

平成 25～26 年度 文部科学省科学研究費補助金  
特別研究促進費 (課題番号 25900001)

**近年成長が著しい国における  
学術政策、大学政策、学校教育を通じた  
人材育成政策に関する調査研究報告書**

**平成 27 年 3 月**

**研究代表者 松本洋一郎  
(東京大学 理事・副学長)**



近年成長が著しい国における学術政策、大学政策、学校教育を通じた  
人材育成政策に関する調査研究報告書

目次

はじめに.....	3
本報告書の概要.....	6
第1節    各章のまとめ.....	6
第2節    提言のまとめ.....	8
第1章    シンガポールの科学技術関連政策の概観.....	12
第2章    人材育成政策.....	17
第1節    人材育成の観点から見たシンガポールの初等中等教育.....	17
第2節    人材育成政策の制度と取り組み.....	29
第3節    人材育成政策に関する総合的な評価.....	37
第3章    海外からの研究者誘致策.....	40
第1節    研究者誘致に関する制度と取り組み.....	40
第2節    研究者誘致策に関する総合的な評価.....	47
第4章    シンガポールの科学技術政策の特色.....	50
第1節    シンガポールの科学技術行政組織.....	50
第2節    産学連携政策・研究開発拠点整備施策.....	68
第3節    資金配分政策.....	87
第5章    科学技術イノベーションのマネジメント： 大学政策と科学技術政策のリンケージ.....	91
第6章    シンガポール国立大学の内部から見た大学の取り組みとその評価.....	116
第1節    学生への教育について.....	116
第2節    研究について.....	117
第3節    環境について.....	118
第4節    まとめと提言.....	119

第7章	研究者誘致・科学技術政策に関する計量書誌学的評価 .....	120
第1節	定量分析の位置付け .....	120
第2節	計量書誌学的分析 .....	122
第3節	定量分析から明らかにされたシンガポールの課題 .....	133
第8章	日本と海外の現状から見る科学技術政策分析 .....	136
第1節	目的 .....	136
第2節	科学技術指標から見るわが国の科学技術と世界各国との比較 .....	136
第3節	まとめ .....	148
補遺1	：2014年シンガポール現地調査日程 .....	150
補遺2	：2015年シンガポール現地ワークショップ .....	150
第1節	議事まとめ（1/26 午前） .....	150
第2節	議事まとめ（1/26 午後） .....	154
第3節	議事まとめ（1/27 午前） .....	155
第4節	プログラム .....	160
第5節	参加者一覧 .....	164
第6節	ワークショップ発表資料（Japan's research needs to go global） .....	166

## はじめに

東京大学 理事・副学長

大学院工学系研究科 教授 松本洋一郎

学術は、国家としての尊厳の維持に欠くべからざるものであり、国力の基盤を支える科学技術の源泉で、中でも基礎研究の中心的担い手である大学の果たすべき役割や使命は益々重要となっている。この観点から、諸外国では国家戦略として大学や基礎科学への公的投資を続伸させている。一方、日本では、大学への公的投資は削減され、OECD 諸国中、最低水準にあり、さらに財政的支援の削減がなされるとすれば、科学技術立国の基盤の崩壊、学術文化の喪失に至ることが強く憂慮される。大学は人づくりの現場であり、大学の土壌を枯らすことは次世代の若者の将来を危うくしかねない。高等教育と学術研究を担う大学は経済成長の源泉であるが、効果を高めるには優れた政策と制度が不可欠である。我が国においては 1990 年頃まで高等教育費と経済成長との間に強い相関関係があったが、以降産学連携と競争的資金による研究を推進してきたにも拘らず、投資に見合う成果が明瞭でなくなっている。

一方、シンガポールは 21 世紀に入って 1 人当たり GDP が 2 倍以上に増加し、我が国を上回る驚異的な発展を遂げた。その背景には同国の科学技術・学術政策や大学政策が産業政策と密接にリンクしていることが思料される。その政策を詳細に調査研究することは、我が国の経済成長に資する科学技術・学術政策、大学政策を推進する観点からも非常に意義深く、また我が国の大学政策への示唆となる。

### 1 研究の背景

高等教育と学術研究を担う大学は経済成長の源泉であることを、我々は平成 23～24 年度に特別研究促進費で行った「大学への投資効果等に関する調査研究」において、大学が社会に及ぼす諸効果別に分析することによって明らかにした。そして、その効果をより高めるためには、優れた政策の実施、制度の創設・改善が重要であり、近年成長が著しい国の政策を研究することは、我が国が長引くデフレ経済から脱却し成長戦略を描く上での貴重な参考事例になるものである。

たとえば、シンガポールは 1965 年に独立した歴史の浅い国で、天然資源のない国でありながら、21 世紀に入って以降の 10 年間で 1 人当たり GDP が 2 倍以上に増加、今や 5 万ドルを超え、旧宗主国のイギリスや我が国をも上回る豊かさを達成した先進国へと変貌を遂げた。同国はスイスの機関が毎年発表する国際競争力ランキングで常に上位を占め（WEF(世界経済フォーラム)では 2 位、日本は 10 位、IMD(国際経営開発研究所)では 5 位、日本は 24 位)、WIPO (世界知的所有権機構) が 2013 年 7 月 1 日に発表した技術革新力ランキングにおいても世界 8 位になっており（日本は 22 位）、いずれも我が国を凌駕する国際的な評価が定着している。また、我が国の喫緊の課題であるグローバル人材の育成にお

いても、2013年4月4日開催の中央教育審議会大学分科会にて、同国を先進的なグローバル戦略を展開している非常によい例としてフクシマ委員が推奨している。(2013年6月14日に閣議決定された日本再興戦略では、今後10年で世界大学ランキング100位以内に我が国の大学10校以上を入れることが目標とされた(現在は東大と京大のみ))。このように、同国の近年の驚異的な発展の背景には科学技術・学術政策や大学政策が産業政策と密接にリンクしていることが考えられ、同国の政策の詳細な調査研究は、我が国の大きな課題である科学技術・学術政策、大学政策を解決する観点からも非常に意義深く、緊急性は高い。

## 2 研究期間内に明らかにすること

シンガポールなど成長が著しい国の学術政策、大学政策、教育政策が経済成長に果たした有効性を検証することを目的とし以下の2項目を明らかにする。

(1) 政府のこれまでの学術政策、大学政策と教育政策について、イノベーションや産学官連携等の観点も含めて調査研究し、特にどのような具体的政策が経済成長に貢献したかを、産業関係のデータも収集しつつその関係を明らかにする。

(2) 大学がいかにして海外から優秀な研究者を集め、グローバル化を推進して国際的地位の向上に成功したか、その際、政府の大学への支援及び大学の政策への対応はどのようなものであったかについて、関係者へのインタビュー等を行うことによって明らかにする。

## 3 研究の特色、意義、学術振興施策との関係

我が国の学術政策、大学政策、教育政策の立案過程で、海外の事例調査は頻繁に行われてきたが、その多くは欧米諸国に関するものであった。近年になって韓国と中国の関係施策の調査が進められてきたが、シンガポールについては調査対象としての関心が低く、政策研究という観点からの調査研究は不十分である。同国は天然資源や労働集約型製造業を基盤とした他の新興国型の成長ではなく、研究開発と人材育成の重視が近年の急成長に結びつき、高度な知識基盤社会に移行したと考えられることから、その政策の内容を詳細に調査研究することとした。

本調査研究は、欧米先進国へのキャッチアップを目標に1990年代からは産学連携と競争的資金による研究推進を柱として経済成長への結びつきを期待しながらも、投資に見合う成果が必ずしも明瞭でない我が国の科学技術・学術振興政策等の改善・充実を図るために必要かつ有用な発想、資料等を提供することができるものとする。併せて、我が国の経済成長の基盤を形成する研究大学全体の今後の発展の在り方、従来路線から転換した経済成長に資する観点からの国の研究大学に対する支援の在り方に示唆を与えるものであると考えられる。

## 4 本報告書の構成

本報告書は本序章とそれに続く概要のほか全8章から構成されている。

第1章でシンガポールの科学技術関連政策を概観したのち、第2章では人材育成政策、第3章では海外からの研究者誘致政策について述べる。第4章は科学技術政策と産学連携

政策について扱った。シンガポールでは国是としている経済成長のために諸々の政策が実施されており、科学技術政策も例外ではない。第 5 章では大学の財務データなどを用い、米国の大学にならってシンガポール大学経営も大きく変わりつつあることを論じる。第 6 章はシンガポール国立大学の客員教員の内部の視点から、評価を行う。第 7 章は計量書誌学的分析、第 8 章は様々な科学技術指標を用い、定量的にシンガポール・日本を他国と比較し、ベンチマークする。

各章の執筆は研究プロジェクトのメンバーが分担して行った。時間的な制約のため、十分に解明ができなかった点も多々残る。本報告書が端緒になり、シンガポールに限らず、近年急速に科学技術や学術で存在感を高める国や地域の研究が深まることになれば幸いである。

## 5 謝辞

本研究の実施に当たっては関係各位の協力が不可欠であった。本研究の一環として、2014 年 3 月 11 日～13 日にシンガポールの関連機関を訪問し、インタビュー調査を実施し、また 2015 年 1 月 26 日～27 日にシンガポール国立大学(NUS)で National Science and Technology Planning and the Role of Research Universities と題してワークショップを開催した(本報告書の随所で得られた知見が反映されている)。この訪問とワークショップを通じて短期間でシンガポールの科学技術政策について正確な情報を得ることは、各位の協力なしには実現できなかった。

全ての方のお名前を挙げることはできないが、2014 年のシンガポール訪問では特に以下の各人にはお世話になった。Dr Tan Chin Nam には長年の経験にもとづき、シンガポールの政策について深い洞察をいただいた。Prof Low Teck Seng (CEO, National Research Foundation) と Mr Lim Chuan Poh (Chairman, Agency for Science, Technology and Research)には科学技術政策について貴重なご意見をいただいた。Prof Tan Chorh Chuan (President, NUS)、Prof Barry Halliwell (Deputy President, NUS)、Prof Kishore Mahbubani (Dean, Lee Kuan Yew School of Public Policy, NUS)からは大学の視点から得難いコメントを受けることができた。また Mr Gian Yi-Hsen (Economic Development Board)には産業政策と科学技術政策の関連性について示唆をいただいた。また Prof Tan Chorh Chuan と Prof Barry Halliwell には 2015 年 1 月のシンガポール現地ワークショップの企画・実施でも大変お世話になった。ここに深く感謝の意を表したい。

# 本報告書の概要

東京大学 政策ビジョン研究センター 講師 杉山昌広

本章は読者の便宜のため、各章の内容を簡単に要約するものである<sup>1</sup>。

## 第1節 各章のまとめ

### 1 人材育成・海外誘致政策

第1章は全体の見通しを良くするため、シンガポールの科学技術政策の概要について整理した。

第2章ではシンガポールが高度知的産業でどのように人材育成を進めてきたかを概観する。第2章第1節ではシンガポールの初等中等教育について批判的に検討する。近年は知識産業に必要な人材育成のため、知識偏重の教育から批判的思考力や創造力を育成する教育に移行してきた。まだ評価は難しいが、経済協力開発機構（Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD）の評価によると政策と教室の差は少ないとされる。国立教育研究所の実証的研究が政策に反映されているなど、我が国にも参考になる事例が見られる。

第2章の残りでは高等教育の変遷を報告する。シンガポールは歴史的には製造業（電子機器や化学）や金融業で成長してきたが、2000年以降アジア諸国のキャッチアップを受け、知的産業への本格的な参入を明確化した。中でも、バイオメディカル分野に着目し、大幅な投資増加を決めた。これに対応して海外の有力大学に優秀な学生を派遣する奨学金制度や、海外大学との連携によって短期間で大幅に博士号取得者の研究者数を延ばすことに成功した。例えばバイオメディカル分野では2002年に800人ほどの博士号を取得している研究者数が、10年後には2260人になった。こうした背景には潤沢な予算がある。例えば教育省の予算は国家予算に占める割合が高まっており、2012年度では26.6%と国防省の29%に次ぐ規模になっている。

第3章では、海外からの人材誘致政策について論じる。第2章で述べた人材育成政策の背後には、大量の海外からの人材誘致政策がある。科学技術省に相当する組織がないシンガポールでは、大型研究は貿易産業省傘下の科学技術研究庁（A\*STAR）によって推進されている。当初シンガポールがバイオメディカル分野への進出を決めた時、シンガポール国内では優秀な研究人材がいなかった。そのため、A\*STAR傘下の研究機関は潤沢で自由度の高い研究資金などを提供することで、多くの優秀な研究者を引きぬいた。また大学は2000年半ばの法人化改革と米国型テニユア・昇進制度の導入を機にグローバル研究大学への路を目指し、着実に優秀な人材を獲得していった。現在ではシンガポール国立大学（National

---

<sup>1</sup> 要約は本章の著者の責任でまとめたものであり、詳細は各章を参照されたい。

University of Singapore, NUS) のフルタイムの教員の半分以上は海外出身である。海外を含めて優秀な人材を集めることで、例えば論文誌の編集委員になっている教員の数も大幅に伸びている。しかし、海外からの人材誘致はキャッチアップの考え方に基づいており、現在の方向性には限界がある。

## 2 産業政策と科学技術政策の関連

第4章は科学技術政策と産業政策との関係性をまとめる。シンガポールの国是は秩序の維持と経済発展であり、人民行動党の指導のもと、経済成長を何よりも第一に国づくりを進めてきた。またシンガポールは小さい国家であるということもあり、貿易産業省以外の首相府・各省や経済開発庁 (Economic Development Board, EDB) 以外の法定機関も秩序維持と経済成長を行動原理に動く傾向が見られる。言い換えれば、国家研究基金 (National Research Foundation, NRF)、A\*STAR、また大学が一体的に動き、科学技術政策を促進するとともに産業政策も実現していった。さらに、シンガポールの国家行政体制の特色の一つである頭脳循環 (brain circulation) は科学技術行政分野にも及んでおり、A\*STAR、NRF等のボードメンバーの多くは府省事務次官や法定機関・政府系企業幹部職員を歴任した者で占められ、その多くは現に法定機関や政府系企業の幹部を兼任している。このことが産学連携を進めることにも有利に働いている。

このような関係府省・法定機関等による経済成長に向けた科学技術政策・産業政策の一体的な展開の結果、バイオメディカル分野のサイエンス・パークであるバイオポリスには武田製薬・ニコン・富士通・ソニー等の日系企業を含め 20 以上の企業研究所の誘致に成功し、雇用・付加価値の創出に貢献している。しかし、今のところ成功事例は海外企業の誘致というシンガポールが伝統的に得意とする方法で達成されており、シンガポール発のバイオ・ベンチャーの大型成功事例はまだ見られない。また製造業、金融業、高度知的産業と常に周辺諸国より一歩先を行く産業政策を打ち出してきたシンガポールだが、長期間、このような努力を続けられるかについても疑問符が付く。

## 3 大学の取り組み

第5章では大学のマネジメント (経営) の変化について、主に財務や論文数のデータをもとに検討した。NUS は 2005 年から約 10 年間で予算がほぼ 2 倍になっており、その多くが政府からの補助金で賄われている。しかもただ投入量を増やすだけではなく、大学財務会計の見直しも行っている。シンガポールは米国の例に学びスタンフォード大学が 1993 年に導入した「統合的会計基準 (consolidated budget)」を導入するために 2004 年にスタンフォード大学からコンサルティングを受けた。シンガポールがモデルとする米国では、1980 年以降、連邦政府からの支援が減少する中、大学が学長オフィスの権限強化や部局横断型の財務の透明化など様々な経営改革を断行し、工学や医学関係分野での産学連携による収入の確保および基金設立と投資による拡大など、財務の改善に努めてきた。現在のところ政府の寛大の支援によって支えられているシンガポール国立大学であるが、今後は財務の観点でも米国に接近していくかもしれない。

第 6 章ではシンガポール国立大学コンピューター学部で客員教員として実際に研究を行うものの視点で、シンガポールの大学の内実について分析を加えている。研究については個々の研究者の能力に依存するため様々であり、全体として見ても日本にアドバンテージがある（だからこそ、シンガポールは海外からの人材獲得に熱心である）。しかし、学部教育の指導方法や研究環境については、優れた点が見られるという。例えば卒業論文の評価方法や学生の卒論テーマの選び方についても透明性が高い。また研究環境は快適で、初めて NUS のオフィスに着いたときでも 1 時間で研究が開始できたという。こうした仕組みは教員や事務職員が研究、教育、環境整備の「本来の目的」を問い続け、本質的な議論を行っているからではないかと、推察される。

#### 4 定量的な分析

第 7 章では他の章で中心的な定性的な分析を補足するために、主に計量書誌学的手法を用い、定量的にシンガポールの研究開発能力を分析した。本研究では、研究者の増大や論文数という基礎的な指標だけでなく、資源の戦略的重点化、研究者誘致、産学を含めた国際連携など重点施策に対応した分析手法を導入した。結果、引用ネットワーク分析では、シンガポールは特徴的なパターンを見せている。シンガポールは媒介中心性が高く、専門分野をつなぐ横断的研究を行っていることが見てとれる。共著者分析を行うと、ヨーロッパの北欧の小国と違い、周辺諸国（ここでは東南アジア）との協力が少ないことが分かる。しかし、東南アジアの研究レベルは必ずしも十分でないことによることが要因として想定され、今後東南アジア諸国連合（Association of Southeast Asian Nations, ASEAN）各国の研究能力の増加とともに、研究協力が進み、協力構造が変化していく可能性はある。

第 8 章も引き続き定量的な分析であるが、複数の科学技術指標を検討する。シンガポールの国内総生産（Gross Domestic Product, GDP）あたりの研究開発投資はわが国より低く、日本のそれはシンガポールのその 1.4 倍であり、研究費の伸びは GDP の成長によって説明できることが分かる。大学部門の研究開発費を見ると 2008 年のリーマンショックの影響もあり先進国では近年伸び悩みの傾向が見られるが、（シンガポールを含め）アジアの増加は著しい。

## 第 2 節 提言のまとめ

わが国に対する提言は各章で個別に述べられているが、ここで主要な点をまとめる。

本研究ではシンガポールの科学技術政策・大学政策・産業政策についてその取組を多角的に調査した。潤沢な政府の支援のもと、シンガポールの科学技術政策は多大な成功を収め、我が国への示唆も大きい。しかし、研究の水準は個々の研究者によるものであり、この点では我が国も多くの分野でアドバンテージを維持していることを強調しておく。その上で、日本がシンガポールから学ぶべき点について、主要な点を以下にまとめる。

### 1 一本化されたビジョン・ミッションの共有と政策実施の多元主義

シンガポールでは国家の資源制約と置かれた状況から、秩序の維持と経済発展という国是が広く共有されており、また科学技術政策も経済発展という観点から構築されている。従って、NRF、A\*STAR、大学などにおいて、経営層からワーキング・レベルまでミッションが広く共有されている（第4章）。一方、政策実施・行政については、準政府機関の各々は多大な権限を与えられており、各々で政策を企画・立案・実施をしており、結果的に（意図されているかは分からないが）極めて多元的に実施されている。

こうしたミッションの共有化は、シンガポール国立大学の日々の運営にも反映されている（第6章）。研究・教育・環境整備にまつわる「本来の目的」がきちんと言語化され、ただの文言として形骸化するのではなく実質的に共有されていることが NUS の強みであるといえる。

わが国では内閣府と総合科学技術会議の「司令塔化」が声高に主張されてきているが、このような統合化は必要なかは明白ではない。シンガポールにおいては、首相府・各省と外郭組織（法定機関、国立大学、政府系企業）を通じた幹部レベルにおける人事異動とそれを基盤とする人的な交流が密であることがビジョン等の実質的な共有に大きく寄与している。より重要なのは科学技術政策の目標について明確で実質的な理解が様々な省庁においてマネジメントや現場のレベルで共有されることではないかと考えられる。

## 2 海外の先進事例からの食欲な学習

シンガポールの科学技術政策や大学政策は、基本的に米国など先進国へのキャッチアップを目指して行われたものである。その際、シンガポールは海外の先進事例を非常に素直に、ときにはコピーとも思えるほどの忠実さをもって実施している。

そもそも、バイオメディカル分野への参入にあたって一流の研究者を海外から大量に誘致することは、Sydney Brenner 博士など海外の研究者の助言に基づいたものであった（第3章）。バイオメディカル分野への本格的に参入した時期は、A\*STAR 傘下の研究機関は海外からの非常に多数の研究者で占められていた。

シンガポールの大学で現在用いられているテニユア・昇進システムは、米国をモデルにかなり厳格にコピーされている（米国では定年がないがシンガポールでは65歳定年を設けているところが最大の変化である）。評価基準は論文数や被引用数といった定量的指標に偏重しているかもしれないが米国式を採用し、給与水準も米国の大学（特にデータが得られたモンタナ大学）を基準に設定している。さらに導入後も、システムが健全に動いているか、海外から定期的にレビューを受けるといった徹底ぶりである。NUS はテニユア制度について、導入後のレビューをカリフォルニア大学バークレー校から受けていた（現地ワークショップ）。

大学経営全体についても米国をモデルにしている。財務について NUS はスタンフォード大学から徹底的なコンサルティングを受け、スタンフォードの「統合的会計基準」をモデルに大学全体の財務の透明化を進めていった（第5章）。

海外事例から学ぶためにシンガポールは多大なコンサルティング費用を払っていると推察され、これは2000年代にGDPが2倍になるほど経済成長を続けている国であるからこ

そ可能である。しかしながら、愚直とまで思えるほど徹底して先進事例から学ぶ姿は、日本にとっても重要な示唆ではないか。

### 3 人材流動性と高給での処遇を可能にする法定機関や国立大学の自律性の高い財政的権能

シンガポールは世界トップクラスの高度人材を海外から誘致するために、米国の大学を参考に高い給与水準を設定している。また給与のみならず、住居・教育補助、また初期の研究費（スタートアップ資金）など様々な工夫がなされている（第3章）。（なお、シンガポールの公務員は一般的に給与が高いが、これについては米国の標準とは合わせていない。あくまでも流動性を確保するセクターにおいて米国と合わせているのが特徴である。）

現在は高成長を続ける経済のもと、多大な研究開発投資が投入されているために可能となっているが、ただこれ以外にも財源の工夫は多数なされている。2000年代半ばに大学が法人化された際、シンガポール政府は大学に広範な権能を与えた。今後は米国型のハイリターンの基金設置も目指していく。さらに EDB や A\*STAR など科学技術関係の法的機関や国立大学には、企業的な事業展開や多様な資産運用を含めた財産主体としての幅広い権能と高い財政的自律性が与えられている。

翻ってみれば、わが国の、独立行政法人及び国立大学法人は財政上の権能が著しく制限され、特に資金の出資は特別法で定める場合に限られ、土地等の現物出資は認められていない。運用についても債券の発行やリスク性有価証券による資金運用、土地等の運用も事実上できない状態になっている（第4章第1節）。

こうした実態の背景には民業圧迫を避けるなどの配慮があつてこそであるが、公的財政が厳しくなる中、シンガポールにならって研究開発法人や国立大学法人が財政運営上の自由度を高めることが、海外人材誘致のための条件になると考えられる。

### 4 産学連携を進めるための制度

産学連携については、シンガポールはミッションが共有されているだけでなく、様々な制度的な工夫がある。科学技術政策の中心的機関である A\*STAR は科学技術省に相当する機関の下ではなく、貿易産業省の下にある（第4章）。これに加えて、多くの研究者が大学と A\*STAR でポジションを兼任している。特に後者はわが国でも大いに参考になるであろう。例えばわが国でも、大学と産学連携に特化した機関でクロス（又はスプリット）・アポイントの制度を本格的に導入するというのも一つの方策である。

### 5 戦略的現実主義と機動的な方向修正

知識経済へ向けて大きな第一歩を成功裏に進めたシンガポールであるが、その道のりは平坦ではなく、失敗も多かったと思われる。ただし、シンガポールの場合、問題に突き当たったと思われる時期に特別な委員会が開かれ、素早いスピードで政策の軌道修正がなされる。これを NUS の Wong Poh Kam 教授は戦略的現実主義 *strategic pragmatism* と呼んでいる（補遺2）。政権の継続性があるのにもかかわらず、政策の修正は度々行われているの

である。

無論、このような方向修正は小国であるから可能であるかもしれない。しかしながら、大国でも米国のように大統領選挙のたびに大きな方向転換が起こる国もあり、方向転換は小国の特権ではないだろう。

科学技術基本法が制定されてから、わが国では様々な施策が実施された。非常に成果を収めているものもあれば、そうでない政策もあることは事実であろう。シンガポールの戦略的現実主義に則った方向転換も必要ではないだろうか。

## 第1章 シンガポールの科学技術関連政策の概観

東京大学 政策ビジョン研究センター 講師 杉山昌広

シンガポールの科学技術政策の各論に入る前に、概論について述べる。シンガポールの全体像については岩崎（2013）が、科学技術政策の全貌については JST CRDS（2009）や OECD（2013）といった優れた著作があり、詳細についてはこれらを参照していただきたい。ここでは読者の便宜のために、全体像をまとめる。

シンガポールはマレー半島の南端にある、北緯 1 度にある島国である。面積としては東京都 23 区よりやや大きい都市国家であり、人口は 547 万人（シンガポール市民が 334 万人、永住権保持者が 53 万人、残りが外国人）である。移民の子孫である華人、マレー人、インド人で構成された多民族社会である。

シンガポールは国土も狭く天然資源も限られるため、1965 年のマレーシアから独立した後、経済開発を国是として進めてきた。政治体制としては民主主義であるが人民行動党による一党支配体制が確立している。小さな国が独立して存続していくことは極めて困難であり、国家が主導して経済発展を遂げていった開発主義国家である。極論すれば、政治も外交も経済開発のために利用されてきたといえる。例えば、教育においては（民族間の融和の意味もあったが）国際的なビジネスを見据え 1960 年代から英語を基軸としている。

経済発展なしにシンガポールという国家は存続できないという認識は、シンガポールという国家の脆弱性と歴史を強調する教育の効果もあってか、国民の間で広く共有されてきている。なお、ヨーロッパの小国スイスにならって 1967 年から国民徴兵制もしかれているが、これも認識共有に関係しているかもしれない。

こうした結果、シンガポールは凄まじい経済成長を遂げた。外国資本への依存が大きいとはいえ、物流・貿易、製造業（エレクトロニクスや化学）、金融セクターなどで頭角を現し、今ではアジアで最も高い水準の一人あたり国民総生産（GDP）を達成するに至っている。

シンガポールでは科学技術政策も他の政策と同様であり、産業政策の一環として見ることができる。

表 1 にシンガポールのナショナル・イノベーション・システム、表 2 に科学技術政策の変遷を簡単にまとめた。古くから海外の多国籍企業に技術を依存してきたシンガポールでは、大学などの基礎研究に関心が行くようになったのは 1990 年代とつい最近である。また歴史的に海外からの技術移転が多かったのも、この国の特徴である。

表 1. シンガポールのナショナル・イノベーション・システムの変遷。

Wong et al. (2009)を参考に作成。

1965～ 1970 年代半ば	The industrial take-off phase : 労働集約型産業が中心であり、技術は海外の多国籍企業による移転が中心。
1970 年代半ば～ 1980 年代	Local technological deepening : 多国籍企業がリードするものの、組み立て産業や精密機器など技術力が高まる。
1980 年代後半～ 1990 年代後半	Applied R&D expansion : 多国籍企業が応用 R&D を延ばすようになる。
1990 年代後半～	Shift towards high-tech entrepreneurship and basic R&D : 基礎的研究や起業に関心が集まるようになる。2000 年代からはバイオメディカル分野へ注力する。

表 2. シンガポールの科学技術 5 カ年計画 (NRF, 2014)。

期間	5 カ年計画	予算 [億シンガポール・ドル]
1991-1995	National Technology Plan	20
1996-2000	National Science and Technology Plan	40
2001-2005	Science and Technology Plan 2005	60
2006-2010	Science and Technology Plan 2010	139
2011-2015	Research, Innovation, and Enterprise Plan 2015	161

シンガポールの科学技術政策は産業政策に密接に関係していることは、組織図から見ても明白である (図 1)。国家の科学技術全体の方向性を定める会議体は首相が議長を務め、Research Innovation and Enterprise Council (RIEC) と呼ばれる。経済活動に関わる単語が二つ (Innovation と Enterprise) 名称に含まれている。大学は教育省 (Ministry of Education) の下にあるが、応用研究に資金を提供し、傘下に多くの公的研究機関を持つ科学技術研究庁 (A\*STAR) は、貿易産業省 (MTI) の下にある。他の国ではよく見られる科学技術省 (Ministry of Science and Technology) に相当するものは今では存在しない。A\*STAR の下に生物医学研究会議 (Biomedical Research Council, BMRC) と科学工学研究会議 (Science and Engineering Research Council, SERC) があり、研究資金提供と公的研究機関の運営を進めている。もちろん、基礎研究を支援する Academic Research Fund も存在する。

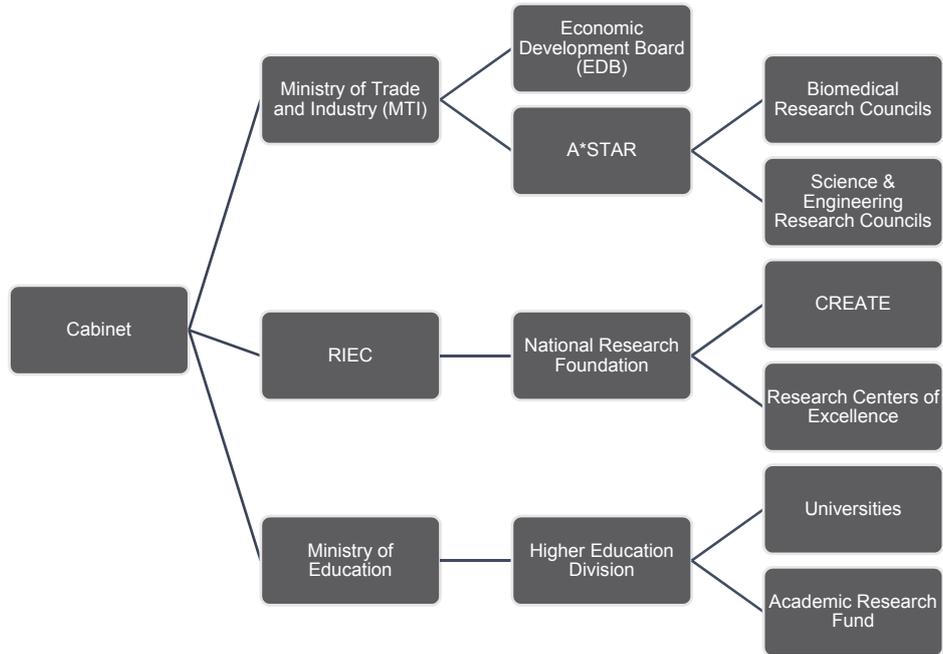


図 1. 科学技術政策に関わる組織関係。OECD (2013)の図 8.7 を基に作成。

RIEC: Research, Innovation and Enterprise Council、

CREATE: Campus for Research Excellence and Technological Enterprise。

研究開発の投資額や研究者数の時間的推移をグラフにしてみる（図 2）。小国であるため絶対値では小さいものの、ここ 20 年のシンガポールの伸びは凄まじい。2010 年代の GERD は 1995 年の 6 倍を超える。研究開発投資（GERD）の GDP 比は 2000 年代から変化は大きくないため、研究開発投資の増加は GDP 増加で説明できることになる。投資額にあわせて人材も大きく増え、2010 年代には 1995 年の 4 倍を超えている。

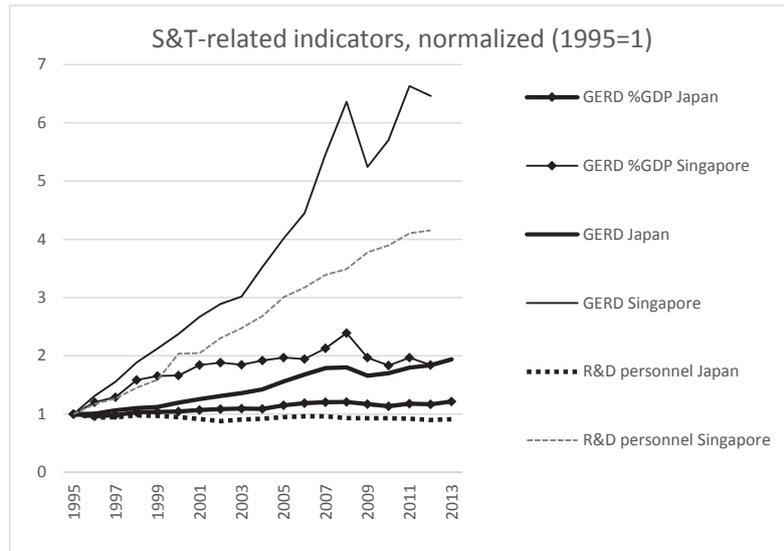


図 2. 科学技術政策に関連する日本とシンガポールのデータの時系列。OECD iLibrary Main Science and Technology Indicators より作成（データ取得は 2015 年 3 月 19 日）。データは 1995 年の値が 1 になるようそれぞれ規格化している。変数の定義は以下のとおりである。GERD: Gross Domestic Expenditure on R&D -- GERD (current PPP \$)、GERD %GDP: GERD as a percentage of GDP、R&D personnel: Total R&D personnel (Full Time Equivalent)。

高度産業の中でもシンガポールが注力してきたのがバイオメディカルである。実際のところ、水や情報技術（IT）についても投資を行ってきたが、ノーベル賞受賞者の Sydney Brenner 博士など著名な研究者の招聘を行い、ニュースが *Science* や *Nature* で報道され、海外からの関心を特に集めたのがこの分野である。A\*STAR の長官自身もこの分野の成功体験を論考としてまとめているほどである（Poh, 2010）。

バイオメディカル分野では奨学金や研究費援助、海外からの人材獲得を通じ、研究能力の向上や大学の強化を図ってきた。実際に欧米大企業の製薬会社・バイオ関係会社が R&D センターをシンガポールに置き（例：P&G）、雇用・経済成長につながっている（図 3）。

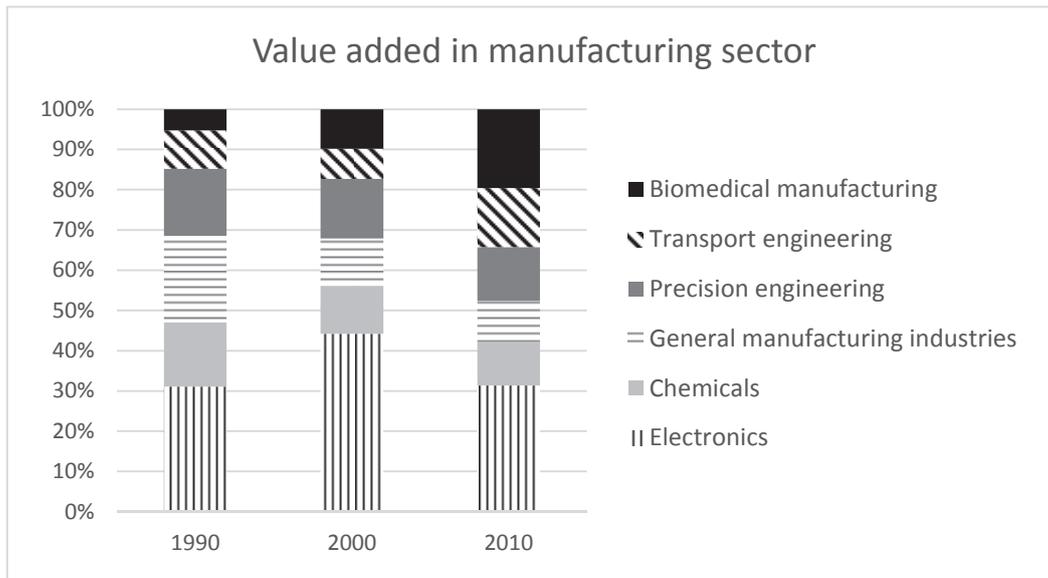


図 3. 製造業のセクター別付加価値の時間的推移。A\*STAR (2011)をもとに作成。

このように今のところバイオメディカル分野では成功を収めたシンガポールであるが、その成功は多国籍企業の R&D 部門の誘致が中心であり、シンガポール発の有名ベンチャー企業の株式上場といった大型成功事例はまだ見られない。経済政策の一環としては一定の成功を収めたが、更なる一歩が踏み出せるかがシンガポールの今後の課題である。

駆け足だがシンガポールの科学技術の関連政策を概観してきた。次章から各論に入る。

### 参考文献

- Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR). (2011). *Science, Technology, and Enterprise Plan 2015*. Singapore: Agency for Science, Technology and Research.
- National Research Foundation (NRF). (2014). *R&D investments*. Retrieved March 25, 2015 from <http://www.nrf.gov.sg/research/r-d-ecosystem/r-d-investments>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2013). *Innovation in Southeast Asia. OECD Reviews of Innovation Policy*. Paris, France: OECD Publishing. doi: 10.1787/9789264128712-en
- Poh, L. C. (2010). Singapore: Betting on Biomedical Science. *Issues in Science and Technology*, 26(3), 69-74.
- Wong, P.K., Ho, Y.P. and Singh, A. (2009). *Science & Technology Talent Pool in Singapore: Trends, Issues and Implications*. Singapore: NUS Entrepreneurship Centre, Final Research Report for the Global Talent Index Project, co-ordinated by The Levin Institute, State University of New York.
- 岩崎育夫. (2013). 物語 シンガポールの歴史. 中公新書. 東京: 中央公論新社. 262 pp.
- 科学技術振興機構 研究開発戦略センター (JST CRDS). (2009). 科学技術・イノベーション 動向報告 ～シンガポール編～. (Rev. 1). 東京: 科学技術振興機構.

## 第2章 人材育成政策

### 第1節 人材育成の観点から見たシンガポールの初等中等教育

筑波大学 教授・学長特別補佐 徳永 保  
信州大学 教育学部 助教 林 寛平

はじめに

#### ・1 本節で明らかにしようとする事

岩崎（2005）によれば、シンガポールは国家としての任務を、秩序（①独立した主権国家、②民族間の公平と能力主義、及び③これらを担保する経済成長を実現してきた政治体制）の維持と経済開発・成長の二つに設定した。シンガポールの教育システムも同様の観点からみるとわかりやすい。すなわち、多民族国家において、民族間の公平を基本として学ぶ努力が報われるという能力主義（meritocracy）が強調され、国民の共通のアイデンティティを醸成すべく国民教育 National Education が推進されている。そして、国土が小さく自然資源も乏しいことから、人材が唯一のリソースとみなされており、教育改革もその時々々の経済や産業の状況に応じた人材育成に密接に関わりながら行われてきた。シンガポールの教育システムは、産業界の人材ニーズに迅速に対応し、政策を確実に学校等における実践に浸透させる仕組みによって特徴づけられる。

本節では、1997年以降の初等中等教育に関わる主な政策の内容を概観し、それらがこれまで述べてきたようなことをどのように具体化しようとしたのかを明らかにしたい。また、併せて、経済開発・成長に資する観点から実施されたシンガポールの教育政策を、対応する日本の学習指導政策－高度経済成長達成後の新たな産業発展動向を踏まえ、従来の方針を大きく転換して1983年に始まり現在まで続く学習指導政策と比較して、両者の政策理念、実施手段の基本的部分における異同を明らかにしたい。さらに、シンガポールの政策実施上の特色を探り、これらを通じて日本の教育政策への示唆を得ることにしたい。

#### ・2 調査研究手法

調査研究においては、日本及びシンガポールの先行研究、関連研究の成果を参照しつつ、シンガポール教育省の文書、出版物等を調査し、複数の国際会議において同国教育政策研究所幹部との意見交換を行った。また、2014年3月にシンガポールに出張し、科学技術関係機関への訪問調査とともに、国立教育研究所への訪問調査を実施し、研究部副部長及び関係研究部門長3人からの説明聴取と質疑応答を行った。

#### ・3 本節の構成

本節においては、1.シンガポールの教育改革の概要、2.1997年以降の代表的教育政策、3.教育政策形成、実施における頭脳循環の影響など、4.国立教育研究所における実証的な研究を踏まえた政策の実施について記述し、次いで5.1997年以降のシンガポールの代表的教育政策等を踏まえた考察を行い、その上でシンガポールの代表的教育政策との対比

において6. 1983年以降の日本の学習指導政策に欠けていたものを明らかにし、7. 日本の教育政策等への示唆を得ることとする。

なお、上記のうち1.～2.と5.については林が執筆し、それらについて徳永が監修の上、2.(2)、5.等を中心に加筆した。それ以外の部分は徳永が執筆した。

## 1. シンガポールの教育改革の概要

OECDの報告書によると、独立以降のシンガポールにおける教育改革は大きく3つのフェーズに分けられる。それらは、①生き残りのためのフェーズ(1959年から1978年)、②効率重視のフェーズ(1979年から1996年)、そして③能力および動機重視のフェーズ(1997年から現在)である(OECD, 2010)。各フェーズにおける教育改革は、その時々の世界の経済情勢を踏まえたシンガポールの経済成長戦略(例えば1979年からの産業構造高度化政策、1980年代後半からの海外展開による新たな国際分業政策、1998年からの知識主導型経済政策など(坪井, 2010))に関連している。

フェーズ1の時代は、シンガポールの経済は輸出に頼っており、海外の企業に安い労働力を提供することが生き残りのために必要であった。そのため、国民に早く基礎教育を普及させることが重要だった。フェーズ2の頃は、シンガポールの経済戦略は、それまでの労働集約型の経済から、スキル集約型の経済へと移行を目指していた。それに対応して生徒を早くから能力別に分けることで、それぞれの産業分野に効率的に高いスキルをもった人材を送り出すことが教育政策の重点に置かれた。このときに導入された「新教育システム New Education System」で、現在につながる能力別の分岐システム、いわゆる早期能力分岐制度(streaming system)が構築された(杉本, 2007)。後期中等教育段階において能力別で最も下位に位置付けられた技能教育学校 Institute for Technical Education ; ITE への投資が行われたのもこの頃である(OECD, 2010)。

そして、フェーズ3では、グローバルな知識基盤経済への対応が求められた。1997年に「思考する学校、学ぶ国家 Thinking School, Learning Nation; TSLN」ビジョンが提唱され、また具体的な教育施策として ICT Masterplan が策定され、実施された。現在に至るまでのビジョンを実現させるべく様々な改革が実施されている。

## 2. 1997年以降の教育政策

以下では、「思考する学校、学ぶ国家 TSLN」およびそれに続くいくつかの施策を具体的に見ていく。

### (1) 「思考する学校、学ぶ国家 TSLN」

TSLNのビジョンは、当時のゴー・チョク・トン Goh Chok Tong 首相が提唱したもので、グローバル化し、競争が激しくなる将来において知識と革新が決定的に重要であること、そして国の豊かさは国民の学習能力に依存するとした(教育省 1997)。

ゴーによると、教育においては、若者に中核的な知識(core knowledge)と中核的なスキル(core skills)を提供し、生涯学び続けるための学習習慣を身につけさせることが、予測

不可能な将来に備えるために重要である。

ビジョンの中心にある「思考する学校」では、創造的な思考力や学習スキルが促進され、IT技術によってコミュニケーション力や自律的に学ぶ力が醸成され、また国民教育 National Education; NE が強化され社会への結束を高められる。また、学ぶ熱意 (passion for learning) を生徒の中に呼び起こすことが最も重要とされる。単に学校内で教えられる内容だけでなく、学校組織の文化やガバナンスの方法まで変革することを見据えている。すなわち、「思考する学校」では教師の役割も再定義され、各学校は学ぶ組織となり、教師には省察し学習し最新知識に触れる機会が与えられる。また、学校にはより大きな自律性が認められ、各学校での問題解決が認められる。

「学ぶ国家」とは、学習が教育機関にのみとどまるのではなく、生涯学習の重要性と社会のすべてのレベルにおいて革新が必要であることを指している。就学前の学びの重要性と同時に、労働者一人一人が学び続けることの重要性が指摘されており、社会のトップに立つ者だけが思考していればよいのだというシンガポール人のマインドセットを変えることが謳われている (教育省 1997)。

## (2) 国民教育 (National Education) と人格・市民教育 (Character and Citizenship Education)

### ア 国民教育 NE

TSLN と同年に「国民教育」の内容が明示された。これは、前年にゴー・チョク・トン首相が「教師の日」に示した 3 つの重要な教育のうちのひとつである (他の 2 つは「創造教育」と「科学技術教育」)。この背景には、アイデンティティや政権維持への政府の以下のような危機感があるという。すなわち、①英語教育に伴う個人主義的傾向の波及、②建国の過程を知らない世代の増加に伴う世代間の意識のズレ、③海外に流出するシンガポール人の増加に伴う帰属意識の低下、④少子高齢化に伴う移民や非居住者の増加である (黒田, 2009)。

国民教育の 4 つの目標は図 1 に示すとおりである。国民教育は、初等教育から後期中等教育にわたって行われ、教育課程内では「社会」、「歴史」、「市民性・道徳 Civics and Moral Education; CME」において具体化され、教育課程外では課外活動 (Co-curriculum activity; CCA)、歴史上の記念日、公共施設の見学、地域奉仕の 4 領域が設定されている。また、国民教育は統一試験の科目ではないが、小学校 6 年生及び中学校 4 年生の段階で必ず試験を受けることになっている (黒田, 2009)。

図 1. 国民教育の四大目標

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"><li>① 核心的価値を教え、繁栄と進歩を維持する</li><li>② 国家と一体となりシンガポールをより強固な国にする</li><li>③ 国家の特殊事情をよく知り未来への挑戦を理解する</li><li>④ 歴史的知識をよく教え国家の建設過程を理解する</li></ol> |
|---|

(出典: 黒田明雄「長期国家戦略に基づくシンガポールの国民教育」、2009 年)

とりわけ、シンガポールの近代史ないし国家建設過程 (日本による占領に始まり、英領植民地からのマレーシアとの一体的な独立、マレー系住民優遇を基本とするマレーシアか

らの分離独立、その後の経済的自立)が「社会」、「歴史」において繰り返して教えられ、強調される (Tong, 2012)。それらを通じてシンガポールの脆弱性と過去の国家的な難局を国民に再認識させ、それら難局を指導して現在の繁栄に導いた人民行動党政府の一党支配を合理化する役割を果たしているものと考えられる。

### イ人格・市民教育

2014年から初等教育から中等教育までを通じて人格・市民教育 Character and Citizenship Education; CCE が導入された。教育課程上、一定時間の授業 (年間 30~45 時間) と学級指導 (年間 15 時間) と学校活動 (年間 15 時間) を充て、内容は地域生活と国民・文化的アイデンティティに関する認識とスキルに加えてグローバル化状況と異文化理解・許容に関する認識とスキルを形成しようとするものである (教育省,2012①) (同②)。

CCE について、教育大臣は 2011 年の公式会議での挨拶で、(教育政策上あるいは学校教育上の位置付けにおいて) 国民教育 NE と市民性・道徳教育 CME は CCE に包含されることになるが、国民教育 NE は依然として CCE の中核であり、子供たちはシンガポールの脆弱性と制約を知らなければならぬと述べた (Tong, 2012)。(括弧内は徳永補記)

### (3)「教え過ぎず、学びを促す」(TLLM)

TSLN のビジョンの傘下で、2003 年にはライフスキルや思考態度等を含めた「革新と進取の精神 Innovation& Enterprise; I&E」が提唱され、2004 年には「教え過ぎず、学びを促す Teach Less, Learn More; TLLM」が提唱された。TLLM は、学習の量から質への変革であり、生徒の批判的思考力や創造力を養成し自律的な学習を支援する施策である (石森, 2009)。

シンガポール教育省作成の資料 (2005) には、TLLM に関する具体的な提言として以下のものが挙げられている。まず、学習者に関する提言として、人格形成と価値教育の強調が謳われている。教育省は市民性・道徳教育 CME のシラバスを改訂し、社会的情動学習 Social-Emotional Learning; SEL が含まれることになった。新しいシラバスでは、尊敬、責任感、ケア、誠実さ、調和、レジリエンスといった個人の価値に焦点を当て、それらを社会生活に適用するためのスキル (自己認識、社会に対する認識、自己マネジメント、関係性のマネジメント、責任ある決定) を SEL で学ぶという。また、カリキュラム全体の 10~20% が削減され、その余白部分は教師が自分たちの学校の生徒にあった教育内容や方法にカスタマイズできるとした。教師に関する提言としては、教師が省察し議論し授業を計画する時間を確保したり、研修の機会とそれをシェアしたりする方策が挙げられている。例えば、課外活動指導員 Co-Curricular Programme Executive の配置、教員の指導力向上のための指導力開発拠点 Centre of Excellence for Professional Development; PDCOE の設置、初任教員のためのメンター制度、カリキュラムのカスタマイズと教育学及び評価に重点化した研修などである。管理職に関する提言としては、教育のリーダーシップ開発センター Educational Leadership Development Centre の設置、そして学校がお互いから学べるようなシェアの文化を構築するための提言としては、前述の PDCOE の設置に加え、教育省によるベスト・プラクティスの共有や、ウェブサイトの設置 (Bluesky Website) などが挙げられている (教育省 2005、杉本 2007)。

#### (4) Curriculum2015 と現行のカリキュラム

TLLM をさらに発展させる形で 2008 年には C2015 (Curriculum 2015) 委員会によってカリキュラムの見直しが行われた。この見直しは、「今年 (2008 年) 生まれる子どもは 2014 年に入学し 2030 年ごろから働き始める。この子どもたちを、技術の進歩とグローバル化が進展した将来の環境のために備えさせるにはどうしたらよいか」という課題意識が出発点となっている (Ng, 2008)。Ng 教育大臣 (Minister for Education and Second Minister for Defence) (当時) のスピーチでは、いわゆる 21 世紀スキルへの対応と、これまでシンガポールの教育が強みとしてきた数学と科学の維持、また学力水準の維持のための PSLE (初等教育修了段階のナショナル・テスト) を保持することが提唱された (Ng, 2008)。

教育省のウェブサイトによれば、現在の初等教育におけるカリキュラムは、以下のようになっている (図 2)。すなわち、市民性・道徳教育や国民教育などのライフスキルが中核にあり、言語、数学・自然科学、人文科学・芸術の 3 分野にわたって学習が組織されている。初等教育では、今後、より生徒を学びに取り組みせる手法や包括的な評価が取り入れられることになっているという。低学年においては、体育や野外教育、芸術の分野ではアクティブ・ラーニングのプログラム (Programme for Active Learning; PAL) が試行される (教育省, 2012③)。

図 2. 初等教育カリキュラムの枠組み



(出典: Ministry of Education, Corporate Brochure - Education in Singapore)

また、シンガポールの教育を特徴付けていた初等教育における早期能力分岐制度は、2008 年に教科をベースにした振り分け (subject-based banding) に代わられた。これは、一人一人

の生徒が異なる能力や素質を持っているという考えにもとづいており、第4学年修了段階で教科ごとに標準コースか基礎コースかを選べるようになった（教育省, 2012②）。

### (5) ICT Masterplan

1997年から2014年までに、3期にわたってICT Masterplanが実施されている。

第一期（1997–2002）は教育におけるICT導入を促すものであり、基本的なICTのインフラの整備や教師のICTに関する基本的な能力開発が主眼であった。第二期（2003–2008）は教育におけるICTの効果的な活用を模索することに焦点があたっており、ICTをカリキュラムに統合することや、生徒のICTスタンダードの設定などが行われた（教育省, 2008）。

第三期（2009–2014 ; Mp3）はいわゆる21世紀スキルの育成のためのICTの活用という側面が重視されている。具体的には、①生徒が自律的学習（self-directed learning; SDL）と協同的学習（Collaborative learning; CoL）のコンピテンシーを獲得して見識と責任感のあるICT利用者となること、②このため教員がICT活用学習経験を提供できるようになること、③校長等がICTを指導と学びに活かすための方針と環境を整えること、④指導と学びがいつでもどこでもおこなえるようなICTインフラを整えること、という4つの目標が設定された。

Mp3がシンガポールの学校にどのような影響を与えたかについての評価研究によると、生徒および教師双方のICTスキルやSDL、CoLについての自己認識も肯定的であった。しかし、生徒のSDLの理解が学力試験という側面に偏り、教師がICT活用への障壁としてナショナル・テストでICT活用が求められていないなど、課題も指摘されている（Tan, 2010）。

## 3. 教育政策形成、実施における頭脳循環の影響など

教育政策の形成においてシンガポールが自ら設定した秩序の維持と経済開発・成長という国家任務やその時々々の経済成長戦略がどのようなメカニズムを経て反映されるのか、あるいはシンガポールに特有のいわゆる頭脳循環がどのように教育政策に影響を与えているかなどについては、今回の調査研究で確認できなかったが、国民教育NEの政策形成や教育省に関する頭脳循環の状況に関する若干のエピソードを記したい。

### ア 国民教育NEの政策形成

Tong (2012)によれば、国民教育は1997年に学校教育政策として実施される以前の1970年代に国防軍の士官教育として（内容は、シンガポールの脆弱性と制約、歴史と国際関係）、次いで新規徴兵者に対する教育として実施されていた。その国民教育NEという名称は徴兵による兵役の呼称であるNational Serviceに対応するものとして命名された。ゴー・チョク・トン（Goh Chok Tong）は首相に就任する以前の1980年代に国防相に就いていて、リム・シオン・グアン（Lim Sion Guan）がその事務次官を務めていた。ゴーが1990年に首相に就任し、1996年に国民教育を打ち出すべく準備を進めていた時点でリムも首相府の事務次官を務めていた。学校教育政策としての国民教育という名称とその内容は国防軍におけるそれらを踏襲し、国防政策の基本であるTotal Defenceの一環を形成している。

### イ 主要官庁としての教育省、頭脳循環における教育省の位置付け

Barr (2014)によれば、閣議のメンバーで、首相、副首相に次ぎ、担当大臣 (minister in charge) や準大臣 (minister without portfolio) により上位の専任大臣 (full minister) が置かれる官庁の中で、政治行政的に中核官庁とされるものは国防、教育、内務、財務、通商産業の各省であり、保健、開発、外務、人材、交通の各省がそれに次ぐという。

2012年の時点で、教育省には二人の事務次官が置かれ (他に次席次官も配置)、教育開発担当事務次官のイェオ・チー・ヤン (Yeoh Chee Yan) は、それまでに国家開発省次官補、公務員大学校長、国防省の局長、地域開発省次官補を歴任し、教育政策担当のチャン・ライ・プン (Chan Lai Pung) は公務員大学校理事を兼任し、それまでに財務省事務次官、法務省事務次官、通商産業省次官補などを歴任している。また、国防省事務次官チャン・チエ・フー (Chiang Chie Foo) と保健省事務次官タン・チン・イー (Tan Ching Yee) が教育省事務次官を経験し、情報・通信・芸術省事務次官チャン・イェン・キット (Chan Yeng Kit)が教育省次官補を経験している。

#### 4. 国立教育研究所における実証的な研究を踏まえた政策の実施

国立教育研究所 (National Institute of Education; NIE) は、教員となるために必要なトレーニングを実施する機関として設立され、その後、大学との連携による大学レベルの教育プログラム開設と研究機能導入などを経て、現在では、南洋工科大学に附置された教育省が所管する国立研究所として教育省における政策の形成・実施に寄与する研究を行うとともに、南洋工科大学の教員組織として教員養成の学士課程プログラム、教員再教育と教育学に関する教育研究の大学院課程プログラムを担当している。

リー研究部長 (Lee Win On, Dean, Education Research, NIE) によれば、NIE はむしろ研究中心の機関 (a research intensive institute)へと変化していて、その研究水準は高く、2010年代における発表論文数 70-100/年、引用回数 450-550/年で、QS 世界大学ランキング教育学分野で南洋工科大学が 2012 年 20 位から 2013 年 13 位へと躍進することに寄与した。また、その研究内容等には実践的なものも多く、例えば、中国語教育における英語の使用が決して効果がないわけではないことを実証して中国語指導に関する教育省の方針を転換させている。さらに、研究計画の実施、発展等についても①基礎研究(baseline research)から②数校の実験校における実証的研究 (intervention research)へと進み、さらに③実験校の拡大と一般化 (scaling and translation)することと、管理運営方法が確立されている (Lee,2013)。

#### 5. 1997 年以降のシンガポールの代表的教育政策等を踏まえた考察

シンガポールは 21 世紀の知識基盤経済において生き抜く人材を育成し、国家としての繁栄を保障するための教育のビジョンを描いている。これは、非常に理想的なものに見えるが、果たしてこれらの改革は効果を上げているのだろうか。三つの観点から考察してみたい。

一点目は、二大国家目標を同時に反映しようとすることによる政策の理念や方向性の混雑である。

シンガポール政府による各政策は、その分野特性等に応じて、秩序維持と経済開発・成

長という二大国家任務実現に寄与する観点から形成、実施されるであろう。科学技術政策や高等教育政策は、通常、経済開発・成長に重点を置くことになるが、初等中等教育政策は秩序維持と経済開発・成長のいずれをも基本原理としうる。しかし、秩序維持と経済開発・成長に同時に寄与しようとする場合には、それぞれに相応しい施策群を包括して実施することになるので、政策理念の中に自ら性格や方向が異なる要素が混在し、全体として政策理念が不明確になり、関連施策実施による効果が薄れ、学校で実践することが困難になる。例えば、「教え過ぎず、学びを促す」TLLMにしても、1998年から知識主導型経済政策に相応しい学習指導政策、すなわち知識伝達型教育から創造力や批判的思考力を育成するための主体的学習への転換という面と社会や地域への適応性を涵養するための心や道徳性に関する教育の強化という面が混在している。また、2014年からの人格・市民教育CCEにしても、グローバル化した社会における能動的な市民に必要な資質能力形成という観点から、OECD策定のコンピテンシー (Key Competencies) や米国連邦教育省策定の21世紀スキル (21<sup>st</sup> Century Skills) を意識して、コンピテンシーや21世紀スキルなどの用語を多用し、グローバル化した社会の状況と国民や地域住民としての役割と近隣諸国との間の課題をともに知識として教え、経験から学ぶ方法と他者に対する支援行為をともにスキルとして指導することとされている。政策理念上は統合可能であっても、実際の教育活動において統合することは容易でないだろう。

二点目は、改革のビジョンが実践に浸透しているかという点である。先に述べたシンガポールの教育システムの特徴として、教育省と国立教育研究所 NE と学校の密な協力に関連して、OECD は、他国よりも政策と教室における実践のギャップが小さいと結論づけている (OECD, 2010)。ただ、ギャップが存在しないということではない。TLLM と教員の意識を研究した石森 (2009) によると、教育観や理念については政策レベルと現場の一致が見られるものの、教員は実践において様々な困難を抱えていることが述べられている。たとえば、共通試験との関連性やバランスがひとつである。また、TLLM について、政策の趣旨・目的が、具体的な教育課程施策等において明確でなく、教育学研究者や学校や教員等においては授業スタイル上の課題として受け止められ、しばしば Engaged Learning (教育事項について社会との関わりにおいて多様な観点から学習意義を理解させ、その内容を習得させるため、児童生徒に校外の他者と関わって主体的に学習を行わせる指導) のことと認識されている (Zongy, 2012)。(括弧内は徳永補記)

三点目は、教育の成果としてしばしば取り上げられる国際学力調査の結果である。シンガポールは OECD の PISA2009 調査ではトップクラスの成績を納めている。数学・科学の国際学力調査である TIMSS でも常にトップクラスであり、また読解力の国際調査である PIRLS では 2006 年に 4 位にランクしている。(OECD, 2010) ただ、近年の改革はソフトスキルや学習文化の醸成を強調しており、標準テストでは測りにくい特徴がある。その意味では、これらの改革が成功しているかどうかについては、質的な観点からも検討していく必要があるだろう。

## 6. 1983 年以降の日本の学習指導政策に欠けていたもの

ここでシンガポールの初等中等教育政策から示唆を得るために、それとの対比を通じて日本の学習指導政策の課題を考えることとする。

高度経済成長を達成した日本は、1970年代後半に欧米から「技術ただ乗り論」等の批判を受け、自らもキャッチアップ型経済成長に限界を認め、「創造的な自主技術開発」を中核とする経済成長戦略とそのための「技術立国」方針を定めた(1980年産業構造審議会答申)。これに基づき基礎研究への投資、支援、新エネルギー総合開発機構の設立(1980)などの施策が実施された。新たな産業政策に関連して技術開発とそのための基礎研究を担う人材養成を求める世論が形成され、教育政策の転換を迫った。これに対して文部省(当時)は、「落ちこぼれ」等の問題事象に直面していたこともあって、社会人一般に必要な知識をすべて学校で修得させることを目標に授業時数と指導内容を増加させてきた従来方針を転換し、1983年に中央教育審議会教育内容等小委員会報告を公表した。報告では、生涯学習理念の下に、自己教育力—基礎的な知識・技能と学習方法・習慣その他のスキルの形成を学校教育の目標に据えた(Tokunaga2013、徳永2014)。

その後、1989年、1998年の学習指導要領改定により教科の指導内容は30%程度減ったが、1990年代後半の「ゆとり教育」批判を受けて、2008年改定は1989年改定時まで指導内容を回復させた。しかし、学習指導政策を転換するとの基本方針は変更されず、2007年の学校教育法改正によって学習指導の目標＝学力が初めて法律で定義された。これにより学校は、学習指導を通じて基礎的な知識・技能とともに知識活用スキル、主体的学習態度を習得、形成させる法律上の義務を負うことになった。

1983年の学習指導政策の転換は、OECDのDeSeCoプロジェクト(1997～)によるコンピテンシーの策定(2003)、米国連邦教育省の21世紀スキルの策定(2002)、シンガポールのTSLN(1997)に先行するものであったが、日本国内ではグローバル化とそれに対応するコンピテンシー、21世紀スキルの重要性が社会的に認識されて初めて学習指導政策の転換の正しさが社会的に認知された。

しかしながら1983年以来の学習指導政策は明確な成果を示していない。例えば、全国学力・学習状況調査でA問題(知識量)よりB問題(活用能力)の点数が低いこと(国立教育政策研究所,2010-2012)、大学の初年次教育で、ノートの取り方、情報収集や資料整理の方法、文章作成、学習習慣形成等が実施されていること(文部科学省高等教育局,2011)は、習得知識量を減らしてまでもスキル育成を重視した学習指導の効果を疑わせる。

先に経緯やねらいを詳しく述べたように、日本の学習指導政策の転換はシンガポールのTSLNあるいはTLLMの導入と、政策形成の動機においても目指す方向や理念においても類似している。しかし、その政策の位置付けや政策を実現するための施策内容は異なっている。シンガポールにおいては、2.で示したように、国民に向けた明確なビジョンの提示と理論的な説明があり、スキル指導のカリキュラムへの位置付けが行われた。これに対して日本では、

- i 政策の名称がなく「ゆとり教育路線」など批判勢力の呼称が社会的に定着した
- ii 習得知識量を減量してまでもスキル育成を重視するという政策の基本が、政策担当者間でも共有されず、行政サイドから説明内容等が二転三転した

iii 1989、1998、2008 年の学習指導要領改訂を通じて学習指導要領に定める要素が従来と同じで、指導内容増減、スキル指導に相応しい「総合的な学習の時間」導入はあっても、スキルに関する指導が各教科の指導事項等として位置付けられなかったと、シンガポールとは状況が異なっており、これが政策効果に影響しているものと推測される。

なお、iiiについては2014年末の学習指導要領改訂の諮問において「それらの育成すべき資質能力と、各教科の役割や相互の関係はどのように構造化されるべきか」とスキル形成指導を学習指導要領に位置付ける方針が示された。

## 7. 終わりに—日本の教育政策等への示唆

2014年3月に国立教育研究所NIEを訪問した際、対応していただいた教育研究部のある副部長、研究部門長から、NIEの活動の説明に先立って、シンガポールの経済成長戦略の進展について経済開発庁幹部や科学技術庁長官から受けたものとはほぼ同じ内容の説明があった。どのような分野であれ、職階であれ、政策の形成、実施を担当する者であれば誰もがシンガポールの脆弱性と制約、経済成長の重要性を認識し、そのことを政策形成、実施の基本原則としているという感銘を受けた。

これに対して、日本においては既に人口減少期に入り、無為無策であれば経済成長が停滞し、経済規模が縮小しかねないという危機的状況にあるのに、それぞれの専門的立場からの政策形成、実施の重要性に関する主張が依然として多い。また、経済政策、産業政策と初等中等教育政策を関連して形成、実施しようとする努力も不足している。第二次安倍内閣では「再興戦略」の策定、産業競争力会議等における文部科学大臣の方針説明等において、経済成長との関連において初等中等教育行政を展開する動きがうかがえるようになったが、シンガポールに倣ってこのような方向をさらに強化することが必要と考えられる。

また、国立教育研究所の実験校の協力を得て、実証的研究を計画的にスケール・アップし、その結果を施策に反映していく手法を日本の教育行政に導入することが急務と考えられる。

さらに、学習指導政策については、広く多くの学校で実施されるという性質上、明確なビジョンの提示と理論的な説明、そして教育課程基準への位置付けが不可欠であると教育政策担当者間で認識を共有する必要があると考えられる。

(参照文献等)

岩崎育夫 (2005) シンガポール国家の研究、風響社、26頁、169頁

石森広美 (2009) シンガポールにおける TLLM 政策と教師の意識—能動的学習への転換—  
東北大学大学院教育学研究科研究年報 第58集・第1号、293—305頁。

黒田明雄 (2009) 長期国家戦略に基づくシンガポールの国民教育、倉敷芸術科学大学紀要

- (15)、203、198–203 頁。
- 国立教育政策研究所 (2010-2012) 平成 21–24 年度全国学力・学習状況調査報告書・集計結果について、調査結果のポイント、2–27 頁。
- 杉本均 (2007) 第 8 章シンガポールの教育改革、教育改革の国際比較(大桃敏行ほか編著)、ミネルヴァ書房、127 頁。
- 坪井正雄 (2010) シンガポールの工業化政策—その形成過程と海外直接投資の導入、日本経済新聞社、2–11 頁。
- 徳永 保 (2014) 1983 年からの学習指導政策、月刊高校教育 2014 年 11 月号–2015 年 2 月号、学事出版、頁。
- 文部科学省高等教育局 (2011) 大学における教育内容の改革状況について、14 頁。
- OECD (2010) Strong Performers and Successful Reformers in Education: Lessons from PISA for the United States, 161-163, 166
- Barr, Michael. (2014) The ruling elite of Singapore, Networks of power and influence: I.B. Tauris 115-120.
- Lee, Win On. (2013) Management and Innovation of Education Research in Singapore, NIE’s Experience, a presentation at the International Conference on Education Policy and Research organized by the National institute of Education Science, China in Beijing in October 29, 2013.
- Ministry of Education, Singapore (1997) Speech by Prime Minister Goh Ghok Tong at the opening of the 7th International Conference on Thinkin on Monday, 2 June 1997, at 9.00 am at the Suntec City Convention Center Ballroom, “Shaping Our Future: Thinking Schools, Learning Nation”,  
(<http://www.moe.gov.sg/media/speeches/1997/020697.htm>).
- Ministry of Education, Singapore (2005) The Teachings' Digest issue 03 “Transforming Learning Teach Less, Learn More”
- Ministry of Education, Singapore (2008) MOE Launches Third Masterplan for ICT in Education  
(<http://www.moe.gov.sg/media/press/2008/08/moe-launches-third-masterplan.php>)
- Ministry of Education, Singapore (2012<sup>①</sup>) Press Releases; “New Syllabus and Textbook Titles for Character and Citizenship Education”.  
(<http://www.moe.gov.sg/media/press/2012/11/new-syllabus-and-textbook-titl.php>)
- Ministry of Education, Singapore (2012<sup>②</sup>), 2014 Syllabus, Character and Citizenship Education, Primary  
(<http://www.moe.gov.sg/education/syllabuses/character-citizenship-education/files/2014-character-citizenship-education-eng.pdf>)
- Ministry of Education, Singapore (2012<sup>③</sup>) Corporate Brochure - Education in Singapore, 4-6
- Ministry of Education, Singapore (2014) Subject-based banding in primary schools—catering to your child’s abilities

- Ng, Eng Hen (2008) A speech at the MOE Work Plan Seminar 2008, on September 25 in 2008 at the Ngee Ann Polytechnic Convention Centre  
(<http://www.moe.gov.sg/media/speeches/2008/09/25/speech-by-dr-ng-eng-hen-at-the-moe-work-plan-seminar-2008.php>)
- Tan, Seng Chee et al., 2010, Evaluation of Implementation of the IT Masterplan 3 and its Impact on Singapore Schools - Instrumentation and Baseline Study. NIE Research in Brief, No.11-001
- Tokunaga, Tamotsu (2013) Recent Trends in Educational Reforms in Japan, In Wang, Yan (Ed) Educational Policy Reform in G20 Members; Springer,
- Tong, C. Y. (2012). What is national education? The origins and introduction of the “National Education” Programme in Singapore. In Jason Tan (Ed), Education in Singapore: Peason 1-12
- Zongy, Deng (2102) Teach Less, Learn More: Reclaiming a Curricular Idea. In Jason Tan(Ed), Education in Singapore: Peason 17-29.

