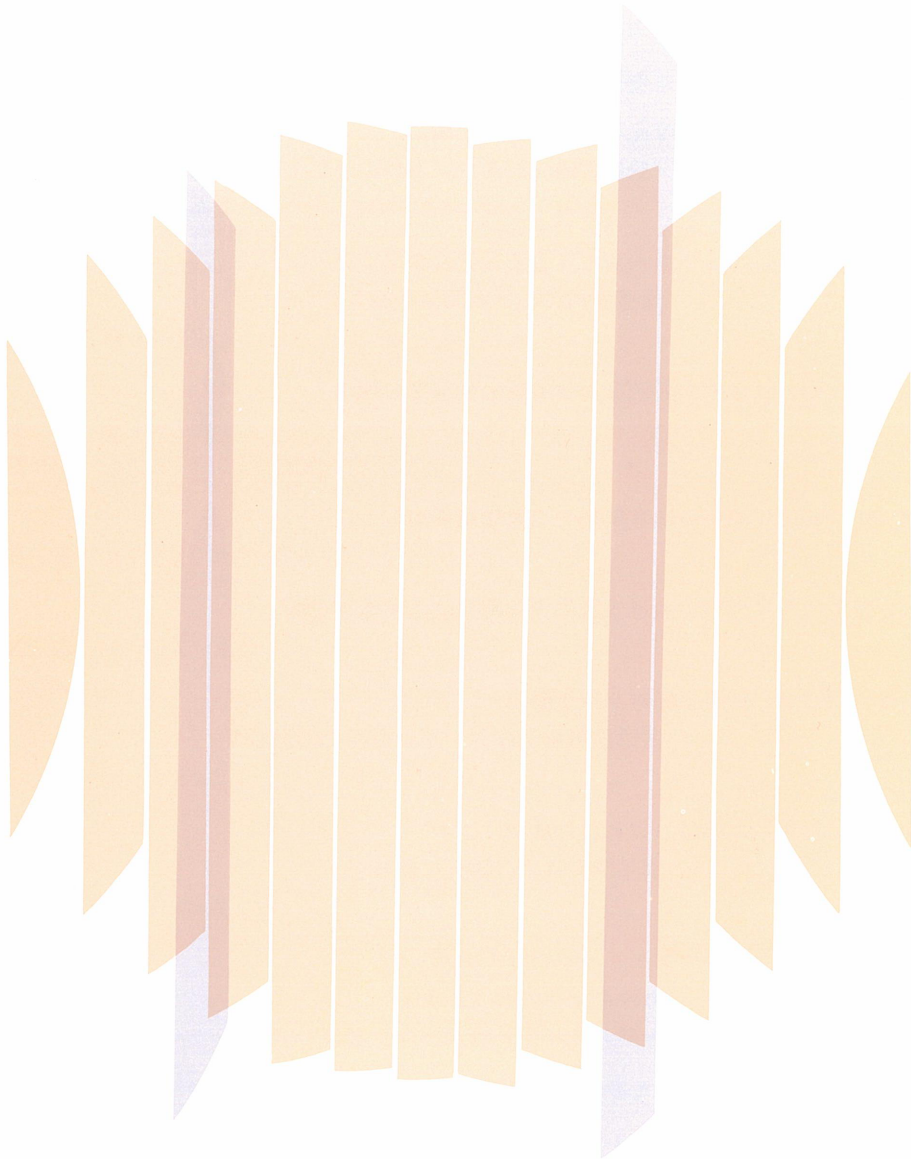


季報 エネルギー総合工学

Vol. 18 No. 1 1995. 4.



財団法人 エネルギー総合工学研究所
THE INSTITUTE OF APPLIED ENERGY

目次

【巻頭言】	おかしな論理……………東京大学名誉教授・東京理科大学教授 関根泰次… 1
【座談会】	メタノール利用のこれからを考える…………… 2
	新エネルギー・産業技術総合開発機構 水素・アルコール・バイオマス技術開発室長 若山正夫 エムジーシー情報サービス(株) 取締役技術部長 中村弘巳 横浜国立大学 工学部 物質工学科 客員教授 福田健三 司会 (財)エネルギー総合工学研究所 専務理事 吉沢均
【事業計画】	平成7年度事業計画の概要……………(財)エネルギー総合工学研究所…20
【寄稿】	地球温暖化を巡る最近の動向 ——「気候変動枠組条約」を中心として—— 環境庁 地球環境部 環境保全対策課 課長補佐 荒井真一…24
【関連施策紹介】	エネルギーをとりまく最近の環境変化 ——通産省内の関係審議会の動きから—— 企画部長 藤間健一…31
【調査研究報告】	欧州主要国における廃棄物発電の現況 企画部長 藤間健一 エネルギー技術情報センター長 小川紀一郎…44
【調査研究報告】	軽油を巡る欧米の品質規制動向 プロジェクト試験研究部 部長 片山優久雄…58
【調査研究報告】	欧米における原子力発電所廃止措置の動向 主管研究員 中山雄幸…69
【内外情勢紹介】	電気自動車を巡る動向 ——国際電気自動車シンポジウムに参加して—— 主任研究員 蓮池宏…79
【内外情勢紹介】	中国における石炭事情 ——利用開発技術の調査に訪れて—— 副主席研究員 中丸寿男…89
【随想】	エネテクトリーム21 (その10) 「新エネルギーは流れうるか」 ——新エネルギー導入促進小綱のすすめ」……………与志耶 劫 紀…99
【訪問記】	三菱みなとみらい技術館……………IAE女性研究員取材チーム…114
【研究所のうごき】	……………120
【第17巻通巻目次】	……………123
【行事案内】	……………126
【編集後記】	……………127

巻頭言

おかしな論理

東京大学名誉教授
東京理科大学教授

関根 泰次



ある国際会議の折、いろいろな国からきた気のおけない仲間同士が集っている時、頭の切れることで一目おかれているスウェーデンの友人が突然こんなことをい、出した。“アイスクリームをたべると溺れやすくなる”。皆一瞬あっけにとられたが、そのうち大笑しまた一同深刻な顔つきになった。

彼のいうには、横軸に毎年のアイスクリームの販売量、縦軸に毎年の溺れる人の数をとってプロットすると両者の間に見事な相関がみられるというのである。皆がポカンとしたのはそのことである。しかし、アイスクリームと溺れることの間に因果関係のないことは明らかで、暑い夏にはアイスクリームがよく売れるし、水浴びする人も多くて溺れる人も多くなるというにすぎない。いわば“隠れた主役”は“夏”である。大笑したのはすぐこの隠れた主役に皆が気づいたからである。この場合隠れた主役を見付け出すのに苦労しないからいいようなものの、もしこれが一般の人々には仲々わからないような場合はどうであろうか、はじめの彼の説をもっともと思う人もでてくるかもしれない。皆深刻になったのはこのことに気づいたからである。

ところでアイスクリームとは何であるかを知らない人がいたとしよう。横軸に溺れる人の数、縦軸にアイスクリームの販売量をとった図を眺め、「うーん、アイスクリームというのは、溺れる人が増える程よく売れている。これはきっと溺れ防止薬だな」と思ったとしてもあながち不思議ではないであろう。

前者の例ではアイスクリームは溺れを誘う悪玉、後者は溺れを防ぐ善玉である。原因と結果も入れ替っている。事程左様に因果関係とはむつかしいものである。アイスクリームと溺れ位なら誰もだまされないが、世の中には“隠れた主役”、“影の主役”がわからない現象が数限りなくある。われわれの周囲でも地球温暖化問題、電磁界影響問題、放射性廃棄物処理問題等、類似のたくさんの問題を見出すのに苦労しない。

座 談 会

メタノール利用のこれからを考える

若山 正夫 (新エネルギー・産業技術総合開発機構
水素・アルコール・バイオマス技術開発室長)

中村 弘巳 (エムジーシー情報サービス(株)
取締役 技術部長)

福田 健三 (横浜国立大学 工学部 物質工学科 客員教授)
(財)エネルギー総合工学研究所 副主席研究員)

司会 吉澤 均 (財)エネルギー総合工学研究所 専務理事)



はじめに

司会 本日は、ご多用中にもかかわらずご出席ありがとうございます。

きょうの座談会には、メタノールの供給システム、エネルギーとしての利用技術の研究開発に携わってこられ、またオピニオンリーダーとしても活躍しておられる3人の方にご出席いただきまして、「メタノールのエネルギー利用のこれからの方向を考える」をテーマとして、ご自由に語っていただきたいと思います。お待ちしております。

本日の出席者を紹介させていただきますと、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の水素・アルコール・バイオマス技術開発室長の若山正夫さん、エムジーシー情報サービス(株)取締役技術部長の中村弘巳さん、そして横浜国立大学工学部物質工学科客員教授及び(財)エネルギー総合工学研究所副主席研究員である福田健三さんのお三方であります。

司会は、(財)エネルギー総合工学研究所専務理事の吉澤が務めさせていただきます。どうぞよろしくお願いいたします。

メタノールの供給・利用の現状

司会 最初に、座談会の円滑な進行を図るため、メタノールの供給・利用の現状について、司会者のほうから基調報告的なご説明をさせていただきます。

まず、わが国のメタノール需要の規模は、1990年で約174万トンでございまして、最近ではおよそ年間190万トンないし200万トン台と推定されます。

需要分野は化学工業用でございまして、エネルギーとして本格的に利用されるには至っていない状況にあります。

一方、1992年には、わが国ではオクタン価向上剤としてMTBE (Methyl Tertiary Butiyl Ether) のガソリンへの混入が認められるようになりましたが、これは石油会社の選択制にもなっておりまして、量はまだまだ多くはありませんが今後増えていくことが期待されます。

このMTBEはメタノールとイソブチレンから製造されますが、ある言い方をすれば、これはエネルギー分野への間接利用と言えるのではないのでしょうか。

わが国では、使用メタノールの約95%は輸入に依存しております。

一方、世界のメタノール市場の大きさは、1990年で年間約1,815万トンでございしますが、需要はその後大きく伸びまして、おそらく年間2,200万トンないし2,500万トン程度と推定され、これは、ヨーロッパおよびアメリカにおけるMTBE需要の伸びが要因の一つと考えられています。

これらのメタノールの約90%は天然ガスから製造されることから、輸出国は、近年の傾

向としてアジア、オセアニア、中東、中南米など、安価な天然ガスの産出国のウェイトが高まってきています。

次にメタノール価格ですが、1992年から93年にかけては、大体、CIF価格において液化天然ガス(LNG)の1.7倍ないし2倍程度で推移してきましたが、1994年になりますと、需要側の伸びに対し供給能力の増強が追いつかないという不整合によりまして、日本着のCIF価格で見ますと、メタノールの価格は大きく上昇する傾向を示しています。

化学工業用の分野につきましても、メタノール供給能力の増強による市況の安定化が、今後期待されているところではないでしょうか。

概して言えば、メタノールの国際価格変動の大きさ、あるいはその繰り返しというのは、メタノールの市場規模が小さいことによると言えると思います。

以上が大体私が理解しておりますメタノールの供給・需要の現状です。

メタノールのエネルギー利用の 必要性和実現への課題

司会 それでは、「メタノールのエネルギー利用の必要性和実現への課題」に移らせていただきます。

わが国におけるメタノールのエネルギー利用の機運は高まっており、本格的実用化は間近に迫っているように思われますが、なかなかそのようには運ばないわけです。

最近におけるメタノールのエネルギー利用の動きについてかいつまんで述べますと、まず第1次及び第2次石油危機を契機として、石油代替燃料としての利用の可能性が追求さ

れた時期、それから第二に環境対策面——要するに、大気汚染防止のためですが——からの自動車へのメタノール利用の導入転換が取り組まれ、昭和60年頃から大都市における自動車公害対策として推進されたわけですが、これらは現在も大規模な導入には至っていないようです。

そして、近年になりまして、地球環境対策の面から、天然ガス利用の第二サイクルとしてメタノール発電の導入機運が高まってきています。これは、メタノールの利用技術（燃料電池とか改質型メタノール発電等）の研究開発の進展に見合うものといえましょう。

昨年9月、国におきましては第10次の「長期エネルギー需給見通し」の改定がなされまして、その前段として、昨年6月には総合エネルギー調査会の中間報告、及び電気事業審議会需給部会による「長期電力需給見通し」の改定がなされました。

そのなかにおけるメタノールの扱いですけれども、総合エネルギー調査会の中間報告におきましては、「従来型エネルギーの新たな利用形態」の枠の中で、「メタノール・石炭液化等」として2010年に96万キロリットルの導入が挙げられています。

また、電事審需給部会の報告書におきましては、LNG火力の枠のなかで、「燃料電池およびメタノール発電については、技術開発の動向等を踏まえ、開発を推進する。」という表現になっており、技術開発の進展のぐあいによつては、導入量は大きくもなるし小さくもなるとの様子がうかがえるわけです。いずれにしても国の「長期エネルギー需給見通し」においては、2010年におけるメタノールの実用化が明確に示されています。



若山 正夫 氏

（新エネルギー・産業技術総合開発機構
水素・アルコール・バイオマス技術開発室長）

しかしながら、国内世論を見ますと、メタノールのエネルギー利用のキャンペーンはいまひとつ迫力がないようにも見えるところです。

そこで、まず問題提起として、「メタノールのエネルギー利用の意義・必要性和その実現への課題」につきまして見解をお伺いしたいと思います。

まず、これまでメタノールの供給あるいは化学工業利用に携わってこられた立場として、中村さんのほうからご見解をお伺いしたいと思います。

中村 メタノールの利用には化学用とエネルギー用と二通りあります。エネルギー用というのは、短絡的には「燃料用」という考え方ですが、もう一つ、「エネルギー媒体用」という分類が考えられます。

私は、「ニューサンシャイン計画」の「水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術（WE-NET）」とか、「広域エネルギー利用ネットワークシステム技術（エコ・エネルギー都市システム）」プロジェクトでは、メタノールが「燃料用」というよりも「エネルギー媒

体用」として効用があるということが認められつつあると思うんです。

また、そのほかに考えられるエネルギー媒体用として、「コール・メタノール・スラリー (CMS)」というのがあります。それから、日本原子力研究所がやっている原子力熱利用で、メタンの水蒸気改質をやってメタノールをつくる方法もあります。

エネルギーシステムを上手に運用するための媒体物質としてのメタノールというものがある、メタノールを単に燃焼させるのではなく、媒体物質としてのメタノール利用をやって、その後の最終的な利用の仕方としてメタノールを燃料用に使うという考え方です。そのような、国としてのかなり大きいエネルギーシステムを考えていくことが重要ではないか、というのが私の率直な感想です。

そして、その際もやはりメタノールをダイレクトに燃してしまうのではなくて、やはりCOと水素に分解にするなり改質するなり、熱改質工程を経由して燃焼利用するのが一番望ましいと考えます。

司会 次は、国のメタノール利用技術開発のプロジェクトを推進しておられる立場として、NEDOの若山室長さんからお願いいたします。

若山 私どもでは、発電部門でのメタノール利用を考えて技術開発を進めていますが、メタノール利用をなぜやるかという第一の理由は、環境にやさしい点ではないかと考えます。

司会者からの説明のように、メタノールは80%以上が天然ガスからつくられています。天然ガスはもともと硫黄分も少ないし、ばい塵は入っていないという意味で、石炭等の化石燃料に比べますと極めてクリーンで

す。しかも、メタノールにする場合、触媒の毒作用防止のため硫黄分は除去しており、さらにクリーンになっている。それで、こういったクリーンなものを発電に燃焼して使うということは、きわめて環境にやさしいということになります。

それから、その同じ天然ガスからLNGにして使う場合には、非常に大量に扱わないと経済性がなく、輸送であるとか貯蔵、そういった初期コストが非常に大きくかかります。

これに対して、メタノールの場合には小規模で取り扱えます。しかも、沸点が65℃ぐらいですので、常温では液体で、取り扱いも非常にやさしい。こういった点からも、将来、発電部門でメタノールを使っていくべきではないかと考えます。

司会 どうもありがとうございました。

それでは次に、国の研究機関におきまして、メタノール関連の研究開発に長年携わってこられた立場として、福田さんのほうからメタノールのエネルギー利用の課題について伺います。

福田 私は長く水素エネルギーの研究に携ってきましたが、その関連で議論の俎上に乗せてきたのが「メタノール・エコノミー」という考え方です。

ここで、「メタノール・エコノミー」の特徴と欠点をまとめてみますと、次のようになります。

利点の第1は、液体であることが取り扱い上非常に有利です。第2に、コンベンショナルな化石燃料、いわゆる石炭とか天然ガスから合成できるほかに、バイオマスからも製造できる。そういう意味では、太陽エネルギーの媒体として見ることもできるし、中村さん

のおっしゃったように、原子力のエネルギーの媒体として見ることもできるということで、ある意味で広くエネルギー媒体として見ることができます。

第3に、エネルギーとして利用する場合には、例えば内燃機関の一部を改造するなど、その抜本的なシステムの変更なしにメタノールにシフトすることではないでしょうか。

第4に、たぶんガソリンよりもクリーンであろうということ。第5に、貯蔵に難なく、輸送も容易であり、安全性も高い。第6は、材料問題が相対的に少ないだろうと見込まれることです。

最後に、私自身は重要だと考えてるんですけど、いわゆるコンベンショナルな化石燃料技術体系をメタノール燃料体系にシフトさせる場合、それ以外の技術体系にシフトする場合に比べて、既存の技術体系に投資された社会的資本がそれほどドラスティックな影響を受けないですむのではないかと考えます。

そうはいつても「メタノール・エコノミー」には幾つか欠点があると思われます。まず第1に、依然として炭酸ガス問題が残る。炭酸ガス問題については、どの程度環境に対してフレンドリーになるかというのは、まだ議論の余地があるように感じています。またNO_xの問題も残るんじゃないかという感じもします。

2番目に、ガスタービン発電などの燃料として使用する場合も、やっぱり現在の発電技術よりも効率を高めることができるのかということです。

それから、やはり「メタノール・エコノミー」という形で一つの技術体系に仕上げる場合に、基本になるのはどうしても水素に到達

せざるを得ない。水素がどれだけ安く大量に入手できるかというのが、結局は「メタノール・エコノミー」を決めていくのではないかという気がします。

開発が進む、メタノールの エネルギー利用関連技術

司会 次に「メタノールのエネルギー利用技術開発の経緯と現状」について、話を進めたいと思います。

これまでのメタノールのエネルギー利用技術開発の経緯と現状につきまして、まず国のプロジェクトを推進しておられる若山室長さんから、NEDOにおける状況について、伺います。

若山 私どもは、昭和56年——NEDOができたのは昭和55年ですので、その翌年から14年ぐらいメタノール発電技術の研究開発をしております。最初の5年間は、まず基礎的な研究ということで、メタノールの海外調達と経済性の調査、利用技術と安全性の研究などをやりました。安全性の研究では、例えばメタノール蒸気を長期にわたって吸入しても大丈夫かどうかを、カニクイザルなどを使った動物実験で検証したり、メタノールが海水に漏れたときの水棲生物への影響などを調べました。その結果、メタノールを発電燃料として利用することは、環境保全上問題がないことが分かりました。利用技術の研究過程で「メタノール改質型発電」というのが提案され、それが一番いいのではないかとということで、昭和60年頃から3年ほど要素研究をやっています。

「メタノール改質型発電」は、メタノール蒸気と水蒸気を混合したガスを250℃～350℃

程度で触媒に通すと、吸熱反応により CO_2 と H_2 に分解されます* (改質反応と呼ばれている) が、その水素を利用してガスタービンを運転し、同時に排熱回収を行うものです。

(参考図-1)

さらに、排熱により空気の子熱を行ったり、過熱蒸気を生成しこれをタービンに注入するなどして、できる限りガスタービンの排熱を回収し、高効率化を考えています。このような高効率化したサイクルを「改質注水再生サイクル」と呼んでいます。この要素研究の後、昭和63年度から、1,000kW 級のパイロットプラントによる実証試験を中国電力(株)大崎火力発電所用地内で行い、平成6年度前半で成功裡に終了いたしました。

それからもう一つは、平成元年度から5年度までかけまして、4サイクルのディーゼル・エンジン——メタノール・ディーゼルの開発もやっております。

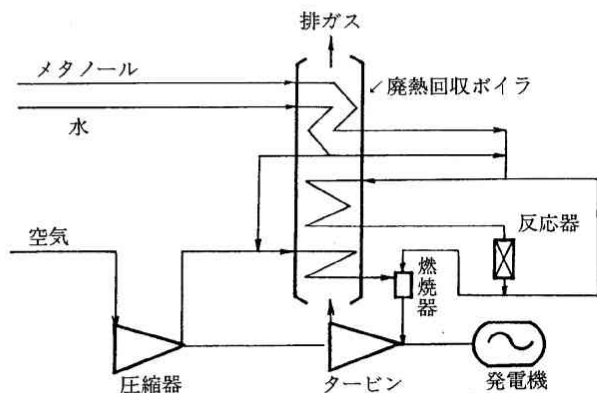
メタノール改質型発電については、パイロットプラントによる実証試験において、「改質注水再生サイクル」が成立することが確認できましたので、これを基にして将来の実用プ

ラントの概念設計と経済性の評価を実施しました。

このスタディ結果によれば、例えば100万kW クラス——これは30万kW クラスのガスタービンを3つ並べて「改質注水再生サイクル」にしたものですが、これにしますと、発電効率で46.7%ぐらいに上昇します。これは、ガスタービンの入口温度が1350℃級ですが、これと同規模のLNGのコンバインドサイクル発電ですと発電効率は48.5%ぐらいですので、余り差はありません。

この特徴は、LNG コンバインドサイクル発電の場合には、別置の蒸気タービンを設置するため大きな装置になりますが、この「改質注水再生サイクル」の場合には、その熱回収してつくった蒸気を同じガスタービンに入れてしまうので非常にコンパクトになり、同じ規模のLNG コンバインドに比べて建設単価が65%位になり安くできます。更に、発電原価につきましては、これはメタノールの価格によって相当変動いたしますが、平成5年度の平均価格は大体16円/kg ぐらいですので、これですと発電原価が先ほどの規模の発電所を考えると12円60銭/kWh 位になります。これは、LNG コンバインドですと13円/kWh ぐらいになりますので、むしろ、評価ベースですが、これぐらいの規模のものをつくればLNG コンバインドサイクル発電よりもむしろ安くできるということになります。

それから、もう一つの特徴としては、先ほど福田さんからご懸念のあった NO_x ですが、極めて低い濃度となります。これはもともと、メタノー



参考図-1 メタノール改質型発電の概念図

* $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 3\text{H}_2 - 370 \text{ kcal/kg}$

ルが燃えれば水ができますから、脱硝は水をかければいいということでありまして、そういう意味でNO_xの発生はかなり抑えられます。

それからもう一つ、改質発電ではこれは過熱蒸気を入れてますのでさらに良くなるのだと思いますが、通常運転ですと、O₂ 13%相当で6 ppmということで、極めて低い値となります。

それから、メタノールを使った場合懸念されるホルムアルデヒドなども、運転中は検出限界以下(0.5ppm以下)ですので、非常に環境にいい技術だと思っています。

それからもう一つは、先ほど申し上げた4サイクルのメタノール・ディーゼルでございますが、これは6気筒で500kWの設備をつかって運転したわけです。こちらのほうは、目標とした発電効率が38%で、NO_xはO₂ 13%相当で110 ppmという目標でしたが、いずれも目標値をクリアできました。ディーゼルとしては、環境面、効率面ともにいいシステムであることを確認できました。これを5,000 kWに置き換えて評価してみますと、効率が40%ぐらいで、やはりNO_xも十分抑えられたものになります。

発電原価は、平成5年度のメタノール価格による試算で12円/kWh以下となり、極めて安い発電原価であることを確認しております。

以上のようなメタノール発電技術の研究開発の成果に基づいて、平成6年度から各メタノール発電技術の比較評価を行い、次の段階の実用化研究及び導入方策の在り方について検討中です。



中村 弘巳 氏

(エムジーシー情報サービス㈱)
取締役 技術部長

ここまで来ているメタノールの 製造・輸送技術

司会 今、エネルギーとしてメタノールをどう使うかという技術開発の分野についてご紹介をいただいたわけですが、次に、「メタノールの製造・輸送技術」について、話を伺うこととします。

まず今までメタノールの供給側におられました中村さんから、「メタノールの製造・輸送技術」につきましてお話を伺いたいと思います。

中村 それでは、メタノールの製造・輸送にちょっと改良したほうがよさそうな議論を2, 3申し上げます。

現在、メタノールをつくるのは、天然ガスを水蒸気改質をしてメタノールを作る*。その場合、2工程の反応の間でどうしても水素が1分子余ってしまうわけで、その余りがもったいないということで部分酸化**を導入する動きになっています。

* $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$ $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$
** $\text{CH}_4 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + 2\text{H}_2$

この2つの反応の間でH₂が1分子余る

ただ、この天然ガスの水蒸気改質に、メタノールの関係技術開発が少しこだわりを持ち過ぎているんじゃないかなというのが私の心配なんです。やはり石炭をもう少し考えたらどうかと思いますね。石炭を原料にして、先ほどより申しました「コール・メタノール・スラリー(CMS)」の世界がありますから。

それから、天然ガスを原料とする場合も、これは部分酸化と、水蒸気改質ではなくて炭酸ガス改質をやって、合成ガスをつくる過程でCO₂を除去しておく*。そういう考え方が必要じゃないでしょうか。

要するに、合成ガスをつくる工程を経てメタノールをつくるわけですが、メタノールのシステム全体で考えた場合に、設備費の50%、あるいはエネルギー消費のおそらく70~80%は前半の合成ガス製造工程にあるわけで、後半のメタノール合成工程より、合成ガス製造にもっとウェイトを置くべきというのが私の持論です。

司会 それでは、NEDOでは、「石油産業の液体化燃料対策」の一環として、天然ガスからメタノールを製造する技術開発をやっておられるようですが、その内容、目的等についてご紹介いただきたいと思います。

若山 私どもは資源エネルギー庁の方から予算を頂戴して、天然ガスからメタノールを安くつくる2つの方法の研究開発に取り組んでいます。

今の固定層式のメタノール合成は固定触媒を使用しており、しかも合成反応が発熱反応で除熱がしにくく、反応器はあまり大きくできません。開発中の「気相流動層法」という方法ですと、数十ミクロンという大きさの触



福田 健三 氏

(横浜国立大学工学部物質工学科客員教授
(財)エネルギー総合工学研究所 副主席研究員)

媒が反応器を浮遊している状態で合成反応が行われます。その中に熱交換器を入れられるので、除熱が容易であるため大型化が可能になり、スケールメリットが上がります。それからもう一つは、ワンパスのメタノール変換率が、通常の固定層では今40%ぐらいですが、それを約60%に上げられます。

この2つの観点から、その製造コストを低減できる見通しです。現在やってますのは、10トン/日の規模の「プロセス・デベロップメント・ユニット」(PDU)ですね。これがうまくいけば、平成8年度頃から1桁規模を上げたパイロットプラントを造って研究したいと思っています。

それからもう一つは、「低温液相法」です。液体の触媒を使うということで、装置を非常にコンパクト化できることと、ワンパス当たりの変換率が90%以上ということで反応ガスを反応器で循環させる必要がなく、これもコスト低減につながります。

これらの技術ができれば「気相流動層法」の場合には製造コスト25%低減、それから「低

* $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2$

温液相法」では30%低減を目標にやっています。

この他、合成ガス工程の研究開発では、先ほどご紹介があったのに近いんですけども、水蒸気改質と酸素を吹き込んで行う部分酸化を組み合わせた「複合改質法」というのをやっております。やはり10トン/日ほどの規模のものを運転し研究しているところです。

司会 どうもありがとうございました。福田さん何かございましたら。

福田 私のほうは長年研究室にいましたので、その立場から若干コメントしたいと思います。

まず、今、若山さんのおっしゃった「低温液相法」というのは、画期的なプロセスであることは間違いありませんけれども、毒性の強いニッケルカルボニルという触媒を液相で均一状態で溶かして使うということは、常にその生成物と触媒とを分離するという問題が伴います。また、触媒に毒性があるということから、ハンドリング上にも難しい問題があるやに聞いております。

それから、私の個人的な興味という意味で申し上げますと、合成については、今、若山さんからご説明があった方法のほかに、やはり学問的分野でも既に100年来挑戦と失敗の繰返して、仲々ブレイクスルーが達成出来ない「メタンの直接酸化*」という課題があります。メタンの炭素と水素の間に酸素を挿入すれば、COと水素という中間の合成ガスを経ることなく、直接メタノールになるはずなんですけど、それが極めて困難なのです。

今ちょうど何回目かの展開期に来ているんですけど、依然として難しい。何しろ原料ガ

スの1%程度しかメタノールが生成しない上に、多量の副産物ができるのですからね。

ただ、注意しなければいけないのは、ロシアが、50気圧無触媒で、今100トン/年の小規模ですけどパイロットプラントを運転しているという報告が、つい昨年、筑波で開催された日本・ロシアの触媒ミーティングで発表されています。ロシアは、そういう化学プロセスに案外強いところがありますので、ちょっと要注意と思います。

私ども化学屋の夢としては、やっぱりメタンを合成ガスを経由しないで直接メタノールにもっていきたい、というのが本音です。

2番目は、中村さんがおっしゃいましたように、合成ガス製造のところで何か今までと違う考え方がないのか、ということですが。

そういう意味でいうと、単なるメタンの水蒸気改質だけではなくて、例えばそれと炭酸ガス改質を組み合わせるとか、あるいはできれば、中村さんがおっしゃったように、石炭のガス化と組み合わせるとか。合成ガス製造では、まだいろいろ新しいコンセプトが導入できるんじゃないかと思いますね。

ちなみに、「エネルギーシステム経済コンファランス」という、今年の1月に行われた学会で、電子技術総合研究所と(株)日立製作所の人々がペアで、天然ガスの水蒸気改質と石炭ガス化をコンバインした合成ガス製造システムを提案しているんですけど、試算でいうとエネルギー効率がかなり向上するという発表があり、こういうのも面白いと思います。

長くなって恐縮なんですけど、メタノール合成に戻りまして、もう一つ。

今の環境問題との絡みで、特に大学で研究

* $\text{CH}_4 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$

されているのが CO_2 ・水素系でのメタノール合成です。これは、 CO ・水素系に比べると、低温で反応速度が大きいとか、反応熱が CO ・水素系の2分の1なので、反応熱の取り扱いが容易だとか、メタノールの選択率が高いとか、幾つか特徴があります。

ただし、同じ条件で比べれば、 CO ・水素系のほうがはるかにそのコンバージョンというか、反応率は高いわけですから、絶対的には CO ・水素系のほうがいいんですけれども、ある条件のもとでは、 CO_2 を水素還元してメタノールにもっていくというのも十分意味があるんじゃないかということです。

若山 一つだけ補足させて下さい。低温液相法で使う触媒のニッケルカルボニルは、ご指摘のように、毒性があるというのは事実ですけれども、私どもがやっているのは、あまり毒性の高いものを使用するのは問題があるということで、若干、温度・圧力が高くても、低温でなくても、毒性のない触媒を探そうということで今やっております。

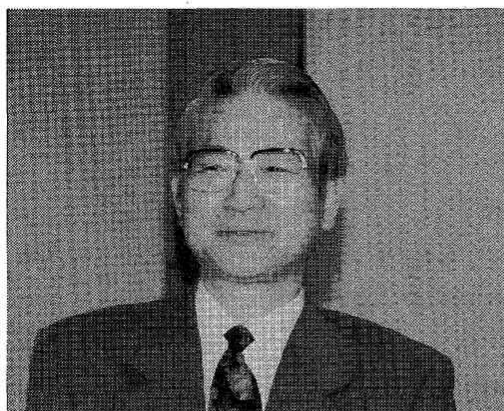
福田 面白い考え方ですね。わかりました。

膨らむ構想、メタノールの最適利用システム

司会 どうもありがとうございました。

ここまでメタノールのエネルギー利用技術の研究開発、メタノールの製造・輸送技術について、現在の動向等をお話いただきました。これらの要素技術を組み合わせてつくる、「メタノールのエネルギー利用としての最適サイクルシステム」が、非常に重要な今後の課題と思われます。

そういう意味で、これまでの話が重複しても結構ですので、まず中村さんのほうからご



吉澤 均 専務理事
(財)エネルギー総合工学研究所

意見ををお願いします。

中村 「最適サイクルシステム」ということです。たぶん、メタノールのエネルギー利用ということを考えた場合、対象とするエネルギーの種類、あるいはポテンシャルによってサイクルの構成というのは当然異なってきます。先ほど申し上げましたように、媒体的な利用を先に行って最終的に燃料利用をする、ということだけはたぶん確かと考えます。そして、燃料利用する際に分解反応の熱回収を組み合わせると熱効率を向上させることが重要です。基本的にはそのような方向だと思います。

現在、開発中のシステムには、「WE-NET」、「エコ・エネ都市システム」、「メタノール発電」があるんですけれども、これらは結局、メタノールを使用することで電気エネルギーと熱エネルギーを一度メタノール、またはその分解ガスの CO 、 H_2 が持つ化学エネルギーに変換をし、これを需要、用途に応じた最終エネルギーの形に再変換して使用するシステムになっています。要するに、その過程で行う化学エネルギーの変換をもう少し正面に取り出して、熱力学的評価を重点的に正

しく行うような開発スタイルが必要だろうと思っています。

それから、メタノールのシステムのもう一つの特徴は、メタノールは、結局、水素の液相でのハンドリング媒体と言えるかと思うんですね。メタノールは、CO と水素への分解を前提に12.5%の水素を、また 蟻酸メチル (HCOOCH_3) と水素に分解すれば、6.25%の水素を持っています*。要するに、水素を液体でハンドリングするための媒体になります。

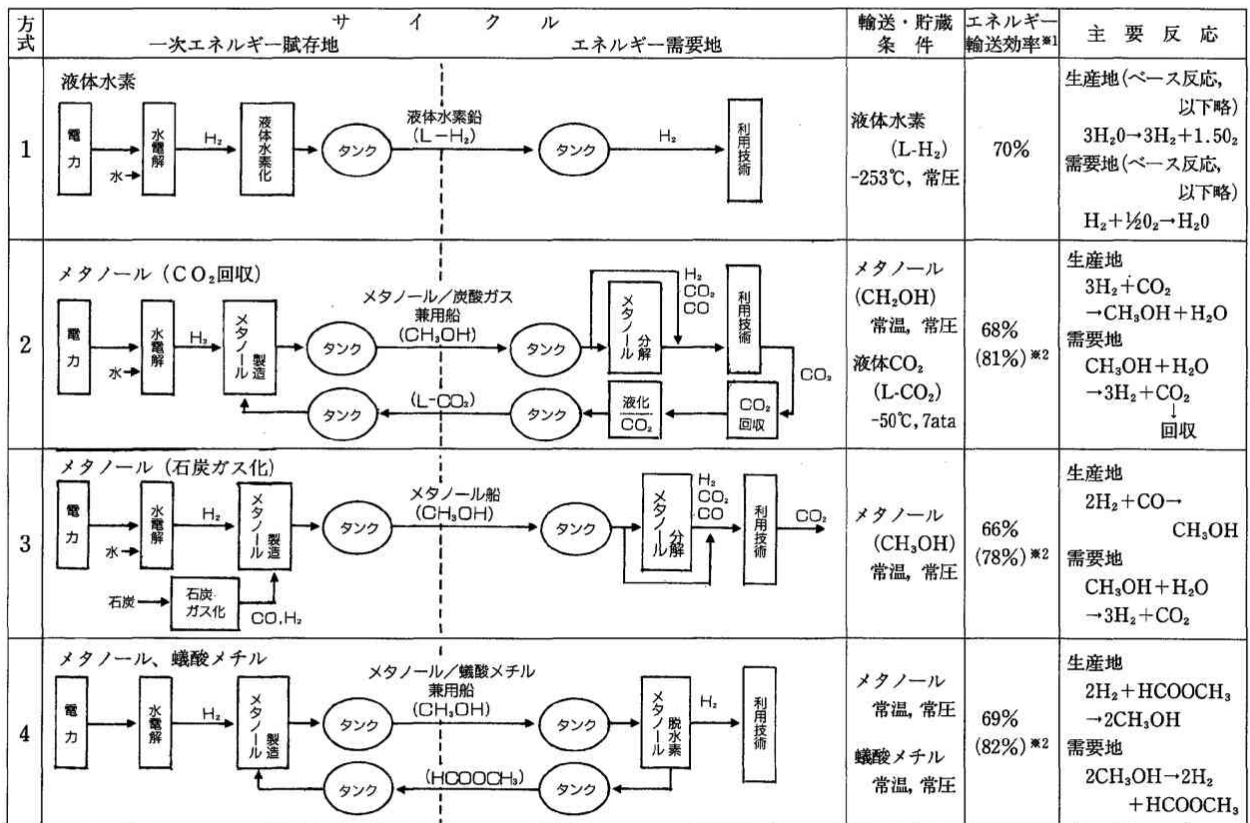
同様に、輸送媒体としてメタノールと蟻酸メチルを組合せたサイクルは、WE-NET 構

想において検討対象候補にされているシステムの一つであり、技術の実用性が高く、水素を高効率で輸送できます(参考図-2)。

したがって、メタノールあるいは蟻酸メチルというのは、水素を最も有効に輸送、貯蔵するハンドリング媒体だという見方でシステムを組んでいくことが必要で、あとはエネルギー効率マキシマムになるようにケース・バイ・ケースのサイクル構成をつくることになるんじゃないかと思います。

司会 ありがとうございます。

福田 基本的には中村さんがおっしゃったこ



※1 輸送効率は輸送エネルギー/現地電力エネルギー(改質・分解エネルギーを差引いた値)

※2 改質, 分解エネルギーを考慮せぬ値

参考図2 水素・メタノールによるエネルギー輸送サイクル説明図

* $\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CO} + 2\text{H}_2$

メタノールの水素含有率は $4/32 = 12.5\%$

$\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow 1/2\text{HCOOCH}_3 + \text{H}_2$

〃

は $2/32 = 6.25\%$

とに私も全く同感です。補足する意味で2, 3付け加えますと、冒頭に申しました「メタノール・エコノミー」という考え方で、メタノールというものを社会のエネルギーシステムのベースに据えるのか、それとも単なる液体燃料の一つのオプションとして見るのかということで、ずいぶん違ってくると思うんですね。

社会のエネルギーシステムのベースにするのであれば、中村さんがおっしゃったように、エネルギー媒体という考え方がどうしても前面に出て来ざるを得ない。その観点から私が興味を持っているのは、今、NEDOさんが開発している新しい合成法のなかで、改質工程で酸素を使う「複合改質法」です。

WE-NETでは、海外にある豊富な水力電源等の再生可能エネルギーを利用して安価な電力を作り、この電力を使用した水電解により水素を作る*。これをメタノール等の媒体に変換してタンカー輸送し、国内の電力需要に応えるというシステムですが、現地での水電解で酸素も出てくるのです。この酸素の使い道がなくて、いまは酸素を捨てる話になっちゃいますね。

ところが、この「複合改質法」を取り入れると、酸素が非常に有効に使えるわけです。その点、メタノールというのは、酸素の価値も全部乗せてエネルギーを輸送できるという意味で非常に面白い。

このような要素技術を取り入れたグローバル・エネルギー・システムが可能ならば、やはり「メタノール・エコノミー」を本格的に主張すべきだという気がします。

中村 私には、メタノールが主要なエネルギー

物質になるとは考えられません。まあ100年、200年先やかに水素エネルギーシステムが実現したとき、今の化石燃料からのそこへの移行過程のなかでメタノールというものが有用度の高い物質として利用できるであろうと考えます。メタノールというのは、やはりメインの燃料やエネルギー体系ではなくて、エネルギー体系の利便性を上げるための良きメディアであると思います。そういうものの見方でよろしいんじゃないでしょうか。

若山 私は、お二人の化学屋さんと違って電気屋さんなので（笑い）、ちょっと違う見方なのですが、やっぱりメタノールは電力で使っていきたいと考えてますね。電力で使うためには、低廉安定供給が条件になりますが、そういうサイクルという、やはりガス供給側と使用者側が「バイ」で契約をしたシステム、そういうものをつくって、安定で、かつ長期に安く入ってくるのが最適なサイクルというふうに考えてしまうんですね。

進めるべき、体系的コストダウン対策

司会 ありがとうございます。

今、エネルギーとして本格的に使う際の最大のネックは、値段が高いことです。このメタノールの「コストダウン対策」のつぼ所につきまして、ぜひご見解をお伺いしたいと思います。

まず若山さんのほうから。

若山 これは非常に難しい問題だと思います。先ほど吉澤さんからお話がありましたように、メタノールの価格はCIF価格で、1,000 kcal 当たり3円とか4円の水準で推移してきました。これは、LNGの実価格の3割増し

* $3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2 + 1.5\text{O}_2$

から2倍という範囲だったわけですが、ここに来て4倍ぐらいに急騰しました。これは、世界のメタノール市場規模が小さく、メタノールの需要の伸びに対してメタノール供給設備の増設が遅れていることによる一時的な高騰であると思います。

メタノール価格は、メタノールのエネルギー利用が始まり、メタノール市場が大きくなれば、安定してくると思われます。

メタノールのコスト引下げの第1は、「メタノール製造プラントのスケールアップ」です。NEDOは、このための技術開発を進めています。

それから、先ほども言いましたけれども、価格安定のためにはやはり「パイ」でユーザーがガス供給者と直に契約をしていくということも重要だと考えます。

もう一つは、やはり海外生産国からの輸送コストが高い。現状の小口輸送が高くつく原因ですが、これを大型タンカーの10万トンとか20万トンクラスで持ってくれば安くなるわけで、「大型タンカー使用への切換え」もあろうかと思っています。

それから、もちろん使用側で、私どもが今開発を進めていますような「高効率発電システムの導入」を実現すれば、発電原価の点ではコスト対策になるわけで、これらを総合的に進めていけばコスト低減になりますが、道はかなり険しいと思っております。

司会 福田さんお願いします。

福田 需給に絡む価格変動を除外して、純技術的問題に限定して述べますと、メタノールの製造技術は、合成ガス製造、メタノール製造の工程とも、常識的には成熟域に近い技術水準にあるといえます。しかし、エネルギー

効率面でみますと、必ずしも満足すべき値ではないやに私は思うんですね。

ですから、例えば先ほどの液相合成法みたいな原理的に画期的な技術が出てきて、それによるプロセスができれば、相当程度コストダウンには寄与するはずだと思うんですね。

若山 あと、原料ガスの値段ですね。LNGの生産に不適な「中小ガス田」とか、あるいは「炭酸ガスの随伴量の多いガス田」など価格の安い天然ガス源がたくさんあれば、これはコスト低減につながると思うんです。こういうのを開拓していくのも一つのコスト低減なのかなと思います。

司会 統計に出てこないんですかね。

福田 例えば、炭酸ガスの含有量が多いガス田なんていうのは、使えないので統計に出てこないですね。だけど、さっきの炭酸ガス改質が現地でできるようになれば、かなり炭酸ガス量の随伴があるガス田でも、有効に利用できるような気もするんですけどね。

