

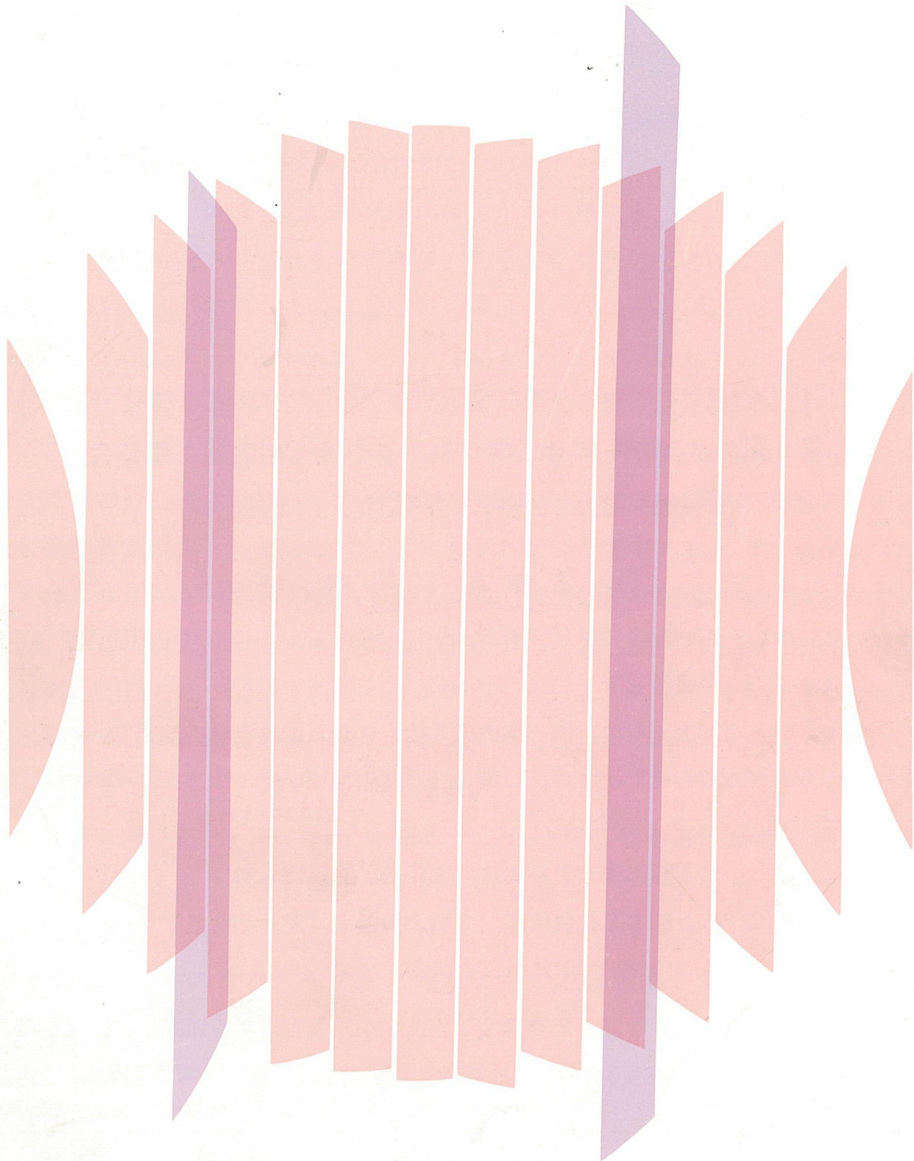
訂正用
p35.
p.42

ISSN 0286-3162

季報 エネルギー総合工学

Vol. 7 No. 1

1984. 4.



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

目 次

科学と政治	理事・京都大学名誉教授 桃 木 義 一	1
昭和59年度における資源エネルギー		
関連技術開発の重点事項について	福 島 章	3
エネルギーフロンティア計画調査の概要	長 田 武 嗣	14
LNGに関する海外調査報告	桑 原 脩	23
海外における原子炉の廃止措置	三 井 英 彦	36
研究所のうごき		48

第4回エネルギー総合工学シンポジウム（研究成果報告会）

—— 熱・電力の供給システム開発とその課題 ——

開 催 の ご 案 内

（財）エネルギー総合工学研究所は、恒例となりましたエネルギー総合工学シンポジウムの第4回を下記により開催いたします。

本年のメインテーマは、熱・電力の供給システム開発とその課題で、詳細はのちほどお知らせしますが、お誘い合せご来場下さいますようご案内申し上げます。

と き：昭和59年7月10日（火）13：30～17：30

と こ ろ：日本工業倶楽部 2階大会議室〔定員220名〕

（東京都千代田区丸の内1-4-6）

〔満員の節はご容赦下さい〕

問合せ先：（財）エネルギー総合工学研究所調査部 TEL：（03）508-8891

科学 と 政治

理事・京都大学名誉教授 榎 木 義 一

オーストリアのウィーン郊外、ラクセンブルグにある国際応用システム解析研究所において本年1月“Science for Public Policy”なるテーマで東西両陣営からのこの方面の専門家30名が集って会合がもたれた。わが国からは東京大学茅 陽一教授が出席したが、筆者もこの研究所に深いかかわりをもつことから、この問題についての重要性を特に感じるものであり、ここに私見を申しのべたい。

最近の科学・技術の余りにめざましい発達、世界のどの国においても科学と政治の間のコミュニケーション・ギャップを益々ひろめようとしている。その根本原因は科学者・技術者の種々な発展・発明を政治的な意思決定に如何に結びつけるかについて、今のところ十分な方策がもたれていないことではなからうか。すなわち、政策決定者の直面する問題はいつも学際的であって、従来の科学の体系のもとにえられる個別的な科学・技術の知識では解決されないことである。

例えば、エネルギー問題、食糧・農業問題、環境問題などはどれ一つとっても人間の生存には欠くべからざる問題であるが、これらは何れも従来の縦型の個別専門分野の知識だけで解決されるべきものでなく、ましてやこれらの三つの問題はともに関連するところ大であるところから、政策決定の問題に結びつけるのには、これらをさらに統合して考える必要がある。

このように考えると、個別科学を横につなぐ役割を果たす方法論の必要に迫られるのは明らかである。ここに登場するのがいわゆる“システムズ・アプローチ”なるものである。しかし、このシステムズ・アプローチにしても従来から行われたWell-defined なシステムに対するものでなく、Ill-defined なシステム、すなわちあいまいさ、不確定さ、さらには人間的要素を多分に含んだシステムに対しての方法論、筆者はこれを“しなやかなシステムズ・アプローチ”とよんでいるが、この方法論が発展することが望まれるのである。このような手法の介在によって科学者・技術者の意見が正しく政治に反映するのではないかと考える。どうやら筆者の専攻する新しいシステム工学をP.R.するはめになったようであるが、最近の所感の一端をのべた次第である。（さわらぎ よしかず）

IAE International Symposium on LMFBR Development

“FBR大型炉開発国際シンポジウム”(仮称)

開催のお知らせ

高速増殖炉(FBR)は、プルトニウムリサイクルによるウラン燃料の有効利用を図るための原子炉であり、軽水炉(LWR)を引継ぐ次世代の原子炉として位置づけられ、我が国をはじめ世界の各国において、国家プロジェクトとして研究開発が進められております。

しかし、その開発は、当初予想されていたよりも困難が多く、その技術開発分野の広さ、研究開発費の大きさのため国際協力の必要性が強調されています。

我が国では、現在、国のプロジェクトとして開発する原型炉“もんじゅ”の建設が開始されるとともに、次の大型炉(実証炉)の建設に向けて、電気事業連合会に高速増殖炉開発準備室が置かれ、フランス、アメリカ等との情報交換活動が始まりつつあります。

このような時期に、世界の主要国のFBRの専門家を招いて、高速増殖炉の将来を展望し、実用化への道程での主要な課題と考えられるコスト低減方策、安全設計基準、耐震・高温構造、FBR燃料の再処理等について、情報交換を行うとともに、関係者による自由な討論を行うことは、今後の研究開発を促進し、その方向づけを確立して行く上で極めて有意義であります。また、ともすれば、国際協力に受身であると批判を受け勝ちな我が国の国際的な立場の強化にも役立つものと考えられます。

以上のような趣旨にもとづき、財団法人エネルギー総合工学研究所は、政府関係機関の御援助と民間関係業界のご協力をいただき、標記セミナー(シナポジウム)を下記により東京で開催することを企画しました。

記

日 時 : 昭和59年11月6日(火)～9日(金)

場 所 : 如水会館
(東京都千代田区一ツ橋2-1-1)

なお、追って詳細は決定次第お知らせします。

昭和59年度における資源エネルギー関連 技術開発の重点事項について

福 島 章

1. はじめに

我が国をめぐる最近のエネルギー情勢は大きな変化を遂げている。国際的には、石油消費国における省エネルギーの進展、石油代替エネルギーの開発・導入の推進や世界経済の回復の遅れ等により、世界の石油消費量は大幅な減少を示し、昨年3月、OPECがその設立以来初めて基準原油価格を引下げる等国際石油需給は緩和基調で推移している。また、国内的には、一次エネルギー供給の大宗を海外からの輸入に依存するという我が国のエネルギー構造の脆弱性は依然として残るものの、省エネルギー、石油代替エネルギーの導入等の進展により石油依存度が低下する等エネルギー需給構造に変化が見られる。

このような状況の下で、昨年4月以降、総合エネルギー調査会において「長期エネルギー需給見通しとエネルギー政策の総点検」が行われ、8月には、セキュリティとコスト等とのバランスのとれた最適エネルギー需給構造の実現を目指すため、需給構造の変化を踏まえた石油の安定供給の確保、中長期的な石油代替エネルギー開発導入、及び省エネルギー

の推進並びに供給コストの低減を目的とする電源多様化の推進等を図るべきことが提言された。さらに11月には、総点検で示された基本方向に沿った新しい長期エネルギー需給見通しが策定されたところである。

以上のような点を踏まえ、総合的な資源エネルギー政策として次のような施策を推進する必要がある。

今後ともエネルギー供給において主要な地位を占める石油については、引き続き安定供給基盤の整備を図るため、石油精製設備の高度化、石油産業の集約化の促進による構造改善の実現を目指すとともに、石油開発、石油備蓄を着実に推進する。次に、各分野における省エネルギーの一層の進展に努めるとともに、石油代替エネルギーの開発導入について、技術開発の重点化、効率化を行いつつその推進を図る。さらに、原子力発電を中心とする電源多様化の推進と原子力開発利用の基礎となる核燃料サイクルの事業化の推進を図る。また、中長期的な観点から資源の安定供給を図るため、希少金属備蓄、深海底鉱物資源開発等を積極的に進める。

