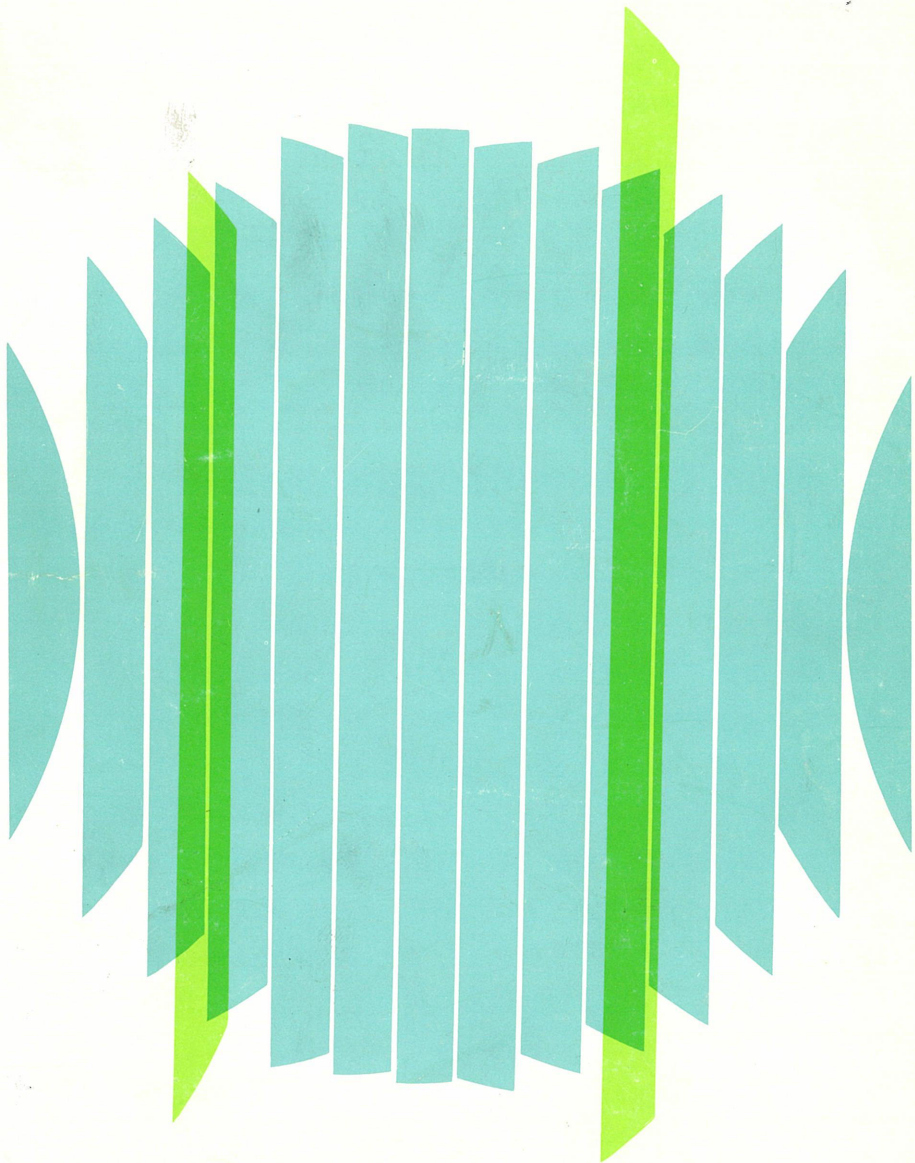


季報 エネルギー総合工学

Vol. 4 No.4

1982. 1.



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

目 次

エネルギーの有効化について.....

.....理事・(社)日本電機工業会専務理事 築 瀬 文 雄..... 1

新エネルギー開発の課題.....

.....専務理事 武 田 康..... 2

データベースに関する米国の現状をかい

まみる.....班 目 春 樹.....15

欧米における廃炉研究の動向.....西 沢 靖 雄.....23

OECD/NEAおよびU. S. DOE共同

主催の「地層処分場近傍の現象に関する

作業部会」に出席して.....黄 明 彰.....29

研究所のうごき.....34

第4巻通巻目次

エネルギーの有効化について

理事・(社)日本電機工業会専務理事 築 瀬 文 雄

今後の日本の経済社会はエネルギー事情に大きく支配されるといわれている。エネルギー問題解決のために石油代替エネルギー、新エネルギーの開発促進や、省エネルギー方策の推進がなされている。

私共電気機器メーカーは経済、社会、文化のニーズに応じた電気製品を供給して、国の発展に貢献する役目を担っている。従って、エネルギー問題に対処する機器の研究開発は業界としても重大な問題の一つであろう。現在利用されているエネルギーの中で、30%が電気エネルギーの過程を経ており、先行きその比率は高まっていくといわれているだけに、石油代替エネルギーや新エネルギー発電機器の研究開発は重大な問題である。原子力発電についていえば、機器の改良標準化、品質保証等を進めて、安全性、信頼性の高い高稼働率機器の研究開発が続けられている。また将来の高速増殖炉、核融合炉の研究も行われている。新エネルギーの分野でも太陽熱・光発電、燃料電池等々、発電機器の研究開発が熱心に行われている。

話をかえて、エネルギー消費構造をみると、電機メーカーではそれ自体の生産工程でのエネルギー消費は比較的少ないけれども、各種熱処理、塗装、鋳造での熱効率の向上あるいは排熱の回収など細かい省エネルギー方策が進められている。しかし、電気機器メーカーとしてより重要なことは、省エネルギー電気機器を社会に提供し、各方面の省エネルギー化の促進に尽すことにあると思う。エネルギー消費のパターンをみると、わが国では産業部門が54%、民生部門が21%のエネルギーを使っており、米国のそれが32%と30%、西独が37%と40%となっているのと較べると、わが国の民生消費は今後も比重を高めていくものと予想される。このため、産業用機器の省エネルギー化は勿論、民生用電気機器の省エネルギー化も一層熱心に進められている。昭和49年に比し55年には、ルームエアコンで32%、冷蔵庫で52%も節電されているが、更に一層の節電製品化が研究されている。以上の様にエネルギーの有効利用について電機メーカーとしてもまだ途は多く残されている。今後一層厳しくなるエネルギー情勢に対処して、尚一層の研究開発を進め、これからの日本の経済社会にエネルギー有効化の観点から貢献していくことは電気機器メーカー業界の大きな責務であると思う。

(やなせ ふみお)

新エネルギー開発の課題

専務理事 武 田 康

本稿は、昭和56年11月18日開催の当研究所第2回評議員会での講演速記をもとにして、修正、加筆したものである。

はじめに

本日は、私どもの研究所で行った研究の成果あるいは研究の過程での議論などを、「新エネルギー開発の課題」ないしは「新エネルギーの供給見通しと課題」といった題にまとめてお話ししてみたいと思います。

1. エネルギーシステムの将来フレーム

最初に、エネルギーシステムの将来フレー

ムについてとりあげたいと思います。新しいエネルギーの開発または新しいエネルギーシステムづくりの前提なり、その評価の枠組として、これを見当づけておく必要があるという問題意識をもってまして、これまでもこれに関連するプロジェクトをいくつか実施してきました。

1.1 エネルギー資源の賦存と分布

大部分については皆様ご存知と思いますが、図1にエネルギー資源の賦存量と分布を示しました。左側の図は確認可採埋蔵量で、いわば経済的にこれぐらいとれるであろうという量を示しています。右側の図は、さらによく調査すればもっとある筈であるということで、いわば究極的な埋蔵量推定とでもいうも

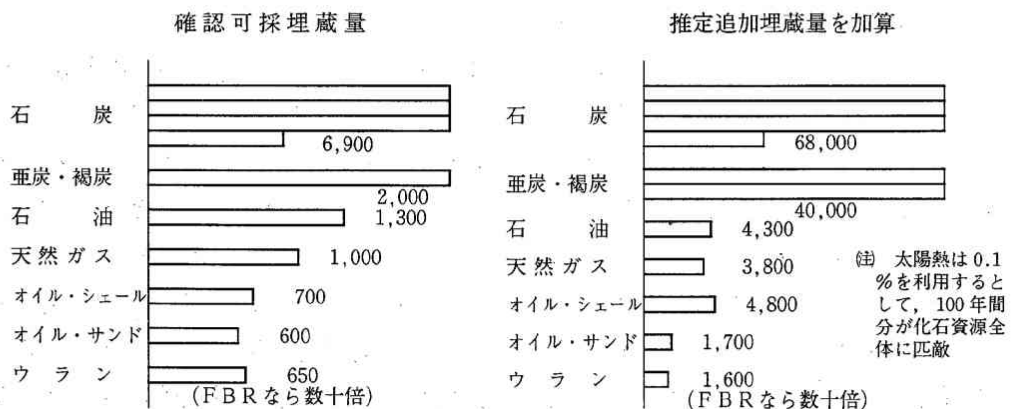


図1 エネルギー資源賦存量 (石炭換算億トン, WEC 1980)

のを示しています。なお、スケールが右側は左側の10倍にとっておりますので、同じ長さでも右側は左側の10倍の量となります。

図1によれば、各資源をあわせた全体で、石炭換算10兆トンというオーダーのものが、地球上のどこかに技術的にはとりうる状態にあるようです。したがって、現在の世界全体の消費量が、年間せいぜい100億トンという単位ですから、量だけでみる限りは充分あります。しかし、これが適当な価格で入手できるか、あるいは商品として市場に流通してくれるか、という点が問題ではないかと思えます。

ところで、図1は世界エネルギー会議の資料から引用したものです。資源量の想定というのは、人により幅がありますが、極めて大ざっぱに言えば、石油の確認可採埋蔵量は石炭換算で1,300億トン、石油そのものの量で1,000億トン足らずというものが現在残っています。そして究極的には、その3~4倍ぐらいの埋蔵量があるだろうとなると、石油そのものがなくなるのは、ずい分先のことだとも考えられます。一方、現在の状況で、石油以外に賦存量の多いものといえば、第一に石炭があげられます。

図1の一番下にウラン量を示していますが、現在のような軽水炉方式の使い方をすると、石油よりも少い賦存量となります。現在のところ毎年のウランの消費量が石油の何分の一かですから、そういう割算をすると寿命が長いのですが、軽水炉方式だけでウランを利用していけば、確認埋蔵量で勘定しますと、ウランは石油より寿命が短いということになりかねません。ところが高速増殖炉(FBR)で利用するとなると、資源量がざっと換算し

て数十倍になります。このような計算をしないと、原子力は非常に資源があるとはいえないように思われます。

次に図1に注釈している、ソフトエネルギーの本命である太陽熱にふれたいと思います。これは全地球における太陽熱の0.1%、つまり1,000分の1ぐらいを利用できるとして、化石燃料に充分匹敵するぐらいの量があります。ただ、現在ではそれ程簡単に利用できません。しかし、未来的には、かなり期待できるといえましょう。

1.2 一次エネルギーの供給動向

現在のエネルギー供給では石油と天然ガスが相当なウェイトをもっています。その先行きの予測を示す図は、あちこちの文献によくでていますが、それを引用させて貰ったのが図2です。

この図は、少し前の想定によりますので、現在より石油についてやや楽観的です。現在、世界の石油生産ないし供給と消費は年間三十数億トンですが、2,000年ぐらいまでの期間は40億トンを越すぐらいまで増えていき、頭打ちになって、その後減っていく。そのようなカーブが図に描かれています。ところが、現在の予測では、2,000年まで増えていくという点に疑問があり、これから先トータルとして増えないのではないかとされています。産油国の行動パターンあるいは産油国の経済開発に必要な資金量とか、産油国の経済開発の進展が現在の体制維持の角度からみてどうか、などといったこととからみ、一方、先進国でのエネルギーないし石油節約の努力がどれだけ進むかという需要サイドが供給サイドに与えるインパクトの程度、などを勘案

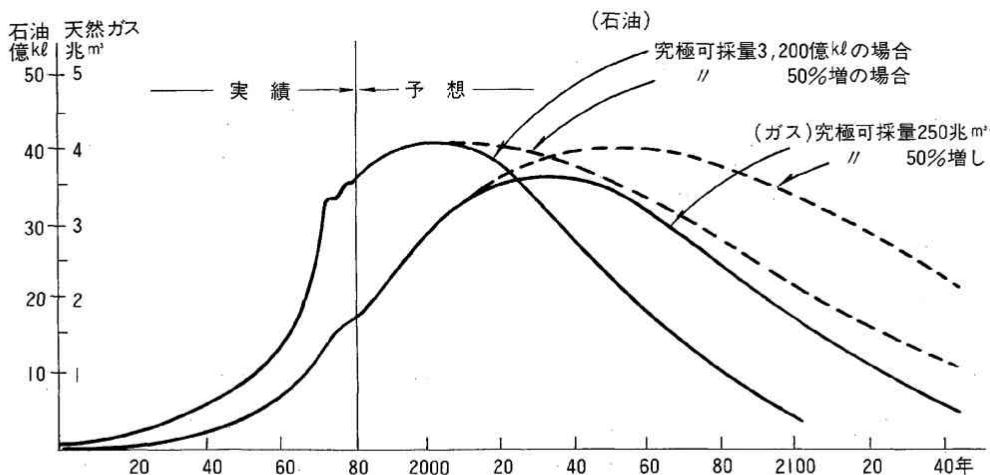


図2 石油、天然ガスの生産推移予測 (億kl, 兆m³)

