

## 平成 20 年度戦略目標

### 1. 戦略目標名

持続可能な社会に向けた温暖化抑制に関する革新的技術の創出

### 2. 本戦略目標の具体的な内容

2007 年のノーベル平和賞を受賞した IPCC の第 4 次評価報告書では、地球温暖化はもはや疑う余地がなく、その原因のほとんどは人為起源の温室効果ガスの増加によってもたらされた可能性がかなり高いとの評価が科学的根拠（WG1 報告書）とともに示されている。この評価に対し、同報告書は更に、「影響、適応、脆弱性」（WG2 報告書）及び、「緩和」（WG3 報告書）について求められる取り組みについて提言している。これらに対し、現在既に取り組みられている対策技術の確立や既存技術の高度化に加え、最先端の科学技術を駆使した持続可能な社会に向けた二酸化炭素排出抑制・削減の画期的な技術（エネルギー効率、二酸化炭素排出量等環境負荷度、耐久性、価格、利用条件等の飛躍的向上）を創出することは、基礎研究に期待される大きな役割の 1 つである。

本戦略目標では、地球温暖化の抑制のために将来的には実用化され社会で広く利用されることを前提とした、二酸化炭素排出抑制および二酸化炭素削減のための革新的な技術シーズを生み出すための研究開発を行う。

具体的には、例として以下のような、新概念又は性能の抜本的向上により二酸化炭素排出抑制・削減を実現可能とする技術が挙げられる。

- ・高効率なエネルギー変換、長寿命、天候に依存しない性能等、飛躍的な機能を有し、かつ製造時にも二酸化炭素排出が極めて少ない未来型太陽電池等の実現を目指した技術開発や、塗布型、チップ型等、どこにでも簡便に設置ができるエネルギー生産・貯蔵技術の開発。
- ・革新的な潮力発電、波力発電、潮流発電などの海洋エネルギー等の利用を目指した技術開発。
- ・飛躍的に光合成能力が高い微生物等バイオエネルギーの利用を目指した技術開発。
- ・二酸化炭素の回収技術の高度化と革新的な二酸化炭素の有効利用技術の開発。

### 3. 政策上の位置付け

第 3 期科学技術基本計画に掲げる 3 つの理念の 1 つは、「国際競争力があり持続的発展ができる国の実現に向け、国力の源泉を創る」こととされている。このため、大政策目標として「環境と経済の両立～環境と経済を両立し持続可能な発展を実現」することとされ、さらに中政策目標として「地球温暖化・エネルギー問題の克服」が示されている。

また、同基本計画を遂行するに当たって「社会・国民に支持され、成果を還元する科学

技術」が基本姿勢として掲げられているほか、「地球温暖化対策技術研究開発の推進について」（平成 15 年 4 月総合科学技術会議）においても、更なる革新的技術の創出による飛躍的な温室効果ガスの削減に向け、温暖化対策技術の研究開発における基礎研究の重要性が指摘されている。地球温暖化問題に対し、基礎研究の成果をイノベーションを通じて社会・国民に還元するべく、戦略的創造研究推進事業において本戦略目標を打ち立てることは、まさに基本計画に応えることとなる。

さらに、環境分野推進戦略の戦略重点科学技術としても 4 つの戦略の 1 つとして、「地球温暖化に立ち向かう」こととされ、地球規模の観測と気候変動の予測とともに、地球温暖化問題に適応できる将来社会を設計し実現する科学技術が示されている。

科学技術基本計画や分野別推進戦略における以上のような推進計画に加え、昨年のハイリゲンダムサミットにおける首脳宣言において、気候変動問題への取組が特に強調され、具体的に気候変動を抑える鍵となる技術の広範な採用を目指して、研究・技術革新活動の拡大や、気候変動に取り組むための戦略的計画の実施が求められている。加えて、「2. 本戦略目標の具体的な内容」の冒頭に示したように、昨年の IPCC 第 4 次評価報告書とりまとめ、ノーベル平和賞受賞、気候変動に関する国際連合枠組条約第 13 回締約国会議（COP 13）の議論など、国際的に地球温暖化対策は喫緊の課題となっている。

#### 4. 当該研究分野における研究振興方策の中での本研究事業の位置づけ、他の関連施策との切り分け、政策効果の違い

現在、IPCC 等の国際的な場での議論においては、地球温暖化の進行という現実を踏まえた緩和策の重要性が指摘されており、関係各省で温暖化対策技術の研究開発が進められている。

環境省や経済産業省においては、京都議定書の第 1 次約束期間（2008 年～2012 年）内での事業化・製品化が可能で、早期に対策効果が現れる技術を中心とした研究開発が進められており、また新エネルギー・産業技術総合開発機構において進められている基礎研究開発も新規産業創造と産業競争力強化に資することを目的とし、企業を中心としたものとなっている。

