

## 参照基準から情報教育へ

萩谷 昌己<sup>1,a)</sup>

**概要**：本稿の前半では情報学分野の参照基準について紹介し、参照基準に関連して J17 について簡単に触れる。参照基準の要点は、文系と理系に広がる情報学を定義していることと、情報学をメタサイエンスと捉えていることの二つにまとめられる。二つの要点に関連して、情報学に固有の知識の体系の中から、情報一般の原理と、情報を扱う人間と社会に関する理解（社会情報学）について簡単に説明する。本稿の後半では情報教育改革について議論する。まず、情報教育改革は社会イノベーションであり、情報教育改革を目標とする活動は情報学の研究であると主張する。次に、情報教育の目標として求められる人材像について述べ、そのための教育体系について簡単に触れる。最後に、情報教育改革を達成するためには、理想とする社会像を描き、その中に情報教育を位置付けるべきことを述べ、文系と理系に広がる情報学がそれらの課題へ挑戦する期待を本稿全体の結論とする。

**キーワード**：情報学，参照基準，J17，情報教育，情報教育改革

### 1. はじめに

発表者は、日本学術会議 情報学委員会 情報科学技術教育分科会の委員長として、情報学分野の参照基準の策定に携わって来た [11], [12], [13], [14], [15]. 本発表では、情報学分野の参照基準について紹介し、参照基準を契機として情報教育改革について参加者の皆さまとともに議論したい。

参照基準は各分野の大学学士専門課程において、学生に教えるべき知識の体系や学生が獲得すべき能力を記述するものである。それらに先立って、各分野の定義と特性を述べなければならない。参照基準の策定は日本学術会議が自主的に始めたものだが、文部科学省からの正式な依頼もあり、既に 20 以上の分野の参照基準が日本学術会議の報告として公開されている。

情報学とは当然ながら、情報に関わる原理と技術を探求する学問であるが、その前提として情報の捉え方を明確にしなければならない。分科会では参照基準を策定するにあたり、情報とは世界に意味と秩序をもたらす社会的価値を生み出す源泉であると捉えた。そして「情報学は、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・伝達に関わる原理と技術を探求する学問である」と定義した。

情報学分野の参照基準では以上の定義に基づいて、情報学の知識の体系や学生が獲得すべき能力が述べられているが、その要点は以下の二つにまとめられる。

- 文系と理系に広がる情報学を定義していること [13]
  - 情報学をメタサイエンスと捉えていること [17]
- 前者は、情報学の中に計算機科学に代表される理

<sup>1</sup> 東京大学

<sup>a)</sup> hagiya@is.s.u-tokyo.ac.jp

工系の分野に加えて、記号、メディア、コミュニケーション、社会などを扱う社会情報学を含めることを意味する。後者は、情報学の原理と技術が、他の諸科学分野において広く活用されることを意味する。文系を含むすべての分野において情報が生成され処理されることを考えると、情報学の中に社会情報学を含めることにより、情報学は文系の分野に対してもメタサイエンスとして自然に位置づけられる。

情報学をメタサイエンスと捉えると、情報学と情報学以外の分野との境界において、新たな情報学（領域情報学という）が常に生み出されていることも自然と理解できる。メタサイエンスとしての情報学とすべての領域情報学を併せた総体として情報学を捉えることもできるが、参照基準では大学学士専門課程で学ぶべき分野として、社会情報学を含む情報学の中核部分を設定した。この中核部分はちょうど情報学のうちのメタサイエンスとみなされる部分と一致すると考えられる。

そして、メタサイエンスとしての情報学は、広く市民が持つべき教養とも考えられる。情報学の中核部分に社会情報学を含めたことは、初等中等段階の情報教育（中学校技術科、高等学校情報科 [16]）や大学一般情報教育（大学の教養課程、共通課程における情報教育）が、ともに文系と理系に広がっていることに整合する。すなわち、参照基準が定義する情報学は、初等中等段階の情報教育や大学一般情報教育に対する「親学問」と自然に捉えられる。したがって、参照基準は情報教育全般に対する指針となるだろう。

以上のように参照基準は情報教育全般に関係しており、その策定も情報教育全般に対して活発な活動を行っている情報処理学会 情報処理教育委員会の協力のもとに行われた。発表者は同委員会の活動を目の当たりにし、情報教育改革は社会イノベーションであり、情報教育改革を目標とする活動は情報学の研究であると考えようになった。

