

西暦 2006 年問題： 情報科学における中高大連携教育の課題

鳥 居 鉦 太 郎

1. は じ め に

本研究では中等教育（中学校と高等学校）から高等教育における情報教育・情報科学教育¹⁾ に関して、2006 年度より深刻化すると思われる問題点を指摘する。そして大学文科系学部における情報科学教育および情報関連科目群のあり方について、改善案を提案する。「西暦 2006 年問題」として指摘するのは、つぎの 3 点である。

1. 高等学校（以下高校）と大学のあいだで情報の教育目標や教科の体系に一貫性がなく、中等教育から高等教育への継続的学習に支障が生じること。
2. 大学での従来型コンピュータリテラシ教育は、高校の教科情報への取り組みとともに必要性が低下していく。ここで大学理科系では専門的内容へ発展する形で継続性が維持できる可能性があるが、文科系では理科系と異なってリテラシ以外のカリキュラム体系があいまいであることから、情報科学教育の空白を生ずる可能性があること。
3. 高校の教科情報では情報の理論面から情報処理の活用、社会や産業と情報科学の関連について、幅広く体系化された教科・科目群が用意されている。ところが理科系では理論的側面、文科系では活用的側面を中心に内容

1) ここで情報教育とは、コンピュータの活用能力から社会的な側面、また数学的基礎理論や計算機科学など、情報とコンピュータに関する教育関連事項を幅広く含む概念とする。なお中等教育で行われる情報（情報教育）に対して、高等教育でのそれを特に区別するときには情報科学（情報科学教育）とする。

が組まれており、大学の情報科学教育として偏りがあること。

以上の問題点が顕著となることからこれらを西暦2006年問題²⁾ととらえ、その解決策として、従来からのコンピュータリテラシ教育に代わって中等教育と高等教育の緩衝的な役割を果たしうる、高校の専門教科「情報」を意識した大学情報科学教育の改善策を検討する。最後に、情報科学教育がソフトウェアの輸入超過問題に関連してくる点について、考察を行う。

大学を中心とする高等教育機関における情報科学教育は、工学系学部はもとより、各学部においてその必要性には疑問の余地がないといえる。しかしその取り組み方法は教育機関や学部によって多種多様であり、例えばITスキルの達成レベルや習得内容について、全体で体系的に統一された基準はない。一方、高校では2003年4月より普通教科「情報」が必修科目として新設され、専門教科「情報」ではより細かい科目構成で学習内容や到達目標³⁾が系統的に示されている。どの学年で情報を履修するかは自由であるが、他の多くの教科で情報処理を積極的に活用するという点などから、高校1年生で普通教科情報を履修することが多い傾向にある。また教科情報では、中学校（以下中学）での学習内容との重なりを避けながら、学習の程度を発展させていく考慮も必要とされている。こうしたことから、中高の連携はシームレスな情報教育が実現されつつある状況にあるといえよう。これに対して高大の連携では、ここ数年高大連携授業などの取り組みがあるものの、中高の連携を経てさらに大学で継続していくような配慮は見られない。高大連携授業では、高校の授業とは異なる視点から学ぶ大学の授業を体験する、という点に重点が置かれるケースも多い。したがって、高大では連携の位置づけが、系統的に進められる中高連携とは異なっているといえる。ここに高大における継続性の問題が浮上してくる。

2) ここでいう2006年度問題とは、大学新入生について「ゆとり教育」による学力低下が危惧される「2006年度問題」とは、異なる概念である。

3) 高等学校学習指導要領では、「情報の各分野に関する基礎的・基本的な知識と技術を習得させ、現代社会における情報の意義や役割を理解させるとともに、高度情報通信社会の諸課題を主体的、合理的に解決し、社会の発展を図る創造的な能力と実践的な態度を育てる。」ことが、専門教科「情報」の目標となっている。

高校 1 年生で教科情報を履修した多くの生徒は 2006 年度より大学生となり、情報履修者の本格的な大学進学時代を迎える。したがって情報科学教育において、2006 年度にはこうした「高大連携」の問題が表面化する年になることが予想できる。情報科学は比較的新しい学問であるものの、工学部をはじめとする理系（以下理科系とする）の学部では、数学を基礎とした工学的学問体系が考慮された情報教育カリキュラムが設置される傾向にある。しかし、人文社会学系（以下文科系とする）の学部においては工学の専門科目を体系的に学習する場面は少なく、文科系独自に情報科学の学問体系を考慮する動きもみられない。一方、中等教育では指導要領が示すとおり、教科情報が他の多くの教科のインフラとして、情報活用の実践的基礎力を育成するために重要視されている。以上を踏まえると、情報教育の内容は中高、大学（文科系）、大学（理科系）で三者三様の状況にあるといえる。こうした状況では、高校から大学への継続性や発展性において、支障をきたす可能性が高くなるものと思われる。

本論文の構成はつぎのとおりである。本章で述べた背景を踏まえ、以下に中高大における情報教育の問題点について検討していく。2 章「中高連携の概要と問題点」では、中学と高校における連携内容や形態、連携の位置づけを示す。つぎに 3 章「高大連携の概要と問題点」では、高大連携の見地から高校と大学での概要や位置づけを示し、高大における継続性の問題点について述べる。そして 3 章までの検討から、4 章「文科系学部で高大を連携させる情報科学教育」として、大学文科系において必要な内容と考えられる対応策について、科目群を示すことにより改善案を提案する。またソフトウェアの輸入超過問題との関連性について考察する。5 章「おわりに」では全体を考察し、中高大連携を踏まえた文科系情報科学教育の重要性について述べる。

2. 中高連携の概要と問題点

高大連携や大学における情報科学教育を検討する前に、本章で中学と高校で行われる情報教育について整理する。これにより中・高のそれぞれにおける連

携の意味あいの違いを示し、中高一貫教育も視点に入れながら、中高連携のあり方について課題を述べる。中学と高校では、各教科は多くの場合、同一系統の内容としてとらえることが可能である。例えば数学は中学、高校、さらには大学でも同一系統上の学問としてとらえることができる。これに対し、高校での教科「情報」ができる前は、中学における技術・家庭の「情報とコンピュータ」や理科の「電流とその利用」、高校における数学や専門科目の一部で関連項目が出てくるに過ぎなかった。こうした背景から、情報教科での中高の連携は、まさにこれから取り組まれるものであるということが出来る。