## 第2節 人材育成政策の制度と取り組み

東京大学 政策ビジョン研究センター 講師 杉山昌広

### 1 歴史的背景

2000年代から研究開発投資型の経済成長を目指し始め、バイオメディカル分野などにおいて国際的存在感を示したシンガポールは、短期間に高度な人材を育成し、労働力を供給した。それは国内的な取り組みを拡充しつつ、海外からの優秀な人材を誘致するという2つの政策によって進められていった。

こうしたシンガポールの人材育成政策の議論を始める前に、シンガポールが置かれていた状況と課題、また歴史的経緯について認識しておくことは有用である。シンガポールはそもそも、公用語として英語、中国語、マレー語、タミール語の4言語を持つ国である。英語が教育や仕事で広く使われていると同時に、学校教育では二言語政策のもと、英語に加えて母国語の学習が義務付けられている。英語の公用語化と多様な文化の維持への努力は、1960年代から始まっている。また、もともと経済発展は「外資依存型開発」ともいわれるように、石油精製業、化学、電器産業の台頭はアメリカ、イギリス、オランダ、日本などの先進国の海外企業の製造業の投資に依存してきた。1980年代からはじまり東南アジアの金融センターになっていく過程でも、外国銀行などの外資に支えられた。なお、歴史的な背景については岩崎（2013）に詳しい。

つまり、シンガポールでは、国是とする経済発展を進める中、英語で海外企業とビジネスをするということが当然のこととして行われてきており、これに必要な人材も英語教育などの過程で育成してきた。しかしながら、シンガポールの加速的な経済成長は製造業や金融業によって成り立っており、情報技術（IT）やバイオテクノロジーという研究開発中心の経済分野では、国際的なプレゼンスを示せていなかった。シンガポールに必要なのは、（1）知識集約的な産業で世界の最先端の知見を持つ人材を作り出すこと、（2）知識産業でビジネスを興していく人材を育成することであるといえる。

もう一つシンガポールの特徴は、政府以外の主体が政府とまるで一体のように振る舞い、政策が効率的に実施されることが挙げられる。岩崎（2013）は経済政策の分野で中央省庁、準政府機関（開発公社など）、政府系企業の三位一体構造が見られるとした。これは科学技術政策にもあてはまるといえる。その実態は岩崎の指摘するものとは少し異なるかもしれないが、彼のモデルを当てはめればRIEC（Research, Innovation and Enterprise Council）、NRF（National Research Foundation）、A\*STAR（Agency for Science, Technology, and Research）、また大学が一体となって動く。実際のところ、様々なところで兼任が見られ、意思決定の結果を素早く結果に移すことができる。意思決定が素早いことはBarry Halliwell教授も電話インタビューで指摘した。従って、以下でも純粋な政府の政策のみならず、大学の取り組みも含めて記述する。

シンガポールの人材育成政策および海外から人材誘致政策は、JST の報告書 (JST CRDS, 2009) および OECD の報告書 (OECD, 2013)、シンガポール現地ワークショップの参加者でもある NUS の Wong 教授の著作 (Wong et al., 2009)、およびそこで引用されている文献にまとめられている。第 2 章・第 3 章ではこうした過去の文献を踏まえ、最近のデータや動き、および国家的な政策に加えてミクロな大学の取り組みというところを補充する。

なお、第 3 章の海外誘致政策と人材育成政策は非常に強く関連があることは心に留めておくべきである。特に海外から優秀な大学教員を誘致することは、ローカルの教育能力の充実につながる。例えばシンガポールが有名なバイオメディカル分野では、同分野の大学の教員の数を 4-5 年で 100 から 300 程度に増加させた (Halliwell 教授電話インタビュー)。シンガポール国立大学のフルタイムの教員の半数以上は海外出身であり、バイオメディカルにおいても短期間の大幅な増加には、海外からの人材誘致によって達成された部分が大い。またこうした教員の大幅増加が、ローカルな博士号取得者への教育や、より充実した学部教育を可能にしたことは言うまでもない。

## 2 研究手法

本研究では各種報告書などの文献調査に加えて、2015 年 1 月 26 日～27 日にシンガポール国立大学で開催したワークショップの内容を適宜反映した。またワークショップの事前に、一部専門家に電話インタビューを実施した。対象者は以下のとおりである：

- (1) Wong Poh Kam 教授 (NUS) (2014 年 12 月 30 日)
- (2) Ms Emily Liew および Ms Michelle Khor (A\*STAR) (2015 年 1 月 14 日)
- (3) Barry Halliwell 教授 (NUS、副学長) (2015 年 1 月 20 日)

さらに EDB の Ms Yinghui Xu も電子メールで電話インタビュー用の質問への回答を頂いた (2014 年 12 月 31 日)。

## 3 卒業生 (学部・博士) 増員と A\*STAR の奨学金制度

シンガポールではシンガポール出身のローカルな博士を増やすために奨学金の拡充など、様々な政策を打ち出してきた。貿易産業省 (MTI) 傘下の研究資金拠出機関である科学技術研究庁 (A\*STAR) は、2006 年からの五カ年計画の科学技術計画 2010 では 2011 年 3 月末までに 220 人の博士学生を育成・卒業させる計画を打ち出していたが、実際は 555 人を輩出し、目標を大きく上回った。現行の 2011-2015 年の五カ年計画である科学技術企業計画 2015 (Science, Technology, and Enterprise Plan 2015, STEP2015) ではこれを 780 人とさらに拡充することが謳われていた (A\*STAR, 2011)。

しかしながら、例えばバイオメディカルのような分野を推進するには博士号取得者だけでは不十分である。生物学のラボを運営するには、当然研究全体を構想し推進する優秀な研究者は必要だが、日々の研究の作業を支えるテクニシャンやサポート・スタッフも必要不可欠である。したがって、博士号取得者のみでなく、こうした分野の学部卒の研究者も大きく増やした。

こうした取り組みは成果につながり、後で述べる外国人研究の誘致政策の成功とあいまって、シンガポールの研究者および博士号を保有する研究者の数の大幅増加に寄与した(図1)。1990年には研究者・技術者(Research Scientists and Engineers)は5千人を下回っていたが、データがある最も直近の2012年には3万人を超している。22年で6倍、年率換算で8%の伸びである。

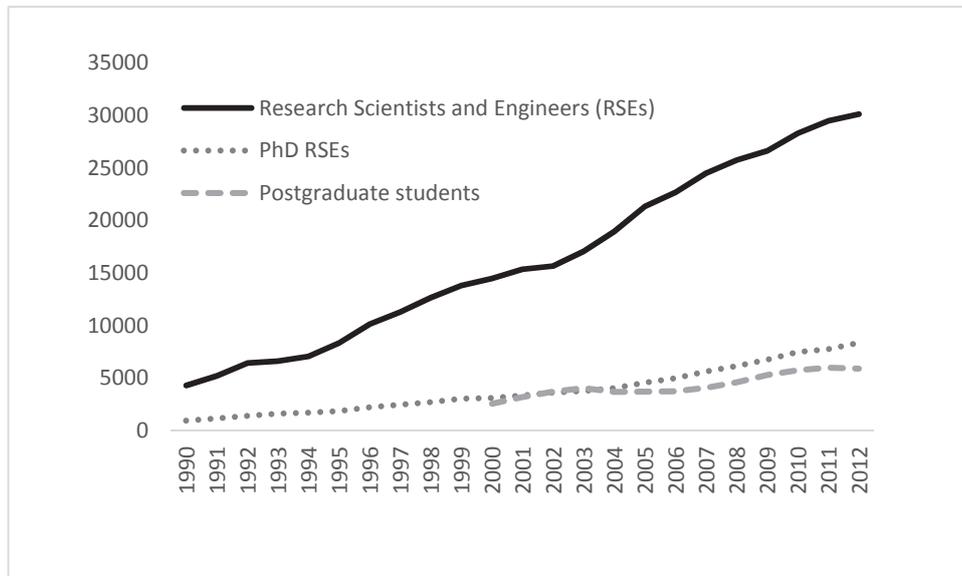


図1. 研究者数の推移。A\*STAR (2013) のデータ (Table 5.1) を基に作図。Research Scientists and Engineers は研究開発に従事する研究者のことであり、PhD RSE はそのうちの博士号保有者の内数である。Postgraduate students は大学院生のことである。シンガポールの R&D 統計では研究者 (researchers) は RSE、postgraduate students、および学位なしの研究員の総計と定義される。

分野別に研究者数を見ると、工学分野は依然として存在感を示しているものの、バイオメディカル分野の伸びが顕著であることが示される(図2,3)。2002年に800人ほどであった博士号を持った研究者数が10年間で2260人になった。実に2.8倍になった。

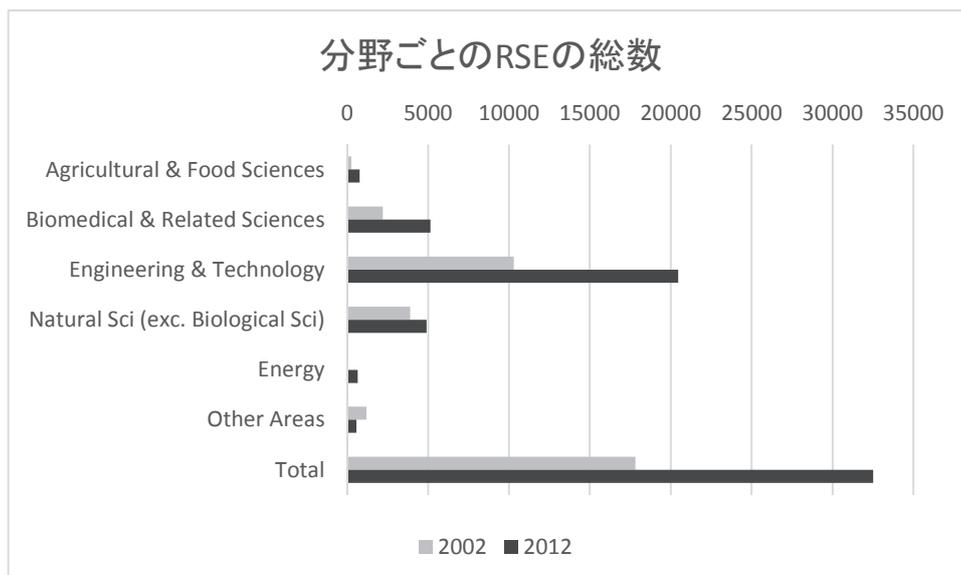


図 2. 分野ごとの RSE の総数。Energy は 2002 年の統計では計上されていない。A\*STAR (2003, 2013)より作成。

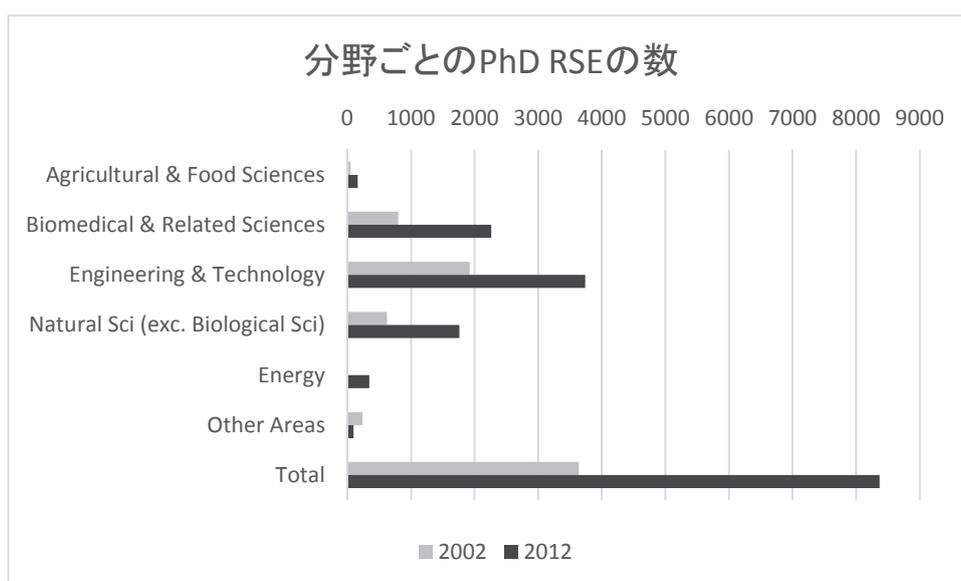


図 3. 分野ごとの PhD 保持者である RSE の総数。Energy は 2002 年の統計では計上されていない。A\*STAR (2003, 2013)より作成。

JST CRDS (2009) および A\*STAR (2011) でも、述べられているように、博士号取得者の数を増やすための重要政策の一つは奨学金である。表 1 に主な奨学金プログラムをまとめた。多くの博士号レベルの奨学金は海外との連携が基礎になっており、海外の大学で学位を取ったあと、シンガポールに戻り、A\*STAR で研究に従事することが期待されている。近年ではシンガポール国立大学がランキングでの地位を大きく上昇させ、シンガポール国内でも十分な博士教育を行う環境が整いつつあるが、シンガポールがバイオメディカルの

重点化を始めた当初は、非常に重要性が高かったと思われる。

表 1. A\*STAR の博士課程学生を対象とした主な奨学金プログラム (A\*STAR, n.d.)。

National Science Scholarship (PhD)	海外有力大学の PhD プログラムに学生を送り出す奨学金。分野はバイオメディカル、physical science、工学が対象。PhD プログラムの前に 1 年、完了後 4 年、A*STAR 傘下の研究所で研究を行うことが義務付けられる。シンガポール人またはシンガポール市民権取得希望者が対象
National Science Scholarship (MD-PhD)	Duke 大学と National University of Singapore (NUS) の連携で設けられた Duke-NUS 医学大学院の学生向けの奨学金。シンガポール人またはシンガポール市民権取得希望者が対象。
A*STAR Graduate Scholarship (Overseas)	欧米の有力大学と A*STAR の研究者の指導のもとで PhD を取るプログラム。奨学金の期間は 4 年間で、2 年間の著名な海外大学での滞在がふくまれる。PhD 取得後 3 年間 A*STAR の研究機関で研究に従事することが義務付けられる。シンガポール人またはシンガポール市民権取得希望者が対象。
A*STAR Graduate Scholarship (Singapore)	NUS、Nanyang Technological University (NTU)、Singapore University of Technology and Design (SUTD) の大学院生が A*STAR 傘下の研究所で研究を行い、博士号を取得するための 4 年間の奨学金。奨学金の枠組みで 12 ヶ月までの海外研修が可能である。シンガポール人またはシンガポール市民権取得希望者が対象。
Singapore International Graduate Award (SINGA)	海外の学生でシンガポールの大学院で PhD 取得を目指す人の向けの奨学金。4 年間、学費と給与 (stipend) が支給される。受給者は A*STAR 参加の研究所および NUS、NTU、SUTD で研究を行う。
A*STAR Research Attachment Programme (ARAP)	海外の学生が 2 年間 A*STAR の研究所で研究するための奨学金。

#### 4 海外との提携・連携

優秀な人材を海外に送り出し海外の教育を受けさせるだけでなく、シンガポールの中での教育の水準を高めるために、海外の大学と協力して大学院教育プログラムを強化したりしてきている。

例えば、国家研究基金 (National Research Foundation, NRF) は CREATE (Campus for Research Excellence and Technological Enterprise) という海外大学との連携を促進するプログラムを進

めている。名前にキャンパスとある通り、NUS 近くの敷地にある同じ建物に海外連携研究センターが複数入居している。この中で、海外の大学と共同で研究を進めたり、また大学院生はシンガポールの大学と海外の大学と共同で指導を受けることができるようになる。既に連携が進められている海外の大学を表 2 に示す。

表 2. NRF CREATE プログラムで連携を既に進めている海外大学 (NRF, 2013a)。

マサチューセッツ工科大学
スイス連邦工科大学チューリッヒ校
ミュンヘン工科大学
テクニオン - イスラエル工科大学
ヘブライ大学
ベン・グリオン大学 (イスラエル)
カリフォルニア大学バークレー校
北京大学
上海交通大学
ケンブリッジ大学

特に有名なのは米国マサチューセッツ工科大学 (MIT) と NRF の共同で設置された SMART (Singapore-MIT Alliance for Research and Technology) である。MIT とシンガポールの関係は深く、1998 年から Singapore-MIT Alliance という NUS, NTU, MIT の共同プログラムを運営しており、テレビ会議を通じた授業も含めて、シンガポールの大学と MIT が共同で学位を提供していたこともある。2007 年からは CREATE 最初の取り組みとして SMART を設立し、上述のキャンパスに拠点を構えている。感染症、環境センシング、バイオシステム、都市交通、低エネルギー電子機器、研究協力といったテーマで分野横断型の研究を進めている。また同時に教育でも連携をしており、NUS、南洋工科大学 (NTU)、シンガポール・マネジメント大学、シンガポール工科デザイン大学 (SUTD) の大学院生は SMART で研究をし、各大学と MIT から共同で指導を受けながら博士号取得を目指すことができる。また、この教育プログラムの一環で、半年まで MIT で研究のために滞在することができる。更に、大学院教育のみならず、学部生も参加できる研究プログラムも提供されている。

また CREATE の枠組み以外でも様々な連携が進められている。奨学金のところでも述べたが、米国 Duke 大学と NUS は連携して Duke-NUS 医学大学院を設立し、2006 年から学生の受け入れを始めている。2014 年 9 月末の学生数は 448 人であり、24 カ国から来た医学生が学んでいる (Duke-NUS, 2015)。

大学をゼロから一つまるごと海外との連携で設置する例もある。2012 年に開設された Singaporean University of Technology and Design (SUTD) は MIT と中国の浙江大学との全面協力で設立された。大学の学長は MIT で工学部長を務めたことのある Thomas Magnati 教授である。チャンギ空港近くにあるキャンパスは、今でも建設中である。旧来の学部という概念を取り払い、旧来の学問分野を横断的にして構成したピラーpillar (柱) という概念

で教育や研究を組み立てている。

各大学でも興味深い取り組みが行われている。例えばシンガポール国立大学の NUS Overseas Colleges は学部生を海外に送り出し、関係大学（シリコンバレーの場合スタンフォード大学）で授業を受ける同時にベンチャーでインターンを経験させるプログラムである。対象地域はシリコンバレー、ニューヨーク、ストックホルム、北京、上海、イスラエルなどである。2013-2014 年の年度（アカデミック・イヤー）でこのプログラムに参加した学生数は 213 人である（NUS, 2014）。

シンガポールでは A\*STAR の各種奨学金のように大学院生や学部生に海外の経験を積ませるだけでなく、国際イベントも多数開き、シンガポールにいながらも世界に触れる機会を作っている。無論、わが国でもこのようなイベントは多数あるが、シンガポールのこうしたイベントは（著名人の招待という意味で）非常に本格的であることが特徴的である。

NRF は 2013 年より 1 月に GYSS（Global Young Scientist Summit）@one-north という会議を開催している（NRF 2013b）。（One-north シンガポールがある北緯一度のことを意味し、Fusionopolis と Biopolis などのサイエンス・パークがある 200 ヘクタールの地域の開発事業の名称でもある（JST CRDS 2009）。）GYSS は若手の研究者の国際会議であるが、若手が直接、国際的に著名な研究者と議論ができるという貴重な機会を提供している。ノーベル賞、フィールズ賞、ミレニアム・テクノロジー賞、チューリング賞、IEEE 栄誉賞などの国際的に栄誉のある賞の受賞者を多数招待している。例えば 2015 年では 12 名のノーベル賞受賞者が講演している。300 人弱の参加者が一週間に渡りシンポジウム形式や分科会形式で議論をし、夕食会なども含めて偉業を成し遂げた研究者達と若手の研究者が密度の濃い議論ができる環境を作り出している。

日本にもハイレベルの科学技術に関するフォーラムとして STS フォーラムがある。しかし、これは科学技術政策に重きをおいており科学技術自体を主題としたものではなく、また人材育成の目的は弱い。

## 5 政策の成果と限界

シンガポールは高度人材育成のために、海外に大学院生を多く送り出し、海外の大学と連携することで人材育成能力を強化してきた。限られた分野における人材育成では短期間で大きな成功を収めてきたシンガポールだが、その政策には限界もある。

まず、科学技術政策がバイオメディカルといった限られた分野に集中しているため、人材育成も特定分野に非常に集中している。これはシンガポールという小さな都市国家の本質的な限界である。小国故に投入できる資源に限界があり、そのために一定の選択と集中は必須になる。

例えば幅広いバイオテクノロジー分野で、シンガポールはバイオメディカルを選定した。食品・農業関連のバイオテクノロジーは重要視されていない。しかし、イノベーションでは今まで想像できなかったようなつながりが重要になることも多く、（商業化前の研究の段階で）選択的投資が長期的に有利とは必ずしも限らない。

また、JST CRDS (2009)にまとめられているように、海外の大学との連携または誘致事業では、失敗例がある。Johns Hopkins 大学の Division of Biomedical Sciences、オーストラリア University of New South Wales、英国 University of Warwick は構想・準備段階で頓挫している。

特に University of Warwick の例は示唆的である。2000 年代に入ってから EDB が誘致計画を進めていたが、これは 2005 年に Warwick 大学の教授陣の投票によって反対意見が表明された。その理由は (1) 質の高い学生・スタッフ等が集まるか懸念が残ること、また (2) 学問的自由や言論の自由、マイノリティーに対する権利保護への懸念であった。投票結果自体は拘束力がなかったが、その後 Warwick 大学の誘致活動に影響を与えた(Burton, 2005)。University of Warwick は社会科学の強い大学であり、理工系でない場合、こうした懸念が特に強いようである。

なお、マイノリティーの権利保護についてはその後改善が見られる。Science 誌の 2012 年のグローバル研究大学の特集号の中の記事では、元カリフォルニア工科大学のテニユア付きの教授で、NTU に移った Kerry Sieh 博士が、ゲイでも安心して生活できると述べている (Normile, 2012)。近年、シンポガール初代首相のリー・クアンユー氏も同性愛について寛容に受け入れるべきとの主張をしており、国として方向が変わってきているのであろう。

一部では改善があるとはいえ、依然、言論の自由はシンガポールでは問題である。例えば国境なき記者団 Reporters Without Borders (2014)の World Press Freedom Index 2014 によれば、シンガポールは調査対象であった 180 カ国中 150 位であった (日本は 59 位)。こういう状況では、一部の社会科学や人文科学の進展に限界があるとする見方もあるだろう。

長期的に見れば、仮に学問や言論の自由の優先順位を低いものとみたとしても、そもそもイノベーションは思いもつかないところからアイデアが出るという側面もある。シリコンバレーのようにどのようなアイデアでも議論される場所に、イノベーションの方向がトップダウンで決められるシンガポールのような場所がいつまでもついていけるのか、そうした問題も残る。

## 参考文献

- Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR). (2003). *National survey of R&D in Singapore 2002*. Singapore: Agency for Science, Technology and Research.
- Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR). (2011). *Science, Technology, and Enterprise Plan 2015*. Singapore: Agency for Science, Technology and Research.
- Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR). (2013). *National survey of R&D in Singapore 2012*. Singapore: Agency for Science, Technology and Research.
- Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR). (n.d.). *Scholarships and attachments*. Retrieved March 16, 2015, from <http://www.a-star.edu.sg/Awards-Scholarship/Scholarships-Attachments.aspx>
- Burton, J. (2005, October 14). Warwick votes against Singapore campus. *Financial Times*.
- Duke-NUS Graduate Medical School. (2015). *Fact Sheet*. Retrieved March 16, 2015, from

- [https://www.duke-nus.edu.sg/sites/default/files/About/DukeNUS%20Factsheet\\_24Feb2015.pdf](https://www.duke-nus.edu.sg/sites/default/files/About/DukeNUS%20Factsheet_24Feb2015.pdf)National Research Foundation (NRF). (2013a). *Campus for Research Excellence and Technological Enterprise Fact Sheet*. Retrieved March 16, 2015, from [http://www.nrf.gov.sg/docs/default-source/new-nrf-factsheets/20131217\\_create-factsheet-\(final\).pdf?sfvrsn=2](http://www.nrf.gov.sg/docs/default-source/new-nrf-factsheets/20131217_create-factsheet-(final).pdf?sfvrsn=2)
- National Research Foundation (NRF). (2013b). *Global Young Scientists Summit GYSS@one-north Fact Sheet*. Retrieved March 16, 2015, from <http://www.nrf.gov.sg/docs/default-source/new-nrf-factsheets/nrf-insert-gyss-150813---final.pdf?sfvrsn=2>
- National University of Singapore (NUS). (2014). *Annual Report 2014*. Singapore: NUS Office of Corporate Relations. Retrieved March 16, 2015, from <http://www.nus.edu.sg/annualreport/2014/pdf/nus-annualreport-2014.pdf>
- Normile, D. (2012). Flocking to Asia for a Shot at Greatness. *Science*, 337, 1162-1166. doi: 10.1126/science.337.6099.1162
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2013). *Innovation in Southeast Asia. OECD Reviews of Innovation Policy*. Paris, France: OECD Publishing. doi: 10.1787/9789264128712-en
- Reporters Without Borders. (2014). *World Press Freedom Index 2014*. Paris: Reporters Without Borders. Retrieved March 16, 2015 from [http://rsf.org/index2014/data/index2014\\_en.pdf](http://rsf.org/index2014/data/index2014_en.pdf)
- Wong, P.K., Ho, Y.P. and Singh, A. (2009). *Science & Technology Talent Pool in Singapore: Trends, Issues and Implications*. Singapore: NUS Entrepreneurship Centre, Final Research Report for the Global Talent Index Project, co-ordinated by The Levin Institute, State University of New York.
- 岩崎育夫. (2013). 物語 シンガポールの歴史. 中公新書. 東京: 中央公論新社. 262 pp.
- 科学技術振興機構 研究開発戦略センター (JST CRDS). (2009). 科学技術・イノベーション 動向報告 ~シンガポール編~. (Rev. 1). 東京: 科学技術振興機構.

### 第3節 人材育成政策に関する総合的な評価

慶應義塾大学 常任理事・理工学部 名誉教授 真壁 利明

イギリス領であったマレー半島地域が戦後、マレーシア(1963)とシンガポール(1965)に分かれ独立を果たした。シンガポールは4種類の公用語が東京23区を少しこえる国土のなかで使用される多民族・多文化主義国家である。独立当時はシンガポール国立大学(NUS)が唯一の大学であり、高校の卒業生は欧米を中心とする諸外国で高等教育を受けることがごく普通の社会であった。民族は現在、およそ中国系74.3%、マレー系13.3%、インド系9.1%、その他3.3%で構成されている(2014)<sup>#</sup>。このようにシンガポールは、日本語を話し長い歴史をもつ我が国とはいろいろな面で対極に位置する国家でもある。すなわち、

- ・人材を除き、これといった資源のない狭い国土、
- ・住民モビリティの高い地政学的環境、

のもとで、英語による教育を原則とし、歴史的また地政学的状況を熟慮した政策が機動的に策定され運用された結果、現在のシンガポールの繁栄があると考えられる。

Global Schoolhouse 政策(2002)のもと、教育をシンガポールの国際産業と位置づけアジアにおける「教育のハブ(Educational hub)」とする方針を打ち出し、外国人学生を消費者と位置づけ積極的に受け入れる政策が続いている。優れた教授陣に加えて、安価な学費、充実した奨学金、最先端な施設などを備えることで魅力的な大学が運営されている。さらに、経済開発庁 (Economic Development Board) が世界のトップ大学をシンガポールに誘致するプログラムも実施してきた。特に、世界的に著名な学者が破格の待遇で招聘され研究と教育にあたる様子が報道されるなど、国際産業と位置づけた教育施策は極めて積極的である。これらの環境のもとで、高度人材育成政策を通して教育・医療・デジタルメディアなどの分野で世界をリードすることを狙っている。

シンガポールのとった「教育のハブ」政策は海外から見てその地政学的位置や経済的發展などの点から魅力的で、次表のような海外大学がシンガポールに分校を置いている。2015年2月現在、世界の大学が総数 271 の分校を他の国に置いており、シンガポールに分校を置く比率は 5.5%である。総分校数の 13.3%と 12.5%が置かれている UAE (Dubai)と中国に次いでその割合が高く、天然資源のないシンガポールがとった本政策は評価されよう%。ただし下表のうち、Univ. NSW と New York Univ.は現在閉鎖中である。

University of New South Wales	Singapore	Australia
Curtin University of Technology	Singapore	Australia
James Cook University	Singapore	Australia
University of Newcastle	Singapore	Australia
Shanghai Jiaotong University	Singapore	China
ESSEC Business School	Singapore	France
INSEAD	Singapore	France
SP Jain Centre of Management	Singapore	India
Manchester Business School	Singapore	United Kingdom
Baruch College, City University of New York	Singapore	United States
Culinary Institute of America	Singapore	United States
Digipen Institute of Technology	Singapore	United States
New York University Tisch School of Arts	Singapore	United States
The University of Chicago Booth School of Business	Singapore	United States
University of Nevada, Las Vegas	Singapore	United States

ここ 10 数年間の(高度)人材育成政策を総合的に評すると、

- (1) 欧米大学が分校を置くかたちで海外大学を誘致し、あるいは海外大学とシンガポール大学が連携する形で大学を運営するなどで、「教育のハブ」をシンガポールに実現した事

実は大きいであろう。

- (2) 近い将来、日本の少子化率をこえて成熟社会に入ると予測されているシンガポールにおいて高度人材が社会で占める役割は極めて大きい。2014年におよそ334万人であった国民(citizen)の人口は、2025年頃にピーク(340万人)をむかえ、その後、急速に減少すると予測されるなか\*シンガポールが継続して発展するシナリオを描く際、高度人材育成政策が一つの重要なカギでありその重要性は今後益々増してゆくであろう。
- (3) 人材教育、特に高度人材教育では「教育と研究」を切り離すことができない。シンガポールの現行行政組織では、教育と研究は教育省(Ministry of Education)と科学技術研究省(A\*STAR)が担っており、本調査研究でも関係する双方の組織を調査し、後述の評価をしている。
- (4) 教育省の予算は国家予算の21%(2007)、23%(2011)と伸びを示し、2012年度で見ると26.6%と国防省の29%に次ぐ規模であり、教育行政に重点を置いていることがよくわかる。
- (5) 「Global Schoolhouse」構想(2002-)を背景に、世界のトップ大学の誘致と積極的な留学生の受け入れで「教育のハブ(Educational hub)」の一つとしての地位を固めた。その後「Home for Talent」政策の下、教育機関・企業・政府が相互に連携し優秀な人材とリーダー育成を目指している。人材育成における大きな特徴は留学生(International students)数で、全体で16%、理工学分野では26%にも及ぶ。最近のNUS年報(2013)<sup>&</sup>によると学生(学部生と大学院生の合計)の35%が留学生であり、教育行政のあり方が単に自国人(Citizen)の人材育成から、留学生を含めた優秀な人材をシンガポールの各分野へ供給する姿勢がはっきりと表れている。同時に、シンガポール国民の大学進学率増大にも努めており、9000人(2002)から12000人(2011)に増加しており、2015年には14000人を目指している。
- (6) 一方で、留学生が大学に収める費用が最近高騰化し、オーストラリアに次いで高い国と報道されていることに加えて、卒業(修了後)の就職難問題も浮上しており、今後「Home for Talent」政策の成果が問われようとしている。
- (7) 我が国では、従来からシンガポールの大学機関と北大、東北大、東大、東工大、一橋大、早大、慶大、名大、京大、阪大、九大などが、それぞれパートナーシップを結び教育の交流を深めている。また最近では、インタラクティブ・デジタル・メディア研究開発(2007-)の一環としてNUSと慶應義塾がKeio-NUS CUTEセンターを運営し、研究交流の面でも連携が深まっている。

# Demographics of Singapore (Wikipedia 2015)

% Global Higher Education, <http://www.globalhighered.org/branchcampuses.php>

\*2014 Population In Brief, (National Population and Talent Division: NPTD)  
Singapore Population White Paper (NPTD: Jan. 2013),

&National University of Singapore Annual Report (2013).

## 第3章 海外からの研究者誘致策

### 第1節 研究者誘致に関する制度と取り組み

東京大学 政策ビジョン研究センター 講師 杉山昌広

#### 1 歴史的背景

第2章と同様、海外からの研究者誘致についてもシンガポールの文脈を考慮する必要がある。

もともとシンガポールは海外の人材を受け入れことに長けていた。そもそもエレクトロニクスや石油化学といった製造業の成長や、1980年代以降の金融セクターの成長も、海外の資金のみならず海外の人材に依拠したものであった。したがってシンガポールの課題は海外から誘致する人材に、高度な研究職という種別を加えることが課題であった。これは専門職に限らず海外からの門戸が小さい日本と大きく異なる。

具体的に外国人労働者の数字を見ると、労働者総数に占める外国人労働者の比率は、1970年には11.2%、1980年は11.4%であったのが、1990年には16.1%、2000年には29.2%と伸びてきている(岩崎, 2013, p. 170)。実に労働者の3割が外国人なのである。なお、ここでいう外国人労働者には低賃金労働者も数多く含まれていることは注意されたい。

また、英語が公用語で日常的にも広く使われていることも重要である。研究・教育だけでなく事務手続きも英語で済すことが可能であり、教育省や国家研究基金(National Research Foundation, NRF)といった行政機関との調整や、各種委員会も英語で進められる。したがって招致された研究者は、一人の大学教授にとどまるだけではなく、より高い地位への出世も可能である。例えばNUSのHalliwell教授は英国出身で1998年にシンガポールにサバティカルで来た後2000年に生化学部の学部長として赴任したが(Normile, 2002)、今では研究担当の副学長になっている。更には、すでに海外からの居住者(いわゆるエクスパット expat)が多くいるために外国人のコミュニティも形成されており、子供の教育や日常生活も英語で可能であるため、配偶者や家族にとっても移住がしやすい国である。*Science*誌の記事によれば、シンガポールに移った大学教員の配偶者が現地で職を見つけることができたという事例も記されている(Normile, 2012)。こうしたことは日本語が必須である我が国ではなかなか想像しがたい。

人材育成政策同様、本章でも中央省庁の政策と大学の取り組みを分離せずに記述する。前述したように、シンガポールでは中央省庁、準政府機関(A\*STARなど)、政府に関連する法人(大学)が三位一体となって行動する傾向が見られる。従って以下の記述では実施主体を明確に区別せずに記述する。

なお、制度としてはビザ取得の簡便さ、低い税率なども重要であるが、岩崎(2013)など優れたシンガポール研究が多数あるため、こうした一般的な制度については割愛する。

## 2 研究手法

第2章第2節と同様、文献調査を基本としつつ、適宜内容をワークショップおよび電話インタビュー調査の内容で補った。

## 3 外国人研究者の役割

まず定量的に統計を見ることで外国人研究者の役割を把握する。

A\*STAR の刊行する R&D survey のデータによると、シンガポールの研究開発人材、特に博士保有者の多くは外国人であることが分かる(図1)。2000年代半ばに一時停滞期があったが、その後外国人比率はまた上昇をした。2005年では3割弱であった博士号取得の研究開発人材に占める外国人比率は、2012年で4割を超えている。

なお、研究職と言っても多くは博士号取得者ではなく、学部卒である(第2章第2節図1の PhD RSE と RSE の差が大きいことに注意されたい)。したがってトータルの外国人比率は PhD 保持者の比率より学部卒の比率に近いものになる。JST CRDS (2009)の図3-11は(対象期間が違うが)このグラフのトータルのみを表示しており、若干誤解を招く可能性がある。

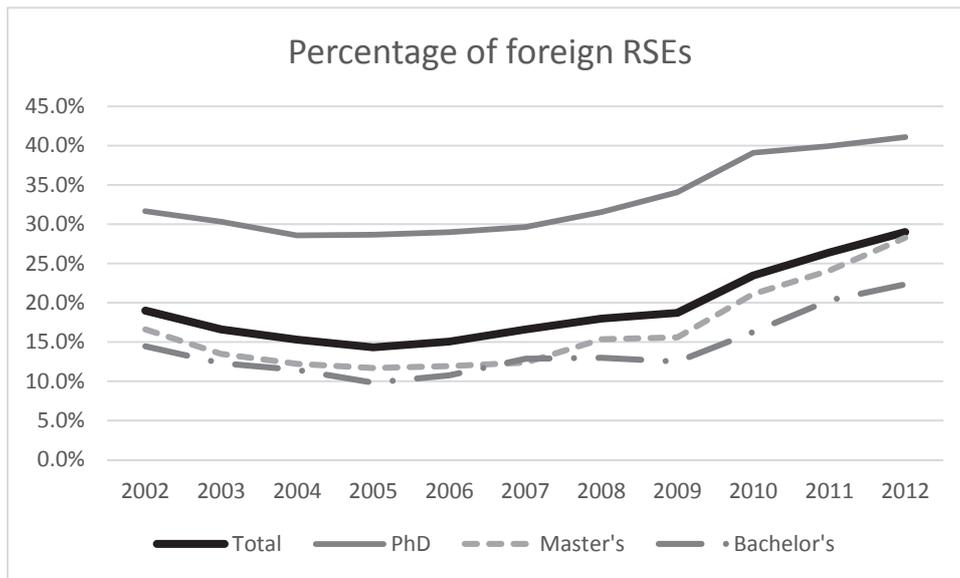


図1. 外国人研究者の割合(全体からシンガポール市民および永住権取得者を除いた割合)。A\*STAR の各年の R&D survey (A\*STAR, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013)より作成。

大学における自然科学の研究においては、大学院生、特に博士学生は重要な人材・労働力である。これも統計を見ると、外国人比率が非常に高いことが見て取れる(図2)。

なお、シンガポールの奨学金は、博士号取得語シンガポール市民権の取得が条件になっているものもある(第2章第2節の表1の National Science Scholarship)。また永住権取得をする海外の研究者も多数いると考えられる。したがって、図1でシンガポール人または永住権取得者と分類されていてもシンガポール出身でない研究者は多くいると考えられ、外

国人人材の重要性は図 1 のような統計が示すところよりも更に大きいと考えられる。

個々の大学においても海外人材は非常に重要である。NUS ではフルタイムの教員の半数以上が海外出身であり、70 カ国という多様な国から来ているとする (Normile, 2012)。

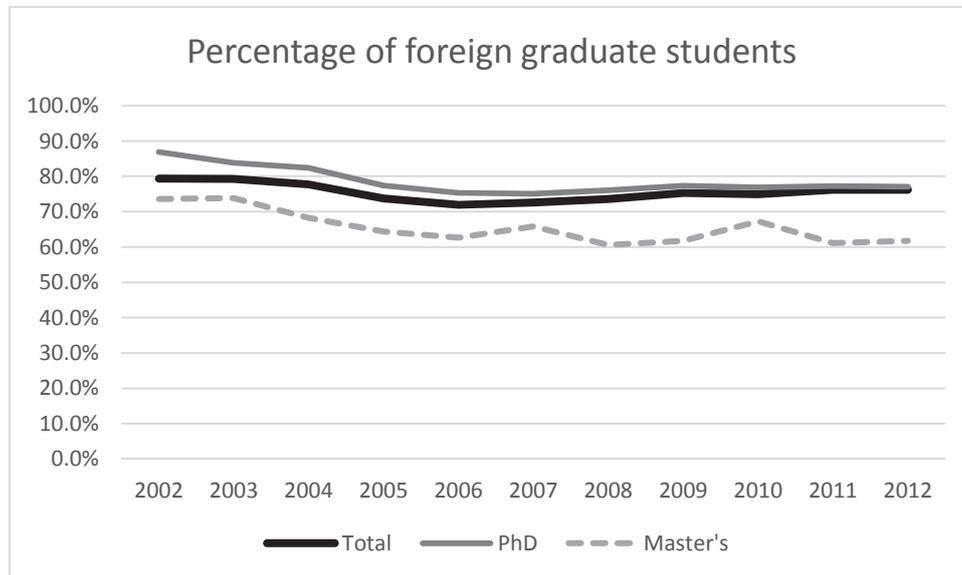


図 2. 外国人大学院生の割合。諸元は図 1 と同様。

#### 4 A\*STAR 傘下の研究所における海外研究者の招聘

シンガポールがバイオメディカル分野に集中的に投資をすることを決定した後、海外からの優秀な研究人材を招聘に先陣を切ったのは A\*STAR 傘下の研究所である (Normile, 2002, 2007, 2011)。

高度人材を海外から誘致するには、研究者にとってシンガポールが魅力的な場所になり、また研究者に認知されなければならない。ここでの魅力は単純に給与だけを意味するのではなく、新たな研究ができる、刺激的な研究環境があるということも包含する。製造業、金融センターでは世界から認識されるようになったシンガポールであるが、そこには先端研究拠点というイメージはなく、当初シンガポールは認知度を向上させ、イメージを大きく変える必要性があった。

こうした対策の一環で、2001 年から 2007 年まで A\*STAR の議長であった Philip Yeo が推進力となって、A\*STAR 傘下の研究所へ多数の海外の有力な研究者を誘致した。Philip Yeo は長年に渡るシンガポールの公務員であり、Economic Development Board の Executive Chairman/Co-chairman を 1986 年から 2006 年まで務めていた。シンガポールの化学やエレクトロニクス産業などの立役者の一人である。

A\*STAR は研究資金を拠出することに加えて、傘下に多数の研究所を抱えている。A\*STAR の下には生物医学研究会議 (Biomedical Research Council, BMRC) と科学工学研究会議 (Science and Engineering Research Council, SERC) があり、それぞれの下に多数の研究機関が設けられている。BMRC の傘下には 7 つの研究機関 (research institute) が設置され

ており分子生物学、バイオ・インフォマティクス、ナノ・バイオテクノロジーなど広範な分野をカバーしている。特に名が知られている研究所として Institute of Molecular and Cell Biology (IMCB) (分子・細胞生物学研究所) がある。1987年にNUSキャンパスでスタートを切ったが、2004年にBiopolisに移り、独立した研究所に移行している。

海外から破格の待遇で多くの著名な研究者を誘致したのが BMRC 系列の研究機関である。有名な例では2002年のノーベル賞受賞者で米国 Salk Institute の名誉教授である Sydney Brenner 博士がいる。彼は2007年まで BMRC の議長を務めており (JST CRDS, 2009, p. 65)、現在も A\*STAR の Senior Fellow を務めている。日本からでは2002年に京都大学の伊藤嘉明教授が研究室ごと上述の IMCB に招聘された。定年を迎えるにあたって国内の私立大学から声がかかっていた伊藤教授であるが、14人のうちシンガポール移住に前向きな10人の研究室メンバーをすべて受け入れるという条件にひかれてシンガポールに移る決断をしたそうである (Normile, 2002)。たった3か月で研究が開始できたということから、シンガポールの手厚いサポートを感じることができる。

また単に招聘するだけではなく、かなり主要なポストを提供するのもシンガポールの取り組みの特徴である。Sydney Brenner はその一人であり、本章の冒頭で述べたように NUS で副学長 (研究担当) の Barry Halliwell 教授もその例である。シンガポールに限らずアジアでは外国人の登用が進んでいるが、ハイレベルな役職に外国人を登用するというのは、言語的な障壁を考えると英語が公用語のシンガポールや香港に限られるだろう (Normile, 2012)。無論、日本でも沖縄科学技術大学院大学などの例外もあるが、こうした事例は例外的である。

海外人材の誘致は、海外の研究者からのアドバイスによるという。Sydney Brenner 氏は1980年代中頃からシンガポールは Brenner 氏やその他の著名な研究者にアドバイスを求めており、Brenner 氏は当時からバイオテクノロジーで本格的に何かを始めるためには、最高クラスの研究者を多数呼び集める必要があると勧告していたと述懐している (Normile, 2002)。

こうした大体的な海外研究者誘致はバイオメディカルに限られていた。ただこうした集中的なアプローチで「バイオメディカルのシンガポール」という印象付けに成功し、海外の関心を高める戦略目的は達成できたといえよう。実際、*Science* や *Nature* に報じられている (Normile, 2002, 2007; Smaglik 2003)。

海外の有名な研究者を誘致にあたっては、非常に寛大な研究資金スキームが用意されていたようである。というのも2010年に A\*STAR の基礎資金が以前の水準の70%までに削られ、Industry Alignment Fund という競争的資金からの残りを獲得しなければならなくなった。こうした変化は *Nature* は社説 (Nature, 2010) で、*Science* は大きなニュース (Normile, 2011) として報じた。競争的資金は世界的に極めて一般的に適用されている枠組みであるが、海外から移籍した多くの研究者が問題視したのは、この競争的資金が商業化をある程度前提とした研究を行うための資金であったことである。当初のように自由な研究を行うことができないと知り、突如の方向転換に不満をおぼえた幾人かの外国人研究者はシンガポールを去る決断をした。いかに当初のサポートが寛大であったかを示すエピソードとい

えよう。

## 5 大学のグローバルな研究大学への移行

海外人材の招聘は A\*STAR が先行したが、大学側も改革を始めており、様々な分野で海外からの人材獲得を進めていった。グローバル競争に勝ち抜く研究大学のためには当然人材の確保が最も重要な課題であり、欧米がリーマン・ショック以降不景気になり、政府の大学への予算が減少傾向にある中（第 8 章）、アジアの大学にとってはちょうどいいタイミングことも寄与したと考えられる（Normile, 2012）。

シンガポールの大学の海外人材獲得には、2つの大きな改革が寄与している。それは米国型テニュア・昇進制度の導入と、大学の法人化である。どちらも米国の研究大学を参考に導入された。この改革によってシンガポールの大学が植民地時代から続く英国型の教育に重点をおいた大学から、米国の研究大学型に移行していった（シンガポールの大学の変革の歴史については、Clancey 准教授によるシンガポール現地 WS 発表資料参照）。

シンガポールの大学では、大学によって導入時期が違ったが、2000 年以降、テニュア制度が導入されていった。テニュア制度は基本的に米国の研究大学を模範にしたが、65 歳定年を加えたところが米国と違う。NTU ではテニュア制度導入にあたってすでに在籍していた教員もレビューを受け、その結果当時の 3 分の 1 の教員が職を失ったという（Goh 教授によるシンガポール現地 WS 発表）。こうした結果、研究者の評価体制が確率されていった。

もう一つ大きな改革は、大学の法人化である。米国の大学をモデルにした大学改革に関する委員会が報告を出した翌年の 2006 年に政府から非営利法人として独立し、これによって給与などが公務員と同じスケールで扱う必要性がなくなり、大学で自由に設定できるようになった。

大学の独立性をもとに、シンガポールの大学は給与などを高く設定することが可能になり、海外人材の獲得を徐々に伸ばしていったという。金額などは米国の大学の例を参考に、分野ごと・人材ごとに微調整している。

なお、シンガポール現地 WS で指摘されたことだが、日本と異なり年金が 401k のような確定拠出年金が主流であったことも大学教員を公務員制度から分離することを容易にした一因と考えられる。よく知られるように確定給付年金よりも確定拠出年金の方が転職の際にポータビリティが高い。

給与が実際に自由に設定できるからといって、急激に給与を増加させることができるわけではない。大学の収入の多くを占める政府からの基礎資金も授業料も大きく変化していないからである。しかし基金のための政府からのマッチング・ファンドの創設などもあったため、政府からの資金援助の総計が増えた可能性は否定できない。

よく給与水準の話に関心が集まるが、シンガポール現地ワークショップでたびたび指摘されたように、給与は一つの側面でしかない。大事なものはベネフィット・パッケージ（給与、住居、研究資金・環境）であるという。特に NUS の Wong 教授は電話インタビューでもシンガポールに移住した直後のスタートアップ資金の重要性についても強調していた。

なお、知識経済では大学が旧来の象牙の塔の役割から抜け出し、政府や産業界と Triple

Helix を構成し協業しながら経済成長やイノベーションにより積極的に貢献していく世界的な傾向については、Etzkowitz et al. (2000)が「起業家型大学」(entrepreneurial university)という概念でまとめている。科学技術政策と産業政策が密に関連するシンガポールでは、この傾向が見て取れるのは当然といえよう。しかし NUS の Wong 教授は、シンガポールのような小国にとっては、産学連携という大学の役割に加えて、海外からの人材獲得について果たす役割についても考慮しなければいけないと論じた(Wong et al. 2007)。高度人材が活躍するシリコンバレーやロンドンなどの場所では、一流の大学の存在自体が優秀な人材供給を提供している側面があるという。シンガポールにおける(教員や大学院生に代表される)海外人材獲得において大学の役割が増していることは、Wong 教授の指摘に整合的である。

## 6 シンガポールの海外誘致の取り組みの到達点と課題

データにも示されるように、海外から優秀な人材を獲得するという点についてシンガポールは大きな成功を収めている。もちろん、A\*STAR 傘下の研究機関に移籍して、その後シンガポールを去った研究者がいるように多くの科学者が長年シンガポールに滞在するわけではないが、そうした人々は海外ネットワークの形成に役に立つと考えれば、シンガポールは総体的に順調にいられているように見える。そこには死角はないのであろうか。

一つの課題はグローバル研究大学に関する *Science* の記事 (Normile, 2012) に暗に示されている。それは人材獲得競争が熾烈化する中、どのようにシンガポールはその位置を確保し続けるかということである。

実は短期間で海外の人材を集めることに成功したのは、シンガポールに限られない。大学についていえば、Normile (2012)が指摘するように、香港科学技術大学 (HKUST) も英語が通じる場所という地の利を活かし、海外からの人材獲得を積極的に進めてきている。したがって現時点でも一定の競争が起きている。今後中国やインドが成長し、知識産業の重点化を進めていく中、ますます多くの国でグローバル研究型大学が育っていくであろう。また我が国も勿論のことながら、韓国や台湾もグローバル化を加速させていく。従ってトップ人材への獲得競争は厳しくなっていくと言える。これはシンガポールに限られたことではないが、激しくなる競争の中、トップ人材を獲得し続けることは、大きな挑戦であろう。

## 参考文献

- Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR). (2003). *National survey of R&D in Singapore 2002*. Singapore: Agency for Science, Technology and Research.
- Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR). (2004). *National survey of R&D in Singapore 2003*. Singapore: Agency for Science, Technology and Research.
- Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR). (2005). *National survey of R&D in Singapore 2004*. Singapore: Agency for Science, Technology and Research.
- Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR). (2006). *National survey of R&D in Singapore 2005*. Singapore: Agency for Science, Technology and Research.

- Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR). (2007). *National survey of R&D in Singapore 2006*. Singapore: Agency for Science, Technology and Research.
- Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR). (2008). *National survey of R&D in Singapore 2007*. Singapore: Agency for Science, Technology and Research.
- Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR). (2009). *National survey of R&D in Singapore 2008*. Singapore: Agency for Science, Technology and Research.
- Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR). (2010). *National survey of R&D in Singapore 2009*. Singapore: Agency for Science, Technology and Research.
- Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR). (2011). *National survey of R&D in Singapore 2010*. Singapore: Agency for Science, Technology and Research.
- Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR). (2012). *National survey of R&D in Singapore 2011*. Singapore: Agency for Science, Technology and Research.
- Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR). (2013). *National survey of R&D in Singapore 2012*. Singapore: Agency for Science, Technology and Research.
- Etzkowitz, H., Webster, A., Gebhardt, C., Regina, B., and Terra, C. (2000). The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. *Research Policy*, 29, 313-330. doi:10.1016/S0048-7333(99)00069-4
- Nature. (2010). Singapore's salad days are over. *Nature*, 468, 731. doi: 10.1038/468731a
- Normile, D. (2002). Can money turn Singapore into a biotech juggernaut? *Science*, 297, 1470-1473. doi: 10.1126/science.297.5586.1470
- Normile, D. (2007). An Asian tiger's bold experiment. *Science*, 316, 38-41. doi: 10.1126/science.316.5821.38
- Normile, D. (2011). Winds of change leave bioscientists scrambling. *Science*, 332, 165. doi: 10.1126/science.332.6026.165
- Normile, D. (2012). Flocking to Asia for a shot at greatness. *Science*, 337, 1162-1166. doi: 10.1126/science.337.6099.1162
- Smaglik, P. (2003). Singapore: Filling Biopolis. *Nature*, 425, 746-747. doi: 10.1038/nj6959-746a
- Wong, P.-K., Ho, Y.-P., Singh, A. (2007). Towards an "entrepreneurial university" model to support knowledge-based economic development: The case of the National University of Singapore. *World Development*, 35, 941-958. doi:10.1016/j.worlddev.2006.05.007
- 岩崎育夫. (2013). 物語 シンガポールの歴史. 中公新書. 東京: 中央公論新社. 262 pp.
- 科学技術振興機構 研究開発戦略センター (JST CRDS). (2009). 科学技術・イノベーション 動向報告 ～シンガポール編～. (Rev. 1). 東京: 科学技術振興機構.

