

2 . 地球環境問題とその解決に向けた科学技術の概況

2 . 1 地球環境問題を巡る情勢

人類にとって 20 世紀は、科学技術を文明の基盤として、驚異的な経済発展を成し遂げた歴史的にも記念すべき世紀となった。しかしながら、現在、先進国が享受している豊かさは大量生産・大量消費・大量廃棄で代表される資源・エネルギー多消費型の社会の上に成り立っており、一方で様々な問題をもたらしている。特に、1980 年代に入ってから顕在化したオゾン層破壊や地球温暖化は、文字どおり地球規模の問題であり、有効な対策がとられない場合には、人類や自然生態系がその影響を受けることが示唆されている。地球環境問題は、人間の社会経済活動の増大に伴う地球システム全体としての構造変化（フィールドの拡大、物質・エネルギーのフローの増加、ストックの変化等）の結果、その影響が自然生態系のみならず人間社会に及ぶことによって生じる問題として理解できる。さらに、経済発展の原動力となっている産業活動ばかりではなく、我々一人一人の生活や生存そのものが原因となっていることが問題の解決を困難なものとしている。

こうした地球環境問題への関心の高まりを背景にして、1992 年にブラジルのリオデジャネイロで「環境と開発に関する国際会議（UNCED、別名：地球サミット）」が開催され、持続可能な発展を実現するための具体的な行動計画である「アジェンダ 21」が採択された。また、その 5 年後の 1997 年には「アジェンダ 21」の実施状況の点検と評価を目的とした国連環境開発特別総会が開催され、今後、優先的に取り組むべき課題を示した「アジェンダ 21 の更なる実施のためのプログラム」を採択した。

1992 年の地球サミットから 10 年目の節目となる 2002 年には、「アジェンダ 21」の包括的レビューとその世界的な取り組み強化を図ることを目的として、8 月 26 日から 9 月 4 日の日程で、南アフリカのヨハネスブルグで「持続可能な開発に関する世界首脳会議」（ヨハネスブルグ・サミット）が開催された。このサミットの成果として、「持続可能な開発に関するヨハネスブルグ宣言」、「実施計画」及び「約束文書」が採択された。「持続可能な開発に関するヨハネスブルグ宣言」では、地球環境の保全や開発、貧困対策等の具体策を盛り込んだ実施計画の確実な実行に向けた各国首脳の決意が示された。「実施計画」は、1992 年の地球サミットで採択された「アジェンダ 21」の実施を促進するための行動を示す文書であり、

科学技術に関しては、水循環・災害防止のための共同観測・研究の推進、気候変動予測のための組織的観測の推進と統合地球観測のための戦略の実施の拡大、環境への影響や土地利用及び土地利用の変化を把握するための地球観測技術の開発と幅広い利用等が言及された。「約束文書」は、「ヨハネスブルグ宣言」及び「実施計画」の実施に貢献する各国、各界関係主体等によるパートナーシップやイニシャティブを提案・表明するもので、我が国からは「統合地球観測戦略(I G O S)パートナーシップ」や「アジア太平洋地球観測パイロット・プロジェクト」を含む 29 項目を提案した。

このうち統合地球観測戦略パートナーシップ(I G O S - P)については、宇宙観測、観測システム、国際研究計画等の 14 組織が参加し、「統合地球観測」のための計画策定に取り組んでいる。I G O S では、海洋、炭素循環、水循環等の 5 つのテーマと 1 つのサブテーマを定め、研究目標とその実現に必要な観測条件・観測計画の抽出等を骨子とするテーマレポートが作成されている。

また、地球サミットを契機に、地球環境問題への対策の国際的な枠組み作りへの合意が進み、生物多様性条約、気候変動枠組条約、砂漠化対処条約等の国際条約が発効した。

生物多様性条約は、地球上のあらゆる生物の多様さをそれらの生息環境とともに最大限に保全し、その持続的な利用を実現、さらに生物の持つ遺伝資源から得られる利益の公平な分配を目的として、1993 年に発効した。我が国は、条約に基づき、平成 7 年に我が国の「生物多様性国家戦略」を決定した。

気候変動枠組条約は、地球温暖化問題に対処するため 1994 年に発効した国際条約であり、気候系に対して危険な人為的干渉を及ぼすこととしない水準において、大気中の温室効果ガス濃度を安定化させることを目的としている。さらに、1997 年に開催された C O P 3 (気候変動枠組条約第 3 回締約国会議)において、先進国及び市場経済移行国における温室効果ガスの排出量について法的拘束力のある数値目標を盛り込んだ「京都議定書」が採択されるとともに、目標達成のための手段の一つとして京都メカニズムの導入が合意された。我が国は平成 14 年 6 月に「京都議定書」を批准した。2002 年 10 月に開催された C O P 8 では、研究及び組織的観測に関して、気候変動研究に関連する事項を定常的に検討することが決定されるとともに、第 17 回科学的及び技術的助言に関する

