

# 高等教育のグローバル化とSTEM教育改革

高等教育研究叢書

140 2018年3月

吉永 契一郎



広島大学

高等教育研究開発センター

# 高等教育のグローバル化と STEM 教育改革

吉永 契一郎

広島大学高等教育研究開発センター



## はしがき

今日、グローバル化は、世界各国の高等教育におけるテーマである。これは、情報の伝達、人材や資本の移動に伴い、生産・経済・サービス・ライフスタイルが共通化・平準化されるのと同様、高等教育についても、教育研究活動が、世界的規模で画一化されつつあることによる。そして、そのスタンダードを制定しているのは、アメリカを中心とする英語圏の国々である。リング・フランカとしての英語は、会議や出版で使用されるだけでなく、研究やコミュニケーションのスタイルを決定する。

英語圏の大学は、非英語圏の大学における教育研究方法にも影響を与え、学生や研究者の関心を英語圏の大学に集める。さらに、世界大学ランキングも、英語圏の評価基準によって、世界の大学を序列化する。そのため、各国の高等教育が同じ基準で優劣を競い合うという状況が生まれているが、非英語圏は、英語環境の構築や英語による研究成果の公表、世界大学ランキングへの対応など、英語圏の後追いを余儀なくされるというハンデを抱えている。

これらのことから、非英語圏においては、高等教育のグローバル化や世界的な研究大学の設立は、政府による意図的な政策の結果であり、市場主義的な大学間の競争から自然に生まれるものではない。本稿では、現在、多くの世界的研究大学を生み出しつつあるアジア諸国において、政府がどのように、グローバル化や研究活動における卓越性を誘導しているかを明らかにするものである。さらに、異なる人口や経済の規模、資源や産業、歴史文化、国際関係、国内事情、政治的環境などの諸条件が、各国のグローバル化戦略や高等教育政策にどのような影響を与えているかを見出す。

グローバル化に関連して、本稿では、**Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)**分野における教育改革を取り上げる。これは、理工系人材が最も国際的に移動するという事情によるが、同時に、知識基盤社会が「**STEM の時代**」であり、そこで強調されるアクティブ・ラーニングが、高等教育全般のあり方を変えようとしているという背景にもよる。特に、アメリカにおける **STEM** 分野の人材不足とアジアにおけるアメリカへの研究者養成依存は、これまで両地域における理工系人材の移動を生み出してきた要因であることを考慮すれば、**STEM** 教育改革は、この移動に影響を与える可能性を持つ。

知識基盤社会においては、ネットワーキングや分野融合がイノベーションの鍵を握るとされ、多様な人材が、自由な環境において、自由な発想をすることが前提である。そのため、自己表現やコミュニケーション、共同作業やクリティカル・シンキングという汎用能力が求められる。本稿においては、**STEM** 教育改革におけるアクティブ・ラーニングを議論することによって、アジアにおける **STEM** 教育の長所と短所を明らかにする。その上で、

研究資金や人材獲得によって台頭してきたアジアの研究大学が、イノベーションによって、新たな「学問の中心地」となり得るかどうかを議論するものである。

本稿に関わる調査を実施するに当たっては、以下の研究助成を受けた。

科学研究費補助金・基盤研究(B) (海外学術調査) (研究代表者 吉永 契一郎)  
(平成 26 年度～平成 29 年度)  
「アジア・太平洋地域における大学院生の移動と「準中進国」大学院のニッチ戦略」

2018 年 2 月 金沢

吉永 契一郎

# 目 次

はしがき .....	i
第1章 アメリカの大学における STEM 教育改革 .....	1
第2章 STEM 教育改革の国際比較 .....	13
第3章 エリート大学物理学科の国際比較 .....	23
第4章 シンガポールにおける世界的研究大学の樹立 .....	33
第5章 中進国タイの理工系人材育成モデル .....	41
第6章 オーストラリアにおける高等教育のグローバル化 .....	51
第7章 国立台湾大学におけるグローバル化 .....	61
第8章 高等教育のグローバル化と国際人材移動 .....	69
おわりに .....	85



## 第1章 アメリカの大学における STEM 教育改革

### 1. 本章の目的

本章は、アメリカの大学における過去の STEM 教育改革を振り返った後、現在の取り組みについて論じるものである。過去の取り組みが奨学金支給や進路相談など教室外からの学生支援であったのに対して、現在の改革は、教室内における教育改善であり、アクティブ・ラーニングを用いた基礎学力向上が中心である。

アクティブ・ラーニングによる教育改善は、アジアの大学についても参考になる。これまで、アジアにおいては、学歴信仰と入学試験の圧力によって、STEM 分野において高い学力を生み出してきた。しかしながら、その学習成果が必ずしも STEM 分野における関心や自信、さらに科学技術分野におけるイノベーションにつながっていない。これは、アジアにおける STEM 教育が知識・理解の再現中心の偏ったものであり、関心や意欲、思考力や表現力が育成されていないことを示唆する。アクティブ・ラーニングが重視する概念理解やグループ活動、コミュニケーション能力はこれらの観点を育成するものである。

### 2. 背景

今日、アメリカが科学技術分野におけるリーダーであり、イノベーションの中心であることに疑いはないであろう。これは、有力研究大学・研究所・ハイテク企業がアメリカに立地し、世界中から優秀な人材を集めていることによっても理解できる。

科学技術分野におけるアメリカの存在感は圧倒的であるが、その将来については、いくつかの懸念が存在する。それらは、STEM 分野における人材不足、海外からの理工系人材への過度の依存、そして、アジアにおける研究開発能力の急速な進展である。

理工系人材不足の大きな原因は、ベビー・ブーム世代の退職、STEM 関連職の拡大、そして、STEM 分野の卒業生の不足である。退職時期を迎えたベビー・ブーム世代は、現在の STEM 人材の 4 分の 1 を占め (Georgetown 2011:69)、STEM 関連職は 2020 年までに 26% 増加すると予測されている (Georgetown 2013:13)。にもかかわらず、今後多数派を占めるであろう、現在のマイノリティ学生は STEM 分野への進学に消極的である (AAC&U 2014:3)。

2000 年から 2009 年まで、アメリカの学士課程のうち、理工系が占める割合は 32% でほぼ一定であった (NSF 2014: appendix table 2-18)。この数字は、中国の 50.7%、マレーシアの 46.9%、シンガポールの 45.6%、韓国の 41.4%、台湾の 40.2% と比較して低い (NSF 2014: appendix table 2-32)。

アメリカの場合、理工系の志願者が不足している訳ではない。2004 年度、理工系分野を希望して大学に入学した学生のうち、2009 年までに学士を取得したものは、63.3%にとど

まっており、他は進路変更・退学となっている（NSF 2014: table 2-8）。すなわち、理工系志願学生の3分の1が、大学入学後、理工系からドロップ・アウトしている。調査によれば、ドロップ・アウトは、大学入学後、最初の2年間に集中しており（PCAST 2012: 5-10）、入門レベルの教育に問題があることを示唆する。多くの大学において、理工系の入門科目は、200人から300人の学生を対象に、大講義室で開講されることが多い。

理工系分野からの大学生のドロップ・アウトは、初等・中等教育の問題でもある。高校生を対象とする標準テストACTによれば、2014年度受験者のうち、43%しか大学教育に十分な数学の力を身につけておらず、理科については37%である（ACT 2014: 3）。2011年度、国際的な比較テストTIMSSによれば、数学において、アメリカの小学4年生は世界11位であり、中学2年生は世界9位、理科において、小学4年生は7位、中学2年生は10位にとどまる（TIMSS&PIRLS 2012）。また、2012年度、15才を対象とした国際比較テストPISAによれば、OECD諸国34カ国中、アメリカは、数学で27位、理科で20位となっている（OECD 2014: 5）。上位にランクされているのは、上海・香港・マカオを含む中国、シンガポール、台湾、韓国、日本となっている。

アメリカが、STEM人材不足をこれまで海外からの人材獲得で補ってきたことはよく知られている。2010年度、理工系人材の27.4%は海外出身者であり（NSF 2014: appendix table 3-20）、2011年度、理工系分野における修士号取得者の26%、博士号取得者の34.2%は外国籍であった（NSF 2014 appendix table 2-33 and 2-30）。これは、アメリカに人材を送り出す国々の事情とアメリカにおける需要がマッチしたものであるが、海外からのSTEM人材獲得および彼らの定着は、アメリカにとって、不確定要素である。

海外からの人材獲得が、今後、難しくなるであろう理由の一つが、アジアにおける企業活動・研究活動の活発化である。例えば、2011年度、アメリカの研究開発予算は4291億ドルであったが、中国は2082億ドルであり、中国は4年間で予算を2倍にしている（NSF 2014: appendix table 4-13）。また、2008年度、中国は110万人の理工系学士を生み出したが、これは、アメリカの2倍である。さらに、2010年度、中国における3万1千人の理工系博士号取得者数は、アメリカにおける3万2千人の理工系博士取得者数とほぼ同数である（NSF 2014: appendix table 2-39）。他のアジア諸国も、経済発展に伴い、国内において、理工系人材の需要と供給の双方を急速に拡大しており、アメリカへの頭脳流出は、減少する可能性がある。

### 3. 過去のSTEM教育改革

アメリカ政府と財団・団体・学会は、上述した状況について理解しており、STEM教育改革に努力してきた。主な組織として、National Science Foundation (NSF)、National Institute of Health (NIH)、Association of American Colleges and Universities (AAC&U)、Association of American Universities (AAU)、Association of Public Land-grant

Universities (APLU)、National Research Council (NRC)、American Association for the Advancement of Science (AAAS)、American Physical Society (APS)、American Chemical Society (ACS)などがあげられる。

政策評価を行っている U.S. Government Accountability Office (GAO)によれば、2004年度、連邦政府は 207 の STEM 関連支援プログラムを実施した (GAO 2005:3)。総予算は 28 億ドルである。これらのプログラムの目的は、(1)STEM 分野への進学支援、(2)STEM 分野での就職支援、(3)学生へ研究機会の提供となっている (GAO 2005: 14)。具体的な方策としては、(1)学生への経済的支援、(2)教員に対する研修支援、(3)大学に対する経済的支援となっている。

しかしながら、多くの資金が投入されているにもかかわらず、これらの政府支援プログラムは成功していない。教育省の Academic Competitiveness Council の報告によれば、これらのプログラムには重複した目的や支援先が多く、結果や効果についての評価が十分ではないとされている (Department of Education, 2007: 26-29)。

むしろ、成功しているのは学協会や学術団体によるプロジェクトである。AAC&U による Project Kaleidoscope(PKAL)、AAU による STEM Education Initiative、APLU による Science and Mathematics Teaching Imperative、STEM Education Centers Network は着実な成果を上げており、AAAS の出版物である *Vision and Change: In Undergraduate Biology Education* や *Describing & Measuring Undergraduate STEM Teaching Practices*、NRC による *How People Learn*、*Promising Practices in Undergraduate Science, Technology, Engineering and Mathematics Education*、*Discipline-Based Education Research*、*Reaching Students* は、大学関係者から高い評価を得ている。

#### 4. 現在の課題

これまで多くの調査や報告が、STEM 教育における High Impact Practices と呼ばれる教育効果の高い実践を紹介してきたが、実際の授業には、ほとんど変化がなかった (AAC&U 2014: 1)。そこで、本章では、AAU による STEM 教育改革を取り上げる。それは、最も新しいプロジェクトであること、有力研究大学による取り組みであること、そして、学習・評価・教育組織について最新の成果に基づいていることによる (Bradforth and Miller 2015)。

AAU が実験校に選定したのはブラウン大学、ノース・カロライナ大学チャペル・ヒル校、コロラド大学ボルダー校、ペンシルバニア大学、ワシントン大学 (セントルイス)、ミシガン州立大学、アリゾナ大学、そして、カリフォルニア大学デービス校である。AAU によれば、プロジェクトの目標は、「AAU 加盟大学 STEM 学科の文化を変え、持続可能で、学生中心、データに基づいたアクティブ・ラーニングを、初年次および 2 年次の教室

で実践することである（AAU 2013）。」

このプロジェクトの主要なテーマを AAU のウェブ・サイト：Undergraduate STEM Education Initiative からまとめたものが、表 1 である。各大学の取り組みには違いがあるが、すべての大学が、学生の関与と学生同士の協力関係を高めるアクティブ・ラーニングを重視している。現在、多くの教育研究に示されるように、アクティブ・ラーニングは、教授と学習についてのパラダイム転換であり、知識の蓄積よりも知識の創造を重視する知識基盤社会に対応した教育方法である。アクティブ・ラーニングは他の 4 つのテーマとも密接に関連している。

表 1 各大学の取り組み

	アクティブ・ラーニング	FD	IR	カリキュラム改革	教授法研究
ブラウン	○			◎	
ノース・カロライナ	○	○		◎	
コロラド	○	◎			◎
ペンシルバニア	◎				
ワシントン	◎	○			○
ミシガン州立	○		○		◎
アリゾナ	◎	○	○	○	
UC デービス		○	◎		

表 1 の FD には、教員レベルの教育改善と学科・大学レベルの教育改善が含まれ、IR には、教育データを用いたアクティブ・ラーニングの効果検証が含まれる。また、カリキュラム改革は入門レベルの STEM 科目を中心にしており、教授法研究には、教育方法の開発だけではなく、理科教育研究や学習理論研究も含まれる。

## 5. アクティブ・ラーニングと教授法改革

Charles C. Bowell と James A. Eison は、アクティブ・ラーニングを「学生を活動およびその考察に導くものすべて」と定義した（Bowell and Eison 1991:2）。アクティブ・ラーニングにおいて、講義は、しばしば、事前のビデオ学習によって代替され（反転授業）、授業は演習やグループ活動を中心として、教員の役割も学生のグループ活動のためのファシリテーションとなる。President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST) は、アクティブ・ラーニングの例として、グループ討論、ピア・インストラクション、質問用紙、クリッカー、PBL、ケース・スタディなどをあげている（PCAST 2014:

17)。

STEM 教育におけるアクティブ・ラーニングの検証に関して、Scott Freeman は、225 の事例論文をメタ分析することによって、6%の教育効果の向上を証明した (Freeman et al. 2014)。パイロット校のワシントン大学では、入門物理学の大規模授業を受講した 2000 名の学生の参加を得て、アクティブ・ラーニング型の授業と従来の授業との比較を行い、前者は、物理学に対する学生の姿勢が積極的になったことを明らかにした (Cahil et al. 2014)。PCAST は、アクティブ・ラーニングが「知識の習得、クリティカル・シンキングの習得、STEM 科目に対する積極的な姿勢、そして、STEM 学生の保持に対して有効である (PCAST 2014: 17)」と結論づけている。また、AAU は、「アクティブ・ラーニングはすべての学生に対して有効であるが、特に、教育環境に恵まれなかった学生やマイノリティ学生にとって、最も有効である (Bradforth and Miller 2014)」としている。STEM 教育改革が、アクティブ・ラーニングを中心に展開される理由がここにある。

パイロット校のうち、ワシントン大学は、分野別・領域別のアクティブ・ラーニングの効果を検証しており、認知科学者と共同で、学生が学力を向上させるための心理学についても研究している (Fisher et al. 2013)。コロラド大学では、物理教育が研究領域として設定されており、テクノロジーの利用や評価方法、教育改善のモデルが、研究テーマとして取り上げられている。ミシガン州立大学においては、初等・中等教育における理科教育のための基準 Next Generations of Science Standards を参照して、大学レベルの STEM 教育と評価方法を改善しようとしている (Cooper 2014, Krajcik 2015)。

## 6. アクティブ・ラーニングと FD

アクティブ・ラーニングを実施するためには、可動式の椅子やテーブル、ホワイト・ボード、情報機器端末などの教室環境の改善、カリキュラム、テキストや教材の作成を含む授業設計、授業支援における改革が必要である。これらの活動は、教員の個人的な努力では難しく、教員間の協力や学科における合意、そして、大学としての支援体制が重要になる。そのため、コロラド大学は、STEM 教育改革において、FD・組織改革をテーマとし、教員、学科、役職者というレベル別に働きかけることを重視している。コロラドの改革においては、教育データをもとに、学科だけではなく、プロヴォスト（教学最高責任者）、評議会、情報課、IR 課が、教育改善の議論に加わっている。

## 7. アクティブ・ラーニングと IR

伝統的な教学 IR に加えて、教育分析が浸透しつつある。教育分析は、成績分布や授業評価を分析するだけではなく、学生の成績を時系列的に追跡したり、学生の学習活動と教育効果、学生の成績と社会経済的な背景の関連を探るものである。UC デービスにおいては、教育効果センターが、教育改善や学生支援を行うために、授業中の学習活動・成績・

学習時間についてのビッグ・データを集めており、学生のプロフィールによって、卒業率の予測モデルを開発している。

## 8. アクティブ・ラーニングとカリキュラム

アクティブ・ラーニングには、二つの要素が求められる。一つは、教室における学生の学習経験を高めることであり、もう一つは、概念理解を重視したカリキュラムを構築することである (Fan and Ritz 2014:7)。後者を伴わないアクティブ・ラーニングは、関心や意欲を高めることはできても、知識・理解中心から思考・判断を重視した学習への転換を図ることができない。

この問題を論じるために、本章では、AAU の実験校であるアリゾナ大学における入門化学を取り上げる。この科目は、Vincente Talanquer と John Pollard によって、2008 年から、Chemistry XXI プロジェクトとして、開発が行われてきた。ここでは、2016 年、2 月 22 日に実施した John Pollard へのインタビューと公開されている資料に基づいて、分析を行う。

入門化学は、300 名の学生が履修する 4 単位、10 週間の科目であり、講義と実験、TA による演習からなる。毎週、講義は 3 回、実験は 1 回である。講義は、3~4 のモジュールからなるユニットで構成され、全部で 4 つのユニットに分かれている。

この科目の特徴は、pdf のテキストにオンライン教材が埋め込まれていること、講義がユニット・モジュールごとに完結していること、授業はグループ活動が中心であること、そして、プリセプターと呼ばれる学部上級生がグループ活動において、ファシリテーターとして活動していることである。この科目のテキスト *Chemical Thinking* には、教員向けの講義ノート、実験ノート、討論テーマが準備されており、学科の教員で共有されている。

Chemistry XXI の目的は、学問的深さ、統合、論理的思考、そして、概念理解である。それらは、既存のカリキュラムが、専門性と社会的文脈のいずれかを強調して過ぎているという反省に基づいている (Talanquer and Pollard 2010)。「新カリキュラムの中心命題は、化学的思考には汎用性があり、理工系の学生の進学・就職・社会生活において、実際に有用である」というものである。

*Chemical Thinking* は、最小限のコアについて、深い概念理解が得られるようにしている。それぞれのユニットは、質問から始まり、概念と活動はその質問に答えるために準備されている。これは、専門性を欠く社会構成主義とも学生の理解に関心を払わない専門中心主義とも異なり、カリキュラムを学生の発達段階や学習成果に基づいて構成する「Learning Progressions」の手法である (Cocoran, Mosher, and Rogat 2009:16)。

教室では、学生が 4 名の小グループに分けられ、三段階の質問が与えられる。最初の質問では、学生がすでに持っている知識や考え方を共有する。次の質問では、教員・TA・プリセプターのアドバイスを受けながら、学生は協力して教材を学び、宿題に取り組む。そ

して、最後の質問では、形成的な評価を行うために、グループ活動の成果を発表する。総合的な評価は、各ユニットの最後に、学生がテストを受けることによって実施される。

具体的には、あるユニットでは、大気成分と大気層についての質問から始まり、粒子の運動と物性の関係、粒子成分と分子の結合、原子構造を扱った後、分子の構造、分子間力、そして、化学物質の物性へと続く。これは、学生の認知段階に沿った順番であり、原子から物質を直線的に扱う既存のカリキュラムとは異なる。

アリゾナ大学の入門化学については、以下の点を指摘できる。それらは、(1)単なるアクティブ・ラーニングの実践ではなく、教科内容の順番と取り扱う範囲を再検討したカリキュラムであること、(2)組織的な取り組みであり、学科と大学執行部の理解を得て、必要な資源を確保していること、(3)大講義は小グループ活動に分割され、教員の役割は、ファシリテーションとアドバイスに限定されていること、そして、(4)学部学生のプリセプターがグループ活動を支援していることである。

*Chemical Thinking* は、過去に流行した理科教育改革、すなわち、単なる汎用能力育成や科学スタンダードの提示、統合科学、社会構成主義などとは異なる。それは、専門性を犠牲にすることなく、学生の理解という観点からカリキュラムを再構成するオーソドックスな手法である。

## 9. アジアへの示唆

アメリカにおける STEM 教育の困難に比較して、アジアは、一見、STEM 教育に成功しているようにみえる。これは、国際テストの結果や大学における STEM 分野の卒業生数、そして、アメリカの大学院におけるアジア人留学生数などに顕著である。その理由としては、中等教育の充実、STEM 分野への高い社会的評価、入学試験勉強を通じて得られる学習習慣、アジアにおける STEM 人材への高い需要などがあげられる。

しかしながら、アジアにおける STEM 教育の成果は、必ずしも、アジアの大学の卓越性や優れた教授法を意味するものではない。世界大学ランキングにおいて、アジアの主要な大学の順位は依然として低く、アジアの大学からアメリカの大学院への進学は継続している。また、国際テストでの高得点にもかかわらず、生徒の STEM 分野に対する嫌悪感・自信の欠如は続いている。2011 年度の TIMSS において、「数学を学ぶことが好きである」と回答した台湾・日本・韓国の小学 4 年生・中学 2 年生の割合は、参加国中、ほぼ最下位である (TIMSS & PIRLS 2012: 330-335)。この傾向は理科についてもほぼ同様である。

アジアの学生の STEM 分野における高いテストの点数は、彼らを取り巻く社会的圧力、すなわち外的強制によるものである。アジア人高校生の将来にとって、極めて重要な意味を持つ大学入試において、教科知識の再現が占める割合は依然として高く、中等教育はその対策に追われている。そのため、学生の STEM 教育に対する不満は、韓国、中国、台湾において顕著である (Freeman, Marginson and Tyler 2015: 37, 52-53, 58-59, 72-73)。

中国では、テスト、解法習得、座学への偏重だけではなく、科学に対する硬直的な態度、教員の権威主義、学生の探究心に対する関心の欠如が批判されている。科学において、批判力、探究心、創造性が重要であることは、徐々に認識されてきている。しかし、多くの中国人教師が、テストの成績のみに関心を払うことも事実である(Feeman, Marginson and Tyler 2015: 53-54)。

これに対して、大学入学時には、専門を定めず、教養学部への一括入学が一般的なアメリカの大学では、初年次に開講される STEM の入門科目が、学生の選別を行っている(Gasiewski et al. 2012: 229-232)。この点で、アメリカの入門科目は、アジアの大学入学試験と同じ役割を果たしていると言える。入学試験であれ入門科目であれ、単なる選別機能から学生の意欲や関与を高める育成型教育への転換は、STEM 人材確保のために避けて通ることができない。この意味において、アメリカにおける STEM 教育改革は、アジアにとっても参考になる。

すでに、アメリカにおけるアクティブ・ラーニングに影響されて、アジア諸国も一方的な講義からアクティブ・ラーニング型の授業へと転換しつつある。教室環境もアクティブ・ラーニング向けに整備され、学生のコミュニケーションを活性化するツールや講義のオンライン配信も進んでいる。アメリカと比較して、アジアの STEM 教育改革はより焦点が明確で、一貫性がある(Valverde and Schmidt 1998)。特に、アジアにおける、中央政府の教育行政への高い関与や全国的なカリキュラムの存在は、新しい教育方法を普及させることに有用である。

アメリカにおける STEM 教育改革との比較で、アジアの参考になるとと思われるのが、「外化」の概念である。これは、テキストや練習問題を通じて、学生個人がそれぞれで概念理解をし、テストで再現した後、忘却するのではなく、他人への説明や共同作業を通じて、より深い理解・長期的な定着を目指すものである。そのため、アクティブ・ラーニングの評価も、パフォーマンス評価等多様である必要がある。テストによる評価は、あくまで学力の一面を明らかにするものでしかない。欧米においては、討論や口頭試問の伝統があり、表現することを通じて、理解を定着させる伝統がある。アクティブ・ラーニングもその伝統に沿っている。

## 10. まとめ

知識基盤社会における人材需要を満たすため、アメリカは、STEM 分野進学希望者の定着に力を注いできた。これは、今後とも増大する STEM 人材需要、マイノリティ学生の STEM 分野からの逃避、質の低い中等教育、STEM 分野進学希望者の大学入学後の進路変更を背景としている。これらの課題は、かなり以前から指摘されてきたが、研究者や教育政策者たちは、経済的支援を与える以外に解決策を見出せなかったというのが実情である。

現在では、STEM 人材の育成において、大学初年次における STEM 入門科目が問題で

あることが知られるようになってきた。研究者たちは、アクティブ・ラーニングこそが、入門科目改革の鍵であると考えている。これは、選別の思考から育成の思考への転換であり、学習の中心を個人の努力からグループ活動に移すことによって、コミュニケーションや表現を通じて、教科についての概念理解を深めるものである（外化）。これは、最新の学習理論によっても支持されている。

AAUのSTEM教育改革は、上記の動向を踏まえたものである。実験校は、アクティブ・ラーニングの実践だけではなく、IRやFD、学習理論やカリキュラム改革、教育分析に取り組んでいる。これらの世界的研究大学が、本格的に教育改革に乗り出したことによって、アメリカは、本格的に国内でのSTEM人材育成に力を入れ始めたと言える。

アジア諸国は、一見、STEM教育に成功しているようにみえるが、必ずしも思考力や学生の自主性を育成している訳ではない。アジアにおいて、一方的な知識の伝授や機械的な手順の反復に対する批判が高まっている背景には、それらが、長期的に学生のSTEMに対する関心や意欲を損なうだけでなく、真の思考力や概念理解につながっていないことが明らかになりつつあるからである。イノベーションを追求する知識基盤社会においては、知識創造や課題解決を、自発的に、共同作業を通じて行うことが不可欠である。アジアにおけるSTEM学力は、社会的要因によって支えられている部分が大きく、今後、少子化が進行した場合、受験圧力という外発的な要因の低下がSTEM分野を学習する動機を下げる可能性もある。

アクティブ・ラーニングを導入するに当たって、日本においては、コミュニケーション能力やチームワークが強調される傾向にある。しかしながら、アクティブ・ラーニングの目的は、あくまで概念理解の深さであり、アメリカにおいては、授業内容の厳選やカリキュラム改革と連動していることに留意する必要がある。

#### 参考文献

ACT (2014) *The Condition of STEM 2014*.