## 第2節 研究者誘致策に関する総合的な評価

早稲田大学 副総長・教授 橋本 周司

### 1 研究者誘致策の特徴

人口約540万人のシンガポールが世界4位の金融センターとなり有数の港湾を擁する商業中心の一つとなり得たのは、地政学的な優位に加えて、早くから積極的な海外企業の誘致に動いたからである。その結果が人口の40%近くが国外出身という人口構成と多文化構成にもつながっている。しかしながら、シンガポール発祥の大企業は生まれていないことは大きな課題として指摘できる。

このような事情もあってと思われるが、シンガポールは知識経済の確立による研究開発立国を目指して、20世紀終盤からバイオメディカル分野を手始めとして研究者誘致の施策を開始した。

第2章に記載したように、シンガポール国内での研究者養成にも多くの努力がなされており、2011年までの4年間でシンガポール国籍の博士課程進学者は60%増えて789人になった[1]。また、海外からの学生に卒業後のシンガポール在住を条件とした留学生奨学金制度などもあり、研究者養成の施策は充実しているが、研究集団としての力量を一朝一夕に高めるのは困難であることから、研究開発において国際的な地位を確立するには海外からの研究者誘致が不可欠である。企業誘致の成功に大きく寄与したと考えられる税制、知財、立地などの法的な環境整備の経験は研究者誘致にも活かされている。前節に述べたように、シンガポールにおける海外からの研究者誘致の柱は、給与制度の柔軟化と研究施設、住居、子弟教育など幅広い意味での環境整備である。また、京都大学の伊藤嘉明教授の場合のように、チームとして研究室メンバーも合わせて招へいするという点も含まれる。これらは中国あるいは韓国における海外研究者誘致戦略にも通じる点である。シンガポールが有利な点は、英語が公用語であり研究者の家族にとっても移住のハードルが低いということにある。また、海外で多数活躍する中国人研究者にとっても中国系が人口の3/4を占めるシンガポールは魅力的であろう。

シンガポールの研究振興政策は、大学を中心とする教育面と産業面が一体となっているところが我が国と大きく異なる点である。また、研究人材ばかりでなく政策立案とその実行を担う人材も、流動性が高く教育機関と企業あるいは政府機関の間を動いてゆく例が多くみられる。これにより情報とビジョンの共有化が自然とはかれる。

企業誘致の場合と異なり、純粋な利潤あるいは経営利益だけで研究者は誘致できない。学術情報の行き交うハブとして、あるいは生活の利便性また文化的な魅力など社会の成熟度が人を引き寄せる背景要因となる。この点でもシンガポールは周辺諸国に比べて優位にある。さらに、このようにして集まった研究者が、学術的成果を発揮してそれが産業に結び付きやすい施策が用意されることによって、知識経済の成熟度を高め、より魅力ある社会を形成しさらに人を引き付けるという良い循環につながることを期待できる。

研究者誘致のきっかけとして見逃せないのが、大学が行っている海外展開である。NUS

は米国、中国など海外にカレッジを持ち学生の海外経験の場としているが、教育の場としてだけでなく、海外での NUS の窓として研究者の目を向けさせる役割を果たしているように見える。シンガポールへの海外大学キャンパスの誘致と併せて、双方向の国際流動のプラットフォームとして有効に働いていると思われる。

## 2 研究者誘致策の成果

大学、政府一体となった研究者誘致策がどのような成果を挙げているかを見ると、まずは、研究者人口の大幅な増加と質の向上がある。それにより、例えば NUS では、2013 年には 589MS\$ の外部研究費を獲得している。また、総合大学としてほとんどすべての分野をカバーする大学院までの国際レベルの高等教育組織ができています。また、研究論文の数および質の向上を端的に表す指標として NUS、NTU の大学ランキングを見ると、2014 年の QS ランキングで NUS は世界 22 位、アジア 1 位、NTU は世界 39 位、アジア 7 位となっている[2]。大学ランキングにはいろいろな側面があるが、研究者が移動する際の決定要因にもなりつつあることから、シンガポール学術界全体の正の循環に寄与するものと思われる。

海外研究者誘致の産物としては、国内研究者の評価の厳格化も重要である。世界標準での研究評価が行き渡ることにより研究者の淘汰が行われたことは既述のとおりであり、大学総体が世界標準に追いついた。現地ワークショップにおける Tan Eng Chye 教授の発表によると、大学ランキングに重要な要素となる論文誌の編集委員になっている NUS の研究者は、2009 年から 2013 年で 500 人増えたとのことであるが、これは海外からの研究者誘致による研究の質と国際プレゼンスの向上の結果と思われる。

海外研究者誘致のシンガポールの産業全体への寄与は、正確に測ることはできないが、産業振興の施策の一環としても研究者誘致を考えることができる。シンガポールの GDP は 2000 年からの 10 年間で約 2 倍に伸びた。また、現地ワークショップの Greg Clancey 准教授の発表によると、バイオメディカル分野に注力したことにより 2013 年までに世界トップの製薬会社 10 社のうち 8 社がシンガポールに生産拠点を持つに至っている。

## 3 今後の課題

現地ワークショップでの報告でも、その後の研究施設および起業支援施設の視察における議論でも、現在のシンガポールの政策は良い成果を挙げているように見える。しかしながら、依然として、国際企業誘致政策においてシンガポール発の有力企業が出現していないことと同様に、学術面でもシンガポール主導による顕著な成果あるいは研究分野の創設の兆しは見えていない。その原因としては、やはりシンガポールに根付いたオリジナルな研究の種が十分には無いことが挙げられる。これは我が国と大きな相違である。人口が圧倒的に少ないことからほとんどを輸入に頼らざるを得ないという問題である。世界的な頭脳交流の場となることはできるであろうし、世界の先端に追いつく政策としての研究者誘致は有効に働いているように見えるが、しばらくはこの状態から抜けることは困難であると思われる。

さらに重要な問題として現在の投資がいつまで続けられるかということがある。シンガポールは准独裁ともいわれる政治体制の下で、現在のトップダウン型政策が可能になっている。企業誘致の成功および世界の金融と商業の中心としての経済成長が継続していることによって、大学も成立しているところは、中国と同様である。しかしながら、一人あたりの所得が世界3位ではあるが、ジニ係数(2013年)では中国と同程度と格差は拡大している[3]。この状況が続いた場合に現在の政策を維持できるか、という問題がある。

シンガポールに比べれば人口が多く、本邦研究人材の国際化と高度化という観点からの研究者誘致を考える我が国にとって、研究者雇用制度、研究評価制度、研究条件整備、外国人生活環境整備など、シンガポールの事例から学ぶべきことはきわめて多い。しかしながら、自由な政治体制と社会的風土の中で国際化による研究交流が行われることによって、研究者の自発的な発想による創造的な基礎研究と萌芽的研究が行われることが、より豊かな産業の創出に重要であること、そしてそこで生まれた研究成果の社会実装にも創造性を求めるならば、キャッチアップのみを求める施策ではない別の発想が必要である。

NUSの世界大学ランキングの位置から言えば、シンガポールで初めてのグローバル産業が大学として誕生したように見えるが、これは大きな国費によって支えられているのであって、教育企業として事業が自立しているわけではない。将来のシンガポールが教育と研究によって成り立ち、世界で一定の地位を占めるにはこの点が大きな課題であるが、うまく軌道に乗っている今が次の手を打つ機会でもあると思われる。

## 参考文献

[1] <http://www.natureasia.com/ja-jp/nature/specials/contents/PhD-factory/id/news-feature-472276-2>

[2] <http://www.topuniversities.com/university-rankings>

[3] <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2172rank.html>

## 第4章 シンガポールの科学技術政策の特色

### 第1節 シンガポールの科学技術行政組織

筑波大学 教授・学長特別補佐 徳永 保

はじめに

#### ・本節で明らかにしようとする事

シンガポールにおける科学技術行政と科学技術に関連する大学行政（以下、両者をまとめて「科学技術行政等」という）の立案、執行は、通商産業省 Ministry of Trade and Industry、教育省 Ministry of Education、首相府 Prime Minister's Office 等の府省とともに経済開発庁 Economic Development、科学技術庁 Agency for Science, Technology and Research、国立研究財団 National Research Foundation Board、国立シンガポール大学 National University of Singapore などの準政府機関が担っている。

岩崎（2005）によれば、国家としてのシンガポールの際立つ特色は、国家の任務を秩序の維持と経済開発・成長の二つに設定したことであり、また二つの国家任務を遂行、実現するためにそれらを国の制度とし、当該制度が機能する仕組みを整備したことである。そして、その中でも幅広い機能を持つ様々な「準政府機関の設立」と「エリート官僚の『三位一体』構造」を重要な仕組みと指摘している。

これらを踏まえ、シンガポールの科学技術政策等分野の主要な準政府機関の性格、権能等を明らかにするとともに、それらが他分野の準政府機関との比較において性格、権能が異なっているのかあるいは同様であるのか明らかにしたい。また、エリート官僚の「三位一体」構造が科学技術行政分野にも及んでいるのか確認したい。

#### ・調査研究手法

調査研究においては、日本における先行研究、先行調査の成果を参照するとともに、2014年3月にシンガポールに出張して同国科学技術関係機関、日本の関係機関・企業等事務所を訪問し、それぞれ責任者、幹部職員から説明を受け、質疑応答を行った。また、政府公式ウェブサイトに掲載されている科学技術行政分野の準政府機関等の設立根拠法律を調査して考察を加えた。さらに、幹部職員以外の政府機関ポストとの兼任状況等について政府ウェブサイトと非公式ウェブサイトから多くの情報を得て、全体的な状況を把握した。

#### 1. シンガポールの科学技術政策の基本原則

岩崎（2005）によれば、シンガポールはその国家的任務を秩序の維持と経済開発・成長の二つに設定した。秩序の維持とは、①独立した主権国家、②民族間の公平と能力主義（meritocracy）、及び③これらを担保する経済成長を実現してきた人民行動党による一党独裁型の政治体制を維持することである。発展途上国、あるいは発展途上の段階の段階では、国家の任務を上記二つに設定していることが少なくないが、シンガポールにおいては秩序

の維持と経済開発・成長を一体のものとしていることに特色があるという。そうであれば、すべての政策が二つの国家任務の双方の達成に寄与するよう、あるいは一方の達成に寄与して他方の達成を阻害しないように、立案され、実施されていると考えられる。

すると、科学技術政策は秩序維持よりむしろ経済開発・成長に関連して認識されるので、それらは経済開発・成長の基盤となる技術開発と高度人材育成に寄与するもの、あるいは結果的に秩序維持に寄与するものとして、立案、実施されることになる。さらに、政策の形成・実施にとどまらず、政策を構成する個別の施策や運用、例えば、個別の研究活動に対する財政支援や評価なども、このような目的に則して行われる。そこでは科学技術あるいは大学における教育研究自体の発展は目的として意識されず、経済開発・成長の手段としての認識に留まることになる。

経済開発・成長に関する基本方針が科学技術政策を羈束し、前者が変更されれば後者も変更されることになる。実際の政策形成の状況を見ても、例えば、1989年からの Technology Intensive Economy に対応して 1991年に国家技術計画 National Technology Plan が策定されるとともに科学技術庁 National Science and Technology Board が設立され、1998年からの知識主導型経済政策に対応して 2006年に国立研究財団 National Research Foundation Board; NRF が設立されている (OECD、2013)。

## 2. シンガポールの行政組織とその分類、組織数等

シンガポールの行政組織は各省・首相府、準政府機関及び政府系企業から構成される。

### (1) 各省・首相府

シンガポール憲法は、閣議を設置すること、閣議が一体的に行政運営の責任を負うこと、閣議が首相と大臣から構成されること、首相と大臣を大統領が国会議員から任命すること、首相はすべての大臣の権限を行使しうることと定めている (第 23~26 条)。これらの規定からどれだけの大臣を置いてどのように職務を分担させるか、その結果としてどのような府省を置くかは大統領の固有の権限とされ、その設置を法律で定める等の議会関与の仕組みがとられていない。

シンガポール政府の公式ウェブサイトによれば、2015年1月現在、首相府を加えた省数は 16 である。

### (2) 準政府機関

準政府機関とは、各省・首相府と政府系企業の間中に位置する行政組織で、個別組織ごとにそれぞれ法律により設置され、法人格 (訴訟の主体・客体、財産権の主体となること) を有している。

#### ア「法定機関」

準政府機関とは、基本的に、「法定機関 Statutory Body 又は Statutory Board」のことである。前者の英文呼称は「特定法定機関及び特定法定企業秘密保持法 Statutory Bodies and Governmental Companies (Protection of Secrecy) Act」(1983)において用いられ、後者の英文呼称は政府公式ウェブサイト中の行政組織案内 Directory 中の分類名として用いられている。

なお、「法定機関」の中には、名称上 (Board, Commission など)、合議制組織と推測されるものも多いが、そうでないもの (Agency 等) も多く、これらを一括して Statutory Board と総称することに疑問がある。しかし、徳永がいくつかの設置法を確認した限りではあるが、Agency と称する組織についても合議機関 (board 等) を置くあるいは当該組織が議長と少数のメンバーから構成される (shall be constituted) との個別設置法の規定があつて、合議制組織と見なせるので Statutory Board という呼称は実態を反映したものと考えられる。

#### イ 「法定機関」でない準政府機関—法律に根拠を持つ特別な組織と「大学会社」

「法定機関」として位置付けられていない準政府機関としては、法律に根拠を持つ特別な組織と「大学会社」がある。

##### (法律に根拠を持つ特別な組織)

法律に根拠を持つ特別な組織としては NRF がある。国立研究基金法 National Research Fund Act 第 8 条及び第 9 条に、基金が管理運営されるもの (be managed and administrated) として国立研究財団と称する組織が置かれる (There shall be a body to be called the National Research Foundation Board) という規定があり、これが NRF の設置根拠規定と考えられる。しかし、政府公式ウェブサイト行政組織案内の中の「法定機関」に NRF はないので、本節では「法定機関」ではない法律に根拠を持つ特別な機関と整理する。

##### (大学会社 university company)

国立シンガポール大学 National University of Singapore; NUS と南洋工科大学 Nanyang Technological University; NTU は、それぞれ、国立シンガポール大学民営化法 National University of Singapore (Corporatisation) Act、南洋工科大学民営化法 Nanyang Technological University (Corporatisation) Act により、「法定機関」から会社法 Company Act に基づく「大学会社」(両法の前文及び第 2 条) に転換した。会社法に基づく会社ではあつても株式会社でなく、保証有限責任会社である (company limited by guarantee; CLG)。

有限責任保証会社は、元来、英国の会社制度で、小企業の法人形態、あるいは紳士クラブ、慈善団体、労働組合など非営利組織の法人形態として用いられる。小企業の法人形態としては日本のかつての有限会社に似ている。シンガポールの有限責任保証会社は英国のそれと少し違って、専ら非営利組織の法人形態として用いられ、株式資本を持たないが公開会社とされている。その運営は、設立時に社員間で定めた定款／契約 (memorandum or articles) に基づき、社員総会の意思決定による (会計・企業規則庁ウェブサイト)。

#### ウ 準政府機関の数

政府公式ウェブサイト行政組織案内には 66 の組織が「法定機関」として掲げられている (2014 年末)。また、前述の「特定法定機関及び特定政府系企業秘密保持法」には、31 の法定機関の名称と個別設置法が列挙されている。また、66 組織のうちには高等専門学校 polytechnic が 5 校含まれている。

なお、「法定機関」の政府系企業等へ転換もしばしば行われているが、一方で新組織設立もあり、「法定機関」の総数は 1990 年代から現在までの間でそれ程変わっていないよう

ある。企業転換例には、Sing Tel (1992)、テレビ・シンガポール (1994)、郵便貯金銀行 Post Office Saving Bank (1998)、NTU、NUS (ともに 2006 年) などがある。放送事業を除いて、日本の電電公社→NTT (1986)、郵政民営化 (2003→2007)、国立大学法人化 (2004) と相前後して興味深い。

「法定機関」以外の準政府機関は、NRF のほか「大学会社」が 5 組織・・・NTU、NUS、シンガポール工業大学 Singapore Institute of Technology、シンガポール経営大学 Singapore Management University、シンガポール技術デザイン大学 Singapore University of Technology and Design・・・ある。

### (3) 政府系企業

政府系企業は、会社法に基づき設置された企業で、政府がその株式の一部又は全部を有しているものである (数は不明)。シンガポール航空 Singapore Airline、シンガポール開発銀行 Dev Bank of Singapore、シンガポール投資公社 Government of Singapore Investment Corporation Pte. Ltd; GIC、イントラコ社 Intraco (商社) などがその代表例である。なお、政府系の持株会社や投資会社には非公開会社 (private company; Pte.) (株主数 50 人以下で株式譲渡制限) が少なくなく、イントラコ社もその一つである。

シンガポールの政府系企業の特徴は、①効率と利潤を基本原理とする、②経済を政治の手段としない、③活動領域を公共的分野等に限定することなく銀行や不動産開発など民間企業が活発に事業展開している分野にも参入することである (岩崎、2005)。

なお、効率と利潤を基本原理とする企業活動は、政府系企業に限ったものでなく、海運・港湾庁 Maritime and Port Authority など準政府機関においても活発に行われている。(同)

## 3. 「法定機関」—個別設置法等における特質—

### (1) 「法定機関」が法律上の設置根拠を要することについて

国家行政機構の中核にある各省及び首相府の設置に法律上の根拠を要さないのに、その周辺にある準政府機関の設置に法律上の根拠を要することは一見奇異に思われるかもしれない。しかし、これは憲法解釈からの当然の帰結と考えられる。すなわち、シンガポール憲法によりどのような府省を置くかは大統領の固有の権限とされているのに対して、憲法に規定がない府省以外の行政組織の設置は大統領の固有の権限に含まれないので、議会の関与によってその設置が合理化される—憲法に規定されていない事項は憲法によって禁止されているのではなく主権者の判断によって実施できる—と解釈され、認識されているものと考えられる。

### (2) 「法定機関」の個別設置法の規定内容

7つの「法定機関」・・・科学技術庁 Agency for Science Technology and Research; A\*STAR, 公正取引委員会 Competition Commission of Singapore; CCM, 防衛科学技術庁 Defence Science and Technology Agency; DSTA, 経済開発庁 Economic Development Board; EDB, ジュロン開発公社 Jurong Town Corporation; JTC、通貨・金融庁 Monetary Authority of Singapore; MAS、海

運・港湾庁 Maritime and Port Authority; MPA・・・の設置法の内容を確認しただけであるが、中央銀行の機能も持つ MAS を別にして、個別設置法は概ね次のように構成されている。

- i 当該「法定機関」の設置と法人としての権能、
- ii 公印、
- iii 意思決定機関の構成、
- iv 業務執行組織と職員等、
- v 所管大臣の指示、その他、
- vi 機能と責務、権限、
- vii メンバー、職員等の見做し公務員性、
- viii 財政と会計、政府資金の利用、
- viii 当該「法定機関」の業務等に応じた固有の規定

各個別設置法に共通する重要な規定内容を以下に示す。

#### （当該「法定機関」の設置と法人としての権能）

当該「法定機関」は法人として設置される (is hereby established a body to be known as the・・・ which shall be a body corporate)。そして、その法人としての権能は、i 訴訟に関する当事者適格 (capable of suing and be sued)、ii 幅広い財産権能 (capable of acquiring, owning, holding, and developing or disposing of property, both movable and immovable)、iii その他、法人が合法的に行える又は受け得るすべての行為と事柄を行うとともに受けること (capable of doing and suffering all other acts and things as a body corporate may lawfully do or suffer) とされている。機能と責務は設置法で列挙され、規制など行政権限は設置法で限定されているが、機能と責務を果たすための法人としての権能は企業その他の法人と同等と考えられる。なお、括弧内に引用した関係条文の規定は DSTA のものであるが、他の「法定機関」に係る規定振りもほぼ同様である。

#### （意思決定機関の構成）

合議制機関 board 設置規定の有無によらず、当該「法定機関」は議長と数人～20 人程度のメンバーで構成される。議長は所管大臣が任命し、他のメンバーは所管大臣が選考する。

#### （業務執行組織と職員等）

業務執行組織の長の任命・離任については所管大臣の同意を要する。

#### （大臣の指示その他）

所管大臣は、「法定機関」に対して、適切と考えられる場合には指示を行うことができる。「法定機関」によっては、事前に当該「法定機関」との協議が必要 (EDB)、指示が一般的なものに限られる (CCM) など指示内容等が制限される場合もある。大臣の指示を受けた「法定機関」は指示を実行しなければならない (shall give effect to directions)。また、「法定機関」は大臣にとって必要と考えられる情報を伝達しなければならないし、大臣への年次報告の提出が義務付けられている場合もある (A\*STAR, EDB, JTC, MPA)。

#### （機能と責務と行政権限）

行政権限—国民の権利を制限・確定するような権限、規則制定権限については制限的、具体的に規定されている。しかし、それ以外の機能と責務 (functions and duties) について

は広範囲にわたって抽象的に規定されている。また、設置法に規定がなくても、大臣が機能と責務を付加することができる。さらに、多くの場合、所管省に対して政策立案に向けた助言を行うことを規定している（A\*STAR, CCM, DSTA, MPA）。

機能・責務規定には、例えば、MPA が「国内で海運／港湾サービスを提供する者が国外でも十分競争していけるように配慮」（shall have regard to enabling persons providing marine and port services and facilities in Singapore to compete effectively in the provision of such services and facilities outside Singapore）（同設置法第 7 条第 2 項 C）など通常の見地での海運・港湾管理者の機能とは異なる、産業競争力支援機能も含まれている。また、CCM の第一責務は「シンガポール市場の全体的な生産性、技術革新と競争力を向上させる」（promote overall productivity, innovation and competitiveness of markets in Singapore）（同法設置法第 6 条第 1 項 A 後半）こととされ、日本の独占禁止法に定める公正取引委員会の責務とは異なっている。さらに、産業、立地等の競争力政策の中核である EDB については「鍵となる企業を識別して国際統括拠点をシンガポールに形成するのを奨励」（identify key enterprises and encourage them to establish their international headquarters in Singapore）とおよそ行政組織らしくない文言でその機能が示されている。

### （3）個別設置法に見る「法定機関」の高い自律性と施策策定権能

個別設置法には、所管大臣の指示とその実行義務、意思決定メンバー選任、業務実施組織の長の任免同意など、所管省の「法定機関」に対する監督権限が規定されている。しかし、法定機関の一般的な意思決定と業務執行における所管省が関係する手続規定はなく、所管大臣の同意を得る等の規定は政府資金の利用その他の特別な場合に限られている。いわば、所管省の注文には従うがそれ以外のことは自分で決めるという意思決定構造なので、法定機関の自律性は相当高いものと考えられる。

また、JTC を除いて、個別設置法の機能と責務に関する規定には所管省の決定した施策を実施する等の文言はほとんどなく、多くは目標や努力する方向を示して、その目標達成のための具体的手段や示された方向に向かっての努力内容は当該「法定機関」の判断に委ねている。その上、目標達成のために必要な規則を制定する権限や国民の権利を制限・確定する権限さえ、制限的にはあるが、有している。一方で、個別設置法に規定された機能、責務等については具体的な法律上の責任を伴う義務と解釈できないとの規定も置かれている。

さらに、「法定機関」の意思決定メンバーには非所管省の事務次官等が就くことも多い、議会に対する報告は個別設置法に特別に規定される場合に限られるとともに前述の秘密保持法が制定されている、所管省に対する助言権限が規定されているなどのことから、関係省との協働の下、説明責任なしに政策立案に関与し、関係省の基本方針に沿って自律的、能動的に施策を策定、実施しているという状況が推測される。

### （5）「法定機関」の活動実態、行動様式等における特質

「法定機関」は、それぞれの設置法により法人としての一般的権能をすべて付与されて

いるので、法令上、企業等と同様の活動、行動を行いうる。そして、実際の活動、行動においても行政組織らしいものだけでなく企業等に近いものがあると推察される。

「法定機関」の運営や活動の実態、行動様式などを把握することは本調査研究の期間では容易でないが、シンガポールにある日本の関係機関・企業等の事務所関係者からは興味深い事例を紹介された。また、「法定機関」の活動実態、行動様式等について国内外で多くの先行研究が行われている。ここでは、これらを踏まえ、ここではいくつかのトピックスを紹介するにとどめる。なお、「法定機関」に置かれる業務執行組織の長の人事の仕組み、実態等については後述する。

#### (EDB スタッフに見られる『『ビジネスマン』の行動様式』)

岩崎（2005）が引用するエドガー・シャイン（Edgar Schein）の EDB に関する調査分析（1996）によれば、EDB の成功の鍵は「ワンストップ政府機関」－EDB が投資家に代わって関係政府機関と折衝・調整を行ったことと「投資家の立場で考える」－企業活動を支える税制、資金供与、用地提供、エネルギー等の安定供給、技能訓練等を一体的に提供供給するとともに勤務時間外での受付、対応など行動様式も外国企業をサポートの二点であったという。また、岩崎の EDB 元スタッフへのインタビューによれば、外国企業に EDB が運営に関与する政府系技能訓練所修了者を割り当て、外国企業の現地法人責任者を EDB が人材斡旋企業を通じて確保したこともあったという。さらに、若手スタッフは EDB の海外事務所に派遣され、世界の有力企業経営者に拠点立地場所としてのシンガポールの魅力を売り込んだという。

#### (EDB 以外の「法定機関」にあっても、行動原理は経済成長と秩序維持)

岩崎（2005）は、模式図を用いて、EDB スタッフが他の政府機関に対して「外国企業の『パートナー』、あるいは『現地エージェント』として振舞った」と記し、「ビジネスマンの行動様式」はあたかも EDB スタッフに特有のもののように印象付けている。

しかし、本調査研究で聴取した限りであるが、日本の関係政府機関・企業の現地事務所関係者は他の「法定機関」職員の行動も EDB に準じた同様のものと認識している。例えば、大手損害保険企業の現地関係者に対して MAS の中堅幹部がしばしば地域統括拠点の立地、経営戦略研究業務や職員訓練業務の立地を働きかけ、立地した場合の法人税の減免内容を教示するとともに税務当局への減免申請にも協力することを申し出ているという。MAS は中央銀行の機能も有する金融監督機関であり、そのような機関が外国金融機関の拠点誘致を働きかけることなど日本では想像もつかない。また別の企業関係者などから、A\*STAR と JTC が連携して、ライフサイエンス分野の研究開発拠点をワンノースに立地することを働きかけ、様々な便宜を一体的に提供している状況を聴いている。

1. 「シンガポールの科学技術政策の基本原則」の冒頭で、シンガポールが国家の任務を秩序の維持と経済開発・成長の二つに設定して、すべての政策がそれら双方又はいずれかに資することを目的に形成、実施されると述べた。当然にすべての準政府機関の行動原理もそのようになるのであろう。

#### 4. NRF と NUS など「大学会社」の法律に規定された権能及び所管大臣との関係

##### (1) NRF の権能と所管大臣との関係

国立研究基金法には、NRF の構成について、意思決定機関 (board) 構成員全員が大臣により任命されること、業務組織の職員については会計責任者として公務員を雇用することが義務付けられていることのほかは規定がない (第 9 条第 2 項、第 11 条第 2 項)。

NRF の機能には、研究開発に関する政策と計画を発展させること、基金の管理運営について大臣に助言することが明記されている。一方、会計年度ごとに、大臣に予算の承認を求め、年次報告を提出することが義務付けられている (第 9 条第 3 項 C,E,F,G)。

また、NRF が権限を行使し、機能と責務を実施するに際しては、研究・イノベーション・企業委員会 Research, Innovation and Enterprise Committee; RIEC の指示に従わなければならない (第 9 条第 4 項)。

##### (2) 大学会社の権能と所管大臣との関係

NUS 民営化法には、会計と評価、高等教育政策遂行上の大臣指示、意思決定機関の構成メンバーの任命、大臣の同意、資金提供、会計情報の (大臣への) 開示、及び学生団体への結社法の適用という名称の条項が置かれ、さらに資産、人員、学生等の承継規定がある。

承継規定外の大半の条項に、大臣関与が規定されている。例を挙げれば、会計・評価枠組、外部評価委員の選任 (ともに§4)、高等教育政策形成に関する大学会社との協議、政策実施のための指示 (ともに§5)、意思決定機関構成員の選定と任命、罷免、追加 (§6)、役員任免、大学の全事業・資産の廃止・処分、定款の変更等に関する同意 (§7)、資金の提供 (§8)、会計情報の大臣への常時開示 (§9) などがある。「大学会社」の機能については、財政的資源の範囲内で定款に定められた目的の達成をめざすことであり、特に学位、卒業証書などを授与することができることと定められている (§3)。

このように「大学会社」に係る所管大臣の関与を定める規定は、「法定機関」に係るそれらより多い。このことは一見奇異に感じられる。従来、「法定機関」であったものが民営化し、会社法に基づく有限責任保証会社—慈善団体等と同じレベルの民間法人に転換したにもかかわらず、却って大臣関与が増大したのでは、一体何のために民営化したのかわからないという疑問が生じる。しかし、このことについて二通りの説明が可能である。

一つは、注目すべきは法定事項と大臣関与事項を併せたもの総体の変化であって、大臣関与事項だけの変化を比較しても意味がないということである。すなわち、従前は、大学の機能と責務、運営や財政、意志決定手続など大学の管理運営の多くが法律で定められ、大臣関与の必要性が小さかったが、大学の管理運営の多くが大学の責任と判断により主体的に定められるようになったので、従来、法律で担保していたものうち民営化後も維持することが必要と政府が判断したことを大臣関与で担保することにしたことから、結果的に大臣関与事項が増加したという説明である。シンガポール政府公式ウェブサイトにも自律大学 autonomous university という範疇が設けられ「大学会社」が列挙されているのも、こうした認識の現れと考えられる。

もう一つは行政組織としての格の低下ゆえに所管大臣関与が増加したとの説明である。「法定機関」は実態において府省と同列・同等の行政組織であって、業務執行組織の長の人事は公務員人事の一環として行われるなどより高い政治レベルでの調整が行われるので、所管省レベルでの関与は実際には無用であった。しかし、民営化により政府系企業レベルの行政組織としての格が低下したので、調整が所管省レベルで行われるようになり、それを具体化するものとして大臣関与規定が盛り込まれたとも考えられる。

## 5. 科学技術政策分野の準政府機関に見るエリート官僚の「三位一体」構造

### (1) エリート官僚の兼任による準政府機関、政府系企業を含めた政府組織の一体的運営

岩崎（2005）によれば、「シンガポールの経済開発は中央省庁、準政府機関、政府系企業の相互連携の下で進められてきた」。そして、「中央省庁のトップ官僚（事務次官、局長クラス）が、他の二つの機関の経営者として動員され」、「中央省庁官僚が他の二機関の運営責任者を兼任し、あたかも一つの組織であるかのように運営」されているという。

このような兼任構造は、国民主権国家における行政運営の在り方という基本的な問題を別にしても、効率的な行政運営の実現という技術的観点からも、例えば、特定の官僚集団と特定の政策目標・価値、特定の権益が結びついて、人的、財政的資源投入が固定化し、既存の行政システムや社会・経済システムが変革を免れることに陥りやすいのではという疑問が生じる。これに対してシンガポール国家の指導者の講じた対策が、①エリート官僚の若年からの昇進と②恵まれた処遇であり、また③幅広い分野にわたる、一定年限ごとの、同レベルのポストを循環する人事異動と考えられる。①と②がエリート官僚の高いモチベーションを生み、③が特定の政策目標・価値への執着、特定の権益への結び付き、特定の政策分野における人脈を通じた影響力を弱めることになる。

この点で、シンガポールの行政運営に関連して頭脳循環（brain circulation）ということが指摘されるが、これには優秀な人材の活用という側面とともに、エリート官僚と特定の政策目標・価値、権益、人脈等との結びつきを断ち切るという側面もあると考えられる。また、兼任と頭脳循環を通じて、エリート間の人格的接触が生じ、異なる組織の間の任務や機能、置かれた状況や取り巻く環境等に関する相互理解や知識が深まる（Barr、2014）ことが特定のエリート官僚が特定権益や特定の人脈に深く結びつくことを妨げるとも考えられる。

### (2) シンガポールの政府機関職員人事の仕組み

それでは、エリート官僚の兼任とその兼任による準政府機関と政府系企業を含めた政府組織の一体的運営は、どのような人事上の仕組みによって担保されているのであろうか。シンガポールの政府機関の職員人事は、公務員委員会 Public Service Commission; PSC と役員・顧問任用評議会 Directorship and Consultancy Appointments Council; DCAC の二つの機関により行われている（岩崎 2005、Barr、2014）。このうち PSC が公務員の人事を担当し、DCAC が準政府機関、政府系企業の役員、業務執行組織の長の人事を担当している。

PSC は 14 人の委員から構成され、委員の多くは民間・政府系企業の役員と準政府機関の

意志決定機関議長等である。事務局は首相府の公務員局 Public Service Division が担当している。PSC は法定任務と非法定任務を担当していて、法定任務が公務員の任用と研修、非法定任務が奨学金受給生の選抜と公務員の中から準政府機関の COE に相応しい候補者を選考することである（PSC のウェブサイト）。なお、パブリック・サービスとは市民サービス Civil Service と国家サービス National Service を包含する概念で、前者は公務員としての勤務、後者は兵役等を指すものと考えられる。そのため PSC は国軍と警察の海外奨学金給付も担当している。

DCAC は政府公式ウェブサイトになく、政府系企業ウェブサイト、例えば、Sing Tel のそれで「公的部門の役員報酬は DCAC の枠組の適合するように決定される」(Fees for Singapore public sector Director are processed in accordance with the framework of the Singapore Directorship and Consultancy Appointments Council.) と初めて存在が確認できる

既にみたように「法定機関」の個別設置法には意思決定機関の構成員に関する所管大臣の任命権・選任権が規定されるとともに業務執行組織の長の任免について所管大臣の同意規定が盛り込まれている。また、NUS 民営化法に役員人事について大臣の同意を要するとの規定が盛り込まれていたことから、政府系企業一会社法に基づく株式会社一の定款等においても所管大臣等による役員同意条項が盛り込まれているものと推測される。これらの個別設置法や政府系企業の定款の規定と、PSC による候補者の用意、DCAC による方針の決定が相まって、準政府機関と政府系企業の役員や業務執行組織の長等に優秀な公務員が就任し、公務ポストとの兼任が継続されているものと考えられる。

また、公務員が定期的に準政府機関や政府系企業の業務執行組織の長等に出向したり、それらの役員を兼任したりするからこそ、一元的な人事機関の権限が実質的なものであり続ける。

### (3) NRF と A\*STAR の意思決定機関メンバーの兼任状況と主な公職歴

エリート官僚の兼任構造と兼任による準政府機関、政府系企業を含めた政府組織の一体的運営は科学技術行政分野にも及んでいるのであろうか。また、岩崎（2005）のエリート構造等の解明は 1980～1990 年代前半の DCAC の構成、財務省事務次官（3 人）の兼任状況、EDB の役員構成等に関する調査、分析に基づくものであるが、指摘された内容は現在にも引き続けているのであろうか。

これらを明らかにするため NRF 及び A\*STAR のボードメンバーの兼任状況、その公職に係る主な職歴を確認した。その結果が表 1 と表 2 である。なお、確認に際して、可能な限り、政府公式ウェブサイト、あるいは準政府機関、政府系企業の公式ウェブサイトから情報を得ることとし、実際にも多くの場合にそれらから情報が得られたが、中には企業ウェブサイトからの情報に拠るほかない場合もあった。そのような場合、兼任や職歴の真偽、兼任や職歴に係る職名も確実さ、正確さに欠けることになるが、そうであっても全体的な状況を把握する上では十分有用であらうと考えられる。

表1 NRF Board members (シンガポール人のみ) (2015年1月現在)

氏名	本務	兼務	主な前職・元職等
Teo Chee Hean	副首相	安全保障調整相、内務相	防衛相、教育相、環境相、海軍少将
Heng swee Keat	教育相		MAS(中央銀行兼金融庁)CEO、通産次官、貿易振興庁CEO
Yaacob Ibrahim	通信情報相		地域開発スポーツ相、ムスリム担当相
Khaw Boon Wan	国家開発相		保健相、通産次官、国立医科大学CEO
Vivian Balakrishnan	環境水資源相		地域開発・青年・スポーツ相、シンガポール総合病院CEO
Gan Kim Yong	保健相		労働力相、ナット・スチール社CEO
S. Iswaran	首相府長官	内務副相、通産副相	テマセク持株会社上級副総裁、通産省局長
Josephine Teo	財務・交通担当相		通商中国CEO
Peter Ong	筆頭文官 (Head of Civil Service)	財務次官、首相府次官 (特命)、MAS理事	海運・港湾庁長官、会計企業規則庁長官、テマセク副社長、安全保障情報調整次官、通産次官、交通次官、防衛次席次官
Yong Ying-I	首相府次官 (R&D、PSD)	情報通信開発庁長官	保健省次官、労働力省次官、情報通信開発庁CEO、セムコープ産業役員、MOH持株会社社長
Chan Lai Fung	教育次官	PSA International役員 南洋工科大学理事	財務次官、法務次官 (注) PSA International: 港湾運営会社
Ow Foon Pheng	通産次官	DBS持株会社・銀行役員	Mapletree中国商用不動産信託役員、Ascendas社執行役員、ジュロン港社執行役員、JTC CEO、労働力省次官補
Tang Chee Yee	保健次官	国立保健大学理事	教育次官
Ng Chee Khern	防衛次官	保健次席次官、STE Ltd.役員	保安情報局長官、空軍少将 (注)STE Ltd.: Singapore Technological Engineering
Benny Lim	国家開発次官	安全保障情報調整次官 首相府次官	内務次官、国内保安庁長官
Leo Yip	内務次官		EDB理事長、リー上級相秘書、技能開発庁CEO、労働力次官
Lim Chuan Poh	A*STAR長官	情報通信安保委員議長	教育次官、シンガポール国防軍統合参謀本部議長、陸軍中將
Tan Chorh Chuan	NUS学長	A*STAR副議長	NUS副学長、医学部長
Yap Chee Meng	(不明)		
Lu Yor Chie	Biosensor International Group社長		
Choo Chiau Beng	NUSプロボスト		Kappel社上級執行役員

表2 A\*STAR Board members (シンガポール人のみ) (2015年1月現在)

氏名	本務	兼務	主な前職・元職等
Lim Chuan Poh	A*STAR長官	情報通信安保委員議長	教育次官、シンガポール国防軍統合参謀本部議長、陸軍中將
Tan Chorh Chuan	NUS学長	A*STAR副議長	NUS副学長、医学部長
Lam Yi Young	教育省次官補	CapitaCommercial社ほか数社の社外取締役	海運・港湾庁CEO、防衛省局長
Ng Wai Choong	財務次官	民間航空庁理事、公営ギャンブル庁理事	通産次官補、国家開発省局長
Ong Boon Hwee	Stewardship and Corporate Governance centre社CEO、取締役多数		シンガポール電力COO、テマセク・マネジメントサービスCEO、テマセク持株会社役員、陸軍准将
Quek Tong Boon	Chief Defence Scientist	知的財産庁長官、テマセク研究所 (NUS, NTU)理事長	防衛省局長、DSO National Laboratories CEO
Sun Shih-Wei	TLC Capital Co., Ltd 役員		United Microelectronics Corporation COE
Tang Eng Chye	NUSプロボスト		
Tan Kok Kiong Andrew	交通省次官補	海運・港湾庁CEO	環境庁長官、Centre for Liveable Cities(政府系シンクタンク)所長、セントリーサ開発公社理事
Yeoh Keat Chuan	経済開発庁副長官		

表1及び表2を通じて以下のような状況がうかがわれる。

- i NRFのボードには閣僚以上に多数の府省事務次官がメンバーとして参加している。
- ii A\*STARのボードの構成メンバーにも研究バックグラウンドを持つ者より多くの府省の次官、次官補が参観している。
- iii 閣僚構成にはシンガポール国家を構成する民族間の公平を体現する観点も反映されていて、そうした事情に基づく選任の場合には兼任、公職の職歴も乏しい。
- iv iiiと比べて、府省の事務次官には、保健省事務次官を除いて、多彩な職歴が見られる。しかし、NRFボードメンバー、A\*STARボードメンバーとしての兼任を考慮しても、府省事務次官の兼任状況は、岩崎(2005)が示した財務省事務次官に関する調査結果(1989)・・・3人の事務次官が重要「法定機関」と中核的政府系の長官、会長その他の役員12ポストを兼任・・・ほどではない。

- v 府省の事務次官、次官補等の職歴から、人事異動は様々な分野にわたって実施され、特定の分野傾向が見られるものは少ない。また、府省間の人事異動上の格付け、準政府機関や政府系企業との規模の大小や業務が行政類似か個別事業か等による人事異動上の格付けは不明もしくは曖昧である。
- vi 国防軍出身者が幅広く活躍している。
- vii v に反して研究者が専門分野を離れて広く活躍している状況はうかがえない。

なお、A\*STAR は、業務執行組織の責任者に研究者、弁護士を任用していて、府省幹部職員の出向でないことが注目される。

(参考)A*STARのマネジメントスタッフ			
氏名	本務	兼務	主な前職・元職等
Raj Thampuran	Managing Director		政策・計画担当部長、政策技術計画部門長(A*STAR)
Suresh Sach	Deputy managing Director		法律事務所

## 6. 科学技術行政体制に関する米国及び日本との比較

### (1) 多角的な科学技術行政体制

シンガポールの科学技術行政は首相府、教育省、通商産業省等の府省とともに NRF、A\*STAR、EDB 等の準政府機関によって担われている。準政府機関は自律的に関係施策を立案し実施しているので、結果的に、シンガポールの科学技術行政は極めて多角的に実施されていることになる。

この点については米国も同様である。米国は、NIH、国防省、エネルギー省、NASA、NSF、農務省、環境庁などが、それぞれ、固有の行政目的に基づいて、科学技術関連施策を実施し、自らも研究開発を行い、大学その他の公的な研究機関における研究活動や大学等と企業の共同で行われる研究開発活動を支援している。

複数の省や省所管組織が科学技術行政を担うということ点に関しては日本も同様である。文部科学省、厚生労働省、経済産業省など複数の省が科学技術行政を担当し、ファンディング機関も JSPS、JST、NEDO など多岐に及び、シンガポール、米国と同様に多元主義を採っているように見える。

しかし、シンガポール、米国と日本では、事情が全く異なる。すなわち、シンガポール、米国では、省や準政府機関・独立行政庁の行政対象範囲が明確に定まっていなないし、行政対象範囲を限定するような行政原理もない。これに対して、日本では、省や省所管組織の行政対象範囲が法律で限定されていることに加え、法律上明確でない場合も複数の官庁や組織が同一対象に類似施策を及ぼすことは非効率という認識が支配的である。

この結果、例えば、米国では、各省・独立行政庁が必要と判断すれば大学に対する研究補助金プログラムを実施できる。1990 年代初には 16 の政府機関が大学に対する研究補助金プログラムを持っていた（徳永、1994）。一方、日本では、大学に対する研究補助プログラムを提供する省や組織は極めて限定されている。特に、人文学、社会科学系分野でその傾向が著しい。

また、米国では、多数の省・機関が施策主体であるだけでなく、研究補助金採択の方法・

手続やそのための評価方式も省・機関によって様々である。1990年代初めの状況ではあるが、NSF など小規模機関はピア・レビュー方式を採っていたが、国防省、エネルギー省、NIH 等はそうではなく、国防省やエネルギー省では担当官が自ら評価を行っていた（徳永、1994）。

## (2) 省以外の科学技術行政組織—準政府機関と米国の独立行政庁

シンガポールの準政府機関は、憲法上に規定された大統領権限に含まれない事項として、法律で設置されている。

この点は、米国における連邦政府権限の運用や独立行政庁・委員会の設置とも類似している。米国では、独立を決定した大陸会議の伝統を受け継ぐ連邦議会が立法権に加えて行政権を有していて、大統領権限は連邦議会が決定した事項を執行するだけであり、しかも連邦政府の内政権限は連邦憲法に定める州際通商規制に関わることだけと解釈されている。福祉や教育等の分野の内政施策も州際通商規制権限の拡大解釈によって実施されている。

しかし、拡大解釈しても州際通商規制に含まれない業務もあり、また専門的事項で執行に併せて立法的（規則制定）・司法的（裁定）権限が必要な業務もある。そのような業務については独立行政庁が設けられている。すなわち、連邦議会がその権限の一部を自ら分離・委任して別組織に行わせることは可能という解釈の下、法律で独立行政庁 Independent Agency が設立され、実質的には連邦政府と一体で業務を執行している（徳永、1994）。

独立行政庁のうち、合議制機関は特に行政委員会 Independent Committee と称される。科学技術行政分野は、その専門性ゆえに独立行政庁による施策の立案・実施が相応しく、全米科学財団 NASA、全米芸術・人文学財団 NFAH、航空宇宙局 NASA、環境保護庁 EPA など米国の科学技術を支える多くの連邦政府機関が設立されている。

特に、NSF は、第二次世界大戦中、科学研究開発局 Office of Scientific Research and Development が大学の協力を得て近接信管、レーダー等を開発できたことを踏まえ、同局長官ブッシュ Vannevar Bush が提案して、1950年、全米科学委員会 National Science Board とともに設けられた歴史を持つ。知識主導経済による経済成長とそのための科学技術振興という方針を策定したシンガポールにとって格好のモデルとなったと推測される。

## (3) 省以外の科学技術行政組織—準政府機関と日本の独立行政法人の相違

日本の独立行政法人とシンガポールの「法定機関」は、個別設置法により設立されること、法人格を有して財産主体、契約主体等となりうること、法律により自律的運営が保障されていることなどが類似している。相当な事業収入がある場合には、財政自律性も高くなり、さらに類似する。

しかし、法人制度の趣旨・目的において両者は全く異なる。独立行政法人制度は、英国のエージェンシー制度に倣って、行政組織における企画立案部門と事業実施部門を分離し、行政サービスの具体的給付に際して当該サービス享受者に近いところにいる事業実施部門の裁量を容認することを目的としたものである。そのため独立行政法人は事業実施部門とされ、施策決定権能がない。当然、規則制定権限も、国民の権利を制限する権限もない。

その上、独立行政法人通則法により法人としての権能が甚だしく制限され、出資、債券発行、長期借入さえ原則として禁止されている。また、土地資産や余剰資金の運用方法、自己収入の使途も厳しく制限されているので、経営スタッフの創意工夫や経理上の努力がほとんど活かされない状況に陥っている。

日本の行政組織でシンガポールの「法定機関」に相当する行政権限を有するのは、内閣府と各省の外局であろう。所管大臣からの自律性という点では、内閣府の外局（消費者庁や公正取引委員会など）に相当する。内閣府や各省の外局が、規則制定権限や国民の権利制限権限を維持しつつ、法人格を取得して財産主体、契約主体となり、所管大臣からの運営の自律性や事業収入の使途等に関する財政自律性を獲得し、さらに国会への説明責任から免れる。それがシンガポールの「法定機関」の本質ではないかと考えられる。

## 7. 終わりに一日本の科学技術行政への示唆

### (1) 経済成長のための科学技術行政の導入の是非

シンガポールの政策形成原理が秩序維持と経済開発・成長の二大国家任務への寄与で、科学技術政策とその関連施策・制度もそれに基づいているとなると、それに倣って同様の施策や制度を日本に導入することは、既存の政策体系や制度体系との関係で、難しいとも考えられる。特に、大学の研究活動に対する財政支援や評価などについてシンガポールに倣うことは、大学制度や大学の教育研究の特性との関係でより困難で、関係者から賛同を得られないかもしれない。

しかし、中世以来の大学制度の発展を考えると、現代の大学は中世大学とはその性格において異なっている。自律的な運営の下での教育研究と学位授与、研究の自由という基本は変化しないものの、近代国家によって公教育に組み入れられて入学や卒業の効果が公定され、自律的な運営の下での教育と研究が国家の定める法令によって保障され、国家から税制上、財政上の支援を受け、その学生に公的奨学金が提供される現代の大学は、もはや社会制度となっている。教会や王権との個別契約によって自律的な運営を保障されたものの私的システムであった中世大学とは性格を異にしている。特に、現代大学の目的と使命は、中世～近代の伝統的な大学の目的と使命に加えて、社会制度に位置付けられ、国家により支援されているものに相応しく目的と使命を拡大することを求められている。

エツコウィッツ Etzkowitz は、このような現代大学の状況を踏まえて、大学、産業界、政府という三つの社会機構領域に所属する個別組織が、本来の役割と特性と主体性を維持しながら、それぞれの役割を相互に重複、拡大して切れ目がない一体的なイノベーションのプラットフォームを形成する状況が現れてくると予想している。その場合、大学の使命は、伝統的なそれに加えて、知識の資産化(capitalization)と企業設立を通じて経済及び社会の発展に寄与することになると予想している (Etzkowitz, 2008)。

エツコウィッツの予想するように大学システムが進化していくかどうかは不明であるが、現代大学の使命と目的、その社会システムに組み込まれ、国家の財政支援等を受けている状況を踏まえれば、大学の研究活動に対する財政支援や公的な評価を経済政策等と連動させることは可能であるし、政府の裁量の範囲内と考えられる。

## (2) 多元的な科学技術行政

### (目的に関する共通認識の下での多元的な科学技術行政)

シンガポールの科学技術行政は首相府、教育省、通商産業省等の府省とともに NRF、A\*STAR、EDB 等の準政府機関によって担われている。準政府機関は自律的に関係施策を立案し実施しているので、結果的に、シンガポールの科学技術行政は極めて多元的に実施されていることになる。

一方、シンガポールにおいては、一元的な公務員人事システムの下で、幹部職員が多くの府省を異動し、一体的な行政運営が行われている。そして、公務員就任以前の学校教育や就任後の研修、経済分野、社会分野を問わない人事異動を通じて、幹部職員は国家任務が秩序の維持と経済開発・成長の二つにあること、1998 年以降のシンガポールの経済成長は知識主導経済の実現如何にかかっていることを共通に認識していると考えられる。

これらを併せ考えると、国の経済開発・成長に寄与することを究極の目的として、知識主導経済に資するよう、関係府省、準政府機関においてそれぞれが方針と目標を設定して、科学技術関連施策を実施しているという全体像がイメージされる。2014 年 3 月 NRF 訪問時の、NRF の設立に際して教育省と通商産業省が所管する科学技術関係の既存施策・既存には変更が生じなかったとの説明 (Teo Chee Hean 副首相兼 NRF 理事長) は、このようなイメージをより強固にする。

行政対象とする科学技術研究の特性を考慮すれば、施策主体の多元主義とそれら主体による様々な施策展開は、施策や支出の重複、相互阻害につながるよりも、むしろ国全体としての着実な研究の進展が期待できる。すなわち、革新的な研究手法の出現や異分野研究間の相互刺激、新たな社会課題の出現、異分野の技術成果による研究方法の転換等を事前に予測することは困難なので、研究の進展動向の如何に拠らず、国全体として着実に科学技術を発展させようとするれば、多元的な施策主体がそれぞれの判断で具体的な施策を実施するよりほかない。シンガポール政府がこのような科学技術研究の特性を考慮して多元的施策展開を採っているのかどうかは不明であるが、現在の科学技術行政体制は将来大きな成果を生むものと期待される。

この点に関連して、徳永が 1994 年まで米国連邦議会にあった技術評価局 Office of Technology Assessment; OTA を調査した際の担当官の説明と当該担当官が作成に関与した OTA の報告を紹介する。担当官からは、補助金受給主体の競争のみならず施策主体と施策ベースの競争こそが中期的に米国の科学技術を効率的に進展させるとの認識が議会にあり、短期的な視点からの施策や支出の重複その他の非効率を指摘することはないとの説明を受けた。また、OTA のレポートには”A focus of this report is the tremendous diversity within the Federal Government in the selection of priorities for research” (OTA、1991)と記されている。

### (多元的な科学技術行政の日本への再導入が必要)

日本においては、1980 年代からの行政改革の文脈において科学技術行政が問題にされることが多く、内閣府と総合科学技術会議の「司令塔化」が繰り返し声高に主張されている。

既に競争的資金の定義、競争的資金採択の方法・手続、競争的資金による研究成果の評価方法・手続なども統一化が進められている。その結果、例えば、人文学や社会科学の分野における研究補助金が科学研究費補助金だけで、米国等で一般的な外務省や経済官庁からの大学に対する研究補助金制度が設けられず、人文学や社会科学分野の研究が進展しないことの一因となっている。あるいは芸術分野の研究申請も自然科学と同様の様式で行われるため、自然科学分野と関連しない研究が不利となっている等の状況も見られる。

国土や自然資源に恵まれず、予算規模も小さいシンガポールが、生き残りや経済成長の筋道を知識主導型経済と定め、知識主導経済を牽引する科学技術に発展に真剣に取り組んでいる以上、その行政体制は検討を重ね、不断に見直されているものと考えられる。その十分に練られた体制が多面的なものであるなら、臨時行政調査会以来の行政分野の特性等を考慮しないで「縦割り」是正、一元化、統一化を正しいとする単純な思考とそれによる縮み志向を見直すことが必要と考えられる。

### (3) 国立大学法人、研究開発法人の法人としての権能拡大

人口減少が進み、経済の成長による財政規模の実質的な拡大をかつてのようなレベルで望めない一方で、社会保障関係費が拡大することが見込まれ、今後の大学と科学技術への公財政支出の拡大については厳しい展望を持たざるを得ない。そうであれば関係する公財政支出の維持拡大に向けた努力とともに、国立大学法人、研究開発法人（研究開発を実施するものと研究資金支援を行うもの）における既配分資源の効率的・効果的な活用、自己収入の拡大や多様な資金の利用を進めることが必要と考えられる。

しかしながら、独立行政法人及び国立大学法人は財政上の権能が著しく制限されている。特に、資金の出資は特別法で定める場合に限られ、土地等の現物出資は認められていない。また、債券の発行やリスク性有価証券による資金運用、土地等の運用も事実上できない。国立大学法人にあっては授業料等が一定の金額内に制限され、米国の大学が実施しているような企業役員向けのハイコストの大学院プログラムを行うことができない。また、一定の収入が見込める事業で当該独立行政法人・国立大学法人設置法に目的や事業として規定されていないものを行うことについては、官業による民業圧迫等の批判が予想されるし、運営費交付金が収益相当額分減額されることになりかねない。これらは、公的な事業展開は市場が機能しない分野に限定されるべきである等の新自由主義的主張、公的事业にあっては収益を確保することよりも正しく運営されることが第一との伝統的価値観などに因るものと考えられる。

しかし、公財政支出が圧迫される状況において研究開発法人、国立大学法人がその目的を果たしていくためには、シンガポールに倣って財政運営上の自由度を高めていくことが必要と考えられる。また、そのことが公財政支出をそれに見合う効果あるものとし、資金運用や事業展開、土地資産活用等の自由化によって部分的には不適切な支出や運用が生じるとしても、むしろ全体としては公財政支出や公財産利用の適正を確保することにつながるものと期待される。現に、シンガポールにおいては「法定機関」による公的資金の浪費や流用等が深刻な問題となっているような状況はうかがえない。

このような観点から、研究開発法人と国立大学法人について、既配分資源を活用、運用するための多様な方法の導入、自己収入拡大のための多様な活動の許容、多様な資金調達手段と資金利用方法の導入に向けての検討と制度整備が望まれる。

(参照文献等)

岩崎育夫 (2005) シンガポール国家の研究、風響社、26 頁、47-54 頁、169-177 頁。

坪井正雄 (2010) シンガポールの工業化政策—その形成過程と海外直接投資の導入、日本経済新聞社、2-11 頁。

徳永 保 (1994) アメリカの大学の管理運営、(東京大学政策ジョン研究センターウェブサイトに掲載予定)、8-10 頁、45-46 頁。

Barr, Michael D. (2014) The ruling elite of Singapore : networks of power and influence, I.B. Tauris. 113-130.

Etzkowitz, Henry (2007) The Triple Helix, Routledge. 18-25, 28-34.

OECD (2013) OECD Reviews of Innovation Policy, Innovation in Southeast Asia. 236-242.

Office of Technology Assessment, Congress of the United States (1991) Federally Funded Research: Decisions for a Decade. 71.

