

インド IT によるソフトウェア開発教育の意義と課題

——工学部プログラミング演習の授業をもとに——

Significance of Indian IT Education in Software Development, and its Problem

——Based on our Lecture "Practice of Programming"——

山口 大輔・佐野 元昭・片山 富美代・高橋 宗雄

桐蔭横浜大学工学部

(2008 年 3 月 15 日 受理)

1. はじめに

日本の大学における IT 教育は、学術的な教育研究が中心であり、実務教育は企業内の IT 研修で行われている^[1]。しかしながら、最近では、産業界では新卒者に対しても高度な IT スキルを期待し、即戦力になる人材を求める傾向が強くなっている。その一方で、IT 産業及びそこでの働き方に対する不安・不満等から IT 職種の人気伸び悩み、人材難が深刻化しつつある^[2]。

日本の IT 産業がこのような状況にあるのに対し、インドがこの分野で目覚ましい成長を遂げている。この背景には優秀かつ層の厚いエンジニア層の存在がある。「インド IT」は 1990 年代から注目されてはいたが、日本においては、言葉（日本語）や商業習慣の違いから関係性は強くなかった。ところが近年、日本企業がグローバル化を指向し始めたことにより、IT 分野で世界の拠点となっているインドに日本企業も注目し始めるようになった^[3]。

本学では、産学官の要請でもある高度な IT エンジニアを育成することを教育目標の一つとして掲げている。そのため、インドの

先端的 IT 企業の第一線で活躍しているエンジニアを講師として招いて、2007 年 9 月に 1 週間、工学部電子情報工学科の集中講義「プログラミング演習」の授業を行った。インドから技術者を招いた授業は全国初の試みであり、学部での講義レベルや内容・方法についても前例がない。そのため、インド IT とは何かを改めて検討し、そのインド IT の何を学生に学習させることが望ましいのかを本学部の学生のレベルを考慮してその内容や方法について検討した。さらに、実践した結果と学生のアンケート結果からその評価を行った。

本稿では、実施した内容とその評価を具体的に示し、インド IT を導入したソフトウェア開発教育の意義と課題を明らかにしたい。

2. インドに対するこれまでの日本企業の対応

現在、インドへ進出している日本企業は、他の国に比べると圧倒的に少ない。その理由のひとつは、宗教である。インドでは、カースト制度の名残で、身分の違うものが同じ服を着て同じ場所で業務をし、同じ場所で食事を行うことがあってはならないといった認識がある。また、時間に対して、非常にルーズ

である。また、他者に揃えるという事を避ける。これが日本式の工場での労働にあわないと考えられている。

また、インド人には、日本人の曖昧な発想や思考、行動が、相手によって変わるという考え方、すなわち、『日本式』の物事の思考が理解されず、インド人の合理性の強さが日本企業の参入の抵抗にもなっていた^[4]。

近年、多くの日本企業が、インドに対して中国やインドネシアに代わる次の低コストかつ高能力人材発掘地域であると考えているため注目をしているが、現実には、日本とインドがともに協働しながら成功を収めるために大事なことは、文化の違いをどのように克服するか、つまりインドで『日本式』が根づく可能性があるかどうかのポイントではないのだろうか。

3. インド IT とは

インドでは、IT エンジニアは、カースト制度が廃止されてからの新しい職業であるため、その影響がほとんどなく、人気が高い。しかも、アメリカなどの業務委託国は、対等な条件で雇用し、報酬も高い。

インドは、もともと数に対する教育レベルが高いため、数学などに長けた人材も多く、IT 産業が発展する要素を持っていた。しかしながら、現在のような世界の拠点になるほどまでには、それだけでは発展しえない。

インドでの IT 分野の成功の理由の一つは、アメリカとの時差にある。12 時間という時差が、開発のサイクルを効率化させていることである。つまり、開発作業においては、時差があると片方が稼働中に、一方は休息を取る事が出来る。時差によって人の活動時間が正常な生活になるため、常に開発が行われている状態を維持できる^[5]。

