

エネルギー分野におけるCO₂排出抑制について

CO₂ EMISSION CONTROL IN THE ENERGY SECTOR

エネルギー土木委員会

杉 正*

Tadashi Sugi

ABSTRACT; With respect to global environmental problems such as global warming, ozone layer depletion and deforestation, it has been a primary proposition to achieve sustainable development while protecting the global environment for the human society. There is a growing concern that human activities have been increasing the atmospheric concentration of greenhouse gases such as CO₂ and that these increases may adversely affect natural ecosystems and social environment through rises of temperature and sea level.

As one of the largest source of greenhouse gases, the energy sector is expected to work for a formation of energy supply system with lower CO₂ emissions. The Energy and Civil Engineering Committee investigated on the major subjects with focus on the global warming problem from the perspective of energy and civil engineering at its Subcommittee on Environmental Technology from fiscal 1990 to 93.

In this symposium, CO₂ emission control in the energy sector which appears to be a primary countermeasures at the moment will be reported.

KEYWORDS; global warming, energy, CO₂ emission control

1. はじめに

温暖化、オゾン層破壊、森林減少など地球環境問題については、人類社会の存続のため、資源・エネルギーを確保しつつ、経済・社会の持続ある発展と地球環境の保全を両立させる施策が基本命題となっている。

特に地球温暖化問題は、人間の生活や社会活動に伴うCO₂等の温室効果ガス濃度の増加により、地球の温暖化が進み、気温や海面の上昇等によって生ずる自然環境、社会環境への影響が懸念されている。わが国のCO₂排出のうち、約1/3はエネルギー部門が占め、温暖化と極めて深い関わりを持っており、「地球温暖化防止行動計画」においても、“CO₂排出の少ないエネルギー供給構造の形成”が命題となっている。

「エネルギー土木委員会」では、下部の「環境技術小委員会」において、平成2年度よりエネルギー土木の立場から地球環境問題について調査・検討を進め、平成6年3月に報告書を取りまとめた。

その内容は、まず地球環境問題を概観の上、国内外の対応動向と長期エネルギー需給状況を調査し、次に地球環境問題とエネルギー土木との係わりについて検討を行い、エネルギー分野と関わりの深い温暖化問題を中心に、取組むべき課題として、以下の5つを選定し、調査・検討を行った。

- ①温暖化メカニズム……温室効果ガス濃度の増加による気温の上昇など気候の変動に伴う気象・海象の変化に関する科学的知見並びに予測評価。
- ②CO₂の排出抑制……エネルギー分野における二酸化炭素(CO₂)排出の抑制のための諸技術、施策の取り組み。
- ③CO₂の回収・固定……発生するCO₂の回収・固定、さらには処理・処分に関する研究開発の状況。

*エネルギー土木委員会委員、同環境技術小委員会委員長。 東京電力(株)環境部 部長
The Energy and Civil Engineering Committee, Subcommittee on Environmental Technology.
General Manager, Environmental Department, Tokyo Electric Power Company.

- ④エネルギー土木施設…CO₂ の排出抑制の諸施策を講じたにも拘らず、気象・海象に変動が生ずるとした場
への影響 合の自然環境や社会環境、さらにはエネルギー土木施設に与える影響の予測。
- ⑤酸性雨問題……………化石燃料の使用に伴うSO_x、NO_x の発生の現況と環境への影響、さらにはエネルギー土木施設への影響。

昨年の第1回地球環境シンポジウムでは、これらの検討状況について、全体の概要を報告した。
今回のシンポジウムでは、この内エネルギー分野が当面実行可能な温暖化対策として、主体的に取り組んでいるCO₂ 排出抑制の諸技術、施策について報告する。

2. エネルギー需給とCO₂ の排出について

2.1 エネルギー需給の動向

長期エネルギー需給の見通し（1990年）によれば、わが国のエネルギー需要は、2010年までは1.6～1.2%と着実な伸びを示している。これに対応する一次エネルギー供給量は、1989年の4.99億kl（原油換算）が2000年で約5.9億kl、2010年で約6.6億klと想定されており、エネルギー供給については①省エネルギーの推進、②石油依存度の低減、③非化石エネルギーの導入推進を柱としている。