Accounting and Corporate Regulatory Authority, Singapore (2015.1) Singapore Legal Nature of Companies (<https://www.acra.gov.sg/uploadedFiles/Content/Publications/Guides/LegalNatureofCompanies.pdf>)

ASTAR Annual Report 2013-2014  
([http://www.a-star.edu.sg/Portals/0/media/yearbooks/ASTAR%20Annual%20Report%202013\\_14.pdf](http://www.a-star.edu.sg/Portals/0/media/yearbooks/ASTAR%20Annual%20Report%202013_14.pdf))

A\*STAR, ASTAR Board (2015.1)  
(<http://www.a-star.edu.sg/About-A-STAR/Corporate-Profile/Astar-Board.aspx>)

A\*STAR, Senior Management (2015.1) (<http://www.a-star.edu.sg/About-A-STAR/Corporate-Profile/Senior-Management.aspx>)

Biosensors International, Executive Management, (2015.1) Yoh-Chie Lu Executive Chairman  
(<http://www.biosensors.com/intl/about-biosensors-management-section>)

DBS Bank (2015) Ow Foong Pheng (<http://www.dbs.com/about-us/our-management/ow-foong-pheng/default.page>)

EDB, Leo Yip Appointed Chairman of the Economic Development Board  
([http://www.nas.gov.sg/archivesonline/data/pdfdoc/20090601002/edbchairmanappt09%28final%29\\_press+release.pdf](http://www.nas.gov.sg/archivesonline/data/pdfdoc/20090601002/edbchairmanappt09%28final%29_press+release.pdf))

IDA, Singapore Government (2015.1) About us, Board members, Ms. Yong Ying-I  
(<http://www.ida.gov.sg/About-Us/Organisation-and-Team/Board-of-Directors>)

MPA, Appointment of New Chief Executive at the Maritime and Port Authority of Singapore 2

December 2013 ([http://www.mpa.gov.sg/sites/global\\_navigation/news\\_center/mpa\\_news/mpa\\_news\\_detail.page?filename=nr131202.xml](http://www.mpa.gov.sg/sites/global_navigation/news_center/mpa_news/mpa_news_detail.page?filename=nr131202.xml))

NTU Organization (2015) Ms. Chan Lai Fung  
(<http://www.ntu.edu.sg/AboutNTU/organisation/Pages/ChanLaiFung.aspx>)

National University of Health System, Board Members, Mrs. Tan Ching Yee  
(<http://www.nuhs.edu.sg/about-us/leadership/board-members/mrs-tan-ching-yee.html>)

Parliament of Singapore (2015.1) (<http://www.parliament.gov.sg>)

Prime Minister's Office, Singapore (2015.1) About Government  
(<http://www.pmo.gov.sg/about-government>)

Prime Minister's Office, Public Service Division, Singapore (2015.1) Press statement – Appointment of permanent secretary (<http://app.psd.gov.sg/data/ApptoFPS.pdf>)

Prime Minister's Office, Public Service Division, Singapore (2015.1) Press release - Changes in permanent secretaries March 2012  
(<http://www.psd.gov.sg/docs/default-source/module/press-release/press-release-changes-in-permanent-secretary-appointment.pdf>)

Public Service Commission, Singapore (2015.1) (<http://www.psc.gov.sg/>)

Singapore Government (2015.1) Directory (<http://app.sgdi.gov.sg/index.asp?cat=2>)

Singapore Government (2015.1) Singapore Statutes Online  
(<http://statutes.agc.gov.sg/aol/home.w3p>)

SIM (2015.1), Singapore Institute of Management Pte. Ltd. Board of Director, Ong Boon Hwee  
(<http://www.sim.edu.sg/about-sim/sim-management/pages/singaporeinstituteofmanagementboardofdirectors.aspx>)

Singapore Technology Engineering Ltd., Board of Directors (2015.1) Ng Chee Khern, and Quek Tong Boon (<http://www.stengg.com/about-us/board-of-directors>)

Sing Tel Annual Report for the year ended 31 March 2013  
(<http://info.singtel.com/annualreport/2013/corporate-governance/remuneration.html>)

## 第2節 産学連携政策・研究開発拠点整備施策

京都大学 前理事・副学長(研究担当) 吉川 潔  
京都大学 大学院エネルギー科学研究科教授(前理事補) 石原慶一

### ■ 目 的

2015 年国家創設 50 周年を迎えるシンガポールは、2013 年で国民一人あたりの GDP が US\$5.25 万ドルと、我が国の US\$3.84 万ドルを大きく引き離している。天然資源がほぼ皆無な国で、なぜ経済発展を成し遂げたのかについては、すでに多くの分析・解説書が出されている。

岩崎育夫氏による「物語 シンガポールの歴史(中公新書 2208)、引用文献 1、ii」によれば、「国土が小さく何の資源もないなか、世界とつながった経済発展こそが唯一の生存の道であるという考えの下で、政府が開発関連機関を体系的に整備し、社会の有能な人材を開発官僚として確保し、彼ら在必死に先進国企業を誘致して、これらの企業が活動しやすい環境整備に努めたこと、政府自らも開発に参加して官民一体の開発方式を進めたからである」という説明が最も簡潔、かつ神髄を突いている。

本調査は、時間的な制約、調査対象の広範性などから、限られた調査となったが、特に本調査の趣旨である、「同国の科学技術・学術政策や大学政策が産業政策と密接にリンクしていると思料され、調査研究を行うことは、我が国の経済成長に資する科学技術・学術政策を推進する観点からも意義深く、また我が国の研究大学への支援のあり方に示唆を与えることが出来る」という点を踏まえて、以下のとおり調査結果をまとめた。本稿は、シンガポール国内で研究開発拠点が整備されるに至った歴史的背景や施策の概要を述べ、シンガポールが直面する今後の課題や日本の科学技術政策・学術政策にとり参考となりうる事例を紹介する。

### ■ シンガポールにおける研究開発拠点概要

資料 4-2-1 に示すように、シンガポールにおける、今回調査対象となる研究開発拠点は主として貿易産業省 (MTI) の傘下にある科学技術研究庁(A\*STAR)が管轄している。A\*STAR には、生物医学研究会議(BMRC)、科学工学研究会議(SERC)、技術移転機関 ETPL (Exploit Technologies Pte Limited)、共同企画管理部門、A\*STAR 大学院の 5 機関があり、その中でも BMRC および SERC の傘下に分野毎にシンガポールの研究開発を牽引する研究機関や研究施設がある。

(1)生物医学研究会議(BMRC)：2000 年に当時の国家科学技術庁が設立した組織。各種バイ

オ技術と医療技術に関する研究開発の監督・支援を行う。BMRC傘下の12研究機関・コンソーシアムは以下のとおり。

- 1 Bioinformatics Institute (BII、バイオ情報研究所；2001年7月設立)
- 2 Bioprocessing Technology Institute (BTI、バイオ処理技術研究所；1990年設立)
- 3 Experimental Therapeutics Centre (ETC、実験治療センター；2007年設立)
- 4 Genome Institute of Singapore (GIS、シンガポール遺伝子研究所；2000年6月設立)
- 5 Institute of Bioengineering and Nanotechnology (IBN、バイオ工学・ナノテクノロジー研究所；2002年設立)
- 6 Institute of Medical Biology (IMB、医学生物学研究所；2007年12月設立)
- 7 Institute of Molecular and Cell Biology (IMCB、分子・細胞生物学研究所；1987年設立)
- 8 A\*STAR-Duke-NUS Graduate Medical School Neuroscience Research Partnership (NRP、A\*STAR-Duke-NUS 医科大学 神経科学研究パートナーシップ；2007年設立)
- 9 Singapore Bioimaging Consortium (SBIC、シンガポール・バイオイメージング・コンソーシアム；2005年設立)
- 10 Singapore Institute for Clinical Sciences (SICS、シンガポール臨床科学研究所；2007年設立)
- 11 Singapore Immunology Network (SigN、シンガポール免疫学ネットワーク；2006年設立)
- 12 Singapore Stem Cell Consortium (SSCC、シンガポール幹細胞コンソーシアム；2008年設立)

(2)科学工学研究会議(SERC)：材料、化学、コンピュータサイエンス、マイクロエレクトロニクスなど広範囲の科学・工学の研究開発の監督・支援を行う。SERC傘下の8研究機関・コンソーシアムは以下のとおり。

- 1 Data Storage Institute (DSI、データストレージ研究所；1996年設立)
- 2 Institute of Chemical and Engineering Sciences (ICES、化学・工学サイエンス研究所；2002年設立)
- 3 Institute of High Performance Computing (IHPC、ハイパフォーマンスコンピューティング研究所；1998年設立)
- 4 Institute for Infocomm Research (I2R、インフォコム研究所；2002年設立)
- 5 Institute of Materials Research and Engineering (IMRE、材料研究・工学研究所；1996年設立)

- 6 Institute of Microelectronics (IME、マイクロエレクトロニクス研究所；1991年設立)
- 7 National Metrology Centre (NMC、国立計量センター;2008年設立)
- 8 Singapore Institute of Manufacturing Technology (SIMTech、シンガポール製造技術研究所；1989年設立)

## ■ 調査手法

著者らは、平成26年2月ならびに同年5月にシンガポールを訪問し、現地の研究開発拠点、大学、政府機関、企業の関係者に聞き取り調査を行った。またシンガポールにおいて研究開発拠点が設立されてきた歴史的背景や政策経緯を把握するため、独立行政法人科学技術振興機構（JST）の刊行する報告書等を事前に参考にした。研究開発拠点については、特にIMRE（材料研究・工学研究所）について調査を行うとともに、研究者からもインタビューで様々な課題について聞き取り調査を行い、著書らの責任において報告書をまとめたものである。

### 1 歴史的背景

シンガポールの科学技術政策の特色を知るためには、この国の際だった特異な成り立ちと、1961年の国連調査団による工業化計画提案（ウインセミアス報告）を知ることが重要である。

冒頭で述べたように、シンガポールを、「国土が小さく何の資源もない中、世界とつながった経済発展こそが唯一の生存の道である」という考えの下で、政府が開発関連機関を体系的に整備し、社会の有能な人材を開発官僚として確保し、彼ら在必死に先進国企業を誘致して、これらの企業が活動しやすい環境整備に努めたこと、政府自らも開発に参加して官民一体の開発方式を進めたからであるという視点から見れば、以下の7つの特徴も容易に理解できる。

すなわち、岩崎氏（引用文献1、pp231-236）によれば、

1. 経済発展が国家の最大の目標。政治、教育、文化、宗教、スポーツなどはあくまで手段；たとえば、教育制度は、小学校段階から選別試験の連続であり、敗者復活戦はなく、また大器晩成型の生徒が上級学校に進める余地はほとんどない。これは、リー・クアンユーが、「人間は才能ある者とない者に別れ、政府の仕事はそれを早く見極めることにある」と確信し、それに基づいて教育の制度設計がなされたためである。
2. 近隣諸国よりも一歩も二歩も先の経済発展段階を追い求めたことである；独立国家時代に、東南アジア諸国が労働集約型の軽工業を振興すると、それよりも進んだ重化学工業を産業の軸に据え、近隣諸国が重化学工業化段階に入る

と、金融産業に活路を見だし、近隣諸国が金融産業を整備すると、教育や医療などのサービス産業を振興するといった具合である。但し、指導者や国民はこのエンドレスゲームに疲れ果ててしまわないのか？という懸念は否めない。

3. これら一連の営為が国家主導で行われたことである；シンガポールの経済開発は、極端な言い方をすれば、国家がすべてを担い、国民は外国企業にただ労働力を提供することを期待されたに過ぎなかった。
4. 政治や民族文化が、経済発展の手段として考えられたことである；政府は、政治的自由や文化を犠牲にしても、国民のエネルギーをひたすら経済発展に誘導したという点は、シンガポールの際立つ特異性である。
5. この結果として、アジアや世界には民族文化が豊かな国が多いなかで、シンガポールには文化が育たなかった； 政府が経済発展を目標にして、プラグマティズム(実用性)を運営原理にする社会では、非現実的な文化は「贅沢品」と考えられた。
6. 世界、とりわけ欧米諸国に対して」政治と経済を使い分けてきたことである； 経済発展のためには、欧米諸国の意向を最大限に尊重して、相手に即した経済制度や政策に励んだ。しかし政治体制や政治的自由の問題になると、欧米の権威主義体制批判や人権抑圧批判にことごとく反論した。これは、欧米諸国のシンガポールに対する期待が、民主的な政治体制ではなく、合理的で便利な開かれた経済システムにあったからで、このことはシンガポール指導者も知っていたのである。
7. いまだ国民の価値軸（アイデンティティ）が模索段階にあることである； 現在シンガポールのアイデンティティ軸は、二言語政策（英語＋民族語）に象徴されるように、欧米的価値ともアジア的価値ともどちらともいえない状態にある。

さらに、坪井氏（引用文献2）によれば、シンガポールの今日は、遠く、1961年の国連調査団による工業化計画提案（ウインセミアス報告）に遡れる。

1950年代後半、経済成長の機会を模索していた発展途上諸国では、自国の経済や社会の実情を調査し、外部からの財政的・技術的支援を獲得するために国連や世界銀行の開発計画の専門家を招く試みが競って行われた。

1960年当時人民行動党（PAP）政府は、国連のアジア極東経済委員会(Economic Commission for Asia and Far East; ECAFE)との協議に基づき国連技術援助局(Bureau of Technical Assistance Operations)に対し、シンガポールにおける早急な産業発展の可能性と方向を探るため、工業化調査団の派遣を要請した。

これを受けて、戦後のオランダ復興に大きな貢献のあった、産業エコノミストのオランダ人、Dr. Albert Winsemius を団長に、1960年10-12月と1961年3-4月の2度のシンガポール訪問調査により、いわゆるウインセミアス報告書が提出された。

その第一部の最後に「シンガポールでは、中継貿易で繁栄し人口問題を抱えていなかった初期の時代には工業化の必要性はなかった。したがってシンガポールではこれまで産業開発計画を促進するような組織的な努力がなされたことはなかった」と工業化の困難さを指摘している。そして工業化過程における政府の役割の重要性を強調している。すなわち、(引用文献 2, p64,67-68)

- ① 工業製品のための内外市場を拡大する積極的な通商政策
- ② 平和な労使関係を保証する将来に向けた施策
- ③ 外国資本を誘致し国内資本を刺激する効率的な投資促進策など、産業開発計画を実行する組織的な努力

などであるが、これらについて報告書はさらに具体的な政策を提案している。

一例として、シンガポールの尤も顕著な成功例である海外資本の誘致策として、報告書は政府のなすべき具体的な諸施策を下記のように提案している。

- ① 十分な保証のない国有化・没収がないことの保証（政府による公式表明）
- ② アメリカ・ドイツの海外投資保証制度のシンガポールへの適用の働きかけ
- ③ 外国投資家による海外送金の自由化
- ④ 創始産業(Pioneer Industry)への免税制度の強化（創業開始から 5 年間の免税制度を利益計上から 5 年間の免税制度に変更）
- ⑤ シンガポールへの主要な海外投資国との二重課税防止協定の締結
- ⑥ 再投資奨励のための法人税改訂（利益に対する課税から配当利益に対する課税に変更）
- ⑦ 海外からの経営管理者および技術者の入国管理手続きの簡素化

等であり、すでに現在の先進的な制度が 1960 年初めに出された報告書に基づいて忠実に実施されてきたことは驚嘆に値する。

## 2 研究開発拠点整備施策

### 2-1. 最新の研究開発拠点の構築

引用文献 3、4 により、訪問前の事前調査を行った。概要は以下の通り。

- R&D や技術移転推進のため、また国際的な研究環境を提供して海外からの研究人材を呼び込み、優秀なシンガポール人研究者を呼び戻すため、BMRC や SERC 傘下の研究機関の他、国内外から民間企業や大学の R&D 拠点が入居する研究複合施設を建設し、

協力関係を築きながら R&D 活動を進めている。

### 2-1-1) 研究拠点（ワンノース）の整備

- 学術研究拠点として整備されたワンノースは、西海岸寄り、シンガポール国立大学、南洋工科大学、シンガポールポリテクカレッジが立地している。開発前は小高い山でしかなかったワンノースには、バイオ・メディカル系の研究開発拠点であるバイオポリリスと情報通信、エンジニアリング系のフュージョノポリリスがある。この開発は民間デベロッパーが行っており、商業・研究開発地域から居住地域を含めた総合的な連携が期待されている。
- **バイオポリリス (2003 年)** : 生物医科学分野の研究複合施設。これまで約 67 億シンガポールドルが注ぎ込まれ 26 万㎡が開発された。7 棟のビル、8 組織からなる。7 棟のビルのうち5つは BMRC の研究機関が使用し、残りの2つは民間セクターが R&D 研究室として使用している。現在、武田製薬・ニコン・富士通・ソニー等の日系企業を含め 20 以上の企業研究所がある。研究者 2,000 人のうちライフサイエンス系が 600 人で、世界中から優秀な人材を呼び込み頭脳集積を図っている。
- **フュージョノポリリス (2008 年)** : 情報通信分野を中心とした研究複合施設（故黒川紀章氏が設計）。シンガポールが情報通信・メディア、物理科学、エンジニアリング分野で世界のハブとなるための R&D 活動を可能とするよう開発を継続。

### 2-1-2) 研究開発拠点への日系企業の参入

#### 1) 日本企業参入の背景

- シンガポールは法人税率が低い（17%）ことや、各種優遇税制があり、研究開発を行う環境が充実している。そのため研究開発拠点への日本企業の参入が増加している。
- シンガポールでの研究開発は、基礎研究よりむしろ応用研究に注力しているため、グローバル市場を目指し、事業化研究を実施したい企業を引き付けている。
- シンガポールに開発拠点を持つ意義について、グローバル人材の育成に適地であること、および、グローバル環境でのビジネスに小さな投資から始められることが挙げられる。

#### 2) ワンノースに参入した日本企業の聞き取り調査

- ワンノースに立地している日系企業 2 社を訪問し、シンガポールで研究拠点を置く利点として以下の点が挙げられた。
  - 狭い地域に世界中の情報（人材/海外技術）が集約されており、アクセスがしやすい。
  - 国として応用技術に注力しているため、事業化研究を推進する環境が整備されている。
  - 国が推進しているバイオ医療系の研究開発には、研究助成や従業員雇用手当助成など優

遇策が充実している。

- フィージビリティ研究を実施する上で、研究設備や研究委託先が充実しているので少ない投資で始めることができる。
- アジアのマーケット向けの開発を行うには、好立地。
- 優れた現地人材を雇用できる。
- グローバル人材を育成する上で、ビジネス環境、研究環境等適している。

## 2-2. シンガポールの研究開発拠点形成経緯

以下は、JST シンガポール・オフィス 小林所長に研究開発拠点整備について聞き取り調査を実施し、A\*STAR が配布する資料を用いてその経緯の説明を受けたときの取材を参考に当方の見解と責任でまとめたものである。

### 2-2-1) シンガポールの研究開発拠点整備戦略

#### ● 重工業中心の資本集約型産業から技術集約型産業への移行

1991年から国家技術計画（National Technology Plan）が実施され、産業と研究開発の一体化や成果（出口）重視の研究（10年単位の成果設定）が推進された。そして、重点分野として、IT、エレクトロニクス、材料、エネルギー、水、環境、バイオ、医療などが選ばれた。その後、第二次計画（1996年～2000年）で多国籍企業と研究開発センターの誘致が活発化（誘致することで設備に対する初期投資や人材育成の費用を削減可能）され、現在シンガポール全体の7割の企業が多国籍企業（約7000社）となっている。2012年のシンガポールGDPは3,456億シンガポールドル、経済成長率は1.3%、であり、1990年より飛躍的な成長を遂げている。

#### ● A\*STARの経緯

A\*STARの前身である科学技術庁（National Science and Technology Board, NSTB）は1991年に設立されたが、経済産業省（MTI）とその内容が同じであるため一度廃止された。当初は、科学技術は独立したものとして考えられていたが、それは産業育成のドライバーではないという理由で経済産業省に吸収合併された。しかし、科学技術を専門的に扱う組織の設立要請が高まり、2001年に研究機能をアップさせるためA\*STARが設立された。

## 2-3. シンガポールの5カ年計画

### 2-3-1) 外国企業の誘致と5カ年計画の設定

シンガポールでは産業育成のため、研究開発・人材育成・重点分野を示す5カ年計画を設定し、「学術よりもいかに産業界にとって有利か」という視点で産学連携を優先させ、5年毎に計画を見直すことで産業のニーズとマッチングを行っている。

シンガポールの強みとして、

- 1) 東南アジア地域市場の窓口、
- 2) 英語人材、

### 3) コスモポリタンな環境、

をアピールしており、シンガポールの宣伝戦略は巧みである。また、ランキング、客観指標の設定、数値化された事実の PR に長け、「実態は気にしない」。(例：THE の編集者を NUS の学長会議に招待。)

国内の産業については、国内の外資系企業に部品を供給するエレクトロニクス産業（半導体など）が最も大きい（製造業は全体の 21%）が、世界市場に進出する意図はない。

また、公共部門の投資は成長過程の分野に集約され、民間部門が一度成長の軌道に乗れば投資が減額していく。たとえば、現在まで工学・技術部門（半導体・軽電気製品等）が最も大きな投資を受けていたが、「すでに育てあがった」産業のため、公共投資の割合は減少している。

さらに、統計結果では、投資元は民間と公共というように二分されているが、決して純粋な「民間ファンド」があるわけではないことは注意を要する。政府系のファンド（シンガポール政府投資庁、テマセックファンド等）も「民間」として含まれている可能性がある。

Singapore Economic Development Board (EDB) の政策の一つとして、外資系企業の株を政府が買収し資金調達を援助することで経営を安定させる、ということも言われており、株価の配当や税金で収益を取り戻すインセンティブもある。2000 年以降は、バイオポリスの建設にみられるようにメディカル・サイエンス分野が重点分野に選ばれ、政府によるバイオ系投資の比率が大きくなっているのが特徴である。

#### 2-3-2) 5 カ年の計画の計画・実行とその具体例

資料 4-2-1 に記載されている A\*STAR の創設した研究所一覧から見てとれるように、90 年代は工学系の研究所を増設（現時点で 20 カ所）し、研究者を養成することで外資系企業が進出したときに「助けられる」人材を育成した。サポート体制を整備し、大学で専門的な人材育成を促進することで外資のエレクトロニクス系の企業を誘致してきたが、2000 年以降はバイオ系に移行している。

また、政府として全体的なインフラを整備することで、全世界の企業を誘致している。

その誘致に関しても迅速な決定がなされている。実際、政府には様々な委員会があるが、どの委員会もほぼメンバーは同じのため、同じような人物が話し合っているからこそ意思の疎通が早い。例えば工学系の委員会の会合があり、その次に同じ建物の中でバイオ系の委員会の会合があっても 8 割は同じメンバーなのですぐに決断できる。外部委員会や専門委員会等が一応設立されているが、意思決定を行う中央の委員会は経済産業大臣や副首相などのメンバーで固定されているのが特徴である。

また、サイエンスアドバイザー等を海外（特に英国）から招待し、首相府内にも政府系のシンクタンク（未来戦略室等）を設置し、情報収集したうえで首相に提言を行っている。メンバーには学者だけでなく、企業家（投資系の企業も含む）も入っており、重点分野が投資に足りうる分野かどうか判断している。

しかし、一度政府内で政策が決定されれば、トップダウン的に一致団結して政策が実行に移され、企業誘致、研究所の設立、インフラの整備等を、各省庁がそれぞれ分担して実行する。例えば、EDB が外資系企業を誘致し、JTC という省庁が工業団地の建設を担当し、A\*STAR が研究所の創設・人材育成を担当する、という具合である。

もちろん、政策の失敗例もあるが、それはあまり表に出ないか、失敗が見えてこないほど成功しているとも言える。また、失敗した後の方向転換も早い。例えば、首相の指揮のもと、RIEC という総合科学技術会議のような組織があり、その指示のもと、保健省、教育省、経済産業者がそれぞれ大学側と産業側の役割を果たしている。

以下に、バイオ・メディカル分野の研究開発拠点開発の一例として、A\*STAR の役員、フィリップ・ヨーという著名な官僚が、バイオ・メディカル分野を重点分野としてゼロから立ち上げたときの具体的な経緯を示す。

- 1) シンガポールをバイオ・メディカル系の一大研究拠点として確立するため、海外の著名な学者を誘致してきた。
- 2) 従って、当初のメンバーはほとんど欧米より招致された研究者だった。
- 3) 招待したときは、研究内容に関与せず、基礎研究をしても応用研究をしても構わず、何も条件を付けてこなかった。
- 4) 当初は基礎研究をしている大物の研究者を連れてくることで、各地域・国の企業も「その人が行くなれば、うちの会社も行くか」という形で一緒に誘致してきた。
- 5) しかし、3年後の2006年以降に突如方針を転換し、Industrial Alignment Fund を設立して企業と協力しない場合は研究資金を提供しないようになった。それは、考えようによっては、急に方針を転換したのではなく、最初から一定の時期が来れば方針を変える予定だったとも推量される。
- 6) 当時の研究者は基礎研究をするためにシンガポールに来たのに、企業との応用研究を強いられたため怒って帰国するものも多かった。
- 7) NUS の外国人研究者のなかには、当初基礎研究ができる研究所に在籍していたが、より「お金になる」企業と協力しない限り資金を提供しない（提供しても7割しか提供しない）、という事例があった。
- 8) 当時はサイエンス等の雑誌にも莫大なお金をかけて取り上げられるようにし、初期の段階で「バイオ・メディカルのシンガポール」という評価を確立させ、上手に地ならしをした。

(※5カ年計画についてはPDF版がA\*STAR及びMTIのHPに掲載されている。)

## 2-4. 産業政策における大学の位置づけ

### 2-4-1) シンガポールにおける大学の役割・重点課題の推移

大学は産業的研究をしてくれる人たちの「受け皿的」な機関となっている。ただ、教育省がもとから（大学への）予算をもっているので、別に産学連携的な研究をやらなくても

いい。ただし、大きな資金をもらい、大きな研究を行おうとすれば、必ず政府の指定する分野の研究をやるようになっていく。例えば、NUSの癌センターは、NRFから大きな資金が出ている Research Center of Excellence である。がんは指定分野に入っているが、それ以外の分野ならばほとんど資金が提供されない。

現在の重点分野はバイオに加え、環境、水、などがある。環境分野は決してシンガポール国内だけのものではなく、気候変動のセンシングや洪水の予測、などの「お金になる」すべての課題が含まれる。

また、シンガポールは今後、衛星ビジネス（周辺国から依頼を受け、人工衛星を自国で作って打ち上げるビジネス）に参入する予定でいる。航空宇宙は今の5か年計画に新たに加わった分野であり、2016年以降は主要な分野となる。

その準備として、現在、セレタという空軍基地のある地域に、航空宇宙用の工業団地を現在作っているが、その地域はもともとボーイングのエンジンの整備等を行っていた地域でもあり、そこで人工衛星や飛行機の整備工場を建設する予定である。

他にも現在、海洋（Off-Shore）ビジネスを展開する予定がある。

重点課題の例として、バイオの次の産業として水ビジネスが現在展開されている。シンガポールは元々水が無いためにマレーシアから水を購入していたが、その問題を克服するため、細々ではあるが飲料水用の濾過研究が続けられてきた。2002年に排水を浄化させて飲み水に変える技術が生まれ、その開発を通じて、水の商業化が検討されはじめ、メンブレンや浄化のための化学的手法などの研究が進み始めた。

今後、中国や中東諸国に対して浄化施設だけでなく、都市環境のインフラ整備と合わせて売り込んでいく予定であるが、国としても水をブランド化するため International Water Week と銘打って、毎年国際会議を開催している。ただし、まだ浄化された水は高額であり商品化されるまでは時間がかかるが、一方、2016年までに国内水供給の30%を再浄化された水でまかなうという野心的な計画となっている。

#### 2-4-2) シンガポール国内大学研究の動向と強化策

(※2-4-2はシンガポール元教員とのインタビューに基づく)

シンガポールの大学は産業的な基盤が強固な大学と、ただ研究だけして結果を顧みない大学に分かれている、と言われている。一方、そこに属する研究者も常に論文を發表し、被引用件数を高め、研究資金を次々と獲得していく研究者と、外部資金をあてにせずただ自分のやりたい研究だけを続ける研究者に分かれており、割合は別として、我が国と同様な傾向がある。

現在のシンガポールの政策に則った大学の経営方針は、テニユア制度や契約制度を用いて可能な限り後者の研究者を排除しようとするものである。また外国からすでに業績のある研究者を大量に雇用することによって業績のない学者を淘汰するような施策がと

られており、純粋で長期間かかる基礎研究を行う研究者にとっては厳しい研究環境といえる。

### 2-4-3) シンガポール国内の学問の自由について

NUS - Yale カレッジは 2012 年に初めての入学者を迎えたが、その創設については、Yale 大学の教授陣は学問の自由が保証されないことから反対した。一方、Yale 大学の理事会は、シンガポールに分校を建てることで東南アジアの優秀な学生を取り込み見返りがあると考えていた。すなわち、学問側と経営側の意見が対立した。その理由は、Yale が嫌っているのは大学の中の方針よりも、歴史的背景で記載したように、制限された基本的人権などのシンガポールという国全体的な政策を嫌っているためである。

また、近年では、ノーベル賞受賞者と対話させるため、高額な金を支払って、ノーベル賞受賞者を NTU 等のシンガポール国内の大学や優秀な高校などに招待し、講演や対話をさせるようにしている。しかし、高校生の中には「シンガポールで研究を行うと必ず政府の言うとおりの研究しかできないが、そのような研究をされていてよいのだろうか？」という疑問を公言する学生もいて、自分のやりたい学問と政府が推奨する学問のどちらをやるべきか悩んでいる学生もおり、一部のエリート学生たちは抑圧感を感じているようである。

## 3 シンガポールの今後の課題

2011 年の総選挙の結果がシンガポールの将来に大きな衝撃を与えたといわれている。すなわち、これまで人民行動党が圧勝していた選挙において、87 議席中 81 議席しか(日本では万々歳だが・・・)獲得できず、また、その支持率も 60.1%と過去最低になったことである。

その理由として、岩崎氏（引用文献 1、pp213-214）は、

[第 1 は、生活環境の悪化に対する国民の不満である。すなわち、

- 政府の外国人移民奨励政策により、結果的にシンガポール中間層の雇用機会を奪ったこと、
- 富裕外国人によるマンションなどへの不動産投資が、多くの国民が住む公共住宅価格に波及したこと、
- 経済成長率が 2009 年の -1.0%から 2010 年には 14.8%へと大幅に改善されたが、同時にこれが物価高を招いたこと。

第 2 は、若い世代の国民を中心にした人民行動党の管理政治に対する不満である。

インターネットが普及した時代に生まれ育った「ネット世代」(20~34 歳)は、2011 年の総選挙時、人口の 31%を占め、彼らはインターネットの書き込みを通して不満を持っているのは自分一人ではなく大勢の仲間がいることを知ったのである。これが、2011 年の選挙における中間層自由主義グループの行動であった」とまとめている。

さらに、今後の課題として、先述したように、シンガポールでも経済的に余裕のある中間層、それも若年層が増大してきているが、どの国においても例外なく、経済的に余裕が出てくると次に人々が望むのは、自由、民族文化など、シンガポールではこれまで経済発展という国是の「手段」と見なされてきた領域の充実化である。

すなわち、シンガポールは、これまで同様、国外に対して政治と経済を使い分け、経済発展のため欧米諸国の意向を最大限に尊重して相手に即した経済制度や政策に励んできたが、しかし政治体制や政治的自由の問題について、欧米の権威主義体制批判や人権抑圧批判に今後ともことごとく反論出来るかは未知数である。また、欧米諸国のシンガポールに対する期待が、従来どおり、民主的な政治体制ではなく「合理的で便利な開かれた経済システム」にあり続けるのかも不明である。

さらに、文化についてもアジアや世界には民族文化が豊かな国が多いなかで、シンガポールには文化が育たなかった。これは、先述したように、政府が経済発展を最大の目標にし、プラグマティズム(実用性)を運営原理にする社会では、非現実的な文化は「贅沢品」と考えられてきたためであるが、この考えがいつまで国民に支持され得るのが大きな課題である。

特に大学関係では、先に大学における学問の自由でも述べたが、若い世代の中には、大学の研究において、国の方針に従うべきか、あるいは自身の選択を優先すべきか、疑問を感じている学生も出てきている。これに対して、シンガポールが今後どのように対応するのか、あるいは出来るのかが注目される。

次に、人的資源以外何の資源もないシンガポールが、エンドレスに近隣諸国よりも一歩も二歩も先の経済発展段階を追い求めつづけることが可能か、という問題である。また、指導者や国民はこのエンドレスゲームに疲れ果ててしまわないのか、という懸念もある。今まで、シンガポールはこの点で、実に上手に国の政策を進めてきたのは事実である。ただ、この問題について、我が国は半導体産業などですでに過酷な経験をしており、対応を誤ると一挙に衰退の道をたどることになる。

以上のような重要な将来の課題は、どの国においても、最終的にはいつに国民の価値軸(アイデンティティ)に基づいて解決の道が模索されてきた例が多い。しかしながら、歴史的背景でも記載したように、シンガポールでは国民の価値軸(アイデンティティ)が模索段階にあり、いわば、判断軸がない状況にある。現在シンガポールのアイデンティティ軸は、二言語政策(英語+民族語)に象徴されるように、欧米的価値ともアジア的価値ともどちらともいえない状態にあるが、今後どのように対処していくのか注目に値する。

#### 4 日本の科学技術政策・学術政策に参考となる事例

最後に、日本の大学、国にとり参考にするべき施策について考察する。これまでの調査で、シンガポールにおける科学・学術政策の特徴として、以下の項目が挙げられる。

- 1) 「経済発展」が最大の国是のため、基礎研究よりも、「金になる」応用研究が奨励される。
- 2) 研究テーマは国が定めるテーマでないと研究資金が得られない。
- 3) すでに国際的に著名な研究者を高額の給料で、いわば、「傭兵」として集める手法をとっている。
- 4) 国外からの著名な研究者を招聘するため、研究評価方式、給与算定方式は、米国一流大学の制度をそのまま踏襲している。
- 5) 特許などの IP については、それらによる利益の相当割合（A\*STAR；必要経費を除いた分の 1/3、NUS；1/2）が研究者に配当され、インセンティブに十分な配慮を行っている。
- 6) 研究者の雇用などはトップダウン方式

このうちで、我が国が参考にすべき項目は、4)及び 5)で、さらに国立大学法人の大学運営体制が将来的に大学経営という立場に変われば、6)も考慮すべき施策となろう。

実際、平成 27 年 1 月 26、27 日、NUS で本科研費に関わるワークショップが開催されたおり、上記 4)について質問したが、研究者も、これらの評価、給与算定方式に異議を唱える者は少ないとのことであった。

続いて、新しい産業を振興するための具体的な国の施策について述べる。すでに、2. で紹介した、研究開発拠点への日系企業の参入の背景、参入動機が、もつとも参考になると考えられる。再録すれば、

#### 日本企業参入の背景と参入動機

- シンガポールは法人税率が低い（17%）ことや、各種優遇税制があり、研究開発を行う環境が充実しているため研究開発拠点への日本企業の参入が増加している。
- シンガポールでの研究開発は、基礎研究よりむしろ応用研究に注力しているため、グローバル市場を目指し、事業化研究を実施したい企業を引き付けている。
- シンガポールに開発拠点を持つ意義について、グローバル人材の育成に適地であること、および、グローバル環境でのビジネスに小さな投資から始められることが挙げられる。

さらに、

- 狭い地域に世界中の情報（人材%海外技術）が集約されており、アクセスがしやすい。
- 国として応用技術に注力しているため、事業化研究を推進する環境が整備されている。
- 国が推進しているバイオ医療系の研究開発には、研究助成や従業員雇用手当助成など優遇策が充実している。
- フィージビリティ研究を実施する上で、研究設備や研究委託先が充実しているため少ない投資で始めることができる。
- アジアのマーケット向けの開発を行うには、好立地。

- 優れた現地人材を雇用できる。
- グローバル人材を育成する上で、ビジネス環境/研究環境等適している。

我が国も、今後の研究開発拠点形成において、これらの声を参考に、積極的な優遇策を実施すべきである。特に、既存、あるいは新設の開発特区内でこそこれらの優遇政策を積極的に実施し、国内外の企業・研究機関を誘致、あるいは優秀な研究者を招聘すべきである。

ただ、全般的に、我が国とシンガポールとは、歴史、地政、民族文化、宗教など異なる部分が極めて多いため、外観的に優れていると見える制度でも、その根っこの部分は明らかに我が国になじまない部分もあり、その導入に当たっては慎重に吟味する必要がある。

## 謝 辞

本調査研究にあたり、代表者の東京大学松本洋一郎先生はじめ関係者の皆様方には大変お世話になったことをまず感謝したい。また、シンガポールでは、NUS、NTU の執行部の皆様、NUS に在籍中の京大名誉教授 伊藤嘉明教授、A\*STAR IMRE に在籍中の同名誉教授 林 民夫教授から、シンガポールにおける研究体制について、内側からお話を伺え厚く感謝する次第である。さらに、シンガポールの JST 事務所小林 治所長からは、様々な、かつ広範囲な貴重なお話を伺う機会をいただいた。改めてここに感謝の意を表したい。

また、本報告書を作成するにあたり、「物語 シンガポールの歴史」著者の岩崎育夫氏、「シンガポールの工業化政策」の著者坪井正雄氏からは書物を通して大変広範囲で重要な知見をいただいた。衷心より感謝する次第である。最後に、本研究調査にあたっては、京都大学 学術研究支援室 若松文貴 URA に、現地調査、報告まとめなどで多大のお世話になった。改めて謝意を表したい。

以上

## 引用文献

- 1 岩崎育夫「物語 シンガポールの歴史」中公新書 2208  
2013年3月25日発行 ISBN978-4-12-102208-0 C1222
- 2 坪井正雄「シンガポールの工業化政策」日本経済評論社  
2010年2月22日発行 ISBN978-4-8188-2095-1
- 3 科学技術振興機構「科学技術・イノベーション政策動向 シンガポール編  
～2008年度版～」  
<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2008/OR/CRDS-FY2008-OR-08.pdf>
- 4 財団法人自治体国際化協会シンガポール事務所「シンガポールにおける  
産業振興～研究開発拠点形成による海外企業誘致～」  
[http://www.clair.org.sg/j/report/info/pdf/201205\\_Astar.pdf](http://www.clair.org.sg/j/report/info/pdf/201205_Astar.pdf)

## 参考資料

### 第4章 シンガポールの科学技術政策の特色

#### 第2節 研究開発拠点整備施策

資料 4-2-1 シンガポールにおける研究開発拠点一覧

平成 27 年 2 月 25 日

京都大学 前副学長(研究担当) 吉川 潔

京都大学 大学院エネルギー科学研究科教授(前理事補) 石原慶一

京都大学 学術研究支援室 URA 若松文貴

## 資料 4-2-1

## シンガポールにおける研究開発拠点一覧

(1) 生物医学研究会議(BMRC)傘下の研究機関・コンソーシアム。

<b>1</b>	<b>Bioinformatics Institute (BII、バイオ情報研究所)</b>
BII はバイオインフォマティクス分野の研究所として 2001 年 7 月に設立された。BII の研究は、生物学的データからの知識発見、生物医学における高性能コンピューティングの利用、生物学的プロセスの分子レベルでのイメージングの推進、ドラッグデザインおよび薬物送達モデル化、コンピュータ利用プロテミクスおよびシステム生物学を中心に展開されている。また、シンガポールの生物医学研究の IT ネットワークである BioMed Grid の構築に取り組んでおり、コンピュータのグリッド化については、情報通信開発庁 (IDA) と協力している。	
<b>2</b>	<b>Bioprocessing Technology Institute (BTI、バイオ処理技術研究所)</b>
BTI はシンガポールのバイオ技術産業を支援するために、1990 年に設立された。BTI の使命は、バイオプロセスの分野において最先端の技術を確立することである。発現工学、動物細胞技術、微生物発酵、幹細胞研究、ダウンストリームプロセシング技術等の分野が研究領域である。また、BTI はその研究開発能力および cGMP 製造能力を利用して、プロセス開発や商品化の橋渡しを行っている。BTI は、無菌室環境で複雑なバイオ医薬品を製造する最新の細胞培養設備を保有している。同設備は、アメリカ食品医薬品局 (FDA) のガイドラインおよび EU の医薬品製造管理・品質管理規則に適合している。	
<b>3</b>	<b>Experimental Therapeutics Centre (ETC、実験治療センター)</b>
2007 年に設立された ETC は、初期的な科学的発見を発展させ、企業と連携しながら薬物・診断方法・医療器具を開発することを目的としている。同センターは、分析方法の開発、ハイスループット・スクリーニング、医療化学、毒性学の分野で研究を行っており、大学や他の医療機関に対して技術的なプラットフォームを提供している。	
<b>4</b>	<b>Genome Institute of Singapore (GIS、シンガポール遺伝子研究所)</b>
人々の健康のために遺伝子科学を利用することを目的に設立された。シンガポール遺伝子学プログラム (Singapore Genomics Program) として 2000 年 6 月に設立され、後に GIS と改名された。遺伝子工学、生物学などの技術を医薬品の開発に活用することが目標とされている。がん生物学、薬理ゲノミクス、幹細胞生物学および感染症に着目した、アジア全体の住民の遺伝子構造の解明のためのポストシーケンス遺伝子学の研究に重点が置かれている。	
<b>5</b>	<b>Institute of Bioengineering and Nanotechnology (IBN、バイオ工学・ナノテクノロジー研究所)</b>
IBN は、バイオ工学とナノテクという研究領域が複数の分野にわたる技術を研究す	

	<p>るために2002年に設立された。同研究所は、ナノバイオ工学、薬物送達、タンパク質と遺伝子、細胞組織工学、人工臓器・移植、医療機器、生物学および生物医学イメージテクノロジーの分野で研究を行っており、新材料、素子、器具、システムやプロセスを生み出すことで大きな影響を社会に与えようとしている。</p>
<b>6</b>	<p><b>Institute of Medical Biology (IMB、医学生物学研究所)</b></p> <p>2007年12月に新設されたIMB設立の目的は、基礎研究と臨床医学の間隙を埋めるトランスレーショナル・リサーチの開発に寄与することである。IMBが手掛けている主要なプログラムには、シンガポールがん遺伝子プロジェクト、再生医療、乳頭腫ウイルス、上皮性医学、幹細胞医学コンソーシアム(SSCC)から委託された幹細胞医学の研究などがある。IMBは、トランスレーショナル・プロセスの効率を向上させるため、科学者と臨床医が密接に連携し、相互の強みと専門性を高めるべく取り組みを行っている。</p>
<b>7</b>	<p><b>Institute of Molecular and Cell Biology (IMCB、分子・細胞生物学研究所)</b></p> <p>1987年にシンガポールにおける生物医学に関する研究開発を促進するために設立された。34の研究グループに分かれ、400人以上の研究者が在籍している。細胞周期、細胞シグナリング、細胞死、細胞運動、タンパク質輸送に重点を置いた生物医学の研究が世界水準に達している。</p>
<b>8</b>	<p><b>A*STAR-Duke-NUS Graduate Medical School Neuroscience Research Partnership (NRP、A*STAR-Duke-NUS 医科大学 神経科学研究パートナーシップ)</b></p> <p>2007年、A*STARはDuke-NUSメディカル・スクールと連携し、神経科学分野における総合的研究プログラムを構築することで合意。本パートナーシップは、基礎研究と臨床研究をつなぐトランスレーショナル研究に焦点を当て、A*STARの医学生物学研究所とDuke-NUSメディカル・スクールの発生神経科学及び分子生物学分野における研究グループを統括し、学際的な研究を促進することを目的としている。</p>
<b>9</b>	<p><b>Singapore Bioimaging Consortium (SBIC、シンガポール・バイオイメージング・コンソーシアム)</b></p> <p>シンガポールのバイオイメージング研究を活性化・促進・助成するため、国内の研究機関・大学・病院の連携を図るコンソーシアム。2005年に民間企業であるシーメンスと連携し、NUS-A*STAR臨床イメージング研究センターを設立。</p>
<b>10</b>	<p><b>Singapore Institute for Clinical Sciences (SICS、シンガポール臨床科学研究所)</b></p> <p>2007年4月に新設されたSICSは、基礎的な発見を新たな診断法や治療法へ迅速に移行するための研究機関として、人間の健康と病気の有効な研究を可能にする臨床科学と革新的なアプローチや技術の使用に焦点を当てている。SICSの研究分野は、特異性疾患領域である遺伝性障害、肝臓感染症、代謝性疾患などで、外部の共同研究プログラムにも多数参画している。SICSの所長には、世界的に著名な医学者ジュディス・スウェイン氏が就いている。</p>

11	<b>Singapore Immunology Network (SigN、シンガポール免疫学ネットワーク)</b>
	2006年、シンガポールにおける免疫学の研究を拡大・強化させるため、A*STARが欧州のバイオテクノロジー企業であるヒューマリス及びサイトス・バイオテクノロジーと提携。世界25カ国から約200名の科学者を招聘し、アジアに蔓延するウイルスの対処・管理のために抗体の開発を続けている。
1 2	<b>Singapore Stem Cell Consortium (SSCC、シンガポール幹細胞コンソーシアム)</b>
	幹細胞のトランスレーショナル研究及び開発プログラムの連携を推進するため、A*STARが2008年に設立したコンソーシアム。国立バイオプロセス技術研究所内にマウス及びヒトの幹細胞研究グループが活動するほか、研究者個人や研究機関が会員となり会員相互の連携や情報交換を促している。

(2) 科学工学研究会議(SERC)傘下の研究機関・コンソーシアム

1	<b>Data Storage Institute (DSI、データストレージ研究所)</b>
	DSIは、A*STARとシンガポール国立大学(NUS)が1992年に共同で設立した磁気技術センターを母体とし、光学技術研究所およびレーザー微細加工研究所を加えて1996年4月に新設された。次世代のデータ記録技術を研究しており、シンガポールのデータストレージ産業の成長を支援している。磁気ヘッドの材料および設計、データ記録のためのマイクロシステムおよびナノシステム、データ記録と通信の信号プロセス、トライボロジーおよび故障解析、ナノスピ電子工学、光記録装置技術、レーザー・ナノ処理技術、ネットワーク記録技術などを研究している。
2	<b>Institute of Chemical and Engineering Sciences (ICES、化学・工学サイエンス研究所)</b>
	2002年10月に設立されたICESは、シンガポールの基幹製造業の一つである化学産業の研究開発を牽引している。応用触媒技術、結晶・界面技術、新合成技術が主な研究分野である。産業界との共同研究を進めるために、同研究所はシンガポールの石油化学の中心地であるジュロン・アイランドに立地している。ICESは2009年10月、医薬品・特殊化学業界の新製品開発・生産プロセス開発を支援する新たな研究開発拠点「キロ研究所(Kilo Laboratory)」を、同国南部の石油産業基地ジュロン島に開設した。キロ研究所では、医薬品・特殊化学分野の新製品を大量生産に移す前に、一定規模の試験的生産を行う環境を提供し、小規模での試験的生産ではわからない大量生産に伴う環境への影響などを評価できるようにする。
3	<b>Institute of High Performance Computing (IHPC、ハイパフォーマンスコンピューティング研究所)</b>
	1998年4月に設立されたIHPCは、高機能電算処理技術を研究し、産業界に提供している。具体的な研究分野は、計算機化学、計算電磁気学、計算流体力学、コンピュータ力学、計算マイクロエレクトロ力学、計算モデル化、ナノ力学等である。

4	<b>Institute for Infocomm Research (I2R、インフォコム研究所)</b>
<p>I2R (アイ・スクウェア・アールと呼称) は、情報技術研究所 (LIT : Laboratories for Information Technology) と通信研究院が合併して、2002 年に設立された研究所である。情報通信分野の技術が研究対象であり、コミュニケーション・システム、コンピュータ・グラフィックス、コンピュータ・イメージ解析、暗号化・セキュリティ、データマイニング技術、言語技術、モジュール化・コード化、ネットワーク・プロトコル、無線・光通信、信号処理技術の 10 部門に分かれている。</p>	
5	<b>Institute of Materials Research and Engineering (IMRE、材料研究・工学研究所)</b>
<p>1996 年に設立された IMRE は、光電子素材、ナノ材料、高分子化学、ポリマー等材料工学の分野における研究を行っている。IMRE では、学際的チームを組むことで、基礎的な発見を行い、新たな商品につながる可能性のある先端素材を開発し、さまざまな技術の改良を行っている。</p>	
6	<b>Institute of Microelectronics (IME、マイクロエレクトロニクス研究所)</b>
<p>IME は半導体関連技術における研究開発分野を強化することにより、シンガポール電子産業の持続的成長に寄与することを目指し、1991 年に設立された。研究分野は、集積回路設計 (RFIC チップ設計、CMOS 設計、無線通信装置のモデリング等)、半導体製造技術 (シリコン・ベースの超微小電子、光粒子制御機器、バイオ電子技術の応用、無線通信用異種資材の統合等)、マイクロシステム技術 (マイクロ焼付技術、フリップ・チップや三次元実装等の実装技術、自動車用センサー、高品質低コストのマイク、DNA 研究用のバイオ・センサー等) である。IME は地場の半導体関連企業、チャータード・セミコンダクター、ベンチャー・コープ、ユナイテッド・テスト&amp;アSEMBリー・センター (UTAC)、STAT チップパックなどと共同研究を進めると同時に、A*STAR が設置した総額 1 億 5,000 万シンガポールドルの研究・開発 (R&amp;D) 支援基金「R&amp;D ファウンドリー」を利用して、外国企業が地場企業および IME と提携して新製品を開発することを推進している。</p>	
7	<b>National Metrology Centre (NMC、国立計量センター)</b>
<p>NMC は 1975 年に設立され、当初 SPRING の管轄下にあったが、2008 年 1 月に A*STAR の傘下機関へと移管された。NMC は国家の物理的計測基準の開発、維持、普及の役割を担っている。NMC は国家基準や国際基準に準じた寸法、電気、機械、測光、温度、湿度計測における測定サービスを幅広く提供している。</p>	
8	<b>Singapore Institute of Manufacturing Technology (SIMTech、シンガポール製造技術研究所)</b>
<p>SIMTech はシンガポールにおける製造業の競争力を高めるため、高付加価値製造技術と人的資源の開発に焦点を当て 1989 年に設立された。具体的な技術分野には、成型技術、マシニング技術、多機能回路基板技術、表面加工技術、メカトロニクス、精密計測、製造実行制御、企画・運営管理などがある。</p>	

### 第3節 資金配分政策

東京工業大学 理事・副学長 辰巳 敬  
東京大学 政策ビジョン研究センター 講師 杉山昌広

科学技術政策が産業振興・経済発展のために実行されているシンガポールでは、研究資金の配分も必然的にそのような形を取る。しかし、大事なのは研究費自体が非常な速さで伸び続けてきていることである。研究資金に余裕があるシンガポールでは、基礎科学分野や人文社会科学分野でも資金が増えていることは心に留めておくべきであろう。

また具体的な競争的資金の配分の際には、国際的なレビューを活用するのがこの国の特徴である。NUS の研究者の半分は海外出身であるが、シンガポールという小さな国では十分なレビューアーを見つけることができないのである。これは申請書が全て英語で書かれているから可能であるといえる。

#### 1 研究資金の全体像

シンガポールの全体的な研究開発戦略およびその予算的裏付けは、Research, Innovation, and Enterprise 2015(RIE2015)計画(MTI 2011)に書かれている。シンガポールの科学技術政策は5カ年計画によって推進されており、現行の RIE2015 計画は2011年から2015年を対象である。

この5年の期間に割り当てられた研究費は総額で161億シンガポール・ドル(約1.3兆円、1シンガポール・ドル=80円換算)である。これは前の期間(2006年~2010年)の金額に比べて20%増加にあたる。表1にその内訳を示した。Public R&Dは通常の公的な研究開発投資である。Private R&Dは民間企業への支援である。Innovation & Enterpriseの項目は、トランスレーショナルリサーチといった実用化へ橋渡しの資金である。また博士号取得者育成のための奨学金7.35億シンガポール・ドルも確保されている。

特徴的なのが16億シンガポール・ドルのWhite Spaceである。これは事前に大まかな目的も設定せず、機動的に利用できる資金であり、全体の10%にも相当する。

なお、第1章で述べたようにシンガポールの研究開発投資は全体として急激な成長を遂げている。したがって研究費は非常に潤沢にあり、日本よりも一桁大きい研究費を獲得する機会が沢山あるという(詳細は第6章を参照されたい)。中でもNRFフェローシップはR&D人材開発プログラムとして破格のプログラムで世界中から若手の精鋭研究者が毎年10人程度選ばれるが、研究費(スタートアップ資金)として350万シンガポールドル(5年で約3億円)が支給されるほか、大学院生向けの奨学金が6-10人分あてがわれ、教育や運営義務の減免措置もあり実に思い切った施策である。昨年3月Nanyang Technological UniversityのNRFフェローの1人にヒアリングする機会を得たが、最初に採用されたNRFフェローの最初の任期が終了する時期となっており、教員採用や研究費配分におけるシステムの評価が始まる段階となっており注目する必要がある。

表 1. RIE2015 計画の予算の内訳。MTI (2011, p. 7) のグラフを基に作成。  
丸め誤差のために割合の合計は 100%にならない。

項目	金額 [億シンガポール・ドル]	割合
Public R&D	96.15	60%
Private R&D	25	15%
Innovation & Enterprise	10.8	7%
Talent (PhD pipeline)	7.35	5%
Infrastructure	6	4%
White space	16	10%
合計	161.3	

資金提供機関には経済開発庁 (EDB)、科学技術研究庁 (A\*STAR)、Academic Research Council, National Medical Research Council、およびその他の省庁がある。なお、これ以外にも Defence Science and Technology Agency による国防関係の研究開発が進められている (シンガポール現地ワークショップの Tay 博士の発表資料に基づく)。

研究資金は日本の科学研究費補助金のような小口 (Ministry of Education Academic Research Fund Tier 1 は 3 年間で 5000~40000 シンガポール・ドルである) から大型の競争的資金 (例えばトランスレーショナルリサーチの 5 年の大型プロジェクトは 2 千 5 百万シンガポール・ドル (20 億円) まで) など様々である。

第 4 章第 2 節にもあるように、研究分野選定にあたっては (将来的な) 経済的な便益が重視されると考えられる。しかし、産業化まで結びつけるには基礎研究も重要であり、シンガポール現地ワークショップの報告にもあったように世界大学ランキングにおける NUS などの台頭の裏には、数学といった基礎研究の強化もあることは忘れるべきではない。

表 2 に公的 R&D 支出の分野別割合と製造業 GDP における割合を比較して示した。Biomedical Science に多額の研究費が投下されており成長が期待されている分野といえる。Chemicals は中東産油国と東アジア大消費地の間という立地を活かして発達したが、成熟産業として評価されていることが分かる。Electronics はそれらの間である。

表 2. 公的 R&D 支出の分野別割合と製造業 GDP における割合 (NRF, 2014)

項目	公的 R&D 支出 (順位)	製造業 GDP 中割合(順位)
Biomedical Science	33.4% (1)	9.8% (4)
Electronics	25.2% (2)	27.5% (2)
Others	21.4% (3)	7.5% (5)
Precision & Transport Engineering	10.4% (4)	21.3% (3)
Chemicals	9.6% (5)	33.9% (1)

## 2 レビュー・プロセスにおける国外研究者の関与

第3章、第4章と海外の研究者の関与について述べてきたが、申請書のレビューの段階でも海外人材を積極的に関与させている。ローカルなレビューと国際的なレビューを明記している研究資金プログラムとしては、例えば以下のものがある。

- NRF Competitive Research Programme<sup>2</sup>。異分野横断型で最先端の研究を行うプロジェクトに資金をつける資金であり、2007年から開始し、58のプロジェクトに資金を拠出してきている。もっとも最近の2014年の公募要領を見ると、シンガポール国内で予備プロポーザルを審査し、本プロポーザルの審査は国際的なピア・レビューおよび国際評価委員会によって決定されるとする。
- National Medical Research Council (NMRC) の各種グラント<sup>3</sup>。医学のトランスレーショナル・リサーチなどに資金を提供している研究会議である。ホームページのFAQには、全般的にプロジェクトの申請書のレビューはシンガポール国内のレビューと国際的なレビューで構成されていることが分かる。1つの申請書当たり、8週間かけて3人の海外研究者からレビューを受けると述べている。
- A\*STAR の Biomedical Engineering Programme (BEP) 。2014の研究公募要領には、国際的なレビューとシンガポール・ローカルなレビューの2つが明記されている<sup>4</sup>。国際レビューは Centre for Integration of Medicine and Innovative Technology (CIMIT) および Stanford Biodesign の研究者という指定がある。
- Academic Research Fund Tier 3 や Research Center of Excellence。非常に巨額の競争的に資金になると、Academic Research Council による審査を受ける。設置された2006年時点では、全員が MIT や Oxford 大学など著名大学・研究機関の学長や副学長、学部長で構成されていた（欧米外からは中国からの一人のみ、またドイツからの一人は A\*STAR 兼務）<sup>5</sup>。議長はボストン大学の学長、Robert Brown 教授であった。

海外の研究者がシンガポールの研究プロポーザルを審査するときは、どのようなインセンティブが用意されているのであろうか。Academic Research Council のような委員会形式では委員報酬が提供されていると思われるが、それ以外ではどのようなシステムとなっているかは不明である。今後更なる調査が望まれる。

## 参考文献

---

<sup>2</sup> Retrieved March 25, 2015 from [https://rita.nrf.gov.sg/AboutUs/NRF\\_Initiatives/CRP13/Guidelines%20and%20Templates/NRF%20Detailed%20Guidelines%20for%20CRP%20-%20Applicants%20Copy%20\(Versions%205%20-%2001%20Mar%202014\).pdf](https://rita.nrf.gov.sg/AboutUs/NRF_Initiatives/CRP13/Guidelines%20and%20Templates/NRF%20Detailed%20Guidelines%20for%20CRP%20-%20Applicants%20Copy%20(Versions%205%20-%2001%20Mar%202014).pdf)

<sup>3</sup> Retrieved March 24, 2015 from [http://www.nmrc.gov.sg/content/dam/nmrc\\_internet/documents/grants/FAQ%20on%20NMRC%20Grants.pdf](http://www.nmrc.gov.sg/content/dam/nmrc_internet/documents/grants/FAQ%20on%20NMRC%20Grants.pdf)

<sup>4</sup> Retrieved March 24, 2015 from [http://www.a-star.edu.sg/Portals/0/H&L/BEP%202014%20Grant%20Call\\_Information%20sheet.doc](http://www.a-star.edu.sg/Portals/0/H&L/BEP%202014%20Grant%20Call_Information%20sheet.doc)

<sup>5</sup> Retrieved March 24, 2015 from <http://www.moe.gov.sg/media/press/2006/pr20060728.htm>

Ministry of Trade and Industry (MTI). (2011). *Research, Innovation, and Enterprise 2015*. Singapore: Ministry of Trade and Industry.

