

エネルギー分野推進戦略 (案)

目 次

1 . 状況認識	1
(1) 近年のエネルギー情勢	1
(2) 我が国のエネルギー政策動向	2
2 . 重要な研究開発課題	3
(1) 重要な研究開発課題選定の考え方	3
(2) 重要な研究開発課題	4
エネルギー源の多様化	4
エネルギー供給システムの高度化、信頼性向上	1 1
省エネルギー対策の推進	1 2
(3) 研究開発目標と成果目標	1 6
3 . 戦略重点科学技術	1 7
(1) 戦略の理念	1 7
(2) 戦略重点科学技術	1 8
(3) 国家基幹技術	2 2
4 . 研究開発の推進方策	2 3
(1) 成果の還元	2 3
(2) 科学技術システムの強化	2 4
(3) 研究開発プロジェクトの効率的かつ効果的实施	2 5

1. 状況認識

(1) 近年のエネルギー情勢

我が国は石油等のエネルギー資源に乏しく、全エネルギーの約 96%（ただし核燃料は輸入扱い、2002 年度、エネルギー換算基準）を海外に依存しており、世界的なエネルギー需給動向によって社会・経済が大きな影響を受ける。世界のエネルギー需要量は、中国、インド等を中心として増加傾向にあり、こうした傾向は今後も続く見込み（国際エネルギー機関、世界エネルギー見通し：2030 年／2002 年比で 1.6 倍）である。また、経済成長が著しい中国、インドの台頭によるエネルギー需要の顕著な増加といった長期的な要因に加え 2005 年秋のハリケーンによる米国の原油精製能力の減退などの短期的な要因もあって、近年のエネルギー価格は高水準で推移してきた。市場変動の主役が先進工業国からアジアの大国へと移ることで、世界のエネルギー市場は劇的に変化している。また、地球環境問題への取り組みが重要となる中で、温室効果ガスの国際的な排出量削減義務が課せられていないアジアの大国がエネルギー市場で台頭する一方で、化石燃料の需給逼迫が懸念される状況も少なからず発生している。そのため、これらの国々のエネルギー利用効率化の促進、安定的なエネルギー源の確保がエネルギー安全保障上の観点からも、地球温暖化対策の観点からも重要な課題であることが共通認識となりつつある。

こうした事情を背景として、近年世界の主要国・地域は新しいエネルギー政策を打ち出し、安定供給の確保や環境問題への対応に向けた対策を強化しようとしている。エネルギー産出国でありかつエネルギー多消費国である米国は、2006 年 1 月の大統領一般教書演説で、「石油中毒」を克服するために技術的なブレークスルーを挙げ、クリーンエネルギーの研究費を 22%増額する「先進的エネルギー・イニシアティブ」を提案、エネルギー安定供給確保を前面に打ち出した政策を展開している。EU では、2000 年 11 月に「グリーンペーパー」を発表し、省エネルギーや再生可能エネルギーの導入促進によるエネルギー需要抑制・地球温暖化問題への対応を根幹としたエネルギー政策を打ちだしている。エネルギー輸出国でもあるロシアではエネルギー生産力の強化に向け、2003 年 5 月には、「2020 年までのロシア・エネルギー戦略」が閣議で承認され、エネルギー輸送の高度化、電力供給源の多様化などの方針が示されている。また、経済成長が著しい中国やインドでは、それぞれの国家戦略において、省エネルギーや環境負荷低減に配慮したエネルギー利用を掲げるものの、基本的には大規模エネルギー開発あるいはエネルギー輸入の確保に重点を置いている。

我が国では、1970 年代の石油ショック以降、エネルギー効率向上に向け不断の努力を続けており、その結果、GDP 当たりのエネルギー消費原単位は、先進国の中でトップの水準にある。しかしながら、近年エネルギー消費は増加傾向にあり、1995 年以降、経済成長率は微増あるいはマイナス成長であったものの、2000 年前後における一時期を除いて、エネルギー消費量は増加を続けており、中でも民生部門の増加が著しい。

(2) 我が国のエネルギー政策動向

我が国においては、平成 14 年 6 月にエネルギー政策基本法を制定し、その下で平成 15 年 10 月にエネルギー基本計画を閣議決定し、エネルギーの「安定供給の確保」、「環境への適合」、これらを十分に考慮した上での「市場原理の活用」という 3 つの基本方針に基づいて、各般の施策を総合的に展開している。具体的には、エネルギーの安定供給の確保のために、①省エネルギーの推進、②輸入エネルギー供給源の多角化、③原子力や再生可能エネルギー（太陽光発電、風力発電等）などを活用したエネルギー源の多様化等を行う。環境負荷の低減のためには、①省エネルギーの推進、②原子力や太陽光等の非化石エネルギーの利用の推進、③化石エネルギーの中でも二酸化炭素排出量のより少ないガス体エネルギーへの転換、④石油や石炭等の化石燃料の燃料自体の更なるクリーン化・利用の高効率化等を行うこととしている。

省エネルギーに関しては、先述のように世界トップレベルを既に達成しているが、安定供給及び温室効果ガス排出量削減にも資することから、技術の実用化さらには普及を通して 2030 年までに原油換算で総計 5 千万 k l 程度（2030 年のエネルギー需給展望、2004 年 10 月総合資源エネルギー調査会需給部会）の省エネルギーの実現を目指している。原子力エネルギーは、エネルギーの安定供給と地球温暖化対策に貢献するものとして期待されており、原子力政策大綱（平成 17 年 10 月原子力委員会決定）に基づき、長期的な視野に立ち計画的に研究開発及び導入を進めることとしており、当面は 2030 年前後からの既設軽水炉の代替に対応する次世代軽水炉の開発や、軽水炉サイクルの確立（ウラン濃縮技術、放射性廃棄物対策等）を図りつつ、中長期的には 2050 年頃からの高速増殖炉を中心とした核燃料サイクルへの移行を目指している。再生可能エネルギーのうち、太陽光発電については研究開発及び導入支援を積極的に進めており、世界最高の導入実績と世界トップの製造技術力・生産力を有するようになった。風力発電等に関しても開発・利用を進めている一方、再生可能エネルギー等の分散型電源を有効に利用するためには、電力系統に連系するための対策が急務とされている。天然ガスは、中東以外の地域に広く分散して賦存するとともに、環境負荷が少ないエネルギーであるため、新たな利用技術の開発等を推進する。また、L P ガスは環境負荷が小さいエネルギーであるため、幅広い利用を促進しつつ、輸入の中東依存度が高いため、備蓄体制を整備する。石炭については、高効率の燃焼技術等、環境に適合した利用技術（クリーン・コール・テクノロジー）の開発・普及を行うとともに、環境面で優れた利用技術のアジア諸国等への普及を図る。石油については、環境負荷低減や効率的な利用を進めるためクリーンな燃料への転換技術や重質油等の処理技術等の開発を進める。

2005 年 4 月に決定した『京都議定書目標達成計画』の基本的方向では、「我が国は温室効果ガスの総排出量を 2008 年から 2012 年の第 1 約束期間に基準年から 6 %削減することを内容とする京都議定書の約束達成のため、必要な取組を推進する」とされ、「このため現段階で導入可能な対策・施策を直ちに実施することにより、確実な削減を図る」とともに、「更なる長期的・継続的な排出削減へと導く」ことが示された。

この目標を達成するために、エネルギー分野の技術開発では、2012 年までの目標達成に貢献する実用の段階に達したあるいは実用に近い技術の研究開発を進めるととも

に、ポスト京都に向けた長期的ではあるが実現した場合効果の大きな技術の研究開発を進める必要がある。

5 2．重要な研究開発課題

(1) 重要な研究開発課題選定の考え方

エネルギーは市民生活や経済活動を支える必須のものであり、持続可能な社会を構築していくために、今後深刻化が予想される資源制約や環境制約を克服するためのエネルギー研究開発に取り組むことは、国にとっての責務である。

- 10 エネルギー分野は、ニーズ指向の科学技術分野であり、かつ、エネルギー技術は材料工学、電気工学、機械工学、化学工学、コンピュータ工学など様々な研究領域の要素技術が組み合わされて完成される総合技術である。こうした特徴を有するエネルギー分野の重要な研究開発課題の選定は、シーズ指向で進めるよりも、科学技術基本計画に掲げる政策目標やエネルギー政策における目標の達成への貢献度という視点から行うことが
- 15 適当である。第2期基本計画においてもエネルギー分野は、3E（供給安定性（Energy Security）の確保、地球温暖化等環境問題（Environmental Conservation）への対応、経済成長（Economic Growth）の維持）を同時に達成するというエネルギー政策上の目標達成に主眼をおき、①エネルギー源の多様化、②エネルギーシステムの脱炭素化、③エネルギーシステム全体の効率化、④基盤科学技術の充実といった4つの視点にもとづき
- 20 重点領域を定めた。