2.1 中学における情報教育と中高連携

小学校、中学校、高校における「学習指導要領における情報教育の改善内容」
として、つぎの3点が示されている。

① 情報活用の実践力

課題や目的に応じて情報手段を適切に活用することを含めて、必要な情報を主体的に収集・判断・表現・処理・創造し、受け手の状況などを踏まえて発信・伝達できる能力。

② 情報の科学的な理解

情報活用の基礎となる情報手段の特性の理解と、情報を適切に扱ったり、自らの情報活用の評価・改善するための基礎的な理論や方法の理解。

③ 情報社会に参画する態度

社会生活の中で情報や情報技術が果たしている役割や及ぼしている影響を理解し、情報モラルの必要性や情報に対する責任について考え、望ましい情報社会の創造に参画しようとする態度。

これら3点の項目は、それぞれ情報の実践的な活用や理論、倫理・社会的側面からとらえることができるが、中学まではより実践的な活用を通して、高校では細分化された教科での理論的対応もなされているといえる。したがって中高連携では、中学での活用面から高校での理論面への発展という過程で、シー

ムレスな継続学習が可能となる状況にあると考えられる。ここで、中高一貫教育の実施形態として文部科学省が示す概要を以下に示す。一部で行われているに過ぎないが、こうした取り組みからも、中高連携において情報が一つの教科として体系化されつつある環境にあるといえる。

① 中等教育学校

一つの学校において一体的に中高一貫教育を行うもの。

② 併設型の中学校・高校

一つの学校において一体的に中高一貫教育を行うもの。

③ 連携型の中学校・高校

既存の市町村立中学と都道府県立高校が、教育課程の編成や教員・生徒間交流などの面で連携を深める形で中高一貫教育を実施するもの。

以上のいずれかの方式をとる設置校数は、平成 15 年度の 118 校から平成 16 年度には 152 校と増加し、平成 17 年度以降は新たに 33 校が設置される方向である。学習指導要領における情報教育の改善内容をもとに、以下中高における情報教育の連携が、どのように行われているか概観する。

中学の教科で情報の関連が出てくるのは、「総合的な学習」を含む各教科の一部や技術・家庭の「情報とコンピュータ」(必修)⁴⁾ においてである。数学は情報の基礎教科として重要であるが、コンピュータに関しては僅かで限定された内容となるため、ここでは技術・家庭の内容を考察する。技術・家庭における技術分野の目標には、コンピュータ活用に関する基礎的な知識と技術を習得し、技術の役割とそれを適切に活用する能力を育てることが示されている。具体的な内容としては、「情報とコンピュータ」としてつぎの点について指導することが掲げられている。

① 生活や産業の中で情報手段の果たしている役割

② コンピュータの基本的な構成と機能及び操作

4) 旧教育課程では、技術・家庭科「情報基礎」領域（選択）が該当。

- ③ コンピュータの利用
- ④ コンピュータを利用したマルチメディアの活用
- ⑤ プログラムと計測・制御

以上の項目から、中学ではコンピュータを数学あるいは情報科学といった枠組みでとらえるのではなく、コンピュータの基本的な特徴を理解し、適切に有効活用するための能力を育てることに主眼が置かれていることがわかる。平成14年度から改善された学習指導要領の情報教育分野においては、それまで「理科、数学でコンピュータについて学ぶ」こととされていたものに代わって、「総合的な学習の時間や各教科でコンピュータや情報通信ネットワークを活用」することが挙げられている。この点からも、コンピュータそのものの理解よりも、活用面を重視した傾向が見られる。このことは、中学における情報教育は他の教科での活用を促す狙いがあり、学校によって活用する教科の多い少ないはあるものの、まんべんなく生徒に学習させる体制ができつつあるものと思われる。したがって、情報機器操作に関する中学での環境の整備が進むなか、中学生徒に必要なスキルのばらつきは、他教科での情報活用という側面に関しては急速になくなっていくものと思われる。

2.2 高校における情報教育の状況

新教育課程で高校に普通教科「情報」が新設され、情報A、情報B、情報Cから1科目を選択必修することとなった。また専門教科「情報」が11科目の構成で設置された。これら教科の科目概要は、つぎのとおりである。

① 普通教科「情報」

・情報A

「コンピュータや情報通信ネットワークなどの活用を通して、情報を適切に収集・処理・発信するための基礎的な知識と技能を習得させるとともに、情報を主体的に活用しようとする態度を育てる。」ことを目標とする。

・情報B

「コンピュータにおける情報の表し方や処理の仕組み，情報社会を支える情報技術の役割や影響を理解させ，問題解決においてコンピュータを効果的に活用するための科学的な考え方や方法を習得させる。」ことを目標とする。

・情報 C

「情報のデジタル化や情報通信ネットワークの特性を理解させ，表現やコミュニケーションにおいてコンピュータなどを効果的に活用する能力を養うとともに，情報化の進展が社会に及ぼす影響を理解させ，情報社会に参加する上での望ましい態度を育てる。」ことを目標とする。

② 専門教科「情報」

「情報の各分野に関する基礎的・基本的な知識と技術を習得させ，現代社会における情報の意義や役割を理解させるとともに，高度情報通信社会の諸課題を主体的，合理的に解決し，社会の発展を図る創造的な能力と実践的な態度を育てる。」ことを目標とし，つぎの 11 科目を設定。

・情報産業と社会

「情報産業と社会とのかかわりについての基本的な知識を習得させ，情報への興味や関心を高めるとともに，情報に関する広い視野を養い，創造する力を伸ばし，社会の発展を図る能力と態度を育てる。」

・課題研究

「情報に関する課題を設定し，その課題の解決を図る学習を通して，専門的な知識と技術の深化，総合化を図るとともに，問題解決の能力や自発的，創造的な学習態度を育てる。」