補助機関会合(SBSTA17)では、IPCC第4次評価報告書の2007年の策定を目指して研究目標の設定、研究と組織的観測を統合した国際的な取り組みが重要であるとして、国際的な研究計画の活動について締約国に情報提供を行い、研究のニーズとプライオリティ、これらを満たすための取り組みの在り方について定常的に検討することが決定された。

砂漠化対処条約は、国際的に連携と協調をすることによって、砂漠化の深刻な影響を受けている国々の砂漠化を防止するとともに干ばつの影響を緩和することを目的に1996年に発効した。

これらの条約等の下で、2001年4月に国連環境計画(UNEP)を中心に4年間の国際共同評価のプロセスとして「ミレニアム生態系評価」が開始され、国際的な政策決定のための情報提供等を行っていくこととしている。

残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約(POPs条約)は、環境中での残留性が高いPCB、DDT、ダイオキシン等のPOPs(Persistent Organic Pollutants: 残留性有機汚染物質)について、国際的に協調して廃絶、削減等を行うため、2001年5月に採択された。我が国は平成14年8月に条約に加入し、これを受けて条約に基づく国内実施計画の策定を行うこととなっている。

世界の水問題に関しては、1997年に「世界の淡水資源に関する包括的な調査報告」が国連に提案され、世界の水危機の実態が具体的な数字と将来展望を持って示された。2000年に採択された国連ミレニアム宣言では、2015年までに安全な飲料水へアクセスできない人口比率を半減することが目標として掲げられ、この目標はヨハネスブルグ・サミットの実施計画にも盛り込まれた。これを受けて、2003年3月の世界水フォーラム閣僚級会合では、世界の水問題解決に向けた各国の水行動集(Portfolio of Water Action)がとりまとめられ、国連で設定された目標達成や問題解決へ向けた具体的な取り組みが国際公約として発表された。我が国の「水行動集」では、水資源の管理と便益の共有、安全な飲料水と衛生、食料と農村開発のための水、水質汚濁防止と生態系保全、災害軽減とリスク管理の各分野合わせて91の行動が発表された。

このように、地球環境問題に関する様々な政府間国際会議等の場において、気候変動及び水循環に関する問題が優先度の高い課題として取り上げられており、これらの報告書、実施計画、宣言等において、気候変動研究及び水循環変動研究の基盤として、地球観測の重要性が言及され

ている。こうした課題に対応するためには、我が国を含む先進諸国をはじめとする国際的な連携・協力の一層の強化が求められているところである。

一方、国内においては、「環境基本計画（平成 6 年 12 月：閣議決定）」について、21 世紀初頭の環境政策の方向性を示した「新環境基本計画（平成 12 年 12 月：閣議決定）」が取りまとめられた。政府としては、本計画を踏まえ、各種の環境保全施策が図られている。特に、地球温暖化問題については、気候変動枠組条約に係わる国際的な枠組み作りと並行して、「地球温暖化対策推進大綱（平成 10 年 6 月：地球温暖化対策推進本部決定）」や「地球温暖化対策に関する基本方針（平成 11 年 4 月：閣議決定）」等の下に、国内における地球温暖化対策の推進を図っている。

「地球温暖化対策推進大綱」については、京都議定書締結の承認とそれに必要な国内法の成立に先立ち見直しが行われ、平成 14 年 3 月 19 日に新たな大綱が決定された。政府では、この新大綱を基礎として、京都議定書目標達成計画を策定することとしている。

また、平成 12 年には「循環型経済社会形成推進基本法」が成立し、循環型社会の形成に関する基本方針や総合的・計画的な施策等を定めた「循環型社会形成推進基本計画」が平成 15 年 3 月に閣議決定された。この基本計画では、20 世紀の活動様式を非持続的と認識し、天然資源の消費抑制と環境負荷低減のための、循環を基調とした社会経済システムの実現が課題であるとしている。資源・エネルギーの多くを輸入し、工業製品の輸出による外貨獲得に依存する我が国では、製品に転換されなかった未利用資源・廃棄物が高い密度で発生し国内に蓄積していることを考慮すると、先進的な研究開発の推進とその成果の活用によって、持続可能な社会を実現することが求められている。

動植物、微生物や有機性廃棄物からエネルギー源や製品を得るバイオマスの利活用に関して、関係府省の協力により「バイオマス・ニッポン総合戦略」がとりまとめられ、平成 14 年 12 月に閣議決定された。この戦略を推進するため、平成 15 年 2 月に関係府省による「バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議」とともに、有識者等による「バイオマス・ニッポン総合戦略推進アドバイザリーグループ」が設置され、バイオマス利活用推進に向けた取り組みの向上を図ることとしている。

