

温暖化対策技術調査検討ワーキンググループ 報告書

平成18年2月

総合科学技術会議

重点分野推進戦略専門調査会

環境研究開発推進プロジェクトチーム

目 次

はじめに	1
1. 最近の地球温暖化を巡る動き	2
(1) 京都議定書の発効、京都議定書目標達成計画の閣議決定 ..	2
(2) 2013年以降の国際的枠組を巡る動向	3
(3) 温室効果ガスの排出状況	4
2. 我が国における温暖化対策技術研究開発の状況	6
(1) 文部科学省の取組	6
(2) 農林水産省の取組	6
(3) 経済産業省の取組	6
(4) 国土交通省の取組	6
(5) 環境省の取組	7
3. 重点的に取り組むべき温暖化対策技術	8
(1) 研究開発に取り組む <u>重要性が特に高い</u> 温暖化対策技術 ...	9
(2) 研究開発に取り組む <u>重要性が高い</u> 温暖化対策技術	11
(3) 研究開発に取り組む <u>重要性がある</u> 温暖化対策技術	14
(4) <u>普及促進</u> に取り組む <u>重要性が特に高い</u> 温暖化対策技術 ...	15
4. 関連して取り組むべき課題	17
おわりに	20
温暖化対策技術調査検討ワーキンググループ構成メンバー	21
温暖化対策技術調査検討ワーキンググループ開催状況	22
別表： 温暖化対策技術の重要度評価結果	24

はじめに

2005年2月京都議定書が発効した。これにより、先進締約国は温室効果ガス排出削減約束の達成を義務付けられた。我が国も第一約束期間(2008年～2012年)において対基準年比6%の温室効果ガス排出削減を果たすという義務を負うことになった。これを受け、我が国は、「京都議定書目標達成計画」を2005年4月に閣議決定し、この目標達成に向けた対策を明確化した。

地球温暖化問題の解決に向け、京都議定書という、国際社会の一員として最低限果たすべき短期的な目標を達成することは当然必要であるが、この目標は地球温暖化問題への対応の第一歩である。問題解決には長期的に戦略性をもって国際的な枠組の中で対応していく必要があり、その対応において重要な鍵を握るのが科学技術である。

総合科学技術会議においては、こうした認識の下、2003年4月に地球温暖化対策技術の研究開発戦略である「地球温暖化対策技術研究開発の推進について」を取りまとめた。約2年が経過し、その後の技術的な進展が見込まれること、世界的には2013年以降の国際的な枠組の議論が始まったこと、2006年度から始まる第3期科学技術基本計画の検討が総合科学技術会議で行われていることなどを踏まえ、重点分野推進戦略専門調査会環境研究開発推進プロジェクトチームの下で「温暖化対策技術調査検討ワーキンググループ」を開き、上記研究開発戦略のフォローアップを行うとともに、今後5年から10年程度を見通した地球温暖化対策技術の研究開発の基本的な方針について検討を行った。

本検討結果が、第3期科学技術基本計画の下で策定される環境分野やエネルギー分野などの「分野別推進戦略」に反映され、政府が推進する地球温暖化対策技術の研究開発の方針として活用されることを期待する。

1. 最近の地球温暖化を巡る動き

(1) 京都議定書の発効、京都議定書目標達成計画の閣議決定

1997年に国際合意された京都議定書は、米国の不参加表明により、その発効が危惧されていたが、ロシアが2004年11月18日に批准したことから、その90日後に当たる2005年2月16日によりやく発効した。京都議定書は、国際社会が地球温暖化問題に取り組む第一歩であり、気候変動枠組条約の下での具体的かつ拘束力のある国際約束が実現した。

京都議定書では、我が国は、2008年から2012年までの第一約束期間内の温室効果ガス排出量を基準年(二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素は1990年、代替フロン等3ガスは1995年)比で6%削減することが求められている。京都議定書発効を受け、我が国では「地球温暖化対策の推進に関する法律」の規定に基づき、この目標を達成するため、2005年4月28日「京都議定書目標達成計画」を閣議決定した。本計画では、京都議定書で対象となる6種の温室効果ガスの排出削減のために、種々の対策を講じることを定めている。

我が国の温室効果ガスの大半を占めるエネルギー起源二酸化炭素排出の抑制に関しては、天然ガスの利用拡大、更なる省エネルギー対策の強化、太陽光やバイオマスなど再生可能エネルギーの利用促進、原子力発電の着実な推進を図ることとしており、そのための具体策として、低コスト化のための技術開発、優遇税制やグリーン購入法に基づく政府による率先導入などの普及支援、省エネルギー法に基づくトップランナー基準や「電気事業者に一定量以上の新エネルギー等による電気の利用を義務付ける法律(RPS法)」などの規制的手法の導入・強化等を挙げている。また、個別技術の導入だけではなく、面的広がりのある対策技術の必要性を強調しており、具体的には省CO₂型の都市デザインや交通システム、物流体系の効率化を図ることとしている。

エネルギー起源二酸化炭素以外の温室効果ガス対策としては、セメントやアンモニアなどの製造過程や廃棄物焼却による二酸化炭素排出の抑制、工業過程や農業廃棄物・汚泥由来のメタンや一酸化二窒素発生の抑制、代替物質の開発利用による代替フロン等3ガス(ハイドロフルオロカーボン類、パーフルオロカーボン類、六フッ化硫黄)の排出抑制などが盛り込まれてい

る。

温暖化対策技術の研究開発は、第一約束期間での温室効果ガス削減への貢献としては、高効率給湯機器などの省エネルギー機器の開発が盛り込まれているが、第一約束期間を目前とする現時点にあっては、むしろ開発された技術の実用化や事業化を促進することに主眼が置かれている。また、中長期的な視点から温暖化対策技術開発の必要性を指摘しており、飛躍的な省エネルギー技術、膨大な未利用エネルギーの利用技術、二酸化炭素の回収・貯留技術、地域・都市構造や経済社会システムの変革を促し温暖化対策の基盤を形成するための技術開発などを推進することが示されている。

(2) 2013年以降の国際的枠組を巡る動向

気候変動枠組条約では、その究極的な目的を「気候系に対して危険な人為的干渉を及ぼすこととならない水準において大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させること」としている。最新の科学的知見を取りまとめている気候変動に関する政府間パネル(IPCC)は、その報告において、条約の究極目的を達成するためには、温室効果ガスの排出量が吸収量と同等のレベルになるよう、現在の排出量からの大幅な削減が必要としている。

京都議定書は、先進国などに対して法的拘束力のある温室効果ガスの排出削減目標を盛り込んだと言う点で、この目的達成のための重要かつ画期的な第一歩である。世界全体の温室効果ガスの大気中への排出は増加傾向が継続していること、世界最大の排出国である米国が参加していないことなどから、より協調した国際対応が求められる。

こうした情勢の中、2005年7月に英国で開催されたG8サミットでは、新興経済諸国として中国、インド、ブラジル、南アフリカ、メキシコも招待され、気候変動が主要議題の1つとして取り上げられた。その結果、温室効果ガス排出の増加を減速・停止し、そして減少に転じることの必要性を認識し、決意と緊急性をもって行動すること、主要排出国が有意義な温室効果ガス排出削減のための行動に責任を有することが確認されたほか、G8各国と主要な新興経済国等との対話の開始が決定された。また、その中で、クリーンエネルギー技術の重要性に着目し、イノベーション創出やグローバル展開の必

要性を指摘している^a。

2013年以降の世界的な枠組に関する検討は、2005年11月から12月にかけてモントリオールで開催された締約国会議で開始された。京都議定書は、中国やインドなどの新興経済諸国や開発途上国に排出抑制義務がかかっていないほか、米国やオーストラリアが不参加のままであるが、全地球的な対応への重要な第一歩である。第一約束期間終了後の2013年以降については、全ての国が参加する実効ある枠組を構築する必要がある。

