

# 人材養成の可能性から見た九州産業大学情報科学部「組み込みソフトウェア技術者育成実践教育プログラム」の評価

カリキュラム全体における位置づけを中心に

山本 真司 学校法人河合塾 進学事業本部教育情報部  
Masashi YAMAMOTO

## 1. 大学が組み込みソフトウェア人材を育成することの意味とその難しさ

平成 16 年度の経済産業省の試算によれば、組み込みソフトウェア技術者は全国で約 15 万人とされるが(2004 年版組み込みソフトウェア産業実態調査報告書)、労働市場では圧倒的にこの人材の供給は不足している。試みに、2004 年 12 月現在で数種の求人情報誌、および web サイトで求人状況を調べてみると、中途採用市場における約半数がソフトウェア技術者であり、その多くが組み込み系の職種に関するものであった。これには、ソフトウェアが社会の重要なインフラであるとともに、不況が続く中で、組み込み系の技術者の活躍の場である、携帯電話や情報系家電の業界は好調であるということが背景にある。組み込み系は、他のソフトウェア領域に比べて海外でのオフショア開発が容易ではないとされる(日経エレクトロニクス 2004 年 11 月号「オフショア開発は必然/デジタル家電の危機を救う」)。したがって、この分野の人材を育成することは、今後日本の産業競争力の向上にとってもきわめて重要である。

しかし、これらの人材の育成は、大学では難しいとされ、中途採用の人材でまかなわれているのが現状である。この理由として、

- (1) 組み込み系ソフトウェアは、技術力が製品の品質に直結するうえ、開発期間が短いのに比べて製品のサイクルが速く、実務経験が必要である
- (2) 大学では開発に必要なプログラム言語やツールなどの変化の速さに対応しきれない
- (3) 現行の大学教育制度では、電気工学科と情報科学科等学部・学科を横断するプログラムが実施しにくい
- (4) 大学が産業界の求める専門的・即戦力の人材を養成しようとする意識が薄い(教えられる教員が少ない、など)

等があげられる。

今回、九州産業大学情報科学部では、このような状況の中で、3 つの科目を新設・改編することにより組み込みソフトウェア技術者の育成プログラムを立ち上げた。多くの大学が、動きの激しい産業界の必要とする技術知識の提供に消極的な中、その試みは、それ自体でも大変高く評価できよう。しかし、実際そのプログラムが、組み込みソフトウェア技術系養成にどこまで寄与しているのかその評価は今後その試みを広げていくためには大変重要である。

ところで、教育の現場においては、カリキュラムの効果は科目を含めた教育システム全体や、教育環境に依拠するところが大きい。そこでここでは、情報科学部の教育システムの上に、このようなプログラムがいかなる意味をもつかという観点で、評価を試みる。

## 2. IT 産業界の各人材群の知識・スキル要件と、情報科学部のカリキュラム内容との対比

経済産業省は、昨年 12 月に公表した平成 15 年度「人材育成評価推進事業」で、産業界の人材群毎に業務に必要なとされる知識やヒューマンスキルのプロファイルを調査し、IT 分野の大学での産業技術人材養成教育カリキュラムの内容と、産業界の人材必要要件との間にはミスマッチが存在することを明らかにした。(http://www.meti.go.jp/policy/innovation\_corp/top-page.htm)

この調査には、九州産業大学も参加している。ここでは、この調査の結果を踏まえて、組み込み系技術者としての人材育成教育の内容を見る。

- (1) ソフトウェアのコア科目(「離散数学」、「データ構造とアルゴリズム」、「プログラミング能力をつける演習」等)が充実しており、ソリューション系の中心的な人材であるシステムソフトデベロッパーの能力要件をよく満たしている。
- (2) 組み込み系ソフトウェア技術者にあたる「コンピュー

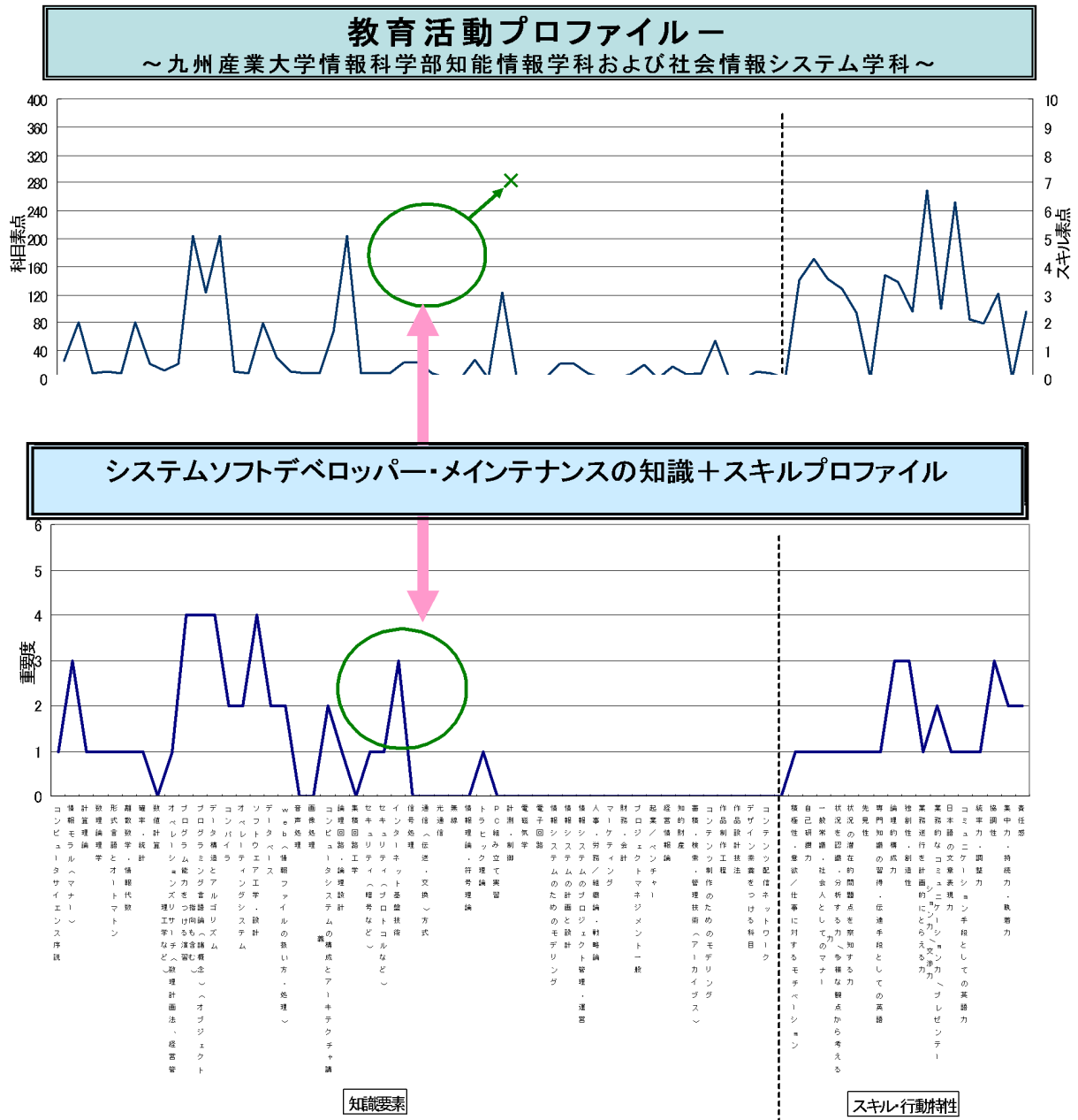


図 1 情報学部のカリキュラムと「システムデベロッパー・メインテナンス」人材の知識・スキルプロフィールとの対比

タシステム製造系・運用系」に関しても、同様に基礎科目の講義・演習のシステムが充実している。「コンピュータシステムとアーキテクチャ」、「論理回路・論理設計」などのコア科目の実施内容は、全大学の中でも随一と言ってよい。

