

第7章 研究及び組織的観測

7.1 研究及び組織的観測に対する総合政策並びに資金確保

地球環境問題に関する研究・観測及び技術開発については、地球環境保全に関する関係閣僚会議において、毎年度「地球環境保全調査研究等総合推進計画」を策定し、地球環境保全のための基盤づくりを進め、国際的取組みに積極的に貢献するため、我が国において取り組むべき重点分野を明らかにしつつ、地球環境保全に関する調査研究、観測・監視及び技術開発を総合的に推進するとともに、その実施状況のフォローアップを行っている。

「地球環境保全調査研究等総合推進計画」との整合性を図りつつ、地球環境保全に関する各種調査研究を総合的に推進するために「地球環境研究総合推進費」制度を設け、学際的・省際的・国際的な地球環境研究を関係省庁の連携の下に実施している。また、2001年4月より、中長期的視点による温暖化研究を強化するために、「地球環境保全試験研究費」制度を設けた。この他、「科学技術振興調整費」「科学研究費補助金」においても、関連する調査研究が行われており、それぞれ総合科学技術会議、科学技術・学術審議会の審議によって、その運用が決定されている。

また、1990年8月には、地球科学技術に関する研究開発に係る基本的考え方、施策等を示した「地球科学技術に関する研究開発基本計画」(内閣総理大臣決定)がとりまとめられている。この中では、我が国は、地球科学に関する研究開発に関する国際的活動を重視することとされているとともに、人工衛星、航空機、船舶等による観測と陸上観測とを組み合わせ合わせた観測ネットワークの構築を進めることとしている。このような考え方の下、我が国は、国際的な研究プログラム、観測システム及び国際機関等の協力・調整を促進する「統合地球観測戦略パートナーシップ(IGOS-P)」を促進している。

地球温暖化を含む地球変動に関する予測研究を大学・関係省庁等の協力の下で総合的に推進するため、1997年10月にプロセス研究を行う「地球フロンティア研究システム」を設立し、1999年8月に地球変動に必要な観測を行う「地球観測フロンティア研究システム」を設立した。さらに、これらの予測研究に用いることを目的とする世界最速のコンピュータシステム「地球シュミレータ」を、2002年中の運用開始に向けて開発している。

また、1998年6月に、地球温暖化対策推進本部によって、「地球温暖化対策推進大綱」が決定され、「革新的な環境・エネルギー技術の研究開発の強化」に関する項目を設け、今後の地球温暖化対策における指針を示した。

2000年12月には、環境基本法に基づき新たな環境基本計画が閣議決定され、「循環」「共生」「参加」及び「国際的取組」が実現される社会を構築することを長期的な目標とし、21世紀半ばを見通した環境の保全に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図ることとしている。この中で、戦略的プログラムの一つとして地球温暖化対策の推進があげられている他、「調査研究、監視・観測等の充実、適正な技術の振興等」「調査研究、監視・観測等に係る国際的な連携の確保等」に関する項を設け、本分野に関する政府の取組を示した。

さらに、2001年3月には、科学技術基本法に基づく第2期科学技術基本計画が閣議決定さ

れ、特に重点を置き優先的に研究開発資源を配分する4分野の1つとして「環境分野」が掲げられた。これを受けて、2001年9月には環境分野の推進戦略が策定され、その重点課題のひとつとして、地球温暖化研究については政府全体として「地球温暖化に関する観測と予測、気温・海面上昇等の環境変動の自然や経済・社会への影響の評価、及び悪影響を回避あるいは最小化するための技術・手法の開発を行う」こととされた。

7.2 研究

7.2.1 基本的考え方

2001年9月に、総合科学技術会議が決定した環境分野推進戦略の「地球温暖化研究イニシアティブ」に基づき、以下の研究プログラムに各省の個別プロジェクトを統合し、産学官連携で研究開発を推進する。

- a 温暖化総合モニタリングプログラム
- b 温暖化将来予測・気候変化研究プログラム
- c 温暖化影響・リスク評価研究プログラム
- d 温室効果ガス固定化・隔離技術開発プログラム
- e エネルギー等人為起源温室効果ガス排出抑制技術開発プログラム
- f 温暖化抑制政策研究プログラム