もう一つの理由は、業務委託国と開発思想が同じことである。日本でのソフトウェアは、機能よりも安定性を求める傾向にある。しかしながらアメリカなどでは、機能が如何に多

く含まれているかを最大の注目点にしている。そのため、開発期間も短く、次期バージョンの公開は、日本の 3 倍以上のスピードで行われる。また、日本では、幾ら多機能であっても、安定性の低いものを利用しようとは思わない。アメリカなどでは、安定性に関して、一定の理解が有り、それよりも機能が充実していることを重視する傾向にある。品質の考え方においても、日本とアメリカなどで、多少のズレがある。日本では、プロトタイプと呼ばれる未完成のものが、アメリカなどでは通常のソフトウェアと認められるケースもある。開発におけるこのような考え方は、元々能力が高く、合理性を求めるインド人に、非常に向いていた。

さらにもう一点、忘れてはならないのは、インターネットの普及である。ソフトウェアの納入は持ち込みで行う必要性が少ないため、セキュリティさえしっかりしていれば、インターネット経由で納入が可能である。

4. 本学「プログラミング演習」への導入

前述した『日本式』をどれだけ取り入れるかは、インド IT によるソフトウェア開発教育において、開発工程とその管理を理解することが前提になる。しかしながら、その開発管理のためには、多くのプログラミング言語とソフトウェア開発手法を事前に修得しておく必要がある。そのため、本来、インド IT に関する講義は、ある一定のプログラミング能力を前提とした大学院レベルで行うことが望ましい。しかしながら、現実問題として、就職を希望する学生の多数は、学部生に多い。そこで、本大学工学部電子情報工学科 3 年次に開講されている「プログラミング演習」の時間を利用して、インドから技術者を招いたインド IT の授業を試みることにした。ここで重要なことは、最先端のインド IT をどのような内容と方法で学生に教育するかであり、これは、実践的教育を願う本学をアピールする際に大きな役割を果たす。

では、大学として実践教育にする場合は、一体何を学ぶ事が重要になるのか。それは、インドへ発注されるソフトウェア開発の体験にはかならない。

5. インド IT によるソフトウェア演習の実際

今回、インド IT を試みた「プログラミング演習」という授業は、工学部電子情報工学科の3年次前期の専門科目であるが、インドから技術者を招いての授業になるため、夏期集中講義として開講した。

5.1 準備

本演習の実際の運営と管理を任された教員は1名であった。まず履修学生が開発工程を理解するためには、日本の機器環境を現地と同等に準備する必要があると判断し、その準備から始めた。ASPを支えている言語には、幾つかのプラットフォームがあるが、移植性が高く、機器依存性の低い Sun Microsystems が提供するオープンソースソフトウェア開発環境言語の Java を利用した。さらに、Sun Microsystems が提供するオープンソースソフトウェア開発環境支援ツールである NetBeans IDE も利用した。学部生のティーチング・アシスタント (TAE) を2名選抜し、工学部棟にある情報処理演習室全ての PC の環境を整えるには、一日4時間をかけ、2ヶ月を要した。オープンソースソフトウェアは、無償提供であるがゆえに、企業が完全なサポートを保証するものではない。問題が起きた場合は、使用しているユーザー間で情報をやり取りする事によって、対応すべきものである。そのため、その対応も自分たちで行う準備が必要であった。

5.2 実施

講師は、インドからエンジニア1人と英語講師1人を日本に招いて、在日法人からエンジニア1人とバイリンガル・コーディネーター1人の計4名が中心になり、本学の教員

3名が全体の管理と講義内容に対する補助、TAE 2人が技術的な支援を担当した。

2007年9月1日から8日まで、2日の日曜日を除いた7日間、9時から17時まで4.5時間限の計算で、約32時間、4単位の授業を行った。

場所は、ビジネス英語の講義室と、現地と同等の開発環境を整えた情報処理演習室を使用した。受講した学生は、工学部電子情報工学科の3年生23名、4年生3名、大学院生5名、医用工学部生命・環境システム工学科の3年生1名であった。7日間のうち、台風が接近、夜には通過する悪天候の日もあったが、多くの学生は休むことなく全日程を受講した。

5.3 授業形態の特徴

今回の授業形態の特筆すべきところは、全日授業を英語中心で行ったこと、集中講義であったことの2点である。

今回はるばるインドから技術者を招いて授業を行った理由の一つはここにあり、実際の開発者による実践的な教育という以外に、ソフトウェア開発を行なっていく上で英語は欠かすことが出来ない。すなわち技術者にとって英語力が求められているということ、学生に体験させる重要な機会を与えたからである。

