

科学技術・イノベーション動向報告 ～シンガポール編～

2009 年 3 月 (Rev.1)

独立行政法人 科学技術振興機構
研究開発戦略センター

— 改訂履歴 —

Org. : 2008 年 3 月

新規作成

Rev.1 : 2009 年 3 月

改訂

はじめに

研究開発戦略センター海外動向ユニットでは、我が国の科学技術・研究開発・イノベーション戦略を検討する上で重要と思われる、諸外国の動向について調査・分析し、その結果を研究開発センター内外に「海外科学技術・イノベーション動向報告」として配信している。調査内容は、最新の科学技術・イノベーション政策動向・戦略・予算、研究開発助成機関のプログラム・予算、研究機関や大学の研究プログラム・研究動向などを主とした、科学技術・イノベーション全般の動向となっている。

本報告書ではシンガポールの科学技術・イノベーション政策について調査を実施し、取りまとめた。

小国であるシンガポールは、近年著しい経済発展を遂げ、一人当たりの GDP は既に日本を追い抜くまでに成長している。IMD 世界競争力総合ランキングでは第 2 位を獲得しており（2007、2008 年）、ビジネス効率や政府効率に関する複数項目においても、世界第 1 位あるいは上位にランクインしている。同ランキングにおいて小国が上位を獲得しやすいという傾向を勘案しても、シンガポールの経済指標の実績から、同国が国際競争力を著しく向上させているのは明らかである。

シンガポール政府による政策は GDP の成長と雇用の創出に主眼を置いており、それらの目標に向けて、科学技術・イノベーションの分野でも政府主導によるトップダウン政策を多く実施している。どのような政策が国際競争力の向上や経済発展という成果につながったのか、同国の政策を調査することは意義があるものと考ええる。

なお本調査結果は、当該報告書作成時点のものであり、その後変更されることもあること、また編集者の主観的な考えが入っている場合もあることを了承されたい。

2009 年 3 月

研究開発戦略センター 海外動向ユニット

(永野ユニット)

チャップマン 純子

目次

1. 科学技術・イノベーション政策の概要	6
2. 近年の科学技術・イノベーション政策の動向（トピックス）	10
2.1 科学技術計画 2010 の実施	11
2.1.1 戦略目標	11
2.1.2 R&D 数値目標	12
2.1.3 重点分野	13
2.2 生物医科学 (BMS)イニシアチブ (2000-2010)	14
2.3 NRF (国家研究基金)戦略研究プログラム	15
2.3.1 BMS イニシアチブのフェーズ II	15
2.3.2 環境と水のテクノロジー(EWT) (クリーンエネルギーを含む)	15
2.3.3 双方向・デジタルメディア(IDM)	16
2.4 クリーンエネルギー・プログラム	17
2.5 太陽エネルギー技術の創出および利用の推進	18
2.6 フュージョノポリスのフェーズ I が開所 (2008 年 10 月)	18
3. 科学技術・イノベーション政策	19
3.1 科学技術・イノベーション政策の変遷と特徴	19
3.1.1 シンガポールの発展の変遷	19
3.1.2 科学技術政策の変遷	23
3.1.3 科学技術・イノベーション政策の特徴	27
3.2 科学技術・イノベーション政策に係わる主要な組織	29
3.2.1 政府系組織 (省庁) ・公的研究機関	29
3.2.2 高等教育機関	40
3.3 研究開発資金	42
3.4 主要政策	45
3.4.1 科学技術計画 2010	45
3.4.2 イノベーション政策・戦略	49
3.5 重点分野戦略 ～生物医科学セクター～	50
3.5.1 生物医科学 (BMS) イニシアチブの概要	50
3.5.2 生物医科学セクター推進事業	53
3.5.3 BMS イニシアチブの成果	55
3.5.4 生物医科学セクター発展の理由	60
3.5.5 残る課題・問題点	62
3.6 科学技術・イノベーション関連政策	63
3.6.1 研究人材育成政策	63
3.6.2 知的財産政策	73
3.6.3 産学連携政策・戦略	77

3.7 科学技術・イノベーション関連事業	81
3.7.1 R&D 基盤の整備	81
3.7.2 民間セクターの研究開発促進	86
3.7.3 中小企業の技術イノベーション能力の強化	88
4. 一般情報	91
4.1 基礎情報	91
4.1.1 基本データ	91
4.1.2 社会および政治概況	92
4.1.3 労働事情	93
4.1.4 教育制度	94
4.1.5 経済概況	95
4.1.6 世界競争力ランキング	105
4.2 科学技術指標	106
4.2.1 インプット	106
4.2.2 アウトプット	107
4.3 日本との関係	109
4.3.1 日本とシンガポールの関係史	109
4.3.2 貿易関係	110
4.3.3 投資関係	111
4.3.4 日本・シンガポール間協定	112
4.3.5 日本の援助	113
4.3.6 日本の研究機関のシンガポール進出例	113
5. 略称一覧	114
6. データソース・参考文献・参考情報（ウェブサイト）	117
6.1 データソース	117
6.2 参考文献	118
6.3 参考情報（ウェブサイト）	121
6.4 調査協力	122

1. 科学技術・イノベーション政策の概要

シンガポールは人口約 480 万人、国土面積約 700 k m² (東京 23 区よりやや大きい) という小国ながら、近年は著しい経済発展を遂げ、一人当たりの GDP は既に日本を追い抜くまでに成長している。IMD 世界競争力総合ランキングでは第 2 位を獲得しており (2007、2008 年)、ビジネス効率や政府効率に関する複数項目においても、世界第 1 位あるいは上位にランクインしている。同ランキングにおいて小国が上位を獲得しやすいという傾向を勘案しても、シンガポールの経済指標の実績から同国が国際競争力を著しく向上させているのは明らかであり、どのようにしてそのような発展を成し得たのか、同国の政策の特徴を探ることは注目に値する。

シンガポール政府による政策目標の根幹は「経済発展」で、GDP 成長と雇用創出が政府による現在の最重要目標である。政府が事実上の一党独裁であることからトップダウン政策が機能し、政府の強いリーダーシップが発揮される場面が多い。小国であるが故に政府は自国が国際社会において影響力が弱いことを認識し、常に自国のポジショニングを意識している。また政府が小さいためその動きが迅速で、政策決定や修正を実行に移しやすい。そして諸外国 (特に先進国) の政策や現状を十分調査し、適切だと思った政策を柔軟に採用しながら自国に合った政策を進めている。

更にシンガポールの政策を探るには、同国の歴史的背景を知る必要がある。シンガポールは 1965 年のマレーシアから突然の分離独立により、マレーシア依存からの早急な自立が求められる中、当時のリー・クワン・ユー (李光耀) 首相 (現顧問相) のリーダーシップの下、発展の道を歩み始めた。当時の政府は、小国であるが故の元々の資源不足に加え、突然の自立の必要性に直面し、労働力や能力・技術といった資源を海外に求めるようになる。それが現在に続く海外人材招聘・海外企業招致事業の始まりとなったのである。1970 年代後半になると、シンガポール賃金高騰と労働者不足という問題に直面する。そして低賃金で労働者を雇用できる東南アジアの他国がより低価格での製造を実現すると、シンガポールは自国を差別化させるため、高付加価値産業やハイテクノロジー (ハイテク) 分野に注目するようになる。同時にこの頃になると多国籍企業等で働くシンガポール人が海外技術を習得して自ら改良することができるようになる。更に 1980 年代から 1990 年代になると、多国籍企業等が R&D 拠点をシンガポールに移転し、シンガポール国内の企業も本格的に R&D に取り組み始める。こうして海外からの技術が自国の技術へとつながり、国際競争力を伴う経済発展へと進んできたのである。

シンガポールの総研究開発費の額は、小国であるため先進国やアジアの大国等に比べるとわずかであるが、その対 GDP 比は 2.61% (2007 年)¹と比較的高い数値を示している。セクター別負担割合の特徴としては、他のアジア諸国に比べて海外からの負担が比較的高いということが挙げられる。これは、シンガポールでの R&D に対する海外企業等による投資が活発なことを反映している。

¹ A*STAR, National Survey of R&D in Singapore 2007

シンガポールの研究人材数は、総研究開発費と同様に総数はわずかであるが、被雇用者 1,000 人に占める研究者の割合は 9.99 人 (2006 年) で、米国 (2005 年 9.64 人) を始めとする先進諸国を上回っている (日本は 2006 年 11.06 人)²。人的資源の限られた小国シンガポールにおける政策の最大の特徴の 1 つとも言える海外人材の招聘事業は、科学技術の分野でも例外ではなく、シンガポールで活躍する研究者には、海外から移転してきた者も多く含まれる。統計上、シンガポールの総研究者数に占める外国人の割合は、近年では 2005 年まで減少、その後わずかに回復し、2007 年で 16.6% である。しかしこれは、「外国人研究者」に市民権・永住権取得者が含まれていないためであり、実際に外国出身の研究者数は大幅に増加していると言われる。そのように優秀な外国人には積極的に市民権・永住権を付与するのも、シンガポールの外国人招聘政策の一環である。統計上でもシンガポールの研究者のうち約 6 人に一人は外国人ということになり、いずれにしても外国人研究者の割合は非常に高いことがわかる。

現在のシンガポールの科学技術・R&D は、2006 年に貿易産業省が発表した「科学技術計画 2010 (2006-2010)」で示された方向性や目標に基づき進められている。同計画では研究開発費増加の重要性が謳われ、特にシンガポールが経済的に国際競争力を有するために優先して推進する 4 分野 (エレクトロニクス、化学、エンジニアリング、生物医科学) が選定された他、研究者主導型研究とミッション指向型研究とのバランスの維持、更に民間セクターの R&D 促進等が強調されている。また数値目標として、総研究開発費の対 GDP 比を 3% まで引き上げ、同費の民間セクターの負担割合を 3 分の 2 まで拡大させ、そして研究人材を労働者 1 万人のうち 100 名程度まで増加させることが挙げられている。

上記に挙げた同計画による重点 4 分野に加え、2007 年には国家研究基金(NRF)による戦略研究プログラムとして、「生物医科学(BMS)イニシアチブ³のフェーズ II」、「環境と水のテクノロジー (クリーンエネルギーを含む)」、「双方向・デジタルメディア」の 3 分野が採択され、総額 15.5 億シンガポールドル (約 1,130 億円) がこれら 3 分野の R&D に投資されることとなった。同 3 分野の産業セクターにおいて、2015 年までに合計で 86,000 人の雇用と 300 億シンガポールドル (約 2.2 兆円) の付加価値を生み出すことを目標としている。

シンガポールの科学技術政策システムのトップに位置するのは 2006 年に設置された研究・イノベーション・企業会議(RIEC)で、首相が議長を務め、各関連省庁の大臣、産業界のリーダー、科学技術分野の学術界で国際的に知られた著名人等がメンバーとなり、政府に対して国の研究、イノベーション、企業戦略について助言を行う立場にある。同じく 2006 年に新設された国家研究基金(NRF)は、RIEC の承認決定に基づいた長期的戦略プログラム (「NRF 戦略研究プログラム」) に対して資金提供を行う組織であり、具体的な政策や戦略、計画を立案する立場にある。

政府内部では主に 2 つの省が科学技術政策策定において中心的役割を果たしている。

² OECD, Main Science and Technology Indicators

³ 重点分野として生物医科学研究を推進するために 2000 年に開始された「BMS イニシアチブ」では、2005 年に研究基盤を構築するためのフェーズ I を終え、2006 年から 2010 年までの予定のフェーズ II で、基礎研究に加えてトランスレーショナル・臨床研究の強化に取り組んでいる。

1 つは貿易産業省(MTI)で主にミッション指向型研究に関する政策・戦略を主導し、もう一方の教育省(MOE)が学術的・研究者主導型研究を推進している。貿易産業省傘下の組織には、科学技術研究庁(A*STAR)と経済開発局(EDB)が含まれる。

貿易産業省傘下の A*STAR は、シンガポールの科学技術関連機関の中で中心的な存在である。傘下に生物医学研究会議(BMRC)と科学工学研究会議(SERC)を有し、BMRC および SERC の傘下には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。また A*STAR は奨学金制度を設けてシンガポールの研究人材育成を推進する他、A*STAR (BMRC・SERC) 傘下の研究機関における研究成果の積極的な商業化を進めている。

同じく貿易産業省傘下にある EDB は、民間セクターの R&D を支援・推進し、シンガポールの産業を育成しようとしている。その取り組みは、主に A*STAR 傘下の研究機関や大学と密接に連携しながら進められている。

シンガポールには大学が 3 つあるが、そのうち科学技術系分野の研究を行っているのはシンガポール国立大学とナンヤン工科大学の 2 つである。英国タイムズ紙による 2008 年世界大学ランキングでは、シンガポール国立大学は総合 30 位、ナンヤン工科大学は総合 77 位を獲得している。

シンガポールでは重点分野政策として、生物医科学研究を推進するための「生物医科学(BMS: Biomedical Sciences)イニシアチブ」を 2000 年に開始した。2005 年に研究基盤を構築するためのフェーズ I を終え、2006 年から 2010 年までの予定のフェーズ II で、基礎研究に加えてトランスレーショナル・臨床研究の強化に取り組んでいる。2001 年の同イニシアチブ開始以来、政府は研究基盤整備(バイオポリスなど)、公的研究投資、研究人材育成を通じて生物医科学分野の R&D を推進してきた。それによる同分野の研究開発費や研究人材の増加とともに、生物医科学産業セクターにおいても、投資額、雇用者数、生産高、付加価値額について、絶対数量の増加に加え、全産業に占める生物医科学産業の割合にも増加が見られ、同イニシアチブの成果がうかがえる。

人的資源の限られたシンガポールでは、研究人材の育成は重要な政府政策である。国内では様々な奨学金制度を設けている他、海外から著名な研究者や優秀な研究人材を招聘して国内で研究・教育活動を行ってもらうことにより、国内の特に若い世代の研究人材を育成しようとしている。同時に、海外留学のための奨学金制度を設ける等して若い世代を中心とした海外留学を奨励している。更に海外留学に伴う頭脳流出を食い止めるため、海外に流出したシンガポール人の呼び戻し政策の一助となることを期待し、海外の有名大学を誘致するなどして、国内の研究開発現場を魅力あるものとする取り組みを行っている。

更に 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、加えて優秀なシンガポール人研究者を呼び戻すためにも、最新の研究基盤の構築を進めている。2003 年には生物医科学分野の研究複合施設であるバイオポリスが、更に 2008 年 10 月には情報通信分野を中心とした研究複合施設であるフュージョノポリスが設立された。両施設には 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 拠点が入居し、協力関係を築きながら R&D 活動を進めている。現在バイオポリスはフェーズ III、フュージョノポリスはフェーズ IIA の工事

が続行中で、更に拡張される計画である。

シンガポールと同様に天然資源が限られている日本の国の政策、また小国シンガポールと比較参考が可能な日本の各地域の科学技術・イノベーション政策を検討するための一助となるよう、シンガポールの政府政策の実行性や効率性、特に海外人材の招聘政策の成功や有効性、課題を考察することは有用だと考える。

2. 近年の科学技術・イノベーション政策の動向（トピックス）

シンガポールにおける近年の科学技術・イノベーション政策に関する主なトピックスには、国家科学技術政策の方向性や具体的な目標が書かれた「科学技術計画 2010（2006-2010）」の発表（2006 年 2 月）、および生物医科学研究を推進する「生物医科学（BMS）イニシアチブ（2000 年 6 月開始）」フェーズ II（2006-2010）の実行がある。

またプログラムレベルでは、2007 年度 NRF（国家研究基金）戦略研究プログラムとして「BMS イニシアチブのフェーズ II」、「環境と水のテクノロジー（クリーンエネルギーを含む）」、「双方向・デジタルメディア」の 3 分野が採択された。更に 2007 年 3 月には、シンガポールをグローバル・クリーンエネルギー・ハブへと発展させるための「クリーンエネルギー・プログラム」が発表され、政府の複数の省庁局によるクリーンエネルギープログラム・オフィス(CEPO)が設置される等、国を挙げてクリーンエネルギーセクターの構築に取り組み始めた。クリーンエネルギーの中でも特に 2008 年以降は太陽エネルギー産業を中心とした推進政策が進められている。国内外の研究者を集めて R&D を推進するシンガポール太陽エネルギー研究所(SERIS)は、2008 年 4 月に設立された。

2008 年 10 月には、2003 年に既に開所されたバイオポリスと並ぶ研究複合施設として、情報通信クラスターを中心としたフュージョノポリスの第 1 期工事部分が開所された。入居する公的研究機関や国内外の民間企業等を中心に、シンガポールにおける同クラスターを発展させることが期待されている。

2.1 科学技術計画 2010 の実施

2.1.1 戦略目標

シンガポール政府は 2004 年 8 月、国の R&D (研究開発) 戦略と方向性を再検討するため、副首相を委員長とする研究開発に関する閣僚委員会 (MCRD) を設置して国内外の様々な公的および民間 R&D 研究所や企業を訪問して行った調査結果を基に、科学技術計画 2010 の下に以下の 5 つの戦略目標を定めた。

1) 研究開発費を増加し、今後も R&D を重視する。

2006~2010 年の 5 年間に、135.5 億シンガポールドル (約 1 兆円)⁴を R&D 推進のために投じる。その内訳は下記のとおり。

- 75 億 S\$ (55%) : 貿易産業省 (MTI) の R&D や関連投資推進
 - 47 億 S\$ (63%)—A*STAR (科学技術研究庁) 傘下の研究機関 [A*STAR]
 - 21 億 S\$ (28%)—民間セクターの R&D 支援 [EDB (経済開発庁)]
 - 4.5 億 S\$ (6%)—研究人材開発 (奨学金を含む) [A*STAR]
 - 2.5 億 S\$ (3%)—研究基盤整備 [A*STAR]
- 50 億 S\$ (37%) : NRF (国家研究基金) の長期間戦略プログラム
- 10.5 億 S\$ (8%) : 教育省 (MOE) による学術研究

(関連組織については、[図 3-1 科学技術・イノベーション政策に係わる主な政府系組織](#)を参照)

2) 経済的に重要な分野 (国際的競争力を有する分野) を選び、その分野の開発に焦点を当てる。

既存の重要製造クラスター (エレクトロニクス、化学、エンジニアリング、生物医学分野) に加え、シンガポールの長期的経済発展を可能にするポテンシャルを有する新しい分野を見出す必要がある。既に 2 つの新分野が、早期成長の可能性があると特定されている。—「環境と水のテクノロジー (クリーンエネルギーを含む)」セクターと、「双方向・デジタルメディア」セクターである。

3) 研究者主導型研究とミッション志向型研究間のバランスを維持する。

選択された戦略分野内で広範に渡る研究領域、つまり科学的発展の礎となる研究者主導型の基礎研究から、産業と一体となるミッション志向型研究までを推進する。

⁴ 本報告書でのシンガポールドルの円換算額は、2008 年平均レートである 1S\$≒72.79 円 (外務省) を用いて算出したものである。但し、原則として 2005 年以前のシンガポールドルについては、円換算額は付さない。

研究者主導型基礎研究は、科学的発展の基礎を作り新たな知識を生み出し、自国の人材を育成するばかりでなく海外人材の招聘推進にもつながり、一方ミッション志向型研究は、国の産業発展や投資推進戦略と密接に関連しており、資源を重点産業や新たに成長する可能性のある分野に集中させれば経済発展につながると期待されている。

4) 民間セクターの R&D を更に促進する。

民間セクターは、どの分野の R&D に投資するのかを決定し、またその投資を商業的チャンスへと結びつけるのに最適な立場にあると言える。よって、主に多国籍企業 (MNCs) による民間セクターの研究開発費支出の増加を継続させる。そのため、より多くの MNCs や海外企業が R&D 部門をシンガポールに設置してシンガポールに投資するよう奨励する対策を再検討する。例えば、科学研究人材の強化や、知的財産保護規定の再整備がそれらの対策に含まれる。また、総研究開発費支出の 3 分の 2 が継続的に民間セクターから支出され、また民間セクターにより使用されることを目標とする。

5) R&D とビジネスの関係を強化する。

研究機関（公的・民間研究機関、大学、ポリテクニク（高等専門学校））を含むと産業界の協力関係を強化し、研究機関による研究成果の産業界への技術移転システムを向上させ、また公的資金を企業の技術能力・労働力向上や民間セクターのイノベーション強化に利用するために公的・民間機関間の共同資金システムを強化する。

2.1.2 R&D 数値目標

国家レベルでは、下記のような R&D 目標を掲げている。

- 総研究開発費支出の対 GDP 比を、2004 年の 2.25% レベルから、2010 年までに 3% まで増加させる。
- 民間セクターの研究開発費支出を、総研究開発費の 64% (2004 年) から、2010 年までに 3 分の 2 まで増加させ、それを持続させる。
- 高い水準の R&D を行う研究人材を増加させる。適切な人材供給を行うため、2004 年の「1 万人の労働者のうち 87 人」という研究者数から、2010 年までに、スウェーデン (106 人 (2003 年)) や日本 (101 人 (2003 年)) と同レベルにする。

2.1.3 重点分野

シンガポールは、製造業とサービス業を知識型グローバル経済でのシンガポールの経済成長における二大原動力と位置付けている。製造業セクターで主要な産業クラスターは⁵、

- エレクトロニクス（電子）
- 化学
- 生物医学
- 精密工学
- 輸送工学
- 一般工業

である。シンガポールは、これら既存の主要クラスターにおいて世界のリーダーシップを維持しながら、新しい成長分野（例えばアニメ・ゲーム開発、環境工学、代替エネルギー）も追求しようとしている。

（科学技術計画 2010 の詳細については、「3.4.1 科学技術計画 2010」の項を参照）

⁵ サービス業セクターで主要な産業クラスターは、教育、ヘルスケア、情報通信メディア、流通、工学・環境サービス、ビジネス・専門サービス。

2.2 生物医科学 (BMS)イニシアチブ (2000-2010)

1990年代以降の国の知識集約型セクターの重点政策に伴い、生物医科学クラスターをエレクトロニクス、エンジニアリング、化学と並んでシンガポール経済の中心柱に発展させるため、シンガポールの生物医科学 (BMS) イニシアチブ (医薬品、バイオテクノロジー、医学テクノロジー、ヘルスケアの4つのセクターを対象) が2000年6月に公式に着手された。

BMS イニシアチブにおいて、A*STARの生物医科学研究会議 (BMRC) は公的研究を支援し、EDBのBMSG⁶ は民間セクターの製造およびR&D活動を推進し、同じくEDBのBio*One Capitalは資金提供組織として機能している。

また、A*STARやEDBなど貿易産業省外の組織でも、保健省 (MOH)が設立した国家医学研究会議 (NMRC)も BMS イニシアチブにおいて重要な役割を果たしている。
(「3.5 重点分野戦略 ～生物医科学セクター～」の項を参照)

BMS イニシアチブは、下記のフェーズ I とフェーズ II から構成される。

①フェーズ I (10-30 億シンガポールドル予算⁷)

2000～2005 年の5年間は、シンガポールでの基礎生物医学研究の能力面と人材面で確固たる基盤を構築することに重点的に取り組む。

②フェーズ II (15-20 億シンガポールドル予算⁸)

2006～2010 年は、更に基礎研究能力を深め、研究成果を臨床に役立て商業的に応用させることができるようなトランスレーショナル臨床研究を強化することに重点が置かれている。具体的な取り組みは、以下の通りである。

- 病院の臨床業務を担えるようなトランスレーショナル・臨床研究の人材開発
- 臨床医の資格をもった科学者の育成
- 優秀な人材を引きつけ最先端の研究を行うための、主要な研究プログラムの構築
- 治験薬の開発
- 支援的資金や規制枠組みの強化

⁶ Biomedical Sciences Group。シンガポールの BMS イニシアチブにおいて、産業の発展および知的・人的資源の開発を担当している。

⁷ 情報源によって 10-30 億の幅がある。

⁸ Normile, D., “An Asian Tiger’s Bold Experiment”, Science Vol.316 pp.38-41, 6 April 2007

2.3 NRF (国家研究基金)戦略研究プログラム

2007 年度には下記の 3 分野が、RIEC (研究・イノベーション・企業会議) により NRF (国家研究基金) 戦略研究プログラムとして採択された。これら戦略研究プログラムには総額 15.5 億シンガポールドル (約 1,130 億円) が投資される予定で、この 3 分野の産業セクターにおいて、2015 年までに合計で 8 万 6 千人の雇用と 300 億シンガポールドル (約 2.2 兆円) の付加価値を生み出すことを目標にしている。(RIEC と NRF については、「3.2 科学技術・イノベーション政策に係わる主要な組織」の項を参照)

- (1) BMS イニシアチブのフェーズ II
- (2) 環境と水のテクノロジー (クリーンエネルギーを含む)
- (3) 双方向・デジタルメディア

2.3.1 BMS イニシアチブのフェーズ II

BMS イニシアチブのフェーズ I (2000-2005) では、生物医科学分野の R&D において人材・能力面の基盤構築に大きな成果を得ることができ、更に産業面においても、生物医科学セクターの総生産高が 2006 年には前年比 30.2% 増で 23 ビリオンシンガポールに達した他、シンガポールの総 GDP の 5 % を同セクターが占めるなど、同イニシアチブがシンガポールの生物医科学セクターを牽引していると考えられる。

続くフェーズ II (2006-2010) では、更なる投資と研究能力の強化を行うばかりでなく、強固なトランスレーショナル・臨床研究能力を構築している。(BMS イニシアチブのフェーズ II の詳細については、「3.5 重点分野戦略 ～生物医科学セクター～」の項を参照)

2.3.2 環境と水のテクノロジー(EWT) (クリーンエネルギーを含む)

(1) クリーンウォーター

シンガポールは、持続可能かつ多様な水の供給源を確保するため、1970 年代から水技術の研究に多大な投資を行っている。それによりシンガポールは今日では、国際的にも水管理について高い能力を有し、世界的にも新しい水技術を採用する先駆者の 1 つとされている。

クリーンウォーターに関する戦略研究プログラムは、既に強固なシンガポールの水技術・管理の基盤の上に、更に研究基盤を構築し、国際的な R&D リンクを強化しようとするものである。そして、R&D を中心としながらも産業・技術開発を包括する総体的アプローチにより、2015 年までにシンガポールを水力発電のグローバルハブとして発展させようとしている。

環境と水のテクノロジー(EWT)運営委員会(Steering Committee on

Environmental and Water Technologies⁹)および実行委員会(Executive Committee on Environmental and Water Technologies)が、本プログラムの主導的立場となり、他の関連省庁による取り組みの調整を行っている。また、2006年5月には環境と水の産業開発会議(EWI: Environment & Water Industry Development Council)が設置され、運営委員会および実行委員会の指導の下、同産業に関する戦略立案と戦略的研究プログラムを集中的に実施している。

(2) クリーンエネルギー

シンガポールはクリーンエネルギー技術の開発およびその輸出により、自国を「グローバル・クリーンエネルギー・ハブ」にしようとしている。同国が既にエレクトロニクス、精密工学、化学セクターにおける強みや様々なノウハウを有することから、クリーンエネルギーの中でも特に太陽エネルギー産業を、世界レベルの産業成長が見込まれる分野として、集中して開発を行う分野の1つとして挙げている。

経済開発局(EDB)議長が議長を務めるクリーンエネルギー実行委員会(Executive Committee on Clean Energy)が、クリーンエネルギーの開発に関してEWT運営委員会(上述)をサポートし、複数の省庁が関係する同セクターの成長を調整・支援し、同セクター推進のための政策助言を行う立場にある。

更にシンガポールでは2007年からクリーンエネルギー研究プログラム(CERP)を開始し、同分野の研究プロジェクトに対して競争的研究資金を提供している。

2007年4月には、クリーンエネルギープログラム・オフィス(CEPO)が設置され、多様な研究や実験プログラムの実施・調整を行っている。(CEPOについては、「2.4 クリーンエネルギー・プログラム」の項を参照)

2.3.3 双方向・デジタルメディア(IDM)

双方向・デジタルメディアセクターは、コンピュータ、ブロードバンド、携帯電話などの技術発展により今後の多大な成長の可能性を有している。IDM戦略研究プログラムは、シンガポールのユニークな多文化、多言語を有するコスモポリタンの要素、また整備された情報通信インフラや知的財産制度などを利用して、シンガポールが優位性を有するIDMセクターを発展させていこうとするものである。

IDMセクターの中でもシンガポール政府が重きを置いているのが、以下の分野である。

- ・ IDMを利用した教育
- ・ アニメーション、ゲーム・エフェクト
- ・ メディアリ(Mediairy: Media Intermediary)サービス
- ・ モバイル(On-the-Move)技術

⁹ NRF議長が同委員会の議長を務めている。また同委員会の管轄はクリーンエネルギーも含む。

上述の「環境と水のテクノロジー」と同様に、シンガポールの IDM セクター発展を進めるため、運営委員会(Steering Committee on Interactive and Digital Media)¹⁰と実行委員会(Executive Committee on Interactive and Digital Media)が設置されている。更に、急成長している IDM セクターの社会的、倫理的、法的、規制の影響を検討し、政府に提言を行うための諮問機関として、「新メディアの社会に与えるインパクトに関するアドバイザリーカウンシル(AIMS)」も設置されている。

シンガポールの IDM 研究開発プログラムは、IDM(R&D)プログラムオフィス(IDMPO)の管理下に置かれる。但し、IDM を利用した教育に関する研究は、教育省(MOE)によって監督される。

2.4 クリーンエネルギー・プログラム

シンガポール政府は 2007 年 3 月、国をグローバル・クリーンエネルギー・ハブとして発展させるために、今後 5 年間で 3.5 億シンガポールドル(約 250 億円)を投じることを決定した。3.5 億シンガポールドルのうち 1.7 億シンガポールドル(約 120 億円)は、RIEC が採択した NRF 戦略研究プログラム(上記 1.1.3)から支出される。投資の焦点は、研究と人材である。

2007 年 4 月には、クリーンエネルギープログラム・オフィス(CEPO)が開設され¹¹、クリーンエネルギー産業(太陽光発電、燃料電池、風力発電、エネルギー効率、カーボン・トレーディングなど)の開発のため、多種にわたる研究や公的プログラムの実行および調整を行っている。CEPO は、貿易産業省(A*STAR や EDB を含む)、環境・水資源省(MEWR: Ministry of the Environment and Water Resources)、国家環境庁(National Environment Agency)など、複数の省庁局が協力して運営されている。

2015 年までに産業規模を 17 億シンガポールドル(約 1,250 億円)まで拡大し、7,000 人の雇用を創出する計画である。

¹⁰ NRF 議長が同委員会の議長を務めている。

¹¹ 「環境と水のテクノロジー運営委員会 (Environmental and Water Technologies (EWT) Steering Committee) (議長: NRF 長官)」の中の「クリーンエネルギー実行委員会 (Clean Energy Executive Committee: EXCO)」傘下に設置された。

2.5 太陽エネルギー技術の創出および利用の推進

上記のようなシンガポールでのクリーンエネルギー研究を発展させるため、2008年4月、EDB とシンガポール国立大学(NUS)との共同出資により、シンガポール太陽エネルギー研究所(SERIS)が NUS のキャンパス内に設立された。SERIS は国内外の専門家を集め、世界クラスの海外の関連研究機関とも協力しながら、太陽エネルギー分野での基礎研究のみならず産業よりの開発研究も行う。最初の 5 年間の予算はおよそ 1.3 億シンガポールドル (約 95 億円) である。

EDB は同時に、2008 年 5 月に CEPO による「太陽光利用促進スキーム(Solar Capability Scheme)」を発表した。同スキームはクリーンエネルギー産業推進の一環として、太陽エネルギー技術の利用を促進して民間企業の能力を強化しようとするものである。総額 2,000 万シンガポールドル (約 14.6 億円) の補助金を拠出して、民間の新築ビル建設の際に太陽光技術を設置するための費用の最大 40%を助成しようというものである。

このようにシンガポール政府は、太陽エネルギー技術について、R&D 推進のみならず利用の促進を行うことにより、包括的な産業育成政策を進めている。

2.6 フュージョノポリスのフェーズ I が開所 (2008 年 10 月)

2008 年 10 月、情報通信クラスターを中心としたフュージョノポリスのフェーズ I 部分が開所した。2003 年に開所したバイオポリスと同様に、SERC 傘下の公的研究機関や国内外の民間企業等が入居した研究複合施設で、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れるような R&D 活動を可能とするよう開発が続けられている。現在、次のフェーズ IIA の開発が進められている。(フュージョノポリスの詳細については、「3.7.1 R&D 基盤の整備」の項を参照)

3. 科学技術・イノベーション政策

3.1 科学技術・イノベーション政策の変遷と特徴

シンガポールの科学技術政策は、他の多くの国と同様に、これまでの産業発展の変遷と深く関わってきた。小国であるということ、地理的な観点から東南アジアの中継貿易ハブとしての役割、またマレーシアから追放されるように独立したという歴史を背景に、シンガポールはこれまで海外技術や人材に深く依存し、またその技術を国内に移転しつつ独自の研究開発を推進し、そして先進国、途上国、双方からの競争を受けながら、科学技術立国となるための礎を築いてきた。

特に近年は、自然資源の不足という長期的な問題を克服するため、自国を他国から差別化して持続的な比較優位性を確立しなければならず、そのためには、限られた資源をニッチ分野で有効利用するために集中させ、ライバル各国が容易に真似のできない能力を開発する必要があることを認識し、それを政策に反映させようとしている。

3.1.1 シンガポールの発展の変遷

(1) ～1965 年

1960 年以前のシンガポール経済は、その地理的特徴を生かした中継ぎ貿易および植民地政策の一環であるイギリス軍基地の存在に支えられていた。しかし 1950 年代後半から近隣諸国がシンガポールと同様の港を開発し直接貿易を進めるなど、中継ぎ貿易地として発展してきたシンガポールの地位が脅かされるようになる。