世界気候研究計画（WCRP）、地球圏・生物圏国際協同研究計画（IGBP）、地球環境変化の人間社会的側面国際研究計画（IHDP）等の国際的な地球環境研究計画に参加・連携し、適切な分担を踏まえた調査研究を行うとともに、外国の研究機関等との共同研究等を推進する。

我が国としては、2001年3月に開催されたアジア太平洋地球変動研究ネットワーク（APN）第6回政府間会合における各国の合意に基づき、アジア太平洋地域における地球環境変動研究を当該地域の研究者と協同しつつ推進する等、当該地域の地球環境変動研究に関するネットワークの充実を図る。

気候変動及び地球温暖化対策のための政策決定に資するよう、人間・社会的側面からみた地球環境問題に関する研究、自然科学及び社会科学を統合した学際的研究並びに社会・経済システムに関する研究を積極的に推進する。また、地球規模、特にアジア・太平洋地域の持続可能な開発の実現を図るための政策的・実践的戦略研究を行う国際的な研究機関として1998年3月に設立された「地球環境戦略研究機関（IGES）」の国際的ネットワークの拡充を図る。

7.2.2 重点分野

気候変動及び地球温暖化に関する調査研究については、気候変動枠組条約及び京都議定書を念頭に置いて、地球温暖化及びその影響の把握・予測、温室効果ガスの固定・隔離・削減、温暖化抑制政策等の調査研究を総合的に推進している。また地球温暖化の機構に関する様々な問題を解明するとともに、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）活動との連携を図り、今後、京都議定書の実施に必要となるガイドラインの策定、森林等の温室効果ガス吸収の評価手法を確立するとともに、今後、作成が開始される第4次評価報告書の取りまとめ作業に貢献すべく関連研究を重点的に推進しているところである。

また、アジア太平洋地域における優先的研究課題として、APN第6回政府間会合において優先課題とされた「気候変化及び変動性」及び「地球変動の人間社会的側面」からの研究を推進する。

7.2.3 主な研究の内容

7.2.3.1 古気候の研究を含む、気候のプロセス及び気候系の研究

エルニーニョ/ラニーニャ現象及び、西太平洋暖水域の海面水温の監視と予測に関する研究、アジア太平洋域における極端な気候現象のトレンドに関する研究、サンゴ気候年輪学に基づくアジアモンスーン域における海水温上昇の解析に関する研究、地球温暖化の総合解析を目指した気候モデルと影響・対策評価モデルの統合に関する研究等を実施している。

7.2.3.2 全体的な循環モデルを含む、モデル化及び予測

熱帯アジアの土地利用変化が陸域生態系からの温室効果ガスの発生・吸収量に及ぼす影響評価、気候変動の将来の見通しの向上を目指したエアロゾル等の物質循環と生態系の相互作用に関する研究、アジアフラックスネットワークの確立による東アジアモンスーン生態系の炭素固定量把握に関する研究、太平洋域の人為起源二酸化炭素の海洋吸収量解明に関する研究、炭素循環に関するグローバルマッピングとその高度化に関する国際共同研究、北太平洋の海洋表層過程による二酸化炭素の吸収と生物生産に関する研究、西シベリアにおける温室効果気体の収支推定と将来予測、陸域生態系の吸収源機能評価に関する研究、メタン・亜酸化窒素ガスのインベントリーの精緻化に関する総合的な研究、温室効果ガスインベントリーシステム構築の方法論に関する研究等、地球温暖化による我が国の気候変動に関する研究、風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究、北太平洋亜寒帯循環と気候変動に関する国際共同研究、気候変動、水循環、地球温暖化、大気組成変動、生態系変動のモデル化と予測、ならびにこれらのモデル化に関する研究 ADEOS- 、ALOS等の衛星観測データの利用について研究を実施している。

7.2.3.3 気候変動の与える影響に関する研究

地球温暖化による我が国の気候変化予測に関する研究、地球温暖化による生物圏の脆弱性の評価に関する研究、温帯高山草原生態系における炭素動態と温暖化影響の解明に関する研究、地球温暖化の節足動物媒介性ウィルス疾患の流行に及ぼす影響に関する研究等を実施している。

