CRDS-FY2014-OR-02

海外調査報告書

ＡＳＥＡＮ諸国の科学技術情勢（2014年）

2015年３月

独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency

研究開発戦略センター（CRDS）は、国の科学技術イノベーション政策に関する調査、分析、提案を中立的な立場に立って行う公的シンクタンクの一つで、文部科学省を主務省とする独立行政法人科学技術振興機構（JST）に属しています。

CRDSは、科学技術分野全体像の把握（俯瞰）、社会的期待の分析、国内外の動向調査や国際比較を踏まえて、さまざまな分野の専門家や政策立案者との対話を通じて、「戦略プロポーザル」を作成します。

「戦略プロポーザル」は、今後国として重点的に取り組むべき研究開発の戦略や、科学技術イノベーション政策上の重要課題についての提案をまとめたものとして、政策立案者や関連研究者へ配布し、広く公表します。

公的な科学技術研究は、個々の研究領域の振興だけでなく、それらの統合によって社会的な期待に応えることが重要です。「戦略プロポーザル」が国の政策立案に活用され、科学技術イノベーションの実現や社会的な課題の解決に寄与することを期待しています。

さらに詳細は、下記ウェブサイトをご覧下さい。
http://www.jst.go.jp/crds/

目　次

はじめに…… 1

1．インドネシア…… 3
2．カンボジア…… 25
3．シンガポール…… 39
4．タイ…… 63
5．フィリピン…… 85
6．ブルネイ…… 107
7．ベトナム…… 119
8．マレーシア…… 143
9．ミャンマー…… 173
10．ラオス…… 187

参考資料Ⅰ…… 203
参考資料Ⅱ…… 209

はじめに

独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センターでは、我が国の科学技術政策の企画立案に資することを目的として、世界各国・地域の科学技術動向を把握し必要な分析を行った後、報告書等により適宜その結果を公表してきている。今回は、経済成長の著しいＡＳＥＡＮ諸国十カ国に焦点を当て、これらの国々の科学技術動向を調査分析した。

ＡＳＥＡＮ諸国の経済発展については、近年かなり話題に上ることが多いが、科学技術の進展という面ではシンガポールを除いてそれほど注目されてこなかった。しかし、中国における人件費の高騰や外交関係の政治問題化に伴い、「チャイナ・プラスワン」といわれる経営戦略が広く日本企業に浸透した結果、従来から日本と深い関係にあったタイ、ベトナム、インドネシア等だけでなく、ミャンマー、ラオス、カンボジア等の国々にも日本企業の進出が増加したこと等により、これらの国々で経済成長が進んでいると言われている。経済成長がある程度進んでくると、その経済成長をさらに維持発展させるため国内における科学技術振興政策が拡大強化されるのは、これまで世界各国で見られた流れである。そこで当センターでは、経済成長著しいＡＳＥＡＮ諸国において、科学技術がどの程度進展しているかについて調査分析することとした。

調査の方法としては、担当を決めてＨＰ等により事前調査を行った後、複数名からなる調査チームを当該国に派遣し、中央政府の科学技術部門や研究所・大学などを訪問して実情の把握を行った。その上で、当該国の国情、歴史、文化などの資料を加えた原稿を作成し、海外動向ユニット内でディスカッションを行って、報告書に取りまとめた。担当者は海外動向ユニットのスタッフを中心に選任し、併せて小林シンガポール事務所長にも参加してもらった。

詳細な内容は本文をお読みいただければと考えるが、ＡＳＥＡＮ諸国における科学技術全般の進展状況は、経済での大きな進展と比較してそれほど急激ではない。シンガポールが欧米や日本並みの先進国的なパフォーマンスを見せていることを除けば、他のほとんどの国では科学技術に関するインフラ整備や高度人材の育成が中心であり、まだ世界の科学技術の最前線で貢献するといった状況にはない。しかしいずれの国においても、国力や経済において科学技術が占める重要性を十分に認識し、それぞれの国なりに科学技術の振興に努力している姿勢が印象的であった。特に東南アジア特有の地理的環境や生物多様性などの特徴に基づくバイオ関係の研究が、各国で行われていることは興味深い。

これらのＡＳＥＡＮ諸国との科学技術協力であるが、シンガポールなど一部を除いては引き続き日本の研究レベルが遥かに高く、日本側への直接的なメリットはそれほど大きくないと想定される。しかし注目すべきことは、ＡＳＥＡＮ諸国の眼が日本にだけ向いているわけではないことである。科学技術分野においても成長著しい中国は、既にＡ

ＳＥＡＮ諸国に対する経済的な結びつきを強化しており、それに併せて科学技術分野での協力関係の構築に積極的である。中国の巨大な経済力を背景に、多くの優秀な人材を受け入れ養成している。また韓国も、政府だけでなくサムソン等が企業戦略の一環としてＡＳＥＡＮ諸国の人材養成に積極的である。ＡＳＥＡＮ諸国における人材養成の観点から留学生を多く受け入れこれを助成することは、日本がこれまで長い間行ってきたことであるが、現時点では中国が質量ともに日本を圧倒している。また日本企業はサムソン等の韓国企業の機動力には劣る。昨今の日本政府の財政事情の悪化を考慮すると、ある程度これらの国や企業に後れを取ることはやむをえないと考えられるが、そうであればこそ、ＡＳＥＡＮ諸国が過去と同様に日本との関係を極めて重要と考えているという先入観を捨て去り、これら諸国の現状を十分に把握し、それぞれの国の状況に応じた科学技術協力関係を戦略的に構築していく努力が必要と考えられる。本書がその一助になれば幸甚である。

平成27年3月

独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター
海外動向ユニット　上席フェロー
林　　幸秀

1．インドネシア

研究開発戦略センター　海外動向ユニット
フェロー　津田　憂子

1.1　概要

インドネシアでは、研究開発は国立の研究機関で実施されており、教育の中心は大学である。近年、大学も研究プロジェクト等に積極的に参加しているが、基本的には、国立研究機関＝研究、大学＝教育という構図ができあがっている。

2014 年 10 月に発足した新政権は、海洋国家としてのアイデンティティの確立を明確に打ち出した。海洋生物による新たな薬剤開発など海洋資源研究をはじめ、バイオ・リソースを活用した技術開発には大きなポテンシャルあると考えられる。

1.2　現在の社会･経済情勢とその背景

1.2.1　基本情報

インドネシアの正式国名は「インドネシア共和国（ Republic of Indonesia)」である。首都はジャカルタである。インドネシアは世界最大の島嶼国で、約 17,000 の島々から成る。面積は米国の 5 分の 1 程度であるが、その幅は米国大陸の東西の距離より長い。陸地の広さは約 2 百万平方キロメートル、領海はその 4 倍の広さがある。人口約 2 億 5,000 人（2012 年）は、ASEAN 諸国では最大であり、世界でも第 4 位である。1 億人以上が住むジャワ島は、世界的に見ても人口密度の高い地域となっている。

1.2.2　歴史

インドネシアは長くオランダの植民地支配下にあったが、日本の軍政時代を経て第二次世界大戦後に独立し、1950 年、議会制民主主義のもとで単一国家としてのインドネシア共和国が発足した。しかし、議会の機能不全、政治家の汚職等の理由から、インドネシアの独立戦争を先導したスカルノは議会解散を宣言し、1959 年、インドネシアは大統領に強大な権限が付与される大統領制国家へと転じた。初代大統領に就任したスカルノは、国軍を牽制するため国軍と対立関係にあったインドネシア共産党に接近し、さらに欧米諸国を中心とした外国企業の資産を接収し新たな外資の導入も禁止することで欧米諸国を影響力の排除を図った。当時のインドネシアは約 300 万人もの共産党員を抱え、共産化の直前とまで言われていた。

1965 年 9 月に国軍部隊によるクーデター（9 月 30 日事件）が発生し、軍人としての実績を評価されていたスハルトが、スカルノ大統領から事態の収拾に当たるための権限を委譲され､速やかにこれを鎮圧した｡この事件の詳細な経緯は今なお明らかになっていないが、

未遂事件として終わった直後にスハルトは陸軍大臣兼陸軍参謀総長に就任し、これを契機として徹底的な共産党弾圧を行い、党組織を物理的に解体した。この弾圧では、共産党との関係を疑われた一般市民が多く殺されたため、20 世紀最大の虐殺の一つとも言われている。現在でもインドネシアでは、共産党は非合法組織となっている。

従来の親共路線の責任を問われたスカルノを糾弾すべく、1966 年に、軍人、学生、イスラム教関連団体らによる大規模な街頭行動が活発化し、辞任要求の圧力を抑えることが難しくなっていった。結局、スカルノ大統領は、秩序回復のための一切の権限をスハルトに付与する文書に署名することを余儀なくさせられ、スハルトに実権が移ることとなった。スハルトは 1967 年に大統領代行、1968 年に正式に大統領に就任し、その後約 30 年間独裁体制を維持した。

スハルト時代の終焉は、1998 年のアジア通貨危機と期を一にする。インドネシアルピアの大幅切り下げ等の影響は一般市民の生活にも大打撃を与え、事態を打開できないスハルト政権に対する不満が急速に高まったのである。約 30 年続いた長期政権下で蓄積されてきた不満や不平がインドネシア各地で噴出するという事態も相まって、スカルノ前大統領の長女であるメガワティ率いる闘争民主党への支持が高まっていった。1998 年 3 月にスハルトは大統領に 7 選されたが、ここに至って国民の不満は頂点に達し、首都ジャカルタでは大学生や一般市民による反政権デモが起こり、その一部は暴徒化した。街頭デモは地方にまで波及し、また政権内部でも大統領に辞任を求める声が高まったため、スハルト大統領はこうした圧力を受け入れて、同年 5 月に大統領辞任を宣言し、当時副大統領だったハビビにその職を譲った。

ハビビが数ヵ月で大統領を辞した後、ワヒド、メガワティ、ユドヨノといった歴代大統領の統治を通じて、インドネシアは徐々に民主的なレジームへの転換を目指して舵を取ってきた。メガワティまでの大統領と副大統領は間接的な形で選出されていたが、2004 年にインドネシア史上初の直接選挙制による大統領選挙が実施され、ユドヨノが第六代大統領に選出されている。民主体制が十分に根付いてきたことが、現在の国家安定の礎になっていると言っても過言ではない。

1.2.3　政治

インドネシアの国家元首たる大統領は行政府の長を兼ね、その下に副大統領が置かれる。首相職はなく、各閣僚は大統領が指名する。任期は 5 年で再選は 1 度のみ（最大 10 年）である。既に述べたように、第六代のユドヨノ大統領から国民の直接選挙で選ばれている。直近の大統領選挙（2014 年 7 月）ではジョコ・ウィドドが選出されたが、選挙に伴う大きな混乱は起きず、平和裏に行われた。選挙結果を覆そうとする動きもなく、敗者が勝者に従うルールが確立されている。

立法府たる議会として、国民議会（定数 560 名）、地方代表議会（定数 132 名）、この国民議会と地方代表議会の合同機関である国民協議会がある。

隣国のマレーシアでは、マレー系（6 割）、中国系（3 割）、インド系（1 割）という明確な民族構造が時折安定を脅かす誘因となっているが、インドネシアでは、約半数をジャワ人が占め、東ティモールやアチェといった例外的地域もあるものの、概ね政治的には安定していると言えるだろう。

1.2.4　民族、言語、宗教

インドネシアは 300 を超える民族から成る多民族国家であり、ジャワ人が 45%、スンダ人が 14%、マドゥラ人が 7.5%、沿岸マレー人が 7.5%、中国系が約 5%、その他が 26%となっている。この多様性をまとめるのに大きな役割を果たしているのが、国語であるインドネシア語の存在である。20 世紀、独立後のインドネシアでは、最大民族を誇るジャワ人の言語、つまりジャワ語を国語にするのではなく、マレー語を基に作られたインドネシア語が国語として選ばれた。実際にインドネシア語を日常語として使用している国民は 3,000 万人程度とそれほど多くないが、公共の場や他の民族出身者との会話ではインドネシア語を用いるため、第二言語として話せる人の数はかなり多い。こうして、どの民族にも依拠することのないようインドネシア語を国語とし、これが国家統一のための一つのツールとしてうまく活用されている。家庭内やプライベートな領域では母語である民族語を、学校教育、職場等では国語であるインドネシア語を、といった具合に使い分けがうまく行われ、数百に及ぶ民族語と国語が並存している状況である。

宗教的には、イスラム系が人口の約 9 割を占めており、インドネシアは世界最大のイスラム国家である。残りの約 1 割には、プロテスタント、カトリック、ヒンズー教、仏教等が含まれる。

1.2.5　教育制度

インドネシアの初等中等教育制度は、6-3-3 制（小学校: 6 年、中学校: 3 年、高校: 3 年）で日本と同じであり、教育文化省と宗教省の 2 省が所管している。1984 年に小学校 6 年間を義務教育化し、1994 年からは中学校 3 年間も含め 9 年間を基礎教育として義務教育化した。1990 年半ばまでに小学校 6 年間の完全就学（95%以上）がほぼ達成されたが、2011 年度時点で中学校は約 78%、高校は約 58%の就学率となっている。中学校、高校における就学率の地域格差は大きい。15 歳～59 歳人口における非識字率の割合は約 4.5%であるが、非識字率も地域格差が大きく、例えば首都のジャカルタが 1%未満であるのに対し、西パプアでは 35%を超えている。

1.2.6　経済

経済規模を見ると、8,000 億米国ドル（以下「ドル」と略す）を超えたインドネシアの名目 GDP は世界第 16 位で、ASEAN 諸国内ではマレーシアを大きく引き離して第 1 位である。ただし、一人当たりの名目 GDP は約 3,500 ドルで、ASEAN 諸国の中で第 5 位にとどまっている 。

2013 年の実質 GDP 成長率は 5.8%と 4 年ぶりに 6%を下回り、投資の減速が見られたが、民間消費は 2012 年から 2013 年にかけて堅調に推移してきた（図表 1-1）。

図表 1-1：インドネシア経済概況

	2011 年	2012 年	2013 年
実質 GDP 成長率（%）	6.5	6.3	5.8
一人当たり名目 GDP（ドル）	3,470	3,551	3,475
失業率（%）	6.6	6.1	6.3
経常収支（ドル）	16 億 8,500 万	244 億 1,800 万	291 億 2,900 万

出典：World Bank, World Development Indicators 及びジェトロ世界貿易投資報告（2014 年版）をもとに筆者作成[1]

第一次、第二次、第三次の産業いずれにおいても、インドネシアは今後伸びる可能性を秘めている。2009 年の GDP における産業別割合を見てみると、第一次産業は 22%、第二次産業は 33%、第三次産業は 46%となっている。第一次産業では、石油、ガス、ニッケル、錫、金などの天然資源の他に、レアメタルやレアアースも採れる。天然ゴム、コーヒー、パーム油の輸出も盛んである。製造業を中心とする第二次産業では、例えば、自動車の年間生産量は、ASEAN 諸国では現在タイを抜いてトップである（自動車の 95%は日系企業）。第三次産業では、中間層の増加に伴い、サービス業の充実が進んでいる[2]。

貿易赤字は、2013 年 7 月に過去最大の 23 億 9,000 万ドルを記録して以降、赤字が続いている。2013 年の輸出は 1,825 億 6,760 万ドル（前年比 3.9%減）、輸入は 1,866 億 3,130 万ドル（前年比 2.6%減）となり、輸出、輸入ともに前年比で減少した。貿易統計上、2013 年の貿易赤字は 40 億 6,370 万ドルに達し、2012 年の 16 億 6,920 万ドルから拡大したことになる。

インドネシアでは、輸出全体の 8 割強を石油・ガス以外が占めている。品目別に見ると、鉱物性燃料が最も割合が大きい。石油・ガスは輸出全体の 2 割弱を占め、ガスの割合が若干大きい。輸入を見ると、その 8 割弱を石油・ガス以外が占めており、品目別には、機械や電気機器等の商品の割合が大きい。石油・ガスは輸入全体の 4 分の 1 を占め、石油、石油製品の割合が最も大きい。

インドネシアが豊富な資源を有するにもかかわらず、資源を輸入している理由の一つとして、石油の精製技術が発達していないことが指摘されている。自国で採掘された石油を近隣諸国に輸出してそこで精製し、より高い値段で再輸入しているのである。これまでは、

[1] https://www.jetro.go.jp/world/gtir/2014/pdf/2014-idn.pdf
[2] http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2011fy/E002000.pdf

貧しい国民にも燃料を分配するとの目的で、インドネシア政府は高い燃料費に対する補助金制度を維持してきたが、その割合が国家予算の 3～4 割を占め、財政を圧迫してきた。しかし、2014 年 10 月下旬に誕生したジョコ・ウィドド新政権は、発足後間もなくこの補助金制度を見直すことを明らかにし、2015 年 1 月 1 日からガソリンに対する補助金を撤廃した。この動きと並行して、インドネシアではガソリン等の価格が約 3 割値上がりしたため、国民の一部からは不満の声も上がっているが、国内企業はこの補助金廃止の動きを歓迎している。というのは、インドネシア政府の補助金で安くなったガソリンを他国の企業が買い占めるという事態を、補助金廃止により阻止することがようやく可能となったからである。このような現状を踏まえると、国内における石油精製技術の開発・高度化が、将来的にインドネシアに課せられている重要な技術開発課題の一つであると想定される。

主要貿易相手国は、輸出の第 1 位が日本、第 2 が中国、第 3 位はシンガポールとなっている。輸入に関しては、第 1 が中国、第 2 位がシンガポール、第 3 位が日本である。日本はインドネシアの主要な貿易相手国と言えるだろう（図表 1-2）。

図表 1-2：インドネシアの主要貿易相手国（2013 年）（単位：100 万ドル）

	輸出	輸入
第 1 位	日本（14.8%） （27,086）	中国（16.0%） （29,850）
第 2 位	中国（12.4%） （22,602）	シンガポール（13.7%） （25,582）
第 3 位	シンガポール（9.1%） （16,686）	日本（10.3%） （19,285）

出典：ジェトロ世界貿易投資報告（2014 年版）をもとに筆者作成[3]

[3] https://www.jetro.go.jp/world/gtir/2014/pdf/2014-idn.pdf

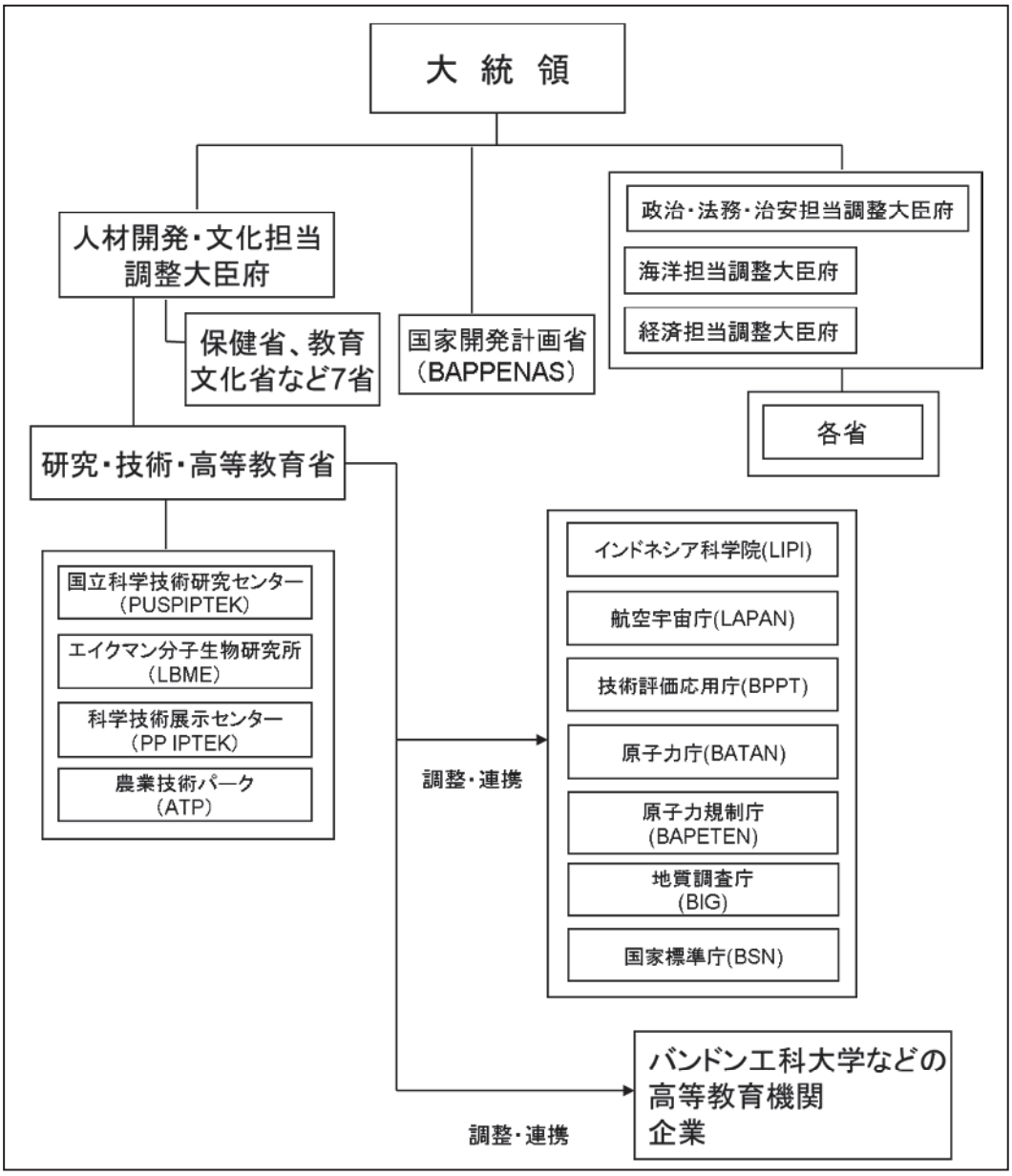
1.3　科学技術政策

1.3.1　科学技術関連組織

インドネシアの科学技術関係全体の政府組織図は以下のとおりである（図表 1-3）。

科学技術政策の中心は研究・技術・高等教育省（Ministry of Research, Technology and Higher Education）である。同省は、2014 年 10 月下旬、新大統領就任直後の省庁再編により、科学技術省（Ministry of Research and Technology: RISTEK）と教育文化省の高等教育セクションが統合されて新たに発足することが決定したばかりで、機関名の頭文字略称はまだ決まっていない（2014 年 12 月現在）。RISTEK の機能について、詳細は後述する。

図表 1-3：科学技術関係全体の政府組織図



出典：RISTEK ウェブサイト等各種資料をもとに筆者作成

1.3.2 主な科学技術政策動向

(1) 国家開発計画における科学技術政策

インドネシアでは 2004 年、国家社会経済発展向け、「2005-2025 年の国家長期開発計画（National Long-Term Development Plan: RPJPN 2005-2025）」が策定された。これは、それ以前に策定・実施されていた国家計画を継続・刷新した内容になっており、あらゆる分野の基本法の上位に立つ計画と言える。RPJPN 2005-2025 における科学技術開発の方向性については大きく、①知識集約型経済の確立、②科学技術力の確立、の 2 点が掲げられており、①及び②の詳細は以下のとおりである。

①知識集約型経済の確立
・製造及びサービス・システムへの科学技術の広範な適用
・科学技術の研究拠点ハブの確立
・信頼たる研究機関の構築
・発明と知的財産権に対する認識の明確化。

②科学技術力の確立
・食料とエネルギーの安全保障、ICT、運輸、国防・治安、医療、先端材料分野への注力
・発明数の増加と生産部門におけるその利用
・知識集約型経済確立に向けたイノベーションシステムの強化
・ベンチャー資本による研究開発製品をベースにした新規産業の創出。

RPJPN 2005-2025 は、計画調整と効率性の点から 5 年ごとの 4 段階に分けられ、この 4 つの段階は、それぞれ「国家中期開発計画（National Medium-Term Development Plan: RPJMN）」と呼ばれている。最近まで実施されていた第 2 次 RPJMN（2010-2014 年）、及び今年から開始された第 3 次 RPJMN（2015-2019 年）の目標は以下のとおりである。

第 2 次 RPJMN（2010-2014 年）
・人的資源の質の向上
・科学技術力の確立
・経済的競争力の強化。

第 3 次 RPJMN（2015-2019 年）
・利用可能な天然資源の重視
・質の高い人的資源の確保
・科学技術力の強化と経済競争力の確立を重視した総合的かつ安定的開発の実現。

第 2 次 RPJMN（2010-2014 年）においては、科学技術開発の 7 重点分野が以下のとおり列挙されていた。次の第 3 次 RPJMN（2015-2019 年）の重点分野は、現在策定中である。
①食料安全保障
②新・再生エネルギー
③技術の運輸のマネジメント
④情報通信技術
⑤国家の防衛と安全
⑥健康と医薬
⑦先端材料技術。

(2) 高等教育政策

高等教育政策に関して、第 2 次 RPJMN（2010-2014 年）には以下のとおり定められていた。第 3 次 RPJMN での政策は、現在策定中である。
①国家の持続的な経済発展のための人的資源の開発を重視する
②経済発展の需要に即した人材を育成するため、職業・科学技術教育の拡充を図る
③高等教育機関の研究振興を図る
④教育行政の効率的な運営を図る。

インドネシアの大学には、私立と国立の 2 種類があり、さらに国立大学は、半自治（semi-autonomy）と完全自治（full-autonomy）の 2 タイプに分けられる。完全自治の大学は、バンドン工科大学のほか、インドネシア大学、ボゴール農科大学、ガジャ・マダ大学、アイルランガ大学の計 5 つしかない。完全自治の 5 大学の場合、政府に対する大学の業績や会計鑑査等の報告義務がなく、予算に関しても自由裁量が認められている。

1.4　科学技術研究の推進体

以下ではまず、調整大臣府と国家開発計画省の位置づけと役割について概説する。

本来であれば、これに続いて科学技術政策の中心省庁として 2014 年 10 月に発足した「研究・技術・高等教育省」を取り上げるべきところであるが、発足直後であるためその位置づけと役割がまだはっきりしない。一方、これまで科学技術政策の調整役として重要な機能を担ってきた RISTEK は、研究・技術・高等教育省にその業務を引き継ぐことになっている。そこで、ここではこの RISTEK について紹介する。

その後、これまで RISTEK が機能を調整・連携していたインドネシアの主要な研究開発機関として、インドネシア科学院（LIPI）、技術評価応用庁（BPPT）、及びそれ以外の研究所について紹介する。先に述べたとおり、大学の主たる機能は教育であるが、研究開発においては一部の大学でも重要な役割を担っているため、その代表例としてバンドン工科大学について言及する。

1.4.1　調整大臣府

インドネシアでは現在、大統領の下に 4 つの調整大臣府が設けられており、調整大臣府の傘下に 4～10 の省が入っている。科学技術や高等教育を所管している研究・技術・高等教育省を含む 8 省庁を調整するのは、「人材開発・文化担当調整大臣府」である。

なお、今回のジョコ・ウィドド新政権誕生に伴う省庁再編において、海洋担当調整大臣府が新設され海事・海洋分野の行政部門が強化されたことで、今後海洋関連の研究開発への比重が高まることが予想されている。

1.4.2　国家開発計画省（Ministry of National Development Planning: BAPPENAS）

BAPPENAS は、インドネシアの各省が作成した各分野の 5 か年計画案を調整し、国家中長期開発計画（上述の RPJPN や RPJMN）を策定することを任務としている。新政権の方針で、BAPPENAS は、庁（Agency）から省（Ministry）へと変更された。

1.4.3　科学技術省（State Ministry of Research and Technology: RISTEK）

インドネシアの科学技術行政は、これまで科学技術省（State Ministry of Research and Technology: RISTEK）が中心であったが、新政権の発足に伴う省庁再編の結果、教育文化省の高等教育部門が統合されて研究・技術・高等教育省が発足することが決定された。しかしまだ組織として完全に統合が終わっていないため、ここでは RISTEK を取り上げる。

RISTEK には、大臣の下に 5 人の局長（Director-General）が置かれ、科学技術制度、科学技術資源、科学技術ネットワーク、科学技術普及・生産性、科学技術利用の 5 分野を所掌していた。

科学技術の調整・コーディネイト役という意味で、RISTEK は日本の総合科学技術・イ

ノベーション会議（CSTI）に近い組織と捉えることもできる。ただ、RISTEK 自身が研究実施機関をその傘下に有しており、また公募型の競争的資金制度を有するファンディング機関としての役割も担っている。

RISTEK の主な機能として以下の点が挙げられる。

①研究技術分野での政策の実施を調整
②国家資産・資源を管理
③科学技術開発における主要な方向性や優先事項等が履行されているかどうかを監督
④国家発展に関する戦略的な科学技術政策を立案。

RISTEK が掲げる研究の重点 7 分野は以下のとおりである。

①食品
②健康と医療
③エネルギー
④輸送
⑤ICT
⑥国防と安全保障
⑦材料科学。

RISTEK 直属の研究機関として、国立科学技術研究センター（PUSPIPTEK）、エイクマン分子生物研究所（LBME）、科学技術展示センター（PP IPTEK）、農業技術パーク（ATP）がある。

なお、今後 RISTEK が有していた機能と統合することになる旧教育文化省の高等教育部門に関して付言すると、インドネシアでは従来から高等教育予算にはかなりの額（2015 年度の予算で、41.6 兆インドネシアルピア（約 4,160 億円））が措置されており、他方、RISTEK の年間予算はその 10 分の 1 以下であった。今回の省庁再編で、RISTEK が所管していた科学技術行政と高等教育行政が同一の省で取り扱われることになるため、高等教育予算における研究ファンディング等の拠出の比重が上がることが期待されている。

1.4.4　インドネシア科学院（LIPI）

1967 年設立の LIPI は、インドネシアで最も古く、かつ、高いレベルを誇る研究機関である。

LIPI は 26 の研究センター、16 の技術実証施設、4 つの管理事務局、2 つの国際センター、4 つの植物園を擁し、11 の州にそれらが点在している。メインの研究施設はジャワ島にあり、小さな施設は島々に散在している。全体で約 4,600 名の職員を擁し、うち研究者は 1,600 名程度である。

毎年 200 名ほどの新規雇用がある。現在、PhD 取得予定の若手研究者は約 600 名在籍しており、奨学金の獲得、指導教官の有無、研究課題の一致等の諸条件によるものの、LIPI

としては積極的に海外に留学させ経験を積ませるとの方針を立てている。アジアにおける海外留学先を見ると、現在では韓国への留学が一番多く、日本が 2 位、台湾が 3 位となっている。世銀からお金を借りて留学させることもある。

4 つの植物園の管理も LIPI の業務である。大統領の方針で州ごとに植物園を建設することになっているが、LIPI は植物の選定等の指導に当たっている。植物園の建設は、地元の生物・植物資源を守るという観点から非常に重要な意味を持っている。

LIPI では基礎研究が中心である。日本で言えば、理研に相当する機関と言える。これは、ハビビ元大統領が BPPT 長官時代（1974～1998 年）に、LIPI では基礎研究を行い、そこで出てきた技術成果を BPPT で評価し技術移転等を行うとの役割分担を主張したことによる。ただ近年 LIPI は、基礎だけでなく、応用までも含む幅広い研究を行う姿勢を打ち出している。

LIPI では、バイオテクノロジー、地球科学、物理、化学、電気、情報科学以外にも、社会科学、人文科学、科学技術政策等の幅広い分野において研究が行われている。例えば、科学技術政策センターは、大統領のシンクタンク的機能を担っており、約 40 名の職員が政策エビデンス、データの収集等を行っている。

LIPI の年間予算はわずか 1.2 兆ルピア（約 120 億円）である。うち大部分は研究者らの給与などの固定経費に消えてしまうので、実のところ研究に回されるお金は少なく、研究費の大幅な増額を望む声がある。

LIPI は現在、チビノン（Chibinong、ジャカルタの南約 50 キロ）にある 180 ヘクタールの広大な土地に、バイオ・サイエンス研究にフォーカスしたサイエンスセンターと植物園を建設中である。インキュベーションセンターも併設されており、技術を育て、新しい研究を社会に出す試みが行われている。同センターでは、技術（研究成果）を持ち、そのパテントを取得し、最終的に商業化に結び付けることまでが目指されているが、具体的な成功例･成果が出るには約 2 年かかるとの見方が有力である。このサイエンスセンターには、生物研究所、微生物研究所、バイオ・マテリアル研究所があり、基礎研究のみならず応用研究も実施されている。バイオ・マテリアル研究所は、SATREPS プロジェクト（日本側：神戸大学）との関連も深い。新政権では、インドネシアの島々に計 100 のテクノパークを建設することを目指しているが、現時点ではまだ成功例はない。LIPI 内には、チビノンのサイエンスセンターを成功モデルとしたいとの期待も大きい。

1.4.5　技術評価応用庁（BPPT）

BPPT は 1974 年に設立され、LIPI と並ぶインドネシア有数の研究機関である。長官の下に、技術政策評価、天然資源発展技術、農産業技術・バイオロジー、情報・エネルギー・材料技術、産業技術・デザイン・エンジニアリングの 5 つの部門があり、それら 5 部門で技術開発、技術の評価・普及、人材育成事業が行われている。

BPPT は、全体で約 3,000 名の職員を抱え、日本の産総研に近い機関と指摘されることが多い。ジャカルタ本部の建物には 200 名以上の職員が勤務しているが、主たる研究拠点は、スルポン（Serpong、ジャカルタの南西約 35 キロ）にある情報システムクラスター、防衛クラスター、地球科学クラスターなどの 6 つのクラスターである。これらクラスターには計 2,000 名程度の研究者が勤務している。

BPPT の主要な 5 つのタスクは次のとおりである。

①Assessment（評価）
②Application（応用）
③Clearinghouse of technology（技術の新トレンドの調査等）
④Audit of technology（技術監査）
⑤Technology transfer（技術移転）。

評価は通常、応用の前に行われ、そこでは新技術が利用可能かどうかを調査し、問題がなければ、例えば関連省庁での利用を促したりする。評価と名の付く省庁は世界にもその例を見ないが、これは当時のハビビ BPPT 長官の特別な意向を反映したものであった。

BPPT の年間予算は、1 兆ルピア（約 100 億円）で、先述の LIPI とほぼ同額である。ただし、応用等の実施に関しては他の省庁から追加予算を受け取っている。

BPPT は LIPI と並ぶ大型の研究機関であるが、LIPI の関心は、社会科学等も含むサイエンス全般であるのに対し、BPPT のフォーカスは技術にあり、技術とその評価・応用に重きを置いている。BPPT は中央（ジャワ島）に機能が集中しているのに対し、LIPI は島々に拠点となる研究センターを有して活動が地域的により多様化している。

BPPT は科学技術分野において、日本を含む諸外国との研究協力を積極的に進めてきた。日本との研究協力関係は深く、非常にうまく進んでいる。現 BPPT 長官も九州大学に留学していた経験を有する。ただし、このような状況は BPPT 特有のものではなく、インドネシアの研究機関に一般的に言えることである。LIPI などの多くの国立の研究機関の幹部が日本留学経験者である。

日本との協力分野として、医療、農業を含む幅広い分野で研究者の交流があるが、特に海洋科学、海洋システム、大気観測、衛星によるリモート・センシング技術の開発といった分野で協力が顕著である。とりわけインドネシアに必要な衛星の特定化を含め、衛星分野での日本との協力が重要であると考えている。というのも、インドネシアは、火山、地震や津波などの災害被害を受けやすく、衛星研究はそうした災害被害の軽減に大きく貢献するものであるからである。この分野に関しては、経済産業省（METI）及び独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）と研究協力関係にあり、例えば衛星開発に関連したフィージビリティ・スタディ（FS）など既にいくつかを実施してきた。また、衛星リモート・センシングに関しては、国家政策に基づいた 3 つのミッションがある。小型衛星の技術開発に関する包括的な研究プロジェクトである Ina-SAT（Indonesian Earth Observation Satellite

System）では、新政権が 2015 年度にどのような計画を発表するかにもよるが、関係者内には BPPT 最初の衛星の早期打ち上げに期待が持たれている。

1.4.6　その他の研究所

RISTEK が指揮・監督を行い、その機能を調整している独立した 7 つの国立研究所がある。7 つの研究機関とは、先述の LIPI 及び BPPT のほか、航空宇宙庁（LAPAN）、地質調査庁（BIG）、国家標準庁（BSN）、原子力庁（BATAN）、原子力規制庁（BAPETEN）である。これら研究所の予算は 100%政府の拠出となっている。

1.4.7　バンドン工科大学（ITB）

バンドン工科大学（Institut Teknologi Bandung: ITB）の歴史は、1920 年のオランダ占領時代に、バンドン工業高等学校として設立されたことに遡る。第二次世界大戦後に、現在の名称に改められ、工学・技術分野の教育・研究に取り組んできた。ただ近年は、それにとどまらず、基礎研究、工芸・デザイン、ビジネス・経営も擁する組織となっている。現在（2014 年 12 月）、ITB は 12 の学部を擁し、鉱業・石油工学系から電子工学・情報学まで幅広い分野を網羅している。教職員は約 1,000 名、学生は約 2 万名が在籍する。毎年、学部の入学者数は約 3,000 名だが、修士・博士を含むと全体で 6,000 名程度となる。

教育については、現在 13 の教育プログラムが走っている。その中で化学工学や電子工学等の 7 プログラムが、米国の ABET（Accreditation Board for Engineering and Technology）[4]によって審査・認定されており、今後さらに 2 つのプログラムが ABET の認定を受ける予定である。ITB はインドネシアで唯一 ABET による審査・認定を受けている大学である。

国際的な取組では、大学院プログラムとして、海外の 4 つの大学とダブル・マスターディグリー・プログラムの協定を締結している。うち 1 校は日本の広島大学で、それ以外の 3 校は台湾、フランス、オランダの大学である。ITB は 2015 年には内容をさらに充実させて、トータル 5 年で修士号を取得できる「3+1+1」というプログラムを立ち上げる意向である。これは、最初の 3 年を ITB で学んだ後、海外の大学に 1 年在籍し、ITB から学士が授与される。さらに次の 1 年この海外の大学の修士課程を修了することで、海外の大学から修士の学位が授与されるという仕組みである。ITB としては今後、4 校のみならず、より積極的な国際協力の取組を海外の大学と進めていく予定である。

最近、株式会社レボコミュニティ（2009 年設立、本社所在地：東京）が ASEAN3 か国（インドネシア、タイ、ベトナム）の計 6 大学と日本企業就職支援プロジェクト（海外の学生の日本への就職支援を包括的にサポートする取組）の共同実施に関する協定を締結し、それに基づいて、これら 6 大学に日本語教育の資格を有する日本人スタッフを派遣し学生に必要な日本語教育を提供するプロジェクトを開始した。6 大学とは、インドネシアでは

[4]米国における民間ベースの技術者教育認定会議で、大学等の技術者教育プログラムの審査・認定を行う。

ITB とインドネシア大学、タイではチュラロンコン大学とタマサート大学、ベトナムではハノイ工科大学とホーチミン工科大学である。ITB では 2014 年秋から日本語講座が 1 年間無料で実施されている。

レボコミュニティは、東南アジアを中心に若手人材を日本企業に採用させるための支援事業に取り組んできた会社である。東南アジアにおける理工系・技術系の優秀な人材を日本で就職させたいとの日本企業側のニーズを踏まえ、一番の障壁となる語学（日本語）の問題を解決すべく、日本語教師を派遣して学生の日本語レベルを一定の水準にまで引き上げることを目的に、今次プロジェクトが立ち上がった。現時点で同プロジェクトに協賛している日本企業は 20 社程度である。今後の展開にとって重要な意味を持ってくるのは、2015 年秋の講座終了後に、実際に何名の学生が日本企業に採用されるのかという点であろう。日本企業が求める人材のニーズに合致した人材が得られるかどうかがポイントとなってくると考えられる。

なお、インドネシアの研究開発における大学の役割について簡単に触れると、インドネシアでは LIPI や BPPT のような国立の研究機関が研究の中心であり、大学は教育の中心たる担い手であった。近年は、少しずつ大学でも研究開発を推進していく流れになっているが、基本的に LIPI、BPPT 等の研究機関＝研究、大学＝教育という構図ができあがっている。施設の質等を見ると、大学の研究レベルはまだまだ低いと思料される。SATREPS 等のプロジェクトに大学が参加している場合もあるが、大学の教員は教育、社会貢献、研究の 3 つを担うため、研究に十分な時間を割くことができないのが実情である。大学で主として研究を行っているのは教授ではなく、博士号取得の要件に学術誌への論文掲載や学会発表が求められている大学院生であると考えられる。

1.5　科学技術のインプット指数

1.5.1　研究開発費

インドネシアの研究開発費は約 8 億 400 万ドルであり、その対 GDP 比は 0.08%である（2009 年）。日本の研究開発費約 1,500 億ドル（2011 年）と比較しても、インドネシアにおいてその規模がいかに小さいかが分かる[5]。研究開発の絶対額が劇的に少ないことは、インドネシアの科学技術の発展にとって深刻な問題である。

1.5.2　組織別負担割合

研究開発費の組織別負担割合を見てみると、インドネシアでは政府の比率は現状 70～80%、産業界の比率は 15%程度と、政府の比率が極めて高い。民間企業における研究開発はほとんど行われていない。企業は、出来上がった研究成果を丸ごと買い取ってくるようなやり方をとっているため、自社内での研究開発には関心がないのが現状である。この事

[5] UNESCO Institute for Statistics

実は、産業界からの参加が限定的であるため研究開発における競争が起こりにくく、イノベーションを生み出す素地が形成されにくいことの一因になっていると考えられる。主要国の政府比率が、16.4%の日本をはじめ大体 30%以内に留まっていることを考えれば、インドネシアの高さは群を抜いていると言えるだろう[6]。RISTEK 内では、この先 5 年において、政府から 20%、民間から 80%に変えたいとの考えもある。

1.5.3 性格別割合

研究開発費の性格別割合は、UNESCO、OECD の統計データが欠如しているため、正確な数字を挙げることはできないが、LIPI 幹部によれば、現在、基礎研究 60%・応用研究 40%という比率になっており、将来的にこの比率を逆にすることが目指されている。従来、政府からの研究費の使途については、国立研究所の自由裁量が認められていたが、今後は国からの研究費は 40%が基礎、60%が応用と、最初から目的・使途を明確にしたかたちで支給されることになる。

1.5.4 研究者総数

インドネシアの研究者数は約 2 万人と圧倒的に少ない（2009 年）。日本の 66 万人、米国の 125 万人と比較することでその差は明らかである（2011 年）[7]。

2015 年の ASEAN 共同体発足に伴い、優秀な高度技術人材が他の ASEAN 諸国からインドネシアに流入することで､インドネシア人の雇用数が減少する可能性が懸念されている。インドネシアは人材育成の面で他の ASEAN 諸国の後塵を拝していると言えるだろう。これは、大学に入学する学生数が絶対的に少ないことも一因である。優秀な若者が海外の助成金を直接得て高校卒業後に外国の大学に進学するという傾向もみられ、秀でた人材の育成及び確保は研究開発を推進する上での大きな課題となっている。

1.5.5 労働力人口 1,000 人当たりの研究者数

労働力人口 1,000 人当たりの研究者数を見ると、インドネシアでは 0.19 人と極めて小さい（2009 年）。日本の 10.06 人、米国の 7.87 人と比較することでその差は明らかである（2011 年）。しかも、2001 年のデータ（0.43 人）と比べ、その数は減少している[8]。

1.6 科学技術のアウトプット指数

それでは、現在のインドネシアの科学技術に関するパフォーマンスはどうなっているのであろうか。以下、いくつかの指標により確認する。

[6] UNESCO Institute for Statistics
[7] UNESCO Institute for Statistics
[8] UNESCO Institute for Statistics

1.6.1　科学論文

まず、基礎科学の指標である科学論文数で見てみたい。エルゼビア社の研究分析ツールSciVal（サイバル）の指標をもとに、科学論文数、引用数、著者数といった項目を、日本及びASEAN10か国で比較した（図表1-4）。

インドネシアの論文数は、ベトナム及びフィリピンと並び、少なめである。ASEAN 諸国の中で抜きん出ているシンガポールの論文の質の高さには到底及ばないことが分かる。

図表 1-4：科学論文数の比較

項目 / 国名	論文数	引用数	著者数	国際共著割合
日本	648,938	3,534,908	599,167	23.6%
マレーシア	93,406	292,001	76,671	31.3%
シンガポール	80,680	701,014	48,757	51.5%
タイ	53,334	257,150	48,585	37.4%
インドネシア	15,728	58,632	17,247	55.0%
ベトナム	12,696	60,540	13,670	67.9%
フィリピン	7,354	47,088	7,747	57.3%
カンボジア	1,064	10,905	1,258	88.8%
ブルネイ	879	2,373	747	48.9%
ラオス	750	4,237	810	93.6%
ミャンマー	558	1,651	663	60.8%

出典：SciVal のデータベースをもとに作成[9]

1.6.2　大学ランキング

科学論文のところで見たように､インドネシアの大学は科学研究のレベルが概して低い。このため、国際的な大学ランキングにおいて上位に入っている大学は皆無である。

英国の QS 社が発表した 2014 年の「QS Top Universities」では、400 位以内に入っているのはインドネシア大学のみであり、310 位となっている。インドネシア大学は 1950 年に設立された国立大学で、ジャワ島のデポック市に本部を有し、12 の学部を持つ総合大学である。続いて、バンドン工科大学（ITB）が 461-470 位に入っている。日本の大学でインドネシア大学と近い順位にあるのが、314 位の広島大学である。ITB と近い順位の日本の大学は、441-450 位の首都大学東京である[10]。

[9] http://www.elsevier.com/research-intelligence
[10] QS 社が提供する「QS Top Universities」のウェブサイトについては以下を参照。
http://www.topuniversities.com/university-rankings

1.6.3　特許

インドネシアには国を代表するような技術や製品がない。例えば日本の自動車のようなものをインドネシアはまだ持ち得ておらず、研究開発を行って特許により国内や国際的な市場で競争する民需産業も脆弱である。したがって、欧米や日本、中国、韓国などの諸国と比較して、取得特許件数は圧倒的に小さい。2012 年のデータで比較すると、インドネシアの特許取得件数が約 6,000 件であるのに対し、日本は 34 万 3,000 件、米国は 54 万 3,000 件となっている[11]。

1.7　海外との関係

1.7.1　日本との関係

日本にとってインドネシアは東南アジアの中で最も近い国の一つである。特に第二次世界大戦後は、インドネシアを含む近隣諸国とは日本の戦後賠償及び戦後補償の問題があったが、科学技術分野を見ると、両国の研究交流は活発で、その一環としてこれまで多数のインドネシア研究者が日本に留学してきた。現在、主要な研究機関の幹部クラス等においても日本留学経験組が少なからずおり、彼らの日本に対する期待は大変大きなものがあると思料される。

(1) 科学論文における日本との共著関係

日本とインドネシアの科学論文における共著関係に関して、科学技術政策研究所（現、科学技術・学術政策研究所）の調査を紹介したい[12]。それによると、2009-2011 年の間に、インドネシアから見て日本は主要な国際共著相手の第 1 位に位置していた。特に、共著関係が密であった分野は、化学（1 位）、物理学・宇宙科学（1 位）、工学（1 位）、環境／生態学・地球科学（1 位）、基礎生物学（1 位）であった。日本は、1999-2001 年の間でも第 1 位に位置しており、インドネシアにとって日本は科学技術協力の最も重要な相手国になっている。

(2) 近年高まる日本との研究協力

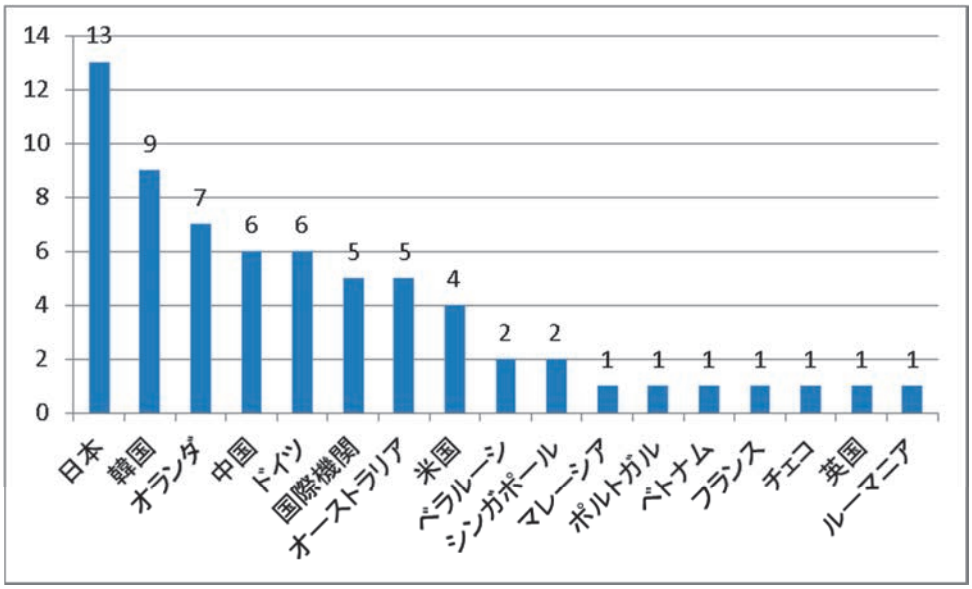
日本とインドネシアの研究協力は、近年飛躍的にその比重を増してきている。BPPT のところで少し言及したが、同研究所は 2010 年以降、JAXA と密接な協力関係を有している。陸域観測技術衛星 2 号「だいち 2 号」（ALOS-2）ミッションへの参加はその顕著な例である。2012 年夏にも、BPPT と JAXA は共同でキャンペーン（airborne flight campaign）をインドネシアで行っている。

また、最近の LIPI における国際協力件数を見てみると、日本との協力が一番多いことが

[11] WIPO ウェブサイト（http://www.wipo.int/portal/en/index.html）より。
[12] 阪彩香・桑原輝隆著、科学研究のベンチマーキング 2012、科学技術政策研究所、2013 年、http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/1196

分かる（図表 1-5）。

図表 1-5：LIPI における国際協力件数（2007-2013 年）



出典：LIPI 公式資料をもとに筆者作成

(3) 日インドネシア科学技術協力協定の締結

日本とインドネシアの科学技術協力協定は 1981 年に締結された。1982 年 1 月に同協定に基づく第 1 回日インドネシア科学技術協力合同委員会が開催されたが、以後、現在に至るまで、この委員会は開催されていない。しかし、インドネシア側の要請を受けて、1982 年から 2010 年に至るまで、科学技術に関してアドバイスを行う政策顧問の派遣が日本からインドネシアに対し継続的に行われてきた。1997 年から 2010 年の期間には、BPPT 長官顧問の派遣も行われた。

(4) 日本学術振興会（JSPS）による研究・学術交流の取組

JSPS は、両国の優れた研究者の派遣・招聘事業、学術交流促進のため、インドネシアの学術振興機関との覚書等に基づく二国間交流事業、研究拠点形成を目的とした多国間交流事業、若手研究者の育成を目的とした事業等を実施してきた。研究拠点形成事業のうち、日本において先端的かつ国際的に重要と認められる研究課題として 2012 年から 2016 年までの 5 年間のプロジェクト「バイオ新領域を拓く熱帯性環境微生物の国際研究拠点形成」が進行中である。インドネシア側の拠点機関としてブラビジャヤ大学（1963 年設立で、ジャワ島東部のマラン市に本部があり、15 の学部を持つ国立の総合大学）が参加し、それ以外にはタイ、ベトナム、ラオス、ドイツも参加している。また、若手の人材育成では、若者研究者インターナショナル・トレーニング・プログラム（ITP）が 2007 年から開始され

た。これは、学術の将来を担う国際的視座に富む有能な研究者を養成することを目指し、日本の大学が海外パートナー機関と組織的に連携して、日本の若手研究者が海外において一定期間研究活動を行うべく優れたプログラムの構築と実施のための支援を行うことを目的としている。ITP では、5 年間のプロジェクト「アジア・アフリカ諸地域に関する研究者育成の国際連携体制構築」に対し、インドネシア側の参加機関としては、インドネシア大学、ガジャ・マダ大学（1949 年設立で、ジョグジャカルタに本部があり、18 の学部を持つ国立の総合大学）等が名を連ね、海外からは日本、英国、シンガポール、ベトナム、中国、韓国を含む 13 か国が参加した。

(5) 科学技術振興機構（JST）における SATREPS

インドネシアは、JST と国際協力機構（JICA）が連携して実施している地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）にも参加しており、そのプロジェクト数 12 件（うち 4 件は終了）は全対象国の中で最多である。SATREPS では、環境・エネルギー、自然災害、感染症、生物資源といった一国や一地域だけで解決することが困難な課題を国際社会がローカルなニーズに基づいて共同で取り組むことで解決し、その研究成果を社会に還元することを主たる目的としている。インドネシアの SATREPS は、微生物／生物資源に着目したバイオ・ファイナリーシステムの構築、生物多様性を利用した感染症の制圧に不可欠な薬剤の開発等、インドネシア固有の環境上及び気候上の特徴を十分反映した課題設定となっている。

(6) ハサヌディン大学工学部強化計画プロジェクト

JICA が主導する取組の一例として、ハサヌディン大学工学部強化計画プロジェクトを紹介したい。

ハサヌディン大学は、インドネシア東北のスラウェシ島にある大学で、地域の知の資源であるこの大学を有効活用して、産学振興を担う能力の高い人材を育成し、教育・研究体制の基盤を強化することを目指している。JICA は、地域ニーズに合致した研究能力の強化や優秀な人材の育成・輩出を目的として、ハサヌディン大学における日本の工学教育の特徴の取り込みに係る技術協力プロジェクトを円借款事業と一体的に実施している。本プロジェクトは、インドネシア側からの要請により、2009 年から開始した。日本側の協力機関は、九州大学、広島大学等の 4 大学である。

1.7.2　諸外国との関係

日本以外の諸外国との研究協力では、米国、ドイツが多い。また、近年は、インドネシアにおける韓国の研究奨学金及び研究費が増えてきている。その背景には、韓国国際協力団（KOICA、韓国の対外無償協力事業を主管する外交通商部傘下の機関）等を通じて奨学金を非常に獲得しや

すくなってきたという事情がある。これにより、インドネシアから韓国を訪れる人数は増え、研究交流が活発になってきている。

1.8　科学技術上のトピックス

以下では、インドネシアの科学技術情勢を特徴づけるトピックスについて論じる。

(1) 生物資源多様性を利用した研究開発

バイオ・リソースを研究基盤とした科学技術の発展は、インドネシアの地域的な研究ニーズにも合致したものである。例えば、2014 年に採択された前記の SATREPS のプロジェクト「インドネシアの生物資源多様性を利用した抗マラリア・抗アメーバ新規薬剤リード化合物の探索」や、2010 年採択のプロジェクト「生命科学研究及びバイオテクノロジー促進のための国際標準の微生物資源センターの構築」は、インドネシアの生物資源多様性に関するポテンシャルを生かす好例である。世界第 2 位の生物多様性を誇るインドネシアでは、生物資源応用への関心が高いにも関わらず、持続的な利用体制が整備されておらず、その潜在能力を農業・環境技術の発展に活かすことが求められている。

インドネシアはまた、多様なバイオマスの宝庫でもある。現在、パーム由来の（例えば搾油工場等で発生する）バイオマス廃棄物を原料として、持続可能なエネルギー供給や化学品を生産する研究が進行中であり、インドネシアに適合するかたちでのバイオマス変換技術の確立が求められている。

ジョコ・ウィドド新政権の下、海洋大国として生まれ変わろうとしているインドネシアにとって、陸地だけでなく、海洋にも関心が向くことは必至である。そうした状況において、海洋研究、例えば、深海の底における生物の生息状況等に関する研究や、海洋バイオ・リソースを用いた新たな薬剤の開発（創薬研究）にも大きな可能性が開かれている。

インドネシアでは、欧米等の研究者らがインドネシア国内のバイオ・リソースを許可なく海外に持ち出し、その研究成果がインドネシア社会に全く還元されていない事情を憂慮する声も上がっており、研究開発と並行して資源保全への関心も高まっている。

(2) 地理的特性を活かした研究貢献

第二に、赤道直下国という地理的特性を生かした気象学・地球物理学への貢献がある。インドネシアの島々は、太平洋からインド洋へ向かう高温の海流をせき止めて活発な雲を発生させ、大気を全地球に循環させる「心臓」の役割を果たしている。例えば、2009 年度から 4 年間かけて実施された SATREPS の 1 プロジェクト「短期気候変動励起源地域における海陸観測網最適化と高精度降雨予測」では、インドネシアの海と雨の観測能力を飛躍的に発展させることで、全地球の気候予測精度を高めることを実現すると同時に、インドネシア国内に観測・予測結果を還元し、洪水・渇水等の被害軽減や、気候に適応した社会

基盤と産業育成のための政策立案等にも貢献した。このような研究は、気候変動研究におけるインドネシアの地位向上にも貢献し得るものである。

1.9　まとめ

本章で見てきたとおり、インドネシアの科学技術は、予算の少なさやインフラの未整備等、少なからず問題を抱えているとはいえ、国全体に変化を求めるパワーがあり、人口に占める中間層の増加が国内消費及び国内市場の成熟を後押ししている。将来的には大きなポテンシャルを有していると言えるだろう。

インドネシアが今後先進国入りを目指そうとする場合、国際競争力を維持するためにも、インフラの整備、人材育成、企業家精神の 3 点が重要であり、同時に製造、サービスといった分野で付加価値のあるものを作っていく必要があるだろう。

ジョコ・ウィドド新政権では研究成果の 10%を社会還元するという方針を打ち出しているが、今のままではこれがうまくいくことはほぼ不可能であり、科学技術を国の発展にうまく活用した日本の経験をしっかりと共有することが必要ではないかと考えられる。

【参考資料】

●三上喜貴編「ASEAN の技術開発戦略」（日本貿易振興会（ジェトロ）、1998 年）
●白石隆「海の帝国　ー　アジアをどう考えるか　ー　」（中公新書、2000 年）
●World Development Indicators, The World Bank:
http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators
●日本貿易振興機構（ジェトロ）HP: http://www.jetro.go.jp/world/asia/idn/
●日本アセアンセンターHP: http://www.asean.or.jp/ja/
●インドネシア科学技術省（RISTEK）HP（英語版）: http://international.ristek.go.id/
●インドネシア科学院（LIPI）HP（英語版）: http://www.lipi.go.id/www.cgi?depan&&&2015&&eng&
●技術評価応用庁（BPPT）HP（英語版）: http://www.bppt.go.id/english/
●バンドン工科大学 HP（英語版）: http://www.itb.ac.id/en/

２．カンボジア

研究開発戦略センター　海外動向ユニット
フェロー　澤田 朋子

2.1　概要

国際連合カンボジア暫定統治機構（UNTAC）の管理下で行われた制憲選挙から 20 年を経た。国民の 70％が 30 代未満というカンボジアは、30 年に渡る戦乱の爪跡から回復し、政情は安定している。基幹産業は農業で GDP の 3 分の 1 を占め、就業人口の 7 割を吸収する。1992 年にユネスコの世界遺産に登録されたアンコールワット遺跡を中心とした観光業も盛んになってきており、現在 GDP の 4 割近くがサービス産業となっている。タイや中国と比して 3 分の 1 程度の人経費を強みに、海外からの直接投資を積極的に受け入れている。単純な組み立て、下請け工業から、1 つステージを上がるためにも科学技術の力が欠かせない。産業界の需要に応えるためにも人材育成が急がれる。

2.2　現在の社会・経済情勢とその背景

2.2.1　基本情報

カンボジアの正式国名は「カンボジア王国（Kingdom of Cambodia）」である。首都はプノンペンにあり、人口は 2013 年で 1,470 万人と ASEAN 諸国の中では決して多くない。

国土面積は 18.1 万平方キロメートルで、日本の 2 分の 1 弱である。国土の中央部には国際河川であるメコン川が流れ、この大河が流れ込むトレンサップ湖は東南アジア最大の湖である。雨季になるとメコン川の増水で湖も拡大し、周囲の土地と森を水浸しにすることで、非常に豊富な生態系が生まれ、多くの魚が捕れる。これはカンボジア人の貴重なタンパク源となっている。

2.2.2　歴史

1867 年にカンボジアの宗主国であったタイが、フランスのカンボジアに対する保護権を認め、87 年にはフランス領インドシナに編入されたことで、正式にフランスの植民地となった。第二次世界大戦中は日本軍が進駐するなどしたが、戦後はフランスの保護下に戻った。その後 1953 年に独立、完全独立に尽力したシハヌークは父（ノロドム・スラマリット）に王位を譲り、自身は首相に就任した。

その後、1960 年代になると隣国ベトナムの戦争の影響もあり、政情不安定な時期が続く。さらに、新米派ロン・ノル将軍のクーデター（クメール共和国の樹立：1970 年）に始まるカンボジア内戦とその後の軍事政権（クメール・ルージュ）により、大混乱の時代となった。ロン・ノル政権時代、相次ぐ米軍の爆撃で農村のインフラは破壊され、農業生産は著

