「設計指針」では、次節で紹介するように、情報教育の学習内容が11カテゴリにまとめられている。これらの内容は、決して現行の情報教育をそのまま反映したものではない。かといって、非現実的な学習目標を設定したものでもなく、抽象的な理想論を述べたものでもない。現行の学習指導要領を踏まえつつ、より充実した情報教育を指向した結果となっている。したがって、前述したように「設計指針」は、情報教育の共通の物差しとして活用するための実用的な文書と位置付けることができる。一方、分野別の参照基準では、各分野における教育の理想像が述べられているといっても過言ではない。当初、「設計指針」は「情報教育の参照基準」として、分野別の参照基準の1つとしての公表が計画されていたが、日本学術会議における査読の過程の中で、分野別の参照基準とは異なる種類の文書として公表すべきと結論付けられ、タイトルもその内容により則したものに変更された。

11 カテゴリと学校段階・科目

「設計指針」では、情報教育の学習内容がA～Kの11カテゴリにまとめられている。11カテゴリのうち、A～Hの8カテゴリは、狭い意味で情報教育と一般に捉えられているものであり、これらはさらに以下の5つの領域①～⑤に分類される。I～Kの3カテゴリは、前述したジェネリックスキルから成っており、以下の⑥にまとめて示されている。これらは後述するように、ジェネリックスキルを中核とする「総合情報処理能力」と位置付けることができる。以下では、①～⑥のそれぞれに属する11カテゴリも示されている。表-1も参照されたい。

- ① 情報とコンピュータの仕組み：A. 情報およびコンピュータの原理
- ② プログラミング：C. モデル化とシミュレーション・最適化, E. 計算モデル的思考, F. プログラムの活用と構築
- ③ 情報の整理や作成・データの扱い：B. 情報

■表-1 情報教育における分野の分類

領域	カテゴリとその記号	情報学固有の知識	ジェネリックスキル	専門的能力
情報とコンピュータの仕組み	A. 情報およびコンピュータの原理	情報一般, 機械情報, 情報処理, 人間社会, システム	論理, 問題解決	倫理社会, システム
プログラミング	C. モデル化とシミュレーション・最適化	情報一般, 機械情報, システム	創造性, 論理, 問題解決	情報処理, システム
	E. 計算モデル的思考	情報一般, 機械情報	創造性, 論理, 問題解決	情報処理, システム
	F. プログラムの活用と構築	機械情報, 情報処理, システム	論理, 問題解決	情報処理, システム
情報の整理や作成・データの扱い	B. 情報の整理と創造	人間社会	創造性, 論理, コミュ, 主体性	
	D. データとその扱い	情報一般, 機械情報, 情報処理, 人間社会	創造性, 論理, 問題解決	情報処理, システム
情報コミュニケーションや情報メディアの理解	G. コミュニケーションとメディアおよび協調作業	情報一般, 機械情報, 人間社会	創造性, 問題解決, コミュ, チーム	倫理社会
情報社会における情報の倫理と活用	H. 情報社会・メディアと倫理・法・制度	機械情報, 人間社会, システム	論理, 問題解決, コミュ, チーム	システム, 倫理社会
(総合情報処理能力)	I. 論理性と客観性	機械情報, 人間社会, システム	論理, 問題解決, コミュ, チーム	倫理社会
	J. システム的思考	人間社会, システム	問題解決, コミュ	システム
	K. 問題解決		問題解決, チーム, 主体性	システム

解説
Article

- の整理と創造, D. データとその扱い
- ④ 情報コミュニケーションや情報メディアの理解: G. コミュニケーションとメディアおよび協調作業
- ⑤ 情報社会における情報の倫理と活用: H. 情報社会・メディアと倫理・法・制度
- ⑥ ジェネリックスキル (総合情報処理能力): I. 論理性と客観性, J. システム的思考, K. 問題解決

各カテゴリは3~5個の項目から成り, そのそれぞれは4つのレベルに分けられている. 各レベルには, そのレベルの内容を扱うことが想定される学校段階と科目が指定される. たとえば, カテゴリ「A. 情報およびコンピュータの原理」の2つの項目A1とA4は以下のようなものである.