Association of American Colleges and Universities (2014) *Achieving Systematic Change: A Sourcebook for Advancing and Funding Undergraduate STEM Education*.

Association of American Universities (2013) “Undergraduate STEM Education Initiative.”

Bradforth, Stephen E. and Emily R. Miller (2015) “Improve Undergraduate Science Education.” *Nature*, Vol. 523, 282-284.

Cahill, Michael J. et al. (2014) “Multiyear, Multi-Instructor Evaluation of a Large-Class Interactive-Engagement Curriculum.” *Physical Review Physics Education Research*, Vol. 10, No. 2, 1-19.

Bowell, Charles C. and James A. Eison (1991) *Active Learning: Creating Excitement in*

- the Classroom*, Washington: The George Washington University.
- Cooper, Melanie M. et al. (2014) “Challenge Faculty to Reform STEM Learning.” *Science*, Vol. 350, No. 6258, 281-282.
- Corcoran, Tom, Frederic A. Mosher, and Aaron Rogat (2009) “Learning Progressions in Science: An Evidence-Based Approach to Reform.” *CPRE Research Report #RR-63*.
- Fan, Szu-Chun Chaniel and John M. Ritz (2014) “International Views of STEM Education.” *Proceedings PATT-28 Conference*.
- Freemans, Brigid, Simon Marginson and Russell Tyler, eds. (2015) *The Age of STEM: Educational Policy and Practice Across the World in Science, Technology, Engineering and Mathematics*, London: Routledge.
- Freeman, Scott et al. (2014) “Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics.” *PNAS*, Vol. 111, No. 23, 8410-8415.
- Gasiewski, Josephine A. et al. (2012) “From Gatekeeping to Engagement: A Multicontextual, Mixed Method Study of Student Academic Engagement in Introductory STEM Courses.” *Research in Higher Education*, Vol. 53, No. 2, 229-261.
- Georgetown Public Policy Institute (2013) *Recovery: Projections of Jobs and Education Requirements Through 2020*.
- Georgetown University Center on Education and the Workforce (2011) *STEM: Science, Technology, Engineering, Mathematics*.
- Handelsman, Jo et al. (2015) “Scientific Teaching.” *Science*, Vol. 304, 521-522.
- Krajcik, Joe (2015) “Three-Dimensional Instruction: Using a New Type of Teaching in the Science Classroom.” *Science Scope*, Nov., 16-18.
- Kuenzi, Jeffrey J. (2008) “Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, and Legislative Action.” *CRS Report for Congress*.
- National Science Foundations (2014) *Science and Engineering Indicators*.
- OECD (2014) *PISA 2012 Results in Focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know*.
- President’s Council of Advisors on Science and Technology (2012) *Engage to Excel: Producing One Million Additional College Graduates with Degrees in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*.
- Talanquer, Vincente and John Pollard (2010) “Let’s Teach How We Think Instead of What We Know.” *Chemical Education Research and Practice*, No. 11, 74-83.
- TIMSS & PIRLS International Study Center (2012) *TIMSS 2012 International Results in Science*.

TIMSS & PIRLS International Study Center (2012) *TIMSS 2012 International Results in Mathematics*.

Prince, Michael (2004) "Does Active Learning Work? A Review of the Research." *Journal of Engineering Education*, Vol. 93, No. 3, 223-231.

U.S. Department of Education (2007) *Report of the Academic Competitiveness Council*.

U.S. Government Accountability Office (2005) *Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics Programs and Related Trends* 6-114.

Valverde, Gilbert A. and William H. Schmidt (1998) "Refocusing U.S. Math and Science Education." *Issues in Science and Technology* Vol. 14, No. 2.



## 第2章 STEM 教育改革の国際比較

### 1. はじめに

今日、多くの国が、中等教育から大学院教育までの STEM 教育改革を実施している。アメリカでは、AAC&U が 1989 年より Project Kaleidoscope に取り組んでおり、AAU は 2011 年に Undergraduate STEM Education Initiative を開始した。日本では、2002 年から「スーパー・サイエンス・ハイスクール」が実施されており、2008 年には「特色ある大学教育支援プログラム」、2011 年には「リーディング大学院プログラム」が開始された。中国では、2005 年から「科学教育改革実践プログラム」が実施されている。特に注目すべきは、才能のある若者のために設けられた「科学技術特別プログラム」であり、中国科学技術大学、南方科学技術大学がその取り組み校である。

このように、STEM 教育に向けられる関心が高いことは、知識基盤社会の台頭や第 4 次産業革命と切り離すことができない。産業構造の変化は、労働の中身を大量生産や肉体労働からデジタル情報の処理や創造的なデザイン開発に変化させている。そのため STEM は、知識基盤社会の基礎であり、経済発展の原動力であると見なされている (PCAST 2012:1)。知識基盤社会は、同時に、STEM 人材の国際的な移動を伴う。多くの国が、教育改革によって、国内における STEM 人材の育成を図ると同時に、海外から才能のある STEM 人材を好待遇で迎えている (Hanson and Slaughter 2013, Machi 2009)。

本章は、STEM 教育改革に関連する文献調査と、これまでに実施したアジアとアメリカの大学への訪問調査の結果に基づく。STEM 人材の育成と STEM 教育改革はこれまでも長い間、議論されてきた。しかしながら、既存の教育のどこに課題があり、どのように改善するかを、見出すことができなかつたというのが実情である。今日、この問題を解決すると考えられているのがアクティブ・ラーニングであり、データに基づく教育改善である。それらによって、現在、STEM 教育改革が加速されている。

### 2. アメリカにおける STEM の課題

アメリカにおける STEM 教育を詳細に検討すると、3つの課題が明確になる。一つ目は、STEM 人材の不足である(AAC&U 2014:4)。知識基盤社会の台頭に伴って、STEM 関連人材の求人は拡大している。ある推計によれば、2010 年から 10 年間で、200 万人の新たな STEM 関連求人が生まれるとされる (Georgetown 2013)。AI、ビッグ・データ、ドローン、サイバー・セキュリティ、自動運転、フィンテックはいずれも STEM 関連の知識を必要とする。

人材不足は、団塊の世代の退職者数と比較して、STEM 分野の大学卒業生の数が充分でないことから生じている。表 1 にあるように、中国や韓国では、40%以上の大学生が STEM 分野を専攻しているのに対して、アメリカでは 30%程度にとどまる (NSF 2014 appendix

table 2-37)。

表 1 STEM 分野の大学卒業生の割合

	大学卒業生数	STEM 分野卒業生数	STEM の割合
中国	2, 590, 535	1, 288, 999	49. 8%
インド(2003)	2, 052, 197	525, 374	22. 6%
アメリカ	1, 668, 227	463, 186	31. 5%
日本	564, 035	176, 753	31. 3%
韓国	308, 162	123, 658	40. 1%
台湾	227, 174	88, 294	38. 9%

これは、アメリカの学部教育が、2 年次、3 年次から専門分野を決定する教養学部が中心で、たとえ STEM 分野の専攻を念頭に大学に入学しても、学生が専攻を変更することができることによる (Late Specialization)。2009 年に行われた調査によれば、STEM 志望の大学入学者のうち、5 年以内にその分野で学士号を取得したものは、60.3%にとどまる (NSF 2014 Table 2-8)。これについて、二つの大きな理由としてあげられるのが、中等段階における不十分な STEM 教育と、大学において、大規模で実施され、十分な学習支援が得られない新入生向けの入門科目である (AAC&U 2014:3, PCAST 2012: 5)。

二つ目は、海外からの理工系人材への過剰な依存である。2011 年、アメリカにおける科学技術分野における博士号の 36%は留学生に対して授与された (NSF 2014 appendix table 2-33)。アメリカの大学や企業は、これまで海外からの STEM 人材を活用し、研究開発活動において成果を上げてきたが、アジア諸国との人材獲得競争、アメリカの移民政策によって、今後とも同様の恩恵が受けられるかどうかは未定である (AAC&U 2014:2)。

三つ目は、大学教育と職場において広がりつつあるスキル・ギャップである (Wolfe 2004)。大学教育が特定の分野における専門的な知識の授与に力を入れているのに対して、実際の職場において重要視されているのは、コミュニケーション能力・チームワーク・独立心・思考力などの汎用能力である。そのため、現在、これらの能力を磨くため、インターンシップや学生プロジェクトが積極的にカリキュラムに取り入れられている。さらに、知識基盤社会の登場によって、企業は、労働者に対して、技能や態度を常に更新する能力、柔軟性・創造性・起業家精神などイノベーションを生み出すためスキルを求めている (Lumina 2014)。

### 3. アメリカにおける STEM 教育改革

STEM 教育の課題に取り組むため、AAU による Undergraduate STEM Education

Initiative は、アクティブ・ラーニング、FD、IR、入門科目改革をテーマとしている。8つの実験校は、すべてアクティブ・ラーニングに取り組んでいる。アクティブ・ラーニングには、講義から演習への転換、講義のオンライン配信（反転授業）、グループ学習、ピア・インストラクション、教授からファシリテーションへの転換が含まれる。アメリカにおけるアクティブ・ラーニングに特徴的なことは、それが、学生に学習動機や学習習慣を与え、さらには補習的な役割を果たすと考えられていることである（Bradforth and Miller 2015）。これは、中等教育段階の課題を、大学初年次に解決することに他ならない。

ほとんどの実験校は、STEMの入門科目改革に力を入れている。それは、入門科目こそが新入生にとって、最大の障害であるからである。入門科目では、200名～300名規模の大人数クラスにおいて、数多くのトピックが関連性を欠いたまま提示されるカリキュラムや深い概念理解を欠く練習問題が学生を苦しめている（Talanquer and Pollard 2010）。そのため、STEM教育改革には、教員個人の努力だけではなく、組織的な取り組みが必要である。トピックを絞ったカリキュラム構造、演習重視の授業構成、グループ活動を可能にする教室設備や授業支援については学科全体での合意が必要である。FDは、教員・学科・執行部、それぞれのレベルで必要とされている。

STEM Education Initiativeのもう一つの特徴はIRである。近年、多くの分野において、データに基づいた改善が提唱されており、教育も例外ではない（Fairweather 2008）。STEM教育におけるアクティブ・ラーニングについて、これまでの実践報告のメタ分析から、6%の教育効果が指摘されているが（Freeman 2014）、どのような場面で、どのような手法が効果的であるかについては、今後、より多くの研究が必要である。

MITは、2014年に将来計画を発表している（MIT 2014）。その計画は、今後、STEM教育改革が目指す方向性を示すものである。計画では、通常の講義からオンライン配信への転換、教室におけるコミュニケーション能力の育成、より小さなモジュールに分割される新たな単位制度の検討、教室内でのグループ活動とオンライン学習の融合、そして、技術の社会的責任が取り上げられている。

MITの将来計画において提唱されていることの多くは、すでに、Olin・Harvey-Mudd・Rose-Hullmanなどの小さな工学カレッジにおいて実行されているものである。例えば、Olin Collegeでは、知識の伝達を最小限にしており、学生がプロジェクトを通じて、自ら学ぶこと、実践することを重視している。筆者が、2016年9月16日、Olin Collegeを訪問し、学生をインタビューした際、一人の学生のコメントが印象的であった。彼によれば、「他の大学と比較して、自分たちの工学知識は限定されているかも知れないが、テーマや課題を自分で設定し、その後、必要となる知識や技能を習得する能力については、自信を持っている」ということである。現在、MIT、Stanford、Dukeを含むイノベーション教育に熱心な大学はConcieve Design ImplementOperate (CDIO)という国際団体を組織し、工学教育におけるデザイン・職業的能力・プロジェクトについて議論を続けている。ここ

には、アジアからの参加大学も多い。

#### 4. アジアにおける課題

PISA や TIMMS における高いスコアに示されるように、東アジアの若者は、中等教育段階の STEM 分野における高い学力が知られている（表 2 TIMMS & PERLS 2012）。これには、学問に対する関心の高さや勤勉さ、成績を重んじる儒教文化の影響が強い。また、アジアでは、有名大学に入学しようとする社会的圧力も強い。それは、儒教文化が階層秩序を重視しており、その階層を決定するに当たって、学歴が重要な役割を果たすからである。すなわち、大学入試が、学生の学習意欲の大きな外的要因となっている。

表 2 STEM 分野におけるアジア人生徒の成績

	PISA (数学)	PISA (理科)	TIMSS (数学)	TIMSS (理科)
	15 歳 (2012)		8 学年 (2011)	
1	上海	上海	韓国	シンガポール
2	シンガポール	香港	シンガポール	台湾
3	香港	シンガポール	台湾	韓国
4	台北	日本	香港	日本
5	韓国	フィンランド	日本	ロシア

しかしながら、教育活動における大学入試への過度の偏重は、長期的に見れば、学問そのものに対する関心や主体性の欠如につながる。国際的なテストにおける好成績とは対照的に、日本、台湾、韓国においては、数学や理科を学ぶことは、子供たちに好まれていない（TIMMS & PERLS 2012）。往々にして、彼らは、学習活動において、好奇心や内発的な動機を欠いている。これは、アジアの教育の欠陥とも言えるものであり、イノベーションのように、自発的なアイデアや創意工夫が求められる時代にふさわしいものではない。

アジアにおける STEM 教育の現状を詳細に論じたものとして、オーストラリアの研究者がまとめた、*STEM: Country Comparisons* があげられる（ACOLA 2013）。この報告によれば、中国の大学生は、大学において中等学校と同じように教育されることや、大学教員が権威主義的で学生の個性や自主性を尊重する姿勢を持ち合わせていないことに不満を持っている。また、韓国では、文化的に、エンジニアよりも、政府の役人や医師が尊敬されるという傾向があり、理工系人材の育成が難しい。さらに、日本では、大学受験のことを考えて、高校生が早い段階から STEM 科目の履修を止めて、文系を選択してしまう。そして、台湾では、科学が単に法則や知識の習得であると考えられており、生徒の実験能力や思考力が十分に教えられていない。これらの国々で明らかなのは、テストにおける好

成績が必ずしも、STEM 教科に対する関心を高めていないという事実である。

## 5. アジアにおける改革

STEM 教育の課題を解決するために、アジア諸国も改革に取り組んでいる。主な改革は、大学入試改革、教育改善、学士課程改革、そして、学生支援の充実である。多くの国が、1 回限りの記述式の大学入試に替えて、高校での成績や課外活動、面接や小論文を考慮する多面的な大学選抜方法を導入しようとしている。また、大学は、従来の講義向けの教室をグループ活動や討論、発表ができるアクティブ・ラーニング教室に改築し、講義のオンライン配信によって反転授業を行い、教室内でのグループ活動や演習に十分な時間が取れるようにしている。

アクティブ・ラーニングの理論的な基礎として、知識や技能の「外化」ということが提唱されている。これは、与えられた知識は、学生個人の理解・納得で完成するもの（インプット）ではなく、他人への説明や討論、自ら活用する実践（アウトプット）を通じて初めて、深い理解が得られるとするものである。これまで、アジアにおける教育においては、テストにおいて知識や解法の再現ができれば、教科内容を理解したものとされてきた。しかしながら、コミュニケーションを通じた「外化」の概念は、その理解の深さについて、再検討を促すものである。

また、アジアにおいては、専門性に高度化した学部教育にかえて、教育の幅を確保するため、リベラル・アーツを導入したり、学習支援を強化したりしている。教育環境の改善で、目覚ましい例は、南洋工科大学に設置された The Hive と呼ばれる全教室をアクティブ・ラーニングに対応させた建物である。シンガポールは、これまでも、研究力の強化や国際化によって、世界大学ランキングにおける順位を上昇させてきたが、現在は、教育に力を入れており、アジアのみならず世界の先頭に立っている。

## 6. 高等教育と知識基盤社会

知識基盤社会、第 4 次産業革命は、高等教育を根本的に転換させる可能性を持つ。転換の三つの特徴は、汎用能力、分野融合、生涯学習である。グローバル化と情報革命は、分野や国境を越え、専門や背景の異なる人間が協力して課題に取り組む必要性を高めている。ここで、求められるのは、様々な分野の人間と協力できるチームワーク力、物事を批判的に考察できるクリティカル・シンキング、他人を説得できるコミュニケーション能力などの汎用能力である。

また、工学は、単なる技術革新では不十分であり、ビジネスやアートとの融合によって、新たな分野や需要を生み出すことが求められている。さらに、今日、知識と技能は驚異的なスピードで更新されている。そのため、常に新しいことを学ぶ能力が重要視され、大学教育も就学期間で完結するのではなく、生涯に渡って学び続ける基盤を提供することがそ

の目的となっている。

知識基盤社会では、能力の定義も広い。これまで、能力とは、主に知識と理解であった。しかしながら、ハワード・ガードナーが述べるように、能力は多様であり（表 3）、学問的な能力だけではなく、身体能力や対人折衝能力をつけ加えるべきである（Gardner 1983）。さらに、社会人基礎力との関連で言えば、好奇心、意欲、表現能力、リーダーシップなども考慮する必要があるであろう。

表 3 能力の多様性

能力	
言語	学問的能力 (IQ, SAT など)
論理／数理	
空間	芸術的能力
身体／運動	
音楽	
対人折衝	説得力、管理能力

このため、「学習の新たな文化」が求められているおり、これまでの教育が転換される必要がある（Thomas and Brown 2011）。それを示したのが表 4 である。ここでは、知識伝達は知識創造に、禁止は奨励に、命令は自発性に、教室はオンラインに、独習はグループ学習に、そして、解法の習得はデザイン教育に転換される必要がある（表 4）。これは、工業社会における教育が、画一性・規範性・効率性を重んじ、階層的な組織で、定められた手順で働く人材を生み出していたのと同様に、知識基盤社会においては、多様性や個性が尊重され、ネットワークや個人の感性が重視されていることに対応するものである。アクティブ・ラーニングにおける、一斉授業からグループ活動への転換も、この一例である。

さらに、知識基盤社会で強調されるイノベーションに関連して、Teresa Amabile は、創造性の 3 つの要素を、図 1 のように提示している（Amabile 1998）。それらは、専門性・自発性・「創造性を生み出すためのスキル」である。これまで、STEM 教育は、専門性を重視しており、他の二つの要素に対して、関心を払ってこなかった。Olin College におけるプロジェクトを中心とした教育は、Amabile の理論に注目しており、三つの要素のバランスを重視している。内発的な動機は、学生に専門性の獲得を促すが、専門性の獲得自体が内発的な動機を生み出すとは限らない。また、内発的な動機と専門性だけでは、イノベーションを生み出すことはできず、コミュニケーションや討論を通じた共同作業・相互啓発・クリティカルシンキングなど「創造性を生み出すためのスキル」が必要である。

表 4 学習の新たな文化

従来の教育	今後の教育
知識伝達	知識創造
禁止	奨励
命令の受諾	衝動の尊重
教室での学び	オンライン学習
一人での学び	グループ学習
解法習得	デザイン教育

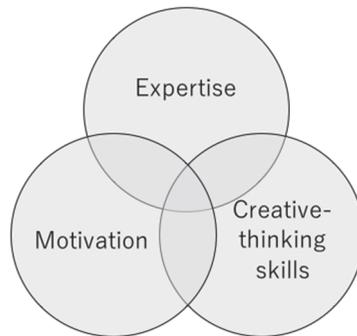


図 1 創造性の 3 要素

総じて、アジア諸国では、大学入試を中心に、学生が一人で学習し、テストによって個人の成績が評価されることに慣れているために、コミュニケーションやグループ活動によって、創造性を生み出すためのスキル教育が、アメリカよりも遅れている。だが、知識基盤社会において、創造性を生み出すために、アジアの大学は、学力だけではなく、学生の態度や関心に注意を払い、褒めることや支援を行うことに力を入れるべきである。その際、参考になるのは、かつて MIT の学長であった **Charles Vest** の以下の言葉である。「大学や工学部を、より、刺激的・創造的・挑戦的にし、高い目標を掲げて、学生を鼓舞するような環境が生み出すことが、個別のカリキュラムよりも重要である(Vest 2006: 39)。」このような姿勢は、多くのアメリカの大学のキャンパス環境に表現されており、活動場所としてのキャンパスの魅力を高めている。

イノベーションは、工学、特に、技術革新に限定されたものではない。Tim Brown によれば、イノベーションは、技術とビジネス（採算性）とニーズ（デザイン）の結合である

(図2 Brown 2009)。現在、これらの分野は、それぞれ、工学部・ビジネススクール・アートスクールに分断されている。しかしながら、新しい製品だけではなく、新しい産業分野・文化を生み出すイノベーションを創るためには、市場ニーズ、デザイン感覚、ビジネス・モデルが、早い段階から工学教育に取り入れられる必要がある。現在、イノベーションを追求している Stanford d school、MIT Media Lab、デンマークの Kaospilot が、工学・ビジネス・アートの融合を提唱していることも偶然ではない。

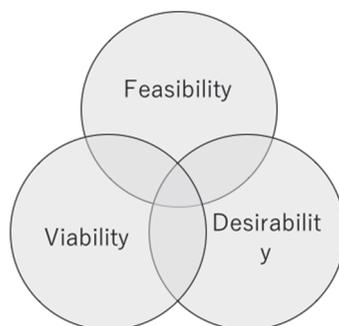


図2 イノベーションの3要素

## 7. まとめ

STEM 教育の状況や課題は、アジアとアメリカにおいて異なっている。したがって、STEM 教育改革の目的や手法も異なる。アメリカが入学生の低い基礎学力に悩んでいる一方、アジアでは、大学入学生の低い意欲や関心に悩んでいる。そのため、アメリカにおいては中等教育の改善が、アジアにおいては大学入試改革が重要な鍵を握っている。

しかしながら、STEM 人材確保の必要性、産業においてイノベーションを生み出す重要性は、両地域に共通である。そのためには、現在、導入が進んでいるアクティブ・ラーニングが大きな役割を果たす。創造性やイノベーションを重視する知識基盤社会において、STEM 教育は、大きく変化しようとしている。

## 参考文献

Australian Council of Learned Academies, *STEM: Country Comparisons*, 2013.

Teresa Amabile, “How to Kill Creativity,” *Harvard Business Review*, Vol. 76, No. 5, 1998, 76-87.

Association of American Colleges and Universities, *Achieving Systematic Change: A Sourcebook for Advancing and Funding Undergraduate STEM Education*, 2014.