司会 今、若山さんと福田さんがお話になったことに若干補足させていただきます。今、「天然ガスの賦存量が多くなって、LNGプロジェクトになじまない中小ガス田」は未開発の状態では放置されているものがありますし、また井戸は掘ってガスは出たけれども、「質が悪くて未開発のままのガス田」があります。即ち、随伴するCO₂量が2割とか3割とか、あるいはインドネシアのナツナ島みたいに7割ぐらいCO₂が出てきてどうしようもないものもあります。こういうところでは未開発のまま埋め殺されているガス田がかなりあると思うんですね。

それで、今、NEDOさんの液体燃料化対策等で技術開発の対象とされておりますのは、

「天然ガスからメタノールをつくる技術」です。天然ガスからつくる場合は、大体随伴するCO₂量の15%ぐらいはメタノールとして有効に利用することができます。それから、もう一つは、天然ガスからのメタノールサイクルでは、現地から、粗製メタノールのまま出荷させるか、あるいは現地で精製して、その精製メタノール——純度は99.85%ぐらいになります——にするかどうかによって、その後のハンドリング、特に国内に輸入、陸揚げしたあとの利用でのコスト面に非常に大きく効いてくると思うんですね。

私どもの見解では、粗製メタノールから精製メタノールにする場合のコストアップは、数%程度とみております。

この程度のコストアップですと、天然ガスの生産現地でつくるメタノールは、精製品としてそのプロジェクトを考えればいいことになります。そういったしますと、輸送コストは、「タンカー内ブレンド可能」だということで削減できるわけですね。

一方、LNGプロジェクトでは、アラスカ産の天然ガスとインドネシア産の天然ガスでは成分が違いますから、LNGにした場合でも成分が異なるので、スロッシングの防止等安全性の面からタンカー内ブレンド及びタンク内ブレンドができません。

精製メタノールの場合は、「タンカー内ブレンド可能」ということで、積出港から小口に分けて集荷できる。そして、国内の基地でも、小口の積み分けが自由にできることになります。

こういう面のコストダウンのメリットというのは、今までは数量的な評価がなされてないんです。

言いたいことは、LNGプロジェクトに比べると、「天然ガス・メタノール・プロジェクト」は、極めて弾力性、融通性に富むプロジェクト」ですので、エネルギーの安定確保上の評価がなされるべきじゃないかと、私はそのように考えております。

中村さんのほうから付け加えるところがございましたらどうぞ。

中村 もう一つの考え方は、今、例えば「エコ・エネルギー都市システム」の開発があります。これは、前にも話しましたように、メタノールの分解・合成の反応を利用した熱の長距離輸送システムでして、工業地帯で発生する廃熱エネルギーを利用することによりメタノールをCOとH₂のかたちに分解してパイプライン輸送し、熱需要地でCOとH₂からメタノールを合成する発熱反応により、熱回収をするというリサイクルのシステムになっております。ある程度以上メタノールを燃料利用することが可能だとすれば、輸入メタノールをダイレクトに排熱エネルギーのあるところへ持ち込み、そこで熱回収をしてCOとH₂にして、それを吸収式エアコンで燃焼するとすれば、エコ・エネシステムの半分のラインが要らなくなるんですね。こういう面にも着目され、評価されるべきだと思います。

(参考、表-1)

環境保全にも問題ない、メタノールの エネルギー利用

司会 それでは先を急がせていただきまして、「メタノールのエネルギー利用に係る環境保全性について」に移りたいと思います。

先ほど、NEDOさんで開発を進めてこられましたメタノール発電技術の環境保全性につ

いては、若山さんのほうからお話があったとおりです。

それから、もう一つの動きとして、私どもの研究所でも国からの委託により、メタノールを通常のコンバインド・サイクル・ガスタービンに使用したときの環境影響評価の調査研究を行いました。

それは実機の高タービンにメタノールを燃焼させたときに生ずるアルデヒド類とか、NO_xとか、そういうものを測定して評価をしたわけです。

結論的には、アルデヒド類の発生も極めて微小な量であり、NO_xも6割程度に減少することが分かりました。もう一つは、メタノールを使用する発電プラントの起動停止方法として、「軽油で起動後、バーナー単位でハーフロードになった時点でメタノールを使用する方法に切り換えますと、アルデヒド問題は全く解放される。」ことも分かりました。

(参考)

表一1 メタノール利用実現のためのコスト
ダン対策の体系

1. 需要増大に見合うメタノール製造設備の増強による価格変動の小幅化
2. 大規模需要創出によるメタノール供給プロジェクトにおけるスケールメリットの追求
 - ① メタノール生産設備の大型化
 - ② メタノール流通設備の大型化
3. メタノールタンカーの大型化による海上輸送コストの大幅低減
4. メタノール製造設備の大型化、機術改良による設備コスト、製造コストの低減
5. 随伴CO₂の有効利用による開発対象天然ガス田の拡大と、低コストメタノールの製造
6. メタノールの発電技術の高効率化、大型化による発電コストの低減

また、メタノール単体としての環境安全性についても、10年前に一応スタディがあり、問題なしということで検討も終わっております。

メタノールを石炭輸送に利用する 「CMS 技術」

司会 次に、先ほど中村さんよりご発言のありましたCMSの考え方、フローの概要、導入のメリットなどにつきましてご紹介いただきますとありがたいのですが。

中村 CMSというのは、「Coal Methanol Slurry」という言葉の省略で、メタノールを石炭輸送に利用する石炭スラリの一種です。固体の石炭の空隙部に液体のメタノールが入り込んだ形になっており、同類の物質に「COM」(Coal and Oil Mixture)とか「CWM」(Coal and Water Mixture)というものがあります。開発はこちらが先行し、CMSは遅れた格好になってます。

研究開発としては、三井グループが、昭和57年頃、国から10億円以上の資金援助を得て実施し、技術的にはほぼ完成させてますが、いろいろの事情で実用化に至っておりません。

最初に、そのおおよその考え方ですが、海外の石炭産地で原炭を通常の方法で選炭する。ここでアッシュは15%ぐらいになるんですが、その状態で山元で微粉化してしまう。こうしますと、日本の消費末端でミル（微粉炭機）を使う必要がありません。そして、現地で微粉化した状態で脱灰をしてしまい、落とした灰は産地の埋戻しに使ってしまうというものです。

この脱灰により、相当程度の脱硫も同時に進行します。その脱灰・脱硫された微粉炭を

メタノールを利用してスラリーにし、大規模化した輸送・貯蔵システムで国内へ運んでいきます。山元でスラリー化を全部やってしまいますから、全工程で液状石炭としてハンドリングができますので、大幅なコストダウンが可能となります。私どもの試算ですと、国内での石炭としての利用単価は低下すると考えてます。

第2に、石炭がベースになりますので、スラリー化剤として使用するメタノールを山元でつくることができます。

COM等の製造ですと、油を山元まで運ばなければいけないんですけど、CMSの場合は、石炭原料でメタノールがつくれますから、山元のスラリー化は極めて好便にまいます。

第3に、燃焼使用時に、CWMの場合は水が分離できませんので、例えば発電したときに、理論効率で2%～3%の熱効率の低下が生じますが、CMSの場合には、スラリー剤が燃焼性のあるメタノールですから、そういう不利はありません。

第4に、微粉炭脱灰技術では、日本は先端的な水準を持っています。これは、国の補助金による開発技術ですので、NEDOさんのクリーン・コール・テクノロジーセンターの宝ともなっています。

第5に、石炭からメタノール製造の原料ガスをつくるにはNEDOさんが開発に成功したハイコール（HYCOL, Utilization of Coal for Producing Hydrogen）という技術を使うことができます。

第6に、メタノール合成は、先ほど若山さんがおっしゃってますように、合成ガスから先の話でしたら、NEDOさんの方できちっと

開発されつつあるということですから、全体の技術体系は、百点とは言えないまでもかなり揃ってきてます。

要するに、メタノールのエネルギーシステムを考えた場合、輸送・貯蔵に関わるエネルギー密度では、CMSの場合が一番高いエネルギー密度にあると判断できます。ただ、日本でメタノールを分離して使う場合には、分離後のメタノールに石炭成分がどうしても混入しているという問題が残っています。

そんな訳で、石炭ベースのメタノール、それを使ったCMSという考え方の可能性があります、ということです。

司会 どうもありがとうございました。ほんとにこれから先の世界が開ける思いでした。

と申しますのは、電源開発調整審議会を通過する電力用大型石炭火力は、大体100万kWとか90万kW級なのですが、立地条件が厳しいとか、公園区域にかかる等の理由で、灰捨て場を持たない石炭火力が出ています。あるいは既存の石炭火力のなかにも、灰捨て場がもう満杯になっているところも極めて多くなってきました。

ところで、石炭火力から発生する石炭灰の量ですけれども、2000年におきまして大体800万トン。そのうち400万トンを灰捨て場で処理する腹積りなのですが、残りの400万トンは有効利用の途を開拓しなければならず、各電力会社ともこれが、実は発電所の運転確保上死活問題になっているわけです。

このように、これから先、灰捨て場がとれない石炭火力がますます増えてくるわけです。今、私どもの研究所では、資源エネルギー庁から研究委託を受けて、「石炭灰の有効利用拡大の技術調査」を3年計画で始めたところ

ろですが、石炭火力の立地対策面からみますと、大変追い込まれた状況になっております。

このような事情を背景に、灰をほぼ全量現地に置いてくる仮定で、このCMSの提案がなされた次第です。そうすると、15%の灰分の輸送コストがまずかからない。それから、今言われたように、脱硫も3割から5割程度できます。その上、流体ハンドリングということで到着ペースの値段が安くなる可能性があるという、誠にすばらしいアイデアです。今、着想早々の段階ですから、これから関係者の間でぜひとも十分吟味されるよう切望します。今後の進展が期待されるテーマと申せましょう。

確認させて頂き度いのですが、産炭地に灰を残してくるということは、環境問題が厳しい今日的な状況の下で、それなりに相手国のコンセンサスが必要な問題だと思うんですが、その辺は問題ないんですか。

中村 石炭を掘っているときには当然ボタが出て、灰は産炭地で常に石炭との分別処置が伴います。

それから、こういう処理を、例えばオーストラリア、カナダとかその他産炭地の国の立場で考えてみますと、単に石炭のまま売るのではなくて、微粉化して売る、あるいは灰を除去しているということで、彼らにしても付加価値がつくわけですね。ですから先方にとっても喜ばしいことになります。日本にとってもミル（微粉炭機）が不要になるとか、公害原因が減少するとか、いろいろ安定的な利用ができて、その上、15%あった灰がもし2、3%に下がっただけでも、石炭そのものの発熱量が10数%上がることに相当します。そうすると、全体の輸送・貯蔵の設備効率はその

分だけ当然上昇してくるわけですね。それが大きいことで、石炭をこれからの代替エネルギーとして考えれば、たぶん1,000万トン単位の量的デマンドが発生する話ですからね。そうすると、吉澤さんのおっしゃるように、日本で灰が出てくるかこないかは、わが国にとっては大問題になりますね。

それからもう一つ付け足しますと、現に石炭灰でセメントをつくっているわけですが、セメント生産そのものがどうやら日本の工業として先細りでしょう。いろいろの意味を含めて、灰処理を真剣に考えないと行詰りになるということなんですけどね。

若山 まあ、原子力でいえば、ウランを濃縮して使用するところに似ていると思いますけれども、「脱灰処理」というのは簡単なんですか。

中村 少なくとも物理処理による脱灰まではかなり簡単といえますね。そこで、アルカリ脱灰まで程度を上げるかという問題はありますね。

ただ、早い話が、九州や北海道でかつて石炭を掘っていたとき、石炭中の灰は、もしかすると30%以上の灰分だったと思うのですが、それを国策に従って除去し、いろいろ苦勞して燃える石炭にしていっただけですね。ですから、やっぱり貧弱な質の鉱山しか持っていなかった日本では、石炭からの脱灰技術が優れてくる必然性が高いんですね。

福田 石炭は、社会的にはやっぱりイメージが必ずしも良くないですよ。石炭は汚いものだという意識が何となく世の中に定着していますからね。

だからそこを、CMSのやり方をするところで、環境にもフレンドリーになるというよう

なことが言えれば、大変結構と思います。

司会 最後に補足説明させていただきますと、先程「メタノールのCO₂問題が最後に残る」という福田さんのご発言がございました。

この件につきましては、資源エネルギー庁からの委託による「メタノール発電環境影響評価」のなかに、メタノールの製造・輸送・貯蔵の流通過程全般にわたりCO₂の発生量を分析したレポートがございます。

結論的には、今の技術によるメタノールサイクルではLNGより若干CO₂の排出量が多いんですけれども、まあ石油とトントンであるという結論になっております。

そういたしますと、これから先、原子力発電と新エネルギーの未達分は、どうしても天然ガスでカバーしていかざるを得ないんですけれども、その天然ガスのなかでもLNGだけでは調達不足の場合の補完サイクルとして、このメタノール・サイクルが登場すると考えられるのです。以上、補足説明させていただきました。

今日予定しておりましたトーキング・アイテムにつきまして、非常に学術的水準の高いご意見をたくさん伺うことができました。

本日は長時間どうもありがとうございました。

本研究所は、エネルギーに関連する情報の収集、加工、提供およびプロジェクト調査研究を推進し、併せてエネルギー技術の普及啓発活動を進めることを基本方針とし、その事業活動の効率化を一層推進しつつ、平成7年度においては、次の各号の事業を行う。

動的な変動予測、相関性の評価、目的に応じた体系化などを行い、その利用価値の向上をはかることとする。

- エネルギーに関連する各種情報を、国内および海外の諸機関との情報交流等を通じて広く収集し、技術的見地から区分、整理する。

- ### 3. エネルギーの開発、供給、利用に係る技術上の基礎的事項に関する部門的、総合的な研究について

エネルギー新技術の萌芽の発見と将来展望、エネルギー技術要素の特性向上、安全性・信頼性の評価、エネルギー開発、供給、利用のための各種システムの評価研究、開発計画の立案と最適化など、部門的、総合的な技術的見地からの研究を行う。

- エネルギーの開発、供給、利用に係る科学技術資料・情報に関して、それらの分析、評価、体系化を行うための手法の開発研究を実施し、また、これら資料・情報の分析・評価、

- (5) エネルギーと地球環境問題に関する調査研究

4. エネルギーの開発、供給、利用に係る技術上の応用的事項に関する専門的、総合的な研究について

刻々変化する社会的、経済的、技術的な多種多様な制約のもとで、エネルギーの開発、供給、利用に関して、安全性の確保を前提として、地球環境問題への対応を考慮しつつ、現実性のある最適なシステムを設計する。

さらに、これらの最適システムの設計研究の成果を具体的プロジェクトに応用する研究を行い、プラント設備や機器の開発に資する等専門的、総合的見地からの研究を行う。

〔原子力関係〕

- (1) 原子力開発利用政策に関する調査研究
 - ・原子力開発政策の支援システムの研究
 - ・海外の原子力開発政策の調査分析
 - ・国際協力のあり方に関する調査研究
- (2) 原子力多目的利用に関する調査研究
(地域アメニティ構想等)
- (3) 新型原子炉の開発実用化等に関する調査研究
 - ・FBRの実用化に関する調査研究(新技術適用可能性)
 - ・軽水炉技術の洗練・高度化に関する調査研究
- (4) 核燃料サイクルに関する調査研究
 - ・プルトニウム利用に関する調査研究
 - ・使用済燃料管理システムに関する調査研究
- (5) 原子炉廃止措置および放射性廃棄物の

処理・処分に関する調査研究

- ・原子炉廃止措置実施の環境整備に関する調査研究
 - ・日本型地層処分コンセプトの研究
 - ・地層処分クライテリアの調査研究
 - ・高レベル放射性廃棄物処分に係る情報活動のあり方に関する調査研究
 - ・超ウラン元素(TRU)廃棄物の処理処分対策に関する調査研究
- (6) 原子力リスク評価に関する調査研究
 - ・確率論的安全評価(PSA)の利用に関する調査研究
 - (7) 原子力安全の社会科学的研究および原子力分野における人材確保問題に関する調査研究
 - ・原子力発電施設におけるセーフティカルチャ等の実証研究
 - (8) 原子力分野における数値シミュレーションに関する調査研究
 - ・BWR熱水力挙動解析の研究
 - ・先端シミュレーション技術を中心としたシステム工学に関する調査研究

〔化石燃料関係〕

- (9) 炭化水素系エネルギーに関する調査研究
 - ・非在来型天然ガスに関する調査研究
 - ・石油製品の合理的利用に関する調査研究
 - ・メタノールの製造・利用等に関する調査研究
 - ・低公害型自動車用燃料に関する調査研究
 - ・石油貯蔵所からの炭化水素および小型ボイラからのNOxの排出量等に関する

る調査研究

- (10) 石炭の利用技術に関する調査研究
- (11) 未来型製油所の在り方に関する調査研究
- (12) 超重質油の利用技術に関する調査研究
- (13) L P G新供給システムに関する意識分析研究

〔新エネルギー・エネルギーシステム関係〕

- (14) 自然・再生可能エネルギーに関する調査研究
- (15) 省エネルギー技術に関する調査研究
- (16) 電池およびその利用に関する調査研究
- (17) 燃料電池に関する調査研究
- (18) 負荷平準化・夜間電力有効利用に関する調査研究
- (19) 電気自動車等代替エネルギー自動車に関する調査研究
- (20) 廃棄物発電等未利用エネルギーの有効活用に関する調査研究
- (21) メタノール発電に関する調査研究
- (22) 次世代高効率火力発電技術に関する調査研究
- (23) 水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術（WE-NET）に関する開発研究
- (24) 新水素エネルギーに関する実証研究

〔地球環境関係〕

- (25) 炭酸ガス回収・処理システム評価等の地球環境技術に関する調査研究
- (26) 環境調和型エネルギー・コミュニティに関する調査研究
- (27) 地球規模からみたエネルギー需給構造の在り方に関する調査研究

- (28) 火力発電所からの石炭灰有効利用拡大に関する調査研究

- (29) 低コスト酸性雨対策技術の開発評価

〔横断的研究〕

- (30) 各種エネルギー間の競合に関する調査研究
- (31) 各種エネルギー供給システムに関する総合的評価、ベストミックスの在り方に関する調査研究
- (32) 人口問題とエネルギー問題に関する解析、評価

5. 前3号の研究に係る試験について

新水素エネルギー実証ラボラトリーにおける実証試験を行うとともに、前3号の研究に伴う材料、要素、機器等の試験も随時行うこととする。

6. 前各号の調査、研究、試験の成果に係る資料の作成、整備、提供について

前各号の事業で得られた成果のうちから、技術情報として有用度の高いものを目的に応じて速やかに編集し、利用者に提供する。さらに、これらの研究成果は出版、展示、講演会等により公表し、できるだけ広く利用に供することとする。

また、それぞれの目的に応じたエネルギーの開発、供給、利用に係る技術指導を行い、人材を養成するなどエネルギー技術に関する指導、普及、啓発に努めることとする。

- (1) 技術情報の編集、整備、提供
- (2) 定期刊行物の出版

- (3) エネルギー技術普及講演会（エネルギー総合工学シンポジウム，月例研究会等）の開催

7. そ の 他

エネルギーの開発，供給，利用の円滑な展開を図るためには官・学・民一体となった協力体制を整え，効率的に機能させることが重要である。本研究所は，このような観点に立って，エネルギー技術上の諸問題について，各

界の専門家による討論と情報交流を行う場を提供し，責任ある，しかも時宜に適した新しいエネルギー技術政策について提言を行うこととする。

また，エネルギー技術に関する国際協力の積極的な推進など，本研究所の趣旨にかなった諸事業を行うこととする。

- (1) エネルギー技術懇談会の設置および運営
- (2) 内外の関連研究機関との研究協力

【寄稿】

地球温暖化を巡る最近の動向

——「気候変動枠組条約」を中心として——

荒 井 真 一 (環境庁 地球環境部 環境保全対策課 課長補佐)



1. はじめに

地球温暖化を巡っては、1994年3月の「気候変動に関する国際連合枠組条約」(以下、「条約」)の発効以来、国際的、国内的にさまざまな動きがあった。本稿においては、それらのうち主要なものについて、私見を交えながらその概要を紹介する。

2. 「日本国報告書」の提出と地球温暖化の我が国への影響の評価

「条約」の発効を受けて、先進締約国は、1990年の温室効果ガス排出量の目録及び2000年の排出量の見積等を含む、国別報告書の提出が義務づけられた。我が国は、「地球環境保全に関する関係閣僚会議」(以下、「関係閣僚会議」)での決定を経て、1994年9月、条約暫定事務局に日本国報告書を提出した¹⁾。この報告書によると、「長期エネルギー需給見通し」と整合性をもって予測した2000年度における二酸化炭素の排出量は、諸般の施策が十全に実施された場合、1990年度の排出量に比べて総量で約3%増加する。このことから、一人当たり排出量の概ね安定化を図るという「地球温暖化防止行動計画」(以下、「行動計画」)の第1項の目標は達成できる見込みであ

るが、第2項の目標である排出総量の概ね安定化のためには一層の努力が必要との結論であった。

一方、我が国への温暖化の影響を検討した「環境庁地球温暖化問題検討委員会」の報告書²⁾によると、仮に、「気候変動に関する政府間パネル(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)」の予測シナリオに従って気温が2100年までに約3度上昇する変化が起こった場合、下記のような影響があると予測された。

- 1) 降水量が約10%増加するが、地域的な片寄りにより、渇水の頻度が増える可能性がある。
- 2) 農業面では、南西日本で現在の稲の品種を植付けするのであれば、米の生産量低下が予測される。
- 3) 森林では、ブナ林の40%が消滅して、コナラ林に変化する。また、水域の生態系では、冷水性の海草が減少し、うに等の漁獲量も減少する。
- 4) 気温の上昇に伴い海面が65cm上昇すると、日本の砂浜の8割は失われる。
- 5) 健康面では、沖縄などではマラリア感染の危険性が増加する恐れがある。

なお、IPCCは、1994年11月に特別報告

書を採択した。その内容は、基本的に従来の予測を変更する点はなく、大気中の二酸化炭素濃度を現在の1～2倍の間に安定化させるには、人間活動に伴う二酸化炭素排出量を1990年のレベル以下に抑えることが必要であるとしている。

3. 「環境基本計画」の策定

「環境基本法」の制定を受けて、1994年12月、環境政策の長期的方向を示す「環境基本計画」が閣議決定された。

この中で、温暖化対策については、①究極的には、「条約」が目的に掲げる「気候系に対する危険な人為的影響を及ぼさない水準において、大気中の温室効果ガス濃度の安定化」を目指すこと、②中期的には全締約国の取り組みが不可欠であること及び条約が2000年以降の措置が不明確なことから、それらの検討の必要性が、先進国共通の認識となっており、我が国としてもこの点を踏まえ国際的な枠組みづくりに努力するとともに、国際的連携の下で積極的な対策の実施に一層努めること、さらに、③当面は「行動計画」に定める目標を達成することとし、このために積極的に推進する施策を掲げている。

今後、従来の「行動計画」に定める施策の実施状況を毎年「関係閣僚会議」に報告することに加えて、「環境基本計画」のレビューの一環として温暖化防止施策についても、中央環境審議会により毎年点検が行われることとなる。

4. 国別報告書「統合レポート」

条約暫定事務局は、「第10回条約交渉会議」(INC10, Intergovernmental Negotiating

Committee 10) の決定に従い、条約付属書 I に定める先進締約国提出の国別報告書をまとめて「統合レポート」³⁾を作成し、「第1回締約国会議」(COP 1, Conference of Parties 1)における締約事項の妥当性検討に使用することとなっている。このため、我が国を含む15カ国が昨年9月の期限までに提出した報告書について、各国や国際機関の専門家も参加して検討を行い、「統合レポート」が作成された。これによると、2000年における二酸化炭素排出量を1990年レベルに抑えることが可能であると現時点で予測している国は、チェコ、デンマーク、オランダ、スイス、イギリス及びドイツ（ドイツは2000年の排出量予測でなく、2005年の予測）の6カ国であり、我が国を含むアメリカ、スウェーデン等その他の9カ国は、現行の対策では二酸化炭素排出量の安定化は困難であり、追加的な対策が必要としている（表1参照）。

なお、国別報告書の提出が遅れている欧州共同体は、2月に報告書を提出することとなっている。また、議定書 I 以外の締約国については、自国への条約適用後3年以内に国別報告書を提出することとなっており、1997年9月が最初の提出期限となる。これを受けて、条約上、1998年末までに第2回目の締約事項に関する妥当性の議論がなされることとなっている。

5. 第11回条約交渉会議 (INC11) の概要

INC11が、「第1回締約国会議」の最終準備のため、2月7日から17日までニューヨークで開催された。主要な議題及びその議論の結果は、以下のとおりであった。

表1 各国の二酸化炭素排出量の予測
(土地利用の変化及び森林を除く)

	1990年排出量(千トン)	2000年排出量予測(千トン)	排出量の変化(%)
オーストラリア	288,965	336,199	16.3
オーストリア	59,900	65,800	9.8
カナダ	461,200	510,000	10.6
チエコ	163,584	135,536	-17.2
デンマーク	58,353	53,753	-7.9
ドイツ	1,032,000	—	—
日本	1,173,000	1,200,000	2.3
オランダ	174,000	167,600	-3.7
ニュージーランド	25,530	29,550	15.7
ノルウェー	35,400	39,500	11.6
スベイン	222,908	276,523	24.1
スウェーデン	61,300	63,800	4.1
スイス	45,400	43,800	-3.5
イギリス	586,720	586,720	0
アメリカ	5,012,789	5,163,136	3.0

(注) ・各国から送付された情報を基に条約暫定事務局がまとめたもの。
・排出量は二酸化炭素換算であり、我が国については、炭素換算で計算すると、約3.1%の伸びとなる。
・ドイツは2000年での予測を行っていない。(2005年で予測)

(1) 第1回通報のレビュー

締約国は情報を送付する義務があり、そのレビューを通じて条約の妥当性の検討が行われる。このため、15カ国の第1回通報について「統合レポート」が作成され、この内容、レポート作成のプロセス、詳細レビューの実施、排出量計算のための目録や予測方法、ガスごとの地球温暖化能力(GWP, Global Warming Potential)の使用等について議論が行われた。

この結果、特に詳細レビューについては、①条約事務局とレビュー担当国からの専門家がレビュー対象国を訪問し、ヒヤリング等により対象国の政策・措置の状況等について詳細なレポートを作成すること、②温室効果が

スの排出量の報告は原則としてガスごとにす
るが、参考としてGWPを記載してもよいこと、③温室効果ガスの排出量について、国際的に共通な予測方法の検討を進めること、等が合意された。

また、先進締約国の第2回情報送付期限は、1997年4月15日となった。さらに、先進締約国は、温室効果ガスの排出、吸収量の目録を、1996年から毎年4月15日までに提出することとなった。なお、我が国の国別報告書の詳細レビューは、本年夏の実施となっている。

(2) 締約事項の妥当性検討

現在の条約では2000年以降の約束について述べていないことから、小島嶼国連合及びド

イツは、特に2000年以降における先進締約国の排出量削減を内容とする議定書案を、第一回締約国会議での採択に向けて提出していた。しかし、この会合では、先進国と途上国の意見が対立し、特に途上国側では、先進国が2000年以降の温室効果ガス排出量を1990年レベルで安定化させるための政策・措置の約束を十分に果しておらず、2000年以降の措置を検討するのは時期尚早との意見が支配的であった。結局、現行の条約規定は、条約の究極目的達成に向けての第一歩にすぎないという点で合意が得られたが、今後の具体的な交渉の進め方については、第一回締約国会議以降の継続審議となった。

(3) 共同実施(Joint Implementation)

共同実施は、複数の締約国が共同して温室効果ガスの排出抑制等を行うもので、費用効果性の観点、及び途上国への技術移転等の観点から有益であると考えられる。本格的実施に先行する試行的実施が概ね合意されており、その基準がこの会合で議論された。しかし、共同実施を行う締約国の範囲等について先進国と途上国間で意見の合意が得られず、途上国政府グループ(G77)及び中国、米国、並びに欧州連合(EU)の三者の案が、第一回締約国会議で引き続き検討されることとなった。G77・中国案では、共同実施は先進締約国間に限ることとしたが、我が国が支持した米国案及びEU案は、先進国と途上国の間の共同実施を認めている。米国案は試行期間(パイロットフェーズ)においても削減量の配分を計算しておくべきとしているのに対し、EU案は削減全体量の計算のみで十分としたものであった。

(4) 資金問題

地球環境ファシリティ(GEF, Global Environment Facility)を、「条約」に基づく先進国から途上国への温暖化対策のための資金供与制度として引き続き維持すること等が決定された。

(5) その他

その他、「条約の実施についての補助機関」及び「科学的技術的評価に関する補助機関」の役割等について、締約国会議での決定に向けて勧告がまとまった。両機関の主要な業務は、各国から送付された情報の審査等であり、第一回会合は1995年10月開催の予定である。

INC11においては、共同実施についてパイロットフェーズの基準に三つの案を併記したこと、約束の妥当性について締約国会議に結論を先送りにしたこと等、締約国間の意見の相違点が明らかになった。反面、締約国会議の補助機関の役割、第一回通報のレビュー方法、資金問題等で締約国会議への具体的勧告が合意された部分も多く、一定の成果をあげたといえる。

6. 第一回締約国会議について

第一回締約国会議は、3月28日から4月7日までの11日間、ベルリンで開催された。参加国は170ヶ国、うち大臣が出席した国が約60ヶ国、我が国からは宮下環境庁長官が出席した。

会議は、二酸化炭素の排出量削減を強く打ち出そうとするEU、温暖化による海面上昇で水没の危機を孕む小島嶼国連合、排出量を2000年以降横這いにすることが厳しい状況に

ある米・豪・日、急速な経済成長を続ける中国やインドなどの途上国グループ、石油消費量の減少を警戒する産油国など、各国に温暖化対策を巡る複雑な利害があり思惑が錯綜して、議論白熱の場となった。

粘り強い交渉が展開された末、今会議の最大の焦点であった二酸化炭素の排出量抑制問題では、第三回締約国会議（1997年）において、先進国の2000年以降の二酸化炭素排出量の抑制及び削減を定める、議定書又は他の法的文書の採択を目指すことで合意され、「ベルリン・マンドート」がまとめられた。このことは、排出量削減の方向で交渉開始の道筋が定められた点で、大きな意義があった。

共同実施については、共同実施活動*（Activities Jointly Implemented）という概念の導入により、1990年代末まで試行期間を先進締約国で、また先進締約国以外の国が希望する場合は自主参加により、各種の共同実施活動を行うことで合意が得られた。これにより、具体的な共同実施活動に関する経験を積める道が開かれることになった。（図1参照）

特筆すべきは、出席した宮下環境庁長官が政府代表演説の中で、「第三回以降できるだけ早い時期に、締約国会議を日本で開催したい」と発言したことである。議長国は、その資格に相応しい温暖化防止対策の推進が求められ、会議を成功に導く大任を負うことにもなるので、参加各国から大きな注目を集めることになった。

7. 我が国の取り組みの方向

我が国の二酸化炭素排出量は、ここ数年増

加傾向を示している。この傾向を改め、「行動計画」の目標を達成するためには、強力な対策を導入し、積極的に推進することが不可欠である。このため、「環境基本計画」では、前述のように環境への負荷の少ない社会の形成に向け、国、事業者、国民等各主体の役割を明確にした。また、平成5年3月には、「エネルギーの使用の合理化に関する法律」（省エネ法）の改正、「エネルギー等の使用の合理化及び再生資源の利用に関する事業活動の促進に関する臨時措置法」（省エネ・リサイクル支援法）の制定が行われ、事業者による省エネルギー等の対策への取り組み強化が図られた。また、平成6年12月には「新エネルギー導入大綱」を制定し、新エネルギー導入目標量の明示を行っている。

環境庁においては、太陽光発電等各種温暖化対策技術の普及・促進を図る上で⁴⁾、課題の明確化、実現に向けての推進策、そのための経済的手段の活用方途等についても検討を行っているほか、新たに地球温暖化対策技術委員会を設け、導入技術の内容、普及見通し、開発・普及コスト、予測削減量、必要な制度等についてまとめる予定になっている。すでに、個別の地域事情に応じたきめ細かな対策の充実・強化を図るため、総合的な地域計画の策定等に関し補助制度を設けるなど、地方公共団体への支援策を進めている。現在までに愛知県、大分県等において、地域レベルの温暖化防止計画の策定がなされている。また、1995年10月には、埼玉県、国際環境自治体協議会（ICLEI, International Council for Local Environmental Initiatives）との共催

* 共同実施活動：先進締約国とそれ以外の締約国との間の共同実施活動は、現在の条約の「先進国の温室効果ガス抑制に関連する約束」の条項を満たすためのものとはみなされないが、「技術移転」の条項に基づく先進締約国の約束の履行に寄与するものである。

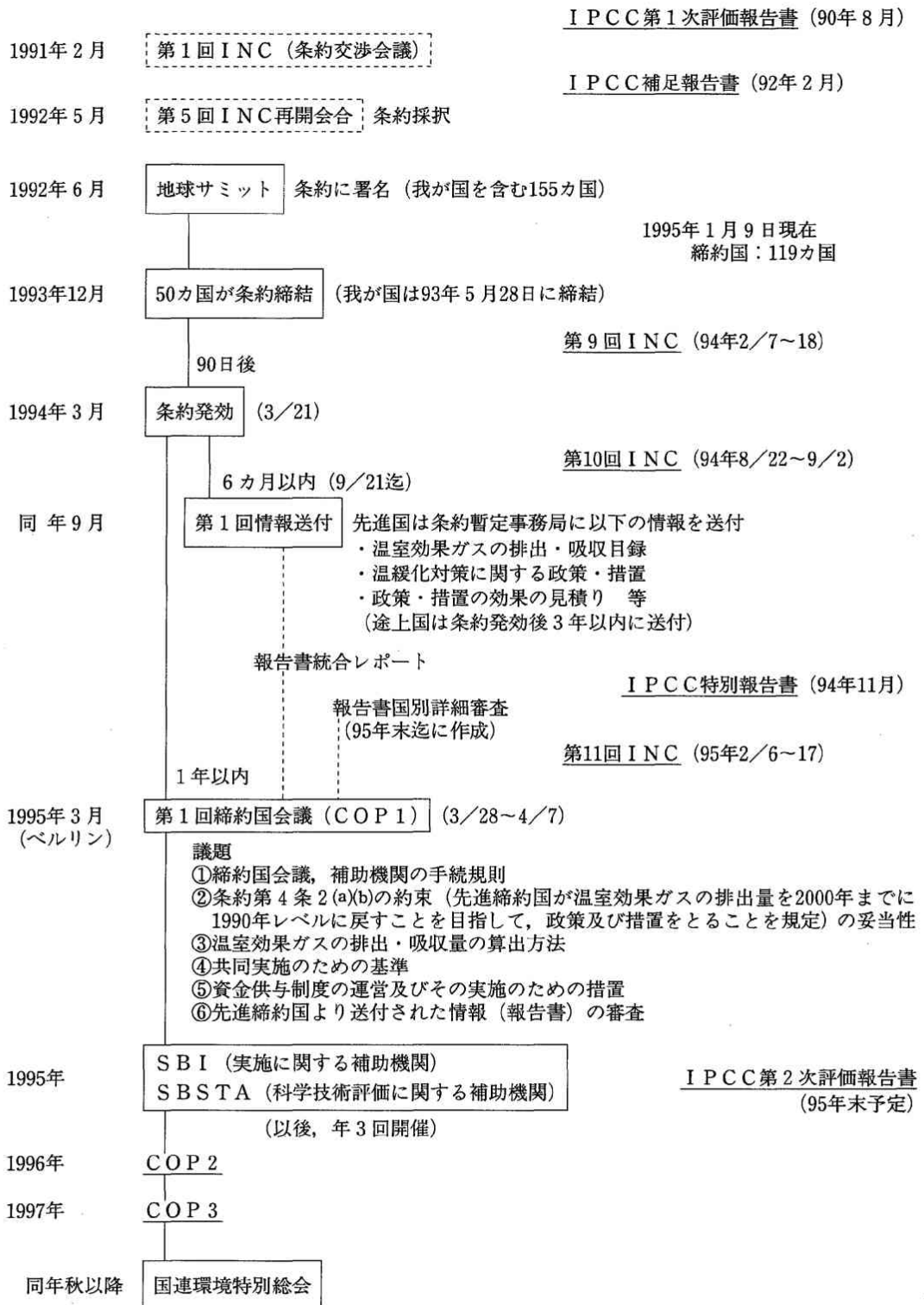


図1 「気候変動枠組条約」に関する国際的動向

による温暖化対策推進のための地方自治体サミットを大宮市で開催する予定になっている。

一方、国際的には「気候変動枠組条約」の推進が大きな課題であり、このため、特に条約に基づく国別報告書のレビューに積極的に参加・貢献していくこととしている。

また、開発途上国への支援の拡充に努めるため、特に、我が国と近接し、政治的、経済的にも関係が深いアジア太平洋地域を対象として、南太平洋地域環境計画（SPREP, South Pacific Regional Environment Program）、国連アジア太平洋地域経済社会委員会（ESCAP, Economic and Social Commission for Asia and the Pacific）等関係国際機関と連携して、国別温暖化対応戦略の策定支援の充実・強化、地域協力プログラムの作成等幅広い支援の実施を計画している。平成6年度においては、フィジー及びツバル両国における温暖化対応戦略策定の支援を実施し、さらにバンコクにおいて、3月、ESCAPと共催で第4回アジア太平洋温暖化セミナーを開催した。

8. 終わりに

地球温暖化は、きわめて長期的な現象であり、また、その影響の大きさ等について科学

的な不確実性が残されている。しかしながら、温暖化は不可逆な現象であり、予防的な措置が必要である。したがって、科学的な研究の推進はもちろん、二酸化炭素排出量の抑制等の対策を全地球的に実施していくことが必要である。このため、国内的にはまず2000年度の二酸化炭素排出量の安定化を目指して一層の努力を行うことが重要であり、さらに、このような先進国の先導的な施策を通じて、途上国と一体となって世界的な規模での対策を実施していくことが重要である。このような観点から、我が国の役割は、米国、欧州等の先進国と、世界経済発展センターとなりつつあるアジアの開発途上国とを結ぶ立場にあり、きわめて大きいといえよう。

参考文献

- 1) 環境庁編、「温暖化する地球・日本の取り組み」、大蔵省印刷局、(1994)
- 2) 環境庁地球環境部編、「地球環境の行方」、中央法規、(1994)
- 3) 国連総会、「統合レポート」(A/A C 237/81)
- 4) 例
環境協会、『地球温暖化を考える』、『環境シリーズ』、No69、(1995)



〔関連施策紹介〕

エネルギーをとりまく最近の環境変化

ー通産省内の関係審議会の動きからー

藤 間 健 一 (財)エネルギー総合工学研究所
企画部長



1. 序

昨今、エネルギーをとりまく環境に、大きな変化が生じてきた。

円高に端を発するエネルギー価格値下げを目的とした規制緩和の要求、「気候変動枠組み条約」の発効、2000年時点でのエネルギー供給見通しの改訂、原子力に関しては北朝鮮の核問題に対する日米韓の対応等々である。

また、本年、日本で開催されるアジア太平洋経済協力会議(APEC)においても、最近の地球環境問題に鑑み、わが国がホスト国として主としてアジア地域のエネルギー需給のスタディの提案を行おうとしているのも大きなトピックスの一つである。

このような背景から、通産相の私的諮問機関である総合エネルギー調査会、石油審議会及び電気事業審議会の各部会は、一昨年から、それらの環境変化に対し今後いかに対応すべきか検討を進めてきた。一部については、既に法律改正等所要の施策が進められるとともに、さらに具体的な施策をとりまとめるべく、それまでの審議結果を踏まえた検討が進められている。

ここでは、それぞれの部会が検討を始めた背景、主な課題、検討の内容について紹介してみることとする。

2. エネルギーをとりまく環境の変化

(1) 規制緩和の要求

総務庁は、93年8月、電力及びガス事業に係る行政監察を32年ぶりに行い、その結果以下のような勧告を行った。

電気事業分野では、「広域開発・広域融通、コジェネ設置者等のピーク時における売電方策、特定供給のあり方、並びに卸電気事業者及び自家用発電設備設置者から一般電気事業者への電力供給機能の活用・活性化、これらを図る見地から卸電気事業に係る各種規制のあり方について検討すべき」といった、「これまでの電気事業の制度の見直し」と思えるかなり画期的な内容の指摘がなされた。

ガス事業分野では、「長期需給見通しの策定、天然ガスの合理的供給基盤整備方策の策定、地方一般ガス事業者の供給基盤強化方策の策定、大口需要家について料金制度の見直し、ガス冷房の積極的な普及促進を図るための支援策の策定、料金制度の新設」等について検討するよう指摘した。

さらに、細川首相時代の首相の私的諮問機関「経済改革研究会」（座長：平岩外四経団連会長（当時））が、93年11月に「規制緩和について」中間報告を行った。その中で、「経済的規制については『原則自由・例外規制』を基本とする」とし、「電力・ガスについては、事業者の創意工夫を活かし、競争原理の導入と消費者利益のために分散型電源の活用など規制の弾力化を図る」、「石油に係る規制は必要最小限のものとし、可能な場合は『平常時自由・緊急時制限』方式を導入する」と報告している。

94年8月に発表された経済白書においても、「規制緩和の意義」として「規制緩和は今や世界的な潮流となっている」「政府の市場への過度の介入、規制等が民間の経済力を弱めているという考え方が強まり」「日本では、第二次臨調以降、民間活力の発揮、国際的調和、国民生活重視という観点から、規制緩和が積極的な役割を果たすことが期待されるようになってきた」とし、その理由として「近年、その認識が強まってきたのは景気後退の長期化が関係している」としている。そして「規制緩和は、現時点の日本にとって最も重要な経済政策課題の一つである」としている。

このように円高、内外価格差を理由として「規制緩和をすべき」という動きが政府部内で強まってきた。

(2) 「気候変動枠組み条約」の発効

1992年6月にリオの地球サミットで採択された「気候変動枠組み条約」が、1994年3月に発効した。その中で、「1990年代の終わり迄にCO₂排出を従前の水準に戻す措置を講ず

る」ことが詠われている。国連は、本年初頭、各国の通報に基づいて、15ヶ国のCO₂排出量の状況をまとめた報告書を発表した。それによれば、「日本を含む少なくとも9ヶ国以上の国が2000年において1990年レベルまでCO₂排出量を低減するのは困難である」との報道もなされている。そのような状況の中で、3月から4月にかけてベルリンで第1回締約国会議（「気候変動枠組み条約」の最高議決機関）が開催され、現在の「気候変動枠組み条約」では、2000年以降に関して表記しておらないことから、それを補うため「議定書」の形で2000年以降における法的規制や個別の対策をとるかどうかなといったテーマについて検討した。