すると、今後の石油供給量は横ばいで、20年もたつとその先は減少する可能性がある、とみられているわけです。

天然ガスは、現在、石油の半分の量程度しか使用されていませんが、まだ、ずいぶん増産の余地があるようです。例えば、ソ連の北の方から西独へ天然ガスを送るという天然ガス資源開発の計画などがあります。増産する気になれば増産可能と思われませんが、いずれ石油と似た運命を辿るのではないかと想像されます。ただ、10年～20年のおくれで石油と同じ傾向をたどるという私の見方に対し、当研究所内にもいやもう少し長くもつのではないかという意見の人もいます。

石油、天然ガスが頭打ちになり減っていくとき、その代替のエネルギー源は何かといえ、石炭が化石燃料の主力となりましょう。前節で述べた賦存量でみますと、石油に比べて一桁多い量がありますので、その気になって使えばそうなるということです。石炭が、石油と非常に違う点は、資源的にソ連、アメリカといった国々に豊富にあるということです。日本が輸入するとすれば、恐らくアメリ

カ、カナダ、オーストラリアそれにごく僅か中国からというイメージが描かれます。中近東からの石油の流れに変わって、もし石炭が供給源の主力となれば、むしろ先進国が輸出国となる可能性が充分にあるかと思います。その場合、世界のマネーフローに非常に大きなインパクトを与えるのではないかと考えられます。石炭が一次エネルギー供給の主力といっても、現在の石炭の供給の仕方、使い方は問題があります。例えば、発電用には問題なく使えましょう。また、鉄鋼、セメントなどの産業では石炭を使っていましたし、現在も使っていますが、そのほかの産業となりますと、昔は使っていたが、今はああいう使いにくいものは……、ということで問題があります。中小工場、中小ボイラーなどでは環境規制という問題、石炭の輸送の問題等を含めて、石炭を使いにくくしている問題を克服することが石炭利用を拡大するうえでの課題だと思います。

話を非在来石油に移します。オイルシェールとかオイルサンドといったような、油ないし油まがいのものが岩石の中に組みこまれ、

または砂の中にしみこんだものです。これは元来油に非常に近いものですので、抽出にエネルギーや手間ひまがずい分とかがかりますが有力な候補です。さきの図1の資源量で見ましても、少くとも物理的な量では相当なものがあります。

次に、原子力ですが、原子力は石炭と共に供給の主力、特に電力供給の中核だと考えられます。原子力のトータルエネルギーの意味での一番の難点は、目下のところ、電気にしかならないということと、高度な技術的プロセスを含んでいることではないかと思います。後者に関連してですが、原子力を推進して化石燃料をトータルとして使はないようにするという事は、あるいは技術と資本力をもっている先進国の責務ではないかと思います。

最後に、自然再生エネルギーについてですが、これについては後程説明いたします。

1.3 長期の世界需給予測

以上に述べてきたエネルギー資源量やその供給動向を組合せて、トータルとしてのエネルギー需給の予測について、次に述べたいと思います。

図3は、世界エネルギー会議の想定をベースにして、1980年9月開催の同会議の席上などでの議論により部分的な手直しが加えられてできた世界の長期エネルギー需給予測です。ただ、現在の時点で考えてみますと、こんなに需要が増えるかなということがありますが1980年、20年先の2000年及び40年先の2020年の3つの時点での需給バランスが示されています。

この図によりますと、20年先には、世界トータルのエネルギー需要は現在の2倍になります。需要の部分でハッチングしてある部分は発展途上国の需要分で、現在（1980年）は世界全体の2割強を占めています。20年先にはそれが3割5分近くになり、40年後には4割に近いというイメージが描かれているわけです。しかし、トータルの需要は、ここに示されている数字を下回るのではないかと思います。その理由の一つは、石油価格の上昇その他で、先進国でも途上国でも経済成長が従来の希望的予測より下がってしまうであろうということです。その第二の理由は、先進国での省エネルギーが、目論見あるいは予測

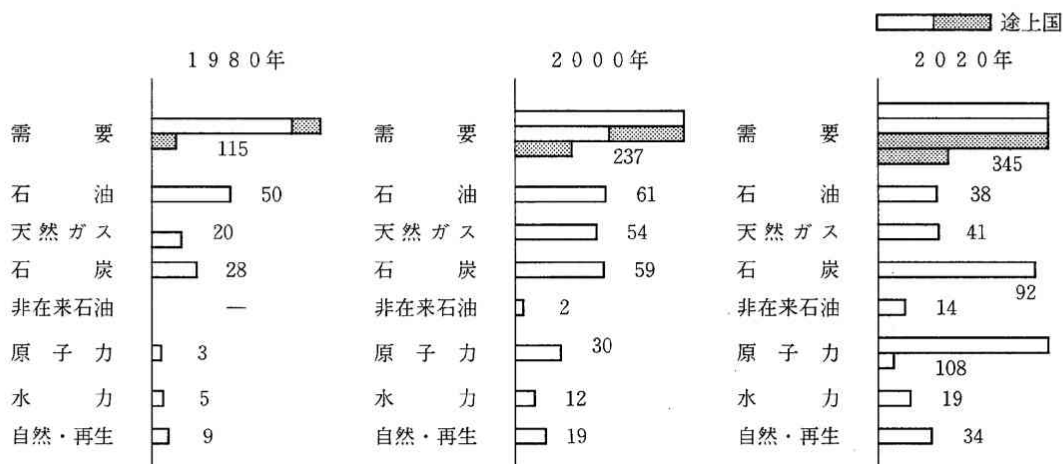


図3 世界のエネルギー長期需給予測（石炭換算億トン、WEC 1980）

といった方がよいのかも知れませんが、それを上回って進展しているようです。この二つの要素が組み合せて、20年先2倍、40年先3倍というペースでエネルギー需要が伸びるか否かについては疑問がもたれているというのが現状ではないかと思われます。

以上の需要に対応する一次エネルギーの供給量が図3の需要の下に同様に棒グラフで示されています。この図で現在（1980年）と20年先とを比べてみますと、供給の増分、つまり真中の欄の数字から左欄の数字を差引いた値が増分となりますが、その増分は次の三つのエネルギー源に依存していることが分ります。その一つは天然ガスの増産、これは増産限界に近づく増産かと思われます。その二は石炭の増産、そしてその三が原子力の増加で、この三つではほぼ9割方の供給増を賄う形になっています。日本でも同様なことがイメージに描かれています。そして、今後の40年間で考えますと、天然ガスが主要追加供給源の候補から落ちて、石炭と原子力が供給の主体になり、希望としては原子力がより一層大きな比重を占めるという予測がされているわけです。

さきほど前節で一寸ふれましたが、石油価格の上昇が経済成長なり省エネルギーの進展なりに影響を及ぼします。しかし、そうはいいいながらも、現在、発展途上国の大多数の人々、いわば世界の人口の半分ぐらいの人が貧乏で成長を期待し、必要としています。また、先進国も含めて安定した社会を維持するためには、ある程度の経済成長が必要であるという成長指向の考えが世界的にもかなり強くあり、このような需要となっているわけです。このような経済成長に応えるようにエネルギーを

供給せねばならないとなると、その主体は原子力と石炭であるということは、数字に若干の相異はあれ、傾向としては、世界全体も、わが国も同じようにそうになっています。

次に、環境問題についてふれてみたいと思います。その一つは、どこかで化石燃料を燃したときに、その周辺にどういう影響があるか、といった局地的な問題です。いろいろ問題があるわけですが、われわれのこれまでの検討結果では、技術的には解決可能な範囲に入っているのではないかという感じがします。

問題のその二は、国際的なバランスの問題です。例示的に二つあげますと、そのうちの一つは、環境についての考え方で、環境に与えるインパクトがゼロでなければいけないという感覚と、コストとベネフィットとの比較であるという感覚と二通りあるかと思います。このように考え方を二通りに分けしますと、日本の国内での議論は前者に近い感じがいたします。一方、IEA（国際エネルギー機関）等の会合では、むしろ後者の考え方、環境と成長とをどう選択するか、あるいは調和させるかという感覚が日本よりも強いように思われます。実は、私もはっきり分っているわけではありませんが、この基本的な考え方のどちらに重点をおくかにより、今後の環境問題への対処が変わっていくものと思はれます。国際的なバランスの問題のうちその二は、生産国と輸入国との間のバランスの問題です。さきほど石炭の輸出国は先進国になろうと申しました。日本の国内で石炭を焚けば、当然、いろいろな意味での環境対策が必要になります。一説によれば、発電の場合ですが、石炭1トンを燃やすのに30～40ドル、つまり1万円程度の環境対策費がかかるといわれています。

す。一方、石炭を供給予測に示されるように大量に使うとなれば、山元、つまり生産国の環境対策も相当にやらねばならないことになりましょう。例えば、石炭を掘れば地面が陥没しますからその復元の処置が必要になります。そういったバランスの議論がこれから起ってくる可能性があると思います。

2. わが国の先行きと新エネルギー

現在のところ、一次エネルギーの供給源となっていないが、その候補にあげられているものの今後について、ふれてみたいと思います。

2.1 長期の需給予測

一昨昭和54年に国ベースのエネルギー需給暫定見通しが設定されましたが、これに私の考えで2000年の予測値を追加したものが、図4です。記載されている数字はともかくとして、傾向をみて下さい。図の一番下の輸入石油は、一寸増えるが、その先は減っていくということで、輸入石油が増えるという期待はできないということを示しています。また、

今後の供給量の増分は原子力と輸入炭にかなりなウェイトをおいていることが棒グラフの伸びで示されています。それと同時に、新燃料油、新エネルギー—これらは現時点では供給力ゼロのものですが—に相当なウェイトを期待しなければつじつまがあわないということも示しています。つじつまがあわないといいましたが、社会の安定的発展のためには経済成長が必要であるという考え方にたって、省エネルギーに努力しながらも、トータルエネルギーの需要が20年先の2000年までに現在の約2倍に増える必要があろうとしている点に、そのつじつま合せのもとがあります。

この長期需要予測にいくつかの問題点があります。ここでは一次エネルギーのバランスを示していますが、実際にエネルギーを使用するときには、ご承知のように原油をそのまま使用するわけではなく、石油製品ないしは電気あるいは都市ガスといった形で使用します。従来のエネルギーバランスは、いずれも一次エネルギーの数合わせになっていますが、二次エネルギーまでの整合性が必ずとれているか否かの問題が裏にかくれて、よく分らない

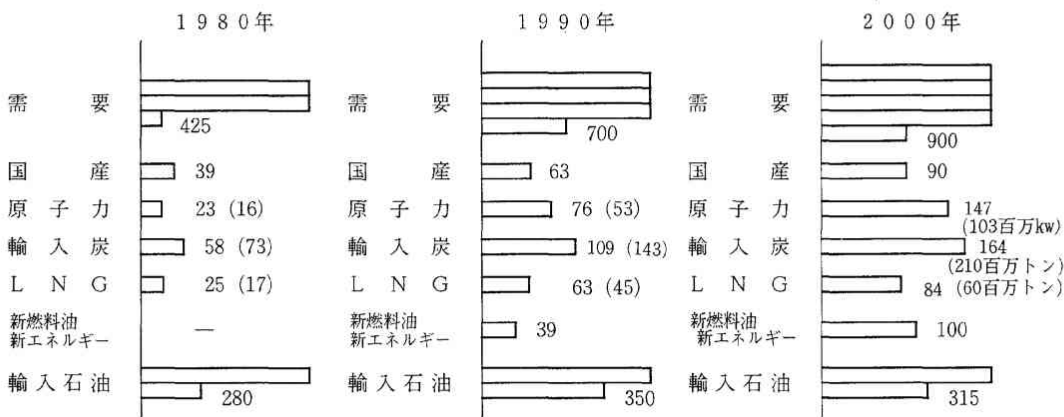


図4 わが国の長期需給予測（石油換算 百万kl）

暫定見通しベース、2000年まで延長

わけです。私どもの研究所はこの二次エネルギーの動向ないし二次エネルギーの数合わせというあたりに将来のエネルギー問題を考える種子が転がっているのではないかという問題意識をもち、ある程度アプローチしてみました。

原油を精製してえられる製品のうち、発電用に燃やしている重質の部分は原子力なり石炭なりにおき換えられます。例えば、鉄鋼業の石炭転換というのは、石炭から重油に切替えたものをまた石炭に戻すということですしセメント業でも同様なことであります。そういうことからすると燃料油でも特に軽質油の方がより一層需給がタイトになりそうで、そこにどんなものが投入できるだろうか、ということが問題意識として生じてきます。また、同時に、重質油の分解精製が今後の課題であるとか、時と場合によっては消費地精製主義が崩れて製品輸入ということもありうるかもしれないとか、需要サイドでも燃料転換なりプロセス変換なりをしていかなければならないといったことが、エネルギー需給の数字合

