

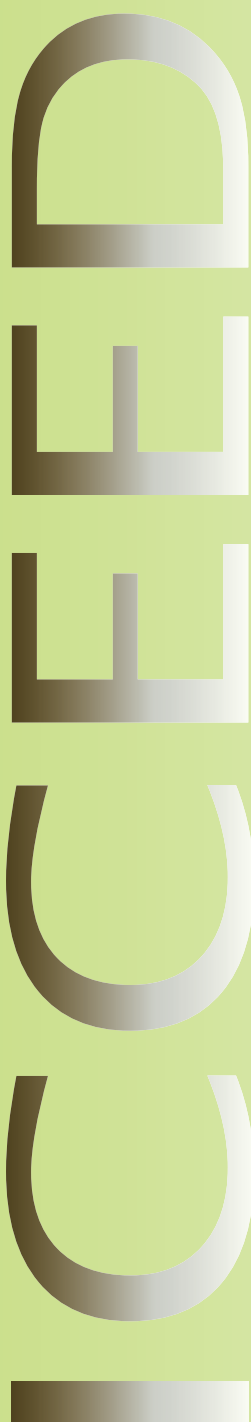
工学教育国際協力

International Cooperation in Engineering Education

Volume 9

第9回 オープンフォーラム特集

Special issue for the 9th Open Forum



2011.3

豊橋技術科学大学工学教育国際協力研究センター (ICCEED)

International Cooperation Center for Engineering Education Development, Toyohashi University of Technology

豊橋技術科学大学 工学教育国際協力研究センター (ICCEED)

Toyohashi University of Technology (TUT)

International Cooperation Center for Engineering Education Development (ICCEED)

第 9 回オープンフォーラム
The 9th Open Forum

開発途上国の産業発展と工学教育国際協力
International Cooperation in Engineering Education and
its Effects upon Industrial Development
-Achievements and Challenges-

第 9 回 オープンフォーラム特集
Special Issue for the 9th Open Forum

主催: 豊橋技術科学大学工学教育国際協力研究センター (ICCEED)

後援: 文部科学省、独立行政法人国際協力機構 (JICA)

Organized by:

International Cooperation Center for Engineering Education Development (ICCEED)

Toyohashi University of Technology (TUT)

Supported by:

Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) and

Japan International Cooperation Agency (JICA)

目次／List of Contents

第 1 部: 和文／Part One: Japanese

はじめに	3
豊橋技術科学大学工学教育国際協力研究センター長 木内 行雄	
プログラム	4
開会挨拶	5
豊橋技術科学大学国際基盤機構長 神野 清勝	
挨拶	6
文部科学省大臣官房国際課国際協力政策室長 浅井 孝司氏	
講演1「工学教育における国際協力と産業人材育成への貢献 ー国際協力機構の取り組みー」	8
独立行政法人国際協力機構人間開発部部长 萱島 信子氏	
講演2「タイにおける産業発展への工学教育の貢献 ータマサート大学シリントン国際工学院(SIIT)を事例にー」	17
タマサート大学シリントン国際工学院(SIIT)院長 チョンラック・ポルプラサート氏	
講演3「インドネシアにおける工学教育の強化と産業発展」	27
元インドネシア国民教育省高等教育総局長 サトリオ・スマントリ氏	
講演4「電気事業における産業開発と工学教育 ー国際協力の視点から見た各界の役割ー」...	32
関西電力株式会社電力流通事業本部副事業本部長(ネットワーク技術部門統括) 松村 幹雄氏	
パネルディスカッション	41
モデレーター: 豊橋技術科学大学工学教育国際協力研究センター特命教授 穂積 直裕	
閉会挨拶	52
豊橋技術科学大学工学教育国際協力研究センター長 木内 行雄	
講師紹介	53

第2部: 英文 / Part Two: English

Foreword	.....	57
	Prof. Yukio Kiuchi /Director, ICCEED	
Program	.....	58
Opening Remarks	.....	59
	Dr. Kiyokatsu Jinno /Executive Vice President, Toyohashi University of Technology	
Opening Address	.....	61
	Mr. Takashi Asai /Director, Office for Int'l Cooperation, Int'l Affairs Div., Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology	
Lecture 1 “International Cooperation on Engineering Education and Contribution to Human Resources Development for Industry –JICA’s Approach–”	.....	63
	Ms. Nobuko Kayashima /Director, Dept. of Human Resource Development., JICA, Japan	
Lecture 2 “Contribution of Engineering Education to Industrial Development –A case of Thailand through SIIT–”	.....	71
	Dr. Chongrak Prasert /Professor, Sirindhorn International Institute of Technology, Thammasat University, Thailand	
Lecture 3 “Enhancement of Engineering Education and its Impact to Industrial Development in Indonesia”	.....	80
	Dr. Satryo Soemantri /Professor, Institute of Technology Bandung (ITB), Indonesia /Visiting Professor, Toyohashi University of Technology /Former Director General of Higher Education, Ministry of National Education, Indonesia	
Lecture 4 “Engineering Education and Industrial Development in Electric Power Sector – Role of players for international cooperation –”	.....	86
	Mr. Mikio Matsumura /Executive Officer, Power Distribution Power System Division, The Kansai Electric Power Co., Inc.	
Panel Discussion	.....	95
	Moderator: Dr. Naohiro Hozumi /Project Professor, ICCEED, Toyohashi University of Technology	
Closing Remarks	.....	107
	Prof. Yukio Kiuchi /Director, ICCEED	
Speakers’ Profiles	.....	109

第3部:参考資料／Part Three: Appendices

参考資料 1	写真集	113
Ref. 1	Photo Gallery	
参考資料 2	講演1 発表資料 萱島 信子氏	(日本語) 115
Ref. 2	Presentation Material for Lecture 1 Ms. Nobuko Kayashima	(Japanese)
参考資料 3	講演2 発表資料 チョンラック・ポルプラサート氏	(英語) 118
Ref. 3	Presentation Material for Lecture 2 Dr. Chongrak Polprasert	(English)
参考資料 4	講演3 発表資料 サトリオ・スマントリ氏	(英語) 124
Ref. 4	Presentation Material for Lecture 3 Dr. Satryo Soemantri B.	(English)
参考資料 5	講演4 発表資料 松村 幹雄氏	(英語) 132
Ref. 5	Presentation Material for Lecture 4 Mr. Mikio Matsumura	(English)

第1部：和文

Part One: Japanese

はじめに

国立大学法人豊橋技術科学大学
工学教育国際協力研究センター
センター長 木内行雄

豊橋技術科学大学工学教育国際協力研究センター（ICCEED）は、文部科学省及び独立行政法人国際協力機構（JICA）の後援を得て、平成 22（2010）年 11 月 26 日、「開発途上国の産業発展と工学教育国際協力」をテーマに、オープンフォーラムを JICA 研究所（東京）において開催しました。

ICCEED は、平成 13（2001）年度に工学教育における国際協力のための国立大学の唯一のセンターとして設置されて以来、例年フォーラムを開催し、今回は通算第 9 回のオープンフォーラムとなります。

幸い官庁、援助機関、民間企業及び大学等関係機関から 60 余名のご参加をいただき、各国からの講演者による講演とその後のパネルディスカッションを通じて、工学教育を産業や社会経済の発展につなげるために今後の国際協力にどのような取り組みが求められるかについて、深い議論をしていただきました。講演者各位と国の内外からおいでいただいた参加者の皆さまのご支援とご協力の故と、ここに感謝申し上げる次第です。

当日ご都合がつかなかった国内外の関係の皆さまのためにも議論のあらましをご理解いただきたく、本論文集は和文・英文の両言語で取りまとめました。関係各位に、今後の工学分野における国際協力の一助として頂ければ幸いです。

豊橋技術科学大学工学教育国際協力研究センター(ICCEED)

第9回オープンフォーラムプログラム

開発途上国の産業発展と工学教育国際協力

平成 22 年 11 月 26 日（金）14：00～17：30（情報交換会 17：30～19：00）※受付 13：00～

独立行政法人国際協力機構（JICA）研究所（東京都新宿区市谷本村町 10-5）

主 催： 豊橋技術科学大学工学教育国際協力研究センター(ICCEED)

後 援： 文部科学省

独立行政法人国際協力機構（JICA）

時 間	プログラム
14:00-14:10	開会 神野 清勝 豊橋技術科学大学国際基盤機構長（理事・副学長） 挨拶 浅井 孝司 氏 文部科学省大臣官房国際課国際協力政策室長
14:10-14:40	講 演 1 演題： 工学教育における国際協力と産業人材育成への貢献 ー国際協力機構の取り組みー 講師： 萱島 信子 氏 独立行政法人国際協力機構人間開発部部長
14:40-15:10	講 演 2 演題： タイにおける産業発展への工学教育の貢献 ータマサート大学シリントン国際工学院（S I I T）を事例にー 講師： Chongrak Polprasert 氏 タマサート大学シリントン国際工学院（S I I T）院長
15:10-15:40	講 演 3 演題： インドネシアにおける工学教育の強化と産業発展 講師： Satryo Soemantri 氏 バンドン工科大学客員教授/ 豊橋技術科学大学工学教育国際協力研究センター客員教授/ 元インドネシア高等教育総局長
15:40-16:00	休憩
16:00-16:30	講 演 4 演題： 電気事業における産業開発と工学教育 ー国際協力の視点から見た各界の役割ー 講師： 松村 幹雄 氏 関西電力株式会社電力流通事業本部副事業本部長 （ネットワーク技術部門統括）
16:30-17：25	パネルディスカッション モデレーター： 穂積 直裕 豊橋技術科学大学工学教育国際協力研究センター特命教授
17:25 -17：30	閉会 木内 行雄 豊橋技術科学大学工学教育国際協力研究センター長
17：30 -19:00	情報交換会

開会挨拶

豊橋技術科学大学
国際基盤機構長（理事・副学長）
神野清勝

ICCEED の第 9 回オープンフォーラム開催にあたりごあいさつ申し上げます。本日はご多用にもかかわらず、ご参加いただきありがとうございます。

豊橋技術科学大学工学教育国際協力研究センター (ICCEED) は、2001 年に設置されて以来、例年、国の内外から講師を招いてフォーラムを開催し、工学教育の国際協力に関わるさまざまな政策的課題について審議、検討しています。

今回は、「開発途上国の産業発展と工学教育国際協力」をテーマに開催いたします。

工学教育の分野における国際協力の大きなねらいの一つは、工学教育を充実させること、そしてひいては、開発途上国の産業発展に資することにあります。それでは、開発途上国とりわけアジア地域で、工学教育は、産業発展にどのような役割を果たしてきたのでしょうか。そして、その国際協力は、産業の発展にどのようにつながり、今、どのような課題を抱えているのでしょうか。

今回のフォーラムでは、国際協力にあたる我が国を代表する機関である国際協力機構から全体像をお示しいただいた上で、インドネシア共和国とタイ王国の例を中心に、工学教育が産業発展に及ぼしてきた効果と課題を取り上げます。電力セクターの分野から、工学教育と産業発展の関わりをお話いただき、またご提言をいただければと思います。そして、工学教育の質的向上や量的拡大を、産業をはじめとする社会・経済の発展につなげるために、これからの国際協力にどのような取り組みが求められるのか、フロアのみなさまも交え、議論していただきたいと思います。

この場を借りて、ご後援を快くお引き受けくださった JICA の萱島部長、タイ王国のチョンラック博士、インドネシア共和国のサトリオ博士、関西電力株式会社の松村副事業本部長の各位に、厚く感謝します。また、フォーラムを後援くださった文部科学省および JICA にお礼を述べるとともに、国内各地あるいは外国からはるばる駆けつけご参加くださっている皆様に、感謝と歓迎の意を表したいと思います。

以上をもって ICCEED 第 9 回オープンフォーラムの開会のごあいさつといたします。ありがとうございました。

挨拶

浅井孝司

文部科学省大臣官房国際課国際協力政策室長

皆様こんにちは。文部科学省において国際協力政策室長をしております浅井と申します。本日このフォーラムの開会に当たり、一言ごあいさつをさせていただきます。

豊橋技術科学大学工学教育国際協力研究センター（ICCEED）は 2001 年の設立以来、開発途上国において豊かな素養と国際競争力を持ち合わせた工学系人材の育成を目標に、国際協力におけるさまざまな実績を今日まで残してこられました。

日本の工学教育協力というのは、今途上国において、正直なところ人気があるといえますか、かなり要求が高くなっていることは事実です。JICA の協力においても、日本とエジプトとで科学技術大学をつくるというプロジェクトがあります。アジアにおいても、インドやマレーシアで同様に、日本とその国が協力して工学系の大学をつくっていくというプロジェクトの需要が近年増えてきていて、実際にプロジェクトが進んできています。その要望も高いという事実がございます。

日本の工学教育を振り返ってみますと、恐らく明治以降、日本が近代化ということで殖産興業を進める際に、工学にたいへん力を入れており、大学の工学教育と産業界はかなり密接に関係があったのではないかと考えます。けれどもその後、第二次世界大戦後は、大学は学問を中心におくようになり、産業界から少し離れてしまった時期があったのではないかという気がしています。

その後、産学協力という言葉は、近年では恐らく 1980 年以降に日本の中で強く語られるようになってきたと思います。日本の企業にしても、企業自身が自分のところで研究所を設置して研究をする、あるいは、人材育成についても企業が育てるということを、日本式という形で行ってきましたけれども、学問が細分化あるいはより専門化してくると、大学と企業との関係をここで再構築する必要が出てきたのではないか、その流れによって、わが国でも 1980 年代の後半以降は、産学協力ということが強くうたわれるようになってきたのではないかと考えています。

日本の工学教育は、途上国からはそうしたことで、今かなり注目を浴びていると言っても過言ではないと思います。それは、日本が戦後、科学技術立国となり、日本の科学技術力が世界に認められていることの証であると思っております。

この豊橋技術科学大学の工学教育国際協力研究センターにおかれましても、例えば開発途上国との関係においては、最近も、文部科学省の事業によって、スリランカの大学と産学協力のための国際協力プロジェクトを実施してこられました。その他にも、これから萱島部長がお話しになりますが、JICA との協力においても途上国の大学との協力の上で、途上国の産業発展ということに大いに貢献してこられたと思います。

さて、ここで最近の日本の国際協力ということを少し考えてみたいと思います。ちょうど本年 9 月に、国連でミレニアム開発目標のサミット、MDGs サミットが行われました。そのときに、わが国からは菅直人総理大臣が出席して、その場で 2015 年までの開発目標の中で、特に日本は教育

と保健の2分野に重点的な支援を行うというコミットメントを発表いたしました。教育分野においては、これまでは基礎教育を重点に支援してきたわけですが、今後は新たに高等教育、職業訓練といった分野にも力を注いでいくということを発表しています。

その高等教育分野におきましては、工学あるいは農学分野が途上国からの要望も強く、日本もこの分野に対して、今後一層力を入れていくことになろうかと思えます。こうした要請に適切に応えるためには、国内においても、工学あるいは農学の分野において、大学のコンソーシアムといますか、連携が今後の国際協力においては必要不可欠であろうと考えています。JICAと日本政府においては、これからのそうした途上国開発協力といったことについては、オールジャパンといますか、JICAはJICAだけ、文部科学省は同省だけということだけではなく、民間の企業などあらゆるリソースを巻き込んだオールジャパンとしての協力体制を考えていきたいと思っております。

そこでは、産業界との関係も密接になってくると考えています。日本の工学分野の高等教育に対する協力は、まさに今、国内でも改めて見直す時期であると考えております。こういう中で、この工学教育の充実をどのように産業発展につなげるかという視点は、今まさに時勢を得たものであると考えております。

本日のフォーラムにおきましては、皆様方のこれまでの知見を活かし、活発なご議論が行われることを期待しています。最後に、この ICCEED の木内センター長をはじめ、スタッフの方々に御礼申し上げるとともに、日頃のご努力に敬意を表しまして私のあいさつとさせていただきます。どうもありがとうございました。

工学教育における国際協力と産業人材育成への貢献

－国際協力機構の取り組み－

萱島信子

独立行政法人国際協力機構人間開発部部長

要旨

独立行政法人 国際協力機構（JICA）による工学分野の国際協力事業とそれによる産業人材の育成について紹介する。まず、JICA による開発援助のしくみに触れ、JICA による高等教育協力の概要を説明する。そして工学分野の教育における JICA の国際協力の特徴と経緯を述べる。最後に工学分野の教育における国際協力の事例として、JICA による 3 つのプロジェクト（タイのモンクット王工科大学ラカバン校のプロジェクト、インドネシアのガジャマダ大学の産学地連携総合計画プロジェクト、東南アジア諸国連合のアセアン工学系高等教育ネットワークのプロジェクト）を紹介する。

1. 国際協力機構の概要

「工学教育における国際協力と産業人材育成への貢献」ということで、JICA（独立行政法人国際協力機構）がどのような形で工学分野の協力をしているのかということと、産業人材の育成が具体的にどのように行われているのかという点についてご説明します。

最初は、やや全般的なパワーポイントですが、恐らく今日お越しの方々は、こういうことはよくご存じだと思いますので、若干端折り気味にまいります。

JICA は、日本政府が行う二国間援助の実施機関です。かつては技術協力のみを担う機関でございましたが、JBIC（国際協力銀行）の円借款部門と統合して有償資金協力も担い、かつ同時に、外務省が行ってきた無償資金協力の一部の実施も担うことになりました。統合して 2 年がたちました。ようやく、JICA の中で技術協力、有償資金協力、無償資金協力が比較的スムーズに、いろいろなところで組み合わせながら実施することができるようになってきております。

統合後の JICA の事業資金規模は約 1 兆円を超える程度になっております。2009 年度実績で見ると有償資金協力が一番大きくて 7450 億円、技術協力が 1760 億円、無償資金協力が 1020 億円でございます。技術協力と無償資金協力は政府予算の一般勘定から出ておりますが、有償資金協力は有償勘定という別の勘定から出ている資金でございます。当然のことながら、有償資金協力は返済を前提としており、毎年供与する額がここにある 7000 億円強で、実は少しずつ増え、来年はこれが 9000 億円を少し超えるぐらいの規模になる予定です。

2. 国際協力機構の教育協力概要

工学分野の技術協力では、例えば工学部の教員の能力の向上をすとか、工学部のカリキュラムを開発するとか、工学部の先生たちに日本に来ていただいて研修を受けていただくとか、研究の支援をするといった協力を行っています。パワーポイントにある人的資源分野の技術協力実績は 183 億円ですが、これには基礎教育や職業訓練も含んでおりますので、毎年の高等教育分野での支援の実績は 50 億円程度で、そのほとんどの多くが工学分野に関するものです。

有償資金協力の内訳もパワーポイントにある通りですが、技術協力と有償資金協力で、内訳の書き方が若干違うところがすみません。まだ、何となく統合の名残を匂わせていて申し訳ありません。有償資金協力は見ていただければ分かるとおおり、電気、ガス、運輸といった経済セクターのインフラへのシェアがたいへん大きくて、社会セクター支援は比較的小さいです。この社会的サービスの中でも、例えば上下水道といった部分が大きいので、教育や保健のシェアは非常に小さいです。今までの貸し付け累計実績では、教育分野のシェアは 2 パーセントです。2009 年度は教育分野での有償資金協力の実績はなく、その前の 2008 年にはバンドン工科大学に 57 億円の機材を供与した実績があります。有償資金協力では、例えばキャンパスの整備や大学の機材の整備、それに加えて留学生借款で、留学生を受け入れるための費用の提供といったものがございます。

無償資金協力では、大学教育に関しては、かつてキャンパスの整備や機材の供与が行われておりましたが、現在は無償資金協力ではほとんど高等教育分野の実績はありません。無償資金協力のほうが有償資金協力に比べて貧しい国を対象にしておりますので、基礎教育分野の小学校の整備といったようなものが主な実績になっています。

3. 国際協力機構の教育協力の意義

JICA の基礎教育も含めた教育協力の考え方は、三つの柱を持っています。一つ目は基本的人権としての意義で、教育は全ての人が享受すべき権利であると意義づけております。特に、これは基礎教育においてですが、必要不可欠な基本的な知識や技能を修得することが、全ての人が社会の中で自分の力を十分に使って生きていくために必要な前提であるという考え方で、教育は基本的人権として重要だというのが教育協力の意義としての一点目です。

二つ目が、社会・経済開発への貢献という点です。基礎教育では、就学率が上がれば、例えば出生率が落ちるとか、保健や衛生の概念や知識が普及するといったような、基礎教育を普及することによる社会や経済開発への貢献があります。さらに、特に高等教育に関しては、本日のテーマでありますような産業開発を促進するための人材の育成という点で、非常に大きな意味があると考えております。

特に 1990 年代の終わりごろから、世界のグローバル化が大変進展してきて、知識型社会ということがいわれるようになりました。かつては、例えば人口がどれだけ多いとか、どれだけたくさんの資源を持っているとか、どれだけ豊富な農地があるかということが、経済的な成長を左右する非常に重要な要素でありました。しかし近年では、それに加えてもしくはそれ以上に、どれだけ知識を得ることができるのか、もしくは、国内でどれだけ知識を生産することができるのか、海外から、どれだけ知識や技術を取り入れて開発に活かすことができるのか、そういう『知識』ということが、開発の大きな規定要素となる社会が生まれています。

これは knowledge society、knowledge-based society、知識基盤型社会という言葉で表現され、そういう知識の生産・取得・活用ということが開発に大きな役目を果たすようになりました。そういう社会においては、より一層高等教育の役割が、社会経済開発への貢献という点で増してきていると思います。

JICA が教育協力を行う三つ目の目的は、相互理解を促進できるような世界を実現することです。多文化共生社会を実現するという意味でも、教育は非常に重要だと思っています。これだけグローバルな世界です。もちろん、基礎教育でも他者を理解することは大事ですが、高等教育もより一層グローバルな世界に向かっていきますので、高等教育を支援することによっても、相互理解の進む世界が実現すると思っています。

こういう三つの考え方に基づいて、私達は基礎教育と高等教育に主たる重点を置いて、事業を実施しています。

4. 国際協力機構による高等教育協力の内容

さて、JICA の高等教育協力ですが、先ほど浅井室長からもありましたように、実は今大変脚光を浴びている分野です。大変ニーズが高く、大変たくさんの国から協力要請が来ております。

実は 1990 年代は、高等教育協力は冬の時代といわれていて、1990 年に education for all、『万人のための教育』という考え方が出され、どちらかと言うと、世界中の援助が基礎教育に舵を切った時代でした。高等教育はエリート教育で、エリートをつくっても就職先がない、そういう協力や開発が本当に必要だろうか、正しいのだろうかというムードが大変まん延していて、高等教育への支援は特にアフリカなどではほとんど行われなかった時代でした。

そのムードが大きく変わってきたのが、1990 年代の終わりごろから世界のグローバル化が進み、knowledge society（知識社会）といわれるような、知識や技術に対する再認識が起こった頃からではなかったかと思います。

そういう流れを受けて、今 JICA にも高等教育分野の支援の要請がたくさん来ています。エジプトで大々的に展開しておりますエジプト日本科学技術大学(E-JUST)ですとか、ASEAN の国々 10 カ国をネットワーク化して行っている、後ほどご説明しますアセアン工学系高等教育ネットワーク（AUN/SEED-Net）というプロジェクト、さまざまなプロジェクトが 90 年代終わりごろから大規模に展開するようになりました。ただ、要請してくる国も非常に進んだ国から、比較的后発の国まで多様で、希望の内容もいろいろな学部で大変多様なものがあります。そういう中で、JICA としてはまず各国、各地域の中核となる拠点大学の能力強化に重点的に対応していきたいと思っています。

高等教育は、いわば center of excellence（中核的教育研究拠点）、国のリーダーを養成したり、もしくは産業を牽引したり、知識を創造する、innovation（変革）を興せるような、いわばピラミッドの頂上の部分もありますが、一方で途上国も非常に多様化してきて、中進国化している国もありますので、高等教育の大衆化、高等教育のすそ野の拡大が、教育分野の重要な課題になっている国もございます。

例えばタイやインドネシアやマレーシアでは大変たくさんの私立大学が設立され、国としても地方大学の強化を図っている。大学をつくる、大学を支援するといっても、国のトップの大

学を支援する場合もあれば、もしくは周辺の大学や地方の大学、高等教育の大衆化に応えるような大学についての要請もございます。

私達が高等教育の支援をしていくときには、その質が重要だと JICA は考えており、また本邦大学の協力なくしては行えない事業であることから、あまり安易にプロジェクトの数を広げてもきちんとした協力は行えない。そういう意味ではある程度数を限って、しっかりとした教育を行っていくことが大事です。

従って、ある程度各国の COE といわれるような拠点的な大学の能力強化に JICA の支援は絞らざるを得ない。もしも地方大学等の周辺の大学の高等教育の大衆化というところについても支援するのであれば、少し支援の仕方、方法を変えていく。例えば途上国の国内のリソースをうまく使うとか、regional（地域的）な中での南南協力の枠組みを作らないと、今までと同じようなやり方では大変効率も悪く、ニーズに応えきれないというのが現状でございます。

JICA は、具体的には、そういった拠点的な大学に対して、教員の能力の向上ですとかキャンパスや機材の整備を支援しています。それから、大学は教員一人一人の能力が向上しても、大学の組織としての運営体制が強化されなければ、大学としてのしっかりとした機能が発揮されないで、大学の運営体制の強化が必要です。さらに、先ほども話が出ました産学地連携、産業との連携、コミュニティとの連携の促進にも取り組んでいます。さらに、このグローバル化された世界の中では、大学間がつながる、大学が個別に存在するのではなく、ネットワークの中で存在することが非常に重要なところでございますので、大学間のネットワークの支援ということを行っています。

また、分野としては工学、農学、保健で協力していますが、特に工学のシェアが多い。いわゆる science and technology（科学技術）といわれるような分野に協力が集中しています。先ほども触れましたが、日本の大学の教員の方たち、もしくは日本の大学の組織的な支援を得て、JICA は高等教育協力を行っています。

日本の工学系高等教育の特徴のスライドを付けていますが、今まで JICA が行ってきた工学系の協力については、次の三つの点が特徴的なものと考えています。まず一つ目は研究室中心教育です。言葉が日本語としてはややなじみが良くないかもしれませんが、研究室を中心として、特に 4 年生辺りから学生は研究室に配置され、教員と学生が大変緊密な仲で、研究活動などを多く取り入れて、きめ細かな指導をしていくといった教育です。それから、二つ目は講義と演習と実験が一体になっている教育です。三つ目が産業界との連携です。日本の工学部は大変産業界との連携が深い先生も多いので、実際に産業の現場にさまざまな出て行って、実験をしたり実習をしたり、生の情報を得たりといった産業連携が盛んです。JICA ではこういう日本の教育の特徴を生かした協力を行っています。途上国の工学部に行ってみると、そもそも機材も研究費もないし、先生もアルバイトをしないと生活できないので、講義の時間しか大学にいないということが、多くの途上国の工学部の姿であると思います。それに比べると、日本の工学部は大変きめ細かく現場にも足を運びながら、体も手も動かしながら、先生と学生が一体となって教育を行っています。こういったものを一つのモデルとしながら JICA は途上国への協力をしてきておりますし、途上国から評価され、成果を挙げてきているところです。

ただ、一点補足しますと、世界は急速に変化しており、途上国といってもシンガポールや韓国、香港は途上国を卒業して、ご存じのとおりシンガポールや香港の工学系大学は、日本と肩を並べるレベルを持つようになっています。人材も、それぞれの自分の国の中にだけ活路があるわけではなくて、グローバルな中で人が動いていく。特に、トップ層はグローバルに流動していきながら、能力も高めていくという状況になっています。そういう中で、日本の工学系教育の強みは現場型の人材育成であり、今もその強みは持っていると思いながらも、日本の工学教育についての批判も実は耳にするところがあります。例えば、日本の工学教育が本当にグローバルな人材を育成できているのかとか、コースワークも含めたような、幅広く基礎的な修学がきちんとできているのかとかです。それは、**lab-based education**（研究室を基礎とした教育）のいわば良いところもあれば、たぶん日本の社会とは違う環境においては必ずしも十分でないところもある。もしくは、時代の変化によって十分でないところも出てきているところがあって、そういうところを指摘されているのかと思う時があります。

途上国支援にあたり、アフリカのまだ大学といえるような機関を持っていないところで、先生自身もきちんとした教育を受けていない、機材もない、研究も何をするか分からないようなところに協力しなければいけないときもあれば、タイやマレーシアのようにすでに中進国化し、どうやってその中進国から先進国の仲間に入るのか、ということを模索している国のトップの大学を支援する場合があります。そういうところでは、やはり求められる人材も違うし、日本のどういう良さを使って協力するのかということも実は異なってくるということが、最近 JICA としても大変悩んでいるところでございます。

たぶんこういったことは、日本国内の大学についても議論されていることだと思いますので、今日ご参加の方々も、こういうことに大変お詳しい方もいらっしゃると思います。ぜひ、JICA にもアドバイスをいただけたら幸いです。

JICA の高等教育協力は、ここに書いてあるような活動を通して大学を育成し、産業界に高度な技術を擁する人材を輩出することを目的にしています。さらには産学協同の研究ですとか、コミュニティのニーズに応じた研究や、コミュニティが抱えている課題の解決に資するような研究を行って、教育と研究の質を高めながら、かつ社会的な貢献を行っています。

5. 国際協力機構による高等教育協力の事例

次に JICA の高等教育協力の事例をご紹介します。

一つ目はタイのモンクット王工科大学ラカバン校のプロジェクトです。これは 1960 年にプロジェクトが始まり、2000 年を越えた辺りで終わりましたので、ちょうど半世紀弱にわたって大規模な協力が行われました。技術協力が 4 回に分けて、無償資金協力も 2 回に分けて実施されました。無償資金協力だけでも約 45 億円の資金が提供されております。

ちょうど今年は設立 50 周年記念を迎え、夏に大きな式典がタイで行われました。最初はタイの電電公社の職業訓練校として発足し、最初は生徒が 23 人、教員は 20 人ということで始まったプロジェクトですが、タイの経済成長とともに徐々に大学に格上げされ、大学院が設置され、研究所も持ち発展して、今やタイの工学系のトップ大学の一つになりました。

産業界との関係で言えば、すでに産業界に 15 万人以上の卒業生を輩出し、特にここは電気通信関係で出発した大学ですから、電気通信もしくは ICT に大変強く、そのセクターでは、モン

クト王工科大学ラカバン校の卒業生が多く働いている状況になっています。タイの電気通信関係の国営企業の幹部ですとか、ICT 関連企業の幹部としても活躍しております。

タイの方にモンクト王工科大学ラカバン校の特徴を尋ねると、非常に現場型の人間を輩出していると、皆さん口を揃えておっしゃいます。チュラロンコン大学の卒業生とかですと、なかなか現場に行きたがらないのに比べると、現場にすぐに足を運んで現場で問題を見つけてくる、現場型の解決ができる卒業生たちだったというふうに、皆さん口を揃えておっしゃるところです。それは、たぶん日本から行った専門家の方たち、日本の人たちが initiate（手ほどき）した教育の特色がそういうところにも表れていると思います。

産業界との連携で言えば、タイ富士通でハードディスク生産ラインの不良品検出のプログラムの開発を行った例とか、携帯電話の通信アンテナの技術開発をして、開発された技術を使ったアンテナが設置されている例とか、民間企業との連携の例もさまざま挙がっております。

もう一つ目の例は、インドネシアのガジャマダ大学における産学地連携総合計画プロジェクトです。これは、産業界との連携、コミュニティとの連携に軸足を置いたプロジェクトです。

具体的には、産業界との共同研究を促進するための技術やノウハウを、教官の方や大学のスタッフの方々に身に付けてもらったり、具体的な共同研究の資金を提供して民間の方と一緒に行ってもらったり、それらを促進するための地域サービスセンターを学内に設置して産学連携を行ったりしています。また、学生がコミュニティに出て行ってさまざまな活動をするコミュニティ（地域）との連携も行っています。

具体的には、私自身は物を見たことがないのですが、牛のふんを利用した小規模メタンガス発生装置とか、竹材を利用した環境配慮型建築技術、地元産の鉱物を活用した廃水処理といったことが成果として挙がっております。こうした産業連携は日本の大学でも盛んに行われていて、いわば日本の経験をベースにして、それを現地に modify（改良）して導入しています。

最後に、アセアン工学系高等教育ネットワーク、AUN/SEED-Net プロジェクトについて触れさせていただきます。2003 年からフェーズ 1 が 5 年間、2008 年からフェーズ 2 が 5 年間行われており、現在、10 年の協力の 7 年半のところにきております。

このプロジェクトは、アジアの金融危機の後に高度な産業人材が必要だとの認識のもと、各国の工学系の leading university（一流大学）を育成する必要があるとの問題意識から始まりました。各国の中に、中核的な工学系の大学をつくる必要があり、そのためには、大学の先生たちの能力強化が必要であるということです。具体的には、マスター（修士号）とドクター（博士号）を中心に、大学の先生たちの学位の取得を支援するプロジェクトとして始まりました。

このプロジェクトでは、留学、共同研究、教員の相互派遣といったことが大きな活動のコンポーネントになっています。対象は ASEAN 側が 10 カ国の 19 の大学で、さらにそれを支援する日本側の 11 の大学で、トータルで 30 の大学をネットワークで結んでいるプロジェクトです。

この中で日本に留学するパターン、域内で ASEAN 諸国に留学する域内留学、さらに ASEAN 諸国に留学しながら、日本に一定期間だけ来るサンドイッチプログラムと私達は呼んでいますが、ASEAN の国の間での域内の留学に日本の短期の留学を加えたミックス型の留学といったようなさまざまな留学のプログラムを持っております、この 10 年間で最終的に 900 名のマスターとドクターが、大学の教員の卵たちの中で生まれる予定になっています。

この 900 名の教員たちが生まれ、最終的に学位を取っていくと、シンガポールとブルネイは除きますが、ASEAN の対象としている 19 の大学の工学系の教官の約 20 パーセントが本プロジェクトの卒業生となり、各国の中核大学を育成するという目的については、ある程度成果が出るのではないかと考えています。

こういったネットワーク型の協力をすることによって、各国ごとに **leading university** をつくることに加えて、ASEAN の中で横のネットワークが出来上がったことが大変大きな副産物でございました。

今の大学は、日本の大学も含めて孤立してはあり得ない。国内でつながり、地域とつながり、世界でつながる必要があります。今まで ASEAN のトップの大学はほとんどがアメリカやヨーロッパとは結び付いていたけれども、必ずしも横には結び付いていなかった、ネットワークを持っていなかった。それが ASEAN の中で、ASEAN として、学術的な協力やネットワークがつけられるようになった。これは、SEED-Net プロジェクトの大変大きな副産物であったと思っています。

さらに、現在フェーズ 2 以降に、これを単なる各国の開発の **context** (状況) を超えて、ASEAN と日本が共有する学術的なネットワーク、もしくは地域の人材ニーズ育成のためのネットワークとしてどう成長させるべきかを JICA としては検討しているところでございます。

6. 高等教育協力の今後

世界は今大変グローバル化しております。また、日本は少子化に直面しています。こういう中で、日本は世界に人材を求めていかなければいけない時代になっているのは、いろいろところで議論されているところでございます。そういう中で JICA は、工学系の教育支援を行っていますが、日本の中だけでは十分ではない人材を世界に求めていく意味で、日本と世界が Win-Win (互いに利益のある) の関係になれるのではないかと考えています。

日本が世界に人材育成で協力し、そうやって生まれてくる人材を日本も活用しながら、世界の中で適切な地位を占めていくためには、恐らく工学が一番ポテンシャルのある分野であり、だからこそ日本は世界中から科学技術の協力が求められている。

社会科学の先生がいたら怒られてしまうかもしれませんが、素人が考えても法学や行政学や文学ではなく、やはり工学の人材育成に日本の力を借りたいと、たぶん途上国は思うであろうと考えています。そういうところに日本が手を差し伸べることが、日本がまた世界の中で必要な人材を得ながら、大変グローバルな世界で **mobility** (流動性) が高まっていく中で、適切に人材を享受していくことにもつながっていくのではないかと考えています。

途上国は大変多様化していて、先ほど申し上げたような中進国から先進国に上がるための高度な産業人材、つまり単に、現場の監督ができるということではなくて、むしろ **innovation** (変革) が起こせるような力を持った産業人材を必要としている中進国もあれば、まだまだアフリカのように、全く基礎的な技術を理解して海外から取り込む、もしくは、現場の監督することにニーズがある国もあります。

そういう意味では、日本の強みがどの国ではどういうふうに活かして、その国の環境の中で、そういった人材がどういう役割を果たしていくのか、それが、日本が世界と外交的にもつなが

り、世界の国と協力していく中でリターンも得ながら、お互いに良い関係を持てるのかということ、きめ細かに見ながら協力をやっていく必要があると思っていますところ。

JICA は知恵も体力も不十分で悩んでいることが非常に多いので、ぜひ今日お越しただいて、それぞれの分野のご専門の方にもご指導いただき、ご意見もいただきながら仕事を進めていきたいと思っておりますので、どうぞよろしくお願いいたします。どうもありがとうございました。

タイにおける産業発展への工学教育の貢献*

ータマサート大学シリントン国際工学院(SIIT)を事例にー

チョンラック・ポルプラサート (Chongrak Polprasert)
ラチナリン・ナイティソラビット (Rachnarin Nitisoravut)
タマサート大学シリントン国際工学院 (SIIT)

要旨

タイは輸出に強く依存した経済成長を遂げている。輸出額は国内総生産の 3 分の 2 以上を占めている。国連開発計画 (UNDP) が 2009 年に報告している (UNDP, 2010) ように、タイは一人当たりの国内総生産が 8,135 米ドルで 82 位、人間開発指数 (HDI) が 0.783 で 87 位にそれぞれ順位付けされている。この数十年の間、タイは急速な経済成長を経験し、合計 42 の工業団地が国中に広がる先進工業国になりつつある。工業製品はタイの主要輸出品の 65% 以上を占めている。先進工業国の中で持続した発展を続けるためには、国家の能力構築が重要である。実際、タイにおける科学者と技術者の人数は 100 万人あたり 103 人のみで比較的少なく、多くの先進工業国の 25 分の 1 から 50 分の 1 は低くなっている (Rasiah, 2002)。大学はこの点において、訓練、教育、サービス、相談、研究を一般に提供するという主要な役割を果たしている。

タマサート大学から一部独立している工科系大学であるシリントン国際工学院 (SIIT) は技術、工学、経営の学位を授与している。タイ工業連盟 (FTI)、経済団体連合会 (経団連、現 日本経済団体連合会)、タマサート大学により 1992 年に設立された SIIT は、タイや周辺地域において密接な産学連携を行っている唯一の機関である。SIIT は高い学術的水準を保つことを目的としており、タイ研究基金により 2007 年に実施された研究業績評価では、教員あたりの国際論文誌への論文発表数と教員あたりのインパクトファクターについて、タイ国内のすべての工学系機関の中で SIIT は首位の評価を得ている。資金が提供されたさまざまな研究課題に SIIT の教員は取り組んでおり、その研究課題はタイの需要に関連し、産業発展に寄与するものである。現在 4,200 名を超える SIIT の卒業生が産業界や行政側で活躍しており、また海外で学位を取得しようとする者もいる。追跡調査から、卒業生は仕事で活躍しており、近い将来のタイにおける重要な労働力として期待されていることが明らかになった。

1. 序論

タイは経済成長を続けている、東南アジアに位置する国である (図 1)。この国は過去 30 年発展を続け、農業を主とする経済から工業を主とする経済へと変化してきた。現在、タイの人

口は 6,700 万人に上る。国連開発計画によれば、2009 年のタイにおける一人当たりの国内総生産 (GDP) は 82 位 (8,135 米ドル) に位置する。現在、工業製品はタイの主要輸出品の 85 パーセント以上を占め、タイ国内外からの産業投資がある。グローバル化が進む世界の中で、タイがより競争力を持ち、効果的に競争するためには、タイ全体や地域の需要に関係する生産現場での勤務または研究開発が可能となる十分な教育を受けた技術者や科学者といった質の高い人材が必要である。この論文の目的は次の 3 つである。

1. タイの産業発展の概要を述べる。
2. タイにおける産学連携の手法を示す。
3. SIIT による工学教育を通じた産業開発の事例を示す。



図 1. 東南アジアにおけるタイの位置.