(3) 温室効果ガスの排出状況

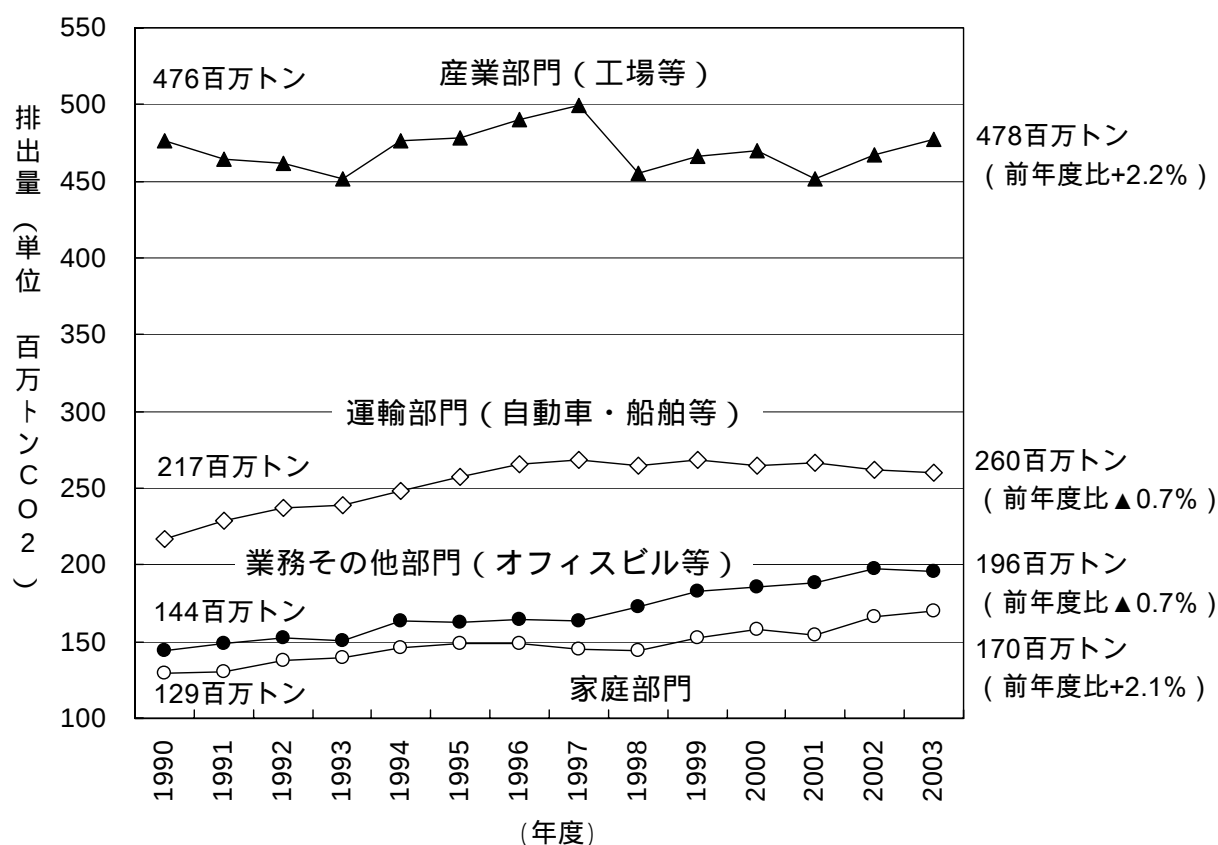
我が国の温室効果ガスの排出総量は増加の一途をたどっている。政府において取りまとめている我が国の温室効果ガスインベントリによると、2003年度の温室効果ガス排出量はCO₂換算で13.4億トンであり、京都議定書の規定による基準年比で8.3%増加した。基準年比6%削減という京都議定書の目標を達成するためには、これから5年程度で1.8億トンの削減が必要である。温室効果ガス種別に見ると、京都議定書で対象とされている6種類のガスのうち、排出量が増加しているのは二酸化炭素であり、2003年度の排出量は12.6億トンで、基準年比12.2%増加した。他の5種類については、いずれも減少傾向であり、基準年比で14～74%減少した。

部門別に見ると、民生部門と運輸部門における温室効果ガス排出量の増加が著しい。2003年度における民生部門の温室効果ガス排出量は3.7億トンであり、基準年比で34%増加した。運輸部門では、それぞれ2.6億トン、20%増である。民生部門の中で家庭部門、業務その他部門とも着実に排出量は増えており、2003年度までの増加は基準年比でそれぞれ31%、36%である。家庭部門及び業務部門のエネルギー消費の増加要因は、経済産業省の分析によると、世帯数の増加や床面積の増加によるところが大きいとされており、生活様式や経済動向の変化も大きく影響しているものと考えられる。また、運輸部門においては、自動車からの温室効果ガス排出が大半を占めており、2003年度は2.3億トンで、運輸部門の87%であるが、特に自家用乗用車からの排出が大きく増加している。

^a G8 グレンイーグルズサミット資料「気候変動、クリーンエネルギーと持続可能な開発」
(http://www.fco.gov.uk/Files/kfile/PostG8_Gleneagles_CCChapeau.pdf, 平成17年10月5日)

一方、産業部門やエネルギー転換部門では微増傾向にある。2003年度の産業部門の温室効果ガス排出量は4.8億トンであり、基準年比で0.3%の増加にとどまっている。また、2003年度のエネルギー転換部門における温室効果ガス排出量は0.86億トンで基準年の0.82億トンに比べ4.3%増加した。

このほか、エネルギー起源二酸化炭素以外の排出量については、絶対量は少ないものの、工業プロセス由来及び廃棄物由来の2003年度二酸化炭素排出量は、それぞれ0.48億トン及び0.23億トンである。代替フロン等3ガスの排出は代替物質の開発などにより基準年比で48%減少し、メタン及び一酸化二窒素の排出もそれぞれ基準年比で22%及び14%減少した。



2003年度の温室効果ガス排出量（概要）

（出所：<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/2003gaiyo.html>）

2. 我が国における温暖化対策技術研究開発の状況

(1) 文部科学省の取組

文部科学省では、プロジェクト型の研究開発として、固体高分子形燃料電池のキーコンポーネントである電解質膜や電極触媒などの材料に係る革新技术の開発や、バイオマス・廃棄物を処理し再資源化する技術の開発、高効率発電プラントなどでの利用が期待される超鉄鋼や超耐熱材料の開発が行われている。このほか、競争的研究資金（科学研究費補助金や戦略的創造研究推進事業など）による研究開発にも取り組んでいる。

(2) 農林水産省の取組

農林水産省では、気候変動が我が国の農林水産業に与える影響の評価手法の研究や農林水産業での温室効果ガス排出抑制技術の開発を行っている。また、バイオマスの利用促進を図るため、実験用発電プラントの開発や廃食油からディーゼル代替燃料を製造する技術、バイオマスの地域循環システムの研究開発を行っている。

(3) 経済産業省の取組

経済産業省では、産業技術分野ごとに技術戦略マップや技術開発プログラムを策定し、体系的に研究開発を進めている。温暖化対策技術としては、地球温暖化防止新技術プログラム、省エネルギー技術開発プログラム、新エネルギー技術開発プログラム、燃料技術開発プログラム、電力技術開発プログラム及び原子力技術開発プログラムの計6つのプログラムのもと、多数の技術開発プロジェクトを推進している。

(4) 国土交通省の取組

国土交通省においては、民生及び運輸部門の対策技術を中心に取り組んでいる。民生部門においては、建築物のライフサイクルを通してのCO₂排出量評価手法の開発や、エネルギーマネジメントシステムの開発、既存住宅の効果的な省エネ改修手法の開発などを行っている。運輸部門においては、次世代低公害車、燃料電池自動車、バイオ

マス燃料対応自動車等の低公害自動車の実用化に向けた技術基準の整備を行っているほか、ガスタービンを用いた環境負荷低減型内航船の研究開発を行っている。

(5) 環境省の取組

環境省では、2004年度から温暖化対策技術の開発を推進する競争的研究資金制度を導入した。その中で、民生及び運輸部門を中心に、実用化が近く京都議定書の第一期間における目標達成及び第一約束期間以降の大幅な温室効果ガスの排出削減に貢献が期待される技術を公募により選定し、支援を行っている。これまでに、バイオエタノール製造技術の高効率・低コスト化や利用実証、水素利用モデル社会の構築に係る技術開発、白色LEDを利用した省エネ照明機器の開発などを支援している。

3. 重点的に取り組むべき温暖化対策技術

重点的に取り組むべき温暖化対策技術の選定に当たっては、2015年及び2030年頃にどの程度の温室効果ガスの削減ポテンシャルを有するか、

研究開発によってどの程度経済性(競合技術との競争力)の改善が期待されるかといった視点を中心に、温暖化対策技術としての重要度評価を3段階で行った。

評価の対象は、関係府省において研究開発に取り組んでいるものに加え、本WGのメンバーや産業界から意見聴取した結果、国が研究開発に取り組むことが適当とされた約140の技術課題を整理・統合し、33の温暖化対策技術を選定した。

重要度の評価に当たっては、これら技術が温暖化対策として効果を発揮するためには開発されるだけでなく普及することも同様に重要であるとの視点から、技術の成熟度なども考慮し、今後5年から10年程度における国としての研究開発の取組に関する重要度(研究開発推進価値)と、今後5年から10年程度における国としての普及促進の取組に関する重要度(普及促進価値)の2点を評価した。