Stephen E. Bradforth and Emily R. Miller, “Improve Undergraduate Science

- Education,” *Nature*, Vol. 523, No. 16, 2015, 282-284.
- Tim Brown, *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*, HarperBusiness, 2009.
- James Fairweather, “Linking Evidence and Promising Practices in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Undergraduate Education,” The National Academies Research Council Board of Science Education, 2008.
- Scott Freeman, Sarah L. Eddy, Miles McDonough, Michelle K. Smith, Nnadozie Okoroafor, Hanna Jordt, and Mary Pat Weneroth, “Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics,” *PNAS*, Vol. 111, No. 23, 2014, 8410-8415.
- Howard Gardner, *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*, Basic Books, 1983.
- Georgetown Public Policy Institute, *Recovery: Job Growth and Education Requirements Through 2020*, 2013.
- Gordon H. Hanson and Matthew J. Slaughter, *Talent, Immigration, and U.S. Economic Competitiveness*, 2013.
- Lumina Foundation, *Closing the Skill Gap: Companies and Colleges Collaborating for Change*, 2014.
- Ethel Machi, *Improving U.S. Competitiveness with K-12 Education and Training*, The Heritage Foundation, 2008.
- National Science Foundation, *Science and Engineering Indicators*, 2014.
- President’s Council of Advisors on Science and Technology, *Engage to Excel: Producing One Million Additional College Graduates With Degrees in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*, 2012, 1.
- Massachusetts Institute of Technology, *Institute-wide Task Force on the Future of MIT Education: Final Report*, 2014.
- Vincent Talanquer and John Pollard, “Let’s Teach How We Think Instead of What We Know,” *Chemistry Education Research Practice*, No. 11, 2010, 74-83.
- Douglas Thomas and John Seely Brown, *A New Culture of Learning: Cultivating the Imagination for a World of Constant Change*, 2011.
- TIMSS & PIRLS International Study Center, *TIMSS 2012 International Results in Science*, 2012.
- TIMSS & PIRLS International Study Center, *TIMSS 2012 International Results in Mathematics*, 2012.
- Charles M. Vest (2006) “Educating Engineers for 2020 and Beyond,” *The Bridge*, Vol.

36, No. 2, 38-44.

Kristen Wolfe, *Understanding the Careers of the Alumni of the MIT Mechanical Engineering Department*, 2014.

### 第3章 エリート大学物理学科の国際比較

#### 1. はじめに

筆者は、これまで、2009年9月、リトアニアのヴィリニウスで開かれた European Physics Network(EUPEN)の総会に参加し、2011年9月には、EUPENの加盟校を中心に、ヨーロッパの物理学科(タンペレ工科大学・ウプサラ大学・アムステルダム大学・アントワープ大学・ゲント大学・リール大学)を訪問した。この時期、ヨーロッパ物理教育界のテーマは、ボローニャ・プロセスによって、いかに学士・修士課程を分離し、学期制・単位制を導入し、単位互換を推進するため、カリキュラムや教育レベルについて、いかに整合性を確立する(チューニング)かということであった(吉永 2010&2012)。

そこで明らかになったことは、ほとんどの国で、それまでの5年制学部教育が学士・修士に分離され、学士のみでの卒業も可能になったが、学士号での就職は一般的ではなく、ボローニャ・プロセスが意図した、学士取得後、修士課程に進学する際の流動制も高まっていないという事実であった。また、単位制や学期制の導入は進んだものの、大学間で自由に単位を持ち運ぶというようなことは難しいことも判明した(吉永他 2013)。さらに、大学教育が学士・修士で分断され、それぞれで完結するために、カリキュラムは窮屈になり、以前よりも交換留学が難しくなったことも弊害として指摘されていた。

カリキュラムや教育水準の統一化を図ることは、物理学のように、教育内容が古典的で、文化による違いが少ないと思われる科目であっても困難である。数学・実験・演習をそれぞれの程度重視するか、それぞれの科目にどのような教育水準を設定するか、また、どのような順番で履修を行うかは、各大学によって大きな違いがある。そのため、特に、必修科目について、単位互換をすることは困難である。また、物理学においては、大学教育の大部分が体系的に基礎学力を身につけることに費やされるために、学士段階での留学には、学習が分断される弊害の方が大きい。さらに、修士の研究段階にならなければ、海外の大学で学ぶ意義はあまりないことなども指摘されていた。

その後、筆者は、2016年9月、ルーマニアのコンスタンティンで開催された EUPENの後継プロジェクトである Horizons in Physics Education(HOPE)の総会に参加する機会があった。ここでは、すでに、ボローニャ・プロセスに伴う教育制度の変更や交換留学、物理学カリキュラムのチューニングはテーマではなく、物理学科の不人気や学生の学力低下にいかに対応するかということが議論されていた(吉永 2017)。対応策としては、女子学生のリクルートや職業能力の育成、中等教育の改善、学生支援の充実、物理学科卒業生の能力のアピールなどが取り上げられていた。

以上のことから明らかになったことは、ヨーロッパの大学において、高等教育の大衆化・職業化が進むと、物理学のように古典的な科目は、学生募集、専門分野の維持の双方において、困難を抱えるということである。また、ボローニャ・プロセスに伴う制度変更は教

育の形式化・画一化をもたらし、評価に基づく予算配分は、就業年限や修了生数など、教育の質より量に対する関心を高めている。ここで、後退するのは、物理学本来の教育理念やエリート学生育成のあり方である。

しかしながら、ヨーロッパにおいて、すべての大学が大衆化している訳ではない。ヨーロッパは、同時に、根強い伝統と多様性を維持する地域であり、オックスフォード大学やケンブリッジ大学、チューリッヒ工科大学(ETH)のように、世界大学ランキングで上位にランクされるエリート大学も抱えている。イギリスとスイスは、ヨーロッパの中でも独自の政治的立場を堅持することで知られており、これらの大学も EUPEN や HOPE には出席していない。

そこで、本章の目的は、ケンブリッジ大学・チューリッヒ工科大学というヨーロッパにおける最高峰の物理学科を調査することによって、大学改革が見失いがちな大学独自の伝統、物理学に固有な教育スタイル、エリート育成のあり方を探るものである。これは、高等教育の大衆化とそのための対応策が、ともすれば、学生に迎合する傾向を生み出し、学問の卓越性や厳格さを軽視しているのではないかという問題意識に基づく。

## 2. 調査方法

2017年3月、ケンブリッジ大学物理学科、チューリッヒ工科大学物理学科を訪問し、教員・学生インタビュー、講義見学を行った。また、両学科の基礎データを、ウェブ・サイトから収集した。その上で、これらの大学の特徴を明らかにするために、東京大学物理学科のデータと比較を行った。

## 3. 研究テーマ

現在、世界的に高等教育の大衆化が進むにつれて、教育モデルとされるのはアメリカの大学である。アメリカの大学は、高等教育機会の拡大を早くから実現し、単位互換による学生の移動、学生支援、高大接続、幅の広さを追求する学士課程教育、リメディアル教育による大学教育モデルを確立しており、他国は、アメリカの教育モデルを導入することによって、大衆化に対応しようとしている。

これに対して、ヨーロッパの大学は、アカデミックな伝統が強いこと、中央政府の役割と経済的支援が大きいこと、大学院生を外国人留学生に依存していないこと、中等教育が充実していること、学部段階で専門教育が高度化していることなど、本来、アメリカの大学と異なる条件を抱える。そのため、ボローニャ・プロセスを中心とするアメリカ型の教育制度の導入が成果をあげると同時に、その画一性や教育方法が混乱を引き起こしていることも事実である。ここで問題となっていることは、単なる制度の導入ではなく、教育制度を支える理念や文化である。往々にして、世界のエリート大学は大学改革に批判的である。

そこで、現在でも高等教育の大衆化やアメリカ化とは距離を置く、ヨーロッパのエリート大学を検討することは、学問分野の伝統を再確認し、アメリカ型の教育とは異なる大学モデルを提示する可能性を持つ。特に、日本においては、中央政府の高等教育における役割が強いこと、中等教育が充実していることなど、アメリカよりもヨーロッパと多くの共通性を持つ。

#### 4. 訪問調査

ケンブリッジ大学

3月9日

教務委員長である教授への1回目のインタビュー、3回の講義見学、教員・大学院生（10名）との懇談、2回の実験見学、同教授への2回目のインタビュー

3月10日

2回の講義見学、同教授への3回目のインタビュー

チューリッヒ工科大学

3月13日

2回の講義見学 学科長への1回目のインタビュー 1回の講義見学 実験設備・オンライン教材開発設備見学 高大接続担当者へのインタビュー 学科長への2回目のインタビュー

3月14日

生物物理学担当の物理学教授へのインタビュー

大学院生2名へのインタビュー

学科長への3回目のインタビュー

#### 5. 調査結果

##### (1)ケンブリッジ大学物理学科

###### 概要

ニュートン以来の伝統を持つケンブリッジ大学物理学科は、キャベンディッシュ研究所に位置し、これまでに29名のノーベル賞受賞者を生み出している。特に、20世紀初頭、量子力学の黎明期における、J.J. トンプソン、アーネスト・ラザフォード、ローレンス・ブラッグ、アーサー・コンプトン、1960年代、分子生物学の幕開けとなったフランシス・クリック、ジェームズ・ワトソンの活躍が知られている。2017年度、Times Higher Education、QSによる分野別ランキングでは、いずれも世界第4位となっている。

###### インタビュー結果

## 高大接続

物理学志望の学生は十分にいます。これは、イギリスにおいては、例外的な状況である。理学部の定員が 400 名で、物理学志望は 150 名である。入学に際しては、全国共通テストである GCE の A2 レベルとインタビューを課している。近年、A レベルの水準が下がっているため、現在、個別試験の実施も検討している。

## 教育制度

伝統的に 3 学期制であり、1 学期は 8 週間である。したがって、教員が教育活動に拘束されるのは、実質、半年である。試験は、年度末である 6 月に、一斉に実施される。各科目 2 時間である。3 年間で学士号が取得できるが、120 名程度は、もう 1 年学んで、修士号を取得する。授業は、講義、演習、スーパーヴィジョンからなる。いずれも、週 2～3 回開講で、実験を合わせると、1 週間の授業時間は 30 時間である。スーパーヴィジョンは、1 人の教員が、2～3 名の学生を担当する。カレッジごとに教員が担当し、演習は博士課程の学生が担当している。学生代表が、教育に対する学生の意見をまとめており、代表には給与も支払われている。

## 教員

教員は、各学期、1 科目の講義を担当するのみである。スーパーヴィジョンはカレッジに所属する教員のみが担当する。カレッジに所属している教員は、割り増し給料とカレッジ内の研究室が提供される。カレッジは、スーパーヴィジョンの場合であると同時に、寮、食事、社交の場であり、異なる専門の学生と一緒に生活する。入学選考は、カレッジごとである。学科に非常勤講師はいない。

## 国際交流

学部段階での留学生は 10% 以下である。学部段階の交換留学には、送り出し・受け入れとも、熱心ではない。専門教育が遅いので、アメリカの有力大学の学生であっても、ケンブリッジでは学力不足である。アメリカの大学院のように、海外（EU 外）からの学生に対して、授業料免除で、奨学金を支給するという制度は確立していない。

## その他

現在、物理学科の新校舎を建設中である。半分は政府から補助が出るが、半分は、寄付等による大学の自助努力である。近年の動向として、物理学科の卒業生は、研究開発よりも、金融業界に就職するケースが多い。これは、数学力や論理的思考などの汎用能力が評価されているためである。

## 筆者による授業見学

講義は大人数であるが、演示実験のための準備室・サポート・スタッフが充実している。講義は、大きなスクリーンで、パワーポイントと OHP を活用したオーソドックスなものである。講義は、特に、双方向的ではなく、学生からの質問もほとんどない。

## (2) チューリッヒ工科大学物理学科

## 概要

チューリッヒ工科大学物理学科は、これまでに 8 名のノーベル賞受賞者を生み出しており、その中には、アインシュタインが含まれる。2017 年度、Times Higher Education では 9 位、QS では 10 位にランクされており、ヨーロッパにおいては、オックスフォード大学・ケンブリッジ大学と並ぶ名門校である。

## インタビュー結果

### 高大接続

入学試験はない。Matura と呼ばれる高校卒業資格がある。スイスでは、大学進学率が 20%程度である。これは、大卒と職業学校卒の間に、賃金の差が少ない事が関連している。スイスの若者は、高校卒業後、9 ヶ月間の兵役もしくは社会奉仕義務がある。毎年、200 名の学生が入学するが、2 年次に進学できるのは半分である。その後、猶予の期間を経て進学する学生も含めると、140 名位が 2 年次に進学している。初年次はすべてドイツ語で開講されるので、学部段階の外国人学生は、ドイツ・オーストリアなどに限定される。過去 15 年間で、入学者数は倍増した。入学定員という考え方がないので、今後、学生増に対して増築などの対策が必要である。

### カリキュラム

初年次は、物理学と数学しか履修しない。2 年次から実験を行う。授業は 45 分間である。演習は TA が担当しており、1 クラス 20 名である。数学のレベルは高いが、演習における支援が充実している。1 年間に 60ETCS を取得する。これは週 30 時間相当である。学士取得には 3 年間、180ETCS が必要である。成績評価は 1 から 6 で 0.25 刻みである。

秋学期が 7 週間、春学期が 14 週間の 2 学期制である。試験前には、準備期間があるので、期末試験には 4 週間当てられている。3 年次及び修士の期末試験には、口頭試問がある。2 年次に、「科学論」という、直接、専門ではない科目が設けられている。3 年次は、卒業論文を作成する。専門教育を通じて、コミュニケーション力とクリティカル・シンキングの育成を重視している。

### 教育方法

講義は週 3 回が多いが、2 回は 90 分、1 回は 45 分というように、変則的である。クエスト・ボックスと呼ばれる受け渡しが自由なマイクを使って、教室内で学生の質問を拾っている。現在、アメリカからの客員教授がアクティブ・ラーニングを実施している。反転授業のためのビデオは、パワーポイントと書き込みであり、講義の録画ではない。

### 大学院

修士は 2 年間で、90ETCS が必要である。7 割が博士課程に進学している。博士課程の学生は大学に雇用されている。博士号取得者のうち、大学教員を目指すのは 1 割であり、多くは、ABB、IBM、Google などの民間企業で研究者を目指す。博士課程の学生の 3 分

の1は、アジア系である。

その他

物理学科は、生物学科のための物理学も担当している。国際交流の観点から交換留学を推進しており、学生の2割が交換留学をしている。学生・教員の1割は女性である。授業評価は学期中に生徒会が実施しており、期末試験後に大学が実施している。これまで学生は通学が基本であったが、近年は、寮を整備している。東京大学・東京工業大学とは緊密な関係を築いており、双方の大学院生が、関心のある研究室に、いつでも短期間、滞在できる体制が整っている。

学生へのインタビュー

○自分は、理数科を重視していない高校に通っていたが、入学後の学習で、追いつくことができた（博士課程在籍中）。

○若い教員ほど、授業評価が高い。

○ハーバードに短期留学したが、裕福な学生ばかりで、キャンパスも自由に出入りができず、ヨーロッパ以上に貴族的な感じがした。

○博士課程の学生は雇用されているが、RAとしての役割が大きく、研究に貢献していないと判断された場合は、退学を余儀なくされる。

○博士課程の学生に支給される給料は高いが、これは、スイスの物価水準を反映したものである。スイスでは、単純労働者でも給料が高い。

○オーストリアの高校生にとって、ドイツとスイスの大学への進学は、普通の選択肢である。

表1 物理学科の比較

	東京大学	Cambridge	ETH
THE(2017)	39位	4位	9位
国内大学進学率	50%	60%	20%
入学資格		GCE A2	Matura
授業料	50万円	£9,250 (約141万円)	CHF69 (約8千円)
入学選考	センター・個別	インタビュー	なし
初年次	1100名(理1)	理学部600名	物理学科・数学科200名
物理学科進学	70名	150名	140名
進学	進振	制限なし	初年次合格率50%
兵役義務	なし	なし	あり
居住	通学・下宿	カレッジ	通学・寮

教員	専任教員 39 名 協力教員 72 名	専任教員 58 名	専任教員 45 名 研究員 30 名 技術補佐員 30 名
非常勤	あり	なし	なし
学部開講科目数	67 科目	64 科目	23 科目
学期制	クォーター制 (8 週間×3)	3 学期制 (8 週間×3)	2 学期制 春学期 (14 週間) 秋学期 (7 週間)
卒業単位数	59 (文系 24) +80= 139	単位制なし	180ECTS
修士修了単位数	30	単位制なし	90ECTS
初年次数学比率	12/59=20%	物理の一部	6/8=75%
卒業研究	研究室	個人研究	個人研究
教育単位	科目	モジュール	科目
学部	4 年	3 年	3 年
修士	2 年	1 年	2 年
教授言語	日本語	英語	英語 (ドイツ語)
授業時間	105 分	60 分	45 分

## 6. まとめ

ケンブリッジ大学・チューリッヒ工科大学・東京大学の物理学科の基礎データを比較したものが表 1 である。これによれば、同じようにエリート大学であっても、教育スタイルには大きな違いがあることが分かる。

### (1) 高大接続

ケンブリッジ大学と東京大学は、全国共通テストの他に、それぞれ、インタビューと個別試験を課すことによって、優秀な学生を確保している。ケンブリッジ大学は、個別試験の導入計画に示されるように、入学時の学力をもっと担保しようとしている。現在、入学時に、A2 レベルの数学を 2 つ要求しているが、1 つしか履修していない学生に対しては補習を提供している。インタビューを行う目的の一つは、コミュニケーション能力を担保するためである。東京大学は、伝統的に個別試験を重視してきたが、近年は、少数の推薦入試を実施している。また、教養学部に入學し、進学振り分け制度があることが、他の日本の大学とは異なる高大接続の役割を果たしている。

これに対して、チューリッヒ工科大学は、全く、入学選抜を行わないという手法を取っ

ている。そのため、初年次の学生に対する教員の負担は大きい、1回の入学試験では測りきれない能力を持つ学生に機会を与える点、大学入学後に学習意欲を失う学生を選別する点、中等教育で理数科教育に恵まれなかった学生が学習支援を受けながら大学で物理学を学ぶ可能性がある点など、評価すべき点がある。特に、近年の教学 IR の成果によれば、卒業率や卒業時の成績を最も正確に予測するのは初年次の成績であることも知られてきており、予算や施設に余裕があれば、入学試験に替わる優れた制度である。

## (2)カリキュラム

ケンブリッジ大学とチューリッヒ工科大学は、専門に特化した3年間の学部教育である。特に、チューリッヒ工科大学では、数学の比重が高く、初年次履修科目の4分の3が数学である。これに対して、東京大学では、入学後、1年半の教養教育を含む4年間の学部教育である。教養教育では、半分が文系科目に当てられている。大学入学後の理数科に対する集中度の違いが、その後の専門教育に与える影響の違いについて、関心が持たれるところである。この点に関しては、2015年3月、筆者が、カリフォルニア工科大学の大学院部長にインタビューした際、アメリカ型のリベラル・アーツに批判的であったことが思い起こされる。学部長によれば、大学初年次は、理数系の能力を徹底的に身につける時期であり、そのような訓練を欠く学生は、有力大学からカリフォルニア工科大学へ編入したとしても、退学率が高いとのことであった。

## (3)学生生活

ケンブリッジ大学のカレッジ制度は、様々な専門の教員と学生が生活、学習、食事、娯楽を共にすることによって、人格形成を図るという独自のモデルを持っている。ここで、専門の異なる学生と日常的な接触があること、教員と学生という世代間の交流があることが注目される。日本においては、同様の役割を果たしていた旧制高校の伝統が、戦後、新制大学における教養教育履修要件という形で、矮小化されている。この点において、チューリッヒ工科大学が寮の充実を図っていること、また、国際化との関連で、東京大学においても、日本人学生と留学生との混住型学生宿舎が設置されていることが注目される。

## (4)教育スタイル

ケンブリッジ大学、チューリッヒ工科大学においては、入門レベルの教育について、大人数講義と20名規模の演習という具合にメリハリが付いている。そのため、学生に対して、同じ内容やレベルの教育を提供することが可能であり、講義部分をオンラインで代替することもできる。また、ケンブリッジ大学におけるスーパーヴィジョンは、家庭教師に近い。これに対して、東京大学の場合、初年次における入門科目の講義・演習は50名程度の規模であり、担当者間の整合性は、成績評価も含めて確立されていない。

また、ケンブリッジ大学・チューリッヒ工科大学においては、少数の科目を、週複数回、集中的に履修するのに対して、東京大学においては、週1回、105分が基本であり、履修する科目数も多い。ヨーロッパ型の開講形態の方が、教育効果も高いことは明らかであろう。特に、日本の場合は、週複数回の開講に対して、非常勤講師の都合が挙げられるが、ケンブリッジ大学・チューリッヒ工科大学においては、非常勤講師は存在しない。

さらに、年間の教育期間が、ケンブリッジ大学が24週、チューリッヒ工科大学が21週、東京大学が30週という違いも顕著である。ケンブリッジ大学・チューリッヒ工科大学では、学期中、学生は学業に専念しており、学生のみならず、教員も、学期中と休暇中で、メリハリのついた生活を送っているようにみえる。

#### (5)STEM人材の育成

アメリカにおいては、STEM分野の大学院生を、半分以上、アジアを中心とする留学生に依存しているが、これは、中等教育段階、学部教育段階におけるSTEM教育の不備を反映している。しかしながら、ケンブリッジ大学・チューリッヒ工科大学に代表されるヨーロッパのエリート大学においては、国内において、中等教育から博士課程まで、集中的かつ高度なトレーニングを行うことによって、優れたSTEM人材を育成している。

両大学とも博士課程に外国人留学生を受け入れているが、これは、大学の研究力に留学生が引き付けられたものであり、大学の政策としてではない。ケンブリッジ大学・東京大学における博士課程への進学率は明らかではないが、チューリッヒ工科大学における進学率が7割で、民間企業への就職が盛んという状況は、日本における博士号取得者の就職難と対照的である。この点に関しては、学生・教員・民間企業の意識について、詳細な調査が必要であると思われる。

#### (6)日本への示唆

現在、日本においては、高等教育の大衆化に伴い、教育改善・大学改革の必要性が強調されているが、それらが教育の画一化や学生への迎合につながる懸念も払拭できていない。この点において、大衆化からは距離を置いているケンブリッジ大学・チューリッヒ工科大学のようなエリート大学は、依然として、物理学のような伝統的な学問分野がどうあるべきかを考える上で参考になる。エリート人材の育成にあたっては、理数科に特化した学部教育、集中度の高いカリキュラム、授業の開講形態、入学選抜のあり方、入学後の支援体制、学期中の学習への専念、寮生活を通じた人間形成など、日本においても検討すべきことが多い。ケンブリッジ大学、チューリッヒ工科大学には、それぞれ、大学入学時点での選抜、入学後の厳しい成績評価という違いがあるが、自由放任主義は取っておらず、スーパーヴィジョン・初年次の演習において、育成や支援の方針を明確にしている。

大学教育改革は、単位制度の実質化や教育手法の標準化をもたらしているが、エリート

大学のあり方については、別途、理想像の検討が必要である。そのためには、教員やサポート・スタッフの充実、奨学金の支給、キャンパス環境など資金を要することも多いが、カリキュラムや開講期間など制度の変更で可能なことも多い。特に、検討すべきは、将来の研究活動とも関連する学部専門教育のあり方である。優れた中等教育の成果が、集中度を保ったまま専門教育に接続し、人間的な成長や異なる専攻の学生との交流が推進されるような学士課程教育の設計が求められる。

#### 参考文献

- 吉永契一郎(2010)「ヨーロッパにおける物理教育改革」、『大学の物理教育』、第16巻、第1号、61-64頁。
- 吉永契一郎(2012)「ヨーロッパの物理教育の多様性」、『大学の物理教育』、第18巻、第1号、27-30頁。
- 吉永契一郎(2017)「ヨーロッパの物理教育改革(2016年)」、『大学の物理教育』、第23巻、第1号、44-47頁。
- 吉永契一郎・堀井祐介・中島英博(2013)『ヨーロッパにおける大学教育の多様性と統合』  
広島大学高等教育研究開発センター高等教育研究叢書、第119号、全99頁。