上記のような背景もあり、結局、エネルギー多消費先進国、産油国以外の途上国、エネルギー生産国、等々それぞれの立場での思惑から意見がまとまらず、具体策は2年後に先送りすることとなった。

なお、宮下環境庁長官が演説の中で「第3回以降の締約国会議を日本で開催する用意あり」との意向を表明したことをうけて、具体策を決めることになる2年後の第3回締約国会議が日本で開かれる可能性も大きいことから、わが国の本件に対する対応策がさらに重要になることが考えられる。

エネルギー消費と温室効果ガスの排出量、特にCO₂排出量は、密接不可分の関係にあることから、エネルギー消費量の増加が否めない今後、CO₂排出量等を、いかに地球温暖化を防ぐレベルに抑えるかが大きな課題である。

(3) エネルギー供給見通しの改訂

1990年に行った前回の改定から4年を経

て、需要面からは、民生・運輸部門を中心に最終エネルギー消費の予想以上の増大があり、供給面では、原子力発電所立地の困難化、新エネルギー導入の遅れ等が原因となって、エネルギー供給見通しの改訂を与儀なくされた。

他方、今後、増大するエネルギー消費量に見合う供給量を確保しつつ、CO₂排出量抑制という厳しいハードルをクリアしなければならず、そのような厳しい制約下での改訂作業となった。

(4) 北朝鮮の核問題への対応

北朝鮮の核開発疑惑問題の解決策として、アメリカは、過去の核疑惑は曖昧なままではあるが、原爆用プルトニウムの製造に適した黒鉛炉とその関連施設における「核開発計画凍結」方針を確認し、兵器用プルトニウムの発生度が低い軽水炉への転換を支援する方針を出した。

そのために、このプロジェクトを支援する国際共同事業体として朝鮮半島エネルギー開発機構（KEDO）を設立することになった。1994年12月にサンフランシスコで米・韓・日の三国間協議が行われ、本年2月のKEDOの設立を合意したが、KEDOの設立は延び延びになり、結局3月になってようやく設立協定に調印がなされた。

現時点ではまだ具体的な参加国も、また日本にとっての分担程度も不明であるが、日本は、韓国とともに、軽水炉の建設のみならず、運転から補修といった広い範囲での資金協力、技術協力について重要な役割を果たさざるを得ないのではないだろうか。

(5) APEC 等への対応

日本政府は、本年11月に大阪で開催されるアジア太平洋経済協力会議（APEC）の首脳・閣僚会議に対して、日本独自の政策としてAPEC地域全体のエネルギー需給見通し作りを提案している。

昨年、幕張メッセで開かれたアジア・太平洋環境会議の席上、国立環境研究所の市川所長は基調講演で、「この地域のエネルギー消費量は、人口増加により毎年、世界平均の2倍にあたる3.2%ずつ増加し、2025年には地球全体の32%を占める。その結果、2025年にこの地域が排出するCO₂量は世界全体の35%を超える」と指摘している。

他方、中国や東南アジア諸国連合（ASEAN）での石油消費量の増大が、このままでは今後、中東への依存度の高まりにつながりかねず、また、CO₂やNO_xの排出増量により地球環境汚染を増長する要因になるが懸念される。

したがって、長期的な見通しを策定し、各国の政策の参考にする必要がある、というものである。このため、2010年頃迄、域内でのエネルギー需要量がどの程度になるのか、それに対して域内での供給量はどうか、について検証しようという提案である。さらに、日本を中心として環境問題対応への行動計画を策定することとしている。

資源エネルギー庁は、そのための準備として、1995年度に各国の研究者を長期受け入れし、エネルギー需給見通し作りの共同研究を進めることとしている。

また、世界エネルギー会議（WEC）東京大会が、本年10月、世界各国から6000人が参

加して幕張で開催され、「エネルギーと人類の将来—我々は何を求められているか—」とのテーマで6日間にわたり議論がなされる。わが国は、環境対策・省エネルギー、原子力安全利用、新エネルギー開発などに優れた実績を有すことから、このような場での事例の紹介は今後の各国の参考に寄与するものと考えられる。

3. 環境の変化への対応

資源エネルギー庁では、上記のような種々の環境変化に対応すべく、関連審議会下部機関の部会等での審議を進め、いくつかの部会では既に実質審議を終え、法律改正も含めた実務での対応を進めているところである。

ここでは、各種部会等での中間報告の内容について、概略フォローすることとする。

3.1 総合エネルギー調査会 総合部会

基本政策小委員会 中間報告 (93.12)

規制緩和への要求に対して、総合エネルギー調査会総合部会に設けられた基本政策小委員会において、各種エネルギー事業に関連する規制緩和を含め、今後のエネルギー政策に関する基本的考え方が示された。

(1) 背 景

国際政治情勢の流動化、わが国のエネルギー供給構造の多元化、市場原理導入の要請等、エネルギー・セキュリティを巡る情勢変化を念頭に、今後のエネルギー政策の基本的方向について検討を進めた。

(2) 内 容

第1次石油危機以来、石油代替エネルギー

の開発に努めた結果、それまでの石油依存率約80%から、現在、約60%にまで低下し、その結果、石油代替エネルギー源の調達先も世界に広まった。他方、冷戦の終結に伴い国際政治情勢が流動化し、偶発的な地域紛争が中東以外で勃発する可能性も否定できない。したがって、石油以外のエネルギー源の安定供給策を図る必要がある。

また、エネルギーの内外価格差の現状をみればエネルギー供給の効率化をより一層図る必要があり、そのため現行規制を見直し、市場原理の一層の導入を図り、供給体制を柔軟なものとするのが重要である。

① 石 油 製 品

特にガソリンにおける内外価格差から、現行の制度を見直し、石油産業の一層の効率化と市場原理の一層の貫徹を図る制度的枠組みを追求することが重要である。

今後の石油製品供給の在り方について、海外市場の中長期的な在り方も視野に入れ詳細な検討が必要である。

② 電 力 供 給

電力料金の内外価格差が指摘されている。大規模電源の開発は必要であるが、その立地は長期化し遠隔化しつつある。一方で、エネルギーの効率的利用等の要請に応え得る分散型電源が具現化してきている。こうした状況から、発電部門における市場原理の導入、電力会社による託送、需要家への電気事業者以外の者の直接供給、保安規制の在り方等を含め、全体として効率的な供給システムの構築に向けた検討が必要である。

さらに、電力利用の効率化、負荷平準化のための料金制度面での対応等についても

検討が必要である。

③ ガス 供 給

都市ガス需要は、従来その中心だった家庭用需要が半分を下回り、産業用、業務用の大口需要が大幅に増大している。しかし、現在のガス事業規制体系の下では、大口需要家の要請に適切に対応することが困難な面も生じている。このため、料金等の供給条件について、個々の需要を反映した適切な競争を可能とするような仕組み等の検討が必要である。

この総合エネルギー調査会基本政策小委員会の中間報告での指摘事項に関連して、石油審議会、電気事業審議会、そして総合エネルギー調査会の都市熱エネルギー部会がそれぞれの所管事項、すなわち、石油産業、電力事業、ガス事業の今後の在り方に関し、検討がなされた。

3.2 総合エネルギー調査会 石油代替エネルギー部会 中間報告 (93.12)

エネルギー供給見通しの改訂の必要性が強調されているなかで、改訂に際し、地球環境問題からもその導入規模がクローズアップされる「新エネルギー」の取扱いをいかにすべきか、という観点で総合エネルギー調査会の石油代替エネルギー部会が検討を開始した。

(1) 背 景

石油依存度は低下しているが、一方、新エネルギーについては、コスト等の経済性、制度的環境等、技術以外の面に問題が存在し、その導入普及が進まない状況にある。

他方、地球温暖化問題の解決方策として、

その導入は重要である。

(2) 内 容

効果的な導入促進を図るため、高コストの打開には初期導入段階において公的支援策が必要であるとともに、各新エネルギーの導入制約要因を踏まえた個別の導入シナリオの確立が必要である。

モデル事業等の積極的活用と充実を図って需要サイドの認識を深め、導入意義の浸透を図るためには、地域レベルにおける導入に向けた取り組みの喚起、支援策が必要である。

分散型電源については、電力会社への売電の推進、需要家への直接供給の在り方等制度的環境整備の具体的方策についての検討が必要である。コジェネを念頭にした熱供給については熱導管敷設に関する手続きが、太陽光発電システムの設置については建築・消防関連規制への対応が、また風力発電の設置については自然公園規制の緩和等、それぞれの固有の課題の検討が望まれる。

3.3 総合エネルギー調査会

都市熱エネルギー部会報告 (94.01)

先の総合エネルギー調査会総合部会基本政策小委員会の中間報告を受けて、同調査会都市熱エネルギー部会は、「ガス需要家の利益を尊重する」という観点から、その検討結果をまとめて以下のように報告した。

(1) 背 景

ガス事業では、昨今、産業用・業務用ガス需要が、かつて大勢を占めていた家庭用需要を凌ぐとともに、供給面でも天然ガス化が進行し、ガス事業者間での取引が増大するなど、需給両面で構造的変化が進行している。他方、

自然独占的産業ではあるが、競争原理の導入や需要家のエネルギー選択肢の拡大に対する要請が高まってきている。

(2) 内 容

需要家の利益を尊重するため、個々の事情をできる限り反映した料金設定を行えるよう、供給条件の設定方式を弾力化することなどが重要である。

新規参入も含め新たな事業機会を創出し、競争原理を導入することが必要である。保安の確保は、公共の安全と安定供給を確保するガス事業の前提であることから、事業者から消費者に至るそれぞれの自己責任を原則としつつ、安全の一層の高度化を図ることが重要である。

3.4 石油審議会 石油部会 石油政策基本問題小委員会 中間とりまとめ (94.06)

石油審議会石油部会石油政策基本問題小委員会は、石油製品輸入主体の拡大という観点からの検討結果を、以下のように報告した。

(1) 背 景

今日、より効率的なエネルギー供給への要請が高まる一方、国際石油市場には成熟化・グローバル化がみられ、市場原理のより一層徹底した導入と産業国際化のための条件整備を指向しつつ、安定供給と効率的供給のバランスの最適化を図るための実効ある制度改革が必要となっている。

(2) 内 容

「特定石油製品輸入暫定措置法」(特石法)は、石油製品輸入主体の拡大面で、これまでわが国における石油安定供給の実現に貢献してきたが、輸入主体を精製能力を有する者に

限定したため、結果として国内品と輸入品の競争を生じにくくした。このため、市場原理を一層導入し、安定供給のための国民負担の軽減を図るべく、平成8年3月の期限切れをもって特石法を廃止することが適当である。

特石法廃止後に新たに出現する精製能力を持たない製品輸入者も含め、緊急時対応に適した備蓄義務分担の実現を図るべく、「石油備蓄法」の改正が必要である。

なお、この小委員会においては、石油会社委員から、「無資源国であるわが国にとって、一次エネルギーの大宗を占める石油の安定供給を図ることは最重要課題であり、さらに効率的供給を図ることが重要である。そのため、今後とも、現行の「消費地精製方式」を続けることが消費者の利益を守るために必要である。したがって、その「消費地精製方式」を法的に担保している「特石法」が定めている石油の輸入主体が負うべき資格要件(代替生産・得率調整能力、備蓄能力、品質調整能力)の精神を活かした何らかの法的枠組みが石油安定供給の確保に必要」との意見が出され、「備蓄能力」、「品質調整能力」については委員のコンセンサスが得られたが、「代替生産・得率調整能力」についてはコンセンサスが得られなかった、と「石油資料月報」に報告されている。

3.5 電気事業審議会 需給部会 中間報告 (94.06)

電力関連に関しては、電気事業審議会の需給部会の下に電力基本問題検討小委員会が設けられ、先の総合エネルギー調査会基本政策小委員会の中間報告での指摘事項に関し、負

荷平準化対策、広域開発、広域融通、効率的供給システムについての検討が、また、電力保安問題検討小委員会が設けられ、自己責任を原則とした保安体制の在り方についての検討が進められた。

(1) 背 景

① 需 要

電力需要の水準は、至近年については景気の後退及び冷夏の影響もあり伸びの鈍化がみられたが、趨勢として伸びており、景気改善があれば急伸する恐れもある。また、近年のピーク需要の増加傾向も著しく、負荷率は年々悪化の傾向にある。景気動向、気象条件等によってはピーク需要が急増する恐れもある。他方、大規模電源の開発ロードタイムは長期化しており、電源立地地点も遠隔化するとともに、地域間での電力需給アンバランスの傾向が、供給面での制約を複雑なものにしている。

② 供 給

ピーク需要に対応した電源開発は、資本費を増大させ、ピーク需要の尖鋭化による負荷率の悪化が設備の利用率を低下させ、供給コストを上昇させるものと懸念される。

③ 効率的供給システム

昨今の円高基調の下で電気料金の内外価格差が指摘されており、供給コストの低減が望まれる。また、近年の技術開発成果もあり、電気事業者以外の者も行える発電形態が出現しており、市場原理の導入を通じた効率的な電力供給システムを構築する可能性も示唆されている。

④ 電力保安

保安規制については、技術進歩による設備の信頼度向上と保安実績とを踏まえ、現在の保安レベルを維持しつつより合理的な保安確保を図るため、自己責任原則を重視し、国の直接関与を最小限にとどめるとともに、技術開発等の推進を行い保安レベルの向上と保安コストの低減を図ることが必要である。

(2) 内 容

① 需 要

負荷平準化対策として、冷暖房需要を蓄熱式空調システムの導入で代替することが効果的である。この普及促進のため、契約形態並びに受託あるいはリース事業者の整備を図るとともに、未利用エネルギー、ガス冷房等の技術開発、普及促進策を進める必要がある。

② 供 給

大規模電源開発の促進を図るべく施策を充実するとともに、広域電源開発、広域融通等の広域運営の観点から、一般電気事業者はもとより卸電気事業者の一層の努力が求められる。

非電気事業者、特に自家発電の潜在的な供給ポテンシャルを活用出来る可能性が拡大しつつある一方、需要地立地が可能でかつ効率の良い新エネルギー発電等の発電形態が新たに出現しており、このような非電気事業者による発電余力を活用する方策として余剰電力購入制度が整備され、一定の成果を上げている。今後、需給の安定化及び効率的供給システム構築のため、非電気事業者による電力供給を適切に組み入れていくことが必要である。

③ 効率的供給システム

卸発電部門への新規事業者の参入を促進することとし、現行の卸電気事業に係る許可を原則撤廃する。新規事業者の参入に際し、公平性・透明性を確保するため電力購入に関する入札制度を導入するとともに、託送の活性化を図る。

さらに、「現行の特定供給」の範囲を超えて供給を行う制度を構築し、例えば、再開発地域におけるオフィス・ビル群に対するコジェネレーションによる供給等が実現できるようにする。

このような制度の導入により、内外価格差についての指摘を受けているわが国電力産業全体としての効率化が促され、需要家にもたすメリットが期待される。

④ 電力保安

電力保安については、自己責任原則を重視し、設置者の自主的な保安確保を前提に安全レベルの維持・向上が図られることが必要である。国の直接的関与については、保安実績等を踏まえつつ段階的に軽減していくとともに、技術基準の在り方を検討する。立入検査の弾力的かつ機動的な運用を図る。また、自主保安体制の充実・効率化を図るため主任技術者制度の合理化、保安規程の充実・整備を図るとともに、国家試験業務について民間機関等の活用を図る。

3.6 総合エネルギー調査会

需給部会（94.06）

92年に策定した「エネルギー需給見通し」の改訂の必要性が求められていることから、総合エネルギー調査会の需給部会が、「長期エ

ネルギー需給見通し」の改訂作業に入り、以下のような報告を行うとともに、新たな「需給見通し」を策定した。

（1）背 景

エネルギー需給は、当面、安定的に推移する可能性が大きいが、中長期的には、予断を許さない状況にある。需要面では、今後、発展途上国の、特にアジア地域の需要急増が、将来における世界エネルギー需給の逼迫化要因となる可能性がある。

供給面では、今後、ロシア等非中東地域の生産能力拡大が順調には進行しない可能性が大きく、中東依存が拡大するものと見込まれる。石油代替エネルギーについても、石油価格の低迷により、その導入が停滞している。

わが国のエネルギー供給の輸入依存度が84%と依然として高いことから、安定供給の確保は勿論重要であるが、石油代替エネルギーの今日の位置づけから、それらの供給安定性にも目配りする必要がある。また、地球温暖化問題等の解決へ向けた取り組みとして、エネルギー消費の一層の効率化、非化石エネルギーの導入促進といった対応を図ることが重要である。

（2）内 容

① エネルギー需要の今後の見通し

産業部門の2000年時点における需要は現行の供給目標を下回るが、民生部門・運輸部門では増加基調が続く。全体的には、既存の省エネ政策効果を織り込んでも、2000年時点で現行の供給目標を1%、2010年時点で3%上回ると予想される。

② 省エネルギー対策の今後の課題

既存の省エネ効果を織り込んででも供給目標を越える予想であることから、追加的な省エネ対策を講じることが必要である。その効果は、政府、産業界、国民それぞれの努力に期待することになる。

③ 二次エネルギー供給の推移と見通し、今後の課題

電力については、需要の伸びがこれまで10年間平均で約4.3%であったが、2000年時点では1%、2010年時点では2%程度と予想される。負荷率は、低下傾向にあるが今後の負荷平準化対策により、現状の水準で推移するものと見込まれる。したがって、供給面では大規模電源の計画的開発、立地促進策の充実、広域運営の推進及び分散型電源の有効活用を行い、需要面では省電力対策、負荷平準化対策を進めるとともに、発電部門における市場原理の導入等効率的な電力供給システムの構築を図る。

都市ガスについては、これまでの23年間で家庭用需要が2.9倍、工業用需要が10.8倍、商業用需要が3.1倍となっており、このまゝ経過すれば2010年までの平均伸び率は3.9%と予想される。しかし、今後の省エネ施策の実施により、2000年まで年率3.7%、2000年から2010年まで年率3.0%で推移すると予想される。また、産業・業務用需要の実態に柔軟に対応した供給の実現を図るとともに、地方都市ガス事業者における環境負荷、供給安定性に優れた天然ガス化を推進する必要がある。

石油製品については、ガソリン、軽油等の輸送用燃料の需要が増加し、重油の需要が横這いまたは減少傾向にある。現行制度を前提とすると2000年までの平均伸び率は

-0.1%、2000年から2010年までは0.5%と予想されるが、今後の省エネ施策の実施により、2000年まで年率-0.4%、2000年から2010年まで年率-0.1%で推移すると予想される。今後は、安定性の確保と内外価格差の指摘に対応すべく一層の効率性の実現が期待される。

LPGについては、今後、環境対策の観点から需要増が見込まれ、現行制度を前提とすると2010年までの平均伸び率は1.7%と予想されるが、今後の省エネ施策の実施により、2000年まで年率1.4%、2000年から2010年まで年率1.2%で推移すると予想される。今後は、従来からの消費者価格が下方硬直化の指摘に対応するため、競争原理を活用し、流通の合理化、効率化を推進することが重要である。

新たな供給形態については、再生可能エネルギー、リサイクル系エネルギー等が、今日までの技術開発成果を基に導入拡大へのシーズが徐々に整いつつある状況下で、今後、経済性、制度面等の導入制約要因打開を重視した取り組みがなされることが期待される。

④ 一次エネルギー供給の推移と見通し、今後の課題

石油依存度は一次石油危機当時の77%から56～58%に下がったが、中東依存度はますます高まる趨勢から、供給安定性には懸念材料が存在する。引き続き石油依存度の低減化が必要であり、エネルギー供給構造の多元化が求められる。

しかしながら、石炭はアジア、太平洋地域での需給逼迫化懸念があり、天然ガスはLNG開発の困難化が考えられ、LPGは中

東依存度が高いことから国家備蓄の早期着手等の課題がある。

また、地球環境問題への対応から、CO₂を排出しない非化石エネルギーの最大限の導入、CO₂排出量の少ない天然ガス導入拡大が求められている。

以上のような観点に加え、供給安定性、契約形態、コスト、環境負荷等を比較衡量し、一次エネルギーそれぞれの供給における位置づけを明確にする必要がある。

⑤ 長期エネルギー需給の展望

今回の見通しにおける「現行施策折込ケース」にはこれまでに講じられた対策による効果が加味されているが、それでも「地球温暖化防止行動計画」に示されたCO₂排出抑制目標を達成するに至らず、引き続き省エネルギー、新エネルギーについて新たな対策を追加することが必要であり、その効果を加味した結果を「新規施策追加ケース」として示した。「地球温暖化防止行動計画」では、さらに、新エネルギー、CO₂固定化等の革新的技術開発によってさらなるCO₂排出抑制をめざしており、より一層の努力が必要である。

3.7 電気事業審議会 需給部会 電力基本問題検討小委員会 中間報告(94.12)

先の電気事業審議会需給部会からの中間報告で提案された「効率的供給システム」の実現をより確実に図るべく、同部会電力基本問題検討小委員会から、入札制度の在り方、直接供給の参入条件の整備等について検討された結果が、追加的に報告された。

(1) 背景

6月の報告書で触れられなかった発電事業への新規参入促進に関して、実際の入札制度運用における、公平性・透明性の確保のあり方、電気事業者による開発電源と新設参入者による入札電源間相互の位置づけ策、電力直接供給に関する新規参入条件の整備等について明確にする必要がある。

(2) 内容

① 効率的な電源調達の確保

卸電気事業については、これに係る許可を撤廃する。また、一般電気事業者への長期安定的な供給を「卸供給」とし、卸電気事業者以外の者が行う卸供給は入札によることを原則とする。ただし、水力、地熱発電等のように入札によらない場合は、原価主義による料金認可を行う。

② 負荷平準化を促すための兼業規制の緩和等の推進

一般電気事業者が負荷平準化の推進につながり効率的な需要構造の形成に資する一般電気事業以外の事業を営む場合は、個別の許可を不要とする等の規制緩和が必要である。

③ 電源調達についての入札制度の設定

入札対象は開発期間が比較的短い火力電源とし、入札条件の設定は、入札の公平性・透明性の高い参入機会の確保、競争原理の導入、による供給コスト低減の観点から行う。具体的には、数千kWのコジェネ・プラントの参入が図られるような下限規模とし、応札価格が回避可能原価を下回るものであり、少なくとも10年間程度の供給期間が確保され、系統連系技術要件のレベルの透明性が確保されること等である。

④ 卸託送*の活性化

新規発電事業者の参入が一般電気事業者の供給区域によって限定されず、より広域的な卸発電市場形成の観点から考える。すなわち、託送を依頼される立場にある一般電気事業者(A)は、託送に関するデータを事前に提示し、電力を買おうとする入札実施会社(B)は、託送関係会社(A)から託送可能性の見通し、アクセス負担金の評価結果を通知してもらい、その結果を電力を売ろうとする応札者(C)に連絡する。入札実施会社(B)は、応札プロジェクトの優劣判定をし、託送関係会社(A)に詳細分析を依頼する。託送関係会社(A)はその結果を概ね入札3ヶ月後までに入札実施会社(B)に連絡する。

⑤ 特定地点供給事業（仮称）の創設

電気事業法上の新たな事業類型として特定地点供給事業（仮称）を創設し、自らの供給能力により供給先の需要に応じることが可能で、その地点には一般電気事業者が供給するより効率的である場合、特定地点供給事業を供給義務を課して認める。ただし、この場合、一般電気事業者は、事故時、定期検査時以外は供給義務を負わない。

3.8 電気事業審議会

料金制度部会 中間報告（95.01）

先の電気事業審議会需給部会からの中間報告で提案された「効率的供給システム」の実現を、料金面からバックアップするために、また、内外価格差の批判に応えるために、同審議会料金制度部会で、今後の具体的な料金制度の在り方について検討がなされ、以下の

ような報告がなされている。

(1) 背 景

今後、夏季ピーク需要の尖鋭化に伴う負荷率の悪化がコスト上昇要因として懸念される一方、円高の下、国内産業の空洞化、結果としての雇用への影響が懸念され、内外価格差に対する目が厳しくなっている。わが国の電気料金についてみると、欧米・アジア地域に比し為替レートベースでみるとかなり高い実態にある。このため、低廉な電気料金の要請が高まっており、電気供給システムの効率化、負荷平準化等を通じ、より一層効率的な需給構造を構築することが喫緊の課題となっている。

(2) 内 容

事業者の経営効率化を促す料金制度として、総括原価方式の基本的枠組みは維持しつつ、「インセンティブ規制」を導入するとともに、上限価格方式の長所とされている規制の簡素化等の趣旨を反映した料金制度を設計すべきである。そのため、燃料費調整制度の導入及び料金の定期的な評価を行うことが必要である。

また、料金の多様化・弾力化を通じ需要家の選択の幅を広げ、需要家による電気の効率的な使用を促し、負荷平準化を進めるべきである。このため、負荷平準化のための選択制の料金で定形化が可能なものについては、需要家のニーズに応じた多様な料金メニューを届出制で設定できるようにすることが適当である。

夏季ピーク需要を抑えるため、冷房負荷の

*卸託送とは、送電線を有しない新規発電事業者等が、売電のため送電線を有する一般電気事業者の送電設備を借用して送電する委託送電をいう。

夜間への移行・平準化を期待できる蓄熱空調システムの普及を促進すべきである。このため、蓄熱調整契約制度の創設を検討すべきである。

3.9 総合エネルギー調査会 国際エネルギー

ギ一部会(94.11～※審議中)

APEC で日本独自の政策として提案している「APEC 地域全体のエネルギー需給見通しの策定」に関し、総合エネルギー調査会国際エネルギー部会の下に企画小委員会を設置し、①供給の観点から、域内のエネルギー供給源、資源開発・輸送インフラ整備状況、代替エネルギー開発導入状況、域内ベストミックスの在り方、域内二次エネルギー供給インフラ整備の状況、②需要の観点から最終消費の抑制策、③さらに環境問題の観点から域内共通認識の醸成、省エネ技術導入・新エネ導入促進、等の点について検討を進めている。

(1) 背景

アジア地域のエネルギー需要は、現在の低いエネルギー利用効率も要因となり、今後、経済活動の活発化等により急増することが予想される。その場合は、国際エネルギー需給の逼迫要因となりかねない。これを避けるためには、アジア太平洋地域のエネルギー需給安定を図る新たな政策努力が必要である。わが国は、これまで「3E（経済成長、エネルギー、環境）S（Study）」の必要性を APEC 各国に訴えている。この3つの「E」を同時に達成するために、実態面での取り組みを進める必要がある。

3.10 総合エネルギー調査会

原子力部会（94.12～※審議中）

原子力に関しては、最近の北朝鮮への軽水炉支援問題もあり、また、今後のアジア地域におけるエネルギー需要の急速な増大を考えると、原子力の役割が期待されるところであり、現実に原子力の計画が進行している国も少なくない。そのような状況において原子力先進国としての実績を有すわが国にとって、これから本格的に原子力の活用を計画している近隣の国々に対し、どのような貢献の方法があるのか、という観点で総合エネルギー調査会原子力部会が検討を開始したところである。

(1) 背景

中国、韓国を初めとするアジア地域では、エネルギー需要の増大とともに、原子力がエネルギーの柱の一つとしてますます重要視されている。近隣諸国における原子力発電所の安全性向上と核不拡散等原子力平和利用の観点から、わが国の国際貢献策に関する基本的考え方や具体策を検討する必要がある。

このように、エネルギーを取り巻く環境の変化に対応して、いろいろな場で様々な観点から問題点を洗いだしその対応策が提案されている。

4. その後の動き

これらの各審議会部会からの提言については、既に、その具体的内容についての検討・作業が進められており、例えば、ガス供給における「大口需要に対する供給条件の設定の

弾力化」に関しては、既に法律改正も終え、本年3月から改正ガス事業法が施行されている。

さらに昨年10月から、ガス料金についても電気料金同様、「総括原価主義」の現行の基本原則を見直すべく、総合エネルギー調査会都市熱エネルギー部会の都市ガス事業料金制度分科会で議論が開始され、本年2月にその新たな考え方が同分科会の報告書で示された。

また、総合エネルギー調査会需給部会で策定された「長期エネルギー需給の展望」については、昨年9月に開催されたエネルギー対策関係閣僚会議において、閣議決定された。

さらに、代替エネルギー導入については、昨年12月17日に開催されたエネルギー対策関係閣僚会議において「新エネルギー導入大綱」なるものが閣議決定され、「新エネルギーの導入に関しては、全省庁協力のもとに進めていく」というコンセンサスが得られ、それぞれのプロジェクトについて関係省庁からなるワーキング・グループが創設され、「新エネルギーの導入に関しての全省庁的な協調体制」を築かれている。

このような一連の動きの中でも、今回の規制緩和に関する行政サイドの動きは、総務庁の行政監察結果（電力とガスのみの内容）が報告されて（平成5年8月）から、その行政監察結果で指摘された内容を反映したガス事業法の改正・施行及び電気事業法の改正案国会上げが、1年半あまりでなされるというス

ムズなものであった。これは、内外価格差に対する批判、さらにそれに起因する国内産業の空洞化に対する強い懸念が、規制緩和にたいする要求を強めた結果と考えられる。

翻ってみると、これらの検討は、いろいろな分野でいろいろな観点からなされたものだが、それらの議論を繋ぐキーワードは、「国際化」ではないだろうか。一時は、「国際化」ブームと言ってもいいほどもてはやされた言葉も、最近ではもはや、あまり耳になくなった感がある。しかし、それぞれ「対米貿易黒字→円高基調→国内産業の空洞化懸念→内外価格差解消の指摘→規制緩和」、「地球温暖化防止→気候変動枠組条約の発効→エネルギー需給計画における新エネルギー導入指向」、「冷戦構造の終焉→局地紛争の多発→エネルギー調達上のリスク増→エネルギー供給先の多元化」、「アジア・太平洋地域の経済活性化→APEC→日本の役割」、「アジア地域の経済の活性化→エネルギー需要の拡大→原子力への期待大→日本の役割」といった流れの中で、いずれも「流動化している国際情勢の中で、日本はどうあるべきか」との観点からの議論である。

いずれの問題も「国際社会の中でのわが国の振舞」を問われている問題であり、これらの検討結果及びその後の計画の実行が、当初、期待していたような成果を挙げることができるよう、官民一体となって努めなければならない。

〔調査研究報告〕

欧州主要国における廃棄物発電の現況

藤 間 健 一* (財エネルギー総合工学研究所
企画部長)

小 川 紀一郎** (同所
エネルギー技術情報センター長)



1. 緒言

石油代替エネルギー供給目標に基づくエネルギー安定供給の確保とあわせ二酸化炭素の排出抑制等地球環境問題の解決を図る目的から、平成6年12月に総合エネルギー対策推進閣僚会議で「新エネルギー導入大綱」が、発表された。その中で、重点を図るべき新エネルギーとしては、1)再生可能エネルギー(太陽光発電、太陽熱等)、2)リサイクル型エネルギー(廃棄物発電等)、3)従来型エネルギーの新利用形態(クリーンエネルギー自動車、コージェネレーション、燃料電池等)の3種類が挙げられ、とりわけ廃棄物発電は、太陽光発電、コージェネレーションとともに、代表的新エネルギーとして、具体的な発電目標値が明示された。

同目標によると、2000年度で200万kW、2010年度で400万kWと掲げられているが、我が国の廃棄物発電プラントの初号機とされる大阪西淀工場(5,400kW、昭和40年完成)以降、約30年経過した現時点でも全国での発電規模が約40万kWであることを勘案すると、その達成には官民挙げての今後一層の努力が必要と考えられる。

さらに、同目標達成のためには、政策制度面、効率向上等の技術面、経済性面等からの総合的検討が必要とされるが、今般、特に政策制度確立の一助とすべく欧州の関係国を訪問・調査する機会を得たので、ここにその概要を報告する。

なお、本報告は、平成6年度に新エネルギー・産業技術総合開発機構より受託し実施した調査内容を中心に紹介するものである。

2. 調査日程および訪問先

- 11月21日 英国通産省 (Department of Technology & Industry, DTI), 英国エネルギープロジェクト社 (Associate Energy Project, AEP)
- 11月22日 経済開発協力機構 (OECD(パリ))
- 11月23日 独国RWE電力会社 (RWE Energie Aktiengesellschaft)
- 11月24日 独国環境省 (Federal Ministry for the Environment)
- 11月25日 独国バイエルン州環境局 (Baierisches Ministry for the Environment)
- 11月28日 デンマーク国エネルギー・環境省

(Ministry of Energy & Environment)

- 11月29日 スウェーデン国グループ社(Gothenburg Region Solid Waste Co.)
11月30日 スイス国コレンコ社(Colenco Power Consulting Ltd.)
12月2日 フランス国環境・エネルギー管理公社(ADEME)

3. 調査全般の概要

(1) 全般要旨

欧州各国は、EUの基本的ガイダンス*を一応の基本にしながら各国独自の事情を反映させて、それぞれの法律のもとに廃棄物行政を展開している。

一般廃棄物の処分法の位置付けに関しては、「廃棄物発生抑制」、「リサイクル」、「焼却」と「埋め立て」という順序は、どの国でも大差なかった。

ただし、「埋め立て」に関しては、事前に何らかの処分を行わない直接埋め立ては将来禁止する、という方針がほとんどの国で打ち出されてきている。

スウェーデンを除き今回訪問した全ての国で、新設の焼却プラントを建設する際には、電気または熱によるエネルギー回収が義務づけられており、さらに発生した電力については電力会社が購入することが義務づけられている。なお、一般的には、一般廃棄物(都市ごみ)の収集・処分は地方自治体(あるいはその委託を受けた業者)が実施し、産業廃棄物の収集・処分は発生業者が責任を持って処分する、という基本的役割は我が国と同様である。しかし、

廃棄物の焼却に関しては各国に方針の相違もあり、それぞれ独自の展開が行われている。

その中でも、廃棄物発電に関する最近の状況として、英国、デンマークは、それぞれNFFO(Non Fossil Fuel Obligation, 非化石燃料使用義務)法あるいは新エネルギー政策を制定し、その中で廃棄物を再生可能エネルギーとして位置付け、その保有エネルギーの積極的回収を義務づけている点が注目される。

なお、その他の国は、主に環境法関連の規制によりエネルギー優先というより、埋め立て地延命化対策と環境保全を主たる狙いとして廃棄物焼却を行っている。

なお、廃棄物処理費用の住民負担に関しては、住民が間接的にその負担を負っているところが多いが、ごみ税として自治体が徴収したり(デンマーク)、袋の大きさまたは家庭の規模によりごみ代として徴収している(スウェーデン、スイス)例があった。

表1に調査結果の全体概要を、また図1に廃棄物処理要領の比較を示す。

(2) OECDの見解

欧州全体の政策の方向付けはEUが音頭をとっているが、その際2種類の指令がある。一つは「Regulation」と称するもので、EU各国の承認とOECD会議の承認を受けてEUとして決定されたものであり、他の一つは「Directive」と称しガイドライン的指針を示したもので拘束力はない。廃棄物処理に関しては、この「Directive」に対応するものが大部分である。従って、廃棄物処理での具体的政策は、各国の方針如何による。その際、決

* EC廃棄物に関する指令75/442-EECの改正に関する理事会指令、1991年3月等

表1 欧州主要国における廃棄物発電の状況調査結果概要

国名 (訪問先)	廃棄物取組の基本方針 (プライオリティ)	排出量 (Mt/y) (人口)	処理要領 [現在] ↓ [将来] (%)			焼却発電規模 (MW) (設備数: 全数/発電)	
			リサイクル	焼却	埋立	(現在)	(将来)
英国 (DTI, AEP)	1.発生抑制 2.リサイクル 3.焼却&エネルギー回収 4.廃棄	20 (57百万人)	5 ↓ 25	5 ↓ 5	90 ↓ 70	70 (30/-)	200
独 国 [環境省 バイエルン州 RWE電力会社]	1.発生抑制 2.リサイクル 3.焼却&エネルギー回収 4.焼却のみ 5.廃棄	20 (含・産廃300) (80百万人)	10 ↓ 50	30 ↓ 50	60 ↓ 0	約1,000 (約50/約50)	目標値なし (増加傾向)
デンマーク [エネルギー・ 環境省]	CO ₂ 削減の観点より廃棄物 はバイオ燃料として位置づけ 1.リサイクル 2.焼却&エネルギー回収 (例: バイオ燃料)	2.4 (5.1百万人)	45 ↓ 50	30 ↓ 30~35	25 ↓ 15	約90 (33/17)	目標値なし
スウェーデン [グラープ社]	1.リサイクル 2.焼却&エネルギー回収 3.バイオ処理 4.廃棄	3.2 (8.7百万人)	19 ↓ 増加	41+4* ↓ 増加	36 ↓ 減少	約100 (21/3) (電気+熱: 4TWh/Y)	目標値なし (増加)
スイス [コレンコ社]	1.発生抑制 2.製造過程での発生抑制 3.リサイクルの向上 4.焼却&エネルギー回収	4.0 (7.0百万人)	28 ↓ 40	56 ↓ 60	16 ↓ 0	約100 (30/約30)	目標値なし (30/約50)
仏 国 [ADEME]	1.発生抑制 2.リユース&リサイクル 3.焼却&エネルギー回収 焼却は、エネルギー回収 ではなく環境対策が目的	20 (60百万人)	3 ↓ 増加	42+10* (10Mt/y) ↓ 増大 (18Mt/y)	45 ↓ 減少	約160 (300/約90)	目標値なし (増加)
日 本	1.発生抑制 2.リサイクル 3.原材料用or焼却 (エネ ルギー回収) 4.(適正処理後) 廃棄	48 (130百万人)	8 ↓ 増加	72 ↓ 増加	20 ↓ 減少	390 約1,900 /約120)	2,000

* コンポスト

表1 欧州主要国における廃棄物発電の状況調査結果概要（つづき）

国名 (訪問先)	推進上の 政策、助成、補助等	廃棄物 発電者	発生電力 売電価格設定	住民の負担程度
英国 (DTI, AEP)	1. NFFO（非化石燃料使用義務）あり 2. 配電会社は発生電力の購入義務あり 3. 配電会社の買入電力費に政府補助あり 4. 1996年より全ての焼却炉は発電設備設置要となる（NFFO第4次）	私企業 （自由競争下での営利的）	政府補助とプール プライス制により 決定 （NFFO年次により異なる）	直接廃棄物への課税はないが、税金と電力代の支払いにより間接的に課税 また、廃棄物処理上の特別負担も無し
独 国 〔環境省 バイエルン州 RWE電力会社〕	1. 環境制約、住民反対から焼却発電の新設困難 2. 焼却時はエネルギー回収の義務あり 3. 電力会社は発生電力の購入義務あり 4. 廃棄物発電への政府補助なし	自治体 （一部私企業への移管話あり）	電力会社と自治体との間の話合いで決定	廃棄物処理コストは住民が負担する （バイエルン州では平均700MK（5万円）/年・戸） （間接的課税） 処理上の特別負担無し
デンマーク 〔エネルギー・環境省〕	1. エネルギー省と環境省が統合されエネルギー環境省に一元化する 2. 熱供給、環境、電力が政策の基本 3. 焼却時はエネルギー回収の義務あり 4. 電力会社は発生電力の購入義務あり 5. 燃料転換、コージェネ化推進のための建設費への補助あり（返還不要）	自治体または私企業 （但し、利益を上げること不可）	電力会社と発電者の間で決定	「ごみ税」として家の規模、廃棄物の処理方法等により各自治体が徴収 （例：埋立 195DK（3,600円）/年・戸 焼却 160DK（3,000円） リサイクル Taxなし）
スウェーデン 〔グラープ社〕	1. 焼却時は、エネルギー回収の義務はないが、実態は大部分回収装置を装備 2. 電力会社の購入義務もない 3. 環境関連法は厳しく、環境設備の完備が要求される 4. 同上建設費は自治体補助がある	自治体所有の私企業 （但し、利益を上げること不可）	電力会社が熱供給会社も兼ねており、電気と熱を併せて管理	「ごみ代」として住民が負担。80%が収集業者、20%が焼却業者へ （例：1,100SK（15,000円）/年・戸） 特別課税無し
スイス 〔コレンコ社〕	1. 2000年以降、直接埋立を禁止（埋立の前に焼却等処置を要す） 2. 焼却時はエネルギー回収の義務あり 3. 電力会社は発生電力の購入義務あり 4. プラント建設費への政府補助あり	自治体または私企業	・電力会社と発電者の間で決定 ・法律で価格設定の方法がマニュアル化されている	「ごみ代」として住民が袋を買う形で負担 （例：140SF（12,000円）/4人家族） 特別課税無し
仏 国 (ADEME)	1. 2000年以降、直接埋立を禁止（1992年環境法制定） 2. 焼却発電を推進する補助制度あり 3. 焼却炉はエネルギー回収の義務あり 4. 電力会社は発生電力の購入義務あり 5. プラント建設費への政府補助あり	所有は自治体 運転は私企業	・価格は、電力会社（国営）と産業界、経済省の間で決定 ・価格算出式あり ・保証出力あり	特別課税無し （廃棄を目的とした特別税無し。自治体または国へ納め税金の一部を充当するので間接的課税） 処理上の特別負担無し
日 本	1. 「長期エネルギー需給見通し」による2000年、2010年の目標設定あり 2. 通産省、環境庁、自治省、厚生省それぞれ補助金、特別融資を実施または計画中	自治体	各電力会社と自治体の間で決定	基本的には同上 処理上の負担に関しては自治体により異なる

定の大きな要因を占めるのは、経済性と政治的配慮である。

以下、主要国の取組みに対するOECD(担当官)の見解を紹介する。

- ドイツは、焼却は主流ではなく、リサイクル或いは包装物削減が主流。
- 英国は、経済的理由により、当面コスト最小の方法である埋め立てが続くものとみられる。
- フランスは、原子力主体で、電力も豊富であり廃棄物発電の必要性は少ないが、環境面と埋め立て地確保の観点から廃棄物焼却は注目されてきている。
- デンマークは、CO₂抑制の観点から炭素税を実施中で、エネルギー節減が最大の狙い。
- スイスは、日本同様に焼却処理の率が

高いが、それは山間部が多く、埋め立て用地が少ないため焼却処理をせざるを得ない面がある。

- アメリカ、カナダ等では、埋め立て用地に困らなかったことから、埋め立てが最も安い廃棄物処理法となっている。しかし、最近では焼却場確保が難しくなっているところもあり、焼却が見直されてきている。特に、アメリカは、P U R P A 法 (Public Utility Regulatory Act, 1978) による再生可能エネルギーの引き取り義務があることから、他の再生可能エネルギーに比較し「廃棄物発電」は質の良い電力という評価もある。
- 日本の場合、エネルギーのほぼ全量を輸入に頼っていること、CO₂発生量抑制につながること等の諸点を勘案する

