

特集 「イノベーションと AI 研究」

# イノベーションのための産学連携と基礎教育に関する一考察

## Discussion on Industry-Academia Collaboration and Fundamental Education for Innovative Research

伊藤 貴之  
Takayuki Itoh

お茶の水女子大学  
Ochanomizu University.  
itot@is.ocha.ac.jp, <http://itolab.is.ocha.ac.jp/>

**Keywords:** industry-academia collaboration, seeds-oriented innovation, needs-oriented innovation, fundamental education.

### 1. はじめに

著者は外資系 IT 企業の研究所に 13 年間勤務した後、国立大学に教員として転職し、両者の習慣や目標設定のあまりの違いに驚きながら 10 年間に過ごしてきた。その間、前職企業でも大学との共同プロジェクトを経験し、現職大学でも毎年 3～5 件の企業共同研究を実施し、企業と大学の両者の立場から共同研究という形での産学連携について考えてきた。また前職企業では海外のインターンシップ学生を多く受け入れ、さらに前職・現職合わせて 3 か所の海外の大学にて滞在研究に従事し、多くの形で海外の教育体制の見習うべき点に接してきた。本稿は著者自身のこれらの経験を通して、イノベーションを誘発するための産学連携や教育について私見を論じるものである。

また、著者は日本でも数少ない「情報科学科を有する女子大学」に勤務しており、女子大学が人工知能分野に限らず IT 業界全般にわたって強い期待を受けているのを実感してきた。本稿では本学特有の学生の傾向についても言及し、イノベーションの展開を広げるための情報共有の機会とするものである。

本特集は「イノベーションに関わる人々の役割」と「ビジネス発展のフェーズ」の 2 軸をもって業界の現状を俯瞰している。その中でも本稿は、研究と教育に携わる人々の役割について論じる。また本稿はビジネス発展の黎明期における方法論の中でも、シーズ指向とニーズ指向の両面から、またそれ以外のいくつかの側面から考察する。

### 2. 本稿での議論

本稿で著者が述べたい議論と提言を本章にて要約する。ご興味のある部分をご参照されたい。

[議論 1] 本特集ではイノベーションのための方法論をシーズ指向とニーズ指向の両面から議論している。日本の大学の研究教育は圧倒的にシーズ指向優勢であると著者は考える。イノベーションの多様性のためには、ニーズ指向の研究がもっと高く認められる方向に学術的価値観が広がることが望ましいと著者は考える。3・1 節、3・2 節にて論じる。

[議論 2] 大学にとって共同研究などの産学連携はイノベーションの貴重な機会である。著者の経験を振り返っても、残念ながら学術的・技術的でない理由で産学連携を阻害される事例が多く見受けられる。3・3 節にてその例を述べたい。産業界の方々にご理解をいただければ幸いである。

[議論 3] 大学の理工系学部では産学連携といえば共同研究を指すことが多いが、今後はインターンシップやハッカソンといった学生体験の場における産学連携を広げることが重要だと著者は考えている。4・1 節 §1, 4・1 節 §2, 4・2 節 §1 にて論じる。

[議論 4] イノベーションの出発点となる研究の場において、依然として基礎教育は重要な役割を担うべきである。決して実学的な教育だけで多様なイノベーションが生まれるとは著者には信じられない。特にニーズ指向のイノベーションにおいて基礎教育はなくてはならないものであると考える。4・1 節 §3, 4・2 節 §2 にて論じる。

[議論 5] IT 業界におけるイノベーションの多様化のためには女性の活躍も重要であると考え。女子大学に勤務する教員として、一女子大学における学生の傾向について 5 章で紹介し、情報共有の機会とさせていた

### 3. イノベーションと産学連携

著者は本特集における「イノベーション」という単語の定義を、主として社会的価値創造や市場開拓のための科学技術革新として解釈している。企業共同研究に代表される産学連携を通して、大学にもイノベーションに貢献できる機会がある。幸いにして著者は、自身の勤務先で多くの産学連携を経験するとともに、海外の大学を訪問して海外の産学連携の事例を眺める機会にも恵まれてきた。本章はこの点について著者自身の経験を紹介し、大学・企業の課題を考察する。

