

環境分野の中間フォローアップ（案）

平成21年4月
環境PT

目次

環境分野における進捗状況と今後の取り組み	1
（１）状況認識	1
（２）重要な研究開発課題及び戦略重点科学技術について	4
①全体的な概況	4
②重要な研究開発課題の進捗状況	5
1）気候変動研究領域	5
2）水・物質循環と流域圏研究領域	7
3）生態系管理研究領域	7
4）化学物質リスク・安全管理研究領域	8
5）3R技術研究領域	9
6）バイオマス利活用研究領域	10
③戦略重点科学技術の進捗状況	11
1）気候変動研究領域	12
2）水・物質循環と流域圏研究領域	15
3）生態系管理研究領域	17
4）化学物質リスク・安全管理研究領域	20
5）3R技術研究領域	23
6）バイオマス利活用研究領域	24
（３）推進方策について	27
（４）今後の取り組みについて	29
①「重要な研究開発課題」及び「戦略重点科学技術」について	29
②推進方策について	31
③留意事項について	33
環境分野の戦略重点科学技術俯瞰図	34
環境分野における主な研究開発課題と政策目標の関係	46

環境分野における進捗状況と今後の取り組み

(1) 状況認識

環境分野に関係する第3期科学技術基本計画策定以降の情勢の変化をまとめた。

分野別推進戦略策定後、気候変動対策への世界的な関心が高まる一方、石油をはじめとする資源・エネルギー価格の大幅な変動や金融危機といった大きな社会経済的状況の変化が起き、環境分野を取りまく状況は大きく変化した。

第1に20世紀半ば以降の温暖化が人為的原因でもたらされ、既にその影響が水循環や生態系等に顕在化している可能性が高いことから、温室効果ガスの排出削減対策や気候変動に対して特に脆弱な国に対する国際的支援が強化された。第2に、平成20年に発生した世界同時不況を打開すべく、米国のグリーンニューディール政策等、低炭素社会の実現に向けた様々な取り組みを通じて新たな産業や雇用を創出する試みが、世界的に開始された。第3に、資源・エネルギー需要の拡大と価格の乱高下により、省資源・省エネルギー技術、材料代替技術、資源リサイクル技術の開発が活発化している。第4に、経済のグローバル化とともに、化学物質の製造・使用やそれらを含む製品の廃棄に伴う環境汚染に対する懸念の高まりから、国際条約による規制が進展しつつある。

こうした社会経済的状況の変化の結果、環境・エネルギー技術革新への期待が高まると同時に、研究開発競争が激化しており、我が国でも一層、研究開発体制を強化することが望まれている。

気候変動への対応

2007（平成19）年には気候変動に関する政府間パネル（IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change）の第4次評価報告書各作業部会の報告書が順次公表された。同年11月の統合報告書においても「20世紀半ば以降に観測された世界平均気温の上昇のほとんどは、人為起源の温室効果ガス濃度の増加によってもたらされた可能性が非常に高い」、「過去30年間にわたる人為起源の温暖化が、地球規模で、既に多くの物理・生物システムにおいて観測された変化に対して、識別可能な影響を既に及ぼしている可能性が高い」とした。その上で、地球温暖化対策として、科学的根拠に基づく温室効果ガスの排出削減が不可欠であると指摘した。また、「今後20年から30年間の緩和努力とその投資が、より低い安定化レベルの達成機会に大きな影響を与えるだろう。」としており、温室効果ガス排出抑制への早急な対策が必要な状況にある。

第4次評価報告書の公表に先立ち、ヨーロッパを中心に温室効果ガス排出削減の議論が活発となった。英国財務省のスターン・レビュー（平成18年10月）は、「各国の排出量削減決定のための統一基準はないものの、先進国は概ね2050年までに60～80%削減することが求められる」とした。我が国も「21世紀環境立国戦略」（平成19年6月1日閣議決定）において、気候変動問題の克服に向けた国際的リーダーシップを取ることにし、「世界全体の排出量を現状に比して2050年までに半減する」という長期目標を提唱した。排出削減の必要性は平成19年6月のドイツ・ハイリゲンダムG8サミットでも活発に議論され、「2050年までに地球規模での排出を少なくとも半減させることを含む、EU、カナダ及び日本による決定を真剣に検討する」と宣言された。わが国の提案は、世界の潮流を大きく排出削減に向けさせることに貢献した。同年12月には国連気候変動

枠組み条約第 13 回締約国会議 (COP (Conference of Parties) 13) が開催され、温暖化対策の新たな枠組み作りを目指す交渉の行程表 (バリ・ロードマップ) を含む決議を採択した。温室効果ガスの削減数値目標は削除されたものの、主要排出国すべてが参加する交渉が開始された。平成 20 年 7 月に開催された洞爺湖サミットにおいても、地球温暖化問題は主要な議題の一つに取りあげられた。

