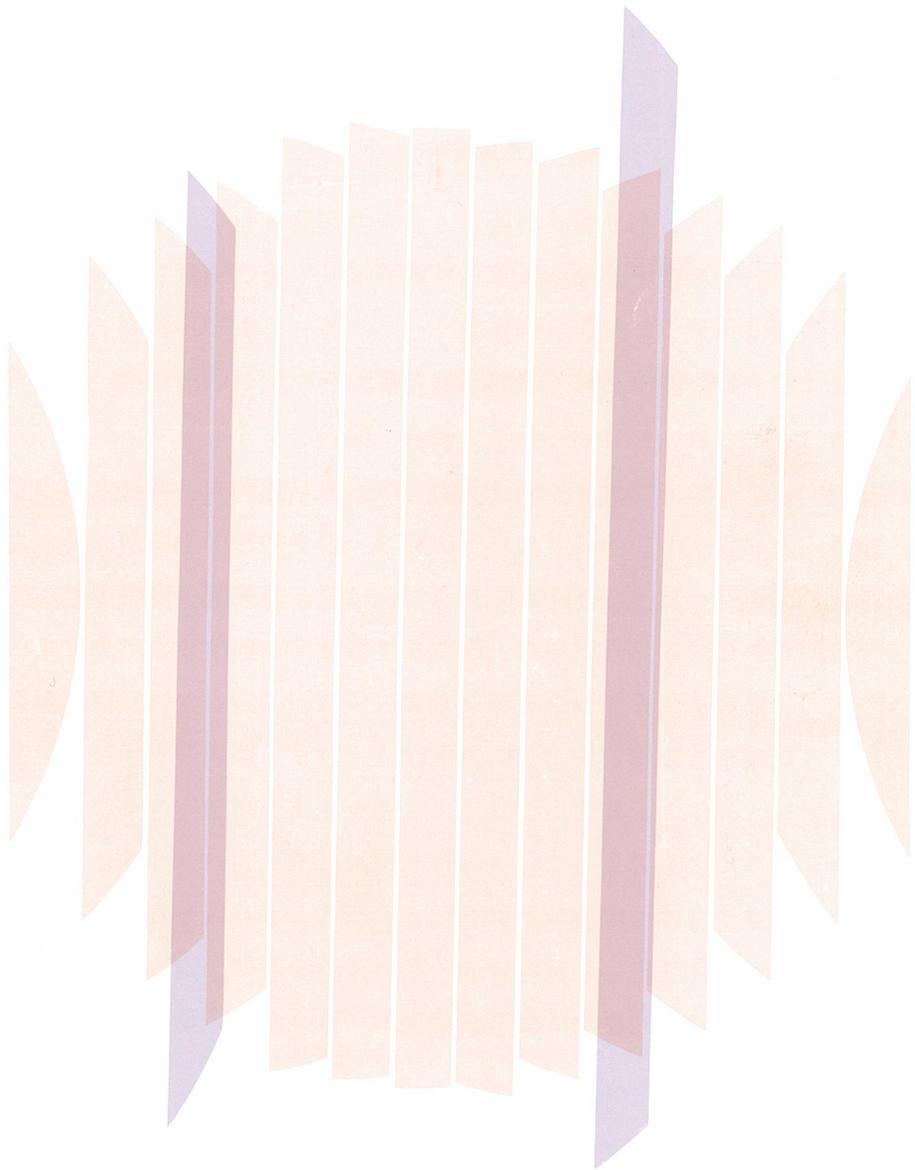


季報 エネルギー総合工学

Vol. 12 No. 1 1989. 4.



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

目 次

地球環境問題とエネルギー技術.....通商産業省工業技術院 院長 飯 塚 幸 三.....	1
米国における代替エネルギーの動向と環境問題.....大 河 内 一 男.....	2
欧州統一高速炉の研究開発概要.....大 原 敏 昭.....	15
電気自動車をめぐる最近の技術動向と商業化への動き.....高 倉 毅.....	23
平成元年度の資源エネルギー関連予算の概要について.....堀 口 光.....	32
研究所のうごき.....	40
第11巻通巻目次.....	43

地球環境問題とエネルギー技術

通商産業省工業技術院 院長 飯塚 幸三

一昨年頃から地球規模の環境問題が国際的な場で頻繁に取り上げられていることは衆知のとおりである。とくに最近では、従来から指摘されてきた酸性雨被害、熱帯林の減少、砂漠化の拡大などに加えて、オゾン層破壊と温室効果に関する動きが急であり、昨年6月には「気象変化に関する政府間パネル（IPCC）」が設置されるとともに、トロントにおける経済サミット宣言にも取り込まれた。つい先程も3月5日から7日まで3日間のオゾン層保護ロンドン会議に引続き、政治的な波乱含みではあったが、3月11日オランダのハーグにおいて環境サミットが開催され、地球の温暖化防止への取組みに関する政治宣言が採択されて話題となった。引続き本年前半にはパリ経済サミットまでの間、各種の関連国際会合が目白押しであり、前述のIPCCも来年秋の中間取りまとめに向けて作業を進めつつある。

以上のような地球規模の気候変化への関心の高まりの中で、その原因、機構の解明と並んで、対策技術の開発にも目が向けられつつある。われわれ工業技術院においてもこのような視点で問題点を整理するため、昨年12月に各分野の専門家からなる「地球環境問題に対する技術面からの貢献を考える研究会」を設置し、内外の知見の上に立って対策技術課題とそれらへの取組みの実施方策などを検討していただいている。いくつかの実証例のある大気中の二酸化炭素濃度の増加と気候変動との因果関係が明らかにされれば、化石燃料を中心としている現在のエネルギー技術にも新たな研究課題が課せられることになる。この種の問題に関して生じがちな政治的摩擦を軽減するためにも早急な対策技術への取組みは必須であろう。またそれは、原油需給の緩和状況に伴うエネルギー技術開発意欲の沈滞に新たな刺戟となるものと考えられる。

(いづか こうぞう)

米国における代替エネルギーの動向と環境問題

大河内 一 男

1. はじめに

昨年12月7日、ワシントンDCでCAF (Council on Alternate Fuels)が主催したシンポジウム—Global Environmental Concerns & Energy Policy in the 101st Congress—に出席したので、このシンポジウムの概要を紹介するとともに、米国の代替エネルギーの最近の動向と環境問題についても言及する。ご承知の如く米国においては、エネルギー安全保障と環境問題は重要な問題であり、特に地球温暖化問題については最近関心がたかまり、たびたびシンポジウムが開かれているようである。

2. シンポジウムの講演概要

本シンポジウムは来る第101議会及びブッシュ新政権を意識して開催されたものであり、エネルギー業界及び関係機関の率直な意見が述べられた。参加者は石炭、石油、ガス、電力、化学、機械、建設、自動車等々の産業界及び大学、研究所、シンクタンク、マスコミ等々から150名程あり盛会であった。

基調講演は Richard A. Gephardt 下院議員が行ない、Interest Groupの講演として

American Gas Associationの Michael German 副社長をはじめとしエネルギー業界から6名、Congressional Realitiesの講演として上、下院のエネルギー委員会から2名、Commentary and Perspectiveとして環境、エネルギー研究機関から2名、しめくくりを Alan K. Simpsom 上院議員が行なった。

2.1 基調講演

Honorable Richard A. Gephardt
U. S. House of Representatives

長期間にわたる我々のエネルギー使用は環境に対し莫大な影響を長期間与えている事を我々は認識している。今や、我々はそれを逃れることは出来ない。

最近の記録では、セントルイスをはじめ多くの都市では最も暑い乾燥した、荒れ模様な夏であったことは疑うべくもない。又、ロスアンゼルスは昨夏大気汚染規制値を94%超過した。これらの経験は、スモッグ問題、酸性雨問題及び地球温暖化問題に対する関心を高めた。この環境問題は地球全体の問題である。2週間前私は中国にいた。中国は今や石炭の主要な消費国であり、高硫黄含有炭を非効率的に大量に燃焼することにより経済発展をしており、石炭の利用を2～3倍にしようとし

ている。

OPECは原油価格上昇を図っている。OPECは米国を主要な拡大市場と見ている。

我々は1973年に学んだことを忘れていたとするとそれは彼らを助けているのである。我々は低エネルギー価格を望む、しかし、我々は又、OPECのオイルに凭りかかっていることは、悪い方向に進むことであることを認識している。

今日の米国のエネルギー政策は大きな弱点に向かっての目的のない漂流である。米国の石油生産量は1985年以来8%下がっている。一方石油消費量は上昇しており、従って米国の石油輸入量はこの3年間で43%近く上昇している。

今日、石油は安値である、しかし明日はどうなるかわからない。

1973年以来、我々は戦略的石油備蓄、省エネルギーの増進、非OPECオイルを含むオイル供給源の多様化に努めた。しかし、事実は、この進展は我々の希望通りでないことを示している。現在の備蓄レートでは、我々のターゲットである750百万バーレルに達するには10年以上かかるであろう。我々は価格が安い間に1000百万バーレル備蓄するため、速度を3倍に上げる必要がある。

我々のエネルギー政策形成に圧力をかけているのは環境問題と連邦政府の予算不足である。まず環境問題：

我々のエネルギー使用パターンは重大な環境破壊をもたらすことは事実である。酸性雨、スモッグ、地球温暖化、これらの問題に真正面から直接の取組を開始せねばならぬ。

○エネルギー効率化に国家的優先権を持たせる。

○クリーンエネルギーの開発。

○省エネルギー。

○他の諸国が同じ目標を持つよう努める。

次に連邦政府の財政不足問題：

新しい歳入が無ければ、これらの問題を解決するための資金を見出すことは出来ない。以前私は、石油生産量の不足をくい止め、効率的なエネルギー使用を促進するための最良の方法として石油輸入賦課金を要求した。

最近、ガソリン税の増大に関心が持たれている。National Economic Commissionは増額を勧告している。これは政府の赤字を減少し、省エネルギーと代替燃料の利用を促進しオイル生産とインセンティブプログラムを制定可能にする。

私は我々が直面しているエネルギー保障、環境問題及び連邦予算共通の問題に関し来年度案を提出する。これらの問題を立法化するためには新政府の関心と強力な支持を必要とする。

ブッシュ次期大統領は、酸性雨や地球温暖化のような重大な環境問題に取り組みたいと表明している。彼は、国内の石油及びガス供給者を援助したいと表明している。私は、彼がそれを予算として表わすことを望む、又彼の行動として拝見したい。

強力な国家的リーダーシップをもって、米国はより強力により安全に1990年代に入る。

2.2 主な課題

Raymond J. Batla and David J. Hayes
Hogan & Hartson Washington DC.

I. 地球温暖化 (温室効果)

A. 国際的問題である。

1. EPAは米国の関与は20%と見積も

っている。

2. 国際的にみて米国の関与は小さくなって来ており、反対に東ヨーロッパ、中国、途上国の関与が大きくなって来ている。

3. CO₂ 一約75%は化石燃料。25%は森林の伐採による。米国、ソビエト、中国は重大な関与国である。

4. 温暖化によりある地域は農業的に好転するだろう(カナダ、ソビエト)が、急速な変化は順応困難であろう。

B. 米国が排出している温室効果ガス

1. CO₂……50% of total global warming effect

主として化石燃料の使用。

2. メタン…20%程度

土壌、化石燃料、農産物、生ゴミ。

3. CFC…15%程度

冷媒、断熱、溶媒。

4. NO…10%程度

化石燃料の燃焼、肥料、セメント、バイオマス。

5. オゾン…5%程度

ガソリン、化石燃料の燃焼による。

C. 現在とられている政策

1. CFC削減

モントリオール議定書:

1987年9月17日 調印

1989年1月1日 発効

2. Alternate Fuel Motor Act of 1988

1988年10月14日 発効

○EPAは代替燃料の環境分析を指示された。

○DOEはメタノール製造工場の検討を指示された。

3. 第100議会に温室効果について6つの法案が提出されたが何れも審議されていない。

(S.2666, S.2667, H. R. 5460, S. 2867, S.2614, H. R. 5421)

D. 課題に対する選択

1. The Wirth Bill(S.2667), The National Energy Policy Act of 1988

(a) 化石燃料の段階的削減。

(b) 非化石燃料(代替燃料)使用に対するインセンティブ。

(c) 国際協力の促進。

2. The Stafford Bill(S.2666), Global Environmental Protection Act 1988

(a) 2000年までにCFCの使用停止。

(b) 移動及び静止CO₂発生源からのCO₂の大巾な削減。

(c) 2050年までに無害エネルギーを用いた発電に関し国際的目標を確立する。

(d) 固体廃棄物処理場、オイル・ガス井戸からのメタンガス排出の規制。

(e) 原子力についてパブリックアクセプタンス及び安全性を検討する委員会の設立

3. The Schneider Bill(H. R. 5460)… Sen. Chafee (S.2867) と同案。

(a) S.2666とS.2667の方策を多く含む。

(b) 自動車燃料要求効率の変更。

(c) 森林保護プログラムを設定している国からの木材及び木材製品の輸入制限。

II. 成層圏のオゾン層の破壊

現在の対応状況:

- (a) Montreal Protocol
- (b) EPA's final rules (Aug 1.1988)
 - 20% C F C 削減：1986～1993
 - 50% C F C 削減：～1998

III. Clean Air Act

A. 酸性雨

Alternative Motor Fuels Act of 1988

B. 基準未達成問題

National Ambient Air Quality Standards 未達成の大都市が100以上存在する。

- (a) S. 1894法案 (第100議会提案)。
- (b) H. R. 5469法案 (Group of Nine 提案)。

IV. エネルギー政策に対する環境課題のインパクト

A. 輸送

- (a) 米国の全石油62%。
- (b) 殆ど石油に依存。
- (c) 米国の原油の37%は輸入。
- (d) 環境を破壊しないで国産石油の開発をするための研究，エネルギー効率の向上，代替燃料の奨励が必要。
- (e) DOEはエタノール，メタノール，CNG (圧縮天然ガス) 及び電気自動車を検討している。
 - エタノール価格は石油の2倍。
 - エタノールの原料は限られている。
 - 国産コーン全てをあてても20%程度，他の低価な廃棄物を使用出来れば可能性あり。
 - メタノールは未知の公害あり (ホルムアルデヒド)。
 - メタノールはさらに研究と実証を必要とする。

○電気は公害に対して最も好ましい。
しかし，走行距離が劣り，イニシャルコストが高価である。

B. 発電

- (a) 米国の10年後の電力使用量の増加は75百万kWになると推定されている。
- (b) 広域での効率的利用によるボトルネックの解消。
- (c) 原子力の安全性，地球温暖化，酸性雨，及び法的規制は大規模発電所の追加建設を抑制している。