National Research Foundation (NRF). (2014). *R&D investments*. Retrieved March 25, 2015 from <http://www.nrf.gov.sg/research/r-d-ecosystem/r-d-investments>

## 第5章 科学技術イノベーションのマネジメント：

### 大学政策と科学技術政策のリンクージ

慶應義塾大学 総合政策学部 教授 上山 隆大

#### はじめに

近年著しい経済成長と変化を経験しつつあるシンガポールの現状を正確に理解するプロジェクトの一環として、本研究は、シンガポールの高等教育及びアカデミアの体制に焦点を当てている。先進諸国の経済・産業環境は、高度知識基盤社会と呼ばれる新たな段階に達している。従来のもつくり・製造業に経済の基盤を置く社会から、新しい知識とイノベーションに基づくような社会への構造変化である。いわゆる先進諸国はどの国においても、経済政策の機軸をこの知識基盤社会型の産業へと転換しつつある。そこでは、これまでになかった新たな知識の輩出こそが求められるのであり、その中心にある機関としての大学・アカデミアに、政策上の注目がますます集中するようになっている。

シンガポールは、このような新たな産業政策上のトレンドを最もうまく吸収しつつある新興国の一つだと言っている。そのシンガポールでどのような大学の変化が生まれているのかを、その先行事例としてのアメリカの研究大学の分析と比較・対比させて考えることが本研究の意図である。

シンガポールにおける最大の大学拠点は、シンガポール国立大学である。この大学の基盤的な構造を知るために、その財務データの収集に努めたが、残念ながら、大学の方針によって財務の詳細な記録を入手することはできなかった。主に用いたのは Web 上に公表されているデータに留まっている。それゆえ、この報告書のかなりの部分は、先行事例であるアメリカの主だった研究大学のデータに偏っている。今後は、シンガポールにおける内部データの収集に努めると共に、この国のかつての宗主国であったイギリスの高等教育アカデミアの変化とも比較しながら、シンガポールの現状に新たな光を当ててみたいと考えている。

#### 目的

##### 詳細目的

本プロジェクトの目的は、アメリカの主だった研究大学が 1980 年代から 90 年代にかけて経験した大学経営上の変化を明らかにし、かつそれらの大学の「研究経営システム」の内実を詳細な財務データに基づき分析すると共に、そこにある種の統一的な傾向を見出す一方、そこから得られた知見をシンガポールにおける大学の変化及び戦略の分析に用いることである。アメリカの研究大学におけるデータの中でも、とりわけ、分野ごとの研究予算の変化やそれぞれの大学ごとの人的移動の変化を分析することに努めた。財務データの分析によって、アカデミアにおける重要なファクターである、大学の内部での戦略を見

ることが出来るからである。それらのデータから浮かび上がってくるこの 20 年から 30 年の変化の動きを、シンガポール国立大学の近年の動きと比較検証し、シンガポールという国の急速な変化を理解するための一助とすることがこのプロジェクトの目的である。

### 詳細手法

集めたデータはハーバード大学、スタンフォード大学、カリフォルニア大学の各キャンパス（バークレー、UCLA、UCSF、サンディエゴなど）及び MIT の 1970 年から現在までの財務データである。それぞれの大学の財務のパネルデータを作成し、各大学の分野ごとの研究投資の現状、大学財務の会計ファンドのシステム構造を明らかにした。アメリカの大学財務システムは日本のそれとはまったく異なっている。大学会計がファンドシステムを取っており、それぞれの使途目的に応じたファンドと呼ばれるカテゴリーを設定し、それによって研究と教育との目的志向型の使途を定めようとしている。中でも興味深いのは、財務資金の全体を、使途の限定されている資金（restricted fund）と使途の限定されていないファンド（unrestricted fund）に分け、そのうちの後者からさらに大学の本部や大学が戦略的に用いる資金として、designated fund（戦略的目的資金）を設定し、それによって大学経営を動かしていることである。

さらに各大学に投入された研究資金とその成果との連動を見るために、web of science から過去 30 年間のそれぞれの大学の全ての論文データを収集し、その変遷を見た。この報告書には、その中の一部の分野として、主に応用研究である物理工学、生命学系の変化を収録している。さらには主だった大学の被引用件数の高い論文としてトップ 25 の論文を抽出し、それぞれの著者に ID 番号を振って、その著者の所属先（affiliation）を追跡することで近年における各分野のもっとも貢献度の高い研究者の大学ごとの移動の変遷を調べた。これらのデータは web of science に基づいているためシンガポール国立大学の分析も含まれている。

### 構成

#### 1. 科学技術政策 大学政策 産業政策の重なり

本報告書は、科学技術政策のアジアにおける重要な拠点を形成しつつあるシンガポールにおいて、その研究大学が果たしている役割について論ずるものである。大学（アカデミア）とは、人類のための英知を結集し、その新しい知識を創出して次の世代へと伝えることを目的とすると考えられてきた。したがってその知識とは、社会のあらゆる制約や政治的圧力から自由に隔絶されたところで作られるものであるし、そのためには大学での学問の自由と経営の自治が求められると考えられてきた。その理念自体は決して間違いではないけれども、近年の大学を巡る環境は激しく変化を遂げている。何よりも大学で行われる研究、とりわけ科学やテクノロジーについての研究が、ますますビッグサイエンス化し、大きな資金を必要とするようになったこと、さらには、かつてなら 1 人あるいは数名の優れた研究者が新しい新たな知見と視点で行う研究で十分事足りていたものを、今では多く

の研究者がチームを作って研究を行うのが当たり前になっている。また、大学の外の数多くのアクターたち、たとえば実験器具の製造業者や民間企業との連携が、科学研究を行うのに不可欠になってきている。つまり、サイエンスの現場は、数多くのアクターが綿密に協力し合うことによって初めて成り立つ空間へと変貌しているのである。

したがって大学は、もはや単一の目的を持つ研究者たちの集合体というよりは、数多くの利害関係者を内包し、それぞれの利害を調節しながら活動を行う組織へと変わっているのである。しかもそこで生み出される知識は、単に研究者の知的好奇心を満足させるに留まらず、大学の外の様々な組織や企業や個人や国家に対しても大きな影響力を持つ存在に変わって来ている。言うならば大学という存在は、社会から隔絶された象牙の塔（古めかしい表現だが）ではなく、文字通り社会の「利害」がそのまま反映される巨大な知識産業へと変貌を遂げていると言ってもいい。

にもかかわらず大学に属する研究者は、以前からの伝統的なアカデミアの理念に拘泥し、現実に社会の中の大学という現象にまともに対峙することが出来なくなっている。このことが、アカデミアに対する社会の不振と無理解を生み、結果として公的部門からの大学への資金援助を滞らせていると考えたほうがいい。その意味で大学という存在を新たな視点から見直すことは、ひとり大学あるいは高等教育に関する政策の見直しにつながるのみならず、大学を国家の大計の中に正しく位置づけ、新しい政策の根拠とすることにつながるのではないかと考えている。

大学に対するこの新しいパースペクティブは、そのまま大学そのものへの研究の必要性を喚起することに繋がるだろう。大学は実は、高等教育政策の対象でもあり、科学技術政策の拠点でもあると共に、そのまま国家の産業政策に繋がっているという見方が今後求められよう。このことは、現代的な意味での高度知識基盤社会にすでに突入している日本という国にとって、とりわけ重要なパースペクティブであると信じている。

高度経済成長期のように、ターゲットとする技術や生産方式が明確であった時代とは違い、全く未知の技術、ノウハウ、企業形態などが経済成長の土台となる知識基盤社会においては、大学及びアカデミアで生まれ出す知識こそが経済成長の鍵である。にもかかわらず、社会にもアカデミアの側にも、そのような認識がないことに現代日本の抱える根本的問題がある。バブル経済成長期に製造業の競争において完全に日本との競争に敗れたアメリカは、新しい知識、ノウハウ、人材の供給源としての大学に期待し、そこに知財戦略を連動させることで、90年代の圧倒的な経済回復の手がかりを掴んだ。結果として、シリコンバレーに代表されるような、大学の周辺に先端企業が集積する知的クラスターなどの現象が出現し、各国はこの新たな知識と産業の国家戦略に大きな影響を受けて、自らの国にそれを導入しようとし始めたのである。

その意味で大学の研究は、文字通り戦略経済成長戦略の基盤となると考えなければならぬし、そのような分析が急務であることは言うまでもない。本研究は、アメリカの研究大学を中心としたこのような構造の出現を分析し、その一つの表れとして、東アジアにおける新たなモデルとしてのシンガポールという国にも着目しようとしたものである。

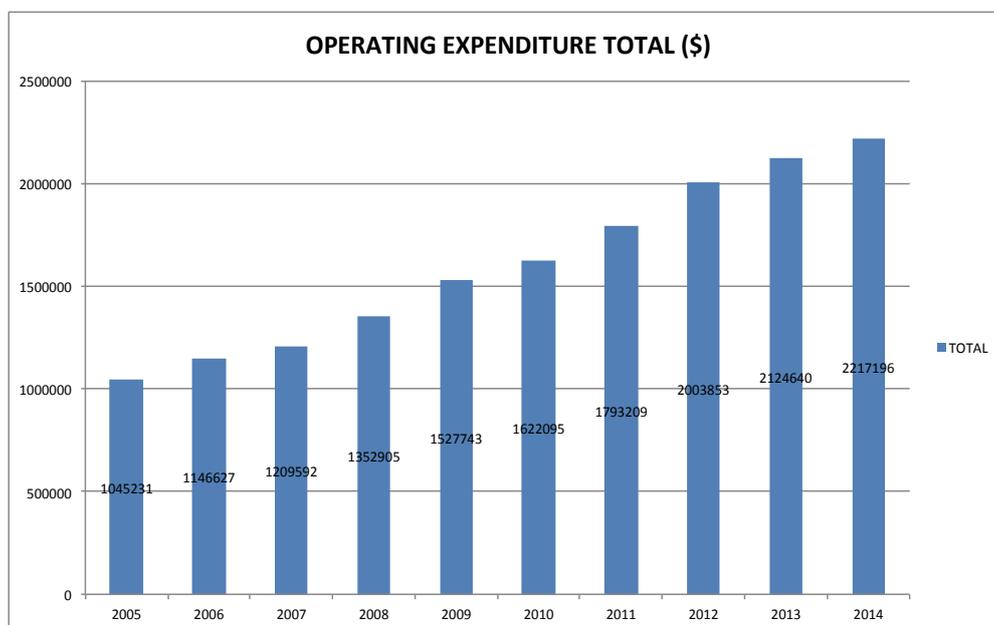
## 2. シンガポールにおける科学技術政策と大学

報告者はアメリカの主だった研究大学の財務構造を調査することで、上記に述べてきた大きな大学政策の変化、アカデミアそのものの変貌、それと産業組織との関連を分析してきた。この報告書では、その成果を、大学を通じた科学技術イノベーションのマネジメントの重要性という視点からまとめている。

シンガポール国立大学の同様の財務のデータを収集しようと試みたが、残念ながら、シンガポール国立大学のそのものの財務データを入手するには至らなかった。シンガポールについては、大まかな財務の変化とそこから生まれだす研究成果のアメリカの研究大学のそれとの比較にとどまっていることをここで断っておきたい。

ただ、シンガポール国立大学とのワークショップで得られた情報からも明らかなように、シンガポールの大学政策は、アメリカの研究大学をベンチマークとしている。このことはシンガポールにとどまらない。いまやヨーロッパも含めた各国がグローバルな競争において先頭を走るアメリカの研究大学をターゲットとし、その現状をベンチマークとして横目で見ながら自らの大学の研究と教育の環境を整えようとしている。

図(1)(2)(3)は、シンガポール国立大学の主だった財務の変化を示している。2005年からの約10年間で予算が2倍以上に増えている。内訳を見ると、学生納付金にはそれほど変化がなく、それ以外の収入が大きく増加している。その多くが政府からの補助金であることも、政府資金の大きな投入が、シンガポール国立大学の国際的なランキングの向上に繋がっていると考えられる。



図(1) シンガポール国立大学 Operating Expenditure

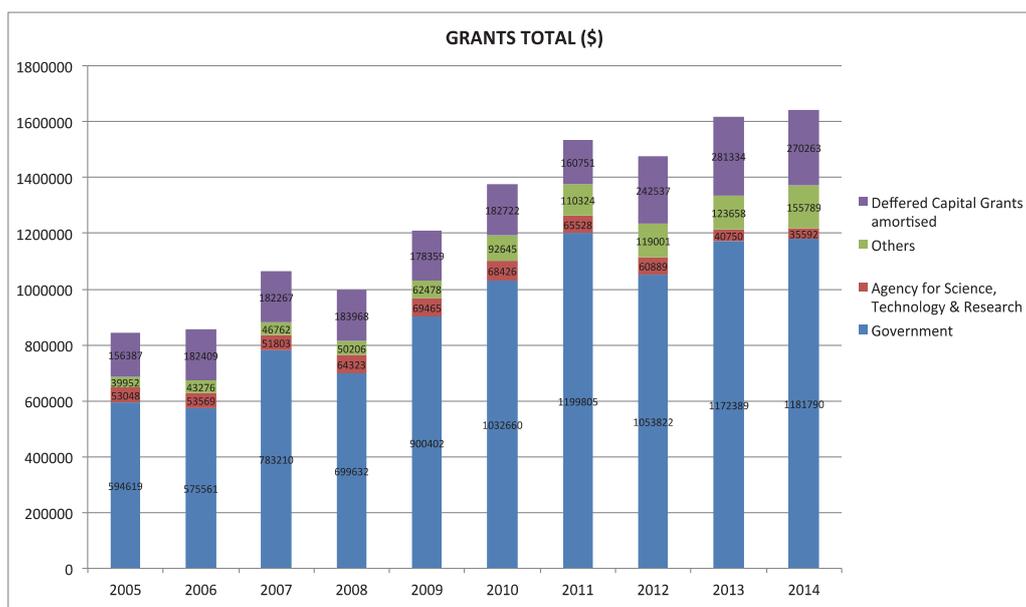


図 (2) シンガポール国立大学 Grant Total

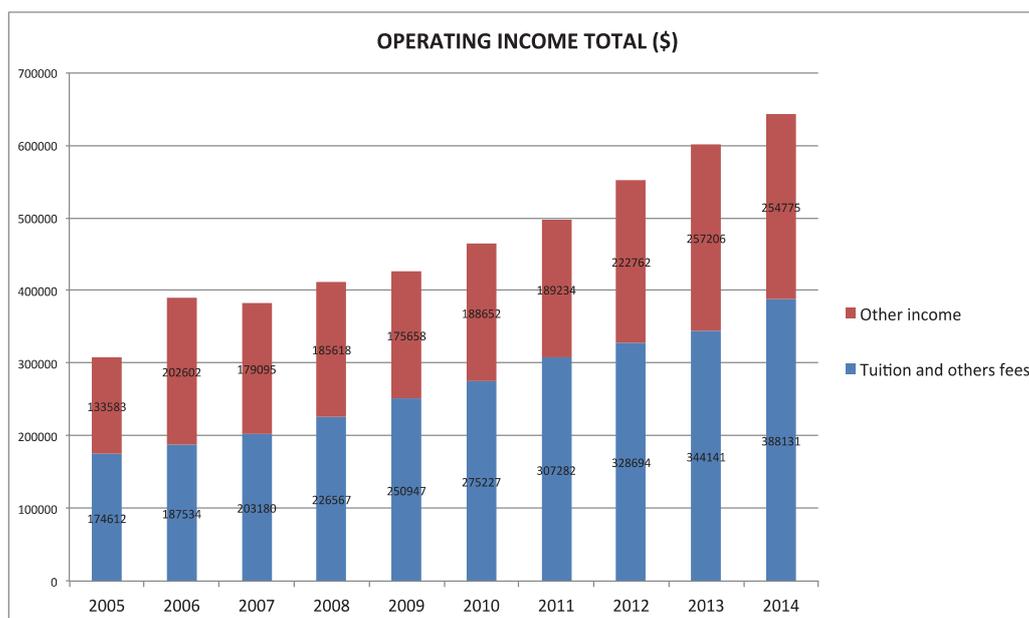


図 (3) シンガポール国立大学 Operating Income Total

出所 : National Singapore University Home Page, Financial Reports より作成

シンガポール国立大学がここ 5 年にわたって行ってきた大学の改革は、主に大学財務会計の見直しとアメリカ型のそれへのキャッチアップである。シンガポール国立大学は 2004 年に、スタンフォード大学が 1993 年に開始した大学財務の新たな基準、「統合的会計基準 (consolidated budget)」を導入するために、スタンフォード大学の office of budget の vice

provost、 Timothy Warner をコンサルティングに招聘し、大学の財務会計の仕方を徹底的にチェックさせている。彼らが導入しようとしたのは、大学の財務構造の徹底した透明化である。大学という組織は、さまざまな部局 (department, faculty, school) から成り立っており、そのそれぞれが個別の予算をもって教育と研究の業務を行っている。

大学という存在は、修辞学や古典学、自然哲学といったものから次第に学問が分化して発展した組織である。それぞれの専門分野に応じた学部が形成され、その独自性が大学という存在を形作ってきたと言っても過言ではない。それゆえ、学問の自由、大学の自由、自治と共にそれぞれの部局の自由も守られるべきだと考えてきたのである。ところが現在のようによく多くの人間が関与し、その予算が拡大してくると、大学 (uni) が一つの組織体として意思決定や経営を行うことが極めて難しくなっている。そのことがそのまま予算構造に反映され、各部局が持っている会計上の現状が、大学全体で共有されにくくなってしまっているのである。

スタンフォード大学では、1992年にゲルハルト・キャスパー (Gerhard Casper) が学長に就任すると、すぐに学長がコントロールしている大学 (office of president) の予算のみならず、すべての部局の予算を透明化し、その情報を大学本部に集約する改革を行った。この予算の立て方が consolidated budget と呼ばれるものだが、これによって大学学長のみならず、大学本部の組織が学内の隅々の予算まで把握することが可能となり、大学のガバナンスとマネジメントに大きな変化をもたらした。予算の透明化は単なる数字上の明確化だけではない。各部局の持つ研究資金や教育上の資金配分を正確に理解することで、学長は大学本部が提供する各学部への予算の配分 (例えば全体の奨学金やさまざまな施設設備上のお金など) の行方を把握することができるのみならず、学部の持つ資金との重複 (redundancy) を無くすことで資金の効率的利用が可能になったのである。加えて、大学本部は各部局の部局長 (dean) との間で、資金上のネゴシエーションを行うことが可能になり、本部と部局それぞれの間での効果的な利害の調整を行うことが可能となった。

2004年にシンガポール国立大学がスタンフォード大学のこの方式を取り入れるために上記の Tim Warner を招聘し、財務の構造を根本的に見直したことは、この研究大学が明確にアメリカの research university をターゲットとし、そこに競争相手の機軸を据えていることを示している。その後、毎年のようにスタンフォード大学の関係者を呼び、大学財務の内容をスタンフォード型へと変えていった。結果として、前回のシンガポール国立大学でのワークショップにおいて、同大学のプロボスト Eng Chye Tan 氏が述べたように、シンガポール国立大学はアメリカ型の研究大学への道を歩み始めている。

シンガポール国立大学の近年の財務構造の変化、アメリカの研究大学へのベンチマーキングの策定の以来、そして大学財務のアメリカ型への転換、これらのどれもが、近年における新興の research university が目指すべき方向を示している。ここ数年の間に、シンガポール国立大学は、その研究力とグローバルな大学ランキングを急速に伸ばしてきた。かつてアジアの国の中でどこよりも早く欧米各国にならって大学という制度を導入し、独自の研究大学を作り上げてきた我が国は、このような近年の大学制度の大きな変貌に取り残されつつある。そのことはアジアの中で急速に進展しつつある、シンガポールの大学システ

ムの変化を見れば明らかであろうと思われる。

### 3. 高等教育政策のアメリカ型への転換

#### 歴史的背景

なぜシンガポール国立大学は、スタンフォード大学の財務構造を真似ようとしているのか。また、主だったアメリカの研究大学をベンチマークとしてその経験を自らのものとして生かそうとしているのか。それは紛れもなく、世界の知識のフロンティアがアメリカの研究大学との競争に直面しており、その競争に打ち勝つことが国の経済成長と国力の発展に欠かせないと考えているからである。

シンガポールのように人口がわずか 500 万を少し超えるほどの小さな国家で、かつ、政治によるトップダウンの方向付けが容易な国においては、競争のフロンティアに行く実例を容易に真似ることが可能だろう。そのような国とは違って、1 億を超える人口を抱え、その政治決定の複雑な構造をもっている我が国においては、シンガポールに起こったことをそのまま他山の石と真似るわけにはいかないかもしれない。だが、彼らが何を考えどのような視点でアメリカを見ているのかを念頭に置くことが重要な示唆になろうと考える。

アメリカの国力は、世界に冠する大学を持っているということと不可分である。だが現在のアメリカの研究大学が、昔からこの位置を占めていたわけではない。この 10 年程に繰り返されてきたグローバル大学ランキングにおいて、アメリカの研究大学は毎年のようにその順位を上げ、今では世界のトップ 20 のうち 4 分の 3 を占める事態になっている。しかし、グローバル大学ランキングが始まった 2003 年の時点では、トップ 20 に入っていたアメリカの研究大学は約半分の 11 に留まっている。それ以前にはグローバル大学ランキングという指標は存在しないが、もし仮に 1970 年代から 80 年代初めにかけてこのようなランキング指標が存在したとしても、アメリカの大学はそれほど大きな存在ではなかったと言わねばなるまい。

事実、1970 年代には多くのアメリカの大学が連邦政府からの補助金のカットで重大な財政的危機を迎えていた。1968 年には、戦後圧倒的な資金を研究大学に投入していた連邦政府の財政支援の方向が大きく変化しはじめ、1968 年の時点では、前年比約 20%、基礎研究だけに限っても 13% の財政的な削減を突き付けられていた。潤沢な公的資金という大きな財政上の後ろ盾を失いつつあったアメリカの研究大学は、この頃から大学財務の積極的な改善に取り組み始めるようになったのである。

ハーバード大学をこの時期に 20 年にわたって学長として率いていた Derek Bok は、1997 年にフォード財団に提出した報告書『連邦政府、大学および研究』の中で次のように興味深い言葉を残している。「現在アメリカの研究者は連邦政府からの資金減に直面し、ますます多くの研究時間を研究資金の申請のために使わざるを得なくなっている。極度に詳細なプロジェクトを作らなければ資金の獲得に繋がらないし、仮にその計画を変更するには数々の承認を行政当局から得なければならなくなっている。結果として研究に関わる事務の仕事が急増し、研究者の時間の 20% を奪う事態になっている。研究の申請はそのターゲットが極めて狭く明確なプロジェクトしか選別されなくなっている。そしてそのことが大

学研究環境の悪化を招き、多くの優秀な若い研究者をアカデミックの世界から遠ざける事態になっている。」

1977年の時点での Derek Bok の嘆きは、今の日本の多くの研究大学と学者たちが直面している状況と極めて興味深い類似性を示している。これを契機としてアメリカには「大学経営上の革命 (managerial revolution)」とも呼ぶべき大きな大学マネジメント上の変化が訪れている。いわばアメリカの研究大学は、その財政的危機を経営上の変革として乗り越えることによって現在のような巨大な組織へと変貌を遂げていった。今のアメリカの強さの源泉は、この 80 年代への対応であり、日本との国際競争に敗れたアメリカが知識基盤社会の源泉としての「研究大学」に注力した結果である。

この経営上の変革はいくつかの特色を持っている。第一に大学財務の多角的な基盤の拡充、マルチ・ファンディングの試みである。1980年代に入ると、アメリカの主だった研究大学は、積極的に公的資金以外の様々な資金上のパトロンを模索し始める。たとえば 1970年代半ば行われた法改正 (ユニフォームドアクト) によって、それまで安全なアメリカ国債に限定されていた大学資金の投資先を、リスクマネーに振り向けることが可能となった。それ以降、大学は自由な投資先を模索し始めるようになる。

大学基金とは、大学がもともと持っている資産に加え、寄付や民間企業からの拠出金などを積み立てている大学の基盤的資産の事である。本来は「寄付行為」の結果として生まれた私立大学の基盤的な資産であったため、安定した財源を確保するために株式投資のようなリスクの伴う金融資産への投資は憚られるものと考えられてきた。ところが連邦政府からの公的資金の減少に伴い各研究大学は、財政上のフリーハンドを拡大するためにも、大学自らの基本財産を拡充する方向へと進んでいったのである。

図 (4) は、アカデミアに導入されている研究開発費の様々な分野ごとの変遷を示すものだが、1960年代半ばをピークとして減少し始める公的資金に対して、企業との共同研究などの民間資金からの資金獲得に加え、大学自らの基本財産から毎年の予算へとフィードバックする資金が伸びていることが分かるだろう。すなわち 1980年をほぼ境として、アメリカの研究大学は研究協力の資金を多方面のポートフォリオへと展開する、マルチ・ファンディングの方向へと進んでいったのである。

その結果として大学の基金は 80年代半ばを境に急速に増加していった。単純化のために 1ドルを 100円とすれば、ハーバード大学の基本財産は、現在では 3兆 5千億円を超えるに至っているし、スタンフォード、シカゴなど主だった研究大学の endowment も 1兆 5千億円を超える規模へと拡大している。1970年の時点で、ハーバード大学の基本資産は約 700億円程度であったが、90年代のアメリカにおける資本市場の活況と共に、この大学はグローバル投資で大きなリターンを獲得していった。

図 (5) は主だった研究大学の endowment の変遷を示している。中でもイェール大学は、最初に Yale Management Company という資産運用会社を設立し、そこに大学の資産を移設してウォール街から引き抜いてきた一流のトレーダーに資産の運用を任せるに至った。この大学のきわめてアグレッシブな投資方法の結果、2001年には 41%のリターンをたたき出している。ハーバードやスタンフォードも同様の、マネジメントカンパニーを設立し基本

資産の拡大に努めてきたのである。現在では各大学ともにこの基本財産からのキャピタルゲインの収入は毎年の大学予算の20%近くを占めるに至っている。

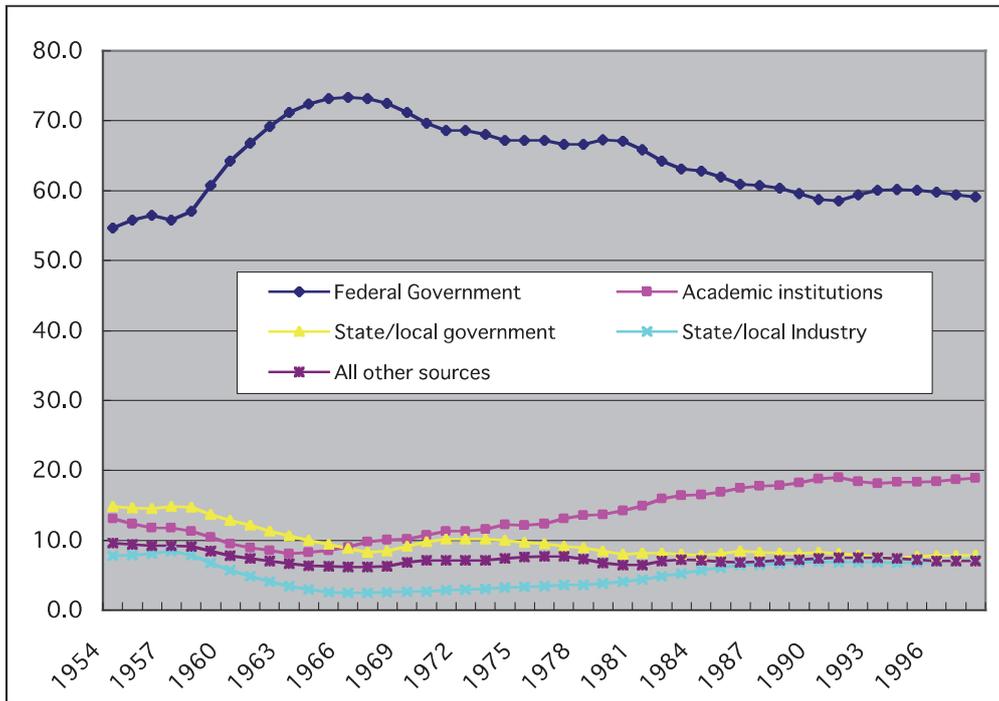


図 (4) アメリカにおけるアカデミアへの資金提供

National Science Foundation, Division of Science Resources Studies,  
Science & Engineering Indicators, 2000 より

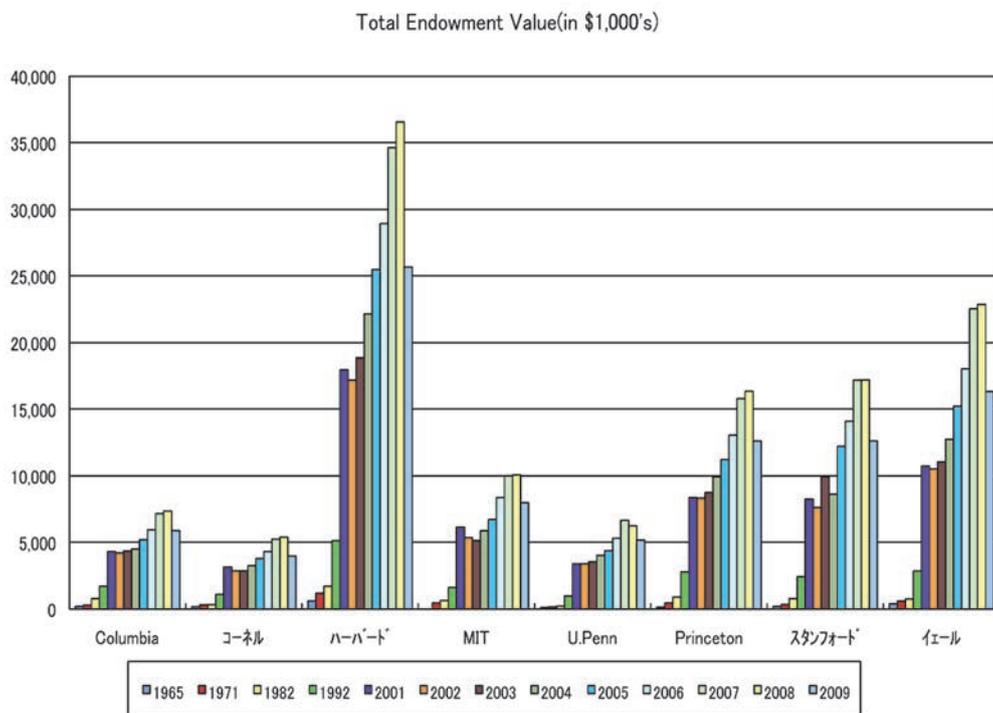


図 (5) アメリカ主要大学の Endowment 変遷

NACUBO Compound Study of Endowment 2009 より作成

第二のファンディング源は、産業界との連携による資金の確保である。1980年、アメリカ議会は、連邦政府からの資金による研究で成された成果の特許所有権を、大学が保持することを認めるバイドール法を可決した。この法律は、公的資金によって行われた研究の特許権を各大学の私有物とすることを認めたものだが、この法律そのものは、各研究大学が連邦議会に積極的にロビー活動を行って獲得した成果であった。このことは、先端研究の特許収入によって大学財務の安定化を図ろうとする努力の一環だったと見なさなければならない。ここでは詳しくは触れないが、結果として1980年を境に大学発特許の数は急増し、各大学へのロイヤルティー収入は年を追うごとに増加していった。現在ではどの大学も日本円にして、毎年30億円から50億円程度の特許収入を獲得するに至っている。

第三の経営上の大きな変化は大学ガバナンスの変貌である。特に注目しなければならないのは、大学における研究と教育のすべてをつかさどる部局としての「プロボスト」という存在を確立するに至ったことである。今では大学の学長は対外的なファンドレージングや社会活動にその力を集中し、学内における研究教育の運営上の権限の多くがプロボストに委ねられるようになってきている。

このプロボストという役職は、新興大学であったスタンフォードやカリフォルニア工科大学などはすでに60年代に設立し、ダイナミックな大学間競争の荒波の中で自らの大学の総合的な戦略を作り出すようになっていった。新しい大学であればあるほど、大学全体の総合力と戦略力が問われるのであるから、部局を超えた大きなビジョンを構築する部門が求められる。プロボストオフィスは、そのような目的のために設立されるようになったのである。いわば部局を超えた包括的な「知識のマネジメント」を行う部局としてのプロボストの確立である。

興味深いことにハーバード大学では、プロボストオフィスの設立は1992年まで待たねばならなかった。ハーバードは1636年に設立されたアメリカでもっとも古い伝統的な大学である。この大学にとって、メディカルスクール、ロースクール、ビジネススクールなどの様々な部局の独自性は欠かせないものであったし、不文律として各部局の自立性を妨げないという観念が長らくハーバードを支配してきた。それゆえに部局を超えたアンブレラ組織としてのプロボスト制度への抵抗が長年続いてきたのである。だが1990年代に入って、スタンフォードなどの新興大学との競争が激化するにつれ、最も伝統的な大学としてのハーバードですら大学の資金と経営力を中央に集め、大学全体の運営を考えなければならなくなると見たほうがいだろう。次の節ではこのような変化を具体的な財務データから裏付けてみたいと考えている。

#### 4. 大学の戦略と財務の変化

これまでの研究は、前の節で述べた1980年代以降の大学本部の役割の拡大を示す根拠を見出すことは難しかった。今回の研究では、主だった研究大学の長期間にわたる財務データを収集することで、その数量的なエビデンスを確認することができたと考えている。

以下に述べるのは、スタンフォード大学、ハーバード大学、カリフォルニア大学の各部局ごとの財務の編成を示すデータである。まず、図(6)を見てほしい。ここにはスタンフ



カリフォルニア大学はバークレー、UCLA、サンディエゴ、サンタバーバラ、ディビスなど 10 校からなる研究大学の総称であり 10 校合わせると 20 万人近くの学生を抱える研究大学の集合体である。その全体としてのカリフォルニア大学の予算の変化を見れば、工学系および物理科学系、さらには生命科学系とその予算の伸びが高いことが分かるだろう。だが中でもインスティテューショナル・サポート (institutional support) およびエグゼクティブ・マネジメント (executive management) に関する支出額を UC 全体とバークレー校に限って図表の中にプロットしてみると、カリフォルニア大学もバークレー校においても、大学全体の資金をサポートする予算が伸びていること、また、大学の執行部の経営予算が急増していることが明確に表れている。カリフォルニア大学でも、1980 年代以降オフィス・オブ・プレジデントなどに関する支出が拡大していることが見て取れるのである。

さらに図 (8) は、ハーバード大学の各部局ごとの人件費の推移を現したデータである。1970 年から 80 年の 10 年と 80 年から 90 年までの 10 年を比べた 2 つの図表では、10 年ごとの間に大きな変化が見て取ることが可能だろう。すなわち 1980 年以降、どの部局においてもその人件費が伸びていることが分かるし、中でもその伸びは、メディカルスクールが最も大きい。さらにその予算を伸ばしているのはビジネススクールだが、1980 年代に入ると部局ごとの人件費で見ても、セントラル・アドミニストレーション (central administration) の予算の伸びは、実にビジネススクールよりも高いし伸び率だけで見ればメディカルスクールよりも大きな伸びを 1980 年代の半ばから経験しているのである。

これらの財務データが示していることは、第一に、アメリカの研究大学の財務は、1980 年代を境として大きなターニングポイントを迎えていること、第二にその予算の伸びが大学中央本部に大きくシフトしていることであろう。現在のところ、スタンフォード、UC の各キャンパス、UC の 10 大学、さらにハーバード大学の財務でしかこの事実は確認されていないが、おそらくどの研究大学においても同様の変化がみられるものと考えている。

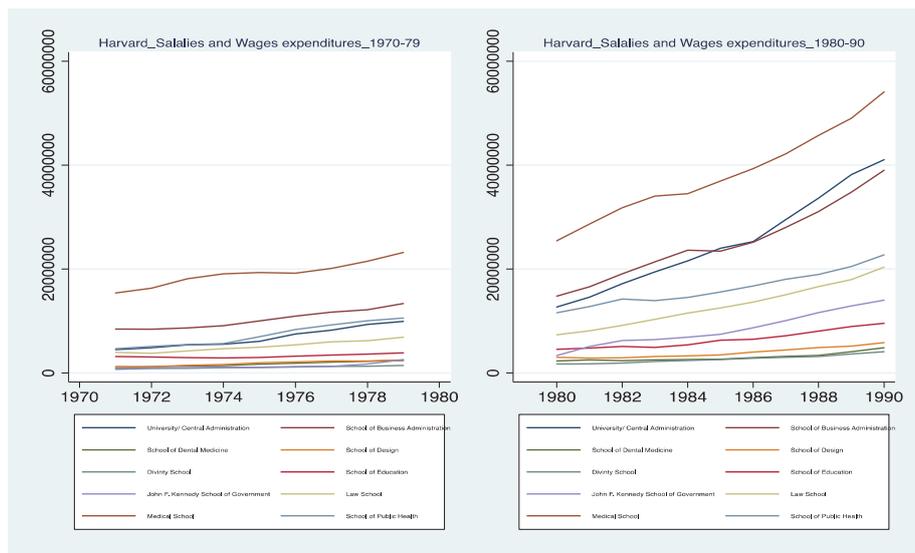


図 (8) Salaries and Wages in Harvard, Financial Reports より

アメリカの研究大学は70年代の大きな財政的危機に直面し、様々な形でマルチ・ファンディングを目指し始めた。そのことによって獲得した資金のかなりの部分を大学全体の戦略の中に投入し、外部の資金源との関係を拡大し産学連携の推進などを通して、自らの財務状況を瞬く間に改善していったのである。このことが現在のグローバルな大学市場でのアメリカの研究大学の強みを作り出し、各国の研究大学に同様の変化を促していると考えられるべきなのではないだろうか。

## 5. 大学の部局ごとの財務変化

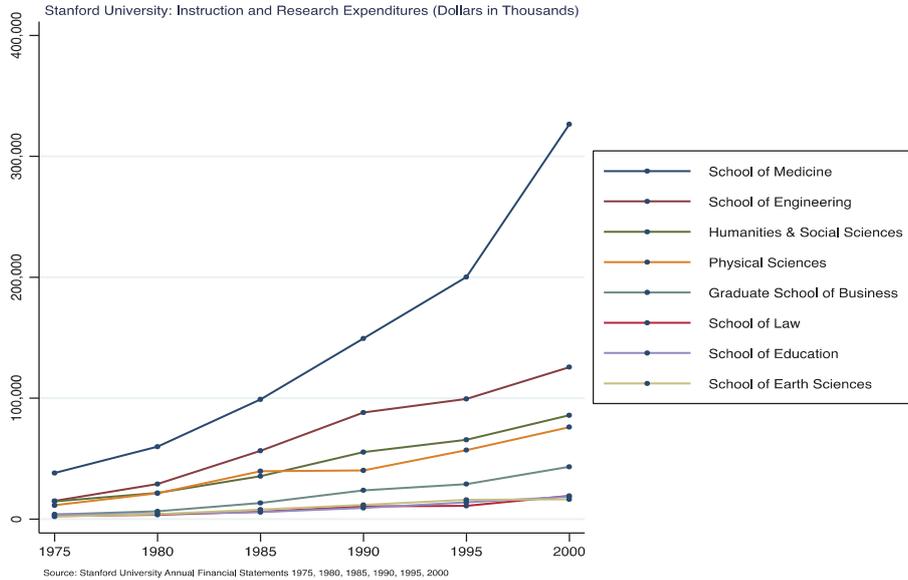
この節で示したいことは、教育と研究に対する各研究大学の分野ごとの資金の変化である。第一の事例はスタンフォード大学の財務変化である。図(9)で示されているように1975年から2000年までのスタンフォードの財務の変化には、この大学の部局ごとの資金投資の推移が明確に表れている。これはどの大学についても言えることだが、第一に80年代を境としてどの部局においても研究教育の資金は拡大しているという事実である。またその資金的な規模は外部資金を獲得しやすい部門、たとえばメディカルスクールや工学系などの伸びが激しいのに対して、いわゆる社会科学や人文医学の分野の伸びはそれらと比べると大きくないこと、さらに注目したいのは、大学に外部から入る資金が拡大する部局とそれほどではない部局に分かれてはいるものの、外部資金を取る分野の予算がそうでない部局の資金をcrowd outしていないことである。

言い換えれば、大きな資金を獲得する部局があればあるほど、その力が他の部局の資金減につながってはいないという事実である。概していうならば、80年代を境にアメリカの研究大学の各学部・各分野の研究と教育の資金は総体として拡大している。このことは、成長し続ける学部の資金が、他の学部の資金を援助する形で、全体として底上げが可能であったと見なさなければならぬだろう。いわば大学資金におけるトリクルダウンが起きているということだと思われる。

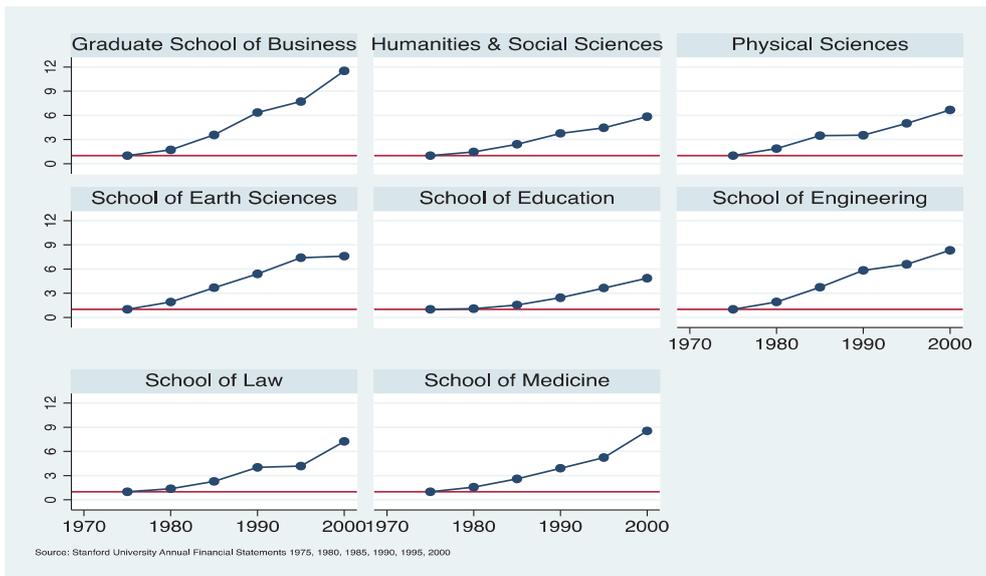
では具体的に個別の大学を見ていこう。第一はスタンフォード大学のケースである。図(9)はスタンフォード大学のデータだが、1980年代以降最も急速に予算を拡大させたのがメディカルスクールであり、ついで工学部系の部局であったということを示している。これらの学部においては90年代に入るとその支出額は巨額なものになっていった。しかしながら注目すべきことは、資金伸びの第三番目に人文学と社会科学が入っているという事実だろう。すなわち外部資金をますます獲得できる応用系の学部が伸びていく一方で、その他の伝統的な学部の典型例である人文社会科学においても予算が伸びているという事実注目したい。時々言われるように、応用系の学部がますます栄え、基礎系の部局が衰退するという観察は、すくなくともスタンフォードには当てはまらないし、またそのことは他の研究大学においても同様だろうと考えている。

図(10)は、部局ごとの研究教育の支出額の伸びを、1975年を1として示しているものである。たとえばビジネススクールは、この20年間に予算を12倍に拡大し、同じくメディカルスクールや工学系も大きな予算の伸びを経験したことを示している。だが一方で興味深いのは、上に述べたと同様に支出額の伸びはいずれの部局においても拡大していると

いう事実だろう。ほぼ6倍から10倍へとどの部局においても拡大しているのである。



図(9) 教育研究への支出額の推移 (スタンフォード大学: School 別)



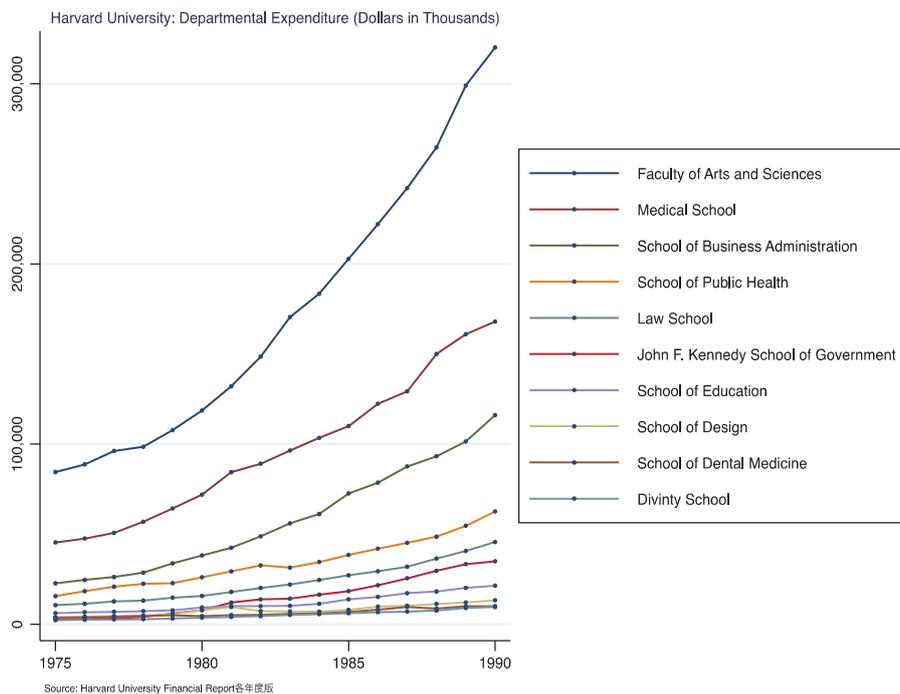
図(10) 教育研究の支出額の伸び: スタンフォード大学 (1975年を1とした値)

次の2つの図(11)は、ハーバード大学の同様のデータを示すものである。スタンフォードと同様にハーバードでも、1980年代以降多くの学部の研究教育への支出額が拡大していった。ハーバードのケースで興味深いのは、基礎系のアーツアンドサイエンスの部局の伸びが最も高いという事実である。それについて、メディカルスクール、ビジネススクールと予算の拡大を示している。このことは応用系のみならず基礎的な学部においても、総体としては大きな予算を獲得し、総合大学としての全体の研究環境をこの激変の時代においても維持しようとしている。ここに、ハーバードの独自の経営戦略を見出すことができ

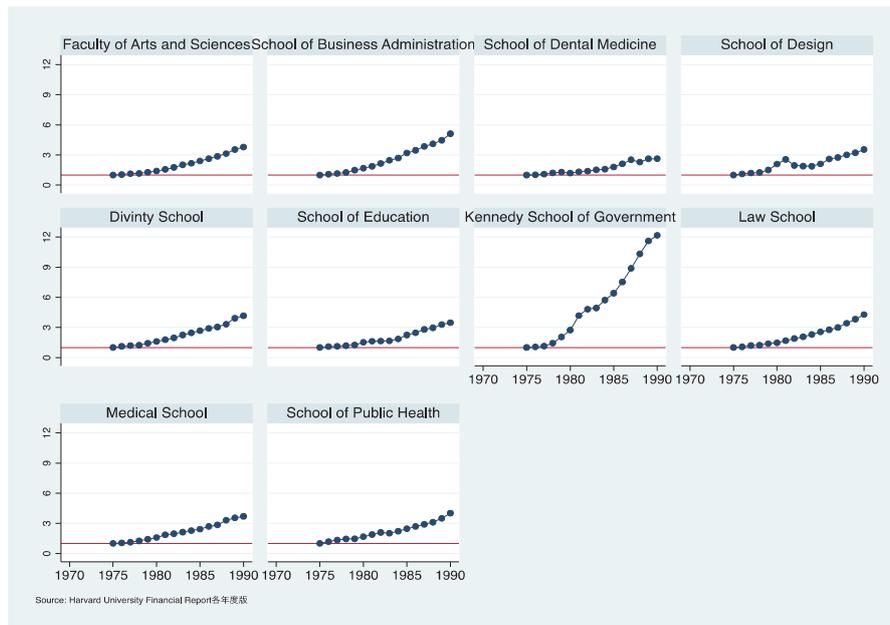
るのではないかと考えている。

図(12)はこのような変化を、スタンフォード大学と同様に1975年を1としてその変化のパターンを示そうとした図である。興味深いのは、ビジネススクールの伸びとケネディ公共政策大学院(Kennedy school of government)の急速な増加である。1980年代に入ると伝統的な基礎研究よりも、より広範囲な社会的応用力を期待されるビジネススクールや公共政策大学院への需要が、この予算の変化に現れていると見たほうがいだろう。

次のデータは、同じくカリフォルニア・バークレー校の各部局ごとの研究教育費への支出額の推移である。UCバークレーは、伝統的に工学系の強い大学である。医学系の学問を持たないこの大学では、伝統的に物理工学を中心とした研究が盛んであり、そのことはそのまま予算の伸びに現れていると見たほうがいだろう。最も研究教育への支出額が伸びているのが工学部であり、ついで物理学、さらに生物学、生命科学と続いていく。やはりこのような応用系の学部は、1980年代に入って急速にその予算額を拡大させていった。だが同時に、ハーバードと同様にどの学部においても程度の差はあれ研究教育への支出額が拡大しているという厳然たる事実である。ここに正にアメリカの研究大学の80年代の変化を見て取ることができるだろう。

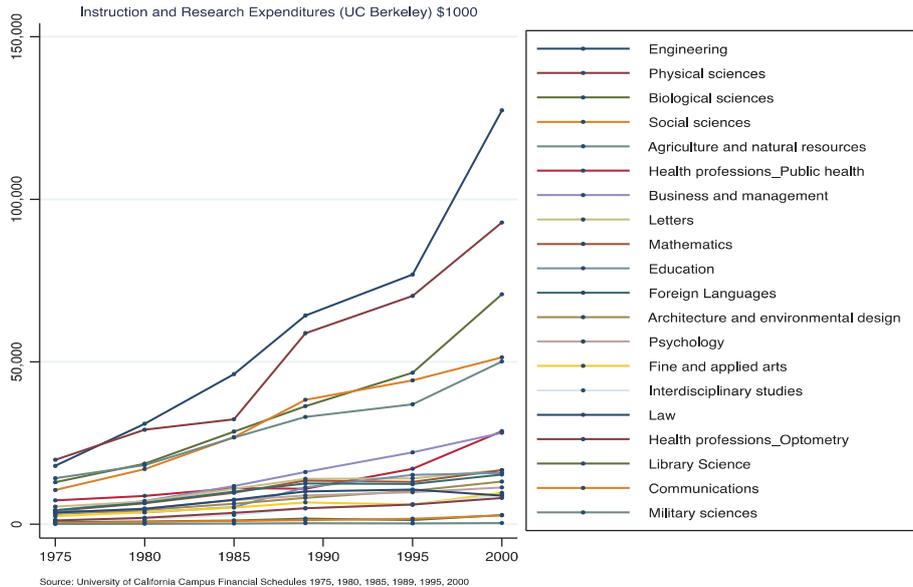


図(11) 教育研究への支出額の推移 (ハーバード大学: School 別)



図(12) 教育研究の支出額の伸び：ハーバード大学（1975年を1とした値）

次に、図（13）で UC バークレーにおける部局ごとの変化率の違いを示しているデータを見てみよう。スタンフォード、ハーバードと違ってこの大学に特徴的なことは、ビジネススクールや ICT、コミュニケーション関係が伸びると共に、学際的分野 (inter disciplinary studies) の伸びが興味深い増加率を示していることだろう。1980 年代になると自然科学系の中でも、文理融合に代表されるような、先端知識の融合型の研究がますます求められるようになっていった。さらに、公的資金を含めてこのような学際研究への対外的な資金の拡大は、アメリカのアカデミアの性格を大きく変えていったと見なければならないだろう。そしてまた融合の中には、「環境研究」などに代表される、自然科学と社会科学との融合的知識への社会的期待が高まっていったという背景もあるだろう。また一方で、異なる分野を融合させていくという方策のためにも、大学本部の役割もますます求められるようになっていったと見なければならない。



図(13) Operating Expenditures (UC Berkeley)

## 6. 主立った研究大学の成果

### アメリカの研究大学

前節では、1970年代から2010年までのアメリカの主立った研究大学部局ごとの研究教育の資金の変化を見た。この節では、それぞれの研究大学における研究成果のトレンドを観察するために、主に論文の輩出数の変化に注目することとした。研究成果のアウトプットを何で計るかには様々な指標が存在する。単純な論文数の変化に加えて、ビブリオメトリックスを用いた論文のインパクトの計測、科学研究の商業化や産学連携への貢献を計るために、研究特許の件数や特許への論文の引用などを計測することもある。

だがここでは、大学のマネジメントによる資金の配分の変化と研究成果の連動性を簡単に示すという目的から、様々な分野における研究論文の数の変化と、それぞれの大学内における分野ごとの論文数のシェアの変遷を紹介したい。この分析はあくまでその手始めの試みと考えている。

図(14)は、ハーバード、スタンフォード、カリフォルニア大学バークレー、UCLA、UCSF、UCサンディエゴのすべての分野の論文数の変化を示している。この論文数は、Web of Scienceのから上記の大学の論文数を集計したものである。単純に見ても、この30年ほどの間に、アメリカの研究大学の研究論文の数が急増していることがわかるだろう。この時期の研究大学における大学財務の急速な改善と、公的資金からのGrant & Contractのみならず、民間からの寄付金を原資とした研究費全体の増加が、この研究成果の拡大に繋がって行ったと見るべきだろう。

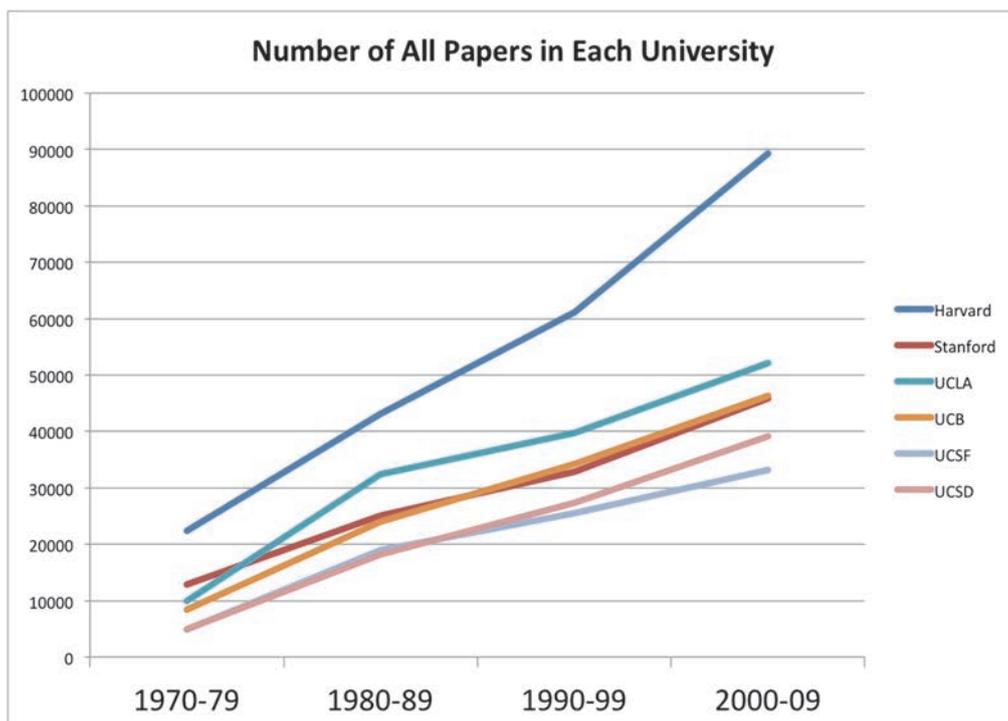


図 (14) 主要大学の論文数の変遷

Web of Science より「著者所属一拡張=各大学名」「ドキュメントタイプ=Article」「言語=English」に限定し、「Web of Science の分野」で出力した。データを元に作成 (2014 年 12 月)。表中縦軸の単位は本数。

以下では、それぞれの分野ごとのデータを見て行くこととしたい。自然科学の分野で確認した領域は、分子生物学、バイオテクノロジー、コンピュータサイエンス (情報科学)、コンピュータサイエンス (ソフトウェア)、コンピュータサイエンス (ハードウェア)、工学 (電気、電子)、応用物理学、さらに生命科学の各分野である。さらに、人文学と社会科学として、法学、文学、古典学、社会学、ビジネス、政治学、そして経済学のデータも収集している。

概して言うならば、自然科学系の論文数は全体として大きく増加しているが、中でも医学・生命科学に属する分野と工学系の各分野の伸びは極めて大きい。医学の中でも、医療情報学 (medical informatics) の論文数は大きな伸びを示していた。しかし、大学内のシェアで見ると必ずしもこれらの分野が突出して大きいとは限らないことも見てとれる。

図 (15) は生命科学関係のデータの中で、生化学 (biochemistry) とバイオテクノロジーの論文数を抜き出したものである。注目すべきは、ハーバード大学の他大学と較べて突出した論文数の増加であろう。スタンフォードや UCSF といった生命科学にも強い大学と較べても傑出した伸びを示している。一方で、バイオテクノロジー全般の論文と較べると、生化学の研究成果はそれぞれの大学学内のシェアとしてはそれほど大きく増加していない。基礎系の研究よりもより川下の製薬開発に近いバイオテクノロジーの方が、大きな成長を

見せたと考えるべきだろうか。さらに一般医療の分野でも、ハーバードの突出した伸びが確認できる。論文数で見ると、ハーバードの研究者がパブリッシュする論文のトップ 20 の分野のほとんどが、医学・生命科学関係であるという事実は、この論文出版の経年変化と合致している。

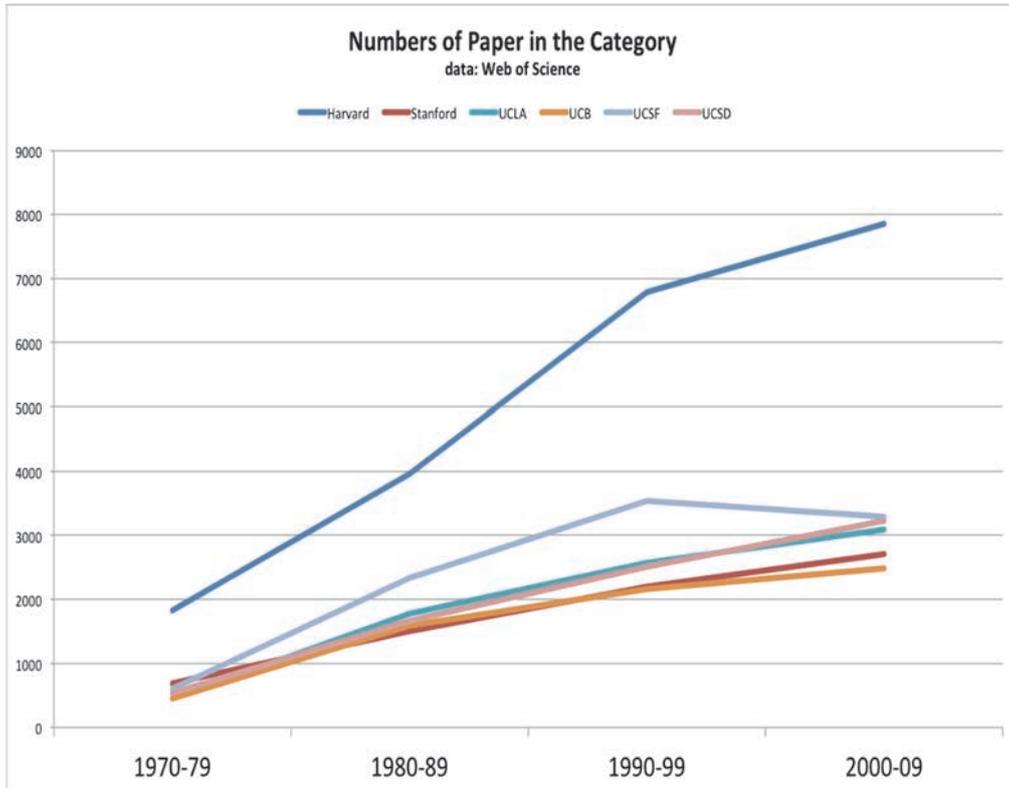


図 (15) Life Science 論文の伸び

情報工学系の論文の中では、どの分野も 80 年代から 90 年代にかけて急速に増加しているが、ハードウェアとソフトウェアの分野で分類してみると興味深い違いが見られる。まずどちらも総数は増加しているものの、ソフトウェアではスタンフォードと UC バークレーの伸びが突出している。一方で、ハードウェアでは両校とも数多くの論文を輩出しているが、UCLA と UC サンディエゴの 90 年代から急迫していることが見てとれる。カリフォルニアという地域における ICT 産業と大学研究との密接な関係を思わせる。そして、情報科学および電子工学の分野においても同様の傾向が見いだせるのである。図 (16)