1960 年代に入ると、シンガポール政府は本格的に工業化への道に着手した。当初製造業は発展途上で GDP の 12% を占めるにとどまっており、製造対象は一次産品や消耗品、軍事関連工業品に限られていた。1960 年代前半のシンガポールの主な産業は、まだ中継ぎ貿易に関連した加工産業（石油精製、木材やゴム、食品の加工など）や労働集約的産業（服飾製造、電子機器の組み立て、船舶の修復、油田採掘装置の建設など）であった。1961 年 8 月、現存の産業の活性化に加えてシンガポールに新しい産業を創設することを目的として、貿易産業省の傘下組織として経済開発庁（EDB: Economic Development Board）が設立された後、徐々に多くの国際機関やコンサルタントがシンガポール政府に輸入代替による工業化を推し進めるよう助言をし、シンガポールは 1965 年の独立までの間に輸入代替工業化政策を採用することとなる。

(2) 1965 年～1970 年代半ば

1965 年以降は、マレーシアからの分離独立によりマレーシアという市場を失い、また英国がシンガポールの駐留軍撤退を決定するなど、シンガポール経済にとって不穏な影が見え始めてきた。そこで政府は輸入代替工業化政策から輸出志向工業化政策に移行することとしたが、当初は依然として労働集約型産業が中心であった。またシン

ガポール国内には世界に通用する産業技術や起業の土壌が不足していたため、海外直接投資 (FDI : foreign direct investment) や多国籍企業 (MNCs : multinational companies) の受け入れを、税制優遇措置、低賃金の維持、産業用地の確保等により促進した。シンガポールは当時 FDI や MNCs の受け入れを推進する数少ない開発途上国の 1 つであり、このことはシンガポール経済にとって成功要因となった。中国、香港および台湾の服飾産業の投資家が自国の輸出量制限を避けるために工場をシンガポールに建設したこと、また東南アジアでの石油探索ブームも、シンガポールの経済的発展にとっては好都合であった。しかし当時のシンガポールの産業は、MNCs からの製造技術移転に深く依存しており、自国の企業が技術開発を行っているわけではなく、地元企業は MNCs をサポートする立場でしかなかった。シンガポールにとってこの時期の主な技術吸収の場は、MNCs に雇用された現地スタッフがオペレーターやテクニシャンとして実践の場で技術の使い方を学ぶ程度であった。

1970 年代に入ると国内の労働力が不足するようになり、外国人労働者の積極的な受入れを開始した。その後 1973 年の第一次オイルショックとそれに伴う世界不況の影響を受け、1970 年代前半のシンガポール経済の成長率は減速する。

(3) 1970 年代後半～1980 年代半ば

1970 年代後半に経済が回復したことに伴い、シンガポールは再び労働者不足と賃金高騰という問題に直面した。低賃金で労働者を雇用できる東南アジアの他国が低価格の製造を可能にすると、シンガポールは自国を差別化させるため、高付加価値産業やハイテクノロジー (ハイテク) 分野に注目するようになる。

この頃になると MNCs で働く現地スタッフは、業務上で習得した技術を独自に調整し改良することができるようになってくる。同時に、MNCs をサポートするための地元企業 (請負業者) が出現し、これらの企業も顧客である MNCs と取引を重ねることにより、MNCs の技術を習得して利用しようとするようになる。更に、ポリテクニクや大学教育の急速な発展により、オペレーターというよりもより高度な技術を持ったテクニシャンやエンジニアが多数輩出されるようになった。

1982 年の石油不況と世界景気の後退によりシンガポール経済が下降した 1983 年、地元企業の輸出促進を図るために貿易開発庁 (TDB : Trade Development Board)¹² が設立された。

1985 年には経済委員会 (Economic Committee) が政府により召集され、1986 年の経済委員会報告書 (ECR : Economic Committee Report) では、シンガポールへの MNCs 地域本部や事業本部の設立・移転招致を促進し、また製造部門とサービス部門を統合した国際トータルビジネスの中心となるべきだとの提言がなされた。

¹² 現在の IE Singapore (International Enterprise Singapore) (2002 年設立) の前身



(4) 1980 年代後半～1990 年代半ば

1980 年代後半から徐々に R&D 部門をシンガポールに設立する MNCs の数が増加し、公的 R&D 機関数もこの時期に増えたことに加え、高等教育機関が R&D 活動を拡大し、地元企業も R&D 投資を本格化させる。つまりこの時期にシンガポールの R&D 活動は拡大し始めたのである。

人的資源の形成という点でも、現地大学でのテクノロジーコースの大幅な登録者数増加が見られるようになった。1980 年代以降の大学卒業者数はポリテクニクのそれよりも少ないものの、年々の増加率ではポリテクニクを上回るようになった。

1991 年に発表された「1991 戦略経済計画 (SEP: Strategic Economic Plan)」では、「国民一人当たりの GDP」を 2030 年までに米国、あるいは 2020 年までにオランダと同等に迫いつくことを目標にし、8 項目¹³を重点戦略として位置づけている。各省庁や関連機関はこの計画に基づいて具体的なプログラムを立案し、シンガポールの産業行政を運営することになった。

EDB が遂行する 6 つのプログラム¹⁴の中からここで特筆するのは、「製造業 2000 プログラム (Manufacturing 2000)」と「国際ビジネス基地 2000 プログラム (International Business Hub 2000)」である。

製造業 2000 プログラム

製造業 2000 プログラムは、製造業を国の経済の主要な柱として捉え、GDP に占める製造業の割合を 25%以上、雇用の割合を 20%以上に保つことを目標に掲げている。このプログラムで特に重視されているのは、エレクトロニクスおよび化学産業で、これらは資本・技術集約型で大量生産が可能な産業であることから、労働力集約型産業から高付加価値産業へ移行しようとする政策と一致している。目標実現のために、税制優遇措置による投資誘致、補助金交付による高度な技術革新の推進、そして人材能力開発プログラムによる人材の育成および誘致が行われた。

国際ビジネス基地 2000 プログラム

国際ビジネス基地 2000 プログラムは、シンガポールをビジネス、ファイナンス、物流、情報通信のサービス基地として発展させるための戦略である。シンガポールはその地理的利点の他、海上交易で栄えた歴史があり、国際ビジネス基地となり得る物理的インフラや人材、法整備等の有利な条件が備わっていた。主に税制優遇措置により 5000 (Yue, 2005)を越える MNCs の誘致に成功し、その多くが、アジア太平洋地域総括本部をシンガポールに設置・移転した。

¹³ 人的資源開発の強化、国家的チームワークの推進、国際志向の国家経済づくり、技術革新に資する環境の創出、製造業およびサービス業の開発、地場産業の振興、国際競争力の維持、脆弱性の克服

¹⁴ 製造業 2000 プログラム、地域化 2000 プログラム (Regionalisation 2000)、国際ビジネス基地 2000 プログラム、有望地元企業 2000 プログラム (Promising Local Enterprises 2000)、共同出資プログラム (Co-Investment Programme)、人材能力開発プログラム (Manpower Development Programme)

SEP が発表された 1991 年には、国家科学技術庁 (NSTB: National Science and Technology Board) が設立され、また NSTB によって国家技術計画 (NTP: National Technology Plan) が策定された。これは、1991~1995 年の 5 年間に R&D を推進するための計画であり、技術インフラの開発、民間企業の R&D 活動への従事、人的資源の増強などのための戦略がまとめられた。(国家技術計画については、「3.1.2 科学技術政策の変遷」の項を参照)

(5) 1990 年代後半～2000 年代

1990 年代後半になると、シンガポールはテクノプレナリーシップ (Technopreneurship: 技術を用いた起業精神・風土) 発展の時代を迎える。

1999 年に発表された「インダストリー 21 計画 (Industry 21)」は、基盤強化などの 6 項目¹⁵を強化・推進することにより、知識集約型産業の世界的ハブを目指すための計画で、9 分野 (エレクトロニクス、石油化学、生命科学、エンジニアリング、教育サービス、医療サービス、物流、通信・メディア、地域統括サービス) を戦略的産業と位置づけ、各分野におけるビジョンと 2010 年の目標が掲げられた。

これまで地元企業の多くは製造に従事し、MNCs の納入業者として請負製造が中心だったが、この時期になると情報技術やバイオテクノロジー、生命科学といった分野で、より技術革新志向の地元企業が多数、事業を開始する。ベンチャーキャピタルが資金源としてより重視されるようになり、また大学や公的 R&D 機関からのスピンオフ企業も現れ、その数は年々増加していった。

そのような新たな起業家のベンチャービジネスを推進するため、1999 年には「Technopreneurship 21 (T21)」という、ハイテク起業家を育てるための包括的な推進政策が導入された。T21 は、テクノプレナリーシップに向けた教育の拡大・充実、ビジネスインフラの整備、ビジネス関連の法規制緩和、資金提供の活発化の 4 分野を重点政策としている。

¹⁵ 技術・知識集約型産業の基盤強化、世界水準の地場企業の育成、イノベーションの追及、国際ビジネスハブの推進、地域統括会社の誘致、人的資源の開発・集積

3.1.2 科学技術政策の変遷¹⁶

(1) 国家技術計画 (NTP: National Technology Plan)

A*STAR の前身である NSTB¹⁷により、科学技術政策として初の5ヵ年計画として、1991年に国家技術計画 (NTP: National Technology Plan) が策定された。これは1991~1995年の5年間に20億S\$の予算をもってR&Dを推進するための計画であり、技術インフラの開発、民間企業のR&D活動従事の強化、R&Dのための人的資源の増強などのための戦略がまとめられた。具体的な数値目標は、

- 総研究開発費支出の対 GDP 比率を 2%に上昇させる。(1990 年時点 : 0.86%)
- 総研究開発費支出に占める民間企業の比率を 50%以上に増大させる。(1990 年時点で達成 : 54.14%)
- 労働者 1 万人当たりの研究者数を 40 人以上に高める。(1990 年時点 : 27.7 人)

これら目標値の達成状況は、総研究開発費支出は毎年 19%以上の伸びを示し、対 GDP 比率は 1990 年の 0.86%から 1995 年の 1.14%に上昇したが、目標数値の 2%には達することができなかった。民間企業の研究開発費支出の比率は、初年度に 50%以上に達し、また研究者数も 1995 年には労働者 1 万人当たり 47.7 人に達した。

(2) 国家科学技術計画 (NSTP2000: National Science and Technology Plan 2000)

引き続き 1996 年には、国家科学技術計画 (NSTP2000: National Science and Technology Plan 2000) が策定され、前計画の倍の予算となる 40 億シンガポールドルの国家資金を次の 5 年間 (1996-2000) の研究開発に投じることとし、以下の 3 つの目標を掲げた。

- 1) 国内の自立的な技術開発能力を高める。
- 2) 民間セクターの R&D 活動をさらに活発化させる。
- 3) 2000 年までに更に 5000 人の研究者を育成する。また、その先の 2005 年には研究者数が労働者 1 万人当たり 90 人とすることを目標とする。(1995 年時点の実績は 47.7 人。)

第一の目標については、具体的には国内の大学や国立研究所、研究センターでの産業技術創出能力を高めることに重点が置かれ、その観点から産学官の共同研究開発プ

¹⁶ 各実績数値は、National Survey of R&D in Singapore より

¹⁷ NSTB(National Science and Technology Board):世界レベルの産業を創生し、高付加価値活動を維持するための能力や技術を開発し、R&D やイノベーションを通して国の競争力を強化することを目的に、1991 年に貿易産業省 (MTI) 傘下に設立された。2002 年の省庁改編により A*STAR に改組された。

プロジェクトを積極的に支援するとしている。同計画では、新しい産業分野や製品の創生が奨励され、政府はこうした研究に対して優先的に資金を投じる方針であることが述べられている。

第二の目標については、それまで行われてきた企業研究奨励スキーム (RISC: Research Incentive Scheme for Corporation)、研究開発支援スキーム (RDAS: Research and Development Assistance Scheme)、研究開発投資の二重所得控除といった制度などを通して、民間セクターの R&D 活動を一層強化しようとする方針が述べられている。

第三の目標は、5 年間で新たに 5000 人の研究者が必要になるとの見通しが示されたために掲げられ、その供給源として国内の大学院への進学者数の拡大、外国からの人材獲得、特に研究経験の豊富な人材のリクルート推進などの方策が示されている。実際の研究者数は、1995 年の 8,340 人から 2000 年の 14,483 人へと 6,000 人以上の増加があり、2005 年の労働者数 1 万人当たりの研究者数は 90.1 人に達し、両数値目標を達成した。

その他、NSTB は 1996～2000 年の 5 年間の総研究開発費支出を 110-120 億シンガポールドルとし、更に 10 年後の 2005 年において R&D 支出の対 GDP 比を 2%にするという数値目標を掲げた。1996－2000 年の実際の総研究開発費支出は 5 年間の合計が約 120.55 億シンガポールドルに達し、2000 年の総研究開発費支出の対 GDP 比は 1.88% と目標の 2%には達しなかったが、翌年 2001 年には 2.11%に達している。

(3) 科学技術計画 2005 (The Science and Technology Plan 2005)

科学技術計画 2005 は、2001～2005 年の 5 年間に 60 億シンガポールドルの予算を投じる、2000 年に策定された科学技術計画で、NSTB にとって 3 番目の科学技術政策である。当初 NSTB がその実施組織であったが、2002 年 1 月 1 日付の組織改編により設立された A*STAR が、その計画事業を引き継いだ。予算の 60 億シンガポールドルのうち 40 億ドルは公的 R&D のために A*STAR に配分され、残りの 20 億ドルは産業 R&D のために EDB に配分された。

科学技術計画 2005 では、それ以前の 2 つの計画での成果を土台に、国内の人材育成および海外からの人材招聘、ニッチ分野での R&D 能力の強化、民間セクターの R&D 強化、公的 R&D を推進するための研究所の設立、知的財産管理および技術移転システムの確立、国際関係の発展を目的として、人材資源、知的資源、産業資源の開発を通して国の R&D 基礎を構築しようとした。

人的資源の開発： 科学技術分野での人材育成のため、2001 年には NSTB により National Science Scholarships (NSS) が、A*STAR 設立後の 2003 年には A*STAR Graduate Scholarships (AGS) が設置された。2008 年度には、101 人がこれらの奨学金を付与された¹⁸。

—A*STAR はその他にも、医学ドクターが臨床研究者になるための訓練を支援する

¹⁸ http://www.a-star.edu.sg/graduate_academy_and_scholarships/284-Press-Release?iid=542

国際フェローシッププログラム (“International Fellowship for Medical Doctors”) や、初等・中等教育レベルの生徒に科学技術に関心を持たせるための Youth Science Outreach Programme を導入した。(主要な奨学金制度については、「3.6.1 研究人材育成政策」の項を参照)

その他にも A*STAR は、シンガポールの人的資源開発の一環として、海外の著名な研究者をシンガポールに積極的に招聘している。彼らの多くは、A*STAR 傘下研究機関で研究室のリーダーとして、また国家研究プログラムを主導するメンバーとして活躍している。(「3.6.1 研究人材育成政策」の項を参照)

知的資源の開発

A*STAR はシンガポールの経済発展につながるような、広範な科学技術分野に焦点を当て、開発能力の強化に努めた。特にシンガポールを生物医科学の中核 (ハブ) とするための活動を推進し、A*STAR 傘下には、BMRC (生物医学研究会議: Biomedical Research Council) とその傘下の様々な研究機関や基盤が整備された。

BMRC と SERC (科学工学研究会議: Science and Engineering Research Council) の2つの会議間、あるいはその傘下の研究機関間での異分野にまたがる共同研究や、また A*STAR の外部機関 (特に大学や病院等) との相互交流の推進へ向けた取り組みも行われた。(BMRC と SERC の詳細については、「3.2 科学技術・イノベーション政策に係わる主要な組織」の項を参照)

産業資源の開発

A*STAR 傘下の BMRC や SERC が EDB と連携体制をとりながら、産業に対する投資を増やし、MNCs やスタートアップ企業がその R&D 部門をシンガポールに定着させるよう奨励した。

また、A*STAR 傘下の研究機関が海外企業を含む産業界と R&D マスター協定を締結して人材交流および共同研究などの連携を推進することにより、約 750 の共同プロジェクトやコンソーシアムが本計画での5年間 (2001-2005) に設置され、1.38 億シンガポールドルの産業収入があった。

2002 年には A*STAR 傘下の ET 社 (Exploit Technologies Private Limited) (「3.2 科学技術・イノベーション政策に係わる主要な組織」の項を参照) 設立により、A*STAR 傘下研究機関の研究成果の知的財産権を管理し、商業化するための、統合的なシステムがシンガポールに導入された。ET 社は、知財管理、技術知識、技術の商業化、インキュベーションやスピンオフの管理に関する能力を構築してきた。

バイオポリスとフュージョノポリス

2003 年 10 月のバイオポリスの設立はこの計画内での重要実績である。A*STAR 傘下の生物医学関連の研究機関と民間の研究機関が相互に知的および産業的交流を行うために、施設を共同利用する場として設立され、専用の最新設備を提供している。7つの建物のうち5つの建物は、BMRC の研究機関が使用し、残りの2つの建物は民間セクターの R&D 研究室が使用している。

バイオポリスと同様に 2003 年 2 月に建設が開始されたフュージョノポリスは、情報通信・メディア、物理科学やエンジニアリング研究コミュニティの中心として、SERC 傘下の研究機関や民間企業が使用する計画で、フェーズ I は 2008 年 10 月に正式に開所した。(バイオポリスとフュージョノポリスについては、「3.7.1 R&D 基盤の整備」の項を参照)

数値目標¹⁹とその成果

- 総研究開発費支出の GDP 比の数値目標を 2005 年には 2.5%にすると掲げたが、実際の 2005 年の値は 2.36%だった。しかし計画実施前の 2000 年の値と比べると、1.88%から 5 年間で大幅に成長している。
- 総研究開発費支出の民間セクターによるシェアは、2005 年の目標が 67%だった。実際の 2005 年の値は 66.15%と、正確にはわずかに目標値に届かなかったが、2000 年の 62%から順調に増加している。
- 労働人口 1 万人当たりの研究者数の 2005 年目標値は 95 人だった。実際の 2005 年の値は 90.1 人で目標値には達しなかったが、2000 年の 66.1 人からは大幅に増加している。研究者数は、2000 年の 14,483 人から 2005 年の 21,338 人と、約 7,000 人増加した。

多くの研究開発関連指標で当初の目標には達していないが、同 5 年間には、2001-2003 年の 9.11 事件やバリ島の爆弾事件、SARS の発生が続いたことによる経済下降を考慮すると、総研究開発費額がほぼ順調に成長するなど、この期間の研究開発指標は概ね好調な値を示していると言える。

2006 年 2 月には「科学技術計画 2005」に続く「科学技術計画 2010」が貿易産業省 (MTI)により発表され、現在実行されている。その詳細は現在の主要政策として「3.4.1 科学技術計画 2010」で述べる。

¹⁹ 各実績数値は、National Survey of R&D in Singapore より

3.1.3 科学技術・イノベーション政策の特徴

■ 国の最重要課題は経済成長

シンガポール政府による各種国家政策の根幹には「経済発展」があり、GDP の成長と”good”あるいは”better”な雇用の創出が重要な政策目標である。マレーシアからの突然の分離独立に直面したシンガポール政府は、これまで国民の日々の暮らしを改善するため、また東南アジア地域の優等国として先進諸国に追いつくため、国の経済発展を中核にした政策をとってきた。科学技術・イノベーション政策においても、産業発展を通じた国際競争力強化や経済成長が現在でも強調されており、科学技術による生活の質(QOL)の向上や社会への還元といった視点は、シンガポールの政策文書においては強調されていない。

■ 海外人材・多国籍企業等の積極的な誘致

シンガポール政府は、小国であるが故に労働力不足であったこと、また突然の分離独立に直面したことで早急な自立に対応するため、労働力不足や技術不足を補おうと早くから海外人材や多国籍企業等を積極的に招聘・誘致してしてきた。

マラッカ海峡に位置するシンガポールは、地理的にも東南アジア地域のハブとして海外人材や企業が集まりやすいこともあり、政府の招聘・誘致政策が奏功し、シンガポールは海外人材・企業が多いことで有名な国となった。シンガポール政府は、今後も更なる外国人の招聘政策を進め、2050 年までに総人口を 650 万人（そのうち 4 分の 1 を外国人）まで増加させたいとしている。

科学技術分野でも、優秀な研究者を中心に積極的な招聘政策を進めている。それにより海外の科学技術に関する知識や技術がシンガポールに移転され、シンガポールの経済成長の一助となってきた。また多国籍企業や外国企業の R&D 部門を誘致することにより、現地の被雇用者の技術習得、現地企業への技術移転へ資することとなった。更には海外の有名大学を積極的に誘致し、国内の研究人材育成を図るとともに、海外に流出した優秀なシンガポール人研究者にとっても魅力ある研究開発現場を創出して帰国させようとしている。

しかし、シンガポール知的財産庁 (IPOS: Intellectual Property Office of Singapore)への特許出願・登録件数におけるシンガポール国内からの出願・登録件数は全体の 1 割に満たず、9 割以上が海外からの出願・登録であることを鑑みると、海外人材や企業の招聘・誘致政策がシンガポール独自の実質的な R&D 能力や競争力の向上に役立っているのか疑問が残る。

■ 東南アジア地域諸外国との差別化

近年、タイやベトナムなどの東南アジア地域の近隣諸国がシンガポールと同様に工業化を推し進めて低賃金の労働力を製造業に提供できるようになり、多国籍企業や先進国の企業が製造拠点をシンガポールからそれらの近隣諸国に移し始めた。シンガポールは、自国に優位性がある技術力を更に伸ばして、そのような東南アジア諸外国からの猛追から逃れようとしている。それと同時に、東南アジア地域でのリーダーシップやNo.1という立場を保持してグローバル経済に参入していこうとする政策を続けている。

■ 政府の強いリーダーシップ

シンガポール政府は事実上の一党独裁制である²⁰ことから、トップダウン政策がうまく機能しやすく、政府の強いリーダーシップが発揮される場面が多い。科学技術・イノベーション政策においても、BMS イニシアチブを始めとして、トップダウンにより莫大な研究資金を投入して成功に向かっている事例も多い。

また小国であることから政府の規模も比較的小さく、それにより政府の動きが迅速で、政府政策の決定や修正が実行に移しやすいことも、政府のリーダーシップが発揮できる要因の1つである。

更にシンガポール政府は、小国であるが故に自国が国際社会において影響力が弱いことを認識し、常に自国のポジショニングを意識している。自国が既に優位性を有している分野を更に強化して国際競争力を向上させようとするばかりでなく、世界のトレンドを見据えて将来的に経済的に有望だと思われる分野にも、トップダウンにより取り組みを開始する。そして諸外国（特に先進国）の政策や現状を十分調査し、適切だと思った政策を柔軟に採用しながら自国に合った政策を進めている。

²⁰ 野党の存在は認められているが、実際の野党の議席数は数席のみで、事実上、人民行動党(PAP)の一党独裁制となっている。

3.2 科学技術・イノベーション政策に係わる主要な組織

3.2.1 政府系組織（省庁）・公的研究機関

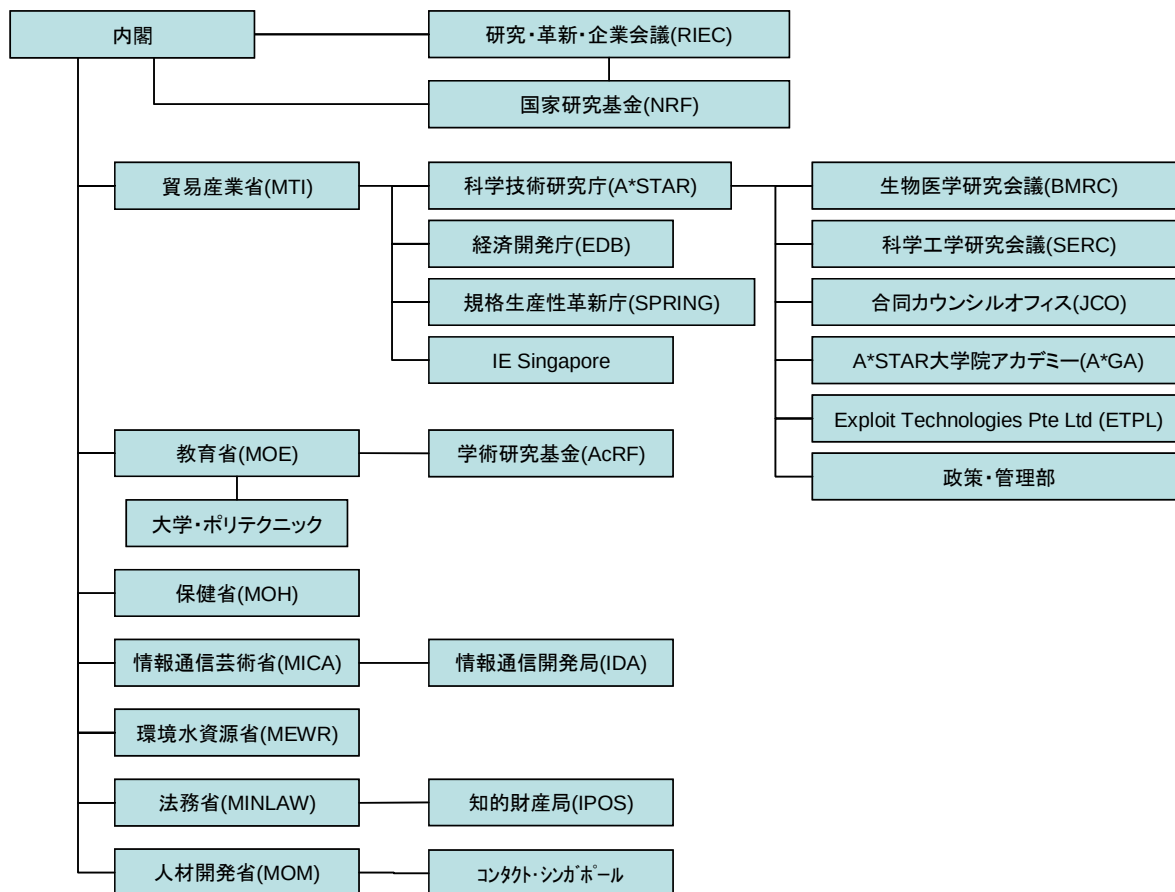


図 3-1 科学技術・イノベーション政策に係わる主な政府系組織

上図のように、シンガポールの国家 R&D システムのトップレベルには RIEC (研究・イノベーション・企業会議 : Research, Innovation & Enterprises Council) があり、内閣政府に対して、国の研究、イノベーション、企業戦略について助言を行う。内閣下部には主に 2 つの省が科学技術政策に携わっており、そのうちの 1 つである貿易産業省がミッション志向型研究を主導し、もう一方の教育省 (MOE: Ministry of Education) が学術的・研究者主導型研究を監督している。2006 年に新設された NRF (国家研究基金 : National Research Foundation) は、RIEC の承認決定に基づいた長期的戦略プログラムに対して資金提供を行う組織である。

(1) Research, Innovation and Enterprise Council (RIEC: 研究・イノベーション・企業会議)

2006年に設置された RIEC は、首相が議長を務め、各関連省庁の大臣、産業界のリーダー、科学学術分野で国際的に知られた著名人等がメンバーとなっている。RIEC では、研究、イノベーション、企業戦略について議論を行い、政府への助言のほか、NRF（下記）戦略プログラムの承認を行う。

RIEC は研究、イノベーション、企業活動を推進し、国の研究開発能力促進を強力に支援することにより、シンガポールを知識基盤型経済へと移行するための重要なリーダーシップの役割を担う。

RIEC はまた、Campus for Research Excellence and Technological Enterprise (CREATE)の承認も行う（CREATE の詳細は下述）。

(2) National Research Foundation (NRF: 国家研究基金)

2006年1月1日に、首相官邸（Prime Minister's Office）の下の一部門として設置された。設置の目的は、

- 首相が議長を務める RIEC を事務局としてサポートする。
- RIEC で承認された国の研究、イノベーション、企業戦略を実行し、NRF の戦略目標を達成するためのプログラムに資金提供を行う。
- 広い国家体制の中で統一された戦略と方向性を保つため、異なる機関で行われる研究をコーディネートする。
- 科学技術計画の5つの戦略目標（「3.4.1 科学技術計画 2010」の項を参照）を実行するための政策と計画を策定する。

NRF は、約 50 億シンガポールドル（約 3,650 億円）の国家研究ファンドを管理し、2009 年度は 420 万シンガポールドル（約 3 億円）の運営予算を有している。その予算を用い、トップダウンアプローチによる NRF 戦略研究プログラム（「2.3 NRF (国家研究基金)戦略研究プログラム」の項を参照）に加え、ボトムアップアプローチによる CREATE 等の以下のプログラムやイニシアチブを運営している。

- Campus for Research Excellence and Technological Enterprise (CREATE) :

CREATE は、海外のトップレベルの大学等をシンガポールに招致するプログラムで、世界クラスの大学、研究機関、企業の研究所が集まる複合型の研究センターを設立しようとするものである。CREATE 設立により世界中の研究人材が集まり、そこで生み出される知的財産を経済や社会にインパクトを与える革新的製品、プロセス、サービスに変換できるイノベーションハブとすることが期待されている。

NRF は約 10 億シンガポールドル（約 730 億円）を CREATE の開発に充てており、これは NRF の予算の 20%にあたる。

このプログラムで設立された最初の研究センターが、Singapore-MIT Alliance for Research and Technology (SMART) Centre (2007年7月設立) である。米国の MIT (マサチューセッツ工科大学) は 1998 年に既に Singapore-MIT Alliance を設立しており、SMART センターはそれ以来のシンガポールと MIT との関係の下で設立され、MIT の研究者がシンガポールのみならずアジアの研究者との共同研究・研究交流を行うためのハブとなることを目指している。

- **National Framework for Innovation and Enterprise (NFIE) :**

NFIE は、強固な R&D 基盤を形成するために R&D 投資を早期に行おうとするものである。2008 - 2012 の 5 年間で総額 3.5 億シンガポールドル(約 250 億円) を、NFIE 下のイニシアチブに投資する。各イニシアチブは、以下の 4 つのカテゴリーに分類される。

- ・ 大学におけるアカデミックアントレプレナーシップ支援
- ・ 企業設立支援
- ・ 技術移転奨励
- ・ イノベーション政策研究支援

- **Competitive Research Programme Funding Scheme (CRP) :**

トップダウンの NFR 戦略研究プログラムに対して、CRP は競争的ボトムアップアプローチにより、研究アイデアを広く支援しようとするものである。公的・民間両セクターが支援対象で、特に産学連携が奨励される。1 プログラムにつき 3~5 年間で最大 1,000 万シンガポールドル (約 7.3 億円) が助成される。

- **NRF Research Fellowships (RF) :**

RF は国内外の若い科学者や研究者を育成すると同時に、シンガポールでの研究を奨励しようとするものである。つまり、人材育成に加えてシンガポールの R&D 能力も発展させるのに有用なイニシアチブである。付与が決定した研究者は、研究の方向性などを自由に決定し、自分にとって良い研究環境を提供してくれると考えるホスト研究機関を選ぶことができる。3 年間で最大 150 万 US ドルが研究費として助成され、研究のために自由に使うことができる。

- **Research Centres of Excellence (RCEs) :**

RCEs は国内の大学における研究エクセレンスを構築するための長期の研究投資である。これらのセンターは、国内の大学でこれまで培ってきた研究能力を中心に設立されるが、A*STAR のミッション志向型研究を補完するものでもある。一部の RCEs は、NRF と教育省(MOE)の共同出資による。

RCEs は、世界クラスの研究者をシンガポールに惹きつけ、彼らが質やインパクトの高い研究をシンガポールで行うのを支援する。また国内の大学院レベルの教育を向上させて質の高い研究人材を育成し、更にシンガポールにとって戦略的分野において新たな知識を創出することを目的にしている。

(3) 貿易産業省 (MTI: Ministry of Trade and Industry)

貿易産業省のミッションは、国民全体の生活基準を高めるために経済成長および雇用の創出を促進することである。そのミッション達成のため、産業発展を促進し、国際貿易におけるシンガポールの利益を守り、シンガポール経済の現状や展望に関する理解を高める。

国の科学技術体制の中では、その法定機関 (Statutory Board (貿易産業省の特定の計画や政策を実行するための専門的な半独立機関)) である A*STAR、EDB、SPRING Singapore (下記参照) と共同で、ミッション志向型研究開発を推進する。

(a) 科学技術研究庁 (A*STAR: Agency for Science, Technology and Research)

A*STAR は、シンガポールの科学技術関連機関の中でも中心的な存在である。2002 年の国家科学技術庁 (NSTB: National Science and Technology Board) の名称変更・組織改正により設立された。そのミッションは、知識基盤型国家へ移行するシンガポールにおいて、世界クラスの知的資源の創造と利用、そして人材育成を行うことである。

A*STAR は科学者とともに国の知的資本や科学的能力を構築し、それらを基にシンガポールの経済的競争力を高めることを目指している。公的研究のための優先テーマを決定し、大学院レベルの研究人材基盤を確立し、主要な物理的研究基盤に投資を行い、公的研究から創出された知的財産の商業化を促進する。

1999 年の NSTB 時代から 2007 年まで A*STAR の長官を務めた Philip Yeo 氏は、カリスマ的リーダーとして知られている。彼は A*STAR 在任中、トップダウンにより多くの事業に着手してそれらを成功に導いた人物として、退官後も注目を受けている。海外の著名な研究者招聘の多くは、彼の個人的コネクションから始まったものと言われている。NSTB に着任する前は EDB 長官を務め、現在は SPRING Singapore の長官である。

2007 年 4 月から A*STAR 長官を務めている Lim Chuan Poh 氏は、20 年を超える期間を国防軍で従事した後、教育省に入省し、2004 年 7 月から同省の事務次官を務めた。2006 年 11 月から A*STAR の副長官として、同庁で Philip Yeo 氏をサポートする立場にあった。