しく低下した。続く 1975 年から 79 年のクメール･ルージュによるポル・ポト政権下では、中国の毛沢東主義を奉じた極端な農本主義を採ったが、もともと内戦で破壊されていた農地に強制移住させられた都市住民による非効率な農作業の結果、飢餓やマラリアが蔓延し大量の餓死者を出した。また思想改造の名のもとに、大量の都市の富裕層・知識層が軍の一部に虐殺された。80 年代に入るとベトナム軍が断続的に内戦に介入し、親ベトナム派のカンプチア人民共和国（People's Republic of Kampuchea）が樹立され、反ベトナムのポル･ポト派などと内戦状態が続いた。

ようやく 1991 年になってカンボジア和平パリ協定が開かれ､国際連合カンボジア暫定統治機構（UNTAC）の設置、クメール・ルージュ非合法化・武装解除、内戦の終結、難民の帰還、制憲議会選挙の実施などの合意文書が調印された。1993 年の国民議会選挙で立憲君主制を定めた憲法が採択され､シハヌークが国王に即位してカンボジア王国がおよそ 23 年ぶりの統一政権として誕生した。1998 年の第二回選挙では、現首相のフン・セン率いるカンボジア人民党が第一党となり、2013 年の選挙でも与党カンボジア人民党が僅差で勝利、現在 4 期目となっている。国王はシハヌークの息子であるノロドム・シハモニ国王（2004 年即位）である。カンボジアは ASEAN に 1999 年に加盟し､2012 年は議長国を務めた。

2.2.3　政治

カンボジア王国憲法（1993 年）により王政が復活し、立憲君主制の下、全 61 議席の上院と 123 議席の国民議会（下院）からなる二院制である。今なお、国家予算の 3 割を政府開発援助（ODA）による外国からの援助に頼っており、経済的に自立している状態とはいえない。フン・セン政権は、過度の ODA 依存状態から脱し海外からの直接投資（FDI）による経済成長を目指して、FDI 優遇策を策定したり、経済特区（SEZ）の設置などを積極的に行っている。

2.2.4　民族、言語、宗教

カンボジアの民族構成は､クメール人が 86%を占めている。中華系とベトナム系はそれぞれ総人口の約 5%と､数としては少ないが､経済への影響力は大きい。首相のフン･センも中華系といわれ､特に首都プノンペンでは中国資本の銀行や企業の看板を多く見かける。メコン川のすぐ下流にはベトナムがあり､ベトナムとの関係も深い。

公用語は､1993 年のカンボジア王国憲法でクメール語と規定されている。旧宗主国の言語であるフランス語は高齢者や知識層である程度話されている程度で、現在では観光産業が盛んなこともあり英語の方が広く通じる。

憲法で仏教が国教と定められており､国民の 9 割が仏教を信仰している。しかし､信仰の自由は保障されており､一部チャム族などの少数民族はイスラム教を信仰している。クメール･ルージュ時代､宗教は禁止され多くの寺院が破壊されたり､僧侶が虐殺されたという過去がある。

2.2.5　教育制度

識字率は年代によって異なる。クメール・ルージュ時代に教育が禁止されていたため、45 歳以上では 20%程度と低いが、一方若い世代は男性で 8 割を超え、女性も 6 割に達している。また、都市部に住む若い世代の識字率は 90%を超えるが、環境によって教育レベルは大きく差がある。世界銀行のデータによると大学進学率は 10%程度とされているが、大学が首都プノンペン地区に集中していること、農村地域の識字率、就学率が低いことを考えると、教育機会の不平等が固定化しつつある。

カンボジアの初等中等教育制度は日本と同じく 6-3-3 制で、最初の 9 年が義務教育となっている。小学校への進学率は 96%だが、中学へ進学するのは 34%、高校へは 21%程度でしかない[1]。カンボジアの学校は午前と午後の 2 部制で、教師も同様に 2 部制で働いている。教員の給与が低く副業する教師も多いことから、教師の教育活動への意識が低いことが問題とされている。

2.2.6　経済

雨季（5 月～10 月）と乾季（11 月～4 月）があり、水利の良い地域では二期作も可能であるが、基本的に稲作は雨季のみの一期作で行われることが多い。農業機械の使用が徐々に普及している地域では、農業生産率は上昇傾向にあるが、多くの地域で灌漑設備も整備されておらず、乾季の稲作は難しく収穫量も不安定である。とはいえ、GDP の 3 割強を農業が占める状況では、依然としてカンボジアの主要産業は第一次産業である。

1950 年代にはコメの輸出量は世界第 5 位で、定期的なメコン川の氾濫による肥沃な土地の農業発展は、潜在的な可能性を持っていた。しかし長年にわたる内戦と戦乱は、国土を荒廃させ、農業生産性は低いままで、現在 ASEAN 諸国の中でも最貧国の一つである。農業の生産性向上による貧困状態からの脱却を目指して、ようやく農業の機械化が動き始めたところである。

工業は縫製業を中心とした労働集約型の製造業が徐々に成長しつつある。2012 年の輸出額の 88%が衣類・衣服付属品[2]となっている。今後も軽工業品の輸出加工、特に縫製、製靴、電子部品、食品加工、家具製造などは、低廉で豊富な若年労働力を背景に伸びることが期待される。2009 年の経済成長率は世界経済危機の影響により－2%となったが、翌年には 6%台に回復し、2007 年から 2011 年までの 5 年間の実質 GDP 平均成長率は 6.0%を記録している。（図表 2-1）

[1] UNICEF Annual Report 2012 for Cambodia, EAPRO
[2] 出典：カンボジア中央銀行　JETRO 資料より

図表 2-1：カンボジア経済概況

	2011 年	2012 年	2013 年
実質 GDP 成長率（%）	7.1	7.3	7.5
一人当たり名目 GDP（ドル）	852	971	1,040
失業率（%）	n.a.	n.a.	n.a.
経常収支（ドル）	11 億 2,200 万	14 億 3,700 万	14 億 4,100 万

出典：World Bank, World Development Indicators 及びジェトロ世界貿易投資報告（2014 年版）をもとに筆者作成[3]

貿易の最大相手国は中国である。海外直接投資でも 2012 年は韓国に一位の座を譲ったものの、国家経済に大きな影響力をもつ華人を礎に、累積では中国からの投資が最も多い。

図表 2-2：カンボジアの主要貿易相手国（2013 年）（単位：100 万ドル）

	輸出	輸入
第 1 位	米国（33.8%） （2,079）	中国（34.3%） （3,043）
第 2 位	香港（25.8%） （1,587）	米国（12.6%） （1,119）
第 3 位	シンガポール（12.9%） （793）	タイ（12.3%） （1,095）

出典：ジェトロ世界貿易投資報告（2014 年版）をもとに筆者作成[4]

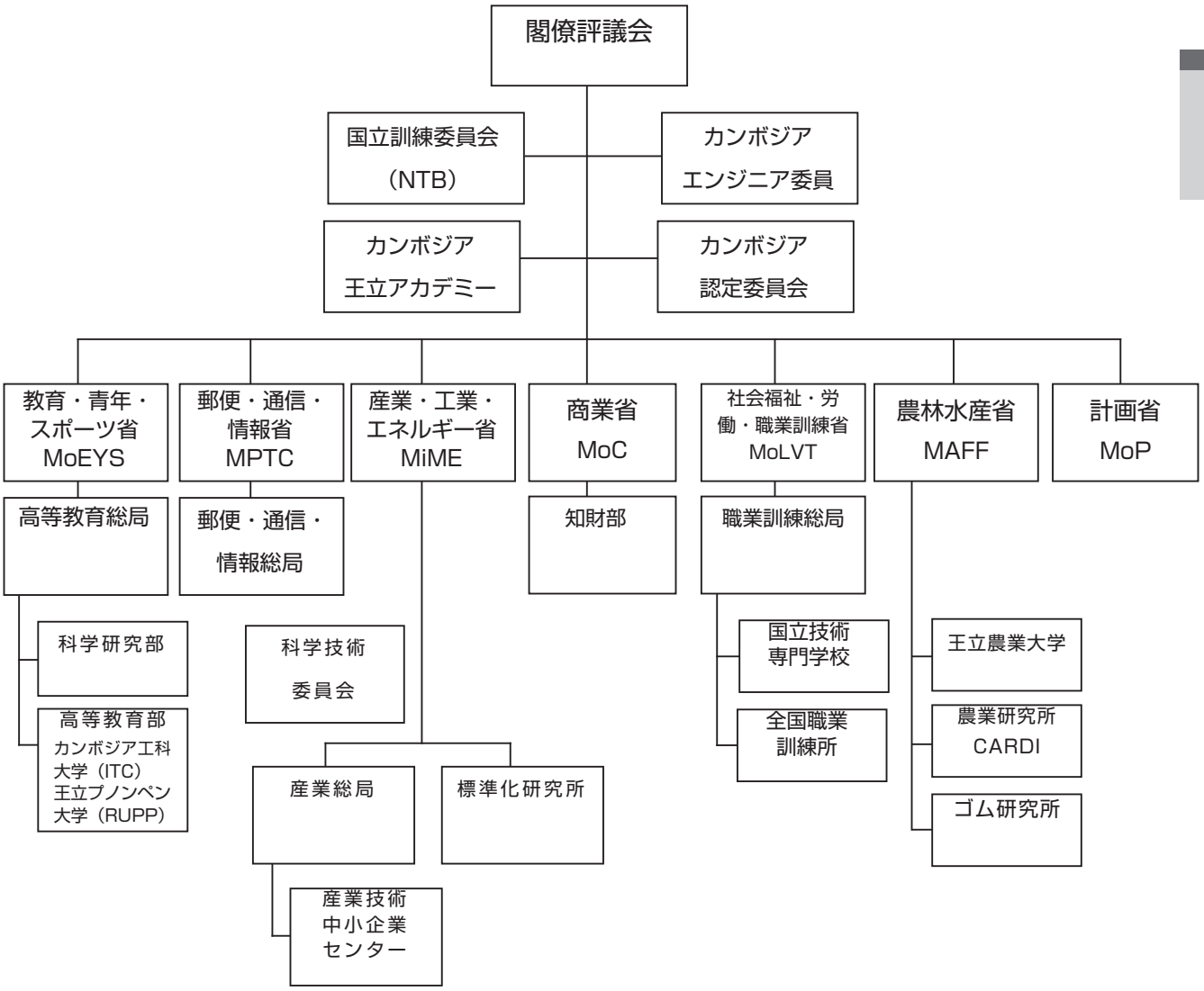
2.3　科学技術政策

2.3.1　科学技術関連組織

科学技術政策の実施を担うべき科学技術省はない。このためここでは、科学技術関連の省庁、研究機関、大学等を含めた全体図を記述する。

[3] https://www.jetro.go.jp/world/gtir/2014/pdf/2014-idn.pdf
[4] https://www.jetro.go.jp/world/gtir/2014/pdf/2014-idn.pdf

図表 2-3：科学技術関係全体の政府組織図



出典：（2010 年）

2.3.2　主な科学技術政策動向

科学技術政策を主体的に企画立案する科学技術省がないため、2014 年現在、科学技術政策は公表されていない。現時点では、各分野の基本的な状況を把握し問題点の抽出をしている段階で、早々に戦略が発表される見込みは薄い。

科学技術政策に関連して、教育・青年・スポーツ省、郵政省、社会福祉・労働・職業訓練省、産業・工業・エネルギー省、計画省、経済財務省などが参加して最高国家経済会議（Supreme National Economic Council：SNEC）を組織して、国家の基本政策の策定が行われている。この国家の基本政策が、将来的に科学技術政策の策定に大きな影響を及ぼすと考えられるため、ここでは関連すると想定される基本政策・基本計画を紹介する。

(1) 四辺形戦略（Rectangular Strategy）

2004 年、フン・セン首相が表明した国家開発戦略である。四辺形の中心部に「良き統治（グッドガバナンス）」を置き、４つの頂点＝最優先課題として、汚職撲滅、司法改革、行財政改革、国軍改革を定めた。これらの改革を進めるために、最重要要件と位置付けられているのが、平和・政治的安定、マクロ経済安定の強化、持続的開発・貧困削減の推進である。とりわけ政府の最優先事項は平和の確立であり、平和・政治的安定と社会秩序の強化はカンボジアの「信頼できるイメージ」づくり、投資家と観光客の信頼醸成を促進するとしている。

(2) 国家戦略開発計画（National Strategic Development Plan：NSDP）

四辺形戦略が表明される以前、カンボジアでは第 2 次社会経済開発計画（SEDPII 2001-2005）と国家貧困削減戦略（NPRS：National Poverty Reduction Strategy 2003-2005）という 2 つの国家計画が策定され、これらに基づいて開発が推進されてきた。

2006 年、政府は四辺形戦略に基づく開発計画を打ち出すため、2006 年以降の第 3 次社会経済開発計画と次期国家貧困削減戦略（2006-2008）を統合した国家戦略開発計画（2006-2010 年）（National Strategic Development Plan：NSDP）を策定した。この計画はその後、 第 4 期フン・セン政権任期である 2018 年まで延長されている。

同計画では、農業分野の強化、海外直接投資を呼び込むための環境作り、民間企業による雇用創出、インフラ整備、人材育成などを、今後実施すべき課題として打ち出している。しかしながら、これらの目的の実現に間違いなく重要な概念と考えられる国家イノベーションシステムの開発やその基礎となる科学技術の振興方策は、同計画に欠如している[5]。したがって、今後他の国のように、科学技術イノベーション政策の策定が行われていくと考えられる。

2.4 科学技術研究の推進体

上述の通り、カンボジアには科学技術省がなく、教育・青年・スポーツ省（MoEYS）が主として高等教育機関を所管し、郵便・通信・情報省（MPTC）、産業・工業・エネルギー省（MiME）と社会福祉・労働・職業訓練省（MoLVT）がそれぞれ科学技術に関連する施策を実施している。ここでは、教育・青年・スポーツ省（MoEYS）を簡単に紹介する。

一方カンボジアには大学はあるが、未だ教育の充実を図るフェーズにあるため、大学における研究はあまり積極的に行われていない。しかし、国の安定化によるインフラ整備と外国資本による産業界の需要により、高等人材のニーズは高まっている。以下ではプノンペンの代表的な大学の現状について言及する。

2.4.1 教育・青年・スポーツ省（MoEYS）

科学技術省のないカンボジアだが、国立大学を所管する MoEYS（1993 年設置）が研究

[5] Innovation in Southeast Asia OECD2013

開発施策の中心であるといえる。同省傘下には、以下に述べるカンボジア工科大（ITC）や、王立プノンペン大学（RUPP）がある。カンボジアには 91 の高等教育機関があり、うち 35 が国立、56 の私立大学からなる。一部の私立大学は、MoEYS ではなく社会福祉・労働・職業訓練省（MoLVT）の所管となっている。

2.4.2　カンボジア工科大学（ITC）

1964 年設立の国立大学である。旧宗主国であるフランス政府の支援で建物が造られ、当初はソ連の協力で運営されていた。現在は、フランス政府の支援のほか、ベルギー、日本、韓国との連携で運営されている。国立大学とはいえ、カリキュラム編成や資金の配分で独立性が強く、国の補助は人件費に限られている。フランス語圏の大学連携機関（AUF）、ベルギーの支援枠組（CUD）、JICA の AUN-SEED NET、韓国の KOICA などの支援を積極的に呼び込み、奨学金や留学のプログラム、海外の機関からの教授招聘など複数のプログラムを実施している。

学生数は約 4,000 人（女性は 25%、ただし化学と IT の分野に集中）で、毎年修士課程には 70 名前後が、PhD には 7 名前後が進学する。学部は 5 年で卒業するが、在学中のカリキュラムでは最終学年に企業での研修（インターン）が含まれているため、卒業後の就職先に困ることはあまりなく、産業界の人材ニーズとのマッチングが比較的成功しているといえる。

今後の課題は、MOT コースの設置と博士課程（工学博士号）の設置である。博士課程については、2015 年から日本との Co-Advisor システム（AUN-SEED NET）を利用してスタートの予定となっている。

現在は、教育重視の大学運営で、研究は 10%程度のエフォートに過ぎず、これを 50%ぐらいまで増やすのが当面の目標である。学部は化学・食品技術、土木工学、電気電子工学、地学・地盤工学、ICT、産業・機械工学、農業工学の 7 学部からなる。研究者としては 30 名の PhD が雇用されている。

実施中の研究分野としては、以下のものが挙げられる。

- 土木工学、水質保全、上下水道
- 食品加工、農産物の品質向上
- バイオディーゼル、資源の再処理、廃棄物の管理
- 途上地域の開発
- 気候変動
- 固有言語によるプロセッシングアプリケーションなど。

2.4.3　王立プノンペン大学 (RUPP)

1964 年に設立された国内最大規模の大学で、カンボジア唯一の基礎科学を学べる大学で

ある。学部と大学院（修士）のコースには合わせて 18,000 名の学生が在学している。うち、理学系学部（Faculty of Science）には、年平均 1,000 名の学生が履修登録、約 800 名がコンピューターサイエンス学科、残る 200 名が、数学、物理、化学、生物、環境科学を学ぶ。コンピューターサイエンス学科に人気が高いのは就職の可能性が高いからであるが、それでも卒業後民間に職を得るのは簡単ではなく、この学科の多くの学生が出身地に戻り教職に就いている。

国立大学教授の平均月収が 200 米ドルあまりで、多くが何らかの兼業をしないと生活ができない状況であり、大学院に進み研究者の道へ進むという選択をする学生が多くない。研究が必要であることは、国家の開発戦略にある通りだが、研究レベルは未だ非常に初歩的な段階にある。また、研究資金や設備に乏しく、現時点では海外のファンドを受託しない限り研究活動は難しい。

RUPP では 2020 年ごろを目標に PhD コースを始動させる予定としている。

外国語研究所（Institute of Foreign Languages：IFL）はカンボジアを代表するレベルのプログラムを提供している。ASEAN 統一に向けて、高等教育での英語授業の充実を目標にしているが、地方ではなかなか難しいのが現状といえる。教職員は 660 名、教育に関わるスタッフは 420 名、うち 24 名が PhD である。

RUPP の学部構成は以下の通り。

学部	学科
理学部	コンピューターサイエンス、数学、物理、化学、生物、環境科学
社会・人文科学部	地理、歴史、クメール文学、メディアコミュニケーション、哲学、社会学、福祉、観光
工学部	IT 工学、通信・電気工学、バイオ工学
開発学部	地域開発、経済開発、資源マネジメント
外国語研究所	中国語、英語、フランス語、国際関係、日本語、韓国語

2.5　科学技術のインプット指数

2.5.1　研究開発費

カンボジアの研究開発費は、やや古い数字だが約 682 万ドルであり、その対 GDP 比は 0.05%となっている（2002 年）。日本の研究開発費約 1,500 億ドル（2011 年）と比較しても、カンボジアにおいてその規模が極めて小さいことが分かる[6]。

研究開発の絶対額が少ないことは、カンボジアの科学技術の発展にとって深刻な問題である。産業がほとんどなく、研究開発能力もない。またこうした科学技術に関する正確なデータも存在しないため、現状把握は現地調査や省庁担当者のインタビューに依存せざる

[6] UNESCO Institute for Statistics

を得ない。

2.5.2 組織別負担割合

データなし

2.5.3 性格別割合

データなし

2.5.4 研究者総数

カンボジアの研究者数は約 800 人と圧倒的に少ない（2002 年）。ラオスやブルネイに続いて、ASEAN 域内でも大変低いレベルである。大学に入学する生徒数が絶対的に少ないこと、さらに研究者の給与が低く、大学（大学院）卒業後のキャリアパスとして研究者になる人が少ないのも一因である。優秀な若者は海外の助成金を直接得て、外国の大学に進学し、そのまま現地で就職するという事態も発生しており、秀でた人材の育成及び確保は、研究開発を推進する上での大きな課題となっている。

2.5.5 労働力人口 1,000 人当たりの研究者数

労働力人口 1,000 人当たりの研究者数を見ると、カンボジアでは 0.006 人と極めて小さい（2002 年）。日本の 10.06 人、米国の 7.87 人と比較することでその差は明らかである（2011 年）[7]。

2.6 科学技術のアウトプット指数

それでは、現在のカンボジアの科学技術に関するパフォーマンスはどうなっているのであろうか。以下、いくつかの指標により確認する。

2.6.1 科学論文

まず、基礎科学の指標である科学論文数で見てみたい。エルゼビア社の研究分析ツール SciVal（サイバル）の指標をもとに、科学論文数、引用数、著者数といった項目を、日本及び ASEAN10 か国で比較した（図表 2-4）。

カンボジアの論文数は、ブルネイ、ラオスより若干多い程度である。ASEAN 諸国の中で抜きん出ているシンガポールの論文の質の高さには到底及ばないことが分かる。

[7] UNESCO Institute for Statistics

図表 2-4：科学論文数の比較

項目 / 国名	論文数	引用数	著者数	国際共著割合
日本	648,938	3,534,908	599,167	23.6%
マレーシア	93,406	292,001	76,671	31.3%
シンガポール	80,680	701,014	48,757	51.5%
タイ	53,334	257,150	48,585	37.4%
インドネシア	15,728	58,632	17,247	55.0%
ベトナム	12,696	60,540	13,670	67.9%
フィリピン	7,354	47,088	7,747	57.3%
カンボジア	1,064	10,905	1,258	88.8%
ブルネイ	879	2,373	747	48.9%
ラオス	750	4,237	810	93.6%
ミャンマー	558	1,651	663	60.8%

出典：SciVal のデータベースをもとに作成[8]

2.6.2　大学ランキング

科学論文のところで見たように、カンボジアでは国際共著論文の割合が高く、欧米の在カンボジア研究所等から出ている論文数が多いことなどが推測される。さらに、国際的な大学ランキングにおいて上位に入っている大学は皆無である。英国の QS 社が発表した 2014 年の「QS Top Universities」では、700 位以内に入っている大学はない。前述の ITC では徐々に産業界との人材需要のマッチングが実現しつつあるが、ほとんどの大学では未だ道半ばである。研究を実施するには人材も予算も大幅に足りていない。

2.6.3　特許

所管しているのは、工業・鉱山・エネルギー省(MiME)工業財産局。2011 年のデータ[9]で見ると、カンボジアの特許出願件数が 42 件であるのに対し、登録件数は 0 件となっている。

2.7　海外との関係

2.7.1　日本との関係

UNTAC への自衛隊派遣に続いて、日本はカンボジアの経済復興に対し厚く援助をしてきた。科学技術分野を見ても、両国の研究交流は活発で、その一環としてこれまで多数のカンボジア研究者が日本に留学してきた。現在、主要な研究機関の幹部クラス等において

[8] http://www.elsevier.com/research-intelligence
[9] JETRO カンボジア知財レポート http://www.jetro.go.jp/world/asia/kh/ip/pdf/laws_kh.pdf

も日本留学経験組が少なからずおり、彼らの日本に対する期待は大変大きなものがあると思料される。とりわけ、日本の労働者の姿勢を学びたい、職業訓練の制度を導入したいという声を現地で聞くことが多かった[10]。

(1) 科学論文における日本との共著関係

日本とカンボジアの科学論文における共著関係に関して、科学技術政策研究所（現、科学技術・学術政策研究所）の調査を引用する[11]。それによると、2009～2011 年の間に、カンボジアから見て日本は米国、フランス、タイ、英国に続く国際共著相手の第 5 位に位置している。1999～2001 年の間は全分野総合で第 2 位だったことを踏まえると、日本のプレゼンスは低くなっていると言える。最近の 3 年間で特に共著関係が密であった分野は、材料科学（1 位）、環境・生態学&地球科学（4 位）、基礎生物学（4 位）である。ただし、材料科学分野においては、国際共著相手国が 3 ヵ国に限られており、相対的に新しい共著領域であると考えられる。

なお、カンボジアの論文世界ランキングは 2009～2011 年時点で 115 位であり、この間の論文数は 406 であった。

(2) 国際協力機構（JICA）による理数科教育支援の取組

カンボジアでは、クメール・ルージュ時代に教育システムそのものが崩壊し、現在も教員の不足や、貧富の差による教育機会の不平等など構造的な問題を抱え込んだままである。中でも理数科分野の人材育成については、将来的な産業の高度化において極めて重要であるにもかかわらず、過去に支援の対象とされてこなかった。

JICA は、2000 年から 2005 年高校の教員養成校である国立教育研究所（NIE）の理数科教育に係る機能・能力の向上を目標としたカンボジア理数科教育改善計画プロジェクト（STEPSAM）を実施した。その後、後継プログラムとして高校理数科教科書策定プロジェクト（ISMEC)を 2005 年から 08 年まで実施し、さらに 2008 年から 2012 年まで理科教育改善計画プロジェクトを行うなど、長年にわたり同分野の支援を行ってきた。カンボジア側の担当は、教育・青年・スポーツ省（MoEYS）である。

2.7.2　諸外国との関係

旧宗主国であるフランスとの関係は未だに深い。1953 年開設のフランスパスツール研究所（Institut Pasteur in Cambodia）は内戦を経て 1995 年に再開され、バイオ・医療分野の研究を実施している。

他には、2014 年に韓国国際協力団（KOICA）とカンボジア計画省（MoP）の間でカンボジア国家

[10] 2014 年 9 月 MoEYS、MPTC インタビュー実施　於：プノンペン
[11] 阪彩香・桑原輝隆著、科学研究のベンチマーキング 2012、科学技術政策研究所、2013 年、http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/1196

科学技術マスタープラン 2014-2020（Cambodia National S&T Master Plan 2014-2020）が締結された[12]。同プランの重点分野は、農業、その他の第一次産業と ICT とされている。韓国側からの助成金額は総額 350 万米国ドルであるが、これまでに KOICA はカンボジアに 2,000 万米国ドルを超える援助を同分野で実施している。

2.8　科学技術上のトピックス

カンボジアが取り組む重点分野として四辺形戦略に指定されているのは、農業分野の強化、インフラの復興と建設、民間セクター開発と雇用創出、能力構築と人材開発である。中でも農業分野の強化が重要で、農業生産性の向上と多様化を目指している。

一方産業分野では、カンボジアの産業を支える民間セクターは現時点で縫製業であるが、同セクターについては、タイやベトナムに比して国際競争力があるとはいえず、すでに縫製業（軽工業）に依存する産業の時代は終了したといえる。

今後経済の発展が期待されるカンボジアでは、発電事情が悪く、重要なインフラである電力セクターが脆弱である。四辺形戦略では、水力発電などのエネルギー分野において、低コストの電力需要に必要なエネルギー・セクターの更なる開発のために電力生産・送電を強化し、特に主要な地方都市おける民間セクターの投資及び参加を優先させるべきとしている。このため、水資源が豊富な利点を活かし、水力発電の割合を 50%以上に引き上げ（現在は 5%程度）、8 つの水力発電所を 2020 年までに建設することで、自国での電力供給の割合を増加させる計画である。しかし、雨季と乾季の差の大きいカンボジアでは、乾季の発電についての懸念が依然としてある。ここに科学技術の役割が期待される。

また、農業、農工業を発展させ農村部の所得を上げることで、タイにみられるような都市住民と周辺地域住民の格差による国民意識の隔絶を避けることも政策課題であり、ここにも科学技術の役割が期待される。ただし実際は、急激に発展するプノンペンを始めとした都市部と、未だ電気のない生活を送る農村部の格差は広がっている。

2.9　まとめ

首都プノンペンはいたるところで、大規模な開発工事が行われている。日本の高級車が多く行き交い、不動産に関する中国語の看板が街中に溢れている。ASEAN 経済統合を前に、カンボジアはホーチミン、プノンペン、ヤンゴンを結ぶ南回廊の中央に位置し、交通の要衝として、重要な意味を持つだろうと言われている。また、カンボジアは ASEAN で唯一といっていいほど外資の進出に寛容な国で、投資先としての人気も高い。今後は電力事情が解消に向かえば、チャイナ・プラスワン、タイ・プラスワンの候補国として注目されている。国民の平均年齢が若いことも一つの長所であるだろう。

[12] Cambodia National Science & Technology Master Plan 2014-2020
http://www.koicacambodia.org/koica-and-mop-release-cambodia-national-science-technology-master-plan-2014-2020/

しかしながら、実際には 1,600 万人程度の内需を全て自国で賄うだけの産業が、今後自然に興ってくるとは考えにくい。既に、国内で生産するよりも安価な製品がベトナムや中国から輸入されている。労働集約的な縫製業はそれなりにカンボジア経済に貢献しているが、今後の工業の発展にどの程度寄与できるかは疑問である。都市と農村との経済格差を拡げずに、国全体が豊かになっていくためにも、教育、特に高等教育の充実と産業界が必要とする人材の育成が急がれる。1998 年の総選挙以降、比較的安定した政治的情勢が続いているが、公務員給与は低く抑えられ汚職や不透明な行政運営は解消されていない。

持続的な発展のためには、政府は公平な市場環境の整備や効果的な制度改革、インフラ整備、技術移転を促進して市場が活性化しなければならない。四辺形戦略が掛け声だけに終わらないためにも、政府だけでなく、市民、産業界、大学が協力していかなければならないだろう。

【参考資料】

●USAID Cambodia http://www.usaid.gov/cambodia
●UNICEF Annual Report 2012 for Cambodia, EAPRO
●アジ研ワールド・トレンド No.219　JETRO アジア経済研究所
●Innovation in Southeast Asia OECD2013
●Cambodia at the Crossroads　World Bank 報告書 2004
●教育青少年スポーツ省（MoEYS） http://www.moeys.gov.kh/en/home.html
●計画省（MoP） http://www.mop.gov.kh/
●カンボジア工科大学（ITC）　http://www.itc.edu.kh/en/
●王立プノンペン大学（RUPP）　http://www.rupp.edu.kh/
●私立プノンペン工科大（PPIT）　http://www.ppit-edu.com/
●KOICA-Cambodia　http://www.koicacambodia.org/
●阪彩香・桑原輝隆著、科学研究のベンチマーキング 2012、
科学技術政策研究所、2013 年、http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/1196

【略称】

UNTAC: United Nations Transitional Authority in Cambodia
MoEYS Ministry of Education, Youth and Sport of the Kingdom of Cambodia
MPTC: Ministry of Posts and Telecommunications Cambodia
MiME: Ministry of Industry, Mining and Energy
MoC: Ministry of Commerce
MoLVT: Ministry of Labour & Vocational Training
MAFF: Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

MoP: Ministry of Planning

SNEC: Supreme National Economic Council

NSDP : National Strategic Development Plan

SEDP: Socio-Economic Development Plan

NPRS：National Poverty Reduction Strategy

ITC:　Institute of Technology of Cambodia

RUPP:　Royal University of Phnom Penh

IFL: Institute of Foreign Languages

AUF: The Agence universitaire de la Francophonie

CUD: The University Commission for Development

KOICA: Korea International Cooperation Agency

MOT: Management of Technology

KOICA　Korea International Cooperation Agency

KISTEP　Korea Institute of S&T Evaluation and Planning

3．シンガポール

シンガポール事務所
所長　小林　治

3.1　概要

シンガポールでは、1991 年に国家の科学技術の方向性を定める初の科学技術 5 カ年計画が制定され、以来、研究開発に資するインフラ（人材含む）整備及び産学官連携による出口重視の研究等をその政策の骨子としつつ、またその時々の情勢を鑑みながらシンガポール産業にとってインパクトの大きいと考えられるバイオメディカルや水関連技術等特定研究分野への重点的かつ集中的な資金投入が実践されてきた。その結果、現在東南アジア地域にあって世界的にもトップクラスの科学技術活動が行われている。

3.2　現在の社会・経済情勢とその背景

3.2.1　基本情報

シンガポールの正式国名は「シンガポール共和国（Republic of Singapore）」である。北緯 1 度 22 分、東経 103 度 88 分のほぼ赤道直下、マレー半島の突端マラッカ海峡の西端に位置する都市国家で、東京 23 区をやや上回る程度の 710 平方キロメートル余りの国土に、2011 年現在、約 518 万人が居住している。この 518 万人はシンガポール市民と永住権者を合わせた 379 万人と駐在員や出稼ぎ労働者等で構成される 139 万人から成っており、人口の 4 分の 1 強が流動的人員であるという独特な人口構成となっている。

3.2.2　歴史

シンガポールが歴史に登場するのは、1819 年、英国東インド会社の書記官であったトーマス・ラッフルズ卿がシンガポール島に上陸して以降である。ラッフルズは、当時この地域で勢力争いをしていたオランダの勢力がシンガポール島まで及んでいないことを確かめると、即座にシンガポール島の支配権を有するジョホール王国のスルタンと商館をこの地に設置運営する契約を締結した。

その後、1824 年の英蘭条約によりマラッカ海峡以北を勢力圏とした英国は、同年 8 月にはスルタンとシンガポールについて完全主権と永久領有権に関する新しい条約を結び、シンガポールの整備、植民地化を進めることとなる（1867 年には英国政府による直轄植民地化が完了）。

その後、シンガポールは東西交易の中継港として貿易業を中心として発展を続け、20 世紀初頭までには天然ゴムや錫等の簡易加工業も行うようになり、第一次世界大戦終了後に英国が東洋艦隊の海軍基地をシンガポールに建設して以降は、貿易や簡易加工業に加え、艦船修理、整備に資する基地産業も育つこととなった。

そして、1942 年から 45 年の日本軍占領時代（「昭南島」と改名された）、戦後の英国による再植民地化、1959 年の自治州化を経て、1963 年にはマレーシア連邦の一員として英国より完全に独立した。2 年後の 1965 年 8 月には経済、人種政策の相違からマレーシア連邦から分離される形で共和国として独立し、今日に至っている。

3.2.3 政治

大統領を元首とする立憲共和制で、行政府として内閣（1 府 14 省）、立法府として一院制議会を有する。議会では英国植民地時代の 1954 年に創設され、自治国下の 1959 年の総選挙で大勝した人民行動党（People's Action Party: PAP）が、1965 年の独立以降も立法府の圧倒的第一党（2012 年現在では、選挙区選出議員 87 議席のうち、81 議席）として勢力を保ちつつ、あらゆる政策を障害なく推進できる状況であり、また、その支持を得る内閣の権限は磐石である。

3.2.4 民族、言語、宗教

シンガポールは、市民・永住権者の民族構成の内訳が中華系 74.1%、マレー系 13.4%、インド系 9.2%、その他 3.3.%から成る多民族国家である。英語、中国語（マンダリン）、マレー語（憲法で定められた国語）、タミル語が公用語として日常生活では用いられている。英語プラス他の公用語を初等教育から教育する二言語主義システムの成果で、ほぼ全てのシンガポール人が英語と、自らの属する民族の言語を解する。

宗教的には、民族構成を反映して仏教が 42.5%と最大であり、次にイスラム教の 14.9%、無宗教 14.8%、キリスト教 14.6%、ヒンズー教 4.0%、その他 0.6%と続いている（15 歳以上の居住者調べ・シンガポール統計庁（2000 年））。

3.2.5 教育制度

シンガポールの初等中等教育制度は、6-4-2 制（プライマリー: 6 年、セカンダリー: 4 年、ジュニアカレッジ: 2 年（それぞれ、日本の小学校、中学校と高校 1 年、高校 2,3 年に相当））となっており、プライマリーレベルが義務教育となっている。

シンガポールの教育はその非常に厳しい競争主義で知られており、小学校卒業時に実施される全国統一卒業試験（Primary School Leaving Examination: PSLE）の結果が、その後の教育進路に大きく影響するといわれている。なお、2010 年の進学率実績は、セカンダリー: 98.1%、ジュニアカレッジ: 27.7%、ポリテクニック（日本の高専に相当）: 43.4%、大学（国内）: 26.0%、その他技能専門学校: 21.0%であった。

3.2.6 経済

1965 年に、政策的相違によりマレーシア連邦から独立したことで、マレーシア市場を失い、また 1968 年の突然の英国海軍極東基地の撤退により当時の約 GDP の 15%に相当する英軍関連の経

済活動を失ったことは、失業率の上昇につながり、大きな社会不安を生み出したため、雇用創出による安定した社会の構築が急務となった。

シンガポール政府は、国土が狭隘で都市国家的な性格を有する国情を考慮して第一次産業に始めから注力せず、第二、三次の産業、すなわち中継貿易・商業、観光業、金融業、工業の 4 産業を推進することとした。

その中で大きな雇用創出が見込める「工業」について、独立前の 1961 年の国連調査団 Albert Winsemins 博士のレポートにおいて、当時のシンガポールには自前で工業化を推進する基礎力が不足していることから、先ずは外資導入による工業化を実施すべきことが指摘されていた。そこで外資導入の実施機関として、1961 年に設立された外資誘致のための機関である経済開発局（Economic Development Board: EDB）と、1968 年にEDBから工業団地デベロッパーとして独立設置されたJTC（Jurong Town Corporation、現在はJTC Corporation）の協働により工業化の推進を図ることとした。この仕組みは、今日のバイオメディカル産業、水関連産業、航空宇宙産業などの政策主導による育成スキームにおいても踏襲されている。

ちなみに、「自前で工業化を推進する基礎力が不足している」という状態は、独立後約 50 年を経た今日でもその通りであり、統計によれば製造業における 2011 年度固定資産投資額 137.34 億シンガポールドル（以降本章では、「SGD」と略する）のうち、外資は実に 86%強の 118.58 億 SGD（米国 50.47、日本 9.95、欧州 21.31、アジア太平洋及びその他地域 36.84（単位億 SGD））を占める状態である。

また、低賃金労働力に依存した単純労働に基づく労働集約型産業では、いずれ他のアジア諸国等との競争には勝てないことが予測されたことから、持続的発展に資するべく高付加価値を生み出す知識集約型産業への構造転換を目指すこととなり、その結果として科学技術力向上への意識が高まることとなった。

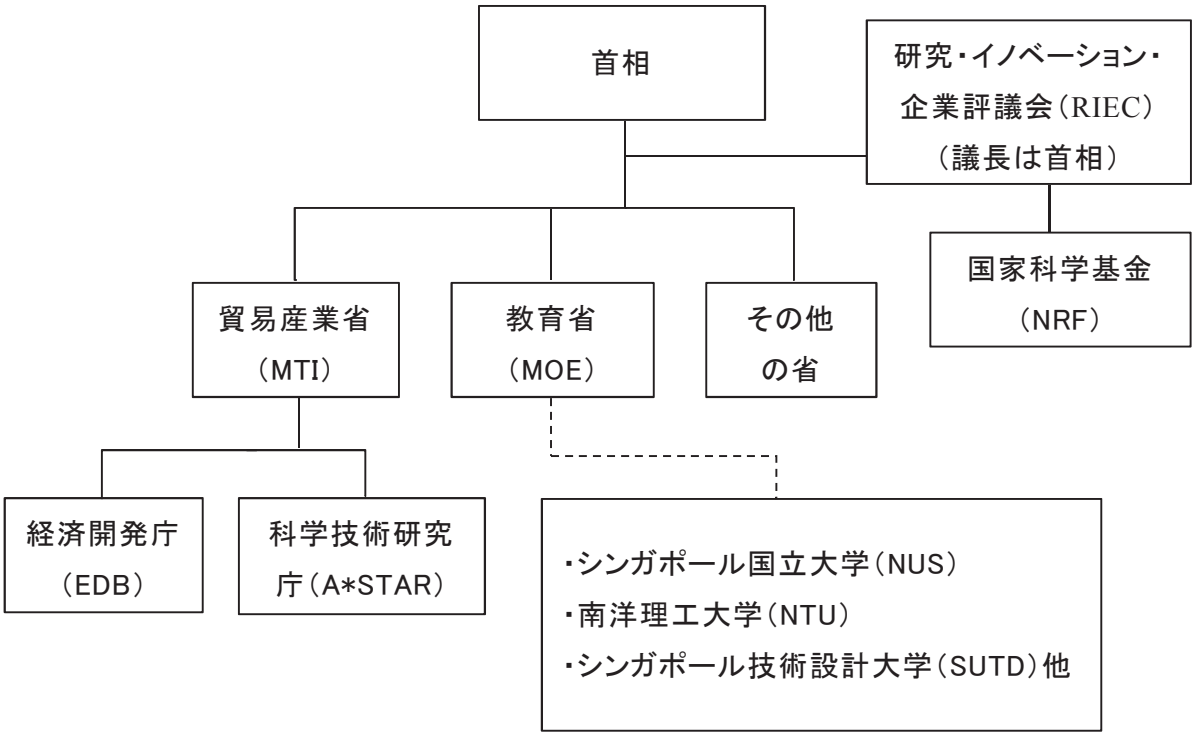
2011 年現在の GDP は、3,268.32 億 SGD（1SGD＝64.7 円で換算すると約 21 兆 380 億円 ）であるが、国民一人当り（Per Capita）では 61,692SGD（約 3,971 千円）と、アジアにおいて最も豊かな国の一つである。その主な産業構造を GDP 内比で見ると、製造業約 20%、小売卸売業約 16%、金融保険業約 11%、輸送保管業約 8%である。

3.3　科学技術政策

3.3.1　科学技術関連組織

シンガポールにおける主な科学技術関連組織及びその役割については図表 3-1 を参照されたい。代表する機関の機能については後述する。

図表 3-1：科学技術関連の政府組織図



3.3.2　主な科学技術政策動向

シンガポールでは 1991 年、製造業構造に関して石油化学等の資本集約型産業からエレクトロニクス等の技術集約型産業への移行を図るため、国の科学技術行政の 5 ヵ年間の方向性の指針として国家技術計画が策定された。以後、順次 5 年毎に更新され、2013 年現在では第 5 次科学技術計画に沿った活動が展開されている。

1991 年以来その重点課題となっているのは、産学官連携による出口重視の研究開発の促進と、それらの研究開発を支える高度知識・技能人材の育成であるが、それに加えて次世代の産業にインパクトの大きいと考えられる特定研究分野（バイオメディカルや水等）への重点的・集中的な資金投入も、計画策定時の情勢を考慮して取り入れられている。

その傾向は、現在策定中の第 6 次計画にも引き継がれるものと思われるが、2014 年末にはこれ

からのシンガポール社会の発展に向けた方向性を示す大綱として、特にSmart Nation政策が発表され、その中で今後シンガポールが行うべき研究開発分野として、社会生活に資する ICT、環境に優しい建築物、それらに資するセンサー技術等が言及されており、これらの分野が第 6 次科学技術計画の注目分野となろう。

参考までに、以下に第 1 次から第 5 次までの計画概要を記す。

1） 第 1 次（1991 年～1995 年）
・予算 20 億 SGD
・政府研究機関と産業界と協力し、成果（出口）重視の研究を推進
・重点分野：製造技術、IT、エレクトロニクス、材料、エネルギー、水、環境、バイオ、医療
2） 第 2 次（1996 年～2000 年）
・予算 40 億 SGD
・多国籍企業の R&D センターの誘致
・その R&D センターを支えうる人材の育成
3） 第 3 次（2001 年～2005 年）
・予算 60 億 SGD
・国内の人材育成とグローバル人材の確保
・A*STAR と EDB（いずれも後述）との連携による産学連携の促進
・バイオポリスの設立を含むバイオメディカル分野への投資強化
4） 第 4 次（2006 年～2010 年）
・予算 139 億 SGD
・R&D 支出を、2010 年までに GDP 比で 3.0%
・新たな経済重点分野として「環境と水」、「双方向メディア、デジタルメディア」を指定
・企業 R&D 活動支援
・産学連携の強化
5） 第 5 次（2011 年～2015 年）
・予算 161 億 SGD
・将来のイノベーションにむけた基礎研究への投資
・人材誘致と人材育成
・競争的資金強化
・経済的成果が見込める研究への特化、技術移転産業化への支援等による産学連携を強化

3.4 科学技術研究の推進体

科学技術関連の政策評議機関である「研究・イノベーション・企業評議会（RIEC）」を頂点として、医療・保健、教育・基礎、産業・応用研究を担当する行政府として、それぞれ保健省（Ministry of Health: MOH）、教育省（Ministry of Education: MOE）、貿易産業省（Ministry of Trade and

Industry: MTI）があり、更に独立、又は各省庁管轄の資金配分機関として、国家科学基金（NRF）やシンガポール科学技術研究庁（A*STAR）、研究開発実施機関として大学や A*STAR 所属の国立研究所が存在する。

シンガポールにおいて総合的な分野における科学技術研究開発の中心となるのは、A*STAR 及び研究開発に注力する大学 2 大学、すなわちシンガポール国立大学（NUS）及び南洋理工大学（NTU）である。

シンガポールにおいては、概して NRF 等のファンディング機能を有する機関が運営する分野別の研究資金毎に、後述の環境・水関連産業開発評議会（EWI）のようなバーチャルな資金配賦機関を設立し、その分野専門機関を通じて実際の研究プレイヤーである A*STAR 管轄の研究所、及び前述の 2 大学等に研究資金が配賦される仕組みとなっている。

3.4.1 研究・イノベーション・企業評議会（RIEC）

研究・イノベーション・企業評議会（Research Innovation and Enterprise Council: RIEC）は、2006 年に設置された関係各省大臣及び内外の著名な科学者、企業家等によって構成される会議である。首相が議長を務め、メンバー（任期 2 年）は首相が指名する。

RIEC はシンガポール政府の研究開発戦略決定機関であり、2 つの目的を有する。すなわち、内閣に対して国家研究・イノベーションに係る政策・戦略のアドバイスを行い強力な研究開発能力により知識集約型社会への変換を促すこと、科学技術での知識創成に資する新しいイニシアチブを推進することで研究・イノベーションを後押しし、また長期経済成長に資する新しい分野を創出することにより国家活力を強化すること、である。

このようなハイレベルの評議会によって国家研究開発戦略への政治的貢献及びその重要性が強調されるところである。

3.4.2 シンガポール科学技術研究庁（A*STAR）

1967 年、シンガポール科学技術発展にするために科学評議会（Science Council）が設立され、更に 1968 年、高度な産業技術を支えるための高度技能人材の育成と科学技術研究機能の集約を目的として科学技術省（Ministry of Science and Technology）が設立された。その後 1981 年の行政改革により、科学技術省が廃止され、同省機能が科学評議会へ統合された。

1991 年、高付加価値を生み出す産業の更なる発展に向け、産業と研究開発（科学技術）の一体化を推進するために、科学評議会を母体として国家科学技術委員会（NSTB）が貿易産業省（MTI）の下に設立された。更に 2002 年、国立研究機関を一つの組織にまとめて研究の重複を避け、各研究機関の共同研究を促進することを目的に、国家科学技術委員会は「シンガポール科学技術研究庁（Agency for Science, Technology and Research: A*STAR）」に改組されることとなった。A*STAR は現在 8 個の工学系研究所、12 個のバイオメディカル系研究所を有し、産学連携推進による出口志向の強い研究開発を主導している。

3.4.3　国家研究基金（NRF）

国家研究基金（National Research Foundation: NRF）は、国内の研究機関に対して国家科学技術計画に基づき外部研究資金を配分するファンディング機関として、2006 年に首相府直属の組織として設立された。

2014 年現在、バイオメディカルサイエンス、トランスレーショナルな臨床研究、環境、水技術、双方向デジタルメディア、海洋・オフショア技術、及び衛星・宇宙の戦略的研究分野の開発に対して、総額 50 億 SGD を配分している。

この NRF が主導しているプログラムに「リサーチセンターオブエクセレンス」がある。これは NRF が、国内の研究ポテンシャルを集結することを目的に、5 年から 10 年の間に 1.5 億 SGD の研究資金を投じて最先端研究センターを設置するものである。現在 5 つのセンターが設置されている。

・地球観測所（Earth Observatory）
・環境生物科学工学センター（Centre on Environmental Life Sciences Engineering）
・量子技術センター（Centre for Quantum Technologies）
・メカノバイオロジー研究所（Mechanobiology Institute）
・がん科学研究所（Cancer Science Institute）

3.4.4　シンガポール国立大学（NUS）

シンガポール国立大学（National University of Singapore： NUS）の母体は、1905年に創設された医学校である。その後1980 年に、シンガポール大学と南洋大学が合併し、シンガポール唯一の総合大学となった。

2013年現在、16の学部・大学院を有し、法学、経営から理工学、医学、歯学等まで幅広い分野を網羅している。ユニークなところでは音楽学部も存在する。学生数は約3万7,000人（うち学部生約2万7,000人）のマンモス大学で、教職員も約1万人を擁する。

近年では国際的に高い評価を受けており、2014年の世界大学ランキングでは、自然科学分野の理学、工学、生命科学系においてQSランキングで各13位、7位、27位、タイムズ（THE）ランキングでは各41位、13位、34位とされている。

また国際的な協力も盛んで、米国のデューク大学と共同で運営するデューク-NUS医学大学院では、バイオメディカル研究と臨床実践を融合したカリキュラムを提供している。近年ではグローバルな研究開発大学としての活動を重視しており、工学、数理科学、バイオメディカル・ライフサイエンス、ナノテクノロジー、海洋科学及びアジアに特化した研究等、20以上の研究所を展開している。

3.4.5　南洋理工大学　（NTU）

南洋理工大学（Nanyang Technological University： NTU）は、1955年に国内の中華系子弟の為に設立された南洋大学を祖とする。1981年に南洋大学がシンガポール大学と合併してNUSとなった際に、南洋理工学院（Nanyang Technological Institute： NTI） として再編され、1991年には

NTIが国立教育研究所（NIE）を吸収する形で、NTUが工学系大学として設立された。2013年現在、工学（6学科）、理学（2学科）、経営、人文、芸術、社会科学（3学科）の4つのカレッジを持つ。また2013年には、英国のインペリアルカレッジの協力を得て医学部を設置した。学生数は約33,000人（うち学部生約2万4,000人）で、教職員は約7,000人を擁する。

NTUは、設立後短期間のうちに国際的に優秀な研究開発大学としての確固たる地位を得つつあり、2014年のQS、タイムズ世界大学ランキングではそれぞれ39位、61位であった。NTUでは特に産学連携に基づく研究活動に力を入れており、2013年度のタイムズのランキングでは、産業界から研究資金を得ている大学の指標において1位であった。

もともと工学系が強い大学でもあり、ナノサイエンス・ナノテクノロジー、情報技術等の20を超える研究センターがある。また、NRFの主導する2つのリサーチセンターオブエクセレンス、すなわち、地球観測所（Earth Observatory）、環境生物科学工学センター（Centre on Environmental Life Sciences Engineering）を有する。

3.4.6 シンガポール技術設計大学（SUTD）

シンガポール技術設計大学（Singapore University of Technology and Design: SUTD）は、シンガポール第 4 の国立大学（ちなみに、第 3 の国立大学は文科系のシンガポール経営大学（Singapore Management University））であり、2012 年に活動を開始している。この大学は、米国の MIT と中国の浙江大学の協力を得て設立されたものである。

SUTD では、MIT が開発した新しい工学教育を実施する場として、教育・研究が行われている。中国の浙江大学とは、中国国内での起業に向けての教育などで連携している。教育研究分野としては、持続可能性、輸送、クリーンエネルギー、ヘルスケア、防衛革新技術などである。2014 年1月、チャンギ地区に正式なキャンパスが完成し、活動を開始したところである。

3.5 科学技術のインプット指数

3.5.1 研究開発費と部門別負担割合

シンガポールにおいては、GDP の伸びに応じて着実に研究開発投資が増大している。1990 年に GDP が 703.91 億 SGD のなかで研究開発投資額が 5.72 億 SGD で、対 GDP 比が 0.81％であった。これが 2011 年には、それぞれ 3,268.32 億 SGD、74.48 億 SGD と、20 年間に金額ベースで GDP は 4.64 倍、研究開発投資額は 13 倍となり、対 GDP 比も 2.28%に上昇している。

シンガポールの政策として、次の 10 年から 15 年程度の間にシンガポールの産業を支えると政策的に考えられる科学技術分野に先ず政府が大規模な研究開発投資を行い、それを呼び水として同分野の外資系研究開発型企業を誘致し、それらの外資系企業の研究開発投資と国内研究機関・大学の産学相乗効果によって徐々に国内の科学技術レベルを向上させることがパターンとなっているように考えられる。

90 年代の IT、エレクトロニクス、2000 年代前半からのバイオメディカルサイエンス、後半からの環境・水等はその典型であるといえよう。第 4 次（2006 年～2010 年）の科学技術計画では、「より良い職業をより多く創出し、社会的連帯を強化した上で、持続的な経済成長を達成しうる、世界中で最もダイナミック、かつ、競争力のある知識経済地域に EU を発展させる」という EU のリスボン戦略を参照しつつ、計画期中に GDP に占める研究開発費比率を 3.0%まで引き上げる目標を盛り込んだ。しかし、2008 年のリーマンショック等の影響で民間による研究開発投資が落ち込んだことから、2011 年で 2.28％と、達成することはできなかった。

シンガポールの研究開発投資の民間部門と公共部門の比率は 6:4 であり、国の投資に大きく依存している他の ASEAN 諸国とは異なり、先進的な状況となっている。

また、2011 年現在で分野別の研究開発投資状況を見てみると、エレクトロニクスや機械産業を含むエンジニアリング技術分野では、民間部門が 35.20 億 SGD、公共部門が 11.55 億 SGD であり、比率として 75:25 と、この分野における民間の研究開発型企業による研究開発活動が十分に定着していると考えられる。一方、2000 年以降に力を入れ始めたバイオメディカル分野では、2011 年時点で民間部門が 5.17 億 SGD、公共部門が 8.55 億 SGD であり、比率的にも 38:62 となっていて、まだまだ公共投資を呼び水とした政府によるバイオメディカル産業育成強化が続いていると考えられる。

3.5.2　性格別割合

研究開発費の性格別割合は、「2011 年 A*STAR National Survey of R&D in Singapore」によると、基礎研究、応用研究、最終出口志向の実験開発研究において、それぞれ 19%（14.20 億 SGD）、33%（24.51 億 SGD）、48%（35.77 億 SGD）であり、圧倒的に応用、実験開発研究に傾斜しており、シンガポールが政策的に推進してきた産業化を見据えた研究が実施されている。

なお、基礎研究の 19%は、企業部門の 6%と政府・高等教育・公共部門の 13%で構成されるが、後者については更に純粋基礎研究と政府の定める重点分野に沿った戦略的基礎研究に分けることができる。その場合、純粋基礎研究の研究費は 4%に過ぎず、いかに最終目的を見据えた応用研究に注力されているかが伺えよう。

3.5.3　研究者総数

研究人材の状況は、以下のようになっている。

まず、2011 年現在では合計 29,482 人の RSE（Research Scientist and Engineer）が働いているが、内 7,754 人が PhD 取得研究者である（残りの 21,728 人は修士号または学士号取得者）。研究者数は、1990 年と比べると研究者全体としては約 6.8 倍、博士号所有者は約 8 倍に増えている。29,482 人の RSE のうち、56％の 16,535 人が企業部門で働いている。

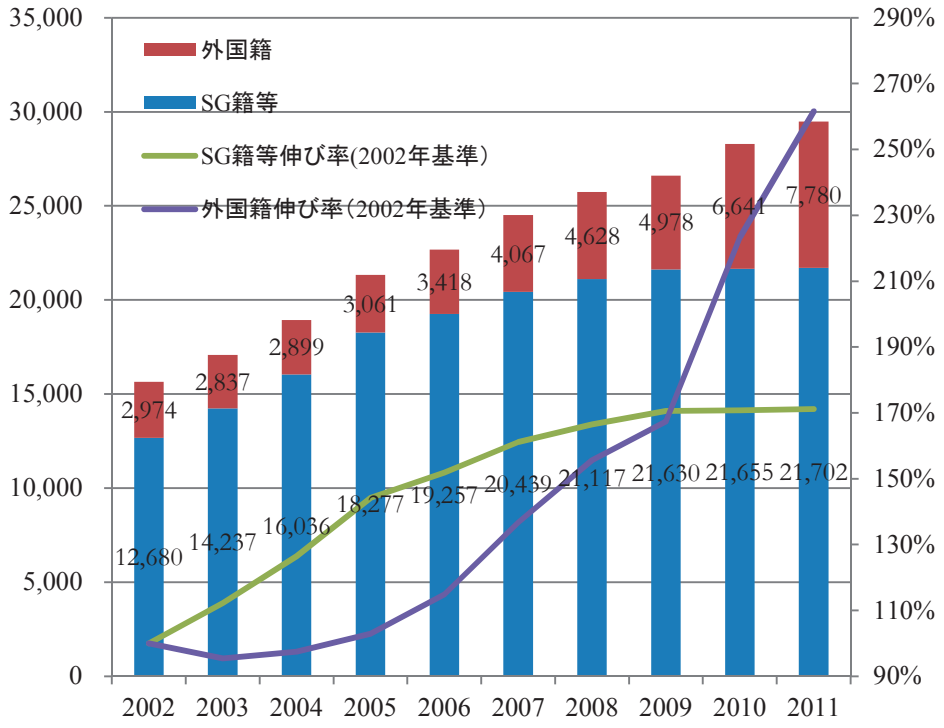
3.5.4　労働力人口 1,000 人当たりの研究者数

労働人口 1,000 人当たりの研究者数[1]を見ると、1996 年の 5.03 人が 10 年後の 2006 年には 10.13 人と約 2 倍に増加し、2011 年現在においては、11.58 人となっている。これは、同年の日本の 10.06 人、米国の 7.87 人よりも多く、前述のとおりシンガポールが数次の科学技術計画にわたって積極的に高度な知識、技能を有する研究人材の育成と獲得に取り組んできた成果である。

3.5.5　研究者の対外依存

シンガポールにおける研究者全体の 36%に当たる 7,780 人は、シンガポール市民・永住権者以外の研究者で占められている。特に、バイオポリス等の大型クラスターが軌道にのり、政府研究開発予算が大幅に増加した第 4 次の科学技術計画の実施以降は、シンガポール市民・永住権者の研究者数の伸び率が 2002 年以降それほど変化していないのに比べて、外国人研究者の伸び率が顕著であり、順調に外部のグローバル人材を引き付けている（次のグラフを参照されたい）。この是非はここでは論じないが、ASEAN の他の諸国にはない特徴といえる。

図表 3-2：シンガポール研究者の国籍別推移（単位：人）



出典：A*STAR National Survey of R&D in Singapore 2002 から 2011 より

[1] UNESCO Institute for Statistics　（http://data.uis.unesco.org/Index.aspx?queryid=64#）

3.6　科学技術のアウトプット指数

現在のシンガポールの科学技術に関するパフォーマンスについて、以下いくつかの指標で確認する。

3.6.1　科学論文

まず、基礎科学の指標である科学論文数で見てみたい。エルゼビア社の研究分析ツールSciVal（サイバル）の指標をもとに、科学論文数、引用数、著者数といった項目を、日本及びASEAN諸国で比較した（図表3-3）。

シンガポールの論文は、数量的にはASEAN諸国の中でマレーシアについで2位であるが、その引用数はマレーシアの約2倍であり、論文の質の高さが際立っている。

また、NISTEP資料によると、2012年のシンガポールの論文発表数は9,259本（世界シェアは0.78%）である。同時期の日本の発表数が76,285本（世界シェア6.39%）であることから、人口が日本の24分の1程度であることを考えると極めて高い数字である。

図表3-3：科学論文数の比較

国名＼項目	論文数	引用数	著者数	国際共著割合
日本	648,938	3,534,908	599,167	23.6%
マレーシア	93,406	292,001	76,671	31.3%
シンガポール	80,680	701,014	48,757	51.5%
タイ	53,334	257,150	48,585	37.4%
インドネシア	15,728	58,632	17,247	55.0%
ベトナム	12,696	60,540	13,670	67.9%
フィリピン	7,354	47,088	7,747	57.3%
カンボジア	1,064	10,905	1,258	88.8%
ブルネイ	879	2,373	747	48.9%
ラオス	750	4,237	810	93.6%
ミャンマー	558	1,651	663	60.8%

出典：SciValのデータベースをもとに作成[2]

3.6.2　大学ランキング

世界大学ランキング評価機関における、シンガポールの大学の順位は非常に高い。

既に述べたとおり、NUSは2014年の世界大学ランキングにおいて、総合では22位（QS）、25

[2] http://www.elsevier.com/research-intelligence

位（タイムズ）、自然科学分野の理学、工学、生命科学系では各 13 位、7 位、27 位（QS）、各 41 位、13 位、34 位（タイムズ）となっており、また、NTU は同じく 39 位（QS）、61 位（THE）、59 位、9 位、208 位（QS）、順位なし、29 位、順位なし（タイムズ）となっている。NTU においては、理学系、生命科学系の研究の評価が高くないが、これは同校が元来工学系の単科大学であり、理学系、生命科学系の研究への取り組みの歴史が浅いことが原因ではないかと考えられる。

3.6.3　特許

シンガポールの特許数指標を見ると、2011 年で申請数 1,913 件、取得数 855 件、所有数 4,758 件となっており、日本、米国等の先進工業国と比較すると小さいものの、他の ASEAN 諸国と比較して高いレベルにある。これは、もともとその基礎となる科学技術レベルが高いことや、政府が積極的に進めている出口志向の技術開発によるものと考えられる。

一方、どのセクターが特許に貢献しているかを見ると、2011 年の特許申請数、取得数及び所有数について、企業部門と公共部門の比率が 0.68:0.32、0.79:0.21、0.75:0.25 と、全てにおいて企業部門が優れており、企業部門の研究開発力の強さが伺える。

また、その企業部門の分野別特許の指標を見てみると、1990 年以降高付加価値な技術集約型産業として力を注いできたエレクトロニクス・精密系部門が継続的に強い。また 2000 年以降、政策的に研究開発力が強化されてきたバイオメディカル部門においては企業の研究開発力が 2002 年には累積所有特許数 5 件に過ぎなかったが、2011 年には 272 件、特許申請数はそれぞれ 1 件が 169 件になっており、この 10 年間に着実に伸びてきていることが伺える。