### 3. 特筆できる基礎教育の充実と、工夫されたハードウェア教育

つまり、ソフトウェア系の 2 大人材領域共にカリキュラム的に人材養成活動は充実していると見てとれる。その背景の上に立って、詳細なカリキュラムをさらに追っ

てみる。

学年進行に沿ってみると、1-2 年生のコアカリキュラムのほとんどが離散数学、データ構造とアルゴリズム、プログラミング能力をつける演習で占められる。特に、前者 2 科目共に演習まで行う大学は、国公立大学の情報系学部でもほとんどない。

さらに、研究室に入るまでの 3 年間で、組込み系の基礎科目である「コンピュータシステムとアーキテクチャ」(「計算機システム」)、「論理回路・論理設計」などについても体系的で、かつ実践を意識した形式で学ぶことができる。

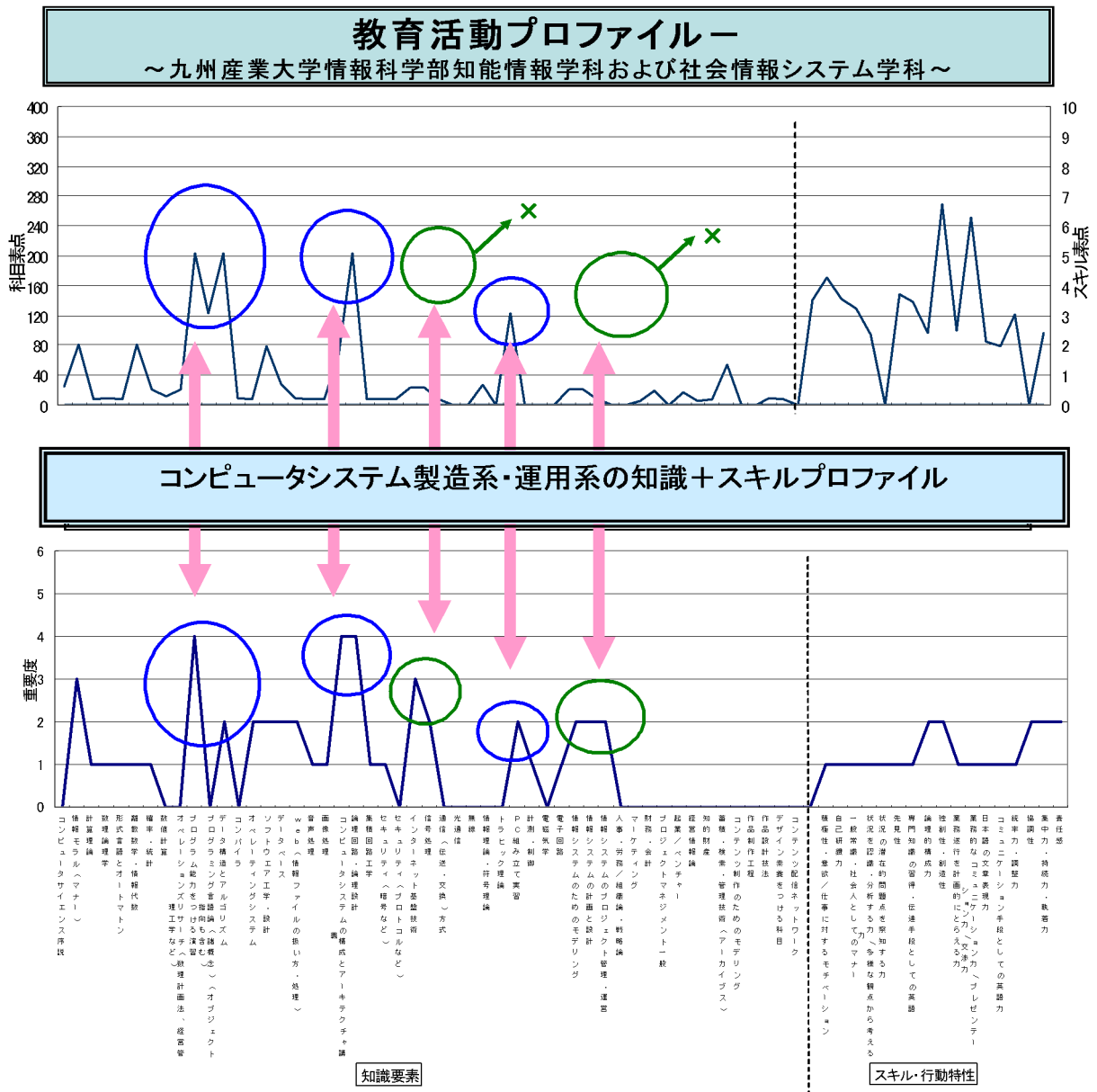


図2 情報学部のカリキュラムと「コンピュータシステム製造系・運用系」人材の知識・スキルプロフィールとの対比

つまり学部低学年次で、ソフト・ハード共に基礎を植え付けられるというのは、大学にはあまり見受けられない。

特に特筆すべきは、2年生の段階での「ソフトウェアでの論理設計ボードによる実習 FPGAによる実装(情報回路実験)」の一連の流れを、つまりソフトウェア、コンピュータハード、さらに電子回路を横断する教育をしていることだ。まさに産業界が求めるハード・ソフトを横断する設計技術の基礎でかつ、電子と情報で区切られた従来からの大学が軽視してきた教育である。そんな背景があればこそ、「組み込みソフトウェア技術者実践育成プログラム」はまさに困難とされる「使える技術者」を大学が育てる試行になっている。

#### 4. 今後の課題～求められる装置、システムの教育

難があるとすれば、システムを搭載する装置(電気、機械、ネットワーク)に関する科目が手薄なところであろう。前述の経済産業省の調査でも、ネットワークやセンサー(=機械)に関する領域が他に比べて弱いという結果であった。3年生以降で、他大学や企業との連携によってカバーすることができれば、under graduateのプログラムとしては申し分ないものとなるだろう。

