

## 7. 横断的事項

### 7.1 環境保全における外部不経済の内部化

#### 【ポイント】

- 外部不経済の内部化を図る経済的手法により、市場メカニズムに則った環境保全が可能である。OECDによれば、これは税・課徴金、助成措置、排出権取引、デポジット制に分類される。
- 環境税は、欧州諸国では既に導入が進んでいる(表 7.1-1)。税収の地球温暖化対策への還流により、低コストによる温室効果ガス削減効果が可能であるとの試算もある(図 7.1-1)。一方で、日本では既に省エネルギーや温室効果ガス削減取り組みを行っている産業界の反対も根強い。また、欧州諸国における現行の環境税政策の評価分析(表 7.1-2)等から、既存のエネルギー関連税制による価格弾性力の低下や、実施段階における特定業種の優遇により、削減効果が低下する場合があることも指摘されている。
- 国内排出権取引は、欧州諸国や米国の一部の州において導入が進んでおり(表 7.1-1)、市場の連結により効率的に温室効果ガスが削減できることが示されている。ただし、排出権の初期割り当ての恣意性(表 7.1-3)が、公平な負担を阻害しているとの指摘もある。
- 外部不経済の内部化の概念は重要であるが、国民の受容性、既存税制、産業界の動向等を考慮し、各国に最も適した形の制度を検討し、導入することが重要である。

#### 【関連するデータ、ファクト】

表 7.1-1 各国の温室効果ガス削減を目的とした経済的手法による制度

	日本	米国	EU				
				ドイツ	フランス	英国	オランダ
炭素税				環境税 (1999~)		環境税 (2001~)	混合税制 (1990~)
国内排出権取引		・ Chicago Climate Exchange ・ 北東部9州 CO <sub>2</sub> 排出権取引	EU-ETS	EU-ETS に準ずる	EU-ETS に準ずる		EU-ETS に準ずる

出典：各種資料より作成

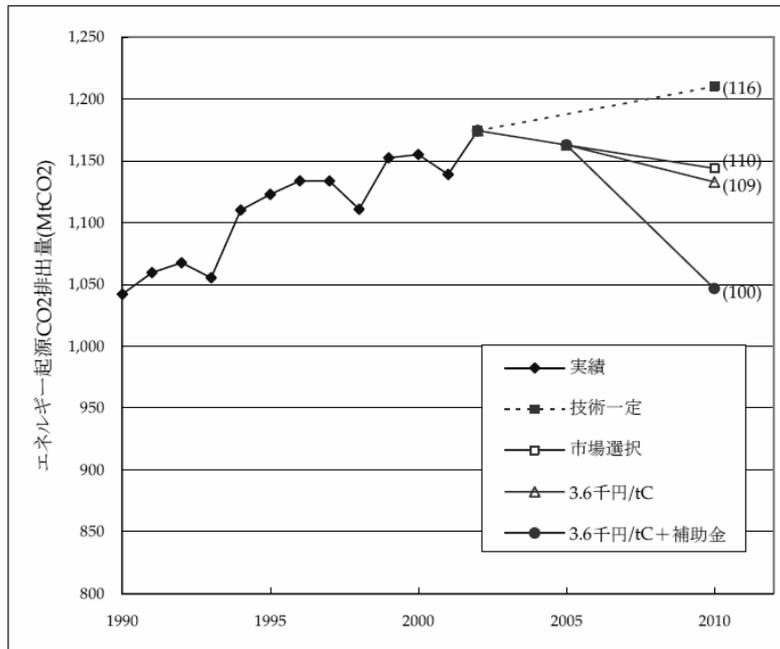
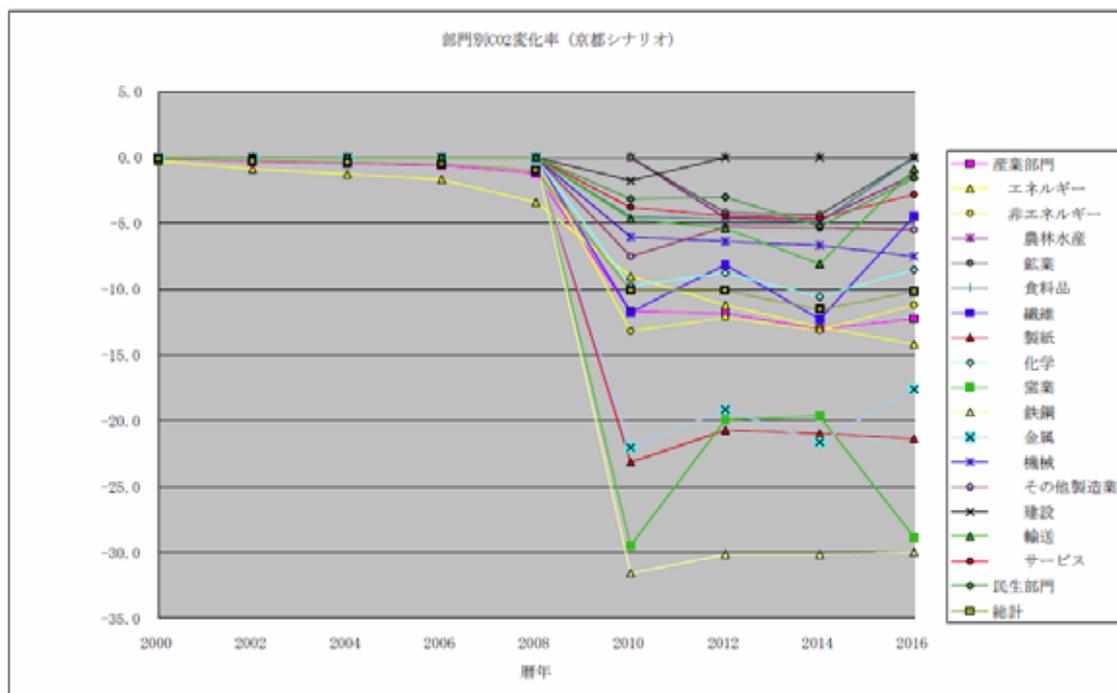


図3. ケース別エネルギー起源二酸化炭素排出量の推移

注：グラフ中の数値は2010年の排出量（1990年の排出量を100とする）を示す。



出典：中央環境審議会 総合政策・地球環境合同部会環境税の経済分析等に関する専門委員会 資料

図 7.1-1 日本における環境税導入効果のモデル解析例

表 7.1-2 スウェーデンにおける環境税導入の事後評価の例

AUTHOR	METHOD	SECTOR	MAIN CONCLUSION
SOU 1989	Ex ante model simulations using ENMARK and MARKAL.	All	CO <sub>2</sub> taxes of SEK 250/ton along with amongst other things a sulfur tax lead to 10-20% lower CO <sub>2</sub> emissions in the energy sector.
SOU 1991	Ex post/ex ante effect on production, production volume and regional employment.	Industry	A more uniform tax between countries would be appropriate. Lowering Swedish industry's taxes would have a (global) environmental benefit. Removal of the tax on industry would generate 10,000 jobs.
The Swedish Environmental Protection Agency 1992	Ex ante model simulations using ENMARK and MARKAL.	All	Limiting CO <sub>2</sub> emissions in Sweden will be very expensive when nuclear power is phased out. Electricity imports can, however, reduce costs considerably.
NUTEK 1994	Ex post 1990-94 using the MARKAL model. Ex-ante 1994-2014.	All	3-5% lower emissions in 1994 compared to a situation using the 1990 instruments. In 2005, the emissions are 20% lower than with the 1994 instruments. Demand for new instruments after 2005.
Ministry of the Environment 1994	Ex post. Including interviews with 50 district heating plants.	All	The tax has brought about a fuel change in the district heating sector. Administration costs have generally been low (SEK 3 million /year).
The Swedish Environmental Protection Agency 1995	Ex post. In-depth interviews, telephone surveys and engineering calculations.	The district heating, industry, service and household sectors.	1987-94, emissions in the sectors fell by 19%. 10% of this can be attributed to the CO <sub>2</sub> tax.