## 第4章 シンガポールにおける世界的研究大学の樹立

### 1. はじめに

高等教育のグローバル化は、政策主導によるものと市場原理に基づくものの二つに分けることができる。英語圏の大学においては、すでに言語環境が英語であるために、グローバル化の中心は留学生の獲得であり、市場原理に基づく大学間の競争である。これに対して、非英語圏の場合、グローバル化は海外への送り出しが中心であり、留学生受け入れのためには、言語環境を英語にすることや国際的な認知度を高めること、留学生を獲得するための戦略が必要であり、個別大学の努力以前に、政府の政策的な主導権が求められる。高等教育のグローバル化を一律に論ずることができないのは、このように英語圏と非英語圏には圧倒的な格差があるためである。

Jane Knight は、高等教育のグローバル化と国際化を区別している。その区別によれば、グローバル化は現象であり、交通や通信の発達に伴い、技術、経済、知識、人間、価値観、思想が国境を越えることであるとされる。それに対して、国際化は意図的な施策であり、国際理解・多文化・地球規模の視点を高等教育に組み込むことであるとされる(Knight 2003)。しかしながら、この区分もやはり、英語圏と非英語圏で事情が異なる。技術や経済と同様、留学生の移動が現象であると言えるのは英語圏に限られ、非英語圏においては政府の意図的な関与が必要である。実際、英語圏においても、国際理解や異文化の視点を高等教育に組み込むことは重要であるが、非英語圏ほど積極的ではない。その意味では、高等教育に関する限り、グローバル化と国際化は区別するものではなく、グローバル化の前段階としての国際化と考えることもできる。

グローバル化を考える上で、シンガポールは貴重な事例を提供している。それは、この国が東南アジアに位置し、非欧米圏であるにもかかわらず、政策的に英語環境を実現し、戦略的に短時間で世界大学ランキング上位の大学を生み出したことによる。本章は、2016年3月、筆者が、国立シンガポール大学、南洋工科大学を訪問し、学科長・学部長・副学長をインタビューした結果である。

シンガポールにおける高等教育政策は、金融・産業・人材育成・移民分野における政策と同様、政府の戦略と切り離すことができない。政府の政策によって、シンガポールは、現在、1人当たりのGDPがアジアで第1位であり、2015年、世界銀行から世界で最もビジネスが行いやすい国であるという評価を受けている(World Bank 2015)。もちろん、シンガポールについては、人口4百万人の都市国家であること、かつてイギリスの植民地であったこと、歴史的に多民族国家であることなどの条件も考慮に入れる必要がある

シンガポールにおいて、高等教育が整備されたのは、近年のことである。歴史的な前身があるとは言え、国立シンガポール大学が設立されたのが1980年、南洋工科大学が1991

年である。その他、2000年以降に設立された Singapore Management University、Singapore University of Technology and Design、Singapore Institute of Technology、Singapore Institute of Management は、いずれも、大学名から明らかなように、工学と経営学に特化した大学であり、高等教育が、国家的な人材育成目標に沿って、設計されていることが分かる。2015年、QSによる世界大学ランキングで、国立シンガポール大学は12位、南洋工科大学は13位という結果が出ており、アジアのトップである。また、Times Higher Education では、国立シンガポール大学26位、南洋工科大学55位という結果になっている。

現在、南洋工科大学の学長である Bertil Anderson によれば、彼が就任した2006年、大学は教育機関であり、組織も人事も旧態依然としており、対外的な評価も高くなかった (Anderson 2017)。大学が、現在の地位を築いたのは、政府が研究開発を成長のための国家戦略と位置付け、多額の研究資金を大学に配分してきたこと、評価によって3分の1の教員を解雇したこと、国際的な研究者をリクルートしたこと、トップ・ダウンによる運営を強化したこと、優秀な教員を金銭的な報酬によって優遇してきたこと、産業界との連携を強化したこと、教員と大学院生の7割を海外から迎えたこと、新規採用教員の専門分野・採用方針をトップが決定したこと、新規採用に長い時間をかけたことによる。

2000年以前、シンガポールにおける大学進学率は20%に抑えられていたが、新設大学の登場によって、現在は35%に増加し、2020年までには、40%という目標が掲げられている。シンガポールの高等教育は、伝統的に三層構造になっている。そのトップに位置するのは、イギリスの植民地時代からエリートを養成してきたケンブリッジやオックスフォード、アイビー・リーグであり、ここには、政府や企業からの奨学金を受けた優秀な高校生あるいは裕福な家庭の高校生が進学している。その下に位置するのが、シンガポールの大学もしくは欧米の有名大学であり、下層には、専門学校（ポリテクニク）やアメリカ・カナダ・オーストラリアなど英語圏の大学が位置する。

大学院生が海外に多数流出する中国やインド、同じように大学院生が一旦、海外に流出しても帰国する韓国や台湾と比較して、シンガポールと香港は、直接、海外から大学院生や研究者をリクルートするという特徴を持つ。これは、アメリカやイギリスと似ているが、同時に、海外に出て行く大学院生も多いことがシンガポールの特徴である (Yonezawa, Horta, and Osawa 2016, Collins, Ho, and Ishikawa 2016)。

シンガポールは、韓国や台湾と異なり、言語による制約がないために、研究者の雇用に関して、自国民が優先されることはなく、能力主義が徹底されている。これは、世界的な研究大学の存在が、シンガポールの国力を維持・発展させる上で重要であるという政策判断に基づくものである。これは、同じように海外から優秀な研究者のリクルートを考えていても、結果として、言語的な制約から自国民を採用することになる他のアジア諸国においては、容易に実現することができないものである。

## 2. シンガポールの歴史

シンガポールは、中国人・マレー人・インド人によって構成される多民族国家であるが、政治的な文化は、初代首相リー・クワンユーに象徴されるように、圧倒的に、中国の伝統である儒教主義である。これは、「柔らかい権威主義」と呼ばれるものであり、個人の自由よりも社会秩序を優先することや政府の家父長的な役割は、欧米における個人主義とは一線を画している。

今日では、「電脳国家」と称されることも多いシンガポールは、1980年代までは、他のアジア諸国と同様、安い人件費による労働集約型の産業が中心であった。その後、高付加価値の技術開発に転換し、精密機械、生命科学、金融におけるイノベーションを追求することとなる。その際、海外からの資本と人材を活用することが明確にされた（Shidu, Ho, Yeoh 2015）。高等教育については、MIT、ジョージア工科大学、デューク大学、ジョンズ・ホプキンス大学との提携によって、アメリカの事例が徹底的に研究した上で導入され、海外大学の分校も積極的に誘致された。ここで重要なことは、シンガポール社会における指導者の多くが、アメリカとイギリスで教育を受けており、両国の高等教育の実情について詳しいことである。さらに、他の分野と同様、政府が強いリーダーシップを持ち、高等教育を自らの望む形にデザインすることができる政治環境である。

## 3. 国立シンガポール大学（NUS）と南洋工科大学（NTU）の概要

両大学の主な概要は以下の通りである。QS によるランキングでは、アジアのトップを占めている。大学の規模やS/T比などは、日本やアメリカの主要公立大学と同等であるが、学部学生の比率が高いこと、外国人教員・学生の比率が高いことが特徴である。

表 1 NUS と NTU の概要

	NUS	NTU
設立	1980 年	1991 年
QS (2018)	15 位	11 位
THE (2018)	22 位	52 位
学部数	11	6
学部学生数 (2017)	28, 131	23, 753
大学院学生数 (2017)	10, 406	7, 636
教員数 (2017)	2, 522	1, 726
外国人教員 (2017)	60%	69%
外国人学生 (2017)	30%	31%

#### 4. インタビュー調査

2016年3月24日から29日にかけて、両大学の役職者に対して、教育・研究・大学運営・グローバル化について、半構造化の手法を用いて、インタビューを実施した。

##### (1) 国立シンガポール大学

調査対象：社会学准教授・理学部副学部長・MOT 学科長・国際担当副学長  
学部教育

○海外の大学への留学は、植民地時代からの伝統であり、急に始まったものではない。学部段階で、海外の大学に進学する者は、高校生全体の2割程度ではないか。

○反転授業を推進している。理学部のカリキュラムで、専門の割合は6割である。就職先に公務員が多いが、これは教職も含んでいる。中国人留学生は数学が優秀であるが、他の自然科学の学力はそれほどでもない。

○8割の学部生が、交換留学・海外研修を経験する。NUS Overseas College は、海外インターンシップ・プログラムであり、シリコン・バレーを始め、世界70カ所を実施している。

##### 大学院教育

○毎年、海外の大学院に進学するのは、全体の10～15%である。多くの学生は大学院進学よりも就職を好む。そのため、大学院生の8割は、留学生である。

○理学部では、ロンドン大学キングズ・カレッジと博士号のジョイント・ディグリーを授与している。

##### 教員

○シンガポールで博士号を取得した人物をそのまま、大学で雇用することはない。海外での博士号、もしくは、海外での研究経験が必須である。教員の55%は外国人である、ただし、彼らの8割は中国とインドの出身である。国籍を問わない、完全能力主義の採用方針には、国民から不満も出ている。

○教員の待遇には幅を持たせている。勤続年数が同じでも、待遇は違う。中国人教員の数が増えたのは、天安門事件以降である。

○教員の業績評価の基準は、イギリス・アメリカの大学と同じである。

##### その他

○将来、政府からの補助金が削減される可能性があり、財源確保の努力を続けている。

○シンガポールが国際化しなければならないのは、国内市場が小さいことによる。産業も出版業界も国内だけでは、成立できない。シンガポール人にとって、海外経験や異文化理解は必須である。日本のような国では、海外経験よりも国内での適応度の方が評価されるのではないか。

○敷地内には、CREATE と呼ばれる研究施設がある。これは、海外の有名大学を招いて、企業と共同研究する拠点であり、他大学にも開放されている。

## (2)NUS-Yale College ディレクター

2013年、国立シンガポール大学は、イエール大学と共同でリベラル・アーツ・カレッジ NUS-Yale College を設立した。1 学年 180 名で、3 つの寮に分かれて学ぶ。学生の 4 割は留学生である。College の設置は、これまで、シンガポールの高等教育が、工学とビジネスに特化してきたことに対する反省も込められている。ここでは、最初の 3 学期間、全学生が同じカリキュラムを履修することによって、共通の基盤を形成している。

入学希望者の合格率は 5% である。全寮制である。授業料はアメリカの有名大学よりは安い。少人数教育（10 名）、寮、チューター、ダイニングホール、ラウンジ、図書館は、イギリスやアメリカの大学を参考にした。世界最高のキャンパスであると自負している。大学が課外活動も支援している。

3 年次から専門を学ぶ。文系・理系別で学生数を決めていない。1 学期もしくは 1 年間の交換留学が必須である。実学重視のシンガポールにあつて、芸術や文学を学ぶ機会は重要である。特に、西洋文化を、直接、西洋人から学ぶことができるのは大きなメリットである。College のカリキュラムは、イエール大学と互換性があり、公衆衛生と環境分野で、ジョイント・ディグリーを取得することも可能である。

アメリカでは、文系の研究者の雇用機会が減っているので、College に優秀な教員を確保することができた。非常勤講師や TA による授業はない。国立シンガポールとの交流は少なく、むしろ、イエールの教員から多くの集中講義が提供されている。理系の教員もいるが、大学院生や実験施設がないことが課題である。教員評価は、研究業績のみによる。他の国からも注目されており、日本の文部科学省が視察を予定している。

## (3)南洋工科大学：大学院副部長、国際担当副学長 学部教育

○大学入学に際して、審査されるのは数学と英語と理科の成績のみである。シンガポールの場合、高校卒業後 2 年間の兵役義務があるので、理数系の能力が大学入学時に低下する。また、ポリテクニクからも学生を受け入れなくてはならないが、理数系の学力が低い場合が多い。成績不振者には、ブリッジ・コースを設けている。学部段階における留学生は 15% に制限している。これは、政府の方針である。

○学部教育は、必ずしも専門に特化していない。25% の科目は、文系も含めて自由に選択ができる。また、7 割の学生は、学部時代に、短期・長期の留学を経験し、毎年 500 名の学生がインターンシップを経験する。通常の講義形式は、教育効果が低い。2020 年までに、半分の科目を反転授業にする予定である。学部段階で卒業研究ができるのは、上位 5~10%

の優秀な学生のみである。成績優秀な学部卒業生は、海外の大学院留学と就職の二つに分かれる。学部4年間での卒業率は8割で、退学率は5%である。学生寮は18あり、今後増やす計画である。

#### 大学院

○他大学も含めた大学院進学率は、5-10%程度である。大学院生に対しては、すべて奨学金を支給している。大学院生の8割は留学生であり、70カ国から来ている。中国本土からの留学生への依存は少なくしようとしている。トルコ、ギリシャ、ベトナムから積極的に学生をリクルートしている。インペリアル・カレッジ、コロンビア、カーネギー・メロン、ミュンヘン工科大学とは、ジョイント・ディグリーを実施している。

#### 教員

○理系は、国内博士号取得者の採用も増えている。文系は、依然として、海外博士号取得者である。教員の45%は外国人である。法人化以降、好待遇で教員を雇用することが可能になった。

#### その他

○シンガポールの大学の成功は、政府の産業政策と密接な関係がある。シンガポールは、下請け製造業中心の時代が長く、イノベーションを生み出すようになったのは、つい最近である。

### 5. まとめ

シンガポールのグローバル化に特徴的なことは、海外資本・技術移転・海外人材の活用によって、知識集約型の国家発展を図るという政府の戦略が明確なことである。高等教育や産業も、その戦略に沿ってデザインされ、成果を上げている。これは、強い政府の存在と切り離すことができない。その他、高等教育に関連して、英語環境や、海外から高度専門職業人や資本の受け入れ体制など、シンガポールは、グローバル化を実現するための条件を整備している。特に、アメリカの有力大学の事例を積極的に導入し、それらの大学以上の環境を実現し、短期間で、世界的研究大学を生み出したことは、高等教育における一つの成功モデルである。

### 6. 日本への示唆

シンガポールと日本を比較した場合、共通点と相違点が浮かび上がる。共通なのは、少子高齢化、資源小国で人材育成が重要であること、西洋と東洋の接点であること、教育における中央政府の役割が大きいこと、そして、中等教育が充実していることである。相違点としてあげられるのは、人口規模、国土の広さ、国内市場の大きさ、移民政策、言語環境、文化的多様性、私立大学の存在である。これらの条件は、両国の高等教育のあり方を規定しており、グローバル化についても同様である。

国立シンガポール大学と南洋工科大学を調査して明らかになったことは、教育における完全な英語環境、反転授業、アクティブ・ラーニング教室の整備、交換留学、インターンシップ、ジョイント・ディグリー、留学生のリクルート、研究評価の欧米基準、国際的な産学連携、海外大学との提携、人事における国際公募、スター・プレイヤーの優遇、リストラ、高い給与、マネジメントにおけるトップ・ダウン、政府の政策との連携、海外の識者を含む外部評価の活用など、アメリカの有名大学のベスト・プラクティスが徹底的に調査され、実行に移されているということである。実際これらの事例は、日本の高等教育関係者にもよく知られているものである。ただし、日本の場合、利害関係の複雑さや大学自治の強さから、実行に移せないことが多い。

世界的に、高等教育は政府統制から市場主義へと移行している。そのため、各大学は競争的環境の中で、資金や学生の獲得に試行錯誤している。しかしながら、単なる市場主義は、同時に、国家としての方向性を欠き、結果として、無秩序や非効率のうちに、質の低下をもたらす懸念も存在する。シンガポールの場合、政府が、対外的には国際競争における市場主義の原理を最もよく理解し、国内的には政府の政策を徹底することによって、高等教育が急速に発展している。すなわち、ここでは、政策と市場という単純な二元論は成立しない。

今日、注目されるのは、中国における世界的な研究大学の台頭である。これは、シンガポールと同様、国家戦略と政府による重点的な投資の結果であり、市場原理に基づく競争によるものではない。アメリカと異なり、多くの国において、中央政府の役割は依然として大きい。その上、アジアにおいては、儒教文化の影響により、政府の家父長的な役割や階層秩序が、社会的な安定や発展の源泉である。シンガポールの事例は、グローバル化や世界的研究大学の設立において、産業政策や人材政策を含めた国家戦略・高等教育政策が有効であることを示している。すでに欧米の大学へのキャッチ・アップを終えたシンガポールが、今後、イノベーションを中心に、どのような独自性を生み出して行くかが注目されるところである。

#### 参考文献

- Bertil Anderson (2017) “The Rapid Growth Model of NTU as the World’s Top Young University,” UGSS 2017.
- World Bank (2015) *Dong Business 2016: Measuring Regulatory Quality and Efficiency*.
- Colins , Ho, and Ishikawa (2016) “International Student Mobility and After Study Lives: The Portability and Prospects of Overseas Education in Asia.” *Population, Space and Place*, Vol. 22. No. 4.
- Jane Knight (2003) “Updating Definition of Internationalization,” *International Higher Education*, No. 33, 2-3.

Shidu, Ho and Yeoh (2015) “The Global Schoolhouse: Governing Singapore’ s Knowledge Economy Aspirations” in Mariginson, Kaur, and Sawir eds. *Higher Education in the Asia-Pacific*.

Yonezawa, Horta, and Osawa (2016) “Mobility, formation and development of the academic profession in STEM in East and South East Asia.” *Comparative Education*, Vol. 52, No. 1, 44-61.

## 第5章 中進国タイの理工系人材育成モデル

### 1. はじめに

近年、高等教育界においては、世界大学ランキング、インパクト・ファクター、外国人留学生、交換留学、英語による教授、国際的な認証評価が話題となっている。そのため、教育研究活動全般にわたる標準化や評価の一元化が進み、世界的規模で大学の序列が形成されつつある印象を与える。

しかしながら、大学の活動資金は、依然として国家単位で賄われており、その使命も、まず、その所属する国家や地域にある。また、人材育成や文系の研究活動は、その地域や文化に根ざしたものであり、経済活動における国際的な交流の進展が、そのままグローバル人材の育成や研究活動の国際化につながるものではない。

これらの点において、中進国タイは、興味深い事例を提供している。それは、7000万人という中規模の人口を持ち、国土が日本の1.4倍であること、非英語圏でほぼ単一の民族が同一の言語を使用していること、主要な産業が、農業の他にコンピュータ・自動車部品の製造業という第1次・第2次産業中心であること、インドシナ半島の中心に位置することなどが、独自の文化や産業構造を生み出しているからである。そのため、それらに対応して、タイの高等教育がどのような人材育成を念頭に置いているか、関心が持たれるところである。

本章は、筆者が2016年11月に、タイのチュラロンコン大学・タマサート大学・チェンマイ大学・コンケン大学・キングモンクット工科大学トンプリー校の工学部を訪問し、学部教育・グローバル化・大学院教育について、インタビューした結果をまとめたものである。

### 2. タイの高等教育

UNESCOのデータによれば、タイの大学進学率は、ほぼ日本の10年遅れで推移しており、2011年の時点で、50%を超えている(図1)。また、2017年度、Times Higher Educationによるアジアの大学ランキングによれば、最高のマヒドン大学が97位である他は、キングモンクット工科大学トンプリー校、チュラロンコン大学、チェンマイ大学がそれぞれ200位以内、コンケン大学が300位以内となっており、世界的な研究大学であるとは言えない。

さらに、2003年から2012年までのアメリカにおける博士号取得者数は、2,421名となっており、韓国13,819名、台湾6,243名とは大きな開きがあり(NSF 2012)、世界的研究大学の育成に向けて、他のアジア諸国のように、多くの大学院生をアメリカに派遣することによって、研究者養成や研究活動を強化しているとは言えない。

すなわち、タイの大学は、着実に大学進学機会を拡大し、国内における人材育成を行うことに専念してきたと言える。これは、海外への大学院進学によって、世界的研究大学や

研究拠点を設立し、国力や対外的な地位を高めようとしている韓国や台湾、同じ目的を、グローバル化を徹底し、英語圏に所属することによって、経済発展を追求している香港やシンガポールとは異なるものである。

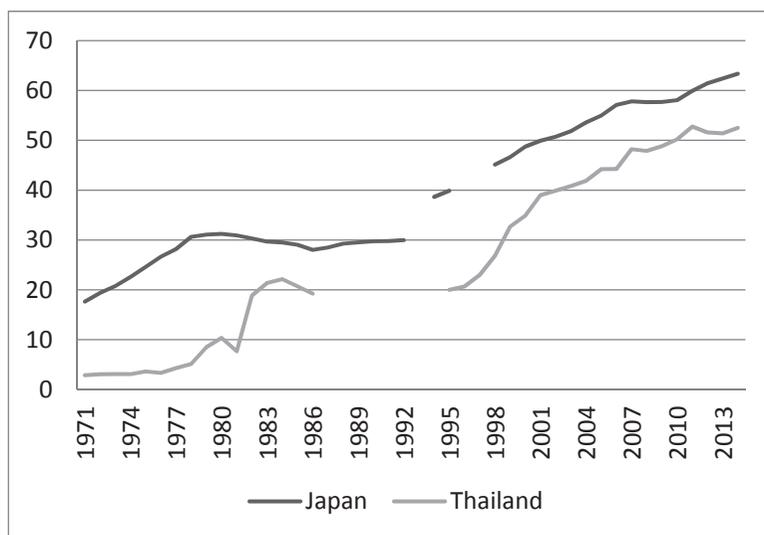


図1 大学進学率の推移 (UNESCO Institute for Statistics)

2003年、日本の国際協力銀行は、以下の指摘をしている (JBICI 2003)。それらは、(1)理工系学生の入学定員が8000人であり、理工系人材が不足していること、(2)大学卒業者が管理職に就き、生産現場に疎い傾向があること、(3)教員・学生のアカデミック志向が強く、産業界との連携に消極的であること、(4)大学の数は多いが、新設大学は質に大きな問題を抱えていることである。

同じ報告によれば、1970年には、55,000人が国公立大学に在籍していたタイの大学生数は、2000年には180万人にまで増加し、その内訳は、国公立大学に90万人、私立大学に20万人、地域総合大学に50万人となっている。すなわち、タイでは、30年間で、国公立大学生が18倍に増えただけではなく、新設大学に70万人が学ぶという、高等教育の急激な拡大が行われており、これが、UNESCOのデータにおける、1990年代、大学進学率の増加にも示されている。なお、地域総合大学は、教員養成校と工業専門学校が大学に昇格したものである。

UNESCO Institute for Statisticsによれば、2015年度、タイの大学生の数は200万人であり、工学を専攻している学生の割合は19.7%である。1学年当たりの学生数は、およそ10000人であり、2003年、国際協力銀行の報告以降、大きな変化はない。人文社会科

学を専攻する大学生が半分を占める。これに対して、韓国、シンガポール、マレーシアの大学では、それぞれ、35.4%、36.4%(2012)、33.2%が工学を専攻している。

そのため、タイでは、大学卒業生は多いものの、産業界が、十分な知識や技能を持った技術職を確保することができないという状況が続いており、高度専門職業人は、好待遇で企業から迎えられている（ABD 2015: 31）。すなわち、タイは、急速に大学生の数を増やしたものの、その大部分は文系学生であり、技術開発や技術革新に対応出来る人材を十分に育成できていない。

### 3. インタビュー結果

1917年設立のチュラロンコン大学は、タイで最も歴史と権威のある総合大学であり、19学部にて25,000名の学部生、13,000名の大学院生、2,800名の教員を抱える。チュラロンコン大学に次ぐ大学として、1934年設立のタマサート大学は、19学部にて3,000名の学部生、6,000名の大学院生、2,000名の教員を抱えているが、理系学部の設立は1980年代になってからである。

1964年設立のチェンマイ大学、コンケン大学は、いずれも地域振興を目的に設立された拠点大学であり、それぞれ、20学部にて29,000名の学部生と9,000名の大学院生、2,000名の教員、22学部にて30,000名の学部生と10,000名の大学院生、2,200名の教員を抱える。

これらの大学と比較して、首都に位置するキングモンクット工科大学トンプリー校(KMUTT)は、その前身が工業専門学校であり、1986年に大学への昇格が認められた。現在では、12学部にて1,200名の学部生、6,000名の大学院生、500名の教員を抱える。KMUTTに特徴的なことは、1998年、他大学に先駆けて、大学法人となったことであり、その自由度を生かして、先進的な取り組みを行ってきたことが高く評価されている。

各大学工学部の基本的な概要は、表1の通りである。インタビューは、学部長、教務委員長、教員に対して、半構造化によって実施された。

#### (1)チュラロンコン大学 (2016年11月21日) 准教授・工学部長 教育

工学部の中では、化学系が人気である。学部生は、夏季に海外でインターンシップを行う。アクティブ・ラーニングを7割の授業で実施しており、専用の教室が10教室ある。ラーニング・イノベーション・オフィスを設置して、教育改善を推進している。卒業研究が必修であり、学生の自由研究を重視している。デザイン教育を重視している。