2.3 Interest Group の講演

Richard Lawson

President, National Coal Association

- (1) 環境だけを主眼とした政策によっていたのでは一国のエネルギー，経済は成り立ち難い。
- (2) しかし進んだエネルギー技術とその高効率をもってすれば環境問題に応えられ，石炭産業もその方向に深く関わっている。
- (3) エネルギーの輸入依存度は控えめにみて1986～87年は37～40%，1988年10月は42%，1995年には50%となろう。
- (4) 石炭は環境問題とエネルギー安全保障の問題関係の一翼を担うと思う。効率上十分国際競争力を持つ。
- (5) 1973年以降の米国の電力等公共事業の石炭使用の伸びは380MT から750MT であり，これは輸入石油換算で日量3.2百万バーレルに相当する。又これは同時にSO₂排出を28%低下させている。
- (6) 石炭からの脱硫は常圧流動床法で90%，加圧法で95%，I G C C (integrated

gasification combined cycle) 法では99%可能である。I G C C法は84年以来カリフォルニアで実証を行なっている。

- (7) 温室効果, 温暖化の議論は続くであろう。これは国際的な問題であり政策を決める前に十分な研究が必要である。米国の電力で使用する石炭が発生するCO₂は全世界のその6%である。
- (8) I G C C法で燃焼タービンを燃料電池にすれば効率は15%上昇しCO₂は28%低下する。
- (9) 例えば, 政府, 石炭業界等が分担や寄附をしてブラジルに植林をするようなプログラムは環境問題とエネルギーを統合する良いチャンスとなろう。米国で燃やした石炭の排気分くらいは固定化可能になろう。
- (10) 例えば全てのガソリンに対し10%を国産代替燃料で代替出来れば1.5百万バレル/日の石油代替となり, 又環境面でもよくなるだろう。
- (11) さらに, 今の生活水準を維持し, 国内の資源を有効に活用し, より良い環境を子孫に残すには, どうしたらよいかを十分に理解するために, 今後も研究を加速度的に進めなくてはならない。

Michael German

Senior Vice President, American Gas Association

- (1) DOE発表のエネルギーセキュリティレポートによれば, 石油に替わるエネルギー源としては天然ガスが最も有望である。
- (2) 現在, 石油とガスは競合しているが, それはとりもおさず, デュアル燃料設

備においては石油→ガスの転換が容易であると言うことである。

どの燃料にするかの判断は今も将来も経済性である。

- (3) 環境問題は, 今, 政治の前面で脚光を浴びており, エネルギー政策に及ぼす影響も大である。今後もエネルギー政策を動かす問題であり続けるだろう。
- (4) COとオゾンのE P A基準未達成地域に全米人口の1/3~1/2が住んでいる。この主因は自動車排気であり, 天然ガスの採用により部分的な解決が出来る。
- (5) 酸性雨の主因はSO_x, NO_xである。天然ガス, クリーン化した石炭の燃焼がこれを解決する。
- (6) 温室効果: 天然ガスは化石燃料としてはCO₂の発生が最も少なく, 資源的には石油の3倍ある。
- (7) 環境保全, 経済性の面から天然ガスは有効な問題の解決策を提供する。

Robert Beck

Director, Clean Air, Fossil Fuels and Natural Resources, Edison Electric Institute

- (1) 米国にはエネルギー, 環境について確固たる政策がない。3~4年で変ってはならない。20年~50年の展望で考える必要がある。
- (2) 環境政策はもっと事実に基づきべきである。

事実とは, 公害抑制にはコストがかかるということである。どのくらいまでならコストをかけられるかトレードオフを考えなくてはならない。

(3) 米国では石炭からの SO₂排出は劇的に低下しているが、そのため33B\$/年を投じている。

(4) 温室効果について、マスコミにずいぶんとりぎたされた。

記事は科学的にはお粗末。政策をしつかりきめるためにも科学的な内容をしっかりとおさえる必要あり。

(5) CO₂は PPM レベルで上昇しているのは事実であるが、2050年に CO₂は2倍になる(315PPM → 600PPM)と言われていたが、それがすぐ大問題になることを示す科学的に決定的なデータはない。

(6) CO₂問題は排出抑制だけでは抜本的な解決にならない。第3世界開発を援助する際、熱帯雨林の植林の配慮も考えられる。

(7) CO₂問題はグローバルな問題である。将来経済発展をする第3世界も含めて国際的に取組む必要あり。

(8) 我が研究所の考え方

副広いエネルギー構成…石炭、天然ガス
長期的には原子力の再活性。

Rafe Pomerance

Senior Associate, World Resources Institute

(1) 温室効果について学術会議、国際会議が数多く開催されて議会でも取り上げられ世間一般の注目をあびるようになった。

マスコミの取扱いはまだ完璧でない。ブッシュ次期大統領も大統領選で、この問題についてホワイトハウスでサミットを招集することを公約した。

(2) 温暖化についてマスコミは、つい最近始まったように報じているが、学術界で

はだいぶ前から研究され、70年代後半の論文でも温度上昇が予測されている。

(3) 温暖化について安全なデータが出るまで待っていたのでは、CO₂を減らすのにコストがかかりすぎる。

まず一般に温室ガスの排出をなるべく抑え、学者はこの現象のメカニズムと影響を早急に解明し、政策面ではいつ行動を起こすか考えることである。

(4) 最近ではエネルギー使用に拍車がかかり、倍増期は2020年に早まった。決定権を持つ行政、立法府が高い優先順位を与え、もっと資金を地球科学に投じるようここに提言する。

(5) オゾンに関するモントリオール議定書の条約は1月頃に発効する。

CFCメーカーは70年代からの科学者の叫びに着目し業界責任を追求された時には、CFCの使用を段階的に減少する国際議定書を支持した。

我々エネルギー業界の責任は何なのだろうか、CFC業界の挙動を参考に研究することも必要だろう。

(6) エネルギーの安全保障については石油輸入体制も考慮に入れ「化石燃料消費税」導入の考えもある。この税金を国家問題の解決に役立てることが出来る。

Doug Wheeler

Vice President, Conservation Foundation

(1) 次期大統領に環境問題当事者から環境に関する提示が出されている。700の勧告のうち50はエネルギーと環境の接点に関するものである。

(2) 勧告のエネルギー及び環境項目の柱は

持続的エネルギー政策をとることである。

○エネルギー効率を高める投資の強化。

自動車の燃料効率を26マイル/ガロンから50マイル/ガロンに上げる。

○化石燃料から再生可能燃料に切替。

この分野の研究費を年率25%増やす。

○ガソリン税導入：1 \$ /ガロン

(3) レーガン時代は市場の好転、消費の伸びによりエネルギー分野も発展し、効率のよい新技術も登場した。反面、節約のゆるみ及び国産エネルギー開発の低下をまねき輸入石油の依存度を1985年以降27%より41%に増加した。

(4) フォード、カーター両大統領はエネルギー安全保障及び節約を提唱した。公害防止にも力を入れ実績をあげた。

(5) 最も複雑な問題は地球温暖化である。オゾン、酸性雨も重大な問題である。これらの問題はエネルギー、環境、経済にまたがっている。

(6) 新政権はこれらのまだ問題自体がはっきり定義されていないものも含めて取り組むことになる。

(7) 今はとにかく、国の内外で対話に参加して、協力して解決しなければならない。産業界、学界等、各分野から環境問題に活発に参加すべきである。

財政難ではあるが、これまで環境問題の解決はあと回しにされすぎた。

Terry Yosie

Vice President, American Petroleum Institute

(1) エネルギー問題は国家的に今よりもっと重要視されるべきである。我国のエネ

ルギー安全保障はこれまでの発言者が指摘したより、はるかに困難な状態にある。

(2) 過去10年、エネルギーと環境の政策はばらばらであった。公害防止だけを考えたとしても、すでに弱いエネルギー基盤はもっと弱体化する。

(3) 沿岸、沖合の国産油田の開発は環境保全の理由で反対されている。消費が伸び国産石油の減産は輸入依存度を上げている。

エネルギーの節約、天然ガス、石炭、原子力、合成燃料、再生可能燃料等代替エネルギーの開発は低下した。このようなエネルギー面での弱さは、貿易赤字、インフレ、雇用、金融機関への圧力と関連し、経済そのものの保障を低下させている。

(4) ブッシュ新政権がとるエネルギー、環境政策は90年代、21世紀にまで影響を及ぼすことになる。エネルギーの面では妥当な価格で安定供給の確保を目標にしている。

(5) エネルギー、環境面で新政権がとるべき原則は、

① 法案がどの問題を解決するためのものか、他の諸問題とどう関係するか、よく吟味すること。

② より大きな害の方を避けること。

③ 公害を幅広い観点からとらえること。

(6) 温暖化問題のアプローチにも上の3原則は応用されるべきである。今この問題は国際問題である。又エネルギー政策抜きでは語れない。

(7) 90年代から21世紀にかけては、石油と天然ガスがエネルギー資源の主流であり続けるであろう。温暖化が叫ばれる今、クリーンで豊富な石油の果たす役割は大きい。

(8) 環境問題は緊急な課題である。一発で

きく万能薬はない。総合的な政策が必要である。

- (9) 最近、ガソリン税案が流行っているようだ。新たな税金は国民の可処分所得を減らす。又、低所得層の負担を増す。

2.4 Congressional Realities の講演

Jim Bruce

Senior Counsel, Senate Energy & National Resources Committee

- (1) エネルギー政策と言えば周期的に原子力を好きになり、嫌いになり、メタノールを好きになり、嫌いになり、今度は天然ガスがもてはやされている。

- (2) 地球温暖化の認識

(6月の公聴会での専門家の証言)

① Dr. Hensen

- 88年の地球の温度上昇は観測史上最高
- 温暖化が大規模化し、温暖化と因果関係を考えられるようになって来た。
- シミュレーションによれば温室効果によって熱波がおきることも考えられる。

② Dr. Godwel

- 急速な温暖化は、森林を破壊し、破壊された森林の腐敗はさらに温暖化を進める
- 人口増による植物消費の温暖化への影響。

③ 10/24付 WSジャーナル

牛グニや水田から発生するメタンもCO₂と同様温暖化ガスである。

- (3) 一般の認識では、温暖化は、今度の夏、干ばつが来るか否かで判断されよう、それに対する議会の反応が注目される。

- (4) 次期大統領は環境問題に本気で取り組むであろう。温室問題について法案がいくつか再提出されるであろう。そのまま通過すると思う人は、あまりいないだろうが各案に盛り込まれている対策について論じる価値はある。

- (5) 新政権がこの問題に取り組むとすれば、あまりお金も規制もかけずに対処しようとするであろう。特に財源の制約が厳しい。

- (6) 関心分野として少し性質を異にするが、原子力をどうするという問題もある。

Michael Woo

Professional Staff Member, House Energy and Commerce Committee

- (1) 温暖化問題の解決としての問題点は予算の制約と、赤字打開である。
- (2) 私の担当はエネルギー政策全般である。
- (3) 天然ガス供給システムが変わって来ている。

ガス生産者から産業ユーザーへ直接供給(ガス供給会社バイパス)。

- (4) 電力業界の再編成がおきそうである。従来のようなスケールメリットで成り立つ発電所が市場を独占するのは困難になるだろう。

- (5) 原子力の問題。去年、総合原子力法案が上院を通過した。私自身は、原子力エネルギーにももう一度目の目を見せてやりたいが強制したり、補助金を大々的に注ぎこんでまでする必要はない。

- (6) 石油の脆弱性とは何であるか。

石油市場を金融市場と見るのは賢明である。市場の性格が高度化するにつれ、市

場への対応も高度化しなければならない。

- (7) 温暖化問題への対応は国際的でなくてはならない。

現時点では深刻な問題だという程度しかわかっていない。合理的解決策はこれからである。

- (8) 最後の不確定要素は、次期政権の動きである。

これからの新政権の方向づけは議会の活動も影響を及ぼす。

- (9) エネルギー政策を環境だけのために考えるのではなく、各部門…ガス、電力、原子力、石油…毎に考えなければならない。
- (10) エネルギーの保障と国家の安全保障をゴッチャにして議会が騒ぎたてるのもいかなものか。

2.5 Commentary and Perspective

Don Carlton

President, Radion Corporation

- (1) ある研究者は2300年までに地球上の全ての化石燃料が使いつくされると分析している。その後は化石燃料以外のエネルギーに頼らざるを得なくなる。
- (2) 地球温暖化問題は世界的問題である。異状現象が起ってからでは手遅れである。
- (3) この世界的問題について我々のなすべきこと。
- ① 他国にエネルギー効率の良い改善された技術を提供する。
 - ② 生態系、環境の監視強化。
 - ③ この問題がもたらす影響を知らせる。

Ken Murphy

Executive Director, Environmental and

Energy Study Institute

- (1) 一年程前の発電に関する会議でも地球温暖化問題は重要な議題として取り上げられていた。

これらの問題はコンセンサスが必要であり、政策として実施されなければ解決しない。

- (2) 新政権下では環境問題に取り組むために、規制、税金、助成金等を増やすことが出来るであろう。

国際的にもリーダーシップを発揮すべきであり、そのために新しい形の政府が求められる。

- (3) 石炭業界を廃業に追いやったり、同業界だけに問題を押しつけても真の解決は計れない。

- (4) 国として特別な政策をうちたて、総合的なアプローチで対処する以外に策はない。国としての政策を講じたうえで、環境問題に対する他国の認識を深めたり、技術提供を行うべきである。

2.6 A Challenge to the Participants

Honorable Alan K. Simpson

United States Senate

- (1) 皆さんが関心を持つさまざまな問題が今日話し合われたと思うが、今後それらを私の領域に取り入れて行きたいと思う。
- (2) 私はジョージ・ミッチェル議員と20人の同僚と共に過去6ヶ月にわたって酸性雨に関する法案づくりに最善をつくして来た。我々はこの法案を次のセッションにかけるつもりである。
- (3) 酸性雨は非常に深刻な問題であるにもかかわらず、政治的にはこれまで何もさ

れていない。地理的分割をベースにパーセンテージで石炭の削減をはかろうとしたが全米石炭労働組合の反対にあった。

- (4) 我々はあくまで現実的路線を歩まねばならない。酸性雨を含むさまざまな環境問題の他にも政治家として、多くの課題をかかえている。

社会保障、防衛費、医療費等についても思い切った決断をし、予算の均衡をはからなければならない。

2.7 講演のまとめ

以上の講演に、現在米国が直面している課題及びそれに対する考え方が概略述べられていると見られる。

(1) エネルギー安全保障

- * オイル輸入依存度の増加、特にOPEC依存に危険性を強調。
- * その対策として、石油、石炭、ガス業界は、各々国内資源の開発を主張。電力業界は、原子力を含む幅広いエネルギー構成を主張。

(2) 環境問題

- * 環境政策とエネルギー政策は一体である。
- * 地球温暖化問題は国際的な取り組みが必要。
- * 科学者は政治家に正確な判断材料を提供する義務がある。
- * 本年も地球温暖化問題に関し、法案の提出があるであろうが、成立するとは思われない。

