

電気事業の地球温暖化問題への取り組み

九州電力株式会社 理事環境部長 勝 本 和 夫*

1. 電気事業の地球温暖化対策の現状

1・1 地球温暖化問題に対する基本的考え方

我が国のエネルギー需要は経済や社会の発展とともに増加する傾向にあり、1997年12月地球温暖化防止京都会議（COP3）において定められた我が国の温室効果ガス削減目標▲6%の達成は、省エネルギー対策がすでに相当程度進んだ我が国にとって厳しいものと認識されている。

このような中、我が国のCO₂排出量の約4分の1を排出している電気事業としては、高度情報化社会の進展やアメニティ指向の高まりとともに今後とも増え続けると考えられる電力需要に対し、質の良い電気をできる限り安く、安定的に供給する責務を果たすことを大前提として、原子力の導入を中心としつつ、省エネルギーの普及・推進など、できる限りのCO₂抑制対策の導入に取り組んでいくこととしている。

1・2 CO₂排出の実績

1970年代の石油ショック以降、日本の電力消費量は、約3倍に増加したにもかかわらず、CO₂排出量は約2倍に抑えられ、お客様の使用電力量1kWhあたりのCO₂排出量（使用端CO₂排出原単位）は約40%低減された。（図1）

これは、火力発電所の熱効率向上に取り組んできたこと、および原子力発電やLNG火力発電の導入拡大を推進してきたことが、大きく寄与している。

お客様の使用電力量は、1990年度から1997年度まで年平均約2.7%の伸びを示してきたが、1998年度は、経済の先行きの不透明感などもあり、1997年度と比較して約1.0%（約80億kWh）増7,990億kWhにとどまった。

一方、1998年度のCO₂排出量は約2.86億t-CO₂であり、1997年度と比較し、約500万t-CO₂減少した。なお、基準年である1990年度に対して、1998年度のCO₂排出量は、使用電力量の増加に伴い約1,000万t-CO₂増加したが、使用端CO₂排出原単位については0.06kg-CO₂/kWh低減（▲14%）した。（表1）

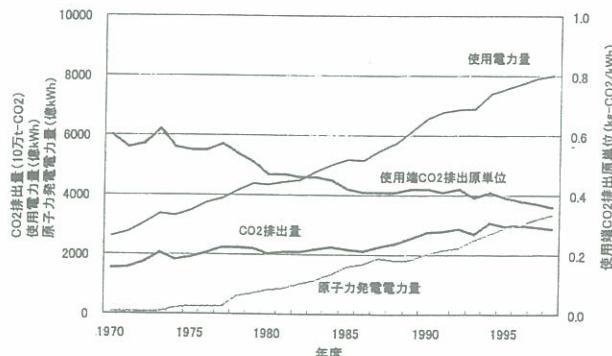


図1 電気事業からのCO₂排出量の推移

* (財)九州環境管理協会 常任理事

表1 電気事業からのCO₂排出実績

	1990年度	1997年度	1998年度
使用電力量 (億kWh)	6,590	7,910	7,990
CO ₂ 排出量 (億t-CO ₂)	2.76	2.91	2.86
使用端CO ₂ 排出原単位 (kg-CO ₂ /kWh)	0.42	0.37	0.36

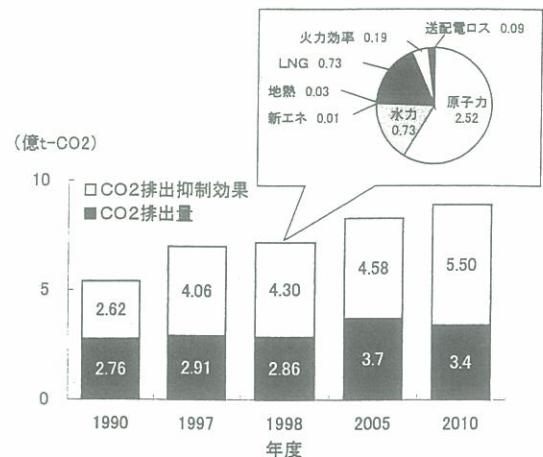
原子力発電、LNG火力発電及び水力発電等による1998年度におけるCO₂排出抑制効果は約4.3億t-CO₂と試算される。抑制効果の主なものは、原子力発電による抑制効果が約2.5億t-CO₂、LNG火力発電による抑制効果が約0.7億t-CO₂、水力発電による抑制効果が約0.7億t-CO₂であり、原子力発電による抑制効果だけで1997年度の日本のCO₂排出量(12.3億t-CO₂)の約20%に相当する。(図2)