2. タイにおける産業開発

現在、タイの国民総生産 (GDP) の 3 分の 2 以上は輸出が占めていて、タイの主要な輸出製品の 65 パーセント以上は工業製品である。図 2 は 2010 年の 1 月から 7 月までにおける、タイの輸出工業製品の内訳を示しており、その額は 733 億 4,100 万米ドルに上る (Office of the Permanent Secretary, 2010 - online)。タイから輸出される主要な工業製品には、電子機器、電化製品、自動車、プラスチック製品、繊維製品、建設資材、宝石、ゴムがある。現在、タイの中心地などに 42 の工業団地があり (図 3)、産業開発に適した低賃金労働力を含む、便利な運送、輸送手段がある。海外からタイへの投資では、日本からの投資が最も多く、全体の 40 パーセント以上を占めている (図 4)。

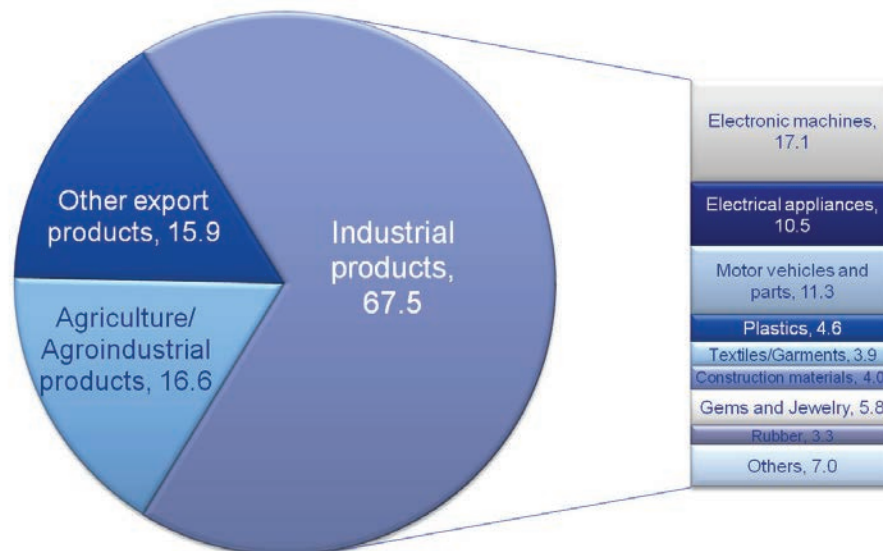


図 2. 2010 年 1 月から 7 月までのタイにおける工業輸出製品（データは(Office of the Permanent Secretary, 2010 – Online) より抜粋）。

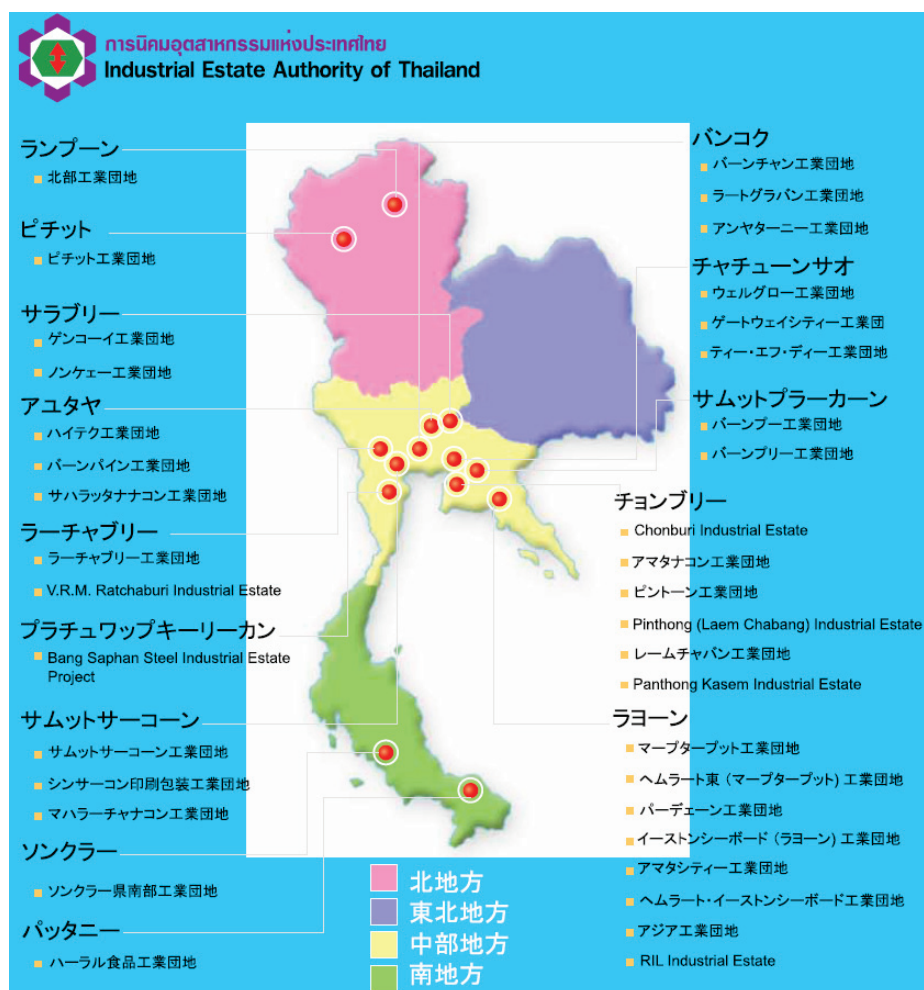


図 3. タイの工業団地 (Industrial Estate Authority of Thailand, 2010 – Online).

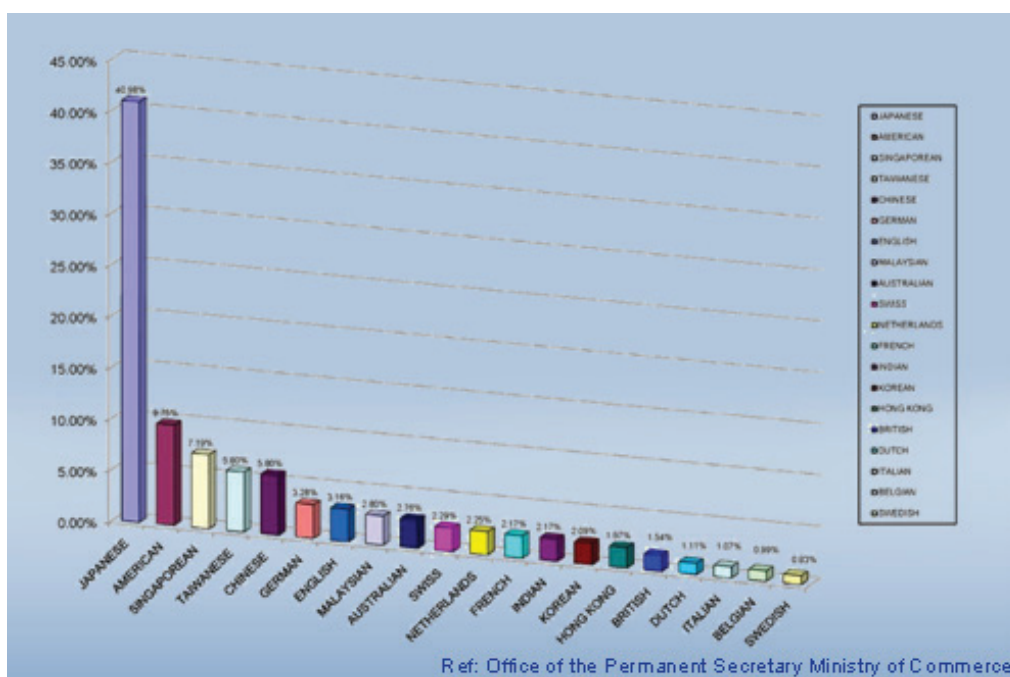


図 4. 2008 年における海外からタイへの投資の割合 (Office of the Permanent Secretary, 2010 – Online)

持続的な発展の観点からは、GDP だけでは国の発展に対する全体像を表わす正確な指標ではない恐れがある。人間開発指数 (HDI) は、人間開発のレベルで国を順位づける複数の要素からなる指標として使われる。HDI は、平均余命、教育、GDP から構成され、全体の発展に関して収入のみよりもより詳細な全体像を示す。図 5 と表 1 に示されるように、タイの HDI の値は 0.783 で 87 位に位置する。タイにおける HDI の値は、GDP や出生時平均余命の値とは異なる (表 1)。

東南アジアの 10 カ国で構成される、東南アジア諸国連合 (ASEAN) 経済共同体 (AEC) (図 1) が 2015 年に構築される予定である。AEC では人口 5 億 9,200 万人、GDP が 1 兆 4,900 億米ドル、貿易額が 1 兆 5,400 億米ドルとなる。AEC の重要な要素として、単一の市場かつ生産拠点、高い競争力を持つ経済地域、公平な経済発展の地域、グローバル経済に完全に融合した地域、が挙げられる。1999 年のデータでは、マレーシア、フィリピン、シンガポールなどの ASEAN 加盟国の (およそ 60 パーセントである) 先端技術輸出品が先端技術産業の中で高い割合を占めていた。一方、タイは全体の輸出に対して、33 パーセントが先端技術輸出品であった (図 6)。科学者と技術者の合計数を比べたとき、多くの ASEAN 加盟国では 100 万人当たり 100 名から 200 名であるのに対して、日本やアメリカ合衆国などの先進工業国では 100 万人あたり 3,000 名から 5,000 名である (表 2)。AEC の構築は、タイやその他の ASEAN 加盟国の産業発展に機会と脅威を与えると考えられる。したがって、今後効果的に競争していくためには技術者や科学者といった優秀な労働力を育成する必要がある。

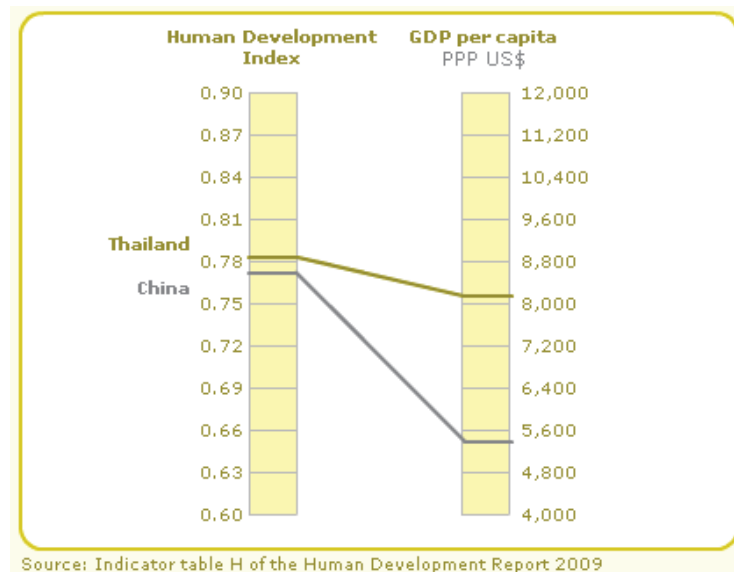


図 5. 2009 年におけるタイの人間開発指数 (UNDP, 2010).

表 1. 人間開発指数の値、出生時平均余命、一人当たりの国内総生産に関するタイと他国との比較 (データは (UNDP, 2010) からの抜粋)

HDI rank	Country (HDI value)	Life expectancy at birth rank	Country (years)	GDP rank	Country (US\$ GDP per capita)
1	Norway (0.971)	1	Japan (82.7)	1	Liechtenstein (85,382)
85	Ukraine (0.796)	105	Belarus (69.0)	80	The former Yugoslav Republic of Macedonia (9,096)
86	Azerbaijan (0.787)	106	Suriname (68.8)	81	Colombia (8,587)
87	Thailand (0.783)	107	Thailand (68.7)	82	Thailand (8,135)
88	Iran (Islamic Republic) (0.782)	108	Fiji (68.7)	83	Dominica (7,893)
89	Georgia (0.778)	109	Moldova (68.3)	84	Azerbaijan (7,851)
182	Niger (0.340)	176	Afghanistan (43.6)	181	Congo (Democratic Republic of the) (298)

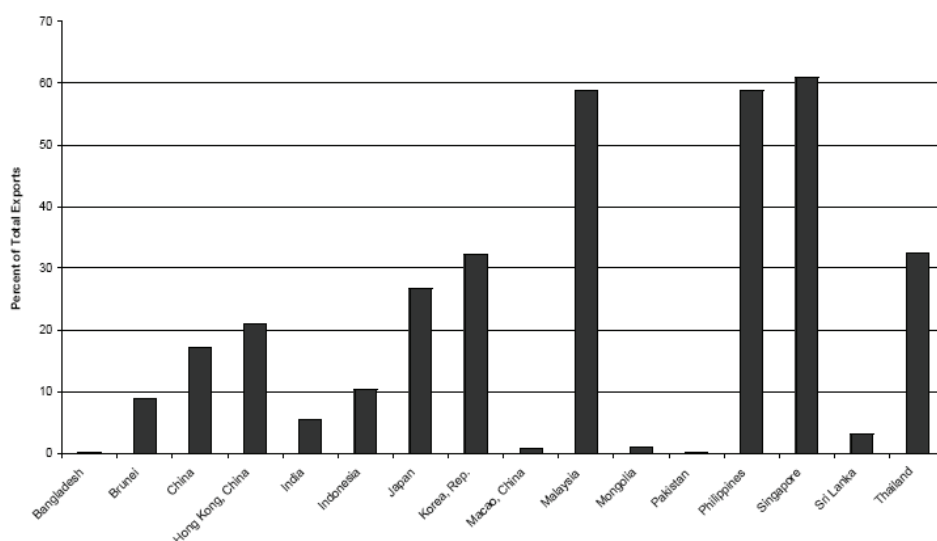


図 6. 専門職の人数比率におけるタイと他国との比較 (Rajah, 2002)

表 2. 1991 年から 1998 年にかけてタイと他国における 100 万人あたりの科学者と技術者 (S&E) 数 (データは (Rajah, 2002) からの抜粋) .

Country	S&E Per million people	Country	S&E Per million people
Japan	4,909	India	149
US	3,676	Thailand	103
Australia	3,357	Malaysia	93
Canada	2,719	Bangladesh	52
UK	2,448	Total	1,443
Russian Fed.	2,318	NIEs (Newly Industrialized Economies)	938
Korea, Rep.	2,193	2 nd NIEs	279
Yugoslavia	1,099	European Trans	1,759
China	454	Developed	2,430
Venezuela	209	Developing	975
Singapore	191	LIDEs (Less Industrialized Economies)	931
Philippines	157		

3. タイにおける産学連携の仕組み

現在タイには 148 の大学があり、そのうち 78 が公立大学でそれ以外が私立大学である (Office of the Higher Education Commission, 2010 – Online)。それらの多くの大学が、国全体、地域、県の必要性に答える様々な学問分野において、学部・大学院教育を提供している。それらの中でおよそ 20 の大学が、政府や産業界に対する卒業生を輩出する工学教育を提供している。タイにおいて有益な結果が得られ、実施された産学連携の仕組みがある。それらの仕組みのいくつかを以下に示す。

- a. 研修・教育の仕組み. 正規の教育に加えて、大学は産業界の需要に関する特定の科目について、社会人教育や起業家への職業訓練を提供する。大学は産業界の技術者・科学者を招いて、現代の産業動向や新しい産業の話題について講義やセミナーを学生に対して行っている。
- b. サービス・相談の仕組み. 大学は産業に関する問題の解決やこれから取り組む計画に対する相談サービスを提供する。ある場合には、製品の認証や実証実験のために大学の研究室が使われる。
- c. 研究の仕組み. これは、大学が産業界に対する研究を行う場合、最も一般的な種類の連携であろう。研究の種類は、問題に基づくものや、革新的な技術に基づくものがある。両方が研究成果から得られる利潤を共有する。大学の規則により、教員は昇進や契約更新のために論文を発表しなければならないため、多くの教員が研究の実施に熱心で、研究資金を確保するために産業界や研究資金提供機関との協力を能動的に探している。

4. SIIT による工学教育を通じた産業発展の事例

シリントン国際工学院 (SIIT) は、自主運営によるタマサート大学の国際研究機関である。SIIT は、タイ工業連盟 (FTI) と経済団体連合会 (経団連、現 日本経済団体連合会 (日本経団連)) の初期財政支援を受け、FTI、経団連、タマサート大学により 1992 年に設立された。1996 年、国王陛下から「シリントン国際工学院」の名称を賜った。

SIIT は工学学士 (BEng)、理学学士 (BSc)、理学修士 (MSc)、博士 (Ph.D) に対する学部、大学院の講義を行っている。その分野は、化学工学 (ChE)、土木工学 (CE)、生産工学 (IE)、情報技術 (IT)、技術経営 (MT)、機械工学 (ME) である。SIIT で行われる講義はすべて英語で行われる。SIIT を卒業した学生はタマサート大学から学位を授与される。

SIIT では工学技術、組み込み式システムのための情報通信技術、物流管理システム(logistics)と供給連鎖管理 (supply chain management) 工学に関する国際工学修士課程の講義も行っている。

教育・学習と研究に対する最先端の工科大となる展望とともに、2つの主要な使命として、(1) 質の高い学士の学位を持つ技術者と先端の産業技術と業務用言語としての英語を扱える科学技術者の育成、(2) 教育や現代の産業に関連する工学や技術の研究開発の実施、を掲げている。

現在、SIIT はアジア、ヨーロッパ、北アメリカの数多くの大学と教員・学生の交換留学プログラムを行っている。このプログラムでは、教員が研究プロジェクトの参加者と共同研究するだけでなく、学生が交換留学先の大学にて講義に参加できるようになっている。さらにこのプログラムでは、高名な海外の教授を SIIT での講義のために定期的に招待している。

SIIT はタマサート大学から独立した機関であるため、SIIT の運営や財政管理は大学の中央の仕組みとは分けられている。SIIT の方針や業務は、タマサート大学、FTI、日本経団連のそれぞれの代表と、大学から指名された教員からなる評議委員会によって管理・運営される。さらに2つの学術委員会がある。一方は学術的順位評価委員会 (ARAC) で、教員の昇進に関する推薦を行う。もう一方の学術的査読委員会 (ARC) は、他の学術や研究に関わる事柄に関する指導と推薦を行う。院長が率いる SIIT は管理部門、図書館、情報サービスセンター、アカデミックスクール、学部からなる。

SIIT には、生化学工学研究科 (School of Bio-Chemical Engineering and Technology)、土木工学科 (School of Civil Engineering and Technology)、製造システム・機械工学研究科 (School of Manufacturing Systems and Mechanical Engineering)、情報通信工学研究科 (School of Information, Computer and Communication Technology)、管理技術研究科 (School of Management Technology)、大学院教育専攻 (Department of Common and Graduate Studies) という5つの研究科 (school) と1つの専攻 (department) がある。

現在在籍している 2,500 名の学生のうち、およそ 2,300 名が学部生で、その他が大学院生である。この中には、SIIT で学ぶ全日留学生、交換留学生が合わせておよそ 100 名いる。現在、SIIT から 4,200 名の学生が卒業し、その多くは企業に勤務している。図 7 は 2009 年に卒業した学生の統計を示している。およそ半数の卒業生が卒業直後から働いている。

産業界との密接な連携により、SIIT では学生が4年間の学部学習に影響なく、企業での技術訓練に参加できるようになっている。この「拡張訓練」(extended training) と呼ばれるプログラムでは、学生が SIIT の教授と訪問先企業の共同での指導の下、働くことができる。これにより、大学と企業の連携がより強化される。

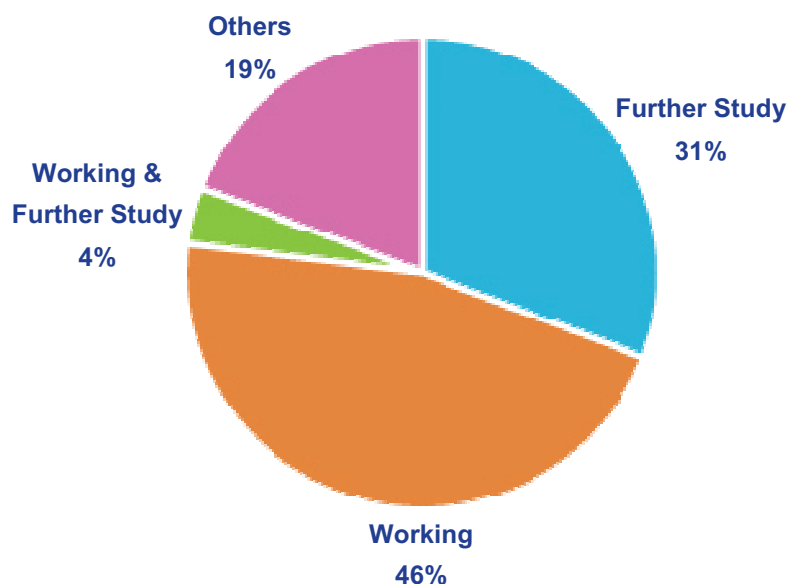


図 7. 2009 年に SIIT を卒業した学生の進路.

学生の質について、SIIT は次の特質を持つ学生を育成することを目指している。

- 技術的競争力と産業界での経験
- 国際性と集団の一員として働く能力
- 英語の習熟度と発表技術
- 企業や提携先国外大学・組織における経験による学習と拡張学習から得られた雇用適性
- 広い範囲の連携と人脈による海外の優れた大学での大学院学習の機会

謝辞

この原稿準備を補助してくれた Peechalika Khattiya 氏に感謝する。

参考文献:

Office of the Permanent Secretary, Ministry of Commerce. (2010 – online), <http://www.ops.go.th/main/>. Accessed on 21 September 2010.

Rasiah, R. (2002) TRIPs and Industrial Technology Development in East and South Asia, *The European Journal of Development Research*, 14: 1, 171 — 199.

Office of the Higher Education Commission (2010 – Online). – <http://inter.mua.go.th/main2/index.php>.
Assessed on 10 November, 2010.

UNDP (2010) *Human Development Report 2009: Overcoming Barriers: Human Mobility and Development*, United Nations Development Programme.

Industrial Estate Authority of Thailand (2010 – online) <http://www.ieat.go.th/ieat/>. Accessed on 10 November 2010.

注: *本原稿(日本語)は、英語原文の参考訳とする。

■ 講演 3

インドネシアにおける工学教育の強化と産業発展*

サトリオ・スマントリ

豊橋技術科学大学客員教授

要旨

工学教育は、能力の高い技術者を供給することにより、世界と競争し得る国家産業の能力を形成する上で重要な役割を果たしている。産業発展は、革新的技術に深く基づく高付加価値産業に向かっている。工学教育は、技術者が創造的で独創力にあふれるように教育できるように強化されるべきである。工学学習の新しい方法を提供する新しい方法論があり、技術者の質と独創力が大幅に向上すると期待される。

キーワード: 工学教育、概念的知識、付加価値、倫理、能力開発

1. 技術者育成の3つの軸

現在の世界規模の課題や競争の中では影響因子の複雑さは避けられないため、技術者を養成するには特定の方法論が求められる。技術者になるには、責任ある専門知識、技術者としての独自性の形成、工学教育の体験という3つの軸を経験する必要がある。これらの3つの軸を統合することで、質の高い総合的な技術者となる[1]。

現在の問題を解決するためには、個人、または共同作業のいずれであっても、技術者の技術や能力にその知識は影響を与えるため、獲得した知識は更新し、責任を持つ必要がある。科学技術は急速に進んでいるため、技術者はその進歩に通じているべきであり、獲得した知識が適切ならば技術の進歩に通じていることができる。一方、いろいろな種類の数限りない知識に技術者は触れられるので、特定の問題を扱うための適切な知識を選ばなくてはならない。よって、過誤や誤用、不必要な害、被害、誤りを避けるために、責任ある専門知識を技術者に提供することが必要である。

専門知識は、学生の頃に学んだ事柄に関係している。高等教育で学ぶ事柄は中等教育で学ぶ内容とは全く異なるが、主要な目的は網羅的に知識を獲得することであり、基礎的な事柄を扱うのに十分である。

現在、工学教育は認知科学者により実施され、その主な考え方は専門知識の獲得に関するものである。その考え方は、専門家対初心者の枠組として知られる方法論的な手法を使った、専門家と初心者の精神の違いに対する特徴づけに基づく。この枠組は一般的な実験室での作業を「専門家」と「初心者」に与え、特に認知心理学の用語により、相対的な作業の性能を解釈する。

専門家が初心者の枠組は効果的に知識を獲得する過程において実施されなければならない。専門家は、年月をかけて収集・獲得した自身の経験と知識を新たな実験参加者と共有しなければならない。これにより、学習の過程が強化され、学習者は知識を適宜更新できる。

専門知識を得る手法として民俗誌 (ethnographic) 的手法がある。この手法は、実験参加者の視点に関する特定の社会的世界を表現・理解するために、日常の作業中やその前後において、実験参加者の観察や実験参加者との会話といったさまざまな手法を活用する方法論的手法である。

技術者であるには、獲得した能力や知識を使って公共の安全と繁栄を提供するために活動しなければならない。工学は競争に対する固有の事柄であるため、技術者としての独自性が個人に必要である。技術者は、専門性を持つ個人の特徴としての独自性を確立しなければならない。

技術者になるための学習過程には知識獲得よりも大切な、どのような人となり、専門的な事例に関してどう人から見えるようになるかも含まれる。

工学教育の過程では、指定された経路を経験することで、技術者として必要で適切な知識を得ることができる。適宜達成される必要のある、いわゆる「必須通過点」がある。そうでないと、収集・獲得した知識は不完全や不適切になってしまう。いったん教育目的や教育プログラムが達成されれば、卒業生は大学や専門組織といった公的機関から技術者として認証されることが必要である。技術者になるためには、機関により承認されなければならない。

工学の学び方は学生により異なる。学生の目標だけでなく、学生としての期間、社会とのつながり、工学に関する認証の質と内容に対してこれらの違いは必然である。基本的な競争力は「必須通過点」を経由することによって獲得されるべきであるが、学生が受ける工学教育の種類に応じて、技術に関する認証には幅がある。

この3つの軸（責任ある専門知識の開発、技術者としての独自性の形成、工学教育の体験）を統合することにより、最終的には公共の利益のために働き、調和の取れた世界平和を作ることができる、質の高い、競争力のある技術者が育成される。

2. 倫理と専門の責任

倫理規定は倫理的成長のための教育の目標を構成する方法と考えられている。ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology, 工学技術評価認定委員会) の学習成果として「専門的・倫理的責任の理解、世界的・社会的な文脈での技術的解決の影響を理解するのに必要な広範な教育、生涯学習に従事する能力のために必要な認識、現代の問題の知識」が挙げられる。倫理は公営企業・設備や公的な安全性に関わるため、技術者としての実践において重要な面を持つ[2]。

技術倫理には、公共の安全、環境の持続性、技術者としての幅広い公的な使命、という3つの重要な事柄がある。専門の技術者として登録・認可された人は、その重要な事柄に沿って行動する。そうでないと、登録・認可は取り上げられるか停止される。職業技術者とは地域の一員であり、個人では行動せず、（倫理に反すれば）求められたことを引き受けない人を意味する。

誠実さも職業技術者にとって重要な考え方であり、学習中の出来る限り早い段階から学ぶべきである。工学系の学生の間で不正行為が広く普及し、職場での不誠実な不正行為が多く起これば、誠実さに関する問題の重要性が強調される。技術倫理は学生の倫理よりもはるかに上にある。学術的な誠実さと倫理的な懸念事項を関連付けるのは常に重要なことである。

工学の実践において共同作業はとても一般的であり、実際にそれは技術者としての強みのひとつである。公平さは共同作業に関係して現れる倫理的な事柄のひとつである。公平さについては技術倫理規定に示されている。

3. 倫理のカリキュラムと教育方法

倫理を教え学ぶ過程には、単独の倫理の講義で教える、職業責任と倫理について簡単な議論を行う、技術倫理と職業責任について構成する、といったいくつかの方法がある。

倫理は事例を討議する中でも見られる。例えば、講義中に言及された歴史的な事例や、計算を進める前の学生による解析問題の値の選択、学生が技術的な質と倫理面について技術的な決定を解析するときの事例研究、といった場合がある。

地域密着型の学習が、社会的・職業的な責任、倫理的な気づきと素養、技術的な仕事における交渉技術、といったものを含む重要な成果を促進するために、工学部での重要な教育方法として近年注目されている。

4. 技術者の能力開発

工学系の学生は「2020年の技術者 (The Engineer of 2020)」の基準を満たすように必要な知識や技術を学ぶ必要がある。有効性について、学生は構成主義、知識の組織化（事実に基づく知識の深い基礎、事実や概念の理解、知識の組織化）、思考に関する思考（メタ認知手法）を扱えるようになるべきである。加えて、思考や学習のモデル化（活性化、連想、編集、制御）も、批判的な分析を行うために技術者には必要である[3]。

工学系の学生を扱うには、教員は次の事実を理解すべきである。

- 学生はすでに知っていることから指示に対する反応を組み立てる。
- 以前にはっきりと覚えた事柄を忘れさせることは難しい。
- 学生の反応は、それまでの文脈に依存する。
- 今扱っている話題について、学生が知っていることを理解するのは重要である。
- 指導教員は学生の編集された知識を分析して推測することが必要である。
- 学生の適切な知識の枠組

技術者の基礎的な能力は、特にモデル化について考え、学ぶことである。モデル化は技術的問題を解決し、社会基盤・設備を設計する重要な要因である。この能力には学生が科学技術において数学をどのように使うか、ということも含まれる。技術者と科学者は一般に数学が意味あるものだと考えているため、数学と科学技術との関係は重要である。物理と数学では意味が異なる場合があり、その違いは数学と物理の関係を追究することで理解されるはずである。

5. 工学数理における概念的知識

工学数理 (engineering science) は工学教育の基礎であるため、学生が工学数理を総合的に理解することは、工学教育を行う上で重要である。工学数理を理解するには、基礎研究や応用研究といった過去の成果を学ぶことにより、概念的な知識を獲得することが必要である。工学数理における難しい概念は学生が学ぶ上で重要であり、最も効果的な学習過程のひとつである。難しい場合

の問題例を知ることは、学生が将来実際に技術的な問題を解決する上で自信につながる。工学数理では、力学、熱力学、直流回路の3つが概念的な知識を表す主題として挙げられる[4]。

工学数理は難しい内容だと考えられているため、学生が工学数理の概念を理解するのは困難である。そういった学習上での障害を取り除く方法をいくつか示す。

- 学生や状況を非難しない。
- 型どおりの解決法で妥協しない。
- 主題の内容から学生の反応に注目する。
- 学生の反応からその原因に注目する。

6. 独創的な工学教育

世界的な競争の中では、その競争の中で生き抜ける高い能力を持った技術者を生み出せる、独創的な工学教育を作り上げることが重要である。高等教育を行う大学は自主的であるべきで、そうでなければ独創的で競争力のある大学にはならない。大学の自主性は国際的に競争力のある大学における前提条件である。

国は、大学に加えて、強い産業を持つ必要がある。これは能力の高い人材を育成できる競争力のある教育に、強固な基盤を提供するためである。その産業は、国により行われる、付加価値を生成できる能力開発に基礎づけられるべきである。この付加価値は、世界の競争における国の競争力を決定する。

独創的な工学教育に責任のある大学や産業だけでなく、行政もこの件で中心的な役割を果たすのは、行政が大学や産業の活動を促進するためである。政府は産業と大学を支援することにより、大学・産業は進歩し、同時に効果的な相互連携を構築できる。このような連携により、産業と大学の両方が非常に発展し、最終的に国家の競争力における強い柱となる。

大学との連携による産業強化について、国は基本的に科学技術の能力を強化すべきであり、その事柄を考慮した機関も設立されている [5]。その機関は、現在の科学技術の状況、生産システムの変化、必須事項（障害を取り除く独創力、政府の財政政策への働きかけ、確実性の確立、メディアの組織化、ベンチャーキャピタルに対する規則の制定）、強化の条件づけ（産業化への投資、国における科学技術の仕組みの強化、大学・研究開発機関の連携）などに関わっている。

7. 技術を基盤とする企業

高付加価値を生み出す企業には、技術を基盤とする企業がある。インドネシアには、技術を基盤とする新興企業が多くあり、地域の技術者の質に大きく依存している。実際に地域の技術者は国際的な提携先や相手企業と競争し、活躍している。ひとつの例はブカシ・チカランにある PT United Tractors Pandu Engineering である。約 50 名の技術者を雇っており、その多くはインドネシアの大学で機械工学を学んだ。その企業では、製品の設計、部品の組み立て、製造を行っており、産業機械、重量輸送機、圧力タンク、曳航機、船、資材運搬機を生産している。この企業はインドネシアとモンゴルの露天採鉱産業に対する主要な納入業者でもある。

参考文献

1. R. Stevens, K. O'Connor, L. Garrison, A. Jocuns, D.M. Amos, "Becoming an Engineer: Toward a Three Dimensional View of Engineering Learning", Journal of Engineering Education, July 2008, pp. 355-368
2. A. Colby, W.M. Sullivan, "Ethics Teaching in Undergraduate Engineering Education", Journal of Engineering Education, July 2008, pp.327-338
3. E.F. Redish, K.A. Smith, "Looking Beyond Content: Skill Development for Engineers", Journal of Engineering Education, July 2008, pp. 295-307
4. R.A. Streveler, T.A. Litzinger, R.L. Miller, P.S. Steif, "Learning Conceptual Knowledge in the Engineering Sciences": Overview and Future Research Directions", Journal of Engineering Education, July 2008, pp.279-294
5. S. Sasmojo, "Enhancing National Science and Technology Capacity", presented at National Symposium of Indonesian Academy of Sciences, Serpong, Indonesia, October 22-23, 2010

注: *本原稿(日本語)は、英語原文の参考訳とする。

工学教育と産業開発

－国際協力の視点から見た各界の役割－

松村幹雄

関西電力株式会社電力流通事業本部副事業本部長

要旨

関西電力は地域に電力を供給することを使命としているが、地球環境問題や相手国の電力安定供給等への貢献を目的として、いくつかの国際協力プロジェクトにも参加している。加えて筆者は世界銀行等において技術分野の国際協力案件に携わった経験がある。

筆者はこれらの経験にもとづき、途上国側において、自国内の技術発展を一貫して支えることができるリーダー的技術者を養成するための国際協力プロジェクトを提案している。具体的には先進国側の電力会社、製造会社、教育研究機関がそれぞれの特長を生かして連携し、国際協力機関がそれをサポートする産官学連携の技術者養成コースを企画するとともに、相手国側の産官学各機関からの体系的な参加を促し、当該国における自律的なインフラ構築に貢献できることを基本構想としている。

関西電力の松村でございます。本日は、このような場にお招きいただきまして、どうもありがとうございます。教育の関係の分野のことは分かりませんが、オープンフォーラムということなので、私の勝手な思い、理解不足に基づく誤解などありましたら、後で教えていただくということで、よろしくお願いしたいと思います。

それでは、まず、きょう、お話ししたい流れをお伝えしておきたいと思います。まず、簡単に自己紹介も申し上げまして、それから、電力事業に関してあまりご存じない方もいらっしゃるかと思いますので、日本の電力事業の変遷や現在の状況についてご紹介をして、それが、どういうふうに技術が発達してきたのかという、その中で、さまざまなプレーヤーがどういう役割を果たしてきたのかというようなこととお話ししたいと思います。