本稿の前半では情報学分野の参照基準について紹介し、参照基準に関連して J17 について簡単に触れる。後半では情報教育改革について議論する。情報教育改革は社会イノベーションであると主張

した後、情報教育の目標として求められている人材像について述べ、そのための教育体系について簡単に触れる。最後に、理想とする社会像を描くことの重要性について述べ、文系と理系に広がる情報学への期待を結論とする。

## 2. 参照基準と J17

情報学分野の参照基準（正式には「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」）は、情報処理学会 情報処理教育委員会の協力のもとに、日本学術会議 情報学委員会 情報科学技術教育分科会が策定している。情報処理教育委員会には参照基準の一部の執筆もお願いしており、公開される報告にも情報処理教育委員会の全委員の名前が明記される予定である。情報学の定義と参照基準の要点については前節で述べたが、その内容については既に解説記事 [11], [12], [14], [15] や論文 [13] において紹介しているので、本稿では詳しくは述べない。平成 27 年 10 月 17 日には公開シンポジウムを開催し、当時の参照基準（案）を配布し、その内容についても詳しく説明した。公開シンポジウムの議論をもとに改訂した参照基準（案）は、既に日本学術会議 情報学委員会の承認を得て、日本学術会議の（情報学委員会が所属する）第三部において査読が行われているところである。査読後、日本学術会議 大学の質保証委員会による審議を経て報告として発出される予定である。

上述したように、本稿では参照基準の内容に関して詳しくは解説せず、前節で述べた二つの要点に関連して、情報学に固有の知識の体系についてのみ簡単に触れる。

### 2.1 情報学に固有の知識の体系

情報学分野の参照基準では、情報学の系譜と将来の発展、メタサイエンスとしての位置づけなどを考慮して、大学学士専門課程において学生が学ぶべき知識の体系を以下の五つの分野にまとめた。

- ア 情報一般の原理
- イ コンピュータで処理される情報の原理
- 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

エ 情報を扱う人間と社会に関する理解  
 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

イは Computing Curricula [4] の CS (computer science) の基礎的な部分に相当する。ウは, Computing Curricula の CS のうちのコンピュータを構築するための技術の部分, および CE (computer engineering) に相当する。エは前節で述べた社会情報学に相当する。オは Computing Curricula の IS (information systems), SE (software technology), IT (information technology) に相当し, 情報システムの分野が全体的にここに含まれ, さらに情報システムを構築するための技術としてソフトウェア工学もここに含まれている。

イ, ウ, エ, オと Computing Curricula の CS, CE, IS, SE, IT の関係を, 図1, 図2, 図3, 図4に示す。これらの図では, Computing Curricula にある図の縦軸に「社会情報学」を追加している。

