

# 知識社会における大学教育と職業

## 情報系人材の知識・スキル変化を題材として

両 角 亜希子・齋 藤 芳 子・小 林 信 一



# 知識社会における大学教育と職業

情報系人材の知識・スキル変化を題材として

両角 亜希子\*  
齋藤 芳子\*\*  
小林 信一\*\*\*

## 序

この論文の目的は、情報系人材を事例として知識やスキルの変化を分析することにより、知識社会における大学教育と職業の関係について考察を試みることである。

大学教育と職業の関係を扱う研究分野はすでに確立しており、これまでに多くの研究がなされてきた。小方(1994)の研究動向のレビューを見てみよう。伝統的には、大学教育と仕事の需給関係を大卒労働力と職業・賃金の量的な対応として捉えようとする研究が数多くなされた。高度成長期には、変化する人材需要にどのように対応するのかという、いわゆる量的なマッチング問題が、政策課題としても重要な意味を持っていた。そして、1980年以降は、employmentからworkへ、すなわち大学における教育内容や特徴と、仕事の内容や特徴の関係を解明するようにミクロレベルへと関心がシフトしてきたという。こうした背景で、大学の専門分野と仕事のミスマッチングに関する研究がなされた。著者の一人も、半導体分野を対象とした実証研究を行っている(小林ほか1995)。こうした分野間のミスマッチングに対して、一般的な知識や態度の重要性、あるいはインターンシップなどの大学での学習と就業体験の関連の重要性(吉本2001)などが指摘されるようになってきた。数多くの研究が蓄積されると同時に、広がりを持ってきているといえるだろう。

しかしながら、大学教育と職業をつなぐ知識やスキルに関しては、一般的な知識や専門的知識、態度など、抽象的なレベルで議論されることが多く、知識やスキルの中身まで視野に入れて実証的に捉えようとしている研究は必ずしも多くない。ベッカーの議論(訳書1976)では、一度身につけた知識は陳腐化しないという暗黙の前提があり、それを土台とすれば、知識やスキルの問題を正面から捉える必要性がそもそも生じてこなかったのかもしれない。

これに対して、本稿では、知識の問題を正面から捉えることとする。このことはすなわち、大学教育と職業の関係の変化を、知識社会への変容、という文脈の中に明確に位置づけることである。現在おきている変化は何なのか。その意味するところは何なのか。知識社会とはどのような社会であり、その中で担うべき大学の役割はどのようなものなのか。われわれは、知識社会をとらえる鍵は知識そのものの中にあると考える。そのうえで、知識やスキルの変化を実証的に捉え、その意味

\* 産業技術総合研究所 技術と社会研究センター特別研究員

\*\* 産業技術総合研究所 技術と社会研究センター特別研究員

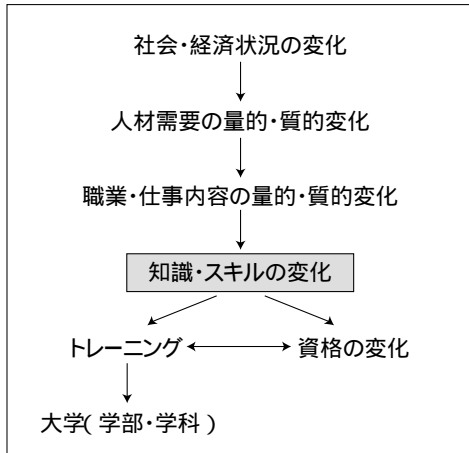
\*\*\* 筑波大学大学研究センター助教授 / 産業技術総合研究所 技術と社会研究センター長

を考察し、そこで明らかとなった知見をふまえて、今後の大学教育のあり方に対するインプリケーションを導くことが本稿の目的である。

### 分析枠組みと課題の設定

社会・経済状況の変化を、大学はいかに捉えるべきなのか、という観点から、簡単な枠組みを設定した(図表1)。

図表1 分析枠組み



社会・経済状況の変化がおきると人材需要が量的・質的に変容する。現在起きている変化とは、知識社会化である。こうした社会の変化をうけて、職業も仕事の内容も変化する。当然ながら、それは要求される知識やスキルの変化を伴うものである。知識やスキルの変化は、種類の増加、細分化、明確化、知識の更新、変化のスピードなど、さまざまな観点から捉えられる。仕事で必要となる知識やスキルの中身やありようが変化すれば、それをいかに獲得するのか、あるいは個人の能力証明をいかに行うのかも変化をしなければならない。教育機関である大学も、こうした変化への対応が求められることになる。

こうした枠組みの中で、一連の変化を可能な範囲でデータからあとづけてみようというのが本稿の分析課題である。具体的には、以下に挙げる問いを解明していくこととする。

1. 人材需要はどのように変化したのか。
2. 大学の専門分野と職業の対応関係はどのようなものか。
3. こうした一連の変化に大学はこれまでどのように対応してきたのか。
4. 職業はどのように変化してきたのか。
5. 知識やスキルはどのように変化してきたのか。
6. 知識やスキルの変化をうけて、資格はどのように変化してきたのか。

ここで、知識とスキルという言葉の定義に関して確認をしておきたい。スキルとは職業の場面での適用など、知識の運用を含む概念である。知識は「持つ」、スキルは「できる」という動詞と一緒に用いられることも、両者の違いを反映している。知識の使い方までを含めて広く考えれば、スキルも知識の一種である。本稿では知識やスキルという言葉をこうした意味で用いることにする。

### 分析対象としての情報系人材

そのために具体的に注目したのは、情報系人材である。先行研究ではホワイトカラーをひとくくりにして論じる傾向が強いいため、具体的な知識やスキルの問題をうまく扱えていない傾向がある。他方、職種を限定して分析を行えば、具体的なレベルで知識の問題にアプローチすることが可能となる。

情報系人材に焦点を当てる理由は、それが知識社会、グローバル社会といった新しい社会の特徴

を明瞭に映し出す、いわば核心的存在だからである。第一の特徴は、個々の人的資本の重要性である。知識社会では、個々の労働者自身のもつ知識やスキル、能力といったものが、企業全体の成功にとって決定的であり、言うまでもなく情報系においても例外ではない。第二の特徴は、技術進歩や知識の陳腐化が早い、ということである。情報系産業はドッグイヤーと呼ばれるように、技術変化がとりわけ著しい分野である。そのため、職能自体が短期間に大きく変化し( job churning )、これまでの、たとえば機械工学といったように、職業とそれを支える知識体系の関係が、単純で安定的ではなくなっている。知識の入れ替えが起こるため、知識の細分化とそのモジュール化が必要となる( トロウ2000 )。つまり、起こりつつある変化を捉えるための、典型的な事例といえるだろう。

### 分析方法とデータ

先にあげた問いを解明するために、具体的にはいくつかの指標に着目した。以下の指標の番号は、先の問いの番号に対応している。

- (1) 情報処理技術者数の推移
- (2) 大学就職者データにみる専門分野とのマッチング
- (3) 大学における、情報系学部・学科の設置状況
- (4) 職業分類、産業分類の変化
- (5) 情報系人材の求人動向の変化
- (6) 情報系の資格の量的・質的変容

こうしたさまざまな側面からみた指標を手がかりに、知識の変化とその意味を明らかにしていくこととする。分析に先だち、本稿で用いたデータについて説明しておこう( 図表 2 )。

図表 2 本稿で用いたデータ

指 標	デ ー タ
(1) 情報処理技術者の推移	「国勢調査」
(2) 専門分野とのマッチング	「学校基本調査報告書(高等教育編)」(各年度版)、「国勢調査」
(3) 情報系学部・学科の設置状況	「全国大学一覧」(各年度版)
(4) 情報系職種の変化	日本標準職業分類・日本標準産業分類
(5) 情報系人材の求人動向	「朝日新聞」の求人広告(2時点)
(6) 情報系資格	各種の資格ガイド等