評価結果及びその理由については、別表に示す。以下には、(1)研究開発に取り組む重要性が特に高い温暖化対策技術、(2)研究開発に取り組む重要性が高い温暖化対策技術、(3)研究開発に取り組む重要性がある温暖化対策技術、及び(4)普及促進に取り組む重要性が特に高い温暖化対策技術を示す。

本評価は、温暖化対策技術としての重要度を評価したものであり、国が実施している個々の施策の実施・進捗状況を評価したものではない。また、国民の安心・安全、産業競争力強化、エネルギー安定供給といった温暖化対策以外の観点からの重要度を意味するものではない。相対的に低い評価となった技術であっても、そのことをもって、国が研究開発あるいは普及促進に取り組む必要性を否定するものでも、科学技術関連施策全般から見た優先度が低いと言うことでもない。

なお、今回の検討では、原子力関連技術及び森林吸収など大気からCO₂

を固定する技術については、対象外とした。原子力関連技術については、エネルギー政策上の重要性もさることながら、温暖化対策技術としても非常に重要であるが、原子力委員会を中心として取りまとめられた「原子力政策大綱」の検討において同様の検討が同時期に行われていることから対象外とした。また、森林吸収源対策など温室効果ガス吸収源対策は、京都議定書目標達成計画上でも基準年比6%削減の達成のためには重要な位置付けとされているが、今回対象とした温室効果ガス排出を削減する技術と大気からCO₂を固定する技術を同列に比較できないことから、同様に対象外とした。

以下が検討結果である。より詳しくは別表を参照されたい。

(1) 研究開発に取り組む重要性が特に高い温暖化対策技術

○ 太陽光・太陽熱利用技術

太陽光発電システム的大幅コストダウンと発電効率向上技術、及び大量設置時の系統連系システム技術等の研究開発。また、太陽熱利用システムの低コスト化、効率向上技術及び機能・用途拡大技術の研究開発。

○ バイオマス・廃棄物エネルギー利用技術

化石燃料代替によって二酸化炭素排出量を抑制するための、バイオマス・廃棄物を発酵・ガス化・液化等によりエネルギー源として積極的に有効利用する技術・システムの研究開発。

○ 高効率火力発電技術

石炭及び天然ガスを利用した高効率火力発電技術の研究開発。具体的には、石炭をガス化しガスタービンと蒸気タービンで発電する石炭ガス化複合発電(IGCC)技術、更に燃料電池(固体酸化物形燃料電池(SOFC)や溶融炭酸塩形燃料電池(MCFC))と組み合わせる石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)技術、700度級の石炭超々臨界圧発電技術、天然ガスを利用した1,700度級の超高温ガスタービン複合発電技術や燃料電池複合発電技術などの研究開発。

○燃料電池技術

将来の低炭素社会に向けた燃料電池(車載用、定置用、携帯用等)の研究開発。具体的には、固体高分子形燃料電池(P E F C)の低コスト化・長寿命化技術、S O F Cにおける材料等の要素技術及びシステム化等の研究開発。

○情報家電ネットワーク

デジタル情報家電の普及・浸透に対応するため、特に家庭内での各種情報機器が混在した環境下でのマネジメント基盤技術、ネットワーク技術、及び異種プロトコル間共通化技術の研究開発。

○高効率電力流通機器

送配電ロスの最小化及び負荷平準化を図るため、変圧器における電力損失低減技術、電力貯蔵システムの低コスト化技術、超電導を用いた送配電・蓄電技術の研究開発。

○高性能デバイス

半導体などデバイスの高性能化、高集積化、高機能化、多機能化に向けた、ガラス、カーボンナノチューブ、ダイヤモンド等の新素材の基盤技術や、複合的機能を低コストかつ低消費電力で実現するため、半導体などデバイスのマルチチップ化、モジュール化、大容量化、多層化、高集積化などシステム化技術の研究開発。

○二酸化炭素回収・貯留技術

大気中の二酸化炭素濃度の急激な上昇を抑制させるための、火力発電所等から大量に発生する二酸化炭素を低コストで分離回収するシステム技術、及び回収した二酸化炭素を地中帯水層、炭層、海洋に圧入し長期安定的に貯留・隔離する技術の研究開発。

○代替フロン等3ガス放出削減および代替技術

H F C、P F C、S F₆等の3ガスについて代替物質や排出抑制技術の研究開発。具体的には、半導体製造時に利用するP F C・S F₆の代替物質開発、

SF₆放出削減のためのマグネシウム溶融防燃化技術、HFC削減のためのノンフロン冷空調システム技術、発生箇所における回収分離・破壊方法の研究開発。

(2) 研究開発に取り組む重要性が高い温暖化対策技術

○ 風力・地熱等自然エネルギー利用技術

再生可能エネルギーの利用促進、二酸化炭素排出削減を図るため、風力発電技術や未利用の熱(冷熱含む)エネルギーを利用するシステム技術の研究開発。具体的には、陸上風力については、暴風雨対策技術、系統連系安定化・低コスト化技術の開発。洋上風力については、浅瀬の少ない日本近海で利用できる浮体構造技術、陸上への送電手法等の研究開発。マイクロ地熱については、アンモニアを作動媒体としたバイナリーサイクルを使った小型・高効率低コスト化技術、雪氷冷熱については、建物地下への運搬と貯雪の効率化・低コスト化技術の研究開発。

○ 水素製造・輸送・貯蔵技術

将来の低炭素社会に向けた水素の製造、輸送、貯蔵等の取り扱いに関する技術の研究開発。具体的には化石燃料/非化石エネルギー由来の水素製造技術、高圧下における水素の物性把握、車載用軽量・コンパクトな水素貯蔵技術などの研究開発。

○ 高効率ガスエンジン技術

エネルギー利用効率化ならびにCO₂排出負荷を大幅に低減させるため、家庭用ガスエンジンコジェネシステムや数MW級のガスエンジン発電システムなどの高効率化技術、排熱有効利用技術の開発。また、ガスエンジンの出力を都市部などで面的に利用する技術の研究開発。

○ 分散型エネルギーシステム技術

未利用排熱利用及び熱搬送の高効率化技術、蓄電・蓄熱等負荷平準化対策の低コスト化技術や、風力発電や燃料電池などを多数電力系統に連

系した時に電圧・周波数等に悪影響を与えない機器や制御手法の研究開発。

○都市システム技術

排熱利用及び熱搬送の高効率化・低コスト化技術、及び各種熱源とインフラのネットワーク手法の研究開発。また、建物の環境性能を指標化して評価する手法の研究開発。排熱利用及びエネルギー熱搬送の高効率化・低コスト化技術、及び一定の都市エリアを考慮した環境性能評価手法の開発による省エネルギー促進。

○住宅系省エネ促進技術

住宅(戸建及び集合住宅)における省エネを図るため、新築及び既存住宅にも適用可能な、自然エネルギー利用も含めた住宅躯体の省エネ技術、及び高効率な冷暖房・給湯・調理・照明等の設備機器の効果的な組み込み・制御技術の開発。また、こうした技術の効果把握・予測手法や総合的な環境性能評価手法の研究開発。

○業務ビル系省エネ促進技術

業務ビルを中心とした非住宅建築物での省エネを図るため、新構造・工法技術の開発と予測制御、ユビキタスネットワーク技術を利用した高効率・低負荷空調システム技術やオフピークマネジメントを含むエネルギーマネジメントシステム技術及び高効率設備機器の効果的な組み込み技術の研究開発。また、建物の環境性能を指標化して評価する手法の研究開発。

○電子タグ関連技術

R F I D (Radio Frequency Identification:無線ICタグ)のための素子開発、無線通信技術、及びトレーサビリティ確保、ロジスティック管理、S C M (Supply Chain Management)構築などの応用のためのシステム化技術の研究開発

○省エネ型鉄鋼プロセス技術

鉄鋼プロセスの省エネルギーを図るため、C O₂抑制型新焼結プロセス技

術、次世代コークス製造技術、炭材内装熱間成型塊成鋳技術、高反応性コークス技術、鋳片表層溶解改質技術、電気炉排ガス金属ダスト直接回生技術等の研究開発。

○ バイオマス利用材料技術

石油由来の原材料使用量を減らし、二酸化炭素排出量を抑制させるために、既存物質代替としてバイオマスを利用する技術の研究開発。具体的には、バイオマスプラスチック製造プロセスの低コスト化技術の研究開発。木質廃材等の未利用バイオマスから従来の合成ポリマーと同程度の特性を有するプラスチック代替材料を製造する技術の研究開発。