エネルギー供給種別では、化石燃料の天然ガス、石炭、石油、非化石エネルギーの原子力、水力、地熱、新エネルギー（風力、太陽熱・光などの再生可能エネルギーなど）で構成されている。

非化石エネルギーの水力、地熱、新エネルギーなどは、大量供給は望めないこと、原子力も立地推進上の制約等から、予定の開発が難しい現状にあること、化石燃料では、石油依存度を低減する反面天然ガス、石炭エネルギーの増加を伴うことから、温暖化対策としてのCO₂ の排出抑制には、多くの課題を抱えている。なおエネルギーの長期需給見通しについては、本年6月を目途に総合エネルギー調査会で見直しを行っている。

2.2 CO₂ 排出の現状

化石燃料の燃焼に伴うCO₂ の排出量は、世界全体で約58.9億t-c/y（1991年）となっており、日本は約2.9億t-c/y と約5%を占めている。日本のCO₂ 排出の約1/3 は、エネルギー部門からであり、世界の約1.6%に相当する。日本は、産業から民生部門に至るまで省資源、省エネルギーを進めてきており、国民一人当たりのCO₂ 排出量は、約2.4t-c/人・年と先進国の中では低い値となっている。

電気事業を例にとると、これまでも電力供給の安定性、経済性、環境面を考慮し、原子力やLNGの積極的な導入を図るとともに、発電所の熱効率の向上や送配電設備ロスの低減などを進めてきた。この結果、電気事業のCO₂ 排出量の経年変化を見ると、過去10年間の電力需要増に対応する発電電力量の増加約1.35倍に対し、CO₂ の排出量の増加は約1.1倍にとどまっており、これは原子力発電量の増加とLNG火力の増加が大きく貢献している。

（図-1）

また日本の発電電力量当たりのCO₂ 排出量は、OECD主要国と比較すると、火力計では0.16kg-c/kWhと最も低く、電力計でも原子力の多いフランス、水力の多いカナダを除き最も低い値となっている。

わが国の「地球温暖化防止行動計画」（1990年10月）では、1人当たりの二酸化炭素（CO₂）の排出量について、2000年以降概ね1990年レベルでの安定化を図ることとされている。今後、温暖化防止行動計画の具体的な展開が行われることとなっているが、さらに一層のCO₂ 排出抑制の努力が必要とされている。

3. CO₂ 排出抑制対策について

電気事業を例にとると、電力の長期的な安定供給を図るため、エネルギー・セキュリティ、コスト、環境対策に配慮しつつ、水力、火力（LNG、石炭、石油）、原子力、地熱などを組み合わせたベストミックスによる電源の開発を進めてきており、前述の通りCO₂ の排出抑制にも大きく貢献している。

地球温暖化対策として“CO₂ 排出の少ないエネルギー供給構造の形成”を目指し、さらにCO₂ の排出抑制を進めるためには技術的、政策的な諸方策があるが、当面実行可能なCO₂ 排出抑制の技術的対策として

①エネルギー供給の低CO₂化……CO₂排出の少ない燃料の選択 (LNG など)

非化石燃料の開発 (原子力、水力、地熱など)

新エネルギーの開発 (太陽光、風力、燃料電池など)

②エネルギー転換効率の向上……熱効率の向上 (複合サイクル発電、石炭ガス化複合発電方式など)

ロスの低減 (送変電ロスの低減)

③未利用エネルギーの活用 ……未利用エネルギーの活用 (ビル・機器排熱、河川・下水の熱、清掃工場) を進めている。

(図-2)

4. エネルギー供給の低CO₂化

エネルギー供給の低CO₂化には、CO₂排出の少ない燃料の選択、非化石エネルギーや新エネルギーの開発があるが、CO₂排出の抑制面だけではなく、エネルギー資源 (量、質) の安定確保、安全・環境問題、コストなどを総合勘案した施策が必要である。