3.7　海外との関係

3.7.1　日本との関係

（1）科学技術振興機構（JST）と A*STAR による国際共同研究の取り組み

A*STAR と科学技術振興機構（JST）は、両国の研究交流活動の促進を図ることを目的として、2009 年に共同ファンド形式による研究協力支援を開始した。2014 年現在で、「物性材料・デバイス」、「フォトニクス・ナノオプティクス」及び「バイオエレクトロニクス」の分野で共同公募を実施し、各々3 課題、計 6 課題を共同支援している。

（2）大阪商工会議所との連携

政府間協力以外で興味深い取り組みとして、2012 年の 10 月に締結された A*STAR と大阪商工会議所との医療技術分野における国際産官提携がある。大阪商工会議所所属の医療技術関係会社は、この提携によってシンガポールの研究インフラと人材を活用する機会を得るとともに、アジア全域に向けた医療技術・機器の研究開発を加速することが期待される。

（3）慶應義塾大学、早稲田大学による研究所の設置

2009 年 4 月、NRF のファンドを受けた双方向デジタルメディア研究開発プログラム事務局の支援を得て、慶應義塾大学は NUS と共同で慶應-NUS CUTE（Connective Ubiquitous Technology for Embodiments）センターを NUS キャンパス内に設置した。ユビキタス社会におけるライフスタイル・メディアに関する研究、最先端ネットワークを活用したグローバルコンピューティングに関する研究などを共同で実施している。

また、同年 9 月には、早稲田大学が独自の資金でバイオポリス内に早稲田バイオサイエンスシンガポール研究所(WABIOS)を設立した。現在日本から派遣された4名の主任研究員が、フィジカルバイオロジーやバイオイメージング等の分野において、NUS、NTU、A*STAR 等の研究者と積極的に共同研究を実施している。

3.7.2　諸外国との関係

（1）CREATE（Campus for Research Excellence And Technological Enterprise）

NRF によって支援される CREATE プログラムは、シンガポールの大学と MIT、チューリヒ工科大学、ケンブリッジ大学、北京大学等世界各国の優秀な研究大学 10 機関[3]との連携による国際学際研究拠点である。

CREATE では、ヒューマン、エネルギー、環境及び都市システムといったシンガポールの戦略的研究分野において、経済・社会的にプラス成果をもたらす最先端研究の社会実装に資する共同研究を実施している。

例えば、カリフォルニア大学バークレー校も提携校の一つであるが、同校では 2012 年より NUS、NTU と連携し SinBerBEST（Singapore Berkeley Building Efficiency and Sustainability in the Tropics）という活動を展開、「熱帯地域における建築物のエネルギー効率性及びその持続性に資する技術」のテーマのもと、3 大学において 33 名の PI（UCB10 名、NTU13 名、NUS10 名）を含む約 100 名の研究員、スタッフを擁し、センシングとデータ収集、シミュレーション、居住者とビル間の双方向技術と環境、理論・実地ベースでのテストベッド施設等の 6 つの分野での研究を行っている。

（2）英国との協力

歴史的につながりの深い英国とは、A*STAR が英国の医学研究会議（Medical Research Council）と 2009 年から感染症分野において共同研究を、また海洋科学、海洋工学研究分野においてサザンプトン大学との協力を実施している。

[3] スイス連邦工科大学チューリヒ校、マサチューセッツ工科大学、ミュンヘン工科大学、テクニオン-イスラエル工科大学、エルサレム・ヘブライ大学、ベングリオン大学、カリフォルニア大学バークレー校、北京大学、上海交通大学、ケンブリッジ大学の 10 校

（3）フランスとの協力

フランスとは、2005 年に開始された「マーライオンプログラム」と呼ばれる研究人材交流プログラムがある。フランスの Institut Français de Singapour が支援し、NUS、NTU 等の大学や A*STAR 等の研究所が参加している。

（4）ドイツとの協力

ドイツとは、2013 年に開始された「シンガポールードイツ研究プロジェクトファンディング」と呼ばれる研究人材交流プログラムがある。ドイツの連邦教育研究省（BMBF）が支援し、NUS、NTU 等の大学や A*STAR 等の研究所が参加している。

3.8 科学技術上のトピックス

以下では、シンガポールの科学技術情勢を特徴づけるトピックスについて論じる。

シンガポールにおいては、経済的な波及効果が高いと考えられる研究開発分野に集中的に研究開発資金を投じてきているが、以下において、それぞれ 2000 年代前半、後半に重要研究開発分野として指定され、積極的にシンガポールのイノベーション力向上に貢献してきたバイオメディカル分野、特に近年イノベーション力において世界トップの評価を受けている水研究分野について言及する。

3.8.1 バイオメディカル研究

第 3 次の科学技術計画（2001 年～2005 年）において、バイオメディカル分野は 21 世紀の高付加価値産業の種として集中育成すべき分野に指定された。

2001 年、「世界のバイオメディカル研究のハブ」を建設するとしてバイオポリス（Biopolis）計画が着想され、2003 年には第 1 期 7 棟からなる研究開発クラスターが完成した。その後、第 5 期まで増築されつつあり、2013 年 10 月現在では、つい先ごろ完成した第 4 期の 1 棟も含めて計 12 棟、約 295,000 平米の床面積に、38 のバイオメディカル企業、10 の公共研究所が入居し、70 カ国から 2,500 名以上の研究者が活動する一大バイオクラスターとなっている。

土地建物開発には、第 1 期 5 億 SGD、第 2 期 0.7 億 SGD、第 3 期 1 億 SGD が投じられたが、第 4 期は米国の企業であるプロクター＆ギャンブル（P&G）1 社により 2.5 億 SGD の投資を受けて整備開発された。これを受けて、神戸バイオメディカルイノベーションクラスター地域に設置されていた P&G 社のアジア研究開発拠点機能のほとんどが、このバイオポリスに移設された。

バイオポリス設立の 2000 年当時は、まだシンガポールのバイオメディカル系研究基盤は脆弱なもので、NSTB（A*STAR の前身）の研究所もほとんどが工学系で、バイオ系の研究所は 1985 年に NUS 内に設立されたシンガポール分子細胞生物学研究所（Institute of Molecular and Cell Biology）のみであり、バイオ系の研究人材も非常に限られていた。

そこで、バイオポリス計画の主導者であり政策実施の中心人物であったフィリップー・ヨー前 A*STAR 長官は、2000 年以降 2010 年までの間に、シンガポールゲノム研究所（Genome Institute of Singapore）を皮切りに 11 ものバイオメディカル系の国立研究所を次々とバイオポリス内に立ち上げるとともに、「鯨（海外の大物研究者）がグッピー（シンガポール国籍の研究者）を育てる（人材育

成）」として、多額の研究資金（基礎・応用研究を問わず）を元に海外の大物研究者を誘致し、研究開発環境を支えるための重要なインフラである人材の開発と育成に努めた。

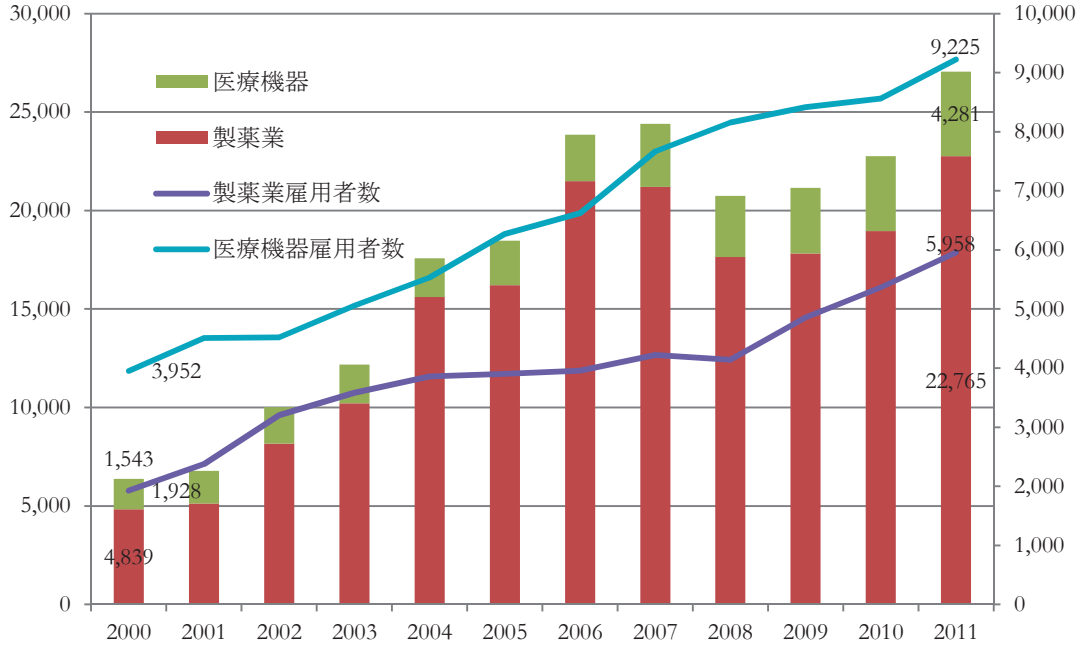
その後、ある程度人材育成や研究開発系企業の進出も進み、基本的なインフラストラクチャーが整った 2010 年には、Industry Alignment Fund（IAF）と呼ばれる産業系の研究に資金配分の重心をシフトするファンディングスキームを導入し、政府支援の研究資金の重点を出口思考型研究に移すこととなった。

この傾向は、シンガポールの科学技術の性質を考えると極めて当然の流れであるといえるが、バイオポリス創設期に招聘され、引き続き学問としての科学技術的基礎研究に取り組むことを願う海外の大物研究者の中には、研究資金の重点が出口思考型研究に移ったことに嫌気をさしてシンガポールから離れる者も続出することとなり、このことは新聞（一般紙）でも「蜜月の終わり」と揶揄されるところとなった。

バイオポリス計画が動き出した 2000 年前半から 2011 年にかけて、バイオメディカル科学研究のシンガポールに与えたインパクトを定量的に検証すると下図のとおりである。これによれば、バイオメディカル産業の売上・雇用規模は徐々に拡大し、また、人材育成面においてもバイオメディカル研究者、特に博士号取得者が増加しており研究レベルが向上しているといえる。

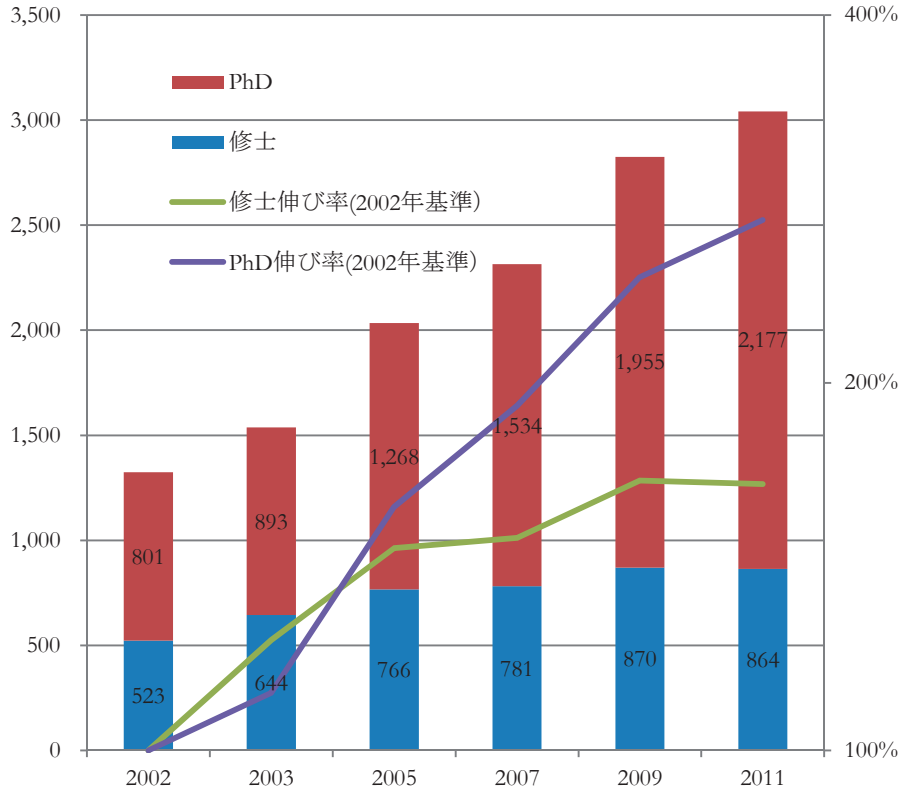
図表 3-4：バイオメディカル産業　売上高と雇用数推移

（数値について、売上高は左軸、単位：S$百万、雇用数は右軸、単位：人）



出典：シンガポール統計庁:Principal stats of mfg by industry cluster より抜粋

図表 3-5：バイオメディカル関係分野における研究者数（PhD、修士）推移



出典：当該年度 A*STAR National Survey of R&D in Singapore より

ここで、A*STAR 等の政府系または企業系の研究所ではなく、非営利のバイオ系の研究所として活動をしている「テマセク生命科学研究所（Temasek Life Sciences Laboratory: TLL）」を紹介したい。

TLL は、シンガポールのバイオ系研究が本格的に立ち上がりつつあった 2002 年に、シンガポールのアジア向け投資会社であるテマセクホールディングスの非営利助成部門であるテマセクトラストの支援を受けて、NUS キャンパス内に設立された民間支援の非営利研究所である。TLL には、アジアの人々の公益のために 21 カ国から 240 名の研究者が集い、生命科学産業の短長期双方のニーズに応えるべく、細胞生物学、神経科学、病理、バイオインフォマティクス等といった生物科学に関する研究を行っている。

ちなみに、TLL では約 30 名の主任研究員（PI）のうち日本人が 6 名と、非常に日本人 PI 比率が高い研究所となっている。

3.8.2　水関連技術

現在シンガポールには、東京 23 区をやや上回る 710 平方キロメートル程の地域に約 518 万の人々が高密度で生活している。ほぼ赤道直下の北緯 1 度 22 分に位置し、熱帯雨林気候区分に属

することから年間 2,400mm の降水量（日本は 1,700mm 程度）があるが、国土の狭さゆえに、その雨量を十分に貯蔵する地域が限られており、また、大きな河川、天然の帯水層や地下水も存在しないことから、いかに資源としての水を確保するかはシンガポールにとって独立以来文字通り死活問題であった。人間は石油エネルギーがなくても生きられるが、水がなければ死んでしまう。

1965 年の独立時にリー・クァン・ユー初代首相に水の重要性を強く意識させた二つの出来事がある。一つは、1942 年の日本軍侵攻の教訓であり、日本軍がマレーシアとシンガポール間の水パイプラインを破壊したことで、水の供給を断たれた英国軍は早期に降伏せざるを得なかった。もう一つは、1965 年 8 月 9 日（シンガポール独立日）に、当時のマレーシア首相が行った演説の中にある「もしシンガポールがマレーシアに不利な政策をとるようなら、いつでもジョホール水道の水を止めることもやぶさかではない。」という発言である。これらはシンガポールにとって、水の供給中断への恐怖が潜在的な外交圧力となることを如実に示している。

1965 年の独立当時は、水供給源はジョホール水道経由のマレーシアからの輸入と国内の小規模な貯水池の2種類のみであったが、安定した水供給の実現は、国民の生活維持には言うまでもなく、国家成長の手段として国土の狭小なシンガポールが唯一選択すべき工業化のためにも必須要件であった。いわば「水の一滴は、血の一滴」であり、「水の独立」が国家開発計画の一丁目一番地と位置づけられ、建国以来それを達成するための法整備、リスク分散のために複数の水供給源確保を志向した国土開発、インフラストラクチャー構築、そして研究開発が堅実に着々と進められてきたのである。

水の独立に向けたリスク分散の方針としては、「国家の 4 つの蛇口」として以下の対応を行った。すなわち、

①雨水：効果的な都市設計による効率的な雨水の貯蔵システム。

2008 年マリーナベイエリアに海を堰き止めて淡水貯水池として造成されたマリーナ貯水池等、現在は 17 つの貯水池が整備され、側溝、ドレイン等計画的にはりめぐらされた雨水集積システムによって国土の 3 分の 2 が雨水確保エリアとなっている。

シンガポールにおいて、水事業全般を司るシンガポール公益事業庁（Public Utility Board: PUB）では、今後 2060 年までに雨水確保エリアを 90%まで拡張する予定である。

ちなみに PUB は、シンガポールの貯水池管理、取水、浄水、配水、下水処理、再生処理、雨水排除の事業を一元して行う政府機関で、水関連技術についての研究開発も行っている。PUB は、1963 年通商産業省傘下の水・ガス・電気インフラの供給機関として発足し、2001 年ガス・電気を民営化し環境省（当時）の内局であった下水道部門を移管して環境省（当時）傘下となった。現在は、環境水資源省（Ministry of the Environment and Water Resources: MEWR）管轄下の組織である。

②輸入水：2 つのジョホール水協定

マレーシアのジョホール州政府とシンガポールは、2 つの水の売買協定[4]を締結している。両協定

[4] 1）1961 年～2011 年　テブラウ・スクダイ川水協定（Tebrau and Scudai Water Agreement）　86 百万ガロン／日までの水をテブラウ川、スクダイ川から引水できる協定。

とも、ジョホール州政府に見返りとして 50 セント／千ガロンで処理水の一部を戻して提供しなければならないが、実際には浄水処理には 240 セント／千ガロンのコストがかかり 190 セント／千ガロンはシンガポール政府補助金で賄っていることから、シンガポールにとっては不利な条件の条約であるといえよう。

さらに、25 年毎に売買価格の見直しを行うことになっており、水の調達コストが外交交渉によって左右されるという点もシンガポール側にとって計画的で費用対効果にあった取水政策の不安要素である。ちなみに第 1 回目の見直しである 1986 年、1987 年には売買価格は据え置きであったが、2011 年の第 2 回目交渉において、テブラウ・スクダイ川水協定は水の売買価格交渉で妥結せず 2011 年に失効した。現在、輸入水としては 2061 年までのジョホール川水協定のみが有効であるが、本協定が終了する 2061 年までには他の 3 つの「蛇口」にて全供給を賄うべく、研究開発を進めている。

③NEWater：

NEWater は、排水等の使用済の水を化学的（紫外線殺菌）、物理的（薄膜除菌）処理することで再利用可能とした水で、2002 年にその技術が開発された。10 万以上の科学的検査を経ており、WHO の基準もクリアしている。現在のところ NEWater は極めて純水に近いため、主に半導体工場等で工業利用されている。この NEWater の開発成功は、シンガポールが革新的水技術において世界の舞台に踊り出るきっかけとなったといえる。

この NEWater プラント第 1 号の建設と運営を、シンガポール政府から受注したことで注目されたのが 1989 年に創設されたシンガポールを代表する水道事業運営会社の Hyflux である。

2011 年現在で 5 つの NEWater 処理場が稼動しており、総供給の 30%を占める。

④海水淡水化：

海に囲まれたシンガポールは海水が豊富であることから、適切なコスト及びエネルギー消費を前提とした海水の脱塩技術の開発に注力し、淡水を確保する政策を進めている。2005 年には、トゥアス工業団地においてシンガポール初の淡水化プラントを稼動した。この SingSpring 海水淡水化工場は前記の Hyflux とシンガポール公益事業庁（PUB）との官民パートナーシップ形式（PPP）によって設置され、30 百万ガロン／日の淡水製造を行っている。また、2013 年 9 月には Hyflux により第二の海水淡水化工場である Tuaspring 工場が稼動を開始し、70 百万ガロン／日の淡水を供給している。これらの海水淡水化工場で、シンガポールの水総供給の 10%を賄っている。

Hyflux は、NEWater の施設と合わせると、シンガポールの水需要量の約 35%を供給している。同社の事業はシンガポール国内のみにとどまらず、中国、中東等海外 400 か所に展開している。

2）1962 年～2061 年　ジョホール川水協定（Johor River Water Agreement）　250 百万ガロン／日までの水をジョホール川から引水できる協定

4 つの蛇口のうち、NEWater と海水淡水化は、研究開発に負うところが大きい分野である。2002 年の NEWater 開発成功や、2005 年の大規模海水淡水化プラントの稼動成功以降、これまではどちらかといえば国内の水供給確保という内向き（国内的・受動的）であった研究開発政策の重点が、より外向き（対外的・積極的）になった印象を受ける。その結果として、シンガポールの成長戦略の類型ともいえる研究開発を中心においた外資系企業の誘致、産業振興、雇用創成の主要駆動力として、水分野は第 4 次科学技術計画（2006 年－2010 年）において重点分野の一つに明示されるに至り、5 年間で 3.3 億 SGD の国家予算を配分することとなった（2011 年には更に 1.4 億 SGD が追加配分され、総計で 4.7 億 SGD になっている）。

この資金を効率よく運用し、環境水関連産業開発を包括的に主導することを目的として、2006 年 5 月に「環境・水関連産業開発評議会（EWI[5]）」が、PUB を所管する環境水資源省により設置された。EWI は、シンガポールの水・環境産業の発展成長について包括的な方針をまとめるバーチャルなエージェンシー間組織（暫定的に2006年から2015年まで10年間設置されることになっている）であるが、実質的には PUB の資源（人材、施設等）で事務局を運営する。

その役割は主に様々なコンポーネント、水・環境産業に寄与する研究開発プログラムの調整とまとめであり、シンガポールが水関連産業のグローバルハブたる目的をできるだけ早く達成できるように様々な活動を支援する。

EWI は行政的には PUB に属するが、各種の主要な環境・水関連産業発展にかかる政府機関、例えば PUB、シンガポール経済開発庁（EDB）、シンガポール国際企業庁（IES[6]）等の資源や人材を活用でき、EWI の統合指揮の下、異なる機関が協力しつつ全政府一体となり環境・水政策を効率的に実践している（EWI と関係機関との関連は、次ページの図を参照されたい）。

EWI はその活動方針として

1）外国企業の誘致や地元企業の育成によるクラスター形成、
2）研究開発支援や人材育成による研究能力開発、
3）政府主導による水関連産業輸出支援やブランディング推進によるローカル企業の国際化

の 3 つの主戦略に基づき、シンガポールにおける環境・水関連産業育成開発を支援している。

[5] EWI: Environment & Water Industry Programme Office
[6] IES: International Enterprise Singapore

図表 3-6：環境・水関連産業開発評議会
（Environment & Water Industry Programme Office: EWI）

PUB資料「Ensuring Water Sustainability in Singapore」より抜粋

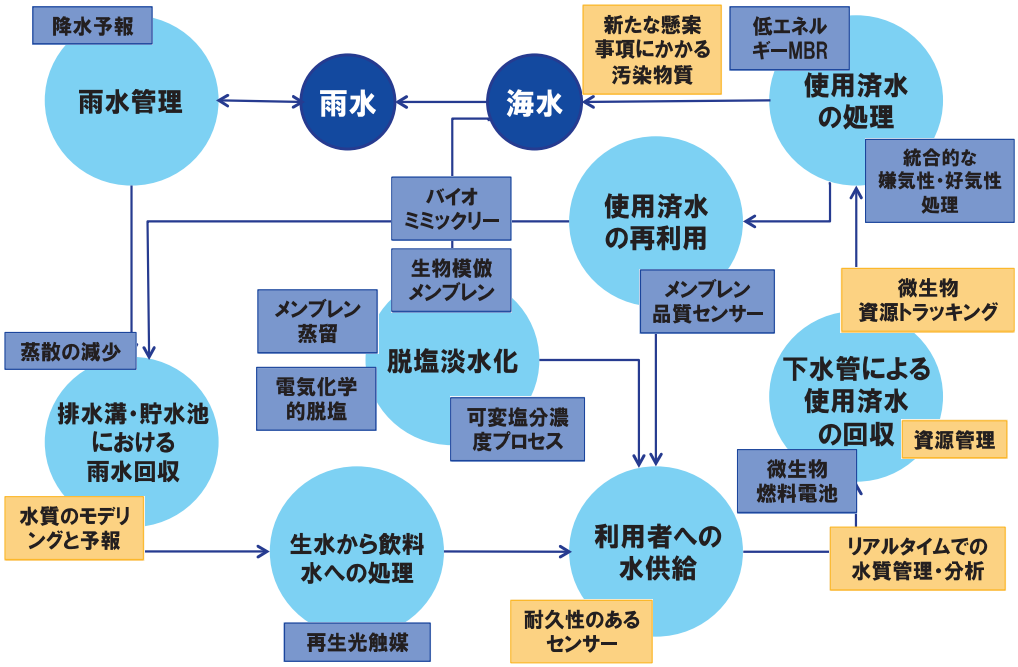
EWI が、最先端水処理技術の研究開発促進のために行う施策のうち、国の政策に沿ったトップダウンの研究開発を推進するための競争的ファンディングプログラムが「環境・水処理研究プログラム（ EWRP）」である。

本プログラムでは政策に基づきシンガポールが水関連技術においてグローバルリーダーの地位を確保維持するために必要とされる研究分野が主な支援の対象となる。

EWRP では、実施者が大学／公的研究機関または私企業に関わらず、イノベーティブで新しいアイデアを追求する基礎から応用までの幅広い研究課題の実施にかかる資金援助が可能であるが、いずれの研究課題においても支援を得るためには最終的に産業化の道筋が視野に入れられていなければならない。また、課題実施機関はシンガポールを拠点とする必要がある（シンガポールに居を構えていれば良く、シンガポールにおける法人格を有する必要はない）。

EWRP には私企業のみを対象とするものと私企業も含み大学や公共研究機関等の全ての研究機関を対象とする 2 種類の支援スキームがあり、ファンド資金は人件費、設備投資、役務費、トレーニング等にかかる費用に充てることができる。公的機関は費用の 100%、私企業は 70%を支援される。

図表3-7：水循環における研究開発



PUB資料「Ensuring Water Sustainability in Singapore」より抜粋　5

シンガポールにおいて基礎・応用レベルでの水関連研究を実施する重要組織は NUS、NTU のシンガポールを代表する 2 つの研究開発型大学、及び PUB である。それぞれの大学では水研究に資するため、NUS 環境研究所（NERI[7]）や南洋環境水処理研究所（NEWRI[8]） といった組織を構成し体系的に水関連科学技術の研究開発を行っている。

また、PUB では 2002 年より地元企業や外資系企業との協力にて実施する研究開発プログラムを開始しており、これまで 2.14 億 SGD の予算を投じて、364 のプロジェクトが実施されている。また、2010 年には PUB における年間の研究開発費予算が 5 百万 SGD から 2 千万 SGD に増加し、研究機関としての PUB の役割は益々大きくなっている。

また PUB は、2004 年に水研究開発の産官連携の拠点とするべく WaterHub を開設した。WaterHub は、シンガポールに拠点を置く水関連産業機関に対しアカデミックな知識習得、研究開発、ネットワークの場を提供している。その概要は、シンガポールのバイオメディカル分野における次世代産業育成に資するために産学官・学際協力、人材育成のクラスターとして 2003 年に完成したバイオポリスの小規模な態様という印象を受ける。

現在 WaterHub では EWI の活動コンセプトに貢献すべく、研究開発・技術開発を中心としつつ、人材開発として、水関連産業に寄与する専門性の高い人材育成にむけた能力開発プログラムの実施（Academy@WaterHub）、クラスター開発と国際化の推進として、内外の水関連産業関係者の協力を促すためのインキュベーションセンターの設置（R&D＠WaterHub（2007 年より））や物理的

[7] NERI: NUS Environmental Research Institute
[8] NEWRI: Nanyang Environment and Water Research Institute

に近接して研究開発を行うことにより容易に発生が見込まれる双方向交流機会の提供（Connect@WaterHub）を行っている。

3.9　まとめ

シンガポールでは1965年の建国以来、安定した国家社会の構築の為に「いかに国民を食べさせて行くか？」ということこそが達成すべき最重要政策であった。狭隘な土地しかなく、また天然資源もないことから農業、鉱業等の第一次産業を捨て、また人口も少ないことから、他のアジア諸国との競争において勝ち目のない労働集約型産業からは建国早々に脱皮しなければならなかったシンガポールにとって、自己の総合的国力を顧みつつ残された大きな選択肢は、科学技術力の発展に基づく高度な知識と技術によって高付加価値を生み出す産業態様の推進という差別化であった。

シンガポールの科学技術・研究開発とは極論すると国民の食い扶持たる産業誘致と育成に資する手段の整備であり、その手段として産業界にとって魅力的な人材育成とインフラ整備が 50 年間脈々と行われているといっても過言ではなかろう。

またその科学技術・研究開発投資の手段は小規模国家であるが故に全ての資源が限られることから、科学技術の諸分野全般への全方位展開は考えず、次の世代に国民に雇用を約束し、国家に富を還元する産業に資する分野に絞ったトップダウン型にならざるを得ない。

2000 年代前半のバイオメディカル分野や後半の水産業分野の研究開発への集中投資も、これといった高付加価値産業がなかったシンガポールを現在ある姿まで押し上げてきたこの国の成長戦略の典型である、「国の研究資金の集中投入による研究開発力強化を通じたエコシステム整備を呼び水とした外資系企業の誘致、更なる研究開発による産業振興、雇用創成、高度能力人材育成の成長戦略」の実践であり、今後もこのパターンを踏襲しつつ引き続き旺盛な研究開発投資がなされていくことになろう。

【参考資料】

・顔　尚強　シンガポール経済を主導する GLC（シンガポール政府系企業）、JCCI シンガポール、2007 年
・岩崎　育夫、物語シンガポールの歴史、中公新書、2013 年
・A*STAR 20 Years of Science and Technology in Singapore, A*STAR, 2011
・Singapore in Figures・2012, Department of Statistics Singapore
・Ivy Ong Bee Luan, International Journal of Water Resources Development, Singapore Water Management Policies and Practices, Routledge, 2010
・在シンガポール日本国大使館　2012 年 3 月版「シンガポールの概況」
・JST/CRDS 海外調査報告書「競争力のある小国の科学技術動向（2013 年度版）」

重要・参考となる文献の紹介

科学技術関連組織（省庁や研究機関、大学等）のウェブサイトの紹介

A*STAR	http://www.a-star.edu.sg/
NRF	http://www.nrf.gov.sg/
NUS	http://www.nus.edu.sg/
NTU	http://www.ntu.edu.sg/Pages/home.aspx
SUTD	http://www.sutd.edu.sg/
PUB	http://www.pub.gov.sg/Pages/default.aspx

４．タイ

研究開発戦略センター　海外動向ユニット
特任フェロー　辻野照久

4.1　概要

タイは社会の変革に役立つイノベーションを推進する政策を推進するため、2008 年に科学技術省（MOST）に国家科学技術・イノベーション政策局（STI）を設置した。実際に科学技術及びイノベーションにつながる研究を行う主たる機関は、MOST 傘下の独立機関である国家科学技術開発局（NSTDA）と MOST 傘下の国営企業であるタイ科学技術研究所（TISTR）である。科学技術の主要な分野はバイオ・材料・ナノ・情報通信であり、NSTDA にそれぞれの中核的な研究センターがある。

4.2　現在の社会･経済情勢とその背景

4.2.1　基礎情報

タイの正式国名は「タイ王国（Kingdom of Thailand）」である。首都はバンコクにある。面積は 51 万.3 千平方キロメートル、人口は約 6,823 万人(2013 年) 。家族計画の徹底により少子高齢化の傾向が顕著で、出生率を上げる施策を行わないと今後顕著な人口減少に直面すると予想されている。

4.2.2　歴史

タイという国家の成立は、1238 年にタイ民族がスコータイでクメールを倒し、スコータイ王国を設立したことに始まると、タイ人の間では認識されている。スコータイ王国の衰退後、1350 年にアユタヤ王朝が成立した。1767 年にアユタヤ王朝がミャンマーとの戦争（泰緬戦争）で崩壊し、その後トンブリ王朝を経てシャム王朝が成立し、1840 年のアヘン戦争や 1929 年の世界恐慌、1940 年代の第 2 次世界大戦などの影響を受けながらも、絶対君主制のもとで近代化に努めてきた。特にモンクット王（ラーマ 4 世、在位 1851 - 1868 年）は自ら天文学を研究し、皆既日食を予測するなどタイの科学技術の父といわれている。

絶対君主制に対する軍部の反対や国民の民主化要求などが繰り返され、1932 年から立憲君主国となった。

4.2.3　政治

タイの国家元首は、プミポン・アドゥンヤデート国王（ラーマ 9 世）（1927 年生まれ、1946 年即位）である。

タイ国民議会は、元老院と人民代表院の二院制である。元老院の定数は 200 名で任期は 6 年、人民代表院の定数は 500 名で任期は 4 年となっている。人民代表院では国民貢献党が過半数を占めていたが、2014 年 2 月に行われた選挙が無効との判決が出て、現在は解散したままである。次の選挙日程は未定のままであるが、実施されることになれば混乱の再発が危惧されている。

2006 年に首相の地位にあったタクシン氏が貧困層に対する援助などで経済格差の縮小を図ったが、不正蓄財疑惑で職を追われた。2011 年にタクシン氏の妹のインラック氏が首相となったが、黄シャツ派と呼ばれる既得権益派の抗議活動が激化し、タイ国内の治安は悪化した。インラック首相は 2014 年 5 月に憲法違反の人事を行ったとして失職させられた。現在は国家平和秩序評議会（NCPO）議長のプラユット陸軍司令官（1954 年生まれ）が暫定首相となり、安定した政情となっている。

4.2.4　民族、言語、宗教

人口の大部分を占めるタイ族は多くの部族に分かれている。その他に中国系、マレー系などのタイ人がいる。公用語はタイ語である。宗教は 94.8%が仏教、4.5%がイスラム教、0.7%がキリスト教である。

4.2.5　教育制度

日本と同じ 6-3-3 制（小学校 6 年、中学校 3 年、高校 : 3 年）である。義務教育も日本と同様に 9 年間である。就学率は小中学校で 95%以上、高校で 70%以上であり、青年識字率は 98%以上と非常に高い。

4.2.6　経済

タイの名目 GDP は約 3,873 億米国ドル（以下「ドル」と略す）で、世界 30 位である。人口一人当たりの名目 GDP は 2013 年に 5,676 ドルで、世界 93 位である。

図表 4-1 : タイ経済概況

	2011 年	2012 年	2013 年
実質 GDP 成長率（%）	0.1	6.5	2.9
一人当たり名目 GDP（ドル）	5,115	5,390	5,676
失業率（%）	0.68	0.66	0.72
経常収支（ドル）	88 億 8,700 万	△14 億 7,000 万	△2,790 万

出典 : World Bank, World Development Indicators 及びジェトロ世界貿易投資報告（2014 年版）をもとに筆者作成[1]

[1] https://www.jetro.go.jp/world/gtir/2014/pdf/2014-th.pdf

2012 年における就業構成は、農林水産が 1635 万人（41.4 %）、工業、建設及びサービスが 2318 万人（58.6%）である。

国際競争力（WEF）ランキング（2014 年）は 31 位（144 カ国中）であった。

2013 年の貿易額は、輸出が 2,254 億ドル（前年比 0.3%減）、輸入が 2,190 億ドル（前年比 0.3%増）で、64 億ドルの黒字となっている。

主要貿易品目（2012 年）は、輸出がコンピュータ・同部品，自動車・同部品，機械器具，電子集積回路，天然ゴムなど、輸入が原油，機械器具、電子部品などとなっている。

図表 4-2：タイの主要貿易相手国（2013 年）（単位：100 万ドル）

	輸出	輸入
第 1 位	中国（11.9%） （27,238）	日本（16.4%） （41,082）
第 2 位	米国（10.0%） （22,959）	中国（15.0%） （37,727）
第 3 位	日本（9.7%） （22,236）	アラブ首長国連邦（9.1%） （17,286）

出典：ジェトロ世界貿易投資報告（2014 年版）をもとに筆者作成[2]

②経済概況

2014 年に入って自動車産業を中心にタイに対する外国からの投資額が大幅に増加しているが、日本と中国のシェアは急減している。暫定政権発足後、それまで減少傾向にあった GDP は増加に転じている。

4.3 科学技術政策

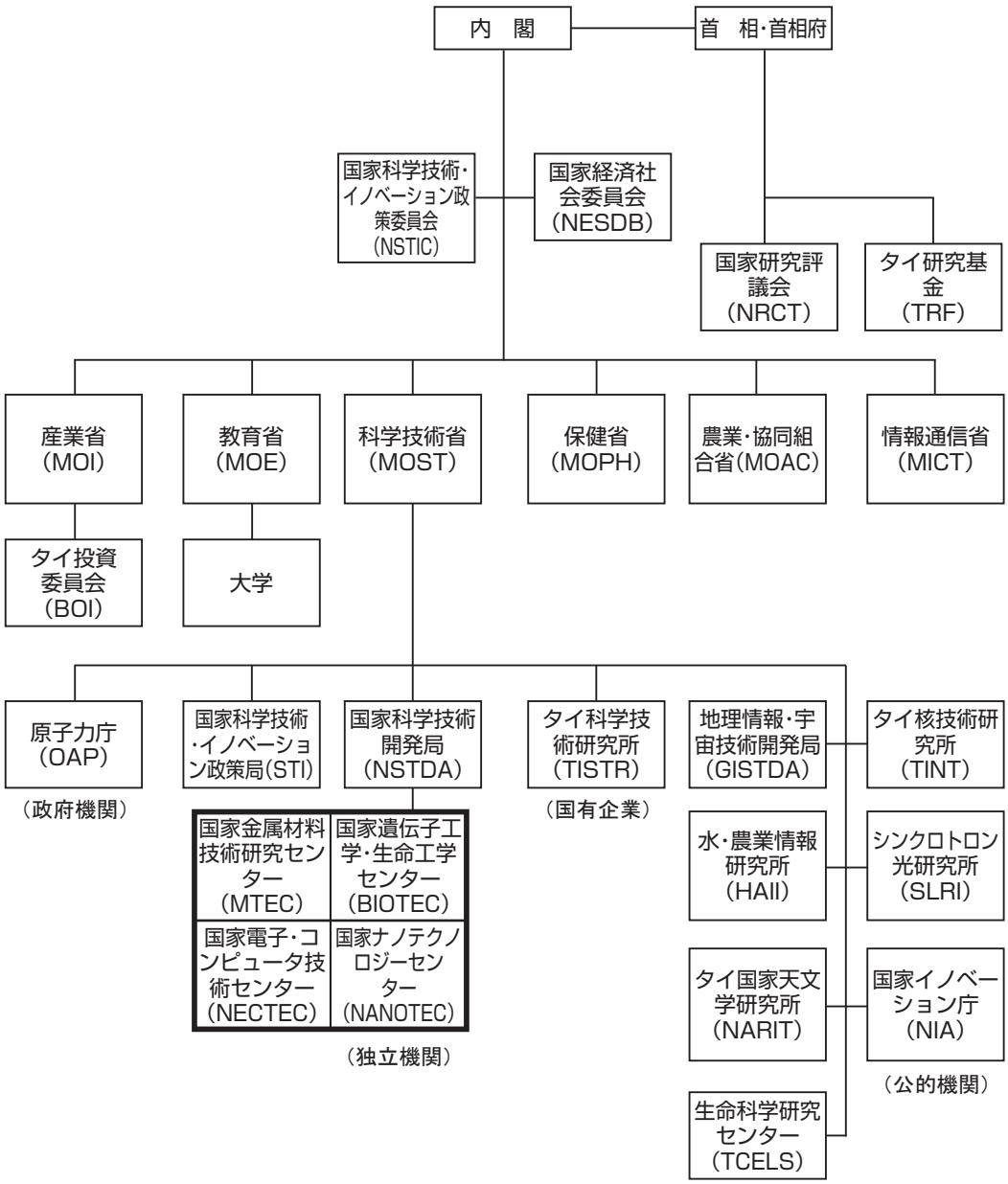
4.3.1 科学技術関連の政府組織

タイの科学技術関係全体の政府組織図を図表 4-3 に示す。

科学技術政策の中心は科学技術省（Ministry of Science and Technology：MOST）である。その傘下の国家科学技術開発局（NSTDA）とタイ科学技術研究所（TISTR）が科学技術・イノベーションの主要な推進組織である。MOST 以外では、バイオや情報通信など関連する分野を担当する保健省（MOPH）・農業協同組合省（MOAC）・情報通信省（MICT）などの省庁がある。また産業省（MOI）の傘下にタイ投資委員会（BOI）が設置されている。

[2] https://www.jetro.go.jp/world/gtir/2014/pdf/2014-th.pdf

図表 4-3：科学技術関係全体の政府組織図



4.3.2　主な科学技術政策動向

（1）タイにおける科学技術・イノベーション推進政策

2004 年から、国家科学技術戦略計画 2004-2013 が開始された。重点 4 技術として「情報通信技術」「材料技術」「バイオテクノロジー」「ナノテクノロジー」が選定され、それぞれの分野別戦略計画が策定された。情報通信技術では「国家情報技術政策フレームワーク（2001-2010 年）」および「ICT マスタープラン（2007-2011 年）」、材料技術では「国家材料技術戦略計画（2006-2015 年）」、バイオテクノロジーでは「国家バイオテクノロジー政策フレームワーク（2004-2011 年）」、ナノテクノロジーでは「ナノテクノロジー戦略計画（2004-2013 年）」および「国家ナノテクノロジー政策フレームワーク（2004-2013 年）」などがある。

2007 年には国家研究評議会（NRCT）が国家研究政策・戦略（2008-2010）を立案し、

研究予算を年間政府予算の 1.3%以上にする、国の総研究開発費の対 GDP 比を 0.5%以上とする、民間セクターの研究投資額を公共セクターと同等にする、研究人材を人口 1 万人に対し 8 人とする、という 4 項目の成果を目標として、3 年間で 690 億バーツ（約 2,200 億円）の研究予算を計上した。なお、この中には社会科学系分野の研究も含まれる。

2008 年からは科学技術政策に加えて、イノベーション政策が策定されるようになった。2008 年 2 月 13 日に公布された国家科学技術・イノベーション法（STI 法）に基づいて、科学技術省（MOST）の傘下に国家科学技術･イノベーション政策局（STI）が設立された。STI は、タイ首相が議長を務める国家科学技術・イノベーション政策委員会（NSTIC）からの政策指針に従って運営される独立機関である。

2012 年 4 月、内閣は国家科学技術基本 10 ケ年計画（2012 年から 2021 年）を承認した。これは国家から地域、地方までのすべてのレベルでタイのイノベーション･システムを豊かにするメカニズムを提供するものである。

2014 年現在、第 11 次経済社会開発 5 か年計画（2012-2016） に基づいて各研究機関の中期計画が策定されている。

（２）国家 STI 基本計画 2012-2021

「国家科学技術・イノベーション政策及び計画 2012-2021」(National Science Technology and Innovation Master Plan 2012-2021、以下「国家 STI 基本計画 2012-2021」という)の目標は、公的機関の間での科学技術•イノベーション政策のコミットメントを統一することと、民間セクター、学界、研究機関間の連携を強化することである。対象範囲は、草の根コミュニティレベルから国際協力までの知識をネットワークするように設計されている。国家科学技術･イノベーション政策局（STI）は、盛んなイノベーション•システムを創造するために知識人材・十分な科学技術インフラ・その他の実現因子に基づいて、制度整備や国際協力に焦点を当てる。

今回のマスタープランは、盛んなイノベーション･システムの構築に不可欠な戦略･施策として、これらの重要な要素を開発するためのマップ化を行った。その結果、次のような人的資本の開発プログラムが実施された。

①問合わせベースの学習による科学教育の改善

②仕事に統合された学習による職業技能の向上

③協同教育および改善された学術/研究人材の流動性を経て強化された産学の研究機関とのコラボレーション

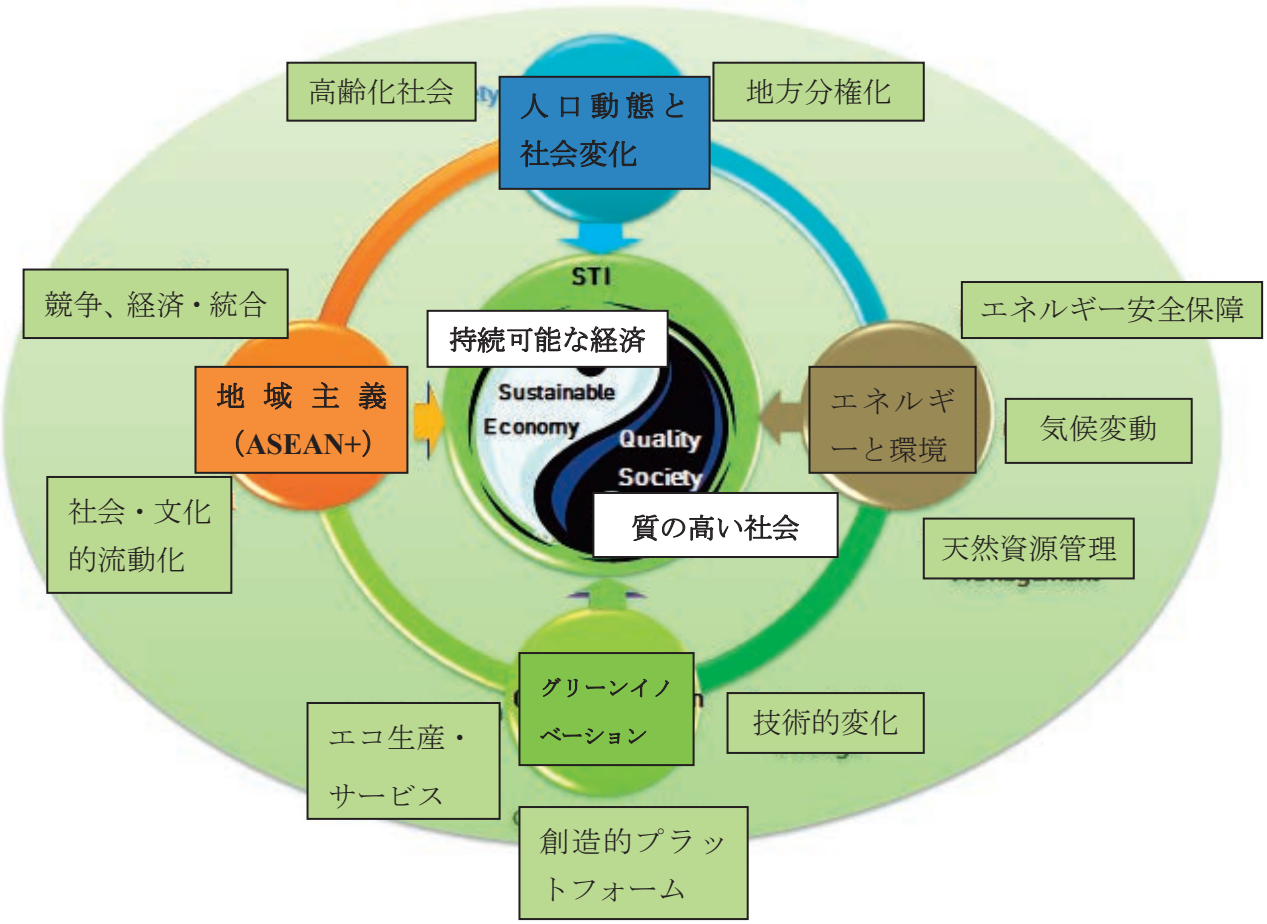
④インフラ/実現因子の開発プログラム（地域のサイエンスパーク[3]、産業技術支援、税制上の優遇措置[4]、技術革新の資金調達など）。

これらの強固な基盤は、社会・地域コミュニティー、経済、エネルギー・環境の 3

[3] タイサイエンスパーク（TSP）のほか、4 つの地域サイエンスパークがある。
[4] 企業の研究開発支出に対する税額控除（tax deduction for R&D spending）の優遇拡大とは、研究開発費の損金算入を 200%から 300%に引き上げることをいう。これにより、企業の研究開発投資意欲を増大させることを狙っている。

つの戦略的分野の発展のためにSTIのアプリケーションを支援し、究極的な目標として質の高い社会と持続可能な経済をグリーンイノベーションによって駆動するものである。科学技術イノベーションの強みは高齢化社会、社会的格差、グローバリゼーション、地域主義、気候変動、水･食料･エネルギー安全保障および新興疾患などの緊急の課題や将来の挑戦に取り組むのに役立つ。国家STI基本計画2012-2021の概要を図表4-4に示す。

図表 4-4：国家 STI 基本計画 2012-2021 の概要



4.3.3　高等教育

以下の大学はタイにおいてトップクラスの科学技術系の研究能力を有する大学である。バイオ、材料、環境などの各分野に関連する研究状況は後述する。2014 年の QS 世界大学ランキング[5]の高い順に並べた。

① チュラロンコン大学 (Chulalongkorn University：CU)[6]

1917 年創立のタイで一番古い大学で、タイ国内では一般的に最も権威ある大学とされている。現在バンコクキャンパスに 19 の学部（自然科学系は、工学、医学、薬学、理学など）と 10 の研究所等（バイオテクノロジー・遺伝工学、エネルギー、環境、金属学・材料科学など）を有する。「チュラロンコン」の名は、創立者であるラーマ 6 世（在位 1910~1925 年）の父であるラーマ 5 世（在位 1868~1910 年）の名前である。ラーマ 5 世（チュラロンコン王）は、タイに近代教育の基礎を築いたとされている。2014 年時点の総学生数は約 38,000 名で、そのうちの約 35%が大学院課程に在籍している。

協定を結んでいる日本の大学は東京大学、京都大学、東京工業大学など 17 ある。

2013 年に 100 周年記念館を建設し、内外の研究機関を誘致している。以前 TSP の NSTDA/NECTEC 内にあった日本の情報通信研究機構（NICT)のアジア連携センターは 2015 年にこのビルに移転したばかりである。

② マヒドン大学(Mahidol University：MU)[7]

マヒドン大学は医学系で、教育面及び研究面でタイのトップクラスの大学である。

タイで最初のメディカルスクールであったシリラート・メディカルスクール(Siriraj Medical School)を基に 1943 年に設立された。設立当時はメディカルスクールとしての足跡から医科学プログラムに重点が置かれていたが、近年では自然科学から音楽まで広い分野にわたり実績を築いている。タイの最も古い大学の 1 つで、16 の学部（自然科学系は、工学、環境・資源、医学工学、医学、薬学、公衆衛生、科学、熱帯医学）と多くの研究所等（R&D のための科学技術、分子生物学・遺伝学など）を有している。

2014 年時点での総学生数は約 28,000 名で、そのうち約 32%が大学院課程に在籍している。マヒドン大学は、タイの国公立大学の中でも最大の政府出資を受けており、2012 年の予算 409 億バーツのうち 101 億バーツが政府の出資である。その他の 308 億バーツは大学独自の収入で、６割近くが外部からの資金で、またその外部資金のうち約 15%が海外から提供を受けた資金である。タイ国内外（40 カ国以上）の約 270 の大学や研究機関と協力協定を締結している。日本からも 40 大学がマヒドン大学と協力関係を構築している。

[5] QS World University Rankings 2014/2015　http://www.topuniversities.com/university-rankings
日本では東京大学が 31 位、京都大学が 35 位。
[6] チュラロンコン大学のウェブサイト　http://www.chula.ac.th/en/
[7] マヒドン大学のウェブサイト　http://www.mahidol.ac.th/en/

③ チェンマイ大学（Chiang Mai University：CMU）[8]

1964 年創立のタイ北部で最初の大学。創立当時は、科学・社会科学・人文の３学部しかなかったが、その後教育・研究分野を広げ、現在では 20 学部（農業、農産業、医科学、工学、医学、薬学、理学、獣医学など）に加え、多数のセンターや独立系機関を有している。

4 つのキャンパスで約 36,000 名（2014 年時点）の学生が学んでおり、そのうちの約 30%が大学院課程に在籍している。

日本とは慶応義塾大学など 31 大学及び国際協力機構（JICA）など 3 機関と連携している。

4.4 科学技術の推進体

4.4.1 国家経済社会開発委員会(NESDB)

国家経済社会開発委員会(National Economic and Social Development Board : NSEDB)は科学技術を利用した国家経済社会開発計画を５年毎に策定する。持続可能な開発、国民参加、環境変動に対する柔軟さ、国民のニーズなどの要素をバランス良く組み込み、国の経済的および社会的開発戦略を策定する主要機関である。

4.4.2 国家研究評議会（NRCT）

国家研究評議会（National Research Council of Thailand : NRCT） はタイの自然科学・社会科学系両分野における、均衡性かつ持続性のある研究政策・戦略の策定、研究スタンダードや監査・評価、国家研究システムの強化、研究資金の提供、国際研究協力の推進、研究調整および技術サービスの提供等を遂行・推進する中心的政府組織である。国家 STI 基本計画 2012-2021 の起草にも携わっている。

4.4.3 国家科学技術・イノベーション政策委員会（NSTIC）

国家科学技術・イノベーション政策委員会（National Science Technology and Innovation Policy Committee : NSTIC）は、科学技術開発に関する広範な政策提言を行う組織として 2001 年に設立された国家科学技術政策委員会（NSTC）が 2008 年に改組されて発足した 。同委員会は国家科学技術・イノベーション政策及び計画 2012~2021 を起草した中心的組織であり、また実行主導機関として各関係省庁間の調整も行う他、その成果を監視して評価を行う。議長はタイ首相が務める。

[8] チェンマイ大学のウェブサイト　http://www.cmu.ac.th/index_eng.php

4.4.4　タイ研究基金（TRF）

タイ研究基金（Thailand Research Fund：TRF）は1992年に制定された研究基金法に基づき、1993年に設立された。タイを代表するファンディング・エイジェンシーである。どの省庁にも属さないため、効率よく研究支援を行うことができるとされている。

4.4.5　科学技術省（MOST）

2002年に旧科学技術環境省（MOSTE）は科学技術省（Ministry of Science and Technology：MOST）、天然資源・環境省（MNRE）及びエネルギー省（MOE）の3つの省に分割された。これはそれぞれの分野で効率よく開発を遂行するためである。

MOSTの傘下機関は、政府機関の原子力庁（OAP）の他に、独立機関の国家科学・イノベーション政策局（STI）および国家科学技術開発局（NSTDA）、国有企業のタイ核科学技術研究所（TISTR）、公的機関の地理情報・宇宙技術開発局（GISTDA）・タイ核技術研究所（TINT）・シンクロトロン光研究所（SLRI）・国家イノベーション庁（SIA）および生命科学研究所（TCELS）などがあり、政府の制約をあまり受けず、比較的自由な活動を行うことができるといわれている。

4.4.6　国家科学技術・イノベーション政策局（STI）

国家科学技術・イノベーション政策局（National Science Technology and Innovation Policy Office：STI）は、2008年2月13日に公布された国家科学技術・イノベーション法に基づいて、科学技術･イノベーション政策の立案、調整、および推進面で政府を支援するために設立された独立機関である。STIは、NSTICからの政策指針に従って運営される。

STIが政府に提出する科学技術･イノベーション戦略計画と政策提言は、国の競争力を向上させ、社会経済的持続可能性を高め、知識ベースの経済に移行するために国の能力を強化することが求められている。

STIはマスタープランの実施を監督する責任機関である。共働ネットワーク作りは、政策局の重要な業務の一部であり、地域および国際パートナーとの強力な結び付きを介した積極的な協力の創造と推進に力を入れている。

科学技術・イノベーション機能が将来の成長と持続可能性に向けた国家の主要なドライバーとみなされており、STIはその使命を果たし、より良い未来に向けて国民を支援することに取り組んでいる。

4.4.7　国家科学技術開発局（NSTDA）

国家科学技術開発局（National Science and Technology Development Agency：NSTDA（ナスダ））は、科学技術を国家の経済・社会開発に利用することを目的として、1991 年 12 月にタイ政府により設立された独立機関で、研究活動を実施するだけでなく、政策立案やファンディングも行う機関である。

そのミッションは、タイが持続的競争力を強化するための R&D を推進することだけでなく、技術移転や人材育成、科学技術インフラの整備や産学連携の推進など、幅広い。NSTDA の 2012-2016 年の戦略計画 にはこれまでの業績やミッション、今後の戦略的事業展開計画などが記述されている。

バンコク北方のタイ・サイエンスパーク（TSP）内に立地している。

NASTDA には BIOTEC（バイオ技術）、MTEC（材料技術）、NANOTEC（ナノテク）、NECTEC（情報技術）の４つの研究センターがあり、それぞれタイにおける主要な研究開発組織となっている、

（１）国家遺伝子工学・生命工学センター（BIOTEC）

国家遺伝子工学・生命工学センター（National Center for Genetic Engineering and Biotechnology：BIOTEC）は、1983 年 9 月に科学技術エネルギー省(MOSTE)傘下に設立された NCGEB がその前身であり、NSTDA の設立時（1991 年）にその傘下に組み込まれ BIOTEC となった。

BIOTEC の設立目的は、公的・民間両セクターにおける技術開発および技術習得の一助となるよう、タイにおけるバイオテクノロジー研究・開発・応用に対して活力を与えることである。その活動は、独自の研究室において研究活動を行うと同時に、BIOTEC 内外へ研究資金の提供も行っている。その他、人材育成、技術支援、技術投資、バイオテクノロジーに関する一般国民の知識向上、情報普及、国際協力を推進する事業にも取り組んでいる。

BIOTEC で行われる研究活動は基礎技術から高等技術まで広範囲の技術に及んでおり、同時に国の発展に資するための研究人材育成や技術開発を行っている。主要研究プログラムは、エビやコメに関するバイオテクノロジーや、新疾病や天然製品・医薬品などに係るプログラムである。

BIOTEC の職員は 2014 年 11 月時点で 510 名のフルタイム職員を有し、そのうちの 68%である 345 名が研究系職員で、更にそのうちの 130 名(37%)が博士号保有者である。

BIOTEC では、2017 年までに博士号保有研究者を 220 名まで増やし、その大半を海外で博士号を習得、あるいは教育を受けた者で占めることを目指している。

（２）国家金属材料技術センター（MTEC）

国家金属材料技術センター（National Metal and Materials Technology Center：MTEC）は、製造業セクターや国の発展に資する金属・材料分野の R&D を支援することを目的として、1986 年に内閣決議により MOST の事務次官室傘下のプロジェクトとして設置された。1991 年 12 月の NSTDA 設立時にその傘下に改組された。

MTEC のプログラムは以下の５分野に焦点を当てている。

・ 天然資源から高い付加価値を製造するための技術開発

・ 製造設計および製品開発

・ 再生可能エネルギー

・ 医療応用

・ 農業推進

MTEC は上記５分野において研究活動を行う他、公的・民間両セクターの R&D 機関に対して研究資金を提供している。また外部の R&D 機関や大学、産業界とも協力し、委託研究や技術コンサルタント等の技術情報サービス、そして人材育成のためのトレーニングプログラムの開催を行っている。

また MTEC は政府の依頼により「国家材料技術戦略計画(National Strategic Plan for Materials Technology (2006-2015))」の草案作成や調整を行った。この計画は、以下の主要分野・産業の材料技術開発戦略を提案しており、他の分野別国家戦略計画（ICT、バイオテクノロジー、ナノテクノロジー）と同様に、科学技術知識基盤型社会・経済に向けた国家経済・社会開発のためのガイドラインとして使われている。

（３）国家ナノテクノロジーセンター（NANOTEC）

国家ナノテクノロジーセンター（National Nanotechnoloy Center : NANOTEC）は、21 世紀における世界のナノテクノロジーの急速な成長とその製造技術への応用に合わせ、2003 年に内閣決議により NSTDA 傘下に設立された。そのミッションは、以下の通りである。

・ 産学官間の調整を行い、連携を推進する。

・ ナノテクノロジー分野における優秀な研究者・教育者のネットワークを構築する。

・ ナノテクノロジーに関するニッチ分野を特定し、その分野に焦点を合わせて国の競争力を向上させる。

・ 産業界や政府関係機関に対して、知識や技術を移転・普及させる。

・ ナノテクノロジーのコア分野・一般分野において研究を行う。

・ 外部の研究室とも共有できるような最先端の研究インフラを整備する。

・ 国家ナノテクノロジーロードマップを策定する。

主な事業内容は、R&D、技術移転、セミナー等による人材育成、研究資金の提供、インフラ整備、関連政策（国の最初のナノテクノロジー戦略計画等）の策定である。

NANOTEC はナノテクノロジーに関するタイの研究開発の中心的なセンターであるとともに、大学や公的機関に研究資金を提供するファンディング・エイジェンシーでもある。研究資金は、ナノテクノロジー分野の研究開発人材育成と科学技術能力の開発を対象に行われる。

NANOTEC の研究対象はナノ材料、ナノバイオ技術、ナノエレクトロニクスの 3 分野がある。

（４）国家電子・コンピュータ技術センター（NECTEC）

国家電子・コンピュータ技術センター (National Electronics and Computer Technology Center : NECTEC）は、科学技術エネルギー省傘下のプロジェクトとして情報技術の開発推進を行う中心的な機関として、1986 年に設立された。1991 年 12 月の NSTDA 設立時にその傘下に組み込まれた。

NECTEC の設立目的は、電子、コンピュータ、電気通信、情報分野における R&D 活動を通して、タイにおける同分野の技術開発を遂行・支援・推進することである。

タイ・サイエンスパークとは別の場所にタイ・マイクロエレクトロニクスセンター（TMEC） があり、半導体やセンサを開発している。

産業界のクラスタとの連携は引き続き行われており。プロポーザルに基づく研究資金の提供が行われている 。

4.4.8 タイ科学技術研究所（TISTR）

タイ科学技術研究所（Thailand Institute of Scientific and Technological Research : TISTR（ティスティア）） は、1963 年 5 月 25 日に設立されたタイ初の国立科学技術研究所である。持続的な社会経済発展に資する産業技術研究を行うことを目的とし、現在は科学技術省管轄の国有法人となっている。

