

南アフリカ共和国  
気候変動予測とアフリカ南部における応用  
プロジェクト  
詳細計画策定調査報告書

平成 22 年 4 月  
( 2010 年 )

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部

環 境
J R
10-061

**南アフリカ共和国  
気候変動予測とアフリカ南部における応用  
プロジェクト  
詳細計画策定調査報告書**

平成 22 年 4 月  
( 2010 年 )

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部

## 序 文

近年、国際的に、わが国の科学技術を活用した、地球規模課題に関する国際協力への期待が高まるなか、日本国内でも科学技術外交の強化や科学技術協力におけるODA活用の必要性・重要性がうたわれています。このような状況を受け、2008年度より「地球規模課題に対応する科学技術協力」事業が新設されました。本事業は、環境・エネルギー、防災及び感染症をはじめとする地球規模課題に対し、わが国の科学技術を活用し、開発途上国と共同で技術の開発・応用や新しい知見の獲得を通じて、わが国の科学技術向上とともに、途上国側の研究能力向上を図ることを目的としています。また、本事業は、文部科学省、独立行政法人科学技術振興機構（以下、JST）、外務省、国際協力機構（JICA）の4機関が連携するものであり、国内での研究支援はJSTが行い、開発途上国に対する支援はJICAにより行うこととなっています。

南部アフリカ地域は、自然に強く依存した生産形態など気候変動リスクに対する貧困層の深刻な脆弱性という点で共通しています。こうした状況下、南アフリカ共和国では、気候に関する予測精度の向上は喫緊の課題となっています。日本側と南アフリカ共和国側はこれまで別々に気象変動現象や海洋変動の研究を行ってきましたが、日本側のシミュレーション研究では、南インド洋や南大西洋では入手可能なデータは少なく、その妥当性の検証が不十分でした。南アフリカ共和国側では、シミュレーションやその観測結果を解釈する研究が不十分でした。南アフリカ共和国が行ってきた観測と日本側が行ってきた世界最高水準の高解像度大気海洋結合モデルによる大規模シミュレーションを融合することにより、南部アフリカ地域の気候変動リスクに対する研究が推進され、その成果が行政レベルに活用されることが期待されています。

本報告書は、「気候変動予測とアフリカ南部における応用プロジェクト」の準備作業の一環として実施した詳細計画策定調査の結果を取りまとめたものです。

終わりに、本調査にご協力とご支援を頂いた内外の関係者の皆様に心より感謝申し上げます。

平成22年4月

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部長 中川 聞夫

# 目 次

序 文  
目 次  
地 図  
写 真  
略語表  
事業事前評価表

第 1 章 詳細計画策定調査の概要	1
1 - 1 調査の背景・経緯	1
1 - 2 調査目的・内容	1
1 - 3 調査団構成	2
1 - 4 調査日程	3
1 - 5 主要面談者	4
1 - 6 調査（協議）結果	5
第 2 章 プロジェクトの内容及び実施上の留意点	8
2 - 1 プロジェクトの内容	8
2 - 2 プロジェクト実施上の留意点	9
第 3 章 国際共同研究の視点（本現地調査におけるJSTからのコメント）	10
第 4 章 団長所感	12
第 5 章 事業事前評価結果	14
5 - 1 プロジェクトの背景と必要性	14
5 - 2 プロジェクト概要	14
5 - 3 プロジェクトの基本計画	15
5 - 4 プロジェクトのモニタリングと評価	19
5 - 5 外部・内部条件（リスク）と今後の検討必要事項	19
5 - 6 5項目評価と結論	20
付属資料	
1．協議議事録（M/M）	29
2．署名済み覚書（MOU）	
注：南アフリカでは、討議議事録（R/D）のことをMOUという	53



## プロジェクト関係者との協議の様子



プロジェクト関係者・調査団協議  
(高度コンピュータ・センター、9月3日)



同左(9月4日)

## プレトリア大学



プレトリア大学



プレトリア大学関係者との協議

## ケープタウン大学



ケープタウン大学



海洋学部内のリモートセンシング研究室  
における視察

## 高度コンピュータ・センター（CHPC）



高度コンピュータ・センターの概観  
（ケープタウン）



設置作業中の高速コンピュータ  
（高度コンピュータ・センター内）

## 科学技術省における協議



プロジェクト内容協議（9月7日）



ミニッツ協議（9月8日）

## 議事録（M/M）署名の様子



ミニッツ署名（9月9日）

## 略 語 表

略 語	英 語 名	日 本 語 訳
ACCESS	<u>Applied</u> Centre for Climate and Earth System Studies <u>African</u> Centre for Climate and Earth System Studies	(新名) 気候地球システム研究 <u>応用</u> センター (旧名) 気候地球システム研究 <u>アフリカ</u> センター
ADM	Administrative Personnel	行政職員 (プロジェクト関係職員)
ARC	Agricultural Research Council	農業研究所 (カウンシル)
ASGISA	Accelerated and Shared Growth Initiative for South Africa	経済成長加速化戦略
C/P (CP)	Counterpart	カウンターパート
CGCM	Coupled General Circulation Model	大気海洋結合大循環モデル
CHPC	Center for High Performance Computing	高度コンピュータ・センター
CSIR	The Council for Scientific and Industrial Research	科学産業研究所 (カウンシル)
DST	Department of Science and Technology	科学技術省
FrAM	Frontier Atmosphere Model	フロンティア大気大循環モデル
GGM	Department of Geography, Geoinformatics & Meteorology (University of Pretoria)	地理、地理情報と気象学部 (プレトリア大学)
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル：地球温暖化についての学術的な政府間機構
JAMSTEC	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	独立行政法人海洋研究開発機構
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JFY	Japanese fiscal year	日本の会計年度 (4月より開始)
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JIPSA	the Joint Initiative on Priority Skills Acquisition	人的育成イニシアティブ
JST	Japan Science and Technology Agency	独立行政法人科学技術振興機構
M/M (MM)	Minutes of Meeting	(事前) 協議議事録
MOU (MoU)	Memorandum of Understanding	覚書 (合意書、念書)
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PO	Plan of Operation	プラン・オブ・オペレーション (プロジェクト工程表)
R/D (RD)	Record of Discussions	討議議事録
RSA	Republic of South Africa	南アフリカ共和国

SAEON	South African Environmental Observation Network	南アフリカ環境監視ネットワーク
SATREPS	The Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題に対応する科学技術協力
SAWS	The South African Weather Service	南アフリカ気象庁
SINTEX-F1	Scale INteraction Experiment – Frontier	シンテックス・エフ（日本と EU で共同開発した大気海洋結合モデル）
UCT	University of Cape Town	ケープタウン大学
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	気候変動に関する国際連合枠組み条約
UP	University of Pretoria	プレトリア大学
UT	University of Tokyo	東京大学
UTCM	University of Tokyo Coupled Model	東京大学・大気海洋結合モデル

# 事業事前評価表（地球規模課題対応国際科学技術協力）

作成日：平成21年9月30日

担当部・課：地球環境部 環境管理グループ 環境管理第二課

## 1．案件名

（科学技術）気候変動予測とアフリカ南部における応用プロジェクト

## 2．協力概要

### （1）プロジェクト目標とアウトプットを中心とした概要の記述

本プロジェクトは、アフリカ南部地域を対象として「新しい季節気候予測システム」の構築を目標としている。具体的な成果として、南アフリカ共和国（以下、「南アフリカ」と記す）の研究機関と共同研究を行い、気候変動現象とその影響を正確に表現できる高精度の大気海洋結合モデル<sup>1</sup>を開発する。また、衛星データや海洋観測データを基に構築する予測システムを、対象地域〔南アフリカ国内のリンポポ（Limpopo）州、西ケープ（Western Cape）州〕にダウンスケールして検証し、数カ月から数年先の気候の自然変動を予測する。それらの結果は農業生産や水管理に利用するため、効率的に地域住民に伝達することも視野に入れ、アフリカ南部地域の持続的な成長に貢献することをめざす。同時に、共同研究や研究者のネットワーク構築などを通して、南アフリカ国研究者の能力向上と研究体制の強化を成果とする。

### （2）協力期間

2010年4月～2013年3月（3年間）

### （3）協力総額（日本側）

合計：3億円〔JICA予算ベースのみ、国内協力機関、独立行政法人科学技術振興機構（Japan Science and Technology Agency：JST）等外部資金を含まない〕

### （4）協力相手先機関

南アフリカ共和国科学技術省（プロジェクトダイレクター）

気候地球システム研究応用センター（Applied Centre for Climate and Earth System Studies：ACCESS）〔合同調整委員会（Joint Coordinating Committee：JCC）議長、実施統括、調整業務〕

### （5）国内協力機関

独立行政法人海洋研究開発機構（Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology：JAMSTEC）アプリケーションラボ（研究代表者・所属機関）

国立大学法人東京大学 大学院理学系研究科

### （6）裨益対象者及び規模等

直接的な裨益対象者は、南アフリカ側でプロジェクト（季節気候予測システム構築）に関係し、共同研究を行い、同時に能力強化が行われる研究機関の学者・研究者、学生である。2009年9月9日に合意された協議議事録（Minutes of Meeting：M/M）では、南アフリカ側のワーキンググループのリストには、17名の学者や研究者がノミネートされている。

間接的な裨益対象者は、以下のとおりいくつかのグループが想定される。

<sup>1</sup> 気候は、太陽からの放射をエネルギー源として、大気・海洋・陸地・雪氷・生物圏等の中で複雑な相互作用をもつシステム（「気候システム」と呼ぶ）の中で形成されている。気候モデルは気候システム内の諸過程を数式化しモデル化したものであり、大気海洋結合モデルは大気及び海洋の影響を踏まえ特定地域の気候を予測するもの。

まず、プロジェクトの結果を生活や生産活動に直接利用する地域住民（農民）が裨益者と考えられ、リンボポ州の人口は約520万人（2009年、南アフリカ統計局推定値<sup>2</sup>）、西ケープ州の人口は約540万人（同）となっており、合計で1,000万人強の人口となっている。

次に、プロジェクトの結果を利用する南アフリカの行政（研究）組織であり、現在までのところ、「科学産業研究所（The Council for Scientific and Industrial Research：CSIR）」「南アフリカ気象庁（The South African Weather Service：SAWS）」「農業研究所（Agricultural Research Council：ARC）」などの組織が想定されている。これらの組織は、プロジェクト結果を行政サービスに使うことが想定され、行政サービスを受ける国民が3次的な裨益者となる。

### 3．協力の必要性・位置づけ

#### (1) 現状及び問題点

近年の猛暑、冷夏、早魃や豪雨などの極端な異常気象は、世界各国で多くの自然災害を引き起こし、産業経済活動に甚大な影響を及ぼしている。アフリカ南部では自然への依存度が高い農業が重要産業であり、早魃や大雨などの気候変動リスクにぜい弱である。とりわけ、自然に依存して生活する貧困層においては、このような気候変動現象は死活問題となり得る。

これらの異常気象は、インド洋のダイポールモード現象<sup>3</sup>や太平洋のエルニーニョ・ラニーニャ現象等の気候変動現象が一因と考えられている。例えば、南アフリカでは2006年夏に記録的な大雨により大きな被害を受けたが、この原因として、南インド洋の「亜熱帯ダイポールモード現象」の影響が示唆されている。

わが国は、世界最高水準の海洋研究や高解像度大気海洋結合モデルによる大規模シミュレーション技術を有しており、異常気象や極端現象をもたらす気候変動現象のメカニズム解明と予測精度の向上において世界をリードしている。他方、南アフリカは気候観測結果を解釈するシミュレーション研究は不十分であるものの、インド洋や大西洋に接する地理的特質を生かした観測研究や、領域モデルによるシミュレーション研究を行ってきており、アフリカ地域における稀有な研究拠点を形成している。

気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change：IPCC）を例に取るまでもなく、気候変動が与える人間社会への脅威に対し先端的科学技術研究は重要な有効手段である。南部アフリカ地域の気候変動枠組み条約（United Nations Framework Convention on Climate Change：UNFCCC）国別フレームワークの各国報告書は、克服すべきぜい弱性として科学的な観測・予測能力の弱さを指摘しており、異常気象や極端現象をもたらす気候変動現象のメカニズム解明や気候変動と気象現象を同時に扱う予測モデルの構築、更には早期警戒システムへの応用に関する研究が必要であると認識されている。

このような背景から、アフリカ南部における気候変動現象への対応のため、南アフリカを中核にして、わが国と南アフリカの研究を融合させた研究協力事業により、異常気象や極端現象をもたらす気候変動現象のメカニズム解明や、気候変動予測に資する研究の実施が求められている。

#### (2) 相手国政府国家政策上の位置づけ

南アフリカ政府は、1994年の新たな国家体制発足以降、一貫して被差別人種の社会参入機会改善や貧困削減などの政策を打ち出しているが、2005年に「経済成長加速化戦略（Accelerated and Shared Growth Initiative for South Africa：ASGISA）」を打ち出し、「人材育成」

<sup>2</sup> 出典：http://www.statssa.gov.za/publications/P0302/P03022009.pdf

<sup>3</sup> 暖かい海水による加熱で大気対流する作用と、大気対流に伴い暖かい海水が吹き集められる作用とが互いに強化し合い、数年間隔で生じる大気・海洋の変動現象。古くから知られていた太平洋で生じるものをエルニーニョ現象と呼び、約10年前にJAMSTECで発見されたインド洋のものをダイポールモード現象と呼ぶ。また、中部及び東部赤道太平洋での海面水温が平年より低くなる現象のことをラニーニャ現象という。

を通して、2014年までに成長率6%、失業率半減をめざしている。また、2006年には、人材育成戦略のために「人材育成イニシアティブ (JIPSA)」を策定し、これらの政策の導入により、経済の活性化や農村開発を通じた貧困削減をめざしている。

科学技術省は、2008年に「革新10年計画・2008-2018年」を打ち出し、ノレッジ（知識）を基本とした経済開発を掲げ、科学技術の振興による経済発展をめざしている。この計画の政策課題として「人材育成」や、地球観測などの「宇宙科学」の振興、「気候変動」への取り組みなどが挙げられている。「気候変動」に関しては、地域における先進的かつ中心的な役割をめざすこととし、研究開発への取り組みを強調するとともに、国の経済発展に対して科学技術省の役割の重要性を強調している。

本プロジェクトでは、共同研究を通しての科学分野の人材育成、気候変動現象の解明とモデル化などの取り組み、将来的には気候変動の季節予測などによるアフリカ南部の周辺国への貢献をめざしており、南アフリカ政府、また科学技術省の政策に沿った内容となっている。

### (3) わが国援助政策との関連、JICA国別事業実施計画上の位置づけ（プログラムにおける位置づけ）

2002年8月に閣議決定された「政府開発援助大綱（ODA大綱）」では、「気候変動などの地球規模の問題への取り組み」が確認されている。その後策定された、「政府開発援助に関する中期政策」（2005年2月）では、4つの重点課題が特定され「地球規模の問題への取り組み」や「持続的成長」、「貧困削減」への取り組みを行うことが確認されている。また、「地球規模の問題への取り組み」の具体的な例として、気象災害対策を含む「気候変動による悪影響への適応」や、「日本がもつ経験と科学技術の活用」による途上国への支援が挙げられている。本プロジェクトは、アフリカ南部において、気候変動予測能力の向上により、早期天候予測システムを構築し、自然の脅威にぜい弱な地域住民の適応能力を向上させ、長期的には社会・経済活動への影響を緩和することを目的としており、わが国の援助政策に合致した取り組みである。

南アフリカの「経済成長加速化戦略（ASGISA）」や「人材育成イニシアティブ（JIPSA）」については、2006年12月に、ドラミニ＝ズマ南アフリカ国外務大臣が来日した際に、麻生外務大臣（当時）により具体的な協議を行うことが明言された。また、2008年7月の先進国サミットでは、ムベキ大統領と、福田総理（当時）が首脳会談を行い、これらの戦略やイニシアティブについて日本よりの協力を表明している。

対アフリカ諸国への支援については、2008年5月の第4回アフリカ開発会議（TICAD IV）において、アフリカの開発課題のうち、「環境・気候変動問題への対応」として、「気候変動にぜい弱なアフリカ諸国への支援」や「洪水等の早期警戒体制構築」「日本よりのクールアース推進構想」並びに「パートナーシップの強化」として「南南協力に資するアフリカ開発に係る戦略的パートナーシップの拡大」などが示された。

2008年6月には、G8科学技術大臣会合、同年10月に第1回日本アフリカ科学大臣会合がわが国で開催され、科学技術がアフリカ開発に果たす重要性の確認や、クールアース政策による環境・気候変動に係るわが国の支援が具体的に示された。また、2009年2月には、内閣府によりアフリカ科学技術調査ミッションが7カ国へ派遣されている。

このような政策・戦略に基づき、2007年6月には「イノベーション25」として開発途上国との科学技術協力を強化する方針が打ち出され、2008年には、地球規模課題に対し開発途上国と共同研究を実施するとともに、途上国側の能力向上を図ることをめざす「地球規模課題に対応する科学技術協力」事業が創設された。本プロジェクトはそのひとつとして採択されたものであり、わが国政府の援助方針・科学技術政策に合致している。

JICAの対南アフリカの国別援助実施方針としては「人材育成」を重点分野とし、「経済成

長のための人材育成・産業振興支援」を開発課題としている。本プロジェクトは、「地球規模課題に対する科学技術に携わる人材育成」の枠組みの中に位置づけられており、わが国及びJICAの国別援助方針に合致した取り組みとなっている。