3 番目に、インターナショナル・オペレーションのエレクトリック・パワー・セクターと書いていますけれども、われわれ電力業界における国際協力の現状ということで、私のいる関西電力を中心に、どんなことをやっているのかとか、途上国における技術発展の課題などについて、私たちの考えているようなこととお話ししたいと思います。

最後にそれらを踏まえて、サゼスションということで、部門を横断したような、セクターを横断したようなヒューマン・リソース・ディベロップメント・プログラムのあり方について、完全にこれは私の私見、ほぼ私見でございますけれども、これをご紹介して、後での議論に役立てればなあというふうに思っております。

ここで、まず、本日のテーマ、なぜ電力なのかというお話が少し要るかと思いますが、先ほど、JICA のレンディング (lending) プログラムでも、電力関係のプロジェクトが割と多いという話が出ていましたように、途上国の工学開発、それから産業全般の発展ということを考えますと、必ず早い段階で必要になるのが電力の開発、電力の利用ということだと思います。

その電力を、設備を使う産業、それから生活の発展といったことは、それらと切っても切れないという関係にあると思います。また、こういう、たぶん地域に根ざした産業に関する、その技術の発達というようなことは、他の分野でも共通の課題を含んでいるものじゃないかなと思います。私がしゃべらせていただくことになりました。

まず、簡単に自己紹介をしておきますと、今、電力流通事業本部という、大層な名前が付いていますけれども、いわゆる送電とか配電といわれる分野の、一応、責任者をやらせてもらっていて、大学を出た後、主に、関西電力の中で配電の仕事を中心に過ごしてきたわけですが、ちょっと特徴的な経歴というのは、国内で、京都大学のほうへ1年間行かせてもらいまして、雷の研究をやったと。それから、1年間、アメリカの GE 社が提供しております、結構、長年の歴史がある、パワー・システム・エンジニアリング・コースという電力関係の講座を受けさせていただいた。

それから、1996 年から4年間、世界銀行のヘッドクォーターがワシントンにありますが、そこで、主に電力関係のプロジェクトに携わりながら、途上国のいろいろな支援をしてきたと。特に、その中にインドネシアとか、フィリピン、中国、モンゴルなんかが入っていますが、こういうところをやってきたということと、それから、そこから帰ってきた後も、一コンサルタントとして、モンゴルのプロジェクトにずっと関わっておりまして、つい最近ぐらいまでモンゴルのプロジェクトもやっておったということから、電力会社に籍を置きながら、ちょっといろいろな経験をしてきたということを踏まえまして、お話をさせていただきたいなというふうに思います。

こういったことを、ちょっと、きょうの、コーディネーターの穂積先生にお話ししたところ、面白そうだからしゃべってみたいかという話になりまして、きょうの場に居させていただくということでございます。

まず、電力関係の仕事を大雑把に説明したいと思います。日本の電力会社は、いわゆる垂直統合型といいまして、発電から小売りまで全般的に持っているというかたちを取っています。一部、発電、小売りに関しては、もう10年以上前から電力の自由化が進んでおりまして、今、完全に自由化ではありませんが、ちょうど中ぐらいのところまで自由化が進んだ状態であります。そういうことで、燃料の調達から発電、送配電、それから実際に電気をご家庭に届ける、工場に届ける、そういう仕事まで一貫して持っているというところが特徴です。

先ほど、スマントリ先生が、エンジニアリングの世界では、力学と熱力学と電気のことは分かりにくいとおっしゃったんですけれど、ここには力学も熱力学も、それから電気のことも全部含んでおりまして、難しいエンジニアリングの部分が全部入っているような産業だというふうに思います。

これはもちろん、みんな分野が違うので、それぞれの分野に専門家がいるわけですが、こんなふうにかくさんの設備を組み合わせ、いわば、重工業の産物を利用しているユーザーの立場として仕事をしておるのが、電力会社の仕事だというふうに思っていたらいいと思います。

それで、日本の電力会社は一体どういうふうになっているかというのを、ちょっと、簡単に説明いたします。日本の電力会社は、戦後の昭和 26 年、1951 年に今のかたちに再編されまして、一番大きな東京電力。この丸は、持っておる発電設備の大きさを示しておりますので、東京が 1 番、2 番目が関西、中部が 3 番目とこういうことになっていまして、ちょうど、関西電力の割合というと、日本の全体の 15% ぐらいということです。ちょうど、東京の半分ぐらいの数字でございます。タイが一国でちょうど関西と同じぐらいの、今、発電出力を持っておられるということ、先ほどお伺いしました。

特徴的なのは、この縦に長い日本列島を串状に大きな送電線が連携をしておるといふかたちで、間に東日本は 50 ヘルツ、西日本は 60 ヘルツと、これはたぶん皆さんご存じだと思いますけれど、周波数が違う、発電所の発電機の回るスピードが、回転数が違うとこういうことになっています。

これはなぜかといいますと、ちょっと余談ですけど、最初に発電機を日本に持ってきたときに、東京方面ではヨーロッパから持ってきた。ヨーロッパで主流の 50 ヘルツ。それで、関西方面はアメリカから持ってきた。アメリカは 60 ヘルツ。これが段々広がっていった、真ん中でちょうど境界をつくったんですけど、これを変えとなると、もう発電所を全部やり替えることになりますから、とてもできる話じゃありませんが、今となつては両方の周波数があるのは、例えば連携をして電力をやり取りするときに、いったん直流に直して、もう一度交流に直すというようなことが要るので、ちょっと面倒なことはあるんですが、こういう形態で事業をやらせてもらっているということです。

次が、関西電力なんですけれど、ここに簡単に、資本金が大体 5,000 億円ぐらい、年間の収入が 2 兆 6,000 億円ぐらいということで、1,500 億キロワットアワー、これはギガワットアワーと書いていますけど、皆さんのご家庭で 1 カ月に使うのが 300 キロワットアワーですから、その何倍でしょう。1,500 億キロワットアワーぐらいの電気を売っておるというところで、京都、大阪、神戸という主要都市を含んだ、こういうエリアに電気を供給しております。

このサイズが、世界でみるとどれくらいかといいますと、今、ヨーロッパで結構大きな電力の再編が起こっていて、大きな会社はフランスとかイタリア、ドイツにあるわけですけども、東京電力が 5 番目、それから関西電力がこの辺り。あと、大体同じようなサイズのが、世界にはいろいろあります。

この表は、われわれの関西電力の電気の販売電力量がどのように変化してきたかというのをグラフで表しております、1951 年の創設以来、どんどん電気の需要が伸びています。傾きが大きなところは高度成長期でして、ここでオイルショックがあつて傾きが鈍化したり、それから、いわゆるバブルエコノミーがはじけたというところで、また、傾きが低下したり、昨今では、2 年前の経済の変調で、またちょっと下がって、今、このぐらいで大体推移をしておると。

こういう、量的にいいますと、ものすごく増えてきた電力需要に対して、どんなふうに新しい技術を導入して対応してきたかといいますと、これは結構、皆さん、ご存じだと思いますけど、黒部川といって、北陸のほうにあります、この水力発電所は関西電力のものでして、北陸電力なのに、なぜ関西電力かといいますと、当時、再編したときに、電気を、主にこの辺りの河川からは、関西へ送っていたという事情から関西電力の所属になっております。

名古屋の人には悪いんですけど、木曽川も実は関西電力の水系でございます、そこらあたりの理由があつて、なっていたんですが、ちょうど『黒部の太陽』とかでいわれるような、ああ

いう難工事でダムを造ったり、それから昭和 45 年、ちょうど万博の行われた年には、日本で初めての原子力発電所を建設し、オペレーションに入りました。ちょうど今月で、まる 40 年になります。

その後、送る電力量が増えるに従って、電圧の高い、50 万ボルトを利用した送電設備であるとか、それから例えば、夜間と昼間の電力の需要の差を埋めるための揚水発電所、ポンプト・ストレージ・ジェネレーション (pumped storage generation) といひまして、水を上のダムと下のダムへ行ったり来たりさせながら発電するといった仕組み、それから、大きな海峡を DC 送電でつなぐといったこと、それから昨今では、一部、運開 (運転開始) を始めたんですけれど、いわゆるメガソーラー、こういった技術を導入しながら、併せてマイナーではありますがありますけれど、配電の自動化でありますとか、そういう、いろいろ技術を導入してやってまいりました。

今後とも電力の需要に関しては、日本の場合は人口があまり増えない、それから、省エネが進みますと電力の需要が抑えられる、そういったことがあるんですけれども、電気自動車なんか典型だと思いますけれど、低炭素社会は電気への依存度がどんどん高くなる時代でございますので、このまま、ほぼ平ら、もしくはやや増えていくのが、これからの電力需要かなというふうに思っています。

こういう電力事業を支えていくいろいろ技術が、どんなふうに進んできたのかというのをちょっと振り返ってみたいと思います。この図は、ここに電力会社があるわけですが、電気を使っていただくお客さまからいろいろな要望がある。高い信頼度にしてくれ、停電は減らせとか、いろいろな要望がございます。

これに一生懸命応えるために、まず、設備を造っていかねばいけませんから、こういったことに関して、例えば、さっきの電圧の高い機器を導入しようとか、そういったことに関して、製造者であるとか、それから大学、こういった研究機関にも新しい技術開発の種として、こんなことができないだろうかといったことを提供して、実際に使うのを前提に技術開発をお願いしたり、それから、電気の仕事をやっていると、いろいろ分からないことが起こります。そういったことに関して、いろんなシミュレーションをしたり、実際の理論的な裏付けをしていただいたりといったことで、大学と一緒に研究をしたりしながら技術を高めて、その大学から製造業者に対しても、いわゆるメーカーに対しても、それからわれわれ電力に対しても、また、ここでいろいろ学んだ人材が供給されると。

こういった循環がうまくできまして、そうやって開発された効率の高い機器、それから性能のよい機器をわれわれは導入して、お客さまに伝えていくということで、こういう、うまいコラボレーションができてきたんじゃないかなというふうに思います。

この間に、ちょうど、電気の場合ですと電気学会とか、電気通信学会とか、いろいろと、それに関する学会があるんですけれど、こういった場が、今、申し上げたような課題の提供であるとか、いろんな解析の発表であるとか、それから、新しい機器に対する評価であるとか、そういったことを提供する、ファシリテートしてもらえよう場になって、ここが結構、機能をしていったんじゃないかというふうに思います。

もちろん、政府の関係もいろいろと、国民の代表ということで、規制、レギュレーションのほうに主に関与されるんですけれども、こういった技術開発の支援でありますとか、それから輸出入のこととか、いろいろなことで、当然、陰ながら支えていただいています、こういったこと

が、われわれの電力の事業を発展させながら、それぞれがうまく進化してきたのかなというふうに思います。こんなふうに絵で描いておりますけれども、こういう関係者間の役割があったのかというふうに思っています。

今、ちょっと事情が変わりまして、その後、こういう一番いい状態が続いていたのが、ちょうど 2000 年より前ぐらいでして、電力の自由化が始まったところから電力の需要も飽和してきましたので、あまり設備投資をすることもないということで、どんどん設備投資の額が減ってまいりました。この辺り、過去の増強した設備の恩恵を被って、食いつぶしていたような感じなんですけれど、昨今また、設備が古くなったりして、投資が増えていますけれども、こういったことで電力が扱う、投資するお金が少し停滞をしておると。

それから、これは、われわれ関西電力の場合の、一お客さま当たりの、1 年間に何分停電するかというのをグラフに示したんですけれども、ちょっと台風の影響とかありますけれども、最近では、1 年間に、一お客さま当たり 4 分間の停電ということで、これは、ちょっと古いんですが、データを、ほかの国と比べますと、欧米諸国に比べて、日本全体の平均でも 1 桁小さいぐらいの水準になっておると。申し訳ございませんが、途上国のデータはあまりないんですが、また 1 桁ぐらい違うというのが実情です。

このように、電力の関係もあまり新しい技術とか、そういったことがとやかく言われてなかったんですけれども、最近になりまして、どこかでお耳にしていると思います、スマートグリッド (smart grid) というのがありまして、アメリカで特にブームを呼んでいますけれども、電力系統を ICT (Information and Communications Technology) 技術を使って、もっと高度にしようとか。

特に日本の場合は、こういう太陽光発電であるとか、こういう分散型の電源やらが電力系統に入ってきて、今までは上から下へ流れていくばかりだったのが、下から上へ上がってくる流れもできるということで、これをうまく制御して活用していこうというようなことがスマートグリッドの主題になっていますけれども、これに向けて、新しい技術開発やら、いろいろな研究が始まっているところなんです。

ちょっと時間を費やしてしまいましたけれども、こういった電力業界において、じゃあ、海外という点に目を向けますと、どんなことをやってきたのかというのをちょっと説明させていただきたいと思います。

関西電力では、主に発電の IPP と申しまして、Independent Power Producer、発電事業者なんですけれども、これを主にやっています。最初にやったのがフィリピンの、この水力発電でして、その後、タイ、それからシンガポールとか、台湾とかで、全部を自分で持っているわけじゃないんですけれども、いろいろなところと一緒に共同で持っている。自分の持ち分の発電容量がこれだけありますということで、こういう事業をやっています。

後は、電力の今までの経験を活かして、コンサルティングサービスをするということなんですけれども、主にアジアの国で、今までに 50 以上のサービスをここ 15 年ぐらいの間にやってきています。

それ以外に、どちらかというと社会貢献的な観点から、世界の大きな電力会社がコンソーシアムを組んでいまして、日本からは関西と東京が入っているんですけれども、こういったプロジェクトを通じて、例えば、ツバルへの太陽光発電だとか、ブータンとかそういう国での水力発電とか、こういったプロジェクトを推進しておるといようなことをやっております。

電力の仕事というのは、これから説明するんですけど、最近ではベトナムの原子力の仕事をどうも取れそうだという話になりましたけれども、なかなか外へ外へという仕事ではないというのを、これからちょっとお話をしたいと思いますが、そういった中でも、こういう取り組みをやってまいりました。

この図は、われわれが海外のプロジェクトをやっていくために、大きく、非常に簡単に書いていますけども、こんなことが要件として要るんじゃないかと思うのが、これでございます。

まずは知識、それから経験。特に電気の場合、電力の場合は、そういう実務経験といいますか、実際に電力系統を運転して電気を届けておるといふ、実際の仕事の中からいろいろなノウハウを持っていますから、これを持っているのが当然のことながら必要と。

それから、コミュニケーション。海外の仕事になりますと、どうしても英語ということになるんですけども、悲しいかな、日本の国の中で仕事をしていると、なかなか英語で仕事をする機会はなくて、私も日常は関西弁でしていますけども、きょうは、ちょっとよそ行きの言葉でプレゼンをしています、英語でプレゼンをしようと思うと結構時間がかかったりします。もちろん、相手の国のローカルランゲージまでできるようになったら素晴らしいんですけど、これはちょっと考えられません。

それから最後に、私は、これは今までの自分の経験から特に大事だなと思うのが、相手の国のいろいろな事情に対する理解です。私はインドネシアを結構やっていましたものですから、インドネシアの歴史、それから文化については、いろいろと日本語の本で勉強しました。それによって、日本との関わりを含めて、歴史的ないろいろな事情やら、それから、お国の特徴があります。いろいろな所にどんな産業があるとか、それから、今、実際に、相手の国の電力がどんな事情にあるのかといったことが非常に大事になるんですけど、こういう三つが合わさらないと、なかなか海外での仕事ができないというふうに思います。

オレンジ色のこの部分は、日常の仕事で、われわれ電力会社は、随分世界でも誇れるぐらいの水準にあるというふうに思います。ところが、このコミュニケーションとか相手国への理解という、この点に関しては、国内に居ながら、仕事をしながら勝手にどんどんたまっていくというスキルじゃございませんので、相手の国へ出ていく、もしくは特別に研修をさせると、そういったプログラムがないとなかなかできないということが課題だというふうに思います。

一方で、例えば商社さんとかですと、たぶんこの辺りのスキルはどんどんたまっていく。それで、商品知識が後から付いてきて、仕事になる。例えば、いろいろと海外で活躍されているコンサルティングの会社とかございます。たぶん得意な分野を持った人を集めてきて、プラスこの三つを、相手国とやりながら高めていくというかたちでスキルアップしていくのかなあというふうに、この絵で大体説明がつくんじゃないかというふうに思っています。

今まで申し上げた、電力が発展してきたプロセスと、それから電力の海外事業という点から、それぞれの主に三つ、こう書いていますけど、電力会社と、それからマニュファクチャー（manufacturer）、製造業者と、それから大学、学会関係者、こういうことで教育界というふうに見ますと、先ほど来のお話でもありましたように、日本の国の中ですら、この産学連携というのはなかなか難しいという話がありました。

ましてやディベロップینگカントリー（developing country）側でも、この点線の部分、これはなかなか難しいんじゃないか。先ほど来からありました、大学とマニュファクチャー

(manufacturer) とはちょっとやりだしているとか、そういうことがあったと思いますけども、なかなか、この中の輪というのはできない。

では、それぞれ同士はどうかというふうに見ますと、大学同士の話については、きょう、私のほうではない、皆さまのご専門のほうでいろいろな交流がなされており、いろいろ課題はあると、先ほどお伺いして、なるほどなあと思ったんですけど、日本へやって来て、いろいろ学んでいただくようなことはあるんじゃないのかなあと。

それから、メーカー関係、物を作る会社については、タイへ企業が進出しているとか、それから、タイの学生を雇って非常に成果を上げているとかございましたけれども、こういう関係はありますが、どちらかという、これはビジネスの世界ですから、こちらへ来て学んでもらうのも、途上国でうまく生産をしてもらうために勉強をしてもらうということで、どちらかという、これは自分たちの利のためにやっておられるんじゃないかというふうに思います。

一方で、われわれのような、いわゆる電力会社、ユーザー的な存在なんですけれども、これについては、仕事自体がドメスティックということがありまして、なかなか、海外へ進出する、海外のことを勉強するという事はない。私は、世界銀行にいました経験で、こういう世界銀行やら JICA さんやら、それからアジア開発銀行とか、いろいろなドナーの国があるんですけども、こういったところがいろいろと協力をするということをするんですが、それがなかなかうまくいっていないんじゃないかという気がしています。

途上国において技術が導入されるというのは、先進国でいろいろと新しい技術が入って、いろいろと仕事が変わっていくということをどんどんやっていったんですけども、途上国の場合は、これらがほぼ、過去の経験を全部同時に導入できるという、いわば後発の利があるわけです。ところが、この後発の利と申しまして、ここでうまくコーディネートしておかないと、なかなか一気に吸収できないといいますか、国に定着しないケースがあります。

それは、誰が悪い、彼が悪いというよりも、やはり、私が思うのは、途上国側でしっかりとそれを、いろいろな技術やら、いろいろなカウンターパートが言う話をちゃんと聞いて、自分たちのまとめ方をして、それを適用していくという、こういう役割を果たす人、こういうレスポンシブル・パーソン (responsible person) がディベロップング・カントリー・サイドにいないと、なかなかうまくいかないんじゃないかというふうに思いました。

そういう人が、どんなふうに活躍してくれるだろうかというのを、ちょっと書いてみたのがこのページでして、われわれ電力から見ると、やはり電力会社にそういう人がいてほしい。相手としてそういう人がいてくれるといいと。そこが、会社の中もまとめ、大学やら、それからメーカーとも、国内のメーカーともコーディネートしながら、いろいろな国際機関等のアシスタンス、テクニカルアシスタンスをうまく受け止めてくれるというふうになればいいというふうに思います。

これは、どんなふうな役割を持っているかということで、簡単に言いますと、いろいろな関係者をしっかりとつなぎ止める役割といたらいいいと思いますけれども、そういう役割の人を、ぜひとも育成しなきゃならないなというふうに思います。

それで、こういった人を、じゃあ、どうやって育てるんだろうかという話があるんですけども、やはり短期間、ちょっとそれだけのわずかな時間で、ちょっと来ただけでは、なかなか簡単には、そういった人は育成できません。

これは非常に、勝手なことを言っていますけれど、最低 1 年ぐらい、途上国から来ていただいて、できたら一人じゃなくてチームで来ていただいて、それも、大学に行く人、メーカーに行く人、それから電力会社に行く人、そういった組み合わせで来て、自分たちの課題をよく話し合いながら、チームでそのノウハウを得ていただければいいんじゃないかと。それは、今までコンサルタントに単発的にサポートされてきた状況と比べると、自分たちの課題を自分たちでつくり上げて帰ると、こんなイメージだと思います。

それで、例えば、こんなプログラムはどうでしょうかということで書いてみたんですけど、途上国側では、そういう参加者をちゃんと選んでこななければならないということで、その参加者が自分たちの課題やら、状況をしっかりつかんでもらわないといけない。これは、ある程度、お手伝いをしながら、やってもらえるんじゃないか。

それから、受け入れる、われわれ日本側だと思いますけど、電力会社だとか大学、それからメーカーさんなんかそれぞれの得意な内容があります。われわれですと、逆に物を買ったりする立場から、製造業者に対するけん制とか、それから安全の確保とか、いろいろなノウハウを持っていますので、こういった面についてコーディネートをして、実際の技術についてはメーカー。それから、何かあったときに解析をするとか、理論的裏付けについては大学。こういった分担でやっていただいて、JICA さんには、そういったことの取りまとめ役をやっていただくというようなことができれば一番いいのかな、ありがたいのかなというふうに思います。

最終的には、こういったことが、売れる研修になれば一番いいんですけど、なかなか、そうなるまでは大変だと思います。

例えば、どんな内容が、じゃあ、電力の場合に考えられるかといいますと、供給信頼度を高めるとか、より安いコストで電気を送るとか、それから、仕事をうまくやっていくとか、こんな面で、ユーザーの技術というのがありまして、私の経験からいくと、いろいろな仕事をコンピューターでサポートするシステム、この開発については、途上国側で、仕事のやり方そのものを直しながらコンピューターのシステムを導入していくというのは、なかなかやっかいな、時間のかかる仕事でして、単発的なコンサルタントに任せていくと、むちゃくちゃになっちゃうんですね。

こういったことに関しては、われわれが過去からやってきたことを一度トレースして、勉強してもらいながら、じゃあ、今、どうするかといったことができるんじゃないかなあと。

後は、メンテナンスの話であるとか、実際、実務でいろいろと出てくる問題がありまして、スマートグリッドとかそんな浮ついた話じゃなくて、もっとしっかりと日々のオペレーションの中で学んでもらえるテーマはあるんじゃないかというふうに思っています。

ちょっと例として、私は、モンゴルに関わっていた関係で、頼まれまして、うちの会社でちょっと短い研修をやってくれと言われてまして、10 日間の研修を、スポンサーは世界銀行だったんですけど、研修費用を全部出すからやってほしいということで、いわゆる電力の販売関係の仕事と配電関係の仕事について受け入れたことが、約 2 年ぐらい前にあります。このときの経験をちょっとだけお話しさせてください。

これは、いろんな質問が現地の言葉で当然出てくるんですけど、大学に来ていらっしゃる留学生の方に手伝っていただいて通訳をしてもらいました。日本語から直接モンゴルの言葉へ直してもらえるとということで、非常に議論が活発になりました。

これは、われわれのコールセンターで授業を、一人ずつの画面を見ながらやっていただいているところです。それから、こういう工事車両についても、こういう車両はあるんですが、日本のこういう車両には非常に安全装置がしっかり付いています。ちょっと傾いたら止まるような装置とか、そういったところはこれから非常に参考になるんじゃないかというふうに思います。これは、それぞれ来られた方に、こういう受講証を出して、ずっと先まで覚えておいてほしいということで、こういうことをやりました。

このときの参加者の声なんですけれど、自分の国との違いに非常にびっくりしたと。ただ、将来目指すところが見えたとか、それから、向こうの中でもいろいろなセクションによって、お互い知らないんですけれど、それを同時に 16 人全員、同じ研修の内容を一度してもらおうということでやりましたので、自国では知らない、よそのセクションのことが分かったと。それから、先ほど申しました、通訳がいたのでよかったと。

ただ、われわれ受け入れた側はどうだったかといいますと、モンゴルのことをよく知っておかなきゃいけないとか、受け入れのビザを出してもらわなきゃいけないということで、これは、私、たまたま 10 年来、モンゴルとやっていましたので、こういうことがやれましたけれど、これは、なかなか急に言われてもできないことではあります。

それから、資料は一応、英語で全部用意したんです。後は、10 日間とはいえ、大阪へ来て、ずっと居ていただくというので、朝から晩まで誰かが面倒を見なきゃいけないということが非常に大変でした。ただ、われわれのスタッフから、一回きりのために資料を用意しましたので、もったいないという声が上がりました。

ただ、よその国の人に来ていただいて、いろいろなことを話すことによって非常に満足感を得られたということで、これは、われわれは、どちらかというと教育してもらったような気がしております。

最後に、ちょっとまとめのかたちで書いていますけれど、たわいのないアイデアかもしれませんが、われわれの電力会社が、大学、それから国際協力機関と一緒に何かできるんじゃないかということで、一つ、アイデアを出してみました。

それから、いろいろなプレーヤーがいて大変なんですけれど、少しずつ相手のところへ顔を出すと。きょう、私がここに来ているのは、少し教育関係のところを、どんなふうにやってらっしゃるのかを知りたくて来たというのがありますけれども、こういう、ちょっと踏みだすといったようなことが大事じゃないかと。

そのときには、いろんなところに橋渡しをしてこられた、JICA のような機関というのが非常に役割を果たしていただけるんじゃないかと。実は内外共に期待しているんだというところをお願いしました。

それから、途上国でどういうキーパーソンを育てていくか、核になる人を育てていくかということで、企業の目から見たことを言いましたけれども、大学とみんながディスカッションを始めればいけるんじゃないか。

われわれ電力会社も、やはり海外との、海外での事業展開も視野に入れながら、もっとこの辺りをやっていこうというふうに、最近、関西電力も東京電力も外に向かって公表しておりますので、こういったことで、われわれも積極的に入っていく話がありますので、過去、JICA さんとの

いろいろな研修では手を引いてきた歴史もありますが、これからまた逆向きに頑張りたいと思います。よろしくお願いいたしますと思います。

それから、こういった話は、恐らく電力に限らず、ほかのセクターでも同様の取り組みができるんじゃないかというふうに思っております。

きょうは、本当に、こういう機会を与えていただきまして、ICCEED さん、それから JICA さん、それからタイ、インドネシアの先生方、重ねて感謝を申し上げまして、私のプレゼンに代えさせていただきたいと思います。どうもありがとうございました。

■パネルディスカッション 「開発途上国の産業発展と工学教育国際協力」

○司会：ここまで、4名の皆さんに、それぞれのお立場から開発途上国の産業発展と工学教育国際協力についてご講演いただきました。これからは、皆さんにお話し頂いた内容を踏まえまして、さらに議論を深めていきたいと思います。

パネルディスカッション方式で進めさせていただきたいと思いますので、ご講演者4名の先生方に、改めまして壇上へお越しいただきたいと思います。進行は、豊橋技術科学大学工学教育国際協力研究センターの特命教授であります穂積直裕が務めさせていただきますので、ここで穂積教授にマイクをお譲りしたいと思います。

それではパネリストの皆さん、どうぞ、前にお願いいたします。

○穂積：豊橋技術科学大学工学教育国際協力研究センターの穂積でございます。ディスカッションに先立ち、今日の主題である開発途上国の産業発展にも関係する本センターの活動を、手短かに紹介させていただきます。

ICCEEDの目的の一つは、途上国におけるバランスの取れた社会・経済発展を支援することであり、私どもはそのために工学教育の向上に努めてきています。

本日議論されてきた産学連携の促進は、社会経済発展にとっても、また工学教育の向上にとっても、一つの方法として昨今非常に重要視されており、われわれのセンターも産学連携の促進を中心に活動してきています。例えば文部科学省の国際協力イニシアティブ事業の支援を得て、スリランカのモロツワ大学における取り組みをモデルケースに、産学連携活動の促進方策を研究・試行しました。そして、得た知見を基に産学連携推進プロジェクトのためのガイドラインを策定致しました。また、産学官連携コーディネータを養成するJICA課題別研修を実施しています。産学連携活動を促進するためには、その活動の中心となり、事業を動かすコーディネータや、事業を可能にする仕組みづくりが必要であると考え、実施させて頂いております。日本は、そうした要員や仕組みを導入している訳ですけれども、それを途上国にも導入しようという試みでございます。とくに産学連携を推進するコーディネータを養成するということで、各国から研修員を招きまして、そこで産学連携の基礎知識、日本の大学における活動、産業界と連携した実習を通じたコーディネータ養成研修を実施しています。さらにベトナムにおいては、ホーチミン市工科大学プロジェクトへの協力ということで、地域連携機能強化JICAプロジェクトへの支援を行ってきました。以上が、本日の課題にも関係する最近のICCEEDの活動の一端でございます。

さて、それでは、パネルディスカッションのほうに移りたいと思います。本日の論点として三つの論点が考えられると思います。一つは、高等教育の効果や高等教育の効率的な推進という論点、二つにはそのための方法のひとつとしての産学連携というものをどのように考えるかという議論、そして第三には、最後のご発表にありましたように、産学連携推進のための開発途上国支援のためには、途上国側だけではなく支援者側も、その連携体制の構築を支援していくべきではあるまいか、という論点です。これを一つずつご議論いただきたいと思います。

1. 高等教育の意義と有用性

○穂積：まず、高等教育の効果・有用性について触れてみたいと思います。

私は民間の研究所におりました。それに先立ち大学で勉強したわけですが、大学に入りますと親戚から、大学の勉強なんか世の中に出ると役に立たないよという声もありました。それでも大学で勉強して、実際に会社に入りますと、大学卒じゃなくて高卒の人、中卒の人がたくさんいます。そういう人がエンジニアとして活躍しています。会社の中の結構高度な仕事でも、相当程度マニュアル化されていますので、取りあえず仕事をするのであれば、実は、中学卒業ぐらいの知識でも、結構できます。また実際に、私は電気を専門としていますが、ハンダ付けとか旋盤とか、それからコンピューターのプログラムなどは、大学卒者よりもそうじゃない人のほうが結構上手にできるわけです。

しかし、実際にいろいろやってみますと、やはり高度な教育というのは必要だと思うときがあります。それはどういうときかというと、未知の問題を解決しないといけないとき、また、イノベーションに取り組むときであり、そういうときには高度な教育が必要だと思います。基礎力とか教養のような、一見無駄なバックグラウンドが、結構、高度な対応力に繋がるのではないかという話でございます。

従って、私の結論は、大学教育はレベルが高いほうがよく、スーパースターはたくさんはいないのですが、そのための予備軍が必要であろうと考えます。

先ほど講師からお話のありました、研究室での実践（ラボワーク）経験も大変有効で、自分でコントロールできるラボワークを実践体験したことが、将来 R&D に入ったときに、非常にいいイメージトレーニングになっています。実は、私は大学のときは薄膜というのをやりました。そこにいらっしゃる松村さんは、大学のときの研究は液晶モニターをやっていました。二人とも電力会社の関係に就職して、大学の研究がその仕事が役に立たなかったかという、そのイメージトレーニングは結構役に立っていると思います。

一見大差ないと思われる学部卒と大学院卒の相違についても、これも底力が違うと思うときがあります。大学院教育というのにもそれなりの意味があり、本日のいろいろな話を聞かせて頂き、自分の人生を振り返ってみて、そのように思うわけでございます。

このような話を踏まえて、本日のパネリストの方、あるいは会場の方々から、高等教育ということについてどう考えるかと、工学における高等教育についてのご意見を伺いたいと思います。

口火を切っていただける方はいらっしゃいますでしょうか。

○チョンラック氏：多くのケースにおいて、学生は大学で基礎知識を学んで、それが就職した先の仕事に使えるかという、そうではない場合があるわけですが、それでも、学生が基礎知識を身に付けるというのはとても重要だと思います。

しかし、一番重要なのは、その基礎知識を応用することだと思います。実際の仕事の現場で、実践的な応用につなげるということです。だからこそ大学での勉強、そして、その実践の場としての実習、インターンシップ、産業界に出ていくということがとても重要だと思います。

現在、大学の多くが、インターンシップのプログラムを始めています。私たちの学校でも、4 回生は産業界に出て行って、そして、4 カ月、5 カ月、その現場で仕事をして、現実の仕事を学ぶということを行っています。その場合に、産学の連携がとても重要になるわけです。

それから、二つ目ですけれども、大学は、将来を見据えることができないからいけないと思います。つまり、産業界でこういった研究開発のニーズがあるのかということを理解した上で、産業界に資するようでなければいけないと思うわけです。大学の教育者研究者と産業界の間のつながりがとても重要になるわけです。でなければ、大学の側で産業界のニーズをつかむことができませんし、また逆に、産業界が大学にこういった能力があるのかということを理解することもできないということになります。そういった意味で、産学が共に連携をして、そして二つの、私が先に述べたミッションを達成していかなければいけないと思います。

すなわち、一つは、学生がその知識を応用できるようにということ、そしてもう一つは、教授が研究をする際に、産業界の将来のニーズをつかんだ上で研究を行うということの重要性を指摘します。そのことによって、世界のほかの国と十分な競争ができるようになっていかなければと思っています。

○穂積：さらなるアップグレードという話も出てきました。これは後ほど、産学連携のところで少し話をしたいと思います。今のご発言に関連して、何かございますでしょうか。

○萱島氏：私自身は工学部出身でもなく、大学に身を置いているわけでもないので工学教育そのものには門外漢ですが、JICA で高等教育分野の協力を計画し実施し評価等を行う中で、工学系の先生方とお付き合いすることが多く、例えばご一緒に出張しながら、先生方のいろいろなご意見をお伺いする機会が多々あります。そういうお話から思う課題提起を 2 点させていただきます。

一つ目は、実践力を備えた現場型の技術者教育と社会の多様性に関する課題です。JICA の仕事をサポートして下さっている大学の先生方からよく聞く話ですが、マスターやドクターレベルで日本に留学したり研修に来たり、もしくは日本の先生方が現地で指導したりする際、途上国の学生は現場に入るのを嫌がる人が多いそうです。実験室に入って手足を動かしながら作業をしたり、現場に行ったりすることを日本人の学生は当然と思うのですが、途上国の留学生にとってはとまどいがあるとのこと。また、日本ではそれに慣れてくれても、母国に帰国すると、エンジニアリング以外の分野で就職する人も多く、学んだことが必ずしもその後のキャリアに繋がらない例もあるようです。収入はマネジメントのほうがいいものですから、結局、一生をエンジニアとして過ごすのではなくて、ある程度のところから会社のマネジメントのセクションに移って、マネジャーとしての仕事を担っていく。修士や博士の学位をエンジニアの分野で取得しても、MBA のようなマネジメント系の学位を改めて取り、管理系の仕事に従事するといったこともあるようです。学生の指導にあたってきた先生方にとっては、エンジニアリングの専門性を生かした仕事に就いていないことは非常に残念だ、全力を注いで教えて育て母国の産業開発に活躍して欲しいと願っているが実際はそうのように上手くいかないことはもどかしいと感じる、とよく聞きます。

私も大変残念に思う一方で、大学教育も社会から独立してあるわけではなく、その国の社会経済状況、例えば雇用、社会階層、職種ごとの収入といった問題の中に高等教育もあるの

だと思います。従って高等教育を実社会と切り離して捉え、かくあるべきと思っても、なかなかそのとおりにいかないと思うのです。日本の明治時代でもエンジニアリングを勉強した後立派な政治家になったり、会社の社長になったりしていった人がいるわけですから、多くのエンジニアが育っていけば、自然とまた、需要と供給の関係から状況は変わってくるのかもしれない。そういう意味では、工学教育のあり方も相手の国の状況の中できちっと見ていく必要があるというのが第一の点です。先発のASEANの国とアフリカでは、全く経済状況も高等教育の状況も違いますので、そこで求められる教育の内容も、恐らく違うであろうと思います。

第2の点は、第1の点と矛盾するようでもありますが、教育の普遍性についてです。国家間・地域間の多様性がある一方で、今や、高等教育はグローバルな世界に突入しています。例えば、途上国からの留学生が日本で働いたり、タイで勉強した人がラオスで働いたり、ミャンマーで教育を受けたミャンマー人が工学分野の博士号を取得後にシンガポールで働いたり、そういう時代になってきています。そうすると、それぞれの国の状況に合わせつつも、やはりグローバルな人材として、英語などのコミュニケーションスキルや、ある程度の技術のスタンダードだとかというものは持ち合わせないと、こういう世の中で、優秀な人材のモビリティが起こってこないだろうと思います。この問題は、日本の国の若者が、グローバルなモビリティに対応できるような普遍性、ユニバーサリティ（universality）を持っているかということとも、深く繋がるものかも知れません。途上国の話ばかりしていて、振り返ってみると日本が危ういということもあるでしょう。

このように、開発途上国諸国の多様性（diversity）を見ながら、その中での工学教育、人材像というものを追求すると同時に、その国だけを見ていては実は5年後に間違ってしまうということにも配慮する必要があるのではないかと考えているところです。

○穂積：先ほどのお話の中に、日本の大学では、先生が自ら研究室で手を使って実験研究を実践するという話がありましたが、私は、これは非常にいい風習だと思っています。日本では企業に行きますと、課長になっても部長になっても、作業服を着て現場を回ります。これが日本の工学教育の本来のあり方かなと思います。それと、各国の事情がまた別に出てくるのかと思います。

サトリオ先生は先ほど、工学教育の意味をはじめ非常に理念的なお話をされましたが、その辺りを踏まえて、何かご意見がありますでしょうか。

○サトリオ氏：私は、いろいろな立場で高等教育に関わってきました。教授だったり、エンジニア、インドネシアの協会の一員になったり、また、政府でも働いたことがあります。

