



シンガポールの科学技術人材育成・確保に関する調査 Research on the Nurturing and Maintaining of STI Talent in Singapore

2023年3月

2021年4月に発足した国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)のアジア・太平洋総合研究センター(Asia and Pacific Research Center; APRC)は、調査研究、情報発信、交流推進を3本の柱として、アジア・太平洋地域における科学技術分野の連携・協力を拡大・深化し、我が国のイノベーション創出の基盤構築に貢献することを目指します。

本報告書は、アジア・太平洋地域における科学技術イノベーション政策、研究開発動向、および関連する経済・社会状況について調査・分析を行う調査研究の一環としてまとめたものとなります。政策立案者、関連研究者、およびアジア・太平洋地域との連携にご関心の高い方々等へ広くご活用いただきたく、APRC ホームページおよびポータルサイトにおいて公表しておりますので、詳細は下記ホームページをご覧ください。

(APRC ホームページ)

<https://www.jst.go.jp/aprc/index.html>



(調査報告書)

<https://spap.jst.go.jp/investigation/report.html>



エグゼクティブ・サマリー

アジア・太平洋は世界でも経済成長が目覚ましい地域の1つである。特に過去10年では、多くの国・地域で科学技術力も目覚ましく成長している。シンガポールはアジア・太平洋地域の中でも、ESI トップ論文など科学技術イノベーションのアウトプットにおいて高い注目度を示してきた。

本調査は、成長の活発なこれら諸外国との科学技術協力を促し、日本の研究開発力を維持・向上するため、特にシンガポールの科学技術人材育成・確保に関する政策・戦略を主として公開情報に基づいて明らかにし、日本の将来にとって考慮すべき事項等を示した。

初めに、科学技術人材の育成・確保をめぐる基本政策について、政策文書および最新の政策声明からその主要な内容を述べ、必要に応じてその背景を紹介した。

次に、科学技術人材育成の主要施策は、(1) 研究者の国内での育成、(2) 研究者の海外での育成、(3) 外国人研究者の招聘、(4) 外国人留学生の支援、(5) 労働市場政策・教育政策など他の関連施策、に分類して示した。また留学生は、研究開発に将来携わる予備軍と見なせるため、データ取得の確実性にも鑑み、外国人留学生の誘致施策に絞って調べた。

なお、研究者の育成・確保に隣接する動きとして、教育政策と労働市場政策についても補足的な調査を行なうこととした。前者については21世紀初頭の制度改革（特に科学教育に関連するもの）、後者については近年の産業構造の転換を反映したデジタル人材の雇用拡充戦略を調査し、結果を示した。

調査の結果、シンガポールの科学技術人材育成・確保の特色として、次の4点を挙げた。(1) 外国人研究者の割合が多い。奨学金や研究助成金の受給に際して、内国人と外国人を区別しない傾向が強い。(2) 女性研究者の割合が多い。任用や活躍推進に際して、性差を区別しない傾向が強い。(3) 科学技術人材の流動性が高い。シンガポールはアメリカと中国の両国と人材の移動が多く、両国から受け入れた人材を自国の発展に活用している面がある。(4) 国内トップ大学であるシンガポール国立大学は、産業界との連携を強く志向し、各種の世界大学ランキングで、2018年以降アジア・太平洋地域首位を維持している。

上記の特色や現状を踏まえ、日本が参照すべき事項として、次の4点を掲げた。(1) 研究開発活動に対して、着実（持続的）に投資を拡充（国の研究開発費を拡充）する。(2) 世界的な人材獲得競争の中で、外国人と内国人を制度的に区別する措置をとらない。(3) 研究環境を国際的に開かれたものとするため、技術流失のリスクに対して、過度に防衛的な措置を講じない。(4) (3)と同様の目的から、潜在的な科学技術人材供給源を柔軟に開拓する。優秀な在外日本人の呼び戻しを積極的に行い、外国人や女性の登用を推進する。

シンガポールの成功の背景としては、しばしば科学技術研究庁（A*STAR）創設直後に設置されたバイオポリスが象徴的に紹介される。だが上述の提言等に示しているように、様々な人材育成施策が相乗効果を生んでいると推察できる。加えて、社会のニーズに応じた大胆な教育改革や、産業界の変化に応じた機動的な雇用転換施策によって、国籍・性差・年齢の多様性に富んだ科学技術人材を確保できていると考えられる。

日本はこうしたシンガポールの実践を踏まえ、研究開発に対する投資を着実に拡充し、内国人材の流失を抑え多様な研究環境づくりに努めることにより、科学技術人材の育成・確保を充実させ、更なる科学技術の発展に繋げることができると確信している。

Executive Summary

The Asia and Pacific region is currently, in terms of rapid economic growth, one of the most remarkable in the world. It has also achieved innovative progress in science and technology over the most recent decade. Singapore, in particular, has attracted high attention from the global R&D community due to its science and technology output, such as the ESI Top Papers.

This report aims to clarify Singapore's policies and strategies on the nurturing and maintaining talent in the field of science and technology and suggests possible implications for Japan's scientific and technological prosperity. The report first covers basic STI indicators and policies along with the necessary social background. Second, it shows the following main relevant policies: (1) nurturing domestic STI talent in Singapore; (2) promoting STI talent to study abroad; (3) inviting Singaporean STI talent to return home; (4) supporting foreign students; (5) other relevant policies which include employment and education. It also focuses on inviting foreign students to Singapore since they are expected to contribute as human resources in R&D into the future. It supplementally covers educational and labor market policy in relevant fields. The former includes institutional change in early 2000s as a response to the new societal needs for more innovative and creative talent, and the latter includes recent employment transferring strategies in reaction to the recent shift to knowledge-intensive economy and ICT industry.

The characteristics of Singapore's STI sector are summarized as follows: (1) A high ratio of foreign researchers, and a strong tendency to not differentiate between nationality when providing scholarship and fellowship; (2) A high ratio of female researchers and strong tendency of non-differentiation in gender for recruitment and promotion; (3) High mobility of STI talent, taking full advantage of foreign manpower for its internal development; (4) The National University of Singapore, the top university in the country, is strongly oriented toward collaboration with industry and has maintained the top position in the Asia-Pacific region since 2018 in various world university rankings.

Lessons that Japan can take from this are summarized as follows: (1) Increase public and private funding for R&D activity in a sustainable manner; (2) Take measures to reduce systemic differentiation between nationalities amid the global race for talent; (3) Avoid overly defensive measures against technology leakage to maintain a free and open research environment; (4) flexibly nurture potential talent in science and technology, actively call for the return of excellent foreign-based Japanese nationals and promote the recruitment of foreign and female researchers.

Singapore's success is often symbolized by Biopolis, which was established immediately after the founding of the Agency for Science, Technology and Research (A*STAR). However, as indicated in the recommendations above, various human resource development measures are creating a synergistic effect in Singapore. Bold educational reforms and flexible employment transition measures in response to social needs and changes in industry are thought to have secured scientific and technological human resources with a rich diversity of nationality, gender, and age.

Based on the practices seen in Singapore, the authors believe that Japan can enhance the development

and retention of its STI talent and lead to further development of science and technology by steadily increasing investment in R&D and striving to create a diverse research environment that reduces the loss of domestic human resources.

目次

| | |
|--|----|
| エグゼクティブ・サマリー | i |
| Executive Summary | ii |
| 1 調査の概要 | 1 |
| 1.1 本調査の背景と目的 | 1 |
| 1.2 調査対象国（シンガポール）の選定理由 | 2 |
| 1.3 調査方法と取りまとめ | 2 |
| 1.4 日本の科学技術人材育成・確保の概況と課題及び 主要国調査で特に考慮する事項 | 3 |
| 1.4.1 日本の科学技術人材育成・確保の概況 | 3 |
| 1.4.2 日本の科学技術人材育成・確保の課題 | 7 |
| 2 シンガポールの研究開発力概況 | 9 |
| 2.1 総人口／研究者数／研究支援者数 | 9 |
| 2.2 研究開発費とその対 GDP 比率 | 13 |
| 2.3 論文数とシェア（全体） | 14 |
| 2.4 論文数とシェア（トップ論文） | 15 |
| 2.5 研究開発への投資と論文数で見た科学研究力 | 15 |
| 2.6 特許出願数と特許登録数 | 16 |
| 2.7 大学ランキングなど | 16 |
| 3 シンガポールにおける科学技術人材育成・確保の基本政策と主要施策 | 18 |
| 3.1 科学技術人材育成・確保の基本政策 | 18 |
| 3.2 研究者の国内育成・確保に関する主要施策 | 21 |
| 3.2.1 NRF の助成金・研究支援プログラム | 21 |
| 3.2.2 A*STAR の奨学金プログラム | 22 |
| 3.2.3 保健省と関連機関の助成金・研究支援プログラム | 22 |
| 3.2.4 教育省・自治大学奨学金プログラム | 23 |
| 3.2.5 工学博士号 (EngD) プログラム | 24 |
| 3.2.6 AISG 博士号フェローシッププログラム | 24 |
| 3.3 研究者の海外育成・確保に関する主要施策 | 24 |
| コラム 帰国研究者たちの横顔 | 26 |
| 3.4 外国人研究者の招聘に関する主要施策 | 27 |
| 3.5 外国人留学生の誘致に関する主要施策 | 28 |
| 3.5.1 基本情報 | 28 |
| 3.5.2 外国人留学生向けの奨学金制度 | 28 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.6 | その他 | 29 |
| 3.6.1 | 教育改革と「思考力・創造性」の重視 | 29 |
| 3.6.2 | 教育を通じた、科学の社会への浸透 | 30 |
| 3.6.3 | 高度人材の雇用拡充 | 30 |
| 3.6.4 | 女性研究者の育成・確保 | 32 |
| 4 | シンガポールの科学技術人材育成・確保の評価と特色並びに 日本が参考とすべき事項 | 34 |
| 4.1 | シンガポールの科学技術人材育成・確保の評価と特色 | 34 |
| 4.2 | 日本の科学技術人材育成・確保を進める上で参考とすべき事項 | 36 |
| 5 | 総括と提言 | 38 |
| | 参考資料・文献 | 39 |
| | 調査企画・執筆者 | 40 |

図表目次

| | | |
|--------|---|----|
| 表 1-1 | 主要国における論文数と研究者数（大学等） | 4 |
| 表 1-2 | 主要国の学生の人材流動性の指標と国際共著論文数割合（2019年） | 6 |
| 図 2-1 | 居住ステータス別に見た総人口（2022年末現在） | 9 |
| 図 2-2 | 居住ステータス別に見た研究者数（1990~2020年） | 10 |
| 図 2-3 | 研究者数の学位分布（分野別） | 10 |
| 図 2-4 | 民間部門における研究者数（1990~2020年） | 11 |
| 図 2-5 | 公共部門における研究者数（1990~2020年） | 11 |
| 図 2-6 | 部門別研究者 1人当たりの業務別研究支援者数 | 12 |
| 図 2-7 | シンガポールの主な国際人材流動 | 12 |
| 図 2-8 | 研究開発費と対 GDP 比率（2000~2018年） | 13 |
| 図 2-9 | 研究開発費の研究分類別内訳 | 13 |
| 図 2-10 | 総論文数とシェア（2010~2020年） | 14 |
| 図 2-11 | アジア・太平洋 5カ国の相対被引用度 | 14 |
| 図 2-12 | トップ論文数とシェア（2012~2022年） | 15 |
| 図 2-13 | 特許出願数と特許登録数（2012~2021年） | 16 |
| 表 2-1 | 主要国における GDP、研究開発費、総論文数、トップ 1%論文数の比較 | 15 |
| 表 2-2 | QS World University Rankings 2023 におけるトップ 1,000 大学 | 17 |
| 表 2-3 | THE World University Rankings 2023 におけるトップ 1,000 大学 | 17 |
| 表 2-4 | QS World University Rankings 2023 のトップ 30 以内における アジア・太平洋諸大学の評点比較 | 17 |
| 図 3-1 | シンガポールの研究開発ガバナンスと主要機関 | 18 |
| 図 3-2 | シンガポールの過去の 5 年計画と要点 | 19 |
| 図 3-3 | 研究者数と男女比の経年推移 | 33 |
| 表 3-1 | A*STAR の奨学金プログラム | 22 |
| 表 3-2 | 保健省と関連機関の助成金・研究支援プログラム | 23 |
| 表 3-3 | 帰国したシンガポール出身研究者一覧 | 25 |
| 表 3-4 | COMPASS の配点基準 | 31 |
| 図 4-1 | 対外直接投資（FDI）純流入の対 GDP 比国際比較（1991~2021年） | 34 |
| 表 4-1 | シンガポールと日本の研究開発力比較 | 36 |

1 調査の概要

1.1 本調査の背景と目的

アジア・太平洋地域（「アジア・太平洋地域」とは、外務省組織令に掲げるアジアと大洋州の両者を含む地域を指す）は、世界の人口の約6割を占め、また、世界のGDPや研究開発費の3割から4割近くを占め、世界の政治、経済、社会に大きな影響を与えるようになってきている。特に、経済面においては、世界のGDP（名目）に占めるこの地域の割合¹が、2021年において34.4%であり、40年前の1980年の18.8%、20年前の2000年の25.5%から、それぞれ、約8割増、約3割増と急激にその比重を増しており、世界の成長センターとして世界経済を牽引してきている。

このようなアジア・太平洋地域の急速な発展は、地域内の各国・地域の経済活動とその成長のための研究開発（R&D）活動の基盤を担う科学技術人材の育成・確保が順調に進展していることによるところが大きいと考えられる。科学技術人材の育成・確保策の強化はこれらの地域にほぼ共通して見られる政策であるが、特に、この地域の中でも発展が著しい中国（GDPの世界に占める割合が40年間で約7倍）および韓国とシンガポール（GDPの世界に占める割合が40年間で3から4倍）においては、①国内の高等教育機関の振興による高度人材の自国内育成を強化するとともに、②自国の学生や研究者を海外において留学生等として育成強化しつつ、③自国民を含めた海外の優秀な人材を外国から誘致する政策を講じてきている。これらの国の発展は、科学技術人材の育成・確保への投資と有効な施策の実施なくしては実現しなかったと言える。

日本においては、GDPの世界に占める割合が長期にわたって低迷し、科学技術面においても近年、総論文数や高被引用論文数の世界シェアが低下してきている状況に顧みると、特に日本の研究人材の育成・確保を図る上で、アジア・太平洋地域の上記のような発展著しい主要国におけるこのような科学技術人材の育成・確保の状況を解明、把握し、参考にしていくことが必要不可欠である。

また、これらの国々との科学技術協力を進めるに当たっては、相手国がどのような人材の育成・確保策を講じているかを把握しておくことは、円滑な強力を進める上で有効であると考えられる。

上記を踏まえ、アジア・太平洋地域の科学技術人材の育成・確保に関する調査を、次に示す目的により行うこととする。

- ①日本の研究力の維持、向上の観点から、アジア・太平洋地域の主要国の科学技術人材育成・確保に関する政策・戦略等を把握し、日本の科学技術人材育成・確保を進める上で参考にすべき事項を明らかにする。
- ②アジア・太平洋地域の主要国の科学技術人材育成・確保に関する政策や戦略を把握し、日本とアジア・太平洋地域の主要国との科学技術協力を推進するための基礎的な情報とする。

¹ 第18回アジア・太平洋研究会「世界転換期のアジアと日本」（2023年1月19日開催／講師：白石隆）講演資料に基づく。
<https://spap.jst.go.jp/event/apstudy018.html>

1.2 調査対象国（シンガポール）の選定理由

本調査では、次の理由からシンガポールを調査対象国として取り上げる。

第1に、シンガポールは近年、著しい経済発展（GDPの世界に占める割合が40年間で4倍）を遂げているためである²。第2に、シンガポールは科学論文の質（注目度）が他のアジア・太平洋の国・地域と比べても高いためである。

これらの理由の他に特徴を挙げると、シンガポールはアジア・太平洋地域のイノベーション・ハブとして、自国発のスタートアップ育成・起業振興や世界のトップ科学技術人材受け入れに力を注いでいる。また英語圏と中国語圏の境界に位置する地理的な特徴等を活かし、アメリカおよび中国の両国から受け入れた人材を自国の発展に活用している面がある³。研究開発の歩みをひもとけば、1990年代初頭は医学・生命科学に注力し、近年はコンピューティング・人工知能（AI）を中心に情報科学分野に注力しており、各分野に求められる人材育成・確保施策を講じてきている。

以上から、科学技術の発展やそれに伴う産業構造の転換に適応するうえで、優れた人材を育成・確保するシンガポールの政策や戦略は、日本にとっての示唆を豊富に含んでいると考える。

1.3 調査方法と取りまとめ

本稿では上述した観点から、シンガポールにおける科学技術人材の育成・確保に関する各種のデータ、政策、施策等を調査する。調査対象の科学技術人材としては、日本の科学技術力、とりわけ、科学力を育成強化する視点から主に研究者（大学院の課程を修了し、当該課程の専攻に基づく専門的な活動を行っている者。大学院修士課程以上の学生も含む）を対象とするが、必要に応じて科学技術活動全般を支える人材や、その母体となる学生、留学生も対象に含めることとする。ただし、留学生については、シンガポールにおけるデータ取得の確実性に鑑み、外国人留学生の誘致施策に絞って調査する。

本調査では、以下の事項を明らかにする。

最初に、当該国の科学技術の状況を概括的に捉えるために、研究力の概況を把握する。「研究者数」、「論文数、高被引用論文数、国際共著論文割合」、「特許数」等について、それぞれの数値のみでなく、国際的にどのような位置づけにあるか把握できるよう、国別順位、もしくは他国との比較を示すこととする。

次に、当該国の科学技術人材育成の基本政策と主要な施策を明らかにする。

科学技術人材の育成・確保の基本政策については、政策文書および最新の政策声明からその主要な内容を述べ、必要に応じてその背景を紹介する。

次に、科学技術人材育成の主要施策は、①研究者の国内での育成、②研究者の海外での育成、③外国人研究者の招聘、④外国人留学生の支援、⑤その他の着目すべき科学技術人材育成施策、に分類して示す。

なお、研究者の育成・確保に隣接する動きとして、教育政策と労働市場政策についても補足的な調査を行なうこととする。前者については21世紀初頭の制度改革（特に科学教育に関連するもの）、後者については近年の科学技術動向や産業構造転換、特にデジタルトランスフォーメーション（DX）を反映した、デジタル人材の雇用拡充戦略を調査する。

² 注1に同じ。

³ シンガポールの立場を、2010年代以降続く米中摩擦と重ね合わせ、両国の狭間で恩恵を得つつ適切な立ち回りを模索していると捉える認識は、例えば下記の論説などに典型的である。「シンガポール 中立性を強みに、中華系人材呼び込みで外国人起業を活発化」(“Singapore wields its neutrality to attract Chinese Talent,” *Nikkei Asia*, September 2, 2022.)