#### 4．協力の枠組み

〔主な項目〕

##### (1) 協力の目標（アウトカム）

協力終了時の達成目標（プロジェクト目標）と指標・目標値

プロジェクト目標：

アフリカ南部における環境問題に適用可能な季節気候予測システムが構築される。

##### (2) 成果（アウトプット）と活動

アウトプット、そのための活動、指標・目標値

成果1：亜熱帯ダイポールモード現象と、そのアフリカ南部への影響の予測可能性が評価される。

指標：

1-1 3本以上の学術論文が査読付きの国際誌によって受理される。

活動：

- 1-1 南インド洋の亜熱帯ダイポールモード現象の発生と減衰メカニズムを、観測データと海洋大循環モデルの解析により明らかにする。他の気候変動モード（南極環状モードなど）との関係を検証する。
- 1-2 南インド洋と南大西洋の亜熱帯ダイポールモード現象の（アフリカ南部の気候への）影響を検討する。また、AgulhasとBenguela（気象現象の固有名詞）のシステムへの影響についても検証する。さらに、イベントによる違いも検証する。
- 1-3 観測データとの比較を通じ、IPCCが使った約20の大気海洋結合モデルによる、亜熱帯ダイポールモード現象の再現性を検証する。
- 1-4 観測データとの比較を通じ、上記の結合モデルによる、亜熱帯ダイポールモード現象のアフリカ南部の気候への影響の再現性を検証する。
- 1-5 再現性の良い結合モデルを選び、亜熱帯ダイポールモード現象の、自然の変化と地球温暖化に伴う長期変動のメカニズムを明らかにする。
- 1-6 これまでに高解像度大気海洋結合モデル（Scale INteraction Experiment – Frontier：SINTEX-F1）で行われた1982年から現在までのアンサンブル予測実験結果<sup>4</sup>の詳細な解析を行い、亜熱帯ダイポールモード現象の影響を受けるアフリカ南部の降水量と気温がどのくらいの先行時間・正確性をもって予測できるのかを明らかにする。
- 1-7 亜熱帯ダイポールモード現象の、イベントごとの予測精度の違いの原因を検証する。

成果2：大気海洋結合モデルを用いたアフリカ南部の季節気候予測が行われる。

指標：

2-1 SINTEX-F1を基にした季節予測結果がACCESSとJAMSTECのウェブサイトで公開される。

2-2 少なくとも1本の学術論文が査読付きの国際誌に受理される。

活動：

- 2-1 1年先までの季節予測を行うために、地球シミュレータでSINTEX-F1モデルによるアンサンブル予測実験を毎月実施する。リンボポ州の高解像シミュレーションのために、南アフリカ側の既存の大気モデル（WRF/C-CAM）を再構築し、これらのモデル

<sup>4</sup> 同じ条件で異なる初期値を用いた複数の実験を行って予測誤差を減じる手法。

により得られた結果を、SINTEX-F1モデルの結果との比較に使用する。

- 2-2 リンボボ州における降雨パターン、さらには亜熱帯ダイポールモード現象と地球の海面水温がリンボボ州の降雨に与える影響を検討する。
- 2-3 WRFモデルとC-CAMモデルをより大きなコンピュータ〔ケープタウンにある高度コンピュータ・センター（Center for High Performance Computing：CHPC）〕に移設し、リンボボ州に関する初めての季節予測シミュレーションを行い、毎月初めに定期的に運用する。WRF、PRECIS<sup>5</sup>、及び伸縮可能なグリッドをもつ大循環モデルのシミュレーションを、複数モデルによる季節予測解析の枠組みとして運用する。
- 2-4 比較として、既存の統計的ダウンスケーリング手法を適用する。
- 2-5 地球シミュレータを使い、西ケープ州を対象としたシームレス・ダウンスケーリングのためのモデル開発を行う。

### 成果3：大気海洋結合モデルが高精度化される。

#### 指標：

- 3-1 1つ以上の学術論文が査読付き国際（学術）誌に受理される。

#### 活動：

- 3-1 南アフリカのC-CAMモデルと海洋モデルを結合させた大気海洋結合モデルとCAM-EULAGモデルと海洋モデルを結合させた大気海洋結合モデル、及び3つのバージョンのUTCM<sup>6</sup>モデルを共通の実験により比較し、観測データとの比較を通して検証する。
- 3-2 上記の3つの大気海洋結合モデルを用いて、アフリカ南部の経年変動と気候変動モード（例えば、インド洋ダイポールモード現象、エルニーニョ/南方振動、南極振動、南極環状モード等）との関係を検証する。
- 3-3 観測データよりアルベド（気象現象の固有名詞）の季節変動の状況を検証する。
- 3-4 上記の3つの大気海洋結合モデルにより、陸面強制（植生、土壌水分等）の役割を検証する。
- 3-5 UTCMを南アフリカ側の研究者に提供する。
- 3-6 異なる大気海洋結合モデルの積雲対流パラメタリゼーション・スキーム<sup>7</sup>を比較し、観測データとの比較を通して評価する。
- 3-7 以上の結果より、海面水温の決定要因を考察する。

### 成果4：異常気象の影響を緩和する早期予測システムのひな形が構築され運用される。

#### 指標：

- 4-1 現存する早期予測システムの改良記録が記された報告書が出版される。
- 4-2 プロジェクト対象地域の住民が、改良されたシステムにアクセスすることが可能になる。

#### 活動：

- 4-1 これまでのSINTEX-F1モデルで試みられた再現実験結果を踏まえ、気候変動予測によるインパクトを評価する。
- 4-2 活動2-1により得られた予測結果を、プロジェクトのウェブサイトで公開し、予測結果をアップデートするシステムも（同時に）構築する。
- 4-3 活動2-1で得られた地域予測結果を、ウェブサイトやその他のメディアで公開し、予

<sup>5</sup> 大気モデルの名称

<sup>6</sup> 東京大学で開発した中解像度大気海洋結合モデル

<sup>7</sup> 中解像度大気海洋結合モデル（UTCM）では解像できない積雲や積雲に伴う対流の効果を、グリッド・スケールより小さなスケールの現象がグリッド・スケールの現象に及ぼす影響をパラメータを用いてモデル化すること。

測結果をアップデートするシステムを構築する。

4-4 気候変動予測の変数を組み入れ、最終出力に必要とされる形に変換する数理サブ・モデルをシステムの一部として構築する。

4-5 上記の成果を踏まえ、既存の早期予測システムを改善する。

成果5：南部アフリカにおいて気候変動に関連する研究者のネットワークが強化される。

指標：

5-1 毎年、少なくとも1回の国際的なイベントが開催される。

5-2 毎年、少なくとも1回以上の特別セミナーが、南アフリカで日本人研究者によって、または日本で南アフリカ側研究者によって開催される。

活動：

5-1 毎年、科学的な国際会議を開催する。

5-2 科学者の交流のために技術的なワークショップや講習会（セミナー）を開催する。

5-3 傑出した南アフリカと日本の研究者のプロジェクトへの参加を促進する。

### (3) 投入（インプット）

1) 日本側（総額3億円、JICAのみ。研究代表機関、JST等外部資金を含まない）  
専門家派遣（業務調整員を含む）

機材供与

研修員受入れ、本邦研修受入れ：20名程度/3年

その他（在外事業強化費・現地活動費）：専門家の活動費等

2) 南アフリカ共和国側（総額5,000万円）

カウンターパート人件費

施設・土地手配

スーパーコンピュータの稼働に係る経費等

### (4) 外部要因（満たされるべき外部条件）

- カウンターパート（共同研究者など）が適切に配置される。
- 南アフリカ共和国政府の人材育成政策（ASGISA/JIPSA政策）が継続される。

## 5．評価5項目による評価結果

### (1) 妥当性

下記のとおり、相手国政府、わが国政府の政策との整合性より、妥当性は高い。

#### 1) 相手国政府の政策との整合性

本プロジェクトは南アフリカ政府の人材育成戦略である「経済成長加速化戦略（ASGISA）」や「人材育成イニシアティブ（JIPSA）」への支援であり、同時に、科学技術省の「革新10年計画」への協力である。したがって、本プロジェクトは、人材育成、気候変動問題への取り組み促進などの観点から、南アフリカ政府の政策に合致しており、高い妥当性が認められる。

#### 2) 日本国の援助政策との整合性

本プロジェクトは「地球規模問題への取り組み（気候変動による悪影響への適応）」であり、わが国の援助政策に合致しているとともに、「わが国がもつ経験と科学技術の活用による途上国への支援」であり「地球規模課題に対応する科学技術協力事業」であ

ることから科学技術外交政策に合致している。

## (2) 有効性

本プロジェクトでは、4つの成果に連動した4つのワーキンググループが結成され、それぞれの課題を達成するための活動を行う。それぞれの成果の位置づけは、成果1（気象現象のメカニズムの理解）と成果3（大気海洋結合モデルの精度向上）を行うことにより、成果2（地球規模の気候予測とアフリカ南部（領域）モデルの開発と予測）を行う。続いて、その結果を基に成果4（早期予測システムの構築）が達成される構成となっている。したがって、成果4が研究活動の最終到達目標となるが、全体として成果1～4が達成されることにより、プロジェクト目標が達成される仕組みとなっている。成果5は、ネットワーク強化<sup>8</sup>や組織強化を行うこと（人的、組織的資源の能力強化）であり、プロジェクト目標達成と自立発展性を側面から補強する構図となっている。

各成果が達成される可能性は極めて高く、したがってプロジェクト目標の達成の可能性は高く、有効性が認められる。

## (3) 効率性

本プロジェクトでは、南アフリカ側の主要な投入として、高度コンピュータ・センター（CHPC）のスーパーコンピュータの提供がある。加えて、南アフリカ側の投入となる運用やランタイムのコストの投入により、日本側の地球シミュレータの投入量は最小限となる。したがって、本案件は効率的な実施が見込まれる。

## (4) インパクト

本プロジェクトでは、以下の観点から、十分な正のインパクトを引き出すことが期待できる。

1) 本プロジェクトでは、成果2、3の活動について、広報活動を積極的に行うことで、プロジェクトで解明され、構築される気候モデル（プロジェクトの成果）を公開し、社会への波及効果を増大することを計画している。また、関係機関（行政、NGOなど）への情報共有による地域住民への伝達も計画しており、行政機関を通して、プロジェクト成果の波及効果を確保するよう試みる。

プロジェクト結果の実用に関して、成果4において、予測モデルを作成し、地域予測の結果をウェブサイトや他のメディアで公開するが、地域住民に直接関係する「農業や水管理」への応用が期待されている。プロジェクト成果の行政機関・社会や地域住民への還元を通して、プロジェクト成果の波及効果を高めることが期待されている。

2) プロジェクト対象地域であるリンポポ州は、モザンビーク、ボツワナ、ジンバブエに隣接しており、南アフリカ科学技術省は「革新10年計画」にのっとり、本プロジェクトの結果を南アフリカ国内にとどまらず、将来的にはアフリカ南部地域の周辺各国に適應することを計画している。具体的には、南南協力や第三国研修のような形での周辺国への波及が想定される。

本プロジェクトでは、南インド洋の亜熱帯ダイポールモード現象の発生メカニズム、

<sup>8</sup> ネットワークとは、地球規模の気象予測に関係する「研究者間の交流」のことであり、アフリカにおける気候変動予測や気象研究のキャパシティが向上するために必要とされている。ネットワークを構築するために、各種の行事やワークショップ、セミナーを開催し、研究者が交流する機会を設定することにより関係者の交流をプロモートする計画であるが、この活動によりアフリカを含め他国の研究者間の人材育成に広がりが見られる状況が生み出され、その結果、研究の下地となるキャパシティが向上すると期待されている。

及び長期変動メカニズムを解明する計画であるが、亜熱帯ダイポールモード現象は、南インド洋だけではなく、南太平洋や南大西洋でも発生することが知られており、本研究で得られる知見は、他の海域の亜熱帯ダイポールモード現象の理解や予測可能性の向上にもつながることが予想される。また、IPCCなど地球規模レベルの向上への貢献、並びに、わが国の気候変動研究レベルの向上への貢献が期待できる。

このように、本プロジェクトの結果をアフリカ南部、並びに他国へ普及拡大することによってインパクト（波及効果）拡大をめざすことが可能となっている。

#### (5) 自立発展性

以下のとおり、本案件による効果は南アフリカ政府や関係者によりプロジェクト終了後も継続されるものと見込まれる。

##### 1) 政策面からの自立発展性

科学技術省は「革新10年計画」を実施しており、「人材育成」「気候変動現象の解明とモデル化などの取り組み」「科学技術の振興」、また「アフリカ南部の周辺国への貢献」などの観点から、プロジェクト終了後も効果が継続・発展されると見込まれる。

##### 2) 組織面からの自立発展性

本プロジェクトの研究統括、並びに調整機関となるACCESSは、南アフリカの気候変動分野における調査研究機関のアンブレラ組織となることが期待されており、また、人材（若手研究者など）育成を実施することが期待されている。

現時点において、組織や活動が確立されておらず、未知数の部分もあるが、プロジェクト実施期間中に組織強化を図ることにより、本プロジェクト終了後もACCESSが中心となり持続的に取り組むことができるようになる。

##### 3) 財政面からの自立発展性

本プロジェクトは南アフリカ政府の2つの大きな政策、並びに科学技術省の「革新10年計画」を実現するために実施される。したがって、プロジェクトの活動は南アフリカ政府の施策でもあることから、これらの政策が継続される限り政府の予算的裏づけの下、関係行政機関や研究機関の本来業務として継続されると見込まれる。

#### 6. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮

##### (1) 環境社会配慮

本プロジェクトは、コンピュータを使っての気候変動現象と影響を正確に表現する大気海洋結合モデルの開発や、予測の効率的な伝達・利用をめざすもので、環境、社会面で負のインパクトを生じることは予見されていない。プロジェクト全体としては、環境、社会への影響がプラスとなることを目的としてプロジェクトが設計されている。

##### (2) 貧困削減促進

異常気象や天候不順は（地域住民にとり）貧困を発生・悪化させる直接的な要因のひとつであり、気候変動による水循環の変動は地方の貧困層の多くが従事する農業生産や日常生活に影響を与える。したがって、適応策立案に資する本研究プロジェクトは、貧困削減に寄与するものである。

##### (3) ジェンダー

本プロジェクトにおいては関連が少なく、特段の配慮要因はない。

## 7. 過去の類似案件からの教訓の活用

### (1) インドネシア国「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」案件との協力・協調

標記プロジェクトは平成21年度採択されており、評価結果や教訓はまだ得られていないものの、本プロジェクトの類似案件であり、同じ日本側研究機関が実施するプロジェクトである。気候変動の予測や、影響対策立案、研究者の育成、結果の伝達・発信などが予定されており、成果や活動の共通点もあり、参考となる教訓を今後得られる可能性も考えられる。したがって、本プロジェクトの開始後は、両プロジェクトで定期的な情報交換を行うことが必要である。

## 8. 今後の評価計画

- ・ 中間レビュー 2011年7月ごろ（プロジェクト開始後、1年3カ月目）
- ・ 終了時評価 2012年10月ごろ（プロジェクト開始後、2年6カ月目）
- ・ 事後評価 プロジェクト終了後3年後をめぐりに実施する

## 第1章 詳細計画策定調査の概要

### 1 - 1 調査の背景・経緯

昨今、わが国の科学技術を活用した地球規模課題に関する国際協力の期待が高まるとともに、日本国内でも科学技術に関する外交の強化や科学技術協力におけるODAの活用の必要性・重要性がうたわれてきた。このような状況を受けて、2008年度より「地球規模課題に対応する科学技術協力」事業が新設された。本事業は、環境・エネルギー、防災及び感染症をはじめとする地球規模課題に対し、わが国の科学技術を活用し、開発途上国と共同で技術の開発・応用や新しい知見の獲得を通じて、わが国の科学技術向上とともに、途上国側の研究能力向上を図ることを目的としている。また、本事業は、文部科学省、独立行政法人科学技術振興機構（以下、JST）、外務省、JICAの4機関が連携するものであり、国内での研究支援はJSTが行い、開発途上国に対する支援はJICAにより行うこととなっている。

南部アフリカ地域は、自然に強く依存した生産形態など貧困層の気候変動リスクに対する深刻な脆弱性に関しても共通している。現在、南アフリカ共和国（以下、「南アフリカ」と記す）では、大気・海洋結合モデルの構築に向けて、気象学・海洋学の統合化を進めており、予測制度向上に向けた課題は喫緊の課題となっている。日本側と南アフリカ側はこれまで個別に気象変動現象や海洋変動の研究を行ってきたが、南インド洋や南大西洋では入手可能なデータは少なく、日本側のシミュレーション研究では、その妥当性の検証が不十分であった。南アフリカでは、観測結果を解釈する研究の試行が不十分であった。南アフリカが行ってきた観測と日本側が行ってきた世界最高水準の高解像度大気海洋結合モデルによる大規模シミュレーションを融合することにより、より一層の成果を上げることは、南部アフリカ地域の気候変動リスクに対する総合的な対策計画への研究推進、行政的な対応策構築促進に大きな意義をもつ。

このような背景の下、南アフリカ政府より、気候変動研究に関する観測ネットワークの構築や科学者チームの育成を目的とした本案件が地球規模課題対応国際科学技術協力案件として要請された。

### 1 - 2 調査目的・内容

プロジェクトに係る対象国の実施体制等を確認し、現地調査及び資料収集を行い、本案件の方針や方法を検討した。また、協議議事録（M/M）の署名・交換を通じ、対象国側とプロジェクト方針を確認した。

1 - 3 調査団構成

分野	氏名	所属
総括	白川 浩	国際協力機構地球環境部環境管理グループ 環境管理第二課長
研究総括	山形 俊男	独立行政法人海洋研究開発機構 アプリケーションラボヘッド
研究計画	高橋 桂子	独立行政法人海洋研究開発機構 アプリケーションラボヘッド代理
研究計画	東塚 知己	東京大学大学院理学系研究科 助教
調査計画	伊藤 教之	国際協力機構地球環境部環境管理グループ環境管理第二課 職員
評価分析	坂井 茂雄	株式会社日本開発サービス 上級研究員