出典：Andersen, M.S., Dengsoe, N.and Pedersen, A.B.

“An Evaluation of the Impact of Green Taxes in the Nordic Countries”, 2000 より表の一部抽出

表 7.1-3 EU 主要国第 1 期間 NAP の割当方法

主要国	割当総量決定方法	部門配分方法	特別な割当規定
英国	CCP <sup>*1</sup> を考慮した予測に、ETSでの削減効果を見込む	産業は2002排出量基準とCCP目標等より計算、残差を電力部門へ	新規参入りザーブにCHP枠あり
ドイツ	京都議定書目標に向けたトレンドによる ※直線トレンドではない	2000～2002排出量基準、設備へ直接配分	期間中リプレイスは、取消 & 新規割当ではなく転用扱い、事後調整制度あり <sup>*2</sup> 、プロセス排出は削減を要求せず、早期対策とコージェネにボーナス排出枠
フランス	1998～2001年の排出原単位×改善率×生産量 ※1人あたり排出量が少なく、削減余地が少ないことを強調		プロセスおよび廃棄物起源排出は削減を要求せず、鉄鋼の設備配分は業界提案による
イタリア	国家アクションプラン(PNR)による ※2010年排出量は京都目標に達していない	2000排出量基準、今後の成長を考慮	新規設備用リザーブ <sup>*3</sup> は部門毎に設定電力は計画ベース
オランダ	ベンチマーク協定値と研究機関予測値の間	2001～2002排出量基準、部門毎に今後の成長考慮、削減率は協定の有無による、設備へ直接配分	電力は別方式
ポーランド	京都議定書目標による	1999～2002年基準(最少年除く)、今後の成長と原単位改善を考慮	電力とセメントは別方式 早期対策とコージェネにボーナス排出枠
スロバキア	国全体の予測排出量に対象設備の比率を乗じる	小規模設備は1998～2002年基準、今後の成長を考慮	大規模設備は個別交渉

\*1CCP : Climate Change Programme

\*2EU 委員会から修正命令が出ている

\*3 新規設備用リザーブ : 実施期間中に新規稼動する設備への割当用に予めとっておく排出枠

\*4BAT : Best Available Technique, 利用可能最良技術

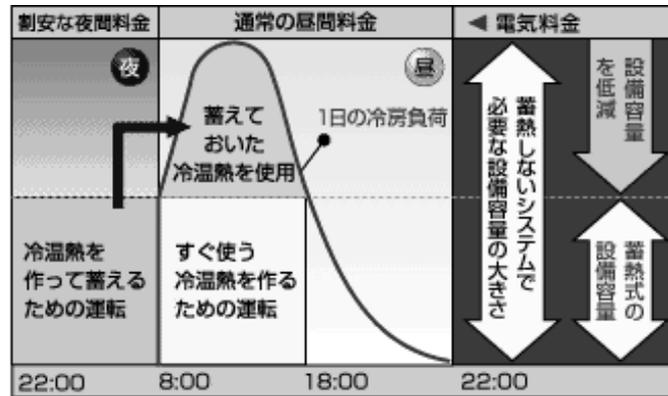
出典 : 日本エネルギー経済研究所「平成 16 年度地球温暖化対策関連データ等に関する調査報告書」

## 7.2 各国の特性に応じたエネルギー技術の導入

### 【ポイント】

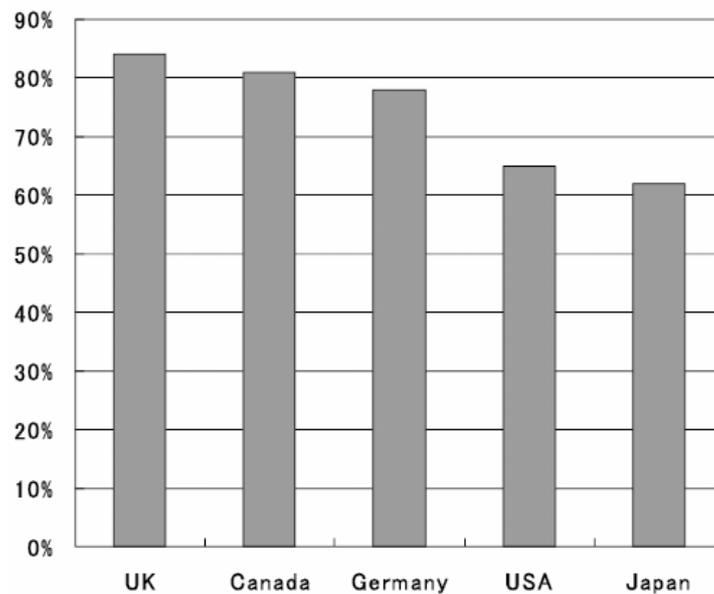
- 地域毎のエネルギー需給の特性は（熱需要の割合、電力負荷率、他国とのエネルギー融通の有無、等）、地域によって大きく異なることから、地域にあったエネルギーシステムの構築・導入が必要である。ある単一のシステムの世界的な導入はかえって非効率となる可能性がある。
  - （例1）ヒートポンプ・蓄熱  
原子力比率が大きく、昼間に先鋭なエネルギー需要ピークが立つ国（日本など）では、ヒートポンプ・蓄熱システムを導入することにより、夜間の原子力比率の大きい電気で温水や冷水を貯め、昼間のピーク時間帯に利用することにより（図 7.2-1）大幅なCO<sub>2</sub>削減を図ることができる。しかし原子力の無い国では、上記のメリットは発現しにくい。
  - （例2）寒冷地域におけるコジェネ、地域熱供給  
熱需要が大きく、年間通して一定の需要が継続する地域（図 7.2-2）では、コジェネレーションや地域熱供給を用いたエネルギーシステムがエネルギー効率面で優れる可能性が大きい。しかし暖房・温水需要の比較的小さい地域では、上記メリットは発現しにくい。
  - （例3）地中熱利用  
地中熱利用型については、ヒートポンプとして利用すれば、冷暖房両面で使用できることやヒートアイランド現象抑制などの効果を有しており注目される。しかし、抽熱孔の掘削が岩盤の弱い地域では不利である。また、工事が複雑であるため住宅密集地での導入も不適である。そのため、岩盤が安定しており土地利用の容易な地域での導入に注力すべきである。
- 途上国に対して、各国の特性やニーズに合致した技術の移転が望まれる。
  - （例4）無電化地域への分散電源システム導入  
無電化地域を分散型システムで電化することにより、環境負荷を増やさずに当地の生活福祉の向上に役立てることができる（図 7.2-3）。
  - （例5）先進国の一般的な高効率機器の途上国への導入  
例えば途上国で一般的な白熱電球を、先進国では一般的な蛍光灯に置き換えるだけで、大きな省エネルギー効果を得る可能性がある（表 7.2-1）。

[関連するデータ、ファクト]