以上の調査結果を踏まえたうえで、シンガポールの産業構造や経済における科学技術の位置を考慮しつつ、当該国の科学技術人材育成・確保の評価と特色と日本が参考とすべき事項を示す。

取りまとめに当たっては、次の1.4に示す日本の科学技術人材育成・確保の概況と課題等を踏まえて考察を行うこととする。

1.4 日本の科学技術人材育成・確保の概況と課題及び主要国調査で特に考慮する事項

調査を効果的に行うために、また、日本が参考とすべき事項を提言するために、国際的な科学技術指標等の視点から見た日本の科学技術人材育成・確保の概況を把握すると共に、その課題を明らかにしておきたい。国際比較は、特に他の出典を明記した部分以外は、科学技術指標2022⁴のデータにより行った。また、日本の科学技術人材育成・確保のための課題は、第6期科学技術・イノベーション基本計画⁵を基に整理した。

1.4.1 日本の科学技術人材育成・確保の概況

(1) 総論

日本の科学技術力を一層向上させるためにはまず、国際比較から日本の科学技術活動を概観する必要がある。ここでは、科学技術活動の成果である論文数、高被引用論文数の状況等と共に、これらの成果が科学技術活動に対する投資である研究開発費や研究者数に相応したものであるかを示す。

①研究力の指標：論文数、高被引用論文数

科学技術活動の成果であり、研究力を示すとされる論文数、高被引用論文数については、科学技術指標2022によると日本の順位は論文数（分数カウント）で前年4位から5位にランクを下げている。また、Top10%補正論文数（分数カウント）も、前年10位から12位にランクを下げている。両者ともに、この20年間で順位も世界全体の中で占めるシェアも相当程度低下している。

②技術力の指標：特許出願数

科学技術活動の成果であり、技術力を示すとされる特許出願（パテントファミリー）数については、日本の順位は前年同の1位に位置しており、この20年間で世界全体の中で占めるシェアも高水準でほとんど変わっていない。

③研究開発費と研究者数

科学技術活動に対する投資である研究開発費については、日本の順位は前年同の3位であるが、大学のみに着目すると前年同の4位にある。また、研究者数については、日本の順位は前年同の3位にある（大学のみに着目した場合は前年同の4位と推定される⁶）。

④評価

論文数、高引用論文数を指標とした日本の研究力については、長期的に低下してきており、現在GDPが3位（2021年）、研究開発費が3位、研究者数が3位であることを踏まえると、改善すべき大きな課題がある。特に、研究人材の育成・確保との関係では、後述するように、研究論文数は大学等の研究者数と強い相

⁴ 「科学技術指標2022」、NISTEP RESEARCH MATERIAL、No.318、文部科学省科学技術・学術政策研究所

⁵ 「第6期科学技術・イノベーション基本計画」は、令和3年3月26日に閣議決定された。

⁶ アメリカの大学のみ研究者数は科学技術指標2022に示されていないが、日本より多いと推定されるため、アメリカを除く日本の順位3位から一つ下がり4位と推定した。

関関係があり、大学等の研究者数の確保等が喫緊の課題である。また、高引用論文数の世界シェアの低下から、研究論文の質の低下が懸念されるところであるが、一般に質の向上のためには国際共著論文数の割合を増やすことが求められ、研究者の頭脳循環の一層の進展が求められる。なお、後述するように、国際共著論文数の割合は、国の高等教育機関の在籍者数に占める外国人留学生数と海外にいる留学生数の和と極めて強い相関関係を有しており、研究者のみならず学生の頭脳循環の向上もひいては国際共著論文数の増加に繋がるものと推定され、一層の振興が望まれる。

一方、日本の技術力については、本来であれば技術貿易の状況等について精査する必要があるものの、特許出願（パテントファミリー）数を指標とした技術力については、優れた成果を示している。

(2) 日本の研究者数の現状と推移

日本の研究者数の現状と推移を以下に示す。

- ・日本の研究者総数は2006年に67万人に達した後は、ほぼ、横ばいか微増傾向にある。
- ・2021年では69.0万人（FTE値）であり、中国、アメリカに次いで3位にある。
- ・2000年以降、他の主要国（中国、アメリカ、ドイツ、韓国等）の研究者数が着実に増加しており、日本の研究者数は各国と比べ相対的に比率は低下している。特に、日本は企業を除く大学、研究開発機関等の研究者の割合が約25%であり、韓国を除き主要国の中で最も少なく、また総数も中国、アメリカ、イギリス、ドイツに次いで5位となっている。

次表に示すように研究論文数上位5カ国（中国、アメリカ、イギリス、ドイツ、日本）について、研究力（研究論文数）と研究者数（企業研究者を除く大学、研究開発機関の研究者数）を比較すると、国際的順位が同一となっており、当然ではあるが極めて強い相関関係を示している。

このことから、大学等の研究者数の確保等が喫緊の課題であると言える。

表 1-1 主要国における論文数と研究者数（大学等）

| 国 | 論文数 | Top10%論文数 | 研究者数 [総数] | 研究者数 [人口 1万人当たり] | 研究者数 [大学、 研究開発機関等] |
|--------|------------|-----------|-----------|---------------------|-----------------------|
| | シェア（順位） | シェア（順位） | 万人（順位） | 万人 | 万人（順位） |
| 中国 | 26.8 (1) | 33.4 (1) | 228.1 (1) | 29.1 | 94.7 (1) |
| アメリカ | 22.9 (2) | 31.8 (2) | 158.6 (2) | - | 43.9 (2) |
| イギリス | 7.0 (3) | 11.4 (3) | 31.6 (5) | - | 18.4 (3) |
| ドイツ | 6.6 (4) | 9.0 (4) | 45.2 (4) | 103.8 | 18.0 (4) |
| 日本 | 5.0 (5) | 4.0 (12) | 69.0 (3) | 98.8 | 17.5 (5) |
| シンガポール | <1.0 (25+) | 1.9 (20) | 4.6 (25+) | 104.4 | 2.2 (25+) |

出典：NISTEP 科学技術指標 2022

注1：論文数とTop10%論文数は、整数カウントによる2018~20年の値。

注2：研究者数[人口1万人当たり]は、研究者数[総数]を人口(単位万人)で除した研究者数。

注3：研究者数[大学、研究開発機関等]は、企業を除く他の機関の研究者数。データを集計していない国が多いため、順位は併記していない。

注4：研究者数[総数]、研究者数[人口一人当たり]及び研究者数[大学、研究開発機関等]は、アメリカ、イギリスは2019年の、中国、ドイツ、シンガポールは2020年の、日本は2021年の値。

(3) 研究者の国内育成

日本の研究者の国内育成の指標として、博士号保持者数、博士号新規取得者数を以下に示す。

- ・日本の研究者の博士号保持者数は、2021年で18.2万人であり、研究者全体の約4分の1である。その内、ほとんどの15.7万人が企業を除く大学、研究開発機関に所属している。

・博士号の新規取得者数は、2000年度より横ばい状態にあり、2019年度は1.5万人となった。国際的に見ると、2019年度は、アメリカ9.2万人（2018年度）、中国6.1万人、ドイツ2.9万人、イギリス2.4万人、韓国1.5万人より少なく、フランスの1.1万人を上回るものの、低い水準にある。一方、2000年度と比較すると、韓国、中国、アメリカ、イギリスは、2倍以上となっているが、日本とドイツ、フランスはほぼ横ばいで推移している。

以上より、日本国内において博士号の新規取得者数を増加させることが喫緊の課題である。

(4) 研究者の海外育成

日本の研究者の海外育成の指標として、日本の海外留学生数、アメリカでの日本出身の博士号取得者数、日本の研究者の科学論文執筆時所属機関の推移で見る国際流動性を以下に示す。

- ・日本の海外留学生数⁷は、新型コロナ禍の影響が少ない2019年度で、10.7万人であり、2009年度の3.6万人から約3倍に増加している。
- ・一方、アメリカでの日本出身の博士号取得者数⁸は、2020年で114人（2019年は129人）であり、2010年の236名から10年間で、アメリカを除く世界の国・地域の出身者が36%増加（13,636人→18,482人）する中で半減し（52%減少）、主要国の中で最も減少率が高い。
- ・科学論文著者の二国間の移動⁹を見ると日本の研究者（科学論文著者）の国際流動性は諸外国、特に欧米先進国と比較して極めて低く、研究者数当たりやGDP当たりの人数は中国や韓国と同程度である。

以上より、国際共著論文数を増やし研究や研究論文の質の向上を図る観点からも、海外で学位（博士号等）を取得する人材の支援を図ると共に、研究者の頭脳循環の一層の進展が求められる。

(5) 外国人研究者の招聘

日本の海外からの外国人受入研究者数を以下に示す。

- ・日本の海外からの受け入れ研究者数¹⁰は、2019年度で35,228人（内、1か月未満の短期が、21,948人（コロナ禍の影響で、前年より若干減少）、1か月以上の中長期が、13,280人）であり、短期、中長期の受入研究者数共に、2000年頃から横ばい傾向にある。

優秀な外国人研究者の招聘を着実に増やすことは、受入時に共同研究等が進展するのみならず、優秀な研究者の長期滞在や永住にも結びつくことを踏まえれば、研究者の家族を含めた受入環境整備は、継続的に取り組むべき課題である。

(6) 外国人留学生の支援

日本にいる外国人留学生数¹¹を以下に示す。

- ・日本の外国人留学生数（「高等教育機関」に加え、「日本語教育機関」に在籍する留学生を含む。）は、コロナ禍の影響が少ない2019年度で、31.2万人であり、2009年度の13.2万人（この時点では、「日本語教育機関」に在籍する留学生を含んでいない。）から2倍以上に増加。

⁷ 「2019（令和元）年度日本人学生留学状況調査結果」、独立行政法人日本学生支援機構、2021年3月

⁸ 「Science and Engineering Indicators, Survey of Earned Doctorates」、NSF

⁹ 「国際頭脳循環の推進について」、科学技術・学術政策局 参事官（国際戦略担当）付、令和3年6月9日

¹⁰ 「科学技術の国際展開に関する戦略」、科学技術・学術審議会 国際戦略委員会、令和4年3月30日

¹¹ 「2021（令和3）年度外国人留学生在籍状況調査結果」、独立行政法人日本学生支援機構、2022年3月

・2020年度及び2021年度は、コロナ禍による入国管理の水際対策強化により一部の国費留学生を除き留学生の入国は殆ど認められず、それぞれ28万人、24.2万人と2年続けて減少している。

また、次表に示すように主要国の高等教育機関在籍者数に占める外国人留学生数の割合と海外にいる当該国の留学生数の割合の和の国際順位は、国際共著論文数割合の国際順位と極めて強い相関関係を示している。国際共著論文数割合を決める要因は各種あるものの、学生の国際流動性を高めることは国際共著論文数割合を高める上で有効であると推測できることから、研究力向上のためにも、海外で学ぶ日本人留学生のみならず、日本の外国人留学生の両者を確保することが重要である。

表 1-2 主要国の学生の人材流動性の指標と国際共著論文数割合 (2019年)

| 国 | 外国人留学生の割合 (A, %) | 外国滞在留学生の割合 (B, %) | 当該国留学生の総和 (C, %) | D(%) |
|------|---------------------|----------------------|---------------------|------|
| イギリス | 19 | 2 | 21 | 71 |
| フランス | 9 | 4 | 13 | 66 |
| ドイツ | 10 | 4 | 14 | 62 |
| アメリカ | 5 | 1 | 6 | 47 |
| 日本 | 5 | 1 | 6 | 36 |
| 韓国 | 3 | 3 | 6 | 32 |
| 中国 | 0 | 2 | 2 | 26 |

A：当該国の高等教育機関の在籍者数に占める外国人留学生数の割合

B：海外の高等教育機関に在籍する当該国留学生数の割合

C：当該国留学生の総和 (A + B)

D：国際共著論文数割合

出典：OECD education at a glance 2021

(7) 女性研究者の育成・確保

2021年の日本の女性研究者の全研究者に占める割合¹²は、17.5%である。その割合は、出典において引用されている資料にあるOECDの調査国・地域中、最も小さい。欧州などの主要国の女性研究者の割合は概ね30%弱から40%の間にあり、それに続いてアジアの台湾22.9% (2020年)、韓国21.4% (2020年)、日本の順となっている。約10年前の2010年頃は、欧州などの主要国の女性研究者の割合¹³は概ね25%から40%の間にあり、それに続いて台湾20.5% (2009年)、韓国15.8% (2009年)、日本13.8% (2011年)が位置していた。この10年間で、女性研究者の割合については、日本が最下位でアジア3カ国が低位にある構図は変わらないが、アジアの3カ国は着実に女性研究者の割合を増加させてきている。

以上より、日本においては女性研究者の割合や研究者数を増やす余地は大きく、女性研究者の育成・確保の取組強化が課題である。

¹² 「科学技術指標 2022」、NISTEP RESEARCH MATERIAL、No.318、文部科学省科学技術・学術政策研究所
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 March 2022」

¹³ 「科学技術指標 2012」、NISTEP RESEARCH MATERIAL、No.214、文部科学省科学技術・学術政策研究所
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 2011/2」

1.4.2 日本の科学技術人材育成・確保の課題

日本の科学技術人材育成・確保の課題として、第6期科学技術・イノベーション基本計画¹⁴（以下、この章において「第6期基本計画」という。）では、以下のように示している。

第6期基本計画においては、Society5.0の実現のため3つの大目標を掲げているが、科学技術人材、就中、研究者の育成・確保の観点からは、次の2つの大目標を示している。

(1) 多様性や卓越性を持った「知」を創出し続ける、世界最高水準の研究力を取り戻す

日本全体を Society 5.0 へと転換するため、多様な幸せを追求し、課題に立ち向かう人材を育成する

(2) これらの大目標において研究者の育成・確保の観点からそれぞれ以下の課題について、具体的な取組（ここでは、項目のみを記載。）を示している。

(1) 世界最高水準の研究力を取り戻す

① 多様で卓越した研究を生み出す環境の再構築

博士後期課程学生の処遇向上とキャリアパスの拡大

- ・大学等において若手研究者が活躍できる環境の整備
- ・女性研究者の活躍促進
- ・基礎研究・学術研究の振興
- ・国際共同研究・国際頭脳循環の推進
- ・研究時間の確保
- ・人文・社会科学の振興と総合知の創出
- ・競争的研究費制度の一体的改革

② 大学改革の促進と戦略的経営に向けた機能拡張

- ・国立大学法人の真の経営体への転換
- ・戦略的経営を支援する規制緩和
- ・10兆円規模の大学ファンドの創設
- ・大学の基盤を支える公的資金とガバナンスの多様化
- ・国立研究開発法人の機能・財政基盤の強化

(2) Society 5.0 へと転換するための人材を育成する

- ・STEAM教育の推進による探究力の育成強化
- ・教育分野におけるDXの推進
- ・人材流動性の促進とキャリアチェンジやキャリアアップに向けた学びの強化
- ・大学・高等専門学校における多様なカリキュラム、プログラムの提供等

1.3.1 で、主要諸国との科学技術力等のデータ比較により日本の科学技術人材育成・確保の課題を示したところであるが、これらは全て上述の第6期基本計画に示す課題と具体的な取組に包含されている。

以上、日本の科学技術人材育成・確保の概況と課題を主要諸国との科学技術力等のデータを比較することにより示し、日本の基本政策である第6期基本計画の大目標と具体的な取組を示した。本調査においては、

¹⁴ 注4に同じ。

シンガポールの科学技術人材育成・確保の評価と特色を明示するとともに、上述のような日本の置かれている状況を踏まえつつ、日本の課題や具体的な取組に参考となると思われる項目を調査し、日本にとって参考になると思われる事項を紹介することとする。

2 シンガポールの研究開発力概況

本章では、シンガポールの科学技術人材育成・確保の調査、分析を行うに当たって、まずシンガポールの研究開発力を、主要な科学技術指標から概観する。順に、インプットである人材と研究開発費、アウトプットである論文発表と特許出願・登録、および研究機関順位を見る。

2.1 総人口／研究者数／研究支援者数

シンガポールの総人口は約 567 万人（日本の福岡県と同等）、国土面積では 720km²（日本の東京 23 区と同等）であり¹⁵、都市国家とも称されてきた。総人口推移を見ると（図 2-1）、過去 5 年の国民と永住権取得者は 400 万人前後で推移し、約 3 割を非定住者が占めている。2021 年に微減しているが、直近の 2022 年には再び増加しており、新型コロナ禍の影響で 2021 年単年の非定住者の流入が減ったためと推察される。

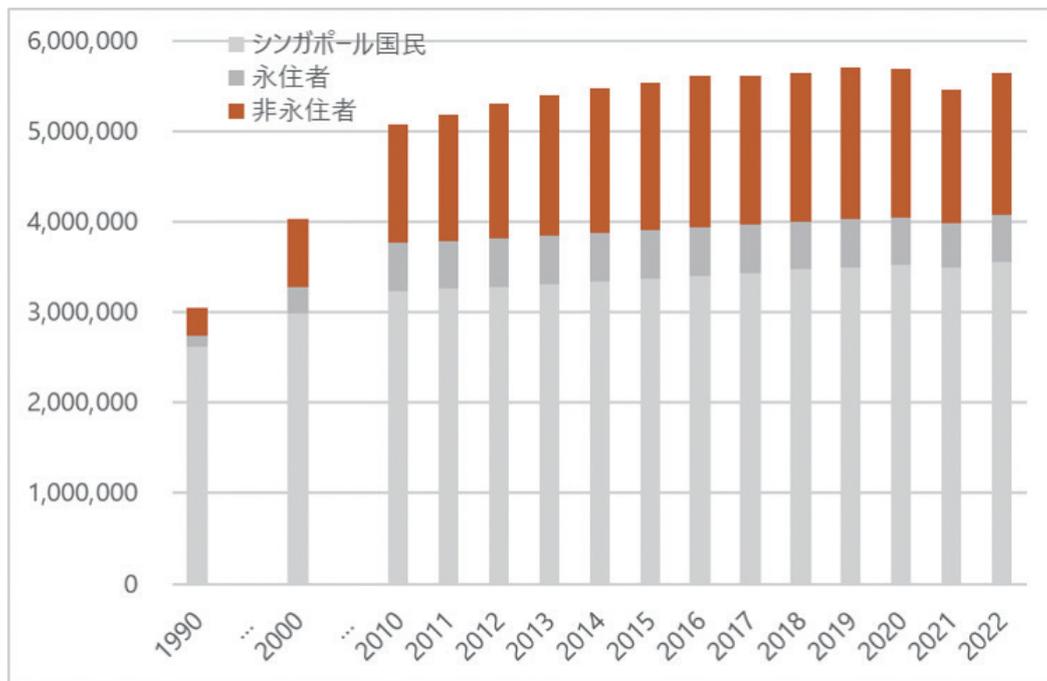


図 2-1 居住ステータス別に見た総人口 (2022 年末現在)