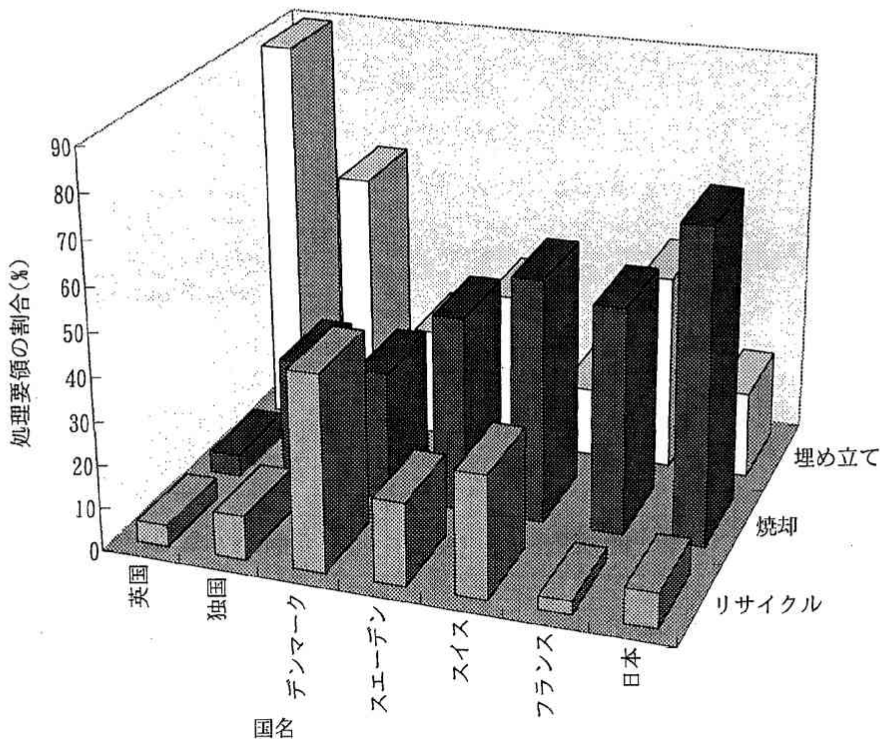


図1 欧州の廃棄物処理要領の比較 (1993年現在ベース)

と、廃棄物発電は妥当な選択と考える。

以上、全体概要を紹介したが、以下に各国の調査概要を述べる。

4. 各訪問国の調査概要

4.1 英国

英国では、良く知られているとおり、発電のみ行う電力会社*と配電のみ行う配電会社**があり、配電会社は卸電力市場にてプール取引価格（後述）と称す価格設定メカニズムを通して電力会社より卸電力を買い、一般消費者に配電するシステムになっている。非化石エネルギーからの発電の場合は、前述のNFFO法により、各配電会社は、廃棄物発電を含む非化石エネルギー発電業者が発電した電力を購入する義務を負っている。同NFFOは、1990年に制定され、第1次計画は同年より開始、第2次計画は1991年より、さらに第3次計画は1994年より開始され、それぞれの計画年次によって、その目標発電容量（Declared Net Capacity, DNC）および配電会社の買い取り価格が設定されている。

例えば、1992年から1998年の間をカバーする第2次計画における廃棄物発電のDNCは、261.48MWとされている。これに対する配電会社の契約量は、10施設で271.48MW分に達しており、その買電価格は、6.55P/kWhとされている。更に、1994年11月から始まる第3次計画では、その価格は、4.5P/kWhとされている。

このように、NFFOによる発電買電価格

は後年次に従って低下しているが、その理由は、新技術の普及度、成熟度に従いコストが低下することを勘案したものと考えられる。

図2は代表的なNFFO価格の推移を示したものである。

同NFFOによる電力価格は、当然のことながらプール取引価格***より高く設定される。例えば、第2次計画の場合、NFFO買電価格は、上述のとおり6.55P/kWhであるが、その時点でのプール取引価格は約2.5P/kWhである。

NFFO電力価格とプール取引価格の差額は、一般需要家への電力価格に10%上乗せして徴収された化石燃料課徴金（Fossil Fuel Levy）から配電会社に充当される。ただし、上記の課徴金は、1998年には廃止されることになっているので、その後の再生可能エネルギーによる発生電力の取り扱いが注目される。

4.2 独国

(1) 独国全体

独国の場合、連邦政府は、基準の作成等を行うが、直接、廃棄物処理には関与せず、州政府が責任をもって処理するシステムとなっている。

一般的に、工業地帯等人口密度の多い所では、環境保護等を理由に廃棄物処理施設の建設に反対が強く、サイト探しが困難になってきている。現在300ある埋め立て地もほとんど満杯状態にも係わらず、新規埋め立て地確保が困難であるとのことであった。

* 1990年、国有電気事業の分割・民営化新体制の発足以降、イングランド・ウェールズ地域でナショナルパワー社等計4社が存在。

** イングランド・ウェールズ地域で計12社が存在。

*** 英国では、発電機能を有さない配電会社が、発電のみを事業とする電力会社から電気を買うが、その価格は毎日卸電力市場で入札で決められる。この時の取引価格をプール取引価格という。

焼却は、50年前にハンブルグで最初に開始し十分な経験があるので、運転上は問題無いが「排気ガスに問題がある」と反対され、焼却施設建設が受け入れられ難いのが現状である。環境関係の基本法として大気汚染防止法（Air Pollution Act, 1972年制定, 1990年改訂）がある。

それによると、廃棄物焼却に際しては技術的に問題なければ、熱回収をリコメンドしているが、プラント立地地点の住民の要求による環境対策等のため、焼却プラントの建設コストが高くなっている。しかしながら、最近廃棄物処理自体のコストが増加傾向にあること、同コストは最終的には住民が負担すること、さらに最終処分場としての埋立地の立地難もあり、焼却・熱回収に関する考え方も変わりつつある。

訪問日より数日前、独連邦政府環境大臣が代わったこともあり、新大臣の下で「廃棄物処理のコスト削減」に向けた検討会設置を計画している由であった。この中では、標準化等による廃棄物発電のコスト低減策、パブリック・アクセプタンスについても検討することになっている。参画者は連邦政府の他、州政府、自治体、メーカーの関係者・専門家などが予定されているとのことであった。

(2) バイエルン州

バイエルン州は、廃棄物処理と環境保護で連邦政府の政令より厳しい州法を制定している等、独国でも先進的な州として知られている。バイエルン州民の廃棄物焼却に対するムードは、燃焼による環境悪化懸念が根強いことにより良くない。

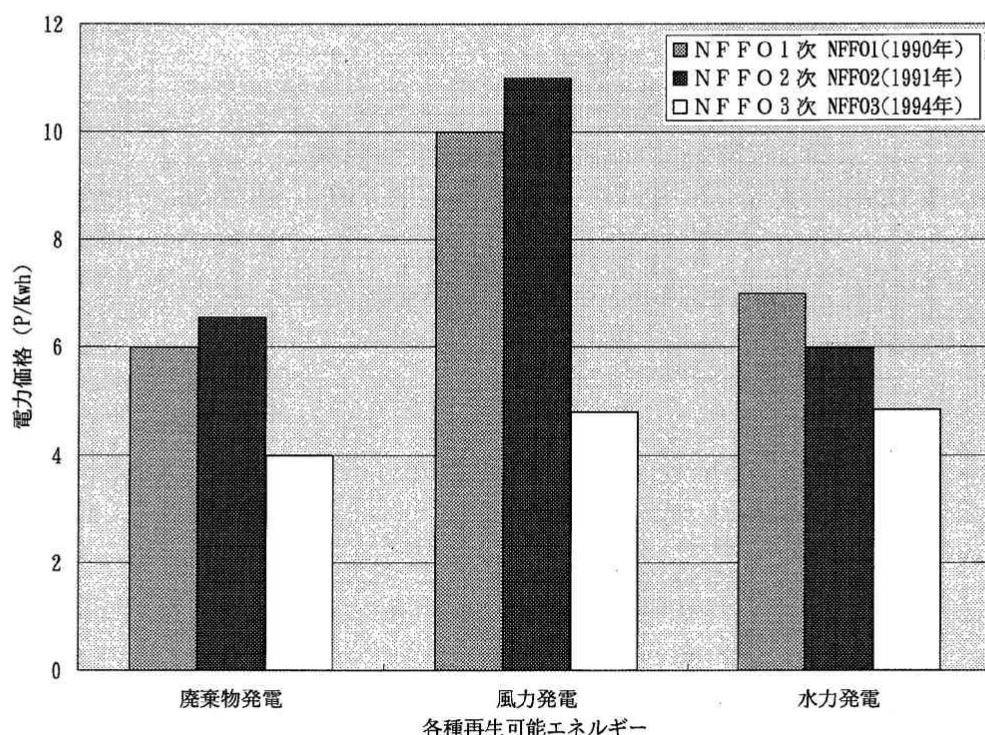


図2 英国のNFFOによる電力価格

連邦政府ガイドライン (Federal Technische Ausleitung von Mull, 1993年) によれば、埋め立て地の容量は、少なくとも廃棄物発生量の6年以上の容量を有することが決められている。しかし、32の自治体 (County) の容量は3年以下で、その他も含めて、2/3のCountyで要求を満たしていない、廃棄物の減容化、埋め立て地延命化の観点より焼却は再評価される可能性があるということであった。

なお、州法で特に厳しいのが、廃棄物を埋め立てる際の基準で、特に熱灼減量 (Organic Residual Contents) が重量で5%以下と規定されている。その達成目標年は2005年であるが、現在のところ基準を満足出来るのは焼却以外に方法がない。しかしながら、焼却に対しては住民の反対が多く、現在、代替案について検討中であるが、焼却以外の方法で処理した場合同含有量は20%が限度で、今後の検討が待たれるということであった。

一方、独国全体で、1996年から新環境基準が適用されるが、それによるとダイオキシンは、 $0.1\text{ng}/\text{Nm}^3$ となる。バイエルン州は1986年からダイオキシンの測定を始めたこと、さらに80年代後半からダイオキシン対策のため数基の焼却炉の運転を取り止めたこと等もあり、上記規制達成は問題ないと考えている由であった。

焼却プラントは、州の下市の町村 (County または Municipality) で建設・運営されるが、典型的な市 (County) の人口は、平均して約100,000~150,000人であり、これ位の規模で焼却処理しても経済的に成り立たないので、3~4のCountyが共同で焼却施設を建設運営している場合が多い。焼却施設建設に関し

ては、Countyの行政側としては、推進を希望しているが、住民は環境汚染の観点から反対で、政治的な問題になっており、なかなか進行しないということであった。

(3) 廃棄物発電会社のRWE電力会社

独国における廃棄物発電会社の代表として、電力会社自体が運営している点に興味を持ったので、独国最大の電力会社でもあるRWE社の廃棄物発電所 (RWE Energie Kraftwerke Karnap/Huckingenプラント) を訪問した。

同発電所の位置するルール地方は、昔からの工業地帯で人口密度も高く、廃棄物処理に関しては他の地域と状況を異にしていた。すなわち、それだけ廃棄物発生量が多く、早い時期から大量の廃棄物を処理しなければならなかった。RWE社はその様な状況を踏まえ、1960年代から廃棄物を石炭火力発電所のボイラーに入れて焼却処理していた。

独国では、一般的にその自治体が電力供給している場合が多い。しかし、この地域では自治体とRWE社が電力供給の独占販売契約を結んでおり、同契約の有効期間は2006年までとなっていた。それ以降については、場合によっては、同自治体が自ら電力供給をすることもあり得、その場合は配電線等の電力供給施設を自治体に譲渡することが決められているとのことであった。

そのような事態になっては困るというRWE社の配慮、更に現時点では同自治体がRWE社の株主であること、および同自治体がRWE社による廃棄物焼却処理を希望していることもあり、RWE社として廃棄物焼却・発電を実施している由であった。廃棄物発電所

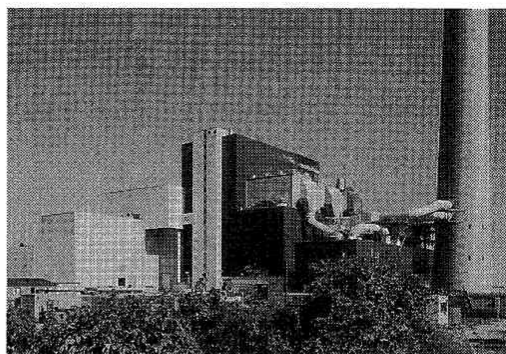


図3 独国, RWEエッセン・カルナップ焼却プラント

- ・処理量 2520 T/D(630T/D×4)
- ・電力出力 43 MW
- ・熱出力 47 MW
- ・建設 1980年

の立地に関しては、ここではもともと石炭火力発電所で廃棄物を焼却処理していたこともあり、このサイトに廃棄物焼却専用の設備を新たに建設することに際して、住民対策という観点では全く問題がなかった由である。

図3は、RWE社Karnap廃棄物発電プラントの外観を示したものである。

4.3 デンマーク

デンマークは、廃棄物、バイオ等を含む再生可能エネルギー利用を政策面で奨励しているという事前認識のもとに訪問した。

デンマークでは、1980年代の終わりにエネルギー政策の基本となる「New Energy Plan」が制定された。その中で、2005年には、1990年に比し、CO₂で20%、SO₂で60%、NO_xで50%の排出量削減が決められた。

また、1994～98年の間に地域熱供給プラントは、天然ガス、バイオ・ガス、廃棄物を燃料とするコジェネ・タイプに変更することが決められている。そのうち90%のコジェネ・プラントで廃棄物を燃料として使うことになるということであった。

ほとんどの廃棄物焼却プラントは、市町村が所有しており、民間企業が所有しているのは3基、電力会社が有しているのは7基に過ぎない。

電力または熱の供給事業社に対する引き取り義務に関しては、「Heat Supply Act」、「Electricity Supply Act」で規定されている。また、廃棄物発電は、自治体の事業ということもあって利益を上げてはいけないことになっており、更に毎年、事業者、需要家等で構成される監査機構である「Price Board」の審査を受ける。

廃棄物処理に関しては、処理業者がその採用する処理法に応じて税金を支払う仕組みになっている。同税金は、現時点で埋め立ての場合トン当たり195デンマーク・クローネ(DK) (約3,630円)、焼却で160DK (約3,000円)、リサイクルでは0である。1997年1月からコジェネプラント (電気+熱の焼却プラント) は、160DK (約3,000円) に、熱のみ供給する焼却プラントは、210DK (約3,900円) に、埋め立ては285DK (約5,300円) に上がる。すなわち、リサイクルには無税、焼却でもエネルギー回収の有無等に応じて税額に差をつけているところが特徴である。(表2参照)

表2 デンマークの廃棄物処理税 (Tax) 一覧表
単位: クローネ/トン・年 (円/トン・年)

	現 在	将 来 (1997年目標)
埋 立 て	195 (3,630)	285 (5,300)
焼 却	160 (3,000)	(熱のみ供給) 210 (3,900)
		(熱+電気) 160 (3,000)
リサイクル	なし	なし

(注) 円換算: 18.5円/クローネ (1994)

従って、処理業者は、環境に優しい処理法を採用すれば、それだけ国に納める税金が少

なくてすみ、より多くのお金を処理費用として得ることができるようになっている。

各家庭は、廃棄物の収集者に上記廃棄物税の原資となる金額 (Tax) を年3～4回に分けて支払う。アパートのような所では、廃棄物収集箱の容量を家の広さに応じて割り振って払う。

現在、政府として奨めているのが、石炭、石油からのバイオマス、天然ガスへの転換と古い熱または電力供給プラントのコジェネプラントへの改造である。その期間は、1994～98と指定されており、その間なら建設費に補助が出る。また、自ら出来ない自治体に対しては、代わりに実施可能な機関等を斡旋するなど指導することとしている。小さい市町村では、熱供給用のプラントにバイオマス・エネルギーを考えている。コペンハーゲンのようにデンマークの1/5の人口を抱える所では、3基の廃棄物燃料プラントと2基の天然ガス・プラントで熱供給をしている。

廃棄物発電の目的は、利益確保ではなく、環境保護と熱や電力を得ることが目的であり、その結果CO₂発生量削減が期待されている。



図4 デンマーク、エネルギー・環境省
Mrs. Jette Kjaer 女史 (セクション長)
をはさんで

る。1990年にガイドラインが出て、企業は自由に使用燃料を決めることが出来なくなったということであった。デンマークでは、与党も野党もエネルギー政策に関しては同じ見解で、たとえ政府が代わっても政策は変わらないという政策運営に関するお国柄の説明があった。

図4に、面談を一人で対応してくれたエネルギー・環境省の担当リーダーとのスナップ写真を示す。

4.4 スウェーデン

訪問したグラープ社は、ゴーテンバーグ市 (Gothenborg) が100%株を有する廃棄物焼却発電会社である。

地域熱供給の15%は、廃棄物が燃料になっている。エネルギー回収は義務ではないが、経済性の面から廃棄物焼却の際は、結果的に全て、エネルギー回収されている。全国に焼却プラントは21設備有り、全体で4.4TWh/yのエネルギーが回収されている。

焼却プラントの建設に関しては、住民の反対があるのが問題である。さらに、実際に建設許可になっても住民からの要求で過重設計 (Over Design) もあり得る。

焼却プラントの所有者は一般的には、自治体である。しかし、電力会社には、焼却プラントからの発生電力の引き取り義務は無い。

廃棄物の収集は、自治体の責任で行われる。

平均的な処理費用は1,100スウェーデン・クローネ (SK)/y (約15,400円/年) で、清掃会社へは毎週払うが、この内80%が収集費で20%は処理費である。この費用は、収集のための走行距離により変わるなど一律ではない。

1980年代にダイオキシンの排出規制につい

て大論争があり、2年近くの大論争の末焼却
は認められたが、ガス清浄装置などの追加設
置が必要となった。1986年からガイドライン
作成の作業が開始され、1992年には基準をク
リアさせることになったが、これは欧州では
最も厳しい基準適用の部類に入る。これによ
り、1985年当時に比べ95%のダイオキシンが
削減した。

廃棄物発電者としては、多くの場合、公営
企業でもあり利益を得ることができないが、
政治的にグループ社のような組織の設置が決
められ運営されている。上述の通り、発生電
力の引き取り義務は無く、引き取った場合の
料金も電力会社とのネゴにより決定されるこ
とになっており、毎年電力会社と電力の引き
取り条件を巡って交渉することになるが、グ
ラープ社の場合、同社の役員（例、社長）は、
電力会社の役員（例、社長）を兼ねていると
いうことであった。なお、利益は出せないが、
プラントの改造は必要に応じて行っており、
その必要資金は、母体の自治体から出るとい
うことであった。図5にグループ社のゴーテ
ンバーグ廃棄物焼却プラントの全景と訪問時
のスナップ写真を示す。

4.5 スイス

スイスは、観光国として自然環境保護に官
民挙げて取り組み、廃棄物焼却も古い歴史を
有する先進国ということでもあり、その政策
取り組み状況に関心があったので訪問した。

訪問先は都合により、エネルギー関連のコ
ンサルタント会社であるコレンコ社を選ん
だ。スイスでは、生活廃棄物は2000年までに
埋め立ての前に全量を焼却処理しなければならないことが法律に定められている。また、

焼却する際、エネルギー回収をしなければならないこと、さらに回収された熱または電気
は、熱または電気事業者が買い取ることが法
律で義務づけられている。その買取料金の算

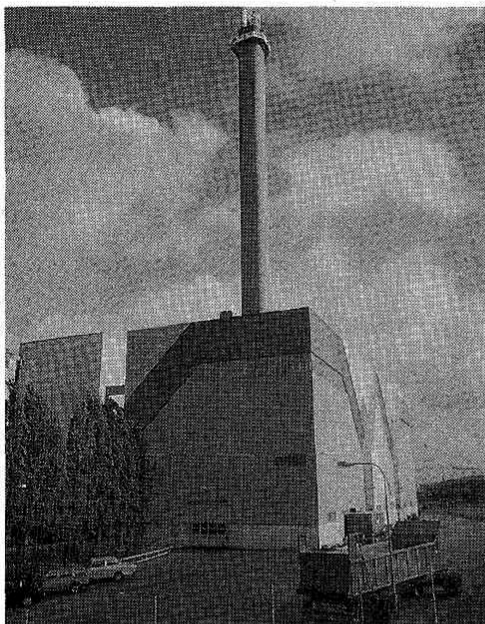


図5 スウェーデン、グループ社廃棄物発電プラント

・処理量	900 T/D (300,000T/Y)
・電力出力	40 MW
・熱出力	100 MW
・建設	1972年

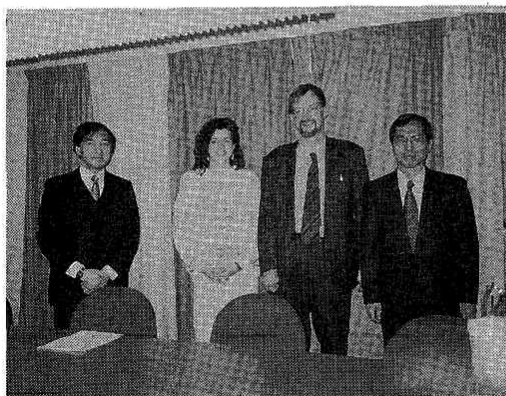


図6 スウェーデン、グループ社

Mr. M. Karson (技術部長),
Mrs. R. Ekwel (環境&プロジェクトMgr.)
をはさんで

出法についても、ガイドラインがある。

焼却プラントは、カントーンと称し、スイス全体で26個ある州に似た行政機構の認可の下に市町村が建設する。いくつかの市町村が共同で焼却施設を建設・運営する場合も、大部分は当事者である市町村間でサイト、運営条件等の協議がなされるが、必要に応じカントーンの指導を受ける。なお、スイスでは、所得税の90%は、市町村の予算に、所得税の10%は連邦政府の予算になっていることもあってか、市町村が大きな権限を有している。

しかし、1996年までは、連邦政府が焼却施設の建設に対し、補助金を出すことになっている。焼却施設の立地に際しては、反対が無いことは無いが、全般的に環境保持とエネルギー回収への協力的雰囲気もあり、説明により理解は得られている。

住民は、廃棄物発生者として廃棄物を捨てるための「袋」を有料で買わなければならないことから、一般に廃棄物発生に対しては問題意識が高い。この地域では、袋1枚が3.5スイスフラン（S F）（約300円）であり、椅子のような粗大ごみに張る「シール」も、1枚当たり同じ価格である。

4.6 フランス

フランスは一般に知られているとおり、原子力発電主体の国で比較的電力は豊富と言われているが、そのような国で廃棄物発電が政策的にどのような位置付けと方法で展開されているか興味があったので訪問した。

フランスでは、近年、住民や環境保護団体の反対により、新しい埋め立てサイトの立地が著しく厳しくなってきたこともあり、新しい基準が減容および埋め立て前処理の徹底を

目的に施行された。焼却施設の新たな建設に対しては、中央政府が、仏の環境・エネルギー管理公社のADEMEを通じて建設費の5%程度を、また、22のRegionと78のDepartmentから成る地方政府が直接、建設費の20~30%程度を、それぞれ廃棄物処理を担う36,000余にのぼる市町村に補助金を出している。

全国にある300のプラントのうち、エネルギー回収を行っているのは、85のプラントであり、その回収エネルギーは産業界を含む地域への熱供給および電力供給として利用されている。ADEMEは、このようなプロジェクトに対し技術指導あるいは共同処理のための指導を行っている。将来的には、廃棄物焼却プラントの単機容量の増大、プラント数の減少を進めて行く。熱回収は、最近では、立地に対する住民の反対が多いことから、一般住宅に近接して建設出来ず、従って熱供給は困難で、発電をすることが多い。規模が小さく、性能が悪いものは、漸次改造またはリプレースされる。1995年までに、10のプラントの改造が確定し、今後10~15年間で、100から150のプラントの改造が予定されている。

現在進めている施策は、廃棄物の減容であって、エネルギーの発生ではないので、エネルギー発生のための特別な目標は無いということであった。

焼却の問題は、埋め立てよりコストが高いことである。埋め立ての廃棄物処理費用は、トン当たり100フランス・フラン（F F）（約8,500円）であるが、焼却すると、償却および運転費を含み500 F F（約42,400円）にもなる。従って、このままでは、市町村は当然安い方を選ぶので、そのため上述の通り政府の補助が必要となる。同財源としては、「ごみ処分業

者」負担によるごみ税が充当されるが、最終的にはその費用は、住民が負担することになる。焼却プラントは、市町村が所有するが、最近では技術的に自ら対応出来なくなっているため、運転は民間に委託している。集荷も輸送も、責任は市町村にあるが民間に委託しているケースがある。

フランスの廃棄物焼却に対する排出基準は、E Cの基準を採用しており、50%の新しいプラントは、問題なく基準をクリアしている。新しい基準は、1991年からのプラントに適用されており、1999年迄には、全てのプラントを新しい基準に適応させなければならない。

廃棄物からの発電電力は、フランス電力公社 (EdF, Electricite de France) が、再生可能エネルギーと同様に引き取り義務を負っている。その買い取り価格はEdFの売電価格の概ね90%程度の価格で引き取られている。実際には、0.23~0.27F/kWh (4.6~5.4円/kWh) 程度であるが、毎年その価格は見直される。価格交渉は、当事者である市町村は入らず、EdFと産業省、経済省とで行われる。EdFの引き取り価格は、月によって異なり、夏期が最も安い。また、供給保証規模を決められ、価格も保証出力 (kW) と総発電電力量 (kWh) の両方で決まる。保証出力が守れないとペナルティを払わされることになっている由である。

廃棄物は、燃料としては考えていない。処理に500FF/ton要し、エネルギーを売っても70~80FF/tonでは、意味がないという意見であった。また、フランスでは、75%が原子力で発電されており、15%が水力で電力に余裕のある状況であり、廃棄物から電気を得なければならない理由はないということであった。

EdFとしては、最近、自ら焼却施設の運転を

することを考えており、パリの3焼却施設は、子会社のT I R U社が運転しているということであった。

5. まとめ

今回の調査は、2週間で10ヶ所の訪問という時間的な制約もあり、必ずしも充分意を尽くした打ち合わせができなかった面もあるが、全体的には少なからず参考にすべき聴取事項があったと判断する。その主要点は次の通り。

- (1) 基本的にはE U全体の方針は示されているが、それはあくまでも指針であり、具体的な要領は各国各自の事情の下に展開されている。その際、過去に廃棄物発電に実績を重ねてきた国でも現在は環境問題等の観点から新プラント建設が困難な状態にある国 (例、独、スウェーデン)、あるいはその逆の国 (例、英国) もあり、時間経過とともに取り組み方も変わる様子も判った。
- (2) 廃棄物からのエネルギー回収に前向きに取り組んでいる国では、廃棄物発電を再生可能エネルギーとして位置づけ、資金補助を含む法制度的バックアップを行い、その実現を促している。

その典型が英国で、同国では私企業が廃棄物発電を自由競争の下で営利事業として行うというシステムが導入され、またそれを可能ならしめる国の助成策が講じられていることである。ただし、同国の政策・制度の内容は、N F F O計画の第1次、第2次、第3次等の実行計画、その時点時点の政策方針、各エネルギーの重要性等によって政府補助額も変える等現在試行中ともいえる面があり、その成否確認のためには、もう少し時間をおいて見守る必要がある。

さて、我が国での方向性を考えた場合、これから益々増大する「ごみ」の量への対応、一次エネルギーがほぼ100%輸入である現状、今後とも堅調と予想される「電力」需要増への対応、さらに我が国が世界に公約した将来のCO₂総排出量抑制等を考えた場合、「廃棄物発電」は、量的な限度はあるが、極めて日本の実状にあった適切な廃棄物処理・利用方式であるとする。OECDの説明でも、日本の進む方向性として極めて妥当である旨の見解を聴取した。

一方課題として、焼却時の環境汚染問題への対応も、独国に見られるようにさらに向上を目指して取り組む必要があると思われる。なお、参考迄に欧州主要国の廃棄物焼却プラントにおける環境排出基準を表3に示す。

しかし、同時に独国にて既に問題とされているように過重な環境設備の設置要求につながらぬように、PA等を通じて地域住民理解

を得るとともに、建設促進側としては性能向上とあわせ、経済性追求の努力を今後とも継続して行うべきと考えた。

また、我が国では、廃棄物を再生可能エネルギーと位置付けする考えが定着していない。

今後、CO₂排出係数等の定量的検討や議論を行うとともに、エネルギーとしての観点にも立って、化石燃料に比したメリットをもう少し強調しても良いのではないかと考える。

以上、駆け足で調査した内容を限られた紙面を借りて紹介した次第であるが、本報告が我が国の廃棄物発電推進者あるいは関係者に多少とも参考になれば幸いである。

最後になるが、以上の調査に際し、お世話になった訪問相手先、通産省資源エネルギー庁およびNEDO関係者に改めて謝意を表するとともに、関係各国の在日大使館関係者にも心からの謝意を表する次第である。

表3 欧州主要国における環境排出基準一覧表

項目	国名 単位	EC指令 (89/369号)	英国	独 国		デンマーク	スウェーデン	スイス	フランス	日本
				既設(現在)	新設及び既設*					
ばいじん	mg/Nm ³	30	30	30	10	30	20	10	30	150
CO	"	100	100	100	50	100	100	50	100	(50)
SOx	"	300	300	100	50	300	—	50	200	K値による
HCl	"	50	30	50	10	50	100	20	50	700
HF	"	2	2	2	1	2	—	1	2	—
NOx	"	—	350	500	200	—	—	80	—	250
Cd	"	0.2	0.1	0.2	0.05	0.2	—	0.1	0.2	—
Hg	"		0.1	0.2	0.05		既設0.08 新設0.03			—
オーガニック コンパウンド	"	20	20	20	10	—	—	20	20	—
ダイオキシン	ng/Nm ³	—	1	—	0.1	—	既設 2 新設 0.1	—	—	(0.5)
適用年		1989年	新設1991年 既設 1996年12月	1989年	1989年					
備考					*1996年12月1日より既設へも適用				実際はほとんど上記値をオーバーバの様子。	()は厚生省ガイドライン

〔調査研究報告〕

軽油を巡る欧米の品質規制動向

片 山 優久雄 (財エネルギー総合工学研究所
プロジェクト試験研究部 部長)



1. はじめに

欧米の先進国においては、大都市及びその周辺都市における大気汚染要因の1つと考えられているディーゼル排出ガスの更なる規制強化に伴って、燃料軽油の品質改善とエンジンの改良についての検討が行われている。燃料軽油の品質改善については、既に新たな品質規制が、米国カリフォルニア州では1993年10月から、欧州のスウェーデンでは1992年1月から実施されている。この軽油品質規制による新規格の軽油は、カリフォルニア州では燃料ポンプからの燃料漏れを、スウェーデンでは燃料噴射ポンプの磨耗等のトラブルを起こしていることが報告されている。

一方、我が国においても1992年10月より、軽油の硫黄含有量が0.5wt%以下から0.05wt%以下に規制され、さらに1997年からは0.05wt%以下に規制される予定である。この1997年時点では、軽油中の芳香族含有量についての規制は含まれていないが、将来における軽油の品質規制の方向性を探るために、欧米の軽油の品質およびディーゼル排ガスについての規制動向について調査し、以下のように纏めた。

2. ディーゼル排ガス規制動向

先ず最初に、軽油品質規制の背景となるディーゼル排ガスの規制についての各国の動向は、以下のようである。

2.1 米国におけるディーゼル排ガス規制動向

米国では、1991年11月に大気浄化法(Clean Air Act Amendment)が改正された。この新しい法律に基づいてディーゼル排ガスの規制スケジュールが出された(表1参照)。今回の規制では、排ガス中の一酸化炭素、炭化水素(光化学スモッグの原因物質で非メタン系炭化水素)、NO_xと発ガン性の観点よりパティキュレート(粒子状物質)についても規制が強化されており、将来更に規制が強化されることが言われている。

今回の規制で特記すべきことは、パティキュレートの削減が盛り込まれたことから、燃料軽油の品質規制が導入されたことである。米国内で環境汚染の酷いカリフォルニア州の規制は、連邦規制よりも更に厳しいものとなっている。この米国の環境保全の動きは、我が国および欧州へと広がっていった。

2.2 欧州におけるディーゼル排ガス規制動向

欧州におけるディーゼル排ガス規制に関す

表1 米国のディーゼル排ガス基準

		軽 量 車 (8500lbs 未満)								重 量 車 (8500lbs 以上)							
		乗 用 車				小型トラック				トラック・バス				都市バスのみ			
		HC	CO	NOx	PM	HC	CO	NOx	PM	HC	CO	NOx	PM	HC	CO	NOx	PM
連 邦	1991	0.41	3.4	1.0	0.2	0.8	10	1.7	0.26	1.3	15.5	5.0	0.25	1.3	15.5	5.0	0.25
	1993	0.41	3.4	1.0	0.2	0.8	10	1.7	0.26	1.3	15.5	5.0	0.25	1.3	15.5	5.0	0.10
	1994	0.25	3.4	0.4	0.2	0.25	3.4	0.4	0.26	1.3	15.5	5.0	0.10	1.3	15.5	5.0	0.05 ^{*1}
	1998	0.25	3.4	0.4	0.2	0.25	3.4	0.4	0.26	1.3	15.5	4.0	0.10	1.3	15.5	4.0	0.05
加 州	1991	0.25	3.4	0.4	0.08	0.50	9	1.0	0.08	1.3	15.5	5.0	0.25	1.3	15.5	5.0	0.25
	1993	0.25	3.4	0.4	0.08	0.31	4.2	0.4	0.08	1.3	15.5	5.0	0.25	1.3	15.5	5.0	0.10
	1994	0.25	3.4	0.4	0.08	0.25	3.4	0.4	0.08	1.3	15.5	5.0	0.10	1.3	15.5	5.0	—

注1：乗用車と小型トラックの単位は g/mile。

注2：重量車の単位は g/bhp-h。

注3：*1 技術が完成に至らない場合 0.07g/bhp-h。

表2 E C のディーゼル排ガス基準

		CO (g/km)	NOx+HC (g/km)	NOx (g/km)	PM (g/km)	黒 煙 (g/test)	規制開始年月日	
							全生産車	ニューモデル
乗 用 車	1250kg以下	2.72	0.97	—	0.14	—	1992.1.1	1991.10.1
	1250～1700kg	5.17	1.42	—	0.14	—	1993.10.1	1991.10.1
	1700kg以上	6.9	1.7	—	0.25	—	1989.10.1	1988.10.1
軽 量 車	第 1 次	2.72	0.97	—	0.14	2.0	1993.10.1	1992.12.31
	第 2 次	I D I 車	1.0	0.7	—	0.08	1996.10.1	1995.10.1
		D I 車	1.0	0.9	—	0.10		
重 量 車	第 1 次	(g/kWh) 4.5	(g/kWh) 9.1	(g/kWh) 8.0	(g/kWh) 0.36	—	1993.10.1	1992.12.31
	第 2 次	4.0	8.1	7.0	0.15	—	1996.10.1	1995.10.1

注1：テスト方法 ECE15+EUDC。

注2：軽量車 3500kg GVW以下，重量車 3500kg GVW以上。

る論議は、経済繁栄を優先させながら環境問題の解決を図ろうとするEC諸国と、環境問題の解決を最優先させようとするスウェーデン、スイスに代表されるストックホルム・グループとでは異なっており、ストックホルム・グループの国々は、米国カリフォルニア州の厳しい規制に準じた規制となっている。

ECの排ガス規制基準を表2に示す。

2.3 我が国におけるディーゼル排ガス規制動向

我が国における最新のディーゼル排ガス規制は、1989年12月に出された中央公害対策審議会の答申に沿って、1991年3月に環境庁より告示された。排ガスの許容限度設定目標値

を表3に示す。

また、排ガス測定モードについても、現状の走行実態とかけ離れたものとなったために見直しが行われ、旧10モードには高速運転モードが付加され10・15モードとなり、ディーゼル6モードは13モードにとそれぞれ変更され、且つ従来の濃度規制(ppm)から重量規制(g/kWh)に変更となった。

以上が軽油の品質規制の元となる欧米諸国および我が国のディーゼル排ガス規制動向である。各国のディーゼル排ガス規制目標値を図1に示した。

3. 軽油の品質規制動向

ディーゼル排ガスに含まれるNOxやパテ

表3 我が国のディーゼル排出ガス規制値一覧

規制年次	自動車の種類		旧 規 制 値							新 規 制 値						
			測定モード	単 位 : g/km				黒 煙		測定モード	単 位 : g/km				黒 煙	
				CO	HC	NOx	PM	3 モード	無負荷 急加速		CO	HC	NOx	PM	3 モード	無負荷 急加速
平成3年	乗用車	小型車	10モード	2.70	0.62	0.72	—	50%	50%	新モード	2.70	0.62	0.72	—	50%	50%
		中型車		2.70	0.62	1.26	—	50%	50%		2.70	0.62	1.26	—	50%	50%
	軽量車 (1.7t以下)		10モード	2.70	0.62	1.26	—	50%	50%	新モード	2.70	0.62	1.26	—	50%	50%
平成5年	軽量車 (1.7t以下)		新モード	2.70	0.62	1.26	—	50%	50%	新モード	2.70	0.62	0.84	0.34	40%	40%
	中軽量車	直噴式	ディーゼル 6モード	980ppm	670ppm	500ppm	—	50%	50%	新モード	2.70	0.62	1.32	0.43	40%	40%
		副室式		980ppm	670ppm	350ppm	—	50%	50%							
平成6年	乗用車	小型車	新モード	2.70	0.62	0.72	—	50%	50%	新モード	2.70	0.62	0.72	0.34	40%	40%
		中型車		2.70	0.62	0.84	—	50%	50%		2.70	0.62	0.84	0.34	40%	40%
	重量車	2.5t超直噴式副室式	ディーゼル 6モード	980ppm 980ppm	670ppm 670ppm	520ppm 350ppm	— —	50% 50%	50% 50%	ディーゼル 13モード	g/kWh 9.2 9.2	g/kWh 3.8 3.8	g/kWh 7.8 6.8	g/kWh 0.96 0.96	40% 40%	40% 40%
平成11年以降の長期目標	乗用車	小型車	新モード	2.70	0.62	0.72	0.34	40%	40%	新モード	2.70	0.62	0.4	0.08	25%	25%
		中型車		2.70	0.62	0.84	0.34	40%	40%		2.70	0.62				
	軽量車 (1.7t以下)		新モード	2.70	0.62	0.84	0.34	40%	40%	新モード	2.70	0.62	0.4	0.08	25%	25%
	中軽量車	直噴式副室式	新モード	2.70	0.62	1.82	0.43	40%	40%	新モード	2.70	0.62	0.7	0.09	25%	25%
	重量車	2.5t超直噴式副室式	ディーゼル 13モード	g/kWh 9.2 9.2	g/kWh 3.8 3.8	g/kWh 7.8 6.8	g/kWh 0.96 0.96	40% 40%	40% 40%	ディーゼル 13モード	g/kWh 9.2 9.2	g/kWh 3.8 3.8	g/kWh 4.5 4.5	g/kWh 0.25 0.25	25% 25%	25% 25%

注1：ここで新モードとは、今度改正が決まった車両重量が2500kg以下の自動車に適用される10・15モード（新呼称）のこと。
軽量車1.7t以下、中量車1.7t以上2.5t未満、重量車2.5t超。ディーゼル乗用車の小型車1265kg以下、中型車1265kg超。

注2：ここで旧規制値とは、規制開始年次以前に適用されていた規制値のこと。

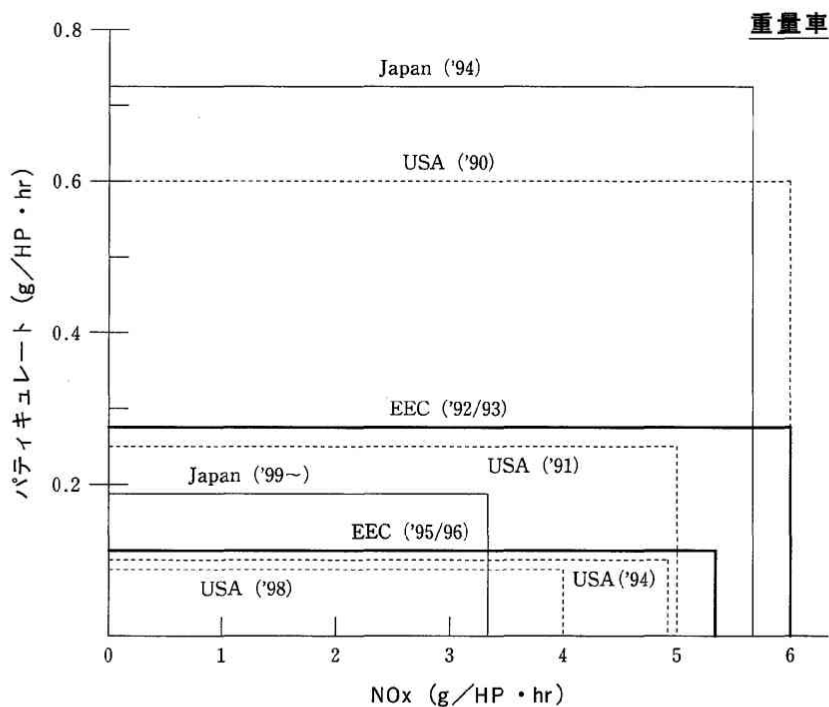


図1 各国のディーゼル排ガス規制値比較

イキュレートの更なる削減のためには、軽油の品質のうち、特に硫黄分についての規制が優先され実施されている。すでに米国では、硫黄分0.05wt. %以下、E C諸国と我が国では、0.2wt. %以下の規制が行われており、2～3年後には米国と同レベルの規制が行われることが決定している。表4、5には、1992年冬季の欧米諸国と我が国の市販軽油の性状並びに同時期の規制値も示した。

硫黄分の規制の他に、芳香族含有量についての規制も米国とスウェーデンでは既に実施されている。各国の軽油品質規制について以下に紹介する。

3.1 米国における軽油の品質規制動向

米連邦政府およびカリフォルニア州の軽油の品質規制値を表6に示した。既に述べたよ

うに、米国の新しい軽油品質規制は、1993年10月より連邦規制として実施されている。連邦規制と同時期に実施されたカリフォルニア州の規制は、芳香族分の含有量を連邦規制に定める35vol. %以下から10vol. %以下、またはカリフォルニア州大気保全局（CARB）の排気ガス認定試験に合格した燃料（表7参照）とするとの、更に厳しい規制が実施されている。この厳しいカリフォルニア規制を達成不可能な小規模製油所（50,000B/D以下）については、芳香族分20vol. %以下または同等以下の排気性状を示す燃料油（CARBの認定を要す）でよいと、若干の規制緩和をしている。1994年11月時点で、CARBの認定を取得した石油会社は、Chevron, ARCO, Texacoの3社であった。

しかし、パイプライン配送施設、タンク等

の事情により高硫黄軽油と低硫黄軽油のセグ
リゲーションが困難なため、軽油全量を硫黄
分0.05wt.%以下とする必要があり、さらに
芳香族分の削減規定は、現状では軽油の供給
能力を減じることとなり、芳香族分の規制が