4.1 CO₂排出の少ない燃料の選択

火力発電は、電源構成の約60% (内石油約30%、LNG 約22%、石炭約8%) と電力供給の主力を占めている。火力発電では、燃料の燃焼に伴いCO₂が発生するが、燃料の種類によってその排出量が異なり、単位発電量当たりのCO₂発生量は、石炭1.0 に対し石油は約0.8、LNGは約0.6 となっており、LNG が最も有利となっている。

石油火力は、IEA によりその新設が禁止されており、かつ石油依存度低減の方針に沿って、今後既設火力の燃料転換や設備更新などにより、その比率は低下して行く。石炭火力はCO₂排出量が多いが、世界的に石炭の埋蔵量が多く、エネルギーの長期安定確保の観点から今後開発を進めて行くこととなる。

LNG は、天然ガスを産地で極低温 (-162℃) 液化したもので、硫黄や窒素を含まないクリーンな燃料であり、CO₂の排出抑制にも寄与するため、近年既設の燃料転換やLNG 火力の新設が積極的に行われている。

このため LNG火力は、1993年 3月現在で93基、4,095万kWが稼働しており、全発電設備出力の約 22%、火力発電設備の約 37%を占めている。また 9基 903万kWが建設中または着工準備中である。

最近の LNG火力は、ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた複合サイクル発電 (CC: Combined Cycle) 方式を採用することにより熱効率を向上させ、燃料消費量の削減とCO₂排出の抑制を図っている。

この他、メタノールは、CO₂の発生量が石炭の 0.7倍と少ないこともあり、メタノール発電の技術開発が行われている。メタノールは、石炭や天然ガスから合成でき、化学工業レベルでは、その合成、燃焼技術などは確立されているが、大規模な発電所での使用実績はない。

メタノール発電については、種々の研究開発が行われており、現在国が中心となり大崎発電所 (広島県) でパイロットプラント (1,000kW 級) による実証試験が行われている。

4.2 非化石エネルギーの開発

非化石エネルギーには、ウラン燃料を用いる原子力発電、循環エネルギーの水力、地熱発電などがある。この内水力や地熱は、貴重な国内資源でもあり、今後とも開発が行われる。

原子力については、長期的なエネルギーの安定確保、CO₂排出抑制の観点から、安全確保を前提とした原子力開発を進めて行く。

(1) 原子力発電

わが国では、主に軽水炉型の原子力発電が開発されており、1993年 3月現在で42基、3,342万kWが運転中であり、全発電設備の約 19%、発生電力量で約 28%を占めている。また現在、11基 1,149万kWが建設中又は建設準備中である。なお、ウラン資源を有効に使う高速増殖炉の原型炉 “もんじゅ” (28万kW) が1994年 4月臨界に達するなど次世代の原子力発電の実用化に向けた歩みが進んでいる。

今後原子力発電については、2010年末には、設備出力 7,200万kWを目標としているが、原子力開発に関す

る社会的容認の制約等があり、新たな原子力立地が難しくなっている。このため原子力発電所の立地について、地域の振興と環境の調和を図る、地域環境調和型の原子力立地方策の検討が行われている。また立地拡大のため沖合人口島立地、地下立地、第四紀地盤立地技術などの新技術について、土木部門を中心に検討が行われている。

また青森県の六ヶ所村では、ウラン濃縮、再処理、低レベル放射性廃棄物埋設など原子燃料サイクル施設が稼働中または建設中であり、原子力発電促進の条件整備が図られている。

(2) 水力発電

水力発電は、循環型の再生可能なエネルギーであり、CO₂ も発生しないので、環境面にも優れたエネルギーである。揚水発電は、火力・原子力発電の総合効率を向上させることから、CO₂ 排出の抑制に寄与する。

1993年3月現在で、一般水力は1,769地点、2,665万kWが運転中、62地点、98万kWが工事中であり、揚水では、18地点1,258万kWが運転中、5地点、588万kWが工事中である。わが国の未開発包蔵水力は、514億kWh、一般水力の最大出力で1,301万kWあるが、大規模で経済性のある水力地点はほぼ開発されているため、今後は揚水発電と併せて、中小水力の開発や既設の再開が主体となる。