出典：(財) ヒートポンプ・蓄熱センターホームページ

図 7.2-1 ヒートポンプ・蓄熱システムの概要



出典：茅陽一「地球温暖化防止の長期的戦略」第15回地球環境産業技術動向調査報告会、2006

図 7.2-2 家庭用エネルギー需要における熱需要の割合

## ⑫ベトナムの地方電化、太陽光+小水力ハイブリッド発電の技術開発に貢献

<p><b>背景</b></p> <p><b>ベトナムの地方集落電化の状況</b></p> <p>ベトナムでは、地方に未電化集落があり、政府は地方集落の電化を推進しています。</p> <p>地方電化として、豊富な水資源による小水力発電が利用されていますが、乾期には河川水の不足によりその能力が十分発揮できていません。</p> <p>今後、ベトナム国内の地方集落での電化率を高めるためには、自然条件に適した発電システムを用いた電化施策が必要とされます。</p> <p><b>日本の太陽光発電の課題</b></p> <p>太陽光及び小水力発電は膨大な導入潜在量を有しますが、独立運転を行うためには、天候に左右されやすいという自然エネルギー独特の課題があります。</p> <p>そこで、この課題を解決するため、両者をハイブリッドすることにより相互の対天候性を補完したシステムの開発が必要とされています。</p>	<p><b>内容</b></p> <p><b>太陽光/小水力発電ハイブリッドシステム導入</b></p> <p>新設する配電線に太陽光発電システム(99.5kW)と誘導発電機を適用した小水力発電システム(25kW)の独立型ハイブリッドシステムを導入しました。</p> <p>これにより</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・経済性向上:蓄電池容量の最適化、太陽光-小水力容量バランス限度の見極め</li> <li>・電力品質向上:双方向運転可能で小水力発電投入時の突入電流による擾乱制御が可能なインバータの開発、電圧制御の確立等を行うことで、経済的かつ信頼性の高いシステム構成及び運転方法の確立を図りました。</li> </ul> <p><b>プロジェクト概略図</b></p>
<p><b>目的</b></p> <p><b>ベトナムの地方集落での電化システムの構築</b></p> <p>ベトナムは豊富な水資源を有しますが、これを利用した小水力発電は乾期には有効に利用できていません。</p> <p>ベトナムは豊富な日射量も有することから、太陽光発電と小水力発電をハイブリッドすることで、安定的な電力供給が可能なシステムを開発することを目的としました。</p> <p><b>日本の技術課題の解決</b></p> <p>再生可能エネルギーの導入促進のためには、太陽光発電と小水力発電をハイブリッド化し、互いの短所を補う安定的なシステムを構築する必要があります。</p> <p>本プロジェクトでは、ハイブリッドシステムの最適な運転制御方法の確立を目的としました。</p>	<p><b>成果</b></p> <p>本プロジェクトは、ベトナム側のニーズと日本側の技術開発のニーズとを同時に達成するものとなっています。</p> <p><b>ベトナム側のニーズの達成</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・再生可能エネルギーを利用した本システムを実証開発したことで、ベトナムの地方集落電化の促進が期待されています。</li> <li>・再生可能エネルギーの利用を推進することで、ベトナムの環境対策を促進する効果が期待されています。</li> </ul> <p><b>日本側のニーズの達成</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・離島をはじめとする独立系統での当該ハイブリッドシステムの普及により、電源多様化に資するほか、さらなる太陽光発電の普及促進が期待されています。</li> </ul>

出典：NEDO

図 7.2-3 ベトナムにおける太陽光と小水力を利用した地方電化プロジェクト

表 7.2-1 途上国における省エネ支援事業の例

<u>&lt; The Jakarta's Hotel Energy Efficiency Project &gt;</u>	
実施主体	Pelangi (環境問題に取り組む非政府研究機関) が USAID の財務・知識支援を受けて、2005年9月からスタート
実施内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ジャカルタ地域の星無しホテルの設備担当者を対象としたセミナー開催</li> <li>2. 省エネルギー診断(プロジェクトの一環としてインドネシア国内のコンサルタントに委託して、一部の施設に対して実施)</li> <li>3. ホテル以外の民間セクターの関係者に対してもセミナーを実施 (実際の機器取替え支援は行っていない模様)</li> </ol>
<u>&lt; 蛍光灯取替えプロジェクト &gt;</u>	
実施主体	JBIC が中国政府に支援
実施内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 白熱電球を、高価であるが省エネ性に優れた蛍光灯に取り替える活動を支援</li> <li>2. 取り替えに要する費用を JBIC が中国政府に融資。中国政府は、取り替え事業の実施期間にその金額を提供</li> <li>3. 蛍光灯を購入した需要家は、購入照明を政府機関に持参すれば、それに応じた金額を受け取ることができる。</li> <li>4. 同事業によって発生する排出権は、日本企業による買取を検討中。</li> </ol>

出典：Pelangi ホームページ、日本経済新聞

【ポイント】

- エネルギー問題や地球温暖化問題は世代を超え、中長期にわたって取り組んでいくことが必要なことから、次世代を担う若年層へのエネルギー教育、環境教育が重要な役割を果たす（表 7.3-1）。こうしたエネルギー教育、環境教育は学校教育の場やNPOの活動等を通じ、実践されているものの、初等教育、中等教育といった教育プログラムにおける体系的な位置づけが十分になされているとは言い難い。
- また、広く国民全体にエネルギー問題、地球温暖化問題の重要性を認識させ、また当事者意識を醸成させるため、客観的かつ充実した情報、データなどを開示、広報していくことが望まれる。さらに、広報による効果計測等についても研究を進め、効果的な広報戦略のあり方なども今後の検討課題として残されている。
- エネルギー問題、地球温暖化問題は科学技術的な側面に加え、人類の文化、ライフスタイルといった社会科学的な側面からのアプローチが必要である。こうした問題は従来の学問領域では対応に限界があるため、エネルギー問題、地球温暖化問題に即した学問領域、学問体系の整備が必要である。
- 上記のような観点から、2000年6月に「『エネルギー学』の確立を目指して」（日本学術会議 社会・産業・エネルギー研究連絡委員会）とする報告が出され、「エネルギー学」の必要性、概念整理、学問としての目標や基盤が示されている。さらに、ICSU（International Council for Science）においても、人文科学、社会科学、自然科学を統合したエネルギー研究プログラムの立ち上げが提唱されている（図 7.3-1）。

## [関連するデータ、ファクト]

表 7.3-1 「エネルギー白書(2006年版)」におけるエネルギー教育・広報の記載(1/2)

### 第10節 エネルギー広聴・広報と教育

#### 1. エネルギー広聴・広報の取組み

##### (1) エネルギー広聴・広報の役割

エネルギーは、国民生活や経済活動の基盤をなすものであることから、国民一人一人が自らの問題として考え、そして行動することが、エネルギーを巡る様々な課題を解決する上で重要であることから、エネルギー政策は、他の分野にも増して国民各層との相互理解の下に進めていくことが求められます。

このため、国民、国、地方公共団体、事業者、エネルギー生産地・消費地など様々な主体間で、様々な視点や立場からエネルギーに関する多様なコミュニケーション、議論が行われることが重要になりますが、国は、まずエネルギーに関する国民の知りたい情報は何かを把握するために、広聴(考えの把握)を行い、それを基にして、国民に対する説明責任を全うするとともに、国民がエネルギーに対する理解と関心を深めることができるようエネルギーに関する情報の積極的な公開や分かりやすく目に見えるエネルギー広聴・広報活動に努めることが重要です。さらにこのような広聴・広報事業を効率的、効果的に実施することも必要です。

##### (2) 情報・知識の内容

国民一人一人に届ける情報・知識の内容として、世界のエネルギー動向や、国内でエネルギーが輸入され電気やガソリンなどに形態を変えながら利用に届く過程など、エネルギー対策の必要性やその内容を国民自らが考えることをサポートできる情報を提供しています。

その際、情報内容が偏らないよう様々な立場からの見方を含めるなど客観的な情報とすること、正確かつ膨大な情報を分かりやすく伝えることに努めています。

##### (3) 広聴・広報活動の具体的取組

国は、世論調査、パブリックコメントやホームページへの意見投稿受付などの活用により、エネルギー政策に対する国民のニーズ・考え方を把握するとともに、広報を実施する際には、主たる対象となる層の特徴(年齢、意識、地域特性など)を把握するための調査やグループインタビューを行うなど、国民の興味・関心に沿ったきめ細かい広報事業を展開しています。

