

# エネルギー研究開発基本計画

平成7年7月18日

内閣総理大臣

## エネルギー研究開発基本計画

昭和53年	8月11日	決定
昭和54年	4月19日	改定
昭和55年	7月15日	改定
昭和56年	8月7日	改定
昭和57年	7月26日	改定
昭和59年	12月14日	改定
昭和60年	7月26日	改定
平成元年	11月21日	改定
平成2年	10月11日	改定
平成3年	7月31日	改定
平成7年	7月18日	改定
内閣総理大臣		

エネルギー研究開発基本計画を別冊のとおり定める。

別冊

# エネルギー研究開発基本計画

## 目 次

第1章 基本的な考え方	1
1. エネルギー研究開発に対する要請	1
(1) エネルギーを巡る情勢	1
(2) エネルギー研究開発に対する要請	2
① エネルギーの安定供給の確保	2
② 地球環境問題への対応	2
③ 社会システム全体を対象としたエネルギーの供給及び利用の効率化	3
④ 国際的視野からの取組	3
⑤ 長期的視点に立った取組	4
2. 推進方向	4
(1) エネルギー源の多様化	4
(2) エネルギーの供給及び利用効率の向上	5
(3) 環境に対する負荷の軽減	6
(4) 国際社会への協力と貢献	6
(5) 基礎・基盤科学技術の推進	6
3. 重視すべき事項	7
(1) 長期的な視点の重視	7
(2) システム的・総合的な視点の重視	7
(3) 安全確保の視点の重視	7
第2章 重要研究開発課題	9
1. エネルギー源の多様化	9

(1) 原子力	9
①軽水炉による発電体系の整備・高度化	10
②核燃料リサイクルの技術開発	10
③バックエンド対策	11
④原子力エネルギーの生産と原子力利用分野の拡大	12
⑤核融合	13
(2) 自然エネルギー	14
①太陽エネルギー	14
a)太陽光発電	14
b)太陽熱利用	15
c)太陽エネルギー利用の高度化	15
②地熱エネルギー	16
a)探査・掘削・採取技術の高度化	16
b)バイナリーサイクル発電	16
c)地熱エネルギー利用の高度化	17
③風力エネルギー	17
④海洋エネルギー	18
⑤バイオマスエネルギー	18
(3) 化石エネルギー	19
①石炭エネルギー	19
②天然ガス、石油エネルギー	20
2. エネルギーの供給及び利用効率の向上	21
(1) 基盤技術	21
①エネルギーの転換	21
a)次世代燃料電池	21
b)セラミックガスタペピン	22
c)超電導発電	22
②エネルギーの輸送	23
③エネルギーの利用	23

④エネルギーの貯蔵	24
⑤未利用エネルギーの有効活用	24
(2) エネルギー高効率活用社会システム技術	25
①総合的なエネルギー供給・利用社会システム	25
②コージェネレーションシステム	26
③未利用エネルギー高度活用システム	27
④水素エネルギーシステム	27
⑤エネルギーの複合利用システム	28
3. 環境に対する負荷の軽減	28
①二酸化炭素の回収・固定化等	29
②窒素酸化物、硫黄酸化物等の排出低減	29
③環境影響の評価	29
④地球規模での環境負荷軽減エネルギー利用システム	29
4. 国際社会への協力と貢献	30
①開発途上国への協力	30
②国際共同研究開発課題	30
5. 基礎・基盤科学技術の推進	31
①基礎研究	31
②システム制御	31
③エネルギー利用の解析・評価	32
6. 実用化が期待される重要課題（プロジェクト課題）	32
第3章 推進方策	34
1. 総合的な推進	34

2. 長期的・継続的推進	34
3. 適切な評価の実施	35
4. 人材の育成	35
5. 積極的な国際活動の推進	35
(1) 開発途上国との協力	35
(2) 国際共同研究開発等の推進	36
(3) 全地球的規模での活動の推進	36
6. 研究開発基盤の整備	36
(1) 研究情報基盤の整備	36
(2) 研究施設・設備の整備	37
7. 国民の理解と協力の確保	37

## 第1章 基本的な考え方

### 1. エネルギー研究開発に対する要請

#### (1) エネルギーを巡る情勢

我が国においては、二度の石油危機以降、エネルギー利用の効率化により抑制されていた最終エネルギー消費の伸びは、1980年代後半の好景気と低水準の石油価格等を背景に増加した。最近は、調整過程に入った景気を背景に伸びは鈍化しているものの、長期的には最終エネルギー消費は堅調に増加する見通しである。

また、我が国は石油依存度を低減させるため、これまでもエネルギーの多様化や省エネルギーの努力を重ねてきたが、依然として一次エネルギーの約6割を輸入石油に依存し、その約4分の3を中東地域に依存している状態にある。また、我が国のエネルギー供給の輸入依存度は8割を超えている。

一方、石油危機以降、主要なエネルギー消費国であった先進国を中心として、原子力をはじめとする石油代替エネルギー導入の進展、省エネルギー対策の推進、非OPEC産油国の生産能力拡大、OPEC産油国の石油価格政策の穏健化等から、近年石油価格が低水準で推移している。これを背景にエネルギー需要は増勢を続けているものの、最近では、先進国における景気の低迷、旧ソ連での大幅な消費の落ち込み等から比較的安定的に推移している。

今後も、短期的にはエネルギー需給は安定的に推移する可能性が大きいですが、アジア地域を中心とする開発途上国における人口増大及び急速な経済成長を背景としたエネルギー需要の大幅な増大、ロシア等非中東地域の生産能力の拡大の限界によるエネルギー供給の中東地域への依存度の高まりなどから、中長期的には、世界の需給は逼迫する可能性があり、エネルギー資源の乏し

い我が国において極めて深刻な事態を招く可能性がある。

また、地球温暖化、酸性雨等の地球環境問題が懸念されているが、これらの問題は、人類全体の社会・経済活動及びその活動を支えるエネルギーの利用と密接に関連しており、地球環境の保全と、エネルギーの利用を含めた人間活動をいかに両立させていくかが極めて重要な課題になってきている。特に近年、気候変動に関する国際連合枠組条約の発効等による地球温暖化対策など地球環境問題へのフレームワークが整備されつつあり、その取組の具体化が国内外において図られつつある。

## (2) エネルギー研究開発に対する要請

### ① エネルギーの安定供給の確保

我が国の経済社会の持続的発展及び豊かな国民生活の創造のためには、エネルギーの安定供給の確保を図る上から、石油依存度の低減を図りつつ、エネルギー源の多様化やエネルギーの供給及び利用の効率化に関する研究開発を積極的に推進することが求められている。

### ② 地球環境問題への対応

化石エネルギーの大消費国である我が国は、エネルギーの利用に際し、エネルギー供給の安定を確保しつつ地球環境へ与える影響を最小限にすることが国内外から求められている。

特に、地球規模での緊急課題である地球温暖化問題に対処するためには、非化石エネルギーの研究開発・導入・利用及び効率的なエネルギー利用を積極的に進めるとともに、化石エネルギーの利用に伴い排出される二酸化炭素の固定化等による環境負荷の軽減が必要である。また、エネルギーの

採掘・輸送等に際しての生態系等への影響や、酸性雨など広域的な環境問題への積極的な対応も重要である。このような環境問題への対応において、科学技術の活用によるブレイク・スルーが強く期待されており、そのための研究開発の推進が重要となっている。