・情報実習

「各専門分野に関する技術を実際の作業を通して総合的に習得させ，技術革新に主体的に対応できる能力と態度を育てる。」

・情報と表現

「情報と表現に関する基礎的・基本的な知識と技術を習得させ，表現力

を伸ばすとともに、情報を適切に表現する能力と態度を育てる。」

- ・ アルゴリズム

「データ構造と代表的なアルゴリズムに関する知識と技術を習得させ、実際に活用する能力と態度を育てる。」

- ・ 情報システムの開発

「情報システムの設計に関する知識と技術を習得させ、実際に活用する能力と態度を育てる。」

- ・ ネットワークシステム

「情報通信ネットワークシステムに関する知識と技術を習得させ、実際に活用する能力と態度を育てる。」

- ・ モデル化とシミュレーション

「様々な現象を数理的に捉え、コンピュータで解析し、視覚化するための知識と技術を習得させ、実際に活用する能力と態度を育てる。」

- ・ コンピュータデザイン

「コンピュータによるデザインに関する基礎的な知識と技術を習得させ、実際に創造し応用する能力と態度を育てる。」

- ・ 図形と画像の処理

「コンピュータによる図形と画像の処理技法に関する知識と技術を習得させ、実際に活用する能力と態度を育てる。」

- ・ マルチメディア表現

「マルチメディアによる表現活動を通して、マルチメディアによる伝達効果とその特質について理解させ、作品を構成し企画する実践的な能力と態度を育てる。」

以上の教科「情報」以外に、教科「数学」のなかの科目である数学Bで、つぎのとおりコンピュータについての項目がある。

- ・ 数学B

(統計とコンピュータ)

「統計についての基本的な概念を理解し、身近な資料を表計算用のソフトウェアなどを利用して整理・分析し、資料の傾向を的確にとらえることができるようにする。」

（数値計算とコンピュータ）

「簡単な数値計算のアルゴリズムを理解し、それを科学技術計算用のプログラミング言語などを利用して表現し、具体的な事象の考察に活用できるようにする。」

以上のとおり、高校では情報の学習に関して多くの科目が体系的に統一され、中学で活用中心に習得した内容をさらに発展する教科となりつつある⁵⁾。中学から続くコンピュータを介した教育や学習の道具として活用する教育、そして以前から重要性が指摘されていた情報技術そのものの教育[1]が、特に専門教科で展開可能な内容となっている。高校では学科やカリキュラムの方針によって様々な科目の採用が可能な状態となり、効率的な中高連携授業の展開が期待できる。

ところが、実際の現場では情報学科など一部を除いて「専門教科」情報の各科目導入は進まず、普通教科の情報 A にとどまっている状況にある。また数学 B のコンピュータ関連項目についても、十分な時間が取られている訳ではない。さらに普通教科情報の科目については、高校では中学からの連携も踏まえて活用能力の向上をめざし、情報 A を 1 年生で 2 単位実施するのが標準的な状況である⁶⁾。これには情報の教育担当者が本来は理科や数学など他の教科を担当している場合が多く、情報 A 以外への対応は負担が大きすぎるという背景もあると考えられる。

5) 教科の構成が体系化されつつあるという意味であり、現場で効果的に導入され体系的な情報教育が行われているかは別の問題である。

6) 例えば神奈川県高校教育研究会・情報部会が実施した平成 16 年度の教科「情報」設置についてのアンケート結果では、情報 A を設置した県内の高校が回答 96 校中、8 割以上を占めている。また大阪府私学教育情報化研究会が行った 16 年度のアンケート結果では、回答 53 校中、9 割以上で情報 A を設置との結果が出ている。

情報Aについては全体の2分の1、情報Bと情報Cについては全体の3分の1を演習や実習に充てる配慮がなされている。つまり情報Aは実践面の活用が重視されているのに対し、情報Bや情報Cは教員側により特別な知識が必要とされる、理論面の比率が高くなっている。こうした側面からも、普通教科でさえ情報3科目を設置して、生徒が興味に応じて自由に選択する体制を組むことは容易ではないことが考えられる。また中高一貫教育の連携では多くが施設を共用できる反面、コマ数に対応できるコンピュータ室の設置が困難なケースもあって科目数を増やせない、といった設備面の問題もある状況にある。

2.3 高校における中高連携の問題点

これまで述べたとおり、中高における「情報」への取り組みは、主としてコンピュータの活用能力向上が中心となっている。ここで中高一貫教育をはじめ中学での情報教育が充実していくとともに、高校での情報教育に問題点が発生することが考えられる。まず高校の情報Aを中心とした内容が中学での教育内容と重複し、繰り返される可能性を指摘することができる。普通教科情報においては、今後情報Aを設置する比率は低下する傾向になると考えられている。

しかし、必ずしも情報Aが情報B、Cにスムーズに置き換わっていくとは限らない。各種装置や通信費用の低減化はあっても、人員や予算面の問題はまだまだ多くの学校がかかえている状況にあり、情報Aの比率が高くならざるを得ないからである⁷⁾。情報Aでも担当教員の負担が大きいなか、同じ担当者が別の分野も含んでくる情報Bや情報Cに対応可能か、といった問題も生じてくる。教員の対応については高校教諭一種免許（情報）が設置され数年が経過したが、実際には情報の免許だけでの教員募集は非常に少なく、供給面からみても人的対応は残ったままといえる⁸⁾。したがって情報Bや情報Cへの移行に

7) こうした状況は、総合学科や情報関係の特色ある学科・コースを設置する高校が増えるにつれて、学校間のデジタルデバイドとして大きな問題となりえる。

8) 初年度の情報教員確保のために、短期間の認定講習で多くの他教科教員に情報免許が与えられたことは、今後も情報の専門教員について採用が進まない要因となるであろう。

