

# 科学技術・イノベーション動向報告

## ～南アフリカ～

独立行政法人 科学技術振興機構  
研究開発戦略センター



## はじめに

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

本報告書では南アフリカ共和国（以降「南アフリカ」）の科学技術・イノベーション政策について取りまとめた。

南アフリカはアフリカ大陸の最南端に位置し、豊富な資源のおかげでアフリカ 53 国の全 GDP の約 25% を占める経済大国となっている。さらに、自動車部品などの製造業、そして金融や不動産などの第 2 次、第 3 次産業も活発である。2004～2008 年にかけては経済成長が 5% を超えており、現在最も世界から注目されている経済成長国となっている。また、これらの経済力と比較的安定した政治情勢から他国のリーダーシップをとり、アフリカ諸国との外交関係の中心的役割を担っている。

一方で、アパルトヘイト時代の影響が未だに大きく残っている。失業率は 24.5% (2009 年)、HIV/AIDS 感染者は世界で最も多い推定 550 万人を超えている。さらに教育格差が大きいために、国内の経済格差ひいては犯罪率の高さにまで影響が及んでいる。これらすべての問題によって白人技術者が流出し熟練技術工・技術系中間管理職が不足、さらに黒人層に対する教育の遅れにより黒人技術者が不足するなど人的資源が大きな問題となっている。

また、将来への展望を考慮した「10 年イノベーション計画 (TYIP: the Ten-Year Innovation Plan)」を 2008 年に発表、科学技術の向上、人材育成などを取り入れ、10 年後の発展した南アフリカを目指している。

2009 年発足のズマ政権では、科学技術は人々の生活を劇的に変化させるものという認識に立ち、地域開発と貧困撲滅に科学技術を活用していく方針を取っている。

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

## 目次

1. 科学技術・イノベーション政策の概要	5
1.1 南アフリカの科学技術の背景	5
1.2 研究開発費の支出動向	8
1.3 ライフサイエンス	10
1.4 2008年度に制定された科学技術に関する法律	11
1.4.1 公的資金研究開発の知的財産権法 (IPR Act: Intellectual Property Rights from Publicly Financed Research and Development Act)	11
1.4.2 技術イノベーション機関法 (TIA: Technology Innovation Agency Act)	11
1.5 南アフリカのイノベーションにかかわる特徴	12
1.5.1 豊富な天然資源	12
1.5.2 新規エネルギーの開発	12
1.5.3 天文学・宇宙科学の発展	15
2. 近年の科学技術・イノベーション政策の動向 (トピックス)	17
2.1 科学技術省事業戦略 2009/10 (DST Corporate Strategy 2009/10)	17
2.2 国内貧困対策 (2009年6月)	17
2.3 気候変動に関する研究	18
3. 科学技術・イノベーション政策	20
3.1 科学技術・イノベーション関連政策の変遷・特徴	20
3.1.1 ポストアパルトヘイトの政策	20
3.1.2 南アフリカの産業構造	21
3.1.3 ポストアパルトヘイトの外交	23
3.1.4 南アフリカが抱える諸課題	26
3.2 科学技術・イノベーションに係わる主要な組織	33
3.2.1 主要政策機関	34
3.2.2 主要公的研究開発機関	36
3.2.3 大学	40
3.2.4 研究資金配分機関	43
3.3 研究開発資金	43
3.3.1 近年のトレンド	43
3.4 主要政策	48
3.4.1 国家研究開発戦略 (NRDS :National Research and Development (R&D) Strategy)	48
3.4.2 アフリカ開発のための新パートナーシップ (The New Partnership for Africa's Development : NEPAD)	49
3.4.3 南ア経済成長加速化戦略 (ASGISA :The Accelerated and Shared Growth Initiative of South Africa)	53

3.5 重点分野戦略 .....	53
3.5.1 10年イノベーション計画 (TYIP :the Ten-year Innovation Plan) .....	53
3.5.2 人材能力知識プログラム (Human Capital and Knowledge Programme) .....	57
3.6 南アフリカの特筆すべき政策 .....	60
3.6.1 日本との交流 .....	60
3.6.2 他国との交流 .....	65
4. 一般データ .....	68
4.1 基礎データ .....	68
4.2 企業ランキング .....	70
4.3 貿易統計 .....	71
4.3.1 輸出統計 (国・地域別) .....	71
4.3.2 輸出統計 (品目別) .....	72
4.3.3 輸入統計 (国・地域別) .....	73
4.3.4 輸入統計 (品目別) .....	74
4.4 論文の引用数が上位の研究機関 .....	75

## 略称一覧

ARC	Agricultural Research Council	農業研究委員会
ASGISA	The Accelerated and Shared Growth Initiative of South Africa)	経済成長加速化戦略
AU	African Union	アフリカ連合
BEE	Black Economic Empowerment	ブラック・エコノミック・エンパワー
BioFISA	The South Africa-Finland Network for Biosciences	
BRICs	Biotechnology Regional Innovation Centers	バイオテクノロジー地域イノベーション・センター
CoE	Centre of Excellence	中核的研究拠点
CSIR	Council for Scientific and Industrial Research	科学産業研究評議会
DST	Department of Science and Technology	科学技術省
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
HSRC	Human Sciences Research Council	ヒューマン科学研究機構
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
IPR Act	Intellectual Property Rights Act	知的財産権法
JIPSA	Joint Initiative on Priority Skills Acquisition	人材育成イニシアティブ
KAT	Karoo Array Telescope	カルー配列望遠鏡
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
NEPAD	New Partnership for Africa's Development	アフリカ開発のための新パートナーシップ
NIPMO	National Intellectual Property Management Office	国家知的財産管理事務所
NRDS	National Research and Development Strategy	国家研究開発戦略
NRF	National Research Foundation	国家研究財団
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development	経済協力開発機構
R&D	Research and Development	研究開発
RDI	Research, Development and Innovation	研究、開発、イノベーション
S&T	Science and Technology	科学技術
SADC	Southern African Development Community	南部アフリカ開発共同体
SAEON	South African Environmental Observatory Network	南アフリカ環境観測ネットワーク
SAFIPA	The South Africa-Finland ICT Knowledge Partnership	
SALT	Southern African Large Telescope	南アフリカ大天体望遠鏡
SANReN	South African National Research Network	南アフリカ国家研究ネットワーク
SANSA	The South African National Space Agency Act	南アフリカ国家宇宙局法
SKA	Square Kilometer Array	スクエア・キロメートル・アレイ
SET	Science, Engineering and Technology	科学エンジニア技術
STI	Science, Technology and Innovation	科学技術イノベーション
TIA	Technology Innovation Agency	技術イノベーション機関
TYIP	The Ten-Year Innovation Plan	10年イノベーション計画

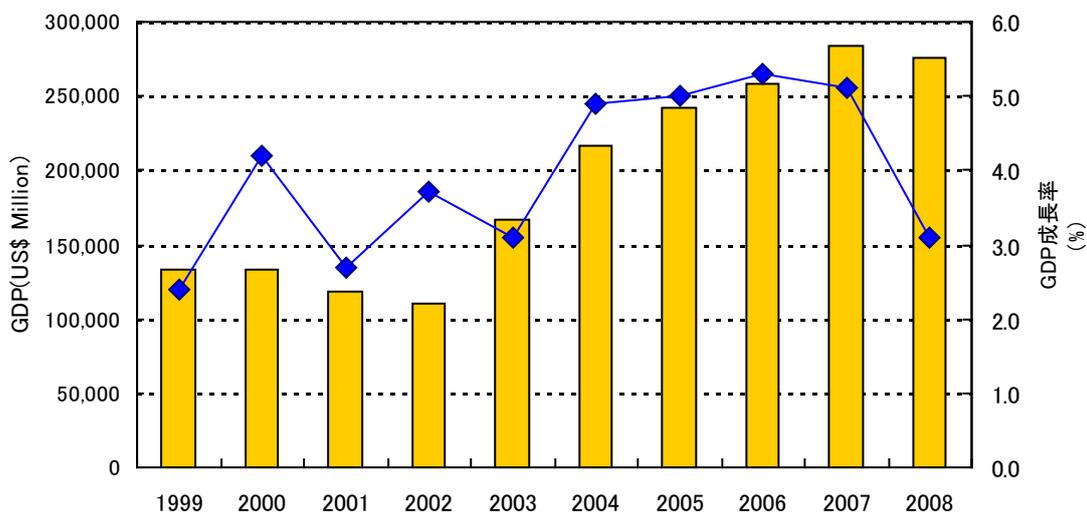
## 1. 科学技術・イノベーション政策の概要

### 1.1 南アフリカの科学技術の背景

19世紀後半にダイヤモンドや金が発見されて以降、南アフリカの経済基盤は鉱業主導で成長し、1910年代以降は鉱業、農業がそれぞれGDPの20%以上を占めるに至った。1948年に国民党が政権を握るとアパルトヘイトが法制化され、その後は閉鎖的な政策が続き、1991年にアパルトヘイトが撤廃されるまでは、諸外国から厳しい経済制裁を受けることになる。アパルトヘイト撤廃後は、1994年に復興開発計画(RDP: The Reconstruction and Development Programme)、そして1996年には、金融・貿易の自由化、財政の健全化、諸規制の撤廃を掲げたマクロ経済戦略「成長・雇用・再分配(GEAR)」を策定し、自由経済路線を歩んでいる。

1997-1998年には内需の縮小と世界経済の低迷の影響から、南アフリカ経済は停滞したが、1999年に入ると景気は回復し始める。さらに2006年に経済成長加速化戦略(ASGISA: the Accelerated and Shared Growth Initiative of South Africa)を発表し、経済成長を6%に見据え(2010年目標)失業率の半減(2014年目標)を掲げた。特に2004～2007年にかけて実質GDP成長率は平均5.0%と目覚しく成長している。

図 1-1 GDPの推移と成長率<sup>1</sup>

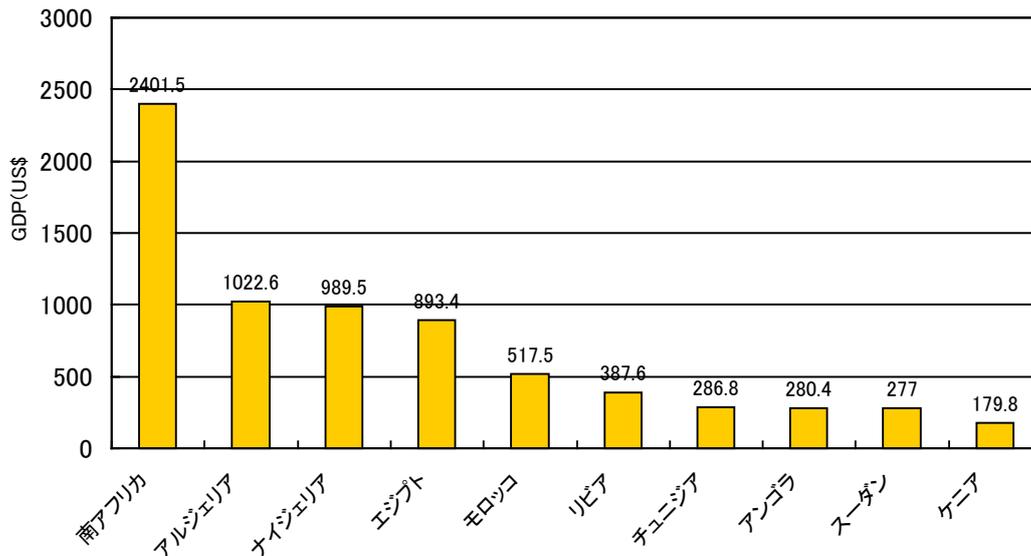


<sup>1</sup> 出典：GDP成長率：Statistics South Africa, Gross Domestic Product, First Quarter 2009

GDP総額：South African Reserve Bank, Quarterly Bulletin June 2009

南アフリカは、金、ダイヤモンド、プラチナなどの鉱物資源に恵まれたことで、アフリカ 53 カ国の全 GDP の約 25% を占める経済大国となっている。

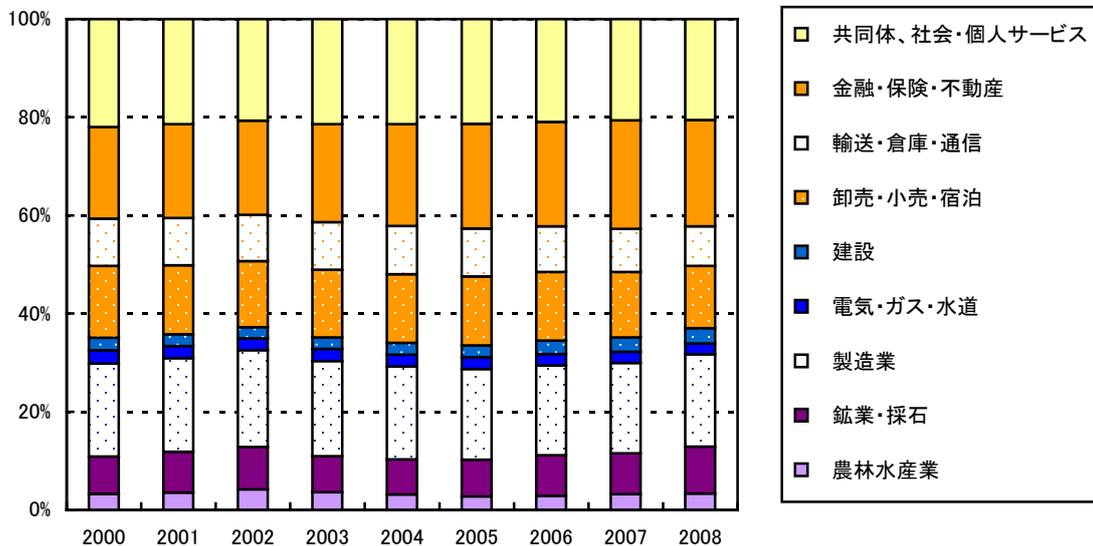
図 1-2 アフリカ大陸GDP上位<sup>2</sup>



さらに近年は、南アフリカの大自然を活かしたサービス業や、金融・保険・不動産業（1990年の対GDP比は14.5%）が経済を成長させている。現在、南アフリカは第2次及び第3次産業を中心に発展しており、2009年発表のGDPの分野別貢献度では農業0.9%、鉱工業が20.6%となっており、先進国同様、同国でもサービス産業に力を入れていることが分かる。

<sup>2</sup> 出典：UN Indicator, 2005

図 1-3 南アフリカにおけるGDP内訳の推移<sup>3</sup>



南アフリカの技術は世界でもトップレベルのものがある。例えば、資源企業サソール (Sasol) は、世界最先端の石炭液化 (CTL: Coal to Liquid) 技術を有している。また 2008 年にはサソールの CTL プロセスで製造する 100% 合成ジェット燃料が、航空燃料の国際規格の制定に関与している団体 (英国国防省など) から航空タービン燃料として認定され、多くの民間航空機に供給している<sup>4</sup>。また、金抽出のためのバイオリッチング技術もトップクラスで、オーストラリアや中国の金鉱でもこの技術が導入されている。

現在、科学技術省 (DST : Department of Science and Technology) で力を入れているものに、「ライフサイエンス」、「環境・エネルギー」、「宇宙科学」がある。

南アフリカは科学技術の分野で国際協力にも力を入れている。海外相互協力プログラム (OBC: the Overseas Bilateral Cooperation) として、100 以上もの研究開発プロジェクトに着手している。主な協力国はイギリス、ロシア、オマーン、ドイツ、ベラルーシ、ポーランド、日本、インドである。特にインド・ブラジル・南アフリカ (IBSA: India, Brazil, South Africa) パートナーシップではバイオテクノロジー、ナノテクノロジー、HIV/AIDS、結核、マラリア、海洋学といった分野での共同研究に焦点が当てられており、各国年間 100 万 US ドルの資金調達をすることに合意した。また 2008

<sup>3</sup> 出典 : South African Reserve Bank: Quarterly Bulletin June 2009" 他

[注] 名目値のため基準年なし

<sup>4</sup> 出典 : SASOL in ASIA, <http://www.sasol.co.jp/>

年には、ヨーロッパ分子生物学会議（EMBC: European Molecular Biology Conference）に加盟し、長期研究奨学制度で4人の研究者を送るなど、分子生物学の分野での成長が期待される。今年に入ってから、フィンランドとICT基盤のサービスアプリケーション作成を目標としたプロジェクト（SAFIPA: the South Africa-Finland ICT Knowledge Partnership）や生物化学に関するネットワークプログラム（BioFISA: the South Africa-Finland Network for Biosciences）で合意し、SADC（Southern African Development Community）での地域開発に沿った生物化学能力開発などを実施する予定となっている<sup>5</sup>。

研究開発における結果を実用化していくこと、そして将来を見据えた若い研究者の育成などが、今後の南アフリカのイノベーションの鍵を握っている。

## 1.2 研究開発費の支出動向

---

南アフリカの研究開発費は下図の通り着実に伸びているが、対GDP比で見ると、1997年以降は0.9%程度の水準にとどまっている。DSTは対GDP比1.0%を目標としているが、他国の研究開発費の割合に比べると依然低い値を示している。

---

<sup>5</sup> 出典：DST Annual Report 2008/09

図 1-4 南アフリカにおける研究開発費の推移<sup>6</sup>

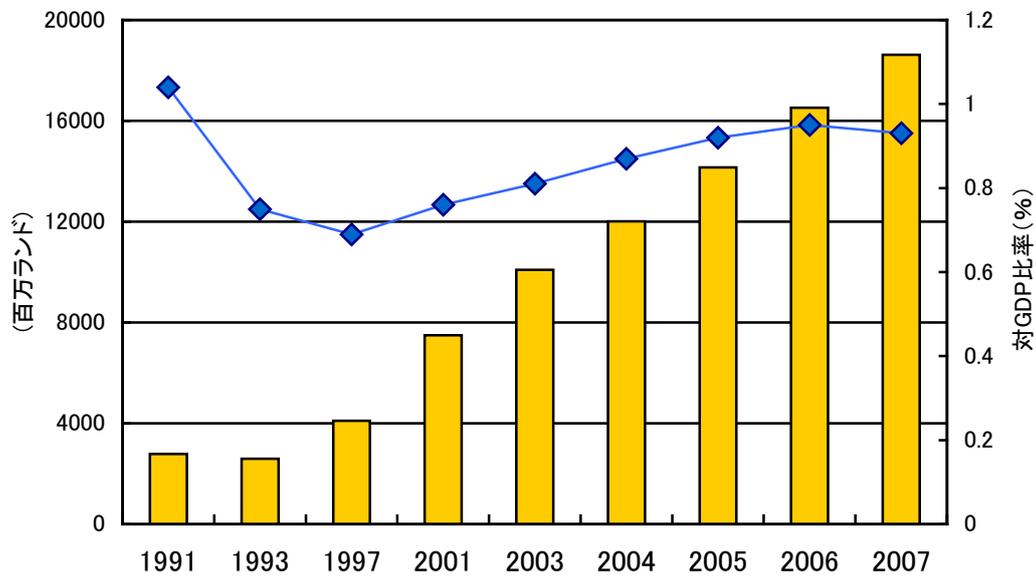
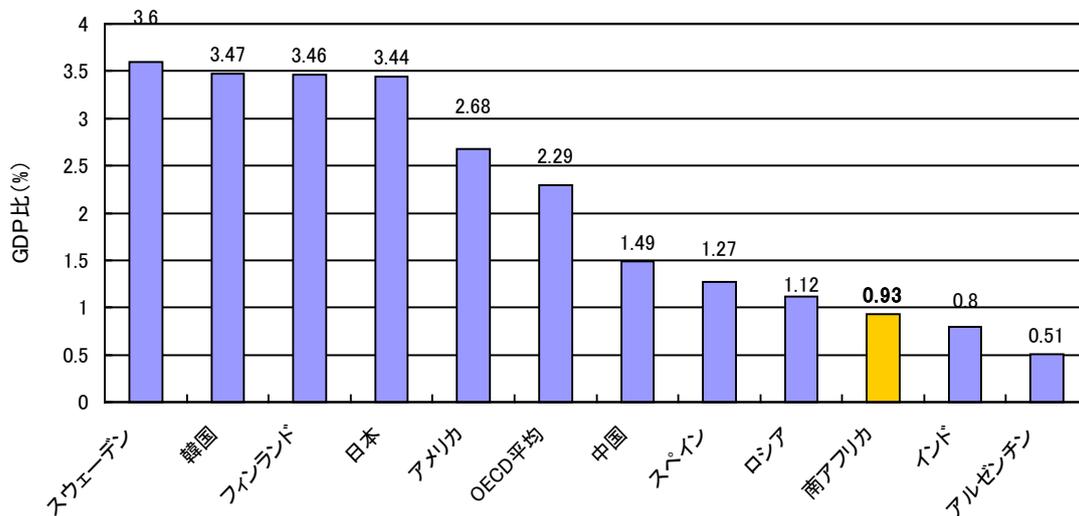