上記調査団員に加えて、独立行政法人科学技術振興機構（JST）による以下調査団が同行した。

氏名	所属
高橋 昭男	独立行政法人科学技術振興機構 主任調査員

（参考）

また、本調査に合わせて独立行政法人海洋研究開発機構による調査団が以下のとおり派遣された。

氏名	所属
Swadhin K. Behera	独立行政法人海洋研究開発機構 気候変動予測研究プログラム チームリーダー

1 - 4 調査日程

調査期間：2009年8月31日（月）～9月11日（金）

	Date	Day	*JICA(3):Dr.Shirakawa, Mr.Ito, Mr.Sakai (Evaluation Consultants)	*JAMSTEC(2): Dr.Behera, Dr.Takahashi *Univ. of Tokyo(1): Dr.Tozuka *JST(1): Mr.Takahashi	JAMSTEC(1): Prof.Yamagata
1	31-Aug	Mon	18:15 Departure from Narita, Tokyo(via Singapore)		
2	1-Sep	Tue	07:00 Arrival at Johannesburg APT (to Pretoria) 10:00 Arrival at Hotel 11:30 Meeting with JICA SA office 14:00 Courtesy call and Explanation on MM Draft explanation and final adjustment at DST	07:00 Arr. Johannesburg 09:00 Dept Johannesburg 11:00 Arr. Cape Town 12:30 Hotel Check-in 14:00 ACCESS/Prof. Philander and Dr. Neivell <Confirmation on contents of the request, outline explanation, Q&A regarding this Project, Outline of Group 3> *After dis	
3	2-Sep	Wed	07:00 Leave Pretoria for Cape Town (via Johannesburg 09:00 departure) 11:00 Arrival at Cape Town 12:30 Check-in to Hotel 14:00 Univ. Cape Town/Oceanography - Facility <Confirm the organization and Implementation mechanism in each institutes, ie, ACCESS, JAMSTEC, Univ of Tokyo>	08:30 Inspection of ACCESS and CHPC facilities etc.	18:15 Departure from Narita, Tokyo (via Singapore)
4	3-Sep	Thu	08:30 Meeting with ACCESS and related organizations in ACCESS 14:30 Meeting with ACCESS and related organizations in ACCESS (1) outline explanation (Prof.Yamagata) (2) Activity plan		07:00 Arrival at Johannesburg transfer to Cape Town 11:00 Arrival at Cape Town Check-in to Hotel and Break till lunch time 13:00 Lunch with the team members
5	4-Sep	Fri	Meeting with ACCESS and related organizations in ACCESS (confirmation on Master Plan, Input, output, undertakings and Explanation on MM)		

6	5-Sep	Sat	AM: Site visit for application pilot area in Western Cape Province PM: Internal Meeting among the team members (MM Draft, Initial Evaluation Chart etc.)	
7	6-Sep	Sun	AM Filing, Writing MM and Initial Evaluation paper (draft) PM Move from Cape Town to Pretoria	08:50 Departure from Cape Town Airport to Johannesburg 13:15 Johannesburg to Tokyo
8	7-Sep	Mon	08:30 University of Pretoria 14:00 Meeting with DST	16:15 Arrival to Narita, Tokyo
9	8-Sep	Tue	MM Draft explanation and final adjustment in DST	(Ph.D. Behera, Ph.D. Takahashi) 13:15 Johannesburg to Narita, Tokyo
10	9-Sep	Wed	AM: Sign on the Minutes PM: Report to JICA and Embassy (Dr. Tozuka and Mr. Takahashi leave SA)	16:15 Arrival to Narita, Tokyo
11	10-Sep	Thu	13:15 Departure from Johannesburg Airport	
12	11-Sep	Fri	16:15 Arrival at Narita, Tokyo	

## 1 - 5 主要面談者

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

Mr. Mmboneni Muofhe	国際関係局・局長 <sup>1</sup>
Mr. Imraan Patel	チーフダイレクター (社会経済影響)
Mr. Leluma Matune	気候変動部 マネジャー
Ms. Lisa du Toit	国際協力開発部 統括 (マネジャー) <sup>2</sup>
Ms. Tshawekazi Tembani	国際協力開発部 部長補佐
Ms. Eudy Mabuza	国際協力開発部 副部長
Mr. Tsitso Daniel Rasenyalo	法務部 副ダイレクター

### (2) 財務省 (Department of National Treasury)

Ms. Mokgadi Tena	国際開発協力ポートフォリオ・マネジャー / 上級政策分析
------------------	---------------------------------

### (3) 外務省 (Department of International Relations and Cooperation)

Mr. Kevin Brennan	対日関係部 部長
Ms. Zelda Vrolick	対日関係部 副部長

<sup>1</sup> Chief Director: International Resources

<sup>2</sup> Manager: Development Partnership

(4) 科学産業研究所 (The Council for Scientific and Industrial Research : CSIR)

Dr. Neville Sweijd	地域マネジャー (西ケープ州)
Steward Bernard	上級リサーチャー (海洋リモートセンシング)
Dr. Nicholas Fauchereau	リサーチャー
Dr. Francois Engelbrecht	リサーチャー

(5) ケープタウン大学 (University of Cape Town : UCT)

Professor F. A. Shillington	海洋学部 学部長
Professor Chris Reason	海洋学部 教授
Dr. Babatunde Abiodun	リサーチャー
Chiristo Whittle	海洋リモートセンシング・ユニット リサーチャー
Daithi Stone	環境・地理学科 ポスト・ドクター
Chris Jack	環境・地理学科 博士課程学生

(6) プレトリア大学 (University of Pretoria : UP)

Profesor Robin Crewe	副学長
Profesor Anton Stroh	自然と農業科学学部 学部長
Profesor C. J. de W. (Gannes) Rautenbach	GGM <sup>3</sup> 学科 学科長
Dhesigen Naidoo	研究と改善サポート ディレクター
Dr. Jane M. Olwoch	シニアリサーチャー (GGM)
Mr. Canny Geyes	農村開発、プログラムマネジャー
Richard Peter Wade	Nkwe Ridge Observatory Institute職員

(7) 農業研究所 (Agricultural Research Council : ARC - Pretoria)

Terry Newby	地球観測、プログラムマネジャー
-------------	-----------------

(8) 南アフリカ環境監視ネットワーク (South African Environmental Observation Network : SAEON)

Dr. Juliet Hermes

(9) 在南アフリカ共和国日本国大使館

中西 勇介	二等書記官
嶋本 州和	二等書記官
宮内 洋平	専門調査員

1 - 6 調査 (協議) 結果

本プロジェクトの詳細計画策定調査における主な協議結果は、次のとおりである。

(1) プロジェクト名称について

プロジェクトの英文名称については、対処方針のとおり以下の英文名称を用いることで南ア

<sup>3</sup> Geography, Geoinformatics & Meteorology (地理、地理情報と気象)

フリカ側と合意した。

英文名：Climate Simulation and Projections for Adaptation Impact in the Southern African region  
(和文名称は「(科学技術)気候変動予測とアフリカ南部における応用」とする)

#### (2) プロジェクト合意書(MOU)案と内容

二国政府間の取極めとなる覚書(Memorandum of Understanding: MOU)(案)が提案され、合意された。正式なMOUは、2010年1月下旬を目途に署名が予定された。プロジェクトの実施期間は3年とし、MOU署名後2カ月以内(2009年度中)に開始する。MOUは、南アフリカ政府の代表(外務省、もしくは科学技術省)とJICA南アフリカ事務所で取り交わす予定とする。

#### (3) プロジェクトの実施体制について(両国の調整機関について)

南アフリカ側のプロジェクト調整は、気候地球システム研究応用センター(Access)が行う。南アフリカ側のプロジェクト関係機関として、科学産業研究所(CSIR)、プレトリア大学(UP)、ケープタウン大学(UCT)、南アフリカ気象庁(SAWS)、水研究委員会、農業研究所(ARC)などが含まれる。

日本側のプロジェクト調整は、独立行政法人海洋研究開発機構(JAMSTEC)が行い、東京大学との調整も行う。

#### (4) プロジェクト実施体制について(実質的な体制)

プロジェクトの実質的な実施体制について、南アフリカ側との協議の結果は、以下のとおりである。

プロジェクトダイレクター：科学技術省(DST)よりの代表者

プロジェクトマネジャー：ACCESSよりの代表者(研究統括)

プロジェクト調整員として、日本側より専門家を派遣する。

#### (5) 合同調整委員会の設置

合同調整委員会(JCC)の設置について南アフリカ側と協議を行い、議長はACCESSよりの代表者とし、構成員は次のとおりとする。

南アフリカ側：プロジェクトダイレクター、プロジェクトマネジャー、南アフリカ側プロジェクト統括、プロジェクトグループリーダー

日本側：JICA南アフリカ事務所代表者、プロジェクトリーダー、日本人専門家、JICAが派遣するミッション団員、JAMSTEC代表者

必要に応じて、独立行政法人科学技術振興機構(JST)や日本大使館からの代表者が招請される。

#### (6) プロジェクトの概要(マスタープラン)と指標、活動計画・工程表(PO)の作成

マスタープラン及び指標、工程表(Plan of Operation: PO)については、対処方針時の案を基に南アフリカ側カウンターパートと協議を行い、修正を行ったうえで、結果はM/Mに添付された。

なお、本案件は科学技術協力事業案件であり、従来の技術協力プロジェクトと違い、調査研

究のプロジェクトであることや、上位目標や指標の設定が困難なものもあるため、プロジェクト・デザイン・マトリックス（Project Design Matrix：PDM）の作成は行わなかった。ただし、プロジェクトを効率的・効果的に実施するために、また、プロジェクトのモニタリングや将来の評価基準を設定することを目的として「指標」の必要性が日本・南アフリカ双方で確認されたため、これを作成した。

#### （7）協議議事録（M/M）署名と交換相手先

本プロジェクトの科学技術省における担当行政官である社会経済影響担当パテル総局長と調査団長により、2009年9月9日に協議議事録（M/M）の署名・交換を行った。今回の調査・協議での確認事項は、基本的にこのM/MとMOU（案）に記載されたうえで、署名が交換された。

#### （8）今後の検討必要事項

南アフリカ政府と日本政府には、技術協力協定が締結されておらず、したがってプロジェクト実施の合意や条件は、プロジェクトごとに南アフリカ政府と交わす覚書（MOU）において、プロジェクトの諸条件（専門家の待遇や、プロジェクト機材の免税措置など）が決められている。今回署名されたM/Mでは、M/Mに添付された「プロジェクト実施に係る覚書（MOU）(案)」の下記の条項について、今後双方による検討を行うことが確認された。

<南アフリカ政府によってとられる措置（便宜供与）>

- ・ JICAが供与した、プロジェクト実施に必要な機材・車両・道具・スペアパーツ・他の機材以外の機材について（南アフリカ側の供与機材について）の供給と交換を行うこと
- ・ JICA供与機材の南アフリカ国内における運搬と設置・操作・維持管理に係る費用の支出
- ・ JICA供与機材に対する税関や税金に対する免税措置
- ・ プロジェクトの運営費用
- ・ JICA専門家に対する特権、免除と利益・恩恵（ベネフィット）の条件

#### （9）プロジェクトに関する協議と実施に関して

詳細計画策定調査の結果は、M/Mとともに、以下の書類に記載された（M/Mに添付された）。

- ・ 協議のまとめ
- ・ MOU（プロジェクト合意書）(案)
- ・ マスタープラン（案）
- ・ プロジェクト組織図（案）
- ・ ワーキンググループ（案）
- ・ PO（プロジェクト活動計画・工程表）(案)

## 第2章 プロジェクトの内容及び実施上の留意点

### 2-1 プロジェクトの内容

本詳細計画策定調査において、南アフリカ側カウンターパート〔気候地球システム研究応用センター（ACCESS）、ケープタウン大学（UCT）、プレトリア大学（UP）〕との議論を行った。その結果、本プロジェクトを遂行するにあたってACCESSを南アフリカ側代表研究機関とし、ACCESSが責任をもって分担研究機関UCT及びUP、さらに必要に応じて他省庁・大学等の協力研究機関とも調整を行い、以下に概要を記す5つの活動を実施することが合意された。同様に日本側も、代表研究機関として海洋研究開発機構（JAMSTEC）が責任をもって、分担研究機関東京大学（UT）とともに、以下の5つの活動を実施する。

#### （1）亜熱帯ダイポールモード現象とアフリカ南部への影響の予測可能性研究

アフリカ南部の降水に大きな影響を与える亜熱帯ダイポールモード現象の予測を行うためには、まず現象の理解が不可欠である。そこで、既存の観測データ、及び、海洋大循環モデルの結果を用いて、亜熱帯ダイポールモード現象の発生・減衰メカニズム、他の気候変動モードとの関係、長期変動メカニズムを解明する。IPCCに用いられた約20の異なる大気海洋結合モデルによって再現されたダイポールモード現象の解析を共同で行い、モデル依存性及び改善策について議論する。

また、亜熱帯ダイポールモード現象に関する基礎的な予測可能性の研究は、世界的にもまだ行われていない。高解像度大気海洋結合モデル（SINTEX-F1）は、世界で初めてインド洋熱帯域のダイポールモード現象の予測に成功するなど、予測においても、これまでに大きな成功を収めている。そこで、これまでにSINTEX-F1で行われた1982年から現在までのアンサンブル予測実験（同じ条件で異なる初期値を用いた複数の実験を行って予測誤差を減ずる手法）の結果の詳細な解析を共同で行い、亜熱帯ダイポールモード現象がどのくらいの先行時間をもって予測できるのかを明らかにする。1982年以降、亜熱帯ダイポールモード現象は正負のイベントとも約10回ずつ発生しているが、イベントごとに予測精度が異なっていると考えられるため、その原因についても探る。これにより、早期予測システムで用いるアフリカ南部広域予測結果の精度を明らかにすることができる。

#### （2）アンサンブル予測実験及びダウンスケーリング予測のための領域モデルの構築

高解像度大気海洋結合モデル（SINTEX-F1）を用いたアンサンブル予測実験により、1年先までの予測を行う。そのアフリカ南部広域予測結果をウェブサイト上で公開するために必要な図を作成する。

SINTEX-F1モデルによる地球規模の予測をダウンスケーリングして、アフリカ南部（特に、リンポポ州と西ケープ州）の地域異常気象予測を行うための領域モデルを開発する。まず、領域モデルに必要なデータを南アフリカ側研究者が収集する。次に、再解析データを境界条件として用いて、テストランを行い、予測結果の検証作業を共同で行う。その後、SINTEX-F1モデルの予測結果を境界条件に用いた地域異常気象予測を行う。この結果は、ウェブサイト上で公開すると同時に、他の手法を用いて伝達する。また、シームレス・ダウンスケーリングを行うためのモデル開発も同時に行う。

### (3) 大気海洋結合モデルを高精度化

本研究で使用する高解像度大気海洋結合モデル (SINTEX-F1モデル) やIPCCが用いた大気海洋結合モデルには、雲や降水過程等のパラメタリゼーション (サブグリッド・スケールの現象の影響をパラメータを用いてモデル化すること) に大きな不確定性が残る。そこで、早期予測システムの精度向上に貢献するために、大気海洋結合モデルの改良を行う。そのため、東京大学大学院理学系研究科のグループが開発した中解像度大気海洋結合モデル (University of Tokyo Coupled Model : UTCM) と南アフリカ側の大気海洋結合モデルで再現された季節変動と経年変動 (特に、亜熱帯ダイポールモード現象、エルニーニョ/南方振動、ベンゲラ・ニーニョがアフリカ南部に与える影響) を観測データと比較する。この研究の過程を通して、相手国研究者が結合モデルに習熟し、日本側研究者の支援を得ながら南アフリカにUTCMを導入する。また、観測されたアルベドの季節変動の解析、UTCMの大気部分であるフロンティア大気大循環モデル (Frontier Atmosphere Model : FrAM) に導入された3つの積雲対流スキームの感度実験を通して、海面水温の最高値を決めるのが何かを明らかにする。

### (4) 異常気象の影響を軽減する早期予測システムの改善

過去のSINTEX-F1モデルの再現実験結果を活用して、気候変動予測のインパクトを評価する。毎月アップデートするシステムを構築し、活動2-1で得られた広域予測結果と活動2-2で得られたアフリカ南部地域予測結果をウェブサイト上で公開する。地域予測結果については、他の情報伝達システムも利用する。また、気候変動予測変数を組み合わせ、最終出力に必要なとされる形に変換する数理サブモデル (群) をシステムの一部として構築する。以上の成果を取り込み、現存する早期予測システムを改善する。

### (5) 気候変動に関連する研究者のネットワークの構築と早期予測情報の地域社会への発信

世界に開かれたシンポジウム等の国際的なイベントを毎年1回開催する。また、少なくとも年1回の日本側研究者によるレクチャーシリーズを通して、相手国側の国際レベルの研究者の育成に貢献する。

## 2 - 2 プロジェクト実施上の留意点

- ・ 南アフリカ側は、研究者の数が限られている。そのほとんどは、既に他のプロジェクトにかかわっていて、多忙である。そのため、南アフリカ側研究者の指導学生が、実質的に研究を行う可能性が高い。また、若手研究者が研修のため、長期間、日本に滞在することも困難である可能性が高い。
- ・ 南アフリカ気象庁 (SAWS) の研究者とは、一度も面会することができなかった。重要な相手側研究機関の1つであり、次の機会に訪問することが望ましい。
- ・ ダウンスケーリングの検証作業のため、気象観測計を設置する予定だが、南アフリカ国内には、既に数百個が設置されており、既存の気象観測計を有効に活用することが重要である。
- ・ リンポポ州は、最貧困層にある住民が多く、インターネットへアクセスすることができないため、ウェブサイト上で予測結果を公開しても、住民が情報を入手することが困難である。しかし、この地域における携帯電話の普及率が約85%と高いので、携帯メールを活用するのが有効であると考えられる。

### 第3章 国際共同研究の視点（本現地調査におけるJSTからのコメント）

#### （1）採択された研究計画内容との整合性について

南アフリカ側との意見交換や協議等、現地調査を通し、マスタープランを中心に研究計画内容がよくブラッシュアップされ、基本的に日本で採択された研究計画に変更を加える必要がないことを確認した。

JSTとしては、本研究プロジェクトの上位目標は、アフリカ南部社会の持続的成長への貢献、気候変動現象とその影響を正確に表現できる高精度の大気海洋結合モデルの開発による数カ月から数年先の気候の自然変動予測、実際の予測の地域社会へのダウンスケーリングによるその検証、予測の効率的な伝達方法に関する応用研究、と考えている。

今回の調査において、両国関係者の意識の共有、具体的な研究内容、ワーキンググループの組成と関連する参加研究者等がおおた明確になった。

特に、提案のあった領域モデルの対象地域であるリンポポ州、西ケープ州における地域異常気象予測への高いニーズがあることも理解できたと同時に、予測結果の伝達方法において、携帯等のモバイル活用が有効であることも確認できた。