「永住者」とは「永住権を獲得した外国人」を指す。
出典：シンガポール統計局 (SingStat)

次に研究者数については、1990 年の約 5,000 人から 2010 年の約 28,000 人まで急増すると共に、2010 年以降も着実に増加し、2020 年には約 39,000 人に至っている（図 2-2）。また、研究者数の居住ステータス別経年推移を見ると、外国籍研究者の研究者全体に占める比率は、2020 年は約 30%で 2010 年の 25%から大きく増加した。この割合は国際的には極めて高い数値であるが、図 2-1 で示した総人口に占める非定住者割合とほぼ同じ比率となっている。

¹⁵ 外務省基礎データに基づく。 <https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/singapore/data.html>

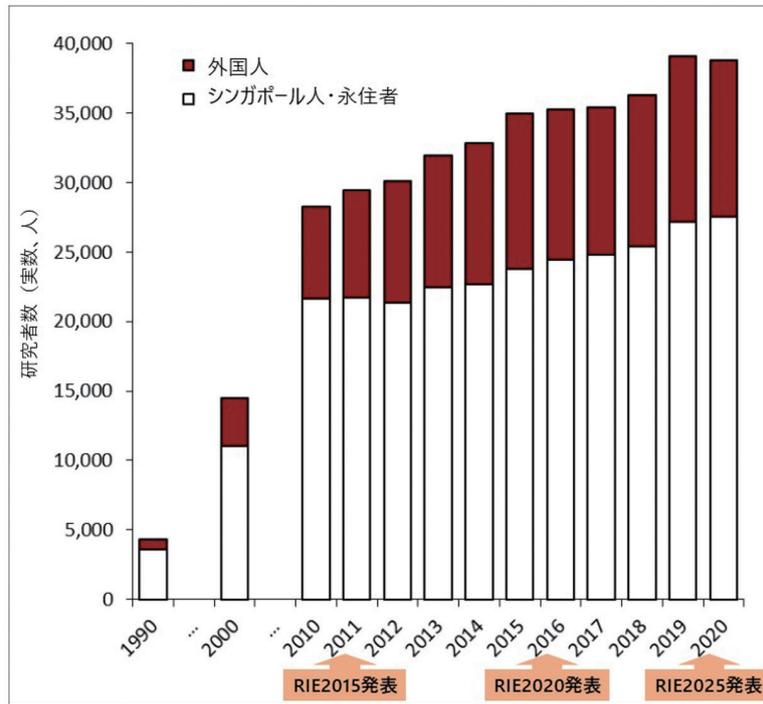


図 2-2 居住ステータス別に見た研究者数 (1990~2020年)

出典：研究・イノベーション・企業 (RIE) 国勢調査 2020

なお、どの分野にどの程度の専門性を持つ人材がいるかを把握すべく、研究者数の学位分布を分野別に見た (図 2-3)。博士課程学生・ポストクの占める割合は、生命科学・医学で最も高く、工学・技術で最も低い。また修士課程学生の占める割合は、工学・技術で最も多く、他は同程度の割合を占める。

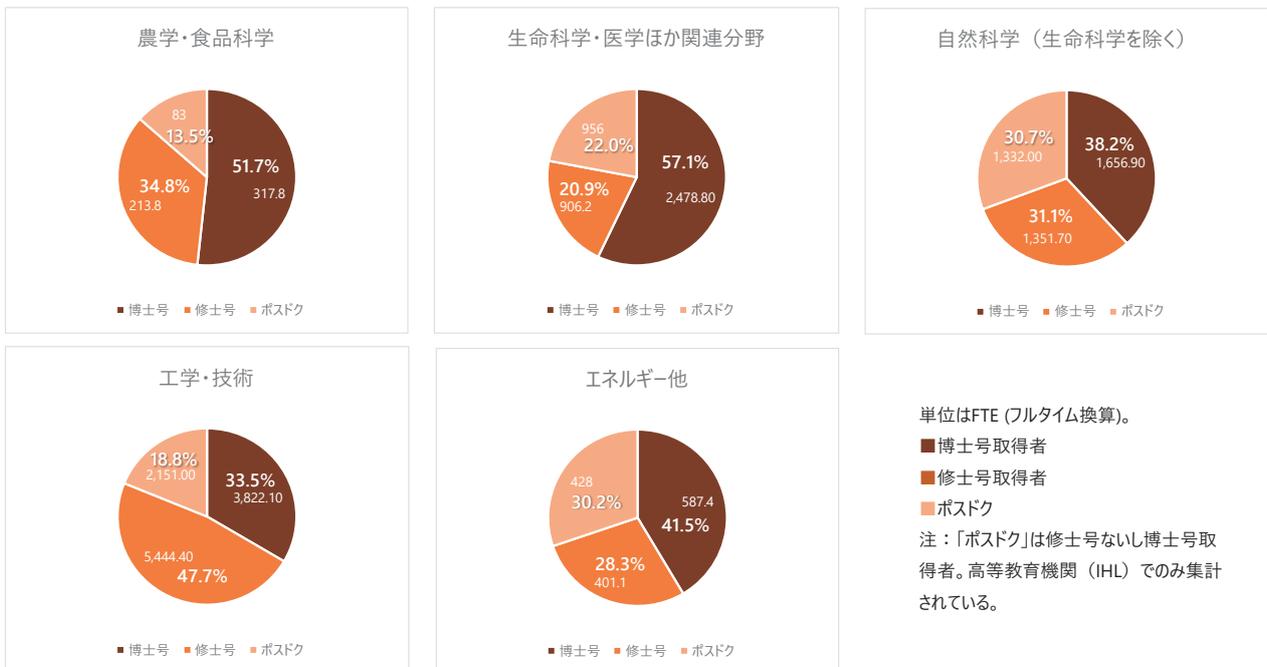


図 2-3 研究者数の学位分布 (分野別)

出典：研究・イノベーション・企業 (RIE) 国勢調査 2020 (付録) から筆者作成

研究者数を部門別に見ると、民間企業では、学位の種別を問わず全体的に増加がみられる（図 2-4）、公共部門では、博士号取得者の増加が著しい（図 2-5）。

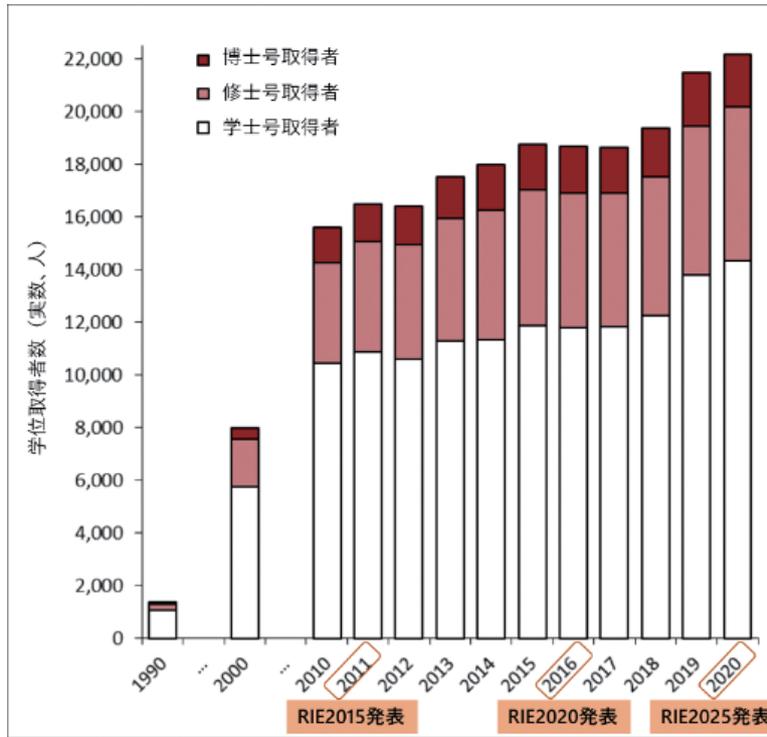


図 2-4 民間部門における研究者数 (1990~2020年)

出典：図 2-2 に同じ

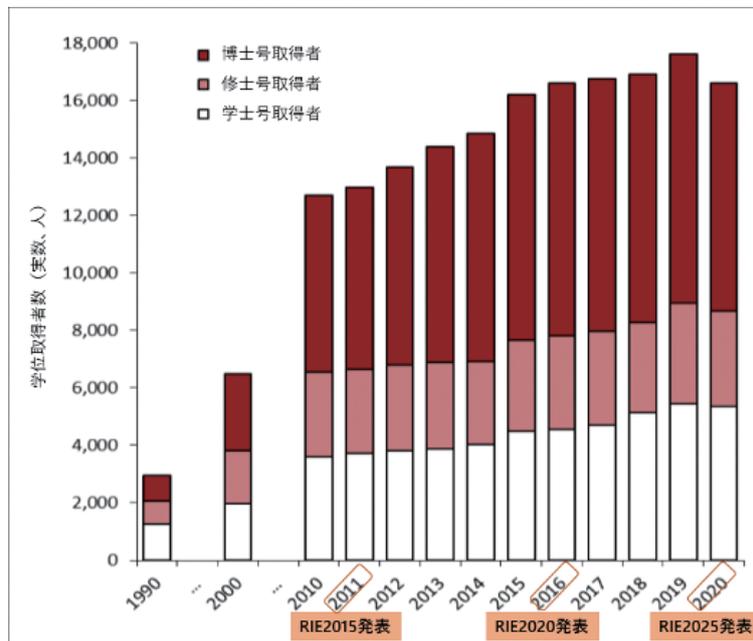


図 2-5 公共部門における研究者数 (1990~2020年)

出典：図 2-2 に同じ

更に研究開発を支える支援環境の厚さを見るため、研究者1人当たりの業務別研究支援者数を見た（図2-6）。テクニシャン数は政府機関を除いて0.1を下回っている。他方、政府機関の支援スタッフ数が0.6超と、相対的に体制が充実している。NISTEPによる同調査¹⁶と対照すると、テクニシャンを含めた研究者1人当たりの支援者数が、政府機関に多く分布している傾向は、日本の分布傾向に酷似する。

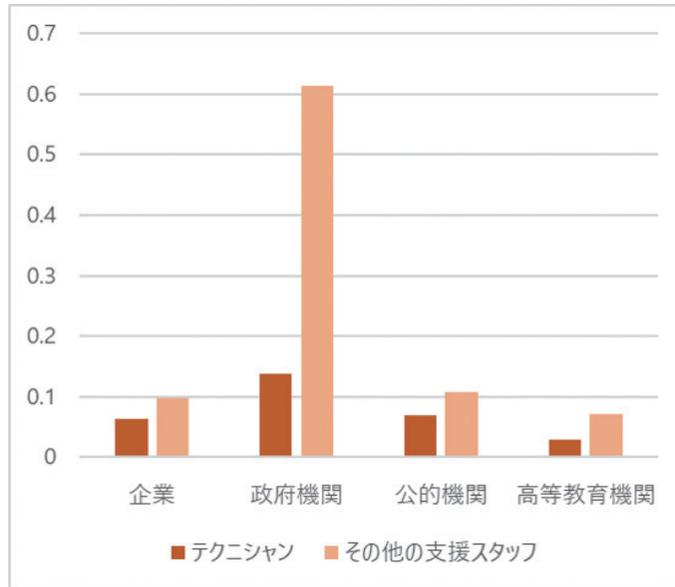


図 2-6 部門別研究者1人当たりの業務別研究支援者数

出典：研究・イノベーション・企業 (RIE) 国勢調査 2020（付録）から筆者作成

最後に、2006～2016年のシンガポール・中国・アメリカの3カ国間で移動する研究者数を見た（図2-7）。シンガポールは、中国とアメリカの間での人数規模は及ばないものの、中国とアメリカの双方と科学技術人材の送受を行っており、両国と自国に利する交流を取り結ぶ実態が覗える¹⁷。



図 2-7 シンガポールの主な国際人材流動

※ 矢印中に示した値は二国間の移動研究者数（2006～2016年）を表す。移動研究者とは、OECD資料中“International bilateral flows of scientific authors, 2006-16”の“Number of researchers”を指す。

出典：OECD “Science, Technology and Industry Scoreboard 2017”を基に筆者作成

¹⁶ 科学技術指標 2022、図表 2-3-2 https://www.nistep.go.jp/sti_indicator/2021/RM311_29.html。但し同指標への注記にもあり、研究支援者は国によって定義及び測定方法に違いがあるため、国際比較に際しては注意が必要である。

¹⁷ 文部科学省による先行調査は、世界的な人材流動を俯瞰したものだが、本稿の図 2-7 はこれで用いられた 2006 年から 10 年間の科学論文データから、シンガポールの関係する主な研究人材流動を抜粋したものである。

2.2 研究開発費とその対 GDP 比率

研究開発費総額（左軸）は年による変動はあるものの、2015年までは全体として明らかな増加傾向にあった。ただし2016年以降は、極めて緩やかにではあるが減少してきている。研究開発費の対GDP比率（右軸）は2008年をピークに低減し、以後10年間は2%前後で推移している（図2-8）。

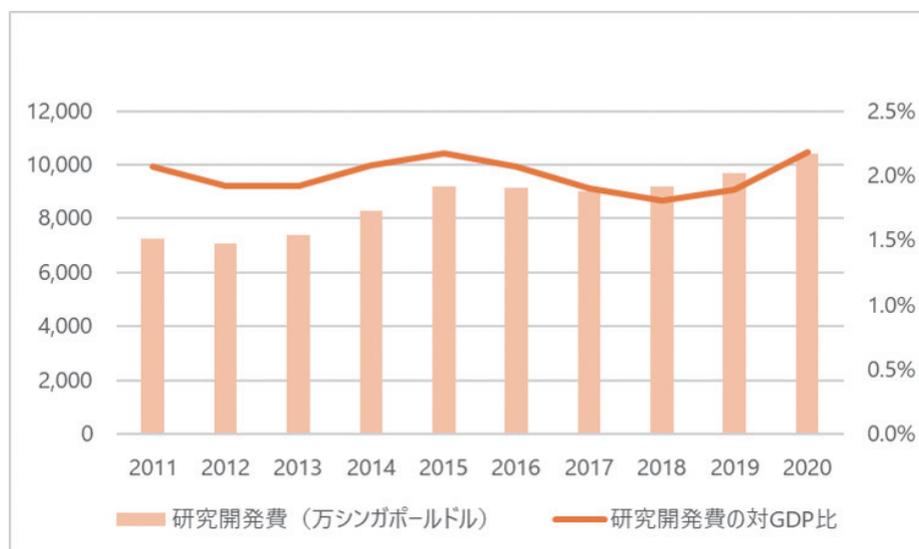


図 2-8 研究開発費と対 GDP 比率 (2011~2020 年)

出典：研究・イノベーション・企業 (RIE) 国勢調査 2020 より筆者作成

なお研究開発費の研究分類別内訳を見ると（図2-9）、基礎研究の占める割合は、エネルギー他で最も高く、工学・技術で最も低い。逆に開発研究の占める割合は、工学・技術で6割近くと最も多く、他はどれも3～4割程度に留まる。

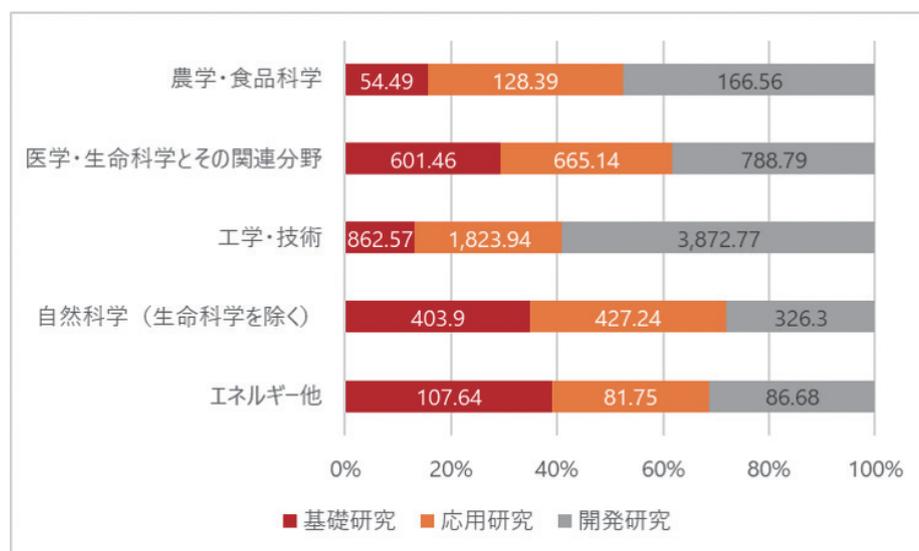


図 2-9 研究開発費の研究分類別内訳

出典：研究・イノベーション・企業 (RIE) 国勢調査 2020 より筆者作成

2.3 論文数とシェア（全体）

論文発表総数は過去10年間、一貫して増加している。総論文数の世界シェアは2017年をピークに2019年には低減するものの、2021年には0.79%へと再び上昇している（図2-10）。

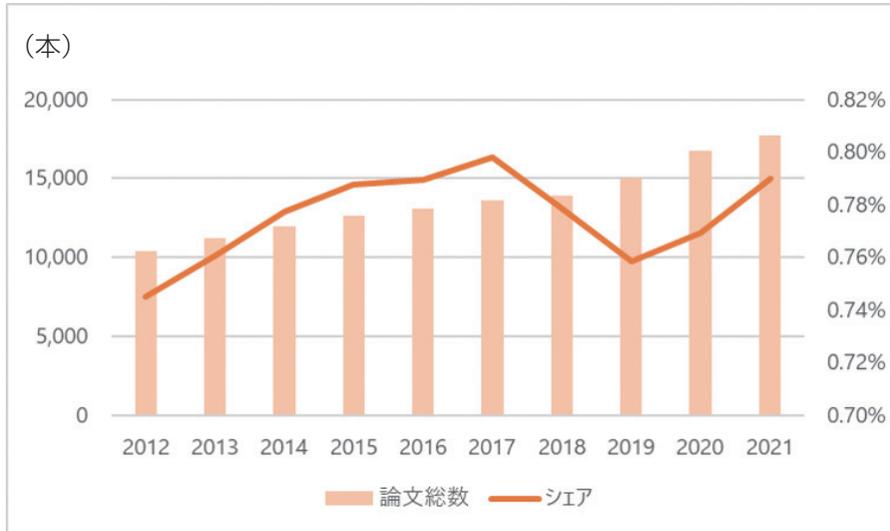


図 2-10 総論文数とシェア（2012~2021年）

出典：Web of Science. 各年の原著・総説を対象とした

更に世界平均に比べた論文の注目度を表す「相対被引用度」を見た（図2-11）。日本は2011年以降、世界平均を示す「1」の近傍を推移するのに対し、シンガポールは2011年以降ほぼ一貫して上昇し、最近5年間は1.8から2.2の間を維持し、世界平均に比べて極めて高い注目度を有していると言える。