また、原子力発電やLNG火力発電の導入、世界最高水準の火力発電効率の達成等により、我が国の電気事業のCO₂排出原単位は、水力発電比率の高いカナダと原子力比率の高いフランスには及ばないものの、欧米主要国に比べ少い水準にある。(図3)

1・3 CO₂排出抑制に向けた取り組み

これまでみてきたように、電気事業における取り組みは先進国の電気事業者の中でも高いレベルにあるが、地球温暖化問題に対してより積極的な対応を行っていく必要があるとの認識から、以下に示す対策を基本として、総合的な取り組みを引き続き進めていく。(図4)

(1) 電気の供給面での対策



* 排出抑制効果は、仮に原子力やLNG、水力による発電を行わなければ、全ての電力をLNG以外の火力発電所で賄ったであろうとの想定のもとで算出している。

* 火力熱効率の向上および送配電ロス率の低減による効果は、1970年を基準として算出している。

図2 電気事業からのCO₂排出量とCO₂排出量抑制効果 (電気事業連合会試算)

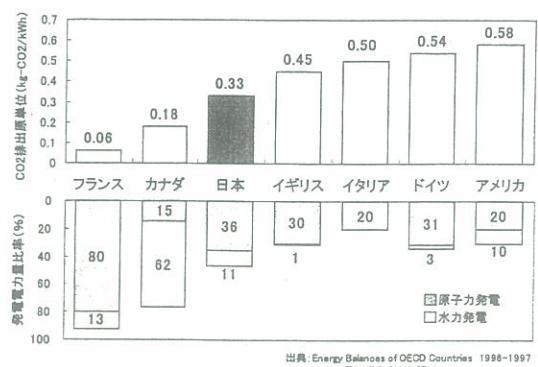


図3 各国の発電端CO₂排出原単位 (1997年) (電気事業連合会試算)

- 発電の際にCO₂を排出しない原子力発電やLNG火力発電の導入拡大および地熱・太陽光・風力発電の開発・普及
- 発電効率の向上 (コンバインドサイクル発電や高効率石炭火力の導入など) や送配電ロスの低減など電力設備の効率向上

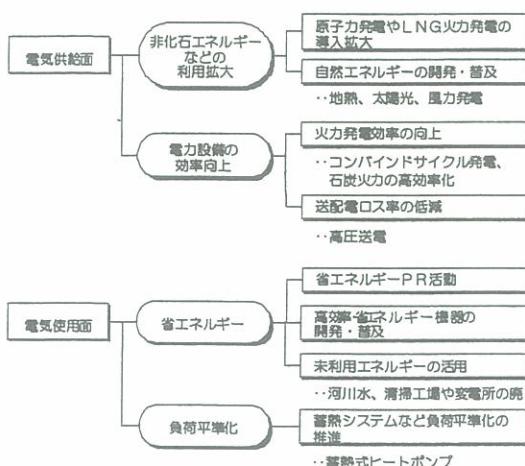


図4 CO₂排出抑制対策

(2) 電気の使用面での対策

- お客様サイドにおける省エネルギー方策のPR活動、ヒートポンプなど高効率・省エネルギー機器の開発・普及および未利用エネルギーの活用など
- 蓄熱システムなどの普及・促進による負荷平準化の推進

電気の供給面での対策の中で、原子力発電は建設から運用・廃棄までのすべての段階を総合して考えた場合でも発電電力量あたりのCO₂排出量が格段に少なく、地球温暖化抑制の観点からも、最もコスト効果的な電源である。(図5)

増加する電力消費量を賄いながらCO₂排出量を抑制するためには、2010年度において約7,000万kWの原子力発電が必要であり、今後約2,500万kWの新規開発に取り組む計画である。

また、安全性を最優先しつ

つ作業の効率化により定期検査期間の短縮を図るなど、原子力発電の利用率向上にも積極的に取り組み、CO₂排出量の削減に努めることとしている。

火力電源については、燃料の安定供給・経済性の観点も合わせ、LNG・石炭・石油をバランス良く開発し運用していくとともに、コンバインドサイクル発電の導入等による高効率化を図っていくこととしている。