また集中講義にすることにより、まとまった長い時間が連続的な日数としてとれるのは、作業を行う学生にとって、非常に有効なものである。頭の回転がよく、人の話を聞き入れやすいとされている午前中に、一日に行う作業の解説のみを行う。そして、多少の精神的な疲労と授業へのモチベーション低下を避けるため、午後は身体を動かす演習課題作業を中心にする。授業終了後も自宅で作業が必要な場合は、学生のモチベーションがあまり残っていない状況になったとしても、翌日に作業が継続されるため、演習課題の提出状況、達成度、理解度が非常に高くなる。

5.4 英語学習について

前述したように、授業は全日英語で行った。インド IT では、午前中の前半部分で、通常の英会話や文法中心の英作文ではなく、業務に沿う例題を中心としたビジネス英語のカリキュラムを導入した。

具体的には、三つのテーマで取り組んだ。

- (1) 開発における IT ビジネス電子メールの英文例
- (2) 英語でのプレゼンテーション手法
- (3) 自己表現における日本語と英語の理解

英語での思考は、日本語の思考と明らかに異なる。まず全員に (1) に取り組ませる。ビジネスメールは、例文をタイプし、顧客に合わせた内容に修正を行い作成する。IT における電子メールは、業務にとって欠かすことが出来ない必須ツールである。ソフトウェア開発では、バグへの対応、仕様変更など、日常的に電子メールで連絡される。

初日の電子メール作成能力は、英語の能力判断基準として、非常に良いものである。その作成状況から 2 日目以降は、引き続き (1) を行うグループと、(2) を行うグループに分けた。(2) を取り組んでいるグループには、(1) の作業を課題として自宅で行わせた。その経過から、5 日目に (3) を全員で行うことで、能力差異を埋め、伸ばせる学生には高度な英語力を習得させる事が出来た。英語は、どの教育課程でも難しいとされているが、(1) のような具体例の作業を中心とすると、学生は特別苦にならず英語に取り組むことができた。

5.5 プログラミング学習について

プログラミングの内容については、ネットワーク・プログラミングに重点を置き、Java 言語の基礎から Web への応用までを、Classes, Exception Handling, Multithreading, Input & Output, HTML, Java Server Pages (JSP) & Servlet の 6 項目に絞って授業を行うことにした。

Java 言語の演習内容を選定する上で重要

な点は、注意すべき内容が多いことにある。単に Java 言語を用いてプログラミングするだけでは、実践的教育でもなく、オブジェクト指向の体験にもならない。近年のプログラミングは、Java が普及した理由の一つにあるネットワーク・モジュールの標準サポートを利用した内容が無ければ、実践的教育で無くなることは明白である^[6,7,8,9]。ネットワーク・プログラミングを演習することは、実際の開発手法を体験することである。そのため、Apache, Tomcat といったサーバ・モジュールと Java に搭載された幾つかのクラスのクライアント・モジュールの同時利用を体験出来るように、授業を組む必要がある^[10]。クライアント・サーバは、現在の開発で、切り離すことの出来ない考え方もあり、この応用が重要となる。

その中からさらに 6 項目に絞った理由は、業務アプリケーションの基礎部分に着目したからである。Java 言語と、近年のソフトウェア開発には、オブジェクト指向を用いる点で共通点がある。普段の授業でも、オブジェクト指向の概念を簡単に解説してはいるが、今回はソフトウェア開発技術者の視点を学生に理解させる目的で、再度解説をした。

Multithreading, HTML は、現在のソフトウェアで至極当然のように利用されているが、学生がその動作を理解するのは、非常に難しい。HTML については、利用者を考慮した表示デザインも要求されるなど、プログラミング以外の側面を持っている。さらに、付随する内容や、データの構成方法などが主眼となる場合は、専用のツールを使って作業する内容と、データそのものを直接操作する内容で、混乱を招きやすい部分も持ち合わせている。Multithreading も同様である。複数の内容が同時に動く事は、簡単に体験させることが可能である。実際のソフトウェア開発は、簡単な動作ではなく、いくつもの要素が複数絡み合い、お互いの関係性で動作することから、実際の内容を簡単に見せることは出来ない。二つの内容とも簡単に演習が出来な