#### 3.1 海外の大学を訪問して感じた日本の問題点

よく知られていることだが、主にアメリカの大学にて情報科学系の大学院生の多くは、学費や生活費を研究費で払ってもらかわりに研究室のプロジェクト研究に所属する。その財源の一種たる企業共同研究費は、著者が見聞きする限りでは日本の典型的な企業共同研究費よりも1桁以上大きいという事例が多い。著者が前職企業に在籍している間にアメリカの大学から要求された額も同様であった。そして、これも著者が見聞きしている範囲の話にすぎないが、それだけ多額の投資をする企業側は単に大学に研究をしてもらっただけでなく、その見返りにも大きなものを期待していることが多い。ここでいう見返りとは、論文が採録されるといった学術的成果よりも、企業や業界の将来に有効な知見や開発物を指すことが多いようである。

このことについて著者の訪問先である海外の大学の複数の学生が、ほとんど同様に、象徴的なことを言っていたので紹介する。

「プロジェクト研究にて与えられる命題の多くは、当初は一見学術的価値がないルーチンワークであるかのように見える。しかしその中から問題を発見して解決することは可能だし、むしろその研究成果が就職活動時に高く評価されることもある。」

そしてこの言葉にぴったり整合するかのよう、著者は日本国内の複数の企業との採用関係の会談で同じような話を聞いた。

「採用面接に来た学生達は、優秀で誠実でコミュニケーション能力も高い。ただ、現実社会から問題を発見し解決手段を導く能力が足りない。」

このことから示唆される傾向として、本特集でいうところの「ニーズ指向」に対応できる人材育成を大学が期待されている事例は多いのではないかと、そして日本の学生にはニーズ指向で研究を遂行する経験が足りないのではないかと、著者は考える。

#### 3.2 日本の大学に見られるシーズ優先傾向

著者は外資系企業にて「ソリューション」、「サービス

科学」といったキーワードとともにニーズ指向で研究を遂行し、また海外の大学にはニーズ指向の研究が多数あるという状況を眺めてきた。その後国立大学に転職して強く感じたのは、日本では学生の研究に対して「好きなこと・夢のあることを目指す」という選択を美化しすぎているのではないかと、押し付けすぎているのではないかと、ということである。一方で学生からも「企業に就職したら好きな職種に就けないかもしれないから、せめて学生のうちは就職後のことなど考えずに面白いことを研究したい」という声を耳にすることがあり、そういえば著者自身も学生時代に同じように考えていたと思うところもあった。

これらを検証するために著者は、勤務先大学に限らず各大学の情報系学科・専攻に属し、すでに研究室に配属されている学生を対象に、研究室配属時の研究テーマの選び方についてアンケートを実施した。回答者は121人であった。設問および回答数を表1に示す。なお自由記述欄も設けたが、「複数の選択肢の間」という回答が2名あっただけで、1)～5)いずれにも該当しないという回答はなかった。

表1 研究テーマの選び方 (単位:人)

|   |    |
|---|----|
| 1) 自分の好きなこと・作ってみたいものを選んだ。                   | 55 |
| 2) 教員や先輩から薦められたテーマ・研究室内のアイデアとして進行中のテーマを選んだ。 | 50 |
| 3) 論文をサーベイして学術的観点から選んだ。                     | 11 |
| 4) 日常生活や社会問題を解決するためにテーマを選んだ。                | 5  |
| 5) 企業などの共同研究先からの要求に応えるテーマを選んだ。              | 2  |

表1の選択肢のうち1)は間違いなくシーズ指向であり、2)、3)もどちらかといえばシーズ指向に対応すると考えられる。逆に4)、5)はニーズ指向に対応すると考えられる。この集計結果からも、少なくとも情報系学科における著者の周辺の学生の間では、シーズ指向で研究テーマを選ぶ学生のほうが圧倒的に多いことがわかる。

好きな研究課題を自主的に選ぶ学生が多いことについて著者は、それ自体は素晴らしい傾向だと考えている。著者の研究室でも半分以上の学生は上述の1)、2)の方法で研究テーマを選んでいる。しかし一方で、もし日本の大学にイノベーションを生む実力の足りない面があるとしたら、「シーズ指向への教育の偏り」や「ニーズ指向研究者がフォーカスされる仕組みの不足」が一因ではないかと著者は想像している。

日本の学術界にシーズ指向優勢を感じるもう一つの例をあげたい。著者が関わっている学術分野にVisual Analyticsという分野がある。簡単に説明すると、情報を可視化した画面上でのインタラクションによってユー