#### 国際交流

留学生は、主に、カンボジア・ラオス・ヨーロッパから来ている。国際工学部は、通常の工学部とは別組織である。より学際的で、高い授業料を徴収している。外国人教員が英語で授業を行っているが、学生の大部分は、インターナショナル・スクール出身のタイ人

である。交換留学は大学院で実施し、研究目的のみである。海外の大学院への進学は、国内外からの奨学金を得て行う。これまで、本学は、JAICAによるアジア高等教育開発プロジェクト CNET や AUN に協力してきた。

#### 教員

教員は、国際的なジャーナルに論文を書いており、Scopus や ISI を意識している。教員の半数は、アメリカで博士号を取得している。タイ政府派遣の海外大学院留学奨学金は、年間 30 名の枠である。世界大学ランキングも意識しているが、教員の優先順位は、教育、研究、行政の順であることを学部の方針としている。

表 1 工学部調査の結果（空白は回答なし）

	チュラ	タマサート	KMUTT	チェンマイ	コンケン
学部生	3729 名	1840 名	1200 名	3600 名	2800 名
大学院生	1551 名	428 名	6000 名	250 名	
大学院進学率			20-30%	11%	
女子学生	26%	40%	40%		40%
海外学位取得教員	80%	80%	80%	94%	
国際プログラム	国際工学部 8 専攻	国際工学部	9 学科 33 専攻	50 名	160 名
ダブル・ディグリー	4	10	なし。		
短期研修（海外から）	66 名	14 名	800 名	50 名	
短期研修（海外へ）	22 名	10 名	150 名	50 名	
インターンシップ	6 週間		6~10 週間	10 日~3 カ月	4 カ月
特色	デザイン教育	ツイニング (英・豪)	ツイニング (日)	地域入学枠	地域入学枠
	交換留学（ダートマス）		付属校における英才教育		
			CDIO		
			企業研修担当		

## (2)タマサート大学 (11月 22日) 助教授

### 教育

就職するには、学士で十分である。英語のテキストを使用しているが、工学部の学生は、多くが英語を苦手としている。インターンシップは、単なる企業への派遣ではなく、大学と企業が共同でカリキュラムを開発し、双方が指導に責任を持っている。

### 国際交流

ノッティンガム大学、ニュー・サウス・ウェールズ大学とツイニング・プログラムを実施している。これらの大学への3年次編入の条件は、GPA3.6以上であることと、追加の授業料を払うことである。本学には、長岡技科大・豊橋技科大・長岡高専が共同で事務所を設置しており、日本人学生が5ヵ月間、タイでインターンシップを行う手助けをしている。また、タイの学生が日本に留学する際、相談に乗っている。海外大学院進学先の9割は、欧米の大学である。日本の大学は国費留学が充実しており、将来が拘束されないことが魅力であるが、英語圏で学ぶことの方がメリットは大きく、人気は下がっている。

### 教員

教員は、企業のコンサルタントとしても働いている。教員の2割、学生の4割は女性である。

## (3)チェンマイ大学 (11月 24日) 教務委員長

### 教育

入学定員の半分は地域枠で、残り半分が全国枠である。国際コースは、1学年50名の定員である。これまで、タイ人が中心であったが、近年、中国人学生の数が10名になった。講義の25%は英語で実施している。テキストはすべて英語である。これまでに100科目の講義をオンライン化した。ABETに申請しているが、まだ、認証されていない。実験教育が少ないという指摘を受けている。タイ独自のTABEEは、まだ、進展していない。シニア・プロジェクト、キャップストーン・プロジェクトでは、企業との共同研究を推奨している。卒業生の8割は、バンコクで就職する。大学院進学者は1割であり、内部進学するのは、その1割である。多くは、海外の大学院かバンコクの大学(チュラロンコン・キングモンクット)を選ぶ。

### 国際交流

学部生の海外短期派遣は、留学ではなく、研修という位置付けである。三重大学・室蘭工業大学・ミシガン大学に派遣しており、将来的には、毎年、200名の派遣を目指している。東京工業大学・京都大学からは、毎年、20名のインターンシップを受け入れており、タイのマキタ・三菱で研修している。タイの工業は、外国企業の下請け生産が中心である。そのため、エンジニアにも英語のスキルが重要である。これまで、日系企業では、タイ人がトップになれないという問題があったが、現在では、変化している。

## 教員

164名の教授のうち、タイで博士号を取得したのは10名のみである。

### (4)コンケン大学(11月25日) 教務委員長

#### 教育

通常プログラムでも、英語のテキストを使用している。また、卒業研究発表では、英語を奨励している。インターンシップとは別に、企業での4ヵ月研修もある。工学部は、必修科目が多く、交換留学を推奨していない。日本の企業でのインターンシップは滞在費が提供され、渡航費・お小遣いだけで参加できるので、学生に人気がある。通常プログラムの学生であっても、卒業後は外資系企業に勤める者が多い。大学院進学率は景気の動向とも関係があり、景気がよい時は就職希望者が増え、進学率は下がる。大学院で、チュラロンコン大学が選ばれるのは、都会であることと、奨学金が充実していることによる。

#### 国際交流

4つのインターナショナル・プログラムには、160名の学生が在籍しており、すべてタイ人である。地域柄、ラオスの大学と提携しており、電力会社がラオス人学生に奨学金を出している。

教員 教員の多くは、海外で博士号を取得しているが、これは、大学を国際化する上で、大変、役に立つ。今後も、この傾向は続くと思われる。教員150名のうち、4割が女性である。学生も4割が女性である。

### (5)キングモンクット工科大学・トンプリー校(KMUTT) (12月26日) 助教授・工学部長

#### 教育

学部学生の8割は、全国統一テストとは別に、KMUTTが直接、入学選抜を行っている。これは、タイの大学の中でも、特別な事例である。付属学校で、小学校から1学年40名で英才教育を行っている。学習と労働の統合(Work Integrate Learning)をモットーにしている。工学協議会による履修要件が厳しいために、柔軟なカリキュラムを作ることが難しい。工学部は、どこの大学でも、ほぼ同じカリキュラムである。海外の大学とのダブル・ディグリーは、学部段階では難しい。国際的なオンライン教育 Corcera と Edx に参加している。教科書・教材はすべて英語である。企業との連携を重視しており、ミシュランで1年間、研修を行うプログラムもある。

近年は、教育でもイノベーションに力を入れている。デザイン教育の国際組織である CDIO に加盟している。また、アメリカの Olin College の教育方法を参考にしている。学部学生は、8週間のインターンシップが必修である。インターンシップの内容は、大学と企業で共同開発している。学部学生の4割は女子学生である。生物系は8割が女子学生である。全寮制のカレッジもある。

卒業生は、大学院進学よりも就職を好む。卒業生には、ビジネス・スクールも人気があり、多くが、社会人学生として、夜間に通学している。大学院生のうち、内部進学者は50%程度である。修士学生には授業料の半分、博士学生には全額を免除している。アメリカの大学院は、依然として人気が高い。

#### 国際交流

留学生は30名程度であり、主にASEANと中東からである。交換留学よりも、短期研修・インターンシップを重視している。海外提携大学は30校ある。大学ランキングは、それ自体を目標にしている訳ではないが、大学改革を進める上で説得材料となり、対外的な評価を高める。

#### 教員

教員の35%は女性である。博士号を保持している教員は、7~8割であり、その8割は海外からである。日本の大学で博士号を取得した教員が87名いる。

#### 4. まとめ

以上の結果から、2003年、国際協力銀行の指摘に対して、14年後の今回、以下のことが明らかになった。

##### (1)理工系人材の不足

いずれの大学においても、現在、就職状況が良好であるという回答を得た。特に、調査を行った大学の卒業生に対する需要は高い。しかしながら、タイにおいては、依然として、理工系人材が圧倒的に不足しており、大学において、十分な人材供給を行うことができていないということは、高等教育の大きな課題である。World Bank Dataによれば、2015年度、タイにおける研究開発要員は、100万人につき874人であり、1996年度の101人から8倍になったものの、韓国の7087名、マレーシアの2261名を大きく下回っている。

タイの工学部に特徴的なことは、4割に上る女子学生の比率である。これは、TIMSS(2011)・PISA(2012)の結果に示されるように、タイにおいては、数学・理科のいずれにおいても、女子のスコアが高く、科学技術分野における研究者の数も51%が女性であるという数字にも反映されている(UNESCO Bangkok Office 2015)。ただし、このUNESCOの報告が指摘するように、女性エンジニアがどのような地位にあり、どのような就業環境や賃金に置かれているか、また、出産後の就業状況等については、さらに、調査が必要である。

多くの国においては、女子学生を増やすことによって、理工系人材を確保しようとしている。そして、ロール・モデルの存在やジェンダー・バイアスの是正が提唱されている。タイにおいては、少なくとも、大学進学に際して、女子が理工系分野を選ぶことに抵抗がないようであり、その背景を分析することによって、他国の参考になる可能性がある。

##### (2)生産現場に疎い大学卒業生 (3)産業界との連携不足

大学における教育研究が欧米からの輸入学問に留まり、現場における課題から乖離すること、大学が象牙の塔にとどまること、産業界において独自の研究開発が進まないことは、多くの発展途上国にみられる課題である。国際協力銀行の指摘も、これらの問題を取り上げたものであるが、今回の調査では、かなり工学部の様子に変化していることが明らかになった。

現在、いずれの大学においても、企業との連携、インターンシップ・短期研修を重視しており、実学志向を、急速に高めている。タイの大学では、インターンシップを単なる現場経験ではなく、大学と企業が教育プログラムとして開発している点が特徴的である。

特に、1986年設立のKMUTTは、新構想大学として、実学志向を明確にしており、英才教育、アクティブ・ラーニング、デザイン教育、海外からの研修生の積極的な受け入れ・送り出し、大学教員の企業における研修担当等、工学教育改革の先頭を走っている。これらのことから、タイの大学の工学部は、比較的、短期間に、実学に転換することに成功しており、産業の要望に応える人材を育成していると言える。

#### (4)新設大学の質

今回の調査大学は、いずれも有力大学であり、卒業生の質の保証に困難を抱えているような大学ではなかった。しかしながら、複数の意見があったのは、工学協議会による規制が強く、自由なカリキュラム編成ができないということである。この問題については、別途、調査が必要であるが、工学協議会の意図が、大幅に増えた大学の質を確保するためであるならば、結果として、その努力が有力大学のカリキュラムの柔軟性や自主性を奪っていることになる。旧工業専門学校から転換した新設大学と伝統的な大学の差は、極めて大きいと言われており、その実情については、別の機会に検討したい。

#### (5)その他

今回の調査によって、タイの工学部は、大学教育のグローバル化において、独自の進展をしていることが明らかになった。一つは、テキスト・教材を完全に英語化し、英語による講義も増やしていることである。そして、英語化を進める上でも、研究者養成を英語圏の大学に依存していることが肯定的にとらえられている。ここでは、韓国・台湾・シンガポールの大学が、アメリカとの連携を深めて、世界的研究大学を設立するために、研究者養成をアメリカに依存しているのとは異なり、タイの大学は、大学教育のグローバル化を念頭に、大学院生の海外派遣を推進している。

もう一つは、国際学部・国際プログラムの設置による、教育の完全英語化である。これは、主にタイ人を対象にしており、全国的にインターナショナル・スクールが増加しているためである。これは、外資系企業への就職や海外留学を希望する学生・父母の期待に応えると同時に、大学にとっては、通常とは別の収入源を確保することにつながっている。そして、英語環境の整備が、結果として、外国人留学生を受け入れるための準備となっている。国際プログラムの設置と並行して、通常プログラムの英語化も徐々に進行しており、

教育の英語化は全学的に進んでいる。

また、交換留学のあり方についても、一つの知見を得ることができた。それは、工学部の学生にとって、一番の関心は、専門性の獲得であり、海外体験や異文化理解ではないということである。これは、工学協議会の方針を反映したものである。そのため、学生は、専門はしっかり所属大学で身につけ、短期研修やインターンシップによって、異文化理解や実地経験を積もうとしている。現在、グローバル化を推進している日本の大学は、交換留学やダブル・ディグリーの開設に熱心であるが、専門教育が体系的である理工系においては、海外での短期研修を充実させることの方が適切であろう。タイ人学生にとって、製造業が発達している日本における短期研修は、大きな魅力を持っている。

世界大学ランキングについて、タイの大学は冷静である。大学ランキングについて言及があったのは、チュラロンコン大学と KMUTT であるが、チュラロンコン大学は、タイの名門大学でありながら、教育が一番の使命であるということをも学部長が明確にしていた。また、KMUTT も、大学ランキングは、あくまで大学改革のための根拠もしくは成果指標であると考えており、大学の目的は、独自のビジョンを追求することであるとしている。

特に、KMUTT は、大学改革や新しい教育プログラムの導入が迅速に行われており、マネジメントにおいても、強いリーダーシップが発揮されていることが、インタビューからもうかがえる。現在、全教室がアクティブ・ラーニング対応であるビルを建設中である。

さらに、チュラロンコン大学や KMUTT においては、すでに、知識基盤社会における新たな工学教育が視野に入っており、イノベーションやデザインに対する関心も高まっている。そのため、教育方法もプロジェクトを取り入れた実践的なものであり、伝統的な講義形式を順次取りやめている。これらの大学は、大学教育において、すでにタイ社会の脱工業化を見据えていると言える。

#### 参考文献

- Asian Development Bank (2015) *Thailand: Industrialization and Economic Catch-up*.  
JBICI (2003) 「高等教育支援のあり方—大学間・産学連携—」 Research Paper No. 22.  
National Science Foundation (2012), “Baccalaureate-origin Institutions of Research  
Doctorate Recipients from Non-U.S. Baccalaureate-origin Institutions: 2003-12.”  
UNESCO Bangkok Office (2015) *A Complex Formula: Girls and Women in Science,  
Technology, Engineering and Mathematics in Asia*.



## 第6章 オーストラリアにおける高等教育のグローバル化

### 1. はじめに

オーストラリアは、地理的にはアジアに近く、文化的には英語圏であり、移民国家であることから、近年、語学留学・学部教育において、アジアから多くの留学生を集めている。そのため、現在、輸出産業において、教育が資源に続き、観光を上回っている。また、人口が2400万人で、一人あたりのGDPが日本の1.6倍という高所得の国である。そのため、オーストラリアが、高等教育において、どのような方針を持ち、どのような実情にあるかは、高等教育モデルの一つとして、非常に興味を持たれるところである。そこで、2015年8月～9月、筆者は、シドニー大学・メルボルン大学・シドニー工科大学を訪問し、大学の現状、グローバル化について、調査を行った。本章はその報告である。

1850年設立のシドニー大学はオーストラリア最古の名門大学であり、2018年度、Times Higher Educationによるランキング世界61位、QSによるランキングが世界50位である。これに対して、1853年設立のメルボルン大学は、2018年度、Times Higher Educationによるランキングが世界32位、QSによるランキングが41位であり、研究大学としては、シドニー大学よりも評価が高い。また、シドニー工科大学は、大学昇格が1988年であるものの、2018年度、Times Higher Educationによるランキングが世界201位から250位、QSによるランキングが世界176位であり、Times Higher Education、QSともに、オーストラリア国内でのランキングが第9位の大学である。

### 2. 調査方法

調査方法は、各大学を訪問し、プロヴオスト・工学部長・ビジネススクール長・教員に対して、半構造化の手法によって、インタビューを実施した。尋ねた項目は、学部教育、大学院教育、グローバル化、大学運営に関してである。

### 3. インタビュー結果

#### (1)メルボルン大学・高等教育研究者（8月24日）

##### 学部教育

国内学部学生の授業料は、3分の2が連邦政府からの補助であり、3分の1が学生負担である。多くの学生は、授業料を支払うために、ローンを利用しており、卒業時の負債が3万～4万ドルである（参考 赤井・水田 2010）。大学院進学で、そのまま、メルボルン大学大学院に進学するのは半数程度である。その他は、海外を含む他大学の大学院に進学する。現在、メルボルン大学は、学部・修士一貫コースを構想している。

## 大学院教育

大学院は、コースワーク中心のプロフェッショナル・コースと研究中心のアカデミック・コースに分かれる。大学院生、留学生に対して、連邦政府からの補助はなく、大学からの奨学金以外は、基本的に個人負担である。そのため、大学院生への経済的支援は限定されている。ただし、理工系では外部資金が活用できるため、経済的支援が充実している。博士課程の学生は、2名の指導教員が、共同で担当している。現在、アカデミック・ポジションの不足が深刻であり、学生の研究大学院進学に影響を与えている。

## グローバル化

学部学生の28%が留学生である。中国、マレーシア、インドからの留学生が多い。オーストラリアの大学を卒業すると、永住権への道が開かれることが魅力である。交換留学を経験する学部学生は10%程度である。海外の大学とのジョイント・ディグリーもある。Universitas 21では、復旦大学、国立シンガポール大学、香港大学等アジアの有力30大学と交流している。

## 研究

教員は国際公募である。高い給料で教員をリクルートすることも可能である。連邦政府は大学に対して、直接、研究補助はしていない。ただし、獲得研究費に対する間接経費を支給している。教員はイギリスとの共同研究が多い。海外で、博士号を取得した教員は、15～20%程度である。産学連携は、環境と医学で盛んである。現在、世界大学ランキングで44位だが、大学が戦略的にランキングを上げることはしていない。

## 大学運営

大学への補助金は減っている。そのため、私費留学生が大きな収入源であるが、大学は収入源を多元化する必要がある。

## (2)メルボルン大学工学部・副学部長（8月25日）

### 学部教育

現在、学部教育は、従来の4年制から、学士3年・修士2年への移行期である（参考 中世古他 2016）。工学部の学生は4,500名であるが、他学部の履修生を含めると10,000人を超える。国内学生の数は補助金との関連で規制されているので、工学部が発展するためには、海外からの私費留学生の存在が不可欠である。私費留学生の授業料は年32,000ドルである。国内学生の授業料は年24,000ドルで、そのうち、連邦政府からの補助が16,000ドル、学生の負担が8,000ドルである。国内学生は、自己負担部分をローンにし、就職後、時間をかけて返済する。授業料に対する個人補助以外、連邦政府から大学への機関補助はない。工学部が、近年、教員数を140名から200名に増やすことができたのは、私費留学生を多く受け入れたおかげである。

## 大学院教育

1 学年 1200 名のうち、アメリカやイギリスの博士課程に進学するのは、毎年、10 名にしか過ぎない。教員の 7 割はオーストラリアで博士号を取得している。さらにその 2 割はメルボルン大学で取得している。修士 2 年目の 4 分の 1 が、研究に当てられている。博士課程の学生は、授業料免除で、毎年、25,000 ドルの生活費が支給されている。学生の半分は留学生である。これは、連邦政府から出ている場合もあれば、工学部から出ている場合もあれば、教員個人の研究費から出ている場合がある。博士号取得者のほとんどが海外でポジションを見つけている。

#### グローバル化

留学生の割合は、学部で 30%、修士で 60% である。留学生の半分は中国からであり、インドネシア、インド、南アメリカが続く。海外からの留学生、特に、中国人留学生にとって、修士課程のコースワークは、ほとんど学部時代に学んだことばかりである。むしろ、彼らは、クリティカル・シンキングや英語習得、PBL など、海外でしか経験のできないことに関心が高い。留学生の 6 割～7 割は、卒業・修了後、オーストラリアで就職している。交換留学生の受け入れは、毎年、アメリカとイギリスから、20～30 名程度である。

#### 研究

研究において連携している主な産業は、鉱業・食品産業・石油・ガスである。メルボルン大学では、研究によって、世界大学ランキングが上昇し、留学生が増え、収入が増加し、研究資金が賄えるというサイクルが確立されている。北京・清華・上海交通大学とは、オンラインによる共同授業を行っているほか、現地滞在による集中講義も行っている。中国の大学との教育交流を通じて、研究活動でも協力関係が深まり、中国政府から研究資金を得る機会も増えた。

### (3)メルボルン大学工学部長（8月26日）

#### 教育

学部学生の課外活動として、「国境なきエンジニア」やインターンシップがある。大学院生のうち、博士課程の学生は 20% である。博士課程の学生にはすべて、奨学金を支給している。現在、532 名であるが、今後、倍増する計画である。政府や大学からの奨学金受給者を受け入れる場合、指導教員が 5,000 ドルを大学に支払う。教員個人の研究費で大学院生を受け入れる場合、指導教員は 3,000 ドルを大学に支払う。一人の教員が受け入れられる博士課程の学生は、8 名までである。博士課程の学生の研究補助者としての労働時間は、週 20 時間までである。

#### グローバル化

学生の半分は留学生である（学部で 3 分の 1、大学院で 3 分の 2）。留学生の内訳は、中国 53%、インド 10%、マレーシア、イラン、インドネシア各 4% である。留学生のリクルートに際しては、68 の民間斡旋業者を利用している。海外事務所は、中国、インド、

シンガポール、ドイツ、南アメリカ、北アメリカにある。清華・北京大学との共同教育事業（客員教授制度・オンライン授業）は、大学間協定に基づく。上海交通大学との共同教育事業は、学部間協定に基づく。海外出身の教員が7割を占める。研究教授は10名のみである。

工学部の中で、3つの学科が、ヨーロッパのエラスムス・プログラムに参加している。カレンダーやカリキュラムの違いから、すべての学科は参加できない。現在、交換留学を経験する学生の割合が10%であり、少ないと考えている。交換留学先は、バーミンガム大学、インペリアル・カレッジ、デルフト工科大学、ミュンヘン工科大学、ベルリン工科大学、チューリッヒ工科大学、イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校である。短期留学プログラムとして、北京大学、南洋工科大学、清華大学がある。

#### 大学運営

連邦政府からのブロック・グラントは、間接経費であり、研究については、受け入れ資金と博士課程の学生の数によって定められ、教育については、国内学生の数によって定められる。メルボルン大学においては、連邦政府からの補助金の半分は医学部に行き、工学部と理学部が15%ずつである。メリット給与は、役職と研究業績に対して与えられるが、わずかなものである。学科は、学部長が一元的に管理しており、それぞれに独立性はない。その方が、予算も効果的に使うことができる。オーストラリアには、学科別のランキングはない。Australian Research Council に似たようなものがあるが、一つの分野が広すぎて、学科に対応していない。また、国際的なQSの学科評価は信頼できない。

企業出身の教員は3名のみで、産学連携や就職支援を担当している。いずれも兼業である。健康・地域・持続可能性が大学のミッションであり、工学部の将来計画も、それに沿っている。ヨーロッパの認証評価団体であるASINの認証を受けているが、審査料が高い。その他

自分は東工大の外部評価委員である。工学部はアジア地域の有力工学部リーグであるAOTULE、世界的な工学部リーグであるGlobal E3のメンバーである。

#### (4)メルボルン大学・ビジネス・スクール学部長補佐（8月25日）

ビジネス・スクールは、1986年に始まった。メルボルン大学とメルボルン商工会議所の共同事業である。授業料は8万ドルで、国内生と留学生に区別はない。修了生調査によれば、授業料は、修了後に十分回収できたという回答が得られている。1,100名の学生中、900名がパートタイムであり、その多くが企業派遣である。パートタイム・プログラムは18ヶ月間、月1回のエグゼクティブ・プログラムである。10日間のアジア研修もある。

フルタイム学生は35名のみであり、留学生が25名である。フルタイムは、1年間のプログラムなので、永住権は取れない。1学期10週間の4学期制である。今年の就職率は、91%であった。欧米のビジネス・スクールとの違いは、アジアでのビジネス・製造現場に

ついて学ぶことができることである。教員は、アメリカのビジネス・スクールを中心に、世界中からリクルートしている。

#### (5)シドニー大学・プロボスト（8月31日）

##### 大学運営

今年は、5年計画の最終年度で、現在、来期の計画を立てている。来期は、研究分野の重点化、学部専攻数の縮小、博士課程教育の改善、学部統合、学内連携の推進、多様性の尊重を目標にしている。自分が学部長の給与やボーナスを決めている。教授法センターでは、新任教員に対して1年間のトレーニングコースがある。修了証を発行している。プロボスト室には、高等教育やIRの専門家を置いており、政府の政策分析や戦略策定を任せている。