図 1-5 各国の研究開発費対GDP比 (2007年)<sup>7</sup>



<sup>6</sup> 出典： South African National R&D Surveys

<sup>7</sup> 出典： South African National R&D Surveys

### 1.3 ライフサイエンス

南アフリカ政府は、発展途上国こそバイオテクノロジーを必要としている、との認識からこれを支援し、国内の研究を奨励している。2003年のthe National Biotech Surveyでは、バイオテクノロジー関連の企業が106社<sup>8</sup>であったが、2007年度では241社に増えている<sup>9</sup>。10年イノベーション計画(TYIP)でも「国内の知識と豊富な生物多様性を生かしたイノベーションで薬学産業において世界上位3位に入る」ことを目標に掲げているほど、現在、DSTが力を入れている分野となっている。

このようにバイオテクノロジー産業が成長していく一方、いくつかの課題もある。

- ・国内外の学術施設、科学研究所、産業、政府などすべてのバイオテクノロジー関連施設のネットワーク向上と共同研究の強化
- ・最新プロジェクトを生み出すビジネス能力開発
- ・基礎研究と実用化とのギャップを埋めるような資金メカニズムの改良などが挙げられる。

バイオテクノロジーにおいて南アフリカは最適な自然環境を持っているといえる。これに環境を守るための政策を合わせることで、南アフリカのバイオテクノロジーは飛躍的に発展し、社会経済を潤すこととなる。つまり、生物資源探索、高速情報処理、生命情報学、ゲノムなどの分野での研究開発が促進されることで、マラリアやHIV/AIDSなどの感染症、食料問題、そして産業の効率化などを解決に導くことができると考えている。

農業分野では、トウモロコシや綿、ジャガイモ、サトウキビなどの作物を改良するバイオテクノロジープログラムが既に存在する。さらなる研究開発として、繁殖サイクルを促進する作物および動物の遺伝子解析、品種改良、有害動物を寄り付かなくする開発、旱魃への耐性などが必要となってくる。

また、2008年にケープタウン大学医学部に設置されたCPGR(The Centre for Proteomic and Genomic Research)では、マラリア、白血病、ガンといった病気の分子診断マーカーや、とうもろこしの自然免疫のマーカーの研究など、ライフサイエンスに関して世界レベルで最新の研究を行っている。

現在、BRICs(Biotechnology Regional Innovation Centers)を構成しているEcoBIO、BIOPAD、Cape Biotech、PlantBioの4つの研究施設によって以下の結果が出ている(2008年度現在)。

<sup>8</sup> 出典：DST, the Ten-Year Plan for Science and Technology

<sup>9</sup> 出典：DST, National Biotechnology Audit 2007

- ・ National Biosafety Platform の立ち上げ
- ・ サイクロトン突然変異発生プロジェクトの順調な成果  
(理研とクワズールー・ナタール大学の共同研究)
- ・ バイオロジカルコントロール会社「XSit (Pty) Ltd」の立ち上げ
- ・ Center of Proteomic and Genomic Research の立ち上げ

今後、ライフサイエンス分野の進歩にさらに貢献するため、新規バイオテクノロジー企業  
の立ち上げを積極的に行い、国有の生物多様性と国産の知識を様々な分野で研究  
開発することが必要となる。

## 1.4 2008 年度に制定された科学技術に関する法律

### 1.4.1 公的資金研究開発の知的財産権法 (IPR Act: Intellectual Property Rights from Publicly Financed Research and Development Act) <sup>10</sup>

公的資金研究開発から派生する知的財産を認定・保護し、国民の利益のために商業  
利用することを可能にするため規定されたものである。生物多様性に係る南アフリカ  
固有種に対する知的財産の設定も含まれている。現在、知的財産の管理を行う国家知  
的財産管理事務所 (NIPMO: National Intellectual Property Management Office) を  
設立中である。さらに技術移転事業所を高等教育や研究施設に設立することで、研究  
成果を民間企業等へ技術移転することを可能にする。

### 1.4.2 技術イノベーション機関法 (TIA: Technology Innovation Agency Act) <sup>11</sup>

研究開発を商業技術へと活かすための政策。国内外に貢献できうる技術を基盤とし  
た製品・サービスの開発を促進することを目的とした、技術イノベーション機関 (TIA:  
Technology Innovation Agency) を設立し、研究開発と商業ベースの製品サービスと  
の橋渡しの役割を果たす。TIA は the Innovation Fund や BRICs などと連携し、イ  
ノベーション開発を拡大させていく。主な目的は以下のとおり。

- ・ 形式的知識と実経済とのギャップを埋めるための資金や補足サービスを提供する
- ・ 技術ベースの製品やサービス開発を促進する
- ・ 公民両方の技術ベース事業開発の援助
- ・ イノベーションのための人材能力開発設備への投資

<sup>10</sup> 出典： No.51 of 2008: Intellectual Property Rights from Publicly Financed Research and Development Act, 2008

<sup>11</sup> 出典： No.26 of 2008: Technology Innovation Agency Act, 2008

TIA は新しい産業の発展、雇用維持、製品基盤から知識基盤の経済へと促すために南アフリカの科学技術を活用することになる。TIA には 2009 年度の予算として 7 億 2 千万ランドが配分されている。

## 1.5 南アフリカのイノベーションにかかわる特徴

### 1.5.1 豊富な天然資源

南アフリカは金、プラチナ、クロム、マンガンの埋蔵量世界 1 位を誇っている。それ以外にもダイヤモンド、チタン、ウラン、石炭など天然資源が豊富である。かつては世界最大の産金国だった南アフリカだが、生産量は年々減少の一途をたどっている。1992～2007 年までの金鉱山生産量は半分にまで陥った。これは、長年の金採掘によって、鉱区が深くなり金含有量の多い鉱石も減少し、採掘効率の低下に至った。現在の代表的輸出品はプラチナで、生産量は世界の 4 分の 3 を占めるほどにまで成長した。プラチナの用途は宝飾品だけではなく、自動車用排ガス浄化触媒や燃料電池エネルギーとして世界中で需要が急増している。また車両や機械などの重工業製品や台所用用品まで幅広い需要があるクロム、高層ビルの構造建材や工業触媒として幅広い用途を持つバナジウム、耐蝕性があることから海水の淡水化プラントでの熱交換器やデンタルプラントなどで最近注目されているチタンなど、レアメタルの資源価格が急騰した影響で、生産量は減っているものの輸出額は増加している。

表 1-1 南アフリカ鉱物資源埋蔵量 (2007/08) <sup>12</sup>

鉱物 (単位)	金 (トン)	プラチナ (トン)	クロム (百万トン)	バナジウム (キロトン)	チタン (百万トン)	ダイヤモンド <sup>13</sup> (億 US \$)
埋蔵量 (世界占有率)	36,000 (40.1%)	70,000 (87.7%)	5,500 (72.4%)	12,000 (32.0%)	244 (16.9%)	14 (13.7%)
世界順位	1 位	1 位	1 位	1 位	2 位	3 位

### 1.5.2 新規エネルギーの開発

南アフリカのインフラ整備の一つとして、電力供給が課題となっている。ポストアパルトヘイトにおいて、電力需要が急増したにもかかわらず、発電所の建設を 10 年以上も行わなかったため、2007 年ごろから電力不足が問題となった。特に 2008 年 1 月に、南アフリカ電力公社 (ESKOM: the Electricity Supply Kommissie <sup>14</sup>) が計画停

<sup>12</sup> 出典： United States Geological Survey

<sup>13</sup> 出典： Kimberley process Rough Diamond Statistics 2007(ダイヤモンドは市場価格の値)

<sup>14</sup> Commission のアフリカーンス語

電を実施したことにより、当時資源高により好調だったプラチナ鉱山の操業が制限され、これにより金やプラチナの相場が急騰するという事態に陥った。これを解消するためにESKOMは近隣諸国からの送電、発電所の増設などを計画しているが、電力不足は2015年ごろまで解消されない見込みとなっている。また2010年には、ESKOMが向こう3年に渡ってトータル35%の電気価格増加をすることを発表し、今後の経済に大きく影響する可能性が高くなっている。

現在、南アフリカでは、世界でも有数の埋蔵量を誇る石炭を利用した発電が主流となっている。石炭埋蔵量は世界第5位、ボイラー用石炭輸出量世界第4位となっている。これはアパルトヘイト時代に、世界から石油供給を絶たれることを懸念し、低品質石炭を火力発電にする方針がとられたためである。

表 1-2 南アフリカ・日本の主なエネルギー資源量 (2007) <sup>15</sup>

	南アフリカ	日本
石炭 (瀝青：含無煙炭) (百万トン)	30,408	355
原油・NGL (百万バレル) 生産量千 B/D	15	44
天然ガス (10 億 ft <sup>3</sup> )	2,966	1,808
ウラン 千トン U (~130\$/Kg)	284.4	6.6
原子力 (%)	5.5	27.5
水素エネルギー (Net generation) (GWh)	751	74,718

液化燃料の多くは輸入原油によるものだが、35%はSasolの石炭から製造されている。また、PetroSA (当国の石油・ガス会社) が生成する天然ガスはすべて液化燃料に変えられているが、液化燃料全体の7%にしかすぎない。また、バイオマスはパルプや紙製造工場や砂糖精製所で、熱処理の工程で商業利用されている。バイオマスは水不足や耕地不足といった農業での発展が見込まれている <sup>16</sup>。

<sup>15</sup> 出典： World Energy Council, Survey of Energy Resources Interim Update 2009

<sup>16</sup> 出典： Department of Minerals and Energy, South Africa's Mineral Industry 2007/08

南アフリカは地球温暖化対策にもなり、長期安定供給と低コストが見込まれる原子力エネルギーによる電力供給にも着手している。ESKOMは、ケープタウン市近郊にペブルベッドモジュール型高温ガス炉 (PBMR: Pebble Bed Modular Reactor) を建設、デモンストレーション機 (電気出力: 110MW) の運転開始を 2015 年に予定している<sup>17</sup>。その後、電力需要に応じて複数の同型モジュールを追加していく予定である。

それ以外にもクリーンエネルギー、水素・燃料電池エネルギーなど再生可能電力エネルギーの研究開発にも力を入れている。

---

<sup>17</sup> 2010 年 9 月 16 日、政府は財源確保が難しいことなどを理由に PBMR の開発中止を発表した。

### 1.5.3 天文学・宇宙科学の発展

南アフリカの広大な平野と乾燥した土地が天文学の観測などに優位であることに着目し、近年では天文学さらに宇宙科学に関する技術の発展にも力を入れている。宇宙科学の研究開発によって将来的に洪水や石油流出そして南アフリカでは頻繁に起こる乾燥による火災などをモニターし対処すること、さらには水分や栄養不足の植物を発見すること、化学肥料の効果的な利用方法、作物収穫高の予測、牧草地の使用領域超過の発見など農家の人々を助ける技術として利用されることを考慮している。

#### (1) 南アフリカ大天体望遠鏡 (SALT: Southern African Large Telescope)

南アフリカは 2005 年に、国内天文学研究の中核として、総工費 2 億ランドの巨大望遠鏡 (SALT) を建設した。このプロジェクトには、ドイツ・ポーランド・アメリカ・ニュージーランド・イギリスが参加している。直径 11 メートルの六角形の反射鏡をもち、南半球で最大、全世界でも 10 番目に大きい望遠鏡として稼動している。現在、地球観測グループ (the Group on Earth Observation) などで、国際的な主導権をとっている。

#### (2) SKA 望遠鏡<sup>18</sup>

南アフリカ政府は、ドライで広大な大地を持つ北ケープ州に、SKA (Square Kilometers Allay) を設置する国として立候補をしている。最終候補に残っているのは、南アフリカとオーストラリアであり、最終結果は 2012 年の予定である。SKA 望遠鏡は、およそ 3,000 ものアンテナを配置し、うち半分は、SKA から半径 5 キロ以内に設置し、残りを 3,000km 離れたところに設置、その上で、望遠鏡はケープタウンから遠隔で作動しモニターされることになっている。

また、およそ 30 のアンテナを有するアンテナ局として、ナミビアに 3 局、ボツワナに 4 局、モザンビーク、モーリシャス、マダガスカル、ケニア、ガーナ、ザンビアにそれぞれ 1 局ずつ設立する計画を立てている。

SKA は他の電波望遠鏡よりも 50～100 倍精度がよく、目に見えないが宇宙に大量に存在しているといわれている「ダーク・マター (dark matter)」や、近年発見されたダーク・マターのエネルギー密度の 2 倍以上真空のエネルギーといわれている「ダーク・エネルギー (dark energy)」など、天文学、物理学、宇宙論についての研究がより明らかになるといわれている。

<sup>18</sup> 出典： SKA South Africa, Ready to Host the SKA

(3) MeerKAT<sup>19</sup>

南アフリカは、イギリス・オランダ・オーストラリア・アメリカとの協力で、カルー配列電波望遠鏡 (KAT: Karoo Array Telescope) を設置するチームを作った。KAT は SKA の前身として北ケープ州の Carnarvon で建設中であり、「MeerKAT」という名で親しまれている。MeerKAT の特徴としては単一反射鏡、シングルピクセル広帯域受信機、低コスト、リコンフィギュラブル (再構成) ・デジタル処理システムなどが挙げられる。MeerKAT チームは現在、KAT-7 と呼ばれる 7 基の反射器干渉計配列を建設しており、将来的には、80 基の干渉計を 2013 年に設置完了する予定である。MeerKAT が完成すると、南半球で最も高感度のセンチ波電波望遠鏡となり、銀河系・銀河系外両方の天文学の研究に大きく貢献することになる。

(4) 南アフリカ国家宇宙局法<sup>20</sup> (SANSA: The South African National Space Agency Act)

2006 年 7 月政府は、国家宇宙機関 (the National Space Agency) の設立を承認し、2008 年には南アフリカ国家宇宙局法 (The South African National Space Agency Act) が制定された。この条例の内容は下記の通り。

- ・宇宙空間の平和利用の促進
- ・宇宙技術における産業発展のための基盤作成
- ・天文学、地球観測、通信、飛行学、宇宙物理学の研究育成
- ・人材能力開発と outreach プログラムを通じて SET における適性や能力を増進させる
- ・宇宙関係の活動における国際協力の育成

2007 年には、天文学に有効な広範囲の地上観測環境を保持するために、天文地理学促進法 (the Astronomy Geographic Advantage Act) を制定し、同法において、北ケープ州などが指定された。さらに 2008 年に国家宇宙局、貿易産業省 (DTI: the Department of Trade and Industry) と共同で、国家宇宙戦略 (the National Space Strategy) を立ち上げた。

2006 年に完成した南アフリカの衛星『SumbandilaSAT』は、2009 年に打ち上げられ、翌年 2 月に最初のイメージデータが送られてきた。『SumbandilaSAT』は作製費 2 億ランド、打ち上げ費用 1 億 2 千万ランド、重さ 81 キロ、6.25 メートルの地表サンプルを運ぶことが可能、また、多分光イメージは 7km/sec である。洪水などの国家的危機に瀕した際には、イメージデータを収集することが可能になる。南アフリカは 1998 年にも『Sunset』という 64 キロの衛星を製造、翌年に打ち上げている。

<sup>19</sup> 出典： SKA South Africa, Ready to Host the SKA

<sup>20</sup> 出典： No.36 of 2008: South African National Space Agency Act, 2008

## 2. 近年の科学技術・イノベーション政策の動向（トピックス）

南アフリカにおける最近の科学技術・イノベーション政策に関連する主なトピックスには、「科学技術省事業戦略 2009/10」、「国内貧困対策」、「気候変動に関する研究」がある。

### 2.1 科学技術省事業戦略 2009/10（DST Corporate Strategy 2009/10）

DST による事業戦略の動向を発表したもの。2011 年度の科学技術省費用を年平均 17%増加させることを目的とする。これは現在の 20 億ランドから 51 億ランドへ増加させることに相当する。費用動向は科学技術省の職員の給料増額、プロジェクトの規模拡大、人材育成投資などが挙げられる。さらに以下の項目にも対処する。

- ・ TIA によるイノベーション開発の拡大。
- ・ 宇宙科学への更なる投資による地球規模の研究。
- ・ 南アフリカ研究ネットワーク（SANReN: the South Africa National Research Network）の設立で、低コストで世界中の研究ネットワークにアクセス可能にする。
- ・ 国際パートナーシップの強化として、SADC または AU 加盟国のうち 8 カ国に対して 500 万ランドの資金と STI のサポートを行う。

### 2.2 国内貧困対策（2009 年 6 月）

2009 年 6 月にズマ大統領が発表した国内貧困対策として経済成長の加速化や経済・社会インフラ整備、治安の向上、資源管理の向上、人材開発などを提唱した。政策の内容は以下のとおり。

- ・ 基本教育（basic education）の質向上
- ・ 保健向上
- ・ 治安向上
- ・ 地域開発の促進
- ・ 雇用促進
- ・ 地方自治体と土地改革への取り組み

科学技術省では、知的財産権保護や TIA の設置を行い、研究開発ベースから実質の製品・サービスへの転換を図る。

## 2.3 気候変動に関する研究

南アフリカは気候変動に対して非常に影響を受けやすい国である。特に作物の収穫高、マラリアの大量発生、さらに生物多様性の確保などに大きく影響する。南アフリカの CO<sub>2</sub> 排出量は 3 億 4580 万トン、アフリカ大陸の約 39% を占めているが、世界 CO<sub>2</sub> 排出量のわずか 1.2% にすぎない。南アフリカの CO<sub>2</sub> 排出要因は、主に化石燃料の燃焼によるものである。気候変動によってアフリカにおける気温は 1～3℃ 上昇、降水量は 5～10% 減少、海面上昇は 2100 年までに 0.9m になるといわれている。南アフリカの CO<sub>2</sub> 排出量は世界的に見ると極めて少ないことから、南アフリカは低炭素社会を築く社会インフラへの巨額投資する「緩和」よりも、気候変動現象、洪水や旱魃など飢餓に直結する社会問題への対応を考える「適応」を重視している。