厳しいカリフォルニア州では軽油の品不足を
起こし、価格高騰を招く結果となった。

エンジン製造者協会（EMA）は、1998年
規制項目のうち、特にNO_x規制を達成するた
めには、セタン価を現行の40から55に増加し

表4 欧米の市販軽油性状表（1992年冬季）

（その1）

	オーストリア	ベネルクス3国	デンマーク	フィンランド	フランス	ドイツ	イタリア	ノルウェー	ポルトガル
比重(g/cm ³)	0.8291	0.8408	0.8406	0.8445	0.8331	0.8301	0.8394	0.8375	0.8552
動粘度 cSt/20℃	3.549	4.094	3.871	3.458	3.712	3.494	4.510	3.313	5.944
cSt/30℃	—	—	—	—	—	—	—	—	—
cSt/40℃	2.368	2.641	2.520	2.298	2.443	2.321	2.871	2.212	3.580
硫黄含有量(wt%)	0.107	0.176	0.048	0.087	0.198	0.120	0.184	0.107	0.283
セタン価	53.4	49.2	50.0	46.6	51.6	52.7	49.5	47.9	49.2
流動点(℃)	-37	-32	-43	-40	-29	-32	-23	-43	-20
曇り点(℃)	-11	-8	-13	-19	-7	-8	-3	-17	0
目詰まり点(℃)	-26	-24	-29	-33	-23	-27	-15	-32	-14
ワックス含有率(%)	1.7	1.4	1.4	1.0	1.6	1.6	2.2	1.1	1.7
蒸留性状(℃) IBP	167	169	171	177	170	175	176	164	187
90%	328	330	331	312	329	323	341	317	346
FBP	361	359	360	344	358	354	367	349	370

（その2）

	スペイン	スウェーデン	スイス	英国	米国東海岸	米国中西部	米国西海岸	カナダ	日本2号軽油
比重(g/cm ³)	0.8427	0.8130	0.8312	0.8471	0.8568	0.8536	0.8574	0.8433	0.8338
動粘度 cSt/20℃	4.416	2.445	3.495	4.798	4.103	3.887	4.738	3.081	4.828
cSt/30℃	—	—	—	—	—	—	—	—	—
cSt/40℃	2.827	1.739	2.322	3.026	2.643	2.516	2.961	2.065	3.737
硫黄含有量(wt%)	0.247	0.005	0.129	0.184	0.123	0.332	0.191	0.160	0.153
セタン価	52.0	49.8	52.6	55.3	44.3	44.5	44.7	42.3	57.4
流動点(℃)	-18	-46	-27	-25	-27	-25	-21	-39	-15
曇り点(℃)	-2	-35	-9	-4	-13	-14	-13	-30	-5
目詰まり点(℃)	-10	-38	-22	-16	-15	-18	-15	-31	-9
ワックス含有率(%)	2.1	3.1	1.5	2.3	2.2	2.4	3.0	1.3	3.5
蒸留性状(℃) IBP	180	177	168	182	184	183	193	169	173
90%	335	266	323	335	317	315	315	299	334
FBP	362	294	352	361	349	342	340	326	360

てほしいとの提案を行い、アメリカ石油学会（API）と協議中であるが、将来セタン価が向上する可能性は大きい（セタン価向上剤の使用）。

カリフォルニア州における軽油の低芳香族

化は、燃料ポンプに使用されているゴムシールが膨潤性を失って燃料漏れを起こすトラブルが報告されている。

表5 欧米の軽油規格一覧（1992年現在）

（その1）

	オーストリア	ベネルクス3国	デンマーク	フィンランド	フランス	ドイツ	イタリア	ノルウェー	ポルトガル
比重(g/cm ³)	0.82~0.86	0.82~0.87	—	0.81(min)	0.81~0.89	0.82~0.86	0.805~0.865	—	0.815~0.865
動粘度 cSt/20℃ cSt/30℃ cSt/40℃	3~8 — —	— — 4.0(max)	— — —	4.0(max) — —	9.5(max) — —	2~8 — —	— — —	— — —	— — 1.8~5.5
硫黄含有量(wt%)	0.15(max)	0.2(max)	0.2(max)	0.1(max)	0.3(max)	0.2(max)	0.2(max)	—	0.3(max)
セタン価	48(min)	46(min)	50(min)	45(min)	48(min)	45(min)	47(min)	—	45(min)
流動点(℃)	—	—	—	—	-18(max)	—	—	—	セタン指数 —
曇り点(℃)	—	—	-7(max)	-24(max)	-5(max)	—	—	-15(max)	—
目詰まり点(℃)	-22(max)	-15(max)	-18(max)	-30(max)	-15(max)	-15(max)	-10(max)	-24(max)	-6(max)
ワックス含有率(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
蒸留性状(℃) IBP 90% FBP	— — —	— — —	— — —	— 360(max) —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —

（その2）

	スペイン	スウェーデン	スイス	英国	アイルランド	米国(全土)	米国(加州)	カナダ	日本2号軽油
比重(g/cm ³)	0.825~0.86	0.80~0.84	0.815~0.845	0.835~0.865	0.825(min)	—	0.83~0.86	—	—
動粘度 cSt/20℃ cSt/30℃ cSt/40℃	— — 4.3(max)	— — 1.5~4.0	2.5~6.0 — —	— — 1.5~5.0	— — 2.0(min)	— — 1.9~4.1	— — 1.9~4.1	— — 1.7~4.1	— 2.5(min) —
硫黄含有量(wt%)	0.3(max)	0.3(max)	0.2(max)	0.3(max)	—	0.5(max)	0.05(max)	0.5(max)	0.2(max)
セタン価	50(min)	46(min)	48(min)	48(min)	50(min)	40(min)	40(min)	40(min)	(CI)45(min)
流動点(℃)	—	—	-15(max)	—	—	—	—	—	-20(max)
曇り点(℃)	-1(max)	-22(max)	-6(max)	—	0(max)	—	—	—	—
目詰まり点(℃)	-8(max)	-32(max)	-15(max)	-15(max)	-12(max)	—	—	—	-12(max)
ワックス含有率(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
蒸留性状(℃) IBP 90% FBP	— — 380(max)	180(max) 340(max) —	— 360(max) —	— 50%:310(max) —	— 357(max) 380(max)	— 282~338 —	— 282~338 —	— 360(max) —	— 330~350 —

3.2 欧州における軽油の品質規制動向

欧州、特に E C における軽油の品質（表 8 参照）は、欧州軽油品質規制（E N590）で規定されており、硫黄分 0.2wt. % は 1994 年 10 月より、0.05wt. % は 1996 年 10 月よりとなっている。既にスウェーデンでは、1992 年 1 月よりカリフォルニア州と同等かより厳しい軽油品質規制がスタートしており、標準軽油の硫黄レベルは、0.3wt. % 以下となっているが、

税制優遇されているクラス 1～2（表 9 参照）の軽油は 0.001～0.005wt. % と過度の水素処理が行われているために、燃料の潤滑性が極度に低下し燃料ポンプのカムプレートとローラー間等の磨耗が発生している。この対策として潤滑性添加剤の利用が検討されている。

潤滑性の指標を得る手段としてエクソネミカルは、High Frequency Reciprocating Rig Method (HFRR-method：図 2 参照)、

表 6 米国のディーゼル軽油の品質規制値
(1993 年 10 月 1 日より)

項 目 \ 地 域		全米(除加州)	加 州
硫黄含量 (wt.%, max)		0.05	0.05
芳香族分 (vol.%, max)		35.0	10.0
セタン指数 (min)		40	48
窒素含量 (ppm, max)		—	10.0
多環芳香族分 (wt.%, max)		—	1.4
A P I 比重		—	33～39
動粘度 (cSt/40℃)		1.3～4.1	2.0～4.1
蒸留性状 (℃)	IBP	—	170～215
	90%	282～338	290～320
	FBP	—	305～350

注：加州において小規模精製業者に大しては、1995 年まで猶予期間を設けている。

表 7 C A R B 標準軽油規格および認証軽油の品質規格

性 状	標準軽油	Chevron			ARCO	
		A	B	C	A	B
芳香族分 (wt.%, max)		19	19	15		
芳香族分 (vol.%, max)	10				21.7	24.7
硫黄分 (ppm, max)	500	54	196	200	33	42
多環芳香族分 (wt.%, max)	1.4	2.2	4.68	3.6	4.6	4.0
窒素分 (ppm, max)	10	484	466	340	20	40
セタン価 (min)	48	58	59	55	55.2	56.2

表8 欧州 (CEN¹⁾) の軽油規格一覧 (暫定値, 1993年1月より実施)

項 目	地 域	寒 冷 地 域					
	グレード	A～Fグレード	0	1	2	3	4
引火点 (℃, min)		55	55	55	55	55	55
灰分 (wt.%, max)		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
水分 (mg/kg, max) ⁴⁾		200	200	200	200	200	200
不溶解分 (g/m ³ , max)		20	20	20	20	20	20
銅板腐食 (50℃, 3時間)		1	1	1	1	1	1
酸化安定度 (g/m ³ , max)		25	25	25	25	25	25
硫黄分 (wt.%, max) ²⁾		0.2～0.3	0.2～0.3	0.2～0.3	0.2～0.3	0.2～0.3	0.2～0.3
10%残油の残炭分(wt.%, max)		0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
目詰まり点 (℃)	+5～-20(5℃刻み)	-20	-26	-32	-38	-44	
曇り点 (℃, max)	—	-10	-16	-22	-28	-34	
比重 (15℃, g/cm ³)		0.82～0.86	0.800～0.845	0.800～0.845	0.800～0.840	0.800～0.840	0.800～0.840
動粘度 (cSt/40℃)		2.00～4.50	1.50～4.00	1.50～4.00	1.50～4.00	1.40～4.00 ³⁾	1.20～4.00 ³⁾
セタン価		49	47	47	46	45	45
セタン指数		46	46	46	46	43	43
蒸留性状(℃) 10vol.% 留出温度	要報告	180(max)	180(max)	180(max)	180(max)	180(max)	180(max)
50vol.% "	要報告	要報告	要報告	要報告	要報告	要報告	要報告
65vol.% "	250(min)	—	—	—	—	—	—
85vol.% "	350(max)	—	—	—	—	—	—
95vol.% "	370(max)	340(max)	340(max)	340(max)	340(max)	340(max)	340(max)

注1: CENは, European Committee for Standardizationのこと。

2: 硫黄分は, 将来0.05% (max) にする。

3: 動粘度が1.5cStより低い場合には, 潤滑性の添加剤を使用のこと。

4: 1.11. 1995以前の水分規制値は, 500。

表9 スウェーデンの軽油品質規格 (1992年1月以降)

	クラス1	クラス2	標準品
セタン価 (min)	50	47	46
比重 (g/ml)	0.80~0.82	0.80~0.82	0.80~0.84
粘度 (mm ² /s)	1.5~4.0	1.5~4.0	1.5~4.0
硫黄含量 (wt.%, max)	0.001	0.005	0.3
蒸留性 (°C) IBP (min)	180	180	—
10% (min)	—	—	180
95% (max)	285	295	340
芳香族分 (vol.%, max)	5	20	25
多芳香族分 (vol.%, max)	0.02	0.1	1.0
税金 (sek/cm ³)	810	1008	1260

エチルコーポレーションは、Ball on Cylinder Lubricity Evaluator Test法 (BOCLE-test : 図3参照) を提唱している。

次期1996年の規制に向け欧州自動車工業会 (ACEA) は、表10に示すように高セタン価、低芳香族含有量を提案したが、カリフォルニア州とスウェーデンでエンジントラブルが発生していることや、燃料軽油が高価になりすぎるとの見地から、燃料性状と排ガス性状と

表10 ACEAの1996年燃料品質規制値 (提案値)

	軽油の性状規制値
セタン指数 (min)	58
セタン価 (min)	54
比重 (g/ml)	0.81 ~ 0.84
粘度 (mm ² /s)	1.5 ~ 3.5
蒸留性状 (℃) 2% vol.	150 ~
95% vol.	~ 340
FBP	~ 350
硫黄含量 (wt.%, max)	0.05
芳香族分 (wt.%, max)	10

の関連を調査する欧州版AUTO/OILプログラムが実施されている。

3.3 我が国における軽油の品質規制動向

我が国における軽油品質規制は、1992年10月から硫黄含量が0.50wt.%以下から0.20wt.%以下に改正され、1997年を目処に0.05wt.%以下となる予定である (表11参照)。この硫黄含量0.05wt.%以下は、表3のディーゼル排出ガス規制の長期目標を達成するために必要とされている。

1997年以降の軽油品質規制に向けて日本版AUTO/OILプログラムが検討され、燃料性状と排ガス性状についての試験が、現在石油産業活性化センター (PEC) に於いて行われている。

3.4 軽油品質改善策

米国では、ディーゼル排気ガスによる汚染物質削減を目的として、今後予定されている厳しい1998年規制達成のための軽油品質改善策として、

1) 硫黄含有量の削減

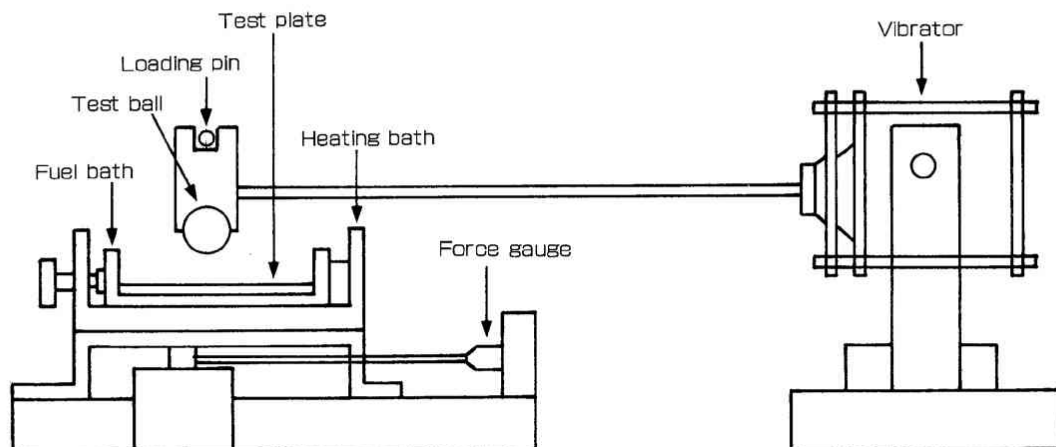


図2 High Frequency Reciprocating Rig Method 測定装置

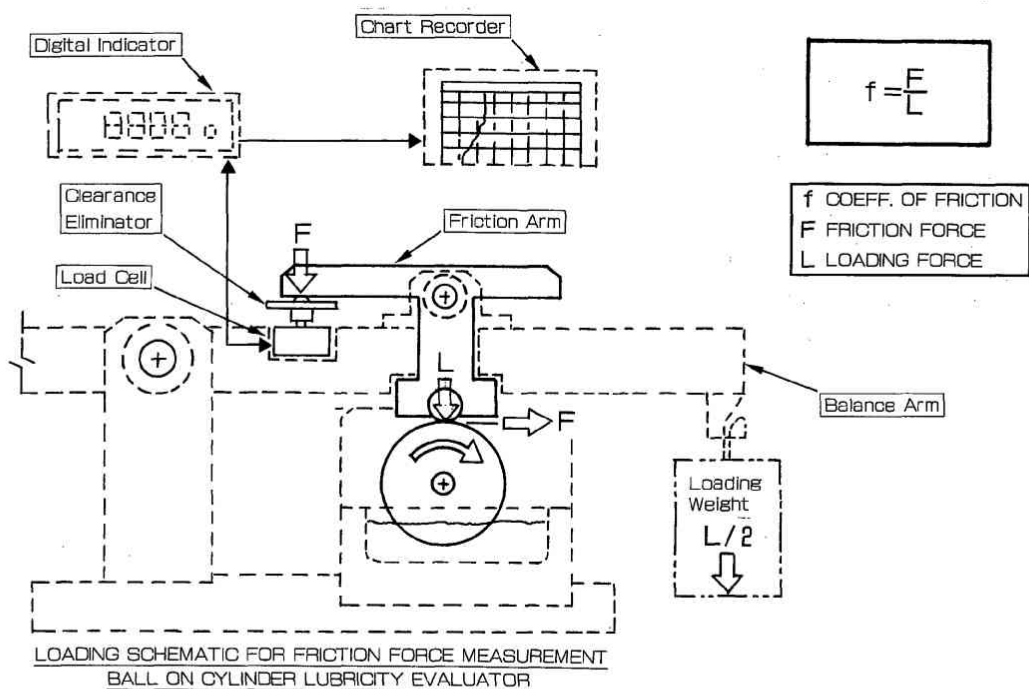


図3 Ball on Cylinder Lubricity Evaluation Test 測定装置

- パティキュレートとNOx削減用酸化・脱
硝触媒設置のために必要
- 2) 芳香族化合物の含有量の削減
パティキュレートとNOx削減に有効
 - 3) セタン価の向上

- パティキュレートとNOx削減に有効
- 4) 蒸留温度（溜出点）の制御
終点温度の低下→パティキュレートの減少
 - 5) 比重制御
低比重化→パティキュレートの減少
 - 6) 含酸素燃料の使用
パティキュレートの減少
 - 7) 添加剤の使用
深度脱硫による潤滑性の低下を補う添加剤や清浄剤等の使用
等が検討されている。

表11 我が国の1996年の軽油品質（2号軽油：予測値）

	軽油の性状規制値
セタン指数	—
セタン価	45 ~
比重 (g/ml)	0.81 ~ 0.84
粘度 (mm ² /s)	2.5 ~
蒸留性状 (℃) 2% vol.	—
90% vol.	330 ~ 350
FBP	—
硫黄含量 (wt.%, max)	0.05
芳香族分 (wt.%, max)	—

4. おわりに

一向に改善の兆しの見えない大気環境を改善するために、将来、厳しい軽油品質規制が実施されることは避けられないと言える。しかし、国の経済発展の疎外となるような性急

な規制強化はされるべきではなく、健全な経済発展を遂げつつ環境保全を図って行くことが基本であろう。

今後、軽油等の燃料油品質規制や排出ガス規制等の諸環境規制について検討を行う際には、先ず規制値有りきではなく、技術検討と共に経済的・政策的検討も併せて行い、暫定的・段階的に規制値を決めることが国民経済

的にも最適と考える。

最後に、欧米の軽油の品質規制ならびにディーゼル排ガス規制に関する資料収集にご協力いただいた石油連盟、石油各社、エチルジャパン、エチルコーポレーション、リカルドジャパン、リカルド、エクソンケミカル、日本ケミカル、テキサコ、I F P等の関係各位に厚くお礼申し上げます。



中山 雄 幸 (財)エネルギー総合工学研究所
主管研究員

いずれの方法がよいかは、個々のプラントによって違い、プラント閉鎖時の放射能レベル、廃止措置終了後の跡地利用、作業人件費、廃棄物の処分コストおよび規制解除になる放射能レベルなどによる。

2.2 早期閉鎖の背景

(1) 経済的背景

米国の電力産業は、この20年来、燃料価格の変動、電力需要伸びの減少、インフレ率と金利の高騰に伴う発電所建設費用の上昇等を背景に、事業間競争の激化があり、エネルギー利用効率の改善を迫られている。このため、州の公益事業委員会は、この数年間に、電力会社に総合資源計画（IRP, Integrated Resource Planning）を義務づけ、最小費用計画（LCP, Least Cost Planning）により電源の経済評価を行っている。この結果、経営判断から早期閉鎖に至っているプラントがある。（表1）。

米国では、九つの電力供給地域に分割され、地域ごとにそれぞれ経済的条件も異なるが、原子力発電所の競争相手は、安価な電源の天然ガス火力発電所と配電会社による需要負荷管理（DSM, Demand Side Management）とみられている。しかし、天然ガス価格が将来的に安価のままで推移するかには疑問視する見解も出されている。

また、経済評価には不確定要素が多く、さらに感情的な反原子力の世論等が介在し、合理的判定がされ難いとの反論もある。

(2) 稼働率

早期閉鎖された発電所の設備稼働率は、米国全発電所の平均稼働率に比べて低く、これが経済評価に影響を及ぼしている。例えば、サンオノフレ号機の生涯平均は約53%、トロージャン発電所は約54%、ランチョセコ発電所で約39%、フォートセントブレインでは約15%となっている（表1）。

(3) 追加投資

表1 米国早期閉鎖プラント一覧表

プラント名	炉型	電気出力 (MWe)	運転 許可年	運転許可 有効期限	閉鎖年	閉鎖理由	廃止措置 方式*	廃止措置 費用 (百万\$)	備 考
ヤンキー・ロー	PWR	175	1961	2000	1992	経済性	SAFSTOR	178	1992年計画書提出
サンオノフレ ー1	PWR	425	1967	2004	1992	経済性	SAFSTOR /DECON	211	1992年計画書提出 平均稼働率53%
ランチョセコ	PWR	915	1974	2008	1989	経済性	SAFSTOR	281	審査中 平均稼働率39%
トロージャン	PWR	1130	1975	2011	1993	経済性	SAFSTOR	488	1995年計画書提出予定 平均稼働率54%
フォートセント ブレイン	HTGT	330	1973	2008	1989	経済性	DECON	157	1992年開始 1995年4月完了予定 平均稼働率15%
ショーハム	BWR	809	1988		1988	政治取引	DECON	186	1992年開始

* 米国の廃止措置方式

DECON（即時解体方式）：運転停止後速やかに撤去または除染
SAFSTOR（安全貯蔵方式）：安全貯蔵後（最大百年）除染または解体
ENTOMB（遮蔽隔離方式）：高放射性物質を遮蔽隔離後監視継続

サンオノフレー号機やトロージャン発電所の場合、蒸気発生器の交換が問題となり、この所要費用と運転再開後の回収可能費用とを比較した結果、経済計算より早期閉鎖となった。

(4) NRC の規制

NRC は、設立以来、安全確保のため規制の改定および強化を進めてきた。しかし、この中には、規制内容が度々変更されて煩雑であるとか、安全性への寄与が少い割りに費用がかかるなどとの非難もある。

ヤンキーロー発電所では、NRC の認可更新規則 (10 CFR 54*) に基づく手続きのリードプラントとして NRC の審査を受けていたが、運転再開時期及びそれまでの所要費用が不明確であり、たとえ運転再開ができて、圧力容器の検査や試験の所要費用を運転許可残余期限の 8 年間で回収するのは、経済的に困難と判断し、この地域の景気後退による需要低下と相まって早期閉鎖となった。

(5) 米国電力会社の経営努力等

上記のごとく米国の早期廃止措置の状況を見ると、技術上の問題というよりむしろ経営上の問題と言えるものが多い。閉鎖回避の例は、ポイントビーチ原子力発電所 (50.9 万 kW, HW 社製の加圧水型炉 (PWP, Pressurized Water Reactor) 2 基) であって、閉鎖するよりも蒸気発生器と使用済み燃料貯蔵キャスクを購入したほうが約 3 億ドルの節約になるとしている。この発電所は、米国のなかで最も運転経費のかからない原子力発電所の一つであり、年間設備利用率は 83% を下回ったことはない。また、労働者比率 (単位発電電力当たりの労働者数) の低い発電所の一

つでもある。

幾つかの電力会社では、最近、経済性の観点から、予防保全とそれによる人件費削減を進めている。これは、日本の電力会社では以前から実施してきたもので、経年劣化による故障を低減するため、故障が起きてから補修する方法から故障が起こる前に定期的に補修する予防保全方式に変更する傾向にある。この方が費用が安くまた稼働率も改善される。

また、スリーマイル島事故以降に増加した保修人件費の節減に寄与している。フィラデルフィア電力社では、4 基を持つ原子力発電所で従業員 3,400 名のうち 1995 年までに 635 名を減員し、年間 4000 万ドル近くの経費節減をする計画になっている。また、ナイアガラ・モホーク社では、1990 年には 24% であったナインマイルポイント 1 号機の設備利用率を、1993 年度には 91% を越えるところまで大幅に改善した。ここでは、運転性能の改善が発電所存続の条件になっている。また、同 2 号機と合わせた 2 基の原子力発電所では、2,000 名の従業員の 20% 減員を検討している。

NRC も、現在議論のある認可更新申請規則は規制内容が曖昧であったことを認め、改正を予定している。

このように、最近では改善の兆しがあり、また、経営面の努力等により運転性能の向上が期待されている。

2.3 早期閉鎖の問題点

(1) 廃止措置資金

① 廃止措置費用

廃止措置費用は、出力や炉型等により異

*CFR: Code of Federal Regulations, 連邦規制規則。エネルギー原子力関係では第 10 編を 10 CFR と表記する。その 54 番目が認可更新規則

なるが、大型 PWP で最小限 1 億 5 百万ドル、大型沸騰水型 (BWR, Boiling Water Reactor) で 1 億 3 千 5 百万ドル程度が必要になっている。ただし、この中には、使用済み燃料や非放射性構造物等の撤去費や処分費は含まれていない。

NRC は、最近、PWR 廃止措置費用調査報告書の改訂版ドラフト (NUREG*/CR 5884) を表した。これは、トロージャン原子力発電所 (117 万 5 千 kW, 4 ループ, WH 社型炉) について、予想費用、工程、廃棄物体積、作業被曝線量の評価を行ったものだが、これは 1977 年に行った研究の再評価である。

この再評価で考慮された主要な事項は、次の 3 項目である。

- ・使用済み燃料に対する廃棄施設計画の遅れ。つまり、原子炉の最終停止までに多量の使用済み燃料の蓄積が発生すること。
- ・使用済み燃料は乾式保管される前に、少なくとも 5 年間冷却池中で冷却する必要がある。従って、少なくとも 5 年間は廃止措置作業に着手できないこと。
- ・低レベル放射性廃棄物 (LLW, Low Level Waste) 廃棄施設の立地困難により、廃棄費用が大幅に上昇したこと。

同報告書では、廃止措置方法による費用比較を、1993 年の金額に換算して行っている (表

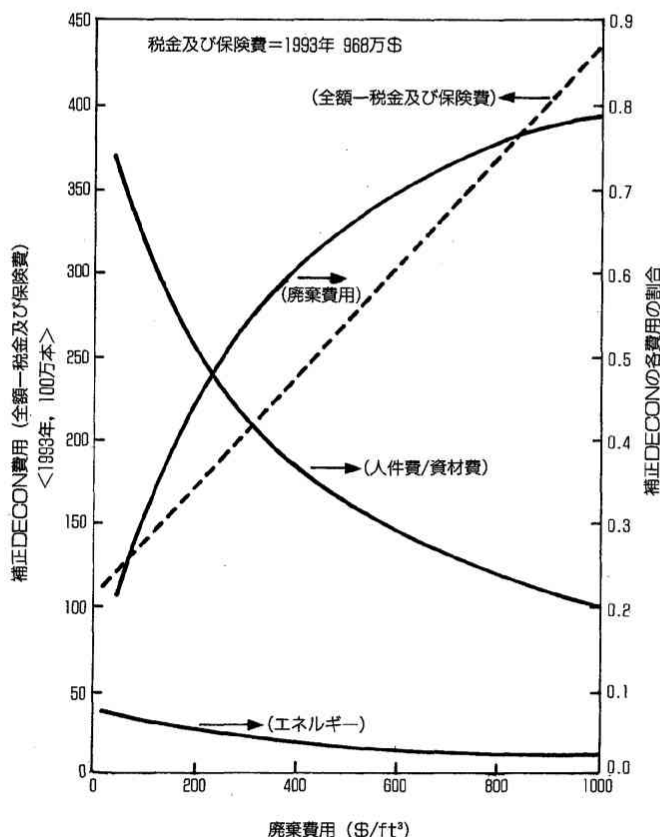
表一 2 廃止措置方式と費用

手 法	予想費用 (100 万 \$ @1993)		停止後年数 (年)
	換算前金額	1993 年金額*	
DECON	124.6	101.6	8.6
SAFSTOR	229.4	101.9	60
ENTOMB	164.5	106.1	60

* : 将来消費される費用を実質減額率 3 %/年 で 1993 年の直に換算する。

2)。これによると、どの方法でも金額に大差はなく、最終停止の二年半前に 1 億 1 千万ドルの準備を提言している。

LLW は、トロージャン原子力発電所のあるオレゴン州からワシントン州にある国立ハンフォード貯蔵施設へ輸送されるもの



図一 1 LLW 廃棄費用と DECON の各費用の関係

* NUREG : 原子力規制委員会が発行する文書に付される記号

としているため、廃棄物処分費は少ないが、サウス・カロライナ州バーンウェル処分へ廃棄した場合には、費用は約65%増加する。廃止措置費用に対する廃棄物処分費用の割合を図1に示す。ここでは廃棄費用が上昇すれば、廃棄物量が減少することを考慮している。

この解析は、前回の解析と同様に、跡地の無制限解放に必要な費用のみの算出をしているため、使用済燃料の処分費用および非放射性的の構造物等の撤去・処分費用は含まれていない。これらは、それぞれ1億ドル以上必要となり、これらを含めた全廃止措置費用は約3倍以上となる。

このように、廃止措置費用は、プラント停止後の費用として必ず必要になるものだが、プラントの総資本費や運転費用に比べればかなり小さい。

経済協力開発機構（OECD）の報告でも、廃止措置費用は原子力発電所で発生する費用の数%であり、資金調達さえ適切になされれば特に問題ではない。

② 資金調達

早期閉鎖したプラントの場合の問題は、資金調達期間が予定期間より短縮するため資金不足が発生することである。競争力に余裕のある電力会社では、一般に電気料金の値上げ等によってその不足分を補うことができる。しかし、この場合でも、この資金はプラント閉鎖後の調達となるため、この閉鎖プラントから電力供給を受けていない、その後の電気料金支払者がその大半を負担することになり、世代間の不公平問題が発生する。

早期閉鎖が最近決定された6基の原子力

発電所における未回収資本や廃止措置費用の不足分は、一基につき数億から数10億ドルとなる。このような場合に対する未回収資本の財務上の取扱いや廃止措置費用の不足分回収に関する規定は、ほとんどない。

当初の計画より稼働実績やコストが大幅に悪化した発電所が早期閉鎖される場合、州の公共事業委員会は、電力会社による適切な施策の実施有無を検討した上、電気料金値上げによる未回収資本回収の認可を決定する。

26年間運転し1993年に閉鎖したサンオノフレ1号機の場合、4億6千万ドルの未回収資本全額を4年間で回収することが認可されたが、フォート・セント・ブレイン原子力発電所の場合、15パーセントという極端に低い稼働率のため、州委員会は運転期間中には電力料金からの資本回収を認めなかった。ただし、閉鎖決定後、電力料金からの廃止措置費用の回収は認められた。

現在のところ、各州ともコスト回収に好意的であるが、電気料金が上昇することになるので電力会社の競争力が脅かされ、事業リスクが高まり、公社価格付の低下をもたらすことになる。

(2) エネルギー収支

原子力発電所のエネルギー収支については、幾つかの報告がある。これには多くの前提条件、分析手法があり、また分析手法自体の議論もあって、必ずしも経済性の比較を適切には出来ないかもしれない。また、早期閉鎖の場合についての分析はなされていない。しかし、今までの報告から検討すると、1976年当時のエネルギー研究開発庁（ERDA, Energy Research and Development

Agency), 現在のエネルギー省 (DOE, Department of Energy) の解析によれば, 100 万 kW の PWR の場合, 商業運転前 5 カ月間の設備利用率が 40 パーセント, 最初の 2 年間の設備利用率が 60 パーセントとして, エネルギーバランスは, 商業運転開始後約 1 年でプラスに転換するとされている。また, 30 年間の運転で平均設備利用率 61 パーセントの場合, エネルギー比は 12, つまり, 投入エネルギーの 12 倍の電力を得ているとされている。

従って, エネルギーは数年で回収でき, 極端な場合を除き, 早期閉鎖でも大きな問題とはならないと思われる。

なお, ERDA 等による米国での解析によれば, 米国ではウラン濃縮がガス拡散法であり, 現在日本で行われている遠心分離法を導入すれば, 投入エネルギーがより減少し, エネルギー比は上昇するとしている。

(3) 放射性廃棄物

放射性廃棄物のほとんどは LLW であり, この処分費用が廃止措置費用全体に及ぼす影響は大きい。(図 1)

① LLW 処分場

米国の LLW 処分場は, 1960 年代から 1970 年代にかけて, 6 つの処分場が操業を開始したが, 現在はそのうち 4 カ所が閉鎖され, ワシントン州リッチランドとサウス・カロライナ州バーンウェルの 2 カ所が操業している。リッチランド処分場には北西部コンパクト加盟州が所属しているが, 1993 年以降, 同コンパクト及びロッキーマウンテンコンパクト加盟州以外からの廃棄物は受け入れていない。

バーンウェル処分場には南東部コンパクトが所属している。当初は 1992 年に閉鎖す

る予定であったが見合せになり, その後, 全ての州の LLW を受け入れている。ただし, 南東部コンパクト以外の州からは, 1 立方フィートにつき 300 ドル近い追加料金を徴収していた。しかし, 1994 年 7 月以降, 同コンパクト以外から廃棄物は受け入れを行っていない。なお, 同コンパクトの廃棄物も 1996 年 1 月までは受け入れるが, その後は閉鎖の予定になっている。事実, このため, 同コンパクト以外のヤンキーロー発電所では, 受入れが停止される以前の 1994 年 6 月までに解体した放射性廃棄物の主要部分をバーンウェル処分場へ搬入している。

バーンウェル処分場が 1971 年に操業を開始して以来, 法律的, 技術的, また政治的理由により, 20 年間以上新たな処分場の操業開始はない。しかし, 多くの州で処分場の確保の努力がなされている。この中で, カルフォルニア州では, 州保健局の許可が下り, 敷地となる連邦所有地の譲渡を交渉中である。また, ノースカロライナ州ではサイトが選定されている。

このように, 処分場の設置についてはある程度の見通しが出来つつあると思われるが, 廃止措置が早まるところもあり解決が急がれている。

② 規制対象外 (BRC, Below Regulatory Concern)

BRC とは, 規制対象外とする放射性廃棄物のレベルを定めるものであり, 解体廃棄物の量及び作業量に直接影響するため重要である。

NRC は, 1986 年及び 1990 年に BRC 政策を発表し, この値について, 個人被曝線量

で10~100 $\mu\text{Sv}^*/\text{年}$ (1~10 mrem/年)等を示した。これは、最大線量が環境保護庁 (EPA, Environmental Protection Agency) の飲料水の基準 (40 $\mu\text{Sv}/\text{年}$) と異なること、また、厳しい反対活動によりモラトリアム状態にあったことのため、1992年に一般的な基準として制定するのを諦め、廃止措置時の残留放射能の個別基準として住民参加による規制作りに変更した。1993年1月より5月まで7つの各州を回って意見を聞き、これに基づき1995年5月までに基準を制定する予定にしている。昨年、公衆参加等を取り入れた連邦規則案をすでに公表している。この中では、新たな許可を必要とせず、運転を停止し廃止措置が可能な方法を示している。また、廃止措置に関する残留放射能の基準も公表している。無制限利用への跡地解放に加え、制限条件を課した状態での跡地解放のオプションを認めている。これは、残留放射能による実効線量当量を0.15 mSv/年とし、これが技術的理由等で実施不可能な場合、「制度化された管理」を実施した上で許可の終了を認めることにしている。

3. 欧州等の状況

国際原子力機関 (IAEA) で「放射性廃棄物管理安全基準」(RADWASS, Radioactive Waste Safety Standard) を作成している他、経済協力開発機構原子力機関 (OECD/NEA) では、我が国を始め世界各国が参加し、原子力施設の廃止措置から得られる技術情報、知見、経験の相互交換を行って、各国の

技術開発、廃止措置計画の円滑な実施に役立っている。欧州各国でも、廃止措置は重要な課題として積極的に取り組んでおり、多くの成果が上がっている。

3.1 IAEA

IAEAにおいても、「原子力施設の除染及び廃止措置に関する協力研究計画」を行っている。さらに、RADWASS という一連の文書を発行しており、その中で「放射性廃棄物管理原則」、「原子力施設廃止措置に関する安全基準」等を検討している。

3.2 OECD

OECD/NEA では、1985年に「原子力施設の廃止措置プロジェクトに関する科学技術情報交換協力計画」を発足させ、10カ国、29プロジェクトが参加し、積極的に情報を交換している。また、1991年に「原子炉施設の廃止措置」という文書を出し、各国の廃止措置費用の試算の差異の分析を行っている。この中では、廃止措置に技術的な不確実性はなく、廃止措置費用見積りの基礎となる専門的知見は相当蓄積されている。また、原子力発電所の建設から運転を含む全体費用に対して数%を越えることはなく、ほとんど追加的費用をもたらさないことが明らかになっていると述べている。費用見積りは、廃止措置の形態、為替レート等によって変わるが、廃棄物量で換算するとその差は縮まるとしている。

3.3 欧州連合 (EU), 欧州共同体 (EC)

EU (EC) は、1979年以来3期に分けて原子力施設の廃止措置に関する研究開発プロ

*Sv: 線量当量の単位、従来使用されていた rem に相当する被曝量を表わす単位。

表-3 ECのパイロットプロジェクト

施 設	WAGR (ウインズケルー) (改良型ガス冷却炉)	KRB-A (グンドレミンゲン) (原子力発電所A号機)	BR 3	AT 1 (FBR燃料) (再処理施設)
場 所	イギリス セラフィールド	ドイツ グンドレミンゲン	ベルギー モル	フランス ラ・アーグ
プラント形式	AGR	BWR	PWR	Purex
設 備 容 量	33 MWe	250 MWe	11 MWe	2 kg/d
稼 働 期 間	1962—81	1966—77	1962—87	1969—79
解 体 期 間	1981—9?	1982—99	1989—97	1981—94

プロジェクトを実施してきた。ここでは4か所の原子力施設が解体のパイロットプロジェクトとして選定され、様々な研究開発が実施され報告されてきた。これらのプロジェクトも最終段階となり、今年度で一段落し、新たなプロジェクトで引き続き検討する予定になっている。(表-3)

また、廃棄物管理基準も検討しており、「基本安全基準に関する指令」を作成し、共通のルール作りをしているが、実際には各国の政策や戦略に差異が見られる。

3.4 ドイツ

ドイツでは、旧東ドイツのソ連製原子力発電所を含め、15基の原子炉施設が廃止措置段階にある。ドイツの廃止措置の特徴は、原子力法で解体物の再利用を優先させ、これが不適切な場合に初めて廃棄物とすることである。実際、ジンペルカンパ社では、廃止措置中の原子炉施設から出た放射能 Bq^*/g 以下の炭素鋼を他の炭素鋼と混合熔融し、 $1 Bq/g$ 以下であることを確認した上、放射性廃棄物の輸送、貯蔵容器の製品として再利用している。 $0.1 Bq/g$ 以下であれば、一般にも再利用

できるが、経済的な理由で製品化されていない。廃棄物処分場は、旧東ドイツのモルスレーベン処分場が昨年再開され、グライフスバルトの運転廃棄物が搬入されている。

廃棄物処理費用は、1988年のPWRの即時解体の評価例では、全費用で約3億9千万マルクであった。

1994年8月にニーダアイヒバッハ原子力発電所(106 MWe、重水減速ガス冷却炉《HWGCR, Heavy Water Moderated Gas-cooled Reactor》)は、解体が完了し、8カ月の放置期間と約50万点のサンプルによる跡地の放射能測定も完了し、原子力発電所としての放射能規制から解除された。

3.5 フランス

フランスでは、ガス冷却炉等10基の発電所が廃止措置段階にある。IAEAに定められたレベル2に近い部分的な解体を採用しており、この封じ込め期間は50年である。フランスでも、廃棄物管理費が解体費用の半分を占めると言われており、解体物の再利用を推進している。フランス原子力庁(CEA, Commissariat à l'Energie Atomique)では金属溶

*Bq: 放射能の単位従来の(Ciに相当する単位)

融炉（アーク炉）を稼働させており、インゴットや廃棄物貯蔵容器を製作している。フランス電力庁（EDF, Electricité de France）でも、低レベル放射性鉄くずの処理工場を建設予定であり、製品は原子力施設で再利用される。放射性黒鉛焼却施設が計画されているが、これは費用および放射性炭素（C-14）の評価のため実施が遅れている。解体費用準備金は、CEA では、予想解体費、想定耐用年数に基づき設定される。

一方、1994年4月に原子力施設安全局のA. C. ラコスト局長が放射性廃棄物の下限値の設定を否定する、つまり原子力発電所で発生した廃棄物は放射性の有無に係わらず一般産業廃棄物として取り扱わないという発言をし、現在原子力事業者等と議論中である。

3.6 イギリス

イギリスでは、ガス冷却炉や重水炉等10基の原子炉が廃止措置段階にある。5年程度の燃料搬出（ステージ1）、35～40年の安全貯蔵と監視期間（ステージ2）、135年後の解体と跡地解放（ステージ3）を計画している。

イギリスでは原子力発電の民営化問題とも関連し、廃止措置費用の低減が図られているが、民間研究機関などからはこの長期安全貯蔵について批判が出ている。

3.7 スウェーデン

スウェーデンでは、廃止措置は具体化していないが、放射性廃棄物の処分場については、全ての範囲についてその基本的考え方が定まっている。中レベルの処分場については、1988年、フォシュマルク原子力発電所の近くの海底下の岩石処分場が許可を受けている。廃炉

廃棄物用にも地下岩石処分場がこの近くに計画されている。

4. 我が国の状況

4.1 我が国の運転状況

米国では、我が国に比べ電力会社の規模が小さく、また、公益事業委員会等から短期的な最少費用計画を求められる傾向にあると言われている。これに比べ、我が国では長期的かつ安定的な電力供給を目指しているなど、経営環境を取り巻く状況が異なる。また、我が国の原子力発電所の平均稼働率は70%以上を維持しており、故障率も低く他の電源と比べても優位な状況にある。さらに、予防保全や定期検査の合理化等により運転保守費用の節減努力を続けてきており、米国の電力会社から運転管理の調査に来ている例もある。

このように、我が国では、米国での早期閉鎖の背景となっているような状況にはない。さらに、我が国等におけるプラント寿命評価の試験研究結果によれば、技術的には60年程度は問題なく使用できるとの見通しが立ちつつあると言われている。

4.2 我が国の廃止措置

我が国では、廃止措置の基本的方針は出されており、これに従って様々な活動が行われている。以下に、廃止措置費用及び放射性廃棄物の処分について述べる。

(1) 廃止措置費用

国の試算では、110万kW級の原子力発電施設で安全貯蔵期間が5年の場合、廃止措置費用は約300億円となり、これは諸外国の試算例と比較して大差はない。ただし、これには

放射性廃棄物の処分費用は含まれていない。

この費用については、1989年より原子炉解体費用引当金制度が開始されて資金の準備が行われており、kWh 当たり数10銭程度である。これには、放射性廃棄物の処分費は含まれていないが、後述の廃棄物処分の基準等が明確になれば、これも含んだより精度のよい、全体の廃止措置費用の算定が可能になると思われる。

(2) 放射性廃棄物の処分

110万 kW 級原子力発電施設で廃止措置に伴って発生する廃棄物量は、国の試算によれば50万から55万トンであるが、この廃棄物は、低レベル放射性廃棄物、極低レベル放射性廃棄物および放射性廃棄物として扱う必要のないものに分けられ、その大部分は放射性廃棄物として扱う必要のないものである。例えば、放射能レベル 3.7×10^6 Bq/T (0.1 mCi/t) 未満の物が約98%をしめる。