このような資源エネルギー政策を体系的に示すと表1（文末に掲載）のようになるが、

同表に示すように通商産業省においては広範な分野において資源エネルギー関連の技術開発に取り組んでいるところである。

2. 昭和59年度における資源エネルギー関連技術開発の概要

資源小国である我が国が、国際経済社会において強いバーゲニングパワーを維持しつつ、世界経済の活性化に寄与するためには、創造的自主技術開発を推進することが極めて重要である。総合的な資源エネルギー政策の一環としての技術開発についても、このような背景を踏まえつつ、様々な施策が展開されている。

以下に通商産業省における資源エネルギー関連技術開発のうち、主要なものについてその概要を紹介する。(括弧内は59年度予算である。)

2.1 石油関連技術開発

1) 石油精製関連技術

石油は我が国のエネルギー需給構造において今後とも主要な地位を占めるものであるが、産油国の軽質原油温存策等により輸入原油の重質化が進展する一方、B、C重油需要の減少により石油製品需要が中軽質化しているため、我が国の石油製品需給バランスを適正に確保することが難しくなりつつある。石油製品全体の需給バランスを確保しつつ中間留分の安定供給を図るため、多様な重質油対策等を講じているところであるが、抜本的対策として重質油分解技術を始めとする重質油対策技術等の開発・導入を推進することが必要であり、次のような技術開発施策を実施するこ

ととしている。

(1) 重質油対策技術実用化開発事業

(5,145百万円)

重質油対策技術研究組合が行う本格的重質油分解技術の実証化プラントレベルでの技術開発(57～61年度の5か年計画)に対し補助を行う。59年度は引き続き残油接触分解技術、残油水素化分解技術及び残油熱分解技術の実用化開発を行う。

(2) 重質油残渣物有効利用技術開発事業

(1,178百万円)

重質油対策技術研究組合が推進しているピッチ、石油コークス等重質油残渣物を原料とする都市ガス用合成ガス、低廉水素ガスの製造技術開発事業(56～61年度の6か年計画)に対し補助を行い、重質油残渣物有効利用技術開発の確立を図る。

(3) 軽質留分新用途技術開発事業

(1,996百万円)

今後の中・長期的な国産ナフサの過剰傾向に対処し、安定的な軽質留分の新規需要分野の創出を図るため、軽質留分新用途開発技術研究組合が行う、①軽質留分の民生用石油製品への変換技術、②軽質留分の高付加価値化学製品への変換技術、③軽質留分有効活用技術の開発事業(58～62年度の5か年計画)に対し補助を行う。

(4) 新燃料油技術研究開発事業

(2,290百万円)

中間留分代替の観点から新燃料油開発技術研究組合が行う、①天然ガス、石炭からの合成ガスを原料とする合成炭化水素油合成アルコール製造技術、②オイルサンド油、オイルシェール油の改質精製技術、③バイオマス利用技術(セルロースの分解発酵技術)の開発

事業（55～62年度の8か年計画）に対し補助を行う。

2) 石油備蓄関連技術

石油備蓄は、石油の一次エネルギー供給に占めるウェイトの大きさ、中東依存度の高さ、エネルギー全体の安定供給に寄与する機能等に鑑みれば、我が国経済の安全保障上、緊急時対策として重要な課題であり、引き続き現行の備蓄目標の達成、維持を図らなければならない。このため、石油備蓄技術について次の施策を行う。

・石油備蓄技術調査（489百万円）

安全で経済的な新備蓄システムを実用化するため、地下備蓄の技術及びワックス原油の固化備蓄技術について引き続き実証実験を行う。

3) 石油開発関連技術

石油の自主開発は各種の原油調達方式の中で最も安定的な方式であるが、現在、自主開発原油は海外から約34.5万バレル／日が輸入されているにすぎず、今後とも技術面を含め、現実的かつ効率的に自主開発を行うべく検討を進める必要がある。このため、次のような技術開発施策を行うこととしている。

(1) オイルシェール開発技術等研究開発

(1,755百万円)

将来のエネルギー源として期待されているオイルシェールについて、パイロットプラントによる実験を含む研究調査を行い、我が国独自の開発技術を確立する。59年度は、前年度までのベンチプラントテストを中心とする研究成果を踏まえ、パイロットプラントの建設等を行う。（56年度から61年度までの6か年計画）。

(2) 二・三次回収技術研究開発（903百万円）

1990年代以降の中核的石油開発技術と目される二・三次回収技術（油田からの石油の増回収技術）について、パイロットプラント規模での研究開発を行う（57年度から62年度までの6か年計画）。59年度は、ケミカル攻法について圧入井の掘削・圧入施設建設等を行う等引き続き所要の研究開発を行う。

(3) その他の石油開発技術関連技術

その他の石油開発技術として、①海底石油生産システムの研究開発（875百万円）、②石油資源遠隔深知技術研究開発（1,340百万円）、③海洋石油生産プラットフォーム開発調査（海洋資源開発関連技術の項に別掲。225百万円）、④海洋石油開発高能率掘進技術開発調査（同、22百万円）を行うこととしている。

2.2 原子力関連技術開発

準国産エネルギーともいえる原子力発電については、石油代替エネルギーのなかでも中核的な位置を占めるものとして、我が国においても従来から、その開発利用を積極的に推進してきたところである。電源多様化の推進は、エネルギーセキュリティの確保のみならず電力コストの低減にも資するものであり、他の電源に比べ優位な経済性を有する原子力発電については、今後とも安全性の確保に万全を期しつつ、軽水炉改良標準化等の技術開発を引き続き推進すること等により信頼性、経済性のより一層の向上を図ることが重要である。

さらに、原子力発電の開発利用の基礎となる、ウラン濃縮、使用済燃料の再処理の事業化による自主的核燃料サイクルの早期確立を図るとともに、放射性廃棄物の処理・処分や

原子炉の廃止措置技術等についても引き続き調査・検討を行う必要がある。また、ウラン資源の有効利用の観点から、高速増殖炉等の新型炉の研究開発を進めることが重要である。このため、次のような施策を講ずることとしている。

1) 原子力発電の安全性の確保・信頼性の向上対策

原子力発電の安全性確保に万全を期するとともに、軽水炉改良標準化の推進等による信頼性、経済性の一層の向上を図り、原子力発電の高度化を推進する。

(1) 原子力発電安全対策の充実・強化

① 安全解析コード改良等(2,371百万円)

安全解析についての行政庁によるクロスチェックを充実するため、実用発電用原子炉に係る安全解析コードの改良・整備及びこれに必要な試験を行う。

② 実用発電用原子炉自動検査装置等実証試験(826百万円)

原子力発電所の諸検査等に伴う放射線被ばくの低減化及びそれによる検査の効率化を図るため、安全性、信頼性の確保上特に重要な自動検査装置等の導入促進を図る。

(2) 軽水炉改良標準化等の推進

① 軽水炉改良技術確証試験等

(4,174百万円)

日本型軽水炉の確立を図るため第三次改良標準化調査を推進するとともに、確証試験の実施により、インターナルポンプ、高性能燃料、大型炉心及び高耐震構造立地技術の実用化を促進する。また、軽水炉におけるプルトニウム利用の実用化に係る調査及び軽水炉の信頼性向上のための調査を実施する。さらに、59年度からは高度検査機器及び検査結果評価

システムの開発並びに原子力発電プラント機器、設備の点検・保守等高度な作業を行うロボット技術の開発を行う。

② 原子力発電支援システム開発

(1,960百万円)

原子力発電所の信頼性のより一層の向上を図る観点から、日常の運転管理等における運転員の負担軽減等のための支援システムの開発を行う。

③ 原子力発電施設信頼性実証試験

(7,569百万円)

原子力発電所の耐震信頼性を大型高性能振動台により実証するほか、燃料集合体、ポンプ等の設備についての実証試験を継続して行う。59年度においては、新たに実用原子力発電施設の安全性解析に関し、事故の分析評価等ソフト面から原子力発電所の安全性を実証する。

④ 実用発電用原子炉廃炉設備確証試験

(175百万円)

今後10数年後には具体化する原子炉の廃止措置に関して、安全性、信頼性の向上の観点から必要な技術調査を行うとともに、特に重要な原子炉圧力容器切断技術及びコンクリート表層はく離技術について確証試験を行う。

2) 自主的核燃料サイクルの確立

原子力開発利用推進の基礎となる自主的核燃料サイクルの確立を図るため、商業ウラン濃縮工場及び商業再処理工場の建設推進のための技術開発、放射性廃棄物処理のための技術開発等を引き続き実施する。

(1) ウラン濃縮遠心分離機製造技術確立

(150百万円)

国産ウラン濃縮商業プラントに用いる遠心

分離機を円滑に供給するため、遠心分離機の製造に必要な特殊引抜加工等高信頼化、高自動化等の技術の確立を図る。

(2) 核燃料リサイクル促進調査(71百万円)

プルトニウム等を燃料とした混合酸化物燃料(MOX燃料)加工の事業化方策及び回収ウラン利用方策について調査を実施する。

(3) 第二再処理工場技術確証調査

(3,625百万円)

商業再処理工場の建設に必要な再処理主要機器及びプロセスについて確証調査を行う。

(4) 放射性廃棄物処理技術開発促進

(186百万円)

放射性廃棄物の発生量の低減を図るため、減容処理技術に関する民間での技術開発に対し補助を行う。

(5) 低レベル放射性廃棄物施設貯蔵システム確立調査(67百万円)

低レベル放射性廃棄物の施設貯蔵の実施に際し、処理・輸送・処分の各段階の調査を実施し、総合システムを確立する。

3) 新型炉の開発利用推進

ウラン資源の有効利用の観点から新型炉(高速増殖炉及び新型転換炉)の実用化を推進するため次の施策を実施する。

(1) 発電用新型炉等開発調査(435百万円)

高速増殖炉(FBR)及び新型転換炉(ATR)の実用化に係る技術的、経済的諸問題について調査を実施する。高速増殖炉(FBR)については、経済性向上のため、今後大型炉に導入すべき新技術についてフィージビリティスタディを行う。

(2) 新型転換炉実証炉建設費補助

(1,515百万円)

電源開発(株)による新型転換炉実証炉建

設事業の意義に鑑み、その建設を推進するため所要の補助を行う。

2.3 石炭関連技術開発

石炭は有望な石油代替エネルギーの一つとして期待されるものであり、中長期的には我が国の石炭需要は一般炭を中心に着実に増加していくものと考えられ、その生産・利用技術について引き続き研究開発を推進する必要がある。また、石炭火力発電所における石炭の利用は電源多様化の観点から重要であり、その利用推進のための技術開発を実施することとしている。

1) 石炭生産・利用技術

(1) 石炭関係技術開発の推進(4,595百万円)

採炭・掘進等石炭の生産工程の機械化、リモコン化等生産技術を開発する。また、石炭の利用拡大を図るため、短・中期に実用化が期待でき、かつ開発効果が大きい流動床燃焼、石炭高濃度スラリー、石炭のハンドリング等の石炭利用技術の研究開発を行う。

(2) 石炭ガス化技術開発(2,221百万円)

サンシャイン計画の一環として石炭を原料としたクリーンな発電用低カロリーガスを製造する技術、及びこれと連携する複合サイクル発電システムを開発する。

2) 石炭火力発電所関連技術

(1) 石炭火力発電所乾式脱硫技術実証試験

(1,188百万円)