そして南アフリカは、南極、南大洋、アガラス海流とベンゲラ海流の接点に位置しているため気候変動の研究に最適といえる。旱魃や洪水といった天災の傾向を知ることによって食料安全保障や農業生産などに多大な影響をもたらすことができる。また、現在地球温暖化や新しい環境に適応する新種の発生によって、南アフリカ独特の生物多様性が崩壊される可能性があり、特にマラリアや住血吸虫症 (schistosomiasis) などの昆虫媒介疾患を増加させるおそれがある。

現在、南アフリカと日本の気候変動に関する研究として、JST/JICA の地球規模課題研究「気候変動予測とアフリカ南部における応用」がある<sup>21</sup>。この研究は東京大学の山形俊男教授グループ<sup>22</sup>とアフリカ気候地球システム科学センター (ACCESS :Africa Centre for Climate & Earth Systems Science) の共同研究で行われる。

また、南アフリカが地理的に海洋現象の研究に優れているとして、先進国は南アフリカに対して研究協力、研究拠点を持つことを進めている。

さらに、南アフリカの社会経済支援として、日本の地球シミュレーターを使った気候変動予測結果を用いて、アフリカの旱魃や洪水を予測、対策することに活用する研究プロジェクトも行われている。これは日本の先端技術とアフリカ開発が融合した研究プロジェクトで、農業研究委員会 (ARC) の Early Warning System との連携によるより精度の高い早期警告システム構築と言う課題や、地球シミュレーターを使った Down Scaling Technology による主要外貨産業である南部ぶどう産業への応用、そしてリンポポ川のような複数国家が関わる地域河川の水管理への応用などが試される。

例えば、海洋研究開発機構 (JAMSTEC) の地球シミュレータセンターと、南アフリカ

<sup>21</sup> 出典： Embassy of South Africa Tokyo, Science and Technology Section, Current Joint Research Activities; <http://www.rsat.k.com/st/st-join.htm>

<sup>22</sup> 日本・東南アジアに直接影響を持つ太平洋のエルニーニョ、ラニーニャの発生を予測する世界トップの研究グループ。山形教授がインド洋に着目し、IOD (Indian Ocean Dipole) 現象を発見したことが世界的に評価された。

リカ共和国メラカ研究所<sup>23</sup>による国際共同研究及び人材育成に関する実施協定では、早魃や砂漠化などのアフリカ特有の気象現象について高解像度での予測シミュレーションや可視化技術のための人材育成を含む研究交流が2007年から2年間行われた。

南アフリカ政府が実施しているプログラムは下記の通り。

**表 2-1 南アフリカ政府実施の気候変動に関するプログラム**

南アフリカ気象局 (SA Weather Services)
オゾン層、日射観測、大気微量気体などの観測・研究を行っている。
農林水産省 (DAFF)
農業気候変動部門が気候変動による影響を最小限にするための研究プロジェクトを遂行中。
<ul style="list-style-type: none"> <li>・灌漑システムにおける灌漑モデルと有効な水の利用法</li> <li>・蒸発散量国内基準の開発</li> <li>・南アフリカの土壌有機炭素含有量マップ作成</li> </ul> また、ARC では気象データなどの環境パラメータを蓄積している。
保健省
国家・州・地方レベルでの感染流布制御のメカニズムを実施。特に医学研究会議 (MRC) では、マラリアの空間疫学の図解を行っている。

また、南アフリカ企業による開発ではOptimal Energy (Pty) Ltdが”ゼロ エミッション”を掲げた電気自動車『ジュール (Joule)』を開発した<sup>24</sup>。ジュールはガソリンやディーゼルよりもおよそ5倍エネルギー効率がよく、燃料費約90%、維持費約50%カットできる。また再充電可能なリチウムイオン・バッテリーを使用しており、1回の充電でおよそ300km走行できる。電気自動車「ジュール」は2012年末に量産予定である。

<sup>23</sup> 科学産業技術研究所 (CSIR) に所属する情報通信分野の研究所。

<sup>24</sup> 出典：Optimal Energy (Pty) Ltd <http://www.optimalenergy.co.za/>

### 3. 科学技術・イノベーション政策

#### 3.1 科学技術・イノベーション関連政策の変遷・特徴

南アフリカは2万種以上にも及ぶ原産植物があり、昔の民族が薬草として利用してきた。現在でもそれら植物を利用した新薬の研究開発を行うなど、南アフリカはバイオテクノロジーに関して限りなく高いポテンシャルがある。また、1964年にはケープタウンの Groote Schuur Hospital で Dr.クリスチャン・バーナードによって世界初の心臓移植手術が成功するなど、医療分野でも世界をリードする技術を持っていた。しかし、アパルトヘイトで世界から孤立したこと、貧富の差が激しく教育の不平等により人材育成で遅れをとっていること、インフラが脆弱していることなどから経済の発展が遅れた。

##### 3.1.1 ポストアパルトヘイトの政策

1991年にアパルトヘイトが撤廃されると、南アフリカ初の黒人大統領ネルソン・マンデラによる政策が打ち出された。白人・黒人との対立や格差の是正、黒人間の対立（主に部族や住居エリアごとの対立）の解消、そして経済制裁による経済不況からの回復に努めた。公共事業の建て直しを図ることで失業問題を解消、土地改革によって不平等な土地配分を解決、さらに5年以内に年30万戸以上の住宅建設で住宅問題の解決、上下水道の衛生施設を完備、2000年までに250万世帯を電化するといった計画を発表した。さらに様々な国との教育・芸術・文化・科学技術・スポーツの分野で協力することを合意した。

しかし実際は、財源・人材不足や整備の遅れなどから目標は達成されず、黒人への富の再配分が不平等で実施は遅れ、失業は増大、社会犯罪が増加することとなった。さらに多くの白人技術労働者が海外へ流出したことから技術進歩が後退する結果を招いた。

1996年、国家イノベーションシステム（NSI :National System of Innovation）の内容を軸に科学技術白書が承認され、南アフリカの科学技術政策の枠組みを築くこととなった。しかし、

- ・科学技術システムの構造が複雑だったため、一機関による管理に抵抗があったこと
- ・長期的な開発の構築よりも直面している問題を緩和するほうに重点をおく傾向にあったこと
- ・研究、訓練、企業家活動などのミクロ経済の重要性を認識していたため、マクロ経済の要因を話し合うほど経済に関する論議が進歩していなかったことなどから科学

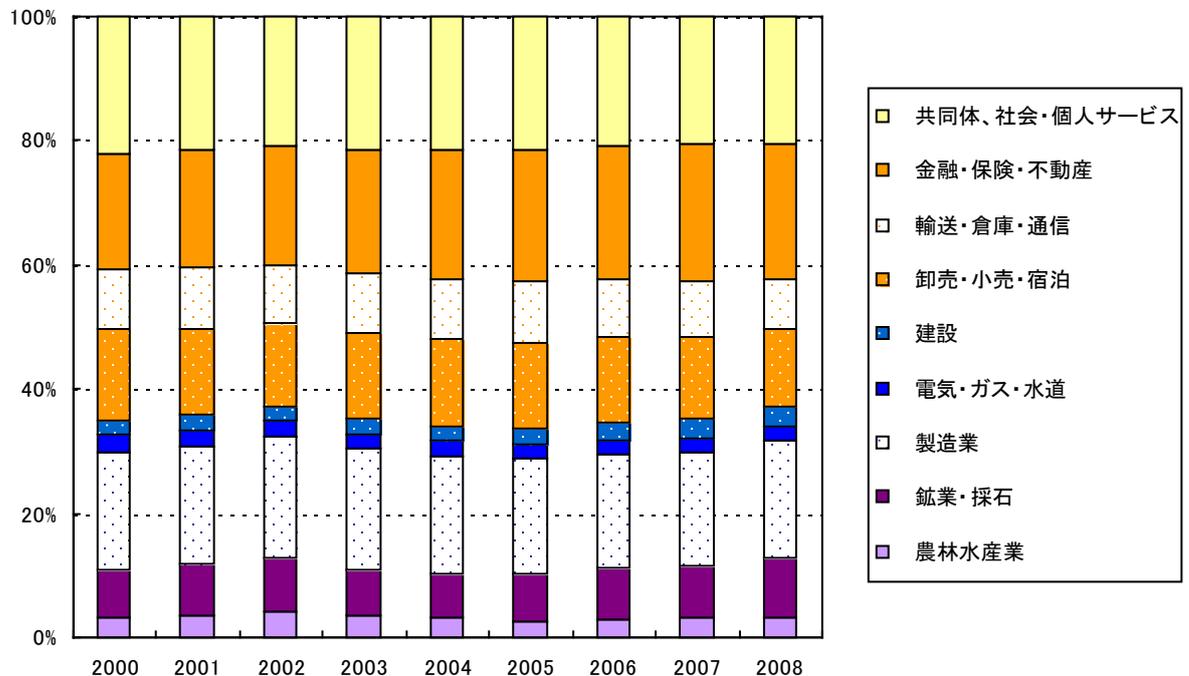
技術国家政策は難航していた。

現在では効果的なクラスター政策（農業、製造業、通信業など）、インフラ基盤（電気、輸送手段など）、能力向上（人的資源、研究開発など）が経済成長に欠かせないとして、この3つが科学技術国家政策の基本土台となっている<sup>25</sup>。

### 3.1.2 南アフリカの産業構造

南アフリカにおける GDP の内訳の変遷を図に示す。1910年代は鉱業・農業がそれぞれ GDP の 20%以上を占める基幹産業だったが、現在の内訳を見ると鉱業・農業をあわせても 20%以下となっている。近年になって鉱業が成長しているのは、資源価格の上昇に伴う天然資源の需要高によるものである。そのかわりに成長しているのがサービス業、金融・保険・不動産などの第3次サービスである。2003年以降の低金利を背景に民間企業設備投資が活発となり、2004年以降の好景気は投資の拡大に支えられ、さらに2010年 FIFA ワールドカップ開催を控え、競技施設や各種インフラなどの建設工事が盛んに行われた。このために投資率は急速に上昇している。

図 3-1 南アフリカにおけるGDP内訳の推移<sup>26</sup>



<sup>25</sup> 出典：South Africa's National Research and Development Strategy August 2002

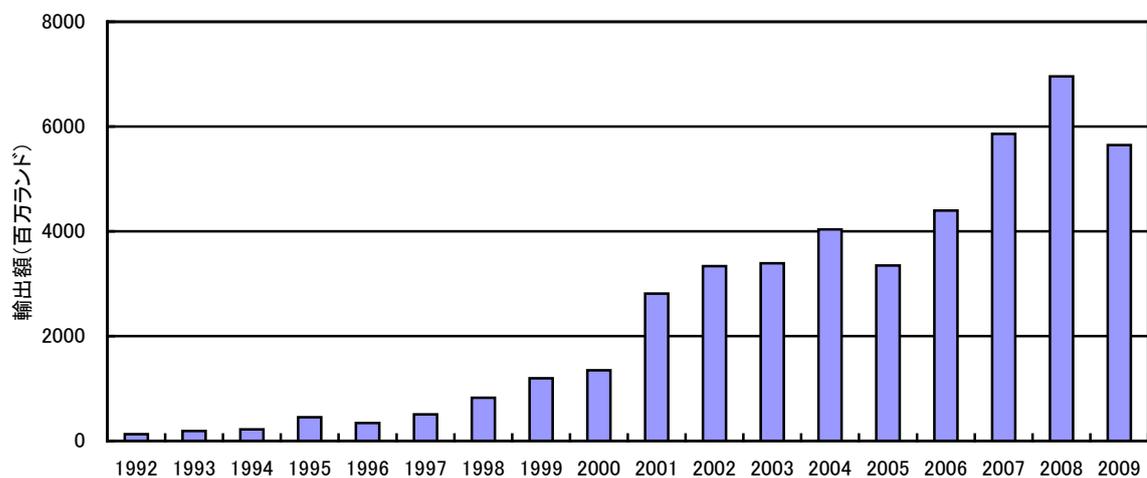
<sup>26</sup> 出典：South African Reserve Bank, Quarterly Bulletin June 2009

[注] 名目値のため基準年なし

■ 自動車産業

南アフリカの自動車産業は、輸出額の約 8%を占める産業へと成長した(2005 年度)。この背景には 1995 年に自動車産業支援策 (MIDP: Motor Industry Development Programme) が制定されたことにある。この政策は国内の自動車産業拠点の拡大、生産量の増加、輸出の拡大などに取り組むことで、南アフリカが国際競争で勝てることを目的としている。貿易産業省が自動車産業を支援する方針を立てたことも大きく貢献している。輸出国はアメリカ、ドイツ、日本の順になっている。

図 3-2 南アフリカの自動車輸出額の推移<sup>27</sup>



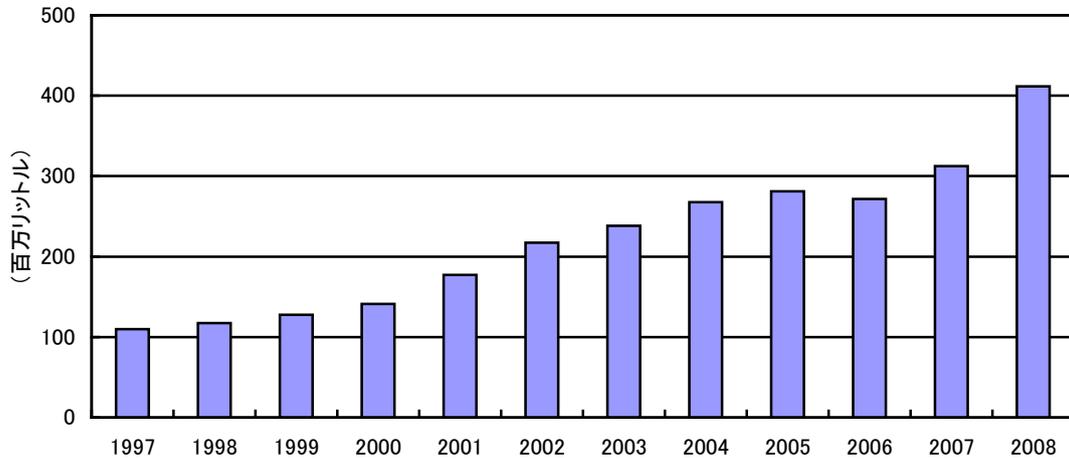
■ ワイン産業

南アフリカのワイン産業は急速に成長している。2008 年の GDP では 2.2% (262 億ランド) も占めており、今後の主要な産業として注目されている。南アフリカワイン産業情報システム (SAWIS) によると、ワイン産業がマクロ経済に与える影響力は大きく、農業部門の輸出内訳で確実に幅を占めてきている。GDP の 262 億ランドのうち 142 億ランドは西ケープ州によるもの。また 27 万 5 千人以上もの雇用者を生み出している。さらに醸造技術の向上、ブドウの品種改良などワインの品質向上に向けて取り組んでおり、海外からの投資も活発となっている。

2003～2008 年にかけてのワインの総売上げは 79%も増加している。ワインは観光業にも貢献しており、国民 15%と海外からの観光客の 17%がワインに関するツアーに参加(2008 年度)、10 億ランド産業となっている。

<sup>27</sup> 出典： Department of Trade and Industry, South African South Africa's Motor Trade Product

図 3-3 南アフリカ ワイン輸出量推移<sup>28</sup>



### 3.1.3 ポストアパルトヘイトの外交

南アフリカは、ポストアパルトヘイトについては、アフリカ、南部アフリカ地域を重点的に取組むなど、アフリカ自身によるアフリカの持続的発展と、国際秩序の遵守に積極的に取り組んでいる。南アフリカは、人材開発や貧困撲滅に多国的体制が深く携わる必要がある、との信念のもと、国連にも積極的に参加している。例えばミレニアム開発目標 (MDGs : Millennium Development Goals) 達成、環境悪化の指摘、包括的人権課題の追求、民主主義と良き統治の促進、テロとの戦い、大量破壊兵器から小型兵器までの武器拡散阻止などに取り組んでいる。南アフリカは、国連再編の話し合いに関わっており、2007～2008年にかけて国連安保委員会の非常任理事国となった。

アフリカ大陸内でも率先して様々な活動でイニシアティブを取っている。アフリカ連合 (AU: African Union) や SADC において技術協力をを行い、アフリカ大陸の成長に貢献している。

<sup>28</sup> 出典： Department of Agriculture, Directorate food safety and quality assurance

## (1) アフリカ連合 (AU: African Union)

もとアフリカ統一機構 (OAU) のこと。アフリカ連合は、アフリカのより高度な政治・経済統合の実現、紛争の予防解決への取組強化のため発足した地域統合体である。欧州連合 (EU) をモデルとした地域統合を目標に掲げており、将来的には『アフリカ合衆国』となることも視野に入れている。南アフリカは 1994 年マンデラ政権誕生後に加盟した。

### ■ 目的

- ・アフリカ諸国と諸国民間の統一性及び連帯性の強化
- ・アフリカの政治・経済・社会統合の加速化
- ・アフリカの平和と域内紛争や独裁政治の根絶
- ・安全保障及び安定の促進
- ・民主主義原則と国民参加統治の促進
- ・持続可能な開発の促進
- ・教育及び科学技術における協力
- ・グローバリゼーション時代におけるアフリカ諸国の国際的な地位向上

### ■ 加盟国

アフリカ 53 カ国 (モロッコは非加盟)

本部はエチオピア首都のアディス・アベバ

また、アフリカが貧困撲滅と持続的開発達成のために科学技術とその革新の成果を十分に利活用可能にするため、そして世界の科学知識と技術革新にアフリカが貢献できるように、2001 年 7 月に AU 首脳会議から生み出された NEPAD では「アフリカ科学技術総合行動計画 (CPA)」に取り組んでいる。南アフリカでも CPA の実施を支援し、AU 加盟国の科学技術イノベーションに取り組んでいる。また、重要プログラム (Adopted Flagship Programmes) として、生物多様性科学技術、バイオテクノロジー、ICT、エネルギー技術、宇宙科学技術などにも取り組んでいる。

## (2) 南部アフリカ開発共同体 (SADC: the Southern African Development Community)

SADC は地域平和と治安、部門協力、統合された地域経済など南部アフリカ地域発展のため 1980 年に発足された共同体である。予算は加盟各国からの分担金、EU 等域外のドナーから拠出金を得ている。日本とは 1995 年度より拠出が開始された。主に、SADC の機能強化等を目的とした各種セミナー等の開催を支援してきており、「産業研

究開発ワークショップ」、「観光部門マーケティング・戦略会議」、「中小企業振興対策ワークショップ」、「SADC 国別委員会に係るワークショップ」等を実施している。

また科学技術関連でも、2009年10月に催された「科学・工学・テクノロジーエグジビション」のような催しを行ったり、各国の科学・技術担当閣僚がメンバーとなり地域内での共同で科学・技術振興を推進したりと、南部アフリカ諸国の連携を図っている<sup>29</sup>。

#### ■ 目的

- ・ 経済成長の促進
- ・ 貧困撲滅
- ・ 平和と安全維持
- ・ 自立的発展の促進
- ・ 天然資源の保護および活用
- ・ 国家間または地域間の戦略・計画
- ・ 歴史・社会・文化的連携の強化

など。

#### ■ 参加国

南アフリカ共和国、アンゴラ、ボツワナ、コンゴ民主共和国、レソト、マダガスカル、マラウィ、モーリシャス、モザンビーク、ナミビア、セイシェル、スワジランド、タンザニア、ザンビア、ジンバブエの計 15 カ国

SADC 科学技術部は人材育成開発部門の管轄下であり、科学技術研究者の育成、SADC 加盟国間における技術強化および協力を行うこと、それによる社会経済的発展を目的としている。SADC 科学技術部では食料安全、エネルギー、水、インフラ、人材育成などに関して取り組みを行っている。SADC では、これら科学技術研究に関して技術協力、技術発展・移転・伝達、そして科学技術の民間普及に努めている。