ずが情報全体の中から興味ある部分を能動的に選択し、その選択部分に対して機械学習やそのほかの各種数理手法を適用することで情報の特徴を取り出し、それを可視化してまたユーザにインタラクションを促し……という反復操作によって主観的・能動的に分析を進める技術である。危機管理や意思決定のための道具として欧米諸国では **Visual Analytics** に大きく投資しており、機械学習・情報可視化・インタラクションなどの各種のコミュニティが連携して新しい国際会議を多数立ち上げている。投資されている理由は、セキュリティ、災害予測、経済予測、生命情報、その他多くの分野での実用化を想定してのことであり、一種のニーズ指向で生まれた学術コミュニティといえる。ところが著者の経験として、この学術分野を日本で紹介すると話がかみ合わないことがある。研究分野全体のフレームワークや実用事例に関心をもたず、機械学習やインタラクションなどの各要素技術の理論的新規性だけを執拗に質問してくる人が少なからず見受けられるのである。著者のこの経験からも、理論や基盤技術の新規性から出発したボトムアップ的なシーズ指向にこだわった狭い方法論が、著者の周囲における日本の学術界では根強すぎるのでは、という感想をもたざるを得ない。

最近よくインターネットで「その研究は何の役に立つのか」という質問は良くない」という意見を目にする。シーズ指向の研究に対しては著者もこの意見に全く同感である。一方でニーズ指向の研究に対しては、**Wild idea** かもしれないが「その研究の学術的新規性は何か」という質問を禁止するのはどうだろう。まず与えられた要求を満たすことをゴールにして研究を始動し、新規性はその過程で後から（例えば論文を書くまでに）ついてくる、という研究体制も認められてよいのではなかろうか。そのような価値観の多様化こそが、イノベーションの多様化につながるのではないかと著者は考える。

話はそれるが、著者は 25 年前にコンピュータグラフィックス (CG) の研究で卒業論文を書いた。当時は「CG なんておもちゃづくりであって研究ではない」という研究分野の存在自体を否定する研究者もいた。25 年経った現在では、そのような人は著者の周囲には見当たらない。この例のように、研究への価値観は長い時間とともにゆっくり変遷するものであると著者は考えている。本章で論じたような議論は以前からしばしば聞かれることであり、いまさらと思われる方もいらっしゃるかもしれないが、このような議論を定期的に誰かが提起し続ける行為こそが価値観の変化に貢献するものと著者は考えている。

### 3.3 著者自身の産学連携体験から日本の企業にご検討いただきたいこと

ここまでのシーズ指向とニーズ指向の話から移って、著者自身の産学連携にて体験した細かい問題点について

も私論を述べたい。著者は 2005 年に現職に就いて以降、毎年 3～5 件程度の企業共同研究に関わった。大学教員から「産学連携を成立させるコツはあるのか」という質問をよく受けており、**Web** にも持論を載せたことがある。詳しくは [伊藤 b] をご参照いただきたい。

これらの産学連携を通して著者は多くの経験を積ませていただき、多額の研究費をお預かりしてきたが、残念ながら産業界の革新につながるようなイノベーションを実現してきたとはいいがたい。当然ながら最大の問題は著者の実力不足にあるのだが、それを棚にあげて申し上げるなら、学術的・技術的でない理由でイノベーションが滞った事例も多い。本章では図々しくもそのうちの 3 点について述べたい。これを読まれている産業界の方々が一定の理解を示していただけるなら、著者としては大変ありがたい限りである。

#### 1) ビジョンを共有する

その産学連携を通してどのような目標を設定するのか、どのような成果物があれば企業は満足するのか、といった将来像がある程度明確であることが望ましい。予算をつけるので自由に何かをつくって下さい、という考え方は短期的には大学側には都合が良いように見えるが、その結果として得られる成果物に双方が満足しなければイノベーションの創出は難しい場合もある。

#### 2) 情報を共有する

その産学連携の成果物はどのようなデータとともに用いられるのか、どのような業務工程の中で用いられるのか、といった点を共有しないとうまくいかない研究課題もある。残念ながら、共同研究契約を結んで機密保持を明言しているにもかかわらず、それでも研究遂行に重要な情報を企業側から大学に開示されないことが原因で、研究が滞る、あるいは研究成果を現場に適用できない、という事例が存在する。