現在、実用化している湿式の脱硫技術と比べ大量の用水及び排水処理施設の付設の必要がないこと、副産品が少ないこと等優れた特性を有する乾式脱硫技術を実証するため、大型石炭火力発電所に乾式脱硫装置を設置し、試験を行う。

(2) 石炭火力発電所高性能集じん技術実証試験 (570百万円)

石炭火力発電所のばいじん対策としては、電気集じん器が完成された技術として広く用いられているが、石炭火力においても石油火力並みのばいじん対策を確立するため、より高性能な集じん技術の開発・実証試験を行う。

(3) 石油火力発電所COM転換実証試験 (1,226百万円)

既設石油火力のCOM転換を推進するため、既設石油火力において、ボイラーの改造、公害防止設備の増強並びにCOM製造設備の改良等を行い、燃焼特性、ボイラーの耐摩耗性等の実証試験を行う。

(4) 高性能石炭火力技術開発 (860百万円)

高性能石炭火力の技術開発のため、超高温材料の実用要素試験による確証、高温タービン回転体試験及び超高温タービン実証試験を行う。

2. 4 水力・地熱関連技術開発

貴重な国産エネルギーである水力、地熱の開発を促進するため技術開発を行う。

(1) 海水揚水技術実証試験 (70百万円)

海水揚水発電について、金属、土木材料等の腐食問題、環境問題等についての実証的な試験調査を行う。

(2) 大規模深部地熱発電所環境保全実証調査 (770百万円)

深部地熱(地下3~4,000m)を利用する大規模発電所の開発を促進するための探査・利用技術及び環境影響等の事項について実証調査を行い、深部地熱の利用技術の実証を行うとともに環境保全上支障のないことを明らかに

にする。

(3) 地熱発電所環境保全技術調査

(101百万円)

地熱の開発に当たり十分留意しなければならない自然環境との調和、温泉影響への配慮等環境保全について、影響予測手法、対策技術等開発を行う。

2. 5 省エネルギー関連技術開発 (ムーンライト計画)

省エネルギー政策の推進に当たっては、技術の果たす役割が大きく、エネルギー供給部門及び産業、民生、輸送等のエネルギー消費部門の多岐にわたる省エネルギー技術を総合的に捉え、計画的に研究開発を促進する。

(1) 大型省エネルギー技術研究開発

(8,809百万円)

研究開発に多額の資金と長期間を要する等民間では行うことが難しい技術研究開発課題について、国立試験研究所、民間企業等の力を結集して研究開発を行う。

① 高効率ガスタービン (2,572百万円)

高効率ガスタービンを用いた総合効率55%以上の複合発電システムの開発を行う。

② 新型電池電力貯蔵システム

(1,290百万円)

大容量の新型電池による電力貯蔵システムの開発を行う。

③ 燃料電池発電技術 (3,669百万円)

LNG等を燃料とする新しい分散型高効率発電技術の開発を行う。

④ 汎用スターリングエンジン

(1,248百万円)

多種燃料の使用が可能で、効率の高いスターリングエンジンの開発を行う。

⑤ スーパーヒートポンプエネルギー集積システム（30百万円）

ケミカルヒートポンプ等超高性能のヒートポンプを利用して低品位の廃熱を回収利用するシステムを開発する。

(2) 先導的基盤的省エネルギー関連技術開発（233百万円）

国の試験研究所において、省エネルギー技術の芽となる基礎的研究を実施する。

(3) 省エネルギー関連技術開発助成（438百万円）

民間企業が行う大型の省エネルギー技術の実用化開発等の助成及び民生用エネルギー消費機器開発の助成を行う。

2. 6 鉱物資源安定供給確保関連技術開発

非鉄金属資源は、我が国の産業及び国民生活に不可欠の基礎資材であり、その安定供給の確保は極めて重要である。このため、鉱物資源探査技術等の研究開発を行う。また、海洋資源開発に係る技術開発を実施する。

1) 鉱物資源探査開発関連技術開発

(1) 鉱物資源探査技術開発調査（69百万円）

効率的な資源探査の促進により資源の安定確保を図るため、資源衛星による探査技術開発、新探査技術（深部電気探査法）の導入開発等の調査を行う。

(2) 製錬関連新技術研究開発（241百万円）

エネルギーコストの上昇等に対処するため、石油代替エネルギーの導入を促進し、かつ、省エネルギーに資する製錬関連新技術（スラ

グ顕熱総合回収技術、溶融還元亜鉛製錬技術）の研究開発を行う。（共通基盤型石油代替エネルギー技術開発補助金制度の一環）

2) 海洋資源開発関連技術開発

(1) 深海底鉱物資源開発関連技術開発

① 深海底鉱物資源新探査技術等開発調査（5百万円）

マンガン団塊に関する探査技術等（高速度広域探査システム、自動海洋環境調査システム）の開発に関する調査を行う。

② マンガン団塊採鉱システムの研究開発（大型プロジェクト）（1,589百万円）

工業技術院の大型プロジェクト制度によりマンガン団塊採鉱システムの開発を行う。

(2) 海洋開発関連技術

① 海洋石油生産プラットフォーム開発調査（225百万円）

水深150～300mの海域を対象とする海洋石油開発に備えて建設コストが安価で構造が簡単な石油生産プラットフォームの研究開発を行う。

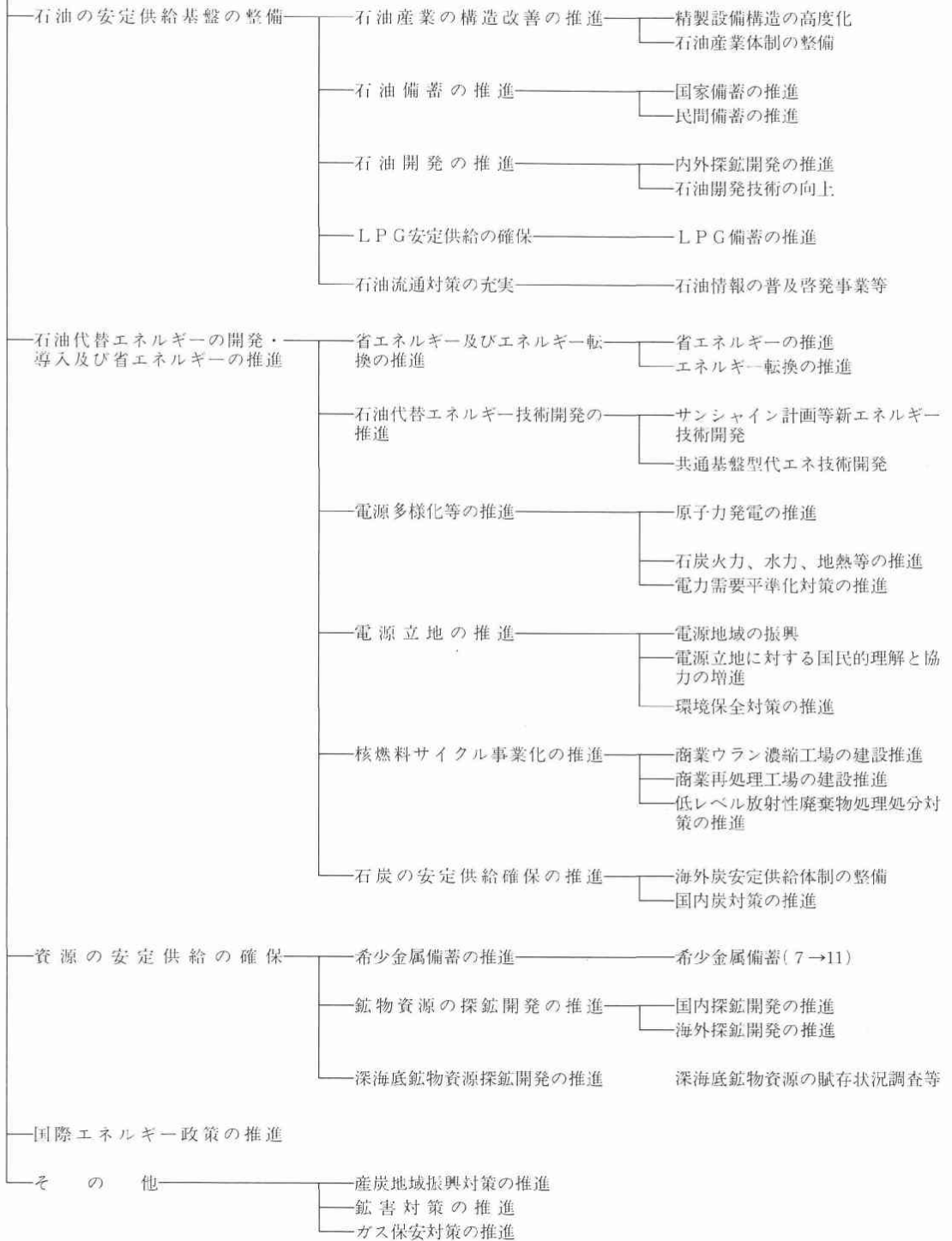
② 海洋石油開発高能率掘進技術開発調査（22百万円）

今後の海洋石油開発地域の極地化、深部化に伴う作業環境の悪化、熟練した掘削作業員の不足等に対応するため、種々の新技術について調査研究を実施し、将来のより高能率で安全なリグ製造技術の基盤を確立する。

（ふくしま あきら 通産省資源エネルギー庁長官々房総務課）

表1 昭和59年度 資源エネルギー政策の体系

総合的な資源エネルギー政策の推進



(単位：億円)

重質油対策技術実用化開発(35→51)、軽質留分新用途技術開発(17→23)、エネルギー利用効変化等投資促進税制の創設
石油産業設備高度化利子補給(0→2)
(石油精製二次設備を対象)

国家備蓄増強(1,652→1,779)

民間石油備蓄助成(445→439)

探鉱等投融资出費金(1,178→1,140)、国内石油天然ガス基礎調査(87→86)、海外投資等損失準備金制度の延長
オイルシェール開発(15→20)、石油2・3次回収(8→9)

LPG備蓄助成(7→14)

エネルギー使用合理化・省エネルギー投資の推進、ムーンライト計画(95→96)

開銀貸付(60→54)、ソーラーシステム普及促進(62→64)

石炭液化技術開発(186→179)、太陽光発電技術開発(54→70)、燃料電池発電技術開発(16→34)

共通基盤型石油代替エネルギー技術開発(23→33)

軽水炉改良技術確証試験等(24→42)、ATR実証炉建設費補助(11→15)、安全解析コード改良等委託(21→24)、

原子力発電施設等緊急時安全対策交付金(4→6)

石炭火力(133→136)、水力(57→63)、地熱(83→85)

蓄熱式ヒートポンプの普及促進

電源立地促進対策交付金(364→417)、電源立地特別交付金(106→115)、水力発電施設周辺地域交付金(38→38)