は大きな課題が残り、専門教科情報に関しては見通しがつかない状況であるともいえる。

一方、今後中高一貫教育が急速に展開される状況にならない限り、設備面や教員配置の点で、中学での習得内容のばらつきが発生してくるであろう。既に述べたとおり、活用面でのスキル達成度は急速に実現されるであろう。しかし理論面など情報科学を意識した内容にまで進む中学と、そうでない中学が出てくることは避けられない。したがって、高校で情報 A を特に必要とする生徒がいる一方で情報 A だけでは対応できない生徒もかかえる、という状況になる可能性がある。高校における人員面の問題は指摘したとおりであるが、大学受験を視野に入れた場合、教科情報の受験科目としての位置づけがほとんどないため、受験を機動力とした教科情報の充実にも限界があるといえる状況である⁹⁾。

3. 高大連携の概要と問題点

近年、大学の授業で高校生を受け入れる高大連携型授業の設置が増加している。これは年々競争が激しくなる大学の学生募集も背景に、生徒に大学での学びを提供し、高校との連続性や進路意識も高めさせる効果を期待するものである。情報科学の授業においても多くの大学が実施しており、高校におけるカリキュラムの不足分を補う意義も見いだすことができる。しかし、前章で示した中高連携の問題点とも関連して、より深刻な問題が高大の連携で発生していることを本章で指摘する。

3.1 高大連携授業の概要と課題

高大連携授業は大学の高大連携事業などにより、高校生に大学での授業をそ

9) 情報の関連科目として、センター試験では数学 B の一部、および『情報関係基礎』で、職業教育を主とする家庭、農業、工業、商業、水産、看護の各科及び総合学科において開設されている情報に関する科目に共通する内容を、出題範囲としている。

のまま履修させる、大学から高校へ出張講義として出向く、また特定の時期にオープンセミナーとして開催するなど、その方式は多様である。大学の目的としては学問へのより深い興味を動機付ける、生徒に授業を通して大学・学部を知ってもらい、将来の進路選定に役立てる、高校では難しい設備を使用した教育や、大学にしかないカリキュラムの提供、などが挙げられる。高校側でも設備面やカリキュラム面はもちろんのこと、進路選定の動機付けとしても活用意義があるといえる。総合学習などの時間を利用するケースも増えている。情報教育環境は高校に比べて大学では格段に優れた場合が多く、最先端の科学的知識習得への期待も大きいといえる。さらに高校での単位認定、また大学入学後、大学設置基準に定められた入学前修得単位として取得単位に加算する制度の取り組みも多い。高大連携で開設される科目は、語学や情報リテラシ、キャリア育成など特定の科目に限定して対応するものから、大学の科目等履修生や聴講生として幅広く募集するものまで多様である。近年、中高での学習履歴の変化に大学が対処する必要性も指摘され、高大接続や高大一貫を意識した包括的な事業として高大連携をとらえる大学も多くなっている。大学新入生の基礎学力低下、また高校3年秋の段階で早々と推薦入学などが決まった生徒に、いかに学習の継続を促すかといった問題も背景に、今後中高大連携教育の重要性が高まっていくことが予想される。

ここで情報教育の高大接続を考えてみると、高大連携にいくつかの問題点を指摘することができる。中高で積み重ねられていく多くの教科では、後期中等教育と高等教育を円滑に接続させる前提として、学年が進むにつれてより高度な内容へと科目内容を充実させることが可能である。また高校の段階で専門性を有する専門高校でも、例えば東京都がリーディングコマーシャルハイスクールを指定して進める高大接続会計教育プログラム（東京アカウンティング・プログラム）の例など、高校教育と大学教育の接続の改善がなされている。これに対して情報分野においては、教科内容の特徴も背景として連携で困難をきたしている。

2 章でふれたとおり、高校での教科情報の内容は選択する科目が自由でその内容也多岐にわたっている。したがって生徒の学習履歴は多様となり、大学でこれらの生徒を受け入れても、現在の大学カリキュラムでは対応しきれない側面がある。そもそも高校での普通教科情報の 3 科目は内容が重複する部分もあり、はっきりと異なる科目として分類されている訳ではない。かといって、生徒が各自の興味で 1 科目を選択履修して卒業後の時点で情報を履修したことになっても、大学では情報 A, B, C の違いによりどの項目の習得が済んでいないのか、生徒ごとに対応したカリキュラムを編成するのは困難であると思われる¹⁰⁾。高校 3 年間で情報 A, B, C すべてを履修することになれば連携へのステップは現在より改善されると思われるが、入試に必須の教科でない限り、高校での完全対応も難しい。

中高での連携にも関係してくる問題として、情報教育を中学と高校でどういった位置づけにしていくかという、大きな課題が未解決であることも、高大連携の問題となってくる。すなわち、情報という教科が単独で情報教育の科目として機能しているのか、という点である。中学での、活用することに重点を置いた考え方では、全部の教科で必要な前提であり単独の教科ではなく、道具の一つととらえることができる。また高校でも活用的な内容の情報 A が中心であれば、大学への接続としての情報教育、情報科学という学問への接続という意味が薄れてしまう。そもそも情報科学は数学を基礎として成り立つ比較的新しい学問領域であり、数学とは密接な関係がある。そこで従来数学 B の一部で関連項目が扱われるなど、単独の教科としてスタートした経緯がない。しかし数学を基礎とする情報の萌芽とは別に、中学では活用に重点が置かれ、高校でも普通教科の情報は活用面からの影響が大きい。

したがって、中高の情報教育は、大学での位置づけとなる情報科学との接続性を持ちにくいのが現状であるといえる。専門教科情報は一部の専門高校だけ

10) この場合、他の主要教科と同様に情報教科でもリメディアル（補習）教育が必要となるであろう。

で採用されるものと考え、この問題は多くの普通高校に当てはまるものと考えられる。教科情報の科目は専門科目を含めて体系化されつつあるが、現場での対応は限られた科目の採用だけであり、実際面では体系化されていないと考えることもできる。こうした状況で取り得る高大連携の授業としては、特別なテーマに限定したセミナー形式が挙げられる。高校で情報の特別な授業を受けていなくても受講可能な範囲で、例えば暗号やセキュリティの導入部分、情報倫理、インターネットや検索技術、また情報を活用した調査やプレゼンテーションなど、様々なテーマが可能である。しかしこれらはけっして体系的な情報教育の一環として位置づけられた上での科目ではなく、スポット的な内容になりかねない。高校で数学を勉強し、パソコンも少し体験しているという前提で可能な授業となり、教科・科目の単元ごとの積み重ねとしては展開されにくくなるからである。