具体的には、国民のエネルギーに関する意識を喚起するためのイベントの実施、エネルギー問題に対する認知向上・関心継続のための新聞広告や情報誌の作成、より理解を深めるためのパンフレットやホームページの作成、シンポジウムや見学会の実施、国民一人一人がエネルギー問題について自ら考え、行動を起こすための実践活動の場の提供などを行っています。

更に、広聴と広報を区別するのではなく、国民一人一人と国が双方向のコミュニケーションを図れるよう努力しています。

このほか、非営利組織の自立的活動が促進されるよう情報提供や講師派遣などを行っています。

表 7.3-1 「エネルギー白書(2006年版)」におけるエネルギー教育・広報の記載(2/2)

2.エネルギー教育に関する取組み

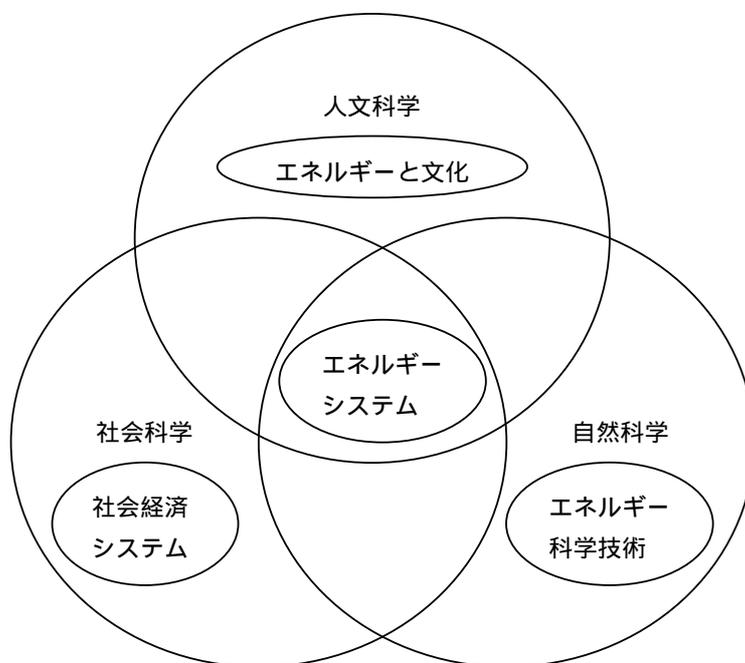
将来、エネルギーを利用し、そのエネルギー源を選択し、エネルギー技術開発を担うのは、まさに現在の児童生徒です。エネルギー資源の乏しい我が国にとって、児童生徒一人一人がエネルギーを取り巻く諸情勢に関する正確な知識と科学的知見を深め、エネルギー問題に関する総合的な見方・考え方を育成し、自ら考え、判断する力を身に付けられるようにすることは、非常に重要な課題です。また、学校卒業後においてもエネルギーに関する興味関心が持続できるよう、生涯学習活動のなかにエネルギーに関連した活動を位置付けていくことも重要です。

学校教育においては、従来から児童生徒の発達段階に応じ、社会科や理科などにおいてエネルギーについての学習が行われていました。2002年度から小・中学校で、2003年度から高等学校で、順次実施された学習指導要領においては、中学校や高等学校の社会科や理科において、エネルギーに関わる内容の一層の充実が図られるとともに、新設された「総合的な学習の時間」において、体験的・問題解決的な学習を通して、児童生徒が、エネルギーや環境などの教科横断的・総合的課題等について、地域や学校、児童生徒の実態等に応じて、取り組むことができるようになっていきます。

この学校教育の場やその他課外活動などの様々な機会において、自発的かつ積極的にエネルギー教育を行うことができる環境を整備するために、教職員等への支援、児童生徒への支援、学校に対する総合的な支援を行っています。

エネルギー教育に関する取組みに当たっては、関係行政機関、教育機関及び産業界が連携し、エネルギー関連教材やエネルギー施設の見学等の体験学習の充実等様々な工夫を凝らすように努めています。

出典：エネルギー白書 2006 年度版より抜粋



出典：ICSU 資料

図 7.3-1 ICSU (International Council for Science) にて提唱された研究プログラム体系

## 7.4 エネルギー統計の整備

### 【ポイント】

- エネルギー・環境政策の立案のためには、エネルギー消費量の精度の高い把握が不可欠である。先進各国では、エネルギー関連の統計データが IEA に提供され、国際比較性の高い統計資料が作成されている。
- しかし、途上国ではエネルギー関係の消費統計が統一的に整備されておらず(表 7.4-1)、全体のエネルギー統計の信頼度は低い。統計専門家の育成、調査ノウハウの共有等の、能力開発のための途上国支援が求められている。現在 IEA の主導によりエネルギー効率指標の整備が進められているように、エネルギー・環境政策立案上効果的で、国際比較性の高い統計体系の確立が望まれる。
- 国際比較性の観点からは、水力・原子力発電の一次エネルギー換算方法、低位発熱量・高位発熱量基準等の定義についての統一も必要である。

[関連するデータ、ファクト]

表 7.4-1 各国のエネルギーバランス表(ENERGY BALANCES OF NON-OECD COUNTRIES)作成のための元データ

国	統計
中国	-Energy Balances of China, provided to the Secretariat by the State Statistical Bureau for 1990 to 2003.
インド	-Direct communication to the Secretariat from the Coal Controller's Organisation of the Ministry of Coal -Energy Statistics 2000-2001 to 2003-2004, Central Statistical Organisation, Ministry of Statistics and Programme Implementation, 2002 to 2005. -Coal Directory of India, 1992-1993 to 2003-2004, Coal Controller's Organization, Ministry of Coal, Kolkata, 1994 to 2005. -Indian Petroleum and Natural Gas Statistics 2000-01 to 2003-04, Ministry of Petroleum and Natural Gas, New Delhi, 2002 to 2005. -Basic Statistics on Indian Petroleum and Natural Gas Statistics 2003-04, Ministry of Petroleum and Natural Gas, New Delhi, 2004. -All India Electricity Statistics General Review 1998-99, 2000-01 to 2003-04, Central Electricity Authority, Ministry of Power, New Delhi, 2000, 2002 to 2005. -Annual Review of Coal Statistics, various issues from 1993-1994 to 1998-1999, Coal Controller's Organization, Ministry of Coal, Kolkata, 1995-2000. -Energy Data Directory, Yearbook "TEDDY", and Annual Report, Tata Energy Research Institute "TERI", New Delhi, 1986-1988, 1990, 1994-2000. -General Review, Public Electricity Supply, India Statistics, Central Electricity Authority, New Delhi, 1982 to 1985, 1995-1998, 2000-2004. -Monthly Abstract of Statistics, Ministry of Planning, Central Statistics Organisation, Department of Statistics, New Delhi, various editions from 1984 to March 1998, 1998-2000. Annual Report 1994-1996, 1998-1999, Ministry of Energy, Department of Non-Conventional Energy, New Delhi, 1996 and 1999. -Annual Report 1993-1994, 1998-1999, Ministry of Petroleum and Natural Gas, New Delhi, 1995, 2000. -General Review, Public Electricity Supply, India Statistics, Central Electricity Authority, New Delhi, 1982 to 1985, 1995-1998. -India's Energy Sector, July 1995, Center for Monitoring Indian Economy PVT Ltd., Bombay, 1995. -Monthly Review of the Indian Economy, Center for Monitoring Indian Economy PVT Ltd., New Delhi, various issues from 1994 to June 1999.
ブラジル	Direct communication to the Secretariat from Ministério de Minas e Energia, Brasilia.
ロシア	-UN ECE Questionnaire on Coal, 1992 to 2003. -UN ECE Questionnaire on Natural Gas, 1991 to 2003. -UN ECE Questionnaire on Electricity and Heat, 1991 to 2003. -UN ECE Questionnaires on Oil, 1991 to 2003. -UN ECE Questionnaires on Renewables and Waste, 1991 to 2003. -Energy trade: Direct communication to the Secretariat from the State Committee of Statistics of Russia, July 1994. -Statistical Yearbook of Russia 1994. The State Committee of Statistics, Moscow, 1994. -The Russian Federation in 1992, Statistical Yearbook, The State Committee of Statistics of Russia, Moscow, 1993. -Russian Federation External Trade, annual and quarterly various editions, the State Committee of Statistics of Russia, Moscow. -Statistical Bulletin, various editions, The State Committee of Statistics of the CIS, Moscow, 1993, 1994. -Statistical Bulletin n° 3, The State Committee of Statistics of Russia, Moscow, 1992. -Fuel and Energy Balance of Russia 1990, The State Committee of Statistics of Russia, Moscow, 1991. -Energetika, Ergo-Atomisdat, Moscow, 1981 to 1987.