電源立地推進広報対策等委託費(8→8)、広報・安全等対策交付金(9→9)、原子力広報研修施設整備費補助(4→4)

環境審査等調査委託費(7→7)、大規模発電所取放水影響調査委託費(2→3)

遠心分離機製造技術確立(2→2)

第二再処理工場技術確証調査(28→36)

放射性廃棄物安全性実証試験(2→2)、放射性廃棄物処理技術開発促進(1→2)

海外炭探鉱融資・開発債務保証(36→20)、海外炭開発可能性調査費等補助(8→6)

坑内骨格構造整備拡充事業費補助(127→127)、鉱山保安確保事業費補助(86→88)、石炭鉱業安定補給交付金(89→87)

広域・精密地質構造調査(17→16)、新鉱床探査(10→5)、特定中小鉱山振興指導(5→8)

海外鉱物資源基礎的調査(7→7)、資源開発協力基礎調査(23→24)

(13→12)、マンガン団塊探鉱システム(12→14)

表2 昭和59年度 エネルギー関係特別会計予算について

		石 油 税 (注)			
原 重 油 関 税 6 4 0 円/kℓ 暫定分 1 1 0 円/kℓ延長				一 般 会 計	
税収 1,212(1,261) 剰余金等70(82)		税収 1,267 (1,360)		税収 55(99)	
		税収 55(99)		石特繰入 剰余金等	
		<石炭並びに石油及び石油代替エネルギー対策特別会計>			
石 炭 勘 定		石油及び石油代替エネルギー勘定			
		合計 0.4% 4,490(4,471)			
		(石 油 対 策)		(石油代替エネルギー対策)	
1. 合理化安定対策	405(455)	1. 開 発	1,385(1,457)	1. 石炭資源開発	
抗内骨格構造整備拡充事業費補助金	127(127)	探鉱投融资	1,140(1,178)	海外炭探鉱融資・開発債務保証	
石炭鉱業安定補給交付金	87(89)	石油・天然ガス基礎調査	86(87)	海外炭開発可能性調査等	
鉱山保安確保事業費補助金	88(86)	天然ガス探鉱費補助金	33(28)	石炭資源開発基礎調査	
		海外地質構造調査等	22(28)		
		海底石油生産システム	8(51)		
		国際石油交流センター	12(11)	2. 導入促進対策	
2. 鉱害対策	583(588)	2. 備 蓄	2,391(2,274)	開銀貸付金	
鉱害復旧補助	514(512)	国家備蓄増強対策	1,779(1,652)	中小企業導入促進	
		民間石油備蓄助成(利子補給)	439(445)	ソーラーシステム普及促進	
		L P G備蓄助成(利子補給)	14(7)	ローカル・エネルギー	
3. 産炭地域振興対策	85(88)	3. 技術開発等	150(149)	3. 技術開発	
産炭地域振興臨時交付金	39(39)	重質油対策技術	63(66)	石炭液化技術	
		軽質留分新用途開発	20(17)	共通基盤型代エネ技術	
		新燃料油	25(34)	代エネ技術実用化補助	
		設備高度化融資利補	2(0)	水素製造プラント	
4. 労働省	182(184)	4. その他	35(35)	4. その他	
5. その他	28(28)				
合 計	△ 4.5% 1,282(1,343)	合 計	1.2% 3,961(3,915)	合 計	
		石特合計		△ 0.7% 5,772(5,814)	

特会計

(注) 59年度税制改正により、石油税の拡充 (石油に係る税率 3.5%→4.7%) を行
(L P G、L N G等に係る税率 0 %→1.2%)

() 58年度予算額

() 58年度予算部				
電 源 開 発 促 進 税 44.5銭/kWh				
4,400(4,250) 35(122)	税 収 1,381(1,179) 剰余金等 22(66)	税 収 775(578) 剰余金等 6(127)		
＜電源開発促進対策特別会計＞				
電 源 多 様 化 勘 定		電 源 立 地 勘 定		
44(62)	1. 供給確保対策	147(141)	1. 電源立地促進対策交付金	417(364)
20(36)	水力開発	63(57)	2. 電源立地特別交付金	115(106)
6(8)	地熱開発	85(83)	原子力発電施設等周辺地域 交付金	71(67)
18(19)	2. 導入促進対策	127(127)	電力移出県等交付金	44(39)
141(146)	石炭火力建設等補助	88(87)	3. 水力発電施設周辺地域 交付金	38(38)
54(60)	技術実証等	35(36)	4. 原子力発電安全対策等 委託費	155(142)
9 (9)	3. 技術開発	226(196)	5. 原子力発電安全対策等 補助金	9(9)
64(62)	太陽エネルギー関係技術	71(62)	6. 原子力発電安全対策等 交付金	33(32)
13(14)	地熱エネルギー関係技術	49(41)	7. その他	15(15)
330(334)	石炭エネルギー関係技術	31(25)		
179(186)	燃料電池	34(16)		
33(23)	高効率ガスタービン	24(39)		
24(29)	4. 原子力	181(134)		
0(1)	ウラン濃縮関係	16(13)		
14(14)	軽水炉改良技術確証試験等	42(24)		
	新型転換炉実証炉	15(11)		
	再処理関係	41(33)		
	原子力発電支援システム等	28(23)		
	5. 科学技術庁分	693(623)		
	6. その他	28(24)		
△ 4.9% 529(556)	合 計	12.7% 1,403(1,245)	合 計	10.7% 781(705)
電源特会計		12.0% 2,183(1,950)		

2.5%

7,955(7,764)

う予定 (59年度増収額(約670億円))

エネルギーフロンティア計画調査の概要

長 田 武 嗣

1. はじめに

国内に化石燃料資源が乏しく、エネルギー供給の大半を海外に依存するわが国にとって、エネルギー源の多様化を通じ、その安定供給を確保することは、非常に重要な課題の一つであり、その一環として有力な石油代替エネルギー源である原子力の利用を推進し、その石油代替効果を高めることが今後とも必要である。

本調査研究は、原子力の多目的利用による原子力発電所と産業・地域社会が一体となった新しい地域振興像を調査・提示し、もって原子力発電所の新規立地を推進するためのフィージビリティ・スタディを行うことを目的としており、当研究所が通産省の委託を受けて実施しているものである。

この調査は昭和57年度から61年度までの5カ年にわたり実施される予定になっているが、ここでは、その計画の概要と57年度の調査結果について述べることにする。

2. 本計画の目的

わが国のエネルギー需要の三分の二は熱の

形で利用されており、その使用形態は300℃以下の低温領域と300℃以上の高温領域に大別できる。また、現在各地で実用に供されている軽水炉型の原子力発電は、約300℃以下の低温の熱需要に対し、熱水あるいは蒸気という形で熱エネルギーを供給することが可能であることから、この熱を有効に利用できれば、原子力は従来からの電気供給に加えて熱の供給を通じて、発電所を中心とした農水畜産業、地場産業、エネルギー多消費産業等の諸産業の振興、さらには、各家庭への給湯等による住民福祉の向上に大いに寄与するものと期待される。

本計画は、このような原子力発電の多目的利用により発電所と地域社会が一体となった新しいタイプの地域振興の可能性について調査し、もって原子力発電の新規立地を促進することを目的とするものである。

3. 基本計画

本計画は、57年度から61年度の5カ年にわたって調査が実施される予定であるが、調査内容としては、将来、原子力発電所の複数立地が予定されているか、あるいは立地を希望する地域についてモデル化を行った後、下記

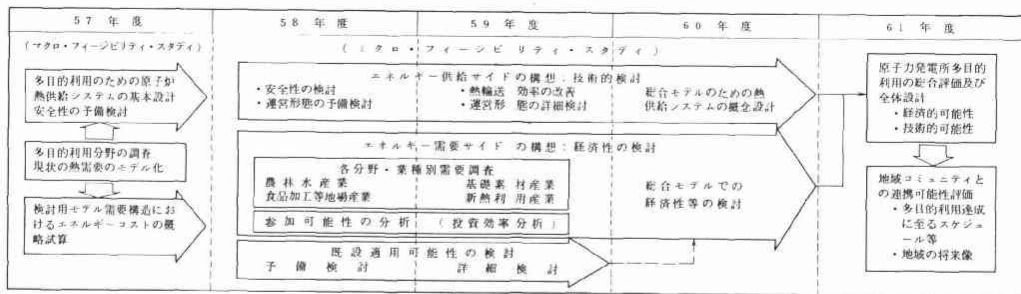


図1 エネルギーフロンティア計画の5年間の流れ

の3つの面からの検討を加え、原子力発電の多目的利用による地域振興計画を策定しようとするものである。

- ① エネルギー供給サイドの検討
熱供給のための原子炉、配管等の概念設計、安全解析等
- ② エネルギー需要サイドの検討
各分野・業種の投資効率分析等
- ③ 地元サイドの検討
地域の将来像の検討等

原子力発電の多目的利用が成立するためには、原子力発電所が各熱需要家の望むような低コストかつ安定的な熱エネルギーを十分な安全性をもって供給しうることが重要であることはもちろんであるが、それ以外にも発電所周辺地域が各熱需要家の存立に必要な地理的条件、労働力条件等の諸条件を具備しているか否か、さらにはこのような地域振興が地元で十分受け入れられるものか否か等も大きなファクタとなる。よって、本計画では、エネルギー供給サイドのハード面での検討に加えて、エネルギー需要サイドの検討及び地元サイドの検討も行うこととしている。

調査方法としては、立地地域ごとではなく、これらを統合したいくつかの机上モデルを設定し、これをベースとするフィージビリティ

調査を実施することとしている。

なお、既設発電所の多目的利用については、発電所の改造等新規発電所の場合に比して困難な問題を有しているが、その重要性に鑑み58年度より検討することとしている。

また、モデル発電所のユニット数については、エネルギー供給の安定性等の観点から複数ユニットを前提としている。

図1に本計画の5年間の流れを示す。

4. 57年度の調査結果の概要と今後の課題

57年度は調査計画の初年度として原子力発電の多目的利用の実現可能性について、おおよその目安を得るとともに、今後の検討課題を明らかにするため、既設原子力発電所周辺

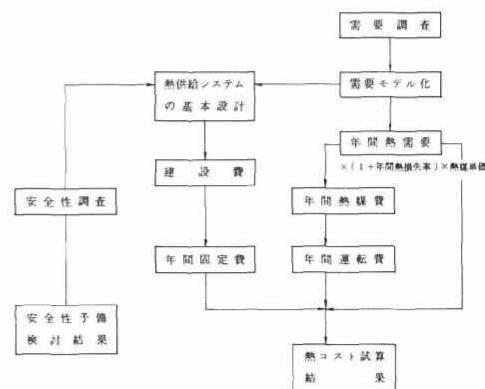


図2 熱コスト試算の手順

の現存する熱需要（各家庭の給湯用、地場産業での熱需要等）に対して新設の原子力発電所から熱を供給するケースを仮定し、このモデルをベースに熱コスト及び安全性の大雑把な試算、検討を行った。