南アフリカは SADC 科学技術部との議定書に合意、ガボンとボツワナに科学技術イノベーション部局を設置した。これにより SADC 加盟国の科学技術イノベーションの発展促進、技術移転などに貢献できる。また、南アフリカと SADC で女性科学技術者研修を行うなど、人材育成にも協力している。

<sup>29</sup> 南ア科学技術省 HP より：[SADC Ministers Launch Science and Technology Desk](http://www.dst.gov.za/media-room/press-releases/sadc-ministers-launch-science-and-technology-desk/)  
<http://www.dst.gov.za/media-room/press-releases/sadc-ministers-launch-science-and-technology-desk/>

### 3.1.4 南アフリカが抱える諸課題

#### (1) 教育格差

南アフリカではアパルトヘイトという人種隔離政策のために白人、非白人（黒人、インド、パキスタン、マレーシアなどからのアジア系住民や、カラードと呼ばれる混血民）での教育格差が今でも問題となっている。

#### (参考1) アパルトヘイト（人種隔離政策）

アパルトヘイトでは法律（Group Areas Act）で人種を4通りに分けた。

白人	イギリス系住民、アフリカーナーオランダ系を中心とする住民
カラード	白人と先住民との混血 インドネシアやマレー系との混血
アジア人	インド系、マレー系住民 ※南アフリカと数少ない国交を持っていた台湾人は白人と同等とされていた ※日本人は1961年以降、経済上の都合から「名誉白人」扱いとされていたが、白人との結婚も、人種の違う人間がおなじ場所に住むことも許されなかった
黒人	南下してきたズールー、コサ、ソトなどのバンツー系民族

#### 主な政策

原住民土地法 (Native's Land Act)	1913年	黒人が土地を所有、賃貸することを禁じる制度
人口登録法 (Population Registration Act)	1950年	国民を上記の4つの人種に分ける制度 これによって居住区や就職先が決まることになる
集団地域法 (Group Areas Act)	1950年	人種によって住む地域を決める制度
バントウー教育法 (Bantu Education Act)	1953年	教育施設、教育カリキュラム、テキストなどを人種によって区別する制度

この4つの政策の下に、雑婚禁止法（The Prohibition of Mixed Marriages Act：1949年）、隔離施設留保法（The Separate Amenities Act：1953年）、バントウー自治法（Promotion of Bantu Self-Government Act：1959年）などを制定。白人と非白人の区別を徹底的に行った。

アパルトヘイト撤廃後は黒人やカラードを受け入れるための法律が制定され、教育機関や企業でも黒人、カラードの進出が見られる。

**(参考 2) ポストアパルトヘイトの主要政策**

<p>アファーマティブ・アクション (Affirmative action)</p> <p>歴史的に不利な立場に置かれてきた非白人に属する人々、女性への優遇政策。</p>
<p>ブラック・エコノミック・エンパワー (BEE :Black Economic Empower)</p> <p>2003 年に貿易産業省 (DTI) 所轄のもと制定された黒人主体の経済発展政策。これまで社会的に弱い立場に置かれていた人々 (HDSA : Historically Disadvantaged South African、主に貧困層の黒人) を優遇し、地位の向上と社会活動への参加を促す政策。HDSA への資本譲渡は義務付けられており、2009 年までに 15%、2014 年までには 26%の資本を HDSA 所有とすることを求められている。</p>
<p>土地改革 (The Restitution of Land Rights Act)</p> <p>2015 年までに農地の 30%を黒人所有にするという目標を掲げた政策。しかし、現在のところ約 4%しか達成されていない。</p>

しかし、この恩恵に浴することが出来たのは『ブラック・ダイヤモンド』と呼ばれる一部の黒人中高所得層のみ。いまだに低所得者の多くは黒人、成人識字率は 54% (約 500 万人、2009 年度) となっている。

ポストアパルトヘイトでは、政府は特に貧困層の教育にターゲットを絞った。まず、「学費無償プログラム」として、選別された最貧困地域の学校で発生する費用を国が全面的に支援した。2007 年度では全学校の 40%がこれにあたる。さらに「全校栄養摂取プログラム」として、毎日 160 万人以上の生徒に給食を取らせた。これは地方貧困エリア 13 校と都市部貧困エリア 8 校に実施されている。これらのプログラムに加え、教育省は 1,924 校で菜園を奨励し、農林水産省や地方行政、一部の NGO がこれをサポートしている。

理数科教育に関しては、表 3-1 でみるように国全体でも世界的に成績が低く、特に黒人層では著しい遅れを取っている。これはアパルトヘイト時代に黒人層に理数科を教えなかったこと、さらに黒人教員の理数科教授能力も乏しかったことが原因であり、現在でも卒業試験である Matrix での理数科合格者が極めて低いことが国家的問題となっている。

表 3-1 国際数学・理科教育調査 (TIMSS) : 2003 年度<sup>30</sup>

順位	国	数学 (平均得点)	順位	国	理科 (平均得点)
1	シンガポール	605	1	シンガポール	578
2	韓国	589	2	台湾	571
3	香港	586	3	韓国	558
5	日本	570	6	日本	552
15	アメリカ	504	9	アメリカ	527
17	スウェーデン	499	11	スウェーデン	524
	国際平均値	467	21	ノルウェー	494
27	ノルウェー	461		国際平均値	474
42	ボツワナ	366	43	ボツワナ	365
45	南アフリカ	264	45	南アフリカ	244
—	イギリス*	498	—	イギリス*	544

そこで政府は 2002 年に理数科への参加と質の向上のイニシアチブを開始、102 校に実施された。この政策はスーパーサイエンス校 (Dinaledi 校) として良質テキストの配布、実験・実習を積極的に行うなど、小学校では数学・理科を、高校では数学・科学・技術 (MST : Mathematics, Science and Technology) の強化を図った。また指導する側も研修活動を実施するなど、学ぶ側と教える側に必要な対策を行っている。2008 年には、Dinaledi 学校の数は 500 校にも上っている。また、科学技術省も小学校の段階からの理数科教育は将来の研究者・技術者育成に不可欠として、教育省と理数科強化に取り組む予定である。

2010 年の国家予算でも政府は「教育と能力開発は政策の重要事項である」として教育の基盤をより強化する方針で、教育への配分を前年より 10.9% 増加している<sup>31</sup>。

## (2) 失業率

南アフリカの失業率はやや回復傾向にあったが、2008 年度から 2009 年度にかけて増大している。さらに黒人・カラード・インド/アジア系が全体の約 95% を占めていることから、アパルトヘイトの影響が残っていることがみてとれる。2010 年の FIFA ワールドカップ開催のスタジアム建設、スタジアム周辺警備などで、雇用は一時的では

<sup>30</sup> 出典：TIMSS 2003 International Reports

※イギリスは学校実施率が国際基準を満たしていないため、参考データとして示す。

<sup>31</sup> 出典：Department of National Treasury, National Treasury Budget Highlights 2010

あるが多少緩和される見通しとなっている。2010 年度予算において、ズマ大統領はワールドカップ以降インフラ整備として 3 年間で総額 8,460 億ランド、雇用プロジェクトとして 3 年間で 520 億ランドを投入することを発表した<sup>32</sup>。

図 3-4 失業者の推移<sup>33</sup>

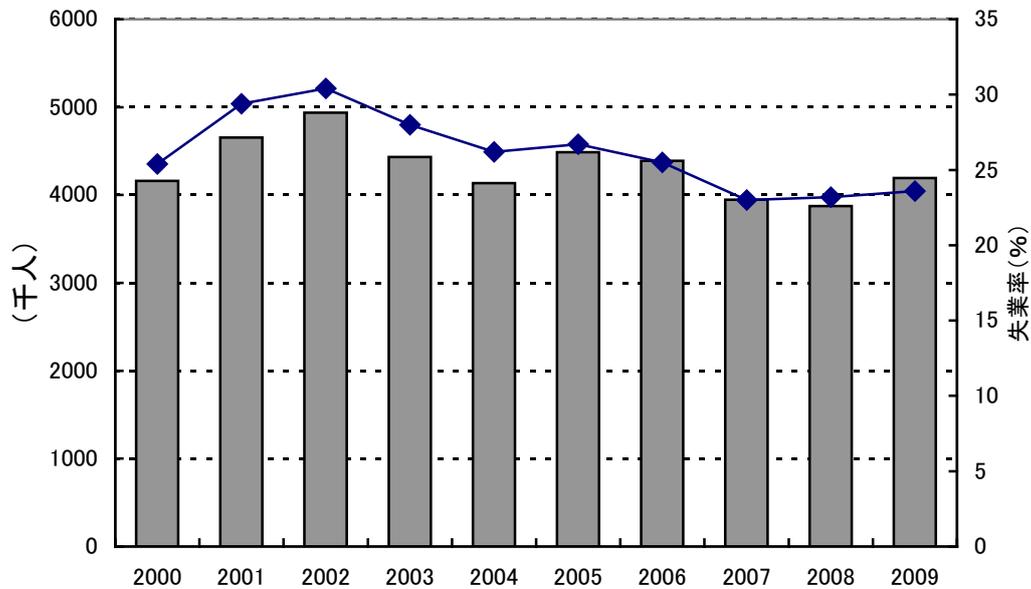
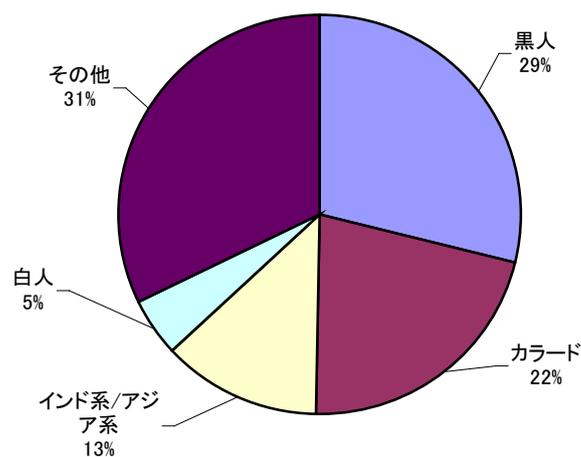


図 3-5 失業者内訳 (2009 年)<sup>34</sup>



<sup>32</sup> 出典： South Africa.Info  
<http://www.southafrica.info/business/economy/policies/municipalities-170210.htm>

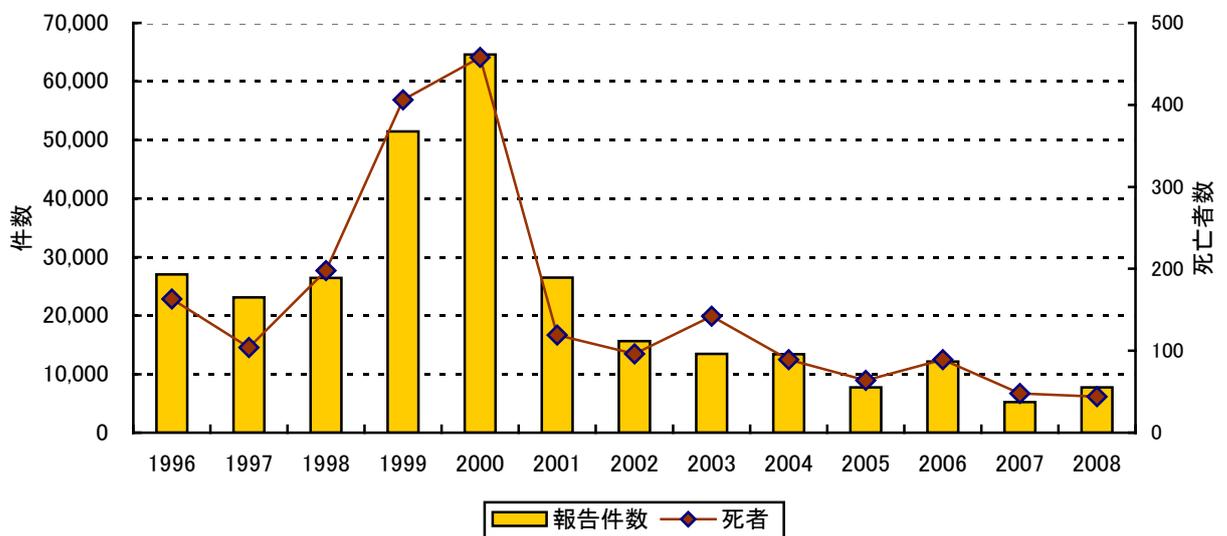
<sup>33</sup> 出典： Statistic South Africa, Labor Force Survey

<sup>34</sup> 出典： Statistic South Africa, Labor Force Survey

(3) 感染症の流布

アフリカ大陸全体での死亡原因の第1位はマラリア。マラリアの死亡者は全世界で毎年100万人にもものぼり、その90%がサブサハラ・アフリカ、そして70%が5歳未満の子供といわれている。南アフリカでのマラリア感染件数は、2000年以降急激に減少している。この減少理由の8割は、DDT室内散布効果によるものと思われる。また近隣3カ国スワジランド、モザンビーク、ジンバブエとの共同方針で、国境を越えたマラリア制御を行ったことにもよる。

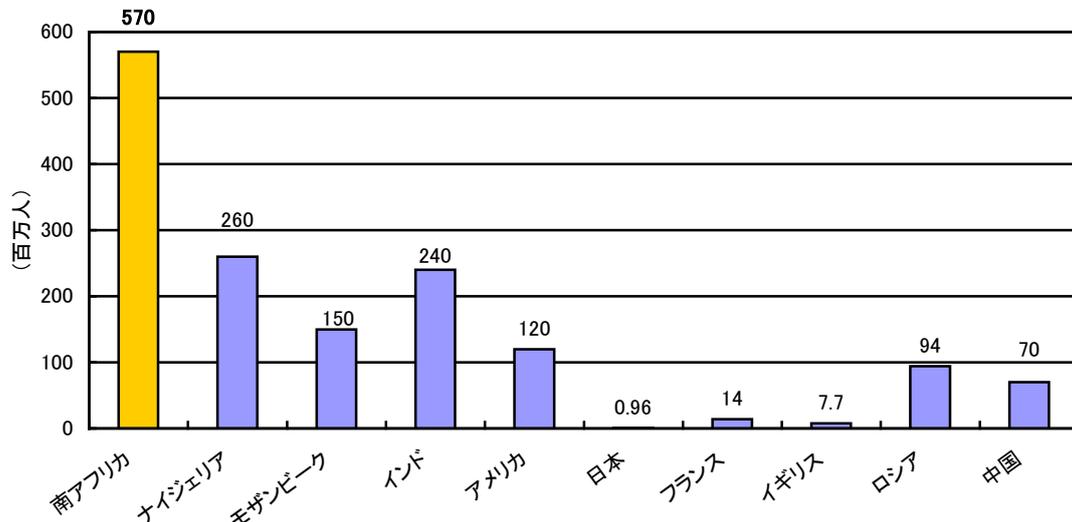
図 3-6 マラリアの感染件数と死者の推移<sup>35</sup>



<sup>35</sup> 出典： Department of Health's Malaria Notification

南アフリカの HIV/AIDS 感染者は世界で最も多く 2009 年では 521 万人と推定されている。

図 3-7 世界の HIV/AIDS 感染者 (2007 年度) <sup>36</sup>



これほどまでに HIV が感染する理由として以下の問題が挙げられる。

- ・ 貧困
- ・ 性交による伝染
- ・ 女性の地位が低いこと
- ・ 性的暴力
- ・ 人口の流動性が高いこと (特に海外からの移民)
- ・ 医療行為の限度と不平等
- ・ HIV に関する教育不足

その他、BCG や結核・肺炎などで死亡するケースも少なくない。特に働き盛りの人口 (15～49 歳) の感染件数も多く国の発展にも大きく影響している問題となっている。このような背景から、医学的研究、バイオテクノロジーの強化を図ること、さらに教育省との連携で HIV/AIDS の徹底教育に力を入れている。

日本は「対アフリカ感染症行動計画」として 2005 年に「『保健と開発』に関するイニシアティブ」(5 年間で 50 億ドル) を打ち出した <sup>37</sup>。HIV/AIDS、マラリア・結核、ポリオ、寄生虫、鳥インフルエンザ等の新しい感染症の 5 つの重点項目に注目し、ア

<sup>36</sup> 出典：2008 Report on the global AIDS epidemic, UNAIDS/WHO, July 2008

<sup>37</sup> 出典：外務省, 対アフリカ感染症行動計画

[http://www.mofa.go.jp/Mofaj/kaidan/s\\_koi/egs\\_06/torikumi.html](http://www.mofa.go.jp/Mofaj/kaidan/s_koi/egs_06/torikumi.html)

フリカの東西の拠点を中心に医療従事者・研究者の養成、情報交換、国際的な研究の推進を図っている。

#### (4) その他の特徴

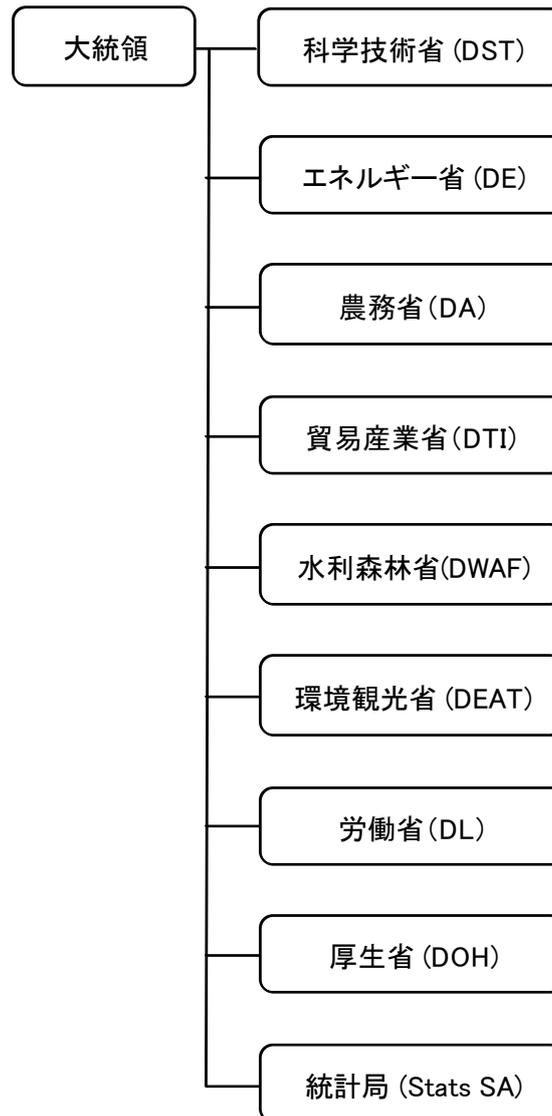
##### ■ 民族・言語・宗教の多様性

南アフリカは英語をはじめ、ズールー、コサ、アフリカーンス、スワジなど 11 言語の公用語からなる。また民族は黒人 (77%)、白人 (9.5%)、カラード (9%)、インド・アジア系 (3%) となっている。黒人はズールー、コサ、サンなど多数の民族に分かれている。白人はイギリス系とアフリカーナーに二分されている。地方では割礼や女子の割礼、呪術、一夫多妻制などの慣習が残っている。宗教はキリスト教が国民の 80%、そのほかにヒンドゥー教、イスラム教、ユダヤ教などである。少数民族はどの宗教にも属さず、伝統宗教の信者、もしくは特に信仰する宗教を持たないとされる。