2.2 科学技術による地球環境問題へのこれまでの取り組み

地球環境問題に係わる科学技術に関する研究開発を進めるにあたっての基本的考え方は、「地球科学技術に関する研究開発基本計画（平成 2 年 8 月：内閣総理大臣決定）」に示され、その後、社会情勢が大きく変化したことにかんがみ、「諮問第 17 号「地球科学技術に関する研究開発基本計画について」に対する答申のフォローアップ報告書（平成 11 年 10 月：科学技術会議政策委員会）」が取りまとめられた。報告では、地球温暖化問題への取り組みの重要性が指摘され、観測・モニタリング体制の強化、温暖化予測技術・対策技術の効率的な研究開発の推進等の必要性が示された。

科学技術全体の振興等については、平成 13 年度から 5 ヶ年を対象とした「第 2 期科学技術基本計画（平成 13 年 3 月：閣議決定）」に示されている。この中では、基礎研究を着実に推進することと同時に、国家的・社会的な課題に対応した研究開発を重点化することが示されており、ライフサイエンス分野、情報通信分野、環境分野、ナノテクノロジー・材料分野に対して、特に重点を置き、優先的に研究開発資源を配分することとされている。環境分野については、「資源の投入、廃棄物等の排出を極小化する生産システムの導入、自然循環機能や生物資源の活用等により、資源の有効利用と廃棄物等の発生抑制を行いつつ資源循環を図る循環型社会を実現する技術」、「人の健康や生態系に有害な化学物質のリスクを極小化する技術及び評価・管理する技術」、「人類の生存基盤や自然生態系にかかわる地球変動予測及びその成果を活用した社会経済等への影響評価、温室効果ガスの排出最小化・回収などの地球温暖化対策技術」等の推進の必要性が示された。さらに、科学技術基本計画に示された各重点分野について、重点研究領域及び当該領域における研究開発の目標及び推進方策の基本的事項を定めた分野別推進戦略（平成 13 年 9 月：総合科学技術会議）が決定された。

総合科学技術会議では、分野別推進戦略に基づく環境分野の研究開発の推進を図るため、各省庁から登録された施策の効率的・効果的な実施に資することを目的として、5 つの重点課題について、「地球温暖化研究イニシャティブ」、「ゴミゼロ型・資源循環型技術研究イニシャティブ」、「自然共生型流域圏・都市再生技術研究イニシャティブ」、「化学物質リスク総合管理技術研究イニシャティブ」及び「地球規模水循環変動研究イニシャティブ」が設置された。これら研究イニシャティブを

統括する組織として、重点分野推進戦略専門調査会の下に「環境研究イニシヤティブ調査検討プロジェクトチーム」が設置され、関係各省庁で実施されている環境分野の研究開発の推進、省庁連携研究の実態等に関する状況について調査・検討を行い、政府全体としての環境研究の推進に資することとしている。

関係省庁における環境分野の研究開発については、それぞれの行政目的に応じた指針や研究計画等が関係審議会等において検討されてきている。具体的な動向として、学術審議会では「地球環境科学の推進について（平成7年4月）」を建議し、その中で地球環境問題を解決するため、自然科学から人文・社会科学までの幅広い学術分野を統合した総合科学を構築する必要があることを述べている。また、航空・電子等技術審議会では「地球変動予測の実現に向けて（平成8年7月）」を取りまとめ、地球温暖化等の地球変動の解明及びその予測を実現し、社会経済の持続的発展に資するため、地球変動予測研究（プロセス研究）、地球観測及びこれらに基づくシミュレーションが三位一体となった研究開発の重要性を指摘している。このうちシミュレーションについては、平成9年度から13年度まで世界最高の計算処理速度を有する「地球シミュレータ」の開発が行われ、平成14年度から温暖化予測モデル開発等の研究への利用が開始されている。

この他にも、関係省庁において、主として以下のような指針や研究計画等が示されている。

21世紀を展望した運輸技術施策について（平成3年6月）：運輸技術審議会（運輸省）

地球環境科学の推進について（平成7年4月）：学術審議会（文部省）

地球科学における重点的課題とその推進について（平成7年6月）：測地学審議会（文部省）

農林水産研究基本目標（平成8年7月）：農林水産技術会議（農林水産省）

地球変動予測の実現に向けて（平成8年7月）：航空・電子等技術審議会（科学技術庁）

情報通信研究開発基本計画（平成9年4月）：電気通信技術審議会（郵政省）

情報通信を活用した地球環境問題への対応（平成10年5月）：電気通信審議会（郵政省）

21 世紀の温暖化防止技術の研究開発に向けて（平成 10 年 6 月）：産業技術審議会（通商産業省）

環境研究技術基本計画（平成 11 年 7 月）：中央環境審議会（環境庁）

21 世紀における気象業務のあり方について（平成 12 年 5 月）：気象審議会（気象庁）

環境研究・環境技術開発の推進方策について（第一次答申）（平成 14 年 4 月）：中央環境審議会（環境省）