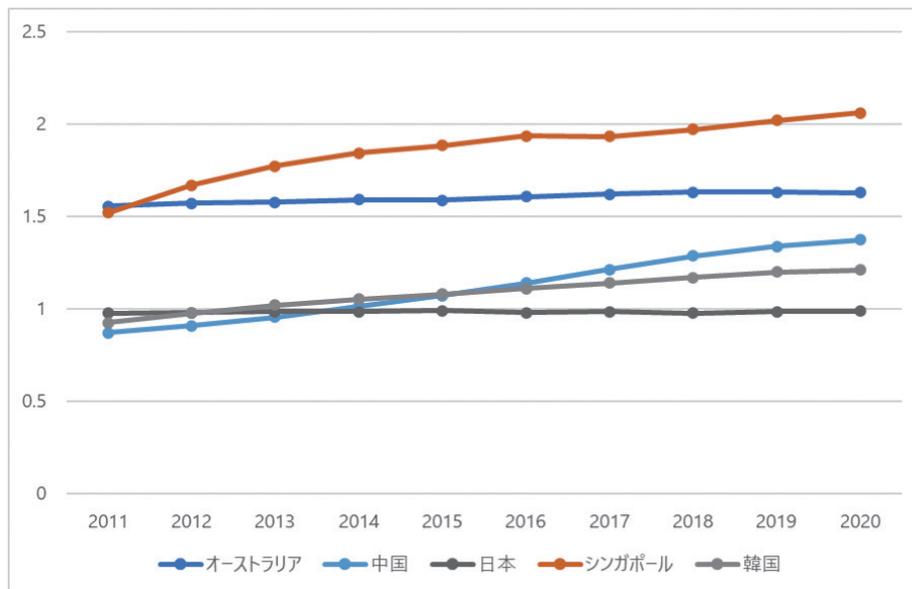


図 2-11 アジア・太平洋5カ国の相対被引用度

相対被引用度とは（各国の論文1本当たりの被引用回数）/（世界全体の論文1本当たりの被引用回数）。1.0は世界平均の被引用度であることを示す。算出に用いた被引用数・総論文数は5年間累積値とした。

出典：Clarivate Analytics, InCites Benchmarking からAPRC算出

2.4 論文数とシェア（トップ論文）

トップ論文は新型コロナウイルス感染症の影響がない2019年まで一貫して増加し、総数は10年前に比べて約2倍に、シェアは過去10年で約1.3倍に増加した。2018年からシェアが3%を超え、2019年には500本を超える伸びを見せた。2020年には微減するが、2021年には再び上昇している（図2-12）。

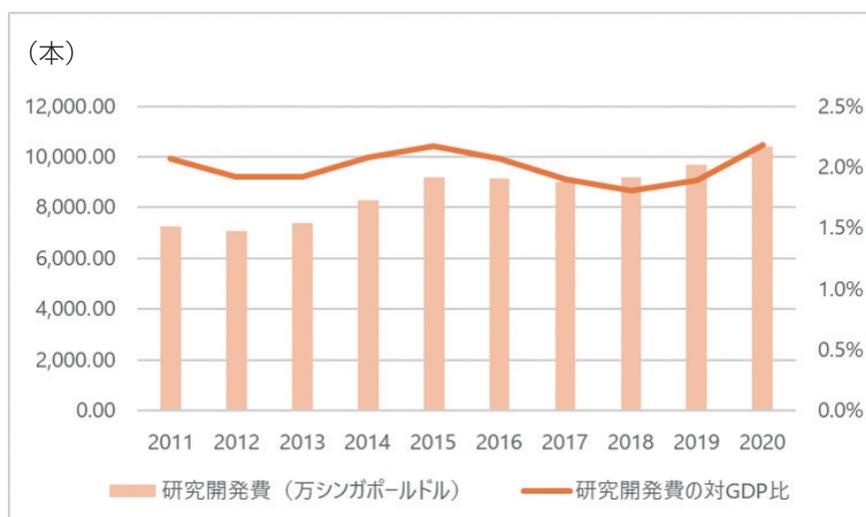


図 2-12 トップ論文数とシェア (2012~2022年)

「トップ論文 (ESI Top Papers)」とは、Web of Scienceのトップ1%論文とホットペーパー（直近2年以内に発行され、直近2カ月内に極めて高い被引用のある論文）の和である。

出典：Web of Science

2.5 研究開発への投資と論文数で見た科学研究力

シンガポールの科学研究力が、世界と比較してその投じた研究開発費に見合ったものであるのかを概観するために、世界の主要国（アメリカ、中国、日本）とGDPの世界シェア、研究開発費の対GDP比、総論文数の世界シェア、トップ1%論文数の世界シェアを比較した（表2-1）。シンガポールは他の主要国と比べて投じられた研究開発費の対GDP比は高くないものの、世界シェアでみた総論文数は、GDP世界シェアの約2倍であり、他の主要国がGDP世界シェアとほぼ同率から2倍未満であることから、投資を上回る科学研究力を備えていると解釈できる。また、トップ1%論文数についても、GDP世界シェアの約7倍強であり、他の主要国がGDP世界シェアとほぼ同率から2倍強に留まることから、研究の質の面でも投資を上回る科学研究力を備えていると解釈できる（この結果は2.3で既述の「相対被引用度」とも符合する）。

表 2-1 主要国におけるGDP、研究開発費、総論文数、トップ1%論文数の比較

| | GDP (世界シェア) | 研究開発費対GDP比 | 総論文数 (世界シェア) | トップ1%論文数 (世界シェア) |
|--------|-------------|------------|--------------|------------------|
| シンガポール | 0.4 | 1.9 | 0.8 | 3.0 |
| アメリカ | 24.6 | 3.4 | 22.9 | 40.0 |
| 中国 | 17.5 | 2.4 | 26.8 | 37.0 |
| 日本 | 5.9 | 0.0 | 5.0 | 5.1 |

出典：GDPは名目で2020年値（白石隆氏の前掲講演資料）。シンガポールの論文数（世界シェア）は図2-10の2020年値。研究開発費、総論文数、トップ1%論文数は、NISTEP「科学技術指標2020」の2020年値を使用。論文数、トップ1%は、整数カウント法に基づく。単位は全て「%」

2.6 特許出願数と特許登録数

過去 10 年で、出願数は増加を続け（2019 年のみ微減）、登録数は約 1.8 倍に増加した（図 2-13）。



図 2-13 特許出願数と特許登録数（2012～2021 年）

出典：WIPO IPStats

2.7 大学ランキングなど

研究開発の担い手である大学の世界ランキングを、QS、Times Higher Education (THE) 双方について掲出した（表 2-2、表 2-3）。両ランキングで、シンガポール国立大学（NUS: National University of Singapore）が首位を占めた。

同校は 1905 年に創立、世界 100 以上の国・地域から約 38,000 名の学生が集う多様性ある研究教育環境を形成している。国際的なジョイントディグリーとして、アメリカのイェール大学(2022年に募集停止)・デューク大学とのジョイントディグリーによる学位授与プログラムを有し、その数は 17 である。

とりわけ 21 世紀に入って急速に研究力を高め、QS 大学ランキングでは東京大学、北京大学、メルボルン大学などを凌ぎ、2018 年から 5 年連続でアジア・太平洋地域では最上位を維持している。8 つの付置研究所、6 つの卓越研究拠点 (COE) を設置したほか、アメリカ、中国、インド、スウェーデンなど世界の主要なイノベーション拠点都市と連携し、アジア・太平洋の研究ハブとしての地位を確立した。外国籍研究者は、1980 年代には学内研究者総数の約 10% にすぎなかったが、1997 年には 39%、2007～2012 年には過半数に及ぶなど、その比率を急速に高めている¹⁸。

その科学研究力の発展ぶりは、論文数・被引用数などのアウトプットに現れている。また特許に関しても、技術供与オフィス（1995 年設置）、NUS エンタープライズ（2000 年設置）や、産業界リエゾンオフィス、海外カレッジ、起業家センターなど、産業界とのハブ機関を相次いで設置し、更に研究者・部局による知的財産所有の認可で、国の特許登録数の確実な増加に結びついているという¹⁹。

¹⁸ Ramakrishna, S. and V.V. Krishna (2017) "Research and Innovation in Asian Universities: Case study of the National University of Singapore," in V.V. Krishna (ed.) *Universities in the National Innovation Systems Experiences from the Asia-Pacific*, Oxfordshire, UK: Routledge, pp.254-257.

¹⁹ 注 18 に同じ。

双方のランキングで2位に付けている南洋理工大学（NTU: Nanyang Technological University）は1955年創立、理工系学部を中心に33,000名余の学生を擁するシンガポール第二の総合大学である。AI（人工知能）関連の論文が、2012年から5年連続でトップ被引用数を記録するなど²⁰、情報科学分野の研究で注目を集めている。

なおQSランキングを構成する8つの評点に関して、世界30位以内に位置するアジア・太平洋地域の他大学と比較すると（表2-4）、NUSとNTUの両校は国際性が高く評価されていることが分かる。教員と学生の著しい国際化は、メリットとして研究開発面で多様なアイデア獲得・国際連携の進展・国際人材育成を期待できる一方、デメリットとして、ひとたび国際交流が途絶えると研究・教育の基盤が壊れる脆弱性や、国内人材の登用機会・人材育成機会の減少が生じる恐れをはらんでいる。

表 2-2 QS World University Rankings 2023 におけるトップ1,000 大学

| 順位 | 大学名 | Overall Score |
|---------|-----------------|---------------|
| 11 | シンガポール国立大学（NUS） | 92.7 |
| 19 | 南洋理工大学（NTU） | 88.4 |
| 511-520 | シンガポール経営大学（SMU） | — |

出典：<https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2023>

表 2-3 THE World University Rankings 2023 におけるトップ1,000 大学

| 順位 | 大学名 | Overall Score |
|----|-----------------|---------------|
| 19 | シンガポール国立大学（NUS） | 87.1 |
| 36 | 南洋理工大学（NTU） | 77.0 |

出典：<https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2023/world-ranking>

表 2-4 QS World University Rankings 2023 のトップ30 アジア・太平洋諸大学の評点比較

| 大学名 | NUS | 北京大 | 清華大 | 南洋理工大 | 香港大 | 東京大 | ソウル大 |
|------------|------|------|------|-------|------|------|------|
| ランキング（順位） | 11 | 12 | 14 | 19 | 21 | 23 | 29 |
| 総合 | 92.7 | 91.3 | 90.1 | 88.4 | 87 | 85.3 | 82.2 |
| 学術関係者からの評判 | 99.5 | 99.3 | 98.9 | 90.4 | 97.4 | 100 | 98.6 |
| 被雇用者からの評判 | 94.1 | 96.5 | 97.7 | 76.1 | 62.9 | 98.7 | 97.8 |
| 学部生からの評判 | 79.8 | 87.3 | 92.8 | 83.2 | 84.2 | 91.9 | 87 |
| 部局あたり被引用度 | 91.8 | 96.7 | 98.1 | 94.1 | 72.6 | 73.3 | 70.3 |
| 国際部局比率 | 100 | 57.1 | 16.7 | 100 | 100 | 10.4 | 12.2 |
| 国際学生比率 | 73.5 | 36.9 | 25.7 | 74.1 | 98.7 | 27.8 | 10.3 |
| 国際研究ネットワーク | 89.9 | 77.5 | 75.5 | 89.6 | 81.1 | 89.5 | 79.3 |
| 雇用のアウトカム | 99.6 | 91.4 | 87.1 | 84.6 | 99 | 97.8 | 97.7 |

出典：QS 大学ランキング各校データから筆者作成

²⁰ 「人工知能の論文数、米中印の3強に Innovation Roadmap 2030」『日本経済新聞』2017年11月1日 <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO22943380R31C17A0TJU200/>

3 シンガポールにおける科学技術人材育成・確保の基本政策と主要施策

本章では、科学技術人材に関するシンガポールの基本政策と主要施策を詳細に見ていく。

まず、国の中長期計画における人材育成・確保への言及と政策的位置づけを見たうえで、自国研究者の育成に関する施策、および外国人研究者の招聘に関する施策を見る。また外国人留学生のうち特に大学院進学者・在籍者は、将来の科学技術人材となり得る「研究者予備軍」と見なすことができる。この観点から、外国人留学生の誘致に関する施策も併せて調査する。

なお、人材育成・確保に関するその他の施策には、次世代を担う研究者となることが期待される青少年の中等教育、および科学技術以外の分野（法曹・金融など）も含む専門職全般、いわゆる高度人材（the highly skilled）の育成・確保・雇用拡充が含まれる。これらの事項は 3.6 に集約して結果を述べる。

3.1 科学技術人材育成・確保の基本政策



図 3-1 シンガポールの研究開発ガバナンスと主要機関

出典：各機関の関連ウェブサイト等を参照し筆者作成

シンガポールの基本政策を見るに先立って、主要な政策関係機関を整理した（図 3-1）。その研究開発ガバナンスは中央集権的で、リー・シェンロン（Lee Hsien-Loong）首相が議長を務める「研究・イノベーション・企業評議会(RIEC)」が、国家政策の方向性を決定する。また2006年に首相府内へ置かれた国立研究基金(NRF: National Research Foundation)が資金調達と国の研究開発活動の監督を担っており、各省の予算配分を決定するほか、RIEC に対して国家的課題に関する助言を行う。

NRF は、トップダウンとボトムアップ、高等教育機関（IHL）、公的研究機関の組み合わせで予算を配分する。トップダウン型プログラムには、生物医学、環境・水技術、インタラクティブ・デジタル・メディアなどがある。ボトムアップ型プログラムには、競争的研究プログラム、学際的な最先端研究チームへの助成制度、Research Centres of Excellence（RCOE、国内大学に世界クラスの研究センターを設立するための長期投資制度）がある。ファンディングは NRF が直接実施するほか、研究分野別に個別省庁ならびに配下の研究機関が実施する。臨床医学系は保健省（MOH: Ministry of Health）が、基礎研究に近いものは教育省

(MOE: Ministry of Education) が、生物医学系・工学系は科学技術研究庁 (A*STAR: Agency for Science, Technology and Research) が、それぞれ担当とされている。

またシンガポールの科学技術政策は、経済政策の一部として、貿易産業省 (MTI: Ministry of Trade and Industry)、情報通信メディア開発庁 (IMDA: Infocomm Media Development Authority)、教育省の下にも置かれている。科学技術人材を含む高度人材の雇用・開発は、人材開発庁 (MOM: Ministry of Manpower) が所轄している。

MTI 傘下の政策実施主体のうち、特に A*STAR は 2002 年に国立研究機関を再編して設置され、公的研究開発資金の主要な供給源として、研究の優先順位を決定する重要な役割を担い、国や A*STAR が優先する分野 (生物医学、物理科学、工学) の公的研究機関の研究者に競争的資金を提供する (後述の生物医学研究評議会 [BMRC] はこのうち生物医学を所轄する)。経済開発庁 (EDB) は大企業、外国企業のシンガポール進出支援を、企業開発庁 (Enterprise Singapore) はスタートアップを含む中小企業支援をそれぞれ実施している。

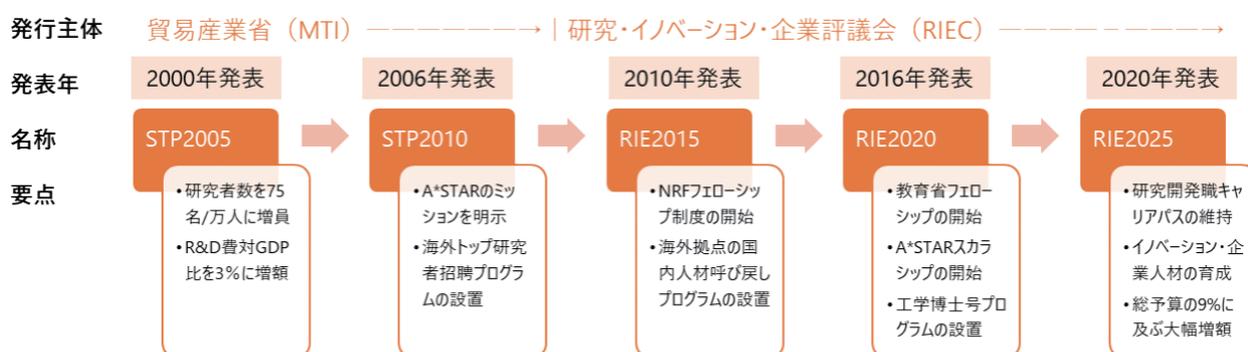


図 3-2 シンガポールの過去の 5 カ年計画と要点

出典：各発行主体のウェブサイトを参照し筆者作成

シンガポールの科学技術振興のための中長期的な指針を定める 5 カ年計画は、1991 ~ 1995 年を対象とした「科学技術計画」を最初として、以後 5 年おきに策定されている (図 3-2)。以下では政策文書の内容が具体化した 2001 年以降発表の各文書から、人材育成・確保に関する言及の要点を整理する。

2001 年に発表された「科学技術計画 2005」(STP 2005) では、①科学技術人材の人口 1 万人あたり人数を先進国並みの 75 名に増員する (1999 年に 70 名)、②研究開発費の対 GDP 比を先進国並の 2 ~ 3% に増額する (1999 年に 1.84%)、の 2 点が触れられている。当時はまだ、科学技術政策における主要なインプットの量的目標が掲げられたにすぎなかった。

続く 2006 年に発表された STP2010 では「研究開発人材 (人的資本) の開発と管理」とした 1 章が設けられ、A*STAR のミッションを「産業界のニーズに即した博士号取得者の強固な人材フローを確立すること」と明確化した²¹。STP2010 は A*STAR 主導で、各分野で卓越した海外研究者を自国に招聘するプログラム (3.4 で後述) を設置すると共に、優秀な国内人材には研究職をキャリアとして推奨するよう盛り込んだ。こうして、科学技術人材の国内外バランスを取ることで、定着した人材の十分な基盤が国の研究開発を支える体制を生み、科学技術発展の中長期的な持続可能性を構想した。