TISTR は自ら研究施設を有する一方で、主に科学技術の応用に関してタイの企業を支援し、外国との連携を調整する。研究は主に食品、健康関連、医療機器、代替エネルギーおよび環境関連などである。

TISTR のミッションとして以下のことを行っている。

a) 食品・健康製品・医療機器・再生可能エネルギー・環境管理の分野における TISTR の統合的な研究開発・イノベーションの利用を主導し、最大化する。

b) 分析・試験・校正・認証評価・国際標準への対応のコンサルテーションなどで科学技術的なサービスを提供する。

c) TISTR の研究開発・イノベーション及びサービスを製造分野とサービス分野のクライアントのニーズに合致させ、効果的なビジネス管理とマーケティングで ASEAN 市場におけるタイ産業の信頼性と優秀性を拡大する。

d) 組織の効率性と良好な統治環境における人材資源のための管理。

4.4.9 生命科学研究所(TCELS)

生命科学研究所(Thailand Center of Excellence for Life Science : TCELS) はタイのライフサイエンス・イノベーションの中核的推進機関である。2012 年に MOST の公的機関となった。TCELS のミッションとしてタイのライフサイエンス事業と産業のために以下のことを行う。

①タイのライフサイエンス事業と産業を支援し発展させる。

②製品やサービスの商業化に関連するイノベーション･研究･知識を促進し支援する。

③必要なインフラや人材育成を開発し支援する。

④戦略計画を策定する。

⑤タイの企業等が国内外の機関と連携する際に調整センターとなる。

⑥情報・知識センターとなる。

TCELS には医療機器・薬剤・健康補助食品・薬用化粧品・ヘルスサービスなどのプログラムがあり、人材育成・施設整備・企業支援・情報提供などを通じて、タイのライフサイエンス関係のビジネスのイノベーションを促進している。

2014 年に 2 つのフラッグシップミッションが開始された。1 つは医療ロボティックス、もう 1 つは細胞・遺伝子治療センターである。

この他特別プロジェクトとして先端歯科技術センターがあり、歯科医が在籍しているとのことである。（他の分野では TCELS の研究員はいない）

TCELS は APEC ライフサイエンス・イノベーション・フォーラムで国家拠点となっている。

4.5 科学技術のインプット指数

4.5.1 研究開発費

2013 年の研究費総額（GERD）は 17 億ドルで、対 GDP 比は 0.5%である。

研究費総額の対 GDP 比は、日本と比べるとかなり低く、ASEAN 諸国の中では、シンガポール・マレーシアより低く、ベトナム・インドネシア・フィリピンより高い。

4.5.2 組織別負担割合

2013 年の政府の拠出割合は 51.3%、民間の拠出は 48.7%であったが、国全体の研究

開発投資を底上げするため、政府の拠出額を増やす一方で、民間の投資を呼び込む税制上の優遇などを行い、民間拠出割合を 55%に増加させて全体の規模を 24 億ドルとすることを計画している。

4.5.3　性格別割合

基礎研究に比べて応用研究の割合が非常に高い。

4.5.4　研究者総数

2013 年に 20,536 人であった。研究人材を人口 1 万人に対し 8 人（全人口では約 55,000 人）とする、という目標から見るとまだ半分以下である。

4.5.5　労働力人口 1,000 人当たりの研究者数

2013 年の研究者総数から、労働力人口 1,000 人当たりの研究者数は 0.7 人程度になる。日本のおよそ 20 分の 1 程度である。

4.6　科学技術のアウトプット指数

4.6.1　科学論文

エルゼビア社の研究分析ツール（SciVal）の指標を基に、科学論文数、引用数、著者数、国際共著割合などを日本及び ASEAN10 か国で比較した（図表 4-5）

タイの論文数は ASEAN 諸国の中ではマレーシアとシンガポールに次ぐ第 3 位となっている。

図表 4-5：科学論文数の比較

項目 / 国名	論文数	引用数	著者数	国際共著割合
日本	648,938	3,534,908	599,167	23.6%
マレーシア	93,406	292,001	76,671	31.3%
シンガポール	80,680	701,014	48,757	51.5%
タイ	53,334	257,150	48,585	37.4%
インドネシア	15,728	58,632	17,247	55.0%
ベトナム	12,696	60,540	13,670	67.9%
フィリピン	7,354	47,088	7,747	57.3%

カンボジア	1,064	10,905	1,258	88.8%
ブルネイ	879	2,373	747	48.9%
ラオス	750	4,237	810	93.6%
ミャンマー	558	1,651	663	60.8%

出典：SciVal のデータベースをもとに作成[9]

4.6.2　大学ランキング

チュラロンコン大学は、QS 社の 2014 年世界ランキングでは 243 位で、タイではトップであった。マヒドン大学は同 257 位にランクされており、チェンマイ大学は、同 501-550 位のグループに含まれている。

4.6.3　特許

2010 年におけるタイ特許庁への特許出願数は 1,925 件、登録数は 772 件であった。そのうち、非居住者による出願は半分以上、登録は 90%以上を占めていた。

2009 年にタイが特許協力条約（PCT)に加盟する前は居住者の出願数も 10%程度しかなかった。しかし、PCT 加盟後、2010 年以降はタイ居住者の割合が 50%程度に高まった。タイ人による出願数はむしろ減少していることから。主たる変化要因は外国人の出願数の顕著な減少である。登録件数については 2010 年以降もそれ以前と同じ傾向のままである。NSTDA の 2013 年の予算は、収入 44.3 億バーツ（うち政府 30.5 億バーツ)、支出 41.6 億バーツであった。2014 年現在の職員数は 2,934 名で。うち 536 名が Ph.D である。特許保有件数は 77 件（申請中 1,420 件)、2013 年の英語の出版物は 588 点であった。

4.7　海外との関係

4.7.1　日本との関係

①政府間の協力

日本とタイとは、緊密な関係にあり、首脳間の往来も頻繁である。また、日本はタイにとって最大の援助国で、経済的関係も深い。科学技術協力協定はまだ締結されていないが、必要性は認識されている。日タイ原子力協力協定は 2014 年現在交渉中である。

②日本学術振興会（JSPS）による協力

日本学術振興会（JSPS）は、タイ国家研究評議会(NRCT)を対応機関として二国間交

[9] http://www.elsevier.com/research-intelligence

流事業（共同研究・セミナー）で協力を行っている。毎年 2〜3 件のテーマについて、日本の大学や独立行政法人がタイの大学などと共同研究を実施している。

③研究拠点形成事業

世界各国の研究教育拠点機関が協力して、世界的水準または地域における中核的な研究交流拠点の構築が進められている。平成 24 年度に開始された拠点で、タイが関係しているのは以下のとおりである。

Ａ：先端拠点形成型（期間 5 年間）

日本機関	タイ機関	課題
神戸大学	カセサート大学 他に、ベトナム、ドイツ、ラオス、インドネシア	バイオ新領域を拓く熱帯性環境微生物の国際研究拠点形成

Ｂ：アジア・アフリカ学術基盤形成型（期間３年）

日本機関	タイ機関	課題
神戸大学	チェンマイ大学	アジア・アフリカにおける教育行財政政研究と持続的な若手研究者の育成
九州大学	チュラロンコン大学	アジア・アフリカにおける地球資源コンソーシアム育成と若手資源研究者育成
京都工芸繊維大学	チェンマイ大学	アジア昆虫バイオメディカル研究ネットワーク
京都大学	チュラロンコン大学	アジア脊椎動物種多様性の研究者・標本・情報一体型ネットワーク拠点

④科学技術振興機構（JST）による協力

・戦略的国際科学技術協力推進事業

2012 年以降、タイとの間で 3 件の事業を行っている。

日本機関	タイ機関	課題
広島大学	NSTDA/BIOTEC	持続的農作物生産に向けての次世代技術開発:ファージによる青枯病コントロール
東京大学	マヒドン大学	DigiTag2 法による結核菌の検出と型判別を目的としたＤＮＡチップの開発
石川県立大学	NSTDA/BIOTEC	鉄含量の高いコメと鉄過剰耐性イネの開発を目指した遺伝子資源の同定

・地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）

JST では、政府開発援助（ODA）と連携して、地球規模課題を対象とした国際共同研究を推進している。タイとの共同研究は以下のとおりである。

日本機関	タイ機関	課題
東京大学	カセサート大学、タイ気象局、王立灌漑局	気候変動に対する水分野の適応策立案・実施支援システムの構築
北九州市立大学	チュラロンコン大学	新バイオディーゼルの合成法の開発
京都大学	モンクット王工科大学トンブリ校	低品位炭とバイオマスのタイ国におけるクリーンで効率的な利用法を目指した溶剤改質法の開発
東京大学	タイ国環境研究研修センター、チュラロンコン大学、カセサート大学	熱帯地域に適した水再利用技術の研究開発
東京海洋大学	水産局、カセサート大学、チュラロンコン大学、ワライラック大学	次世代の食糧安全保障のための養殖技術研究開発
（独）産業技術総合研究所	NSTDA、TISTR、キング・モンクット工科大学ノースバンコク	非食糧系バイオマスの輸送用燃料化基盤技術
東京大学	タイ保健省医科学局生命科学研究所	効果的な結核対策のためのヒトと病原菌のゲノム情報の統合的活用
大阪大学	タイ保健省医科学局、マヒドン大学	デング出血熱等に対するヒト型抗体による治療法の開発と新規薬剤候補物質の探索

・e-ASIA 共同研究プログラム（e-ASIA JRP）

e-ASIA は当初 2010 年に日本政府が提案した東アジア・サイエンス＆イノベーション・エリア（East Asia Science and Innovation Area）の略であったが、現在この呼び方は使われておらず、e-ASIA JRP（e-ASIA Joint Research Program）の略称となっている。

e-ASIA JRP は 2012 年 6 月に正式発足し、ASEAN＋８の 3 カ国以上のマルチラテラルで実施する共同研究を公募し、共同研究の支援や研究者の交流促進等を行っている。

日本の研究機関に対しては JST からファンディングを行う。

当初事務局は暫定的に JST シンガポール事務所内にあったが、NSTDA の誘致によりタイランド・サイエンスパーク（TSP）に移動し、2014 年 10 月 21 日に開所式が開催された。タイ関係では、ナノテク・材料分野で 3 件、バイオマス分野で 1 件の計 4

件の共同研究が実施されている。

⑥京都大学エネルギー理工学研究所

21 世紀 COE「環境調和型エネルギーの研究教育拠点形成」で行ってきた日タイ交流を軸に、2006 年以来、アジア地域でより一層の協調と連携を図るための国際的な研究者ネットワークである、SEE Forum（Sustainable Energy and Environment Forum）活動を推進している。

2001 年にラジャマンガラ工科大学とエネルギー・資源の生成・変換・利用技術、先進機能材料の創製で交流を行った。2009 年 10 月 19 日から 5 年間、京都大学はエネルギー環境合同大学院大学（エネルギー科学研究科、工学研究科と共同締結）とエネルギー・環境分野での交流を行った。

⑦その他の分野

上記の他、日本原子力研究開発機構はタイの原子力分野の人材育成、軽水炉型試験研究炉の利用分野で協力している。また、宇宙航空研究開発機構（JAXA）は地理情報・宇宙技術開発庁（GISTDA）とタイにおける洪水観測や豪雨観測などで協力している。

⑧経済的な関係

2007 年 11 月 1 日に発効したタイ－日本経済連携協定（EPA）により、物品貿易・税関手続き・相互承認・サービス・投資・人の移動・知的財産・政府調達・競争などの包括的な協定が締結され、人的交流や貿易などで良好な関係にある。

2014 年 11 月の ASEAN 関連首脳会議において、安倍首相とプラユット首相が会談し、タイの食品輸入規制の改善やタイの鉄道整備への協力などが話し合われた。

有償資金協力はなし。無償資金協力は 89.86 億円（2012 年度）、技術協力実績は 34.79 億円（2012 年度）。

進出している日系企業数は約 1,552 社 (2014 年 4 月末時点のバンコク日本人商工会議所会員数) に上っている。

二国間貿易では、タイから日本への輸出 2 兆 1500 億円、日本からの輸入 3 兆 5072 億円（2012 年）であり、タイの赤字となっている。タイの輸出品目は、1 位が天然ゴム、2 位が自動車・同部品、3 位がコンピュータ・同部品である。輸入品目は、1 位が、機械・同部品、2 位が鉄・鉄鋼、3 位が自動車部品である。

4.7.2　その他の諸国

① 欧米諸国との国際協力

米国国際開発庁（USAID）やドイツなど欧米諸国は 1950 年代からタイの科学技術基盤に対して決定的ともいうべき助力を行ってきた。フランスの農業技術国際協力センター（CIRAD）やオーストリアのインスブルック大学などのタイにおける研究協力活動、欧州連合（EU）の ASEAN-EU プログラム及びフレームワークプログラム(FP)などがタイの科学技術の発展に貢献した。

② ASEAN 諸国との協力

ASEAN-COST の枠組みで閣僚級科学技術委員会が毎年開催されている。2015 年以降の ASEAN 統合で域内での貿易や投資の簡素化が図られると見込まれる。

基本的に全方位外交である。東はカンボジア、南はマレーシア、西はミャンマー、北はラオスと国境を接しており、いずれも ASEAN 加盟国であることから国境紛争などはない。米国とは条約で同盟国となっている。

中国との間では、ラオスとの国境までの高速鉄道建設での協力について折衝中である。宇宙関係では中国が主導するアジア太平洋宇宙協力機構（APSCO）の批准国である。

国際連合への加盟は国連発足 2 年目の 1946 年のことで、我が国より 10 年早かった。1967 年に 5 か国で発足した ASEAN、1989 年に 12 か国で発足した APEC、1995 年に 77 か国で発足した WTO の設立メンバー国である。

4.8　科学技術上のトピック

（1）NSTDA における Active film 利用の農産物包装技術の研究

NSTDA に設置されている国家金属材料技術研究センター（MTEC）の Wannee 博士は、米国ペンシルバニア州立大学で Ph.D を取得した重合体（ポリマー）材料の研究者であり、現在は MTEC のプラスチック包装コーディネータの職にある。野菜の包装に用いるフィルムにナノメートルサイズの穴を開けることで市場に出荷された野菜の販売可能期間が大幅に長くなり、高い市場価値を持たせることに成功した。この業績により、2013 年にフィンランドで開催された国際包装シンポジウムで第一位の賞を受賞した。

ナノ構造により特定の機能を持たせたポリマーは我が国でも各種の機能のものが研究されているが、Wannee 博士の研究は気体（酸素）の透過性を制御できるところに特徴がある。タイからのポリマー輸出は 2013 年に 8 億ドルに達しており、ポリマー・ペン・リソグラフィー（PPL）はアジアで 60%のシェアを占めている。農産物を通常の生分解性合成高分子（ポリ・イプシロン・カプロラクトン(PCL)すなわちポリエステルの一種で包装した場合、収穫後 30-40%しか残らず、100 億バーツのロスを生じている。

たとえば、国際的な競争力を持つアスパラガスは市場出荷後 3 日しか持たない。ところが、Wannee 博士が植物学者の協力を得て開発したナノメートル単位の穴あけを行ったフィルムを用いると、この期間が 29 日まで延伸され、外国市場への供給も可能になる。このフィルムは酸素の透過性を制御でき、かつ二酸化炭素の侵入を阻止する。これによって従来は包装後に仮死状態に陥っていた野菜が、常に酸素を供給されることで生きた状態を保つことができるようになった。

穴あけにはドイツの Bruckner GmbH の二軸延伸機を用いている。これはナノサイズの穴の大きさを制御するための技術である。

13 年以上前に大日本インキ化学工業（株）からプラスチック包装技術の指導のために MTEC に転じた行宗安友（ゆきむね・あとも）氏によれば、このような包装技術はタイの経済発展に大きなインパクトを与えており、顕著な効果が認められるがそのメカニズムは理解が困難であるとのことである。また、更なる技術への波及や市場への展開のためには海外技術保持メーカーや関係企業との連携が必要になってくると考えられるとのことである。

（2）タイ科学技術研究所（TISTR）の非食物性バイオ燃料の研究とカルチャーコレクション

TISTR における最近の目立ったプロジェクトとして、非食物性バイオ燃料の研究がある。これにはカルチャーコレクション（Culture Collection）、すなわち微細生物の標本を蓄積してきた業績が基礎にある。

TISTR の微生物標本としては、バクテリア・菌類・酵母・微細藻類などがある。

非食物性のバイオ燃料の研究は、我が国では自動車部品メーカーとして知られているデンソー（株）が行っている。デンソーは、愛知県内に設置した培養池（33,000 リットルのプール）で微細藻類の「シュードコリシスチス」（大きさは 5 ミクロン）を培養し、バイオ燃料を製造する研究を行っている。藻類は樹木と比べて CO_2 の吸収効率が高く、同じ面積で比較した場合、藻の培養池は森林の 10 倍の CO_2 を吸収する能力があるといわれている。TISTR はこの製造技術を取り入れて、独自の非食物由来のバイオ燃料の研究を行うため、デンソーと同じ規模の培養池を TISTR 敷地内に設置した。

TISTR は NSTDA に設置された国家遺伝子工学・生命工学センター（BIOTEC）などと共同でカルチャーコレクションを蓄積しており、独自の試料で研究を行う点がデンソーとは異なっている。

（3）生命科学研究所（TCELS）の医療ロボット

TCELS における医療ロボットの開発プロジェクトは興味深い。医療ロボットは既に外科手術などで実用化されているが、TCELS が開発している先端型医療ロボットはさまざまなタイプのものを 11 種類以上開発する予定であり、2015 年までに開発インフ

ラや施設を完成させ、2017 年までに 5 つのモデルを完成させる計画である。特にがん検診を人間に代わって短時間で正確に行うロボットが注目される。このような医療ロボットの開発には医療だけでなくナノテクノロジーや情報技術など他の領域との学際的な研究が必要であり、TCELS はマヒドン大学や NSTDA の国家ナノテクノロジーセンター（NANOTEC）及び国家電子・コンピュータ技術センター（NECTEC）などの研究参加者の調整を行って、開発を促進する役割を担っている。

4.9 まとめ

タイの科学技術・イノベーションは 2008 年以降急速に進展している。NSTDA や TISTR、TCELS などの中核的な研究推進機関が自らの組織内での研究だけでなく大学や企業との連携を活発に行い、社会の課題を解決するツールとして科学技術を利用することに重点を置いている。

製造業はほとんど外国資本の現地生産にとどまっており、科学技術的な研究成果には乏しい。しかし、健康・医療や食品の安全に関する技術開発などでこれまでの損失要因を改善する方策を見出し始めており、バイオ技術や医療技術で特徴のある科学技術大国になる可能性を秘めている。

また、今後の方向性として優遇税制による民間企業の研究開発投資を大幅に増やす政策の動向も注目される。

【参考資料】

・科学技術・イノベーション動向報告～タイ編～、科学技術振興機構、2008 年度
www.jst.go.jp/crds/pdf/2008/OR/CRDS-FY2008-OR-02.pdf
・第 11 次経済社会開発 5 か年計画（2012-2016）
http://eng.nesdb.go.th/Portals/0/news/plan/eng/THE%20ELEVENTH%20NATIONAL%20ECONOMIC%20AND%20SOCIAL%20DEVELOPMENT%20PLAN%282012-2016%29.pdf
・National STI Master Plan （概要）
http://www.most.go.th/eng2012/index.php?option=com_content&view=article&id=101:national-sti-master-plan&catid=86:book-store&Itemid=490
・同（タイ語原文） JST 保管
・国家経済社会開発委員会（NSEDB）のウェブサイト http://eng.nesdb.go.th/
・国家研究評議会（NRCT）のウェブサイト http://en.nrct.go.th/en/Home.aspx
・国家科学技術・イノベーション政策委員会（NSTIC）のウェブサイト
http://ostc.thaiembdc.org/13en/national-science-technology-and-innovation-policy-office-sti/
・タイ研究基金（TRF）の学術研究のページ（タイ語）

http://www.trf.or.th/index.php?option=com_content&view=article&id=15&Itemid=139

・科学技術省（MOST）のウェブサイト　http://www.most.go.th/eng2012/index.php

・国家科学技術開発局（NSTDA）のウェブサイト　http://www.nstda.or.th/eng/

NSTDA プレゼンテーション　JST 保管

BIOTEC のウェブサイト　http://www.biotec.or.th/en/

NANOTEC のウェブサイト：http://www.nanotec.or.th/en/

MTEC のウェブサイト　http://www.mtec.or.th/en/

MTEC のパンフレット　JST 保管

NECTEC のウェブサイト（タイ語）　http://www.nectec.or.th/

・タイ科学技術研究所（TISTR）のウェブサイト

http://tistr.or.th/tistr_en/index_en.php?pages=home

TISTR のパンフレット　JST 保管

・地理情報・宇宙技術開発研究所（GISTDA）のウェブサイト

http://www.gistda.or.th/old-web/en/

・タイ生命科学研究センター（TCELS）のウェブサイト

・国家バイオテクノロジー政策フレームワーク（2004-2011）

http://www.business-in-asia.net/biotech_policy.html

国家ナノテクノロジー政策フレームワーク 2012-2021 の PDF：

http://www.nanotec.or.th/en/wp-content/uploads/2012/02/The-National-Nanotechnology-Policy-framework-exe-sum.pdf

5．フィリピン

研究開発戦略センター　海外動向ユニット
フェロー　山下　泉

5.1　概要

フィリピンは、研究開発投資額や論文生産で見るとASEAN10カ国中の中低位に位置している。医療や農業分野の研究開発が相対的に盛んであるフィリピンの研究開発の中心は、フィリピン大学などの大学や、国際稲研究所などの研究機関である。貧困削減や台風・噴火・地震などの自然災害への対応といった、社会的課題に直結した研究開発が求められている。

5.2　現在の社会・経済情勢とその背景

5.2.1　基本情報

フィリピンの正式国名は「フィリピン共和国（Republic of the Philippines）」であり、首都はマニラにある。約7,000の島からなる島国である。面積は30万平方キロメートルで、人口は9,740万人（2013年の推計値）である。なお、フィリピンの人口は年2%ずつ増加しており、フィリピン政府の人口委員会が2014年7月27日に人口が1億人を突破したとの推計値を公表したところである。平均年齢は23歳と若く、労働力が経済成長を押し上げる「人口ボーナス」が当面続くと言われている。

5.2.2　歴史

1521年にマゼランがフィリピンに到達した後、1571年よりフィリピンは長くスペインの植民地支配下にあった。その後1898年に勃発した米西戦争の終結時に、フィリピンの領有権は米国に譲渡された。米比戦争などを経て、1915年にはフィリピン全土が米国の統治下に入った。1916年には米国議会でジョーンズ法（フィリピン自治法）が制定され、その中では将来のフィリピンの独立が宣言された。1942年から45年までの日本軍政を経て、1946年7月に主権を獲得するまで米国の統治下にあった。

5.2.3　政治

1946年の独立以降、フィリピンの政治体制は立憲共和制である。ただし、1965年に就任したマルコス大統領は、強権政治のもとにフィリピンを統治した。

1968年に毛沢東主義に基づくフィリピン共産党（CPP）が再建され、翌1969年3月には軍事部門の新人民軍(通称NPA）を結成してゲリラ戦を開始し、一方南部でも反体制派イスラム教徒が1970年にモロ民族解放戦線を結成してミンダナオ島で反乱を開始した。マルコスは、両組織の反乱を理由として1972年に全土に戒厳令を敷き、新社会建設を掲げて議会

の閉鎖、既存支配層の排除を行い、マルコスとその周辺が政府機能を掌握した。戒厳令は1981年に解除されたものの、マルコスによる独裁体制は、1986年の2月革命によりマルコス夫妻がハワイに亡命するまで続いた。

その後複数の大統領を経て、現在は2010年に大統領に就任したベニグノ・アキノ3世大統領（故コラソン・アキノ大統領の長男）がその地位にある。アキノ大統領は、汚職・腐敗の撲滅への決意を表明し、また、ミンダナオ和平及び治安の強化も政権の重要政策として掲げている。

5.2.4　民族、言語、宗教

フィリピンの民族は、マレー系が主体である。そのほか、中国系、スペイン系及びこれらとの混血並びに少数民族がいる。国語はフィリピノ語であり、公用語はフィリピノ語及び英語である。全体では80前後の言語がある。

また、フィリピンはASEAN唯一のキリスト教国である。国民の83%がカトリック教徒であり、その他のキリスト教徒が10%を占める。

5.2.5　教育制度

フィリピンの初等・中等教育制度は、2011年6月より刷新され（フィリピンの学年始まりは6月）、6-6制（初等教育6年、中等教育6年）となった。なお、それまでの初等・中等教育は10年（初等教育6年、中等教育4年）であった。初等・中等教育は、教育省が所掌する。2009年のデータによると、初等・中等教育期間の就学率は88.2%であった。

5.2.6　経済

フィリピンの2013年時点での名目GDP約2,700億米国ドル（以下「ドル」と略す）で、これはASEAN諸国内ではシンガポールに次ぐ第5位である。ただし、一人当たりの名目GDPは約2,765ドルで、ASEAN諸国の中で第6位である 。

2012年と2013年の実質GDP成長率は、それぞれ6.8%と7.2%であり、好調を維持している。ただし、失業率は7%近辺で推移しており、2011～13年の間で改善は見られていない。経常収支は、2013年の経常収支は103億9,300万ドルであり、2011年を比較すると2倍近くになっている（図表5-1）。

図表 5-1：フィリピン経済概況

	2011 年	2012 年	2013 年
実質 GDP 成長率（%）	3.6	6.8	7.2
一人当たり名目 GDP（ドル）	2,358	2,588	2,765
失業率（%）	7.0	7.0	7.1
経常収支（ドル）	56 億 4,300 万	69 億 4,900 万	103 億 9,300 万

出典：World Bank, World Development Indicators 及びジェトロ世界貿易投資報告（2014 年版）をもとに筆者作成[1]

フィリピンの産業別の GDP の割合は、2013 年のデータで、第一次産業 11.5%、第二次産業 31.7%、第三次産業 56.8%である。

フィリピンの主な貿易相手国は、輸出面では、日本、米国、中国である。他方輸入面では、中国、米国、日本の順になる。

図表 5-2：フィリピンの主要貿易相手国（2013 年）（単位：100 万ドル）

	輸出	輸入
第 1 位	日本（21.2%） （11,423）	中国（13.0%） （8,033）
第 2 位	米国（14.5%） （7,813）	米国（10.8%） （6,686）
第 3 位	中国（12.2%） （6,583）	日本（8.4%） （5,184）

出典：ジェトロ世界貿易投資報告（2014 年版）をもとに筆者作成[2]

5.3 科学技術政策

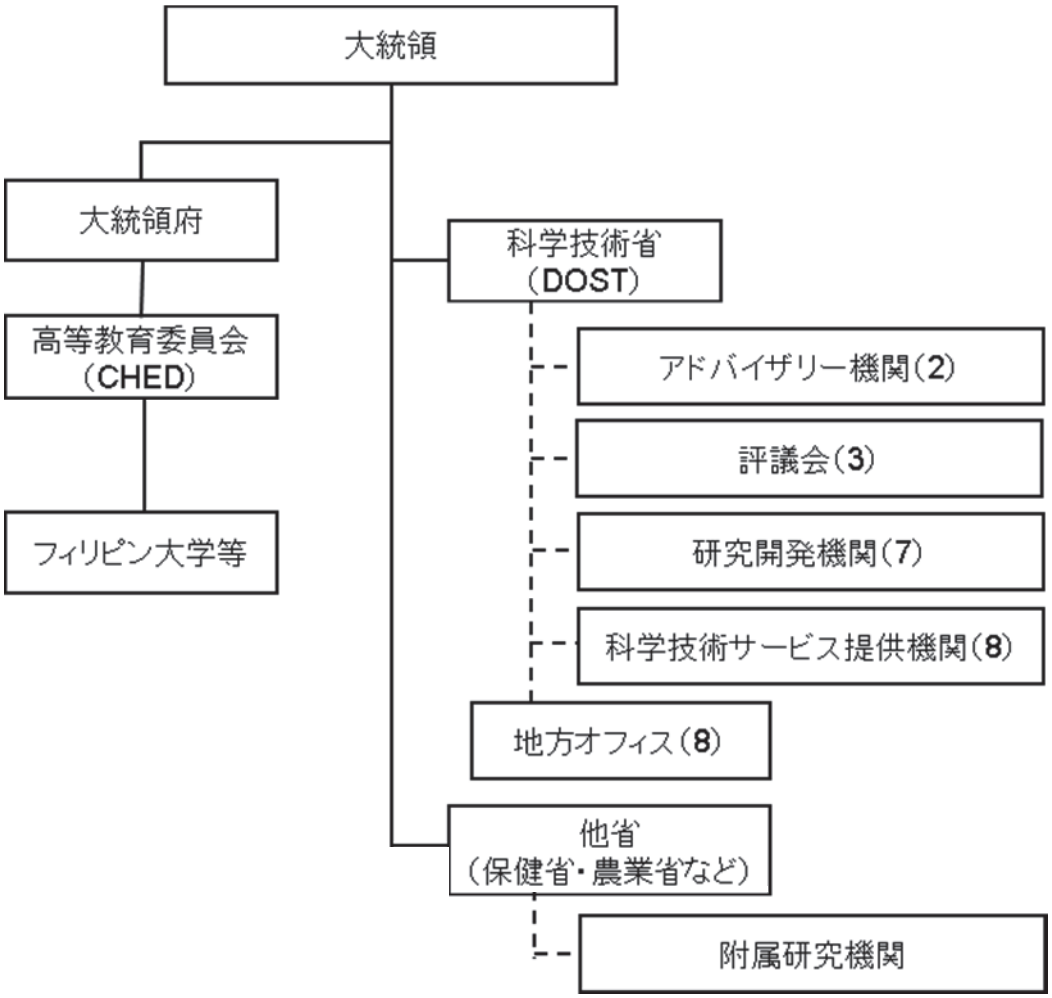
5.3.1 科学技術関連組織

フィリピンの科学技術政策の中心は、後述する科学技術省（DOST）である。一方、大学は大統領府傘下に設置された高等教育委員会（CHED）の所掌下にある。

以上の状況を表したのが、図表 5-3 である。

[1] https://www.jetro.go.jp/world/gtir/2014/pdf/2014-idn.pdf
[2] 同上

図表 5-3：科学技術関係全体の政府組織図



出典：2014 アジア動向年報およびフィリピン科学技術料資料より、著者作成

5.3.2　主な科学技術政策動向

ここでは、フィリピンの科学技術戦略と高等教育政策について紹介する。

フィリピンの科学技術戦略を見ると、全体として社会が抱える課題の解決に資する科学技術の取り組みを進めるという方向性と、それに向けて人材・インフラ・行政システム等を整えるという方向性が示されていることがわかる。

フィリピンの科学技術の基本戦略は 2002～20 年を対象とした、“National Science and Technology Plan 2002 - 2020”であり、20 年弱という長期にわたった戦略が立てられている。この戦略では、科学技術のビジョンを掲げるとともに目標を示しつつ、戦略領域について述べている。

科学技術のビジョンについては、2004 年、2010 年、2020 年と三時点に向けて示されて

おり、それらは以下の通りである。

- 2004 年のビジョン：「科学技術は、国家の生産性や競争力を高めることや、喫緊の国家的な課題の解決に大きく貢献している。」
- 2010 年のビジョン：「フィリピンは、ニッチを切り開き、選んだ領域において世界クラスの知識の提供者・活用者になっている。そして、活力ある科学技術文化を醸成している。」
- 2020 年のビジョン：「フィリピンは、高い技術力に基づいた、世界的に競争力のある製品やサービスを開発している。」

上述のビジョンに基づいた戦略領域は以下の 9 つである。

① ニッチの追求とクラスターの形成
② 喫緊の国家的課題に対する取り組み（貧困、医療の未整備、人口増加、食料、水、エネルギー、住宅と雇用、低所得、生産性、環境破壊、サイバーテロリズム、脆弱なガバナンス）
③ 科学技術人材の育成
④ 中小企業への支援の提供
⑤ 技術移転と技術活用の促進
⑥ 科学技術インフラの建設とアップグレード
⑦ 政府・産業・アカデミア・市民社会・外国とのつながりの強化
⑧ 科学技術行政の改善
⑨ 科学技術・イノベーション文化の醸成。

なお、2014 年に公表された”National Development Plan 2011-16 Midterm-Update”において、部分的に戦略のアップデートが行われている。これは、当初の戦略に代わるものではないが、ICT 技術の進展や世界的にイノベーションが重視される文脈において、イノベーティブな産業・サービスセクターというゴールに向けて科学技術・イノベーションについての優先課題をより具体的に示している。ここで示された優先課題は以下の通りである。

① 中小企業のイノベーション能力を高めるために、コスト効率の高く有効な技術へのアクセスを拡大する
② 地方の産業のイノベーションを支えるために最新の設備を提供するといった支援を行う
③ 経済的機会の拡大のために ICT を活用する
④ 研究者・エンジニアを動機づけ、社会・技術イノベーションへ向かわせる。

なお、DOST のウェブサイトには、上記戦略に基づきつつ、目指すべき 8 つのアウトカムが掲げられている。そのうち、具体的な数値目標まで踏み込んでいるものを紹介する。

① IT における世界的なリーダーとしてのフィリピン（非首都圏における 52 万人の雇用を含む 130 万人の雇用を生むビジネス・プロセス・マネジメント・サービスの実現）

② ICT に基づく、政府サービスへ（医療・教育など）の非都市圏へのアクセスを拡大するかたちでの政府の転換（2016 年までに e-government の領域で世界 50 位に入る）
③ 国家の科学技術プログラムを通じた、能力が高く世界的に競争力のある科学技術人材（PSHS（フィリピンサイエンスハイスクール ）は 2015 年までに ASEAN 地域でトップレベルのサイエンスハイスクールになり、2016 年までには全ての町に最低一人の DOST の学者を配置する）。

一方、現在の高等教育政策は、1992 年に打ち出された三焦点化（trifocalization）という基本方策に基づくものである。すなわち、この時点から、高等教育は高等教育委員会（CHED）が、初等教育は教育省が、中レベルの技術・職業訓練は労働雇用賞傘下の技術教育・技能教育庁（TESDA）が担うという方向性が維持されている。

高等教育委員会の基本的な取り組みは、 2011～2016 年の高等教育に関する戦略を示した Strategic Plan for 2011-2016 という戦略文書に集約される。そこでは、次の四つの基本方針が示されている。

①高等教育の質の向上
（国際的な標準に基づいた教育の推進や卒業生の国際競争力の確保など）
②高等教育を受けることを希望する全ての人へのアクセス確保
③学問の自由の堅守
④汚職撲滅に向けたモラル向上。

以上の基本政策や取り組みに基づき、センター・オブ・エクセレンス（COE）やセンター・オブ・ディベロップメント（COD）の指定を行い、重点的なサポートをしている。

5.4 科学技術研究の推進体

科学技術研究の推進主体として特に重要なのは、科学技術省（DOST）とその関連機関、フィリピン大学、国際稲研究所である。DOST は、科学技術政策の推進主体であるとともに、内部の研究機関等で自ら研究を進めている。フィリピン大学は、フィリピン唯一の国立大学であり、科学研究においてフィリピン内で最も高いレベルにある。国際稲研究所は、論文生産においてフィリピン大学に次ぐ位置にあり、活発な国際連携を行っている。

本項では、まず DOST 関連機関について取り上げたうえで、フィリピン大学について紹介する。国際稲研究所については、海外との関係の項で述べる。

5.4.1 科学技術省（DOST）

（1）概要

科学技術省（DOST：Department of Science and Technology）は、長官（Secretary）をトップとし、その下に 3 人の副長官（Undersecretary）と、4 人の長官補佐（Assistant Secretary）

を置くという組織になっている。

3 人の副長官の所掌は、それぞれ科学技術サービス、地域事業、研究開発である。4 人の長官補佐は、それぞれ技術移転、戦略的計画・プログラム、財務・総務・法務、気候変動および災害リスク軽減を担当する。これらの長官等に対応して内部に部局が置かれ、それぞれの部局が傘下の機関を所掌する。

DOST の傘下には、19 の機関が存在する。2 のアドバイザリー機関、3 の評議会、7 の研究開発機関、科学技術に関するサービス（情報提供など）を行う 8 の機関がある。また、16 ある地方に、それぞれ DOST のオフィスが存在する。

2013 年度の DOST のパフォーマンスレポート[3]によると、DOST 本体の予算は約 23 億 7,000 万ペソであり、これは 2013 年の平均換算レートによると約 5,500 万ドルに該当する。なおこれに加え、DOST 傘下の全ての機関の 2013 年度の予算総額は、約 101 億ペソ（約 2 億 3,600 万ドル）であった。すなわち、地方オフィスも含めた DOST 全体の年間予算は、3 億ドル弱の規模である。DOST 関連機関全体の職員数は 5,056 名である。

DOST 関連機関のそれぞれの規模は決して大きなものではないが、機能ごとに組織が分化され、それぞれの位置づけが明確である。アドバイザリー機関によるアドバイスを受けながら本体で政策的な方針が決定され、それが評議会を中心とした政策推進機関によりファンディングプログラムを通じて推進される。その中心的な担い手が、傘下の 7 の研究所や大学である。また、サービス機関によりユーザー（国民）を対象としたサービスが提供されるとともに、一部自前での研究活動も行われている。以下では、機関の種類ごとに概説したうえで、事例として各一機関について掘り下げる。

(2) アドバイザリー機関～フィリピン研究会議（NRCP）

DOST 傘下にあるアドバイザリー機関の中心的な役割は、DOST 本体が推進する政策に関して助言を行うことである。それに加え、ファンディング機関としての役割も果たしている。2 つの機関が存在するが、ここではより予算額の大きいフィリピン研究会議（NRCP）について紹介する。

NRCP は 1931 年に設立された機関である。現在は 35 名の人員を有し、その年間予算額は約 6,000 万ペソ（約 140 万ドル）ほどである。そのミッションは、「基礎的かつ課題に基づいた研究（とりわけ学際的であり国家的な課題の解決に資するもので、社会科学も含む）を推進すること」である。

アドバイザリー・情報提供機能としては、国家開発計画の策定や DOST の優先領域の策

[3] DOST Performance Report 2013,
http://www.dost.gov.ph/index.php/transparency/reports/performance/viewdownload/45-performance-reports/364-2013-dost-performance-report
以下、DOST の予算に関する数字はこのレポートからの引用である。

定など、ハイレベルな意思決定に資する情報提供を行っている。外部有識者を含む複数の委員会を立ち上げ、検討を行っている。

ファンディング機能に関しては、物理学、工学、化学、農学・林学、生物学、医学など13の優先領域を決め、それに基づいた支援を行っている。研究支援に充てられる金額は決して大きいとは言えないが、幅広い支援を行おうとしている。

また、基礎研究で優秀な成果を挙げた研究者に対するアウォードの提供も行っている。さらに、修士論文・博士論文グラントというプログラムを提供している。これは、修士学生には2年間で1万ペソ、博士学生には3年間で1.5万ペソという金額（200～300ドル程度）を、学生が所属する機関に配分するものである。

(3) 評議会～フィリピン産業・エネルギー・萌芽技術評議会（PCIEERD）

DOST 傘下の評議会は、優先領域に対して資金を配分するファンディング機関である。ここでは、3 ある評議会のうち、研究開発に投じる予算額が最も多いフィリピン産業・エネルギー・萌芽技術評議会（PCIEERD）について紹介する。

PCIEERD は、2013 年現在で 112 名の職員がおり、予算総額は約 4 億 4,700 万ペソ（約1,050 万ドル）である。ミッションは、「科学技術政策・戦略および国家の経済開発に資する技術を生み出すことにおいて公的・私的な組織を導きかつ連携させること」で、研究開発や技術移転にむけたファンディング機関である。また、所掌する技術領域に関して、研究開発のロードマップを作成する作業にも取り組んでいる。

PCIEERD の予算は競争的な資金が中心で、包括的かつ持続可能な経済成長に係る研究に94%、貧困削減と貧困者・社会的弱者のエンパワーメントに係る研究に 4%、環境保護・気候変動への対応・その影響の緩和研究に 1%配分されている。科学技術のステージで見ると、研究開発に 90%、研究開発政策・計画に 4%、技術の商業化に 6%が費やされている。すなわち PCIEERD の業務は、持続的な経済成長に資する研究開発に対して競争的に資金を配分する活動が中心であると言える。

PCIEERD の優先領域は、以下の通りである。

・産業（エレクトロニクス・半導体、食料品加工、金属・エンジニアリング、鉱業・鉱物）
・エネルギー（代替エネルギー、エネルギーの効率性、効率的な輸送）
・萌芽技術（バイオテクノロジー／ゲノミクス、ICT、材料科学／ナノテクノロジー、フォトニクス、宇宙技術）
・特別な課題（気候変動への適応とその影響の緩和、災害リスクの軽減と管理、環境問題）。

(4) 研究機関～先端科学研究所（ASTI）

DOST 傘下には、研究分野ごとに次の 7 の研究機関がある。

①先端科学技術研究所（ASTI）：科学技術全般、及び ICT、マイクロエレクトロニクス、

バイオテクノロジー等の研究
②食料・栄養研究所（FNRI）; 国民の栄養不良などに関する研究
③森林産品研究所（FPRDI）: 林業関連の応用研究
④産業技術開発研究所（ITDI）: 製造・加工業、エネルギー分野の研究
⑤金属産業研究開発センター（MIRDC）: 金属産業関連研究とその技術移転（7 研究所のうちで最も予算規模が大きい）
⑥フィリピン原子力研究所（PNRI）: 原子力の農業・医療・産業応用研究
⑦フィリピン繊維研究所（PTRI）: 繊維産業応用研究とその技術移転。

ASTI は、日本の理化学研究所に比較的近く幅広い領域をカバーしており、それ以外の研究所は特定の領域に特化した研究に取り組んでいる。ここでは ASTI について紹介する。

先端科学技術研究所（Advanced Science and Technology Institute： ASTI）の 2013 年度の予算は約 7,100 万ペソ（約 170 万ドル）であり、68 名の職員を擁している。組織の予算規模は、7 つの研究所のうち 6 番目である。ただし、外部から獲得した資金も合わせ研究開発プロジェクトに費やした金額の規模は大きく、多額の競争的資金を獲得している。

ASTI の主たる事業は、ICT、科学技術インフラ、バイオテクノロジーやマイクロエレクトロニクスといった先端研究である。

ASTI では、例えば ICT 技術を用いて行政プロセスを可視化することにより、不正の入り込む余地を減らそうという試みや、ICT を用いた教育などの行政サービスの提供など、社会的なニーズである対汚職対策、貧困削減および貧困者のエンパワーメント、環境保護・気候変動への対応と影響の緩和などに対応するプロジェクトが進められている。

(5) サービス機関～フィリピン火山・地震学機構（PHIVOLCS）

DOST 傘下のサービス機関とは、国民を対象に、科学技術に関連するサービス提供を担う機関である。8 の機関の中には、自然災害情報を提供する機関や、中等教育における科学教育を支援する機関などがある。ここでは、それらのうち自然災害に関する情報提供を行うフィリピン火山・地震学機構（PHIVOLCS）について紹介する。

フィリピン火山・地震学機構（Philippine Institute of Volcanology and Seismology : PHIVOLCS）は、1951 年のヒボック・ヒボック火山の噴火で多くの被害が発生したことに対する反省に基づき、1952 年にフィリピン火山学委員会（Commission on Volcanology : COMVOL)として設立された。1984 年に地震学に関する分野が別機関から移転され、現在の PHIVOLCS になった。

2013 年度の予算額は約 2 億 7,000 万ペソ（約 630 万ドル）であり、195 名の職員を擁している。主な業務は、技術・情報提供サービス、トレーニング、研究開発などである。PHIVOLCS により研究開発プロジェクトという形で支出された約 8,000 万ペソ（約 187 万

ドル）の約 9 割は海外からの資金提供であり、その研究開発の規模は DOST 傘下機関の中では比較的大きい。

PHIVOLCS のミッションは、次のとおりである。

①噴火・地震および地殻現象の予知
②噴火・地震の態様および影響エリアの判断
③火山および火山地域の正の側面を活用し、社会・経済的な発展を引き出すこと
④噴火・地震の予測に資する十分なデータの生成
⑤災害への準備・影響軽減計画の策定。

日本との連携として、地球規模課題対応科学技術国際協力プログラム（SATREPS）において 5 年間で以下の 4 つの課題に取り組んでいる。

①リアルタイムの地震モニタリング
②地震生成ポテンシャルの評価
③統合されたリアルタイムの火山モニタリング
④災害影響緩和のための情報提供および情報活用の促進。

2013 年には 10 報の研究論文を公表しており、DOST 関連機関のなかでは比較的活発な研究活動を行っている。

5.4.2　フィリピン大学（UP）

フィリピン大学（University of the Philippines : UP）は、1908 年に設立されたフィリピン唯一の国立大学である。現在は、7 つの構成要素大学（Constituent Universities）と 1 つの自治大学（Autonomous University）から成る連合体（UP System）を構成する。構成要素大学にはそれぞれ学長が置かれ、独自の戦略のもと、フィリピン大学としての統一的な基準を満たしつつ、教育・研究に取り組んでいる。

2013 年度の UP System 全体の学生数は約 60,889 人であり、そのうち 46,112 人が学部生であり、14,777 人が大学院生であった。教員数は約 4,500 人であった。さらに、予算総額は約 100 億ペソ（約 2 億 3,400 万ドル）であった。

UP System でカバーする学問領域は幅広く、医学、数学、物理学、化学、生物学、コンピュータ・サイエンス、工学、農林水産学、人文社会学などに対応した学部がある。また、オープン大学という通信制の大学も開校している。

UP System の教育の方針は、次のとおりである。

①公平なアクセスを確保しつつフィリピン国内で最も優秀な学生を集める
②教授法を現代化する
③（卒業生の）品質保証の仕組みを整える
④国際化に注力する
⑤スポーツに注力する。

また、UP System の研究の方針としては、次のとおりである。

①大学院生の割合を高める

②教育スタッフに占める博士号取得者の割合を高める

③知財権の生産を拡大する

④研究を動機づけるグラントを拡大する

⑤研究プログラムを最適化する

⑥学際研究や国際連携を促進する。

SciVal によると、2012-14 年の間に 632 報の論文を公表しており、フィリピンで最も多くの論文を生産した機関である。論文の分野は、多い順に工学、コンピュータ・サイエンス、環境科学、農学・生物学、社会科学、物理・宇宙科学、数学、医学、等の順となっている。全体の 54%が国際共著論文である。

UP System の全ての構成要素大学が、政府の高等教育委員会（CHED）によるセンター・オブ・エクセレンス（COE）やセンター・オブ・ディベロップメント（COD）に採択されている。UP System は、フィリピンにおいて最も優れた大学であると言える。

5.5 科学技術のインプット指数

では、以上のような状況は、科学技術指標に対しどのような影響を及ぼしているか。ここでは、科学技術のインプット指標について扱う。

UNESCO の統計データにおいて利用可能なフィリピンのデータは、2007 年のものが最新である。そこで、本項ではそのデータを紹介するとともに若干の補足を行う。

5.5.1 研究開発費

UNESCO の統計によると、2007 年のフィリピンの研究開発投資額は、米ドル換算で約 3 億 4,000 万ドルであり、その対 GDP 比は 0.11%であった。ASEAN 諸国の統計データは十分に整備されていないため比較も困難であるが、それぞれの国の利用可能な最新のデータで比較すると、研究開発投資額は第 5 位、対 GDP 比は第 6 位に相当する。

なお、UNESCO の統計は存在しないものの、Remøe の調査[4]によると 2011 年の研究開発投資額の対 GDP 比は 0.124%であり、大きな変化はない。

5.5.2 組織別負担割合

研究開発への支出別で見ると、企業からの資金が 66%、政府機関からの資金が 26%、高等教育機関からの資金が 6%、海外からの資金が 4%となっていた。一方、研究開発の取り組みの側面で見ると、民間での実施が 57%、政府機関での実施が 18%、高等教育機関での

[4] Svend Otto Remøe, “Philippines” in “Spotlight on: Stimulating innovation in Southeast Asia”, SEA-EU-NET, 2014

実施が 23%であった。近年は政府部門の研究開発予算が増加傾向にあり、政府部門での研究開発活動の割合が高まりつつあるようである。しかし、上述のとおり UNESCO の統計データは 2007 年のものが最新であり、その状況を統計データから知ることはできない。

5.5.3　性格別割合

研究開発投資の性格別割合については、データを得ることができなかった。

5.5.4　研究者総数

研究者数は、2007 年の UNESCO のデータによると、11,490 人である。FTE 換算では 6,957 人になる。

なお、上述の Remøe の調査（同上）によると、2011 年の研究者数は 14,867 人で、増加傾向にある。

5.5.5　労働力人口 1,000 人当たりの研究者数

フィリピンの労働力人口 1,000 人当たりの研究者数は、0.41 である。それぞれの国において利用可能な最新のデータで比較すると、フィリピンは第 5 位に位置し、インドネシアよりやや低い水準である。

5.6　科学技術のアウトプット指数

それでは、フィリピンの科学技術に関するパフォーマンスはどうなっているか。以下、いくつかの指標により確認する。

5.6.1　科学論文

まず、基礎科学の指標である科学論文数で見てみたい。エルゼビア社の研究分析ツール SciVal（サイバル）の指標をもとに、科学論文数、引用数、著者数といった項目を、日本及び ASEAN10 か国で比較した（図表 4）。

フィリピンの論文数は、インドネシア及びベトナムに次ぐ位置づけにあり、少なめである。ASEAN 諸国の中で抜きん出ているシンガポールの論文の質の高さには到底及ばないことが分かる。なお、論文生産の分野では、医学（17.3%）、農学・生物学（15.1%）、社会科学（9.7%）、生物化学・遺伝子学・分子生物学（8.1%）、環境科学（6.6%）の順になっていた。

図表 5-4：科学論文数の比較（2012-14 年）

項目 / 国名	論文数	引用数	著者数	国際共著割合
日本	648,938	3,534,908	599,167	23.6%
マレーシア	93,406	292,001	76,671	31.3%
シンガポール	80,680	701,014	48,757	51.5%
タイ	53,334	257,150	48,585	37.4%
インドネシア	15,728	58,632	17,247	55.0%
ベトナム	12,696	60,540	13,670	67.9%
フィリピン	7,354	47,088	7,747	57.3%
カンボジア	1,064	10,905	1,258	88.8%
ブルネイ	879	2,373	747	48.9%
ラオス	750	4,237	810	93.6%
ミャンマー	558	1,651	663	60.8%

出典：SciVal のデータベースをもとに作成[5]

5.6.2　大学ランキング

英国の QS 社が発表した 2014 年の「QS Top Universities」では、400 位以内に入っているのはフィリピン大学（UP）のみであり、367 位となっている。続いて、アテネオ・デ・マニラ大学が 461-470 位に入っている。日本の大学でフィリピン大学と近い順位にあるのが、314 位の広島大学である。アテネオ・デ・マニラ大学と近い順位の日本の大学は、441-450 位の首都大学東京である 。

5.6.3　特許

フィリピンの特許法は、フィリピンが米国の植民地であった時代に、米国の特許法をフィリピン諸島に適用し、フィリピンでの発明に米国特許法の出願の途を開くことで始まった。フィリピンに独立した特許制度が設けられたのは、1947 年のことであった。

フィリピンにおいては知的財産の保護が憲法上うたわれており、特許法、商標法、著作権法が知的財産法として一つの法体系に組み込まれている。保護の範囲としては、知的財産法において半導体集積回路や実用新案、植物品種、光学メディアなども保護している。

2005-2009 年の特許の出願件数は 3,000～3,500 件程度で、登録数は 800～1,700 件程度である。なお、その大部分は外国の主体による出願である。一方、実用新案の出願件数は年間 500 件程

[5] http://www.elsevier.com/research-intelligence

度で推移しているが、その多くも国内の主体による出願である[6]。

5.7　海外との関係

5.7.1　日本との関係

日本にとって、フィリピンは地政学上および地域安全保障上重要な国と位置づけられている。フィリピンにとって日本が最大の ODA 供与国であるという点にも、その状況は反映されている。他方で科学技術の分野においては、これまで日本が結んできた計 47 カ国・機関の科学技術協力協定の相手には含まれておらず、連携のための包括的な枠組みは存在しない。そこで、ここでは日比間の連携に関する個別のトピックを紹介する。

（1）科学論文における日本との共著関係

日本とフィリピンの科学論文における共著関係に関して、まず科学技術政策研究所（現、科学技術・学術政策研究所）の調査を紹介する[7]。それによると、2009-2011 年の間に、フィリピンから見て日本は主要な国際共著相手の第 2 位に位置していた。特に共著関係が密であった分野は、材料科学（1 位）、物理学および宇宙科学（1 位）、工学（1 位）であった。ただし、材料科学分野においては、国際共著相手国が 7 ヵ国に限られており、相対的に新しい共著領域であると考えられる。

なお、フィリピンの論文世界ランキングは 2009-2011 年時点で 67 位であり、この間の論文数は 2,318 であった。また、国際共著関係の上位は、米国、日本、オーストラリア、中国、英国の順であった。1999-2001 年の間でも日本は第 2 位に位置しており、この点で変化はない。

上記に加え、SciVal に収録されたフィリピンの論文（2012-14 年）のうち、上位 4 機関（一定数以上の論文を生産し、SciVal に認識された全てのフィリピンの機関）の国際共著関係について検討する。フィリピンにおいてこの期間に国際共著の形で生産された論文数は 2,880 であり、これらの機関が生産するそれは最大 1,054 で、全体の 4 割弱に該当する。そのため、フィリピン全体の国際共著論文の傾向を反映したものだとは言えない。

フィリピンにおいて論文生産が多い機関は、多い順にフィリピン大学、国際稲研究所、デラサール大学マニラ校、アテネオ・デ・マニラ大学、であった。全体的に米国との共著関係が強いが、日本も 2～3 番目の共著相手に位置づけられている。日本との共著分野としては、農学・生物学の割合が最も高い（図表 5-5）。

[6]小野昌延・岡田達夫編、アジア諸国の知的財産制度、青林書院、2010 年
[7] 阪彩香・桑原輝隆著、科学研究のベンチマーキング 2012、科学技術政策研究所、2013 年、http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/1196

図表 5-5. フィリピンの主要機関による国際共著論文

機関名	論文数＊	国際共著論分数＊	共著関係上位＊	日本との共著分野＊
フィリピン大学（UP）	632	342	米国：84、**日本：79**、台湾：54、オーストラリア：34、ドイツ：30	農学・生物学：19、工学：14、生物化学・遺伝子学・分子生物学：12、地球・惑星科学：11、環境科学：11
国際稲研究所（IRRI）	479	407	米国：82、インド：79、中国：69、**日本：52**、オーストラリア：51	農学・生物学：37、生物化学・遺伝子学・分子生物学：24、医学：8
デラサール大学マニラ校	456	230	台湾：52、米国：51、**日本：48**、マレーシア：39、インド：17	医学：11、環境科学：8、コンピュータ科学：7
アテネオ・デ・マニラ大学	230	75	米国：29、オーストラリア：13、**日本：10**、タイ：9、台湾：8	農学・生物学：6、生物化学・遺伝子学・分子生物学：3、社会科学：3

＊相互排他的ではない。例：フィリピン・米国・日本の共著論文は、米国および日本の共著関係にそれぞれ 1 とカウントされる。
出典：SciVal のデータベースをもとに作成[8]

（2）国際共同研究プロジェクトにおける日本との関係

独立行政法人科学技術振興機構（JST）は、e-ASIA JRP、J-RAPID（国際緊急共同研究・調査支援プログラム）および独立行政法人国際協力機構（JICA）と連携した SATREPS（地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム）においてフィリピンと国際共同研究を行っている。

e-ASIA JRP では、感染症分野で 2 プロジェクトが採択され、日本・フィリピン・ベトナムの 3 カ国のコンソーシアムが 2013 年から 3 年間の予定で活動をしている。さらに、2014 年には機能性材料の分野においても、日本・フィリピン・タイの研究チームが 3 年間のプロジェクトを開始させた。

J-RAPID では、フィリピン科学技術省（DOST）とともに、平成 25 年にフィリピンを襲った台風 30 号に関連した 11 プロジェクトを採択し、様々な側面から災害対応に資する共同研究を行っている。支援期間は半年～1 年で、1 課題あたり 300 万円程度を支援した。

SATREPS では、これまで次の 4 つの共同研究プロジェクトを支援してきた。

①フィリピン国統合的沿岸生態系保全・適応管理プロジェクト（フィリピン大学と共同）

[8] http://www.elsevier.com/research-intelligence

②フィリピン地震火山監視強化と防災情報の利活用推進プロジェクト（フィリピン火山地震研究所と共同）

③小児呼吸器感染症の病因解析・疫学に基づく予防・制御に関する研究プロジェクト（フィリピン保健省傘下の熱帯医学研究所と共同）

④レプトスピラ症の予防対策と診断技術の開発プロジェクト（フィリピン大学と共同）。

5.7.2　諸外国との関係

フィリピンは、これまで 46 の科学技術協定を結んでおり、その連携対象は幅広い。ASEAN 域内では、インドネシア、タイ、ベトナムと協定が結ばれている。また、マルチラテラルな枠組みとして、アセアン科学技術委員会（ASEAN COST）や国際原子力機関（IAEA）のメンバーとなっている。

ただし、この広範な協定関係は、必ずしもアクティブなものばかりではない。フィリピン科学技術省（DOST）のサイトによると、現在何らかの国際連携の取り組みが進行中である国は、米国、日本、イタリア、タイ、韓国、中国の6カ国である。

5.7.3　国際稲研究所（IRRI）

国際稲研究所（International Rice Research Institute：IRRI）は、フィリピンに本拠を置くNGO の研究所であるが、稲というアジア共通のテーマを主として扱っており、国際連携の拠点となっていると考えられる。そこで、本項にて紹介する。

国際稲研究所（IRRI）とは、1959 年に米国のロックフェラー財団とフォード財団が提案し、フィリピン政府がこれを受諾することにより設立された研究所である。

IRRI には 1,350 名のスタッフがおり、そのうち 1,110 名はフィリピン国内を拠点とする。残りの 120 人がバングラデシュで、50 人がインドで活動する。IRRI のスタッフは、国際的なリクルーティング活動により採用され、各分野でのトップレベルの研究者が集まっている。

2013 年の予算は 9,350 万ドルで、CGIAR（国際農業研究協議グループ）[9]からの支援が、そのうちの半分弱を占める。また、複数の国の政府からの資金が 32%を占め、慈善団体からの寄付が 12%を占める。民間からも 2%の資金を調達している。

IRRI は、貧困を削減し、稲作農家と消費者の健康改善に貢献し、稲作の持続可能性を高めることをミッションとしており、具体的なゴールとして以下の 4 つを掲げている。

①稲の生産が安定的かつ持続可能であること、環境への影響が最小であること、そして気候変動に対応できること

②米の貧しい消費者や稲作農家の栄養状態と健康を改善すること

[9] 発展途上国の農林水産業の生産性向上、技術発展を目的に 1971 年に設立された国際組織で、事務局はワシントン D.C. の世界銀行内に置かれている。資金は、日、米、英、加、仏、独、豪、伊等 47 か国の他、世銀、UNDP、FAO、ADB）、国際農業開発基金（IFAD）等 11 の国際・地域機関及びゲイツ財団、ロックフェラー財団等 6 財団の拠出による。

③コメに関する情報へのアクセスを高め、次世代のコメ科学者を育成すること
④コメ科学者や農家に遺伝子情報や遺伝子マテリアルを提供しつつ、農業を支える最適な技術を開発し、生産性を高めること。

また、IRRI の研究課題として、以下の 6 つを掲げている。
①新たな生産性・品質・健康のための、遺伝子的多様性の活用
②改善された稲品種の開発・頒布・採用
③稲を中心とした生産システムの生態的・持続可能なマネジメント
④品質・加工・市場システムおよび新しい製品という面での改善を通じた稲作による付加価値向上
⑤技術評価、ターゲッティング、影響力向上のための政策オプション
⑥グローバルな稲作セクターを育てるための支援。

SciVal の 2012-14 年のデータによると、IRRI が生産する論文のうち 85%は国際共著論文であり、高い国際性が示唆される。共著の相手国は前掲の図表 5-5 の通りであり、米国、インド、中国、日本、オーストラリア等の国の研究者が多い。他方、ASEAN 域内においては、カンボジア、インドネシア、ラオス、ミャンマー、フィリピン、タイ、ベトナムにおいて活動をしているものの、これらの国との共著割合は低い。

5.8 科学技術上のトピックス

これまでの検討で見えてきたことは、フィリピンにおける研究開発の活動は、医療や農業といった、地域の人々の生活に資する分野を中心としていることであった。政策的にもこれらの分野が重視されているとともに、科学論文野アウトプットの面でもこれらの分野の割合が高かった。また、島国において地方への行政サービスや教育サービスの提供、さらには汚職が蔓延する政府におけるプロセスの透明化などのために、ICT に力が注がれているという側面も見てとれた。さらに、台風・噴火・地震などの自然災害が多いという地理的な条件のもと、サービス機関により予知・予報やそれに基づいた情報提供が活発に行われている状況が見てとれた。他方で、これらに関連した分野での論文生産は、必ずしも多くはないという状況も見られた。