このうち、(5) 情報系人材の求人動向、を捉えるために用いた「朝日新聞」の求人広告について、説明を付け加えておきたい。知識・スキルの変化を捉えるために用いた中核的なデータである。2時点とあるが、具体的には、1986年2月～1990年8月までの5年間、1998年8月～2003年2月までの5年間の比較を行った。各年の2月、8月の第4日曜日(休刊の場合は第3日曜日)の朝刊の求人広告から、情報系人材の求人情報を抽出し、データベース化した。その際、職種名、業務内容、必要なスキルや経験、学歴条件、年齢条件、正社員・契約・バイト・派遣の別などの項目に関して入力作業を行った。あくまで情報系人材を対象に抽出を行ったのであり、その他の職種で情報系スキ

ルが要求されるケース(たとえば、事務員・パソコン操作ができること)は抽出していない。データの一貫性等を考慮し、実際には、職種名、業務内容、必要なスキルや経験を中心に分析を行った。

新聞の求人広告を分析データとすることには、問題がないわけではない。第一の問題は、経済状況によって求人数自体が大きくなりすぎてしまい、とりわけ求人数が少ない年のデータに関して信頼性が著しく低くなることである。第二の問題は、求人広告の媒体が、近年は、新聞だけでなく、求人雑誌やインターネットにも広がっており、新聞の求人広告の持つ意味が時代によって異なることである。情報系職種の場合はとりわけその傾向が強い。しかしながら、長期的なスパンで求人動向を得られるほぼ唯一のデータであるため、データを用いる際に、上述の特徴を考慮に入れて最大限の工夫を行い、用いることにした。工夫とは、あくまで職種の多様性を比較するという観点からデータを用いて、求人数そのものに重点を置かないこと、あるいは単年度では求人傾向に偏りがあるため、5年ごとに区切って、5年分をひとまとまりにして扱ったことを指している。なお、1980年代の後半を選んだ理由は、後述するように、情報系人材が増加しつつも不足が叫ばれた、重要な転機となる時期だからである。

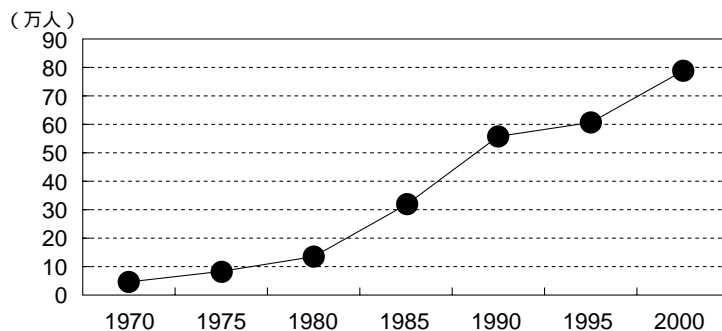
以下では、情報処理技術者数の推移を確認し、大学の専門分野とのマッチング(第1節)、情報系学部・学科の設置状況(第2節)、情報系職種の変化(第3節)、情報系人材の求人動向の変化(第4節)、情報系の資格の量的・質的変容(第5節)から知識・スキルの変化について順に検討し、大学に与えるインパクト(第6節)を考察していくことにする。

## 1. 情報系人材需要の高まりと専門分野とのミスマッチングの拡大

ここであきらかにしたいことは「知識社会化が進むことによって情報系人材の需要は高まったのか」と「大学教育と人材需要の関係にどのような変化が起こったのか」である。

まず、情報系人材需要の推移を確認しておこう。図表3には、国勢調査による情報処理技術者数の推移を示した。これによると、情報処理技術者数は、1970年以降一貫して増加傾向にあり、とりわけ1980年から1990年、1995年から2000年には

図表3 情報処理技術者の推移



(注)「国勢調査」より作成。1970-1995年は20%抽出集計、2000年は1%抽出集計の値を用いた。

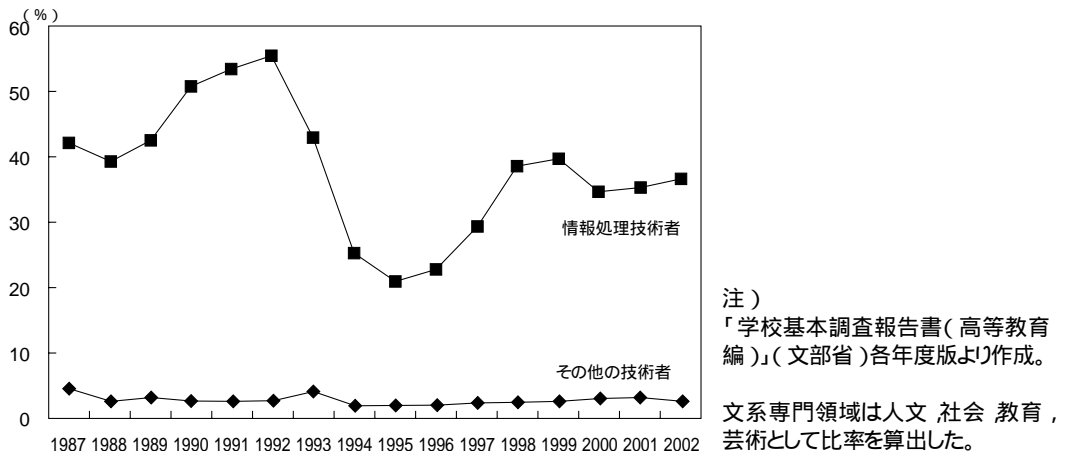
大きな伸びを示していることがわかる。たとえば、1980年から1985年にかけて約20万人も増加している。単純に計算すれば、1年あたり約4万人増えた計算となる。当時の理工農学部の卒業者は、

大学院を含めて、約8～10万人であったことを考えると、相当な規模であったといえる。ソフトウェアクライシスが問題とされた1980年代後半では、2000年に215万人もの情報系技術者が必要となるという需給予測がなされたが(産業構造審議会1987)、実際には80万人とこの予測は大きく外れた。その最大の要因は、大型汎用機中心のソフトウェアを前提としており、ダウンサイジングやネットワーク化、ソフトウェア生産の効率化を考慮できなかったためである(乾1989, 小林1989)。

このように、かつて想定されたほどでなかったが、情報系人材は知識社会化の進展の中で大きく拡大した。その結果、大学教育と人材需要の関係に変化があったのか。2つの指標に着目してみた。

第一の指標は「大卒就職者に占める文系出身者の割合」である。情報系職業では、その他の技術者と比較すれば、明らかに文系出身者の割合が高い傾向にある(図表4)。さらに図表5をみれば、情報処理技術者への新卒者の就職が急増した1980年代後半から1992年にかけて、文系出身者の割合が増加する傾向が確認できる。ただし、学校基本調査では、1987年以前は就職者のカテゴリーに情報処理技術者がいないため、それ以前の状況は残念ながら不明である。こうして、従来型の専門分野と職業の対応関係が崩れてきていることが明らかとなった。

図表4 大学卒就職者に占める文系出身者比率(%)



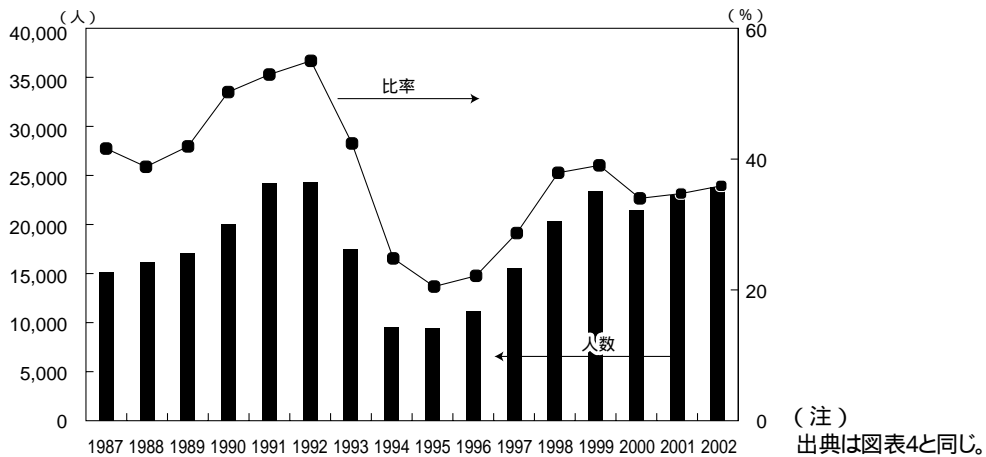
第二の指標は、「既卒者の職種がえ」である。コーホート別情報処理技術者の年齢変化を見ると、1985年あたりを頂点とする既卒者の職種がえの傾向が確認される(図表6)。また、情報処理技術者の増加に対する、各コーホートの寄与率を算出したところ、1980年から1985年の情報処理技術者増加に対する20-24歳該当コーホートの寄与は48%、25-30歳該当コーホートの寄与は32.7%であり、1985年から1990年の情報処理技術者増加に対する20-24歳該当コーホートの寄与は58.1%、25-30歳該当コーホートの寄与は38.6%となっており、既卒者からの転職によって情報系人材が増加したことがいっそう明確となる。

