

文部科学省低炭素社会づくり研究開発戦略

平成21年8月11日

文部科学大臣決定

1. 策定の趣旨

地球温暖化の進展は、自然環境や生態系システムを大きく変え、我々の生活までをも脅かしかねない人類共通の重要な問題である。その防止のためには長期間にわたり、世界が協調して真剣に取り組まなければならない。我が国は先進主要経済国の中で自らの指導的な役割を認識し、長期的な気候の安定化を図る視点から、我が国の長期目標を「2050年までに、現状から60～80%の温室効果ガスの排出量の削減」とし、この方針を着実に実施していくための「低炭素社会づくり行動計画」を2008年7月29日に閣議決定した。

さらに、今年6月10日に2020年の温室効果ガスの排出量削減目標を2005年を基準として15%削減とすることを発表し、今後の具体化に向けて新たな一歩を踏み出したところである。

発表の中では、今ある技術だけでは我が国が掲げた長期目標の実現は困難であり、革新的技術の開発と普及が不可欠であるとともに、ライフスタイルや産業構造の転換などに、生活者、産業界、労働界、国、地方が一致協力して取り組まなければならないことが強調された。

また、7月に開催されたラクイラサミットのG8首脳宣言において、温室効果ガスの排出量について、野心的な目標として、1990年又はより最近の複数の年と比して2050年までに先進国全体で80%、又はそれ以上、削減するとの目標を支持する旨が盛り込まれたことをはじめとし、低炭素技術、特に再生可能エネルギーを開発し普及させることの必要性、効果的な適応策や人材育成の実施などが盛り込まれ、改めて先進国としても積極的に取り組んでいく旨の姿勢が示されたところである。

このような情勢の中、長期目標の実現のためには、温室効果ガスの排出量の削減に着目するだけではなく、温室効果ガスによって引き起こされる地球温暖化に伴う環境変化への対応、さらには目指すべき低炭素社会の構造やライフスタイルの変革との調和といった環境に配慮した持続可能な発展を実現するための課題に着目し、俯瞰しつつ、適時適切な研究開発課題の選定と実施が不可欠と考えられる。

当省は、従来より地球温暖化の科学的解明の視点から、地球環境の観測や気候変動予測、環境に係る基礎的研究に取り組んできているところであるが、前述の総合的な取組が必要との認識に基づき、低炭素社会づくりの実現に向けた役割を果たすため、従来からの研究や観測に加え、温暖化防止の柱となる緩和策、温暖化への適応策、社会システム研究も含めた総合的な研究開発に係る戦略を作成し、その下に、大学や研究開発機関における人文科学・社会科学も含め研究開発能力を結集し、各府省、産業界等との協力・連携の強化をより一層図りつつ、低炭素社会を現実のものとするための研究開発に本格的に着手するものである。

2. 「文部科学省低炭素社会づくり研究開発戦略」の進め方

「2050年までに、現状から60～80%の削減」(以下、「長期目標」という。)という低炭素

社会の実現を目指すためには、単独技術による温室効果ガス排出量の削減では達成不可能であり、複数の技術の組合せとともに、低炭素社会に適合した生活様式や産業構造の転換により、はじめて実現可能になると考えられる。このため、低炭素社会づくりのための研究開発を行うに当たっては、環境とエネルギー資源の制約の下で持続可能な発展を目的として、社会・産業構造改革や技術革新等を統合した戦略的社会シナリオ研究を行うとともに、これら環境対策技術の効果などについて社会システムの中で検証しつつ、①精度良く環境の変化を把握する地球観測、②観測データを活用して予測される環境変化に対応する適応策の研究開発、③温室効果ガス、とりわけ二酸化炭素(CO₂)排出量削減に資する緩和策の研究開発、及び④環境科学技術の活用による科学技術外交の4つの相互に関連するセクターを同時進行させる研究活動を展開する。また、これらの研究開発活動の基盤となる基礎的研究の充実及び研究基盤の整備を行うことが重要である。この統合された研究活動には、自然科学のみならず、人文科学・社会科学に関する研究が不可欠であり、文部科学省の有する研究資源を結集し、総合的かつ体系的に推進する。