A*STAR は、以下の組織によって構成されている。

- 1) 生物医学研究会議 (BMRC: Biomedical Research Council)
- 2) 科学工学研究会議 (SERC: Science and Engineering Research Council)
- 3) A*STAR Graduate Academy (A*GA)
- 4) Exploit Technologies Private Limited (ET 社)
- 5) Joint Council Office (JCO)
- 6) Corporate Planning and Administration Division (政策・管理部門)



BMRC と SERC の 2 つの会議は、それぞれ生物医学と科学工学の分野での公的セクターの R&D を推進するための組織で、A*STAR 傘下の研究機関はこの 2 つのいずれかの会議に属し、資金提供を受ける。

1) 生物医学研究会議 (BMRC: Biomedical Research Council)

BMRC は 2000 年 10 月に、当時の NSTB により、シンガポールの公的セクターの生物医学 R&D 活動を支援、監督、調整するために設立された。そのミッションは、

- 生物医学に関する専門研究能力の発展を監督する。
- 人の健康医療の促進に資する学際的研究を推進する。
- 幅広い研究コミュニティの生物医学研究を支援する。
- 生物医学研究分野での人材育成に務め、生物医学研究に対する社会の意識を高める。

BMRC 傘下の研究機関は以下の 7 機関である。

- Bioinformatics Institute (BII) (バイオ情報研究所)
- Bioprocessing Technology Institute (BTI)
(バイオ処理技術研究所)
- Genome Institute of Singapore (GIS) (遺伝子研究所)
- Institute of Bioengineering and Nanotechnology (IBN)
(バイオ工学・ナノテクノロジー研究所)
- Institute for Medical Biology (IMB) (医学生物学研究所)
- Institute of Molecular and Cell Biology (IMCB)
(分子・細胞生物学研究所)
- Singapore Institute for Clinical Sciences (SICS) (臨床科学研究所)

上記研究機関に加えて、BMRC は以下の 5 つの研究コンソーシアムを組織している。

- Singapore Cancer Syndicate (SCS)
- Singapore Bioimaging Consortium (SBIC)
- Singapore Stem Cell Consortium (SSCC)
- Singapore Immunology Network (SIgN)
- Singapore Consortium for Cohort Studies (SCCS)

また BMRC は EDB の BMSG (Biomedical Sciences Group)²¹ と Bio*One Capital と協力して、シンガポールがアジアの国際生物医科学のハブとなるための生物医科学(BMS)イニシアチブ (「3.5 重点分野戦略 ～生物医科学セクター～」の項を参照) において、研究開発の中心として重要な役割を担っている。

²¹ シンガポールの生物医科学イニシアチブにおいて、産業の発展および知的・人的資源の開発を担当している。

2) 科学工学研究会議 (SERC: Science and Engineering Research Council)

SERC は、シンガポールの製造業には欠かせない分野 (特にエレクトロニクス、情報通信、化学、精密工学 – ただし生物医学分野以外) に焦点を当て、公的セクターの R&D を推進している。その目的は、以下の通りである。

- 重要な分野での質の高い研究の基礎を築く。
- 研究人材を育成する。
- 情報の普及と技術移転を促進する。

SERC 傘下の研究機関は以下の 7 機関である。

- Data Storage Institute (DSI) (データ保存研究所)
- Institute for Infocomm Research (I²R) (情報通信研究所)
- Institute of Chemical & Engineering Sciences (ICES)
(化学・工学科学研究所)
- Institute of High Performance Computing (IHPC)
(高機能電算処理研究所)
- Institute of Materials Research and Engineering (IMRE)
(材料研究・工学研究所)
- Institute of Microelectronics (IME) (マイクロ電子研究所)
- Singapore Institute of Manufacturing Technology (SIMTech)
(製造技術研究所)

加えて、下記の 3 研究施設も SERC 傘下に属する。

- A*STAR Computational Resource Centre (A*CRC)
- The Chemical Synthesis Laboratory @ Biopolis (CSL)
- SERC Nanofabrication and Characterisation Facility (SNFC)

SERC は GET-Up (技術改良のよる企業の成長 : Growing Enterprises with Technology Upgrade) 事業²²を通して、地元企業の技術的競争力獲得を支援している。また T-Up (企業の能力向上のための技術プログラム : Technology for Enterprise Capability Upgrading)²³ により、2005 年 6 月現在で 81 名の研究科学技術者 (RSEs) が 65 企業に派遣され、27 名の技術アドバイザーが 26 企業に派遣され、45 の企業で 54 の Operation and Technology Roadmapping (OTR: 事

²² A*STAR、EDB、SPRING Singapore、IE Singapore が協力して推進する事業で、将来の成長が期待される地元の技術集中企業が国際的競争力を高めることを目的として、2003 年 2 月に発表された。企業は、EDB、SPRING Singapore、IE Singapore が行っている既存の財政援助スキームと、A*STAR 傘下研究機関からの技術支援および人材派遣サービスを利用することができる。

²³ A*STAR、EDB、SPRING Singapore、IE Singapore、IDA が協力して推進するプログラムで、地元企業の重要な技術の選定、R&D 能力やイノベーション精神の構築、A*STAR 傘下の研究機関との技術移転協力に関する支援を目的としている。本プログラムは研究機関の研究者を企業に派遣し、R&D やイノベーションプロジェクトの選定、そのプロジェクトの遂行を行う。その研究者の給与は最長 2 年間まで本プログラムにより支給される。

業・技術ロードマップ)²⁴ が作成された。

更に SERC は BMRC の BMS イニシアチブと同様に、EDB と密接に連携しながら海外の主要企業の R&D 拠点をシンガポールに誘致しようとしてきた。成功例としては、Rolls-Royce がシンガポールの企業コンソーシアムと合同で、燃料電池技術を用いた商業的利用可能な電力システムを開発する新しいベンチャー企業を設立したこと、Leica Geosystems がデザイン、R&D、製造を行う新しい施設をシンガポールに建設したこと等が挙げられる。

3) A*GA (A*STAR Graduate Academy)

A*GA は、各種の奨学金や人材育成プログラムを運営することにより、人材資本の育成を推進している。(科学技術 2010 計画では、各種奨学金プログラムを通して、2010 年までに 1,000 人の PhD 学生を育成するというゴールが設定されている。)(A*GA の奨学金プログラムについては「3.6.1 研究人材育成政策」の項を参照)

4) ET 社 (Exploit Technologies Private Limited)

ET 社は、2002 年 1 月の NSTB から A*STAR への組織改正時に設置された、NSTB の子会社であった NSTB Holdings を前身とする会社である。A*STAR 傘下の研究機関における研究成果を商業化することを目的した、A*STAR の技術移転機関 (TTO: Technology Transfer Organisation) である。研究成果を外部の民間企業にライセンスする他、その研究成果を利用したスピンオフ・ベンチャー企業に対して、戦略策定からビジネスネットワークの構築の他、オフィススペースの提供等についても支援する業務を行っている。2005 年には産業界と 23 技術をカバーする 43 のライセンス協定を締結している²⁵。(「3.6.3 産学連携政策・戦略」の項も参照)

5) Joint Council Office (JCO) ²⁶

JCO は、2007 年末に新たに A*STAR 傘下に、BMRC と SERC 間の学際的研究プログラムを推進・支援するために設置された組織である。A*STAR は学際的研究を推進することにより、新たな科学的機会や発見が創出されることを期待している。

JCO は、A*STAR に所属する研究者を対象として、BMRC-SERC 間の共同研究、戦略的分野において JCO が選定した個別テーマの研究プログラム、またワー

²⁴ 地元企業が技術管理を向上させるのを支援するための A*STAR によるロードマップで、製品やサービスが何を必要としているのかを見つけ出すためのものである。例えば重大なシステム要件や、パフォーマンス目標、その目標達成のための技術選択などである。ロードマップにより企業は、ビジネスや市場が必要としている様々な技術の全体像が見えるようになり、技術導入がその企業に適切であるのか、またそのビジネスに与える影響を確認することができる。

²⁵ A*STAR プレスリリース (2006 年 7 月 31 日) "Exploit Technologies Presents Flagship Programmes & Incubation Projects at Inaugural Venture Capital Forum"

²⁶ 設置当初は「CCO: Cross Council Office」と称されていたが、現在は「JCO: Joint Council Office」と称されている。但し、情報によっては CCO と JCO が混在して使われている。

クシヨップ開催に関する費用の助成を行っている。

バイオポリスとフュージョノポリスにおける研究人材の融合は、A*STAR によって学際研究を行う上での利点となると期待されている。

(b) 経済開発庁 (EDB: Economic Development Board)

EDB は、1961 年 8 月に貿易産業省の法定機関の 1 つとして、産業政策を担当する主要な機関として設立され、現在は知識基盤型セクターや付加価値活動の開発に力を入れている。

シンガポールをビジネスと投資の世界的ハブとし、シンガポール国民が適切なビジネスチャンスを得られるような継続的 GDP 成長を生み出すことをミッションとしている。知識、創造、イノベーションを国の長期的競争力維持の主要要素と位置付け、産業クラスターの強化、新しい産業の形成と育成、イノベーション型企業の養成、グローバルビジネスで競争していくための環境づくり等の推進事業を行っている。

EDB には、産業開発 (Industry Development)、新ビジネス (New Business)、企業開発 (Corporate Development) を担当する部門がそれぞれあり、また北米 (7 カ所)、ヨーロッパ (5 カ所)、アジア (7 カ所) に計 19 カ所 (2007 年 11 月現在) の海外事務所を有している。(日本では、東京と大阪に開設されている。)

その他に、EDB の完全子会社である投資部門、EDB Investments Pte Ltd (EDBI) が 1991 年に設立された。EDBI の投資は、EDB が促進している産業クラスター (生物医学、化学、エレクトロニクス、精密工学、軽工業、エンジニアリングおよび環境サービス、情報通信メディア、流通、教育サービス等) の発展に役立つ新しい技術やイノベーションを推進するために行われる。EDBI の傘下には様々な投資グループやベンチャーキャピタルが置かれており、それぞれが異なる焦点や目的をもった投資活動を行っている。

- EDBV Management Pte Ltd: 2003 年 4 月に EDBI からスピンアウトした EDBI および EDB の完全子会社企業。10 のベンチャーキャピタルを管理し、4 億 US ドル以上の資金を運営している。同社は、これまで 100 件を超えるシンガポール内外での投資を行ってきた。(2005 年 9 月現在)²⁷
- Bio*One Capital: EDB の生物医学分野での投資部門。将来有望なバイオ関連企業、医薬品企業、新興企業に投資するために、12 億シンガポールドル (約 880 億円) の基金を運営し、世界中の 60 社以上のポートフォリオを有している (2007 年 11 月現在)²⁸。シンガポールの生物医科学研究 (BMS) イニシアチブの投資担当としても、重要な役割を果たしている。(「3.5 重点分野戦略 ～生物医科学セクター～」の項を参照) また企業の価値を高めるために、投資に関するノウハウのみならず、知的財産や製品開発、製造・商業活動など、ビジネスや財務、科学的ノウハウの提供も行っている。

²⁷ 日本貿易振興機構 (ジェトロ) ・シンガポールセンター: 「シンガポールの産業技術開発政策の動向」、2005/9, No.474

²⁸ Bio*One Website

- TIF (Technopreneurship Investment Fund) Ventures Pte Ltd (TIFV) : ハイテク企業の育成を支援する Technopreneurship 21²⁹の一環として、EDBIの完全子会社として 2001 年に設立された。シンガポールのベンチャーキャピタル事業を促進する上で、ハイテク起業家投資資金(TIF)とその他のベンチャー関連事業を管轄している。TIF は 13 億 US ドルの資金を運営している (2005 年 9 月現在) ³⁰。また同社はこれまで、世界中の 100 以上のパートナーシップに対して投資を行ってきた (2007 年 11 月現在) ³¹。

(c) 規格生産性イノベーション庁 (SPRING: Standards, Productivity and Innovation Board) と IE Singapore (International Enterprise Singapore)

貿易産業省傘下の国家生産性庁 (NPB: National Productivity Board)と標準・工業研究院 (SISIR: Singapore Institute of Standards and Industrial Research) が合併して 1996 年 4 月に設立された生産性標準庁 (PSB: Productivity and Standard Board) が、2002 年 4 月に組織改正され、規格生産性イノベーション庁 (SPRING: Standards, Productivity and Innovation Board) と International Enterprise (IE) Singapore が設置された。

SPRING は、企業の競争力を高め生産性を向上させることを目的としている。ビジネスのための環境を整え、産業の成長を助け、地元企業、特に中小企業のイノベーション能力を高めるよう支援活動を行う。現在は、精密工学、輸送工学、流通、環境工学、食物製造などの成長の可能性が大きい戦略クラスターに注目している。また、SPRING はシンガポールの規格・適合性を管理する国の機関でもあり、貿易に関する技術的障害を緩和し、製品やサービスの質を保証し、国際標準化を推進することも管轄している。

一方 IE Singapore は、シンガポール企業を国際貿易の場で発展させることを目標とし、輸出推進や海外パートナーの発掘といった面でシンガポール企業を支援している。また、海外企業がシンガポール企業と連携しながらアジア地域に進出していくための拠点として、シンガポールの地位を確立しようとしている。

²⁹ 1999 年に導入されたハイテク起業家を育てるための包括的な推進政策。テクノプレナーシップに向けた教育の拡大・充実、ビジネスインフラの整備、ビジネス関連の法規制緩和、資金提供の活発化の 4 分野を重点政策としている。

³⁰ 出所：ジェトロ・シンガポールセンター、2005/9、No.474

³¹ 出所：TIF Ventures Pte Ltd Website: <http://www.tifventures.com/abt-overview.shtml>

(4) 保健省 (MOH : Ministry of Health)

保健省は、国民の健康促進と費用効率の良いヘルスケアシステムを構築することを責務としている。その取り組みは医学研究を含み、基礎研究を人のヘルスケアに応用し、公的病院、研究機関、医学研究者のトランスレーショナル・臨床研究能力の向上に役立てることを目的に医学研究を推進している。

National Medical Research Council (NMRC)

NMRC は、研究人材を育成し、質の高い臨床研究を支援し、そして国民の医療や健康を向上させることを目的に、1994 年に保健省によって設立された。その役割は、BMS イニシアチブとしての国のトランスレーショナル・臨床研究戦略において、BMS Exco と保健省からの指示によりその戦略と優先項目を効率よく実施することである。具体的には、BMS イニシアチブフェーズ II の研究プログラムに対するファンディングや、医学研究人材開発のための奨学金や賞の授与を行っている。（「3.5 重点分野戦略 ～生物医科学セクター～」の項を参照）

研究ファンドは競争的研究資金 (competitive grants)、機関別包括補助金 (IBG: Institutional Block Grants)、奨学金 (fellowship) に分けられ、2005 年度予算のその内訳は以下のとおりである。

表 3-1 NMRC による研究ファンド

資金のタイプ	金額(\$m)	割合 (%)
競争的研究資金	22.7	42.67
機関別包括補助金	28.6	53.76
奨学金	1.6	3.01
その他	0.3	0.56
合計	53.2	100.00

データソース：NMRC ウェブサイト

実績として、競争的研究資金では 2005 年度予算で 360 件の研究プロジェクトを支援し、機関別包括補助金では同じく 2005 年度予算で 23 機関に対して助成を行い、奨学金ではこれまで 70 名以上の研究者を支援してきた。

NMRC の 2005 年度の上記助成金等の予算収入 (5,320 万シンガポールドル (約 39 億円)) は、保健省の医学研究資金 (92.2%) と Singapore Totalisator Board (STB)³² (7.8%) からの寄付金によるものである。

³² STB は、競馬やサッカーくじ等を運営している国の機関で、各賭け事業が公正に行われるようにすることと、それらの事業から得た利益の一部を国民の生活改善につながるような活動に対して寄付を行うことをミッションとしている。

(5) 教育省 (MOE: Ministry of Education)

教育省は国の教育政策の形成と実行を担う機関であり、国の科学技術体制の中では、高等研究機関での学術研究と、また学術研究基金(AcRF: Academic Research Fund) (下記)を通して研究者主導型研究の監督と助成を担当している。その焦点は、長期的な計画を要する研究、そして知識創出によって更に促進されるような基礎研究である。

学術研究基金(AcRF: Academic Research Fund)

AcRF は、大学での学術研究を支援するために 1994 年に設立された。現在その支援範囲は、大学での単なる基礎研究に留まらず、シンガポールの長期戦略的利害を見据えた研究者主導型研究も含まれている。特に世界的クラスの優秀な研究者をシンガポールに招聘するためには、研究者主導型研究に対して適切な期間にわたるファンディングをある程度確保する必要があるとしている。そして世界的クラスの研究者の存在により、シンガポールの大学院レベルの教育プログラムの質を向上させ、より魅力あるものとする事ができる、とする考えの基に事業を行っている。

(6) 情報通信開発局 (IDA: Infocomm Development Authority)

1999 年 12 月、電気通信局 (Telecommunications Authority) と国家コンピューター庁 (National Computer Board) が合併し、IDA がシンガポールの情報通信を総合的に所管する官庁として情報通信芸術省 (MICA: Ministry of Information, Communications, and the Arts)の管轄下に設立された。シンガポールの経済的競争力を高めるためにシンガポール情報通信産業を発展させることを目的とし、国内での革新的な情報通信技術の開発、設置、利用により、海外からの投資を増大させ、GDP の長期的な成長を維持するための事業を推進している。

3.2.2 高等教育機関

シンガポールの主要な高等教育機関には、大学とポリテクニクがある。大学では、単独あるいは外部の公的・民間研究機関と共同で行う教授主導型研究 (faculty-led research) が中心である。大学での研究は将来のイノベーションや発明の基礎となるような新しい知識を創出するためのものであり、特に国の長期的戦略に関連して選ばれた分野の研究においては、国からの中長期支援が保証されている。

一方、現在シンガポールに5校あるポリテクニクは、産業や地元企業との共同プロジェクトを通じた研究開発やビジネスとの関係を強化することに、より焦点を置いている。ポリテクニクは民間セクターのイノベーション強化とシンガポールの技術および人材能力の向上において、重要な役割を果たすことが期待されている。

科学技術分野では、シンガポールには下記の2つの大学が存在する。

(1) シンガポール国立大学 (NUS: National University of Singapore)

1980年に、シンガポール大学とナンヤン大学が合併して設立されたシンガポール唯一の総合大学で、14学部に約32,000人の学生が在籍している(2007年11月現在)³³。国外にも、シリコンバレーや上海等に5つのカレッジを有する。

NUSでは、技術移転や産業界との共同研究推進のため1992年に Industry & Technology Relations Office (INTRO) (現在の The Industry Liaison Office (ILO)) を設立し、技術移転や知的財産管理を積極的に行っている。また大学内での教育や研究に革新的かつ起業的な要素を取り込むための部門として、2001年には NUS Enterprise (ETP) を設立した。(3.6.3 産学連携政策・戦略」の項を参照)

NUSは英・タイムズ紙による2008年世界大学ランキング総合30位(東京大学19位)で、前年の33位からわずかにランクアップしており、米国のカリフォルニア大学ロサンゼルス校と同位である³⁴。更に2007年の分野別ランキングでは、自然科学分野では25位(東京大学12位)、生物医学分野では12位(東京大学は13位)、工学分野では10位(東京大学9位)にランクインしている³⁵。

³³ NUS Website

³⁴ Times, World University Rankings 2008

³⁵ 2008年世界大学ランキングの分野別ランキングは発表されていない。



(2) ナンヤン工科大学 (NTU: Nanyang Technological University)

1991 年に Nanyang Technological Institute (NTI) が National Institute of Education を吸収してナンヤン工科大学が工学系の国立大学として設立され、2006 年 4 月に法人化された。4 つのカレッジ下の 12 スクールに加え National Institute of Education と S Rajaratnam School of International Studies も含めた組織で構成され、学部には 20,000 人を超す学生と、大学院には約 8,700 人の学生が在籍し、40 カ国からの 2,500 人の教員を擁している (2007 年 11 月現在) ³⁶。

NTU では 2000 年 3 月に Innovation & Technology Transfer Office (ITTO) という技術移転機関を設立した。更に 2001 年 1 月には、Nanyang Technopreneurship Center (NTC) が同大学と EDB の共同ベンチャーとして設立された。 (「3.6.3 産学連携政策・戦略」の項を参照)

NTU は英・タイムズ紙による 2008 年世界大学ランキング総合 77 位 (東京大学 19 位、シンガポール国立大学 30 位) で、前年の 69 位からランクダウンしている³⁷。更に 2007 年のランキングでは、工学分野では 25 位 (東京大学 9 位、シンガポール国立大学 10 位) にランクインしている³⁵。

³⁶ NTU Website

³⁷ Times, World University Rankings 2008

3.3 研究開発資金

シンガポールの近年の総研究開発費は、総額とともに GDP に占めるその割合も順調に増加し、2007 年には 2.61%に達している（2010 年までの目標値は 3%）。

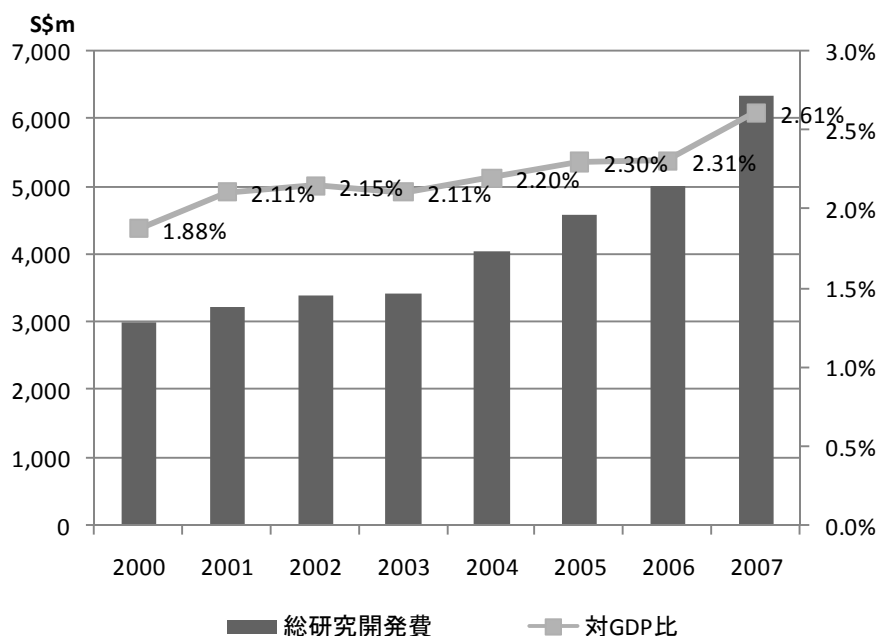


図 3-2 総研究開発費とその対 GDP 比の推移³⁸

シンガポールの総研究開発費（2006 年）は、日本に比べて産業界からの負担割合が少ない（シンガポール 58.3%、日本 77.1%）のと反対に、政府からの負担はシンガポールの方が多い（シンガポール 36.4%、日本 16.2%）。過去数年の総研究開発費に対するセクター別負担元割合の推移に大きな変化はないが、経済下降により 2001～2002 年の民間セクターの負担割合がやや減少した後、その割合は増加している。（図 3-3）

またシンガポールの大きな特徴として挙げられるのは、海外からの負担が 4.4%もあることである。日本で総研究開発費のうち海外からの負担が占める割合は 0.4%（2006 年）で、他の多くのアジア諸国でも 1%に満たない。しかしシンガポールのその割合は、2002 年の 7.2%をピークに減少傾向にある。（図 3-3）

³⁸ データソース：A*STAR, National Survey of R&D in Singapore 2007

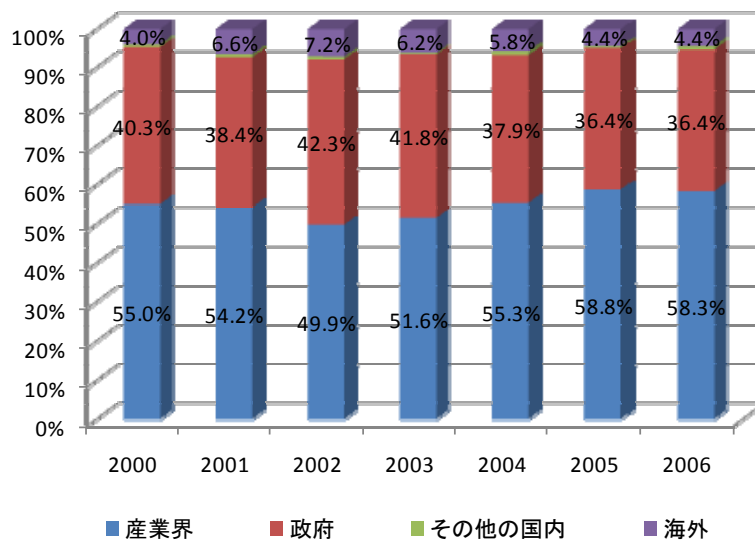


図 3-3 総研究開発費セクター別負担割合の推移³⁹

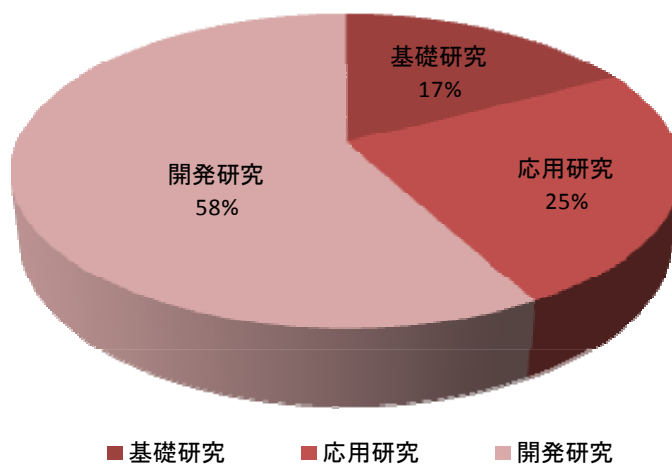


図 3-4 研究開発費タイプ別支出 (2007 年)⁴⁰

2006 年の研究開発費のタイプ別では、開発研究に支出する額が最大で 47% を占めているが、これは日本の 62.9% に比べると低く、反対に基礎研究 (21%) と応用研究 (32%) の支出割合は、日本 (基礎研究 14.3%、応用研究 22.8%) に比べて高い。

それぞれの割合の近年の推移はほぼ横ばいであるが、基礎研究に支出する割合がわずかに増加し (2002 年 16% → 2006 年 21%)、その分、応用研究と開発研究に支出する割合がそれぞれ減少傾向にある。

³⁹ データソース : OECD, Main Science and Technology Indicators

⁴⁰ データソース : A*STAR, National Survey of R&D in Singapore 2007

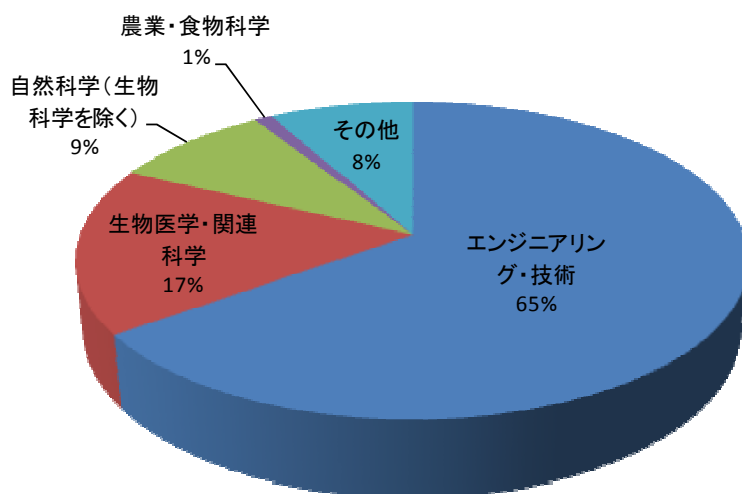


図 3-5 研究開発費分野別支出 (2007 年) ⁴⁰

分野別支出割合は、エンジニアリング・技術、生物医学・関連科学、生物科学を除く自然科学、農業・食物科学の順に多い。

以上、ここではシンガポールの総研究開発費の実績について紹介した。シンガポール政府による研究開発予算に係わる政策および戦略に関しては、3.4.1 科学技術計画 2010」および「2.3 NRF (国家研究基金)戦略研究プログラム」を参照されたい。

3.4 主要政策

3.4.1 科学技術計画 2010

科学技術計画 2010(The Science and Technology Plan 2010)は、貿易産業省により 2006 年 2 月に発表された。

(1) 戦略目標

シンガポール政府は 2004 年 8 月、国の R&D 戦略と方向性を再検討するため、副首相を委員長とする研究開発に関する閣僚委員会 (MCRD: Ministerial Committee on Research and Development) を設置して国内外の様々な公的および民間 R&D 研究所や企業を訪問して行った調査結果を基に、科学技術計画 2010 の下に以下の 5 つの戦略目標を定めた。

1) 研究開発費を増加し、今後も R&D を重視する。

2006~2010 年の 5 年間に、135.5 億シンガポールドル (約 1 兆円) を R&D 推進のために投じる。その内訳は下記のとおり。

- 75 億 S\$ (55%) : 貿易産業省 (MTI) の R&D や関連投資推進
 - 47 億 S\$ (63%)—A*STAR 傘下の研究機関 [A*STAR]
 - 21 億 S\$ (28%)—民間セクターの R&D 支援 [EDB]
 - 4.5 億 S\$ (6%)—研究人材開発 (奨学金を含む) [A*STAR]
 - 2.5 億 S\$ (3%)—研究基盤整備 [A*STAR]
- 50 億 S\$ (37%) : NRF (国家研究基金) の長期間戦略プログラム
- 10.5 億 S\$ (8%) : 教育省(MOE)による学術研究

(関連組織については、[図 3-1 科学技術・イノベーション政策に係わる主な政府系組織](#)を参照)

2) 経済的に重要な分野 (国際的競争力を有する分野) を選び、その分野の開発に焦点を当てる。

既存の重要製造クラスター (エレクトロニクス、化学、エンジニアリング、生物医学分野) に加え、シンガポールの長期的経済発展を可能にするポテンシャルを有する新しい分野を見出す必要がある。既に 2 つの新分野が、早期成長の可能性があると特定されている。—「環境と水のテクノロジー (クリーンエネルギーを含む)」セクターと、「双方向・デジタルメディア」セクターである。

3) 研究者主導型研究とミッション志向型研究間のバランスを維持する。

選択された戦略分野内で広範に渡る研究領域、つまり科学的発展の礎となる研究者主導型の基礎研究から、産業と一体となるミッション志向型研究までを推進

する。

研究者主導型基礎研究は、科学的発展の基礎を作り新たな知識を生み出し、自国の人材を育成するばかりでなく海外人材の招聘推進にもつながり、一方ミッション志向型研究は、国の産業発展や投資推進戦略と密接に関連しており、資源を重点産業や新たに成長する可能性のある分野に集中させれば経済発展につながると期待されている。

4) 民間セクターの R&D を更に促進する。

民間セクターは、どの分野の R&D に投資するのかを決定し、またその投資を商業的チャンスへと結びつけるのに最適な立場にあると言える。よって、主に多国籍企業 (multinational companies: MNCs) による民間セクターの研究開発費支出の増加を継続させる。そのため、より多くの MNCs や海外企業が R&D 部門をシンガポールに設置してシンガポールに投資するよう奨励する対策を再検討する。例えば、科学研究人材の強化や、知的財産保護規定の再整備がそれらの対策に含まれる。また、総研究開発費支出の 3 分の 2 が継続的に民間セクターから支出され、また民間セクターにより使用されることを目標とする。

5) R&D とビジネスの関係を強化する。

研究機関 (公的・民間研究機関、大学、ポリテクニクを含む) と産業界の協力関係を強化し、研究機関による研究成果の産業界への技術移転システムを向上させ、また公的資金を企業の技術能力・労働力向上や民間セクターのイノベーション強化に利用するために公的・民間機関間の共同資金システムを強化する。

(2) R&D 数値目標

国家レベルでは、下記のような R&D 目標を掲げている。

- 総研究開発費支出の対 GDP 比を、2004 年の 2.25% レベルから、2010 年までに 3% まで増加させる。
- 民間セクターの研究開発費支出を、総研究開発費の 64% (2004 年) から、2010 年までに 3 分の 2 まで増加させ、それを持続させる。
- 高い水準の R&D を行う研究人材を増加させる。適切な人材供給を行うため、2004 年の「1 万人の労働者のうち 87 人」という研究者数から、2010 年までに、スウェーデン (106 人 (2003 年)) や日本 (101 人 (2003 年)) と同レベルにする。

(3) 重点分野

シンガポールは、製造業とサービス業を知識型グローバル経済でのシンガポールの経済成長における二大原動力と位置付けている。製造業セクターで主要な産業クラスターは⁴¹、

- エレクトロニクス（電子）
- 化学
- 生物医学
- 精密工学
- 輸送工学
- 一般工業

である。シンガポールは、これら既存の主要クラスターにおいて世界のリーダーシップを維持しながら、新しい成長分野（例えばアニメ・ゲーム開発、環境工学、代替エネルギー）も追求しようとしている。

(4) 公的研究戦略

A*STAR での公的研究を推進する目的は以下の2つである。

- 高付加価値の製造業クラスターを定着させること
- 新たな R&D 集中成長産業を開発すること

公的研究に投じる資金は限られた予算の中から出資されるため、選定された分野を投資対象として、国際的競争力を確立するために資金を集中させる必要がある。A*STAR は主要産業（生物医学、エレクトロニクス、情報通信・メディア、エンジニアリング）の発展に関連した分野を対象とし、高付加価値セクター（例えば半導体やハードディスクドライブ産業）を定着させることを戦略の1つとしている。