#### （2）南アフリカ側の研究体制・能力について

科学技術省（DST）が設置するCentre of Excellenceである、気候地球システム研究応用センター（ACCESS、仮称）が本研究事業の中核を成す。

当該コンソーシアムであるACCESSには、科学産業研究所（CSIR）、高度コンピュータセンター（CHPC）、ケープタウン大学（UCT）、プレトリア大学（UP）、気象庁（SAWS）、農業研究所（ARC）、水資源省等が参画する。

ACCESSは当面CSIRの中に置かれるが、近い将来法人として独立した組織になる予定であることも確認できた。

代表研究者であるファイランダー教授に加え、実際の共同研究運営の責任者は、CSIRのN.Sweijd部長がその任にあたるものと思われ、代表者不在時への対応もなされているものと判断される。

#### （3）国際共同研究遂行上のリスクの所在

相手研究機関における研究資金の調達課題を潜在的なリスクとして認識しておく必要がある。相手研究機関において本共同研究に投入される人的資源への資金手当てはなされておらず、今次の詳細計画策定調査において、具体的な研究活動に沿った、必要とされる人件費等研究資金の調達が先方機関に求められている実情が判明した。当該資金調達課題とともに、今後、財務省、大統領府等を通じた本事業の決裁手続きを経ていくうえで、提案済みのマスタープランの変更、それに伴う研究計画内容への影響がでることが予想され、研究体制について柔軟性を保持しておくことも妥当と判断する。

また、南アフリカ側のR/D（南アフリカの場合はMOU）への署名には財務省、大統領府の承認を経る必要があることから、国際共同研究開始には相応の時間を要することも勘案しておく必要はある。

#### (4) 南アフリカ側の期待

南アフリカの若手研究者による早期の大気海洋結合モデル習熟が強く期待されている。

日本での研修に加え、南アフリカ現地における指導も本研究プログラムに取り入れており、相手国側の期待に十分応えられるものと判断される。

一方、農業に加え、水産業の支援につながる共同研究にも強い期待が寄せられている。アフリカ西海岸における水産業は、ベンゲラ湧昇域気象変動（ベンゲラ・ニーニョと呼ばれる）により漁獲高への影響を受けやすくなっている。

本事業においては、水産業は対象外となっているが、将来の本研究の発展のひとつとして考慮しておく必要がある。

#### (5) 知的財産権について

高解像度大気海洋結合モデル（SINTEX-F1）及び中解像度大気海洋結合モデル（UTCM）を通して使用される各種データの利用に関する条項を新たに規定した、日本側の共同研究契約書（Implementing Agreement）のドラフトを提示した。

ACCESS側の法務部署等からの回答を待ち、その後の条文化折衝が両研究機関において開始されるものと判断する。

#### (6) その他

ダウンスケーリングによる領域モデル開発の対象地域の1つであるリンボポ州は、リンボポ川を挟み、ボツワナ、ジンバブエ、そしてモザンビークに隣接している。特にモザンビークからの違法移民が多く流入、HIV感染（ヒト免疫不全ウイルス）やマラリアのまん延等が、住民の90%が1日1ドル以下の生活を強いられている地域のぜい弱性を更に顕著にしている。

ダウンスケーリングによる気候変動予測成果が将来、南アフリカ国のみならずアフリカ南部地域にも普及される可能性が確認された。

2009年度は、本研究課題とともに、インドネシアにおける気候変動研究が採択されている。

SATREPS（The Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development：地球規模課題国際協力事業）のマーケティング戦略展開の一環としてワークショップ、シンポジウム等を共同で開催すること〔例：UNESCO政府間海洋学委員会（IOC）50周年記念事業〕によりシナジーが最大限発揮できるよう、その方策を検討していきたい。

## 第4章 団長所感

2009年9月9日午前、DSTにおいて、本調査による協議結果を取りまとめたミニッツ(M/M)に署名、交換した。本調査が対象としたプロジェクトは、単に学術的な興味による成果を追求するのではなく、科学技術による知的成果を社会経済面で直接的に活用可能にすることをめざしており、アフリカ南部の多くの人々が直接的に裨益し得る成果が得られると期待される。

一方、本調査によりプロジェクト実施に関する日本側関係者と南アフリカ側関係者の相互理解が深化したとはいえ、日本・南アフリカ双方が合意可能なMOU(プロジェクト実施に係る正式合意文書)を作成するまでには、引き続き、国際協力プロジェクト実施の承認に係る南アフリカ側の手続きの特殊性や周辺の事情に留意した日本側の忍耐強い協議と調整が必要である。

### (1) プロジェクトの意義

本プロジェクトの場合、学術面のみならず南アフリカの社会経済面で有用と推察される内容が成果に盛り込まれている。これらの成果により、対象地域としている地方の貧困農民層が直接的に裨益し得る効果(農業生産向上、感染症対策ほか)が出る可能性が高いと期待されること、対象地域以外の地域にも比較的容易に成果を普及できる可能性が高いと期待されることから、本プロジェクトの実施意義は極めて高いといえる。

この点、プロジェクトの実施に際しては活動に関する広報や成果の普及について、特に、配慮する必要がある。適切な広報により、本プロジェクトの成果が南アフリカの他の地域やその周辺国で活用される可能性をより一層高めることができると期待される。加えて、日本による知的貢献活動の好事例として内外に鮮明かつ印象的に伝えることも可能になると期待できる。

### (2) カウンターパート

本プロジェクトを円滑に実施するには、日本側と南アフリカ側で分担した研究を双方が着実に進め成果を共有することが不可欠である。具体的な研究活動では、研究(全体)の総括の下、各研究領域の主要な研究者(分担領域の研究責任者)が研究を行うことになるが、その際、当該研究内容を更に細分化して分担することが必要である。これらの細分化された研究を担うことになるのは、主として大学院博士課程に在籍する学生となることから、少なくとも本プロジェクトの場合には、研究者として認知可能な博士課程の学生も専門家やカウンターパートとして扱うことが必要と思われる。

### (3) 南アフリカ側手続き

日本と南アフリカ間では科学技術協力協定がないこと、また、南アフリカの場合、南アフリカ外務省が他の国との間で合意した協力活動に関する文書を南アフリカの他の省庁がひな形として利用や流用することはないとのことであり、今回もDSTがこれまでに他の案件や他の国との間で合意し作成した文書以外は参考にしないとの態度であった。

加えて、DSTは日本との間で本件のようなプロジェクトを行ったことはなく、必要な文書の作成も行っていないこと。また、南アフリカ側の手続きとして、日本・南アフリカの双方の事務方が合意したMOU案(R/D)をDST内で承認したのち、外務省、財務省、法務省、大統領府にも回付し、各省の法務部による確認を経ることが必要であり、MOU案の承認にはかなりの時

間を要するのが通常になっているとの説明を受けた。

したがって、日本人専門家への特権ほかに関する事項が懸案となっているMOU案の最終化作業を進めるにあたっては、先方との協議に時間を要する可能性があることを念頭に置きつつ、日本の外務省や大使館をはじめとする関係機関から必要な指示を受け、今後先方と詳細を詰めていくことが必要な状況である。

このほか、本件に対する先方の基本認識が競争的資金による国際協力であること、また、被援助国のオーナーシップや（予算や活動などに関する）予測可能性向上の必要性といったことに関する意識からアジアでの詳細計画策定とは異なる認識や配慮が必要な状況であることを付記しておきたい。

## 第5章 事業事前評価結果

### 5 - 1 プロジェクトの背景と必要性

地球温暖化などの気候変動現象が「地球規模の課題」とされて久しくなるが、近年の猛暑、冷夏、早魃や豪雨などの極端な異常気象は、世界各国で多くの自然災害を引き起こし、産業経済活動に甚大な影響を及ぼしている。プロジェクトが対象とするアフリカ南部においては、天水を利用した粗放的な農業など自然への依存度が依然高いことから、早魃や大雨などの気候変動リスクにぜい弱である。とりわけ、自然への依存型産業形態に属する貧困層においては、このような気候変動現象は死活問題となり、全体として経済のみならず社会的に深刻な被害をもたらしている。

これらの異常気象は、インド洋のダイポールモード現象や太平洋のエルニーニョ・ラニーニャ現象等の気候変動現象が頻発して起こることが原因と考えられている。南アフリカでは2006年夏に記録的な大雨に見舞われ大きな被害を受けているが、この原因として、南インド洋の「亜熱帯ダイポールモード現象」の影響が示唆されている。

わが国は、世界最高水準の海洋研究や高解像度大気海洋結合モデルによる大規模シミュレーション技術を有しており、異常気象や極端現象をもたらす気候変動現象のメカニズム解明と予測精度の向上において世界をリードしている。他方、南アフリカは気象観測結果を解釈するシミュレーション研究は不十分であるものの、インド洋や大西洋に接する地理的特質を生かした観測研究や、領域モデルによるシミュレーション研究を行ってきており、アフリカ地域における稀有な研究拠点を形成している。

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）を例に取るまでもなく、気候変動が与える人間社会への脅威に対し先端的科学技術研究は重要な有効手段であるという考え方は定着している。南部アフリカ地域の気候変動枠組み条約（UNFCCC）国別フレームワークの各国報告書は克服すべきぜい弱性として、農業や水資源などの優先すべき分野の確認とともに科学的な観測・予測能力問題を地域共通に指摘している。したがって、異常気象や極端現象をもたらす気候変動現象のメカニズム解明や気候変動と気象現象を同時に扱う精度の高い予測モデルの構築、さらには農業や水管理分野における早期警戒システム（Early Warning System）への応用に係る研究が、南部アフリカ地域の気候変動に対するぜい弱性を緩和する適応策として重要な意義をもつことになる。

このような背景から、アフリカ南部における気候変動現象への対応のため、南アフリカを中核にした地域統合的なアプローチとして、わが国の先端研究をリードするJAMSTEC及び東京大学の研究と南アフリカの研究を融合させた研究協力事業により、異常気象や極端現象をもたらす気候変動現象のメカニズム解明と予測を行い、さらには予報を通してぜい弱性に対処するため気候変動予測に資する研究の実施が要請された。

### 5 - 2 プロジェクト概要

#### (1) プロジェクト概要

本プロジェクトは、アフリカ南部地域を対象として「新しい季節気候予測システム」の構築を目標としている。具体的な成果として、南アフリカの研究機関と共同研究を行い、気候変動現象とその影響を正確に表現できる高精度の大気海洋結合モデルを開発する。また、衛星データや海洋観測データを基に構築する予測システムを、対象地域にダウンスケールして検証し、数カ月から数年先の気候の自然変動を予測する。それらの結果は農業生産や水管理に利用する

ため、効率的に地域住民に伝達することも視野に入れ、アフリカ南部地域の持続的な成長に貢献することをめざす。同時に、共同研究や研究者のネットワーク構築などを通して、南アフリカ研究者の能力向上と研究体制の強化を成果とする。

## (2) プロジェクトの実施期間と開始時期

プロジェクトの実施期間は3年とする。

プロジェクトは、プロジェクト覚書(MOU)署名後2カ月以内に開始する。なお、MOUは、2010年1月下旬を目途に署名を予定する。署名は、南アフリカ政府の代表となる科学技術省(DST)とJICA南アフリカ事務所を取り交わされる予定である。

## (3) プロジェクトの実施体制について

### 1) プロジェクトの実施体制(両国の調整機関)について

南アフリカ側のプロジェクト調整業務は気候地球システム研究応用センター(Access)が担当し、南アフリカ側のプロジェクト関係機関である、科学産業研究所(CSIR)、プレトリア大学(UP)、ケープタウン大学(UCT)、南アフリカ気象庁(SAWS)、水研究委員会、農業研究所(ARC)などの調整を行う。

日本側のプロジェクト調整業務は、独立行政法人海洋研究開発機構(JAMSTEC)、アプリケーションラボ(研究代表者・所属機関)が行い、東京大学大学院理学系研究科との調整も行う。

### 2) プロジェクト実施体制(実質的な体制)について

プロジェクトの実質的な実施体制は、  
プロジェクトディレクター：科学技術省(DST)よりの代表者  
プロジェクトマネージャー：ACCESSよりの代表者  
プロジェクト調整員として、日本側より専門家を派遣する。

### 3) 合同調整委員会の設置

プロジェクトを円滑に運営するために、合同調整委員会(JCC)を設置する。  
議長はACCESSよりの代表者とし、その他、構成員は次のとおりとする。

南アフリカ側：プロジェクトディレクター、プロジェクトマネージャー、南アフリカ側  
プロジェクト統括、プロジェクトグループリーダー

日本側：JICA南アフリカ事務所代表者、プロジェクトリーダー、日本人専門家、JICA  
が派遣するミッション団員、JAMSTEC代表者

必要に応じて、独立行政法人科学技術振興機構(JST)や日本大使館からの代表者が招請される。

## 5 - 3 プロジェクトの基本計画

プロジェクトの基本計画は以下のとおりである。この内容の一部は、「詳細計画策定調査 MOU(案)」のANNEX「MASTER PLAN」として、またその詳細活動計画(工程表)は「詳細計画策定調査 M/M」ANNEX 5「TENTATIVE PLAN OF OPERATION(PO)」として示されている。

### (1) プロジェクトの目標

プロジェクト目標は、「アフリカ南部における環境問題に適用可能な新しい季節気候予測システムが構築される」とする。

この目標達成の水準を測る指標として、以下を設定する。

「力学的な気候予測の結果が、社会的・科学的利用のため、現存する環境情報提供システムに組み込まれる」

### (2) 成果と指標

本プロジェクトでは、上記のプロジェクト目標を達成するために以下の5つの具体的成果と指標を設定した。

成果1：亜熱帯ダイポールモード現象と、そのアフリカ南部への影響の予測可能性が評価される。

指標：3本以上の学術論文が査読付きの国際誌によって受理される。

成果2：大気海洋結合モデルを用いたアフリカ南部の季節気候予測が行われる。

指標1：SINTEX-F1を基にした季節予測結果がACCESSとJAMSTECのウェブサイトで公開される。

指標2：少なくとも1本の学術論文が査読付きの国際誌に受理される。

成果3：大気海洋結合モデルが高精度化される。

指標：1つ以上の学術論文が査読付き国際（学術）誌に受理される。

成果4：異常気象の影響を緩和する早期予測システムのひな形が構築され運用される。

指標1：新規の予測結果を組み込むことによって、現存する早期予測システムがどのように改良されたのかが記された報告書が出版される。

指標2：改良されたシステムへのアクセスが構築される。

成果5：南部アフリカにおいて気候変動に関連する研究者のネットワークが強化される。

指標1：毎年、国際的な行事が少なくとも1回開催される。

指標2：毎年、日本から南アフリカに派遣される専門家により、少なくとも1回の特別セミナーシリーズが開催される。

### (3) 活 動

上記の成果を実現するための3年間のプロジェクト期間中の具体的な活動は、以下のとおりである。

1-1 南インド洋の亜熱帯ダイポールモード現象の発生と減衰メカニズムを、観測データと海洋大循環モデルの解析により明らかにする。特に、他の気候変動モードとの関係を検証する。

1-2 南インド洋の亜熱帯ダイポールモード現象の（アフリカ南部の気候への）影響を調べる。また、イベントによる違いも検証する。

1-3 南大西洋の亜熱帯ダイポールモード現象についても、南インド洋と同様の解析を行う。

1-4 IPCCが使った約20のモデルについて、亜熱帯ダイポールモード現象の再現性を、観測データとの比較を通して検証する。

- 1-5 上記の結合モデルによる亜熱帯ダイポールモード現象のアフリカ南部の気候への影響の再現性を、観測データとの比較を通して検証する。
  - 1-6 再現性の良い結合モデルを選び、亜熱帯ダイポールモード現象の自然な長期変動と地球温暖化下での長期変動の様子とそのメカニズムを明らかにする。
  - 1-7 これまでに高解像度大気海洋結合モデル(SINTEX-F1)で行われた1982年から現在までのアンサンブル予測実験結果の詳細な解析を行い、亜熱帯ダイポールモード現象の影響を受けるアフリカ南部の降水量と気温がどのくらいの先行時間をもって予測できるのかを明らかにする。
  - 1-8 亜熱帯ダイポールモード現象のイベントごとの予測精度の違いの原因を究明する。
- 
- 2-1 地球シミュレータで、SINTEX-F1モデルによるアンサンブル予測実験を毎月行い、1年先までの季節気候を予測する。
  - 2-2 アンサンブル予測実験の結果から、ウェブサイトに掲載する図を作成する。
  - 2-3 南アフリカ側研究者が、領域モデルによるダウンスケーリングを行うためのデータを収集する。
  - 2-4 アフリカ南部(リンポポと西ケープ)を対象とした(ダウンスケーリングを行うための)領域モデルの開発を行う。
  - 2-5 再解析データを領域モデルの境界条件として用いて、アフリカ南部におけるダウンスケーリングを行う。
  - 2-6 SINTEX-F1モデルの結果を境界条件として用いて、アフリカ南部におけるダウンスケーリングを行う。
  - 2-7 SINTEX-F1モデルの(アンサンブル)予測実験結果を境界条件として用いて、アフリカ南部におけるダウンスケーリング予測実験を行う。
  - 2-8 ダウンスケーリング予測実験の結果を解釈すると同時に、ウェブサイトに掲載する図を作成する。
  - 2-9 地球シミュレータを使い、シームレス・ダウンスケーリングを行うためのモデル開発を行う。
- 
- 3-1 南アフリカの大気海洋結合モデルと3つのバージョンのUTCM(東京大学で開発した中解像度大気海洋結合モデル)から得られた気候値と、観測データを比較する。
  - 3-2 再現された経年変動、特に亜熱帯ダイポールモード現象やエルニーニョ/南方振動、ベンゲラ・ニーニョなどがアフリカ南部に与える影響について、南アフリカ側の大気海洋結合モデル(CGCM)と3つのバージョンのUTCM結果と観測データを比較する。
  - 3-3 南アフリカから日本に受け入れた研修員が中心となって、UTCMを南アフリカに導入する。日本側研究者を南アフリカに派遣し、これを支援する。
  - 3-4 アルベドの季節変動を観測データで調べる。
  - 3-5 大気海洋結合モデル(UTCM)の大気部分であるFrAMで、3種類の積雲対流のスキームを用いて積分する。各実験から得られたアルベドの季節変動を調べ、観測データとの比較を行う。
  - 3-6 以上の結果より、何が海面水温の最大値を決定するのかを考察する。