これら水力発電については、土木部門が中核となって開発を進めているが、コストダウンのための技術開発が課題となっており、一般水力ではエレクトロ・メガトロ技術の開発や新材料の開発利用、揚水発電では、超高落差、大容量化技術、ポンプ水車の高効率化技術、海水揚水や地下揚水技術の開発などが行われている。

さらに、国際協力により海外の水力資源を開発し、水素、メタノールなどの輸送可能なエネルギーに変換して、わが国に間接的に水力エネルギーを輸入する構想も考えられており、土木技術者の活躍が期待される。

(3) 地熱発電

地下のマグマ溜の熱で温められた地熱エネルギーは、再生可能な純国産エネルギーである。火山国のわが国ではその資源賦存量も豊富であるが、一地点の発電所規模は2～5万kWと小規模である。このように地下の熱水又は蒸気を用いる地熱発電は、CO₂ 排出が殆どなく、排熱を農業、観光や地域振興など多目的に利用できる。しかし地熱発電は、初期投資が大きく、地下資源としての不確実性があり、開発リスクや運転開始後の蒸気井の減衰などの問題のほか、公園内での開発規制や既存温泉権との競合などがあり、地熱発電の開発は必ずしも容易ではない。

わが国の地熱発電は、1993年3月現在で10地点、27万kWが運転中、1地点、3万kWが建設中である。今後2010年までに350万kWの開発を目指しているが、目標の達成は難しい。このため地熱探査技術、蒸気井掘削技術の開発のほか、バイナリー発電、高温岩体発電、マグマ発電などの新技術の開発が行われている。

4.3 新エネルギー

新エネルギーには、太陽光、風力、波力発電、燃料電池などがあるが、CO₂ の排出はない反面、規模が小さく、コストも割高であり、今後の技術開発に期待するところが大きい。

(1) 風力エネルギー

風力エネルギーは、クリーンで再生可能な純国産エネルギーであり、CO₂ の排出もない。但しエネルギー密度が小さく、気象条件に左右されるため発電が不規則であることから、規模が小さくコストも割高である。

日本では、電力会社などが200～300kW級の風力発電設備を各地に設置し、実証研究を進めている。国内の風力発電資源として約330～1,100万kWが見込まれているが、今後風力発電を進めて行くには、大容量化とコストダウン技術の開発が必要である。

(2) 太陽エネルギー

太陽エネルギーは、クリーンでCO₂ とは無縁であり、資源的には偏在せず量も無限であるが、反面エネルギー密度が小さく、気象条件に左右され、夜間は利用できないなどの条件がある。

わが国では、太陽熱温水器、ソーラーハウスなど徐々に普及しつつあり、太陽光発電は電子機器、業務用・家庭用や山小屋の電源、ソーラーカーなどに応用されつつある。太陽光発電は、昼間発電するが、曇天時

や夜間のために蓄電池と組み合わせたシステムが必要であり、設備費は割高である。

太陽光発電については、実用化のレベルにあるが、経済性に課題があり、今後ソーラーセルの変換効率の向上や製造コストの低減を図る必要がある。

(3) 波力エネルギー

波力エネルギーは、クリーンで純国産の再生可能エネルギーであるが、エネルギーの絶対量は多い反面、エネルギー密度が小さく、その変動も大きい。波力発電は、わが国でも研究開発が行われているが、空気又は水流エネルギー等に変換し発電に用いるため、設備費がかさみコストは割高である。今後、防波堤や護岸と組み合わせた波力発電の開発が考えられている。

なおその他、海洋温度差、潮流・潮汐発電などがあるが、わが国では、いずれも研究開発段階にある。

(4) 燃料電池

燃料電池は、水の電気分解と逆の原理を用い、水素と酸素の電気化学反応により直接電気エネルギーに変換する方式であり、発電効率は、40～60% と高く、 SO_x 、 NO_x の排出量が少なく、 CO_2 の発生も無い。また天然ガス、石油、メタノール、石炭ガスなど多様な燃料を使うことができる。