### ③社会システム全体を対象としたエネルギーの供給及び利用の効率化

我が国においては、従来より省エネルギーに対する取組を推進し、成果を上げてきたが、今後、民生・運輸用エネルギーの伸びが見込まれており、緊調にエネルギー需要は増加すると見込まれている。また、これにより、温室効果ガスの増加等地球環境問題への影響が懸念されている。

このようなことから、社会制度面の施策や、国民各層の省エネルギーの努力と相まって、社会システム全体を対象としたエネルギーの供給及び利用の効率化を図り、エネルギー資源の有効活用を図ることが求められている。今後、エネルギー利用の効率化を更に進めるためには、個々の機器・要素技術の効率向上とともに、発送電システムの効率向上、分散型システムの導入・活用、未利用エネルギーの活用、国民生活や都市構造、輸送システムといった社会システム全体において、エネルギー供給及び利用の効率の向上等を図るための研究開発を推進することが重要である。また、各種の製品の生産、利用、再利用、廃棄、各種サービス等において直接・間接に消費されるすべてのエネルギー（ライフサイクルエネルギー）の低減を視点とした研究開発が必要である。

### ④国際的視野からの取組

今後、開発途上国においては、エネルギー需要の増大、二酸化炭素や硫黄酸化物・窒素酸化物等の排出量の増大が予想される。このようなことか

ら、我が国一国のエネルギー需給構造の改善だけでなく、開発途上国等におけるエネルギー問題、環境問題の解決のための努力を科学技術の面から積極的に支援することや、全地球的な問題解決などグローバルな視点に立った研究開発の推進が求められている。

また、このような問題の解決には、多くの国々が協力していくことが重要であることは言うまでもないが、世界有数の経済力と科学技術力を持つとともに、エネルギーの大消費国である我が国は、その対応のための研究開発において、国際社会で積極的な役割を果たしていくことが求められている。

#### ⑤長期的視点に立った取組

エネルギーは、地球全体としての資源の有限性、地球環境問題など、本質的に人類の命運に関わる問題で、長期的な視点から検討しなければならない。従って、研究開発についても、その時々課題に柔軟かつ適切に対応するとともに、長期的な需給の展望を踏まえつつ新たなエネルギー研究開発課題の技術的可能性も広く追求しつつ推進することが必要である。

## 2. 推進方向

上記のようなエネルギー研究開発に対する要請も踏まえつつ、今後のエネルギー研究開発は、以下の項目に沿って、計画的かつ総合的に推進していくものとする。

### (1) エネルギー源の多様化

エネルギー供給については、現在石油等の化石エネルギーに対する依存度

は高く、今後とも主要なエネルギー源であることに変わりはないが、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の観点から、原子力の開発利用を安全性の確保を大前提に着実に推進するとともに、太陽エネルギー等の自然エネルギーの研究開発を推進するなど、非化石エネルギーの研究開発を積極的に推進し、エネルギーの多様化を図る。また、化石エネルギー、原子力、自然エネルギー等のバランスのとれた導入によりエネルギーのベストミックスを図る観点から、石油代替エネルギーの利用分野拡大のための研究開発を行う。さらに、核融合等の長期的な研究開発課題についても早期・着実に推進する。

さらに、化石エネルギーの利用については、地球環境への影響に配慮しつつ、石炭、天然ガス、石油等の高効率な利用技術等の研究開発を推進する。

## (2) エネルギーの供給及び利用効率の向上

地球環境負荷の軽減や有限なエネルギー資源の有効活用などの観点から、個々の機器・要素技術の効率の向上を図るための研究開発を推進するとともに、廃熱や有機廃棄物等の未利用エネルギーの利用、社会におけるエネルギーの生産・転換・輸送・貯蔵・利用・再利用・廃棄のエネルギーシステム全体の効率を向上するための研究開発を推進する。

また、昼夜間等の電力需要格差に対する負荷平準化対策、エネルギーライフラインの確保、大規模から小規模まで幅広い用途の期待できる燃料電池等の分散型エネルギーの研究開発を積極的に推進する。

さらに、太陽エネルギー、海洋エネルギーのようなエネルギー密度の低いエネルギーの効率的な供給・利用を推進するため、異なるエネルギー技術を複合化したシステム及び波力発電と消波などエネルギーと他の目的を複合させたシステムに関する研究開発を推進する。

### (3) 環境に対する負荷の軽減

環境に対する負荷を軽減するため、非化石エネルギーの利用推進及びエネルギー供給・利用効率の向上のための研究開発の推進とともに、化石エネルギーの利用については、二酸化炭素、窒素酸化物等の排出抑制などの研究開発を推進する。

また、環境問題対策は地球規模で取り組まなければならない課題であり、地球規模での環境負荷軽減システムの研究開発を各国と協力して推進する。

### (4) 国際社会への協力と貢献

地球規模でのエネルギー問題の解決に関し、我が国の国際社会での責任と義務を果たす上から、我が国の効率的なエネルギー供給・利用技術、環境負荷軽減技術等を積極的に開発途上国へ移転するとともに、開発途上国の状況に応じた適正技術の発展を助長するために必要な研究開発を推進する。

また、主要な先進国の一員としての我が国の立場を踏まえ、欧米等先進国及び開発途上国との間において、国際共同研究開発を積極的に推進する。

### (5) 基礎・基盤科学技術の推進

エネルギー問題の解決には、研究開発によって、エネルギー転換効率等の飛躍的な向上を図るなど、科学技術のブレーク・スルーに期待するところが大きい。

このため、エネルギーの生産から転換・輸送・貯蔵・利用等の幅広い面でブレーク・スルーを起こす可能性のある新材料の創製や、プロセス技術等のエネルギーに関する基礎・基盤科学技術の研究開発を推進する。

### 3. 重視すべき事項

エネルギー研究開発の推進に当たっては、次の事項を重視していくものとする。

#### (1) 長期的な視点の重視

エネルギー研究開発の推進に当たっては、将来にわたるエネルギー源の安定供給の確保を基本とし、現状レベルでの供給能力やコストあるいは技術の実現性のみを基準とせず、エネルギー資源や地球の有限性、地球環境へ与える影響等の全地球的視点、他分野の科学技術の進歩へ与える影響、技術的可能性の追求など、様々な視点から課題を選定する。特に、このような課題の中には、核融合、水素エネルギーなど実用化までに長期間を要するものが多いが、長期的なエネルギー需給のあるべき姿から、必要となる可能性のある技術については、十分なリードタイムをもって研究開発に取り組む。

#### (2) システム的・総合的な視点の重視

個々の要素技術に着目するだけでなく、システム的なアプローチを重視した研究開発に取り組む。また、単に科学技術的な視点に立つだけではなく、経済性、人間・社会との調和等にも十分配慮した総合的な視点に立って研究開発を実施する。