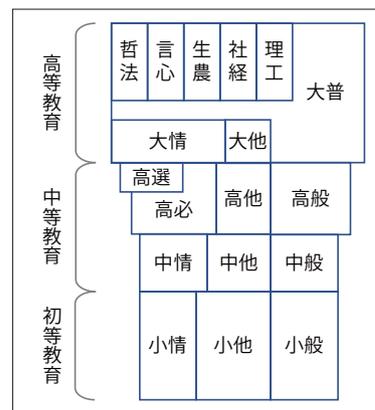
- A1. 情報が持つ特性やその表現方法に関する知識・理解 (知識: 情報一般), (知識: 機械情報)
L1: 情報 (知らせ) とは何かということ (小情)
L2: 情報を外部化 (書き記すなど) により記録・表現できるということ (小情)
L3: デジタル/アナログ, 二進表現, 多様な情報の表現方法 (高必)
L4: 個体や組織とそれらにとって情報のやりとりが持つ意味 (大情)
- A4. コンピュータやネットワークにまつわるセキュリティの概念やそのための技術に関する知識・理解 (知識: 機械情報), (知識: 人間社会), (知識: システム), (専門: システム), (専門: 倫理社会)
L1: コンピュータやネットワークにまつわる「安全」の意識と基本知識 (小情)
L2: マルウェア, 不正アクセス等のセキュリティの基本的な知識・理解 (小情)
L3: 情報セキュリティの考え方・原理と暗号など

- のセキュリティ技術の理解 (高必)
- L4: 情報社会での情報技術関連のリスク要因・リスク評価の知識・理解 [哲法][社経]

ここで, (知識: 情報一般) は情報学分野の参照基準における基本的な知識と理解の (情報一般), (専門: システム) は専門的能力の (システム) を参照している.

各レベルにおける学校段階と科目は, 以下のように定義されている (図-1).

- (小情) (中情) — 小学校で情報教育として, また中学校で技術・家庭科の技術分野で学ぶ内容. 小学校・中学校に情報科が設置された場合はそこで扱うと想定される
- (小他) (中他) — 前項以外のさまざまな科目において学ぶ内容
- (小般) (中般) — 特定の科目内でなく, 小学校・中学校の教育全体として学ぶ内容
- (高必) — 高等学校の情報科の必修科目を通して全員が学ぶことが望まれる内容
- (高選) — 選択科目を通して高等教育に進む生徒が学ぶことが望まれる内容
- (高他) — 前項以外の科目において学ぶ内容
- (高般) — 特定の科目内でなく, 高等学校の教育全体として学ぶ内容
- (大情) — 大学共通教育 (主に1年次) の中で,



■ 図-1 学校段階と科目

主として情報科目として学ぶことが想定される内容

- (大他) — 大学共通教育 (主に1年次) の中で、主として情報の科目以外の科目として学ぶことが想定される内容
- (大普) — 普遍的事項。この内容は学士取得までに卒業研究やゼミなどを通じて身に付けていくことを想定している。この内容も、どの専門でも共通であるが、ただし具体的な文脈 (取り扱うテーマや細かいスタイルなど) は分野ごとに異なる
- [専攻グループ名] — 専門基礎教育や専門教育において、各専攻分野ごとの題材で学ぶ内容。これは、専攻分野ごとに題材や扱い方が違うことを想定する。本報告では専攻分野を5つのグループに大別して整理している

大学の専門分野は、各分野で行われている情報教育の類似性に基づいて、以下のように5つのグループに分類されている。なお、この分類は、決して学問分野を分類するというものではなく、類似の情報教育が行われているかによって、専門分野を大まかに分類したものにすぎない。

- [哲法] — 哲学、法学、政治学等
- [言心] — 言語学・地理学・心理学等
- [生農] — 生物学・農学・医学等
- [社経] — 社会学・経済学・経営学等
- [理工] — 理学・工学等

専門基礎教育や専門教育における情報教育は、それぞれの専門分野で行われるものであり、専門分野の教員が教えることが想定される。しかしながら、特に専門基礎教育における基礎的な内容に関しては、他の分野の学生にも開かれていることが望まれるだろう。