さらに電気エネルギーだけでなく、発電時に発生する排熱を回収し熱を供給するコージェネレーション方式を採用することにより、総合的なエネルギー効率を70～80% まで高めることができ、リン酸型の燃料電池を用いたビルの電熱併給システムなどが実用化されている。

また、さらに熱効率の高い次世代の熔融炭酸塩型、固体電解質型の燃料電池の研究開発が行われている。

4.4 各種エネルギーの比較

各発電方式について、燃料の採掘から燃焼、発電設備の製造・建設、発電所の運用（耐用年数30年）を含めた発生 kWh 当たりの CO_2 の排出原単位を比較すると（図－3）の通りである。

CO_2 の排出原単位を、火力発電間で比較すると、LNG 火力は、石油火力の88%、石炭火力の66% となっている。またLNG 火力を基準にして比較すると、水力は約1/32、原子力は約1/25、地熱発電は約1/16となっている。その他の風力、波力、太陽光などの自然エネルギーは、効率が低く、設備の割合も大きいことから、LNG火力と比較して、1/4 から1/9 程度となっており、太陽熱、太陽光では1/2 から1/3 となっている。各発電方式の発電コストを比較すると、水力、火力、原子力発電が 9～12円/ kWh に対し、自然エネルギーの発電方式は、開発の規模も小さく、発電コストも20～50円/ kWh 以上とかなり割高である。

従って、年々増大する電力需要に対応するため、安定供給の確保、環境対策（ SO_x 、 NO_x 、 CO_2 など）、コストに配慮しつつ、水力、火力、原子力をベストに組み合わせるとともに、地熱発電、太陽光、風力発電、燃料電池などの新エネルギーを適切に開発して行く必要がある。

5. エネルギー転換効率の向上

エネルギー転換効率の向上は、コストダウン、省エネルギーさらには CO_2 排出抑制に効果があることから積極的な取組みが行われている。

(1) 発電所熱効率の向上

最近 LNG火力では、ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた複合サイクル発電方式（C.C）が採用されており、従来の蒸気タービン方式の熱効率約 40%に比べ、C.C 方式で約 43%、1,300℃級の高温ガスタービンをを用いた改良型複合サイクル発電方式（ACC）では、熱効率47～48% が実用化されている。

ACC 方式では、在来型に比較し約20% 熱効率が向上するため、燃料消費量さらには CO_2 排出量も約20% 減少させることができる。またACC 方式の採用により、冷却水量即ち温排水量が約 6割程度になり、環境への影響軽減と水路設備の小型化による土木施設のコストダウンのメリットがある。さらに熱効率 55%を目指し、より高温条件に絶えるセラミックス・ガスタービンの開発研究が国の関係機関で行われている。

石炭火力では、石炭ガス化複合発電方式について、技術組合で熱効率43～45% を目指し、パイロット・プ

ラント試験を含む技術開発が行われている。また10気圧程度の加圧下で石炭を燃焼させる加圧流動床ボイラー発電方式（PFBC）では、熱効率42～44% が得られるが、既に 7万kW（電源開発）の実証運転が行われ、2～3 年後には、8.5 万kW（北海道電力）と36万kW（九州電力）の実用機が運転を開始する予定である。

(2) 送変電ロスの低減

発電所から送電線、変電所、配電線を経て、需要端に至る電力流通システムでは、27.5～50 万ボルト、さらには 100万ボルトの超高圧送電線の採用、変電所機器の効率向上等により、送変電ロスの低減を図ってきたが、電源地点の遠隔化などもあり、現状では約5.8%とほぼ横這い状態となっている。

(3) 電力貯蔵

電力需要は、昼間のピークに対し、深夜は約40～50% に減少するため、運転費の安い原子力発電所や熱効率の高い新鋭火力発電所を主に運転している。揚水発電は、夜間これら効率の良い廉価な電力で揚水して上ダムに水として貯蔵し、昼間のピーク時に発電する電力貯蔵システムである。