(3) 財源、その他

- * 環境政策には財源が必要であり、何処まで金を掛けるか。

* 財源確保策として、石油輸入賦課金、ガソリン税の導入を検討。

* 国民生活水準の安定維持のため、政府は国内エネルギー資源の開発及び環境保全の研究を加速する必要がある。

3. 代替エネルギーの動向と環境問題

3.1 代替エネルギーの動向

米国は1970年代のオイルショック以来、脱石油及び省エネルギーに力を注いで来た。省エネルギーの進展はECおよび日本などのエネルギー依存度の高い国々に比べると遅れていることは確かである。しかしそれでも脱石油の方向への努力は進められ、発電分野においては石炭火力発電の伸びが著しく、エネルギー消費全体に占める石油の比率は着実に低下している。

しかし、1984年末の米国経済の急速な復旧、拡大と共に最近の石油価格の下落は米国内でこれまで活発であった石油採掘関係の開発投資の伸びをマイナスとし、原油の国内供給は低調となり、米国の原油の輸入はむしろ拡大した。

この輸入石油の大半はOPECオイル（中東石油）であり、米国のエネルギー安全保障を中東石油に依存することは危険である。米国がこの傾向がもたらす圧迫を除くためには断固たる決意が必要である。国内石油の強力な開発は短期的には大きな寄与をするであろうが、資源として1990年代以降は確実に衰えるであろう。

一方、戦略的石油備蓄（SPR）はオイル供給ストップに対して第一防御ラインとなるが、その輸入先は中東であり、換言すれば戦

略的石油備蓄は中東産油者の手中において行なうものであり、拡大するマーケットパワーの増大はオイル価格を上昇する懸念がある。

結局、米国のエネルギーの安全保障は相当な価格で従来の石油に代るエネルギーを持つことである。従って、米国の長期的エネルギーの安全保障は従来のオイル供給に対して、莫大な埋蔵量のオイルシェル、石炭、タールサンド等の国内資源が経済的に代替出来ることを立証する必要がある。

1989年度のDOEの予算は総額148億ドルと極めて高水準にある。その内の約6割は原子力関係であるが、化石エネルギーのR&D予算は合計382百万ドルでありその内の156百万ドルが石炭関連であり11百万ドルがオイルシェル関連である。

この外クリーンコール技術プログラムとして、1989年度190百万ドル、1990年度700百万ドル、1991年度200百万ドルが決定している。このように化石エネルギーのR&Dに大幅な政府支援がなされている。

3.2 米国の自動車代替燃料政策の動向

米国の自動車燃料の98%は石油であり、その量は10.18百万バレル/日(1986年DOE)であり、それは米国の全石油消費量の65%に相当する。また米国は全石油消費量の32%を輸入しており、従って自動車燃料用石油の消費は輸入全量を上回っている。

また米国の大気汚染の主因はこの莫大な石油を燃料とする自動車排気ガスにある。

このような状況において、クリーンな自動車代替燃料の開発はエネルギー安全保障及び環境保全の両面から重要な課題である。

(1) 米国の自動車代替燃料の現状

エタノール：現在最も多く使用されている(ガソリン換算：34千バレル/日)。クリーン燃料である。農業政策として育成されており、ガソリンに混合して使用されているが、ガソリン価格低下で生産量が低下している。基本的には大量生産に問題がある。

L P G：エタノールに次ぐ使用量(ガソリン換算：18千バレル/日)。排気はガソリン車並みである。基本的には大量供給に問題がある。

メタノール：現在は殆どMTBEとしてガソリンに混合して使用されている(ガソリン換算：9千バレル/日)。メタノール車の排気はガソリン車よりクリーンであり、政府の支援で導入が進められている。メタノールは工業的に量産可能であるが、ガソリンより高価であり、自由市場での導入には問題がある。

(2) 代替自動車燃料の導入計画

以上のような理由の基に政府は自動車代替燃料の開発に積極的に取り組んでいる。昨年10月にAlternate Fuel Motor Act of 1988が成立し、又DOEはフレキシブル・代替燃料車のアセスメントを行った。

また大気汚染のひどいカリフォルニア、シアトル、ニューヨーク、ワシントン等では代替燃料車の導入を検討しており、特にカリフォルニアは国及び州政府の積極的な支援のもとに代替燃料車の導入を進めている。メタノール車については技術的には殆ど導入可能であり、目下具体的な導入を策

定中とみられる。

* Alternative Motor Fuels Act of 1988

本法案は輸送分野における脱石油と環境対策を進めるためロックフェラー上院議員、シャープ下院議員各々により1987年に提出された代替燃料車開発導入促進法案であり、1988年10月に成立した。

これは、自動車の燃料を、ガソリンから代替燃料としてメタノール、エタノール、天然ガスに転換することを目的としており、石油の輸入依存度を下げ、公害問題を解決し貿易赤字削減に貢献するものと期待されている。

・予想総額1,800万ドルで4年間

デモンストレーション 1,200万ドル

大型トラック改造費 400万ドル

公共輸送用バス改造費 200万ドル

・C A F E (公式平均燃料効率基準)

incentive が与えられている。

・D O Eはメタノール製造工場の検討を指示されている。

・EPAは環境面の検討を指示されている。

* Assessment of Costs and Benefits of Flexible and Alternative Use in the U. S. Transportation Sector 1988. (DOE/PE-0080, -0085, -0086.)

これはD O Eが石油輸入の削減を目的に代替燃料について供給体制(燃料、車両)及び大気汚染について広範囲にアセスメントを行ったものである。

1990年代の米国の代替燃料車としてアルコール、CNG、電気に焦点をあてて検討しているが中間報告では車両特性及び燃料コスト等よりメタノール車が有望としている。

3.3 環境問題

米国における環境問題としては、近年、酸性雨、自動車排気ガス問題がクローズアップされていたが、本年米国は歴史的な大旱魃に会い温暖化問題がクローズアップした。

この温暖化問題はマスコミにも繰り返し大きく採り上げられ、また議会でも毎週のように関係委員会で公聴会を開催しているようであり、又、シンポジウムも開かれており関心の高さがうかがわれる。

次期ブッシュ政権の環境政策についてはクリーンエネルギーとして天然ガスの利用拡大、クリーン・コール・テクノロジーの開発推進、メタノール、エタノール等の代替燃料利用車の開発導入推進等々レーガン政権の重要課題を引継ぎ、新政権、新議会首脳部のもとで恐らくかなり活発な政策論議、具体的な動きが出て来るのではないかとされている。

主な動向

(1) The National Energy Policy Act of 1988 (S. 2667) …ワース法案…

1988年7月にワース議員外16名により上院に提出されたが審議未了で廃案になった。本年に入って超党派の20名の議員により再提出された。

この法案は気候や地球大気に影響を与えるCO₂、その他の微量温室効果ガスの発生をエネルギー政策によって抑制しようとするものである。

CO₂の発生を2000年迄に20%、2015年迄に50%削減することを目的に省エネルギーの促進や、代替エネルギーの開発、森林資源の確保、核融合技術計画の策定、世界の人口増加問題にまで及ぶ広範囲な

ものである。

- (2) Global Environmental Protection Act of 1988.(S. 2663)…スタッフォード法案提案者はスタッフォード議員外4名、上院に提出、現在、環境、公共事業委員会に付託されている。

この法案は地球大気に影響を与える物質についてCFC、CO₂、NOx、炭化水素、メタンをあげておりこれらの汚染物質を対象に排出規制・抑制策を打ち出しており環境保護政策そのものによって規制しようとするものである。法律の執行機関は環境保護庁(EPA)である。

- (3) Alternative Motor Fuels Act of 1988.
(Public Law 100-494)
(4) Clean Coal Funding Bill, M\$ 575 for 3rd round.

4. おわりに

米国におけるエネルギー政策の基本はエネルギー安全保障と環境問題であることは、ブッシュ政権においても変わらないと考えられる。

大気汚染問題に加えて、最近CFC、CO₂、等々の温室効果ガスによる地球温暖化問題が

クローズアップしてきた。環境政策とエネルギー政策は一体であるという認識のもとに、政府は確固たる政策をとるよう期待されている。

米国のエネルギー安全保障上の問題点は、不安定なOPEC原油への依存度が高いことにある。石油代替エネルギーとして、石炭、天然ガス、メタノール、エタノール、太陽光、風力、原子力等々研究は多様であり、政府はそれに多額の予算を注ぎ込んでいる。

自動車代替燃料法案が昨年秋成立し、メタノール、エタノール、天然ガスについて検討の推進が規定された。又DOEは代替燃料のアセスメントを行い、中間報告ではメタノールが好ましいと報じている。エネルギー安全保障と環境政策の両面から代替燃料の導入が練られると思われるが、大気汚染規制値未達成地域から重点的に効率的に行われるであろう。

米国は莫大なエネルギー資源保有国であり、産出国であり、また消費国でもある。米国の高生活レベルは莫大なエネルギー消費の上に成り立っている。このような米国が、地球温暖化問題に対してどのような選択をするか、ブッシュ新政権がどのような具体策を打ち出すか注目されるところである。

(おこうち かずお 副主席研究員)

欧州統一高速炉の研究開発概要

大原 敏 昭

1. はじめに

今、世界の高速炉開発に新しい風が吹いている。21世紀の原子力発電システムの主役を担うべく革新的技術開発の先駆けが始まっている。

高速炉開発先進国の米国は1983年10月16日にクリンチリバー増殖原型炉(CRBR)の建設計画を白紙撤回し大幅に後退しながらも、1987年にDOE(エネルギー省)はLMR(液体金属高速炉)開発計画を策定して、GE社を中心とするPRISM(1395MWe Power Reactor Inherently Safe Module)とRI社のSAFE(1400MWe Sodium Advanced Fast Reactor)という金属燃料を採用した高速炉開発構想を支援し、昨年7月25日には今後のLMR開発の基準概念にPRISMを選定した。本年1月19日に、DOEとGE社と3年間の革新的概念設計契約を締結して21世紀初(2003年頃)に運転開始を目指したLMRの研究開発プロジェクトを発進させた。

一方、欧州の高速炉研究開発体制は1984年1月10日に欧州5ヶ国(フランス、イギリス、西ドイツ、ベルギー、イタリア)の政府間で、高速炉共同開発の長期協力協定を締結して大幅な体制整備が図られながら、SNR-300の安

全性からの運転不認可問題、PFRの蒸気発生器リーク事故、Superphenixの燃料貯蔵容器溶接欠陥(1987年3月Na漏洩検出)等の技術的課題とSuperphenixの大幅な建設費増(軽水炉の約2.5倍)からの経済性の再見直しなどの事態に直面し、高速炉の欧州共同開発は大幅な停滞を余儀なくされるなかで、1987年末に欧州高速炉電力グループ(EFRUG)は欧州統一設計高速炉(EFR)設計研究の計画構想を発表して欧州統一高速炉共同研究開発へのイニシアチブを発揮し、昨年9月6日には高速炉のエンジニアリング会社よりEFR概念設計の基本構想となるEFR第一次共通概念設計の報告を受けて、その設計構想に高い評価を与えた。本年2月16日に、EFRUGは欧州主要3ヶ国(フランス、イギリス、西ドイツ)のエンジニアリング会社と2年間の共通概念設計契約を締結して今世紀末(1996年頃)に建設開始を目標にしたEFR共同研究開発の第一段階を推進させた。

以上の米国及び欧州における新しい高速炉開発動向は、日本の高速炉実用化研究開発に新たなインセンティブを与え、飛躍的展開をもたらす契機として、その成果に期待したい。

本稿では、欧州の高速炉共同研究開発“EFR”の新しい動向について、その開発経

緯、昨年9月に報告された第一次共通概念設計の概要（主要目）と研究開発実施体制について、現時点迄の状況を紹介し今後の参考に供するものである。尚、第一次共通概念設計の詳細は未発表で、今後の資料公開を注目したい。

2. 主な経緯

1987年6月から1989年2月迄のEFR開発経緯について以下に記す。

① 1987 6.30 at Paris

出席者 フランス、西ドイツ、イギリス、ベルギー、イタリアの各電力会社（欧州高速炉電力グループ（EFRUG）のメンバー）

討議事項・既存の次期高速炉設計（SPX-2、SNR-2、CDFR）を白紙に戻す。
・欧州統一設計高速炉（当時の呼称はEuro-1）の建設を目指す。

② 1987 12.1 at London

出席者 EFRUGメンバーの電力会社

討議事項・欧州統一設計高速炉（EFR）の第一段階となる初期2ヶ年（概念設計研究）に着手することを正式に発表。（原則的に合意に達した。）

- ・所要資金は年間として4000万ドル（フランス、イギリス、西ドイツが各々1200万ドルとベルギー、イタリアで400万ドルを負担する）。
- ・EFRの経済目標は競合する軽水炉の発電コスト（kWあたり）の1.2倍以内とする。

③ 1987 12.8 at Lion

出席者 参加国のエンジニアリング会社と研究機関

（NNC, Novatome, Interatom, Belgonucleaire, Ansaldo, etc.）

討議事項・EFRの概念設計の構想とスケジュール（概念設計は1.5年で終了、その後詳細設計を3年実施する。）

・R&Dの共同研究の対象など。

④ 1988 2月末 at Bensberg (Interatom本社)

出席者 EFRUG、参加国のエンジニアリング会社と研究機関

討議事項・EFRの原子炉構造部分のプロジェクト計画・管理の調整

（Interatom, NNC, Novatomeのエンジニアリング会社間の設計業務の割り当てについての調整など。）

・原子炉仕様や原子炉安全に対する考え方の調整。（受動的安全性の適用範囲や原子炉格納施設の思想など。）

⑤ 1988 3.1 公式にEFR設計研究（段階I）の概念設計研究開始

⑥ 1988 3. at Risley

出席者 EFRUG、参加国のエンジニアリング会社と研究機関

討議事項・EFRの第一次設計案の基本的仕様の特徴（この検討成果は9月6日のEFRUGの会合に提出する。）

・EFRの概念設計作業に係わる所要業務の目論見（予算）

⑦ 1988 4月末 at Bensberg

出席者 EFRUG, 参加国のエンジニアリング会社と研究機関

討議事項・設計研究とR&Dとの連携および作業分担など。(100のR&D項目)

- ・参加国のエンジニアリング会社への概念設計費用の分担について。(財源分担問題は英国のCEGB民営化計画発表で合意を得ず。)

⑧ 1988 7. at 不明

出席者 参加国のエンジニアリング会社研究機関

討議事項・EFRの第一次概念設計の提案作業の進捗状況のレビュー

⑨ 1988 9.6 at London (UKAEA本社)

出席者 EFRUG, 参加国のエンジニアリング会社と研究機関

討議事項・エンジニアリング会社のNNC, Novatome, Interatomの増殖炉ライセンス・コンソーシアムのSerena/FastecよりEFRUGに“EFRの第一次共通概念設計(A First Consistent Conceptual Design)”の報告。