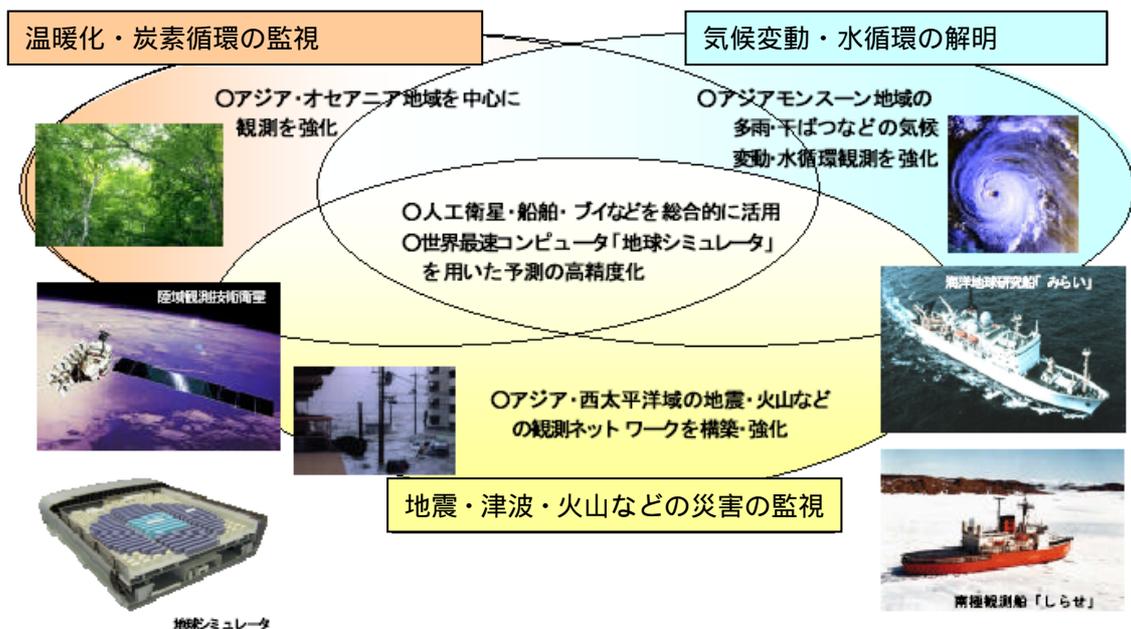
出典：IEA “ENERGY BALANCES OF NON-OECD COUNTRIES 2002-2003”

## 7.5 気候予測・観測技術の体制の強化

### 【ポイント】

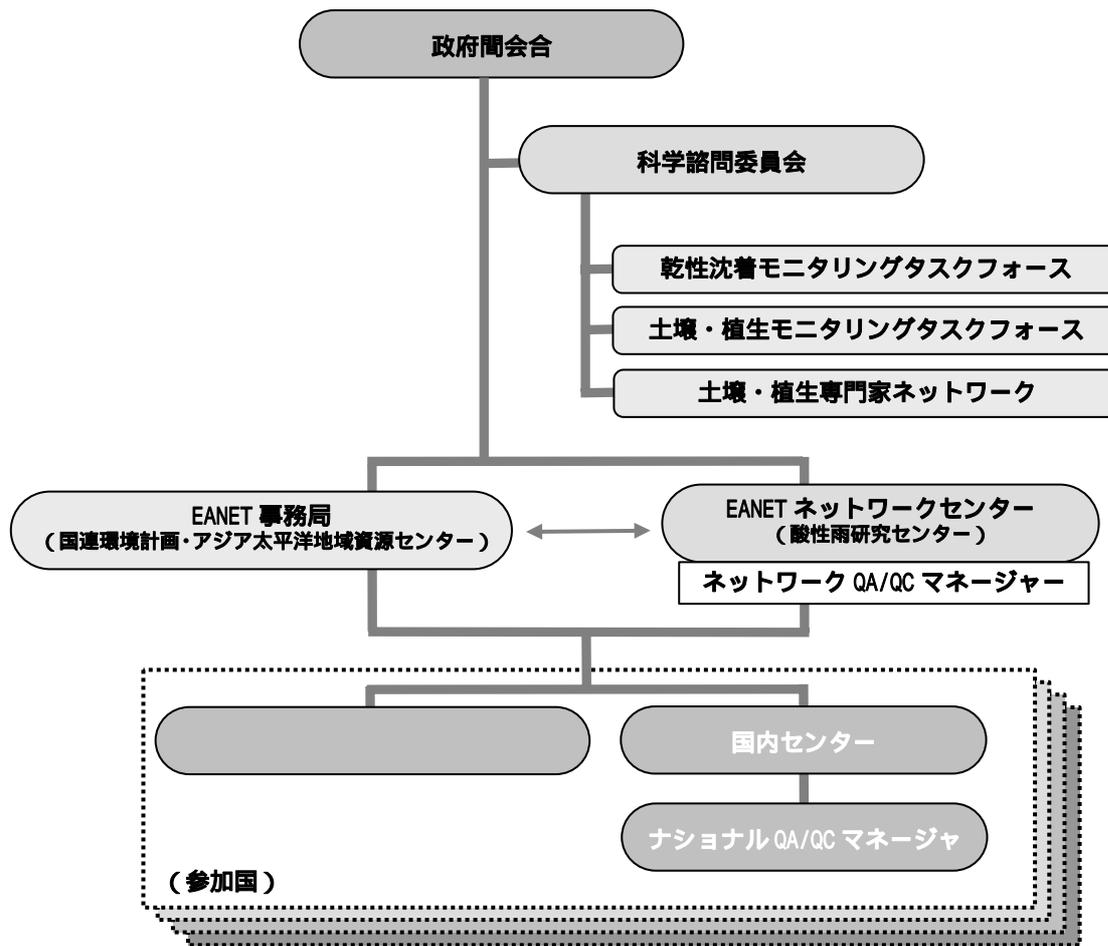
- 気候変動による被害などの危機を回避するためには、地球規模の諸現象について、正確かつ広範な規模で観測情報を取得し、流通させることが必要である。IPCC の第二次、第三次評価報告書においても異常気象現象のモニタリング及び分析の重要性が指摘されている。日本も様々な取組みで地球観測に貢献している（図 7.5-1）。
- エビアン G8 サミットでは、環境保護と経済発展を両立させるための地球観測の重要性を強調し、同サミットの合意を受け、国際協力の強化による地球観測システムの確立を目指した検討の場として、地球観測サミットの開催が合意されている。
- 既存の事例としては、アジア太平洋地球変動研究ネットワーク( Asia-Pacific Network for Global Change Research, APN ) において途上国を含めた参加国の気候データのモニタリングや分析技術の向上を図るプロジェクトを実施している例や、東アジア地域における酸性雨問題への取組みとして日本のイニシアティブにより組織された「東アジア酸性雨モニタリングネットワーク (EANET)」等が存在する（図 7.5-2）。
- 今後もこのような気候予測・観測技術の体制強化に向けた取組みを進めていくことが必要である。