低レベル放射性廃棄物は、貯蔵から時間経過を経て簡易な管理、さらに管理不要の状態に至る。極低レベル放射性廃棄物は、簡易な管理から時間経過を経て管理不要な状態に至るものとする。

低レベル放射性固体廃棄物を陸地処分する場合の安全基準値については、原子力安全委員会の下で検討されてきた。浅地中処分出来る低レベル放射性固体廃棄物のうち運転中に発生する濃縮廃液等を容器に固形化した均質固化体については既に決っていたが、こゝでは、①いわゆる雑固体等に関する放射能濃度の上限値、②原子炉施設の解体等に伴って発生するコンクリート廃棄物のうち容器に固形化せず、また、埋設に際してもコンクリートピット等の人工構築物を設置せず処分（簡易

処分）してもよい放射能濃度の上限値、について設定された。また、③放射性廃棄物と「放射性廃棄物でない廃棄物」の区分について基本的考え方が示された。

実際、加圧水型原子力発電所の蒸気発生器の交換の際に発生したコンクリート廃棄物は、この考え方にに基づき、一般産業廃棄物として、発電所構内の屋外に処分された。

また、低レベル放射性固体廃棄物の陸地処分に係る被曝管理を必要としない線量として、IAEA 等で検討されている規制除外値の考え方が示されており、今後とも放射性廃棄物として扱う必要のない物の再利用も含んで検討等が続けられるものと思われる。

このように、廃止措置に伴い発生する放射性廃棄物の基準値が整備されつつある。

廃棄物処分場については、日本原燃(株)の施設が1992年12月に事業を開始し、均質固化体の受入れを始めた。今後、上記の基準等が明確になるに従って、解体廃棄物処分場も整備されていくものと思われる。

5. ま と め

このように、米国の早期閉鎖の背景には米国電力会社固有の経営環境問題があると思われる。運転継続は個別に判断されるべきものと思われる。

廃止措置では、欧米でも多くの成果が上っている。我が国では、廃止措置についても合理的に実施できるとの見通しの下に、様々な活動が行われているが、諸外国の現状や問題点を参考にしつつ、さらに広範な検討の実施が望まれる。

1994年が見直しの年であった。1994年の見直し作業は春先に行われ、計画は従来どおり何の変更もなされないことが決定された。

今回のシンポジウムは、このような背景のもと、現在の電気自動車問題の震源地とも言えるロサンゼルスで開かれたのである。

3. シンポジウムの印象

こうした背景を意識するせいか、全体的に緊張感が高まってきている、というのが第一の印象であった。カリフォルニア州のZEV販売義務づけの実施が約3年後に迫り、従来の自動車メーカーが対応に苦慮しているのは事実であるが、1,300名という参加者は、一方で多くの新興企業が新たなビジネスチャンスを狙ってこの分野に参入しようとしていることの現れと言えるだろう。カリフォルニア州には軍事関連のハイテク企業が多く、軍事費削減の影響で他分野への転換を迫られているこれらの企業が電気自動車の開発に参入している、ということは日本でも時々報道されていたが、それを裏付ける参加者数であった。

シンポジウムの構成は、行政サイド、自動車メーカー、電力会社などの対応方針に焦点が当てられ（パネル形式での発表と討議、写真1参照）、研究論文発表のウェイトが小さく

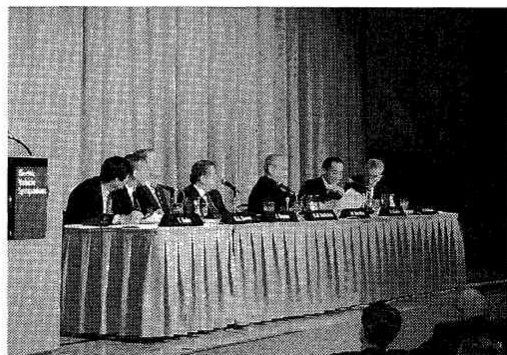


写真1 パネルセッションの様子

なった。発表の数は、220件（日本からの発表は30件）と過去最多であったが、演壇での発表は全体の4割で残りはポスター形式での発表であった。過去のシンポジウムは、応募された論文を分野別にまとめて口頭発表を行うという形式で、シンポジウムを通じてのテーマというものは明確ではなかった。今回は上記のようなパネルセッションが毎日設けられ、各セッションごとにテーマが掲げられて、「シンポジウム」という名前らしくなったとも言える。

4. 各国の普及政策

シンポジウムで報告された話題は多岐に及ぶが、まず、電気自動車の導入に積極的な米国、フランス、スウェーデンと日本の普及政策に関するトピックスをまとめてみる。

(1) 米国

カリフォルニア州内では、ZEV計画の実施に備えて、電気自動車の充電に関する制度や設備が用意されつつある。

ロサンゼルス市電気水道局では、電気自動車充電用の特別電気料金を設定している。この料金によれば、夜間に電気自動車1台をフル充電した場合の電気代は約1ドルで済むという。また、管内に公共用充電設備も建設中である。

サクラメント市（カリフォルニア州都）では、新築される住宅は全て「EV Ready（充電設備完備）」にするように義務付ける政策がとられている。また、サクラメント市営電力は直径約35マイルの市内に100カ所の公共充電ステーションを設置済みである。

東部の12の州もカリフォルニアと類似の低公害車プログラムの実施を計画しており、連

邦環境庁は、ZEVの条項つきでも、そうでなくても、低公害車プログラムの実施を認める見込みである。ニューヨーク州とマサチューセッツ州は、ZEV条項付きのプログラム策定を予定している。

連邦政府は、電池技術開発や車両の実走行試験などに資金を提供している。

(2) フランス

ラ・ロッシュェル市の実証プログラムが有名である。電気自動車50台を一般の個人ユーザーに貸与して12箇所の充電スタンド(普通9, 急速3)とともに実用試験を行っている。1995年には、さらに台数を増やす予定である。

パリ市もフランス電力と共同で電気自動車の導入を進めようとしており、これまでに150台を導入、95年には250台を追加の予定である。市内には公共用の充電ポストが120カ所、充電設備付きの地下駐車ロットが80カ所、私用充電設備が100カ所ある。

ブジョーとフランス電力は共同で電池のリース、メンテナンスを行う会社を設立した。料金は、小型車用のニッケル-カドミウム電池の場合で、月10,000円とのことである。

(3) スウェーデン

政府が、研究開発、デモンストレーション、一般購入補助などのプログラムを実施している。デモンストレーションプログラムでは、95年に100台、96年には200台の電気自動車を購入して、ストックホルム市、イエテボリ市、マルモ市において試験走行を行う予定である。

イエテボリ市は独自に電気自動車導入プログラムを推進しており、現在200台の電気自動車と公共充電ステーション1カ所を用いて実走行試験中である。1995年内に800台を追

加し、合計1,000台の電気自動車を導入することを目標としている。

(4) 日本

政府や自治体から電気自動車購入のための補助金が支給されている。税制面では、自動車税、自動車取得税について優遇措置がとられている。ここ数年、自治体による購入の増加が目立っており、一部はモニター制度として一般ユーザーに貸与されている。また、大阪地域における「大阪電気自動車コミュニティ協議会」や愛知地域における「電気自動車普及プロジェクト研究会」により、公共充電スタンドの実用試験が行われている。

5. 自動車メーカーの動向

先に述べたようにシンポジウムではいくつかのパネルセッションがあったが、中でも自動車メーカーのパネルは初日に配置され大きな注目を集めた。パネリストはGM、フォード、ブジョー、ダイハツ、トヨタの代表者であったが、「メーカーとしては電気自動車の開発に最大限の努力をするが、その普及には政府や自治体、電力会社などの強力な支援が不可欠」というのが共通した論調であった。GMは具体的に次の要求を示した。

- ① 複数の数千台規模の実証試験
 - ② 政府が販売義務づけ台数の半分を購入
 - ③ 1台当たり10,000ドルの購入補助金
 - ④ 電力会社は私用充電設備の発注があれば72時間以内に設置できる体制を整える
 - ⑤ 政府または電力会社による電池のレンタル
 - ⑥ 公共充電スタンドの整備
- さすが、言いたいことははっきりと主張する米国のメーカーらしい要求である。フランス

のブジョーはややトーンが異なっており、
「2000年までに10,000台の電気自動車を生産し欧州で販売する」と述べたが、筆者は話半分と思って聞いていた。これに対し日米のメーカーからは、「1998年ではユーザーが満足するような電気自動車の開発は困難であり、中途半端な商品ではかえって電気自動車の市場を育てる上ではマイナスになる」という意見も出された。

しかし一方で、ビッグスリーは電気自動車の市場投入に向けて着々と準備を進めているのも事実である。一部政府の補助を受けて50～100台規模の実用試験をすでに実施中である。フォードはEcoStarを100台、クライスラーはTEバンを50台、GMはインパクトを50台と、かなりまとまった台数の電気自動車の実走行試験を行っている。

この中で、シンポジウム会場に展示されたGMのインパクト（写真2）は非常に完成度が高いという評判であった。筆者は機会を逸したが、試乗会で試乗（運転）した人に聞く

と、単に走るというだけでなく、加速、コーナリング、ブレーキングなどのフィーリングも非常によく調整されていたとのことであった。ただし、1998年からの商業生産については疑問を呈する人が多い。当のGMの開発者も、商品としては売れないのではないかと、思っているというのが実際のところのようである。売れないという人の最大の根拠は、価格である。インパクトは電気自動車専用車なので、エンジン車用の部品の流用ができず、生産台数が年間数千台程度では、非常に高いものになってしまう。これに対し売れるという人は、乗り心地に一層の磨きをかければ、電気自動車という目新しさも手伝って、一種のプレミアムが発生して、高くても品切れになるくらい売れるだろう、というのが言い分である。

シンポジウム後に得た情報によれば、GMは試験的にインパクトを販売するらしい。カリフォルニア州のZEV計画では、1998年以前に売った電気自動車の台数は1998年分とし

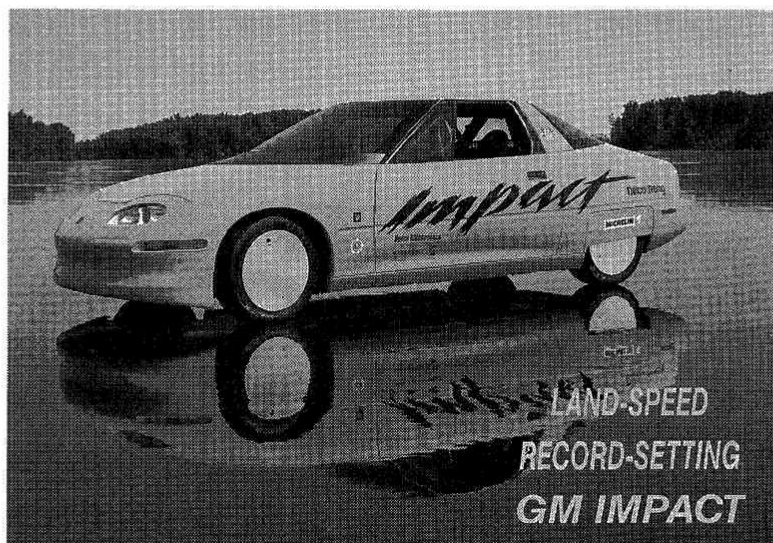


写真2 GMインパクト

て振り替えることができるので、今から売っても無駄になるわけではない。本当にインパクトが売れるのか、電気自動車の今後を占う重大な試金石となる。

6. 電池の見通し

電池は電気自動車の性能を制限している最大の技術的ネックであり、多くの研究開発が行われているが、今回のシンポジウムでも画期的な報告はなかった。

短期的に見て、信頼性の面で実用に耐えうる電池は鉛電池とニッケル-カドミウム電池しかない、という状況は変わっていない。ただし、ニッケル-カドミウム電池は高価なので、商品として販売するのは厳しい。結局、1998年からカリフォルニアで売り出す電気自動車に使われるのは、鉛電池だけということになるであろう。

中期的（2000年頃以降）にはニッケル-金属水素化合物電池に対する評価、あるいは期待が高まっている。この電池は、4～5年前に民生用の二次電池として初めて商品化されたに過ぎないが、すでにこの用途では、それまでほぼ独占していたニッケル-カドミウム電池に迫るシェアを占めており、1～2年後にはトップに立つと見込まれる。電気自動車に載せるような大型電池は、米国のオボニック社、日本の松下電池工業(株)、古河電池(株)などが試作している。エネルギー密度は鉛電池の2倍、寿命も鉛電池以上が期待できるが、ニッケルと水素吸蔵合金のコスト低減が実用化のための最大の問題となる。

ナトリウム-硫黄電池は約300℃という高温で作動する電池で、鉛電池の2～3倍のエネルギー密度が期待できるため、その開発動

向には、常に注目が寄せられてきた。

しかし今回のシンポジウムでは、自動車メーカーがこの電池について言及することはほとんどなく、開発・実用化の動きは停滞気味という印象を受けた。昨年の春に、フォードが製作したナトリウム-硫黄電池搭載の電気自動車が充電中に火災事故を起こしたこと、トップ企業のABB社（アセア・ブラウン・ボベリ社、ドイツ）の開発撤退がシンポジウム直前に明らかになったことなど、このところナトリウム-硫黄電池については悪いニュースが続いていたので、やむを得ない面もある。

ABB社は、ここ数年間、年間数十個のペースでナトリウム-硫黄のサンプル電池をユーザーである電気自動車メーカーや研究機関などに販売してきた。考えてみれば、電気自動車に対する本物の需要がまだ立ち上がらない中で、これだけの電池を売り続けたことの方が意味では驚きでもある。1998年を目前にして開発中止を決めたということは、日米の自動車メーカーは、カリフォルニア州向けの電気自動車にこの電池を採用しなかったということの意味する。意外だったのは、サンプル販売の一時中止だけでなく、開発そのものから撤退ということである。筆者は、この電池はそれほど捨てたものではなく、業務用車両のように毎日使う車であれば、この電池が実用化される途は十分にあると今でも考えている。ABB社のこれまでの技術の蓄積が、どこにも継承されずに散逸してしまうとしたら、それは大きな損失であると思う。

ただし、ABB社が撤退したからと言ってナトリウム-硫黄電池にはもう可能性がないというわけではない。サイレントパワー社(ド

イツの大手電力会社である RWE 社の子会社)は、1998年からの量産を計画している。量産化はカリフォルニア州の規制の成り行きを見極めたうえで、というのは賢明な選択であるかもしれない。

ナトリウム-硫黄電池の兄弟とも言えるナトリウム-塩化ニッケル電池は、メルセデスベンツの関連会社に当たる AEG 社が開発を進めている。

これらの高温電池の安全性についての検討はドイツや米国が先行していたが、日本でも調査が始まっている。ガソリン車と同等以上の安全性を確保することは、技術的には十分対応できると思うが、実用化されるためには、自動車メーカーが採用する気になるか、ユーザーが乗る気になるか、という心理的な部分の問題もクリアされなければならない。

7. 充電スタンドの実用試験

2～3年前から、大阪市、ラ・ロッシュェル市(フランス)などで、複数の公共充電スタンド、数十台の電気自動車を用いた実用試験が開始された。これらの実用試験においてデータの蓄積が進んできており、今回のシンポジウムでは、その解析結果が報告された。これにより、運転者の充電行動パターンが少しずつ明らかになり始めた。

電気自動車は、従来のガソリン車などと違って、車庫での充電が可能であるが、充電自体にはかなりの時間がかかる(30分の急速充電でも容量の50%しか充電できない)。こうした特性をもつ電気自動車のエネルギー補給が、どんな方法で、どんな頻度で行われるかは、机上でいくら考えてもわからない。実際にやってみなければわからないのである。

報告によれば、使用途中に町中で急速充電を行う運転者は非常に少なく、車庫での夜間充電が9割以上を占めている、とのことであった。こうした実験データがたくさん出てくれば、充電設備の整備戦略などを立てる上で非常に役立つであろう。電力会社も、電気自動車の普及によって電力需要パターンにどのような影響があるか、より確度の高い予測が可能になるであろう。

8. 今後の展望

次回、大阪で第13回シンポジウムが開催される1996年10月には、ZEV計画実施が1年3ヶ月後に迫っていることになる。その年には、また計画の見直しが行われるはずであり、その結果はどうなっているだろうか。

「ZEVプログラムは、計画通り実施されるか。」自動車メーカーはもちろん、関連企業にとっても最大の関心はこれである。

過去のマスキー法の例を挙げて、米国では計画が途中で変更されるのはよくあることで、今回も、結局は中止か延期になるのではないか、という観測もある。筆者も七分三分くらいで、そういう予想を立てていたが、今回のシンポジウムに出席してみて考えが変わった。

シンポジウムのオープニングセッションの基調講演での主張は、こうである。

「カリフォルニア州では、健康に害を及ぼすような空気の中で何百万人もの人が暮らしている。害は、大人より真っ先に子供たちに現れる。私たちは、この空気をきれいにするための行動を今すぐに始めなければならない。」これを美人の女性議員が話すわけである。

幸運にも、筆者が訪れるときはロサンゼルスはいつも晴れやかで、これまで有名なスモッグに出くわしたことがない。しかし実際に経験した人の話によると、確かにそれは東京の比ではない、ということである。視界が悪くなるのはもちろん、少しの間外に出ているだけで目や喉が痛くなる、というのだ。こういう状況を実感しているロス市民のなかで、ZEV計画の延期や中止を主張するのは、おそらく白眼視されるのを覚悟の上でできないことなのだろう。議員であれば、環境問題に消極的というレッテルを貼られ、次の選挙での落選を覚悟しなければならないだろう。

このような状況認識が的を得ているとすれば、ZEV計画の延期はあっても廃止の可能性はほとんどない。そして、たとえ2%の販売義務づけの開始時期がいくらか延期されたとしても、自動車メーカーとしては、開発の手を緩めるわけにはいかないのである。

ただし、実際にZEVの販売義務づけが実施されてみて、その遂行がいかに困難かが実証されるのではないだろうか。現在の米国の電気自動車普及台数は2,000~2,300台（世界で最多）である。このうち何台がカリフォルニア州にあるのか、また、1年に売れる台数はどれくらいなのかは、わからない。年間200~300台くらいは売れているのだろうか。それに対し、カリフォルニア州での軽量車の年間販売台数の2%というところ、1社でも数千台、7社では数万台に相当する。

1998年の電気自動車は、今の電気自動車と比べてどれくらい変わるのだろうか。現時点で売れないものが、3年後には何万台も売れるようになるのだろうか。数万台のうちの一

部は、自動車メーカーの関連会社などに形式的に販売されるだけにならないだろうか。形式的に2%に相当する台数の電気自動車が販売されても、それらが実際にガソリン車の代わりに使用されなければ環境対策上の意味はない。形式的に販売されたような電気自動車は、全く使用されない可能性すらある。全自動車走行量に占める電気自動車の割合は僅かであり、その結果、電気自動車による排ガスの低減効果は、微々たるものになるであろう。

もちろん、最初の時点での効果が僅かであるからと言って、電気自動車を否定してしまう理由にはならない。5%販売(2001年)、10%販売(2003年)と比率が上がっていけば、電気自動車の保有台数も確実に増えていく。何事も、まず始めることが最も重要であり、それを継続することが次に重要である。

2%の販売であれば、ビッグスリーは対応の見通しがあるとも言われている。つまり、電気自動車を買ってくれそうなところは、まず電力会社であり自治体である。そして、これらのユーザーに対しては、ビッグスリーは、いわゆる「コネ」を持っているのである。

しかし、2%の販売は、一部あるいは全部のメーカーが何とか達成できたとしても、5%、10%が、今の電気自動車の性能とコストで、本当に可能であろうか。10%ともなると、電力会社などの企業ユーザーだけでなく、個人ユーザーにも電気自動車を買ってもらわなければならない。

ニッケル-水素電池やナトリウム-硫黄電池が実用化されても、電気自動車が現在の米国の乗用車に要求されている性能・機能を全て満足できるとは思えない。現在の電気自動車では、50km離れた場所へは出かけていく

気にはなれない。空港まで知人を迎えに行くこともままならず、遠出のドライブなど全く不可能である。新型電池が実用化されても、航続距離は3倍くらいまでしか伸びない。

従来から言われ続けてきていることであるが、電気自動車を普及させるためには、長距離走行というニーズにいかに対応するか、ということが最大の問題である。まず考えられるのは充電設備の整備である。しかしそれも、充電時間が何十分もかかっては、200~300km以上を一気に走るようなドライブには十分ではない。

したがって、電気自動車を買う人は、複数の自動車を使い分けるしか方法がない。つまり2台以上の車を保有できる人ならば、1台を電気自動車にするという選択があり得る。複数の自動車の使い分けを可能にする別の方法はレンタカーの利用である。電気自動車所有者に対してはレンタカー料金を大幅に割引くことも考えられる。普段の買い物や送り迎え程度は電気自動車で済ませ、週末や休暇のロングドライブには高級車やRVやキャンピングカーが格安でレンタルできる、となれば考えてみても悪くはない。

しかし、こうした制度ができたとしても、電気自動車が販売量の10%を占めるようなこ

とについては、懐疑的な人が多いようだ。

蓄電池を積む電気自動車ではやはり限界があって、ZEV大量導入の主役は燃料電池自動車になるだろう、という発表もあった。シンポジウム会場では、リン酸型燃料電池と高分子電解質燃料電池を用いた燃料電池自動車が1台ずつ出品されており(写真3)、開発段階は、実験室のレベルを卒業して試作車による走行試験が行えるところまで進歩してきている。

技術的にみると、燃料電池自動車では走行距離の制約はほとんどなくなると考えても良い。ただし、燃料はメタノールか水素ということになるので、これらの供給体制を整備するという別の問題が起こってくる。町中にメタノールや水素の補給スタンドを作るというのは、かなりの投資が必要となる。

また、燃料電池のコストの問題もある。現在の燃料電池開発の主力は定置式の発電用のものであるが、目標コストは出力1kW当たりで20~30万円と言われている。最も開発が進んでいるリン酸型でも、現在はこの数倍はしている。たとえ20万円/kWになっても、100馬力(75kW)の燃料電池は1500万円もしてしまうわけだ。もちろん、発電用と自動車用ではいろいろな仕様が異なるので同列に並べて議論するのは乱暴すぎる。逆に、自動車用として経済的に成立するようなコストで製造するためには、発電用とは設計の考え方などを大きく変える必要があると言えるだろう。

しかし、当面の焦点は1998年の2%であり、日米の自動車メーカーがどのような回答を出してくるか、これがまず最初の問題である。製造設備を用意したり部品の発注などを考えると、基本的な仕様はすでに決まっていると



写真3 燃料電池自動車

推測される。本年秋の東京モーターショー、来年初頭のロサンゼルス自動車ショーが注目される。

9. 日本での電気自動車の普及

自動車メーカーや部品メーカーにとっての現在の最大の関心はカリフォルニア市場であろうが、その他の人にとっては、日本国内での普及がより身近な問題である。とかく話題はカリフォルニア州の動向に偏りがちであるが、その一方で、日本での電気自動車の普及はどのようなのだろうか。

日本電動車両協会の調べによれば、1994年3月現在での我が国における電気自動車の登録台数は約2,000台であり、5年前と比べて約3倍と大幅に増加している。

しかし、1994年にはいつてからの伸びは鈍ってきている。3～4年前、電気自動車の話題が毎日のように新聞紙上を賑わしていた頃と比べて、電気自動車に対する関心は一般に低下してきているように思える。世の中の景気も関係して、高いお金を出して電気自動車を買ったり、すぐには商売にならない電気自動車やその部品の開発に投資するような企業が一時より減っているというのは、十分考えられることだ。

数年前と比べて、電気自動車に対する理解はむしろ格段に深まっていると思う。しかしよく理解する人が増えるにつれて、その多くが、現状のままでは電気自動車に投資し続けることは困難とを感じるようになっていっているのかもしれない。

通産省が1991年に発表した電気自動車普及計画では、保有台数の目標を、2000年で20万台としているが、そこに至る過程において、

すでに目標と実績との乖離が生じてきている。

シンポジウムでの政府代表者によるパネルセッションでは、通産省自動車課の戒能氏が日本の政府としての考えを発表した。その要旨は次のとおりであった。

「政府としての電気自動車推進の最大の目的は都市部のNOx低減であり、このためには、ディーゼルトラックを低公害車で代替することが最も効果的である。そのための低公害車としては、CNG車、ハイブリッド車が、コスト対効果の面から優れている。従って政府としては、当面これらの車に対し購入の補助を行う。電気自動車は、エネルギー安全保障や地球温暖化防止の点から、長期的には必要不可欠であり、研究開発やインフラ整備など、民間での投資が困難な分野に対して政府が資金を提供する。」

近い将来、電気自動車の大量に普及する日がやってくるだろう、いや1日も早く普及させなければならない、といった考えを持った人が多数を占める会場において、日本政府の代表者が上記のような考えを発表したことは、どのように受け止められたのだろうか。次の日のコーヒープレークの時、アメリカ人の知人から、「昨日の発表には失望した。通産省の電気自動車20万台導入計画はどうなったのか。」と聞かれて、筆者は返答に窮した。「ロスと東京では走っている車の種類が違う。ロスは大部分が乗用車だろうが、東京は貨物車とバスで半分近くを占めている。NOx排出量は、ディーゼルの重量トラックの寄与が最も大きい。その対策が今最も必要とされているのだ。」と説明をしたら、「そういう背景があるのか。」と言っていたが、本当に納得して

くれたのだろうか。

しかし、よく考えてみれば、日本は電気自動車の普及にとってカリフォルニアなどより好条件が揃っている。まず、自動車の1回当たりあるいは1日当たりの走行距離が短い。都市内の一般道なら走行速度も高くない。そして経済性の比較相手となるガソリンの価格が高い。もう一息のブレークスルーがあれば、現在の10倍くらいは十分に普及するのではないだろうか。

その鍵は、やはり経済性であろう。電気代とガソリン代を比べると電気代の方が安いので、問題は車両コストである。現在、電気自動車の値段は同型の内燃機関自動車の3～10倍しており、これではまともに経済性を考える対象にもならない。このため、電力会社を除けば、公的資金が供給される範囲でしか導入は進んでいない、というのが現状である。

当面の目標は車両価格をベース車の2倍程度に収めることである。そのためには車種も選ぶ必要がある。また、車両、少なくとも電池は買い取りでなくリースにすることが考えられる。電池価格は、鉛電池の場合でも乗用車1台分で数十万円もしており、新型電池となれば、さらにこの数倍もする。電池価格の低減は当然求められることではあるが、リース制あるいはレンタル制にすれば、長寿命化も初期コストの低減と同様の意味を持つことになる。これにより、製造費は高いが寿命が非常に長い、という電池でも商品として成り

立つ可能性が出てくる。

経済性がある程度の範囲に収まれば、現在の電気自動車の性能でも使える用途はもう少しあると思われる。

しかし、その先の数十万台以上の規模での大量導入のためには、航続距離と充電時間の問題を避けては通れない。現在の電気自動車の段階的改善だけではなく、何らかの技術的飛躍が必要であるように考える。

10. まとめ

まだだいふ先と思っていた1998年が徐々に近づいてきた。カリフォルニア州のZEV計画は予定どおり実施されることになりそうである。1998年に向けての電気自動車開発はいよいよ佳境である。しかし、計画がスタートしたあとの結果がどうなるか、そして、2001年からのZEV比率引き上げにどう影響が及ぶか。問題は次々と現れてくる。カリフォルニアで自動車売ろうとするメーカーは、すでにいくつもの戦略を用意しているであろう。

日本での電気自動車の利用はどのように進めたらよいか。この問題については、戦略を立て直す時期に来ているように思われる。

日本では電気自動車導入熱がやや冷めてきている一方で、カリフォルニア州の勢いは止まりそうにない。このギャップというかアンバランスを強く感じた。これが今回のシンポジウムに参加しての総括と言えよう。

〔内外情勢紹介〕

中国における石炭事情

—利用開発技術の調査に訪れて—

中 丸 寿 男* (財エネルギー総合工学研究所
副主席研究員)



日本の10倍、12億の人口を有する中国の全エネルギー消費量は、1992年現在、日本の1.5倍である。人口1人当たりでは約1/7に相当する。(表-1)

中国経済の発展が今後どのように推移していくかについては、他の発展途上国と同様、必ずしも全貌が見えている訳ではない。

しかし、世界人口の1/5を擁する超大国の全エネルギー消費量が何時の日にか現在の日本と同レベルの7倍に膨れ上がり、それが地上に引き起こす諸々の事態は、白昼の夢ではない。

中国でエネルギー消費量の増大に対処する最も確実な方途は、消費効率の向上によるエネルギー消費量の節減と、石炭資源の効果的な利用の拡大でしかない。

資源量においては何らの問題もない中国であるが、利用の拡大は捗々しくない。

昨年度、この辺の事情に接する二度の機会を得たことに加え、中国の石炭利用の現状を調べる国連の調査ミッションに参加する機会を得たことから、利用開発に関する諸事情をまとめた。

プロローグ

11月14日、午後2時、快晴の空はまさに『北

京秋天』。私が北京に到着したのは、北京市民が一斉に暖房用に石炭を使い始めるその前日である。

11月17日、雨つづきの上海から戻ったときの深夜の北京は、はや視界30メートルのスモッグの底に沈んでいた。

空港と市街地を結ぶ北京首都高速道路は視界もきかぬまま、やがて北三環路に入る。

北三環路は一般道路であるが交差点が全て立体化されており、高架から高架へと連続する起伏の向こうから、突然、対向車が現れてくる。対向車の多くは黄色い小型タクシーで、その形から市民からは「食パン」と呼ばれている。

数年来、急激に近代的市街地の形態を整えはじめた北京は、市民もまごつく程に急激な経済発展とモータリゼーションの波に洗われ

表-1 アジア主要国のエネルギー消費量の推移
100万トン石油相当

国 名	1988	1990	1992
豪 州	81.5	89.0	87.7
中 国	600.6	650.6	680.4
日 本	392.7	428.1	451.0
韓 国	72.9	89.6	114.1

出所 BP, Statistical Review of
World Energy

ている。

一方、市民の消費するエネルギーの大宗は依然として石炭であり、その殆どは、選炭処理をされていないまゝの高硫黄かつ高灰分の低質炭で、とても輸出商品にはなりえない代物である。

冬の街をスモッグが包み、大地を酸性雨がむしばむ、破局の到来はそう先のことではない。北京ばかりでなく、発展をつづける開放都市の全てに、やがて観察される現象である。

クリーン・コール・テクノロジー（CCT）の普及が、焦眉の急務とされている今日の中国である。

因みに、昨年度の石炭生産量は約12億トン、ほとんど全ての石炭が国内消費されているので、人口1人当たりの消費量は1トン。日本では鉄鋼、電力用を中心に年間輸入量が約1億トンで、人口1人当たりの消費量はこれまた1トンということになる。

1. 中国のエネルギー事情

1.1 中国のエネルギー政策

中国経済が持続的、安定かつ均衡した発展を遂げるに必要なエネルギー量に関しては、2000年の時点で一次エネルギー必要量が、標準炭換算で14億トンとされている。（表-2）

その達成のために中国政府は、

- ① 国際的に通用する金融体制、税務体制、投資支援体制の整備。
- ② エネルギー関連企業の生産性の向上。
- ③ インフラ整備も含めたエネルギー関連企業への投資の増大。
- ④ 採炭技術の研究の重点的实施と採炭機械の開発や先進海外技術の積極的な導入。
- ⑤ エネルギー輸送力の増強。既存の鉄道輸送力の増強とともに、坑口の大火力発電による電力輸送への転換。

などを政策の中心としている。

表-2 中国のエネルギー供給見通し

		単 位	1990	1995	2000
GNP		百億元 (1990年)	177	260-272	382-419
GNP成長率		%	7.86	8-9	8-9
一次エネルギー消費成長率		%	5.17	3.2-3.6	3.2-3.6
電力消費成長率		%	8.63	7.2-8.1	7.2-8.1
エネルギー消費弾性係数			0.66	0.4	0.4
電力消費弾性係数			1.10	0.9	0.9
省エネルギー率		%	2.49	4.4-4.9	4.4-4.9
一次エネルギー総消費量		百万トン 標準炭	988	1,156-1,179	1,354-1,407
固有単位	石 炭	百万トン (5,000kcal)	1,055	1,208-1,240	1,400-1,475
	石 油	百万トン	115	145	165
	天然ガス	億m ³	153	200	250
	水力発電	億kWh	1,267	1,550	2,300
	原子力	億kWh	0	50	100
総発電量		億kWh	6,230	8,820-9,196	12,486-13,575
計画期総エネルギー節約量		百万トン 標準炭	367	295-342	779-932

出所 日中エネルギー交流会機関紙 No. 1, 1993.11.

1.2 中国のエネルギー供給の現状

中国の一次エネルギー供給の主役は石炭で、ほぼ消費エネルギーの3/4を占める。(表-3) 他のエネルギー源(石油、天然ガス、原子力など)も増加はしているが、シェアの増大はあまり期待できない。

水力に関しては、南部地域を主体に期待が大きく、1993年以降、全国的な包蔵水力資源の精査が行われている。

石炭の生産について見ると、華北、東北部が生産地域で、華東、中南部は消費が生産を上回り、華北、東北部からの移入あるいは輸入が必要である。

石炭の輸送に関しては、鉄道全輸送貨物量の40%が石炭で、この比率はあまり変わっていない。鉄道による石炭輸送力増強の成否が今後の制約条件になる。

1.3 中国のエネルギー資源賦存状況

中国のエネルギー資源について、最近のWorld Energy Councilで確認された数字は、瀝青炭、亜瀝青炭、褐炭がそれぞれ622, 337, 186億トンで、合計1,145億トンであった。

石炭の埋蔵地域は、華北、東北、西北部に多く、特に山西省、内蒙古、陝西省に多く分布し、それぞれ27, 21, 16%を占めるといわれている。但し、露天掘りに適しているものは7%にすぎない。

石油については長江北側の東部地区に多いが、最近、北西部における石油、天然ガスの開発が進んでいる。タリム盆地は、中国の石油および天然ガス確認埋蔵量の1/7及び1/4を占めるといわれている。

1.4 中国のエネルギー需給の将来予測

2010年までのIEAエネルギー需要予測(World Energy Outlook, 1994)によると、2000年の一次エネルギー消費量は、標準炭換算で14億トンとなっている。

中国では、現在、石炭と石油については若干の輸出入があるが、ほぼ全量が国内で均衡している。

将来的には、石炭は中央部、東北部の5.4億トン(1992年)を7.6億トン(2000年)に増産する計画であり、石油はタリム盆地および海洋油田で、また天然ガス資源の開発にも力を入れる計画になっている。

予想される問題点として、石炭では輸送問題解決のための鉄道と港湾の建設、坑口発電、炭価の是正、石油・天然ガスでは価格は正、電力では企業の民営化、高出力化、発電所の

表-3 アジア主要国の資源別エネルギー消費量(1992)

100万トン石油相当

国名	石油	天然ガス	石炭	原子力	水力	合計
豪州	31.1	15.3	39.9	—	1.3	87.7
中国	128.1	13.6	527.1	0.1	11.5	680.4
日本	258.8	50.4	77.9	56.7	7.2	451.0
韓国	71.2	4.6	23.3	14.6	0.4	114.1

出所 BP, Statistical Review of
World Energy 1993

大型化などがあげられる。

2. 中国における石炭エネルギーの位置づけ

2.1 中国石炭産業の現状

中国の石炭生産量は1993年に11億トンを越えたが、輸出量は1992年で2000万トンで、全生産量の2%に過ぎない。

資源に恵まれた大生産国でありながら、大輸出国になれない最大の原因は、国内消費量が大きく輸出余力に乏しいことである。

中国炭は高灰分であるうえ、品質上のバラツキも大きい。長距離内陸輸送、港湾設備の不備等に起因する出荷スケジュールの混乱など、輸出商品としての未成熟さも指摘される。

石炭の生産は、国営の統配炭鉱、地方国営炭鉱および民営の郷鎮炭鉱に大別される。

現在、炭鉱の数は国営で規模の大きい統配炭鉱が約600、地方国営炭鉱が約1,800、零細規模のものが多く生産性の低い郷鎮炭鉱がおよそ79,000といわれている。

出炭量では、規模の比較的大きい統配炭鉱が43.3%を生産している（1992年）。

郷鎮炭鉱の中には数千トン／年という文字どおりの零細炭鉱が多い。

石炭鉱業に従事する総人口は900万人といわれており、合理化の進展とともに、減員の方にある。

2.2 世界における中国石炭事情

中国の石炭埋蔵量を世界のシェアで見ると11%（1,145億トン）を占め、米国、CISに次いで第三位となっている。

炭種別では瀝青炭75%、無煙炭12%、褐炭13%である。

また、生産量では世界全体の32億トン（1993年）に対し32%を占め、以下、米国、CIS、インド、オーストラリアの順になっている。

炭鉱の形態では坑内掘りが主力で、大規模な露天掘り坑は少ない。

石炭の貿易量は、世界全体で約4億トンで、生産量比では10%強であり、中国のそれは、2%弱である。ただし、国内では約3億トン

の石炭が省間、特別市間を流通している。

石炭は生産国すなわち消費国という図式が示されていて、石油、天然ガスと異なる。

年間輸入量1億トンの日本が、世界石炭貿易の中枢に位置している。

価格動向の面では、最大の輸入国である日本の輸入価格をみると、市場性向以外のドラスティックな変化はみられない。

今後、価格動向を左右する需給バランスを保つためには、需要増加に見合う新規の炭鉱開発が必要となるが、石油や天然ガスと違い開発に要する資金と期間は相対的に少ないことから、価格動向は引き続き安定を続けるものと考えられている。

2.3 中国石炭産業の問題点

中国石炭生産の長期計画によれば、2000年に14～15億トンの生産を予定しているが、この達成は容易ではないとみられている。

生産効率の向上には機械化と大型化が欠かせないが、計画目標の達成にも海外資本を導入した大型炭鉱の開発が必要とされ、金融、税制などの面での体制整備が望まれている。

国内省間の石炭移送については、送り出し側として山西省が圧倒的に多く、受入れ側としては天津、上海など東部の沿海地区があげられる。（表－4）

『西部の石炭を東部へ運ぶ』輸送網の拡充も欠かせない。

石炭生産に関する技術的・経済的指標は、統配炭鉱については公表されているものの、地方炭鉱については少ない。

品質面では、平均灰分が20%以上と高く、ズリも地方炭鉱で2%以上と高い。（表－5）

生産性は世界水準に比して低く、2000年の

目標として2トン/人を目指している。

統配炭鉱における生産コストは、1970年の13.5元/トンが10年間で約2倍になった。

その後の10年間に騰勢は更に続いたが、この間に元の平価の低下も著しく、真の値は見抜けない。1994年以降石炭価格が自由化されたことにともない、今後の動向が注目される。一般に中国炭の灰分は多く、発熱量は5000 kcal/kg程度とされる。硫黄分は平均1.7%程度であるが、南部ほど高く4%を越えるものもある。(表-6)

硫黄分が2%を超える石炭を、中国では一般に高硫黄炭と呼称している。

地球環境保護の観点からも、今の中国の石炭生産者と消費者に受容され、かつ現状にマッチした選炭・脱硫技術の開発と普及が、当面の課題である。

2.4 中国に於ける石炭利用

輸出商品化と国内消費に大別して考える必要がある。

価値の高い輸出商品化を図るためには、

- ① 各種生産管理手法の積極的導入
- ② 高品質化
- ③ 輸送、ディスパッチ効率の向上

を目的とした技術・資本の導入、投下が欠かせない。

国内消費の面では、鉱工業部門および民間の生活消費などに使用され、中でも火力発電向けの使用量が最も多く、今後も着実な増加が予想されている。(表-7)

環境対策投資は、現状では新鋭の大型火力発電においても看過されており、民間生活消費においては全く無視されている。

上海近郊、宝山鉄鋼コンビナートに隣接す

表-4 地域別石炭の全生産量と
移送量 (統配炭鉱のみ)

(1992 百万トン)

地 域	生産量	受入量	送出量
全国計	1,114		
北 京	10.1	4.5	3.5
天 津		14.3	
河 北	62.6	19.4	10.5
山 西	295.0		140.7
内 蒙 古	50.4	13.5	13.2
遼 寧	53.9	25.7	0.7
吉 林	25.0	10.8	0.9
黒 竜 江	83.9	7.4	16.3
上 海		22.9	
江 蘇	24.6	21.6	2.7
浙 江	1.4	10.1	
山 東	63.5	13.8	6.9
河 南	90.2	4.6	14.4
湖 北	8.9	15.8	
広 東	9.5	10.4	
四 川	71.0	1.0	1.2
陝 西	34.2	1.7	5.6
そ の 他	230.1	34.1	18.9

出所 中国煤炭工業年鑑 1993

表-5 中国炭鉱の技術的、経済的指標(1992)

項 目	単 位	統配炭鉱	地方炭鉱
品質 灰分	%	19.96	21.51
選炭後灰分	%	10.04	
廃石	%	0.11	1.75
生産性	トン/人日	1.330	0.698
機械化率	%	72.3	
従業員数	千人	3,374	
原炭生産工	千人	1,509	

出所 中国煤炭工業年鑑 1993

る大型火力発電所への最新増設プラントにおいてさえも、環境対策設備として設置されていたものは、電気集塵機と排水中の固形浮遊分低減を目的とした沈澱池だけであった。

市井の生活消費はいかに零細消費であっても人口集中のもたらす集積効果は恐ろしく、冒頭のような冬の景観が北部の大都市に展開される。わが国への影響もさることながら、先ずは大気・水系汚染、地表破壊から中国の大地を守らなければならない。中国における生活環境破壊は、世界的な食料危機に直結する。

3. 中国におけるクリーン・コール・テクノロジー（CCT）開発の方向

本年2月、国連は専門家を派遣して中国におけるCCT開発への取組みと、国連による新規の援助プログラム策定に係わる中国側の希望等についてヒアリングを行った。ヒアリングは、10日間に4地域の7関係機関を訪問して行われた。概要を以下に記す。

3.1 開発推進組織

1994年、環境対策技術と革新的な石炭利用技術の集中的な研究開発を進めることを目標として、石炭部石炭科学研究総院の中に『煤炭工業潔淨煤工程技术研究中心』を設置した。

これが中国のCCT研究センターである。暫定的に石炭部（省）の機関としているが、将来は高いレベルの独立機関となるよう、国家科学技術委員会をとおして認可を申請中である。

中国の政府機関、準政府機関の関係は複雑であるので関係を図-1に図示しておく。な

お、図示した機関は本稿に関係のあるものに限ってある。

現在は、研究テーマ別に省庁を横断する形で実施機関が分かれている。

選炭、ブリケット、液化……石炭工業部

表-6 鉱務局別代表的な産出炭の品質
(単位 成分%)