○ 高効率半導体回路製造技術

半導体および回路基板の高機能化・高集積化・システム化に対応した設計・評価技術、および製造プロセスに対する省エネ化を含めた高効率プロセス技術の研究開発。

○ 熱電変換システム

工場排熱など未利用・低品位熱を利用した熱電変換モジュールの効率向上、耐久性向上などのための技術開発と低コスト化。高効率で耐久性に優れたシステム化技術の研究開発。

○ 高性能断熱材

住宅・機器のエネルギー損失を究極まで削減する高効率断熱材の開発。具体的には、家電、情報機器、住宅建材・住宅関連機器、自動車など多様な用途に対応可能な高性能化、高耐熱化、高耐久性化技術の研究開発。

○ 高効率給湯・空調・冷凍技術

CO₂ヒートポンプ給湯器など自然冷媒を使用するヒートポンプ技術の小型・高性能化技術、及び冷温水器、空調機、乾燥機など応用機器の研究開発。より一層の省エネ、温室効果ガスフリー、本質安全を兼ね備えた次世代冷凍技術の研究開発。ガスエンジンヒートポンプ、吸収式冷温水器などの高効率化を含む。

- 省エネ型ディスプレイ技術

大画面・高精細度化が進む平板型ディスプレイ(FPD)の一層の省エネルギー化を図るため、プラズマディスプレイや液晶ディスプレイの高効率化技術と、次世代技術としての高効率固体自発光ディスプレイ基礎技術の研究開発。

- 高効率照明技術

現在の蛍光灯を上回る発光効率を可能とする光源・機器とその製造技術、および白熱電球に代わる省エネ高演色性光源技術の研究開発。具体的には、白色LED、白色EL、蛍光灯の高効率化技術と製造方法、クラスター発光光源、マイクロキャビティー光源等新技术の研究開発。

- 自動車の軽量化等技術

自動車の燃費向上を図るため、車両軽量化に資する材料技術、低摩擦のための材料表面制御技術、高性能ハイブリッド自動車用二次電池技術の研究開発。

- クリーンエネルギー自動車

化石燃料の使用量を減らすバイオディーゼル燃料技術及び対応自動車技術や、CO₂削減だけでなくエネルギーセキュリティにも有効な天然ガス等を利用した次世代低公害自動車や電気自動車の研究開発。

- 省エネ型大規模輸送機器

航空機や船舶など大規模な輸送手段の省エネを図るため、新材料などの軽量化技術、高効率なエンジンや推進システム技術の研究開発。

(3) 研究開発に取り組む重要性がある温暖化対策技術

- 新液体燃料

エネルギー安全保障上必要とされるエネルギーの多様化のための、石

油の代替燃料、特に石油以外の天然ガスや石炭などを原料とし、高効率に液体燃料を製造する技術開発。

○省エネ型非鉄金属プロセス技術

非鉄金属類を製造するプロセスの省エネルギーを図るための研究開発。具体的には、低コスト・エネルギー高効率連続精錬法による、加工性に優れた低酸素濃度チタンの高効率生産法などの研究開発。

○省エネ型化学素材プロセス技術

化学製品を製造するプロセスの省エネルギーを図るための研究開発。具体的には、省エネ型プラスチック製造技術、高効率酸化触媒利用化学プロセス技術、超臨界流体利用有機合成技術、低温膜状化技術利用セラミックス製造技術、生物機能利用化学プロセス技術、セラミックス膜によるガス分離技術などの研究開発。

○高速ネットワーク通信技術

大容量・高速通信を低消費電力で実現するための通信ケーブル素材、及び大規模・高速ネットワークを低電力で実現するためのルータ、スイッチング技術の研究開発。

○メタンおよび亜酸化窒素排出削減技術

農業活動、廃棄物などから排出されるメタンの排出削減技術、農業活動などから排出される亜酸化窒素の排出削減技術の研究開発。

(4) 普及促進に取り組む重要性が特に高い温暖化対策技術

○高効率ガスエンジン技術

(再掲)

○分散型エネルギーシステム技術

(再掲)

- 高効率給湯・空調・冷凍技術
(再掲)
- 住宅系省エネ促進技術
(再掲)
- メタンおよび亜酸化窒素排出削減技術
(再掲)

4. 関連して取り組むべき課題

○ 普及促進施策との連携

温暖化対策として有効な技術が開発されたとしても、それが普及しない限りその効果を発揮することはできない。そのため、開発された温暖化対策技術のうち、経済原理だけでは市場への普及が困難なものについては、政府が普及促進施策を講じることが必要である。その場合、研究開発の進展と協調して、タイムリーかつ適切な施策を展開することが重要である。普及促進施策としては、導入補助金、優遇税制、低利融資などの財政的な支援のほか、政府による率先導入、法制的な導入の義務付け、技術基準や規制の見直し、標準化といった多様な施策が考えられるが、当該技術や市場の特性などを勘案したベストミックスな施策の展開が必要である。

○ 府省間の連携

温暖化対策技術の研究開発を効果的かつ効率的に実施し、更には、開発成果が社会に普及するためには、基礎研究から応用研究、実証試験、環境整備に至るまで、関係する府省が連携する必要がある。環境分野では、現在、主要な研究領域毎にイニシャティブ活動を行い、政策実施者及び研究者が一同に介して情報交換や今後の研究開発方針に関する議論を行っている。こうした活動も参考にし、総合科学技術会議がリーダーシップを発揮して、府省間の連携を更に進めていくべきである。

○ 基礎研究から応用研究までの連携、目的基礎研究の充実

有望な基礎研究の成果(シーズ)が、応用研究、実証試験とフェーズアップし、迅速かつ円滑に最終的な製品化の段階にまで達するためには、適切なタイミングで適切な規模の研究資源を投入することが必要である。そのためには、府省連携が必要であることは言うまでもないが、研究資金の配分を行っている機関どうしの連携も重要である。

また、出口に近い研究開発段階にある技術であっても、更なるブレークスルーを果たすためには、当該技術の基本メカニズムの解明など基礎研究に立ち戻ることが必要になる場合がある。また、開発途上国を中心に世

界経済の成長が見込まれる21世紀において、長期的かつ地球規模で有効な温暖化対策を講じるためには、全く新しい画期的な温暖化対策技術のシーズを探索することも必要である。こうしたバックツーベーシックや革新的な技術開発を誘導するためには、政策的に目的を明確化した基礎研究を充実させることが重要である。

○ 競争的研究資金の充実

技術の規模が比較的小さい民生分野の省エネ技術や、非常に限定的な産業でのみ有効な省エネ技術などの中には、政府がテーマを設定して研究開発を進めることに適さないものもある。しかしながら、温暖化対策技術は規模に関わらず実現可能なものを出来る限り進めるという方針の下で、きめ細かな研究開発テーマを発掘し、効果的かつ効率的に研究開発を実施するべきである。そのためには、競争的に広く温暖化対策技術の研究開発テーマを公募する制度を充実することが必要である。

○ 人材の育成

研究開発の基本は人材である。優秀な人材なくしては革新的なブレークスルーを実現することは不可能である。科学技術の進展に伴い、研究者各人の研究領域は益々深くかつ狭くなり、幅広い科学技術の知識を有することが困難になりつつある。革新的なブレークスルーには、様々な専門領域の最先端の知見を融合させることも重要であることから、従来の学問体系にとらわれることなく、複数の研究領域に精通した人材を育成していくことが必要である。また、温暖化対策技術を商品として開発するまでには、様々な専門分野を有する研究者・技術者がチームとなって取り組むことが必要であり、他の専門分野を理解し、コミュニケーションできる人材も重要である。

このほか、地球温暖化問題に対する国民の理解を増進するためには、地球環境問題のメカニズムや温暖化対策に関する科学技術情報、我が国の環境問題やエネルギー問題に対する取組などをわかりやすく説明できる人材を育成していくことも重要である。

○ 国際協力の推進

地球温暖化問題への対応には国際協調が不可欠であり、特に有効な温暖化対策技術が開発された場合には、速やかに世界的に展開することが重要である。従って、知的財産確保など開発企業の利益に配慮しつつ、クリーン開発メカニズム(CDM)、共同実施(JI)、政府開発援助(ODA)なども活用して海外展開を図ることが必要である。あわせて、開発された技術の国際標準化にも積極的に取り組むことが重要である。

また、温暖化対策技術の研究開発を効果的に推進するためには、国内外を問わず優秀な研究人材を集結させることが必要であるとともに、海外との共同研究を積極的に実施することも重要である。