#### 3) 学会発表を妨げない

著者もまれに「研究成果を学会発表しないで下さい」という制限付きでの共同研究のお声がけをいただくことがあるが、大学がこれを引き受けてはいけないと著者は考える。大学の運営費は税金が高い割合を占めている。知の公開は税金還元の重要な手段である。教員や学生は学会発表を含む知の公開の業績をもって評価される。これを妨げられてまで産学連携を遂行するのは一種の本末転倒である。このような認識を大学がもっと企業に強く主張して理解してもらう必要がある。ひいては、知の公開が業界全体の活性化の起爆剤になるように、大学・企業の双方が意識すべきであると考えます。

大学側にはもう一つの事情がある。多くの大学（少なくとも著者の勤務先を含む）において、学会発表は大学院生の課程修了の必須条件である。よって、学会発表に制約を与えることは学生の参加を制約することに相当し、結果として産学連携の遂行自体を滞らせる要因にもなり得る、という点をあげておきたい。

#### 4. 海外の学生や授業を眺めて

著者は前職企業にて海外から多くのインターンシップ学生を受け入れ、現職では学生にインターンシップやハッカソンなどの企業イベントを多数斡旋している。また研究室の指導学生には海外への短期研究留学を推奨している。これらの体験から知り得た海外の教育体制の優れた点、イノベーション創出を意識したこれからの教育、などについて論じたい。

##### 4.1 海外の教育体制の優れた点

前職企業でのインターンシップ学生との交流、海外への大学への滞在研究、などを通して著者はいろいろな点で海外の教育体制について感銘を受けてきた。そのうちカリフォルニア大学デービス校の事例についてはすでにWebにも載せている [伊藤 a] のでご参照いただきたい。本稿では以下の件について論じる。

###### §1 演習科目への充実した体制

よく言われていることだが、海外の大学は日本の大学と比べて、履修科目数が少ない代わりに各科目の履修体制がしっかりしていて、各科目ともに大量の宿題を課しているという。実際にそのような風景を、著者も滞在先で目の当たりにしてきた。そして、これもよくいわれていることだが、それを支えているのは大学院生のTA (Teaching Assistant) による常時指導体制である。大学はTAに十分な報酬を支払うことでTAを大学に常駐させ、TAは特に演習科目において親身な指導を施して学部生の実力をつけさせる。

このシステムが日本の大学には馴染みにくいのを著者は痛感している。残念ながら日本では教職員の中には、TAに対して「教育経験を与えているのだから大学院生は喜んで働くべきだ」という横柄な考えをもつ人もいるようである。そしてその給与は総じて低く時間制限も厳しい。東京都内だったら学外に出てアルバイトをしたほうが収入になるくらいである。

演習科目はスポーツ選手の筋力トレーニングに近い存在であり、イノベーションを支える基礎体づくりの機会であると著者は考える。このような重要な機会の確保にあたり、大学院生の勤務体制改善こそ重要な課題ではなからうか。

###### §2 インターンシップを重視する風土

海外の情報科学系学科の多くの現場において、有名企業でのインターンシップ経験は、履歴書にも特筆できる経験となるらしい。著者が滞在した海外の大学での話によると、学生 (特に学部3年生) の多くはインターンシップ採用を目指して専門科目の学習に邁進し、実力を高めるといえる。そしてインターンシップ先企業であげた専門性の高い成果が、その後の進路決定にも影響するらしい。かたや日本では、3年生の秋には就職活動セミナーが始

まり、多くの学生が学業に集中できなくなる。この違いは実に大きい。日本が大学教育面で他国に比べて最も損をしているのは学部3年生の過ごし方である、というのが著者の持論である。

蛇足であるが著者は、前職企業での海外からのインターンシップ学生の多くと現在も親交を深めている。著者も彼らに対して、就職活動のための推薦書を用意したり、彼らの進路に重要な人を紹介したり、といった面倒を見た。海外の多くの学生には、インターンシップは技術力をつける経験や履歴書を飾る経歴だけでなく、人脈形成にも有用である、という発想があるように見える。日本の学生もぜひ参考にしてほしいと思う。

###### §3 時間をかけた基礎教育

「大学院は勉強する場所ではなく研究する場所である」という発言をする人をよく見かけるが、一概に正しいとはいえない。海外の大学院の中には、修士課程と博士課程の5年一貫制教育を運用している大学院が多い。しかも、大学院5年間のうち前半の1~2年間で講義中心の日々を過ごし一定以上の成績を収めてから、大学院の2~3年目にしてようやく研究中心の生活に移行する、というカリキュラムを有する大学院も少なくない。このような大学において学生は、大学院に進学してもしばらく、研究よりも基礎教育中心の生活を送っているのである。海外の有名大学の大学院生の論文に、理論的背景のしっかりした論文が多数見られるのも、またそのような研究成果がイノベーションにつながっているのも、このような長期的な基礎教育のおかげといえるかもしれない。

