

# 招待論文

平成9年度総会 記念講演

## エネルギー・環境問題と規制緩和

東京農工大学工学部教授

柏木孝夫

### § 1. 地球環境問題解決の具体化に向けて

現在、日本が直面しているエネルギー問題は二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出量の低減と電力負荷平準化への対応にある。特に1992年に締結された国連気候変動枠組み条約(FCCC)を契機に、地球環境問題解決に対する国際的コンセンサスが得られ、実効手段に対し真剣に検討する段階に入った。地球規模の気候変動問題は、その対応の難しさから、究極の環境問題と言われてきた。これまでの議論では、2000年度の温室効果ガス排出量の安定化という比較的短期の対策目標に重点が当てられていたが、気候変動枠組条約の最終的な目的を達成するためには、長期的な対策無しには解決できず、排出量安定化というよりは排出量削減にまで踏み込む必要があり、瞬間的な対策では対応できないことが明らかになってきた背景がある。本年6月に米国で開催されたロシアを含むG8ヶ国首脳サミットでも最も困難とされていた地球温暖化問題に対する定量的対応をめぐる活発な議論が行われたが、2000年以降のCO<sub>2</sub>排出に対する数値目標を提示するまでには至らず、本年12月に京都で開催される第3回目のFCCC締約国会議(COP3)での決議に先送りされ、現在活発な議論が行われている。

このことは、オゾン層保護条約とモントリオール議定書の関係より、CO<sub>2</sub>問題が極めて多岐の分野に亙る難問として捉えるべきであろう。地球環境問題もこれまで良く言われてきた“Think globally, act locally.”を実践する時の到来といえる。

### § 2. 循環型都市システムへの変革と静脈側技術開発の重要性

現実に環境優先の社会システムを考えるには、都市の

あり方や企業の理念にまで踏み込んで検討しなければ意味がない。まず、都市レベルについて考えてみると、当然のことながらその都市内に投入するエネルギーや資源のインプットを最小にすることが望ましい。勿論DSM(Demand side management)を進め需要量を小さくすることは大前提であるが、これからの都市の目指す姿として環境負荷の低減を基盤にエネルギー・資源循環型社会を構築することにあるといえる。

これまでのエネルギー多消費傾向や環境問題は資源エネルギーの大量生産・大量消費・大量廃棄の一方通行型社会が急激に拡大したために生じたものであり、一刻も早く循環型社会構築への変革の重要性を認識しなければならない。

エネルギー資源循環型社会を実現するにいくつかの基本的パターンがある。究極のタイプは廃棄物の発生を0に抑えようとするゼロエミッションタイプであり、インプットの完全消化、又はアウトプットのインプット化を行えるような産業連鎖の基幹となる企業群が集積できる都市構造が必要となるが、既存の都市内ではRDFによる広域ゴミ発電やバイオテクノロジーによる排水処理システムなどゼロ・エミッションに近付ける技術が今後益々重要になる。すなわち、これまでの技術開発は動脈側に重点が置かれていたことが多かったが、環境負荷低減の観点からは静脈側技術の開発へ視点が移りつつあるといえる。

### § 3. ライフサイクル的視点の定着

地球規模での環境対策技術を大規模に展開するとなると多様化する技術の評価手法の確立が必要不可欠となる。そこでは経済性は勿論のこと、エネルギー所要量や環境インパクトに関するライフサイクル評価(LCA)が効

果的となる。この観点から環境優先の製品設計コンセプトにはリサイクル：リユースしやすいようなLCA的設計概念の導入が重要となる。これまでの製造業は工場があり、素材を投入してピカピカの製品を作り出すことが使命となっていたが、循環型社会が台頭してくると、投入した素材は使用后再度戻し、また材料として再使用する閉じたグループとして製造業を定義しなければ持続可能な企業活動はできないことになる。すなわち逆工場の発想の登場となる。科学技術庁が5年おきに行っている未来技術予測のアンケートでも、最も重要度が高かった課題が“リサイクル・リユースしやすいようなLCAの製品設計概念が定着する”であり、実現は2007年と予測されていることは極めて短期的に開発されるべき技術概念であることを裏付けている。

この背景には1996年9月にスタートした環境管理・監査システムISO14000シリーズの発効があげられる。ISO14001の序文に環境管理システムが環境と経済の両立を目指したツールであることが謳われており、持続可能な社会の構築のためにはLCAの考え方の導入が不可欠であり国際競争に参加するための基本条件にもなりつつある。