- 4-1 これまでのSINTEX-F1で試みられた再現実験結果を活用して、気候変動予測からの影響を評価する。
- 4-2 活動2-1により得られた予測結果を、プロジェクトのウェブサイトで公開し、上記予測結果をアップデートするシステムも（同時に）構築する。
- 4-3 活動2-2で得られた地域予測結果を、ウェブサイトやその他のメディアで公開し、予測結果をアップデートするシステムを構築する。
- 4-4 気候変動予測の変数を組み入れ、最終出力に必要とされる形に変換する数理サブモデルをシステムの一部として構築する。
- 4-5 上記の成果を組み入れ、現在ある早期予測システムを強化する。

5-1 毎年、科学的な国際行事が共催される。

5-2 技術的なワークショップや講習会（セミナー）への参加により、科学者の交流が行われる。

5-3 傑出した南アフリカと日本の研究者のプロジェクトへの参加が促進される。

#### （４）プロジェクト対象地域

プロジェクトサイトは、南アフリカのプレトリアとケープタウン。対象地域は、リンボポ州と西ケープ州。

#### （５）投 入

##### 1) 日本側投入

- ・ 専門家：長期専門家 1名（業務調整）  
短期専門家（JAMSTEC研究者及び東京大学の研究者・教職員）
- ・ 本邦研修：3年間で約20名
- ・ 供与機材：本プロジェクトで実施する機材
- ・ 在外事業強化費、現地活動費：プロジェクト運営、特に日本側投入にかかわる経費等を必要に応じて支弁する。

なお、詳細計画策定調査時点での本プロジェクトにおける現時点での日本人専門家と供与機材は、M/MのANNEX4（Working Group List）とMOU（案）ANNEX（List of Machinery and Equipment）で明示したとおりとなっている。

##### 2) 南アフリカ側投入

- ・ カウンターパート：総括責任者（プロジェクトダイレクター）、実施責任者（プロジェクトマネジャー）を含め、M/MのANNEX4（Tentative Working Group List）で示されている南アフリカ側研究者・教職員が参加する。この表において、ワーキンググループ（各活動項目）ごとに、具体的に研究者（担当者）が特定されており、それに対応する日本人専門家と共同して研究が進められる。また、これらの南アフリカ側研究者の person 費は、南アフリカ側の投入となる。
- ・ 施設、機材、土地の手配等
- ・ スーパーコンピュータ・ランタイム等、インカインドの投入

#### (6) 裨益対象者及び規模

直接的な裨益対象者は、南アフリカ側でプロジェクト（季節予測システム構築）に関係し、共同研究を行い、同時に能力強化が行われる研究機関の学者・研究者、学生である。協議議事録（M/M）のANNEX4（Working Group List）では、南アフリカ側のワーキンググループのリストに、17名の学者や研究者がノミネートされているが、（博士課程を含む）学生などは含まれていないため、直接裨益対象者の規模は17名より多い。

間接的な裨益対象者は、以下のとおり、いくつかのグループが想定される。

まず、プロジェクトの結果を生活や生産活動に直接利用する地域住民（農民）が裨益者と考えられ、リンボポ州の人口は約520万人（2009年、南アフリカ統計局推定値）、西ケープ州の人口は約540万人（同）であり、合計で1,000万人強の人口となっている。

次に、プロジェクトの結果を利用する南アフリカの行政（研究）組織であり、現在までのところ、「科学産業研究所（CSIR）」「南アフリカ気象庁（SAWS）」「農業研究所（ARC）」などの組織が想定されている。これらの組織は、プロジェクト結果を行政サービスに使うことが想定され、行政サービスを受ける国民が3次的な裨益者となる。

また、本プロジェクトの結果、気候モデルの将来予測の不確定性の低減が見込まれ、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）・5次レポートへの貢献も想定され、その意味では裨益対象者は世界的とも考えられる。

最後に、本プロジェクトが日本・南アフリカの共同研究であることから、プロジェクトの効果の裨益を日本側にも拡大すると、日本側の活動の結果、南アフリカ側研究者の協力の下「高解像度大気海洋結合モデルの予測結果の検証作業」が行われることや、「モデルの高精度化」、さらには国際社会への日本の科学技術の貢献とリーダーシップを発揮できるという面で、日本側研究機関、及び科学技術外交政策の実施関係者も裨益者ととらえることができる。

#### 5 - 4 プロジェクトのモニタリングと評価

プロジェクトの進捗状況のモニタリングは、南アフリカ政府とのプロジェクトに関する覚書（MOU）（案）において、日本・南アフリカプロジェクト関係者から形成される「合同調整委員会（JCC）」が行うことが確認された。合同調整委員会の主な役割として、PO（プロジェクト実施計画・工程表）に沿った年間計画書の監督、年次、並びにプロジェクト全体の進捗状況のレビューと達成度の評価、プロジェクト実施中に起こる懸案事項の解決、が挙げられている。

プロジェクトの評価に関しては、南アフリカ政府とのプロジェクトに関する覚書（MOU）（案）において、中間時と終了時（プロジェクト終了6カ月前）に、プロジェクトの達成状況を調査することを目的として、南アフリカ政府とJICAによる合同評価を行うことが計画された。なお、必要に応じ、JSTも合同評価に参加する可能性があることが提案された。

#### 5 - 5 外部・内部条件（リスク）と今後の検討必要事項

##### (1) 外部・内部条件（リスク）

外部・内部条件（リスク）として、以下が挙げられる。

- ・ カウンターパート（共同研究者など）が適切に配置され、共同研究事業に主体的に取り組む。
- ・ 南アフリカ政府の貧困対策や人材育成政策（ASGISA/JIPSA政策）が継続される。

- ・ 南アフリカ政府からの投入（スーパーコンピュータの利用などの、インカインドも含む）が、事前の合意どおりに投入される。
- ・ 南アフリカ側プロジェクト実施、調整機関であるACCESSが法的組織として登録され、プロジェクト実施を遂行する。

## （２）今後の検討事項

今後の検討事項については、「1 - 6 調査（協議）結果（８）今後の検討事項」で記述したとおり、南アフリカ側よりの便宜供与の条件を確認することになっている。

## 5 - 6 5項目評価と結論

### （１）妥当性

#### 1) 相手国政府の政策との整合性

南アフリカ政府は、1994年の新たな国体発足以降、一貫して被差別人種の社会参入機会改善や貧困削減などの政策を打ち出している。その背景には、国民の約5割が貧困層に属することや、失業率の高さがある。南アフリカ政府は、2005年に「経済成長加速化戦略（ASGISA）」を打ち出し、「人材育成」を通して、2014年までに成長率6%、失業率半減をめざしている。また、2006年には、人材育成戦略のために「人材育成イニシアティブ（JIPSA）」を策定した。これら、ASGISAとJIPSA政策の導入により、貧困層が属する第二経済の活性化や底上げ農村開発を通じて貧困削減をめざしている。

科学技術省（DST）は、2008年に「革新10年計画・2008-2018年」を打ち出し、ナレッジ（知識）を基本とした経済開発を掲げ、科学技術の振興による経済発展をめざした。この計画の政策課題として「人材育成」や、人工衛星による地球観測などの「宇宙科学」の振興、「気候変動」への取り組みなどが挙げられている。気候変動に関しては、周辺国における先進的かつ中心的な役割をめざし、研究開発への取り組みを強調し、国の経済発展に対して科学技術省の役割の重要性を強調している。

以上、南アフリカ政府、また科学技術省の政策を踏まえて本プロジェクトの妥当性を考察すると、共同研究を通しての科学分野の人材育成をすること、衛星データ等を利用した、気候変動現象の解明とモデル化などの取り組みを行うこと、また将来的には気候変動の季節予測などによる アフリカ南部の周辺国への貢献をめざしていること、が挙げられる。以上の観点から、南アフリカ政府の政策に合致しており、高い妥当性が認められる。

#### 2) 日本国の援助政策との整合性

気候変動は、「地球規模の問題」であるが、2002年8月に閣議決定された政府開発援助大綱（ODA大綱）では、「地球的規模の問題への取り組み」が確認されている。その後策定された、わが国の政府開発援助に関する中期政策（2005年2月）では、「人間の安全保障」の視点とともに、4つの重点課題が特定され「地球的規模の問題への取り組み」や「持続的成長」、「貧困削減」への取り組みを行うことが確認されている。また、「地球的規模の問題への取り組み」の具体的な例として、「気候変動による悪影響への適応」（気象災害対策を含む）や、「わが国がもつ経験と科学技術の活用」による途上国への支援が挙げられている。本プロジェクトは、アフリカ南部において、気候変動予測能力の向上により、早期天候予

測システムを構築し、自然の脅威にぜい弱な地域住民の適応能力を向上させ、長期的には社会・経済活動への影響を緩和することを目的としている。したがって、わが国の援助政策に合致した取り組みである。

前項で記述した、南アフリカのASGISA（経済成長加速化戦略）やJIPSA（人材育成イニシアティブ）についての日本政府の立場は、2006年12月に、ンコサザナ・クラリス・ドラミニ＝ズマ南アフリカ国外務大臣が外務省賓客として招待され来日した際に、麻生外務大臣（当時）は会談において、日本は南アフリカの人材育成政策に対してより具体的な協議を行う用意がある旨述べている。

また、2008年7月の洞爺湖における先進国サミットにおいて、TICAD IVに続いて同年2度目の訪日をしたムベキ大統領と福田総理（当時）が首脳会談を行い、これらの戦略やイニシアティブについて日本国よりの協力を表明している。

対アフリカ諸国への支援については、2008年5月にアフリカ諸国51カ国の代表が参加して行われた第4回アフリカ開発会議（TICAD IV）において、アフリカの開発課題のうち、「環境・気候変動問題への対応」として、「気候変動にぜい弱なアフリカ諸国への支援」や「洪水等の早期警戒体制構築」「日本よりのクールアース推進構想」並びに「パートナーシップの強化」として「南南協力を資するアフリカ開発に係る戦略的パートナーシップの拡大」などが示されている。

2008年はTICAD IV並びにG8のみならず、6月にG8史上初めて開催されたG8科学技術大臣会合、10月に第1回日本アフリカ科学大臣会合がわが国で開催され、わが国の科学外交推進のプレゼンスを強く世界へ示した。これらの会議において科学技術の果たす知識基盤のアフリカ開発の重要性確認やクールアース政策による環境・気候変動に係るわが国の支援が具体的に示された。これらの対アフリカ科学技術支援戦略を具体化させることを目的に2009年2月内閣府は現状とニーズの把握を目的としてアフリカ科学技術調査ミッションを7カ国へ派遣した。

このように2008年の主要な国際会議においてアフリカ開発への協力と科学技術をわが国の外交戦略の柱として世界へ発信している。

このような政策・戦略に基づき、開発途上国からの日本への科学技術を活用した地球規模課題に関する国際協力の期待が高まり、2007年6月には「イノベーション25」（閣議決定）において途上国との科学技術協力を強化する方針が打ち出された。2008年には、地球規模課題に対し、開発途上国と共同研究を実施するとともに、途上国側の能力向上を図ることをめざす「地球規模課題に対応する科学技術協力」事業が創設された。本プロジェクトはそのひとつとして採択されたものであり、わが国政府の援助方針・科学技術政策に合致している。

また、わが国はアフリカにおける2番目の二国間科学技術協定を南アフリカ政府と2003年に締結しており、前述のアフリカ科学技術調査ミッション派遣時に第3回合同会議を南アフリカ科学技術省と開催し、併せて南部アフリカ開発共同体（SADC）との科学技術協力協議が開催された。このミッションでは内閣府、文部科学省、外務省のほか、JAMSTECを含む研究機関、研究資金支援機関、大学等多くの関係者が南アフリカを訪問し、アフリカとの研究協力に対するわが国の関心の高さが示された。

これらの日本政府の方針を踏まえ、JICA南アフリカ事務所の対南アフリカの国別援助実

施方針としては、援助重点分野として「人材育成」を挙げており、本プロジェクトは「経済成長のための人材育成・産業振興支援」を目的として、実施する計画となっている。

以上のことから、本プロジェクトは地球規模課題のテーマで人材育成を行う視点や、アフリカへの外交政策の視点などから、わが国及びJICAの国別援助方針に合致した取り組みとなっており、高い妥当性が認められる。

なお、これらの援助方針を具現化するための具体的な活動として、2009年3月には、気候変動に対する適応や、調査研究をテーマとしたアフリカ南部（地域）のワークショップがJICAの支援の下、南アフリカにおいて開催され、周辺国（レソト、モザンビーク、ナミビア、スワジランド、ジンバブエなど）の関係者が参加している。本プロジェクトの結果は、将来的には南南協力の場で波及されることが期待されている。

### 3) プロジェクト対象地域の選定の適切性

本プロジェクトの対象地域は、南アフリカ国北東部のリンポポ州と、南西部の西ケープ州の2州となっている。

リンポポ州は、南アフリカ国の南西に位置し、モザンビーク、ボツワナ、ジンバブエに隣接している。貧困率の高い地域であり、また、これまで国内で（気象予測も含めて）調査研究があまり行われてこなかった地域である。本プロジェクトで行う国内の気象予測は、将来的にはプロジェクト結果をアフリカ南部（地域）に適応することも視野に入れている。したがって、他のアフリカ南部周辺国と隣接する同州をプロジェクト対象地として選定する意義は大きい。

もう1つのプロジェクト対象地である西ケープ州は、その沖合において、本事前評価表、評価5項目（4）インパクトにおいて記述するとおり、アガラス海流とベンゲラ海流の合流地点となっており、この地域での大気海洋結合モデルは、アフリカ南部のモデルにとどまらず、インド洋、大西洋の熱帯、亜熱帯域の気象現象と連動するモデルとなり、研究対象として発展性のある対象地となっている。

また同州は、南アフリカのワイン生産地であるが、ブドウ育成は気候に繊細に影響されることから、農業研究所（ARC）よりダウンスケーリングによる高精度の季節性気候変動予測に係る研究の必要性が指摘されている。この背景にはワイン産業が大きな外貨獲得手段であり、また多くの雇用や多様な関連産業を擁していることが挙げられ、本プロジェクト成果による雇用、産業、経済などの具体的な社会開発と気候変動リスク緩和事例として注目と認知を得られやすい事案と考えられる。

以上のような背景から、プロジェクト対象地域の選定は適切である。

### 4) ターゲットグループ選定の適切性

ターゲットグループに関して、本プロジェクトの直接的ターゲットには日本チームとの共同研究者が選定されているが、国際的に著名な大学教授から、学生までが含まれている。本プロジェクトが（研究者の）人材育成も主眼に置いていることから、若手研究者の育成を行う意義は深く、適切なターゲットグループの選定といえる。また、間接的なターゲットグループ（裨益対象者）は、プロジェクトの結果を利用する南アフリカの行政（研究）組織であるCSIR、SAWSやARCなどがあるが、科学技術研究、気象予測、農業開発の分野に

おける南アフリカの重要な行政・研究機関であり、ターゲットグループとして適切である。

最後に、本プロジェクトの結果を生活や生産活動に利用する地域住民が最終的な裨益対象者となるが、農業生産に従事する人口の多いリンボポ州や西ケープ州の住民は気象予測が有効に活動できることから、ターゲットグループとして適切である。

#### 5) プロジェクト実施に関して、日本の経験を生かすことの妥当性

日本側研究代表者が所属するJAMSTECは「高解像度大気海洋結合モデル (SINTEX-F1)」を開発したが、この技術は世界最高水準であり、同機構の「地球シミュレータ (スーパーコンピュータ)」も世界最高水準である。この大規模シミュレーションと、南アフリカ側が行ってきた観測データや領域モデリングによるシミュレーションを融合することにより、相乗効果により一層の効果が期待できる。したがって、日本の最先端技術の活用に加え、日本の先端施設の途上国との共同使用度の向上が行われるなど、多角的に「内閣府科学技術総合会議」の科学技術政策の方針とも整合性をもち、高い妥当性が認められる。

以上、外交政策、科学技術政策、援助政策、並びに日本の経験を生かすことや、ターゲットグループへの裨益の観点から総合的に判断し、本プロジェクト実施は高い妥当性をもつ。

### (2) 有効性

本案件は、以下の点について有効性が見込まれる。

#### 1) プロジェクトの実施により、目標が達成されるか

本プロジェクトでは、4つの成果に連動した4つのワーキンググループが結成され、それぞれの課題を達成するための活動を行う。技術的には成果1~4が達成されることにより、プロジェクト目標が達成される仕組みとなっている。人的、組織的資源の能力強化については、成果5においてネットワークや組織強化を行い、プロジェクト目標達成を側面から補強する構図となっている。

したがって、プロジェクト目標 (アフリカ南部の新しい季節気候予測システムの構築) についての達成の可能性は高い。

#### 2) プロジェクトの実施により、社会への便益がもたらされるか

社会への便益の確保については、本プロジェクトは、「研究」と「実用 (応用)」の2つの側面をもつ科学技術案件として計画されており、単なる調査・研究プロジェクトではないことが分かる。具体的には、成果4において「気候変動予測の結果」や「地域予測の結果」を、ウェブサイトその他のメディアで公開し、予測結果をアップデートするシステムも同時に構築する。つまり、プロジェクトの結果に国民や地域住民が直接アクセスして利用することが可能であるし、同時に南アフリカの行政機関であるCSIR、SAWSやARCなどの組織が気象予測や農業開発の分野において利用することが想定され、社会への便益が期待できる。

### (3) 効率性

本案件は、以下の点について効率的な実施が見込まれる。

#### 1) プロジェクトのコストに対する便益や、投入が有効に活用されるか

本プロジェクトでは、南アフリカ側の主要な投入として、CHPCのスーパーコンピュータの提供がある。ランタイムのコストは、南アフリカ側のインカインドの投入となるが、この投入により、日本側からの地球シミュレータの投入は最小限に限定できる。したがって、現地のリソースの投入により、日本の投入量を上回る成果が期待できる。