2050 年までに世界全体の温室効果ガスの排出量を半減させるという目標のためには、先進国である日本はそれ以上の、約 80% の削減が求められる。従って、現状の対策技術及びその延長線の技術を超える発想が必要である。そのため、文部科学省として大学をはじめとする革新的な基礎研究の知見・技術を結集した研究開発を推進する必要がある。

文部科学省における「地球環境科学技術に関する研究開発の推進方策について」（平成 18 年 7 月科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会）では、気候変動研究領域において、今後取り組むべき研究課題として、気候変動への緩和策が提示されている。しかしながら現在は、気候変動研究領域に関し観測・予測・評価についての取組に比して、緩和策への取組が十分とはいえない状況にあり、本戦略目標では、基礎研究の成果をイノベーション

を通じて、長期スケールを見据えつつも近い将来での適用を目指した気候変動緩和策として生かす重要な役割を担う。

具体的に研究内容でみると、太陽電池、海洋エネルギー、バイオエネルギー等の自然エネルギーを有効利用したエネルギー技術は、二酸化炭素の排出抑制を実現する技術として期待が大きいものの、火力発電や原子力発電など既存電力源との発電コスト及び電力コスト競争に耐えるとともに発電効率の高効率化が求められている。また、二酸化炭素の削減にもつながる固定・利用技術においては、分離・回収プロセスでのエネルギー消費やコストの問題及び貯留プロセスでの周辺環境への影響評価といった課題が残されており、未だ実現に向けての課題が多い。このようにそれぞれブレークスルーをもたらす基礎研究の成果を生かすことへの期待が高い。

本戦略目標では、地球温暖化の原因物質である二酸化炭素の排出抑制・削減に向けて制約となる課題を解決する全く新しい概念及び技術の基礎研究を推進し、10年20年後に新たな二酸化炭素排出抑制・削減技術が社会に組み込まれるような技術革新を促す。

5. この目標の下、将来実現しうる成果等のイメージ、他の戦略重点科学技術等に比して優先して実施しなければならない理由、緊急性、専門家や産業界のニーズ

2007年ハイリゲンダムサミットにおいて気候変動への対処が大きなテーマとして取り上げられ、2007年のノーベル平和賞はIPCCの気候変動への警鐘に対し贈られている。さらに本年7月に北海道洞爺湖で開催されるG8サミットにおいて環境・気候変動は主要なテーマの一つとなっており、「環境立国日本」としてリーダーシップを発揮することを目指している。

本戦略目標では、二酸化炭素の大幅な削減を実現するため、今までにないアプローチによる新規技術やブレークスルーによって、既存の産業構造やエネルギーインフラの枠組みにイノベーションをもたらす革新的技術を開発し、「環境立国日本」として世界最先端の技術を保有することを目指す。

6. 本研究事業実施期間中に達成を目指す研究対象の科学的裏付け

我が国では、温暖化抑制に関わる研究水準、技術開発水準、産業技術力は、質、量ともに、いずれの面でも優れている。しかし、温暖化抑制を実現する技術は多様であることが望ましく、今後も既存技術の高度化を推進しつつも、これまでの概念には捕らわれることなく新しい概念に基づく技術を創出することも重要な観点である。

太陽光を電気エネルギーに変換する太陽電池は、日照時間などの条件の制約があるものの、地球上のほとんどの場所で小規模でも利用できるエネルギー源として期待される。太陽電池の利用形態として大規模発電設備及び分散型オンサイト発電システムが想定されている。しかしながら、それぞれを実現するためには解決すべき課題も少なくなく、例えば、蓄電技術、送電技術、蓄電・送電システムの最適化・各部材の性能を飛躍的に向上させる

材料の創製などに今後の発展が期待されている。

太陽光を利用した環境低負荷な発電システムに水素エネルギー生産がある。この技術については、その原理が確認できた段階であり、今後はエネルギー交換効率の向上を目指した光触媒や新規材料の基礎的研究の推進、太陽電池と組み合わせた水分解の研究開発、水素社会を実現するための水素貯蔵・運搬・安全性確保など、実用化を目標とした取り組みが求められている。