また新たな R&D 集中成長産業については、特にバイオテクノロジー、情報工学、ナノテクノロジーといった分野で科学技術開発レベルを上げることにより、新産業発掘の可能性が得られることを期待している。

(5) BMRC の重点研究分野（BMRC については、「3.2 科学技術・イノベーション政策に係わる主要な組織」の項を参照）

A*STAR 傘下の BMRC の設立（2000 年）からの 5 年間の活動は、生物医学分野で世界レベルの基礎研究開発をシンガポールで行うための研究基盤構築が中心であった。「科学技術計画 2010」下にあたる次の 5 年間（2006-2010）は、BMRC 傘下の研究機関において、生物医学産業の成長支援の中核となる基礎能力をより深めることに重点を置く。そのためには基礎研究と臨床研究の双方の研究者間相互協力を促進する。また、特定ニーズに関する研究グループ連携やネットワークを強化する

⁴¹ サービス業セクターで主要な産業クラスターは、教育、ヘルスケア、情報通信メディア、流通、工学・環境サービス、ビジネス・専門サービス。

ため、BMRC はテーマ別の戦略研究プログラムとしてトランスレーショナル活動構造を確立する。

主要な 5 研究分野は、シンガポールが重要な役割を果たせる分野を選定した（医薬品発明、生体イメージング、幹細胞、コホート研究、バイオマーカー（生体指標））。これらのトランスレーショナルプログラムは、生物医学の中核となる基礎能力とともに、生物医学産業クラスターを強化させることになると期待されている。

BMRC 傘下の研究機関が行った初期段階の R&D を支援し、また産業界がその成果を引き取るのに十分な開発レベルに達するところまで近づけるため、2004 年に分子医薬センター（CMM: Centre for Molecular Medicine）が、基礎研究と臨床医薬品の間のギャップを埋めることを目的に設立された。（シンガポールの生物医科学研究については、「3.5 重点分野戦略 ～生物医科学セクター～」の項を参照）

(6) SERC の重点研究分野（SERC については、「3.2 科学技術・イノベーション政策に係わる主要な組織」の項を参照）

SERC は、エレクトロニクス、情報通信・メディア、化学、エンジニアリングの 4 つの製造業産業セクターの発展に取り組んでいる。科学技術計画 2010 の下で SERC は、新しい能力開発のための優先分野を選定するため Technology Scan Panels⁴²を主導し、産業や社会が将来必要とするであろうシナリオを策定した。

- エレクトロニクス（電子）：シンガポールのエレクトロニクスクラスターにおいては、データ保存と半導体セクターが特に重要である。この 2 つのセクターの特徴は、産業界が製品開発のために重視している国際技術ロードマップが確立されていることである。ロードマップが計画している将来的ニーズにシンガポールが対応できるよう、SERC は新しい能力の開発に取り組んでいる。
- 情報通信・メディア(ICM: Infocomm & Media)：SERC は ICM の中核能力、特にコミュニケーションズ、情報科学およびメディア技術に注目している。ICM は、エレクトロニクス、化学、エンジニアリング、ライフテクノロジー等の他産業の発展をも左右するので、今後も重要性を増すとされている。また SERC 傘下の研究機関は、デジタル娯楽やデジタルヘルスケア、デジタル家庭・職場環境の中にも新しいチャンスがあると注目している。
- 化学：シンガポールの化学産業は、製品、プロセス、ともに多種多様に富んでいる。また、SERC での化学分野の研究開発は、産業のニーズに対応して付加価値のある技術を生み出すために必要な専門知識を提供するため、基礎能力開発に集中している。
- エンジニアリング：エンジニアリングクラスターは、輸送工学、流通、環境工学等、様々な領域にまたがっている。専門家は、SERC 傘下の研究機関、大学、ポリテクニクと、多くの機関に存在するため、SERC

⁴² SERC が 2004 年 4 月に 12 領域毎にパネルを設置し、パネルは科学技術計画 2010 に含める中長期計画優先課題について、協議・提言を行った。

は学際的アプローチを採用している。

Technology Scan Panels による Technology Scans は、競争上シンガポールが優位な立場にある分野を、新しく注目する研究分野として選定した。更に、シンガポールが世界クラスの専門知識を構築できるであろうと期待される各分野間の新たな接点を見出し、その接点を基にして、クラスター間産業にインパクトを与える可能性が高い統合的テーマも選定されている。例えば、ナノテクノロジー、環境・エネルギー技術がそれである。

そのようにクラスター間の関係を利用するプログラムでは、異なる機関にわたる専門知識や人材が必要である。「科学技術計画 2010」下の 5 年間で SERC は、シンガポール経済にとって重要な分野の研究コミュニティを横断するパイプラインを、様々なプログラムを通して発展させていくことを目指している。

3.4.2 イノベーション政策・戦略

シンガポールでは、2010 年までの産業基本政策として 1999 年に発表された「インダストリー 21 計画(“Industry 21”)⁴³」の中で、「イノベーションの追求」が強化項目の 1 つとして言及されているが、「イノベーション」に特化した政策は発表されていない。しかし、国の経済発展に資するイノベーションの重要性は認識され、起業精神(entrepreneurship)と同様に、小国であるが故の資源不足を補うための知識集約型産業の発展を目指す上で、不可欠なものとされている。

2006 年には、首相が議長を務める RIEC を設置し、研究戦略や企業戦略と同様にイノベーション戦略についても、RIEC で議論した結果を基に、政府への助言や戦略の承認を行うこととなった。NRF が RIEC の事務局を務め、RIEC で採択された国の研究、イノベーション、企業戦略を実行する。(RIEC と NRF については、「3.2 科学技術・イノベーション政策に係わる主要な組織」の項を参照)

⁴³ 1999 年に発表された、シンガポールが知識集約型産業の世界的ハブを目指すための計画。9 分野(エレクトロニクス、石油化学、生命科学、エンジニアリング、教育サービス、医療サービス、物流、通信・メディア、地域統括サービス)を戦略的産業と位置づけ、各分野におけるビジョンと 2010 年の目標が掲げられている。



3.5 重点分野戦略 ～生物医科学セクター～

3.5.1 生物医科学 (BMS) イニシアチブの概要

(1) 背景および体制

シンガポールがバイオテクノロジー分野に重点を置いて科学技術を発展させることの構想を始めたのは、1980年代半ばのことである⁴⁴。1987年には Institute of Molecular and Cell Biology (IMCB) が、この分野での最先端の研究と若い科学者の育成を目的として設立された。(その後 IMCB は、2001年に Institute of Molecular Agrobiolology の 12 研究グループを吸収して拡大した。) 1990年には Bioprocessing Technology Centre が設立される等、徐々に研究機関の数も増えていった⁴⁵。

1990年代以降の国の知識集約型セクターの重点政策に伴い、生物医科学クラスターをエレクトロニクス、エンジニアリング、化学と並んでシンガポール経済の中心柱に発展させるため、シンガポールの生物医科学イニシアチブ (Biomedical Sciences (BMS) Initiative : 医薬品、バイオテクノロジー、医学テクノロジー、ヘルスケアの 4 つのセクターを対象) は 2000 年 6 月に公式に着手された。

同年には National Biomedical Science Strategy が発表され、(a) 生物医科学イニシアチブのための閣僚委員会 (Ministerial Committee) (現在はライフサイエンス運営委員会 (SCLS: Steering Committee on Life Sciences) に代わられている)、(b) その実務を担当する実行委員会 (Executive Committee) (現在は生物医科学実行委員会 (BMS Exco: Biomedical Sciences Executive Committee) と呼ばれている)、そして(c) IAC (生物医科学のための国際アドバイザーカウンスル : International Advisory Council for the Biomedical Sciences) が設立された。

(a) Steering Committee on Life Sciences (SCLS)

現在 NRF 議長 (Dr. Tony Tan) が SCLS の議長を務めている。メンバーは、貿易産業省大臣、教育省大臣、保健省大臣、Minister for Community Development, Youth and Sports 大臣、Minister of State for Trade and Industry 大臣で構成されている。活動内容は、

- シンガポールのライフサイエンスセクターの発展を突出させる。
- ライフサイエンスセクターの成長に貢献するような研究開発、産業開発、ヘルスケアおよび教育に関する活動を関連省庁間で調整する。
- 生物医学研究、ヘルスケア、産業開発から生じる、健康上、倫理上、法的な問題に取り組むための政策の方向性を示す。

⁴⁴ Science (Vol.297) のブレナー博士へのインタビューによると、シンガポールは 1980 年代半ば、ブレナー博士等にバイオテクノロジー重点分野構想について助言を求めた。彼らはまずは既にこの分野で最先端の研究をしている科学者を大量に集める必要があると助言した。

⁴⁵ 現在の BMRC 傘下の研究機関のほとんどは 2000 年代初頭に設立あるいは再編された機関である。

(b) Biomedical Sciences Executive Committee (BMS Exco)

現在は A*STAR 長官 (Mr. Lim Chuan Poh) と保健省事務次官 (Ms. Young Ying-I) が共同議長を務めている。メンバーは、貿易産業省事務次官を始め、各省庁のトップレベルの人員の他、研究カウンシルの長やシンガポール国立大学の学部長等である。

活動内容は、

- トランスレーショナル・臨床研究におけるシンガポールの知的・人的・インフラ資源（以下まとめて「3 'C's」）についての現在の問題点を明確にする。
- 研究成果が臨床に役立ち商業的に応用させることができるようなトランスレーショナル臨床研究の支援に向けた 3 'C's の開発と強化のための枠組みを構築する。
- 各関連省庁への資金の適切な評価と配分を行う。
- 基礎研究がトランスレーショナル・臨床研究へと繋がるよう支援するための、関連省庁間のイニシアチブやプログラムの実行を監督する。
- 上記イニシアチブやプログラムの進捗状況や成果、また目標を達成するのに必要な組織の改編等を検討する。

(c) IAC

シドニー・ブレナー博士を始め世界各国の優秀な研究者から構成される IAC は、シンガポールの生物医科学研究戦略に関して BMS Exco に助言を行うために設置された。IAC は設置以来、バイオポリスや BMRC 傘下の研究機関の設立決定に際して、重要なイニシアチブを発揮してきた。

上記 3 つの組織の協力体制の下で、A*STAR の BMRC は公的研究を支援し、EDB の BMSG (Biomedical Sciences Group) は民間セクターの製造および R&D 活動を推進し、EDB の Bio*One Capital は資金提供組織として機能している。

また、A*STAR や EDB など貿易産業省傘下の組織以外にも、保健省が設立した NMRC (National Medical Research Council) も BMS イニシアチブにおいて重要な役割を果たしている。

(2) 構成：フェーズ I とフェーズ II

BMS イニシアチブは、下記のフェーズ I とフェーズ II から構成される。

①フェーズ I (10-30 億シンガポールドル予算⁴⁶)

2000～2005 年の 5 年間は、シンガポールでの基礎生物医学研究の能力面と人材面で確固たる基盤を構築することに重点的に取り組む。

②フェーズ II (15-20 億シンガポールドル予算⁴⁷)

2006～2010 年の次の 5 年間は、更に基礎研究能力を深め、研究成果を臨床に役立ち商業的に応用させることができるようなトランスレーショナル臨床研究を強化することに重点が置かれている。具体的な取り組みは、以下の項目である。

- 病院の臨床業務を担えるようなトランスレーショナル・臨床研究の人材開発
- 臨床医の資格をもった科学者の育成
- 優秀な人材を呼び込み最先端の研究を行うための、主要な研究プログラムの構築
- 治験薬の開発
- 支援的資金や規制枠組みの強化

(3) BMRC の役割

BMRC は傘下の研究機関での研究に加え、生物医科学分野の研究助成を行うことにより、このイニシアチブの中で研究能力を発揮する重要な位置を占めている。BMRC はまた、トランスレーショナル研究能力を発展させることに集中するためのコンソーシアムをいくつか組織した（例えば、Singapore Cancer Syndicate, Singapore Bioimaging Consortium, Singapore Stem Cell Consortium など）。これらのコンソーシアムは、シンガポールにおける様々な資源を有効活用し、生物医学研究の総合的発展を可能にすることが期待されている。

⁴⁶ 情報源に 10-30 億の幅がある。

⁴⁷ Normile, D., “An Asian Tiger’s Bold Experiment”, Science Vol.316 pp.38-41, 6 April 2007



3.5.2 生物医科学セクター推進事業

(1) 研究基盤の整備

シンガポールの BMS イニシアチブの一環でもある 2003 年のバイオポリスの設立は、世界的に有数な生物医学研究の中心地として世界各国からの研究者や研究機関・企業が入居し、彼らの活発な研究交流を行う場として成長を続け注目を集めている。

同様に Singapore Tissue Network の設置も、世界のハブとしてのシンガポールの生物医科学セクター発展に多く寄与する基盤となっている。（「3.7.1 R&D 基盤の整備」の項を参照）

(2) 公的投資

Bio*One Capital は EDB の生物医学分野での投資部門で、1990 年以降、将来有望なバイオ関連企業、医薬品企業、そのほか生物医科学セクターの新興企業に投資し、それらの企業がシンガポールでの事業を通じてアジアで成長するための戦略を支援している。12 億シンガポールドル（約 880 億円）の基金を運営し、世界中の 60 社以上のポートフォリオを有している（2007 年 11 月現在）⁴⁸。また EDB の海外事務所は、Bio*One Capital が各国・地域の生物医科学産業界での投資の機会を探る拠点としても役立っている。

Bio*One Capital は下記の 4 種類の基金を運営している。

- Biomedical Sciences Investment Fund (BMSIF) : 2001 年に設立されたファンドで、究極的にはシンガポール国内での活動につながるような戦略投資を行っている。これまでに、45 会社に対して 10 億シンガポールドル（約 730 億円）の投資を行ってきた。Bio*One Capital が運営する基金の中で最大の規模である。
- PharmBio Growth Fund/ Life Sciences Investment Funds (PGF/LSI) : 1998 年に設立された総額 1 億シンガポールドル（約 73 億円）のファンドで、シンガポールでの主要なプロジェクトに共同投資を行っている。現在は 4 会社に対して、その全額を投資している。
- Singapore Bio-Innovations Fund (SBI) : SBI I（第 I 期）は 1990 年に設立された総額 4,000 万シンガポールドル（約 29 億円）のファンドで、その目的は、海外のベンチャーキャピタル投資に注目し、世界のバイオテクノロジー分野のベンチャーキャピタル産業界にシンガポールを売り込むことにあった。この第 I 期は 2005 年に終了した。SBI II（第 II 期）は 1998 年に設立された総額 7,000 万シンガポールドル（約 51 億円）のファンドで、現在は 15 会社に対してその全額を投資している。
- BMS INC (Innovate 'N' Create) : BMS INC Scheme は BMSIF の下に設立された 2,500 万シンガポールドル（約 18 億円）のファンドで、シンガポー

⁴⁸ 出所：Bio*One Website: <http://www.bio1capital.com/about.html>

ル国内の生物医学分野のスタートアップ企業に対して設立初期段階に必要なファンドを提供して支援することを目的としている。このファンドにより起業環境の整備が期待されている。採用された会社は、25～200 万シンガポールドル（約 1,800 万～1.46 億円）の投資を受けることができる。

シンガポールの公的投資により、海外の多数のバイオテクノロジー企業が、その R&D 部門をシンガポールに設置・移転することを選択した。（例：Novartis Institute for Tropical Diseases、Lilly Systems Biology、GlaxoSmithKline Clinical R&D Centre、Vanda、Paradigm）

(3) 人材育成

2001 年以来、500 名近い学生が生物医科学関連の分野で学ぶための奨学金を得る等の実績により、今後 2010 年までに 1000 名以上のシンガポール人の博士取得者が、同分野の研究コミュニティに参加することが期待されている⁴⁹。また教育省は 4 つのポリテクニクに生物医学研究のテクニシャンや研究補助育成のためのコースを設け、生物医学分野の人材育成に取り組んでいる。また、シンガポールでは生物医科学分野を中心に、海外から著名な研究者がシンガポールに移転し、研究機関等の主要な地位でシンガポールの生物医科学の人材育成に影響を与え、貢献している。

Duke-NUS Graduate Medical School Singapore は、シンガポール政府による BMS イニシアチブフェーズ I（2000～2005 年）の人材開発に関する取り組みから開校の構想が始まった。2001 年には、教育省傘下の Medical Education Review Panel が、同イニシアチブを推進するために必要な優秀な研究人材を育成することを目的に、Duke-NUS GMS に関する具体的なプランを提唱した。2005 年 4 月に Duke-NUS 両大学が、新しいメディカルスクールをシンガポールに設立するための連携協定書に署名を行い、2007 年 8 月、最初の 26 名の学生が入学して授業が開始された。現在建設が進んでいるキャンパスおよび施設は 2009 年に完成予定で、今後の学生数増加およびプログラムの充実が期待される。

⁴⁹ Yeoh, Keat-Chuan, “Singapore’s Biomedical Sciences Landscape”, Journal of Commercial Biotechnology, 1-8 2007, 25 December 2007

3.5.3 BMS イニシアチブの成果

(1) 研究開発費および研究者数の増加

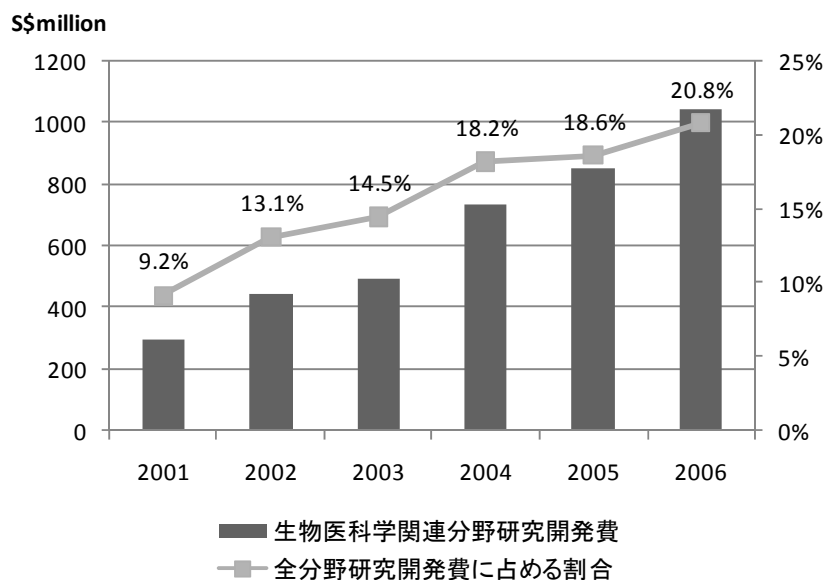


図 3-6 生物医科学関連分野研究開発費の推移⁵⁰

BMS イニシアチブにより生物医科学関連分野の研究開発費は 2001 年の約 3 億シンガポールドルから 2006 年の約 10.5 億シンガポールドル（約 770 億円）へと順調に増加し、全分野に占める同分野の研究開発費の割合は、2001 年の 9.2%から 2006 年には 20.8%に拡大した。

⁵⁰ データソース：A*STAR, National Survey of R&D in Singapore 2006

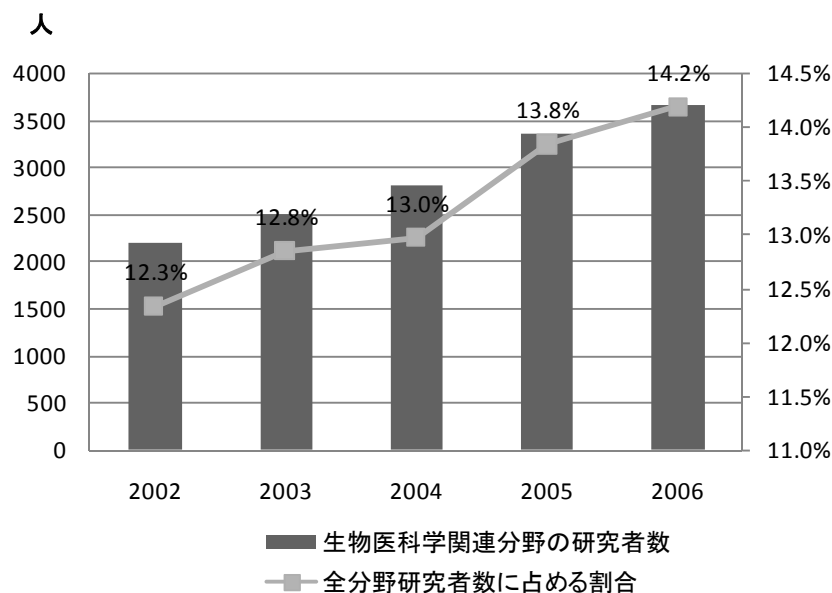


図 3-7 生物医科学関連分野研究者数の推移⁵⁰

また同分野の研究者数も同様に、2002 年の 2,196 人から 2006 年の 3,648 人へと順調に増加するとともに、全分野に占める同分野の研究者数の割合も、2002 年の 12.3% から 14.2% まで拡大している。

このように、BMS イニシアチブ開始以降、生物医科学関連分野の研究開発費および研究者数が増加し、特に全分野に占める同分野の研究開発費の割合が大幅に拡大した。

(2) 開発研究の拡大

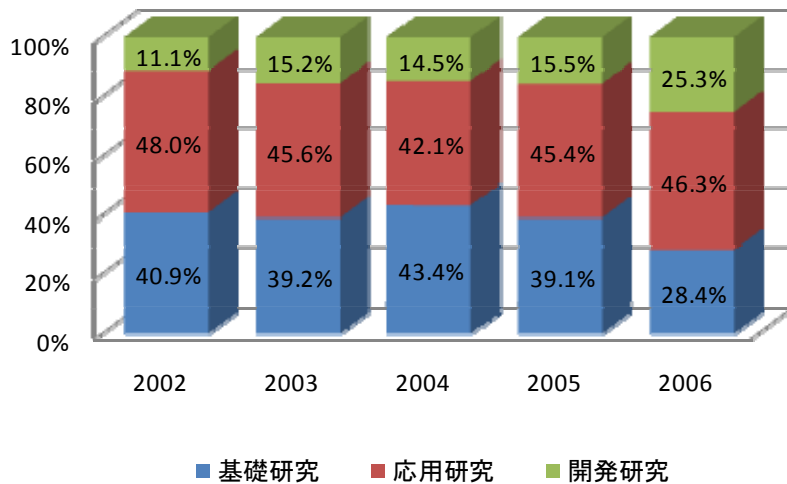


図 3-8 生物医科学関連分野の研究開発費・タイプ別割合の推移⁵⁰

生物医科学関連分野の研究開発費の内訳は、応用研究に配分される額が 40-50%を占めており、48%を示した 2002 年以降はわずかに減少しているものの、基礎研究、開発研究に配分される割合に比べて高い。しかし、2004 年以降は開発研究に配分される割合が徐々に増加し、一方で基礎研究に配分される割合が減少し、2006 年には双方に配分される額はほぼ同等となった。

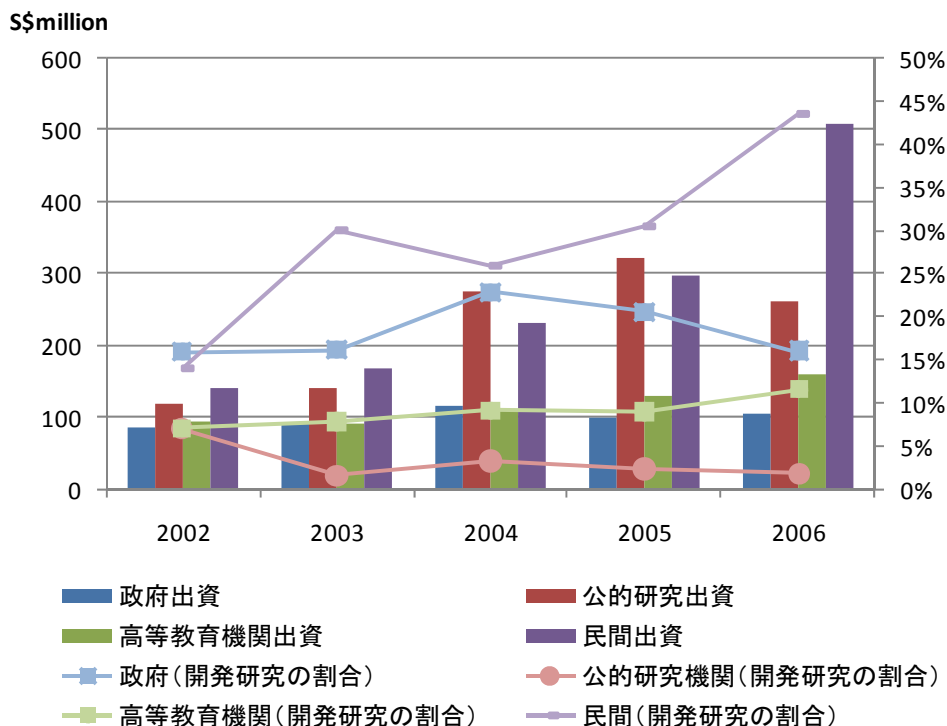


図 3-9 セクター別生物医科学究開発費の推移⁵⁰

同分野での研究開発費の合計とそのうち開発研究が占める割合は、各セクター別では政府と公的研究機関でここ数年は減少している。反対に民間セクターの同分野での研究開発費の合計は大幅に増加しており、民間セクターが開発研究に支出する割合も2004年にわずかな減少が見られるものの、急成長している。この民間セクターにおける開発研究の急成長が、上述のような同分野での研究開発費全体に占める開発研究の割合を押し上げている。

つまり、シンガポールの生物医科学関連分野の研究開発において、民間セクター役割がより拡大しており、特により市場に近い開発研究を促進していることがわかる。

(3) 生物医科学産業の成長

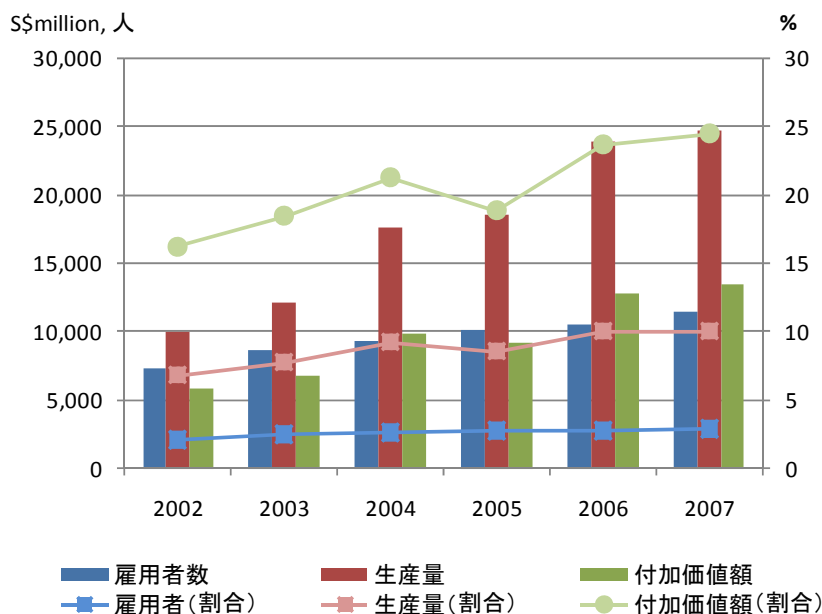


図 3-10 生物医科学産業（製造業）の成長⁵¹

A*STAR はその経済的目標として、2015 年までに生物医学製造業で 250 億シンガポールドル（約 1.82 兆円）を産出し、同セクターで 15,000 人の雇用を実現するとした。実績としては、2007 年には既に製造生産高を過去 6 年で 4 倍となる 230 億シンガポールドル（約 1.68 兆円）にまで成長させ、雇用を 3.9%増大させ 10,581 人とした。付加価値額も増加傾向にある。

また全産業に占める同分野の割合でみると、雇用者の割合はほぼ横ばいであるが、生産高は増加し、付加価値額は 2002 年の 16.2%から 2007 年の 24.4%と大幅な増加を示している。

更に政府の強力な支援体制と良好な親ビジネス（pro-business）環境により、シンガポールの生物医学産業は海外の主要な製薬会社を引きつけることに成功し、現在では世界有数の製薬会社が、生産部門や R&D 部門、あるいは臨床研究センターをシンガポールに設置している⁵²。また世界有数の臨床研究機関・企業も、シンガポール現地の病院と協力するだけでなく、先進国に比べて低コストなシンガポールに拠点を設立して事業を展開している⁵³。2006 年にシンガポールで認可された臨床治験の数は 217 件である⁵⁴。

⁵¹ データソース：EDB, Economic Survey of Singapore

⁵² 例：Abbott, Aventis, Affymetrix, Baxter, Becton-Dickinson, Eli Lilly, Genentech, GlaxoSmithKline, Lonza, Merck & Co, Novartis, Pfizer, Schering-Plough, Siemens, Wyeth など (Yeoh, 2007)

⁵³ 例：Quintiles, Covance, ICON, MDS Pharma, PPD and Gleneagles Clinical Research Centre など (Yeoh, 2007)

⁵⁴ Singapore Health Sciences Authority Annual Report FY2006/2007



そして 2000 年 7 月には、シンガポール国立大学病院でなされたヒト胚幹細胞（ES 細胞）研究の成果を商業化するために ES Cell International (ESI) 社が設立された。ESI 社は再生医薬品会社で、ヒト胚幹細胞に由来する製品や技術を提供している。米国 NIH の幹細胞登録機関（Stem Cell Registry）に登録された 22 のヒト胚幹細胞のうち 6 細胞を保有し、それらの細胞と関連試薬を非営利的学術研究目的に使用する研究者に頒布している他、研究者に対する包括的訓練も提供している。現在の ESI 社の理事会議長は、A*STAR 前長官の Philip Yeo 氏である。

3.5.4 生物医科学セクター発展の理由

シンガポールの生物医科学セクターの発展の理由として、以下の点が挙げられる。

- 1) 政府のリーダーシップ
 - BMS イニシアチブにおける政府の強いリーダーシップと研究支援
 - 研究基盤の整備
 - 公的研究資金の充実
- 2) 整備された研究基盤
 - テュアス生物医学パークやバイオポリス、その他 BMRC 傘下の研究機関などの世界トップクラスの研究施設が整備されていることから、それら研究基盤が研究開発そのものに貢献することに加え、海外からの優秀な企業や研究者が移転しやすい環境を提供している。
 - 研究機関が比較的新しいことで、機関間の協力体制が築きやすい。（古い機関間では、伝統的にライバル心が続く傾向がある。）
- 3) 臨床研究の充実
 - 海外から多くの臨床治験機関・会社がシンガポールに進出し、臨床研究が推進されている。
 - APEC (Asia-Pacific Economic Corporation) Coordinating Centre for Good Clinical Practice がシンガポールに事務局を置いていることで、優れた臨床実施や臨床研究人員の育成を推進することにつながっている。
 - 企業と病院の連携が密接なことから、企業等での臨床研究に必要な検体が集まりやすい。
 - 多民族国家であることが、臨床研究を推進する上でメリットになっている。また、質の高いヘルスケアシステムにより近隣諸国（マレーシアやインドネシア）や中東諸国の富裕層患者を引きつけていることも、更に多種の検体収集を可能にしている。

4) 企業に対する投資・税制優遇措置

- 政府主導の活発な企業投資が、海外の企業や新興企業のシンガポールでの事業展開を支援している。
- 企業に対する税制優遇措置や助成により、海外の医薬品企業など生物医科学分野で有数の企業の生産部門や R&D 部門の移転を促進している。

5) 関連法制度

- 知的財産（特に特許）制度が整備されていることにより、海外企業がシンガポールに進出しやすい。（「3.6.2 知的財産政策」の項を参照）
- 生命倫理、幹細胞研究、クローン研究に関する法規制が先進諸外国に比べて緩いことから、規制の強い国から研究の自由を求めてシンガポールに移転してくる。（逆に、これら法規制の問題は、今後国民を巻き込んで規制強化の議論および問題認識を高める必要があるとも言われている。）
- 1998年に設立された Centre for Drug Evaluation が行っている新薬の認可には通常 8～12 ヶ月を要し、先進諸外国と比べて短期間での認可であることが、新薬が市場に到達する時間を短縮して早期の研究開発費回収を期待する海外企業を引きつける要因の 1 つになっている。

6) 人材確保

- 政府による海外人材のシンガポールへの移転推進・支援策（「3.6.1 研究人材育成政策」の項を参照）、また英語が公用語であることから、海外からの優秀な人材を確保することに成功している。

7) その他の環境

以下のような生物医科学セクターを取り囲むシンガポールの環境も、発展と関連付けられている。

- 小国であるため、変革に対して政府が迅速に対応しやすいという環境
- 比較的安定した経済状況
- BMS イニシアチブ開始以前からの化学分野の生産拠点としての成功

3.5.5 残る課題・問題点

シンガポールが生物医科学セクターにおいて今後取り組むべき課題・問題点として、以下の点が指摘されている。

- 海外からの人材に依存し過ぎているため、持続的な人材確保ができていないという懸念がある。今後シンガポール人の人材育成、あるいは海外へ転出したシンガポール人の呼び戻しについて、具体的に対策をとり確保することが必要である。
- BMS イニシアチブに支出した莫大な政府資金の回収をどのように行うのかという疑問が残る。アジアの他の国も生物医学分野での研究戦略を進めているので、ニッチ分野の医薬品開発など、回収を可能にするような研究戦略を早急に策定し実行する必要があると指摘されている。しかし、A*STAR や EDB 等の政府関係者間では、長期的には回収策を検討しなければならないという意識はあるものの、早急な回収は期待・検討していないのが現状である。

3.6 科学技術・イノベーション関連政策

3.6.1 研究人材育成政策

シンガポールの人材育成政策は、様々な奨学金や学資金が政府や政府関連機関、また民間組織からも提供されているのが特徴である。また、シンガポール国内の人材を育成するだけでなく、海外からも多くの人材を受け入れることにより、国内に知的資源の基盤を築くことを推進している。

