

Ⅲ. 業務の成果

Ⅲ－１．地球環境研究の総合化

(1)地球環境研究の方向づけ

①地球環境研究者間の交流

(a)地球環境研究者交流会議

第2回交流会議を、平成3年12月16、17日の2日間にわたって開催した。「地球温暖化防止行動計画」が日本政府により策定され、温室効果ガス削減のための「経済的措置」が話題となっていた時期ということもあって、この会議の1日目は「地球環境保全と経済成長」というテーマでシンポジウムが行われ、2日目には地球環境研究に取り組む各省庁の活動状況の報告が行われた。

この会議では、今後我が国が「環境税」の導入を考える際の重要な手がかりが議論されると同時に、地球環境研究の現状と今後の方向について、省庁の枠を越えて研究者と行政担当者との間で貴重な情報・意見交換がなされた。第2回交流会議の成果は「第2回地球環境研究者交流会議報告書（CGER-1002-'92, CGER-1003-'92）」としてまとめられるとともに、「Global Warming and Economic Growth」（CGER-1001-'92）と題した英文報告書も出版された。

第3回交流会議を「地球環境国際共同研究の現状と今後のあり方（アジア・太平洋地域において）」をテーマとして、平成4年11月30日に開催した。この会議では、アジア－西太平洋地域において地球環境研究を効率的に推進するための協力体制の確立や途上国の研究レベルの向上を実現するためのメカニズム作りに関する議論が展開された。折しも日本政府がこのようなメカニズム構築に向けて「アジア－太平洋地球変動研究ネットワーク（APN/GCR）ワークショップ」をこの会議の直後に開催したこともあり、APN/GCR実現に向けて共通認識を深めることができたという点において、この会議が持つ意味は極めて大きなものがあった。

第3回交流会議の成果は「第3回地球環境研究者交流会議報告書（CGER-1007-'92）」としてまとめられた。

(b)ワークショップ等の各種研究集会

平成4年3月には、科学技術庁「平成3年度科学技術振興調整費による重点国際交流」事業の一環として、地球環境モニタリングに関する相互の研究計画、成果等の情報交換等を目的として「Workshop for Trace Gas Measurement in Both Hemispheres（南北半球大気微量成分共同測量ワークショップ）」（メルボルン／オーストラリア）を開催するとともに、同年7月には、その前月にブラジルで開催された「環境と開発に関する国連会議」に出席した研究者や行政官を招いて「地球サミット報告会」（つくば）を開催した。さらに同年12月には「Asian Symposium on Global Environmental Change」と題したIGBPの国際シンポジウムを日本学術会議と共催した（東京）。これについて以下に詳細を紹介する。

＜IGBPシンポジウム ―地球環境変化に関するアジアシンポジウム＞

平成4年12月1日、2日の両日に、日本学術会議において「IGBPシンポジウム ―地球環境変化に関するアジアシンポジウム―」を、日本学術会議と地球環境研究センターとで共催した。このシンポジウムの目的は、アジア・西太平洋地域からの11ヶ国を初めとして、国の内外からIGBPや地球環境研究に携わる研究者約170名が一堂に会し、互いの研究進捗状況を確認し合うことであった。

第1日目は、「IGBPをめぐる状況報告」と題した基調報告がなされた後、ナショナルレポートのセッションに移り、我が国を含むアジア・西太平洋地域11ヶ国の研究代表者から各国におけるIGBPの進捗状況が報告された。

IGBPはいくつかのコアプロジェクトと呼ばれる研究計画から成り立っているが、第2日目はそれぞれのコアプロジェクトに携わる研究者からアジア・西太平洋地域における研究の進捗状況が報告された。続いて、地球環境研究の国際協力メカニズムに係わる内容に移り、既に具体化が進められている汎アメリカのネットワーク（Inter-American Institute for Global Change Research）の概要紹介と、START（System for Analysis, Research and Training: IGBPが提唱する開発途上国を巻き込んだ研究協力システム）の概要説明及び活動報告がなされた。

このシンポジウムを通じて、アジア・西太平洋地域各国におけるIGBP関連の研究活動の全体像が把握され、今後この地域での研究協力体制の確立の必要性が確認された。本シンポジウムの成果は「Proceedings of Asian Symposium on Global Environmental Change (CGER-1008-'93)」としてまとめられた。