一方で日本の大学は、他の主要国に比べて博士後期課程への進学率が低いといわれている。よって、学生が研究成果を出すために、学部卒業研究の時点から学会での活躍を目標にし、修士課程の段階で積極的に論文を投稿することになりがちである。それ以前に、学部卒業研究を必修科目とするのが慣例となっている国は非常に少数であるらしい。それも含めると、日本の学生が研究に着手する時期は「異例に早い」とも考えられる。しかも最近では、情報系学科においても学部2,3年生のうちから学生を研究室配属させる大学も増えており、学生を研究に着手させる時期がさらに他国よりも早くなる傾向が見て取れる。

あくまでも著者の主観であるが、日本のこの傾向は「尖った才能を有する学生を早く活躍させる」のに有利な発想であり、シーズ指向のイノベーションには一理ある体制であろうと考える。一方で、ニーズ指向で研究を遂行するには、あらかじめ蓄積した幅広い専門知識の中から適切な方法を選んで現実の問題に適用する機会が多い。早期に基礎教育から研究に学生を移行させようとする昨今の傾向には、ニーズ指向のイノベーションとは相性が悪い面を感じる。

## 4.2 著者の教育現場における現実解

前節で述べた現状を前提にして、著者は勤務先において以下のような姿勢を維持したいと考えている。

### §1 学生の実習体験のための産学連携

4.1節 §1でも論じたとおり、実習指導体制は日本の大学の情報処理教育において大きく不足している要素の一つであると著者は考える。しかもこの傾向は大学の人件費不足という問題点にも起因しており、その解決は簡単ではない。このような日本の情報処理教育の弱点を補うために、インターンシップやハッカソンなどによる実習体験の場において産学連携を増やせないだろうか、という点を議論したい。

3.2節と同じく、情報系学科に属する学生121人に、インターンシップを通じた有用な体験について自由記述形式で質問したところ、37人の回答者から具体的な回答が得られた。情報科学に限定されない回答(例えば「英語を話した」、「チームワークを体験した」など)を割愛し、それ以外の回答を著者の判断で分類した結果を表2に示す。なお、それ以外の学生の大半は「インターンシップに行った経験がない」と回答していた。「インターンシップに行ったけれど有用な体験がなかった」という回答は0人であった。

表2からもわかるように、学生が有用であったと考える経験の中には、大学のカリキュラムに組み込むのが容易ではないスキル指向の経験が多く含まれていることがわかる。またソフトウェア工学やITシステム管理など、実務的というだけでなく大学での研究活動にも役に立つ経験を有した学生も一定数いることがわかる。

表2 IT系企業のインターンシップを通じた有用な体験(単位:人)

|   |    |
|---|----|
| ソフトウェア工学やプログラミングに関するスキル(設計, 新しい言語, バージョン管理など) | 13 |
| ITシステムに関する実務体験(システム構築・運用, サーバ管理, ネットワーク解析など)  | 6  |
| アプリケーション開発, ソフトウェアシミュレーションなどの実務体験             | 6  |
| ハードウェアの製作や利用に関するスキル(ハンダ付け, 配線, 新しい装置の活用など)    | 5  |
| マニュアルなどの文書作成                                  | 5  |
| ビジネスに近い領域での実務経験(企画発案, 営業, コンサルテーション, 広告解析など)  | 5  |

以上のような実務体験の有益な機会を与えてくれる企業に対して、著者は敬意を表す。著者が勤務先大学の学生から伝え聞く限り、日本の情報科学関連企業のインターンシップの中にも、正社員がメンターとなって学生の開発経験をきっちり指導し、学生のスキルを本質的に高められる業務に就く事例が多々あるらしい。このような有益な機会がますます増えて、単に人材を囲い込むだけの似非インターンシップが消滅することを、著者は