また、発電所内の森林や所有する水源涵養林等は、CO₂の吸収に寄与しており、今後もこれら森林の維持に努めることとしている。

1・4 CO₂排出削減目標

電気事業から排出されるCO₂は、電力需要の増減によって変化する。このため、電気事業としては前項で述べた取り組みを推進し、2010年度には使用端CO₂排出原単位(お客様の使用電力量1kWhあたりのCO₂排出量)を1990年度実績から20%程度低減(0.3kg-CO₂/kWh程度)することを目標としている。これにより、1990年度を基準とすると、2010年度にはお客様の使用電力量が1.5倍程度増

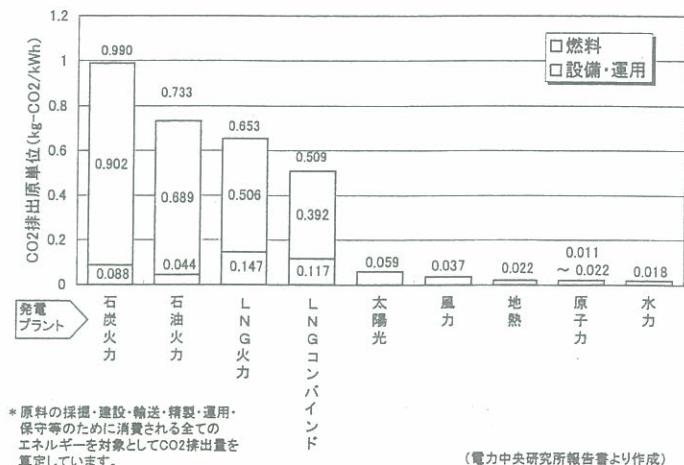


図5 日本の電源別CO₂排出原単位の比較

表2 電気事業におけるCO₂排出削減目標

項目	1990年度 (実績)	1997年度 (実績)	1998年度 (実績)	2005年度 (見通し)	2010年度
使用端CO ₂ 排出 原単位 (kg-CO ₂ /kWh)	0.42	0.37	0.36	0.4	1990年度比20%程度低減 0.3程度 (目標)
使用電力量 (億kWh)	6,590	7,910	7,990	9,200	1990年度比1.5倍程度 10,000程度 (見通し)
CO ₂ 排出量 (億t-CO ₂)	2.76	2.91	2.86	3.7	1990年度比1.2倍程度 3.4程度 (見通し)

* 使用端CO₂排出原単位 = CO₂排出量 ÷ 使用電力量

* 共同火力、IPPなどから購入して販売した電力量、購入した電力の発電時に排出されたCO₂を含んだ数値である。

* 1990年度と比較して1998年度の使用端CO₂排出原単位が減少しているのは、主に原子力の新規運転開始および高稼働による。

* 1998年度と比較して2005年度の使用端CO₂排出原単位が増加するのは、主に発電電力量構成比に占める原子力の割合が減少するとの見通しによる。

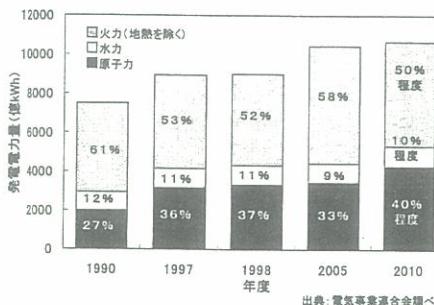
加算すると想定されるのに対して、CO₂排出量は1.2倍程度の増加に抑えられる見通しである。

また、2010年度以降についても、一層の低減が可能となるような最大限の努力をしていくと考えている。(図6、表2)

[九州電力の取り組み]

電気事業者の一員として業界大の方針を踏まえ、各種のCO₂削減等に取り組んでいいるとこである。九州電力における実績は次のとおり。(図7)