○ 国民各界各層による取組の推進

温室効果ガス排出削減を図るためには、国が温暖化対策技術の研究開発や普及促進策を講じるだけでなく、省エネ製品を調達したりエネルギーマネジメントを徹底するなど、国民や企業の自主的な取組が最も重要である。2005年夏、我が国では「チームマイナス6%キャンペーン」が展開され、クールビズとして軽装で勤務することが多くの職場で定着した。こうした取組がきっかけとなり、国民の意識と行動様式が変容していくことを期待したい。また、国民の意識変革には、環境教育を充実させていくことが重要であり、地球温暖化に関係する研究者もその一翼を担うことが望まれる。

おわりに

今回の検討では、今後5年から10年間の国による温暖化対策技術に対する研究開発投資を効果的かつ効率的に行うため、各種温暖化対策技術の重要度評価を行った。温室効果ガスの削減ポテンシャルなどから温暖化対策として大きい効果が見込まれるものほど重要度を高くしたが、地球温暖化問題の重大性を踏まえると、今回評価したいずれの技術についても、研究開発し普及促進することが必要である。

また、科学技術に対する評価は状況に応じて変わるものであることを踏まえ、新たな研究開発課題への取り組みの提言や見直しを適宜行うことが肝要である。

温暖化対策技術調査検討ワーキンググループ 構成メンバー

薬師寺 泰蔵 総合科学技術会議議員

茅 陽一	(財)地球環境産業技術研究機構 副理事長兼研究所長
○松橋 隆治	東京大学大学院新領域創成科学研究科環境学専攻教授
大下 孝裕	(株)荏原製作所 取締役常務執行役員 技術・研究開発統括部長
太田 健一郎	横浜国立大学大学院工学研究院機能の創生部門教授
甲斐沼美紀子	(独)国立環境研究所 社会環境システム研究領域 統合評価モデル研究室室長
白井 芳夫	トヨタ自動車(株) 常務役員
田井 一郎	(株)東芝 執行役常務 電力・社会システム社統括技師長
滝谷 善行	積水化学工業(株) 常務取締役経営戦略部長兼コーポレートコミュニケーション部長
立花 慶治	東京電力(株) 執行役員技術開発研究所長
筒見 憲三	(株)ファーストエスコ 代表取締役社長
永広 和夫	新日本製鐵(株) 代表取締役副社長
富士原 由夫	清水建設(株) 代表取締役副社長
松村 幾敏	新日本石油(株) 常務取締役執行役員研究開発本部長
陽 捷行	北里大学教授
村上 周三	慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科教授
村木 茂	東京ガス(株) 常務執行役員 R & D 本部長
森田 浩	日本フルオロカーボン協会 事務局長
山口 耕二	日本電気(株) イグゼクティブ・リトリート(平成 17 年 10 月まで) (株)シンシア 執行役員 (平成 17 年 11 月以降)
山地 憲治	東京大学大学院工学系研究科電気工学専攻教授

：主査

○：副主査

温暖化対策技術調査検討ワーキンググループ 開催状況

第1回会合

日時：平成17年6月22日（水）10：00～12：00

- 議題：（1）温暖化対策技術調査検討ワーキンググループの開催について
（2）「地球温暖化対策技術研究開発の推進について」について
（3）京都議定書目標達成計画について
（4）各省の取組について
（5）今後の進め方について
（6）その他

第2回会合

日時：平成17年7月13日（水）13：00～15：00

- 議題：（1）温室効果ガスの排出状況について
（2）メンバーからの意見について（前半）
（3）その他

第3回会合

日時：平成17年8月2日（火）13：00～15：30

- 議題：（1）メンバーからの意見について（後半）
（2）全体討議
（3）その他

第4回会合

日時：平成17年10月25日（火）10：00～12：00

- 議題：（1）作業チームにおける検討結果について
（2）温暖化対策技術調査検討ワーキンググループ報告書骨子について
（3）その他

第5回会合

日時：平成17年11月16日（水）15：00～17：00

議題：（1）グルーピング課題の重要度について

（2）温暖化対策技術の研究開発に関連した取り組みについて

（3）WG報告書について

第6回会合

日時：平成17年12月19日（月）15：00～17：00

議題：（1）温暖化対策技術調査検討WG報告書について

（2）WG報告書の取り扱いと今後のWG活動について

（3）その他

別表：温暖化対策技術の重要度評価結果

(1) 評価の手順

- 1) 関係府省で実施中の関連研究開発施策に含まれている技術開発課題に加えて、本ワーキンググループのメンバーや産業界からの意見を聴取した結果、国が研究開発に取り組むことが適当とされた約140の技術課題を整理・統合し、33の温暖化対策技術を選定した。
- 2) 各温暖化対策技術について、本ワーキンググループの下に設置された作業チーム(チームリーダー：松橋隆治東京大学教授)において、チームメンバーが以下の8つの視点 から4段階の評価(例えば、温室効果ガス排出ポテンシャルについては、10万トンCO₂/年未満、10万トン～100万トンCO₂/年、100万トン～1000万トンCO₂/年、1000万トンCO₂/年以上の4段階)を行い、評価結果を統計的な手法を用いて処理し、研究開発推進価値及び普及促進価値を数値化することによって、それぞれの価値に関する客観的な一次評価結果を得た。

8つの視点

- ◆ 2015年頃における温室効果ガス排出削減ポテンシャル
- ◆ 2030年頃における温室効果ガス排出削減ポテンシャル
- ◆ 技術の成熟度
- ◆ 安全性・リスク
- ◆ 現在の経済性
- ◆ 普及時の経済性
- ◆ 国内の他の分野への波及効果
- ◆ CDMなど海外技術移転への波及効果

- 3) 更に、作業チームによる上記の評価のプロセス及び結果を踏まえて、WGメンバーが、その妥当性等について総合的に精査を行い、必要な見直しを行った。

(2) 「 」、 「 」、及び「○」の意味するところは以下の通りである。

：地球温暖化対策の観点から、今後5年から10年程度において、国

が研究開発又は普及促進に取り組む重要性が特に高い技術

：地球温暖化対策の観点から、今後5年から10年程度において、国が研究開発又は普及促進に取り組む重要性が高い技術

- ：地球温暖化対策の観点から、今後5年から10年程度において、国が研究開発又は普及促進に取り組む重要性がある技術

- (3) 普及促進価値の重要度については、今後5年から10年程度の間では研究開発がより重要であるものや、普及に関して国が特段の取り組みをしなくとも比較的普及が容易に進むと期待されるものを「○」と評価した。
- (4) 「普及促進」の取り組みとは、補助金、税制などの財政措置、法制度、税制、規制緩和、標準化などの施策を含む。