平成 20 年より京都議定書第一約束期間に入ったが、わが国の温室効果ガス排出量は基準年 (1990 (平成 2) 年) に比べて平成 19 年には 8.7%増加しており、ポスト京都議定書の枠組みも見据え、一層の対策強化が求められている。

温室効果ガスの排出削減は、長期的に見れば、既存の技術だけで成し遂げられるものではなく、その実現に向けた「革新的技術の開発」並びに社会全体で排出削減をはかるシステムを構築する「低炭素社会づくり」というビジョンが必要である。また、IPCC 第 4 次統合報告書は、緩和策 (排出抑制) と気候変動適応策が相互に補完し合うことで、気候変化のリスクを大きく低減させることが可能であるとしている。

排出削減に向けた「革新的技術の開発」のプランは、米国が平成 18 年に提示したのに続き、ヨーロッパ委員会も ‘European Strategic Energy Technology Plan’ として長期的なエネルギー技術の研究開発計画を取りまとめた。わが国では平成 20 年 3 月に経済産業省が「Cool Earth エネルギー技術革新計画」を発表した。総合科学技術会議では、わが国政府が一体となった排出削減技術開発を推進するため、「環境エネルギー技術革新計画」を策定し、同年 7 月の「低炭素社会づくり計画」の中心的部分となった。気候変動への対応において、環境分野とエネルギー分野の研究開発はさらに密接な連携をとりつつある。

他方、気候変動に対して特に脆弱な国々が「適応」を行うための国際的な支援も拡大している。COP7 で採択されたマラケシュ合意に基づき、適応策支援等を目的として特別気候変動基金、適応基金、最後発開発途上国基金が新たに設立された。また、世界銀行は 2008 (平成 20) 年に、途上国の CO₂ 排出削減のためのクリーン・エネルギー技術への移行や、気候変動への適応を支援する「クリーン・テクノロジー基金」と「戦略気候基金」の 2 つの気候投資基金の設立を承認した。

水・物質循環と流域圏研究

アジア・太平洋地域の水問題は深刻であり、5 人に 1 人が安全な飲料水にアクセスできない状況にある。加えて、平成 19 年 12 月に別府市で開催された「第 1 回アジア・太平洋水サミット」の報告によれば、気候変動はすでに多くの地域で水資源やその管理に影響を与え始めていることが指摘された。特に、ヒマラヤ地域をはじめとする氷河の急速な後退によって、海面上昇の脅威が低標高地域において高まっている。他方、メコン川をはじめとする国際河川においては、水利用・流域管理に関する各国の利害調整、異常洪水や異常渇水、水質汚染等、流域圏の諸問題が深刻化している。また、国内では、森林、農村、都市の土地利用変化、あるいは気候変動に伴う流域圏の水災害リスクの評価や、自然と共生した流域圏の再生等が社会的要請の高い課題となっている。流域圏レベルの水・物質循環研究と全地球レベルの研究が連携を深め、地域および地球規模の課題に対応していくことが望まれる。

生物多様性の保全と持続可能な利用

生物多様性条約（CBD: Convention on Biological Diversity）第 9 回締約国会議（COP9）が、2007（平成 19）年にボン（ドイツ）において開催され、2010 年目標¹の達成に向けた取り組みや、「遺伝資源へのアクセスと利益配分（ABS: Access and Benefit-Sharing）」に関する国際的枠組みに関する議論が行われた。また、生物多様性や地域コミュニティにおけるバイオ燃料の生産と利用の正の影響を促進し負の影響を最小化する必要があることなど、農業、森林、海洋等各生態系における生物多様性の保全及び持続可能な利用に関する議論も行われた。COP10 が平成 22 年に名古屋で開催されることとも関連し、我が国でも国際戦略の施策の具体化に一層取り組む必要がある。

他方、国内では生物多様性国家戦略の見直しが行われ、平成 19 年 11 月に「第三次生物多様性国家戦略」として閣議決定された。本戦略では、国土の生態系を 100 年かけて回復する「100 年計画」を提示するとともに、4 つの「基本戦略²」をまとめた。「地球規模の視野を持って行動」では、わが国の「生物多様性総合評価」の実施に向けて評価指標を開発すること、森林・湿原の保全、生態系ネットワーク形成のあり方なども踏まえた温暖化緩和策と適応策を検討すること、等を掲げた。