以上のことから、高大連携における情報教育の問題点として、以下の点を指摘することができる。高校までの活用型の授業カリキュラムと、大学での情報科学としての学問体系に連続性がない。大学では数学を基礎とした理論面も学ぶことが情報教科の注目点となるが、高校までの段階では実態としては活用面を重視していることになり、中等教育として大学の情報科学教育との関連性が考慮されていないと考えることができる。情報は他の教科との関連性も重要視される教科であるが、大学ではそれ以上に情報科学そのものの深い探究が求められる。これに対し、高校ではそうとは限らない。ここに高と大における情報教育の目的や指向性の乖離を見いだすことができる。他の教科と異なり、情報教育の連携という意味での高大連携は、大きな課題をかかえているといえる。

高校と大学における情報教科の乖離は、受験教科としての位置づけにも影響を与えている。大学入試センター試験では、「普通教科・情報については、高等学校における教育の実態などを十分に踏まえる必要があるため、出題の可能性について引き続き検討することとし、平成18年度から当分の間は出題の対象としない」こととしている。普通教科情報では、2分の1から3分の1が実

技や実習の時間として重点が置かれている。また大学入試センターの「情報」に対する検討では、出題科目は普通教科情報および専門教科情報の各科目から 1 科目だけを学習した者にも対応した出題を作る、といった中間まとめが出ている。こうした点から、センター試験での出題教科として学習者の学力評価方法に慎重とならざるを得ない、という見方もできるのである。

3.2 大学における情報教育の問題点

これまで検討したとおり、高校では教科情報の性格が明確化されるまでには至っていない。しかしそれだけが高大連携の問題点ではない。大学との接続において大学カリキュラムへの継続性に問題が発生することは、一方で大学の情報教育の性格も明確化されていない、という側面も指摘できるからである。こうした点は、1990 年代以降 IT のカスケード的な進化や多分野での導入に、1980 年代までの従来型大学カリキュラムが対応できなくなっていることに原因があるといえる。それまで高校では主に教師がワープロや表計算を使用していたにすぎず、大学でも基礎的なプログラミングを中心とした統計処理や数値演算が中心であった。その後工学系学部では新しい学問である情報科学の教育が展開されたものの、コンピュータの一般的な利用やパソコンの浸透に応じた情報科学教育は、体系的に用意されてこなかった点を指摘することができる。

1970 年にいくつかの大学で情報専門学科が設置された[2]が、情報科学関係のカリキュラムはまだ不十分な段階にあるといえる。日本では CURRICULUM 68[3]¹¹⁾ にはじまるコンピュータサイエンス (CS) のカリキュラムを部分的に適用した状況が続いているが、現在の社会ニーズに即した情報科学のカリキュラム設置はまだ不十分であるといえる。情報工学科としたもの

11) ACM (Association for Computing Machinery) によって 1968 年に発表された。大学院レベルとしては、1972 年の Curriculum Recommendations for Graduate Professional Programs in Information Systems (ACM) がある。

の実態の内容は電子工学科や通信工学科である場合も多く、CURRICULUM 68から改訂されてきた現在の Computing Curricula 2001[4]¹²⁾に挙げた内容にも対応できていない状況もある[5]。

文科系では、従来の初歩的なプログラミング教育が情報科学教育、コンピュータ教育の主題となり得た時代を経て、1990年代には情報リテラシ教育へと変化していった。理科系で情報のコアカリキュラムが検討された[2]のに対して、文科系ではコアカリキュラムよりも「読み、書き、そろばん」といった、リテラシ教育の一貫でとらえられていた側面がある。情報リテラシ教育は、「コンピュータの操作能力」であるコンピュタリテラシや情報を取り扱い、活用する能力を中心とした内容で、高校では普通教科情報、大学では新入生を中心とした授業が該当するといえる。代表的な内容としてはブラウザや検索エンジン、電子メールの利用を中心としたインターネット利用、またオフィスソフトのほか画像や映像、音声などデジタル情報の活用が挙げられる。したがって高校の普通教科情報は、大学新入生を対象とした情報リテラシ教育と重複していることになる。

2003年度から高校で必修の教科情報が採用され、1年生での履修が多かったために、2006年度の大学入学生から履修済の生徒が本格的に入学してくるものと思われる。ここで上に述べたリテラシ内容は高校と重複するものも多く、従来から続いている大学でのカリキュラムは、特に文科系で対応が急がれる。これまで高校での設備面や人員、カリキュラムなどの整備が不十分であったため、大学でのリテラシ教育は、初めて学ぶ者への対応として重要であった。しかし高校での情報への対応が本格化するにつれて、大学に入学してからまた同じことを学ぶ可能性が非常に高くなっているのである。

一方、理科系特に工学部では、この部分（普通教科情報）の教育内容が高校にシフトすることで、本来から設置されている専門的な授業展開に入りやすく

12) CC 2001 は 1978 年、1988 年の改訂を経た Computing Curricula 1991 (ACM) の改訂版。

なるという利点がある。こうしてみると、情報科学教育カリキュラムの改訂が遅れている後進性はあるものの、理科系特に工学系学部では高大の接続に文科系ほどの問題がなく見えてくる。ところが情報科学を学ぶにあたって、高校での活用面を中心とした内容は、大学での情報科学教育とは別の側面を持っている。すなわち、大学では数学を基礎とした学問体系の上でより理論的な学習が必要とされ、専門教科情報の上に位置づけられるものが多いのである。