願ってやまない。それと同時に、教員もこの点において一定の理解を示すべきであるように感じる。教員の立場から見たら、研究の戦力である学生が一定期間にわたって大学を離れるのは、短期的には痛いかもしれない。しかし一方で、学生が大学にない環境を経験してたくましく帰ってくれば、教員にとっても収穫となる可能性があるはずである。このような本質的な収穫のあるインターンシップが増えるように、教員からも企業に訴える必要があると考える。

ところで著者は東京都心部の大学に勤務しているため、日常的に多くの企業関係者と対話ができるという恵まれた環境にある。しかもIT企業の多くが女性技術者の雇用を熱望している現状もあるため、女子学生との接点を求めて著者に連絡をとる企業はとて多い。特に最近では、インターンシップやハッカソンなどの学生参加イベントの運営についての相談のために著者を来訪する企業がかなり多い。企業によっては、就職までに学生に習得してほしい知識やスキルのリストを用意し、これと日本の大学の典型的なカリキュラムを照合したうえで、「当社のインターンシップではこの分野における学生の知識やスキルを補強できます」という説明までしてくる企業もある。優良企業はそこまで考えて学生との接点を模索しているのである。このような実感を得られる立場をうまく利用して、大学だけでは対応しきれない実習体験をインターンシップなどの形でうまく体験させられないか、ひいては大学が喜んで学生をインターンシップなどのイベントに送り出せる事例を増やせばよいのでは、と考えている。今までIT業界において産学連携といえば共同研究を指すことが多かったが、一方で、インターンシップに代表される実習体験・人材育成のための産学連携も、もっと増えてよいのではないかと著者は考える。簡単にはうまくいかない面もあるかもしれないが、それでも「企業のインターンシップは人材の囲い込みにすぎない」、「大学の教育は現場では役に立たない」などと安易に批判し合うよりも、お互いが歩み寄って建設的に行動するほうが長期的には有益ではなからうかと考える。

### §2 基礎教育の維持

前項で述べた内容とは逆に、大学が企業に頼らずにやるべきことといえば、まずは基礎教育である。イノベーション創出のためには実務的な教育が必要という声がよく聞かれるが、必ずしもそれで十分であるようには著者には思えない。前節でも述べたとおり、特にニーズ指向のイノベーションにおいては、あらかじめ蓄えた専門知識を現実の問題に適用する必要がある場合が多いと考えられる。その観点からも、実務的な教育だけでなく、むしろ基礎教育にじっくりと時間をかけることが、幅広いイノベーションを下支えする財産であると著者は考える。

また著者の勤務先学科の卒業生の進路を見る限り、卒

業時の研究内容と同じ分野で就職先の業務に就く人は必ずしも多くない。あくまでも架空の例であるが、人工知能で卒業研究に従事したけれど会社ではセキュリティシステムに従事している、物理シミュレーションで卒業研究に従事したけれど会社ではネットワーク技術職に従事している、というような粒度で専門性を移動して就職するケースが非常に多い。このような学生の将来を考えると、特定の研究分野における専門性を磨くだけでなく、情報処理全般にわたって幅広い興味をもたせること、あるいはどの職種に従事しても普遍的に活用できる基礎的な素養をつけること、なども忘れてはいけない。その観点からも、基礎教育を軽視してはいけないと考える。

3・2節と同じく、情報系学科に属する学生121人に、研究に従事してどのような基礎知識が自身の研究に必要であると感じたかを自由記述形式(複数回答可)で回答してもらった。非常に多くの学生が複数の基礎知識を列挙していた。著者の判断で回答を分類した結果を表3に示す。この結果からもわかるように、大学にて研究に従事する学生の多くは、基礎知識の重要性を認識しており、研究に着手する前に基礎教育を受けることの必要性を認識している。また、このような小規模なアンケートの集計結果だけでも、非常に広い範囲の基礎知識が学生の研究に貢献していることがわかる。IT業界のイノベーションの多くにおいても同様に基礎教育の成果が貢献するであろうと著者は考える。

ところで上記設問において、回答の多くに「研究に着手するまで基礎知識の重要性が理解できなかった」というコメントが付記されていた。そのコメントは数学系科目と情報基盤系科目をあげた人に圧倒的に多かった。この点において基礎教育の改善の余地はあるかもしれない。数学的素養を必要とするプログラミング実習(例えば数値計算・統計処理など)を充実させる、情報基盤系知識の重要性を実感できるようなインターンシップを学部生に薦める、といったあたりが例として考えられる。