このように電力貯蔵システムは、設備全体の稼働率が上り、総合効率の向上に伴う燃料消費量の減、さらにはCO₂ 排出量の抑制など環境対策にも繋がるため、揚水発電の他に種々の電力貯蔵システムについて、積極的な技術開発が行われている。

1) 圧縮空気エネルギー貯蔵ガスタービン（CAES-G/T : Compressed Air Energy Storage-Gas Turbine）

CASE-G/Tは、ガスタービン発電所で、夜間の廉価な電力でコンプレッサーにより空気を圧縮し、地下空洞や海底タンクに貯蔵し、昼間この圧縮空気を使って発電するものである。ガスタービン発電では、空気を圧縮する動力がタービン出力の1/2 ～1/3 と大きいと、CASE-G/Tの採用で総合効率の向上が図れる。

CASE-G/Tの大型地下空洞の建設には、土木技術が不可欠であり、電力中央研究所等で基礎研究が行われている。また国が 3万kWのパイロット・プラントの建設、運転に向けて調査を進めている。

2) 超伝導エネルギー貯蔵（SMES : Super-Conducting Magnetic Energy Storage）

SMESは、電気抵抗のない超伝導コイルに、夜間電力を貯蔵し、昼間発電する方式である。本方式は、効率は90% 以上と高いが、液体ヘリウムなどを使って絶対零度近くにコイルを冷却する必要があり、超低温の保冷構造や強大な磁力線反力の保持構造など種々の技術課題があるが、半径数百mのドーナツ状の地下空洞の建設技術や反力の岩盤負担技術など土木技術に負う所が大きい。

現在、国の関係機関で100kwh級の小規模SMESの要素研究が行われている。

3) 海水揚水

揚水発電の下池に海を使うことにより、揚水地点の立地拡大とコストダウンを目指すものである。本方式は海水を用いるため、材料腐食、海水の漏水や飛散、海生物付着対策などの技術課題がある。現在国の委託を受けて、電源開発が沖縄で 3万kWの海水揚水のパイロットプラントによる実証試験が行っている。

4) 新型電池

新型電池は、電気エネルギーを化学エネルギーに変換して貯蔵しておき、必要なときに逆反応により電気エネルギーを取り出すもので、従来鉛電池が多く使われている。近年ナトリウム、硫黄、塩素、臭素等を用い、高エネルギー貯蔵密度化、高効率化、小型化する技術開発が行われている。

国のムーンライト計画でナトリウム-硫黄電池、亜鉛-塩素電池、亜鉛-臭素電池、レドックス・フロー電池の開発が進められている。近い将来実用化が可能とされているが、容量は 1～10MWと小規模であり、小型分散型電源としての利用が考えられている。

6. 未利用エネルギーの活用

排熱エネルギー、温度差エネルギーなどの未利用エネルギーをヒートポンプ・システム、コージェネレーション・システムで活用することにより、総合的なエネルギー消費量を削減し、省エネルギーとともにSO_x、NO_x など大気汚染物質、さらにはCO₂ の排出量を減らすことができる。

(1) ヒートポンプ

温度差が10～20℃と小さい場合、熱の移動を行うのに適したシステムであり、家庭やビルの冷暖房機にエアコンとして普及している。原理は冷媒を循環させ、低温熱源から熱を汲み上げて高温にして放熱するもので、使う動力の約3倍の熱を移動させることができ効率的であり、約40%の省エネルギーと約66%のCO₂排出抑制効果があると試算されている。現在家庭用、業務用を始めビル用パッケージ型、地域熱供給システム、産業利用など多種の用途に使われている。また国のムーンライト計画では、スーパーヒートポンプ・エネルギー集積システムの技術開発が行われ、1,000kW級のパイロットシステムを開発している。