検討の全体的な手順は、図2に示すようにモデル化した熱需要に対応する原子力発電所から各需要家までの発電所及び配管等の基本設計を行い、これをベースに熱コストを試算するとともに併せて安全性を検討した。

4.1 熱需要モデル

既設原子力発電所周辺の熱需要を把握するために、すべての運転中及び建設中の原子力発電所立地地域について、発電所を中心とする半径5km以内の熱需要を、文献等により調査した。その結果、気候、地形、人口、産業などの視点から、それらは次の3つのタイプに集約することができた。よって、つぎに示すこの3つのタイプをモデル熱需要とした。

① 民生需要中心小規模型

人口規模が比較的小さく（民家数150戸程度）暖房・給湯など冬の家庭用需要が中心

② 民生需要中心中規模型

人口規模は中程度（民家数2000戸）で夏の冷房需要もある

③ 民生地場産業混合型

人口規模が比較的大きく（民家数約3600戸）民生用需要の他に地場産業での熱需要もある

なお、熱需要調査対象地域を発電所から5km以内に限定したのは、これ以上離れた地域では、熱を送るための配管費用が膨大になり、熱コストが相当高いものになると予想されたためである。

上記の熱需要モデルを民家の戸数、需要の種類、需要規模についてまとめると、表1のようになり、また、需要の分布や季節ごとの需要の変化について図示すると図3のようになる。

表1 需 要 モ デ ル

タ イ プ		民生中心小規模型 (モデル1)	民生中心中規模型 (モデル2)	民生地場産業混合型 (モデル3)
民家の戸数(戸)		約150	約2,000	約3,600
需 要 の 種 類	暖 房	○	○	○
	給 湯	○	○	○
	冷 房	×	○	○
	地 場 産 業	×	×	○
需 要 規 模	最 大 *1 (Gcal*/h)	約1.5	約15	約37
	年 間 *2 (Gcal/年)	約4,000	約19,000	約52,000

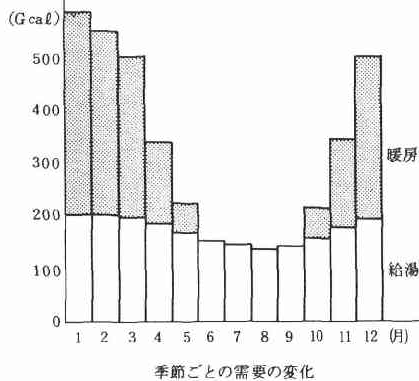
*1 需要のピークでの1時間あたりの熱量

*2 1年間の需要の合計

*3 Gcal とは百万kcal のことで、200ℓドラム缶約半本の石油の発熱量に相当する。

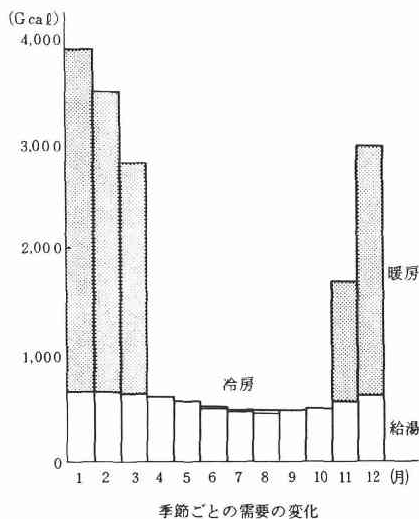
[illegible]

主管延長：1.5km
枝管延長：1.4km



The diagram illustrates a power supply network. At the top, a wavy line represents the '海' (Sea). Below it, a box labeled '原子力発電所' (Nuclear Power Plant) is connected by a vertical line to a central '地区' (Region) box. From this central region, horizontal lines connect to two '地区' boxes on the left and right. The leftmost '地区' box is connected to a circle labeled '温室栽培' (Greenhouse Cultivation). Below the central '地区' box is another '地区' box, which is connected to a circle labeled '温室栽培'. To the right of the central '地区' box, a horizontal line connects to another '地区' box, which is then connected to a final '地区' box on the far right.

主管延長：48km
枝管延長：65km

[illegible]

主管延長：59km
枝管延長：95km

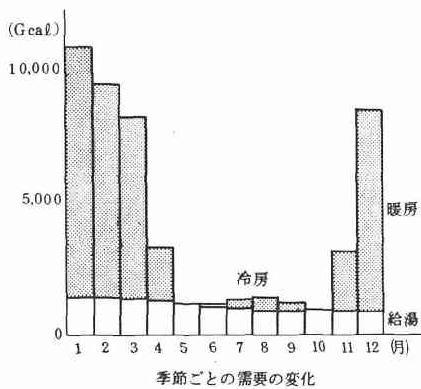


図 3 需 要 モ デ ル

4. 2 熱エネルギー供給システム

前述の熱需要モデルにもとづき、原子力発電所から各熱需要家までの熱エネルギーの供給について、基本設計を行った。

システム構成としては、本計画の対象はあくまで複数ユニットからの熱供給であるが、今回はラフな試算ということで単一ユニットからの熱供給を考えた。原子力発電所の定期検査時等においては、石油焚きのバックアップボイラーで熱の安定供給をはかることとした。

原子力発電所からの熱の取り出し方法としては、いわゆる排熱を回収し、利用する方式とタービン系の蒸気を抽出して利用する方式とが考えられるが、いずれもメリット・デメ

リットがある。今回は温度条件、需要規模等を勘案してタービン系からの抽気方式を採用した。なお、この方法を採用すると発電所の発生電力は若干低下する。

エネルギー供給システムの基本設計の概要を表2に示す。また、図4に熱供給のための設備の例を示す。

4. 3 熱エネルギーコストの試算結果及び今後の課題

以上の結果にもとづき、熱コストを試算した。その結果を図5に示す。

図に示されるように、既設原子力発電所周辺地域の現存する熱需要に対して原子力発電所から熱供給した際の熱コストは、次の要因

表 2 エネルギー供給システムの基本設計の概要

	モデル 1	モデル 2	モデル 3	
原子炉型	沸騰水型 (BWR)	沸騰水型 (BWR)	沸騰水型 (BWR)	加圧水型 (PWR)
電気出力 (万kW)	110	110	110	117.5
熱抽出方式	湿分離器出口抽気		高圧タービン出口抽気	低圧タービン抽気
減少出力 (kW)	約450	約4,300	約9,600	約8,000
地域配管方式	2管式	一次側 2管式 二次側 4管式	一次側 2管式 二次側 4管式	
制御方式	変流量方式 (温度一定)			
熱媒方式	高温水 往 150℃ 戻 90℃	一次側 高温水 往 150℃ 戻 90℃	二次側 高温水 往 90℃ 冷水 往 6℃	戻 70℃ 戻 12℃
バックアップシステム	高温水ボイラー (オイル焚)			
熱需要規模 Gcal/年	約4,000	約19,000	約52,000	
配管熱損失を含む熱供給量 (Gcal/h)	約2	約18	約40	
配管熱損失率 (%)	40	50	30	
設備利用率 (%)	22	12	16	
建設費 (億円)	約12	約75	約143	
内地域配管費の占める割合 (%)	68	70	68	

(注) 建設費は57年度価格

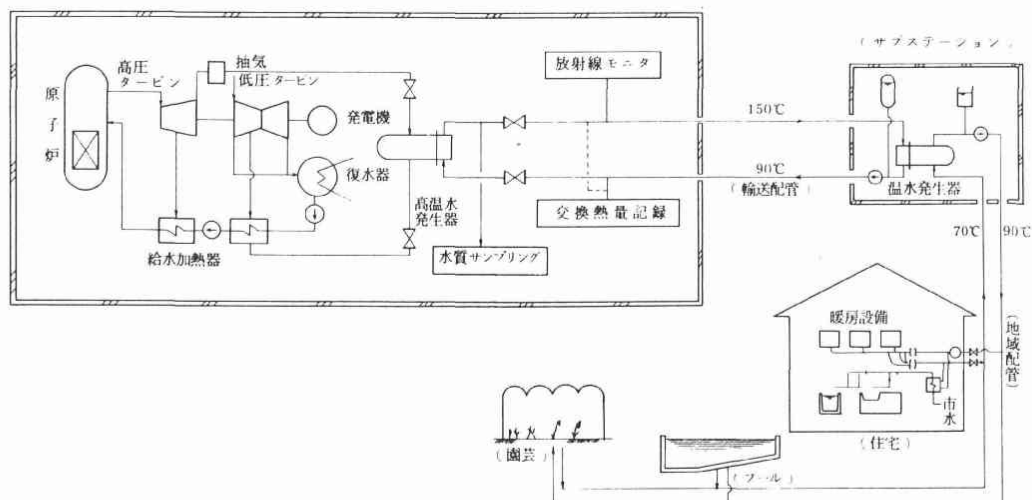
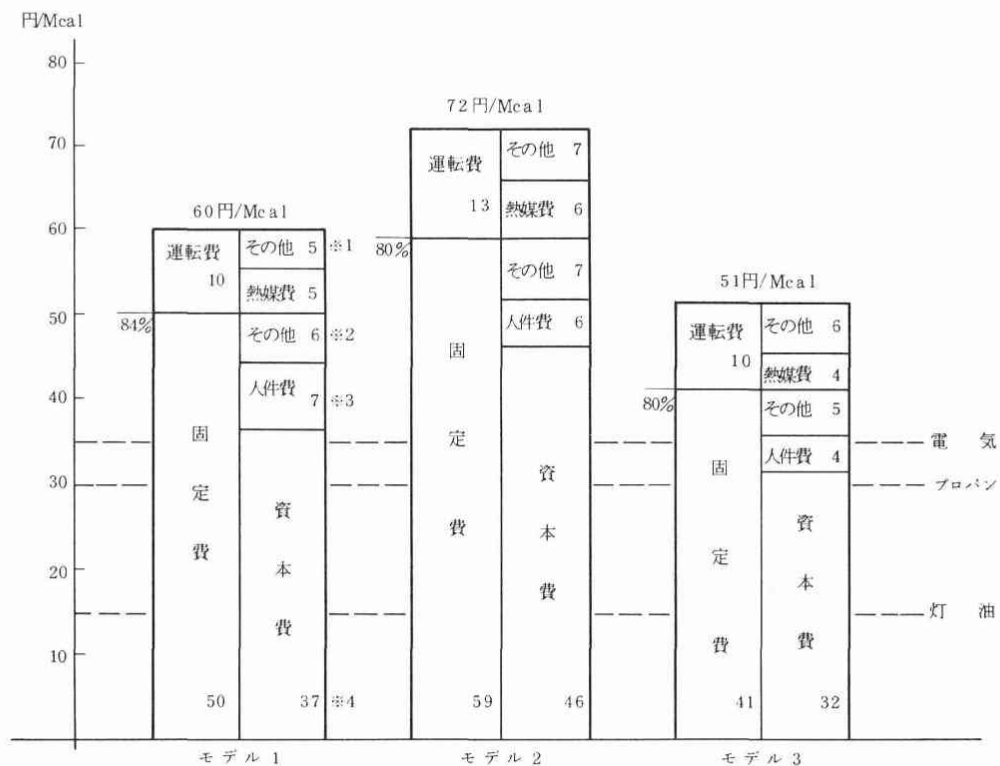