具体的な戦略は以下のとおりである。なお、戦略に基づく施策の進展、我が国を取り巻く状況の変化を踏まえ、必要に応じて戦略を見直すこととする。

3. 施策の効果的・一体的推進のための省内戦略本部の設置

環境対策に係る研究開発の効果的・一体的な推進のため、施策の重点化、最適なりソースの投入、施策間・実施機関間の連携等についての具体的な方針の決定、及び各施策を有機的に関連付け当省の取り組む施策全体として相乗効果が引き出されるようにするため、「文部科学省低炭素社会づくり研究開発戦略本部」(以下、「戦略本部」という。)を設置する。また、戦略本部での検討にあたり専門的観点からの助言を得るために有識者から構成される「文部科学省低炭素社会づくり研究開発戦略推進委員会」(以下、「戦略推進委員会」という。)を設置する。

あわせて、省内における環境対策に関する研究開発に関する業務を所掌し、戦略本部及び戦略推進委員会の事務局として、大臣官房の協力を得つつ、とりまとめを行う部局を整備する。

4. 研究開発戦略

戦略1: 戦略的社会シナリオ研究の実施

目標

持続的な社会発展を実現しつつ、長期目標を確実に達成するため、産業構造、社会構造、生活様式、技術体系等の相互連関や相乗効果の検討等を行い、低炭素社会実現に向けた社会システムの改革や研究開発の方向性を提示する。

概要

社会の持続的な発展を前提としつつ、CO₂排出量削減の長期目標の実現のためには、先進的な技術の開発・普及に留まらず、生活様式や産業構造をはじめとした現行の社会構造

の改革の中で、適切な施策を策定していくことが不可欠である。自然科学に加え、人文科学・社会科学の知見を最大限に活用し、CO₂排出量の削減に貢献する主要技術の導入時期・普及見通し、CO₂排出削減量の見通し、今後の環境変化の動向等をパラメータとして、今後の産業構造・社会構造・生活様式等の変化に伴うエネルギー需要、CO₂排出量削減技術の導入方式・組み合わせ、それらと社会・経済活動の関係等についての調査・分析を通じ、社会システムの改革や研究開発の方向性を提示するとともに、技術的対応や適応方策等、将来に向けた具体的な社会シナリオを研究する。

具体的施策

○低炭素社会実現のための社会シナリオ研究

人文科学・社会科学も含め我が国の科学技術の知を結集して、産業構造、社会構造、生活様式、技術体系等の相互連関や相乗効果に関する検討を通じて技術的対応や適応方策に関する研究を行う。

戦略2: 社会システムにおける技術的検証

目標

CO₂排出量削減に資する緩和技術の研究開発の計画立案や評価のため、新たな環境対策技術と他の技術、さらには適応策との相互連関や相乗効果、また社会システムとの関係に関する技術的検証を実施する。

概要

緩和策として先進的な技術開発が行われても、それが現実にご利用され効果が上がらなければ意味をなさない。これまで、医療技術が医療現場での実践を通じて洗練され、高度化してきたように、また生産技術が生産現場での実践を通じてその利便性と効率性を向上させてきたように、技術は実社会との接点を保ちつつ開発が進められ、検証されることによってその利用価値を高めるものである。

このため、環境対策技術についても、新しい技術の開発と並行して、この新しい技術と既存技術を試験的に社会システムの中で実際に適用させ、自然科学的、人文科学・社会科学の観点から、技術間の組み合わせや社会システムへの適用性などについて検証し、この結果を通じて、改善を図るべき技術や新たに取り組むべき技術の検討を行い、緩和策に関する研究開発計画に反映させる。