転職者が多い事実は何を示しているのか。情報化によりオープン化が進むことにより、その企業だけにしか役立たない(企業特殊)知識がなくなることを意味していると考えられる。また彼らは大学で情報系の教育を受けてきたわけでもない。一般的な知識でもなく、企業特殊な知識でもない

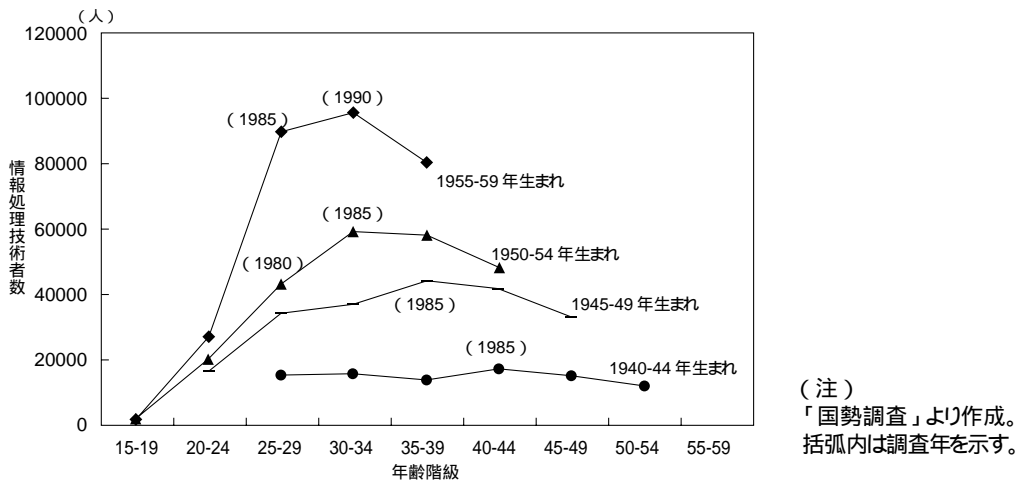
が、何らかの可搬性のある知識やスキルをもって職種を移動しているものと考えられる。こうした知識がどのように獲得されたのかは、今後の大学教育のありかたを考える際の重要な課題となるだろう。

以上の分析から、知識社会化は情報系の人材需要に影響を与えていること、また従来型の単純な分野のマッチングが成立していないことが明らかとなった。文系学部出身者が参入するという知識のあり方は、日本に特有な現象ではないため、情報系職業が共通に持っている特性と考えられる。また、既卒者の職種がえが多い実態は、一般的な知識ではないが何らかの汎用性をもつ、新たな種類の知識の存在を示しており、今後の大学教育と職業の関係にとって重要な視点を提供している。

図表5 情報処理技術者就職者数(新規大卒)と文系比率



図表6 コーホート別・情報処理技術者数の年齢変化





## 2. 大学における，情報系学部・学科の設置状況からみた知識の変化

人材需要や職業と教育の対応が従来と変わってきたことを前節でみてきたが，ここでは，「それに対応して，大学はどのように従来とは異なる教育課程を提供してきたのか」を明らかにする。

具体的には，大学(学士課程)における，情報系学部・学科の設置状況から知識の変化を見ていくことにする。ここでは学科の設置のみを扱うことにした。情報系学科とは，「情報」「コンピュータ」「デジタル」「デジタル」「ソフトウェア」の語を 名称に含む， 学科内の専攻の名称に含む， 学科の属する学部名称に含む，のいずれかとして抽出をおこなった。図表7に示すとおり，1986年ごろから情報系学科の新設が相次ぎ，毎年20学科前後が新設されている。1990年代半ばからは廃止される情報系学科も現れたが，これらの多くは改組を経て別名称の情報系学科となっている。なお，2000年前後の新設には，高等学校の教科に2003年度から「情報」が新設されたことの影響を受けていると思われる。

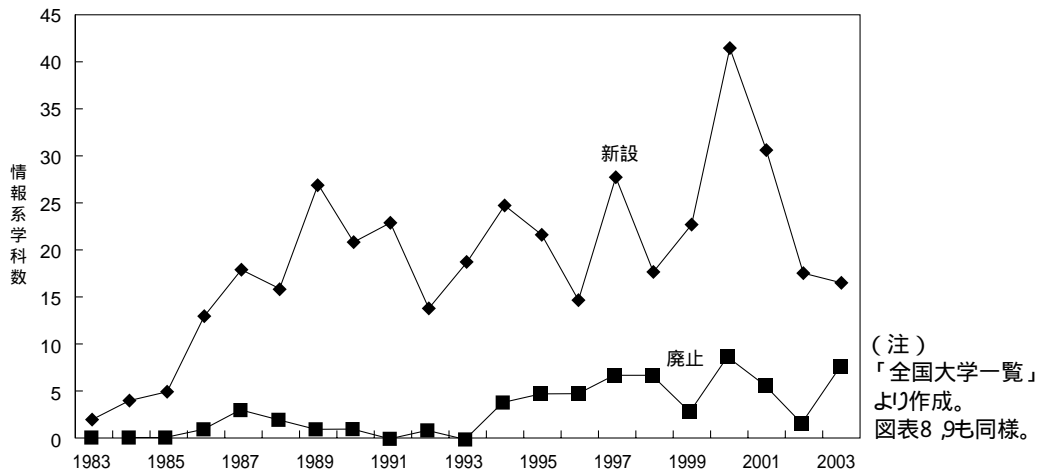
設置主体別に見ると，1990年ごろまでは国立大学を中心に新設されている割合が高いが，その後は私立大学が主となっている(図表8)。図表には示さないが，情報系新設学科の学部系統を，情報系，理工系，その他にわけると，国立大学では理工系学部設置される割合が7割近いが，私立大学では4割強が情報系学部設置されていること，また経年変化で見れば，1980年代には理工系学部への設置，1990年代半ばからは情報系学部への設置が増えている傾向が確認された。

1980年代の国立大学理工系学部における，情報系学科の新設は，大学院博士コースの設置や大講座化を背景に行われた学部改組の影響を受けたものである。それまでは電子工学科などであったものを，時代の要請に合わせて，分野のくみかえが行われ，電子情報などの情報系学科が学部段階にも設置された。たとえば1985年の横浜国立大学の工学部に設置された電子情報工学科などはその走りとされている。また，1990年以降の国立大学の学科新設については，それまでと同様に改組積み上げが原因である。山形大学工学部，岩手大学工学部などの学科新設はまさにその例である。国立大学の場合は，必ずしも人材需要の変化を受けた新設というわけではなく，別の要因が大きく働いているが，時代のニーズにあう「情報」をいれたことは需要の変化が間接的に反映された結果となっている。これに対して，私立大学における学科の設置は少し意味が異なっている。情報などの言葉を学部・学科名に入れることにより，学生の人気を集めようという目的で，学科名の改称が多くなされた。また，2000年以降については，臨定増を恒常化するために，改組を行い，定員化した例がいくつか含まれている。