技術者に何が求められるかという課題や、技術者が社会でどのような役割を果たすかという課題は、たいへん複雑だと思います。先ほどこのフォーラムで出ました、エンジニアの需要と供給が、誰がマッチングをするのかという問いに答えて述べれば、インドネシアの場合は、これは、卵が初めか、それともニワトリが先かということでもあります。というのは、産官学を考えたときに、エンジニアがちゃんとした資格があるのかどうかということでもあります。大卒であっても、その能力が足りないということがあるわけです。

例えば、私の国の産業に対して、どのような資質を備えたエンジニアが欲しいのか、何人欲しいのかと聞くと、産業側のほうが具体的に答えられないことがあります。一般的なエン

エンジニアが機械とか、熱工学とか、ただ、具体的な知識がないわけです。電力の知識がないとか、自動車とか製造の能力がない。そういうような具体的な能力がない。一般的な能力が不十分であることがあるのです。

他方、雇用者側はしばしば、具体的な実践力を備えたエンジニアを求めます。そうした要請に応じて大学は、学生を、例えば、水力発電のエンジニアを育成することも可能ではありません。水力発電の1年の特別なコースを設けることはできますけれども、絶対、その企業に採用できるか分からないわけですね。会社側は、いや、採用するかしないかは競争だと言うわけです。卒業生の実践力を高めるために、大学が企業に対して企業内教育を呼びかける場合にも企業側の考えとの相違が見られます。例えば採用した大学卒業者に対して企業内研修なりオンザジョブトレーニング(OJT)を提供してくれないかと提案すると、企業は、いや、OJTはやりたくないと応えることがしばしばです。エンジニアには即戦力を求めていると言うのです。このディスカッションは、インドネシアでよくあります。現状では大学は、何人、どういう分野の工学部の卒業生をどの程度の規模で輩出したらいいか分からないので、計画するのが難しいわけです。多くの卒業生の一般的な工学知識を高め、皆が雇用されることを願っています。

工科系人材の産業界における活用にも課題があります。最終的に、われわれの育てたエンジニアが銀行に勤めたりしています。多くの金融機関がエンジニアを採用して、そして、最後は社長、CEOになります。でも、われわれの産業界は、恐らく、ほとんどの大卒は採用しません。というのは、インドネシアの産業界は、銀行などほど給料が高くないからです。卒業生は銀行の高い給与に魅力を感じ、仕事も楽しそうだし、あまり考えることも必要なさそうで、手も汚れないし、と考えがちです。どうなるかという、産業界は衰退していきます。

産業界の状況の変化が卒業生の進路に影響を及ぼすこともあります。かつて良かったときもあり、ほとんどが工学部出身者の就職先は航空機メーカーでした。経営の問題はありましたけれども、そのキャパシティーはあったのです。600人の非常に優秀なエンジニアを採用してきました。しかし、政権交代により、航空会社は赤字を出しているということで、航空機業界をつぶしました。そのエンジニアはエアバスとかボーイングに転職しています。747とかA-300を製造しているということで何年もかけてトレーニングしてきましたが、アメリカに頭脳流出したわけです。これは、政権が産業界というものを短期間の目でしか見てないからです。利益しか見ない、利益とか売上げがないときには、会社を引き払うと判断してしまいます。産業界においては、そういうようなエンジニアを雇用していない。鉄鋼業でも同様の問題があります。でも、育成した人材・能力を十分に活かしていきたくないと言わざるを得ません。

問題は、どのようなエンジニアを育成するか、そして産業界が受け入れないときにはどうしたらいいのかにあります。まず産業界が先なのか、それとも大学第一なのかという質問に繋がります。大学は、人材需要があり、金銭的な支援があるならば、どんどんエンジニアを創出することはできます。そして、将来何人必要かといったことが明らかならば、大学で計画しそのように育成できるわけです。大学は学生に勉強できるように奨学金を支給し、教育し、産業界に受け入れてもらおうと思います。しかしながら、産業界の政策が明確ではありません。

インドネシアの産業界そのものにも課題があります。国営企業が多く、そしてまだまだ小規模の段階にあり、研究開発（R&D）の力が未成熟で、流通に高く依存しています。つまり、外国からの輸入をして、そして、流通すればいいということです。そうすると、エンジニアが要らないということになるわけです。産業界は、単なる、そういう流通のワーカーしか要らないような状況下にあるという側面もあります。インドネシアの場合には、問題は政策だと思います。インドネシアが、やはり、先進国になるのか、それとも、ただ単に先進国のマーケットで終わるのかということです。

2. 工学における産学連携

○穂積：企業内教育（インハウス・エデュケーション：in-house education）という話がありました。日本では企業内教育に非常に早くから取り組んできました。また日本では、大学でも実践的教育（プラクティカル・エデュケーション：practical education）が進められています。それが互いに少しオーバーラップしてきているというのが、今の状態だと思います。

その辺りの話を、話題を移して、民間の方のご意見も伺いながら進めていきたいと思います。

次の話題は、産学連携の話ですが、実は、産学連携というのは、これは目的ではなくて、方法であるわけです。しかし、工学のイノベーションというのは、基礎力に根差することが多いですから、理論と実践の融合というのが大変必要です。従って産学連携というのは、よく簡単に考えられがちな R&D の分業ということではなくて、むしろ、産業界と大学が問題を共有して、相互の力を向上させていくものであるべきだと考えられるのではないのでしょうか。大学教員がイノベーションを起こせるかというところでもない。産業界だけでできるかというところでもない。産と学のそれぞれ問題点を抱えているわけです。両者が連携することによって、会社だけが利を得るのではなくて、大学や大学教員にも得るものがあるという、win-win の関係にもっていくことが望まれる産学連携の姿ではないかと考えております。

先ほどの、企業内の教育と大学における教育につきまして、民間のほうから、何かご意見があれば伺いたいと思います。

○松村氏：私も大学へ 1 回、先ほど経歴で言いましたように、1 年間、会社へ入ってからもう一度行きました。マスターまで取って、また大学へ行かされるという気持ちは半分ありましたけれども、行って、全然違うテーマを 1 年間やらせてもらいました。それで良かったことは、やはり学生さんには、いろいろと研究、高度な研究をしていても、なかなか明確なゴールが見えないわけですが、われわれが会社からある程度、命を受けてテーマを持っていったことに関しては、それが本当に役に立つんだという気持ちを持って、こんなこと言うとは何ですけど、大学院に行っていたときよりはもっと勉強しました。給料をもらいながらなので、これは返さないといけないということで勉強しましたので、恐らくそこでの熱心さは、たぶん、大学にいたときよりは高かったかなと思います。

それが、周りの、一緒に同じようなテーマをやっている学生さんにも、少しは伝わったのではないかと思います。その研究室から、また、うちの会社に戻って来てくれる人も何人か出ましたし、実際に自分たちのやったことが、どう実業につながっているかが分かってよかったという意見も聞きました。そういう意味では、インハウス・トレーニングの中で

出た課題を解決するために、大学へ行っているいろいろ実験をさせてもらおうと、こういったことは非常に役に立ちました。

現状では、大学から実業界に出た後は、どちらかというところに分かれてしまうということにそもそも問題がありそうです。建築業界等では、結構、建築会社でいろいろ仕事をした後、大学の先生になるというケースが多いのですが、電気の世界では、会社に入った後に大学に再び戻る人が意外に少ないという状況です。おそらく電気の世界では、仕事の性質上、大学だけでは何もできない部分があるからとか、そういう理由があるのかも知れませんけれども、電気業界においても、もっとあったらいいなというふうに思っています。

○穂積：実は、私は、大学で産学連携活動を行っていますが、先生の言うことはあまり聞かない学生も、会社から来た人の言うことはなぜかまじめに耳を傾けることがあります。親の言うことは聞かないけれども、隣のおじさんの言うことは聞くというのと同じような話かと思います。そこで非常に刺激を受けて、やはり先生の言うことは合っているなとか、そういう方向に進んでいけると、先生としてもありがたいです。

3. 産学が連携した国際協力

○穂積：さて、今の話と関連しまして、きょう、最後にご提案があったのは、途上国側だけではなくて、われわれ側も、日本側も産学連携をするべきじゃないかと。そして、そういう中で、支援をしていくべきだというご意見がありました。これは比較的新しい観点かなと私は思っております。

○チョンラック氏：その前に、先ほどの発言に対してコメントさせていただきます。大学の教授でもイノベーションを起こすことはできると思います。知識がある、能力がある。しかし、何が欠けているかというと、資金です。もし、資金的援助があれば、イノベーションを生み出すことができると思います。産業界もイノベーションを求めていると思いますし、実現すれば利益にもつながりますが、多くの場合、産業界が独自にイノベーションを起こす意欲は十分ではないと思います。

従って、第三者機関が、このつなぎ、橋渡し役をすることがとても重要だと思います。例えば、一つの例ですけれども、マラリアという疾患があります。蚊が伝染する疾患であり蚊に刺されることで、多くの人に感染する疾患です。薬はあるわけですが、耐性が出てしまうということで、人々はワクチンの開発に取り組んでいます。

さて、このことに関するイノベーションを促進するための第三者機関としてビル&メリンダ・ゲイツ財団の例を述べたいと思います。皆さん、ご存じですね、マイクロソフトの父であるビル・ゲイツですけれども、ビル・ゲイツがチャリティー的な仕事でビル&メリンダ・ゲイツ財団というのをやっていますけれども、5年以内に、マラリアを撲滅するということを目指して掲げています。そこで、5,000万ドルを大学に資金提供して、そして、このマラリア予防を完全に行うことができるワクチンを開発してくれということになったと。

これからは、こういった第三者機関、JICA、世銀（世界銀行）など、財団みたいなところがとても重要になってくると思います。第三者機関、財団がサポートするということがとても重要です。そういった意味で、JICAが果たす役割というのは、とても大きいものではないかと思っています。

○萱島氏：JICA へのご声援をありがとうございます、JICA も産業界から一層のご支援が得られるよう努めたいと思います。ただ、先ほどからお話に出ておりますが、日本の経済状況が必ずしもよくない中で、日本の産業界からどれくらいの支援が得られるのかという点は、必ずしも容易ではないとも感じております。

ASEAN と日本の関係でいえば、日本の生産現場は、今、ASEAN にどんどん移っています。例えば、自動車業界の方とお話をしても、海外で売る車はもはや海外で生産する時代だとおっしゃいます。タイは海外向けの日本車の生産拠点になっています。つまり、タイの人材、もしくは ASEAN の工学系人材がないと、日本が海外で車売るにしても、生産拠点であるタイで生産ができませんし、タイで生産する車のパーツもすべて現地調達ですので、部品の一つ一つのアジャストメントから始まって、現地の人材の力を借りなければなりません。そういう時代においては、どのようにしてタイの人材育成を支援するのか、またタイで働くことになるミャンマー人やラオス人の人材育成をどのような支援をするのかということは、援助関係者だけでなく、日本の産業界の方々にとっても重要なことであると思います。ぜひ、いろいろな方々でご議論しながら考えていきたいと思いますのでよろしくお願いします。

○穂積：話を伺いますと、まず、技術が非常に複雑になってきていること、そして世の中がグローバル化して複雑になっていることが指摘されています。そうすると、支援する側もされる側も一つのセクターだけでは、とても対応し切れないということで、きょうの結論が出てくるのではないかと思います。

4. まとめ

○穂積：閉会予定時刻に近付いてきてしまいました。フロアのほうから、これだけは言っておきたいということがあれば、お願いできればありがたいと思います。いかがでしょうか。

○質問者：現在、ルワンダで TCT (Tumba College of Technology) のプロジェクトに参加しています。このプロジェクトでは、南南協力により、ルワンダからインドネシアに教員を留学させています。プロジェクトの当初は、留学派遣する際、自分の好きなことをやって来るようにと送り出しましたが、そうすると、十分な勉強をしてこないことがありました。そこでその後は、留学してなすべきことを具体的に指示して派遣しました。相当強い反発がありましたが、基礎的な実験実習 (basic experiment) を実践するよう指示し、電気の基礎実験等をさせました。事前にインドネシア側とも密にコンタクトして、やらせました。すると、留学を終えて帰国した時点で大変スキルアップしていました。このように、具体的にすべきことを明確に指示すると十分やってくれることが分かりました。それまでは、自分は大学を出ているから、もう理論だけでいい、実験なんてしない、それはもうテクニシャンに任せたという具合にはねつけていたのですが、それでは実際の力がついていませんでした。それが、とにかくこれとこれをやって来るようにと指示すると、できるようになりました。その結果、意欲が非常に高まり、大学に残るようになりました。

留学の成果がルワンダに還元されないという問題もありました。別な学科での事例ですが、ネパールにエネルギー関係の留学をさせた際、帰国後学校に残らず、自分で新たな就職先を探して、給料のいいところに行ってしまうということがありました。こうなってくると、われわれ支援する側としては手のほどこし方がありません。法律的に何とか縛ってくれよな

ということをやっても、われわれの手には負えない。これは、JICA が強力にやってくれるのか、それとも日本政府が、ルワンダの政府に働き掛けて、もし、こういうようだったら、法律で縛るよということをやっていただくことが必要ではないかと思います。そうしないと、せっかく JICA のお金で外国に留学させたのにもかかわらず、全部無駄になってしまいます。この辺のことについてどのように対応すべきか、方策を教えてくださいたいと思います。

○穂積：ありがとうございました。最初のほうの話は私もよく耳にしていまして、何かうまく動機付けをすると非常に意欲的になってくれるということでございます。2 番目のほうの話は、ちょっと私にはなかなか難しいですが。

フロアのほうから何かご意見があればご発言をお願いします。

○質問者：このフォーラムの主要課題である開発途上国の産業発展と工学教育国際協力という観点から、皆さんに伺います。

私は元 ICCEED 教員で、現在は客員教授ですが、ICCEED は十年来、JICA の工学分野における高等教育の国際協力プロジェクトに深く関わってきました。JICA の工学教育国際協力プロジェクトでは、教育の質向上が大きな目標です。上位目標として国の産業発展を掲げ、そのためには質のいいエンジニアを輩出することが必要であり、そのためには工学教育の質がよくなければいけないという論法がしばしば見られます。

そこでまずインドネシアのサトリオ先生にお尋ねしたいのですが、インドネシアでは JICA の高等教育開発計画 (Higher Education Development Support: HEDS. 1990-2002) プロジェクトに始まって、現在、ハサヌディン (大学工学部) の高等教育支援をやっていますが、HEDS から始まって、もう 20 年余り経っています。それでは、本当に、インドネシアの産業発展に、HEDS プロジェクト以来の国際協力が現在に至るまでにどの程度成果を挙げたのかということを知りたいと思います。例えば、先生の講演で中国やインドのエンジニアの、あるいは学部卒業生の量についての話がありました。サトリオ先生はかつて、インドネシアもエンジニアが幾ら必要だから、今後こういうプロジェクトが必要だということを述べられたように私は記憶しておりますが、HEDS プロジェクト以来の協力が、お国のエンジニアをどれだけ増加させて、彼らが、どれだけインドネシアの産業発展に寄与してきたのかについてお話をいただければと思います。

またチョンラック先生、タイについても、JICA プロジェクトによるキングモンクット工科大学に対する協力からすでに数十年が経っています。それではその JICA のプロジェクトは本当に、上位目標達成のために、どの程度寄与してきたのか、知りたいと思います。それは取りも直さず、JICA のこれからの高等教育支援に対しての指針を、われわれとしても欲しいからです。今のやり方でいいのか、あるいはもっと、そのやり方を変えなきゃいけないのかという、そういうアドバイスをお二人の先生から頂けると大変ありがたいと思います。

○穂積：非常に皆さんの知りたいところだと思いますので、時間の問題もありますが、簡潔にお答えいただければありがたいです。

○サトリオ氏：結論をまず申し上げれば、JICA のインドネシアへの貢献は大変おおきなものでした。HEDS に代表されるような JICA プロジェクトによって、アンダラス大学などスマトラ島の工学部の開発が根本的に進んだと思います。JICA のプロジェクトがなければ、そうした学部、教授陣はできなかったと思います。その大学から多くのエンジニアが輩出されまし

たし、言うまでもなく、産業界にも貢献しています。まだ問題も残っていますので、その影響力という意味ではそれほど高いものではないかもしれませんが、JICA からの貢献があったことは確かです。

また、スラバヤ電子工学ポリテクニク (Electronics Engineering Polytechnic Institute of Surabaya: EEPIS) のプロジェクトにより、このポリテクニクはインドネシアで最高のポリテクニクのひとつとして、優秀な専門技術者を輩出しています。電力業界において、高いスキルを持って仕事をできるような卒業生を輩出することができ、JICA プロジェクトが大きな貢献をされたと思います。しかし、国のレベルでみますと、まだまだその数は少ないというふうに考えています。ですから、さらなる支援が、JICA も含めて、さまざまな機関から必要であると思います。エンジニアの最低必要人数 (クリティカル・マス) を満たしていかなければならないと。それがインドネシアの産業発展につながっていくというふうに考えています。JICA のサポートによって、工学部が発展したことは確かです。ありがとうございます。

○チョンラック氏：JICA の貢献、タイの工学教育における貢献はとても重要です。キングモンクット工科大学 (King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang: KMITL) のみならず、チュラロンコン大学やアジア工科大学 (Asian Institute of Technology: AIT) などに関わるプロジェクトを通じて、教育レベルは大いに向上しました。地域社会も高く評価しており、政府や産業界もさらなるプロジェクトを期待しています。

例えばタイでは、今後 5 年、10 年の間に原子力発電所を造っていかなければならないという話もありますが、地域社会や社会一般には、それに反対する声もあります。公害が出るかもしれないというようなことを恐れているからです。私は、先週、日本に来て、柏崎の原子力発電所を訪問し学んできました。タイに帰国しましたら、タイの人々に見聞したことを学んだことを説明したいと思っております。

日本の国際協力は、産業界にとっても大きな助けになりますし、政府や国民のニーズを満たすこともできるということで、長期にわたる協力のお陰で大学の質が高まり、大学の教員が社会に受け入れられ、国民に尊重されていることは、JICA のなされてきた貢献だと思います。

○萱島氏：先ほど、ルワンダのプロジェクトに関するご苦労のお話がありましたが、東南アジアとはまた違った、大変厳しい環境の中で、JICA の仕事に協力していただき、本当にありがとうございます。カウンターパートにいくら支援しても、留学から帰ってくると離職してしまうというお話がありました。こうした状況はルワンダにとどまらず、ASEAN やその他の途上国でもよく見られることです。

JICA としては、プロジェクトで設定した目標に向けて事業を実施しており、短期的な目標がきちっと達成される必要があることから、プロジェクトで育成した人材が流出してしまわないよう、事業開始の時点で先方政府との協議の中で確認し、約束を取り付けたりしています。しかしながら、先ほど申しましたように高等教育は常にその国の社会の中にある事業であるだけに、いくら協議で交渉しても、もしくは大臣に文書にサインをさせても、それで、人の流出が確実に止められる訳ではありません。プロジェクトの終了時点で達成しないとい

けない目標がありますので、頭脳流出（ブレインドレイン）を防ぐことについては最大限の努力はしつつも、最終的には完全には止められないのが実態かなと思っています。

ブレインドレイン（**brain drain**）は、プロジェクトからのブレインドレインに留まらず、その国から他国へのブレインドレインの問題もあり深刻です。ですが、最近、ブレインドレインにかえてブレインサーキュレーション（**brain circulation**）という言葉が使われるようになりました。これは、これだけ世界がグローバル化してきており、グローバルなことが価値を生む世の中になってきたためです。その国だけに人材を固定しておくことばかりを求めるのではなく、人材が循環（サーキュレート）して、いつか戻ってくるという流動性の正の側面もあるのでないか、もしくは、流出もあるけれども、流入もある。そういう言葉の変化をみても、人材の流動性に価値が生まれるような世の中になってきています。もしかすると、人材をつなぎとどめておくことが難しいとするならば、サーキュレーションを起こすことによって、価値が生めないのかと思うことがあります。プロジェクトにより訓練した人がそのプロジェクトを離れてしまうことはあるけれども、ルワンダの中のほかの場所で、もしくは隣国ケニアに行って、何か価値を生んでいるかもしれません。JICA のプロジェクト業務は、一定の年数の中で初期の目標を達成することが厳しく求められており、それはそれで真摯に取り組まなければなりません、同時に長い目線あるいは広い視野で考えれば、そのようなブレインサーキュレーションのような人材の流動性が生んでいく価値も、どこかで考えていく必要があるのではないかと思います。

○穂積：先ほどから聞いていますと、教育というのは非常に難しい。ダムは、ダムができるとプロジェクトは一つ終わるんですが、教育というのは、人が変わっていきます。従って、一つのプロジェクトが終わったからそれで終わりというものではなくて、継続的な関係の構築というのが大事だと思います。

また、今回は、民間会社から、そういう国際連携の提案もございました。いずれにしても、どこかのセクターだけで頑張ることができるというものでもございません。先ほどからありましたように、JICA さんの取り仕切り、そういったものも、ぜひ必要になってまいります。

来年もまたフォーラムが開催されます。いろいろご意見も出てきたわけでございますけれども、引き続き ICCEED のほうにも、ぜひご支援を願いたいと思います。

今日は、もう、ちょっと時間が押してまいりまして、これにて、パネルセッションを終了したいと思います。どうも皆さま、ありがとうございました。

○会場：（拍手）

○司会：短い時間の中で、大変貴重なアイデアをご提供くださいました先生方、どうもありがとうございました。

注：サトリオ氏及びチョンラック氏の発言記録は、英文原文からの仮訳である。

閉会挨拶

豊橋技術科学大学
工学教育国際協力研究センター
センター長 木内行雄

2時からの3時間半にわたるフォーラムにご参加いただき、ありがとうございました。

今日いただいた議論をかいつまんで振り返りますと、タイのチョンラック先生からは、シリントン国際工学院が発足当時から産業界と密接な連携関係をお持ちでそれが今日までに続いていること、そして教育面においても産業界との様々な連携がなされているという話を伺いました。インドネシアのサトリオ先生からは、特に知識内容、アイデンティティー教育を受けることの重要性或いは工学教育の意味など、分析的・概念的な話をいただきましたし、インドネシアの工学教育が抱える課題も論じていただきました。

お二人からいただいた観点に、私ども主催者側が当初あまり意識していなかった論点がありました。それは工学教育の量的側面への注目でした。教育の質の側面に関しては、昨年のフォーラムでも、高等教育の質の向上と工学教育の国際協力について議論し、工学教育の社会的関連性（レレバンス）についても議論しましたが、今回の課題すなわち「産業発展につながる」工学教育を考える上では、質やレレバンスのみならず、量的展開もまた、産業にインパクトを与えるために極めて重要であるということを、あらためて認識しました。

お二人の講演に先立ち、JICAの萱島部長から、相手国の発展段階によって協力のかたちも異なるというお話や、中核となる大学にJICAは投入しているとの説明を頂きました。また、工学教育協力が産業発展につながるためには、中核となる限られた大学のみの向上では必ずしも十分とは言えないというご説明がありました。その指摘は、サトリオ先生の講演にあった、質の高い教育ができるようにすることと、それを限られた大学・地域に留めずに全国各地に普及すること、その双方が重要であるとの発言につながるものだと思います。

松村先生からは、特に電力のサービスの分野における国際協力の特徴的な取り組みをご説明いただき、また、ステークホルダーとして製造業を含む複数の産業分野が存在すること、そして、諸産業分野の力を合わせた協力の取り組みが必要であるという、極めて具体的かつ示唆に富むご指摘を頂きました。

続くパネルディスカッションでは、それらを踏まえて、高等教育の意義、あるいは産学連携に関わる課題、国際協力のための産学連携など、さまざまな議論をいただきました。

国際協力を主題とするこのフォーラムでしたが、産学連携や諸方面の力を合わせた協力をも論じていただきました。「国際」の協力のためにも、「異分野間」の、「諸セクター間」の協力が重要であるという議論を、印象深く聞かせていただきました。

ご講演くださった皆様、パネルにご参加くださった皆さまに、あらためて大きな拍手を送るとともに、3時間半お付き合いいただいた参加者の皆さまに深く感謝して、閉会のご挨拶に代えさせていただきます。

どうもありがとうございました。

講師紹介(プログラム順)

萱島 信子 氏

独立行政法人国際協力機構人間開発部部長

1982 年 4 月、国際協力事業団(独立行政法人国際協力機構、JICA)入団

1999 年 5 月、神奈川国際水産研修センター研修室室長

2002 年 7 月、横浜国際センター業務課課長

2003 年 12 月、社会開発協力部社会開発協力二課課長

2004 年 4 月、人間開発部第一グループ(基礎教育)グループ長

2007 年 3 月、バングラディッシュ事務所長

2009 年 6 月、人間開発部審議役

2009 年 10 月から現職

Chongrak Polprasert 氏

タマサート大学シリントン国際工学院(SIIT)院長兼教授

アメリカ国シアトル州ワシントン大学にてフルブライト奨学金により都市工学/環境工学の博士号を取得した後、カナダ国オタワの国際開発研究センターにて研究助手となる。そこでは低費用公衆衛生と資源回収に関する世界銀行とのプロジェクトに携わる。1997 年から 2009 年までアジア工科大学の教職員、1991 年から 1995 年まではイオングループ環境財団の環境工学に関する議長、1996 年から 2005 年まで環境資源開発学部長をそれぞれ務める。過去 30 年の研究では、公衆衛生、廃棄物再利用、リサイクル、有害廃棄物の工学・管理を扱う。

Satryo Soemantri 氏

インドネシア・バンドン工科大学(ITB)客員教授

豊橋技術科学大学工学教育国際協力研究センター客員教授

元インドネシア高等教育総局長

1956 年 1 月 5 日にデルフト(オランダ)で生まれ、1980 年にインドネシアバンドン工科大学機械工学科を卒業。米国カリフォルニア大学バークレイ校大学院機械工学専攻。1981 年に修士課程を修了、1984 年に博士課程を修了し、博士号を取得した。

1980 年からバンドン工科大学機械工学科の教員として採用され、1999 年にバンドン工科大学の教授となった。インドネシア国民教育省高等教育総局の技術局長を経て、1999 年から 2008 年まで高等教育総局長に就任した。2008 年 4 月から 2010 年 3 月まで豊橋技術科学大学の客員教授(バンドン工科大学教授兼任)。

2010 年 4 月よりバンドン工科大学(ITB)客員教授、2010 年 6 月より豊橋技術科学大学の客員教授兼任。

松村 幹雄 氏

関西電力株式会社電力流通事業本部副事業本部長(ネットワーク技術部門統括)

1983 年 3 月早稲田大学大学院修士(電気工学)修了後、関西電力株式会社に入社。入社後、主に配電・営業関係の業務に従事し、2009 年 6 月以降、現職。特筆すべき経歴として、1996 年から 2000 年までの約 4 年間、米国ワシントンDCにある世界銀行本部に出向し、主に東アジア諸国(インドネシア、フィリピン、中国、モンゴルなど)における電力関係プロジェクト融資業務に従事。関西電力へ復職後も、2001 年から 2006 年まで、世界銀行のコンサルタントとしてモンゴルのエネルギープロジェクトに関与。それらを通じて、電気事業における国際協力のあり方を提言している。

モデレーター紹介

穂積 直裕 氏

豊橋技術科学大学工学教育国際協力研究センター特命教授

愛知工業大学工学部教授

1981. 3 早稲田大学理工学部電気工学科卒業

1983. 3 早稲田大学大学院工学研究科博士前期課程(電気工学専攻)修了(工学修士)

1990.10 工学博士(早稲田大学)

学位論文名「ポリエチレン中の微小電気トリーの発生・成長現象に関する研究」

1983. 4 財団法人電力中央研究所研究員

1996. 6 同上より中央電力協議会に出向 技術開発部副部長(1998年6月まで)

1999. 4 豊橋技術科学大学工学部助教授

2006. 4 愛知工業大学工学部教授

2010. 4 豊橋技術科学大学工学教育国際協力研究センター(ICCEED)特命教授併任

電気学会上級会員、米国電気電子工学会(IEEE)会員、日本音響学会会員、国際電力会議会員

第2部：英文

Part Two: English

Foreword

Yukio Kiuchi

Director

International Cooperation Center for Engineering Education Development
Toyohashi University of Technology

International Cooperation Center for Engineering Education Development (ICCEED) of Toyohashi University of Technology organized Open Forum on November 26, 2010 at JICA Research Institute, Tokyo, under the auspices of Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Japan (MEXT), and the Japan International Cooperation Agency (JICA). The theme of the Forum was “International Cooperation in Engineering Education and its Effects upon Industrial Development: Achievements and Challenges.”

ICCEED, established in FY2001 as the center of national university in Japan for international cooperation in engineering education, annually organizes Forum, and this time’s Forum is the Ninth one.

The Forum was able to have informative discussions on the ways and means for the betterment of international cooperation in engineering education that has real impact to realization of further industrial development of different countries. The success is largely due to the valuable contributions by invited lecturers and active participation by more than 60 attendants from various parts of Japan and abroad, including governmental agencies, private sectors, international cooperation institutions and universities.

We sincerely wish that these proceedings, compiled in both English and Japanese, could facilitate future international cooperation in engineering education.

Toyohashi University of Technology
International Cooperation Center for Engineering Education Development
The 9th Open Forum

International Cooperation in Engineering Education and its Effects upon Industrial Development

– Achievements and Challenges –

26 November, 2010, 14:00 - 19:00 (Reception 17:30-19:00) ※Registration 13:00 -

Japan International Cooperation Agency (JICA) Research Institute

TIME TABLE

14:00 – 14:10	Opening Remarks Prof. Kiyokatsu Jinno Executive Vice President, Toyohashi University of Technology Opening Address Mr. Takashi Asai Director, Office for International Cooperation Policy, International Affairs Divisions, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology
14:10 – 14:40	Lecture 1 “International Cooperation on Engineering Education and Contribution to Human Resources Development for Industry - JICA's Approach -” Ms. Nobuko Kayashima Director, Department of Human Resource Development, JICA, Japan
14:40 – 15:10	Lecture 2 “Contribution of Engineering Education to Industrial Development - A case of Thailand through SIIT -” Prof. Dr. Chongrak Polprasert Director, Sirindhorn International Institute of Technology, Thammasat University, Thailand
15:10 – 15:40	Lecture 3 “Enhancement of Engineering Education and its Impact to Industrial Development in Indonesia” Prof. Dr. Ir. Satryo Soemantri Brodjonegoro Visiting Professor, Institute of Technology Bandung (ITB), Indonesia/ Visiting Professor, Toyohashi University of Technology/ Former Director General of Higher Education, Ministry of National Education, Indonesia
15:40 – 16:00	Break
16:00 – 16:30	Lecture 4 “Engineering Education and Industrial Development in Electric Power Sector - Role of players for international cooperation -” Mr. Mikio Matsumura Executive Officer, Power Distribution Power System Division, The Kansai Electric Power Co., Inc.
16:30 – 17:25	Panel Discussions Moderator : Dr. Naohiro Hozumi Project Professor, ICCEED, Toyohashi University of Technology
17:25	Closing Address Prof. Yukio Kiuchi Director, ICCEED, Toyohashi University of Technology
17:30 – 19:00	Reception (free of charge)

Opening Remarks

Dr. Kiyokatsu Jinno

Executive Vice President

Toyohashi University of Technology

Ladies and Gentlemen:

Please allow me to say a few words at the opening of the Ninth Open Forum of ICCEED. Let me express our cordial welcome to all of you here.

The International Cooperation Center for Engineering Education Development (ICCEED) of Toyohashi University of Technology has, since its establishment in 2001, annually organized a open forum to deliberate different important issues concerning international cooperation in engineering education, with invited speakers from various parts of Japan and abroad.

On the basis of annual achievements, today's Forum is on the theme of International Cooperation in Engineering Education and Its Effects upon Industrial Development.

One of the key goals of international cooperation in engineering education shall be the contribution to industrial development of partner countries through strengthened engineering education. What kind of roles, then, has engineering education been playing in industrial development in different countries? And how is the international cooperation contributing to the realization of industrial development in these countries? What are challenging issues?

A series of lectures will be delivered today: Starting from overall views on international engineering education cooperation and its contribution to industry's human resources provided by JICA, lectures on cases of the Kingdom of Thailand and the Republic of Indonesia will be given, followed by presentation by a representative from Electric Power Sector. Today we would like to deliberate ways and means for the betterment of international cooperation in engineering education that has real impact on the realization of further industrial development of different countries, through lectures and discussions with the floor.

In this occasion I would like to express our sincere gratitude for lectures, Ms. Kayashima of JICA, Dr. Chongrak from Thailand, Dr. Satriyo from Indonesia, and Mr. Matsumura of the Kansai Electric Power, Co., Inc. Our hearty thanks also go to the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Japan (MEXT), represented by Mr. Asai today, and the Japan International Cooperation Agency (JICA) for their supports. Our most welcome also goes to all the participants here who came all the way from different parts of Japan and abroad.

This concludes my opening remarks. Thank you.

Opening Address*

Mr. Takashi Asai

Director, Office for International Cooperation, International Affairs Division
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), Japan

Good afternoon ladies and gentlemen. I am Asai, in charge of the Office for International Cooperation Policy at MEXT. At the opening of the Forum I would like to welcome you all and say a few words.

ICCEED has been, since its inception in 2001, very active in international cooperation for engineering education in view of fostering internationally competitive engineering personnel with sound knowledge and attitudes in developing countries. The center attained substantial achievement in international cooperation.

As a matter of fact, Japanese engineering education is popular among developing countries, and in effect many countries seek to introduce it to their own engineering education institutions. In the Middle East for example, Egypt is cooperating with Japan in establishing Egypt-Japan University of Science and Technology under the E-JUST project of JICA. Asian countries such as India and Malaysia are also willing to establish engineering universities of Japanese characteristics and some projects are in progress.

To be retrospective of university-industry relationship in Japan, it seems that there had been strong linkage between them since early times of Meiji Era, in the light of the national policy of industrialization and modernization. However, after World War II, universities seemed to have shifted their focuses on academia and kept distance from industries to some extent.

University-industry linkage has been widely discussed again since the 1980s. Before that, Japanese companies were said to have sufficient R&D capacities of their own through their own research institutes and centers, and they regarded fostering of their human resources and employees as part of their own function. That seemed to have been the way of Japan. In the course of time, however, as the academic disciplines were increasingly segmented and sophisticated, it became desirable for the industries to resume close good cooperation with universities. Thus in Japan, strong linkage between the academia and industry has been sought for since second half of 1980s.

At any rate there is no exaggeration that the Japanese engineering education attracts much attention and appreciation of developing countries. Such a keen attention by the international community is a testimony of Japan as a science and technology based country, and the proof that science and technology capability of Japan is internationally acknowledged.

In a similar vein, university-industry cooperation in Japan also attracts attention of neighboring countries. For instance ICCEED of Toyohashi University of Technology has been engaged in enhancement of faculties of engineering in developing countries through university-industry cooperation in Sri Lanka, under a program of MEXT called “MEXT International Cooperation Initiative” in the past several years. JICA also has been contributing to industrial development of emerging economies through cooperation in higher education, as we may hear from Director Ms. Kayashima of JICA later today.

Now let us briefly touch upon recent directions and strategies of Japan’s international cooperation. This year in September at the United Nations, there was Millennium Development Goals (MDGs) Summit, in which Prime Minister Kan participated. At the Summit Japan committed itself to focus its cooperation on education and health. Kan Commitment announced at the meeting in which education and health should be the main support areas. The commitment represented a clear development of Japan’s directions for international cooperation from the past, when the focus used to be on primary and basic education. It is noteworthy that Japan will place emphasis on development of higher education and vocational training.

Requests for international cooperation of developing countries in the field of higher education include in particular the fields of engineering and agriculture. It is envisaged that Japan’s international cooperation in higher education has its focus on these fields. In order to respond effectively to the assistance needs of developing countries, a closer domestic collaboration for that purpose seems indispensable, including formulation of consortia among universities for concerted action among Japanese universities for international cooperation. It can be further argued that, for effective cooperation, not only cooperation among universities but also participation of industry will be required. As JICA and the government of Japan extend support for international cooperation, a cooperative approach of all-Japan should be sought for, involving companies and other private sectors in addition to JICA, the government and universities.

Such an approach for international cooperation would require involvement of industrial sector. Thus the international cooperation in engineering education is at the threshold of review. In this regard the main theme of today’s forum, “roles of engineering education for industrial development,” is indeed timely and important in the current and future international cooperation.

I sincerely wish that active and fruitful discussions will take place today on the basis of deep knowledge and experiences of lecturers and participants. In concluding my address, I would like to express my sincere appreciation to Director Mr. Kiuchi and his staff at ICCEED of Toyohashi University of Technology for organizing this Forum.

Thank you.

Note: The original of this manuscript is in Japanese, this English translated manuscript is for reference.

International Cooperation on Engineering Education and Contribution to Human Resource Development for Industry – JICA's Approach –*

Ms. Nobuko Kayashima

Director, Department of Human Resource Development
Japan International Cooperation Agency (JICA)

Abstract

This talk introduces international cooperation activities in engineering education by Japan International Cooperation Agency (JICA) and their contribution to human resource development for industry. The speaker first gives an overview of development assistance by JICA, and outlines its higher education cooperation activities. She also explains features and backgrounds of international cooperation on engineering education by JICA. As practical cases of the cooperation, the speaker lastly presents three projects by JICA: King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Project in Thailand, Project for Improving Higher Education Institution through University-Industry-Community Links in Gadjah Mada University in Indonesia, and Southeast Asia Engineering Education Development Network in ASEAN countries.

1. Outline of Japan International Cooperation Agency (JICA)

My presentation entitled 'International Cooperation on Engineering Education and Contribution to Human Resources Development for Industry - JICA's Approach' explains how JICA operates cooperation activities in engineering education and human resource development for industry. The first part of my presentation will discuss general issues. I believe that all the participants are well aware of them, so I will just rush through the part.