こうした点から、理科系では高校との接続において生徒が専門教科情報を履修していることが望ましい。しかし専門高校以外では普通教科情報への対応が精一杯であるところも多く、高大連携で大学に期待される役割は、高校の専門教科情報に合わせた内容の提供であると考えられることができる。理科系では、これまでのコンピュタリテラシは高校の普通教科情報で習得し、さらに専門教科情報を学んでいる生徒を入学させることができれば、その後の情報教育に効果が期待できるのである。ここで理科系の学部では積極的に高大連携授業を採用し、専門教科情報を習得させることにより、目指す接続が可能となるであろう。こうした位置づけがなされれば、いまだに教科情報の性質があいまいな点も改善できるものと思われる。例えば情報は教科数学でも教科情報でも出てくるが、数学的基礎から成立している情報科学は、数学とは切り離すことの出来ない内容を含んでいる。しかし数学を道具として使用する情報科学の側面から考えれば、教科情報の性格を情報科学という一学問分野としてとらえることができる。もちろん情報科学で論じられる情報理論などは、数学そのものの学習が必要である。こうした分野は教科数学の内容として重要であると思われる。以上のようなとらえ方をしていけば、高校の数学で中途半端に「コンピュータ」が出てくる違和感もなくなってくるであろう。

4. 文科系学部で高大を連携させる情報科学教育

前章でふれた CC 2001 の作業グループ名を以下に挙げる。これらのグループは情報科学教育における各教科名ととらえることもでき、さらに細分化した

科目で実際のカリキュラムを構成することができる。

- ・ Discrete Structures
- ・ Programming Fundamentals
- ・ Operating Systems
- ・ Net-Centric Computing
- ・ Programming Languages
- ・ Human-Computer Interaction
- ・ Graphics and Visual Computing
- ・ Algorithms and Complexity
- ・ Architecture and Organization
- ・ Intelligent Systems
- ・ Information Management
- ・ Social and Professional Issues
- ・ Software Engineering
- ・ Computational Science

一方、高校の専門教科情報では2章でも見たとおり、つぎの科目群から構成される。CC 2001 と完全に一致する訳ではないが、情報リテラシ科目の一貫としてとらえることも出来、CC 2001 など大学で継続させる内容として対応させることができる。

- ・ 情報産業と社会
- ・ 課題研究
- ・ 情報実習
- ・ 情報と表現
- ・ アルゴリズム
- ・ 情報システムの開発
- ・ ネットワークシステム
- ・ モデル化とシミュレーション
- ・ コンピュータデザイン
- ・ 図形と画像の処理
- ・ マルチメディア表現

以上の情報科目群は、一般教科情報の発展段階として位置づけることができる。高校での情報教育として一般教科情報から専門教科情報へ、そして大学での情報科学と接続可能である。したがって高校での情報教育は、大学への接続という点であとは高校での時間数をどう確保していくかの問題にあるといえる。以上を踏まえて、本章では情報系カリキュラムの変遷をたどりながら文科系におけるカリキュラムの不備を指摘し、高大連携を意識した文科系の情報科学科目群の提案を行う。そして文科系でより遅れているこうした取り組みが、日本のソフトウェア産業発展の問題点にも関連していることを述べる。

4.1 文科系における情報科学教育

文科系において、情報科学のカリキュラム体系化には目立った動きがない。その理由としてつぎの 3 点が考えられる。まずこれまで高校での教科情報への取り組みが遅れており、入学生の多くが初学者ということから、本格的な情報科学教育に関するカリキュラムを編成しなくても、幾つかの情報処理教科があれば十分に学生のニーズに対応できたこと。つぎに、1980 年代まではコンピュータの理解として、基礎的なプログラミング教育で用が足りる側面があったこと。さらに 1990 年代からはオフィスソフトウェアやインターネットの利用増大にともない、活用面からの授業で時間が埋まったことが挙げられる。

ここで工学系学部との決定的な違いが見受けられる。既に情報系では 1980 年代には情報科学教育がコンピュータサイエンスとして位置づけされ、カリキュラム編成の工夫もなされてきたが、文科系では必要とされた内容の違いも多く、そのまま取り入れられなかった。しかし高校で情報が取り入れられ本格化した現在では、文科系でもコンピュータサイエンスを意識したカリキュラム編成が必要になってくる。高校の情報教科は、自然の成り行きとして情報科学を中心とした工学部系出身者の意向が強く反映されている。この点で工学系の大学学部と高校は、情報教育と情報科学の継続的学習としてうまく接続されていくであろう。しかし、文科系ではそれまでの内容が高校へシフトすることになり、カリキュラム上の空白地帯となる恐れがある。

IT が社会で機能し、高い割合で文科系学部出身者が IT の利用者となりシステムの創造者となることを考えると、文科系での空白は大きな問題として浮上してくることがわかる。文科系の教員に情報科学出身者が少ない点も、カリキュラム改善の速度を鈍らせているといえる。いわゆる大学アカデミズムのなかで、コンピュータサイエンスの専門家も文科系学部での教育・研究に興味を持って参入していくことが望まれる。一方、文科系の学生には「コンピュータは理科系で学ぶもの」と考える者も多い。これは工学的な見地から、ハードウェア工学やソフトウェア工学といったことを学習内容ととらえていることに原因

があると思われる。しかし多くのソフトウェア技術者は文科系出身であり、理系のものであるとはいえない。各種デバイスや回路設計、セキュリティを含む数学的アルゴリズムなどの世界を除けば、文科系学生の情報科学教育は必要不可欠であるといえる。

これまでリテラシ教育として活用面での情報教育を行ってきた文科系学部では、その内容は高校で教科情報が本格導入されることにより、大学での使命を終えていくものと思われる。このことは同時に、文科系で情報科学教育そのものが軽視されていく危険性も含んでいる。ここでコンピュータを道具ととらえたとき、それを活用する方法を学ぶのは当然であろう。ここでコンピュータの特徴として、内部表現に潜んだ情報を表層的な形態に変換して使えるようにする何らかの手段[6, 7], インターフェースを必要とすることを挙げることができる。そしてこの道具を活用する場合、設計意図や設計方針をきちんととらえ、利用者の意図をうまくかみ合わせていく必要がある[8]。したがって、コンピュータを読み、書き、そろばんで使われる「道具」の一環としてとらえる、すなわちリテラシ教育のなかで扱うことは、この道具を活用していくにあたって大きな問題を含んでいるといえる。コンピュータはマン・マシンインターフェースを必要とするものであり、道具としてとらえることができるものの、人間のように内面的な部分としてソフトウェアによる応用力がその特徴となる。そこで、大学の各学問分野において人間の思考や行動を科学的に分析することが重要であるのと同様、情報処理の手段であるコンピュータについても、その内的側面を科学的に理解することが重要である。大学文科系で情報教育を情報科学教育として扱わないことは、道具利用としてのリテラシ教育だけを行うことと同じである。そうしてリテラシ教育さえ中等教育機関にシフトしていった場合、文科系での情報教育は消滅してしまう危険性があるのである。