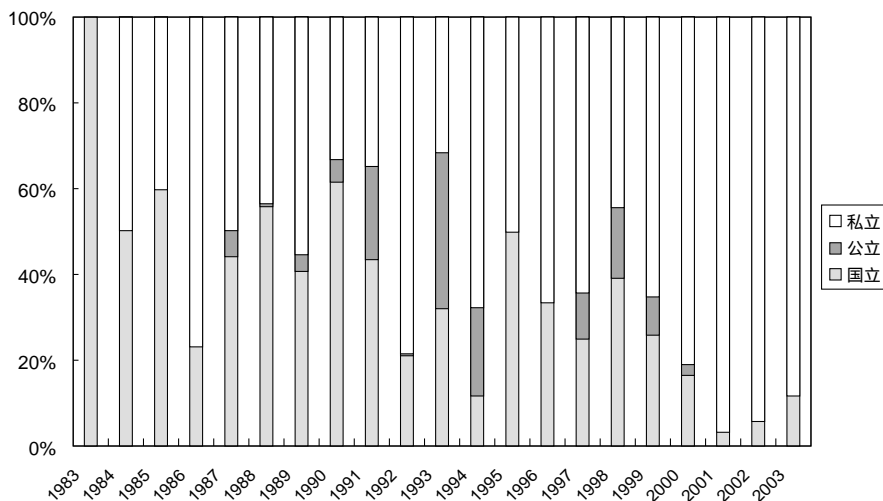
つづいて，学科名称を確認しておこう。1983年以降に新設された情報系学科の名称で最も多かったのは，情報工学科と経営情報学科である。続いて，電子情報工学科，情報科学科，情報システム工学科，情報システム学科，情報学科など，情報に対する専門学科を学ぶ学科が並んでいる。これらは従来の機械工学科などと同様に，ひとつの対象を扱うディシプリンとして捉えようという試みと解釈できる。しかし，その後には，社会情報学科，情報メディア学科，環境情報学科など，経営情報学科と同様に，情報技術の運用・適用に重点を置くような学科名が続く。このような学科名の違いは，1980年代には情報技術そのものを学ぶ学科が多く設置され，2000年以降は情報技術を利用

する学科が多く設置されるという形で現れている(図表9)。従来のようにコンピュータ機器やソフトウェアの根幹をなす基盤的な知識について学ぶ、というよりもそれらの適用の場面に応じた知識やスキルを学ぶ場としての情報系学科が近年、私立大学を中心に設置されるように変化してきたと言えよう。情報系の場合、知識の使い方を考えなくてすむような情報システムはそもそもありえないことから、知識の運用や適用を含めた教育が求められるようになったと考えられる。

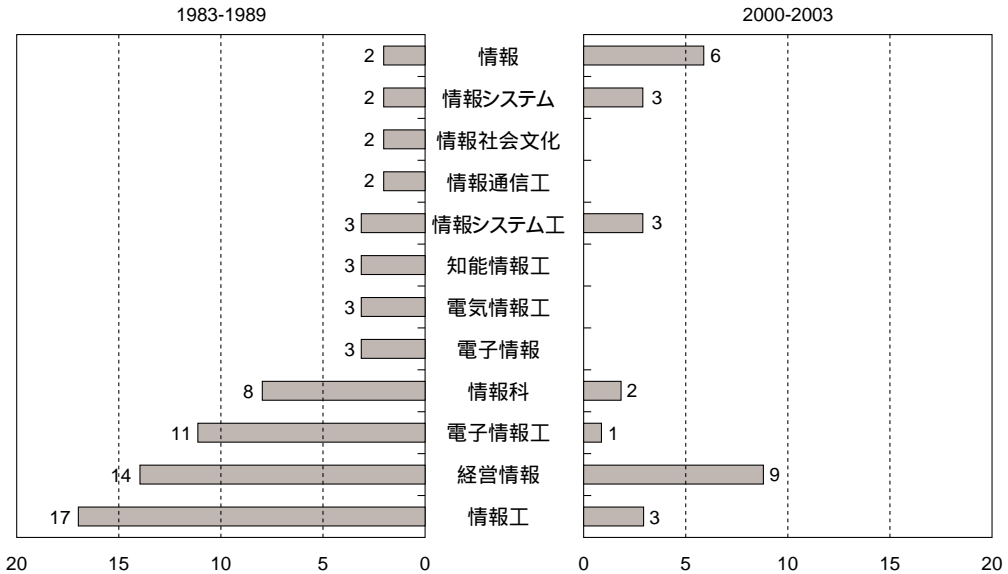
図表7 情報系学科の新設と廃止



図表8 情報系学科の新設 国公立の割合



図表9 新設学科名称の変化：1980年代と2000年以降



### 3. 情報系職種の変化

ここでは「情報系職業そのものがどのように変化してきたか」、さらに「職種とスキルの対応関係の複雑化」について明らかにする。

まず、情報系の職種自体がどのように変化しているのかを確認していこう。情報系の世界では、ほかの職業よりもはるかに激しく職種自体が入れ替わっている。職種の変化を捉えることはとても難しいため、やや古いが、日本標準職業分類等の改正をてがかりに見ていくことにしよう。

日本標準職業分類における情報系職業は、1997年12月に変更されている。それまで「情報処理技術者」は小分類のひとつとして分類されていたが、これを中分類に格上げし、その下に小分類として「システム・エンジニア」、「プログラマー」が新設された(統計審議会答申「日本標準職業分類の改訂について」1997年11月21日)。図表10には、情報系の職種と職業分類との対応関係を示した。ここで示したのは狭い意味の情報処理技術者に限らない、広く捉えた情報系職業である。

また、2002年3月には、日本標準産業分類も改訂された(統計審議会答申「日本標準産業分類の改訂について」2002年1月11日)。従来の中分類「電気通信業」「放送業」「情報サービス・調査業」等を見直し、あらたに「情報通信業」という大分類が新設された。この中には「通信業」「放送業」「情報サービス業」「インターネット付随サービス業」「映像・音声・文字情報制作作業」の5中分類が含まれる。インターネット付随サービス業は、通信業と情報サービス業のいずれにも分類しがたい中間領域的な産業の受け皿として新設されている。

こうした標準分類の改訂にも見られるように、情報系の職種自体が大きく変化しているのである。

図表10 情報系人材と職業分類(日本標準職業分類・小分類における例示)

大分類A 専門的・技術的職業従事者 06 情報処理技術者 061 システム・エンジニア  062 プログラマー	システム・エンジニア, ソフトウェア・エンジニア, システム・アナリスト, システム・デザイナー, システム・プランナー プログラマー, ゲームプログラマー, CGプログラマー, 情報システムプログラマー
07 その他の技術者 079 他に分類されない技術者	サーチャー
18 美術家, 写真家, デザイナー 184 デザイナー	インターネットデザイナー, CGアーティスト
大分類C 事務従事者 31 事務用機器操作員 311 速記者, タイピスト, ワードプロセッサ操作員 312 キーパンチャー 313 電子計算機オペレーター 319 その他の事務用機器操作員	ワードプロセッサ操作員 キーパンチャー, データ・エントリー装置操作員 電子計算機操作員, 電子計算機オペレーター, 端末操作員 OCR・OMR操作員, 会計機械操作員, パーソナル・コンピュータ操作員
大分類I 生産工程・労務作業者 68 印刷・製本作業者 681 文字組版作業者 682 製版作業者 689 その他の印刷・製本作業者	電算写植工, 電子組版機オペレーター DTPオペレーター カラースキャナー・オペレーター
72 その他の製造・制作作業者 726 製図・写図作業者	CADオペレーター