(2)地球環境研究の国際化

当センターは、地球変動に関する日米ワークショップにおいても、以下のような活動を行ってきた。つくばで開催された第1回ワークショップ（1991年11月）においては、市川惇信初代センター長が日本側の共同議長を務め、「気候及び水文循環」、「生態システム及び動態」、「地球規模の変動と極域との相互作用」の3つの地球変動研究分野で日米間で共同で研究する課題の選択を行った。

第2回は「地球変動の軽減及び適応の研究戦略」をメインテーマとしてホノルルで1993年2月に開催され、「CO₂分離、固定、利用技術」、「CO₂排出抑制技術」、「適応化技術」の3つのサブテーマのグループに分かれて共同研究の可能性が議論された。当センターは第2回ワークショップにおいては、実行委員会のメンバーとしてメインテーマ、サブテーマの選定段階から企画・運営に協力した。

第3回ワークショップでは日本側がホスト役を務めることになっており、第2回ワークショップの期間中に米国側と会合を持ち、「地球環境変動に関する総合アセスメントのためのモデルの現状と将来展望」をメインテーマとすることで基本的に合意し、当センターが中心となって米国側とさらに中身を詰めることとなった。

(3)IPCCへの貢献

IPCC第2作業部会において編集及びレビューに携わった成果については、平成2年のIPCC第一次影響評価報告書、平成4年の補足報告書に取りまとめられている。同時に、影響評価のガイドライン作成の企画・編集・出版を英国と共同で担当し、気候変動の予備的ガイドラインを出版し

た。予備的ガイドラインは各国政府・機関・研究者に配布され、平成7年を目指して開始された各国の気候変動の影響評価（カントリースタディ）に活用されている。さらに国内活動として日本の影響研究をとりまとめたカントリーレポートの編集、IPCC活動に関する有識者意見の集約などの活動を行った。

表3 IPCC関連会議への出席状況

1991	10. 29	全体会合、ガイドライン専門家会合に出席（ジュネーブ） （西岡総括研究管理官）
	12. 8～14	第2作業部会リードオーサー会議に出席（西岡、原沢研究管理官）
1992	1. 4～13	第2ワーキンググループ編集会議に出席（サントペテルスブルク） （西岡、原沢）
	2. 4～15	全体会合に出席（ジュネーブ）（西岡）
	8. 25～9. 1	IPCCのためスイスへ出張（西岡）
	9. 14～16	カントリースタディワークショップのため米国に出張（西岡）
	11. 6～17	IPCC第8回会合に出席（ジンバブエ）（西岡）
1993	1. 19～20	第2作業部会A（エネルギー／都市／廃棄物など）が四日市市で開催される（西岡出席）
	1. 31～2. 14	地球温暖化影響評価に関する調査及び第2作業部会出席のためスイス、イギリスに出張（西岡、原沢）

(4) 総合化研究

「世界モデル研究」では、個々の研究プロジェクトの成果を活用しながら地球環境の変化を総合的に予測する「環境総合モデル」と、この環境変化に影響を及ぼす経済活動を分析する「世界経済モデル」の2つのモデルの開発に取り組んだ。「社会システム研究」では、各種の地球環境問題の原因になっている社会経済活動をより体系的に解明するため、これらの活動の基盤となる社会経済システムの基本構造を分析した。特に、都市構造、産業構造、ライフスタイルの3つを取り上げて国際比較に着手し、これらの構造の差が地球環境への負荷にどのような影響を及ぼしているかを分析した。さらに、「環境勘定研究」は、環境資源や環境汚染物質のフローとストックに着目して、個々の地球環境問題を横断的に解析することを目的としているが、具体的には、従来の研究のレビュー、環境資源勘定に関する国際活動への参加を行ったり、環境資源の国際的フローを分析するためのデータベースの作成や環境資源の経済的評価のための基礎的分析を行った。

(5) リサーチオンリサーチ

地球環境問題の持つ不可逆性や緊急性を考えると、地球環境研究は従来のプロセス解明型研究に加えて、観測と情報処理を一体化し、多領域の科学的知識を政策決定にむけて集約する総合的な研究方法の確立が必要である。地球環境研究センターが設立された背景もその必要性を踏まえたものであるが、まだその方法に関する共通認識ができていない。当センターでは業

務の遂行と並行して、地球環境研究が歴史的にみて、あるいは他の学問領域との相互関連からみて、どのような位置づけにあるのかを知るための「研究の研究」（リサーチオンリサーチ）を行ってきた。具体的には以下の内容である。