### 3.2 科学技術・イノベーションに係わる主要な組織

南アフリカにおける科学技術関連組織・体制を図 3-8 に示す。

図 3-8 南アフリカ科学技術主要機関



### 3.2.1 主要政策機関

#### ■ 科学技術省 (DST :Department of Science and Technology)

DST は国産の知識を持って、科学技術を実用化できるよう下記の 5 つのプログラムに分けて研究開発を進めている。

表 3-2 科学技術省プログラム

<b>Programme 1 : Corporate Services and Governance</b>
科学技術省の管理、支援サービスの集約、NSI の戦略調整、科学評議会などの評価などを行う。
<b>Programme 2 : Research, Development and Innovation</b>
科学技術省の政策指揮を行う。さらに次のプログラムを成す。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 宇宙科学技術</li> <li>・ 水素と代替エネルギー</li> <li>・ バイオテクノロジーと人材改革</li> <li>・ イノベーションの手段と政策</li> <li>・ イノベーション事務局の国家助言審議会</li> </ul>
<b>Programme 3 : International Cooperation and Resources</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 多国間の国際科学技術協力の支援</li> <li>・ 国際資源の支援</li> <li>・ 海外相互科学技術協力</li> </ul>
<b>Programme 4 : Human Capital and Knowledge Systems</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 人材能力と科学プラットフォーム</li> <li>・ 研究領域と構造基盤の台頭</li> <li>・ 国産の知識体制</li> </ul>
<b>Programme 5 : Socio-Economic Partnerships</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 科学技術がもたらす経済的影響</li> <li>・ 科学技術がもたらす社会的影響</li> <li>・ 科学技術投資</li> </ul>

■ エネルギー省 (DE :Department of Energy)

DE は、「エネルギー」、「鉱物資源」、「鉱山労働者の健康と安全」の 3 つからなる。これからの科学技術対象分野となっている。

表 3-3 エネルギー省の 3 部門

エネルギー (Energy)
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電気・原子力部門：エネルギー資源の継続的利用を開発・推進</li> <li>・ 炭化水素 (Hydrocarbon)エネルギー計画部門：石炭・ガス・液化燃料・エネルギー効率・再生可能エネルギー・エネルギープランなどの処理</li> </ul>
鉱物資源 (Minerals)
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 鉱物資源政策・促進部門：採掘や鉱物産業への投資を奨励するため、鉱物政策の決定など</li> <li>・ 鉱物規定部門：採掘と鉱物産業の規定</li> </ul>
鉱山労働者の健康と安全 (Mine Health & Safety)
<p>鉱山労働者の健康と安全を検査する調査団によって、採掘での死亡者・負傷者・疾患を減らし、労働者の健康と安全を守る。</p>

### 3.2.2 主要公的研究開発機関

DST 傘下の公的研究機関を以下に示す。

表 3-4 DST傘下の公的研究機関<sup>38</sup>

	研究所名	所在地
1	National Research Foundation (NRF)	Pretoria
2	Agricultural Research Council (ARC)	Pretoria
3	Biotech Regional Innovation Centers (BRICs)	Cape Town Pretoria Durban
4	Council for Scientific and Industrial Research (CSIR)	Pretoria
5	Human Science Research Council (HSRC)	Pretoria
6	Medical Research Council (MRC)	Cape Town
7	Mineral Technology Research (MINTEK)	Randburg
8	Meraka Institute (MI)	Pretoria
9	standards South Africa (stanz)	Pretoria
10	Marine and Coastal Management (MCM)	Cape Town
11	National Institute of Virology (NIV)	Umhlanga
12	National Health Laboratory Service (NHLS)	Johannesburg
13	South African National Energy Research Institute (SANERI)	Cape Town
14	South African Environmental Observatory Network (SAEON)	Pretoria
15	Africa Institute of SA (AISA)	Pretoria
16	The South African Biodiversity Information Facility (SABIF)	Cape Town

科学技術における研究開発で主要な役割をする機関、日本との交流のある機関を記載する。

#### ■ 国家研究財団 (NRF :National Research Foundation)

1998年に the National Research Foundation Act 制定のもと設立した財団。人文科学、社会自然科学、工学技術といったすべての分野における研究の促進と援助を行うことを目的とする。2007年度には、2015年に向けた以下の新規戦略プランを開発した。

<sup>38</sup> 出典：DST ホームページ

<http://www.dst.gov.za/s-t-landscape/public-research-institutions-science-councils/>  
(2010年3月調査現在)

- ・ 国際的な科学技術革新システムの競合
- ・ 研究開発の下で働く人々のサポート
- ・ 世界レベルの科学水準維持かつ組織の承認
- ・ 最新研究技術革新プラットフォームの先導
- ・ 国家イノベーションシステムの活性

#### ■ BRICs (Biotechnology Regional Innovation Centres)

ハウテン州、クワズールー・ナタール州、西ケープ州のバイオテクノロジー学術施設 4 つから構成されているイノベーション・センター。それぞれの研究施設で特化した研究分野を持つ。BRICs の目的はバイオテクノロジー研究プラットフォームの構築とバイオテクノロジーの分野で新企業を立ち上げることである。

表 3-5 BRICs 一覧

BRICs	研究	所在地
BioPad	動物保健、産業・環境に関するバイオテクノロジー	ハウテン州
EcoBIO	植物バイオを用いたヒューマンヘルスとバイオプロセス	クワズールー・ナタール州
Cape Biotech Initiative	ヒューマンヘルスとバイオプロセス	西ケープ州
PlantBIO	植物バイオテクノロジー	クワズールー・ナタール州

■ 科学産業研究評議会 (CSIR :The Council for Scientific and Industrial Research)

科学産業研究評議会は、産業そして科学開発などの研究や技術イノベーションを総合的に調査する国立研究機関。主な事業は以下の通り。

表 3-6 CSIR の主な事業

バイオサイエンス
<p>バイオテクノロジー、化学、食物化学などの知識と、産業や商業で培った工学技術を結集し、最先端バイオサイエンス知識を提供し、イノベーションや健康、食糧安全保障、エネルギー対策などの改良策へと導くことを目的とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・新薬の開発</li> <li>・マラリア、HIV/AIDS、癌などの治療薬のための抽出技術</li> <li>・研究と、市場に出ている技術や製品とのバイオサイエンスイノベーションのギャップ調査</li> <li>・総合生物学</li> </ul>
レーザー技術
<ul style="list-style-type: none"> <li>・新レーザーシステムの研究開発</li> <li>・フェムト秒レーザー科学研究</li> </ul>
天然資源
<ul style="list-style-type: none"> <li>・海水から真水にするシステム</li> <li>・代替エネルギーの開発</li> <li>・汚染廃棄物等の影響調査</li> </ul>
宇宙技術
<ul style="list-style-type: none"> <li>・地球観測</li> </ul>

■ 農業研究委員会 (ARC :Agricultural Research Council)

1990 年の the Agricultural Research Act によって設立された委員会で、昔の農業省 (the Department of Agriculture) の研究施設によって構成されている。ARC は農業分野の研究、技術開発、技術移転を管轄している。ARC 研究では、地方開発統合、天然資源管理、人的資源開発、気候変動プログラム、農業の定着、インフラ整備、貿易開発とサポートなど様々な活動を行っている。

■ ヒューマン科学研究機構 (HSRC :Human Sciences Research Council)

南アフリカ、アフリカ全般、さらに世界における開発可能な課題、特に私営企業向けの共同プログラムに関するプロジェクトに対する人文科学の基礎・応用研究の着手、育成、発表を行う。研究結果の効果的普及のための公開討論の奨励、さらに人文科学の研究能力基盤構築の援助などを行う。2008～2009 年にかけて、HSRC は以下を含む 188 のプロジェクトに着手した。

- ・ ケープタウンにあるナミビア科学技術省からの代表団と NEPAD 役員を対象に R&D イノベーション調査訓練
- ・ マラウイ科学技術省の要請として 2 人の専門員をマラウイに派遣、3 日間の R&D ワークショップ訓練とイノベーションの調査指導
- ・ 南アフリカのゼノフォビア (外国人に対する暴力) プロジェクト
- ・ 教師教育システムの研究指導

DE 傘下の公的研究機関を以下に示す。

表 3-7 DE傘下の公的研究機関<sup>39</sup>

	研究所名	所在地
1	Mine Health and Safety Council (MHSC)	Bloemfontein
2	Mineral Technology Research (MINTEK)	Randburg
3	Council for Geoscience (CGS)	Pretoria
4	National Nuclear Regulator (NNR)	Centurion
5	National Electricity Regulator (NERSA)	Pretoria
6	Central Energy Fund (CEF)	Johannesburg
7	South African Nuclear Energy Corporation Ltd (NECSA)	Pelindaba
8	South African Diamond Board	Johannesburg
9	Electricity Distribution Industry (EDI) Holdings	Pretoria

■ 鉱物技術委員会 (MINTEK :Council for Minerals Technology)

MINTEKは鉱物作業、冶金術などの分野における南アフリカの世界的専門技術組織である。Mineral Technology 法 (1989 年) に基づき設置されている独立した国家機関であり、選鉱、製錬、材料工学といった生産技術にかかわる調査研究開発を主に行っている。また、地域開発やSADC活動などに参加、商業製品や技術の市場調査、ベンチャー企業のパートナーシップ戦略構築、教育訓練活動を通じて地域の人的資源開発などを行っている。もともと、Witwatersrand大学と鉱山省により共同で 1934 年に Minerals Research Laboratoryとして、同大学内に設置されたもので、金鉱床からのウラン回収技術の研究、Carbon in Pulp法による金の回収、白金族金属の回収法などで南ア鉱業の発展に寄与してきた。特に、鉱業へのバイオテクノロジーの適用に関する欧州の研究プロジェクトBioMinEにおいて、MINTEKはバイオリーチングの分野で中心的な役割を果たしている。なお、日本の独立行政法人物質・材料研究機構 (NIMS) とは白金族金属をベースとした高融点超合金に関する研究協力を行っている (2007

<sup>39</sup> 出典： DE ホームページ

[http://www.dme.gov.za/ministry/whatwedo\\_dme.stm](http://www.dme.gov.za/ministry/whatwedo_dme.stm)  
(2010 年 3 月調査現在)

年) 40。

### 3.2.3 大学

2005年5月に、the South African Universities Vice-Chancellors Association (SAUVCA) と the Committee of Technikon Principals (CTP) が合併し、Higher Education South Africa (HESA) という組織が作られた。これによって教育省の高等教育部門が再構築されるだけでなく、科学技術イノベーションにおける人的資源の向上を促進することが可能となった。HESA には 23 の公立大学および技術大学と 21 の企業からなる。

#### ■ 大学

南アフリカには大学 (University) 16 校、技術大学 (University of technology) 6 校、テクニコン (Technikon) 1 校がある。

表 3-8 南アフリカの大学・技術大学・テクニコン <sup>41</sup>

	大学名	所在地
1	Nelson Mandela Metropolitan University	Port Elizabeth
2	North West University	Potchefstroom
3	Rhodes University	Grahamstown
4	Stellenbosch University	Stellenbosch
5	University of Cape Town	Cape Town
6	University of Fort Hare	Eastern Cape
7	University of Johannesburg	Johannesburg
8	University of KwaZulu-Natal	KwaZulu-Natal
9	University of Limpopo	Limpopo
10	University of Pretoria	Pretoria
11	University of South Africa	Pretoria
12	University of the Free State	Bloemfontein
13	University of the Western Cape	Cape Town
14	University of the Witwatersrand	Johannesburg
15	University of Venda	Limpopo
16	University of Zululand	KwaDlangezwa
17	Cape Peninsula University of Technology	Cape Town
18	Central University of Technology	Bloemfontein
19	Durban Institute of Technology	Durban
20	Tshwane University of Technology	Northern Gauteng

<sup>40</sup> 出典：NIMS ホームページ <http://www.nims.go.jp/collaboration/international/mou.html>

<sup>41</sup> 出典：Department of Science and Technology, National Survey of Research & Experimental Development (R&D) 2006/07

21	Vaal University of Technology	Johannesburg
22	Walter Sisulu University for Technology	East London など
23	Mangosuthu Technikon	Umlazi

研究開発費がもっとも多かったのは以下の通り。

表 3-9 研究開発費支出大学上位 3 位 <sup>42</sup>

	大学名	研究開発費 (R'000)
1	University of the Witwatersrand	534 984
2	University of Cape Town	502 226
3	University of KwaZulu-Natal	441 652

・ ウィットウォーターズランド大学 (University of the Witwatersrand)

400 万平方メートルもの広大な敷地を持つ大学で、ノーベル平和賞受賞のネルソン・マンデラやノーベル生理学・医学賞受賞のシドニー・ブレナー (Sydney Brenner) など 4 名のノーベル賞受賞者を輩出している。また、IPCC の第 4 次評価報告書にも多大な貢献をしている。金鉱床が発見された地方でもあるためその分野に関する研究は優れており、日本企業・大学との共同研究は活発に行われている。

・ ケープタウン大学 (University of Cape Town)

1829 年に設立したアフリカ最古の大学で、最先端の優れた教育・研究機関として知られている。科学部、工学部など 6 学部からなり、CSIR、HSRC、MINTEK との共同研究を行っている。また、NRF からの研究者が 319 人いる (2010 年 3 月)。気候変動、生物多様性、宇宙科学などの分野でも国際的な研究に積極的に参加している。

・ クワズールー・ナタール大学 (University of KwaZulu-Natal)

クワズールー・ナタール大学にある The African Centre for Crop Improvement で、理研と共同研究のとうもろこし、キビ、もろこし (とうもろこしに似た穀草) の異形を作り出すサイクロトロン変異誘発プロジェクトを遂行中。

<sup>42</sup> 出典： Department of Science and Technology, National Survey of Research & Experimental Development (R&D) 2006/07

■ 大学ランキング<sup>43</sup>

タイムズがまとめた大学ランキングにおいて、南アフリカの大学で総合分野の上位に入った大学は一枚のみ。

表 3-10 大学ランキング上位の南アフリカの大学 (2008, 2009 年)

順位 2008	順位 2009	大学名
179	146	ケープタウン大学 University of Cape Town

分野別で見ると以下のようなになる。

表 3-11 分野別大学ランキングにランクインした南アフリカの大学 (2009 年)

分野	順位	大学名
自然科学	179	ケープタウン大学 University of Cape Town
工学技術	217	ケープタウン大学 University of Cape Town
	246	ウィットウォーターズランド大学 University of the Witwatersrand
	291	プレトリア大学 University of Pretoria
生命科学&バイオ医学	119	ケープタウン大学 University of Cape Town
	277	ウィットウォーターズランド大学 University of the Witwatersrand
社会科学	140	ケープタウン大学 University of Cape Town
	226	ウィットウォーターズランド大学 University of the Witwatersrand

<sup>43</sup> The-QS world university ranking 2009

### 3.2.4 研究資金配分機関

■ 科学技術省 (DST)

2008 年度、DSTは研究開発資金に 8 億 6,400 万ランド予算配分している<sup>44</sup>。

■ 農林水産省 (DAFF)

2009 年度、DAFF は研究開発資金に 1,190 万ランド予算分配している。

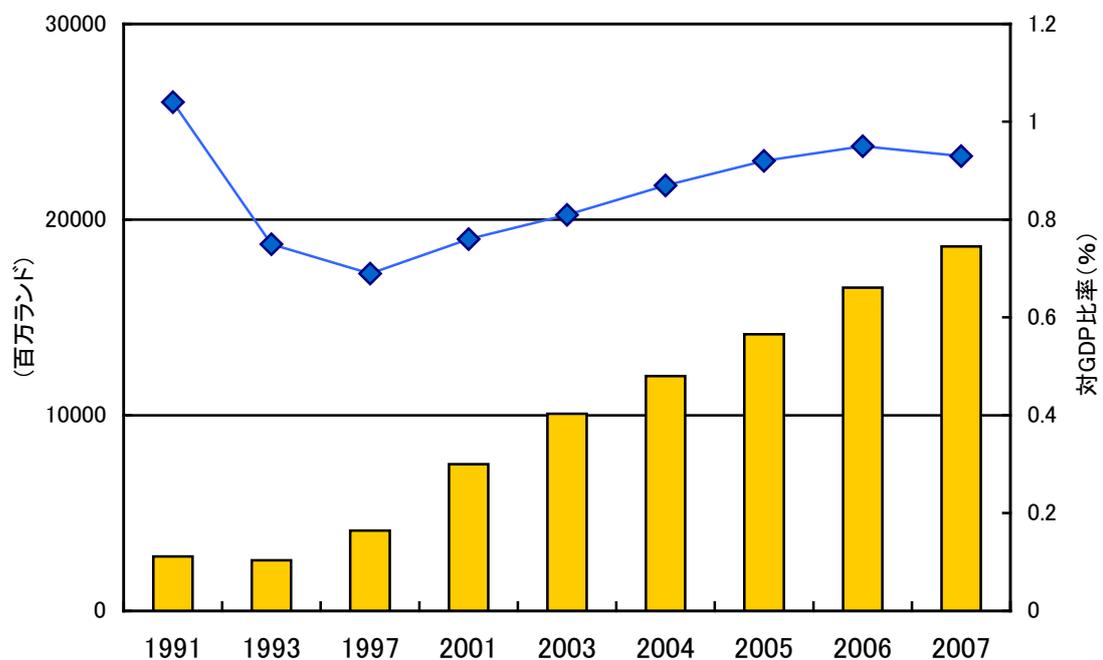
## 3.3 研究開発資金

### 3.3.1 近年のトレンド

(1) 研究開発費の推移

南アフリカにおける研究開発支出は 1993 年以降年々増加しているが、対 GDP 比率で見ると 2006 年の 0.95% から 2007 年には 0.93% に落ち込んだ。

図 3-9 南アフリカにおける研究開発費の推移<sup>45</sup>



<sup>44</sup> 出典：DST Annual Report 2008/09

<sup>45</sup> 出典：Department of Science and Technology, South African National Research and Experimental Development Survey

(2) 研究開発費の部門別負担割合

南アフリカの研究開発費の部門別負担割合を見ると、企業が最も多く 57.7%を占めている。しかし、R&D の 10.7%は海外からの援助を受けている。

図 3-10 南アフリカの研究開発費：部門別負担割合 (2007/08) <sup>46</sup>

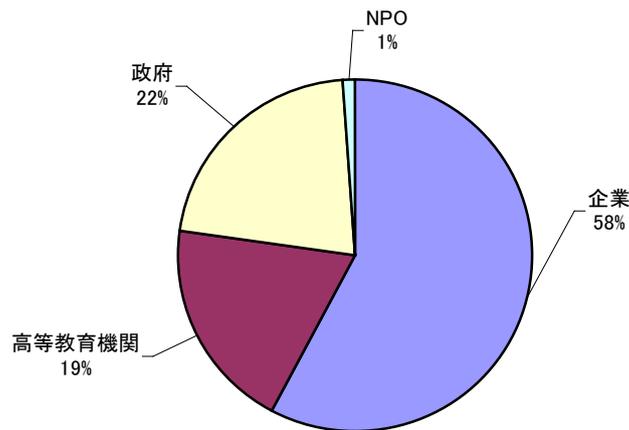
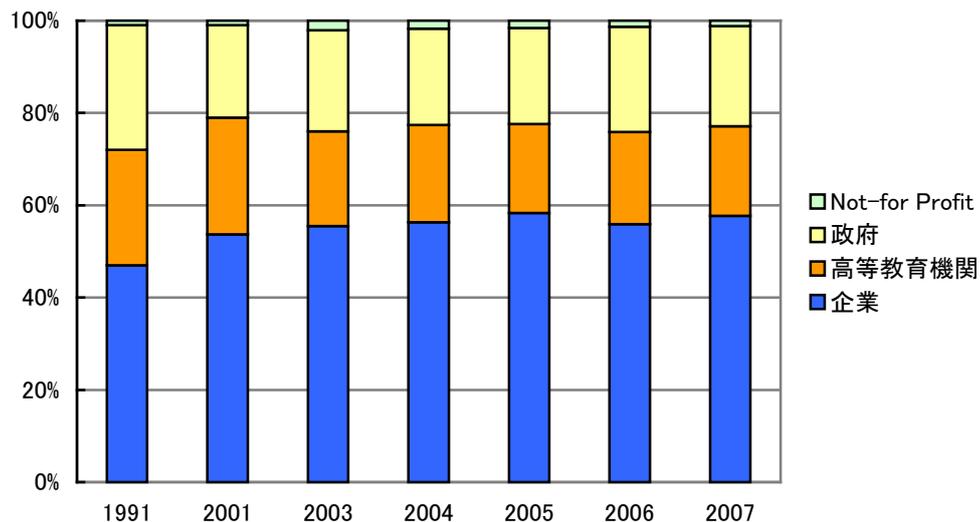