#### 2) 「時間」という視点からの効率性

時間的要素から考察すると、「科学技術」案件の多くは（上限の）5年間のプロジェクトとなっている。本プロジェクトは、数少ない「3年間のプロジェクト」であるが、関係する研究者が「短期間に成果を出す」ことに納得しており、また最終的な成果を社会開発への応用に向けている。これは、押し迫る気候変動リスクの高まりに早急に対応しなければならないという研究者の純粋な意図の表れでもある。短い時間で大きな成果をあげる試みは、時間という視点から効率性を高める結果につながると期待される。

### (4) インパクト

本プロジェクトでは、以下の観点から、十分な正のインパクトを引き出すことが期待できる。

#### 1) プロジェクト成果の波及効果

本プロジェクトでは、成果2、3の活動について、広報活動を積極的に行うことで、プロジェクト成果の波及効果を増大することをめざしている。また、関係機関（行政、NGOなど）への情報共有による地域住民への伝達も計画しており、波及効果を確保するよう試みる。

プロジェクト結果の実用に関して、成果4において、予測のモデルを作成し農業や水管理への応用を試みることになっている。これらの活動を通して、プロジェクト成果の行政機関・社会や地域住民への波及効果を高めることが期待されている。

#### 2) 南アフリカにおける研究者の育成

本プロジェクトでは、成果5において、地域の研究者間のネットワーク強化や、（南アフリカ政府が政策として進めている）人材育成、とりわけ若手研究者に国際的な研究機会を与え、経験・能力強化を行うことも大きな目的のひとつとしている。具体的には、日本の研究者による特別セミナーや国際シンポジウムの実施、共同研究を通しての能力強化、また本邦研修などが計画されている。

これらの若手研究者、並びに学生が成長し、将来指導者となった場合、その波及効果（インパクト）は非常に大きなものであると推測される。

#### 3) プロジェクト効果の長期的なインパクト（将来の展開）について

プロジェクト対象地域であるリンポポ州は、モザンビーク、ボツワナ、ジンバブエに隣接しており、南アフリカの科学技術省は「革新10年計画」にのっとり、本プロジェクトの結果を南アフリカ国内にとどまらず、将来的にはアフリカ南部地域の周辺各国に適應することを計画している。具体的には、南南協力や第三国研修のような形での周辺国への波及

が想定されるが、国（省）の政策であるため、実現される可能性は高い。また、これらの取り組みはJICA南アフリカ事務所の国別方針とも合致しており、JICAからの支援も期待できる。

プロジェクトのもう1つの対象地域である西ケープ州はアフリカ最南端に位置するが、アフリカ南部の海域を流れる「海流」の視点から見ると、インド洋からは暖流のアガラス海流（別名、モザンビーク海流、南インド洋海流）がモザンビーク海峡を南下・西進し、ケープタウンの沖合で、大西洋から北上する冷たいベンゲラ海流と合流している。寒流のベンゲラ海流は北上し、その影響は南赤道海流への移行域まで及ぶ。したがって、この地域での大気「海洋」結合モデルは、アフリカ南部のモデルにとどまらず、インド洋、大西洋の熱帯、亜熱帯域との現象と熱容量の大きい海流を介して関連することになる。

本プロジェクトでは、南インド洋の亜熱帯ダイポールモード現象の発生メカニズム、及び長期変動メカニズムを解明する計画であるが、亜熱帯ダイポールモード現象は、南インド洋だけではなく、南太平洋や南大西洋でも発生することが知られており、本研究で得られる知見は、他の海域の亜熱帯ダイポールモード現象の理解や予測可能性の向上にもつながることが予想される。また、具体的に、将来ブラジルやインドなどの研究グループと、海洋や海流を通して共同研究をすることも考えられ、文字どおり地球規模での気候変動のメカニズムの解明も期待される。また、本研究の成果によっては、南中緯度インド洋、大西洋、南極海の海洋・大気変動メカニズムの解明に貢献し得ることから、IPCCなど地球規模レベルの向上への貢献、並びに、わが国の気候変動研究レベルの向上への貢献が期待できる。

このように、本プロジェクトの成果をアフリカ南部、並びに他国へ普及拡大することによってインパクト（波及効果）拡大をめざすことが可能となっている。

#### （5）自立発展性

以下のとおり、本案件による効果は南アフリカ政府や関係者によりプロジェクト終了後も継続されるものと見込まれる。

##### 1) 政策面からの自立発展性

本報告書「5 - 6 5項目評価と結論（1）妥当性」において記述したとおり、科学技術省は2008年より「革新10年計画」を実施しており、「人材育成」「気候変動現象の解明とモデル化などの取り組み」、「科学技術の振興」、また「アフリカ南部の周辺国への貢献」などの観点から、プロジェクト終了後も効果が継続・発展されると見込まれる。

##### 2) 組織面からの自立発展性

本プロジェクトの研究統括、並びに調整機関となるACCESSは、南アフリカでの「気候変動」分野における調査研究機関のアンブレラ組織となることが期待されており、また、人材（若手研究者）育成を実施することが期待されている。

現時点において、組織や活動が確立されておらず、未知数の部分もあるが、プロジェクト実施期間中に組織強化を図ることにより、本プロジェクト終了後もACCESSが中心となり持続的な取り組みを可能にすることが肝要である。

(6) 結論（総合的実施の妥当性）

以上の5項目評価の分析に基づき、本プロジェクト実施の妥当性は十分にあると判断される。

## 付 属 資 料

1．協議議事録（M/M）

2．署名済み覚書（MOU）

注：南アフリカでは、討議議事録（R/D）のことをMOU という

**MINUTES OF MEETING  
BETWEEN THE JAPANESE DETAILED PLANNING SURVEY TEAM  
AND THE DEPARTMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF  
THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF SOUTH AFRICA  
ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR  
CLIMATE SIMULATION AND PROJECTIONS FOR ADAPTATION IMPACT IN  
THE SOUTHERN AFRICAN REGION**

The Japanese Detailed Planning Survey Team (hereinafter referred to as “the Team”), organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) and headed by Dr. Shirakawa Hiroshi, visited the Republic of South Africa (hereinafter referred to as “the Government of South Africa”) from 1 to 10 September 2009, for the purpose of formulating the technical cooperation project for Climate Simulation and Projection for Adaptation Impact in the Southern African Region (hereinafter referred to as “the Project”).

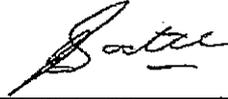
During its stay, the Team had a series of discussions with the South African authorities concerned with respect to the implementation of the Project.

As a result of these discussions, the following documents summarise the key issues emerging from the visit.

- Summary of Discussions
- Draft MOU
- Proposed Master Plan
- Proposed Organisational Chart of the Project
- Proposed working group list
- Proposed plan of operation

Pretoria, September 9, 2009

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Shirakawa Hiroshi  
Leader  
Japanese Detailed Planning Survey Team  
Japan International Cooperation Agency  
JAPAN

  
\_\_\_\_\_  
Mr. Imraan Patel,  
Chief Director  
Science and Technology for  
Socio-Economic Impact  
Department of Science and Technology  
SOUTH AFRICA

## SUMMARY OF DISCUSSION

### I. TITLE OF THE PROJECT

Both sides agreed on the recommendations from the science community, that the title of the Project will be changed from "Climate Simulation and Projection for Adaptation Impact in the Southern African Region" to "Prediction of Climate Variations and its Application in the Southern African Region".

Both sides understand that a diplomatic procedure is necessary to be changed the title of the Project.

### II. MEMORANDUM OF UNDERSTANDING – GOVERNMENT TO GOVERNMENT

The Memorandum of Understanding (hereinafter referred to as "MoU") shown as Annex I, was discussed and due to legislative requirements in both countries, this item could not be finalized.

The anticipated date of signing the government to government MoU would be by the end of January 2010. The proposed implementation period for the project is three years and would commence two months or sooner after the signature of the MoU.

The draft MoU, which stipulates the framework of the Project, will be finalized and signed by the representatives of the Government of South Africa and the JICA South Africa Office after notification of approval for the implementation of the Project by the Department of Science and Technology and JICA Headquarters.

### III. PROPOSED PLAN OF OPERATION

The proposed Plan of Operation (hereinafter referred to as "PO") for the whole project period as shown in Annex 5 was noted. The activities of the Project are subject to change within the scope of the MOU with mutual consultation when necessity arises in the course of implementation of the Project.

### IV. PROJECT IMPLEMENTATION

(1) The South African side will be coordinated by the Applied Centre for Climate and Earth System Studies (ACCESS)

(2) The Japanese side will be coordinated by the Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)

ACCESS will be the main counterpart agency, and ACCESS shall be responsible for coordinating the South African research consortium which consists of CSIR, University of Pretoria, University of Cape Town, the South African Weather Service, the Water Research Commission and the Agricultural Research Council to achieve the objectives of this Project. JAMSTEC shall be responsible for coordinating the Japanese research consortium which consists of JAMSTEC and University of Tokyo to achieve the objectives of this project.

## V. ARRANGEMENTS WITH REGARDS TO INSTITUTIONAL COLLABORATION

Both sides recommend that the relevant research institutions align their formal collaboration agreements to reflect the Implementation Plan of the Project. The anticipated date of signing the government to government MoU would be by the end of January 2010. The proposed implementation period for the project would commence two months or sooner after the signature of the MoU.

## VI. OTHERS

### 1. Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development

The South African side noted that the Project is implemented on the Japanese side under the Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS)<sup>1</sup> promoted in collaboration between JICA and Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as "JST").

The Japanese side noted that this project on the South African side will be implemented and managed by ACCESS which is a Centre of Excellence within the South African National System of Innovation.

JICA will take measures for the technical cooperation such as dispatch of Japanese experts, provision of equipment and training of personnel, and other support related to the Project in South Africa. JST will support the Japanese research institutes and researchers for the Project activities in Japan.

### 2. Working Group List

The joint list reflecting both South African and Japanese scientists (Annex 4) as recommended by the science community was discussed and will be confirmed by the latest end of October 2009.

---

<sup>1</sup> Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS) aims to develop new technology and its applications for tackling global issues, and also aims at capacity development of researchers and research institutions in both countries

### **3. Dispatch of Program Coordinator**

The Japanese side proposed the dispatch of a Japanese Program Coordinator to the Project. The South African side indicated their concern in terms of the creation of parallel project implementation units and it was agreed that a Japanese Programme coordinator would be accepted based on such a person participating in the research programme in addition to the coordination functions. Such a distribution should be on a 50/50 basis. In addition it was agreed that the Terms of Reference for such a coordinator would be shared with South Africa in order to ensure proper inclusion of such a person into the Master Plan by the South African research consortium.

### **4. Discussion on Annexes**

#### **4.1 ANNEX 1 DRAFT MEMORANDUM OF UNDERSTANDING (MOU)**

The South African side provided comment on the draft MoU and it was agreed that the Japanese side would respond to these comments by the end of September 2009, as well as the reconsideration and possible exclusion of Article III 6(3), 7(1-3) and annexure III 'Privileges, Exemption and Benefits for JICA Experts'.

Final comment on the MoU should be done by 30 October 2009 in order to facilitate the legal process in both countries by no later than the end of January 2010.

#### **4.2 ANNEXES 2, 3, 4 and 5**

Annexes 2, 3, 4 and 5 need to be finalized by the South African research consortium in consultation with the Japanese research consortium by not later than 15 October 2009.

- ANNEX 2 PROPOSED MASTER PLAN (including activities and indicators)**
- ANNEX 3 PROPOSED ORGANIZATIONAL CHART OF THE PROJECT**
- ANNEX 4 PROPOSED WORKING GROUP LIST**
- ANNEX 5 PROPOSED PLAN OF OPERATION (PO)**

ANNEX 1

**DRAFT MEMORANDUM OF UNDERSTANDING  
BETWEEN THE JAPANESE GOVERNMENT  
AND THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF SOUTH AFRICA  
ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR  
PREDICTION OF CLIMATE VARIATIONS AND ITS APPLICATION IN THE  
SOUTHERN AFRICAN REGION**

Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") had a series of discussions through JICA office in the Republic of South Africa (hereinafter referred to as "South Africa") with the Department of Science and Technology and South African authorities with respect to desirable measures to be taken by JICA and authorities concerned in the South African Government for the successful implementation of the Project for Prediction of Climate Variations and its Application in the Southern African Region (hereinafter referred to as "the Project").

As a result of the discussions, JICA and the South African Department of Science and Technology agreed as follows.

Pretoria, +th, +++++, 20++

---

Mr. Ono Shuji  
Chief Representative  
JICA South Africa Office  
Japan International Cooperation Agency  
JAPAN

---

Mr.  
  
  
Republic of South Africa

**I. COOPERATION BETWEEN JICA AND THE GOVERNMENT OF SOUTH AFRICA ON PREDICTION OF CLIMATE VARIATIONS AND ITS APPLICATION IN THE SOUTHERN AFRICAN REGION**

- 1 The Government of South Africa will implement the Project in cooperation with JICA.
- 2 The Project will be implemented in accordance with the Master Plan, attached as Annex

**II. MEASURES TO BE TAKEN BY JICA**

In accordance with the laws and regulations in force in Japan, JICA will take, at its own expense, the following measures according to the normal procedures of its technical cooperation scheme.

**1. DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS**

JICA will provide the services of the Japanese Experts. The Japanese Experts, who will take part in the Project, will be dispatched several times a year during the Project period. At the beginning of each Japanese fiscal year (JFY), JICA will provide the plan of dispatching experts.

**2. PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT**

JICA will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as "the Equipment") necessary for the implementation of the Project as listed in Annex II.

**3. TRAINING, RESEARCH AND NETWORKING ACTIVITIES OF SOUTH AFRICAN PERSONNEL IN JAPAN**

JICA will receive the South African personnel connected with the Project for technical training in Japan.

**III. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF SOUTH AFRICA**

1. The Government of South Africa will endeavor self-reliant operations of the Project in order for the Project to be sustained during and after the period of Japanese technical cooperation, through full and active involvement in the Project by all related authorities, beneficiary groups and institutions.

2. The Government of South Africa will ensure that the technologies and knowledge acquired by the South African nationals as a result of the Japanese technical cooperation will contribute to the economic and social development of South Africa.

3. The Government of South Africa will grant in South Africa privileges, exemptions and benefits to Japanese experts referred to in II-1 above and their families, which are no less favorable than those accorded to experts of a similar dispensation of third countries working in South Africa.

4. The Government of South Africa will ensure that the Equipment referred to in II-2 above will be utilized effectively for the implementation of the Project after consultation with the Japanese experts referred to in II-1.

5. The Government of South Africa will endeavor that the knowledge and experience acquired by the South African personnel from technical training in Japan will be utilized effectively in the implementation of the Project.

6. In accordance with the laws and regulations in force in South Africa and subject to the availability of resources, the Government of South Africa will take necessary measures to provide at its own expense;

- (1) Services of the South African counterpart personnel and administrative personnel referred to in Annex IV;
- (2) Office space and its facilities provided for the project
- (3) Supply or replacement of machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the Equipment provided by JICA under II-2 above ;

7. In accordance with the laws and regulations in force in South Africa and subject to the availability of resources, the Government of South Africa will take necessary measures to meet:

- (1) Expenses necessary for transportation within South Africa of the Equipment referred to in II-2 above as well as for the installation, operation and maintenance thereof;

- (2) Customs duties, internal taxes and any other charges, imposed in South Africa on the Equipment referred to in II-2 above ; and
- (3) Running expenses necessary for the implementation of the Project.

#### IV. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. Representative from DST, as the Project Director, will bear overall responsibility for the administration and implementation of the Project.
2. Representative of ACCESS, as the Project Manager, will be responsible for the managerial and technical matters of the Project.
3. The Japanese and South African Team Leaders will provide necessary recommendations and advice to the Project Director and the Project Manager on any matters pertaining to the implementation of the Project.
4. The Japanese experts will give necessary technical guidance and advice to the South African counterpart personnel on technical matters pertaining to the implementation of the Project.
5. For the effective and successful implementation of technical cooperation for the Project, a Joint Coordinating Committee will be established whose functions and composition are described in Annex VI.

#### V. JOINT EVALUATION

Evaluation of the Project will be conducted jointly by the South African Government and JICA, at the middle and during the last six months of the term of the Project in order to examine the level of achievement.

Note: Representative(s) of Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as "JST") may join the joint evaluation

#### VI. CLAIMS AGAINST JICA EXPERTS

The Government of South Africa undertakes to bear claims, if any arises, against the

Japanese experts engaged in technical cooperation for the Project resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their official functions in South Africa except for those arising from the willful misconduct or gross negligence of the Japanese experts.

## **VII. MUTUAL CONSULTATION**

There will be mutual consultation between JICA and the Government of South Africa on any major issues arising from, or in connection with the Attached Annexes.

## **VIII. MEASURES TO PROMOTE UNDERSTANDING OF AND SUPPORT FOR THE PROJECT**

For the purpose of promoting support for the Project among the people of the South Africa Government will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of South Africa.

## **IX. TERMS OF COOPERATION**

The duration of the technical cooperation for the Project under this Attached Annexes will be for three years and will commence not later than two months from the day of signing the MOU.

## **X. OTHERS**

Both sides agreed that necessary information and data for smooth implementation of the Project shall be shared among members of the Project.

<b>ANNEX I</b>	<b>MASTER PLAN</b>
<b>ANNEX II</b>	<b>LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT</b>
<b>ANNEX III</b>	<b>PRIVILEGES, EXEMPTIONS AND BENEFITS FOR JICA EXPERTS</b>
<b>ANNEX IV</b>	<b>LIST OF SOUTH AFRICAN COUNTERPARTS AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL</b>
<b>ANNEX V</b>	<b>LIST OF OFFICE SPACES AND FACILITIES</b>
<b>ANNEX VI</b>	<b>JOINT COORDINATING COMMITTEE</b>
<b>ANNEX VII</b>	<b>PLAN OF IMPLEMENTATION</b>

## ANNEX I MASTER PLAN

### 1. Project Purpose:

A new seasonal climate prediction system is developed, which can be applied to management of environmental problems in the Southern African Region.