- ・EFRUGの要求事項を満足する設計構想であり、今後の設計進捗に期待が高まった。なお、各国の電力会社のコメントは次の通り。

フランス(Edf)：建設費削減の必要性を強調しEFRを一層合理化すること。

イギリス(CEGB)：EFRの段

階IIの財源分担について難しい立場を強調。

ドイツ(RWE)：原子力安全固有の問題はNSSSに限りBOPを高価にしない。

- ・第一次共同概念設計の主要諸元は第3章に示す。

⑩ 1989 2.16 at Bonn

出席者 EFRUG, 参加国のエンジニアリング会社と研究機関

討議事項・EFR共同設計研究契約書, 高速炉技術と燃料に関するR&D共同研究契約書と技術情報開示契約書に正式調印。

⑪ 今後のスケジュール

- ・1989, 9月頃：EFR第一次共通概念設計のその後の設計作業の間レビュー。

- ・1990, 3月1日：EFR概念設計を完了する。(この時点迄にEFRの建設地点をEFRUG内で決定。)

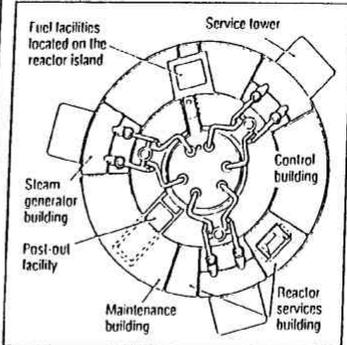
- ・1990から3ヶ年：段階IIとしての詳細設計期間。(特定サイト条件を入れて概念設計を詰めて経済性を高める。)

- ・1995 ~ 96：EFR建設開始着手(目標)。

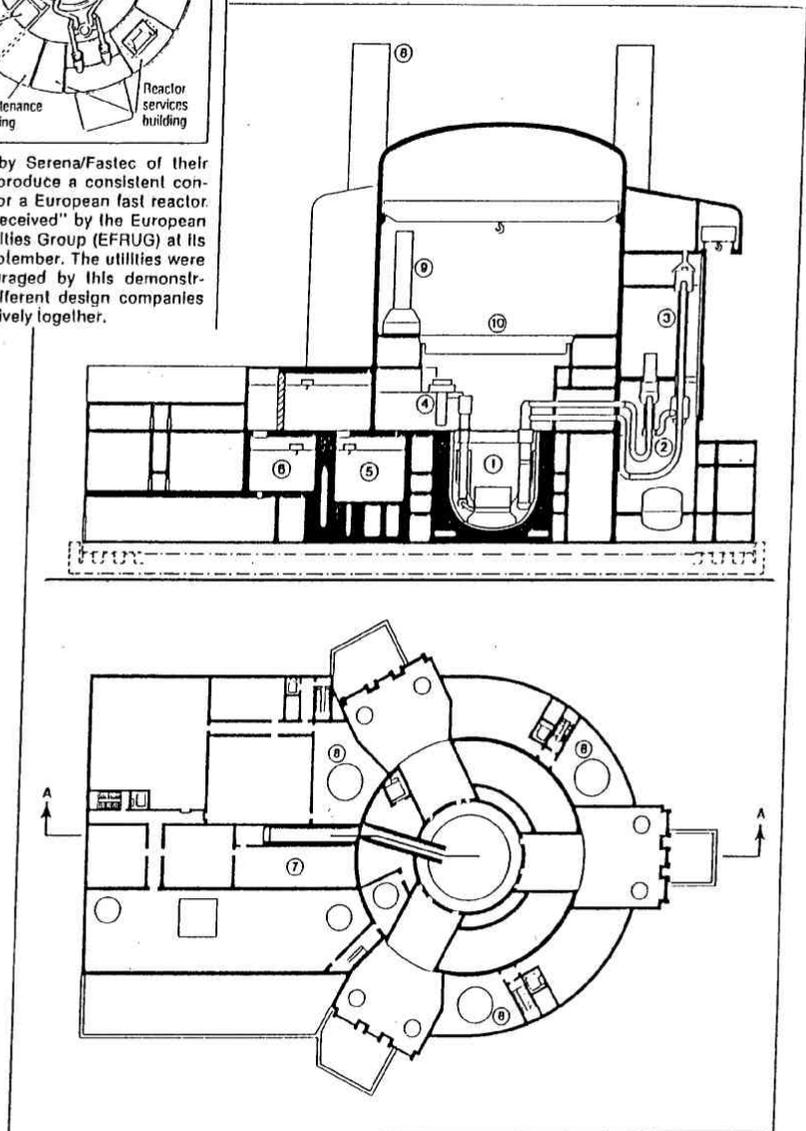
3. 第一次共通概念設計 (The First Consistent Conceptual Design) の概要

1988年9月, EFRUGに報告されたEFRプラント構想の概要を以下に記す。また, プラ

EFRUG welcomes EFR design



A presentation by Serena/Fastec of their first attempt to produce a consistent conceptual design for a European fast reactor (EFR) was "well received" by the European Fast Reactor Utilities Group (EFRUG) at its meeting on 6 September. The utilities were especially encouraged by this demonstration that the different design companies could work effectively together.



Section (above) and plan (below) of the First Consistent Design of the European Fast Reactor.

1 - primary circuit. 2 - secondary circuit. 3 - steam generators. 4 - fuel transfer flask. 5 - fuel transfer cell. 6 - spent fuel storage. 7 - new fuel storage. 8 - decay heat removal stacks. 9 - active component transfer flask. 10 - polar table.

図1 EFRプラント全体配置

ント全体配置を図1に示す。尚、詳細は未発表である。

①プラント設計主要目

- ・原子炉熱出力 3600MWt
- ・電気出力 (公称) 1520MWe
- ・電気出力 (正味) 1421MWe
- ・熱効率 0.395
- ・原子炉入口温度 395℃
- ・原子炉出口温度 545℃
- ・給水温度 240℃
- ・蒸気温度 490℃
- ・蒸気圧力 185bar
- ・主ポンプ流量 19293kgs⁻¹
- ・主冷却系圧力損失 640KN
- ・二次系ポンプ流量 15327kgs⁻¹
- ・二次冷却系圧力損失 400KN
- ・燃料線出力 520Wcm⁻¹
(nominal max SOL)
- ・燃料線出力 410Wcm⁻¹
(nominal max EOL)
- ・燃料被覆管温度 630℃
(nominal max)
- ・燃焼度 (目標値) 20at.%

②プラント主構成計画

- ・原子炉構造 コンパクトプール型
- ・原子炉炉心構成 非均質炉心

- ・燃料構成 混合酸化物
(炉心長寿命化)
- ・原子炉容器直径 17m
- ・主冷却系統回路 3ループ
- ・主ポンプ基数 3基
- ・中間熱交換器基数 6基
- ・蒸気発生器 (直管型) 6基

③その他

- ・原子炉及び主冷却系全重量 20%減少 (SPX -2と比較)
- ・原子炉停止失敗確率 10⁻⁷/年
- ・崩壊熱除去失敗確率 10⁻⁷/年
- ・二つの異なるかつ安全裕度を有する炉停止機構 1式
- ・独立2系統の崩壊熱除去系統の装備 1式

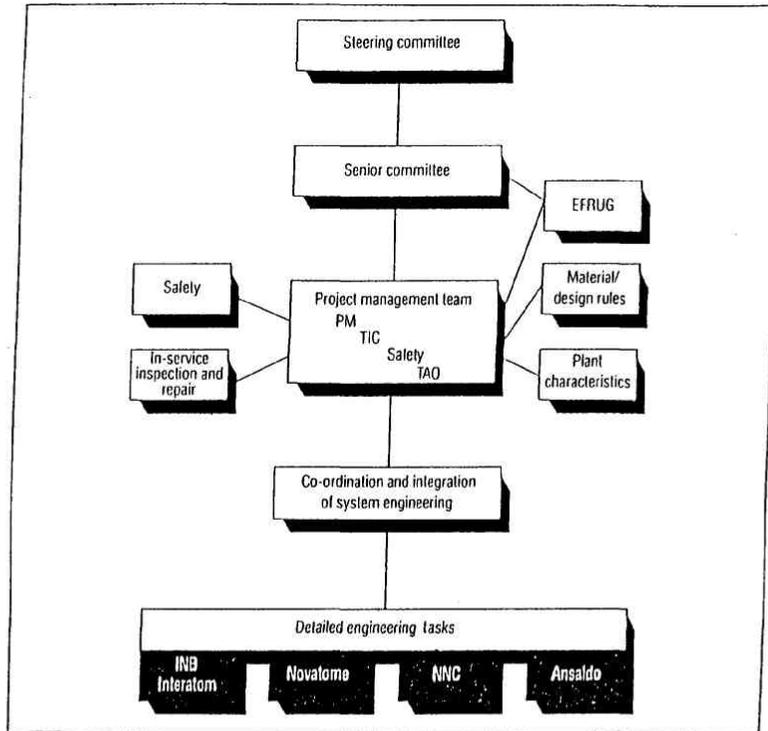
4. EFRのための協力体制

EFRの共同設計研究に係わる関係組織の共同研究実施体制、各設計業務内容と分担先会社が、昨年2月末時点で大略の合意を見ており、以下にその要点を記す。

① EFRに関係する欧州各国の電力会社グループ、エンジニアリング会社と研究機関名称と構成について表1に示す。

表1 EFR関係国と機関

	Deutschland (西ドイツ)	Frankreich (フランス)	Grossbrit. (イギリス)	Italien (イタリア)	Belgien (ベルギー)
EVU (電力会社)	SBK (RWE)	Edf	CEGB	ENEL	SBK (EN)
Hersteller (設計会社)	INB (Interatom)	Novatome	NNC	Ansaldo	INB (BN)
F+E (研究機関)	KfK/ Interatom	CEA	UKAEA	ENEA	CEN-SCK



Working arrangements for the conceptual design of the European Fast Reactor.
EFRUG – European Fast Reactor Utility Group. PM – Project Manager. TIC – Technical Integration
and Costs Review Group. TAQ – Project Management Tools and Quality Assurance.

図 2 EFR共同研究体制組織図

- ② 共同研究実施体制は運営委員会 (Steering committee) が最高決定機関で次に幹部委員会 (Senior committee) その下にプロジェクト管理チーム (Project Management Team) があり計画立案, 設計調整, 作業指示そして幹部委員会への報告等に責任を持つ実働運営部隊である。その構成員は各社のプロジェクト・エンジニアからなり, Project Manager, Technical Integration and Costing Group, Project Management Tools and Quality Assurance Groupなどを組織している。なお, EFRUGとの調整は幹部委員会とPMTとで対応する。全体組織図を図2に示す。
- ③ 設計業務内容と担当会社は各々次の通り

である。

- ・炉心設計……NNC
- ・主冷却系設計……Novatome
- ・二次冷却系設計……Interatom
- ・DHRシステム設計……Ansaldo-Interatom
- ・燃料交換系設計……NNC
- ・原子炉格納系設計……Interatom
- ・プラント性能特性……NNC

なお, 炉心設計のNNCとDHRシステム設計のAnsaldo-Interatomは主設計担当である。以上の関係を図3に示す。

- ④ EFR概念設計 (段階I) の設計研究契約関係は昨年7月のイギリス政府のFBR予算削減発表で調印が遅れていたが本年2月に合意に達した。尚, エンジニアリング会

社の設計費用は各電力会社が各々の参加国のエンジニアリング会社の設計担当部分を

負担することになっている。

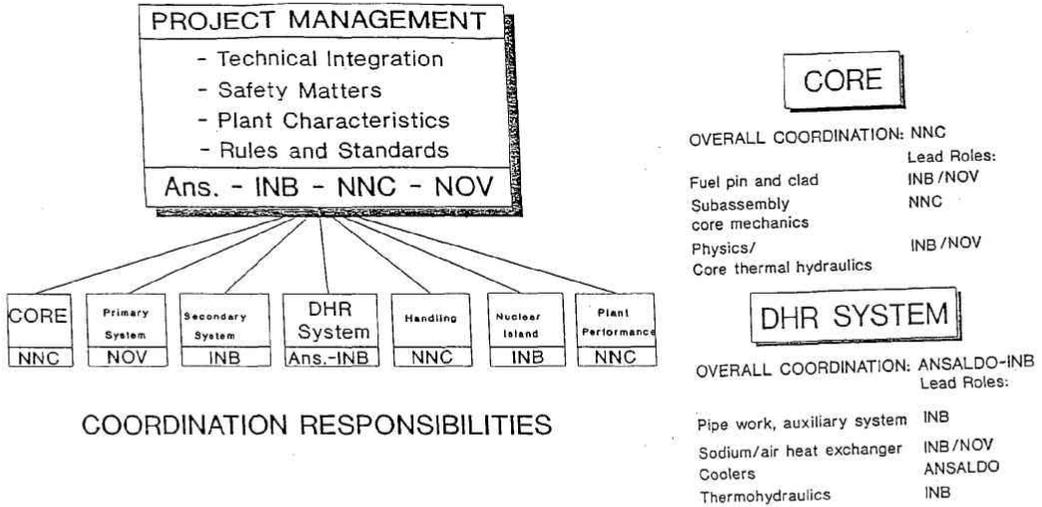


図3 EFR設計業務分担

PRISM NUCLEAR STEAM SUPPLY SYSTEM (PRISM 原子力蒸気供給システム)