また、学生にとっては身近な製品にシステムが実装されるプロセスを知ること、学びへのモチベーションを高めることにつながる。初年次の学生に、携帯電話や家

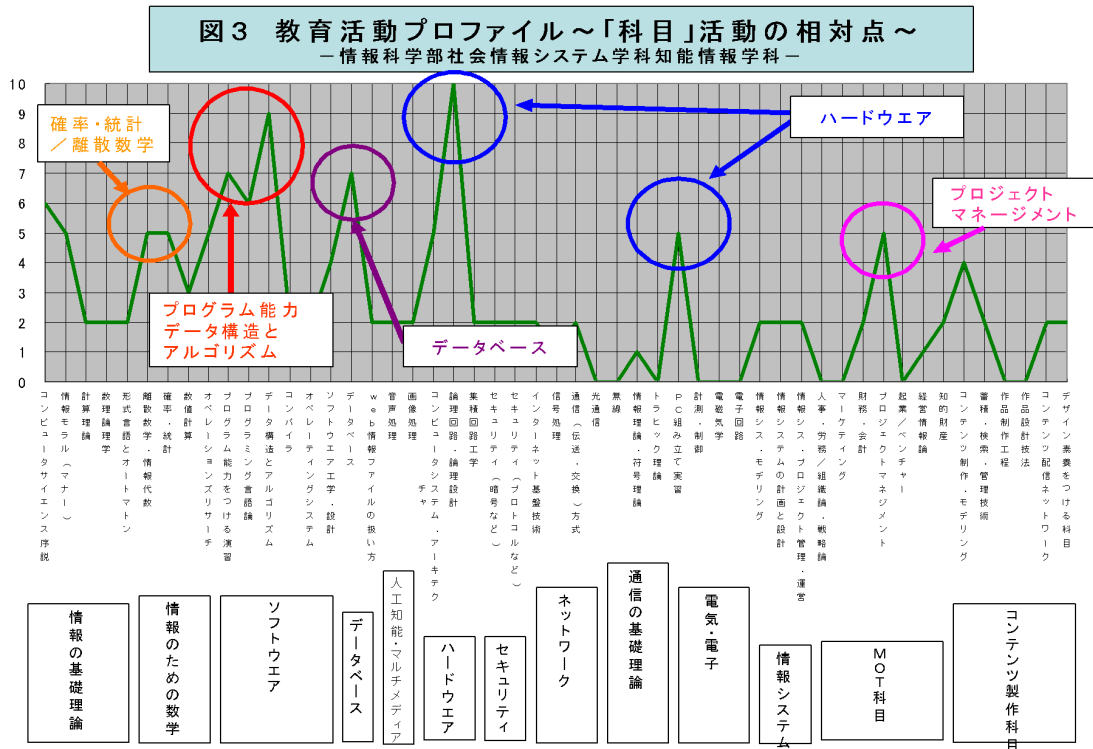


図3 教育活動プロフィール

電製品等を使って、実際にシステムが組み込まれる過程を見せるのも効果的である。

### 5. 教育の質の保証の工夫

プログラム自体は優れていても、学生が教育目標を達成するか否かは、個々の授業の質に依存する。情報科学部では、この教育の質の保証にも相当の努力がなされていると評価してよい。

まず、上記のコア科目である「データ構造とアルゴリズム」「計算機システム」で、習熟度別のクラス編成の実施を目指していることである。大学での習熟度別クラスは、高校の補完的な授業では一般的だが、基幹的な科目で実施することにより、重要な知識内容を個人の能力に合わせて確実に習得させる工夫がなされることになる。

また、各科目のシラバスの成績基準として小テストの基準点が明示されているとともに、その授業の教育目標が具体的に記載されている。これは、教員個々人の授業に対する責任と自負を明確に示すと言ってよい。

さらに、講義記録システムを教員同士の FD(Faculty Development) に利用し、授業改善に役立てている点も評価できる(月1回で委員会を実施/教員インタビュー参照)。授業記録システムは、講義内容の復習や授業選択のヒントなど、学生への便宜が重視されるが、教員同士が授業を見る・見られることは、単なる授業評価アンケートよりも厳しく、効果的な FD 活動となる。

学生の側からの反応を見てみよう。情報処理技術者に

とっては、高度な情報処理を行うにあたっては、解析学をベースとした微分方程式や統計学、確率論等の知識が重要である。九州産業大の受験生は、入試の実績等から見て、高校時代は必ずしも微積分が得意であったとはいえないが、「微分方程式」は2年生の選択科目であるにもかかわらず、8割近くの学生が受講している。

この意識の高さは評価してよい。また、演習や実験では、能力の高い学生や、1年上級の学生が SA(student assistant) として他の学生のサポートを行っているが、彼らは非常に熱心で、意欲的である(大学院生の TA(teaching assistant) はようやく定着しつつあるが、それでも十分とはいえない)。同級生同士で教えあうことの効果については、先ごろ OECD の初中等教育の学力調査で世界でもトップクラスとされたフィンランドで、この方式の導入が飛躍的な学力アップと学習態度の改善につながったことが話題となっている。

### 6. 産業界との交流と意見交換～恒常的な改革が行われるシステムへの提案～

九州産業大学情報科学部では、福岡地区の産業界に授業を公開したり、意見交換会を行ったりして、直接得られた意見を教育内容の改善に反映させることも行っている。このような地域や社会、産業界への「働きかけ」を行いながら、自らの改革のあり方を模索していくという姿勢も高く評価できる。産業界は、これまで人材に対し、長期雇用を前提とし、企業内研修や OJT を通して自ら求

めるスキル要件をもった企業人材に育て上げる形で採用を行ってきた。それゆえ、採用では大学での活動よりも大学に入学する時点の入試偏差値でみられる学力が、有力基準だったともいえる。そして、それが大学教育を停滞させる一因となった。したがって、産業界のニーズに添うだけでは、活力ある大学改革はできないだろう。自らの姿勢を産業界に評価させ、そして産業界の意見を取り入れ、そして自らの改革に巻き込むことは大学改革の前提として特筆的な戦略といえる。このことで初めて大学改革を恒常的にできる可能性が開けるからだ。

その中で、IT 業界は、技術の進展が著しく早いゆえに、大学教育のみならず（いうまでもなく）企業内人材育成も不十分であった。実際は中途転職人材市場で、つまり自らの業界全体の OJT で人材が育成され、企業間で移動が行われつつ、人材調達が行われてきた。しかし、今、賃金が安くて有能とされるインドや中国の労働者にその市場は奪われつつあるとされる。そのことは、さらには、日本から知識・スキル・生産力、さらには資金も海外に流出していくことにつながる。

そんな中で、知のスペシャリストが集まり、しかも専任的に人材養成をしている大学が産業界の潜在的要望にしっかり応え、人材育成を行う姿勢を持ち、産業界に関わろうとするならば、産業界の健全化に大きく寄与できる可能性をもつと考えられる。

九州産業大学情報科学部は、十分、学生に知識やスキルを与え、自信をつけさせる教育をしている。しかも、組込みソフトウェア技術に関する知識・スキルを与える努力は、高い評価を与えられる。しかし、まだ技術進展著しい産業界の人材要求に応えるとは言い切れないだろう。とはいうものの、諸外国の大学を見るとまだまだ学生のポテンシャルを引き出せると考えられる。

そのためには、より大きな視野をもった大学教育の枠組みを作っていくことも必要となる。

例えば

- 入学時点では、学力試験ではなくフリーエントリー制のようにして、学ぶ「体力」を持ち、かつ問題意識を高める意識で学生を集める方法を検討する。
- 初年次においては、とりわけ濃密な学生 - 教員間の教育空間を作り、学生の学びへの関心を高める
- 社会人経験者を増やし、大学それ自体に産業界の良質な勢いを取り込む。これは同時に社会人の問題意識に応えるだけの（教員が提供できる）知識・スキル、指導力も問われることになり、大学を恒常的に刷新させていく力になる。
- また、（難しい課題かもしれないが、）大学の中に大学から産業を生み出し、それと共に教育がなされ、また変わっていきけるような仕掛けを作る、等。

産業を創り出すような人材育成を、していくために、「教育プログラム」、ここでは「組込みソフトウェア人材育成プログラム」を担う存在である、「大学」という入れ

物のあり方も加えて検討されれば、日本の大学を変えていく大きな試行となるはずである。

### 組込みソフトウェア技術者育成実践教育プログラム」の背景となる“学部のカリキュラムと指導の考え方”についての教員へのインタビュー

個別の科目の指導や教材のあり方も重要だが、最終的に人材が輩出されて教育成果となる。

したがって、学部・学科全体のカリキュラムデザインの考え方、指導の方針とその実現のためのシステム等も重要となる。組込みソフトウェア技術者養成は、そもそも大学教育だけでは困難とされている。である以上、具体的な目に見えるプログラム以外にそのプログラムを支援するシステム、そのプログラム以外の科目がいかにより具体的なプログラムを補完しているかが大事となる。そこで、教務担当者へのインタビューを通して、どう学部全体が、具体的なプログラムの機能を発揮させようよう働いているかについて伺った。