- エネルギー価格の高値安定や世界的なエネルギー需要の増大といった昨今のエネルギー情勢や地球環境問題への対応の必要性を勘案すると、第3期科学技術基本計画においても、第2期同様、まずはエネルギー政策上の二大命題である「エネルギー安定供給の確保」及び「環境への適合」の両方を同時達成するために有効な研究開発課題を選定することが必要である。こうした考え方は、科学技術政策上の大目標「環境と経済の両立」やその下にある中目標「地球温暖化・エネルギー問題の克服」の達成にも貢献するものである。
- 25

- 加えて、省エネ技術に代表されるように、エネルギー分野の科学技術は、その成果が国際競争力の源泉となる。こうした性格を有する研究開発課題は、科学技術政策上の大目標「イノベーション日本ー革新を続ける強靱な経済・産業の実現」及びその下にある中目標「科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化」の達成に貢献するものであり、かつエネルギー基本計画上のエネルギー技術開発の意義「経済の活性化及び国際競争力強化」にも合致する。こうした視点から重要な研究開発課題を選定することも必要である。
- 30

- 35 エネルギー政策及び科学技術政策上の目標を達成する観点から重要な研究開発課題を選定する場合、ひとつの技術を選定し、他の選択肢となる技術を捨てるといった一点集中的な研究投資は、リスクが高く適切ではない。また、エネルギー消費が国民生活や経済活動に与える効用を維持向上させるためには、エネルギーの需要と供給両面での研究

開発をバランスして推進することが必要である。従って、様々な技術シーズから実現可能性のある有望な研究開発課題を選択しつつも、エネルギー政策及び科学技術政策の目標達成に資する多様な研究開発課題を重要な研究開発課題として選定し、それらを並行して協調的かつ競争的に推進することが重要である。

- 5 エネルギーは人類が社会的・経済的活動を維持する限り必要とされるものである。またエネルギー技術の総合技術としての性格上、開発及び普及に長期間を要する場合が多い。こうした特性を踏まえると、エネルギー分野の研究開発については、短期的なニーズに対応した取組だけではなく、中長期的な視点から様々な制約条件や将来のエネルギーニーズに対応した取組を継続して進めるべきである。従って、短期的に成果が見込まれるものだけではなく、中長期的に成果が見込まれる研究開発課題も含め、バランスよく重要な研究開発課題を選定する必要がある。

更に、民間での実施が困難な課題を選定するといった官民の役割分担、研究開発に要する費用と成果が社会に普及した場合のインパクトを相対化する費用対効果、欧米やアジア等の諸外国の動向、及び、我が国の技術蓄積についても考慮する必要がある。

- 15 このような考え方に沿って、エネルギー分野の重要な研究開発課題を選定した。

(2) 重要な研究開発課題

上記の基本的な考え方の下で選定した重要な研究課題とその概要、選定理由及び成果目標を以下に示す。具体的な研究開発目標については、成果目標とともに担当省庁を明記した上で別表に示す。

20

エネルギー源の多様化

(a) 原子力エネルギーの利用の推進

原子力発電は、エネルギーの安定供給に資するほか、地球温暖化対策の面で優れた特性を有するため、安全の確保を前提に、中長期的な視点に立ち、核燃料サイクルに取り組むとともに、原子力発電を基幹電源として位置づけ研究開発を推進する。なお、原子力技術は、他の分野に比べ、我が国の独自技術を保有することを目指した研究開発を推進する重要性が高いことに留意する。

25

30 ○次世代軽水炉・軽水炉高度利用技術

【課題の概要】

中長期的なエネルギーの安定供給のため、次世代軽水炉技術開発や軽水炉による全炉心MOX利用技術開発を行う。

【選定の理由】

- 35 2050年頃からの高速増殖炉の商業ベースでの導入を目指しつつも、原子力発電が我が国の安定的なエネルギー源であり続けるためには、中長期的に軽水炉によるウラン、プルトニウムの有効利用を図りつつ、エネルギーの安定供給を図っていくことが必要。このため、次世代軽水炉技術開発等、軽水炉技術の開発を推進していくこと

が喫緊の課題である。

○高速増殖炉（FBR）サイクル技術

【課題の概要】

- 5 長期的なエネルギー安定供給や放射性廃棄物の潜在的有害度の低減に貢献できる可能性を有する高速増殖炉（FBR）サイクル技術の実用化に向けた研究開発を実施する。

【選定の理由】

- 10 エネルギー資源の乏しい我が国においては、使用済燃料を再処理し、回収されるウラン・プルトニウム等を高速増殖炉などで有効利用する高速増殖炉サイクル技術確立することは、国の存立基盤である長期的なエネルギー安定供給を確保するために重要である。

○ウラン濃縮・新燃料技術

- 15 【課題の概要】

核燃料サイクルの確立を目指し、軽水炉への燃料供給に係るウラン濃縮技術をはじめとした技術開発を進める。また、世界的にも研究開発が進む次世代の再処理技術を念頭に、これと統合的に調和可能な燃料供給に係る技術の開発を行う。

【選定の理由】

- 20 ウラン濃縮技術、軽水炉用MOX燃料技術等の軽水炉への燃料供給に係る技術の確立は、我が国の核燃料サイクルを確立する上で不可欠であり、核燃料サイクルの確立は我が国のエネルギーセキュリティを確保する上で不可欠である。

○使用済燃料再処理技術（軽水炉関係）

- 25 【課題の概要】

- 30 高燃焼度使用済燃料等からプルトニウムやウランを回収するとともに、核分裂生成物やTRU（超ウラン元素）を分離し、高レベル廃棄物の効率的な処分を可能とする経済性、環境適合性、核不拡散性に優れた再処理技術を開発する。また、六ヶ所再処理施設の安全性、信頼性、経済性の向上に資するため運転及び保守技術の開発、高放射性廃液をガラス固化するための運転及び保守技術の開発を実施するとともに、ガラス溶融炉の改良等の技術開発を行う。

【選定の理由】

- 35 エネルギー資源の乏しい我が国では、エネルギー自給率の向上とエネルギーの持続的な安定供給確保のため、使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム、ウラン等を有効利用する核燃料サイクルの確立が不可欠であり、再処理技術開発はそのかなめとなるものである。

○高レベル放射性廃棄物等の地層処分技術

【課題の概要】

使用済燃料を再処理する過程で生じる高レベル放射性廃棄物等の地層処分に資する深地層の科学的研究、地層処分技術の信頼性向上や安全評価手法の高度化等に関する研究開発等を推進する。

【選定の理由】

- 5 高レベル放射性廃棄物等の地層処分技術に関する研究開発は、高レベル放射性廃棄物等の最終処分を進める上で不可欠なものであり、原子力エネルギーの開発・利用を推進する上で重要である。

○原子力施設の廃止措置技術・放射性廃棄物処理処分技術

- 10 【課題の概要】

原子力施設の廃止措置及び低レベル放射性廃棄物の処理処分を安全かつ効率的に行うために必要な技術開発を行う。

【選定の理由】

- 15 原子力施設の廃止措置及び低レベル放射性廃棄物の合理的な処理処分に必要な技術開発は、発生する放射性廃棄物の、安全で効率的な処理処分を実現し、また、廃棄物量の低減や資源の再利用につながることから、原子力エネルギーの開発・利用を推進する上で重要である。

○核融合エネルギー技術

- 20 【課題の概要】

核融合エネルギーの科学的・技術的な実現可能性を実証するため、国際熱核融合実験炉（ITER）の建設・運転やこれに連携した幅広いアプローチ等を通じ、超高温環境の克服等に必要な炉心プラズマ生成・制御技術及び炉工学技術開発を行う。

【選定の理由】

- 25 エネルギー資源の乏しい我が国にとって、核融合エネルギー技術は、エネルギーを長期的・安定的に確保するとともに、環境問題を克服する可能性を有するため、将来にわたり確固たる国の存立基盤を確立するものであり、研究開発を推進していくことが重要である。また、核融合エネルギーの実現は人類共通の課題であり、ITER を中核とした国際協力により進めることは意義がある。加えて、核融合エネルギーの科学的・技術的な実現可能性を実証することは、科学技術の限界を突破し、人類の長期的な持続的発展のビジョンを与えるものである。
- 30

○原子力基礎・基盤、核不拡散技術研究開発

【課題の概要】

- 35 原子力施設の設計やその基礎となる核特性の研究、原子力材料や核燃料の研究、分離変換技術の研究開発など、原子力の基礎・基盤技術の研究開発を推進する。また、核不拡散政策研究及び核不拡散技術開発を推進する。