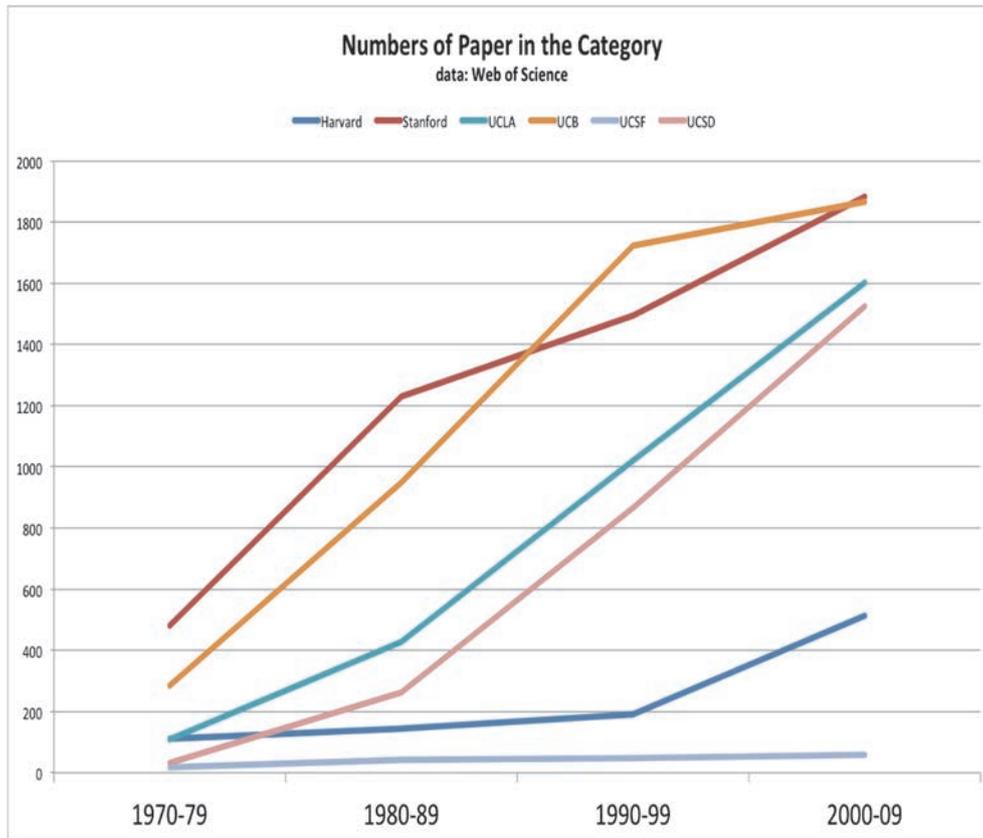


図 (16) Electrical Engineering

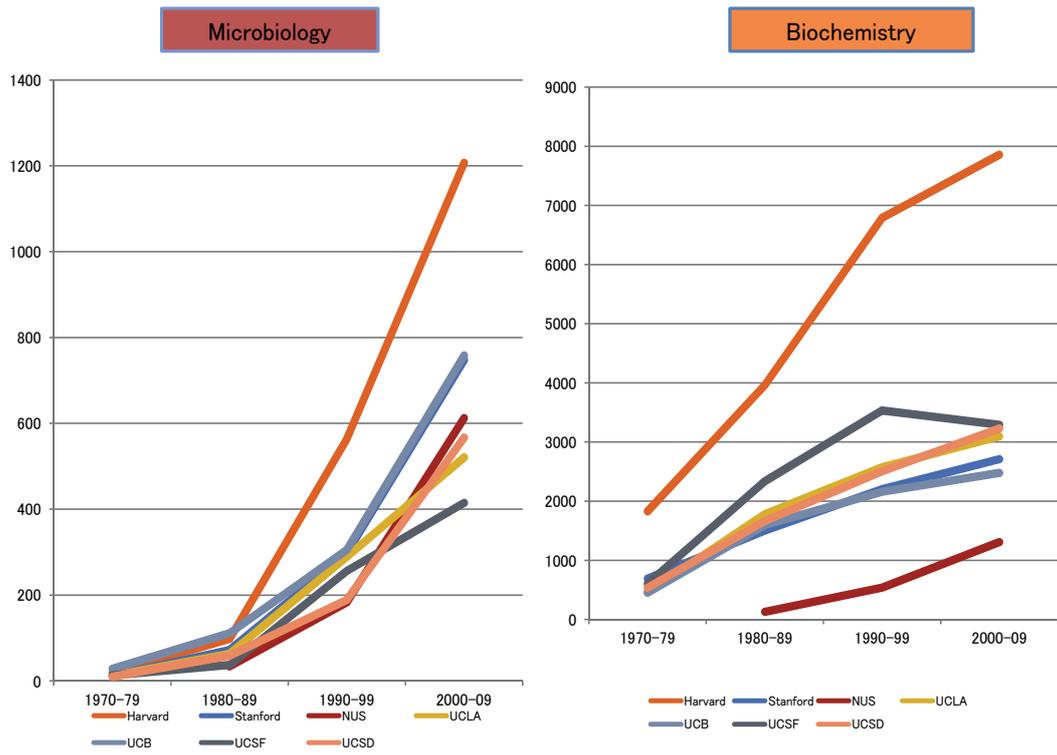
### シンガポール国立大学の成長

アメリカの研究大学における分野ごとの論文生産の急速な伸びを確認した上で、シンガポール国立大学の同様の分野の変化を示しておきたい。

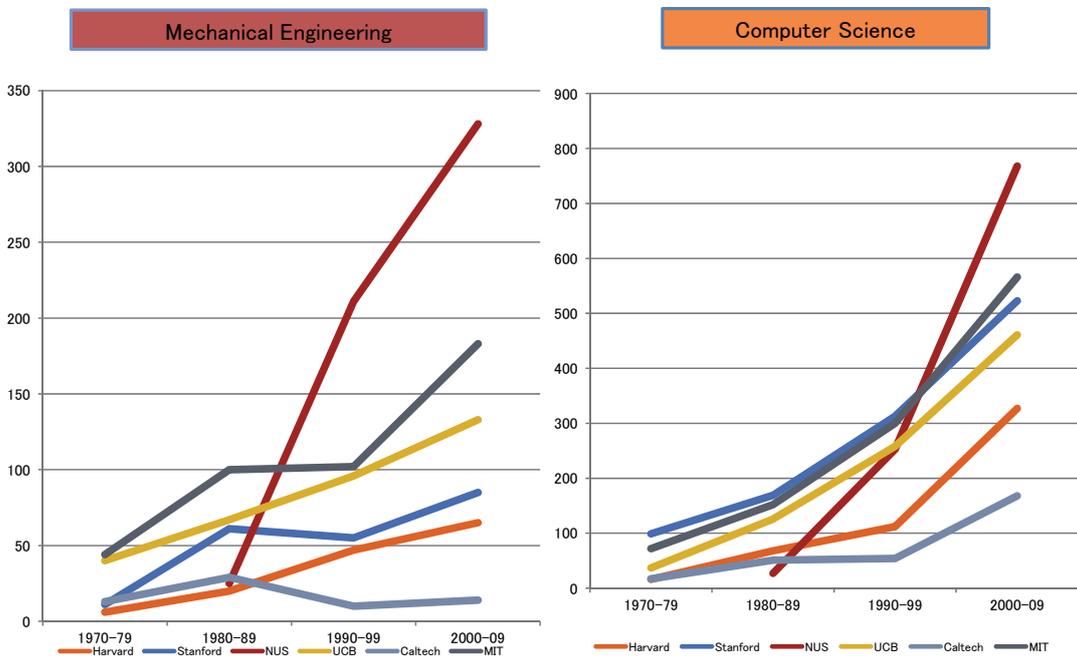
以下の 2 つの図は、Mechanical Engineering、Computer Science、Microbiology および Biochemistry の分野における論文生産のアメリカの研究大学とシンガポール国立大学の比較である。これらの分野を選んだ理由は、近年シンガポール国立大学が最も力を入れている応用研究の分野であり、豊富な資金で海外の研究者を招聘し拠点づくりを行なっている研究領域だからである。

まず驚くべきは、Mechanical Engineering の 90 年代からの突出した伸びである。ハーバードはもちろん、スタンフォードやカリフォルニア工科大学と較べても遥かに高い成長を示している。同様のことは Computer Science にも見てとれるが、アメリカの研究大学の差は前者と較べると顕著ではない。

一方、Microbiology と Biochemistry とう生命科学系の基礎研究部門においてもシンガポール国立大学の論文生産の成長は高い。しかし、ハーバードやスタンフォード、UCSF の成長と比較すると、アメリカの研究大学に一日の長があると思われる。それでも 90 年代の後半からアメリカの研究大学に追いつくような勢いで、生命科学系の分野での成長を始めていることが見てとれる。



☒(17) Microbiology Biotechnology and Biochemistry Molecular Biology

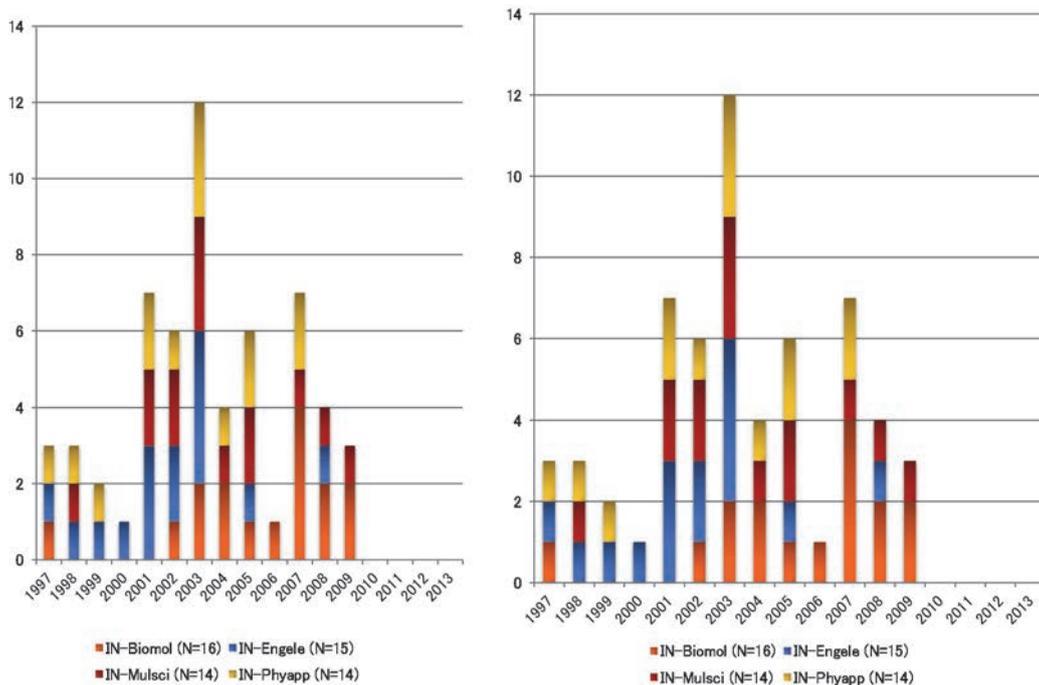


☒(18) Mechanical Engineering and Computer Science

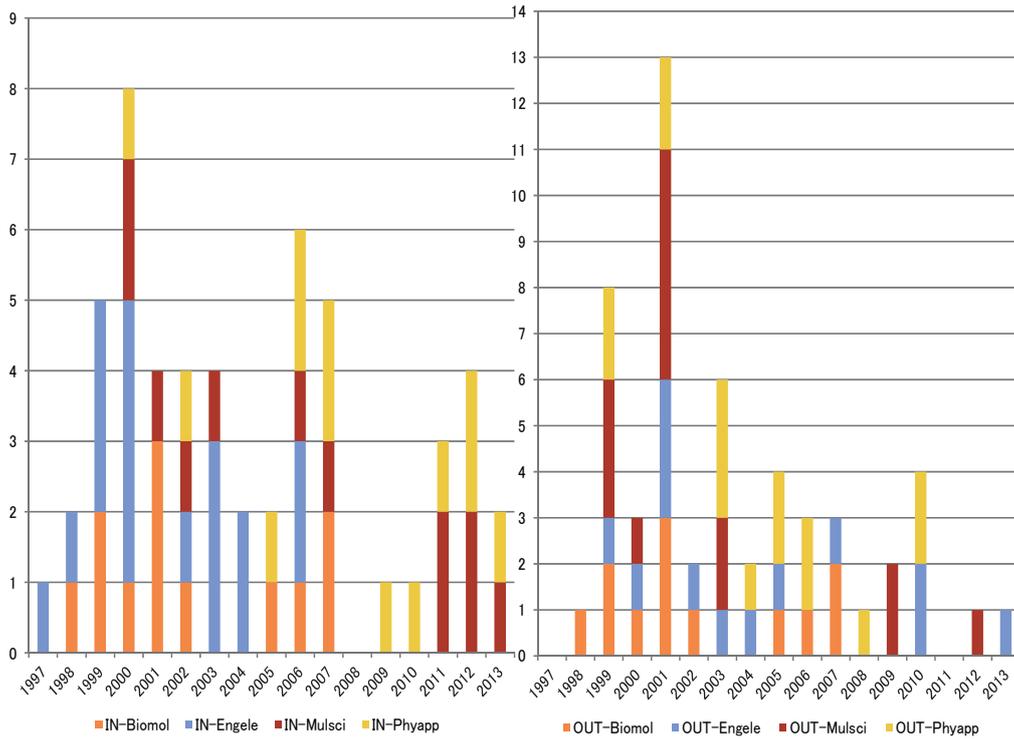
## 研究大学の人材獲得

図(19)~(21)は、ハーバード、スタンフォード、UCLA、UCバークレー、MITに属するスター研究者の研究機関の移動を調べたものです。行った調査は、次の通りである。まず、biomedical、engineering、multi-disciplinary、applied physics という4つの領域に限定した。それぞれの分野で1997年から約20年間に出版した論文の中で、非引用度が高いトップ25の論文を抜き出した。さらに、その全ての著者にID番号を付与して、その研究者の過去の論文を追跡し、そこに記されている affiliation からその研究者がどの研究機関に属していたのかを調べた。

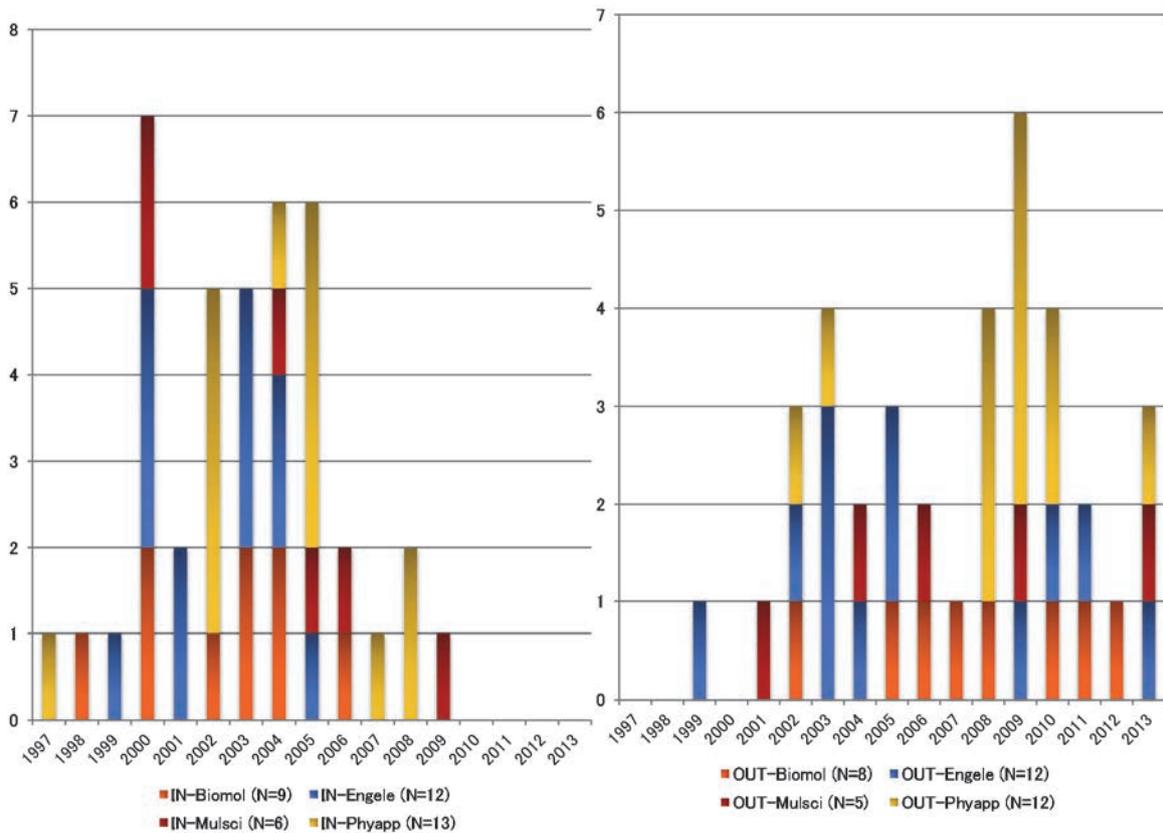
時間の関係で、調査対象は4つの分野に限定し、調査対象の論文をトップ25に限定せざるを得なかったが、今後は領域と上位の範囲を拡大する予定である。下の図は、スタンフォード、MIT、UCバークレー、そしてシンガポール国立大学のそれぞれの機関での研究者の流入と流出の変化を示している。興味深いのは、どの大学においても2000年から2005年にかけてスター研究者の移動が激しくなっていることであろう。特にシンガポール国立大学はこの時期に大きな人材獲得を行なっていることが見てとれる。この分析については、まだデータが全て揃っていないため、ここで記述を終えたい。



図(19) Top ranked researchers of MIT: In and Out



☒(20) Top ranked researchers of Stanford: In and Out



☒(21) Top ranked researchers of NUS: In and Out

## 結語にかえて

本研究は、主にアメリカの研究大学の財務データと web of science 上の研究成果のデータから、大学ごとのマネジメント戦略に焦点を当てて、アカデミア・高等教育からの先端技術や先端知識の排出とその産業政策上の意味を明確にしようと試みた。

明らかになったことは、第一にアメリカを中心とした、この 30 年ほどの研究大学の財務構造の大きな変化である。1980 年代以降、アメリカのアカデミアは全く違うフェーズに突入している。大学を巡る環境が激変し、社会からの大学に対する様々な期待が高まってくるにつれ、アカデミアは産業界との連携を含めた様々なチャンネルの手を社会に伸ばさざるを得なくなった。その結果としてこの 10 年だけをとっても、アメリカの研究大学のすべての財務予算はほぼ 2 倍程度に急増している。80 年代に大きな経済的苦境に直面したアメリカの研究大学であったが、大きな経営システム化の核心を経て、財務構造は急速に改善していったと見なければなるまい。

その結果として、どの分野の研究資金も急速に増加していったことが明らかとなった。もちろん、外資金の獲得において先頭を走っていたのは、エンジニアリングや生命科学あるいはコンピュータサイエンスといった応用系の分野であったとしても、そこから生まれる豊かな経営上の資金は大学全体を潤し、それほど資金を獲得することが難しい分野も含めて、大学の経済的環境を改善していったとみるべきであろう。

アジアの新興国の大学戦略は、このようなアメリカの現状を詳細に観察分析し、そのモデルを自国の中に取り込もうとしている。中でもシンガポール国立大学は、アメリカの大学の様々な側面に関するベンチマークを積極的に行い、それによってグローバルな競争力を急速に伸ばしてきた。シンガポールの近年の高い経済成長の背景には、海外から多くの資金を吸収することが出来る金融センターを持っていること、豊かな外資を背景に多くの分野での優秀な人材を吸収し、移民を受け入れることが出来ていること、それに加えてアメリカ型のアカデミアシステムを急速に導入していることが挙げられるだろう。

豊かな資金を大学に投入し、それによって一線級の研究者を世界中から引き寄せること、そのことがシンガポールの公共政策の眼目であったらうし、またそれを可能にしているような高等教育政策と大学の財務構造の分析がさらに待たれるところである。

## 参考文献

上山隆大『アカデミックキャピタリズムを超えて：アメリカの大学と科学研究の現在』NTT 出版. 2010

小田切宏之 『バイオテクノロジーの経済学』東京経済新報社. 2006

後藤晃・小田切宏之 『サイエンス型産業』NTT 出版. 2003.

後藤晃・長岡貞男『知的財産制度とイノベーション』東京大学出版. 2003.

S. Casper and R. Whitley, Managing Competences in Entrepreneurial Technology Firms: A Comparative Institutional Analysis of German, Sweden and UK, *Research Policy*, 33(1), 89-106, 2004.

R. L. Florida, and M. Kenney, “Venture Capital-Financed Innovation and Technological-Change in the USA.,” *Research Policy*, 17(3), 119-37, 1998

M. Kenny, *Biotechnology: the University-Industry Complex*. Yale University Press, 1986

Fumiko Kodama, Lewis M. Branscomb, and Richard Florida, eds, *Industrializing Knowledge: University-Industry Linkages in Japan and the United States*. MIT Press, 1999.

Gary Matkin, *Technology Transfer and University*. Macmillan, 1990.

David C. Mowery, Richard Nelson, et. al., *Ivory Tower and Industrial Innovation : University-Industry Technology Transfer before and after the Bayh-Dole Act in the United States, Innovation and Technology in the World Economy* Stanford Business Books, 2004.

AnnaLee Saxenian, *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press, 大前研一訳『現代の二都物語』講談社, (1995), 1995.

AnnaLee Saxenian, *The New Argonauts: Regional Advantage in a Global Economy*, Harvard UP, (2007) , 酒井泰介訳, *最新経済地理学*, 日経 BP, 2008。

S. Shane, *Academic Entrepreneurship: University Spinoffs and Wealth Creation*, Edward Elgar Publishing, Ltd., 金井一頼他訳, 『大学発ベンチャー』中央経済社, (2005), 2004.

## 第6章 シンガポール国立大学の内部から見た大学の取り組みと

### その評価

東京大学 大学院工学系研究科 特任准教授 松尾 豊

本章では、シンガポール国立大学の内部から見た立場として、シンガポールにおける大学の取り組み、および政策について議論する。本章の執筆者は、2014年3月からシンガポール国立大学コンピュータ学部（School of Computing）に客員准教授として滞在している。自然言語処理の専門である Min-Yen Kan 准教授と共同で、学生の卒業論文（Final Year Project: FYP）の指導を行っており、また、いくつかの共同研究のプロジェクトを行っている。そうした経験を通じて見えてくるシンガポール大学および政府の取り組みを、この章までの議論と照らしあわせて述べたいと思う。

### 第1節 学生への教育について

シンガポール大学で教育研究活動を行う上で、日本の大学（特に東京大学）と比較してまず感じるのが、教育面での違いであり、教育の丁寧さである。

例えば、著者の専門であるコンピュータ科学の分野は新しいトピックが次々に立ち現れてくる分野であるが、それがいち早く教育に取り入れられていく様子は、米国の大学（例えばスタンフォード大学）のそれと同じものを感じる。日本の大学が、古くからの講義をずっと続けており、新しいトピックは個々の講義のなかで吸収されることが多いのに対し、シンガポール大学での学生に対する教育プログラムは非常に早いサイクルで点検と改訂が行われている。またレベルの高い教育プログラムを提供するために、客員教員を含め、外部の人材をうまく活用しており、適切な授業を提供できる場合にはそのオファーがすばやく行われていることも、米国の大学と同様であろう。さらに、授業に関する情報提供、例えば、要求水準や評価基準の明確さなども米国のそれを踏襲している様子が伺える。概して、学生からみて講義に関しての透明性が高く、かつ、学びたい内容がタイムリーに提供されている。

一方、学部教育の最後に位置する卒業研究でも、この教育の丁寧さは際立っている。例えば、卒業研究を行うにあたって、それまでにやってきた講義と違う点が多い。しかし、それに対する学生への説明も丁寧であり、

- ・ 研究においては期待した結果が得られないことも多くある。学術コミュニティでは、例え失敗であっても、そういった試みを行うこと自体に価値がある。
- ・ したがって、結果が良いかどうかのみによって、卒業研究の評価が決まるものではない。

よい結果を出すためのプロセスこそが重要であり、そうした努力は評価の対象になる。といったことが、学生全体への説明、あるいは個々の教員から学生への個別指導において、

丁寧に説明される。学生側は、そもそも学生意欲が極めて高く、同時に成績を大変気にしているのだから、確かに、研究テーマによって成績に不公平が生じるのではないかと、たまたま運良く結果が出るか出ないかによって将来が左右されるのは不公平ではないかという疑念を抱くことも当然であろう。それに対して、きちんと研究の特性や意義を説明しており、その点を学生も納得して研究に着手する。日本の大学においては、こういった説明は研究室の教育方針等に任されていることが多いのではないだろうか。また、「研究を進めていけば分かることだ」ということで、初期に説明されることは少ないのではないだろうか。

卒業研究のテーマの決め方も透明性が高い。学科の指導教員あるいは、外部の指導教員が、研究テーマのプロポーザルを学生に対して提示する。研究の目的や期待される結果などが明示されている。学生の側は提示されたプロポーザルの中から興味あるものを選び、希望を出す。教員の側は、希望者に対して面接等をし、学生を選ぶ。この希望を出す順番、成績順に1ラウンド目、2ラウンド目と分かれており、成績の良い学生は、配属上でも有利になるようになっている。また、研究室に配属された後に、教員からテーマを与えられるということもなく、最初からテーマが明示された状態で教員を選ぶことができる。

このように、学生への教育において必要なことをきちんと明示化し、それに対する仕組みづくりとその改善を、組織として速いペースで行っている。

## 第2節 研究について

一方で、大学院以降の研究の指導に関しては、それほど大きな違いがあるとは感じない。修士、博士と進んでいくにつれ、組織全体として行えることには限界があり、研究室単位での個別指導の割合が増えていく。研究室内部での打ち合わせや指導、テーマの設定、日常の研究活動などは、日本の大学と比較しても、特に大きな違いはないように思う。修士論文の評価や、博士論文の評価プロセスについても、日本と同様である。米国（スタンフォード大学）に滞在していたときにも、研究に関しては同様に感じたが、おそらく、日常的な研究活動に関しては、全世界共通であり、そこに特別な新しい方法はない（あるいは日本はその点では十分にレベルが高い）のだろう。

ひとつの違いがあるとすれば、大学内におけるコンピュータ学部に対する評価である。著者の所属するコンピュータ学部は新興の学部であるが、その評価と重要性の認識は高く、学内でも地位が年々向上している。昨今、新しいイノベーションはIT分野から多くでており、そのことを踏まえるとコンピュータ学部に対する重要性が高いのも当然である。また、コンピュータ科学の領域では、ジャーナル論文よりもトップ国際会議の論文のほうが重要であるということは公知の事実であるが、コンピュータ学部のなかの評価では、当然、トップ国際会議の論文を重視して評価が行われている。日本の大学ではまだまだそのような状態になっていないことが多い。（シンガポール大学の教員に、トップ国際会議の論文がジャーナル論文よりもきちんと評価されるのかと聞くと、なぜそのような当たり前のことを聞くのかと、逆にびっくりされることが多い。）このことも、周りの環境にすばやく適応して改善していこうとする大学としての戦略の現れであろう。

しかしながら、研究自体に関するレベルについては、東京大学と比較し、それほど高いとは思えなかった。米国のトップの大学と比較するとまだまだ差があるように思うし、研究のレベルは組織として上げることは難しく、レベルの高い研究者を取るしかない。また、論文等の業績だけでなく、国際的な論文誌の編集委員をしているかどうかも重要な観点である。シンポジウムでもたびたび言及されていたが、だからこそ世界中から一流の研究者を集めるためのリクルーティングには力を入れているのであろう。グローバルな研究コミュニティにおいて中心となる人物をリクルートすることが、今後のシンガポール大学の研究レベルを上げる上で最も重要な点であろう。

研究に関する議論で、日本との違いを一番感じるのが予算である。話をすると必ず、シンガポール政府は膨大な経済的余剰があり、それをいかに「効率的に無駄遣いするか」に熱心であるという話題が出る。研究費も日本とは1桁額の大きい予算を取るチャンスが大きく、一方で、シンガポールの大学にはまだ十分に良い研究者が揃っていないため、研究者の研究環境としては恵まれていると感じる。

まとめると、研究に関して組織としてできることに関しては非常に優れているが、研究者自身に依拠する部分はまだまだレベルは高くない。その点では日本の大学もまだアドバンテージがあるのではないかと感じる。

### 第3節 環境について

シンポジウムでもたびたび強調されていたが、シンガポール国立大学にいとその環境の良さに驚かされる。例えば、客員准教授として着任したその日に、教員の寮（Kent Vale という新しい寮がキャンパスに隣接している）に、到着からわずか10分程度ですぐにチェックインし、生活を始めることができる。家具や必需品も一式揃っており、電話やインターネットも完備されており、何の不自由もない。シンガポール大学のオフィスに行くと、スタッフが事務書類一式と、個人用の部屋の鍵、ネットワークのパスワード等を用意しており、与えられた部屋に案内されて終わりである。部屋にはすでに教員の名札が大きくつけられており、必要なことは書類に書かれている。到着から1時間もしないうちに、通常通りの仕事を始めることができる。以前、スタンフォード大学に客員研究員として滞在したときにも、事務スタッフは優秀であると感じたが、それでも到着から1週間くらいはさまざまなセットアップで仕事を始められなかった。日本の大学の場合、外国人の教員が到着して仕事を始められるには相当な手続きや説明を受けないと難しいだろう。それと比較すると、到着したその日から仕事を始められるというのは、大学として、あるいは国としての人材の流動性を支える上で非常に大きなメリットであろう。

シンガポール国立大学のキャンパスは全学で無線LANが完備されており、どこにいても仕事をすることができる。（この学内のシステムのレベルも、セキュリティや運用の方針を含め、かなりレベルが高い。）教員がもつスタッフカードは、最初から必要なところには全てアクセスできるような許可が与えられており、面倒な手続きをしなくても、全てのベネフィットを享受することができる。学内をバスが走っており、広大なキャンパスであるが、

必要などころには無料で速やかにいくことができる。概して、日本でいれば感じるような、研究以外のさまざまなストレスがほとんどない。

学生にとってもこの事情は同じであり、UTown に設置されている寮は新しくきれいであると同時に、必要なものが全て揃っている。24時間、ずっと開いている広大で多数の勉強室、シンガポール国内で数店舗しかない「24時間営業の」スターバックス、Windows の PC や Mac の PC が備えられた自習室、プロジェクトの議論を学生同士がするための部屋をはじめ、勉強することに集中するためのストレスがほとんどない状況を作り出している。学内の図書館が、試験の期間に「徹夜で勉強しようフェア」をやっているのにはいささか驚いたが、まさに、勉強することが本分であることを学生本人も大学も明確に意識し、そのための環境を作り出していると感じる。これを評して、日本からの訪問者のひとは「日本の予備校のようだ」と言ったが、まさに大学が、社会で活躍する人材を輩出するための「予備校的」な役割を担っていると感じる。

#### 第4節 まとめと提言

以上、学生の教育プログラム、研究におけるトップ人材のリクルーティング、環境面から、シンガポール大学での体験について述べた。これらは、シンポジウムでも言及されていたところであり、ここでの個人的な経験とも一致するところが多かった。

本章での議論を総括すると、シンガポール大学の強さは、学生、教員、スタッフがそれぞれ自分の役割を明確に意識し、それに集中できる環境を作り出していること、そのための仕組みをきちんと作り上げていることにあるのではないかと思う。学生はいかに勉強するかを考え、教員はいかに学生に教えるかを考え、スタッフは教員をいかに支えるかを考える。そのためには、組織の本来の目的を明確にすること、現状の仕組みを透明化し言語化し、その上でフィードバックを得ながら改善を続けることを行う必要があるのだろう。

日本の大学では、このような組織の「本来の目的」が明示的に議論されることが少ないのではないだろうか。少なくとも、学部や学科の中では、こういった学生を輩出したいのか、そのために組織ができることは何か、個々の教員ができることは何かなどの議論がされることが少ないように感じる。(逆に、こういった議論をきちんとするからこそ、新設の学科や新設の学部が学生から人気を得ることが多いのかもしれない。) そうした「本来の目的」が明示されない中で、対症療法的な問題解決の議論により仕組みを変更したとしても、それが何のための変更であるのかを理解することが難しく、属人的な要素の強いシステムになってしまう。日本の大学がグローバルな大学に変化していくためには、言語を英語にするという表面的な問題だけでなく、組織の「本来の目的」を明示化し、それを透明化・言語化することが必要なのではないだろうか。そして、透明化・言語化されたシステムを改善していくプロセスこそが大学の競争力の源泉であり、そして、その競争力を強化するには、いったん作り上げたシステムを、新たに入ってくる人が容易に理解でき、また改善に加われるような仕組みにしていくことが本質的に重要ではないだろうか。

## 第7章 研究者誘致・科学技術政策に関する計量書誌学的評価

東京大学 大学院工学系研究科 技術補佐員 早嶋 謙

東京大学 大学院工学系研究科 教授

政策ビジョン研究センター長 坂田 一郎

### 第1節 定量分析の位置付け

#### 1 目的

本報告書の他の章では主に文献調査やインタビュー調査など定性的な調査に基づいている。本節ではシンガポールの科学技術政策や研究者誘致政策について他の章の分析を補完するために、計量書誌学的分析を実施する。

#### 詳細目的

一般的に、科学技術政策の客観的な測定に関する需要は近年増加しているものの、それに対する手法は、政策当事者へのインタビューなど定性的な手法に限られていた。[8]また、客観的な手法といっても、論文数や特許数といった限られたものに依存せざるを得なかった。これらの手法のみでは、複雑さを増していく科学技術政策の正確な評価は不可能であり、新たな手法の開拓が待たれているところであった。

しかし、ここ最近では、書誌情報を有効活用した客観的な手法が登場してきているところである。例えば、STAR METRICS(Science and Technology for America's Reinvestment: Measuring the Effects of Research on Innovation, Competitiveness and Science)と呼ばれる科学技術評価プロジェクトの有用性は、Lane によって、実証されている。[8]

この研究の目的は、書誌情報を使った分析を基にして、より正確かつ複雑な分析に対応できるための手法の1つを構築することである。

Sakata や Acedo et al.に代表されるように、ネットワーク分析を活用した、ある研究活動に特化し、その研究活動全体の特徴を明らかにする分析手法の開拓は行われてきたものの、ある国に注目し、その国の研究活動の特徴を明らかにしようという試みはあまりなされないうままであった。[3][16]

例外として、Rana を挙げることは可能であるが、Rana のフォーカスはシンガポールの特定の研究分野に絞っていないために、具体的な特徴の特定にまで至っていないことも指摘できよう。[5]

また、Wong (1999)のように、特定の分野の特徴を明らかにした研究も存在するが、特許情報などを基にした、産業化具合などについて、言及している場合がほとんどである。[24]

この論文では、学術論文の情報に基づいた書誌分析を分野を絞って行うことを主眼にすることが、新規性の担保につながると考えている。

これを踏まえ、この論文においては、シンガポールのバイオメディカル研究を、学術論文の情報に絞って分析を進めていきたいと考えている。

以下、なぜシンガポールのバイオメディカルに絞った分析を行おうと思ったのかについて言及していこうと思う。

まず、シンガポールに絞った理由に関して言及したいと思う。まず、最初にシンガポールをモデルケースとして選んだ理由であるが、

1：シンガポールが政府からの積極的な支援のもと、集中的に研究活動に投資してきていること。[13][14]

2：シンガポールが、①特定の研究分野への集中投資、②外国人研究者への依存、③国際協力の促進といったユニークな研究政策を促進していること。[13][14]

の2点である。

また、その中でバイオメディカル分野を選んだ理由としては、先述した、集中投資の対象であるからである。[1][5][6][13][14]

この研究においては、3つの特徴的な政策をヒアリングに基づき特定し、それぞれに対応する3つの評価手法をもとに、評価を行った。

以下、その説明を詳細に加えていくこととする。先述した通り、シンガポールの3つの特徴的な政策は、以下の3つである。

①特定の研究分野への集中投資

②外国人研究者への依存

③国際協力の促進

そして、これらに対応する政策とは以下の通りである。

A：引用ネットワーク

B：共著者分析

C：研究者分析

ここでの対応関係は下図の通り、それぞれ①-A、②-B、③-Cとなっている。

この論文における、リサーチクエスションは、「この3つの分析が、それぞれのシンガポールの政策効果を図るのに適しているか」である。

そのため、この論文は3つの分析から構成されている。

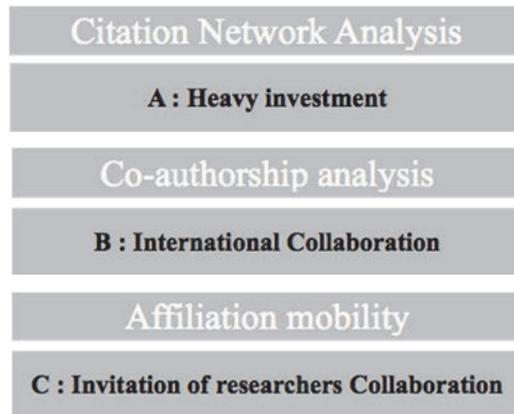


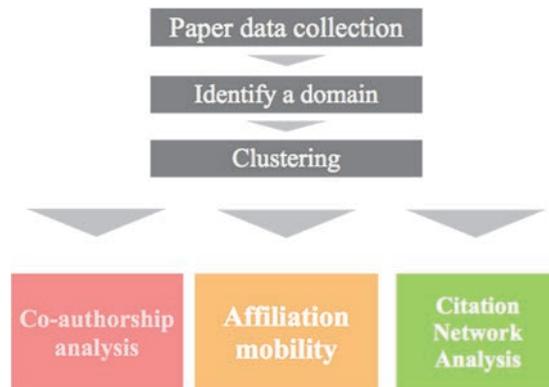
図 1 : この研究の構成について

### 詳細手法

まず、バイオメディカル分野の論文を Web of Science にて、「biomed\*」というクエリーで検索をかけ、48893 個の論文を特定することに成功した。

次に、以下の方法で、分野毎のクラスターを分けての分析を行った。

- 1 : それぞれの論文をノード、論文間の引用関係をエッジとみなした、共著ネットワークを構成
  - 2 : ニューマン法 (エッジ媒介中心性法) [2]に基づいて、クラスタリング
  - 3 : クラスタリングを通して、似た性質の論文を抽出。
- この過程で、190 個のクラスターを特定することに成功した。



## 第 2 節 計量書誌学的分析

### 引用ネットワーク分析

#### 1 手法

この論文においては、①媒介中心性、②固有ベクトル中心性、③近接中心性の3種類の中心性に注目していくこととする。なお、ここでは、国毎の中心性とは、その国で書かれた論文の中心性の合計と定義する。なお、それぞれの中心性の解釈は以下の通りである。

媒介中心性は、異なるクラスタ同士を結んでいる度合いを示すものである。

固有ベクトル中心性は、大きなクラスタの中で、中心的な存在となっているものである。

近接中心性はネットワークの中で、他のノードとのつながりの強さを示しているものである。

また、この論文においては、比較のために再生可能エネルギーに関しても同様の手順を踏んで行うこととする。

## 2 結果

### クラスタリング

クラスタリングの結果として、5つの大きなクラスタが特定された、そして、それぞれを大きさに基づいて、数字をふった。例えば、2番目に論文数が多いクラスタはクラスタ2という風に名付けることとしている。

加えて、それぞれのクラスタごとに特徴的な単語を特定し、そのリストを表1に示している。

表 1  
バイオメディカル分野のクラスタ別キーワード

No. of cluster	Keyword(s)	Number of Theses
Cluster 1	Polymer	5261
Cluster 2	Iron & particles	3532
Cluster 3	Alloy	3025
Cluster 4	Application, patient	2885
Cluster 5	Data, information	2243

### 中心性

この研究では各中心性の値とその順位を調べ、それを表2に示す事とした。

表2に示されている通り、媒介中心性は0.0429で10位、固有ベクトルは0.009で23位、近接中心性は0.257で5位となっている。

続いて、同様の作業をクラスタ毎に行い、順位を表3に記した。ここからは読み取れることとしては、媒介中心性に関しては、クラスタ1、2、5において全て20位以内と値がいい一方、クラスタ4においては、比較的順位が低いことがあげられる。固有ベクトル中心性に関しては、クラスタ1、2でともに20位以上と比較的高い一方で、クラスタ4における値が比較的少ないことが読み取れる。また、近接中心性に関しては、クラスタ1、3、5で20位以上である一方、クラスタ4で比較的低いことが読み取れる

表 2

バイオメディカル分野の各中心性の値及び順位

	betweenness	eigenvector	closeness
value	0.0429	0.009	0.257
ranking	10th	23rd	5th

表 3

バイオメディカル分野の各中心性のクラスタ毎順位

	betweenness	eigenvector	closeness
cluster 1	11th	16th	15th
cluster 2	19th	12th	29th
cluster 3	28th	21st	15th
cluster 4	52nd	56th	59th
cluster 5	16th	33rd	16th

また、再生可能エネルギーにおける結果であるが、次の表 4 に示されている通り、媒介中心性が 0.019 で 35 位、固有ベクトル中心性が 0.0039 で 43 位、近接中心性が 0.20 で 23 位となっている。

### 3 議論

前節で確認した通り、媒介中心性、近接中心性ともに 10 位以内に入っている。さらには、再生可能エネルギーと比較した場合、すべての中心性が高いことが確認できるが、特に媒介中心性の高さが際立っている

では、まず、高い媒介中心性は何を物語っているのでしょうか。

先ほど確認した通り、媒介中心性とは、異なるクラスタ同士を結ぶ度合いを測るものである。その意味で、高い媒介中心性は、異なる性質を持つ分野を結んでいる度合いを示しているものであり、シンガポールが分野横断的な研究に注力していることを示唆するものであるといえよう。このことは、”data”や”information”といったキーワードが含まれるクラスタ 5 や”application”のようなキーワードが含まれるクラスタ 2 における高い媒介中心性や近接中心性によっても示されているといえよう。

では、高い近接中心性によって示されていることとは何であろうか。近接中心性は、ネットワークの中で、様々なノードとつながっていることを示唆するものであり、その意味では、引用ネットワークにおける重要度の高さを示しているものといえよう。

一方で、固有ベクトル中心性の順位は、媒介中心性や近接中心性と比べて、相対的に低いものになっている。このことから、シンガポールの研究が重要な研究グループの中で存在感を比較的示すことができているということが示唆されている。というのも、固有ベクトル中心性は、大きなクラスタの中での重要度を測るものであるからである。

とはいうものの、固有ベクトルの値自体は上位 25% に入っているものであり、かつ再生可能エネルギーのそれと比べて、良好な順位であることから、その意味では、研究ネットワークにおけるシンガポールの重要度は高いといえよう。

これらのことを踏まえると、バイオメディカル分野への集中投資は機能したということができよう。また、再生可能エネルギー分野と比べても、その投資効果がでていることが確認できよう。また、ここでは、分野横断的な研究に強みを持っていることも確認できる。

表 4

バイオメディカル、再生可能エネルギー各分野の中心性比較

	Betweenness	Eigenvector	Closeness
Biomedical	10-143	23-143	5-143
Renewable Energy	35-129	43-129	23-129

#### 4 専門家による確認

NUS の Wong Poh Kam 教授 (ワークショップ出席) に電話インタビューした結果として、以下のような発言があった。

バイオメディカルは再生可能エネルギーや情報部門などと並び注力分野のひとつであるということである。

A\*STAR の Ms.Emily Liew と Ms.Michelle Khor のインタビューに於いては、有名な教授の招聘成功したことにより、世界中から特に注目を浴びるに至ったということに言及した。

NUS の研究担当副学長の Barry Halliwell 教授もまた、バイオメディカル分野は最も重要な研究分野のひとつであること、そして、研究者の数も劇的に増えてはいるが、それだけが唯一の注力分野ではないことを述べていた。

NUS の Tan Eng Chye 教授は、我々の研究結果を見せた結果、媒介中心性の高さに注目し、それが彼らの意図したものであることに言及した。

#### 5 結論

前節までの議論、及び専門家による確認プロセスを経た結果、2つの結論が導き出された。

1つ目は、バイオメディカル重点投資政策の成功である。ここまで確認した通り、バイオメディカル分野の中心性の、再生可能エネルギー分野と比較しての高さからは、重点投資政策の効果が見て取れるということは、前述した通りである。

この点に関しては、専門家の検証フェーズでは、バイオメディカルは、注力分野の一つであると述べられており、バイオメディカルが最重要分野だと、公式に認めたわけではないものの、彼ら専門家のバイオメディカル部門への言及の頻度や、組織構成などから判断するにバイオメディカルは最重要分野と推定することが出来よう。

2つ目は、ニッチトップを目指すという戦略の成功である。

媒介中心性の高さから確認できるように、シンガポールは学際研究への注力しており、それがニッチトップをとるためのものである。その一方で、固有ベクトル中心性が比較的低い

ことから、シンガポールは大きな分野で中心的な位置を占めることができていないことを示唆している。

## 共著者分析

### 1 手法

この研究で行った共著者分析は、共著者ネットワーク分析、及び国際共著率に関するロジスティック回帰分析から構成されている。今日では、共著は、アカデミックコラボレーションの重要な指標であり、アカデミックコラボレーションという概念は、共同研究が増えるに従い、注目を集め始めているものである。[16]

この論文では、共著者ネットワークは、研究者が所属している機関をノード、共著関係をエッジとみなしている。ここで、研究者個人をノードととった共著者ネットワークを構築しなかったのは、同姓同名問題をさけるためである。

まず、共著者ネットワーク分析を通して行おうとしたことは、シンガポールの各中心性の測定に加えて、ルーヴェン法に基づいて、シンガポールの機関が所属している共著コミュニティの特定である。

続いて、共著者ネットワークのコミュニティ分析で得られた知見を元に、スウェーデン、スイスとの間で、近隣諸国との共著率に関するカイ 2 乗分析を行った。なお、スウェーデンやスイスは、小国であり、英語の通用性も高く、なお、近隣諸国とエスニックグループを共有しているという特徴を持っている。

続いて、スウェーデン、スイスと、共著先の多様性を検証するため、HHI(Herfindahl Hirschman Index)、Shannon 指数の二つの比較を行うこととした。HHI、Shannon 指数共に多様性を測る指標である。

続いて、国際共著率のロジスティック回帰分析を通して行った。国際共著率の高い著者ほど、論文の評価が高くなることが知られており、国際共著率の高い国ほど、研究の評価が高くなる傾向があるといえよう。

この回帰の回帰式は以下のとおりである。

$$\ln(p/1-p)=\alpha+\beta_1x_1+\beta_2x_2+\beta_3x_3$$

ここで、 $p$  はある国の国際共著率、 $\alpha$  は切片、変数はそれぞれ、 $x_1$  は地域、 $x_2$  は国のサイズ、 $x_3$  は言語をあらわしている。地域は、North America, South America, Asia, Europe, Africa の 5 つをとっている。国のサイズは Large(5000 万人以上)、Medium、(1000 万人以上)、Small(1000 万人以下)の 3 つをとっている。言語は、隣国と言語グループを共有しているかどうかであり、その場合にはラベル、1 を振ることにしている。

### 2 結果

#### 国際共著率に関するロジスティック回帰

シンガポールの国際共著率は 22.3%である。このロジスティック回帰分析の結果を下の方の表 5 に示している。この表においては、各変数のラベルの中で、シンガポールに関連のあるものである、①地域: Asia、②サイズ:Small、③Language:1 を抜粋している。なお、この表においては、E は 10 を表している。

ここでは、それぞれの変数に対して、帰無仮説及び対立仮説を設定した。帰無仮説は、

それぞれの変数が0であるということ、対立仮説はそれらが0ではないということである。なお、帰無仮説棄却水準としては、0.05のp値を設定している。

表5から読み取れるとおり、この分析から、サイズ：SmallとLanguageに関しては、0から有意な差が見られるといえる。その一方で、地域：Asiaについては0から有意な差が読み取れるとは言えない。

この結果に基づき、サイズ：Small及びLanguage：1を満たす国をピックアップし、シンガポールと国際共著率の比較を行った。その結果が表6である。この表からは、シンガポールの国際共著率がこれらの表のどの国よりも低いことが示唆されている。また、シンガポールの国際共著率の回帰値は26.1%であり、実際の値はそれより低いことも読み取れる。

表 5 :

ロジスティック回帰分析の結果、シンガポールに関係のあるものを抜粋

	Estimate	z value	P value	Odds Ratio
Region:ASIA	-0.123410683	-0.669895412	0.502924465	0.883900585
Size:Small	0.652943351	12.3063548	8.37E-35	1.921187244
Language	0.192038315	5.018995664	5.19E-07	1.211716944

表 6 :

Size: Small, Region: Asia を満たす国の国際共著率比較

Countries	Ratio
New Zealand	26%
Norway	36%
Finland	28%
Sweden	33%
Scotland	29%
Ireland	32%
Switzerland	31%
Austria	31%
Denmark	37%
Hong Kong	56%

### 共著者ネットワーク分析

引用ネットワークと同様に、シンガポールの中心性の値及び順位を比較し、それを再生可能エネルギー部門のものと比較した。

まず、バイオメディカル分野の各中心性についてであるが、それぞれの中心性の値及び順位を表7に記した。

表7から読み取れるとおり、媒介中心性は0.0023であり、134カ国中42位である。固有ベクトル中心性は、0.047であり、134カ国中21位である。近接中心性は0.56で28位に位置している。

一方で、再生可能エネルギー部門の各中心性は、それぞれの値、及び順位を表 8 に示してある。

媒介中心性は、0.0019 で 129 カ国中 46 位、固有ベクトル中心性は 0.034 で 129 カ国中 31 位、近接中心性は 0.53 で 129 カ国中 31 位である。

表 7

バイオメディカルにおける各中心性の値、及び順位

	Betweenness	Eigenvector	Closeness
Value	0.0023	0.047	0.56
Ranking	42th	21st	28th

表 8

再生可能エネルギーにおける各中心性の値、及び順位

	Betweenness	Eigenvector	Closeness
Value	0.0019	0.034	0.53
Ranking	46th	31st	31st

次に、共著関係のコミュニティ探索に移ろうと思う。共著ネットワーク分析においては、NUS 及び、NUS に所属する機関が所属する二つの大きなコミュニティが検出された。

一つ目のコミュニティは 33 番目に大きなコミュニティであり、二つ目のコミュニティは、47 番目に大きなコミュニティであり、それぞれを cluster 33 及び cluster 47 と呼ぶことにする。

これらのコミュニティでカウントされた組織（学部、研究室など）の数を、機関（大学、研究所）毎にまとめたのが、表 9 である。ここからは、アメリカの大学 (University of Illinois)、及び中国の大学 (Fu Dan University) や台湾の大学 (National Cheng Kung University) などの組織は数多く見られるものの、東南アジアの組織はマレー大学に所属する 1 機関のみである。

次に、シンガポールの近隣諸国の共著数、及び共著率をスウェーデン、スイスと比べ、その結果を表 10 に記してある。なお、それぞれの国の近隣諸国の定義は以下の通りである。

シンガポール：インドネシア、マレーシア、タイ、ベトナム

スウェーデン：ノルウェー、フィンランド、デンマーク

スイス：ドイツ、フランス、イタリア、オーストリア

表 10 から読み取れる通り、シンガポールの近隣諸国との共著数は 15 であり、海外との共著数は全体で 942 であることを考えると、近隣諸国との共著数は 1.6% である。一方で、スウェーデンの近隣諸国との共著数は 207 であり、海外との共著数の総数が 2022 であることを考えると、近隣諸国との共著数は 10% である。スイスの近隣諸国との共著数は 814 であり、スイスの海外との共著総数が 2081 であることを考慮すると、近隣諸国との共著数は 28% である。

続いて、シンガポールとスイス、及びシンガポールとスウェーデンの間に、近隣諸国との国際共著率における有意な差が存在するかを確認するため、カイ 2 乗テストを行った。

ここでは、それぞれの検定に対して、棄却水準としては、p 値 0.05 を設定している。

まず、スウェーデンとシンガポールの間のカイ 2 乗検定であるが、p 値が  $4.238 \times 10^{-16}$  であり、帰無仮説は棄却される。

続いて、スイスとシンガポールの間のカイ 2 乗検定であるが、p 値が  $2.2 \times 10^{-16}$  であり、帰無仮説は棄却される。

最後に HHI、Shannon 指数に関してであるが、それぞれ 0.085、2.60 であり、図 2 に見られるとおり、これらの値は両方ともスウェーデン、スイスよりも低くなっている。

表 9

クラスタ 33 及びクラスタ 47 に所属する組織毎の機関数。

Universities	Numbers
NTU	40
NUS	165
Univ. Illinois	98
Univ. Wisconsin	24
Fu Dan University	26
Tsinghua Univ	12
Natl Cheng Kung Univ	22
Shanghai Jiao Tong Univ	13
Univ Alberta	23
Malaya Univ	1

表 10

シンガポール、スウェーデン、スイスの近隣諸国との共著数

Countries	neighbor	non-neighbor
Singapore	15	927
Sweden	207	1815
Switzerland	814	2081

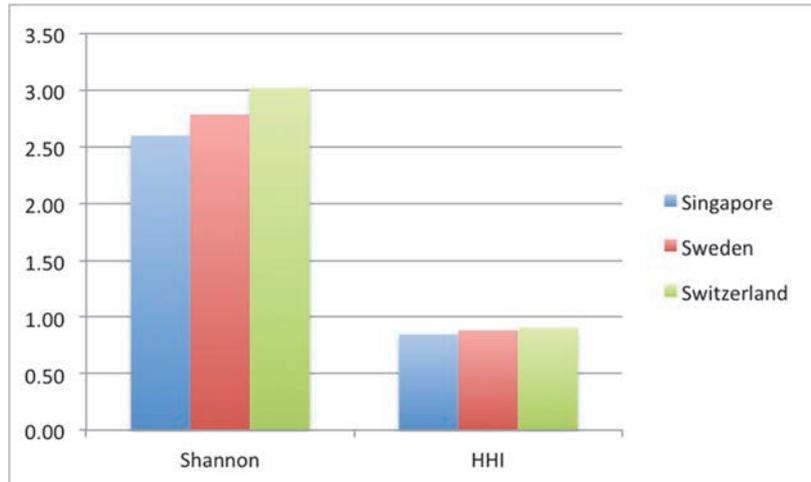


図 2 Shannon および HHI の 3 カ国比較

## 分析

国際共著率に関するロジスティック回帰分析の結果から、シンガポールの実値が回帰値よりも低いことが示された。また、シンガポールの値が、サイズ：Small、Language:1 を満たす他のどの国よりも国際共著率が低いことも示唆されている。

これらを考慮に入れると、シンガポールの政策が国際共著率の向上に寄与したとは、少なくとも量的な面からは言いがたい。

次に、国際共著ネットワークの結果の分析に移りたいと思う。シンガポールのバイオメディカル部門における各中心性の順位は、媒介中心性が 42 位、固有ベクトル中心性が 21 位、近接中心性が 28 位とそれぞれなっている。これらを見ると、共著数ネットワークにおいては、引用ネットワークから確認される程ではないものの、シンガポールはそれなりに重要な位置を占めているものの、共著関係の多様性には比較的欠けるといことが読み取れる。しかし、これだけだとシンガポールの政策がどの程度効果があったかどうかは、不確かなままである。

一方で、再生可能エネルギー部門における各中心性の順位は、媒介中心性が 46 位、固有ベクトル中心性が 31 位、近接中心性が 31 位である。これらをバイオメディカル部門のものと比較した場合、固有ベクトル中心性を除いては、引用ネットワークで確認されたものほど、大きな差は確認することができない。

その意味で、シンガポールの政策が、共著数ネットワークにおけるパフォーマンスの改善に大きく役立ったとはいいいにくいであろう。

次に組織単位で共著関係ネットワークを調べてみると、シンガポールが所属しているクラスターに、近隣諸国である東南アジアの国の大学が少ないことが読み取れる。これを踏まえて、シンガポールの近隣諸国の共著関係を調べてみた結果、スイス、スウェーデンの割合がそれぞれ 28%、10%だったのに対して、シンガポールのそれは、1.7%と非常に低い数値になっている。

また、HHI、Shannon 指数ともに、シンガポールの値は、スウェーデンやスイスより低くなっており、国で見たときにも、シンガポールは共著相手の多様性にかけることが確認できよう。

これらから、シンガポールの政策がシンガポールの共著関係のパフォーマンスの向上に寄与したとは言いがたく、その中でも特に顕著な特徴が、共著関係における多様性の欠如、および近隣諸国との共著関係の欠如が非常に大きな特徴といえよう。

## 専門家による確認

Barry Halliwell 教授との電話インタビューでは、NUS は、東南アジアの大学とリサーチコラボレーションを行っていたりするが、生物多様性のような分野が主であり、バイオメディカル部門においては、それほど盛んでないことが示唆された。

また、Tan Eng Chye 教授にフィールドインタビューした結果、NUS は、東南アジア諸国との共著関係が不足していること、そして、それが問題視されていることは確認できたが、しばらくそれにアプローチする予定はないことも確認できた。

## 結論

上述した通り、シンガポールは政策を通して、共著ネットワークから十分に利益を得ることができていないと言える。

特に、東南アジアとの共著関係の不足は、シンガポールの関係者も認めているところである。確かに、スイスやスウェーデンと比べて、周囲の国の発展度合いが低いこと、そのため現時点での研究能力が低いことは否定はできない。しかし、このことは裏を返せば、今後の発展の余地が大いにあるということである。

一方で、この研究においては、研究者個人を **node** としてとった共著者ネットワーク分析を行うことができなかった。

## 研究者分析

### 1 手法

この節においては、シンガポールが研究者の誘致を通して、どのように研究パフォーマンスを改善させたかを見ていくこととするために、研究者の所属繊維を主に見ていくこととする。

この研究においては、シンガポール、台湾、スイスのそれぞれの機関に所属したことのある研究者で、クラスター2 (**iron** や **particle** のようなキーワード含む) に所属する研究者の所属を追っている。また、外国人研究者の比率に関して有意な差がある確認すべく、シンガポールと台湾、そしてシンガポールとスイスの間で、この比率に関するフィッシャーの正確性検定を行った。

続いて、シンガポールの外国人研究者とシンガポール人研究者の間の生産性の比較を行った。ここでは、生産性とは、一年あたりの論文の数で定義している。また、この違いの有意性を調べるために、ウィルコクソンの順位和検定を行った。

## 2 結果

下図、表 11 はシンガポール、台湾、スイス各国の外国人研究者、およびその国の研究者の数を示したものである。この表をもとに外国人研究者の比率を計算した場合、シンガポールと台湾とのオッズ比が 19 である一方、シンガポールとスイスのオッズ比は 1.76 である。

次に外国人研究者比率に関するフィッシャーの正確性検定の結果について言及する。この正確性検定は、シンガポールと台湾、そしてシンガポールとスイスの外国人研究者の比率に有意な違いがあるかどうかを見るためのものである。ここでは、棄却水準として、0.1 の p 値を設定している。

まず、シンガポール、台湾間のフィッシャーの正確性検定の結果であるが、p 値が  $1.275 \times 10^{-8}$  であり、帰無仮説は棄却される。

一方、シンガポールとスイス間のフィッシャー正確性検定であるが、p 値が 0.41 であり、帰無仮説を棄却することはできない。

次に、シンガポールの外国人研究者と、国内研究者の生産性の違いに関しての比較およびその確認プロセスである Wilcoxon の順位和検定の結果であるが、p 値が 0.06 であり、ここでも棄却水準を 0.1 に設定しているので、帰無仮説は棄却される。一方で、スイス人の外国人研究者および国内研究者に対して、同様のテストを行った結果、p 値が 0.36 であり、帰無仮説は棄却されない。

表 11

シンガポール、スイス、台湾各国の外国人研究者および国内研究者の数

	Foreign	Domestic
Singapore	19	10
Switzerland	14	13
Taiwan	7	70

## 3 分析

まず、外国人研究者の比率という観点からは、シンガポールは台湾よりは有意に国際化が進んでいるが、スイスと比べて有意に進んでいるとは言えない。その意味では、シンガポールの国際化は少なくとも同じアジアの新興発展国である台湾よりは進んでいると言える。

次にシンガポールの国内研究者および外国人研究者の生産性の比較であるが、Wilcoxon の順位和検定の結果、外国人研究者の生産性の方が国内研究者のそれよりも有意に高いことが示されている一方、スイスにはそのような状況は見られない。その観点から、外国人研究者の誘致には意味があったと言えよう。一方で、このことは国内研究者の育成環境が不十分なことも示唆しているといえよう。

これらのことを考慮に入れると、シンガポールの政策は、外国人比率を高めること、そしてその外国人の研究者パフォーマンスの高さから、一定の成功を収めたといえるが、その一方、国内研究者の育成には課題がのこることも示唆されうる。

#### 4 専門家による確認

Wong 教授は、電話インタビューにおいて、シンガポールは、Sydney Brenner 教授をはじめとする有名な教授の招聘に成功したことに言及している。同様のことは、A\*STAR の Ms.Emily Liew 氏との電話インタビューにおいても確認された。

また、Halliwell 教授をはじめとして、研究者の評価は国籍に全く関係なく、実績のみに基づいて評価されることも言明された。

#### 5 結論

ここでは、二つの結論が確認されうる。

1つ目は、シンガポールは外国人研究者の誘致には、実際に外国人研究者の誘致に成功していること、そしてその外国人研究者のパフォーマンスが、国内研究者のそれよりいいことを考慮すると成功を収めているということができよう。実際、インタビューで確認した通り、シンガポールは国際的に著名な研究者を呼び寄せることに成功している。

2つ目はシンガポールの外国人誘致政策の裏返しであるが、ローカル研究者のパフォーマンスがあまり高くないことである。この点は、直接には言及されてはいないものの、シンガポールの外国人研究者の比率が高いままであることに加えて、シンガポールの研究者の評価が、国籍に関係なく、パフォーマンスに基づいて行われているという、インタビュー結果を考慮に入れると、外国人研究者のパフォーマンスが総じて、国内研究者よりいい可能性が高いことが示唆されうる。

一方で、ここでは、生産性の評価を、定量的にしか図ることができず、定性的に図ることができなかった。というのも、引用ネットワーク、共著者ネットワークにおいて、同姓同名問題が起きることにより、研究者単位での分析が難しかったことによる。

### 第3節 定量分析から明らかにされたシンガポールの課題

前節までで述べてきたように、シンガポールの周囲の東南アジアの国は、あまり研究活動が盛んではないと言える。一方で、Kato[9]の指摘しているように、近隣諸国との方が共著関係を構築しやすいという事実がある。

また、近接中心性や媒介中心性に比べると、固有ベクトル中心性はあまり高くないことから、大きな研究カテゴリーの中での中心的な位置にいないことを示唆している。

これらを考慮すると、東南アジアとの関係性を強化し、東南アジア全体を巻き込む形で、今現状ニッチトップとなっている研究分野を大きな研究分野にそだてることは一つ有効な解決策となろう。そのための方法の一つとして、NUS や NTU のキャンパスをこれら東南

アジアの国に設置して、関係を強化していく戸言うことが挙げられよう。

## 参考文献

- [1] Chia Siow Yue, "Singapore: Towards a Knowledge-based Economy," in *Industrial Restructuring in East Asia: Towards the 21<sup>st</sup> Century*, Chia Siow Yue, Donna Vandenbrink, and Seiichi Masuyama, eds., 2001, pp. 169-206.
- [2] M. Girvan and M. E. J. Newman, "Community Structure in Social and Biological Networks," *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 99, no. 12, June 2002.
- [3] I. Sakata et al., "Bibliometric Analysis of Service Innovation Research: Identifying Knowledge Domain and Global Network of Knowledge," *Technological Forecasting and Social Change* vol. 80, 2013, pp. 1085-1093.
- [4] Yuya Kajikawa, Junko Ohno, Yoshiyuki Takeda, Katsumori Matsushima, and Hiroshi Komiyama, "Creating an Academic Landscape of Sustainability Science: An Analysis of the Citation Network," *Sustain Sci.* vol. 2, 2007, pp. 221-231.
- [5] Shushan Rana, "Bibliometric analysis of output and visibility of science and technology in Singapore during 2000-2009," *Webology* vol. 1, no. 9, 2012.
- [6] Yuen Ping Ho, Poh Kam Wong, and Mun Teng Toh, "The impact of R&D on the Singapore economy: An empirical evaluation," *The Singapore Economic Review*, vol. 54, Apr. 2009.
- [7] P. Bonacich, "Technique for Analyzing Overlapping Memberships," *Sociological Methodology*, H. Costner, ed. 1972, pp. 176-185.
- [8] Julia Lane and Stefano Bertuzzi, "Measuring the Result of Science Innovations," *Science* vol. 331, 2011.
- [9] Maki Kato and Asao Ando, "Empirical Analysis on Factors Associated with International Scientific Collaboration," *Discussion Paper*, 1<sup>st</sup> Policy-oriented Research Group, Institute of Science and Technology Policy, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, ed., no. 95 2013.
- [10] Evelien Otten and Ronald Rousseau, "Social Network analysis: A Powerful Strategy, Also for the Information Sciences," *Journal of Information Science* vol. 28, no. 6, 2002, pp. 441-453.
- [11] Maksim Tsvetov and Alexander Kouznetso, *Social Network Analysis for Startups: Finding Connections on the Social Web*, Sebastopol, CA: O'Reiley, 2011.
- [12] Edsger Wybe Dijkstra, "A Note on Two Problems in Connexion with Graphs," *Numerische Mathematik* vol. 1, 1959, pp. 269-271.
- [13] OECD, "Singapore Innovation Profile," *OECD 2013- Innovation in South East Asia*, 2013, pp.223-254.
- [14] JST CRDS, *The Report of Science, Technology and Innovation in Singapore Rev.1*, 2009.
- [15] Poh Kam Wong, Yuen-Ping Ho and Annette Singh, "Science Technology Talent Pool in Singapore: Trends, Issues and Implications," *Singapore Country Report*, 2009.
- [16] Francisco Jose Acedo et al., "Co-authorship in Management and Organizational Studies: An Empirical and Network Analysis," *Journal of Management Studies* vol. 43, no.5, 2006, pp. 957-983.
- [17] M.E.J. Newman, "The Structure of Scientific Collaboration Networks," *Physical Review E*, vol.64, 2001.
- [18] M.E.J. Newman, "Co-authorship Networks and Patterns of Scientific Collaboration," *PNAS Early Edition*, 2004.