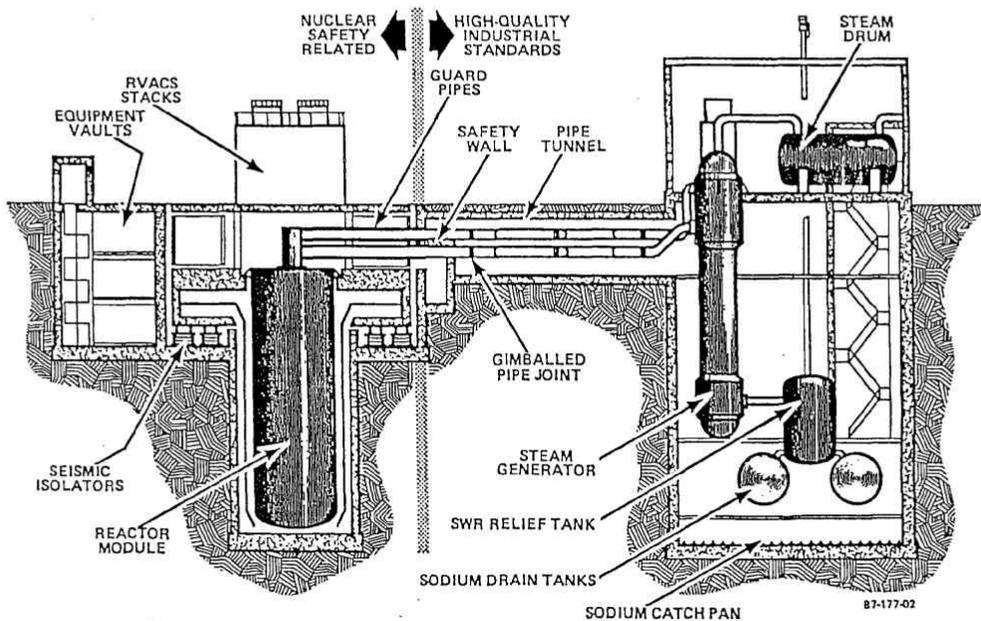


図4 PRISM概念図

ADVANCED LMR PROGRAM SCHEDULE

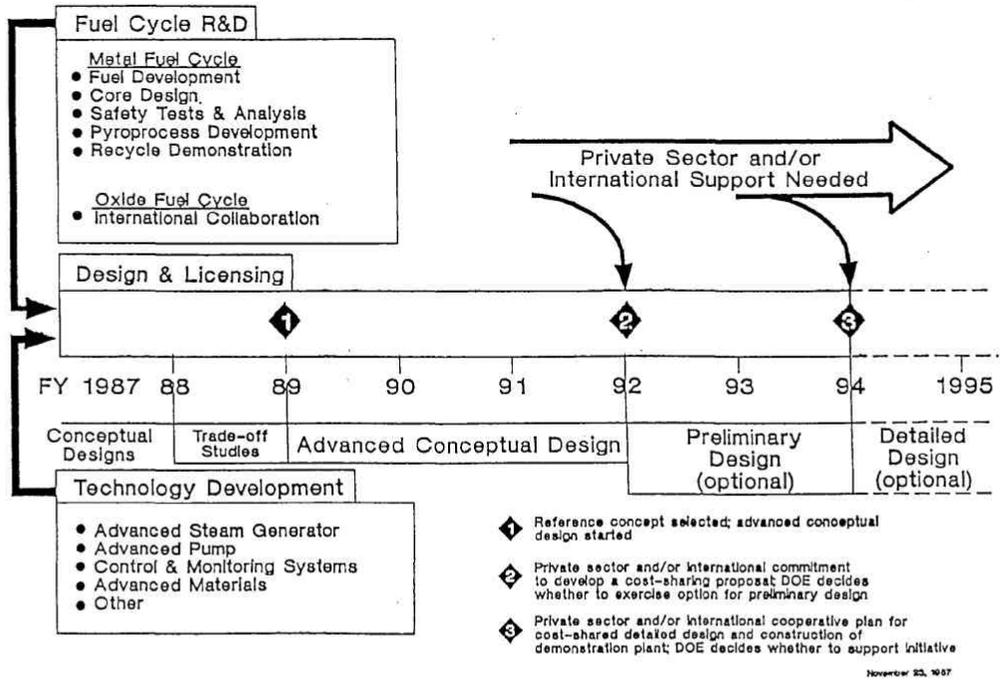


図5 LMR計画スケジュール

5. むすび

現在、日本の高速原型炉“もんじゅ”の建設進捗率は63%（2月15日現在）であり、来年初めには高速実証炉1号機の基本仕様選定が計画されている。ソ連も高速原型炉BN-600を運転し、実証炉規模のBN-800の建設着工とBN-1600の設計研究と21世紀に向けて着実な技術展開を図っている。フランスの高速実証炉Superphenix発電所は燃料貯蔵容器

溶接部漏洩事故原因を究明し、本年1月10日に政府の許可を得て13日に運転を再開した。

以上、世界の高速炉をめぐる開発トレンドは21世紀原子力発電のKey・Systemとして位置づけ、クリーンで安心なそして決して高価でなく付加価値の高いハイテク エネルギー源として国際間でのたゆまぬ技術的挑戦を求めてやまぬものである。

今後の日本の国際的役割に期待したい。

（おおはら としあき 主管研究員）

電気自動車をめぐる最近の技術動向と商業化への動き

高倉 毅

1. はじめに

「技術的に見て、近代的電気自動車の時代が到来したのは間違いない。」これは昨年11月にカナダのトロントで開催された第9回国際電動車両シンポジウムにおける米国電力研究所 (EPRI) 所長Larry O'Connellの言葉である。従来、電気自動車については、その優れた環境保全性や石油消費削減効果などから利用拡大が期待されながら、性能および経済性に難点があり普及が阻まれていた。しかし、上述のように少なくとも性能面での向上が著しいこと、および一段と厳しくなる環境保全への動き等から、電気自動車は今後一層の注目を集めるものと考えられる。そこで、本稿では前記シンポジウムの報告を踏まえながら、最近の電気自動車をめぐる技術動向と本格的商業化への動きについて述べる。

2. 第9回国際電動車両シンポジウムの概要

国際電動車両シンポジウムは1969年に米国フェニックスで第1回が開催されて以来、ほぼ2年に1度の頻度で開催されている電気自動車に関する最も包括的な会議である。今回の会議はその9回目に当たり、主催国のカナ

ダをはじめ30カ国以上から380名近くの参加者があり、わが国からも10数名が参加した。会議の報告件数は100を超え、わが国からもトヨタおよび日産の技術報告、環境庁および日本電動車両協会からの概況報告等があった。

また、最新の電気自動車20台近くが展示および試乗のために出品されたことも好評であった。

3. 会議の印象

会議全体を通じて得た印象をまとめれば、およそ次のように言えよう。

① 技術進歩

米国エネルギー省 (DOE) の電気自動車 (ハイブリッド車を含む) 開発プログラムの下でフォードが開発中の最新電気自動車 ETX-II がその全容を現したのに代表されるように、電池、動力・制御系、および車両全体にわたっての技術的進展が目覚ましく、近代的電気自動車の輪郭が示された。

② 商業化への模策

ロスアンゼルス市の電気自動車10,000台導入提案、電力会社主導のGM G-Van量産計画など、電気自動車の本格的普及を目指す具体的方策が議論された。前者では大気汚染対策として他に手段のないこと、また、

後者ではマーケット調査に基づき需要を確保できる見通しのあることが強調された。

③ 新型電池の開発も着実に進展

電気自動車の最大の課題は十分な性能を発揮できる電池（二次電池）がないことであり、このため種々の新型電池開発の努力が各国で進められている。ニッケル/カドミウム (Ni/Cd) 電池、亜鉛/臭素 (Zn/Br) 電池、ナトリウム/硫黄 (Na/S) 電池などは電気自動車用のフルサイズバッテリーが試作され、車載試験が行われている。ニッケル/鉄 (Ni/Fe) 電池あるいはNi/Cd電池は需要さえあれば量産可能な段階にあり、またNa/S電池も3～5年で商業化される見通しである。

④ 環境面でのメリット

CO₂、NO_xなどの規制対象物質の排出が少ないという点だけでなく、話題のCO₂の抑制にも電気自動車が有効であることが強調された。これは今後開発予算等で電気自動車にとって順風となろう。

⑤ 国際協力で合意

会議の期間中に各国の関係者による会合があり、電気自動車に関する国際協力機関を設立することで合意がなされた。ただし、わが国が時期尚早として態度を保留したのはやや不可解であった。

4. 技術動向

会議の報告の中から技術的に興味のある話題をいくつか紹介する。これらは、大きく分ければ、駆動・制御システムの改良、新型電池の開発、および燃料電池ハイブリッドバスの開発である。

(1) 駆動・制御システムの改良

① ETX-II (米国DOEプログラム)

米国では1976年に成立した法律に基づいて、エネルギー省 (DOE) が中心となって電気自動車の開発とフィールド試験を実施中である。このプログラム (Electric and Hybrid Vehicles Program, EHV) では技術開発および試験・評価が二本の柱となっており、前者では電気自動車用各種バッテリーおよび駆動システムの開発と、先進技術の研究が、また、後者では電気自動車の走行試験およびバッテリーと車体の評価試験等が実施されている。今回の会議でもDOEプログラム関連の発表が多数あったが、そのハイライトはフォードが中心となって開発中の最新型電気自動車ETX-IIの全容が報告されたことである。DOEプログラムでは3種の駆動・制御システムの開発が進められており、一つはモータと車軸が二軸構造のもの (DSEP) であり、他の二つはこれらが一軸構造となっている。一軸構造のシステムは第一世代、第二世代に区分され、ETX-IIは1985年から開発が開始された第二世代の、したがって最新型の駆動システムである。

ETX-IIの主な特徴は次のとおりである。

(i) 遊星ギヤ等を有効に活用し、モータ、トランスミッション (自動2速)、車軸を一軸構成とした (写真1参照)。これにより軽量・コンパクト化が実現し、ボデーへの取り付け、すなわち生産が容易となった。

(ii) ネオジウム鉄系の永久磁石を用いた

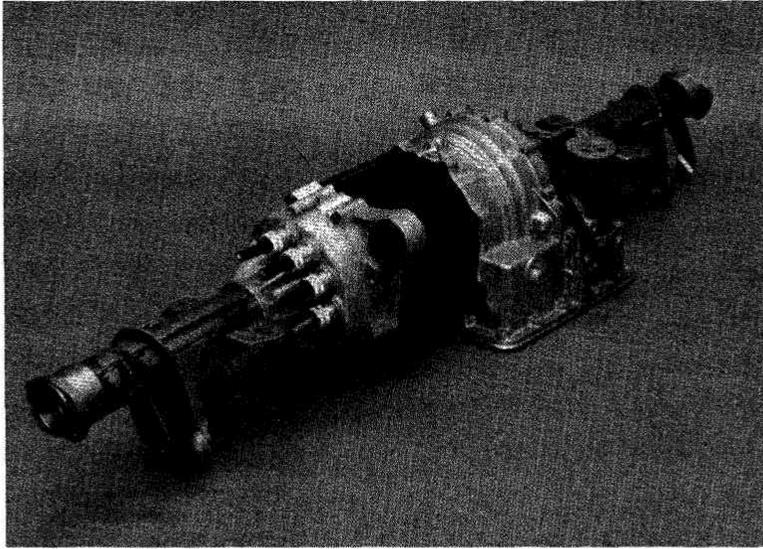


写真1 フォードETX-IIのモータ，トランスミッションを一体化した駆動システム（DOEプログラム）

強力なモータの採用により高出力（70 Hp）を達成し，また，インバータなど制御系の改良により，電気系統の効率が91%に向上した。

(iii) 徹底したシミュレーションによりバッテリーを含む動力系，制御系を最適化し，設計に役立てた。

(iv) バッテリーは開発途上であるがナトリウム／硫黄電池の採用を前提とし，一充電走行距離（市街地走行モード）は160km以上を目標としている。

会議では計6件に分けて詳細な報告があり，またこの駆動システムおよびナトリウム／硫黄電池を搭載した試作車が発表，展示され注目を浴びた。生産性を考慮した設計や性能面での向上をみるとその将来が期待されるが，バッテリー，モータ等の実用化とコスト低減が今後の課題であろう。

② 新型モータ

電気自動車用のモータに関しては，

ETX-IIの新型モータの他に，日産から交流ディスクモータが報告され，またカナダUnique Mobility社の回転カゴ型モータが展示された。前者はETX-IIのモータと同様ネオジウム鉄系の永久磁石および新しい制御方式を用いて高効率を達成し，後者は車輪に一体化可能なコンパクト，軽量のモータとなっている。電気自動車用としては今後このような交流モータ，特に稀土類系永久磁石を用いた高性能，高効率のモータが主流となろう。

③ 仏PSAグループの駆動系

ヨーロッパではフランス，西ドイツが主体となって電気自動車の研究開発が進められているが，今回の会議ではフランスのPSAグループ（プジョー）が駆動系の報告を行った。これはETX-IIと同様モータを含め一軸構造となっているが，その主目的は新技術の採用より，既存量産車の内燃機関駆動系との交換性を重視し，生産ラインの活用とコスト軽減を図

ることである。この一軸駆動系は現在小型乗用車および小型ピックアップに搭載されて試験中である。現状技術をベースとしたこのような方向も量産とコスト低減を実現する上で参考となろう。

(2) 新型電池の開発

① DOEプログラム

米国DOEプログラムでは電気自動車用二次電池の体系的開発が進められており、改良鉛電池の他に表1の示すように6種類の新型電池が対象となっている。このうち、Ni/Fe電池、Ni/Cd電池は開発の最終段階にあり、フルサイズ電池の車載試験等が実施され、残りの4種についてはより基礎的な研究が行われている。

Ni/Fe電池はDSEP用にEagle-Picher社

で開発されたものであるが、EPRIを中心に開発中のクライスラーのTEVanにも搭載される予定である。ETX-IIのNa/S電池については英国のChloride Silent Power社で開発中であるが、ETX-IIへの搭載の前に英国で車載試験が実施されている。また、Zn/Br電池については設計改良による新電池の製作、Fe/Air電池については基礎実験がそれぞれ実施されている。

DOEプログラム下における新型電池の開発は体系的なものであるが、最近電池の種類によっては米国外の企業の技術進展が目覚ましく、このプログラムにおける開発体制の見直しを迫られているようである。

② SAFT社のNi/Cd電池

表1 各国における新型電池の開発状況

開発機関	電池の種類	開発段階	エネルギー密度 (Wh/kg)	寿命 (サイクル)	備考
JCI	Zn/Br	B	55 (75)	> 35 (600)	DOEプログラム
ANL/Gould	LiAl/FeS	M	100	> 150	"
CSPL	Na/S	C	165 (100)	>1000 (600)	"
WH	Fe/Air	C	70 (100)	> 120 (600)	"
E-P	Ni/Fe	M	53 (56)	500 (1125)	"
ERC	Ni/Cd	M	44 (53)	243 (500)	"
SAFT	Ni/Fe	M	48	>1000	フランス
	Ni/Cd	M	52	>1200	
ABB/Powerplex	Na/S	B	86	> 300	西ドイツ/カナダ
トヨタ	Zn/Br	B	72	> 250	日本

注 1. JCI=Johnsons Controls, Inc. ANL=Argonne National Laboratory
CSPL=Chloride Silent Power, Ltd WH=Westinghouse Electric Co. E-P=Eagle-Picher, Inc.