化学物質の安全管理とリスク評価

平成 18 年 2 月にアラブ首長国連邦・ドバイで開催された「国際化学物質管理会議」において、2020（平成 32）年までに化学物質の健康や環境への影響を最小にすることを目標とした「国際的な化学物質管理のための戦略的アプローチ（SAICM: Strategic Approach to International Chemicals Management）」が採択され、化学物質の安全管理とリスク評価の国際的枠組みが変わりつつある。我が国においては SAICM の考え方を環境基本計画等の政策文書に位置づけるとともに、関係府省庁による連絡会議を設置し、各府省庁の取組や施策について情報共有を図っている。

EU は化学物質の登録、評価、認可及び制限に関する規則（REACH(Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals)規則）を平成 19 年 6 月に施行し、世界の化学物質規制に大きな影響を与えている。REACH 規則は、化学物質のリスク評価を事業者の義務とし、製造・輸入量が 10 トン以上の化学物質については、2018（平成 30）年までに登録と有害性評価とリスク評価が必要としているなどの大きな特徴をもつ。

我が国においても健康や環境への影響を最小にするための化学物質管理は必須であり、多種多様な化学物質に対応できる迅速かつ簡易な有害性評価手法と曝露評価・リスク評価のためのツールの開発・整備が必要である。有害性評価のみならずリスク管理の重要性も踏まえて、現在、化学物質審査規制法（化審法）の改正に向け準備が進められている。

3R 技術

平成 20 年 3 月に「第 2 回アジア 3R 推進会議」が開催された。この会議は、アジア等の 19 カ国

¹ COP6（2002 年。於：ハーグ）にて採択され、ヨハネスブルグ・サミットの実実施計画にも盛り込まれた、2010 年までに生物多様性の消失速度を顕著に減少させるという目標。

² 4 つの基本戦略とは、①生物多様性を社会に浸透させる、②地域における人と自然の関係を再構築する、③森・里・川・海のつながりを確保する、④地球規模の視点を持って行動する、である。

及び7国際機関が参加して行われ、3R政策の推進と資源生産性の向上、温暖化対策とのコベネフィット、多様な主体とのパートナーシップによる能力開発、持続可能な資源循環に向けた国際連携といった課題に関して議論された。アジアにおいては、健全な資源循環と資源効率性の向上と、そのための能力開発が重要であり、持続可能な国際資源循環に向けて、廃棄物発生量等の統計情報の整備や適切な廃棄物管理・リサイクル基準の共通化を図り、各国の政策対話をさらに進めていくことが重要であると確認された。

また、携帯電話やパソコン、家電製品等に不可欠なレアメタルは、世界的にその需給が逼迫している。そこで、廃棄された電子機器等から資源をリサイクルし、資源の供給不安を取り除くことが大きな課題になっている。

バイオマス利活用

地球温暖化防止の観点や原油の高騰等を背景に、世界的にバイオマス燃料の利用が急速に拡大している。EUでは、輸送用燃料に占めるバイオ燃料の割合を2010年に5.75%にすると定めている。また、アメリカでは、2007年12月に成立した「エネルギー法」において、2022年までに360億ガロン（約1億4,000万キロリットル）のバイオ燃料を導入し、うち6割である210億ガロンについて、セルロース系原料由来バイオ燃料等の次世代バイオ燃料とすることを定めた。

発展途上国においては、ブラジルでは2005年に「バイオディーゼルの生産と利用のための国家プログラム」を策定した。また、中国、タイ、マレーシア、ベトナムでも、2005年以降、燃料用バイオエタノールの開発や利用促進に関する取り組みが活発化している。

他方、国内では、「バイオマス・ニッポン総合戦略」が平成18年3月に閣議決定された。バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議は、国産バイオ燃料の大幅な生産拡大に向けた工程表を作成し、平成19年2月に総理に報告した。バイオ燃料の生産拡大における大きな課題は、食料との競合を回避しながらセルロース等非食料原料からの生産技術を確立することであり、総合科学技術会議は科学技術連携施策群や「社会還元加速プロジェクト」として当該課題に取り組んでいる。

科学技術外交

平成19年6月に「イノベーション25」が策定され、環境・エネルギー等科学技術力による日本の成長と国際貢献の一つとして「科学技術外交の強化」が打ち出された。その施策として、「日本の優れた環境・エネルギー技術等の世界への発信、実証」や「世界の環境リーダーの育成」等が掲げられている。

(2) 重要な研究開発課題及び戦略重点科学技術について

① 全体的な概況

図1に環境分野における重要な研究開発課題の体系を示す。

環境分野における研究開発費は、平成20年度において1,228億円であり、科学技術関係予算全体の約3.5%に相当する。重要な研究開発課題としては、「気候モデルを用いた21世紀の気象・気候変動の予測」等があり、その研究成果はIPCC第4次評価報告書に反映され国際的に高い評価を受けるなど、計画3年度終了時点としては概ね順調に進捗している。ただし、気候変動対策は、