わせにアプローチしてみてえられました。

発電とか製鉄、セメントといった、上にあげた例は、比較的石油から石炭への転換がむづかしくない方だと思われますが、それでも担当の方々にきくとそれなりに大変なようです。したがって、それ以外の産業ともなれば、一層大変なことと思はれます。石油から代替エネルギーへの切替えがどこまで進められるかという問題を解くカギの一つは、二次エネルギーレベルないし需要サイドのレベルで考えて、そこでのつじつま合わせにあるのではないかと思うわけです。

2.2 各種の新・代替エネルギー

現在、供給力としてはゼロのものに、今後10年、20年先にどの程度のものを期待してよいかを、楽観的にみた場合と、非観的にみた場合と、つまり期待値の上限と下限とを棒グラフで示したのが図5です。

新燃料とか、新エネルギーというのは、いろいろ字義がありますが、むしろ、図中に石炭液化油、石炭ガス化製品、……とあげてあ

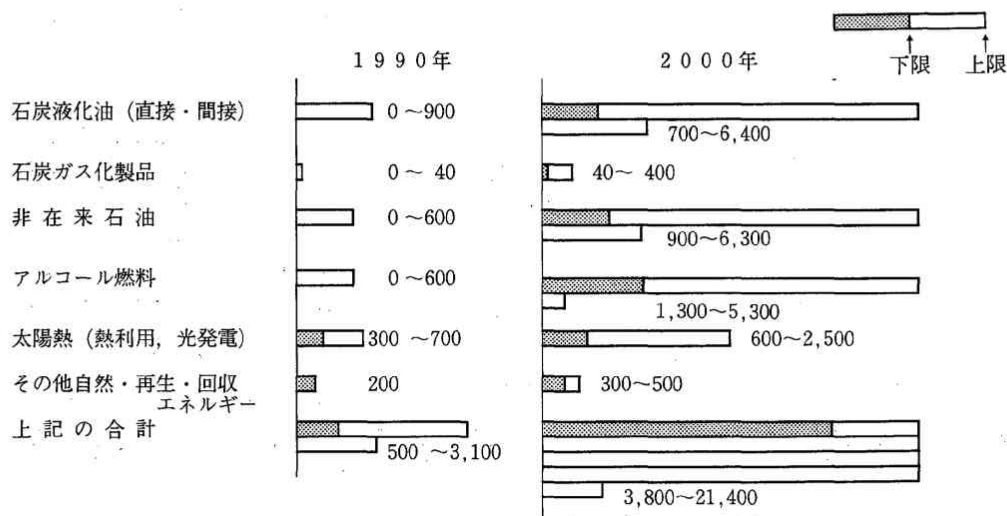


図5 新燃料油、新エネルギーの供給予想 (石油換算 万kl)

るものが、それにあたると考えて下さい。

石炭は代替エネルギーの本命であるといいましたが、固体では非常に使用しにくいので液化とかガス化の技術開発が進められています。石炭液化油、石炭ガス化製品の1990年の供給予想の下限はゼロとなっています。技術開発と資源開発、インフラストラクチャー等の整備にはかなりのリードタイムを要します。また、海外資源を本当に入手できるのかとか、石油価格との比較などの要因との絡みで、10年先になっても供給量ゼロということも考えられるというわけです。20年先になりますと、タイムスパンが長くなるので、リードタイムの問題はなくなりそうです。そうなるかと考えられる問題は経済性と、資源の入手可能性です。そして、いずれ海外立地が中心になるかと思えますので、共同事業的なものになり、日本側の事業主体は誰になるのだろうか。また、その人たちが10年、15年というリードタイムがある前提で将来のあいまいな予測情報に基づく意思決定を今日現在するかどうかというようにいくつかの問題をふまえて、石炭液化について悲観的にみれば、20年先で1千万ℓ相当まで到達しないかも知れないということで図の下限値が示されているわけです。石炭ガス化では、石炭を日本にもってきてガス化するしか仕方ないわけですから、それを前提に悲観的な数字がでているわけです。

次に非在来石油というのは、先程申しあげたオイルシェール、オイルサンドで、日本へもってくる先は、カナダ、ベネズエラやオーストラリアでしょう。オイルサンドでは、カナダのアスバスカあるいはベネズエラのオリノコ地域、オイルシェールではオーストラリア南部のコンドル地域でプロジェクト化の動

きがあるようです。その他の地域にもありますが、そういうところで大々的なプロジェクトが進めば、図中の白い棒、つまり供給の上限がのびる可能性があるということです。

非在来石油の下のアルコール燃料は、いろいろなものの混成部隊です。現在、経済的、技術的に一番可能性があると思われているのは、天然ガスからのメタノールですが、いくつか問題があります。天然ガスは現在LNGの形で輸入されていますが、LNGにするにはロットがかたまっていないようなもの、あるいは品質が一寸違うなどというようなものを輸出元でメタノールにしてもってこれないかという構想があります。そして、その先になれば、バイオマスなり石炭なりからのメタノールもあるかも知れないし、さらにバイオマスからのエタノールもあるかも知れないということです。なお、プロセス次第ではガソリンにしていくという可能性もあるかと思えます。この場合にも、そういうプロジェクトをいくつこなすか、原料を入手しようとする意志決定とか、プロジェクトがいつ完成するかということが絡んでくるわけです。

ところで、これまでに挙げた四品目の1990年での供給予想の楽観値を合計しますと、大略2億ℓ石油換算という数字になります。プロジェクトベースのものがいくつか動き出すというようなエネルギー経済環境になりましたとき、恐らく現実には、例えば、どのプロセスの石炭液化がよいとか、いやそれよりもオイルシェールの方がよいといった経済比較が根拠ある状態で行はれ、現実的な選択が行はれるでしょう。また、その頃にはこれを取扱う事業者も決っておりましょうし、ユーザーもある程度かたまっているでしょう。そうす

ると現実的なある意味の精度の高い予測と評価が可能となるのかと思います。

現在はそれぞれが技術開発の過程にあつて、これからパイロットプラントを作ろうとか、デモンストレーションをしようとか、あるいは技術的には問題ないが、経済的な意味のフィージビリティスタディをしようとか、実際に資源入手の可能性を調べようとか、そういう段階ですから、必ずしも厳密な意味での比較はできませんが、一応の推定をするとこんな幅で考えられるということです。

最後に自然・再生エネルギー系についてみたいと思います。太陽熱とその他自然・再生・回収エネルギーとに大別してとりあげます。まず、太陽熱についての供給予想算出（楽観値）の考え方は以下のとおりです。現時点で太陽熱温水器—個人住宅の屋根の上に乗っているもの—はたしか二百何十万台普及しています。10年ぐらい経てば、これが3～4倍になるだろう。そうすると住宅の数で割った普及率が2割見当となります。次に、温水器より少し進歩した給湯中心の比較的小さなソーラーシステムが、10年も経てば温水器に代ってメインパートになり、普及していくと予想し、10年先の普及率を1割程度と見込みました。さらに、給湯だけではさびしいので、給湯、暖房というところまで一歩進めないだろうか。冷房までということも考えられるわけですが、冷房は夏の期間だけで考えますと非常に大きな需要ですが、トータルエネルギーの量として考えますと、必ずしもそれほど大きくはありませんし、設備の投資にもかなりの額がかかります。そういうわけで、冷房は考えずに給湯、暖房システムが10年先以降普及の中心に変わっていくことを想定して、以上

三つの要素のトータルで5割ぐらいの普及率を見込んだわけです。勿論、家庭でこれだけ普及すれば、事務所なり商店なりビルなりでも相当な普及をしていると考えられます。同時に、太陽光発電も電池あるいはそれを組み立てたアセンブリの価格が、10年から15年たつと現在に比べ10分の1以下になるだろうと見込み何がしかの量が供給予想のなかに入っているわけです。以上のような想定で、数合わせの勘定をした楽観値が2000年で2～3千万k_l相当分、つまり現在のエネルギー総需要量の約5%になるというわけです。

その他の自然・再生・回収エネルギーの項ですが、この中で一番大きいのは地熱かと思っています。しかし、地熱は図4で示した政府ベースの長期需給の暫定見通しでは、国産エネルギーの中に登録されており、同図の国産の項の中に1990年時点で1割、2000年時点でそれより一寸多目に入っているようです。したがって図5では地熱を除いています。ところで、同図にみるようにこの項は、上限、下限の差が少く、悲観的にみた下限値が相対的にかなり大きく示されています。これは、既に実行ベースに入っている、例えばLNGの冷熱発電とか、製鉄での高炉々頂圧発電といったものを換算しますと100万k_l相当分になっているわけです。その他昔なりの薪炭といった需要（40～50万k_l相当かと思われます）も含んでいるためですが、いずれにしてもそれほど大きな量ではありません。

ところで、太陽熱とか、その他の自然・再生エネルギーは主としてローカル的なものです。私どもなりに所内で議論した結果を図5に示したのですが、少し悲観的になりすぎたかなという気がしますので、次の図6を入れ

ました。昭和55年度から56年度にかけて全国の都道府県でローカルエネルギーの基礎調査

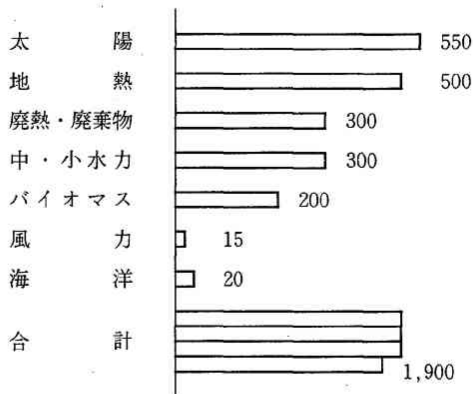


図6 ローカルエネルギー
開発期待量 (1990年)
23道府県集計値×2倍(石油換算万 $\text{k}\ell$)

が行なわれておりまして、今年の3月にそのうちの23県分の報告がでています。それによりますと、各県ごとの考え方に幅があって断定的にいうことはできませんが、これから10年先にローカルエネルギーでどの位の供給、消費を期待するかという目論見がでています。それを私どもなりに翻訳、整理して足し算をいたしたものを図6に示しました。ただ23道府県、土地面積にして日本全体の6割、人口の5割のシェアですので、大ざっぱに2倍すれば全国の数字になるという乱暴な勘定をしております。そうすると10年先に石油に換算して2,000万 $\text{k}\ell$ 相当のものを期待しているということになります。これで見ると図5の中には地熱が入っておりませんが、図6に比べると過小評価だといえそうです。ただ、図6にはそれぞれの地元の期待がいろいろ入っていて、やや背伸びをしているのかもしれませんが、図6のような見方もあるということです。

2.3 横断的課題

エネルギー技術開発、企業化・実用化、普

及の促進というようなことでいろいろ問題になるうちの 하나가、どれだけお金がかかるのか、エネルギー投資は膨大だからということがあります。そこで、どの程度膨大なのかというのを見るため、これまたかなり乱暴な割り切りをしまして図7をつくってみました。

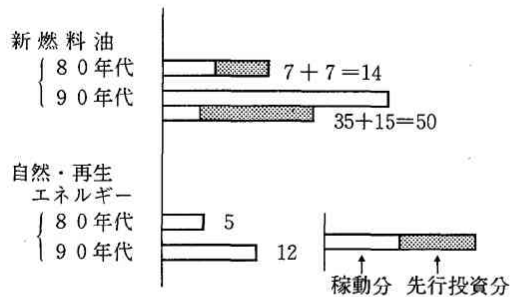


図7 新燃料油等導入資金量

図5の開発導入規模(単位 兆円)

図5に示したような新しい種類の油、あるいは新しい供給力をとにかく作っていくとすると、どれだけの開発投資がいるのだろうかについて、図5の楽観説の方の量で勘定したものが図7です。

新しい燃料油2億 $\text{k}\ell$ 近くのものを入手するために80年代に10数兆円、90年代に50兆円ぐらいかかりそうである、そして自然、再生エネルギー、これは3,000万 $\text{k}\ell$ 相当のものを入手するために、80年代を合算しますと、15兆円から20兆円ぐらいいりそうです。いわば大変な金額になります。ただ、私の感覚では、周りから少しおかしいのではないかといわれるかもしれませんが、この程度の金額はマクロ的にみれば十分投資能力があるのではないかと思います。現在2百数十兆円のGNPが1990年にはネットベースで400兆円ぐらいになる筈です。その時点での総投資比率は今より下がるかも知れませんが、400兆円ぐらいのGNPの10年分に比べれば十何兆円とか50

兆円とかいう数値はそれ程大した資金量ではないという感じがするからです。

しかし、それはマクロでのことでして、誰かがやってくれば大したことはないのですが、ミクロにどうか、現実にはその開発をする人、それを導入しあるいは使おうといって保証するユーザーからみますと非常に問題があるわけです。