【選定の理由】

原子力基礎・基盤研究開発は、原子力利用に係る技術基盤を高い水準に維持し、新

たな知識や技術を創出し、人材の養成を担うなど我が国の原子力エネルギー利用と発展を支えるものとして重要である。また、核不拡散研究は、原子力エネルギー利用の大前提となる平和利用の推進に直結するものとして重要である。

5 ○高温ガス炉などの革新的原子力システム技術

【課題の概要】

核燃料資源の有効利用や原子力エネルギーの多様な利用等の原子力利用に係る課題克服を図るため、高温ガス炉、超臨界圧軽水冷却炉等などの革新的なエネルギーシステムの研究開発を行う。

10 【選定の理由】

資源有効利用性、経済性、安全性、エネルギー効率性等に優れた革新的原子力システムの研究開発を進めることは、我が国のエネルギーの安定確保や地球環境問題に対する技術の多様性・柔軟性を確保する上で重要である。

15 (b)原子力安全の確保

○原子力安全研究

【課題の概要】

高経年化対策をはじめとする原子力施設の安全評価技術の高度化や、放射性廃棄物の処理処分に当たっての安全評価に係る研究など、原子力施設の安全性向上を図るための研究開発を行う。

20 【選定の理由】

原子力安全研究は、原子力エネルギー利用の大前提となる安全の確保に直結し、全ての原子力の研究、開発及び利用に関する活動の基盤となるものであり重要である。

25 (c)再生可能エネルギー等の利用の推進

太陽光、風力などの再生可能エネルギーについては、現時点で出力の不安定性やコスト面での課題はあるものの、地球温暖化対策に資することや資源制約が少ないこと等の長所があることから、コスト低減等のための技術開発、導入を進める。

30 ○太陽エネルギー利用技術

【課題の概要】

太陽光発電及び太陽熱利用の更なる高効率化、低コスト化等を目指す技術開発、実証試験等を実施する。

【選定の理由】

35 エネルギーの安定供給や地球環境問題へ対応するため、無尽蔵でかつクリーンな太陽エネルギーを最大限活用することが重要である。このためには、発電利用（太陽光発電）及び熱利用（太陽熱利用）に係る設備のより一層の高効率化と低コスト化を目指した技術開発や新技術を活用した設備の有効性を実証することが必要である。

○バイオマス・廃棄物エネルギー利用技術

【課題の概要】

5 バイオマス資源や汚泥等の廃棄物をさらに高効率、低コストでエネルギー転換するための技術開発、実証試験等を実施する。バイオマス・廃棄物エネルギー利用技術については、エネルギー利用、資源循環利用、廃棄物の最小化の複合的な観点に立ち、環境分野の分野別推進戦略に詳細に記述される。

【選定の理由】

10 エネルギーの安定供給や地球環境問題へ対応するため、カーボンニュートラルなバイオマスや、未利用エネルギーとして有望な廃棄物をエネルギー資源として利用することは重要である。このためバイオマス発電の高効率化、低コスト化に向けた技術開発やバイオマス熱利用の導入促進に向けた実証、廃棄物のエネルギー資源化に係わる技術開発が重要である。

○風力等その他の再生可能エネルギー利用技術

15 【課題の概要】

風況データの収集・解析、風車の規格や設置に係るガイドライン策定、新エネルギー導入の出力変動による電力系統への影響を縮小するための技術開発、新エネルギー利用の高効率化・利便性向上のための蓄電池技術開発等を実施する。また、未利用エネルギーを含むその他の再生可能エネルギーの調査研究等を実施する。

20 【選定の理由】

25 エネルギーの安定供給や地球環境問題へ対応するためには、実用性のある再生可能エネルギーの導入を最大限に促進することがきわめて重要である。このため、特に技術的、コスト的に実用性の高い風力発電の導入を支援するための風況調査や電力系統へ連系した際の電力の安定化技術の開発が必要である。また未利用エネルギー等の有効利用を図るためには、これらに係わるポテンシャル調査研究も必要である。

○燃料電池・水素関連技術

【課題の概要】

30 将来の水素社会の実現に向け、燃料電池や水素製造・貯蔵・輸送システムの効率・耐久性の向上、小型化、低コスト化等を図るため、関連要素技術の研究開発、燃料電池自動車・水素ステーション・定置用燃料電池の実証試験等を行う。

【選定の理由】

35 燃料電池は発電段階において二酸化炭素を排出しないなど環境特性に優れ、また、燃料となる水素は化石燃料のほか再生可能エネルギーや廃棄物からも製造可能であり、エネルギー源の多様化に寄与できる。更に、既存競合技術に比べてエネルギー効率を高める技術として研究開発を進めることにより、省エネにも貢献できる。将来の水素社会の実現のためにも、燃料電池・水素関連の研究開発等を推進することは重要である。

(d)化石燃料の開発・利用の推進

今後ともエネルギー供給の主要部分を担うことになる化石燃料については、そのほとんどを輸入に依存せざるを得ず、また、地球温暖化問題等の環境負荷の面でも課題があることを踏まえ、石油やガス体エネルギーについての安定供給の確保、石炭の環境負荷の低減等それぞれのエネルギー源が抱える課題を解決しつつ、バランスの取れた活用を図ることを目的とし、そのために必要な研究開発を進める。

○エネルギー資源探査技術

【課題の概要】

10 石油等資源の探鉱開発能力の向上のため、衛星データの取得、処理・解析等による概査から試掘、分析等に至る探査技術の開発等を行うことにより、石油等資源の安定供給を図る。

【選定の理由】

15 最近の原油価格高騰や、中長期的な途上国等の需要増、供給余力の減少等によって構造的に需給が逼迫する傾向が強まっていることから、資源小国である我が国は輸入エネルギーの供給源の多角化・主要な供給地域からの安定供給を実現することが必要であり、石油等資源の探査における最先端技術を我が国が開発し保有することは重要である。

20 ○化石燃料採掘技術

【課題の概要】

我が国の一次エネルギー供給の大半を占める化石燃料の安定供給を図るため、原油の回収・生産効率向上のための技術、非在来型資源の商業的産出・利用技術を行う。

【選定の理由】

25 輸入エネルギーの供給源の多角化、主要な供給地域からの安定供給の実現のため、石油エネルギー等資源の生産等に関する世界最先端技術の開発・実証が重要である。また、日本周辺海域に存在する天然ガス資源の利用による、国産エネルギー供給の増加を図るためには革新的な非在来型資源の採掘技術の開発が必要である。

30 ○石油精製・利用技術

【課題の概要】

35 石油の有効活用等に資する高度な重質油処理等の精製技術、重質残油のクリーン燃料への転換技術等の開発、燃料油・潤滑油の更なるクリーン化等に関する技術開発等を行う。また、石油の精製・利用に際して生成する環境負荷物質を処理する技術、多様化する石油精製物質等に対応して、簡易で迅速に有害性（発ガン性等）を評価可能な技術等を開発する。

【選定の理由】

石油は今後も我が国の主要なエネルギー源であり、石油の精製・利用、特に超重質原油等の効率的処理や環境負荷物質削減等の技術は、国内における良質な石油燃料の

供給を確保し、今後増大する超重質原油の利用を可能にし、供給源の多角化にも貢献できることから重要である。

○クリーン石炭利用技術

5 【課題の概要】

石炭のクリーンな利用等に資する石炭ガス化発電等による発電効率向上（IGCC、IGFC等）、石炭液化技術、低品位炭の有効利用技術、石炭からの水素製造、石炭灰の有効利用技術、石炭の無灰化技術等の研究開発・実証を行う。

【選定の理由】

10 CO₂排出量で他のエネルギー資源に比べ劣る石炭は、埋蔵量が大きいことから供給安定性がある。このため高効率でクリーンな石炭利用を図る技術は、長期的かつ安定的なエネルギー供給確保の観点から重要である。また石炭を低効率で使用するアジア諸国に普及することにより、地球環境問題への対応にも貢献できる。

15 ○化石系新液体燃料製造技術

【課題の概要】

20 ガス体エネルギーの導入等に資するGTL（ガス・ツー・リキッド。軽油代替用として天然ガス等を原料として製造される合成油）、DME（ジ・メチル・エーテル。天然ガス、石炭等を原料とする新燃料）の製造コストの低減、利用機器の開発等を行う。

【選定の理由】

25 天然ガスや石炭等をLPG（リキファイド・ペトロリアム・ガスの略。液化石油ガスのこと。）や軽油代替燃料に転換する技術は、中小ガス田の利用や低品位炭の利用を可能にするもので、ほぼ全量を石油に依存する運輸部門等のエネルギー供給源の多様化の観点から重要である。