2004.12.22 (水) 10:00 ~ 12:50

<回答していただいた教員>

九州産業大

情報科学部 牛島 学部長

情報科学部 社会情報システム学科 宮崎 教授

情報科学部 知能情報学科 仲 助教授

学部新設の背景について

- 九州産業大学情報科学部は、3年前に90年代からの臨時定員を各学部に、定員を置かないなら、恒常化させることができるという政策の中で、200名の枠を確保して生まれた。
- その方針は、90年にJ90を作った際に「情報系の学科のカリキュラムができてない、もう一つは、情報系学問を専門とする教員の含有率が低い」という問題が出たが、その2つを克服していきたいということだった。
- 情報系の基礎となる「離散数学」などは工学部の伝統的なカリキュラムの中に入っていない。工学部では軽視されている。学問の考え方が異なる。したがって違った学問体系による学部を新設させる必要があった。

工学部に情報学科としてある場合は、カリキュラムでは縛りがあるのか。

- 情報科学部の場合は、伝統的な工学部の科目である複素関数論等はやってない。また、微分方程式は選択制になっている。逆に他大学の情報工学科などの場合に微分方程式が必修で入っている場合があるが、これは工学部の流れと言えるだろう。

組込み系であるハード・システム系のカリキュラムについて

- 情報関連のハード・システム系の科目が非常に体系的に出来ているといわれるが、電気工学の立場から言うと、電磁気とか電気回路とか電子回路とかそういう基礎になる科目は何もやっていない。九州工業大学の知能情報工学科は、はじめはそれを入れてやろうとしたが、情報系の学生には無理だということで、それを止めてしまって、論理回路のところから(その上位の情報系学問を)やっている。それでもきちんとやれると考えている。というのは、電気回路などを入れてしまうと、ほかの重要な科目(産業界が重要だというようなソフトウェア工学など)がまず削られてしまうデメリットもある。
- 九大の電気情報工学科だと、電気回路、電磁気は必修になっている。大学院重点化の時に、多くの旧帝大は電気系の学科と情報系の学科を一緒にしてしまっている。そうすると、情報系の学生も1~2年次に、電気系の科目と情報系の科目の両方をやらないといけなくなる。だから余談となるが、大きな伝統的な大学は、基本科目が上手く揃わないなどという理由でJABEEを受けるというディシジョンが出来ない、ということにもなる。ただ受けない言い訳かもしれない。

論理回路や計算機システムなどシステム系の科目の多さでは日本の電子・情報系の学部の中では最上位に見えるが、逆に新しく情報科学部として組まれるときに、こういった部分を大切に考えてらっしゃったのか教えていただきたい。

- とにかく基礎(離散数学、論理回路、データ構造とアルゴリズム、計算機アーキテクチャ)を大事にすることに気がつけた。そこでは、さらにハードに関する知識を持っておくということ、ハードを怖がらないソフトウェア技術者を作るといことも核となっている。目的はソフトウェア技術者なのだが、ハードの概念をきちんと知っていることが大切だと考えている。
- 学生の訓練という面では、2年を終わる(1年を通じた実験後)と学生がかなりタフになる(情報回路についてかなりの知識を身につけている)と感じている。実のところ、それまでは他学部生とそれほど差別感がない。
- ハードウェア(情報回路)が特に良いと思う。一方、離散数学の場合は、高校の予備知識は要らないし、大学1年の前期からやるので、高校で数I・Aしか取ってない場合でも、特にいい成績を残している学生はいる。だが、大部分の学生は、何のために離散数学をやっているのかわからないようだ。その背景の一つには、高校まででこのような分野について学生が勉強してこなかったというのがある。中には、

これは新しい、大学に来たな、という感じを持っている学生もいるようだが。

講義を取る順番というのは、決まっているのか。

- 4本柱の基礎科目は、全部200人定員で、50人4クラスに分けている。特に、数学はプレースメントテストを行い、習熟度別にクラス分けを行っている。その他の科目については、学籍番号順にクラス分けを行い、クラス単位で行っている。通常のパターンとしては、講義をやって、演習という順番である。
- 「離散数学1」とその演習が1年前期、「離散数学2」とその演習は1年後期。「プログラミング基礎」と「プログラミング基礎演習」が1年後期から始まる。2年前期には、「データ構造とアルゴリズム1」及び同演習があり、2年後期には、「データ構造とアルゴリズム2」と同演習、という具合に順々に受講することになる。
- 計算機関係、論理回路関係は「計算機アーキテクチャ」として、1年後期から始まる。その深化版として、2年前期の「情報回路」及び「情報科学基礎実験」、2年後期の「情報回路設計」及び「情報回路実験」を行う。
- 数学系は1年前期から始まるが、プログラミング系とハードウェア系は1年後期から始まるといった体系になっている(ただ、1年の前期の段階では、「情報リテラシー」という科目で、プログラミングとハードウェアのイントロダクション的なものを行っている)。したがって、クラスによってはハードから始まる、という仕組みにはなっていない。

ネットワーク系はコピキタス時代に重要な科目で、組込み技術者の展開として重要となる。しかし選択になっているということだが、必修・選択の基準とは何か。

- 基本的な4本柱は基礎だからということで必修にした。それ以外の科目は、学生が自分で計画を立てて選択ができるようにということで配置した。
- 情報科学部は、学科として「社会情報システム学科」と「知能情報学科」に分かれている。実は学科に分かれているといっても3年前期までは科目は共通になっていて、3年後期から専門科目(専門展開)ということで分かれてくる。ただ、うちの場合は、他学科履修を認めているので、仮に「社会情報システム学科」に配属されても「知能情報学科」の方に興味があるというのであれば、「知能情報学科」の科目を選択することも可能になっている。従って、3年前期までは共通に勉強してもらって、その後は、社会・知能を問わずに、学生が取りたいところをとるという方針でやっている。

4本柱は教員の方の合意があるのか。

- 重要だという確信があると思っている。設置のときに、当学部スタッフは全員、他大学から来た人なので、何度か準備検討委員会(平成13年~)で集まっ



て、こういうのが提案されて出てきた。

「論理回路」などハード科目以外の「離散数学」や「データ構造とアルゴリズム」について、外から（企業や他大学）評価されたことはあるか。

- 企業等の産学懇談会では、（離散数学は分からないが）ソフト＆ハードの両面でプログラミングなどは演習まで取り入れてやっているのだからいいね、といわれたことはあるが、他大学の懇談会で何かを聞いたということではない。
- プログラミングというのは、言語の文法を覚えることではなくて、データ構造を設計するというのがモトにあって、書き方として、JAVA とか C++ とか色々あるという考え方。いずれにしても、データ構造・アルゴリズムを設計できないと、自分でプログラムは作れない。だから、C 言語概論とか JAVA 入門とするよりも、一番基礎的な名前をつけたら、「データ構造とアルゴリズム」という科目名になっただけ。小さいところではプログラミング、もっと大きいところでは情報の設計ということで、科目名として「データ構造とアルゴリズム」になった。名前が変かかもしれないが、よく考えるとこういう科目名になってしまう。