図 3-11 研究開発費の推移 <sup>47</sup>



<sup>46</sup> 出典：Department of Science and Technology, National Survey of Research and Experimental Development 2007/08

<sup>47</sup> 出典：Department of Science and Technology, South African National Research and Experimental Development Survey

研究を専門とする 9 つの制定組織からなる科学技術関連機関の研究開発費負担割合を見ると、CSIR、ARC、MINTEK、MRC、HSRC で全体の 91.7% も占めていることがわかる。ただし小規模の研究機関はたいてい下記の大規模研究機関の下部門に位置している。CSIR は 10 以上の研究部門、ARC は 13、MRC は 6、NRF は 6 研究施設を持っている。

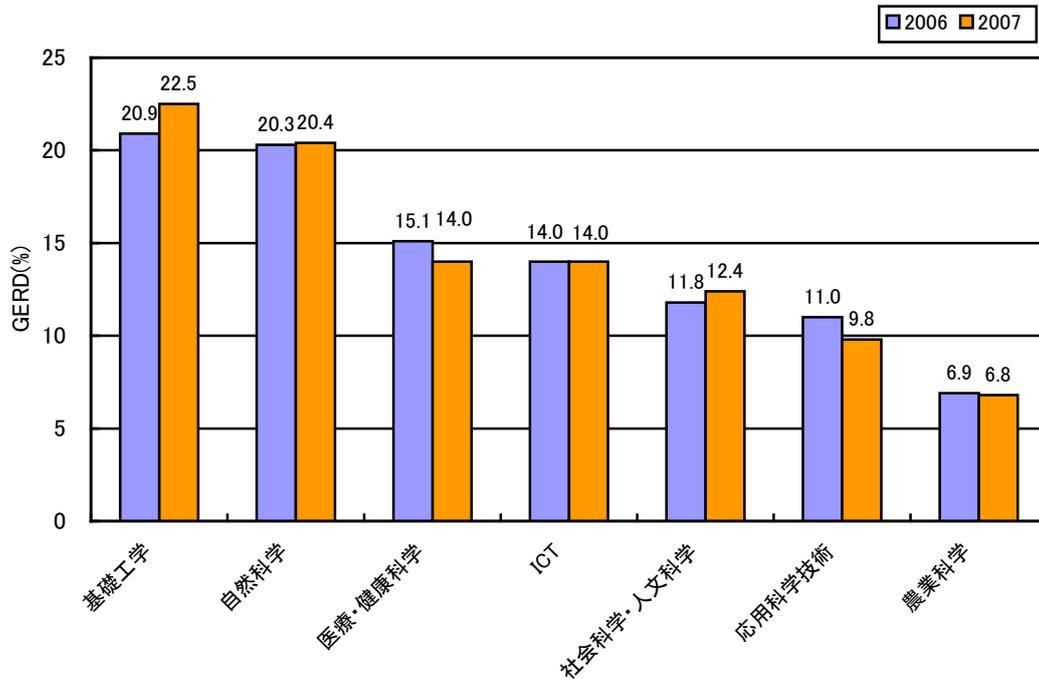
表 3-12 科学技術関係機関の研究開発費負担割合 (2004/05) <sup>48</sup>

機関名	シェア (%)
Council for Scientific and Industrial Research (CSIR)	35.6
Agricultural Research Council (ARC)	24.2
Council for Minerals Technology (MINTEK)	12.1
Medical Research Council (MRC)	11.0
Human Sciences Research Council (HSRC)	8.8
National Research Foundation (NRF)	3.5
Council for Geoscience	3.5
African Institute of South Africa	1.1
South African Bureau of Standards	0.2
Total	100.0

<sup>48</sup> 出典：DST, National Survey of Research and Experimental Development (R&D) 2004/05

また、政府研究開発支出の分野別内訳を見ると、基礎工学、自然科学、医学・健康科学、ICT の順に多い。

図 3-12 研究開発支出：分野別内訳 <sup>49</sup>

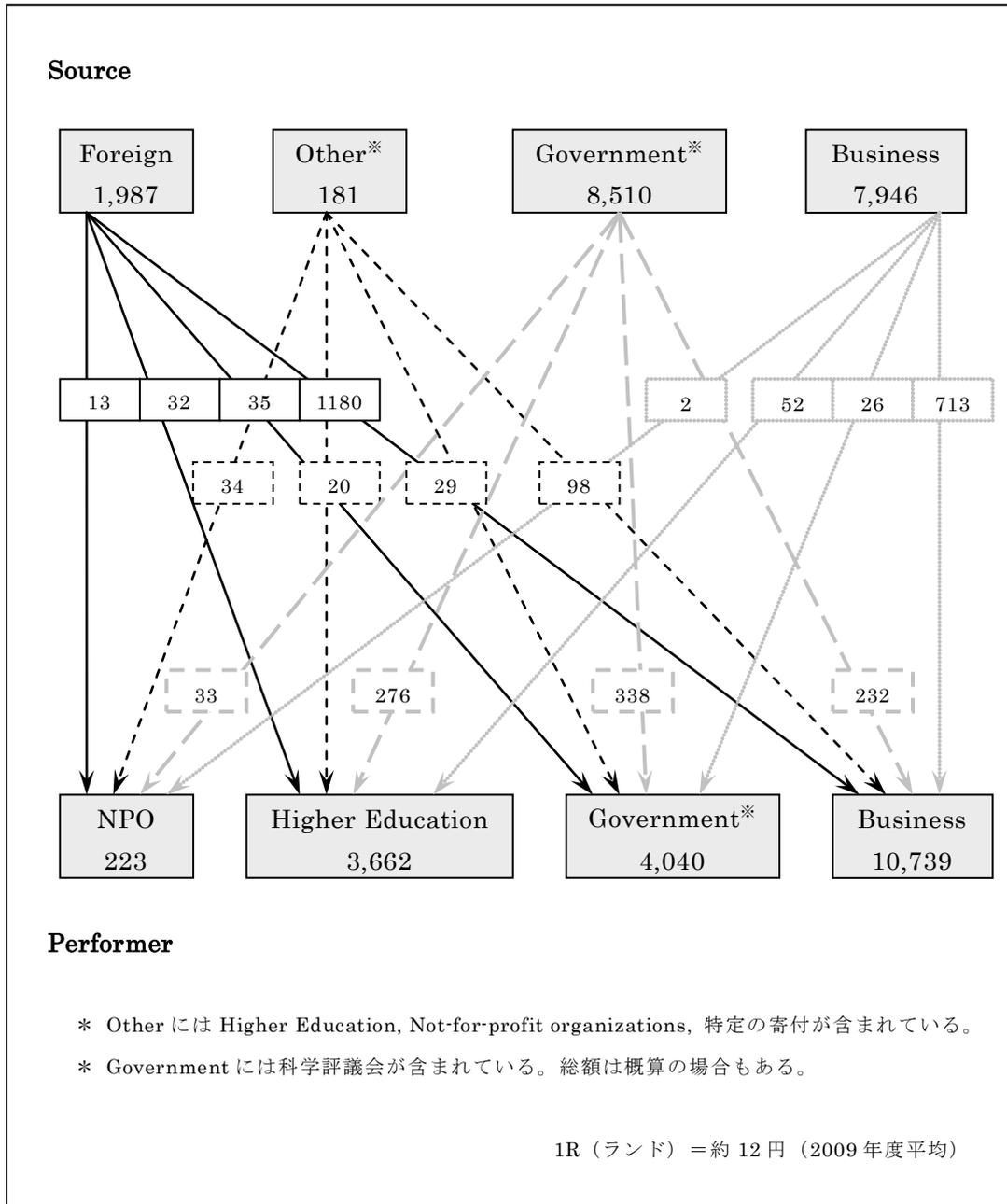


<sup>49</sup>出典：DST, National Survey of Research and Experimental Development 2007/08

(3) 研究開発資金の流れ

南アフリカの研究開発資金の流れを図 3-14 に示す。

図 3-13 研究開発資金の主な流れ 2007/08 (R millions)<sup>50</sup>



<sup>50</sup> 出典：DST, National Survey of Research and Experimental Development 2007/08

### 3.4 主要政策

南アフリカでは科学技術イノベーションにおける人的資源の不足が最大の問題となっている。これはポストアパルトヘイトの政策によってビジネス参入した黒人によって低賃金となった白人熟練技術者の海外流出、貧困ゆえに適切な教育を受けられないこと、そして感染症などによる若者の死亡などが原因と考えられる。そこで、南アフリカ政府は貧困の緩和、教育の見直し、インフラ投資とともに、人材能力開発を立て直すことを政策に取り込んでいる。

#### 3.4.1 国家研究開発戦略 (NRDS :National Research and Development (R&D) Strategy)

2002年1月、芸術・文化・科学技術省はNRDSを立ち上げた。NRDSは人材能力開発戦略 (the Human Resource Development Strategy) や製造統合戦略 (the Integrated Manufacturing Strategy)、南アフリカ農業戦略プラン (the Strategic Plan for South African Agriculture) と並んで経済成長に欠かせない要素となった。NRDSはイノベーション、科学エンジニア技術 (SET) や人的資源の向上、政府の科学技術システム創立の3つを基盤とした以下の項目を目標としている。

- ・ 貧困現象のための技術革新
- ・ 資源ベース産業のための技術知識
- ・ 南アフリカの新技术プラットフォーム (ICT、バイオテクノロジー) の構築
- ・ Centres of Excellence の創立
- ・ NEPAD や SADC とのネットワーク、連携強化
- ・ 科学技術設備の強化
- ・ 研究機関のための財源確保
- ・ 国家危機管理と展望
- ・ 教育の向上

上記の項目を達成するために、以下の取り決めがなされた。

- ・ 3年ごとの R&D プランを発表、更新すること。
- ・ R&D に関するリスク管理を DST が行うこと。
- ・ R&D 委任の全団体に対する基準管理報告体制は DST によってなされること。

### 3.4.2 アフリカ開発のための新パートナーシップ (The New Partnership for Africa's Development : NEPAD)

NEPADとは、アフリカ自身によるアフリカ開発のためのイニシアティブを取っていくために 2001 年 7 月にアフリカ連合 (AU) 首脳会議にて採択された。南アフリカのムベキ大統領が提唱し、南アフリカ、ナイジェリア、アルジェリアを中心に策定された。

アフリカ自身の責任においてアフリカにおける 貧困撲滅、持続可能な成長と開発、世界経済への統合を目指すことが特徴。また、アフリカン・ピア・レビュー (相互審査)・メカニズム (APRM) を提唱し、ODAや民間投資とガバナンスの連携を重視し、民間資金の活用にも力を入れていることもNEPADの特徴といえる。国際社会に対してはアフリカの自助努力 (オーナーシップ) を補完する形での支援 (パートナーシップ) を求めていく。

NEPAD の開発戦略は以下のとおり。

- ・ 平和と安全保障、民主主義と政治・経済両面でのガバナンス、市場拡大と競争力強化に向けた地域協力の推進を開発の前提条件と認識。
- ・ 具体的優先分野としてのインフラ、人材育成、農業、環境、文化、科学技術 (「アフリカ科学技術総合行動計画 (CPA)」<sup>51</sup>) 等を重視。
- ・ 開発の資源として債務削減やODA、民間投資誘致による資金の確保及び生産の多様化、輸出の促進等による市場アクセスの拡大を目指す。

2010 年 2 月に行われた第 14 回 AU 年次サミットで、NEPAD のプログラムを AU に完全統合することを発表している。NEPAD の実施委員会は アフリカを 5 つの地域に分け、各地域から 4 カ国ずつ合計 20 カ国の元首から構成される。議長はオバサンジョ・ナイジェリア大統領。NEPAD の方針、プロジェクト等を決定し、AU サミットに報告。現在の構成国は以下のとおりとなっている。

表 3-13 NEPAD 構成国

北部	エジプト、アルジェリア、チュニジア
西部	ナイジェリア、セネガル、マリ、ガーナ
中央	カメルーン、ガボン、コンゴ (共)
東部	エチオピア、ルワンダ、モーリシャス
南部	南アフリカ、ボツワナ、モザンビーク、アンゴラ

(2002 年 12 月現在)

運営委員会は NEPAD の創設国である 5 か国 (南アフリカ、ナイジェリア、アルジェリア、エジプト、セネガル) の特別代表により構成されている。

<sup>51</sup> 出典： NEPAD, アフリカ科学技術総合行動計画 CPA

CPA はアフリカが国際経済に統合され貧困を脱却するための構想である。具体的には、アフリカが貧困撲滅と持続的開発達成のため、科学技術とその確信の成果を十分に利用可能にすること、また、アフリカが世界の科学知識と技術革新に貢献できるようにすることの2つを上位目標としている。現在アフリカではインフラの改善、アフリカ国家間相互協力の改善および強化、技術基盤の開発と強化、技術革新への参画と促進など、科学技術における重要課題を控えている。そこで CPA を作成し、2005 年開催の第 2 回アフリカ科学技術閣僚会議 (AMCOST) にて採択され、2006 年開催の AU サミットにより承認された。

#### CPA が克服すべき諸問題

- ・ 科学と技術の間、また技術研究機関相互の連絡が極めて少ない
- ・ 研究開発活動と、国家開発戦略および目標との整合性がない
- ・ 研究成果の照会と利用が行われていない
- ・ 科学技術への投資が不十分である

CPA は 3 つの分野で構成されている。そのうちの 1 番目、研究開発プログラムは以下の表のようになる。

**表 3-14 CPA 構成分野**

**1. 研究開発プログラム**

**第 1 群：遺伝資源、バイオテクノロジー、伝統智**

- 遺伝資源の保全と持続
  - 次世代の保全科学技術者の育成
  - 研究施設設備の共同利用
  - アフリカ遺伝資源の高い経済価値を示す生物資源の探索
  - 遺伝資源の持続的利用に関する科学技術の開発普及の推進
- バイオテクノロジーによる食糧増産・環境破壊防止・病害撲滅
  - 生命科学知識技術を持つアフリカ人科学者の育成
  - バイオテクノロジー最先端研究施設の共同利用を推進
  - アフリカでのバイオテクノロジー革新拠点や関連企業の形成・成長を振興
- 伝統的知識技術の保護と応用
  - 研究開発機関と伝統的知識技術保持者との連携を推進
  - 伝統的知識技術の本質と経済開発に果たす役割について国民の理解を促進

**第 2 群：エネルギー、水資源、砂漠化**

- 持続エネルギー基盤の構築
  - 農村や都市で環境保全型エネルギー資源や技術を手入れしやすくする
  - エネルギー効率の向上
  - 家庭・産業エネルギー資源や技術の選択肢を増加
- 水資源の確保と保全、水供給技術の開発
  - 水資源の保全および利用方法の改善
  - 都市・農村の家庭に供給される上水の量と質の改善
  - 水資源管理能力の向上
- 早魃や砂漠化に関する科学的理解、専門知識や技術の構築・推進
  - 早魃や砂漠化に関する中核的研究拠点の育成

**第 3 群：物質科学、製造業、レーザー技術、収穫後処理技術**

- 物質科学の振興
  - インフラの改善と新規整備
- 製造業進行のための工業技術力向上（大学機関などとの連携強化）
- アフリカレーザーセンターの推進と技術の向上
- 食料の収穫後損失低減技術の開発と普及

**第 4 群：情報通信技術および宇宙科学技術**

- 情報通信技術の専門家集団育成
  - 情報通信技術の変更と革新の推進
  - ソフトウェア研究開発の技術の向上

---

オープンソース・ソフトウェア (OSS) の知識向上、教育・健康・科学研究への応用を促進

- アフリカ宇宙科学研究所の設立

国際動向を調査し、特定の技術的機会を見極める

宇宙科学に特化したアフリカの研究機関を選定

第5群：数学

- アフリカ数学研究所ネットワーク (AMI-Net) の強化と教育強化

定量的問題解決能力を持つ次世代アフリカ科学技術者群の養成

数学教育の強化に貢献する講師教師群の育成

数学研究者の養成

---

残りの2分野については以下のとおりである。

## 2. 科学技術政策の改善と科学技術革新メカニズムの構築

科学技術振興と技術革新を促すための政策の質を、国家、地域および国際レベルで向上させるべく、アフリカ科学技術革新指標 (ASTII) を確立した。また科学技術の貢献について国民を啓発したり、バイオテクノロジーに関する共同戦略を積極的に採用、大学や高等教育機関において科学技術革新性策コース御設置することなどを掲げている。

## 3. 事業実施、管理運営、資金供給

CPA 所事業を効果的・効率的に実施するための政治指導者に求められる制度設計がされている。

まず、管理運営には以下の機関が関わっている。

アフリカ科学技術閣僚会議 (AMCOST)

AMCOST 運営委員会

AU 専門委員会

NEPAD 科学技術事務局

CPA の実施は、国家レベルでは各国政府、順地域的レベルでは各地域機関が責任を負うことになっている。つまり国内の研究開発プログラム財源からの実質的な投資、そして諸外国パートナーの二国または多国間協力支援に左右されることになる。そのため CPA はアフリカ科学技術基金の設立を呼びかけている。

### 3.4.3南ア経済成長加速化戦略 (ASGISA :The Accelerated and Shared Growth Initiative of South Africa)

南アフリカ経済成長加速化戦略は 2006 年に経済成長目標を達成するために制定された。経済成長目標を阻害する要因を洗い出し、解決策を整理する方針を立てている。

成長阻害要因としては、為替の不安定、物流などインフラの脆弱、熟練労働者不足、政府組織の脆弱などが挙げられる。今後はインフラ投資、個別産業、及び横断的産業戦略の策定、教育、能力開発、第二次経済対策（女性・若者向けマイクロローン、支援センターの設置など）を優先的に解決していく。

- ・ 2014 年までに貧困と雇用問題の緩和すること
- ・ 2010～2014 年までの平均経済成長率を 6%に高めること  
(2004～2009 年までの平均経済成長率は 4.5%)。

政府が 2007～2010 年までにインフラ整備に費やす予算は 4100 億ランドにもものぼっている。

## 3.5 重点分野戦略

南アフリカが科学技術の主要政策を行う上で必要な戦略として、「TYIP」、「人材能力知識プログラム」がある。

### 3.5.1 10 年イノベーション計画 (TYIP :the Ten-year Innovation Plan)

2008 年に政府が発表した TYIP は、「Innovation towards a Knowledge-based Economy」と掲げ、南アフリカの知識基盤経済に向けて実施されている。このプランは科学技術省が着手したもので 2018 年に向けた南アフリカの「grand challenge」として要約されたものである。