海洋には膨大なエネルギーが様々な形で蓄えられており、海に囲まれた我が国にとって、石油代替エネルギーとしての海洋エネルギーの有効利用は将来的に非常に有効な技術となる。現在、波力発電、潮流発電、海洋温度差発電など様々な海洋エネルギーの利用に向けた研究が進められているものの、実用化までには至っておらず、今後のブレイクスルーを目指したさらなる研究開発の推進が必要である。生物資源由来のバイオマス・エネルギーは、石油や石炭に代わるエネルギー源として期待されている。現在、欧米を中心に食料系バイオマス資源からバイオエタノールやバイオディーゼルが生産されているが、新たな問題として食糧の価格高騰、栽培農園の拡大による森林破壊が顕在化している。これらの問題を解決する方法の一つとして、非食料系資源利用への転換が挙げられている。非食料系バイオマスの資源化を実現するため、育種や栽培技術、遺伝子組み換え技術、収集・運搬・前処理方法、高活性な新酵素などセルロースやリグニンのバイオマス資源化などの研究開発の推進が必要である。

バイオマス資源賦存量の多い、水域利用の新たな研究開発として水生（微）生物のエネルギー資源化技術開発が始まっている。具体的には光合成機能アップによる増殖能力や燃料となる物質生産力の増大、水素ガスを発生する細菌、さらには藻類やプランクトンの発酵やガス化によるエネルギーの獲得などがあるが、現在は科学的知見を蓄積している段階であり、将来的に革新的な技術として実用化の可能性を探るためにはさらなる研究開発の推進が必要である。

二酸化炭素の分離・回収には、化学吸収法、物理吸収法、膜分離法などがあり、我が国では、化学吸収法を用いた実証プラントの実績があるなど世界的にみても技術レベルは高いが、さらなる低コスト・低エネルギーに向けた研究が求められる。今後は、高分子膜やセラミック膜などの分離膜を用いた効率的な分離・回収技術の構築が期待される。

二酸化炭素の地層貯留については、すでに実証段階にある技術開発が行われている。一方、海洋隔離に関しては、海洋環境への影響が十分に把握されていないことから、基礎的研究段階に留まっている。我が国においては、固有の地質状況を反映して適地の選定などに課題も多いことから、環境に配慮した海洋隔離技術については今後検討すべき課題となっている。そのためには、材料技術分野と融合した隔離技術構築の可能性を探ることが候補として考えられる。

これらのほか、今まで温暖化原因物質としてされてきた二酸化炭素の有効利用を可能とするための基礎的研究を通じて、温暖化問題を克服できる持続可能な社会を実現させる。

## 7. この目標の下での研究実施にあたり、特に研究開発目標を達成するための留意点

低炭素社会の実現を目指すための技術開発は、二酸化炭素の排出抑制・削減から固定化・有効利用まで非常に広範囲であり、技術開発が散発的になるおそれがある。そのため、適切な目標設定により有効な技術に焦点を絞り、それら技術が社会にどう実装されるか、技術の実現によって想定される二酸化炭素削減量などについての具体的な展望を応募段階で示すことを課すなど、効果的・効率的に開発をすすめていくことが必要である。

また、地球温暖化という世界規模の問題の解決のため、世界的な動向を俯瞰しつつ、政策的に適切に研究開発の方向性を定めていくことが重要である。

(補足) 本研究事業実施期間中に達成を目指す政策的な目標

我が国においては、二度の石油ショックを経験する中で、各種の非化石資源エネルギーに関する研究開発が進められてきた。二酸化炭素の排出抑制にも繋がるものとして期待される新エネルギー開発や省エネルギー・再生可能エネルギーの推進について我が国は、高い水準の技術を有している。また、二酸化炭素の固定・利用に関わる技術の一つである二酸化炭素回収・貯留技術についても、IPCC 第4次評価報告書においても2030年までに商業化されることが予想される主要な緩和技術とされている。

しかしながら、新エネルギー・再生可能エネルギー技術についてはその本格的な実用化には、未だなお多くの技術革新のステップを経る必要があるほか、二酸化炭素の固定・利用技術についても二酸化炭素の分離・回収にかかるエネルギーやコストが大きいことや、貯留・隔離した二酸化炭素による周辺環境への影響の評価が不十分であるなど、実用化に向けた課題は多く、これらの課題解決のために新しい概念による新しい技術の芽が必要である。

本戦略目標はそのための土壌として、革新的な薄膜型太陽電池・有機太陽電池や量子ドットといった新概念の太陽電池をはじめとする性能の抜本的向上を目指したエネルギー生産・貯蔵技術、低コスト・低エネルギーで二酸化炭素の分離・回収を可能とする新規溶媒や高分子膜、海洋エネルギーやバイオエネルギー等を利用したエネルギー生産技術や二酸化炭素利用技術など、既存の技術開発のブレークスルーにつながる基礎研究及び新しい概念による技術革新をもたらす基礎研究を促進することによって、二酸化炭素排出抑制・削減を実現する革新的社会の構築に向け、10年、20年後に革新的技術の基盤を創出することを目指す。