他大学に比べ「データ構造とアルゴリズム」が手厚いが？

- 他大学では講座名が違うだけではないか。このような内容（データ構造など）は、「プログラミング応用」「プログラミング基礎」「プログラミング 1・2・3」といった科目の一部に組み込まれているのではないかと思う。
- 「データ構造とアルゴリズム」は、具体的には JAVA をやっているが、これはあくまでも最終的な書き方の話で、主としてはデータ構造の仕組みなど、プログラミングの考え方を教えている。まず、言語に依存しないようなフローチャートが書けるかどうか、その後の段階で、（言語はうちの場合は JAVA でやっているが）JAVA で書いてみましょう、ということになる。そういうことを「データ構造とアルゴリズム」で学んでいく。

「データ構造とアルゴリズム」の講義について、何人かの教員が協力してやっているのか。

- 「データ構造やアルゴリズム」は、2人で2クラスずつ（計4クラス）見ている。私立大学は、だいたい持ちコマ数は国公立よりも多いので、基礎科目を担当している教員は、基礎科目ばかりという場合が多い。
- 演習がついている科目は、実習助手と大学院生の TA をつけている。講義は教員のみで行う。

離散数学に対してこだわりがあるようだが。

- 「離散数学」は、データ構造とアルゴリズムの基礎という位置づけ。問題を抽象的に記述するときを使う道具ではないかと思う。「離散数学 1」は、まず集合、要素間の関係（順序・同値）、ブール代数などの論理学の基礎になるところを学ぶ。「離散数学 2」は、命題や論理の証明、そしてグラフ理論（グラフネットワークの基礎）がある。グラフ理論はコンピュータ・ネットワークの基礎につながるし、命題や論理式はプログラミングにつながっていく。
- 「離散数学」「線形代数・解析学」等の数学系はすべて習熟度別になっている。「データ構造」や「ハードウェア」等の講義は習熟度別には分けていない。プレースメントテストは、入学時4月に行う。先生方も苦労されているようだが、最も下位のクラスについては、小テストを行うなどして底上げさせて、ある程度のレベルに達したら単位を与えている。
- 高校時の履修状況でクラス分けをするのだが、プレースメントテストの内容が解析中心になっている。解析学は、数1や数Aまでしかやっていない学生などもいるので（推薦組や工業高校出身は微分積分なども十分にやっていない場合がある）習熟度に差が出る。しかし、離散数学と線形代数は彼らにとって新しい学問なので、それほど差がでない（最近、行列などは高校でやらないので、線形代数なども彼らにとっては新しい学問になる）。
- プレースメントテストの結果、一番下位のクラスは、1年目に半年かけて補習授業を行う（週1時間、半年間の補習授業（主に解析中心、高校時代の復習））。補習担当教員は、解析学を担当している教員と非常勤の教員（工学部等でも補習授業をかけもちでしている教員）。下位クラスの中でも、比較的出来る学生はレクチャー形式で、さらに下位の学生については個別（5人程度の学生に対し、教員1人）のクラスでやっている。

2年の後半で微分方程式があるが、このような科目を学生は履修するのだろうか。

- 2年の後半で、「微分方程式」は200名中160名が受けている。演習の方も込みで。これは2人の教員が担当していて、演習までセットでとる。
- このように履修する学生が多いのは、2年の後期で、卒業要件の単位を揃えたいというのがあるのではない。半期24単位のキャップ制を設けており、必修は2年後期で9単位、従って2年後期では15単位を選択で取ることができる。従って、選択の範囲内という位置づけで「微分方程式」が選ばれているのではないか。
- 金融システム論等では変動は微分で決まる。情報を記述する対象に対して微分が使われている。生物情報論では、化学反応などは微分で解く。モデル化で

は、工学や経済に微分を使うので、微分に関する知識はある程度必要になってくる。

交通システム論・金融システム論などは文科系的イメージだが、情報システムとしての講義なのか。

- 経済データの変動の解析などを取り入れて、シミュレーションさせようと考えているようだ。基本的にプログラミングを行うということを前提にして、授業を考えている。

専門科目の発展のさせ方、在り方について。

- 3年以降の専門展開については、特色ある科目を設置していると感じている。「卒業研究」というのは基礎部分を深める方向と考えている。
- 「情報セキュリティ」は、暗号等の数学的なところをやっている。インターネット工学のところでもセキュリティの方をやっているようなので、その点では少し住み分けがなされている。シラバスを書くときに、関連する講義を担当する先生と事前に話をして調整しており、教員同士で連携している。ただ、学部レベルであまりに難しくするとよくないので、例題等を入れて簡単にしている。

「情報セキュリティ」の講義内容は、ネットワーク社会の問題点、ルールやマナー、著作権、アクセス管理、暗号(これが中心)、電子投票・電子マネー、コンテンツの保護等でゆっくり話せば半期分位の話のボリュームはある。

技術的スキル教育はどうか

- スキルの部分については、程度があるのではないかと(例えば、講義中に「こういうのもあるよ」と紹介する程度、若しくは原理まで教えているのか、さらにはプログラミングまでやる等)。
- 当学部の基本言語は JAVA (プログラミング基礎とデータ構造とアルゴリズムを教えている3名が担当)。研究室によっては、C や C++ など異なる。

経産省の「IT スキル標準」というのがあがるが、そのあたりの意識はあるのか。

- それはまだ入ってない。IT スキルレベルが出来たのは1年半前なので。
- 学部長は IT スキル標準作りの委員だった。しかし、それに繋げるカリキュラムというのはまだ議論されていない。

全般的な九州産業大学の学生の特色は?

- 現時点ではまだ期間が短いし、学生も少ないので、何ともいえない。国立大では4年になって研究室に来る。能力は高いかもしれないが、学生が大人しい気がする。九産大は逆に元気なのが多い。中身が伴っているのかどうかは今の段階では何ともいえないが。最近の学生の傾向は?

- 我々の時代は、情報をやるのであれば「プログラミング」という感じであったが、今の学生については、何でこんな面倒なことまでやらなければならないの

か、と感じている学生がかなり多いように推測される。だから、こういうプロジェクト・ベースド学習で、「ああ、やっぱりこういうのは必要だったのか」と気がつかせる工夫がいる。

- しかし、プログラミングスキルを十分に浸透させるのは難しい。
- ソフトの見た目には興味を持つが、中身まで作ろうという意欲があまりないように感じる。ただ、ゲームのクリエイターになりたいという人は結構いる(彼らはプログラミングに興味があるのか、デザインに興味があるのか分からないので、実際、ゲームに興味を持っている人が、プログラミングに熱心かどうかは分からないが)。
- 特に1年生などはプログラミングの重要性を全く認識していない。
- 今はフリーソフトをダウンロードすればできてしまう、という環境も大きい。
- 3年後期にプレ卒論ということで、研究室に配属になって、プログラミングの必要性・認識が初めて学生は気づくのではないかと。ロボットや信号処理をするところは、C なり JAVA なりで書かないといけないうのだが、それ以前では気づいてない。実際、担当教員も、指導に苦勞している。