まず、今日現在必ずしも投資主体が明確ではありません。それぞれのプロジェクトは10年とか15年とかいう長いリードタイムがかかります。物が入ってくる10年、15年前に投資の意志決定をしなければなりません。何事も先の時点で、石油の価格と他の代替物の価格との対比がどうか、ユーザーが本当に使ってくれるのか、あるいは引き取ってくれるのか。そして中には技術開発進展中の過程で商業プラントに近いものへの投資の意志決定をしなければならないというような諸々のリスクが沢山あります。その意味では、資金総量の算術としては問題がないにしても、ミクロに個別のプロジェクトで考えれば大変なことでして、同時に資源をもっている相手国にもきちんと手を打てるかというような問題もさらに加わっているというわけです。

しかし、そういった問題がありながらも、恐らく、トータルとしての数合わせが成立し、能力があるとすれば、色々なリスクをのりこえて、新しいエネルギーを確保するためのフロンティアにチャレンジしなければならないと思います。誰がチャレンジするのか、真先にチャレンジする人は損をする可能性が非常に高いのですが、そして国がチャレンジしてその後ならという議論も成立しうるのですが、何でもかでも国がというわけにも多分いかな

いのではないかと感じます。

従って、エネルギーの供給者の大手あるいはユーザーの大手またはそういう素材を提供される方々が、何らかの形で、それぞれ自分の分野から外に飛び出すかも知れないし、また共同かも知れませんが、従来の守備範囲を守るということから一寸はみ出して、いわば境界的な領域に、ある程度リスク負担を覚悟の上で乗り出していくということを、どなたかがお考えにならないと、こういう新しいものは成り立たない。もしかして関係の方が誰一人としてお考えにならないと、そして新しいものができることとしますと、図5の新燃料油とか新エネルギーの棒グラフが縮んでゼロになり、それに数合わせをするためにトータル需要が縮まなければならなくなり、その分だけ多分経済成長を下げざるをえなくなり、それに見合って国際的なおつき合いや国内的な社会資本なり福祉レベルの充実も引下げよう、ということになるのではないかと思います。

恐らくは新エネルギー源がゼロという極端な答ではなくて、新しいものが伸びず、経済成長等々も縮小して、数合わせ的にはバランスがとれるということに結果的になるかと思いますが、できるだけ大きな規模でのバランスがとれて、もしその規模が世界の中での日本のポジションとして大きすぎれば、先程申しあげた極めて貧しい生活をしている国々、人口も非常に多いことでもありますので、そういう国々にお金なり技術なり資本なりを持っていてもいいわけですし、私としてはできれば大きなバランスをとる方にいてもらいたいと思います。

同時に、私どもの研究所はある意味で新し

いフロンティアを探すような仕事をしており
ますので、そういう仕事がらなるべく拡大バ
ランスの方がいいなという感じに私自身がな
っているのかも知れません。

おわりに

以上、これからの新しいエネルギーソース、
新しい燃料油なりエネルギー、それに新し
い方法で加工したものなどが、今後10年、20
年先にどんなことになりそうかという予測に
ついて、また、そうなりそうだという判断を
した要因等について、まとめてお話ししまし
た。

初めに申し上げましたように、話しの素材
は、私どもの研究所でこれまでにとりあげて
きた、ある意味では断片的ですが、資源なり
価格なりコストの動向、あるいはエネルギー
モデル、1次・2次エネルギーの需給、消費
サイドの動向、代替エネルギーの問題等に関
する研究過程でえられたものであり、私個人
の意見も入っていますが、いわば私どもの研
究所の研究活動の一部の紹介になっておりま
す。何かのときに、評議員の皆様方のご参考
にしていただければ、大変幸せに思います。

—— 質疑応答 ——

問： エネルギーの中で化石資源はエネルギ
ーとして使うばかりでなく、化学原料として
使う比率が相当高いですね。その数字も含め
ての需給バランスでしょうか。

答： この資料の中には化学原料の分も数
の中に入れてあります。現在の日本では石油製
品の1割足らず位が化学原料で、世界全体では、

一寸はつきりしませんが、日本の5倍か10倍
位かと思います。

問： そうすると2次燃料の消費の構造的変
化によって、エネルギー・バランスへ影響が
あると考えなくていいのでしょうか。

答： 日本の中での化学原料の比重は6～7%
かと思いますので、一次エネルギー・バラン
スの数合わせでは、あまり気にしないでいい
のかと思います。

ただ、ここには示していませんが、二次エ
ネルギー・バランスとして石油製品それぞれ
を誰と誰が分け合うのだろうかという点にな
りますと、非常に問題があるかと思います。
化学製品の原料なので、その分は最優先にす
べきだという議論が前からあり、また現在も
あるわけですが、そのとき競争相手が誰かと
いうことで答がずい分変わってくるかと思いま
す。

例えば、ナフサを電力会社と化学会社が取
り合いをすれば、もう極めて自然に化学会社
に軍配が上がると思いますが、例示が適切か
どうかは別にして、ガソリンとナフサの間で
取り合いがおこり、今マイカーは自粛しょう
ということではありますが、一般の人達がマ
イカーこそ必需品、最優先といい出したとき、
化学会社と一般の人々との間で油の軽い方
での取り合いをしたらどうなるのだろうかとい
う問題があるわけです。

このように分野を区分していくと、原料用
もウェイトとして大きく、バランス上の問題
となると思います。こういった辺が勉強すべ
き課題かという感じがします。

問： 二次バランスに手を入れると、収拾困
難になるという話でしたが、その辺の調査は
どの程度進んでいるのですか。

答： 現在、日本エネルギー経済研究所が2次エネルギーまでブレイク・ダウンし、ある程度ユーザーと対応させた形のバランス表作りをしており、少し前のデータに基づいてますが、1990年表を作っています。

そういうのが議論のベースとして利用されるようになりますと、今いろいろ指摘になったようなことについて、もう少し整理したアプローチが出来るのかなと思っています、
問： 説明の一番最後に提起された部分は非常に重要なみんなで考えなければいけない問題だと思います。その前提となる新燃料油、新エネルギーの供給力は数合わせというような表現でしたが、たとえば、石炭液化油というものを考えて、技術的に出来あがってきたとしても果してコストの点でどのような使われ方をするのだろうかという点について、従来の研究で何か検討していれば、その辺の予測がどうなっているか教えて下さい。

答： 私どもが図5で画いたような議論をしているのと同様並行して、日本エネルギー経済研究所でコスト面ではもう少し詳しい議論をされています。同研究所と当研究所とはお互いにある程度相互乗り入れをしていますので、その議論も含めて感覚的に申し上げますと、「10年先で必ず引き合うのはどれか」というご質問だとすると、「どうも困りましたね」というようなお答えになってします。

それでは10年先のことから、2割、3割いや5割ぐらいまでは誤差だというように考えたときにどうかといいますと、石炭の液化ならば技術的な面も含めてどちらかといえば

直接液化よりも間接液化の方かな、それならば品質の点でも少し適合しやすいかな。そしてオイルシェールやオイルサンドも候補になる。それから天然ガスベースの燃料油、メタノール、こういったものが市場に出てくる、というような感じの議論がされています。

ただ、油の価格がどれだけ上るのか、一般物価に比べて年率2〜3%なのか、もっとなのか、石油にスライドして石炭の価格が上るのかどうか、その石炭も普通の石炭に比べて褐炭なら上がり方が少ないのではないかと、いうようにいろいろ幅がありまして、一概には言えないのですが、こういう勉強はどちらかといえば日本エネルギー経済研究所でされています。

私どもの想定は10年先では疑問符がついてもそのもう少し先になればバランスポイントにくるかもしれない、もし需要の伸びが強ければその分だけ油に対する需要がふえ、それは油の価格を相対的に上昇させる、そして一方で石炭についてはある程度の先行投資をして、油のような寡占的な市場構成にならないような先行的手段をとれば、というような色々な条件を考えての想定をしたものであります。

新燃料油の品質の点でも色々問題はあるようです。しかし、当研究所のスタッフと議論をしていますと、問題はあるけれども、それぞれのプロセスが、需要のある部分には十分使えるようになるということのようです。

(たけだ こう)

データベースに関する米国の現状をかいまみる

班 目 春 樹

はじめに

エネルギー総合工学研究所ではエネルギー技術開発におけるデータの重要性を認識し、その活動の1つの柱として「エネルギー技術データベース体系化法の開発研究」を実施している。わかりにくい研究題目となっているが、内容はエネルギー技術データの収集・整備と、集められたデータを多くの研究者・技術者に手軽に使っていただくにはどのようなシステムを作ったらいいかの模索の二つに分かれる。必要なときにいろいろな目的で引出せるように計算機の中に然るべき形でファイルされたデータをデータベースと呼ぶが、この研究の究極の目標は各種のエネルギー技術データのデータベース化である。これは口で言うのは簡単だが実行するとなるとなまやさしいことではない。まず技術データといっても多種多様なものがある。材料の物性値のようなデータは一度ファイルしておけば長期に渉って使うことができるので、それ故高度な加工をしていろいろな利用者の使用目的にかなうようにしておいても引合う。この場合、データベースと名乗る以上データとして入力される数値の意味を計算機が認識し利用者の目的に合わせて編集したものを出力するとこ

ろまで要求されるであろう。一方、エネルギー技術開発が今、どんなところでどんな規模でどのように計画されているかといった開発スケジュールだとか開発項目などの情報も一種の技術データである。これらは毎年のように改訂されるものであり、いかに最新の情報を提供できるかがデータベースの性能を左右するポイントである。

エネルギー総合工学研究所では実のない議論を避けるべく、データの入れ物をどのようなものにするかの検討に先行させてデータの収集・整備を行ってきた。すなわち、実際にデータを集めてみて、どのようなデータがどの程度そろっていれば有効に利用できるものなのか、また、本当に集められるものなのか、さらにはそれらのデータのファイル法としてはどのようなものが最適なのかについて検討してみたわけである。データの収集は当面の目標をデータハンドブックの編集におき、材料技術、機械技術、石炭技術等の分科会に実際の作業をお願いして、既にその目標は達成されつつある。しかしながら、データが集まりだすと同時に、予想どおりその保存をどうするかが切実な問題となってきた。「こんなデータもある。こんなデータも……」と持寄られたデータのうち、ハンドブックに収めること

ができるのは1割そこそこで、残りは分科会で紹介された後研究所内のキャビネットにしまい込まれ、今からでは望むものを見つけるのも困難な状況である。そろそろハンドブックより収容能力が大きい入れ物の議論を真剣にはじめる必要がある。しかし、コストや人手のことまで考慮するとなかなかデータベースの本格的構築に踏みきれず、悩んでいるのが現状である。大量のデータをさばく方法としてどんなものが考えられるかを主題として調査を行った結果が以下の内容である。

1. SDC社を訪れて

あらゆる意味でデータベースの取扱いに関し、日本は欧米と比べて10年近く遅れているというのが一般的認識であろう。欧米のデータベースの現状を眺めてくれば、エネルギー総合工学研究所でデータベースを作る際にもいろいろ参考になるのではないかというので、昨秋米国へ出張した。米国でのデータベースは産業として既に分業体制が確立している。データはデータの収集・整理をするものからそれを計算機が読みとれる形への変換、すなわ

ち、磁気媒体化するものへ、さらにデータを計算機に乗せて利用者へサービスをする会社へと手渡され、最後に利用者の手許へ電話回線を通じて届く。図1の利用者の窓口となる会社「Vendor」はより多くの利用者の契約を獲得すべく努力しているわけであるが、それには豊富なデータを提供できることが必要で、そのためデータベースの製作・提供者「Supplier」を求めている。現在米国ではLockheed Information Systems 社、SDC Search Service 社、Bibliographic Retrieval Service 社が三大ネットワークと呼ばれており、Vendor としてそれぞれその独占サービスデータ数をきそっている状態である。もちろん、NTISなど有名なデータベースはどのネットワークでも利用できるようになっており、またこの3社以外にも多くの Vendor が活動している。データベースとしては文献リストが主体の文献データベースだけでなく、直接数値を引出せるファクトデータベースも扱われている。この三社と日本との係わり合いであるが、Lockheed 社は丸善と紀伊国屋書店が代理店をつとめており、SDC社は日本SDCが窓口である。最近BRS社も代理