JICA is an institution to offer bilateral aids. Its initial role is to offer only technological cooperation, but it currently offers grant aid, which was formerly conducted by the Ministry of Foreign Affairs in Japan, in part and loan assistance as well after JICA merged with a department of JBIC (Japan Bank for International Cooperation). Two years have passed since the merger, and JICA is now able to smoothly conduct technological cooperation, grant aid, and loan assistance in combination.

JICA has its annual budget of approximately one trillion yen in total. I will explain some figures in FY 2009. The largest part was for loan assistance, 745 billion yen, while the technological cooperation amounted to 176 billion yen and grant aid 102 billion yen. Technological cooperation and grant aid were funded from the general account of the government budget, while loan assistance was separately funded.

Loan assistance to be paid back amounted to 745 billion yen per year, and we believe that the amount of loan assistance will be a little bit over 900 billion yen next year.

2. Outline of Education Cooperation by JICA

Technological cooperation in engineering offers support, for example, to improve skills of academic staff, to develop curriculum for engineering education, and to invite academic staff in an engineering department to take part in training in Japan. The fourth slide shows 18.3 billion yen is spent for technological cooperation in human resource development including basic education and job training. From that budget, about five billion yen is paid for support activities in higher education every year, and most of them are used for engineering education. The fourth slide also shows details of loan assistance. I'm sorry some items are inconsistent in the bar graphs. As you see, expenses to economic infrastructure such as electricity, gas, and transportation account for a large part of expenses of loan assistance, while expenses to social infrastructure account for its relatively small part. In addition, expenses for education and health account for a small portion because most of the expenses to social infrastructure are paid for water supply and sewerage systems. Share for education in loan assistance was two percent. In FY2009, loan assistance was not used for education cooperation, but in FY2008 we provided 5.7 billion yen to Institute of Technology Bandung Development Project. Loan assistance has supported to maintain its campus and equipments. Loans for international students have spent to accept transferred students from abroad.

Grant aid at the bottom of the slide used to provide campuses and equipments of universities, but is not available at present. Because grant aid is prepared for financially-challenged countries, its major achievements are in basic education such as maintainance of elementary schools in those countries for basic education.

3. Significances of Education Cooperation by JICA

JICA's concept on education cooperation consists of three pillars, or three objectives, which means three significances. The first one is that it is a basic human right for everyone to get an education. We believe that it is necessary to master basic and indispensable knowledge and skills in order for everyone to live in a society with her or his ability, and that education is important as a basic human right. That's the first significance.

Second one is education contributes to social and economic development. Basic education cooperation to increase school enrollment has reduced high birth rate and spread concept and knowledge of health and sanitary among people. They are typical examples of contribution by education to social and economical development. We believe higher education is highly valuable in terms of developing human resources to promote industrial development like the theme of this forum.

Particularly, since the end of the 1990s, the world has been so much globalized, and we have heard about the knowledge society. In the past, important economic factors of a country were population and natural

resources in the country, and areas of its productive farmland. In addition to or more than those, current economic factors include how much knowledge can be provided to people and produced in the country, and how much knowledge and technology can be incorporated from overseas for development. That is, “knowledge” has become a major factor for development in our current society, which is called the knowledge society or the knowledge-based society. In terms of development, it plays an important role to produce, to gain, and to utilize knowledge. In such a society, higher education has become an important factor in terms of contribution by education to social and economical development.

The third significance of education cooperation by JICA is to realize a world that promotes the mutual understanding. Education is very important in realizing multi-cultural symbiotic societies. The world has been so much globalized. Although mutual understanding is important in basic education, supporting higher education will facilitate mutual understanding in the world. We believe it because higher education is toward the global world. Based upon these three significances, we operate education cooperation by focusing on basic education and higher education.

4. Higher Education Cooperation by JICA

As Mr. Asai mentioned, higher education cooperation by JICA has received so much attention right now. There are a lot of needs and demands from many countries.

However, the 1990s were harsh times for higher education cooperation. Because the idea “education for all” was proposed in 1990, most education cooperation supported basic education. Most people believed at that time that higher education was designed to develop elites, but these elites could not find their jobs. It was then very skeptical of necessity and validity of these cooperation and development. And particularly, support in higher education was not provided to Africa at that period. The attitude to higher education was changed at the end of the 1990s when the world started to be globalized, and the importance of knowledge and technology was recognized again in the so-called knowledge-based society.

Since then JICA has been receiving a lot of demand for higher education cooperation. Examples of projects for higher education cooperation are Egypt-Japan University for Science and Technology (E-JUST) and SEED-Net (the Southeast Asia Engineering Education Development Network) Project with ten ASEAN countries, which will be explained later. Various projects including these examples have been extensively operated since the end of the 1990s. Countries which request higher education cooperation include well-advanced countries as well as less-developed countries, and there are diversified to JICA. Among these requests, JICA would like to focus on strengthening centers of excellence in respective countries and regions.

There are a wide variety of projects in higher education cooperation. One instance is cooperation at so-called centers of excellence for developing national leaders and people who lead national industry and make innovation at the peak of the pyramid. There is also cooperation to make higher education popular in

semi-developed countries. Such popularization of higher education is one of major political agendas in some countries.

For example, in Thailand, Indonesia, and Malaysia, a lot of private universities were established, and governments of these countries have supported to strengthen regional universities. We support top universities of countries as well as regional universities and universities to make higher education popular.

When we operate higher education cooperation, it is JICA's top priority to maintain the quality of the cooperation. And also support from universities in Japan is indispensable for the cooperation. If we operated a number of cooperation projects, their quality would be inevitably diminished.

We mainly have to focus on support to qualified universities like centers of excellence in countries. When we support popularization of higher education in a local university, we have to support it in a specialized way, for example, with domestic resources in its supported country or with formulating a framework of South-South Cooperation in its region. Otherwise, our support would be inefficient, and then we could not respond to all the needs.

Our support specifically aims at increasing the ability of faculty members and maintaining campuses and equipments in universities. We also have to improve administrative systems in the universities because they cannot fulfill their function even with qualified academic staff when the system is not well-established. As I mentioned earlier, we promote university-industry-community links. Universities will be linked each other in this global world. Because we believe it is very important for universities to be linked each other, we support universities in making ties among others.

Most of our cooperation is for engineering, agriculture, and healthcare. Its majority is for engineering, and extensively allocated for science and technology. As I noted earlier, we have operated higher education cooperation with systematic support from universities and their academic staff in Japan.

The eighth slide shows three characteristics of higher education in engineering taught in universities in Japan. We believe they are significant in JICA's cooperation in engineering. The first one is lab-based education, which may not be a common term in Japanese. In lab-based education, senior students are assigned to research groups in their university for study with working closely with academic staff of the group. Second characteristic is education consisting of lectures, exercises, and experiments. The last characteristic of higher education in engineering is alliance with industry. Strong ties between industry and professors in engineering allow students to conduct experiments and practical training on site in industry. In the training, students have opportunity to discover current issues to be solved in industry. In developing countries, there are not sufficient equipments and research funding in university, and faculty members then have to have extra part-time jobs for a living, that is, they are always out of campus except when they give lectures. This difficulty has commonly occurred in developing countries. On the other hand, engineering

departments in Japan are able to cooperate with industry, to provide lectures in theory and practice, and to have students and academic staff work together. We believe the approach in Japan is quite useful, and some of our cooperation projects were based on the approach, which produced successful outcomes approved by supported countries. However, I would like to recall one issue. The world has been changing rapidly. Some countries once called developing ones like Singapore, South Korea, and Hong Kong, are not developing countries anymore. As you may know, several engineering departments of universities in Singapore and Hong Kong have become competitive to those in Japan. People are now able to find jobs not only in their own country, but its outside. The best and brightest people are working globally with brushing their skills up.

Although one of the strengths of engineering education in Japan is to develop field-oriented working people, we have heard some arguments against engineering education in Japan. Does engineering education really help to develop human resources for global societies? Do students master a wide variety of basic issues including lectures? Some parts of lab-based education are effective, but others may be insufficient for a country different from Japan. Some aspects of engineering education in Japan may not keep pace with the changing times.

There are various cases in supporting universities in developing countries. In a case, we supported a country in Africa that has no institution for research and education. We had no idea what to do there because we could not find well-educated prospective professors, no equipments were available, and directions of research were unclear. In another case, we supported a top-ranked university in a semi-developed country like Thailand and Malaysia. Such a country is looking for ways to become a developed one. In these two cases, different human resources had to be developed, and different ways of support had to be provided in exploiting advantages of Japanese way. It is one of our current concerns to satisfy different needs among countries. I guess this is well-discussed in universities in Japan, and some of the participants are familiar with it. I would appreciate it if you could provide any suggestions to JICA.

Higher education cooperation by JICA aims at helping universities to provide skillful human resources to industry through activities shown in the ninth slide. We have supported various kinds of research, such as one between industry and university, one that matches needs in a community, and one that paves the way for solving problems in a community. The support will increase the quality of education and research, and contribute to society.

5. Practical Cases of Higher Education Cooperation by JICA

I'll skip the tenth and eleventh slides. Let me go through three specific projects. One is a project for King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL). The project started in 1960 and was ended just after 2000, that is, it was a large-scale project continued for almost half a century. Technical cooperation was supplied four times and grant aid was offered twice. Loan assistance accounted for approximately 4.5 billion yen.

KMITL celebrates the 50th anniversary this year, and held a big ceremony for the anniversary. The project was started as a part of a telecommunication training center with 23 students and 20 staff members. As Thai economy grew stronger, the training center was upgraded to a university for undergraduates, and its graduate school and research institute were then established. Therefore, KMITL is now one of the top academic institutions in Thailand.

KMITL has been deeply related to industry. It has produced more than 150,000 graduates working in industry. Because KMITL was established as an institution for telecommunication and has 50-year history, its strong areas include electronics, communication, and information and communication technology (ICT). Many graduates of KMITL are working in these areas, and some of them are executives of enterprises of Thai government for telecommunication and ICT.

In terms of research, we have heard from many Thai people that KMITL is remarkable for producing field-oriented graduates. They say that graduates from KMITL prefer to work on-site in order to find and solve problems in a field-oriented manner although they also say that other graduates, for example, from Chulalongkorn University tend to be much reluctant to work on-site. We believe this remarkable characteristic is due to education initiated by Japanese experts.

In terms of links to industry, KMITL has been conducting many kinds of collaborative research. I will introduce two cases for the collaborative research. One is to develop computer programs to detect defectives in production lines of hard-disk drives with Thai Fujitsu. As the other example, technology was developed to produce communication antennas, which are installed in practice, for cell phones. There are many other successful cases of collaborative research whose results are used in practice.

Another project I introduce is the Project for Improving Higher Education Institutions through University-Industry-Community Links (Hi-Link) in Gadjah Mada University. This project aims at strengthening links of Gadjah Mada University with industry and community, or more specifically, enhancing collaborative research with industry. We then cooperated to help faculty and staff members to master technology and know-how for collaborative research, provided funds for specific projects of research with private sectors, and established a community service center in the university to promote collaborative activities. As collaboration with community, we supported various activities by students in communities.

Here I briefly introduce three specific research results of the project. One is small device to produce methane gas from cow feces. The other results are environmentally friendly building technology with bamboos and technology for waste water treatment with local mineral resources. Because research projects tackling with similar issues have been extensively conducted in universities in Japan, the results of the

project I introduced were obtained by modifying research results in Japan to fit the needs of the communities.

The last project I introduce today is the SEED-Net, Southeast Asia Engineering Education Development Network. The period of its first phase was for five years from 2003, and that of its second phase for another five years from 2008. Seven and half years have passed.

This project was motivated by the Asian financial crisis. The aim is to sophisticate leading universities or to establish core universities in engineering for each country to develop talented human resources. To accomplish the aim, capacity building of academic staff in the universities is essential. That is, the project was initiated to support the academic staff in obtaining mainly master's and Ph.D degrees.

The main activities of the project include support to the academic staff studying abroad, joint research, and faculty exchanges. This project involves 30 universities, including 19 universities in ten of the ASEAN countries and 11 universities in Japan as their counterparts.

We provide various support programs for studying abroad such as studying in Japan, studying in the ASEAN countries except her/his home country, and studying in ASEAN countries except her/his country with short-term study in Japan. The last one is called the sandwich program. The project will produce 900 people with master's or Ph.D degrees in total by the end of the project.

The 900 faculty members holding degrees will cover about 20 percent of faculty members in engineering departments of 19 universities in the ASEAN countries except Brunei and Singapore. This is a significant outcome of the project. Leading universities have been developed for ASEAN countries with horizontal cooperation within ASEAN, and networks within the ASEAN countries have been established as a great by-product.

Currently, any universities, including ones in Japan, cannot be stand-alone. We believe universities need to be linked to communities as well as domestic and foreign universities. Top universities in the ASEAN countries used to be connected only with universities in U.S. and Europe, but not with other universities in the ASEAN countries. However, by the project, academic cooperation and networks have been formed in the ASEAN countries. It is a significant by-product of the SEED-Net project.

In the project, academic networks within the ASEAN countries and Japan as well as networks for human resources development in community have been established beyond matters of developments in the ASEAN countries. JICA is considering what kinds of cooperation should be provided to grow these networks in and after the second phase.

6. Future of Higher Education Cooperation

I would like to note one issue apart from my slides. The world has been much globalized, and Japan is suffering from lower birth rate. It is commonly said that human resources are insufficient in Japan, and that industry in Japan has to look for human resources overseas. In the circumstances, JICA has supported engineering education. It will produce win-win outcomes between Japan and the rest of the world in finding foreign human resources in engineering. Engineering is, we believe, the most promising area of human resource development for Japan and of cooperating with the world. It is why Japan has been requested to cooperate with many countries in science and technology.

I don't want to offend social scientists, but developing countries would prefer support in science and technology to one in law, public administration, or literature from Japan from my point of view as an amateur. Such support will help Japanese industry to find human resources in the global world, we believe.

There are a wide variety of developing countries. Some can be seen as semi-developed countries which need human resources making innovations, not working on-site. Others like countries in Africa prefer human resources for working on-site and disseminating basic technology developed in foreign countries. In our operation, we have to think about how to utilize the strength of Japan and what kind of human resources to be developed in cooperation with each country.

JICA's operations often need expertise and workforce. In pursuing our projects, we are looking forward to your kind cooperation, supervision, and suggestion. Thank you very much.

Note: The original article is in Japanese, and this manuscript translated in English is for reference only.

Contribution of Engineering Education to Industrial Development – A case of Thailand through SIIT –

Dr. Chongrak Polprasert* and Dr. Rachnarin Nitisoravut**

(*) Director and Professor, (**) Associate Professor
Sirindhorn International Institute of Technology
Thammasat University, Thailand

Abstract

Thailand is an emerging economy which is heavily export-dependent. The exports account for more than two thirds of gross domestic product (GDP). As reported by UNDP in 2009 (UNDP, 2010), Thailand ranked 82nd in the world with GDP per capita of \$8,135 and 87th with human development index (HDI) of 0.783. During the past decades, the country has experienced a rapid economic growth and is being a newly industrialized country with a total of 42 industrial estates located throughout the country. The industrial products account for more than 65% of the major export products of Thailand. To achieve sustainable development among industrialized nations, capability building of the country is of importance. In fact, Thailand has a relatively low number of scientists and engineers (S&E) with a ratio of only 103 S&E per million people which is about 25 to 50 times lower than most of the industrialized nations (Rasiah, 2002). Universities certainly play a major role in this regard by providing training/education, services/consulting, and research to the people.

Sirindhorn International Institute of Technology (SIIT), a semi-autonomous institute of technology within Thammasat University, offers academic degrees in technology, engineering, and management. Founded in 1992 by the Federation of Thai Industries (FTI), the Japan Federation of Economic Organizations (Keidanren), and Thammasat University, it is a unique institution in Thailand and the region which has close collaboration between university and industries. The institute aims to maintain high academic standards and the research performance evaluation conducted in 2007 by Thailand Research Fund ranked SIIT at the top of all engineering faculties in the kingdom in terms of equivalent international journal papers per faculty member and in terms of impact factor per faculty member. The SIIT faculty members have been conducting various sponsored projects relevant to the needs of Thailand and contributing to industrial development. There are currently more than 4,200 SIIT alumni who are working at several industries, government sectors and some are pursuing advanced degrees abroad. From tracer studies, these alumni have been performing well in their jobs and are expected to become an important workforce of Thailand in the near future.

1. Introduction

Thailand is an emerging economy and is located in South East Asia (Figure 1). The country has been developing in the past 30 years, changing from agriculture-based to industrial-based economy. At present the population of Thailand is 67 million. In 2009, UNDP ranked Thailand at 82nd in the world with respect to GDP which was US\$8,135 per capita (UNDP, 2010). Currently industrial products account for more than 85% of the major export products of Thailand and there are several foreign and local industrial investments in the country. In order for Thailand to be more competitive and effectively compete in the globalized world, it needs to have qualified manpower such as well-educated engineers and scientists to work in the factories and doing research and development (R&D) relevant to the needs of Thailand and the region. The purposes of this paper are:

1. To outline Thailand Industry Development
2. To present modalities of university-industry linkages in Thailand, and
3. To present a case study of industrial development through engineering education by SIIT



Figure 1. Geographical location of Thailand in South East Asia

2. Thailand Industry Development

Presently the exports account for more than two thirds of Thailand's GDP in which the industrial products account for more than 65% of major export product of Thailand. Figure 2 shows the targeted industrial export products of Thailand during the first 7 months of 2010 which were achievable at the value of US\$73,341 millions (Office of the Permanent Secretary, 2010 – Online). The major types of industrial products exported by Thailand are: electronic machines, electric appliances, motor vehicles, plastic products, textiles, construction materials, gems and jewelry, and rubber. There are presently 42 industrial estates located mainly in the central part of Thailand (Figure 3) where there are convenient logistics and transportation modes including cheap labors suitable for industrial development.

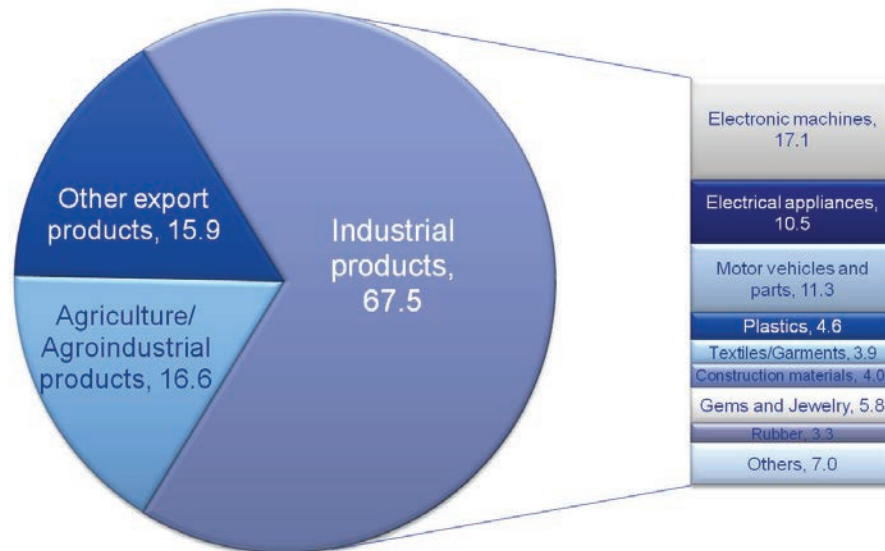


Figure 2. Targeted industrial export products of Thailand during the first 7 months of 2010 (data excerpted from the Office of the Permanent Secretary, 2010 – Online).

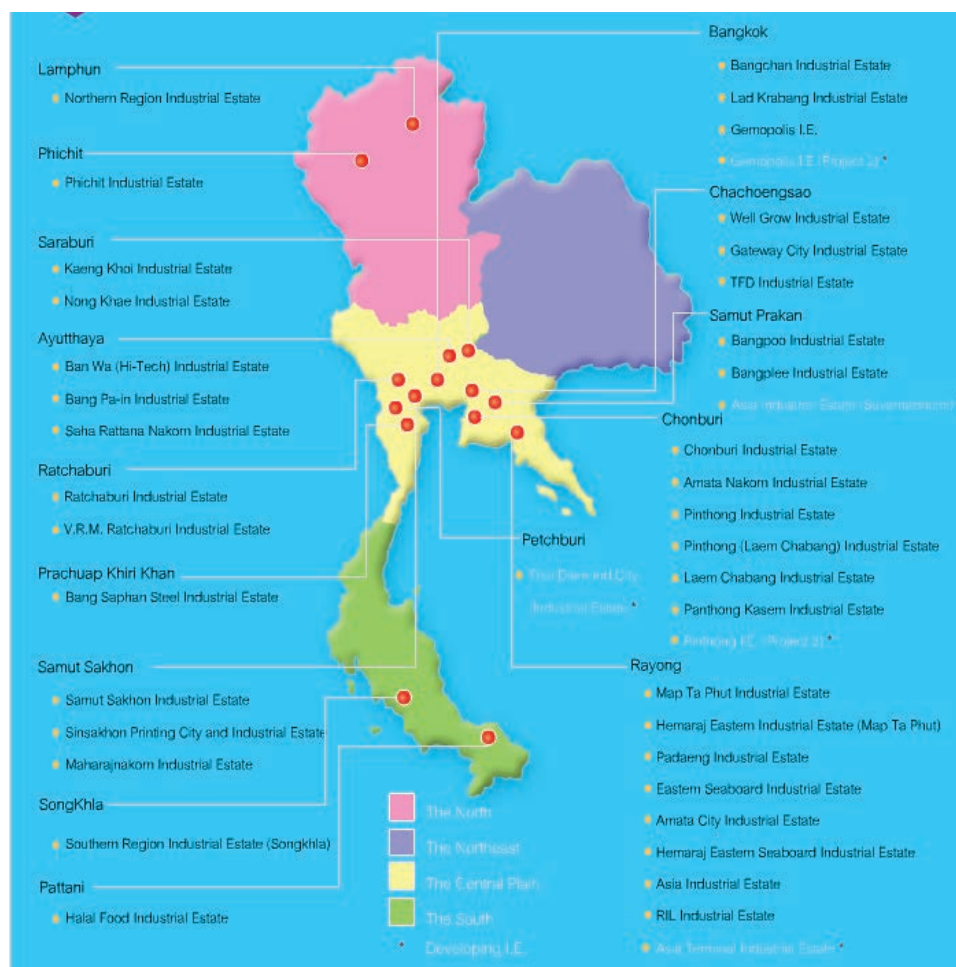


Figure 3. Industrial estates and parks in Thailand (Industrial Estate Authority of Thailand, 2010 – Online).

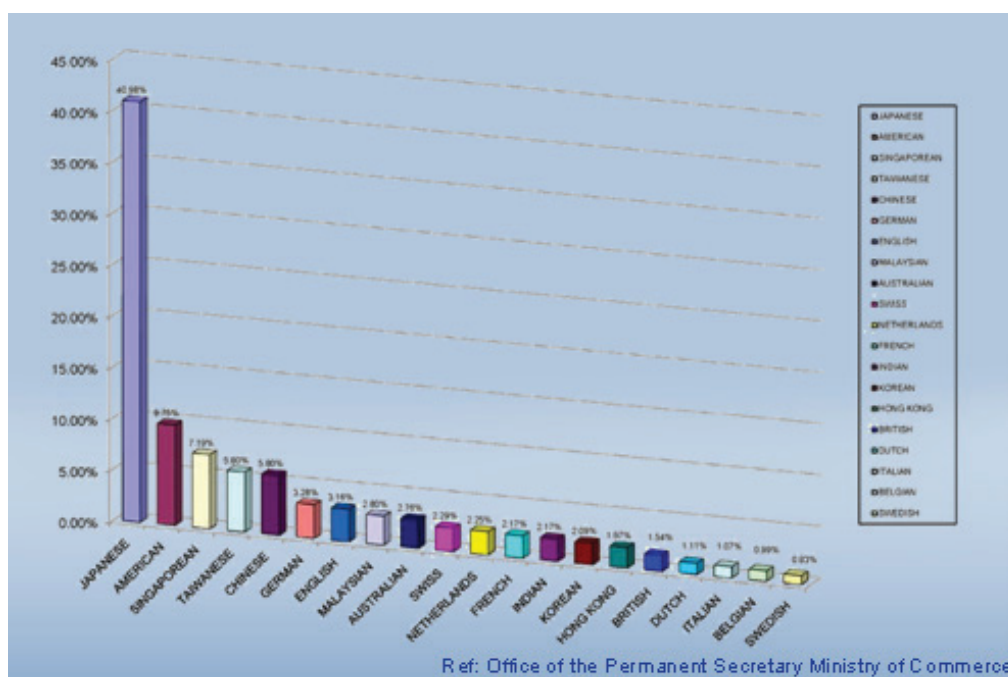


Figure 4. Percentage of foreign investors in Thailand in 2008 (Office of the Permanent Secretary, 2010 – Online)

Among the foreign investors in Thailand, Japanese investment is the highest accounting for more than 40% of the total foreign investment (Figure 4).

With respect to sustainable development, GDP alone may not be an adequate indicator to represent a complete picture of a country's development. The Human Development Index (HDI) is sometimes used as a composite indicator to rank countries by the level of human development. HDI is composed of data on life expectancy, education and GDP and could give a more complete picture on the overall development than income alone. As shown in Figure 5 and Table 1, Thailand has an HDI value of 0.783 with an HDI ranking of 87. The HDI value of Thailand is different than those of GDP and life expectancy at birth (Table 1).

In the year 2015, the Association of South East Asian Nations (ASEAN) Economic Community (AEC) consisting of the ten countries located in South East Asia (Figure 1) is to be formed. The AEC will have a population of 592 millions, GDP of US\$ 1,490 billions and trade of US\$ 1,540 billions. Important elements of AEC are: a single market and production base, a highly competitive economic region, a region of equitable economic development, and a region fully integrated into the global economy. The data of 1999 shows the percent of high tech exports (about 60%) of some ASEAN countries in which Malaysia, Philippines and Singapore were leading in high tech industry, while Thailand had about 33% of high tech exports when comparing with the total exports (Figure 6). When comparing the number of scientist and engineers(S&E), many ASEAN countries had about 100-200 S&E per million people, while the highly

industrialized countries such as Japan and USA had between 3000-5000 S&E per million people (Table 2). It is obvious that the AEC formulation will pose both opportunities and threats to industrial development of Thailand and other ASEAN nations. Therefore, Thailand needs to develop competent workforce such as engineer and scientist to compete effectively in the coming years.

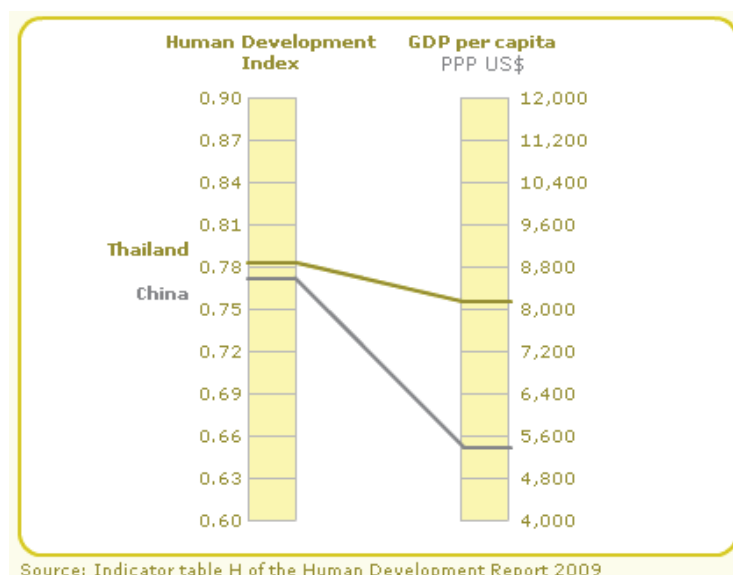


Figure 5. Human development index of Thailand in 2009 (UNDP, 2010).

Table 1. HDI value, life expectancy at birth, and GDP per capita of Thailand comparison to some selected countries (data excerpted from UNDP, 2010)

HDI rank	Country (HDI value)	Life expectancy at birth rank	Country (years)	GDP rank	Country (US\$ GDP per capita)
1	Norway (0.971)	1	Japan (82.7)	1	Liechtenstein (85,382)
85	Ukraine (0.796)	105	Belarus (69.0)	80	The former Yugoslav Republic of Macedonia (9,096)
86	Azerbaijan (0.787)	106	Suriname (68.8)	81	Colombia (8,587)
87	Thailand (0.783)	107	Thailand (68.7)	82	Thailand (8,135)
88	Iran (Islamic Republic) (0.782)	108	Fiji (68.7)	83	Dominica (7,893)
89	Georgia (0.778)	109	Moldova (68.3)	84	Azerbaijan (7,851)
182	Niger (0.340)	176	Afghanistan (43.6)	181	Congo (Democratic Republic of the) (298)

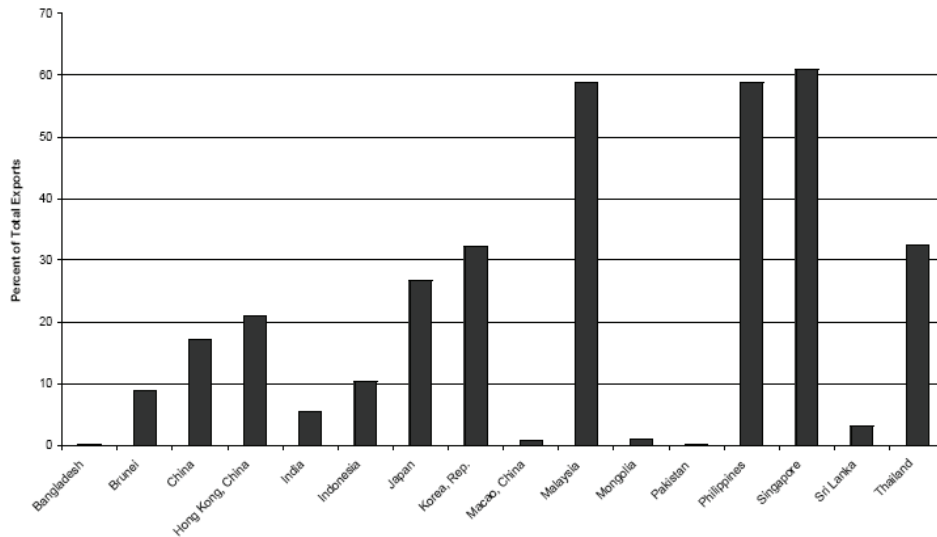


Figure 6. Percent of total exports in Thailand comparison to some selected countries (Rajah, 2002)

Table 2. Numbers of scientists and engineers (S&E) per million people, 1991-1998 in Thailand and some selected countries (data excerpted from Rajah, 2002).

Country	S&E Per million people	Country	S&E Per million people
Japan	4,909	India	149
US	3,676	Thailand	103
Australia	3,357	Malaysia	93
Canada	2,719	Bangladesh	52
UK	2,448	Total	1,443
Russian Fed.	2,318	NIEs (Newly Industrialized Economies)	938
Korea, Rep.	2,193	2 nd NIEs	279
Yugoslavia	1,099	European Trans	1,759
China	454	Developed	2,430
Venezuela	209	Developing	975
Singapore	191	LIDEs (Less Industrialized Economies)	931
Philippines	157		

3. Modalities of University-Industry Linkages in Thailand

Currently there are 148 universities in Thailand, of which 78 are public universities and the remaining are private universities (Office of the Higher Education Commission, 2010 – Online). Most of these universities offer undergraduate and graduate programs in various fields of study responding to the national, regional and provincial needs. Among the above universities, about 20 of them are offering engineering degree programs which have produced graduates for the government and industrial sectors. There are practical modalities of university-industry linkages which have been implemented in Thailand with useful results. Some of these modalities are presented below.

- a. Training/education modality. In addition to formal degree education, universities could offer continuing education or industrial training to industrial entrepreneurs on specific subjects according to industrial needs. Universities can invite engineer/scientist of industry to give lectures or seminars to the students on topics related to modern industrial trends and emerging industrial issues.
- b. Service/consulting modality. Universities can offer consulting services to solve certain industrial problems or planning for future endeavor. In some cases, university laboratories will be utilized for products certification and testing demonstration.
- c. Research modality. This is probably the most popular type of linkage where universities conduct research projects for industries. The type of research can be problem-based or innovative-based and both parties could share the benefits to be gained from the project outcomes. Since university regulations require faculty members to have research publications for academic rank promotion or contract renewal, most faculty members are keen to conduct research and are actively seeking cooperation with industries or donor agencies to secure research funding.

4. Case Study of Industrial Development through Engineering Education by SIIT

Sirindhorn International Institute of Technology (SIIT) is an international institute of Thammasat University with autonomous operations, independent of bureaucratic system. It was founded in 1992 by the Federation of Thai Industries (FTI), the Japan Federation of Economic Organizations (Keidanren), and Thammasat University, with initial funding from FTI and Keidanren. In 1996, His Majesty the King graciously granted the name “Sirindhorn International Institute of Technology”.

SIIT offers undergraduate and graduate programs leading to the Bachelor of Engineering (BEng), Bachelor of Science (BSc), Master of Science (MSc), and Doctor of Philosophy (PhD) in the following areas: Chemical Engineering (ChE), Civil Engineering (CE), Industrial Engineering (IE), Information Technology (IT), Management Technology (MT), and Mechanical Engineering (ME). All courses offered at SIIT are conducted in English. Students who graduate from SIIT will receive the degree from Thammasat University.

SIIT also offers three international Master of Engineering programs in Engineering Technology, Information and Communication Technology for Embedded Systems, and Logistic and Supply Chain Systems Engineering.

With the vision to be a leading international institute of technology for both teaching/learning and research, the main two missions are: (1) Primarily to produce high-quality bachelor's degree engineers, and related technologists who are able to handle advanced industrial technologies and use English as a working language; (2) To conduct research and development in engineering and related technologies relevant to teaching and modern industries.

At the present, SIIT has established both faculty member and student exchange programs with a number of universities in Asia, Europe, and North America. These programs allow not only faculty members to collaborate with their counterparts in research projects but also students to have an opportunity to take courses at those universities. Additionally, invitations to visit and teach courses at SIIT are regularly extended to qualified foreign professors under such programs.

Because SIIT is an autonomous institute of Thammasat University, the administration and financial management of SIIT is solely separated from the central university system. SIIT's policies and operations are guided and supervised by the Board of Trustees which consists of representatives from Thammasat University, FTI, and Nippon Keidanren, and scholars appointed by the university. In addition, there are two academic committees – the Academic Rank Assessment Committee (ARAC) which provides recommendations on rank promotions of faculty members. The Academic Review Committee (ARC) provides guidance and recommendations on other academic and research matters. The institute, headed by the Director, consists of administrative divisions, library and information services center, academic schools and department.

There are total of five schools and one department: School of Bio-Chemical Engineering and Technology (BCET), School of Civil Engineering and Technology (CET), School of Manufacturing Systems and Mechanical Engineering (MSME), School of Information, Computer and Communication Technology (ICT), School of Management Technology (MT) and Department of Common and Graduate Studies (CGS). Currently there are 2,500 SIIT students, nearly 2,300 are undergraduate students, and the rests are graduate students. Among those students, there are about 100 foreign students who attend their study at SIIT both as full-time and exchange students. Currently, SIIT has produced more than 4,200 graduated students, many of them are working with industries and companies. Figure 7 shows the profile of students after graduation in 2009. Nearly half of the graduates subsequently went into workforces upon their graduation.

With a closed collaboration with industries, SIIT also provides the optional track for students to participate in a technical training with the industries without affecting their 4-year of study. The program, called

“Extended Training”, allows students to work under co-supervision of SIIT professor and host companies which then further strengthen collaboration between the two organizations.

With respect to the students’ qualities, SIIT aims to produce students with the following attributes:

- Technical competency and industrial experiences
- Internationality and ability to work as team players
- English proficiency and processing presentation skills
- Employability through experiential learning and extended training at industries or international partner universities/organizations
- Opportunities for graduate studies at leading universities abroad through extensive collaboration and networking

Acknowledgement

Special thanks are due to Ms. Peechalika Khattiya for assisting in the manuscript preparation.

References:

Office of the Permanent Secretary, Ministry of Commerce. (2010 – online), <http://www.ops.go.th/main/>. Accessed on 21 September 2010.

Rasiah, R. (2002) TRIPs and Industrial Technology Development in East and South Asia, The European Journal of Development Research, 14: 1, 171 — 199.

Office of the Higher Education Commission (2010 – Online). – <http://inter.mua.go.th/main2/index.php>. Assessed on 10 November, 2010.

UNDP (2010) Human Development Report 2009: Overcoming Barriers: Human Mobility and Development, United Nations Development Programme.

Industrial Estate Authority of Thailand (2010 – online) <http://www.ieat.go.th/ieat/>. Accessed on 10 November 2010.

■ Lecture 3

Enhancement of Engineering Education and its Impact to Industrial Development in Indonesia

Dr. Satryo Soemantri Brodjonegoro

Visiting Professor

International Cooperation Center for Engineering Education Development (ICCEED)
Toyohashi University of Technology, JAPAN

Abstract

Engineering education plays an important role in building the capacity of national industry that can compete globally through the provision of qualified engineers. The development of industry is directed toward high added value industry which relies very much on innovation. The engineering education should be enhanced to be able to educate the engineers become creative and full of initiatives. There are several new methodologies which provide new ways of engineering learning, and it is expected that the quality and innovative capacity of the engineers will be significantly improved.