7.2.3.4 気候変動の与える影響及びその予想される反応双方についての分析を含む、社会経済学的分析

気候変動に伴う災害予測に関する研究、海面上昇の影響の総合評価に関する研究、地球環境保全政策等の動向が我が国及び世界のエネルギー需給に与える影響や今後のあり方に関する研究、海面上昇の総合的影響評価と適応策に関する研究等を実施している。

7.2.3.5 削減及び適応技術に関する研究開発

省エネルギー技術に関する技術開発、二酸化炭素排出を抑制する新世紀耐断熱材料プロジェクト、CO₂削減等地球環境産業技術研究開発、次世代内航船（スーパーエコシップ）の研究開発、先駆的低公害車実用評価事業、次世代低公害車技術評価事業など温室効果ガスの排出削減に関する研究開発のほか、新・再生可能エネルギー及び海洋エネルギー利用技術の開発、農林業におけるバイオマスエネルギーの実用化技術開発、天然ガス高度開発有効利用等に係る技術開発などの代替エネルギーの利用に関する研究開発、二酸化炭素深海貯留の研究開発、二酸化炭素地中貯留技術研究開発、二酸化炭素固定化・有効利用の実用化技術開発、石炭・天然ガス活用型二酸化炭素回収・利用技術の開発、環境調和型炭坑ガス高効率回収利用技術調査、海水中微量元素である鉄濃度調節による海洋二酸化炭素吸収機能の強化と海洋生態系への影響に関する研究などの温室効果ガスの吸収・隔離に関する研究開発、及び地球温暖化防止のための低環境負荷型都市システムに関する研究、環境低負荷型オフィスビルにおける地球・地域環境負荷低減効果の検証に関する研究、自立循環型住宅・都市基盤整備支援システムの開発、国土政策による温暖化防止効果の総合的評価に関する研究、生物機能を活用した循環型産業システム創造のための技術開発、CO₂削減・固定化等技術に係る知識ベース形成調査等を実施している。

7.3 組織的観測

7.3.1 基本的考え方

気候変動の観測・監視にあたっては、「科学技術基本計画（2001年3月閣議決定）」を踏まえて実施していくとともに、総合科学技術会議における地球温暖化研究イニシアティブに含まれる温暖化総合モニタリングプログラムのもと、その総合的な推進を図る。

その際、その方法等について国際的な観測・監視計画との整合性を図るとともに、観測・監視実施機関は相互にその成果を交換し、効果的にデータ活用が図れるように配慮する。

地球環境モニタリングシステム(GEMS)、全球大気監視(GAW)計画、全球気候観測システム(GCOS)、世界海洋観測システム(GOOS)、世界気象機関(WMO)/ユネスコ政府間海洋学委員会(IOC)合同海洋・海上気象委員会(JCOMM)等の下で実施されている国際的観測・監視計画に参加・連携して適切な分担を踏まえた広域的な観測・監視を行うとともに、アジア太平洋地球変動研究ネットワーク(APN)等を推進し、アジア太平洋地域における観測・監視の円滑な実施を図る。

人工衛星による地球観測については、世界的規模での調整によって有効に進めることが重要であることから、地球観測衛星委員会(CEOS)等の活動に積極的に参加するとともに、これらと十分整合性を図った衛星の開発、打上げ、運用等を推進する。

7.3.2 重点分野

気候変動及び地球温暖化の原因、状況、影響等を把握するために必要な観測・監視を特に重点的に推進している。

また、気候変動及び地球温暖化に関する観測・監視は、広域、全地球にわたるため、静止気象衛星等を運用するとともに、衛星センサーの利用等効果的な手法の開発を積極的に推進している。