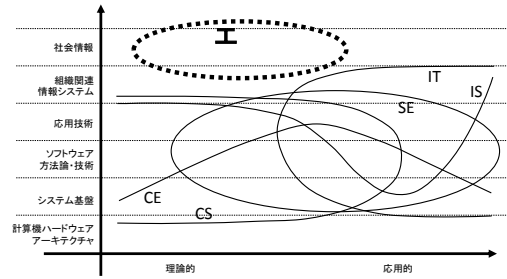


図3 情報を扱う人間と社会に関する理解

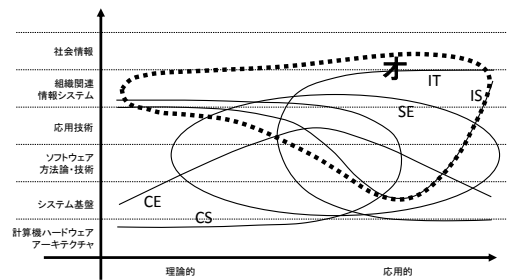


図4 社会において情報を扱うシステムを構築し活用するための技術・制度・組織

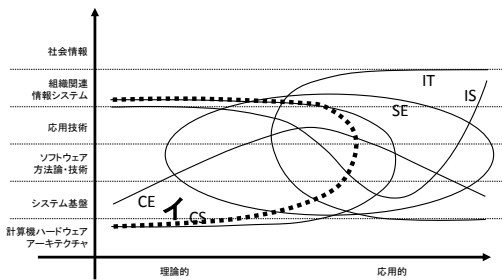


図1 コンピュータで処理される情報の原理

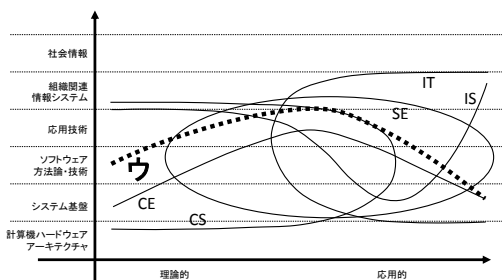


図2 情報を扱う機械および機構を設計し実現するための技術

以下では特に, エとオについて補足説明する。

## 2.2 社会情報学

情報学分野の参照基準の策定にあたって, 文系分野である社会情報学を知識の体系に含めるために, 社会情報学会の会長であられた早稲田大学の伊藤守先生に委員として加わっていただき, エの項目をまとめていただいた。以下はその項目の抜粋である。

- 社会において情報が創造・伝達される過程と仕組み
  - － コミュニケーション・メディア
- 情報を扱う人間の特性と社会システム
  - － 討議・参加・デジタルデバイド
  - － 観測・シミュレーション・制御と社会的意思決定
  - － 情報倫理と社会組織のルール
- 経済システムの存立と情報
  - － 経済システムと情報・組織マネジメント
- 情報技術を基盤にした文化
  - － アーカイブ・デジタル文化と資本
- 近代社会からポスト近代社会へ
  - － 近代社会の価値と人間・ポスト近代社会への

## 移行

なお, [1], [18], [19] など, 社会情報学の解説書は多く存在するが, その中でも最近に出版されたハンドブック [8] は, 社会情報学全般に亘って紹介しており, 大学で学ぶべき項目を網羅しているの  
で, 参照されたい。

ここで, 念のために参照基準の役割について述べておく。参照基準は大学のカリキュラムを縛るものではなく, 大学が専門課程のカリキュラムを設計する際に参考とし, 特にそのカリキュラムを参照基準の分野に位置付けることによりカリキュラムの特徴付けを行うために用いられる。文系の情報学関連の学部学科においては, そのカリキュラムと特にエの項目を比較し, カバーされている項目や独自の項目などを明らかにすることが期待される。なお, 理工系の情報学関連の学部学科においては, エの項目を扱う必要はないが, エの項目に関する概論的な科目を用意することが期待される。

## 2.3 情報一般の原理

文系と理系に広がる情報学を定義するにあたり, 文系の情報学と理系の情報学を全く別々に扱ったのでは, 情報学という一つの学問を定義したことにならない。一つの情報学を定義するには, 両者を統一的に捉えるための「見識」が必要となる。すなわち, 情報に関係する基本的な諸概念を扱い, それらに基づいて, 文系と理系に広がる情報学を体系的に捉えることが望まれる。

そこで, 参照基準を策定するにあたり, 東京大学 情報学環において, 文系の情報学と理系の情報学を統一的に捉えるための原理について, 長年に亘って研究された東京経済大学の西垣通先生にも分科会の委員をお願いし, アの項目をまとめていただいた。アは以下のような項目から成り立っている。

- 情報と意味
  - － 生命にとっての意味と価値
  - － 情報と秩序
- 情報の種類
  - － 生命情報
  - － 社会情報

- － 機械情報
- 情報と記号
  - － 類似記号
  - － 指標記号
  - － 象徴記号
- 記号の意味解釈
  - － 人間をふくむ生物個体
  - － 人間の社会的組織
  - － コンピュータなど電子機械
- コミュニケーション
  - － 自律的な閉鎖系
  - － 半自律的な暫定的閉鎖系
  - － 他律的な開放系

西垣先生の展開された思想には「基礎情報学」という名前が付けられ, 多くの本が出版されている [9], [10]。アの項目は基礎情報学を背景にしているが, 参照基準は基礎情報学そのものを学ぶことを求めているわけではない。上述したような諸概念に触れることにより, 情報学全体を統一的に捉えるための情報一般の原理を探究する態度を養うことが本質的である。