2011 年からは科学技術計画が「研究・イノベーション・企業 (RIE)」と改称され、その最初の文書であ

²¹ RIE2010, pp.36-37 を参照。 <https://www.mti.gov.sg/-/media/MTI/Resources/Publications/Science-and-Technology-Plan-2010/s-and-t-plan-2010.pdf>

る RIE2015 では、(1) NRF による奨学金制度の設置、同じく (2) NRF の人材呼び戻しプログラム (Returning Singaporean Scientists Scheme、3.3 で後述)、そして (3) 保健省 (MOH) の人材プログラム設置が主要施策として掲げられた²²。先の 10 年における諸計画と比べると、「海外トップ研究者招聘」および「自国研究者の留学促進」から、「自国研究者の国内育成」および「海外で活躍する優れた自国研究者の呼び戻し」へと力点を移した。

RIE2020 では、教育省 (MOE) による研究奨学金、A*STAR による各種奨学金プログラム、工学博士号 (EngD) プログラムが主要施策として掲げられた²³。省庁のみならず国内外アカデミアの協力も得て、それまでの人材育成施策を維持発展しつつ、対象分野を拡げ、産業界で当時高まり始めた多様なニーズに即応する人材の輩出を構想したと言える。

最新の 5 カ年計画である RIE2025 でも、“Nurturing Talent” (人材育成) の項目で (1) 研究開発人材キャリアパスの維持、(2) イノベーション・企業人材の育成、(3) デジタル技術など需要の高い技術分野の研究拠点支援、などが掲げられている²⁴。とりわけ予算面では、RIE2025 関連予算総額 (2020 年から 5 カ年で約 250 億シンガポールドル [2.5 兆円]) の 9% に相当する約 22 億シンガポールドル (約 2,200 億円) という多額が人材育成開発に投じられた。「アジアで最もイノベティブな経済」という海外からの認識に応え、これを更に強化すべく、従来の中長期計画に比べて更に重視されている²⁵。

これら、科学技術系の政府機関による中長期計画が構想・実施される一方、高等教育の側からも独自の施策が発表されている。2015 年、教育省は START (Singapore Teaching and Academic Research Talent Scheme、教育・学術研究人材スキーム) を設置した。START は、4 つの自治大学 (autonomous universities)²⁶ を対象として、研究開発・学術分野で活躍する国内人材の育成を目指すスキームである。学部・大学院の奨学金を提供し、自治大学が教育・研究分野で才能ある人材の強化を図ることを目的とする (2022 年度は 23 賞を設けている)。受賞者は、国内または海外の教育機関で学んだ後、国内で教育・研究キャリアを始められるようになっている。

2022 年 9 月 14 日に執り行われた第 8 回 START 授賞式で、教育省は START の拡充を発表した²⁷。スキームの対象に、従来の 4 自治大学に、シンガポール工科大学 (SIT: Singapore Institute of Technology) およびシンガポール社会科学大学 (SUSS: Singapore University of Social Sciences) を新たに加えると発表した。

²² RIE2015, p.12 を参照。 <https://www.mti.gov.sg/Resources/publications/Research-Innovation-and-Enterprise-RIE-2015>

²³ NRF ウェブサイト中の報告書原文を参照。 [https://www.nrf.gov.sg/docs/default-source/Publications/rie2020-publication-\(final\).pdf#page=18](https://www.nrf.gov.sg/docs/default-source/Publications/rie2020-publication-(final).pdf#page=18)

²⁴ SPAP 基礎資料集。本稿での文脈を考慮し訳語は一部変更している。 <https://spap.jst.go.jp/resource/pdf/aprc-fy2022-pd-sgp01.pdf#page=49>

²⁵ 2014 年時点では、NRF が研究機関に配分するファンドの総額は、50 億シンガポールドルであった。RIE2025 で計上されている予算の 250 億シンガポールドルは、この 5 倍である。「RIE2025——シンガポールの 250 億シンガポールドルに及ぶ研究開発予算の背景」 *Asian Scientist*, 2020 年 12 月 11 日 <https://www.asianscientist.com/2020/12/topnews/rie2025-singapore-research-budget/>

²⁶ 「自治大学」とは、NUS、NTU、SMU、SUTD (シンガポール工科大学)、SIT、SUSS の 6 カ校を指し、より研究開発志向の強い大学・研究機関、または産業界向け応用課程を有する大学・研究機関とされている。START は当初、冒頭 4 校を対象として開始している。以下の教育省ウェブサイトを参照。 <https://www.moe.gov.sg/post-secondary/overview/autonomous-universities/>

²⁷ シンガポール教育省、2022 年 9 月 14 日付プレスリリース。 <https://www.moe.gov.sg/news/press-releases/20220914-expansion-of-singapore-teaching-and-academic-research-talent-scheme-a-boost-for-singapores-pipeline-of-research-talent>

3.2 研究者の国内育成・確保に関する主要施策

シンガポールにおいて、科学技術人材の国内育成・確保に関する主要施策は、学部生・大学院生の就学を支援する「奨学金（スカラシップ）」ないし若手研究者の研究活動を支援する「助成金（フェローシップ）」として、NRF および A*STAR が実施している。また、国内の一部大学を対象を限定したかたちで、教育省も奨学金プログラムを提供している。以下では順にその概要を述べる。

3.2.1 NRF の助成金・研究支援プログラム

NRF は先述の通り、国家政策の司令塔としての役割を有している。特に「人的資源の強固な基盤を築く」というミッションを達成するうえで、若手研究者へ最長5カ年にわたり研究奨学金（research grant）を支給して財政的な支援を行い、自立した研究活動の機会を提供している。

NRF フェローシップは基金の創設から間もない2008年に、5年間で300万シンガポールドル（約3億円）の予算で開始し、2024年度募集は事業規模が拡張されて単年度で250万シンガポールドル（2.5億円）の予算で、博士号を取得した若手研究者（外国籍研究者も対象に含む）に国内での研究活動を支援する。毎年冬に公募を行い、二段階選考を経て翌年秋に十数名を採用内定とする。2022年末までに累積で130名が採用され、2023年度は新たに12名が名を連ねている²⁸。受入先は、A*STAR, NUS, NTU, Duke-NUS 医科大学院、SMU、テマセク生命科学研究部（TLL）など、自治大学を中心とした研究機関が担っている。また2018年度には、AIのように分野を特定した助成金プログラムも提供していた²⁹。NRF フェローシップと同様、5年間で300万シンガポールドル（3億円）を上限に、AIならびに関連する情報科学分野で博士号を取得した若手研究者に国内での研究活動を支援するものである。

NRF インヴェスティゲーターシップは、2015年より開始され、革新的でハイリスクなテーマを研究する中堅の研究者を対象に5年間で250万シンガポールドルの研究助成を行う制度である³⁰。年1回公募を行い、2022年11月末までに累積で54名が、2023年度は新たに15名が採用されている³¹。

国際的なフェローシップ事業としては、2006年に認可を得たCREATE（Campus for Research Excellence and Technological Enterprise、研究卓越性と技術企業のためのキャンパス）が展開している。マサチューセッツ工科大学（MIT）、スイス連邦工科大学チューリッヒ校（ETH）、ケンブリッジ大学、ミュンヘン工科大学、ヘブライ大学など世界トップレベルの大学や研究機関がシンガポールに設置した国際共同研究センターで、中堅から上級教授レベルの研究者が最先端の研究プログラムで柔軟に共同研究を行う機会を提供する。このフェローシップは、環境計測・モデリング、微細機械工学と提携し、4年を超えない範囲で12カ月間の旅費・宿泊費を含む給与を支給する。対象分野は都市工学、エネルギー技術から食・健康・脱炭素・AI・サイバーセキュリティまで多岐にわたり、毎年様々な国際研究プログラムが開始されている。

²⁸ 2022年末時点でのフェロー採用者一覧は以下で公開されている。<https://file.go.gov.sg/nrff-dec2022.pdf>

²⁹ 当該年度に初回の（2023年までを助成年限とした）募集が公表されている（https://www.nus.edu.sg/research/docs/default-source/nrf-ai/infonote_for_nrf-fellowship_for-ai.pdf）。しかし、翌年度以降も当事業が継続しているかは公開情報からは確認できない。

³⁰ NRF ウェブサイトを参照。<https://www.nrf.gov.sg/funding-grants/nrf-investigatorship>

³¹ 2022年11月末時点でのフェロー採用者一覧は以下で公開されている。<https://file.go.gov.sg/nrfi-nov2022.pdf>

3.2.2 A*STARの奨学金プログラム

科学技術研究庁（A*STAR）は先述の通り、各研究機関の共同研究を促進することを目的に、貿易産業省（MTI）の下に設置されている。2023年3月現在、14の工学系研究所、12の医学・生命科学系研究所を有し³²、産学連携推進による出口志向の強い研究開発を主導している。

A*STARにおいて科学技術人材向けの奨学金制度は、大学院生（修士課程学生、博士課程学生）およびポスドク研究員に対して設けられている。表3-1に後二者を対象としたその概要を示した。

表 3-1 A*STARの奨学金プログラム

| プログラム名 | A*STAR International Fellowship (AIF) | National Science Scholarship (PhD) | A*STAR Graduate Scholarship (Overseas) | A*STAR Computing & Information Science (ACIS) Scholarship | Singapore International Graduate Award (SINGA) | A*STAR Research Attachment Programme (ARAP) |
|-------------|--|---|--|--|--|---|
| 応募資格 | シンガポール国民。外国人の場合は、奨学金受給開始までにシンガポール国籍を取得していること | シンガポール国民、もしくは国籍取得を希望する永住権保持者 | | シンガポール国民。外国人の場合は、国内の自治大学でコンピューティング・情報科学の専門課程に在籍中または同等の学位を取得（見込）であること | 外国人 | 提携大学在籍の博士課程学生（外国人） |
| 就学先 | 世界のトップ大学・研究機関（自然科学系専攻全般） | 世界トップ大学の生物医学、自然科学、工学専攻 | 当初2年間はA*STARの研究機関、その後2年間は指定大学9校 | NTU、NUS、SMU、SUTDのコンピュータ科学・情報科学専攻 | A*STARの研究機関またはNTU、NUS、SUTDの生物医学、自然科学、工学専攻 | A*STARの研究機関 |
| 期間 | 最長2年間 | 最長5年間 | 最長4年間 | 最長4年間（最長12カ月の海外留学を含む） | 最長4年間 | 1～2年間 |
| 奨学金の内容 | 月々め手当、年々め帰省費、学費、学会参加費、年々め個人保険料 | 授業料全額、生活費、書籍・コンピュータ購入費、学会参加費ほか | | 月次手当 S\$4,500～S\$5,800（国籍により異なる）、書籍・ICT・学会参加・論文執筆費用 | 月次手当 S\$2,000（試験通過後はS\$2,500）、学費、学会参加費 | 月次手当 S\$2,700、渡航費 S\$1,500、学会参加費 |
| プログラム修了後の義務 | 帰国し3年間、A*STARの研究機関で勤務 | 博士号取得後4年間、A*STARの研究機関に勤 | プログラム修了後3年間、A*STARの研究機関に勤 | 非国民は3年間、関連産業の国内企業で勤務 | なし | なし |
| その他の付帯条件 | 博士号取得後4年以内、卓越した論文発表業績、関連するトップ外国研究機関の人材募集への応募 | 博士課程開始前の1年間、A*STARの研究機関でARAPに参加する義務を課す場合もある | | なし | なし | なし |
| 対象者 | ポスドク研究員 | 博士課程学生 | | | | |

表中の金額は全てシンガポールドル。なお、国外留学の支援制度も一部含む。
出典：岩崎（2015）およびA*STARウェブサイトを参照し筆者作成

A*STARによる奨学金制度の多くは、NRFフェローシップと同様、外国人にも応募資格が開かれ、国内大学のみならず世界のトップ大学でも学ぶことのできる点が特徴である。但し大半の制度において、学位取得後から3～5年間は、A*STARの研究機関に勤務することを義務付けている。近年ではRIE2025におけるスマート・ネーション構想の具体化を受け、情報科学や工学など、出口志向の一層強い産業界向けの奨学金制度を新設している。

3.2.3 保健省と関連機関の助成金・研究支援プログラム

保健省の助成金プログラムは、傘下の国営企業であるMOHホールディングスが統括している。また、国家医学研究評議会（NMRC: National Medical Research Council）もファンディングを通じて研究者育成支援を行っている。2006年から保健省は国の潜在力が高い橋渡し研究・臨床研究の強化を掲げ、NMRCと連携して医学分野の先導、振興、調整、ファンディングに注力している。両機関から科学技術人材を対象と

³² A*STARウェブサイト（2023年3月現在）を参照。<https://www.a-star.edu.sg/docs/librariesprovider1/default-document-library/about-a-star/astar-organizational-chart>, <https://www.a-star.edu.sg/about-astar/research-entities>

した制度を抜き出し、表 3-2 に掲げた³³。NMRC の創設は 1994 年、および各助成金プログラムの設置は 1990 年代初頭であり、政府による生物医学系分野の強化の基幹を成し、海外トップ研究者の招聘や研究開発クラスターの設置などと連動した制度であることが推察できる。

特に橋渡し研究・臨床医療研究者助成金（Singapore Translational Research [STaR] Investigator Award）は、経験豊富で世界的にも優れた科学者をシンガポールに招聘する目的で設けられた。対象者は、臨床系の学位を有し高度な専門的素養を持つ研究者、あるいは博士号を有し疫学や生物統計学等の臨床研究分野で活躍している研究者である。他の募集枠に比べて 3 倍近くの額の研究費が支給されるほか、年俸も極めて高く設定されている。

表 3-2 保健省と関連機関の助成金・研究支援プログラム

| 支援制度名 | STaR Investigator Award | Clinician Scientist Award | Clinician Innovator Award | HPHSR Clinician Scientist Award | Healthcare Graduate Studies Award |
|--------------|--|--|---------------------------|---------------------------------|---|
| 概要 | 橋渡し研究（TCR）、健康増進、予防医学、疫学、医療工学における卓越した研究者の支援制度 | 卓越した臨床医学研究者の支援制度 | 臨床医学で革新的発想を示した研究者の商用化支援 | 疫学分野における卓越した臨床医学研究者の支援制度 | 健康科学の修士号取得を希望する優秀な学卒者を対象に行う高度人材育成支援。聴覚学、言語療法、臨床心理学、疫学・公衆衛生学、医療情報学、公的医療の各領域を教授 |
| 応募資格 | 医学研究の高い業績、医学系学位（看護系は博士号相当学位）、臨床研究または医療系研究の実績 | 臨床医資格を有し、医歯学部で専門的教育を受けた者（専門医、家庭医、公衆衛生専門家を含む）。臨床研究および医療系研究を実施中であること。健康科学専門職で、博士号または同等の資格を持つ者も応募可能 | | | 学部最終学年在籍者または大学新卒者。優秀な学士号（Second Class [Upper] Honours またはそれ相当） |
| フェローシップの助成内容 | 研究費 600 万、PI 年俸 60 万、直接経費全額、間接経費 30% | NMRC の示す等級により、年俸 12 万～30 万、研究費 70 万～180 万など幅がある。間接経費 30% | | | 授業料、月々め手当、一部の研修プログラム、留学時の支援（事前手当、往復航空券） |
| 義務・付帯条件 | 受給中は最低 9 ヶ月間シンガポールを拠点とし、国内の医療系研究機関に在籍すること | 各ラウンドのフェローシップ募集に対して 1 件のみ応募可能。1 回目の応募で不採択となった場合は、2 回目で再応募可能。 | | | 特に無し |
| 対象 | 研究者、博士号取得者。国籍は問わない | | | | 学士号取得者で、シンガポール国民またはシンガポール国籍を取得する意思のある永住者 |

表中の金額は全てシンガポールドル。なお、人材育成色の弱いプログラムも含む。
出典：MOHH、NMRC ウェブサイトを参照し筆者作成

3.2.4 教育省・自治大学奨学金プログラム

教育省・自治大学奨学金プログラム（MOE-AU Scholarship）³⁴ は、2015 年を開始年とする 5 カ年計画「RIE2020」で、先述した START の一環をなす施策として設けられた。国内の全大学ではなく、自治大学へ入学する修士・博士課程の大学院生を対象として、生活費と学費を支援する制度である。ポスドク研究員、大学職員の支援にも適用可能としている。

応募者が満たすべき要件としては、以下の点が挙げられている。

- ・シンガポール国民または受給開始までにシンガポール国籍を取得済みの永住者。
- ・国内の自治大学でアカデミック・キャリアの獲得に強い意志を示していること。
- ・【全期】【期中】の 2 種類で応募可能。【全期】大学入学試験に合格しているか、または大学予備課程（プレカレッジ）に在籍していること、【期中】大学の最低 1 セメスターを修了しており最終学年在籍でないこと。

³³ MOH ホールディングスの助成金ウェブサイト (<https://www.mohh.com.sg/programmes-partnerships/scholarships>)、NMRC ウェブサイト (<https://www.nmrc.gov.sg/grants/talent-development>) を参照。NMRC の最新の募集は締め切られており現在は閲覧できないため、2 月 6 日以前に取得した情報を基に構成している。

³⁴ 教育省ウェブサイト参照。 <https://www.moe.gov.sg/financial-matters/awards-scholarships/moe-au-scholarship>

3.2.5 工学博士号 (EngD) プログラム

工学博士号プログラムは、シンガポール工学アカデミーが2015年7月に創設した学位取得プログラムである³⁵。産官双方のニーズに応えることを目指して設置され、経済開発庁 (EDB) が、企業より派遣された博士候補生を「産業界ポストグラデュエートプログラム (IPP: Industrial Postgraduate Programme)」によって支援する形で実施している。

最初の大学院生受入校は、NUSとシンガポール工科デザイン大学 (SUTD) である。今日までに、シンガポールで事業展開する多国籍企業や、AI シンガポール (後述)、A*STAR 等の研究機関より29名の博士候補生を受け入れ、2021年には第1期生3名が博士課程を修了し、うち2名は女性である。

本プログラムは創設して間もないが、とりわけ産業界で最先端のニーズに応えた専門人材の輩出 (技術経営などを含む) が重視されている。対象分野は、再生可能エネルギー、コネクテッド・シティ、サステイナブル・シティ、サイバーセキュリティなど8つの領域で展開しており、2014年に発表されたスマート・ネーション構想でも掲げられた重点分野を扱っていることが分かる。