- [19] Pasquale De Meo, Emilio Ferrara, Giacomo Fiumara and Alessandro Provetti, “Generalized Louvain Method for Community Detection in Large Networks,” Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Conference on Intelligent Systems Design and Applications, 2011.
- [20] Poh Kam Wong, “ From Using to Creating Technology: The Evolution of Singapore’s National Innovation System and the Changing Role of Public Policy”, *Foreign Direct Investment, Technology Development and Competitiveness in East Asia*, Cheltenham Glos, UK: Elgar 2002.
- [21] Poh Kam Wong, Annette Singh, “From Technology Adaptor to Innovator: Singapore,” *Small Country Innovation Systems: Globalization, Change and Policy in Asia and Europe*, 2008, pp. 71- 112.
- [22] Vincent D Blodel, Jean Loup Gillaume, Renaud Lambiotte and Etienne Lefebvre. “Fast Unfolding of the Communities in the Large Network,” *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, p. P10008, 2008.
- [23] Poh-Kam Wong, “The Dynamics of HDD Industry in Singapore”, *Globalization of Storage Industry*. 1999.

## 第 8 章 日本と海外の現状から見る科学技術政策分析

文部科学省 科学技術・学術政策研究所科学技術動向研究センター  
上席研究官 浦島 邦子

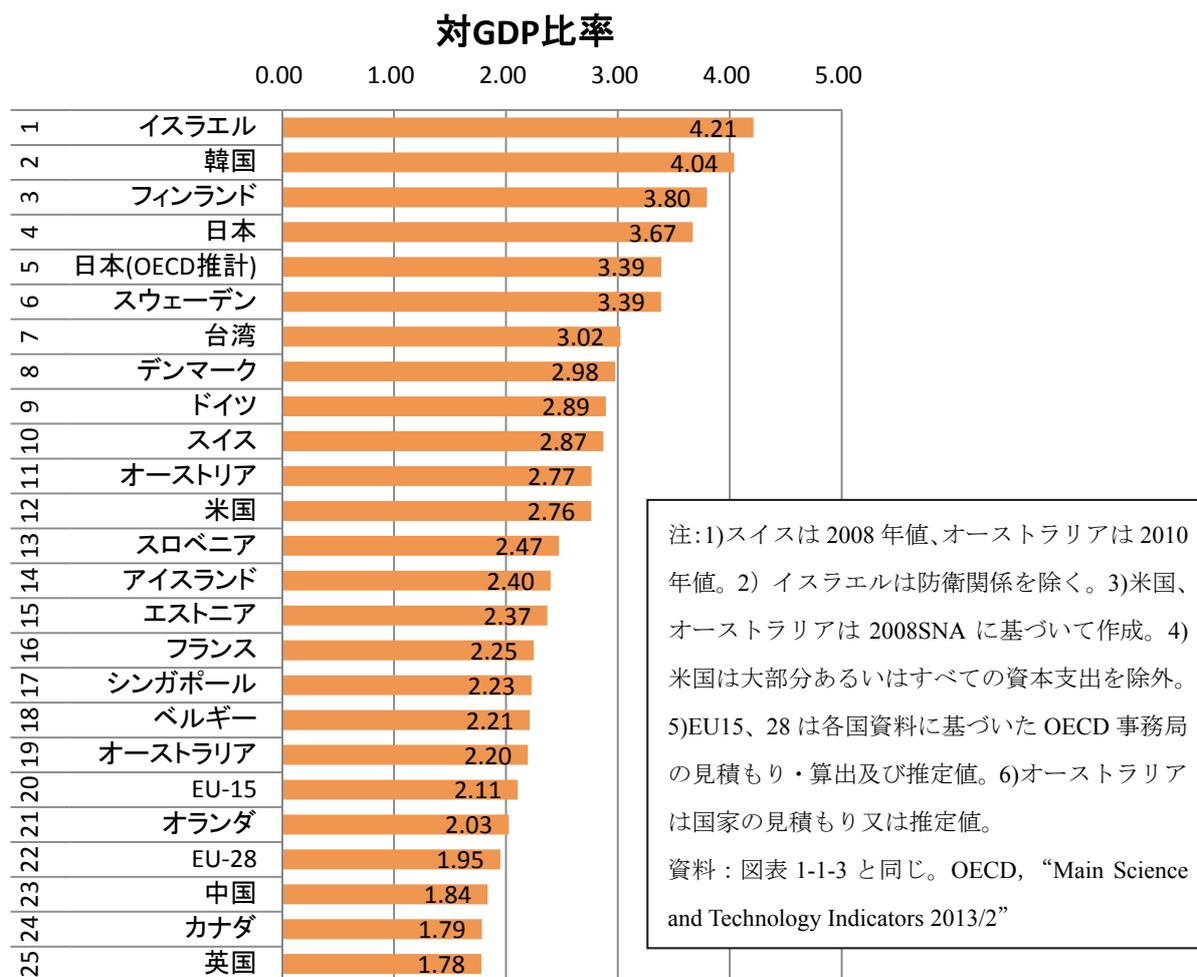
### 第 1 節 目的

わが国の科学技術活動を客観的、定量的に判断するものとして、科学技術・学術政策研究所が毎年発行している「科学技術指標」がある。そこで、この指標に取り上げられているさまざまなデータから、先進国を中心として世界におけるわが国の科学技術の状況を比較し、分析する。

### 第 2 節 科学技術指標から見るわが国の科学技術と世界各国との比較

#### 2.1 各国の研究開発費

GDP あたりのわが国の総研究開発費を他国と比較したものを図 1 に示す。この結果によると、わが国は世界でも第 4 位であり、他国と比較すると例えば米国の 1.3 倍、イギリスの約 2 倍であることがわかる。近年伸びが著しいシンガポールと比較しても、1.4 倍である。



(出典)文部科学省 科学技術・学術政策研究所、「科学技術指標 2014」を基に作成。

図 1 研究開発費総額の対 GDP 比率(2011 年)

こうした研究開発費が、負担先からどこへ配分されているかを分析することも、国の研究開発活動を捉える上で参考になるデータである。表 1 と図 2 に日本と英国の研究開発費の流れを、負担者と使用者という関係で示す。この表によると、日本と英国の大きな違いは、非営利団体と外国からの研究費である。どちらも日本は殆どないが、英国は非営利企業は約 5%、外国から約 20%近くの研究費が企業に投資されている。そして、日本政府の研究費は大学と公的研究機関にほとんど支出されているが、英国はこれらのほかに企業にも支出されている。こうした違いは、特許や論文、投資効果や人材育成などに大きく影響することから、単純に比較することはできず、環境の違いによる影響を考慮して議論する必要があることを示唆している。

表 1 日本と英国の研究開発費の流れ

日本(2012年度)								(単位:100万円)	
部門別名称	各国の部門別名称	使用者						合計	
		企業	公的機関	大学		非営利団体			
		企業等	公的機関	大学計	国・公立大学	私立大学	非営利団体		
負担者	企業	企業等	11,955,038	23,878	89,581	66,220	23,361	54,419	12,122,916
	政府	政府計	134,242	1,336,632	1,752,812	1,587,845	164,966	83,782	3,307,466
		政府	134,242	1,336,632	536,427	371,460	164,966	83,782	2,091,081
		国・公立大学	-	-	1,216,385	1,216,385	-	-	1,216,385
	大学	私立大学	86	241	1,688,829	1,449	1,687,379	112	1,689,268
	非営利団体	非営利団体	15,994	5,010	29,729	23,188	6,541	82,750	133,482
	外国	外国	65,115	3,431	1,458	1,217	241	1,422	71,427
合計			12,170,475	1,369,191	3,562,409	1,679,919	1,882,490	222,484	17,324,559

英国(2012年)								(単位:100万ポンド)	
部門別名称	各国の部門別名称	使用者						合計	
		企業	公的機関	大学	非営利団体				
		企業	政府計	政府	リサーチ・カウンスル	高等教育機関	非営利団体		
負担者	企業	企業等	11,666	271	243	28	292	88	12,317
	政府	政府計	1,348	1,697	1,016	681	4,546	152	7,744
		政府	1,346	1,051	948	103	406	67	2,871
		リサーチ・カウンスル	2	646	68	578	1,955	85	2,688
		高等教育助成会議	-	0	-	-	2,185	-	2,185
	大学	高等教育機関	-	12	2	10	284	14	310
	非営利団体	非営利団体	37	48	4	44	1,022	170	1,277
外国	外国	4,055	145	96	49	1,068	91	5,358	
合計			17,107	2,173	1,360	813	7,211	515	27,006

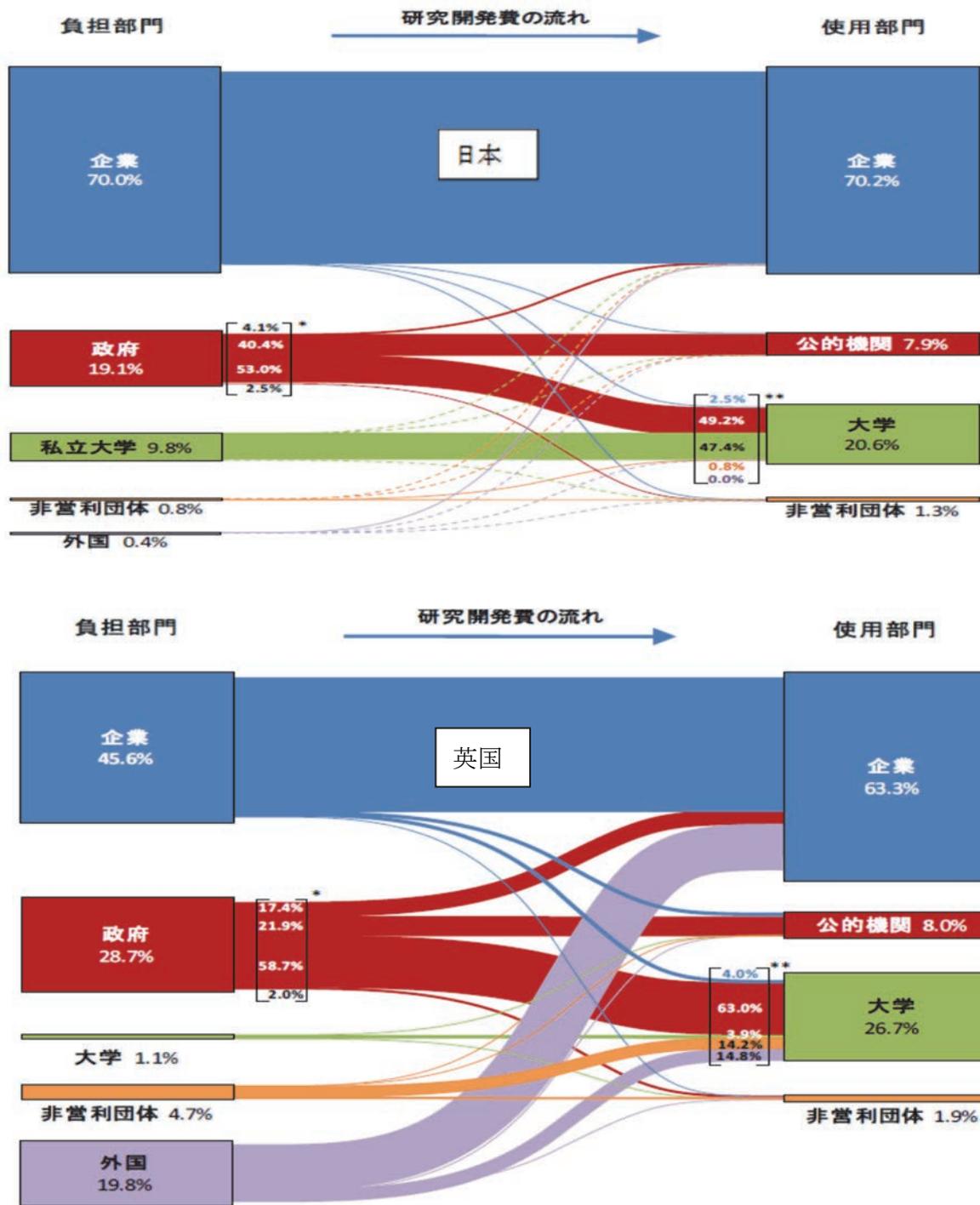
注：1)負担・使用部門については図表 1-1-4 を参照のこと。

2) 「\*」は小さくて測定できないデータであり、他の負担部門に含まれている。

3) 「-」は該当数字がないことを示す。

資料：＜日本＞総務省、「科学技術研究調査報告」 ＜英国＞National Statistics website:  
www.statistics.gov.uk

(出典)文部科学省 科学技術・学術政策研究所、「科学技術指標 2014」を基に作成。



(出典)文部科学省 科学技術・学術政策研究所、「科学技術指標 2014」より

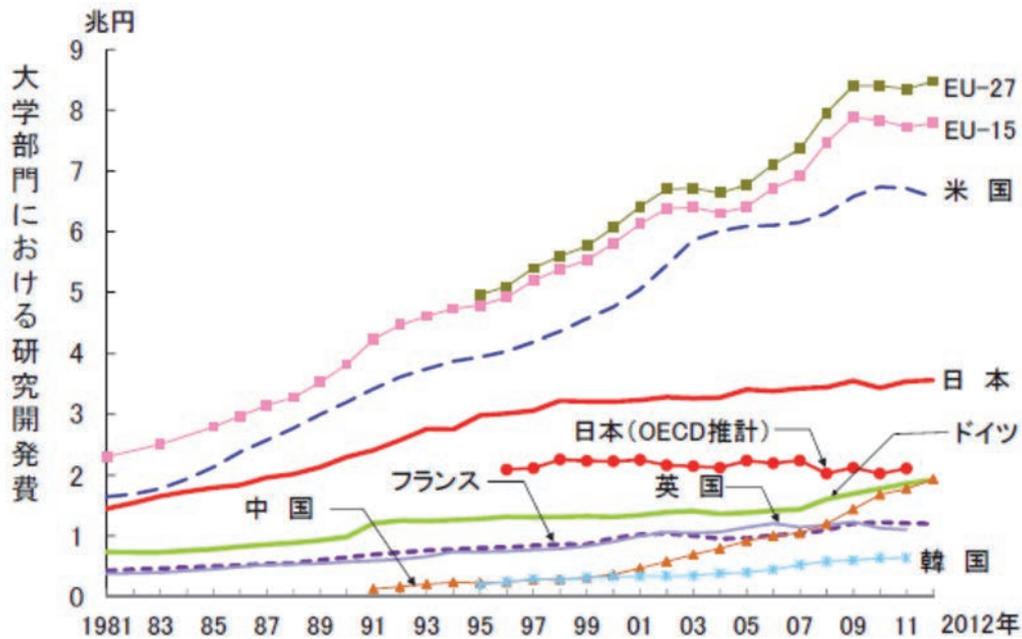
図 2 日本と英国の研究開発費の流れ

## 2-2 大学の研究開発費比較

大学の研究開発費の推移を図3に示す。2003年以降、米国とEUの伸びは大きいですが、日本は微増であり、2012年は約3.5兆円である。しかし2008年のリーマンショックを契機に米国およびEUは減少あるいは横ばい気味である。

日本では、2004年にそれまでの国立大学は法人化され、大学の在り方にも年々変化が見られるが、この図からはさほど大きな影響は見られない。むしろ大学への投資は多少の増減は年によって変化はあるが、微増している。EUにおいては、参加国が増加する中で額も伸びているが、牽引するであろう先進国に注目すると、ドイツは増加しているが、英国とフランスは微減傾向である。

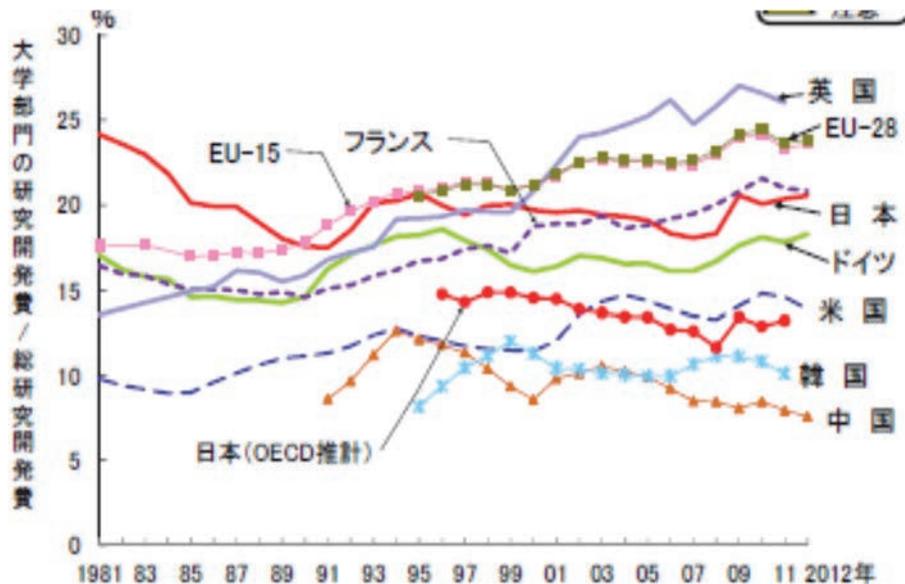
一方でアジア地域というと、中国の伸びは大きく、2012年にはドイツと同程度、韓国も2005年から増加している。



(出典)文部科学省 科学技術・学術政策研究所、「科学技術指標 2014」より

図 3 各国の大学の研究開発費の推移

図 4 に各国の総研究費当たりの大学部門の研究開発費を示す。この結果によると、英国、ドイツ、フランス共に増加傾向が見られる。図 3 と 4 の結果から、研究開発費自体は増加していないが、大学への政府投資の割合は増加していることを示している。一方で、米国、中国、韓国は減少傾向が見られる。特に中国の研究開発費は上昇している中でこのような傾向が見られることは、企業への投資を多くすることでより経済的効果を生み出す政策であることが想像される。



(出典)文部科学省 科学技術・学術政策研究所、「科学技術指標 2014」より

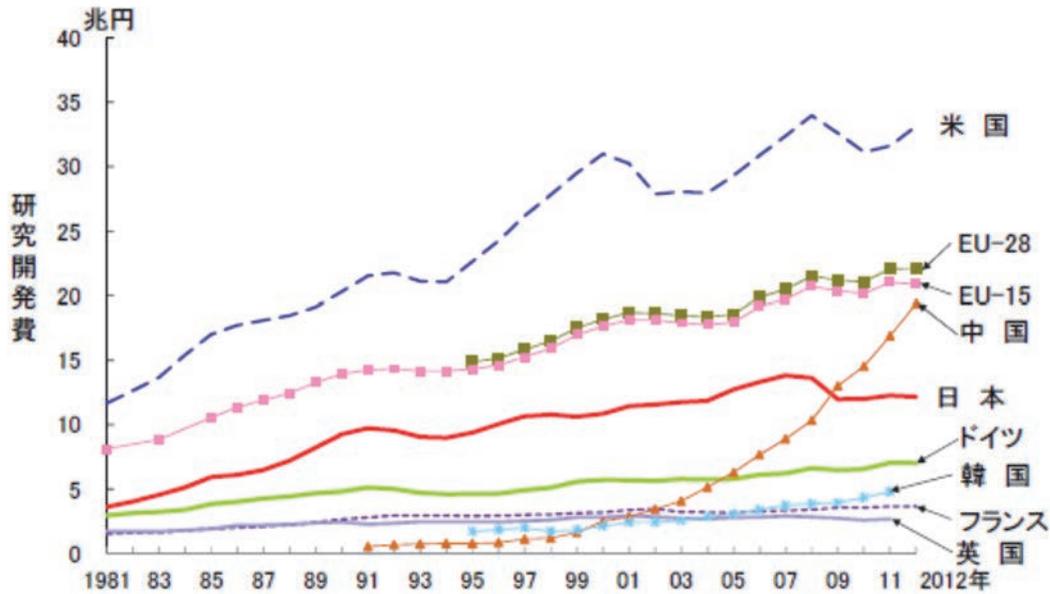
図 4 総研究費当たりの大学部門の研究開発費の国際比較

### 2-3 各国政府による企業への研究開発費配分比較

図 5 に示すように、2012 年に日本政府が企業へ投資した研究開発費は約 12 兆円である。2009 年の減少を除いて近年はほぼ横ばいである。他国と比較すると中国だけが大きい増加傾向が見られ、米国は景気に影響して削減の年もあるが年々増加している。英国、フランスは 1980 年代からほぼ横ばい状態に変化が見られない。

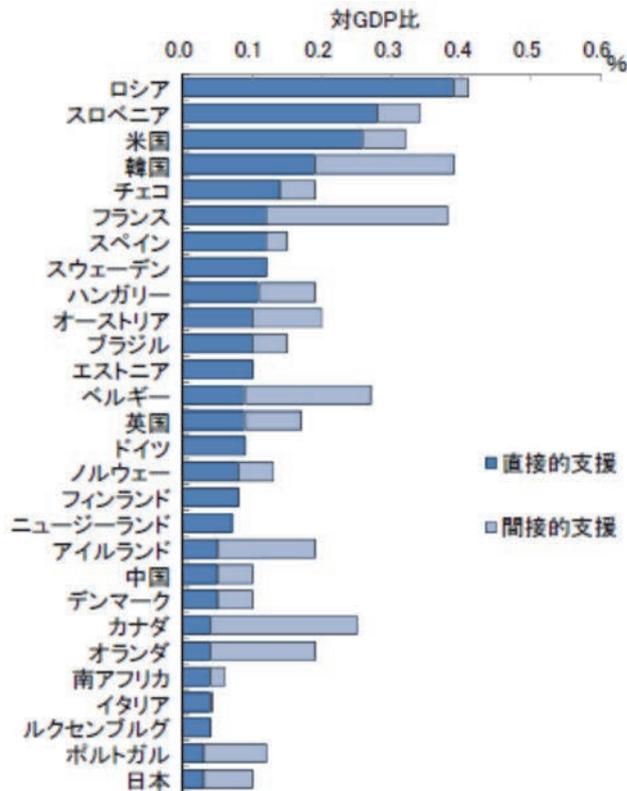
図 6 は、各国政府が企業に投資している研究開発費を対 GDP 比で比較したものである。直接的支援とは政府が企業に負担したことを指し、間接的支援とは法人税のうち研究開発税制優遇措置により控除された税額を意味する。この結果によると、政府から企業への直接投資はスウェーデン、ドイツ、フィンランド、ニュージーランドはほぼ 100%、値としてはロシア、スロベニア、米国が大きい。間接的支援は韓国、フランス、ベルギー、アイルランド、カナダである。半分ずつの国は、英国、オーストリア、中国、デンマークなどである。日本の様に直接投資が 3 割の国は他には見られない。

このように、国によって研究開発支援先が異なることは、イノベーション政策や重点施策、企業への投資規模、研究開発力や人材配置などにも影響を及ぼすことから、単純に比較することはできないことも忘れてはならない点である。



(出典)文部科学省 科学技術・学術政策研究所、「科学技術指標 2014」より

図 5 企業の研究開発の経時変化



注：1)各国からの推計値 (NESTI が行った研究開発税制優遇調査による)，予備値も含まれる。

2)エストニア、フィンランド、ドイツ、ルクセンブルグ、メキシコ、ニュージーランド、スウェーデン、スイスは間接支援のデータが提供されなかった。

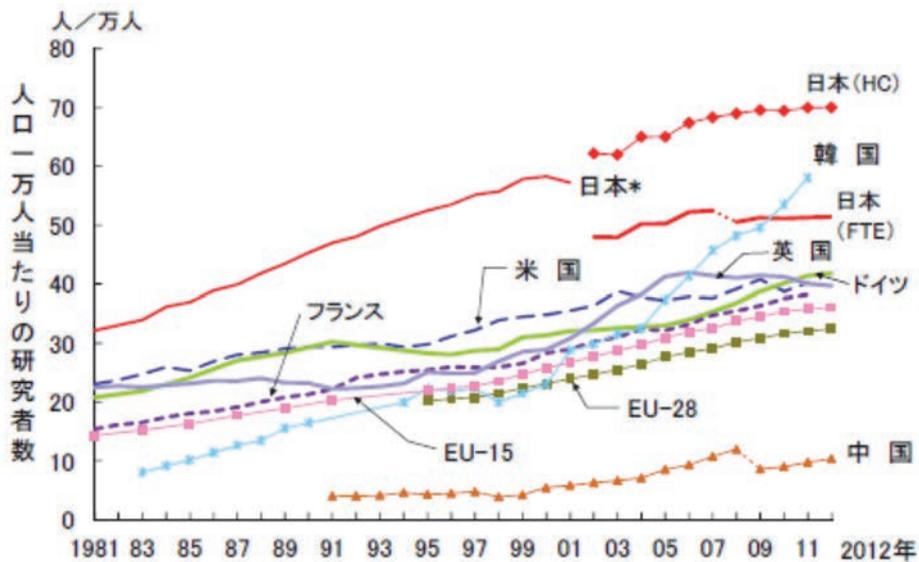
資料：OECD，“STI Scoreboard 2013”

(出典)文部科学省 科学技術・学術政策研究所、「科学技術指標 2014」より

図 6 各国政府から企業への研究開発費対 GDP 比比較

## 2-4 研究者に関する比較

「研究者」の定義は国によって若干異なる。OECD では、研究者は「新しい知識、製品、プロセス、方法及びシステムの着想または想像に従事する専門家、並びにこれらに関するプロジェクトのマネジメントに従事する専門家」と定義されている。そして研究者のカウントは、研究業務をフルタイム換算(FTE : Full time equivalents)と、研究活動とその他の活動を兼務している業務であってもすべてを研究開発活動とみなし、実数(HC : Head count)としてカウントする方法の2種類がある。図7は、その両方を入れた人口1万人当たりの国際比較を示す。ただし、前述したように、定義が国によって異なることから単純には比較できないことに注意が必要である。すべての国で研究者数は増加していることが明確である。特に韓国の伸びが大きい。日本の研究者数は2013年は65万人で中国と米国に次ぎ3番目であるが、人口1万人当たりの研究者数は日本が1番である。韓国が追従している。



(出典)文部科学省 科学技術・学術政策研究所、「科学技術指標 2014」より

注: 1) 国の研究者数は各部門の研究者の合計値であり、各部門の研究者の定義及び測定方法は国によって違いがある場合があるため、国際比較する際には注意が必要である。各国の研究者の定義の違いについては図表 2-1-1 を参照のこと。

2) 各国の値は FTE 値である(日本については HC 値も示した)。

3) 人文・社会科学を含む(韓国は 2006 年まで自然科学のみ)。

<日本>① 2001 年以前の値は該当年の 4 月 1 日時点の研究者数、2002 年以降の値は 3 月 31 日時点の研究者数を測定している。

② 「日本\*」は図表 2-1-2(A)①の値。

(研究者の研究換算の統計を取っていない「研究を主とする者」の人数。なお、所属機関外の研究者数はカウントしていない)

③ 「日本(HC)」は図表 2-1-2(B)の②の値。「研究を主とする者」と「研究を兼務する者」の数。ただし、大学等の研究者数は前記に「学外からの研究者」を含む)

④ 「日本」の FTE 値の 2007 年までは図表 2-1-2(B)の値

(2002 年に実施された「大学等におけるフルタイム換算データに関する調査」の結果を用いて FTE 値を計算した「大学等」の値と「企業等」、「公的機関、非営利団体」については「研究を主とする者」と「研究を兼務する者のうち FTE した者」を計測している)

⑤ 「日本」の FTE 値の 2008 年以降は図表 2-1-2(C)の値

(2008 年に実施された「大学等におけるフルタイム換算データに関する調査」の結果を用いて FTE 値を計算した「大学等」の値と「企業等」、「公的機関、非営利団体」については「研究を主とする者」と「研究を兼務する者のうち FTE した者」を計測している)

<米国> 各国資料に基づいた OECD 事務局の見積もり・算出。

<ドイツ> 1990 年までは旧西ドイツ、1991 年以降は統一ドイツ。2010、2012 年は各国資料に基づいた OECD 事務局の見積もり・算出。2012 年は暫定値。

<英国> 1999 年以降は各国資料に基づいた OECD 事務局の見積もり・算出。2005 年から計測方法を変更し、国家の見積もり又は推定値。2012 年は暫定値。

<中国> 2008 年までの研究者の定義は、OECD の定義には完全には対応しておらず、2009 年から計測方法を変更した。そのため、時系列変化を見る際には注意が必要である。

<EU> 各国資料に基づいた OECD 事務局の見積もり・算出。

資料: <日本> 総務省、「科学技術調査報告」、文部科学省、「大学におけるフルタイム換算データに関する調査(2002 年、2008 年)」

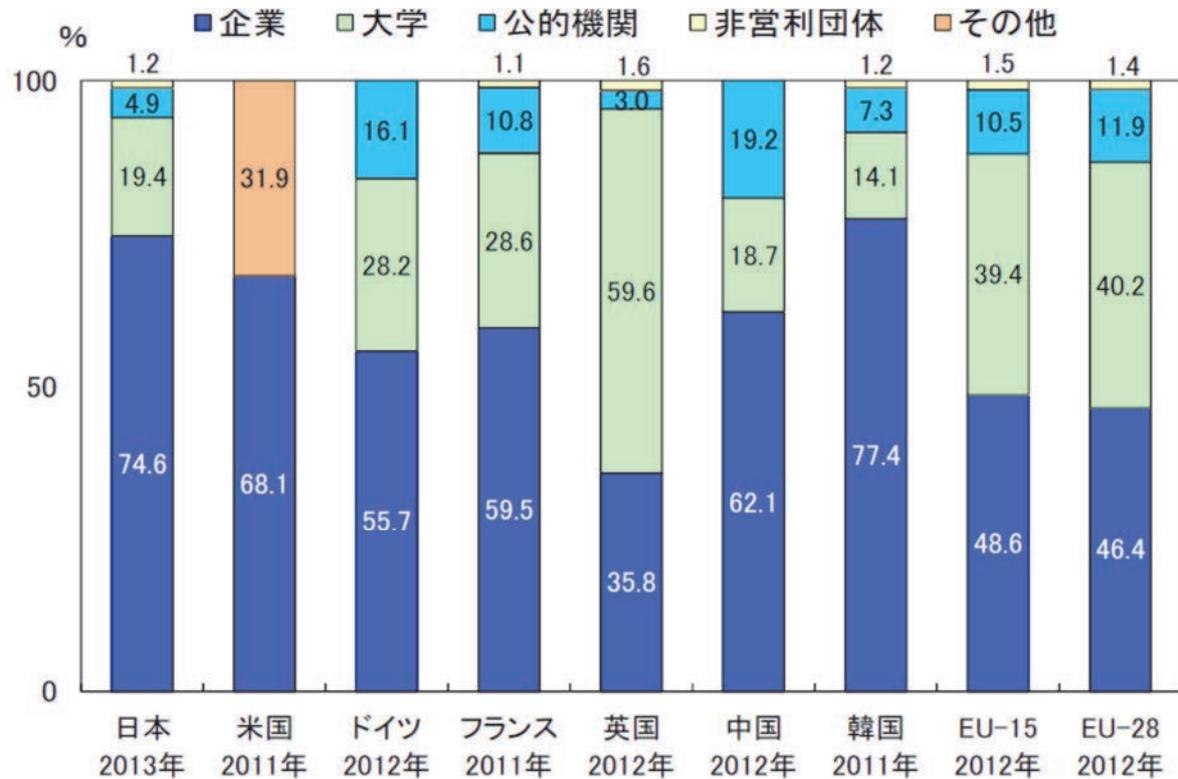
<米国、フランス、英国、中国、EU> OECD, "Main Science and Technology Indicators 2013/2"

<ドイツ> Bundesministerium für Bildung und Forschung, "Bundesbericht Forschung 1996.2000.2004", "Forschung und Innovation in Deutschland 2007", "Bundesbericht Forschung und Innovation 2008.2010.2012", 2010 年以降は OECD, "Main Science and Technology Indicators 2013/2"

<韓国> KISTEP, 科学技術統計 DB(web サイト)

図 7 人口1万人当たりの研究者数比較

研究者が所属している組織も国によって異なる。図 8 には各国の研究者数を部門別に比較した結果を示す。日本の研究者の 75%は企業に所属するが、英国は 60%が大学に所属している。EU は企業が若干多いが、大学にも多く所属している。このように、研究者が移籍する部門と政府の投資先に関連があることが分かる。

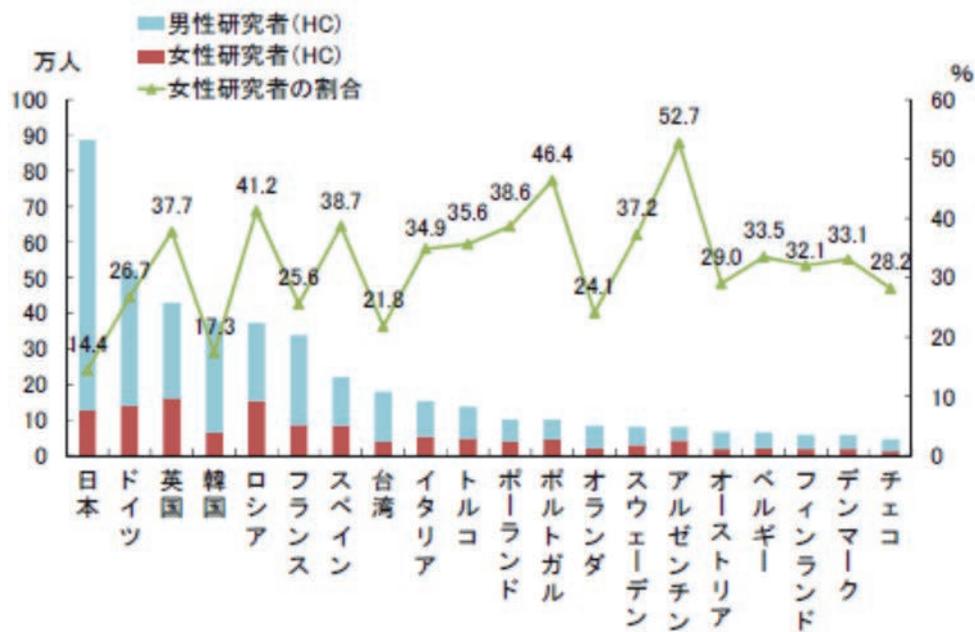


注: 1)各国の値は FTE 値である。  
 2)人文・社会科学を含む。  
 3)各国の非営利団体は研究者数全体から、企業等、大学等、公的機関を除いたもの(日本は除く)。  
 <ドイツ>公的機関は非営利団体を含む。表記年は国家の見積もりまたは推定値及び暫定値。  
 <英国>表記年は国家の見積もりまたは推定値及び暫定値。  
 <EU>表記年は、各国資料に基づいた OECD 事務局の見積もり・算出。  
 資料: <日本>総務省、「科学技術研究調査報告」、文部科学省、「大学におけるフルタイム換算データに関する調査(2002年、2008年)」  
 <米国、ドイツ、フランス、英国、中国、韓国、EU>OECD, "Main Science and Technology Indicators 2012/2"

(出典)文部科学省 科学技術・学術政策研究所、「科学技術指標 2014」

図 8 研究者が所属する部門の国別比較

現在、我が国では女性の登用を支援する様々な施策が各方面で進められている。こうした状況は、我が国が特に世界に先駆けて超高齢化社会を迎え、そしていまだ少子化が大幅に改善されないことから、女性の活用を積極的に進めようとするものである。さらに図 9 に示すように、日本は先進国の中では女性の研究者数が最低である。こうした現状を打破するために、様々な政策が打ち出されている。



注：実数である。なお、下記資料中に米国、中国のデータはない。

資料：＜日本＞総務省、「科学技術研究調査報告」

＜その他＞OECD, “Main Science and Technology Indicators 2013/2”

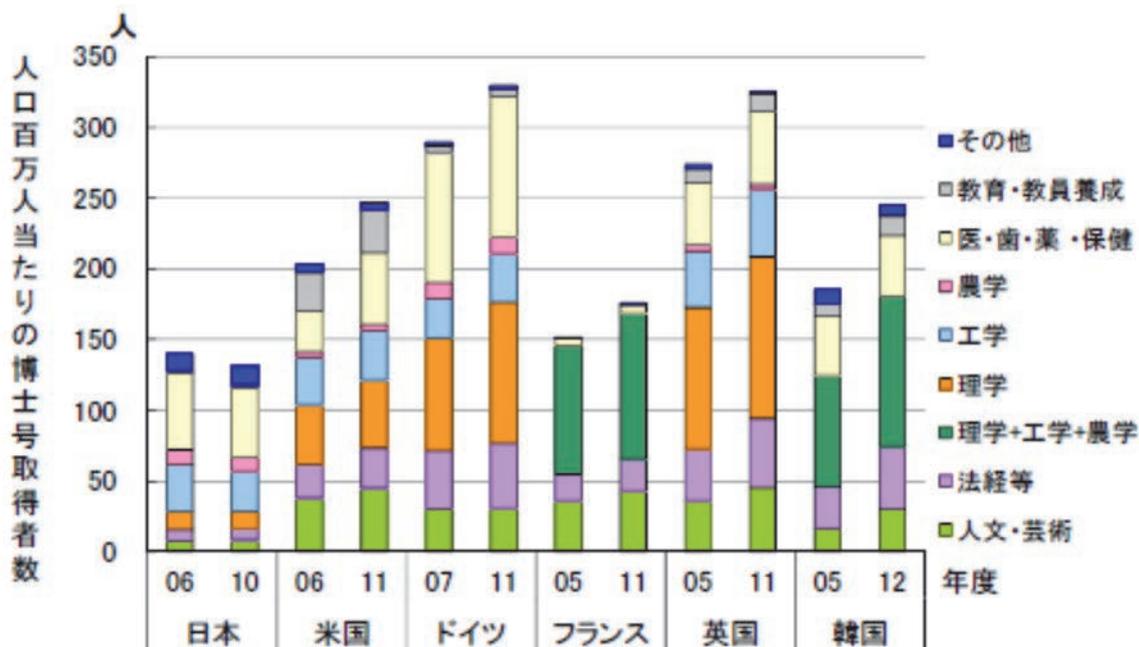
(出典)文部科学省 科学技術・学術政策研究所、「科学技術指標 2014」より

図 9 各国の研究者数比較

#### 2-4 高等教育に関する現状

博士号取得者はどのくらいいるのだろうか。図 10 は、人口 100 万人当たりの博士号取得者を分野別に各国比較したものである。博士号取得者は英国が特に多く、次いで米国、ドイツと続く。注目すべきことは、日本だけが 2011 年の結果が少しているという点である。これは高学歴者は就職できないなどといった風評が広まったことや、景気の低迷で博士課程への進学者が減少したことも要因であると思われる。

専攻別にみると、日本は「医学系」と「工学」が多い。ドイツは日本同様「医学系」が多いが「理学」も多い。フランスと韓国は「理学+農業+工学」が多いが「理学」がなく、英国は「理学」が多いことが特徴である。またフランスは「医学系」が少ないことも注目すべき点である。「人文・芸術」と「法・経」が少ないのは日本だけであることも特徴的である。



注：＜日本＞当該年度の4月から翌年3月までの博士号取得者数を計上。「その他」は、教養、国際関係、商船等である。

＜米国＞当該年9月から始まる年度における博士号取得者数を計上。ここでいう博士号取得者は、“Digest of Education Statistics 2012”に掲載されている“Doctor's degrees”の数値から医学士や法学士といった第一職業専門学位の数値のうち、「法経」、「医・歯・薬・保健」、「その他」分野の数値を除いたものである。

＜ドイツ＞当該年の冬学期及び翌年の夏学期における博士試験合格者数を計上。

＜フランス＞当該年（暦年）における博士号（通算8年）の取得者数。理学、工学、農学は足したものを同時計上。

＜英国＞当該年（暦年）における大学及び高等教育カレッジの上級学位取得者数を計上。「その他」はマスコミュニケーション及び複合課程である。コンピューター科学は「理学」に含まれる。連合王国の値であり、留学生を含む。

＜韓国＞当該年度の3月から翌年2月までの博士号取得者数を計上。2006年の「人文・芸術」は「人文」のみであり「芸術」は「その他」に含まれていたが、2012年からは「その他」は、体育のみなり、「芸術」は「人文・芸術」に含まれている。理学、工学、農学は足したものを同時計上。

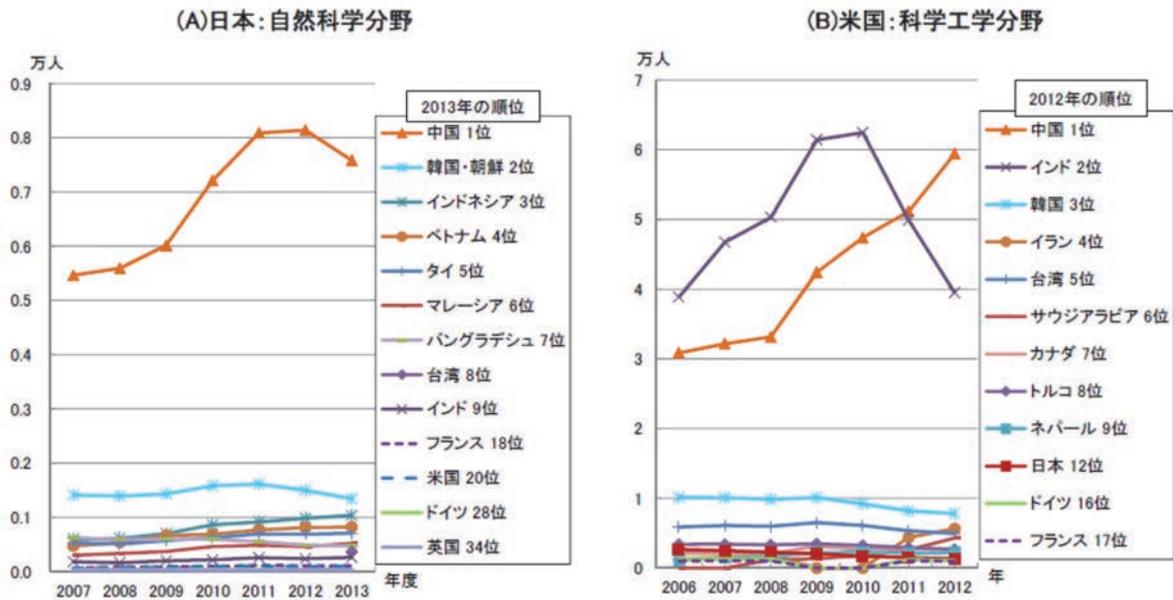
（出典）文部科学省 科学技術・学術政策研究所、「科学技術指標 2014」より

図 10 人口 100 万人当たりの学位取得者数の国際比較

## 2-5 外国人学生の比較

現在日本の博士課程の学生は外国人が多い。その現状を日本と米国で、自然科学分野と科学工学分野として比較した結果を図 11 に示す。数は米国が日本の約 8-10 倍であるが、

ここに示されたように、両国とも 2012 年は中国人が多く、ついで米国はインド、そして日本は韓国が多い。特に日本は地理的要因もあり、アジア人が多い。



資料: <日本>文部科学省、「学校基本調査報告」

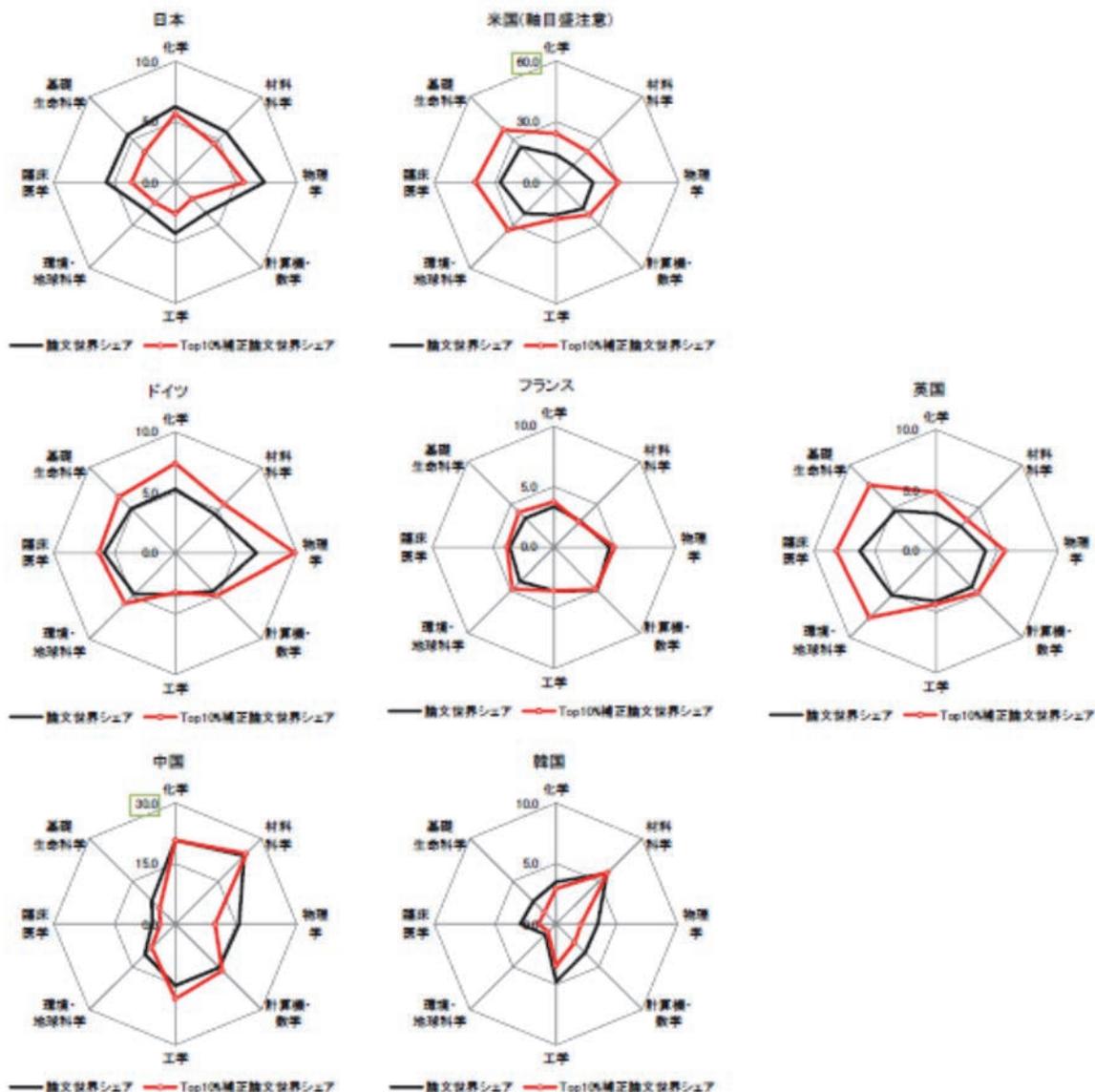
<米国>NSF, “Science and Engineering Indicators 2006,2008,2010,2012,2014”

(出典)文部科学省 科学技術・学術政策研究所、「科学技術指標 2014」より

図 11 日本と米国の外国人学生の比較

## 2-6 論文比較

研究の成果の一つとして論文がある。図 12 には各国の論文の世界シェアと top10%補正論文の世界シェア比較を示す。頂点から時計まわりに化学、材料科学、物理学、計算機・数学、工学、環境・地球科学、臨床医学、基礎生命科学で分類している。この結果によると、日本は物理、化学、材料科学が多い。日本人のノーベル賞の受賞もこの分野が多い。しかし、top10%は他国に比べて少ないことが分かる。一方で米国と英国は環境・地球科学、臨床医学、基礎生命科学が多い。中国と韓国は材料系が多い。ドイツは特に物理学が多い。このように、国によって分布が異なることが明確となった。



注：article, review を分析対象とし、分数カウントにより分析。分野は図表 4-1-34(B)の注釈に準ずる。年の集計は出版年（Publication year, PY）を用いた。被引用数は、2013 年末の値を用いている。  
 資料：トムソン・ロイター社 Web of Science (SCIE, CPCI:Science)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

(出典)文部科学省 科学技術・学術政策研究所、「科学技術指標 2014」より

図 12 主要国の分野別の論文シェアと top10%補正論文シェアの比較

### 第 3 節 まとめ

様々なデータを基に、日本の現状を海外と比較したが、我が国の現状を踏まえると、明るい未来が待ち受けているとは思えない状況が垣間見られる。シンガポールでは、多くの学生が留学するにも関わらず、我が国への留学生数は増加しているが、海外へ行く日本の

学生が増加しない。こうした問題解決のための施策はあるが、まだ十分な効果を得られていない。我が国同様資源があまりないシンガポールは、我が国とは人口も国土も大差あるが、教育や研究開発の取り組みの一部は、日本にとっても参考になると思われる。

#### 謝辞

本稿の執筆に際して、多くのディスカッションとデータを提供してくださった、同僚の基盤室の方々にこの場を借りてお礼申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 科学技術指標 2014、<http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/2935>
- 2) 科学技術イノベーション政策における政策データの利用を通じた新たな政策形成と政策研究のあり方に関する調査研究、  
<http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/2934/1/NISTEP-NN012-FullJ.pdf>
- 3) 民間企業の研究活動に関する調査報告 2013、NISTEP Report No.160、  
<http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/2948/7/NISTEP-NR160-FullJ.pdf>
- 4) 加藤ほか、博士課程修了者調査 2011：我が国の博士課程における研究指導・教育に関する調査研究、  
<http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/1177>  
<http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/1177>
- 5) 野沢他、地域大学発技術シーズの実用化プロセスに関する調査研究、  
<http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/3016/1/NISTEP-DP112-FullJ.pdf>
- 6) サイエンスマップ 2010&2012—論文データベース分析（2005年から2010年および2007年から2012年）による注目される研究領域の動向調査—、  
<http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/2933>
- 7) 阪他、科学研究のベンチマーキング 2012—論文分析でみる世界の研究活動の変化と日本の状況—、  
<http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/1196>
- 8) 科学技術の将来社会への貢献に向けて—第9回予測調査総合レポート—、  
<http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/705>
- 9) 早川、国民の科学技術に対する関心と科学技術に関する意識との関連、  
<http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/2966>
- 10) 村田、浦島、フォーサイトに関する最新動向—第5回予測国際会議 世界の科学技術予測の現状～社会課題解決に向けて～（開催報告 その2）、  
<http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/2962/1/NISTEP-STT145J-4.pdf>

## 補遺 1 : 2014 年シンガポール現地調査日程

訪問日時	訪問先機関名	インタビュー相手
3/11 午後	理化学研究所シンガポール事務所 RIKEN Singapore Representative Office	事務所長 柿原健一郎氏
3/12 午前	Agency For Science, Technology And Research (A*STAR)	Mr Lim Chuan Poh, Chairman
	Yale NUS College	Prof Lewis Pericles, President
	Economic Development Board (EDB)	Mr. Gian Yi-Hsen
	National Research Foundation (NRF)	Prof Low Teck Seng, CEO,
3/12 午後		Dr. Tan Chin Nam
	Lee Kuan Yew School of Public Policy, National University of Singapore (NUS)	Kishore Mahbubani, Dean
	NUS	Prof Barry Halliwell, Deputy President (Research & Technology)
	NUS	Professor Tan Chorh Chuan, President
3/13 午後	Office of Education Research (OER) National Institute of Education	Associate Professor Lubna Alsagoff Associate Professor Jonathan Goh

## 補遺 2 : 2015 年シンガポール現地ワークショップ

### 第 1 節 議事まとめ (1/26 午前)

#### 1 開会挨拶 : Barry Halliwell 教授

冒頭の挨拶で Barry Halliwell 教授 (NUS) は世界で頭角を現してきている NUS の現状について紹介した。NUS はシンガポールの唯一の総合大学である。生命科学や工学などの応用分野に注目が集まるが、NUS は、研究者の学術的探求に基づく基礎的な研究(fundamental research)を重要視している。また自然科学のみならず社会科学も重要と考えている。なお、サイエンス・パークなども隣接しており、研究開発の生態系を形成している。この近辺の

面積当たりの PhD の数はボストンに匹敵する。

こうした研究能力の高さと大学の存在は、多国籍企業が東南アジア進出を考えるときにシンポガールを拠点として選ぶ際の理由の一つになっている。

生命科学分野では A\*STAR と密な協力をして産業化へつなげる努力をしている。同じキャンパスにある大学病院とも共同で translational research を推進している。欧米で症例が少ない胃癌については良い成果をあげている。

こうしたビジネスにつながるような分野以外にも生物多様性と環境変化についても研究を進めている。

## 2 開会挨拶：松本洋一郎教授

松本洋一郎副学長（東京大学）は日本の大学の現状および国際協力の重要性について講演した。

中国などの他国の大学が論文数や被引用数を着実に延ばす中、日本の大学は伸び悩んでいる。この背景には大学改革で運営交付金が減少し、予算的に苦しい状況にあることが挙げられる。というのも予算あたりの論文生産量はどの大学でも似たようなレベルであるからである。なお、分野的には日本の社会学者は英語で書かない研究者も多く、データに載らないものも多い。

論文数などを見ると国際協力の重要性が分かる。国際共著が多いと非引用数も増えるからである。シンガポールは国際協力が盛んであることもあり、被引用数が伸びている。日本も今後一層国際共著が必要である。

最後に借景について述べた。京都の修学院離宮の庭園はとても美しいが、これは単独で美しいのも事実だが、周りの景色に囲まれるとより美しい。シンガポールも日本も単独でも素晴らしが、周囲がいると一層引き立つ。したがって今後より深い国際協力ができればと考えている。

## 3 Timothy Sebastian 博士

Tim Sebastian 博士（A\*STAR）は、海外直接投資（FDI）を軸としたシンガポールの経済政策の歴史的視点で、A\*STAR の役割について講演した。

A\*STAR はシンガポールの研究資金拠出機関の一つであり、傘下にも多数の研究機関を持つ。A\*STAR は貿易産業省（MTI）の下にあることが特徴的であり、これには歴史的理由がある。

1980 年代から中国やインドの台頭や、伝統的にシンガポールが利用していた低税率などを他国が用いるようになり、旧来型の製造業ではシンガポールの優位性が薄れだしてきた。こうしたことを受け、シンガポールでは経済政策の一環で研究開発能力の強化が打ち出された。こうした経緯で A\*STAR は MTI の下に位置付けられている。

2000 年代からはバイオメディカル分野の集中投資が始まり、サイエンス・パークが設立された。こうした国家的な研究開発投資によって海外のシンガポールを見る目が変わり、製造業や貿易のハブという見方に加えて R&D ハブという認識が深まってきた。

A\*STAR はいくつもの奨学金プログラムを運用しており、研究開発投資の強化にともなって人材育成も進めてきた。またシンポガール人だけでなく海外からの人材登用も積極的に進めている。

#### 4 Tan Eng Chye 教授

Tan Eng Chye 教授(NUS Provost)は NUS のテニユア制度について解説した。

NUS は世界の中で注目を集めるようになってきている。指標としては論文数だけではなく、著名な学術誌の編集委員や、学会の基調講演者として招待される教授の数も増えてきている。数学のような基礎分野でも一流の国際会議から招待されるようになってきており、これは NUS の成長を示すいい例である。

素晴らしい大学の構成要件は、素晴らしい教授陣と環境である。

教員の新規採用は国外に門戸を大きく開いており、半分ぐらいは海外からの採用である。12 年前に米国式のテニユア制度を導入したが、65 歳の定年を設けているところが米国と違う。

着実に成果をあげている NUS だが、最近 UC Berkeley からテニユア制度についてレビューを受けた。それによると (1) 外部からの評価が多すぎ、内部評価が少ない、(2) 数値化されるものに依存しすぎている、(3) 創造性や新規性に関する評価が弱いという指摘を受けた。こうしたコメントを踏まえ、更に制度改善に努めている。

#### 5 Angela Goh 教授

Angela Goh 教授 (Nanyang Technological University) は、トップクラスの人材を獲得するには、高い給与だけでは不十分であり、住居や初期研究資金 (スタートアップ資金)、さらに研究環境などといった総合的なケア”high care”が必要であると論じた。

大学にとってトップクラスの人材は、その人が成果を出すということだけに限られず、他の人材を呼びよせる磁石の役割になるので、非常に重要である。

NTU は 2007 年から 2008 年にかけて米国を参考にしたテニユア制度を導入し、トップクラスの人材獲得への足元ができた。テニユア制度の導入によって新規採用も変わったが、これに合わせて既存の教員もレビューしたところ、当時在籍していた教員の約 3 分の 1 の教員が NTU を去らざるを得なくなった。

トップクラスの人材の獲得のためには十分な額の給与や住居、研究費などが重要であるが、定着のためには更なる工夫が必要である。特に若い教員は、どんなに優れた研究者でもリーダーシップが欠けていたり (事務的なことで) サポートが必要であるので、こうしたサポート体制の構築にも力を入れている。

#### 6 辻中豊教授

辻中豊教授 (筑波大学) は、世界的なリーダーを育成するために筑波大学が進めているグローバル化の取り組みを紹介した。文科省の様々なプログラムの下で、英語教育の拡充や海外のプログラムとジョイント・ディグリーなどを進めている。

研究についていえば、高齢化や東日本大震災以降のエネルギー問題など、日本は様々な課題を抱えており、こうした問題に対して科学技術を用いて対応していくことが期待されている。大学自体でもサイバネティクスや藻によるバイオマスなど分野横断型の研究を進めている。