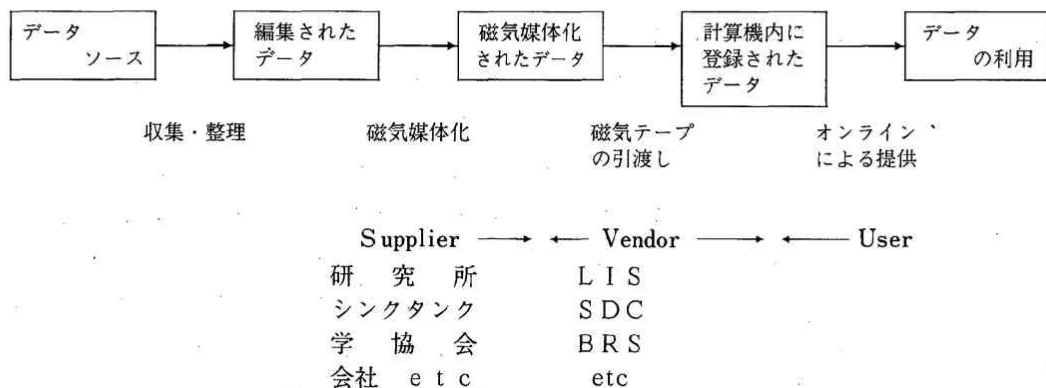


図1 データベースのオンラインサービスにおけるデータの流れ

店契約で日本上陸を果している。したがって、データベースの中身を知りたいなら、なにも米国まででかける必要はないわけで、日本で端末をたたけば直接米国の計算機からデータベースを引出して利用できるよになっている。ただ現在のところ情報の流れは米国から日本への一方通行で、日本で作られたデータベースが海外で利用されている例は非常に少ない。データベースの流通のようすを知るならやはり米国のVendorを訪ね、いろいろ教えてもらうのが一番ではないかと考え、Vendorの大手の一つ、SDC Search Service社を訪ねてきた。SDC社が提供しているのはORBITというシステムである。その詳細についてはむしろ日本SDC社へ直接問合わせていただければ幸である。

SDC社はロサンゼルス近くサンタモニカにある。ここのAsian Marketing担当のDr. E. A. Ashtonと物理・エネルギーデータベースマネージャーMs. K. E. Shentonが応接してくれた。二人とも若い女性である。エネルギー総合工学研究所のデータベース作成の試みを説明すると、実にいい企画なのでSDC社としてもできるかぎり協力したい。またデータベースが作成されたら是非SDCのネットワークにのせて欲しいという調子の応答が返ってきて、こちらもつりこまれ話合っている間はデータベース作成の困難さをつい忘れるほどであった。これはおそらく、既にデータベース仲介業が立派に商売として成立っているところにいることと、今後それがますます発展するという彼らの確信とからくるものであろう。二人とも日本に来たことがあるそうで、日本語の計算機での扱いにくさなどもよく認識していた。ローマ字を用いた

検索システムが不評なこともよく御存知で、もし英語による日本のエネルギー技術開発のデータベースができるなら、それにより世界中にマーケットが広がり、作成の手間を考えたもかえって引合うのではないかなどといていた。

さて、まずエネルギー総合工学研究所で編集したデータハンドブックを見せながら、現在それを一歩進めて計算機ネットワークシステムを用いたオンラインサービスを行うことを検討しているのだが、どのようにしたらうまくいくのか一般的な注意をしてほしいときりだしたところ、さっそく手渡されたのがSDC社とSupplierとの契約書の用紙であった。いささかあわてて、将来的にはデータを磁気媒体化したいのだが今はまだデータハンドブックの編集の段階にとどまっているので、SDC社との契約うんぬんは先の話となる旨説明すると、もちろんそれは承知の上でこれがデータベースの現状理解のいい参考資料にもなるからという。SDC社はこの契約書に基づいてSupplierが開発したデータベースを世界中からオンラインで使えるようにするのが仕事で、いわばSupplierの販売部門を代行している。そしてデータベースの使用料は利用者からSDC社を通してSupplierに支払われるのが普通の形態だとのことである。契約書には使用料のこの他、データベースのフォーマットに不備が発見されたときはSupplierは直ちに修正しなければならないこと、データベースのマニュアルはSupplierの協力のもとにSDC社が作成すること、SDC社とSupplierはそれぞれのデータベースの宣伝につとめなければならないこと等々、細かな記載がしてあった。私が気にしていたデータ

の著作権のことにしても一項目あって、Supplier は著作権のことでSDC社やその利用者が訴えられることのないよう、第三者のデータを用いているときは然るべき許可を得ておくこととなっていた。一方ではデータベースはあくまでSupplier の財産であり、SDC社はその内容がそっくり盗まれないよう努力しなければならないことも明記されていた。

どの程度まとまったデータベースならSDC社のネットワークにのせてもらえるのかというふうにもきいてみたが、これはいささか愚問だったようで、どんなものでも結構ですといわれてしまった。既にハンドブックの編集が進んでおり、そのデータシートには英語のキーワードがふられているのなら、むしろその作業を重点的に進めて、こんなデータシートがありますよという情報をネットワークに乗せるのも有力な方法だと提案された。利用者はそれを見てSupplier のところへデータシートの請求をし、Supplier はシートの郵送をするというシステムである。ちっともオンラインの利点が生かされず、SDC社のシステムを宣伝媒体としてだけ使うみたいで、あまり得にならない方法のような気がしたが、SDC社のシステムにのっているデータベースの中にはそのようなものもたくさんあるとのことであった。もし表中の単語をすべて英語で統一できるなら、表だけでも磁気媒体化するのが次のステップであるという。英訳はとにかく計算機入力、すなわち、カードパンチ等をしてもらうのにコストがかかるので考えているのだという、日本国内ではなくシンガポールあたりへ頼むのがうまい手で、業者の紹介もできると提案された。表のフォーマットも一行80字という制約だけ守っていれば

ばいいので、あまり堅苦しく考えなくてもいいではないかと言う。こんな例もありますよといってその場で端末をたたいて表が出力される例を見せてくれた。例えば、図2のような情報を計算機に入力しておき、必要なとき引出すわけである。図2はエネルギー技術データハンドブックの任意の1ページを計算機に入力できる形にしたもので、たしかにこの程度のことではすぐできそうである。ただ作成のコストとどれだけ利用されるかを考えて引合うかどうか、実は私もその後迷っている、この機会に読者の皆様の御意見をおきかせ願えれば幸である。なお、エネルギー技術データハンドブックの中には数値だとか文章にできない図形データ、例えば装置の図面などがたくさんある。このようなもののオンラインサービスが将来可能となる見込みについては、しばらく考えた後で、実はSDC社もそういうシステムを1983年ごろまでを目標に開発中であるとだけ言っていた。

以上はこちらで開発したデータベースを使用料さえ払えばだれにでも利用させるということ的前提とした話であったが、限られたメンバーにだけ使わせるという場合も考えられるでしょうといっ、次に見せられたのがもう一通の契約書用紙であった。これはプライベートファイルサービス用のもので、一般的には公開しないデータベースの場合はこちらになりますという。社内だけで使うようなファイルをSDC社の計算機に書込んでオンラインで引出すということもごく常識的に行われているようである。エネルギー技術データベースに適用するなら、それを開発したメンバー及びそのメンバーが認めた人々だけに利用させるというシステムになる。この場合は

1980. 5

R&D SCHEDULE		HIGH TEMPERATURE GAS REACTOR	
		MULTI-PURPOSE HTGR	
		JAERI	
EXPERIMENTAL REACTOR 50MWT			
1978	**	1979	**
1980	**	1981	**
1982	**	1983	**
1984	**	1985	*
DESIGN STUDY		DETAILED DESIGN	
		* --- EXAM BY GOVERNMENT ---*	
		* --- CONSTRUCTION ---*	
1986	**	1987	**
1988	**	1989	**
1990	**	1991	**
1992			
... CONSTRUCTION		TEST RUN	
		OPERATION	
FUNDAMENTAL RESEARCH			
1978	**	1979	**
1980	**	1981	**
1982	**	1989	**
1990	*		
1, FUEL		MASS-PRODUCT. TECHNOL., ...*	
FUEL PROPERTIES, ETC.		IMPROVEMENT, ETC.	
2, GRAPHITE		FULL-SCALE TEST, ...*	
RADIATION EFFECT, ETC.		MASS-PRODUCT. TECHNOL., ETC.	
3, HEAT-PROOF METAL		MATERIAL SOUNDNESS TEST, ETC.	
STRENGTH, RADIATION EFFECT, ETC.			
4, HIGH TEMPERATURE STRUCTURE		TRIAL MANUFACTURE OF COMPONENTS, DEMONSTRATION OF SOUNDNESS, ...*	
IMPROVEMENT TEST, ETC.			
5, REACTOR PHYSICS AND TECHNOLOGY			

図 2.1 オンラインサービスにおけるデータ出力の例 (その1)

1980. 5

R&D SCHEDULE		HIGH TEMPERATURE GAS REACTOR	
		MULTI-PURPOSE HTGR	
		JAERI	
EXPERIMENTAL REACTOR 50MWT			
	TO 1979	DESIGN STUDY	
FROM 1982	TO 1982	DETAILED DESIGN	
FROM 1981	TO 1983	EXAMINATION BY GOVERNMENT	
FROM 1983	TO 1987	CONSTRUCTION	
FROM 1988	TO 1989	TEST RUN	
FROM 1990		OPERATION	
FUNDAMENTAL RESEARCH			
1, FUEL		FUEL PROPERTIES, ETC.	
FROM 1982	TO 1989	MASS-PRODUCTION TECHNOLOGY, IMPROVEMENT, ETC.	
2, GRAPHITE		RADIATION EFFECT, ETC.	
FROM 1982	TO 1989	FULL-SCALE TEST, MASS-PRODUCTION TECHNOLOGY, ETC.	
3, HEAT-PROOF METAL		STRENGTH, RADIATION EFFECT, ETC.	
FROM 1982	TO 1989	MATERIAL SOUNDNESS TEST, ETC.	
4, HIGH TEMPERATURE STRUCTURE		TRIAL MANUFACTURE OF COMPONENTS, DEMONSTRATION OF SOUNDNESS, IMPROVEMENT TEST, ETC.	
5, REACTOR PHYSICS AND TECHNOLOGY		NEUTRONICS, THERMAL HYDRAULICS, MEASUREMENT AND	
	TO 1982		

図 2.2 オンラインサービスにおけるデータ出力の例 (その2)

計算機ネットワークの使用料をエネルギー総合工学研究所がSDC社に支払う必要がある。契約書にはその料金等が細かく記載されていた。オフィスのオートメ化、書類の追放とからんで、このような使い方も増えるのかもしれない。なお、一般に利用させるときも利用者をある程度限ることはできるという話から、米国エネルギー省の予算で作ったデータベースにも外国からのアクセスを禁じているものとそうでないものと両方あり、それがなぜなのかは彼らにもわからないという話になった。データベースを作る場合、だれに使わせるのかはいろいろ難しい問題のようである。

最後に、エネルギー総合工学研究所でデータベースを作成するにあたって参考となりそのようなデータベースをいくつか教えてもらった。POWERなどSDC社のパンフレットに載っていないものもあり、それについてはデータベースは更新が激しいのでパンフレットの方が追いつかない状態なのだといいわけをしていた。

話をしているうちに私自身なんとなくデータベースの作成も易しいんじゃないかという気になったが、その後日本に帰ってきてデータの磁気媒体化は今のところ手つかずである。米国にいたときは非常に易しそうに見えたことがなぜかこちらでは難しいと感じるのは、言葉の問題とタイプライターを使う習慣の差などかな、などとこの文を書きながら考えているところである。

2. E P R I とスタンフォード大学で

SDC社訪問の件が長くなったが、つぎにE P R I (米国電力研究所) とスタンフォ

ード大学を訪問してきた。E P R I は御存知のように大学やメーカーなどにエネルギーに係るたくさんの研究をやらせている機関であるが、E P R I - R D I S (Research and Development Information System) というデータベースを持っている。これはE P R I の管理する全プロジェクトのタイトルと、実際に研究を実施している機関名、10行ほどの研究内容アブストラクト等々がはいっているもので、キーワードで検索することができる。その内容を印刷したものがこれですといって、細かい活字で二分冊、全1356ページの分厚い冊子を手渡された。研究実施機関に書かせたこれらの事項を次々に計算機に入れていったもので、非常に便利なデータベースだといっていた。ただこれは英語のように計算機入力しやすい言語だといいが、コストパフォーマンスを考えると日本語でこういったものを作るのは難しいなという印象を持った。

そこで話をしているうちに、図表などを含む大量のデータの管理に興味があるのならということで紹介されたのが、E P R I 内のN S A C (Nuclear Safety Analysis Center) Information Center の責任者で大変やさしい年配の女性のJ. Fisher さんである。N S A C ではE P R I 自身のレポートの他E R D A やN R C 等々世界中から数多くのレポート類を入手するが、その管理に計算機とマイクロフィルムを組合わせたシステムを使っているので、参考になるでしょうという。Fisher さんはデータの流れを図(図3)にかいて説明してくれた後、その仕事をしているスタッフを一人一人紹介してくれた。レポートを入手するとまず一人がそれを登録するかどうかの判断やら内容に基づく分類などを行う。次