この TYIP は経済成長を加速し続けることを目的としたもので、NSI を基盤に作られたものである。国内で科学技術システムが重要であるという意見が高まる一方、他国との知識基盤のギャップが大きいという現実を突きつけられる。その一端としてアパルトヘイトという人種隔離政策の痛手が大きく、教育格差が経済格差を引き起こし人的資源の不足、さらには知識基盤経済の発展に乏しいという悪循環が生まれた。そのギャップを埋めるためにも NSI を 10 年という長期スパンで進めていく TYIP に焦点を当てることになった。

知識基盤経済へと進展させるためには「人材開発能力」「知識生産と活用」「知識構造基盤」「研究結果と社会経済成果とのイノベーションギャップへの取り組み」という要素を引き出さなければならない。また、自国の豊富な資源を活かした研究も取り入れ、南アフリカからの最新技術の発信を目指している。

TYIPの”grand challenge”として以下の項目を重要視している<sup>52</sup>。

**表 3-15 grand challenge の 5 項目**

<b>Farmer to Pharma</b>
<p>1995 年に遺伝子組換え作物を取り入れて以来、4 億ヘクタール以上の土地に植えられている（うち 40%は発展途上国）。また南アフリカは世界第 3 位の生物多様性<sup>53</sup>の資源を保持しており、バイオテクノロジー産業における大いなる発展が想定される。2 万種以上の豊富な固有植物資源を有しており、そのうち 3000 種以上が風邪から HIV/AIDS まで様々な治療に利用されている。南アフリカ原産の資源とゲノムにおける新開発を利用し、生物学と薬学の分野において世界の先導となるための生物経済（bioeconomy）の開発を行っている。南アフリカ政府は過去 3 年においてバイオテクノロジーの分野におよそ 4 億 5 千万ランドを割り当ててきた。TYIP では以下の項目を目標としている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・国内外のすべての分野における情報共有</li> <li>・国内の知識と豊富な生物多様性を生かしたイノベーションで薬学産業において世界上位 3 位に入ること。</li> <li>・技術プラットフォーム、R&amp;D、イノベーションインフラ（構造生物学やゲノムなど）の構築</li> <li>・動物ワクチン開発など動物保健の強化</li> </ul>
<b>Space science and technology</b>
<p>地球観測や通信、航行学、工学技術のイノベーションを含む宇宙科学イノベーションの活動と衛星産業の成長を目的とした国家宇宙局（the National Space Agency）の設立によって宇宙科学技術に大きく貢献することを目標としている。</p>
<b>Energy security</b>
<p>石炭技術（clean coal technologies）、原子力エネルギー、再利用エネルギー、水素エコノミーの展望などを見据えたイノベーション。その一方で、安全かつ衛生的、低コストで確実なるエネルギー供給が急速に必要となっている。TYIP では、現在約 40,000MW の電力生成を 2018 年までに 60,000MW にまで増加することを目的とする。内訳は石炭火力発電が 75%（内 30%はクリーンコール技術によるもの）、原子力発電 20%、5%が再生可能電力となっている。</p>

<sup>52</sup> 出典：DST, the Ten-Year Plan for Science and Technology

<sup>53</sup> 出典：Biodiversity Hotspots

<http://www.biodiversityhotspots.org/xp/hotspots/Pages/default.aspx>

---

- ・石炭技術 (clean coal technologies)

石炭は南アフリカのエネルギー資源の 88% を占めている。最新技術の石炭ガス化複合発電 (IGCC : Integrated Gasification Combined Cycle) は、SASOL の最初の試験的の石炭ガス化プロジェクトなどが進められている。

- ・原子力の再考

南アフリカ政府は「原子力エネルギー政策と戦略 (Nuclear Energy Policy and Strategy)」構想の最終段階にいる。目的は現在 6% ほどの原子力による電力生成を 20~25% にまで増加させることにある。原子力設備は Generation III 水圧炉を使用する予定だが、ペブルベッドモジュール型高温ガス炉 (PBMR) も 2015 年以降に稼働可能予定である。

- ・再生可能電力エネルギー技術

南アフリカの再生可能電力エネルギー資源における電力生成は全体の 1% にも満たない。国際的動向に則って、南アフリカのエネルギー政策では太陽光、風力、水素、バイオマス発電など、再生可能電力エネルギー研究開発を進める。

---

### Global change science with a focus on climate change

南アフリカは世界的にも CO<sub>2</sub> の排出量が全世界の約 1.2% と少なく気候変動に対しては「適応」に対する研究を行っている。近年、地球温暖化や新しい環境における新種の発生によって、南アフリカ独特の生物多様性が崩壊される可能性が出てきた。そのため、早期警報システムなどの予防対策研究が必要とされる。また気候変動の適応は南アフリカにとっても経済効果が期待されるので、今後ますます”グリーン・エコノミー”を利用した戦略を開発する必要性がでてきた。2018 年までの”grand challenge”は以下の通り。

- ・気候変動研究に関する Center of Excellence を世界的に認知してもらえるレベルにする。
- ・気候変動適応または緩和に対する活動の始動。
- ・マリオン島、南極、南大洋の研究強化と観測性能の向上。

---

### Human and social dynamics

発展途上国の先導する国として、南アフリカは社会力学変遷の国際的理解に大きく貢献すること。さらに科学的役割の成長と開発を促進することを目的とする。また保健制度の改良、政府のサービスへの情報収集の向上、教育の強化のため、ICT 環境の調査を行うことも必要。

- ・MDGs 到達のための科学技術活動
  - ・社会科学的研究においてアフリカの「知識中枢」となる
-

(参考) 生物多様性について

南アフリカは世界でも第 3 位の生物多様性の高い国であり、ホットスポット（地球規模での生物多様性が高いにも関わらず、破壊の危機に瀕している地域）に 3 地域指定されている。

(1) ケープの植物相の豊かな地域 (the Cape Floristic Region)

アフリカ大陸最南西部の海岸線を含む 78,555km<sup>2</sup>もの広大な敷地を持つ。世界で最も植物が豊富な地域としても知られており、「フィンボス」と呼ばれる特有のブッシュや常緑種などを含む 9,000 種もの植物がある（内 6,210 種が固有種）。323 種の鳥類、91 種類の哺乳類、100 種もの爬虫類も生息している。

(2) カルーの多肉植物の豊かな地域 (the Succulent Karoo)

南アフリカの東ケープ州からナミビア南部にかけて約 10,000 km<sup>2</sup>ある乾燥地域で、多肉植物など 6,356 種の植物（内 2,439 種が固有種）が生息している。放牧、農業、ダイヤモンドなどの採鉱などによって生物多様性が危機に瀕している。

(3) マプタランド・ポンドランド・アルバニー地域

(the Maputaland-Pondoland-Albany)

アフリカ大陸の東海岸一帯で、南アフリカ、スワジランド、モザンビークにまたがっている地域。ホットスポットに指定されたことで白さい絶滅の危機を救ったことで知られている。8,100 種の植物（内 1,900 種が固有種）

南アフリカ生物多様性研究所 (SANBI: South Africa National Biodiversity Institute) では、生物多様性の調査・研究・保全・知識の向上などを行っている。

また、環境省 (The Department of Environmental Affairs) では生物多様性イヤー (the International Year of Biodiversity) の間、毎月テーマを掲げている。

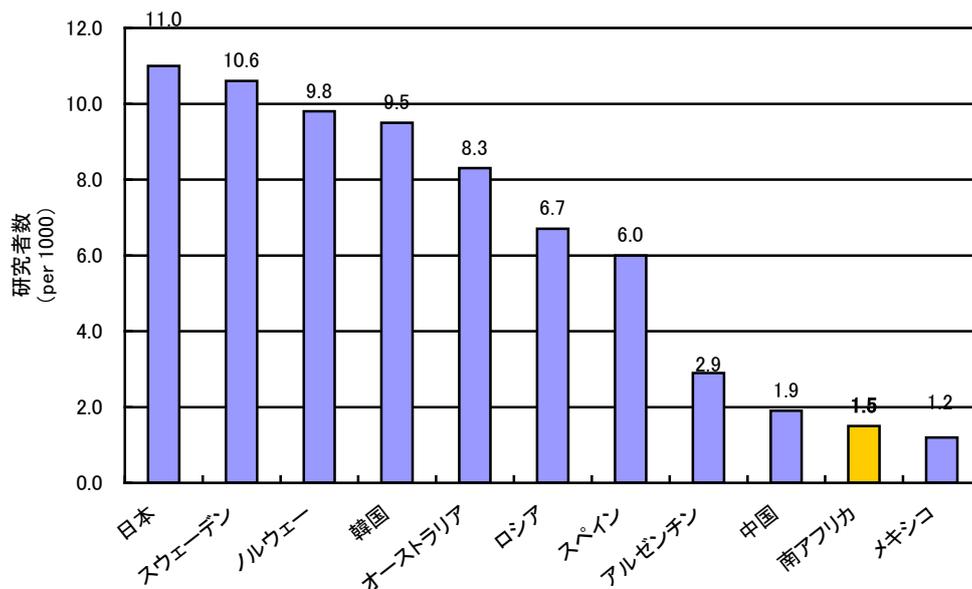
1 月	biodiversity is life	7 月	biodiversity is clean air
2 月	biodiversity is precious	8 月	biodiversity is health
3 月	biodiversity is fresh water	9 月	biodiversity is heritage
4 月	biodiversity is food and energy	10 月	biodiversity is beautiful
5 月	biodiversity is wealth	11 月	biodiversity is threatened
6 月	biodiversity is security	12 月	biodiversity is our future

### 3.5.2 人材能力知識プログラム (Human Capital and Knowledge Programme) <sup>54</sup>

現在の研究者数を見ると、女性研究者は他国に比べて比較的多いが、研究者数それ自体は他国と比べると著しく少ない。このことから人材能力知識プログラムとして科学エンジニア技術 (SET) の若い修士・博士をターゲットとした専門的研究開発プログラム、ポストドクターの特別奨学金プログラム、Centres of Excellence (CoE) プログラムなどをより強化することを目標とし、およそ 14 億 5500 万ランドの予算配分となっている。

また、人材育成のために科学技術省では the Youth into Science Strategy として、若者の能力開発にも力を入れている。このプログラムを通じて、科学技術省は若い人材を能力不足の部門に投入していく方針で、2010 年までに SET の分野で 5,000 人以上の才能と可能性のある若者の育成を目標としている。

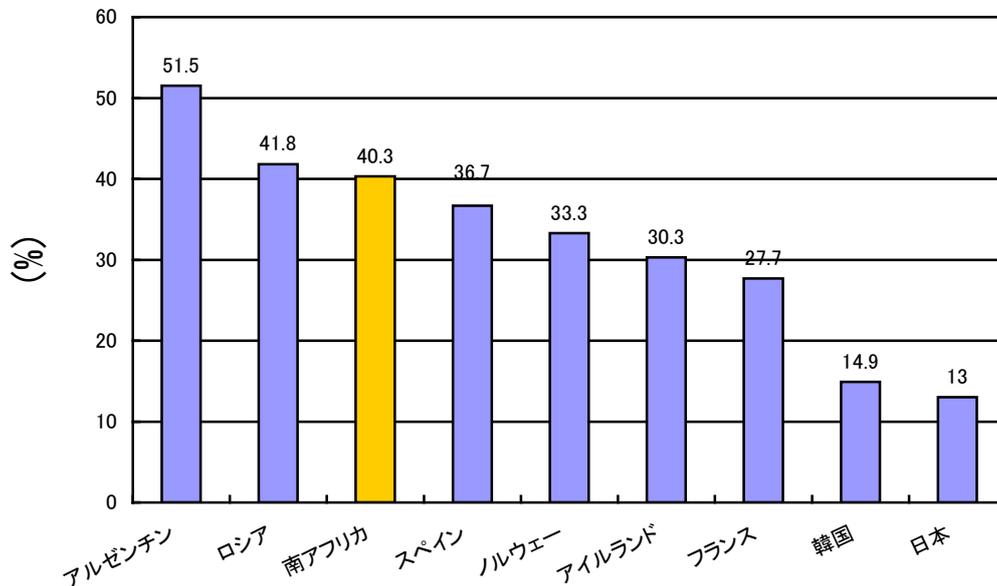
図 3-14 常勤研究者数の各国との比較 (2007 年) <sup>55</sup>



<sup>54</sup> 出典： DST, Annual Report 2008/09

<sup>55</sup> 出典： OECD Main Science and Technology Indicators (2009/20 Edition)

図 3-15 女性研究者割合の各国との比較 (2007) <sup>56</sup>



さらに、科学技術省では、基礎学力を養う時点での理数科教育強化が必要として、教育省と共同で数学と理科における学力を向上させるべく、SET分野に興味を持つ若者を増やすよう学校のカリキュラムを補足したり、Youth into Science Strategyの一環として「NSW (National Science Week<sup>57</sup>)」を毎年開催、学生来場 20 万人を目指している。さらに 450 人の理数科教師育成、科学技術省資金提供による科学センターを 20 立ち上げるなど目標に掲げている。

<sup>56</sup> 出典： OECD Main Science and Technology Indicators (2009/20 Edition)

<sup>57</sup> DST が率先して行っている主に小・中学生を対象とした科学イベント。実験などを通して子供たちが科学に興味を持つことを目的としている。2008 年に行われた NSW では、国内 67 ヶ所で開催、19 万 5 千人の来場（内、学生 89%）を記録した。

以下の表は TYIP で知識基盤経済に向けたイノベーションの目標をあらわしている。

表 3-16 知識基盤経済に向けたイノベーションの目標<sup>58</sup>

Indicator	Measure	2018
知識基盤経済としての 南アフリカの情勢	技術向上による経済成長 (2002 年は 10%)	30%
	知識基盤産業からの国家収入	50%以上
	知識基盤職の雇用の割合	50%以上
	改革技術を利用する企業の割合	50%以上
	GERD/GDP	2%
	研究結果の世界的シェア (2002 年は 0.5%)	1%
	高度及び中度先端技術の輸出またはサービス割合 (2002 年は 30%)	55%
	南アフリカ考案の US 特許数 (2002 年は 100)	250
研究技術能力	数学と科学の大学免除 (2005 年 : 数学 5.2% 科学 5.9%)	10%
	高等教育施設での SET 卒業者割合 (2005 年は 28%)	35%
	年間 SET 学術博士取得者 (2005 年は 561 名)	3000
	専任研究者数 (2005 年は 11,439 名)	20,000
	専任技術者割合 (2005 年は 1.5 人/1,000 人あたり)	2.6 人 / 1,000 人 あたり

<sup>58</sup> 出典 : DST, the Ten-Year Plan for Science and Technology

### 3.6 南アフリカの特筆すべき政策

---

#### 3.6.1 日本との交流

南アフリカと日本の交流は 1910 年、日本名誉総領事（英国人）が任命されたことから始まった。第 2 次世界大戦後には、日本の総合商社や大手自動車メーカーなどが南アフリカに進出を始め、現在は日系企業 79 社（2009 年 9 月時点）が現地で企業活動を展開している。工場での生産活動と併せて現地スタッフに HIV/AIDS 対策プログラムを施すなど、企業の社会貢献活動（CSR）が積極的に進んでいることでも注目を集めている。日本は、5 年に 1 度開催される TICAD（アフリカ開発会議）をはじめ、グローバルな課題などについて議論を深める日・南ア・パートナーシップ・フォーラム、日・南ア科学技術協力協定などを通して、南アフリカと緊密な関係を築いている。産業界では 2001 年以降、日・南アビジネスフォーラムも形成されている。

#### ■ 輸出相手国

南アフリカの輸出相手国第一位は日本である。輸出額はレアメタル、自動車を中心に 9,056 億円である。また日本からの輸入は機械類、自動車部品を中心に総額 5,417 億円となっている。

#### ■ 科学技術交流

2008 年に開催された TICAD IV、G8 科学技術大臣会合（沖縄）、G8 洞爺湖サミット、第 1 回日アフリカ科学技術大臣会議によって、日本のアフリカ支援戦略に科学技術が取り入れられた。南アフリカおよびエジプトは、科学技術において大きな役割を期待されている。

表 3-17 日本と南アフリカの科学技術交流 (2006～2008 年)

2006 年 4 月	ヌクカ副大統領が訪日、JIPSA 支援を要請。さらに外務省・JICA・JBIC・日系民間企業にも支援を要請、官民共同のワーキンググループを結成。
2007 年 1 月	南アフリカ科学技術省が日本側支援の受け入れ窓口となり、2007 年 2 月(南ア)及び 7 月(東京)に二国間協議を実施。10 項目につき支援分野として合意した。合意項目の進捗は以下の通り。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・レアメタル、バイオリーチング分野での MOU 締結。</li> <li>・ARC ミッション訪問時に東京農工大と MOU 締結。</li> <li>・大学間フォーラム設立。</li> <li>・南アの科学館、FET カレッジへの青年海外協力隊員派遣。</li> <li>・官民連携による人材育成。JICA がファシリテートしてトヨタ、日産、日立が協力するツワネ工科大学の学生の産業人材育成研修を行う。(AICAD の活動より)</li> <li>・ムプマランガ州での理数科教員養成プロジェクト</li> <li>・水森林省ヘシニア・ボランティアの派遣準備</li> </ul>
2008 年 5 月	TICAD IV が横浜で開催。 ①経済成長の加速化：インフラ網の整備、広域運輸・広域電力・水関連の各インフラ整備、そのための地域機関の関与の拡大 ②人間の安全保障の確立 ③環境・気候変動の問題への対処：日本との「クールアース・パートナーシップ」の構築が強調され、100 億ドル規模の資金メカニズムのもと、アフリカを含む途上諸国との政策協議を図る。また、水資源や持続可能な開発イニシアティブのための教育を促進する。
2008 年 6 月	G8 科学技術大臣会合が沖縄で開催。南アフリカを含む 16 の国・機関が参加。3 つの議題について議論がなされた。 ①『地球規模課題の解決に向けた国際協力による取組み (低炭素社会の実現に向けた研究開発)』 エネルギー関連技術を中心に、バイオ燃料等を例に、研究開発のあり方や社会経済上の影響についての議論。 ②『アフリカ等の開発途上国との科学技術協力』 開発途上国のニーズを踏まえた人材開発の推進、水、食料、エネルギーの持続可能な供給、感染症対策、生物多様性等の分野における途上国との科学技術協力のあり方についての議論。 ③『研究開発のリソースに関する協力 (大規模研究施設、人材の国際流動化)』 研究開発リソースの国際共用を促進するため、各国の大規模研究施設の相互利用や情報交換を促進するための方策等についての議論。
2008 年 7 月	G8 洞爺湖サミット開催。主要議題の一つとして「開発・アフリカ」があり、G8 がいかにしてアフリカ主導の開発努力を支援していけるか話し合われた。 また、科学技術振興機構と南アフリカ国立研究財団 (NRF) との間で日本-南アフリカ研究交流の促進にかかわる両機関の協力に関する MOU を締結した。
2008 年 10 月	科学技術と人類の未来に関する国際フォーラム (STS フォーラム)

また、内閣府総合科学技術会議においても科学技術による途上国支援、日本の大学研究機関の国際化が唱えられ、2009 年から文科省と外務省が協同して ODA 予算を使った研究支援スキームが整備され、実施は両省の実施機関である JST 及び JICA が「地球規模課題対応国際科学技術協力事業」として実施を開始した。2009 年度に採択された研究課題は環境・エネルギー分野で 12 件、防災分野で 5 件、感染症分野で 4 件の計 21 件、うち南アフリカの課題研究が 2 件採択された。

