

環境問題と情報処理

## エネルギーと環境問題

細谷泰雄 東京電力(株)立地環境本部

### ■はじめに

近年、酸性雨、地球温暖化、オゾン層破壊などの地球規模での環境問題が関心を集めているが、このうち特に地球温暖化については、経済活動や日常生活でのエネルギー利用に密接に関係しており、国民すべてにかかわる大きな問題である。すなわち、最も主要な温室効果ガスである二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)が、現代社会全般を支えている化石燃料の使用/エネルギー消費に伴って不可避免的に発生するため、広範囲の対策が必要であり、対応が複雑で困難なものとなっている。

エネルギー転換産業である電力事業としても、現代社会に必須な電力を安定的に供給する責任を負いつつ、電力需要に大きく左右されるCO<sub>2</sub>発生量の抑制をしなければならぬ。このために電気事業各面での対策を推進している、たとえば、供給面では、発電過程でCO<sub>2</sub>発生のない原子力発電の推進を中心として、さらに、火力発電の効率向上や自然エネルギーの開発普及などの対策を組み合わせている。一方使用面においては徹底した省エネルギーが大切であり、電気利用者に対して積極的な支援を展開している。具体的には高効率機器の開発、普及促進策、また省エネルギーに役立つ各種情報提供など多方面からの対策を展開している。さらに昨年12月の温暖化防止京都会議で採択された柔軟性措置(温室効果ガス削減のための国際協力の仕組み)を活用した取り組みや、CO<sub>2</sub>以外の温室効果ガスの排出抑制策も併せて検討している。

以下、筆者の従事している電力事業を中心として、エネルギーと環境問題についての最近の動向、今後取り組んでいかなければならない方向性について述べてみたい。

### ■エネルギー/電力消費の現状と展望

#### ●エネルギー消費の推移

1973、1979年の二度にわたる石油危機以降、産業部門を中心としてエネルギー利用効率の向上が進展し、1980年代半ばまでは漸増傾向で推移してきた。しかし、1980年代後半からは、好景気、エネルギー価格の低位安定を背景に、増勢に転じ、景気調整局面である、1992~93年度をのぞき、現在に至るまで一貫して増加している。

その中でも、特に快適さ/利便性の追求からくる民生、運輸部門のエネルギー消費の伸びが著しく、たとえば1990年度から1996年度にかけて、産業部門の伸びが年平均1%程度にとどまる反面、民生/運輸部門は年平均3%程度の増勢傾向を示している。

今後の最終エネルギー消費についての展望は、何ら追加的な努力がなされなければ、過去の増加基調に比べ伸びは鈍化するものの、2010年度に向け、年平均で1%程度で増加することが予想されるが、これに対し産業、民生、運輸全部門における総合的なエネルギー需要抑制対策を強力に講じた対策ケースでは、2010年度への最終エネルギー消費の伸びを年平均0.1%に抑制できるとしている(1998年6月、「長期エネルギー需給見通し」)。

#### ●電力消費の推移

この中でも、特に電力需要については、高度情報社会の進展といった経済構造変化や、アメニティ指向の高まりという国民のライフスタイルの変化とともにエネルギー全体の伸びよりも高い伸びとなっている。これまでの需要の推移で見ても、1987年度から1990年度の景気拡大期に年率6%強の高い伸びを示した後、1992年から1993年度にかけて伸びは鈍化し、年率1%弱の低い伸びにとどまったが、その後1994年度以降は景気の緩やかな回復とともに年率3%弱の安定的伸びを示している。今後の予測については、本年6月にまとめられた「長期エネルギー需給見通し」でも2010年に至るエネルギー消費量の伸びをほぼ横這いに抑える反面、電力需要については、年率1%あまりの伸びを想定している(1998年6月電気事業審議会)。これは、前項で述べた、エネルギー全体についての対策ケースに相当するものであるが、電気事業者側で作られた見通しでは、現時点における需要想定に基づき年率約2%の伸びを見込んでおり、供給責任のある事業者としては、電源開発上も、また次項以降に述べる温暖化防止対策の上からも対応に苦慮しているところである。

## ■COP3京都会議のインパクト

昨年12月にCOP3（国連気候変動枠組み条約第3回締約国会議＝地球温暖化防止京都会議）が開催され京都議定書が採択された。会議前の予測としては、先進国と途上国、あるいは先進国の中でも日・米・EUの主張にかなり隔たりが大きく、決裂するのではないかと、決まったとしても各国の目標に差異がありすぎるのではないかと、ということが懸念されていた。結果的に、日・米・EUの削減率が6, 7, 8%というように数値目標として決定（1990年に対し2008年から2012年の平均で）され、開催国の日本としては、面目をほどこし、地球環境問題の歴史に「京都議定書」を残すこととなった。