このような熱心な講義を行うことで、学生間の温度差(レベル差)というのは解消されてきているのか。

- 先生方も苦勞されているようだが、正直なところ、学生のプログラミングに対する姿勢については、レベル差みたいなもの(温度差)が依然として出ているようだ。
- 金融システム論なり何なりで、このようなアプリケーションは、こういう風に使われている、だからこういうことやっているのだよという動機付けをしないと、今の学生は興味を持たないという印象を持っている。解析学とかの先生と話をするけど、解析学などは「どうして微積をやるの?」という疑問に対して、3年の後半の科目のこういうところで使うよ、ときちんと説明しないと(学生は)つまらないと感じてしまう。
- 「論理回路」というのは、フローチャートなどある種数学的な感覚になってしまうので、苦手とする学生もいるようだ。
- 3年生以降の卒業研究などで全部が全部ハードの研究室に行くわけではないので、その前の段階で興味を持ってもらうことが必要だと考えているのだが(ハード系は2年の後期で終わる)。後は、ハード系の研究室若しくは実験を行っている研究室に行けばソフトを実装して研究という形が続けられるが、ほかのほとんどの学生はソフト(何らかのプログラムを書く)系に行くことになる。
- ソフトで作ったものをハードで実装するというこ



なので、ソフトとハードのリンクするような講義が3年の段階であっても良いのではないかと考えているが、実際には難しいのかも知れない。

- やるにしても、実際のモチベーションというか面白いと感じてくれるまでに至るには、なかなか難しい面もある。
- 九州大学の電気情報工学科だと、電気と電子と通信と情報が一つになっている。1年半は共通で、その後3つか4つのコースに分かれていく。1年半でこれらの分野のすべてをやらねばならず、ほとんど演習をとる時間はなかった。そうするとプログラム好きとそうでないのが分かれて、プログラム好きが情報に行き、そうでないのが電気に行くという流れにもなってしまう。だが、電気・電子などといっても、実際はシミュレーションで、やはり(プログラミングを)書かなければならない。デバイス系でも通信系でもシミュレーションを作っているようだ。そうすると、ソフトウェアが嫌いでも電気に行った学生もやっぱりプログラミングを勉強しなければならなくなる。必要に迫られれば出来る学生は、放っておけばいいのだが、必ずしもそうではないので今の様なやり方が良いのではないと思う。
- 大学と専門学校との違いという議論があって、例えば JAVA とか HTML などの文法を書けるようになるのではなく、ある程度抽象的なレベルのことを嫌だろうけどやる、そういう教育を受けたかどうか、そこでどれくらい吸収したかということが、その差別化の一つかな、と考えている。
- だから、真に役に立つかどうかは分からないけれども、難しいけど半年・一年と期間を取って、やる。その経験というのは、専門学校(=即戦力)で受けたのとは違う経験で、(大学生は)そこである意味ややこしくて難しいことに対する耐性ができてくる。これは、大学としてのアイデンティティとして重要になってくるのではないかと感じてきている。これを取ってしまうと、本当に専門学校になってしまう。なってしまいうのが良い悪いということではない。個人的な意見だが、実際に表面的なこと(言語を覚える等)をやるのでは新しいことを生み出していく力にならないと考えている。

アドバイザリー制度について教えてほしい。

- 当学部は、3年の前期から2つの学科に分かれる。だが、実際には学部の中身の違いはそれ程ないとも言える。これはもともと、1学部1学科で行く方針だったが、当時文科省の方針は2つ以上の学科を求められたので、社会と情報、人と情報をキーワードで分けた。実は大学院は、1研究科1専攻ということになっている。(最近新設された大学では文科省の方針が変わったみたいで、1学部1学科のところも多いが)開設から4年間は文科省の監視が強いので、そ

の後、学科等の方針は変えようかなと思っている。

- アドバイザリー制度としては、3年に移る前には教務員、クラス担任が中心となって、専門展開科目に沿って学科の指導についてやっている。
- 3年の後期からは、プレ卒論のためのアドバイザリーもやっている。夏休み前に学生希望調査をとって、研究室配属が決まった後(夏休み前)、研究室の先生が(こういった教科をとった方がいいなどの)アドバイスをやる。

Plan Do Check Action というシステムがあるが、具体的に情報科学部の設置科目の中でどう活かされているのか。

- 一つは、習熟度別に分けて変えていこうということをやっている。また、「計算機アーキテクチャ」、「情報回路」、「計算機システム」等のハード系も、来年度から習熟度別にやってはどうか、と検討している。ハード系も人によって差が出てしまっているのが現状。プログラミングや「データ構造とアルゴリズム」も時間割りが可能であれば、やってみようと考えている。
- 必修科目はどうしても難しい。単位が取れないと卒業できないわけだから。
- その他、板書が良いのか PPT(パワーポイント)が良いのかなどは、月に一回第3水曜日にファカルティ研修をやっている。発表当番の先生(毎回2名ずつ)の授業を講義記録システムで見えてきて、研修の際に他の教員から意見を出してもらって、授業の(質の)向上を目指している。例えば、この人は PPT で場がだらけてしまっているように見受けられるので、板書にした方がいいのではないかと、などの意見が出され、次回改善に対する報告を行う仕組みになっている。先生は22人なので、1年に1回くらい順番が回ってくる。他の教員が工夫している様子を見ることが出来るので、自分の授業をどう良くしていくかの参考にもなる。
- 授業評価のフォーマットは、今は全学的に統一になっている。各期末に行う(前期と後期末)学長のところには全体の詳細データが行く。学部長のところには、学部の詳細データが行く。教員には自分のデータが来る。学内ウェブサイトには、授業評価は出していない。ただ、学部で自由にやっていた時代は、情報科学学会誌にレポートの形で挙げている(一号)なので、その部分については公表されている。
- 小テストをやっている教員は多い。教員自身も毎回1時間半、新しいことをやるのは難しい。だから最初に復習して、その後に新しいことをやるパターン。
- その他に、私の場合は、毎回ではないが、質問等を授業の最後に書いてもらって、次の講義の最初に質問に対する解説やフィードバックを行ったりしている。
- 「情報リテラシー」の講義内容は、4クラス内容を統

一している。講義と演習の後に、教員 4 人で集まって、今日はどうだったとかランチをしながら情報共有している。講義内容としては、最初に小テスト 20 分して、その後テストの解説、それから新しいことをやる。講義資料はウェブサイトにあげていて PPT 資料を見られるようにしているが、朝早めに来て試験対策で復習をしている学生も多い。

- 成績のつけ方も、小テストの点数で変わる。何番と何番のテストで合格なら A など、そのようなシステムでつけている。この基準は可から秀まで全て決まっております、学生自身も知っている。シラバスはウェブサイトで見られるが、紙のシラバス及び CD-ROM にも載っている。評価基準を明確にすることは、JABEE の条件になっている。

成績上位の学生に対する特待生制度などはあるのか。

- 学科で 1 名のみなので、1 学年 2 名に対して次の 1 年間の授業料を免除。これは 2,3,4 年生の授業料が対象となる。1 年生については、入試の成績が平均 80 点以上 (3 科目で) の学生にフレッシュマン・スカラシップがあるというのがある。ただ、該当者がいても、国立と私立両方受かると多くは国立に行ってしまう。だから、スカラシップをとった学生は、1 年生一人、2 年生一人であった。今の 2 年生は、そもそも対象者が複数人いた。

キャップ制の良さは分かりにくい。

- キャップ制がないと、取れるだけとってしまう学生が出てくる。単位というのは、予習があって、講義があって、復習があるということで単位と考えている。30 単位くらい登録しておいて、24 単位取れば良いと考えるのではなく、授業の空き時間は予習復習に対する時間として位置づけてほしい。試してみようということで、情報科学部のみが、九産大の中ではキャップ制を導入している。

- 授業は登録していない授業にもぐることは可能だが、履修登録自体はできない。

GPA の良さはどう考えるか。

- 分母に履修登録数がくると、バンバンとってしまう学生は、数値が小さくなってしまふ。履修登録時に悩まないで、いいかげんにとってしまうと学生にとってはマイナスになるので、キャップ制と同様な効果が考えられる。したがって GPA は導入した。今のところは JABEE コースを目指しているコースで使っているが、さらにどのように使っていくかはこれから考えていく。