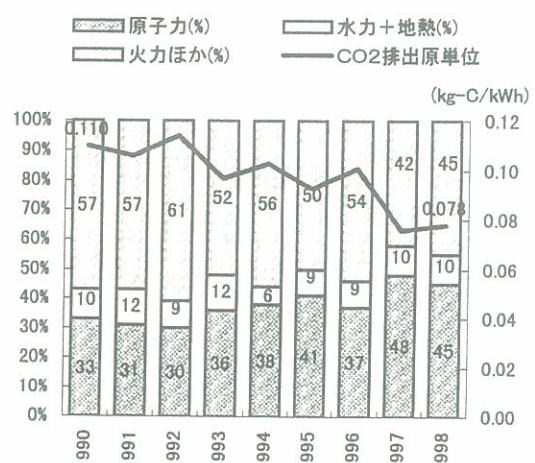
1998年度のCO₂排出実績を国際基準年である1990年度と比べると、31%の電力需要の



伸びに対して、CO₂排出原単位は29%低減し、CO₂排出量も7%抑制されている。

そして、1998年度のCO₂排出抑制量を試算してみると、抑制量は、実際の排出量のおよそ2倍の約4,700万t-CO₂にもなり、このうちの約3分の2は原子力発電導入の効果である。

2. 中長期的な温暖化防止への取り組みの必要性

図7 九州電力の発電電力量構成比とCO₂排出原単位

2・1 地球温暖化防止京都会議（COP3）の意義と限界

COP3で国際的に合意された温室効果ガスの削減目標は、たとえ先進国（付属書Iグループ）だけが対象とはいえ、産業革命以降200年にわたり増加の一途をたどってきたCO₂排出量の増加に歯止めをかけ、削減に向かう歴史的転換をはかるための削減目標を設定した意義は極めて大きいと言えよう。

しかし、地球温暖化を防止するための世界のCO₂削減にとっての効果は限定的で、世界全体のCO₂排出量の減少は期待薄である。このため、京都議定書は今後、長期にわたる、より厳しい削減目標の設定と発展途上国の参加を織り込んだ全地球規模でのCO₂削減プロセスの再構築が不可欠とされる。

この京都議定書に基づく削減目標を適用した場合、今後、長期にわたる世界のCO₂排出量の予測を行ったものとして図8がある。これは、地球環境産業技術研究機構（RITE）が構築した計量モデル「DNE21（Dynamic New Earth 21）」によりシミュレーションを行ったものである。このモデルは2100年までを10年単位で区分しているので、2010年は、京都議定書に基づく削減（付属書Iグループ▲5.2%削減）を行い、2020年以降は、付属書Iグ

ループが一律20%削減を行い、その他の国は、自然体（CO₂排出制約なし）と仮定し、全世界のCO₂排出予測を試算したものである。

これを見ると、先進国がまず京都議定書の削減目標を実施し、その後一律20%削減しても、発展途上国等が削減しなければ、先進国の削減は世界全体のCO₂排出削減に殆ど有効な結果をもたらさず、全体としてはCO₂削減に向かう転換点は見出せない結果となっている。

京都会議の焦点の一つでもあった発展途上国の排出削減がなければ、長期的には世界のCO₂削減が実現しないことを示している。京都議定書は歴史的な第一歩として評価できるが、今後、発展途上国の削減目標の設定を含め、長期的な削減の継続が不可欠となっている。

2・2 CO₂削減対策のシナリオ

世界のエネルギー需要、各種対策（エネルギー、技術）の技術評価、環境制約等を組み込んだDNE21モデルを使い、2000年から10年刻みで2100年までの期間を対象に、2100年の大気中CO₂濃度550ppmを目標とした場合のエネルギーシステムコストが世界全体として最小となる動的最適シナリオのシミュレーション結果を紹介する。

ここでは、2100年時点で温暖化防止上許容範囲と見られる550ppmをコストミニマムで達成するための各種エネルギー源および対策技術の選択の結果をCO₂削減対策のベストミックスとして示している。なお、このベストミックスは京都会議のような10年単位の短期対応ではなく、100年間にわたる超長期的対応であることに注意を要する。

まず、2100年に大気CO₂濃度550ppmを

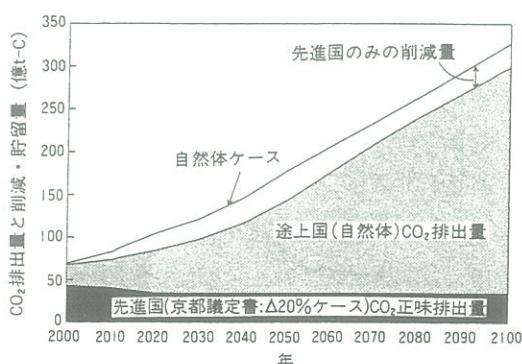


図8 京都議定書に基づくCO₂削減効果予測

目標とした場合（「地球再生ケース」と呼ぶ）の排出量（10年ごと）の予測と、自然体ケースからの削減に対する各種対策の寄与を示したもののが図9である。地球再生ケースでは、前半の2050年までのCO₂排出量は増加または穏やかな減少にとどまり、各種CO₂削減対策が出揃う後半の2050年以降、CO₂排出量の減少が集中的に進むことが注目される。自然体ケースから地球再生ケースへ移行するためのCO₂排出量の削減対策は、図のように大きく、