ERC=Energy Research Co. ABB=Asea Brown Boveri

2. ()内数字はDOEプログラムの目標値

3. 開発段階の欄のCはセル、Mはモジュール、Bはバッテリー

フランスのSAFT社は従来電気自動車用Ni/Fe電池の開発を進め、少量生産も行われたが、新しいCd電極を採用したNi/Cd電池が性能面で優れているため、今後この新Ni/Cd電池への移行を図る方針である(表1)。

この電池では、陰極のCd電極を焼結式からプラスチックボンド式とすることにより、エネルギー密度と寿命が向上し、またコストが大幅に下がった。ただし、電極材料のNiおよびCdが高価なため、電池単体の価格は鉛電池と比較するとかなり高い(SAFT社の試算では約3倍)。しかし、寿命は鉛電池の3倍以上が期待できるため、ライフサイクルコストでは有利になるとしている。

③ Powerplex社のNa/S電池

Na/S電池は正極に硫黄、負極にナトリウム、電解質にベータアルミナと呼ばれる固体電解質を用いる高温型電池(使用温度:300~350℃)である。その主な特徴は次のとおりである。

- (i) 理論エネルギー密度は鉛電池の4倍以上の高エネルギー密度の電池である。
- (ii) 充放電における副反応が全くないため、充電された電気量は100%放電可能でありまた自己放電もゼロである。このため、電池の残存容量の測定が容易であり、また、回生制動が極めて有効となる。
- (iii) 完全密閉型であるため、原則として保守が不要である。
- (iv) 放電率が変わっても放電できる電気量はほぼ一定であるので、負荷変動の

大きい用途でも問題がない。

ただし高温型であるため不使用時、充放電時でそれぞれ電池の温度管理が必要となるが、これは技術的には対応可能であろう。

このようNa/S電池は電気自動車用として優れた電池と考えられ、各国で開発が行われている。現在技術的に最も進んでいるのは、カナダのPowerplex社とみられているが、同社はAsea Brown Boveri社(西ドイツ)とMagna International社(カナダ)とによりNa/S電池の開発のために設立された合弁会社である。ここでは、すでに図1に示すようなプロトタイプバッテリーが製作され、種々の車に搭載され試験が行われている。エネルギー密度の値がやや低いが(表1参照)、これは商業化時(同社では2~3年後を想定)には100Wh/kg以上に改善される見通しである。前述のフォードETX-II試作車に搭載されたのはこのプロトタイプバッテリーである。

④ トヨタのZn/Br電池

Zn/Br電池は常温型の電池で、構造が簡単、高エネルギー密度・高出力、構成材料がプラスチックで大量生産によるコスト低減が期待できるなどの特徴がある。

トヨタ自動車では従来からこの電池の開発を続けてきたが、1987年末のわが国でのモーターショーで搭載可能なバッテリーとして、それを搭載した2人乗りコミュータEV-30とともに発表され注目された(写真2)。今回の会議ではその性能等の詳細が報告された。この電池は重量120kg、放電容量8.7kWhであり、エネルギー

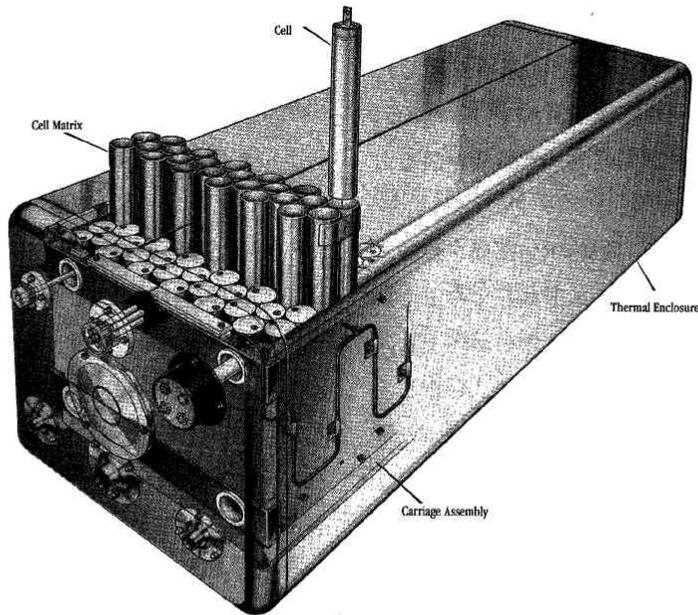


図1 ナトリウム/硫黄電池（プロトタイプ、Powerplex社）

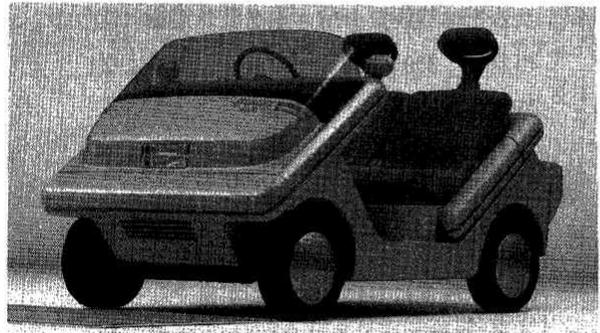
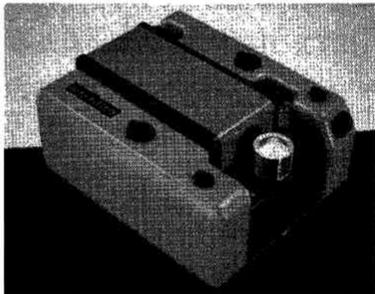


写真2 亜鉛/臭素電池とそれを搭載したEV-30（トヨタ）

ギー密度は72kWh/kgとなる。EV-30による走行試験では一充電走行距離が鉛電池でのそれ（推定値）の約2倍に相当する結果が得られている。また、車載耐久テスト中の電池は安定した性能を保持し、走行距離は3,000kmを超えている。性能面では良好であり今後はコストを下

げるための努力が必要としている。

⑤ その他の電池

今回の会議における電池関係の報告から電池別の内訳を見ると、Na/Sが4件、Zn/Br、Ni/Cdおよびリチウム(Li)系がそれぞれ3件、アルミニウム/空気(AI/Air) および鉛（電解液循環型）2件とな

っている。Li系のうち常温型についてはカナダのMoli Energy社がリチウム／硫化モリブデン (Li/MoS) 電池の電気自動車用への大型化研究 (単三型の二次電池は市販されている) の現状を報告した。また高温型のリチウム合金／硫化鉄電池およびAl/Air電池については、それぞれ米国およびカナダから実験室レベルの研究状況が報告された。これらの電池は前述のNa/S電池等に比べるとより基礎的開発段階にあるといえよう。

(3) 燃料電池ハイブリッドバスの開発

技術動向でもう一つ注目されるのは、DOEプログラムの中で新たに開始された燃料電池と二次電池の組み合わせによるハイブリッドバスの開発計画である。ハイブリッド方式は従来内燃機関との組み合わせがいろいろ試みられてきたが、エンジンの排気ガスによる環境面のデメリットが大きい。一方、燃料電池は出力密度と負荷応答性に問題があり、これだけで電気自動車のエネルギー源とするのは難しいが、二次電池との組み合わせによりこの問題は解決可能である。最近の燃料電池技術の進歩を考慮してこの計画が開始されたものようである。

1987年から1989年までを第1期とし、実験室での試験を中心に30kW級の燃料電池 (空冷式および液冷式の2種類、燃料はメタノール) の開発を行う。その後、1990～1991年を第2期、1992年以降を第3期とし、小型バスへの組み込み、走行試験を行う計画となっている。

燃料電池の小型化が実現できれば、この方式はバスなどの大型車両の走行距離を伸

ばす有力な手段となろう。なお、この燃料電池の開発にはわが国の富士電機が参画している。

5. 電気自動車の商業化の動き

世界の電気自動車の利用状況は現時点では極めて限られたものとなっており、しかもその大部分は試験的性格のものである。商業ベースでの生産はかつてイギリスでバン型の電気自動車 (Bedford) の例があるが、採算上の問題から数100台の生産で終わっており、現在商業規模での電気自動車の生産は行われていない。

米国およびカナダでは、電力会社を中心となって電気自動車の普及を図る動きが活発になっているが、その一環としてゼネラルモーターズで開発中のG-Vanの量産計画がある。またロスアンゼルス市では電気自動車10,000台導入の提案が発表されている。以下にその概要を紹介する。

(1) G-Vanの量産計画

米国では電力研究所 (EPRI) および主要電力会社により、電気自動車の開発・普及を目的とするElectric Vehicle Development Corporation (EVDC) が1984年に設立されている。G-Vanは英国で生産されていたBedfordを米国向けに改良したものであり、すでにプロトタイプ車が数台走行試験等を実施中である。(写真3, 表2参照)。電池は鉛電池であるが、EVDCは詳細なマーケット調査により、量産に見合う需要があるとして、具体的な量産・普及方策を検討中である。それによれば、今年の後半か



写真3 G-Vanのプロトタイプ車 (ゼネラル・モーターズ)

表2 G-Van の仕様と性能

Dimensions (in inches)		Weights (in pounds)	
		Cargo	Passenger
Wheelbase	125	Gross vehicle weight	8,600
Overall length	202	Payload	1,800
Overall width	79	Curb weight	6,800
Overall width with mirrors	90	Performance Data	
Overall height	82	Range : 35mph constant speed	90 mi
Ground clearance to battery tray	7	Simulated city driving	60 mi
Front tread	75	Top speed	52 mph
Rear tread	78	Acceleration time (0-30 mph)	13 sec
Interior height	46	Energy consumption (wall plug)	9 kWh/mi
Interior width at floor	70	Stopping distance from :	
Wheelhouse length	36	30 mph	52 ft
Width between wheelhouse	60	50 mph	168 ft

ら、100台程度の限定生産を開始し、米国内の2～3の地域で大規模なデモンストレーションを行い、1990年以降には本格的な量産体制に入る計画となっている。このため、商業ベースの電気自動車販売会社の設立も検討されている。

このG-Vanの量産・普及計画の成否は今

後の電気自動車の商業化の行方を占う上で重要な意味を持つだろう。

(2) ロスアンゼルス市の電気自動車10,000台導入提案

この提案はロスアンゼルス市の市議会議員Braudieにより報告されたもので、会議

でも大きな反響を呼んだ。その内容は今後1995年8月までにロスアンゼルス地区で合計10,000台の電気自動車を導入するために、市後援の国際的コンペを行い、条件が満たされれば、公共機関等を中心に積極的に導入を図るというものである。

米国では大気浄化法により、主要な大気汚染物質の基準濃度が定められ、1987年末までにこの規制値以下にすることが求められていた。しかし、多くの大都市でこの基準は達成されず、特にロスアンゼルス市は最悪であった。このため、今後新たな産業の立地規制など連邦政府から種々のペナルティが課せられる可能性がある。この大気汚染の原因の大半は車によるものであり、かつ、この地区は発展途上にあるため、連邦政府の基準を達成するのは至難の技と考えられた。メタノール車などの他の代替手段では長期的には解決にならないため、実質上選択の余地は電気自動車しかないという状況である。

このような背景から、Braudieは現在の技術による走行距離でも充分と考えられる、自治体の業務車や大学など教育機関で利用される車などから導入を始め、性能向

上につれて対象を拡げることにより電気自動車の普及を促進するとして、三段階の具体的な性能目標を示している。財政的手段等は明らかにされていないが、ロスアンゼルス市議会の承認を得た計画ということであり、やはり今後の成り行きが注目されよう。

6. おわりに

第9回国際電動車両シンポジウムの報告を中心に、欧米諸国の電気自動車をめぐる技術動向と商業化の動きをややトピック的に紹介してきたが、技術的には電気自動車のイメージアップが図られていること、また商業化に関しても具体的計画が進められていることを強調しておきたい。

わが国でも国レベルでの新たな技術開発の検討や、電力会社による欧米車購入あるいは独自開発など電気自動車への期待が改めて高まっているが、欧米、特に米国における長期的視点に立った技術開発の進め方や、商業化への努力と体制づくりなど、今後のわが国の進むべき方向への示唆を与える点も多いと考えられる。

(たかくら たけし 主管研究員)

平成元年度の資源エネルギー関連予算の概要について

堀 口 光

1. はじめに

国の施策を見る場合、一般には、予算、税制、財政投融资が、その主要なものとしてあげられる。そしてこれらは、それぞれに関連を持ちながら、最大限の効果をを得るべく、採用されている。

本稿においては、平成元年度の資源エネルギー関連施策の概要をみることを主目的にしており、本来であるならば、上記3つの方法

について説明を加えていく必要があるが、紙幅の関係もあって、特に国としての施策の方向づけが明確にわかりやすい予算（エネルギー関係特別予算）に重点を当て説明を加えることにより、施策の概要を理解していただけるようにしたい。

まず、特別会計予算の源資は、大きく原油・石油製品関税と石油税、電力料金にかかる電源開発促進税から成り立っている（図1）。そしてこれら全体で、平成元年度には8947億円

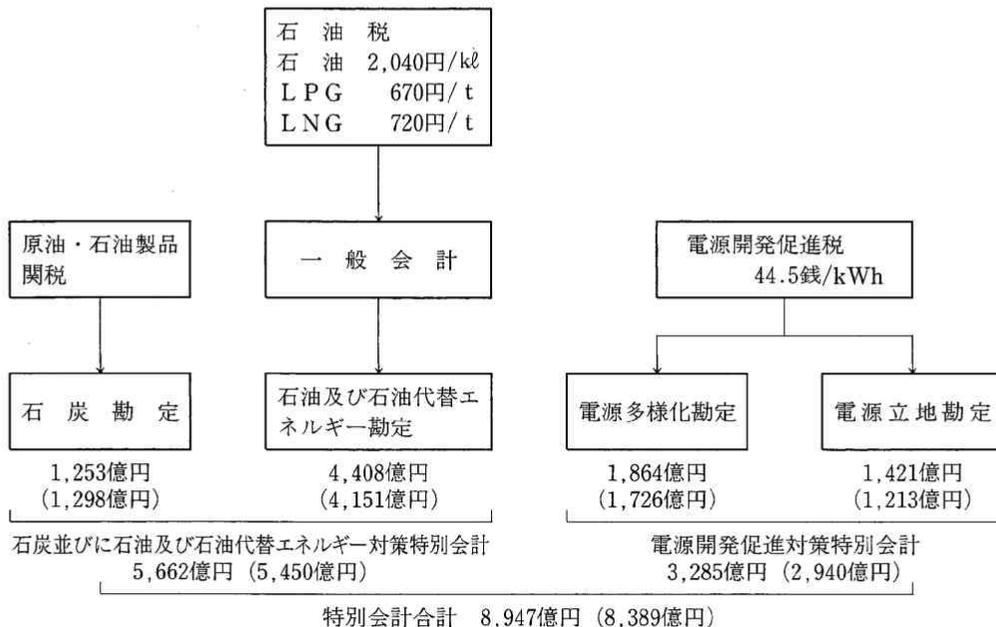


図1 エネルギー関係特別会計の概要（括弧内は63年度予算額）

になっている。更に内訳をみると、大きく石炭勘定、石油及び石油代替エネルギー勘定、電源多様化勘定、電源立地勘定の4つに分かれており、全体に占める割合は、順に15%、50%、20%、15%となっている。