○高効率天然ガス発電技術

【課題の概要】

30 天然ガスを利用した高効率火力発電技術の研究開発で、高効率ガスタービン発電等の技術開発を行う。

【選定の理由】

35 ガス燃料を用いる火力発電の一層の効率向上とコスト削減を実現する技術は、安価な電力供給と地球環境問題解決に貢献する。高負荷に耐え、安価なガスタービンの開発実用化が、特に重要である。

○高効率ガスエンジン技術

【課題の概要】

ガスエンジンの高効率化、排熱有効利用技術等の研究開発及び小規模発電等に係る技術開発を行う。

【選定の理由】

ガスエンジンの高効率化等の技術は、省エネ効果が見込まれ、エネルギー安定供給の確保及びCO₂排出削減を通じた地球温暖化対策の観点から重要である。また先端の産業技術として、国際的な主導的地位を確保するためにも必要と考えられる。

5

○二酸化炭素回収・貯留技術

【課題の概要】

10 火力発電所等の大規模固定発生源から二酸化炭素を従来技術に比較して低コスト・低投入エネルギーで分離回収可能な吸収液、分離膜等の技術およびそれを利用したシステムを開発する。また、分離回収した二酸化炭素を、地中帯水層・炭層や海洋へ貯留・隔離する技術を開発する。

【選定の理由】

15 エネルギーの大半を化石燃料に依存する中で、CO₂の大気中への排出量を削減するためには、火力発電所等の大規模排出源から発生する二酸化炭素を低コストで分離回収し、地中帯水層・炭層や海洋へ貯留・隔離する技術の開発は不可欠である。

エネルギー供給システムの高度化、信頼性向上

20 国内において、十分な安全確保を前提に、需要に見合った信頼性の高い安定したエネルギー供給システムを着実に構築する。また、従来の大規模集中型供給システムと共存するものとして、分散型エネルギーシステムの構築に向けた研究開発を進める。

(a) 電力供給システム

○送電技術

【課題の概要】

25 送電時の電力損失を大幅に低減するため、高性能・低コスト・長尺な超電導線材製造技術、及び超電導線材を用いた送電ケーブル、変圧器等の機器の研究開発を行う。

【選定の理由】

30 高効率なエネルギー供給システムを構築するためには、送電時損失を大幅に低減することが可能な超電導送電技術は重要である。

○電力系統制御技術

【課題の概要】

35 電力供給システムの高度化を図るため、電力系統安定化や負荷平準化のため制御技術や、系統安定化機器の低コスト化・高信頼性化に必要な材料技術等の要素技術の研究開発を行う。

【選定の理由】

多様な者の多様な電源が電力系統に連系する状況下において、十分な安全を確保し、系統電力と分散型電源との調和を図り、需要に見合った効率的かつ信頼性の高い安定した電力供給システムを構築するためには、高度な電力系統制御技術の開発が不可欠

である。

(b) 電力貯蔵

○電力貯蔵技術

5 【課題の概要】

蓄電池等の電力貯蔵システムの低コスト化、高出力化、高エネルギー密度化、信頼性向上等を図るため、材料開発等の要素技術や効率的なシステム構築技術等の研究開発を行う。

【選定の理由】

10 高性能な電力貯蔵技術は、電力系統の制御、再生可能エネルギー等不安定な電源の連系、クリーンエネルギー自動車の性能向上等の幅広い電力用途の課題を解決するために重要な技術である。

(c) ガス供給システム

15 ○ガス供給技術

【課題の概要】

20 天然ガスの供給手段が存在せず(パイプラインはもとよりサテライト供給でも採算が合わないため)石油等の燃料に依存している地方都市部の中小規模の天然ガス需要家に対し、天然ガスを効率的に供給するため、天然ガスハイドレートを利用した、新たな輸送技術及び天然ガス岩盤高圧貯蔵技術の研究開発を行う。

【選定の理由】

25 石油に比べ、供給安定性や環境特性に優れた天然ガスの利用を拡大するためには、国内での小規模輸送、内陸部での大規模安定貯蔵を経済的に可能とする技術開発等が重要である。

(d) 安全対策

○石油供給基盤技術

【課題の概要】

30 原油輸送時の事故対応、施設の保守・点検の効率化、設備の腐食対策、貯蔵時の安全対策、計量技術の高度化等、石油の安定供給を確保するために必要となる基盤的な技術開発を実施する。

【選定の理由】

35 我が国におけるエネルギー供給システムを盤石なものにするために、我が国の一次エネルギー供給量の約5割を占めている石油について、その供給システムの安全を確保しながら、石油供給を安定的に行うための技術開発が重要である。

省エネルギー対策の推進

(a) 民生（家庭・業務）部門における対策

民生部門のエネルギー消費量は家庭用電化製品の普及によって 2003 年／1990 年比で

約 1.2 倍と増大しており、エネルギー安定供給の確保と地球温暖化防止の両面に貢献する省エネを促進することは重要である。また、民生部門の省エネ技術の開発は、新たな製品の需要による市場拡大や新規産業の創出を促す効果もある。以上のことから、以下の民生部門における省エネ対策技術の研究開発を進める。

5

○住宅・建築物関連省エネ促進技術

【課題の概要】

10 自然エネルギー利用等も含めた住宅・建築物に係る省エネ化、断熱材の高性能化、住宅・建築物におけるエネルギーマネジメントシステム（BEMS（ビジネス・エネルギー・マネジメント・システムの略）、HEMS（ホーム・エネルギー・マネジメント・システムの略））等に係る技術開発を行う。

【選定の理由】

15 住宅・建築物については、耐用年数が長期にわたり、比較的省エネ性能が低い大量の既存ストックが存在することから、急増する民生部門のエネルギー消費の削減及びCO₂排出量の削減を図るために、新築時の省エネ化・既存ストックの省エネ化を促進するための技術の研究開発を推進することが重要である。

○高効率空調・給湯・照明技術

【課題の概要】

20 ヒートポンプ給湯器の小型・高性能化、ガスエンジン給湯器等の効率化等に係る技術開発、高効率空調機・冷凍機に係る技術開発、LED、有機EL等の高効率照明等に係る技術開発を行う。

【選定の理由】

25 民生部門でのエネルギー需要増加が問題となっている中、民生部門でエネルギー消費量が多くを占める空調・給湯・照明は、高効率化により、大幅な省エネ効果が期待できる。特に、実利用において効率を維持・向上させる研究開発は重要である。

○高効率情報家電・通信機器技術

【課題の概要】

30 平面パネルディスプレイの省エネ化を始めとした情報家電機器の高効率化・高性能化、多種のデジタル情報家電機器のネットワーク技術及び高速通信ネットワーク技術等の技術開発を行う。

【選定の理由】

35 今後、情報・通信機器の普及拡大やネットワークトラフィックの増大により、これらの機器によるエネルギー消費量の増大が予測されている。このため、これらの機器のエネルギー需要の抑制が必要であり、そのための省エネ技術開発が重要である。また、このような家庭内、建物内のネットワーク技術自体がネットワーク設置のためのエネルギー増加を上回る省エネシステム構築に貢献することが期待できる。

○都市システム技術

【課題の概要】

都市全体におけるエネルギーの有効利用を促進するため、熱利用・熱搬送の高効率化・低コスト化に係るインフラのシステム化技術、分散型電源を組み合わせた高効率熱電併給システム技術等の研究開発を行う。

【選定の理由】

エネルギー消費が増大を続ける民生分野の省エネを図るためには、個々の機器や建築物での対策に加え、都市全体を視野に入れたエネルギーの有効利用が必要である。建物間熱融通などの熱源ネットワーク化技術や、都市排熱等の未利用エネルギーや都市部内で利用可能な分散型電源を活用したシステム技術の研究開発は、大きな省エネ効果及びCO₂排出削減効果が期待でき重要である。

(b)運輸部門における対策

モータリゼーションの発展とともにエネルギー消費量が増加した運輸部門は、近年自家用乗用車のエネルギー消費量が増大する一方貨物自動車のエネルギー消費量の減少から、全体でのエネルギー消費は横ばい傾向にあるが、我が国の石油消費量の約40%を占め、石油依存度の低減及び地球環境問題への対応の観点から、以下の運輸部門における省エネ対策技術の研究開発を進める。

○次世代自動車技術

【課題の概要】

車両軽量化に資する材料、低摩擦材料表面制御技術、自動車用高性能蓄電技術、次世代自動車（電気自動車・燃料電池自動車・次世代低公害車（天然ガス車、GTL車及びDME車を含めたクリーンディーゼル車等））関連の技術開発を行う。

【選定の理由】

運輸分野は省エネ対策の遅れや、過度な石油依存が指摘されており、対策が急がれている。このため、短期的な燃費改善に留まらず、大幅な効率改善、新燃料への対応に必要な要素技術の開発が必要である。またこのような材料開発はわが国の国際的な産業競争力の向上のためにも重要な技術である。