3.2.6 AISG 博士号フェローシッププログラム

2017年5月創設のAI シンガポール (AISG: AI Singapore) が主導する分野特定型の新しい学位取得プログラムである³⁶。AI シンガポールとは、人工知能 (AI) に関する研究機関を束ねるスキームであり、研究、ガバナンス、技術、イノベーションの各セグメントから構成され、シンガポールから世界トップレベルのAI 科学技術人材を輩出することを目的とする。

プログラムの概要は以下の通りである。

- ・応募者の国籍は問わない
- ・AI 分野における博士号取得を志望する人材を、4つの自治大学 (NTU、NUS、STU、SUTD) で受け入れる
- ・5つの研究クラスターを有する。信頼性、プライバシー、資源効率性、協同的 AI、継続学習
- ・フェローには、AI シンガポールの他の柱 (pillars: AI 技術・概念研究、AI ガバナンス研究、AI イノベーション創設等) にも参加しエコシステム全体へ貢献することが期待されている
- ・フェローには月あたり6,000シンガポールドル (60万円) の競争的助成、世界のアカデミアでの可視性向上、最長4年間の学習支援、トップジャーナルでの出版機会が提供される

3.3 研究者の海外育成・確保に関する主要施策

本節では、研究者の海外育成・確保に関する施策、および自国研究者の海外留学を支援するための奨学金制度などを見る。

表3-1に掲出した通り、シンガポールでこの目的に適った制度はA*STARが幅広く提供している。博士課程学生向けの国家科学奨学金 (National Science Scholarship) や、ポスドク研究員向けの国際奨学金 (International Fellowship) が自国若手研究者の海外留学支援に相当する制度であることが分かる。また、

³⁵ シンガポール工学アカデミーのウェブサイト参照。<https://www.saeng.sg/singapores-engineering-doctorate-engd-pioneers/>

³⁶ AI シンガポールのウェブサイト参照。<https://aisingapore.org/research/phd-fellowship-programme/>

留学先が一枚に指定されるが、A*STAR はイギリスのウォーリック大学 (University of Warwick) と提携し、応用科学を中心として産業界志向の人材を育成する博士課程プログラムを開設している。ウォーリック大学医科大学院と提携した研究インターンシッププログラム (A*STAR Research Attachment Programme)³⁷ や、ウォーリック・マニファクチャリング・グループと提携した工学博士パートナーシップ (A*STAR-University of Warwick EngD Partnership)³⁸ などがこれに相当する。いずれもシンガポール国民、もしくは国籍取得を希望する外国人を対象に、ウォーリック大学への各学科への入学基準を満たし、関連学位を取得済み (見込) であることを要件とする。ウォーリック大学と A*STAR で 2 年ずつ、計 4 年間の学修を支援し、帰国後 3 年間は A*STAR の研究機関に在籍を義務付ける。

また海外で活躍する優秀な自国出身研究者を呼び戻す施策として、シンガポールでは「人材呼び戻しプログラム」(Returning Singaporean Scientists Scheme) がこれに該当する。このプログラムは、NRF が 2013 年 10 月に発表し、海外に拠点を置く卓越した研究リーダーにシンガポール国内の自治大学や公的機関の牽引役として、シンガポール出身研究者の帰国を促進する政策である。当時の現地報道によれば、「同時期に発表された、イノベーション・クラスター、および国家サイバーセキュリティ研究開発と並び 2010 年代の主要な科学技術振興政策」と位置付けられている³⁹。

NRF は、次世代リーダーを発掘するために国内のシニア・リーダーと緊密に連携し、帰国を促すための様々な働き掛けを進めてきた。インセンティブとして 750 万シンガポールドル (約 7 億 5,000 万円) のスタートアップ資金を支給するとしている。本施策では呼び戻し人数の目標を「2019 年までに 10 名」と掲げていたが、2022 年末時点での実績は、表 3-3 に示した 6 名となっている⁴⁰。

表 3-3 帰国したシンガポール出身研究者一覧

| 氏名 | 現在の所属 | 帰国前の所属 | 専門分野 |
|-------------------|-------------------|--|--------------|
| Ho Teck Hua | NUS 上級副学長兼学長 | カリフォルニア大学バークレー校 ウィリアム・ハーフォード Jr 家族教授 (マーケティング) | 行動経済学、データ分析 |
| Aaron Thean | NUS 工学部 教授・産学連携部長 | IMEC (ナノエレクトロニクス研究所) プロセス 技術担当 副社長 | マイクロエレクトロニクス |
| Chua Nam Hai | テマセク生命科学研究所 教授 | ロックフェラー大学 アンドリュー・W. メロン 教授 | 植物科学 |
| Peh Li-Shiuan | NUS コンピュータ科学部 学部長 | MIT コンピュータサイエンス教授 | 電気工学 |
| Khong Pek-Lan | NUS 臨床画像研究センター 教授 | 香港大学放射線診断学部長 臨床教授 | 放射線診断学 |
| Luke Ong Chih-Hao | 南洋理工大学 特別教授 | オックスフォード大学マートンカレッジ教授 | 計算機科学 |

出典：シンガポール国家研究基金 (NRF) ウェブサイトを参照し筆者作成

³⁷ ウォーリック大学ウェブサイトを参照。 <https://warwick.ac.uk/fac/sci/med/study/arap>

³⁸ A*STAR ウェブサイトを参照。 <https://www.a-star.edu.sg/Scholarships/for-graduate-studies/a-star-university-of-warwick-awp-engd-partnership>

³⁹ 「トップ研究者を母国に呼び戻すスキームを実施、シンガポール ("Singapore Implements Scheme To Bring Home Top Scientists")」 *Asian Scientist*, 2013 年 10 月 29 日付記事。

⁴⁰ NRF の公表による。 <https://www.nrf.gov.sg/programmes/returning-singaporean-scientists-scheme>

コラム 帰国研究者たちの横顔

Returning Singaporean Scientists Scheme での呼び戻しに応じた研究者の来歴とはどのようなものだろうか。受入校である NUS が特集した研究者個人へのインタビューを特集した *Straits Times* 紙のバックナンバーから、その一端を紹介してみたい⁴¹。

アーロン・テアン (Aaron Thean) はアメリカのイリノイ大学アーバナ・シャンペーン校で博士号を取得後、IBM で企業内研究者として活躍、酸化ハフニウムなどの新材料を用いてトランジスタ製作に携わり、50 件を超える特許、200 本を超える原著論文の発表業績 (当時) を有していた。帰国の動機は二つ、と彼は語っていた。母国で当時 70 歳代を迎えた両親の存在と、2014 年に首相府が打ち出したスマート・ネーション構想 (先述) である。「この構想では、民間部門でしか生じない欧米を凌ぎ、国家が社会のスマート化に基本的支援を提供するとしている。その意味で、シンガポールは世界で類を見ないユニークな国だ」。両親をケアしつつ自身の専門性を母国の発展に活かせるのではと思い立ち、2016 年 5 月、呼び戻しに応じて帰国を決意、NUS に着任する。シンガポールは母国とはいえ、既にアメリカで家族と共に長く過ごしたため、生活面で適応への努力を強いられる局面は多かったそうだ。

アンドリュー・リム (Andrew Lim) はウェブプラットフォーム開発、最適計画を算出するオペレーションズ・リサーチ (OR) を専門とする。科学研究のみならず産業的応用や科学の事業化にも関心が深く、5 つのスタートアップを起業し経営にも携わる工学研究者だ。香港科学技術大学、香港城市大学、南京大学での 12 年の研究生生活を経て 2013 年、シンガポールへ帰国し NUS に着任した。自身の起業経験を基に「次世代を担う母国の若者を鼓舞し、起業家精神を涵養したい」と抱負を語っていた。

チュア・ナムハイ (Chua Nam Hai) は世界的な生命工学の専門家だ。収量が豊富で、高い対環境ストレス耐性を持つ農産物を開発し、世界の飢餓問題の解決に貢献するという大望を掲げる。1971 年にロックフェラー大学へ進むためアメリカへ渡り、研究活動を続けつつ、1995 年にシンガポールへ分子農業生物学研究所 (Institute of Molecular Agrobiolgy) を創設し、2002 年にはテマセク生命科学研究所へと発展させた。ニューヨークとシンガポールの往復を重ね、生活面での適応は問題ないと語る。2015 年の帰国を決意した一因として、過去 20 年間での目覚ましい研究環境の充実を挙げる。「渡米した当時は研究環境が貧しかったが、今と同じ条件なら、シンガポールに残っていたかもしれません」。チュア教授はシンガポールを農業技術研究におけるアジア・太平洋の中心とすべく尽力を続けている。

⁴¹ 2016 年 1 月 8 日に公開された一連の *Straits Times* 紙記事から構成した。“Singapore Scientist behind Transistor Revolution,” “Back home to inspire the next generation,” “Biotech expert returning here to research super crops,” January 8, 2016. *The Straits Times*.

3.4 外国人研究者の招聘に関する主要施策

科学技術の振興に際して、各分野のトップ研究者を外国から招聘することは、先進諸外国への急速なキャッチアップを図るうえで即効性を発揮する。シンガポールは21世紀初頭より、こうしたトップ研究者招聘に世界の先陣を切って取り組んできた。

特にその中心的役割を果たしてきたのがA*STARである⁴²。最も象徴的なのは、フィリップ・ヨー初代長官が設置した「バイオポリス」である。ワン・ノース区域に諸外国のトップ生命科学研究者の研究拠点を集積したバイオポリスは、国内の研究水準を一気に引き上げた。近接するNUS、国立大学病院、国立サイエンスパークと並んで、バイオメディカル系分野の官民連携R&Dクラスターを形成するに至っている⁴³。また、その後もバイオポリスをモデルとして、情報分野を対象とする「メディアポリス」、工学・学際科学を対象とする「フュージョノポリス」が相次いで設置された。

その他には、以下のような外国人研究者の招聘プログラムが実施されている。

「特別訪問研究者プログラム (DVP: Distinguished Visitors Programme)」は、A*STARの主導により、各分野で世界第一線の研究者を招聘し、国内の若手研究者が科学技術の最先端動向に接する機会を設け、世界の科学技術コミュニティとの交流を図る目的で実施された^{44,45}。

「訪問研究者プログラム (VIP: Visiting Investigatorship Programme)」は、A*STARの研究者招聘プログラムである。科学技術研究評議会 (SERC) がA*STARの資金により世界で主流の研究テーマとなり得そうな分野のトップ研究者を外国から招聘し、国内の研究水準引き上げにつなげる事業であった。2023年3月現在、トーマス・シュードホフ (Thomas C. Südhof、スタンフォード大学)、トマソ・ポッジオ (Tomaso Poggio、MIT)、ポーリン・M. ラッド (Pauline M. Rudd、ユニバーシティ・カレッジ・コーク微生物叢研究所)、グレゴリー・バーディン (Gregory L. Verdine、ハーバード大学)、ジャオ・フイミン (Zhao Huimin、イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校) の5名の研究者がA*STARによる同プログラムの下でシンガポール国内での研究を行っている⁴⁶。

また先端分野の1つである量子技術でも先進国のトップ人材を招聘し、研究開発の振興が進められてきた。2007年、NUS内に量子計測・センシング、量子コンピューティング、および量子マテリアルの各分野で卓越研究拠点 (COE) が設置され、それぞれヴラトコ・ヴェドラル (Vlatko Vedral、2022年夏で退任)、アーサー・K. エカート (A.K. Ekert)、アントニオ・H. カストロ＝ネト (A.H. Castro-Neto) といった外国人材がリーダーに任命された⁴⁷。

⁴² 岩崎薫里 (2015) 特に pp.59-61. <https://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/report/rim/pdf/8159.pdf#page=14>

⁴³ バイオポリスおよびフュージョノポリスの概要、およびそれを取り巻くR&Dクラスターの形成については、Ramakrishna and Krishna (2017) pp.252-253も参照した。

⁴⁴ RIE2010, p.37. 2002年にはジョージ・ラダ教授 (Sir George Radda) が招聘されて国内の医学・生命科学研究へ深く関与し2005年には生体撮像コンソーシアム議長に任命されたという。ラダ教授の招聘は、当時の政策的注力が反映されたと考えられる。

⁴⁵ 現在、直接これを引き継ぐプログラム設置は確認されていない。類似のプログラムとして、NUS (医学・材料科学・数学)、リークエンユー基金のほか、シンガポール数学会 (記録は2019年まで、<https://sms.math.nus.edu.sg/index.php/dvp/>) など。

⁴⁶ A*STAR ウェブサイト。 <https://www.a-star.edu.sg/Research/funding-opportunities/visiting-investigatorship-programme/visiting-investigators>

⁴⁷ 各者の研究活動を含んだ詳細はAPRC調査報告書『アジア・太平洋主要国・地域の量子技術動向』2022年、第6章を参照。

3.5 外国人留学生の誘致に関する主要施策

3.5.1 基本情報

シンガポールはアジアの人材ハブとして、科学技術人材に限らず、初等から高等までの各教育課程で留学生受入を積極的に進めている。本節では特に高等教育の動向について概観する。

高等教育では6つの自治大学のほか、北米5つ（MIT、JHU、ジョージア工科大学、シカゴ大学経営大学院、ペンシルバニア大学ウォートン校）、フランス INSEAD の各校が存在感を示し、受入を積極的に行っている。また Yale-NUS カレッジ、Duke-NUS 医科大学院などのダブルディグリープログラムも設置されている。但し Yale-NUS カレッジは 2025 年に閉鎖することが既に発表され⁴⁸、NUS 単独の大学研究者プログラム（University Scholars Programme）に統合される予定となっている。

フルタイムでの就学を望む留学生は、入国前に学生ビザ（Student's Pass）の取得が必須である。

3.5.2 外国人留学生向けの奨学金制度

外国人大学院生を対象とした制度は、3.2.2 で既に述べたとおり A*STAR が提供している。本節では外国人学部生を対象とした制度を紹介する。

ASEAN 奨学金制度（ASEAN Scholarships）とは、ASEAN 加盟国から優秀な留学生を集める目的で設置された制度である⁴⁹。GCE A レベル⁵⁰で優秀な成績を収めた各国人青少年を対象とし（かつその受験料も1回に限り奨学金で賄われる）、2023 年は ASEAN の全加盟国（自国であるシンガポールは除く）を対象に募集されている。

ASEAN 学部生奨学金制度（ASEAN Undergraduate Scholarships）とは、ASEAN 加盟国から特に優秀な留学生の就学を支援する制度である。NUS および NTU の入学者を対象として限定しており、各大学で詳細な応募要件を規定している。

ゴー・ケンスイ博士奨学金制度（Dr Goh Keng Swee Scholarships）⁵¹ はシンガポール銀行協会が提供する私設奨学金である。同行副総裁を務めたゴー・ケンスイ（Goh Keng Swee、任期 1973～1985 年）の名を冠し、日本、韓国なども含むアジア・太平洋の 15 カ国・地域からの特に優秀な留学生を支援するとしている。NUS、NTU、SMU、SUTD の 4 つの自治大学入学者を対象とし、毎年 3～4 名の奨学生を採用し、最長 4 年、学費や生活費、渡航費などを支援するとしている。

⁴⁸ “Yale-NUS College” は、イェール大学との協働でリベラルアーツ教育を行うプログラムであった。2010 年に MOU を締結し、2013 年 8 月に最初の新生 157 名を輩出した。しかし Yale Daily News および NUS プレスリリースで 2021 年 7 月に閉鎖が発表され（<https://yaledailynews.com/blog/2022/05/27/yale-nus-announces-closure-by-2025-new-college-takes-its-place/>）、2021 年 8 月に新入学生の募集が停止され、同プログラムの終了が確定した（“Timeline of Yale-NUS College,” 『Straits Times』2021 年 8 月 27 日）。この要因としては、NUS における独自のリベラルアーツ教育提供の意向、プログラム維持のコスト高など、種々の推測が報じられている（「Yale-NUS カレッジ閉鎖決定の背景には何がかったのか」『Straits Times』2021 年 9 月 5 日）。

シンガポールでは、Straits Times 紙が 8 月に報じている。 <https://www.straitstimes.com/singapore/parenting-education/yale-nus-to-stop-taking-in-new-students-as-part-of-nus-plans-for-a-new>

⁴⁹ 教育省の関連ウェブサイトを参照。 <https://www.moe.gov.sg/financial-matters/awards-scholarships/asean-scholarships>

⁵⁰ GCE とはイギリスにおける大学入学資格で、世界の多くの大学で承認されている。A レベルは最も一般的な大学学士課程の入学資格である。注 54 も参照のこと。

⁵¹ シンガポール銀行協会のウェブサイトを参照。 <https://www.abs.org.sg/dr-goh-keng-swee-scholarship>

3.6 その他

本節では科学技術人材の育成・確保に隣接する教育制度・啓発事業や労働市場政策を、調査の目的に関連する範囲で紹介する。

3.6.1 教育改革と「思考力・創造性」の重視

シンガポールはアジア・太平洋 25 カ国地域の学力水準を比べた指標で「理数教育の質」で唯一「6」スコアを示し首位、PISA スコア平均は 569 点（2018 年）、「初等教育での読解・計算の習熟度」も高く、いずれも上位に位置し、総じて人材育成では国際的に注目すべき傾向を示している。その一方で、学力・学歴に人材評価が偏重する社会のもたらす弊害も、つとに指摘されてきた。

今日、シンガポールの科学教育を方向付けている構想（ビジョン）は大きく 2 つある。1 つは 1997 年 6 月 2 日にゴー・チョクトン（Goh Chok Tong）首相（当時）が演説中で示した TSLN（Teaching Schools, Learning Nation）構想⁵²で、教える知識内容を精選しつつ学力水準は維持し、思考力・創造性を重視する教育への転換を示した。いま 1 つは 2004 年にリー・シェンロン現首相が建国記念日演説で示した TLLM（Teach Less, Learn More、少教多学）構想⁵³で、TSLN 構想と共通した理念に立ちつつ、学歴に偏重しない教育の指針を示してきた。

シンガポールでは旧宗主国であったイギリスの教育制度に倣い、6-4-2 制（初等[プライマリー]6 年、中等[セカンダリー]4 年、ジュニアカレッジ2 年）を採っている。中等教育学校を卒業後、プレカレッジ課程として、四年制大学の予備段階としてのジュニアカレッジ、および産業界での実務に即応したスキルを習得するポリテクニクなどに進む⁵⁴。このうちジュニアカレッジのカリキュラムに含まれる「プロジェクト・ワーク」では、実社会で生じる課題に即して科学的知識を応用する「探究型学習」が採り入れられている⁵⁵。また国内最高峰の国立大学である NUS には附属理数高校が設置され、産業界と連携した実践的な教育プログラムが提供されているほか、近年では NUS デザイン工科カレッジ（NUS College of Design and Engineering）といった系列の高等教育機関と、発展的な教育のための高大連携に取り組む旨を発表している⁵⁶。