### 【関連するデータ、ファクト】



出典：総合科学技術会議（第 36 回）配付資料

図 7.5-1 地球観測に関する我が国の貢献例



出典： <http://www.eanet.cc/jpn/>

図 7.5-2 EANET の組織図

## 7.6 ポスト京都議定書の目標設定の在り方の議論の深化

### 【ポイント】

- 気候変動枠組条約の策定に際し、欧州各国は温室効果ガスの排出を 2000 年までに 1990 年レベルで安定化させることを約束することを主張した。これに対し、米国は、安定化は経済的コストが膨大であり、科学的知見が不十分な現時点では受け入れられないと反対した。日本は、安定化は条約上の義務ではなく、努力目標とすべきと主張し、誓約・審査形式（Pledge and Review）方式を提案した。
- 交渉の結果、温室効果ガスの排出量は「安定化」ではなく水準に「戻す」とすること、目標自体を義務化するのではなく、これを認識・目的に政策・措置をとることを義務化することで合意した。
- 気候変動枠組条約採択後、条約に規定されていない 2000 年以降の温室効果ガスの削減に関する議論が徐々に始められていった。枠組条約の 2000 年目標達成可能性への疑問から、更なる削減目標を伴う議定書策定への気運が高まり、結果として途上国には新たな義務を課さず、先進国のみが「数量目的」を負うベルリン・マンデートが採択された。
- 数量目標の設定に際しては、原単位方式（GDP 当たり排出量、一人当たり排出量等）、各国が削減率をそれぞれ約束し次期には前期より削減する方式、全体の許容量を決めた上で配分する方式、基準削減率から指標を用いて削減率を減じる方式等、複数の案が検討されたが、結果的に各国の数値を交渉した結果をリストに掲載する方式が採用された。
- 2005 年に開催された COP/MOP 1 において、2013 年以降の国際枠組み（ポスト京都議定書）に関する議論が開始されたが、その際には環境と経済の両立を目指した国際枠組みのあり方を検討することが重要と考えられる。
- 目標としては総量目標以外にも様々なオプションがあり（表 7.6-1）、ポスト京都議定書としての具体的な提案もなされている（表 7.6-2、表 7.6-3）。これらの中から最も効果的かつ実効性の高いものを選択する必要がある。
- なお、目標設定に際して「衡平性」を反映する際、「衡平性」には、地球全体の排出量の配分に基づく衡平性、制度実施後の結果に基づく衡平性、地球全体の排出量の配分を決定するプロセスにおける衡平性の 3 種類が存在する。

[関連するデータ、ファクト]

表 7.6-1 目標設定のアプローチ例1

	概要	長所	短所
量的アプローチ (cap and trade)	京都議定書体制維持。国は定められた排出量絶対値を遵守する義務を負うとともに、その費用低減のために排出権取引を利用できる。結果に責任を負う方式の典型	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境効果が確実</li> <li>・所期の目標の最小費用での達成（効率性）</li> <li>・国内政策は各国の裁量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・初期配分の衡平性、透明性の確保が困難</li> <li>・コスト（削減単価）予見不能</li> <li>・排出権買い手国から売り手国への資金移転</li> <li>・ホットエアー発生不可避</li> </ul>
価格アプローチ (国際単一・協調炭素税)	排出の数値目標ではなく、価格をシグナルにして目標達成を図る。炭素税が典型。単一の炭素税設定（或いは協調炭素税）によって、市場メカニズムを通して削減を図る	<ul style="list-style-type: none"> <li>・所期の目標の最小費用での達成（効率性）</li> <li>・コストが予見可能</li> <li>・資金の国家間移転なし</li> <li>・過度なコスト負担の回避</li> <li>・ホットエアー発生せず</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境効果が不確実</li> <li>・各国の税導入への障害</li> <li>・適正な税率の合意が困難</li> <li>・各国の温暖化に対する優先度の相違</li> </ul>
ハイブリッド政策	各国は数量的削減義務を負うが、削減費用が上限価格に達した場合、各国政府は当該価格で無制限に排出権を発行	<ul style="list-style-type: none"> <li>・追加的な排出権の発行によるコスト負担の軽減</li> <li>・価格アプローチの利点を維持</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全加盟国での排出権取引導入を前提</li> <li>・各国の主権との抵触</li> <li>・単一の上限価格の設定が困難</li> <li>・理論的問題</li> </ul>
効率改善目標	GDPや生産高あたりのエネルギー使用、温室効果ガス排出の効率の改善目標を設定する方法。BAUからの効率改善やベンチマーク方式など多種	<ul style="list-style-type: none"> <li>・努力が反映される枠組み</li> <li>・経済成長の余地を認める</li> <li>・ホットエアーを発生せず</li> <li>・途上国の参加が容易</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境効果不確実</li> <li>・効率性に難あり</li> <li>・目標および指標設定の合意が困難</li> <li>・排出権取引への制約</li> </ul>
政策・措置導入	各国がそれぞれ温暖化対策に向けた政策・措置の導入を約束する。交渉により政策を調和させることはあり得る。行動に責任を負う方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実現可能性の面で優れる</li> <li>・各国の事情に対応した政策が採用可能</li> <li>・GATT等の前例あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境効果不確実</li> <li>・効率性に難あり</li> <li>・温暖化対策のメインストリームとはならない</li> <li>・国際的監視体制が必要</li> </ul>