(別表)
温暖化対策技術の重要度評価結果

大分類	中分類	小分類	温暖化対策技術課題	課題の概要	R&D推進 価値	普及促進 価値	評価の理由
エネルギー供給対策	環境調和型エネルギー源	太陽光・熱	太陽光・太陽熱利用技術	太陽光発電システムの大幅コストダウンと発電効率向上技術、及び大量設置時の系統連系システム技術等の研究開発。また、太陽熱利用システムの低コスト化、効率向上技術及び機能・用途拡大技術の研究開発。			太陽光・太陽熱利用は、大きなCO ₂ 排出削減が期待できる重要な温暖化対策技術である。シリコン結晶系太陽電池や太陽熱利用技術など既の実用化が進んだ技術と、非結晶系や色素増感型の太陽電池のように技術開発の途上にあるものの両者を含む。本技術では、今後実用化される技術を含め研究開発成果の速やかな普及を図りつつ、太陽電池のさらなる高効率化や低コスト化に向けた研究開発を進めることが特に重要である。
		バイオマス	バイオマス・廃棄物エネルギー利用技術	化石燃料代替によって二酸化炭素排出量を抑制するための、バイオマス・廃棄物を発酵・ガス化・液化等によりエネルギー源として積極的に有効利用する技術・システムの研究開発。			バイオマス・廃棄物エネルギー利用は、大きなCO ₂ 排出削減が期待できる重要な温暖化対策技術である。また、アジアなどバイオマス賦存量の多い途上国においてCDM等を活用して普及を行うことにより、世界における大きなCO ₂ 削減に貢献することが期待できる。既に実用システムの開発が相当程度進んでいるが、その導入を更に進めるためには、研究開発成果の普及促進と相まって、バイオマス資源を有効活用する地域システムの研究開発や利用安全技術などを含む技術開発を進めることの重要性が特に高い。
		その他自然エネルギー	風力・地熱等自然エネルギー利用技術	再生可能エネルギーの利用促進、二酸化炭素排出削減を図るため、風力発電技術や未利用の熱(冷熱含む)エネルギーを利用するシステム技術の研究開発。具体的には、陸上風力については、暴風雨対策技術、系統連系安定化・低コスト化技術の開発。洋上風力については、浅瀬の少ない日本近海で利用できる浮体構造技術や陸上への送電手法等の研究開発。マイクロ地熱については、アンモニアを作動媒体としたバイナリーサイクルを使った小型・高効率低コスト化技術、雪氷冷熱については、建物地下への運搬と貯雪の効率化・低コスト化技術の研究開発。			風力・地熱を含む自然エネルギー利用技術は、再生可能エネルギー源利用として、CO ₂ 排出削減に直結する有効な技術である。これらの自然エネルギーを最大限に活用できれば、わが国において大きなCO ₂ 排出削減が期待できる。ただし、大きなCO ₂ 排出削減を達成するには、例えば風力発電においては風況の悪い地域や洋上など設置が困難な場所への拡大が必要となる。多くの技術は既に実用化しているので、研究開発成果の普及促進が重要である。また、これら自然エネルギー利用をより大きな規模で普及させるためには、設置の制約を克服する研究開発が重要である。暴風雨対策技術、系統連系安定化技術といった、風力発電の普及拡大に向けた技術の研究開発、低温熱利用を可能とする地熱発電技術など、自然エネルギーを有効に利用する研究開発が課題である。
	新エネルギー媒体	水素	水素製造・輸送・貯蔵技術	将来の低炭素社会に向けた水素の製造、輸送、貯蔵等の取り扱いに関する技術の研究開発。具体的には化石燃料／非化石エネルギー由来の水素製造技術、高圧下における水素の物性把握、車載用軽量・コンパクトな水素貯蔵技術などの研究開発。			水素製造・輸送・貯蔵技術は、二次エネルギー媒体として水素を利用することによってエネルギー利用の高効率化を実現できる技術であり、大きなCO ₂ 排出削減が期待できる。既に石油・天然ガス・コークスからの水素製造に関しては実用化されているが、水素利用を進めるには水素の輸送・貯蔵に関する研究開発を中心とした水素利用全般に関する要素技術の開発とシステム開発が必要である。すなわち、水素製造における非化石化率を高めるためのバイオマス・再生可能エネルギー等を利用した水素製造技術、低コストかつ効率的な輸送技術、安全で軽量かつコンパクトな貯蔵技術の開発が重要である。また、燃料電池の普及にあわせた研究開発成果の普及促進も重要である。
		新液体燃料	新液体燃料	エネルギー安全保障上必要とされるエネルギーの多様化のための、石油の代替燃料、特に石油以外の天然ガスや石炭などを原料とし、高効率に液体燃料を製造する技術開発。	○		化石系新液体燃料技術においては、GTL、メタノール、DMEなどの技術を含わせても、石炭・天然ガスを原料とすることから、当面は大きなCO ₂ 排出削減につながらないが、長期的には相当量の削減がポテンシャルが期待される。また、新たな石油代替エネルギーを確保することでエネルギーセキュリティ上の有効性があり、更に海外普及も見込まれる。DMEやGTLの製造については実用化に近い技術であり、普及が進むことにより経済性が確保される可能性がある。このため、低コスト化に向けた技術の改良が必要であるものの、技術開発成果の普及促進によって用途開拓を通じて経済性の向上を図ることがより重要であり、結果としてわが国のエネルギーセキュリティの向上に資するものである。
	エネルギー転換	大規模発電	高効率火力発電技術	石炭及び天然ガスを利用した高効率火力発電技術の研究開発。具体的には、石炭をガス化しガスタービンと蒸気タービンで発電する石炭ガス化複合発電(IGCC)技術、更に燃料電池(固体酸化物形燃料電池(SOFC)や熔融炭酸塩形燃料電池(MCFC))と組み合わせる石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)技術、700度級の石炭超々臨界圧発電技術、天然ガスを利用した1,700度級の超高温ガスタービン複合発電技術や燃料電池複合発電技術などの研究開発。		○	火力発電は一基あたりのCO ₂ 排出が大きいので、その高効率化技術は相当なCO ₂ 排出削減が確実に期待できる重要な温暖化対策技術である。石炭ガス化複合発電技術のように実証段階にある技術のみならず、大規模発電用燃料電池技術や超高温ガスタービン技術など開発途上の技術が含まれ、これら高効率火力発電技術の研究開発が特に重要である。また、途上国の低効率火力発電の効率化にはCDM、Jiが活用でき、海外への波及効果が期待できる。本技術における発電技術は、経済性を見込むことができる技術開発であり、技術が確立すればその普及を見込むことができる。
		小規模発電	高効率ガスエンジン技術	エネルギー利用効率化ならびにCO ₂ 排出負荷を大幅に低減させるため、家庭用ガスエンジンコジェネシステムや数MW級のガスエンジン発電システムなどの高効率化技術、排熱有効利用技術の開発。また、ガスエンジンの出力を都市部などで面的に利用する技術の研究開発。			高効率ガスエンジン技術は、早期に大きなCO ₂ 排出削減が期待できる重要な温暖化対策技術である。研究開発成果として既の実用化している技術もあり、その普及促進を進めることが特に重要である。合わせて、更なる高効率化、廃熱利用技術の向上など、研究開発による技術の改良も重要である。