(2) コージェネレーション・システム

ガスタービンやディーゼル発電機で、電気と熱を供給するシステムで、70～80%の総合効率を得られるが、電力と熱の需要とがまとまっており、その比率が原動機の発電量と回収熱量比に近く、かつ年間を通して安定していることが条件となる。1993年3月現在で、民生と産業用を合わせて約1,600事例、電源設備容量にして約270万kWに達している。コージェネレーション・システムは、都市分散型の電熱併給システムとして普及しているが、原動機からの大気汚染物質の排出や騒音・振動などの環境問題がある。分散型電源としては、大気汚染物質の排出の少ない燃料電池が適しており、システムの開発・普及が期待される。

(3) 都市や河川の未利用エネルギー

都市の周辺には、海水、河川水、下水等の温度差エネルギー、発電所、変電所、清掃工場、地下鉄、電気洞道排熱などの未利用エネルギーがある。近年ヒートポンプ技術の進歩により、これらの未利用エネルギーを活用し、ビルの冷暖房や地域冷暖房に利用する事例が増している。 (図-4)

これらシステムの配管や洞道建設など、土木技術に負うところが大きい。

(4) LNG 冷熱と発電所冷却水排熱

LNGの火力発電所やガス工場では、超低温のLNGを常温のガスに戻す必要があり、その冷熱をLNG発電、低温倉庫、液体酸素・窒素、ドライアイスなどの製造に使ったり、LNGの気化に使った冷排水を発電所の温排水と混合し水温を低減させている。また温排水は、魚介類の種苗生産や養殖に有効利用されている。

7. おわりに

地球温暖化問題では、人間の社会活動に伴って生ずるCO₂など温室効果ガスの排出を、いかに抑制して行くかが大きな課題である。エネルギー供給分野では、当面実行可能なCO₂排出抑制のための技術的な対策を種々組み合わせて行くことになるが、併せて行政、企業、国民の一人一人に至るまで、関係者が協力して効率的な省資源、省エネルギー社会を構築して行く必要があり、これら施策の実施に当たって、土木技術者の果たす役割は大きい。

今回のシンポジウムでは、エネルギー土木委員会での調査・検討成果について、CO₂の排出抑制を中心に報告したが、今後その他の内容についても機会を見て逐次報告して行きたい。

(参考文献)

- 1) エネルギー土木委員会：「地球規模環境問題に関する調査・検討」同技術小委員会報告書、1994.3
- 2) 杉 正：「エネルギー土木分野における活動と課題」土木学会地球環境委員会設立シンポジウム、1992
- 3) 杉 正：「エネルギー土木における地球環境問題への取組み」土木学会第1回地球環境シンポジウム、
- 4) 環境庁編集：「環境白書総説平成 5年版」大蔵省印刷局、1993.6 1993
- 5) 通商産業省：「エネルギー'93」1993.6
- 6) 電気事業審議会需給部会：「電気事業審議会需給部会中間報告」1990.6
- 7) 資源エネルギー庁公益事業部編：「平成 5年度電源開発の概要」1993.3
- 8) 地球環境保全に関する閣僚会議決定：「地球温暖化防止行動計画」1990.10