今後、学部の数を半分の10にする予定である。農学、獣医学、生物学を一つの学部にする計画である。図書館の再編を行った。教員の学部間移動も行った。教員の17%~19%は非常勤である。ただし、高名な実務家を非常勤にお願いしている場合もあり、すべてが経費削減のためではない。

##### 国際交流

留学生の数は増やすようにしているが、経営学部はすでに留学生が多すぎるので、抑制するように指示している。復旦、上海交通大学とは、教育研究交流協定を締結している。シドニー大学工学部は、中国との共同論文数が、世界第5位である。中国人教授の数も増えている。

#### (6)シドニー大学副工学部長（8月31日）

##### 教育

学生数は、学部5000人、修士1600人、博士500人である。学部は4年制である。教員と違い、学生は学際志向が強く、学内でダブル・ディグリーの希望者が多い。Research Training Schemeによって、博士課程の学生を支援しているが、学生への経済的支援は限定的である。

学生ローンであるHECKは、無利子から低利子に変わった。連邦政府からの大学への補助金は、名目上、教育のためだけである。しかしながら、研究力がなければ、学生は集まらないので、研究資金は重要である。卒業生から寄付を集めようとしているが、オーストラリアでは、寄付金に用途が明記されていることが多く、自由に使うことができない。  
グローバル化

留学生は、学部で25%、大学院で70~80%である。プロフェッショナル修士は3年制で、9割が留学生である。卒業後、オーストラリアに定着する留学生は、4割である。留学生には、中国の他、イラン、サウジアラビアなど中東が多い。オーストラリアが留学先

に選ばれるのは、アジアに近いことと気候がよいためである。シドニー大学では、留学生の8割が中国人であるが、シドニー工科大学では、インド人留学生の方が多い。中国人教授の数も増えている。海外キャンパスは持っていない。

#### 大学運営

学科の独立性は弱まっているが、まだ、強い。現在、工学部校舎の改築を計画しているが、課題山積である。アクティブ・ラーニング教室について、先行して改修を行ったビジネス・スクールを参考にしている。IT学科は、理学部から工学部に移動した。航空学科は、機械工学科に吸収された。

学部長は、学内だけではなく、学外を含む公募によって選ばれる。自分は、シドニー工科大学から、副学部長にリクルートされた。副学長は、学部ではなく、大学から給料を得ている。自分は、かつて、東工大で客員教授をしたことがある。

#### (7)シドニー大学大学院部長補佐 (9月3日)

##### 大学院

コースワーク修士が大学の収入源である。博士課程の学生は、3分の1が大学から、3分の1が私費、残り3分の1が母国や奨学団体からの支援を受けている。教員の研究費を博士課程の学生の生活費に充当することも可能である。

獣医学部が、国際認証に熱心なのは、留学生を獲得するためである。現在、大学本部による運営を強化し、学部間の重複をなくそうとしている。大学院室は、開設して5年目である。オーストラリアの有力大学G8間でベンチ・マーキングを行っている。

#### (8)シドニー大学・経営学部長 (9月3日)

##### 大学院教育

修士全体で9000名の学生のうち、留学生が75%である。中国では、物流やマーケティングの専門家に対して、大きな需要があるが、国内で教育機会がないため、オーストラリアへ来ている。現在、MBAはパートタイムのみで、学生数は50名である。2017年度より、フルタイムの学生を受け入れる。そこでは、リーダーシップやコーチングに力を入れる。EMBA(エグゼクティブMBA)には20名の学生がおり、インド、イギリス、シリコン・バレーで研修を行っている。

マネジメント修士は40名で、多くが留学生である。国際マネジメント修士課程は、国際的な団体であるCEMSに加盟しており、ヨーロッパの大学や清華大学、慶応大学への交換留学が必須である。入学選抜が厳しい。商学修士は、毎年、500名の入学者を受け入れ、3分の1が留学生である。会計修士は、毎年、550名の入学者を受け入れ、中国人が多い。近年、修了後、留学生のオーストラリアへの移住希望は減っている。

##### グローバル化

留学生の授業料は、38000 ドルである。中国人留学生への大きな経済的依存は問題であり、今後は、東南アジアに分散したい。ブレンド学習やeラーニング、学生参画型授業に力を入れている。すべての講義を録画している。中国人教授もいる。彼らは、中国でコンサルティングの研修も行っている。復旦、蘇州大学と共同教育を行っており、共同任命制度もある。教員の中国での教育経験は、本学に戻って役に立つ。EQIS、EFMDによる国際的な認証を受けている。

#### (9)シドニー工科大学(UTS)工学部長 (9月1日)

##### 学部教育

教育にICTを最大限活用している。現在、「ラーニング・フューチャー」というプロジェクトによって、学生中心、演習中心の教育を導入しようとしている。実験教育についても、新たなモデルを開発中である。授業評価を詳細に分析して、教育効果を厳密に検証している。

長期のインターンシップを2回、必修にしている。インターンシップを通じて、8割の学生が、卒業前に就職している。毎年、600社からのオファーがある。中国・ヨーロッパの大学と共同授業を行うため、ジョイント・アポイントメント制度がある。学部は、それぞれ、中期計画に基づいて運営されているが、学生支援や研究支援は全学で行っている。

##### 大学院教育

修士課程は2年制で、アカデミック・プログラムである。来年度から、プロフェッショナル・プログラムを開講する。就職が好調なので、学部卒業生は、大学院進学よりも就職を選ぶ。ビジネス・スクールには、留学生が20～30%在籍している。博士課程の学生には、奨学金が充実している。

##### グローバル化

留学生は、学部で25%、大学院で70%である。留学生の授業料は年28000ドルで、他大学よりも安い。中近東からの留学生は、政府による派遣が多い。交換留学生派遣は、毎学期55名程度であり、主な留学先はアメリカである。

##### 大学運営

現在、120万ドルでキャンパス改修を行っている。主な財源は寄付金であり、中国人の実業家が大きな寄付をしてくれた。UTSは、データ・サイエンス、健康関連技術、製造、デザインに強い。UTSは、医学や化学分野を持たず、専門分野を絞っていることが、これまで成功している理由である。昨年完成した建物は、太陽パネルや熱循環システムなどを用いて、持続可能性に配慮した設計になっている。

収入源は、連邦政府から補助金、授業料、産業界からの寄付、財団からの寄付である。連邦政府との関係が密着で、政府業務の一部を担当している。また、通信省にスタッフを派遣している。

### 3. まとめ

以上のことから、オーストラリアの有力大学について、明らかになったことは、授業料をベースにした個人助成制度、収益源としての留学生、外国人留学生をターゲットにしたコースワーク修士課程、シドニー大学における効率化のための学部再編、教育研究における中国の大学との連携、英語圏・移民国家としての魅力、留学生の割合が高い大学院、世界的研究大学への転換、中国人留学生・教員の存在感、学部段階から留学生に人気の高い経営学部である。

これらの特徴のうち、ファンディング・メカニズム、英語圏、限定された国内学生数は所与の条件であり、留学生獲得、学部再編、中国との連携は戦略であると言える。特に、オーストラリアの大学は、STEM人材の獲得において、積極的に海外から大学院生を集めるアメリカの大学と異なり、収入源としての私費留学生が中心であり、博士課程の学生に対する経済的支援は始まったばかりである。

したがって、オーストラリアの高等教育が日本にとって参考になる部分は限定されるが、二つの点を指摘したい。一つは、教育における国際連携である。日本の大学において、グローバル化が推進され、研究における交流や交換留学も増えているが、大学自体をグローバル化するためには、まず、学内を英語環境にすることが重要であり、英語の授業を増加させることが必要である。そのためには、日本人教員が英語による授業を行う経験を積むことと、短期で海外から大学教員を招聘することの双方が欠かせない。

カリキュラム開発やチーム・ティーチングを含む海外との共同教育は、双方の教育を検討する機会を生み出し、共同研究の機会も増やす。オーストラリアの大学は、中国の大学との共同教育を通じて、教員の異文化に対する理解も深めており、留学生に対する教育の質を高めている。オーストラリアの大学は、すでに英語圏としての利点を持ちながら、留学生受け入れのための努力を行っている。同様の施策は、日本の大学においてこそ望まれるところである。

もう一つは、留学生の獲得と海外からの人材・資本獲得政策のリンクである。英語圏でない日本は、単に英語化を推進しただけでは留学生を獲得することができない。そのため、留学生の獲得に際しては、海外からの人材獲得、奨学金の提供、海外への経済支援、国内の産業政策、日本語教育と一体となった留学生獲得のためのグランド・プランが不可欠である。それによって、大学がグローバル化のための戦略を立てることも可能となる。中国における会計士に対する需要、獣医学教育のない国に対してオーストラリアが獣医師を育成しているように、日本の大学が海外に貢献できる分野を特定することも、留学生獲得に不可欠であると思われる。

#### 参考文献

赤井伸郎・水田健輔(2010)「オーストラリアの高等教育制度と大学の設置形態」『大学の設置形態に関する調査研究』国立大学財務・経営センター、179-214 頁。

中世古貴彦・木村拓也・丸野俊一 (2016)「メルボルン・モデルのインパクトーワールドクラス研究大学はなぜコースワーク大学院を拡大したのか」『九州大学基幹教育紀要』第 2 号、11-26 頁。



## 第7章 国立台湾大学におけるグローバル化

### 1. はじめに

PISA や TIMSS の結果に示されるように、台湾は、他の東アジア諸国と同様、中学生の STEM 能力が高い国である。また、高等教育において総就学率が 80% を超える学歴社会でもある。台湾は、1980 年代、韓国、シンガポール、香港などと同様、新興工業経済地域 (NIEs) として発展を遂げた後、中国語圏であることのメリットを活かして、中国本土に生産拠点を展開し、現在は、半導体と液晶パネルを中心とした技術集約型産業やバイオ、ソフトウェア、ヘルスケアなどの知識基盤型産業の育成に力を入れている (向山 2007)。

一方で、台湾は、少子高齢化社会という先進国に共通の課題を抱えた国でもあり、いち早く外国人労働者の受け入れを決定したことで知られている。そのため、台湾における大学数も、1991 年に 123 校であったものが、2009 年には 175 校にまで急速に拡大し、2017 年には 158 校に減少するという、激しい変化を経験している。大学のグローバル化も、定員割れの大学が積極的であり、外国人留学生の中でも、中国本土からの学生と華僑学生を主なターゲットとしている。

台湾教育部によれば、2016 年度、台湾の大学への留学生は、11 万 6 千人となっており、中国本土からが 36%、マレーシアからが 14%、香港からが 7%、マカオからが 5% であった (楊 2017)。留学生のうち、中国本土からの学生と華僑学生が半分を占める。また、華僑学生と重なる者も多いが、ASEAN からの留学生が全体の 25% を占める。現在、台湾は「新南向政策」を打ち出しており、ASEAN 諸国における専門職業人や研究者養成を通じて、双方向の教育交流と地域発展のためのプラットフォームを構築しようとしている。

台湾の大学は、これまで、韓国と同じように、理工系分野において、研究者養成をアメリカの大学院に大きく依存してきた。そのため、電子産業がシリコン・バレーを中心とするアメリカの企業からの受託製造によって発展することができたことはよく知られている (Sexenian 2005)。しかしながら、現在、鴻海精密工業、ASUS、TSMC などの有力企業は、下請け業務から抜け出し、部品生産から完成品生産へ、委託生産から自社ブランドの確立へと転換しつつある。これは、台湾企業の、日本やアメリカからの自立であるとみなすこともできる。したがって、このような産業構造の転換が、エンジニアやビジネス・リーダーにどのような影響を与え、台湾の大学にどのような影響を与えているかは、大きな関心を持たれるところである。そこで、本章は、2015 年 5 月、筆者が、台湾のトップ大学である国立台湾大学を訪問し、工学部・ビジネススクール・獣医学部の実情を調査した報告である。

国立台湾大学は、2017 年版 THE の世界大学ランキングで 195 位であり、アジア版では 24 位である。また、2016 年度度、QS では 68 位、アジア版では 21 位である。この順位は、中国、韓国、香港、日本、シンガポールと比較して、かなり見劣りがするものとなっ

ている。

## 2. 調査方法

2015年8月、国立台湾大学の工学部・電気学部・管理学部を訪問し、各学部の教務責任者である副院長に対して、半構造化の手法によって、インタビューを実施した。

## 3. インタビュー結果

### (1)工学部副院長（5月19日）

#### 海外への送り出し

以前、多くの卒業生がアメリカに留学したのは、アメリカの技術力・雇用機会・アメリカの学位のステータスによるものである。アメリカの大学院の充実した奨学金には、太刀打ちできない。香港、シンガポールの大学院も奨学金が、充実している。20年前は、工学部卒業生の7割～8割が海外大学院に留学していたが、今は1割程度である。現在では、多くの学生は、修士修了後、産業界に就職する。アカデミック・ポジションが不足していることが、博士課程に進まない理由でもある。最近、政府は博士課程の定員の3割を削減した。現在、教員の博士号取得国は図1の通りである。台湾は、韓国のように国策として、留学生を派遣していない。海外留学のための奨学金は限られている。

#### 海外からの受け入れ

中国本土の大学で、トップの学生は台湾には来ない。現在、学生の国際性を高めるために、交換留学に力を入れている。ベトナム・インドネシアの交流協定大学から留学生を受け入れている。外国人学生が受講する場合、英語で講義を行う。アメリカの大学にいる台湾人教授をリクルートすることは、給料水準の違いから難しい。香港やシンガポールは、高い給料で、有名な研究者を海外から集めている。

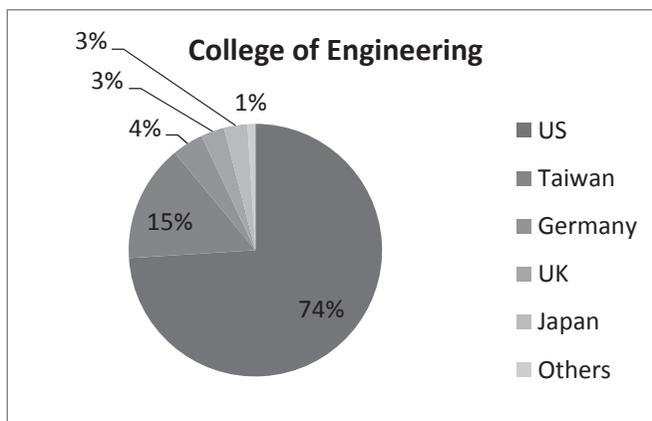


図1 教員の博士号取得先（工学部ウェブ・サイト 2015年8月）

## (2)電気学部副院長（5月20日）（電気学部は工学部から独立したものである）

### 学部教育

毎年、電気学部は、学部に300名、修士に600名受け入れている。優れた学生がいることと産学連携が国立台湾大学の特徴である。8割の講義は中国語である。英語で開講した場合には、特別手当が出る。留学生は、現在、130名である。テキストと講義のスライドはすべて英語なので、学生は留学に際して、困ることはない。交換留学を希望する学生は増えている。卒業生のうち、150名がそのまま修士課程に進学し、50名がアメリカに留学している。イノベーションのためのコースも導入した。

### 大学院

海外大学院進学は、10年前、10%程度に落ちたが、3年前は15%で、現在は20~30%であると思われる。学生が博士課程を避ける理由は、修士課程修了の学歴で、十分な給料を得ることができることと、オーバードクターの問題が強調され過ぎたためである。アカデミック・ポストは減っているが、研究活動を考えれば、博士課程に学生は必要である。現在は、博士課程を他大学の出身者で埋めている。イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校、ワシントン大学、早稲田大学とは、4年制共同博士課程を設置した。

### 教員

教員評価は論文数よりも、研究のインパクトを評価している。アメリカにいる有力台湾人教授をリクルートすることは難しい。自分は早稲田大学で客員教授を務めたことがある。一般的に、アジア人の研究者は、材料や部品の研究開発で優れているが、アメリカのようにデザインやシステム・インテグレーションでイノベーションを生み出すことができていない。

## (3)管理学部副院長（5月19日）

### 教育

学生数3,700名のうち、56%が学部生である。61名の留学生は、英語コースであるGlobal MBAに所属している。ここには、60名の台湾人学生も所属している。Executive MBAは、40代の社会人向けのプログラムである。台湾の大学は、ビジネススクールの国際的な認証機関であるAACSBの認定に熱心であるが、この認定は、海外の交換留学先を確保するために必要である。

博士課程の学生は、6%である。就職支援や同窓会活動は、最近、始めたばかりである。MBAには、就業経験を要求していない。台湾は終身雇用ではないので、社会人が大学に戻ることは珍しくない。ハーバード大学・ビジネス・スクールのケース・スタディを購入しており、台湾や中国のケースについては、独自に開発している。

### 教員

教員数は、110名である。国立大学の教員給与は年功序列であり、特定の教員を優遇で

きない。そのため、アメリカから教員を迎えることができない。教員の76%は、アメリカで学位を取得している。アメリカのビジネス・スクールのように、学部の裁量で、使える予算が少ないのが悩みである。中国のビジネスについて、復旦大学と共同研究をしている。

### 国際交流

交換留学は、送り出しと受け入れ、それぞれで150名である。国立台湾大学全体で、学部交換留学生の送り出し・受け入れは、それぞれ、図2、図3の通りである（国立台湾大学ウェブ・サイト [www.oiasystem.ntu.edu.tw](http://www.oiasystem.ntu.edu.tw)）。双方ともフランスの大学が多い。外

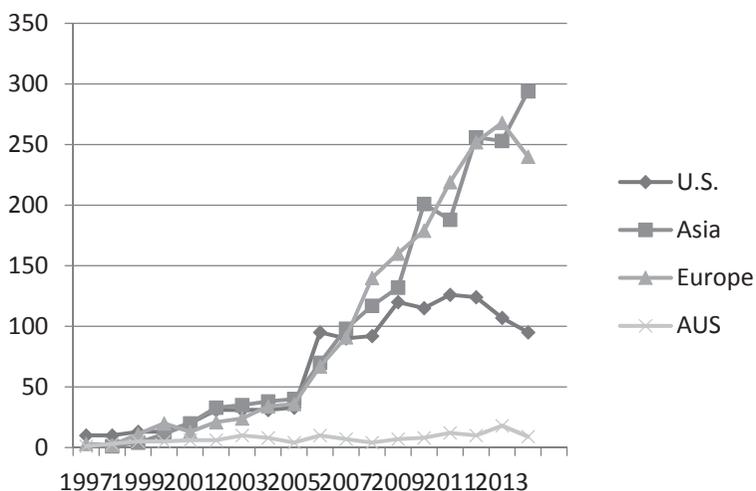


図2 交換留学による送り出し（学部）

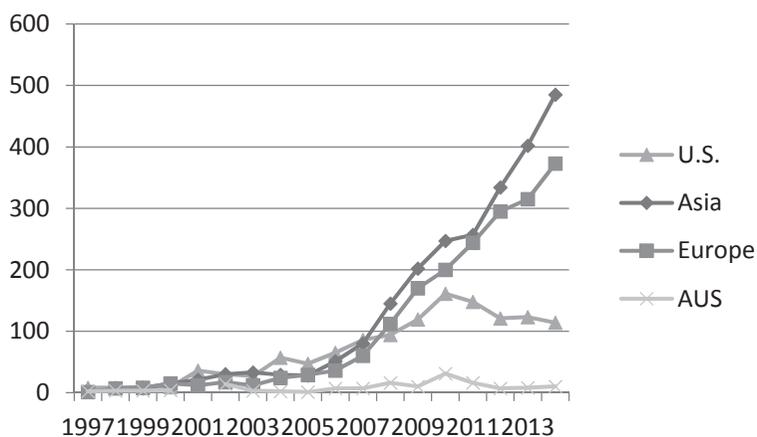


図3 交換留学による受け入れ（学部）

国人学生には、サマー・プログラムが人気がある。台湾は、欧米と中国との接点であると自負している。中国本土は、生活面で不安も多いが、台湾では、欧米と同じような環境で、中国語や中国文化を学ぶことができる。

アメリカへの MBA 留学は、以前、盛んであったが、台湾の景気がよくなったこと、台湾の大学の MBA が充実してきたことにより、10 年間、停滞していた。最近、また、アメリカの MBA の人気が高まっている。アメリカのビジネス・スクールは、授業料が高いので、国立台湾大学に入学し、交換留学で、国際経験を積もうとしている学生も増えている。デュアル・ディグリー（現在、早稲田・京都・北京・テキサス・チューレン・イリノイ・香港市立・ラトガースと実施中）を増やす予定である。交換留学先としては、アメリカよりもヨーロッパの方が、人気がある。中国本土への交換留学も増えている。

#### (4) 獣医学科院長（5 月 20 日）

##### 獣医学教育

台湾では獣医学教育が 5 年制である。現在、制度の見直しが行われている。台湾には 4 つの獣医学校がある。それぞれの入学定員と教員数は以下の通りである。

国立台湾 60 名 37 名

国立中興 80 名 53 名

国立嘉義 40 名 15 名

国立屏東科技 100 名 30 名

獣医学教育において、臨床が不足している問題は、台湾も、日本と同様である。2008 年に専攻から学科になり、2009 年から博士号 DVM が出せるようになった。次は、学部になることが夢である。現在は、バイオ農学部にも所属している。編入生も受け入れており、大卒や修士卒の編入生も多い。7 つのコースがあるが、6 割の学生が小動物専攻を希望する。

同窓会から多くの支援を受けている他、動物と直接関係のないハイテク企業からも多くの寄付を受けている。台湾では教員不足が続いている。これは、開業した方が、経済的に豊かになれるからである。獣医学科の規模が小さいことは、台湾でも問題である。4 大学間で統合が議論されており、畜産学科との連携も考えられている。

##### 国際交流

東大・ソウル国立大学とは連携しており、教員や学生を交換している。麻布大学とも交換留学を行っている。Asian Association of Veterinary Schools には、北里大学・東大・帯広畜産大・大阪府立大学・北大が参加している。香港・マカオ・マレーシアでは、台湾の獣医師資格が通用する。中国本土は、獣医学教育の水準が極めて低く、まともな大学は 3 つしかないと思う。

#### 4. まとめ

以上のことから、国立台湾大学の工学部・電気学部卒業生の大部分については、修士での卒業が一般的であることが明らかとなった。これは、日本と同じように、国内の就職先が安定していることやアカデミック・ポジションの不足による博士課程の敬遠によるものであり、高等教育が成熟した段階にあることを示す。

ただし、日本と大きく異なるのは、相変わらず、研究者養成をアメリカの大学院に依存していることである。これは、アメリカの研究力の優越性に加えて、大学院生に対する経済的支援や学位取得後の研究機会や移住の可能性による部分も大きい。アメリカから台湾に戻ってくる研究者は、ほとんどが若い研究者であり、地位を確立した研究者は帰国しない。また、給与制度が年功序列の国立大学においては、アメリカの大学と同じ水準の給与を保証することができない。

学部教育は、大部分が、英語のテキスト・資料を用いて、中国語で講義を行う、二言語併用型である。これによって、アメリカ大学院進学を円滑にしている。これは、日本の大学の理工系でも広がりつつある。

国立台湾大学のグローバル化は限定的である。留学生は、東南アジアから来る少数の学生であり、中国本土からは、ほとんど来ていない。少なくとも、国立台湾大学が教育研究における卓越性によって、留学生を集めているとは言えない状況である。そのため、交換留学やジョイント・ディグリーを推進していることは、日本と共通である。

ビジネス教育を担う管理学部においては、工学部とは事情が異なる。アメリカの大学で学んだ台湾人研究者を迎えていることは共通であるが、一旦、社会人経験を積んだ学生の再教育の場となっている。今日、アメリカのビジネス・スクールに進学することは、経済的負担が大きい。そこで有効なのが、交換留学を利用した海外経験である。

近年の特徴は、アメリカへの留学希望者が減少し、ヨーロッパ・アジアへの留学希望者が増加していることである。これは、国立台湾大学全体での交換留学についても言えることであり、これまでのアメリカ一辺倒から、学生の価値観が多様化していることを示す。特に、台湾は、中国本土への入り口として、ヨーロッパの学生にとって、魅力的である。中国本土でのインターンシップや研究交流も進んでいる。国立台湾大学は、現在、アメリカ型のビジネス教育モデルを用いて、独自の中国マーケットに関する教材を開発している段階である。

さらに、獣医学科については、規模が小さく、国際認証を満たせないこと、再編・統合によって、国際水準を満たそうとしていることなど、日本と共通点が多い。ただし、香港・マカオ・マレーシアなど、中華圏における獣医師養成を担当していることは、国際化の観点から注目される。

これらのことから、国立台湾大学におけるグローバル化も、日本と同様に、遅々と進展していることが明らかとなった。ただし、日本と大きく異なるのは、アメリカの大学院と

長い交流の歴史があることと、台湾が中華圏に属しており、言語・文化において同一の背景を持つ中国本土の学生や華僑学生を受け入れることができることである。現在は、顕在化していないが、中国、シンガポール、香港、台湾は、大中華圏として、英語圏に匹敵する文化圏・経済圏を樹立する可能性もある。これは、英語圏の拡大とともに、今後、世界の高等教育を大きく左右するであろう。

#### 参考文献

向山英（2005）「高度化する台湾の産業構造と今後の課題」『環太平洋ビジネス情報』第7巻 第27号 118-131頁。

楊武勳（2017）「アジアの大学からみた日本との国際交流—台湾・国立暨南国際大学を例として」金沢大学国際シンポジウム

Anna Lee Saxenian (2005) “From Brain Drain to Brain Circulation: Transnational Communities and Regional Upgrading in India and China.” *Studies in Comparative International Development*, Vol. 40, No. 2, 35-61.