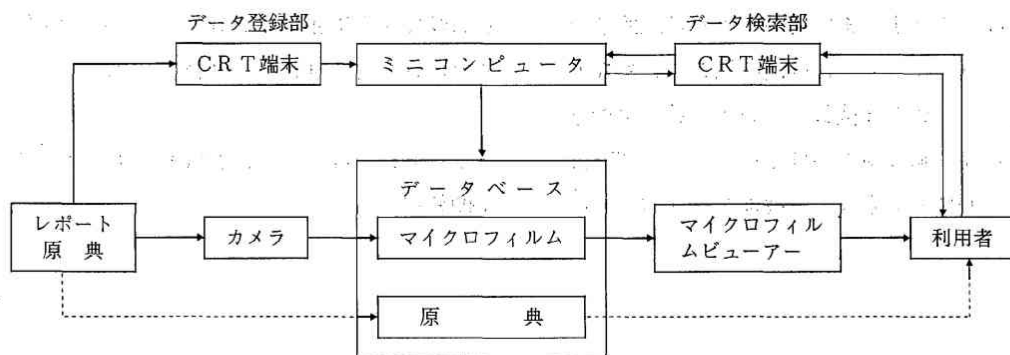


図3 計算機とマイクロフィルムを組合せたデータ処理システム

にキーワード類を選ぶ人のところを経て、コーディングシートに書込まれたタイトル、著者、発行年、キーワード等々が計算機に打込まれる。同時にレポートがその場でマイクロフィルム化され、これで登録が完了するという手順である。わずか4～5人のスタッフで能率的にデータを処理しているという印象だった。このシステムのおかげでNSACにおいてレポートを捜す際には簡単に検索ができ、またたとえその原本が借出されていてもマイクロフィルムはすぐ見れるというわけである。このシステムの利用はあくまでNSAC内を想定しており、システムには名前もついてないとのことであった。ハードウェアを作った会社はどこかときいたところ、Fisherさんはカタログを出してきて下さったが、同時にその会社Zytronは今もうやっていないですからと注意して下さい。この計算機による検索とマイクロフィルムを組合せたシステムは日本でも使えそうな感じで、その際どの程度の手やコストがかかるかはEPRINNSACの例がかなり参考になると思った次第である。

スタンフォード大学では時間が余ったので友人に頼んで図書館を案内してもらった。中

央図書館や学部図書館、政府刊行物の図書館等、いくつもの図書館があり、蔵書類も立派だと思ったが、それよりも検索の計算機化が進んでいるのに感心させられた。入口には

“Save Valueable Research Time”

“Computerize Your Literature Searching”

と書かれたデータベースの宣伝のピラがおいである。また雑誌のありかなどは図書館の職員が計算機も用いて捜してくれる。例えば、日本の土木学会誌が見たいといえば、それはスタンフォード大学にはないがカリフォルニア大学バークレイ校にはあるからそこで借りられる、といった答を数分で出してくれる。計算機の端末は、学生が自分で使うことも、頼んでやってもらうこともできるようだった。この辺の事情は私よりも詳しい方がたくさんおられると思うので、この程度の紹介にとどめておきたい。

おわりに

以上、米国に行ってデータベースの流通の現状のほんの一部をかいま見てきたが、いろいろ得たものは多かったと思う。計算機をデータ検索等の目的だけでなく、データの編集

等の高等な加工にまで用いるより理想的なデータベースについては今回の調査に含めなかったが、これも今後調べていきたい。可能なところから順次手をつけていくという方針で、日本におけるエネルギー技術データベースの

磁気媒体化を実施していきたいと思っている。皆様の御意見、御助言を期待して筆をおく。

(まだらめ はるき 研究嘱託, 東京大学工学助教授)

欧米における廃炉研究の動向

西 沢 靖 雄

1. はじめに

近年、我が国のエネルギー供給に占める原子力の役割がますます重要なものとなり、原子力発電プラントの建設・運転が大規模に推進されている。これらの原子力発電プラントは、いずれ将来の時点において運転寿命を終了し、廃止される。この廃止の措置が廃炉である。

原子力発電の初期においては、発電所を安全、確実に稼働させることに技術開発の主眼が置かれてきた。しかし今日のように、原子力が次代のエネルギーの支柱の一つと目され、将来においても原子力発電所が増加し続けると考えられる時代にあっては、廃炉にかかわる技術的、経済的、法的諸問題について十分に検討することが必要であろう。

とりわけ、国土が狭隘で、立地問題に悩む我が国においては、廃炉技術の確立は、跡地の再利用を現実にも可能ならしめるものとして、大きな意義を持っている。

2. 海外調査の訪問先、調査項目等

当エネルギー総合工学研究所においては、通商産業省資源エネルギー庁の委託にもとづ

いて、昭和54年度より「廃炉技術基準等確立のための調査研究」を進めている。このほどその一環として、昨昭和56年11月7日～22日の約2週間にわたって、廃炉に関する海外調査を行った。訪問先は、調査内容と調査機関とを考慮して検討し、国際原子力機関をはじめ、西ドイツ、フランス、英国並びに米国の原子力行政機関、電力会社、原子力メーカー、エンジニアリング会社並びに原子力施設2か所を含む合計約20か所を選定した。

今回の調査では、当研究所における廃炉経費等の試算結果をふまえ、これらに関する海外での試算・評価手法、データ、前提条件等を直接に聴取し、詳細な比較検討を行うとともに、廃炉全般にわたる海外の現状と今後の動向について、多角的な情報の収集につとめた。

各所の訪問に先立ち、調査の要目を、廃炉に係る基本政策、経費、資金調達、法規制、放射能インベントリ、除染、解体、廃棄物処理処分等に分類整理し、また、訪問先ごとの調査の焦点を極力明確にしておくようつとめた。このような準備と関係各位の懇切なご支援により、短期間ではあるが極めて密度の高い調査活動を行なうことができた。

訪問先および日程を表1に示す。調査期間

表1 訪問先および日程

11月7日	成田発
11月9日	IAEA (国際原子力機関) NIS (Nuklear Ingenieur Service 社)
11月10日	KWU (Kraftwerk Union 社) VDEW (西ドイツ電気事業社連合会)
11月11日	Niederaichbach 発電所
11月12日	Gundremingen 発電所
11月13日	OECD/NEA (経済協力開発機構 / 原子力機関) CEA (フランス原子力庁) CEGB (イギリス中央電力庁) UKAEA (イギリス原子力公社)
11月16日	NRC (アメリカ原子力規制委員会) DOE (アメリカエネルギー省) NUS (Nuclear Service 社) NARUC (全国公益事業規制委員会)
11月17日	B & R (Burns and Roe 社) SCS (Southern Company Service 社)
11月18日	CEOC (Commonwealth Edison 電力会社)
11月19日	SCE (Southern California Edison 電力会社) BNWL (Battelle Northwest 研究所)
11月20日	BPC (Bechtel Power 社) R / I (Rockwell International 社) CEC (カリフォルニアエネルギー委員会)
11月22日	成田着

表2 参加者名簿(50音順)

(団 長) 秋山 守	東 京 大 学
(副団長) 神谷 美郎	東 京 電 力(株)
阿部 忠	川 崎 重 工 業(株)
大伴 尚也	鹿 島 建 設(株)
黒須 勝也	三 菱 原 子 力 工 業(株)
中島 泰一	住 友 建 設(株)
長瀬 哲夫	清 水 建 設(株)
中山 康敬	東 京 芝 浦 電 気(株)
平井 義明	関 西 電 力(株)
平島 鹿蔵	財 電 力 中 央 研 究 所
藤田 元嗣	富 士 電 機 製 造(株)
水品 知之	大 成 建 設(株)
三谷 信次	(株)日 立 製 作 所
宗像 善樹	三 菱 重 工 業(株)
和智 信隆	日 本 原 子 力 発 電(株)
(事務局) 西沢 靖雄	財エネルギー総合工学研究所

に比べて、訪問先の数が多いところから、適宜班を二つに分ける等の方法をとった。参加者は、秋山守団長(東京大学工学部原子力工学科教授)以下、合計16名であり、電力会社、原子力メーカー、建設会社等より、廃炉問題のエキスパートがそれぞれ数名ずつ参加した。表2に参加者名簿を示す。

以下、調査結果の概要について述べるが、紙面の関係上、詳細に記述することはできないため、トピックス的な記述としてまとめたので、多少断片的な記事になったきらいがある。また、本文中の記載事項には執筆者自身

の見解等にもとづく点も含まれることをあらかじめお断わりしておきたい。

3. 廃炉研究の動向

3.1 廃炉方式について

廃炉の方式は大きくは即時解体方式と安全貯蔵方式に分類される。このうち安全貯蔵方式は通常、密閉管理と遮蔽隔離に分類される。また、一定期間安全貯蔵した後、解体撤去するということにより両者を組合せた廃炉方式も考えられている。米国やソ連のように広大な国

土をもつ国の場合には、解体を前提とせず、安全貯蔵のみによって廃炉を実施する事も場合によっては可能である。しかし、国土の狭い我が国の場合には、跡地を再利用するという観点から、いずれは廃止されたプラントを解体撤去するとの前提に立って廃炉方式を選定していくことが望まれる。

以下に、今回の調査で明らかになった、各国の廃炉方式についての考え方の概要を示す。

西ドイツでは、跡地の再利用を考えれば、即時解体撤去を採用することになろうとしている。しかし、一方では廃棄物の処分場が確定するまで、あるいは放射能が十分減衰するまでは30年程度安全貯蔵しておくことも考えており、現状ではいずれの方式を採用すべきか決めてはいない。柔軟性を持たせた考え方をしていると言えよう。

米国(NRC)は、運転停止後すみやかに解体するDECON方式が最も好ましいと考えている。これは放射性物質がサイトから撤去され、処分されることにより、公衆に対する安全性が早く確立されるという考え方にもとづくものである。しかし、同一敷地内に複数基の原子炉を持つようなサイトの場合には、ある期間安全貯蔵することも考えている。これは運転中の原子炉の要員がそのまま使えるため、コスト的に有利になるからである。

一方、フランスにおいては、米国や西独と事情が異り、原子力施設がすべて国営またはそれに近いものであり、倒産する心配がないことから、すぐに解体する必要はないと考えている。どのような廃炉方式を選定するかは、技術的、経済的な調査検討を行った上で、施設の保管者(CEA, EDF¹⁾, COGEMA²⁾)が決定すればよいとしている。

3.2 廃炉技術

廃炉技術は大別して、放射能をもつ構造物の安全貯蔵技術、付着した放射性物質を除去する除染技術、放射能を持つ構造物の解体技術および、除染、解体により発生する放射性廃棄物の処理処分技術から構成される。概して、欧米各国とも、これらの技術については基本的には既存技術ないしはその改良、組合せにより、廃炉を実施することは可能と考えているが、遠隔操作技術等、今後の開発を必要とする部分も多いとしている。

廃炉技術に関しては、調査事項が多岐・多方面にわたるので、ここでは特記事項のみを以下に列挙するにとどめる。

- (1) 遠隔操作技術の開発が廃炉に有効との認識が各国とも強い。
- (2) 放射化による放射能量は一次元計算を用いている。
- (3) 鋼構造物の切断は既存技術で適応できると考えられている。切断方法はプラズマアーク、酸素バーナー、アーク鋸などを考えているが、アーク鋸は現場で移動しながら使用するには不向きとの指摘もあった。
- (4) NRCは、R&Dはほぼ終了したとしながらも、さらに現在以下のR&Dを実施中である。
 - ① 9インチ厚さの原子炉容器の切断
 - ② 残存放射能の測定技術
 - ③ 長半減期核種による被曝経路
- (5) 廃炉を容易にするための設計については、訪問先により各種の異なる考え方が示された。
 - ① 最近のプラントでは、保守点検、大

(注) 1) フランス電力庁

2) Compagnie Generale de Matieres. CEAが100%出資の核燃料会社

型機器の交換などがすでに考慮されているので特別な設計変更は不要。

- ⑥ 除染等の作業を容易にするため、空間を広くとることが必要。
- ⑦ 解体を容易にするために建物を大きくするよりは、配置を考えてコンパクトに設計することが必要。
- (6) 廃炉作業用ロボットについては、コストアップをもたたらす等の考えもあり、現時点では余り検討されていない。

3.3 廃棄物処理処分

廃炉に伴って発生する大量の廃棄物をいかにして安全にかつ効率よく処分するかは、環境への影響、廃炉経費等を考える上でとくに重要である。

放射性廃棄物の発生量を評価する際に問題となるのが放射性、非放射性の区分の境界値であり、この値をどこに設定するかについて各国とも慎重に検討している。

I A E Aでは、廃棄物の海洋投棄に関するロンドン条約からの要請にもとづき、デミニミス (De minimis¹⁾) の考え方を廃炉についても提案しようとしている。これは廃棄物から出る放射線によって人の受ける被曝量が1 m-rem / 年以下であるものは放射性廃棄物とはみなさないとする案である。1 m-rem / 年は、人の死亡確率にして 10^{-7} death / 年以下に相当するという事である。

西ドイツにおいては、区分値はまだ規制当局では決めていないが、ガイドラインとして $10^{-5} \mu\text{Ci} / \text{cm}^2$ および $10^{-4} \mu\text{Ci} / \text{g}$ という数字が示されている。