地 域	鉱務局	灰 分	廃石分	硫黄分
北 京	北 京	22.5	0.10	0.25
河 北	峰 峰	18.1	0.05	0.57 /3.03
山 西	大 同	8.3	0.08	0.95
内 蒙 古	カク林河	24.4	1.21	0.59
遼 寧	撫 順	11.6	0.01	0.57
黒 竜 江	鶴 岡	17.4	0.47	0.30
山 東	新 紋	16.7	—	0.72
河 南	平 頂 山	23.2	0.01	0.62
広 西	合 山	49.7	1.70	7.02
貴 州	林 東	26.6	—	4.68
陝 西	銅 川	24.4	0.07	4.18

出所 中国煤炭工業年鑑 1993

表-7 部門別石炭使用量の推移
(百万トン)

業 種	1985		1991	
	消費量	比率	消費量	比率
1. 物質生産部門	644.0	78.9	919.4	83.3
農林水産業、牧畜	22.1	2.7	21.2	1.9
鉱工業	586.1	71.8	863.6	78.2
(電力、熱供給)	166.2	20.4	297.9	27.0
土木、建築業	5.3	0.7	4.3	0.4
交通、運輸、通信	23.1	2.8	20.2	1.8
商業、流通	7.4	0.9	10.0	0.9
2. 非物質生産部門	15.8	1.9	20.4	1.9
3. 生活消費部門	156.2	19.1	164.5	14.9
合 計	816.0	100.0	1,104.3	100.0

出所 中国統計年鑑 1993

ガス化……………中国科学院
複合ガス化発電, 流動床燃焼…電力工業部

3.3 開発研究中の主要テーマ

現状にマッチした, 必要度の高い研究テーマとして, 5テーマが取り上げられている。

(1) 石炭加工(選炭, ブリケット)

全国335の選炭工場で原炭2.8億トン进行处理し, 平均灰分17.6%を10%以下にしている(1994)が, 選炭比率としては低い。

2000年までに140工場を改造し, 70工場を新設して能力を5.6億トンへ倍増する計画になっている。

環境対策と輸出商品化対策が狙いで, 選炭プロセスとして乾式選炭に注目している。

ブリケット生産の方面では, 2000年までに40工場で300万トン/年のブリケット生産を目標としている。

ガス化用の高強度, 高耐水性ブリケットと民生用のバイオブリケットの増産が狙いとなっている。

(2) 流動床燃焼

現在, 3000基以上の従来型流動床が使用されているが蒸発量数トン程度の小型炉が多く, 病院やビル等の熱供給に供されている。

数十トン規模のやや大型のボイラで, 坑口発電に用いられているものもある。

循環流動床燃焼(CFBC; Circulating Fluidized Bed Combustor)では, 蒸発量百トン程度までのものが実用化されており, 220トンCFBCを組み込んだコージェネレーションシステムを建設中という。

加圧流動床燃焼(PFBC; Pressurized Fluidized Bed Combustor)は開発研究中であるが, 開発目標は,

- ・低品位炭の低公害化利用
 - ・大型炉の低公害化
 - ・高効率燃焼機器の開発
 - ・送電目的の300MWクラスの坑口発電
 - ・50MWクラスの低品位炭利用坑口発電
- などとされている。

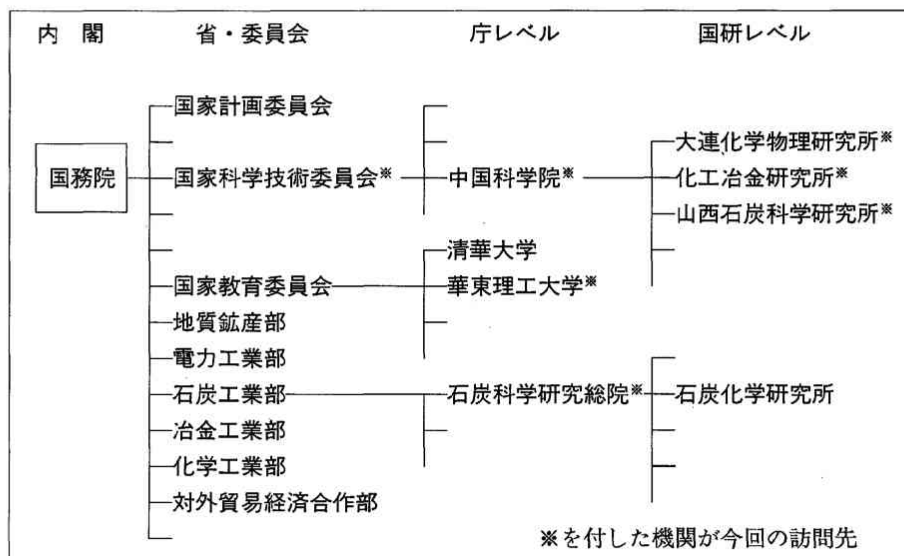


図-1 関係機関の位置づけ

(3) 流体化輸送 (CWM ; Coal and Water Mixture)

北京の清華大学、研究総院唐山分院などで基礎研究および実用化研究を進めており、石臼所(山東省)、北京には操業中の商業プラントがある。

かつて、神木炭(内蒙古)を揚子江沿岸の消費地までパイプライン輸送する案が検討されたが用水確保など問題点が指摘され、沙汰止みとなっている。

CWMに期待されている取扱上の利便性に対する関心に、日中間の差を感じる。

中国炭の輸出商品化対策の感が強い。

(4) 燃焼排ガス処理

新設の火力発電所には設置が義務付けられているが、処理後基準は検討中ということで殆ど実行されていない。

廉価な簡易脱硫、脱硝プロセスの探索と導入が模索されている。

(5) 転換利用(液化、ガス化)

都市ガス用にガス化プロジェクトへの関心は極めて高い。

大阪ガス(水添ガス化実用化プログラム)の推進支援の要請を中国科学院から受けた。

また、石炭中の揮発分の有効利用として、ガス、タールおよびチャーの取得を目的とするマイルドガス化も期待されており、山西省にデモプラントを建設中という。チャー燃焼の35トンボイラを組込んだシステムで、ガスはガスタービン複合発電に、タールは水添してディーゼル燃料を得る計画である。

興味をひかれたのは、石炭を原料として製造したジメチル・エーテル(DME)の燃料化である。これは『便利な無公害燃料』として都市とその近郊に需要拡大中のLPGに対

して供給余力の先行き低下を見越した対策の一つであって、太原石炭科学研究所で研究と試用が行われていた。

液化研究の現場には、コプロセッシングへの傾斜が窺えた。

3.4 検討中のプロジェクトその他

その他に

- ・炭層メタンガスの回収、利用
- ・ズリからの有用金属などの回収
- ・石炭灰の有効利用(建材など)
- ・排水対策(坑内水、選炭排水)

に関する研究が、系統的にはないが、各所で進められている。

検討中の具体的プロジェクトとしては、

- ・石炭総合利用都市の建設
- ・低炭化度炭の低温熱分解
- ・南西部の高硫黄炭を対象にした、採炭から利用までの最適システムの構築
- ・内モンゴル地区における低品位炭による坑口発電

などが紹介された。

3.5 訪問先点描

ヒアリングの目的で訪問した機関は、次の7箇所であった。

(1) 大連化学物理研究所

国家科学技術委員会に直属する中国科学院(中国科学アカデミー、China Academy of Science, CAS)傘下の研究所。旧満鉄中央研究所の建物等をそのまま使用している。

レベルは非常に高く、石炭、石油産業分野で多くの実績を残しているが、現在、石炭、石炭化学関係は全て太原研究所に移っている。触媒ベースのC1化学に特化している。

(2) 石炭科学研究総院（北京）

石炭部（省）傘下の研究機関。CCTセンターが併設されている。

全国に16研究所を有し、総院の本館に隣接する石炭化学研究所では液化、ガス化、燃焼とコークス・炭素材の研究を進めている。

(3) 中国科学院化工冶金研究所（北京）

CAS傘下の研究所。化学工学の手法を冶金工学に応用する目的で設立され、現在は流動床技術を各種工学分野に活用することに注力している。

流動層反応器による石炭の接触熱分解の基礎研究を推進している。

(4) 中国科学院（北京）

副院長を表敬訪問。環境対策、石炭転換による鉄道輸送の代替システム構築の重要性が強調された。

石炭水添ガス化技術開発プロジェクトを国のプロジェクトに格上げしたいこと、CASのレベルの高さについて熱っぽく、強い口調で語られた。

(5) 国家科学技術委員会（北京）

警備の厳重な、いかめしい国務院ビルにエネルギー部長を表敬訪問。

話題は同時期に訪中していた米国エネルギー省の官民合わせて150人の特大デレゲーションに集中した。5日間で34件の協議書に調印されたこと、事業費の総額が80億ドルに上ること、知的所有権、人権問題など米国にとっては必ずしも良くない時期に挙げた成果は中国側としては大成功であること、等々。

(6) 山西石炭科学研究所

山西省の省都太原にある石炭化学研究の総本山。大連から移動したスタッフ達が、水添ガス化の技術開発に没頭している。

原炭フィード24トン/日の大型試験プラントを郊外の実験研究センターに見学した。(図—2)

黄土高原に続く盆地上の省都は周囲を山に取り囲まれている筈であるが、スモッグで何も見えない。

LPGに代わるDMEコンロで湯を沸かしお茶をいれてくれた。

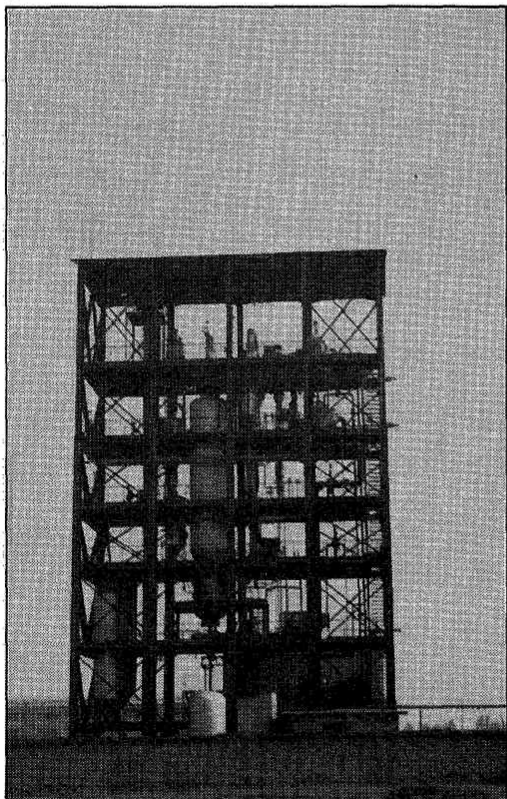
(7) 華東理工大学（上海）

1952年開学。学部生8,000人、院生1,000人、教官2,000人。理工系では北京の清華大学と並ぶ。

総数で約1,600ある中国の大学の内、35大学

灰熔聚粉煤直接気化24 噸/ 日中試装置

24t/d pilot plant of ash agglomerating fine coal gasification



図—2 24トン/日水添ガス化パイロットプラント
(山西石炭科学研究所)

が国家教育委員会直属の国立大学で、本学もその一つ。

従来、大学は教育、研究はアカデミーと厳しく分けられていたが、最近では大学の研究が乏しい予算の下で目覚ましい成果を挙げており、見直されてきているとのこと。

若い頭脳による集団の力であると副学長が強調していた。

石炭総合利用、環境工学に注力している。乾燥した北部から南下すると、江南の大地はみずみずしい。

25万坪の広大なキャンパスには豊かな水に写る常緑樹の影が新鮮であった。

完全寄宿制で、チベットを除き台湾を含む全省から学生が参集している。(図-3)

あとがき

中国は、エネルギー資源に恵まれ、すでに世界有数のエネルギー生産国でもある。人口1人当たりのエネルギー消費量が先進国に比して格段に低いので、現状ではともかくもエ

ネルギー需給は均衡している。

跛行的なインフラ整備の現状と極端な地域間格差の存在が円滑な発展を阻害する要因として懸念されているが、中国の生産活動は急速に発展しており、導入技術に支えられた工業技術レベルは、国際レベルへの到達もまじかと考えられる。同時に、エネルギー需要も国際水準で計られるレベルに近づくであろう。

需要が膨れ上がり、エネルギー需給の均衡が破れたとき、全世界の受ける影響は計り知れない。

すでに、原油輸入国への傾斜は予想以上に急速で、1993年の原油処理量12,800万トンに対し同年の輸入量は1,560万トンであった。

中国において石炭利用の拡大とエネルギー利用効率の向上が待たれる所以である。

生産の面では、生産性向上と輸送手段等の改善が、利用技術の面では、環境保護の観点からも、今の中国の石炭生産者、消費者に受け入れられやすい、現状にマッチした選炭、脱硫技術の開発と普及が、当面の課題とされている。



図-3 華東理工大学の構内

「新エネルギーは流れうるか ——新エネルギー導入促進小綱のすすめ」

よしや こう き
与志耶 劫 紀

§1. はじめに

(1) 国の「長期エネルギー需給見通し」及び 「石油代替エネルギー供給目標」の改定(平成6年9月13日)

我が国のエネルギー政策における最高意志決定機関である「総合エネルギー対策推進閣僚会議」の第24回会合が、平成6年9月13日開催され、「長期エネルギー需給見通し」及び「石油代替エネルギー供給目標」(いずれも政策目標年次は、西暦2010年度)の改定がなされ、更に後者については、「石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律」に基づいて同日の閣議に諮られ閣議決定された。

(2) 今回の「長期エネルギー需給見通し」の改定の特徴は、「地球環境対策との直接リンク」である

今回の「長期エネルギー需給見通し」の改定は、前回改定(平成2年10月)以降のエネルギー情勢の変化のほか、平成6年(1994年)3月21日に発効した「気候変動に関する国際連合枠組条約」に基づく、我が国の温室効果ガスの排出抑制に関する行動計画を平成6年9月21日迄に通報する義務との関連で行われ

た。即ち、「地球環境対策との直接リンクした最初の長期エネルギー需給見通し」なのである。具体的には、平成2年(1990年)10月地球環境保全に関する関係閣僚会議において決定された「地球温暖化防止行動計画」において示されている温室効果ガスの排出抑制目標の達成を可能とするため、①強力なエネルギー需要の抑制と、②原子力、新エネルギー等の非化石エネルギーの大量導入を織り込んだものとなった。

そして、エネルギー供給体制については、エネルギー価格低減のための「エネルギー供給の効率化」が打出され、電力市場、石油市場などエネルギー市場に係る規制緩和が推進されることとなった。

(3) 「新エネルギー導入大綱」の策定(平成6年12月16日)

平成6年(1994年)12月16日開催された第25回総合エネルギー対策推進閣僚会議において、「新エネルギー導入促進を図り、平成6年9月に閣議決定された『石油代替エネルギーの供給目標』を達成するため、国全体の指針として」(原文のまま)「新エネルギー導入大綱」(以下、本稿において「導入大綱」と略称する。)が策定された。

導入大綱の策定は、今回が初めてであり、エネルギー対策の推進に係る全省庁の合意文書として取まとめられたところに大きな意義がある。

この導入大綱が策定されたからには、「石油代替エネルギーの供給目標」に示されている「新エネルギーの供給目標」は今度こそ必ずや達成されるものと、国民の期待は大きいのである。

即ち、導入大綱では「4. 重点導入を図るべき新エネルギーに関する導入施策及び目標」において、各新エネルギーについて、制約要因の分析を行い、これを踏えた「導入のための施策」を挙げたあと、「上記施策を講ずることにより、『石油代替エネルギーの供給目標』の前提となっている2000年度及び2010年度における（導入量）の導入を目指す」旨記述されているから、これらの施策は本来「十分条件」としての性格を持つべきものとして位置付けられている。

(4) 新エネルギーは、春先の雪解け水のように、発生すれば速やかに流れうるか

では、この導入大綱の策定により、新エネルギーは、清冽な春先の雪解け水のように、発生すれば速やかに低きに向って「流れうるみち回路」（フローパス）が与えられ、若草を育て、大地をうるおすことができるような仕組み（施策体系）となっているのだろうか。

本稿は、かかる観点から導入大綱の記述体系の分析に基づいて考察したところを述べ、「今後、各新エネルギーが有する固有の導入制約要因を踏えた適切な導入支援策を策定する。」に際して政策担当各位の参考にして頂ければと願う次第である。

(5) 「新エネルギー導入促進小綱」の位置付け

(i) 「大綱」の意味するところ

大綱＝「根本的な事柄。おおもと。大要。」

（広辞苑）

（「綱」＝「おおもと。守るべき根本のきまり」）（広辞苑）

大綱＝「①おおづな。おおもと。根本。」

②あらすじ」（漢語林）

とあり、総合エネルギー対策推進閣僚会議が国の最高のエネルギー政策に関する指針として決定する文書の名称に、相応しいものと思われる。

(ii) 「小綱」の意味するところ

「小綱」は辞書には採録されていない。

国の「大綱」に対位するものとして、本稿において表現を工夫したところのものである。辞書では、

「小」＝「①ちいさい。価値などの小さいこと。

②いやしい。つまらない。つたない。

④ちいさいもの。つまらないもの。

①の体言化」（漢語林）

とあるので、本稿においては、その題名を、「民間個人の考察による、大して価値のない事柄を取まとめたもの」という意味で、「小綱」とさせて頂いた。

即ち、「新エネルギー導入促進小綱のすすめ」（以下、本稿において「促進小綱」と略称する。）は、国の導入大綱を補完することを狙いとしているが、内容的に納得して頂けるものがなければ「すすめ」（政策提言）とはなりえない。これは相当に辛い作業であると思われる。

§ 2. 21世紀を目指した我が国社会のエネルギー需給システム構築の視点

平成7年(1995年)は戦後50年という節目の年に当たり、戦後社会の構造変革の必要性が指摘されている。電力市場についてみると、平成7年7月1日で現行の電気事業法は施行30周年を迎えるのだが、規制緩和に向けた改正案が国会審議中であり、「エネルギー需給システム」においてもその効率化のための変革が実現されようとしている。

このように21世紀の到来を間近にした社会の激しい変革の波に対しては、これを支えるエネルギー需給システムにおいても果敢な変革をなし遂げ、「21世紀社会の新しいエネルギー需給システム」を構築していかなければならない。

この「21世紀社会の新しいエネルギー需給システムの構築」の視点として、次の5項目を挙げることにしたい。

視点1：ライフスタイルと思考方式の変革による文明の転換

- ① 従来の省資源、省エネルギーを更に発展させ、社会構造の変革により、システム的に推進するとともに、「省資源、省エネルギー的ライフスタイルへと転換」する。また、「物質的充実、快適性の追求に節度を求めよう思考方式を変革」する。
- ② 地球生物として、その生存基盤である地球環境を「痛めない、傷つけない、破壊しない」ことを、ライフスタイルの基本とする。
- ③ 産業廃棄物、生活廃棄物の減量・処理対策を徹底するとともに、資源リサイクルを極限まで追求する。

視点2：大規模集中型エネルギーシステムと小規模分散型エネルギーシステムの共存によるエネルギー供給システムの効率化と需要変動への対応

このような両システムの共存は、それぞれのメリットを活かし、デメリットを補完し合う合理的かつ効率的なエネルギーシステムの確立をもたらすものである。

視点3：需要者の論理に立脚したエネルギー需給システムの実現と、地球環境維持のための産業構造の転換

- ① 21世紀においても我が国社会の活力を醸成していくためには、需要者の論理に立脚したエネルギー需給システムを構築すべきである。このため、需要者がフェアにエネルギーを選択できるよう「代替システム」を用意するとともに、規制体系を大幅に簡素化し、新しいエネルギー技術の普及と、自己改革を支援していくことが必要である。
- ② また、新しいエネルギー技術が未だ十分な経済性を有し得ない段階においても、その横断的普及を推進していくためには、「地球環境の維持を企業行動の基本的視点に据えるよう」産業構造の転換を強力に図っていくべきである。

視点4：「省エネ、節エネ、創エネ」を基本とする「全員参加型エネルギー確保社会」への転換

- ① 従来、石油、都市ガス、電力等のエネルギーは、各エネルギー産業による供給に依存してきたが、21世紀社会におけるエネルギーの確保、地球環境問題への対応に当た

っては、社会構成員全員による理解と協力、並びに主体的参加がなければ、全体としての効率の達成は望み得ない。

- ② 日常生活における「省エネルギー」だけでは十分でなく、ライフスタイル自体の変革等による、エネルギーそのものを使わない「節エネルギー」の社会システムの構築が必要であり、更に社会構成員に対して太陽光発電、風力発電、未利用エネルギーの有効利用等の「創エネルギー」への参画を求めていかなければならない。

- ③ このような転換は、「全員参加型エネルギー確保社会」として特徴付けられるのである。

視点5：「地球環境義勇軍」の発動

- ① 地球環境の維持・防衛のためには、大きなコスト負担を覚悟しなければならない。このコスト負担の形式として、社会構成員各自が、「地球環境を防衛するためには、相対的に割高であっても、クリーンエネルギー（新エネルギー）を使用する義勇軍的選択を行う」ことは、極めて貢献度の高い行動である。即ち、社会構成員の意識の改革と決断によって、「地球環境義勇軍」は組織され、発動されるのである。
- ② この「地球環境義勇軍」は、新エネルギーの導入促進を推進する行政当局によって、いろいろな形でオーソライズされ、助成・支援されることが必要である。平和国家を目指す我が国の立場から見れば、「義勇軍」という言葉は不適切との指摘を受けかねないが、「コストは割高であっても、クリ

ーンエネルギーを使うのだ」という決断は英雄的行為ではないだろうか。他によい表現があったら、是非ご教示頂きたいと思う。

§3. 新エネルギーによる電力の発生と、「流れうるための回路」形成の不可欠性

(1) 発生電力の低さに向って「流れうるための回路」(フローパス)形成の不可欠性

研究開発の実施により新エネルギー技術が確立すれば、新エネルギーから「電力」を発生させることができるが、それが2次エネルギーとして有用な仕事をなすためには、その場所まで「流れていく回路」が接続されていなければならない。

ところが、これまでの現実にあつては、この「新エネルギーにより発生された電力が、使用される場所まで「流れうるための回路(フローパス)」が形成されえなかった。」ということである。

(2) フローパスが形成されえなかった要因

- ① 買手側が設ける「経済性」という「しきい」
- (i) 新エネルギー発電は、小規模分散型発電であり、単純に発電原価を見れば、電気事業者が保有する原子力発電や石炭火力発電の耐用年発電原価（発電所における生産原価であり、送電コストは含まない。）と比較されれば、「高い」ということになる。即ち、新エネルギーによる発生電力にとっては、原子力発電や石炭火力発電の発電原価が、「流れうるための閾値」^(注1)となっているの

(注1)「閾」^{いき}=刺激の強さを連続的に変化させたときの、生体に反応を起こすか起こさないかの限界。(岩波国語辞典)

=①門戸の内外を区切るもの。しきい。

②〔心〕(Threshold) 刺激は或る程度以上になって初めて感じられるが、この境目にある知覚・反応またはその時の刺激量(閾値)をいう。(広辞苑)

である。

- (ii) 電気事業者の経営方針として、「電気料金の引下げ」が掲げられれば、すべての分野において経費の節減が要求される。即ち、卸電力にしる、自家発余剰電力にしる購入する電力の価格については、徹底的な引下げ要求がなされることは明白である。ベースとなる原子力発電や石炭火力発電の発電原価より高い価格で購入契約をしようとするれば、例えそれが地球環境対策上有意義な新エネルギーによる電力であっても、社内の決裁は得られない。その窓口担当者は、会社の経営方針に沿ったコスト低減への真剣な努力をしなかった者と判断されるから、職務に誠実な模範社員であればある程、鬼となって新エネルギーによる発生電力を買い叩くということとなる。これでは、原子力発電より安い新エネルギーによる電力でなければ、「流れえない」のである。そのような優れた経済性を有する新エネルギー発電は今のところ見当たらない。

② 電力市場における制度的環境による阻害

- (i) 電気事業連合会による「新エネルギー等分散型電源からの余剰電力の購入について」の公表（平成4年2月）

エネテクトリム21（その8）§1(1)②で紹介したとおり、この基本方針は、「太陽光発電、風力発電、燃料電池などの新エネルギーは、今後の技術開発やコストダウンにより経済性や信頼性のさらなる向上が期待されている。」との認識のもとに、電力業界としてのこれら分散型電源の実用化に対する支援・協力の姿勢を明確にしたものであり、次の3項目より成っている。

- ① 自家発電として導入される分散型電源について、一定の条件の下で電力系統への連系希望に応じるとともに、余剰電力は積極的に購入していく。

- ② 余剰電力の購入方針については、廃棄物発電では平成3年1月公表した基本方針に沿って具体的購入を行ってきたが、今後も一層積極的にすすめて廃棄物発電の推進に協力する。

- ③ 余剰電力の購入単価については、次のとおり。

- ④ 太陽光発電及び風力発電については、今後の技術開発によって商用化が図られるまでの間は、「お客さま」への販売単価を限度に積極的に購入していく。

- ⑤ また、燃料電池発電についても、廃棄物発電と同様の考え方で評価し、積極的に購入していく。

なお、この基本方針は、平成4年4月から電気事業各社により適用が開始され、新エネルギー発電の普及発展に大きく貢献するところとなった。しかしながら、この基本方針が示した余剰電力の購入単価の区分的適用は、優遇されなかった新エネルギー発電の量的普及の意欲を喪失させることが危惧される。何故、こうなるのか、以下に考察することとしたい。

- (ii) 平成4年2月の電気事業連合会基本方針における、新エネルギー発電に対する購入単価の区分的適用

- ① 太陽光発電及び風力発電に対する優遇的適用——発生電力が「流れうるための回路^{みち}」は接続された。

「今後の技術開発によって商用化が図られるまでの間」という期間限定付きでは

あるが、太陽光発電及び風力発電による発生電力は、「一定の条件の下で電力系統への連系希望に応じるとともに、余剰電力は積極的に購入していく」、かつその購入単価については「お客さまへの販売単価」即ち、従量料金(約21円/kWh~25円/kWh)と同じ価格で購入する。」との電気事業者の基本方針の確立によって、それが速やかに低きに向って「流れうための回路」(フローパス)が接続されたことになる。この基本方針の確立は、今後の太陽光発電及び風力発電の普及を促進する上で、大きな動機付けとなるものである。

平成7年初頭の太陽光発電設備(出力3kW程度)の建設費は500万円~700万円程度と言われているから、大金を支出して太陽光発電設備を設置する者は、まさに「地球環境義勇軍」である。従って、国による建設費の補助制度が逐年拡充されたことが「地球環境義勇軍」(純粹に平和部隊である。)の創設行為であるとするなら、電気事業者による「系統連系・発生電力の従量料金等価購入」は、「地球環境義勇軍」の行動に対する強力な支援措置であると評価される。

② 廃棄物発電及び燃料電池発電に対する購入単価の適用

平成3年1月公表された電気事業連合会による「廃棄物発電への協力について」によれば、余剰電力の購入単価については、「廃棄物発電によって軽減される電力会社の火力発電コストを目安とし、安定性等供給力として期待できるものについては、固定費及び燃料費相当の高い評価、それ以外については燃料費相当の評価と

する。」とされている。

この購入単価によれば、「高い評価を受けた場合」で平日昼間9.6円/kWh~12.5円/kWh、「その他の場合」では4.1円/kWh~4.7円/kWh程度に止まるのであって、電気事業者の側から見た自家発生余剰電力の購入基準そのものである。太陽光発電及び風力発電による発生電力が「系統連系・発生電力の従量料金等価購入」による優遇措置と比べたとき、その差は際立っている。

今回の「長期エネルギー需給見通し」の改定において、大幅に後退した新エネルギーの導入量の中で唯一量の普及が確実に期待できるものとして新規施策の対象とされた廃棄物発電発生電力に対して、火力発電の回避原価という厳しい「閾値」条件を適用するのだから、その発生電力が速やかに低きに向って「流れうための回路」の接続について、新エネルギーによる発生電力であっても特別な優遇措置はしない、ということである。

因みに、導入大綱においては、廃棄物発電の導入促進施策の項において「3)電気事業者が提示の中で、余剰電力購入メニューにおいて、廃棄物発電からの購入単価については、その特性を配慮したものになるよう見直しを促す。」と明示されており、電気事業者による早急な対応が期待されるところである。

③ 技術的、物理的周辺条件の未整備

廃棄物発電や燃料電池発電を実施する者が、電気事業者が公表・提示している「余剰電力購入メニュー」による売電を呑んだ

としても、その売電量が小さい（1,000kW～2,000kW）場合には、第2の「しきい」が課されることとなる。それは、「買電引取コスト」ともいうべきものである。

即ち、当該廃棄物発電や燃料電池発電を実施する場所（自家用発電所）のすぐ近くまで、電気事業者の高圧送電線が来ていない場合にあっては、買電用の高圧送電線の建設費が高くて割に合わないとの理由で、余剰電力の購入を渋られるところとなる。このため、廃棄物発電等の実施者にあっては、「電力会社に電気を買って貰えないので、廃棄物発電所の出力は所内電力を賄うだけの範囲に押えることとし、余った熱エネルギーは大気などに捨てて了う」設計となる。余剰出力が僅か1,000kWであったとしても、太陽光発電設備（出力3kW級で考える）の300台分に相当する電力であり、地球環境対策上はもとより国民経済的見地からみても極めて大きい損失である。

一方、電気事業者の現場の者からすれば、「僅か1,000kWの購入電力ならわざわざ巨費を投じて高圧送電線を建設して高い電気を買う必要はない。」というミクロの合理性は成立しているから、厄介である。

このような事情で、廃棄物発電による発生電力が速やかに「流れうるための回路」が接続されない事態を回避するための、例えば送電線建設費の特利融資などの有効な施策が構じられる必要がある。

§4. 新エネルギーによる発電に対する「地球環境対策上の有効性」の評価の欠如

これまで新エネルギーによる発電の導入が

本格的に進展しなかったのは、新エネルギー発電自体の高コスト要因と、電気事業者により設けられた「原子力発電及び石炭火力発電並みの経済性という閾値適用」の重なりが理由であった。このため、新エネルギーにより発生された電力は、それが使用される場所に向って「流れうる回路」（フローパス）を接続されることができなかったのである。

今回の「新エネルギー導入促進小綱」がその立稿の目的を達成しうるか否かは、各新エネルギーの技術的特性に着目して、「発生電力のフローパスが自律的に形成されるものとなっているか。」を論証できるか否かにかかっている。「新エネルギーは流れうるか」検証されなければならない。

新エネルギーによる電力に対する経済性という「閾」を打開するためには、地球環境対策という価値観を或る部分では経済的合理性よりも上位に置くという価値観の変更が必要である。そのためには、それぞれの新エネルギー発電について「公正かつ公平な地球環境対策上の有効性の評価」を行い、これを広く国民の間に普及させていかなければならない。

導入大綱における各新エネルギーの地球環境対策上の評価は、必ずしも明確に示されておらず、かつ正確さを欠く部分も見られるのであると思われる。

§5. 国の「新エネルギー導入大綱」（平成6年12月16日）の記述体系

導入大綱の記述の体系は、大要次のとおり。

(1) 新エネルギー導入の必要性

① エネルギー安定供給のため、資源供給

の面から見て制約の少ない新エネルギー導入推進の必要性

- ② 新エネルギーは、地球環境負荷の少ないエネルギーであり、「地球温暖化防止行動計画」における CO₂ 排出抑制目標の達成のための導入拡大の必要性
- ③ 未利用エネルギーの活用等新しい形態のエネルギー供給の導入への期待。

(2) 新エネルギーの現状と課題

基本的技術が確立し、技術的に見て実用可能なものもあるが、まだ経済性に劣るため、導入が進んでいない。

新エネルギーのコストの引下げ

- ・技術開発の継続
- ・経済性、制度的環境、関連施設整備等の問題解決のための施策の展開

(3) 新エネルギー導入促進に関する基本的考え方

- ① 重点導入を図るべき新エネルギー
再生可能エネルギー
リサイクル型エネルギー
従来型エネルギーの新利用形態
- ② 各新エネルギーに適合した導入促進策の策定
 - (i) 新エネルギーの導入が進まない要因は、技術的な問題、経済性、制度的問題等様々であり、置かれている状況は新エネルギー毎に異なっている。
 - (ii) 効果的導入促進のため、「本大綱を踏まえて、今後各新エネルギーが有する固有の導入制約要因に配慮した適切な導入支援策を策定する。」
- ③ 経済性の向上に資する供給需要両面か

らの施策の展開

- ④ 関係省庁が一体となった施策の推進
- ⑤ 地域レベルで導入の取組みの期待とこれに対する支援
- ⑥ 民間事業者、国民の取組みへの期待
- ⑦ 国際協力の推進

(4) 重点導入を図るべき新エネルギーに関する導入方策及び目標

- ① 太陽光発電
- ② 太陽熱利用
- ③ 廃棄物発電等
- ④ クリーンエネルギー自動車
- ⑤ コージェネレーション
- ⑥ 燃料電池
- ⑦ 未利用エネルギー活用型熱供給
- ⑧ その他の再生可能エネルギー（風力発電、波力エネルギー等）

大綱策定の手法としては、各エネルギーに関する導入促進のための施策を詳細に列挙したのち、「上記施策を講ずることにより、『石油代替エネルギーの供給目標』の前提となっている2000年度で約〇〇万kl、2010年度で約〇〇万klの導入を目指す。」とされている。即ち、列挙されている諸施策は導入量実現のための十分条件と提示されているところに特徴がある。果たして、新エネルギーによる発生電力が速やかに「流れうるための回路」は、担保されているのだろうか。

§ 6. 規制緩和下における新エネルギーによる発生電力のフローパスの体系

(1) 電力供給体制の柔軟化と規制緩和措置

平成5年12月1日付けの総合エネルギー調

査会基本政策小委員会中間報告において打出された、「一層の効率性を目指した」「電力供給体制における柔軟化」の方向は、平成6年6月の電気事業審議会基本問題検討小委員会中間報告（第1次報告）及び同年12月の同小委員会中間報告（第2次報告）、並びに平成7年1月の電気事業審議会料金制度部会中間取りまとめにおいて、具体的枠組みが明らかにされた。そして、これらの答申の内容に沿った電気事業法の改正案が現在国会において審議中であり、政省令等の整備ののち、平成8年1月頃からの施行が予定されている。

現在の電気事業法は、昭和40年7月1日からの施行であるから、平成7年7月1日で30周年を迎えることとなるが、31年目からは「改正電気事業法」として「柔軟な電力供給体制の時代」を展開することとなる。

（表－1 参照）

（2）「柔軟な電力供給体制」時代における新エ

ネルギーによる発生電力」のフローパスの体系

（図－1 参照）

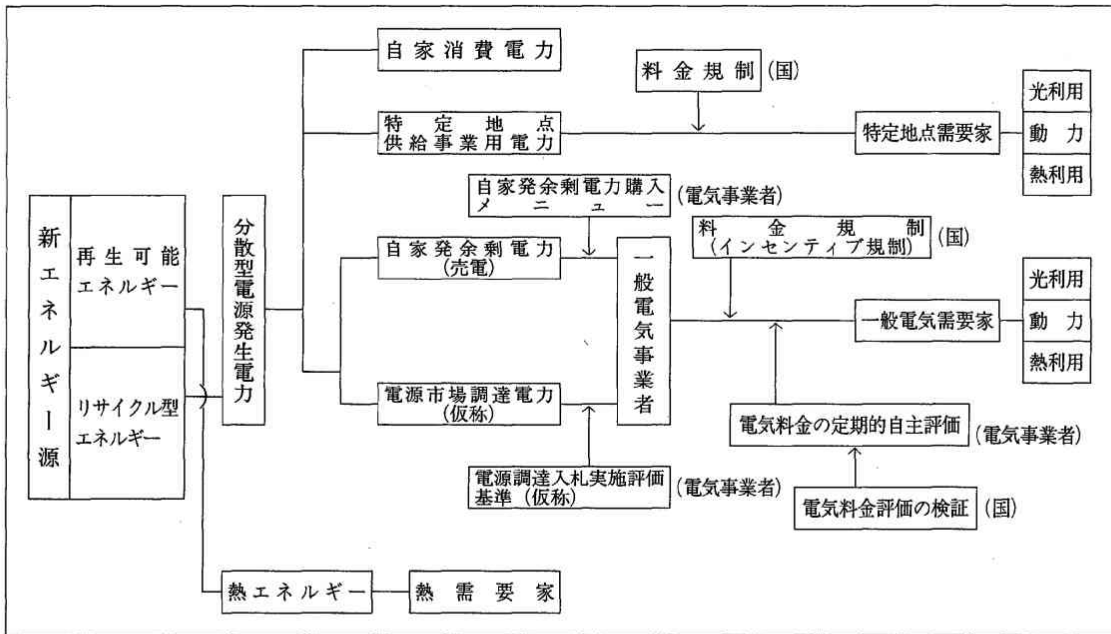
電気事業法の改正等がなされ、「柔軟な電力供給体制」の実現に向けた一連の規制緩和措置が実施された場合において、「新エネルギーによる発生電力」のフローパスはどう構想されているのかについて、(1)で述べた各種審議会答申の内容から整理すると、図－1に示すようになる。

- ① 新エネルギー（再生可能エネルギー及びリサイクル型エネルギー）源により発生された電力は、「分散型電源発生電力」として、電力市場に入ろうとする。
- ② 分散型電源発生電力のフローパスは、「自家消費電力」、「特定地点供給事業者によって特定地点需要家に販売される電力」、「自家発余剰電力として一般電気事業者に売電される電力」並びに電源市場入札制度により落札されて供給される「電源市場調達電

表－1 総合エネルギー政策における規制緩和関連答申経緯

総合エネルギー調査会等	電 気 事 業 審 議 会
H5.12.1 基本政策小委員会中間報告	H6.6.13 電力基本問題検討小委員会中間報告（第1次報告） ～競争原理の導入による電力供給の効率化へ向けて～
H6.6.21 需給部会中間報告（第10次）	H6.6.23 需給部会中間報告
H6.9.13 「長期エネルギー需給見通し」の改定（総合エネルギー対策推進関係会議）	H6.12.7 電力基本問題検討小委員会中間報告（第2次報告） ～電力供給の効率化に向けての競争原理導入の具体的方向～
H6.12.16 「新エネルギー導入大綱」の策定（総合エネルギー対策推進関係会議）	H7.1.26 料金制度部会中間取りまとめ ～電気料金制度の見直しにかかる基本的方向について～

図一1 新エネルギーによる発生電力のフローパス体系（説明図）



力」の4種類に区分できよう。前2者のフローパスについては、特段の支障となる「しきい」は認められない。

- ③ 新エネルギーによる発生電力のフローパスのうち、「しきい」の存在が予想されるのは「自家発余剰電力として一般電気事業者に売電される電力」、及び「電源市場調達電力」の場合である。本稿で主眼としている廃棄物発電による発生電力のフローパスは、「自家余剰電力として一般電気事業者に売電される電力」の場合であった。そのフローパスに置かれる「しきい」の高さについては、§3で詳述したところであり、具体的には電気事業者によって提示された「余剰電力購入メニュー」である。

- ④ 新しい「電源市場調達電力」として、電力市場に新規参入する「非電気事業者」により供給される電力に対しては、各電気事業者により「電源調達入札実施評価基準」

が厳格な「しきい」として提示されることとなる。

§7. 「新エネルギーによる発生電力」のフローパスの自律的形成のための施策の体系

(1) ベクトルが異なる「総合エネルギー政策」の掲げる二つの目標

今回の国の「長期エネルギー需給見通し」の改定は、エネルギー需給の現場（フィールド）において直角に交叉する二つの目標を追求している。即ち、「エネルギーの安定供給」目標を別にして考えると、エネルギー需給に係る「経済性の達成」ベクトルと、「地球温暖化防止」ベクトルは直角に交叉している。しかも、これら両ベクトルに接点を持たせることは、容易なことではない。

「経済性の達成」ベクトルに沿って、「一層の効率性を目指し」ての「電力供給体制の柔

軟化」政策には、それ自体、コストの高い「新エネルギーによる発生電力」の積極的導入を含みえない。他方、「地球温暖化防止」ベクトルに沿えば、温室効果ガスの排出抑制のため、非化石エネルギーを最大限導入していくことが必要であり、導入大綱に示された諸施策の実施により2010年1,410万klの新エネルギーの導入を実現しなければならないということになる。しかしながら、新エネルギーは未だ割高であり、原子力発電と同じレベルの経済性は有しえない。

方向の異なる両目標ベクトルに接点を持たせる政策方向としては、

アクセス1 政策的助成により新エネルギーの経済性をカサ上げする。

アクセス2 「地球温暖化防止」を「経済性の達成」に優先させ、新エネルギーによる発生電力の自律的引取を制度化する。

アクセス3 経済的にはなお若干割高となるが、新エネルギーを導入しようとする電気事業者に対して電気料金制度上の保証を与えとともに、特に必要な場合にあっては価格差補填等の助成を行う。

が考えられるが、具体的施策はこれらの組合せにより構築することが適切である。

(2) 「新エネルギーによる発生電力」フローパスの自律的形成のための施策体系の提案

〔Ⅰ〕 経済性という「関」の打開 (提案)

- ① 新エネルギー供給側におけるコスト引下げ

- ・建設コストの引下げ（生産技術の合理化、量産効果の確保等）
- ・ランニングコストの引下げ
- ・発電効率の向上
- ・長寿命化等

- ② 国、地方公共団体等による建設費の大幅助成

- ③ 新エネルギー購入側における「電力購入単価の見直し引上げ」

特に、廃棄物発電については、導入大綱 4. 重点導入を図るべき新エネルギーに関する導入方策及び目標、(3)廃棄物発電等の中で、「導入促進を図るための施策」の一つとして、「3)電気事業者が提示している余剰電力購入メニューにおいて、廃棄物発電からの購入単価については、その特性を配慮したものとなるよう見直しを促す。」との国の方針が示されている。

〔Ⅱ〕 発生電力の自律的引取りと、国による価格差補填 (提案)

新エネルギーによる発生電力は、新しく設けられる電源市場入札制度による場合は別として、当該地域の電気事業者が自律的に引取購入することを、制度化する。

但し、或る一定の範囲の価格を基準として、それを上回る売電価格についてはその差額は国が補填するものとする。

このような制度は、極めて合理的であり、自律的引取りはヨーロッパでは多くの国で制度化されている。

〔Ⅲ〕 リサイクル型エネルギーの地球環境対策上の有効性の積極的評価 (提案)

① 従来から「再生可能エネルギー」に対しては、共通認識として「CO₂を発生しないエネルギー」との評価が与えられているが、今回の「長期エネルギー需給見通し」及び「新エネルギー導入大綱」において「リサイクル型エネルギー」として分類されている「廃棄物発電、ゴミ処理廃熱等、黒液・廃材等」については、地球環境対策上の有効性については、新エネルギーの一般評価としての「環境負荷の少ないエネルギー」としての位置付けが与えられているのみで、積極的評価は記述されていない。