以上を踏まえ、フィリピンの科学技術上のトピックスとして、地方のニーズを満たす必要性、ICT を活用することの重要性、及び自然災害への対応に向けた研究の重要性、の三点を以下に記述する。

5.8.1 地方のニーズを満たす必要性

一般的に、約 7,000 の島から成るという地理的な状況は、フィリピンを地方分権的な国家にしているといわれる。また、地方の重要なニーズとして、地域の産業を振興し貧困を削減するということが挙げられる。このような状況は、フィリピンの科学技術に関する取

り組みの背景にある環境として重要な影響力をもっていると考えられる。そのような影響力は、たとえば以下のフィリピン産業クラスター能力向上プロジェクト（National Industry Cluster Capacity Enhancement Project：NICCEP）と呼ばれる産業クラスタープロジェクトにおいて、必ずしも科学技術を生かすことを前提としないプロジェクトが多く推進されていることにも表れていると思われる。

NICCEP はフィリピン貿易・産業省（Department of Trade and Industry）と JICA により推進されている。その背景には、Philippine Development Plan 2011-2016 がある。この計画では、中期的な競争力獲得戦略の文脈の中で、中小企業の支援と産業クラスターの拡大とが示された。これらの二つの課題に応えるべく、プロジェクトが進められている。

プロジェクトのゴールは、雇用創出、中小企業の育成、付加価値の向上、事業環境の改善（特に貧困へのアプローチ）である。そのゴールに向けて、選ばれた産業分野でのクラスターを全国規模で計画・導入・支援・評価し、産業競争力の強化を狙う。NICCEP マネジメントオフィスによる支援としては、産業クラスター開発の専門家の派遣、トレーニングやワークショップなどの提供、必要に応じた海外トレーニングの機会の提供、である。

各地域別に選ばれた産業分野を示すと次のとおりである。

①ルソン地域：ミルクフィッシュ、日用品、コーヒー、観光、ICT、健康・福祉、ハンディクラフト

②ヴィサヤ地域：贈答品、装飾品・家庭用品、観光、ICT、健康・福祉

③ミンダナオ地域：バナナ、マンゴー、ココナッツ、海草、木材、鉱業、観光、ICT、ゴム、家禽、マグロ、オイルパーム。

個々のプロジェクトは、必ずしも高い技術を必要とするものではない。ただし、シェアードサービスなどの仕組みを用い､必要なクラスターに対し技術の提供などを行っている。

産業クラスターというと、一般的には研究開発も含む産業分野の包括的な取り組みを指す場合が多く、それらの産業は科学技術を前提としている場合が多い。しかし、NICCEP プロジェクトにおいては、その多くが科学技術を前提としてはいない。それは、フィリピンの地方の多くが、科学技術よりも、より優先度の高い課題を抱えていることを反映しているのではないか。技術を高め生産性や生産物の質を高めることよりも、地域の農産品などの販売を伸ばすことにより、地域に短期的に経済的なベネフィットをもたらすことの方が優先されているものと考えられる。そして、政府の政策も、そのようなニーズに基づいたものになっている。

5.8.2　ICT を活用することの重要性

上述の通り多くの島からなる国家であるため、ICT を用いて行政や教育などのサービスを提供することが重要な課題となる。フィリピンの通信会社の統計によるとフィリピンにおけるインターネットカバー率はほぼ 100％であるとのことであるが、実情は異なると考

えられる。例えば、国政選挙時に投票施設となっている地域の公立学校から、その投票結果の電子的な送信に成功した地域は、全国の 6 割程度であったという話もある。このようなことから、品質の高いネットワーク網を整備することのニーズは高いと考えられる。

他方で、政府や議会では汚職が蔓延しているといわれる。たとえば、最近ではポークバレルと呼ばれる「優先開発支援資金（政府予算のうち議員 1 人ずつに割り当てられる資金）」の不正使用に関連して、現役の上院議員や政府幹部を含む 90 人以上が告発されるという出来事があった。その一因は不透明な行政プロセスにある。そのプロセスを電子化することにより、不正の入り込む余地をなくすことが重視されている。

さらに、フィリピンでは高い英語力を生かし、海外のコールセンターとしての事業が重視されている。この事業を円滑に進めるうえでも質の高い ICT システムは非常に重要である。

5.8.3　自然災害への対応に向けた研究の重要性

フィリピンには頻発する台風や、活火山を多く抱えるという状況から、自然災害に対する備えを整えるという課題をもつ。たとえば 1991 年に起こったピナトゥボ山（ルソン島）の噴火は 20 世紀最大規模といわれており、噴火前に 1 ,785 メートルであったピナトゥボ山の標高は、噴火後に 1486 メートルになった。300 名以上が命を落とすとともに、全壊家屋は 7,000 戸を超えたといわれる。また、1616 年以降 46 回の噴火を数えるマヨン山（ルソン島）では、2014 年 9 月に噴火の可能性が高まったため、約 5 万人に緊急避難が命じられた。

台風によっても、毎年大きな被害が生じる。最近では、2013 年に大きな被害をもたらした台風ヨランダ（フィリピン名）が記憶に新しい。瞬間最大風速が 100 メートルに迫ったといわれるこの台風により、サマール島南端地域、レイテ島北部、セブ島北端ダーンバンタヤン町、セブ州バンタヤン島及びパナイ島北部などを中心に、死者・行方不明者は約 8,000 人に達した。道路・下水道・通信網などのインフラが十分に整備されていない地域に住む人々が多いことから、ひとたび自然災害に見舞われると被害が拡大しがちだという側面もある。

自然災害への対応は非常に重要なテーマであり、サービス機関による情報提供などを中心とした活動が機能している。しかし、その情報提供機能には、まだ改善の余地があるように思われる。たとえば、台風接近時にはすぐに警戒レベルが引き上げられ商業施設などの閉鎖指示がでることが多いと言われるが、そのような場合に必ずしも大型の台風が直撃するわけではない。

下水道システムなどのインフラ整備が十分でない状況においては、早い段階で警告を出し、被害を最小限に抑える努力も重要であるかもしれない。しかし、予測の精度を高めることにより警告の発令の根拠となる情報の精度が高まったなら、より社会活動への影響が

小さい形での災害対応が可能になるかもしれない。

そのためにも、災害対策への対応に向けた研究開発を進める意義があると考える。また、これらの課題は日本とも共通するものであるため、現在 JST とフィリピン産業・エネルギー・萌芽技術評議会（PCIEERD）がホストとなり進められている J-RAPID プログラムの台風 Yolanda に関する研究・調査のように、国際共同研究を行う意義が深い領域であると考える。

5.9　まとめ

多くの島から成る国家であるフィリピンの地方分権的な性質は、科学技術イノベーション政策にも影響をもたらしていると考えられる。すなわち、経済発展著しいものの、その果実が十分に地方に行き渡ってはいないという文脈においては、研究開発の推進にあたっても貧困削減が重視されるという側面がある。医療や農業分野の研究開発が特に盛んである背景には、そのような要因もあると考えられる。また、汚職が蔓延する行政プロセスを透明化するといったニーズから、ICT 分野での研究も進められている。さらに、台風・噴火・地震といった自然災害が頻発する地理的要件を持つことから、これらへの対応の基礎となる科学技術研究も重視されるべきである。フィリピンとの国際連携を考えるうえでは、これらのような事情を考慮することが重要であると考える。

【参考資料】

●小野昌延・岡田達夫編、アジア諸国の知的財産制度、青林書院、2010 年
●山田紀彦、2014 アジア動向年報、アジア経済研究所、2014 年
●国際稲研究所（IRRI）ウェブサイト：http://irri.org/
●国際稲研究所（IRRI）Annual Report 2013：http://books.irri.org/AR2013_content.pdf
●阪彩香・桑原輝隆著、科学研究のベンチマーキング 2012、科学技術政策研究所、2013 年、http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/1196
●地球規模課題対応国際科学技術協プログラム（SATREPS）サイト：http://satreps.phivolcs.dost.gov.ph/
●フィリピン科学技術省（DOST）ウェブサイト：http://www.dost.gov.ph/
●フィリピン科学技術省（DOST）Performance Report 2013, http://www.dost.gov.ph/index.php/transparency/reports/performance/viewdownload/45-performance-reports/364-2013-dost-performance-report
●フィリピン科学技術省（DOST）提供資料, National Science and Technology Plan 2002 – 2020
●フィリピン火山・地震学機構（PHIVOLCS）ウェブサイト：http://www.phivolcs.dost.gov.ph/
●フィリピン経済開発庁（NEDA）Philippine Development Plan 2011-2016 Midterm-Update, 2014, http://www.neda.gov.ph/?p=1128

●フィリピン研究会議（NRCP）ウェブサイト：http://nrcp.dost.gov.ph/
●フィリピン高等教育委員会（CHED）Strategic Plan for 2011-2016,
http://www.ched.gov.ph/wp-content/uploads/2014/12/CHED-Strategic-Plan-2011-2016.pdf
●フィリピン産業・エネルギー・萌芽技術評議会（PCIEERD）2013 年アニュアルレポート,
http://www.pcieerd.dost.gov.ph/images/downloads/publications/Annual_Report_FINAL_2013.pdf
●フィリピン産業クラスター能力向上プロジェクト（NICCEP）ウェブサイト：
http://www.niccep.dti.gov.ph/index.php
●フィリピン先端科学研究所（ASTI） 2012 年アニュアルレポート,
http://www.asti.dost.gov.ph/images/citizensCharter/annualReports/ASTI_AR_2012_20131204_web.pdf
●フィリピン大学（UP）ウェブサイト：http://www.up.edu.ph/
●Svend Otto Remøe, “Philippines” in “Spotlight on: Stimulating innovation in Southeast Asia”, SEA-EU-NET, 2014

６．ブルネイ

研究開発戦略センター　海外動向ユニット
特任フェロー　辻野照久

6.1　概要

ブルネイは、石油・天然ガスの産出により恵まれた経済環境にあるが、将来の持続可能な社会を念頭に置いた国家ビジョンである「ワワサン・ブルネイ 2035」のもとで、農業や情報通信などの開発を進めている。科学技術予算を含む国家開発計画（NDP）は 5 年ごとに策定され、現在は第 10 期（2012-2017 年）で、科学技術予算が 2 億ブルネイドルと前期の 4 倍に急増している。科学技術予算を配分する役割はブルネイ研究評議会（BRC）が担っている。ブルネイ大学とブルネイ工科大学が高等教育と科学技術研究を担っている。

6.2　現在の社会・経済情勢とその背景

6.2.1　基礎情報

ブルネイの正式国名は「ブルネイ・ダルサラーム国（Brunei Darussalam）」である。首都はバンダル・スリブガワンにある。面積は 5770 平方キロメートル、人口は約 40 万 6 千人（2013 年）[1]で、ボルネオ島にあってマレーシアサラワク州を挟んで国土が二分されている。

6.2.2　歴史

15～16 世紀には、ブルネイ王国は最盛期を迎え、ボルネオ島の大部分とフィリピンの一部を支配下においていた。その後、西欧諸国（スペイン・ポルトガル・オランダ・英国）との折衝を経て、現在の領土まで段階的に縮小し、1888 年には英国保護領となった。ブルネイにおいて石油が発見されたのは 1929 年のことで、それ以来、国力回復に役立った。第二次世界大戦では、ブルネイは日本海軍によって占領されたものの、大きい戦闘もなく、平和を維持していた。

1961 年のマレーシア独立にあたっては、シンガポールやブルネイも含んだ連邦国家とする構想があったが、ブルネイは石油利権で意見が一致せず、結局不参加となった。

1984 年 1 月 1 日、ブルネイは英国から国防と外交を継承し、マレー主義・イスラム国教・王政擁護を国是として完全に独立した。同時期に東南アジア諸国連合（ASEAN）に加盟した。

[1] BRUNEI DARUSSALAM KEY INDICATORS 2014
http://www.depd.gov.bn/download/BDKI/BDKI2014_R1.pdf

6.2.3　政治

独立前のブルネイ政府の組織及び構造は、1959 年憲法に依拠している。同憲法では、すべての行政権限は国家元首としての国王に委ねられていた。1984 年の独立後も 1959 年憲法に基づく行政体制が維持され、君主制と内閣制の組み合わせとなっている。2004 年の憲法改正により、20 年ぶりに立法評議会が再開され、2006 年以降は、毎年 3 月に立法評議会が開催されている。

国王は、首相、財務大臣、国防大臣を兼任し、また皇太子は上級大臣として筆頭閣僚の要職にある。首相府はブルネイの行政の中心的な位置を占めている。首相府には、エネルギー庁（エネルギー大臣は国務大臣）やブルネイ経済開発委員会(BEDB、委員長は首相府副大臣)等の科学技術関係組織が含まれている。

6.2.4　民族、言語、宗教

ブルネイの民族構成は、マレー系約 65.8%、中華系 10.2%、その他 24.0%である。言語はマレー語を国語とし、英語や中国語も使われている。宗教的にはイスラム教(67%)、仏教（13%)、キリスト教（10%）などが占めている。

6.2.5　教育制度

ブルネイの初等中等教育制度は 6・5・2 制（小学校：6 年、中学校：5 年、予備校：2 年）である。大学進学者は約 25%で、予備校期間に飛び級で大学に進学することも可能である。5 年間の中学校のうち下級の 3 年間が小学校の 6 年と合わせて義務教育となっている。1984 年以来、バイリンガルの人材育成のため、第二外国語として英語教育に力を入れている。幼稚園児から予備校までの人口は約 10 万人（2013 年）と全人口の 4 分の 1 を占める。

6.2.6　経済

2013 年のブルネイの名目 GDP は 200 億ブルネイドル（174 億米国ドル）で世界第 114 位である。1 人当り名目 GDP は約 4 万米国ドルで、東南アジアではシンガポールに次ぎ、日本を上回る。図表 1 にブルネイ経済の概況を示す。2013 年の実質 GDP 成長率はマイナス 1.75%となっている。

貿易額は輸出 114 億ドルに対し輸入 36 億ドルで、黒字基調である[2]。

国王はブルネイの基幹産業である石油・天然ガスの販売収入を個人的に所有し、個人資産 200 億ドルを有し、国家元首では世界第 4 位の富豪である。国民は所得税が課されないうえに、医療や教育サービスを無料で利用でき、自動車の保有割合が 2 人に 1 台など、ブルネイの豊かさを象徴する指標が並ぶ。

[2] UNCTAD 2013 年統計による。

図表 6-1：ブルネイ経済概況

	2011 年	2012 年	2013 年
実質 GDP 成長率（%）	3.43	0.95	△1.75
一人当たり名目 GDP（米国ドル）	42,436	42,402	39,659
失業率（%）	0.391	0.40	0.41
経常収支（米国ドル）	60 億 8,000 万	56 億 7,000 万	50 億 7,000 万

出典：IMF, World Bank 等をもとに筆者作成[3]

産業構造は GDP ベースで第一次産業（農林水産）が 1 %、第 2 次産業（工業、建設）が 49%、第三次産業（サービス）が 50%である。サービス産業は航空会社やケータリングサービス会社等がトップクラスの大企業である。

2012 年の主要貿易品目は、輸出では天然ガス（44.7%）と原油（51.8%）が大部分を占め、輸入では機械・輸送機器（36.6%），工業製品（20.4%），食料品（13.3%），雑工業品（10.6%），化学製品（8.0%），鉱物燃料及び関連品（7.5%）などとなっている。

主要貿易相手国を図表 6-2 に示す。

図表 6-2：ブルネイの主要貿易相手国（2013 年）（単位：100 万米国ドル）

	輸出	輸入
第 1 位	日本（39.8%） （4,557）	マレーシア（21.9%） （793）
第 2 位	韓国（25.3%） （1,866）	インドネシア（19.1%） （691）
第 3 位	インド（7.6%） （870）	米国（11.9%） （431）

出典：International Merchandise Trade Statistics 2013, Department of Economic Planning and Development (Brunei); Economist Intelligence Unit;をもとに筆者作成[4]

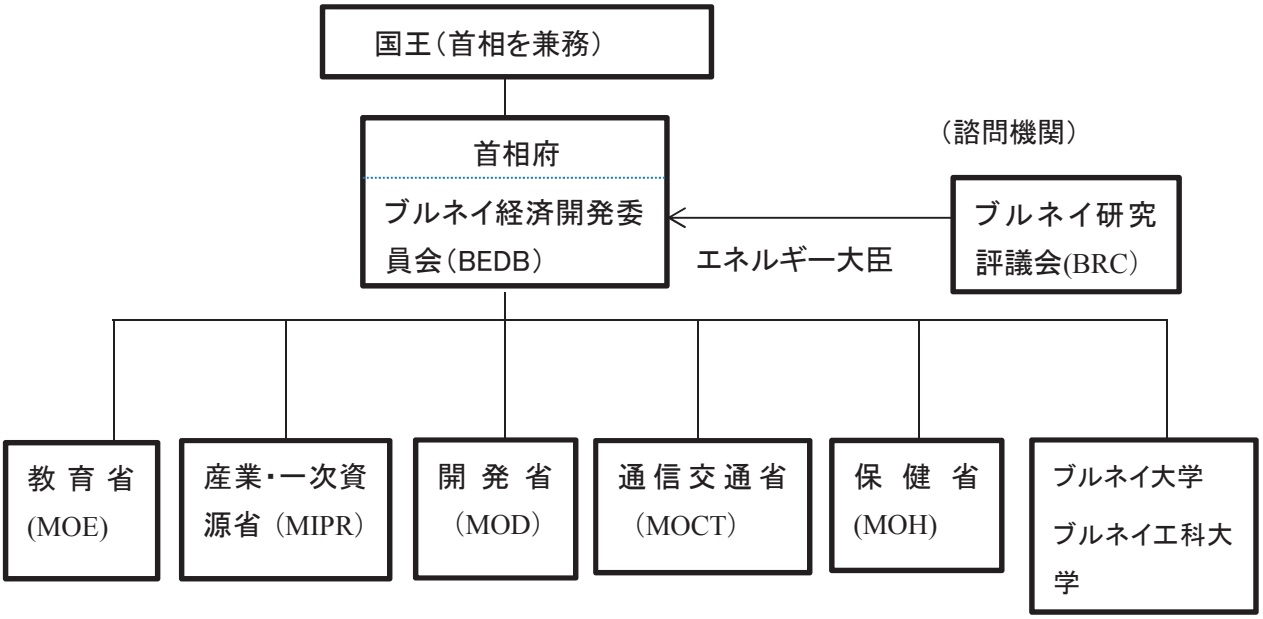
6.3 科学技術政策

6.3.1 科学技術関連組織

ブルネイの科学技術関係全体の政府組織図を図表 6-3 に示す。

[3]http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2014/01/weodata/weorept.aspx?sy=2012&ey=2019&scsm=1&ssd=1&sort=country&ds=.&br=1&c=516&s=PPPPC%2CLUR&grp=0&a=&pr.x=64&pr.y=5
[4] http://www.thaifta.com/ThaiFTA/Portals/0/factsheet_bndec57.pdf

図表 6-3：科学技術関係全体の政府組織図



6.3.2　主な科学技術政策動向

（１）国家ビジョン「ワワサン・ブルネイ 2035」

ブルネイは 2007 年に 30 年間の長期計画として「ワワサン・ブルネイ 2035」を策定した。「ワワサン」はマレー語で「洞察」を意味する。この長期計画の策定の背景として、2012 年時点で石油の可採年数が 19 年、天然ガスが 23 年となっており、2035 年頃の石油資源枯渇を危惧して、持続可能な社会へと国家のあり方を変革する必要に迫られたものとみることもできる。

2035 年までにブルネイが世界中から国の特徴として知られるようになりたいと願っていることは次の 3 点である。

①充分教育され、高い技術を持つ国民

②生活の質（QOL）が世界で 10 位以内に入ること

③ダイナミックで持続可能な経済

これらの目的の実現に向かって、国王と国家への忠誠、イスラム教の価値の信仰、伝統的な寛容さと社会調和をもって国民が団結することを求めている。

（２）国家開発計画（NDP）

科学技術予算を含む国家開発計画（NDP）は 5 年ごとに策定される。現在実施中の第 10 次 NDP（2012-2017）では、科学技術予算が 2 億ブルネイドルと前期の 4 倍に急上昇している。年平均６％の経済成長を達成するため、高い生産性で経済成長を加速することを目標に掲げている。

6.3.3　高等教育政策

ブルネイの高等教育は教育省（MOE：Ministry of Education）が所管している。MOEは、国家教育委員会、技術職業委員会、高等教育部等より構成されている。

ブルネイは人口が少ないため、人材育成は最も優先度の高い施策である。18 歳か 19 歳で卒業できる中等教育から大学への進学率は 25%程度である。大学にはブルネイ人の教官が不足しており、それを補うため中国・韓国・フィリピンなどの学者が招かれている。ブルネイの大学としては３つの国立大学しかなく、理系の学部があるのはブルネイ大学とブルネイ工科大学だけである。学生の教育に主眼を置く一方、海外の教員を招いて研究レベルを向上させようとしている。また両大学とも科学技術予算の増加に伴って新たなキャンパスの建設にも力を入れている。

6.4　科学技術の推進体

6.4.1 ブルネイ研究評議会（BRC）

科学技術政策の中心は首相府の諮問機関であるブルネイ研究評議会（BRC:Brunei Research Council）である。BRC が管理監督の対象とする「研究」は科学・技術・工学だけでなく、社会科学や芸術・文化も含まれる。BRC のメンバーは、首相府のエネルギー大臣を議長、首相府の副大臣を副議長とし、各省庁や大学など科学技術に関係する 12 機関から評議員が参加する。

BRC が管理監督の対象とする「研究」のうち、科学・技術・工学分野では、エネルギー、環境、食品安全、情報通信／自動化、ヘルスケアの 5 つの領域が重点的な研究対象となっている。

ブルネイにおける科学技術政策の中心となる BRC に付託された条項は以下の 8 項目である。

① 研究を方向付ける政策を立案する

② 研究プロジェクト提案に対する評価手法を確立する

③ 研究活動が国の規則や規制を遵守して行われているかを監督する

④ 研究クラスタを識別し、経済成長を促進する分野に高い優先度を与える

⑤ 研究政策立案活動が「ワワサン・ブルネイ 2035」に記述された国家の開発目標に沿っていることを保証する

⑥ 国内の研究の質を向上させる

⑦ 政府機関と非政府機関のコラボレーションを奨励する

⑧ 研究成果が政府や公共的利用に確実に還元されるようにする

第 9 次国家開発計画（NDP）において、BRC は 39 件のプロジェクトに出資した。そのうち 2012 年までに完了したプロジェクトは 5 件で、残りは第 10 次 NDP に持ち越されている。39 件中 31 件はブルネイ大学が実施した。

6.4.2　ブルネイ経済開発委員会（BEDB）

首相府の下にブルネイ経済開発委員会（BEDB：Brunei Economy Development Board）が設置され、外国の直接投資を促進すること、国内企業の研究のコストを分担すること（この業務は「BRISc：Brunei Research Incentive Scheme」と呼ばれている）、国内機関に対して公募型プロジェクト参加の審査を行うことなどが主たる役割である。BRISc の重点分野はエネルギー・環境・食品安全・ヘルスケア／健康科学・ICT などである。これらの分野の研究を奨励するため、案件によって国は 50%から 80%の R&D 活動費を負担する。

6.4.3　開発省（MOD）

開発省（MOD: Ministry of Development）は、石油・天然ガスに依存した経済からの脱却を目指して、開発事業の計画、実施、規制を行っている。開発省は、科学技術一般を担当するほか、原子力、知的財産、標準・度量衡なども担当している。また日本の環境省に相当する機能もこの省が果たしている。

6.4.4　産業・一次資源省（MIPR）

産業・一次資源省（MIPR: Ministry of Industry and Primary Resources）は、政策・企画課や企業促進・開発課などの政策立案部門と、農業・食品局、林業局、漁業局、産業開発局などの現業監督部門より構成されている。

農業食品局は米・野菜・果物・水産物などに関連するバイオテクノロジーの研究開発を監督している。同局傘下で研究を行う機関としては農業研究センター（ARC）がある。同局は 2013 年に農業技術パーク（ATP：Agro Technology Park）を開業し、2014 年にはバイオイノベーション・コリドー（BIC）に改称した。BIC の計画面積は 50 平方キロメートルとなり、ATP の 10 倍の規模に拡大された。

6.4.5　大学

①ブルネイ大学（Universiti Brunei Darussalam：UBD）

1985 年にブルネイで初めて設立された総合大学である。ブルネイ大学のビジョンは「第一級の国際的な大学、独特の国民性」である。

ブルネイ大学の使命は、教育・学習・研究・奨学金・公共サービスや職業的な実践の卓越性の達成に資する環境創造を通じた知性・信仰・文化の育成と充実を通じて全体としての個人と社会を開発することである。

人員的な規模としては、教職員数は 375 人、学生数は学部 3,664 人および大学院生 882 人である。

下部組織としては、理学部、統合工学部、健康科学研究所、e 政府イノベーションセンター、生物多様性・環境研究所などがある。

主要研究分野は再生可能エネルギー、創造的産業、モデリングとシミュレーション、生物多様性と生態学、食品安全、精神衛生などである。

研究資金は、2008 年以前は毎年 30 万～50 万ブルネイドル、2009 年は 220 万ブルネイドル、2010 年/2011 年は 1,780 万ブルネイドル、2012 年/2013 年は 5,400 万ブルネイドルで、2014 年は 520 万ブルネイドルと急減している。

国際協力は、米国の大学との共同研究が多く、シンガポールの材料研究所とも共同研究を行っている。

②ブルネイ工科大学（Institut Teknologi Brunei：ITB）

1986 年に設立されたブルネイ初の工科大学。当初は学士課程がなかったが、正式に大学となったのは 2008 年である。

人員的には、教員が約 100 人、学生数が 2,273 名である。

工学部に土木工学科、電気電子工学科、石油・化学工学科、機械工学科がある。現在、敷地内に３期に分けて新施設を建設中である。学際領域における主要な研究テーマはグリーン技術、水及び石油・ガスである。

6.4.6　産業界

産業界は石油会社・ガス会社・海運会社・航空会社・サービス業などが 100 社程度ある大企業のトップクラスを占め、中小企業は 7,000 社近くあるが、その約 3 分の 2 は小企業である。科学技術関係の中小企業として、情報通信関係のソフトウェア・ハードウェア製品販売会社がイノベーション企画展で販売促進を行うといった活動が見られる。基礎的な研究開発はほとんど行われていないが、応用研究は国の補助金を得ているものもある。

6.5　研究開発のインプット指数

6.5.1　研究開発費

第 6 次国家開発計画（NDP）（1991-1995 年）までは科学技術予算は計上されていなかった。第 7 次 NDP（1996-2000 年）で、科学技術への認識向上、科学技術人材の育成、科学技術のためのインフラ構築、外国機関との協力強化などの施策を実施することが提言され、第 8 次 NDP（2001-2006 年）では全体予算（73 億ブルネイドル）の 0.08%（約 584 万ブルネイドル＝約４億円）が第 7 次 NDP に提言された科学技術施策に充てられた。この間、2004/2005 年度における科学技術予算では通信・放送・情報技術に 7,400 万米国ドルが充てられた。

第 9 次 NDP（2007-2012 年）では「ワワサン・ブルネイ 2035」の第 1 期目の計画と位置づけられ、科学技術予算として 5,000 万ブルネイドルが割り当てられた。さらに現在実施中の第 10 次 NDP（2012-2017 年）では科学技術予算が前期の 4 倍の 2 億ブルネイドルと急上昇している。

研究開発費を受け取る側では、ブルネイ大学はブルネイ研究評議会（BRC）から承認された研究開発プロジェクト件数の大部分を獲得しており、2009 年から 2014 年の 6 年間で約 8,000 万ブルネイドルの研究資金を得ている。

6.5.2　組織別負担割合

政府の比率がほぼ 100%で、民間の比率はゼロに近い。

6.5.3　性格別割合

基礎研究と応用研究の比率はほぼゼロ対 100 である。

6.5.4　研究者総数

UNESCO の統計によれば、2011 年に 102 人[5]となっている。

6.5.5　労働力人口 1,000 人当りの研究者数

ブルネイの労働力人口は約 20 万人であり、労働力人口 1,000 人当りの研究者数は 0.5 人である。

6.6　研究開発のアウトプット指数

6.6.1　科学論文

Scopus（スコーパス）インデックスに登録された出版物は、2011 年までは 50 件前後であったが、2012 年以降は 150 件前後と多くなってきている。

[5] UNESCO 統計　p160
http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/higher-education-asia-graduate-university-research-2014-en.pdf

図表 6-4：科学論文数の比較

項目 / 国名	論文数	引用数	著者数	国際共著割合
日本	648,938	3,534,908	599,167	23.6%
マレーシア	93,406	292,001	76,671	31.3%
シンガポール	80,680	701,014	48,757	51.5%
タイ	53,334	257,150	48,585	37.4%
インドネシア	15,728	58,632	17,247	55.0%
ベトナム	12,696	60,540	13,670	67.9%
フィリピン	7,354	47,088	7,747	57.3%
カンボジア	1,064	10,905	1,258	88.8%
ブルネイ	879	2,373	747	48.9%
ラオス	750	4,237	810	93.6%
ミャンマー	558	1,651	663	60.8%

出典：SciVal のデータベースをもとに作成[6]

6.6.2　大学ランキング

2014 年の「QS Top Universities」にはブルネイの大学は含まれていない。

6.6.3　特許

ブルネイには特許出願制度はあるが、外国からの出願が多く、ブルネイ国内からの出願は非常に少ない。国際特許出願は最近 24 年間で 12 件である[7]。

2011 年から 2014 年までの 4 年間でブルネイ大学が出願した特許は 28 件である。

6.7　外国との関係

6.7.1　日本との関係

①京都大学エネルギー理工学研究所の ASEAN 交流

京都大学エネルギー理工学研究所は、2014 年 9 月 18 日にブルネイ大学の先端材料・エネルギー研究センターとの間で「再生可能エネルギーと低炭素技術」のテーマでの交流を開始した。

[6] http://www.elsevier.com/research-intelligence
[7] http://www.globalnote.jp/p-cotime/?dno=4240&c_code=96&post_no=5380

③ 三菱商事の太陽光発電実証施設

三菱商事は、東南アジア地域で最大級（120 万キロワット）の太陽光発電施設をベライト地区セリアに設置し、再生可能エネルギー利用の実証実験を行っている。脱石油社会に向けたブルネイの取組みが注目されるようになる可能性がある。

6.7.2 諸外国との関係

ブルネイは基本的に全方位外交であるが、最も優先されるのは ASEAN 諸国である。ASEAN 諸国の中では、マレーシアとシンガポールが距離的にも近く、航空便数も 1 日 5 便程度と比較的多い。ブルネイは、ASEAN COST への参加などを通じて ASEAN における科学技術促進の一翼を担っている。

GDP の大部分を占める石油・天然ガスは英国のシェル社が採掘権を有しており、ブルネイ人の研究者・科学者・技術者が若干名採用されている。

2014 年 2 月 18 日に国際原子力機関（IAEA）に参加し、162 番目（最新）の加盟国となった。

2014 年 12 月 9 日、韓国のパク・クネ(朴槿恵)大統領とブルネイのハサナル・ボルキア国王は首脳会談を行い、インフラ建設や農業などの分野における連携を強化することで合意した。

6.8. 科学技術上のトピックス

ブルネイの科学技術政策の中心は、エネルギー・環境、情報通信、食品安全、健康などであるが、食糧自給可能な国となることを目指して農業の 6 次産業（農業経済学者の今村奈良臣氏が提唱した造語で、農業や水産業などの第一次産業が食品加工・流通販売にも業務展開している経営形態）化やハラル食品の認証などで興味深い施策が実施されている。

（1）バイオイノベーション・コリドー（BIC）

2013 年 9 月に、国際空港の近くに 6 次産業型農業技術のクラスタとして農業技術パーク(ATP)が開業し、さらに 2014 年 3 月にはバイオイノベーション・コリドー（BIC）と改称された。今後 3 期に分けて開発が進められ、複数の企業が産業クラスタを形成し、農作業研究、加工研究、流通研究などを行うようになる。

場所は首都バンダル・スリブガワンにある国際空港や官庁街に近く、農産物の輸出や国内販売で有利である。現在の大きさは約 500 ヘクタールで大部分が農地であり、企業の加工場や研究施設が一角を占めている。将来的には約 10 倍の規模となり、28,000 人の雇用と 9,000 人の居住者を擁する農村型ニュータウンになる見込みである。設計施工は中国企業が受注した。

（2）ハラル認証のための科学技術

イスラム教徒にとって、豚を食べないことは重要な戒律となっている。豚の成分が全く含まれていない食品は、「ハラル（良い）」と呼ばれ、ハラル認証を行って合格した食品には認証マークを表示することで一般のイスラム教徒が安心して食べられる食品となる。ハラル基準は非常に厳格であり、豚の成分を触媒として利用した食品でさえ、ハラル認証基準では不合格になる。

ハラル認証を受ける製品は、製品の成分のみならず、製造ラインもハラルでなければならない。例えば、ハラル認証取得を希望する製品と同じ工場で、ノン・ハラルの製品を製造してはならない。製造企業が、ノン・ハラルの製品を自社製品として製造販売しても問題ないが、製造ラインは、ハラルとノン・ハラルの製品を別にする必要がある。

食品に豚肉の成分が含まれているかどうかは究極的には原料の選び方や製造過程の取り扱い方法を調べるだけでなく分子レベルまで追求する必要に迫られる。その結果、豚肉にとどまらず、食品の成分や加工プロセスを微細に分析する科学技術的な研究を行う必要が生じ、そのことがイスラム教の戒律を超えた食品安全の追究という新たな価値を生む時代になってきた。

田中貴金属工業は、金コロイド（粒径 60nm 程度の金の粒子）を用いて豚の成分をマイクログラムレベルで検出する「豚肉簡易検出キット」を開発し、日本及びブルネイで特許を取得している。本検出キットはブルネイ政府も興味を示し、田中貴金属は現地でデモンストレーションを実施している。

6.9　まとめ

ブルネイのような恵まれた経済環境では、自ら科学技術やイノベーションに取り組むモチベーションが低くなり、学術的なレベルは低いのではないかと考えがちである。しかし、今回 HP 調査や現地調査を通じて、脱石油・天然ガスを念頭に置いたブルネイの将来ビジョンと、そのもとで実施されている国家開発計画における科学技術予算の急増やバイオイノベーション・コリドー(BIC)の建設計画などの状況から、今後 10 年ないし 20 年後にブルネイは目を見張るような質的変化を遂げる可能性があるという感触を得た。これは少子高齢化のマイナス面が懸念される我が国にとっても大いに参考になるものと考える。

【参考資料】

●ブルネイ研究評議会プレゼンテーション　JST 保管

●ブルネイ経済開発委員会プレゼンテーション　JST 保管

●ブルネイ経済開発委員会のウェブサイト　http://www.bedb.com.bn/

●ブルネイ大学プレゼンテーション　JST 保管

●ブルネイ大学のウェブサイト　http://www.ubd.edu.bn/

●ブルネイ工科大学プレゼンテーション　JST 保管

●ブルネイ工科大学のウェブサイト　http://www.itb.edu.bn/

●2012 年農業統計（冊子）　産業・一次資源省（MIPR）農業・食品局

●ブルネイの発展に資する太陽光発電設備の実証実験を支援　三菱商事

http://www.mitsubishicorp.com/jp/ja/ir/ar/2013/operations/energy/project.html

●ブルネイ・ハラルのウェブサイト　産業・一次資源省（MIPR）

http://www.industry.gov.bn/index.php?option=com_content&view=article&id=81&Itemid=102

7．ベトナム

研究開発戦略センター　海外動向ユニット
特任フェロー　植田　秀史

7.1　概要

ベトナムでは、科学技術は近代的な工業社会発展の原動力とされ、関連する法律、計画、組織等の整備が進められており、「科学技術開発戦略（2011-2020）」に沿って施策が実施されている。しかし、研究開発投資の対 GDP 比は 0.21%（2011 年）と低く、また、政府の研究機関が総研究開発費の 60%程度を使用しており、今後、大学、企業における研究開発の強化が課題である。

7.2　現在の社会・経済情勢とその背景

7.2.1　基本情報

ベトナムの正式国名は、「ベトナム社会主義共和国（Socialist Republic of Viet Nam）」で、首都はハノイである。国の面積は、32.9 万平方キロメートルで、日本の 87%に当たる。人口は約 8,971 万人（2013 年）、世界 13 位で、日本の約 70%に当たる。

7.2.2　歴史

ベトナムは、南北に長いため、いくつかの民族が並行して国を興し、また、中国に接しているため、中国の支配、それに対する抵抗が続くなど複雑な歴史を持っている。

「ベトナム」という国名は、1802 年、グエン王朝が、中国清王朝から越南（ベトナム）という国名を認めてもらったことによる。1884 年には、ベトナム（グエン王朝）はフランスとパトノートル条約を結び、フランスの保護国となる。1887 年には、フランス領インドシナ連邦が成立する。

その後、日本軍の進駐を経て、1945 年には、ホーチミン主席のベトナム民主共和国が独立宣言を行い、フランスとの間でインドシナ戦争が開始された。ソ連、中国はベトナム民主共和国を支援し、フランス及び米国は、フランスが作ったベトナム国を支援し、資本主義国家対社会主義国家の対立が生じる。1954 年に、ジュネーブ協定が締結され、フランスは撤退した。しかし、1955 年に米国の支援を得てベトナム共和国（いわゆる南ベトナムで、初代大統領はゴ・ディン・ジェム）が成立し、南北分断時代が続いた。

その後、米軍の介入により、1965 年から北爆が本格化しベトナム戦争が激化したが、1973 年、ベトナム平和協定が調印され停戦が行われ、米軍は撤退した。また、この年に日本との国交が樹立された。1975 年には、サイゴンが解放され、ベトナム共和国（南ベトナム）は崩壊した。1976 年に南北統一が行われ、国名はベトナム社会主義共和国となった。

1978 年にカンボジア・ベトナム戦争、1979 年には中越戦争が開始され、世界各国は援助を停止

し、ベトナムは孤立した。しかし、1986年に社会主義型市場経済を目指す「ドイモイ（刷新）」政策が採択され、改革・開放路線に転換した。1991 年のカンボジア和平パリ協定調印を機に全方位外交へ向かい、同年、中国と国交正常化した。また、1995 年には米国とも国交正常化した。

7.2.3　政治

（1）政治体制

元首は国家主席であり、国会議員のなかから国会で選ばれる。現在の国家主席は、チュオン・タン・サン（1949 年生まれ。65 才）である。2011 年の第 13 期国会で国家主席に就任した。

国会は一院制であり、定数は500 人、任期 5 年である。国会議員の 9 割以上は共産党員であり、党の指導は絶対的と言える。

ベトナム共産党がベトナム唯一の合法政党であり、党首は党中央委員会書記長である。2011 年の第 11 回党大会において、グエン・フー・チョン書記長（1944 年生まれ。70 歳）が就任し、現在に至っている。

政府の首相はグエン・タン・ズン（1949 年生まれ。64 才）であり、2006 年の第 11 期国会において首相に就任した。

上記の国家主席、党中央委員会書記長、首相の 3 人を中心とした集団指導体制と言える。なお、党内序列は常に中央委員会書記長が 1 位で、国家主席、首相はこれに次ぐ。他の一党支配国家と同様、党が国家に対して優位に立っており、国家における役職よりも党における役職の方が上位にある仕組みである。

（2）内政

1986 年の第 6 回党大会にて採択されたドイモイ（刷新）路線を基本とし、市場経済システムの導入、外資導入に向けた構造改革や国際競争力強化に取り組んでいる。

2011 年の第 11 回党大会では、2020 年までに近代工業国家に成長することを目標として引き続き高い成長を目指す方針が掲げられた。

一方、ドイモイ進展の裏で、貧富の差の拡大、汚職の蔓延、官僚主義の弊害等のマイナス面が顕在化したことから、党・政府は、汚職防止の強化、行政・公務員改革等を実施し、不良債権処理や国有企業再編により、経済の不効率性の改善を進めてきている。

（3）外交

全方位外交を基本とし、特に ASEAN、アジア・太平洋諸国等近隣諸国との友好関係の拡大に努めている。しかし、中国との間では、領土問題（西沙諸島、南沙諸島）を抱え、中国による石油掘削リグの設置等により対立が生じている（西沙諸島の石油掘削リグは、中国が撤去した）。

国際機関への参加も進められており、1995 年に ASEAN にも正式加盟した。1998 年には、APEC に正式参加した。2007 年には WTO に加盟した。2008～9 年には、国連安保理非常任理事国を務めた。

(4)最近の日本との関係

安倍総理は、就任後初の外遊先にベトナムを選び 2013 年 1 月に訪問し、日越友好年(外交関係樹立 40 周年)を宣言した。同年 12 月、ズン首相が訪日した。

7.2.4　民族、言語、宗教

キン族（越人）が人口の約 86%を占め最も多いが、他に 53 の少数民族も居住している。言語はベトナム語が公用語であるが、その他にも漢語、クメール語なども使われている。フランス領であったこともありフランス語を理解できる人もいるが、最近では英語教育が一般化している。宗教は、仏教（主に大乗仏教）が主流であるが、他にもカトリック、プロテスタント、イスラム教、カオダイ教、ホアハオ教もある。後者の二つは、ベトナム独自の宗教である。

7.2.5　教育制度

ベトナムの初等中等教育は、5-4-3 制（初等教育 5 年、前期中等教育 4 年、後期中等教育 3 年）で、このうち前期中等教育までの 9 年が義務教育である（2005 年に従来の 5 年から 9 年に延長された)。

後期中等教育には、普通中等学校（高等学校）と各種の技術・職業学校（中等技術学校、中等職業学校など）がある。

教育政策については、2003 年 6 月に、「万人のための教育全国活動計画 2003-2015」が策定され、基礎教育普及の推進が進められている。

高等教育については、国立大学（国家大学、地方総合大学、専門大学)、民立大学、公開大学がある。国家大学は、ハノイ校、ホーチミン市校の 2 校で、首相直属であり、他の国立大学より高い位置づけとなっている。高等教育就学率は、2002 年度で 10%（UNESCO Educational Statistics)。

7.2.6　経済

1986 年に採択されたドイモイ（刷新）政策の成果により、政府開発援助と外国投資が経済をけん引し、高い経済成長が続いている。一時、アジア経済危機の影響を受け、外国直接投資が急減し、成長率が低下したが、2000 年代に入り、海外直接投資も順調に増加し、2000-2010 年の平均経済成長率は 7.26%と高成長を達成した。最近は、5%程度の安定成長が続いている。失業率も低い。

名目 GDP は、約 1700 億米国ドル（2013 年、以下米国ドルを単に「ドル」と略記する）で、世界 58 位である。一人当たり名目 GDP は、世界 135 位とまだまだ低いが、順調に増加している。「社会経済開発戦略 (2011-2020)」では、2020 年までに一人当たり名目 GDP を 3,000～3,200 ドルとすることが目標とされている。

図表 7-1：ベトナム経済概況

	2011 年	2012 年	2013 年
実質 GDP 成長率（%）	6.2	5.3	5.4
一人当たり名目 GDP（ドル）	1,532	1,753	1,902
失業率（%）	3.6	3.2	3.5
経常収支（ドル）	2 億	90 億	111 億

出典：ジェトロ世界貿易投資報告（2014 年版）

産業構造を見てみると、GDP 構成比で一次産業（農林水産業）20%、二次産業 39%、三次産業 41%となっている。農林水産業は就業者数で 53%を占めており、大きな役割を果たしている。

貿易については、2012 年で輸出総額が 1,321 億 3,500 万ドル、輸入総額は 1,321 億 2,500 万ドルと、わずかながら黒字である。主要貿易相手国は下記のとおりであり、対中国貿易赤字が大きい。

輸出品目では、電話機・同部品がトップである（金額 212 億 4400 万ドル、構成比 16.1%）。これは、韓国サムソン電子の現地生産・輸出の影響が大きい。外資系企業の輸出額は、全体の 61.2%を占めている。輸入品目のトップは、機械設備・同部品（金額 186 億 8700 万ドル、構成比 14.1%）であり、ベトナム国内で裾野産業が育っていないことを示していると思われる。サムソン電子のベトナムでの生産も、安い労働力を目的とした組立加工が中心であり、海外から部品を輸入し、完成した携帯電話を輸出しているものと考えられる。

図表 7-2：ベトナムの主要貿易相手国（2013 年）（単位：100 万ドル）

	輸出	輸入
第 1 位	米国（21.48%） （23,869）	中国（28.0%） （36,954）
第 2 位	日本（10.3%） （13,651）	韓国（15.7%） （20,698）
第 3 位	中国（10.0%） （13,259）	日本（8.8%） （11,612）

出典：ジェトロ世界貿易投資報告（2014 年版）

日本との関係については、ベトナムにとって日本は最大の援助国であると同時に、最大の直接投資国である。また日本から見れば、ベトナムは最大の ODA 供与国でもある。

円借款は、年 2,000 億円以上のベースに達している。また、2013 年の日本からの直接投資（新規及び追加）は、57.5 億ドルであり（1 位。2 位はシンガポール）、累積投資額も日本が 1 位である。

進出している日系企業数は約 1,300 社に上っている（2014 年 4 月）。

二国間貿易では、ベトナムから日本への輸出 136.5 億ドル、日本からの輸入 116.1 億ドル（2013 年）であり、ベトナムの黒字となっている。ベトナムの主要輸出品目は、縫製品、原油であり、輸入品目は、機械設備・同部品、鉄・鉄くずである。

7.3 科学技術政策

7.3.1 科学技術関連組織

ベトナムの科学技術関係の政府組織図は、図表 3 の通りである。以下に、主要組織の概要を示す。

(1) 首相府（Office of the Government）

首相府に科学・教育局（Department of Science and Education） が設けられている。

首相への諮問機関として、国家科学技術政策会議（National Council for Science and Technology Policy：NCSTP）が設置されている。NCSTP は 31 人のメンバーから構成され、会長は前科学技術大臣のチョー・バン・ミン氏である。

また、ベトナム科学技術アカデミー（VAST）、ベトナム社会科学アカデミー（VASS）、ベトナム国家大学（ハノイ校、ホーチミン市校）は、首相直属の組織となっている。

(2) 科学技術省（MOST: Ministry of Science and Technology）

科学技術担当省として、科学技術省（MOST: Ministry of Science and Technology）が設けられている。

大臣は、グエン・クアン氏である（1955 年生まれ。Ph.D.）。ハノイ工科大学副学部長等を経て 2007 年科学技術副大臣、2011 年には科学技術大臣を務めた。

科学技術省は、科学技術一般を担当するほか、政府全体の計画策定や調整も行っており、さらに、原子力、知的財産、標準・度量衡なども担当している。科学技術省のもとに、科学技術政策の調査・分析・立案機関や研究開発支援機関が設置されている。

(3) 各省

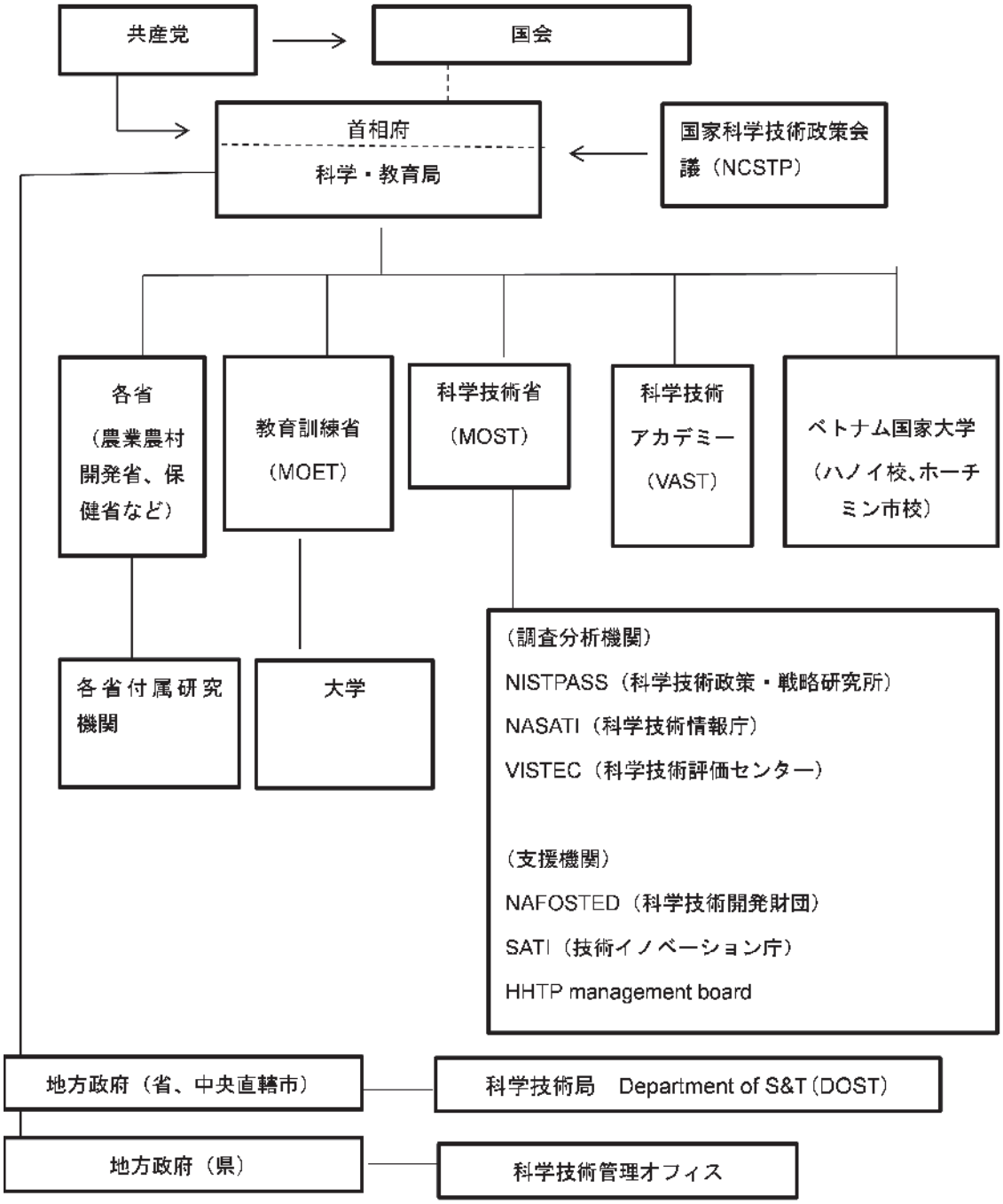
中央政府の各省は、それぞれ付属研究所を有し、科学技術の活動を実施している。ベトナムの科学技術を把握する際には、科学技術省のみならず各省の活動も重要である。

教育訓練省（Ministry of Education and Training：MOET）が、大学等の高等教育機関を担当している。農業農村開発省（Ministry of Agriculture and Rural Development）には、ベトナム農業科学アカデミー他の多くの研究所がある。また、保健省（Ministry of Health）、産業貿易省（Ministry of Industry and Trade）も多くの研究所を保有している。

(4) 地方政府

地方政府には、科学技術局 Department of S&T (DOST)が設置されているほか、諮問機関として科学会議も設けられている。中央政府の科学技術省が主催し、地方政府が参加する情報交換、協力のための会議も定期的に開催されている。

図表 7-3：科学技術関係の政府組織図



7.3.2　科学技術の推進に関する法律

ベトナムでは、以下の科学技術関係の法律が制定されている。法律を整備して科学技術の推進を図ることが、ベトナム科学技術推進の特徴と考えられる。

・科学技術法（Law on Science and Technology, 2000）
・知的財産法（Law on Intellectual Properties, 2005）
・技術移転法（Law on Technology Transfer, 2007）
・ハイテク法（High-Tech Law, 2009）

このうち、基本的な法律である、科学技術法の要点は以下のとおりである。

・科学技術振興の目的（社会経済発展、資源有効利用、環境保全、文化の形成、国民生の質の向上、国防・安全保障等）
・国の責任、禁止事項（反党的活動、有害行為、倫理違反等）
・研究開発機関、大学、科学技術サービス機関、研究者の役割、権利・義務
・政府、地方政府による計画の策定、実施機関の選定
・研究開発成果の評価、成果物の取り扱い、成果の利用
・ハイテク開発への投資、国際協力、産業育成
・科学技術の振興施策
　　科学技術系人材の育成、雇用、処遇
　　優先的な予算確保、民間投資の確保
　　科学技術開発基金の設置（国、省、地方、民間、個人レベル）
　　税制、融資、ODA の活用
・国際協力の推進
・政府によるマネジメント、科学技術省の役割

また、ハイテク法においては、以下の 4 つの技術分野が、掲げられている。

・情報技術
・バイオテクノロジー
・新材料技術
・自動化技術

7.3.3　科学技術戦略・計画

国全体の基本計画である「社会経済開発戦略（2011-2020）」（2011 年 1 月策定）では、2020 年までにベトナムを近代的な工業国とし、政治社会の安定、国民生活の向上、主権の保護、国際市場における地位向上等を達成することが全体的目標とされている。この開発戦略に対応して、「科学技術開発戦略（2011-2020）」（2012 年 4 月策定：以下「科学技術 10 か年戦略」と略する）が策定されている。

科学技術 10 か年戦略のポイントは、以下のとおりである。

(1) 全般的目標

・人文・社会科学、自然科学、技術開発を調和させ、科学技術を近代的な工業社会発展の原動力とする。

・2020 年までに、幾つかの分野で ASEAN/世界レベルに到達する。

(2) 数値目標

主な数値目標は、以下の通りである。

図表 7-4： 科学技術戦略における数値目標

	2015 年	2020 年
ハイテク製品の GDP 比		45%
科学技術投資の対 GDP 比	1.5%	2%
政府の科学技術予算の全予算比	2%以上	2%以上
1 万人当たり研究者技術者数	9-10 人	11-12 人
ハイテク技術者育成	5,000 人	10,000 人
国際レベルの研究機関:	30	60
科学技術企業	3,000	5,000
ハイテクインキュベータ	30	60

(3) 推進体制

ベトナム科学技術アカデミー（VAST）、ベトナム社会科学アカデミー（VASS）を中心に推進し、大学の基礎研究力強化や民間の研究活動強化を目指す。

(4) 重要技術の開発

・情報通信技術

成長率として、ベトナム全体の平均的な GDP 伸び率の 2～3 倍を目指す。

R&D に加えて、電子決済、電子政府等を推進。

・バイオテクノロジー

健康・医療産業、農林水産業、環境保護等のために推進

・新材料技術

防衛産業、製造業、建設・交通産業、環境保全産業のための材料

電子・光材料、ナノ材料

・機械製造・オートメーション技術

石油、電力、造船等の製造ラインの機器製造技術

・環境技術

廃棄物の処理技術、クリーンな製造技術

(5) 科学技術の応用分野
農業、医薬品、エネルギー（原子力の安全利用を含む）、交通、建設、海洋利用、天然資源の利用、宇宙開発、地域発展を推進
(6) 科学技術に関するサービスの発展
標準、度量衡、知的所有権制度、科学技術情報、統計の整備
(7) 推進方策
・経済の競争力強化と科学技術能力の向上の二つの施策を推進
・若手研究者の育成、雇用、優遇（海外の研究者を含む）
・知的所有権制度、先端技術マーケットの整備
・国際協力の推進、海外企業・人材の誘致
・一般国民の科学技術に対する理解促進
(8) 推進組織
・科学技術省（MOST）が中心となって推進（予算配分計画を含む）
・計画・投資省は、国全体の社会経済開発計画との調整を実施
・財務省が予算を決定

なお、上記の科学技術 10 ヵ年戦略に従って、その前半 5 年分に当たる 2011 年～2015 年の科学技術活動の方向性、業務も定められているが、内容的に大きな相違はない。

高等教育について簡単に触れると、従来ベトナムでは、工業、医学などの専門単科大学が中心であったが、現在総合大学化がすすめられている。首相直属の二つの国家大学が既存大学の統合により設立されたほか、地方総合大学も同じく統合化により設置されている。

現状では大学は教育中心であり、今後、研究活動の強化が課題である。

7.3.4 科学技術予算

ベトナム政府の科学技術予算は、以下のとおりであり、金額は大きく伸びているが、政府全体の予算規模も拡大しているため、全予算に占める科学技術予算の比率はわずかながら減少傾向である。

科学技術 10 か年戦略では、科学技術予算の全予算に占める比率を 2%以上とすることを目標としているが、まだ達成されていない。

図表 7-5：　ベトナムの科学技術予算

（単位：兆ドン）

年	科学技術予算	増加率（%）	全予算との割合（%）
2006	5.429		1.85
2007	6.310	16.22	1.81
2008	6.585	4.36	1.69
2009	7.867	19.46	1.62
2010	9.178	16.66	1.60
2011	11.499	25.28	1.58
2012	13.168	14.51	1.46
2013	14.144	7.41	1.44

出典：科学技術ベトナム 2013

1 円＝200 ドンで換算すると、2013 年で約 700 億円程度である。政府全体の予算は 2013 年で約 1,000 兆ドンであるので、科学技術予算を約 20 兆ドン（約 1,000 億円程度）にすることが目標と考えられる。

中央政府と地方政府の予算の比率は、中央：地方が約 6：4 であり、日本に比べると地方政府の負担が多い。また予算のうち、40～45％は施設設備費、55～60％が研究費である。

（注）円とベトナム・ドンとの換算については、変動があるが、以下 1 円＝200 ドンで換算する。

7.4　科学技術研究の推進体

ベトナムの研究開発実施機関は、以下に区分できる。

①政府の研究機関等

このうち、VAST（ベトナム科学技術アカデミー）、VASS（ベトナム社会科学アカデミー）は、首相直属である。中央政府の各省及び地方政府所属の研究機関がある。

②大学

大学数は、合計で約 150。二つの国家大学（ハノイ校、ホーチミン市校）は、首相直属である。他に公立大学、私立大学がある。

③企業等

国営企業、民間企業、外資系企業において研究が行われているが、限定的である。

ベトナムの特徴は、①政府の研究機関等の活動が活発で、②大学、③企業等の活動が弱いことである。研究開発費の使用割合を日本と比較すると、比較に難しい点もあるが、概略、以下のとおりである。

図表 7-6：　研究開発費の使用割合（%）

	政府	大学	企業等
日本（2012 年）	7.9	20.6	71.5
ベトナム（2011 年）	58.1	14.4	27.4

出典：日本・科学技術要覧（2014）、ベトナム：科学技術ベトナム 2013

（注）ベトナムの企業には、国有企業を含む。

以下に、科学技術政策の推進担当省である科学技術省及び主要な研究開発実施機関の概要を記す。

7.4.1　科学技術省（MOST）

科学技術省は、科学技術一般を担当するほか、原子力、知的財産、標準・度量衡なども担当しており、科学技術省の傘下に原子力庁、ホアラック・ハイテクパーク管理機構、国家知的財産局、標準・度量衡局などが置かれている。

また、科学技術政策の調査・分析・立案をサポートする機関として以下の 3 機関が置かれている。

・科学技術政策・戦略研究所（National Institute for Science and Technology Policy and Strategy studies：NISTPASS）
・科学技術情報庁（National Agency for Science and Technology Information：NASATI）
・科学技術評価センター（Vietnam Center for Science and Technology Evaluation：VISTEC）

また、研究開発支援機関として、以下が、設置されている。

・科学技術開発財団（National Foundation for Science and Technology Development：NAFOSTED）

NAFOSTED は、2008 年に設立され、年間予算は約 1 千万ドル（11 億円）である。基礎研究へのファンディングが主（予算の 60%程度）だが、中小企業の研究活動への助成、フェローシッププログラム、国際学会への出席助成等も行っている。自然科学の基礎研究への助成は、2009 から 2014 年の 6 年間で、約 1,100 件であった。

・技術イノベーション庁（State Agency for Technology Innovation：SATI）

7.4.2　ベトナム科学技術アカデミー（VAST）

1975 年に前身であるベトナム科学アカデミーが発足し、2008 年にベトナム科学技術アカデミーになった。自然科学の研究、技術開発、人材育成等が任務である。

なおベトナムには、首相直属機関として、VAST のほかにベトナム社会科学アカデミー（VASS）があり、また、農業農村開発省傘下にベトナム農業科学アカデミー（VAAS）等のアカデミーがある。

VAST 傘下に、30 の国立研究所、7 のユニット（自然博物館、科学情報センター、出版局等）、9

の国営企業等がある。VAST の年報（2013 年）では以下のようなデータが示されていた。

①人員： 職員数は、2453 人。うち、教授・助教授 205 人、Ph.D.706 人

②予算： 2013 年予算 8530 億ドン（約 40 億円）

③論文： 2013 年 論文総数 2,298（うち、国際論文 660）

④主要研究機関：

○4 つの Key laboratory（全国で 16 のうち）

遺伝子技術（バイオテクノロジー研究所）

ネットワーク・マルチメディア技術（情報技術研究所）

材料電子部品（材料科学研究所）

植物細胞（熱帯植物研究所）

これら Key Laboratories には、科学技術省から、2013 年、66 億ドン（約 3000 万円）の予算が提供されている。

○高速コンピューティングセンター（数学研究所）

○宇宙技術研究所

⑤国際協力：52 の海外機関と協力を実施し、13 機関と MOU を締結した。

7.4.3 VAST/Vietnam National Satellite Center

VAST では、海外からの ODA を活用して、衛星開発プロジェクトが進められている。

・地球観測（VNREDSat-1：仏、2013 年打ち上げ済み）

・同上（VNREDSat-1B：ベルギー、計画中）

・災害・気候変動対策（日本の ODA で 2 機打ち上げ予定）

ベトナム宇宙センターの建設（日本の ODA）：ホアラック・ハイテクパークに建設予定であり、現在、土地造成がベトナム側により行われている。また、日本の大学（修士課程）への留学による人材育成事業が実施されている。