7.3.3 主な組織的観測の内容

7.3.3.1 大気組成計測システムを含む大気気候観測システム

日本国内150地点以上の気象観測所において、数十年以上の長時間に及ぶ均質で高品質の気候観測を実施している。これらの一部の地点については、気候変動監視に必要な月気候データを世界各国と毎月交換している。また、世界気象機関(WMO)の枠組みのもと、ドイツ国と共同で、気候観測通報の入電率や観測値品質の状況を監視している。これらの活動等を通して集められた気候データを基に、国内外に気候変動の実況に関する情報を準リアルタイムに提供している。また、静止気象衛星による雲の観測データは、長期的な地球の放射の変化およびそれに伴う気候変動の監視のために用いられている。さらに、地球観測分野における国際貢献を図ること等を目的として、環境観測技術衛星(ADEOS-、2002年度打上げ予定)の開発、これに搭載する成層圏オゾン層等の観測機器(改良型大気周縁赤外分光計型(ILAS-)、グローバルイメジャ(GLI)、高性能マイクロ波放射計(AMSR))の製作等、太陽・超高層大気の状態を総合的に把握・分析しその変化を予報するシステムの開発、中層大気総合観測システムの開発についての国際共同研究、アジア

における地球環境計測技術の共同研究、対流圏から成層圏にかけて種々の高度における大気等を直接観測するための成層圏プラットフォーム研究開発等を推進している。

表 7.1.1 全球大気観測システムへの参加

	GCOS 地上観測網	GCOS 高層観測網	全球大気監視	その他
観測点数	14	7	8	
現在運用されている観測点数	14	7	8	
GCOS の基準に沿って運用されている観測点数	14	1	8	
2005 年に運用見込みの観測点数	14	7	8	
国際データセンターへ提供されている観測点数	14	7	8	

2002 年 2 月現在、それ以外は 2001 年 12 月 31 日現在。南極昭和基地を含む。

表 7.1.2 気候のための大気観測システム（地上気象観測）

システム	データ項目	観測点の合計	国 / 地域の気候を描写するのに適当か？			データ収集期間 観測点数[うち、デジタル化された観測点数]			品質管理は適切か？			メタデータ 利用可能な 観測点数 [デジタル化された観測点数の割合%]	継続性 2005 年に運用見込みの 点数
			Fully	Partly	No	30-50 年	50-100 年	100 年以上	Fully	Partly	No		
観測所	気圧	158				157 [157]	0	0				158[100]	157
	雲	132				15 [130]	57	58				131[100]	126
	天気	157				19 [157]	78	60				158[100]	156
	湿度	158				19 [157]	78	60				158[100]	157
	降水量	156				19 [156]	77	60				157[100]	155
	全天日射	69				56 [56]	0	0				69[100]	69
	日照時間	157				18 [155]	83	54				157[100]	156
	地上気温	158				19 [157]	78	60				158[100]	157
	視程	156				15 [155]	55	58				156[100]	155
	風	158				17 [157]	140	0				158[100]	157
上記観測所のうち、国際的にデータを通報している観測点		86											
上記観測所のうち、地上月気候値気象通報（CLIMAT 報）を実施している観測点		54											

数字は 2001 年 12 月 31 日現在。南極昭和基地を含む。

表 7.1.3 地上気象観測に関するデータセット

データセット名	データ項目	観測範囲 観測点数、分解能	収録期間	問い合わせ先
地上気象観測旬月別値ファイル	気圧・雲量・天気現象・湿度・降水量・全天日射・日照時間・地上気温・風	日本の 157 観測所	1961 ~ 2001 年	気象庁
地上気象観測時日別値ファイル	同上	同上	1961 ~ 2001 年	気象庁
地上気象観測月別累年値ファイル	同上	同上	1880 年代 ~ 2001 年	気象庁

表 7.1.4 気候のための大気観測システム（高層気象観測）

システム	観測点の合計	国 / 地域の気候を描写するのに適当か？			データ収集期間 観測点数 [デジタル化された観測点数]				品質管理は適切か？			メタデータ 利用可能な 観測点数 [デジタル化された観測点数の割合%]	継続性 2005 年に運用見込みの点数
		Fully	Partly	No	5-10 年	10-30 年	30-50 年	50年 以上	Fully	Partly	No		
ラジオゾンデ施設	19				0	1[1]	8[8]	10 [10]				19[100]	19
上記施設のうち、国際的にデータを通報している施設数	19												
上記施設のうち、高層月平均値気象通報 (CLIMAT TEMP 報) を実施している施設数	19												
ウインドプロファイラー施設	25				0	0	0	0				25[100]	31