学生の授業選択は、授業の内容をしっかりと見て、なされているのか。

- シラバスに、形骸化してないしっかりした内容を書けば、きちんと学生は選んでくれる。また、講義記録システムを覗いてみれば前年度の授業の様子がわかるので、学生の情報源になっている。

今、大学院進学が全国的に広がっているが、大学院はどう展開させていくのか。

- 大学院は、今年 (2004 年) の 4 月に開設しており、カリキュラムはオープンになっている。ただウェブサイトにはパンフレットくらいしか置いていないが。
- 現在、大学院修士 1 年が 3 名 (商学部、経営学出身及びバングラデシュからの留学生の 3 名。セキュリティ、交通安全システム、ネットワークの研究) いる。博士はまだいない。
- 今年 2 月に試験が予定されているが、今年 3 年生から飛び級することも予想される。飛び級の条件は、事前審査で成績優秀者 (200 名のうち上位 10%) の者で、試験をパスすれば飛び級は可能である (卒業以外の単位 (= 116 単位) を 3 年終了時までにとっているなどの条件はあり)。定員が 20 名なので、進学率は 10% 弱と考えている。残りは学部を出て就職することが予想される。

### 「組込みソフトウェアプログラム」受講生へのインタビュー

組込みソフトウェア関連科目がどう意識されているのか? そもそも、教育環境をどう評価しているのか? 将来どんなキャリアをめざしているのか?

#### 1. 調査方法

インタビュー対象者及びインタビュー方法

アンケートは、2002 年度に九州産業大学情報科学部に入学し、2004 年 12 月 22 日に「組込みシステム開発演習」に出席した学生 22 名に配布、回収した。

その後、各 40 分間、アンケート提出者の一部 (グループ① (7 名) とグループ② (6 名)) に対して対面形式でのインタビューを行った。

#### 2. インタビュー結果

(1) 重要科目 (『離散数学』、『データ構造とアルゴリズム』、『情報回路』) に関する感想

(グループ①)

学生 A :	『情報回路設計』、『情報回路実験』は楽しかった。また、私は、知能情報学演習でプロジェクトリーダーを務めている。私はリーダーシップを発揮することが好きなので、このような経験は希望する就職先 (ソフトウェア会社) でも活かされると思う。
学生 B :	プログラムを実際を書くときに『離散数学』で学んだ知識が活かされていると感じている。

学生 C :	『データ構造とアルゴリズム』では、自分で作って、それが動いた時に本当に面白いと感じた。役に立つというよりは面白い。
学生 D :	『データ構造とアルゴリズム』の講義では、例えば、ゲームのキャラクターのデータ管理は、データ構造が分からないと出来ない、ということが分かった。以前は、漠然と「ゲームを作りたい」と思っていた。しかし、先生から講義でこういった内容の紹介がなされ、また、データ管理の方法を学んだことでゲーム作りに関する夢が具体化した。
学生 E :	他大学の情報系の友人からハードはあまり学ばないと聞いていたが、九産大の場合は、かなり学ぶという印象を持っている。特に『情報回路設計』『情報回路実験』においては、プログラムの手順を考えるのが楽しい。また、自動販売機や電子錠などを動かしてみて興味を持った。
学生 G :	『データ構造とアルゴリズム』については、学生 C と同意見だ。また、『組込みシステム開発演習』については、ハードとソフトの両面を知ることが、今後必要な技術だと思っているので重要視している。

学生 M :	私は C 言語は苦手だが『データ構造とアルゴリズム』を履修したお陰で、JAVA で組んで C に変換するという移行がスムーズになった。この講義では、言語を学ぶというよりはデータ構造を設計するという原理が分かった。この原理が分かれば、新しい言語が出てきても対応できると思う。
--------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

アンケート表からの集計結果 (複数回答)

<一番面白い(興味がある)科目は何ですか>

- 情報回路(実験・演習) 6名
- 人工知能論 3名
- ヒューマン・インターフェース 2名
- 離散数学 1名
- データ構造とアルゴリズム 1名
- 情報科学演習 1名
- プログラミング基礎 1名
- 知能情報学演習 1名
- 情報理論・確率論 1名
- 心理学 1名
- 人文地理 1名
- なし 3名

(2) 過去に履修した科目で、現在役立っている(若しくは将来役立ちそうな)科目について

(グループ①)

『データ構造とアルゴリズム』について、7名中6名が「現在役立っている、もしくは将来役立ちそう」と回答。

「プログラムを組むうえで必要」「(講義では JAVA を使っているが、)これから JAVA は人気が出てくると思われるので」との意見も聞かれた。

『数学』関連の分野は、7名中5名が「役立っている」と回答。しかし、苦手意識も強く、「面白い」と感じた学生は、7名中2名であった。

「面白かったが、単位は取れなかった」「やはり苦手な科目を克服することで出来なかった」などの意見が聞かれた。

また、少数意見であるが「『インターネット工学』に興味をもった。自分の周りの環境から、これから先はネットワーク家電などが大きく広がると感じている。」と回答した学生もいた。

(グループ②)

『情報回路(CAD)』については6名中3名が役に立っている(若しくは将来役に立つ)と回答した。その他の学生の情報回路(CAD)に関する感想としては、「CADはエラーが出すぎて、訳が分からなくなった。」「CADは苦手だったが、今はある程度クリアした。その当時苦手だったのは、ゼロから作らなければならなかったためである。」などがあつた。

(グループ②)

学生 H :	『情報回路』は、実際に自分で組んだものが、電子錠や自動販売機を通じて、実際に形となって目に見えるところが良かった。『離散数学』は、パズルのような感じ。数学とは違う別物の印象を受けた。
学生 I :	『離散数学』は、ゲーム感覚の授業だったので、柔軟性が求められる科目だと思った。
学生 J :	『情報回路』で得た知識は、組込みシステム開発演習で役に立っていると感じている。
学生 K :	『情報回路』では、何をどうしたら動くのか、目に見えるかたちで分かるところが良かった。
学生 L :	自宅で何かあった場合でも、『情報回路実験』で得たスキルを使って配線等を繋げるようになったところが良い。『離散数学』は、自分の中では厄介な科目の一つである。

## アンケート表からの集計結果 (複数回答)

<将来、就職したときに役に立つと考えられる科目は何ですか>

- データ構造とアルゴリズム 3 名
- データ構造とアルゴリズム 1 名
- プログラミング基礎 1 名
- プログラミング言語とコンパイラ 4 名
- プログラミング(言語全般) 4 名
- 情報回路(設計、実験) 1 名
- CAD 実験 1 名
- 組込みシステム/VLSI 工 1 名
- オブジェクト指向設計 1 名
- 計画と管理 2 名
- データベース 1 名
- ヒューマン・インターフェース 2 名
- インターネット工学 1 名
- 英語 1 名
- なし 5 名

## (3) 過去に履修した科目で、最も難しかった科目について

グループ①に対して「最も難しかった科目は何か」と問いかけたところ、7 名全員が『計算の複雑さとオートマトン』と回答し、同科目について「必要」であると感じている学生はいなかった。感想としては以下。

「これまで全く触れたことがない数学が出てきて分からなかった。」「チューリングマシンや非決定性など自分たちで創造できない部分が嫌だ。しかし、かなり根本的なところとは思うので、理解できれば有利だと思う。」