大分類	中分類	小分類	温暖化対策技術課題	課題の概要	R&D推進 価値	普及促進 価値	評価の理由
		燃料電池	燃料電池技術	将来の低炭素社会に向けた水素利用燃料電池(車載用、定置用、携帯用等)の研究開発。具体的には、固体高分子形燃料電池(P E F C)の低コスト化・長寿命化技術、固体酸化物形燃料電池(S O F C)における材料等の要素技術及びシステム化等の研究開発。			燃料電池技術は、水素製造・輸送・貯蔵技術と相まって、水素利用によるエネルギー利用の効率化でCO ₂ 排出削減をもたらし、大きなCO ₂ 排出削減が期待できる重要な温暖化対策技術である。分散型エネルギーシステムや次世代低公害自動車を実現するために重要な技術に位置づけられる。定置型P E F Cについては、既に一般家庭での導入試験が進められているが、本格普及に向けた長寿命化や経済性向上など技術開発の必要性が大きい。自動車用P E F Cについては、定置型以上に技術的なハードルは高く、S O F Cも開発の途上である。このことから、本技術では、材料などの革新的技術を含めた研究開発が特に重要であり、定置用P E F Cなどのような技術開発成果の普及促進と相まって効果が発揮される。
エネルギー供給／需要対策		社会システム	分散型エネルギーシステム技術	未利用排熱利用及び熱搬送の高効率化技術、蓄電・蓄熱等負荷平準化対策の低コスト化技術や、風力発電や燃料電池などを多数電力系統に連系した時に電圧・周波数等に悪影響を与えない機器や制御手法の研究開発。			分散型エネルギーシステム技術は、蓄電、蓄熱などの技術を効果的に連携させシステム全体の効率向上を実現するものであり、将来には大きなCO ₂ 排出削減が期待できる重要な温暖化対策技術である。このため本技術においては、要素技術の研究開発も重要であるが、研究開発成果の普及促進が特に重要であり、制度面の対策を含めた事業者間のエネルギー連携などを進める必要がある。
			都市システム技術	排熱利用及び熱搬送の高効率化・低コスト化技術、及び各種熱源とインフラのネットワーク手法の研究開発。また、建物の環境性能を指標化して評価する手法の研究開発。排熱利用及びエネルギー熱搬送の高効率化・低コスト化技術、及び一定の都市エリアを考慮した環境性能評価手法の開発による省エネルギー促進。			都市システム技術は、都市における廃熱利用などを進める技術が中心であり、将来には大きなCO ₂ 排出削減ポテンシャルが期待できる。都市再開発などの機会を捉えて効果的に導入すれば経済性も見込める技術である。建築物の環境性能評価手法や省エネ技術など研究開発成果の普及によるCO ₂ 削減が重要であるとともに、都市における熱の更なる有効利用などを可能とする研究開発も重要である。
	システム	住宅・建築	住宅系省エネ促進技術	住宅(戸建及び集合住宅)における省エネを図るため、新築及び既存住宅にも適用可能な、自然エネルギー利用も含めた住宅躯体の省エネ技術、及び高効率な冷暖房・給湯・調理・照明等の設備機器の効果的な組み込み・制御技術の開発。また、こうした技術の効果把握・予測手法や総合的な環境性能評価手法の研究開発。			住宅建築省エネ促進技術は、大きなCO ₂ 排出削減が期待できる重要な温暖化対策技術であるが、その効果は技術導入の進度に大きく依存する。高断熱・高気密住宅仕様など既に新築の省エネ促進技術として実用化されているものもあるが、初期投資費用が大きいという経済性に問題があるとともに、適切な既築改修技術が未発達という課題がある。今後の技術開発によって一層の高性能化や低コスト化を進めることも重要であるが、温暖化対策技術として効果を発揮するためには、研究成果による省エネ技術や建築物の環境性能評価手法の普及促進を進めることが特に重要である。
			業務ビル系省エネ促進技術	業務ビルを中心とした非住宅建築物での省エネを図るため、新構造・工法技術の開発と予測制御、ユビキタスネットワーク技術を利用した高効率・低負荷空調システム技術やオフピークマネジメントを含むエネルギーマネジメントシステム技術及び高効率設備機器の効果的な組み込み技術の研究開発。また、建物の環境性能を指標化して評価する手法の研究開発。			業務ビル系省エネ促進技術では、民生(業務)部門を中心に相当のCO ₂ 排出削減が期待できる。本技術はビルの構造・工法技術、照明空調などの高効率機器のエネルギーマネジメント技術などのシステム技術であり、その研究開発が重要である。ノウハウを蓄積することが重要であるので、国や自治体による率先導入など研究開発成果の普及促進も重要である。
		情報システム	電子タグ関連技術	R F I D (Radio Frequency Identification:無線I Cタグ)のための素子開発、無線通信技術、及びトレーサビリティ確保、ロジスティック管理、S C M(Supply Chain Management)構築などの応用のためのシステム化技術の研究開発		○	電子タグ技術は、物流革新や品質管理など波及効果の大きな技術であるが、それ自体で大きなCO ₂ 排出削減ポテンシャルが見込める技術ではない。また、現時点では、広く普及するまでの技術成熟に至っていない。従って、将来、生産と流通の段階での省エネ技術として有効性を発揮させるためには、電子タグの利用技術開発、低価格化技術の開発など、研究開発がより重要である。経済性のある技術開発がなされれば、温暖化対策技術以外の便益が得られることによってその普及はおのずから進むものと考えられる。
			情報家電ネットワーク	デジタル情報家電の普及・浸透に対応するため、特に家庭内での各種情報機器が混在した環境下でのマネジメント基盤技術、ネットワーク技術、及び異種プロトコル間共通化技術の研究開発。			家電機器等のネットワーク化は、民生分野を中心に大きなCO ₂ 排出削減が期待される重要な温暖化対策技術である。また、国民生活の変化や新産業創出などの社会的・経済的効果も大きいものと見込まれる。研究開発成果の普及促進と相まって、経済性の問題を解決する低コスト化に向けた研究開発が特に重要である。
			省エネ型鉄鋼プロセス技術	鉄鋼プロセスの省エネルギーを図るため、CO ₂ 抑制型新焼結プロセス技術、次世代コークス製造技術、炭材内装熱間成型塊成鉱技術、高反応性コークス技術、鋳片表層溶解改質技術、電気炉排ガス金属ダスト直接回生技術等の研究開発。			省エネ型鉄鋼プロセス技術は、2015年段階で一定のCO ₂ 排出削減が期待でき、設備導入が進むと2030年には大きなCO ₂ 排出削減をもたらす技術である。技術導入に際しての経済性が良好であるため、一旦導入され経済的な導入リスクが低減すると急速に普及することが期待される。また、C D M等を利用することにより非効率な鉄鋼プロセスを有する外国への普及を進めて世界的なCO ₂ 排出削減をもたらす期待も大きい。このため本技術では、研究開発による技術の改良が重要であるとともに、次世代コークス炉など研究開発成果が実用段階となった技術の普及促進を進めることが重要である。
			省エネ型非鉄金属プロセス技術	非鉄金属類を製造するプロセスの省エネルギーを図るための研究開発。具体的には、低コスト・エネルギー高効率連続精錬法による、加工性に優れた低酸素濃度チタンの高効率生産法などの研究開発。	○		省エネ型非鉄金属プロセス技術としては、チタン製造における省エネ効果が大きく、わが国として一定量のCO ₂ 排出削減ポテンシャルが期待できる。非鉄金属製造に関する省エネ技術は成熟度が高いので、研究開発成果を製造プロセスに効果的に導入することで省エネを進めるなど、普及促進がより重要である。

大分類	中分類	小分類	温暖化対策技術課題	課題の概要	R&D推進 価値	普及促進 価値	評価の理由
エネルギー需要対策	製造工程	素材	省エネ型化学素材プロセス技術	化学製品を製造するプロセスの省エネルギーを図るための研究開発。具体的には、省エネ型プラスチック製造技術、高効率酸化触媒利用化学プロセス技術、超臨界流体利用有機合成技術、低温膜状化技術利用セラミックス製造技術、生物機能利用化学プロセス技術、セラミックス膜によるガス分離技術などの研究開発。	○		省エネ型化学プロセス技術には、省エネ型プラスチック製造技術、高効率酸化触媒技術など様々な技術が含まれるが、期待されるCO ₂ 排出削減は一定量にとどまる。一方、本技術は、将来の化学プロセスの経済性向上や化学産業の競争力強化のほか、排出物削減による環境負荷低減への貢献も見込まれるものである。このため本技術は、総合的に化学プロセスを合理化することで環境負荷低減を図る技術としての研究開発を進めるべきであり、温暖化対策技術としての研究開発の有効性は高くない。高効率酸化触媒技術のような実証段階になった技術を早期に実用化し、普及促進を図ることが重要である。
			バイオマス利用材料技術	石油由来の原材料使用量を減らし、二酸化炭素排出量を抑制させるために、既存物質代替としてバイオマスを利用する技術の研究開発。具体的には、バイオマスプラスチック製造プロセスの低コスト化技術の研究開発。木質廃材等の未利用バイオマスから従来の合成ポリマーと同程度の特性を有するプラスチック代替材料を製造する技術の研究開発。			バイオマスプラスチックやバイオマス複合素材などを含むバイオマス利用材料技術は、石油代替技術として一定のCO ₂ 排出削減が期待される。また、資源リサイクルや廃棄物対策の観点から循環型社会形成に有効な技術である。研究開発成果の普及促進が重要であり普及促進によって経済性を高める努力を行うとともに、さらなる低コスト化を目指した研究開発も重要である。
		組立	高効率半導体回路製造技術	半導体および回路基板の高機能化、高集積化、システム化に対応した設計・評価技術、および製造プロセスに対する省エネ化を含めた高効率プロセス技術の研究開発。		○	高効率半導体回路製造技術期待されるCO ₂ 排出削減は一定量にとどまるものの、わが国半導体産業の競争力強化に貢献する技術である。半導体製造プロセスの高度化や高集積・高機能半導体デバイスの設計評価には技術的ブレークスルーが必要であり、研究開発が重要であるが、省エネを含めた研究開発の成果は経済性を有するものであるので導入普及はあのおずから進むと考えられる。
	汎用機器・デバイス		高効率電力流通機器	送配電ロスの最小化及び負荷平準化を図るため、変圧器における電力損失低減技術、電力貯蔵システムの低コスト化技術、超電導を用いた送配電・蓄電技術の研究開発。		○	高効率電力流通機器は、相当量のCO ₂ 排出削減ポテンシャルが期待でき、また、分散型電源の普及や電力供給の安定化に貢献する重要な温暖化対策技術である。超電導を利用するモーター技術、フライホイールによる蓄電技術などが実用化されつつあるが、高温超電導材料の開発や低コスト化など研究開発すべき課題が多く、技術開発におけるブレークスルーが重要であると考えられる。
			熱電変換システム	工場排熱など未利用・低品位熱を利用した熱電変換モジュールの効率向上、耐久性向上などのための技術開発と低コスト化。高効率で耐久性に優れたシステム化技術の研究開発。		○	熱電変換システムは、様々な排熱の利用可能性を有しているものの、工業炉や機器排熱回収など特定の用途を中心に一定量のCO ₂ 排出削減ポテンシャルが期待できる。今後、アプリケーション開発や低コスト化、低温排熱からの電力回収を可能とする革新的な技術的ブレークスルーが必要であり、研究開発が重要である。
			高性能デバイス	半導体などデバイスの高性能化、高集積化、高機能化、多機能化に向けた、ガラス、カーボンナノチューブ、ダイヤモンド等の新素材の基盤技術や、複合的機能を低コストかつ低消費電力で実現するため、半導体などデバイスのマルチチップ化、モジュール化、大容量化、多層化、高集積化などシステム化技術の研究開発。		○	高性能デバイス技術は、製品サイクルが短く、早期に相当のCO ₂ 排出削減が期待できる重要な温暖化対策技術である。また、情報家電、産業機器、輸送機器など様々な最終製品の性能向上に寄与するなど我が国の社会・経済に波及効果が大きい技術である。当該技術は日進月歩の分野であるが、実用化技術の普及は産業界によっておのずと進むものと考えられる。激しい国際競争の中で絶えず性能向上を図ることが求められることから、その研究開発推進が特に重要である。
			高速ネットワーク通信技術	大容量・高速通信を低消費電力で実現するための通信ケーブル素材、及び大規模・高速ネットワークを低電力で実現するためのルータ、スイッチング技術の研究開発。	○		高速ネットワーク通信技術による波及効果を含めたCO ₂ 排出削減量の正確な推定は困難ではあるが、期待されるCO ₂ 排出削減は一定量にとどまるものと考えられる。ただし、それ以上に情報通信分野での社会的・経済的效果が大きいものと見込まれる。大容量・高速通信を低消費電力で行う技術開発は、通信の大容量化・高速化の研究開発の中で推進されることにより、温暖化対策としての効果もある。研究開発の成果として実現された省電力型技術を先行投資的に普及促進することは温暖化対策として重要である。
			高性能断熱材	住宅・機器のエネルギー損失を究極まで削減する高効率断熱材の開発。具体的には、家電、情報機器、住宅建材・住宅関連機器、自動車など多様な用途に対応可能な高性能化、高耐熱化、高耐久性化技術の研究開発。			高性能断熱材技術は、相当のCO ₂ 排出削減ポテンシャルが期待でき、また、比較的早期にCO ₂ 削減効果が見込まれる技術である。住宅建材、OA機器用等を中心として、更なる性能向上や用途拡大に向けた研究開発が重要である。CO ₂ 排出量削減を広範囲に展開加速するため、特に初期投資の大きな住宅建材、車載用等の非家電用途については、高性能断熱材組み込み製品の普及促進も重要である。
	製品	産業 / 民生機器	高効率給湯・空調・冷凍技術	CO ₂ ヒートポンプ給湯器など自然冷媒を使用するヒートポンプ技術の小型・高性能化技術、及び冷温水器、空調機、乾燥機など応用機器の研究開発。より一層の省エネ、温室効果ガスフリー、本質安全を兼ね備えた次世代冷凍技術の研究開発。ガスエンジンヒートポンプ、吸収式冷温水器などの高効率化を含む。		○	高効率給湯・空調・冷凍技術は、早期に大きなCO ₂ 排出削減が期待できる重要な温暖化対策技術である。家庭用給湯器など既存の最新技術でも相当の省エネ効果が見込まれることから、研究開発成果の普及促進が特に重要である。ただし、更なる効率の向上も技術革新で進むものと考えられ、高効率化やヒートポンプ技術の応用範囲の拡大を目指す研究開発も合わせて重要である。