なお、高度情報化社会の進展、経済システムの変化等社会変化に対応した研究開発の推進に留意する必要がある。

#### (3) 安全確保の視点の重視

エネルギーの開発、利用を推進するためには、何よりもまず安全を確保することが重要であり、異常の発生に対する防止対策や新技術の導入に係る研

究開発を推進する場合などについて、合理的かつ十分な安全確保対策を講ずるとの安全確保を重視する視点に立って研究開発に取り組む。

研究 代表者 署名

## 第2章 重要研究開発課題

基本的な考え方に基づき、今後おおむね10年間に政府が中心となって推進すべき重要研究開発課題を示す。

実用化までの研究開発期間が長期にわたる研究開発課題については、新たな技術的可能性の発見及び技術のブレーク・スルーの達成を重視しつつ、長期的視点に立った研究開発を推進する。その際、必要に応じ、多様な技術方式の並行的な研究開発も行うものとする。

また、既に一部実用化されている技術又は実用化されつつある技術に関する研究課題については、効率の向上、コストの低減、技術の高度化等を重視した研究開発を推進する。

いずれの場合も、安全性、環境保全、効率性などを重視する。

### 1. エネルギー源の多様化

#### (1) 原子力

原子力は、非化石エネルギーの中でも、技術面、経済面の基本課題を克服し、安定したエネルギー源としての地位を占めており、エネルギーの供給構造が脆弱な我が国にとって、エネルギーの供給安定性の向上に大きく貢献する基幹エネルギーとして、その開発利用を推進しているところである。また、施設の建設等の過程を含めても、化石燃料を用いる発電方式に比べ、二酸化炭素等の排出が格段に少ないことから、地球環境問題への対応のためにも重要な役割を果たすものである。さらに、原子力は、核燃料リサイクルや、長期的には核融合により、資源上の制約をほとんど受けないエネルギー源であり、安全確保と核不拡散を大前提にその研究開発を着実に進める必要がある。

## ①軽水炉による発電体系の整備・高度化

軽水炉による原子力発電は、我が国の主力電源としての役割を果たしてきており、今後とも相当長期にわたり、軽水炉が原子力発電の主流を担うこととなると予想される。このため、安全性、信頼性を確保しつつ、経済性の向上を図っていくことが重要であり、軽水炉技術の一層の高度化を推進する。また、原子力の安全性を今後とも高い水準に維持していくため、安全研究の一層の充実及び高経年化対策を含めた原子力施設に係る安全確保技術の更なる向上を図る。

また、ウラン濃縮に関しては、国内における事業化を進めつつ、更なる経済性の向上等を図るため、次世代のウラン濃縮技術の研究開発を実施する。

## ②核燃料リサイクルの技術開発

ウランは、化石エネルギーと同様有限な資源であり、軽水炉利用を中心としてこのまま推移すれば、21世紀半ば頃にもウラン需給が逼迫する可能性があることから、核燃料リサイクルの実用化を目指して着実に研究開発を推進し、将来のエネルギーの安定確保に備えることが必要である。また、核燃料リサイクルは、放射性廃棄物の処理処分の適切化の観点からも有意義である。

ウラン資源の飛躍的な有効利用を図ることのできる高速増殖炉の実用化に向け、将来の高速増殖炉時代に必要なプルトニウム利用に係る広範な技術体系の確立、長期的な核燃料リサイクルの総合的な経済性向上を図っていく観点から、一定規模の核燃料リサイクルを実現していくことが重要である。このため、六ヶ所再処理工場の建設を着実に進めるとともに、東海再処理工場においては安定運転を進め、六ヶ所再処理工場の操業以降は軽

水炉ウラン・プルトニウム混合酸化物（MOX）使用済燃料、新型転換炉使用済燃料、高速増殖炉使用済燃料等の再処理のための研究開発を推進していく。さらに、軽水炉でのMOX燃料の利用計画の推進、MOX燃料加工の事業化、使用済燃料の将来的な貯蔵方法の検討等を進める。

高速増殖炉は、将来的に核燃料リサイクル体系の中核として位置づけられており、2030年頃までには実用化が可能になるよう、再処理、MOX燃料加工等の燃料サイクル技術との整合性のとれた開発を進めていく。

1994年4月に臨界に達した原型炉「もんじゅ」については、高速増殖炉技術を確立するための試験データを取得するとともに、原型炉としての運転実績を積み重ね、その安全性、信頼性等を実証していく。実証炉は、

「もんじゅ」までの開発成果に基づき2000年代初頭の着工を目標に計画を進める。また、高速増殖炉の使用済燃料の特性に応じた再処理技術の開発を進めることも重要であり、2000年過ぎの運転開始を目標として工学的規模のリサイクル機器試験施設（RETF）の建設を進めていく。

さらに、環境負荷の軽減、核不拡散性への配慮等の観点からも、窒化物燃料等の新型燃料によるリサイクルやアクチニドのリサイクルを行う先進的核燃料リサイクル技術の研究開発に取り組むとともに、核燃料リサイクルの安全性を確保するため、安全性に関する研究を一層推進する。

### ③バックエンド対策

原子力利用に伴って発生する放射性廃棄物の処理処分及び原子力施設の廃止措置（バックエンド対策）を適切に実施するための方策を確立することは、整合性のある原子力発電体系という観点から残された最も重要な課題である。このため、安全確保を大前提として、多種多様な放射性廃棄物の特性を踏まえた合理的な処理処分を実施するための研究開発や、原子力

施設の廃止措置に関し、安全性及び経済性のより一層の向上を図るなどの観点から技術開発等を推進する。

特に、使用済燃料の再処理に伴い発生する高レベル放射性廃棄物の処分については、処分事業の実施主体が2000年を目安に設立され、2030年代から遅くとも2040年代半ばまでに処分場の操業が開始されることを目途として、所要の施策を講じていくことが必要である。このため、地層処分を行うシステムの性能評価研究、処分技術の研究開発、及び地質環境条件の調査研究等を計画的に推進するとともに、地層処分研究開発の基盤となる深部地質環境の科学的研究を着実に進める。また、我が国の自主技術開発による高レベル放射性廃液のガラス固化技術のプラント規模での実証を推進する。

さらに、高レベル放射性廃棄物の資源化と処分に伴う環境への負荷の軽減等の観点から、群分離、長寿命核種の消滅処理、短寿命化・非放射化等に関する研究開発を積極的に推進する。

また、原子力施設の廃止措置に当たっては、実際の商業用発電炉等の廃止措置において活用しうる解体技術等の開発や実地試験を推進するほか、商業用発電炉の撤去に必要な既存技術の確証試験を実施する。

#### ④原子力エネルギーの生産と原子力利用分野の拡大

原子力技術は、エネルギーとしての応用範囲は極めて広いものがあり、多様な展開を図ることが必要で、既存の原子力技術の高度化だけでなく、原子力エネルギーの効果的な生産・利用を進める革新的な技術の研究開発が必要である。

このため、事故時の冷却機能と炉停止機能について受動的安全性を高めた原子炉の研究開発など、新たな概念の原子炉に関する基礎的研究、設計

・実験システムの研究開発を推進する。

さらに、高温熱の生産、高い熱効率の達成が可能で、固有の安全性が高いなど優れた特性を有する高温ガス炉については、高温工学試験研究炉（HTTR）の建設を着実に進めるとともに、基盤技術の確立・高度化及び高温工学に関する先端的基礎研究を推進する。さらに、水素エネルギー製造をはじめとする核熱エネルギー利用システムの研究開発を推進する。