海外からの人材招聘事業は、世界的に著名な人材をシンガポールに招聘することによりその知識や技術を国内に導入することと平行して、東南アジア地域の優秀な若い学生をシンガポール国内の大学に受け入れて育成した後、シンガポールの市民権を与える等の優遇政策により将来有望な人材を確保しようとしている。

(1) シンガポール国内の人材育成

人的資源の少ないシンガポールでは人材育成を重視し、科学技術分野に限らず、学費補助制度、バーサリー (Bursary)⁵⁵、教育ローン、各種奨学金などの学資支援制度を設けている。学費補助制度 (Tuition Fee Grant) では、シンガポール国内の大学またはポリテクニクに入学するすべての学生 (留学生を含む) は、教育省から学費の最大 80% までの補助 (返済不要) を受けることができる。留学生の場合は、留学終了後 3 年間シンガポールの企業で働く旨の誓約書をシンガポール政府と交わした後に申請資格を得ることができる。⁵⁶

科学技術分野では、科学技術計画 2010 で各種奨学金プログラムを通して、2010 年までに 1,000 人の PhD 学生を育成するという目標が掲げられており、A*STAR 傘下の A*GA では、各種の奨学金や人材育成プログラムを運営してその目標達成に向けて事業を進めている。その活動は主に National Science Scholarships (NSS) と A*STAR Graduate Scholarship (AGS) に分類され、2001 年から 2004 年の間に、NSS を 276 人に、AGS を 110 人に授与している。これら A*GA の奨学金プログラムは、A*STAR のみならずシンガポール国内の研究人材拡大に大きく寄与している

A*GA 事業の奨学金も含めた主な奨学金および人材育成事業は下記の通りである。

(a) National Science Scholarships (NSS)

NSS は将来有望な学生を対象に、彼らが外国の大学・大学院で学位を取得し、科学分野で研究実績を積めるよう支援するプログラムである。学士レベルから NSS を授与された者は、博士課程に進む前の 1 年間、A*STAR 傘下の研究機関で研究活動を行う。また博士課程修了後には、5 年間の A*STAR 傘下研究機関での研究が義務付けられている。博士課程で NSS を授与された場合には、修了後 4 年間の A*STAR 傘下研究機関での研究が義務付けられている。シン

⁵⁵ 奨学金の一種。一般的に生活困窮度に基づいて支給される場合が多い。

⁵⁶ Singapore Education



ガポール国籍や永住権保有者の他、ASEAN 諸国籍を有する学生にも応募資格が与えられている。

(b) A*STAR Graduate Scholarship (AGS)

AGS は博士課程の学生を対象にしており、学生は最初の 4 年間はシンガポール国立大学 (NUS) あるいはナンヤン工科大学 (NTU) で博士課程を専攻した後、A*STAR の海外提携大学・研究機関でポスドクとして 2 年間の研究活動に従事する。NSS と同様に、シンガポール国籍や永住権保有者の他、ASEAN 諸国籍を有する学生にも応募資格が与えられている。

(c) 医学ドクターのための国際フェローシッププログラム

シンガポールの医学ドクター (シンガポール市民権保有者) が 2 年間海外に出て研究活動を行うことを支援するプログラムである。生活費や航空券等が支給される。

(d) A*STAR Pre Graduate Award

A*STAR がシンガポール国立大学とナンヤン工科大学が協力し、国内の大学に通う将来有望な学部生が学部コースでの経済的支援を受け、卒業直後に PhD に進学して研究に従事することができるよう支援を行う制度である。A*STAR 傘下の研究機関での研究活動や、専門分野の研究者と交流する機会も与えられる。シンガポール国籍や永住権保有者の他、ASEAN 諸国籍を有する学生にも応募資格が与えられている。

(e) Training and Attachment Programme (TAP)

EDB は、将来戦略的に重要になると予想される産業セクターに必要な人材を国内あるいは海外で研修させる Training & Attachment Program (TAP) を 1998 年から実施している。これは、シンガポール国籍や永住権を有し大学やポリテクニクの科学・工学コースを卒業した人材を、シンガポール国内あるいは海外の施設 (民間企業を含む) において最長 12 ヶ月間の訓練を受けさせるプログラムで、EDB から補助金が支給される。

(f) A*STAR Talent Search (A*TS)

シンガポール国内において科学技術に高い関心があり成績が優秀な青少年 (15-18 歳) を対象に、彼らの科学研究プロジェクトのコンテスト (年に 1 度) を行い表彰することにより、彼らの科学技術に対する関心や情熱を鼓舞するための A*STAR の事業である。

(g) Singapore Millennium Foundation Ltd. (SMF) による奨学金

SMF は、シンガポールの科学的進歩を推進するために 2001 年に設立された非営利慈善団体である。SMF の事業の 1 つである奨学金制度は、国籍は問わ

ず、シンガポールの大学 (NUS と NTU) あるいは研究機関で研究活動を行う PhD やポスドクのうち、将来有望な研究者に与えられる返済義務のない奨学金である。現在 SMF が支援している分野は、環境科学、工学、マテリアル物理学、ライフサイエンスである。

(2) 海外からの人材招聘

シンガポールは小国であることから人的資源が少なく、歴史的にも積極的に海外からの人材を求めている。

(a) 著名な人材の招聘

A*STAR 傘下の研究機関や大学の主要なポストに、海外（主に欧米諸国）の著名な研究者を招いている。また科学技術政策に関わる政府関連組織にも、その主導メンバーとして著名な外国人メンバーを数多く招聘している。

1) 招聘例

ノーベル賞受賞者で Salk Institute の名誉教授であるシドニー・ブレナー (Sydney Brenner) 博士もその一人で、2007 年まで BMRC の議長を務めていた他、現在は A*STAR の科学顧問 (Scientific Advisor to Chairman)、理事会メンバー、Biomedical Sciences International Advisory Council (BMS IAC) (「3.5 重点分野戦略 ～生物医科学セクター～」の項を参照) の共同議長を務めており、それと同時に分子医薬センター (CMM: Centre for Molecular Medicine) の Genetic Medicine 研究室のリーダーでもある。

日本からは、京都大学の伊藤嘉明教授が、2002 年 4 月に京都大学での助手や大学院生 9 名とともに研究室ごと IMCB (分子細胞生物学研究所: Institute of Molecular and Cell Biology) に移籍した。伊藤教授は当時 63 歳で、京都大学の 63 歳定年制度による退職を避けて研究を続けるため、当時の研究室スタッフ 10 人も同時に雇用することを了承した IMCB への移転を選択し、そのため移転後 3 ヶ月の早さでそれまでの研究活動を再開することができた⁵⁷。

その他、欧米諸国からシンガポールに移転した著名な研究者には、自国での研究予算削減等の問題に直面し、シンガポールの豊富な研究予算提示や新しい研究基盤の整備、またシンガポールという新しい研究ハブでのチャレンジや再出発に期待を寄せて移転する研究者が多い。夫婦共に研究者である場合には、双方に新しいポジションを用意して夫婦で招聘しているケースも多く見受けられる。

⁵⁷ NIKKEI NET、「葦の髄」から・時代の頭脳流出に無策、「再び 教育を問う」、2002 年 3 月



2) 公式招聘推進事業

シンガポール政府による公式な海外からの著名な研究者の招聘事業は、NSTB による 1998 年 9 月の Temasek Professorship (TP) Programme⁵⁸の導入から始まった。これは、シンガポールが推進したいと考える研究分野での海外の著名な研究者を選定し、3～5 年間シンガポールで研究室を指導する立場として雇用するというプログラムで、国内外の研究者や学生がシンガポールの研究活動に注目するための役割を期待され、人的資源を始めとしたシンガポールの研究基盤整備に大きな影響を与えたと考えられている。現在この TP Programme は SERC 下の Visiting Investigatorship Programme (VIP) に取って代わられている。

SERC による VIP は、著名な研究者を通常 3 年間の任期をもって指名し、その研究者はシンガポールの主要な研究テーマに関連したプロジェクトの開発を主導する、というプログラムである。シンガポールにおける科学的能力開発に海外人材の参加を奨励すること、シンガポールの研究機関が世界レベルの専門性を獲得すること、国際研究コミュニティとの関係を強化することを目的としている。

BMRC も同様に Distinguished Visitors' Programme (DVP) というプログラムを設置した。これは著名な科学者を 1 週間程度シンガポールに招くことにより、シンガポールの研究者や若い人材が、科学研究の国際的傾向や発展を目の当たりにし、国際科学コミュニティと密接な関係を築くことを目的にしているプログラムである。

また、海外から招聘された人材の中でもシンガポールの発展に特に高い貢献をした者（科学技術分野に限らず、芸術、スポーツ等の分野も含まれる）には、2003 年から導入された名誉市民賞（Honorary Citizen Award）が授与される。シドニー・ブレナー博士も同賞を受賞した一人で、2006 年までに 7 名が同賞を授与されている。（日本からは 2005 年には日立製作所相談役の金井務氏が、アジアで最初の受賞者となっている。1995 年 1 月から 1999 年 9 月まで EDB International Advisory Council Emeritus のメンバーとして、シンガポールの経済発展に貢献したことが認められたものである。）

⁵⁸ Nature, "Singapore Attracts Foreign Talent", Vol.394, 6 August 1998



3) その他の海外人材招聘推進・支援策

シンガポール政府は、1998 年にシンガポール人材誘致委員会 (STAR: Singapore Talent Recruitment Committee) (事務局: 人材開発省 (MOM: Ministry of Manpower)) を設置し、海外人材 (著名な研究者に限らず) をシンガポールに招聘して滞在させるための政策を策定している。海外人材招聘のためには以下のような推進・支援政策がある。

- **コンタクト・シンガポールの設置**
コンタクト・シンガポールは人材開発省の国際人材部 (IMD: International Manpower Division) により設立され、シンガポール国内の他、ボストン、ロンドン、チェンナイ、上海に事務所を設置し、外国人向けにシンガポールへの移住・居住に関する留学・就職関係情報、住宅・教育等の生活関係情報など、様々な情報提供を行っている。(またコンタクト・シンガポールは、海外に流出した優秀なシンガポール人と接触をとり、帰国を奨励する事業も行っている。)
- **迅速な査証発行手続き**
外国人の査証発行は人材開発省が管轄しており、通常は、特に問題がなければ 2 週間程度で発給されるようになっている。A*STAR 傘下の研究機関等に招聘される研究者の査証申請手続きは、本人に代わり A*STAR が一括して行うことになっている。また、一定の条件を満たした外国人は市民権の申請も可能であり、更に専門的職業、技術労働者、熟練労働者に対する永住スキーム (PTS: Professionals, Technical Personnel & Skilled Workers Scheme) がある。(査証の種類については、「4.1.3 労働事情」の項を参照)
- **税制優遇措置**
外国人がシンガポールに居住しやすくするための税制優遇措置がある。例えば「特別居住者税制 (Not Ordinarily Resident (NOR) Taxpayer Scheme)」は、海外の優秀な人材 (年収 16 万シンガポールドル (約 1,170 万円) 以上) がシンガポールに居住を移すよう奨励するための制度で、海外から移転し新たにシンガポールの居住者となった者でも、シンガポール居住後も長期間 (1 年のうち 90 日以上) を海外で過ごした場合には、その期間の収入は非課税になるという優遇措置である。またシンガポール移転以前に海外で発生した収入をシンガポール国内に送金する場合も、非課税になる。
- **安価な住宅の提供**
シンガポール政府の法定機関である Jurong Town Corporation (JTC Corporation) (「3.7.1 R&D 基盤の整備」の項を参照) では、1997 年 8 月より海外人材住宅スキーム (SHiFT: Scheme for Housing of Foreign Talent) として、海外から移住して 2 年以内の海外人材向けに Housing and Development Board (住宅開発庁: HDB) 保有の住宅を安価な値段で提供している。

4) 外国人研究者数

表 3-2 シンガポールの研究者数*と外国人の割合 (2007 年) ⁵⁹

合 計	総研究者数	24,506 人
	シンガポール人**研究者数	20,439 人 (84.9%)
	外国人研究者数 (割合)	4,067 人 (15.1%)
セ ク タ ー 別	政府系研究者に占める外国人数 (割合)	102 人 (4.7%)
	民間研究者に占める外国人数 (割合)	2,149 人 (14.4%)
	公的研究機関研究者に占める外国人数 (割合)	528 人 (20.8%)
	高等教育機関研究者*に占める外国人数 (割合)	1,288 人 (26.4%)

*非学位保有者や大学院生は含まれない、**市民権・永住権を有する者を含む

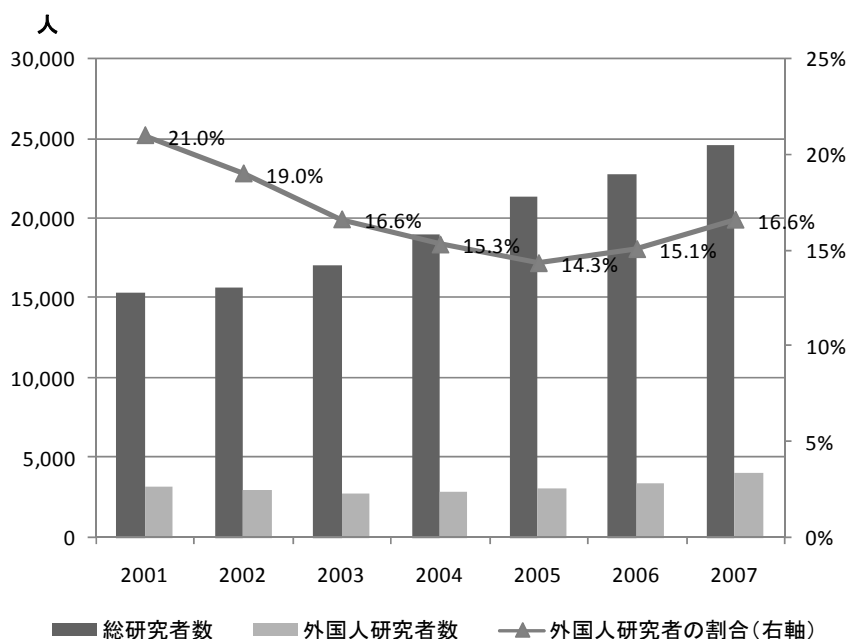


図 3-11 外国人研究者数とその割合の推移⁵⁹

2007 年におけるシンガポールの外国人研究者の割合は 16.6%で、全体の研究者約 6 人に一人が外国人である。また、セクター別での外国人研究者の割合は、高等教育機関（外国人留学生は含まれていない）が一番高く、政府系機関が一番低い（表 3-2）。2007 年 4 月現在バイオポリスで働く約 500 名の PhD 保有研究者のうち 75%が外国人である⁶⁰。

⁵⁹ データソース：A*STAR, National Survey of R&D in Singapore 2007

⁶⁰ Normile, D., "An Asian Tiger's Bold Experiment", Science Vol316 pp.38-41, 6 April 2007

2001年からの統計上の推移は、シンガポールの総研究者数は増加しているが外国人研究者の数はほぼ横ばいで、シンガポールの総研究者数に占める外国人の割合は、近年では2005年まで減少、その後わずかに回復し、2007年で16.6%である。(図3-11)。これは、外国人研究者の中で市民権や永住権を取得する者が多いため、海外出身研究者の実際の割合は増加していると言われている。

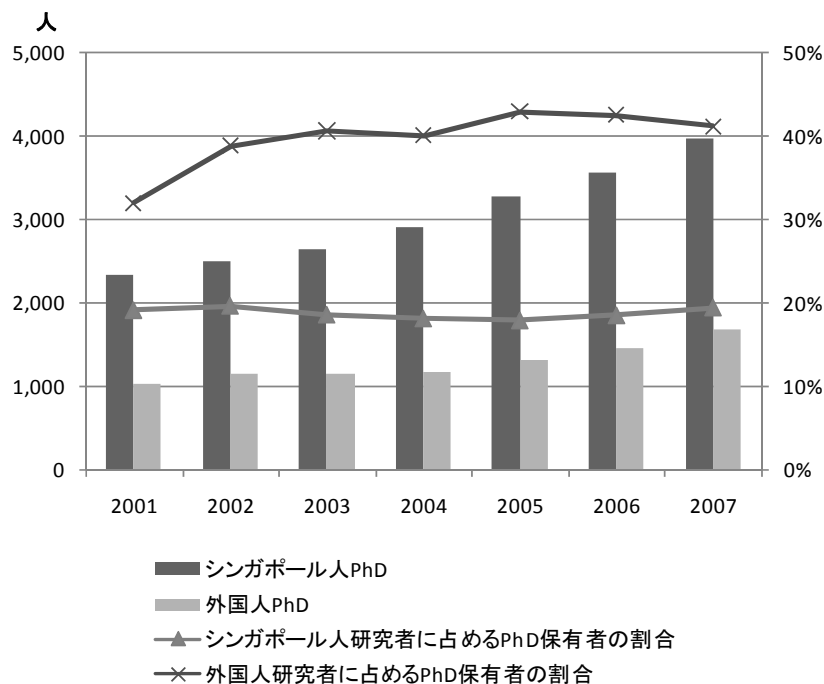


図 3-12 研究者に占める PhD 保有者の割合 (シンガポール人・外国人)⁵⁹

2007年の総研究者数に占める外国人の割合は16.6%であるが、PhD保有者に限った場合、PhD保有研究者の総数に占める外国人の割合は、29.6%に増加する。シンガポール人研究者（市民権・永住権取得者を含む）と外国人研究者それぞれのうちPhD保有者の割合は、シンガポール人19.4%、外国人41.1%（2007年）である。またそれらの推移は、上記図の通り、シンガポール人研究者のPhD保有者の割合がわずかながら減少傾向を示しているに対して、外国人研究者のそれは増加傾向にある。つまり、総研究者数に占める外国人の割合が上述のように統計上減少傾向にあるとしても、シンガポール人と比べて外国人のPhD保有者の割合は増加していることがわかり、シンガポール政府が特に高学歴の外国人を積極的に招聘していることがうかがえる。

外国人研究者はシンガポールに海外の高レベルな技術の導入や研究開発能力の向上に貢献している。しかしその一方で、シンガポールの近年の外国人研究者に対する依存度の高さを懸念する声もあがっている。その懸念を払拭するため、近年では海外のトップレベルの大学の学部・大学院にシンガポール人の優秀な学生を派遣し、シンガポール人の研究者を育成する制度を推進している。

(b) 海外のシンガポール人呼び戻し政策

今日では 15 万人を越えるシンガポール人が海外で生活し、そのうち約 38% が 20 代の若い世代である。海外から多くの人材を受け入れるのと同時に、シンガポール政府は、海外へ留学して高い技術や能力を身につけた人材をシンガポールに呼び戻すため、コンタクト・シンガポール（前述）による接触と並行して、シンガポールの研究開発現場を魅力あるものとする努力を行っている。研究環境や研究基盤の整備は、外国人招聘策と同様に、帰国奨励策の一環でもある。その他、海外の有名な大学のシンガポールへの誘致により、帰国した研究者が海外の大学等で身につけた技術や能力を維持しながら、更に海外と同じレベルの研究活動を続けていけるような環境を導入しようとしている。（下記「海外からの大学誘致事業」の項を参照）

(c) 海外からの学生招聘

アセアン諸国を中心とした海外からの留学生がシンガポールで科学技術の分野で勉強や研究を行うことを支援する奨学金制度には、以下のような制度がある。

1) Singapore International Graduate Award (SINGA)

SINGA は、A*STAR、シンガポール国立大学、ナンヤン工科大学が協力して、外国人（国籍不問）の学生がシンガポールで PhD を取得するための機会を与える制度である。学生は A*STAR 傘下の研究機関、あるいは NUS か NTU の世界的に著名な研究者の下で研究活動に従事する。学位は NUS か NTU から授与される。

2) National University of Singapore (NUS) Graduate Scholarship for ASEAN Nationals

ASEAN 諸国からの学生が NUS の大学院レベル（研究プログラムおよび PhD プログラムは除外）で学ぶのを支援する奨学金制度。授業料の他、シンガポールと自国間の渡航費や生活費も返済義務なしで支給される。修了後は原則として自国へ帰国することが期待されている。

3) Nanyang Technological University (NTU) ASEAN Graduate Scholarship

ASEAN 諸国からの学生が NTU の修士課程で学ぶのを支援する奨学金制度。授業料の他、シンガポールと自国間の渡航費や生活費等が返済義務なしで支給される。

4) Nanyang Technological University (NTU) ASEAN Undergraduate Scholarship

ASEAN 諸国からの学生が NTU の学部コースで学ぶのを支援する奨学金制度。授業料の他、生活費が返済義務なしで支給される。

5) ASEAN Foundation – National University of Singapore (NUS) Research Scholarship

NUS Research Scholarship（留学生に限らない奨学金制度）の授与が決まっている ASEAN 諸国からの学生を更に支援するための付加的奨学金制度。2 年間で一人最高 8,400 シンガポールドル（約 61 万円）が支給される。

(d) 海外からの大学誘致事業

上記のような海外から優秀な人材に加えて、シンガポール政府は海外の有名大学の誘致事業も推進している（科学技術分野に限らない）。大学の移転とともに優秀な教授陣がシンガポールに移転し、世界レベルの研究活動と人材育成を行うことにより、シンガポールの研究開発能力を向上させるための政策である。これは前述のとおり、海外に流出した優秀なシンガポール人の呼び戻し政策の一環でもある。また、シンガポールの学生のみならず近隣諸国からの留学生にとっても、世界的に有名な大学の学位を先進諸国に比べて生活費の安いシンガポールで取得することができる、という大きな利点がある。

これまでの海外大学の誘致例は下記の通りである。

- **The Singapore-MIT Alliance**
1998 年設立の NUS、NTU、米国 MIT 間の工学分野での共同プログラム⁶¹
- **Duke-NUS Graduate Medical School**
米国 Duke 大学と NUS が共同で行う、海外で学士レベルの学位を取得した学生が更なる専門力を身につける場とした大学院レベルのプログラム（2007 年開校）。（「3.5 重点分野戦略 ～生物医科学セクター～」の項を参照）
- 早稲田大学とナンヤン工科大学の技術経営（MOT: Management of Technology）プログラム
2006 年 7 月設立のダブルディグリープログラムで、修了時には両大学からの学位が授与される。
- **University of Chicago Graduate School of Business の International Executive MBA Program at Singapore**
シンガポールの大学と共同で運営しているわけではなく、シカゴ大学ビジネススクールのアジアキャンパス。

⁶¹ The Singapore-MIT Alliance は更に 2007 年 7 月、RIEC 承認の Campus for Research Excellence and Technological Enterprise (CREATE)により、Singapore-MIT Alliance for Research and Technology (SMART) Centre をシンガポールに設立した。

海外からの大学誘致事業の失敗例

上記のように成功した誘致例もある一方で、海外の大学や研究者からは、シンガポール進出に関する懸念・問題点が指摘されることもある。それは主に、シンガポール政府による外国人研究者の政治的発言に対する抑圧にあることが多い。シンガポールは政治的に民主化されているものの、人民行動党政権が長期間続いており、多くの欧米人にとっては実質的には一党独裁の色が濃いと懸念する向きがある。(Normile, 2002b)

誘致に成功した後に最終的にシンガポールから撤退した例と誘致計画の失敗例は、下記の通りである。

1) The Division of Biomedical Sciences, Johns Hopkins in Singapore (DJHS)

DJHS は、1998 年に A*STAR と米国 Johns Hopkins University 間で設立された Johns Hopkins Singapore (International Medical Centre と教育・研究プログラム) のうち、教育・研究プログラムが 2004 年 2 月に改編されたもの。International Medical Centre は現在も存続しているが、DJHS は 2006 年 6 月に 1 年以内の閉鎖が決定した。その閉鎖の原因については、A*STAR 側は、教授陣の雇用も含めた Johns Hopkins の実行責任の不履行と主張し、Johns Hopkins 側は、A*STAR の経理上・事務上責務の不履行と主張している。(Normile, 2006)

2) University of New South Wales (UNSW) Asia

2007 年 3 月、オーストラリアの University of New South Wales (UNSW) は、学部から大学院レベルまでのバイオテクノロジー中心のサイエンス、工学、商業などのプログラムを提供する、シンガポールで最初の海外からの国際的総合大学として、University of New South Wales Asia (UNSW Asia) を開校した。これは、外国人留学生の数を 2015 年までに 15 万人に増加させたい EDB が、科学・工学の分野に強い同大学を招致したことによる (15 大学の候補から UNSW が選ばれた (Normile, 2004))。

当初の計画 (2005 年の計画発表当時) では、初年度の 2007 年には 500 名の登録学生数とともに開校し、2008 年度からは毎年 2,500 名ずつ学生数を増やし、2015 年までに 15,000 名規模の、またそのうち 3 分の 2 を外国人で占める国際的総合大学になると期待されていた。同時期には、英国ウォーリック大学が同様の招致を拒否した (下記) が、UNSW はウォーリック大学が拒否理由に挙げた学生数の不足や学術的・言論的自由の欠乏に対する懸念を感じながらも、シンガポールは社会的変革の途中にあり欧米の大学が新しい風を吹き込むことを期待しているとし、自分たちには問題はないと楽観視していた。(Cohen, 2005)

UNSW Asia は計画通り 2007 年 3 月に開校したが、148 名の学生 (うち 48 名が外国人) しか集まらずそれにより財政上の問題が生じ、2007 年 5 月には、同年 6 月末に閉校すると発表された。UNSW 側は、EDB の 2015 年までに 15,000 名を集めるという計画が壮大すぎて非現実的だったと主張し、EDB 側は、UNSW 側が目標到達に失敗し、また UNSW Asia 継続のための助成金の増額を EDB が提案したにも関わらず UNSW 側が拒否し、早々に閉校を決定してしまったと主張した。早々の決定は、UNSW で UNSW Asia 設立に尽力した Vice-Chancellor の退陣も影響しているという見方もある。

3) University of Warwick

主に社会科学の分野で有名な英国のウォーリック大学は、2005 年 10 月、外国人留学生の数を 2015 年までに 15 万人に増加させたい EDB による誘致計画を、学内の教授陣の投票により拒否することを決定した。その理由は、シンガポールで十分な数の質の高い学生やスタッフを集めることができるのかという疑問を払拭できなかったことと、シンガポールにおける学問的自由の確保や人権の欠如に関する懸念が挙げられた (例えば集会・言論・報道の自由の制限の他、特定の宗教や同性愛者に対する差別、死刑執行数の多さが含まれる)。(Burton, 2005)



3.6.2 知的財産政策

(1) 政策・制度の概要

シンガポールの知的財産（知財）基本方針は、科学技術計画 2010 にも記述されている通り、知財権の保護とその商業的利用を目的とした確固たる知財制度を推進しており⁶²、シンガポールは PCT (Patent Cooperation Treaty)、Paris Convention、Berne Convention 等の主要な知財関連国際協定に加盟している。WTO (World Trade Organization) 加盟国でもあるため TRIPS Agreement (知的所有権の貿易関連の側面に関する協定: Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights) の遵守を強調し、また二国間自由貿易協定上の知財関連条項によりシンガポールの知財制度は更に厳格に整備された。他のアジア諸国と同様に、米国との二国間自由貿易協定により特許の強制実施権の適用を制限するよう特許法を改正（並行輸入制限規定の挿入）し、医薬品関連特許に関する制度の強化も行うなど、世界的にまだ論争の残るレベルにまで踏み込んだ整備を行っている⁶³。シンガポールの確立された知的財産制度は、海外の多国籍企業がアジアの拠点として R&D 部門をシンガポールに移転する 1 つの要因にもなっている。

シンガポール政府は、商標、特許に関する規制や登録事務を手掛けていた団体を 2001 年 4 月、法務省傘下の法定機関としてシンガポール知的財産庁 (IPOS: Intellectual Property Office of Singapore) に改組した。IPOS にはかなりの自主権を与えられており、知財権の登録や規定という枠を越えて政策策定までその活動範囲を広げ、立法制定や改定も行っている。IPOS 管轄の知的財産関連法は以下の通りである。

- Copyright Act (Cap 63)
- Geographical Indications Act (Cap 117B)
- Layout-Designs of Integrated Circuits Act (Cap 159A)
- Patents Act (Cap 221)
- Trade Marks Act (Cap 332)
- Registered Designs Act (Cap 266)
- Plant Varieties Protection Act (Act 22 of 2004) (IPOS Website より)

⁶² The Global Competitiveness Report 2007-2008 によると、“Intellectual Property Protection”は世界 131 カ国中 5 位（日本は 17 位）。IMD2007 の“Intellectual Property Rights (Survey)”では第 2 位（日本 16 位）。

⁶³ 強制実施権は、TRIPS 協定施行後、開発途上国が医薬品を安価に入手することを可能にするため、2001 年に WTO ドーハ宣言およびその後の議論で公式に認められた。途上国の強制実施権発動によって十分な利益を得られなくなる米国等の医薬品企業にとってその適用は望ましいものではなく、米国政府はアジア等の途上国と二国間自由貿易協定を締結する際に強制実施権の適用制限条項を設けることにより、そのような不利益を回避しようとしている。しかし、途上国の貧者に医薬品が届かないという人道的見地から、この米国政府の政策を懸念する専門家が多い。



特許法に関しては、1994年にシンガポール独自で最初の特許法⁶⁴を制定（1995年2月施行）した後、数回の改正を経て、現在の特許法は2007年4月に施行された。

(2) 特許出願・登録件数の推移

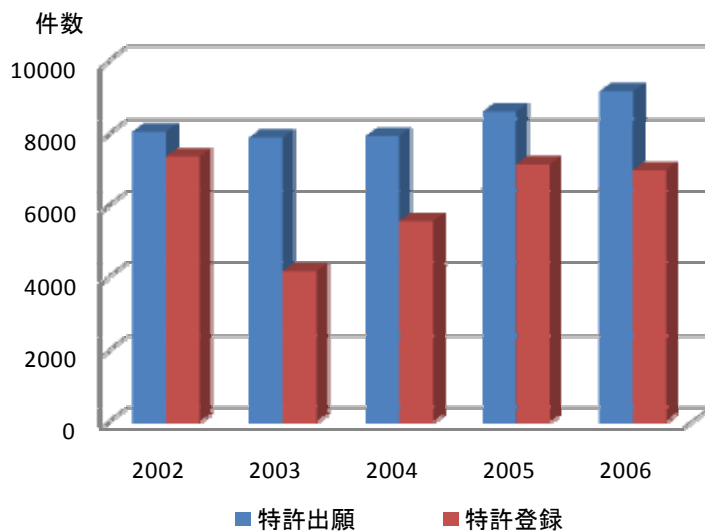


図 3-13 シンガポールの特許出願・登録件数の推移⁶⁵

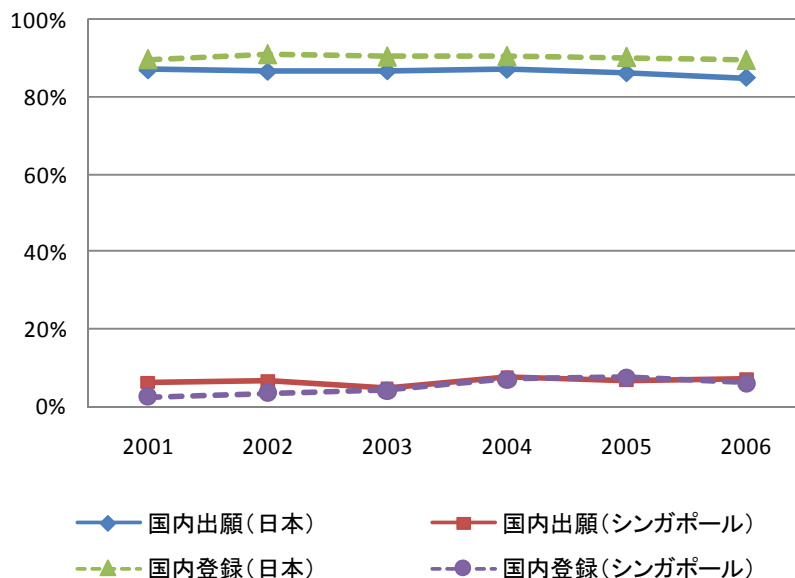


図 3-14 国内からの特許出願・登録割合の推移（日本・シンガポール）⁶⁶

⁶⁴ それまでの特許権は、英国の特許、または欧州特許条約（EPC）による英国を指定した特許を登録することにより、保護されていた。

⁶⁵ データソース：IPOS, Annual Report 2006-2007

⁶⁶ データソース：WIPO, Statistics on Patent



1994 年の特許法制定以来、IPOS における特許出願・登録件数は概ね増加している(図 3-13) が、海外研究機関・企業からの願・登録が常に 90%程度を占め、シンガポール国内の現地研究機関・企業からの出願・登録は 10%に満たない(図 3-14)。日本や他の先進国では 90%前後が国内からの出願・登録であることを考えると、シンガポール自国の発明がまだ少ないことがわかる。外国からの特許出願・登録数は、米国、日本、ドイツ、スイス、英国の順で多い。シンガポール国内出願者で最多件数は A*STAR の 104 件(2006 年)で、海外出願者を含めた中で 6 番目に多い。(スイスの F. Hoffman-La Roche Ltd が 1 番目、日本のソニーが 4 番目。)⁶⁷

また、日本の「実用新案」やタイの「小特許」、その他の国の「Utility Model」に相当する権利は、シンガポールには存在しない。

2002 年には知的財産裁判所を設立し、より複雑になる知財に係わる侵害行為や係争を専門的に取り扱っている。

(3) 知的財産ポータル : SurfIP (www.surfip.gov.sg)