## 第 8 章 高等教育のグローバル化と国際人材移動

### 1. はじめに

今日、知識基盤社会の登場によって、高等教育は大きな変化を経験している。これは、単に、通信や交通手段の発達によって、コミュニケーションやネットワークの機会が飛躍的に増大しただけではなく、科学技術に対する認識論が変わろうとしていることによる。すなわち「モード 2」の登場である(Gibbons et al. 1994, Gibbons 2000, Nowonty et al. 2003)。

「モード 2」の提唱者であるギボンズによれば、今日、科学技術は、専門分野を究めることによって普遍的な真理に到達するのではなく、ますます社会構成主義的、問題解決志向になり、状況に応じた解釈を生み出すものであるとされる。「その結果が、社会的に拡大する知識創造である。ここでは、既存の組織を越境した対話の結果、クモの巣が世界中に張り巡らされ、その結合度が日々高まる(Gibbons et al. 1994:10)。」

さらに、今日の高等教育を特徴付けるものとして、国際言語としての英語と、情報ネットワークの中心としてのアメリカがあげられる。アメリカが世界の研究活動の中心となったのは、第二次世界大戦後、世界中から人材と情報を集めてきたことによる(Marginson 2008; 308-311)。アメリカの大学は、大学院の拡充によって、優秀な人材を大学院生、ポスドクとして活用することによって、科学技術研究の中心となった。

このシステムによって、アメリカは、研究開発人材を得ただけではなく、他国も、アメリカから帰国した研究者を通じた技術移転の恩恵に与ることとなった。そのため、世界中において、研究活動は、アメリカを中心に同心円状に拡大し、アメリカ・イギリスを中心とする英語圏が、学会や学術出版を支配し、世界大学ランキングによって、世界の大学を序列化する傾向も生まれた。

本章の目的は、知識基盤社会における高等教育のモデルを、アジアからアメリカへの理工系大学院生の移動に注目して論じるものである。その上で、アジア諸国が、新たな「学問の中心地」を生み出す可能性について議論するものである。

### 2. 研究方法

本章では、アメリカにおけるアジア人理工系大学院生に関するデータや論文、筆者がアメリカ、アジアの大学で工学部長に対して実施したインタビューの結果を分析するものである。筆者は、2014年にインド、2015年に台湾、アメリカ、オーストラリア、2016年にシンガポールを訪問し、学生の国際的な移動、教育のグローバル化、大学院生の獲得戦略、海外の大学との協力関係について調査をした。

### 訪問調査大学

- 2014年9月9日 インド工科大学デリー校工学部
- 2014年9月15日 インド経営大学バンガロール校
- 2015年3月9日-13日 カリフォルニア工科大学
- 2015年3月15日-20日 カリフォルニア大学バークレー校
- 2015年8月24日-28日 メルボルン大学
- 2015年8月31日-9月3日 シドニー大学
- 2016年3月24日-29日 国立シンガポール大学・南洋工科大学

### 3. 人材移動の三つの概念

人材移動について、歴史的には三つの概念が用いられてきた。それらは、人材流出、人材獲得、人材還流である。人材流出は、人材の輸出であり、人材獲得は輸入である。この二つは、発展途上国と先進国間の人材移動に当てはまる。発展途上国にとって、人材の流出は損失であるが、先進国にとっては利益である。しかしながら、一旦、先進国に流出した人材が発展途上国に戻る「逆人材流出」の場合は、先進国にとっての損失であり、発展途上国にとっては利益である(Chang 1992, Yoon 1992, Song 1997, Zweig 2006, Chacko 2007, Varma & Kapur 2013, Lee & Kim 2009)。人材還流は、大学院生として、一旦は、海外に人材を流出させるが、確立した研究者として再び獲得を行う場合である。

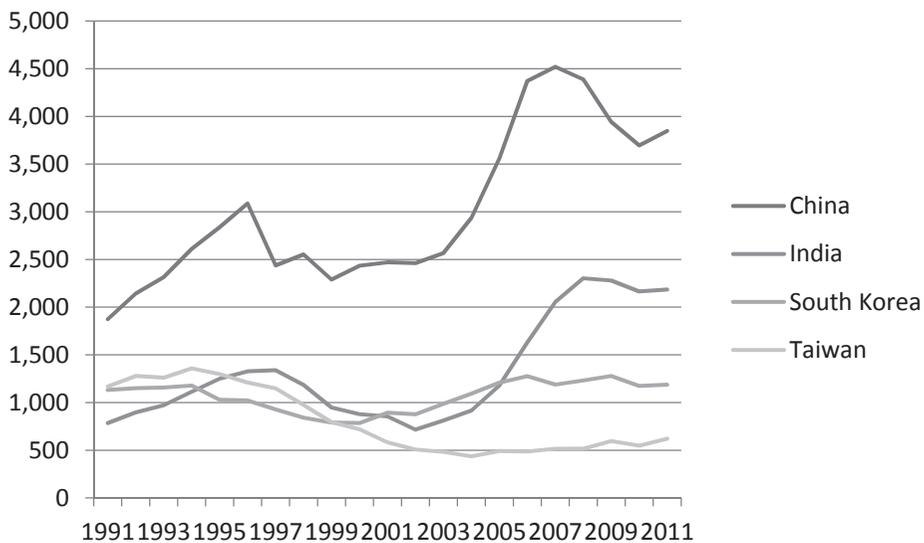


図1 アメリカにおける留学生の理工系博士号取得者数

#### 4. アメリカ 人材の集積地

アメリカの理工系大学院は、アジアと密接な関係を持っている。アジアは、理工系人材の最大の供給源である。これは、アジア諸国が、中等教育で理数科（STEM）を重視しており、理工系学部への進学が、進路選択の上でも評価されているからである。この社会的背景が、アジア人がアメリカの大学院に進学する際にも有利に働く。NSFによれば、2013年度、アメリカにおいて、理学博士号取得者の38.4%、工学博士号取得者の58.3%は外国人であった（(NSF 2013a: Table 18)）。

1991年から2011年まで、アメリカにおける外国人博士号取得者のうち、中国人は26.9%、インド人は11.8%、韓国人は9.5%、台湾人は7.2%であり、ほぼ半数を占めている（NSF 2014: Table 2-13）。時系列的な変化は、図1に示す通りである（NSF 2014: Fig. 2-27）。アジア人からみれば、アメリカの大学院は、母国にはない多くの機会を提供している。その主なものは以下の通りである。

##### (1)教育と研究の卓越性

Time Higher Education や QS、ARWU などの世界大学ランキングに示されるように、アメリカの有力大学は常に上位にランクされる。そのため、アジア人留学生を含む外国人留学生は、アメリカがイノベーションの中心であり、多くの情報や研究機会、優れた指導者を得ることができる場所であるという認識を持っている（Han et al. 2015: 8, Wadhwa et al. 2009: 12）。留学生は、さらに、教育を受ける上で、アメリカの大学の自由闊達な雰囲気や異なる意見に対する寛大さを評価している（Hans et al. 2015: 12）。韓国の学者が指摘するように、韓国人にとって、アメリカの大学院への進学は、韓国の大学の非民主的な環境からの逃避でもある（Kim 2011: 118-119）。

##### (2)大学院生への経済的支援

アメリカの理工系大学院博士過程は、経済的支援が充実している。2013年に、博士号を授与された外国人留学生のうち、生命科学で2%、工学で1.6%のみが私費である（NSF 2013a: Table 35）。彼らのほとんどは、TA や RA として雇用されるほか、授業料免除の上で、生活費を受給している。そのため、アジア人の優秀な学生は、経済的な心配をすることなく、アメリカの大学院に進学することができる。アジアの多くの国では、大学院生への経済的支援は貧弱であり、学生は、経済的理由から就職を選ぶ場合も多い。また、アメリカの大学が、博士号取得者に対して、ポスドクとして、引き続き研究の機会を与えていることも、留学生にとって魅力である。2003年と2004年のポスドク2,200名についての調査によれば、物理系科学と工学のポスドクの68%は外国人であった（Wachter 2006: 58）。

##### (3)雇用の機会と研究者としての環境

中国やインドは、経済大国であるが、政治的な自由は制限されており、研究者としての

研究機会はアメリカに比べて限られている。また、アメリカで得られる研究情報は、他国とは比較にならないほど多い (Szelenyi 2006: 76)。2001年から2011年まで、理工系分野において、中国人留学生の85%、インド人留学生の82%は、博士号取得後5年以上、アメリカにとどまっていた (NSF 2014: Table 3-29)。彼らにとって、アメリカは、単に大学院教育の機会を提供しているだけではなく、修了後の研究機会や雇用機会も提供しているのである。

韓国人、台湾人留学生の場合は異なる。先ほどと同じデータについて、彼らが、アメリカにとどまった比率は、それぞれ、42%と38%であり、半数以上は帰国している。これは、両国がより政治的・経済的に成熟しており、博士号取得者を受け入れることができる研究環境を持っていることの証左である。

#### (4) 同じ民族集団の存在

アメリカは、戦後、一貫して科学技術人材をアジアから集めてきた。NSFによれば、アメリカにおける科学者の16.1%はアジア人である (NSF 2013b: Table 8)。また、工学研究者については、39.7%となる。アジア人の大学教員は、すでにアメリカにおける理工系研究者集団において、相当な割合を占めている。これらの教員の存在が、新たな留学生にとって、アメリカへの適応を容易にさせていることは想像に難くない。

このようにして、アメリカは、外国人人材を受け入れることによって、研究開発、情報収集、ビジネスとの連携における圧倒的な優位性を築いた。アメリカから帰国した研究者たちも、母国において、アメリカの研究モデルを実践し、彼らの大学をアメリカの大学と同じ条件で競争させることとなったのである (Marginson 2006: 24-35)。

### 5. 中国 変わりゆく状況

中国は、歴史的にアメリカへの理工系人材の供給源である。2008年度、アメリカの理工系大学院において博士号を取得した者の出身校上位10校のうち、4校は清華大学、北京大学、中国科学技術大学、復旦大学である (Gaule & Piacentini 2011: 28)。中国人の学生がアメリカの大学院に進学する理由は、上述した通りである。しかしながら、長期的には、中国の成長する経済が、この構図にも変化をもたらしつつある。ここでは、現在、起こりつつある変化に焦点を当てる。

#### (1) 中国における研究大学の台頭

1993年から始まった Project 211 や1999年から始まった Project 985 など、中国は、世界的研究大学の設立を目指して、有力大学へ集中的な投資を行ってきた。1990年からは、政府の教育部が海外から帰国する研究者に対して、多額の研究助成を行っている。1994年からは、中国科学院が世界中の優秀な中国人科学者を支援する 100 Talents Program を、中国国家自然科学基金委員会が、優秀な若手研究者に対する助成を開始した。1998年から2004年まで、教育部は、世界中で、研究業績の顕著な 537 名を長江教授として任命し、

国際的な研究協力を推進している。

2007年からは、中国国家留学基金管理委員会が、毎年、5000名の留学生を海外に送り出している。2010年には、中国共産党中央委員会中央組織部が、海外若手研究者の中国への帰国プログラムを開始した。中国の高等教育の特色は、中央集権的であり、グローバル化においても世界的研究大学の設立においても、政府主導で、戦略的に進められていることである。

これまでのところ、中国政府の高等教育政策は成功している。Times Higher Educationによれば、2015年度、アジアのトップ100大学中、中国は21大学を占め、他のどの国よりも数が多い。図2に示されるように、理工系の博士号授与数で、中国は、すでに2007年度に、アメリカを抜いている(NSF 2015: Fig. 2-33)。

中国における研究大学の台頭は、必ずしも、高等教育を国内で完結するものではない。海外への大学院生派遣や海外在住研究者との連携にみられるように、中国とアメリカの大学の連携はますます深まっている。この点において、中国は、知識基盤社会における高等教育の特性をよく理解し、国際的なネットワークの重要性を認識していると言えるであろう。

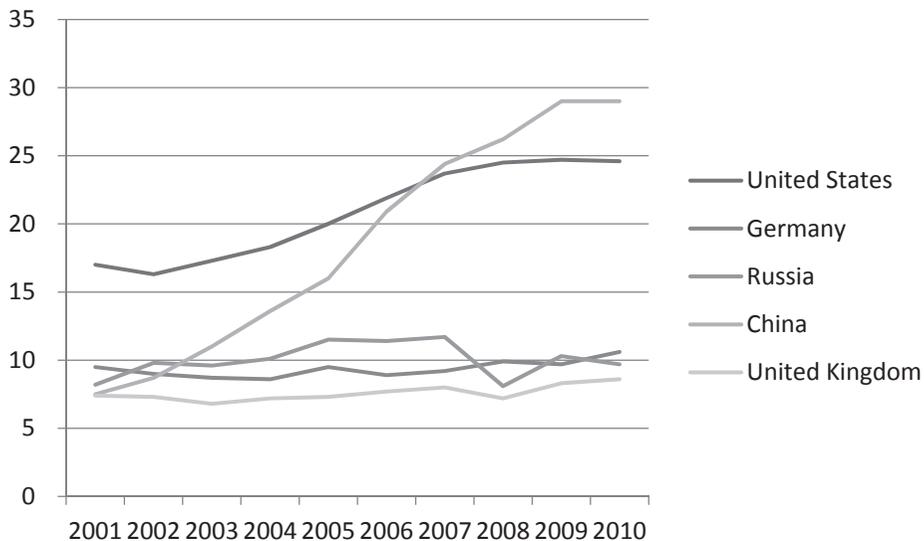


図2 理工系博士号の授与数（千人）

## (2)新たな研究大学

伝統的な大学に加えて、理工系分野では、中国科学技術大学や南方科学技術大学のような新構想大学の発展が目覚ましい。これらの大学は、特別な教育プログラムを設置して、優秀な理工系人材の育成を図っている。この中で、最も知られているのが、中国科学技術大

学に設置された英才教育学部である。ここでは、16歳以下の優秀な若者に対して、数学と科学の特別教育を行っている。伝統的な大学を縛る制約や教員からの抵抗を受けることなく、両大学は中国における卓越した科学技術人材の育成に成功している。特に、中国科学技術大学は、すでに多くの卒業生をアメリカの大学院に送り、博士号も取得させている。

### (3)教育の国際化

研究レベルの向上のみならず、中国の大学は教育の英語化と教授法の改善に熱心である。中国は、アメリカの多くの大学と交換留学やダブル・ディグリーを実施している。Institute of International Education (IIE)によれば、2011年度、中国はアメリカのダブル・ディグリー、ジョイント・ディグリーの最大のパートナーである (IEE 2011: 13)。これらの協定を通じて、中国の学生は、英語力を高めるだけではなく、アメリカ型の教育とアメリカ社会に適応し、国際的にも競争力のある人材になろうとしている。

教育の国際化について、中国の大学は交換教授や共同教育にも熱心である。清華大学、北京大学、復旦大学、上海交通大学には、欧米から多くの大学教員が、客員教授として、講義をするために招かれている。この活動に最も熱心なのが、シドニー大学、メルボルン大学などオーストラリアの大学である (University of Sydney 2015, University of Melbourne 2015)。これらの大学は、中国との戦略的な提携に基づき、教育だけではなく、学生募集や寄付金集め、研究協力においても連携を深めている。テキサス大学、ハーバード大学、シドニー大学は、中国の大学との共著論文の数で、世界の上位を占める (Thomson Reuters 2009)。

2015年3月、筆者が、カリフォルニア工科大学において、中国人留学生について、教員にインタビューしたところ、多くが、過去20年間の留学生の変化に驚いていた。今日、中国人の留学生は、以前と比較して、独立心が強く、批判精神が旺盛で、コミュニケーション能力も高い。これは、まさしく、中国が、戦略的に教育改善に取り組み、英語化を推進してきた成果である (Yang 2014: 154-155)。

中国においては、海外大学の分校も効果を上げている。2010年より、ミシガン大学と上海交通大学の共同プログラムは優秀な学生を集め、卒業生を有名なアメリカの大学院に進学させた。デューク大学と武漢大学、NYUと華東師範大学も同様な共同プログラムを実施している。

### (4)プッシュ・プル要因の変化

中国とアメリカの経済的な格差によって、中国は長い間、アメリカへの人材流出を続けてきた (プッシュ要因)。しかしながら、研究大学の充実、経済成長、大学新設による教員ポストの増加、研究助成の拡大は、変化をもたらしつつある。2015年3月、カリフォルニア工科大学における中国人留学生に対するインタビューによれば、近年、アメリカにおけるポスドクか助教授職の後、中国に戻る研究者は増えているとのことである。また、彼らの同級生の中で、学部卒業時に、将来の就職を考えて、あえて中国の大学院を選択す

る者も増えているとのことである。

しかしながら、中国人中流家庭の子弟のアメリカへの留学熱は極めて強い。これは、学部段階での留学生が増えていることに示される。2013年度、アメリカにおける37万人の学部留学生のうち、中国人は30%を占めていた(IEE 2014)。さらに、中国人学部留学生の3割は理工系を専攻している(NSF 2014: Fig. 2-15)。

#### (5)世界的研究大学への道

中国における研究大学を支えているのは、帰国人材も含めて、もっぱら中国人である。中国の大学は、海外人材には開かれていない。中国国家留学基金管理委員会によれば、2011年度、中国には29万人の留学生がいたが、学位プログラムに所属している学生は41%にとどまる(Kai 2014: 183-184)。その多くが、語学研修として、中国語と中国文化を学んでいる韓国人、アメリカ人、日本人であり、中央アジアやアフリカなどの発展途上国から少数の留学生が理工系で学んでいるに過ぎない。

中国の大学は、研究資源と研究業績において、アメリカの大学と肩を並べつつある。しかしながら、中国の高等教育にとって、最大の懸念は、中央政府の干渉である。中国の大学においては、政治家や行政官の方が、教員よりも強い権力を持っており、高等教育の方向性を決定している(Cai 2014: 179)。中国に帰国した研究者についての調査によれば、彼らの多くが政府に望むことは、研究資金や給料などの待遇面ではなく、知識人に対する態度を改め、帰国研究者が能力を發揮できるよう、言論の自由など民主主義を拡大することである(Zweig 2006: 83)。

中国はこれまで、優れた人材を排出し、それらの人材をアメリカで教育することによって、世界的研究大学を生み出すことに成功してきた。しかしながら、中国が、今後、アメリカに替わる「学問の中心地」となるかどうかは未定である。知識基盤社会における高等教育の重要な要件である、政治的な自由、国際的な人材の受け入れについて、中国には課題が残っている。

## 6. インド 国際的流動性の高い人材

インドと中国は、共通点も多い経済大国であるが、高等教育の様子はかなり異なっている。中国が、世界的研究大学を生み出すため、政府主導で、大規模な設備投資、教育の国際化、海外在住研究者の獲得を行っているのに対して、インドは、もっぱら科学技術人材を欧米に供給している。

英語力があるために、インド人の学生は、大学院進学においても、就職においても国際的に活躍ができる。IIEによれば、2013年度、アメリカにおける留学生のうち、インド人の占める割合は、11.6%であった(IIE 2014)。中流階級の急速な拡大を考慮に入れると、この割合は、2025年までに40%になると予想されている(Agarwal 2011: 56)。理工系人材の育成に関して、インドの高等教育に特徴的なのは、学生の高い数理能力と16の分

校を持つインド工科大学(Indian Institute of Technology: IIT)の成功である。IIT は、毎年、100 万人の受験者の中から 1 万人を受け入れ、卒業生は、アメリカの大学院だけではなく、アメリカの企業が競って獲得している (Murali 2003)。本節では、IIT に通うエリート学生に焦点を当てる。彼らの進路選択については、以下のことが指摘されている (Varma and Kapur 2013)。

#### (1) 大学院よりも就職

インドの経済状況を反映して、伝統的に、インド人の大学生は、大学院進学よりも就職を希望する。これは、2014 年 3 月、筆者が、IIT デリー校で、副工学部部長に対して実施したインタビューでも確認できた。彼によれば、毎年、卒業生のうち、アメリカの大学院に進学するのは 10% である。多くの学生は、就職に関心がある。2014 年度、IIT ボンベイ校では、8 割の学生が就職支援に登録した (IIT Bombay 2015)。また、大学院進学する場合も、人気があるのは、理工系よりもインド経営大学 (Indian Institute of Management: IIM) などのビジネス・スクールである (Varma and Kapur 2013: 327)。2014 年 3 月、筆者の訪問調査によれば、IIM バンガロール校の入学者のうち、工学部出身者が 7 割であった。このため、多くの IIT が大学院生を確保するのに苦労している。

#### (2) インドへの帰国

IIT 卒業生のトップは、シリコン・バレーの IT 企業から高い給与で雇用されることが知られている。しかしながら、全体としては、近年、インドに残る卒業生、あるいは、海外から帰国する卒業生が増加している (Varma and Kapur 2013: 326-327)。バンガロールやハイデラバードに開発されたリサーチ・パークや住宅地は、もはやアメリカの都市と同じ生活・研究環境を提供している (Cacko 2007: 135-138)。そのため、インドからシリコン・バレーへの人材移動は、双方向になりつつあり、人材還流へと転換している (PPIC 2002)。

この背景をさらに探る調査が、アメリカのカウフマン財団によって、実施されている (Wadhwa et al. 2009)。この調査によれば、アメリカに住むインド人移民の 63.2% が、子供の成長にとっては、インドの方がよいと回答し、42.5% がインドでの教育、45.1% がインドでの生活がそれぞれ、アメリカよりも優れていると回答している。すなわち、インドとアメリカの社会的・経済的な格差は、急速に解消されつつあると同時に、インド人自身がインド社会の長所を自覚するようになってきていると言える。

インドの大学において、ほとんどの学生と教員はインド人である。留学生は、パキスタン、バングラデシュ、スリランカ、ネパールなど SAARC 諸国に限られる。筆者が、IIT デリー校、IIM バンガロール校で実施したインタビューによれば、両大学は、グローバル化に関連して、正規の留学生や常勤の外国人教員を増やす計画はなく、客員教授と交換留学生を短期で招くことを重視しているということであった。また、中国と異なり、インドは、海外在住のインド人研究者を政策的に呼び戻すことは考えていない。

2014年度、IIT デリー校では、理工系分野 461 名の教員のうち、317 名はインドの大学、97 名はアメリカの大学、47 名は他国で博士号を取得していた (IIT Dehli 2014)。これは、毎年、アメリカの大学院に進学するトップの卒業生が必ずしも、インドの大学に戻って来ていないことを示す。これらのことから、インドにおける大学のグローバル化は、他国とかなり様子が異なり、政府や大学の戦略に基づくものではなく、使用言語が英語であるということによる、自然発生的な人材移動であると言える。

## 7. 韓国と台湾 帰国者の大きな役割

韓国と台湾は、中国とインドについて、アメリカに多くの理工系大学院生を送り出している。両国は、トップの理工系人材の育成をアメリカの大学院に頼っているが、これらの人材の多くが、その後、母国に帰国している。2008年、ソウル国立大学は、アメリカにおける理工系博士号取得者数において、コーネル大学や UC バークレー校を抜いて、第3位となった (Gaule & Piacentini 2011)。

ただし、韓国人の博士号取得者が中国人と異なるのは、多くが母国に帰っていることである。そのため、ソウル国立大学工学部教員の 76.8%、KAIST の教員の 83.2%、浦項工科大学(POSTECH)の教員の 85.6%は、アメリカで博士号を取得している (Kim 2010)。これらの研究者が、韓国の研究レベルをアメリカのレベルに近づけ、韓国の高等教育をグローバル化する契機となっている (Lee & Kim 2009: 638-639)。