図 4 熱供給のための設備の例 (モデル 1 の場合)



注：・金利 8%/年、熱媒単価 (原子力発電所出口での熱の値段) 3 円/Mcal とした場合の熱の値段

・需要家内設備はいずれも含まない。

(比較のための電気、プロパン、灯油の値段も同様)

※1. 温水などを送るためのポンプ動力費、薬品、補修費

※2. 税金、保険

※3. その他一般管理費 (事務所雑費など) を記入

※4. 用地費・設備費

図 5 エネルギーコストの概略試算結果 (現状)

により1000kcal当り約50～70円と既存の電気等のエネルギーよりもかなり割高になると試算され、その実現はかなり難しいと推定される。

① 各熱需要家が小さくかつ広く分布していることから、各熱需要家あたりの配管建設費負担が大きく、また配管熱損失も大きくなる。

② 各熱需要家の一日あるいは季節間の熱需要の変化が大きく、結果的に設備利用率が悪くなる(10～20%程度)。

そこで、このような形態の需要ばかりではなく、ある程度の規模を有し、かつ年間を通じて安定した熱利用が期待される大規模農業利用、地場産業やエネルギー多消費産業等での利用を導入することができれば、熱コストは相当程度低下すると予想され、その実現可能性も認められる。

従って、今後はこれらの熱需要家の使用に対するフィージビリティスタディを実施するとともに、熱コスト上最も大きなウェイトを占める配管について低コスト化、低熱損失化を検討していくことが重要である。

4.4 安全性の予備検討結果及び今後の課題

原子力発電所から熱供給を行うにあたり、安全性を確保することは最も重要なポイントであり、特に放射性物質の漏洩防止を確実にしなければならない。

放射性物質の漏洩を防止するための基本的な対策として、次のようなことを考えた。

① 発電所と需要家の間に中間ループを設け、発電所と需要家を隔離することにより発電所側に万一放射性物質が検知されたとしても、それが直ちに需要家側に漏

洩しないようにする。

② 発電所側のループの圧力を中間ループの圧力より低く保つことにより、発電所側に万一放射性物質が検知されたとしても、それが中間ループに漏洩しないようにする。

③ 発電所側のループや中間ループはもちろん、熱供給システムに放射線モニターを多重に設け、万一放射性物質が検知された場合には、即時に熱供給を停止し、放射性物質の漏洩の拡大を防止するようにする。

これらの対策により、放射性物質の漏洩は確実に防止しうるものと考えたが、安全性の確保は本計画の実現の上で最も重要なポイントの一つであり、今後も引き続き詳細な検討を進めていくことが必要である。

5. 各国の原子力多目的利用計画

原子力の多目的利用には、表3にみられるように各国のエネルギー事情、自然条件、社会条件などによってさまざまな形があるが、大別すると地域冷暖房を中心とするものと、工業を中心とするものに分けられる。

現在進行中の地域暖房計画では、スウェーデンのセキュアー計画、フランスのテルモス計画、ソ連のAST-500にみられるような熱利用専用の中小炉の開発により都市接近をはかる方向と、スイスのレフューナ計画にみられるように、対象地域を比較的狭い範囲に限定し、地域自治体主導型で在来型軽水炉の利用をめざす方向とがある。しかし、いずれもわが国とは条件が異なり、需要量、利用習慣、経済性等の点では直接参考とはなしえないと

表3 各国の原子力多目的利用計画

:KW_e 電気出力:KW_t 熱出力

	名 称	利用目的	原 子 炉	出 力	対 象	運 転
ス エ ー デ ン	オグスタ計画	地 域 暖 房	P H W R	1万KW _e	ファルスタ団地 (人口3万人)	1964~1974停 止
	フォースマルク - 3	地 域 暖 房	B W R	105万KW _e	ストックホルム市 と周辺地域	1985 予 定→中 止決定
	セキューア一 計 画	地 域 暖 房	L W R 熱専用中小炉	20万KW _e	人口5~10万人の 都市	1980年国民投票の 結果をうけ具体化 していない
英 国	ゴールダー ホール発電所	工 場 用 蒸 気 供 給	G C R	108万KW _e	ウィンズケール工 場	1964~
西 ド イ ツ	バスフ計画	工 場 用 蒸 気 供 給	P W R	230万KW _e	B A S F社の化学 工場	1969計画開始 1976中 止
	シュターデ 発 電 所	工 場 用 蒸 気 供 給	P W R	66万KW _e	製塩会社の塩溶解 工場へ	1984~予 定
ス イ ス	ゲスゲン 発 電 所	工 場 用 蒸 気 供 給	P W R	92万KW _e	製 材 工 場 へ	1979~
	レフューナ 計 画	地 域 暖 房	P W R	35万KW _e	周辺8都市(7km 以内)約15,000人 を対象	1983 建 設 開始
	トランスワール 計 画	地 域 暖 房	—	—	15都市(バーデン・ チューリッヒ市)	未 定
	プレナール 計 画	地 域 暖 房	—	—	—	未 定
フ ラ ン ス	テルモス 計 画	地 域 暖 房	L W R 温水供給専用炉	10~20万KW _t	グルノーブル市 (中止)→パリ近 郊サクレ市	未 定
	キャス炉	多 目 的	P W R 熱専用中小炉	25~42万KW _t	—	未 定
米 国	ミットランド 計 画	工 場 用 蒸 気 供 給	P W R	245.2万KW _t	ダウケミカル社の 化学工場	1983 運 開 予 定
ソ 連	AST-500	地 域 暖 房	L W R 熱供給専用炉	50万KW _t	ゴーリキ市・ポロ ネジ市人口35万人	1983 建 設 中
	オデッサ市	地 域 暖 房	P W R	200万KW _e	オ デ ッ サ 市	1983 建 設 中
	シェフチェン コ市	海 水 淡 水 化	L M F B R	100万KW _e	シェフチェンコ市 周辺工場へ	1973~
	ビリビノ 発 電 所	地 域 暖 房	小型PWR	1.2万KW _e	ビ リ ビ ノ 町	1974~

思われる。

一方、工場用蒸気供給計画をみると、ドイツのシュターデ原子力発電所、アメリカのミッドランド計画のように、電力会社と近隣需要家が1対1で対応する形がみられる。いずれの場合も、原子炉と需要家との距離を限定し、配管コストの低減化を目指している。

今後、本計画を検討していくうえで、これら海外の事例を参考にすることも必要であると思われる。

6. おわりに

以上の検討結果により、明らかとなった今後の課題として次のことがあげられる。

- ① 需要の拡大及び熱利用率の改善
- ② 配管費の低減
- ③ 安全性の詳細検討
- ④ バックアップシステムの検討

(ながた たけつぐ 主任研究員)

LNGに関する海外調査報告

桑 原 脩

1. はじめに

1983年9月10日から9月25日の16日間にわたり「LNG海外調査団」に参加し、英国で開催された「第4回プロセス産業の損害防止と安全に関する国際シンポジウム」を聴講すると共にフランスガス公社本社およびフランス、スペインのLNG基地を視察、訪問する機会を得たので、その概要を報告する。

2. 調査の背景と目的

液化天然ガス(LNG)は、石油代替エネルギーの最も有望なものの一つとして、ガス事業および電気事業において昭和44年以来積極的な導入が計られてきた。また、この間の稼働実績を基に、その無公害性ととも安全性も評価され、広域的な利用拡大が計られつつあるが、その際に行われるLNG施設の建設・操業に当たって、総合的に整合のとれた安全性が確保されることが、今後のLNG利用の発展にとって不可欠である。

こうした背景を基に、通産省ではLNG施設のより一層の安全性・信頼性の向上を計る目的で「液化天然ガス(LNG)施設総合技

術調査」を実施することとし、昭和57年度より、東京大学工学部秋田一雄教授を主査とする研究会を発足させた。

この研究会では、LNG基地・設備の特性調査を行うと共に、文献・資料調査に基づきLNG基地の安全性解析の適切な手法を選択し、LNG基地の総合的安全性の評価を行ったが、調査を進めるに当たって、海外の最新情報の収集が必要となった。

そこでイギリスのハロゲートで開催された「第4回プロセス産業の損害防止と安全に関する国際シンポジウム」に参加するとともに、ヨーロッパの代表的なLNG受け入れ基地およびフランスガス公社を訪問し、災害防止と安全に関する最新情報、基地の立地条件、基地設備の設計、防災体制、防災に関する政策等についての調査を行った。

3. 「第4回プロセス産業の災害防止と安全に関するシンポジウム」について

近年急速に発展を遂げた化学工業および低温液化工業に関する災害を防止するため、専門家が集まり最新情報を取り交わすことは非常に有意義なことである。この様な観点より、1971年イギリスのニューキャッスル市におい

て、ヨーロッパ化学工学連盟の災害防止作業部会によって災害防止のシンポジウムが開催され、それが契機となって、以後ヨーロッパ諸国で定期的に開催されることになったのがこの「プロセス産業の災害防止と安全に関するシンポジウム」である。

過去には、

第1回 1974年 Delft (オランダ)

第2回 1977年 Heidelberg (西ドイツ)

第3回 1980年 Basel (スイス)

において開催されており、毎回数百名にのぼる参加者があった。

今回の第4回大会は英国イングランド中央部リーズ市の北にあるハロゲートで開催され、「化学プロセスの危険性に関する第8回シンポジウム(英国化学工業会)」および「輸送における化学物質と液化ガスの危険性に関するシンポジウム(英国王立造船学会)」が同時共催で行われたため700名以上の参加者があり、盛大な大会であった。なお、参加者中約1割が学者、約1割が行政関係者であり、本シンポジウムが単に業界の集まりではなく、学問的にも、行政的にも、今後の方向を左右するものであることがうかがえた。

今回のシンポジウムに提出された論文数は約100点で、セッション数は約20あったが、大別すると次の3組のセッションに分けられる。

- (i) 一般セッション：事例研究、漏洩、火災と爆発、拡散、リスクアセスメントとその応用(第1巻)
- (ii) 有害化学品と液化ガス—安全な海上輸送：海上作業に対するリスクアセスメントと災害分析の応用、海上作業と安

全性、海上輸送の設計と安全性(第2巻)

- (iii) 化学プロセス災害：暴走反応、不安定物質、爆発による災害(第3巻)

このように講演の予稿集が各セッション毎に分冊されているのは便利であるが、会場が4個所に分散しているのと、各分冊に会場名が記入していないために、各自がプログラムに会場名を記入して毎日各会場を走り廻ることになった。