しかし、日本についての現実の排出量は、1995年度時点で3.32億t-Cと、すでに基準年である1990年に対し、8%増加しており、今後特に対策を講じなければ、2010年時点の排出量は3.69億t-Cと基準年の20%増になると見込まれている。すなわち6%という日本の削減目標は現状の見直し値と比べた場合26%という大幅な削減となり、日本においては、前記のごとく石油危機を経て世界最高水準にあるエネルギー利用効率の実態から、特に産業界をはじめ、今後さらなる省エネルギーの余地がきわめて小さいことなどを考えると現実的にはとても厳しい数字であるといえる。

日本における温室効果ガス排出量の内訳を見ると図-1のように、エネルギー利用に起因するCO<sub>2</sub>が、大部分を占めている。

この中で、電気事業からの排出量は電力需要の増減により、変化しているが、現在では、日本全体のおよそ4分の1に相当している。エネルギー産業、中でも電力会社は、日本全体についての温室効果ガス削減が厳しい中、電力需要に応じたCO<sub>2</sub>排出を免れない特性を有する点、きわめて難しい課題をかかえている状況といえる。

それでは、電力業界として、どのように取り組んでいるかについて次に述べたい。

## ■電力業界のベストミックスを中心とした取り組み

電力業界では、エネルギーセキュリティや経済性という要素も考慮して温暖化対策に代表される環境問題に対して取り組んでいる。地球温暖化問題は、1つの対策だけで左右できるような簡単なものでないことはいまでもなく、電気供給面における原子力発電の推進、電気使用面における省エネルギーへの支援を2本柱としつつ、さらに京都議定書で定められた柔軟性措置を活用した国際的な取り組みや、技術開発、CO<sub>2</sub>以外の温室効果ガスの排出抑制などいけば電気事業の各断面におけるあらゆる対策に取り組む必要がある（図-2）。このようにして我が国の電気事業者全体として2010年に

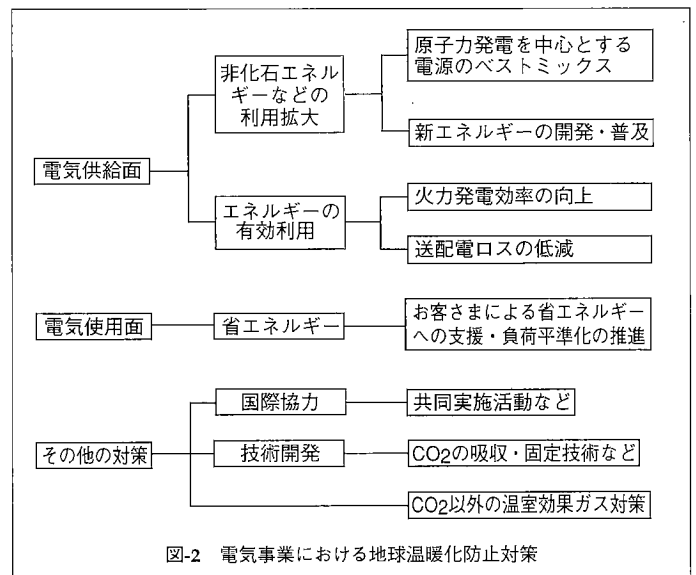
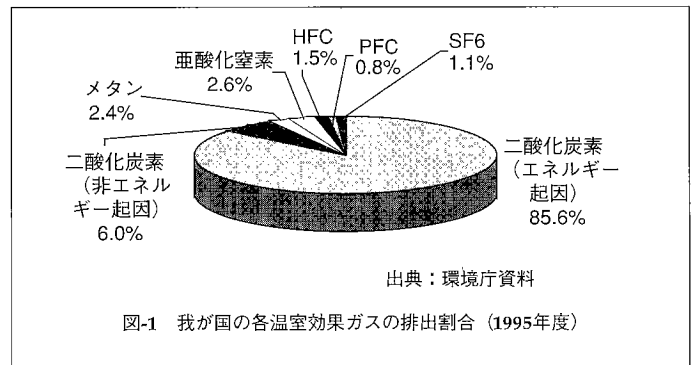
おけるCO<sub>2</sub>排出原単位を1990年の実績（0.104kg-C/kwh）から20%程度低減するよう努める目標を掲げている（1996年11月）。