4.2 文科系学部における情報科学関連科目

前節で指摘したことから、大学では従来からの経営情報や統計処理分野以外

の、高校の教科情報の発展内容に相当する部分の構築が急がれる。普通教科情報では、情報 A の初等教育へのシフトに伴う情報 B, C へのシフトが予想される。しかし前にもふれたとおり、専門教科情報までの対応は、高校では困難を要すると思われる。専門教科情報は普通教科情報からの発展内容として位置づけられており、しかも工学系だけを意識した内容とはなっていない。そこで文科系ではこの部分を意識したカリキュラム内容を整備することが、高大の連携にとって混乱がなく継続的な効果が期待できるものと思われる。

以上の点から、文科系においてつぎの体系を一般教科「情報」群として提案する。連携を踏まえて科目名は高校の専門教科情報のものと同一とし、一部内容に変更を加えた。科目内容は既に各大学で設置されている教科・科目に合致するものが含まれていると思われるが、重要な点は高校での専門教科群との対応をとり、高校側が高等教育科目の基礎として、専門教科を位置づけることが出来る点にある。これにより教科情報の位置づけが明確となり、大学入試科目としての情報のとらえ方も、従来以上に取り組みやすくなるものと考えられる。

① 文科系学部的一般教科「情報」科目群

・情報産業と社会

「情報産業と設置学部に関連する学問分野とのかかわりについて、情報処理の面から該当学問のより深く広い視野を養い、学問の発展を図る能力と態度を育てる。」

例えば、経済学部では「経済予測」や「金融システム」、経営学部では「組織情報システム」や「電子商取引」、人文学部では「学術情報データベース」や「データ分析」、法学部では「法令・判例検索システム」や「電子自治体」などが考えられる。

・課題研究

「事例研究として、情報産業と社会に関連した事例を設定し、学部の専門知識と技術面を統合して問題解決の能力を育成する。」

例えば、電子政府の取り組みについて、経済学部では「新交通システム」経営学部では「公共経営」、人文学部では「多言語対応と文字コード」、法学部では「個人認証と情報の保護」などが考えられる。

・情報実習

「各学部個別に必要とされる技術を獲得し、学問分野での発展的な勉学に活かす能力を育てる。」

例えば、経済学部では「統計パッケージの活用」、経営学部では「データマイニング」、人文学部では「情報図書館学」、法学部では「法令エキスパートシステム」などが考えられる。

以上の3科目については、大学の各学部による特色を活かした内容に発展させることができる。残りの科目については科目名、目標とも同一とする。同一とする理由は、教科数学と同様に、中等教育から高等教育へ、学部を意識せずより深く掘り下げていくテーマとして取り扱うことができる内容だからである。以下に科目名のみを列挙する（高校専門教科情報と同一）。

- | | |
|-------------|----------------|
| ・情報と表現 | ・モデル化とシミュレーション |
| ・アルゴリズム | ・コンピュータデザイン |
| ・情報システムの開発 | ・図形と画像の処理 |
| ・ネットワークシステム | ・マルチメディア表現 |

4.3 文科系カリキュラムのソフトウェア産業への影響

日本はハードウェア開発に強いが、ソフトウェア開発・販売には弱い点が指摘されている。1980年代には、日本はハードウェアでは米国に並び、ソフトウェアではまだ5年から10年の開きがある（もうすぐ追いつく）といわれることもあった。しかし、今日のソフトウェア輸出入額は圧倒的な輸入超過となっており、基幹的ソフトウェアの開発競争力でも大きな格差があると思われる。年度によって開きがあるものの、ゲームソフトや組み込みソフトを除いた輸出入額数十億円に対して輸入額は数千億円規模であり、1対70～100の傾向が続い

ている。しかも輸出先は現地の日系企業であることも多く、純粋な海外諸国のニーズを考えると、この比率はさらに開いてくるであろう。こうした輸入超過の原因として、米国製オペレーティングシステムなど基幹ソフトへの依存度が高いことが挙げられる。またアプリケーションソフトについてもプラットフォーム上の開発競争で優位になれず、輸入が多くを占める状況にあるといえる。またソフトウェアの開発競争では、コスト面でインドや中国がシェアを伸ばしている状況にもある。

以上の要因に加え、輸入超過にはより基本的な問題点を指摘することができる。日本のソフトウェア技術は高度に進化し、コスト面を除外すれば世界でも高品質の製品を生み出す力があるといわれる。しかしプロダクトマネジメントやプラットフォーム市場戦略、コスト管理マネジメントなどの点が弱く、市場で優位にたてない傾向もある。これらの戦略、マネジメントのなかには、文科系の学問分野が得意とする内容も多い。工学系の学部ではいまだ不十分とされるものの、ソフトウェア工学やハードウェア工学は教育の面である程度の成果を挙げているものと思われる。しかし、それだけではソフトウェア産業の発展は難しく、ソフトウェア市場における経営戦略やマネジメント力を高度に発展させる必要がある。この点は大学教育のなかで空白地帯となっており、特に文科系の情報科学教育として取り込んでいかなければならない。

文科系で情報科学のカリキュラムが体系化されてリテラシ教育を脱しない限り、ソフトウェア産業の育成・発展は難しい。ソフトウェアに関する日本の弱点として、一般には工学系学部における情報科学教育の問題点が指摘される。しかし、情報科学教育の関係者は理科系にいるケースがほとんどであり、実は文科系情報科学教育のカリキュラムに問題がある、という部分が見逃されている状況にあるといえる。以上のことは、つぎに述べる国の施策でも指摘できる。

e-Japan 重点計画-2004 では、「大学・大学院等における IT 教育の推進」、「大学・大学院等において、国際競争力向上に資する新興 IT 分野における研究者や企業の第一線で活躍する IT 人材など、国際的に通用する高度な人材を戦略