N R Cは、核燃料サイクルの全ての施設に対して一つの線量限度を設定することは困難

であるとしながらも、制限レベルとして10 m-rem / 年を提案している。また、N R Cはこの値であれば現在の技術で測定可能であり、I A E Aが提案している1 m-rem / 年は測定不可能と考えるとのことであった。

一方、D O Eは制限値に関しては、さらにゆるやかな考え方をしている。すなわち、N R Cの提案では厳しすぎるので、制限値は25 ~ 50 m-rem / 年にすべきであるといっていた。

3.4 廃炉経費について

当研究所において、昭和55年度に110万kw級BWRの即時解体を例にとり、廃炉経費を試算した。一方、欧米各国においても廃炉経費について各種の評価結果が公表されている。当所の試算結果をこれら諸外国の結果と比較するとかなり大きな値であることが明白であった。そのため、今回の海外調査では、このような違いが生じた原因を調べることを1つの重要なテーマとした。

N R Cは廃炉経費に関しては、他の諸機関に比べて低い値を示している。N R Cの試算結果は当所のそれに比べて約数分の一である。

(ただし、米国においても、電力会社の評価ではN R Cと比べるとかなり大きい評価結果を出している)今回、N R Cの委託調査を行ったBNWLにおいて解体範囲、物量、投入マンパワー、人件費単価等の諸条件について比較を行った。その結果、廃炉経費が異なる大きな理由は以下の諸点にあることが分った。

(1) BNWLは建物解体費用を含めていない。

(2) 被ばく管理値は当所では100 m-rem / 日をベースとしたのに対し、BNWLでは主として3 rem / 3か月、という値を

(注) 1) "De Minimis non curat lex." 「些細なことは法律ではとりあげない」(ラテン語) からとった言葉。

用いている。

- (3) 対象としたモデルプラントのコンクリート量は、日本の方が2倍程度多い。

また、作業員ひばく量もBNWLでは当所より低く見積っている。これらの理由によりBNWLでは投入マンパワーを当所の数分の一に見積る結果になっており、これが前記した差の主たる原因である。さらに、試算年度の違いにもとづく人件費単価の違いをもあわせて考えると、当所の試算結果はほぼ妥当な値であることが確認された。

西ドイツでは廃炉経費を約2億ドイツマルクと見積っているが、設計の違い、廃棄物処理の方法、試算時期、解体範囲等多くの点で当所とは評価条件が異なることが示された。

フランスにおいては、廃炉経費はサイト毎の環境問題、土地再利用の有無、技術開発状況などによって異なり、ケースバイケースであるとしているが、CEAでは建設費の約20%と推定している。今後技術が進歩することによって、この値は20年後には15%程度に下がるのではないかと考えている。なお、EDFでは廃炉費用の一部として建設費の14%を電力料金に入れている。

以上述べたように、今回の海外調査では当所で試算した廃炉経費は米国(NRC)や西ドイツでの試算に比べて大きな値になっているものの、解体範囲その他の条件の差を考えれば、妥当な値であることが明らかになった。しかし、経費の試算については今後も引続きさらに詳細につめることが必要であろう。

3.5 法規制について

現在、廃炉に関する法規制は各国とも十分確立するには至っていない。また、規制の内

容も一般的事項にとどまっているのが現状である。

その理由は、これまでに実施された廃炉は小型の研究炉が多く、法規制や指針を策定するほどには技術的な詰めが十分になされていないためである。また、法規制が確立されるに至らないもう一つの理由として、各国とも廃炉を必要とする炉が少なく、早期に規制を策定する必要にせまられていない点があげられる。

現状では米国がもっとも進んでおり、建設時点で廃炉の財源を持つことを義務づけるとともに、技術的な規定も設けており、技術の進歩に伴ってこれらを改訂するやり方をとっている。NRCはBNWLに委託して各種のケーススタディーを行っているが、これらの結果を総合的に検討した上で、1982年8月頃には法規制に反映させたいとしている。

廃炉に関する法律の作り方の問題について触れてみると、たとえば、OECDでは、技術的に細かい規定は作らず、安全確保の義務付けをするにとどめるという考え方もありうるとしている。これは詳細な規定を作るにあたっては、将来の技術まで見通すことが必要となり、それが可能かどうか判断しがたいという理由によるものであろう。このような考え方をとった場合、細部の規定は現実に廃炉を実施する時期に作ることになる。

この他、DOEではRegulationやCriteriaは厳し過ぎてはならないという考え方を持っている。これは規制が厳しすぎると廃炉コストを増大させることになる、等の判断にもとづくものであろうが、NRCとは違って、DOEは推進側の立場にあることを考えれば、ある意味では当然と言うことができよう。

4. おわりに

欧米諸国における廃炉研究は我が国に比べて一歩進んだ状況にあるが、近年は我が国においても、通商産業省、科学技術庁および電力会社をはじめとする民間会社等において精力的に調査研究が進められ、着々とその成果が得られつつある。

今回の海外調査は通商産業省が当エネルギー総合工学研究所に委託して実施している調査研究の、現在までの成果を欧米諸国におけるそれと比較検討するとともに、各国における廃炉研究の現状と将来の動向を把握する目的で実施したものである。

通商産業省においては、昭和58年頃を目途に廃炉に関する技術基準等のガイドラインを作成すべく、5か年計画で技術的、経済的、法

的諸問題についての検討を進めている。この意味において、今回の海外調査は、研究成果の中間的なチェックの意味あいを持ったものである。

本文中に述べたように、廃炉コストの算定根拠、技術開発の動向、廃炉方式と法規制に関する考え方等、今回の調査で多くの点を明らかにできたが、放射性廃棄物の下限値の問題、法規制等、今後の進展に待つ部分も多い。これらの問題については今後も引き続き調査検討を進め、海外の動向を注視する必要があるだろう。

最後に、今回の調査にあたっては関係省庁、各国駐在の日本大使館、電力会社、原子力メーカー、建設会社等の強力な御支援をいただいた。ここに深甚の謝意を表する次第である。

(にしざわ やすお 主任研究員)

OECD/NEAおよびU. S. DOE共同主催の「地層処分場近傍の現象に関する作業部会」に出席して

黄 明 彰

1. はじめに

この作業部会は、1980年9月パリでのOECD/NEA主催の「地層処分場からの核種放出のシナリオに関する作業部会」¹⁾に引き続く同じ性質の会合であり、地層処分場近傍（いわゆるNear-Field）の現象について討論するものである。作業部会のほか、2つの施設の見学ツアーがあった。（表1参照）

本作業部会は、出席者が12か国、2国際機

表1 作業部会の行程

(1981年8月28日～9月4日)

月 日	場 所	内 容
8月28日	Las Vegas (Nevada)	Navada Test Site の地層処分関連施設の見学
8月31日 9月3日	Battelle Research Center (Seattle, Washington)	作業部会
9月4日	Richland (Washington)	Hanford Site の Near Surface Test Facility (NS TF) の見学

表2 作業部会の出席人数および提出論文件数

代 表 国 (機関)		人 数	論文件数 (Session 別)								
			1	2	3	4	5	6	計		
ア	メ	リ	カ	13	2	2	1	2	3	1	11
カ		ナ	ダ	11	2	1				2	5
西			独	7					4		4
日			本	6						1	1
フ	ラ	ン	ス	6			1				1
ス	ウ	エ	デ	3	1	1					2
イ	タ	リ	ア	3							
フ	イ	ン	ラ	3		1					1
ス		イ	ス	2							
イ	ギ	リ	ス	1		1					1
ベ	ル	ギ	ー	1				1			1
デ	ン	マ	ー	1							
OECD/NEA				1							
IAEA				1	1						1
計	12か国, 2国際機関			59人	6	6	2	3	7	4	28

関 (OECD/NEA, IAEA) 合せて59人 (表2) という規模で、日本側の出席者は筆者のほか、間野氏 (動燃事業団)、牧野氏 (日揮)、前川氏 (三菱金属)、福光氏、石井氏 (清水建設) の計6人である。昨年の近藤先生だけの参加に較べて、今回の日本側の積極性が注目されるであろう。

2. 作業部会

2.1 本部会の趣旨

本部会の趣旨は次の通りである。

- (1) Near-Field の現象に関する実験データのレビュー、
- (2) NearField の性能評価に関連するモデリングの現状レビュー、
- (3) 研究のニーズとその優先順位の検討、
- (4) この分野における研究協力の促進、
- (5) 国際協力の可能性についての討論。

2.2 作業部会の内容

1) 部会のプログラム

論文発表は8月31日9時の開会式の後から9月2日11時まで行なわれ、そのあと同日の11時30分から16時までは3つの Working Group に分かれて、発表論文に関するまとめやその他の討論を行った。その結果をもとに各 Working Group は報告書を作成し、その議論や協議が、9月3日午前の全体会議において行なわれた。

2) 報文セッション

報文セッションでは、28件の論文発表がなされた。これらを6つのセッションに分けると次の通りである。(表2参照)

(1) Actinide Species, Source Terms and

(注) 1) 日本からは東大の近藤助教授 (当研究所研究嘱託) が出席した。
(IAE M8004参照)

Data Needs,

- (2) Granite and Crystalline Rock,
- (3) Water Movement,
- (4) Clay and Tuff,
- (5) Salt Formations,
- (6) Barrier Effects,

Granite and Crystalline Rocks のセッションでは、アメリカ、カナダ、スウェーデン、Clay and Tuff のセッションでは、アメリカ、ベルギー、Salt Formations のセッションでは、アメリカ、西独が中心であった。その中で、特に、カナダからは Underground Laboratory の計画を中心に5件の発表があり、活発な動きを見せていた。

内容としては Near-field 現象ということで Solubility 等の Source Terms 関連データ、処分場の熱応力解析、熱による地下水の移動—特に、Fracture Flow —解析が中心であった。

3) Working Groups のセッション

前述したように作業部会は9月2日の11時30分から次の3つのグループに分かれて、今回のワークショップのまとめを行うと共に、各国の研究の現状、研究の優先度等について、討議を行った。

(A) Granite and Crystalline Rocks

(B) Salt Formations

(C) Other Host Media and Barrier Effects

Working Groups の討議の結果はグループ毎に整理され、これについて9月3日午前中全体会議を行って最終的にワークショップとしてまとめ上げた。

主な内容は以下の通りである。

- (1) Near-field 現象の重要性は、処分システム全体の性能評価によって明らかにな

る。また、種々のNear-field現象の重要性の評価手法として、システムズ・アプローチは非常に有効である。

- (2) 処分場近傍における核種の保持 (retention) 移動を解析するためには、核種の種類、化学形態を知ることが重要である。
- (3) Near-fieldでの熱の影響については、年数を経て十分冷却した廃棄物として処分することにより避けることができる。多くの国でこのことを考慮して、長期間にわたる貯蔵を考慮している。
- (4) モデルの開発で必要なのは、新しいモデルを開発することではなく、モデルを組合わせて、システム全体としてまとめ上げることである。また、これらのモデルを使った計算コードは、実験室試験および現場試験 (In-Situ Test) とのつぎ合わせにより、検証されなければならない。
- (5) Near-fieldに関する計算コードや実験データの国際間のGive-and-Takeが望まれる。

4) 作業部会の印象

- (1) 当初、主催者側は、次の5つのテーマを計画したが、提出論文やWorking Groupの討議は、(i)と(ii)を中心に行われた。
 - (i) thermal effects,
 - (ii) thermomechanical effects,
 - (iii) thermohydrologic effects,
 - (iv) thermochemical effects,
 - (v) radiochemical effects,
- (2) 土木出身者が多いが、地層処分の問題に長期的に取り組んでいる専門家が少い。論文内容に関しては、概念的な計算、問題領域の分析、実験解析、計算コード等の検討およびその比較、等々により、何が問題かを示すにとどまったものが多かった。

- (3) Near-field現象に関する問題提起がまだ最近のことなので、発表者による問題の定義や現象の理解には多少の相違がある。特に、Working Groupsのセッションでは概念の混乱やそれに基づく意見の対立が見られた。
- (4) 放射性廃棄物処分の困難、それに国際協力の必要性が認識されている中で、今回の作業部会のふん囲気がおとなしく、正に国際親善の場であると感じられた。

3. Nevada Test Site の見学

作業部会の一環として、8月28日Nevada Test SiteのE-MAD(Engine Maintenance, Assembly, and Disassembly)施設での使用済燃料のハンドリングと封入および一時貯蔵試験の様子を見学した。(図1~4)

