

Title	21世紀社会に必要なComputing人材の実態調査
Author(s)	大岩, 元
Citation	年次学術大会講演要旨集, 32: 340-343
Issue Date	2017-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/15055
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

2 A 0 3

2 1 世紀社会に必要な Computing 人材の実態調査

大岩 元（協創型情報空間研究所 慶應義塾大学名誉教授）

キーワード Computing 技術、computer science

1. はじめに

情報技術は、現代社会の根幹となったが、日本ではそのために必要な人材育成がほとんど行なわれていない。1970 年代の高度成長期に必要な人材を確保するために、情報産業は数ヵ月の技術者即席教育だけで仕事を行ってきた。このため、世界標準である computing に関する教育を受けていない技術者がソフトウェア制作に従事してきたのである。彼らは、開発に必要なプログラミング言語の使い方と業務に必要なプログラム例を知っているだけで、顧客からの要求をどのように実現するかという方法論を知らない。彼らの多くは、知っているプログラム例のパラメータ設定とそれらを結合する程度の低レベルの仕事しかしてこなかったが、コンピュータ自体が超有能なためと、顧客が情報技術の実態を理解していなかったために、この状況が現在に至るまで続いてきている。これが可能になったもう一つの要因に、日本人の「見ばえ」に対するこだわりを満足させるには日本語の完璧な理解が必要で、これが外国人技術者の参加を阻んできたことも見すごすことができない。

乾 友彦教授の 2017 年 6 月 26 日付の日経の「経済教室」記事によれば、1990 年代に行なわれた情報通信革命がもたらした IT 導入による生産性向上に、日本は米国に大きく水を開けられたという。OECD の統計によれば、労働者 1 時間当たりの国内総生産 (GDP) は 1990 年には米国が 42.1 ドル、日本が 28.1 ドルだったものが 2015 年には米国が 62.9 ドル、日本は 41.4 ドルであって、25 年前の米国の水準にも達していない。乾教授はこの原因を、IT 導入の重要性が認識されながら、その導入が社会経済構造により遅れた点にあるのではないかと指摘して、日本の労働市場の構造改革を行なうことと、IT 能力向上に向けた教育・人材育成への取り組みが必要であることを主張している。

本稿では、IT 能力向上に向けた教育・人材育成の現状と将来展望について論ずる。

2. IT 技術者の基礎としての Computer Science 教育

世界中の IT 技術者は、米国で始まった大学レベルの Computer Science を基礎学問として学んで、これを仕事の基盤としてきた。米国の学会 Association for Computing Machinery が 1968 年に発表した Curriculum 68 は、この学問をどのように大学レベルで教育するかを示したもので、日本でも 1970 年に、京都大学工学部、大阪大学基礎工学部に情報工学科が、東京工業大学理学部に情報科学科が、山梨大学工学部に計算機科学科、電気通信大学電気通信学部電子計算機学科が創設された。同年、私立大学では金沢工業大学工学部に情報処理工学科が創設された。

ここで興味深いのは、旧 2 期校の山梨大学は Computer Science を直訳した名前が、電通大も計算機が学科名に入っているのに対して、旧 1 期校はいずれもそれが入っておらず、その代りに「情報」が入っていることである。研究志向の当時の大学教員は、Computer という単なる道具が Science を形成することが考えられなかったのであろう。この状況は今に至るまで続いている。

1970 年代には、その後も情報関係学科が工学部を中心に設立されたが、その多くの実体は電子工学科であって、その中にプログラミング関係の授業が含まれるという程度のものであった。日本の大学の設置基準が厳格で、その分野の研究実績がある教授の就任が求められたため、Computer Scientist がほとんどいない日本の大学で、資格を持つ教授を見つけることは不可能であった。このため、コンピュータを構成するための学問である電子工学に、FORTRAN プログラムの作成経験者を入れるだけで情報工学科なら創設できたのである。

3. 日本の情報産業

1970 年代の日本経済の高度成長に合わせて、企業情報システムのニーズが急拡大した。その大部分は

Cobol 言語でプログラムを書くことで達成されたが、そのために必要な IT 技術者の調達、大学の専門学科の卒業生を期待することは質的にも量的にも無理であった。大学で Cobol の入門教育を行なう所は、当時から現在にいたるまで、ほとんどなかった。そこで情報産業では、大学卒業生の中から適性のありそうな人材を選び出して、彼らに Cobol 言語の入門教育を行ない、各社の開発手順を教えることで、直ぐに開発現場に投入することが行なわれたのである。使われる言語は変わったが、この状況は今に至るまで変わらない。