一方、原子力船の研究開発については、原子力船「むつ」の成果を十分に活用し、船用炉の改良研究を進める。

#### ⑤核融合

核融合は、燃料資源が地球上に広く豊富に存在し、原理的に高い安全性を持つなどの優れた特長があり、人類の恒久的なエネルギー源の一つとなることが期待されている。

このため、今後、自己点火条件の達成、長時間燃焼の実現、原型炉の開発に必要な炉工学技術の基礎の形成を主要な目的として研究開発を実施することとし、その中核を担う装置として、トカマク型の実験炉の開発を推進する。現在、そのような実験炉を目指して行われている国際熱核融合実験炉（ITER）の工学設計活動に主体的に参加する。また、臨界プラズマ試験装置（JT-60）におけるプラズマ性能等の高度化などの研究開発を一層推進するとともに、炉工学技術の研究開発、核融合炉の安全性に関する研究開発等を推進する。このほか、トカマク型、ヘリカル型、逆磁場ピンチ型、ミラー型の各種磁場閉じ込め方式、並びにこれらとは原理的に異なるレーザーなどを利用した慣性閉じ込め方式による基礎的な研究を推進する。

## (2) 自然エネルギー

自然エネルギーは、地球上に膨大に存在する枯渇することのないエネルギーであり、資源小国である我が国にとって重要なエネルギー源である。また、利用に際して温室効果ガスや廃棄物等の発生をほとんど伴わない環境負荷の少ないエネルギーとして、さらには分散型エネルギーとして期待するところが大きく、その利用促進のために一層の研究開発が必要である。しかし、太陽エネルギー等その多くはエネルギー密度が低く、利用のための研究開発課題は多い。

### ①太陽エネルギー

太陽エネルギーは、非枯渇性のエネルギー源であり、地球環境問題への対応においても重要な役割を果たしうるものである。一方、エネルギー密度が低く、自然条件によって出力が変動するという性質も有しており、このような太陽エネルギーの特性を考慮しつつ、研究開発を推進することが必要である。

#### a)太陽光発電

太陽の光エネルギーを直接電気エネルギーに変換する太陽光発電システムについては、実用化に向けての鍵となる低コスト化・高性能化技術の開発と変換効率の向上のための研究を今後とも積極的に推進することが重要であり、薄型多結晶太陽電池及び薄膜太陽電池の製造コストの低減並びに変換効率の向上を目指した研究開発を着実に推進する。また、建材一体型モジュール及びインバータ等のシステム構成要素の低コスト化を図るとともに、システム全体としての構成の最適化、制御技術の向上、評価技術の向上、面的展開等に関する研究開発を推進する。

経済性については、2000年頃において、100～200円/Wの太陽電池製造コスト及び20～30円/kWhの発電コストの達成を目標に、研究開発を着実に推進する。

#### b) 太陽熱利用

アクティブ・ソーラーシステムは、太陽エネルギーを変換し、給湯、冷暖房、産業用熱源等として利用するシステムであり、民生用ソーラーシステムについては、既に実用化しているが、今後は、普及のためのコスト低減等の使用者サイドに立った技術開発を推進する。また、工場等における高度な熱管理に対応するため、産業用等のソーラーシステムの低コスト化、高効率化等を図り、多種多様な温度領域を有する産業用熱利用に供することを旨とした研究開発を推進する。

パッシブ・ソーラーシステムは、太陽光・熱のとりこみ及び放熱を断熱材や建築構造等により調節することにより、太陽エネルギーを有効に利用するものであり、パッシブ・ソーラー素子の開発及び建物への応用のための研究開発を推進する。

#### c) 太陽エネルギー利用の高度化

結晶系シリコン、アモルファスシリコン、化合物半導体等の材料を対象として、現状の2倍程度の高い変換効率を目指した超高効率太陽電池について、材料技術等の基礎的研究分野から応用面までの総合的な研究開発を実施する。また、太陽光・熱を利用して有用物質の生産等を行うソーラーケミストリーに係る基礎研究を行う。さらに、太陽光を地球外で受け、電波により輸送する太陽発電衛星技術等の大規模利用技術及び月などでの発電に関する技術について、長期的観点から実現可能性に関する調査研究を

行うとともに、要素技術に関する基礎研究を行う。

## ②地熱エネルギー

地熱エネルギーは、マグマ等を熱源とする地下の岩石や水が有する熱エネルギーであり、資源量が豊富な純国産エネルギーであるとともに、非枯渇性であるという特徴を持っており、その利用の拡大に向けた研究開発が重要である。

### a) 探査・掘削・採取技術の高度化

地熱エネルギーの利用を促進していくためには、開発リスクの低減を図ることが重要である。このため、新規地点探査及び貯留層探査のいずれの段階においても重要な役割を果たす地熱探査技術について、総合探査法の開発が必要であり、ジオトモグラフィ、VSP (Vertical Seismic Profiling) 法等の探査法の確立を目指した実証研究等を実施する。また、エネルギー密度が高く蒸気比が高い深部地熱資源の賦存量及び利用可能性に関する調査研究を実施する。さらに、地熱開発コストの約3分の1程度を占める掘削・採取コストの低減を図るため、掘削時坑底情報検知システム、深部地熱資源採取技術等の掘削・採取技術の研究開発を推進する。

### b) バイナリーサイクル発電

我が国の地熱資源には蒸気を伴わない熱水が多く、自噴力がないため、その大部分は未利用のまま地下に存在している。バイナリーサイクル発電は、この未利用熱水の有する熱エネルギーにより発電を行うシステムであり、その研究開発は、地熱エネルギーを有効に利用するための重要な課題である。

このため、自噴力の弱い熱水を汲み上げて発電に利用する10MW級プラントの実証試験を行い、2000年代における実用化を目指す。また、分散型エネルギーである温泉、離島等の中・小規模中低温熱水資源を利用した小規模バイナリーサイクル発電の開発、信頼性実証試験等を実施する。

#### c)地熱エネルギー利用の高度化

高温岩体発電は、天然の蒸気・熱水が乏しい高温の岩盤中に、人工的に貯留層をつくり、高温岩体の熱エネルギーを取りだして発電に利用するものである。このため、人工貯留層の造成技術、熱抽出技術等の要素技術の研究開発を実施する。

マグマ発電は、マグマ及びその近傍から直接熱エネルギーを抽出して発電する方式であり、多様な分野での技術革新及び地球科学的解明が必要である。このため、長期的観点に立った研究開発が重要であり、基礎的調査を実施して、その実現可能性についての検討を進める。

### ③風力エネルギー

風力エネルギーは、環境負荷が少なく、潜在的に資源が広範に賦存するエネルギーであるが、エネルギー密度が低く、変動が大きいことなどから、その実用化のためには、コストの低減、長期安定運転の確保、システム化等を図ることが重要である。

このため、有効な立地地点の選定等のための風況調査を行うとともに、中小型風力発電システムについて、多様な風況への対応、運転制御技術の向上、信頼性の確保等を図るため、集合型風力発電システムによる運転研究を実施する。

また、風力エネルギーの利用拡大の観点から風力発電システムの大型化

が重要な課題であり、大型風力発電システム技術の確立に必要な要素技術の研究開発を推進する。

#### ④海洋エネルギー

海洋エネルギーは、エネルギー密度が低いことなどにより、現状では航路標識等による利用に止まっていることから、経済性と信頼性の向上に向けての研究開発を推進することが重要である。また、海洋エネルギーの利用には、消波、淡水生産などエネルギー利用目的以外の効果があり、多目的なシステムとしての研究開発が重要である。