### 2. Project Outputs

- (1) Predictability of the Subtropical Dipole Mode and its influence on the Southern African Region is evaluated.
- (2) Seasonal climate prediction for the southern African region becomes available by use of an ocean-atmosphere coupled general circulation model.
- (3) Ocean-atmosphere coupled general circulation models are improved.
- (4) A prototype of early prediction system for mitigating impacts of abnormal weather is developed and implemented.
- (5) Network for scientists involved in climate variations research is strengthened in the southern African region.

*Handwritten initials*

## ANNEX II LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT

Equipment, machinery, instruments, tools and materials, which are necessary for the Project is listed as below.

- (1) raid systems
- (2) computers
- (3) meteorological stations for validations of the regional model.
- (4) fee for using supercomputer

Note:

- 1) The above-mentioned equipment is limited to those which are indispensable for the transfer of technology by the Japanese Experts.
- 2) Content, specifications, and quantity of the equipment will be decided through mutual consultations.

A H

### ANNEX III PRIVILEGES, EXEMPTIONS AND BENEFITS FOR JICA EXPERTS

In case JICA dispatches experts, the Government of South Africa shall:

- (1)(a) exempt the experts from taxes including income tax, and fiscal charges imposed on or in connection with salaries and any allowances remitted to them from abroad;
  - (b) exempt the experts and their families from consular fees, taxes including customs duties and fiscal charges as well as from the requirements of obtaining import license and certificate of foreign exchange coverage, in respect of the importation of:
    - (i) luggage;
    - (ii) personal effects, household effects and consumer goods; and
    - (iii) one motor vehicle per expert, and per family of the expert assigned to stay in South Africa;
  - (c) exempt the experts and their families who do not import any motor vehicle into South Africa from taxes including value added tax and fiscal charges in respect of the local purchase of one motor vehicle per expert, and per family of the expert; and
  - (d) exempt the experts and their families from the registration fee of the motor vehicles mentioned in (b) (iii) and (c).
- (2)(a) provide at its own expense suitable office and other facilities including telephone and facsimile services necessary for the performance of the duties of the experts as well as to bear the expenses for their operation and maintenance;
  - (b) bear expenses of the experts for:
    - (i) daily transportation to and from their place of work; and
    - (ii) their official correspondence; and
  - (c) provide the convenience for receiving medical care and facilities for the experts and their families.
- (3)(a) permit the experts and their families to enter, leave and sojourn in South Africa for the duration of their assignment therein, offer them the convenience for procedures of alien registration requirements, and exempt them from consular fees;
  - (b) issue identification cards to the experts to secure the cooperation of all governmental organizations necessary for the performance of their duties;
  - (c) offer the experts and their families the convenience for acquisition of car driving license: and
  - (d) carry out other measures necessary for the performance of the duties of the experts.

**ANNEX IV LIST OF SOUTH AFRICAN AND JAPANESE  
COUNTERPARTS(C/P) AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL(ADM)**

In the event of transfer / posting or retirement of counterpart personnel from both sides, his/her successor will be designated by respective organizations immediately.

*Handwritten initials*

## ANNEX V LIST OF OFFICE SPACES AND FACILITIES

1. The building and facilities necessary for the performance of duties by the Japanese Experts including head office space in ACCESS, office space in University of Cape Town, University of Pretoria and the Center for High Performance Computing (CHPC) and others if necessary.
2. Other facilities mutually agree upon as necessary.

*Handwritten initials or signature*

## ANNEX VI JOINT COORDINATING COMMITTEE

### 1. Functions

A Joint Coordinating Committee will be organized. The committee meeting will be held at least once a year in February and whenever the need arises.

The functions of the Committee are as follow.

- (1) To supervise the annual work plan of the Project in line with the Plan of Operations.
- (2) To review the annual and overall progress of the Project and to evaluate the accomplishment of the annual targets and achievement of the objectives.
- (3) To find out proper ways and means for solution of the major issues arising from or in connection with the Project.
- (4) To advise on the revision for the annual work plan.

### 2. Composition of the Committee

#### (1) Chairperson

- Representative of Applied Centre for Climate and Earth System Studies (ACCESS)

#### (2) Members

##### a. South African Side

- Project Director: DST
- Project Manager: ACCESS
- Project Leader
- Group Leaders of the Project

##### b. Japanese Side

- Representative(s) of JICA South Africa Office
- Project Leader
- Other Japanese experts
- Member(s) of missions dispatched by JICA
- Representative(s) from JAMSTEC

- c. The committee can invite observer(s) as the need requires such as JST and the Japanese Embassy

## **ANNEX 2 TENTATIVE MASTER PLAN (including activities and indicators)**

### **1. Project Purpose:**

A new seasonal climate prediction system is developed, which can be applied to management of environmental problems in the southern African region.

#### Indicators (tentative)

- Dynamical climate prediction results are included in the existing environmental data dissemination system for societal as well as scientific use.

### **2. Project Outputs and Indicators**

(1) Predictability of the Subtropical Dipole Mode and its influence on the southern African region is evaluated.

#### Indicators (tentative)

- More than three scientific research papers are accepted by peer reviewed international journals.

(2) Seasonal climate prediction for the southern African region becomes available by use of an ocean-atmosphere coupled general circulation model.

#### Indicators (tentative)

- Seasonal prediction products based on SINTEX-F are posted on the web site of ACCESS and JAMSTEC.
- At least one scientific research paper is accepted by a peer reviewed international journal.

(3) Ocean-atmosphere coupled general circulation models are improved.

#### Indicators (tentative)

- More than one scientific research papers are accepted by peer reviewed international journals.

(4) A prototype of early prediction system for mitigating impacts of abnormal weather is developed and implemented.

#### Indicators (tentative)

- A report describing how the existing early prediction systems are augmented by incorporating new prediction results is published.
- Access to the augmented system is established.

(5) Network for scientists involved in climate variations research is strengthened in the Southern African Region.

Indicators (tentative)

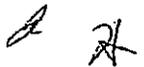
- At least one international event is organized every year.
- At least one specialist seminar series per year is given by scientists from Japan in South Africa.

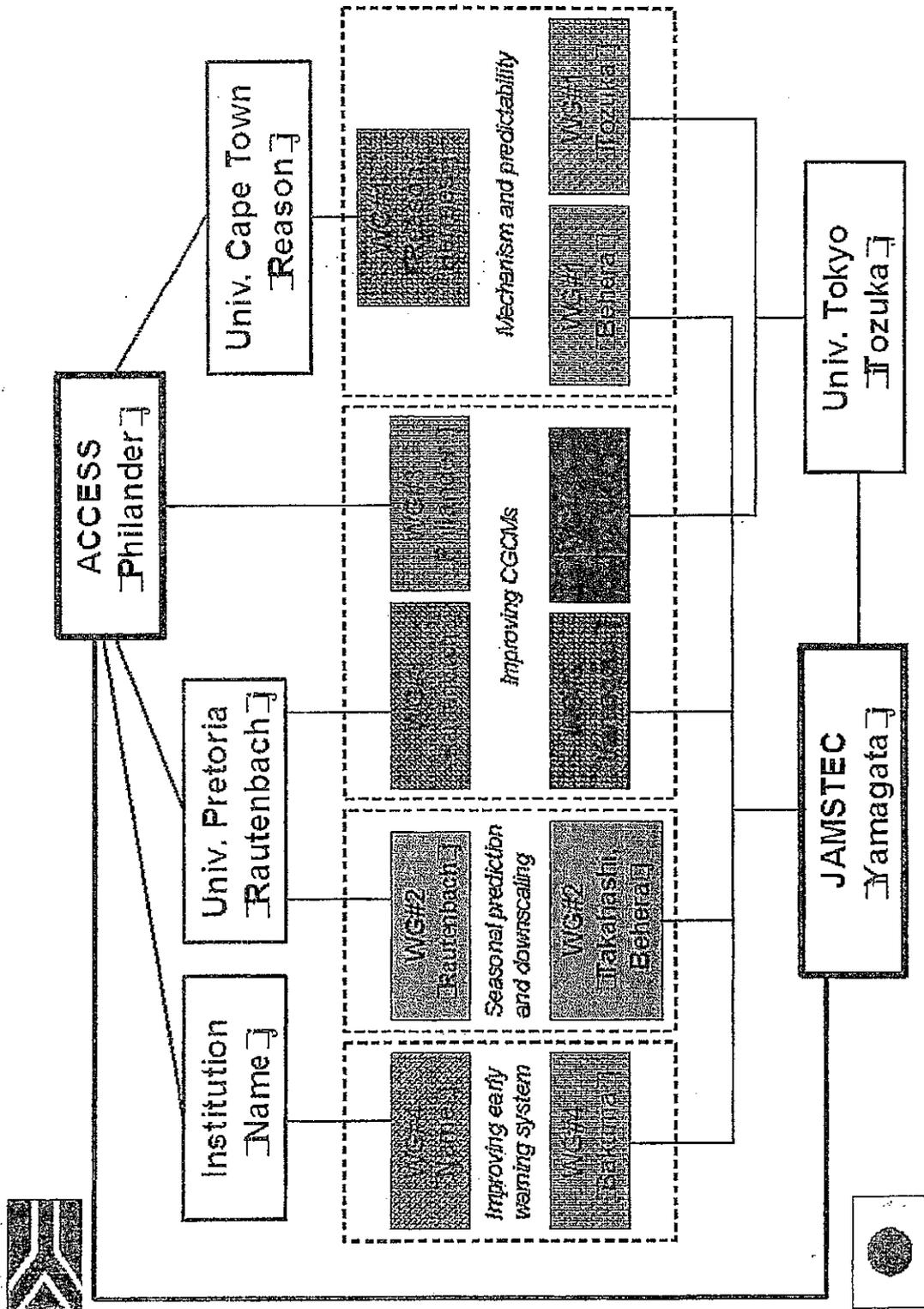
**3. Activities**

- (1-1) Using observational data and outputs from an ocean general circulation model, the onset and decay mechanisms of the Subtropical Dipole Mode in the South Indian Ocean are clarified. In particular, the relation with other climate modes is examined.
- (1-2) Influences of the Subtropical Dipole Mode in the South Indian Ocean are investigated. Differences among events are also examined.
- (1-3) Similar analyses for the Subtropical Dipole Mode in the South Atlantic Ocean are conducted.
- (1-4) Skills to simulate the Subtropical Dipole Mode in about 20 coupled models that is used by IPCC are examined in comparison with observational data.
- (1-5) Skills of these coupled models to simulate influences of the Subtropical Dipole Mode on the southern African region are examined in comparison with observational data.
- (1-6) After selecting coupled models with high skills, mechanisms for long-term variation associated with natural variability and global warming in the Subtropical Dipole Mode are clarified.
- (1-7) Using outputs from ensemble model experiments of the SINTEX-F model from 1982 to the present, predictability of the precipitation and temperature over the southern African region influenced by the Subtropical Dipole Mode is examined to clarify how long in advance and how accurately can we predict them.
- (1-8) Causes of differences in the prediction skills among each Subtropical Dipole Mode event are examined.
- (2-1) Using the Earth Simulator, ensemble prediction experiments of the SINTEX-F model are conducted every month for seasonal prediction up to one-year lead.
- (2-2) Figures for the web site are prepared from outputs of ensemble prediction experiments.
- (2-3) Datasets used in the regional model are collected by the scientists in RSA.
- (2-4) The regional model for the Southern African region (Limpopo and/or Western Cape) is developed.
- (2-5) Using the reanalysis data as the boundary condition for the regional model, downscaling for the southern African region is conducted.

- (2-6) Using outputs from the SINTEX-F model as the boundary condition for the regional model, downscaling for the southern African region is conducted.
- (2-7) Using outputs from the ensemble prediction experiments of the SINTEX-F model as the boundary condition, downscaling prediction experiment for the southern African region is conducted.
- (2-8) Outputs from downscaling prediction experiments are analyzed to prepare figures for the web page.
- (2-9) A model for seamless downscaling is developed using the Earth Simulator.
  
- (3-1) Model climatology obtained from the CGCM in RSA and three versions of UTCM (University of Tokyo Coupled Model) are compared with observational data.
- (3-2) Simulated interannual variations, especially influences of the Subtropical Dipole Mode, El Niño/Southern Oscillation, and Benguela Niño on the southern African region, in the CGCM in RSA and three versions of UTCM are compared with observational data.
- (3-3) UTCM is implemented in RSA by those who learned UTCM in Japan, with helps from Japanese researchers sent to RSA.
- (3-4) Seasonal variations in albedo are examined using observational data.
- (3-5) The atmospheric component of UTCM, which is called FrAM, is integrated using three different kinds of cumulus convection schemes. The seasonal variation of albedo in each experiment is examined and compared with the observational data.
- (3-6) Based on above result, what controls maximum sea surface temperature is examined.
  
- (4-1) Using outputs from past ensemble hindcast model experiments of the SINTEX-F model, impacts from predictions of climate variations are evaluated.
- (4-2) Predictions obtained in 2-1 are posted on the project web site, and the system that updates the above predictions is constructed.
- (4-3) Regional predictions obtained in 2-2 are posted on the project web site and other disseminating media, and the system that updates the above predictions is constructed.
- (4-4) A set of mathematical sub-models that can combine prediction variables of climate variations and transfer them to a final output in a necessary form is constructed as a part of the system.
- (4-5) The existing early prediction systems are augmented by incorporating above outputs.
  
- (5-1) Annual international scientific event is co-hosted.
- (5-2) Exchanges of scientists to participate in technical workshops and seminars take place.

(5-3) The participation of outstanding South African and Japanese researchers in the project is encouraged.





Handwritten marks resembling the letters 'A' and 'R'.

## ANNEX4 TENTATIVE WORKING GROUP LIST

		South Africa	Japan
Work Group	Head of Work Group	Head of Work Group	Head of Work Group
1	Mechanism and predictability of Subtropical Dipole Modes	Prof. Chris Reason	(1) Dr. Swadhin K. Behera
		(1) Dr. Mathieu Rouault	(2) Dr. Tomoki Tozuka
		Dr. Nicolas Fauchereau	Dr. Jing-Jia Luo
		(2) Dr. Juliet Hermes	Dr. Ingo Richter
			Dr. Wataru Sasaki
2	Seasonal prediction and downscaling	(1) (Limpopo) Prof. Hannes Rautenbach	(1) Dr. Keiko Takahashi
		(2) (Western Cape) Prof. Bruce Hewitson	(2) Dr. Swadhin K. Behera
		Dr. Mark Tadross	Dr. Ryo Onishi
		Dr. Willem Landman	Dr. Takeshi Sugimura
		Dr. Francois Engelbrecht	Dr. Yuya Baba
			Dr. Shinichiro Kida
			Dr. Yosuke Yamashiki
	Dr. Jayanthi V. Ratnum		
3	Improving ocean-atmosphere coupled general circulation models	(1) Prof. George Philander	(1) Prof. Toshio Yamagata
		Prof. Hannes Rautenbach	(2) Dr. Tomoki Tozuka
		(2) Dr. Willem Landman	Dr. Yukio Masumoto
		Dr. Francois Engelbrecht	Mr. Yushi Mbricka
		Dr. Mark Tadross	Ms. Junko Morigaya
		Dr. Babatunde Abiodun	
		Prof. Chris Reason	
4	Improving the early forecasting system	(1) Dr. Willem Landman	(1) Dr. Hirofumi Sakuma
		(2) Dr. Peter Johnston	Dr. Yasumasa Miyazawa
		Dr. Emma Archer	Dr. Masami Nonaka
		Dr. Jane Owoch	(2) Dr. Mototaka Nakamura
		Dr. Sylvester Mpendeli	Dr. Varlamov Sergey
		Dr. Juliet Hermes	Dr. Hidenori Aiki
		Dr. Terry Newby	Dr. Kotaro Takaya
			Dr. Hitoshi Tamura
			Dr. Toru Myama
	Dr. Fuchao Zheng		







2. 署名済み覚書 (MOU)

注：南アフリカでは、討議議事録 (R/D) のことを MOU という

**MEMORANDUM OF UNDERSTANDING**  
**BETWEEN**  
**JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENC**  
**AND**  
**THE GOVERNMENT**  
**OF THE REPUBLIC OF SOUTH AFRICA**  
**THROUGH THE**  
**DEPARTMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**  
**ON**  
**JAPANESE TECHNICAL COOPERATION**  
**FOR**  
**PREDICTION OF CLIMATE VARIATIONS**  
**AND**  
**ITS APPLICATION**  
**IN THE**  
**SOUTHERN AFRICAN REGION**

## PREAMBLE

Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") had a series of discussions through the JICA office in the Republic of South Africa (hereinafter referred to as "South Africa") with the Department of Science and Technology and South African authorities with respect to desirable measures to be taken by JICA and authorities concerned in South Africa for the successful implementation of the Project for Prediction of Climate Variations and its Application in the Southern African Region (hereinafter referred to as "the Project").

As a result of the discussions, JICA and the South African Department of Science and Technology agreed to recommend to their respective Governments the following matters:

### **I. COOPERATION BETWEEN JICA AND THE GOVERNMENT OF SOUTH AFRICA ON PREDICTION OF CLIMATE VARIATIONS AND ITS APPLICATION IN THE SOUTHERN AFRICAN REGION**

1. The Government of South Africa will implement the Project in cooperation with JICA.
2. The Project will be implemented in accordance with the Master Plan, attached as Annex I.

### **II. MEASURES TO BE TAKEN BY JICA**

In accordance with the laws and regulations in force in Japan, JICA will take, at its own expense, the following measures according to the normal procedures of its technical cooperation scheme.

#### **1. DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS**

JICA will provide the services of the Japanese Experts. The Japanese Experts, who will take part in the Project, will be dispatched several times a year during the Project period. At the beginning of each Japanese fiscal year (JFY), JICA will provide the plan of dispatching experts.

#### **2. PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT**

JICA will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as "the Equipment") necessary for the implementation of the Project as listed in Annex II.

#### **3. TRAINING, RESEARCH AND NETWORKING ACTIVITIES OF SOUTH AFRICAN PERSONNEL IN JAPAN**

JICA will receive the South African personnel connected with the Project for technical

training in Japan.