7.4.4 中央政府各省の研究機関

中央政府各省の研究機関の数は、「科学技術ベトナム2013」によれば、約 160（国防省、公共安全省は除く）である。省庁別にみると、多いのは、以下のとおりである。

・農業農村開発省 65 （職員数は約 5000 人で、VAST より多い。）

・保健省 25

・科学技術省 10

・産業貿易省 10

なお、農業農村開発省には、 ベトナム農業科学アカデミー（VAAS）など、3 つのアカデミーが設けられている。また、保健省（Ministry of Health）傘下の VABIOTECH は、ワクチンの研究所として有名である。

7.4.5　National Key Laboratories

2000 年の政府決定により、16 の National Key Laboratories が設置された（当初、17）。その一覧は次のとおりであり、これはベトナム政府が重視している科学技術分野の推進を図るために、科学技術アカデミーや国立の研究所、大学等のなかに設置されたもので、総額で約 9,500 億ドン（=約 50 億円、1 ドン=200 円で換算）の投資が行われ、最新の研究設備の導入等が行われた。

図表 7-7： National Key Laboratories 一覧

分野	機関名
情報技術	情報セキュリティ研究所
	ネットワーク・マルチメディア研究所
	マイクロエレクトロニクスサーキット研究所
バイオテクノロジー	遺伝子技術研究所
	酵素・タンパク技術研究所
	ワクチン・生物医学研究所
	動物細胞研究所
	植物細胞研究所
材料技術	ポリマー・複合材料研究所
	材料電子部品研究所
機械工学／自動化	溶接・表面処理研究所
	数値制御研究所
石油	濾過・石油技術研究所
エネルギー	高電圧電気研究所
インフラ	測定標準研究所
	河川・海洋力学研究所

7.4.6　ホアラック・ハイテクパーク（HoaLac Hi-Tech Park）

ホアラック・ハイテクパークは、ベトナム政府が推進している最優先のプロジェクトであり、ハノイの西方約 30Km に位置する。総面積は、1,568ha である。ノイバイ国際空港まで約 47km、ハイフォン港まで約 150km と交通の便も良い。

ホアラック・ハイテクパークは、つくば研究学園都市をモデルにしており、我が国も全面的に協力している。1998 年には、JICA が開発調査を実施し、マスタープランを作成している。また、2010 年、2012 年には、インフラ整備事業に対する ODA 供与を決定している。

主要なエリア構成、機能は以下のとおりである。

①研究・開発ゾーン（229ha）
国立の研究開発機関、ハイテク分野の人材育成機関等が設けられる。
②ハイテク産業ゾーン（549.5ha）
ハイテク産業企業、ビジネス・インキュベーション施設等が設けられる。
③ソフトウエアパーク（76ha）
ソフトウエアの開発、生産、輸出のためのエリア。 創業支援、創業後のサポート機能も併せ持つ。
④教育・トレーニングゾーン（108ha）
大学、トレーニングセンター等が設置される。

ホアラック・ハイテクパークには、既に FPT 大学、VITTEL（通信会社）が設置されている。また、日系企業3社（ノーブル電子、日産テクノ、VINA-SANWA(シャッター製造)）が操業中であるが、全体的には、それほど開発は進んでいない。FPT 大学は、ベトナム最大手の IT 企業である「FPT コーポレーション」が設立した IT 人材育成のための大学で、特に、日本市場向けの IT 技術者の育成に重点が置かれ、日本語教育に熱心である。

7.4.7 大学

以下に、3 つの代表的な大学について述べる（7.6.2 参照：英国の QS University Ranking, Asia 2014 で、以下の 3 校がトップ 300 に入っている）。

（1）ベトナム国家大学ハノイ校（Vietnam National University, Hanoi）

1993 年に、ハノイ大学などを再編して設立されたベトナム最大の総合大学で、首相直轄である。
職員数：3,316 人
教員 1,675 人、教授 44 人、助教授 243 人、 Ph.D.754 人
学生数：学部全日制 21,806 人、定時制 1,820 人
大学院生：10,334 人

①情報技術研究所、②ベトナム研究・開発科学研究所、③教育品質保証研究所、④マイクロバイオロジー・バイオテクノロジー研究所、⑤フランス語圏情報科学研究所の5つの研究所が設置されており、人文社会科学にも力を入れている。

同大学のヴォー・クィー博士が、ブループラネット賞を受賞している（環境保護）。

(2) ベトナム国家大学ホーチミン市校（Vietnam National University, Ho Chi Minh City）

1995 年に、ホーチミンシティにある複数の大学を再編して設立された。
以下の 6 つの傘下の大学（分校）、研究所、学部から構成される。
大学：技術、科学、社会・人文、国際、IT、経済・法律の各分校
研究所：環境・天然資源研究所

学部：医学部
職員数：5,514 人（うち、教授・助教授 215 人、その他教員 2,565 人）
学生数（学部学生（全日制））51,000 人

(3) ハノイ工科大学（Hanoi University of Science & Technology）
1956 年に設立されたベトナム最初の工科大学。
職員数：1,800 人
教員 1,500 人、教授・助教授 240 人、Dr.Sc.&Ph.D450 人
学生数：学部学生 35,000 人（様々なタイプを含む）大学院生 2,000 人
材料科学、情報科学、バイオエレクトロニクス、ソフトウエア工学、衛星ナビゲーション、精密機械工学等 20 の研究所、研究センターがある。

(4) その他の大学
上記以外に、科学技術関係の主な大学は、以下のものがある。
・Ho Chi Minh City University of Technology
・Hanoi Medical University
・University of Danang
・Can Tho University

7.5 科学技術のインプット指数

7.5.1 研究開発費

ベトナム政府が 2012 年に実施した調査に基づいて公表した「科学技術ベトナム 2013」によれば、ベトナムの研究開発費総額は 2011 年で 5 兆 2940 億ドン（約 265 億円）であり、GDP 比は 0.21%である。この値は日本と比べるとかなり低く、ASEAN 諸国の中ではシンガポール、マレーシアより低く、タイと同等で、インドネシア、フィリピンなどより高い。また、2002 年の 0.19%と比較して大きな変化はない（2002 年の数値の出典: UNESCO SCIENCE REPORT 2010）。

なお、この数字の扱いについては注意が必要である。ベトナムでは、従来科学技術統計が不十分であったため、2012 年に首相の指示で OECD の方法に従って統計調査を実施した結果が、上記の「科学技術ベトナム 2013」の数字である。ところが、この研究開発費総額は、その一部を構成するはずの 2011 年の政府の科学技術予算より低い額となっており、この数字が小さすぎるのではないかとの疑問がある。事実、科学技術省傘下の調査分析機関である NISTPASS は独自に、研究開発費総額の対 GDP 比は約 0.8%との試算を示している。

この点について、今回の調査で科学技術省及びその傘下の NASATI の担当者は以下の通り説明した。

○「科学技術予算」のほうが「研究開発費」より対象範囲が広い。
○研究目的の設備投資と生産目的の設備投資は区分できない。科学技術予算には、設備費が含まれるが、研究開発費には含まれない。

以上の説明でも疑念は十分には払拭されていないが、この点を細かく調べることは、今回の調査の範囲を超えるので、ここでは公式に発表されている数値をそのまま記載した。

7.5.2　組織別負担割合

研究開発費の負担割合については、2011 年で、政府が 64.47%、企業（国営企業も含む）が 28.4%、大学が 3.13%、海外が 3.99%である。2002 年においては、政府 74.1%、企業 18.1%であるので、政府の負担割合は減少傾向にある。科学技術省では、企業の研究開発投資を増加させ、政府の負担割合を 50%程度に低下させたい意向を持っている。

7.5.3　性格別研究費

性格別研究費については、企業部門を除く、公的研究機関、大学等を対象としたデータが公表されている（「科学技術ベトナム 2013」）。それによれば、基礎研究 30%、応用研究 53%、開発・試作 17%となっている。公的研究機関の値は、35%、50%、15%であり、大学は 41%、50%、9%である。対応する日本の値はそれぞれ、公的機関 20.8%、31.1%、48.1%、大学 53.2%、37.6%、9.2%である（「科学技術要覧 2012」）。

ベトナムでは、公的研究機関の活動が大学の研究活動に比べ圧倒的に大きいので、科学技術アカデミー（VAST）他の公的研究機関が、基礎研究にも取り組んでいるものと思われる。また、日本のような公的機関による大型の開発プロジェクトは少ないと推察される。

7.5.4　研究者総数

「科学技術ベトナム 2013」によれば、2011 年の研究者総数は 105,230 人である。このうち、女性研究者は 43,844 人で、41%を占める。この値は、日本（約 14%）に比べるとかなり高い。

7.5.5　人口１万人当たり研究者数

人口 1 万人当たり研究者数は、11.97 人で、先進国に比べると数値は低い。

以上を、日本との対比において整理したのが図表 7-8 である。

図表 7-8： 科学技術のインプット（日本との比較）

	ベトナム（2011 年）	日本（2012 年）
研究費総額（GERD）	5 兆 2940 億ドン （約 265 億円）	17 兆 3245 億円
研究費総額の対 GDP 比	0.21%	3.67%
政府負担割合	64.5%	19.1%
研究者数	105,230 人	835,701 人
人口 1 万人当たり研究者数	11.97 人	65.6 人
研究者 1 人当たり研究費	5,030 万ドン （約 25 万円）	2,073 万円

出典：日本：科学技術要覧（2014）、ベトナム：科学技術ベトナム（2013）

7.6 科学技術のアウトプット指数

7.6.1 科学論文

エルゼビア社の研究分析ツール SciVal（サイバル）の指標をもとに、2009 年～2013 年の間に刊行された論文を対象として、科学論文数、引用数、著者数といった項目を、日本及び ASEAN10 か国で比較した（図表 7-9）。

図表 7-9： 科学論文数の比較（2009～2013 年に刊行された論文）

項目 国名	論文数	引用数	著者数	国際共著割合
日本	648,938	3,534,908	599,167	23.6%
マレーシア	93,406	292,001	76,671	31.3%
シンガポール	80,680	701,014	48,757	51.5%
タイ	53,334	257,150	48,585	37.4%
インドネシア	15,728	58,632	17,247	55.0%
ベトナム	12,696	60,540	13,670	67.9%
フィリピン	7,354	47,088	7,747	57.3%
カンボジア	1,064	10,905	1,258	88.8%
ブルネイ	879	2,373	747	48.9%
ラオス	750	4,237	810	93.6%
ミャンマー	558	1,651	663	60.8%

出典：SciVal のデータベースをもとに作成[1]

[1] http://www.elsevier.com/research-intelligence

ベトナムの論文数は、インドネシア、フィリピンと同程度であり、ASEAN 諸国の中では、マレーシア、シンガポール、タイに及ばない。また、論文の質を表す引用数においてもシンガポールには及ばない。

7.6.2　大学ランキング

大学ランキングでよく使われる Times Higher Education の The World University Ranking (2013-2014)では、ベトナムの大学は、トップ 400 にはない。

一方、英国の QS University Ranking, Asia 2014 では、3 校（ベトナム国家大学ハノイ校、ベトナム国家大学ホーチミン市校、ハノイ工科大学）が、トップ 300 に入っている。

161-170 Vietnam National University, Hanoi

191-200 Vietnam National University, Ho Chi Minh City

251-300 Hanoi University of Science & Technology

7.6.3　特許

ベトナムの特許に関するデータは、以下の通りであり、出願、登録ともに、非居住者（外国人）が圧倒的である。これは、ASEAN 諸国に共通している。日本では、出願、登録ともに非居住者は 15%程度である。また、特許協力条約に基づく PCT 国際出願は、ベトナムは 2011 年で 18 件であり、シンガポールが 600 件以上であることに比べると少ない。

図表 7-10：　ベトナム特許庁の出願・登録数（2012 年）

	総数	居住者	非居住者
出願	3,805	382 (10%)	3,423 (90%)
登録	1,068	52 (5%)	1,016 (95%)

出典：WIPO

7.6.4　国際賞受賞

ノーベル賞を受賞したベトナム人はいない（1973 年にレ・ドクト氏が平和賞に決定したが辞退。米国のヘンリー・キッシンジャー氏が受賞）。

フィールズ賞については、2010 年、ゴ・バオ・チャウ氏が受賞。ただし、同氏はパリ第 11 大学の教授であり、活動の拠点はベトナムではない。

ブループラネット賞を、ヴォー・クィー氏（ベトナム国立大学ハノイ校）が、2003 年に受賞した（戦争により破壊された森林を調査して、その修復および保全に尽力し、環境保護法の制定や生物種の保護にも貢献した功績）。

7.7　海外との関係

7.7.1　日本との関係

(1) 政府間の協力

日本とベトナムとは、緊密な関係にあり、首脳間の往来も頻繁である。また、日本はベトナムにとって最大の援助国で、経済的関係も深い。科学技術関係でも、政府レベルで以下の協定が締結されている。

①科学技術協力協定（2006 年）

協定に基づき、科学技術合同委員会が開催されている（第 1 回 2007 年 3 月東京、第 2 回 2009 年 6 月ハノイ、第 3 回 2011 年 8 月東京）。

②日越原子力協力協定（2012 年）

(2) 日本学術振興会（JSPS）による協力

日本学術振興会（JSPS）は、ベトナムの科学技術省（MOST）、ベトナム科学技術アカデミー（VAST）を対応機関として様々な協力を行っている。

・研究者交流実績

図表 7-11：　様々な事業を通じた日本・ベトナムの研究者交流実績（人）

	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度
受入	204	225	110
派遣	141	169	228

・二国間交流事業（共同研究・セミナー）

JSPS では、ベトナム科学技術アカデミー（VAST）と覚書を締結し、共同研究・セミナーを実施している。

平成 25 年度においては、12 件のテーマについて、日本の大学等の研究者が、VAST、大学の研究者と共同研究・セミナーを実施している。

・研究拠点形成事業

世界各国の研究教育拠点機関が協力して、世界的水準または地域における中核的な研究交流拠点の構築が進められている。平成 26 年度に開始された拠点で、ベトナムが関係しているのは以下のとおりである。

図表 7-12：　先端拠点形成型（期間 5 年間）

日本機関	ベトナム機関	課題
山口大学	カントー大学 他に、タイ、ドイツ、ラオス、インドネシア	バイオ新領域を拓く熱帯性環境微生物の国際研究拠点形成

図表 7-13：　アジア・アフリカ学術基盤形成型（期間 3 年）

日本機関	ベトナム機関	課題
京都大学	VAST 生態学生物資源研究所 他に中国、韓国、タイ、 マレーシア、インドネシア	アジア脊椎動物種多様性の研究者・標本・情報一体型ネットワーク拠点
京都工芸繊維大学	ホーチミン理科大学 他に韓国、マレーシア、タイ	アジア昆虫バイオメディカル研究ネットワーク
金沢大学	ハノイ医科大学 他に中国、モンゴル	東アジア地域におけるＢ型肝炎ウイルス関連肝疾患の撲滅を目指した医学系人材の育成

(3) 科学技術振興機構（JST）による協力

・地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）

JST では、政府開発援助（ODA）と連携して、地球規模課題を対象とした国際共同研究を推進している。ベトナムとの共同研究は以下のとおりである。

図表 7-14：　科学技術振興機構による協力

日本機関	ベトナム機関	課題
九州大学	ベトナム国家大学ホーチミン市校	高効率燃料電池と再生バイオガスを融合させた地域内エネルギー循環システムの構築
農業生物資源研究所	農業農村開発省畜産研究所	ベトナム在来ブタ資源の遺伝子バンクの設立と多様性維持が可能な持続的生産システムの構築
大阪府立大学	ベトナム国家大学ハノイ校	バイオマスエネルギーの生産システム構築による多益性気候変動緩和策の研究
国際斜面災害研究機構	交通省科学技術研究所	幹線交通網沿いの斜面災害危険度評価技術の開発
大阪大学	国立栄養院	薬剤耐性細菌発生機構の解明と食品管理における耐性菌モニタリングシステムの開発
長岡科学技術大学	ハノイ工科大学 ベトナムゴム研究所	天然ゴムを用いる炭素循環システムの構築
九州大学	ハノイ農業大学	ベトナム北部中山間地域に適応した作物品種開発
東京大学	ホーチミン市工科大学	持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合。バイオエタノールの製造パイロットプラント等を設置。

・e-ASIA 共同研究プログラム（e-ASIA JRP）

東アジアサイエンス＆イノベーションエリア構想の一環として2012年6月に発足。ベトナム、タイ、日本の3か国の提案で、以下のテーマについて研究プロジェクトが進められている。

①ナノテクノロジーと材料（2プロジェクト）

②バイオマスと植物科学（1プロジェクト）

③感染症（2プロジェクト）

上記の他、「日本原子力研究開発機構―ベトナム原子力研究所」、「理化学研究所―VAST 物理学研究所」、「宇宙航空研究開発機構―VAST」など、様々な協力が実施されている。

7.7.2 日本以外の国との関係

(1) ベトナム科学技術アカデミー（VAST）における国際協力活動

日本以外にも、フランス、ロシア等多くの国と協力が行われている。

2013年において、VASTは、21の国際プロジェクトを予算化しており、予算総額は、60億ドン（30万ドル）になり、そのうち、40 億ドン（20 万ドル）は、ロシア科学アカデミー極東支部との海洋に関する調査の費用である。ロシア科学アカデミーの調査船 BOGOROV 号は、ベトナムのニャチャンに常駐の予定である。また、フランスのCNRS（国立科学研究センター）とは、30年以上の協力が続いている。

・重要なODA 国際協力プロジェクト

ODAを活用した、VNREDSat-1、1B衛星開発（フランス、ベルギー）、ベトナム宇宙センター設立等（日本）のプロジェクトが進められている。

・国際機関等への参加

VAST は、多くの国際機関に参加しており、2013 年には、CEOS(国際観測衛星委員会) IIASA(国際応用システム分析研究所)に参加した。

(2) 国際共著論文の相手国

ベトナム人研究者の国際共著論文における、共著者の国別シェアベスト5は、以下のとおりであり、日本が第1位であるが、米国、韓国とも研究協力が盛んであることが示されている（2000-2010年のデータ）。

図表 7-15： 国際共著論文の相手国

順位	国名	シェア（%）
1	日本	18.5
2	米国	15.1
3	フランス	14.4
4	韓国	11.0
5	英国	9.4

出典：OECD/Innovation in Southeast Asia (2013)

7.8　科学技術上のトピックス

ベトナムは、日本の ODA の最大供与相手国である（2 位のアフガニスタンの倍）。また、ベトナムから見れば、日本は最大の援助国であり、かつ、最大の直接投資国である。ベトナムに進出している日系企業も 1,300 社に登る。このように日本とベトナムは、経済的に深い結びつきがあり、科学技術に関しても「海外との関係」の節で記載した研究機関間中心の協力だけでなく、さらに広い範囲での日本ベトナム間の協力も注視する必要がある。

このような観点から、今回は、以下の 2 つの例をとりあげた。

(1) 日本の ODA を活用した宇宙開発

VAST(ベトナム科学技術アカデミー)では、日本の ODA を活用して、宇宙開発を実施している（欧州の ODA も別途活用している）。日本の宇宙開発は、海外展開が課題となっているが、ODA を活用した事業が推進されているのは、ベトナムだけである。

事業費総額は、約 554 億円であり、2011 年に第1期分 73 億円の円借款融資契約が締結された。事業内容は、以下から構成される。

①人材育成支援、②施設・設備整備、③地球観測衛星の調達

既に、①人材育成支援は開始されており、現在、11 名が、日本の大学の修士課程（北海道大学、東北大学等）に留学している。全体で、36 名が留学の予定である。

②施設・設備整備、③地球観測衛星の調達は、まだ実施されていないが、ホアラック・ハイテクパーク（HoaLac Hi-Tech Park）に、ベトナム宇宙センターが建設される予定で、土地造成工事が、ベトナム側の負担で行われている。

日本の宇宙機器産業にとっても、今後の海外展開の先例として、このプロジェクトは重要で、成功が期待される。

図表 7-16：　ベトナム宇宙センター完成予想図

出典：VAST 公開資料から転載

(2) 日本市場向けの IT 技術者の養成（FPT 大学）

FPT 大学は、ベトナム最大手の IT 企業である FPT 社が設立した大学である。2006 年に設立され、現在、ハノイ（ホアラック・ハイテクパーク）、ダナン、ホーチミンにキャンパスがあり、学生数は約 6000 である（他に、短大、高校等もある）。

学部は、工学部、ビジネス学部があるが、工学部の学生は、英語、日本語（又は中国語）が必修であり、ほぼ全員が、日本語を学んでいる。IT 教育自体は、英語で行われているが、日本の IT 規格等に関するカリキュラムも含まれている。

FPT 大学の卒業生は、FPT 社に就職するケースもあるが、その比率は低下してきており、あまり高くない。ベトナムでは、FPT 社の売り上げの 50%以上が日本企業からのものであることが示すように、日本からの受注が重要で、日本語の出来る IT 技術者は需要が高く、FPT 大学の卒業生も就職率はほぼ 100%である（海外企業への就職は、3%とそれほど高くない）。

FPT 大学は、海外の大学との交流も積極的で、日本では、九州工業大学、信州大学等と学生交流を行っている。

7.9 まとめ

ベトナムでは、1986 年に採択されたドイモイ（刷新）政策の成果により、高い経済成長が続いている。しかしこれは、安価な労働力に注目した日本、韓国等の外国企業による投資がけん引しており、それら企業の活動は、部品を輸入し、組み立てて製品を輸出するものである。ベトナムの人件費が上昇すれば今後も継続して経済成長が続くとは限らず、ベトナム国内にハイテク産業、裾野産業を育成していく必要がある。科学技術は、そのような政策のカギをなすものであり、ベトナム政府は科学技術の振興に積極的に取り組んでいる。まだ顕著な成果はみられないが、今後も注目が必要であろう。

また、前章の科学技術上のトッピクスでも記した通り、日本とベトナムとは極めて親密な関係にあり、科学技術の側面でも日本は重要な役割を果たしている。今後の科学技術協力においてもベトナムの状況を十分に把握して、推進していく必要がある。

以上

8．マレーシア

研究開発戦略センター　海外動向ユニット
フェロー　津田　憂子

8.1　概要

マレーシアでは、科学技術を通じた国家建設が模索されている。重要分野としては、主要な一次産品であるパーム油に関連した技術開発、ICT があり、国家によるサポートは手厚い。また首相科学顧問がおり、首相に対し科学技術分野の助言を行う体制が整っている。

とはいえ研究開発費が極めて少なく、研究人材も僅かである。科学技術を推進するために、科学技術予算規模の拡充と人材育成が必要不可欠となっている。

8.2　現在の社会・経済情勢とその背景

8.2.1　基本情報

マレーシアの正式国名は「マレーシア（Malaysia）」である。首都はクアラルンプールで、約 160 万人が居住する。国土面積は約 33 万平方キロメートルで、日本の 9 割程度である。マレーシアは人口約 3,000 万人を抱える多民族国家であるが、人口規模は、ASEAN10 か国の中で、インドネシア、フィリピン、ベトナム、タイ、ミャンマーに次いで第 6 位と、比較的小さい。

8.2.2　歴史

マレーシアの起源は、15 世紀から 16 世紀初頭にかけてマレー半島南岸に栄えたマラッカ王国である。建国の時期は 1402 年と推定されることが多いが、14 世紀末には既に王国が成立していた可能性を指摘する見解もある。首都マラッカは東西貿易の中継港として大いに繁栄し、東南アジアにおけるイスラム教布教の拠点ともなった。

しかし 1511 年、ポルトガル軍によりマラッカは陥落し、17 世紀中ごろにはオランダ東インド会社による支配を受け、次いで 19 世紀以降は英国の植民地となった。その後、第二次世界大戦中の日本軍による一時占領を経て、1948 年に英領マラヤ連邦が形成され、1957 年に独立した。1963 年にマラヤ連邦にシンガポール及びボルネオ島北部のサバ、サラワクが加わり、マレーシアが建国された。1965 年にはシンガポールがマレーシアから独立し、現在に至っている。

8.2.3　政治

マレーシアでは、「UMNO（統一マレー国民組織）」を中心とする与党連合が独立以来一貫して政権を担い、安定した政治体制を築いてきた。この安定が国の発展に大きく貢献し

てきた。

マレーシアは、13 の州と 3 つの連邦直轄領（首都クアラルンプール、ラブアン島、プトラジャヤ）から構成される連邦制国家である。13 のうち 11 の州はマレー半島に、残り 2 州はボルネオ島にあるサバ州とサラワク州である。政体は立憲君主制が採用されている。13 のうち 9 州には伝統的な首長であるスルタンがおり、マレーシア国王はこの 9 人のスルタンの中からスルタン会議で互選により選出されているが、実質的には輪番制となっている。マレーシア国王の任期は 5 年で、現在は、2011 年 12 月に就任したアブドゥル・ハリム・ムアザム・シャー第 14 代国王（ケダ州スルタン）が務めている。ムラカ、ペナン、サバ、サラワクの 4 州にはスルタンがいないため、代わりに儀礼的存在として州知事が置かれている。しかし、州政府の事実上のトップは州議会の多数会派から選ばれる州首相であり、この州首相が国王と協議して、国王命令により州知事を任命する。

マレーシアの連邦議会は、元老院と代議院から構成される二院制である。元老院は上院、代議院は下院に相当する。代議院選挙における最大与党の党首が首相に選ばれ、国王によって任命される。第 6 代マレーシア首相として、ナジブ・ラザク（Haji Mohammad Najib bin Tun Haji Abdul Razak）氏が 2009 年から現職にある。

2013 年 5 月に実施された代議院総選挙では、地方部での支持を固めた与党連合が勝利を収めたものの、中華系人口の多い都市部を中心に野党連合が躍進し、総得票数でも与党連合を上回った。このように、近年は野党勢力の拡大が進んでいる。現政権が抱える課題としては、中華系や若者の支持離れへの対策、支持基盤であるマレー系の中で台頭する保守派への配慮、TPP 参加の交渉、間接税である物品サービス税（GST）の導入等が挙げられる。

ナジブ現政権は、2018 年の次期総選挙までは安泰との見方が強い。2013 年の総選挙で野党連合が与党連合を総得票数で上回ったものの、野党連合内での足並みの乱れが総選挙以降に顕在化しているためであり、次期総選挙で野党連合体制が維持されるかどうかも不透明なところがある。

8.2.4　民族、言語、宗教

マレーシアは、マレー系が 6 割強、中華系が 2 割強、インド系が約 1 割を占める典型的な多宗教・多民族国家である。この中でマレー系はブミプトラ政策により、起業や租税軽減などの経済活動、公務員の採用、国立大学への入学等において優遇されているが[1]、これに不満を持つ中華系の頭脳流出が起きている。ナジブ首相は、この頭脳流出を防ぐべく全ての民族の一体化と融和を説いているが、この考え方に対しマレー系の中には不満を抱く者もいる。その証左として、議会で多数派を占める与党連合は、2008 年、2013 年の総選挙を通じて、徐々に議席を減らしてきている。

[1] 厳密には、ブミプトラ政策において、マレー系以外にも、オラン・アスリなどのほとんどの土着の少数民族も優遇の対象として含まれる。

マレーシアの公用語はマレーシア語である。広義のマレー語はインドネシア語等を含む場合があるため、マレーシアの国語として、マレーシア語の呼称が 2007 年より正式に使用されている。1967 年まで公用語であった英語は、現在は準公用語として普及しており、マレーシア語とともに各民族間の共通語としての役割を担っている。基本的に中華系はマンダリン語等を、インド系はタミル語を母語としているため、マレーシアは世界でも有数のマルチリンガルが多い環境となっている。

憲法ではイスラム教が国教として定められているが、個人の信仰の自由も保障されている。イスラム教を信仰しているのは主としてマレー系である。中華系は仏教、インド系はヒンドゥー教を信仰している場合が多い。

8.2.5　教育制度

マレーシアの初等中等教育制度は、6-3-2-2 制をとる。小学校 6 年、中学校（前期中等教育）3 年、高校（後期中等教育）2 年、大学予科（予備教育）2 年（1 年の場合もある）となっている。共通国家試験が設けられており、各学校段階終了時に受験することになる。その際の成績により進路が決定される。小学校（初等教育）では、国民学校（国語のマレー語が教授言語）と国民型学校（中国語又はタミル語が教授言語）が存在し、いずれの学校もマレー語、英語が必修科目となっている。高校（後期中等教育）卒業後に、大学予科に進学し STPM（全国統一試験）と呼ばれる国家試験の準備を行うのが一般的である。STPM 試験合格後に国内の国立大学やカレッジに進学することができる。

8.2.6　経済

経済規模を見ると、マレーシアの名目 GDP は 3,000 億米国ドル（以下「ドル」と略す）を超えている。一人当たりの名目 GDP は 2011 年に 1 万ドルに達し、この数字は ASEAN 諸国の中で第 3 位である。経済的にはもはや発展途上国という言葉はマレーシアにはふさわしくなく、中規模中進国と理解する方がよい。

2003 年に政権に就いたアブドゥラ前首相の下では、マハティール前政権と同様に順調な経済成長を遂げ、2008 年の金融危機に際しても 5%の成長を維持した。ナジブ現政権でも 5%を維持してきたが、2013 年度の実質 GDP 成長率は 4.7%と前年の 5.6%を下回った。これは外需低迷で年前半の輸出が伸び悩んだことから、2009 年のマイナス成長以来の低い成長率である。マレーシアの経済概況については図表 8-1 を参照されたい。

図表 8-1：マレーシア経済概況

	2011 年	2012 年	2013 年
実質 GDP 成長率（%）	5.2	5.6	4.7
一人当たり名目 GDP（ドル）	10,068	10,440	10,538
失業率（%）	3.1	3.0	3.1
経常収支（100 万リンギット）	1,024 億 2,600 万	544 億 6,000 万	399 億 700 万

出典：World Bank, World Development Indicators 及びジェトロ世界貿易投資報告（2014 年版）をもとに筆者作成[2]

2013 年の輸出は前年比 2.4%増の 7,198 億リンギット（約 22 兆 3,100 億円）と 4 年連続で増加したが、小幅の伸びにとどまった。輸入も 4 年連続で増加し、7%増の 6,491 億リンギットであった。輸入の伸びが輸出を上回っているものの、貿易黒字は 2 年連続で減少している。

従来、マレーシアの産業は、ゴムやスズなどの第一産品の輸出に依存していたが、外資を導入して製造業を起こし、工業化に成功した。現在の主要産業は、製造業（電気機器）、農林業（天然ゴム、パーム油、木材）、鉱業（スズ、原油、天然ガス（LNG））である。1991 年、当時のマハティール首相が、マレーシアを 2020 年までに先進国の仲間入りを達成させるための長期的国家目標として「WAWASAN2020（ビジョン 2020）」を発表し、これがその後のマレーシア経済発展の新たな指針となっている。経済は工業製品の製造・輸出へと転換を遂げ、2013 年の GDP における産業別割合を見てみると、農林水産業は約 7%、鉱業・製造業・建設業は約 36%、金融・サービスは約 13%である。

貿易輸出で最もシェアが大きいのは、約 3 割を占める電気・電子製品である。次いで金額が大きい品目はパーム油・同製品である。石油・ガスは輸出全体の約 2 割を占めている。輸入については、輸出同様、電気・電子製品が 3 割弱と首位に立っている。石油・ガスは全体の 1.5 割弱となっている[3]。

主要貿易相手国に関しては、輸出の第 1 位はシンガポール、輸入の第 1 位は中国となっている。日本は輸出・輸入のいずれにおいても第 3 位であり、マレーシアにとって重要な貿易相手国と考えられる（図表 8-2）。

[2] https://www.jetro.go.jp/world/gtir/2014/pdf/2014-my.pdf
[3] https://www.jetro.go.jp/world/gtir/2014/pdf/2014-my.pdf

図表 8-2：マレーシアの主要貿易相手国（2013 年）

（単位：100 万リンギット（約 3,200 万円））

	輸出	輸入
第 1 位	シンガポール（14.0%） （100,439）	中国（16.4%） （106,264）
第 2 位	中国（13.5%） （96,966）	シンガポール（12.4%） （80,226）
第 3 位	日本（11.1%） （16,686）	日本（8.7%） （56,360）

出典：ジェトロ世界貿易投資報告（2014 年版）をもとに筆者作成[4]

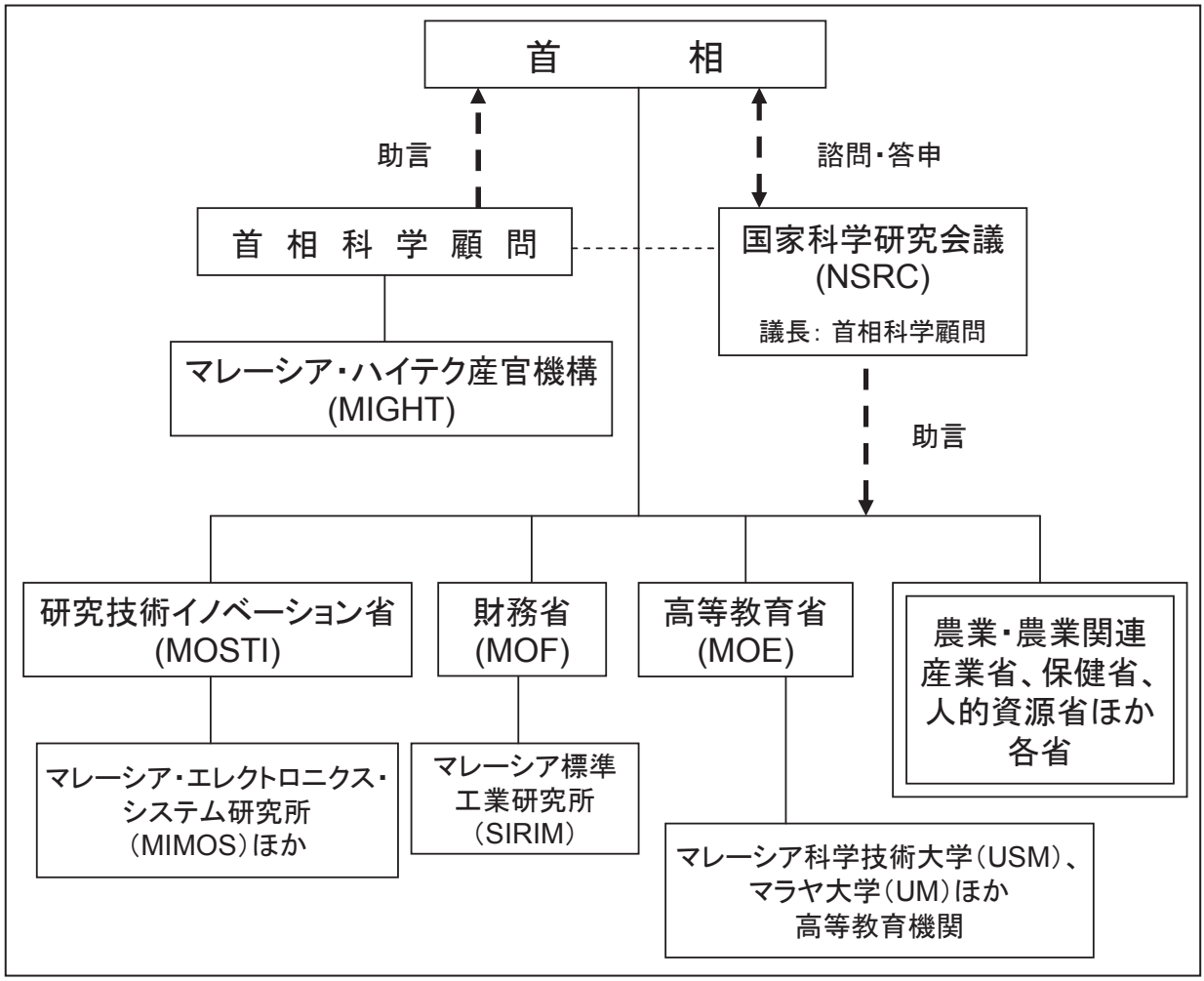
[4] https://www.jetro.go.jp/world/gtir/2014/pdf/2014-my.pdf

8.3　科学技術政策

8.3.1　科学技術関連組織

マレーシアの科学技術関係全体の政府組織図は以下のとおりである（図表 8-3）。科学技術・イノベーションに関連した主な省は、科学技術イノベーション省（Ministry of Science, Technology and Innovation: MOSTI）と高等教育省（Ministry of Education: MOE）である。

図表 8-3：科学技術関係全体の政府組織図



出典：各種データをもとに筆者作成

8.3.2　主な科学技術政策動向

(1) 中期国家開発計画

マレーシアには国家経済社会開発のための 5 か年計画があり、第 1 次計画は 1996 年に開始された。現在は「第 10 次 5 か年計画（10MP: Tenth Malaysia Plan、2010-2015 年）」[5]の最後の年にあたる。

[5] Tenth Malaysia Plan 2011-2015: https://www.pmo.gov.my/dokumenattached/RMK/RMK10_Eds.pdf

かつてマハティール首相は、様々な経済政策を実施したが、とりわけ ICT の新興に力を注いだ。その代表的な施策が ICT インフラを整備した集積地マルチメディア・スーパーコリドー（MSC）の建設であった。同施策は、国内外の企業や研究機関にインセンティブを与えて産業クラスターの形成を計画し、技術移転と人材開発、新産業の育成と雇用創出を目指した。これは一定の成果を見せ、2007 年当時で MSC ステータス取得企業数は 2,170 社、雇用創出件数は 9 万 7,000 件に達した。

この ICT と並んで、「第 9 次 5 ヵ年計画（9MP、2006-2010 年）」においてマレーシア政府が力を入れた分野がバイオテクノロジーであった。これはアブドゥラ首相（当時）の時代（2003-2009 年）に連続した施策が打ち出されるようになったが、その代表的なものは、バイオテクノロジー分野の企業や研究開発機関に対して法人税の免除措置や外国人雇用を容易にする等のインセンティブを与える「バイオネクサス」ステータスの導入と、バイオテクノロジーに関する施策を一元管理するマレーシア・バイオテクノロジー・コーポレーションの創設であった（詳細については後述）。

中規模中進国のマレーシアでは、人件費高騰のため労働集約型産業では中国やベトナム等の国々とは競争できなくなってきている。こうした状況を踏まえてマレーシア政府は知識集約型経済への脱皮を繰り返し訴えており、この点が 9MP の中でも強調された。9MP では、2020 年までの先進国入りを掲げ、2010 年までに研究開発費の対 GDP 比を 1.5%まで拡大するとの目標を立てていたが、2009 年の対 GDP 比は 1.01%と、思うように達成できなかった[6]。

現在の 10MP では、実質 6.0%成長を通して 2020 年までの高所得国入りを目指しているが、9MP の反省を生かして、2015 年までに研究開発費の対 GDP 比は 1%にするとの穏やかな目標が掲げられた。2011 年の時点で対 GDP 比 1.07%を記録したため[7]、この目標は既に達成されたことになる。10MP では、イノベーション主導型の成長が明確に打ち出され、イノベーション・エコシステムの形成・推進に向けた IT インフラの構築、教育・トレーニングの充実等が明記されている。科学技術に関する政策や方向性については、以下詳述することとする。

(2) 科学技術政策

MP が、経済、社会、科学技術などの多岐に亘る分野に言及した国家の最上位に位置する包括的な発展計画であるのに対し、その下位に位置し、科学技術分野に特化した政策として科学技術政策（National Science and Technology Policy: STP）がある。

1986 年に開始した第 1 期国家科学技術政策（The First National Science and Technology Policy: STP1）の成果として、次のものが挙げられた。

[6] UNESCO Institute for Statistics
[7] UNESCO Institute for Statistics

①国家の開発計画における科学技術の統合
②研究開発への資金提供と管理
③科学技術インフラの強化
④科学技術諮問システムの確立。

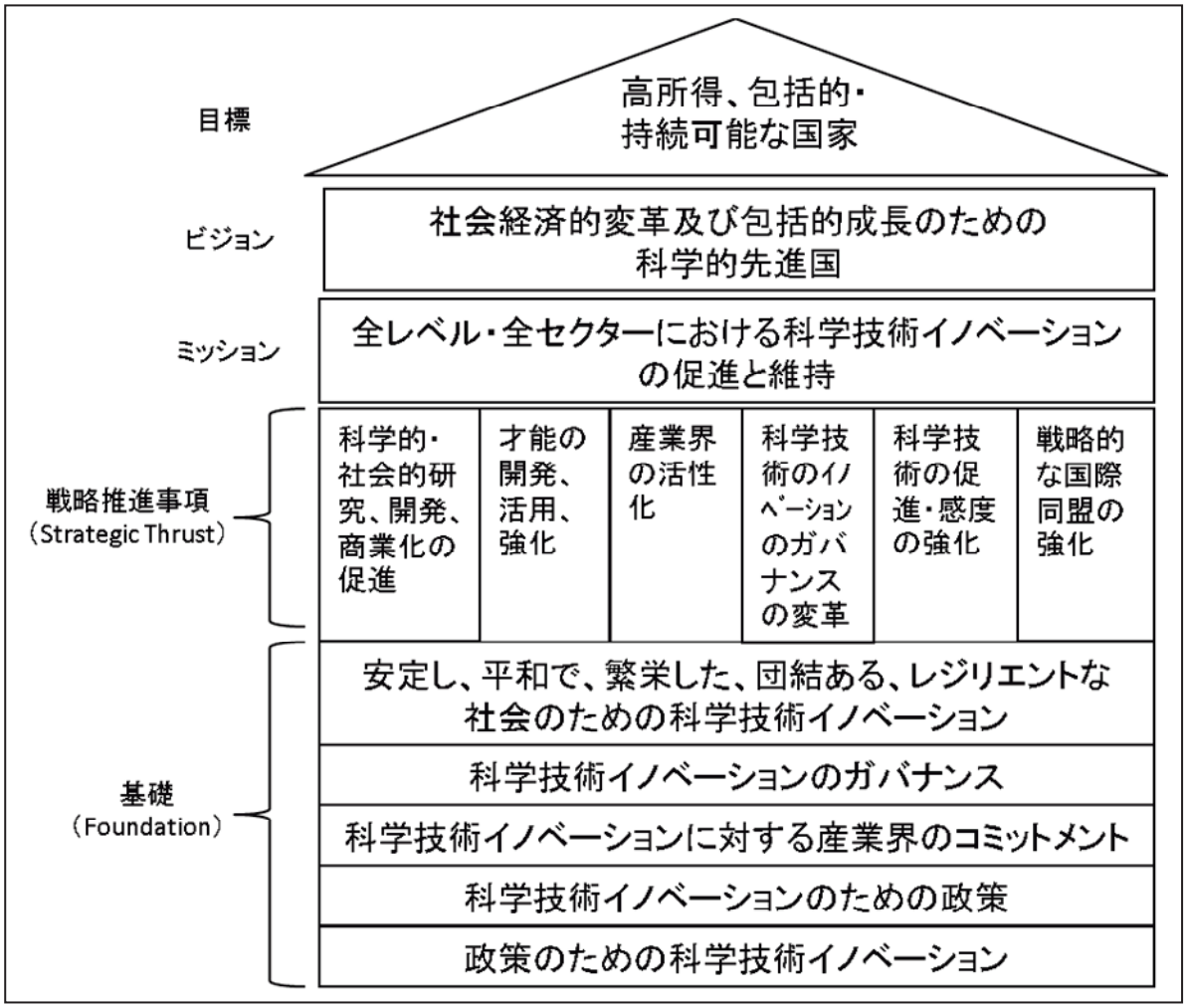
続く第 2 期科学技術政策（The Second National Science and Technology Policy: STP2）は、2002-2010 年の期間で実施された。これは、公的部門と産業界の間の科学技術開発に対する統合的アプローチの構築に焦点を当てており、期待される成果として、以下の 6 点が明記された。

①組織的枠組みの強化
②研究開発成果の商業化への取り組みの強化
③科学技術における人材開発と専門的知識の強化
④重要分野における科学技術政策マネジメントの導入
⑤研究開発の専門的知識の構築
⑥知識集約型経済を推進するダイナミックな科学技術環境の創出。

STP2 では、9MP と同様に、2010 年までに研究開発費の対 GDP 比を 1.5%まで増大させ、労働人口 1 万人当たりの研究者・科学者・エンジニア（RSEs）の数を最低 60 名にまで引き上げる（後に、9MP において最低 50 名に下方修正）という数値目標も掲げられた。また、マレーシアの産業発展を維持するための重要技術分野として、先進製造、先進材料、電子工学、バイオテクノロジー、ICT、マルチメディア技術、エネルギー、宇宙、ナノテクノロジー、フォトニクス、製薬、の 11 分野が強調された。

2013 年から開始された第 3 期に当たる国家科学技術イノベーション政策（National Policy on Science, Technology & Innovation: NPSTI）は、名称にイノベーションが新しく加えられたが、実質的には STP2 の後継としての「STP3」と考えてよい。NPSTI は、科学技術イノベーションのための戦略的ガイドラインであり、その全体の枠組みは以下のとおり（図表 8-4）。

図表 8-4： NPSTI のフレームワーク



出典：各種データをもとに筆者作成

NPSTI では、科学技術発展のための土台として以下の 5 つの基礎（Foundation）を置き、これらの基礎を 6 つの戦略項目によって推進（Strategic Thrust）することとしている。最終的に、科学技術支援を通じて社会経済を変革し、先進国入りに向けて、高所得、国民全体の発展、持続可能な国家の形成といった目標の達成を目指す。

NPSTI では、国家科学研究会議（National Science and Research Council: NSRC）が発表している科学技術の研究開発重点分野を強調している。それらは、生物多様性、サイバー・セキュリティー、エネルギー安全保障、環境と気候変動、食料安全保障、医療と保健、プランテーション作物とコモディティ、輸送と都市化、水安全保障、の 9 分野に亘る。

政策における主要な数値目標としては、2020 年までに研究開発費の対 GDP 比を最低 2%まで増大する（10MP の 1%を上方修正したことになる）、2020 年までに労働人口 1 万人当たりの研究者数を最低でも 70 名までに引き上げる、の 2 点が挙げられている。

(3) Science to Action（S2A）

NPSTI が 2013-2020 年に亘る科学技術政策であるのに対し、2014 年にナジブ首相が立ち上げた Science to Action（S2A）とは、2020 年以降の国家の持続的成長を見据えたイニシアチブである。これは、社会や実業界の進歩が科学技術の発展によるところが大きいとの考えに基づいた政府主導の科学技術支援プログラムであり、首相がザクリ（Zakri Abdul Hamid）首相科学顧問に対し、S2A プログラムの検討と導入を指示した。その意図するところは、科学技術活動を活発化させその研究成果を社会に還元することにある。S2A の一環として、研究開発をうまく調整するための様々な試みが実施され、科学技術支援を通じた国家建設が模索されている。

(4) 高等教育政策

マレーシアでは、1990 年代から、国立大学の法人化私立教育機関の設立・運営許可により、高等教育の多様化を進め、頭脳流出を食い止め、国際社会における競争力強化を目指してきた。マレーシアにおける大学進学率は 40%と比較的高い。高等教育機関の国際化を目指して、海外の教育機関と連携し、ツイニング・プログラム（2 つの大学が共同して運営する国際連携教育プログラム）の奨励や外国大学のマレーシア分校の開設等を進め、10 万人の留学生受入れ計画を掲げている。とくにインドネシア、中東、アフリカから積極的に学生を受け入れており、その数は 8 万人を超えている。こうした地域からの留学生数が多い理由として、イスラム国家であるため中東からの留学生を受け入れやすい環境が整っていることもあるが、授業が英語で行われることや学費が安いことも魅力となっている。また留学生の派遣に関して、高等教育省（MOE）はマレーシアからの留学生を支援するためのセンターを世界各国に設置している。

2007 年には「高等教育戦略計画（2007-2020 年）」が発表された。高等教育戦略計画では、国家の経済開発を進めるためには、学術及びイノベーションに基づく優れた知識、熟練した能力、優秀な個人を基盤とするとの考えに基づき、7 つの目標を設定している。この 7 目標とは以下のとおりである。

①教育へのアクセス拡大
②教育の質の向上
③研究開発の強化
④高等教育機関の拡充
⑤国際化の推進
⑥生涯学習の拡充
⑦高等教育省の体制強化

同戦略計画をもとに、現在、研究開発強化・高等教育機関の拡充、及び、国際化の推進が図られている。前者について言えば、①1 つ、ないし 2 つの重点大学を設置し、2020 年

までに少なくとも 3 大学が世界トップ 100 位に入り、1 大学が 50 位入りすること、②5 つの重点研究大学を科学研究拠点大学（Research University）（後述）として指定すると同時に、マラ工科大学他 4 大学を国の特定分野研究大学として認定して分野別の強化を図り、また、マレーシア工科大学他 12 大学を総合大学として研究・教育機能を強化していくことを目指している。後者について言えば、外国大学の分校誘致など、海外の高等研究機関との連携を強化し、留学生を学生全体の 10%、重点研究大学の外国人教員を 15%まで引き上げる等の目標が掲げられている。

現在、国立大学の運営費の 9 割は政府予算で措置されているが、2020 年までに運営費の 25 パーセントを自己資金で賄うことを目標に掲げている。

8.4　科学技術研究の推進体

以下ではまず、首相に対し科学技術分野の助言を行う首相科学顧問とその直属のマレーシア・ハイテク産官機構（MIGHT）を取り上げる。その後、首相の諮問・答申及び政策立案者らへの助言を行う国家科学研究会議（NSRC）に言及した上で、科学技術政策の政策・立案、研究の実施において中心的な役割を担っている科学技術イノベーション省（MOSTI）の組織機構について概説する。また、主要な研究開発機関である MOSTI 傘下の MIMOS と財務省（MOF）傘下の SIRIM の概要についても説明する。さらに、研究開発においては一部の大学でも重要な役割を担っているため、高等教育機関を所管する MOE に言及した後、主要な大学について紹介する。

8.4.1　首相科学顧問

マレーシアには首相科学顧問（Science Advisor to the Prime Minister of Malaysia）が置かれ、首相に対し科学技術分野の助言を行う体制が整っている。首相科学顧問職はマハティール首相の時代に設置され、現在は第 3 代目のザクリ氏がその任にある。

8.4.2　マレーシア・ハイテク産業機構（MIGHT）

マレーシア・ハイテク産官機構（Malaysian Industry-Government Group for High Technology: MIGHT）は、1993 年に産業界に特化した NPO として設立され、2004 年に MOSTI 傘下へ移管された。その後、2011 年に首相科学顧問直轄となっている。

MIGHT は、産業界と政府（省庁）の代表から成る組織であり、同組織の議長には歴代の首相科学顧問が就任することになっている。MIGHT は、政府の産業政策に則った政策上の助言を行ったり、戦略的方向性を示したりする。また、国家の技術マネジメントを行ったりもする。この技術マネジメントにおいては、どの技術分野に重点的に取り組むのか等について各省庁に対し助言を行う。このように MIGHT は、計画や政策を直接実施するのではなく、そのための知見を提供する機関であり、提供される知見・助言は常に中立的なも

のでなければならず、中には、省庁横断的なものもある。MIGHT は、知見・助言を一方的に各省庁に押し付けるのではなく、当該機関からコンセンサスを得る内容にすべく努めている。

8.4.3　国家科学研究会議（NSRC）

国家科学研究会議（National Science and Research Council: NSRC）は、最適な環境下にある科学技術に支えられた国家の研究体制を構築することを目指して設立された。首相からの諮問に答申する機関のみならず、科学技術に係る政策立案者らに対し助言やインプットを行うこともある。先述した国家科学技術イノベーション政策（NPSTI）における研究開発の重要 9 分野は、NSRC によって提案されたものである。このように、NSRC は科学技術分野における国家の中核的な答申・助言機関であると同時に、科学技術分野を包括的に俯瞰し、投資対象となる重要分野を抽出することも行っている。

また NSRC は、省庁横断的なものも含む様々な分野において研究開発が抱える課題や挑戦を定常的にモニタリング或いは評価する機関でもある。NSRC の議長は首相科学顧問が務め、そのメンバーは、研究開発に携わる局長レベルの各省庁代表、並びに、学術及び民間セクターの専門家から構成されている。

8.4.4　科学技術イノベーション省（MOSTI）

科学技術イノベーション省（Ministry of Science, Technology and Innovation: MOSTI）のミッションは、知識を生み出し、富を創出し、社会を幸福にする科学技術とイノベーションを創出することにあり、具体的には次のとおりである。

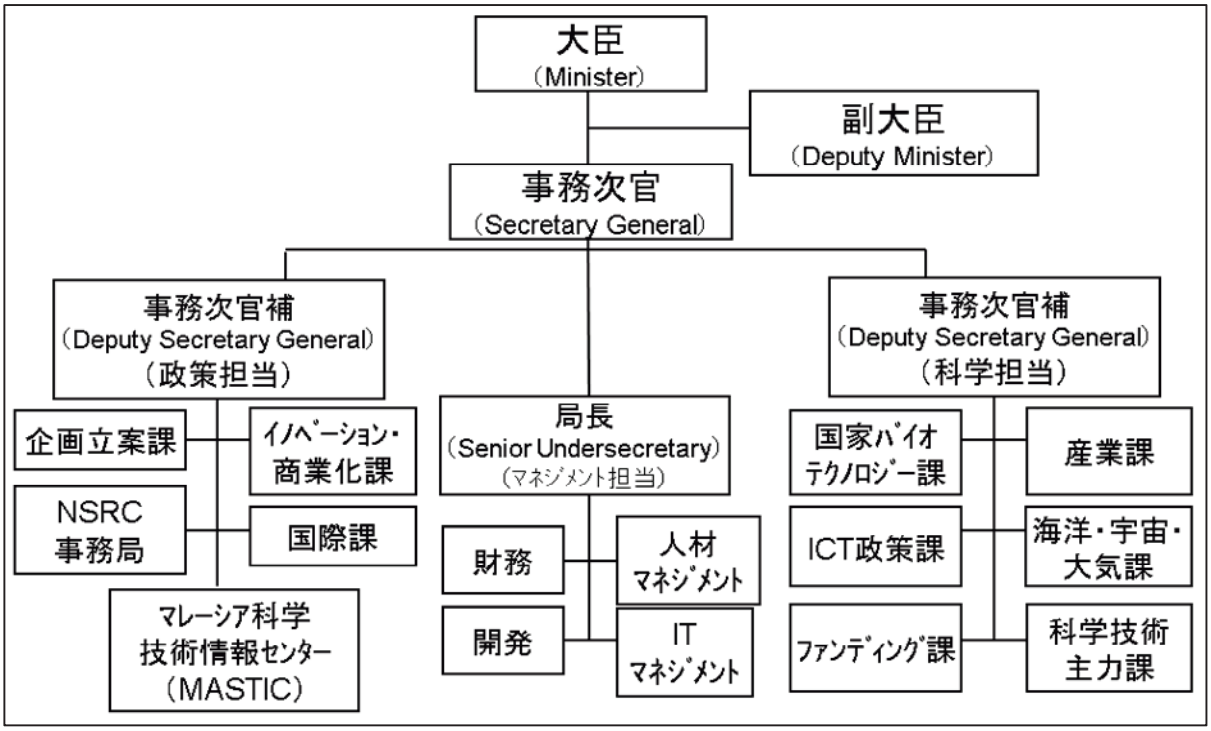
・知識と富を生む手段としての科学技術の進歩に貢献する環境を創出し、持続可能な開発を通して生活の質を高めること
・農業分野、産業分野における価値を通じて、科学技術とイノベーションを役立て、とりわけ ICT とバイオテクノロジーを通して新経済を発展させること。

MOSTI の業務は次の 4 点に収斂される。

・科学技術の理解、認知、評価を促進する
・科学技術における研究開発を促進する
・環境を保護、監視する
・効率的な技術的管理支援サービスを提供する。

MOSTI の組織構成を見てみると、大臣の下に副大臣と事務次官が 1 名ずつ配置され、その下に政策担当と科学技術サービス担当の事務次官補がそれぞれ 1 名ずつ置かれている（図表 8-5）。

図表 8-5： MOSTI 組織図



出典：MOSTI ウェブサイトより筆者作成

政策担当部門の事務次官補が所掌する「マレーシア科学技術情報センター（MASTIC）」は、科学技術情報活動の一環として各種調査を行い、研究開発の全国調査やマレーシア科学技術指標報告書等を 2 年に 1 度出版して、政策立案者へフィードバックしている。これは、JST の CRDS の活動と若干重なる部分があると思われる。MASTIC は主として、科学技術活動に関する戦略情報の収集及び流通促進を行っており、マレーシアのウェブサイトや知識ネットワークに載った科学技術関連の特定データベースに関して、研究協力、商業化、技術移転に関心のある政府の政策決定者、民間の意思決定者及びその他の組織に技術情報を提供する。MASTIC はまた、ウェブベース上で科学技術情報の収集を提供し、研究開発の全国的展開、科学技術の人的資源、専門家リスト、国内の研究開発プロジェクト等に関してユーザーへの周知を促すといった活動も行っている。

科学担当の事務次官補の部門を見ると、バイオテクノロジー及び ICT の振興など、国家が主体となる科学技術関係を所管している。国家バイオテクノロジー課では、バイオテクノロジー分野の研究開発を実施し、農業やヘルスケア等を優先分野とするバイオテクノロジー・セクターの事業開発の支援を行っており、経済成長におけるバイオテクノロジー分野の可能性を検討・利用することを主眼としている。

ICT 政策課では、ICT クラスターの調整のほか、マルチメディア・スーパーコリドー（MSC）の運営を所掌する機関の事務局として、戦略的方向性の明確化、政策立案と調整、技術評価と採択、産業の振興といった事項を取り扱う。また、ICT プロジェクトの実施状況の監

視及び技術的評価の調整も行っている。加えて、ICT クラスターの参加状況を管理・調整し、連邦政府／州政府／国際レベルでの ICT の発展と認識を高めると同時に、ICT に関連する国際的な業務も実施している。

8.4.5　マレーシア･マイクロエレクトロニクス･システム研究所（MIMOS）[8]

マレーシア･マイクロエレクトロニクス･システム研究所（Malaysian Institute of Microelectronics Systems: MIMOS）は、MOSTI が所管する ICT、産業エレクトロニクス技術、及び半導体ナノテクノロジー分野の研究開発拠点であり、研究開発や特許出願等を通じて国内外のステークホルダーと協力してイノベーションを生み出すことを目指す。また、革新的な ICT の先駆けとなり、グローバルな競争力のある在来産業への成長を促すことが期待されている。

MIMOS で、研究開発が集中的に行われている 10 重点分野は以下のとおり。

①先進分析・先進モデリング
②先進コンピューティング
③情報セキュリティー
④インテリジェント・インフォマティクス
⑤知識技術
⑥マイクロエネルギー
⑦マイクロエレクトロニクス
⑧ナノエレクトロニクス
⑨心理統計学
⑩ワイヤレスコミュニケーション。

MIMOS の資金は基本的に政府投資により賄われているが、それ以外ではライセンシーの商業化等により利益を得ている。

8.4.6　マレーシア標準工業研究所（SIRIM）[9]

マレーシア標準工業研究所（Standards and Industrial Research Institute of Malaysia: SIRIM）は、1975 年の設立以来、国立の研究開発機関として発展してきた。1993 年、合弁及び関連会社の設立が可能となった。これを受けて、1996 年に SIRIM は法人へと組織形態を変え正式名称が SIRIM Berhad となったが、ここでは便宜上 SIRIM と表現する。なお、Berhad は株式公開会社（Ltd.）を意味する。

SIRIM の構想は、品質及び技術において世界最高機関の仲間入りをすることにあり、そのミッションは、品質及び技術革新を通じた事業競争力を向上させることである。SIRIM が担う具体的な役割は以下の 4 点である。

[8] MIMOS: http://www.mimos.my/
[9] SIRIM: http://www.sirim.my/

①品質向上を推進する
②国家の研究技術開発法人となる
③技術移転の媒体となる
④制度及び技術インフラを政府に提供する。

SIRIM 全体の職員数は約 2,500 名で、うち研究者数は 500 名程度である。予算は約 2 億リンギット（約 66 億円）だが、現在、政府による助成金がその約 15%で、残りはライセンシーなどの商業化に係る資金によって賄われている。SIRIM の所掌は財務省（MOF）であるが、プロジェクトの公募を MOSTI や MOE に対して行っており、実際、プロジェクト経費の大半は MOSTI から支給されている。

SIRIM 敷地内に分野ごとの研究施設が設けられているほか、ペナン島などマレーシア全体に研究所を所有している。主要な研究施設は次のとおりである。
①最先端材料研究所（Advanced Materials Research Centre）
②国立度量衡研究所（National Metrology Laboratory）
③自動車輌工学研究所（Automotive Engineering Centre）
④インキュベーション・センター。

8.4.7　教育省（MOE）

マレーシアには、高等教育を扱う高等教育省（MOHE）と中等教育までを扱う教育省（MOE）の 2 省が存在したが、2013 年に合併して現在の教育省（MOE）が誕生した。省庁では 2 番目に大きい規模を誇る。