⁵² Infopedia 記事「Thinking Schools, Learning Nation (TSLN) 構想（2023 年 4 月 20 日最終アクセス）https://eresources.nlb.gov.sg/infopedia/articles/SIP_2018-06-04_154236.html

⁵³ TSLN 構想、および TLLM 構想の背景と評価に関しては、池田（2006）も参照した。

⁵⁴ 試験・評価協議会のウェブサイト参照（<https://www.seab.gov.sg/>）。シンガポールでは小学校卒業試験（PSLE, Primary School Leaving Examination）の成績に応じて、快速コース（E）・普通（学術）コース（N(A)）、普通（技術）コース（N(T)）に振り分けられる。大学へ進むには、各コースに応じたレベルの一般教育証明試験（GCE, General Certificate of Education）を受ける必要がある。快速コースの中でも特に学業優秀な Integrated Programme に入った生徒は、6 年目修了時に A-Level（13 校）、IBDP（3 校）、またはその学校の特殊なディプロマを得るための試験（1 校のみ）を受けることになる。

⁵⁵ 内閣府男女共同参画局（2015）「シンガポール」『理工系分野における女性活躍の推進を目的とした関係国の社会制度・人材育成等に関する比較・分析調査報告書』150 ページ。併せて、教育省によるジュニアカレッジのカリキュラム構成も参照した。
<https://www.moe.gov.sg/education-in-sg/our-programmes/pre-university>

⁵⁶ NUS 附属理数高校 2022 年 9 月 27 日付プレスリリース参照。<https://www.nushigh.edu.sg/news-n-events/recent-highlights/press-release-strengthening-partnerships-with-industry-and-ihls-appointment-of-new-chairman-to-board-of-governors>

3.6.2 教育を通じた、科学の社会への浸透

前項と関わるが、シンガポールでは一般に青少年の科学技術・数学系教育（STEM 教育）に両親の能動的な関与がなされていると言われている。こうした青少年への科学知識の啓発に携わるのがサイエンス・センター・シンガポール（SSC: Science Centre Singapore）である。

同センターが1982年から展開しているヤング・サイエンティスト・バッジ事業では、その目的は、青少年に対して(1)科学に対する好奇心を喚起し、(2)科学の各分野について自律学習を行えるようにし、(3)主体性と創造性を伸ばす機会を与える、とされている⁵⁷。同事業で小学生たちは、科学に関する特定の課題の探索や科学技術実験等の活動を行い、達成度に応じてバッジを獲得していく。センターではこれまで100万個を超えるバッジをシンガポール国民に配布し、40周年の節目には既存の22種に加えて3種のバッジを新設した。こうした事業も科学的探究を幼少期から身近にし、ある種の国民的な文化として醸成してきたと推察できる。

同センターでは他にも、中等教育での発展的教育プログラムとして「STEM Inc」を展開している⁵⁸。STEMに「イノベーション (in)」と「創造性 (c)」を加えた略称で、未来の科学技術者を輩出すべく、「応用学習プログラム (ALP)」や、現実の産業界に早期から触れる機会を提供する「産業界連携プログラム (IPP)」を、教育省の支援を受け実施している。

3.6.3 高度人材の雇用拡充

シンガポールは2014年提唱の「スマート・ネーション」構想を契機として、国家的なデジタル・トランスフォーメーション（DX）へ本格的に着手した。その担い手として、データの価値を見出し、適切に使いこなせる人材の育成・確保を進めている。RIE2025でもデジタル経済の項を設け、応用工学やAI分野で博士人材プログラムの設置を構想し制度化した（3.2.5、3.2.6で既述）。スイスのビジネススクール・国際経営開発研究所（IMD）による世界競争力ランキングでは、シンガポールは「デジタル競争力」で2018年以降常にトップ5に位置し、アジア・太平洋地域では首位を維持している。

シンガポールは近年、デジタル分野の人材育成に注力する姿勢を明確にしているが⁵⁹、従来から、高度な専門知や技能を持つ人材が定住権や労働許可を得やすくする政策をとってきた。通常、研究者や科学技術人材などの専門職が取得するのは雇用許可証（EP: Employment Pass）であるが⁶⁰、近年も新たな施策が相次ぎ打ち出されている。

まず人材開発省（MOM）と貿易産業省、情報通信省は2022年8月29日、高度外国人材むけに新たな雇用許可証・ONE Pass（Overseas Networks and Expertise Pass、海外ネットワーク・専門技能ビザ）を発行し、複数企業での就労を可能にすると発表した⁶¹。ONE Passは2023年1月1日から導入されている。シンガポー

⁵⁷ SSC 公式サイト、YSB スキーム概要を参照。 <https://www.science.edu.sg/for-schools/resources/young-scientist-badge-scheme>

⁵⁸ サイエンス・センター・シンガポール「STEM Inc」参照。 <https://www.science.edu.sg/stem-inc/about-us/about-stem-inc>

⁵⁹ SPAP 基礎資料集 <https://spap.jst.go.jp/resource/pdf/aprc-fy2022-pd-sgp01.pdf#page=37>

⁶⁰ 文部科学省「3.1.4 諸外国の特徴と取組／シンガポール」『人材獲得の資金等に係る国際水準調査の報告書』2016年 https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/kokurituken/gijiroku/_icsFiles/afldfile/2016/08/15/1375576_05.pdf#page=92

⁶¹ 人材開発省（英語：Ministry Of Manpower, MOM 中国語：新加坡人力部）プレスリリース、JETRO ビジネス短信（<https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/09/b418e2cb02af73e5.html>）、Nikkei Asia 2022年8月29日付報道（<https://asia.nikkei.com/Economy/Singapore-offers-new-elite-visa-as-global-talent-hunt-heats-up>）などを参照。

ルは過去にも、2021年1月、テック系企業が雇用する月給2万シンガポールドル（約200万円）以上の外国人人材を対象に Tech Pass を発行し、高度人材の入国・就労を可能にしてきた。今回導入される ONE Pass は月給3万シンガポールドル（約300万円）以上、もしくは芸術や文化、科学技術、研究、学術界で卓越した成果を有す外国人人材を対象とする。既存の EP に比べ、対象者は収入上位5%と狭いものの、単一の企業での職務に拘束されず就労が可能であり、運用上の柔軟性が高くなっている。

表 3-4 COMPASS の配点基準

| | 個人に係わる属性 | 企業に係わる属性 |
|--------|---|---|
| 基礎的基準 | C1 月給 現地の月給水準により相対的 | C3. 多様性 組織の多国籍性への貢献 |
| | C2. 学歴 候補者の卒業大学で適用 | C4. 現地雇用への支援 現地 PMET のシェアに基づく 業界の人材層により相対的 |
| ボーナス基準 | C5. スキル・ボーナス 国内で不足している職種の専門 人材候補者に適用 | C6. 戦略的経済優先事項 野心的イノベーション・国際 化のための政府との連携 |

PMET とは「専門家、管理職、経営者、技術者として働く高度人材」の略称。
出典：シンガポール人材開発省（MOM）ウェブサイト参照し筆者作成

また人材開発省は 2023 年 9 月 1 日から、COMPASS（Complementarity Assessment Framework、優待評価フレームワーク）という制度の導入を発表した⁶²。ある人の就労ビザが申請されたときに、表 3-4 に掲げた 6 つの属性に基づくポイント制で個人と企業を評価し、合計で 40 ポイント以上が配点された場合のみに就労ビザを発行する制度である。既に、欧州ではイギリスやドイツ、アジアでもタイなどが高度専門職向けビザを相次いで発行しているが、今回の一連の施策は世界的な高度人材獲得競争の激化に備えたシンガポールの布石と言える。

また、他の先進国と同様、科学技術の社会実装で興る新産業に対応するリカレント教育を通じた人材育成も盛んである。人材開発省が主導する職業訓練プログラム SkillsFuture では、2020 年 4 月から中堅労働者に対するキャリア転換支援策の強化が発表され、2022 年も継続中である。ICT 分野では TechSkills Accelerator という枠が設けられ、情報通信メディア開発庁（IMDA）が中心となり、Workforce Singapore、国家労組協議会と共同して高度デジタル人材の育成施策が講じられている⁶³。

近年、拡充の進む ICT 分野では、専門人材の再教育のみならず、人材の新規育成（非専門人材の包摂）も進んでいる。GovInsider によれば、国内では 54% の企業が、DX 成功への課題を「従業員のデジタルツールに対する理解や知識の不足」と答えており、AI、データ分析、IoT といった「一層高度なツールを導入できる企業」は 35% にとどまる⁶⁴。この人材ギャップを解決すべく、シンガポール国営企業のテマセクは、米 IT 企業の UST インド支社と連携し、「テマス（Temus、テマセクと UST 両社名の合成語）」を立ち上げ、2021 年 4 月に「Step IT Up × Temus」事業を開始した。

テマスはシンガポールとベトナムで事業を展開する企業で、政府機関や企業のデジタル変革を、デジタ

⁶² 人材開発省ウェブサイト参照。 <https://www.mom.gov.sg/passes-and-permits/employment-pass/upcoming-changes-to-employment-pass-eligibility/complementarity-assessment-framework-compass>

⁶³ 全貌は SkillsFuture ウェブサイト（<https://www.skillsfuture.gov.sg/>）、2022 年の予算動向は「Budget 2022」（<https://www.ssg-wsg.gov.sg/budget2022.html>）をそれぞれ参照。

⁶⁴ 「テマセク起点の新企業、国内デジタル人材ギャップ対応へ」GovInsider, 2022 年 11 月 8 日付記事。 <https://govinsider.asia/digital-economy/new-temasek-based-firm-aims-to-address-singapores-digital-talent-gap/>

ルソリューションの提示、設計、構築などのサービスの提供を通じて推進・支援している。「Step IT Up × Temus」事業は過去の欧米諸国での実践を基にそのベストプラクティスをシンガポールへ移植したもので、労働者に(1) 4～6カ月という短期でデジタル分野のリスキリングを施し、(2) プロのメンターによる監修を施しつつプロジェクトに従事させ、(3) 同社の社員として雇用し人材として産業界への貢献を促す、というコースで構成されている⁶⁵。

2022年下半期には、新型コロナウイルス感染症拡大の下でデジタル需要の伸び悩みによる景況悪化を受け、アメリカを中心に多くのグローバルIT企業がテック系人材の大規模なレイオフ（一時解雇）を行い、シンガポールでも約1,300名がその対象となった。これに対して政府は先述の「Step IT Up × Temus」事業によって人材転換を図るとともに、2022年11月からは、政府が公共部門の労働需要を充足する新事業「Tech for Public Good」を立ち上げ、公共サービスにおける課題解決に取り組む優秀な人材の確保に取り組んでいる。更に最近では、2023年1月13日に発表された「ディープ・テック・タレント・セントラル (DTTC)」構想に基づいて、バイオテクノロジー・人工知能・量子技術などのディープテック分野で働く人材を、2025年までに最低900名育成するという目標を掲げている。

このように、政府のDX構想の中で、科学技術人材はその推進を担うプレーヤーとして継続的に位置付けられてきている。ディープテック分野の拡大に伴い、既存の人材を活用するのみならず、デジタル分野未経験の人材にも職業訓練の機会を提供し雇用転換を図ることで、労働供給を総合的に拡充し、科学技術力の強化につなげようとしていることがうかがえる⁶⁶。

3.6.4 女性研究者の育成・確保

生産年齢人口の縮減に照らすならば、女性に科学技術の担い手としての参入を推奨すること、すなわちジェンダー主流化 (gender mainstreaming) は、単に機会平等の観点のみならず、科学技術振興という観点からも、効果の高い施策である。内閣府男女共同参画局による先行調査⁶⁷では、外国事例として、北欧・西欧諸国と並びアジア・太平洋地域からシンガポールと韓国が挙げられており、好事例として両国に注目すべきことが示唆される。特にシンガポールの女性研究者の割合は韓国、日本を凌駕しており、東南アジア諸国の中でも際立っている。本調査でも、この内閣府調査での指摘を敷衍しつつ女性研究者の割合が高い具体的な要因を検討したい。

シンガポールでは、図3-3からも確認できるとおり⁶⁸、2015年からの5カ年で女性研究者の実数・割合（男女比）共に一貫して増加している。男性研究者も同様に実数が増加するなかで、上述の女性研究者割合の増加は、男性研究者よりも女性研究者の増加率が高いことを意味し、研究開発職への活発な参入状況を示すものと考えられる。

なぜシンガポールでは女性研究者の割合が高いのだろうか。その要因は主に以下にあると考える。

⁶⁵ Step IT Up x Temus ウェブサイトを参照のこと。 <https://www.stepitup.temus.com/>

⁶⁶ 成長産業分野で付加価値を生む需要に誘引されて雇用が移動することを、エコノミストの山田久は「デマンド・プル型」労働移動と定義し、経済活性化に資する要因として捉えている（山田 [2016] 『失業なき雇用流動化』慶應義塾大学出版会、60ページ）。短期間での転換を実現可能にする国家権力の強さや雇用法制の差異なども視野に入れる必要はあるが、シンガポールで進行中の雇用拡充策も、ディープテック分野の活性化に資する一例と言うことはできよう。

⁶⁷ https://www.gender.go.jp/research/kenkyu/pdf/riko_comp_03_05.pdf

⁶⁸ シンガポール社会・家庭振興省 (MSF) ウェブサイトで公開の統計資料を参照のこと。 <https://www.msf.gov.sg/research-and-data/Research-and-Statistics/Pages/Labour-Force-and-the-Economy-Research-Scientists-Engineers.aspx>

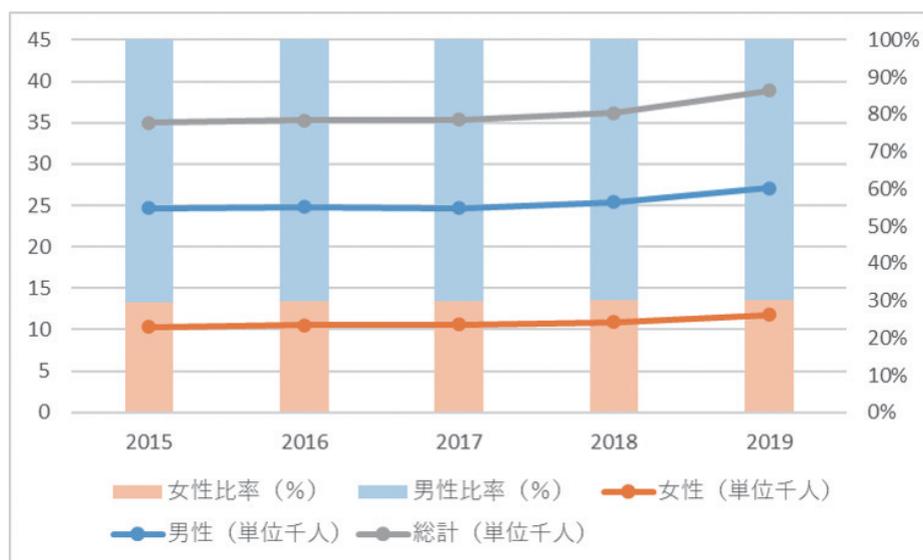


図 3-3 研究者数と男女比の推移

出典：シンガポール社会・家庭振興省（MSF）ウェブサイトから筆者作成

まず、STEM 教育への両親の能動的な関与である。これを動機付ける要因としては、元来高いパフォーマンスを持つ教育システムを基礎として、本節で挙げたような新しい学力観に立った教育改革の影響が推察できる。こうした家庭教育を含めた教育システムの充実の基盤には、STEM 教育の質を担保する優れた教師教育の存在があると考えられる。

また、科学技術分野での専門性を生かせる労働需要の高さである⁶⁹。これは、科学技術振興の初期である 1990 年代から一貫した医学・生命科学分野への重点化はもとより、21 世紀に入っの各分野（メディア・工学）研究開発クラスター設置、アジアの金融センターとしての立ち位置に由来するファイナンス工学への需要によっても裏付けられる。トップ人材に関しても、3.6.3 で述べた通り、現在もシンガポールは国を挙げてディープテック分野やデジタル経済の市場拡大に注力しており、雇用転換を促すことで更にその充実を図っている。今後も各分野における科学技術人材への需要は絶えないものと推察される。

なお、科学技術に必ずしも直結するわけではないが、女性の社会進出を促す社会環境も背景要因として見逃せない。国内総世帯数約 170 万に対して約 25 万人の外国人メイドが雇用されており、女性に出産・育児中も持続的なキャリア形成を可能にし、女性研究者数の増加に寄与していると考えられる。

以上の諸要因が、労働市場への女性の参入を促し、女性研究者に特化した支援策の実施を図らずとも、自ずとその育成・確保に結び付いていると考えられる。

⁶⁹ 以下に例示する以外にも総じて、技術教育学院（ITE: Institute of Technical Education）で職業訓練を受けた STEM 分野の卒業者は高い雇用率を示す傾向にある。

4 シンガポールの科学技術人材育成・確保の評価と特色並びに日本が参考とすべき事項

本章では、前章までに述べたシンガポールの諸制度について評価と特色をまとめると共に、日本が参考とすべき事項について示唆し、次章で述べる提言へとつなげる。

4.1 シンガポールの科学技術人材育成・確保の評価と特色

第2章では、シンガポールの研究開発力が、世界と比較してその投じた研究開発費に見合ったものであるのかを概観するために、GDP や研究開発投資に対する論文数やトップ1%論文について、主要国（アメリカ、中国、日本）と世界シェアを用いて比較した。この結果、シンガポールは優れた研究成果を多く生み出し、その経済力（GDP）に見合った、むしろ経済力以上の研究開発力が質（トップ1%論文）と量（論文数）ともに備わっていると評価できる。

また、シンガポールは、過去30年の対外直接投資（FDI）の推移を見ると（図4-1）、他の先進諸国と比べても比較にならないほど、対外依存度が顕著に高いことが分かる。1970年代～80年代にかけてはいわゆる新興経済地域（NIEs）の一翼を担い、アジア・太平洋の金融センターとして成長した。この下で高等教育の基盤も整い、1990年代に入ると科学技術基本計画が策定され（3.1で既述）、その振興政策が始まった。これらのことからシンガポール経済の発展は、自国の科学技術の発展やその成果に牽引された部分が大きいと言うよりは、高い海外投資やそれに伴う海外の高度な技術や人材に負うところが大きいと言える。海外投資により歴史上類を見ないほどの経済的発展を遂げてきているシンガポールであるが、一方で外資や海外の技術や人材へ過度に依存している状況は脆弱性もはらんでいる。この脆弱性を緩和し、更なる発展を目指すためにも、シンガポールは国内の科学技術力を強化する政策を、継続的に、また、強力に進めているとみられる。