Keywords: engineering education, conceptual knowledge, added-value, ethics, skill development

1. Three dimensions of becoming engineer

Preparing an engineer requires a particular methodology since the complexity of the affecting factors is inevitable in the current global challenges and competitiveness. To become an engineer one needs to experience the three dimensions namely development of accountable disciplinary knowledge, forming identity as an engineer, and navigating through engineering education. The integration of those three dimensions will deliver a qualified and comprehensive engineer [1].

The knowledge to be acquired has to be updated and accountable since it will influence the skill and ability of the engineer to solve current problems and issues, either individually or in a team work. Science and technology advance quickly and therefore the engineer should keep up with the advancement and this can be done if the acquired knowledge is adequate. On the other hand there is various unlimited knowledge available and accessible to the engineer and one needs to select the most appropriate knowledge for handling particular problems and issues. Then it is necessary to deliver and provide the accountable disciplinary knowledge to the engineer to prevent any malpractice and misuse and also the unnecessary harm or damage or error.

Disciplinary knowledge is traditionally associated with the concept of learning in the school aged years. Although in tertiary education the concept of learning is significantly different from secondary education,

however, the main objective is to acquire the knowledge in a comprehensive way and it is adequate to handle basic issues.

So far engineering education has been conducted by cognitive scientists, whose leading conceptualization has been in terms of acquisition of disciplinary knowledge, based on characterization of differences between expert and novice minds using a methodological approach that has come to be known as the expert novice paradigm. This paradigm involves posing common laboratory tasks to ‘experts’ and ‘novices’ and then interpreting comparative task performance data, typically in the conceptual language of information processing psychology .

The expert-novice paradigm has to be implemented during the knowledge acquisition process for effectiveness. The expert should share his/her experience and knowledge which has been collected and gained in years to the new participants. This will enhance the learning process and the learner can always update the knowledge accordingly.

One of the approaches to gain the disciplinary knowledge is ethnographic approach. It is a methodological approach that employs various methods, including observation and regular conversation with study participants in and around their routine activities in order to describe and understand specific social worlds in terms of viewpoints of participants.

Being an engineer, one has to perform using the acquired skill and knowledge in a comprehensive way to provide public safety and prosperity. Identity as an engineer is necessary for the individual since engineering is a unique subject for competence. As an engineer one has to form an identity as a particular of disciplined person.

Learning process towards becoming an engineer involves more than just the acquisition of knowledge and skills but also involves changes in what types of people they become and in how someone understands him or herself in relation to a particular disciplinary practice.

In engineering education process, one should navigate through the designated path so that he/she will gain the necessary and proper knowledge as an engineer. There are the so-called ‘obligatory passage points’ that need to be fulfilled accordingly otherwise the collected/gained knowledge is either incomplete and/or improper. Once the educational objectives and program are fulfilled, the graduate still needs a recognition to be an engineer from an authorized institution, it can be a university or a professional association. To become an engineer one has to be identified or registered institutionally.

Different students navigate differently through engineering, and these differences can be consequential not only for where they end up but also for the duration of their undergraduate experience, the social network they create, and the quality and substance of their identification with engineering. There will be a wide

spectrum of engineer's qualification depending on the navigation done by the students, although the basic competences should be acquired by navigating through the 'obligatory passage points'.

The integration of the three dimensions (development of accountable disciplinary knowledge, forming identity as an engineer, and navigating through engineering education) will eventually produce qualified and competent engineer who can serve public interests and create harmonious global peace.

2. Ethics and professional responsibility

Ethics code is considered as a way to frame the goals of education for ethical development. One of ABET (Accreditation Body for Engineering and Technology) learning outcomes is 'an understanding of professional and ethical responsibility, broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global and societal context, recognition of the need for and ability to engage in life-long learning, and knowledge of contemporary issues'. Ethics are important aspects for practicing as an engineer since they are dealing with public utilities/facilities and safety [2].

First cannon of engineering ethics are public safety, environmental sustainability, and broad public mission of engineering. Those who are registered or licensed as professional engineer should fully perform those first cannon otherwise the license could be terminated or suspended. Professional engineer means that they are member of a community and they can not act alone, that they do not just do everything that they are asked to do.

Honesty is another important attitude of professional engineer, and this has to be developed as early as possible during study/learning period. High prevalence of cheating among engineering students and the predictive value of that cheating for dishonesty in the workplace underscores the importance of this set of issues. Professional ethics in engineering goes well beyond the ethics of being a student. It is always important to connect academic integrity with ethical concerns.

Teamwork in engineering practice is quite common, in fact it is one of the strong points of being an engineer. Being in a teamwork, fairness is one of a number of ethical issues that come up naturally in connection with teamwork. Issues of fairness are already represented in engineering code of ethics.

3. Ethics curriculum and pedagogy

There are several methods of ethics teaching-learning process namely stand alone courses in ethics, brief discussions of professional responsibility and ethics, and modules one engineering ethics and professional responsibility.

Ethics can also be observed through case discussions, e.g. historical cases mentioned in the context of lectures, asking students to make choice about values issues in analytic problems before proceeding with

their calculations, students develop case studies in which they analyze engineering decisions for ethical as well as technical quality.

Community based learning has emerged over the past decade as an increasingly important pedagogy used by engineering faculty to foster a wide array of important outcomes including a sense of social and professional responsibility, ethical awareness and sophistication, and skill in negotiating the context of engineering work.

4. Skill development for engineers

Engineering students need to learn the necessary knowledge and skills to be able to meet the criteria of “The Engineer of 2020.” For effectiveness, the students should be capable of performing constructivism, knowledge organization (deep foundation of factual knowledge, understand facts and ideas, organize knowledge), and thinking about thinking (metacognitive approach). Besides, the modeling of thinking and learning (activation, association, compilation, control) is also necessary for the engineer to be able to perform critical analysis [3].

Dealing with engineering students, the faculty members should realize the facts that:

- Students assemble their responses to instruction from what they already know;
- It is difficult to undo a strong synapse;
- Student responses may be context dependent;
- It is important to know what students know about the topic;
- Instructors may have to ‘reverse engineer’ their compiled knowledge;
- Students’ framing of appropriate knowledge.

Basic capability for an engineer is among others the thinking and learning about modeling. Modeling is the key factor in solving engineering problems and also for designing engineering infrastructures/plants/facilities. This capability will include how the students use mathematics in science and engineering. It is common that engineers and scientists expect mathematics to mean something, therefore the correlation between mathematics and science-engineering is crucial. In some cases there are differences between meanings in physics and mathematics, and this has to be understood by students by making the effort to explore the relation between them.

5. Conceptual knowledge in the engineering sciences

In conducting engineering education, it is important for the students to understand engineering science comprehensively since it is the basis for engineering education. To understand engineering science it is necessary to acquire the conceptual knowledge through learning from the previous work such as fundamental studies and applied research. Examples of difficult concepts in engineering science are necessary for students to learn, and perhaps it is one of the most effective learning process. Knowing more examples of difficult case problems will provide more confidence to the students in solving engineering

problems in their future career. In engineering sciences at least there are three topics representing conceptual knowledge namely mechanics, thermal science, and direct current circuits [4].

Since engineering sciences is considered as difficult topic, students have some difficulty to understand the concept of engineering sciences. There are several ways to overcome learning barriers such as:

- Do not blame the learner or the conditions;
- Do not settle for a formulaic fix;
- Get beyond the topic to the symptoms;
- Get beyond the symptoms to the causes.

6. Innovative engineering education

In facing the global competition, it is important to create an innovative engineering education for the provision of high quality engineers that can compete globally. The university which conducts higher education should be autonomous otherwise it will not be innovative and competitive. Autonomous status of university is a prerequisite for an internationally competitive university.

Besides university, the country needs to have strong industries to provide a strong basis for competitive education leading to qualified human resources. The industries should be based on national capacity development that can generate added value. This added value will determine the competitiveness of a nation in the global competition.

Not only university and industry that are responsible for innovative engineering education, but government will play a central role in this matter since government can facilitate and empower the university and industry. Government should provide incentive to both industry and university so that they can develop for their advancement and at the same time they can create effective and mutual collaboration. With such a collaboration both industry and university will advance significantly and eventually become the strong pillars of nation's competitiveness.

For industry empowerment through collaboration with university, it is essential that the country should enhance science and technology capacity, there should be an institution taking care of this issue [5]. The institution will observe the current state of S&T, the dynamics of production system, the things need to be done (initiative to remove obstacles, encourage government fiscal policy, establish certainty, institutionalize media, develop rules & regulations for venture capitals), the conditionality for enhancement (investment for industrialization, strengthen national S&T system, university-R&D organization collaboration).

7. Engineering industry

One of the industries that provide high added value is engineering industry. There are many emerging engineering industries in Indonesia which basically depend heavily on the quality of local engineers. It is

interesting that in fact local engineers can perform well and compete with their international partners or counterparts. One example is PT United Tractors Pandu Engineering located in Cikarang, Bekasi. It employs around 50 engineers mostly mechanical graduated from Indonesian universities. It performs design & engineering, component fabrication, and manufacturing. It produces industrial equipments, heavy transportation equipments, pressure tank, aircraft towing tractors, ship building, material handling equipments. The company is also the major supplier for open pit mining industries in Indonesia and Mongolia.

References

1. R. Stevens, K. O'Connor, L. Garrison, A. Jocuns, D.M. Amos, "Becoming an Engineer: Toward a Three Dimensional View of Engineering Learning", *Journal of Engineering Education*, July 2008, pp. 355-368
2. A. Colby, W.M. Sullivan, "Ethics Teaching in Undergraduate Engineering Education", *Journal of Engineering Education*, July 2008, pp.327-338
3. E.F. Redish, K.A. Smith, "Looking Beyond Content: Skill Development for Engineers", *Journal of Engineering Education*, July 2008, pp. 295-307
4. R.A. Streveler, T.A. Litzinger, R.L. Miller, P.S. Steif, "Learning Conceptual Knowledge in the Engineering Sciences": Overview and Future Research Directions", *Journal of Engineering Education*, July 2008, pp.279-294
5. S. Sasmojo, "Enhancing National Science and Technology Capacity", presented at National Symposium of Indonesian Academy of Sciences, Serpong, Indonesia, October 22-23, 2010

■ Lecture 4

Engineering Education and Industrial Development in Electric Power Sector – Role of Players for International Cooperation –*

Mr. Mikio Matsumura

Executive Officer, Power Distribution Power System Division,
The Kansai Electric Power Co. Inc.

Abstract

A main role of the Kansai Electric Power Company (KEPCO) is reliable electric power supply in its service area. KEPCO takes part in some international cooperative projects to improve global environment and/or to contribute to developing countries in their better power supply. Speaker has experience working for the World Bank as an engineering staff and involved in some international energy projects mainly in East Asian countries. Based on his experience, he proposes an international training project to intensively educate engineers who will consistently take responsibility in autonomic introduction and development of new technologies in infrastructure of their own countries. The training project, for example in electric power sector, is to be conducted under close cooperation and appropriate contribution among power companies, manufacturers, and universities of a developed country. It is reasonable that international cooperation agency supports to organize the training course in funding as well as in inviting cross-sectional participants from developing countries.

I am Matsumura from Kansai Electric Power Corporation. Thank you very much for your invitation.

I am not an expert, I am just a lay person in the area of education, but I would like to anyhow give you my lecture. If I am wrong in certain understanding, please let me know later on.

So, this is the topic that I'd like to cover. First, I would like to introduce myself very briefly and I'd like to talk about electric power sector business because some of you may not be very familiar with it, so I'd like to talk about how electric power sector has developed here in Japan, and how technologies have been also developed here in Japan, and how different players made different contributions in such development. And then number 3 is about international cooperation on electric power sector. So, in our electric power sector, what is the present status of international cooperation? So, I am working at Kansai Electric Power Corporation, and what are our initiatives, and what are the challenges faced by developing countries in terms of technological advancement.

And I'd like to make some suggestion based on my topics which come before, so how cross-sectional human resources development program can be developed. This is just my personal opinion but I would

like to introduce my opinion to make my contribution to the discussion later on in the panel. So, why electric power? I think I need to explain the background of my presentation.

So, JICA has electric power project and the number of such projects is quite high, according to JICA's lecturer. So, talking about engineering education and industrial development as a whole, electric power development and usage of electricity need to come quite first, at the beginning, at the early stage. Electric power makes great contribution in terms of industrial development and also people's life advancement. And technological development is very necessary and such development needs to take root in each locality. And I think such a consideration can be applicable to other industries as well. So that's the background I'm coming from.

So, right now I am an Executive Officer of Power Distribution, Power System Division. So, I am in charge of transfer and also distribution of power. After graduating from the university, I have been working in the area of power distribution in Kansai Electric Power. But, I would like to draw your attention to here. So, I spent 1 year at Kyoto University. And I was doing some research on lightning. And I spent another 1 year at GE Corporation in the United States. Power Systems Engineering course, which has quite a longstanding history, was the course that I took in the US. And for 4 years, starting from 1996, I went to Washington, the World Bank, being in charge of electric power projects supporting developing countries including Indonesia, the Philippines, China, and Mongolia.

And after coming back from the World Bank, as a consultant I was engaged and involved in a project in Mongolia until very recently. So, this project continued until quite recently. So, although I'm still an employee of Electric Power Corporation, but I have quite diverse experiences, and based on those experiences I'd like to give you a speech. And I talked about my experience to Professor Hozumi and he thought it was quite interesting for him to talk in front of you, that's why I'm here.

So first of all, let me give you a brief overview of electric power enterprise. Japanese power corporations are vertically integrated, meaning that they generate power and they sell the power at the same time. And power generation and retail sale of power have been liberalized to a certain extent, not 100%, but about 50% since 10 years ago. So, procurement of fuel, starting with that, Japanese power corporations also generate power and transmit and distribute power, and sell the power to the customers. So, they are vertically integrated.

And Professor Soemantri, talked about the power dynamism that's not very well understood in the area of engineering, but the electric power and dynamism of power also need to be understood in this vertical integration model. And, of course, each area has each expert; however, many different expertise are combined here. So, we are a user of many products manufactured by heavy manufacturing industries. So talking about Japanese power corporations, back in 1951, we had industries' reorganization after the war. The biggest power company is Tokyo Power Corporation, and if you look at those circles, the size of the

circles is the power generated by those different power corporations. And Tokyo is number 1, and Kansai is number 2, and Chubu is number 3. And Kansai Electric Power Corporation generates 15% of the entire Japan's power. And it's roughly half of that of Tokyo. So, Thailand's capacity is more or less the same as Kansai's power generation capacity.

So, what's quite unique here in Japan is that we have a kind of vertical power distribution grid or the network. And, as you know, we have different frequencies in different regions. The speed of the power generation equipment is different. Why is it? It's because when we brought power generators to Japan, we brought those equipment from Europe to Tokyo. And as for Kansai area, we brought the equipment from the United States. That's why 50 hertz was used in Europe and 60 used by the US, and that's why we have a border and on these two sides of the border, we have different frequencies. So, one is 50 and the other one is 60. When currents are exchanged over border, alternating currents needs to be converted into direct currents. And then DC has to be converted to alternating currents again. So, it's quite cumbersome, but we have two different frequencies.

So, talking about Kansai Electric Power Corporation, our annual revenue is about 2.6 trillion yen and the capital is 490 billion yen. And you probably used 300 kilowatt at your home, and we are selling about 150,000 gigawatt of electricity, and we are covering Kyoto, Osaka and the Kobe area. And if you compare the size, there're many mergers and acquisitions in Europe of power corporations. And so we have many big power corporations in Germany, France and Italy, and Tokyo Power Corporation is ranked fifth and Kansai is here. So, we are among those power corporations in the world. We are ranked with those positions.

And Kansai Electric Power Corporation, how much electric power have we been selling? What is the development of sales? So, since the foundation of the company in 1951, the power demand has been growing. And this very steep slope is seen in the rapid economic growth period and we had oil crisis. With that, the angle has slowed down and the bubble economy burst has further decreased the growth rate. And right now, after the world financial crisis, the growth rate has been negative as well. So, however, overall the demand has always been increased. And in order to respond to this demand, how did we introduce new technologies?

The Kurobe dam in the Hokuriku region of Japan, this is a water power generation by Kansai Power Corporation. It's in the Hokuriku region and why Kansai Electric Power Corporation is in charge of this dam; it's because the power to Kansai has been distributed from the region of Hokuriku. And so I'm sorry about this but the Kiso River in Nagoya region also is the provider of power to Kansai area. So, we have a huge dam in Kurobe which took a lot of effort for construction. And back in 1969 or 1970, the first nuclear power generation was constructed here in Japan and also went into operation. So, it's been just 40 years since our first nuclear power.

And as the demand started to increase, 500,000 size of power distribution started and also in order to narrow the gap between the power generation during the night and during the day, we started to have the pump to storage generation system introduced and also DC interconnection was implemented to connect the big channel. And also mega-solar is another which has been recently introduced. So, power distribution automation is another minor technology that's been introduced. So, many different technologies have been introduced in order to respond to the demand. And talking about further demand, because the population is not going to grow here in Japan any longer and, of course, saving of energy is a very important thing, and with that, of course, the demand will be suppressed; however, low-carbon society is going to increase its dependency on electric power, such as the electric power vehicles, is one thing. So, I think the growth of the demand is still going to be seen; however, the growth will be only a mild one. So, how electric power has been developed here in Japan? If you look at this chart, so here is a power corporation. And we receive a lot of requests from customers, not having blackouts or having high supply reliability. And in order to respond to those requests, we have to build a lot of different facilities or equipment. For instance, high-voltage equipment, when they are to be introduced, we need to talk to the manufacturers and also other universities or research institutes.

We approach them to talk about what needs are here with us. And we actually request to those universities or manufacturers to start developing new technologies. And when we are faced with certain problems, we asked universities or manufacturers to do some simulation or to come up with some theories of the problems. So, we have joint research with the universities in order to enhance our technology and also together with the manufacturers, we also educate people together. So, we have a very nice circulation of knowledge. And high-efficiency equipments and high-quality equipments are manufactured by manufacturers and they are provided to us so we can respond to the customers' needs. So, we have a very good cycle of collaboration.

And we have some academic society related with electricity and at these society meetings, we actually provide certain challenges or issues to universities or manufacturers, and they come up with solutions, and they present those solutions at those society meetings. So, those society meetings are the place of facilitation of knowledge, exchange, and that's working very well. And, of course, government are representing the people of Japan also has certain involvement in this cycle in terms of deregulation and technology advancement and also importation or exportation of the products. So, of course, the government is also supporting from behind.

So, with the support of all of those players, the electric power sector has been very nicely and successfully developing in this country. So, we have a very nice spiral here. So, such positive situation continued until up to 2000 or so. And electric power liberalization started and demand also started to come down. So, we do not have to make a lot of capital investments any longer, so the capex amount has been declining quite a lot. However, the equipments are getting older nowadays, therefore we have to now reinvest into equipment. So, the capex is quite stagnant while it's increasing in some couple of years right now.

So, this is the power interruption, sometimes power generation, distribution is affected by typhoon, but only 4 minutes per year of power interruption is observed here in Japan. Although this data is rather old, but compared to Western countries, the level of power interruption is very low here in Japan. I'm sorry, we don't have much information from developing countries, but we have a difference of at least one digit compared to Western countries in terms of power interruption or blackouts.

And the new technology, I don't know whether you've ever heard of it, but smart grid is what's being talked about. In the United States, it's been a kind of boom. So, ICT technology is used for electric power system to upgrade it. And solar power generation and dispersed power system, these are already introduced in our power system. So, we have only had the upstream to downstream flow of electric power so far. However, with dispersed power system, we have the opposite direction, going from the downstream to the upstream power. Now we try to manage it, and it will be the main theme of smart grid in Japan.

So that is the environment of electric power sector. And if we look at overseas, what sort of activities we have been engaged with in terms of international cooperation? Kansai Electric Power Corporation, IPP, independent power producer. Kansai Electric Power Corporation is a power generator and we cooperate with Philippines for their hydropower generation. We also had cooperation with Thailand and also Singapore, Taiwan. So, we don't completely own their power businesses, but we cooperate with local power companies.

And this is the amount of power we generate overseas based on the proportion of capital we own. And in Asian countries, we have been providing over 50 services in the past 15 years in terms of overseas consulting service. And also we have another type of service, which is from the viewpoint of international contribution, Japan Power Corporation, such as Kansai and Tokyo formed a consortium together with other big power corporations in the world to provide power to island countries of Bhutan through hydroelectric power generation and Tuvalu through solar power generation. It is something that I am going to explain to you, Generally, Japanese electric power company is not really active for overseas project. But these days the nuclear power generation business of Vietnam, Japan may be able to get a part of that business. But it's very important for us to go overseas with our business.

So, in order to run overseas projects, roughly speaking, these are the requirements that we have to fulfill. Number 1, knowledge and experience. Especially when it comes to electric power, first-hand experience is very important. So, we need to be able to get some knowhow in the field. So, knowledge and experience are the must requirement. And communication, when it comes to overseas projects, of course English is the requirement. However, it's very unfortunate that we are quite confined to Japan and there isn't much opportunity for us to use English in our business. And usually I speak Kansai dialect, and today I am trying to speak Japanese standard language, and sometimes I speak in English, but it takes more time for me to do a presentation in English. So, communication is very important.

And another important thing is understanding of counterpart country. I have some experience in Indonesia in the past, so I had to know the history of Indonesia and also the culture of Indonesia. I read many Japanese books to know the culture and the history of Indonesia and learn about country's history with Japan, and what are the characteristics of each country. It's very important for us to learn all of these things. And what is the power situation in the partner country; this is also a very important thing for us to know. So, in order for us to effectively run overseas projects, all three need to be fulfilled.

And this orange part, we are at a very high level. We have very high knowledge and high experience that we gained through our daily business. But when it comes to communication and understanding of counterpart country, these are not the skills that we can automatically acquire while working in Japan. We have to have special training or we have to go out to the partner country in order to acquire communication skill and also understanding of the partner country.

When it comes to the trading companies, they'll be able to acquire communication and understanding of partner countries quite easily while it won't be so easy for them to acquire knowledge or experience. So, they gather expertise from outside, and working together with the partner countries, they are trying to upgrade their skills in terms of all of these three attributes.

So, the process of electric power industry's development and talking about overseas projects of electric power companies, there're three main things: electric power companies, manufacturers, and universities. So, this is the academia. So, there're three players. And as I said already, even within Japan, it's very important and difficult to have good networking of three parties, much more in developing country side, it would be quite difficult. And I heard from previous speakers that there has been some cooperation between universities or manufacturers or industries, but still I don't think it's working very well. I think you are the expert of education, and there has been a lot of networking and interchange of knowledge between universities of different countries, so people from developing country is coming to study in Japanese universities. So that's been quite active already.

When it comes to manufacturers, manufacturers go to Asian countries and they hire students from Thai, and they're very competent and it's been quite successful. But this is a world of business. So, why they hire students from developing countries is because they would like to conduct effective business in partner countries. So that's for the purpose of their business. And we are user of products of manufacturers and we are very domestic so we don't have much opportunity to study the situation overseas. But I have the experience at World Bank and JICA Asian meeting, so these are donor countries and also organizations, and there needs to be a lot of cooperation between these different donors. However, that cooperation is not effectively working yet in my impression.

So, for instance, in developing countries, technologies are introduced in this way. So in developed countries, technologies develop step-wise. However, when it comes to developing countries, all of the technological advancement that's been realized in developed countries for a long time can be introduced at the same time. So, there's a latecomer's advantage. However, unless we have good coordination at this stage, the technologies cannot really take root in the partner countries. And I'm not here to blame anybody, but developing countries need to acquire enough knowledge of technologies listening to partner companies or countries and to make good coordination. So, somebody has to take responsibility here. So, I'd like to recommend to have a responsive and also a responsible person in developing country's side, unless otherwise technological transfer or introduction does not work very well.

So, talking about responsible person, such person has to be at the electric power corporation in the partner country. And this person will make coordination in-house and he or she will make coordination with universities, local universities, and also local manufacturers. And also this person will receive technical assistance from many other supporting organizations and agencies. So, these are the roles and responsibilities. So, this person in a nutshell is the person who can bind all of those partners together, and we need to foster such a responsible person in developing countries. And how can we foster such person? Short time training or learning wouldn't really foster such a person.

So, this is really my very selfish vision. At least a team of people need to come from developing countries to Japan, for instance, and some of them will learn at Japanese universities or others at Japanese electric power companies. So, a team of people need to come together in order to develop knowhow within the team, not one person. So, the support of consultant has been fragment; however, this team of people will be able to identify their own problems and they will be able to come up with solutions of their own.

So, this is my program that I'd like to propose or suggest to you. So, the developing country's side needs to have good selection of participants of such training, and those participants need to be able to identify and explain country needs clearly. And, of course, we'll be able to support with that. And electric power companies, manufacturers and universities, they have their own expertise. So, we buy products from manufacturers which means that we actually have knowhow in terms of how to use the product safely and we give feedback to the manufacturers. And when it comes to theories, universities have their expertise. And so, we have those divisions of responsibilities and roles. And JICA can work as a kind of coordinator managing the entire project of training. And at the end of the day, I hope that such training program will be a sellable one, although it may take quite a long time for us to bring the program to that stage. So, this is a kind of training program as an idea. So, supply reliability needs to be enhanced and lower cost power generation needs to be realized, and re-engineering is also important. So, these are the needs of the user companies, local power companies.

So for instance, computer system, while the local companies need to provide day-to-day work, it's very difficult for them to run computer system improvement at the same time. So that's where we can step in.

We'll be able to provide already acquired knowledge to respond to such problem. When it comes to maintenance, it is the same thing. There are many problems which arise in the daily work. Smart grid is a big vision, but that's nothing to do with our daily operation. There're many themes that people from developing countries can learn from our daily business and day-to-day operation. So, I have one example here, because I was involved in Mongolia and I had a request from Mongolia to provide a short training at our company, and the World Bank was the sponsor, 100% sponsor, to provide such training. So, electric power sales and also distribution was the topic of this training. And 2 years ago we provided this training to some people from Mongolia. Now, let me talk about this.

So, many questions were asked in the Mongolian language but there were some Mongolian students learning at Japanese universities and they worked as interpreters. So, there was a good interpretation between Japanese and Mongolian language, and that really facilitated the discussion. We had a very active discussion, and we had a program at the call center. Looking at the screens, they learned something. And this is electric power vehicle with many safety mechanisms. And I think this is something those people can learn a lot.

And this is a certificate of completion of the training, so that these people can always remember what they learned, we give this certificate. These are the voices of participants. They were surprised with the huge gap between their country's power situation and Japanese power situation, and they were able to develop a clear vision for the future. And 16 trainees came to receive this training. And so, they were able to learn other section's operation. And we had the interpreters to translate. But for us, of course, we needed to have a good knowledge about Mongolia to begin with. And because I had the experience working in Mongol for 10 years, so I was able to become a guarantor of such students to obtain visa, but it's also quite a cumbersome process. And also all the documents need to be prepared in English, and that's another thing we had to work on. And it was a 10 days' training and we had to take care of them for 10 days in Osaka and Tokyo. So that was quite a lot of work for us. And it was a just a one-time training, so all the preparation was sort of wasted afterwards, and that's a shame, some staff said in our company. But some of the staff also said that they were very satisfied with the international exchange of knowledge. So, we also learned a lot from this experience.

So, this is my conclusion. So, it may be a very small idea, but we as an electric company worked together with universities and international corporation organizations and I think this idea can be developed into the future. There are many players involved in this process but we have to have good interaction. For instance, I'm here today and I am here to learn about what's going on in the sector of education. So, it's very important for every one of us to make a step forward. And for that, organizations such as JICA, which makes bridge between different organizations, is very important, we have very high expectation of JICA's work.

So, how can we foster responsible persons in developing countries, how can we foster key persons? I gave you my idea from the viewpoint of somebody working for a private company, but it's very important for us to have good discussion with universities and manufacturers. So, we as an electric power corporation also would like to go overseas with our business. And for that purpose, Kansai Electric Power Corporation as well as Tokyo Electric Power Corporation are becoming more and more active. In the past, we were not really active in being involved in international cooperation together with JICA, but now we would like to be more active. And, of course, this sort of model can be applicable for other sectors or industries, not only the electric power corporation's industry.

So once again, thank you very much for this opportunity, so ICCEED and also JICA and those professors from Thailand and Indonesia, thank you very much for joining me today, once again. Thank you very much indeed.

Note: The original article is in Japanese, and this manuscript translated in English is for reference only.

■Panel Discussion: ‘International cooperation in engineering education and its effect upon industrial development - achievement and challenges -’*

○Overall Moderator

We are grateful for the four lecturers for their valuable presentations on international cooperation in engineering education and its effects on industrial development from different viewpoints. From now on through a panel discussion, we would like to deepen our deliberations on the basis of the four presentations.

May I ask the four lecturers to proceed to the podia? The discussion will be led by a moderator Dr. Naohiro Hozumi, the Project Professor ICCEED of TUT. I hand over the microphone to Dr. Hozumi.

○Dr. Naohiro Hozumi

My name is Hozumi, from ICCEED, TUT. Before going into the panel discussion, let me brief some examples of activities of ICCEED, which may be relevant to the main theme of today’s discussion, namely international cooperation and industrial development.

One of the major aims of ICCEED is to support well-balanced socio-economic development in developing countries through support to enhance the engineering education.

A major issue of today’s discussion, i.e. university-industry (U-I) linkage, attracts increasing attentions in the light of its effects on socio-economic development as well as on the enhancement of quality engineering education. ICCEED recently conducts various activities related to U-I linkage promotion. For example we conducted a project for enhancement of engineering education in developing countries through U-I cooperation, with University of Moratuwa of Sri Lanka as a model university, under the auspices of MEXT through its “MEXT International Cooperation Initiative.” Through the project we compiled guidelines for university-industry-government cooperation promotion projects in developing countries. Another example is the coordinator training for tertiary education – industry – government (T-I-G) link to develop local industry sector, as part of training program of JICA, which aims at fostering coordinators for T-I-G linkage. Under the training program trainees are invited to Toyohashi from different developing countries, who attended lectures on the key issues of T-I-G linkage, learned related activities seen in Japanese universities, and were engaged in practices for T-I-G linkage in cooperation with some companies of industry. For cooperation with Ho Chi Minh City University of Technology in Vietnam, ICCEED had been engaged in a project to promote linkage between universities and local community. These are some examples of ICCEED activities.

Now, let’s go into panel discussion. There seem to be three discussion points. One is effect of higher education in the field of engineering and how we can promote its efficiently. The second is how we can utilize U-I-G linkage as means of enhancing educational efficiency in engineering education. The third

point is an argument raised by Dr. Matsumura, namely the desirability of U-I cooperation on our side – the Japanese side – in order to address the issue of U-I linkage in developing countries. I would like to invite that the discussions take place with regard to these points.

1. Effects and Meaning of Higher Education

○Dr. Naohiro Hozumi

First, let us discuss about effects and meaning of higher education.

Personally, I used to work as a researcher at a research institute in the private sector. For becoming a researcher I went to university and received higher education. When I was enrolled in a university, my uncle criticized that what you would learn in university would not be useful for your actual work. I nevertheless completed my higher education and joined in a company. There were many high school and middle school graduates working, they were able to perform even fairly high-level works, as substantial portion of the works to be done were written down in details in manuals. Furthermore, practical works like soldering and lathe works, or programming for computers, were often better done by highschool graduates than university graduates.

However, there are occasionally cases where high-level knowledge is deemed necessary and indispensable, for instance when you are to be engaged in innovations or facing with a need for solving new and unknown issues. In these occasions, basic knowledge, knowledge of foundation courses and others that do not seem useful were eventually revealed to have significant values. My personal conclusion on this issue is that the university education and higher education play important role in our work. The similar observation is made in differences between graduates of universities and graduate schools.

Having said such an introductory comment, I would like to invite comments from panelists and the audience on the floor. Who would like to break the ice?

○ Dr. Chongrak Polprasert

Thank you. In some cases the basic knowledge students learn in university may not be relevant to practical work. I nevertheless believe that basic knowledge is important and students must have it. However, I am convinced that the most important thing is the capability to apply the knowledge to real work situation. That is why not only classroom study but also internship and actual working experiences in industry are regarded important in universities. Nowadays many universities introduce internship program. Students of my Institute at the fourth year also spend four to five months in industry sector and are engaged in practical works and actual experiences. The linkage between industry and universities are very important in this regard.

Secondly, university needs to be able to anticipate future R&D needs of industries in order to serve industries well. It is why good relationship between university professors and industry is important.

Without good relationship university may not know what the industry needs, and industry may not know what are the university capabilities. I think university and industry must work together in order to accomplish the two missions I mentioned, firstly fostering the capability of students to apply knowledge, and secondly enabling university professors to do research of industrial interest, anticipating future needs of industry. It will be a way for us in Asian countries to become competent and compete with other nations of the world. Thank you.

○**Dr. Naohiro Hozumi**

Dr. Chongrak referred to very interesting issues of upgrading research capabilities in relation to industry sector. I think the issue is very important and hope to come back to this topic later on when we discuss about U-I cooperation. Is there any other opinion? Please go ahead.

○**Ms. Nobuko Kayashima**

Well, I do not have engineering background or work at university. Engineering education is outside of my expertise. Nevertheless, through involvement in international cooperation in higher education at JICA, I frequently have occasions to work with engineering professors and discuss with them, on the basis of which I should like to raise questions. There are two things, the first being related to engineering education for practical competence on-site and the different socio-economic conditions of the society.

It is often heard from Japanese professors that international students received in Japan are often unwilling to do practical work and actual experiments, while in Japanese universities it is common for students to be engaged in laboratory work and site observations. After some time, they become used to it and familiar with it, though. However, once they go back to their own countries, many of them leave academic field and go into other fields such as management, even their field of specialization is engineering. Their actual careers are not always relevant to their educational background. Some of master's degree and Ph.D holders in engineering obtains master of business administration (MBA) degrees, and then engage in management. Since expected income in management is often higher than engineering or industrial sector, people tend to follow their career as managers than engineers.

Such a case gravely disappoints Japanese professors, who had been eagerly supervising study of international students, who at the end leave their field of specialization and find work elsewhere.

I share the pity, too. However, I also think that university education is not isolated from the society in each country; it is embedded in the socio-economic context of the country, including employment conditions, issues of class society and difference in wages among different kinds of jobs. Thus, pure and naïve arguments over higher education per se, irrespective of the reality of the actual society surrounding it, may not lead us to productive and practical arguments. Back in Meiji era, many of the engineering graduates became managers, lawmakers or country's leaders in the past in Japan, which is not necessarily surprising phenomenon to us. If the number of engineers could increase and industrial sector could

develop in the course of time, the employment condition would change. Arguments about the ideal of engineering education, without due attention to the reality of the society, may not give us practical answer to us. We may need to keep eyes on the reality of the society. This is the first issue I would like to address. What is needed in engineering education in Africa may differ from that for emerging economies of ASEAN.

The second issue I would like to raise is, contrary to the first, the universality and generality of education. Socio-economic conditions are diversified in different countries and regions. Nevertheless, higher education exists in the era of globalization, where university graduates from foreign countries may work in Japan, or international students in Japan find jobs in Japanese companies. Students who graduated from Thai universities may start working in Laos, or engineers who finished their doctor course in engineering in Myanmar may work in Singapore. So far as such social phenomena are occurring, education needs to be, while conscious about the given social context and conditions, preparing students for working in the era of globalization, fostering English proficiency, global communication skills and certain standards of engineering skills, otherwise people cannot easily move across borders.

This argument about education in developing countries may apply to our education in Japan for Japanese students, too: Are the Japanese youth prepared to be active players of global mobility? Maybe not. So, I started discussing about developing countries here, but Japan is not an exception.

In summary I would like to argue that engineering education and engineers need to be deliberated in the context of the socio-economic diversity of different countries and regions. Thank you.

○Conference room: (Applause)

○**Dr. Naohiro Hozumi**

Thank you for your thoughtful insight, Director Kayashima. In earlier presentation, you said that Japanese professors are willing to do laboratory work and put their hands on actual experiment. Well, it is true and I believe that it is strength of our tradition. In Japanese companies as well, even if you become a section head or department director you will visit or stay in laboratory or site for production and are engaged in practical work, wearing working cloth instead of dark suites and tie. It may be another example of the diversity of cultures.

May I invite Dr. Satryo to make any comment on this matter?

○**Dr. Satryo Soemantri**

I happened to be in many positions such as professors, an engineer, a member of Indonesian academic association, and a policy-maker in the government.

The question as to what is required for an engineer or what role is to be played by them is a complicated question. In reply to the previous question of “who shall match the demand and the supply of engineer?” the question seems to be a chicken-and-egg discussion in the case of Indonesia. In the country, there are cases where so called engineers are not adequately qualified, even university graduates. In these cases, company may say that it cannot employ your graduates because their ability is low.

Then the university like Bandung Institute of Technology (ITB), where I am from, complains to the industry, arguing back “what kind of engineers do you want? How many and when?” Without these information, universities cannot make any planning. In universities we educate general engineers through four-year program for example. Of course, mechanics, thermodynamics, every basic subject is there. But they may not have the specific knowledge like maybe pump or power, automotive or manufacturing. Graduates are not yet equipped with a specific knowledge. Although we can train someone to become hydraulic engineer, for example, with perhaps an additional year of training to foster a specialist in hydraulics. But who will guarantee that he or she will be employed by that company? Company will say, no, they cannot guarantee, since employment depends on competition and industrial or economic conditions at the time of recruitment.

I asked that company, “okay, can you provide students the in-house training after they graduate so that they can be employed afterwards?” The company will say, “We don’t want to provide any training. We want to have an engineer ready to work.” This kind of discussions often takes place in Indonesia. It is difficult for universities to make a plan how many graduates they have to produce in what field. What they can do is to produce many graduates with general engineering knowledge, hoping that many or all of them will get employed.

At the end, many of our engineers are employed by the bank. Many finance companies recruit our engineers and they finally become the CEO or something like that. On the other hand, our industrial sector employs only a few of our graduates, because the Indonesian industry cannot provide as good incentive as banking business. Consequently our graduates would say better work in banking, paid more, less work, less thinking, less struggle. What happens is that our industry is getting lower and lower in capacity.