出典：山口光恒、関根豪政、「ポスト京都議定書の枠組み」(三田学会雑誌 98 巻 2 号)、2005 年 7 月

表 7.6-2 目標設定のアプローチ例2

制度提案	概要
マルチ・ステージ・アプローチ	<ul style="list-style-type: none"> <li>絶対排出量に上限を設ける排出削減義務を負う国々を次第に拡大していき、同時に時間の経過と共にその義務を強化する。</li> </ul>
セクター別 CDM	<ul style="list-style-type: none"> <li>途上国に対する義務として、セクター全体で定められた量の CDM 事業を受け入れることを課す。</li> </ul>
持続可能な発展政策・措置	<ul style="list-style-type: none"> <li>セクター別 CDM と同様、途上国に対する義務として国に経済計画の中に温室効果ガス排出量抑制政策を盛り込むことを義務とする。開発優先提案とも呼ばれる。</li> </ul>
ブラジル提案	<ul style="list-style-type: none"> <li>負担配分方法の 1 つで、各国の過去の排出量が気温上昇に与える影響に応じて排出削減義務を設定する。「共通だが差異ある責任」、「汚染者負担」の原則に立脚している。</li> </ul>
トリプルティアク・アプローチ / 他部門収斂アプローチ	<ul style="list-style-type: none"> <li>トリプルティアク・アプローチとは、一国の国内を 民生その他部門、 エネルギー集約産業部門、 発電の 3 部門に分割して部門毎の排出量を計算し、それらの合計から国毎の排出量を算出することにより、各国の燃料混合、経済構造、生活水準などの国内事情を勘案した上で、目標値を設定する方法。</li> <li>他部門収斂アプローチはトリプルティアク・アプローチと類似しているが、7 部門（発電、家庭、交通、産業、サービス、農業、廃棄物）から構成されている点で、より柔軟かつ細かく国内事情を配慮したアプローチといえる。</li> </ul>
収縮・収斂（束）提案	<ul style="list-style-type: none"> <li>英国の NGO である Global Common Institute により提案された負担配分方法であり、一人あたりの温室効果ガス排出量が中長期的に世界一律になるように各国に排出許容量を配分する方法。</li> </ul>
セイフティ・バルブ提案	<ul style="list-style-type: none"> <li>排出枠の価格に上限を設け、一定の固定価格で排出枠を無制限に買うことを可能とする方法。排出枠の固定価格での販売が炭素税と見なせるため、排出量取引と税のハイブリッドアプローチとも呼ばれる。</li> </ul>
炭素集約度目標提案	<ul style="list-style-type: none"> <li>国の排出量に絶対上限を設定せず、人口や GDP 等、他の変数により調整され変化しうる目標を設定する方式。</li> </ul>
各種基準（排出・燃費・技術等）に関する協調	<ul style="list-style-type: none"> <li>各国毎に排出量目標を設定する代わりに、個別の技術や製品に温室効果ガス排出量の基準やエネルギー効率基準を導入することを各国の義務とする方式。「セクターアプローチ」、「ボトムアップ」とも呼ばれている。</li> </ul>
国際炭素税提案	<ul style="list-style-type: none"> <li>各国が国際的に合意される共通のまたは調和された炭素税を国内で課税することに合意する提案。炭素排出に課税することで、炭素含有量に応じて化石燃料の価格が上昇し、燃料転換や省エネが促進されることが想定される。</li> </ul>
2トラックアプローチ	<ul style="list-style-type: none"> <li>単一のレジームの中で複数の種類の義務を設ける方式のうち、一つの枠組みの中に複数の義務を用意し、各国の自由意志で選択できるようにするもの。</li> <li>一例としては、第 1 トラックとして、各国に法的拘束力を持つ目標値を設定し、その目標達成のために無制限に京都メカニズムを用いることを可能にする。また、第 2 トラックとして、目標自体には法的拘束力を持たないが、気候変動政策・措置を努力目標達成に必要な分に応じて選択して国の気候変動対策計画を策定し、同計画の導入に法的拘束力を持たせる。</li> </ul>
技術基金提案	<ul style="list-style-type: none"> <li>新しい温暖化防止技術の研究と開発に資金を供与する基金を国家間で設置することに合意する方式。</li> </ul>
地域ごとの対応に関する諸提案	<ul style="list-style-type: none"> <li>多国間ではなく地域ごとに異なる取り決めをした方が早く合意が成立し、また地域にあった個別の政策が実施されるであろうという考えに立ち、地域間の交渉プロセスを持って多国間プロセスを代替・補完する方式。</li> </ul>

出典：高村ゆかり、亀山康子編、「地球温暖化交渉の行方」（大学図書）2005 年より作成

表 7.6-3 目標設定のアプローチ例3

Approach	Major Advantages	Disadvantages/ Challenges
<b>Kyoto Protocol-Style Targets</b> <i>Extending fixed targets to developing countries with links to flexibility and accountability mechanisms</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Familiarity and simplicity</li> <li>• Advance knowledge of environmental benefits</li> <li>• Flexibility in implementation</li> <li>• Respects national circumstances</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limited political acceptability</li> <li>• Data requirements</li> <li>• Incentives to establish weak targets</li> </ul>
<b>Sustainable Development Policies and Measures (SD-PAMs)</b> <i>Voluntary action oriented around sustainable development</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Builds on national sustainable development priorities</li> <li>• Respects national circumstances</li> <li>• Easily integrated into Kyoto Protocol</li> <li>• No emissions cap</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensuring action and accountability</li> <li>• Measuring climate benefits</li> <li>• Financing</li> </ul>
<b>Sector-Clean Development Mechanism (Sector-CDM)</b> <i>Sector-wide market mechanism</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Familiarity and compatibility with the Protocol</li> <li>• Development benefits</li> <li>• Rests on the polluter pays principle</li> <li>• Gradual capacity building</li> <li>• Cost-effectiveness</li> <li>• No emissions cap</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relies on Annex I investment</li> <li>• Technical requirements and capacity</li> <li>• National coordination effort</li> <li>• Political opposition</li> </ul>
<b>Dual-Intensity Targets</b> <i>Two dynamic targets with links to flexibility and accountability mechanisms</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduced economic uncertainty in establishing targets</li> <li>• Reduces risk of hot air targets</li> <li>• Potentially easier to agree on dual targets</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data requirements</li> <li>• Complexity</li> <li>• Interactions with international emissions trading</li> <li>• Lack of environmental certainty</li> </ul>
<b>Adaptation of Brazilian Proposal, as suggested in Chapter 7</b> <i>Fixed target, global allocation scheme with links to flexibility and accountability mechanisms</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedural fairness and simplicity</li> <li>• Science-driven</li> <li>• Rests on established principles</li> <li>• Compatibility with Kyoto Protocol mechanisms</li> <li>• Rewards of early developing country action</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data requirements</li> <li>• Limited global acceptability</li> <li>• Limited flexibility for varying country circumstances</li> </ul>
<b>Per Capita-Based Entitlements</b> <i>Fixed targets, global allocation scheme with links to flexibility and accountability mechanisms</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedural fairness and simplicity</li> <li>• Strong ethical basis</li> <li>• Enhances cost-effectiveness through global trading</li> <li>• Incentives for developing country participation</li> <li>• Amalgamates well with the Kyoto architecture</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limited global acceptability</li> <li>• Limited flexibility for varying country circumstances</li> <li>• High dependence on trading for success</li> </ul>

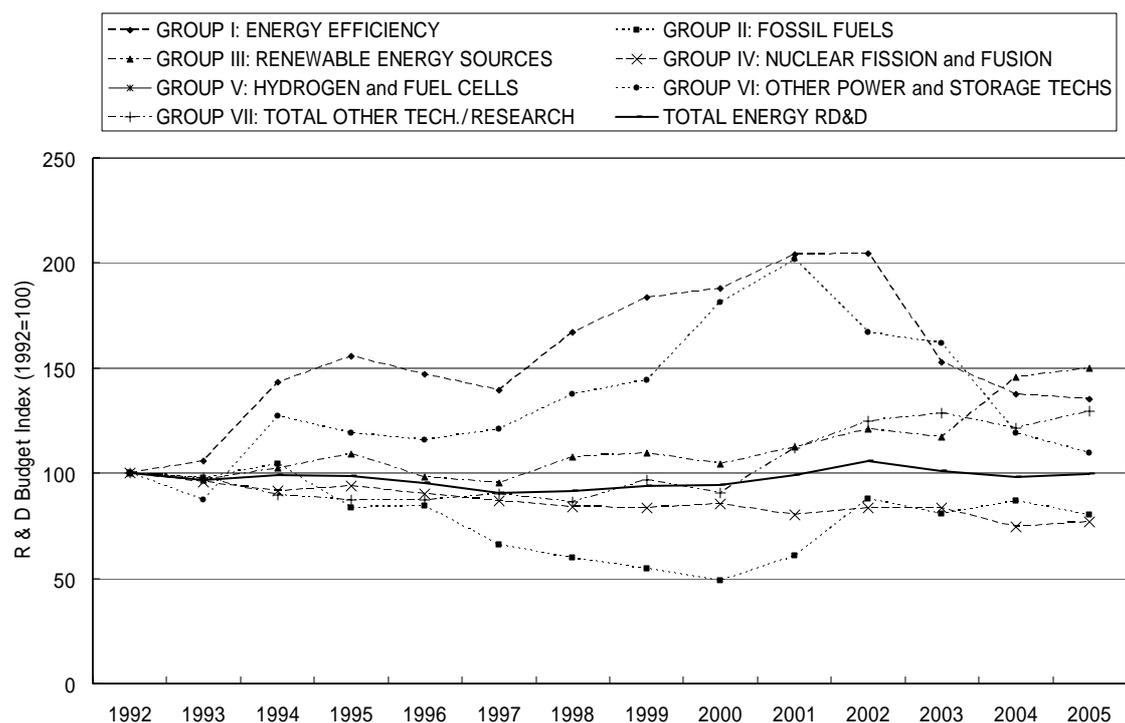
出典：“Building on the Kyoto protocol, Options for protecting the climate”, World Resources Institute, 2002