波力発電は、海洋における波のエネルギーを電気エネルギーに変換する技術であり、長期的観点からその研究開発を推進する。実用化のためには、消波や深層水利用等との複合システムの研究開発が重要であり、効率向上及び経済性の確立のための研究開発等を推進する。

海洋温度差発電は、表層水と深層冷海水間の温度差を利用して電力に変換する技術であり、オープンサイクルの基礎的な要素研究等を実施するとともに、長期的な視点から、淡水生産等その多目的利用等について検討する。

また、海・潮流エネルギー等の利用のための調査研究を行う。

#### ⑤バイオマスエネルギー

バイオマスエネルギーは、主として太陽エネルギーを固定化する生物の機能を利用して得られる再生可能エネルギーであり、エネルギーの固定（生産）、変換（燃料化）、利用、再生という一連のエネルギー利用システムの確立がなされれば、大気中の二酸化炭素を増加させることはない。このようなシステムの確立のため、森林バイオマス、農産バイオマスなど

からのアルコール等の液体燃料、メタン・熱分解ガス等の気体燃料及び熱利用等のための固体燃料の製造開発等既知のバイオマス資源の有効利用システムの確立のための研究開発を推進するとともに、新しいエネルギー源を生産する生物及び高効率で光合成を行う生物の探索・研究及び光合成機能等の生物のエネルギー変換機能についての基礎研究を推進する。

### (3) 化石エネルギー

化石エネルギーは、現在主要なエネルギー源であるが、二酸化炭素の排出など地球環境に対する負荷が大きく、かつ資源的にも有限である。このため、環境に与える影響を極力低減するとともに、効率的かつ有効に利用する技術を確立することが重要である。

#### ①石炭エネルギー

石炭は世界に広く分布し、石油などに比べ埋蔵量が豊富である。石炭の液化・ガス化等の石炭転換技術は、石炭の利用分野の多様化及び利用の効率化を図り、石油に代替し得る燃料を製造する上での重要な技術であるとともに、硫黄酸化物、粉塵等の排出の低減のためにも有効な技術である。一方、石炭は、化石エネルギーの中でも単位エネルギー当たりの二酸化炭素の排出量が多いことから、エネルギー利用効率の向上及び二酸化炭素の回収による排出抑制に関する研究の推進を図りつつ、その利用に係る研究開発を推進することが必要である。

石炭液化については、長期安定運転の確保、コストの低減等を図るため、中軽質成分が約50%の収率で得られ、幅広い炭種に対応できる瀝青炭液化技術等に係る研究開発を推進する。

石炭を空気でガス化し、ガスタービン及び蒸気タービンにより複合サイ

クル化して発電するシステムは、石炭の直接燃焼による発電よりも、窒素酸化物、硫黄酸化物等の排出量が低減され、また、高い熱効率が得られる技術であり、2000年頃における発電技術としての実用化を目指した研究開発を推進する。特に、6～20気圧の加圧下で流動床燃焼を行う加圧流動床燃焼技術は、炉内脱硫、多炭種対応等の常圧流動床技術の特徴に加え、小型化、高効率化等の長所を有する技術であり、21世紀初頭の実用化を目指した研究開発を行う。また、石炭を水蒸気と酸素によりガス化し、化学原料あるいは燃料電池等の燃料となる水素を主成分とするガスを効率的に製造する石炭利用水素製造技術に係る研究を行う。さらに、石炭を水素でガス化し、都市ガス用に用いられる高カロリーのガス（代替天然ガス）や、化学原料等に利用できる芳香族炭化水素を製造する石炭水添ガス化技術に係る研究を推進する。

また、石炭資源の探査・生産技術の高度化を図る。

## ②天然ガス、石油エネルギー

他の化石エネルギーに比べて、二酸化炭素の排出量が少なく、環境負荷が小さい天然ガスは、今後とも重要なエネルギー源であり、その開発利用に係る研究開発を進めることが重要である。このため、メタンハイドレードの調査・開発など新たな天然ガス資源の賦存状況の把握・採取に関する研究を行うとともに、液体燃料等への形態変換による利用範囲の拡大を図るため、天然ガスの液体燃料化等に関する研究を推進する。

また、石油の海外依存度の低減及び利用可能な資源量の増大の観点から、日本周辺における石油の賦存状況の把握とその活用に係る研究開発を推進するとともに、大水深等環境の厳しい地域での効率的な探鉱開発を進めるための技術開発を推進する。さらに、天然ガス及び石油の備蓄技術、オイ

ルシェール・オイルサンドの開発技術及びそれから得られる重質油の精製技術について調査研究を行う。

## 2. エネルギーの供給及び利用効率の向上

### (1) 基盤技術

#### ①エネルギーの転換

##### a) 次世代燃料電池

燃料電池発電は、天然ガス、石油、石炭ガス等の燃料を改質して得られる水素と空気中の酸素とを電気化学的に反応させて直接発電する技術であり、小規模でも発電効率が40～80%と高く、さらに廃熱も利用した場合の総合エネルギー効率が80%にも達すること、窒素酸化物・硫黄酸化物の排出が少なく、騒音振動がほとんどないことから都市部にも立地可能であること、使用燃料に柔軟性があること、小規模から大規模まで発電規模を選定できることなどの優れた特徴を有しており、電気事業用又はコージェネレーション利用を含めた自家発電用として、またエネルギーの分散型システムあるいは自動車搭載用として、今後の本格的な利用が期待されている。

リン酸型燃料電池については、既に応用化段階にあるが、プラントの長期信頼性、経済性などについてさらに技術開発を図る。

また、発電効率の高い次世代の燃料電池である熔融炭酸塩型燃料電池について、2000年代初頭までの実用化を目指して、大型スタック技術、

周辺システム技術、石炭ガス対応技術等に係る研究開発を推進する。さらに、固体電解質型燃料電池及び固体高分子型燃料電池についても、早期の実用化を目指して着実に研究開発を推進する。

#### b)セラミックガスタービン

現在、コージェネレーションに用いられている小型原動機は、耐熱性の問題から最高使用温度が低く、熱効率が約35%に留まっている。耐熱性に優れ、耐食性にも優れたセラミックガスタービンは、タービン入口温度が高く、より高い熱効率が実現できることから、その研究開発は、コージェネレーションをはじめとするエネルギーの効率的利用システムのための重要な課題である。

このため、耐熱用セラミック部材、タービン、燃焼器、再生用熱交換器等の開発及び小型化に関する要素技術の研究開発を推進するとともに、窒素酸化物等の排出低減等の環境保全技術に関する研究開発を推進し、2000年代初頭までの実用化を目指して、タービン入口温度1350℃、熱効率42%以上のセラミックガスタービンの開発を行う。

#### c)超電導発電

電力需要の増大に伴う電源の大容量化、遠隔化等による電力システムの安定度の問題等が顕在化しつつある。このような問題に対処するため、高磁界や高電流密度の実現が可能なことからエネルギー損失の大幅な低減等の優れた効果を有し、小型・軽量化、送電容量の増大等が可能な超電導発電機等について、機器の高性能化等のための応用に関する技術の研究開発を積極的に推進する。平成8年度からの実証試験運転を開始する予定の7万kW級モデル機の試験設備の建設等を推進しこれをを用いて電力系統連携