シンガポール政府は、特許や商標などシンガポール国内で制度化されている全ての知的財産に関わる総合的および一元的なサービス提供を目的として、2000 年 11 月に「ワンストップ・ファーストストップ知的財産ポータル (One-Stop, First-Stop Intellectual Property Portal)」と称する知的財産情報検索ウェブサイト SurfIP の運用を開始した。SurfIP は知財のライフサイクル(創造→権利化・保護→活用)に沿って、「リサーチサービス(検索ツール)」、「スコープ IP サービス(管理ツール)」、「IP パレードサービス(商業化ツール・オンラインマーケットプレイス)」の 3 つのサービスを提供しており、シンガポールが知識経済に移行するための重要な社会基盤の 1 つとして機能し、国際的にも高い評価を得ている。

(4) 知財戦略 : SCOPE IP

知的財産立国を目指すため、IPOS は 2003 年 9 月、知的財産立国を支える新たな社会基盤の実現を目指す最も基本的かつ総合的な施策として、「知的財産の創造、権利化、保護および活用のための戦略 (SCOPE IP: Strategies for Creation, Ownership, Protection and Exploitation of Intellectual Property)」を開始した。SCOPE IP は 2003 年 9 月から 2004 年早期までのフェーズ I と、それ以降のフェーズ II から構成され、フェーズ I では企業が SurfIP 上で知的財産経営を速やかに開始できるよう総合的なサービスを提供し、フェーズ II では企業がより高度な知的財産経営を実現するためのコンサルタント等のサービスが提供されている。

⁶⁷ IPOS の Annual Report 2006-2007



(5) 知財に関する教育活動および人材育成

シンガポールでは、IPOS の職員・専門家、自然科学分野の研究者の他、一般国民等に対して、知的財産に関する認識を深めるための訓練の場の提供やセミナー等の開催を推進している。

2003 年 1 月には IPOS と NUS によって IP Academy が設立され、知財に関する教育・訓練プログラムや、知財権の創出を念頭においた研究を遂行するためのプログラムの構築（国際会議の開催や研究プロジェクトなど）を、国内外の様々なパートナーと共に推進している。IP Academy では、大学院レベルの教育プログラムを提供しており、学生は知財管理の修士号の他、知財法の Graduate Certificate を取得できる。また訓練プログラムとしては、様々なテーマ毎に 1～数日間のワークショップやトレーニングコースを開催している。

3.6.3 産学連携政策・戦略

シンガポール政府は、1980年代初めから産学連携を推進している。今日では産学連携活動を支援するための様々な種類の助成スキームが政府や大学から提供されているが、最初の例としては、1981年に設置された Research and Development Assistance Scheme (RDAS)が挙げられる。これは企業の R&D プロジェクトに一部資金を提供して産業 R&D を促進することを目的にしており、当時はこのスキームにより、企業が大学や政府系研究機関と共同で研究開発を進めることが可能となった。

シンガポールで最初の公式な産学間技術移転推進事業は、1992年8月設立のシンガポール国立大学(NUS)における Industry & Technology Relations Office (INTRO) の設立であった。現在は The Industry Liaison Office (ILO) に組織変えされている INTRO は、研究協力、知財管理、技術移転に関わる全般的な業務を行っていた。同様にナンヤン工科大学 (NTU) は 2000年3月に Innovation & Technology Transfer Office (ITTO) を設立した。各大学における技術移転や共同研究に関するガイドラインは、NUS では 1994年に、NTU では 1998年に策定されている。

シンガポールでの産学連携の形態は以下の通りである。

- 研究協力・共同研究開発 (R&D)
- 技術ライセンスおよび商業化
- スピンオフ企業の設立
- ベンチャー開発
- 技術コンサルタント
- セミナーやトレーニングコースの開催

(1) 共同研究開発

シンガポールでは、特に公的研究機関と産業界との研究協力や共同研究開発は活発に行われている。世界各国・地域について国内の大学が産業界と共同で研究開発を行っている度合いを示す指標 (University/Industry Research Collaboration⁶⁸) では、131カ国中シンガポールは7位で、前年(2006~2007)の8位から1ランクアップしている。(日本は同時期に9位から14位に転落)

特に NUS は、シンガポールの代表的なサイエンスパークである Singapore Science Park と One-North (「3.7.1 R&D 基盤の整備」の項を参照)の隣に位置しており、そのような立地環境は、大学・企業間での頻繁な相互訪問および情報交換、研究施設の共同利用を容易にするなど、産学連携を促進する要因の1つにもなっている。

また「アジア(あるいは世界)の研究交流ハブ」という性質上、シンガポールの産学連携は、国内の大学・企業の範囲に留まらず、シンガポールに移転してサイエンスパーク等に入居した世界各国の研究機関・企業という大きな枠組みの中での産学連携に及んでいる。

⁶⁸ World Economic Forum, “The Global Competitiveness Report 2007-2008”

(2) 研究成果の商業化

ライセンスは大学から企業への技術移転の最大の手段である。シンガポールの研究機関や大学は、企業にライセンスすることにより研究機関・大学内で生じた研究成果の商業化を積極的に行っており、それにより回収される資金は研究開発費のための貴重な収入源の一部となっている。

シンガポールでは研究成果商業化を奨励するため、財政的な報酬政策が導入されている。北米のケースをモデルにして A*STAR が導入したのは、商業化による純利益の 3 分の 1 を発明者（研究者）、別の 3 分の 1 をその研究者の所属研究室、残りの 3 分の 1 を所属研究機関か商業化管理部門に分配する、というものである。NUS では発明者に対して更に寛大で、5 割が発明者、3 割が所属学部、2 割が大学に分配される。

(3) スピンオフ企業の設立およびベンチャー開発

シンガポールの大学に所属する研究者は、自分の発明を商業化する企業が見つからなかったり、商業化を成功させるためには自分がその商業化に携わることが必要だと考えた場合に、大学での研究・教育業務に大きな支障が出ないことを条件に（場合によっては、長期休暇を取得したり、パートタイム就業に雇用条件を変更することを大学と交渉することができる）、独自に企業（スピンオフ企業・ベンチャー企業）を設立することができる。

大学での研究活動から生じた研究成果の知的財産権は大学に帰属するが、スピンオフ企業の創業が適切と判断された場合には大学とその企業との間でライセンス契約が締結され、スピンオフ企業が該当研究成果を利用することができる。

(4) 産学連携・技術移転に係わる組織例

(a) ET 社 (Exploit Technologies Private Limited) [A*STAR 傘下]

ET 社は、NSTB の子会社であった NSTB Holdings を前身とする会社で、2002 年 1 月の NSTB から A*STAR への組織改正時に ET 社となった。A*STAR 傘下の研究機関における研究成果の商業化を目的とした A*STAR の技術移転機関である。

研究成果を外部の民間企業にライセンスする他、その研究成果を利用したスピンオフ・ベンチャー企業に対して、戦略策定からビジネスネットワークの構築の他、オフィススペースの提供等についても支援する業務を行っている。2005 年には 23 技術をカバーする 43 のライセンス協定を、産業界と締結している⁶⁹。

更に ET 社は、2003 年に COT (技術商業化 : Commercialisation of Technology) プログラムを立ち上げた。COT プログラムは、研究機関からの有望な技術を、産業界があまり関心を持たない開発初期段階から市場に近づけ、産業界にとってより魅力あるものとするため、ET 社が出資して更なる技術開発を進めることを目的としている。つまり、研究機関での基礎研究から産業界での商業化までの間のギャップを埋める役割を果たすためのプログラムである。

⁶⁹ A*STAR プレスリリース (2006 年 7 月 31 日) "Exploit Technologies Presents Flagship Programmes & Incubation Projects at Inaugural Venture Capital Forum"



(b) シンガポール国立大学 (NUS: National University of Singapore)

NUS では、技術移転や産業界との共同研究推進のために 1992 年に Industry & Technology Relations Office (INTRO) (現在の The Industry Liaison Office (ILO)) を設立し、技術移転や産業界との共同研究推進を積極的に行ってきた。INTRO は、知的財産管理・ライセンス部門、研究契約管理部門、技術マーケティング部門により構成されていた。

大学内での教育や研究に革新的かつ起業的な要素を取り込むための部門として、2001 年に NUS Enterprise (ETP) を設立した。そのミッションは、NUS コミュニティーの中にイノベーションや進取の精神を推進し、大学の資源から価値あるものを生み出すことにある。具体的には、「経験に基づく教育」、「産業界との提携・パートナーシップ」、「起業支援」といったプログラムを遂行する。現在の ILO は ETP 下の一部門で、その他 NUS Overseas Colleges (NOC)、NUS Entrepreneurship Centre などがある。

NOC は 2001 年以降、海外 5 カ所の大学や研究機関のスピンアウト企業に、NUS の学生を 1 年間インターンとして派遣するプログラム事業を行っている。派遣された学生は、スピンアウト企業の起業から経営まで実践で学ぶことができ、NUS の起業家精神育成に大きく貢献している。2007 年度までで約 450 人の学生がこのプログラムを利用し、その中には NUS 卒業後に実際に起業した学生も含まれている。

(2007 年度からは、国内企業での同様のインターンシップ制度も導入を始めた。)

NUS Entrepreneurship Centre は、NUS における起業家の育成、起業家精神の養成、また NUS 発の起業家に対する支援を行っている。2002 年 12 月には、NUS 関係者 (大学スタッフだけでなく、学生や卒業生も含む) が NUS の知的財産権を利用して起業するスピンオフ・スタートアップ企業を支援するためのベンチャー支援システム構築を目的として、NUS Venture Support (NVS) を設立した。2003 年 1 月には NVS の事業として NUS Venture Support Fund (NVSF) が、NUS のスピンオフ・スタートアップ企業を助成するために設立された。また、NVS の下には NUS Business Incubator (NBI) があり、スタートアップ企業に対して、オフィススペースや設備などの物理的なインフラに加え、アドバイザーやコンサルタントを含む専門的知識のネットワークを提供している。

その他に NUS には、学部レベルのインキュベーター組織が 2 つある。

(c) ナンヤン工科大学 (NTU: Nanyang Technological University)

大学内に起業家コミュニティを育てるため、2000 年 3 月に Innovation & Technology Transfer Office (ITTO) という技術移転機関を設立した。ITTO は、外部企業へのライセンスやスピンオフ企業の設立を通して、大学の技術の評価、保護、および商業化を行う。

また ITTO は、起業家に対して会社立ち上げのためのオフィススペースを提供する他、学内の最新研究機器や教師陣の専門知識、マンパワーとしての学生の利用をも可能にする Innovation Centre を管理している。Innovation Centre では更に、起業を目指す NTU の学生のために TechnoGarage というインキュベーター設備を提供している。

1995 年 4 月には NTU Venture Pte Ltd が設立されており、スピンオフ企業の支援を行い、研究成果の商業化を推進している。

更にナンヤン工科大学の関連機関として、Nanyang Technopreneurship Center (NTC)が同大学と EDB の共同ベンチャーとして 2001 年 1 月に設立された。同センターは起業家精神を育てるための教育機関で、Masters of Science in Technopreneurship & Innovation program を主要プログラムとしており、学士課程と修士課程のプログラムがある。

3.7 科学技術・イノベーション関連事業

3.7.1 R&D 基盤の整備

シンガポールは、R&D 活動を支援するために質の高い施設を提供し、国内外の研究機関、企業、研究者にとって魅力的な研究環境を提供しようとしている。公的研究機関や大学、病院に備えられている施設やインフラに加え、バイオポリスやフュージョノポリスといった大規模な開発プロジェクトにも既に着手している。環境を整えることで海外企業 R&D 部門のシンガポールへの移転を促進し、また地元企業の R&D 活動拡大も奨励し、シンガポールをアジア地域の R&D 拠点（ハブ）とすることを目指している。

(1) ハード基盤

特に、シンガポールは小国で自然資源や人的資源が限られていることから、1965 年の独立以来、政府は早急な経済発展のために MNCs を国内に誘致することを経済的戦略の 1 つと位置付けた。そのためには、MNCs を国内に呼び込むことができるような研究基盤を整備しなければならないと考え進められたのが、サイエンスパークの設立計画である。その計画は米国シリコンバレーをモデルとした 1980 年のシンガポールサイエンスパーク（SSP）の設立認可から始まり、多くの MNCs を呼び込むことに成功した後、その意義は研究機関間・企業間、更に産学連携の研究協力・技術移転の拠点へと拡大し、更に起業家育成の場にもなりつつある。

現在シンガポールでは One-North を整備中である。

(a) シンガポールサイエンスパーク（SSP: Singapore Science Park）

1980 年に米国シリコンバレーのような研究開発・イノベーションの中心地となるべく設立が認可され、MNCs をシンガポールに呼び込めるようなインフラを提供し、また応用研究開発に重点を置いたシンガポールの R&D 中心地となり、更にハイテク産業のインキュベーターとなることを目的として、1982 年から運用が開始された。その設立は、シンガポールがハイテク産業に従事できるという、シンガポール政府による海外へのアピールでもあった。

2002 年までに Singapore Science Park I（30 ヘクタール）、Singapore Science Park II（20 ヘクタール）、Singapore Science Park III（4 ヘクタール）が完成し、Jurong Town Corporation (JTC Corporation⁷⁰)の子会社である Ascendas Pte Ltd.

⁷⁰ JTC Corporation は 1968 年 6 月に産業の発展を支援する法定機関として設立され、現在はシンガポールの産業施設やビジネスパークの開発、計画、管理における主導的機関。Tuas Biomedical Park や One-North も JTC Corporation の開発による。また、シンガポールは経済成長を支える産業用地を確保するために埋立事業による国土の拡大を進めており、その一環として JTC Corporation は、1991 年に MTI に指名されて以来ジュロン島の開発整備を行ってきた。約 3,200 ヘクタールのジュロン島には石油化学産業が立地され、現在世界有数のグローバル企業約 50 社を含めて石油、石油製品、特殊化学製品メーカー合計 94 社が入居し、総額 260 億シンガポールドル以上の投資を集めている。

が運営管理している。300 を越えるテナント（MNCs、地元企業、公的研究機関）が入居しており、研究スペースやオフィスが入るビジネスセンターの他、会議施設や、スポーツ施設、レストラン、コンサート会場、保育施設などの環境も整備されている。

(b) テュアス生物医学パーク (Tuas Biomedical Park)

Tuas Biomedical Park I の 183 ヘクタールと Tuas Biomedical Park II の 188 ヘクタールを合わせて 371 ヘクタールの土地に、医薬品関連企業のための「プラグ・アンド・プレイ」環境として開発され、製造関連施設・インフラが整備されている。テナントは、ファイザー、グラクソスミスクライン、ノバルティス等、世界有数の MNCs が名を連ねている。

(c) ワン・ノース (One-North)



Copyright 2006 by JTC Corporation

ワン・ノースとは、シンガポールが位置する「北緯一度」を意味している。シンガポール政府がシンガポールの中心部（ブオナビスタ：中心市街地から西に 8 キロ程度の文教地区）の約 200 ヘクタールの土地を生物医学、情報通信・メディア分野の学術研究都市・ハイテク都市として、2001 年から 3 期 20 年をかけて開発している事業である。貿易産業省の法定機関である JTC Corporation が実際の開発を行っている。単なる研究所団地、工業団地ではなく、食・住・娯楽も備えた環境を整備

し、新たなアイデアと成功を創出しようとするものである。バイオポリスやフュージョノポリスもワン・ノース内に位置し、周辺には SSP、シンガポール国立大学、National University Hospital、ポリテクニクなど、多くの研究・教育機関がある。

ワン・ノース計画は、シンガポールをアジアの、そして世界の研究開発ハブにしようとするシンガポール政府の力強いアピールでもある。それまでの SSP との違いは⁷¹、入居しているテナント間の上下左右の境を越えて、つまり分野やレベルの枠を越えて相互に影響し合えるようにインフラを配置したことである。またその狙いは、単なる MNCs の誘致に留まらず、国内外の異なる分野の機関・企業が各々の能力を持ち寄り相互に作用しながら新しい技術を生み出すことを可能にする環境を整備することにある。

(d) バイオポリス (Biopolis)

バイオポリスは、シンガポールがアジアの、そして世界の生物医学研究の中心となるために 2003 年に設立された。ワン・ノース内に位置し、シンガポール国立大学や National University Hospital、SSP にも隣接したロケーションに公的研究機関や民間企業が入居しており、各機関・企業間の協力関係の土壌の上で、世界レベルの研究開発を目指している。現在バイオポリスは、シンガポールのバイオテクノロジー研究の中心として世界的に有名であるが、正確にはバイオテクノロジー研究の集積地は、同じく One-North に位置する「Life Xchange」である。Life Xchange にはワン・ノース内の 58 万平方メートルの敷地がバイオテクノロジー関係の研究の場や住宅地として割り当てられ、そのうちの第 1 期計画分がバイオポリスと呼ばれている。

バイオポリス・フェーズ I は 18.5 万平方メートルの敷地内に 2004 年 4 月に完成した 7 つの複合ビルを有し、その内 2 棟は生物医学の民間企業が入居し、残りの 5 棟には A*STAR の他、その傘下の 5 研究機関が入居している。バイオポリスには、R&D 活動や人材育成に必要な最新のインフラが整備されている。

フェーズ II は、更に 3.7 万平米の増築部分として 2006 年 10 月に新たに 2 棟の建物が開所され、企業の R&D 研究室と公的研究機関の研究ユニットが入居している。

2009 年末までに完成が予定されているフェーズ III では、更に 3.9 万平米を増築することになる。

(e) フュージョノポリス (Fusionopolis)

フュージョノポリスはバイオポリスと同様に One-North 内に位置している。SERC とその傘下の 7 機関と国内外の民間企業等が入居した研究複合施設で、シンガポールが情報通信・メディア、物理科学やエンジニアリング分野での世界のハブとなれるような R&D 活動を可能とするよう開発が続けられている。バイオポリスに

⁷¹ Koh, Francis C.C., Koh, W.T.H., and Tschang, Feichin Ted, “An Analytical Framework for Science Parks and Technology Districts with an Application to Singapore”, *Journal of Business Venturing Special Issue Conference, “Science Parks and Incubators”, 25-27 April 2003, New York, USA* (Revised version: 18 August 2003)



隣接して建設されることにより、それら SERC 傘下の研究分野のみならず、BMRC 傘下の生物医科学・ライフサイエンス分野との間の研究協力も推進されることが期待されている。開発計画は 6 期に分かれ、総面積は 30 万平米になる予定。

フェーズ I では情報通信クラスターに重点的に取り組む。建物は故黒川紀章氏の建築で、敷地面積 1.2 万平米、総床面積 12 万平米を有し SERC を含む A*STAR 傘下の 5 研究機関と民間企業が入居する。研究施設の他、住居、技術展示スペース、メディアスタジオ、商店等が収容され、2008 年 10 月に開所した。日本からは日東電工、パナソニック、セイコーインスツル(ISS)が R&D 拠点を構える他、デンマークの風力発電企業ベスタス、フランスの電子機器企業タレス、米国のゲーム企業エレクトロニック・アーツ(EA)等、13 社の民間企業が開所に合わせて入居した。

次のフェーズ IIA は、材料、デバイス、その他の製造業やナノスケール技術を含む関連技術セクターの開発に取り組む。1.3 万平米の敷地に新科学工学研究開発複合施設が設立される予定で、総床面積 10.36 万平米に研究室、クリーンルーム施設、商店等が収容され、2009 年末までに完成予定であったが、計画は遅れ、2010 年以降の完成となる予定である。

(f) フェイズ・ゼロ (Phase Z.Ro)

2001 年 8 月にブオナビスタ地区に建設された起業支援施設で、ワン・ノース・プロジェクトの先駆けとなった。27 m²、54 m²、108 m²の 3 タイプの部屋が 60 室あり、IT 環境が整備されている他、必要な機器の調達等は JTC Corporation が行うため、テナントはビジネスに集中することができる。

(g) ホット・スポット (HOT Spots (Hub of Technopreneurs))

2002 年 5 月に EDB から発表され、国内 7 箇所のハイテク企業集積地 (SSP、One-North の Phase Z.Ro も含まれる)に入居するスタートアップやベンチャー企業、テクノプレナーたちのネットワーク化を促進することでシンガポールのテクノプレナーシップ (技術を用いた起業精神・風土) を育てようとするプログラムである。

「HOT」は「Hub of Technopreneurs」の頭文字で、「ハイテク・ベンチャー起業家・企業の集積地」を意味する。シンガポールの四大不動産開発業者 (Ascendas 社、CapitaLand Commercial 社、JTC Corporation、Suntec City Development 社) と、EDB や NUS、NTU 等の公的機関が連携を取りながら進めており、現在では拠点が 13 箇所に増え、2,100 社、6,500 人のテクノプレナー達がこのネットワークに参画している。

(h) Singapore Tissue Network (STN)

STN は生体組織および DNA の保存バンクで、BMRC、A*STAR、保健省、BMRC 傘下のゲノム研究所 (Genome Institute of Singapore) によって 2002 年 3 月に設立された。臨床研究者が研究目的で利用できるよう、個人の完全なる病歴情報とともに、ヒト組織、血清、DNA の通常および異常 (病気を有する) サンプルが保管されている。サンプルは適切なインフォームドコンセントやプライバシーの保護などの

倫理的プロセスを経て集められたものである。STN は、質の高い研究を支援する国際的に認知された新しい形の保存バンクとなり、またシンガポールの生物医学研究における世界中の共同研究者（学術、商業両セクター）を支援する基盤として整備が続けられている。

(i) National Grid Pilot Platform (NGPP)

NGPP は、シンガポールで最初の大規模コンピューターグリッドシステムで、ユーザーがシンガポールのコンピューターリソースを安全に効率良くシェアすることができる統合的サイバー基盤である。

(2) ソフト基盤

シンガポールでは上記ハード基盤に加え、研究開発推進上で必要とされるソフト基盤の整備も行われてきた。下記はその例である。

(a) 生命倫理アドバイザー委員会 (BAC: Bioethics Advisory Committee)

2000 年 1 月、政府はシンガポールの生物医学分野で予想される倫理的、法的、社会的問題に取り組むために BAC を設置した。ヒトの生態、習性、その応用に関する研究から生じる倫理的、法的、社会的問題を精査し、個人の権利や福祉を保護するために、それらの問題に関してライフサイエンス運営委員会に対して助言や報告を行う。

(b) 動物実験研究のための国家アドバイザー委員会

(NACLAR: National Advisory Committee for Laboratory Animal Research)

NACLAR は、科学目的の動物の適切な扱いと使用についての国のガイドラインを作成し、ライフサイエンス運営委員会に政策を助言するために設置された。メンバーは、学術機関、研究機関、Agri-Food and Veterinary Authority of Singapore (AVA)、法曹界、倫理分野などから選出された。NACLAR は「動物の扱いと利用に関する概要ガイドラインについて」、「動物の扱いと使用に関する各研究機関内での委員会について」、「動物の扱いと使用に携わる人材の養成について」の 3 部会に分かれている。2004 年 10 月には「科学目的の動物の扱いと使用に関するガイドライン」が NACLAR から発表された。それと同時に、動物を使用する研究機関は AVA の動物鳥類規則の下にライセンスを得なければならない旨も発表され、これは同年 11 月 15 日から施行された。

3.7.2 民間セクターの研究開発促進

(1) 民間セクターの研究開発費

民間セクターの研究開発費支出は、1990 年から 2000 年代初期までに約 3 倍の額となり、2004 年には、国の総研究開発費支出の 64%、GDP の 1.43%を占めるまでになった。

民間セクターの R&D 促進は、「科学技術計画 2010」下でも目標の 1 つに挙げられており、数値目標としては、総研究開発費支出の 3 分の 2 が民間セクターによって継続的に支出され、使用されるものとしている。

(2) 民間セクターの R&D レベルを上げるための戦略

- (a) R&D 投資と活動を定着
- (b) R&D 能力の構築
- (c) R&D ファンディングの多様な資金源
- (d) 中小企業のイノベーション促進

(a) R&D 投資と活動の定着

EDB は A*STAR 傘下の研究機関や大学と密接に連携しながら、企業の R&D 推進活動を支援している。EDB が行う支援事業の主要な例は、企業研究促進スキーム (RISC: Research Incentive Scheme for Companies) である。

RISC は 1993 年に設置されて以来、企業が R&D 能力を構築し、定着させるための主要な開発ツールとなっている。製造・製品開発の強化により企業競争力を高めるという長期的観点に立ち、企業が R&D 部門をシンガポールに設置して R&D 能力を向上させることを、奨励し支援する。RISC は主にプロジェクトの一部を助成することによって、企業の支援を行う。助成対象は、R&D に関する人件費 (50%助成)、材料費 (30%助成)、専門サービス費 (コンサルタント料、委託費等) (30%助成)、知的財産権に関わる費用 (30%助成) である。

各企業は提案プロジェクトをもって RISC へ応募を行う。応募資格は、R&D 能力開発に関するプロジェクトであり、またその企業が競争力を獲得するための戦略性があること、最終的にはシンガポール経済にとって利益となるプロジェクトであること、研究者やエンジニアの雇用や訓練につながるプロジェクトであること、等である。

(b) R&D 能力の構築

A*STAR は、民間セクターの R&D を更に促進するため、公的・民間セクター間の連携構築のために次のような取り組みを行っている。

- 産業イノベーションのための直接支援： R&D 活動などで企業と提携し、プロトタイプの製品化や新技術採用で企業を支援する。
- 研究開発・技術的施設やサービスの産業界への提供・共用： 企業の設備投資を減らすことになるばかりでなく、国全体で考えた場合に「規模の経済⁷²」が働くため、施設やサービスの産業界への提供や共用は、究極的には R&D 運転費用を低く抑えることができる。また共用により人員交流や専門知識の交換など、非公式な連携にもつながる。
- 産業コンソーシアム： 複数の A*STAR 傘下研究機関や企業が、タスクフォースを形成して産業全体の問題解決に取り組む。
- 技術の商業化： A*STAR 傘下研究機関が特定した最先端の技術の開発を進め、企業が商業化しやすい段階まで持っていく。

(c) R&D ファンディングの多様な資金源：

シンガポール政府は、民間セクターの R&D を更に推進するため、より多様な R&D 資金源を確保する必要があると考えている。R&D 資金は、商業化の可能性が不明確な基礎研究などに非常に重要である。特に非営利団体や民間機関からの研究ファンドを模索する必要があるとしている。

(d) 中小企業のイノベーション促進：

中小企業は産業の生態系を構成する重要な一員であり、中小企業の技術イノベーション強化は民間セクター全体の R&D を更に促進するための主要な推進力になるとシンガポール政府は考えている。

⁷² 「規模の経済 (economies of scale)」：生産規模を拡大したとき、産出量が規模の拡大以上に増大すること。(有斐閣「経済辞典」)

3.7.3 中小企業の技術イノベーション能力の強化

シンガポールでは中小企業が、総企業数の 99%を占め、GDP の 47%に、製造業輸出の 23%に寄与し、また雇用の 62%を占めている。そうした状況から、シンガポール政府は国の科学技術土壌を研究・イノベーション集中型に移行する中で、シンガポール経済に対する中小企業の多大なる貢献を期待し、公的研究機関から中小企業への技術移転の強化、またそれによる中小企業の能力向上などの必要性を強調している。

中小企業はその小規模という性質から、創造性や革新性の源として大きな可能性があるが、多くの中小企業はノウハウや新しい技術を配備したり吸収したりする能力に欠けている。多くが既にある技術に追随するだけか新しい技術に無関心で、技術的下地や技術を使える人材を有しているのはごく少数である。

シンガポールの中小企業が、常に変化する世界のトレンドから生じる新しい市場でチャンスを勝ち取るには、彼らが抱えるギャップを埋める役割をシンガポール政府が担う必要がある。政府系機関では、貿易産業省傘下の規格生産性イノベーション庁 (SPRING) (「3.2 科学技術・イノベーション政策に係わる主要な組織」の項を参照) が中心となり、他の機関と協力しながら中小企業のイノベーション能力向上のための支援活動を行っている。

(1) 技術イノベーションのギャップ

シンガポール政府は、中小企業のイノベーションギャップを埋めるには、中小企業の下記の点について支援する必要があると認識している。

- 技術的ニーズの理解
- 技術や関連情報の入手
- 地元あるいは海外からの関連技術の調達
- 技術イノベーションの奨励
- 技術イノベーションに対するインセンティブの提供

そのため、SPRING では下記の取り組みを行っている。

- 中小企業の技術イノベーションプロジェクトを推進する： 中小企業の技術ギャップ解消を支援する。中小企業が、特にポリテクニックのような知識集積型機関と連携して技術イノベーションプロジェクトを推進できるよう、技術アドバイスや、地元および海外の技術やパートナーとのマッチングを行う。
- 中小企業の技術イノベーション能力を構築する： 研究機関からの専門家派遣や中小企業の雇用者の訓練等を通して、中小企業の技術イノベーション能力の構築を目指す。
- 中小企業のための技術支援基盤を開発する： 研究機関やポリテクニックと協力し、中小企業を支援するための関連技術研究室やサービス部門について、現存の支援基盤の拡大あるいは新たな基盤の創設を目指す。

(2) 中小企業の技術イノベーション能力向上のための取り組み

2003 年に開始された GET-UP (技術改良のよる企業の成長 : Growing Enterprises through Technology Upgrade) 事業⁷³では、技術および人材支援プログラム、財政支援プログラム、海外市場開発のためのプログラムを通して中小企業に支援を行っている。

その他、シンガポール政府 (主に A*STAR、EDB、SPRING Singapore、IE Singapore による) が推進している技術および人材支援プログラムと財政支援プログラムの例は下記のとおりである。(ただし、支援対象を特に中小企業に限定していないものを含む。)

(a) 技術および人材支援プログラム

- オペレーションと技術開発計画支援 (Operation and Technology Roadmapping (OTR: 事業・技術ロードマップ)) : 中期的ビジネスゴールと戦略とともに技術ロードマップを開発するための支援。このロードマップを利用することにより、企業はどの技術が自社の戦略に合うものなのか、またビジネスに直接的な影響を与えるか等を理解することができ、R&D を計画する際に役立てることができる。
- 企業の能力向上のための技術プログラム (T-Up: Technology for Enterprise Capability Upgrading⁷⁴) : 地元企業が社内の R&D 能力や土壌を構築するために、A*STAR 傘下研究機関の R&D 人材と接触するのを可能にする研究者派遣プログラム。派遣された研究者が触媒となり、企業と A*STAR 傘下研究機関間の技術移転のための協力体制を構築する。
- Technical Advisory Support (TA) : 企業が必要とし、A*STAR 傘下研究機関で持ち合わせている専門知識を提供することにより、双方間の橋渡しを行う。

⁷³ A*STAR、EDB、SPRING Singapore、IE Singapore が協力して推進する事業で、将来の成長が期待される地元の技術集中企業が国際的競争力を高めることを目的として、2003 年 2 月に発表された。企業は、EDB、SPRING Singapore、IE Singapore が行っている既存の財政援助スキームと、A*STAR 傘下研究機関からの技術支援および人材派遣サービスを利用することができる。

⁷⁴ A*STAR、EDB、SPRING Singapore、IE Singapore、IDA が協力して推進するプログラムで、地元企業の重要な技術の選定、R&D 能力やイノベーション精神の構築、A*STAR 傘下の研究機関との技術移転協力に対する支援を目的としている。本プログラムは研究機関の研究者を企業に派遣し、R&D やイノベーションプロジェクトの選定、そのプロジェクトの遂行を行う。その研究者の給与は最長 2 年間まで本プログラムにより支給される。

(b) 財政支援プログラム

- 革新開発計画 (IDS: Innovation Development Scheme)
企業や研究機関が、製品、工程、応用、サービスのイノベーションに従事し、能力を開発できるよう財政的支援を行う。
- 地元企業技術支援スキーム
(LETAS: Local Enterprise Technical Assistance Scheme)
コンサルタント費用を負担することによって、中小企業の技術向上プロジェクトを支援する。
- 地元企業財政支援スキーム (LEFS: Local Enterprise Finance Scheme)
固定金利により、地元の企業が事業を向上、強化、拡張するのを奨励・支援するように作られた財政プログラム。

4. 一般情報

4.1 基礎情報

4.1.1 基本データ

表 4-1 シンガポールの基本データ (2008 年) ⁷⁵

総人口	4,839.4 千人
人口増加率	5.5%
国土総面積	710.2 Km ²
GDP (国内総生産) (at Current Market Prices)	257,419(S\$m) ≒ 18 兆 7,375 億円
GDP 成長率	1.1%
一人当たりの GDP	53,192(S\$) ≒ 3,872 千円
貿易輸出入総額	927,654.8 (S\$m) ≒ 67 兆 5,240 億円
輸出額	476,762.1 (S\$m) ≒ 34 兆 7,035 億円
輸入額	450,892.6 (S\$m) ≒ 32 兆 8,205 億円

日本円換算：1 シンガポールドル≒72.79 円 (2008 年平均)

⁷⁵ データソース：The Singapore Department of Statistics, “Key Annual Indicators”

4.1.2 社会および政治概況

シンガポールは面積が狭い多民族国家であることで知られている。国土面積は日本の東京 23 区 (621 Km²) や奄美大島 (712 Km²) ほどの大きさである。人口は日本のおよそ 30 分の 1 であるが、人口密度は日本の約 20 倍である⁷⁶。民族構成は、華人（中華系）が 76.8%、マレー系が 13.9%、インド系が 7.9%、その他が 1.4%である(2000 年国勢調査)。国語はマレー語であるが、マレー語の他、英語、中国語、タミル語を公用語としている。社会一般や公共メディアには 3 民族の言語・文化が共存しているが、民族間の交流は少なく、それぞれのコミュニティを形成しているのが特徴である。

シンガポールは古くから海上交易活動の拠点であった。19 世紀前半にイギリス東インド会社のスタンフォード・ラッフルズが上陸した (1819 年) 後、シンガポールはイギリスの植民地となり、東南アジアの要港、つまりアジアとヨーロッパを結ぶ中継貿易港としての役割を果たした。