表3 研究に従事してから必要性を実感した基礎知識(単位:人)

|  |    |
|--|----|
| 線形代数                                       | 25 |
| 微分積分・微分方程式など                               | 7  |
| 確率・統計など                                    | 21 |
| アルゴリズム・計算量分析                               | 29 |
| その他の各種理論系科目(情報理論・数理論理学・離散数学・グラフ理論・最適化問題など) | 8  |
| ソフトウェア工学                                   | 8  |
| プログラミング実習                                  | 18 |
| ハードウェア(電子回路など)                             | 4  |
| 情報基盤系科目(アーキテクチャ、データベース、ネットワークなど)           | 18 |
| その他の情報処理系専門科目(自然言語処理、機械学習、画像処理など)          | 15 |

また少数ではあるが、基礎教育経験と研究室配属先が組み合っていないかったという回答も見受けられた。

## 5. 女子大学に勤務して

言うまでもないことだが、IT業界は男性が圧倒的に多い。大学の情報系学科は約90%が男子であり、IT企業の技術者も80~90%が男性であるといわれている。このようなIT業界におけるイノベーションの多様化のためにも、女性のさらなる活躍は重要であろう。この課題は世界共通の認識となっており、ACMなどの主要な学会においても女性の活躍に期待した多数の論文や記事が発表されている[ACM 08]。著者は女子大学におけるICT分野の研究教育に関する講演を依頼されたことがあり、その講演に先立って勤務先学科の学部生を対象にアンケート調査を実施したことがある[伊藤 14]。本章ではこの調査結果の一部について紹介および考察する。

なお著者は現時点で、あくまでも勤務先学科の学部1~3年生(合計107名)を対象にして調査を実施しただけである。男子学生との比較、他大学の女子学生との比較、などはまだ一切実施していないことにご注意されたい。また本調査は著者が上記講演のために個人的に実施したものであり、勤務先学科が組織的に実施したものでない点にもご注意されたい。

### 1) 情報系学科進学への動機

著者による勤務先学科での調査結果では、学生が情報科学科を志望した動機について、「計算機や情報科学に興味があった」、「就職状況が良い分野に進みたいから」という自発的な理由をあげた人が多く、逆に「親や高校が情報科学科を薦めた」、「高校の授業で興味をもった」という理由をあげた学生が少ない傾向があった。ちなみに他大学の教員からは「ゲームやインターネットが好きで情報科学を選ぶ学生がよくいる」という話を聞くことがあるが、著者の勤務先学科ではそのような回答はなかった。一方で海外の調査[Google]によると、女子学生が情報科学を進路に選んだ動機として28%が「周囲の薦め」を、また22%が学習体験をあげており、これらの動機を有した学生が少ないとした著者の勤務先学科での調査結果と乖離がある。

この結果から、著者の勤務先学科の学生には、他国と比べて高校生時代に情報系学科の進学を動機づけられる機会が足りなかったことが示唆される。実際にもう少し踏み込んだ質問をしてみると、勤務先学科の回答者107名のうち16名が「文系学部への受験指導が優遇されていた・文系学部への進学を強く薦められた」などと回答していた。また59名が「理系女子は多数いるが情報系学科に進学する女子は少ないと感じた」と回答していた。残念ながら著者の勤務先大学の多くの学生にとって、高校生生活における情報科学の存在は追い風ではなかったようである。情報処理業界で活躍する女性を増やすため

には、業界をあげて高校生へのPRを強化することが必要不可欠であると著者は感じている。

## 2) 情報科学以外の学術分野への興味

勤務先学科では情報科学以外の分野にも興味をもち、大学受験時に情報科学以外の学科も検討した学生が非常に多い。著者の調査では107名中、28名が数学科、42名が数学以外の理学系学科(主に物理と化学)、19名が医・薬・農学部を検討したという回答があった。

勤務先大学には他学科の専門科目を積極的に履修する制度や、他学科の研究室で卒論研究に従事する制度があり、毎年一定数の学生がこの制度を利用して学際的・融合的な専門性を高めている。また勤務先大学には応用数理・計算物理・生命情報・言語論理学などの専門性を有する教員がいて、それらの研究室はいずれも学科内で一定の人気を有している。さらに、著者は可視化という研究分野に従事しているが、指導学生の中には生命情報や物理現象を可視化したいという人もいれば、音楽を可視化したいという人もいる。このような学際的・融合的な興味の強さは本学科だけの傾向なのか、他大学も含めて女子全般に見られる傾向なのか、現時点ではまだ結論づけることはできない。しかしいずれにしても著者は、このような学際的・融合的な興味を有する学生を通して、個性的なイノベーションが生まれることを期待している。