具体的施策

○社会システムにおける技術的検証

環境対策技術について、新しい技術と既存技術や適応策を試験的に社会システムの中で実際に適用させ、自然科学的、人文科学・社会科学の観点から、技術間の組み合わせや社会システムへの適用性などについて実証研究を行う。

戦略3: 先進的低炭素化技術開発(緩和策)の推進

～2030年頃のCO₂排出量を大幅に削減しうる先進的技術の開発(緩和策)～

目標

2020年の温室効果ガスの排出量の削減目標(以下、「中期目標」という。)達成のために進められている技術開発の次の段階、即ち2030年頃に温室効果ガス、とりわけCO₂の排出量の大幅な削減に寄与するため効率性や経済性を飛躍的に高める技術や現在基礎的段階にある技術の実用化を目指した先進的な技術開発を実施する。

概要

ポスト京都議定書の中期目標の達成に向け、今後、既存技術の改良等によりCO₂排出量の低減が一定の成果をあげると考えられるが、長期目標の実現を目指すためには、現行の技術だけでは不十分であり、さらに効率的かつ経済的にCO₂排出量を大幅に低減しうる先進的な低炭素化技術の導入が不可欠である。2020年以降もCO₂排出量の削減を継続的かつ着実に進めていくためには、技術開発及び技術普及のためのリードタイムを考えれば、速やかに開発すべき技術を選定し、着手することが望まれる。このため、戦略1及び戦略2の進捗を踏まえつつ、開発に着手すべき技術課題の絞込みを適宜行いながら、新たな技術課題への取組を進めていくこととする。

技術選定にあたっては、

- ①先進的低炭素化技術として期待されているが、開発のリスクが高く、また開発が長期に亘るため、民間主導では十分な開発が見込めないものであって、他省庁が主導的に重点的な開発を進めていないもの
- ②とりわけ、2010年から開発に着手する技術については、今後の重点的な投資により研究開発が加速され、2020年頃に実用化(今後10年程度で産業製品化)が見込め、その後10年間余りの普及期間を考えた2030年頃にCO₂排出量の削減に大きく寄与しうるもの
- ③技術的な実現見通しに加え、導入コスト、導入効果、経済性、資源的制約の回避、社会実装・普及に係る課題等についての検討を行い、開発の有効性が十分に認められうるものの面から検討する。

なお、技術開発については、10年程度で産業製品化がなされた(フェーズ1)時点で、社会への普及段階へと移行するが、一方でその技術を土台として更なる革新的な技術開発による抜本的なCO₂排出量削減に向けた段階(フェーズ2)へと移行し、次の10年程度で産業製品化を目指す。こうした産業製品化研究開発、社会への普及の行程を概ね10年周期で繰り返すことにより、革新的な技術開発による連続的なCO₂排出量の大幅な削減を図る。

これらの研究開発にあたっては、基礎的なメカニズムの解明や物質特性等の理学的側面の研究開発と実際のものづくりの工学的側面の研究開発と密接な連携を図って進めるとともに、生産プロセス化の考慮など実用化への道筋も踏まえたものとする。

また、推進体制については、研究開発を確実なものとするため、ポテンシャルを有する機関を中核として、国内に点在する研究拠点(大学、公的研究機関、民間企業)をネットワーク化することで我が国の研究開発力を結集する体制を構築して取り組む。

具体的施策

○先進的低炭素化技術開発(緩和策)の推進

CO₂排出量の削減を中長期にわたって継続的かつ着実に進めていくため、今後の重点的な投資により10年程度で実用化が見込め、その後の技術の普及後にCO₂の削減に大きく結びつく緩和技術の開発を行う。具体的には、次世代色素増感型太陽電池、超伝導送電

システム、次世代高性能蓄電池、超耐熱合金部材などの先進的低炭素化技術の開発を推進する。

戦略4: 将来的なエネルギー技術開発の推進

目標

長期目標達成には、技術体系を革新することが必要であり、原子力エネルギーの円滑な利用に資する研究開発の実施、将来に向けた高速増殖炉サイクル技術、核融合技術、革新的な再生可能エネルギー技術の開発など、エネルギー技術に関する研究開発を着実に実施する。