また、つくば市は筑波研究学園都市という世界でも有数のサイエンス・パークでもあり、筑波大学は筑波に存在する様々な研究所と協力・連携し研究を推進することが可能である。さらに2011年には「つくば国際戦略総合特区」が指定され、ライフ・イノベーションやグリーン・イノベーションの分野で戦略的な投資がなされている。

## 7 吉川潔名誉教授

吉川前副学長（京都大学）は日本の大学の現状を踏まえた京都大学の新たな取り組み、中でも新たな大学院について講演した。日本では博士号保持者が減少してきており、他の先進国と全く異なる方向性を示している。これは博士課程への進学者が減っていることが一因である。日本では、大学が育成する博士が企業から必ずしも歓迎されないというミスマッチの問題が起きている。特に博士課程卒業生の雇用問題は大きい。企業からすると博士は限られた専門領域のみに秀でていて、雇用する価値が低いと思われており、大学院に入学するものを減らす傾向に働いている。

こうした中、京都大学では新たな大学院、思修館を開始した。現在、日本では大学改革のプロジェクトが複数動いており、世界における競争性の強化や海外の有力大学との連携強化が進められている。思修館もこうした一連の取り組みに位置付けられる。

思修館の特徴は、旧来型の専門教育に加えて幅広い知見を得ることができるように設計されている大学院教育過程ということである。企業のCEOや国際機関のトップなどから直接学ぶ機会を設けたり、「海外武者修行」と名付けられた海外のインターンなどが取り入れられたりしており、複雑な国際社会の問題を解決する次世代のリーダーを育てるプログラムとして進められている。

## 8 上山隆大教授

上山教授（慶応義塾大学）は世界の有力大学の主に「経営」の変化に関するデータ分析について講演した。米国では1960年代後半から連邦政府から大学への資金が現象し、大学側で大きな経営改革の断行を迫られた。その結果、Office of Presidentが強化され、大学経営の中央への権限移行が見られた。またこうしたことに伴って、大学の基金の莫大な増加も見られた。経営の変化に伴って応用分野（工学や生物科学）への資金投入量が増えたが、興味深いのはこうした増加は基礎的分野の予算支出の減少につながらず、人文科学・社会科学の予算も増加した。

予算に加えて論文出版数を見ても、米国の大学のみならず応用分野が強いと考えられているNUSでも、自然科学分野の増加に伴って人文科学・社会科学の増加も見られた。

現在は大学間競争が激しくなっているが、日本の研究者人材は大学・産業界・公的または非営利セクターの間で人材流動性が乏しく、海外との行き来は更に乏しい。優秀な

人材獲得は大学を改革することによって極めて重要であるが、日本のハードルは高い。

## 9 ディスカッション

Barry Halliwell 教授と城山英明教授のモデレートのもと、主に以下の点について議論をした。

### 大学の独立性

NUS は 2006 年に法人化され、以前は給与が公務員と同じ水準であったが、法人化後は給与を自由に設定できるようになった。確かに大学への政府の投資額は大きいですが、政府から一定の金額が渡され、その中でやりくりするようになっており、無制限に投資ができるわけではない。NUS では米国（特にデータが入手できたオクラホマ大学）の給与をベンチマークとしている。

日本も 2004 年に国立大学が法人化されたが、給与の自由度は小さい。この理由の一つは年金である（シンガポールは日本のような確定給付型の公的年金はないので公務員制度からの切り離しが容易であったと思われる）。

### 資金

NUS は 2006 年に法人化される時、政府側と、現在 75%の収入（残り 25%は学生からの授業料）を今後 30 年間にわたって 65%に減少させていく合意を結んだ。これは長期にわたって NUS が基金を設立していかなければならないということの意味する。ただし、基金創設にあたっては政府からのマッチング・ファンドが用意されている。

資金では部門ごとの工夫も見られる。たとえば NUS のビジネス・スクールは *executive education* で多くの資金を得て、その分を研究に回すということをしている。

### 人材獲得への条件

シンガポール側から再三強調されていたが、高い給与のみが条件ではなく、住居や研究環境（スタートアップ資金）等も重要な要素である。

## 第 2 節 議事まとめ（1/26 午後）

### 1 ETPL (A\*STAR) 訪問

初日の午後はまず Exploit Technologies Private Limited (ETPL) を訪問し、Mr Liew Hui Ming (Vice President, ETPL) の講演を聞き意見交換をした。

A\*STAR のミッションは知識経済のために世界水準の研究と人材を育成していくことであり、ミッション型の研究を推進している。1991 年に最初の National Technology Plan が公表され、それ以降シンガポールは知識経済への路を歩んできた。予算も大幅に増加し、2002 年に National Science and Technology Board が A\*STAR に改組された。

A\*STAR には生物医学分野を担当する Biomedical Research Council (BMRC) と、物理・化学・工学系分野を担当する Science and Engineering Research Council (SERC) がある。また ETPL は A\*STAR のテクノロジー・トランスファー機関である。

知財管理では常に製品化やマーケットなどを考慮しており、ニッチ市場などの可能性が

あるかが非常に重要になる。知財管理では1社へのライセンス供与から複数社との研究コンソーシアムなど様々な形態を用いている。

A\*STAR と日本の関係をいえば、早稲田大学や理研、JST と協力体制を築いている。

質疑では、テクノロジー・トランスファーは特許管理かとの問いに対し、特許は十分な収入につながることはまずないと認めていた。その代わりに、特許侵害などに悩まずに自身の研究が続けられるようにすることなど、利益や収入だけでなく多角的な評価が必要との回答があった。なお、知財からの収入のうち研究者の取り分は85%（ただし上限額あり）と寛大な割合に設定されている。

A\*STAR などの研究からベンチャー企業が育ったかという問いに対しては、バイオメディカル分野では起業の初期資金などのハードルが非常に高く、大きな成功例はまだないとの回答を得られた。

## 2 NUS Enterprise 訪問

初日の午後はNUS Enterprise を訪問し、CEO の Lily Chan 博士に発表していただいた。

NUS Enterprise のミッションは起業家精神や企業的な側面をNUSの教育・研究に取り込むことを促すことである。海外の著名な起業家を招聘して起業に関する教育を行ったり、ベンチャーのインキュベーション活動を手伝ったりしている。

特に成功しているプロジェクトはLaunchPad@Singapore である。学生をシリコンバレーなどにあるNUSの海外キャンパスに送り、現地のスタートアップでインターンをさせるというものである。

海外インターンを行った学生や卒業生はシンガポールに戻った後、実際に起業をする人も多い。そこで政府機関が保有していたBlock 71という建物を借りて、インキュベーション事業も行っている。現在では非常に多くのスタートアップが滞在している。

こうした努力は成果を結び、知名度が上がった。今ではGoogle や楽天といった大企業もスタートアップや技術を探しに足を運ぶようになった。

質疑応答では、日本の保守的な学生気質と比べてNUSの学生はどうかという問いに対して、起業に取り組む学生の数はNUSでも小さいとの回答があった。しかし、こうした取り組みは高校生の間でも知られるようになっており、起業に憧れてLaunchpadなどに興味を持ちNUSを目指す高校生も出てきているとのことである。

今のところ成果については、まだ株式上場までつなげることができた会社は殆どないとのことであった。

## 第3節 議事まとめ (1/27 午前)

### 1 Gregory Clancey 准教授

Gregory Clancey 准教授 (NUS) は歴史的な視点でシンガポールの科学技術政策を振り返った。シンガポールの特徴として、現在は科学技術省 (Ministry of Science and Technology) が存在しないことがある。以前はあったのだが廃止され、その代わりに貿易産業省 (MTI) の

下に A\*STAR が設置されている。これから分かるように産業政策と科学技術政策は密接な関係がある。

1991 年に最初の National Technology Plan が公表されたが、このときには実は医学や生物科学分野は強調されていない。1990 年代から大きく変わり、バイオメディカルのような分野が強調されるようになったのは 2001 年以降であり、アジアのバイオポリス(Biopolis)といったスローガンも打ち出された。2011-2015 の第 5 期の計画ではより経済的便益を強調している。

実はシンガポールでは歴史的な強みがある。英国の統治下のときから医学は強く、また幹細胞研究の研究も行われていた。

2006 年の法人化で、シンガポールの大学はイギリス型の教育中心の大学から、グローバル指向のアメリカ型研究大学へ大きな変化を遂げ始めた。もともと海外とのハブとして成長したシンガポールであるため、海外から研究者を誘致し、海外へ学生を派遣することで研究能力を高めていった。

例えば NUS の海外カレッジは 2002 年のシリコンバレーを皮切りに、2003 年フェアデルフリア、2004 年上海などと増えていく。また MIT、Yale 大学、Duke 大学などとの連携も進めていった。

大学の変化にともなって、高校教育も変わりつつある。今までは試験中心であったが、創造性に重きをおくようになってきている。

## 2 Pauline Tay 博士

Pauline Tay 博士 (National Research Foundation, NRF) は現在の科学技術政策の概要を説明した。

シンガポールでは首相が議長を務める Research Innovation and Enterprise Council (RIEC) が科学技術を統括しており、RIEC は NRF からサポートを受けている。

シンガポールでは研究開発投資は増額を続けており、2011-2015 の期間で S\$16billion の予算をコミットしている (防衛は含まれない)。この中でバイオメディカル分野は 30%程度と一定の割合を占めるようになってきた。

バイオメディカル以外にもいくつかの分野で集中投資をしており、Biopolis、Fusionopolis に加えてクリーンテック (エネルギー・環境分野) でもサイエンス・パークを作っている。

シンガポールは多国籍企業の誘致によって成長をとげてきたが、研究開発を起業に続けるようインキュベーターなども支援している。

## 3 Wong Poh Kam 教授

Wong Poh Kam 教授 (NUS) はシンガポールの科学技術政策の特徴と課題について述べた。

一般的に科学技術は成果を生み出すのに長時間かかる。これに対して経済活動は短期的な便益を求める傾向がある。シンガポールの科学技術政策は産業政策と密接にリンクしているため、このトレードオフは大きな問題である。

またシンガポールは長年、多国籍企業の海外直接投資に依存してきたが、今後はシンガポール発の企業の重要性も高まるかもしれない。今後こうしたところを延ばせるかは重要な課題である。

シンガポールの科学技術政策は5カ年計画に基づいているが、戦略的現実主義（strategic pragmatism）の考え方で、時に方向転換をする。暫定的な委員会が設立され、方向性が変えられることは多くある。また2001年から2007年のA\*STARの議長をつとめバイオメディカルを大きく伸ばした Philip Yeo のような起業家的官僚の存在も大きい。

最後に、シンガポールは日本が現在直面している卒業生のミスマッチ問題に気をつけている。例えば2000年代半ばの大学の法人化でシンガポールでも学生の獲得競争が発生しなかった。

#### 4 片岡一則教授

片岡一則教授（東京大学）は自身が主導するナノバイオテクノロジーの医療分野への応用の研究について講演した。高齢化の進行が速く、また医療分野で輸入超過の大きい日本では、医療・健康分野でのイノベーションは必須である。その中で超早期の診断や無侵襲の治療の可能性があるナノバイオテクノロジーは非常に有望な技術の一つである。小さなナノデバイスが診断・治療をするのはSF映画のようにも聞こえるが、これは科学である。

近年、片岡教授は NanoBio (2005-2009)、NanoBio FIRST (2009-2013)、COINS (2013-) と数億円規模の大型プロジェクトを進めてきた。東京大学のみならず他大学や産業界の参加も得ている。

今までに大きな成功を収めたのは、すい臓がんの薬の開発である。サイズを調整したミセルのナノ・デバイスによってがん細胞を標的とする。マウスでの効果は確かめられており、現在治験も Phase 3（承認の直前）の段階にある。

治験の進行と規制についても議論を進めている。ナノバイオテクノロジーは新技術であるので、日本の厚生労働省とヨーロッパの規制当局と共同でペーパーをまとめ、議論を進めて頂いている。

現在進行中の COINS プロジェクトでは、羽田空港から非常に近い川崎市の King Skyfront (Kawasaki INovation Gateway) (国家戦略特区としても指定) にて研究拠点の整備を進めている。ここはベンチャー企業のインキュベーターにもなる。空港の至近であるため、シンガポールからのアクセスもよい。

#### 5 鈴木寛教授

鈴木寛教授（東京大学・慶応義塾大学）は日本の医療イノベーションの現状について講演した。

医療分野は現在 IT 分野で起きたような大きな変革期にある。人の遺伝子情報の解析や、ノーベル賞を受賞した京都大学山中伸弥教授の iPS 細胞の発見によって、再生医療や個人に合わせた医療が可能になってきている。中でも再生医療は年率 20% を超える市場成長が予測されており非常に有望である。

旧来、日本の医薬品業界はブロックバスターが少なく、欧米の製薬会社に押されがちであった。iPS 細胞などの再生医療は、日本が多く延びるチャンスを提供する。

この機会を活用するために、日本では制度的対応を整えてきた。2013 年の薬事法改正によって審査期間を短縮するなど、全体的にスピードアップを図ってきた。また日本版 NIH 構想など、研究開発能力の強化にも取り組んできている。制度的対応が一段落した今、今後は大学や研究機関の努力によって再生医療の進歩が加速することが期待される。

## 6 ディスカッション

辰巳 敬副学長（東京工業大学）および杉山昌広講師（東京大学）のモデレートのもと、主に以下の点について議論がなされた。

### シンガポールの強み

シンガポールでは英語が通用するということや低い税率などに加えて、大きな外国人コミュニティが既に存在しているとういことも利点としてある。海外から移ってきた家族も安心して生活することができる。またシンガポールは知的財産権の保護がアジアで 1 位であり、世界でも 2 位となっている。シンガポールにとって多国籍企業による直接投資は経済成長の主要な源泉であるが、多国籍企業がシンガポールに展開する際、知的財産保護について悩むことがないというのも大きな利点である。

### ナノバイオテクノロジー

シンガポール側からは片岡教授の研究について大きな関心が寄せられた。

ナノバイオテクノロジーの研究がどのように立ち上がり育っていったかという問いに対して、片岡教授は 30 年前から研究を始めていた。若手のころは東京女子医科大学に在籍し、実際の医療従事者と話す機会が大きく、学ぶことが大きかった。また若いころは研究資金の規模は小さかったが、自由に様々な研究ができたのも成果につながったと思われる。

最後のディスカッションでは 2 日間の議論が簡単に整理され、その後以下のことが議論された。

### 博士課程修了者の企業側の期待とのミスマッチ

PhD と企業の求める人材像のミスマッチは日本に限られるものではなく、程度の差はあれ世界的な問題であり、シンガポールでも潜在的に存在する。

参考になるのはドイツの例である。ドイツでは Doctor of Engineering という PhD とは違う博士課程があり、実際の企業で研究をしながら博士論文を書くというプログラムが整備されている。最近英国でもこの取り組みに関心が高まり、3 大学で試行している。シンガポールでも今後こうしたプログラムを検討していく。

またシンガポール側から学部教育と PhD の関係についてコメントがあった。NRF におけるレビューでは、幅広い見識が必要との見解が出された。米国では学部教育などで幅広い見識を獲得し、PhD で専門性を磨くという仕組みになっており、これで T 字型人材の輩出

につなげようとしている。シンガポールでも今後カリキュラムの再編などで T 字型人材の育成を拡充していく。

### 分野の選択

シンガポールでバイオメディカルなどの分野が選ばれたのかという議論があったが、研究開発という視点よりも経済政策の一環として選択された。またバイオメディカルは生物科学だけでなく工学や情報科学なども重要なので、シンガポールが以前から持つ強みを有効活用できることも一因であった。

日本もシンガポールも医療イノベーションは工学が絡むという共通点があるという指摘もあった。



## 第4節 プログラム

# **National Science and Technology Planning and the Role of Research Universities**

Jointly organised by National University of Singapore and The University of Tokyo

Co-organised by Policy Thinknet

Supported by RU11

26 – 27 January 2015

The Vista

Level 7, Lee Kong Chian Wing, University Hall

National University of Singapore

### **OVERVIEW**

Science and technology play an important and major role in contributing to today's economy. This workshop studies how research universities can be instrumental in national science and technology planning and policy-making, explores similarities and differences in practices between two countries, Japan and Singapore, which have made a significant impact on the innovation-driven growth in Asia, and identifies key factors for successes in linking science and technology to economic growth.

**Programme**

<b>DAY 1 – 26 January 2015 (Monday)</b>		
<b>Time</b>	<b>Agenda</b>	<b>Venue</b>
9.00am	<p><b>Opening Address</b>            Prof Barry Halliwell (NUS)            Prof Yoichiro Matsumoto (Tokyo)</p>	The Vista Level 7 University Hall
9.30am	<p><b>Session 1 - Human Resource Development and Talent Acquisition</b></p> <p>a) Human resource development: Effective policies for developing human resources critical for fostering innovation; and their (unintended) side effects</p> <p>b) Talent acquisition: Effective methods for recruiting foreign, talented researchers (and management of its downsides)</p> <p><b>Panel Moderators:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prof Barry Halliwell (NUS)</li> <li>2. Prof Hideaki Shiroyama (UTokyo)</li> </ol> <p><b>Panelists (10-minute presentation by each panelist):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr Timothy Sebastian (A*STAR)</li> <li>2. Prof Tan Eng Chye (NUS)</li> <li>3. Prof Angela Goh (NTU) <i>“Great Expectations; High Care” in university talent management</i></li> <li>4. Prof Yutaka Tsujinaka (Tsukuba) <i>Transnational Education in the Globalizing World: Case of Japan and University of Tsukuba</i></li> <li>5. Prof Kiyoshi Yoshikawa (Kyoto) <i>Fostering talent and international competence in students and young researchers to generate innovation, and recruiting international students to live and work in Japan</i></li> <li>6. Prof Takahiro Ueyama (Keio) <i>Managing science, technology and innovations: Strategic aspect of acquiring the human resources in America, Singapore and Japan</i></li> </ol>	
10:30am	<b>BREAK</b>	The Nexus Level 6 University Hall

<b>DAY 1 – 26 January 2015 (Monday)</b>		
<b>Time</b>	<b>Agenda</b>	<b>Venue</b>
11.00am	<b>Session 1 - Human Resource Development and Talent Acquisition (cont'd)</b> <i>- Panel Discussion</i>	The Vista
12.00pm	<b>LUNCH</b>	The Nexus
2.00pm	Travel to Biopolis - Exploit Technologies Pte Ltd (ETPL)	
2.30pm	<b>Session 2A - Industry-Government-Academia Collaboration: Best Practices for Fostering Public-Private Partnerships</b> <i>Visit to ETPL (Technology Transfer Arm of A*STAR) - hosted by Mr Ho Cheng Huat (Executive Vice President) &amp; Mr Liew Hui Ming (Vice President, ETPL)</i> <i>- Discussion</i>	ETPL, 30 Biopolis St, #09-02, Matrix
4.00pm	Travel to Block 71, Ayer Rajah Crescent	
4.15pm	<b>Session 2B - Establishing Science Parks/Research Centers for Industry-Academia Collaboration</b> <i>- Visit to Block 71 hosted by Mr Brian Koh (Director, NUS Enterprise)</i> <i>- Discussion</i>	Blk 71, #02-18 Ayer Rajah Crescent
5.45pm	Travel to NUS Shaw Foundation Alumni House (SFAH)	
6.00pm	End of Day 1	

**DAY 2 – 27 January 2015 (Tuesday)**

<b>Time</b>	<b>Agenda</b>	<b>Venue</b>
9.00am	<p><b>Session 3 - Linking Science and Technology Policy (including University Policy) and Industrial Policy</b></p> <p>a) Linkage between science and technology policy and industrial policy: Effective instruments for science and technology and industrial policy, and issues faced by universities</p> <p>b) Evaluation of science and technology policy: Effects of science and technology policy in biotechnology and information and communication technology on economic growth</p> <p><b>Panel Moderators:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prof Wong Poh Kam (NUS)</li> <li>2. Prof Gregory Clancey (NUS)</li> </ol> <p><b>Panelists (10-minute presentation by each panelist):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr Pauline Tay (NRF) <i>Fuelling the Innovation and Enterprise Landscape in Singapore</i></li> <li>2. Prof Wong Poh Kam (NUS) <i>The link between Science &amp; Technology Policy and Industrial Policy in Singapore, and Implications for the Role of Universities</i></li> <li>3. Prof Gregory Clancey (NUS) <i>A Historical Perspective on Science and Technology Policy in Singapore</i></li> <li>4. Prof Kazunori Kataoka (Tokyo) (20 minutes) <i>Development of Innovative Diagnostics and Therapeutic Systems Based on Nanobiotechnology</i></li> <li>5. Prof Hiroshi Kan Suzuki (Tokyo and Keio) <i>Medical innovation and regulation reform in Japan</i></li> </ol>	The Vista
10:00am	<b>BREAK</b>	The Nexus
10.30am	<p><b>Session 3 - Linking Science and Technology Policy (including University Policy) and Industrial Policy</b></p> <p>- Panel discussion</p>	The Vista
11.30am	<p><b>Discussion and Wrap-Up - Choosing Priority Areas: Theme Selection and Resource Allocation</b></p> <p><b>Moderator:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prof Takashi Tatsumi (Tokyo Inst Tech)</li> <li>2. Dr Masa Sugiyama (Tokyo)</li> </ol>	The Vista
12.30pm	<b>LUNCH</b>	The Nexus
2.00pm	End of Workshop	

## 第 5 節 參加者一覽

No.	Name / Designation	Organisation
1	Prof Tan Eng Chye, Deputy President (Academic Affairs) and Provost	National University of Singapore
2	Prof Barry Halliwell, Deputy President (Research & Technology)	
3	Dr Lily Chan, Chief Executive Officer, NUS Enterprise	
4	Prof Andrew Wee, Vice President (University & Global Relations)	
5	Prof Gregory Clancey, Master, Tembusu College	
6	Prof Wong Poh Kam, Director, NUS Entrepreneurship Centre	
7	Prof Peter Ho, Vice Dean Science	
8	Ms Irene Cheong, Director, Industry Liaison Office	
9	Dr Wang Hui, Director, Research Administration, Office of Deputy President (Research & Technology)	
10	Prof Chowdari, B V R, Office of Deputy President (Research & Technology)	
11	Prof Hang Chang Chieh, Head of Division of Engineering and Technology Management	
12	Dr Ting Dor Ngi, Associate Director, Technology Translation and Innovation Partnership, Industry Liaison Office	
13	A/Prof Sarah Cheah, NUS Business School	
14	Ms Ho Yuen Ping, Research Manager, NUS Entrepreneurship Centre	
15	Ms Susan Kheng, Program Manager, LeanLaunchpad@Singapore, NUS Entrepreneurship Centre	
16	Prof Khoo Boo Cheong, Mechanical Engineering	
17	Prof Seeram Ramakrishna, Mechanical Engineering	
18	Ms Maria Anindita Nauli, Student, Faculty of Engineering	
19	A/Prof Lim Wei Shi, Director, Off. of Vice President (University & Global Relations)	
20	Ms Noreen Tan, Senior Associate Director, Off. of Vice President (University & Global Relations)	
21	Yeh Choy Yan, Associate Director, Off. of Vice President (University & Global Relations)	
22	Mr Ho Yong Min, Manager, Off. of Vice President (University & Global Relations)	
23	Prof Er Meng Hwa, Vice-President (International Affairs)	
24	Prof Angela Goh, Associate Provost (Faculty Affairs)	

No.	Name / Designation	Organisation
25	Prof Chong Tow Chong, Provost	Singapore University of Technology and Design
26	Dr Timothy Sebastian, Group Director, HR, A*Star	A*STAR
27	Mr Ho Cheng Huat, Executive Vice President, ETPL	
28	Mr Liew Hui Ming, Vice President (Planning, Innovation & Enterprise Division), ETPL	
29	Dr Pauline Tay, Deputy Director, Innovation and Enterprise	National Research Foundation
30	Daniel Wong Jinye, Senior Officer, Innovation & Enterprise	
31	Mr Vijeykannen Ng Hui Yan s/o Vijaratnam, NRF Intern	
32	Ms Yeo Zhi Lin, Senior Head, Academic Research	Ministry of Education, Singapore
33	Mr Zhuo Gangwei, Manager, Academic Research	
34	Mr Masanori KAWABATA, Second Secretary (Science & Technology), Japan Creative Center (JCC)	Embassy of Japan
35	Prof Yoichiro Matsumoto, Executive Vice President	The University of Tokyo
36	Prof Kazunori Kataoka, Schools of Engineering and Medicine	
37	Prof Ichiro Sakata, School of Engineering and Policy Alternatives Research Institute	
38	Prof Hideaki Shiroyama, Dean, Graduate School of Public Policy	
39	Associate Prof Yutaka Matsuo, School of Engineering	
40	Assistant Prof Masahiro Sugiyama, Policy Alternatives Research Institute	
41	Ms Hei Chiu, Ph.D. candidate, School of Engineering	
42	Mr Ken Hayashima, Master's student, School of Engineering	
43	Mr Yang Qian, Master's student, School of Engineering	
44	Prof Hiroshi Kan Suzuki (formerly State Minister of Ministry of Education and Science)	University of Tokyo and Keio University
45	Prof Takahiro Ueyama, Graduate School of Media and Governance	Keio University
46	Prof Emeritus Kiyoshi Yoshikawa, former Executive Vice-President for Research	Kyoto University
47	Dr Fumitaka Wakamatsu, University Research Administrator, Office of Research Administration, Division for International Affairs	
48	Prof Takashi Tatsumi, Executive Vice President	Tokyo Institute of Technology
49	Prof Tamotsu Tokunaga, Executive Advisor to the President (formerly at Ministry of Education and Science)	Tsukuba University
50	Prof Yutaka Tsujinaka, Executive Advisor to the President	

No.	Name / Designation	Organisation
51	Prof Shuji Hashimoto, Senior Executive Vice President for Academic Affairs and Provost	Waseda University
52	Dr Kuniko Urashima, Deputy Director, Science and Technology Foresight Centre	National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP), Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)



第6節 ワークショップ発表資料  
 (Japan's research needs to go global)  
 (次ページより)



# Japan's research needs to go Global

Executive Vice President, The University of Tokyo

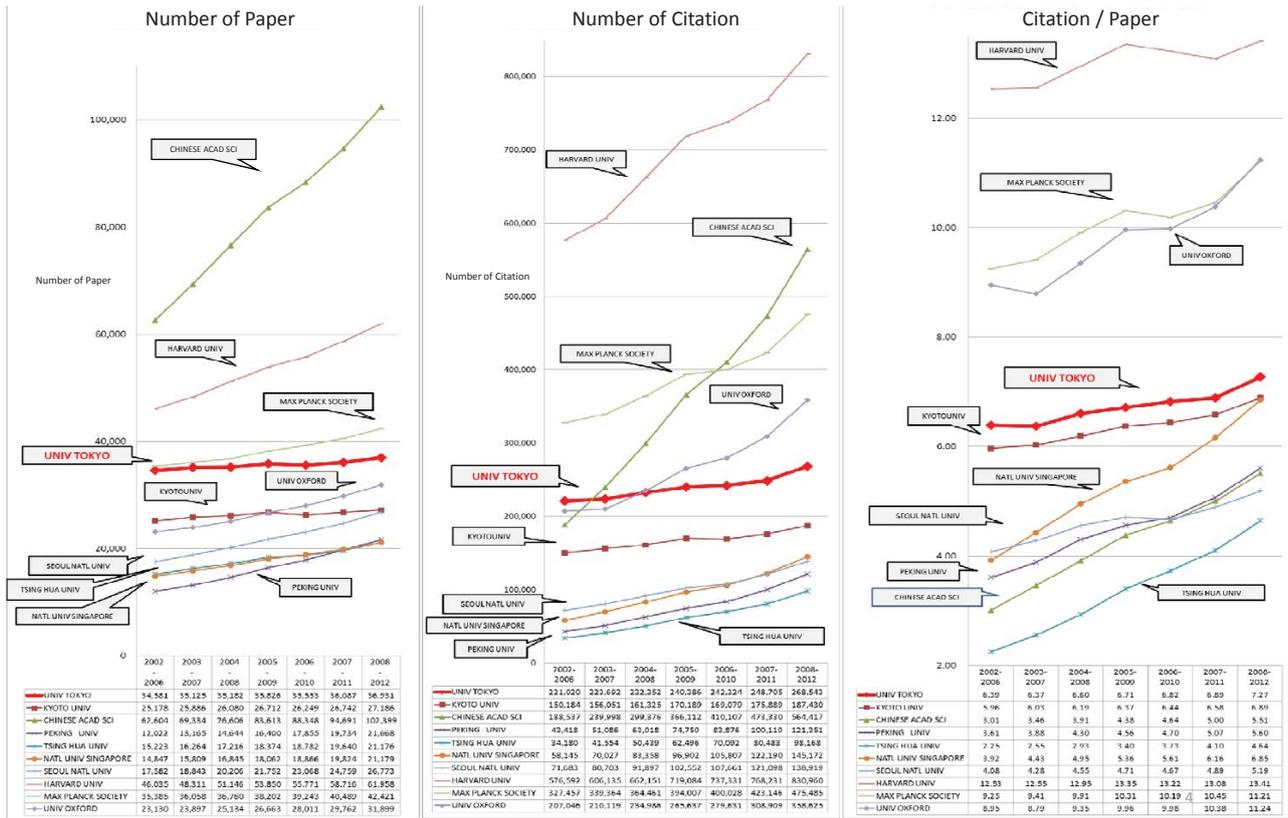
Yoichiro Matsumoto

## Motivation of this Project



- We, Japanese research universities, are suffering rather difficult situation to sustain its activities.
- We would like to learn Singapore's policies for the research, education, human resource and their ecosystem.
- Recent situation in Japanese Universities
  - Publication of Papers
  - Mobility of researchers
  - Budget
  - Active and Competitive Research Area
- Why international collaboration in research is important ?
- The challenges facing Japanese research institutions
  - Strategic Competition and Collaboration-

# Recent situation in Japanese Universities (Publication of Papers)

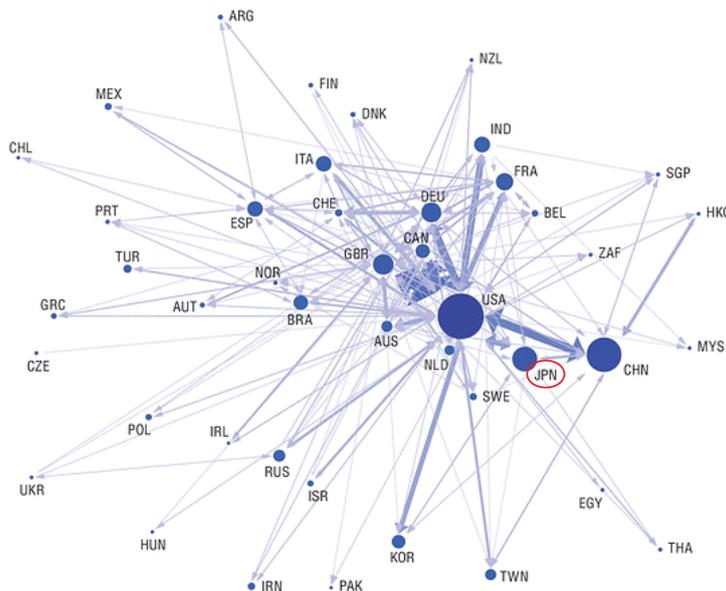


Source: UTokyo calculations based on Essential Science Indicators, Thomson Reuters, Updated date September 2012

# Recent situation in Japanese Universities (Mobility of researchers)



## International mobility network, 1996-2011 Counts of bilateral flows, by first and last affiliation



\*OECD calculations based on Scopus Custom Data, Elsevier, version 5.2012, June 2013.

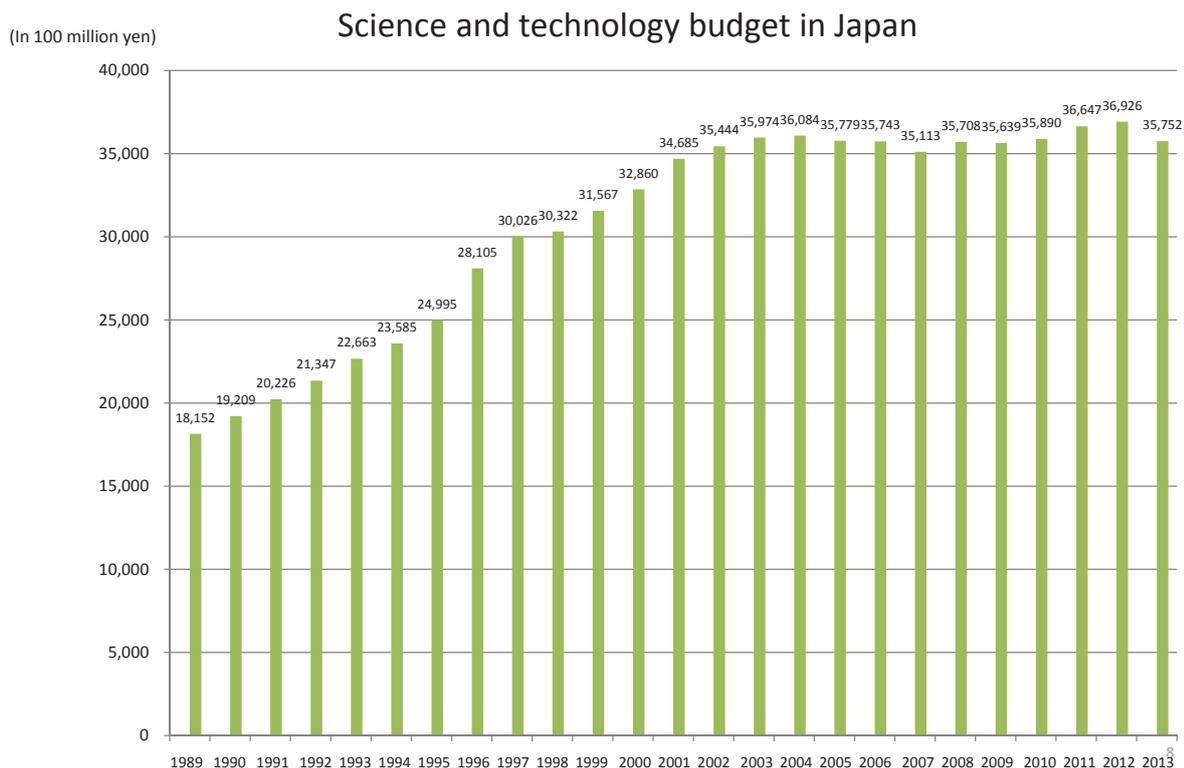
## Recent situation in Japanese Universities (Budget)



- Japanese Universities have suffered a long term budget cut for ordinary operations lasting more than 10 years.
- The ratio of competitive funds have increased rapidly.
- We must change ourselves towards strategic thinking and planning for research, its funding and sustainability.

7

## Recent situation in Japanese Universities (Budget)



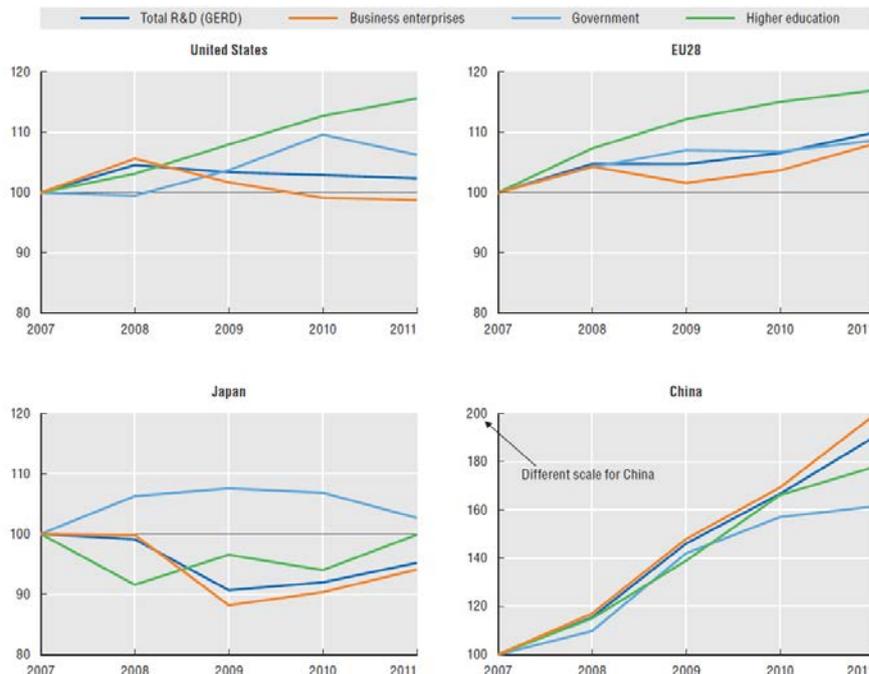


# Recent situation in Japanese Universities (Budget)

## Recent R&D trends by sector of performance, 2007-11

Constant USD PPPs, index 2007=100

\*GERD : Gross domestic expenditure on R&D  
PPP : Purchasing power parity



\*OECD, Main Science and Technology Indicators Database, www.oecd.org/sti/msti.htm, June 2013.

Source: OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2013

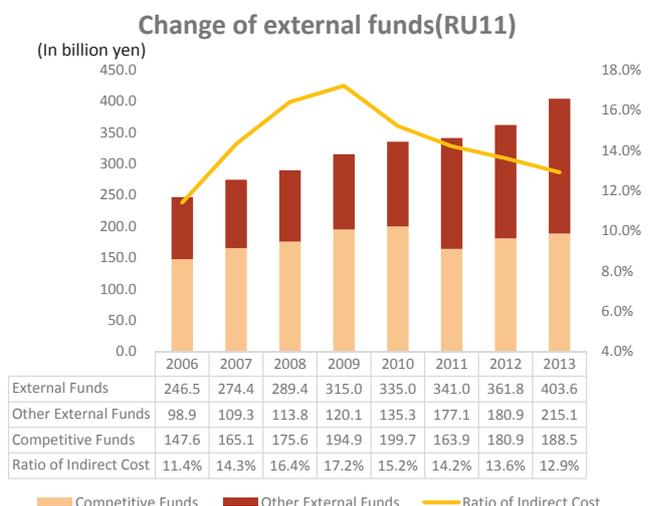
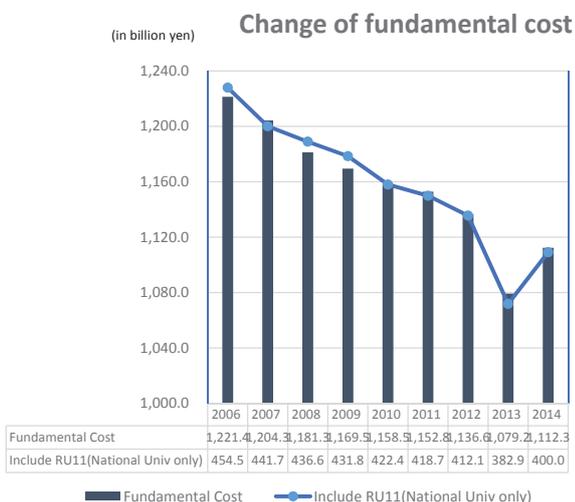
9



# Recent situation in Japanese Universities (Budget)

- Tendency for external funds to influence research performance are more remarkable.

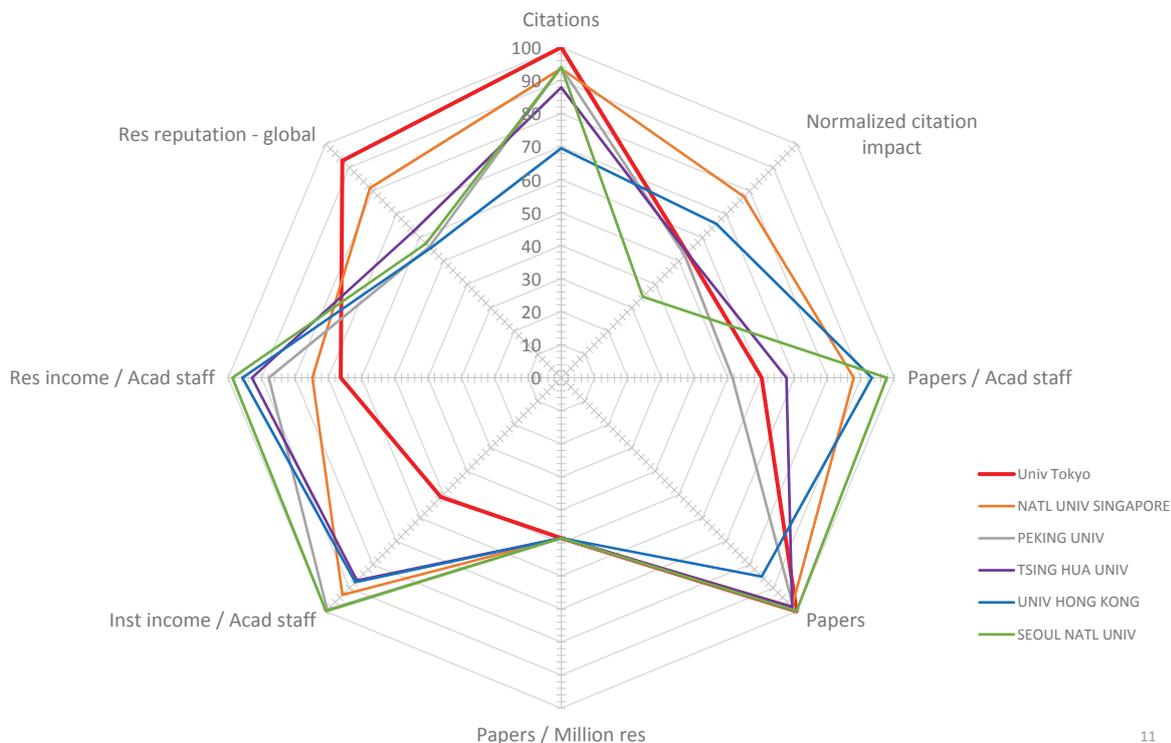
fundamental cost & external funds (RU11)  
1 : 0.54 (2006) ⇒ 1 : 1.01 (2013)



10



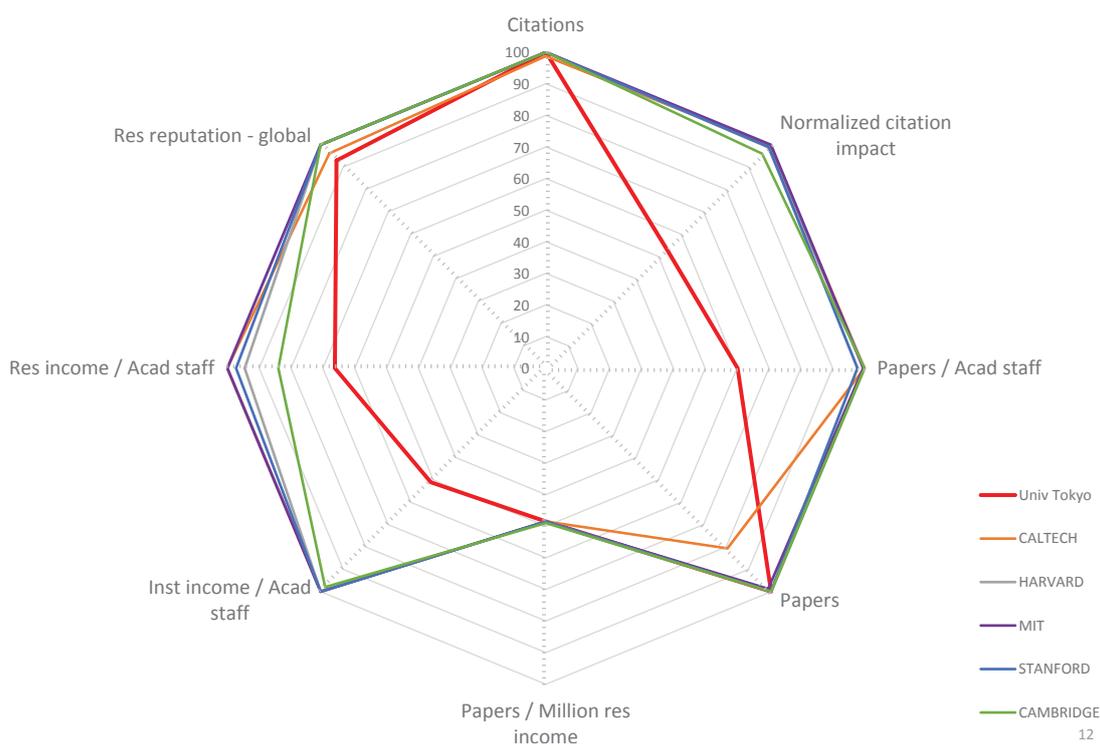
# Recent situation in Japanese Universities (Publication and Citation of Papers, Reputation, Income)



Source: InCites Institutional Profiles , Thomson Reuters, Updated date 2011



# Recent situation in Japanese Universities (Publication and Citation of Papers, Reputation, Income)



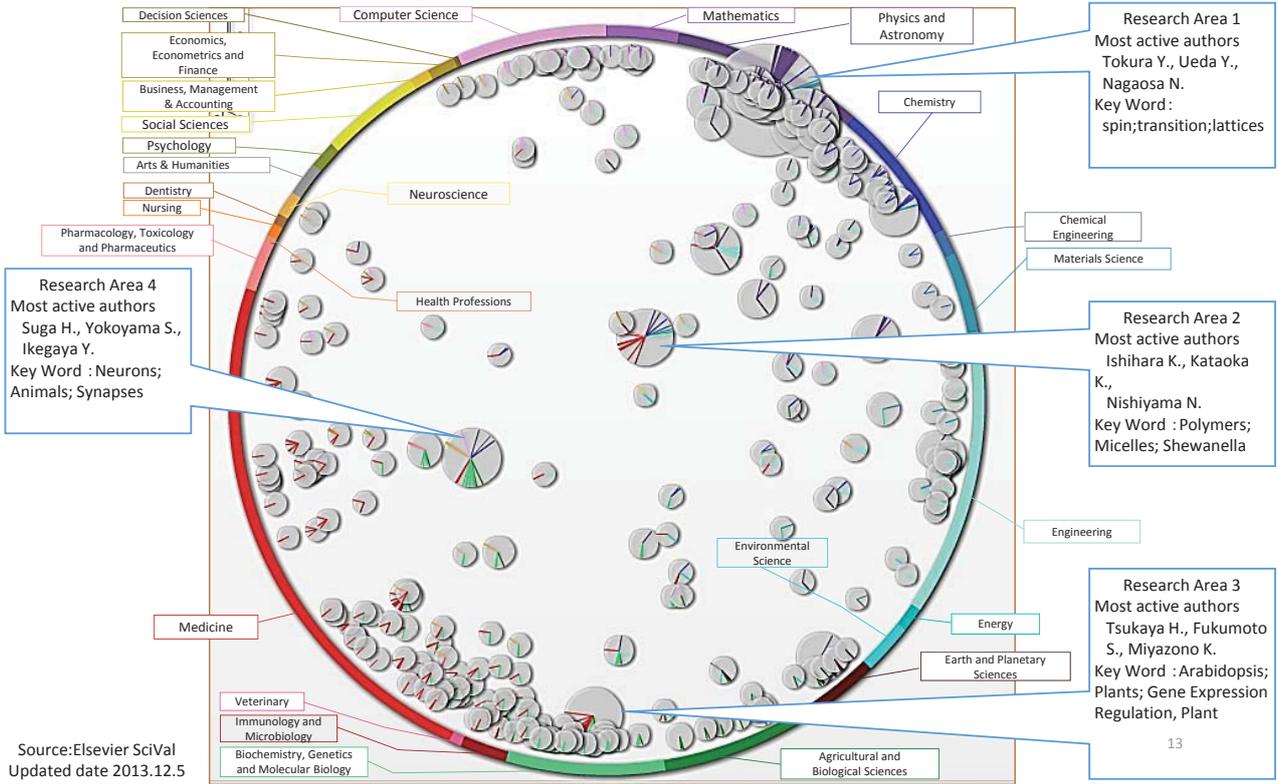
Source: InCites Institutional Profiles , Thomson Reuters, Updated date 2011

# Recent situation in Japanese Universities (Active and Competitive Research Area)

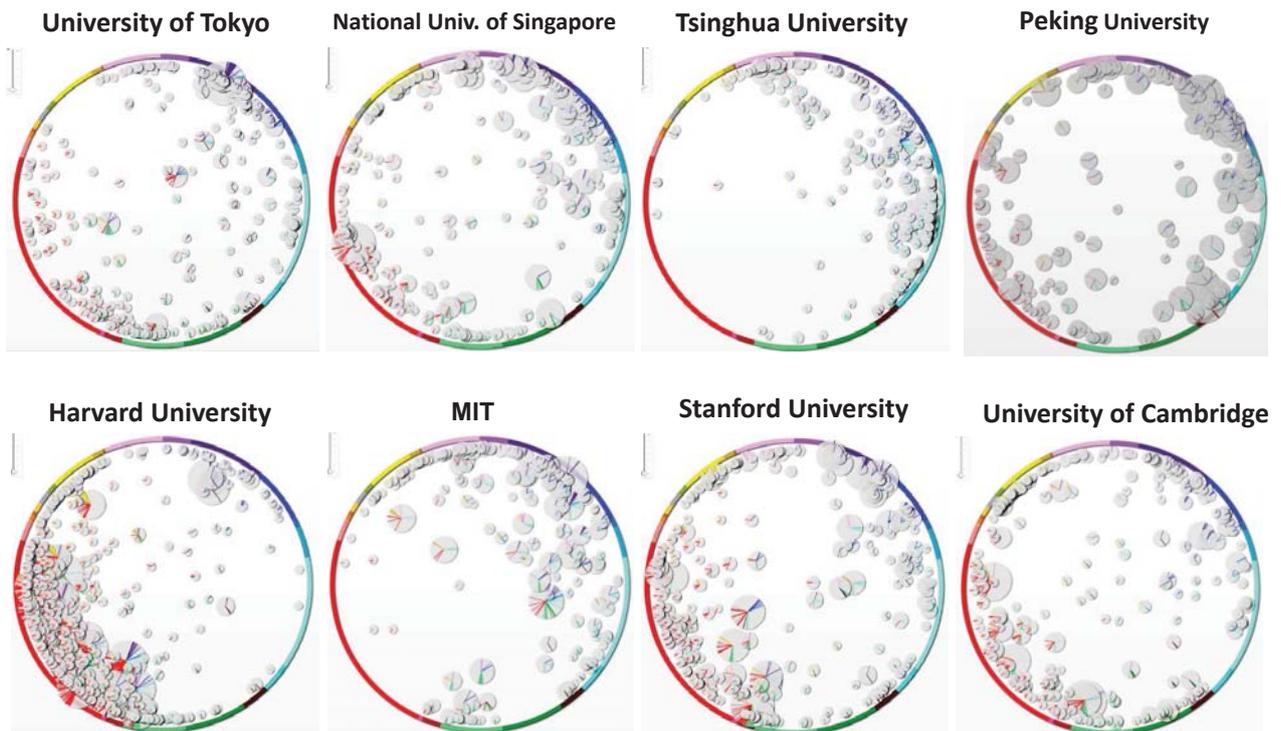


A big wheel represents the world of science.

Each circle indicates the research area in which the University of Tokyo has strength.



# Recent situation in Japanese Universities (Active and Competitive Research Area)



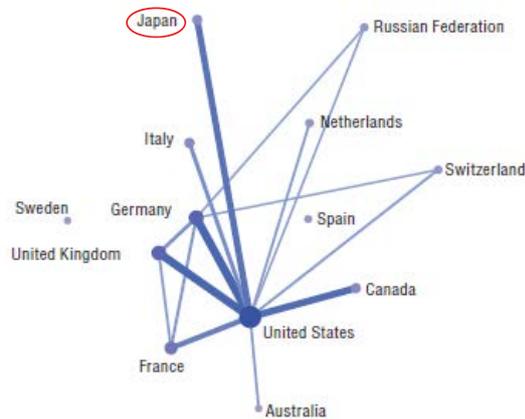


# Why international collaboration in research is important?

- Scientific output has grown rapidly and collaboration between institutions in different countries has intensified.

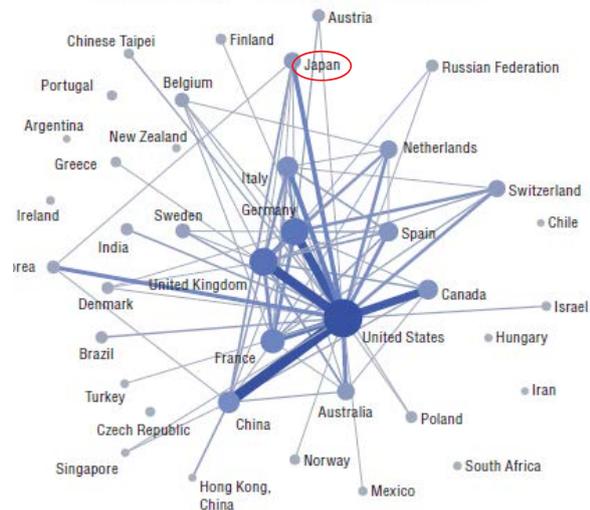
International collaboration networks in science, 1998

Whole counts of internationally co-authored documents



International collaboration networks in science, 2011

Whole counts of internationally co-authored documents



\*OECD calculations based on Scopus Custom Data, Elsevier, version 5.2012, June 2013.

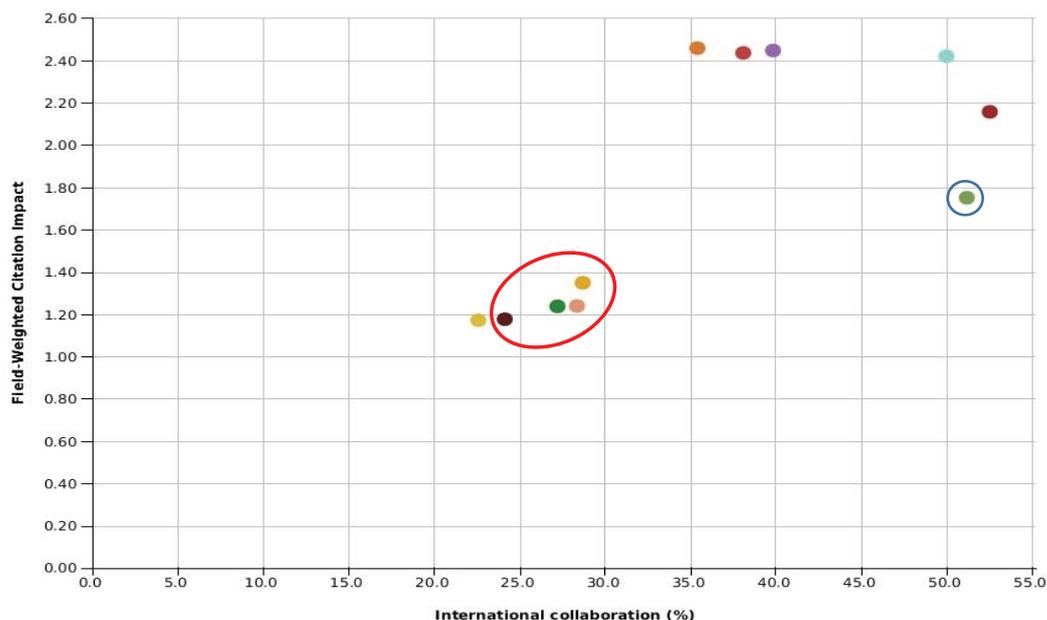
Source: OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2013

15



# Why international collaboration in research is important?

- International collaboration papers are likely to get more citation impact.



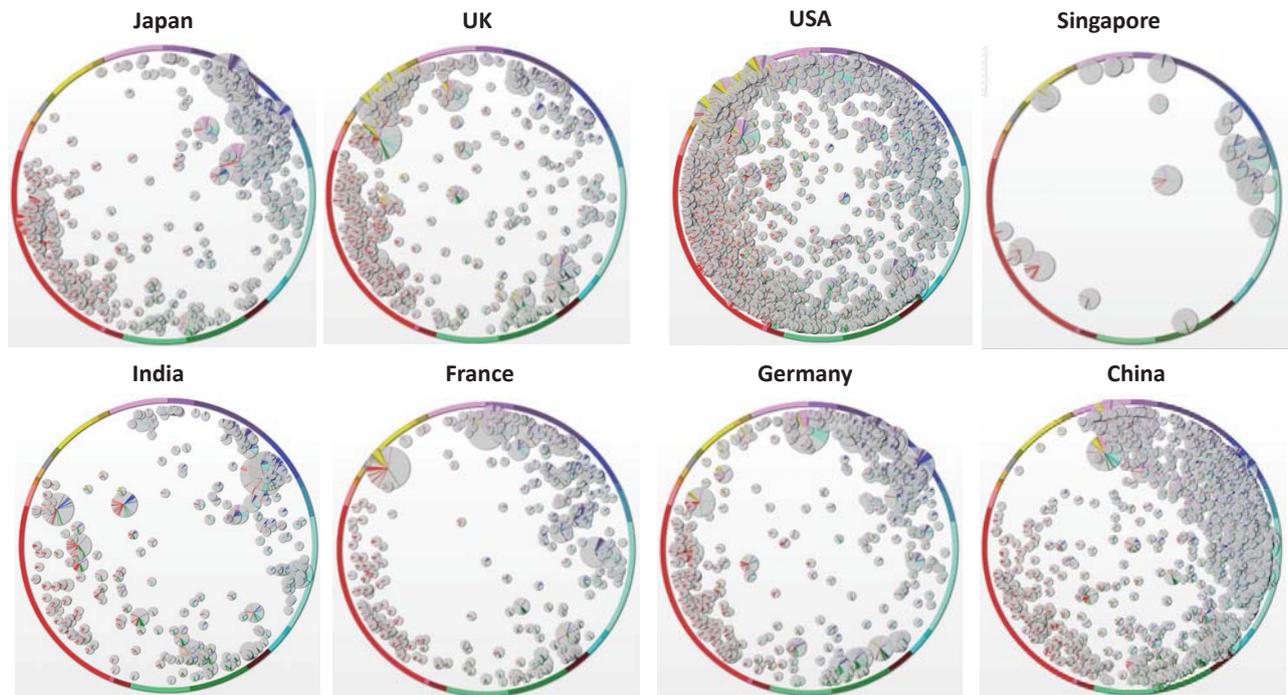
**Chart Legend**

- California Institute of Technology [Institution]
- Harvard University [Institution]
- Kyoto University [Institution]
- Massachusetts Institute of Technology [Institution]
- National University of Singapore [Institution]
- Osaka University [Institution]
- Stanford University [Institution]
- Tohoku University [Institution]
- Tsinghua University [Institution]
- University of Cambridge [Institution]
- University of Tokyo [Institution]

16

Source : Elsevier SciVal Year Range:2004 to 2013

## Why international collaboration in research is important?



19

Source : Elsevier SciVal

## The challenges facing Japanese research institutions -Strategic Competition and Collaboration-



- We need strategic competition and collaboration among Japanese research institutions for the management to increase their reputation and visibility globally.
- Each institution must be more competitive in human and institutional resources, research funds, facilities, student quality, educational performance, global openness, clear vision, efficiency of management and so on.
- Under those severe and open competition, we can make a win-win relations among the institutions, which is the collaboration.
- We need a long-term and bird-view thinking to enhance the sustainability of research and education activities in the institution.
- We do need a global collaboration.

20

## The challenges facing Japanese research institutions -Strategic Competition and Collaboration-



- Create sustainable environment for research institutions;
  - Secure enough funds for institution (Domestic).
  - Get more R&D funds (Domestic and International).
  - Enhance the mobility of researchers.
- Boost international personal exchanges among the world.
- Create Network of Networks between institutions to discuss our common problems and enhance our activity of research and education.
- Get a strategic policy to enhance research ability in the hyper networked global society.

21



We are very much looking forward to having  
fruitful discussion and our future collaboration  
under “Shakkei” concept.

Thank you for your attention

22

近年成長が著しい国における  
学術政策、大学政策、学校教育を通じた  
人材育成政策に関する調査研究報告書

平成 27 年 3 月

研究代表者 松本洋一郎  
(東京大学 大学院工学系研究科 教授)

〒113-8654 東京都文京区本郷 7-3-1  
電話 03-5841-1708