同じ質問をグループ②に対してもしてみたところ、ほぼ全員が CAD に苦手意識を持っていることが分かった。

## アンケート表からの集計結果 (複数回答)

- <一番難しい科目は何ですか>
- 計算の複雑さとオートマトン 5 名
  - CAD 実験 3 名
  - プログラミング 2 名
  - OS とシステム・プログラミング 2 名
  - 組込みシステム/VLSI 工学 2 名
  - オブジェクト指向設計 1 名
  - データ構造とアルゴリズム 1 名
  - 並列アルゴリズム 1 名
  - コンピュータ・ネットワーク 1 名
  - ソリューション工学 1 名
  - 英語会話 1 名
  - なし 3 名

## (4) キャップ制に関する意見・感想

キャップ制に関しては、グループ①、②合わせて 13 名のうち、7 名が「無いほうが良い」、4 名が「どちらともいえない」、残りの 2 名が「あったほうが良い」との意見であった。

キャップ制に対して、否定的な意見を持つ学生は、他学部の学生が 3 年までに卒業に必要な単位数を取得しており、就職活動時にはそれに専念できるのに対して、情報科学部の学生は、キャップ制があるがゆえに就職活動に専念できないことに対して不満を抱いている。また、前期に比べて後期の登録科目数が非常に少なくなってしまう、通年でみた場合、科目数のバランスが悪いという指摘もあった。

「どちらともいえない」と回答した学生の多くは、可能であるならば、時間割に関係なく積極的に履修したい科目と、どちらかという履修したい科目などのうまく繋げて時間割を編成したいところだが、登録科目数に上限があるために積極的に履修したい科目を優先した結果、タイムスケジュールの管理が難しくなっている(1 時間目と 6 時間目と飛び石になる)、と述べている。登録可能単位数に幅を持たせるべきだとの意見も聞かれた。

他方、キャップ制に賛同している学生は、キャップ制がなかったとしたら「辛いことは後回し」という気持ちになってしまう、と述べた。つまり、1~2 年次に単位を取らず、3 年次に消化しきれないほど登録してしまい、結果として辛くなってしまう。それは嫌なので登録可能単位数を毎年管理してもらった方が楽だという考えである。

以下、感想・意見の一部を抜粋して紹介する。

## &lt;キャップ制は無いほうが良い&gt;と考える学生の感想・意見

学生 H:	キャップ制はやめたほうが良いと思う。24 単位までしか取れないのが嫌。上限がなければ、取りたい科目はもっとある。他学部はキャップ制がないので、3 年次に既に単位をとり終わって楽になっている様だ。
学生 I:	早めに単位を取らせて欲しい。4 年前期には就職活動が始まる。就職活動時期は(出席に対して)ある程度先生も考慮してくれる。しかし、出席しないということは内容が分からずについていけなくなるということ、それが嫌だ。

## &lt;どちらともいえない&gt;と考える学生の感想・意見

学生 D:	もう少し取れたほうが良いと思う。学科が分かれて専門になってからも、キャップ制のために取りたい科目が取れなかった。
学生 K:	もう少し柔軟性を持たせも良いのではないが。時間割の関係上、どうしても授業が飛び石になってしまう。空き時間は、予習復習の時間に充てるというよりは、ぼんやりとしていることが多い。

<キャップ制はあるほうが良い> と考える学生の感想・意見

学生 F :	最初の学年(1年次)のうちは単位をとらずに遊んで、後の数年(3~4年次)で消化しきれないほどの授業を取って卒業、ということになりかねない。だから、キャップ制はあった方が良くと思う。
学生 J :	あった方が良くと思う。ないと(1~2年次に単位を取らずに)3年で一気に取ってしまって、その時に辛くなるから。

(5) 環境面・設備面等で気に入っているところ、良いところ

グループ①では、全員が LAN 環境や PC 貸与、講義記録システムなど、学生に与えられたインフラ環境やそれに付随するシステムについて、良い評価が得られた。

グループ②でも、同様の評価が聞かれたが、学生の中には、学部教員が指導に熱心であり、学生と教員が会話・質問しやすい環境であることが良いと回答する者もみられた。

以下、学生の発言内容。

学生 A :	どこに行っても学部内であれば LAN があること。ほかの学部棟に行くときと困ることが多い。
学生 B :	パソコンを各自貸与されること。
学生 C :	いつでもパソコンが使える環境。分からないことは何でも探せるのが良い。
学生 D :	講義記録システムが役立つ。講義の日には分かったつもりだった内容が、後になってわからなくなることが多いので、テスト前に自習室で講義記録システムを見て復習する。
学生 E :	貸与 PC であるところが良い。学生の PC が全て同じ機種だと、学校の先生も教えやすいと思う。また、インフォ・スクエアで修理や初期化などすべてやってもらえるのも良い。貸与 PC がないと情報系(データ構造とアルゴリズム)の講義などは対応できないと思う。
学生 F :	情報システム研究会に入っているが、研究会の者を対象に、プログラミング研究会などの案内などが来て良い。
学生 H :	パソコンの貸与と LAN 環境が良い。また、授業では、自動販売機など身近なところを取り入れてくれるところも気に入っている。
学生 I :	パソコンの貸与が大きかった。
学生 J :	講義で分からない箇所があった時、先生に気軽に聞きにいけると良い。

学生 K :	先生たちが、結構親身になって面倒をみてくれるところ。
学生 L :	情報科学部は、学部だが、ある意味一つの学校のようなところがあるので、先生に聞きに行きやすい。
学生 M :	教室の席のどこに座っても、コンセントと LAN がつなげるところ。

(6) 将来、就職したい分野について

グループ①では、「組込みソフトウェア技術者」を希望する学生が3名、「ソリューション系システム・エンジニア」を希望する学生が2名、「セキュリティ、ネットワーク等の開発技術者」を希望する学生が2名であった。

なお、セキュリティ、ネットワーク等の開発技術者を希望する学生の1人は、ゲーム・クリエイター志望だが、その夢が叶わなければセキュリティ管理の方面に進みたいと話していた。

グループ②では、「ソリューション系システム・エンジニア」や「ソフトウェアのプログラマー」を希望する学生は各1名であった。その他の学生は、まだ将来の希望が定まっていなかった。また、全く異なる分野(保育)で頑張りたいとの希望も聞かれた。

なお、22名を対象にしたアンケート調査では、将来希望する就職分野について、最も人気が高かったのが「ソフトウェア・プログラマー(10名)」であり、「セキュリティ、ネットワーク等の開発技術者(7名)」、「組込みソフトウェア技術者(5名)」、「企業内のシステム・アドミニストレーター(5名)」と続く。

同アンケート調査は複数回答を認めているため、学生が選択時にどのような優先順位を持って複数に回答したのかは不明である。アンケート調査結果としては、「ソフトウェア・プログラマー」が一番人気であったが、上記2グループのインタビューでは必ずしもソフトウェア・プログラマーに人気集中しているわけではない。第一希望は、例えば「組込みソフトウェアの技術者」や「セキュリティ、ネットワーク等の開発技術者」であり、第二・三希望の位置づけとして「ソフトウェア・プログラマー」と回答しているとも考えられる。

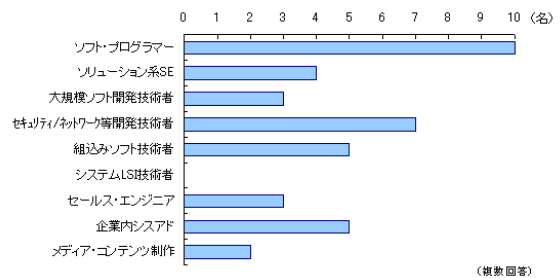


図4 将来希望する就職分野