○省エネ型航空機・船舶技術

【課題の概要】

航空機や船舶など大規模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等の技術開発を行う。

【選定の理由】

航空機や船舶など大規模輸送機器は、こうした部門での省エネ効果が期待できる、他の高効率化先端産業技術を維持・向上させる上で重要である。航空機エンジンの高効率化技術や、構造部材の軽量化技術等、自動車等への適用も可能なことから、運輸部門の省エネ効果も期待できる。

○物流効率化技術

【課題の概要】

運輸部門の物流効率化のためのモーダルシフト、ITS 交通流対策に係る技術開発及び電子タグの利用技術開発を行う。

【選定の理由】

運輸部門は、省エネ対策の遅れが指摘されている中で、モーダルシフト、ITS 対策等による物流の効率化は、運輸部門の中で特にエネルギー消費量の大きい自動車関連の大幅な省エネ効果が期待できることから重要である。

(c)産業部門における対策

産業部門では、1970年代以降2度の石油ショックの影響を受けた時期と、1990年以後の景気後退期に一時的にエネルギー消費量は減少したものの、基本的には増加傾向が続いている。産業部門の省エネは産業界の競争力強化に直接結びつくので、省エネ技術の研究開発も民間が主体となって取り組むことが求められるが、省エネ効果が極めて高い革新的な製造プロセスや汎用性の高い省エネ技術は、エネルギー政策上国が取り組むべき課題であり、また将来技術を海外へ輸出し我が国の国力の維持・増強にも貢献するという視点から、以下の産業部門における省エネ対策技術の研究開発を進める。

○省エネ型素材製造プロセス技術

【課題の概要】

省エネ型鉄鋼製造プロセス、省エネ型化学素材製造プロセス（化学製品製造、生物機能、バイオマスの活用等）、省エネ型非鉄金属製造プロセス等に係る技術開発を行う。

【選定の理由】

世界トップレベルのエネルギー効率を誇る我が国の製造業において更なる大幅な省エネを進めるとともに、産業競争力を、維持・強化を図るためには、エネルギー多消費型の産業の製造プロセスの効率を飛躍的に改善する研究開発が重要である。また、こうした技術を海外に展開することにより、世界規模のCO₂削減にきわめて有効である。

○省エネ型組立・加工技術

【課題の概要】

機械加工システムに係る技術、高効率ナノ加工・製造プロセス等に係る技術開発を行う。

【選定の理由】

工作機械等の機械加工システムは自動車産業や情報家電産業等、我が国製造業を支えるさまざまな産業分野に利用されている。このため、これらの機械機器効率の改善による省エネルギー化が非常に重要であり大きな省エネ効果が期待できる。

○産業間連携省エネシステム技術

【課題の概要】

5 コンビナートなど、エネルギー多消費工場が集積する産業地区において廃熱等の未
利用エネルギーの有効利用を図るため、異業種異企業間における横断的かつ高度なエ
ネルギー有効利用システム技術の研究開発を行う。

【選定の理由】

10 石油コンビナート域内において企業間の枠を超えた物資・エネルギー・用役等の連
携利用における全体システムの最適化を図ることは、今後更なるエネルギー利用の効
率化により環境負荷低減を進め、産業競争力を強化する上で重要である。

(d)部門横断的な対策

15 民生、運輸、産業全ての部門での省エネに貢献できる省エネ対策技術は、エネルギー
消費量の削減に貢献することから、エネルギーの安定供給確保と地球温暖化防止の両面
に資するものである。加えて、機器の開発や投資、新規産業の創出を通じた経済活性化
の効果もあり、「環境と経済の両立」の達成する技術とまることが期待されるものであり、
以下の部門横断的分野における省エネ対策技術の研究開発を進める。

○熱有効利用技術

20 【課題の概要】

多様な用途に対応可能な高性能・高耐熱・高耐久断熱材技術、工場排熱等を利用し
た高効率・高耐久性熱電変換モジュール技術の研究開発を行う。

【選定の理由】

25 高性能断熱材および熱電変換システムといった熱有効利用技術は、従来利用されて
いない低温廃熱等の利用を可能とする技術であり、また産業分野や民生分野に至るま
で幅広い応用範囲が可能であることから、大幅な省エネ効果が期待できる。

○高性能デバイス技術

【課題の概要】

30 半導体等デバイスの高効率化、高機能化、高集積化、システム化、大容量化等に係
る技術開発を行う。

【選定の理由】

35 半導体等デバイスは、情報家電、コンピュータ、情報通信機器のみならず自動車、
医療機器などありとあらゆる製品に用いられており、その高効率化等を図ることは、
広範な製品の省電力化に大きく貢献し、大幅な省エネ効果が期待できる。

(3) 研究開発目標と成果目標

以上 3 9 の重要な研究開発課題について、計画期間中に目指す研究開発目標（科学技
術面での成果）及び最終的に達成を目指す研究開発目標、並びに、社会・国民に対して

もたらされる成果（アウトカム）に着目した目標（成果目標）を別紙V－2のとおり定める。また、第3期科学技術基本計画の3つの理念の下での政策目標の実現に向けて、より具体的に定めた個別政策目標は別添3のとおりであるが、個々の重要な研究開発課題が、どの個別政策目標の達成に向かっているかについては、別紙V－2の重要な研究

5 開発課題名の欄に、別紙〇〇の個別政策目標の該当番号を付記することで明確化している。

これらにより、（イ）何を指して政府研究開発投資を行っているのか、どこまで政策目標の実現に近づいているかなど、国民に対する説明責任を強化するとともに、（ロ）個別施策やプロジェクトに対して具体的な指針や評価軸を与え、社会・国民への成果還元

10 の効果的な実現に寄与する、こととなる。

さらに、このような政策目標の体系の下で、項目「4. 推進戦略」において整理される、官民の役割分担、関係研究機関の役割、イノベーションの実現に向けた隘路等も勘案することによって、いかにして政府研究開発の目標の達成が大きな政策目標の達成につながるかの道筋を認識することが可能となる。研究開発の成果が最終的にどのような

15 価値を社会・国民にもたらすことが期待されているか、そのために研究開発及び研究開発以外で対処すべき課題は何かといった道筋を政府研究開発を担う関係者・関係機関が認識・共有することは、本推進戦略を効果的に実行し、イノベーションを効率的に実現する上で極めて重要である。

3. 戦略重点科学技術

（1）戦略の理念

戦略重点科学技術については、前章において選定された重要な研究開発課題の中から、以下に示す3つの戦略に基づき、第3期科学技術基本計画（平成18年度から22年

20 度）に重点投資が必要な喫緊の14課題を精選した。

＜戦略1：世界一の省エネ国家として更なる挑戦＞

近年の我が国のエネルギー消費は民生部門で増加の一途をたどるなど、全体として増加傾向にあるが、京都議定書の削減目標の達成、中長期的なエネルギー安定供給の確保、

30 持続可能なエネルギー需給構造の構築を実現していくためには、我が国の社会全体での省エネを更に促進することが喫緊の課題である。そこで、以下の技術課題を戦略重点科学技術として推進し、世界一の省エネ国家として更に挑戦する。

- エネルギーの面的利用で飛躍的な省エネの街を実現する都市システム技術
- 実効性のある省エネ生活を実現する先進的住宅・建築物関連技術
- 35 ○ 便利で豊かな省エネ社会を実現する先端高性能汎用デバイス技術
- 究極の省エネ工場を実現する革新的素材製造プロセス技術

＜戦略2：運輸部門を中心とした石油依存からの脱却＞

近年の原油価格高騰や高い中東依存からくる供給リスクを低減するためには、エネル

ギー需要のほとんどを石油に依存する運輸部門を、中心に石油依存度の低減が喫緊の課題である。そこで、以下の技術課題を戦略重点科学技術として推進し、石油依存度の低減対策を抜本的に強化する。

- 石油を必要としない新世代自動車の革新的中核技術
- 5 ○ 石油に代わる自動車用新液体燃料（G T L）の最先端製造技術
- クリーン・高効率で世界をリードする石炭ガス化技術
- 先端燃料電池システムと安全な革新的水素貯蔵・輸送技術
- 太陽光発電を世界に普及するための革新的高効率化・低コスト化技術
- 電源や利用形態の制約を克服する高性能電力貯蔵技術

10

＜戦略3：基幹エネルギーとしての原子力の推進＞

今後深刻化が予想される資源制約および環境制約を克服するためには、原子力エネルギー利用の推進が資源小国の我が国にとって必要不可欠である。原子力技術の開発は長期にわたることが多いため、安全を大前提に、実用化時期を明確化し、以下の中核原子力技術を戦略重点科学技術に位置づけ、計画的かつ着実に基幹エネルギーである原子力の利用を推進する。