Reforms of industrial sector affect students’ career, too. We used to have good industries in the past; one of them was the aircraft industry. Regardless of the management issue, the capacity was there. They employed 600 highly qualified engineers in aircraft engineering. Due to the change of government leaders, however, this industry was closed down with the stated reason that, they said, the industry is not making profit, it’s a loss. The company was closed and 600 engineers are now working in either Airbus or Boeing to develop 787 and the A380 elsewhere. So, we lost them actually. We trained for so many years but we lost them because, sorry to say, our economic leaders only see our industry in a very short vision like “Is there profit? No profit? Close or sell.” We may not be able to restore the capacity in

our industry. The recent case is our steel industry; maybe some of you read in the newspaper. We are selling our steel industry. Again we will lose some capacity, so at the end Indonesia may become just a buyer.

Question is how we can educate our engineers if no industry will absorb them. Who will start to change the situation, industry first or university first? University can produce any graduate with any quality as long as there is demand and financial and other supports. I mean we need a strong policy in industry as to, for example, which industry, how many people in the future, to enable us to make a planning. Necessarily, we have the scholarship for a student to be employed in the industrial business. We can provide the scholarship in the university if we have a clear industrial policy.

Development stage of our industry in Indonesia is, as you perhaps know, still in the very early stage. There are few R&D activities if any; most companies are just distributors. They just distribute products from the main principal company or other countries. At such stage they do not need highly qualified engineers: What they need are workers. In the Indonesian case, I think that the issue is the policy, whether or not Indonesia wants to become a good industrial country or just a market for the developed countries. Thank you.

○Conference room: (Applause)

2. University-Industry Cooperation in Engineering

○**Dr. Naohiro Hozumi**

Thank you. Right now you referred to the in-house education and on-the-job training. Japanese companies have been keen on on-the-job training for many years, while Japanese universities have been attaching high value on practical education. Perhaps the commonality and overlap between these two are emerging these days.

Next topic is about university-industry (U-I) cooperation. We can argue that U-I cooperation is not an objective but is just a methodology. Since innovation in engineering would require sound basic knowledge and theory as a basis, integration of theory and practice would play key role in innovation. Thus U-I cooperation should be on the basis of sharing the common problems between university and industry and mutually enhancing capabilities of the two, rather than mere division of labor between the two for R&D work.

I do not think that university professors alone can make innovation. Can industries alone make innovation? I don't think so. Each of the two parties has its own shortcoming, but by cooperating together, not only companies get benefits but also universities and professors obtain something valuable. Win-win relationship should be sought for.

May I invite comments on in-house training and university education from panelists? Perhaps from the private sector?

○**Mr. Mikio Matsumura**

It seems I am appointed, but as I said earlier, after I started to work for the company, I went back to the university for one year. Although I first felt a little bit forced by the company to come back to university despite the fact that I already had master degree by that time, I was fortunate to have an opportunity to be engaged in a research on a theme that is new to me. It was indeed a good experience for me since I had a certain research theme assigned by my company, and I was totally aware and confident about clear goal, the practical value and usefulness of my assigned research. It was a good comparison with ordinary students who may conduct high-level research and yet having only an unclear image about the purpose and goal of their research. Because of the clear understanding of my research goal, and also because of my feeling of obligation to the company who released me with pay from benefit-producing work for certain period of time, I was very earnest in learning, very diligent, perhaps more diligent than I was when I was a university student.

I think my enthusiasm was transmitted to other students around me. Some students who worked with me at the university laboratory later joined my company, and others said that because of interactions with me they obtained clearer image as to how the university research is connected to the real issues of industry. The experience of re-studying in university laboratory with the unsolved research topic that was derived from in-house training in my company was, indeed, valuable and rewarding.

Generally speaking, once joined companies, company staff members seldom have a chance to go back to university, except for the field of architecture field, perhaps. It is the case in electric power sector, partly because of the nature of work in the electric sector, where universities alone cannot fulfill necessary conditions for research. Nevertheless I wish that such occasions may increase. Thank you.

○**Dr. Naohiro Hozumi**

I have been engaged in university-industry cooperation, and worked with people from industry. Although some students do not pay much attention to advices by professors, they take suggestions by people from industry into account. It is like a child takes suggestions by neighbors into account although she/he does not pay much attention to advices by her/his parents. I hope as a professor that communicating people from industry will let the students notice that advices by professors make sense.

3. International Cooperation with University-Industry Cooperation

○**Dr. Naohiro Hozumi**

Related to the current topic, the last topic we will discuss claims that university-industry cooperation has to be developed in order to provide better support in supporting countries as well as supported countries. It sounds like a new perspective.

○ **Dr. Chongrak Polprasert**

Before moving to the last topic, I would like to give a comment on a statement by the moderator. I believe university professors can make innovation. I think they have the knowledge and capacity, but funding support is insufficient. If there is funding support, they can do. Industry would like to have innovation. However, in many cases they may not have willingness to support professors because their benefit from property would increase if they could do it by themselves.

So, I think the role of the third party is important in order to promote research innovation. For example, malaria is a disease caused by mosquito in tropical areas and it's widely spread to many people by mosquito biting. Although drugs are available for malaria like quinine, but people get resistant to them. So, the drugs are not very useful, and people try to develop vaccine.

I will then introduce the Bill and Melinda Gates Foundation as a good example of third parties which promote innovation. I think you know Bill Gates; he is the founder of Microsoft. He has done a lot of charitable work, and said malaria should be eliminated in five years. So, he donated USD 50 million to universities to develop vaccines that can eliminate or prevent malaria infection.

Therefore, I think that third parties like JICA, World Bank, and foundations can do something. That is why I think university and industry must approach, third parties like foundations to solicit support. In this respect, JICA has a big role to play to help developing this linkage. Thank you.

○ **Ms. Nobuko Kayashima**

Thank you for the encouragement to JICA. We would like to do our best in order to receive continued support from industry. As we have discussed, I feel it is not necessarily easy to receive sufficient support in this recession in Japan.

In terms of relations between ASEAN countries and Japan, a great amount of products of Japanese companies are produced in ASEAN countries. For example, I heard from a person of a car manufacturer that exported cars are now produced overseas. Thailand has production bases to produce exported cars of Japanese manufacturers. In other words, without human resources in engineering in Thailand or in ASEAN, Japanese car manufacturers cannot produce cars to sell abroad at their production bases in Thailand. Car parts to produce exported cars are purchased on-site, and have to be locally adjusted to fit their specification. Local human resources are then indispensable. With this circumstance in mind, we feel it important for people in supporting institutions and Japanese industry to consider how to support human resource development in Thailand and how to support human resource development for people working in Thailand from different countries like Myanmar and Laos. We will discuss this issue with various kinds of people.

○**Dr. Naohiro Hozumi**

These statements revealed that current technologies have become very complicated, and that the world has also become complicated by globalization. Only one sector is not enough to conduct a project with supporting and supported organizations. This will lead us to today's conclusion.

4. Conclusion

○**Dr. Naohiro Hozumi**

We have to conclude this session soon, and then would like to have some questions you would really like to ask.

○**Querist**

I am taking part in the TCT (Tumba College of Technology) project. This project has sent academic staff members in Rwanda to Indonesia to study by South-South Cooperation. In the beginning, the project had several members study any subjects they like in Indonesia, and some of the members were not sufficiently developed.

We then assigned mandatory tasks including basic experiments with electricity to other members sent to Indonesia for study. The members were strongly against the assignment, but we made them complete the assignment. It turned out that skills of the members were highly developed after study in Indonesia, and that we only have to make their mandatory tasks clear to develop their skills. Before we assigned the mandatory tasks, the academic staff preferred theory, refused conducting experiments, and thought experiments should be conducted by technicians because they obtained bachelor degrees. Then, their skills were not sufficiently developed. On the other hand, assigning mandatory tasks significantly increased skills of members studying abroad. It turned out that they were highly motivated and continued to work for their university.

We suffered another issue about losing developed people in the project. This happened in a department different from one in the first issue. We sent an academic member to Nepal for studying energy-related subjects. After coming back to Rwanda, the member left the department to have a better paying position. We could not do anything to prevent the loss. It is almost impossible for us to constitute a law to prevent losses of developed members. Possible ways could be like JICA will have to take responsibility for that, or the Japanese government will request the Rwandan government to have a law to prevent losses of people developed by agencies like JICA. Such losses spoil JICA's support to people for studying abroad. I would appreciate it if you could provide any advices for these issues.

○**Dr. Naohiro Hozumi**

Thank you for the question. I have often heard about the first issue of the question. It makes sense that a reasonable motivation makes people highly active. It is not easy for me to answer the other question.

○**Querist**

I am a former staff member of ICCEED and currently its visiting professor. ICCEED has been deeply involved in international cooperation projects by JICA for higher education on engineering. One of the main objectives for international cooperation projects for engineering education by JICA is quality enhancement of education. It is justified for the following reasons: the overall goal of the projects is industrial development of target countries, and the development needs qualified engineers who support industry. Therefore, engineers needs to be enhanced by engineering education.

I then would like to ask a question to Dr. Satryo from Indonesia at first. In Indonesia, JICA has conducted international cooperation projects for more than twenty years such as Higher Education Development Support (HEDS) Project in Indonesia from 1990 till 2002 and Technical Cooperation Project for the Development of the Engineering Faculty of the Hasanuddin University. How effective has the international cooperation projects by JICA been for industrial development? One criterion to measure the effectiveness can be the number of engineers developed by the projects. He showed the numbers of engineers and graduates with degrees in engineering in China and India. As far as I remember, Dr. Satryo previously mentioned Indonesia needed a certain amount of engineers and then needed cooperation projects for engineering education. I would like to ask him how many engineers the projects produced and how the engineers contribute to industrial development.

I also would like to ask a question to Dr. Chongrak. A few decades have passed since the beginning of a series of JICA's projects for King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. I would like to know how much these projects have contributed to the overall goal in Thailand. I ask this question because we would like to have guidelines for future higher education support by JICA. I would appreciate it if you could provide us suggestions for our directions of projects for engineering education.

○**Dr. Naohiro Hozumi**

Thank you for the question. I think this question surely interests the audience. Because time is running, I would appreciate it if anyone could answer the questions very briefly.

○**Dr. Satryo Brodjonegoro**

In short, I would like to mention that JICA contribution to Indonesia is quite significant. One of the projects like HEDS JICA project was very fundamental to develop engineering faculty in Sumatra, especially in Andalas University. Without HEDS project at the time, we would not have the engineering faculty in that area and the impact is that we had so many engineers produced by university. And of course, they contribute to the industry although the level of significance is not too high because of limited opportunity and lacking of industrial policy. But there is a contribution from JICA.

Also, the other one is for EEPIS (Electronics Engineering Polytechnic Institute of Surabaya) in Surabaya. This is one of the best polytechnics in Indonesia supported by JICA and they produce so many highly

skilled technicians to work in electronic industry. Again, the contribution is significant but when we look at the need of the nation in general, still the number of engineers is quite small. So actually we need further support from anybody including JICA so that we can have a critical mass of engineers that can develop Indonesia. So, thank you for the previous support, JICA. Our engineering faculty is now quite greatly improved because of the JICA support. Thank you.

○**Dr. Chongrak Polprasert**

I will briefly answer the question as well. I think JICA's contribution for education in Thailand is really important not only to King Mongkut's Institute of Technology but to Chulalongkorn University and to Asian Institute of Technology. The result is that the quality of education in Thailand is now improved a lot. It is important because now our engineering education is appreciated we are more respectable by the people, and accepted by the community and the society, in general.

When government or industry wants to have new projects, some conflicts may happen. For example, Thailand now needs to have more electricity, and has to build a nuclear power plant in the next five or ten years, but community opposes because people are afraid that the nuclear power plant may cause some negative effects like pollution. Last week I visited and learned a nuclear power plant in Kashiwazaki, Japan. I will explain what I learned to the people after coming back to my country, and I hope they will accept.

International cooperation by Japan is helpful for industry and people, and able to satisfy needs of the government and people. Thanks to Japanese cooperation and the long-term results of JICA contribution, quality of education is raised, and university professors and university are well accepted and respected by the people. So, these are the conclusions I want to share with you. And again thank you JICA.

○**Ms. Nobuko Kayashima**

Thank you for your encouraging comments on JICA. I am also thankful to the previous question regarding people who were supported in a project and then left their positions in Rwanda. We truly appreciate your effort in a JICA project in Rwanda. I understand that situation of Rwanda is quite challenging although its difficulty is different from ones in ASEAN countries. The question mentioned that some people supported in a project left their positions after they finished studying abroad with our support. The economic situation of Rwanda is quite serious, and then significant difference appears between people studying abroad and their real community. Similar issues occur in ASEAN countries and other developing countries.

JICA has to operate projects to fulfill their prescribed goals set out in the beginning as well as their short-term objectives. To prevent brain drain from the project, we negotiate with and make promises from governments of supported countries from the beginning of the project. As I mentioned earlier, projects for higher education are always embedded in its local society, so no matter how much we negotiate and no matter what kind of written consensus we have with the government, we cannot necessarily prevent all of

the people supported in the project from leaving. Each project has objectives which need to be achieved at the end of the project. We are making our efforts to prevent the brain drain, but it is still inevitable that some supported people leave the supported institution.

Brains were seriously drained from not only projects, but supported countries. However, the term “brain drain” is recently replaced as the “brain circulation” because what is global creates value in the globalized world. We should not only prevent people from leaving, but positively recognize that people who left in the past may come back later with experiences, or that some people may leave, but other talented people may come. I feel that such mobility of human resource could be valuable in the current globalized world. If we cannot let them stay in their country, we may have to let them have more experience out of the country.

According to the question, supported people may leave from the project, but they may actively perform in other places of Rwanda, or in Kenya, the neighbor country. In each project by JICA, we are strongly requested to achieve its objectives in a limited period. We sincerely try to achieve the objectives, and may also need to think about value created by brain circulation and mobility of human resource.

○**Dr. Naohiro Hozumi**

Thank you very much. As we have discussed, education is difficult. Once a dam is constructed, its construction project is over. Education implies lasting succession or transfer of values among people. When a project for education is over, it's not the end of its educational support. It is very important to have continuous linkages.

Another interesting discussion issue today was a proposal of international collaboration from the private sector. In any case, it can't be handled by any single sector. As we have mentioned, support from JICA will be definitely indispensable.

We plan to have this forum next year as well. Since we have a lot of comments, I hope that you will give us continued support to ICCEED. The time is pressing. We would like to close the panel discussion. Thank you very much.

○**Overall Moderator**

Thank you very much for the precious idea. Thank you for the panelists.

Note: Records of discussions by Japanese lecturers and querists above are provisional translation from Japanese original.

Closing Address

Yukio Kiuchi

Director

International Cooperation Center for Engineering Education Development
Toyohashi University of Technology

Thank you very much for your participation in the forum for over three hours since two o'clock today.

Please allow me to review today's discussions briefly. Professor Dr. Polprasert from Thailand talked about the very close, continued and successful cooperation of SIIT with industry from the outset of the Institute, including not only research but in the field of education, in the form of corporative education and others. Professor Dr. Satryo deliberated knowledge identity, ethics, meaning of engineering education and related conceptual issues of engineering education, as well as different challenges the Indonesian engineering education is facing.

Both of the two lectures touched upon one common issue that we the organizers of the Forum had not paid ample attention: It is the importance of "quantity" and "dissemination" of quality education. Last year, the Eighth ICCEED Open Forum concentrated discussions on quality and relevance issues of engineering education. Today, when we deliberated the impact of engineering education to industrial development, where it is revealed that not only quality but also quantity matters, as both Dr. Chongrak and Dr. Satryo argued.

Director Kayashima of JICA stressed the needs for different approaches of cooperation to be applied to the different levels of socio-economic development. Ms. Kayashima stated that JICA has been focusing its support to key universities in the recipient countries but support to key universities alone may not be sufficient to achieve industrial development. The statement seems parallel to the argument raised by Dr. Satryo, namely the need for the nationwide dissemination of quality education.

Mr. Matsumura of Kansai Electric Power Co. Inc. introduced unique approach for international cooperation in the field of electric power service industry, including that in the sector encompasses different industrial sectors including manufacturing. Mr. Matsumura made valuable suggestion that what is needed is the concerted action among different sectors including power service industry, manufacturing industry and academia

At the succeeding panel discussion, a wide range of issues were deliberated including value of higher education, issues related to university-industry cooperation, the U-I linkage for international cooperation.

This forum's overarching theme was international cooperation, but the discussions went on to other required forms of cooperation for the sake of international cooperation. It revealed that efficient international cooperation in the field of engineering education would require other forms of cooperation including U-I cooperation and inter-sectoral ones.

In concluding my closing remarks, let me reiterate our big applause to all the panelists, lecturers and all of the participants here who kindly joined in the discussions all the way from different part of Japan and abroad.

Thank you.

Profile of Speakers

Ms. Nobuko Kayashima

Director General, Human Development Department, Japan International cooperation Agency (JICA).

Ms. Nobuko Kayashima joined Japan International Cooperation Agency (JICA) in 1982, and has been working for JICA. She worked for Kanagawa International Fisheries Training Centre of JICA as the director of the Office of Training Program from 1999 to 2002, and for Yokohama International Center of JICA as the director of Program Division from 2002 to 2003. She served as the director of Second Technical Cooperation Division in 2003 and the group director for Basic Education in Human Development Department from 2004. She moved to Bangladesh to take office as the chief representative of JICA Bangladesh Office in 2007. After coming back to Japan in 2009, she was an executive advisor to director general in Human Development Department, and has been the director general of Human Development Department, JICA since 2009.

Prof. Dr. Chongrak Polprasert

Director and Professor, Sirindhorn International Institute of Technology, Thammasat University, Thailand

Dr. Chongrak Polprasert received his Ph.D. in civil/environmental engineering under the Fulbright scholarship from the University of Washington, Seattle, U.S.A. and began his career as Research Assistant at the International Development Research Centre in Ottawa, Canada, working on a low-cost sanitation and resource recovery project with the World Bank. He was a faculty member at the Asian Institute of Technology (AIT) during 1997 - 2009, held the AEON Group Chair of Environmental Engineering during 1991-1995 and was Dean of the School of Environment, Resources and Development from 1996 to 2005. His research during the past 30 years has been in the areas of sanitation, waste reuse and recycling and hazardous waste engineering and management.

Prof. Dr. Ir. Satryo Soemantri Brodjonegoro

Visiting Professor, Bandung Institute of Technology (ITB), Indonesia

Visiting Professor, ICCEED, Toyohashi University of Technology

Former Director General of Higher Education, Ministry of National Education, Indonesia.

Dr. Satryo Soemantri Brodjonegoro was born in Delft (Netherlands) on January 5, 1956 and obtained a mechanical engineering undergraduate degree from Bandung Institute of Technology, Indonesia in 1980. He then pursued his graduate program in mechanical engineering at University of California at Berkeley, USA and obtained master and Ph.D degrees in 1981 and 1984 respectively. He joined Bandung Institute of Technology since 1980 as a faculty member in the Department of Mechanical Engineering and became a full professor in 1999. In 1999 he was appointed as the Director General of Higher Education at the Ministry of National Education, Republic of Indonesia. From April 2008 to March 2010, he assumed as Visiting Professor at Toyohashi University of Technology, Japan (on leave from Bandung Institute of Technology). Since 2010, he has been Visiting Professor at Bandung Institute of Technology, Indonesia and Visiting Professor at Toyohashi University of Technology, Japan.

Profile of Speakers (Continued)

Mr. Mikio Matsumura

Executive Officer, Power Distribution Power System Division, The Kansai Electric Power Co. Inc.

Mr. Mikio Matsumura received his master degree in electric engineering at Waseda University, Japan in 1983, and then joined The Kansai Electric Power Co. Inc. He has mainly involved in power distribution and customer service. He has served as the current position since 2009. From 1996 to 2000, he was temporally transferred to the World Bank Headquarters in Washington D.C., U.S., and mainly engaged in lending business of electric power projects in eastern Asian countries such as Indonesia, Philippines, China, and Mongolia. After coming back to The Kansai Electric Power Co. Inc., he continued to participate in an energy project in Mongolia as a consultant hired by World Bank from 2001 to 2006. Through these projects, he has proposed a new approach to international cooperation in electric power projects.

Profile of Moderator

Prof. Dr. Naohiro Hozumi

Project Professor, ICCEED, Toyohashi University of Technology
Professor, Faculty of Engineering, Aichi Institute of Technology

Dr. Naohiro Hozumi received B.Eng degree from Department of Electrical and Electronic Engineering, Waseda University, Japan in 1981, and M. Eng and D. Eng from Graduate School of Engineering, Waseda University, in 1983 and 1990, respectively.

Dr. Hozumi worked for Central Research Institute of Electric Power Industry from 1983 till 1999, and was temporally transferred to Research and Technology Development Division in the Central Electric Power Council as a deputy general manager from 1996 till 1998. He then moved to Faculty of Engineering, Toyohashi University of Technology as an associate professor in 1999. He has been a professor at Faculty of Engineering, Aichi Institute of Technology since 2008. He concurrently joined the International Cooperation Center for Engineering Education Development (ICCEED), Toyohashi University of Technology as a project professor in 2010.

He is a senior member of the Institute of Electrical Engineers of Japan, and members of the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), the Acoustical Society of Japan, and International Council on Large Electric Systems, respectively.

第3部：参考資料

Part Three: Appendices

写真集 Photo Gallery



神野副学長による開会挨拶
Opening remarks from Dr. Jinno



浅井氏による挨拶
Opening address by Mr. Asai



萱島氏による講演 1
First presentation by Ms. Nobuko Kayashima



チョンラック教授による講演 2
Second presentation by Prof. Chongrak Polprasert



サトリオ教授による講演 3
Third presentation by Prof. Satryo Soemantri



松村氏による講演 4
Fourth presentation by Mr. Miko Matsumura



フォーラムの様子
Audience of the forum



フォーラムの様子
Audience of the forum



フォーラムの様子
Audience of the forum



パネルディスカッション
Panel discussion



パネルディスカッション
Panel discussion



休憩の様子
Coffee break

**工学教育における国際協力と
産業人材育成への貢献
ー国際協力機構の取り組みー**

平成22年11月26日
国際協力機構(JICA)
人間開発部長
萱島 信子

国際協力機構

政府開発援助 (ODA)とJICA

※外交政策の遂行上の必要から外務省が引き続き自ら実施するものを除く。

国際協力機構

JICAにおける主な援助手法

- 技術協力
日本の技術・知識・経験を活かし、開発途上国の社会・経済の開発の担い手となる人材の育成を行う援助手法。
- 有償資金協力(円借款)
低金利で返済期間の長い緩やかな条件で、開発途上国に対して開発資金を貸付ける援助手法。
- 無償資金協力
返済義務を課さずに開発資金を供与(贈与)する援助手法。

国際協力機構

2009年度協力実績(援助手法別)

←協力金額

技術協力^{※1}

分野	割合	金額(億円)
計画・行政	12.0%	(2,212)
公共・社会事業	16.1%	(2,844)
農林水産	11.7%	(2,066)
工業	2.9%	(511)
建設	10.4%	(1,831)
福祉	7.4%	(1,300)
その他	33.7%	(5,903)
計	20.0%	(3,573)

円借款^{※2}

分野	割合	金額(億円)
電力・ガス	20.4%	(1,973)
運輸	39.3%	(3,805)
農林水産	2.1%	(200)
工業	0.3%	(31)
建設	29.3%	(2,805)
福祉	2.4%	(231)
社会福祉	22.0%	(2,132)
その他	13.5%	(1,308)
計	20.0%	(2,000)

無償資金協力^{※3}

分野	割合	金額(億円)
電力	15.0%	(153)
運輸	11.8%	(121)
農林水産	32.9%	(336)
工業	0.9%	(9)
建設	11.8%	(121)
福祉	22.0%	(227)
その他	36.4%	(371)
計	15.0%	(153)

分野別協力実績→

国際協力機構

JICAの教育協力の目的と重点領域
教育協力ポジションペーパー「JICAの教育分野の協力ー現在と未来ー」より抜粋。

1. 基本的人権としての教育
2. 社会・経済開発への貢献
3. 多文化共生社会を実現するための相互理解の促進

基礎教育改善

高等教育普及

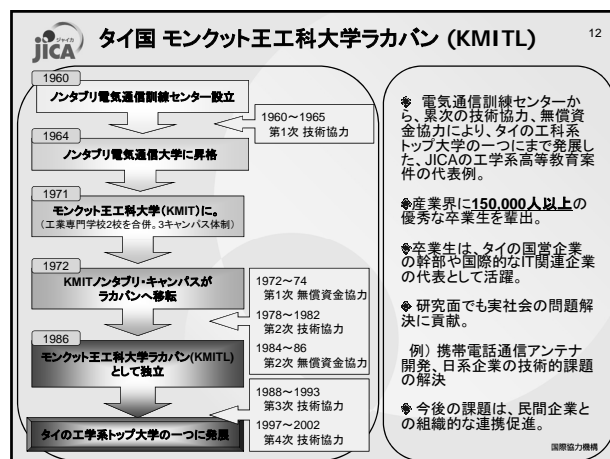
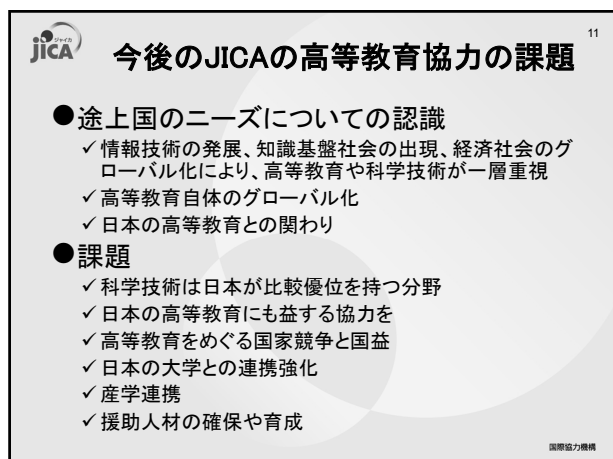
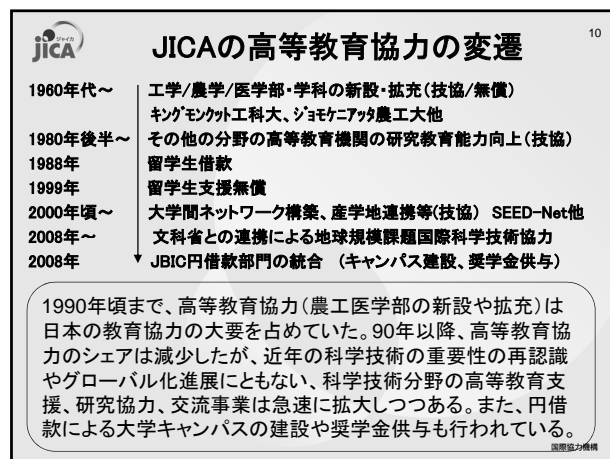
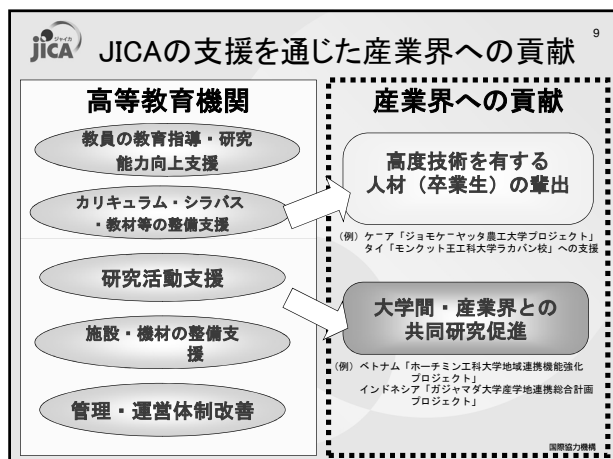
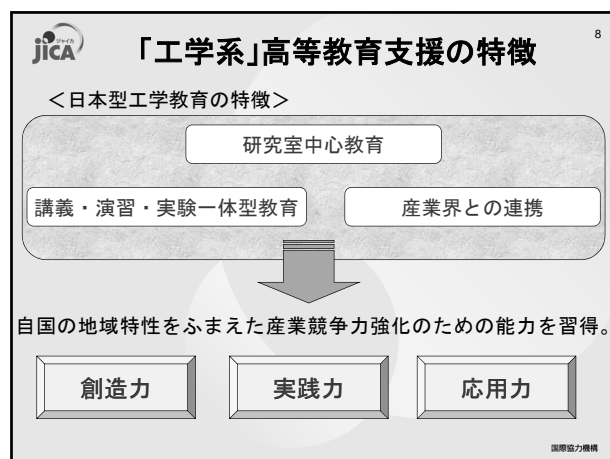
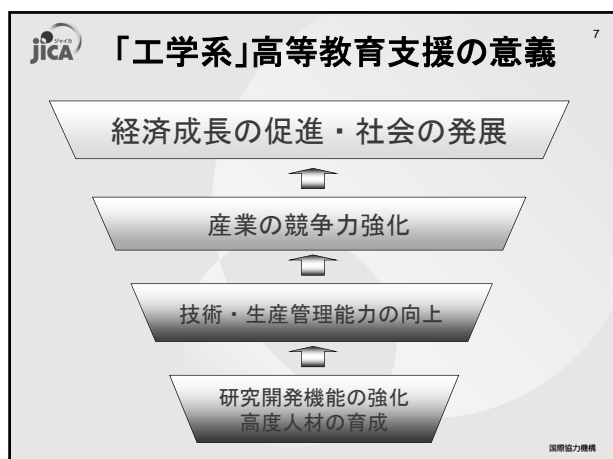
URL: <http://www.jica.go.jp/activities/issues/education/pdf/positionpaper.pdf>

国際協力機構

JICAの高等教育協力の概要

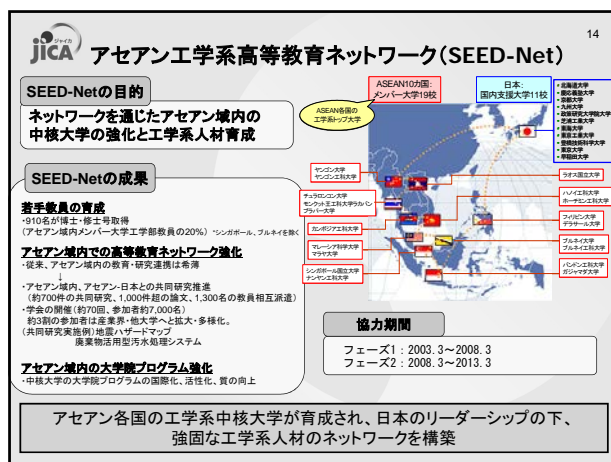
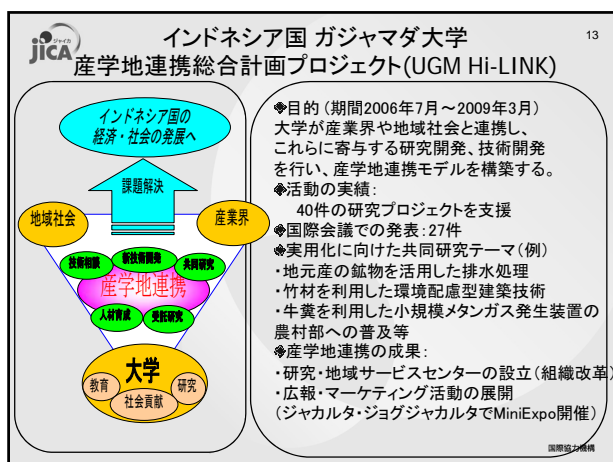
- 各地域・国の中核となる拠点大学(高等教育機関)の能力強化
- 教員の能力向上、キャンパスや教育研究資機材整備、大学運営体制強化、産学地連携促進、大学間ネットワーク支援等
- 我が国の知見・経験を踏まえた工学、農学、保健分野での協力
- 本邦大学の協力を得ながら実施

国際協力機構




講演1 発表資料 董島 信子氏

Presentation Material for Lecture 1 Ms. Nobuko Kayashima



講演 2 発表資料 チョンラック・ポルプラサート氏
Presentation Material for Lecture 2 Dr. Chongrak Polprasert

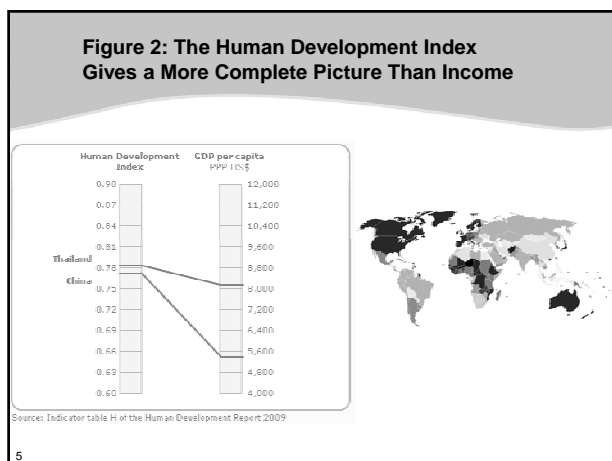
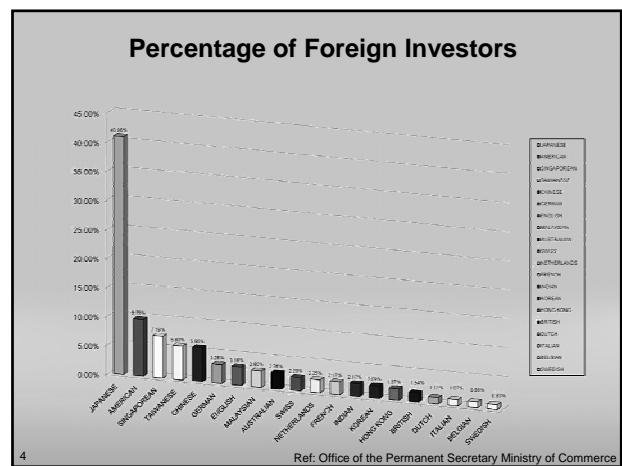
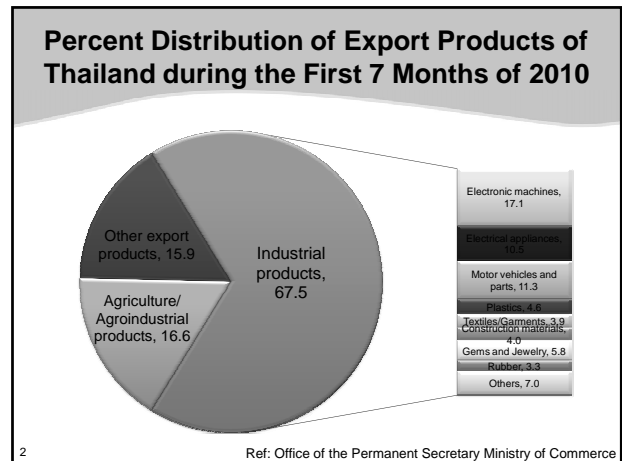


Contribution of Engineering Education to Industrial Development – A case of Thailand through SIIT

By
Prof. Chongrak Polprasert
Dr. Rachnarin Nitisoravut


Sirindhorn International Institute of Technology
Thammasat University, Thailand

1



Thailand's Human Development Index 2007

HDI value	Life expectancy at birth (years)	GDP per capita
1. Norway (0.971)	1. Japan (82.7)	1. Liechtenstein (85,382)
85. Ukraine (0.796)	105. Belarus (69.0)	80. The former Yugoslav Republic of Macedonia (9,096)
86. Azerbaijan (0.787)	106. Suriname (68.8)	81. Colombia (8,587)
87. Thailand (0.783)	107. Thailand (68.7)	82. Thailand (8,135)
88. Iran (Islamic Republic of) (0.782)	108. Fiji (68.7)	83. Dominica (7,893)
89. Georgia (0.778)	109. Moldova (68.3)	84. Azerbaijan (7,851)
182. Niger (0.340)	176. Afghanistan (43.6)	181. Congo (Democratic Republic of the) (298)



6 Source: Human Development Report, 2009. UNDP

講演 2 発表資料 チョンラック・ポルプラサート氏

Presentation Material for Lecture 2 Dr. Chongrak Polprasert

Modalities of University–Industry Linkages in Thailand

Modality group	Type of linkage activity
1. Training/education	Cooperative education
	Industrial training (continuing education)
	Small business training
	Entrepreneurship training
	Visiting lectureships

Source: Brimble and Doner 1997. University-industry linkages and economic development: The case of Thailand. *World Development* 35(6), 1021-1036.

7

Modalities of University–Industry Linkages in Thailand

Modality group	Type of linkage activity
2. Services/consulting	Industrial extension services
	Technology brokerage/licensing
	Business consulting/services
	Direct or indirect investments
	Coordination of technology-related issues

Source: Brimble and Doner 1997. University-industry linkages and economic development: The case of Thailand. *World Development* 35(6), 1021-1036.

8

Modalities of University–Industry Linkages in Thailand

Modality group	Type of linkage activity
3. Research	Research consulting
	Joint or cooperative research projects
	Partnership contract
	Personnel interchange or industrial fellowships
	Shared equipment or facilities

Source: Brimble and Doner 1997. University-industry linkages and economic development: The case of Thailand. *World Development* 35(6), 1021-1036.