いが、触れてみるという作業は、容易に行える。Multithreading, HTML は、あくまでも体験にとどめる事が、彼らの理解を阻害しない方法である。

Exception Handling, Input & Output, JSP & Servlet の 3 項目は、大学教育として取り組むべき内容と、顧客の要望に合わせて取り組む内容が大きく異なる。Exception Handling は、特にその顧客に合わせた例外処理を組むという開発手法が、教育の観点において汎用性の高い開発を教育しているため、着目点が明らかに異なる。さらに大規模な作業となる Input & Output, JSP & Servlet では、カスタマイズ性が実行動作に、顕著に現れる。

以上のような実践的な開発の観点は、現在活躍している技術者が指導する事によって、学生にも伝わりやすい。実践的なプログラミングの学習は、現場で活躍する技術者の指導が不可欠であると思われた。

6. 学生アンケート結果による授業効果に関する考察

演習終了後に、毎日、学生の了解を得て、記名式でアンケート調査をおこなった。このアンケートは、各学生の理解不足部分のフォローを行うために、学生個々が当日の学習内容をどの程度達成できたのかを確認することを主目的としている。

ここでは、このアンケートを利用して、この演習に対する評価を行った。前述したような目的で作成された項目であるために授業評価に用いるには若干表現に問題がある項目が存在すること、サンプル数が統計的に処理をするには少ないという限界を踏まえ分析を行った。

演習参加学生は、29 人（男性 27 人、女性 2 人）である。うち、回答方法が不明確で分析に適さない 3 人分を除いた 26 人分を分析対象とした。

結果 1

1 日目と 5 日目のアンケート項目の学習意識を示す対応 2 項目、「この授業は自分のためになる」と「この授業についてもっと深く知りたい」の 2 項目の得点を、 t 検定にて比較し、学習意識の変化として得点差でみた (表 1)。結果、2 項目とも 1 日目よりも 5 日目のほうが有意 ($p < .05$) に高い値を示し、5 日間の演習によって、学生の学習意識が高くなったことがわかる。

結果 2

5 日目と 1 日目の学習意識の得点差から、学生を「向上群」、「下降または変化なし群」の 2 群にわけ、1 日目から 5 日目の全アンケート項目の各得点を比較し、意識変化の内容を検討した (表 2)。その結果、表 2 に示した 7 項目で、「向上群」は「下降または変化なし群」と比べ、有意に低い得点を示した。これらの項目に示されているこの 7 項目のアンケート実施時期を含めてみると、5 項目が 1 日目、各 1 項目が 2・3 日目である。つまり、2 日目以降には、達成内容について両者にはほとんど差はなく、向上群は、当初、意識や達成レベルが低かったが、2 日目以降には、意識の向上がみられたことにより達成レベルが上がったと解釈できる。

今回、このアンケートの結果では、学生個々の意識の向上を捉えることはできたが、学生の学習効果やインド IT に対するこだわりをもって準備した内容の是非について評価するには至っていない。しかしながら、本来の「ねらい」である、受講生の技術者としての成長という結果が現れるのは数年後である。この試みの是非を問うためにも、この演習の継続が重要であると思われる。

7. まとめ

インド IT とは、アメリカとの IT 開発の成功例であると考えべきである。しかしながら、教育を結びつける場合は、学部レベル

表1 授業に対する意識の変化

	1日目/5日目 M(SD)	t値	df	有意確率 (両側)	
この授業は自分のためになる	4.13 (0.80) / 4.50 (0.51)	2.58	23	.017	1日目<5日目*
この授業についてもっと深く知りたい	4.08 (0.72) / 4.46 (0.66)	2.23	23	.036	1日目<5日目*

* $p < .05$

表2 学習意識の変化による各アンケート項目の得点差(有意差のあった項目)

	下降・変化なし群/向上群 M(SD)	t値	df	有意確率 (両側)	
この授業は自分の為になる	4.60 (0.70) / 3.79 (0.70)	2.81	22	.010	下降・変化なし群 >向上群*
この授業についてもっと知りたい	4.60 (0.52) / 3.71 (0.61)	3.73	22	.001	下降・変化なし群 >向上群**
この授業でビジネスには英語の知識が必要だと感じた	4.90 (0.32) / 3.86 (0.86)	4.14	22	.001	下降・変化なし群 >向上群**
この授業で何故Javaが必要なか理解出来た	4.10 (0.99) / 3.21 (0.70)	2.57	22	.018	下降・変化なし群 >向上群*
この授業でJavaの知識と技術を関連つける事が出来た	4.20 (0.92) / 3.29 (0.61)	2.74	22	.015	下降・変化なし群 >向上群*
この授業で統合開発環境を使う事は、言語理解を行う ためにかなり重要である	4.40 (0.70) / 3.85 (0.56)	2.12	21	.046	下降・変化なし群 >向上群*
この授業内容は予習が必要だ	4.56 (0.73) / 3.15 (0.80)	4.19	20	.000	下降・変化なし群 >向上群***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