2001 年 12 月 31 日現在。南極昭和基地を含む。

表 7.1.5 高層気象観測に関するデータセット

データセット名	データ項目	観測点数、分解能 カバーしている範囲	期間	問い合わせ先
高層気象観測日別値ファイル	湿度 気温 風 高度	日本の 18 観測所 基準気圧面のデータ	1981 ~ 2001 年	気象庁
高層気象観測月別値ファイル	同上	同上	1951 ~ 2001 年	気象庁

2001 年 12 月 31 日現在

表 7.1.6 気候のための大気組成観測システム

システム	観測点の合計	国 / 地域の気候を描写するのに適当か？			データ収集期間 観測点数[デジタル化された観測点数]				品質管理は適切か？			メタデータ 利用可能な 観測点数 [デジタル 化された観 測点数の割 合%]	継続性 2005 年に運用見 込みの点 数
		Fully	Partly	No	10-20 年	20-30 年	30-50 年	50年 以上	Fully	Partly	No		
二酸化炭素	10				8[8]	0	0	0				10[100]	10
地上オゾン	5				3[3]	0	0	0				5[100]	5
全量オゾン	6				0	1[1]	4[4]	0				6[100]	6
オゾン鉛直分布	7				3[3]	0	4[4]	0				7[100]	7
その他の温室効果ガス	10				8[8]	0	0	0				10[100]	10
エアロゾル	3				0	1[1]	0	0				3[100]	3

2001年12月31日現在。南極昭和基地を含む。

7.3.3.2 海洋における気候観測システム

我が国は、地球規模での海洋観測システムの構築を目指す世界海洋観測システム（GOOS）を推進しており、その地域的取組でもある北西アジア地域 - 世界海洋観測システム（NEAR - GOOS）についても積極的に取り組んでいる。

また、海洋の二酸化炭素の時間的・空間的分布を把握するための観測・監視体制や施策を継続強化するとともに、温暖化に伴う海面水位等の変化を把握するため、全国の観測ポイントにおいて常時観測を実施している。また、北西太平洋において、気候変動に関する海洋変動を把握するための海洋観測を実施している。さらに、気候変動予測モデルの高度化等を図る「高度海洋監視システム（ARGO計画）の構築」を推進している。1998年から熱帯太平洋等へのトライトンブイ投入、また2000年からはARGOフロート投入等海洋観測体制の整備を行っている。さらに、北西太平洋地域海行動計画（NOWPAP）に基づく海洋環境モニタリング実施のための基盤整備、海洋の環境観測を行う環境観測技術衛星（ADEOS - ）と改良型マイクロ波放射計（AMSR - E）の開発及び、遠隔探査技術等の研究を実施している。

表 7.2 全球海洋観測システムへの参加

	船舶による海上気象観測	船舶による海洋観測	潮位計	漂流ブイ	中層フロート	係留ブイ	自動船上高層観測
観測点数	432	38	15 ²	41 ¹	78 ¹	11 ¹	6
国際データセンターへ提供している観測点数	332	38	15 ²	35 ¹	54 ¹	10 ¹	6
2005年に運用が見込まれる観測点数	450	38	15 ²	40	350	11	6

1：2001年8月31日現在、それ以外は2001年12月31日現在

2：全球海面水位観測システムに登録している潮位計。南極昭和基地を含む。

7.3.3.3 地球表面の気候観測システム

大気のコ酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、フロン、対流圏オゾンをはじめとする温室効果ガスの時間的・空間的分布を把握するための観測・監視体制や施策を継続強化する他、北方林の温室効果ガスフラックスモニタリング、環境観測技術衛星（ADEOS - ）、陸域観測技術衛星（ALOS）及びその搭載センサ（高性能可視近赤外放出計2型（AVINR2）、パンクロマチック立体視センサ（PRISM）、フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ（PALSAR））開発と植生量（バイオマス）、土地利用、土地被覆変化、土壤水分、雪氷等の陸域の環境観測を行う遠隔探査技術等の研究を実施している。

7.3.3.4 開発途上国が観測システム、関連データ及びモニタリング・システムを設立・維持するための支援

アジアにおける地球環境計測技術の共同研究を行っているほか、アジア太平洋地域における衛星を利用した戦略的環境モニタリング体制の確立を推進している。