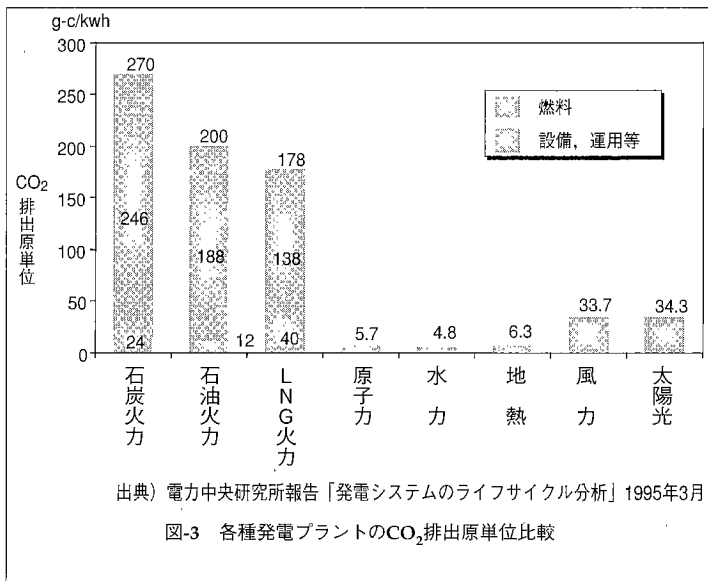
### ●電気の供給面の取り組み

(1) 原子力発電を中心とした電源のベストミックスの推進

電源開発にあたっては、セキュリティ、経済性、環境性を考慮し、電源をバランスよく組み合わせたベストミックスを指向している。特に原子力については、準国産エネルギーであり、エネルギー資源の約8割を輸入に頼る我が国の電力安定供給に大きく寄与するという意味で、エネルギー多様化・セキュリティ確保の上で有効である。さらに建設から運用までのすべての段階を総合してCO<sub>2</sub>排出量が格段に少なく、地球温暖化防止の観点から最も優れている。たとえば、図-3のようにCO<sub>2</sub>排出原単位で比較しても、石炭火力270g-C/kwh、石油火力200g-C/kwh、に対して原子力の排出量原単位は5.7g-C/kwh（設備運用などにかかわるもの）と圧倒的に少ない（電中研報告）。

仮に原子力発電がなくて、その分を石油火力で代替した場合と比べると、原子力は日本全体で約6200万t-CのCO<sub>2</sub>を抑制したこととなり、これは日本全体の総排出量の約2割に相当（1995年度ベース）し、原子力は温暖化対策に不可欠な電源であるといえる。東京電力の





場合を振り返ると、1970年の営業運転開始以来、順次拡大を図り1996年度は当社発電電力量（自他社計）の43%を占めているが、安全性の確保を最優先としながら今後も主力電源として計画的に開発することが必要と考える。

原子力については、昨年の京都会議以降さまざまな場面でその有効性についての認識が広まりつつあるものの、新規立地についての厳しい状況は依然続いている。電気事業としても、原子力についてはこれまで30年近くの実績に基づいてエネルギーの安定的／経済的供給ならびにCO<sub>2</sub>抑制の有効な手段として寄与してきたことを踏まえて、情報公開を進め、安全性に十分に配慮しつつ、原子力を推進する所存であり、国の強力な促進策と並んで、この点について皆様のご理解とご支援をお願いしたい。

原子力に加え、発熱量あたりCO<sub>2</sub>発生量が比較的小さいLNG火力（排出量原単位178g-C/kWh）、発電段階でCO<sub>2</sub>を発生しない水力（同前4.8g-C/kWh）、また、その他の火力発電についても各々の運転特性、発電コスト、環境への影響を勘案して利用していくことが重要と考えられる。

(2) 新エネルギーなどの開発普及

太陽光などの新エネルギーについては、発電時にCO<sub>2</sub>を排出せず、地球温暖化防止の面で有効な発電方式であり、お客様の太陽光発電設備などから生じた余剰電力を販売料金と同等の単価で、買い取ることでより普及開発に努めている。しかし、これらの新エネルギーは、エネルギー密度が小さく、天候の影響を受けやすいなどの要因から、基幹電源にはなり得ない。たとえば、100kWクラス電源の年間発電量を太陽光発電で賄うには、約130平方km（山の手線内の2倍）の敷地が必要。今後はその特性に合わせた分散的な電源としての利用が考えられる。また自治体を実施している廃棄物発電からの余剰電力も積極的に購入している。