アの項目も, 生命情報・社会情報・機械情報という情報の分類や「半自律的な暫定的閉鎖系」などの概念が基礎情報学に基づいてはいるものの, ほとんどの項目は, 記号論, メディア研究, コミュニケーション学, 社会システム理論などにおける基礎的な概念であり, これらの分野では常識といっても過言ではない。

では, アの諸概念をどのように大学の授業で教えればよいのか。発表者は今年度「情報社会と情報倫理」という(理学部情報科学科の)科目を担当し, 実際に以上のような題材を扱った。今年度は学生による発表形式の授業を行ったが, それでも4回程度で上述の分野(記号論, メディア研究, コミュニケーション学, 社会システム理論)をカバーすることができた。なお, この科目では前節のエの項目も扱っている。

「情報社会と情報倫理」は高等学校情報科の教職免許に必要な科目であり, まさにこのような題材を扱うことが適切であると考えられる。理工系の学部学科においても, 高等学校情報科の教職課

程があれば、「情報社会と情報倫理」に相当する科目が開講されているはずである。また、大学一般情報教育でも、文理にまたがる内容を教える授業があることが一般的である。このように、情報学（全体もしくは文系分野）を俯瞰する授業の中で、アの諸概念を教えることが適切であろう。

上述したように、情報学関連の学部学科において、参照基準の内容をすべて教えることが求められているわけではないが、たとえ理工系の学部学科で学ぶものであっても、

- 記号は無契的である。
- メディアはメッセージである。
- アウラは凋落する。
- 生命は閉鎖系である。
- 人間は社会の構成要素ではない。

といった言明に触れ、情報とは何か、記号の意味はどのように定義されるか、いかにしてコミュニケーションは成立するか、といった根源的なことを考える機会を持つべきである。

## 2.4 J17

参照基準は日本学術会議の報告として出版されるため、本文 20 ページという制限がある。したがって、授業科目の構成まで定めることはできないが、そもそもカリキュラムを定めることは参照基準の役割ではない。

同様に、Computing Curricula [4] も J07（情報専門学科カリキュラム標準）[2] も、大学のカリキュラムを規定するものではないが、標準的な授業科目の構成を定め、大学がカリキュラムを編成するために直接的に活用することができる。

情報処理学会 情報処理教育委員会は、J07 の後継として J17 の策定を開始したところである。当然ながら、J17 の策定にあたっては情報学分野の参照基準を参照する。したがって、上述のアからオの項目に対応する科目を定める。J07 が Computing Curricula をベースとしていることから、イ、ウ、オの項目については J07 を継承することができるが、エの項目に対応する科目は J07 にはない。そこで、社会情報学会と協力して、エの項目も含む情報専門学科カリキュラム標準を定めようとして

いる。なお、アの項目については、一般情報教育 GE で定めるのが適切と考えられる。

## 3. 社会イノベーションとしての情報教育改革

参照基準の策定を契機として、発表者は情報処理学会 情報処理教育委員会の委員となり、毎回というわけではないが、情報処理教育委員会に出席するようになった。そこで、情報処理教育委員会が情報教育改革に向けて、弛まぬ努力を続けている姿を目の当たりにした。

初等中等段階における情報教育改革、特に小学校へのプログラミング教育の導入、中学校の技術科の改革、中学校における情報科の新設、高等学校の情報科の改革、大学入試の改革、デジタル教科書を含む教育の情報化などに関する議論が活発に行われている。高等教育に関しては、参照基準の他にも、J17、JABEE の改革などの議論がある。さらに、技術士教育に関する議論も行われている。しかも、単に議論するだけではなく、たとえば文部科学省への訪問や意見提出、文部科学省の各種委員会の傍聴、情報公開請求もともなう各種の調査、マスコミへの情報発信、要人へのインタビューなど、中核となる委員は教育や研究の時間を惜しんで活動している。発表者は、そのような光景を目のあたりにして、これらの活動を「研究」と呼ばず、単なるボランティア活動とみなしてよいのか、という疑問を感じ始めた。

発表者は現在、東京大学 情報理工学系研究科 ソーシャル ICT 研究センターのセンター長を務めている。このセンターの目的は、一言でいうならば、ICT を通して社会イノベーションを起こすことにあり、社会イノベーションにつながる活動を情報学の研究として行っている。ICT により社会イノベーションを起こすには、社会が ICT を許容し活用する必要がある。そのために情報教育の役割は極めて大きい。したがって、情報教育改革自体も、まさに社会イノベーションではないかと考えた。とすると、情報教育改革を目標とする活動は情報学の研究と考えられる。