次に、情報系職種とスキルの対応関係について、経済産業省の作成した「ITスキル標準(各種IT関連サービスの提供に必要とされる能力の明確化・体系化)」(2002)を手がかりに見ていくことにする。これはスキルや人材の多様化により、情報系職種の定義そのものが次第に難しくなったために、辞書(共通枠組)が必要であるとの観点から、作成されたものである。知識レベルからの捉えなおしの努力がなされている。具体的には、経験と実績を記述した、達成指標、必要なスキルを教育訓練に活用する観点から要素分解した、スキル項目(これはさらにスキル熟達度と知識項目に分けられる)、全体像の一貫性を提示する、スキル・フレームワークという三軸から、情報系職種とスキルの関係を描いたものである。また、職種間に関しても、キャリアパスを例示しつつ、説明している。ここから明らかとされるのは、職種と知識の関係が複雑にいりこんでいる具体的な実態である。

以上、二種類のがかりに着目することによって、職種自体の境界は明確化になりつつあること、しかし同時にそれぞれの職種と知識の対応関係は複雑で、重層的になってきていることが明らかとなった。知識やスキルのモジュール化が必要とされる理由はまさにここにあるのである。

#### 4. 情報系人材の求人動向の変化からみた知識の変化

つづいて4節では、「具体的にどのように知識やスキルが変わったのか」を明らかにしたい。「ITスキル標準」では職種とスキルの関係が示されたが、あくまで一時点の話であるため、そうした諸相がどのように変化したのかというダイナミズムは解明されていないからである。そのために、求人広告の分析を行った。

図表11 求人広告にみるスキル要件のカテゴリー(スキル系統)とその具体例

スキル系統	スキル要件の例示		
	第1期(86年~90年)	第2期(98年~03年)	共通
インストラクター系	情報処理教歴(1)	PCインストラクター経験, MOT(2)	
カスタマーサービス系	計測システム機器サポート経験(1)	フリーダイヤル設計,社内ヘルプデスク(9)	
メンテナンス&オペレーション系	メンテナンス経験,マイコン保守経験(4)	システム運用設計経験(1)	システム運用管理経験
言語系	マイコンアセンブラ, PL/1, BASIC(6)	開発言語経験,VB, C++, Perl開発経験(6)	COBOL, C, プログラミング経験(3)
ネットワーク系	オンラインシステム経験, データ通信知識(7)	ネットワーク管理, イントラネット構築経験, インターネット関連実務経験(10)	LAN(1)
営業系	PC営業経験, プリンター販売経験(13)	CAD営業経験, クライアントへの提案営業, ソフトウェア販売経験(11)	
印刷・DTP系	グラフィックス経験(2)	MacDTP実務経験, Illustrator, 雑誌広告経験(7)	
CAD系	CAD経験(2)	オートCAD実務経験, 構造解析経験(3)	
ソリューション系	PDMII経験, 知識工学技術(5)	SAP, 会計システム設計経験(2)	RPG(1)
SE系	システムインテグレータ, 設計経験, PC大型機器ソフトウェア経験(22)	ソフトウェア開発技術, マネージャ経験, 開発実務経験(12)	企画経験, システム設計経験(2)
資格系	資格, 技術士(機械部門)(4)	MCSE, MCP(4)	情報処理1種・2種(2)
PC系	NEC98, IBMPS2(4)	PC基礎知識(2)	Mac(1)
業務系	金融経験, 建築土木技術(8)	経理知識, 物流知識, 特許管理経験, 医療業界経験(8)	実務経験, 英語(2)
ハードウェア系	デジタル回路開発, ハードウェア開発経験, 音声処理研究(19)	通信機器設計経験, LSI研究経験(1)	電子機器回路設計経験(1)
マシン系	IBM汎用機経験, 富士通機種, オフィスプロセッサ(23)		AS/400(1)
Web系		Web制作経験, Java, コンテンツ企画(10)	
DB系	PCデータベース(1)	データベース, Access(6)	
OS系	汎用OS経験, DOS/VSE経験(7)	Windows(3)	UNIX(1)
ユーザー系	NEC98-太郎, シャープ書院経験(11)	MS-Office経験(6)	

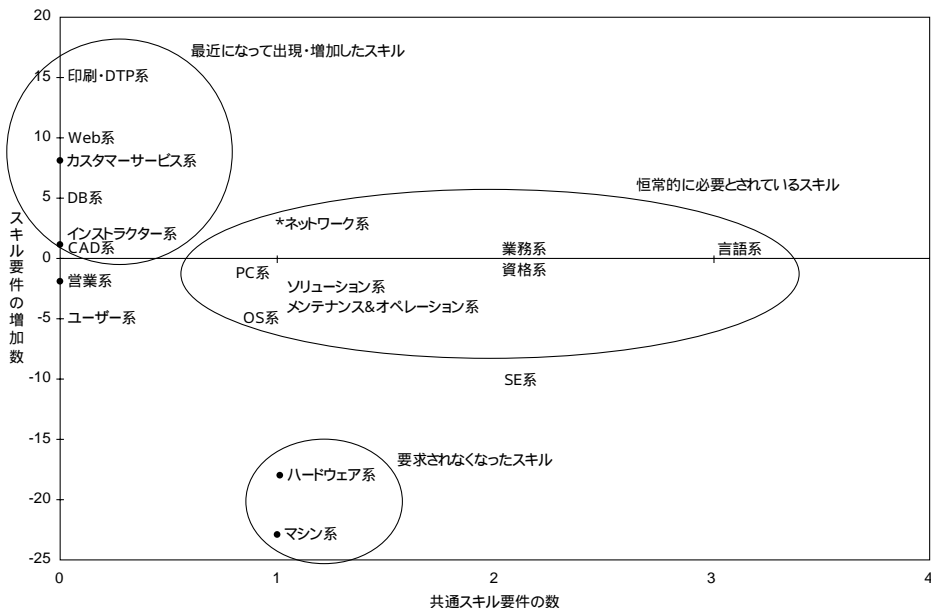
(注) 括弧内の数字はスキル要件の種類数の総数である。ただし同じスキル要件をダブルカウントしていない。

具体的には、「1986年2月から1990年8月まで」(以下、第1期)と「1998年8月から2003年2月まで」(以下、第2期)の2つの時期に関して、求人広告における、スキル・経験・知識等の要求事項を抽出した(たとえばCOBOL, UNIXといった具合に)。表現の違いを具体的に抽出し、その後実質的に同じものに関しては、ひとつのものとした。その結果のスキル要件数は最終的に、第1期は140件、第2期は113件、2つの時期に共通に見られたものは16件であった。さらに、これらのスキル要件に関して、似ているもの同士をまとめて、19のカテゴリー(スキル系統)に分類した。図表11には、スキル系統とスキル要件の具体例を、第1期/第2期の別に示した。なお、空欄は該当するものがなかったことを示している。括弧内の数字は、系統ごとの、抽出されたスキル要件の種類数の総数を示している。ここでは量的な傾向よりもむしろ質的な変容をとらえることが目的であるため、同じものはダブルカウントしていない。

この表から一見して明らかなのは、1980年代後半と最近とで、共通に求められる知識・スキル要件がかなり少ないことである。先に述べたように、スキル要件の総数は第1期が140件、第2期が113件に対して、共通に見られたものはわずか16件である。同じスキル系統においても、10年強のスパンでこれほど知識の中身が大きく変容していることはきわめて興味深い。

また、この表をよくながめると、いくつかの明確な傾向が読み取れる。この理解を助けるために、知識の変容の様相を図表12に示した。この図は、横軸には過去と最近で共通に見られたスキル要件の数を、縦軸にはスキル要件数の変化をおき、それぞれのスキル系統をプロットしたものである。これによると、「要求されなくなったスキル系統」、「最近になって現れたスキル系統」、「恒常的に必要とされているスキル系統」の3グループに明確に分類できることが明らかとなる。図表9もながめつつ、知識・スキル要件の変容について、いくつかの点を確認しておこう。