時に要求される高信頼性の検証試験等を行い、2000年代初期における20万kW級実用規模実証機の設計・製作を目指す。

## ②エネルギーの輸送

エネルギー源の多様化・遠隔化・分散立地化、最終エネルギー消費の増大等に伴い、エネルギーを安定的にかつ損失を少なく輸送・供給するための技術は、エネルギーの効率的利用という観点から重要である。

このため、電力の送電技術について、送電損失が少なく、大量に送電できる超電導送電技術について、金属系材料の高性能化並びに酸化物系材料の線材化の研究開発を推進する。また、熱エネルギーの輸送について、メタノールの分解・合成など化学的な吸発熱反応等を利用して、物質中にエネルギーを蓄え、効率よく遠距離輸送するための技術の研究開発を推進する。

さらに、今後ますます複雑になると考えられる電力系統等のエネルギーネットワークの信頼性を確保するための研究開発を推進するとともに、今後需要増が予測されるガスについて、パイプラインの円滑な整備のための技術開発を着実に推進する。

## ③エネルギーの利用

エネルギーの利用時における効率の向上は、経済的な観点のみならず、地球環境への影響の低減のためにも重要な課題であり、そのための多様な技術の研究開発を着実に推進していく必要がある。

産業部門においては、熔融還元製鉄法、エネルギー効率利用設備等に係る研究開発を推進するとともに、農林水産分野における自然エネルギーの有効利用等に係る研究開発を推進する。また、民生部門のエネルギー需要

の増加の抑制及び室内温熱環境水準の向上のため、住宅のエネルギー利用の効率化を目指した研究開発を行う。さらに、輸送部門のエネルギー利用の効率化のため、大規模輸送機関の研究開発を進めるとともに、輸送用燃料の多様化の観点も踏まえ、電気自動車用高効率電池の研究開発、天然ガス、メタノール自動車用高効率エンジンの研究開発等を推進する。

#### ④エネルギーの貯蔵

昼夜間等における電力需要の格差が増大している我が国においては、負荷平準化対策としてのエネルギー貯蔵の重要性が高まっている。また、未利用エネルギーの活用においても、需要と供給のミスマッチの対策のために、エネルギーの貯蔵が重要な課題となっている。

このため、中小規模での電力の効率的貯蔵の可能な蓄電池である分散型電池を用いた電力貯蔵システムについて安全性・信頼性の向上を図る上から、エネルギー変換効率90%以上で3500サイクルの寿命を持つ電池及びエネルギー変換効率85%以上で鉛電池の4～5倍の180Wh/kgの重量エネルギー密度を持つ電池の開発など、高性能化、長寿命化、コンパクト化等による性能の向上、リサイクルシステムの確立、低コスト化等のための研究開発を推進する。また、超伝導を用いた電力貯蔵の研究開発を推進する。

#### ⑤未利用エネルギーの有効活用

海水・河川水・下水、地下水等の温度差エネルギーや、発電所、清掃工場等の廃熱などの未利用エネルギーの活用のためには、効率的に熱を回収する技術の開発が重要である。

このため、各種廃熱源からの顕熱の極限回収技術や潜熱の回収技術等、

革新的な熱回収技術等について研究開発を推進する。

また、廃熱などの熱エネルギーを直接電気エネルギーに変換する素子や材料について、エネルギー変換効率の向上やコストの低減のための研究開発を推進する。

## (2) エネルギー高効率活用社会システム技術

現在のエネルギーシステムにおいては、全一次エネルギー供給量のうち約6割は有効に利用されずエネルギー損失となり、主に熱エネルギーとして廃棄されている。また、慢性的渋滞などによる非効率な交通・物流問題や廃棄物問題等、生活社会でのエネルギーの無駄が生じている。このような未利用エネルギー等を社会全体で有効に活用するためのシステムの研究開発を推進する。

### ①総合的なエネルギー供給・利用社会システム

製鉄所、発電所等の比較的温度の高い産業廃熱を、高効率・多段階に回収し、相対的に低温度の熱利用形態をもつ住宅・業務等の需要地まで低損失・長距離輸送し、需要形態に応じて多機能供給を行うための基盤技術の研究開発や、熱を段階的に利用するシステムの確立及び蓄熱・熱輸送・低品位廃熱回収技術等を有機的に結合した総合的熱利用システムの研究開発を推進するとともに、複数の熱源と複数の熱需要からなる広域システムの最適化及び全投入エネルギーの最適な供給・利用のための総合的なシステムの研究開発を推進する。

さらに、従来型のエネルギー供給と分散型エネルギー供給とを効率よく活用するシステムの調査研究を推進する。

さらに、新しい交通・物流システムや将来の都市構造のあり方の検討を

踏まえたエネルギー利用効率の高い交通システムの構築、資源の再生及び活用を考えた製品・設計材料選択等の実施及び廃棄段階における焼却熱等のエネルギーとしての有効活用など社会システムとしての資源リサイクルシステムの確立、並びにエネルギーの供給構造及び消費部門構造を考慮した個別の基盤要素技術とシステムを統合した総合的なエネルギー供給システムの構築等を図ることが重要である。このため、環境に対する影響にも十分配慮しつつ、高効率なエネルギー供給・利用社会システムの構築を目指した総合的な調査研究を推進する。特に、各種の社会システムや都市構造に関する検討、人間の生活観、価値観等の把握・分析を含めた人文・社会科学的な検討等を行うとともに、エネルギー利用の解析・評価技術に係る研究成果の活用及びエネルギー・データベースの構築・利用との密接な連携を図るものとする。

## ② コージェネレーションシステム

電力向けエネルギー投入量は我が国の一次エネルギー総供給量の約4割を占めており、また、電力需要は他のエネルギーと比べても伸びが著しい。一方、一般的な汽力による発電の効率は40%程度であり、残りの約60%程度は利用されていない。コージェネレーションシステムは、ディーゼルエンジン、ガスエンジン、ガスタービン、燃料電池等を用いて発電すると同時に、熱を供給するシステムであり、熱需要と電力需要を適切に組み合わせることにより80%以上の総合エネルギー効率を得ることを可能とするもので、エネルギー利用の効率化に大きく寄与するものである。

このため、環境への適合化、高効率化、コストの低減などコージェネレーションシステム技術の研究開発を推進する。

（注） 建設省資料

### ③未利用エネルギー高度活用システム

排ガスや温排水の形で捨てられている廃熱や、ビルや地下鉄などの換気、河川水、海水、下水等の未利用の低温度熱エネルギーを回収して有効に利用することは、エネルギーの有効活用のための重要な課題である。また、夜間電力を用いて未利用の熱エネルギーを回収・蓄熱し、これを昼間のエネルギー高需要時に大規模熱源として利用することができれば、需要負荷の平準化を図ることが可能となり、全体としてのエネルギー利用の効率化を図ることができる。

このため、低品位のエネルギーから高効率に熱を回収するための技術及び需要に合わせた熱出力の調整を行うための高密度エネルギー貯蔵技術に関する研究開発を中心に、熱源温度の変化に対応した通年効率の良いヒートポンプシステムの開発等未利用エネルギーを有効に活用するシステムの確立を目指した研究開発を推進する。

また、資源のリサイクルを推進するとともに、有機廃棄物等に内蔵されるエネルギーの有効利用の観点から、焼却処理の際の熱エネルギーを高効率に住宅等に供給するシステムや、高効率の廃棄物発電のためのシステムに関する研究開発を推進する。