太平洋戦争中に日本による軍政が敷かれたが、日本の敗戦によりイギリスの植民地支配が回復され、1959 年にはイギリスから軍事・外交権を除く内政の自治権を認められてイギリスの自治領となる。1963 年にマレーシア連邦の一部となったが、1965 年には独立した。しかしその独立はシンガポールが望んだものではなく、華人による支配を恐れマレー人優遇政策をとるマレーシアから追放される形での分離独立であった。そのため、水等の資源の他にも様々な社会・経済基盤をマレーシアに頼っていたシンガポール政府は、独立後多くの面での早急な自立を求められた。

独立当時のリー・クワン・ユー (李光耀) 首相 (現顧問相) はそのリーダーシップを発揮し、公園都市の建設や学校教育制度の充実等の社会基盤を整備した他、経済基盤や科学技術基盤の充実にも尽力した。

政治上、労働党等の野党の存在は認められているが、独立以来、リー・クワン・ユー元首相が 1954 年に結成した人民行動党 (PAP : People's Action Party) の事実上の単独独裁制である。2006 年の総選挙では、84 議席中 82 議席を PAP が獲得し、残りは労働者党 (WP) とシンガポール民主同盟 (SDA) が 1 議席ずつ獲得した。

⁷⁶ UN, *World Population Prospects: The 2006 Revision*

4.1.3 労働事情

2007 年の労働人口は 192 万人で、1990 年代には失業率 2~3% 台を維持していたが、2003 年 6 月には 4.3%、同年 9 月には 5.5% まで上昇した。これは 2003 年の SARS 発生によりシンガポール経済が下降した影響で、過去 17 年間で最高の失業率となった。その後は、2004 年 3 月に 4.5%、12 月 3.7%⁷⁷、と下降していき、2007 年の失業率は 3.1%⁷⁸ となった。

シンガポールの労働事情の特徴の 1 つは、女性の就業率が高いことである。女性の就業率は 2004 年の数値が 54.2% で近隣諸国に比べ高く、また増大傾向にある⁷⁹。就業条件や待遇面では、男女格差が少ないと言われている。

もう 1 つの特徴は、外国人労働者数が多いことである。シンガポールは小国であるがために人材が不足していることから、従来から積極的に海外に人材を求めてきた。1998 年には海外からの人材のシンガポールでの就業をスムーズに行うために、ビザ発給管轄省庁が内務省 (Ministry of Home Affairs) から人材開発省 (MOM: Ministry of Manpower) に移管された。2004 年 7 月の移民法改正により新しく「S パス」が新設され、現在は、

- 高学歴を有する専門職、管理職、投資家などに発効される「P パス」 (月収 3,501 シンガポールドル (約 26 万円) 以上)
- 原則として 4 年制大学卒、または専門的資格や技術を有し、月収 2,501 シンガポールドル (約 18 万円) 以上の人に与えられる「Q パス」
- 月収 1,801 シンガポールドル (約 13 万円) 以上で、学歴、専門技能、職業の経験年数などのポイント制で支給が決定される「S パス」

の 3 種類の外国人向け労働ビザが存在する。

1 企業における S パスの発給限度が、2006 年 10 月には雇用者数の 5% から 10% に⁸⁰、2008 年 1 月には 25% に拡大され、それにより企業はより多くの S パス保有者を雇用できるようになった。2007 年にシンガポールで創出された約 24 万人分の新たな雇用のうち、約 61% が外国人により獲得された。

⁷⁷ Economic Survey of Singapore 2004

⁷⁸ The Singapore Department of Statistics, "Key Annual Indicators"

⁷⁹ (財) 国際情報化協力センター (CICC) シンガポール事務所「シンガポールの産業技術政策」2006 年 6 月

⁸⁰ Economic Survey of Singapore 2006

4.1.4 教育制度

義務教育制度は2003年1月に導入され、それ以来、初等教育 (Primary School) の6年間は義務教育となった。一般的には、初等教育・小学校 (Primary School) 6年間、中等教育 (Secondary School) 4～5年間、その後「大学準備教育 (Junior College) 2年間と大学 (University) 3～4年間」というコース、あるいは中等教育の後、「専門教育・ポリテクニク (Polytechnic) または技術教育研修所 (ITE: Institute of Technical Education) 3年間」というコースがある。小学校卒業時には、PSLE (Primary School Leaving Examination) の受験が義務付けられ、その結果により中等教育で4年間の進学コースに行くか、5年間の普通コースに行くかが選別される。中等教育卒業時、またジュニアカレッジ (大学準備教育) 卒業時にも、進学のための資格試験 (GCE: General Certificate of Education) を受ける必要がある。大学への進学率は過去5年間にわずかな上昇が見られ、2002年の21.7%から2006年の23.5%になった⁸¹。

シンガポールには現在、大学は3校 (下記)、ポリテクニクは5校ある。

- シンガポール国立大学 (NUS: National University of Singapore)
- ナンヤン工科大学 (NTU: Nanyang Technological University)
- シンガポール経営大学 (SMU: Singapore Management University)⁸²

また、男子には2年間の兵役 (National Service) が義務付けられ、中等教育修了後に召集令状が届くが、高等教育修了時までの入隊延期が可能である。

⁸¹ Ministry of Education, “Education Statistics Digest 2007”

⁸² シンガポール経営大学は、2000年に正式に大学として設立された私立大学。会計、ビジネス、エコノミクス、情報システム、法律、社会科学の6つのスクールから構成される。

4.1.5 経済概況

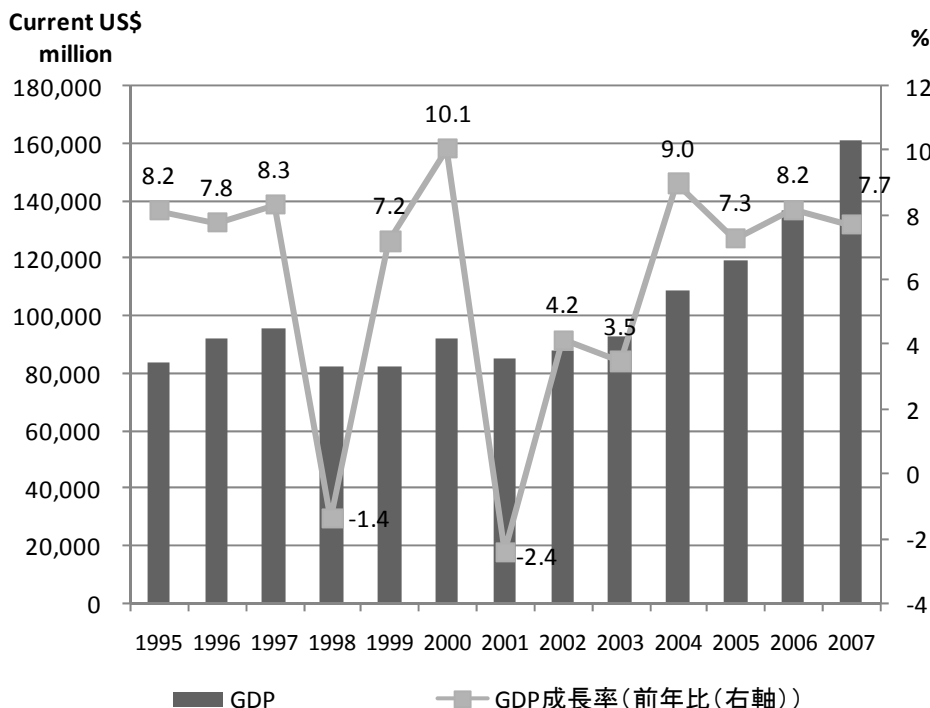


図 4-1 シンガポールの GDP とその成長率の推移⁸³

1990 年代後半のアジアの経済危機から早急な復活を成し遂げたシンガポール経済は、1999 年と 2000 年には前年比成長率がそれぞれ 7.2% と 10.1% といった高い割合で GDP を増大させた。しかし直後の 2001 年には成長率がマイナス 2.4% にまで落ち込み、その後も 4.2% (2002 年)、3.5% (2003 年) と 2003 年まで停滞が続く。これは中東情勢の悪化や国際テロ (9.11 事件やバリ島爆弾事件) による世界的経済の下降に加え、SARS (重症急性呼吸器症候群: Severe Acute Respiratory Syndrome) 発生の影響を受けたためである。その後は再び 7-9% という高い成長率を回復している。

人口の少ない小国という背景から、ファッション、メディア等も含む多くの分野でアジアの中核 (ハブ) になろうとする政府の意図が各政策の根底にあり、シンガポール経済の歴史的な特徴として、国際貿易や海外投資の推進などその開放的な点が挙げられる。このことは、近年の良好なシンガポール経済の第一の要因として挙げられることが多い。その特徴は近年の製造業に対する投資にも見られ、投資元を比較すると大半が海外からの投資で、その割合は 2004 年に減少したが、それ以来増加し続けている。(図 4-2)

⁸³ データソース: World Bank, World Development Indicators



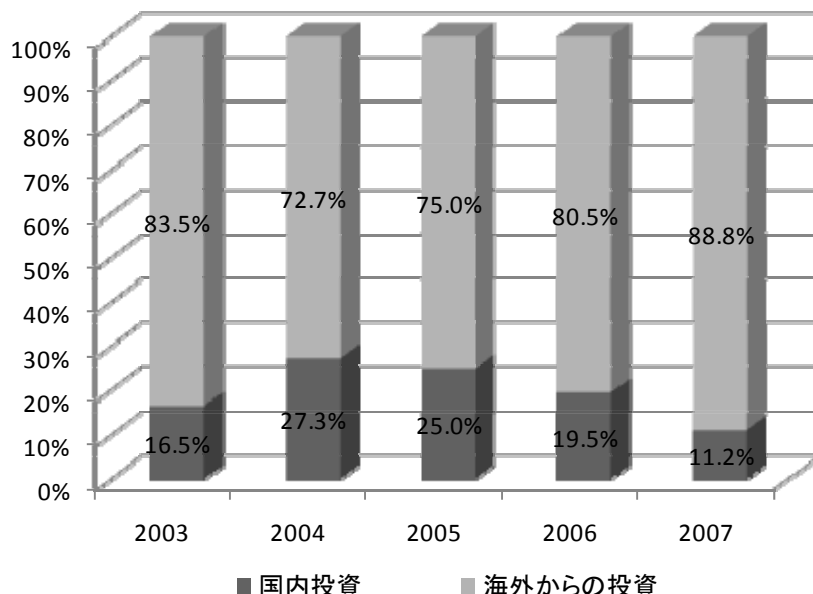


図 4-2 製造業における国内投資と海外からの投資の割合の推移⁸³

現在のシンガポールの経済活動は 2007 年現在、サービス業が GDP の 65.9%を占め、製造業（Goods Producing Industries：建設業や公益事業を含む）の GDP に占める割合は 29.5%である。建設業や公益事業を省いた製造業（Manufacturing）では 24.1%で、これは 2002 年以降の毎年 26-27%代という数値から減少し、政府が製造業の GDP に占める割合を 25%以上に維持する（製造業 2000 プログラム）という目標をわずかに下回った。また製造業で働く労働者数のシェアは年々わずかに減少しており、新たな雇用者数に占める製造業の割合は、2004 年の 37.8%から 2007 年には 20.9%まで落ちこんでおり、人材資源や育成について懸念されている。

(1) 製造業セクターの主要産業

シンガポールの製造業は、近年のアジア地域の他国の低価格生産の挑戦を受け、低価格より高付加価値に焦点を変えてきており、現在の主な製造業では電子（エレクトロニクス）、生物医学、精密工学、輸送工学、化学産業である。

特に電子産業は半導体製品を中心とした製造業輸出の中心であり、全製造業に占めるその総生産高と付加価値（GDP に占める割合）の割合はここ数年は常にトップであったが、2007 年になり、総生産高において化学産業にそのトップの座を譲ることとなった（図 4-3）。（雇用者数は 2006 年以降、精密工学産業がその割合のトップを占めているが、それ以前は電子産業と精密工学産業とはほぼ同割合であった。）

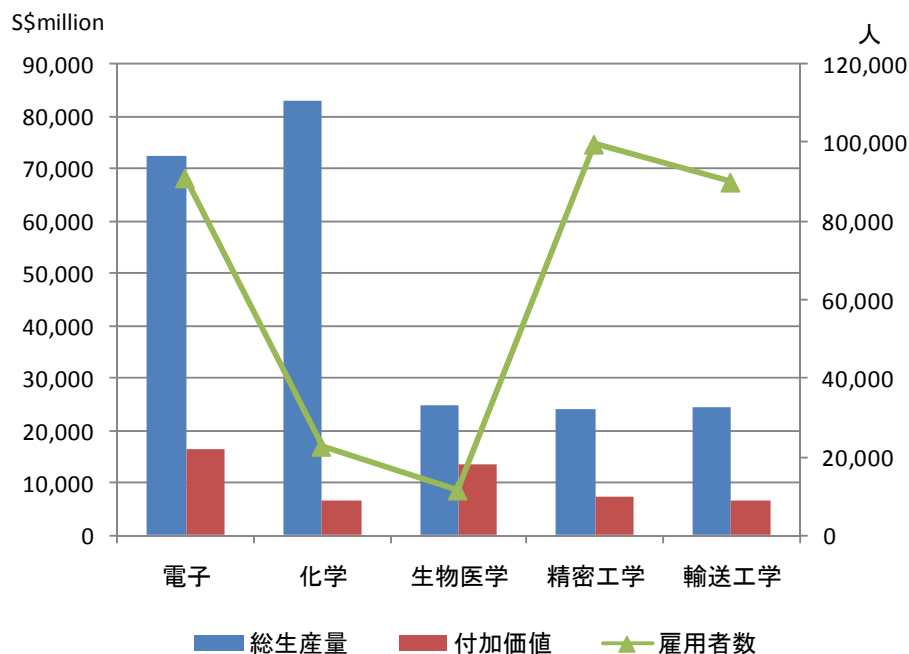


図 4-3 シンガポールの主要産業 (2007 年) ⁸³

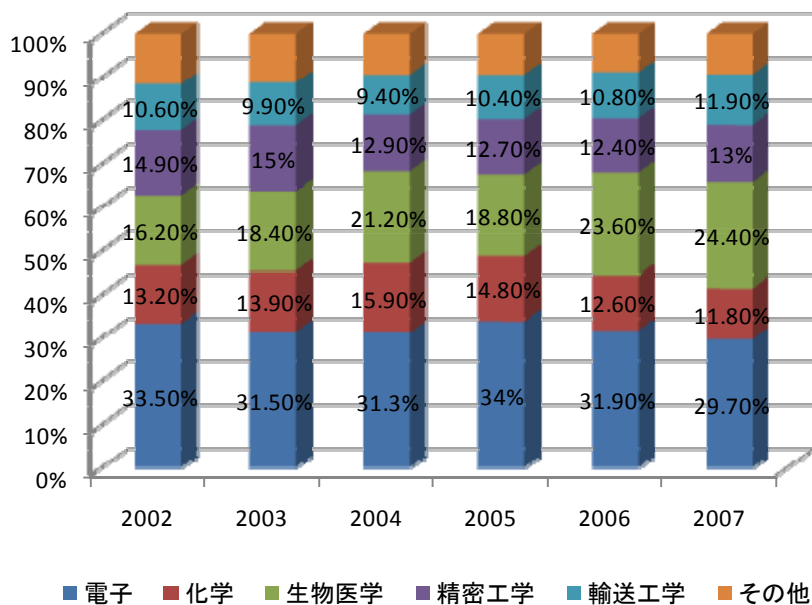


図 4-4 GDP に占める主要産業の割合の推移⁸³

2002 年からの推移を見ると、電子産業の付加価値は化学産業のそれとともにわずかに減少しており、反対に生物医学産業が拡大している。(図 4-4)

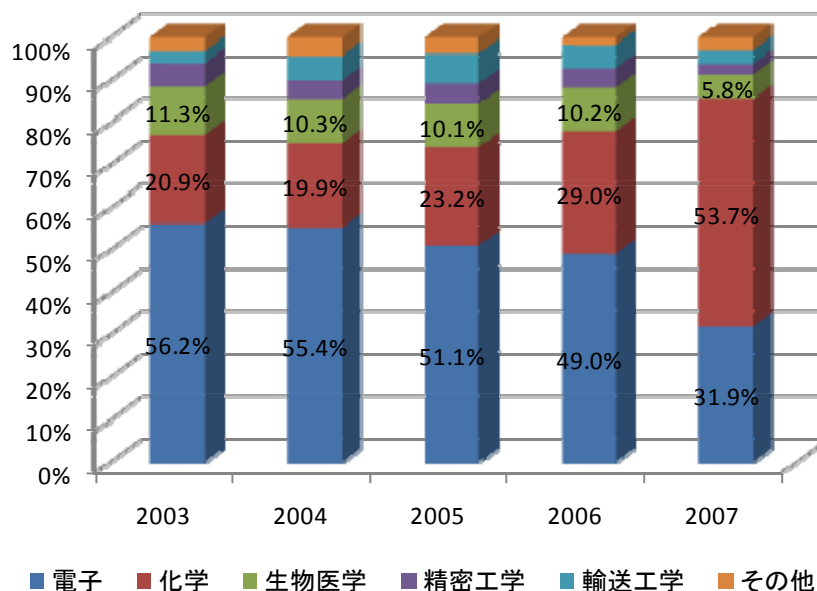


図 4-5 製造業投資における主要産業の割合の推移⁸³

各産業の投資額は増加傾向にある。電子産業の投資額も増加しているが、全産業に占める産業別投資額の割合では減少が見られる。反対に化学産業では増加が見られ、特に 2007 年はその傾向が特に顕著である。この 2007 年以降の化学産業の急激な投資割合の増加は、エクソンモービル社（米）がシンガポールに世界最大の石油化学コンビナートの建設を始めたことが要因と考えられ、短期的な増加と予測される。（シンガポールは、米・ヒューストン、オランダ・ロッテルダムに次ぐ世界第 3 位の石油精製都市として名を馳せ、ジュロン島を中心とした地域は石油化学産業の一大集積地である。）

ほぼ横ばいだった生物医学産業の投資割合も 2007 年には減少が見られるが、電子産業と同様に、生物医学産業の投資額そのものは増加傾向にあるので、この割合減少は化学産業の大幅な増加の影響によると考えられる。

Fortune 誌による「Global 500」世界企業ランキング（2007 年）⁸⁴で、シンガポールからは Flextronics International だけが総合 378 位にランクインしている。同社は電子製造企業で、同誌「半導体および他の電子部品産業」の分野ではインテルに次いで 2 位にランクインしている。

The Forbes 2000 (2006 年)⁸⁵によるシンガポール企業のランキングは下表の通りで、Flextronics International は 917 位にランクインしている。ランクインしている 14 社のうちほとんどがサービス業である。

表 4-2 世界企業ランキングにランクインされているシンガポールの企業⁸⁶

順位	会社名	業種
355	Singapore Telecom	Telecommunications Services
477	United Overseas Bank	Banking
528	DBS Group	Banking
578	Singapore Airlines	Transportation
687	Oversea-Chinese Banking	Banking
917	Flextronics Intl	Business Services & Supplies
1079	CapitaLand	Diversified Financials
1085	Keppel	Conglomerates
1147	Neptune Orient Lines	Transportation
1638	SembCorp Industries	Capital Goods
1726	City Developments	Diversified Financials
1738	Singapore Petroleum	Oil & Gas Operations
1751	Singapore Technologies	Aerospace & Defense
1775	Singapore Press	Media

⁸⁴ Fortune Global 500

⁸⁵ The Forbes 2000：各企業の売り上げ、利益、資産、市場価値を総合的に評価してランキングしている

⁸⁶ データソース：The Forbes 2000

(2) 貿易概況

シンガポールの貿易総額は順調に増加している。輸出と輸入の割合は、輸出が 50% を超過し貿易黒字の状態が続いているが、推移では輸出がわずかに減少し、それに伴い輸入がわずかに増加している。

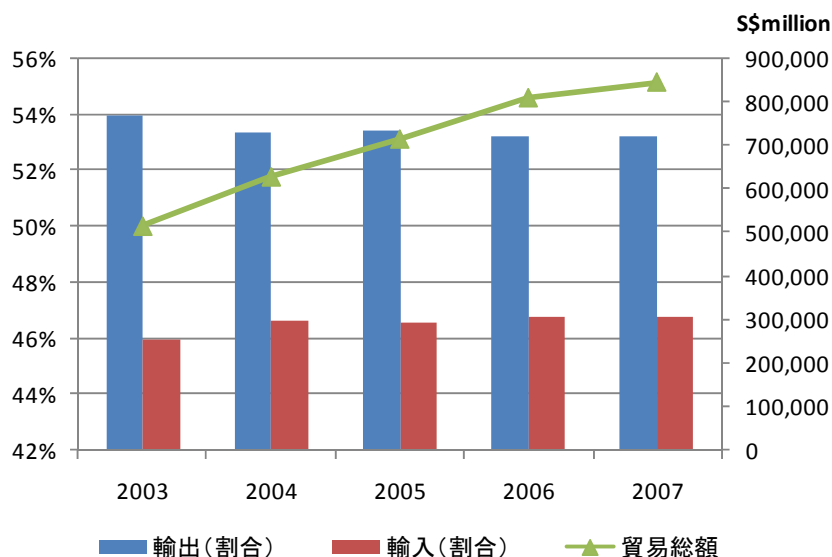


図 4-6 シンガポールの貿易総額と輸出入割合の推移⁸⁷

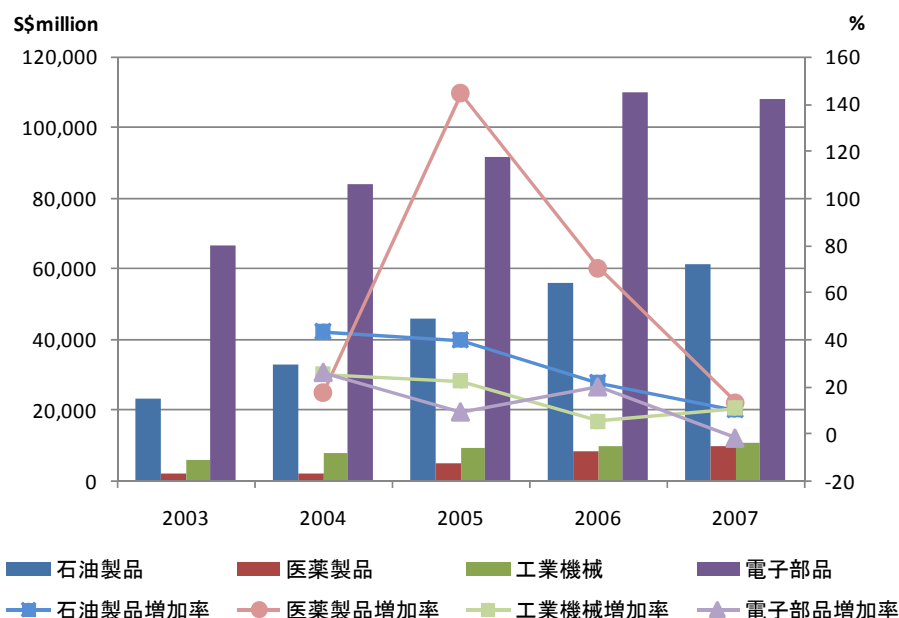


図 4-7 産業別輸出額と増加率の推移⁸⁷

⁸⁷ データソース：EDB, Economic Survey of Singapore



産業別輸出額では電子部品、石油製品、工業機械、医薬製品の順に多い。その中でも電子部品が最大の輸出産業であるが、その輸出増加率はほぼ横ばいで、2007 年は前年比マイナス 1.7%だった。電子部品に比べて医薬製品の輸出額は少ないが、その成長率は 2005 年には 144.5%に達した。しかしその後の増加率は伸び悩んでいる。(図 4-7)

産業別輸入額では電子部品、原油、航空・船舶、発電機器の順に多い。それらの前年比増加率は、航空・船舶以外は減少している。

表 4-3 シンガポールの貿易相手国 (2007 年) ⁸⁷

順位	総貿易額		輸出額		輸入額	
	国名	総貿易額に占める割合(%)	国名	総輸出額に占める割合(%)	国名	総輸入額に占める割合(%)
1	マレーシア	13.1	マレーシア	13.1	マレーシア	13.1
2	EU-25	11.3	EU-25	11.1	米国	12.5
3	米国	11.1	香港	10.0	中国	11.4
4	中国	10.5	米国	9.9	EU-25	11.4
5	インドネシア	7.8	中国	9.7	日本	8.3
6	日本	6.8	インドネシア	9.2	台湾	6.4
7	香港	6.1	日本	5.5	インドネシア	6.2
8	台湾	4.8	タイ	4.2	韓国	4.4
9	タイ	3.9	オーストラリア	3.7	サウジアラビア	3.9
10	韓国	3.8	台湾	3.5	タイ	3.7

シンガポールの最大の貿易相手国はマレーシアで、輸出・輸入ともに全体の 13%前後を占め、その額は第 1 位である。

(3) 貿易関連の国際・地域協定加盟および二国間自由貿易協定 (FTA) 締結状況

資源及び労働力が不足している小国シンガポールにとって、外国・国際市場との協力や連携は、国の発展には欠かせない要素である。シンガポール経済は多くの部分を海外貿易に依存している。そのため、主要な国際・地域協定加盟および二国間自由貿易協定(FTA)締結を積極的に推し進めている。

シンガポールは ASEAN (Association of Southeast Asian Nations: 1967 年)、APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation: 1989 年)、WTO (World Trade Organization: 1995 年)、ASEM (Asia Europe Meeting: 1996 年) には発足当初から加盟している。ASEAN では、ASEAN 地域内の自由貿易化 (AFTA: ASEAN Free-Trade Area) 実現に向けて CEPT (共通実効特惠関税制度: Common Effective Preferential Tariff) 協定に調印(1992)⁸⁸するなど、積極的に関与している。ASEAN は、日本⁸⁹ (2007)、中国 (2004)、韓国 (2006) と自由貿易協定を締結している。

WTO や ASEAN の国際協定には早い段階から加盟している一方で、シンガポールが二国間自由貿易協定の締結を開始したのは 2000 年以降である。相手国は、下表の通りである。

表 4-4 シンガポールの自由貿易協定⁹⁰

締結状況	相手国名
締結済み	ニュージーランド(2000)、日本(2002)、オーストラリア(2003)、米国(2003)、ヨルダン(2004)、インド(2005)、韓国(2005)、欧州自由貿易連合 (アイスランド、リヒテンシュタイン、ノルウェー、スイス) (2002)、太平洋 4 カ国 (チリ、ニュージーランド、シンガポール、ブルネイ) (2005)
既に交渉を開始あるいは交渉中 (実質合意を含む)	パナマ、カタール、ペルー、クウェート、パキスタン、ウクライナ、カナダ、メキシコ
2007 年 8 月現在構想中	スリランカ、バーレーン、エジプト、中国など

日本を始めとする対先進国とのシンガポールの二国間自由貿易協定締結は、多国籍企業のシンガポール進出理由の 1 つに挙げられる。これは、シンガポールに製造拠点を移転し同国で製造することにより、輸出量の多い日本などのシンガポール FTA 締結国へ輸出する際に無関税となることが大きなメリットとなるからである。

日本との二国間協定の正式名称は、「日本・シンガポール新時代経済連携協定」(JSEPA: The Japan-Singapore Economic Partnership Agreement) である。これは、一般的な自由貿易協定 (FTA) の枠組みにとどまらず、金融、情報通信技術、科学技術、人材養成、貿易・投資の促進、中小企業、放送、観光といった幅広い分野における経済活動の連携強化を目的としたものである。(本協定の詳細については、「4.3 日本との関係」の項を参照)

⁸⁸ 2001 年には CEPT 協定に基づく原産地規則を満たした全ての商品の関税を撤廃した。

⁸⁹ 正確には、自由貿易協定 (FTA) を軸とした経済連携協定 (EPA: Economic Partnership Agreement)

⁹⁰ 出典: 日本貿易振興機構 (ジェトロ)

(4) 対内・対外投資概況

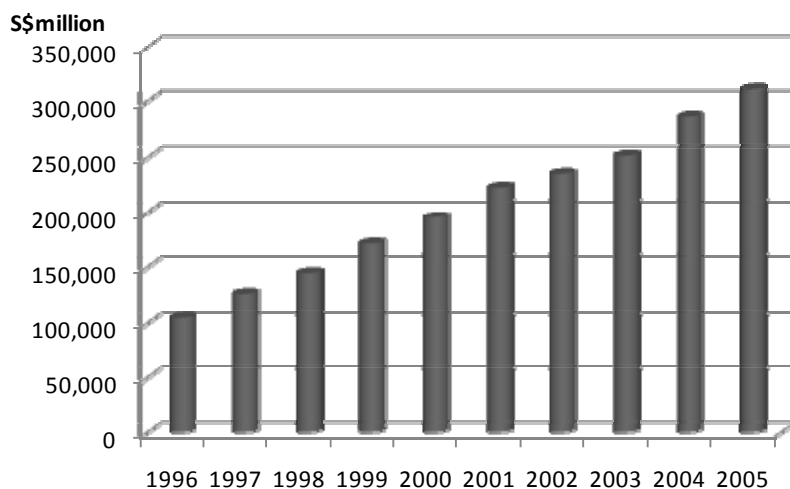


図 4-8 シンガポールの対内投資総額の推移⁹¹

海外からの直接投資（対内投資）の総額は年々増加しており、国内投資と比べるとその割合はここ数年増加している（図 4-2）。投資先産業では、製造業、卸売小売業、輸送貯蔵業、情報通信業、金融保険業が上位を占めている。

表 4-5 対内投資元・対外投資先国名（2005 年）⁹²

順位	対内投資元国名	対外投資先国名
1	英国	中国
2	米国	英国領バージニア諸島
3	日本	マレーシア
4	オランダ	バミューダ
5	スイス	インドネシア
6	英国領バージニア諸島	香港
7	バハマ	モーリシャス
8	英国領ケイマン諸島	米国
9	バミューダ	タイ
10	ノルウェー	オーストラリア

⁹¹ データソース：EDB, Economic Survey of Singapore

⁹² データソース：The Singapore Department of Statistics, Singapore's Total Direct Investment Abroad by Country, 1995-2005 および Foreign Direct Investment in Singapore by Country, 1995-2005

最大の投資元国は英国で、その後の米国に次いで日本は第3位である(2005年)(表4-5)。英国からの投資が多いのは、主に生物医科学産業における英国の多国籍企業のシンガポールへの進出・活動によるものと考えられる。

反対にシンガポールからの海外直接投資は、中国、英国領バージニア諸島、マレーシアの順が多い。(表4-5)

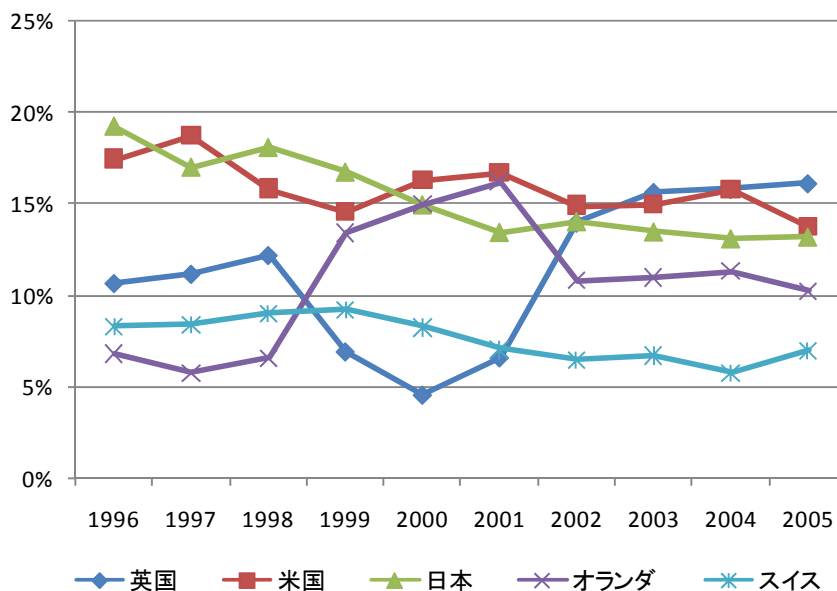


図 4-9 対内直接投資元の国別割合の推移⁹²

対内直接投資総額に占める各投資元国の割合の推移では、他国の割合が横ばいであるのに対して、2000年以降英国の割合は増加している。

4.1.6 世界競争力ランキング

シンガポールは IMD World Competitiveness Yearbook 2007 において、総合競争力では米国に続いて第 2 位にランキングされ、その他、ビジネス効率と政府効率に関する項目でも上位ランキングを獲得している。ただし、全体的に小国が上位にランキングされているということと、多くの項目で数量的分析ではなくアンケート調査に基づいた結果が使われているということを勘案すると、参考程度に用いられたい。

表 4-6 シンガポールの世界競争力ランキング⁹³

ランキング項目	シンガポールの順位	日本の順位
総合競争力	2	24
科学的インフラ	13	2
技術的インフラ	2	20
ビジネス効率		
経済的・社会的変革の必要性が一般的に良く理解されている	1	20
高い技能を有する外国人がビジネス環境に魅力を感じる	1	32
政府効率		
経済変化に対する政府政策の適応性が高い	1	30
政府決定が効率よく実行されている	1	23
各種法規制によりビジネスがしやすい	1	22
官僚主義がビジネスの障害にならない	1	20

⁹³ データソース：IMD, World Competitiveness Yearbook 2007

4.2 科学技術指標

4.2.1 インプット

表 4-7 シンガポールの科学技術関連指標（インプット）（2006 年）⁹⁴

研究 開 発 費	総研究開発費 (million current PPP US\$)	4,782.5 ≒ 4,562 億 5 千万円
	総研究開発費の対 GDP 比	2.31%
	政府負担比率	36.4%
	産業界負担比率	58.3%
	海外からの負担比率	4.4%
研 究 者 数	総研究者数 (FTE)	25,033 人
	被雇用者 1,000 人当たりの研究者数	10.0 人
	政府系研究者数 (総研究者数に占める割合)	1,450 人 (5.79%)
	企業の研究者数 (総研究者数に占める割合)	14,894 人 (59.50%)
	高等教育機関の研究者数 (総研究者数に占める割合)	8,689 人 (34.71%)