なお、参照基準の策定も、情報教育改革の一環

と捉えるならば、情報学の研究と考えるとよいの  
だろう。

### 3.1 求められる人材

情報教育改革を達成するためには、まず情報教育  
の目標としてどのような人材が求められている  
かを明確にしなければならない。

情報技術の利活用を推進する人材が求められて  
いることは明らかであろう。2009年の情報技術の  
利活用に関する総務省の調査で日本は18位であ  
り、たとえば2014年の世界経済フォーラム ICT  
競争力ランキングでは16位となっている。(ちな  
みに、同調査ではフィンランド1位、シンガポ  
ール2位、韓国10位である。)一方、通信ネット  
ワークなどの個別の情報技術の水準においては、  
日本は高位にある。「失敗の本質」[6]は第二次世界  
大戦における日本軍の失敗を分析した著作である  
が、その結論は、個別の実践力は高いが、それ  
らを統合する戦略が弱いということであった。こ  
れを情報技術に当てはめると、個別の情報技術  
の水準は高いが、情報技術の利活用が弱いとい  
うことになるだろう。

経団連の高度情報通信人材育成部会は、先導  
的ITスペシャリスト育成推進プログラムにおけ  
るように、従来はソフトウェア工学、特にプロ  
ジェクトマネジメントに長けた人材を求めていた  
が、近年ではリーダー人材の育成を重要視し、  
「実践的教育の普及により、最新の技術動向  
や社会のニーズに合致した教育を施すとも  
に、ビジネスや社会システム全体を俯瞰し、  
ICTを用いてイノベーションの実現、新  
たな社会システムのデザインを担うリー  
ダー人材の育成が必要である」と提言し  
ている[7]。IPAもIT融合人材(異分野  
とITの融合領域において、イノベー  
ションを創出し新たな製品やサービスを  
自ら生み出す人材)の育成を提言して  
おり、特に価値創造に力点を置いている  
[5]。以上のような動向は、経団連  
やIPAに限らず、情報教育の一つの  
潮流となっている。なお、情報学  
分野の参照基準においても、情報学  
は「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」としている。

しかし、情報技術の利活用、さらに新たな価値  
の創造は、情報技術の専門家だけでは達成でき  
ない。現実に応用分野の専門家がイノベー  
ションを創出することは多い。また、社会が  
新たな製品やサービスを受け入れるため  
には、社会全体が情報学の知識と能力を  
有していなければならない。したが  
って、初等中等段階における情報教育、  
大学一般情報教育、専門基礎教育とし  
ての情報教育が重要となってくる。特  
に学士は、それぞれの分野の専門家  
としてイノベーションを起こすため  
に必要な情報学の知識と能力を有し  
ていなければならない。

### 3.2 教育体系

上述のような人材像が描ければ、まず  
情報技術の専門家求められる知識や能力  
が定まる。これらは本発表で紹介した  
情報学分野の参照基準で詳しく述べら  
れている。また、学士が遍く持つべき  
情報学の知識と能力が「学士力」とし  
て定まる。

久野たちは学士力を基準点として、  
初等中等段階の情報教育を体系化して  
いる[3]。学士力として求められる知  
識と能力が定まれば、そのために大  
学入学時に必要な知識と能力が定  
まる。それをもとに、高等学校さら  
に中学校、小学校における情報教育  
体系を設計することができる。小  
学校へプログラミング教育を導入す  
ることの是非も議論することができる。

目標とする教育体系が定まれば、  
その実現のために情報学のあらゆる  
方法論を駆使することができる  
だろう。教育体系の設計とその実  
現は、まさに情報学の実践的な研  
究ではないだろうか。

### 3.3 理想とする社会

しかし、情報処理教育委員会の活動  
を目的にし、教育界の現状を垣間見  
、情報教育改革の困難さを認識す  
るにつれ、様々なステークホル  
ダの理解を得て情報教育改革を達  
成するには、何か足りない、と発  
表者は思い始めた。情報教育改  
革を推進する原動力のようなもの  
が欠けている。