## 7.7 エネルギー関連技術研究開発予算の適正配分

### 【ポイント】

- OECD加盟国全体のエネルギー関連技術研究開発予算の総額は、1992年以降、減少、増加を繰り返しながら、ほぼ横ばいの状況である（図 7.7-1、表 7.7-1）。エネルギー問題や地球温暖化問題の重要性が高まりつつある中、他の政策課題に比した重要度に応じ、研究開発予算を適正配分することが必要である。
- 分野別の配分について、中長期的なエネルギー、地球温暖化対応戦略を念頭に置き、必要な研究開発要素のマッピングを行い、適正な配分とすることが重要である。また、技術研究開発の効率化を図るためにも、国際間での連携をより一層協力に進めていく必要がある。

### 【関連するデータ、ファクト】



出典：IEA Energy Statistics - R&D Statistics

注：「GROUP V: HYDROGEN and FUEL CELLS (水素と燃料電池)」は1992年次のデータが無いため表示していない。

図 7.7-1 OECD 加盟国の分野別エネルギー関連R&D 予算の推移

表 7.7-1 OECD 加盟国のエネルギー関連 R&D 予算

TIME	1995		2005		2005/1995
	million USD	share	million USD	share	
GROUP 1: ENERGY EFFICIENCY	1239.681	13.1%	1075.015	11.2%	0.87
I.1 Industry	428.821	4.5%	150.069	1.6%	0.35
I.2 Residential Commercial	328.834	3.5%	157.159	1.6%	0.48
I.3 Transportation	405.042	4.3%	216.977	2.3%	0.54
I.4 Other Conservation	76.955	0.8%	550.808	5.7%	7.16
GROUP II: FOSSIL FUELS	1050.234	11.1%	1006.86	10.5%	0.96
II.1 Total Oil & Gas	490.444	5.2%	506.23	5.3%	1.03
II.1.1 Enhanced Oil & Gas Production	165.78	1.7%	88.747	0.9%	0.54
II.1.2 Refining Transp. & Stor. of Oil and Gas	..	..	..	..	..
II.1.3 Non-Conventional Oil and Gas Production	18.93	0.2%	24.075	0.3%	1.27
II.1.4 Oil and Gas Combustion	..	..	..	..	..
II.1.5 Oil and Gas Conversion	..	..	..	..	..
II.1.6 Other Oil & Gas	305.734	3.2%	393.408	4.1%	1.29
II.2 Total Coal	559.793	5.9%	430.098	4.5%	0.77
II.2.1 Coal Prod. Prep. & Trans.	..	..	..	..	..
II.2.2 Coal Combustion	264.53	2.8%	286.522	3.0%	1.08
II.2.3 Coal Conversion (excl. IGCC)	180.059	1.9%	66.833	0.7%	0.37
II.2.4 Other Coal	115.204	1.2%	76.744	0.8%	0.67
II.3 Total CO2 Capture and Storage	..	..	70.532	0.7%	..
II.3.1 CO2 Capture/Separation	..	..	62.661	0.7%	..
II.3.2 CO2 Transport	..	..	0.044	0.0%	..
II.3.3 CO2 Storage	..	..	7.827	0.1%	..
GROUP III: RENEWABLE ENERGY SOURCES	808.596	8.5%	1113.208	11.6%	1.38
III.1 Total Solar Energy	399.408	4.2%	500.714	5.2%	1.25
III.1.1 Solar Heating & Cooling (incl. Daylighting)	59.923	0.6%	60.375	0.6%	1.01
III.1.2 Photovoltaics	279.231	2.9%	362.662	3.8%	1.30
III.1.3 Solar Thermal Power and High Temp. Apps	60.254	0.6%	77.678	0.8%	1.29
III.2 Wind Energy	134.529	1.4%	161.385	1.7%	1.20
III.3 Ocean Energy	2.719	0.0%	4.74	0.0%	1.74
III.4 Total Bio-Energy	167.64	1.8%	300.284	3.1%	1.79
III.4.1 Prod. of Transport Biofuels incl. from Wastes	..	..	23.562	0.2%	..
III.4.2 Prod Other Biomass-Derived Fuels incl Wastes	..	..	83.749	0.9%	..
III.4.3 Applications for Heat and Electricity	..	..	27.129	0.3%	..
III.4.4 Other bio-energy	..	..	22.593	0.2%	..
III.5 Geothermal Energy	86.65	0.9%	54.47	0.6%	0.63
III.6 Total Hydropower	17.646	0.2%	31.444	0.3%	1.78
III.6.1 Large Hydropower (capacity >10 MW)	15.34	0.2%	10.556	0.1%	0.69
III.6.2 Small Hydropower (capacity <10 MW)	2.306	0.0%	20.888	0.2%	9.06
III.7 Other Renewables	..	..	60.172	0.6%	..
GROUP IV: NUCLEAR FISSION and FUSION	4736.705	50.0%	3883.237	40.5%	0.82
IV.1 Total Nuclear Fission	3616.384	38.1%	3168.059	33.0%	0.88
IV.1.1 Light-Water Reactors (LWRs)	449.173	4.7%	130.834	1.4%	0.29
IV.1.2 Other Converter Reactors	304.575	3.2%	145.632	1.5%	0.48
IV.1.3 Fuel Cycle	1239.261	13.1%	1008.982	10.5%	0.81
IV.1.4 Nuclear Supporting Technology	1256.759	13.3%	1712.047	17.9%	1.36
IV.1.5 Nuclear Breeder	366.613	3.9%	150.231	1.6%	0.41
IV.1.6 Other Nuclear Fission	..	..	20.334	0.2%	..
IV.2 Nuclear Fusion	1120.321	11.8%	715.178	7.5%	0.64
GROUP V: HYDROGEN and FUEL CELLS	..	..	281.048	2.9%	..
V.1 Total Hydrogen	..	..	127.949	1.3%	..
V.1.1 Hydrogen production	..	..	..	..	..
V.1.2 Hydrogen storage	..	..	..	..	..
V.1.3 Hydrogen transport and distribution	..	..	..	..	..
V.1.4 Other infrastructure and systems R&D	..	..	..	..	..
V.1.5 Hydrogen end uses incl.comb; excl.fuel cells	..	..	..	..	..
V.2 Total Fuel Cells	..	..	153.1	1.6%	..
V.2.1 Stationary applications	..	..	..	..	..
V.2.2 Mobile applications	..	..	..	..	..
V.2.3 Other applications	..	..	..	..	..
GROUP VI: OTHER POWER and STORAGE TECHS	373.465	3.9%	343.236	3.6%	0.92
VI.1 Electric Power Conversion	209.718	2.2%	179.026	1.9%	0.85
VI.2 Electricity Transm. & Distr.	108.869	1.1%	129.024	1.3%	1.19
VI.3 Energy Storage	54.876	0.6%	35.189	0.4%	0.64
GROUP VII: TOTAL OTHER TECH./RESEARCH	1274.2	13.4%	1883.715	19.7%	1.48
VII.1 Energy System Analysis	..	..	..	..	..
VII.2 Other	..	..	..	..	..
TOTAL ENERGY RD&D	9482.881	100.0%	9586.32	100.0%	1.01

出典：IEA Energy Statistics - R&D Statistics

注：上表の数値は政府による R&D 予算のみを含む。