の教育ではなく、大学院レベルの教育が本来必要である。今回の実践において、学部レベルでも、事前準備とその取組みのかじ取りに十分な配慮をする事によって、取り込みが可能である事が判明した。

高度なITを実践レベルで教える事は、授業を全て「英語」で行うことや、オブジェクト指向言語Javaを理解させるのではなく、如何に学生に「作業」をする時間と、作業内容の意義を感じさせられるかである。

我々教育者ではなく、実際に、その場を動かしている人が話をする事で、その重みを、学生が肌身で感じる事ができ、心への響き方が明らかに違ってくる。

産学が連携して行う教育の重要性は、そう

した「実践」という講義を行うために、非常に重要である。しかしながら企業と大学では教育の考え方が異なり、また学生の現状に対する認識のズレもあるので、普段から基礎を提供している我々教育者の教育指針をはっきりと提示する必要がある。今回、初期段階より様々な指針要求が各所から上がった。しかしながら、授業担当者の山口は、学生が今までに体験した事のないレベルのプログラミングをする事の意義を見出せなかったこと、学生の良い進路先を確保するための自己ピアールの素材とすることが、この授業が持つべき役割であると考え、その信念を貫いた。

様々な方法・目的をもつプログラミング演習の授業がある中で、「最先端」、「実践」、こ

の二つの言葉は、学生が他者にアピールするために、ふさわしい内容である必要があった。プログラミング演習の授業は、英語で行われた事も有り、彼らが完全に理解出来たことは少ないかも知れないが、少なくとも IT 企業におけるプログラミング開発の実際を十分に実感出来たはずである。本学が求める人材を育成し、社会に貢献してゆくためには、今後、こうした産学連携による実践的な授業を、少なくとも卒業までに 2 回程度は受講できるような教育システムの確立が望まれる。

謝辞

授業を開講するにあたり日ごろから適切なアドバイスを頂きました桐蔭学園鈴木孝純先生、桐蔭横浜大学工学部電子情報工学科須藤昭一教授、同大学工学部ロボット工学科竹内正顯教授、同大学医用工学部臨床工学科川島徳道教授、東京情報大学総合情報学部情報システム学科ケネス マッキンジェームス准教授に心から感謝いたします。

最後に、本論のケーススタディを行うにあたり教育プログラムを提供して頂いた Success TRC と 株式会社アクティブビットのご協力とご理解に深く感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 文部科学省情報科学技術委員会 (第 28 回)
参考資料 3 高度情報通信 (IT) 人材の育成に向けた文部科学省の基本戦略 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu2/shiryo/05091401/s003.pdf (最終アクセス: 2008.02.26)
- [2] 経済産業省 HP 高度 IT 人材の育成をめざして (報告書案)
<http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g70418c02j.pdf> (最終アクセス: 2008.02.26)
- [3] 日経コンピュータ 押し寄せるインドの IT パワー押し寄せるインドの IT パワー 第 1 回 流れが変わったーインド IT に注がれる熱

い視線

<http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20071206/288886/?ST=global> (最終アクセス: 2008.02.26)

- [4] 門倉貴史 「今のインド」がわかる本 (株式会社 三笠書房)
- [5] 門倉貴史 手にとるようにわかるインド (株式会社 かんき出版)
- [6] 永嶋浩 Java ネットワークプログラミング (技術評論社)
- [7] Elliotte Rusty Harold Java Network Programming (O'REILLY Co. Ltd.)
- [8] Elliotte Rusty Harold 株式会社ユニテック 訳 Java ネットワークプログラミング (O'REILLY Co. Ltd.)
- [9] エドモンド・ピット 岩谷 宏 訳 Java ネットワークプログラミングの真髄 (文唱堂印刷株式会社)
- [10] 竹形誠司 Java+MySQL+Tomcat で始める Web アプリケーション構築入門 (株式会社ラトルズ)