全体の教育環境の方向性としては、できる限り多くの学生を大学に入学させ、技術力を身につけさせることで、産業基盤の構築を急ぐことに注力している。そこには、博士や修士課程に在籍する学生を増やすよりも、卒業後に社会において即戦力となるような人材を増やすことで経済効果を狙いたいとの意向がある。

大学における研究費用に関しては、法人化などの現実的な条件を課し、それにより、大学の自立化を進めていく傾向にある。

8.4.8　マレーシアの高等教育機関

マレーシアには現在、535 校の私立大学（うち 443 校が単科大学）及び 20 校の国公立大学が存在する。国公立に関しては、科学技術研究に注力した科学研究拠点大学（Research University）として、マラヤ大学（UM）、マレーシア科学技術大学（USM）、マレーシア国民大学（UKM）、マレーシア・プトラ大学（UPM）、マレーシア工科大学（UTM）の 5 大学が指定を受けている。これらの 5 研究大学にはそれぞれ得意分野がある。QS 世界ランキングをもとに比較すると、例えば、USM は環境科学、薬学及び土木工学などに秀でている一方で、UM や USM はコンピュータ科学及び工業化学分野に強いことが分かる。

ここでは、マレーシアの高等教育機関の代表例として、科学研究拠点大学に指定されているUSMとUMを取り上げる。マレーシアの高等教育機関はMOEの管轄にあるが、公募プロジェクトの実施に関してはMOSTI等の他省庁からファンディングを受けることもある。

(1) マレーシア科学技術大学（USM）

マレーシア科学技術大学（Universiti Sains Malaysia: USM）は1969年に設立され、現在3万人の学生を擁し、うち1万人が大学院生である。キャンパスは、マレー半島の西方、マラッカ海峡に位置するペナン島にあり、現在の首相科学顧問のザクリ氏は同大学に一時在籍していたことがある。教職員は約1,500名で、うち外国人教員は100名を少し超える程度である。

USMでは、自然科学のみならず社会科学分野も網羅している。同大学が得意とする分野として、環境科学ほか、IT、化学工業、土木工学、航空宇宙工学、機械工学、薬学などが挙げられる。

USMが資金提供を受けて研究開発を実施しているファンディング・プログラムに、CREST（Collaborative Research in Engineering, Science and Technology）がある。これは、企業と政府が折半で資金を提供するプログラムで、大学の研究室と企業との連携を深め技術移転の加速化を狙う。USMのあるペナン島には、半導体の製造工場が多く、半導体関連企業と密接な関係が築かれている。こうした企業への就職率が高いことが、学生がUSMへの入学を選択する大きな理由となっている。USMは今後も、その地の利を活かして工業技術の研究を進めていくことにしている。

(2) マラヤ大学（UM）

マラヤ大学（University of Malaya: UM）の設立はマレーシアで最も古く、1905年に遡る。キャンパスは以前、かつてマラヤ連邦の1つを構成していたシンガポールとクアラルンプールの2ヵ所にあったが、シンガポールの独立後、シンガポール校は現在のシンガポール国立大学（NSU）となっている。

UMは現在、約8,000名の学生、約5,000名の大学院生を擁している。海外からの留学生については、学部レベルで52ヵ国から900名程度の学生がおり、大学院レベルでは80ヵ国から3,000名を超える大学院生が在籍している。教職員数は全体で約3,000名、外国人教員を800名近く受け入れている。

UMでは、工学や医学から文化やイスラム研究に至るまで、16分野に亘る幅広い学部を有している。

8.5　科学技術のインプット指数

8.5.1　研究開発費

マレーシアの研究開発費は約 49 億ドルであり、その対 GDP 比は 1.07 パーセントである（2011 年）。日本の研究開発費約 1,500 億ドル（2011 年）と比較しても、マレーシアの規模がいかに小さいかが分かる。研究開発費の絶対額が少ないことは、マレーシアの科学技術の発展にとって深刻な問題である[10]。

8.5.2　組織別負担割合

研究開発費の組織別負担割合を見てみると、マレーシアでは政府の比率が 41.4 パーセント、産業界の比率が 55 パーセントと、負担はほぼ二分されている（2011 年）。2008 年のデータでは、政府比率が 30.1%、産業界比率が 66.4%であったことから、全体に占める政府負担が若干高まる傾向にあると言えるだろう[11]。

8.5.3　性格別割合

研究開発費の性格別割合は、基礎研究 17.2%、応用研究 66.4%、開発研究 16.4%という比率である（2011 年）。2008 年のデータでは、基礎研究 12.4%、応用研究 75.6%、開発研究 12%であるため、応用研究の割合を減らす一方で、基礎及び開発研究の比重を高める傾向にある[12]。

8.5.4　研究者総数

マレーシアの研究者数は、5 万人と圧倒的に少ない（2011 年）。日本の 66 万人、米国の 125 万人と比較することでその差は明らかである（2011 年）[13]。優秀な人材の育成及び確保は、研究開発を推進する上での大きな課題となっている。

8.5.5　労働力人口 1,000 人当たりの研究者数

労働力人口 1,000 人当たりの研究者数を見ると、マレーシアの研究者規模は 3.8 人と小さい（2011 年）。日本の 10.06 人、米国の 7.87 人と比較することでその差は明らかである（2011 年）。ただし、2008 年のデータ（1.41 人）と比べ、その数は増加している[14]。

8.6　科学技術のアウトプット指数

それでは、現在のマレーシアの科学技術に関するパフォーマンスはどうなっているのであろうか。以下、いくつかの指標により確認する。

[10] UNESCO Institute for Statistics
[11] UNESCO Institute for Statistics
[12] UNESCO Institute for Statistics
[13] UNESCO Institute for Statistics
[14] UNESCO Institute for Statistics

8.6.1　科学論文

まず、基礎科学の指標である科学論文数で見てみたい。エルゼビア社の研究分析ツールSciVal（サイバル）の指標をもとに、科学論文数、引用数、著者数といった項目を、日本及び ASEAN10 か国で比較した（図表 8-6）。論文数だけを見ると、マレーシアはシンガポールを抜き、ASEAN 諸国の中では首位に立っている。

図表 8-6：　科学論文数の比較

項目 / 国名	論文数	引用数	著者数	国際共著割合
日本	648,938	3,534,908	599,167	23.6%
マレーシア	93,406	292,001	76,671	31.3%
シンガポール	80,680	701,014	48,757	51.5%
タイ	53,334	257,150	48,585	37.4%
インドネシア	15,728	58,632	17,247	55.0%
ベトナム	12,696	60,540	13,670	67.9%
フィリピン	7,354	47,088	7,747	57.3%
カンボジア	1,064	10,905	1,258	88.8%
ブルネイ	879	2,373	747	48.9%
ラオス	750	4,237	810	93.6%
ミャンマー	558	1,651	663	60.8%

出典：SciVal のデータベースをもとに作成[15]

8.6.2　大学ランキング

科学論文のところで見たように、マレーシアの大学は科学研究のレベルが低いわけではない。ただ、国際的な大学ランキングにおいて上位に入っている大学は皆無である。

2013 年 QS 世界ランキングでは、マラヤ大学（UM）が 167 位，マレーシア国民大学（UKM）が 269 位，マレーシア科学技術大学（USM）が 355 位，マレーシア工科大学（UTM）355 位、マレーシア・プトラ大学（UPM）が 411-420 位となっている[16]。

8.6.3　特許

マレーシアには例えば、日本の自動車のように国を代表するような輸出品をマレーシアまだ持ち得ておらず、研究開発を行って特許により国内や国際的な市場で競争する国内の民需産業の力も脆弱である。したがって、欧米や日本、中国、韓国などの諸国と比較して、

[15] http://www.elsevier.com/research-intelligence
[16] QS 社が提供する「QS Top Universities」のウェブサイトについては以下を参照。
http://www.topuniversities.com/university-rankings

取得特許件数は圧倒的に小さい。2012 年のデータで比較すると、マレーシアの特許取得件数が約 7,000 件であるのに対し、日本は 34 万 3,000 件、米国は 54 万 3,000 件となっている[17]。

8.7　海外との関係

8.7.1　日本との関係

日本とマレーシアの強い絆を表しているのが、1981 年に当時のマハティール首相によって提言されたルックイースト政策（東方政策）である。これは、日本及び韓国の経済的成功と発展の秘訣が国民の労働倫理、学習・勤労意欲、経営方法等にあるとして、そうした要素を学び、マレーシアの経済社会の発展と産業基盤の確立に寄与させようとする政策である。特定の国を名指ししてその国の文化や道徳、倫理観を学ぼうとする極めてユニークな政策とも言える。この提言により、マレーシア国内では日本に対する関心が高まり、人材育成の一環として日本の大学への留学や企業研究生として日本企業へのマレーシア人の派遣が急増した。結果的に、日本的労働観やモラルだけでなく、日本語を理解した人材を日系企業に提供し、日本企業のマレーシア進出を支えることとなった。同政策は 2011 年に 30 周年を迎え、日本マレーシア学会の報告書では「ルックイースト政策（東方政策）の 30 年と今後の展望」と題する特集テーマが組まれたりした[18]。

しかし、マレーシア経済が中所得国入りしたことと並行して、最近は日本への留学希望者は減少気味である。先の高等教育のところで触れたとおり、マレーシアでは海外大学を誘致して、マレーシア全体の大学の水準を上げようといった努力がなされている。

ルックイースト政策の下、日本に派遣されたマレーシア人はこの 30 年の間にのべ 1 万 5,000 人程度である。他方で、米国や中国への留学が急増し、日本のマレーシアにおける存在感が薄まりつつあると懸念する声も聞かれる。このままではマレーシアにおける日本の比重は下がり、親日家の数も減っていくことが危惧されている。

実際、マレーシアにおける日本語教育については、国際交流基金等が実施しているが、その活動はあまり順調とは言えない。例えば、マレーシアには年間 10 名程度の日本語教師が来ていると言われているが、他方で、中国はマンダリン語普及のためマレーシアに年間約 2,000 名ものマンダリン語教師を派遣しており、教師数の差は歴然としている。マレーシア政府は、教育レベルを向上させることで科学技術の発展を目指そうとしており、発展のために役立つものに対する関心は高い。その意味で、日本語に対する関心も依然として高いものの、日本語教師の派遣等を含め、日本の活動レベルは低迷状態にあると言わざるをえない。

以下に、具体的な協力関係について述べる。

[17] WIPO ウェブサイト（http://www.wipo.int/portal/en/index.html）より。
[18] 同報告書の総括: http://jams92.org/jamswp02/jamswp02-044.pdf

(1) 科学論文における日本との共著関係

日本とインドネシアの科学論文における共著関係に関して、まず科学技術政策研究所（現、科学技術・学術政策研究所）の調査を紹介したい[19]。それによると、2009-2011 年の間に、インドネシアから見て日本は主要な国際共著相手の第 3 位に位置していた。特に、共著関係が密であった分野は、材料科学（1 位）、基礎生物学（1 位）、物理学・宇宙科学（3 位）、環境／生態学・地球科学（3 位）であった。1999-2001 年の間でも日本は第 4 位に位置しており、マレーシアにとって日本は科学技術の中心的な相手国となっていることが分かる。

他方、日本側から見ると、マレーシアに対する主たる協力の 1 つは ODA であり、1966 年に開始した円借款による協力を中心に、電力施設、鉄道、空港等のインフラ整備を始めとして、マレーシアの社会・経済発展に大きく貢献してきた。

(2) マレーシア日本国際工科院（MJIIT）設立

マレーシア日本国際工科院（Malaysia – Japan International Institute of Technology: MJIIT）は、マハティール首相（当時）が提唱したルックイースト政策の集大成として、マレーシアにおいて日本型の工学系教育を行い、日本的な労働倫理を育成するために設立された大学である。

MJIIT は、2010 年に円借款を活用してマレーシア工科大学（UTM）クアラルンプール・キャンパス内に設立された。2011 年に 9 月に最初の学生を受け入れ、2014 年 10 月時点でほぼ 3 年が経過したことになる。2015 年には同校初の卒業生が輩出されることから、就職に関する大学の成果も問われる年となる。MJIIT は、当初独立した大学として設立される予定だったが、資金的な問題もあり結局 UTM の学部の 1 つとして設立された。同大学には 7 年間で 200 億円が拠出され、その 3 割程度が日本の負担となっている。この円借款は長期のローンで貸し付けられ、貸付契約で定めたスケジュールにしたがって返済が行われている。MJIIT では、学部と同時に修士及び博士課程を立ち上げている。現在、同大学には 4 分野があるが、うち 3 学部は両方で、残り 1 つは学部のみとなっている。

マレーシアの大学ではインターンを必須にしているが、MJIIT では特に日系企業を中心にインターンの派遣が考えられている。インターン時期として、4 年生に進級する直前の夏休み（12 週間）が利用される。

大学のカリキュラムは、国際標準を基に講座制を導入している。31 の講座（研究室）を設置し、学部 4 年から研究室へ配置する仕組みとなっている。一方、日本語教育にも力を入れており、学部 1 年、2 年で日本語の履修単位を設けている。日本語教育に関しては、派遣されている教員及び現地採用の日本人が教鞭を取っている。今後は、青年協力隊の日本語教師も配置される予定である。

MJIIT では日本から若手研究者を招聘できていないとの問題を抱えていたが、徐々に状

[19] 阪彩香・桑原輝隆著、科学研究のベンチマーキング 2012、科学技術政策研究所、2013 年、http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/1196

況は改善され、現在は、30 代が 1 人、40 代が 2 人、50 代が 2 人となっている。同大学に勤務する JICA 専門家によると、日本の大学側も若手研究者を出向という形で派遣する人数を増加させているという。

大学院に関しては、研究のみと講義が半分入る 2 つのコースがあり、講義が中心のコースも立ち上がっている。修士課程と博士課程では、本邦の提携大学の教員が共同指導教員として付き、日本に 3 ヵ月～1 年の短期留学をするための制度も用意されている。さらに UTM と提携大学とのダブル・ディグリーも検討されている。

MJIIT は現在、学部生 500 名、大学院生 300 名を擁している。海外からの留学生に関しては、学部が 9 人で、大学院が 59 人である。言葉と文化が近いという理由で、インドネシアからの留学生が最も多い。その次に多いのが、同じイスラム圏でもあるイランからの留学生である。MJIIT は、2020 年までに学部生数を 1,200 人に、大学院生数を 1,400 人に引き上げたいとの意向である。この数字からも明らかなように、MJIIT では今後、大学院教育・研究に重点をシフトしていくとの方向性が窺える。

日本人学生の招聘プログラムも出てきている。例えば東京農工大学では 2 週間の英語研修に MJIIT を使っている。これは、欧米だと敷居が高いと感じる学生向けのものである。また、農工大が文部科学省の 2013 年度「大学の世界展開力強化事業」に採択されたことにより、同事業予算を用いて 1 学期単位で留学している学生もいる。

(3) 日本学術振興会（JSPS）による研究・学術交流の取組

JSPS は、両国の優れた研究者の学術交流促進のため、研究拠点形成を目的とした多国間交流事業、若手研究者の育成を目的とした事業等を実施してきた。例えば、研究拠点形成事業において、京都大学・野生動物研究センターを日本側の拠点機関として 2012～2017 年の 5 年間のプロジェクト「大型動物研究を軸とする熱帯生物多様性保全研究」が進行中である。マレーシア側の拠点機関としてマレーシア・サバ大学（UMS）が参加し、それ以外にはブラジル、インドも参加している。

また、アジアにおける世界的水準の研究拠点の構築を目指したアジア研究教育拠点事業では、2011～2016 年の 5 年プロジェクトとして採択された「東南アジアにおける沿岸海洋学の研究教育ネットワーク構築」が現在進行中である。これには、日本側拠点機関を東京大学・大気海洋研究所とし、マレーシア側の拠点機関としてマレーシア・プトラ大学（UPM）が参加している。また、日本側拠点機関を京都大学・大学院工学研究科とする同時期のプロジェクト「リスク評価に基づくアジア型統合的流域管理のための研究教育拠点」には、マレーシア側の拠点機関としてマラヤ大学（UM）が参加している。

若手の人材育成では、若者研究者インターナショナル・トレーニング・プログラム（ITP）が 2007 年から開始された。これは、学術の将来を担う国際的視座に富む有能な研究者を養成することを目指し、日本の大学が海外パートナー機関と組織的に連携して、日本の若手

研究者が海外において一定期間研究活動を行うべく優れたプログラムの構築と実施のための支援を行うことを目的としている。2007 年には申請数 61 件中 10 件の ITP プログラムが採択されたが、そのうち 1 件のプロジェクトは「熱帯域における生物資源の多様性保全のための国際教育プログラム」との名称で、日本側は鹿児島大学を申請大学とし、マレーシア側の参加機関としては、トレガンヌ大学（UMT）の海洋研究所、並びに、UMS のボルネオ海洋研究所及び熱帯生物保全研究所が名を連ねた。同事業の支援期間は原則 5 年で、年間 2,000 万円以内、5 年間で 1 億円以内の資金が支給されている。

(4) 科学技術振興機構（JST）における SATREPS

マレーシアは、JST と国際協力機構（JICA）が連携して実施している地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）にも参加しており、プロジェクト数は 3 件である。SATREPS では、環境・エネルギー、自然災害、感染症、食糧問題といった一国や一地域だけで解決することが困難な課題を国際社会がローカルなニーズに基づいて共同で取り組むことで解決し、その研究成果を社会に還元することを主たる目的としている。

マレーシアの SATREPS は、生物資源多様性の保全、余剰バイオマス、余剰エネルギーの有効利用による革新的グリーン産業の創出、温室効果ガス削減に向けた低炭素社会ビジョンの構築、災害低減等、マレーシア固有の環境上及び気候上の特徴を十分反映した課題設定となっている（図表 8-7）。

図表 8-7： マレーシアでの SATREPS 一覧

日本機関	マレーシア機関	課題
（独）産業技術総合研究所 、九州大学	マレーシア・プトラ大学（UPM）、マレーシア・サバ大学（UMS） 他	生物多様性保全のためのパーム油産業によるグリーン経済の推進プロジェクト
（独）国立環境研究所、岡山大学	マレーシア工科大学（UTM）、イスカンダル開発庁（IRDA） 他	アジア地域の低炭素社会シナリオの開発
千葉大学、（独）防災科学技術研究所、（株）ビジョンテック、（独）土木研究所	マルチメディア大学（MMU）、マレーシア科学技術大学（USM）、テナガナショナル大学（UNITEN）	マレーシアにおける地すべり災害および水害による被災低減に関する研究

出典：各種データをもとに筆者作成

(5) 各大学レベルにおける研究協力の取組事例

マレーシア科学技術大学（USM）は、2012 年に理研との間で包括合意覚書の締結を行っている。両機関はそれ以前の 1993 年から、多面的な研究交流・人材交流を進めてきており、理研の人材育成制度を活用して USM 大学院生を受入れてきた。共同研究分野としては、バイオマス、生化学、免疫・アレルギーなどがある。2011 年には、東南アジアの豊富な天然物資源を活用するための研究拠点として、USM-RIKEN 連携研究室（USM-RIKEN Joint Laboratory for Bioprobe Discovery）が設置された。また USM は、理研と共同で高齢社会研究所（USM-RIKEN International Center for Aging Society: URICAS）を設立する予定である。

マラヤ大学（UM）は 5 つの科学研究拠点大学の中で最も歴史が古く、日本の大学との連携も強い。主要な協力先としては、大阪大学、東北大学、東京大学、京都大学、千葉大学、名古屋大学、横浜大学、そして首都大学などが名を連ねている。京都大学は、UM キャンパス内に拠点オフィスを設置し、水文学の共同研究を行っている。大阪大学は、材料学分野で共同研究室を設置しているほか、特別留学プログラムを設け、UM での日本語の研修等を経て日本へ留学する仕組みを整えている。UM における日本への留学希望者数は非常に安定しており、毎年 100 人程度が同プログラムへ参加している。また、理研の野依理事長は UM の外部顧問を務める。

UM は現在、5 つの拠点クラスターを形成している。それらは、①Aging Society、②Pursuing Economic Boarder、③Equal Resilient City、④Sustainable Bio-resource and Technology、⑤World without Conflict、である。

8.7.2　諸外国との関係

日本以外の諸外国との研究協力では、英国、米国、ドイツが多い。例えば MIGHT では、英国と提携して設立した「Newton-Ungku Omar」ファンドを運営している。

UM と海外の大学との連携では、英国のケンブリッジ大学（大気汚染）、ドイツのマックスプランク研究所（有機化学）などが名を連ねている。医学部に関しては米国のアイビーリーグ数校と提携がある。そのほか、イスラム圏（カタール、スーダン、エジプト）の大学とも連携している。

8.8　科学技術上のトピックス

以下では、マレーシアの科学技術情勢を特徴づけるトピックスについて論じる。

(1) バイオテクノロジー産業の振興政策

マレーシアは 2005 年に「国家バイオテクノロジー政策（National Biotechnology Policy: NBP）」を発表し、予算の重点化を行い、バイオテクノロジー産業振興策を打ち出すなど、国家の将来の成長の牽引役としてのバイオテクノロジー分野の活性化に力を入れてきた。

その背景には、マレーシアが 2020 年までに先進知識経済社会の仲間入りをするというビジョンを実行する上で、生み出される価値や利益が非常に大きいバイオテクノロジー分野がマレーシアにおいても重要な成長の推進力になり得るとの期待があったからに他ならない。

この NBP は、国家の既存の強みを活かして研究開発と産業開発のための先導的な環境を構築することを目指しており、その要点は、次の 9 つである。

①農業におけるバイオテクノロジー開発
②医療におけるバイオテクノロジー開発
③産業におけるバイオテクノロジー開発
④研究開発と技術獲得
⑤人的資本開発
⑥資金インフラ開発
⑦立法と規制の枠組みに関する開発
⑧マレーシアを委託研究・委託加工の中心にするとの戦略的位置づけ
⑨バイオテクノロジー産業開発を監督する専門機関の設置。

NBP は、能力開発を中心とする第 1 段階（2005-2010 年）、科学からビジネスに至る第 2 段階（2011-2015 年）、世界的な存在感を確立する第 3 段階（2016-2020 年）の 3 段階で実現されることになっている。

上記 9 要点を実現すべく、以下 2 つの特徴的取組を挙げたい。

第 1 に、国のバイオテクノロジー産業の開発という目的を達成するためのワンストップエージェンシーとして「マレーシア・バイオテクノロジー・コーポレーション（BiotechCorp）」[20]が創設された。現在、BotechCorp は、MOSTI の監督下にあり、マレーシア首相が議長を務めるバイオテクノジー国際諮問委員会から助言を受ける立場にある。同機関の主たる機能は、商業的副産物と民間企業の触媒、資金提供と産業開発サービスによる市場主導の研究開発と商業化の促進、農業、医療、産業におけるバイオテクノロジー分野の研究開発と商業化の推進、の 3 点である。

第 2 に、バイオネクサスの創出が挙げられる。この基礎となる構想は、地理的要素に制限されることなく、国内の大学や研究機関の既存施設やインフラをテコにしてバイオテクノロジー企業と機関のネットワークを創出することである。もう 1 つの重要な特徴は、バイオテクノロジー分野における研究開発を推進し、支援する COE（Centre of Excellence: 卓越した研究拠点）の設立である。主要な COE としては、MOSTI が所管する農業バイオテクノロジー研究所（ABI）[21]やマレーシア薬剤・栄養補助食品研究所（IPHARM）[22]等がある。後者は新薬の発見と開発に重点をおく分野横断的な研究所で、先述の USM 内に設立された。

[20] BiotechCorp: Malaysian Biotechnology Corporation: http://www.biotechcorp.com.my/
[21] ABI: Agro-Biotechnology Institute Malaysia: http://www.abi-nibm.my/
[22] IPHARM: Malaysian Institute of Pharmaceuticals and Nutraceuticals: http://www.ipharm.gov.my/2014/

これらの施策を受け、2006 年から開始された国家経済社会開発のための 5 か年計画である 9MP では、バイオ製薬関連の政府系企業「イノ・バイオロジックス」の設立、優遇措置の対象となる「バイオネクサス」ステータスの導入、政府出資による「マレーシア生命科学資本基金」の創設、の 3 本柱から成るバイオテクノロジー振興策が打ち出された。

(1-a) イノ・バイオロジックス設立

イノ・バイオロジックス（Inno Biologics Sdn Bhd）社[23]は財務省の傘下にあるが、MOSTI とも近い関係を有する。同社は、生物薬剤の委託製造機関（CMO）であり、哺乳類細胞ベースの治療用タンパク質及びモノクローナル抗体の製造に係るすべての段階のサービスを提供する。主要な顧客は外国で、特に先進国の生物薬剤及び製薬会社を想定している。

(1-b) バイオネクサス

「バイオネクサス」ステータスとは、知的労働者の受入れの自由、資金源の自由、BiotechCorp の活用、減税措置（10 年間の法人税 100%免除）の適用、原料や機器に対する輸入関税と販売税の免除など、有望なバイオ企業が与えられる一連の様々な特典である。

このコンセプトは ICT 企業の拠点の創設を目指した MSC のそれと類似しているが、バイオテクノロジー企業の集積地にとどまらず、世界の大学、研究開発機関、政府機関、民間企業からの最高の頭脳をひとつの市場に集めて、インターネット等を介して相互にリンクさせることを目指している。

(1-c) マレーシア生命科学資本基金

マレーシア生命科学資本基金（MLSCF）[24]は、バイオ産業活性化のため、農業、医療、産業分野において初期段階にあるバイオテクノロジー研究への投資を専門的に行う生命科学のベンチャー基金である。その運営は、マレーシア技術開発公社（MTDC）[25]と米国に拠点を置くブリル社が行っている。投資対象は、感染症ワクチン、診断法などの医療バイオテクノロジー、効率的食糧生産やバイオマス研究など農業バイオテクノロジー、資源の再生研究などの産業バイオテクノロジー、の 3 分野である。

（2）バイオテクノロジー産業振興の具体的事例

マレーシアが育成に力を入れている分野には、農業、作物、医療、産業に関するバイオテクノロジーがある。以下では、各分野における具体的な取り組みを紹介する。

[23] http://www.innobiologics.com/. Sdn Bhd は株式非公開会社を意味する。
[24] MLSCF: Malaysian Life Sciences Capital Fund: http://www.mlscf.com/
[25] MTDC: Malaysian Technology Development Corporation: http://www.mtdc.com.my/

(2-a) 豊かな生物資源多様性と土地利用

マレーシアでは、その豊かな生態系の多様性、豊かな天然資源、広大な農業用地が競争力のカギになると考えられている。開発されていない自然から生まれる製品の可能性を発見することを奨励すべく、連邦政府は州政府と共同で広大な森林（サバ州、サラワク州等）を保護するため、大学や研究所と協力関係を長年培ってきた。天然資源・環境省傘下のマレーシア森林研究所（FRIM）[26]は多様な専門性を抱えており、遺伝子工学を通して作り上げた植林素材等を含むバイオテクノロジー部門を有する。サラワク州の生物多様性センター[27]は、バイオテクノロジーを基盤とした生物資源の研究開発に州レベルで力を入れており、昔から原住民が利用していたものの、現在は消えかけている民族の伝統的な植物知識の文書化を支援することに注力している。

また、MIGHT 傘下の政府機関であるマレーシア薬草公社（MHC）[28]では、マレーシアのハーブ産業を国際的に広めようと尽力している。

(2-b) 農作物に関する研究開発（作物バイオテクノロジー）

マレーシアは、パームオイルやゴムのような一次産品である農作物の研究及び大規模プランテーションの運営に秀でている。パームオイル産業においてはマレーシアは、技術的パイオニアとして、これまで何十年もの間マレーシアパームオイル局（MPOB）[29]が牽引するかたちで幅広い研究開発等を行ってきた。ゴム産業においても、マレーシアゴム局（MRB）[30]において天然ゴムの開発に特化した研究開発が実施されてきた。マレーシアの一次産品の持続可能な成長は、バイオテクノロジーの利用によるところが大きいと考えられる。

(2-c) 医薬品の開発と製造

医薬品の開発はそれぞれの国の規制があり、その規制をクリアするには長い時間と膨大な経費がかかるため、欧米等の国際的な医薬品会社は、経費を大幅に節約でき時間もあまりかからない現地の研究機関に臨床試験を委託する場合がある。特に近年、膨大な将来需要が見込まれるアジアに欧米の製薬会社が進出するため、アジアの研究機関に業務を委託するケースが増えており、マレーシア政府はそうした誘致を積極的に奨励してきた。

マレーシアにおいて臨床研究を主に行っているのは臨床研究センター（CRC）[31]である。全国に約 30 の CRC があり、設備の整った病院は 50 以上、臨床実験を行える可能性のある保健診療所は 100 以上ある。CRC は保健省の医療研究機関であり、国家保健機構の下にある。

政府はまた、アジア・太平洋地域の医薬品市場の成長とその利益率の高さに着目し、リ

[26] FRIM: Forest Research Institute Malaysia: http://www.frim.gov.my/
[27] Sarawak Biodiversity Centre: http://www.sbc.org.my/
[28] Malaysian Herbal Corporation
[29] MPOB: Malaysian Palm Oil Board: http://www.mpob.gov.my/
[30] MRB: Malaysian Rubber Board: http://www.lgm.gov.my/
[31] CRC: Clinical Research Center: http://www.crc.gov.my/

ソース、投資に好意的な環境、税免除や助成金などの優遇措置などを提供して、ワクチンなどの医薬品製造と研究開発を誘致しようとしてきた。

(2-d) オイルパーム（アブラヤシ）研究

マレーシアは年間約 1,700 万トンのパーム油を生産している。マレーシアはオイルパーム（アブラヤシ）の栽培に特に適した気候条件を有する国であり、インドネシアと合わせて世界の 9 割近くのパーム油を生産している。パーム油は国外での需要が高く、マレーシアの 2013 年の輸出総額全体の約 9%を占めており、主要な一次産品となっている。

1979 年に、マレーシア・パーム油研究所（PORIM）が設立され、パーム油産業界から徴収した税金で研究開発費を捻出して、パーム油の収穫量を増やす品種改良や加工の研究、バイオ燃料やバイオマスの研究を行ってきた。2005 年には、PORIM、パーム油研究開発局（PORDB）、パーム油登録・ライセンシー委員会（PORLA）の 3 組織が機能を統合して、マレーシアパームオイル局（MPOB）が設立された。MPOB では、パーム油とパーム油産業に関する研究開発から、パーム油産業に関するすべての活動の管理や調整を行っている。

(2-e) バイオマス廃棄物の再利用と製品化

マレーシアでは、世界を牽引するバイオ産業を生み出すことを目標とした国家バイオマス戦略が、2011 年に発表された。現在、パーム油抽出に伴うバイオマス廃棄物の製品化等に関する研究開発と商業化が推進されている。

前述のとおりマレーシアではパーム油生産は重要な輸出産業の 1 つであるが、パーム油生産の過程では膨大な量の廃棄物が排出される。以前は、全体の 10%のみが最終的に製品化され、残り 90%（空果房、繊維、使用、核粕、廃液等）は破棄されていた。マレーシアだけでも年間 1 億トンを超える廃棄物が生み出されている。現在、パーム油廃棄物等のバイオマスは貴重なエネルギー源として、また特にバイオポリマー等のバイオ製品の原料として注目を浴びている。一般にバイオマスは一定量を継続して確保することが難しいと言われているが、オイルパーム由来のバイオマスについては、パーム油搾油工場がマレーシア全土に 350 以上あるため、均質なバイオマスを大規模に集めることが可能となっている。バイオマス廃棄物の再利用と製品化を進めることで、新たな増収と雇用創出を狙っている。

(2-f) バイオ燃料の開発

マレーシアでは、燃料の輸入を減らしたいとの狙いから、バイオ燃料の開発にも注力している。2005 年に打ち出された国家バイオ燃料政策では、環境に優しく持続可能かつ生育可能なエネルギー源を使用することで化石燃料への依存度を低減する、農業及び関連産業の繁栄と福利を向上する、との構想を掲げている。政策を支える 5 つの戦略的推進項目として、輸送用バイオ燃料、産業用バイオ燃料、バイオ燃料技術、輸出用バイオ燃料、クリ

ーンな環境用バイオ燃料、が挙げられた。

(3) 科学技術発展のための土地の有効活用

最後に、マレーシア科学技術に特徴的な事例として、土地利用がある。

マレーシアの国土の約 7 割は森林である。それらがオイルパームのプランテーションための広大な土地となっている。マハティール首相の時代に、プトラジャヤ（行政新首都）の建設がたった 3 年ほどで完成したのも、土地の有効利用がしやすい地形・環境だったからという理由につきる。土地を開発のために効率的に利用できるという強みは、研究開発の推進にとっても大きなメリットである。その他、スズやボーキサイト等の鉱山の跡地に人工池が作られたりしており、環境に配慮しながらの技術開発も重視されている。

8.9 まとめ

一人当たりの名目 GDP が 1 万ドルを超え（ASEAN 諸国の中では第 3 位）、いまでは中規模中進国となったマレーシアでは、政府は明確に、科学技術を通じた持続可能な経済成長の実現・発展の方向性を打ち出してきた。首相を支える科学技術分野の体制も整備されている。しかし、研究開発予算や研究人材の少なさ、通信・交通等のインフラの未整備など、少なからず問題も残っている。高等教育機関における研究開発や人材育成といった課題もマレーシアの科学技術の将来を左右する上で重要な要因となっている。

国が推進する主たる技術としては、バイオテクノロジーと ICT が挙げられるだろう。特にバイオテクノロジーに関しては、重要な成長の推進力になり得るとの期待から、研究開発及び産業開発のための振興策が計画的に打ち出されてきた。マレーシアの既存の強みを十分活かすかたちで、生物資源多様性、有効な土地利用、農作物をめぐる研究開発、医薬品の開発と製造、バイオマス廃棄物の再利用と商業化、バイオ燃料の開発、といった諸分野に重点的に予算を投入し発展を促してきた。

日本との関係をみれば、研究面では、理研等の主要な日本の研究機関との間で共同研究を行ってきたという伝統がある。人材面では、ルックイースト政策の下、日本に多くの人材が派遣されたが、近年では、米国や中国などへの留学が急増したこともあり、マレーシアから日本への留学者数は減少傾向にある。MJIIT のような日本の工学系教育を実現するための大学設立に見られるように、日本の経験をしっかりと共有できるような 2 国間協力の枠組みを幅広く構築していくことが求められている。

【参考資料】

●OECD Reviews of Innovation Policy: Innovation in Southeast Asia（OECD、2013 年）
●三上喜貴編「ASEAN の技術開発戦略」（日本貿易振興会（ジェトロ）、1998 年）
●白石隆「海の帝国　ー　アジアをどう考えるか　ー　」（中公新書、2000 年）
●三木敏夫「マレーシア時代　ー　高所得国入り　ー　」（創成社、2011 年）
●World Development Indicators, The World Bank:
http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators
●日本貿易振興機構（ジェトロ）HP: http://www.jetro.go.jp/world/asia/idn/
●マレーシア首相 HP（英語版）: https://www.pmo.gov.my/home.php
●科学技術イノベーション省（MOSTI）HP（英語版）: http://www.mosti.gov.my/en/
●（LIPI）HP（英語版）: http://www.lipi.go.id/www.cgi?depan&&&2015&&eng&
●（BPPT）HP（英語版）: http://www.bppt.go.id/english/
●工科大学 HP（英語版）: http://www.itb.ac.id/en/

9．ミャンマー

研究開発戦略センター　海外動向ユニット
フェロー　澤田 朋子

9.1　概要

1988 年の民主化運動が軍のクーデターにより終結してから 23 年、2007 年に就任した軍出身のテイン・セイン首相は 2012 年 6 月の施政方針演説で、2015 年までに国民一人当たりの GDP を 3 倍にしたいと語り、平和的安定の下、政治、行政、経済などあらゆる分野で改革が進められている。天然資源が豊富で、人口が 5,000 万人を超えるミャンマーは、良質で安価な労働力も評価が高い。アジアにおける「最後のフロンティア」として注目され、欧米を始めとした先進国から注目されている国である。産業を興していくためにも一日も早く科学技術基本政策を制定し、産業界のニーズに応える人材の育成が急がれる。

9.2　現在の社会･経済情勢とその背景

9.2.1　基本情報

ミャンマーの正式国名は「ミャンマー連邦共和国（Republic of the Union of Myanmar）」である。首都はネピドー（2006 年遷都）にある。旧首都のヤンゴンは今でも経済の中心地で、主要空港があり、政府機関の一部も残る。面積は 68 万平方キロメートルで日本の約 1.8 倍の国土である。人口 5,141 万人[1]で、そのうちビルマ族が約 70%を占め、その他多くの少数民族が暮らす。インドシナ半島の西側に位置して、北東に中国と、東にラオス、南東にタイ、西にバングラデシュ、北西にインドと国境を接する、東南アジアの要衝である。

9.2.2　歴史

19 世紀に始まった英国の植民地統治は、1948 年まで続いた。同年、共和制の主権国家として独立したミャンマーは、正式名称を「ビルマ連邦」とし、ウー・ヌ首相の下、民主主義に基づいた社会主義化を目指す国づくりを推し進めた。国情は不安定ながらも、コメの輸出等で東南アジア地域でも最も豊かな国の一つになった。1952 年から 65 年にかけて、日本から「日緬賠償・経済協力協定」に基づき、総額 2 億米国ドル（以下「ドル」と略す）が支払われ、その後 77 年まで経済協力という形で 1 億 4 千万ドルの準賠償が実施された。

しかし 1962 年にビルマ軍の軍事クーデターによってウー・ヌ政権は倒され、ネ・ウィン大将を議長とする革命評議会が全権を握り、社会主義政権が発足する。1974 年には国名を「ビルマ連邦社会主義共和国」に変更され、政治的には軍事独裁・中央集権となり、経済的にも極端な国有化を伴った社会主義体制になった。経済は悪化の一途を辿り、国民生活

[1] 2014 年 9 月ミャンマー入国管理・人口省暫定発表

は貧窮した。国民の海外への出国は厳しく制限され、外国人の入国も締め付けが厳しくなって国際的にも孤立した。そんな中で 1988 年に民主化を目指した学生運動が全国に広がった。世界的な緊張緩和・民主化の動きが強まった頃で、ビルマでも学生を中心にした運動がラングーン（現在のヤンゴン）から地方へと拡大したのである。ところが、再びビルマ軍によるクーデターが起こって、民主化運動を封じ込んだのは国軍であった。

軍事政権は 1989 年に、国の名称をビルマからミャンマーに変更した。その後、1997 年からは軍政を批判し人権擁護の立場に立った欧米各国による経済制裁措置が実施され、経済的に追い詰められていたものの、中国やロシアといった親ミャンマー派は軍事政権を支え続けた。日本は、経済制裁こそ発動しなかったものの、援助は停止していた。また、ミャンマーが 1997 年に加盟した ASEAN も経済制裁には荷担せず、投資を通じて経済基盤を刺激し社会的安定を築きながら長期的民主化を促す立場を取ったことから、ミャンマーが行き詰まることはなかった。森林資源、天然ガス、宝石などの天然資源に恵まれていることもあり、軍政を維持するには十分な外貨を獲得できていたとされている。

しかしながら、軍政下の経済政策には限界があり、隣国タイとの経済発展格差が確実に広がってきたことなどから、欧米に経済制裁を解いてもらうべく、国内の民主化が必要だとの判断があったのであろう、2011 年に至り民政移管を平和的に成し遂げた。1988 年の民主化運動が軍のクーデターにより終結してから 23 年、2011 年まで長らく続いた軍事政権からテイン・セイン政権に民政移管された。軍事独裁政権の犠牲の象徴であったアウン・サン・スー・チーは長年の自宅軟禁から解放され、2012 年の総選挙では連邦議会議員となった。とはいえ、新大統領のテイン・セインは旧軍政のナンバー4 であり、閣僚の多くを軍出身者が占めるという状況は、軍による支配が形を変えただけという見方も根強い。

9.2.3　政治

ミャンマーの憲法（2008 年）は、大統領を国家元首とする共和制と、少数民族に限定的な自治を認める連邦制を基本としている。議会は、民族代表（上院）と人民代表院（下院）の二院制である。しかし両院とも議席の 25%は国軍が議員を指名できる軍人代表議席となっており、国軍の影響力は未だに大変大きいことがわかる。政策を作っている官庁はなく、各省庁はあくまで国営法人の管理者としての性格を持つ。

9.2.4　民族、言語、宗教

2014 年、31 年ぶりに国勢調査が行われた。2012 年に 6,000 万人を超える推計人口が出されていたが、実際は 5,000 万人程度であり、大幅に下方修正された。民族構成はビルマ族が約 70%、その他、シャン族 9%、カレン族 7%と少数民族が続く。

公用語はミャンマー語である。国の呼称は、ミャンマー語では 1948 年の独立以来「ミャンマー」が用いられ、英語名称が「バーマ（Burma）」だった。その後、軍事政権が 1989 年に英語の呼称も「ミャ

ンマー」に変更した。一部欧米諸国は、軍事政権への制裁を込めて「ビルマ」を使い続けてきたが、2011 年の民政移管後は、ミャンマー語も英語も「ミャンマー」に統一されている。

西部のヤカイン州に居住するロヒンギャ族（人口割合 0.02%程度）はイスラム教を信仰する部族であるが、軍政時代に迫害・追放が起こり多くの難民が発生した。現在でも、政府はロヒンギャを非国民として扱い、衝突が頻発している。国民の 90%は、仏教を信仰している。

9.2.5　教育制度

ミャンマーは識字率が平均 90%を超え、60 年代までは高等教育のレベルも高かった。寺子屋制度が地方でも発達しており、貧しい家庭の子弟が学校に行けなくても識字率が高いと言われている。

初等中等教育制度は、義務教育の小学校が 5 年、中学が 3 年、高校が 2 年制となっている。

かつては、学業が優秀な者は、医科、歯科、工科、情報系学科へ進学した。しかし、その後の軍政下では大学への締め付けが大変厳しく、民主化運動が医科大、工科大から派生したと推測されたため、医歯学系や理工系の大学が郊外移転されるなどして、大学教育の水準は著しく低下した。

9.2.6　経済

主要産業は農業である。しかし生産力は低く、ようやく農業の機械化が動き始めたところである。温暖な気候で食料の受給率は高いが、主産物であるコメの大量生産ができない理由は、品種の統一ができていないため輸出向けの生産が困難なことである。

2000 年代を通じて、GDP に占める第二次産業のシェアは上昇している。第一次 5 カ年計画（2011-2015 年）は、農業のシェアを 36.4%から 29.2%へ減らし、工業のシェアを 26%から 32.1%へ増加させる目標を設定しており、今後は工業がミャンマー最大の産業セクターとなると見込まれる。

ただし、ミャンマーの産業別 GDP は、2000 年代に入ると統計上 2 桁の成長を遂げているが、実際のところ数字上だけで高度成長を見せかけている可能性がある。新政府は、信頼できる統計を収集することを国家の目標に掲げているほどである。

経済部門の改革は積極的に進められている。中でも注目されるのは、二重為替状態の解消で、2012 年に政府公定レートを廃し、市場レートに基づく管理変動相場制に移行した。これまで政府公定レートと市場レートの間には 100 倍以上の差があり、国軍関係者が経営者となっている国営企業に非常に有利なシステムになっていた。海外からの直接投資を促すためにも、正常な市場経済を確立するためにも大きな改革だったといえる。

なお、国内の産業基盤が脆弱で雇用も安定していないことから、労働力がタイに流れ、国内労働者の高齢化が問題視されている。エネルギーについては、天然ガス、石油、レア

メタルの埋蔵が確認されているが、鉱山開発を外国資本に委ね、長期にわたる契約で採掘権を付与している。そのため、精錬などの関連事業が発達せず、天然資源に恵まれながら、国の発展にほとんど寄与していない現状がある。

図表 9-1：ミャンマー経済概況

	2011 年	2012 年	2013 年
実質 GDP 成長率（%）	5.9	7.3	7.5
一人当たり名目 GDP（ドル）	832	835	869
失業率（%）	4.02	4.02	4.02
経常収支（ドル）	11 億 8,200 万	24 億 3,800 万	27 億 5,100 万

出典：World Bank, World Development Indicators 及びジェトロ世界貿易投資報告（2014 年版）をもとに筆者作成[2]

貿易の最大相手国は中国である（図表 9-2）。90 年代以降、欧米が経済制裁を科す中、地政学的にミャンマーをインド洋への陸上ルートの要衝と捉えた中国は、積極的に経済協力を行ってきた。対ミャンマー直接投資額も、累積では中国が一位で、鉱業分野への投資が突出している。ちなみに 2013 年度は、外国の直接投資額（認可ベース）合計で 4 億ドル余りとなり、国別ではシンガポール、韓国、タイの順番になっている。分野では、製造業に続いて輸送・製造業が多く、隣国タイとの関係が深くなっている 。日用品はタイや中国からの輸入品が多い。

日本は、輸出第 5 位、輸入第 4 位となっている。

図表 9-2：ミャンマーの主要貿易相手国（2013 年）（単位：100 万ドル）

	輸出	輸入
第 1 位	タイ（38.4%） （4,306）	中国（29.8%） （4,105）
第 2 位	中国（26.0%） （2,911）	シンガポール（21.2%） （2,910）
第 3 位	インド（10.2%） （1,144）	タイ（10.0%） （1,377）

出典：ジェトロ世界貿易投資報告（2014 年版）をもとに筆者作成[3]

[2] https://www.jetro.go.jp/world/gtir/2014/pdf/pdf/2014-mm.pdf
[3] https://www.jetro.go.jp/world/gtir/2014/pdf/pdf/2014-mm.pdf

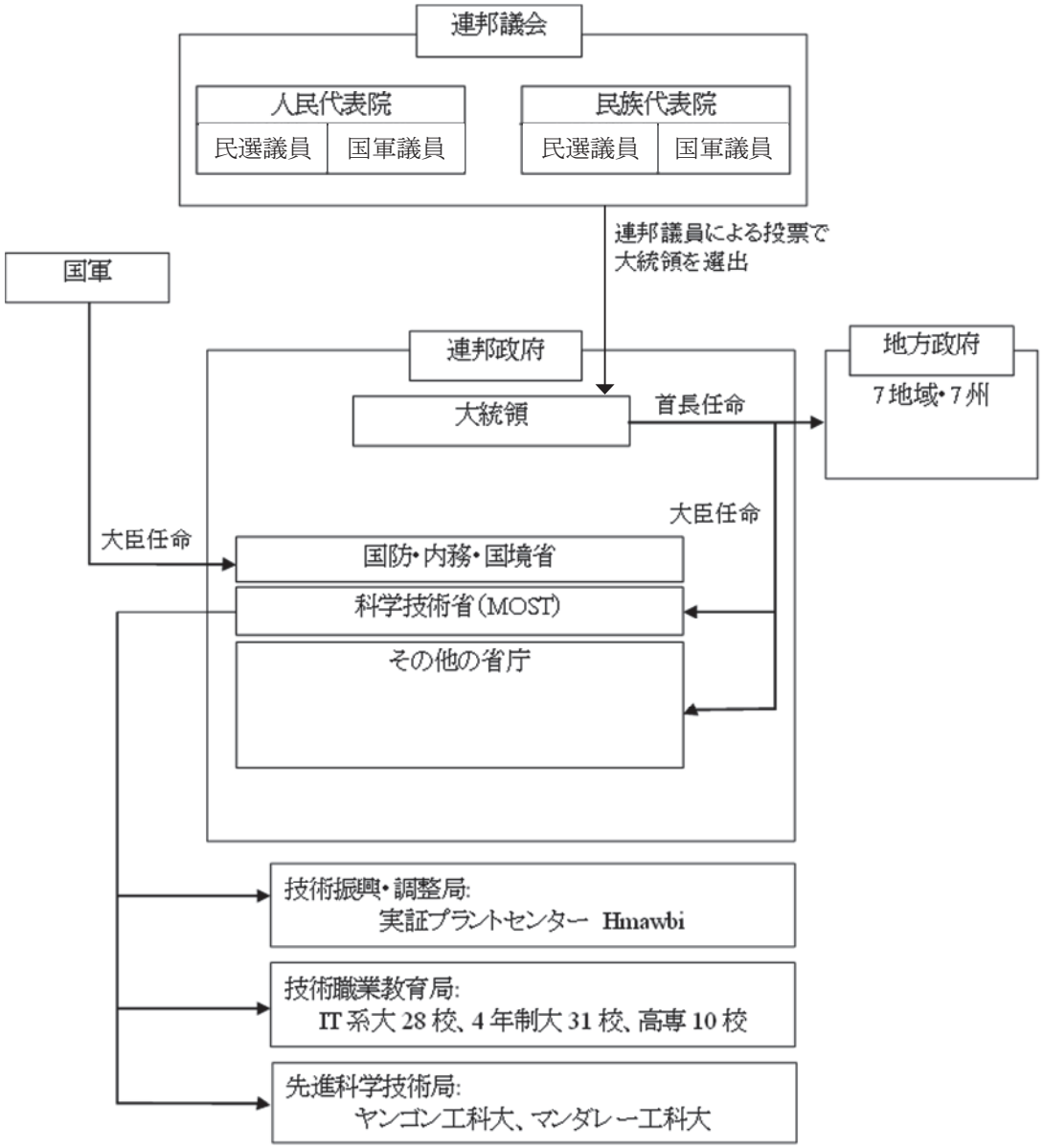
9.3　科学技術政策

9.3.1　科学技術関連組織

科学技術政策の実施を担うのは科学技術省（MOST）である。しかし、ミャンマーの省庁の傾向として、政策の立案を担うのではなく、管轄下の国営企業や機関の管理運営を担当するに過ぎないと言われている。

テイン・セイン大統領は科学技術の重要性を明言はしているが、現状は貧困からの脱却や農業のインフラ整備といった社会問題の解決が優先されるという途上国にありがちなレベルにある。知的財産管理についても科学技術省が担当しているが、どのように知的財産を保護するかという方針はない。

図表 9-3：科学技術関係全体の政府組織図



9.3.2　主な科学技術政策動向

1994 年に施行された科学技術開発法が、基本法となっている。これは、1954 年に制定されたビルマ連邦応用研究所法（UBARI 法）を無効にした上で制定された。科学技術開発は国家経済開発計画（National Economic Development Plans）に資すると明記され、担当官庁を科学技術省（MOST）に任じている。

しかしながら科学技術基本政策は、2014 年秋の段階で作成中ということである 。基本政策がないために、各省が独自に研究開発を行う機関を所管するなど、一貫性のある戦略に基づいて同法が実施されているとは言いがたい。

国家経済開発計画に連動した科学技術の優先分野は次のとおり

- 農業、森林業、畜産業（特にバイオ）
- 素材、マテリアル
- 水質保全、上下水道整備
- 情報、通信
- 建築、輸送
- 再生可能エネルギー
- 医薬、創薬

2014 年には改正法案が国会で審議中である。

9.4　科学技術研究の推進体

9.4.1　科学技術省（MOST）

ビルマ連邦応用研究所法（UBARI 法）の下、中央研究所機構（CRO）が科学技術の中心組織として機能していたが、1994 年の科学技術開発法施行後にミャンマー科学技術研究局（MSTRD）として名称が変更され、1996 年に組織された科学技術省（MOST）に MSTRD が吸収される形で現在に至っている。

MOST に属する 6 つの局は、次のとおり。

- ミャンマー科学技術研究局（MSTRD）
- 技術職業教育局（DTVE）
- 先進科学技術局（DAST）
- 原子力局（DAE）
- 技術振興・調整局（DTPC）
- 素材科学・素材工学研究局。

MOST の主な役割は、人材育成と教育研究環境の整備である。年間予算は、基本予算が 600 万ドル、複数年のブロック予算が年当たり換算 200 万ドルで、両方の計 800 万ドル（2013 年）である。1 ドル 120 円で換算すると、9,600 万円程度である。研究開発投資対 GDP 比は 1%以下で、先進国や新興経済国とは比較にならないほど小さな数字でしかない。

2014 年現在、MOST の先進科学技術局（DAST）管轄の教育機関は国立工科大学が 2 校（ヤンゴン、マンダレー）と IT 系大学が 28 校であり、一方技術職業教育局（DTVE）管轄の教育機関は 4 年制工学系大学が 31 校と高専が 10 校である。

これらの教育機関は、いずれも理論を学ぶ座学が中心で、実践的な教育の比率は低い。そこで、ミャンマーコンピュータ連盟（MCF）は IT 人材の養成を目標に、IT 系大学に講座を開設している。同連盟には日本の経済産業省（METI）の助成金が拠出されている。さらに METI では、2007 年にタイに創設された泰日工業大学をモデルとして、ミャンマーにおいてものづくりを指導するような教育機関の設立を計画している。

9.4.2　ヤンゴン工科大学（YTU）

ヤンゴン工科大学（YTU）の歴史は古く、19 世紀開校の伝統ある大学である。名称は、Government Technical Institute(GTI/1895 年～)、ラングーン大学工学部（1946 年）、Burma Institute of Technology (BIT/1961 年)、Rangoon Institute of Technology(RIT/1963 年)、Yangon Institute of Technology (YIT/1990 年)という変遷を経て、1998 年に現在の名称であるヤンゴン工科大学（Yangon Technological University：YTU)となった。

1997 年からは Ph.D.（工学）プログラムが始まり、民政移管に伴う国家計画、改革計画に沿って、YTU のカリキュラムも改革が実施されている。MOST 直轄の大学で、政府の教育改革の目的である、国の産業化を支える人材の教育（Industrialization）と国際化（Internationalization）に基づいた運営がなされている。しかし、大学改革の具体的なロードマップはない。

これまでは大学院大学だったが、2011 年から学部学生の教育も行っている。卒業生の進路は、約 20％が研究機関を含む政府機関、残りの 80％が海外もしくは民間企業に就職している。しかし、市場のニーズに人材の育成がマッチしていないのが現状である。そこで現在は NGO の協力を得て、職業訓練、インターンができるプログラム作りを始めたところである。また、学生の卒業後の動向を把握し、卒業後の研修セミナーなどを実施するために、学生サービスセンターを 2014 年に組織し、卒業生の進路をデータ化するなどしている。

YTU の学生数は学部、大学院を合わせて 8,000 名（2007 年）で、学生の男女比は１：１、スタッフではさらに女性の比率が高く 80％が女性となっている。予算は増加しており、今年度は昨年比 200％となったが、研究者、大学教授の給与は十分とはいえず、教授ですら月に 200 ドル程度である。教員数は 240 名程度で、学部は次の 12 学部。

- 土木工学部
- 機械工学部
- 電力工学部
- 電気工学部

- 情報科学部
- 電子機械工学部
- 化学部
- 繊維学部
- 鉱山工学部
- 石油工学部
- 金属・素材学部
- 建築学部

9.5 科学技術のインプット指数

9.5.1 研究開発費

ミャンマーの研究開発費は、やや古い数字だが約 835 万ドルであり、その対 GDP 比は 0.16%となっている（2002 年）。日本の研究開発費約 1,500 億ドル（2011 年）と比較しても、ミャンマーにおいてその規模が極めて小さいことが分かる[4]。

研究開発の絶対額が少ないことは、ミャンマーの科学技術の発展にとって深刻な問題である。産業がほとんどなく、研究開発能力もない。またこうした科学技術に関する正確なデータも存在しないため、現状把握は現地調査や省庁担当者のインタビューに依存せざるを得ない。

9.5.2 組織別負担割合

データなし

9.5.3 性格別割合

データなし

9.5.4 研究者総数

ミャンマーの研究者数は約 5,000 人と圧倒的に少ない（2002 年）[5]。ラオスやカンボジアに続いて、ASEAN 域内でも大変低いレベルである。大学に入学する生徒数が絶対的に少ないこと、さらに研究者の給与が低く、大学（大学院）卒業後のキャリアパスとして研究者になる人が少ないのも一因である。優秀な若者は海外の助成金を直接得て、外国の大学に進学し、そのまま現地で就職するという事態も発生しており、秀でた人材の育成及び確保は、研究開発を推進する上での大きな課題となっている。

[4] UNESCO Institute for Statistics
[5] UNESCO Institute for Statistics

9.5.5　労働力人口 1,000 人当たりの研究者数

労働力人口 1,000 人当たりの研究者数を見ると、ミャンマーでは 0.01 人と極めて小さい（2002 年）。日本の 10.06 人、米国の 7.87 人と比較することでその差は明らかである（2011 年）[6]。

9.6　科学技術のアウトプット指数

それでは、現在のミャンマーの科学技術に関するパフォーマンスはどうなっているのであろうか。以下、いくつかの指標により確認する。

9.6.1　科学論文

まず、基礎科学の指標である科学論文数で見てみたい。エルゼビア社の研究分析ツール SciVal（サイバル）の指標をもとに、科学論文数、引用数、著者数といった項目を、日本及び ASEAN10 か国で比較した（図表 9-4）。

ミャンマーの論文数は、ブルネイ及びラオスと並び、極めて少ない。ASEAN 諸国の中で抜きん出ているシンガポールの論文の質の高さには到底及ばないことが分かる。

図表 9-4：科学論文数の比較

項目 / 国名	論文数	引用数	著者数	国際共著割合
日本	648,938	3,534,908	599,167	23.6%
マレーシア	93,406	292,001	76,671	31.3%
シンガポール	80,680	701,014	48,757	51.5%
タイ	53,334	257,150	48,585	37.4%
インドネシア	15,728	58,632	17,247	55.0%
ベトナム	12,696	60,540	13,670	67.9%
フィリピン	7,354	47,088	7,747	57.3%
カンボジア	1,064	10,905	1,258	88.8%
ブルネイ	879	2,373	747	48.9%
ラオス	750	4,237	810	93.6%
ミャンマー	558	1,651	663	60.8%

出典：SciVal のデータベースをもとに作成[7]

[6] UNESCO Institute for Statistics
[7] http://www.elsevier.com/research-intelligence

9.6.2　大学ランキング

ヤンゴン工科大およびマンダレー工科大は、大学院大学であったにも関わらず研究は決して盛んではない。他の大学も科学研究を実施できるレベルになく、教育を中心にならざるを得ないのが現状である。しかしながら、産業界の需要に応えるだけの人材を育成できているとも言い難い。このため、国際的な大学ランキングにおいて上位に入っている大学は皆無である。英国の QS 社が発表した 2014 年の「QS Top Universities」では、700 位以内に入っている大学はない。

9.6.3　特許

ミャンマーには特許所有宣言登録件数に関する統計はなく、ある推計によれば 2000 年以降において、年間 50～200 件程度であるとされている。知的財産の登録関係庁は科学技術省（MOST）だが、2013 年現在登録局は設置されていない[8]。さらに、ミャンマーには特許法はおろか商標法もなく、権利保護の法整備はこれからといったところである。

9.7　海外との関係

9.7.1　日本との関係

第二次世界大戦終了直後、戦時中の占領と抗日運動を乗り越えて、食糧事情の悪い日本はビルマから大量のコメを輸入していた。さらに 1952 年から始まった戦後賠償の交渉を経て、その後名称を経済協力と変えながら、1955 年から 1977 年まで実施された。これを足がかりに 1960 年代後半からは政府開発援助（ODA）を長期にわたって行うなど、日本とミャンマーの経済的な結びつきは決して細くはなかった。軍事政権下でも欧米が経済制裁を課す中、日本は ODA 額を 5 分の 1 程度に抑えながら援助を継続した。しかしながら科学技術の面では、人材の交流も含めてあまり活発な協力はなかった。

(1) 科学論文における日本との共著関係

日本とミャンマーの科学論文における共著関係に関して、科学技術政策研究所（現、科学技術・学術政策研究所）の調査を引用する[9]。それによると、2009～2011 年の間に、ミャンマーから見て日本は国際共著相手の第 1 位である。分野別でみると共著関係が密なのは、材料科学、物理学＆宇宙科学、工学、環境/生態学＆地球科学、臨床医学&精神医学、基礎生物学である。なかでも材料科学、物理学＆宇宙科学、工学においては、国際共著相手国が日本以外にほとんどなく独占的な分野のように見受けられる。しかしミャンマーの論文世界ランキングは 2009～2011 年の論文世界ランキングは 147 位であり論文数は 148 となっているため、少ない論文数では 1 本でも論文が出ると占有率が高まると考えられる。その

[8] ミャンマー知財レポート– JETRO　www.jetro.go.jp/world/asia/mm/ip/pdf/laws_mm.pdf
[9] 阪彩香・桑原輝隆著、科学研究のベンチマーキング 2012、科学技術政策研究所、2013 年、http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/1196

ため傾向を論ずるのは早急であると思われる。

(2) 国際協力機構（JICA）による工学教育支援の取組

JICA は、科学技術省（MOST）傘下の 2 大工科大（ヤンゴン工科大とマンダレー工科大）の 2 校と日本の大学のネットワークを強化しつつ、教員と学生の質向上を目指した支援を 2013 年から実施している。

これから産業を興していくミャンマーでは、工学系人材への期待は大きく、また産業界も有能で実践に使える人材を求めているが、現状では産業界のニーズに十分応えられていない。そこで両大学の研究能力の向上のために、共同研究の実施、機材の供与、研究資金獲得の支援を行ったり、学部の強化としてカリキュラムの改定や日系企業との連携によるインターンプログラムの機会を拡大したり、教育プログラムへの PDCA サイクルの導入を推進したりしている。さらに、実践的教育に向けた組織制度、教育手法の改善を実施している。