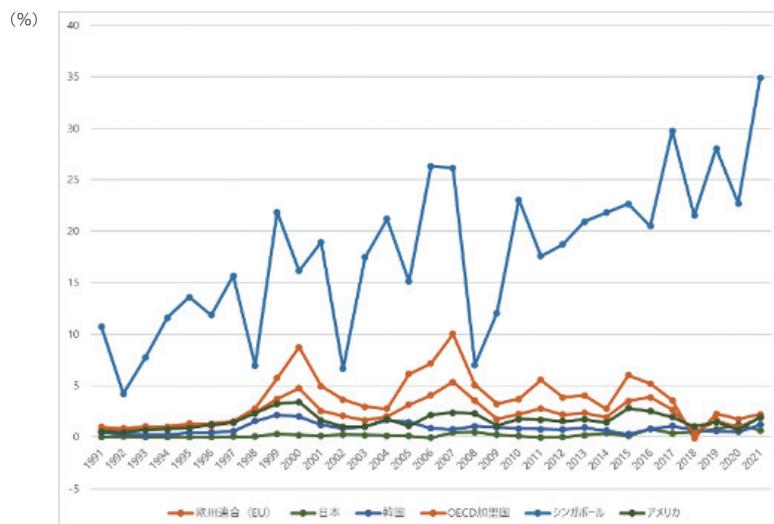


図4-1 対外直接投資（FDI）純流入の対GDP比国際比較（1991～2021年）
シンガポール、EU、OECD諸国、日本、韓国、アメリカを対象とした。

出典：世界銀行データベース（<https://data.worldbank.org/>）のデータより筆者作成

シンガポールは、このような外資主導による高い経済発展を継続しつつも、今以上に研究開発力を強化して、より強固な国内体制を構築しつつ国の繁栄を支えようとしているとみることができる。また、研究開発力の強化に当たっては、当然ではあるが、外資導入等により今までに築き上げた海外との緊密なネットワークを活用しようとしている。

本節では、シンガポールが有している上記のような経済発展の構造とそれに対する科学技術の関与の状況を踏まえつつ、科学技術人材の育成・確保の特色として以下の4つを挙げたい。

1. 外国人研究者の割合が多い。内国人と外国人を区別しない傾向が強い
2. 女性研究者の割合が多い。任用や活躍推進に際して、性差を区別しない傾向が強い
3. 科学技術人材の流動性が高い
4. アジア・太平洋地域内で世界大学ランキング最上位に位置する大学を擁している

シンガポールは2.1で既に述べた通り、アジア・太平洋地域の中でも他国との人材交流が盛んであり、研究者の高い人材流動性が特徴として知られている。一方、研究者が大学や研究機関に定着せず国際移動を繰り返す状況は、人材の流失（drain）につながりかねないと各界から批判を招いた。実際、21世紀初頭の生命科学を中心とした海外トップ人材招聘政策は脚光を浴びたものの、同時に多くの研究者の海外移籍を許容した⁷⁰。こうした歴史的経緯から、奨学金の受給者に対して、「学位を取得して後の一定期間は、シンガポール国内機関での研究を義務付ける」よう制度が改定された。

人材育成を支える教育制度から見ると、改革の方向性は、教育学者の池田充裕も既に指摘するとおり（池田 2006、228）、日本で同時期に打ち出された改革と類似性が高い。つまり、知識中心から思考力重視へ、教科以外の学習の尊重、などである。シンガポールの場合は、特に後者で家庭の能動的な関与にも支えられて⁷¹、基礎学力を維持しつつ、更に高度な総合的学力の形成につながった面も多いと推察される。

またシンガポールが高水準の科学技術人材を輩出する拠点として、NUSの存在を強調しておきたい。1.6で詳述したとおり、同校は2023年3月現在、QS、THE双方の世界大学ランキングで11位と、アジア・太平洋地域で2018年から5年連続して最上位を維持している。急速な躍進の背景には、英語教育をはじめとする「国際性」の充実や産業界のニーズに応える研究拠点の設置が有効に働いたと推察できる。これは2010年頃から進んだ科学技術振興政策の出口志向化と軌を一にする動きと言える。他方で、この動きは基礎研究振興の相対的な手薄さを意味することに留意する必要がある、今後も同校がアジア・太平洋の科学技術発展をリードする存在であり続けるかは未知数であることを留保しておきたい。

⁷⁰ 岩崎（2015）pp.63-64を参照。また小林・津田「シンガポールの科学技術情勢」でも、出口志向研究へのシフトが、一部の大物研究者の定着に到らず離脱を招いたと述べられている。<https://www.jst.go.jp/crds/report/SG20161130.html#sec6-1>

⁷¹ 内閣府男女共同参画局による2015年の調査では、シンガポールの特徴として、親たちのSTEM教育に対する関心の高さに触れ、専門の家庭教師を付ける、親の教育支援グループ（parent support group）が独自に企画を立てる、といった特徴を挙げている（内閣府 2015、149-150）。

4.2 日本の科学技術人材育成・確保を進める上で参考とすべき事項

4.1 を踏まえ、シンガポールの施策・戦略が日本にとって参考とすべき事項は以下と考えられる。

1. 研究開発活動に対して、着実（持続的）に投資を拡充（国の研究開発費を拡充）する
2. 世界的な人材獲得競争の中で、外国人と内国人を制度的に区別する措置をとらない
3. 知識流失のリスクに対して、過度に防衛的な措置を講じない
4. 潜在的な科学技術人材供給源を柔軟に開拓する

1 点目と 2 点目について、シンガポールと日本の関連主要データと主要施策を比較し、表 4-1 に掲げた。科学研究力の指標である総論文数と高被引用論文数（トップ 10% 補正論文数）からは、日本の伸び率の鈍化とシンガポールの安定的な伸長が対照的に見て取れる⁷²。また技術力の指標である特許出願数については、シンガポールでは NUS 内に知的財産関連の部局が多数設置され、研究者自身による所有も認可されたことで、近過去 10 年ほどの内に 2 倍以上の増加を遂げた。日本は 1 でも述べたとおり過去 20 年間にわたり不変の高水準にあるが、特段の増加傾向もみられないと言える。

表 4-1 シンガポールと日本の主要な科学研究力比較

| | シンガポール | 日本 |
|--------------------|--|--|
| 研究力の指標：論文数、高被引用論文数 | 世界 25 位+、25 位+ 世界 18 位、18 位 | 世界 4 位（-）、5 位（-） 世界 10 位（-）、12 位（-） |
| 技術力の指標：特許 | 登録数が過去 10 年で約 2 倍増 | 世界シェア高水準で不変 |
| 研究開発費 | 過去 10 年、8,000 万米ドル・研究開発費 対 GDP 比 2%前後を維持 | 前年同の 3 位、大学のみに着目すると前年 同の 4 位 |
| 研究者数 | 外国人割合が対 2009 年で 2.5 倍増。民間 部門で修士号の、公共部門で博士号の取得 者が増加 | 前年同の 3 位（大学のみに着目した場合は 前年同の 4 位と推定される） |

筆者作成

なお 2 点目については、NRF や A*STAR による奨学金・助成金の大半は応募資格に内国人・外国人の区別を設けておらず、近年新設された制度についても特徴は変わらない。例外として、教育省による内国人限定の研究助成金プログラム（3.2.4 を参照）なども存在するが、これは同時に大学を自治大学に限定しており、国内向けの特殊的な措置と推察される。

3 点目については、人材流動性が高まるほど、国益や安全保障を揺るがす重要技術の流失が懸念されることから、近年、経済安全保障の観点での明示的な措置をとる国・地域が多く現れている。特にシンガポールの場合、金融資本と同じく人的資源をも外国に大きく依存することから、頭脳流失の懸念を常に抱え、また外国に人材の送付停止政策を講じられた場合、人的資源を得る手段が失われることになる。しかし見る限り、シンガポールはアメリカと中国の両国と人材交流を続けるなど、人材流動性を総じて許容し、重要技術流失に対するリスクに関しても寛容な姿勢をとっているように思われる。

歴史を振り返れば、アメリカも 1970 年代後半以降、連邦政府より奨学資金の豊富な供与を受け、多くの外国人留学生を引き付けてきた。しかし「基礎研究振興が国内の応用産業を育て、アメリカの国益に資する」とする連邦政府の姿勢は、自国の経済成長に資するとは限らない人材育成に国費を投じるもので、1980 年

⁷² 文部科学省科学技術・学術政策研究所「科学技術指標 2021」(https://www.nistep.go.jp/sti_indicator/2021/RM311_42.html)
および「科学技術指標 2022」(https://www.nistep.go.jp/sti_indicator/2022/RM318_42.html)

代に应用産業で日本などの後発国に追い上げられるにつれ、世論の批判を浴びた⁷³。

アメリカはこうした過去の経験を踏まえ、科学知識の国外流出に対して慎重な姿勢をしばしば示すようになってきた。他方、2010年代以降の、米中間の経済摩擦をはじめとした関係の緊迫化は、既に中止された「チャイナ・イニシアチブ⁷⁴」のように、重要技術につながる科学知識の国外流失という経済安全保障上の懸念への過度な対応として、中国の高度人材のアメリカ離れを促す動きに繋がっているとも理解できる。この状況下では、むしろ、外国へ過度に門戸を閉ざすことなく、円滑に高度人材を受け入れる環境を保持することが、科学技術の発展においては重要である。この観点から、シンガポールの対応は日本にとって大いに参考になるものである。

4点目について、世界的に前例がない少子高齢化が急速に進む日本において、科学技術人材の潜在的な主要な供給源は海外人材と女性研究者等であることを考慮して、以下の施策が重要であろう。

①海外の高度人材の確保

IT人材は一時的に需要が低迷しているが、長期的には国際的に需要が供給を超過する見込みである。シンガポールの外国人IT人材を対象とした就労ビザ制度は科学技術分野別の柔軟な対応であり、日本も2023年度からの年収2,000万円以上の高度専門職を対象に新制度が始まると報じられているが、シンガポールの制度はより柔軟性の高いものであり、メリット、デメリットを検討したうえで、このような制度の日本導入の是非について検討を行うための参考とすべきである。

②女性研究者の確保

シンガポールの女性研究者の比率は極めて高く、これは(1)女性の高い教育水準と充実したSTEM教育、(2)研究開発職を含む、あらゆる業界・分野で女性の社会進出を支える国内環境などによるものと推察される。日本で研究開発人材、科学技術人材の確保を図るためには、女性のこの分野への一層の進出が不可欠である。その実現のため、シンガポールの充実した制度や取組(3.6.4で既述)を参考事例として、継続的な対応が必要である。

③人材呼び戻しプログラムの実施

日本の学生、研究者が海外に挑戦しない理由の1つとして、日本では大学教授等のテニュアのポストが減らされたことにより、海外への挑戦が日本でのキャリア形成に必ずしも寄与しないと指摘がある。むしろ、根本的な解決策は大学ファンド等を用いて日本の研究者のテニュアのポストを増やすことである。だがこの対応と併せて、シンガポールの事例のような「人材呼び戻しプログラム」は日本も人材育成・確保策を講じるにあたり参考とすべきである。

シンガポールは2.1の冒頭に述べたとおり、国家であると同時に「都市」としての性質も併せ持っている。ソウルを比較対象とした都市イノベーションに関する研究によれば、知識集約型産業の発展に貢献する科学技術の振興は、単なるインフラ支援や資金援助に留まらず、多様なプレーヤーの受け入れと、政策協力へのフィードバックを可能にする社会システムが有効であると指摘されている(Hartley et al. 2018, p.608)。こうした「システムの柔軟性」は、4点の参照事項に一貫して通じる点として、日本も大いに参考とすべきと思われる。

⁷³ 上山隆大 (2010) 『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、305～309ページ。

⁷⁴ 種々の報道があるが、科学技術の観点から網羅的な整理として以下を参照。榎木英介「アメリカ政府は謝った——対『千人計画』『チャイナ・イニシアチブ』が続く日本の異様」Yahoo! ニュース、2022年12月10日記事 <https://news.yahoo.co.jp/byline/enokieisuke/20221210-00327574>

5 総括と提言

シンガポールはアジア・太平洋地域の中でも、論文・特許をはじめとした科学技術イノベーションのアウトプットにおいて高い注目度を示してきた。また近年では産業界との連携を強く志向し、国内トップ大学であるシンガポール国立大学は、各種の世界大学ランキングで、アジア・太平洋地域首位を維持している。その背景には、トップ外国人研究者の抜擢による研究開発クラスター設置といった強力なイニシアティブはもとより、外国人を積極的に受け入れ、女性を研究人材として育成・確保する継続的な取組の存在が明らかになった。

我が国が急速な人口減少のもと、科学研究力の向上を図るうえでは、シンガポールの実践から参照すべき事項は多いと思われる。特に研究開発に対して、着実（持続的）なファンディングを重ねることはその前提である。また、研究環境を外国人にも開かれたものとするため、外国人と内国人を制度的に区別せず、知識流失のリスクに対して、過度に防衛的な措置を講じない、といった開放性を担保することも重要である。更に、女性活躍推進や在外日本人の呼び戻しなど、潜在的な科学技術人材供給源を開拓する柔軟性も重要であろう。

新型コロナウイルス感染症がアジア・太平洋地域の留学生動向にどのような影響を及ぼしたかに関しては、現在、シンガポール国立大学を筆頭に国際共同研究が進められている⁷⁵。研究は進行中で成果は未公表であるものの、このグローバルな課題を自ら主導し研究する姿勢からは、人材育成・確保に関するシンガポールの高い問題関心を窺い知ることができよう。

科学技術人材の育成・確保は、有為な人材の活用による雇用創出のみならず、長期的な課題解決に資する次世代の輩出や、人的交流を通じた国際関係の強化にもつながる。4.2で示したシンガポールの諸施策については、日本の科学技術人材の育成・確保を進めるうえで、各界において是非とも参照いただきたい。また、日本がシンガポールとの科学技術協力を推し進めるうえで、今回の調査対象国としてのみならず、シンガポール発の人材育成・確保に関する研究動向を今後も定期的に追跡すべきと考える。

⁷⁵ “International Student Mobility in a Time of Pandemic: Regimes, Experiences, and Aspirations” <https://covidismstudy.wordpress.com/>

参考資料・文献

* 個別の注釈で参照した情報源とは別に、全編にわたって参照したものを掲出した。

Hartley, K, Woo J.J., Chung, S.K. (2018) “Urban innovation policy in the postdevelopmental era: Lessons from Singapore and Seoul,” *Asia Pacific Policy Studies* 5, pp.599-614. DOI: 10.1002/app5.255

池田充裕 (2006) 「シンガポールにおける教育改革の動向」『教育制度学研究』13, pp.222-229. DOI: 10.32139/jjse.2006.13_222

岩崎薫里 (2015) 「シンガポールの外国人高度人材誘致戦略——この国はいかにして高度人材を集めているか」『環太平洋ビジネス情報』15 (57) , pp.46-83.

研究・イノベーション・企業 (RIE) 国勢調査 2020

小林治・津田憂子 (2016) 「シンガポールの科学技術事情」

Luke A. et al. (2005) “Towards Research-based Innovation and Reform: Singapore schooling in Transition,” *Asia Pacific Journal of Education*, 25 (1) , pp.5-28. DOI: 10.1080/02188790500032467

三菱総合研究所 科学・安全政策研究本部 (2016) 『人材獲得のための資金等に係る国際水準調査』2016年3月。

内閣府男女共同参画局 (2015) 「シンガポール」『理工系分野における女性活躍の推進を目的とした関係国の社会制度・人材育成等に関する比較・分析調査報告書』(未来工学研究所) 2016年12月、pp.141-154.

内閣府 (2020) 「シンガポール」『主要国における科学技術・イノベーション政策の動向等の調査・分析』(三菱総合研究所・未来工学研究所の受託調査報告書) 2020年3月、pp.265-290.

Ramakrishna, S. and V.V. Krishna (2017) “Research and Innovation in Asian Universities: Case study of the National University of Singapore,” in V.V. Krishna (ed.) *Universities in the National Innovation Systems Experiences from the Asia-Pacific*, Oxfordshire, UK: Routledge, pp.242-265.

STP2005, STP2010, RIE2015, RIE2020, RIE2025 (5カ年計画)

Nikkei Asia

Straits Times

調査企画・執筆者

[調査企画・執筆者]

黒木 慎一 JST アジア・太平洋総合研究センター 副センター長 (第1章)

斎藤 至 JST アジア・太平洋総合研究センター フェロー (第2～5章)

[謝辞]

執筆にあたり、安田聡子氏（九州大学大学院経済学研究院教授）には、本報告書の草稿をレビューいただき懇切かつ建設的なご助言を頂きました。また金子恵美氏（科学技術振興機構シンガポール事務所所長）には、現地情報の提供や最新動向の照会に際してのサポートを、東美貴子氏（科学技術振興機構アジア・太平洋総合研究センター調査役）には、シンガポールのファンディング動向に関して先行調査をご教示いただきました。記して御礼申し上げます。

シンガポールの科学技術人材育成・確保に関する調査

Research on the Nurturing and Maintaining STI Talent in Singapore

2023年3月発行

ISBN 978-4-88890-860-3

本報告書に関するお問い合わせ先：

国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) アジア・太平洋総合研究センター (APRC)

Asia and Pacific Research Center, Japan Science and Technology Agency

〒102-8666 東京都千代田区四番町 5-3 サイエンスプラザ

Tel: 03-5214-7556 E-Mail: aprc@jst.go.jp

<https://www.jst.go.jp/aprc/>

Copyright © Japan Science and Technology Agency

本書は著作権法等によって著作権が保護された著作物です。著作権法で認められた場合を除き、本書の全部又は一部を許可無く複製・複製することを禁じます。転載を希望される際は、事前に上記お問い合わせ先迄ご連絡ください。引用を行う際は、必ず出典:JST/APRC 調査報告書「シンガポールの科学技術人材育成・確保に関する調査」として記述願います。

This report is protected by copyright law and international treaties. No part of this publication may be copied or reproduced in any form or by any means without permission of JST, except to the extent permitted by applicable law. Any quotations must be appropriately acknowledged. If you wish to copy, reproduce, display or otherwise use this publication, please contact APRC.