いずれにせよ、この結果は21世紀型生産製造プロセスが一変することを意味し産業革命以来、工業社会は新たな局面を迎えたといえる。

#### § 4. 環境技術開発評価に必要な持続可能な条件

最近、「持続可能な社会」と言う言葉をよく耳にする。一例として、環境とは表裏一体であるエネルギー問題に主点をあてると、新エネルギーの導入や高効率化に向けての技術開発を積極的に行うことが有効となるが、その定量的評価のためには、「ライフサイクルエネルギー収支比」の概念の導入が効果的となる。ここで、各種発電システムに主点をあて「ライフサイクルエネルギー分析」の考え方を述べておく。この分析では、通常燃料資源の探鉱・採取・生産・輸送・発電プロセスで、設備の建設や運用に要するエネルギー量を可能な限り計算し、これらの総量を発電システムへの投入エネルギー量として定義し、ライフサイクル（寿命：通常の発電施設では30年程度）期間における各種発電システムでの総発電量を投入エネルギーで割った値を「ライフサイクルエネルギー収支比」とする場合が多い。すなわちこのように定義された「ライフサイクルエネルギー収支比」は対象とする発電システムがインプット（投入エネルギー）以上のエ

ネルギーを生産し得るシステムであるのかどうかの指標として考えるべきものであり、特に太陽エネルギーなどのように投入燃料に相当するエネルギーが無償で享受できるような新エネルギーの場合などの評価に有効となる。例えば、太陽光発電プラントを作るためには必ずある投入エネルギー量が必要となる。太陽エネルギーは無償で享受できるため太陽電池の全製造エネルギーに対する総発電量の比を考え、1以上であればエネルギーの生産機器として市場性が得られることになり持続可能なエネルギー会社の構築に貢献できる。

ちなみに、家庭用太陽電池では9となり電池の寿命期間中で9倍もの電力を得る事ができる。再生可能エネルギーや新エネルギーの利用技術は化石燃料のような枯渇性のエネルギーを効率良く長期にわたり使うためのものであり、持続可能な発展を実現するために必要不可欠となる。

エネルギー技術の研究開発を推進してゆく上で、上記のようなライフサイクルアセスメントの解析は、今後環境負荷低減のための主要な手法となる。対象とするシステムにおいて、ライフサイクルの中でどのプロセスが環境に負荷を与えているかを明確にすることにより、環境性に富んだ技術の開発指針が与えられることになる。

#### § 5. 廃棄物発電への期待と課題

さて、ここで電力化率の上昇傾向に目を向けたい。筆者は常に、電力程良い商品はないと言いつけている。一旦、発電設備を作れば20年程度に互り同じ製品を売り続けることができるからである。この点を踏まえると先に述べた循環型パターンを可能にする重要なシステムである廃棄物発電は今後より注目されるべきであるが、これと同時に電気事業法が改正され益々追い風が吹いてきた。

廃棄物処理施設は全国に約1900カ所あり、「ごみ発電」施設は1995年度末で153施設（計56万8000kW）稼働している。しかし、売電施設は72にすぎない。焼却される1日約10万トンのごみで欧米並みに1トン当り600kWの発電をすれば6000万kWという膨大な量になる。原子力発電所50分に相当する。ごみ焼却場が高効率の発電所に生まれ変われば、石油や石炭を節約できるし、二酸化炭素の排出削減にもつながる。

ではなぜ、発電施設が少ないのであろうか。ごみは市町村行政だから1日の処理量が100トン以下の小規模施設が多い。塩素による炉内腐食のため、発電効率が上が

らないうえに設備コストがかかり経済的メリットがなかなか出ない。小さな焼却炉を発電に結び付けるには、スーパーごみ発電などの高効率化か、固形化燃料RDFを広域で集め、高効率発電をすることである。ここで、廃棄物発電のメリットとして忘れてはならないことは熱需要の多い都心部内に立地していることであり、熱電併給タイプにすることにより一層の高効率化がはかれることである。

一般電気事業の平均効率は39%であり、 $\frac{1}{2}$ 強しか電力化されていないのは、臨海部に巨大な熱需要がないからである。電力に変換する設備を1つでも増やすことが日本のエネルギー確保に貢献する。廃棄物発電は、立地条件を生かし排熱を利用して給湯や暖房を行うコージェネレーションの利用をすれば、60~80%のエネルギー効率を達成する可能性もある。