図表12 求人広告に見る知識・スキル要件の変容



### 要求されなくなったスキル系統

「ハード系」「マシン系」の知識・スキルは明らかに要求されなくなってきている。ハード系は、過去19件から現在は1件へと大幅に減少している。ハード系はもともと新卒を中心としてきたため、人材が不足しがちで求人広告が多かったがかなり減少した。他方、マシン系では、過去23件あったが現在は0件になっている。かつて大型汎用機主流の時代では、機種ごとにソフトやハードの体系が異なっており、それぞれに関する知識が必要とされた。最近オープン化により、ソフトウェア・ハードウェアの共通化が進んだため、こうした知識は要求されなくなってきたためである。

### 最近になって出現・あるいは増加したスキル系統

最近になって新たに登場しているスキル系統は「カスタマーサービス系」「web系」「データベース系」などである。この背景には、1994年のインターネット商用サービスの開始による、企業のインターネット利用の普及や家庭への浸透が大きく影響しているといえる。カスタマーサービス系は、過去1件、最近9件であり、社内ヘルプデスクなどこれまでにない知識や経験が必要とされるようになってきている。Web系、データベース系は1990年代以降にオープンシステム化が進んだこともあり、最近になって増加している。

以前からあったが、最近になって増加したのものとして、「ネットワーク系」「印刷系・DTP系」がある。ネットワーク系に関しては、80年代後半にすでに、通信規格の統一や規格が進み、LANやWANが整備されていたため、以前からあったが、それに加えてインターネット関連の知識やスキルが加わったために増加した。印刷系・DTP系に関しては、応用系のスキルであり、中途採用向けの傾向が強いため、スキルも細かく設定されている傾向がある。とりわけ最近DTP系知識が要求されるようになってきていることもあり、大きく増加している。

### 恒常的に必要とされているスキル系統

多くのスキル系統はこのグループにあてはまる。ここで重要なのは、過去と最近で知識やスキル要件の数自体は大きく変化していないが、その中味は変化していることである。例を挙げてみていこう。

「言語系」については、件数では過去・最近ともに6件、共通が3件と変わらないように見えるが、具体例をみると新しい言語が登場していることがわかる。ただしCOBOLは大型汎用機時代に仕様書を作るために用いられた言語、というイメージが強いが、現在においてもなくなったわけではない。たとえば1990年代末のコンピュータ西暦2000年問題(Y2K)への対処の際には、COBOLをかける人材が必要とされた。

「資格系」についての新しい変化は、MCSE(Microsoft Certified System Engineer)、MCP(Microsoft Certified Programmer)といったベンダー資格が要求されるようになったことである。これに関しては次節で詳細に検討する。

「業務系」の件数は過去・最近ともに8件、共通が2件である。主な仕事はシステムソリューションであるが、最近では対象とする業務の知識が求められる傾向が強くなってきている。その結果として、コンサルティングとの境界があいまいになっている。

「OS系」に関しては、具体例をみれば、汎用機からパソコンOSへという傾向が見られる。

われわれが注目したのは、あくまで知識やスキルの表現形であるため、こうした結果をどのように解釈するのはそれほど単純なことではない。たとえば、スキル要件数が多いということは知識の幅の広さを示しているケースもあれば、知識が細かく分化していることを示しているケースもある。逆に、スキル要件数が少ないということは、知識の体系化が進んでいるケースもあるが、知識が未分化な段階であることを示しているケースもある。いずれにせよ、こうした一連の変化をひとことではいえず、「ハード・マシン特殊な知識・スキル」から「ベンダー・アプリケーション特殊な知識・スキル」へ、と捉えることができるだろう。

以上で明らかになったことをまとめておきたい。知識やスキルの変化は、大きく、はやいものであることが求人広告データから確認された。たとえ同じ仕事であっても、要求される知識が絶え間なく変化しており、もはや知識やスキルを不変なものとして捉えることはできなくなっている。また、情報システムの共通化が進んでいる現状を鑑みれば、企業特殊知識の形成自体も自明ではなくなっている。企業特殊知識・スキルといったものは、個別の知識としてあるのではなく、それらをいかに組み合わせるのか、といった観点から特徴づけられるようになるのかもしれない。伝統的に議論されてきた「一般知識」と「企業特殊知識」といった単純な二分法が意味を持たなくなってきた実態が明らかとなった。

## 5. 情報系資格からみた知識の変化

ここでは、「知識やスキルの急速かつ大きな変化に対応して、情報系資格がどのように変化したのか、その意味するところは何か」を明らかにする。

資格は一般的には、国家資格、公的資格、民間資格に分けられ、情報系の場合も図表13のように分類することができる。資格は個人の能力や努力を証明するものであるが、当然のことながら、資格の種類によってその性質は異なっている。

唯一の国家試験である情報処理技術者試験制度は1969年に開始された。当時、第一次オンラインブームが始まり、証券や銀行、旅行業などで電話回線や通信用専用回線を用いたオンライン処理がさかんになされるようになった。こうした背景のもとで、技術者の供給や将来の需要拡大が予想されて制度が整備された。

公的資格には、教育団体(供給側)が提供するものとビジネスサイド(需要側)が提供するものなどがある。こうした資格の特徴は、具体的な作業や処理ができることを証明するものが多い。

情報系の場合は、上記の国家資格、公的資格よりも民間資格のほうが個人の能力を適切に示すといわれている。技術の変化がきわめて速いからであり、表をみても明らかのように、個別の製品・サービスに依存した形での技能証明というあり方も多い。民間資格は、社内向けの資格(企業内資格)と製品を製造・販売する会社が認定するベンダー資格の二種類に大きく分けられる。企業内資格とは、たとえばSEの技能能力証明として専門SE資格があり、富士通(1992~)、NEC(1994~)、



図表13 情報系の資格

資格の区分	説 明	提供者の種類	具体的な認定・提供団体	資格名の一例
国家資格	所定の法律に基づいて国が認めている資格で、所轄省庁が認定する		(財)日本情報処理開発協会(経済産業省認定)	情報処理技術者試験制度(13の試験区分)
公的資格	官公庁や公益法人などが認定・後援する資格	教育団体(供給側)	大学, 短大, 専門学校(全国商業高等学校協会, 専門学校教育振興会など)	情報処理能力検定試験など
		ビジネスサイド(需要側)	日本商工会議所, 日本情報処理検定協会など	日商文書技能検定, ビジネスコンピュータ検定など
		専門職能団体による認定		
		雇用・失業対策	中央職業能力開発協会など	CADトレース技能審査, コンピュータサービス技能評価試験など
民間資格	企業や協会などの民間の団体が主催している資格	企業内資格	IBM, NEC, 東芝, 富士通など	NECの専門SE資格など
		ベンダー資格(製品・サービスを販売する会社が認定する)	Microsoft, Adobe, Cisco Systems, JUSTSYSTEM, Lucent, Novell, ORACLE, Sun Microsystemsなど	マイクロソフト認定技術者(MOUS, MOT), シスコ技術者検定, オラクル・マスターなど
		民間資格のテスト会社	アール・プロメトリック社	

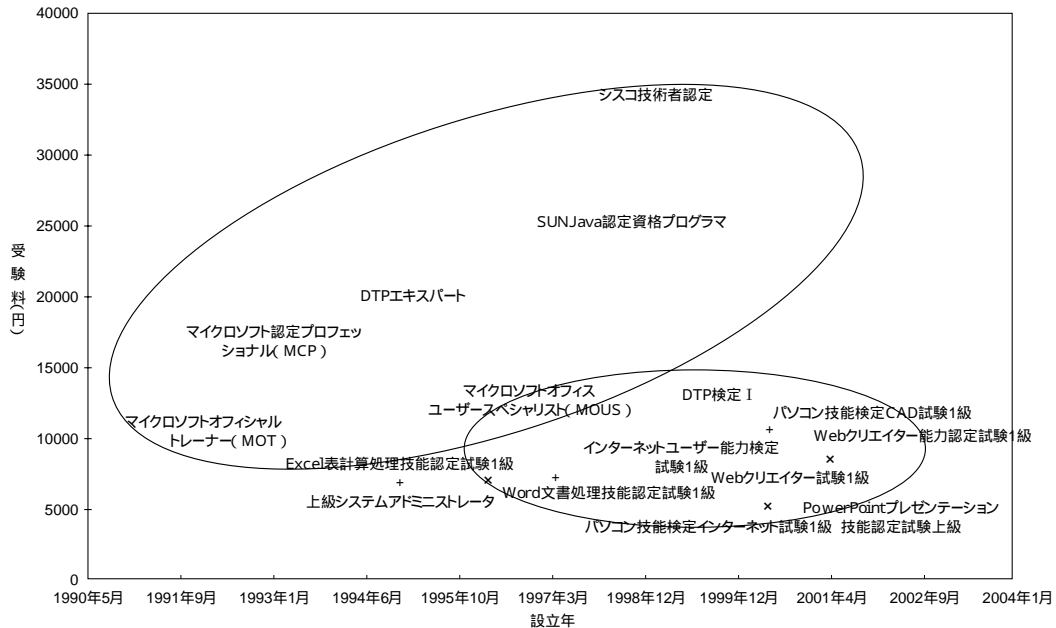
(注) HP・各種資格ガイド, 雑誌(Tech-Being)などをもとに筆者らが作成。