（東京電力の例としては1998年3月末現在、44カ所の廃棄物発電、2578カ所の太陽光発電、4カ所の燃料電池、2カ所の風力発電より購入。）

(3) 火力発電設備・送配電設備の効率向上

火力発電の熱効率を向上させることは、同じ電気を起こすために必要な燃料使用量が少なくてすむため、燃料費の削減は無論のこと、資源の保全や、燃焼により生じるCO<sub>2</sub>排出量の削減につながる。現在、最新鋭のLNG火力発電所では、ガスタービン発電と、汽力発電の長所を組み合わせたコンバインドサイクル発電方式が主流となっており、以前の火力発電の熱効率が、最大でも30%台だったのが、コンバインド化することにより40%を超えるようになった。さらに、図-4のように東京電力の例では、1998年1月に完成した横浜火力発電所7/8号系列（280万kW）は、ガスタービンの燃焼温度をそれまでの1100度から1300度に高めたACC（Advanced Combined Cycle）発電を採用することで、世界最高水準の49%を達成している。さらに1998年10月着工予定の川崎火力発電所1/2号系列には、燃焼温度1450度のMACC（Most Advanced Combined Cycle）発電を採用し、熱効率53%と一層の向上が図られる予定である。

また送配電ロス率の低減も、発電電力量の削減となり、その分の燃料消費量／CO<sub>2</sub>発生量を抑制することになる。これまでの50万V送電に続き、100万ボルト超々高圧送電や、50万V地中送電を導入していく計画である。

●電気使用面における対策

電気使用面においては、省エネルギーや負荷平準化を進めていくことが大切であり、電気事業者としても積極的な取り組み、支援を展開している。

(1) 高効率機器／システムなどの開発／普及

夜間ヒートポンプで作った冷温熱を蓄え、昼間にその熱を利用し、空調などを行う、蓄熱式空調システムは電力のピークシフトに役立つとともに省エネルギー性にも優れている。さらに蓄熱を行う夜間は化石燃料による発電比率が低いため、CO<sub>2</sub>排出削減効果はさらに優れている。このほか、河川水／下水などと外気との温度差という未利用エネルギーを利用した地域熱供給や、一般住宅向けの多機能ヒートポンプシステム、省エネ型の電気機器（電気ジャーポット、温水洗浄便座）の開発、普及に努めている。

(2) 省エネルギー支援／負荷平準化のための各種制度

たとえば東京電力では、電気料金メニューに蓄熱システムへの各種の割引制度といった、省エネ支援／負荷平準化のための各種制度を設けている。また、初期投資負担や、システムの運転管理を利用者にかかわって行う「蓄熱受託事業」も実施している。また、氷蓄熱式空調システム（エコアイス）や、省エネ型清涼飲料用自動販売機（エコベンダー）の普及を促進するため