表 3-18 地球規模課題対応国際科学技術協力事業と南アフリカの共同研究<sup>59</sup>

1	「気候変動予測とアフリカ南部における応用」 (山形俊男 東京大学・JAMSTEC)
アフリカ南部の気候に影響する亜熱帯ダイポールモード現象などの気候変動現象の発生と長期変動メカニズムを明らかにし、アフリカ南部社会の持続的成長に貢献することを目指す。予測実験結果の解析により、気候変動現象の予測の可能性を調べるとともに、予測結果の検証作業を通して、気候モデルに用いられる雲や降水過程のパラメタリゼーションの高精度化を行う。南アフリカの研究機関はアフリカ気候地球システム科学センター (ACCESS :Africa Centre for Climate & Earth Systems Science)。	
2	「鉱山での地震被害低減のための観測研究」 (小笠原 宏 東北大学・東京大学)
日本で多発する自然地震や、鉱山採掘・トンネル掘進に伴って発生する誘発地震は、人々の安全確保の面から大きな課題とされ、その発生予測や被害の制御・軽減が強く望まれている。この研究課題では高感度・高精度の微小破壊 (AE) 観測により、被害地震の震源断層を事前にとらえ、断層極近傍の高感度歪観測で校正することで、採掘進行に伴う応力変化の数値予測精度を向上する。また、断層直近での動的応力計測により、強震動の生成機構を解明する。南アフリカの研究機関は CSIR。	

<sup>59</sup> 出典： Embassy of South Africa Tokyo, Science and Technology Section, Current Joint Research Activities; <http://www.rsatk.com/st/st-join.html>

各分野における第一線級の研究について、我が国と南アフリカとの研究者の交流・協力を強化するため、二国間の取り決めに基づいて、2011年3月までに、南アフリカ国立研究財団(NRF: National Research Foundation)と日本学術振興会(JSPS)の間で下記の共同研究を推進している。

表 3-19 NRF- JSPSの国際交流事業の共同研究(2011年3月まで)<sup>60</sup>

	研究名	
	日本の研究機関	南アフリカの研究機関
1	南アフリカの乾燥草地のための統合的干ばつ早期警報システム	
	鳥取大学	フリーステート大学
2	星形成と銀河進化の研究	
	名古屋大学	ケープタウン大学
3	多剤耐性結核菌に有効な海洋天然物の探索	
	大阪大学	クワズルー・ナタール大学
4	アフリカ由来のB型肝炎ウイルス株の分子疫学及び機能解析	
	名古屋市立大学	ウィットウォーターズランド大学
5	分子イメージング法の開発とエイズにおける免疫再構築症候群の病態解析への応用	
	東北大学	ウォルター・シスル大学
6	ダニ媒介性原虫病の診断法に関する日本及び南アフリカの共同研究	
	帯広畜産大学	Onderstepoort Veterinary Institute
7	セルロース分解性酵素複合体を生産する好気性 Bacillus 属細菌に関する研究	
	三重大学	ローデス大学

<sup>60</sup> 出典: Embassy of South Africa Tokyo, Science and Technology Section, Current Joint Research Activities; <http://www.sajapan.org/sciencetech.html>

NRF と科学技術振興機構(JST)の間では、2011年3月まで下表の通り、ライフサイエンス分野における共同研究プロジェクトを推進している。

表 3-20 NRF-JSTの共同研究 (2011年3月まで) <sup>61</sup>

	研究名	
	日本の研究機関	南アフリカの研究機関
1	糞コロガシにおける自然免疫 Toll シグナル伝達経路	
	東北大学	ウィットウォーターズランド大学
2	代謝生化学と分子遺伝学の統合によるマラリア/HIV 克服を目指した有用南アフリカ固有植物の創成	
	横浜市立大学	プレトリア大学
3	熱帯マラリア原虫の小胞体に局在する Hsp40 シャペロン Pfj2 の機能解析	
	京都大学	ローデス大学
4	新奇乳酸菌のプロバイオティクスならびに抗菌性プチペドを用いた病原菌に対する新たな戦略	
	東京大学	ステレンボッシュ大学

<sup>61</sup> 出典： Embassy of South Africa Tokyo, Science and Technology Section, Current Joint Research Activities; [http://www.jsps.go.jp/english/e-bilat/data/list\\_of\\_sem\\_fy2009.pdf](http://www.jsps.go.jp/english/e-bilat/data/list_of_sem_fy2009.pdf)

### ■ 企業による科学技術交流

南アフリカは環境・エネルギー分野において、日本企業が持っている科学技術を積極的に取り込んでいる。

表 3-21 南アフリカと日本企業による科学技術交流

#### 三菱重工業との次世代原子炉開発合意<sup>62</sup>

2010年2月、南アフリカの Pebble Bed Modular Reactor (PBMR)社と三菱重工業(MHI)が、次世代原子炉であるペブルベッドモジュール型高温ガス炉(PBMR)を共同で開発することを検討していくことで合意した。三菱重工業がヘリウムタービン発電機と炉内構造物(core barrel assembly)の基本設計、研究開発を行い、将来的にはプラントの建設、市場開拓などでも協力をしていく方針。

#### 日立南ア技術者育成スカラシップ<sup>63</sup>

2009年度より主として発電事業に携わる技術者を日本へ招聘し、技術指導を行うプログラムを策定。南アフリカの DST とパートナーシップを組み、大学工学部卒業、電力業界で3年以上働いた経験を持つ若手技術者を対象に、日立の電力関係事業所などで実習を行う。

#### JOGMECとのリモートセンシングプロジェクト<sup>64</sup>

石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)がレアメタル等鉱物資源分野での具体的な協力案件の実施について CGS と合意。レアアースの共同調査、バイオリーチングの共同研究に関して南アフリカと MOU を締結した。また、SADC14 カ国と対象とする日本の先進探査技術による鉱物探査・技術移転にも合意している。

#### NECの国民IDシステム

NECは自動指紋認証システムをベースに構築された南アフリカ国民IDシステムを更新した。

### 3.6.2 他国との交流

アフリカ大陸は、紛争、貧困、エイズ感染、政治汚職等様々な問題がある。その中でも南アフリカは他のアフリカ諸国と比較的して、安定した政治、インフラの確立、教育の改正など、科学技術においてアフリカ各国をリードすることが可能な国である。科学技術の発展によって貧困や伝染病などの病を解決でき、国の発展、さらにはアフリカ大陸全体の発展につながるとして、技術協力や共同研究開発など行っている。南アフリカは特に人材育成や、インターネットを利用した施設間での情報の共有に力を入れており、2007年にはアフリカレーザーセンター(the African Laser Centre)、アフリカ理数科研究所(the African Institute for Mathematical Sciences)、南部アフリ

<sup>62</sup> 出典：三菱重工ホームページ <http://www.mhi.co.jp/news/story/1002044902.html>

<sup>63</sup> 出典：HITACHI ホームページ

<sup>64</sup> 出典：AFRICA 2008 No.6vol.48 社団法人アフリカ協会発行

カバリオサイエンスネットワーク (the Southern African Network for Biosciences) のアフリカ大陸ネットワーク設立を行った<sup>65</sup>。また、科学技術に関する交流として以下のものが挙げられる。

(1) アフリカ科学技術閣僚会議 (AMCOST: African Ministerial Council on Science & Technology)

AMCOSTとは、AUおよびNEPADによる支援により 2003 年 11 月に設立された科学技術に関するアフリカ政府審議会のことである。科学技術プログラムの統合・強化を図り、アフリカ各国の経済成長を促進させることを目的としている。アフリカ大陸全体の発展のため、科学技術イノベーションに関する重要事項や政策を採択し、特に CPA の管理運営でもイニシアティブをとっている。また、アフリカ国間の科学技術協力を推進させることも目的のひとつである。

<参加国>

コンゴ (ブラザビル)、エジプト、エチオピア、ナイジェリア、セネガル、南アフリカ、ジンバブエ

(運営委員会は以下のとおり)

北部：チュニジア

西部：ガーナ

中央：コンゴ (ブラザビル)

東部：マダガスカル、ルワンダ

南部：モザンビーク、マラウイ

事務局：南アフリカ

(2) AAS (the African Academy of Sciences)

AAS は国際的な科学者をアフリカから生み出すこと、アフリカ全般の研究・技術開発を奨励することを目的とし、1985 年にイタリアで設立された科学機構である。AAS は「アフリカの科学共同体の流通・強化」、「科学技術による製品の一般的普及」、「研究開発」、「科学技術の能力構築」の 4 つの主要目的をもっている。

「科学技術の能力構築」に関して以下のプロジェクトなどがある。

・ AFORNET (the African Forest Research Network)

アフリカの木や森に関する研究者によるネットワーク。

<sup>65</sup> 出典：DST,

<http://www.dst.gov.za/media-room/speeches/address-by-minister-mosibudi-mangena-at-the-third-amscot-conference-on-africa2019s-consolidated-plan-of-action-implementation/?searchterm=AMCOST>

・ TWAS-ROSSA (The Academy of Sciences for the Developing World - Regional Office for Sub-Saharan Africa)

研究生の育成、奨学金の助成、メンバー間のネットワークなど、若い科学者たちがアフリカ内の連携組織間で活動することを目的とする。

・ ACCFP (the African Climate Change Fellowship Program)

経験の浅い専門家や大学卒業レベルの生徒を対象とした気候変動に関する科学知識を向上させるための奨学制度プログラム。

<参加国>

アフリカ大陸 28 カ国と一部海外研究者を含む。

南アフリカ、スワジランド、ジンバブエ、モザンビーク、ボツワナ、ケニア、コンゴ、マダガスカル、アルジェリア、エジプト、エチオピア、ナイジェリア、スーダンなど

## 4. 一般データ

### 4.1 基礎データ

表 4-1 南アフリカの基本データ (一般) <sup>66</sup>

国・地域名	南アフリカ共和国
言語	英語、アフリカーンス語、ズールー語ほか
人口 (2009 年)	4,999 万人 (2010 年)
面積	1,221,037 平方キロメートル (日本の 3.2 倍)
名目 GDP 総額	2 兆 4,233 億 2,300 万ランド 2,859 億 8,270 万ドル
実質 GDP 成長率	-1.8%
一人あたりの GDP (名目)	5,824 ドル
消費者物価上昇率	7.1% (平均)
失業率	—
経常収支 (国際収支ベース)	-113 億 9,683 万ドル
貿易収支 (国際収支ベース)	2 億 6,801 万ドル
輸出額	611 億 5,753 万ドル
対日輸出額	40 億 2,216 万ドル
輸入額	639 億 6,064 万ドル
対日輸入額	31 億 548 万ドル
直接投資受入額	56 億 9,647 万ドル

<sup>66</sup>出典：JETRO ホームページ「国・地域別情報 南アフリカ」(人口以外は 2009 年の数値)

表 4-2 南アフリカの基本データ (科学技術関連) <sup>67</sup>

研究者数(FTE)	19,320 人 (2007 年)
労働人口 1000 人当たりの研究者数	1.07 人 (2007 年)
研究開発費総額	43 億 5,846 万ドル (2007 年)
研究費の対 GDP 比	0.9% (2007 年)
政府出資研究開発費	16 億 5,728 万ドル (2006 年)
産業出資研究開発費	18 億 3,798 万ドル (2006 年)
高等教育機関研究開発支出	8 億 4,760 万ドル (2007 年)

<sup>67</sup>出典 : UNESCO S&T Statistics 金額は購買力平価換算

## 4.2 企業ランキング

Forbs Global 2000<sup>68</sup> で 1000 位以内にランク入りした南アフリカの企業

ランク	企業名	業種	売上	収益	資産	時価
117	Standard Bank Group	銀行	16.57	1.55	162.52	22.08
298	Sasol	石油・ガス	17.84	1.77	18.73	23.85
305	FirstRand	銀行	10.93	0.9	104.61	13.67
349	MTN Group	通信サービス	10.96	1.64	18.33	27.31
823	Sanlam	保険	4.95	0.27	34.04	6.86
915	Impala Platinum Holdings	鉱業	3.38	0.78	7.47	15.4
969	Bidvest Group	コングロマリット	14.55	0.36	4.93	6.05

単位：10 億ドル

<sup>68</sup> Forbs.com ホームページより <http://www.forbes.com/>

4.3 貿易統計 <sup>69</sup>

## 4.3.1 輸出統計 (国・地域別)

	2008年	2009年	構成比	伸び率
	金額	金額		
中国	35,243.5	47,721.9	9.3	35.4
米国	65,560.4	41,468.2	8.1	△ 36.7
日本	66,399.9	34,474.8	6.7	△ 48.1
ドイツ	47,425.1	31,464.7	6.1	△ 33.7
英国	40,091.9	25,265.4	4.9	△ 37.0
スイス	13,035.8	21,505.8	4.2	65.0
オランダ	28,340.1	17,508.1	3.4	△ 38.2
インド	18,640.2	17,402.3	3.4	△ 6.6
ジンバブエ	13,809.0	13,533.4	2.6	△ 2.0
モザンビーク	13,150.5	13,521.5	2.6	2.8
ザンビア	16,068.6	11,916.7	2.3	△ 25.8
合計(その他含む、FOB)	654,319.1	511,629.4	100.0	△ 21.8

単位：100万ランド、%

(注) 通関ベース

(出所) 南アフリカ歳入庁

<sup>69</sup> 出典：4.3のデータはすべてJETROホームページ「国・地域別情報 南アフリカ」

## 4.3.2 輸出統計 (品目別)

	2008年	2009年	構成比	伸び率
	金額	金額		
動植物生産品・食料品類	47,556.8	47,836.7	9.3	0.6
鉱物性生産品	120,770.7	102,618.8	20.1	△ 15.0
化学品	40,724.8	29,360.9	5.7	△ 27.9
貴石・貴金属等	152,799.7	129,414.2	25.3	△ 15.3
卑金属・同製品	114,555.8	74,135.5	14.5	△ 35.3
一般機械・電気機械	64,778.4	44,339.0	8.7	△ 31.6
輸送機器	67,837.1	45,894.7	9.0	△ 32.3
自動車国内生産のための部品輸入	-	-	-	-
合計(その他含む、FOB)	654,319.1	511,629.4	100.0	△ 21.8

単位：100万ランド、%

(注) 通関ベース

(出所) 南アフリカ歳入庁

## 4.3.3 輸入統計 (国・地域別)

	2008 年	2009 年	構成比	伸び率
	金額	金額		
中国	82,436.1	70,818.2	13.1	△ 14.1
ドイツ	82,448.0	63,244.3	11.7	△ 23.3
米国	59,811.9	41,543.7	7.7	△ 30.5
サウジアラビア	45,945.3	27,250.9	5.0	△ 40.7
日本	40,619.0	26,312.5	4.9	△ 35.2
イラン	27,374.3	22,109.5	4.1	△ 19.2
英国	34,519.4	21,431.7	4.0	△ 37.9
フランス	20,778.1	16,931.6	3.1	△ 18.5
ナイジェリア	15,743.7	15,641.7	2.9	△ 0.6
インド	18,815.9	15,408.0	2.8	△ 18.1
イタリア	17,750.5	13,678.0	2.5	△ 22.9
合計(その他含む、FOB)	752,012.9	542,090.4	100.0	△ 27.9

単位：100 万ランド、%

(注) 通関ベース

(出所) 南アフリカ歳入庁

## 4.3.4輸入統計(品目別)

	2008年	2009年	構成比	伸び率
	金額	金額		
動植物生産品・食料品類	39,269.8	36,396.3	6.7	△ 7.3
鉱物性生産品	172,622.0	118,519.7	21.9	△ 31.3
化学品	64,703.3	50,595.3	9.3	△ 21.8
貴石・貴金属等	32,919.3	4,956.6	0.9	△ 84.9
卑金属・同製品	36,107.5	23,602.8	4.4	△ 34.6
一般機械・電気機械	186,156.5	142,061.2	26.2	△ 23.7
輸送機器	71,261.2	48,479.9	8.9	△ 32.0
自動車国内生産のための部品輸入	48,155.5	29,462.4	5.4	△ 38.8
合計(その他含む、FOB)	752,012.9	542,090.4	100.0	△ 27.9

単位：100万ランド、%

(注) 通関ベース

(出所) 南アフリカ歳入庁

4.4 論文の引用数が上位の研究機関<sup>70</sup>

全分野					
順位	機関		文献数	引用数	引用率
444	UNIV CAPE TOWN	ケープタウン大学	9,072	94,475	10.41
農業科学					
順位	機関		文献数	引用数	引用率
266	UNIV STELLENBOSCH	ステレンボッシュ大学	246	1,451	5.9
313	UNIV PRETORIA	プレトリア大学	208	1,253	6.02
生物学・生物化学					
順位	機関		文献数	引用数	引用率
442	UNIV CAPE TOWN	ケープタウン大学	500	7,836	15.67
化学					
順位	機関		文献数	引用数	引用率
407	CSIR	科学産業研究協議会	995	11,365	11.42
臨床医学					
順位	機関		文献数	引用数	引用率
441	UNIV CAPE TOWN	ケープタウン大学	2,227	25,546	11.47
環境学					
順位	機関		文献数	引用数	引用率
110	UNIV CAPE TOWN	ケープタウン大学	690	10002	14.5
250	UNIV STELLENBOSCH	ステレンボッシュ大学	443	5,130	11.58
292	UNIV PRETORIA	プレトリア大学	523	4,448	8.5
318	NATL BOT RES INST	国立植物研究所	196	3,993	20.37
360	UNIV WITWATERSRAND	ウィットウォーターズランド大学	238	3,350	14.08
373	UNIV NATAL	ナタル大学 (現クワズールー・ナタル大学)	195	3,255	16.69
431	CSIR	科学産業研究協議会	229	2,592	11.32
地球科学					
順位	機関		文献数	引用数	引用率
205	UNIV CAPE TOWN	ケープタウン大学	637	6,527	10.25
250	UNIV WITWATERSRAND	ウィットウォーターズランド大学	714	5,527	7.74
免疫学					
順位	機関		文献数	引用数	引用率
181	UNIV CAPE TOWN	ケープタウン大学	293	7,075	24.15

<sup>70</sup> 出典：Thomson Reuters, Essential Science Indicators (1999-2009)

材料科学					
順位	機関		文献数	引用数	引用率
296	CSIR	科学産業研究協議会	596	3,390	5.69
微生物学					
順位	機関		文献数	引用数	引用率
289	UNIV STELLENBOSCH	ステレンボッシュ大学	206	3,848	18.68
植物学・畜産学					
順位	機関		文献数	引用数	引用率
122	UNIV PRETORIA	プレトリア大学	2,030	11,150	5.49
165	UNIV CAPE TOWN	ケープタウン大学	1,156	9,189	7.95
303	UNIV STELLENBOSCH	ステレンボッシュ大学	885	5,181	5.85
405	UNIV NATAL	ナタル大学 (現クワズールー・ナタル大学)	402	3,834	9.54
447	RHODES UNIV	ローズ大学	635	3,398	5.35
精神医学・心理学					
順位	機関		文献数	引用数	引用率
355	UNIV STELLENBOSCH	ステレンボッシュ大学	264	2,682	10.16
社会科学・一般					
順位	機関		文献数	引用数	引用率
188	UNIV CAPE TOWN	ケープタウン大学	695	3,435	4.94
195	UNIV WITWATERSRAND	ウィットウォーターズランド大学	725	3,322	4.58

コンピュータサイエンス、経済・経営学、工学、分子生物学・遺伝学、学際領域、神経科学・行動学、数学、薬学、物理学、宇宙科学 は該当なし。