東芝(1996~)などで導入されている。最近では、コンサルタント関係の資格も多いなど、こうした資格が細分化される傾向がある。また、IBM Certified Advanced Technical Expertsのように、もともと社内向けの資格であったものが社内外を問わず、流通するようになったものもある。

もう一方のベンダー資格は、もっとも著しい発展を遂げているものである。その多くは1990年代半ば以降に創設されている。例示すれば、マイクロソフト社のオフィスユーザーの利用技術認定であるMOUS(マイクロソフトオフィスユーザースペシャリスト)やインストラクター向けのMOT(マイクロソフトオフィシャルトレーナー),あるいはデータベース技術者向けのオラクルマスター, ネットワーク技術者向けの資格であるシスコ技術者認定などである。こうした資格の特徴は、国際的に共通の資格であること, 特定の製品と結びついたかたちで存在していること, それにもかかわらず内容は一般的, システム的なものであることである。こうしたベンダー資格以外に, 1990年代半ばごろからエンドユーザー系の資格も多数登場している。これらの民間資格は, その難易度や就職時の有効性などの点において, 非常に幅があるといわれている。残念ながら, 合格率などはほとんど公表されていないため, ここでは受験料を代理指標として, 各種の情報系民間資格の設立年と受験料の関係を図表14に示した。

これをみると, 2000年前後に新しく設立された受験料の安いグループ(図中右下)には, アプリケーションソフトのエンドユーザー向けの資格が多く見られる。インターネット普及が企業から一般家庭にも広がった時期であるため, インターネット関連の資格もこのころに出現している。一方, ベンダー資格は, 比較的受験料が高いグループとなっている。受験料が高いことは, それなりに高い難易度や対価(資格の保有価値)をもっていると考えられる。先に述べたとおり, ベンダー資格

図表14 情報系民間資格の設立年とその受験料



(注) ケイコとマナブ「使える資格セレクト 2003年度版」(リクルート)より作成。

の合格者はほとんど公表されていないが、シスコ技術者認定(受験料1万5500円～3万6000円)では資格ができてから4年間ほどの間に(試験随時)約5万人が資格を取得している。参考までに示すと、国家試験のひとつであり、1994年10月にスタートした初級システムアドミニストレータ試験(受験料5100円)の合格者は約8年間に(試験は年2回)30万人弱である。ベンダー資格の数の多さや受験料の高さを考慮すれば、ベンダー資格の人気のほどが伺えるだろう。

また、最近の動向として、公的資格や民間資格のテスト業を専門に請け負っている会社が登場している。いわゆるeテスト(e-testing)の会社である(大多和2002)。有名なのが、アール・プロマックス社で、コンピュータを利用したテスト(CBT: computer based testing)事業分野で世界最大の市場シェアをもつアメリカのプロメトリックグループとリクルートグループの出資(おのおの66%と24%)による合弁会社で1991年に日本でも設立されている。教育とテストを一緒におこなう仲介業者が一定のビジネスとして成り立つところまで、情報系資格が発展を見せているといえる。

いずれにせよ、民間資格が現実を反映して先に進み、公的な資格がそれを後追いしている傾向が情報系の場合は強くみられる。たとえば、情報処理技術者試験は1994年と2001年に大きな見直しが行なわれている。IBMの社内資格が一般化し、一定の役割を担っていることもこれと無関係ではない。いわば、公的な標準(de jure standard)が、事実上の標準(de fact standard)を無視できず、追認しているのである。

かつての資格は、職業集団による排他性、安全のための規制、あるいは個人のオペレーションレベルでの能力(ある仕事ができるという)証明といった役割を担ってきた。しかしながら、近年、

登場しているベンダー資格では、実際にその仕事ができるのか、といった個別の業務遂行能力を必ずしも示しているわけではない。むしろこうした資格は、品質保証という観点から重要になっている。モノの生産であれば、製品自体が規格に合っているのか、性能がよいのかという観点から評価ができた。しかし、情報系では、個人の能力によって、提供されるサービスの質が決まってしまうため、それをいかに保証するのかが重要な課題となるのである。このことは、生産と消費がほぼ同時であるという、ソリューションという知的な活動・ビジネス形態においては不可避であるように考えられるのである。

なお、情報系職業においてさまざまな雇用形態があることも、個人の品質保証の必要性を高めている原因となっている。とりわけ1990年前後のバブル崩壊以後、短期的な需要に関しては正社員の採用よりも臨時契約社員や派遣社員の活用で対処する動きが広がっており(日本労働研究機構2000)、こうした傾向はさらに強化されると考えられる。

## 6. 大学に対するインパクト

以上の分析から明らかとされた、知識社会における一連の変化は、大学にどのような課題を投げかけているのか。本節では、こうした観点から、いくつかの可能性について仮説的に論じることとする。

明らかなのは、従来までの専門分野と職業の関係を前提とした人材養成という枠組みではもはや成立しえなくなっていることである。とりわけ、一般知識でも企業特殊知識でもない、新たな知識・スキルの体系(80年代後半であればマシン特殊知識、2000年以後に関して重要性を高めているベンダー特殊知識など)の教育・訓練を、誰がどのように担っていくのかは、真剣に問われなければならない。

現在、そうした新しいタイプの知識の訓練は、マイクロソフト社など、一部の企業が先行している形となっている。また、アメリカの大学では、学位に結びつかないサーティフィケート(修了証明)プログラムが広く展開している(Kay & Jules 2000)。これらは知識が小さくパッケージされており、短期間・低コストで、かつジャストインタイムで学べるため、社会人を主な対象として1990年代以降増加し、一定の役割を担っている。企業と大学の知識がきわめて接近していることもあり、営利大学が積極的に参入している(吉田2003)。グローバル化が進展している現状、すなわち、知識やトレーニング、さらに人材までも国境をこえて移動する状況を考慮に入れば、日本の大学が果たすべき役割や目標の明確化は不可避であろう。日本の大学がとりうるべきシナリオはいくつか存在しているように思われる。

アメリカのように、社会人を対象としたこうしたサーティフィケートプログラムもひとつの可能性として考えられる。金子(2003)はアメリカの例を参照しつつ、日本において、こうした活動は威信の高い大学よりもむしろ、新設で偏差値の低い私立大学が営利大学の活動に組み込まれる可能性がある」と指摘している。

一方で、大学が新しい知識を創造する先端的な場であるのであれば、新しい知識を教育する場として、「大学内資格」を提供していく可能性もありえないシナリオではない。ただし、ベンダー資格のテキストと比べると、大学教育の体系化の努力が遅れていることがしばしば指摘されている。