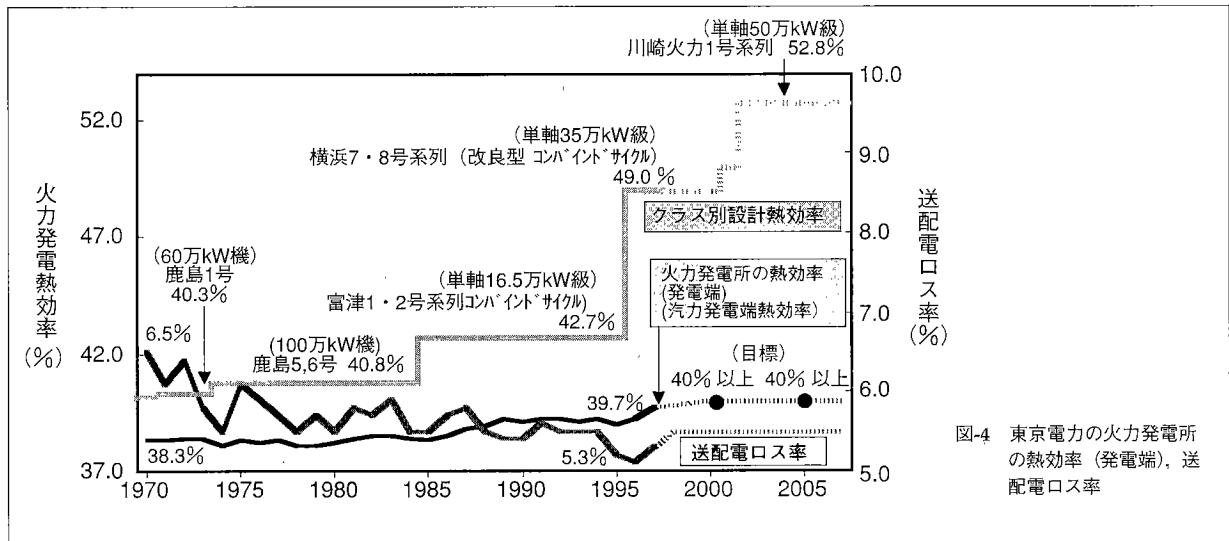


図-4 東京電力の火力発電所の熱効率 (発電端) 送配電ロス率

の普及奨励金制度も設けている。

(3) 省エネルギー対策に役立つ情報の提供

テレビCM, 検針票などを利用し、電気の無駄遣いに対する注意を喚起したり、省エネルギーにつながる暮らしのヒントを伝えている。また、電気利用者を訪問し、過去の電気使用量のグラフを配布したり、家電製品の待機電力を測定するなど、省エネにすぐ役立つコンサルティング活動も行っている。

●柔軟性措置を活用した国際的な取り組み

さらに、12月の温暖化防止京都会議で採択された柔軟性措置 (温室効果ガス削減のための国際協力の仕組み) を活用した取り組みや、CO<sub>2</sub>以外の温室効果ガスの排出抑制策も併せて推進している。[京都議定書]では、前述したような先進国についての法的拘束力ある数値目標が掲げられるとともに、そのための国内対策を補完するものとして、地球全体での効率的な温室効果ガス削減/抑制を図る国際的取り組みとして排出権取引、共同実施、クリーン開発メカニズムの3種類が柔軟性措置として規定されている。

電気事業でもこれまで述べてきた、ベストミックス推進、火力発電設備の熱効率改善、省エネルギーの推進など積極的に取り組んできているが、それと同時にこの柔軟性措置についても、技術協力などをベースとする国際的取り組みへの参加、協力の方途として、また、温室効果ガス削減の補完的な手段として、その具体化を視野に入れている。

東京電力の具体的取り組み例としては、1998年6月世界銀行の提唱する「カーボンファンド構想」への正式参加を約束する「趣旨合意書」を日本の企業/団体としては初めて締結した。これは、国あるいは企業からの出資をもとに、途上国や経済移行国などにおける温室効果ガス削減プロジェクト (再生可能エネルギー利用や、省エネの促進、発電所の熱効率改善など) に投資し、これによって得られる温室効果ガス削減分に相当する「排出クレジット」を出資者に還元する仕組み

みである。

■電力利用面での期待

これまで述べてきたように、温暖化対策として、電力会社はさまざまなことに取り組んでいるが、電力需要に大きく左右されるCO<sub>2</sub>排出量の抑制は電気事業のみの努力では解決困難であることもまた事実である。

電力利用面で、電気を効率的に利用し、無駄を省くことが進められれば、使用量の抑制、電力負荷の平準化を通じてCO<sub>2</sub>の排出抑制や、さらにエネルギー資源の節約につながる事となる。光熱費の節減という経済的なメリットもあり、また事業者側にとっても、ピーク時の使用量が抑えられれば、新たな電力設備の建設抑制や、既存設備の効率的運用に資することとなり、電力の安定供給や、電気料金の長期的安定のための有効な手段となる。

■おわりに

地球温暖化問題については、生産活動や、個々人の日常生活といったいわば現代文明自体を支えている活動におけるエネルギー消費に、密接不可分に関係しており、エネルギー消費、中でも主要な2次エネルギーである電力にとっては避けて通ることのできない、厳しい問題である。これまで述べてきたように、電気事業としては、供給面における原子力を中心とした電源ベストミックスの達成、使用面における省エネルギーの支援を2本柱としつつ、国際的取り組み、技術開発なども加えて、各面における総合的な取り組みを進めている。

このように各産業、各部門であらゆる対策をとるといふ、広範な横の広がりに加えて、温暖化などの地球環境問題は、長期的に温室効果ガスを地球規模で大幅に削減することが必要であり、中長期的視点に立った、たとえばライフスタイルの変更などの文明的なアプローチも併せて必要ではないか、と考えている。

(平成10年9月2日受付)