さて、上述した11カテゴリは、かなりの時間を

かけて統合・分割を繰り返しながら、最終的な形に落ち着いたものである。「設計指針」でも以下のように述べられている。

初等中等教育および高等教育における共通教育ならびに専門基礎教育までを合わせ、情報教育において単独の概念として取り扱うことが適当と考える範囲を想定した上で、1カテゴリの記述が大きくなりすぎないように分割し整理したものである。

2019年5月18日には公開シンポジウムを開催し、関連学会の有識者も招いて広く意見を募り、寄せられた意見をもとに改訂を行った。このような改訂を繰り返した結果として11カテゴリが得られた。

ジェネリックスキル (総合情報処理能力) は3つのカテゴリI~Kから成り、各カテゴリはさらに3~4の項目に分かれている。日本学術会議の査読の過程において、この分類は細かすぎるという批判があった。しかしながら、I~Kは一般的なジェネリックスキルというよりも、ジェネリックスキルを中核とする「総合情報処理能力」として位置付けることができる。これらの能力の分類は、情報教育の内容を精査し整理することにより自然と得られたものである。

一方、コミュニケーション能力や主体性のような一般的なジェネリックスキルは、I~Kに限らず他のカテゴリにも関連している。「設計指針」では、各カテゴリの各項目に情報学分野の参照基準における各ジェネリックスキルが対応付けられている。以下はその例である。(汎用: コミュ) は、ジェネリックスキルの (コミュ) を示している。

- G3. 協調作業やそのためのコミュニケーション / プレゼンテーションの技能 (汎用: コミュ), (汎用: チーム)
- L1: 「一緒に~する」「分担して~する」をコミュ

- ニケーションできる (小般)
- L2: 共同作業のためのコミュニケーションに際して合意・確認が取れる (中般)
- L3: 共同作業の目的や進め方を集団の前でプレゼンテーションできる (高必)
- L4: 目的のために誰とコミュニケーションするか計画し実践できる (大普)

この章のまとめとして、「設計指針」の表-1を引用する。より詳しくは、「設計指針」そのものを参照していただきたい。

活用の可能性

「設計指針」は、さまざまな場面で活用されると確信している。その典型例は高大接続であろう。大学側は入学する学生が高等学校で何を学んだかを把握することができ、高等学校側は大学における教育を把握することにより、大学が何を期待しているかを推測することができる。大学入試においては、さまざまな形で活用されるだろう。筆記問題の作成以外にも、AO入試における判断基準として用いることができる。

同様に、「設計指針」は中学校と高等学校の接続においても有用である。特に、中学校の技術科(情報分野)と高等学校の情報科の関連が明確になるだろう。その結果として、高等学校に入学した段階で

の生徒の知識や能力の格差が低減されることを願っている。

小学校ではプログラミング教育が始まっているが、教育の目標が設定されることにより、カリキュラムや教材の開発が進展するだろう。

各学校段階における教科間の関係を把握する際にも有用である。たとえば、高等学校の情報科が他の教科に何を期待しているかが明らかとなっている。そして、いうまでもなく、2020年に小学校から開始された学習指導要領の次の学習指導要領の設計に活用されることを期待している。

今後、情報教育の共通の物差しとして、策定者の期待しないような形で活用されることを望んでいる。

参考文献

- 1) 日本学術会議：報告「情報教育課程の設計指針—初等教育から高等教育まで」令和2年(2020年)9月25日, 日本学術会議情報学委員会情報学教育分科会.
- 2) 日本学術会議：報告「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」平成28年(2016年)3月23日, 日本学術会議情報学委員会情報科学技術教育分科会.
- 3) 中央教育審議会：学士課程教育の構築に向けて(答申), 2008年12月.

(2021年1月5日受付)

萩谷昌己(正会員) hagiya@is.s.u-tokyo.ac.jp

東京大学大学院情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻教授。2016年より2020年まで本会情報処理教育委員会委員長。2020年より本会副会長。2011年より2017年まで日本学術会議会員。2017年より日本学術会議連携会員。