協力期間は 2018 年までとなっている。

(3) 科学技術振興機構（JST）における SATREPS

インドネシアは、JST と国際協力機構（JICA）が連携して実施している地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）に参加している。SATREPS では、環境・エネルギー、自然災害、感染症、食糧問題といった一国や一地域だけで解決することが困難な課題を国際社会がローカルなニーズに基づいて共同で取り組むことで解決し、その研究成果を社会に還元することを主たる目的としている。課題はミャンマーの災害対応力強化システムと産学官連携プラットフォームの構築で、日本側の機関は東京大学生産技術研究所都市基盤安全工学国際研究センター、ミャンマーの機関はヤンゴン工科大学である。

9.7.2　諸外国との関係

中国、タイとの経済協力関係は強固であるが、科学技術となると目立つ連携は今のところない。最近では 2010 年に、インドとの間で情報共有と科学技術協力で合意し、主にインフラへの投融資をインドから受けている。

9.8　科学技術上のトピックス

以下では、ミャンマーの科学技術情勢を特徴づけるトピックスについて論じる。

(1) 農業分野の強化

社会主義時代や軍政時代を通してコメは重要な作目であり、コメの自給率向上を目指し、水田と分類された農地では雨季に米以外の作付けを認めないといった強制的な計画栽培が

なされていた。農村部には人口の 7 割近くが居住しているが、こうした歴史的背景も相まって大半の農民は貧しい生活をしている。農業生産性を上げ、農業部門の発展させることは、貧困問題の解決という点からも喫緊の課題である。

なかでも、農業技術の近代化が最優先の課題である。例えば、コメの大量生産に向けた遺伝子レベルの品種改良研究が促進されている。研究の中心として、MOST 管轄の研究所の他、国立農業大学 Yezin Agricultural University (YAU)がある。YAU では、同分野で世界最先端の研究を行っているイスラエルと提携し、奨学金による留学制度を設けてイスラエルで技術を学んでいる。

この他にも、MOST 傘下の農業研究所では、バイオアグリ研究や、組織培養技術を用いたバナナの研究などを進めている。現時点ではいずれも自前の研究開発は難しく、他国から技術の提供を受け、学ぶ段階である。

(2) 産業推進のためのエネルギー確保

天然ガス、石油といった天然資源に恵まれているにもかかわらず、電力不足による停電が頻繁に起こっており、製造業を始めとした産業の興隆に足かせとなっている。

社会主義時代や軍政時代には、積極的に水力発電のダム建設が推進された。しかし、外貨獲得を求めて隣国の中国、インド、タイに送電線をつなげ、この水力発電所で得られた電力を売電した結果、国内の電力が逼迫したのである。

民生移管後の 2012 年の推定需要 230 万 kw に対し、供給実績は 150 万 kw 余りであり、そもそも電力供給の絶対量に問題がある。いくつかの電力発電所建設計画も動き出してはいるが、民生用の需要も増えている状況では、需給改善の見通しは不明である。

再生可能エネルギーとして風力・水力、太陽光、バイオマスの研究が進められ、原子力の民生利用も目指している。ただ、他国の技術をそのまま輸入するのではなく、国内で原子力工学研究を行い、技術者を育てたいという目標があるが、専門家が極端に不足しているのが現状である。唯一の原子力工学系の学部がマンダレー工科大（MTU）にある。

9.9　まとめ

民政移管から約 3 年、ようやく民主国家として法律の整備や政策の立案に取り掛かったところである。科学技術の振興は当面、産業が興りつつある都市と未だ生産性の低い農業に依存する地方の貧困撲滅や格差縮小のために必要とされている。

しかし、政府が重点課題と位置付ける農業を一つ取ってみても課題は山積している。デルタ地域を中心に肥沃な大地をもち、かつては世界最大の米輸出国であったが、60 年代以降は衰退した。米国農務省（USDA）の試算では、コメが主食であるにも関わらず、需給バランスは逼迫しており、このまま低い生産性の稲作が続けば、コメが輸入作物になりかねないとの懸念を示している。農業分野における課題解決には、第一に灌漑設備を中心と

するインフラの整備が不可欠である。次に脆弱な育種や、肥料の改善が必要となっている。適切な政策決定が可能となるよう統計の信頼性を上げる必要がある。さらに、現在も残る社会主義時代の農地国有制や、実質的に残る計画生産を改革する必要がある。

この他、産業を支える電力の安定的な確保も急がれる。送配電のロスは 3 割といわれ、発電設備だけが問題ではない。天然資源に恵まれた国家でありながら、開発するだけの技術力、資本力がなく、ガス田、水力発電所などは、中国資本やタイ資本が開発を実施、生産された電力やガスはそれぞれ中国やタイに送られている。統計も甚だ稚拙で、産業政策を作るベースにはなり得ない。

政府の徴税能力が低く、恒久財（Permanent Establishment）への課税に対する理解が薄いことも問題である。外資が直接投資をしても国庫が潤う仕組みになっていないので、科学技術や教育、社会インフラへの投資が不足し、若い優秀な人材が海外へ流出する悪循環になっている。最大かつ最重要の課題は、国家の目標達成のために国家の政策推進機構を整備し、それを担う人材の育成制度を確立することにあると、筆者は考えている。

ASEAN 経済統合が目の前に迫っており、残された時間は多くない。ミャンマーは、このままではタイやマレーシアなどの下請工場的な立場が固定しかねない状況である。単純軽工業（Cutting/Making/Packing: CMP）を超え、複雑な生産を短期間で可能にしたタイを目標に、自国の産業を興していくことが大切である。そのためにも、産業界が必要とするのはどういう人材かという定義を明確にした高等教育制度の整備が急がれる。

日本がこの国に貢献できるとすれば、ベトナムで成功したと言われる日越共同イニシアティブ のような日緬共同イニシアティブを作り、産業政策や人材育成政策に提言していくことではないかと思量する。

【参考資料】

●World Development Indicators, The World Bank:
http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators
●日本貿易振興機構（ジェトロ）HP: http://www.jetro.go.jp/world/asia/idn/
●アジ研ワールド・トレンド　No.221　JETRO アジア経済研究所
●Newsweek　2012 年 9・19 号
●ミャンマーの稲作農業―「コメ輸出大国」の可能性と課題　農林中金総合研究所
●Growth Strategy for Myanmar　2013　IDE/JETRO　工藤年博
●Integrating Myanmar into the Global Economy, Journal of Southeast Asian Economies, vol.31/2014
●中国は東アジアをどう変えるか － 21世紀の新地域システム (中公新書) ハウ C.・S
●科学技術省（MOST）http://www.most.gov.mm/
●ヤンゴン工科大学（YTU）http://ytu.edu.mm/

●ミャンマーコンピュータ連盟 http://www.mcfmyanmar.org/

●阪彩香・桑原輝隆著、科学研究のベンチマーキング 2012、科学技術政策研究所 2013 年、http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/1196

【略称】

UBARI Act: Union of Myanmar Applied Research Institute Act (1954)

MOST: Ministry of Science and Technology

MSTRD: Myanmar Scientific and Technological Research Department

DTVE: Department of Technical and Vocational Education

DAST: Department of Advanced Science and Technology

DAE: Department of Atomic Energy

DTPC: Department of Technology Promotion and Coordination

YTU: Yangon Technological University

MTU: Mandalay Technological University

YAU: Yezin Agricultural University

10. ラオス

研究開発戦略センター　海外動向ユニット
フェロー　山下　泉

10.1 概要

現在のラオスにおいては、科学技術研究が活発に行われているとは言いがたい。しかし、2011 年に省に昇格した科学技術省を中心に積極的に施策が進められている。ラオスの科学技術は、人材育成や機器などのインフラを整備しつつ、将来の飛躍に備える段階にあると考えられる。

10.2 現在の社会・経済情勢とその背景

10.2.1 基本情報

ラオスの正式名称は「ラオス人民民主主義共和国（Lao People's Democratic Republic）」であり、首都はビエンチャンにある。中国、ミャンマー、ベトナム、タイ、カンボジアの 5 カ国に囲まれた国家である。ASEAN 加盟 10 カ国のうち、唯一海のない国である。面積は 23 万 6,000 平方キロメートルで、人口は 677 万 6,000 人（2013 年）である。近年の人口増加率は年率 1.8～2.0%ほどで推移している。若年層の割合が高く、人口ボーナス期にあると言われる。

10.2.2 歴史

現在のラオス領をほぼ覆う地域を支配する国家の成立は、1353 年に設立されたラーンサーン王国に遡る。1710 年ころまではラーンサーン王国による支配が続いたが、その後 1779 年まではルアンパバーン王国、ビエンチャン王国が分離した形での支配が行われた。その後、これら三王国は、一時清の支配下に入った。1893 年以降はフランスの植民地下に入り、この体制は 1949 年まで続いた。

1949 年 7 月には、外交・国防の決定権はフランスが持つという枠内で、ラオス王国が誕生した。その後、王国政府と対立する王族組織（パテート・ラオ）の対立が続いたが、1974 年に国際連合の介入を受け、暫定国民連合政府が樹立された。

1975 年 12 月に、暫定国民連合政府によりサワーンワッタナー国王の退位が承認され、王制の廃止と共和制への移行が宣言された。この結果、スパーヌウォン最高人民議会議長兼国家主席を頂点とする、ラオス人民民主共和国が誕生した。

1975 年に社会主義国家として成立したラオスは、1986 年のチンタナカーン・マイ（新思考）政策以降、新経済メカニズムと呼ばれる経済改革に着手した。これは、中国の改革開放、ベトナムのドイモイ（刷新）と同様の、社会主義体制の中に資本主義のシステムを取

り入れようという試みである。すなわち、国営企業の民営化、市場経済の導入、開放経済政策などに取り組み、経済成長への道筋をつけた。

2006 年に行われた第 8 回ラオス人民革命党大会において、従来からの改革路線の維持を決議するとともに、2010 年までの貧困の基本的な解決、2020 年までの後発発展途上国からの脱却、を掲げた長期目標を策定した。

10.2.3 政治

政治体制は人民民主共和制をとり、ラオス人民革命党が国家唯一の政党である。一院制の国民議会の定員は 132 名である。国家主席が元首であり、国家主席は国民議会で選出され、任期は 5 年となっている。行政府の長は首相であり、国家主席に指名され、国民議会で承認を受ける。任期は 5 年である。

10.2.4 民族、言語、宗教

ラオスは多民族国家であり、計 49 民族で構成される。ただし、そのうちの 6 割程度をラオ族が占めている。その他、アカ族やモン族といった少数民族がある。

言語はラオ語であり、言語学的にはタイ・カダイ語族カム・タイ語派タイ・チワン諸語群タイ語群に属する。すなわち、タイ語と同一言語の地域変種の関係にあるため、ラオ語話者とタイ語話者は両言語の共通部分を使うことによってかなりの程度の意志疎通が可能である。特にラオスではタイのテレビ放送の人気が高く、テレビ放送を通じて多くのラオス人がタイ語を習得していると言われる。

90％以上の国民は仏教徒であり、タイと同様に上座部仏教を信仰している。

10.2.5 教育制度

ラオスの初等・中等教育制度は、5-4-3 制（小学校: 5 年、中学校: 4 年、高校: 3 年）であり、教育・スポーツ省が所管している。2009～2010 年度に中学が 4 年制になり、5-3-3 制から 5-4-3 制に変更になった。なお、現在大学は 5 年制であるが、中学 4 年制に移行後の中学生が大学を卒業する時点で 4 年制に移行される予定である。

就学年齢での入学率は 84.2 パーセントである。6 歳前でも入学できる一方、10 歳を超えて入学する例もある。就学人口に対して学校の数、質ともに十分でなく、午前と午後に分けた 2 部制を実施している例も多い。退学率は平均 8.9％であり、第 1 学年ではそれが 34.1％と高い。初等教育においては、貧困、通学困難、保護者の学校教育に対する意識の低さに加え、少数民族の児童はラオス語を生活言語とせず授業を受けるのが困難であることが一因となり、入学後に退学する児童が多い。中学への入学率は 54.8％、高等学校への入学率は 34.4％である[1]。

[1] 外務省ウェブサイト

10.2.6 経済

ラオスの名目 GDP（2013 年）は 112 億 4,000 万米国ドル（以下「ドル」と略す）であり、これは ASEAN10 か国中第 10 位である。また、一人当たりの名目 GDP（2013 年）は 1,490 ドルで世界銀行の区分によると低中所得国（LMICs：Lower Middle Income Countries）に分類されている。

2011～2013 年の実質 GDP 成長率は 8%台をキープしており、急速な発展の途上にある。失業率は 1.4%と極めて低い水準にある。経常収支（2013 年）は、3 億 7,600 万ドルの赤字であった（図表 10-1）。

図表 10-1：ラオス経済概況

	2011 年	2012 年	2013 年
実質 GDP 成長率（%）	8.0	8.2	8.1
一人当たり名目 GDP（ドル）	1,252	1,380	1,490
失業率（%）	1.4	1.4	1.4
経常収支（ドル）	△2 億 600 万	△4 億 1,300 万	△3 億 7,600 万

出典：World Bank, World Development Indicators 及びジェトロ世界貿易投資報告（2014 年版）をもとに筆者作成[2]

ラオスの 2012 年の産業構造を見ると、約 27%が第一次産業、約 28%が第二次産業、約 39%が第三次産業であった。なお、2009 年はその比率が 31%、24%、38%であり、第一次産業の比率が下がりつつあり、第二次産業の比率が高まりつつある。

貿易構造にも、近年大きな変化が起こっている。農産物・鉱物・工芸品・電力の輸出量が大きく増えるとともに、輸入規模も拡大している。

ラオスは国土の 80%以上が山岳地域であるとともに、年間 3,000mm 以上の降水がある。したがって、ダムを用いた水力発電に向いているといえる。また、外的環境としてタイ・ベトナムの電力ニーズは旺盛である。さらに、タイからの投資を受けてダムを整備することもできた。電力の輸出は外貨獲得手段として重要であり、このため政府は「アセアンのバッテリーになる」というスローガンを掲げている。

主要な貿易相手国は、タイ、オーストラリア、ベトナム、中国などであるが、詳細なデータは入手できていない。

[2] https://www.jetro.go.jp/world/gtir/2014/pdf/2014-idn.pdf

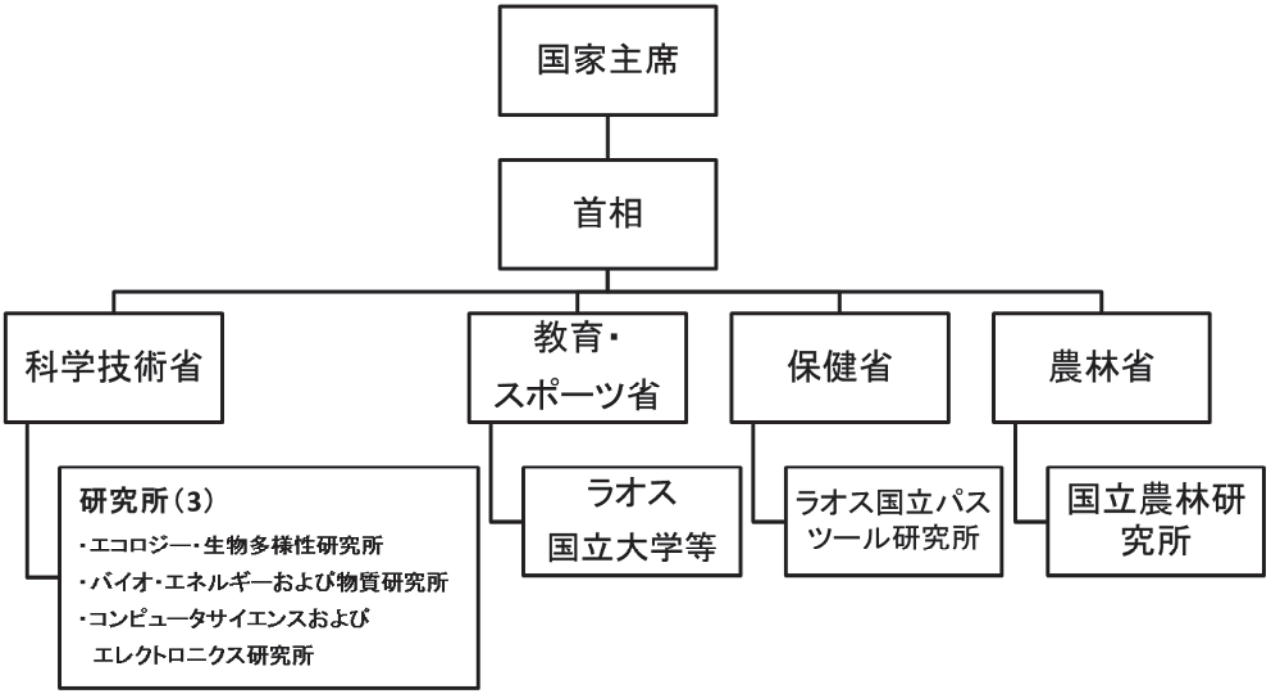
10.3 科学技術政策

10.3.1 科学技術関連組織

ラオスの科学技術政策に関連した組織は、以下の図の通りである（図表 10-2）。科学技術政策は、科学技術省を中心に進められる。傘下には 3 つの研究所があり、それぞれエコロジー・生物多様性、バイオ・エネルギーおよび物質、コンピュータサイエンスおよびエレクトロニクス分野に対応している。その他、農林省や保健省が科学技術との関わりの深い省である。農林省傘下には国立農林研究所が、保健省傘下にはラオス国立パスツール研究所がある。

さらに高等教育を所掌する省が教育・スポーツ省である。

図表 10-2：科学技術関係全体の政府組織図



出典：2014 アジア動向年報およびラオス科学技術省提供資料より、CRDS 作成

10.3.2 主な科学技術政策動向

ラオスの科学技術政策の根幹を成すのが、2013 年に施行された、ラオス初の科学技術法である。ここでは、その科学技術法とともに、高等教育政策についても概観する。

69 条から成る科学技術法では、科学技術振興の原則、科学技術予算、科学技術省の役割などについて規定されている。特徴的な条文を引用する。

『5 条：科学技術に関する根本的な原則
科学技術に関する活動は、以下の基礎原則に従わなくてはならない。
1.国家の社会・経済開発計画に示された政策や戦略に沿い、工業化や現代化の方向づけを行うこと
（2 項以下略）
24 条：投資
（略）
政府は科学技術研究および開発に対し毎年の政府予算の 1％を投資することとし、それに向けての予算の増額を毎年継続的に行う。
55 条：科学技術省の権利および義務
科学技術政策のマネジメントに関し、科学技術省は以下の権利と義務を有する。
1.政策、戦略計画、開発計画、科学技術活動に関する法案の作成
2.1 項に示した政策等の実施プログラム・計画・プロジェクト・規定への反映と実施管理
（3 項以下略）』。

すなわち、科学技術政策が国家の社会・経済開発計画に従属的なものであることを明示するとともに、政府の科学技術予算額の水準を規定している。また、科学技術政策の推進にあたって、科学技術省が中心的な役割を担うことを示している。

一方、ラオスの高等教育政策においては、近年大学の整備が進められてきた。1996 年に開学されたラオス国立大学をはじめとして、ラオスには現在 4 つの国立大学がある。ラオス国立大学に加え、北部のルアンパバーンにあるスッパヌボン大学（2003 年にラオス国立大学から独立）、南部の都市パクセーにあるチャンパサック大学（2002 年開学）、南部のサバナケットにあるサバナケット大学（2009 年開学）である。その他、教育スポーツ省に登録されている私立の高等教育機関は 50 以上ある。ただし、これらの多くは英語・会計・ビジネスのコースを開講している専門学校的な大学である[3]。

10.4 科学技術研究の推進体

ラオスにおける研究開発の取り組みは全体的に活発であるとは言えない。その中でも、ラオス国立大学、国立農林研究所、ラオス国立パスツール研究所では相対的に活発な研究開発が行われている。また近年、科学技術省内に 3 の研究所が設置され、そこでも研究が行われている。

以下では、まず科学技術政策の推進主体としての科学技術省について取り上げる。その上で、ラオス国立大学、国立農林研究所、ラオス国立パスツール研究所について紹介する。

[3] ラオス教育セクター概説

10.4.1 科学技術省

科学技術省は、2011 年に省に昇格した新しい機関である。組織構成は、9 つの室・部局（国家科学委員会、大臣官房、科学、技術・イノベーション、知財、標準化・計測、IT、総務・人事、インスペクション、企画・連携）と既述の 3 つの研究所、さらには県レベルでの 18 の科学技術局（支部）から構成される。500 人ほどのメンバーで運営されており、8 人の博士号取得者を擁する（4 人が自然科学、4 人が社会科学）。

科学技術省でのインタビューによると、同省の主要なミッションは、科学的な知識を活用し、貧困削減などに資することである。これは、2020 年までの後発発展途上国からの脱却を掲げる国の基本的な方針に従うという点で、科学技術法の第 5 条に整合するものである。貧困削減という喫緊の課題が上位にあるため、科学技術政策上の優先順位にもそれが影響している。

科学技術政策上の重要な課題は以下の 5 つである。

①政策を推進する組織構造の改善（各組織の役割分担の明確化）
②科学技術に関連した法体系の整備（科学技術法は抽象的であるため、実施レベルのルールを決める必要がある）
③人材育成（現状では研究者が圧倒的に不足している）
④インフラ整備
⑤地方の機能強化（たとえば現在は石油関連設備が国全体で統一されておらずリスクがある。中央政府の標準を地方政府に伝え、地方政府が実際の運用状況をチェックする仕組みを構築する必要がある）。

科学技術の分野としては、傘下にある３つの研究所の所管分野を中心的に進められようとしている。背景として、以下の点が挙げられる。

①農業生産性を上げて貧困削減を行うことが重要である
②森林破壊の問題が重要視される中、エネルギー源の確保が必要である
③政府による情報提供機能の充実などのために、クラウドコンピューティングの環境を整える必要がある。

また新規なテーマとして、放射線利用の研究も重視している。その目的は医療分野での利用を中心とする。放射線を用いた頑健な作物種の作成も重要性も高い。

このような形で科学技術システムの構築を行おうとするラオスであるが、その際のボトルネックは人材不足である。インタビューでは、例えば科学技術戦略の立案を手助けする人材の派遣支援があるとありがたい、といった声も聞かれた。

10.4.2 ラオス国立大学

ラオス国立大学が設立されたのは、1996 年のことであった。既存の 3 つの大学と 8 つの高等教育機関を統合する形で出来上がった。現在、理学部、工学部、経済経営学部、文学

部、教育学部、建築学部、農学部、森林学部、環境科学部、法政学部、社会科学部の 11 学部を擁する

2013～2014 年の学生数は 29,633 人であり、そのうち 28,967 人が学部生であった。修士課程の学生が 636 人、博士課程の学生が 30 人であった。工学部が最大であり、次に経済経営学部が続く。最小の学部は森林学部と環境科学部であるが、これらの学部では比較的活発な研究が行われている。

同年のスタッフ人数は 1,863 人で、その内訳は教員が 581 人、教員兼事務員が 909 人、事務員が 373 人であった。スタッフのうち、博士号取得者が 113 人、修士号取得者が 744 人、学士号取得者が 893 人であった。

現在は大学の研究機能はあまり高くないが、2020 年を目処にアジア開発銀行の支援をうけつつ大学附属の研究所を創る予定とのことであった。特に、政策研究所の構築が重視されている。また、社会の役に立つ研究を行うという観点から、農業研究も重視されている。さらに水力発電所の建設が進むラオスでは、環境影響評価や生物多様性保全に関する研究の重要性も高い。

大学の学生選考は、クォータシステムとノンクォータシステムとに分かれている。前者は、各県に対し定員枠を与え、各県の代表を受け入れる仕組みである。この方法で入学した学生は学費が免除される。後者は、通常の入学試験を経て選考を行う方法である。

ただし教育学部については、いずれの方法で入学したとしても学費が免除される。その代わり、卒業後は地方に戻って初等中等教育の学校の先生になる必要がある。ラオスでは教師が不足しており、このような政策が取られている。

とても貧しいが優秀な学生に対しては、才能のある学生およびマイノリティ出身者向けのプログラムを提供する。政府の奨学金を得ることができ、授業料や食事、宿舎費などの生活費が無料になる。

学生の卒業後の進路としては、教育学部の卒業生は地方の先生になる。経済学部の学生はビジネスセクターに就職する。

海外の学生は 18 の国から来ており、800 人超である。彼らもラオ語で学ぶ。

国際協力は重視しており、200 の大学と MOU を結んでいる。日本とは 33 の大学とアカデミックスタッフの交換などを行っている。協力の主要なメニューは、外国人学生の招聘、文化的な交流、情報交換、インフラ相互利用、カリキュラムに関する意見交換などである。

10.4.3 国立農林研究所（NAFRI）

NAFRI は 1999 年に設立された農林省傘下の研究機関である。農業、農作物など、11 の研究センターを擁し、規模を拡大しつつある。主要なミッションは、良質かつ種類の豊富な作物種を提供し、民間の農業を促進することである。

11 の研究センターには 350 人のスタッフがいて、25 人が博士号を取得しており 90 人が

修士号を取得している。研究所でインタビューした結果では、全般的に一層の教育訓練が必要であるが、特に稲作分野では 5 人の博士号を有しており強みがある、との話が聞かれた。また、スタッフ数だけを見れば現状で十分であるが、能力の優れたスタッフの割合を増やしたい、とのことであった。研究者の平均年齢は 40～50 歳程度である。

年間予算は 2～3 百万ドル程度であり、そのうち 50%が JICA などからの支援による。全ての資金は外国からの支援や公的部門からのもので、民間の資金は利用していない。農業省からの資金はあまり研究に割ける部分が大きくないが、それに代わり科学技術省からの研究資金が増加しつつある。

主要な研究テーマは以下の通りである。

①生物多様性の増進（自生植物や野生動物に対する理解を深めるとともに、遺伝子バンクをつくる）

②農業生産性の改善（稲、家畜ごとにプログラムがある。また、メイズ（トウモロコシ）、キャッサバ（タピオカの原料にもなるイモ類）、コーヒーなどにも力を入れている）

③気候変動への対応（特に、洪水から作物を守るための研究が重視されている）

④農民への情報提供（気象・災害情報などをいち早く農民に伝えるシステムの確立・人材育成に取り組む）

⑤放射線を活用した品種作成の研究（IAEA との協力のもと 2014 年から開始）。

インタビューによれば、これらの研究テーマの背景には、焼畑による森林破壊の問題が存在しているとのことであった。持続可能な形ではない焼き畑を行う農家に対し、代替案を提供することが研究の重要な使命である。政府としては 70%の森林被覆率を目指す方針を示しているが、現状では実現は難しいとしていた。

研究所の課題として、研究設備のメンテナンスが挙げられた。政府からの資金を、直接メンテナンスに使うことに制約があるからである。現在はやむを得ず、農産物の販売によって得た資金を主に充当している。また人材の採用の面でも、正職員を研究所が直接リクルートできないという制約がある。農林省経由ではなく、自身で直接人材を探す仕組みの確立が望まれるとしていた。

海外連携も積極的に行っており、以前はスウェーデンとの連携が活発だった（年間 2 百万ドルを受けていた）。しかし、スウェーデンでの政権交代によりこのルートはなくなった。スイスやオーストリア、日本、韓国とも連携をしている。

10.4.4 ラオス国立パスツール研究所

ラオス国立パスツール研究所とは、保健省傘下の研究所である。フランスのパスツール研究所が、パスツールの名称を用いることを許可するとともに、一定の支援を行っている。

2004 年、保健省が SAAS や H5N1 などへの対策およびキャパシティビルディングを、フランス政府に依頼したことにより、パスツール研究所とラオス政府との協力がスタートし

た。その後、ラオス政府から長期的な支援の要請を受け、パスツール研の名称を保健省傘下の研究所に貸す形で協力が開始された。

フランスのパスツール研究所は、19 世紀の設立当初の哲学にしたがって国際連携を行っている。すなわち、世界と知識を共有し、世界の人々の健康を促進し、世界から脅威を取り除くことである。したがって、フランスにとっての利益という観点のみで、国際連携を行っているわけではない。ただし、途上国において感染症を抑制することは、結果的にフランスにとっての脅威を減じるという形で国益につながっている。なお、最近設立された海外のパスツール研究所の多く（韓国、香港、中国など）は、ラオスと同様、現地の国立研究所にパスツール研が名称貸しを行う形となっている。

このラオス国立パスツール研究所には、フランスのパリにあるパスツール研究所本部から、2 名の専門家が派遣されている。現在、16 年間の名称貸しの契約が結ばれており、更新可能である。派遣されている専門家の一人である所長の任期が 4 年であるため、それに合わせた期間が設定されている。

研究所のミッションは、研究の実施、公衆衛生の促進、及び人材の育成である。全体で、48 人のスタッフが働き、そのうちの 37 人はラオス人である。運営資金（年間 200 万ドル）のうちの最も大きな部分を、海外のドナーから提供されたものが占めている。ラオス政府からは土地、電気、水の提供を受けているが、定常的な資金提供は受けていない。

政府からの要請で、ラオス人研究者の育成にも力を入れている。現在研究所に在籍するラオス人研究者は、主にラオスで医学博士号を取得した研究者たちである。他方、タイやベトナムなどで博士号を取得した人たちはラオスに戻らない傾向にあり、そのような人たちをリクルートすることは難しいとのことであった。

以上をまとめると、ラオスの研究活動は相対的に新しく、まだ発展初期の段階にあるといえる。農業分野での研究は、その背景に政府が重視する社会的な課題があることもあり進んでいるが、その分野でも人材の不足が指摘されていた。他の分野も含め、人材育成が鍵であるとの声がしばしば聞かれた。

10.5 科学技術のインプット指数

では、以上のような状況は、科学技術指標に対しどのような影響を及ぼしているか。ここでは、科学技術のインプット指標について扱う。

科学技術省におけるインタビューによると、科学技術統計については、まだ全国レベルのものは作成されていないとのことであった。2002 年に UNESCO の調査により統計データが作成されているが、それがどのような形で作られたのかについても記録は残っていない。おそらく UNESCO から送られてきたアンケートに答える形であったと推測され、その正確性には疑問があるとの声も聞かれた。科学技術統計については、現在、ビエンチャン

首都部に関するものを整備するプロジェクトが進行中であり、統計整備に向けたスタートが切られたところである。

したがって、ラオスに関しては科学技術へのインプットを、最新のデータを用いて客観的に検討することはできない。ここでは UNESCO の 2002 年の統計データを紹介するとともに、若干の補足を行う。

10.5.1 研究開発費

ラオスの研究開発費は 270 万ドルであり、その対 GDP 比は 0.04%である（2002 年）。人口当たりでは、0.5 ドルであり、カンボジアと同水準であった。

10.5.2 組織別負担割合

研究開発費の組織別負担割合を見てみると、ラオスでは政府の比率が 8%、産業界の比率が 36%である一方、海外主体の負担比率が 54%と極めて高い（2002 年）。

2011 年に、国家の科学技術研究予算は、国家予算の 1%を占めるということが、科学技術法の 24 条により規定された。その目標に向け、科学技術への投資を増加させようとしている。ただし、国家予算の 1%という数字が GDP に占める割合は低く、この目標は他国と比べて高いものとは言えない。

10.5.3 性格別割合

研究開発投資の性格別割合については、データを得ることができなかった。

10.5.4 研究者総数

上述の 2002 年の UNESCO 統計によると、この時点での研究者の数は 209 人であった。FTE 換算では 87 人であった計算になる。

10.5.5 労働力人口 1,000 人当たりの研究者数

労働力人口 1,000 人当たりの研究者数については、ラオスに関する UNESCO の統計データは存在しない。ただし、人口 100 万人あたりの研究者数は 16 人で、これはカンボジアやミャンマーとほぼ同一の水準であった。

研究者数が少ない背景の一つとして、理科系の人気があまり高くないことが挙げられる（工学・建築・IT は相対的に人気があるものの）。理科系よりもビジネス・経済の人気が高く、高等教育を受ける者の多くが、より経済的なベネフィットが得やすい領域に進もうとしている傾向が見てとれる。

10.6 科学技術のアウトプット指数

それでは、ラオスの科学技術に関するパフォーマンスはどうなっているか。以下、いくつかの指標により確認する。

10.6.1 科学論文

まず、基礎科学の指標である科学論文数で見てみたい。エルゼビア社の研究分析ツールSciVal（サイバル）の指標をもとに、科学論文数、引用数、著者数といった項目を、日本及びASEAN10か国で比較した（図表10-3）。

インドネシアの論文数は、ブルネイやミャンマーと同水準にあり、ASEAN 諸国で最も論文生産の少ないグループを形成している。また、国際共著割合が93.6%と最も高く、多くの論文が海外の研究者の助けを借りつつ生産されている状況が垣間見える。

図表 10-3：科学論文数の比較

項目 / 国名	論文数	引用数	著者数	国際共著割合
日本	648,938	3,534,908	599,167	23.6%
マレーシア	93,406	292,001	76,671	31.3%
シンガポール	80,680	701,014	48,757	51.5%
タイ	53,334	257,150	48,585	37.4%
インドネシア	15,728	58,632	17,247	55.0%
ベトナム	12,696	60,540	13,670	67.9%
フィリピン	7,354	47,088	7,747	57.3%
カンボジア	1,064	10,905	1,258	88.8%
ブルネイ	879	2,373	747	48.9%
ラオス	750	4,237	810	93.6%
ミャンマー	558	1,651	663	60.8%

出典：SciVal のデータベースをもとに作成[4]

10.6.2 大学ランキング

英国の QS 社が発表した 2014 年の「QS Top Universities」では、ラオスの大学はランキングの対象外となっている。

[4] http://www.elsevier.com/research-intelligence

10.6.3 特許

ラオスの知的財産法は、2007 年に公布され、2008 年 4 月より施行されている。特許、小特許（実用新案に相当）、意匠、商標、集積回路配置、地理的表示、トレードシークレット、及び著作権について包括的に規定した、137 条から成る法律である。しかし、施行令や施行細則などの整備が行われておらず、現実には施行されているとは言い難い状況だとも言われる。

2004 年以降、外国の主体を中心に、年間 10〜20 程度の特許申請が行われている。しかし、2007 年時点では 1 件も特許が付与されていなかった[5]。

10.7 海外との関係

10.7.1 日本との関係

（1）科学論文における日本との共著関係

日本とラオスの科学論文における共著関係に関して、まず科学技術政策研究所（現、科学技術・学術政策研究所）の調査を紹介する[6]。それによると、2009-2011 年の間に、ラオスから見て日本は主要な国際共著相手の第 3 位に位置していた。特に共著関係が密であった分野は、化学（1 位）、材料科学（1 位）、工学（1 位）、基礎生命科学（3 位）であった。ただし、化学、材料科学分野においては、そもそも国際共著相手国が 2〜3 ヵ国に限られていたため、データの解釈には注意を要する。

なお、ラオスの論文世界ランキングは 2009-2011 年時点で 128 位であり、この間の論文数は 258 であった。国際共著関係の上位は、タイ、英国、日本、米国、フランスの順であった。1999-2001 年の間では日本は第 3 位に位置しており、その位置づけは変わっていない。

上記に加え、SciVal のデータベースで利用可能な、ラオス国立大学と日本との共著関係を紹介する。なお、このデータは必ずしもラオスの全体的な傾向を反映するものではない。

ラオスで最も論文を生産しているラオス国立大学における 2012-14 年の日本との共著関係は、以下の図表の通りである。すなわち、日本との共著関係はラオス国立大学全体では５番目に位置し、13 件であった。農学・生物学、工学における共著論文の数が相対的に多かった。

[5]小野昌延・岡田達夫編、アジア諸国の知的財産制度、青林書院、2010 年
[6]阪彩香・桑原輝隆著、科学研究のベンチマーキング 2012、科学技術政策研究所、2013 年、http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/1196

図表 10-4. ラオス国立大学による国際共著論文（2012-2014 年）

機関名	論文数	国際共著論分数＊	共著関係上位＊	日本との共著分野＊
ラオス国立大学	91	85	タイ:23、米国:17、スウェーデン:15、オーストラリア:14、日本:13	農学・生物学:5、工学:4、環境科学:2、社会科学:2

＊相互排他的ではない。例：ラオス・米国・日本の共著論文は、米国および日本の共著関係にそれぞれ 1 とカウントされる。
出典：SciVal のデータベースをもとに作成[7]

（2）国際共同研究プロジェクトにおける日本との関係

独立行政法人科学技術振興機構（JST）と独立行政法人国際協力機構（JICA）は、SATREPS（地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム）においてラオスと国際共同研究を行っている。「ラオス国のマラリア及び重要寄生虫症の流行拡散制御に向けた遺伝疫学による革新的技術開発研究」というタイトルの研究で、日本からは独立行政法人国立国際医療研究センター研究所が、ラオスからはラオス国立パスツール研究所および保健省マラリア学・寄生虫学・昆虫学センターが参加している。平成 25 年度から 5 年間の予定で、寄生虫症の分子遺伝学的流行監視の実現を目指した取り組みを行う。

10.7.2 諸外国との関係

科学技術省でのインタビューによると、ASEAN の国々との協力を重視しているとのことであった。たとえばベトナムとの間に 2 国間協定が結ばれている。ベトナムの科学技術省、およびアカデミーとの協力関係があり、トレーニングセンターを建設したり、スタッフを研修に送ったりといった活動をしている。他方、タイの科学技術省とは MOU を結ぼうとしているが、政情不安により実現はしていない。

また、これは対ラオスに限ったことではないが、中国の科学技術部は、アセアンの国々へのサポートを積極的に行っている。国ごとにそのメニューは異なり、ラオスの場合は以下の分野が主である。
①ジョイントラボの設置（中国側が 100 万米ドルを提供）
②技術移転（雲南省に ASEAN 諸国向けの技術移転センターがあり、そこでセミナーを受講）
③リモートセンシングの活用による災害予防
④若手研究者プログラム（若手研究者を中国におくり、共同研究を行う）。

[7] http://www.elsevier.com/research-intelligence

中国は中国で学ぶラオス人学生向けの奨学金も用意している。ラオス人の場合は、移動、滞在、教育に関する費用がすべて支給される。

上述の通り、海外との連携は人材や設備面でのキャパシティビルディングにかかるものが中心であると言える。共同研究を行ったうえで共著論文を発表するといったことは、活動の中心にはない。

10.8 科学技術上のトピックス

ここまでラオスの社会・経済状況、科学技術政策、そのもとでの研究開発に関する取り組みなどについて検討を進めてきた。そこで見えてきたのは、ラオスにおいては経済発展や貧困削減という課題に対応する必要があり、科学技術に関する取り組みにおいてもそれらの課題の重要度が高いということである。また、科学技術に関する取り組みを進めるための人材という点でも不足が見られる。そこで、本項では、外国資本を呼び込んで経済発展を目指す経済特区の取り組みと、人材育成の取り組みについて掘り下げる。

(1) Vita Park 経済特区

Vita Park 経済特区は、台湾企業である「南偉開発有限公司（Nam Wei Development）」がラオス政府に対する提案を行うことで成立した、政府の政策に基づいた経済特区である。出資規模は不明であるが、110ha の開発に対し、南偉開発有限公司が 70%、ラオス政府が 30%の負担を行った。このような形で成立した経済特区がラオス国内には複数（政府のみのもので約 20）あるが、製造業分野かつ民間出資のものは Vita Park のみである（その他はカジノ、エコツーリズムなど）。ラオス政府は、今後 25 程度まで経済特区を増やす方針である。製造業分野のものが新たに設立される可能性もある。

上述のとおり、現時点では 110ha が開発済みであり、今後第 2 期として 200ha の開発が行われる予定である。33 の企業が既に進出している（約 200 区画が用意されている）。第一電子（日本）、メコンインダストリアル（中国）、タイ・ツノダ・ツール（日本）などの企業である。

Vita Park に進出した企業は、1 平方メートルあたり年間 30～35 ドルで 75 年の土地利用権を得ることができる。また、それに加えて 1 平方メートルあたり年間 0.36 ドルの管理費を支払う必要がある。

進出企業は税制上の優遇を受けることもできる。当初 10 年間の税金免除の特例を受けることができるとともに、その後も通常約 20%である法人税率は、8～10%で据え置かれる。さらに、経済特区側から、輸出入手続きや税金に関する手続きなど、政府との間で必要な手続きのワンストップサービスの提供を受けることができる。ラオスでの事業展開を容易にする仕組みが提供される。現在、Vita Park では、7 名のスタッフがこの業務にあたっている。

ラオス国内では、通常出資比率が 50%を超える外国法人の設立は認められていない。し

かし、経済特区内では出資比率 100%の外国法人の設立が認められている。

電力供給の安定しないラオスの状況を踏まえて、特区内での電力供給安定システムを構築し、精密機器の稼動を可能にしようとしている。

(2) ラオス国立大学と Vita Park 経済特区における人材育成

上述のとおり、ラオス国立大学では教育学部の授業料を無料にするとともに、そこで学ぶ学生の支援を行っている。このプログラムに参加した学生は、地方での教職に就くことが義務づけられている。この背景には、ラオス全体での教育水準が、まだ十分に高められていないことがあると考えられる。たとえば識字率を例にとると、ラオスは 68.7%で、ASEAN10 か国の中で最も低い（その次に低いのがカンボジアで 76.3%、それ以外の国は 90%以上）。

一般に科学技術を発展させるためには人材のプールが必要であるから、このラオス国立大学の取り組みなどを通じ、国家全体の基盤を作り上げていくことが急務であると考えられる。

他方、Vita Park 経済特区でも独特な人材育成の取り組みが行われようとしており、注目に値する。特区内に農村出身者を技術労働者へと教育する施設（Vita College）を設立予定であり、安価かつ一定のスキルをもった労働者を提供する仕組みを作ろうとしているのである。同時に、英語、中国語、日本語などの言語教育も提供する予定である。現時点では、周辺の農村から労働者を集めているが、彼らは必ずしも産業分野での労働に向いたスキルを有しているとは限らない。そこで、経済特区が進出企業向けの人材を一括採用して教育する仕組みを構築しているのである。

このような取り組みの規模は限られており、国家全体の基盤を考えるうえでのインパクトは大きくないかもしれない。ただし、海外資本を呼び込んでの経済発展を目指すうえでのモデルケースとして位置づけられる取り組みに成長する可能性もある。

なお、Vita Park における労働者の標準的な賃金は、月間 120～150 ドルである。スキルを身につけた労働者の賃金は月間 300 ドル程度になる。上述の、Vita Park が進出企業向けの人材を一括採用して教育するパターンと、進出企業が個別に人材採用を行うパターンとがある。ただ、いずれにしても労働の高付加価値化に貢献している。

10.9 まとめ

ラオスの科学技術について考える際、ラオスにおいて現在求められているものが経済発展に直結する取り組みであることを意識する必要がある。例えば Vita Park のような経済特区は、経済発展を促進する場として重要視されているが、現時点ではそこで科学技術研究が実施される余地はない。他方で、このような経済発展の場は、現在は限られているラオスの人的基盤を整備するうえで一定の役割を果たしていくものと思われる。このような取

り組みを活用しつつ人材を充実させることで貧困削減という課題が解決され、その後の段階で科学技術を推進する人材の基盤が形成されていくのではないかと思われる。経済発展と貧困削減という政府の第一の課題を踏まえつつ、その取り組みの成果をいかに科学技術の発展に取り込んでいくかを考えることが、現在のラオスの科学技術において求められていることであろう。

10.10 参考資料

●小野昌延・岡田達夫編、アジア諸国の知的財産制度、青林書院、2010 年

●阪彩香・桑原輝隆著、科学研究のベンチマーキング 2011、科学技術政策研究所、2011 年、http://hdl.handle.net/11035/908

●鈴木基義、ラオスの地域補完型工業化戦略、天川直子編『後発 ASEAN 諸国の工業化』アジア経済研究所所収、2006 年

●津曲真樹、ラオス教育セクター概説、2012 年、http://jp.imgpartners.com/image/A5E9A5AAA5B9B6B5B0E9A5BBA5AFA5BFA1BCB3B5C0E22012_Final.pdf

●日本貿易振興機構（ジェトロ）HP: http://www.jetro.go.jp/world/asia/idn/

●山田紀彦、2014 アジア動向年報、アジア経済研究所、2014 年

●Ministry of Science and Technology, 2013, Law on Science and Technology (Unofficial Translation)

●World Development Indicators, The World Bank: http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators

数字で見る各国概況　－ＡＳＥＡＮ諸国の科学技術指標－

ASEAN（Association of South-East Asian Nations: 東南アジア諸国連合）は、経済発展、政治体制、言語、宗教など、どの側面で見ても多様なモザイクの集合体であり、それは科学技術分野においても例外ではない。ここでは、本報告書の各論の内容を踏まえた上での各国概況の比較として、科学技術指標を用いて ASEAN のメンバー諸国の特徴を抽出したい[1]。

1.1　研究開発費

各国通貨単位における研究開発費では比較にならないため、便宜的に購買力平価（PPP）換算にて比較する。ASEAN 諸国の中で最も研究開発投資に力を入れているのは、シンガポールであり、次にマレーシアが続いている。2008 年のデータによれば、マレーシアの研究開発費はシンガポールの 3 分の 1 程度であったことから、両国の差がかなり縮まったことが分かる。3 番手にはマレーシアの 3 分の 1 強程度でタイが続く。しかし 1 位のシンガポールでも、日本と比較すると、その研究開発費は 20 分の 1 弱しかなく、ASEAN 諸国の中で最も少ない研究開発費であるラオスに至っては、日本の 5 万 4 千分の 1 程度と、同じレベルで比較することが到底できない数値である。

研究者 1 人当たりの研究開発費を比較してみると、日本がシンガポールよりも若干多いものの大差はなくなる。シンガポールの半分程度でマレーシア、その約半分でタイが続いている。

国名	研究開発費（USD）（研究者1人当たり換算）
日本（2011年）	148,389,229（226.0）

シンガポール（2012年）	6,771,682（198.3）	フィリピン（2007年）	339,691（48.8）
マレーシア（2011年）	4,902,877（103.8）	ラオス（2002年）	2,769（31.8）
タイ（2009年）	1,339,910（60.9）	ミャンマー（2002）	8,347（−）
ベトナム（2002）	158,297（27.7）	カンボジア（2002年）	6,841（30.7）
インドネシア（2009年）	794,886（37.2）	ブルネイ（2004年）	6,276（61.6）

[1] ここでは断りのない限りデータはすべて UNESCO Institute for Statistics による。

1.2　研究開発費の対 GDP 比（%）

研究開発費の対 GDP 比を見てみると、シンガポール及びマレーシア以外のアセアン諸国は 1%にも満たず、規模が圧倒的に小さいことが分かる。最も小さいのはブルネイの 0.04%である

国名	研究開発費の対GDP比（%）
日本（2011年）	3.39

シンガポール（2012年）	2.10	フィリピン（2007年）	0.11
マレーシア（2011年）	1.07	ラオス（2002年）	0.04
タイ（2009年）	0.25	ミャンマー（2002）	0.16
ベトナム（2002）	0.18	カンボジア（2002年）	0.05
インドネシア（2009年）	0.08	ブルネイ（2004年）	0.04

1.3　組織別負担割合

研究費の組織別負担割合を比較してみると、ベトナム、インドネシア、ブルネイは政府の比率が高く、国家主導による研究開発が行われているのが分かる。シンガポール、マレーシア、タイは、政府負担の割合が 30-50%間にあり、比較的穏やかである。ASEAN 諸国において日本のように産業界の比率が高いのは、フィリピンであり、60%を超えている。

また、ラオス、カンボジアでは、外国からの出資率が高いが、これは海外資本を呼び込んで経済発展を目指そうとする政府の意向が反映されていると考えられる。

国名	政府（%）	産業界（%）	海外（%）
日本（2011年）	16.4	76.5	0.5
シンガポール（2012年）	38.5	53.4	5.9
マレーシア（2011年）	41.4	55	0.3
タイ（2009年）	38.1	41.4	1
ベトナム（2002）	74.1	18.1	6.3
インドネシア（2001年）	84.5	14.7	–
フィリピン（2007年）	26.1	62	4.1
ラオス（2002年）	8	36	54
ミャンマー（2002）	–	–	–
カンボジア（2002年）	17.9	–	28.4
ブルネイ（2003年）	91	1.6	6.6

1.4　研究者数

研究者を専従換算（FTE 換算）で比較してみると、ASEAN 諸国の中で最も数が多いのは、マレーシアであり、次にシンガポールが続いている。しかし、日本の研究者数と比べると圧倒的に少ない。

シンガポール、マレーシア、タイでは政府機関に所属する研究者が非常に少ないことが特徴である。一方、ベトナムでは逆に研究者の半数以上が政府機関で勤務している。ミャンマー、カンボジア、ブルネイは、研究者の絶対数が極めて少ない。

国名	研究者総数（人）		
		政府	産業界
日本（2011年）	65万6,651	3万2,164	49万920
シンガポール（2012年）	3万4,141	1,756	1万7,289
マレーシア（2011年）	4万7,242	2,552	5,857
タイ（2009年）	2万2,000	3,455	6,513
ベトナム（2002）	9,328	5,272	968
インドネシア（2009年）	2万1,349	6,291	7,588
フィリピン（2007年）	6,957	1,973	2,715
ラオス（2002年）	87	31	26
ミャンマー（2002）	837	–	–
カンボジア（2002年）	223	113	35
ブルネイ（2003年）	102	24	16

1.5　労働人口 1,000 人当たりの研究者数

労働人口 1,000 人当たりの研究者数を見ると、シンガポールは日本よりも多い。次にその 3 分の 1 程度でマレーシアが続いている。この 2 国以外の ASEAN 諸国はどれも 1 人に満たず、その値は極めて小さい。

国名	労働人口1,000人当たりの研究者数
日本（2011年）	10.06

シンガポール（2012年）	11.32	フィリピン（2007年）	0.19
マレーシア（2011年）	3.80	ラオス（2002年）	0.03
タイ（2009年）	0.57	ミャンマー（2002）	0.03
ベトナム（2002）	0.21	カンボジア（2002年）	0.04
インドネシア（2009年）	0.19	ブルネイ（2004年）	0.60

ASEAN COST

研究開発戦略センター　海外動向ユニット
フェロー　津田　憂子

1.1　概要

ASEAN COST（Committee on Science and Technology: COST）は、ASEAN の中でも科学技術分野に特化した委員会として最も古い存在である。現在は、ASEAN 科学技術行動計画（ASEAN Plan of Action on Science and Technology: APAST（2007-2011/2015、その後 Innovation を加えて APASTI 2015-2020）やクラビ・イニシアチブなど ASEAN の科学技術基本政策が策定・実施されているのと並行して、ASEAN COST を拡大・発展させるかたちで、日本、中国、韓国、日中韓、米国、ロシア、インド、EU との間で科学技術協力に関する会合を設けており、ASEAN と近隣諸外国間の科学技術協力の枠組みが幅広く構築されている。

1.2　設立

1967 年 8 月、タイのバンコクで開催された東南アジア 5 ヵ国（タイ、インドネシア、シンガポール、フィリピン、マレーシア）外相会議において設立された ASEAN では、その設立趣旨を明らかにした「ASEAN 宣言（バンコク宣言）」において、既に科学・技術分野における相互協力促進の旨が謳われていたが、1970 年にはジャカルタでアドホック COST が開催され、科学技術分野における地域協力目標を発表した。翌 1971 年には、アドホック COST は恒常的なパーマネント COST（PCOST）に改組され、その後 1977 年に、科学技術と人的資源の開発、域外或いは域内での技術移転の促進を目指して、現在の ASEAN COST が PCOST の承継組織として創設され、1978 年にはフィリピンにおいてその第 1 回会合が開催された。

ASEAN 事務局は 1976 年の設置以来インドネシアのジャカルタに所在しており、ASEAN COST 事務局も同様にジャカルタにある。ASEAN COST が ASEAN10 ヵ国で運営されるようになるのは、1999 年のカンボジアの加盟以降である。

1.3　組織概況

設立当初、ASEAN COST 下には、食品科学技術、バイオテクノロジー、マイクロエレクトロニクス・情報技術、材料科学技術、非在来型エネルギー研究、海洋科学技術、気象・地球物理学、科学技術インフラ・リソース開発の 8 つの分野の小委員会が設置されたが、現在では、宇宙技術・応用が加えられ、9 分野の小委員会で運営されている。

ASEAN 全体の科学技術関連組織に視野を広げると、最上位の組織として、ASEAN 科学

技術大臣会合（ASEAN Ministerial Meeting on Science and Technology: AMMST）が置かれている。ASEAN AMMST は ASEAN10 ヵ国の科学技術大臣による会合で、1980 年にタイで開催された第 1 回会合以降、公式会合と非公式会合をほぼ毎年交互に開催している。2013 年 11 月にクアラルンプールにて開催された第 15 回会合が直近の会議である。

ASEAN COST は ASEAN AMMST の下にある次官級の会合であり、1978 年以降、毎年 2 回の割合で開催されている。また、日本、中国、韓国、日中韓、米国、ロシア、インド、EU との会合を 1～2 年に 1 回程度の割合で設けている。これらの会合以外にも、ASEAN 科学技術ウィーク（ASEAN Science and Technology Week: ASTW）を定期的に開催して、ASEAN 諸国の科学技術研究の成果を一般に公開したり、ASEAN COST の事務会合（基本的には非公開）を開催したりしている。直近の第 9 回 ASTW は、2014 年 8 月にインドネシアのボゴールで開催された。科学技術・研究開発は国ごとにその水準やプライオリティ分野が異なり、地理や文化と同様にモザイク状であるが、ASEAN 全体を通じて、科学技術・イノベーションの向上の必要性が深く認識されている。

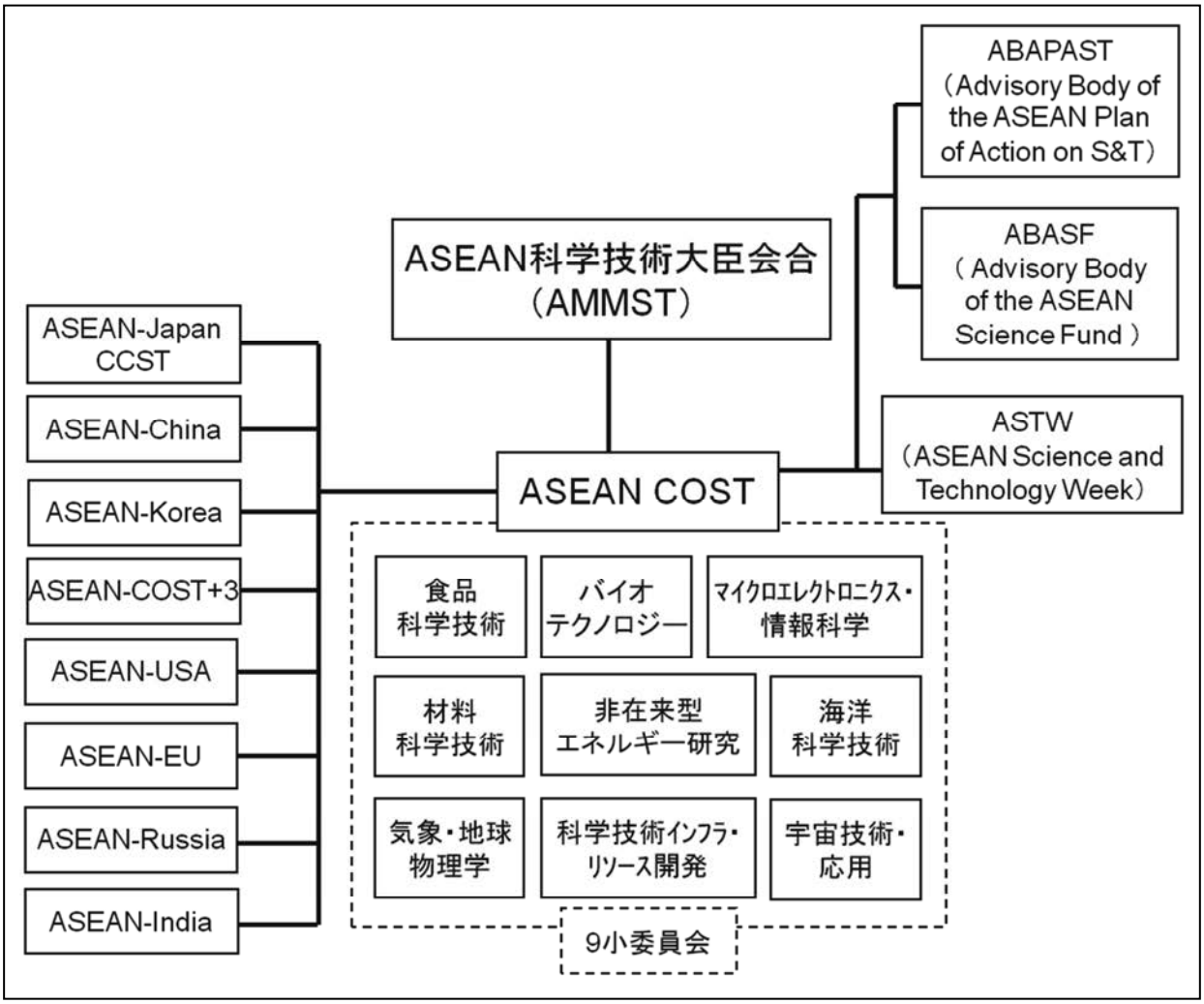
日本との関係で重要なのは、日 ASEAN 科学技術協力委員会（ASEAN-Japan Cooperation Committee on Science and Technology: ASEAN-Japan CCST）と ASEAN COST+3 の枠組みである。ASEAN-Japan CCST は、2009 年以降、2013 年までに 4 回の会合が実施されてきた。例えば第 4 回 ASEAN-Japan CCST は、2013 年 11 月 11 日、マレーシアのクアラルンプールにおいて開催され、ASEAN 側からは最近の科学技術分野での取組状況に関する説明が、日本側からは新たに策定された科学技術イノベーション総合戦略についての説明が行われた。この第 4 回 ASEAN-Japan CCST に続いて、ASEAN 諸国と日中韓との対話の場である ASEAN COST+3 も行われ、日中韓の各国と ASEAN との間における様々な科学技術協力について意見交換がなされた。

直近の第 6 回 ASEAN-Japan CCST 会合は、2015 年 1 月に東京で行われ、同時に ASEAN COST+3 も開催されている。ASEAN COST+3 は今回で第 8 回会合となる。これらの場で APASTI 2015-2020 の目標が説明され、ASEAN の経済統合に向けて、産官連携、頭脳循環、低所得層への啓蒙活動、人材育成、そして研究開発をさらに強化していくことが宣言された。

ASEAN-Japan CCST や ASEAN COST+3 の枠組みでは、ワークショップの開催や人材育成関連の取組が中心的に行われている。ASEAN10 ヵ国の全会一致が必要であること、ASEAN 側の研究資金が不足している等の理由により、現在は、共同プロジェクト等は実施されていない。

以上、ASEAN COST を中心とした ASEAN の科学技術関連の組織をまとめると以下のとおりである（図表 1）。

図表 1： ASEAN の科学技術関連組織



執筆担当者

全体統括	JST/CRDS	上席フェロー	林　幸秀
インドネシア	JST/CRDS	フェロー	津田　憂子
カンボジア	JST/CRDS	フェロー	澤田　朋子
シンガポール	JST シンガポール事務所	所　長	小林　治
タイ	JST/CRDS	特任フェロー	辻野　照久
フィリピン	JST/CRDS	フェロー	山下　泉
ブルネイ	JST/CRDS	特任フェロー	辻野　照久
ベトナム	JST/CRDS	特任フェロー	植田　秀史
マレーシア	JST/CRDS	フェロー	津田　憂子
ミャンマー	JST/CRDS	フェロー	澤田　朋子
ラオス	JST/CRDS	フェロー	山下　泉
参考資料	JST/CRDS	フェロー	津田　憂子
企画・編集	JST/CRDS	フェロー	津田　憂子
	JST/CRDS	フェロー	樋口　壮人

※お問い合せ等は下記ユニットまでお願いします。

CRDS-FY2014-OR-02
海外調査報告書
ASEAN 諸国の科学技術情勢
（2014 年）

平成 27 年 3 月　March 2015

独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター 海外動向ユニット
Overseas Research Unit
Center for Research and Development Strategy
Japan Science and Technology Agency

〒102-0076　東京都千代田区五番町 7 K's 五番地
電　　話　03-5214-7481
http://www.jst.go.jp/crds/

@2015 JST/CRDS

許可無く複写／複製することを禁じます。
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。
No part of this publication may be reproduced, copied, transmitted or translated without written permission. Application should be sent to crds@jst.go.jp. Any quotations must be appropriately acknowledged.

ATTAATC A AAGA C CTAACT CTCAGACC

CT CTC G CC AATTAATA

T AA TAATC

TTGCAATTGGA CCCC

AATTCC AAAA GGCCTTAA CCTAC

ATAAGA CTCTAACT CTC G CC

AA TAATC

AAT A TCTATAAGA CTCTAACT CTAAT A TCTAT

CTC G CC AATTAATA

ATTAATC A AAGA C CTAACT CTCAGACC

AAT A TCTATAAGA CTCTAACT

CTC G CC AATTAATA

TTAATC A AAGA C CTAACT CTCAGACC

AAT A TCTATAAGA CTCTAACT

ATTAATC A AAGA C CT

GA C CTAACT CTCAGACC

0011 1110 000

00 11 001010 1

0011 1110 000

0100 11100 11100 101010000111

001100 110010

0001 0011 11110 000101

ISBN978-4-88890-441-4