概要

2050年までの温室効果ガス、とりわけCO₂の排出量の半減を超える削減に寄与する、原子力エネルギーの利用を円滑に進めるための技術開発・支援や高速増殖炉サイクル技術の実用化へ向けた研究開発、新しいメカニズムによる再生可能エネルギー技術の開発や革新的な水素製造技術開発等を推進する。さらにその先の低炭素社会の実現に大きく寄与すると考えられる核融合も含め、発電段階でCO₂を排出しないゼロエミッション電源についても着実に技術開発を推進し、その実現の加速に努める。

具体的施策

○高速増殖炉サイクル技術、核融合技術などの研究開発の推進

将来的に低炭素社会の実現に大きく寄与すると考えられる高速増殖炉サイクル技術、核融合技術、水素製造技術、宇宙太陽光発電技術などのエネルギー技術に関する研究開発を推進する。

戦略5: 環境変化に対する実効性のある適応策の検討

～気候変動に伴う環境変化により生じる影響の高精度予測とその影響に対する実効性のある対応・対策に関する研究の推進(適応策)～

目標

環境制約とエネルギー制約の下で持続的発展を図るため、CO₂排出量の削減対策(緩和策)とともに必要となる、環境変化に適応するための方策検討や技術開発のため、地球環境観測データの包括的活用のための共通プラットフォームの構築と、これを活用した地球温暖化の影響に適応するための政策選択に資する対応策に関する研究を行う。

概要

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第4次評価報告書によれば、「気候システムの温暖化には疑う余地がない」「多くの自然システムが、地域的な気候変動、とりわけ気温上昇の影響を受けつつあることを示している」と結論づけられている。

また、地球温暖化に歯止めをかけるためにはCO₂排出量の削減対策(緩和策)に早急に取り組むことは言うまでもないものの、一方で、これまでのCO₂の排出の影響により、「最も

厳しい緩和努力をしても、今後数十年間の気候変動の更なる影響を回避することはできない」とされている。

したがって、信頼度の高い温暖化予測を行うことにより、気候変動への影響に対する実効性のある的確な適応策を検討することは、CO₂排出量の削減対策(緩和策)とあわせて取り組まなければならない課題である。

このため、適応策の検討に必要となる、高精度・高解像度の気候変動モデルによる予測技術、影響評価モデル等を駆使した総合的な適応策の評価技術等の各種技術の精度の向上を図るとともに、これら技術の総合的な連携により、今後の環境変化を見越した政策選択に資する適応策の検討に取り組む。なお、適応策の研究については、より現実を踏まえた適応策とすることが望ましいことから、地球温暖化の影響の変化をフィードバックさせつつ検討を進める。

上記技術による高精度・高解像度の予測を可能とするためには、超高速計算機資源、種々の膨大なデータを統合し処理する解析システム、モデルの境界条件となる実観測データが不可欠である。このため、地球シミュレータやデータ統合・解析システムなどの計算・情報基盤を適応策検討のための共通的平台として高度化を図るとともに、これらの資源を最大限活用する。

適応策を実効性のあるものとするため、適応策の評価技術を担う研究者を核として、理学、工学、人文科学・社会科学の研究者を結集する体制を構築して取り組む。

検討にあたっては、関係府省、地方自治体等のニーズを踏まえつつ、研究段階から緊密な連携を考慮する。

具体的施策

○気候変動に伴う環境変化に対する影響・対応に関する研究

高精度、高解像度の気候変動予測結果を基に、大容量の解析空間等を利用して、気候変動に対する適応策に資する研究を関係府省等と連携して推進する。

戦略6: 地球環境を継続的に把握するための体系的観測の推進

目標

戦略5の観測データ等の包括的活用を目指した共通プラットフォームの構築を踏まえつつ、各種の観測手段と空間的、時間的な連携をとった効果的な観測体制を構築する。

概要

気候変動に伴う地球環境の変化の動向を正確に把握することは、温暖化対策を講じる上での基本である。特に、気象現象の解明、高精度な予測、対策の検証にとって不可欠の要素である。