例えば、2010年度において400万kWの導入目標が示されている「廃棄物発電」を、地元住民や地方議会の反対意見や慎重意見を説得して立地推進するとの動機付けがあいまいで、迫力あるものとは感じられないのである。人類の生存の可否に係る21世紀の地球環境問題への対応、地球温暖化防止への国民の行動において廃棄物発電等の普及促進がいかなる有効かつ重要な意識を有するか明確に評価認識されていなければならないと考える。

② リサイクル型エネルギーとして挙げられている「廃棄物発電、ゴミ処理廃熱、黒液・廃材等」の主成分は、「バイオマスエネルギー」である。バイオマスエネルギーは、その成育過程において大気環境（地球環境）中のCO₂を炭酸同化作用により固定してつくられたものであるから、これを燃焼させても地球環境中におけるCO₂を増やすことにはならない、という地球環境対策上極めて好ましいエネルギーなのである。

IEA（国際エネルギー機関）では、このような考え方に基づいて、バイオマスエネルギーは「再生可能エネルギー」の一つとして積極的にその導入を図るべきとしている。

IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第2次評価報告書（1995年秋の予定）の草案においても、廃棄物利用はバイオマスエネルギーに分類されており、「バイオマス燃焼の際に放出されるCO₂は、バイオマスを成長させるために大気から取除かれるときに補償されるので、持続的に育てられたバイオマスを使うことによる正味のCO₂の増加はない。もう一つの特徴は、その低い硫黄含有量に由来する大気汚染面の特徴である。……」としている。

このような評価は、米国等で一部実施されている地球環境対策として「化石燃料の使用に見合うCO₂を吸収固定する植林を実施する方策」と対をなすものである。

「CO₂を増やさない、中立性のあるエネルギー」としてのバイオマスエネルギーの評価は、残念ながら、総合エネルギー調査会報告書にも、導入大綱にも全く触れられていない。今後、地球環境対策（温暖化防止対策）としての有効性について、正当な評価が広められていくことを強く期待したい。

〔Ⅳ〕 電源調達入札実施の評価基準における 廃棄物発電の公正な評価（提案）

平成6年12月の電気事業審議会電力基本問題検討小委員会中間報告（第2次報告）では、II. 発電事業への新規事業者の参入促進 2. 電源調達についての入札制度 B. 入札の実施方法について（4）評価基準において、

「プロジェクトの優劣を評価するに当たっ

ては、応札価格の水準が大きな比重を占めるが、運転条件、需要地近接性、環境特性、計画の確実性等についても一定の基準を示した上で考慮されるべきである。」と明示している。

このうち、需要地近接性については、

「我が国の電源立地について近年の遠隔化傾向を踏えて、需要密集地に近接して立地する電源に対して積極的な評価を行うべきであることから、送電ロス、送電コストを考慮した評価システムを構築すべきである。」と示されている。

また、「環境特性」については、

「環境特性については、現在のところ評価基準の客観化が難しいものの、当面は入札条件を充たした上で、他の評価基準による評価が同じ案件が複数ある場合に追加的な判断基準（例：廃棄物発電である場合）とする等、具体的な評価方法は実施主体の創意工夫に委ねるものとする。」と示されている。

このように第2次報告では、廃棄物発電に着目すると、

① 立地場所が、需要密集地内であり、原子力発電等の遠隔地電源に比べて送電ロスがなく送電コストもほとんどかからない点が評価されるべきこと

② 入札条件を充していれば（或る程度の経済性を有していれば）、環境特性に優れている廃棄物発電を選択すべきこと

が指摘されているのであり、まさに「公正な評価」がなされるべきことが示されている。

〔V〕 「電気料金に係る定期的自主評価」における新エネルギーによる発生電力のコスト低減対象からの除外（提案）

今回の電気事業法の改正及び関係政省令等の改正によって、「原価的裏付けに基づき料金設定を行う統括原価方式の基本的枠組みは維持しつつ、電気事業者の自主的効率化努力を促すような料金制度上の仕組み（インセンティブ規制）が導入される」ことになる。

このインセンティブ規制の導入によって、一般電気事業者は、電力コスト引下げのための経営努力を業務全般にわたり強化しなければならなくなり、外部からの購入電力に対しては「苛斂誅求」の度を強めざるをえなくなると思われる。

また、平成7年1月の電気事業審議会料金制度部会「中間取りまとめ」によれば、1. 料金制度の基本的課題 2. 事業者の経営効率化を促す料金制度 (3) 経営効率化の成果等の料金への適切な反映 において、「②料金の定期的な評価」の実施を求めている。

そして「かかる評価は電気事業者自身が行うことを基本とし、国は、規制コストの増大を招かないよう配慮しつつ、その検証を行うべきである。」と示されている。

このままでは、原子力発電より割高な新エネルギーによる発生電力は、供給用電力には入りえない。また、電気事業者による小水力、地熱発電等の非化石エネルギーの電源も入りえなくなると危惧される。

国は、「長期エネルギー需給見通し」に定めた新エネルギーの導入目標達成を本気で目指そうとするのなら、政策調整を行い、電気料金制度及び電源調達入札制度の中で、新エネルギーによる発生電力が、地球温暖化防止に有効な電力として祝福され、自律的フローパスが形成されることを、制度的に担保すべきである。

そして、電気事業者は、「電気料金に係る定期的自主評価」に当たっては、新エネルギーによる発生電力をコスト低減の対象外とするよう、自主評価実施要領に明示すべきである。

〔Ⅵ〕 インセンティブ規制新電気料金体系の査定方針における「地球環境対策コスト及び新エネルギーによる発生電力導入コスト」の経営効率化対象からの除外の明示(提案)

電気料金の水準を引下げのための経営効率化努力を、何の適用除外条件を付さずに求められた場合、電気事業者の社内において地球環境対策コスト及び新エネルギーによる発生電力導入のためのコストへの支出要求は直ちに根拠を失ってう。

このような経済性の原則とは相容れない支出は、国による制度的担保なしには存在しない。大気汚染防止のための「公害防止対策コスト」は法規制に適合するための、経済性の原則を超越する外部強制として社内に認められているものである。

また、これまで地球環境対策や新エネルギー導入のための支出は、「経理的余裕」の範囲で企業イメージ向上のため認められてきたにすぎない。

国は、インセンティブ規制新電気料金体系の査定方針において、「地球環境対策コスト及び新エネルギーによる発生電力導入コストを経営効率化対象から除外する」旨明示して、制度的に担保すべきと考えられる。

§ 8. むすび——新エネルギーによる発生電力は、祝福されて、電力系統を流れなければならない

(1) 新エネルギーによる発生電力は、祝福されなければならない

新エネルギーによる発生電力が、CO₂を排出せず、又は地球環境中のCO₂を増やさない優れたエネルギーであるのなら、その発生から流通、消費に至る全過程に亘って、広く社会構成員から祝福されなければならない。

(2) 廃棄物の焼却エネルギーは、地域住民からの預かり物であり、差別されてはならない

生活廃棄物は地域住民の毎日の生活の中から排出される。この生活廃棄物は、行政契約によって地方公共団体によって収集され、焼却等の処分がなされている。しかし乍ら、近年の廃棄物の発熱量は上昇し、2,500~3,000 kcal/kg 級にもなっており、ゴミ焼却炉の燃焼ガスの温度は800~900℃に達している。ゴミは立派な燃料資源となったのである。

見方を変えれば、廃棄物の焼却熱エネルギーは、地域住民から預けられた地球環境対策上最も優れたエネルギー源なのである。

この優れたエネルギー源から蒸気を取り出し、蒸気から電気を取り出して、再び地域住民に戻すのだと考えることが、新規着想である。

「地域住民から預かったエネルギー資源を、電気エネルギーに転換して、再び地域住民に戻すまでのフローパスにおいて、「しきい」が置かれ、差別的扱いが加えられてはならない。」のである。

(3) 廃棄物発電のコストは若干割高かもしれないが、買い叩くことをせず、そのままの価格で地域住民に戻せばよい

廃棄物発電は、出力が小規模である、蒸気条件が悪い、焼却炉の熱伝達効率が低い等の理由により、原子力発電と比べれば大概割高である。しかし乍ら、これを一般電気事業者側の物さしである「火力回避原価」（現行の余剰電力購入メニューそのもの）により買い叩けば、廃棄物発電を実施する地方公共団体が赤字となる。

一方、廃棄物発電から購入した電力を、電気料金認可申請の査定において、経営努力により原子力発電によって得た電力と同じ原価として、売電するよう求められた場合は、一般電気事業者の経理収支に赤字が生じる。総括原価方式の下では、電気事業者はこの持出し赤字を最も嫌うところである。

従って、廃棄物発電を行う地方公共団体、その電力を購入して電力系統を流して地域住民に売電する電気事業者の双方に、犠牲を強いることのない流通システム（フローパス）が形成されなければならないこととなる。

従って、廃棄物発電の発電原価が、或る一定の合理的範囲に入っている場合は、一般電気事業者はその価格で購入し、送配電コスト

を加味して需要家（地域住民）に供給することができる「料金システム」を実現しなければならない。このような自律的システムの形成の施策については、§7で述べたところ。

(4) 廃棄物発電による電力が自律的に流れるシステムが形成されたとき

- ① 地域住民から見れば、「生活の中から排出した廃棄物からエネルギーが取出され、利用度の高い電気エネルギーとなって戻ってくる。」
- ② 地方公共団体から見れば、「廃棄物発電を一般電気事業者に売電した収益により、廃棄物処理費用を削減できる。」
- ③ 一般電気事業者から見れば、「地球温暖化防止上有効な電力の導入に貢献でき、かつ地方公共団体の廃棄物処理事業を支援し、地域住民がもたらしたエネルギー資源を、より利用度の高い電気エネルギーとして戻すことができた。」

ことになり、3者とも幸いに恵まれることとなる。まさに、エネルギー・テクノロジー・ドリームが実現しているのだと思う。

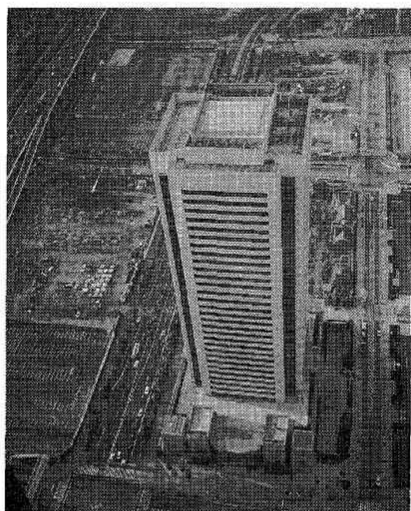
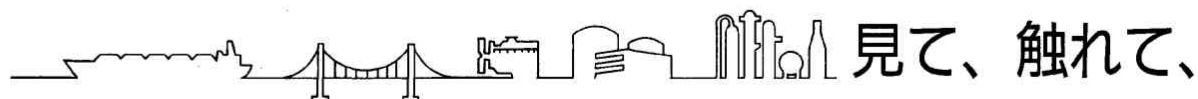
新エネルギーは、自律的に流れうることとなる。

訪問記



三菱みなとみ

Mitsubishi Minatomirai

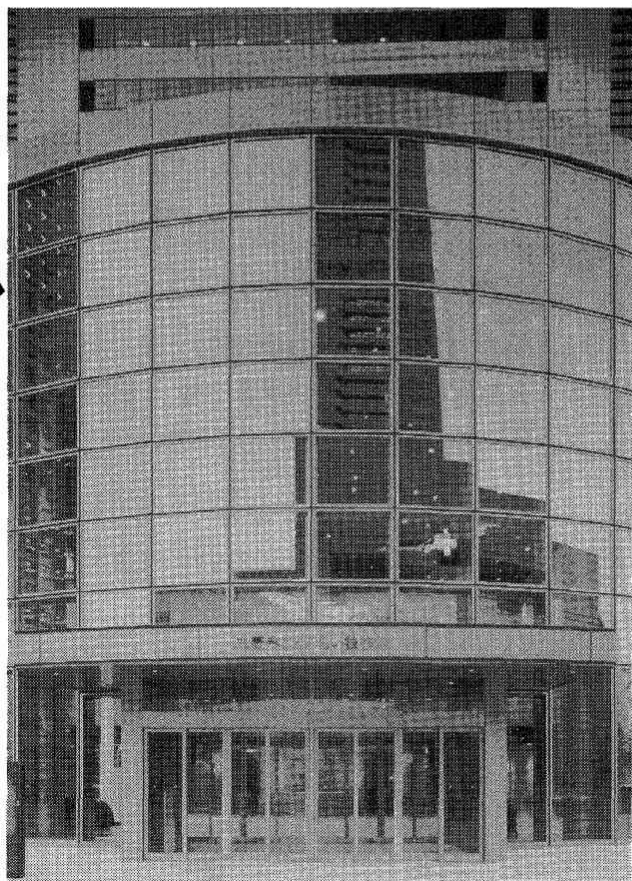


“技術の砦”三菱重工横浜ビル
ランドマークタワーより望む

今回は、日本の未来を予感させる「横浜みなとみらい21地区（MM21）」にそびえたつ三菱重工業（株）の“技術の砦”、三菱重工横浜ビルにある「三菱みなとみらい技術館」に、木村と金子の2名でお邪魔しました。JR桜木町駅から徒歩8分、すでに横浜の観光（デート）スポットになっているランドマークタワーのお隣といえば、もうおわかりの方もいらっしゃるでしょう……。



木村と金子、後ろはハラハラした
ヘリコプター



— 114 — 三菱みなとみらい技術館の正面玄関

らい技術館

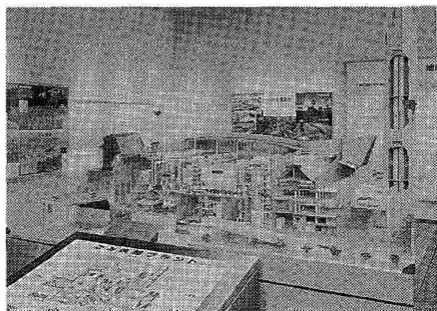
Industrial Museum

乗って、未来へ



★「技術館」の願い★

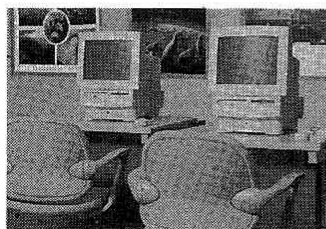
このMM21地区にビルを建てるにあたっては、市民に貢献する公開スペースを多くとるという街づくりの方針があったそうです（因みにランドマークタワーでは、ドックヤードガーデンという多目的ホールがそれです）。そこで三菱重工業（株）さんでは、メーカーならではのものをということで、「科学技術が世の中を豊かにし、また暮らしを支えている、ということを知ってもらう」ためにこの「みなとみらい技術館」をつくられたそうです。たしか、あのバブルの時には工学部を卒業して証券マンへの道を選んだ学生さんもいましたし、また最近では算数や理科の嫌いな子供がふえているとか（人のことはいえませんが）、科学はなれが進んでいるとききます。



環境ゾーンのごみ焼却プラントの精密模型

IAE女性研究員取材チーム

そこで「技術館」の登場です。館内の展示は小学校5、6年生ぐらいを対象にしている、パネル（約200点展示しているそうです）、大型模型（中にはなんと実機もあります）、コンピュータクイズなどをふんだんに取り入れて、普段は見ることのできない最先端の技術に、見て触れて楽しんで理解できるようになっています。でも、なぜ小学校5、6年生が対象なのでしょう？それは、「21世紀を担う子供たちに科学技術への夢や希望を持ってもらいたい、という願いがこの「技術館」には込められています。」とは近藤館長さんです。「難しい技術が世の中でどう役だっているのか、をわかりやすく説明するのが私たちの仕事です。」ともおっしゃいました。「企業の展示施設、という枠をこえて、広い視野から教育的側面を重視しているということがうかがえますね。その趣旨を反映して、館内からあの三菱のマークのほとんどを除いたそうです。徹



環境ゾーンのQ&Aコーナー

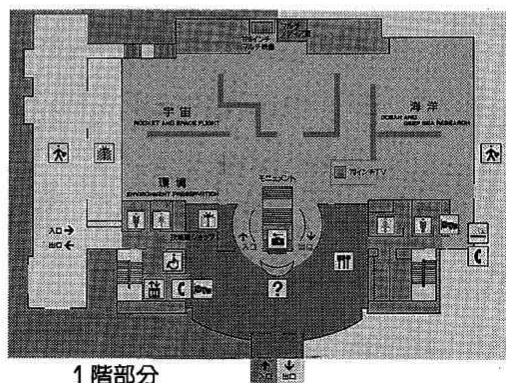
底してますね/(ちなみに、こちらを課外授業で訪れる小中学生さんは無料で、専用のバス駐車場も用意されているそうです。)

理科や数学が大好きな少年少女がふえて、いつの日かこどもの頃の夢を技術という形で実現できたら素晴らしいと思いました。



★ 5つのゾーン ★

技術館は平成6年5月24日に開館し、約半年後の12月2日に入館者が5万人を突破しましたが、年間目標を10万人においているそうです。では、館内を見てまわしましょう。入口を入るとそこは広い吹き抜けのエントランスホールになっていて、風力発電機の巨大な模型が羽をまわして出迎えてくれています。1階には、「環境」、「宇宙」、「海洋」、2階には、「エネルギー(火力発電、原子力発電、水力発電)」、「コミュニケーション」の5つのゾーンが、それぞれテーマをもって構成されています。例えば、環境ゾーンでは「都市問題と地球環境保全」、宇宙ゾーンでは「宇宙技術と宇宙開発の未来」、海洋ゾーンは「深海技術と海洋開発の未来」、等です。1階で潜水艦やロケットなど親しみやすい展示(だけど本当は、すごくおそろしい技術ですよ。ロケットを打ち上げるなんて)を見て、「へ～すごいなー」と感動して、その勢いで2階へ行きます。2階の展示はちょっと難しいのですが、普段なにげなく使っている電気がどこでどのようにつくられて、自分が使うまでにどう流れてくるのか、新しいエネルギーのこと、また現在日本が直面しているエネルギー問題等を、コンピュータゲームや大型の精密模型をとおして飽きずに理解することができるようになっています。



★スカイウォークアドベンチャー★

私たちは、まずいきなり2階の「コミュニケーションゾーン」でヘリコプター(?)に挑戦しました。本物のヘリコプターでシミュレーション飛行を体験できるゲームで、その名を「スカイウォークアドベンチャー」といいます。

ヘリコプターの実機に搭乗し、約6分間目の前のスクリーンに写る映像を見ながら、操縦を疑似体験し、飛行の原理が理解できます。

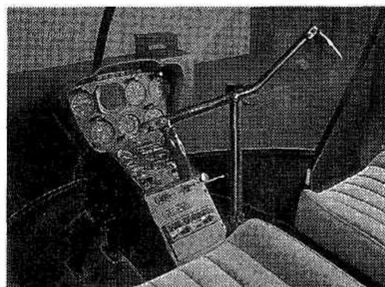
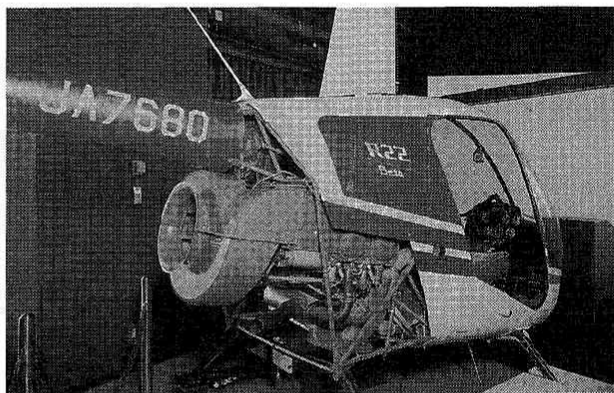
使用する機体は米国製の汎用ヘリ2機で、実際に空を飛んでいたロビンソンR22ベータです。

「グランドキャニオン」、「横浜～富士山」の2

種類の映像が用意されていますが、私たちは横浜を出発し、伊豆・富士・箱根をまわるコースを体験しました。

フライトシミュレータとはいっても所詮ゲームと楽観視していたら、この操縦がなかなか思うようにいかず、また座席の下に置かれた動揺装置によって真つ暗な中で振動を与えられた時は、ドキドキしてしまいました。

フライトが終了すると、パイロットとしての適性診断がアウトプットされると聞いていたので、一生懸命運転したつもりだったのですが、私達二人の成績は100点満点中41点、43点でした。



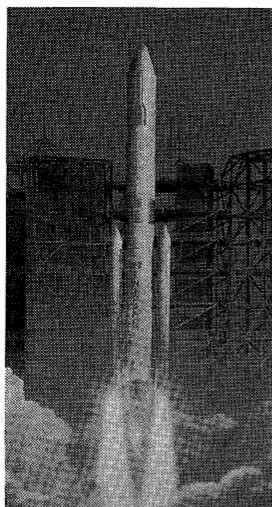
★ 宇 宙 ★

☆ロケットエンジン「LE-7」

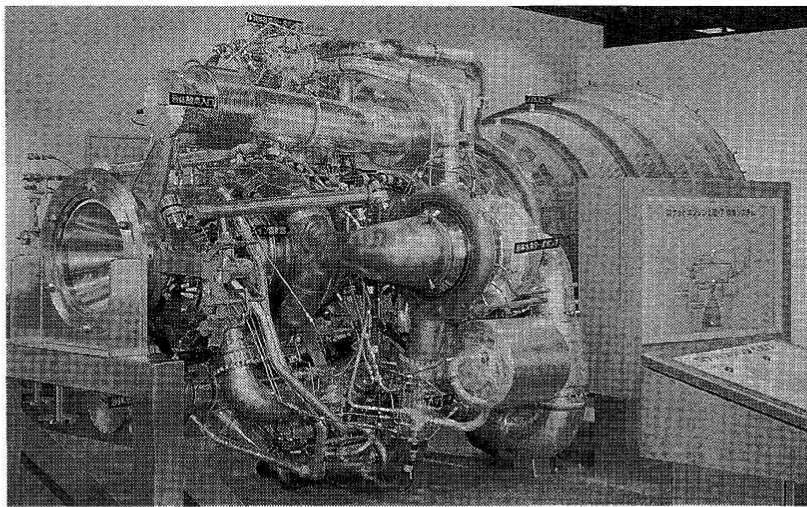
ここでのもう一つの‘目玉’が、平成6年2月4日種子島宇宙センターから打ち上げられた純国産の大型衛星打ち上げ用ロケット「H-II」のメインエンジンとなった「LE-7」です。液体酸素を酸化剤に、液体水素を燃料に使っており、2段燃焼方式のエンジンといわれています。H-IIロケットの第1段エンジンが米国からの技術導入であったのに対して、国産技術で開発した世界最高レベルの高性能大型エンジンです。

静止軌道に2トン級の衛星を打ち上げる能力を有するこのロケットの成功によって、日本はいよいよ宇宙開発先進国の仲間入りをしました。ここではその最新鋭のエンジン(真空中推力110t、全長3.4m、重さ1,714kg)の実物が展示されています。

なお、H-IIロケットは、水素をエネルギーとして利用するわが国では初の大型プロジェクトなのです。



H-II ロケットの全体像



ロケットエンジンLE-7 (実物大)

★ エネルギー ★

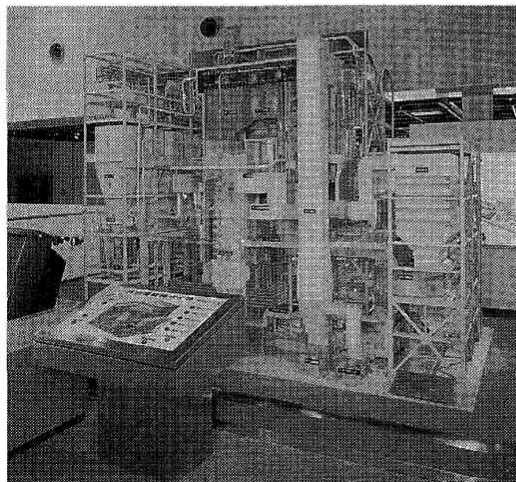
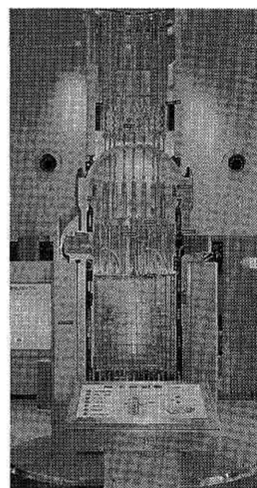
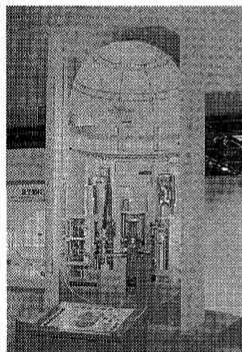
エネルギーゾーンには、火力発電、水力発電、原子力発電など既に実用化されている大型発電技術のほか、燃料電池、石炭ガス化発電など研究開発中の新しい発電技術について、大型断面模型、タービン翼の実物などを使って、これまでの歴史と、これからの開発動向がはっきりわかるように展示されています。

まず目に入ってくるのが「火力発電用ボイラ」の大型断面模型です。30分の1とは言ってもかなり大きなものでした。これは出力70万キロワットの石炭火力発電設備のボイラーだそうです。また、出力118万キロワットの加圧水型（PWR）の「原子炉容器」や、原子炉容器や蒸気発生器などを収納する「原子炉格納容器」なども、精密な断面模型によってその構造としくみが理解できるようになっています。

三菱重工業(株)のエネルギー分野におけるパワーに圧倒される思いでした。

原子炉容器

原子炉格納容器



火力発電用ボイラ

おわりに

「場所がら、クリスマス等にはカップルだらけになってしまいますが、少なくともここでデートしている間は、『宇宙、海洋、エネルギー、環境』にふれてもらえる・・・そこから少しでも興味をもってもらえれば、それでいいと思うのです。」という館長さんのお言葉がとても印象的でした。横浜みなとみらいと言えは最高のロケーションで夜景も綺麗な魅力ある場所ですから、そこにある「三菱みなとみらい技術館、が若者のデートコースになってしまうというのもうなずける話でした。

最後になりましたが、お忙しいなか快く取材に応じてくださいました近藤館長、取材連絡の窓口となってくださった原動機事業本部西田課長代理ほか、皆様に厚くお礼申し上げます。

[illegible]

研究所のうごき

(平成7年1月1日～3月31日)

(コレンコ・パワー・コンサルティング
社〔スイス〕原子力技術・安全部
シニア・プロジェクト・マネジャー
カーラマン・ツナボイル氏)

◇ 第41回理事会

日 時：3月17日(金) 12:00～13:10

場 所：経団連会館(9階)906号室

議 題：

第一号議案 平成7年度事業計画および収
支予算(案)について

第二号議案 平成7年度運営費の借入につ
いて

第三号議案 監事の一部改選について

◇ 第40回企画委員会

日 時：2月13日(月) 10:00～13:30

場 所：エネルギー総合工学研究所 7階会議室

議 題：

- 1) 最近の事業概要について
- 2) 今年度の自主事業について
- 3) エネルギー総合工学研究所中長期ビ
ジョンの進捗状況と今後の展望につ
いて
- 4) その他

◇ 月例研究会

第121回月例研究会

日 時：1月27日(金) 14:00～16:00

場 所：航空会館6階 中ホール

議 題：

1. 最近のエネルギー政策の環境の変化の
動き
(通商産業省 資源エネルギー庁
公益事業部 発電課技術振興室
企画班長 一ノ瀬宏昭氏)

第122回月例研究会

日 時：2月24日(金) 14:00～17:00

場 所：TISグリーンフォーラム 7階A B

議 題：

1. スイスにおける低・中レベル放射性廃棄
物処分施設のサイト決定経緯

2. ヨーロッパ諸国における高レベル放射性
廃棄物処分プログラムの最近の状況

(コレンコ・パワー・コンサルティング
社〔スイス〕原子力技術・安全部
シニア・プロジェクト・マネジャー
カーラマン・ツナボイル氏)

3. フランスの再処理施設からの高レベル放
射性廃棄物の受け入れ・貯蔵プログラム

(コレンコ・パワー・コンサルティング
社〔スイス〕
副社長 ウルリッヒ・ティルセン氏)

第123回月例研究会

日 時：3月24日(金) 14:00～16:00

場 所：航空会館6階 中ホール

議 題：

1. 中国における石炭利用開発に関する事情
(副主席研究員 中丸寿男)
2. 欧州主要国における廃棄物発電の状況
(エネルギー技術情報センター長(兼)
プロジェクト試験研究部 副主席研究員
小川紀一郎)

◇ 主なできごと

1月12日(木)・第1回WE-NET革新システ
ム比較検討WG

・第2回新エネルギー導入可能性
検討会

20日(金)・第3回新エネルギー導入可能性
検討会

・第2回メタノール利用発電技術
総合評価調査作業会

23日(月)・第17回原子炉安全数値解析高度
化委員会

24日(火)・第1回廃棄物発電最適トータル
システム検討委員会

26日(木)・第4回新エネルギー導入可能性
検討会

・第3回低質燃料利用高効率発電

技術調査委員会

1月27日(金)・第2回メタノール利用発電技術
総合評価調査委員会
・第2回天然ガス開発利用促進調
査合同WG

30日(月)・第3回地層処分研究委員会
・第2回高効率発電システム調査
委員会

31日(火)・第5回新エネルギー導入可能性
検討会
・第2回高効率発電システム調査
委員会

2月1日(水)・第2回WE-NE T革新システ
ム比較検討WG
・第2回地球環境から見た総合的
化石燃料サイクル分析評価手法
の調査委員会

2日(木)・第4回天然ガス開発利用促進調
査地質・物性・探査WG

3日(金)・第3回高度負荷集中制御システ
ム専門委員会

7日(火)・第2回次世代ハウスエネルギー
供給利用システムの研究専門委
員会

8日(水)・第2回石炭灰有効利用拡大技術
調査委員会

9日(木)・第3回地球環境対策技術調査研
究委員会
・第5回天然ガス開発利用促進調
査地質・物性・探査WG

10日(金)・第3回地球環境対策技術調査研
究委員会

13日(月)・第2回石炭の高温燃焼に関する
調査委員会

14日(火)・第2回石炭の高温燃焼に関する
調査委員会
・第5回天然ガス開発利用促進調
査掘削・開発・生産WG

15日(水)・第3回国際的視点に立った将来
軽水炉の設計のあり方に関する
調査委員会

16日(木)・第6回新エネルギー導入可能性
検討会

17日(金)・第1回国際動向対応専門委員会
・第4回原子炉総合数値解析シス
テム実用化検討委員会

20日(月)・第18回原子炉安全数値解析高
度化委員会
・第6回天然ガス開発利用促進調
査地質・物性・探査WG

21日(火)・第5回エネルギー環境予測検討
委員会開催
・第2回A-P F B C発電システ
ム調査委員会

22日(水)・第2回A-P F B C発電システ
ム調査委員会
・第3回WE-NE T革新的・先
導的技術に関する調査・研究委
員会

23日(木)・第4回低質燃料利用高効率発電
技術調査委員会
・第3回天然ガス開発利用促進調
査合同WG
・第3回石油活用型ガスタービン
複合ごみ焼却発電システムの普
及促進調査委員会

24日(金)・第4回高度負荷集中制御システ
ム専門委員会

28日(火)・第3回高効率発電システム調査
委員会

3月1日(水)・第3回高効率発電システム調査
委員会
・第4回都市エネルギーセンター
導入にかかわる調査・検討WG
・第3回実用発電用原子炉廃炉技
術調査委員会
・第4回WE-NE T全体システ
ム概念設計-安全対策・評価技
術委員会

3日(金)・第3回自動車用C G T社会適合
性調査委員会

6日(月)・第3回WE-NE T革新システ
ム比較検討WG
・第3回次世代ハウスエネルギー
供給利用システムの研究専門委
員会

8日(水)・第2回D S M技術検討委員会

10日(金)・第2回非在来型天然ガス基礎調
査委員会

13日(月)・第3回石炭灰有効利用拡大技術
調査委員会
・第3回WE-NE T総合評価と

- 開発計画のための調査・研究委員会
- 3月14日(火)・第3回長期電力需要要因分析委員会
- ・第3回メタノール利用発電技術総合評価調査作業会
- 15日(水)・第2回家庭用等夜間電力最適運用機器システム検討委員会
- ・第5回原子炉総合数値解析システム実用化検討委員会
- ・第3回含酸素燃料に関する調査委員会
- 17日(金)・第2回廃棄物発電最適トータルシステム検討委員会
- 20日(月)・第3回メタノール利用発電技術総合評価調査委員会
- ・第3回地球環境から見た総合的化石燃料サイクル分析評価手法の調査委員会
- 22日(水)・第2回TRU廃棄物中深地層処分シナリオ調査検討委員会
- ・第3回FBR新技術フィージビリティ調査検討委員会
- 23日(木)・第4回WE-NET革新システム比較検討WG
- ・第5回低質燃料利用高効率発電技術調査委員会
- 27日(月)・第3回石炭の高温燃焼に関する調査委員会
- ・第3回炭化水素類排出低減技術調査委員会
- 28日(火)・第4回高効率発電システム調査委員会

◇ 人事異動

○1月31日付
(退任)

新水素エネルギー実証ラボラトリー
主任研究員 高橋正典 (出向解除)

○2月1日付
(採用)

上村 博 主管研究員を任命
新水素エネルギー実証ラボラトリーに配属

上原富夫 主管研究員を任命
新水素エネルギー実証ラボラトリーに配属

○2月28日付
(退任)

プロジェクト試験研究部兼新水素エネルギー実証研究センター主任研究員
大久保憲一 (出向解除)

○3月1日付
(採用)

小谷哲哉 主任研究員を任命
プロジェクト試験研究部・新水素エネルギー実証研究センターに配属

○3月31日付
(退任)

研究顧問 柴田誠一
総務部長 山口 魏
プロジェクト試験研究部研究員
羽田野祐子
プロジェクト試験研究部主管研究員
並木信夫 (出向解除)
新水素エネルギー実証ラボラトリー
主管研究員 祐延 悟 (出向解除)

第 17 卷 通 卷 目 次

VOL. 17, NO.1 (1994.4)

【巻頭言】 規制緩和について憶うこと	石油連盟 専務理事 能 登 勇.....	1
【理事長対談】 これからの新エネルギーと原子力を考える	2	
	原子力委員会 委員 林 政 義	
	理事長 山 本 寛	
【寄稿】 総合エネルギー調査会総合部会		
基本政策小委員会中間報告について	13	
通商産業省 資源エネルギー庁 長官官房 企画調査課 淵 上 善 弘		
【関連施策紹介】 エネルギー総合工学研究所 平成6年度事業計画の概要	20	
【調査研究報告】 セーフティ・サイエンス国際会議に出席して	楠 野 貞 夫.....	24
【調査研究報告】 放射性廃棄物と非放射性有害廃棄物との比較評価	羽田野 祐 子.....	35
【調査研究報告】 「新水素エネルギーシンポジウム'94」 概要報告	松 井 一 秋	
	大久保 憲 一.....	45
【海外出張報告】 ごみ発電の高効率化に関する海外調査結果	赤 田 卓 己.....	59
【随想】 エネテクトリーム21 (その7)		
「原子力電源 (原子炉施設)		
運転操作要領書の作成基本通則素案」	与志耶 劫 紀.....	73
研究所のうごき	85	
第16巻通巻目次	90	
行事案内	93	
編集後記	94	

VOL. 17, NO.2 (1994.7)

【新任挨拶】 研究所の着実、堅実な成長のために	常務理事 相 馬 昭 典.....	1
【退任挨拶】 退任のご挨拶	研究顧問 柴 田 誠 一.....	2
【座談会】 水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術 (WE-NET)		
プロジェクトの成立経緯と今後の進め方について	3	
東京大学 工学部 化学工学科 助教授 堤 敦 司		
工業技術院 機械技術研究所 主任研究官 赤 井 誠		
財団法人 エンジニアリング振興協会 研究理事 岡 野 一 清		
専務理事 吉 澤 均		
福田 健 三		
外 川 守 人		

【寄稿】平成6年度電力施設計画の概要	22
通商産業省 資源エネルギー庁 公益事業部 開発課 計画班長 山本 哲也	
【調査研究報告】環境調和型エネルギーコミュニティ調査	30
(大規模コージェネレーションシステム)	
【調査研究報告】分散型電源の系統連系技術	51
——平成5年度「分散型新電源技術実用化実証研究に関する 系統連系課題の解析・評価」調査研究の概要——	
【調査研究報告】高度負荷集中制御システム—負荷平準化の一方策—	64
【調査研究報告】製油所における電・熱有効利用に関するモデル調査結果	75
【調査研究報告】「人へのやさしさ」を目指した 原子力の技術開発の方向性について	90
【訪問記】東京電力㈱富津新エネルギーパーク	100
【随想】エネテクトリーム21 (その8) 「改めて評価された“ごみ発電”の意義と 本格的普及のための高度化対策の体系」	106
研究所のうごき	125
編集後記	128

VOL. 17, NO.3 (1994.10)

第12回 エネルギー総合工学シンポジウム

—「幕開けしたエネルギー競合時代の技術戦略」—

平成6年7月11日(月) 於東商ホール(東京商工会議所4階)

総合司会プロジェクト試験研究部部長 高倉 毅

開会の挨拶	1
来賓の挨拶	2
【基調講演】「エネルギー競合時代と規制緩和の動向	4
.....日本開発銀行 理事 山本 貞一	4
【特別講演】「わたしの省エネとりサイクル」	14
.....女優 木内 みどり	14
【基調報告1】「本格化するエネルギー競合時代の構図」	23
.....専務理事 吉澤 均	23
【基調報告2】「エネルギー間競合と外部コスト (Externalities)」	37
.....谷口 武俊	37
【特別講演】「ごみ発電の推進と自治体サイドの問題」	49
.....東京都清掃局 工場管理部 工場技術管理担当参事 寺川 隆一	49

【パネルディスカッション】

テーマ：「各エネルギー産業の競争時代への対応戦略」60

〈司 会〉一橋大学商学部 教授 栗 原 史 郎

〈パネリスト〉 ㈲エルピーガス振興センター 専務理事 岡 澤 公 夫

㈲日本システム開発研究所 常務理事 垣 田 行 雄

三洋電機㈱ 取締役 研究開発本部長 桑 野 幸 徳

㈲日本ガス協会常務理事 竹 内 正 明

㈲石油産業活性化センター 常務理事 丹 羽 鼎

㈲電力中央研究所 経済社会研究所 研究主幹 矢 島 正 之

総括とりまとめ・閉会の挨拶専務理事 吉 澤 均.....94

研究所のうごき95

編集後記97

VOL. 17, NO.4 (1995.1)

【巻頭言】21世紀への夢㈲日本電機工業会 専務理事 永 井 信 夫..... 1

【理事長対談】グローバル時代における我が国の電力技術 2

㈲日本動力協会 会長 WEC国内委員会 議長 宮 原 茂 悦

理事長 山 本 寛

【関連施策紹介】「新エネルギー導入大綱」について藤 間 健 一.....15

【内外情勢紹介】欧州各国におけるTRU廃棄物等の処分の現状和 達 嘉 樹.....26

杉 本 雄 二

【調査研究報告】自動車用CGTハイブリッドシステムの性能検討蓮 池 宏.....36

【調査研究報告】エネルギー・環境モデルの現状と展望黒 沢 厚 志.....44

【随想】エネテクトリーム21 (その9)

「“国産みの^{わざ}技” から “国造りの^{わざ}技” へ、

拓けるか石炭灰の新たな有効利用技術の体系」与志耶 劫 紀.....54

【訪問記】東京ガス(株)ガスの科学館 I A E 女性研究員取材チーム.....72

研究所のうごき78

編集後記80

行事案内

第13回エネルギー総合工学シンポジウム

- テーマ：「電力市場の自由化と新規参入の課題」

《基調講演》「わが国の電力市場自由化の方向」

東京大学経済学部 教授 植草 益 氏

《基調報告》「電力市場参入への課題」

現時点での内外における種々の売電事例等から、将来電力市場参入において課題となりそうな点を中心に報告を受ける。

《特別講演》「電力市場自由化のわが国経済への影響」

一橋大学商学部 教授 栗原 史郎 氏

《パネル討論》「電力市場の自由化と新規参入の課題」

パネリスト：関連事業者等

等

- 日 時： 平成7年7月18日（火）10：00～17：00

- 会 場： 東商ホール 東京商工会議所4階
千代田区丸の内3-3-2

- 参加費： 無料

- 問合先： （財）エネルギー総合工学研究所
企画部主任 金子裕子
電話：03-3508-8894

編集後記

去る1月17日の阪神大震災では、多くの当研究所賛助会員会社で被害を受けられましたこと、衷心よりお見舞い申し上げます。その後の復旧作業におきましては、電力、ガス、石油等エネルギー供給ラインの重要性が改めて痛感されましたが、関係者の皆様の総力を挙げたご努力に対しまして深く敬意を表しますとともに、早期完全復旧を心から祈る次第であります。

さて、当研究所は昭和53年の設立から順調に発展し、平成7年4月で創立18年度目を迎えました。平成7年度は、平成5年3月に改訂した「中長期ビジョン」(第2次ビジョン、対象期間は平成5年度から9年度の5年間)の3年度目に当たり、同ビジョンによる目標の「実力強化と対外展開の時代」を実質的に達成する時期として当研究所にとって重要な年度であります。

本号は、本年度のかかる位置付けを考慮して、巻頭言は長らく当研究所の理事をしていただいている東大名誉教授の関根泰次先生にお願いしますとともに、去る3月の理事会で承認された平成7年度当研究所事業計画を掲載しました。平成7年度における当研究所の事業活動に対しまして、ご指導、ご鞭撻の程よろしくお願い致します。

座談会は、メタノール技術に関するそれぞれの分野でオピニオンリーダーとしてご活躍中の若山正夫氏、中村弘巳氏、福田健三氏のお3方により吉澤専務理事の司会で、「メタノールエネルギーの実用化をどのように考えればよいのか」をテーマに語って頂きました。エネテクトリーム21(その10)では、「新エネルギーによる発生電力は、祝福されて電力系統を流れなければならぬ」ことを命題として、インセンティブ規制下の電気料金制度における扱いが提言されています。その他の記事としては、最近の地球温暖化の枠組み条約の動向、エネルギーをとりまく環境の動き、あるいは新エネルギー、環境、原子力に関する海外の動向紹介等現時点での最新情報を掲載しており、関係者のご判断の一助にして頂けるものと考えます。

また、読みやすい記事売り物にしている女性研究員取材チームによるエネルギー施設訪問記は、今回は「三菱みなとみらい技術館」を訪れましたが、写真をうまく使い同技術館の展示思想が簡明に紹介されています。

その他、本号は年度当初号ですので、平成6年度の季報(17巻)通巻目次と平成7年度の行事案内も掲載しました。

(小川 紀一郎 記)

季報エネルギー総合工学 第18巻第1号

平成7年4月20日発行

編集発行

財団法人 エネルギー総合工学研究所

〒105 東京都港区西新橋1-14-2

新橋SYビル(6F)

電話 (03) 3508-8891

無断転載を禁じます。(印刷) 和光堂印刷株式会社