①地球環境問題の生じる背景について、文献調査、国内外研究者間の交流、集会を通じた情報収拾。問題解決に向けての科学の位置づけの分析。

②モニタリング、モデリング、情報分析を経て政策決定にいたる各過程における科学的情報の流れと役割の分析。

このリサーチオンリサーチの結果は、地球環境研究を方向づけるための基盤的考えを形成し、地球環境研究センターの運営方針や環境庁地球環境総合推進費による研究の中長期計画立案や研究評価実施に反映されている。

Ⅲ－２．地球環境研究の支援

(1) データベース

①オリジナルデータの作成

地球環境データベースに収められているオリジナルデータには、人工衛星からのデータによるアジア地域における1 kmメッシュ植生データ、IPCCのシナリオに基づいたエネルギー消費による二酸化炭素発生量の現況及び将来（2100年）のモデル計算結果、地球温暖化によるサクラ等の植物の開花前線の移動予測等のデータがある。また、今後、当センターの地球環境モニタリング事業を通じて得られるデータも随時加えられる予定である。

②情報源情報の整備

国際的な地球環境研究計画・機関に関する情報について、国内外の各機関を対象としたアンケート調査結果や各機関の年報、研究報告書等を基に整理した。成果は、「国際研究計画・機関情報（CGER-D002-'92）」として出版、配布した。また、地球環境モニタリング事業と共同で国際機関や各国機関で実施されている地球環境モニタリング計画に関する調査を実施し、得られた成果を報告書としてとりまとめた。

③地球環境データベースシステムの開発とデータ提供

平成2年度より地球環境研究センターのデータベース事業の中核となる地球環境データベースシステムの開発を開始し、平成4年度までにデータベース管理システムのプロトタイプを完成した。本システムには、上述のオリジナルデータ、情報源情報の他にGRID（地球資源情報データベース）の標高・植生・気候等のデータを中心とした各種の地球規模の自然環境データ、環境資源勘定を行うための環境資源データ等が集録されている。

平成4年4月より、環境情報センターと協力して、国内外の利用者へGRIDデータの配布を開始した。併せて、GRIDデータの利用促進を図るために、GRIDつくばのパンフレット、カタログ、データブックを出版するとともに、パーソナルコンピュータを活用したGRIDの情報システムの開発を行った。さらに、各種シミュレーションのためのモデルやデータの所在情報を提供するとともに、個別事象ごとのデータベースの開発も検討し、平成4年度には、海面上昇データベースを

開発した。

(2) スーパーコンピュータ

平成4年度から暫定運用が開始され、約100名近い（内約50名は所外の利用者）利用者の登録がなされた。その後同年12月から正式運用が開始されており、利用者に対し研究課題名、研究概要等、研究計画の提出を求めた。各研究課題とも地球温暖化、オゾン層破壊、酸性雨等の地球環境問題に関連した最先端の研究で、一部は環境庁の地球環境研究総合推進費における課題にも属している。

GCM開発研究、GCM以外の地球環境関連研究、及び地球環境以外の環境研究と分類した場合、各研究の4ヵ月平均（正式運用が開始された平成4年12月から5年3月までの平均）の中央演算処理装置の占有時間の比率は、それぞれ69.8%、16.0%、及び14.2%であった。

また、第1回目の「スーパーコンピュータによる地球環境研究ワークショップ」を平成5年3月に開催した。これについては以下に詳細を記述する。

表4 スーパーコンピュータシステムを用いた主要研究課題一覧

海洋大循環モデルの開発
気候モデルによる気候変動評価に関する研究
気候モデルの開発、改良とそれを用いた気候力学解明
気候変化に係わる雲の大気物理過程の解明に関する研究
大気、海洋結合モデルによる気候感度実験
大気大循環モデルの開発及び研究
人工衛星データと船舶データによる海洋モデリングの研究
人工衛星からの大気遠隔計測高度化のための測定
人工衛星による大気計測データの情報処理に関する研究
G R I D地球規模データの作成、加工、表示技術開発
アジア太平洋地域温暖化総合モデルの開発
酸性雨発生予測手法（長距離モデル）の開発
成層圏オゾンと成層圏エアロゾル気温の相互関係に関する研究
二酸化炭素・炭素循環の解明に関する研究
ペルシャ湾流出原油の挙動予測
メソスケール局地気象モデルの開発と応用
地理、画像情報の処理・解析システムに関する研究