情報技術の利活用にせよ、イノ  
ベーションにせよ、IT融合にせよ、  
情報教育に関する議論は、情

報技術の普及を背景とする世界標準的な産業構造、特にグローバル化している情報産業を想定して行われる。その上で、上述のように情報教育の充実が訴えられる。しかし、「このままでは世界に遅れてしまう」というネガティブな議論の中には、我が国において理想とすべき社会像が描かれておらず、そのために説得力に欠け社会を動かすに至っていないのではないかと。いったい、情報技術を活用して、どのような社会を創ろうというのだろうか。

よかれあしかれ、日本は歴史的にも地勢的にも独特な国であり、現在の豊かさを持続し発展させるために、単純に世界標準に合わせるグローバル化を主張する議論は間違っているかもしれない。たとえ間違っていないとしても、社会を説得する力には欠ける。

日本の独自性を十分に考慮し、将来の有りうる選択肢を検討した上で、理想とする社会像を描き、その中で求められる人材像も明らかにし、そのような人材を養成する教育の一環として、情報教育を位置付けるべきではないだろうか。

#### 4. 終わりに

本発表の前半では、文系と理系に広がる情報学を定義する参照基準について紹介した。本発表の後半では、情報教育改革を推進するために、将来の理想的な社会像を描き、その中に情報技術のポジティブな役割をアピールすることが必要と考えた。理想的な社会像を描くことも、その中に情報教育を位置付けることも、文系と理系に広がる情報学ならばできることではないだろうか。すなわち、それらは情報学自身が挑戦すべき課題であると考えられる。したがって、まさに情報教育改革において、文系と理系に広がる情報学の真価が問われているのである。

謝辞 参照基準の策定にご協力いただいた日本学術会議 情報学委員会委員、情報科学技術教育分科会委員の皆さまに感謝します。また、参照基準の策定にもご協力いただき、情報教育改革のための弛まぬ努力をされている情報処理学会 情報処理教育委員会委員の皆さまに感謝します。

#### 参考文献

- [1] 伊藤守, 西垣通, 正村俊之 編: パラダイムとしての社会情報学, 早稲田大学出版部, 2003.
- [2] 兼宗進, 筑捷彦 編集: 情報専門学科カリキュラム標準 J07, 情報処理, Vol.49, No.7, 2008.
- [3] 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とカリキュラム体系の提案, 情報処理学会論文誌「教育とコンピュータ」, Vol.1, No.3, pp.48-61, 2015.
- [4] Curricula Recommendations, 2013.  
<http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>
- [5] 情報処理推進機構: IT 融合人材についての取り組み, 2013.  
[http://www.ipa.go.jp/jinzai/hrd/yougou\\_it/](http://www.ipa.go.jp/jinzai/hrd/yougou_it/)
- [6] 戸部良一, 寺本義也, 鎌田伸一, 杉之尾孝生, 村井友秀, 野中郁次郎: 失敗の本質—日本軍の組織論的研究, 中公文庫, 1991.
- [7] 日本経済団体連合会: 今後の日本を支える高度 ICT 人材の育成に向けて～改めて産学官連携の強化を求める～, 2011.  
<http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2011/096/>
- [8] 西垣通, 伊藤守 編著: よくわかる社会情報学, ミネルヴァ書房, 2015.
- [9] 西垣通: 基礎情報学, NTT 出版, 2004.
- [10] 西垣通: 続 基礎情報学, NTT 出版, 2008.
- [11] 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.
- [12] 萩谷昌己: ベタ語義: 情報学分野参照基準その後, 情報処理, Vol.56, No.2, pp.195-195, 2015.
- [13] Masami Hagiya: Defining Informatics across Bun-kei and Ri-kei, Journal of Information Processing, Vol.23, No.4, pp.525-530, 2015.
- [14] 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, 実教出版, pp.6-9, 2015.  
<http://www.jikkyo.co.jp/download/detail/61/9992657154>
- [15] 萩谷昌己: 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, cybermedia forum, no.16, Cybermedia Center, 大阪大学, pp.13-18, 2015.
- [16] 文部科学省: 高等学校学習指導要領解説 情報編, 2010.
- [17] 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, pp.1008-1011, 2015.
- [18] 吉田民人: 社会情報学とその展開, 勁草書房, 2013.
- [19] 吉見俊哉, 花田達朗 編: 社会情報学ハンドブック, 東京大学出版会, 2004.