- ①省エネルギー
- ②クリーンエネルギーおよびエネルギー転換
- ③海洋貯留等CO₂回収・処分および革新技術に分けられ、2100年時点では三つの対策がほぼ3分の1ずつの寄与となっている。

CO₂排出量は後半に急速かつ大規模に減少するパターンとなっている。

3.まとめ

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の調査報告によれば、現在の傾向が続ければ、2100年には大気中のCO₂排出量が概ね2.5倍になりそうだとの予測をしている。その結果、大気中のCO₂濃度は現在の360ppmが600～700ppmまで上昇すると予測されている。これを産業革命の2倍（550ppm）レベルに抑えるには温室効果ガスの排出を大幅に削減（60～80%）する必要があるとされている。これらに的確に対処し世界の持続可能な発展をはかるためには100年単位の超長期的視点に立ったCO₂削減対策を実施し、前半は省エネルギーを推進しつつ革新的な環境技術の開発を重点的に推進し、後半に各種対策を総動員して経済合理的にCO₂削減を実施することが重要である。

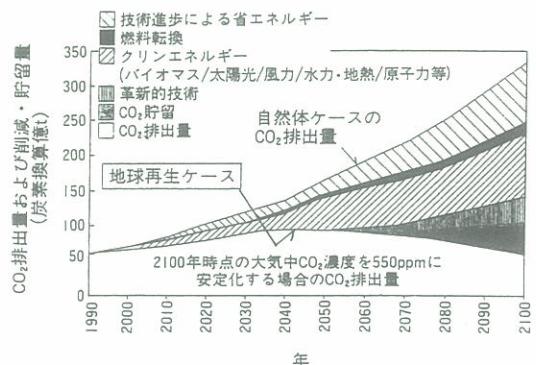


図9 世界全体の対策別のCO₂削減量

エネルギー供給面では、経済発展(Economic growth)を図りつつ地球温暖化問題の解決(Environment)やエネルギー安定供給(Energy security)すなわち3つのEの同時達成を目指して、エネルギー源のベストミックスを図っていかなければならない。

石油、天然ガス、石炭等の化石燃料は引き続きエネルギー供給面において主要な位置を占めこととなるが、一層のエネルギー利用効率の向上を図ることが必要である。

一方で、今後原子力発電や新エネルギーの比率を高めていくことが重要である。

特に、原子力は発電時にはCO₂を排出せず、温暖化対策には有効なうえ、使用済み燃料の再利用を進めることにより、エネルギー安定供給面で有利な準国産エネルギーとして位置づけることができる。より一層の安全対策を進めることなどで、国民の不安感を取り除きつつ、原子力発電を着実に推進していく必要がある。

また、太陽光、風力発電などの新エネルギーは、安定性やコストの面を考えると、今後しばらくの間は供給の柱になることは難しい情勢にあるが、有効な温暖化対策となりうるものであり、長期的な観点から引き続き積

極的に取り組んでいくべきである。

地球温暖化は、その影響を被りやすい国（例えればフィジィ）が自国のエネルギーを全て太陽光・風力などの非化石エネルギーに切り替えたとしても、他の国々がCO₂排出を削減しなければ、海面上昇の影響を回避することはできない。

このように、温暖化による気候変化を防止する点で世界は運命共同体であり、各国がこうした認識に基づき共同歩調をとる必要がある。

参考文献

- 1) 気象庁編：IPCC第二次報告書、地球温暖化の実態と見通し
- 2) 山口務：地球温暖化問題と我が国の対策、火力原子力協会雑誌（1999）
- 3) 電気事業連合会：電気事業における環境行動計画（1999.9）
- 4) 電気事業連合会：環境とエネルギー（1999.10）