なお、今回のシンポジウムに参加して以下の3点が非常に印象深かった。

- (a) イギリス主導型であったこと。

イギリスで開催されたことも影響していると思うが、イギリス化学工学者学会とEFCE¹⁾委員会が主導権をにぎり、全体をリードしていた。

会社としては：ICI²⁾、BP³⁾、

大学としては：Loughborough University of Technology の Prof. F. P. Lees, Prof. T. A. Kletz (元・ICI) とくに、リスクアセスメントのセッションでは Prof. Kletz が最後に立ち上がり、そのセッションの結論をまとめるという役割を果たしていたことは、極めて印象的であった。

- (b) 学会の発表形式がグループ主導型であったこと。

これまでは個人、企業の発表が主であったが、今回は Working party 間の応酬もあり、発表よりも討論、コメントが活発に行われた。

1) EFCE ; Health and Safety Commission/Executive

2) ICI ; Imperial Chemical Industry社

3) BP ; British Petroleum社

(c) ヨーロッパと日本の類似性について
ヨーロッパは日本と同様人口密度も高く、化学産業の環境、立地条件も類似している。

したがって、これまでは、米国の考え方を主に安全工学の手法の開発を行ってきたが、今後はさらにヨーロッパに注目する必要があると思われる。

4. フランスガス公社訪問および各基地調査

LNGの海上輸送の歴史は、1964年アルズー（アルジェリア）—キャンベイ（イギリス）間のLNG専用タンカー就航により始まり、その後キャンベイ基地に加え、ルアーブル（フランス、1965年）パニガリア（イタリア、1969年）バルセロナ（スペイン、1969年）フォス・シュル・メール（フランス、1972年）モントアール・ド・ブルターニュ（フランス、1980年）と6つの基地が稼動した。

しかしその後の状況変化により1982年の現状では、最も歴史の古いイギリスのキャンベイ基地がアルジェリアとの契約期間切れと北海の天然ガス産出が理由となって輸入を中止し、現在はパイプラインガスを液化して貯蔵するサテライト基地に生れ代っているのと、イタリアのパニガリア基地がリビアとの価格問題で1980年以降受入を中止しているため、現在ヨーロッパで稼動している基地は

フランス ルアーブル基地

フォス・シュル・メール基地

モントアール・ド・ブルターニュ
基地

スペイン バルセロナ基地

のみとなっている。そこで、今回の訪問先はフランスガス公社本社とフォス・シュル・メール、モントアール・ド・ブルターニュおよびスペインのバルセロナ基地を選択した。なお、表-1に西ヨーロッパ各国別の天然ガスおよびLNGの需給状況を示す。

4.1 フランスガス公社

（日 時）昭和58年9月23日（金）9：30～
12：00

（場 所）フランスガス公社（パリ市内）

（面談者）Jean-Paul George

Chef du Service Production
et Matieres Premieres

Guy Delile-Maniere

Chef de Departement

Joel Rousset

Ingenieur Direction Production
Transport

（調査内容）

- (1) 秋田団長の挨拶の後、George 氏より
「日本の調査団がフランスガス公社のLNG受け入れ基地を調査すると共に、このような討議の場を持たれることは、今後の世界のLNGの健全な発展に寄与することになるであろう、来年は公社からも日本へ調査団を派遣するので宜しく願いたい」との挨拶があり、友好的に話し合いに入った。
- (2) フランスガス公社は1946年私企業が吸収合併して、一部電力公社との共通部門を有する国家独占の公社として成立した。現在、LNGの輸入はアルジェリアからのみであり、年間約720万トン（公社のガス取り扱い量の約 $\frac{1}{3}$ ）をルアーブル基地、フォス・

表1 西ヨーロッパ各国の天然ガス状況

1. フランス

○ 需 給 1981年

(輸入先)

オランダ	102億m ³
アルジェリア(LNG)	42 〳
ソ 連	41 〳
ノルウェー	24 〳
西独, ベルギー他	11 〳
(国 内)	67 〳)

消 費 計	287 〳
-------	-------

○ LNGはすべてアルジェリアから受入れている。

受入基地として、ルアーブル (1963～) フォス (1971～) モントアール (1981～) の3ヶ所がある。

LNGの契約量は

ルアーブル	5 億m ³ /年	(1965～)
フォス	35 〳	(1972～)
モントアール	51 〳	(1982～)

モントアールでは更にベルギー向けLNGを、現在建設中のゼーブルージュ基地完成 (1986年予定) まで、年間25億m³受入れて、パイプラインガスでベルギーと振り替えている。

2. スペイン

○ 需 給 1981年

(輸入先)

アルジェリア(LNG)	13億m ³
リビア(LNG)	9 〳

消 費 計	22 〳
-------	------

○ LNGはリビアおよびアルジェリア (アルズー, スキクダ) から受入れる。

受入基地はバルセロナ (1969～) 1ヶ所である。

アルジェリアとの契約量は45億m³/年 (1977～) であるが、国内需要の減退から、1982年の引取量は12億m³しかないようである。

3. イタリア

○ 需 要 1981年

(輸入先)

ソ 連	65億m ³
オランダ	74 〳
(国 内)	140 〳)

消 費 計	279 〳
-------	-------

○ LNGはリビアから輸入していた。

受入基地は、パニガリア (1969～) の1ヶ所である。

価格問題のため、1980年8月以来受入は中止されている。以前の受入量は1980年15億m³, 1979年24億m³であった。

なお、地中海横断パイプライン（アルジェリアーチュニジアーシシリーーイタリア本土）が本年6月始動し、これからの受入契約量は、当面3ヶ年で165億 m^3 といわれている。以後は123億 m^3 /年の予定。

4. ベルギー

○ 需 給 1981年

(輸入先)

オランダ	93億 m^3
ノルウェー	25 〳

消 費 計 115 〳

若干の輸出（フランス向）がある。

○ 1982年からはアルジェリア（LNG）の受入れを開始している。

受入基地としては、現在ゼーブルージュに基地を建設中である。1986年完成予定であるが、完成までフランスのモントアール基地に受入れている。

契約量は25億 m^3 /年（1982～）

5. イギリス

○ 需 給 1981年

(輸入先)

ノルウェー	111億 m^3
アルジェリア(LNG)	4 〳
(国 内)	374 〳)

消 費 計 489 〳

○ LNGは、1964年以来、アルジェリアから輸入されていたが、現在は中止されている。（1981年10月より）

ジュール・メール基地、モントアール・ド・ブルターニュ基地に受け入れている。

公社は法的にはフランス工業省の監督下にあるが、LNG施設の建設・LNGの安全性の研究は公社が独自に実施しており、工業省の認可を得ている。従ってLNG設備基準等ハード面の法の整備にも公社は実質的に関与している。

- (3) あらかじめ調査団が依頼してあった、LNG基地の安全性に係わる質問状についての回答内容の説明を受けると共に、基地および設備の保安思想等の詳細説明を受け、比較的狭い国土の中でのLNG基地の設置という我国と類似した条件の中で、安全性

の確保に努力している事がうかがえた。

- (4) 最後に、フランスでは、近隣諸国より、コストの安い天然ガスをパイプラインで簡単に輸入可能（現在、公社の55%のガスをオランダ、ノルウェー、ソ連、西独より輸入している）なのに、何故LNGの、他の国からの輸入に積極的なのかを質問したところ、「フランスガス公社では現在、他の国からのLNGの輸入を制限しても十分まかなえるが、2000年代のエネルギーの需給を考え、エネルギーの分散確保の点から（これ以上ソ連から天然ガスを輸入しなくともよいことは非常に安心なこと等）必要である。」との明快な回答が得られた。

4.2 フォス・シュル・メール基地

(日 時) 昭和58年9月19日(月) 14:00～
17:00

(場 所) フォス・シュル・メール基地は、
フランス地中海沿岸、マルセイユ
市の西方、工業地帯に位置してい
る。

(面談者) Lucien Chevalier 工場長
Christian Dassonville 副工場
長
Joel Rousset (Gaz de France
本社より案内役として同行した)

(調査内容)

1) 基地の性格

フォス・シュル・メール基地は、フラン
スガス公社第二番目の基地として1972年操
業を開始した。(ガス供給開始は1973年)

当初、ソナトラック社との間で年間250
万トンのC I F契約をとりかわしていたが、
1976年以降、年間300万トンのF O B契約

に変更している。

アルジェリアのスキクダ基地からのL N
G輸送は40,000 m³ L N G 船2隻で行われて
おり、年間約150隻、現在迄の累積入船数
1,150隻に至っている。

当基地は、フランス南東部のマルセイユ
周辺から中央部リヨンを経てパリまでをそ
の供給範囲としている。なお、南フランス
地区の供給能力にはゆとりがないため、地
下貯蔵を行うことを検討したが地質的に不
可能なことが判明しており、現在基地の重
要性は一層増している。

又、隣接のエール・リキッド社に基地よ
り冷熱を送り込み、液体窒素・酸素を製造
すると共に、エール・リキッド社より温水
の供給をうけ、L N Gの気化熱源として利
用している。

2) 基地レイアウト及び周辺状況

敷地面積約15万m²で工業地帯に位置して
いるが、隣接のエール・リキッド社以外に
周辺には主要工場がみあたらない状況に

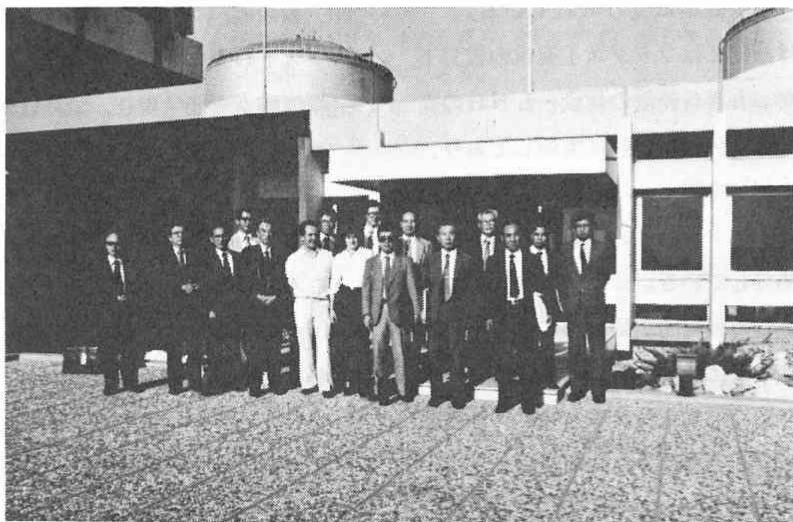


写真1 フォス・シュル・メール基地での調査団一行

あった。

又人家からは約10km離れている。

3) 従業員数 86名

管 理 職 工場長, 副工場長, 運転1,
保守2計5名

現場要員 オペレーター 5名×6組=30
名

機 械 12名

電 気 12 "

計 装 12 "

保 安 4 "

総・労 5 "

工 務 3 "

警 備 3 "

計81名

4.3 モントアール・ド・ブルターニュ基地

(日 時) 昭和58年9月22日(木) 13:00~
16:00

(場 所) モントアール・ド・ブルター

ニュ基地は, フランス大西洋岸ナン
ト市の近くにあり, ロアール川に面
している。著名な造船所のあるサン・
ナザーレ市との対岸を結ぶ Mindin
橋(ワイヤロープ建造物では世界最
大といわれる3,356m)より2km程上
流側に遠望できる位置にある。