以下では、これら4つの勘定について、その目的と内容の概略について、特に新規施策に重点を置きながらみていくこととしたい。

2. 石炭勘定

石炭勘定は、その名の通り石炭関係の施策を行うべく使用されており、平成元年度には1,253億円が計上されている(表1)。

表1 石炭勘定の概要

石 炭 勘 定	
(単位：億円、()内は63年度予算額)	
1. 合理化安定対策	336 (394)
炭鉱整理促進費補助金	71 (48)
坑内骨格構造整備拡充事業費補助金	69 (80)
石炭鉱業安定補給交付金	82 (114)
鉱山保安確保事業費補助金	63 (78)
新エネ機構需給安定化融資利子補給金	20 (29)
2. 鉱害対策	565 (565)
鉱害復旧事業資金補助金	504 (504)
3. 産炭地域振興対策	82 (77)
産炭地域振興臨時交付金	44 (38)
4. 労働省分	222 (218)
5. その他	49 (44)
合 計	1,253 (1,298) 前年比3.0%減

そしてこれは、石炭鉱業の合理化・安定化を目的とする合理化安定対策と累積する石炭鉱害の補償を目的とする鉱害対策、産炭地域

の活性化を目的とする産炭地域振興対策等から成り立っており、以下、順に説明を加えることとする。

(1) 合理化安定対策

合理化安定対策の代表的なものをあげると以下のようにになっている。

①炭鉱整理促進費補助金

石炭鉱山の閉山や規模の縮小に伴う地域の社会的、経済的混乱を緩和するため、石炭鉱業合理化臨時措置法に基づいて行なわれる補助金であり、石炭鉱山を廃止、規模縮小を行った事業者及びその鉱山に従事していた労働者や中小下請企業の労働者等に対して補助を行うものである。

②坑内骨格構造整備拡充事業費補助金

炭鉱における安定した生産体制の確保や保安の確保を図るため、採掘権者が行う坑内骨格構造の整備拡充に必要な経費を補助していこうとするものである。

③石炭鉱業安定補給交付金

石炭鉱業の安定を図るため、石炭企業に対し、その坑内掘による出炭量に応じて交付金を交付するものである。そして、昭和62年度からは、生産体制の円滑な集約化のため、計画的減算に対する加算補給金も交付している。

④鉱山保安確保事業費補助金

坑内条件の厳しい石炭鉱山において保安確保を図るため、ガス突出や坑内火災等の重大災害の発生や被害の拡大を防止するような保安確保工事に対し、補助金を交付してこうした工事を促進しようとするものである。そして、平成元年度においては、ガス抜き及び先進ボーリング工事と仕繰拡大

工事の対象範囲の拡大を行っちいる。

(2) 鉱害対策

鉱害対策は、石炭勘定全体の約6割を占め、石炭対策の中でも重要なものとなっている。そしてこの大宗は、鉱害復旧事業資金補助金が占めている。これは、「臨時石炭鉱害復旧法」に基づき、石炭の採掘によって被害を受けた農地、公共施設、家屋等の復旧に必要な事業費の一部を補助しようとするものである。そして、鉱害復旧長期計画（昭和57年11月）の下に、計画的に復旧を推進している。

(3) 産炭地域振興対策

これは、「産炭地域振興臨時措置法」に基づ

いて策定された産炭地域振興計画と実施計画の円滑な推進を図るための調査を行うものである。そして、平成元年度においては、産炭地域振興臨時措置法の法期限を平成3年に控えて、昭和36年以降国が実施してきた産炭地域振興対策（企業誘致の推進、産業基盤・生活環境基盤の整備、地方財政の支援、地域活性化等）の総括的調査を行うこととなった。

3. 石油及び石油代替エネルギー勘定

これは、大きく石油の開発や備蓄を目的とする石油対策と石油代替エネルギーの導入促進や開発を行う石油代替エネルギー対策とに分けられる（表2）。しかし、これらのうち、

表2 石油及び石油代替エネルギー勘定の概要

石油及び石油代替エネルギー勘定		石油及び石油代替エネルギー勘定	
合 計 4,408 (4,151) 6.2%		合 計 4,408 (4,151) 6.2%	
		(単位：億円、()内は63年度予算額)	
(石油対策)		(石油代替エネルギー対策)	
1. 開 発	978 (949)	1. 供給確保対策	15 (17)
探鉱等投融資等	560 (560)	海外炭探鉱融資、開発債務保証	2 (2)
石油開発技術研究開発等	100 (93)	海外地質構造調査等	14 (15)
国内石油・天然ガス基礎調査等	139 (129)		
2. 備 蓄	2,874 (2,699)	2. 導入促進対策	44 (43)
国家備蓄増強対策	2,601 (2,395)	ソーラーシステム普及促進	10 (15)
民間石油備蓄助成	141 (173)	ローカルエネルギー	8 (7)
LPG備蓄助成	37 (35)	中小企業導入促進	8 (8)
		天然ガス導入促進	16 (13)
3. 産業体制整備等	216 (186)	3. 技術開発	230 (205)
石油精製合理化対策等	108 (98)	石炭液化技術	115 (99)
石油緊急時対応体制整備	16 (5)	石炭生産・利用技術	47 (42)
揮発油品質対策	4 (3)	代エネ関係技術実用化	19 (18)
LPG産業対策	23 (10)		
4. そ の 他	38 (37)	4. そ の 他	17 (15)
合 計	4,102 (3,871) 前年比6.0%増	合 計	306 (281) 前年比9.2%増

大宗は、石油対策にあり、中でも石油備蓄は、エネルギー関係特別会計全体の3割強を占めている。以下主なものについて順にみていくと次のようになる。

(1) 石油対策

石油対策は、石油の開発と備蓄、産業体制整備の3つに大きく分けることができるが、開発や備蓄に対する予算額は大きく、特会全体の約45%を占めるに至っている。

① 開発

これは、将来にわたって石油の安定供給の確保を目指していくために、石油の探鉱を行っていかうとするものと、より効率的な石油精製を行うための技術開発を行うこととに分けることができる。

まず、探鉱については、探鉱等投融資事業出資金があり、国内周辺大陸棚及び海外における石油の探鉱事業の円滑な推進を図るため、所要資金の7割又は8割を投融資しようというものである。そしてその目標は、海外自主開発原油では、1995年度に120万バレル/日（総輸入量の1/3程度）、国内石油・天然ガスでは、1990年度に石油・天然ガス生産量580万kl（原油換算で約10万バレル/日）を目指している。

次に技術開発としては、石油公団石油開発技術センター関連予算があげられる。これは、探鉱開発対象地域が、より条件の厳しいものへと近年移行しつつあるとともに、産油国が技術移転、技術者研修等を利権譲渡の条件にするなど、技術力が利権獲得の上でのバーゲニングパワーとなってきたことなどから、世界的水準の研究開発、内外技術者の教育・訓練、技術・情報

サービス、国際研究協力などを行い得る体制を整備していこうとするものである。具体的には、研究開発として14テーマを設定し、その開発や探鉱データベースシステムの設計・制作、石油技術者研修事業等を行っている。

最後に、石油開発としては、国内石油・天然ガス基礎調査があげられる。これは、国が中部・東北の日本海側地域や北海道などの探層部を重点的に調査し、地質状況を把握することにより、企業探鉱に誘導的役割を果たし国内石油・天然ガス資源の探鉱開発を促進しようとするものである。

② 備蓄

我が国の石油備蓄制度は、石油備蓄法に基づく民間90日備蓄と国家備蓄の2本立てとなっている。そして、民間備蓄を達成し、今日までその水準を維持している。一方、国家備蓄も目標の3000万klを63年度末に達成する見込みである。

こうした中で、平成元年度以降では、民間負担を軽減し、国家のウェイトを高める観点から、国家備蓄5000万kl、民間備蓄70日の新体制への移行が図られることとなった。このため、平成元年度には、国家備蓄の300万klの積増しと民間備蓄義務量の4日分軽減が併せて行われることとなった。

③ 産業体制整備

産業体制の整備には、石油精製の合理化、活性化を目指す石油精製合理化対策事業費補助金と、LPG精製合理化対策では、精製体制の合理化・効率化及び元売企業の集約化を推進することにより石油産業の体質強化を図るため、設備廃棄の円滑化事業や地域の疲弊を防止するための資金を補助し

ていこうとするものである。

一方、LPG産業対策としては、LPGの安定供給を確保するため、輸入ソースの分散化や産業としての協調体制の確立を図っていくこととしている。

(2) 石油代替エネルギー対策

これは、石油代替として石炭の海外探鉱や地質構造調査を中心とする供給確保対策と、石油代替エネルギーの導入促進を図る導入促進対策、そして技術開発とに大きく分けることができる。

①供給確保対策

供給確保対策としては、石油の代替エネルギーとして石炭を念頭におき、民間企業の行う海外炭探鉱開発を積極的に推進するため、探鉱資金の低利融資や債務保障を行っている。また、海外炭の安定供給確保のために、将来我が国に対する石炭の供給が期待されるLDC諸国や共産圏諸国などにおける地質構造調査等を行っている。

②導入促進対策

石油代替エネルギーとしてここで念頭に置かれているものはソーラーシステム、地域エネルギー、天然ガスの導入促進が主としてあげられる。

ソーラーシステムでは、その広報に努めるとともに、特定公共施設用のソーラーシステムの設置に対して補助を与えることとしている。

地域エネルギーでは、地方公共団体が行う地域エネルギー開発利用事業（太陽熱利用、風力利用、地熱利用、廃棄物利用等）に対して助成を行うこととしている。

天然ガスは、長期的な利用メリットはあるものの、導入に際して多額の設備投資費

用が必要なため地方都市ガス事業者の導入は遅れがちであった。そこで、天然ガス導入に係る設備投資に対し低利融資を行ったり、技術面での支援を行うこととしている。

③技術開発

石油代替エネルギーの技術開発は、石油代替エネルギー対策費の約7割を占め、中心的役割を担っている。そしてこの中心は石炭の液化技術開発であり、その他、石炭の生産・利用技術の開発があげられる。

石炭の液化では、石油を補完する液体燃料の製造を目指して、液化収率、経済性に優れた液化技術の早期実現を図るため、瀝青炭液化技術開発、褐炭液化技術開発、更には共通基盤技術の開発を推進することとしている。こうした中で、平成元年度においては、各液化技術の開発に向けてパイロットプラントの開発・運転を行う。

一方、石炭の生産・利用技術の開発では、石炭の安定的確保及び利用拡大を積極的に推進するため、採炭、掘進、運搬などの高度化を図り、さらには無人化に関する石炭生産技術の研究開発や利用技術の研究開発を促進することとしている。こうした中で、平成元年度の事業計画では、生産技術として、採炭の総合自動化システムの現場試験、液圧原動システムの現場試験、ジグ自動化装置の製作等があげられている。また、利用技術では、流動床燃焼技術に関する実証プラントの運転試験、スラリー多様化技術の開発等があげられている。

4. 電源多様化勘定

電源多様化勘定は、電力の安定供給等を目

的に発電方法の多様化を図っていこうとするもので、エネルギー関係特別会計予算の約2割を占めている(表3)。そしてこれは水力発電、地熱発電、太陽エネルギー関係技術の開発等から成り立っている。以下、順にみていくこととする。

表3 電源多様化勘定の概要

電源多様化勘定

(単位：億円、()内は63年度予算額)

1. 供給確保対策	138 (158)
水力開発	44 (61)
地熱開発	93 (98)
2. 導入促進対策	41 (24)
石炭火力開発技術実証	17 (12)
3. 技術開発	464 (431)
石炭エネルギー関係技術	125 (117)
太陽エネルギー関係技術	101 (99)
地熱エネルギー関係技術	47 (47)
燃料電池	35 (33)
超電導	26 (19)
4. 原子力	284 (266)
核燃料サイクル関係	87 (83)
軽水炉改良技術確証試験等	83 (89)
発電用新型炉	70 (53)
5. その他	46 (37)
6. 科学技術庁分	892 (811)
合計	1,864 (1,726)
	前年比8.0%増

(1) 供給確保対策

供給確保対策としては、水力開発と地熱開発に大きく分けることができる。

水力開発では、経済性に優れた設備の合理化技術、土木施工機器、土木施工方法などを実際に導入・普及させることにより、中小水力発電の経済性の改善を図っていこうというものである。そして、これと同時に規模に応

じた建設費の補助を行い、水力発電所の開発を促進することを目的としている。

一方、地熱開発では、中小地熱発電所に係る環境保全技術について総合的かつ定量的な評価に向けての事業や開発可能性の調査、ボーリングやシミュレータ開発による坑井調査などを行うことにより、地熱開発の促進と事業者の育成を推進することを目的としている。

(2) 導入促進対策

これは、石炭火力発電所の導入促進に係る技術開発と負荷集中制御システムの確立が主なものとしてあげられる。

まず、石炭火力発電所の導入促進では、その立地に際しての大気保全の観点から、ばい煙中のイオウ酸化物、窒素酸化物を除去する技術の確立や、経済性向上のための石炭火力所内の動力の低減、高性能空気予熱器の技術開発を行い、石炭火力の推進を図ることとしている。

こうした中で、平成元年度には新規に、石炭火力発電用大型流動床ボイラーの早期実現を図るため、低公害で経済性に優れ、広範囲な炭種に適合可能な流動床ボイラーの実証試験を行うこととなった。

また、負荷集中制御システムでは、深夜電力利用の電気温水器などの負荷機器について最適な制御方法・信号伝送方式の技術実証を行っている。さらに、平成元年度においては、新規に、住宅におけるエネルギー自給率向上のための最適構成技術、太陽エネルギーなどの自然エネルギーの利用技術及び電力負荷平準化のための夜間電力の有効利用技術の研究開発を行うこととなった。

(3) 技術開発

技術開発では、発電方法の多様化を目指し、石炭エネルギー、太陽エネルギー、地熱エネルギー、更には燃料電池や高効率ガスタービンなどの研究開発を行うこととしている。

こうした中で、太陽エネルギー利用については、太陽電池の大幅なコストダウン、性能向上のための新製造技術の開発、太陽光発電利用システムの開発などを行うこととしている。

また、地熱発電では、地熱蒸気とともに地中に大量に賦存する未利用熱水の有効利用を図るためのバイナリーサイクル発電プラントの開発や、地熱調査技術の確立により地熱資源の有望地区を的確に抽出するための技術開発を行うこととしている。

燃料電池については、天然ガス、メタノール、石炭ガスなどを燃料として小規模分散型から大規模システムまでの広い適応性を持ち、かつ、発電効率の高い燃料電池発電システムを開発することとなっている。

以上の他、特に平成元年度に予算が大きく増加したものの(新規のものを含む)としては、夜間電力のエネルギーを蓄積し、これを家庭用需要などに高度かつ効率的に適合するような変換・供給・利用するシステムの確立や、高温超電導材料の開発、超電導電力貯蔵システムなどの電力分野における超電導技術の適用可能性の調査などがあげられる。