大分類	中分類	小分類	温暖化対策技術課題	課題の概要	R&D推進 価値	普及促進 価値	評価の理由
		民生機器	省エネ型ディスプレイ技術	大画面・高精細度化が進む平板型ディスプレイ(FPD)の一層の省エネルギー化を図るため、プラズマディスプレイや液晶ディスプレイの高効率化技術と、次世代技術としての高効率固体自発光ディスプレイ基礎技術の研究開発。		○	省エネ型ディスプレイ技術では、早期に一定のCO ₂ 排出削減が期待でき、将来には相当量のCO ₂ 排出削減をもたらすものと考えられる。また、海外への輸出商品となることや素材・部材系の他分野への波及など、経済効果も期待される。画面の大型化をしのぐ省エネ技術の着実な研究開発が重要である。研究開発成果は、次々と新製品に活かされて行き、その普及はおのずと進むものと考えられる。
			高効率照明技術	現在の蛍光灯を上回る発光効率を可能とする光源・機器とその製造技術、および白熱電球に代わる省エネ高演色性光源技術の研究開発。具体的には、白色LED、白色EL、蛍光灯の高効率化技術と製造方法、クラスター発光光源、マイクロキャビティー光源等新技术の研究開発。			高効率照明技術は、民生部門を中心に相当のCO ₂ 排出削減が期待できる。LEDやEL等高効率照明技術によってCO ₂ 削減効果を発揮するには、低コスト化や更なる効率向上が必要であり、研究開発による一層の技術革新が重要である。合わせて、研究開発成果を実用化した省エネ製品の普及促進も重要である。
		輸送機器	自動車の軽量化等技術	自動車の燃費向上を図るため、車両軽量化に資する材料技術、低摩擦のための材料表面制御技術、高性能ハイブリッド自動車用二次電池技術の研究開発。		○	自動車の軽量化等技術で期待されるCO ₂ 排出削減ポテンシャルは相当量期待できる。軽量材料や高性能二次電池などの新技术のような研究開発が重要である。一方、研究開発の成果は経済性を有するものから民間主導で導入普及が進むものと考えられる。
			クリーンエネルギー自動車	化石燃料の使用量を減らすバイオディーゼル燃料技術及び対応自動車技術や、CO ₂ 削減だけでなくエネルギーセキュリティにも有効な天然ガス等を利用した次世代低公害自動車や電気自動車の研究開発。			クリーンエネルギー自動車技術(天然ガス、あるいは、バイオマス燃料を従前の自動車燃料に代替する技術、電気自動車など)は、一定のCO ₂ 排出削減が期待できる技術である。既存のクリーンエネルギー自動車の経済性は、ガソリン車やディーゼル車などの普及車と比べ不利であるが、将来の量産効果によって競争力を獲得する可能性がある。従って、新技术としての研究開発が重要であるとともに、既に一定の普及が始まっている開発成果技術の普及促進も重要である。
			省エネ型大規模輸送機器	航空機や船舶など大規模な輸送手段の省エネを図るため、新材料などの軽量化技術、高効率なエンジンや推進システム技術の研究開発。		○	省エネ型大規模輸送機器技術で期待されるCO ₂ 排出削減は一定量にとどまるものと考えられる。航空機については、わが国航空機産業の育成、他の産業分野への広い波及など経済効果が期待できるほか、世界中の製品に導入されることで大きな海外波及効果も期待されるので、大幅な省エネを可能とする革新的技術開発が重要である。特に航空機については、大幅な省エネを可能とする技術の普及導入は経済原理により進むものと考えられる。
		その他	二酸化炭素回収・貯留		二酸化炭素回収・貯留技術	大気中の二酸化炭素濃度の急激な上昇を抑制させるための、火力発電所等から大量に発生する二酸化炭素を低コストで分離回収するシステム技術、及び回収した二酸化炭素を地中帯水層、炭層、海洋に圧入し長期安定的に貯留・隔離する技術の研究開発。	
非エネ起源CO ₂ ,CH ₄ ,N ₂ O			メタンおよび亜酸化窒素排出削減技術	農業活動、廃棄物などから排出されるメタンの排出削減技術、農業活動などから排出される亜酸化窒素の排出削減技術の研究開発。	○		メタンおよび亜酸化窒素排出削減技術では、高度な対策を進めると大きなCO ₂ 排出削減に相当する効果が期待できる重要な温暖化対策技術である。また、CDM等を利用してアジア等の発展途上国における発生源対策を進める上で非常に有効である。技術の成熟度は高いものの、その技術を実施するには追加的なコストや労働が発生するために経済性のないものがほとんどである。従って、技術の研究開発推進の重要性にまして、既に実用化段階にある農地や埋め立て地での対策技術の普及促進を図ることが重要である。埋め立て地におけるメタン発生抑制対策は、環境保全対策としての効果もある。
代替フロン等3ガスHFC,PFC,SF ₆			代替フロン等3ガス放出削減および代替技術	HFC、PFC、SF ₆ 等の3ガスについて代替物質や排出抑制技術の研究開発。具体的には、半導体製造時に利用するPFC・SF ₆ の代替物質開発、SF ₆ 放出削減のためのマグネシウム溶融防燃化技術、HFC削減のためのノンフロン冷空調システム技術、発生箇所における回収分離・破壊方法の研究開発。			3ガス放出削減及び代替技術は、大きなCO ₂ 排出削減に相当する効果が期待できる重要な温暖化対策技術である。また、CDMなどを利用して発展途上国への技術移転が可能となれば、世界的な削減効果も大きい。技術的に困難な代替品や代替技術開発など研究開発が特に重要であるが、研究開発の成果を実用化した技術の普及促進を図ることも重要である。