### ④水素エネルギーシステム

水素は、水を原料として製造できることから、それ自身の資源的な制約がなく、燃焼により二酸化炭素を放出しないなどの優れた特性を持つ。その利用用途も広範であり、エネルギー貯蔵、輸送等の際のエネルギー媒体として有効である。

このため、水素を高効率に製造する固体高分子電解質水電解法及び微生物利用による効率的な水素製造法等の研究開発を実施する。輸送・貯蔵技術

については、高効率の水素液化技術、水素吸蔵合金の単位重量当たりの水素吸蔵量の増大等のための基礎研究を実施するとともに、水素利用のための燃焼タービン等に関する基礎研究を実施する。さらに、安全に大量の水素を取り扱うための保安対策の基礎研究を推進する。また、水素エネルギーシステム全体のコスト低減等のための調査研究を行う。

#### ⑤エネルギーの複合利用システム

太陽エネルギーや海洋エネルギーなどは、自然エネルギーとして重要なエネルギーであるが、これらはエネルギー密度が低く、単体では効率性、経済性等から導入・利用が難しい面がある。このようなエネルギーについては複合利用することにより全体として効率性、経済性を向上させうる可能性がある。

このため、波力発電、海洋温度差発電、太陽光発電等を複合し、自然エネルギーを効率的、経済的に利用するシステムの調査研究を推進する。また、波力発電システムによる消波、海洋温度差発電システムによる淡水の生成、バイオマスによるエネルギーと飼料・工業原料生成の並産など、多目的利用等について調査研究を推進する。さらに、太陽光発電と電気自動車、ハイブリッド自動車との複合等、エネルギー密度の低いエネルギーと既存エネルギーとの複合利用システムについて調査研究を推進する。

### 3. 環境に対する負荷の軽減

エネルギーの利用と地球環境問題への取組は密接に関連しており、エネルギー研究開発課題ごとの取組とともに、エネルギー利用に伴って発生する温室効果ガス対策等に関する研究開発課題を推進することが重要である。

### ①二酸化炭素の回収・固定化等

化石エネルギーの利用に伴う二酸化炭素の排出抑制を図るため、吸収・吸着剤、高分子膜やセラミックス膜などの分離膜による回収技術に係る研究開発を推進するとともに、生物の二酸化炭素固定能力、人工光合成等の利用による二酸化炭素等の固定化、再資源化による有効利用及び処分のための技術の研究開発を推進する。

### ②窒素酸化物、硫黄酸化物等の排出低減

電力や一般産業部門において、石炭、石油等の化石燃料の脱硫、燃焼排ガスの脱硫・脱硝技術が飛躍的に向上してきたが、引き続き、超低硫黄化脱硫技術、電子線による燃焼排ガスの脱硫・脱硝技術等に係る研究開発を行う。運輸部門においては、地球温暖化防止の観点とともに、地域的な環境負荷の低減の観点から、天然ガス自動車、電気自動車、ハイブリッド自動車、メタノール自動車等の研究開発を進めるとともに、エンジン、特に、ディーゼルエンジンにおける窒素酸化物、粒子状物質等の排出抑制のための技術の研究開発を推進する。

### ③環境影響の評価

エネルギーに関する技術の開発利用に伴う環境への影響を総合的に評価するためのライフサイクルアセスメント手法、並びに人間及び生態系に対するリスクを評価するリスクアセスメント手法等に関する調査研究を推進する。

### ④地球規模での環境負荷軽減エネルギー利用システム

地球温暖化等の環境問題は、全地球的に対策を検討する必要があり、化

石エネルギーの利用と酸性雨の発生等広域的な環境影響に関する調査研究を行うとともに、二酸化炭素等による地球温暖化など地球規模での環境影響予測システム及び環境負荷軽減のためのグローバルな視点からのエネルギー利用システム等について調査研究を推進する。

#### 4. 国際社会への協力と貢献

##### ①開発途上国への協力

開発途上国のエネルギー事情、技術レベル等の実情を十分に調査し、これに基づいて、原子力利用に当たっての安全確保技術、太陽エネルギー、バイオマスエネルギー等の利用技術、エネルギー利用に伴う環境負荷を低減する技術等の分野で我が国が有する優れた技術を積極的に開発途上国に移転するとともに、開発途上国の地域特性等にあった維持・管理が容易なエネルギーシステム等の共同研究開発を行う。

##### ②国際共同研究開発課題

核融合の研究開発は、今後、その規模の拡大に伴い、巨額の資金、長期の研究開発期間、優秀な人材等を要するため、研究開発の効率化と我が国の国際貢献の観点から、国際熱核融合実験炉（ITER）計画を含め、主体的な国際協力を幅広く進める。また、地球環境問題等人類の共通の課題や、太陽エネルギー等の我が国が高い技術水準を有する課題について、積極的に国際共同研究開発を実施する。

## 5. 基礎・基盤科学技術の推進

### ①基礎研究

エネルギー研究開発の飛躍的な進展を図るためには、独創的な基礎研究の成果によるブレーク・スルーに期するところが大きい。

このため、エネルギー研究開発の成功の重要な鍵となる材料については、複合サイクル発電等の熱機関における高温耐熱材料、核融合炉材料等の極限新材料、太陽電池の製造コスト低減のための新材料、超電導電力貯蔵等に貢献する新材料、高効率廃棄物発電のための高温耐腐食材料等の研究開発を推進する。また、新たな材料の開発や経済性の飛躍的進歩をもたらす材料等の生産・加工プロセスの研究開発を推進する。

さらに、エネルギー研究開発に関連するプラズマ・核物理、レーザー技術、マイクロ波によるエネルギー輸送技術等の基礎研究を推進する。

### ②システム制御

システムとしてのエネルギー利用の効率化を図るためには、エネルギーの生産・供給部門、産業用利用等の各分野において、エネルギー利用プロセスを効率的に制御するとともに、消費者のニーズの変化・多様性に適切に適応し得るようにエネルギー供給システムを制御することが重要である。また、巨大プラント技術ばかりでなく、個別のシステムについても、運転監視・管理、故障診断等のシステム技術が重要である。

このため、プラント制御等のために人工知能等を利用した制御技術の高度化に係る研究開発を推進する。

### ③エネルギー利用の解析・評価

各種の製品の生産、利用、廃棄、各種サービス等において直接・間接に消費されるすべてのエネルギー（ライフサイクルエネルギー）の低減を図ることが重要である。また、資源の有効利用、廃棄物の発生抑制及び環境の保全を考慮に入れたエネルギー利用システムを構築することが重要な課題である。

このため、エネルギー利用に関する情報の整備・高度化を図るとともに、ライフサイクルエネルギーの解析・評価手法、資源・エネルギーの効率的利用に関する総合的な解析・評価手法等に関する研究を推進する。

## 6. 実用化が期待される重要課題（プロジェクト課題）

以上の重要研究開発課題の中から、2010年頃までに実用化の技術的見通しが得られることが期待され、かつ、エネルギー需給構造の改善及び地球環境問題に対応する上で特に重要性の高い課題であって、今後政府が中心となって強力に研究開発を推進する必要があるものを、「プロジェクト課題」として次の表のとおり選定し、エネルギー研究開発のより効果的かつ重点的な推進を図ることとする。