的に育成する。あわせて IT 技術者・研究者の育成に資するため、大学院の IT 関連専攻の入学定員増を図る。」としている。この中核として、IT スペシャリストの人材育成や大学院定員増が挙げられているが、いずれも従来からの工学部関連からの対応が想定され、本論で指摘する高大の継続や文科系情報教育への考慮が見られない。さらに大学入試での情報科目導入は、「なお継続的に高校や大学の履修状況を把握する」程度のとらえ方であり、入試科目としての重要性はまだ考慮の段階に来ていないといえる。

5. お わ り に

本論文では、中高連携における中等教育および高大連携における高等教育の見地から、教科情報の導入を踏まえた情報教育の現状と課題を示した。そして文科系学部における情報科学教育が、2006 年問題として従来の方法では対応できなくなることを指摘し、高校と大学の継続性を目指す科目群のあり方について提案を行った。提案した科目群のいくつかは、どの大学でも既に設置済みであることは事実である。しかし重要な点は、大学文科系では中高における情報教育の変化とは関係なく、教員の都合に合わせて情報系の教科が展開されている場合が多い、という点である。工学部を有する理科系では情報科学の教員が豊富で幅広く対応できており、こうした問題は起こらない。しかし今後の文科系学部の情報科学教育では、専門教員の拡充を踏まえた情報科目のカリキュラム整備が重要であるといえる。

以上の点は中高でそれまで技術家庭や数学、理科などから対応できる教員が情報教育を担当してきたことが、高校で教科情報が必修となって情報の教員免許が設置されたことにも関連してくる。高校で教科情報が必修となったにもかかわらず、教員採用では情報と商業や社会など、複数の免許取得によってはじめて採用されるケースも多い。高校では普通教科情報 A の内容が中学へシフトし、情報 B、情報 C の比率が高くなることが予測される。これにともない、情報の専門的な教員の需要が高くなる必要がある。大学でも文科系では、従来

のように情報科学以外の教員が入門教育としての教科情報を担当する必要性が減少し、情報科学出身者や社会での実務経験者を中心とした、専門教科情報への対応が迫られるものと思われる。

一方で、大学全入時代をむかえても高校卒業後の進路は多様となっており、中等教育を終えて大学をはじめとした高等教育機関に進学しない生徒も多い。したがって中等教育の段階で情報教育を済ませなければ、デジタルデバイドの原因にもなりかねない。情報を大学の受験教科として高等教育での取り組みを促すことも指摘されるが、進路の多様化を考慮すると、必ずしも受験科目としての位置づけが情報教育にとって効果的であるとはいえない。以上の点から、高校で教科情報をどう扱うか、その重要性は今後ますます高くなる。普通科高校での専門教科情報への対応は、人員などの問題から、大学入試科目との関連性が強くならない限り厳しい状況である。そこで大学の高校への貢献として、専門教科情報を大学で引き受けることも効果的であると考えられる。提案した大学での情報科目群は高校の専門教科情報と対応がとれており、高校側にとって極めて採用しやすいものとなる。将来の高大連携は、この部分がキーポイントとなるであろう。

情報科学は大学工学部の学生だけに必要な、将来エンジニアになるためだけの学問ではない。事務処理計算を中心として、コンピュータシステムの設計・開発では多くの非工学系学部出身者が活躍している。したがって、情報科学は非工学系学生への教育としても非常に重要な学問であり、経済、経営、人文学、法学などの専門知識と相互に結びつきながら、高等教育機関で学ぶべきものであるといえる。そしてこれまでの読み、書き、そろばんのリテラシとしての教育内容は高校、中学へとシフトし、高等教育機関ならではの位置づけが必要である。

コンピュータシステムの開発を担当する者は、コンピュータ関連の知識はもとより、業務に関する知識や適応力がとても重要となる。例えば金融システムでは簿記・会計の知識が、自治体システムでは各種法令運用の理解が必要とな

る場合も多い。また開発の下流工程を国外に発注する場合は、外国語によるコミュニケーション能力や相手国の文化的背景の理解が重要となる。こうした点において、文科系の出身者は専門知識を有し、適応力も高い筈である。コンピュータシステムは理科系だけの学問で成立するものではない。この点で学生に誤解が起きないように、文科系情報教科のカリキュラム整備を進めていく必要がある。システム導入におけるプロジェクトマネジメントやコンサルティング、マーケティングといった、文科系学部の専門領域に関連した需要も依然として多い。この点から文科系はもとより、理科系でも偏りのない情報科学教育が必要であるといえる。文科系ではただのリテラシ教育から各学部専門学問と融合させた内容に、また理科系では文科系学問と融合させた内容へと、情報科学教育を発展させなければならない。

参 考 文 献

- [1] 岡本敏雄, 西之園晴夫: 初等中等教育での情報教育の取り組みと現状, 情報処理, 情報処理学会, Vol. 38, No. 7, pp. 594-599 (1997).
- [2] 牛島和夫: 理工系情報専門学科におけるコアカリキュラムについて, 情報処理, 情報処理学会, Vol. 32, No. 10, pp. 1093-1100 (1991).
- [3] CURRICULUM 68, Communications of the ACM, Vol. 11, No. 3, pp. 151-197(1968).
- [4] Computing Curricula 2001 Computer Science Final Report, December 15, ACM (2001).
- [5] 大岩元: Computer Science 教育と情報教育, JSiSE Research Report Vol. 19, No. 4, pp. 27-30, 教育システム情報学会 (2004).
- [6] D. A. ノーマン: 人を賢くする道具, 新曜社 (1996).
- [7] 佐伯胖: 新・コンピュータと教育, 岩波新書 (1997).
- [8] 武井恵雄, 大岩元: 高等教育との接続性からみた情報教育, 情報処理, 情報処理学会, Vol. 38, No. 9, pp. 811-819 (1997).