- 安全性・経済性に優れ世界に普及する次世代軽水炉の実用化技術
- 高レベル放射性廃棄物等の処分実現に不可欠な地層処分技術
- 長期的なエネルギーの安定供給を確保する高速増殖炉（F B R）サイクル技術
- 20 ○ 国際協力で拓く核融合エネルギー・I T E R計画

（2）戦略重点科学技術

上記戦略の下で精選したエネルギー分野の戦略重点科学技術を以下に示す。

25 ①エネルギーの面的利用で飛躍的な省エネの街を実現する都市システム技術

- エネルギーの安定供給の確保及び地球環境問題への対応には、エネルギー消費の増大が続く民生部門での省エネルギーを抜本的に促進することが喫緊の課題であり、京都議定書目標達成計画においても、エネルギーの面的利用の促進など、省 C02 型の地域・都市構造への転換が求められている。多くの国民が生活を送り経済活動を行う都市部においては、下水熱や廃棄物、太陽光や風力などの未利用エネルギーが存在しており、ネットワーク化で需要家と結びつけることにより熱源あるいは電力源として利用可能性を有している。このような都市部における未利用エネルギーを経済的に有効活用するシステム技術を開発・実証する。本システム技術は、今後都市化が進むと予想される中国・インド等の新興諸国において導入することにより、世界的なエネルギーの安定供給の確保や温室効果ガス排出の削減にも効果を発揮するものとして大いに期待される。
- 30
- 35

②実効性のある省エネ生活を実現する先進的住宅・建築物関連技術

エネルギーの安定供給の確保及び地球環境問題への対応には、エネルギー消費の増大が続く民生部門での省エネルギーを徹底的に進めることが喫緊の課題である。これまで

民生部門の省エネ対策としては、主に、新築時の住宅・建築物の省エネ性能向上や、家庭やオフィスで使用される多種多様な機器の省エネ技術の開発・普及に主眼が置かれてきた。今後はそうした取組に加え、省エネ性能が低い大量の既存住宅・建築物の省エネ化を促進するための取組が求められており、省エネ性能を簡易に評価する手法の開発が不可欠である。このため、住宅・建築物や街区のライフサイクル（建設から運用を経て解体まで）にわたる環境性能評価手法及び、簡易で信頼性の高く様々な既存住宅・建築物の断熱性能評価技術を開発する。

③便利で豊かな省エネ社会を実現する先端高性能汎用デバイス技術

景気の回復が本格化する我が国において、民生部門のみならず、他の部門においてもエネルギー消費の増大が懸念されており、世界的なエネルギー需給の逼迫や地球環境問題の深刻化が予想される中、我が国全体として抜本的な省エネ対策の強化が求められている。半導体等デバイスの用途は次々と広がっており、ありとあらゆる製品においてその高機能化や制御に使用されるようになってきており、民生、運輸、産業の全部門における省エネ促進を強化するためには、こうした汎用性の高い半導体等のデバイスを高性能化・小型化することによりエネルギー消費を抑制することが不可欠である。従って、全部門の省エネを大きく進展させることが期待できる半導体等デバイスの高効率化、高機能化、高集積化、システム化、大容量化等に係る研究開発を行う。

④究極の省エネ工場を実現する革新的素材製造プロセス技術

近年、我が国においては、景気回復が本格化する中、鉄鋼などの素材系産業を中心に経済活動が活発化し、それに伴い産業部門のエネルギー消費も増加傾向に転じた。我が国の製造業は省エネに向けて不断に努力してきた結果、世界一のエネルギー効率を誇るようになった。更なる省エネを進めるためには、エネルギー多消費型の素材産業の製造プロセスについて、民間企業が取り組む漸進的なプロセスのエネルギー効率の改善に加え、国としては製造プロセスを抜本的に改善し飛躍的な省エネを可能とする技術の研究開発が求められている。このため、エネルギー原単位を半減するような大幅な省エネ効果が見込まれる技術や、現在利用されていない工場からの低温排熱を経済的に有効活用できる技術といった革新的な省エネ型素材製造プロセス技術の研究開発を行う。

⑤石油を必要としない新世代自動車の革新的中核技術

我が国は、オイルショック以降石油依存度の低減に努め、70年代に80%近くあった石油依存度が50%まで低下するなど、石油代替エネルギーの導入が進んできたが、運輸部門については、依然として、そのほとんどを石油に依存している。今後、中国、インドをはじめ世界的に一層自走者の普及が進めば、運輸部門のエネルギー需要が国内だけでなく世界的にも石油供給の脆弱性の一因となることが強く懸念される。従って、運輸部門の石油依存度を低減することは喫緊の課題であり、短期的視点から研究開発に取り組む石油に替わる液体燃料として期待の高いGTL製造技術、及び中長期的視点から抜本的に化石燃料からの依存を低減することが可能で我が国がトップクラスの技術

力を有する電気自動車、燃料電池自動車を実用化するために不可欠な革新的要素技術の研究開発を行う。具体的には、電気自動車向け電力貯蔵装置の飛躍的な大容量化・低コスト化技術、燃料電池自動車向け燃料電池の抜本的低コスト化（現状の100分の1程度）、水素貯蔵システムの高密度化・低コスト化技術の研究開発を行う。

5

⑥石油に代わる自動車用新液体燃料（GTL）の最先端製造技術

世界的なエネルギー需要の増大が進み、石油の中東依存が高まる中、エネルギーの大半を石油に依存する運輸部門においては、石油依存度の低減が喫緊の課題である。このため、長期的には燃料電池自動車や電気自動車など化石燃料に依存しない自動車の開発が不可欠であるが、今後20～30年程度を見通した場合には、民間主導で開発が進むハイブリッド自動車とあわせて、石炭や天然ガスといった他の化石燃料やバイオマスなどからエネルギー密度に優れた自動車用液体燃料を開発・普及することが不可欠である。そのうち、天然ガスから製造される液体燃料GTL (Gas To Liquid)は、硫黄等を含まず排出ガスがクリーンで着火性が高く、燃料としての性質が優れている等の特長を有し、自動車用燃料としてガソリンやディーゼルの代替として使用可能である。また、GTL製造技術は、バイオマスや石炭から合成されたガスを液化する技術への転用も容易である。従って、運輸部門における短期的な石油依存度低減のキーテクノロジーとして、天然ガスを原料とし自動車用燃料として利用可能な液体燃料を経済的に生産するGTL製造技術の研究開発を行う。

20

⑦クリーン・高効率で世界をリードする石炭ガス化技術

石炭には、他の化石燃料に比べ単位熱量当たりのCO₂排出量が多いことなど環境面での制約要因があるが、可採埋蔵量が大きく輸入価格が低位安定おり供給安定性に優れている。世界的にエネルギー需要の増大が進む中、発電にほぼ限定されている石炭の、クリーンで高効率に利用を促進することが望まれている。石炭を幅広い用途でクリーンに利用するためには、低コストで石炭をガス化する技術が必要である。石炭から製造される水素や一酸化炭素を主要成分とする合成ガスは、高効率なガスタービン発電に直接利用できるほか、化学原料が製造にも利用でき、液化することにより自動車等用の燃料にも利用可能であり極めて汎用性が高い。従って、石炭から合成ガスを効率的かつ経済的に製造する石炭ガス化技術について集中的に研究開発を進める。

30

⑧先端燃料電池システムと安全な革新的水素貯蔵・輸送技術

エネルギーの安定供給確保及びCO₂の排出削減が世界的課題として深刻さを増す中、燃料電池は発電段階でCO₂を排出しないなど環境特性に優れている。燃料となる水素は化石燃料だけでなく太陽光・風力・バイオマスなどからも製造可能で、エネルギー源の多様化に寄与できるなど、21世紀におけるエネルギー・環境分野のキーテクノロジーとして期待されている。加えて、これまで官民を上げて研究開発に取り組んできた我が国は、世界トップレベルの燃料電池技術を有し、世界に先駆けて市場を形成しつつある。燃料電池は産業競争力の強化、新規産業・雇用創出に大いに寄与することも期待されて

35

おり、これまでの研究開発の結果明らかになった重要な課題の解決に向け、集中的に研究開発を行う。具体的には、燃料電池の超低コスト化（現状の100分の1程度）、燃料電池の耐久性・効率の抜本的改善、安全・簡便・効率的かつ低コストな水素貯蔵・輸送技術の確立、及び定置用燃料電池システムの初期市場の立上げに向けた研究開発・実証を行う。