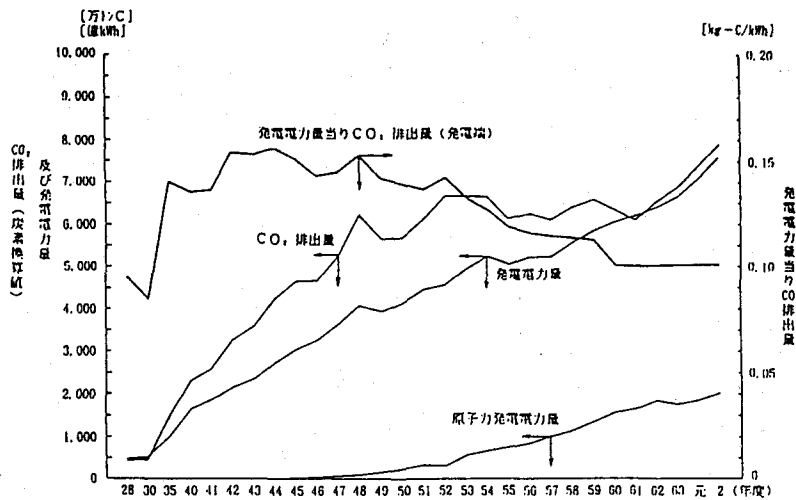


図-1. 日本の電気事業におけるCO₂排出量の推移

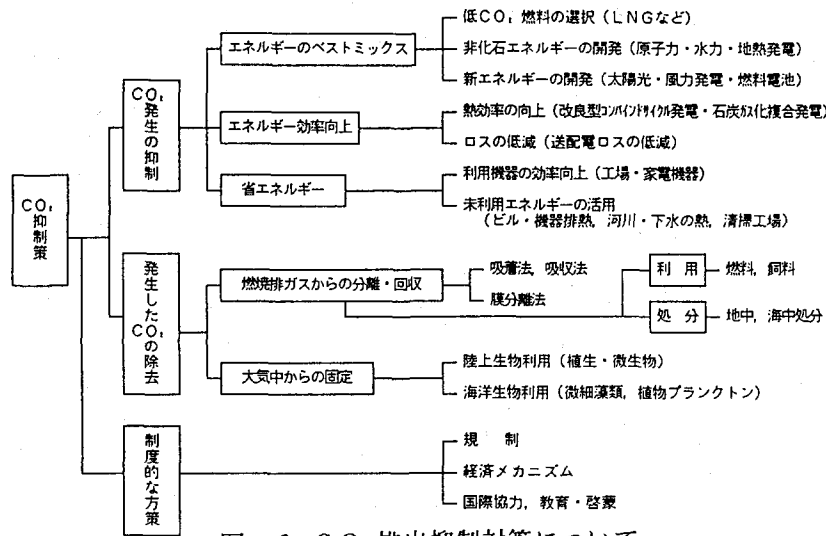


図-2 CO₂排出抑制対策について

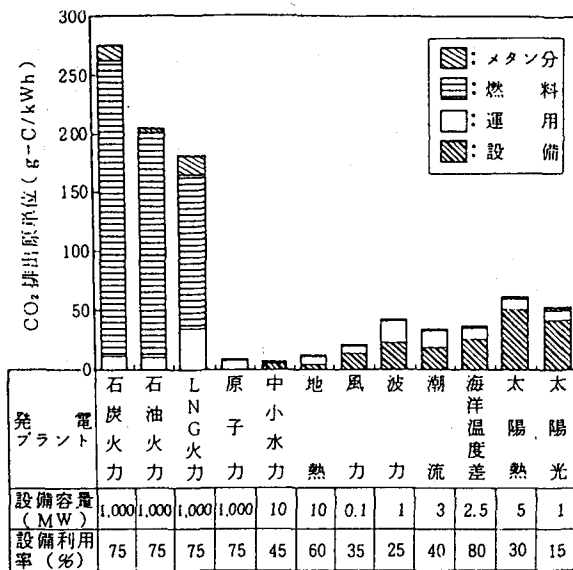


図-3 発電プラントの温暖化影響 (耐用年数30年)
(出典: 電力中央研究所 研究報告Y91005)

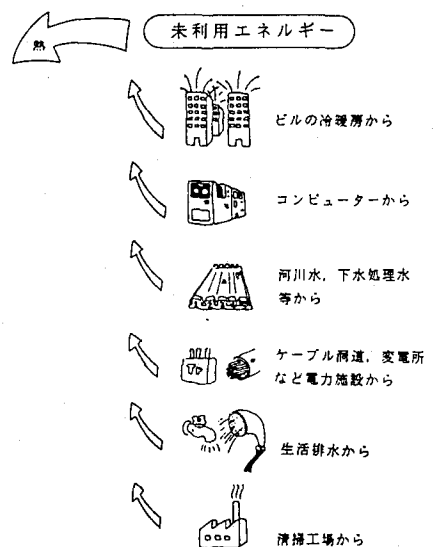


図-4 未利用エネルギー活用事例