情報システム開発は、建設業をモデルにして、元請けがユーザー企業から受注してそれを下請け企業に落としていくという方式がとられている。建設業の場合、元請けの企業の技術者は土木または建築工学を大学で学び、基本設計を行なう。しかし情報産業の場合、この基本設計を行なう技術者がほとんど存在しないのである。此の結果、リスク回避のために多重下請けが行なわれる。ひどい例では、元請けはなぜか印刷会社で、その情報子会社がそれを下請けして国産コンピューターメーカーに発注、それがそのメーカーの情報子会社に投げられ、そこからエンジニアリング系情報子会社、地方の中堅ベンダー、中国のオフショア先、韓国 IT ベンダー、韓国のソフトウェア・パッケージ・メーカー、その日本代理店、日本代理店の国内パートナーが最後に作る、という例がある。これは極端な例であるが、中国のオフショア開発では、上海から、大連、重慶、を経てベトナムで作るという多重受発注が日常的に行なわれているらしい。

ソフトウェアは、プログラミングと関連する文書作成が製造工程である。そこで目に見える経費は作業者の作業時間である。これが、大雑把な作業内容の分類による作業者のランク付と合わせて製造費用として計上されることが、日本では広く行なわれている。

しかし、他のシステムと比較して歴史が浅いだけでなく、その内容が一段と複雑で、基本設計が大きな影響を与える。その基本設計が行なえる人材が日本では圧倒的に足りないのである。もちろん、日本にも世界に誇れる情報システムが存在するが、それらは国全体の人材育成システムの中で育成されたものではなく、個人的な努力に依存したものである場合がほとんどである。

現在、日本の情報産業の技術レベルは大変にひくく、先進国はもとより東アジアの途上国よりも低い。例えば、ベトナムにオフショア開発の拠点を作った場合、進出時には難しい仕事は日本人がして現地の技術者には易しい仕事をやってもらう予定であったものが、開発が進むと難しい仕事は現地人で、日本人技術者は易しい仕事しかできない、ということが起こっている。これは、Computer Science の基礎教育を済ませている現地人技術者とそれが無い日本人技術者の能力差による結果だと推測される。

こうした状況で現在の日本の経済活動を支える体制を作るには、東アジアの教育された IT 技術者との連携がかかせない。そこで問題になるのは、日本人の文化を理解してもらうための良質な日本語教育と同時に、これが動き出すと、質の悪い日本人技術者の失業問題が顕在化する。百万人規模の IT 技術者が失業する可能性があるので、この問題は慎重に対処する必要がある。

日本の情報産業は、供給不足である。国全体としての製造業は需要不足に悩んでいる、状況は正反対なのであるが、その事が全く認識されていない。

4. 世界で始まった小学生からのプログラミング教育

英国から始まった小学生からのプログラミング教育は、米国、イスラエル、北欧、バルト3国と広がっている。バルト3国の1つエストニアは、人口が134万人と小国であるが、自国の存在感を上げるために電子政府を作って世界中どこに住んでいてもエストニア人になれる国家システムを構築して人口を1000万人規模にすることを目指していると聞く。ところが、電子政府を作ってみたら、プログラマーの数が全く足りないという現実と直面した。

そこで、大学生に Computer Science の教育を行ってプログラマーを確保しようとしたが、歩留まりが悪すぎて機能しないことが分り、小学生からプログラミング教育をして Computer Scientist の育成を始めたということであった。英国や米国も同じ事情であったが、どこの国でも小学校で教えることにしたのは、親達が、学校で教えてくれないと、自分の子どもが将来職につけなくなるということで国に圧力をかけたためであるとのことであった。

こうした先進国の動きを受けて、日本でもプログラミング教育を小学校から行なうことが閣議決定された。日本では、これまでプログラミング教育は専門家が学ぶべきもので、一般人はソフトウェアの使い方を学ばば十分と考えてきた。専門高校として情報高校の制度が出来たが、その数は10校に満たない。一般人に対する情報教育の中でプログラミング教育は、パソコンを使うのに BASIC でプログラムを書かなければならない時代が終った90年代前半から、行なわれなくなってしまう。あくまで、パソ