⑨太陽光発電を世界に普及するための革新的高効率化・低コスト化技術

エネルギーの安定供給や地球環境問題に対応するためには、無尽蔵でクリーンな太陽エネルギーを最大限活用することが重要である。太陽光発電は、これまで官民が一体となって研究開発及び普及促進に積極的に取り組んできた結果、我が国は設置量・生産規模とも世界一を誇るようになったが、最近ドイツ等の欧州諸国が開発・普及を強力に推進しており、我が国の優位性が脅かされている。また、太陽光発電においては、これまでの10年間にコスト低減が図られてきたが、依然として系統電力と比べ高い発電コスト（46円/kWh）が課題となっており、その本格的な普及に至っていない。そこで、系統電力と競争力を有し国際展開可能な飛躍的高効率化・低コスト化（2030年頃に7円/kWh）を目指し、革新的な太陽光発電技術の研究開発に取り組む。

⑩電源や利用形態の制約を克服する高性能電力貯蔵技術

エネルギーの安定供給や地球環境問題に対応するためには、実用性のある再生可能エネルギーを大規模に導入することは極めて重要である。しかし、出力変動が激しい分散型電源を大量に電力系統に連系するためには、負荷変動を調整する蓄電システムが不可欠である。また、石油を必要としない燃料電池自動車や電気自動車の実用化、あるいは、現在普及が進むハイブリッド車の本格普及のためには、低コストで高出力・高密度の蓄電システムが不可欠である。このため、従来の電力供給システムを刷新し電気の利用形態を抜本的に変えることが可能な、飛躍的に性能が向上した蓄電技術を、最新の超電導技術やナノテク材料などを駆使して開発する。

⑪安全性・経済性に優れ世界に普及する次世代軽水炉の実用化技術

世界では、石油などの化石燃料を巡って資源獲得競争が繰り広げられており、また地球環境問題は今後ますます深刻化が予想されている。こうした問題を同時に解決するためには、今後とも原子力発電の推進が不可欠である。国内では、今後20年程度は原子力発電の新規建設は多くは望めないが、2030年前後になると多数の代替炉需要が見込まれる。こうした代替需要に備え、高い安全性、経済性等を有する次世代軽水炉が求められている。近年世界的には、原子力利用拡大の気運が高まり、海外市場で通用する競争力の高い国産新型軽水炉の開発が必要になってきた。このため、2030年前後から始まる国内の代替炉建設需要をにらみ、メーカー主導で世界市場も視野に入れつつ、官民一体となって、世界最高水準の安全性、経済性等を備えた次世代軽水炉技術の研究開発を行う。

⑫高レベル放射性廃棄物等の処分実現に不可欠な地層処分技術

高レベル放射性廃棄物等の地層処分技術に関する研究開発は、我が国の基幹エネルギーである原子力発電によって発生する高レベル放射性廃棄物等の最終処分を進める上で不可欠である。これは原子力の開発・利用を進め、長期的なエネルギーの安定供給を図るという我が国の社会的課題を解決する上で極めて重要である。このため、2030年代半ばを目途に高レベル放射性廃棄物の最終処分の開始を目指し、民間が行う高レベル放射性廃棄物の処分事業と国が行う安全規制の両面を支える技術を知識基盤として整備していくため、地層処分技術の信頼の向上や安全評価手法の高度化等に向けた基盤的な研究開発を推進する。

⑬長期的なエネルギーの安定供給を確保する高速増殖炉（FBR）サイクル技術

エネルギー資源の乏しい我が国において、使用済燃料を再処理し、回収されるウラン・プルトニウム等を高速増殖炉で有効利用する高速増殖炉サイクル技術を確立することにより、長期的なエネルギーの安定供給を確保することは、国の存立基盤をなす極めて重要な課題である。このため、長期的なエネルギーの安定供給に貢献し、放射性廃棄物の潜在的有害度の低減する高速増殖炉サイクル技術の実用化に向けた研究開発を推進する。2015年までに、資源有効利用性（燃料増殖による長期にわたるウラン資源の活用）、環境負荷低減性（高レベル放射性廃棄物の発生量、有害度の低減）、高い核不拡散性（核兵器への転用がより困難）等を有する上に、将来の軽水炉と比肩する安全性、経済性を有する高速増殖炉サイクル技術の実用化像と実用化に至るまでの研究開発計画を提示する。その後は、2050年頃からの商業ベースでの導入を目指し、高速増殖炉サイクルの研究開発を計画的に推進する。

⑭国際協力で拓く核融合エネルギー・ITER計画

核融合エネルギーは、豊富な資源、高い環境適合性、固有の安全性等の特徴を有しており、その実現により、エネルギーの長期的な安定供給と環境問題の克服を両立させることが期待される。エネルギー資源の乏しい我が国にとって、将来にわたり確固たる国の存立基盤を確立する核融合エネルギー技術の研究開発は重要な課題である。また、燃焼プラズマ制御技術や先端工学技術の研究の進展は、未踏の科学技術領域を大きく切り開く産業技術への幅広い波及効果が期待される。このため、実現に向けた重要なステップとして、核融合エネルギーの科学的・技術的な実現可能性を実証し、原型炉の建設に必要な技術基盤を構築するため、ITER（国際的熱核融合実験炉）の建設・運転やこれに連携した幅広いアプローチを通じ、超高温環境の克服等に必要な炉心プラズマ生成・制御技術及び炉工学技術の研究開発を行う。

（３）国家基幹技術

（今後、必要に応じて記述）

4．エネルギー分野の研究開発の推進方策

エネルギー分野においては、エネルギー資源開発から二次エネルギーへの転換・輸送、最終消費に至るエネルギーフローの上流から下流まで多種多様な研究開発課題が存在する。研究開発を推進するに当たっては、それぞれの研究開発課題の特徴を十分に認識して、官民のパートナーシップ、府省間の連携、普及対策との連携など、推進方策を最適化することが重要であり、科学技術システムの強化、研究開発プロジェクトの効率的かつ効果的实施、及び成果の還元の3つの視点からエネルギー分野の研究開発推進方策を以下に示す。

10 （１）成果の還元

○普及対策との連携の強化

新たに開発されたエネルギー技術は、競合する既存技術が広く普及している場合、社会的受容性・社会的認知が十分でない場合など、市場原理だけでは普及が進まないことがある。このような場合、当該技術の市場規模や政策上の必要性を十分に加味した上で、低コスト化などの普及に向けた研究開発に加え、科学技術以外の普及促進対策を講じることが重要である。例えば、太陽光発電技術は、購入時の補助金制度により普及を進めた結果、我が国が生産量及び導入量とも世界一を誇る。エネルギー政策上重要な技術については、導入補助や政府調達による初期市場形成、規制の見直しなど法的環境整備、特区制度を活用したモデル事業の実施など科学技術以外の普及促進対策を講じることが重要である。

○府省間の連携

エネルギー分野の研究開発を効果的かつ効率的に実施するためには、基礎研究から応用研究、実証試験、及び普及促進、また、規制の見直しなど環境整備に至るまで、関係府省が連携する必要がある。特に、燃料電池・水素関連技術や都市システム技術、住宅・建築物省エネ促進技術などは、エネルギーの生産、貯蔵・輸送、及び消費技術を総合化したシステム技術や、複数のエネルギー利用技術を統合化したシステム技術により構成されているので、これら技術の研究開発や関連する事業を所管する経済産業省や国土交通省、環境省など関係府省が連携を深めることが重要である。総合科学技術会議は、科学技術連携施策群などを活用して研究開発段階の府省連携を促進するとともに、経済財政諮問会議や規制改革会議など内閣府の他の組織とも連携して、環境整備までを視野に入れて、司令塔としての役割を果たしていくべきである。

○成果の世界展開

省エネ技術や原子力発電技術など我が国で開発された優れたエネルギー技術を海外にも普及させることは、エネルギー問題及び気候変動問題への世界的な対応の視点、及び、我が国の産業政策上の視点から極めて重要である。このため、政府開発援助（ODA）や京都メカニズムを活用したり、国際標準化を進めたり、世界に向けた情報発信を積極的に行うなど、官民が一体となって戦略的に国際展開を図っていくことが必要である。

○ 国民への情報発信

エネルギー問題や地球環境問題は、国民が非常に高い関心を示しており、また、これら問題を解決するための科学技術への期待も高いことから、研究開発の取組状況や成果について、わかりやすく国民、また海外に対しても情報提供していくことが重要であり、こうした地道な取組は、後世のエネルギー関連技術者や研究者の育成にも役立つものである。

さらに、このような取組は一義的には研究開発に従事する技術者や研究者が行うべきものであるが、わかりやすく国民の目線で、聞き手の立場に立った内容を発信することが重要であり、科学技術の知識とともに、エネルギー政策など周辺知識にも精通したコミュニケーターの養成が必要となる。