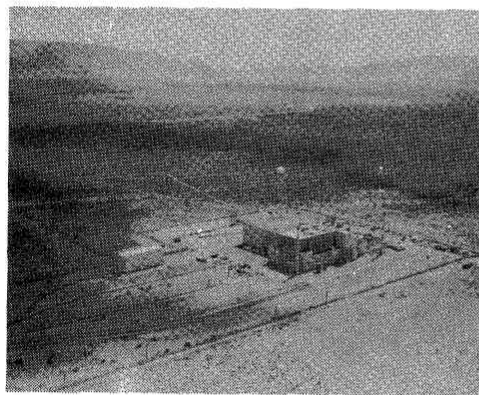


図1 E-MAD施設

花崗岩の現場試験施設であるClimax mineについては、残念ながらサイトの事情で見学できなかった。

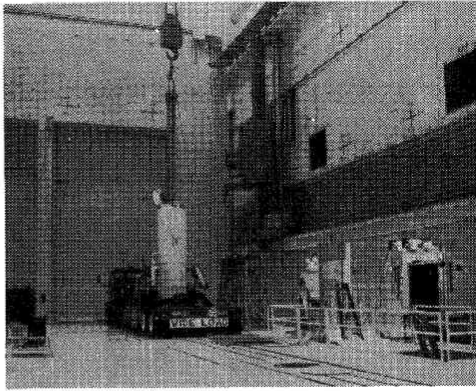


図2 使用済燃料のハンドリングの状況

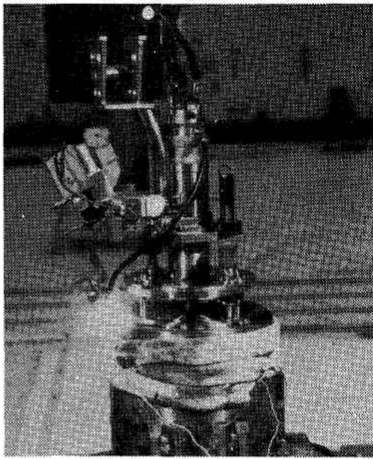


図3 キャニスタの自動密封装置

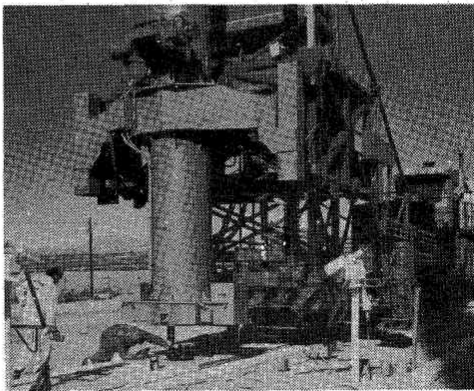


図4 一時貯蔵試験の作業状況

3.1 Nevada Test Site

このサイトは1951年以來の核爆発試験地である。1958年までに119回の試験が行なわれた。サイト内に水理地質学的データ、核爆発後の放射性核種の移行に関する測定データが蓄積されている。

当初予定された見学地Climax mineは深さ約1400ftで、以前核爆発の影響を観測するためにつくられたものであり、現在では放射性廃棄物の中間貯蔵試験やヒーターによる実験解析に使われている。

3.2 E-MAD施設

この施設は1974年まで原子力推進ロケットエンジンの開発試験所であったが、現在は使用済燃料の受入れ、格納容器の健全性のテスト、一時貯蔵試験等に使われている。ここでNevada Testにおける放射性廃棄物中間貯蔵の計画、安全評価、使用済燃料のハンドリングおよび封入技術の開発、評価、改良、一時貯蔵試験の概要が紹介され、施設を見学した。

4. Hanford Site の見学

これも作業部会の一環であり、9月4日Hanford SiteのNear Surface Test Facility (NSTF)を見学した。NSTFは地質岩体である玄武岩体が商業用核廃棄物の埋設に起因する熱や放射線による応力によりどのような影響を受けるかについて実規模で試験する施設である。

試験では電熱ヒーターと実廃棄物が使われることになっている。ヒーターによる熱実験が1980年から行なわれている。実物の使用済燃料による熱実験は1982年から行なわれる予

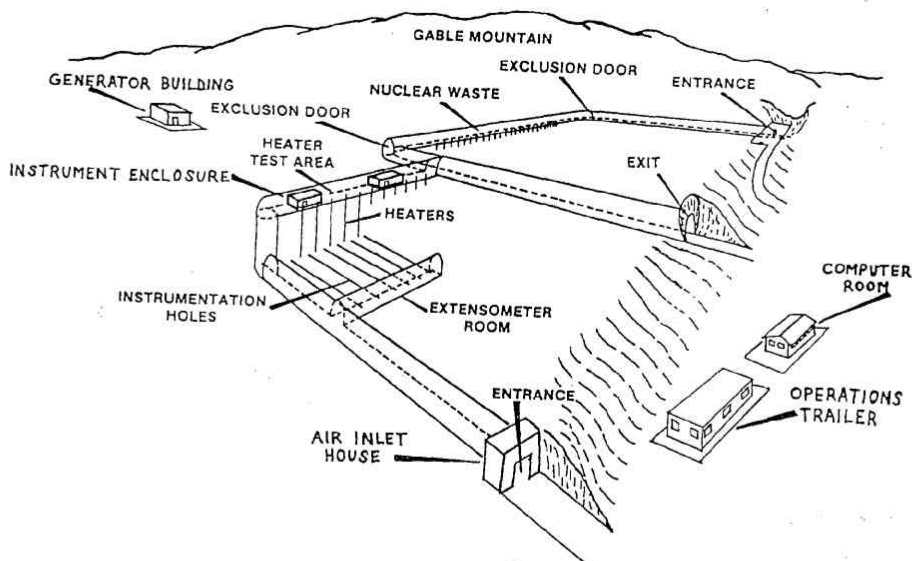


図5 NEAR SURFACE TEST FACILITY の概念図

定である。

NSTFはサイトの中のGable Mountain (玄武岩) に設置されており(図5), Basalt Waste Isolation Project (BWIP)の一環として行なわれている。このプロジェクトはU. S. DOEの委託を受けて、Rockwell Hanford Operations (RHO) が運営を行っている。

なお、試験が終了した時点で、廃棄物を除去し、施設は解体される。

5. おわりに

今回の作業部会では、日本側は、動燃事業団の間野氏を主体に研究開発の計画・現状に

ついて他国と積極的に意見を交換し、注目された。原子力発電大国の日本に何か期待をしたいところなのであろうが、特に原子力関係の予算が大幅に削減されつつある西独の出席者からは、ヨーロッパの他の国よりわれわれの活動に興味をもっていることがひしひしと感じられた。

ところで、Near-fieldに関する諸実験に必要な場所に関して、アメリカがNevada Test Site や Hanford Site 等の広大な政府保有地が利用できることは、誠にうらやましいことである。

(こう めいしょう 副主任研究員)

研究所のうごき

(昭和56年10月1日～12月31日)

◇ 評議員会開催

第2回評議員会

日 時：11月18日(水)15:00～17:30

場 所：経団連会館(9F)クリスタル・ルーム

議 題：

- (1) 議長挨拶
- (2) (報告) 昭和55年度事業報告及び収支決算、並びに昭和56年度事業計画及び収支予算について
- (3) (講演) 新エネルギー開発の課題について
- (4) 懇 談

◇ 企画委員会開催

第17回企画委員会

日 時：10月30日(金)14:00～16:00

場 所：農林年金会館

議 題：

- (1) 省エネルギー型新発電方式について
- (2) 新エネルギーコストとエネルギー収支に関する予備調査について

第18回企画委員会

日 時：12月22日(火)16:30～19:30

場 所：東海大学校友会館 第1会議室

議 題：

- (1) 新エネルギー供給見通しに関する調査結果について
- (2) 海外出張報告(廃炉研究の動向)
- (3) 自主研究テーマについて

◇ 主なできごと

10月2日(金) 「ソフトエネルギー等調査」第1回委員会開催

5日(月) 「エネルギーセキュリティ確保に関する調査研究」第1回委員会開催

14日(水) 「エネルギー技術データベース体系化法の開発研究」第11回委員会開催

21日(水) 「新エネルギー供給見通しに関する調査」第4回委員会開催

26日(月) 「ソフトエネルギー等調査」第2回委員会開催

30日(金) 第17回企画委員会開催

11月9日(月) 「鹿児島県ローカルエネルギーフィ

ージビリティ調査検討」第3回委員会開催

10日(火) 「アスファルトガス化コンバインド発電に関するフィージビリティ調査」第4回委員会開催

「燃料電池エネルギーシステム調査研究」第2回委員会開催

17日(火) 「ソフトエネルギー等調査」第3回委員会開催

18日(水) 第2回評議員会開催

24日(火) 「原子力プラント運転の信頼性に関する研究会」開催(第20回)

12月2日(水) 「核熱の産業利用実用化方策の検討」第1回委員会開催

9日(水) 「中小型軽水炉構想設計・経済性検討」第1回委員会開催

15日(火) 「ソフトエネルギー等調査」第4回委員会開催

22日(火) 第18回企画委員会開催

◇ 人事異動

○ 10月1日付発令

(採用) 室田 健次 主管研究員に任命、プロジェクト試験研究部配属

◇ その他

外国出張

(1) 高倉毅主任研究員は、「海外バイオマス資源によるアルコール生産に関する調査のための現地データ収集及び実情視察」のため、10月23日～11月14日の間、パキスタン、インド及びタイへ出張した。

(2) 西沢靖雄主任研究員は、「ヨーロッパ及びアメリカにおける廃炉の調査研究に関する実情調査」のため、11月7日～11月22日の間、オーストリア、西ドイツ、フランス、英国及び米国へ出張した。

(3) 松井一秋主任研究員は、「海外のメタノール燃料油利用に関するフィージビリティスタディー—石炭系アルコール燃料生産に関する調査—のための現地実状視察のため」11月14日～11月27日の間、インドネシア共和国へ出張した。

(4) 飯沼孝正プロジェクト試験研究部長及び片山優久雄常勤嘱託は、「米国におけるアスファルトガス化コンバインドサイクル発電の調査研究に関する現状調査」のため、12月6日～12月13日の間、米国へ出張した。

第 4 卷 通 卷 目 次

VOL. 4, No. 1 (1981・4)

脱石油と創エネルギー……………理事・(社)日本鉄鋼連盟副会長兼専務理事 奥 村 虎 雄……………1	
昭和56年度予算におけるエネルギー研究開発……………石 田 寛 人……………2	
昭和56年度予算にみる通商産業省のエネルギー技術開発の重点……………横 山 勝 雄……………10	
インドネシアにおけるアルコール	
燃料政策と最近の石油事情について……………小 杉 英 一……………22	
これからのエネルギー問題……………大 江 康 博……………31	
研究所のうごき……………37	

VOL. 4, No. 2 (1981・7)

エネルギー技術開発における目標設定……………理事・東京大学教授 関 根 泰 次……………1	
石炭利用を中心とする技術開発上のいくつかの課題……………理事長 山 本 寛……………2	
中小型炉をめぐるヨーロッパの動向……………近 藤 駿 介……………12	
エネルギー技術データハンドブック	
「石炭技術編(第一次版)」を発行して……………古 沢 健 彦……………20	
「米国ソーラシステム視察団」に参加して	
—自然エネルギーパシップ利用技術の調査—……………田 中 敏 雄……………29	
研究所のうごき……………37	

VOL. 4, No. 3 (1981・10)

第1回エネルギー総合工学シンポジウム (特集)	
—ローカルエネルギー開発への期待とその課題—	
開会のあいさつ……………所長 山 本 寛……………1	
研究所の活動状況報告……………専務理事 武 田 康……………3	
[研究報告1] ローカル エネルギーの開発利用の可能性	
—エネルギー新時代におけるその役割は何か—	
……………主任研究員 安 元 伸 司……………7	

〔研究報告2〕 ローカル エネルギーとしてのアルコール

ーバイオマスからのアルコール生産ー

..... 主任研究員 高 倉 毅.....21

〔パネル討論〕 ローカル エネルギー開発への期待とその課題 31

座 長..... 東京大学工学部教授(当研究所理事) 秋 山 守

パネリスト

地熱開発の立場から..... (財)新エネルギー財団地熱本部 青 崎 毅
本部付部長

ソーラー利用開発の立場から..... (社)ソーラーシステム振興協会 吉 川 栄一郎
普及部長

バイオマス開発の立場から..... (財)エンジニアリング振興協会 徳 山 文 武
技術開発部主任研究員

中, 小水力開発の立場から..... 群馬県企業管理者 福 田 甲子男

地域全般的な立場から..... 鹿児島大学工学部教授 松 村 博 久

広く社会全般的な立場から..... 読売新聞解説部 中 村 政 雄

閉会のあいさつ..... 常務理事 柴 田 誠 一.....60

研究所のうごき.....61

VOL. 4, No. 4 (1982・1)

エネルギーの有効化について..... 理事・日本電機工業会専務理事 築 瀬 文 雄..... 1

新エネルギー開発の課題..... 専務理事 武 田 康..... 2

データベースに関する米国の現状をかいまみる..... 班 目 春 樹.....15

欧米における廃炉研究の動向..... 西 沢 靖 雄.....23

OECD/NEAおよびU. S. DOE共同主催の

「地層処分場近傍の現象に関する作業部会」に

出席して..... 黄 明 彰.....29

研究所のうごき.....34

第4巻通巻目次

季報エネルギー総合工学 第4巻第4号

昭和57年1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 東京都港区虎ノ門3-8-21

第33 森ビル

電話 (03) 431-8822

無断転載を禁じます。(印刷)和光堂印刷株式会社