コン利用の方法としてプログラミング教育が考えられてきたのである。

しかし、プログラミング教育はそのようにものではなく、人間の知的活動を広げるための汎用的な教育手段であることが、当時者には認識されている。日本でも、1980年代に米国で始まった子ども教育用言語である LOGO を自分で構築して富山の山中の分校の複式学級で教えた戸塚滝登氏の教育成果は、教育学者に広く知られている。

1981年から5年間に山中の分校で教えた14名と、1988年から10年間に市内の小学校で教えた中から20名の追跡調査が、現在進行中である。

従来高校進学者のいなかった前者の生徒達から大学進学者3名が生まれ、その内の1名（現在47歳）は富山大学に進学後、地元の東証1部上場企業である三協マテリアル社の研究開発技術者となっている。また他にも富山ガラス工芸研究所を経てガラス工芸作家として独立した女性もいる。彼らは、戸塚教室以外の情報教育を受けていない。

市内の小学校では3校で5、6年生の理科の授業を戸塚氏は担当した。こちらは親が高学歴の生徒もいたことから、5名の国立大学進学者が出て、国交省の技官や協和発酵の研究者になっている。米国の大学院に進学して米国在住の技術者もいる。また、芸術系の大学に進学して音楽家や服飾デザイナーになった女性もいる。

戸塚氏の LOGO 教育は、基本的な LOGO 入門の後に、生徒が興味を持つテーマについて一緒に研究を行なうことが、単なるプログラミング教育と異なる。今後、小子化でクラスサイズが小さくなることが予想されるが、小学生であっても、指導者がいて、LOGO による自分で考える教育が行なわれれば、「研究」活動が小学生でも十分に可能であり、それがその後の人生に大きな影響を与えたものと推測される。

このように、プログラミング教育は単なる技術教育ではなく、汎用的な教育手段として大きな価値を持つことがすでに実証されている。こうした教育が国家レベルで行なわれると、国のすがたが大きく変わることが予想される。

そこでどこの国でもこまっているのが教師の育成である。オーストラリアでは30年前から Computer Science と教育学を合わせて教えて、情報教師を育てる大学教育が行なわれてきた。多くの国がそれに近い制度を持っているのであるが、日本は一般人へのプログラミング教育を否定し続けてきたので、教師育成の目処は全く立っていない。

5. 日本人のための情報教育と日本語プログラミング

Computer Scientist を育てる教育を日本も外国に遅れることなく1970年に始めたが、その後は硬直した大学制度のために、電子工学科等の拡張にしか役立っていない。専門家の育成は産業界にも必要でなかったために、日本では Computer Scientist の育成が質・量ともに不十分である。このことが国全体として全く認識されていないことが最大の問題である。

最近必要性が増した AI や IoT、セキュリティーのために、その要員の育成が始まったが、いずれも Computer Science の基礎教育が前提となる。それがほとんど行なわれていない日本の状況で、外国の真似をしても、成果が上がるはずがない。

1つの可能性として私が提案するのは、日本語プログラミングの使用である。実際、金融業の中には、cobol のプログラムをまず日本語で記述し、それをプログラマーが cobol に翻訳するという開発形態をとる所がある。こうすると、現場で問題が起こった時に業務担当者が自分で日本語プログラムを検討することで、問題解決ができるという利点がある。

慶應大学 SFC では、1990年の発足時から、プログラミング教育を数少ない必修科目として課してきたが、やってみると自分でプログラムが書けるようにはならない。日本語プログラミング言語で教育してみると、自分の書いたプログラムが日本語として読めるので、何が問題かを自分で発見できるようになって、やっとプログラムを自力で完成できるようになった。

日本語の語順はコンピュータ処理に適したものであるために、米国人が日本語の語順のプログラミング言語をいくつか作ったが、英語の語順とは違うために普及しなかった。日本人の場合は反対に、コンピュータとの相性が悪い英語の略語で作られたプログラミング言語を使うことになるので、修得がむずかしかったのである。

プログラミングを日本語で行なうことで、プログラミング教育は広く普及することが可能になる。対象は、情報技術者だけでなく、利用者、特に経営者など、組織の意志決定に関与する人にプログラミング教育を行なう必要がある。現代社会では、組織の運営は経営と IT が一体化したのになっていて、

社会は大きく変わりつつある。これに追従するには、日本語プログラミングのような外国には未だない発想を取り入れる必要がある。