(2) 科学技術システムの強化

○ エネルギー研究者・技術者の育成・維持

原子力技術などのエネルギー技術は、研究開発に長期間を要すること、やエネルギー技術は様々な研究領域の総合技術である点を踏まえると、複数の研究領域に精通する人材などエネルギー分野の技術開発を担う研究者や技術者を持続的に育成し、一定レベルの質・量を維持していくことが極めて重要である。このためエネルギー関連技術の重要性を社会に周知するとともに、大学等における教育プログラムや研究拠点を産学協同で構築・強化していくことが必要で、文部科学省や経済産業省などがこうした取組を積極的に支援していくことが必要である。

○ 基礎研究から応用研究までの一体的推進

エネルギー関連技術の場合、有望な基礎研究の成果（シーズ）が、開発研究、実証とフェーズアップし、最終的に商品化され市場に導入されるまでには長時間を要する場合が多い。このような研究開発の流れを政策ニーズに対応して迅速かつ円滑に進めるためには、省庁が垂直連携した一体的な取組みや、研究資金配分機関間の連携や拠点形成などによる産学連携の強化など研究開発を基礎段階から応用、実証段階までを一体的に取り組むための工夫が必要である。

○ 目的基礎研究の強化と競争的資金の充実

世界一のエネルギー効率を誇る我が国において産業部門における更なる省エネを推進するためには、従来技術の延長線上の技術開発ではなく、画期的なエネルギー効率向上を実現する生産プロセスのブレークスルーが不可欠である。また、太陽光発電や燃料電池などを本格的に普及させるためには、飛躍的なコストダウンを可能とするブレークスルーが必要であり、更にブレークスルーのために基本原理の解明など基礎研究に立ち帰ることも必要になる場合がある。こうした研究に取り組むためには、上述の基礎から実証段階までを一体に取り組む工夫の他、様々な技術シーズの可能性を探究するための目的基礎研究を抜本的に強化することが必要である。例えば、文部科学省がエネルギー政

策を担当する経済産業省などと連携を図りつつ、目的基礎研究を一層政策ニーズに沿ったものに誘導することを検討すべきである。

また、民生部門の省エネ技術のように開発期間が比較的短期間でかつ社会ニーズに沿った研究開発や、革新的なエネルギー技術のシーズ発掘のための基礎研究は、きめ細かく課題（テーマ）を発掘し、効果的かつ効率的な研究開発を推進する必要がある。このため競争的に研究開発課題を公募する仕組みを拡充し、ニーズに即したシーズ研究を実施することが重要である。また、エネルギー技術は総合技術であり、研究の進捗とともに研究の方向が当初予定していたものより多様化する可能性が高いことから、研究者に配分された使用目的が特定された研究資金であっても、その一部をより柔軟に使用できる方法について検討する必要がある。

○分野別戦略の機動的な見直し

我が国のエネルギー需給構造は、化石燃料のピークアウトや地球温暖化問題のような世界的な大きな潮流のほか、近年のエネルギー価格動向など短期的な変動により深刻な影響を受ける可能性がある。また、エネルギー政策基本法に基づき政府が作成しているエネルギー基本計画は平成18年度秋に見直すこととされており、最近のエネルギー情勢を踏まえ我が国のエネルギー政策が見直される予定である。従って、政策ニーズに最適化した研究開発に取り組むため、こうしたエネルギー情勢の変化やエネルギー政策の変更等を踏まえ、第3期基本計画の期間中であっても、必要に応じて機動的にエネルギー分野の分野別戦略を見直すこととする。

（３）研究開発プロジェクトの効率的かつ効果的实施

○プロジェクト管理の徹底

原子力技術、大型火力発電技術、資源採掘技術など、エネルギー分野では大規模なプロジェクト化された研究開発は、概して長期にわたりかつ多大な研究開発投資が必要な場合が多い。このような大規模研究開発は一旦着手すると、研究遂行の途上段階で研究を見直すことが難しい場合がある。このことから大規模な新しい研究開発プロジェクトを立ち上げる際には、コアとなる要素技術の確証も含めたフィージビリティ調査研究を入念に行うほか、次のフェーズに進むかどうかの判断を行うための定量的かつ客観的な判断基準をプロジェクト開始前に予め設定するなど、十分な事前準備を行うことが重要である。また、長期間を要するプロジェクトについては、統括責任者を特定するなど開発体制を明確化するとともに、中間評価では予め設置した判断基準に従って継続か中断を判断することが、選択と集中の観点からも重要である。

○官民の適切なパートナーシップ

エネルギー分野の研究開発においては、漸進的なエネルギー効率改善を目的とした開発期間の比較的短い省エネ技術から長期間と多大な研究費用を投じる必要のある原子力技術まで、多種多様な技術課題を対象としている。技術的な目処が立ち、開発期間も短い技術開発については、開発リスクが少ないことから民間が主体となって取り組むべき

であり、国はエネルギー政策及び産業政策上の重要性を加味して研究開発を加速させるため必要最小限の支援を行うにとどめるべきである。一方、革新的で開発リスクの非常に高い技術や大規模で長時間を要する技術については、政策上の重要性や開発フェーズに応じた官民の負担割合などを考慮した上で、適正規模の研究資源を投入すべきである。

- 5 このことから、エネルギー分野の研究開発を実施するに当たっては、政策上の重要性や研究開発の期間や規模などに応じた官民の適切なパートナーシップの下で取り組むことが必要である。

○研究過程で得た知見の有効活用

- 10 エネルギー分野の研究開発は概して長期にわたり、かつ様々な研究領域の総合技術であることから、一般的に多くの研究者が関係しており、そして国が取り組むリスクの高い研究開発には当然ながら当初目標を達成できないものも少なからず存在する。このとき当該研究開発で残された知見は、研究開発投資を無駄にしない観点からも、目標達成の是非・程度にかかわらず、研究開発責任者とファンディングエージェンシー及び担当
- 15 省庁は、研究成果を単なる報告書として残すだけではなく、例えば今後取り組むべき最重要課題は何なのか、また目標達成がなされなかった場合にはその要因は何かなど成功した内容と失敗した内容を含めて、後代の研究者の指南書となるように情報を整理し、残すことが必要である。また、こうした情報を単に整理するだけではなく、実際に研究開発に携わった技術者や科学者が特定され、必要に応じてアプローチできる工夫も必要
- 20 である。

こうした研究成果に関する情報は、省庁やファンディングシステムにかかわらず、例えば一機関が一元的に管理するなど、誰もが手軽に引用（アクセス）できることが重要である。なお、研究者から失敗事例情報を収集するためには、研究の事後評価等でインセンティブを与えるなどの工夫が必要である。

25

○国際協力の推進

エネルギー技術の研究開発には、莫大な研究開発投資が必要である場合が多いことから、国際的に導入が見込まれる技術開発プロジェクトについては、我が国の技術上の権利が確保されることを条件とし、海外の資金も活用して、国際協力を積極的に進めてゆく必要性がある。

30

総合科学技術会議 基本政策専門調査会
エネルギー分野推進戦略専門調査会 審議過程

第1回 平成17年12月14日

- 第3期科学技術基本計画・分野別推進戦略について
- 最近のエネルギーを取り巻く情勢及び我が国の政策について
- 政府におけるエネルギー分野の研究開発の取組について
- 重要な研究開発課題の考え方について

第2回 平成18年1月30日

- 推進戦略策定における研究開発の選択と集中の作業方針について
- 温暖化対策技術調査検討WGの検討結果について
- 安全・安心に関する科学技術の推進について
- 重要な研究開発課題の選定について

第3回 平成18年2月9日

- 重要な研究開発課題の選定について
- 戦略重点科学技術について
- 推進方策について

第4回 平成18年3月10日

- 重要な研究開発課題および戦略重点科学技術について
- エネルギー分野の推進戦略について

エネルギー分野別推進戦略プロジェクトチーム 構成員

(敬称略)

座長 薬師寺 泰蔵 総合科学技術会議議員

阿部 博之 総合科学技術会議議員

庄山 悦彦 総合科学技術会議議員

主査 石谷 久 慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科教授

赤井 誠 (独)産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門分散システムグループ長

内山 洋司 筑波大学 大学院システム情報工学研究科リスク工学専攻教授

小川 芳樹 東洋大学 経済学部社会経済システム学科教授

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

黒木 啓介 新日本製鐵(株) 取締役技術総括部長

大聖 泰弘 早稲田大学 理工学術院教授

立花 慶治 東京電力(株) 執行役員技術開発研究所長

田中 知 東京大学 大学院工学系研究科システム量子工学専攻教授

田中 俊一 (独)日本原子力研究開発機構 特別顧問

本田 国昭 大阪ガス(株) 技術部門理事

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

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

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

持田 勲 九州大学 産学連携センター特任教授

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

山下ゆかり (財)日本エネルギー経済研究所 地球環境ユニット 兼 計量分析
ユニット ユニット総括 研究主幹

山名 元 京都大学 原子炉実験所原子力基礎工学研究部門教授