環境分野全般にわたるため、一層、省庁連携を図り、研究開発の推進とその社会還元に努める必要がある。また、2050年に温室効果ガスの排出量を半減させるという目標の達成に向けて、革新的技術の開発に取り組むとともに、地方自治体や発展途上国等、様々なレベルにおける研究開発の協力体制を強化することが必要である。

戦略重点科学技術に対する予算額は、平成20年度において350億円であり、環境分野の約30%を占めている。平成18年度以降、戦略重点科学技術に対する予算の配分は年々増加してきており、選択と集中による重点化が確実に図られている。戦略重点科学技術では、衛星による温室効果ガスの観測技術、気候変動予測、化学物質のリスク評価、バイオマス利活用技術等の研究開発に取り組んでいる。例えば、バイオマス利活用技術の開発では、地域でのバイオマス燃料の利用拡大に向け、関係省庁の連携の下、高効率バイオ燃料生産技術の開発やバイオエタノール混合ガソリンの製造及び利用試験の実施に取り組むなど、概ね順調に進捗している。



図1 重要な研究開発課題の体系（環境分野）

②重要な研究開発課題の進捗状況

環境分野では、分野別推進戦略で掲げた重要な研究開発課題の研究開発目標は358あり、そのうち、27の研究開発目標については特に進捗が見られるなど、概ね順調に進捗している。個々の研究開発目標を中心に精査すると、以下のとおりである（詳細は様式1に示す）。なお、ここでは、重要な研究開発課題の全体的な進捗状況について述べ、そのうち特に重点投資が必要な課題として定めた戦略重点科学技術の進捗状況については、次節で詳述する。

1) 気候変動研究領域

・概要

温暖化総合モニタリング研究に関しては、温室効果ガス等の観測技術の開発、観測体制の構築、運用が着実に進捗している。具体的には、戦略重点科学技術で取り組んでいる衛星観測について、陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS) データがアマゾンの森林監視に活用されるなど、国内外の自然吸収源の保全に大きく貢献している。また、平成 21 年 1 月 23 日には温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT) の打ち上げに成功するなど、計画は順調に進捗している。他方、戦略重点科学技術以外の温室効果ガスの観測研究についても、海面表層の二酸化炭素分圧測定センサーの開発、及び地上ステーション・船舶・航空機観測のデータの統合化等に取り組み、地球各圏(大気・海洋・陸域)の二酸化炭素濃度や微量温室効果ガスの観測等が概ね計画通りに進んでいる。今後の課題としては、精度の高い観測を長期間継続するための人材の確保、センサーのさらなる高度化と装置全体の低コスト化等があげられる。

気候変動プロセス研究に関しては、戦略重点科学技術であるスーパーコンピュータを用いた気候変動予測に関する研究成果が、IPCC 第 4 次評価報告書及び統合報告書に重要な成果として引用され、国際的に高い評価を得た。さらに、エルニーニョの 2 年先行予測にも成功した。今後必要とされる地域スケールの気候変動予測に関する研究開発では、予測精度の大幅な向上が必要となる。モデリングと観測結果を統合した地域スケールの研究として、地球規模の水循環変動がメコン川流域の食料生産に与える影響を検討した。

温暖化影響・リスク評価・適応策研究に関しては、温暖化の影響を受けやすいユーラシア寒冷圏において、凍土・氷河・水文の長期的観測の構築を推進し、現在変調をきたしている北極域の水循環の実態をよりよく把握するため、衛星画像解析、凍土地温及び積雪観測等の現場観測を充実させた。今後、現地機関の協力者の育成、適切なネットワークの構築が必要となる。

温暖化対策技術研究に関しては、2050 年の脱温暖化社会のビジョンをデザインするためのバックキャストモデルの開発を進め、低炭素社会実現に必要な施策パッケージとその効果の検討を行った。さらに、微量温室効果ガス(メタン、一酸化二窒素、含ハロゲン等)の排出削減に向けて、下水道や埋め立て地等における排出削減技術、製造業における排出削減技術の開発に取り組んでいる。

・進捗が遅れている研究開発目標

○2007 年度までに、一酸化二窒素の排出削減を考慮した下水処理施設の反応タンク等運転管理技術を開発する。【国土交通省】

水処理過程から発生する一酸化二窒素の原単位を精査するための現地調査と室内実験を実施した。しかし、一酸化二窒素発生量に影響を与える要因に関する知見が不足していたため、技術の開発までには至っていない。今後、一酸化二窒素発生量に影響を与える要因の分析に注力する必要がある。

・特に進展が見られた研究開発目標

○2010 年度までに、ALOS による陸域観測結果を基に植生変化に関する高分解能データの提供を行う。【文部科学省】

○2010 年度までに、陸域観測技術衛星 (ALOS) に搭載された光学センサ及び能動型電波センサに