<スーパーコンピュータによる地球環境研究ワークショップ>

平成5年3月23日、国立環境研究所一大山記念ホールにて「スーパーコンピュータによる地球環境研究ワークショップ」を開催した。

地球環境研究センターでは、地球環境研究の支援という役割を果たすための一つのツールとして、平成4年3月にスーパーコンピュータを導入し、運用を行っている。運用開始から約1年が

経過し、システムの利用者も順次研究の成果を上げつつあることから、利用者間の研究に関する情報交換や研究成果の対外的なPRを目的としてワークショップを開催した。

ワークショップ当日は研究分野別に3つのセッションが設けられた。セッションⅠにおいてはGCM (General Circulation Model) 等のモデル開発、セッションⅡにおいては人工衛星等によるリモートセンシング、セッションⅢにおいては全球規模ほどではないが国のスケールを超えた規模で環境に影響を及ぼす現象にそれぞれ焦点が当てられ、研究内容が最先端の科学的課題に関するものであるにもかかわらず、その概念、目的、成果、スーパーコンピュータシステムの効率的利用方法などが極めてわかりやすく報告された。さらに、システムの保守を担当する日本電気株式会社のスタッフとの情報・意見交換を目的としたセッションが設けられた。

いずれのセッションにおいても、研究報告者と出席者との間で熱のこもった意見交換や議論が展開され、参加した研究者のみならず地球環境研究センターにとってもスーパーコンピュータシステムを用いた研究の今後の方向を考える上で極めて参考になるものであった。

Ⅲ－３．地球環境モニタリング

(1)事業別成果

①地球環境モニタリング精度管理

波照間-地球環境モニタリングステーションに設置するための、二酸化炭素用高精度自動運転型測定器の開発、フロン類、一酸化二窒素用のサンプリングボトル分析用測定器およびラドン計を整備した。また高性能サンプリングボトルの長期保存性能試験、温度変化保存性能試験を行った。

②成層圏モニタリング

(a)レーザーレーダーを用いた成層圏オゾンのモニタリング

平成2年8月よりオゾンレーザーレーダーを用いて高度約45km付近までのオゾンの分布の観測を継続しており、モニタリング結果は“Annual Report on Global Environmental Monitoring -1993-”にまとめられる。

(b)有害紫外線モニタリング

平成2年度にブリューワ型分光光度計を導入し、平成3年度に自動連続測定システムを立ち上げ、平成4年1月よりつくばにおいて試験モニタリングを行っている。

③対流圏モニタリング

(a)地上ステーションによる温室効果ガスモニタリング

平成3年度末には沖縄県竹富町波照間島の地球環境モニタリングステーションを竣工し、平成4年度に二酸化炭素及びメタンの自動連続測定装置を立ち上げ、モニタリングを開始した。

(b)航空機モニタリング

平成4年度よりロシア共和国中央大気観測所（CAO:Central Aerological Observatory）と共同で、夏季にシベリアの湿地帯から発生するメタンガスとタイガ地帯で吸収される二酸化炭素等温室効果ガスの収支を解明するため、観測用大型航空機を用いて調査を行っている。

(c)定期航路モニタリング

平成3年度より日本とオーストラリア間を定期的に運行している貨物船を利用して、南北半球間の温室効果ガスの分布を解明するため、洋上大気のモニタリングを行っている。

(d)発生源モニタリング

地方自治体の協力を得てメタン、亜酸化窒素、フロンガス等の土地利用状況の違いによる発生状況についてモニタリングを行った。

④海洋モニタリング

(a)日韓フェリーモニタリング

神戸～釜山間の定期航路（日韓フェリー）を利用して、瀬戸内海及び対馬海岬のクロロフィル、栄養塩、塩分濃度等を測定した。モニタリング手法及び結果等については“Annual Report on Global Environmental Monitoring -1993-”にまとめられる。

⑤衛星モニタリング

(a)ILAS,RISによるオゾンモニタリング

平成8年に打ち上げ予定の地球観測衛星ADEOSに搭載するセンサーILAS、RISに関するソフトウェア開発とデータ処理・運用システム整備を行った。

(b)植生指数モニタリング

NOAAの人工衛星データを利用してアジア地域の植生指数分布図を作成した。

⑥陸水モニタリング

(a)GEMS/WATER関連

GEMS/WATERの下レファレンスラボラトリーとして、アジア地域の関連試験研究機関に対し標準試料を提供する準備を行った。