(4) 原子力

原子力関係の多様化としては、核燃料サイクル関係と軽水炉改良技術関係、発電用新型炉などがあげられる。そして、核燃料サイクル関係としては、ウラン濃縮に関する濃縮技術の向上や再処理関係技術としての使用済核

燃料再処理技術の調査・検討などを行うこととしている。

また、軽水炉に関しては、信頼性・経済性の向上を図っていかうとしている。

さらに、発電用新型炉については、高速増殖炉実証計画の円滑な推進を図る観点から、実証炉設計にあたり、安全確保及び経済性向上に不可欠である高速増殖炉の特性に対した合理化な構造設計確立のための確証試験をすることとしている。

5. 電源立地勘定

電源立地勘定は、電源立地を促進していくため、電源立地促進対策交付金をはじめとする各種交付金の交付等により電源地域の産業

表4 電源立地勘定の概要

電源立地勘定

(単位：億円、()内は63年度予算額)

1. 電源立地促進対策交付金	793 (721)
2. 電源立地特別交付金	208 (144)
原子力発電施設等周辺地域 交付金	140 (87)
電力移出県等交付金	68 (58)
3. 水力発電施設周辺地域 交付金	40 (40)
4. 原子力発電安全対策等 委託費	287 (232)
5. 原子力発電安全対策等 補助金	21 (11)
6. 原子力発電安全対策等 交付金	51 (47)
7. そ の 他	21 (18)
合 計	1,421 (1,213) 前年比17.1%増

振興に重点を置いた電源地域振興策の充実を図ることとしている(表4)。

具体的には、電源立地促進対策交付金があげられ、これが電源立地勘定全体の半分以上を占めている。これは発電用施設の周辺地域において公共用施設の整備を進めていこうというもので、これに要する費用の一部を地方公共団体に対して交付している。具体的に内訳をみると、原子力発電施設については、周辺地域の住民や企業に対する交付金や当該地域の企業導入・産業近代化事業に要する費用に対する交付金を与えることとしている。また、水力発電施設については、既設水力発電施設の設置・運営により生じた自然環境、生活環境への影響を緩和するための措置に要する費用を交付することとしている。さらに、

電力移出県については、電源地域住民の雇用の確保を図るため、企業導入・産業近代化事業、企業立地貸付事業に充てるための交付金を交付することとしている。

次に安全対策についてみると、原子力発電は放射性物質を扱っていることなどからその安全性について不安や疑問が抱かれがちである。このため、原子力発電所に生じる事故や故障についての安全面での実証試験を行うとともに、原子力発電に関する研究に対して補助することなどによって、安全性の確保・確認を行っていくこととしている。

(ほりぐち ひかる 資源エネルギー庁総務課技術係長)

研究所のうごき

(昭和64年1月1日～平成元年3月31日)

◇ 理事会開催

第28回理事会

日時：3月22日(水) 12:00～13:30

場所：経団連会館 9階906号室

議題：

第1号議案 平成元年度事業計画および収支予算(案)について

第2号議案 平成元年度運営費借入について

第3号議案 監事の一部改選について

第4号議案 その他

—監事の改選—

(退任監事)

奥村有敬 (株)日本興業銀行常務取締役)

(新任理事)

小林 實 (株)日本興業銀行常務取締役)

- 大島恵一理事(東京大学名誉教授)がご逝去されましたので、理事会構成現在数は21人となりました。

大島理事には、当研究所設立以来6期10年余にわたり、理事ならびに企画委員会委員長として研究所の業務運営、推進に多大のご貢献を賜りましたことに対し深甚な感謝を捧げますとともに、ごめい福をお祈りいたす次第でございます。

◇ 企画委員会の開催

第35回企画委員会

日時：2月10日(金) 11:00～13:00

場所：エネルギー総合工学研究所 会議室

議題：

- 最近の事業概要について
- 来年度の自主事業について
- その他

◇ 月例研究会の開催

第58回月例研究会

日時：1月27日(金) 14:00～16:00

場所：幸ビル(13F)1303会議室

議題：

- (1) 平成元年度エネルギー関連政府予算(資源エネルギー庁総務課課長補佐浜谷正忠氏)
- (2) 代替エネルギー自動車の海外動向——電気自動車——(プロジェクト試験研究部主管研究員 高倉毅)
- (3) 代替エネルギー自動車の海外動向——天然ガス自動車——(プロジェクト試験研究部研究員 蓮池宏)

第59回月例研究会

日時：3月3日(金) 14:00～16:00

場所：大和生命ビル スカイホールA

議題：

- (1) The Energy Market in the U. S. A. (米国のエネルギーの需要供給動向)(Stanford Univ. Energy Modeling Forum Prof. John Weyant)
- (2) 米国の代替エネルギー政策の動向——自動車用——(プロジェクト試験研究部副主席研究員 大河内一男)

◇ 主なできごと

- 1月10日(火) 電源計画手法検討委員会開催(第5回)
- 12日(木) シミュレーション技術部会開催(第8回)
- 軽油の低硫黄化が石油精製に与える影響調査(第1回)
- 18日(水) 無停電電源装置信頼性等評価委員会開催(第3回)
- 25日(水) LNG貯槽管理システム調査研究会開催(第2回)
- 26日(木) SPS委員会開催(第3回)
- 2月1日(水) 新シーズ委員会開催(第4回)
- 分散型新発電技術実用化実証研究に関する調査委員会開催(第3回)

- 2月2日(木) 高度負荷集中制御システム検討委員会開催(第2回)
- 6日(月) FBR新技術F/S検討委員会開催(第2回)
- 13日(月) 電気自動車用電池に関する検討委員会開催(第3回)
- 17日(金) 軽油の低硫黄化に関する調査委員会開催(第2回)
- 22日(木) 新シーズ委員会開催(第5回)
- 27日(月) 中小型軽水炉検討委員会開催(第5回)
 運転自動化関連技術調査委員会開催(第4回)
- 3月1日(木) プルサーマル調査委員会開催(第2回)
- 2日(木) 石油TES普及推進に関する調査委員会開催(第3回)
- 10日(金) 実用発電用原子炉廃炉技術委員会開催(第3回)
- 15日(木) プルサーマル調査委員会開催(第3回)
- 16日(木) 電源計画手法検討委員会開催(第6回)
 LNG貯槽管理システム調査研究会開催(第3回)
- 20日(月) EDB検討会開催(第5回)
- 22日(木) 無停電電源装置信頼性等評価委員会開催(第4回)
 軽油の低硫黄化が石油精製に与える影響調査委員会(第3回)
 電気自動車用電池に関する検討委員会開催(第4回)
- 23日(木) リゾート等特定地域における電気自動車の適用可能な調査作業部会開催(第2回)
- 24日(金) 高度負荷集中制御システム検討委員会開催(第3回)
- 28日(火) 分散型新発電技術実用化実証研究に関する調査委員会開催(第4回)
- 29日(木) 中小型軽水炉検討委員会開催(第6回)
- 30日(木) 地熱資源量の評価に関する調査委員会開催
- 31日(金) FBR新技術F/S検討委員会開催

催(第3回)

◇ 人事異動

- 3月31日付
 (退任)
 主任研究員 栗原利夫 退職(出向解除)

◇ その他

エネルギー産業経営多角化の方向と課題に関する勉強会の開催

平成元年2月27日午前10時～午後6時に幸ビル1303号室(港区内幸町)において、上記勉強会を開催した。

(講演内容)

- 石油産業の経営多角化の動向(村野文弘氏(助石油産業活性化センター構造改善部長))
- ガス事業の経営多角化の動向(原秀彦氏(東京ガス(株)事業開発部部長))
- 欧米諸国における電気事業者の経営多角化(渡洋二郎氏(前(出)海外電力調査会主任研究員))
- わが国電気事業の経営多角化の動向と他公益事業との比較検討(井口典夫氏(助電力中央研究所社会環境研究室主査))
- 電力事業経営多角化の現状と地域活性化(今野健一氏(東北電力(株)企画室経営政策室長))
- 公益事業とその経営多角化についての考察(佐々木弘氏(神戸大学経営学部教授))

海外出張

- (1) 村野徹専門調査役は、「ヨーロッパにおける放射性廃棄物の地層処分に関する調査」のため、1月7日から1月15日の間、フランス、イギリスに出張した。
- (2) 出口京司主管研究員は、「製油所の環境対策設備に関する調査」のため、1月7日から1月23日の間、西ドイツ、オランダ、フランス、イギリス、アメリカに出張した。
- (3) 藤井外志雄主管研究員は、「小型モジュール型FBRに関する開発状況調査」のため、

2月19日から2月26日の間、アメリカに出張した。

- (4) 福田勇三主任研究員は、「ツーソン廃棄物管理国際会議への参加及びアメリカの廃棄物管理施設調査」のため、2月23日から3月10日の間、アメリカに出張した。
- (5) 金子稔主任研究員は、「欧州における宇宙

エネルギー技術研究動向調査」のため、2月28日から3月10日の間、フランス、西ドイツ、オランダに出張した。

- (6) 片山優久雄主管研究員は、「米国の軽油低硫黄化動向調査」のため、3月4日から3月19日の間、アメリカに出張した。

第 11 卷 通 卷 目 次

VOL.11, NO.1 (1988. 4)

人口爆発とエネルギー	日本原子力研究所理事長 伊 原 義 徳.....	1
原子炉廃止措置について		
——1987年廃止措置国際シンポジウムに参加して——.....	三 井 英 彦.....	2
パネル討論『確率論的安全評価 (P S A) の活用について』		13
座談会『ソーラーカーについて考える』		
——豪大陸横断レース参加の経験を踏まえて——.....		39
研究所のうごき.....		65
第10巻通巻目次.....		67

VOL.11, NO.2 (1988.7)

創立10周年記念シンポジウム

——21世紀へのエネルギー技術戦略——

昭和63年6月14日(火) 於銀座ガスホール

総 合 司 会：プロジェクト試験研究部部長代理 高倉 毅
 セッション I 司会： プロジェクト試験研究部長 山崎 宗重
 セッション II 司会： 専務理事 越川 文雄
 セッション III 司会： エネルギー技術情報センター長 大塚益比古

開会のあいさつ	専務理事 越 川 文 雄.....	1
来賓のあいさつ	通商産業省資源エネルギー庁 長官 鎌 田 吉 郎.....	2
セッション I		
I-1 [基調講演] 21世紀へのエネルギー技術戦略		
.....(勸)エネルギー総合工学研究所 理事長 山 本 寛.....		3
I-2 [招待講演] 21世紀へのエネルギー展望		
.....(勸)日本エネルギー経済研究所 理事長 生 田 豊 朗.....		17
I-3 [招待講演] 先端技術の今後の展望		
.....(勸)三菱総合研究所 会長 牧 野 昇.....		31

セッションII

II-1 エネルギーセキュリティについて

.....東京大学工学部 教授 鈴木 篤 之.....37

II-2 FBR開発の課題東京大学工学部 教授 近藤 駿 介.....48

II-3 高温超電導への期待

通商産業省工業技術院
.....電子技術総合研究所 エネルギーシステム部長 富山 朔太郎.....55

セッションIII

III-1 電気事業における先端技術の動向

.....東京電力㈱常務取締役 三井 恒 夫.....63

III-2 自動車の今後の技術動向

.....トヨタ自動車㈱常務取締役 沼澤 明 男.....68

閉会のあいさつ常務理事 柴田 誠80

研究所のうごき.....81

VOL.11, NO.3 (1988.10)

昭和63年度拡大月例研究会

——コージェネレーション・システム技術開発の最新動向——

昭和63年9月16日(金) 於銀座ガスホール

総合司会：プロジェクト試験研究部部長代理 片山優久雄

セッションI司会：エネルギー技術情報センター長 大塚益比古

セッションII司会：プロジェクト試験研究部長 山崎 宗重

拡大月例研究会に寄せて ——コージェネレーションと規制緩和——

.....東京大学先端科学技術研究センター教授 平田 賢.....3

(日本コージェネレーション研究会代表幹事)

開会のあいさつ(財)エネルギー総合工学研究所 理事長 山本 寛.....5

来賓のあいさつ通商産業省資源エネルギー庁公益事業部計画課 課長 糟谷 晃.....7

セッションI

I-1 コージェネレーションシステムを取り巻く最近の動き

.....日本コージェネレーション研究会 理事 垣田 行 雄.....10

(財)日本システム開発研究所 常務理事)

I-II コージェネレーションシステムに関連した調査の総括的報告
.....(財)エネルギー総合工学研究所 主任研究員 池 松 正 樹.....24

セッションII

II-I 低NO_xディーゼルエンジン・コージェネレーション・システムの開発状況
.....(財)石油産業活性化センター 技術開発部長 金 子 安 雄.....42

II-II 小型高効率コージェネレーションシステムの開発について
.....アドバンス・コージェネレーションシステム技術研究組合
研究部部長 中 西 恒 雄.....57

II-III 小型ガスエンジンヒートポンプの技術開発と今後の展望
.....(財)日本ガス協会 甲斐崎 充 典.....67
(東京ガス(株)商品開発部部長)

II-IV 小型LPGガスエンジン・コージェネレーションシステムの開発動向
.....日本LPガス協会 竹 内 正 美.....81
(三井液化ガス(株)販売部部長代理)

パネル討論会概要.....97

——コージェネレーションシステムの普及に関する制度及び技術上の諸問題について——

司会：東京大学先端科学技術研究センター 教授 平 田 賢

話題提供者：通商産業省資源エネルギー庁公益事業部計画課 課長補佐 古 賀 洋 一

建設省住宅局住宅生産課 建設省エネルギー対策官 内 海 重 忠

環境庁大気保全局大気規制課 課長補佐 竹 本 和 彦

日本コージェネレーション研究会 理事 垣 田 行 雄

(財)日本システム開発研究所 常務理事)

討論参加者：三菱重工業(株)相模原製作所エンジン設計部 次長 村 松 敏 彦

(財)石油産業活性化センター 技術開発部長 金 子 行 雄

アドバンス・コージェネレーションシステム技術研究組合
研究部部長 中 西 恒 雄

(財)日本ガス協会 甲斐崎 充 典 (東京ガス(株)商品開発部部長)

日本LPガス協会 竹 内 正 美 (三井液化ガス(株)販売部部長代理)

閉会のあいさつ (掲載略)専務理事 越 川 文 雄

研究所のうごき.....99

VOL.11, NO.4 (1989.1)

環境科学における仮説について	日本学術会議会長 近藤次郎.....	1
放射性廃棄物地層処分の基本的考え方	村野徹.....	2
研究者用ネットワークについて	黒沢厚志.....	10
天然ガス自動車の最近の海外動向	蓮池宏.....	19
炭酸ガス問題の概要	紺谷健一郎.....	29
研究所のうごき		43

季報エネルギー総合工学 第12巻第1号

平成元年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) 508-8891

無断転載を禁じます。(印刷) 和光堂印刷株式会社