日本円換算：1 US ドル＝95.4 円（2008 年 10 月末）で換算

⁹⁴ データソース：OECD, Main Science and Technology Indicators

4.2.2 アウトプット

表 4-8 シンガポールの科学技術関連指標（アウトプット）（2006 年*）⁹⁵

特許	IPOS への特許出願数（うち国内からの出願割合）	9,164 件（6.8%）
	IPOS による特許付与数（うち国内からの取得割合）	6,960 件（5.9%）
文献	文献数（全分野）*	55,701
	被引用数（全分野）*	409,058
	1 文献当たりの被引用率（全分野）*	7.34 回

*文献データは 1998 年 1 月 1 日～2008 年 12 月 31 日の集計によるもの

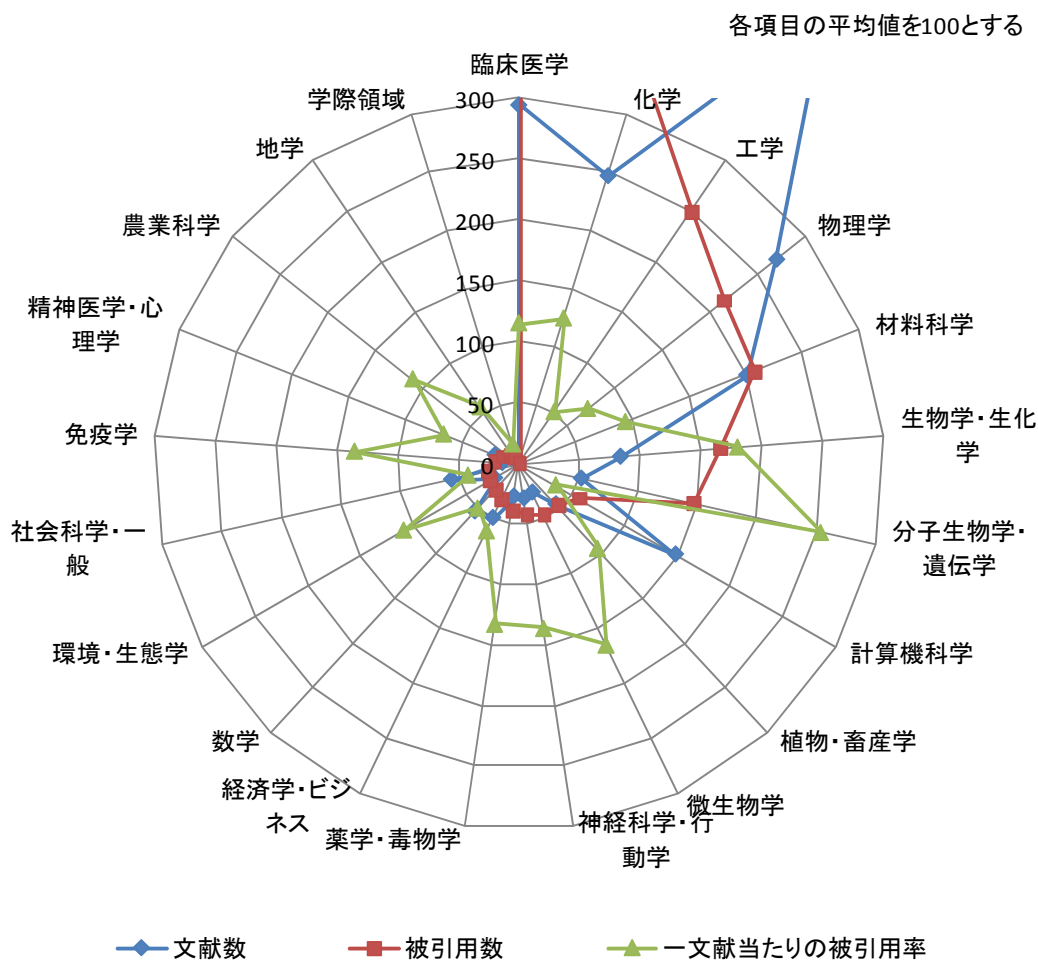


図 4-10 分野別文献および 1 文献当たりの被引用率⁹⁶

⁹⁵ データソース：IPOS, Annual Report (2006-2007)、*ISI Essential Science Indicators (1997-2003)

⁹⁶ データソース：ISI Essential Science Indicators (January 1, 1998 ~ December 31, 2008)



シンガポールの分野別文献・被引用数ともに多いのは、臨床医学、化学、工学、材料科学、物理学の分野である。しかし、1文献当たりの被引用率では、分子生物学・遺伝学が圧倒的に多く、その後を生物学・生化学、微生物学、神経科学・行動学、免疫学、薬学・毒物学、化学、臨床医学が追っており、主にライフサイエンス系の分野での論文の質が高いことがうかがえる。(図 4-10)

4.3 日本との関係

4.3.1 日本とシンガポールの関係史

日本とシンガポールの交流は昭和初期より日本の商人たちが進出したことから始まり、シンガポールには徐々に日本人街も形成されるようになった。20世紀初頭には、ヨーロッパにおける工業発達からゴムの需要が激増したことにより、マレー半島ではゴム栽培がブームになり、それに伴い日本人のマレー半島でのゴム園の経営も盛んになった。1914年に勃発した第一次世界大戦では、戦乱により欧州の宗主国との貿易が途絶えた東南アジア市場へ、繊維、雑貨類を中心とした日本製品が欧州品の代替品として急速に普及していった。それにより更に多くの日本人商人がシンガポールへ渡ることとなり、大戦後の1919年の在留邦人の数は3,000人を超すまでになった。

第一次世界大戦後は、大量の安価製品流入を伴う日本の南洋市場進出に脅威を感じた英国政府とシンガポール政府は、日本製品に対する非難を始めた。また、当時のシンガポール人口の7割以上を占める華僑は、1915年の日本の対華二十一条要求⁹⁷を始めとして、1931年の満州事変や1937年の日華事変（日中戦争）の勃発などを経て反日感情が高まるのをきっかけに、日本製品に対する排斥運動を展開した。第二次世界大戦中の1942年2月に日本軍が「大東亜共栄圏構想」の名の下にシンガポール占領を開始したことにより、両国間の関係は更に悪化した。

大戦直後のシンガポールにおける反日感情はなかなか拭えなかったが、戦後10年を経た1955年、シンガポール政府は日本との交易制限を解除、翌56年には日本人ビジネスマンの現地営業許可を内定し、更に日本人の入国制限の緩和等、徐々に日本人・日本企業のシンガポール進出も回復した。しかしその後、1962年1月に日本の統治下で虐殺された華人の遺骨が大量に発掘されたことにより再び反日感情が高まり、日本政府とシンガポール政府は賠償交渉の末、1966年10月無償2,500万マレーシアドル（当時のレート換算で29億4千万3千円）、有償（低利借款）2,500万マレーシアドル（同額）の経済援助供与の調印により、この問題に決着をつけた。

1965年のシンガポール独立後にリー・クワン・ユー首相（当時）の強力な指導力の下、様々な分野での近代化を推し進めたシンガポールは、1970年代後半になると日本の高度経済成長に学ぼうとする意識が高まり、広範囲な分野での交流が行われ、日本の対シンガポール投資額や日本企業の進出が増加していった。

2002年1月には、日本として初めての包括的経済連携協定となるJSEPA（日本・シンガポール新時代経済連携協定）をシンガポールと締結し、同年11月に正式発効している。（JSEPAについては、「4.3.4 日本・シンガポール間協定」の項を参照）

2007年2月時点で、在シンガポール日系企業数は約2,000社、シンガポールの在留邦人数は約26,370名である。反対に2007年の在日シンガポール人の数は2,392名（外国人登録数）である。⁹⁸

⁹⁷ 第一次世界大戦中に日本が中国侵攻を強化・本格化するために中国政府に対して行った二十一条の要求と希望。

⁹⁸ 外務省ウェブサイト：各国・地域情勢、シンガポール共和国



4.3.2 貿易関係

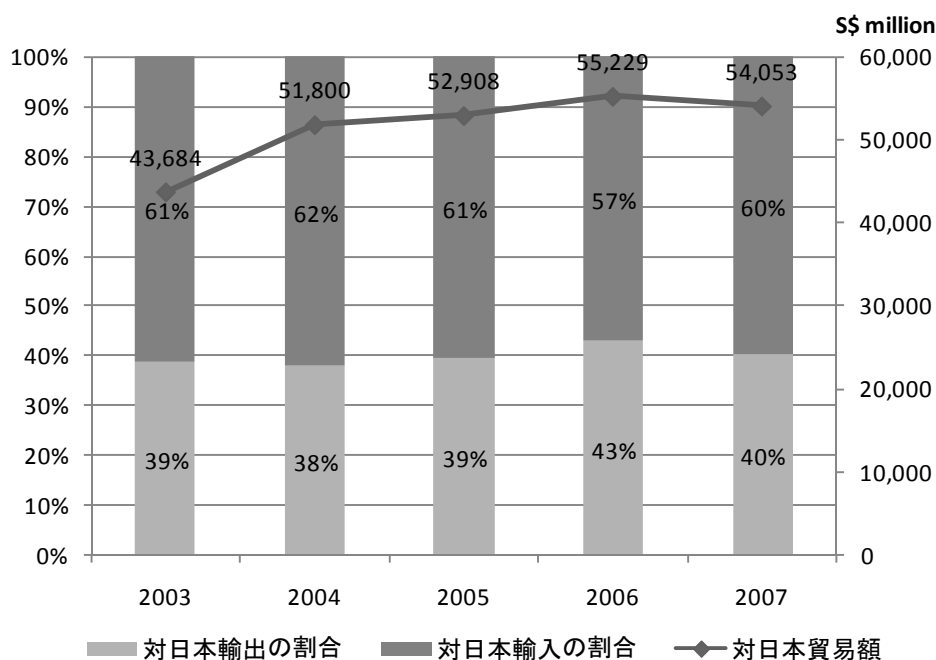


図 4-11 シンガポールの対日貿易額と輸出入割合の推移⁹⁹

2007 年の世界のシンガポールの貿易相手国の中で、日本は貿易総額で第 6 位、輸出額で第 7 位、輸入額で第 5 位を占めており、シンガポールにとって重要な貿易相手国であることがうかがえる。(表 4-3を参照)

2007 年のシンガポールの対日本貿易額は 540.5 億シンガポールドル (約 4 兆円¹⁰⁰) でその内訳は、対日本輸出額は 216.3 億シンガポールドル (約 1.58 兆円¹⁰⁰) (40%)、対日本輸入額は 324.2 億シンガポールドル (約 2.37 兆円¹⁰⁰) (60%) であるので、シンガポール側の貿易赤字と言える。過去数年のそれらの割合はほぼ横ばいである。

⁹⁹ データソース : EDB, Economic Survey of Singapore

¹⁰⁰ S\$=シンガポールドル (1 シンガポールドル≒76 円 (2008 年 2 月現在)) で計算



4.3.3 投資関係

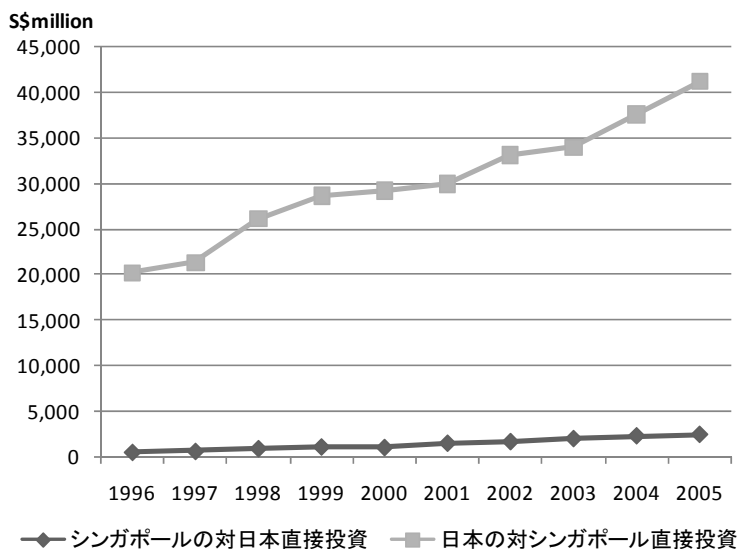


図 4-12 日本・シンガポール間の直接投資額の推移¹⁰¹

日本・シンガポール間の相互の直接投資は増加の傾向にある。しかし、日本の対シンガポール直接投資額の方が、シンガポールの対日本直接投資額より圧倒的に多く、また増加率も高い。日系企業が東南アジアにおいて活動する際のビジネス拠点としての役割をシンガポールが担い、またその役割を拡大していることがうかがえる（在シンガポールの日系企業数は、2007年2月時点で約2,000社）。シンガポールに対する投資額では、日本は英国、米国に次いで第3位である。

¹⁰¹ データソース：The Singapore Department of Statistics, Singapore's Total Direct Investment Abroad by Country, 1995-2005 および Foreign Direct Investment in Singapore by Country, 1995-2005

4.3.4 日本・シンガポール間協定

(1) 日本・シンガポール新時代経済連携協定

(JSEPA : The Japan-Singapore Economic Partnership Agreement)

2002 年 1 月、小泉純一郎元首相とシンガポールのゴー・チョクトン前首相により、日本・シンガポール新時代経済連携協定への署名が行われた。一般的な自由貿易協定(FTA)の枠組みにとどまらず、金融、情報通信技術、科学技術、人材養成、貿易・投資の促進、中小企業、放送、観光といった幅広い分野における経済活動の連携強化を目的としたものである。関税撤廃に関しては、シンガポールは自由貿易を政策として掲げているため元来輸入関税がほぼ無税だったが、この協定により日本からシンガポールへの輸出が 100%無税となった。反対のシンガポールから日本への輸出は 100%無税ではないが、特にプラスチック等の石油化学製品の 94%が無税となり、その結果として 2003 年のシンガポールから日本へのプラスチック輸出は前年比で 1.5 倍になった¹⁰²。

2007 年 3 月には、発効後 5 年を迎えた協定の見直しと ASEAN 全体との経済連携強化のための更なるステップアップを目指して、安倍晋三前首相とシンガポールのリー・シェンロン現首相の間で改正議定書に署名を行った。関税撤廃に関しては、シンガポールは最初の協定締結時に 100%の関税撤廃を盛り込んでいるので、日本側輸入に関してのみ撤廃が進められた(鉱工業品と農林水産品の即時又は段階的関税撤廃)。

(2) JSPP21 (Japan-Singapore Partnership Programme for 21st Century)

「21 世紀のための日本・シンガポール連携プログラム」

「JSPP (Japan-Singapore Partnership Programme : 日本・シンガポール連携プログラム)」は、日本とシンガポールが共同で実施する第三国に対する経済協力プログラムである。被援助国を卒業しつつあったシンガポールが日本と協力し、近隣のアジア・太平洋諸国の開発途上国の研修生をシンガポールで研修させる技術協力の枠組みとして 1994 年に発足した。その後 1997 年に「JSPP21」として、費用を折半とする対等な枠組みへと修正し、また 2001 年には新たな MOU (Memorandum of Understanding)を締結し、終了期限を特定することなく延長された。2007 年 7 月末現在、シンガポール及び研修対象国現地において、毎年約 17～24 コースの研修事業を実施している。1994 年の開始から、74 の国・地域の約 3,100 人の研修生を対象に、187 コースの研修を行ってきた。¹⁰³

¹⁰² (財)自治体国際化協会：「シンガポールの政策」

¹⁰³ 在シンガポール日本大使館ウェブサイト



4.3.5 日本の援助

シンガポールは 1996 年に ODA (Official Development Assistance) 卒業国となり、日本政府は現在 (1994 年以降) 技術協力の分野でのみ援助を行っている。

表 4-9 シンガポールに対する日本の技術協力支出額¹⁰⁴

年	2001	2002	2003	2004	2005
額 (US\$ million)	2.40	1.99	1.95	2.7	1.74

4.3.6 日本の研究機関のシンガポール進出例

(1) 早稲田・オリンパス バイオサイエンス研究所

(Waseda-Olympus Bioscience Research Institute: WOBRI)

早稲田大学とオリンパス株式会社は 2004 年 7 月、バイオポリス内に、認知や知性など脳の最高次の機能解明を研究テーマとする WOBRI を共同で設立した。所長と主任研究員は日本人であるが、研究者やポスドクの学生は現地採用のシンガポール人を含む。

バイオポリスでの活動により、世界の研究機関との協力体制の構築、優秀な人材の確保、最新研究情報の入手が期待できることに加え、早稲田大学は、ナンヤン工科大学と共同でダブルディグリーの技術経営 (MOT: Management of Technology) プログラムを運営している他、2002 年 4 月以来、早稲田渋谷シンガポール校¹⁰⁵も運営していることでシンガポールでの活動には経験があったことも、シンガポールでの WOBRI 設立の理由の 1 つと考えられる。

(2) 理化学研究所シンガポール事務所

2006 年 4 月に、バイオポリス内に設立された理化学研究所 (理研) の海外事務所である。理研と A*STAR は 2005 年 9 月、ライフサイエンス・生物工学の分野を中心とした研究協力のための覚書 (Memorandum of Understanding on General Collaboration) を締結し、その共同研究活動を推進し支援するために同事務所が設立された。同事務所は A*STAR との協力関係に留まらず、東南アジア各国の研究機関や大学との連携拠点として、その活動の幅を広げている。

¹⁰⁴ データソース：外務省・ODA 国別データブック

¹⁰⁵ 学校法人渋谷教育学園が設置する早稲田大学の付属校で、現地法人子弟のための高等学校。

5. 略称一覧

AcRF :	学術研究基金 (Academic Research Fund)
A*GA :	A*STAR Graduate Academy
AGS :	A*STAR Graduate Scholarship
AIMS :	新メディアの社会に与えるインパクトに関するアドバイザリー カウンスル(AIMS: Advisory Council on the Impact of New Media on Society)
A*STAR :	科学技術研究庁 (Agency for Science, Technology and Research)
BAC :	生命倫理アドバイザリー委員会 (Bioethics Advisory Committee)
BMRC :	生物医学研究会議 (Biomedical Research Council)
BMS :	生物医科学 (Biomedical Sciences)
BMS Exco :	生物医科学実行委員会 (Biomedical Sciences Executive Committee)
BMSG :	生物医科学会 (Biomedical Sciences Group)
CCO :	クロスカウンスルオフィス (Cross Council Office)
CEPO :	クリーンエネルギープログラム・オフィス (Clean Energy Programme Office)
CERP :	クリーンエネルギー研究プログラム (Clean Energy Research Programme)
DJHS :	シンガポール・ジョンズホプキンス生物医科学部 (The Division of Biomedical Sciences, Johns Hopkins in Singapore)
EDB :	経済開発庁 (Economic Development Board)
EWT :	環境と水のテクノロジー (environmental and water technologies)
FDI :	海外直接投資 (foreign direct investment)
FTA :	自由貿易協定 (Free Trade Agreement)
IAC :	生物医科学のための国際アドバイザリーカウンスル (International Advisory Council for the Biomedical Sciences)
IDA :	情報通信開発局 (Infocomm Development Authority)
IDM :	双方向・デジタルメディア (interactive and digital media)
IDMPO :	IDM プログラムオフィス (IDM Programme Office)

IE Singapore :	International Enterprise Singapore
IPOS :	シンガポール知的財産局 (Intellectual Property Office of Singapore)
JCO :	合同カウンスルオフィス(Joint Council Office)
JSEPA :	日本・シンガポール新時代経済連携協定 (The Japan-Singapore Economic Partnership Agreement)
JSPP :	日本・シンガポール連携プログラム (Japan-Singapore Partnership Programme)
JSPP21 :	21 世紀のための日本・シンガポール連携プログラム (Japan-Singapore Partnership Programme for 21 st Century)
JTC Corporation :	Jurong Town Corporation
MCRD :	研究開発に関する閣僚委員会 (Ministerial Committee on Research and Development)
MIT :	マサチューセッツ工科大学 (Massachusetts Institute of Technology)
MNCs :	多国籍企業 (multinational companies)
MOE :	教育省 (Ministry of Education)
MOH :	保健省 (Ministry of Health)
MTI :	貿易産業省 (Ministry of Trade and Industry)
NACLAR :	動物実験研究のための国家アドバイザー委員会 (National Advisory Committee for Laboratory Animal Research)
NMRC :	国家医学研究会議 (National Medical Research Council)
NRF :	国家研究基金 (National Research Foundation)
NSS :	国家科学奨学金 (National Science Scholarships)
NSTB :	国家科学技術庁 (National Science and Technology Board)
NTU :	ナンヤン工科大学 (Nanyang Technological University)
NUS :	シンガポール国立大学 (National University of Singapore)
RIEC :	研究・イノベーション・企業会議 (Research, Innovation & Enterprises Council)
RISC :	企業研究促進スキーム (Research Incentive Scheme for Companies)
SARS :	重症急性呼吸器症候群 (Severe Acute Respiratory Syndrome)
SCLS :	ライフサイエンス運営委員会 (Steering Committee on Life Sciences)

SCOPE IP :	知的財産の創造、権利化、保護および活用のための戦略 (Strategies for Creation, Ownership, Protection and Exploitation of Intellectual Property)
SEP :	戦略経済計画 (Strategic Economic Plan)
SERC :	科学工学研究会議 (Science and Engineering Research Council)
SERIS :	シンガポール太陽エネルギー研究所 (Solar Energy Research Institute of Singapore)
SMART :	シンガポール－MIT 研究技術同盟センター (Singapore-MIT Alliance for Research and Technology (SMART) Centre)
SMF :	シンガポールミレニアム基金 (Singapore Millennium Foundation Ltd.)
SPRING :	規格生産性イノベーション庁 (Standards, Productivity and Innovation Board)
SSP :	シンガポールサイエンスパーク (Singapore Science Park)
STN :	シンガポール生体組織ネットワーク (Singapore Tissue Network)
TRIPS Agreement :	知的所有権の貿易関連の側面に関する協定 (Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights)
T21 :	テクノプレナーシップ 21 (Technopreneurship 21)
UNSW :	ニューサウスウェールズ大学 (University of New South Wales)
WOBRI :	早稲田・オリンパス バイオサイエンス研究所 (Waseda-Olympus Bioscience Research Institute)
WTO :	世界貿易機構 (World Trade Organization)

6. データソース・参考文献・参考情報（ウェブサイト）

6.1 データソース

外務省ウェブサイト：各国・地域情勢、シンガポール共和国

(<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/singapore/data.html>)

A*STAR, “National Survey of R&D in Singapore”

(http://www.a-star.edu.sg/astar/about/action/about_astar_pub_annualrnd.do)

Fortune, Global 500

(http://money.cnn.com/magazines/fortune/global500/2007/full_list/index.html)

Forbes, The Forbes 2000

(http://www.forbes.com/lists/2006/18/06f2000_The-Forbes-2000_Rank.html)

IMD World Competitiveness Yearbook 2007

IPOS, Annual Report 2006-2007

ISI Essential Science Indicators

Ministry of Education, “Education Statistics Digest 2007”

MTI, Annual Statistics (<http://app.mti.gov.sg/default.asp?id=725>)

MTI, Economic Survey of Singapore

(<http://app.mti.gov.sg/default.asp?id=123&cat=2>)

MTI, “Science and Technology 2010 Plan”, February 2006

OECD, Main Science and Technology Indicators, Volume 2007/1

Singapore Health Sciences Authority, Annual Report FY2006/2007

(http://www.hsa.gov.sg/publish/etc/medialib/hsa_library/corporate/ar20062007.P_ar.85301.File.tmp/Full%20version.pdf)

The Singapore Department of Statistics, “Key Annual Indicators”

(<http://www.singstat.gov.sg/abtus/abtus.html>)

The Singapore Department of Statistics, Singapore’s Total Direct Investment Abroad by Country, 1995-2005

The Singapore Department of Statistics, Foreign Direct Investment in Singapore By Country, 1995-2005

Times, World University Rankings 2007

UN, *World Population Prospects: The 2006 Revision* (<http://esa.un.org/unpp/>)

WIPO, Statistics on Patent (<http://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/patents/>)

World Economic Forum, “The Global Competitiveness Report (2006-2007, 2007-2008)” (<http://www.gcr.weforum.org/>)

6.2 参考文献

綾部恒雄／永積昭：「もっと知りたいシンガポール」、もっと知りたい東南アジア 3、弘文堂、1982 年 12 月

伊藤嘉明：「シンガポールのバイオメディカル産業政策」、テクノカレント No.410, (財) 世界経済情報サービス (ワイス)、2006 年 1 月 15 日

大阪府立大学産学官連携機構知的財産ブリッジセンター：「国際的な産学官連携を進める上で問題となるアジア各国（中国・韓国等）と日本との特許制度における相違点に関する調査研究」平成 19 年 3 月

外務省：ODA 国別データブック
(<http://www3.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/jisseki/kuni/index.php>)

外務省：各国・地域情勢；アジア；シンガポール
(<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/singapore/data.html>)

外務省：「日・シンガポール経済連携協定改正議定書の概要」
(http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/fta/j_asean/singapore/pdfs/gaiyo.pdf#search=JSEPA)

北村倫夫：「我が国に求められる“世界からの頭脳人材誘致戦略”（新・人の誘致論）」、NRI パブリックマネジメントレビュー、October 2004 Vol.15

(財) 国際情報化協力センター(CICC)シンガポール事務所：「シンガポールの産業技術政策」、2006 年 6 月 (<http://www.cicc.org.sg/ciccrp/C3ir0606.htm>)

(財) 自治体国際化協会：「シンガポールの産業政策」、CLAIR Report Number 165, May 15 1998

(財) 自治体国際化協会：「シンガポールの投資誘致政策－経済開発庁（EDB）－」クレア海外通信 2003 年 8 月号

(財) 自治体国際化協会：「シンガポールの政策」（2005 年改訂版）

中島啓幾・尾崎美和子：「早稲田大学シンガポール拠点（WOBRI）経験を踏まえた提言」、文部科学省科学技術・学術審議会第 4 期国際委員会（第 2 回）配布資料、平成 19 年 5 月 31 日

日経ネット（NIKKEI NET）：「葦の髄」から・時代の頭脳流出に無策、「再び 教育を問う」、2002 年 3 月、
(<http://www.nikkei.co.jp/sp1/nt33/20020301EIMI168101033001.html>)

日本政策投資銀行シンガポール駐在員事務所：「シンガポールの R&D 及び技術系起業家精神育成策」、2000 年 12 月

日本貿易振興機構（ジェトロ）・シンガポールセンター：「シンガポールの産業技術開発政策の動向」、2005/9, No.474

日本貿易振興機構（ジェトロ）：海外のビジネス情報「シンガポール」
(http://www.jetro.go.jp/biz/world/asia/sg/trade_01/)

日本貿易振興機構（ジェトロ）：「技術・工業および知的財産供与に関わる制度」、2006 年 5 月、(http://www.jetro.go.jp/biz/world/asia/sg/invest_08/)

平間靖英：「シンガポールの知的財産ポータル SurfIP」、*情報の科学と技術*、55 巻 2 号、pp.65-71、2005

みずほ総合研究所：「シンガポールのバイオ育成策は香港の参考になるか」、みずほアジアインサイト、2005 年 4 月 18 日

Burton, J. (2005) “Warwick Votes against Singapore Campus”, *Financial Times*, 14 October 2005

Chia Siow Yue (2005), “The Singapore Model of Industrial Policy: Past Evolution and Current Thinking”, LAEBA 2005 Second Annual Meeting, Latin America and Asia: Strategic Policies for Global Competition, 28-29 November 2005

Cohen, D. (2005), “Singapore expands its academic horizons”, *The Guardian*, 8 November, 2005

EDB (2005), “Intellectual Property – Unleash its value from Singapore”

ILO (International Labour Organisation) (1997), “Human Resource Development for Continued Economic Growth: The Singapore Experience”, Paper presented at the ILO Workshop on Employers’ Organizations in Asia-Pacific in the Twenty-First Century, Turin, Italy, 5-13 May 1997.

Koh, F. C. C., W.T.H. Koh and F. T. Tschang (2003), “An Analytical Framework for Science Parks and Technology Districts with an Application to Singapore”, *Journal of Business Venturing Special Issue Conference, “Science Parks and Incubators”*, 25-27 April 2003, New York, USA (Revised version: 18 August 2003)

Koh, W. T. H. and P. K. Wong (2005), “Competing at the Frontier: The Changing Role of Technology Policy in Singapore’s Economic Strategy”, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 72, Issue 3, pp.255-285, March 2005

Nature, “Singapore Attracts Foreign Talent”, Vol.394, 6 August 1998

Normile, D. (2002a), “Can Money Turn Singapore into a Biotech Juggernaut?”, *Science* Vol 297, 30 August 2002

Normile, D. (2002b), “The Lure of First-Class Science”, *Science*, Vol.297 pp.1472, 30 August 2002

Normile, D. (2004), “Singapore Picks Australian Entry for New University”, *Science* Vol.304 pp.663, 30 April 2004

Normile, D. (2006), “Singapore-Hopkins Partnership Ends in a Volley of Fault-Finding”, *Science*, Vol.313 pp.600, 4 August 2006

Normile, D. (2007), “An Asian Tiger’s Bold Experiment”, *Science* Vol.316 pp.38-41, 6 April 2007

Wicksteed, B. (2004), “Elements of Attractiveness in the Knowledge Economy – reflections from Cambridge and Singapore” Presented to the International Association of Science Parks’ Annual Conference, Bergamo, 21st September 2004.

Wong, P. K. (2001), “From Leveraging Multinational Corporations to Fostering Technopreneurship: The Changing Role of S&T Policy in Singapore”, *International Journal of Technology Management (IJTM)*, Vol. 22, No. 5/6, 2001

WTO (2004), “Trade Policy Review (Singapore): Report by the Secretariat 2004”

Yeoh, K-C (2007), “Singapore’s Biomedical Sciences Landscape”, Journal of Commercial Biotechnology, 1-8 2007, 25 December 2007

6.3 参考情報（ウェブサイト）

在シンガポール日本大使館：

http://www.sg.emb-japan.go.jp/birelation_JSPP21jp_j.html

理化学研究所シンガポール事務所：<http://www.riken.sg/>

早稲田大学：早稲田オリンパスバイオサイエンス研究所：

<http://www.waseda.jp/prj-wobri/index-j.html>

A*STAR Website: <http://www.a-star.edu.sg/>

BAC Website: <http://www.bioethics-singapore.org/>

Bio*One Website: <http://www.bio1capital.com/>

Channel NewsAsia Website: <http://www.channelnewsasia.com/>

Contact Singapore Website: <http://www.contactsingapore.org.sg/>

Duke-NUS Graduate Medical School Singapore Website: <http://www.gms.edu.sg/>

EDB Website: <http://www.edb.gov.sg/>

EDBV Management Pte Ltd: <http://www.edbvm.com.sg/>

HOT Spots (Hub of Technopreneurs) Website: <http://www.singaporehotspots.com/>

Intellectual Property Office of Singapore (IPOS) Website: <http://www.ipos.gov.sg/>

Jurong Town Corporation (JTC Corporation) Website: <http://www.jtc.gov.sg/>

Ministry of Education Website: <http://www.moe.gov.sg/>

Minister of Finance Website: <http://www.mof.gov.sg/>

Ministry of Health Website: <http://www.moh.gov.sg/>

Ministry of Manpower Website: <http://www.mom.gov.sg/>

National Grid Website: <http://www.ngpp.ngp.org.sg/>

National Medical Research Council (NMRC) Website: <http://www.nmrc.gov.sg/>

National Research Foundation (NRF) Website: <http://www.nrf.gov.sg/>

Nanyang Technological University (NTU) Website: <http://www.ntu.edu.sg/>

National University of Singapore (NUS) Website: <http://www.nus.edu.sg/>

One-North Website: <http://www.one-north.sg/>

Singapore Budget 2009:

http://www.singaporebudget.gov.sg/expenditure_overview/pmo.html

Singapore Education Website:

<http://www.singaporeedu.gov.sg/jp/htm/stu/stu0304.htm>

Singapore-MIT Alliance for Research and Technology (SMART) Centre Website:

<http://web.mit.edu/SMA/>

Singapore Science Park Website: <http://www.singaporesciencepark.com/>

Singapore Tissue Network Website: <http://www.stn.org.sg/>

SPRING Singapore Website: <http://www.spring.gov.sg/>

SurfIP : www.surfip.gov.sg

TIF Ventures Pte Ltd Website: <http://www.tifventures.com/abt-overview.shtml>

6.4 調査協力

ジェトロ・シンガポール事務所

Director, Economic Information (Research)

岩上勝一氏

理化学研究所シンガポール事務所

Director

柿原健一郎氏

シンガポール国立大学 Industry Liaison Office (ILO)

Manager (Life Sciences), Intellectual Property Management & Licensing

Ms. Airani Ramli

経済開発庁 (EDB)

Senior Officer, Media & Digital Entertainment, Infocomms & Media Cluster

Mr. Yi Han Peh

人材開発庁コンタクト・シンガポール

Manager Industry Branch, International Manpower Division, Ministry of Manpower

Ms. Jerina Chiang

Jurong Town Corporation (JTC Corporation)

Assistant Director, One-North Development Group

Mr. Andrew HO C. L.

科学技術研究庁 (A*STAR)

Head, International Relations, Planning & International Relations

Mr. Andrew Fun

シンガポール国立大学 Entrepreneurship Centre (NEC)

Director, NUS Entrepreneurship Centre & Associate Professor

Asia Competitiveness Institute, School of Public Policy

Dr. Poh Kam Wong

規格生産性革新庁 (SPRING Singapore)

Deputy Director, Corporate Communications

Ms. Jennifer Yap