上記のシナリオはともに、新しいタイプの知識やスキルへ直接的に対応し、その教育訓練を担っていかうとする方向である。これに対して、まったく別の方向性も考えられる。

変化への適用力を教育するといった教養教育的な方向を明確に目指すというシナリオである。ヨーロッパではこうした観点から、高学歴化や進学率の上昇を肯定的に受け止めようとする動きがあるように見受けられる。それを否定すると格差を生むからである。ただし、日本の場合は、2002年時点の高等教育への進学率は、大学のみで40%、専修学校等も含めればすでに70%に達しており、ヨーロッパの場合とまったく同じ問題として考えることはできないだろう。また、情報化の進展、とりわけOSのオープン化、共通化といった傾向は、リナックスやナップスター事件の例をとりあげるまでもなく、新しい形での情報リテラシーの必要性の高まりを示している。

いずれのシナリオを選択していくにせよ、大学教育は知識の幅や深さだけでなく、その使い方まで含めた訓練可能性の向上をいかにして提供することができるのか。大学はこうした課題に真剣に対応していかなければならない。たとえば、誰がそういう教育を担っていくのか。すでに情報処理教育には企業出身者を非常勤教員として雇用する動きが実態として見られるが、こうした活動が広がりを見せて、大学の構成員に変化が起これば、大学の文化や機能にも目に見えない影響を着実に与えていくであろう。また、新しい教育を提供していく際に、従来のディシプリンベースの教育とは異なるしくみ、たとえば学科横断的な協力体制が不可避であることを考慮すれば、大学の対応は教育問題であると同時に、組織問題としての重要さも増大することは必須である。そうしたグランドデザインが各大学において模索されるべきである。

こうした「不確実性への計画」を遂行していくためには、トロウ(2000)も指摘するように、多様な形での、ボトムアップ型の改革を積み重ねていくしかないであろう。

## 結 論

本稿では、大学教育と職業の関係について、知識・スキルという観点から考察してきた。情報系人材に着目することによって、知識社会では、知識やスキルの変化がきわめて速く、しかも大きいことが実証的に明らかとなった。また、伝統的な一般知識、企業特殊知識という二分法では現実がとらえられなくなっており、むしろベンダー特殊知識とも呼べる、新しいタイプの知識・スキルが重要性を増しているという知見が本分析から導かれ、「そうした知識がいかに獲得されるのか」、「どのような形で訓練可能であり、品質保証していくのか」が、今後、問われるべき課題として浮上してきた。1人1台のコンピュータをつかって仕事をするようになり、情報系人材の範囲が拡大しあいまいになっていることを考慮に入れれば、こうした変化を単に情報系人材のみの話と受け止めることはできないだろう。

本稿には、残された課題も多い。新しい知識・スキルにいかに対応していくのか、という観点からは、企業内教育の役割も重要である。とりわけ情報系産業では、プロジェクトチーム制という働き方でシステム開発を行い、そうしたOJTを通じてSEが養成されるという特徴があり、これは今後の分析に取り入れていきたい。いずれにせよ、知識社会における大学教育の役割について、多様な

側面から考察を重ねていくことが高等教育研究に求められている。

## 【参考文献】

- 乾侑 1989「2000年における情報技術者の需給予測」『文部時報』
- 大多和直樹 2002「日本のeラーニング市場」『IDE 現代の高等教育』No.440
- 小方直幸 1994「大学教育と仕事 - 研究の動向と課題 - 」広島大学 大学教育研究センター『大学論集』第24集
- 金子元久 2003「高等教育の地殻変動と大学の戦略的経営」IDE50周年・高等教育研究所25周年記念 第1回高等教育研究フォーラム(2003.10.25)『大学の選択と戦略』
- 経済産業省 2002「ITスキル標準 - ITサービス・プロフェッショナル育成の基盤構築に向けて - 」
- 小林信一 1989「研究者及び技術者の需給予測 - 方法論とその再検討 - 」『研究・技術・計画』Vol.4, No.1
- 小林信一・上田 潤・岸本隆正・浅井彰二郎 1995「半導体技術分野における工学教育のマッチング」広島大学 大学教育研究センター『大学論集』第25集
- 小林信一 2001「知識社会の大学 - 教育・研究・組織の変容 - 」日本高等教育学会編『高等教育研究』第4集
- 近藤勲編著 2002『情報と職業』丸善株式会社
- 情報サービス産業労働力確保問題懇談会 1993『情報サービス産業における雇用の高度化に向けて』
- 通商産業省機械情報産業局 1987『2000年のソフトウェア人材 - 高度情報化社会を担う人材について - 』コンピュータ・エージ社
- 通商産業省機械情報産業局電子政策課・アンダーセンコンサルティング 1999「IT革命がもたらす雇用構造の変化」
- 電子情報技術産業協会 2002『情報関連人材の育成に関する調査』
- 日本情報処理開発協会 2000「情報処理技術者スキル標準 IT共通知識体系」
- 日本労働研究機構 2000『情報産業の人的資源管理と労働市場』(調査研究報告書No.134)
- 文部省 1988『情報技術者の育成確保について』
- 文部省 1990「特集：社会の情報化と大学等における情報処理教育」『文部時報』1367
- 吉田文 2003『アメリカ高等教育におけるeラーニング - 日本への教訓 - 』東京電機大学出版局
- 吉本圭一 2001「大学教育と職業への移行 - 日欧比較調査結果より - 」日本高等教育学会編『高等教育研究』第4集
- Kohl, Kay and Lapidus, Jules (eds) 2000 *Postbaccalaureate Futures - New Markets, Resources, Credentials* - The American Council on Education and The Oryx Press.
- ゲーリー・S・ベッカー(佐野陽子訳)1976『人的資本：教育を中心とした理論的・経験的分析』東洋経済新報社
- M.トロウ(喜多村和之編訳)2000『高度情報社会の大学 - マスからユニバーサルへ - 』玉川大学出版部

# Impacts of Technological Change on Higher Education and Structure of Job Creation:Case of IT

Akiko MOROZUMI\*

Yoshiko SAITOH\*\*

Shin-ichi KOBAYASHI \*\*\*

This paper attempts to analyze how IT experts' knowledge and skill have changed from 1970's to the present and considers the role of university education in knowledge-based society.

To do so, answers to the following research questions are sought.

- (1) What are the impacts of the demands of IT from the changes in society?
- (2) Who are supposed to react to increasing IT demand?
- (3) How are universities meeting the changes in IT jobs and emerging new knowledge and skills?
- (4) How have IT jobs themselves changed? And what is the relationship between IT jobs and skills?
- (5) How have IT knowledge and skills changed from the late 1980's to the present?
- (6) How have IT qualifications changed?

The main findings are as follows:

- (1) Demands for IT experts have been increasing in the knowledge-based society, especially since the 1980's.
- (2) The IT jobs do not necessarily correspond to academic disciplines. Many new graduates from human science fields are recruited into IT jobs. And quite a number of those who graduated earlier (cohorts aged 25 and over) enter IT jobs, especially when IT jobs increased rapidly.
- (3) To cope with these situations, many universities established IT-related departments. In the 1980's many national universities reorganized some departments and created new IT departments to establish new disciplines. From the late 1990's many private universities established new departments dealing with the use and application of IT knowledge, in order to attract new students.
- (4) There are many IT-related job opportunities created every day. Government has revised the classification standard of jobs and the relationship between IT jobs and skills has become more and more complicated.
- (5) IT knowledge and skills have changed dramatically and rapidly. Knowledge and skills tend to ramify, so diverse modules of knowledge and skills are needed. The traditional Becker's framework (general skills v.s. firm-specific skills) can no longer apply to the recent situation. In the IT field, skills have changed from machine-specific skills (late 1980's) to vendor-specific skills. These new types of skills are not

---

\* Research Staff, Center for Technology and Society, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

\*\* Research Staff, Center for Technology and Society, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

\*\*\* Associate Professor, Research Center for University Studies, University of Tsukuba / Director, Center for technology and Society, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

general but transferable. The importance of combination of knowledge and skills is increasing.

(6) In IT fields, private qualifications are more powerful than public ones, for example a computer vendor (e.g. Microsoft's) qualification. These qualifications fill new roles such as quality assurance.

From these findings, we need to consider their impact on higher education. Who can provide such new kinds of knowledge and skills? Can a university offer such certified programs? Universities must understand these situations and develop clear strategies.