台湾も韓国と共通点が多い。2015年、国立台湾大学工学部のウェブ・サイトによれば、教員の 74%は、アメリカで博士号を取得している。2015年5月、筆者の国立台湾大学工学部・電気学部副学部長に対するインタビューの結果、以下のことが明らかになった。

- (1) トップの卒業生は依然としてアメリカの大学院に進学する。アメリカの大学は研究力・教育力・ブランド力で優位性を保っている。
- (2) 教員がアメリカで教育を受けているため、国立台湾大学のカリキュラムは、完全にアメリカのカリキュラムに準拠している。英語のテキスト使用は必須であり、留学生がいるクラスは、英語で開講している。そのため、卒業生は、アメリカの大学院進学に際して、支障がない。
- (3) アメリカから帰国する台湾人研究者は若手である。アメリカの大学で地位を確立した研究者の場合、台湾では同等の待遇を提供できないので、採用が困難である。
- (4) 台湾は、大学院教育をアメリカに依存していることをメリットと感じている。台湾の大学と産業界はいずれもアメリカとの関係を重視している。実際、台湾の電子産業の繁栄は、シリコン・バレーとの連携なしに考えられない (Sexenian 2010)。

韓国と台湾は、自国で高等教育制度を確立しながらも、アメリカで受ける大学院教育や国際的なネットワークの構築を重視している。ここでは、自国完結型とは異なり、人材還流を中心に、産学連携へと発展する高等教育のモデルが確立していると言える。

## 8. シンガポールと香港 グローバル化の頂点

シンガポールと香港では、従来、政治的な環境が異なっていた。シンガポールが緩やかな権威主義と儒教主義に基づいていた一方 (Nasir and Turner 2012: 343-344)、香港は、国際主義と自由自治を代表していた (Altbach and Potliglione 2012: 25)。それでも、両国がかつて英国の植民地であり、中国人が多数派を占めていること、そして、都市国家で、金融・貿易を中心とする国際都市として、周辺国から留学生や人材を集めていることは共通である。

2013年度、UNESCO 統計局によれば、国外への流出が、香港が 11.4%、シンガポールが 8.9%、海外からの流入が、香港は 8.9%、シンガポールは 19.2%であった (UNESCO 2015)。これらの数字は、アジア諸国の中で最高である。特に、シンガポールにおいて、海外からの人材獲得は際立っている。また、2015年度の Times Higher Education による世界大学ランキングによれば、香港大学の国際化指標は 80.3%、シンガポール国立大学の国際化指標は 94.3%と、突出した数字である。

近年、世界大学ランキングにおいてアジアのトップを占めている南洋工科大学が短期間で収めた成功については、工学・ビジネスに特化し、アメリカ・モデルを徹底的に導入したることによることが大きい。これは、産業政策と連動した政府主導の高等教育政策、教員自治や既得権益を考慮せずに、卓越性を追求できる大学のトップ・マネジメント・システムによる (Anderson 2017)。

また、国立シンガポール大学は、2015年度、アメリカの 58 の有力大学と交換留学協定を持ち、11 のダブル・ディグリーを実施している (大学ウェブ・サイト)。国立シンガポール大学は、International Alliance of Research Universities や ASEAN University Network、Asia-Pacific Research Universities、Association of Pacific Rim Universities、Universitas 21 などの国際的な有力大学の団体に加盟している。2016年3月、筆者が、教育担当副学長に対して実施したインタビューによれば、教員の 5割が外国人であり、その多くは、中国・インド・東南アジア出身である。この数字は、大学の方針の結果であるとともに、政府の政策を反映している (Daquila 2013: 634-635)。

グローバル化によって、シンガポールは、世界的な研究の中心であるとともに、地域の教育ハブになろうとしている。ただし、韓国や台湾と異なるのは、海外に出る学生が、そのまま戻っている訳ではないことである。シンガポールにおいては、学生も教員も、最も卓越性を備えた者を、世界中からリクルートすることが原則であり、雇用に際して、自国民に優先権が与えられることはない。

香港について、香港大学を取り上げる。2013年度、学部段階における留学生は 24.4%であった (HKU 2014)。University Grants Committee のデータによると、2014年度、香港大学留学生の 50.6%は、中国本土からであり、教員の 9.1%は外国人である。外国人教員のうち、32.1%は中国本土からであり、13.7%は他のアジア諸国からである。国立シン

ガポール大学に比較して、香港大学の外国人教員の割合はかなり低い。

都市国家として、シンガポールと香港は、他のアジア諸国とは異なり、卓越した海外人材と海外資本を受け入れることによって、経済発展を継続しようとしている。1997年まで、香港はイギリスの植民地として、政治的にも経済的にも自由主義に基づいて、大学自治を尊重してきた。しかしながら、中国の特別行政区として、今後、香港の大学がどのような政治的制約を受けるのかは未定である。

## 9. まとめ

これまでの議論をまとめると表1のようになる。アジア人人材の恩恵を最も受けているのはアメリカである。中国・台湾・韓国は、アメリカから帰国した自国民を活用している。これに対して、シンガポールと香港は、優れた人材を世界中から獲得することが経済発展をもたらし、自国民にとっても利益であるという方針である。ただし、両国とも、外国人の多数を占めるのは、中国本土の出身者である。

したがって、人材を供給するのみのインドを除いて、アメリカ及び他のアジア諸国は、大学院生の国際的な移動によって、利益を得ていると言える。しかしながら、その移動の様子は、国によって、違いがある。特に、アメリカは技術開発のトップに立ち、国際的なネットワークの中心に位置するにもかかわらず、グローバル化に対して無関心であるという特徴を持つ (Marginson 2006: 34)。この点において、シンガポール・香港の事例は、単なるアメリカ・モデルの模倣とは言えない。

これらのことから、以下の4点が予測できる。

(1)アジアの優秀な人材が、アメリカの大学院に流れる傾向は続く。それは、アメリカの大学院教育の卓越性、世界的なネットワークの存在、就業機会による。しかしながら、アジア人研究者がそのままアメリカにとどまるかどうかは未定である。それは、アジアにおいて、研究・雇用機会は拡大しており、シンガポールや香港のように、世界の研究者に広く

表1 人材移動の類型

	人材流出	人材獲得	人材還流
アメリカ		○	
中国	○		○
インド	○		
台湾	○		○
韓国	○		○
シンガポール	○	○	
香港	○	○	

門戸を開き、アメリカの大学以上の待遇を提供する大学も出てきているからである。

(2)中国は、大学院教育や研究協力を通じたアメリカの大学との連携は維持するであろう。しかしながら、中央集権的な高等教育制度は、民主主義や個人主義を基調とした欧米の大学とは一線を画する。政策主導による高等教育が、今後とも、発展を続けるどうかは、シンガポールと同様に注目される場所である。中国国内においては、一部、権威主義的な政府と裕福な中流階級の価値観が対立しており、教育のために海外に子弟を派遣する家庭が増えている。

(3)同じ経済大国、そして、人材の宝庫として、インドは、中国と同じ方向に進む可能性がある。インドは、中国のような戦略的な高等教育政策を欠き、国際的に流動性の高い学生は、国外に流出してきた。しかしながら、IT産業を中心に、人材還流と呼べる現象が、バンガロールやハイデラバードなど一部の地域とシリコン・バレー間に起こっており、今後の経済発展が、高等教育や研究機会の充実、インドへの回帰を加速する可能性がある。

(4)シンガポールと香港は、現在、経済活動、高等教育を海外から人材に依存することによって、経済や産業の発展を維持している。しかしながら、両国の今後については、未知の部分が多い。香港については、その政治的な環境の変化が予想され、シンガポールについては、これまで成功してきた、中央集権、産業分野の選択と集中、アメリカ・モデルの徹底が、今後、どのように独自の展開をするのかが注目される。

## 10. 結論

アジア諸国の高等教育をアメリカの大学との関連で検証した結果、唯一の高等教育モデルを特定することはできない。いずれもアメリカとの関係は重要であるが、中国とシンガポールは国家政策によって、中央集権型の高等教育モデルを確立しており、台湾と韓国は、政策主導と市場主義の中間にある。シンガポールと香港のグローバル化は、アジアにおける特異な事例である。本章において議論したアジア諸国は、インドを除いて、いずれも儒教文化圏に属し、中央政府の役割が大きい。これは、分権化や市場主義が主流のアメリカとの大きな違いである。

アジア諸国は、グローバル化に熱心であり、教育を英語化したり、学生を海外に送ったり、留学生を集めたりすることに熱心である。しかしながら、これは、必ずしも個人主義や多文化主義を基調とするアメリカ的価値感の受容ではない。アジア諸国の多くは移民を受け入れることに消極的であり、大学が中央政府から独立した地位を保つことも難しい。英語圏である香港やシンガポールでさえも、グローバル化は、政府の戦略的な政策の結果であり、市場主義の徹底ではない。

政治性が最も問題となるのは中国とシンガポールの大学である。両国の研究大学は、アメリカとの関係を通じて、その世界的な地位を上昇させつつあるが、アメリカ型の民主主義や個人主義とは一線を画している。中国やシンガポールが、引き続き中央集権型の高等

教育モデルを維持し、新たな「学問の中心」として、アメリカに替わることができるかどうかについては、不確定な要素が多い。少なくとも、政治的な制約は、知識基盤社会を支える価値観と対立するように思われる。

#### 参考文献

- Pawan Agarwal (2011) “India and International Student Mobility.” In Rajika Bhandari & Peggy Blumenthal eds., *International Students and Global Mobility in Higher Education: National Trends and New Directions*, Palgrave Macmillan, 43-67.
- Philip G. Altbach and Gerard A. Postiglione (2012) “Hong Kong’s Academic Advantage.” *International Higher Education*, No. 66, 24-27.
- Bertil Anderson (2017) “The Rapid Growth Model of NTU as the World’s Top Young University,” UGSS 2017.
- Teofilo C. Daquila (2013) “Internationalizing Higher Education in Singapore: Government Politics and the NUS Experience.” , Vol. 17, No. 5, 629-647).
- Michael Gibbons et al. (1994) *The Production of New Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. Sage Publications: London.
- Michael Gibbons (2000) “Mode 2 Society and the Emergence of Context- Sensitive Science.” *Science and Public Policy*, Vol. 27, No. 3, 159-163.
- Yuzhuo Cai (2014) “Institutionalization of Internationalization of Higher Education in China.” *Frontiers of Education in China*, Vol. 9, No. 9, 175-181.
- Elizabeth Chacko (2007) “From Brain Drain to Brain Gain: Reverse Migration to Bangalore and Hyderabad, India’s Globalizing Higher Tech Cities.” *GeoJournal*, No. 68, 131-140.
- Shirley L. Chang (1992) “Causes of Brain Drain and Solutions: The Taiwan Experience.” *Studies in Comparative International Development*, Vol. 27, No. 1, 27-43.
- John Aubrey Douglass (2014) “Profiling the Flagship University Model: An Exploratory Proposal for Changing the Paradigm From Ranking to Relevancy.” Research & Occasional Paper Series: CSHE. 5.14.
- Francis Fukuyama (1992) “Asia’s Soft-Authoritarian Alternative,” *New Perspectives Quarterly*, Vol. 9, No. 2, 60-64.
- Francis Fukuyama (2014) *Political Order and Political Decay: From the Industrial Revolution to the Globalization of Democracy*. New York: Farrar, Straus and Giroux.
- Patrick Gaule and Mario Piacentini (2011) ”Immigration and innovation: Chinese graduate students in U.S., universities.” CERGE-EI Working Paper Series No. 529.

- Indian Institute of Technology Delhi (2014) *Prospectus 2014-2015*.
- India Institute of Technology Bombay Placement Office (2015) "Placement and Internship Report."
- Institute of International Education (2011) "Joint and Double Degree Programs in the Global Context: Report on an International Survey."
- Institute of International Education (IIE) (2014) *Open doors 2014: Report on international education exchange*.
- Jiang Kai (2014) "Inequality in Internationalization of Higher Education." *Frontiers of Education in China*, Vol. 92, No. 2: 182-187.
- Jongyoung Kim (2011) "Aspiration for Global Cultural Capital in the Stratified Realm of Global Higher Education: Why Do Korean Students Go to US Graduate Schools?" *British Journal of Sociology of Education*, Vol. 32, No. 1, 109-126.
- Sunwoong Kim (2010) "From Brain Drain to Brain Competition: Changing Opportunities and the Career Patterns of US-Trained Korean Academics." In Charles T. Clotfelter, ed., *American Universities in a Global Market*, Chicago: The University of Chicago Press.
- Jenny J. Lee and Dongbin Kim (2009) "Brain gain or brain circulation? U.S. doctoral recipients returning to South Korea." *Higher Education*, No. 59, 627-643.
- Simon Marginson (2006) "Dynamics of National and Global Competition in Higher Education." *Higher Education*, No. 52, 1-39.
- Simon Marginson (2008) "Global field and global imagining: Bourdieu and world-wide higher education." *British Journal of Sociology of Education*, Vol. 29, No. 3, 303-315.
- Kanta Murali (2003) "The IIT Story: Issues and Concerns." *Frontline*, Vol. 20, No. 3.
- Kamaludeen Mohamed Nasir and Bryan S. Turner (2013) "Governing as Gardening: Reflections on Soft Authoritarianism in Singapore." *Citizenship Studies*, Vol. 17, Nos. 3-4, 339-352.
- National Science Foundation (2013a) *Science and Engineering Doctorates*.
- National Science Foundation (2013b) *Survey of Doctorate Recipients*.
- National Science Foundation (2014) *Science and Engineering Indicators*.
- National Science Foundation (2015) *Science and Engineering Indicators*.
- National University of Singapore (2014) *Annual Report*.
- Helga Nowontny, Peter Scott, and Michael Gibbons (2003) "'Mode 2' Revisited: The New Production of Knowledge." *Minerva*, No. 41: 179-194.
- Public Policy Institute of California (PPIC) (2002) "Silicon Valley Immigrants Forging Local and Transnational Networks." *Research Brief*, No. 58.

- Denny Roy (1994) "Singapore, China, and the 'Soft Authoritarian' Challenge." *Asian Survey* Vol. 34, No. 3: 231-242.
- Anna Lee Saxenian (2005) "From Brain Drain to Brain Circulation: Transnational Communities and Regional Upgrading in India and China." *Studies in Comparative International Development*, Vol. 40, No. 2, 35-61.
- Hahzoong Song (1997) "From Brain Drain to Reverse Brain Drain: Three Decades of Korean Experience." *Science, Technology & Society*, Vol. 2, No. 2, 317-345.
- Thomson Reuters (2009) "Global Research Report CHINA: Research and collaboration in the new geography of science."
- The University of Hong Kong (2014) *The Review*
- University of Melbourne (2015) "Response to the Draft National Strategy for International Education."
- University of Sydney (2015) "The China Strategy: A Whole-of-University Approach to Sustainable Engagement with Greater China."
- Katalin Szelenyi (2006) "Students without Borders? Migratory Decision-Making among International Graduate Students in the U.S." *Technology & Policy*, Vol. 19, No. 3, 64-86.
- Roli Varma and Deepak Kapur (2013) "Comparative Analysis of Brain Drain, Brain Circulation and Brain Retain: A Case Study of Indian Institute of Technology." *Journal of Comparative Policy Analysis*, Vol. 15, No. 4, 315-330.
- Bernd Wachter (2006) "Brain Drain: What We Know and What We Do Not Know." In Ulrich Teichler ed., *The Formative Years of Scholars*, London: Portland Press.
- Vivek Wadhwa and et al. (2009) "America's Loss is the World's Gain: America's New Immigrant Entrepreneur, PartIV." Ewing Marion Kaufman Foundation.
- Yueying Han, Galen Stocking, Matthew A. Gebble, and Richard P. Appelbaum (2015) "Will They Stay or Will They Go? International Graduate Students and Their Decisions to Stay or Leave the U.S. Upon Graduation." *PLOS One*, Vol. 10, No. 3: 1-18.
- Rui Yang (2014) "China's Strategy for the Internationalization of Higher Education: An Overview," *Frontiers of Education in China*, Vol. 92, No. 2: 151-162.
- Bang-Soon L. Yoon (1992) "Reverse Brain Drain in South Korea: State-led Model." *Studies in Comparative International Development*, Vol. 27, No. 1, 4-26.
- David Zweig (2006) "Competing for Talent: China's Strategies to Reverse the Brain Drain." *International Labour Review*, Vol. 145, No. 1-2, 64-89.



## おわりに

各国の高等教育は、グローバル化によって標準化されつつある一方、それぞれの置かれた環境によって、独自のグローバル化を展開している。同じ英語圏、非英語圏であっても、グローバル化への対応方法、グローバル化の活用方法は、それぞれ異なっている。

英語圏として、シンガポールは、政策主導によって、海外人材の積極的な登用を図り、アメリカ型の研究モデルの徹底によって、世界的研究大学の設立に成功した。これは、高等教育の発展が経済成長の基盤であるという認識に基づくものである。現在では、シンガポールの大学は、ほぼ欧米の大学の一員となっている。

同じ英語圏であっても、オーストラリアは、アメリカ型の市場主義に近い。英語圏であることと、アジアに近いことから、多くの私費留学生を集め、授業料収入によって、研究活動を活発化し、その結果が、また、留学生の獲得につながるというサイクルを確立している。また、オーストラリアの大学は、中国の大学との教育連携にも熱心である。これは、オーストラリアが、中国の有力大学に対して、英語による教育を提供する一方、中国からは共同研究や寄付金の提供を受けるといふ、双方にとってメリットの大きいものとなっている。

非英語圏として、タイのグローバル化は、学部教育の英語化と国際プログラムの設立を推進している。これらの活動に貢献しているのが、海外で大学院教育を受けた教員の存在である。これまで、タイの大学の工学部は、海外からの研究成果を導入することに熱心で、地域の課題解決に積極的ではなかった。しかしながら、現在では、インターンシップや短期研修、企業研修への講師派遣を通じて、企業との連携を深めており、教育内容も、より実践的になっている。エンジニアの養成は、学部教育が中心である。知識基盤社会を見据えて、一部の大学では、デザイン教育・イノベーション教育に関しても、取り組みを始めている。

タイと同様、台湾も、研究者養成を海外、特に、アメリカに依存している。そのため、学部のカリキュラムは、アメリカの大学に準拠したものとなっている。台湾の特徴は、研究大学となっても、引き続き優秀な卒業生をアメリカの大学院に送っていることである。海外への大学院進学に加えて、現在、交換留学も盛んである。特に、経営学部の学生にとって、授業料の高いアメリカのビジネス・スクールに交換留学できることは、大きなメリットである。台湾の大学は、中華圏として、中国本土からの学生の受け入れ、中国の大学との連携、華僑の教育において大きな可能性を持つ。また、外国人労働者の受け入れに伴い、東南アジア諸国との連携も深まっている。

高等教育のグローバル化が顕著であったのは、伝統的に **STEM** 分野であった。理工系人材の国際的な移動によって、アメリカは、研究体制を確立することができ、科学技術分野における「学問の中心地」となった。また、アジアは、アメリカに大学院生を送り、彼ら

を再び、国内に迎えることによって、研究大学を育成してきた。

このような流れは、単に、アメリカの研究大学の卓越性のみによるものではなく、アジアの大学における不十分な研究環境、アメリカにおける STEM 人材の不足と関連したものである。アメリカにおける STEM 人材の不足に大きく影響を与えているのが、中等教育段階におけ STEM 教育の不備である。この問題は、大学入学後の STEM 入門科目における不合格率の高さにまでつながっている。そこで、現在、アメリカにおいては、大学初年次を中心に、STEM 教育改革が広がっており、その手法として注目されているのが、アクティブ・ラーニングである。

アメリカにおける STEM 教育の苦境や学力不足を、アジア諸国は、他岸の火事としてみることができない。確かに、PISA や TIMSS など国際テストによる比較では、アジア人の生徒は、STEM 科目に秀でているが、これは、必ずしも、科目に対する興味・関心や意欲の高さを示すものではない。むしろ、アジアにおける STEM 教育では、詰め込みやテスト偏重が顕著であり、生徒の自主性や創造性は育っていない。アジアの優秀な学生のアメリカの大学院への進学は、アメリカの大学院の魅力によると同時に、アジアの教育の欠陥によるものである。

近年、アクティブ・ラーニング研究の成果によれば、テストによって測れる能力は限定的であり、むしろ、知識や技能を深めるためには、コミュニケーションや自己表現などの「外化」が重要な役割を果たすことが理解されつつある。このような「深い」理解こそ、知識の集積や解法パターンの習得が機械によって代替される知識基盤社会に求められるものである。したがって、現在、多くのアジア諸国が、アクティブ・ラーニングの導入と大学入試改革に取り組んでいることは理解できる。

STEM 教育改革の視点は、中央集権的な高等教育政策についての議論にも布衍できる。中国やシンガポールなど、政策主導、集中的な投資によって、短期間で世界的研究大学を設立する段階においては、アメリカというモデルが明確であった。しかしながら、現在求められているのは、ゼロからイノベーションを生み出す力である。これらの国々の成功は、キャッチ・アップ段階に限定されたものなのか、それとも、アメリカに替わって、知識基盤社会における「学問の中心地」となるための新たなモデルを提供しているのか、更なる検討が必要であると思われる。

初出

- 第1章 2016年5月香港大学  
Higher Education Research Association における研究発表  
”STEM Undergraduate Education Reform in the United States”を改定
- 第2章 2017年9月インドネシア・メダン  
The 2<sup>nd</sup> Annual International Seminar on Transformative Education and  
Educational Leadership における招待講演  
“STEM Education Reform in Knowledge Society”を改定
- 第3章 2017年6月広島大学  
大学教育学会ラウンドテーブルにおける報告  
「ヨーロッパのエリート大学における物理学教育」を改定
- 第4章 2016年6月大阪大学  
日本比較教育学会における研究発表  
“Globalization by Design: The Case of the Singaporean University”を改定
- 第5章 2017年5月東北大学  
日本高等教育学会における研究発表  
「中進国タイの高等教育発展モデル」を改定
- 第6章 書き下ろし
- 第7章 書き下ろし
- 第8章 書き下ろし

# **The Globalization of Higher Education and STEM Education Reform**

Keiichiro YOSHINAGA\*

Spurred by the World University Rankings, universities worldwide are striving to become World Class Universities (WCUs). Accordingly, the perception prevails that the strong governmental intervention into higher education is preferable to the chaos of the market mechanism in establishing WCUs. This monograph confirms this perception regarding the success of Singaporean and Chinese research universities.

This monograph also documents the diversity of the globalization of higher education in Asia in spite of the growing pressure to conform to the standards set by the U.S and the U.K. Thailand is focused on the training of domestic workforce, Australia is taking advantage of privately funded students from Asia, and Taiwan is connecting to Southeast Asia, the U.S. and the Greater China in its own way.

There persists a great gap between American and Asian education. American students are motivated and good at communication skills but often lack basic academic skills. Asian students obtain high scores on international tests but often lack engagement in learning. To produce innovation, both expertise and engagement are necessary.

Today, pedagogical theory is revealing the reason for the lack of innovation in Asia. Innovation requires inner motivation, encouragement, and collaboration. The excessive attention to examinations and authoritarian attitude of teachers in Asia inhibit creativity and collaboration. The knowledge society requires the transformation of the existing education in Asia, in which active learning can provide the solution.

---

\* Professor, Institute of Liberal Arts and Science, Kanazawa University

## 執筆者紹介

よしなが けいいちろう  
吉永 契一郎

金沢大学国際基幹教育院高等教育開発支援系教授



高等教育のグローバル化と STEM 教育改革  
(高等教育研究叢書 140)

2018(平成 30)年 3 月 31 日 発行

---

著者	吉永 契一郎
発行所	広島大学高等教育研究開発センター 〒739-8512 広島県東広島市鏡山 1-2-2 電話 (082) 424-6240 <a href="http://rihe.hiroshima-u.ac.jp">http://rihe.hiroshima-u.ac.jp</a>
印刷所	株式会社ユニバーサルポスト 〒733-0833 広島市西区商工センター 7 丁目 5-52 電話 (082) 277-5588 (代)

---

ISBN978-4-86637-006-4



**REVIEWS IN HIGHER EDUCATION**

No.140 (March 2018)

The Globalization of Higher Education and STEM Education Reform

**RESEARCH INSTITUTE FOR  
HIGHER EDUCATION  
HIROSHIMA UNIVERSITY**

ISBN978-4-86637-006-4