9

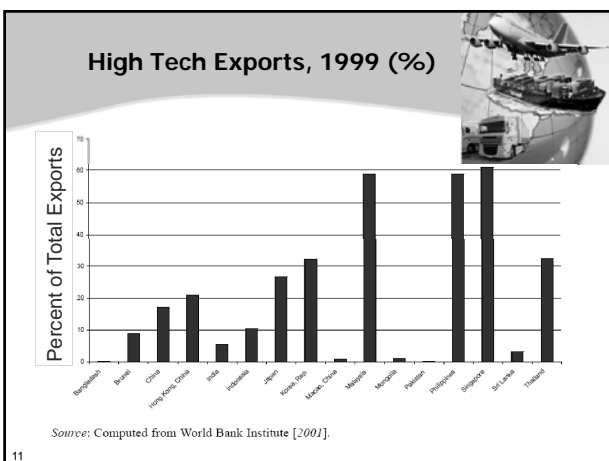
Scientists and Engineers per Million People 1991–98

Country	S&E per million people
Japan	4909
United States	3676
Australia	3357
Canada	2719
United Kingdom	2448
Russian fed.	2318
Korea, Rep.	2193
Yugoslavia	1099
China	454
Venezuela	209
Singapore	191

Country	S&E per million people
Philippines	157
India	149
Thailand	103
Malaysia	93
Bangladesh	52
Total	1443
NIEs (Newly Industrialized Economies)	938
2 nd NIEs	279
European Trans	1759
Developed	2430
Developing	975
LIDEs (Less Industrialized Economies)	931

Source: Rasiah, Rajah(2002) 'TRIPs and Industrial Technology Development in East and South Asia', *The European Journal of Development Research*, 14: 1, 171 – 199.

10















11

Leading Thai Universities Offering Engineering Programs

1 Kasetart University	2 Khon Kaen University	3 Chulalongkorn University	4 Chiang Mai University	5 Suranaree University of Technology	6 Thammasat University
7 Sirindhorn International Institute of Technology, Thammasat University	8 Dhurakij Pundit University	9 Rajamangala University of Technology	10 Naresuan University	11 Mahidol University	12 Songkla University

12

Leading Thai Universities Offering Engineering Programs

13  King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang	14  Siam University	15  King Mongkut's University of Technology Thonburi	16  King Mongkut's University of Technology North Bangkok	17  Silpakorn University	18  Mahanakorn University of Technology
19  Mahasarakham University	20  Ubon Ratchathani University	21  Burapha University	22  Walailak University	23  Thai-Nichi Institute of technology	24  Rajamangala University of Technology Lanna

13



Sirindhorn International Institute of Technology Thammasat University



14

A Brief Introduction to SIIT

- SIIT is an International Institute of Thammasat University with autonomous operations, independent of bureaucratic system
- Founded in 1992 by the Federation of Thai Industries (FTI), the Japan Federation of Economic Organizations (Keidanren), and Thammasat University, with initial funding from FTI and Keidanren.
- In 1996, His Majesty the King graciously granted the name "Sirindhorn International Institute of Technology"




15

- SIIT offers 4-year international programs in Engineering, Technology and Management
- All courses are conducted in English
- Graduates receive Thammasat U. Degree




16

- Currently there are about 2,100 BEng/BSc and 180 MS/PhD students
- More than 60 faculty members, all with PhD
- Aprox. 80 foreign students/semester
- About 4,100 alumni (15 batches)

17

Vision

To be a leading international institute of technology for both teaching/learning and research



18

講演 2 発表資料 チョンラック・ポルプラサート氏
Presentation Material for Lecture 2 Dr. Chongrak Polprasert

Mission

1. Primarily to produce high-quality bachelor's degree engineers, and related technologists who are able to handle advanced industrial technologies and use English as a working language.
2. To conduct research and development in engineering and related technologies relevant to teaching and modern industries.



19

SIIT has two campuses: Rangsit and Bangkadi



20

Schools / Department

1. *Bio-Chemical Engineering and Technology (BCET)*
2. *Civil Engineering and Technology (CET)*
3. *Manufacturing Systems and Mechanical Engineering (MSME)*



21

Schools / Department

4. *Information, Computer and Communication Technology (ICT)*
5. *Management Technology (MT)*
6. *Common and Graduate Studies (CGS) Dept.*



22

Industrial Relations Development



23

Japanese Companies in Thailand, hiring SIIT Graduates

1	AGC Flat Glass (Thailand) Public Company Limited	AGC
2	Ajinomoto Co., (Thailand) Ltd.	AJINOMOTO
3	Asian Honda Motor Co., Ltd.	HONDA
4	Fujitsu Systems Business (Thailand) Ltd.	FUJITSU
5	Hino Motors Sales (Thailand) Ltd.	HINO
6	HOYA LENS THAILAND LTD.	HOYA



24

講演 2 発表資料 チョンラック・ポルプラサート氏 Presentation Material for Lecture 2 Dr. Chongrak Polprasert

Japanese Companies in Thailand, hiring SIIT Graduates

7	Marubeni Corporation	Marubeni
8	Mitsubishi Motors (Thailand) CO.,LTD	MITSUBISHI
9	Mizuho Corporate Bank (Bangkok Branch)	MIZUHO
1	NHK SPRING (THAILAND) CO.,LTD	NHK
1	Nissan Technical Center South East Asia Co., Ltd.	NISSAN
1	Panasonic Electric Works (Thailand) Co.,Ltd.	Panasonic ideas for life



25

Japanese Companies in Thailand, hiring SIIT Graduates

1 3	Siam DENSO Manufacturing Co., Ltd.	DENSO
1 4	Sony Device Technology (Thailand) Co., Ltd.	SONY
1 5	TATEYAMA (THAILAND) CO., LTD.	
1 6	Thai Obayashi Corp.,Ltd	
1 7	Thai Toshiba Electric Industries Co.,Ltd.	TOSHIBA



26

Japanese Companies in Thailand, hiring SIIT Graduates

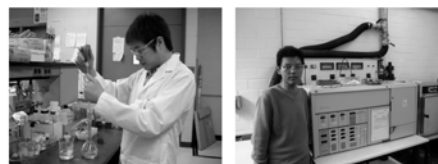
18	Toshiba I.S. Consulting Corporation	TOSHIBA
19	Toyota Boshoku Asia Company Limited	TOYOTA
20	Toyota Motor Asia Pacific Engineering & Manufacturing Co., Ltd.	TOYOTA
21	Toyota Tsusho Electronics (Thailand) Co., Ltd.	TOYOTA
22	Toyo-Thai Corporation Public Company Limited (TTCL)	TTCL



27

Extended Training Program

SIIT students attending practical training at companies during the 2nd semester of their 4th year (4-6 months period)



28

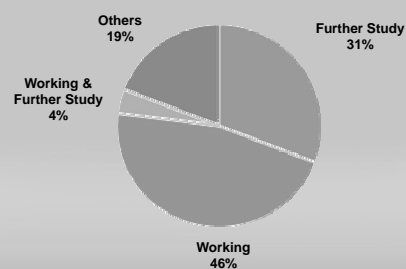
Job Opportunity (SIIT Job Fairs)



SIIT -Organized Job Fairs in January annually

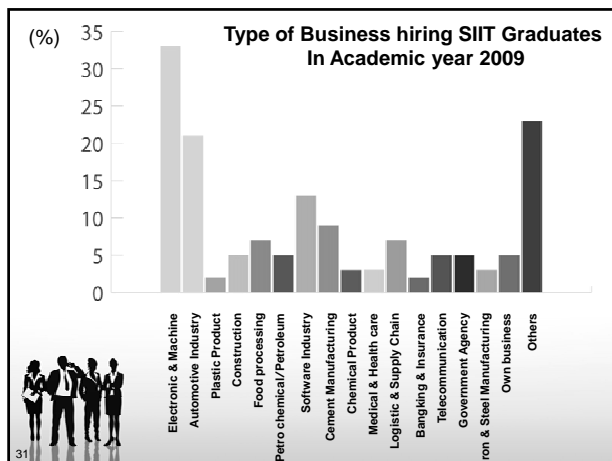
29

Students' Graduation 2009



30

(Update: September 2010)



Attributes of SIIT Graduates contributing to industrial, national and regional development

- Technical competency and industrial experiences
- Internationality and ability to work as team players
- English proficiency and processing presentation skills,

32

Attributes of SIIT Graduates contributing to industrial, national and regional development

- Employability through experiential learning and extended training at industries or international partner universities/organizations
- Opportunities for graduate studies at leading universities abroad through extensive collaboration and networking

33

Acknowledgement

- Special thanks are due to Miss Peechalika Khattiya for assisting in the preparation of this presentation

34

Thank you

35

Enhancement of Engineering Education and its Impact to Industrial Development in Indonesia

Satryo Soemantri B.

1

Three dimensions of becoming engineer

- Development of accountable disciplinary knowledge
- Forming identity as an engineer
- Navigating through engineering education
- Integrating the three dimensions

2

Disciplinary knowledge

- Traditionally associated with the concept of learning in the school aged years
- Acquisition of disciplinary knowledge
- The expert-novice paradigm
- Ethnographic approach to disciplinary knowledge
- Accountable disciplinary knowledge

Ethnography is a methodological approach that employs various methods, including observation and regular conversation with study participants in and around their routine activities in order to describe and understand specific social worlds in terms of viewpoints of participants

3

Engineer identity

- Formation of an identity as a particular type of disciplined person
- Learning involves more than the acquisition of knowledge and skills but also involves changes in what types of people they become and in how someone understands him or herself in relation to a particular disciplinary practice

4

Engineering education

- 'obligatory passage points'
- Institutionally identified engineer
- Different students navigate differently through engineering, and these differences can be consequential not only for where they end up but also for the duration of their undergraduate experience, the social networks they create, and the quality and substance of their identification with engineering

5

Ethics and professional responsibility

- Ethics codes
- First cannon of engineering ethics
- Honesty
- Fairness

6

Ethics code

- As a way to frame the goals of education for ethical development
- One of ABET learning outcomes: 'an understanding of professional and ethical responsibility, broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global and societal context, recognition of the need for and ability to engage in life-long learning, and knowledge of contemporary issues'

7

First cannon of engineering ethics

- Public safety
- Environmental sustainability
- Broad public mission of engineering

professional engineer means that they are member of a community and they can not act alone, that they do not just do everything that they are asked to do.

8

Honesty

- High prevalence of cheating among engineering students and the predictive value of that cheating for dishonesty in the workplace underscores the importance of this set of issues
- Professional ethics in engineering goes well beyond the ethics of being a student
- Connect academic integrity with ethical concerns

9

Fairness

- One of a number of ethical issues that come up naturally in connection with teamwork
- Issues of fairness are represented in engineering code of ethics

10

Ethics curriculum and pedagogy

- Curricular arrangements
- Case discussions as the central pedagogy of engineering ethics
- Community based learning

11

Curricular arrangements

- Stand alone courses in ethics
- Brief discussions of professional responsibility and ethics
- Modules on engineering ethics and professional responsibility

12

Case discussions

- Historical cases mentioned or discussed in the context of lectures
- Asking students to make choices about values issues in analytic problems before proceeding with their calculations
- Students develop case studies in which they analyze engineering decisions for ethical as well as technical quality

13

Community based learning

Community based learning has emerged over the past decade as an increasingly important pedagogy used by engineering faculty to foster a wide array of important outcomes including a sense of social and professional responsibility, ethical awareness and sophistication, and skill in negotiating the contexts of engineering work

14

Skill development for engineers

- What engineering students need to learn today (The Engineer of 2020)
- What educational research teaches us
- Modeling thinking and learning (activation, association, compilation, control)
- Implications for educational practice
- Thinking and learning about modeling
- Implications for instruction and curriculum design

15

What educational research teaches us ?

- Constructivism
- Knowledge organization (deep foundation of factual knowledge; understand facts and ideas; organize knowledge)
- Thinking about thinking (metacognitive approach)

16

Implications for educational practice

- Students assemble their responses to instruction from what they already know
- It is difficult to undo a strong synapse
- Student responses may be context dependent
- To know what students know about the topic
- Instructors may have to 'reverse engineer' their compiled knowledge
- Students' framing of appropriate knowledge

17

Thinking and learning about modeling

- Use of math in science and engineering
- Engineers and scientists expect mathematics to mean something
- The differences between meanings in physics and math
- A model of mathematical modeling
- The games we teach, the games they play

18

Implications for instruction and curriculum design

- Building student's modeling skills
- Diversifying problems in a more traditional course

19

Conceptual knowledge in the engineering sciences

- Previous work on conceptual knowledge (fundamental studies; applied research)
- Examples of difficult concepts in engineering science (mechanics; thermal science; direct current circuits)

20

How to overcome learning barriers

- Do not blame the learner or the conditions
- Do not settle for a formulaic fix
- Get beyond the topic to the symptoms
- Get beyond the symptoms to the causes

21

Innovative engineering education

- University (should be autonomous to be innovative and competitive)
- Industry (should be based on national capacity development to generate added-value)
- Government (should provide incentive for university and industry empowerment)

22

Enhancing science and technology capacity

- Observation on the current state
- Dynamics of production system
- What need to be done (initiative to remove obstacles; encourage government fiscal policy; establish certainty; institutionalize media; develop rules & regulations for venture capital)
- Conditionality for enhancement (investment for industrialization; strengthen national S&T system; university-R&D organization collaboration)

23

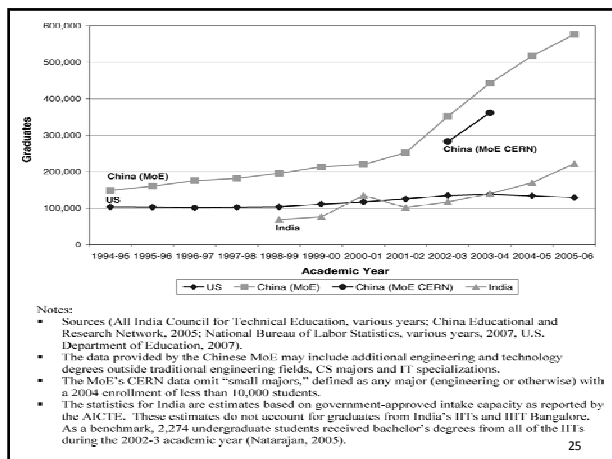
Role of university in national development

- Changing roles of the university
- Coping with the challenge
- Translational research
- Triple helix model (collaboration among university – industry - government)
- University led development strategy

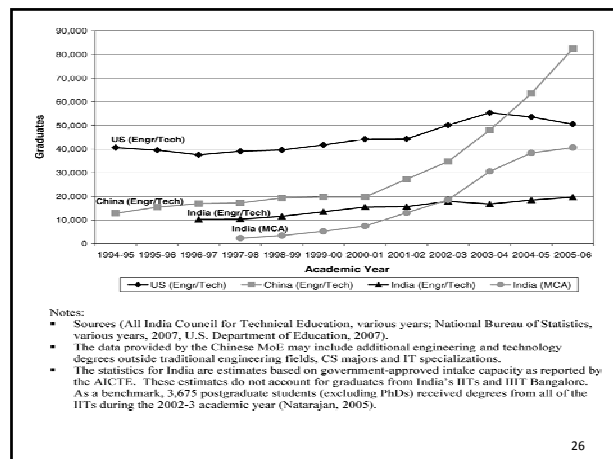
24

講演 3 発表資料 サトリオ・スマントリ氏

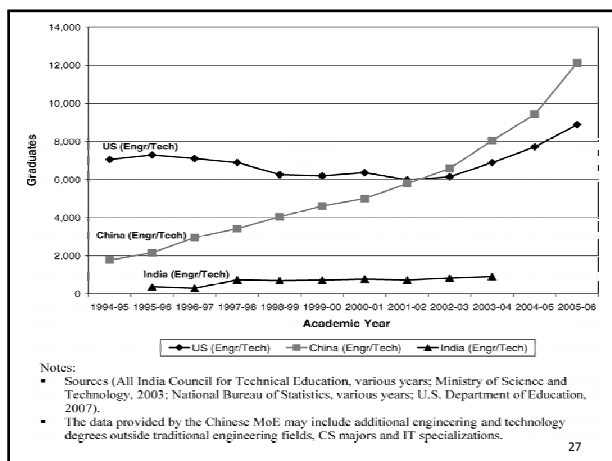
Presentation Material for Lecture 3 Dr. Satryo Soemantri B.



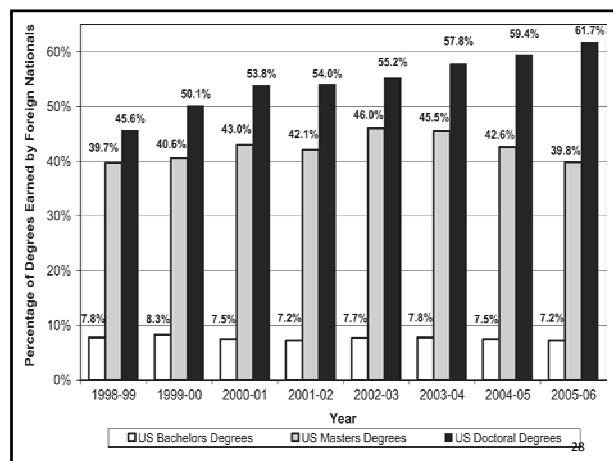
25



26



27



28

Supply and demand of engineers

- Changes in educational policy and education system
- Motor of economic growth

29

Quality issues

- Types of engineers – dynamic versus transactional
- Competitiveness in relation to global economy
- Quantity – quality trade off ?

30

Global competitiveness report 2010-2011 (World Economic Forum)

- Infrastructure
- Higher education and training
- Labor market efficiency
- Technological readiness
- Business sophistication
- Innovation

31

Infrastructure

- Quality of overall infrastructure: 90
- Quality of roads: 84
- Quality of railroad infrastructure: 56
- Quality of port infrastructure: 96
- Quality of air transport infrastructure: 69
- Available airline seat kilometers: 21
- Quality of electricity supply: 97
- Fixed telephone lines: 82
- Mobile telephone subscriptions: 98

32

Higher education and training

- Secondary education enrollment rate: 95
- Tertiary education enrollment rate: 89
- Quality of the educational system: 40
- Quality of math and science education: 46
- Quality of management schools: 55
- Internet access in schools: 50
- Local availability of research and training services: 52
- Extent of staff training: 36

33

Labor market efficiency

- Cooperation in labor-employer relations: 47
- Flexibility of wage determination: 98
- Rigidity of employment: 100
- Hiring and firing practices: 38
- Redundancy costs: 127
- Pay and productivity: 20
- Reliance on professional management: 57
- Brain drain: 27
- Female participation in labor force: 109

34

Technological readiness

- Availability of latest technologies: 77
- Firm-level technology absorption: 65
- FDI and technology transfer: 54
- Internet users: 107
- Broadband internet subscriptions: 99
- Internet bandwidth: 102

35

Business sophistication

- Local supplier quantity: 43
- Local supplier quality: 61
- State of cluster development: 24
- Nature of competitive advantage: 33
- Value chain breadth: 26
- Control of international distribution: 33
- Production process sophistication: 52
- Extent of marketing: 56
- Willingness to delegate authority: 32

36

Innovation

- Capacity for innovation: 30
- Quality of scientific research institutions: 44
- Company spending on R & D: 26
- University-industry collaboration in R & D: 38
- Government procurement of advanced tech products: 30
- Availability of scientists and engineers: 31
- Utility patents per million population: 89

37

Engineering industry

- PT United Tractors Pandu Engineering is one of the leading (high added-value) engineering industries
- 50 engineers (mostly mechanical) graduated from Indonesian universities
- Design and engineering; component fabrication; manufacturing
- Industrial equipment; heavy transportation equipment; pressure tank; aircraft towing tractors; ship building; material handling equipment
- Major supplier for open pit mining industries in Indonesia and in Mongolia

38



39



40



41



42

講演3 発表資料 サトリオ・スマントリ氏

Presentation Material for Lecture 3 Dr. Satryo Soemantri B.



Engineering Education and Industrial Development in Electric Power Sector *~Role of players for international cooperation ~*

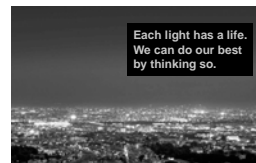
 THE KANSAI ELECTRIC
POWER CO., INC.

26 November, 2010

©2010 KEPCO All Rights Reserved

INDEX

1. Introduction
2. Development of Electric Power Sector and Technology
3. International Cooperation on Electric Power Sector
4. Suggestion; Cross-Sectional Human Resource Development Program
5. Conclusion



©2010 KEPCO All Rights Reserved

1. Introduction

©2010 KEPCO All Rights Reserved

Self-Introduction

1

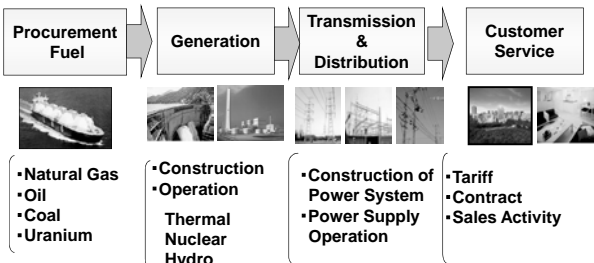
Name	Mikio Matsumura
Official position	Executive Officer, Power Distribution, Power System Division, The Kansai Electric Power Co., Inc
Education	1983.3 Master Degree of electric engineering, Waseda University, Japan
Work Experience	<p>'83.4 Joining The Kansai Electric Power Co., Inc</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mainly involved in power distribution and customer service ✓ Special assignment as a researcher, studied transitional phenomena in power distribution system on lightning and protection design ('86.4-'87.3) ✓ Participated in Power System Engineering Course provided by GE in USA('88.9-'89.4) <p>'96.6 Power Engineer, The World Bank</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Extensively involved in power projects in various countries including Indonesia, Philippines, China and Mongolia. <p>'00.6 Manager, The Kansai Electric's Headquarter, Distribution Planning</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Participating in World Bank supervision mission for Mongolia as a power distribution consultant, while involving in power distribution and customer service in KEPCO. <p>'06.6 General Manager, The Kansai Electric's Headquarter, Sales Department</p> <p>'09.6 Present Position</p>

©2010 KEPCO All Rights Reserved

Abstract of Electric Power Enterprise

2

(General value chain of Electric Power Enterprise)



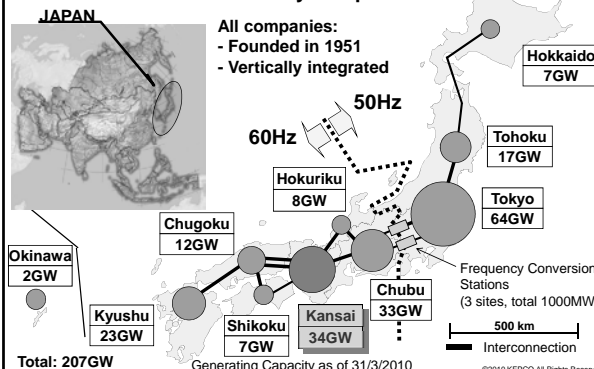
Huge General Industry owning various power facilities

©2010 KEPCO All Rights Reserved

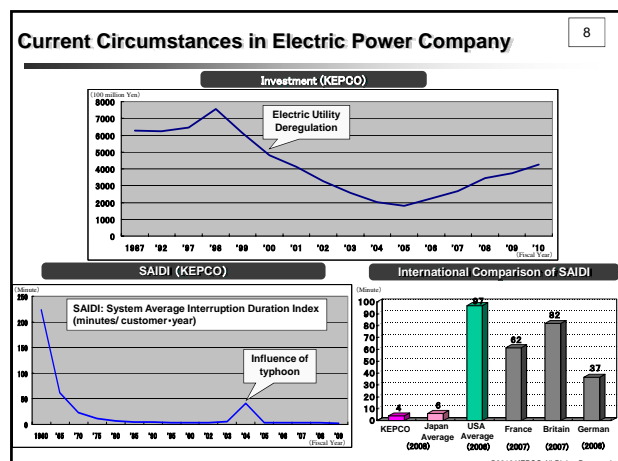
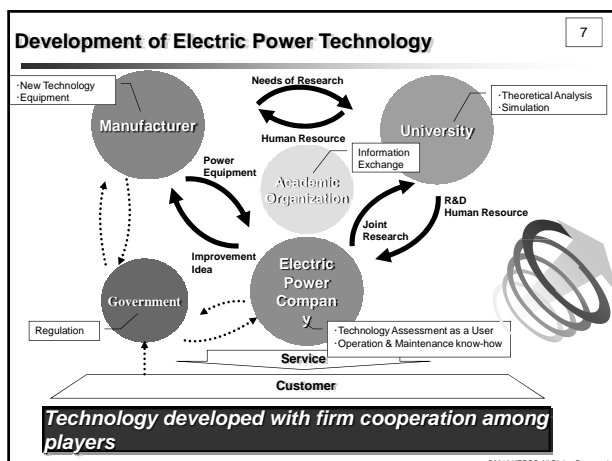
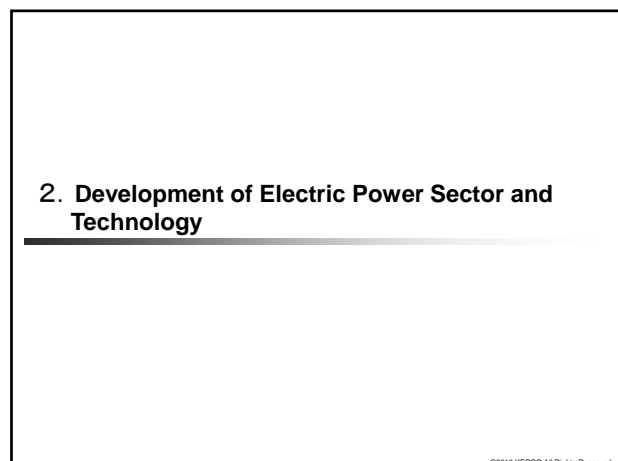
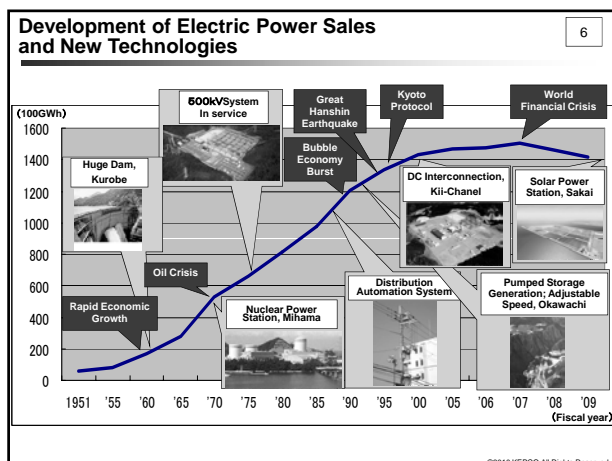
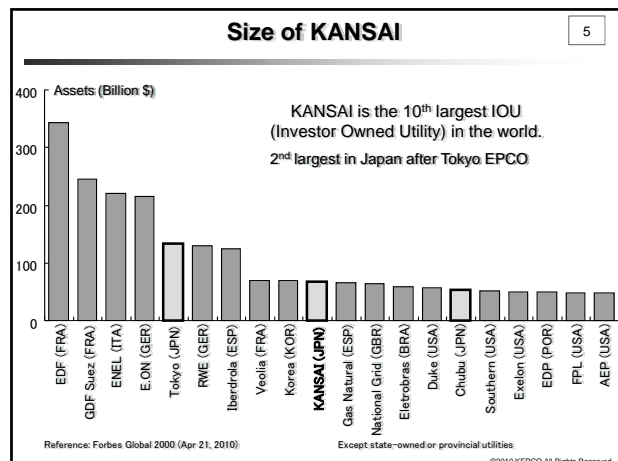
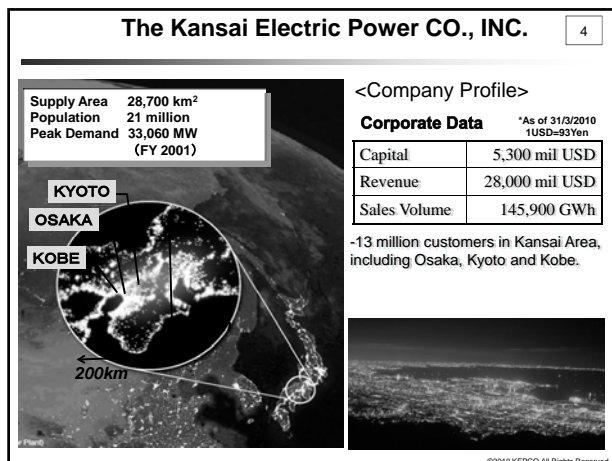
Electric Power System in Japan

3

There are 10 utility companies.

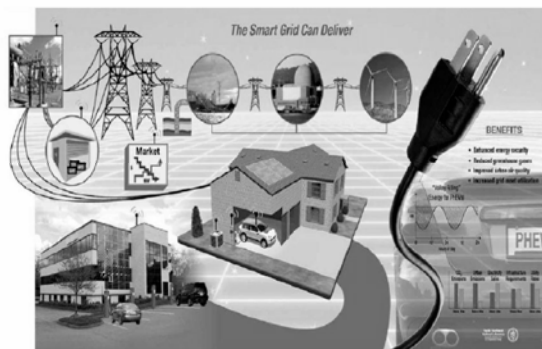


©2010 KEPCO All Rights Reserved



Smart Grid : What will happen?

9



Reference: United State Department of Energy

©2010 KEPCO All Rights Reserved

3. International Cooperation on Electric Power Sector

©2010 KEPCO All Rights Reserved

International Activities by KEPCO

10

Overseas IPP Business

In addition to investment of IPP business, we take part in a local enterprise (construction, operation, maintenance).

Overseas consulting Service

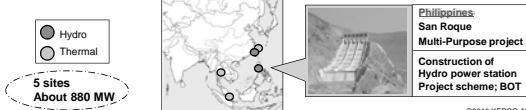
We have provided consulting service mainly to Asian countries for international contribution and strengthening our internal technical skills(50 services since 1996).

International Contribution

We make international contributions mainly through the "e8" activities and CDM project.

e8 :non-profit organization among the world leading utilities including KANSAI(JAPAN), TOKYO(JAPAN) and EDF (France) etc

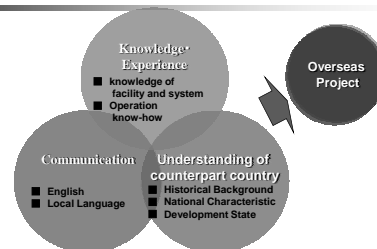
[Existing Overseas Assets]



©2010 KEPCO All Rights Reserved

Requirement for overseas projects

11



Knowledge Experience

Few opportunity to understand power systems in foreign countries

Understanding of Counterpart Country

No opportunity to understand foreign countries

Communication

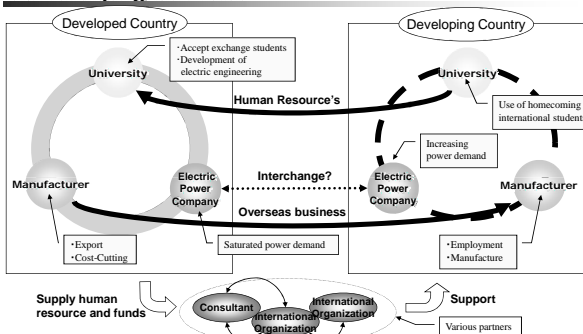
Domestic language only, few opportunity to communicate in foreign language

There is tall hurdle for Japanese electric power company to challenge overseas projects

©2010 KEPCO All Rights Reserved

Relationship between developed and developing countries

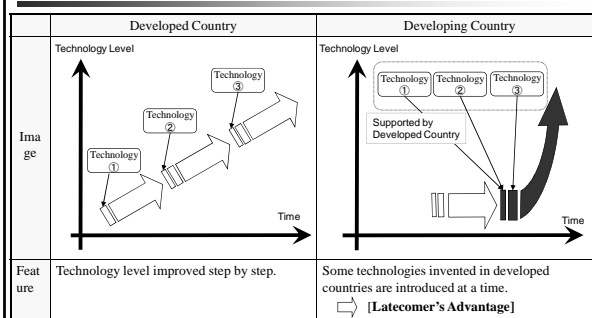
12



©2010 KEPCO All Rights Reserved

Image of growth in developing country

13



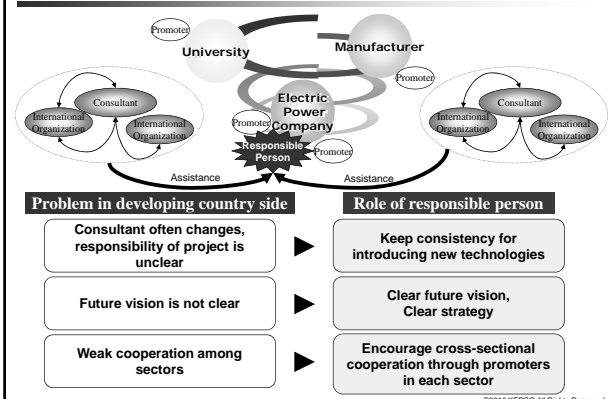
From Speaker's experience as a staff/consultant in international organization... New technologies are not firmly established by lack of coordination.

⇒ Need skillful, responsive and responsible people in developing country side.

©2010 KEPCO All Rights Reserved

Image of responsible person

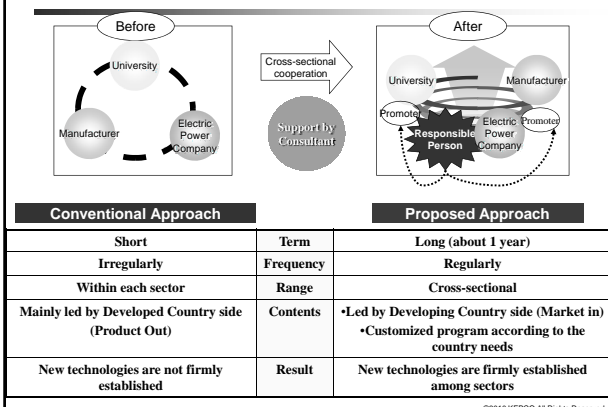
14



4. Suggestion; Cross-Sectional Human Resource Development Program

How to develop such responsible person

15

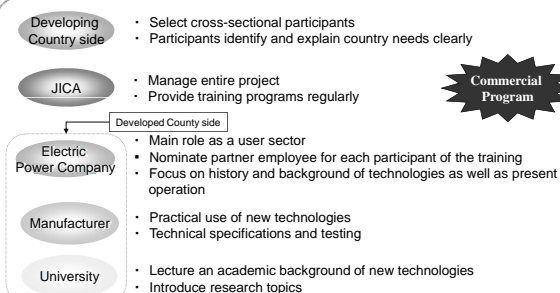


Training Program Proposed

16

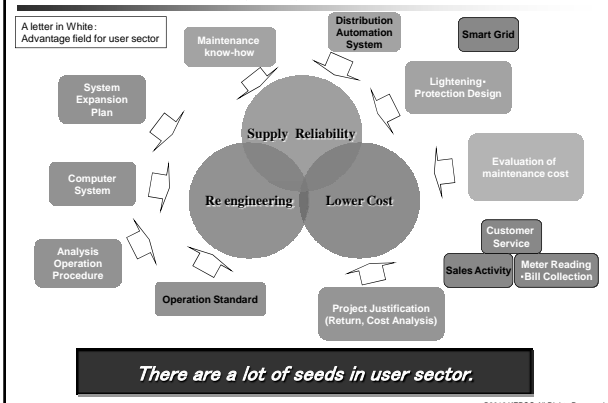
<Basic Idea>

- Held in Japan / Term : 1 year
- Basic package program, customized in accordance with country needs



Seeds of training program (Idea)

17



Example; Short Term Training Program by KEPCO

18


Project	UBEDN(※) Practices in Sales and Power Distribution
Funds	World Bank
Date	February 13, 2008 – February 22, 2008 (Ten Days)
Participants	16 people (People having supervisory or management duties, Mongolia government relevant people)
Contents	Customer Service (Meter reading, Bill Collection) Distribution Operation (Loss Reduction, Distribution Automation System)
Background	Government of Mongolia executes an energy project financed by World Bank, in which speaker had been involved. As a part of this project, KEPCO accepted to provide the training program.

(※) ULAANBAATAR ELECTRICITY DISTRIBUTION NETWORK COMPANY


©2010 KEPCO All Rights Reserved.

Scene in training program (1 / 2) 19

Participants asking questions actively



Program at Call Center



©2010 KEPCO All Rights Reserved.

Scene in training program (2 / 2) 20

In front of a distribution construction vehicle



Certification of completion



©2010 KEPCO All Rights Reserved.

Result 21

Voice of Participants

- Surprised with huge gap between the countries
- Could see clear goal or future vision
- Acquired cross-sectional knowledge. Hope longer term training programs.
- Exchange university students helped as interpreters, thus better understanding.

Our Thoughts

(Difficulties for us)

- Lecturers need to understand circumstances in Mongolia
- Guarantee for obtaining Visa
- Preparing documents in English
- Support participants' stay

(Voice of our staff)

- A lot of preparation work for just one time program (Mottainai)
- Satisfied with international exchange of knowledge

} by Speaker

©2010 KEPCO All Rights Reserved.

5. Conclusion

©2010 KEPCO All Rights Reserved.

Conclusion 22

- ❑ **Introduce possible role of electric power company related with industry-university cooperation**
 - ✓ Suggest win-win scheme for developed and developing countries
- ❑ **Each sector in the countries should reach out actively.**
 - ✓ Significant roles of international cooperation organization
- ❑ **Responsible person in user sector could be educated by taking better coordinated training program**
 - ✓ Let's start discussion among players (we are ready!)
- ❑ **This approach can be applicable for other infrastructure fields.**

©2010 KEPCO All Rights Reserved.

Thank you

©2010 KEPCO All Rights Reserved.

工学教育国際協力
(International Cooperation in Engineering Education)
第 9 号

2011 年 3 月

編集・発行 豊橋技術科学大学工学教育国際協力研究センター
〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1
TEL : (0532)44-6938
FAX : (0532)44-6935
E-Mail : master@icceed.tut.ac.jp

印刷・製本 河合プリント株式会社