### **III. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF SOUTH AFRICA**

1. The Government of South Africa will endeavor self reliant operations of the Project in order for the Project to be sustained during and after the period of Japanese technical cooperation, through full and active involvement in the Project by all related authorities, beneficiary groups and institutions.
2. The Government of South Africa will ensure that the technologies and knowledge acquired by the South African nationals as a result of the Japanese technical cooperation will contribute to the economic and social development of South Africa.
3. The Government of South Africa will grant in South Africa privileges, exemptions and benefits to Japanese experts referred to in II-1 above and their families, which are no less favorable than those accorded to experts of a similar dispensation of third countries working in South Africa, as provided for in the "Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the Republic of South Africa" which is currently under discussion.
4. The Government of South Africa will ensure that the Equipment referred to in II-2 above will be utilized effectively for the implementation of the Project after consultation with the Japanese experts referred to in II-1.
5. The Government of South Africa will endeavor that the knowledge and experience acquired by the South African personnel from technical training in Japan will be utilized effectively in the implementation of the Project.
6. In accordance with the laws and regulations in force in South Africa and subject to the availability of resources, the Government of South Africa will take necessary measures to provide at its own expense;
  - (1) Services of the South African counterpart personnel and administrative personnel referred to in Annex III;
  - (2) Office space and its facilities provided for the project referred to in Annex IV;
  - (3) Supply or replacement of machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the Equipment provided by JICA under II-2 above ;

7. In accordance with the laws and regulations in force in South Africa and subject to the availability of resources, the Government of South Africa will take necessary measures to meet:

- (1) Expenses necessary for transportation within South Africa of the Equipment referred to in II-2 above as well as for the installation, operation and maintenance thereof;
- (2) Customs duties, internal taxes and any other charges, imposed in South Africa on the Equipment referred to in II-2 above ; as provided for in the "Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the Republic of South Africa" which is currently under discussion and
- (3) Running expenses necessary for the implementation of the Project.

#### **IV. ADMINISTRATION OF THE PROJECT**

1. The Director: Climate Change and Biodiversity the Department of Science and Technology (DST), as the Project Director, will bear overall responsibility for the administration and implementation of the Project.
2. The Manager: Coasts & Oceans Competence Area from ACCESS, as the Project Manager, will be responsible for the managerial and technical matters of the Project.
3. The Japanese and South African Team Leaders will provide necessary recommendations and advice to the Project Director and the Project Manager on any matters pertaining to the implementation of the Project.
4. The Japanese experts will give necessary technical guidance and advice to the South African counterpart personnel on technical matters pertaining to the implementation of the Project.
5. For the effective and successful implementation of technical cooperation for the Project, a Joint Coordinating Committee will be established whose functions and composition are described in Annex V.

#### **V. JOINT EVALUATION**

1. Evaluation of the Project will be conducted jointly by the Government of South Africa and JICA, at the middle and during the last six months of the term of the Project in order to examine the level of achievement.

2. Representative(s) of Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as "JST") may join the joint evaluation

#### **VI. CLAIMS AGAINST JICA EXPERTS**

The Government of South Africa undertakes to bear claims, if any arises, against the Japanese experts engaged in technical cooperation for the Project resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their official functions in South Africa except for those arising from the willful misconduct or gross negligence of the Japanese experts.

#### **VII. MUTUAL CONSULTATION**

There will be mutual consultation between JICA and the Government of South Africa on any major issues arising from, or in connection with this Memorandum of Understanding.

#### **VIII. MEASURES TO PROMOTE UNDERSTANDING OF AND SUPPORT FOR THE PROJECT**

For the purpose of promoting support for the Project among the people of the Republic of South Africa, the Government of the Republic of South Africa will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of South Africa.

#### **IX. TERMS OF COOPERATION**

The duration of the technical cooperation for the Project under this Memorandum of Understanding will be for three years and will commence not later than two months from the day of signing this Memorandum of Understanding.

#### **X. AMENDMENT**

This Memorandum of Understanding may be amended by mutual consent of the Parties.

#### **XI. OTHERS**

Both sides agreed that necessary information and data for smooth implementation of the Project shall be shared among members of the Project.

ANNEX I	MASTER PLAN
ANNEX II	LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT
ANNEX III	LIST OF SOUTH AFRICAN COUNTERPARTS AND JAPANESE EXPERTS
ANNEX IV	LIST OF OFFICE SPACES AND FACILITIES
ANNEX V	JOINT COORDINATING COMMITTEE
ANNEX VI	TENTATIVE PLAN OF OPERATION

Done at Pretoria on this 26th day of February 2010

小野 修司

FOR JAPAN INTERNATIONAL  
COOPERATION AGENCY

G.N.M. Pauker

FOR THE GOVERNMENT OF THE  
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

## ANNEX I      MASTER PLAN

### 1. Project Purpose:

Capacity of seasonal climate prediction in South Africa is enhanced so that it can be applied to management of environmental problems in the Southern African Region.

#### Indicators

- Dynamical climate prediction results are included in the existing environmental data dissemination system for societal as well as scientific use.

### 2. Project Outputs and Indicators

(1) Predictability of the Subtropical Dipole Mode and its influence on the Southern African region is evaluated.

#### Indicators

- More than three scientific research papers are accepted by peer reviewed international journals.

(2) Seasonal climate prediction for the southern African region becomes available by use of an ocean-atmosphere coupled general circulation model.

#### Indicators

- Seasonal prediction products based on SINTEX-F are posted on the web site of ACCESS and JAMSTEC.
- At least one scientific research paper is accepted by a peer reviewed international journal.

(3) Ocean-atmosphere coupled general circulation models are improved.

#### Indicators

- More than one scientific research paper are accepted by peer reviewed international journals.

(4) A prototype of early prediction system for mitigating impacts of abnormal weather is developed and implemented.

#### Indicators

- A report describing how the existing early prediction systems are augmented by incorporating new prediction results is published.
- Access to the augmented system is established.

(5) Network for scientists involved in climate variations research is strengthened in the Southern African Region.

### Indicators (tentative)

- At least one international event is organized every year.
- At least one specialist seminar series per year is given by scientists from Japan in South Africa or vice versa.

### 3. Activities

(1-1) Using observational data and outputs from an ocean general circulation model, the onset and decay mechanisms of the Subtropical Dipole Mode in the South Indian Ocean and South Atlantic Ocean are clarified. Possible relations with other climate modes (e.g. Southern Annular Mode) are also examined.

(1-2) Influences of the Subtropical Dipole Mode in the South Indian and South Atlantic Oceans are investigated, including the impacts on the Agulhas and Benguela systems. Differences among events are also examined.

(1-3) Skills to simulate the Subtropical Dipole Mode in about 20 coupled models that is used by IPCC are examined in comparison with observational data.

(1-4) Skills of these coupled models to simulate influences of the Subtropical Dipole Mode on the Southern African Region are examined in comparison with observational data.

(1-5) After selecting coupled models with high skills, mechanisms for long term variation associated with natural variability and global warming in the Subtropical Dipole Mode are clarified.

(1-6) Using outputs from ensemble model experiments of the SINTEX-F model from 1982 to the present, predictability of the precipitation and temperature over the Southern African Region influenced by the Subtropical Dipole Mode is examined to clarify how long in advance and how accurately can we predict them.

(1-7) Causes of differences in the prediction skills among each Subtropical Dipole Mode event are examined.

(2-1) Using the Earth Simulator, ensemble prediction experiments of the SINTEX-F model are conducted every month for seasonal prediction up to one year lead. Existing model setups in RSA (WRF / C-CAM) are configured for high resolution simulations over Limpopo province. Results from those existing models are used for comparisons with SINTEX-F runs.

(2-2) Studies on rainfall patterns over the Limpopo Province, as well as the influence of the Subtropical Dipole Mode and global sea surface temperatures on the Province's rainfall are conducted. The results will be used for skill testing.

(2-3) The WRF and C-CAM models are loaded on a bigger computer (CHPC in Cape Town) and first seasonal forecast simulations over the Limpopo Province are performed. This system is designed to run on a routine basis at the beginning of each month. Here, the WRF, PRECIS, and stretched grid GCM simulations, forced by the AOGCM output,

are included in the multi-model seasonal forecasting analysis framework.

(2-4) For comparison, existing statistical downscaling methods are applied.

(2-5) A model for seamless downscaling targeted at the Western Cape Province is developed using the Earth Simulator.

(3-1) Multi-model comparison between the developed CCAM + Ocean, CAM-EULAG + Ocean models run in RSA, with the UTCM in a common experiment design is conducted and model results are validated against observational data.

(3-2) The three atmosphere-ocean coupled general circulation models (AOGCMs) are used to explore inter-annual variability in relation to the main hemispheric modes (e.g. Indian Ocean Dipole, El Niño-Southern Oscillation, Antarctic Oscillation, Southern Annular Mode, etc.) and the Southern Africa Region.

(3-3) Seasonal variations in albedo are examined using observational data.

(3-4) Roles of land-surface forcing in relation to ocean forcing are examined with the three AOGCMs, especially with regards to vegetation specification, albedo, and soil moisture

(3-5) The UTCM code is released to the South African partners for further simulations based on the outcomes of the above experiments.

(3-6) The convection schemes of the different GCMs are compared in their response under common synoptic modes, and evaluated against observational data.

(3-7) Based on the results of the above simulations, what controls sea surface temperature is examined.

(4-1) Using outputs from past ensemble hindcast model experiments of the SINTEX-F model, impacts from predictions of climate variations are evaluated.

(4-2) Seasonal predictions from global models are posted on the project web site, and the system that updates the above predictions is constructed.

(4-3) Regional predictions are posted on the project web site and other disseminating media, and the system that updates the above predictions is constructed.

(4-4) A set of mathematical sub-models that can combine prediction variables of climate variations and transfer them to a final output in a necessary form is constructed as a part of the system.

(4-5) The existing early prediction systems are augmented by incorporating above outputs.

(5-1) Annual international scientific event is co-hosted.

(5-2) Exchanges of scientists to participate in technical workshops and seminars take place.

(5-3) The participation of outstanding South African and Japanese researchers and students in the project is encouraged.

## **ANNEX II LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT**

Equipment, machinery, instruments, tools and materials, which are necessary for the Project are listed as below.

- (1) raid systems
- (2) computers
- (3) meteorological stations for validations of the regional model.
- (4) fee for using supercomputer

### **Note:**

- 1) The above-mentioned equipment is limited to those which are indispensable for the transfer of technology by the Japanese Experts.
- 2) Content, specifications, and quantity of the equipment will be decided through mutual consultations.

**ANNEX III LIST OF SOUTH AFRICAN COUNTERPARTS AND JAPANESE EXPERTS**

Group Work		South Africa	Japan
		Head of Work Group	Head of Work Group
1	Predictability of the Subtropical Dipole Mode and its influence on the Southern African Region is evaluated	Dr Juliet Hermes	Dr Swadhin K. Behera
		Dr Chris Reason	Dr Torroki Tozuka
		Dr Nicolas Fauchereau	Dr Jing-Jia Luo
		Dr Mathieu Rouault	Dr Ingo Richter
		2 Post-docs	Dr Wataru Sasaki
		2 PhD students	
2	Seasonal climate prediction for the southern African region becomes available by use of an ocean-atmosphere coupled general circulation model.	Prof Hannes Rautenbach	Dr Keiko Takahashi
		Dr Willem Landman	Dr Swadhin K. Behera
		Prof Bruce Hewitson	Dr Ryo Onishi
		Dr Mark Tadross	Dr Takeshi Sugimura
		Dr Babatunde Abiodun	Dr Yuya Baba
		2 Post-docs	Dr Shinichiro Kida
		2 PhD Students	Dr Yosuke Yamashiki
	Sr Jayanthi V. Ratnum		
3	Ocean-atmosphere coupled general circulation models are improved	Prof George Philander	Prof Toshio Yamagata
		Dr Babatunde Abiodun	Dr Torroki Tozuka
		Dr Francois Engelbrecht	Mr Yushi Mbrioka
		Ms Marie-Jane Kgate	Ms Junko Moriyama
		Prof Chris Reason	
		Dr Mathieu Rouault	
4	A prototype of early prediction system for mitigating impacts of abnormal weather is developed and implemented.		Dr Hirofumi Sakuma
			Dr Yasumasa Miyazawa
			Dr Masami Nonaka
			Dr Mototaka Nakamura
			Dr Varlamov Sergey
			Dr Hidenori Aiki
			Dr Kotaro Takaya
			Dr Hitoshi Tamura
			Dr Toru Myama
			Dr Ruchao Zhang
5	Network for scientists involved in climate variations research is strengthened in the southern African region.	Dr Neville Sweijd	Prof Toshio Yamagata
		Prof George Philander	Other team members
		Other team members	

In the event of transfer / posting or retirement of counterpart personnel from both sides, his/her successor will be designated by respective organizations immediately.

## ANNEX IV LIST OF OFFICE SPACES AND FACILITIES

1. The building and facilities necessary for the performance of duties by the Japanese Experts including head office space in ACCESS, office space in University of Cape Town, University of Pretoria and the Center for High Performance Computing (CHPC) and others if necessary.
2. Other facilities will be mutually agree upon as necessary.

## ANNEX V JOINT COORDINATING COMMITTEE

### 1. Functions

A Joint Coordinating Committee will be organized. The committee meeting will be held at least once a year in February and whenever the need arises.

The functions of the Committee are as follows.

- (1) To supervise the annual work plan of the Project in line with the Plan of Operations.
- (2) To review the annual and overall progress of the Project and to evaluate the accomplishment of the annual targets and achievement of the objectives.
- (3) To find out proper ways and means for solutions of the major issues arising from or in connection with the Project.
- (4) To advise on the revision for the annual work plan.

### 2. Composition of the Committee

#### (1) Chairperson

- Representative of Applied Centre for Climate and Earth System Studies (ACCESS)

#### (2) Members

##### a. South African Side

- Project Director: DST
- Project Manager: ACCESS
- Project Leader
- Group Leaders of the Project

##### b. Japanese Side

- Representative(s) of JICA South Africa Office
- Other Japanese experts
- Member(s) of missions dispatched by JICA
- Representative(s) from JAMSTEC

- c. The committee can invite observer(s) as the need requires such as JST and the Japanese Embassy



<p>1-5 variation associated with natural variability and global warming in the Subtropical Dipole Mode are clarified.</p>	
<p>1-6 Using outputs from ensemble model experiments of the SINEX-F model from 1982 to the present, predictability of the precipitation and temperature over the Southern African Region influenced by the Subtropical Dipole Mode is examined to clarify how long in advance and how accurately can we predict them.</p>	
<p>1-7 Causes of differences in the prediction skills among each Subtropical Dipole Mode event are examined.</p>	

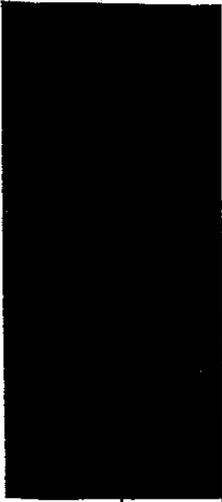
Unit Task	FY2010			FY2011			FY2012			FY2013					
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M
<p>J: January to D: December</p> <p>2 Seasonal climate prediction for the southern African region becomes available by use of an ocean-atmosphere coupled general circulation model.</p> <p>2-1 Using the Earth Simulator, ensemble prediction experiments of the SINTEX-F model are conducted every month for seasonal prediction up to one year lead. Existing model setups in RSA (WRF / C-CAM) are configured for high resolution simulations over Limpopo province. Results from those existing models are used for comparisons with SINTEX-F runs.</p> <p>2-2 Studies on rainfall patterns over the Limpopo Province, as well as the influence of the Subtropical Dipole Mode and global sea surface temperatures on the Province's rainfall are conducted. The results will be used for skill testing.</p>															

and GCM seasonal forecast simulations over the Limpopo Province are performed. This system is designed to run on a routine basis at the beginning of each month. Here, the WRF, PRECTS, and stretched grid GCM simulations, forced by the AOGCM output, are included in the multi-model seasonal forecasting analysis framework.

2-4 For comparison, existing statistical downscaling methods are applied.

2-5 A model for seamless downscaling targeted at the Western Cape Province is developed using the Earth Simulator.

Unit Task	FY2010			FY2011			FY2012			FY2013					
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M
J: January to D: December															
3 Ocean-atmosphere coupled general circulation models are improved.															
3-1 Multi-model comparison between the developed CCAM + Ocean, CAM-ELIAG + Ocean models run in RSA, with the UTCM in a common experiment design is conducted and model results are validated against observational data.															
3-2 The three atmosphere-ocean coupled general circulation models (AGCMs) are used to explore inter-annual variability in relation to the main hemispheric modes (e.g. Indian Ocean Dipole, El Niño-Southern Oscillation, Antarctic Oscillation, Southern Annular Mode, etc.) and the Southern Africa Region.															
3-3 Seasonal variations in albedo are examined using observational data.															
3-4 Roles of land-surface forcing in relation to ocean forcing are examined with the three AGCMs, especially with regards to vegetation specification, albedo, and soil moisture.															
3-5 The UTCM code is released to the South African partners for further simulations based on the outcomes of the above experiments.															



GCMs are compared in their response under common synoptic modes, and evaluated against observational data.	
3-7 Based on the results of the above simulations, what controls sea surface temperature is examined.	

Unit Task	FY2010			FY2011			FY2012			FY2013					
	J	F	M	A	M	J	J	F	M	A	M	J	J	F	M
J: January to D: December															
A prototype of early prediction system for mitigating impacts of abnormal weather is developed and implemented.															
4-1 Using outputs from past ensemble hindcast model experiments of the SINTEX-F model, impacts from predictions of climate variations are evaluated.															
4-2 Seasonal predictions from global models are posted on the project web site, and the system that updates the above predictions is constructed.															
4-3 Regional predictions are posted on the project web site and other disseminating media, and the system that updates the above predictions is constructed.															
4-4 A set of mathematical sub-models that can combine prediction variables of climate variations and transfer them to a final output in a necessary form is constructed as a part of the system.															
4-5 The existing early prediction systems are augmented by incorporating above outputs.															