これらの「プロジェクト課題」については、政府のそれぞれの担当部局において、適切な研究開発推進計画を策定するとともに、比較的短期間毎の評価を行い、それに基づく推進計画の見直しを行うものとする。また、その研究開発の推進に当たっては、対象技術の信頼性と安全性の確保に十分に配慮するとともに、経済性の向上を重視するものとする。更に、その技術が実用化された際の諸制度との整合性、社会に対する影響等につき、適切な時機に、あらかじめ十分な評価を行うものとする。

表 実用化が期待される重要課題（プロジェクト課題）

区 分	課 題 名
<p>1. エネルギー源の多様化</p> <p>(1) 原子力</p> <p>(2) 自然エネルギー</p> <p>2. エネルギーの供給及び利 用効率向上</p> <p>(1) 基盤技術</p> <p>(2) エネルギー高効率活用 社会システム技術</p>	<p>○「軽水炉による発電体系の整備・高度化」</p> <p>○「核燃料リサイクルの技術開発」</p> <p>○「バックエンド対策」</p> <p>○太陽エネルギーのうち、「太陽光発電」</p> <p>○地熱エネルギーのうち、「探査・掘削・採 取技術の高度化」及び「バイナリーサイク ル発電」</p> <p>○エネルギーの転換のうち、「次世代燃料電 池」及び「セラミックガスタービン」</p> <p>○エネルギーの貯蔵のうち、「分散型電池」</p> <p>○「超電導電力応用に関する技術」</p> <p>○「総合的なエネルギー供給・利用社会シス テム」</p> <p>○「来利用エネルギー高度活用システム」</p>

### 第3章 推進方策

エネルギー研究開発を円滑かつ効率的に推進していくため、政府としてとるべき方策を以下に示す。

#### 1. 総合的な推進

エネルギー研究開発は、エネルギーの生産、輸送、貯蔵、利用、地球環境対策等の広範な分野を対象とするとともに、多くの科学技術分野に関連し、しかも、産学官の多くの機関が関与する大規模なものが多い。このため、政府のイニシアチブのもとに産学官の連携を図りつつ、国全体として調和のとれた総合的な研究開発の推進が重要であり、政府の各種計画等との関連にも留意しつつ、関係省庁の緊密な連携の下に、産業界、大学等の協力を得て、効率的かつ効果的な研究開発が実施されるように努める。

また、基礎研究については、研究者の独創的な発想を重視した創造性豊かな研究の実施に配慮する。

#### 2. 長期的・継続的推進

エネルギー研究開発は、地球環境を保全しつつ、将来にわたって安定したエネルギー需給構造の実現を目的とするものであることから、本来的に、長期的な視点に立った取組が必要であるとともに、個別の研究開発課題の中には、実用化までに長期間を要するものが多い。このため、継続的な研究開発の実施が不可欠であり、長期間にわたる資金・人材の確保等の条件整備を図りつつ、研究開発の継続性を確保する。

### 3. 適切な評価の実施

個別の重要研究開発課題については、その進展に応じ、適切な段階において、研究開発目標、研究開発体制等の評価を行い、研究開発の重点化、新たな目標の設定等を行う。この評価は、それぞれの研究開発の推進に責任を持つ政府の担当部局において行うこととする。

科学技術会議においては、この基本計画の実施状況を定期的に調査するとともに、適切な時機に、この基本計画の見直しを行うものとする。

### 4. 人材の育成

エネルギー研究開発は、基礎研究から応用・開発研究にわたるとともに、幅広い科学技術分野に関係しており、これに携わる多数の優れた研究者・技術者を必要とし、また、高度な知識と幅広い見識を有し、研究開発に対して新しいアプローチを生み出せるような創造的な人材が必要である。このため、エネルギー科学技術に関する青少年の理解の促進、エネルギーに関する教育の充実、及び積極的な研究開発等を通じたエネルギー関係の研究者・技術者の育成等を図る。

### 5. 積極的な国際活動の推進

#### (1) 開発途上国との協力の推進

政府ベースでの技術協力を量的に拡大するとともに、これに伴って必要となる技術協力要員の養成・確保を図る。また、開発途上国における「人づくり」に対する支援が重要であることに鑑み、フェローシップ制度の充実等を

図る。さらに、開発途上国のエネルギー確保、環境保全に貢献する技術については、地域特性を踏まえつつ、我が国からの積極的な技術移転、共同研究の推進等により、当該技術を開発途上国が保有しうるよう支援する。

## (2) 国際共同研究開発等の推進

各種の国際協力の枠組の整備・活用を図り、情報の交換、研究者、技術者の交流等を促進する。また、先進国との間の国際共同研究開発プロジェクトに積極的に参加するとともに、適切な研究開発課題については、我が国が提案し、主導する国際共同研究開発プロジェクトとして実現するよう努める。

## (3) 全地球的規模での活動の推進

環境問題を含むエネルギー問題は、全地球的な問題としてグローバルな視点から取り組む必要がある。このため、国際エネルギー機関（IEA）の活動など、国際的なエネルギー問題に関する調査研究について積極的に参加するとともに、国際会議等の活動を推進する。

# 6. 研究開発基盤の整備

## (1) 研究情報基盤の整備

エネルギー研究開発の効率的な推進を図るためには、関連情報の収集、データベースの系統的な整備・高度化の促進、及び情報流通の円滑化が必要である。特に、開発途上国に我が国のエネルギー関連技術を移転する際にも、その効率的な移転のため、関連情報の相手国への提供が重要となってきている。

データベースは公共財的性格を有するものであり、今後のマルチメディア化の進展も考慮しつつ、国が中心となって関係者の協力のもとに、国際的に通用するデータベースを整備し、我が国からの積極的な情報発信に努めなければならない。

このため、エネルギー関連情報の総合的なデータベースの構築及び情報流通促進のための研究情報ネットワーク等エネルギー研究開発に関する情報基盤の整備を推進する。

## (2) 研究施設・設備の整備

エネルギー科学技術の推進基盤として、各研究機関における施設・設備等の充実を図るとともに、その有効な利活用に努める。エネルギー研究開発は先端的研究分野が多く、研究開発に必要な施設・設備の維持、更新等を適切に推進するよう努める。

## 7. 国民の理解と協力の確保

エネルギーは、国民生活及び社会・経済活動を支える最も基本的なものであり、我が国の経済の持続的発展や豊かな国民生活の実現、高齢化社会への対応などのためには、大量のエネルギー消費は避けられない。エネルギー消費の増大に伴い、資源に乏しい我が国におけるエネルギー資源の確保、地球環境への負荷の増大などの問題が生じており、これらの問題に適切に対応していくためには、エネルギー研究開発の積極的な推進や省エネルギーの一層の促進を含め、政府、産業界、大学等の一層の努力が求められるが、それとともに、国民一人ひとりがエネルギー問題への関心を示し、エネルギーの使用者としての認識を持ちつつ行動していくことが大切である。

このようなことから、エネルギー問題に対する国民の関心や地球に住む人類の一員としての認識を喚起し、エネルギー研究開発の重要性、エネルギー利用の安全性等について広く国民の理解を得るとともに、エネルギーの効率的な利用、環境負荷の軽減等についても理解と協力を得る必要があり、このため正確な知識及び情報を適時的確に伝えるなどエネルギー問題に関する情報発信を積極的に推進する。