## 3) 現実社会を意識した専門性への指向

勤務先学科の学生に、どのような専門性を体得したいか、という質問をした。といっても学部1年生に具体的な専門分野名を選んでもらうのは難しいので、いくつかの抽象的な選択肢を例示した。結果として勤務先学科では、「高性能な計算機を開発したい」、「情報科学の新しい理論を確立したい」といった基盤的な専門性を磨くよりも、「日常生活への貢献」、「新しいサービスやビジネス」、「社会問題の解決」といった問題解決型の専門性を得ることに興味をもつ学生のほうが圧倒的に多いことがわかった。言葉を変えるなら、勤務先学科の学部生にはニーズ指向の学生が多いとも考えられる。著者は学外の諸氏からしばしば「女子学生特有のシーズを開拓してほしい」と言われることがあるが、それに反して学生の多くはニーズ指向に近い問題解決型の研究や業務に興味をもっているように見える。

## 4) 女子学生コミュニティ形成の効果

情報技術に従事する女性の傾向を示した記事[ACM 08]によると、職業上の感想や経験に関して男性と有意差が見られる点として「スキルに自信がない」、「言葉遣いが快適でない」などをあげている。著者の女子大学勤務経験からも「言葉遣いが快適でない」という点には思い当たる点が多々ある。全学共通科目の筆記試験で情報リテラシーに関して自由記述をさせると、非情報系学科を中心に毎年一定数の学生から「情報技術に関する報道に不愉快さを感じる」、「学外の人に情報技術について質

問しても気分の悪い回答しか返ってこない」といった記述が見られる。総じて、情報技術に関する報道や会話に対して「理解できない」、「共感できない」という経験を有する学生が少なくないように見受けられる。

一方で著者は最近、IT企業数社からの依頼に基づいて、女子学生限定のインターンシップ・ハッカソン・セミナーのために会場を貸したりオブザーバー参加したりしてきた。ここで参加学生から聞いた感想が非常に象徴的であった。勤務先大学の学生からは「いままで参加した他のセミナーよりもはるかによく理解できた」という感想が聞かれた。また他大学(女子大ではない大学)の学生からは「こんなに自分のアイディアに共感してもらえる機会は初めてだった」、「こんなに開発が楽しいと感じた機会は初めてだった」という感想が聞かれた。このような理解・共感の経験が一度あるだけでも、女子学生の自信とモチベーションを高める機会となり、ひいては独自性の高いイノベーションの醸成につながる、という可能性を著者は感じている。そしてこのような観点からも、学生の経験を広げる機会づくりを増やしたいと考える。

## ◇ 参考文献 ◇

- [ACM 08] McKinney, V. R., et al.: Women and men in the IT profession, *Commun. ACM*, Vol. 51, No. 2, pp. 81-84 (2008)
- [Google] Women Who Choose Computer Science — What Really Matters, <http://static.googleusercontent.com/media/www.google.com/en//edu/pdf/women-who-choose-what-really.pdf>
- [伊藤 a] (著者自身のウェブサイト) <http://itolab.is.ocha.ac.jp/~itot/davis/>
- [伊藤 b] (著者自身のウェブサイト) <http://itolab.is.ocha.ac.jp/~itot/log.html#20100622>
- [伊藤 14] 伊藤貴之：女子大学の日常に溶け込む ICT 研究教育事例、サイエンティフィック・システム研究会 2014 年度合同分科会 (2014), <http://www.sken.gr.jp/MAINSITE/event/2014/20141030-joint>

2015 年 2 月 9 日 受理

## 著者紹介



伊藤 貴之

1992 年早稲田大学大学院理工学研究科電気工学専攻修士課程修了, 日本アイ・ピー・エム (株) 東京基礎研究所研究員, 1997 年早稲田大学にて博士(工学), 2003 年京都大学 COE 研究員(客員助教授相当)兼任, 2005 年お茶の水女子大学理学部情報科学科助教授, 2011 年同大学教授, 同大学シミュレーション科学教育研究センター長兼任, 2000 年カーネギーメロン大学, 2008 年カリフォルニア大学デービス校, 2014 年シドニー大学にて滞在研究の経験を有する, 2014 年より芸術科学会会長。