これまで、何十年にもわたり蓄積された地球環境の観測データを活用するとともに、引き続き、温室効果ガス濃度分布及びその循環、植生等の生態系変化、海洋酸性化、海氷変化など地球環境状況の把握に必要なデータを収集するために、人工衛星、陸域、海洋からの合理的かつ効果的な観測を実施する。

観測データは、種々の観測データとの間に空間的、時間的な繋がりをを持たせることで、よ

り有用な科学的知見を生み出す。かかる観点から、これまでの観測の現状を俯瞰しつつ、モデル研究者、観測実施者の協働を図り、ユーザーの視点に立ったデータ利活用支援を行う等、戦略的な方針の下に体系的・統合的な観測を実施する。

具体的施策

○人工衛星、陸域、海洋など多様な手段による地球観測の着実な実施

気候変動・水循環変動の解明、災害監視等に貢献する観測データの収集・提供、地球環境変動現象の把握等を行うため、人工衛星や陸域、極域、海洋などの観測を継続的に実施すると共に、我が国が先導的に取り組むべき観測研究を推進する。

戦略7:研究者の自由な発想に基づく独創的なアプローチの探索や新しい発想によってブレークスルーを引き起こしうる技術シーズの創出

目標

2050年に向けた温室効果ガス、とりわけCO₂の排出量の大幅な削減に寄与しうる先進的技術開発や気候変動に柔軟に対応する革新的な対策研究に結びつく画期的な技術シーズを創出する。

概要

競争的資金制度を活用するなどにより、研究者の自由な発想に基づく多様で独創的なアプローチを引き出し、CO₂排出量の大幅削減に向けた取り組みの加速や適応策に関する新しい手法の開発など、新しい発想によってブレークスルーを引き起こしうる技術シーズの創出を加速する。

具体的施策

○競争的資金制度等による基礎研究の推進

研究者の自由な発想に基づく研究を推進する科学研究費補助金、戦略目標を策定し、その下で研究を推進する戦略的創造研究推進事業などを充実することにより、低炭素社会の実現に向けた独創的なアプローチの探索やブレークスルーを可能とする技術シーズの創出を目指す。

戦略8:我が国の優れた環境科学技術による国際協力・科学技術外交の展開

目標

我が国の優れた環境科学技術等を活用し、関係府省との協力の下、世界の各国・地域や各機関との科学技術協力の実施、アジア・アフリカ諸国等の開発途上国に対する我が国の科学技術の成果の提供、人材育成とその課題対応能力の向上への支援等を通じて環境問題の解決に資することにより、我が国の国際的なプレゼンスの向上と発言力の強化に貢献する。

概要

地球環境の変化に対応すべく、その把握のために、世界各国と連携した地球環境の観測

が不可欠である。このため、全球地球観測システム(GEOSS)の構築等の国際的な取組みを引き続き主導するとともに、IPCCにおける科学的な観点からの検討に貢献する。

アジア地域の一員として、気候変動に伴う環境変化に起因すると考えられるアジア地域における自然災害に関し、将来的にはアジア各国が自立的に対応できることを目的として、各国の地域研究を進めつつ、当省が有する科学技術的知見を活用して、観測、災害の防止、緩和、適応に資する対策等について協力を行う。

あわせて環境分野の科学技術外交の展開のため、先進国との科学技術協力のさらなる発展を図る。また、我が国の優れた環境科学技術等とODAとを連携するなど、アジア・アフリカ諸国等の開発途上国との科学技術協力を実施することにより、我が国の科学技術の成果を提供するとともに開発途上国における人材育成とその課題対応能力の向上を図る。