## § 6. 電力供給と規制緩和

規制緩和の現況としては、1995年12月1日に、制定以来31年ぶりと言われる電気事業法の大幅改正が施行された。この緩和策には、①電力の卸供給事業への参入の自由化、一般電気事業者の電力購入に際して回避可能原価を上限価格とする入札制度の導入、卸供給事業者が、一般電気事業者の送配電網を使って遠隔地へ送電することが出来る卸託送制度の導入、②再開発地域等の特定地点に電気の供給を行うことを認める特定電気事業制度の創設、特定供給規制の更なる緩和、③技術の進歩および自己責任原則を前提とした保安規制の合理化、などが骨子となっている。まず、いわゆる特定供給については、同一地方公共団体の他部門間並びに自己の社会への電力供給はいずれも自家発自家消費の扱いと同じく許可不要となったため、現在23円/kWh程度の電気代を電力会社に支払っている地方自治体が、自ら発電したゴミ発電の電力を、自治体の関連施設に11~13円/kWhで供給できるようになったことは大きな進展である。また、電力の託送が認められたため、売電料金の入札制度の導入と相まって、より逼迫した状況にある電力会社に電気を売ることか出来るようになり、地方公営電力としては、得られた収益を地元へ還元する額を大きくすることが出来る筈であり、公共の利益をもたらす。

新設された特定電気事業は、複数の建物を含む地域熱供給で熱の供給先の一部あるいは全部に電力も送る「ミニ電力会社」の設立が可能となったものである。事業は許可制供給義務を課せられ、料金は届出制、事故あるい

は定期点検などのときには、一般電気業者からのバックアップを受けられるという条件である。長野県の諏訪ガス(株)は、(株)鹿島などと共同で新会社「諏訪エネルギーサービス」社を設立し、諏訪湖東岸約5ヘクタールの再開発地域に建設予定の病院と高齢者保健施設を対象に、設備容量3,000kWのLPGガスエンジンを用いてコージェネレーションを行い、当電気事業も手がける。1999年春にも日本第1号の事例が出現することになる。ほぼ時期を同じくして1997年に入り東京ガス、トヨタグループやJR東日本もこの特定電気事業に参入の意志を明示し、今後、ガスや石油等のコージェネレーションを軸に益々注目されてゆくと思われる。

一方、電力の卸供給事業については、コージェネレーション、リパワリング、スーパーゴミ発電、RDF発電など、一連のシステムエネルギー技術をベースとした独立発電事業(IPP)への参入を検討する事業者が増えてくることが期待される。昨1996年8月には各社の入札募集が締め切れ、募集料の4倍を越える1,081万kWの応募があったという。応募した企業は、石油、鉄鋼、化学、紡績、商社など幅広い業界から100社を越えている。本年度も10月には入札が行われ、入札企業にとっては一層のインセンティブが与えられることになる。立地難に悩む電力業界に対し、自前の土地を持つ一般企業の卸供給事業参入希望がこれほど強いことは、冒頭に述べた電源不足に対する大きな救いであり、このムードを大切に育て上げなければならないだろう。電力会社自身のコスト意識を高め、料金の引き下げにつながる可能性を生んだことは、消費者にとっても大いに歓迎すべきことである。地方自治体ばかりでなく、今後は廃棄物発電を事業として手がける一般企業が現れる可能性もあり、廃棄物発電への期待は社会的要請を背景に極めて大きい。

## § 7. まとめ

### — 電力ネットワークの将来展望 —

各種、コージェネレーションや廃棄物発電などを中心とする個別分散型のエネルギーシステムは技術的には大規模集中型とほぼ互角になってきた。そこで、公共の利益を考えると送電線をいかに有効に利用するかが問われている。送電線を開放し、だれでも使えるようにする。ヨーロッパでは既に発電所と送電線を切り離すことにより経済性と合理的利用を可能にしつつある。筆者は世界の趨勢だから日本もその方向へ向かうだろうと考えている。電力会社が電力を独占する時代は終わりつつある。

さて、望ましいネットワーク方式としては、発電と配電は民間企業に門戸を開き、送電網は電力会社がノウハウを生かして調整役に回る方式が一番スムーズであろう。そこに、廃棄物発電を環境調和型の非化石燃料系の発電所として位置付ける。今後廃棄物発電の技術的方向としては、ガス化発電へ向かう可能性が高いと考えている。コストダウンであるが問題だが、灰溶融まで含めると効率は非常に高くなり、環境調和型の廃棄物発電になることは間違いない。将来的には産業廃棄物発電、コージェネレーション、スーパーごみ発電、太陽光発電などが複合された都市密着型エネルギーセンターとして大規模集中型発電所と相互補完することにより合理的な電力ネットワークが構築できることになる。すなわち、既存のイン

フラを開放し、大規模集中型と個別分散型とを競合させていけばその時代の技術レベルにあった最適なシステムが形成され、最終的には公共の利益につながるようになる。

当然クリームスキミングの問題が浮上するが、エネルギー供給から利用、消費に至るまでトータルな視点から見て真に良いシステムというのは、特別な配慮をしてクリームスキミングを許しても、それに見合うだけ、いやそれ以上のクリームを社会的に生むことになる。これからのエネルギーシステムは、事業体レベルだけでなく国家、国民レベルで考えることが極めて重要となることを肝に銘じたい。