具体的施策

○国際協力・科学技術外交の展開

環境・エネルギー等の分野において、政府間合意等に基づく国際研究交流・共同研究や我が国の優れた科学技術とODAとの連携等による科学技術協力を進めるとともに、途上国における環境問題の解決に向けたリーダーシップを発揮する人材を育成する拠点を形成する。

文部科学省低炭素社会づくり研究開発戦略

【プロジェクト型による開発】

緩和策

先進的低炭素化技術開発

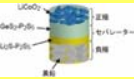
- 2020年頃に実用化し、10年程度の普及期間を通じて、2030年頃にCO₂排出量を大幅削減できる技術の開発 **戦略③**

効率を50%以上向上させた次世代色素増感型太陽電池を開発するために必要な技術開発



送電ロスがほぼゼロの超伝導送電の実現に必要な超伝導物質の合成・開発、超伝導発現メカニズム解明、線材化技術等の開発

単位重量当たりの蓄電量を7倍程度向上させた次世代高性能蓄電池を開発するために必要な技術



発電用などのタービンの効率を20%程度向上させるために必要な超耐熱合金部材開発



着手すべき環境対策技術

将来的なエネルギー技術開発

- 将来的なエネルギー技術開発
 - ・高速増殖炉サイクル技術
 - ・核融合技術
 - ・革新的水素製造技術
 - ・「先進的技術開発」で開発した技術の更なる高度化等

戦略④

戦略②

社会システムにおける技術的検証

- 新たな環境対策技術と他の技術との相互連関や相乗効果、また社会システムとの関係に関する技術的検証を実施

戦略的・社会シナリオ研究

戦略①

- 2050年に向けたCO₂排出削減のため、社会構造、生活様式、技術体系等の相関や相乗効果の検討等を行い、社会システムの改革や研究開発の方向性を提示

低炭素社会づくり研究開発戦略本部

専門的知見

低炭素社会づくり研究開発戦略推進委員会

戦略⑦

独創的なアプローチの探索・技術シーズの創出

- 国際的枠組みへの貢献
 - ・気候変動枠組条約／京都議定書等国際約束の確実な履行
 - ・IPCC第5次報告書への国際的イニシアチブの発揮
 - ・全球地球観測システム(GEOSS)の加速等
- アジア・アフリカ等の開発途上国等との国際研究交流・共同研究を通じた科学技術外交の展開
 - ・地球規模課題対応国際科学技術協力事業(JICA-JST)による開発途上国との国際共同研究を通じた支援・人材育成等

国際協力・科学技術外交

戦略⑤

適応策

・気候変動予測
・気候変動影響と対応研究

実効性のある気候変動適応研究推進

- 気候変動に伴う環境変化に対する影響・対応に関する研究

- (水循環)
 - ・統合的水資源管理
 - ・温暖化に伴う質・形態の変化に起因する水災害への対応
- (生態系)
 - ・CO₂吸収能力に着目した土壌・森林等の総合管理
 - ・温暖化に伴うCO₂吸収能力の変化による生態系への影響
 - ・温暖化に伴う害虫の北限の高緯度化による農作物被害対策
- (健康リスク)
 - ・伝染病の予想や早期警告システムの開発
- (地域)
 - ・適応策地域評価モデルの開発
 - ・温暖化による新たな自然災害に備えた適切な都市防災計画
- (社会生活)
 - ・低炭素社会における持続的発展可能な産業構造の変革
 - ・環境変化によるライフスタイル・ビジネススタイルへの影響
 - ・地球温暖化の実効的費用負担論

注) 各省や自治体連携で推進するものを含む

適応策の基盤としてリソースを活用

- 地球シミュレータを活用した気候変動モデル開発などによる気候変動予測研究
- 適応策を検討・評価するための共通プラットフォームの研究開発



予測・シミュレーション



データ統合・解析システム

- 大気・海洋中CO₂濃度、水循環、植生など多様な手段による地球観測



衛星、陸域、海洋からの観測

戦略⑥ 地球環境の観測

低炭素社会づくり行動計画(平成20年7月閣議決定)等