(面談者) Bernard Lecomte 工場長

フォス・シュル・メール基地と同
様, Gaz de France本社より Joel
Rousset 氏が案内役として同行
した。

(調査内容)

1) 基地の性格

モントアール・ド・ブルターニュ基地は

フランスガス公社第三番目の基地として19
80年12月, 最初のクールダウンが行われ,
1982年最終的にソナトラック社(アルジェ
リア)との間に締結された契約により 5.15
 $\times 10^9 \text{ m}^3/\text{年}$ ($60 \times 10^9 \text{ kWh}$ でLNG約50
億 m^3)の受け入れが開始された。またその
間, 継続中であった増設も完成し, 現在で
はベルギー, ディストリ社向けのLNG約
25億 m^3 もベルギーのゼーブルージュ基地
(1986年完成予定)の完成まで代替して受
け入れる大基地となっている。(工場長の
説明では最大100億 $\text{m}^3/\text{年}$ の受け入れが可
能と言っていた。)

また基地は, 800mm ϕ (圧力80バール)
のパイプラインで同社の全長約20,000kmに
及ぶ幹線網と連絡し, 9ヶ所のガス地下貯
蔵所(能力合計は48億 m^3 で同社販売量の21
%)を所有しているため, 膨大な受入量に
比較してLNG貯槽容量が少い。

即ち基地でLNGの貯蔵は余りしないで,
再ガス化してパイプラインに送出すること
が出来る点が我国と国状の異なるところであ
るが, それだけに再ガス化装置の稼働率は
高いものと思われる。

2) 基地レイアウト及び周辺状況

敷地面積682,000 m^2 で周囲は湿地帯であ
る。

最も近い民家で4km程離れているとい
うが, 約1km離れた地点に小さな飛行場が存
在する。

3) 従業員数 85名

現場要員 オペレーター 7名×6組
=42名

機 械 13

電 気 13

計	装	10
保	安	3
計		81名

4.4 バルセロナ基地

(日 時) 昭和58年9月21日(水) 10:00～
12:00

(場 所) バルセロナ基地は、スペインの地中海側フランス国境よりに位置するバルセロナ港外の埋立地にある。

(面談者) Luis A. de Vicente-Tutory Y. Garcia 工場長
Angel Travesset Chicote 副工場長

(調査内容)

1) 基地の性格

バルセロナ基地は1969年にアルズー(アルジェリア)のLNGを受け入れて稼働を開始した。このときの基地は Gas Natural S.A. (Catalana de Gas, Esso 等の共同出資会社)の所有であり、40,000 m³のタンク2基を所有していた。

1971年にリビアから約200万 m³ LNG/年のLNGの受け入れを開始したが、このLNGにはプロパン、ブタン分が多いので、分留能力217万 m³ LNG/年の分留設備を建設した。また1974年に80,000 m³のタンク1基を建設した。1975年12月にバルセロナ基地は国営化されエナガス(Empresa Nacional del Gas S.A.)としてLNGの受け入れからガス化迄の生産部門を担当することとなった。1981年に80,000 m³のタンク1基及びオープンラック・ベーパーライザー4基が建設された。

現在はリビアから200万 m³ LNG/年のLNGを受け入れ、プロパン・ブタンを分離して35 kg/cm²の供給網を通じて、周辺の工業・商業及び一般需要家へガスを供給している。また、アルズーからのLNGは契約量が650万 m³ LNG/年で72 kg/cm²の供給網を通じてスペインの北西地方及び西岸に供給されている。基地のガス送出能力は、35 kg/cm²の供給網へは46万 N m³/H、72 kg/cm²の供給網へは75万 N m³/Hである。

また、基地から150km程度離れたサテライト基地6ヶ所へローリー4台でLNGを供給している。

2) 基地レイアウト及び周辺状況

敷地面積は約15万 m²であり、バルセロナ港外の埋立地の先端に位置し、海側にタンク4基、内港側に栈橋がある。内港側から対岸迄は約500mである。

3) 従業員数

約100名で電気、機械、オペレーターの3担当となっている。

電	気	} 約65名
機	械	

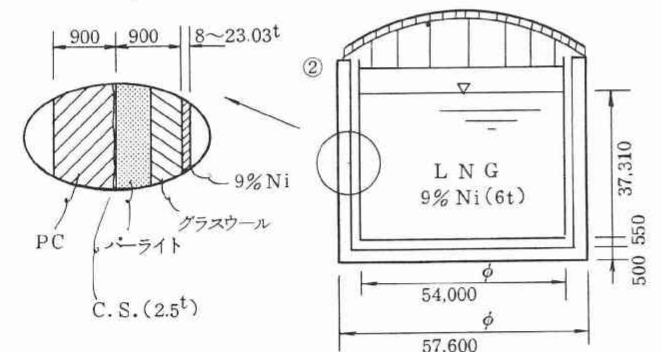
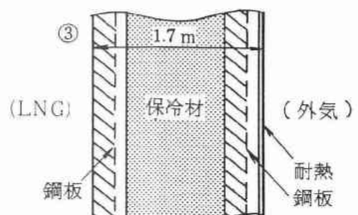
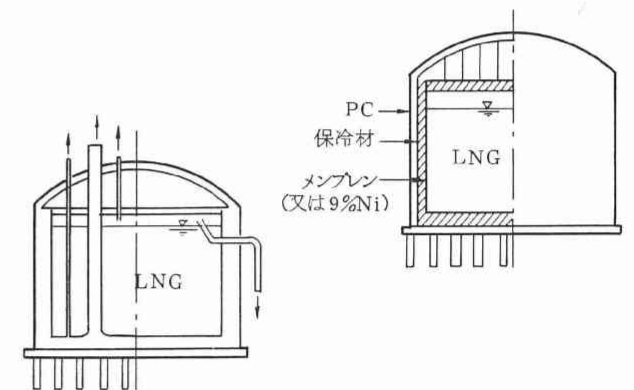
オペレーター 7名×5組=35名

なお、表-2に今回訪問したLNG基地の一覧を示す。

4.5 LNG基地訪問の感想

(1) LNG基地の建設時の保安に関するアセスメントは、フランスの場合は国の法律により定められ、スペインの場合は法的義務として定められていない。しかし両国ともLNG基地の所有者が公社であり、政府または行政の地方代表者の認可という形をとっているものの、作業は公社が自らリーダー

表-2 訪問 LNG 基地 一覧表

基地名	フォス・ジュール・メール基地 Fos - sur - mer	バルセロナ基地 Barcelona	モントアール・ド・ブルターニュ基地 Montoir - de - Bretagne
訪問年月日	昭和58年9月19日 14° ~ 17°	昭和58年9月21日 10° ~ 12°	昭和58年9月22日 13° ~ 16°
場所	フランス(マルセイユ西方)	スペイン(バルセロナ市)	フランス(ナントとサンラザールの間)
所有者	フランスガス公社 (Gaz de France)	スペインガス公社 (ENAGAS)	フランスガス公社 (Gaz de France)
稼動開始	1972年	1969年	1980年12月 (クールダウン開始)
LNG供給元	アルジェリア	アルジェリア、リビア	アルジェリア
年間受入量	300万トン/年	約180万トン/年 (1982年度実績)	400万トン/年 (+ベルギー向け 200万トン/年)
LNGタンク 容量×基数	① 35,000kl × 2 ② 80,000kl × 1 ① 地上式 内槽: アルミ合金 外槽: 普通鋼 ② 地上式 内槽: 9%Ni鋼 外槽: コンクリート 	① 40,000kl × 2 ② 80,000kl × 1 ③ 80,000kl × 1 ① 地上式 内槽: PSコンクリート+鋼板 外槽: 普通鋼 ② 地上式 内槽: 9%Ni鋼 外槽: 普通鋼 ③ 地上式 内槽: PSコンクリート+鋼板 外槽: PSコンクリート+鋼板 	① 120,000kl × 2 ② 120,000kl × 1 (1983.12月運用開始) ① 地上式 内槽: メンブレン 外槽: PSコンクリート ② 地上式 内槽: 9%Ni鋼 外槽: PSコンクリート 
防液堤	盛土式 100%タンク容量 高さ 3.5m	コンクリート式 100%タンク容量 高さ 3.2m	コンクリート+盛土方式 110%タンク容量 高さ 6.5m

基地名	フォス・ジュール・メール基地	バルセロナ基地	モントアール・ド・ブルターニュ基地
防災設備	(1) 高発泡設備 (2) 防液堤内に仕切堤を設け、漏洩したLNGの蒸発を段階的に抑制すると共に、LNG全量が漏洩しても外槽がLNGと接触しないようにしている。 (3) 貯槽にオーバーフロー管を設置。	(1) 高発泡設備 (2) 貯槽外槽の外周にペーライトコンクリート被覆を設け近隣火災からの輻射熱に耐えるようにしている。 (3) コントロールセンターはトーチカ式で、異常外力に耐えるようにしている。	(1) 高発泡設備 (2) ローディングアームに二重弁付緊急離脱装置を設置 (3) 貯槽にオーバーフロー管を設置
特記事項	(1) 耐震設計は、水平震度0.1Gで設計。 (2) コンクリートの耐低温特性及び異常外力（サボタージュ等）に対する耐性が優れていることからコンクリート式外槽を採用。 (3) 防液堤は行政指導により義務付けられている。 (4) 中央制御室は、設備全体を見通せる位置に設置され、全面ガラス張りとなっている。オペレーターは常時1名が在室し、プロセスコンピュータによる迅速な操作を可能なものとしている。 (5) 防液堤内に漏洩したLNGを回収するポンプシステムを有する。（実質的機能は困難） (6) LNGの冷熱を利用した液体酸素、液体窒素製造を隣接工場と共同して実施しており、見返りとして、高温（17℃）の海水を供給されている。 (7) 侵入防止対策、2000V高圧線を構内境界柵に配備。	(1) 最新のPC2重殻貯槽の配管取合部は天井部。また、本貯槽はバズーカ砲の攻撃に耐える。 (2) リビア用40,000kl×2基、アルジェリア用80,000kl×2基とタンクの使い分けを行っている。 (3) リビアのLNGは、Propane Butaneの含有量が多い（20～25%）ので分離販売している。 (4) 17台のITV（CRTは3台）で監視・録画が可能。 (5) 3ヶ所の火力発電所へ気化ガスを送出。 (6) ロールオーバー防止のため、上下動するセンサーで、4時間毎に貯槽内温度、密度を計測している。密度差が認められた場合はミキシングを行う。 (7) 侵入防止対策、2000V高圧線を構内境界柵に配備。	(1) タンクと配管の取合は、全て天井でサブマージドポンプを採用。 (2) 制御室は見通しを確保するために、地上25mの塔の上にある。 (3) LNG船からの揚荷中、処理しきれないBOGはフレアスタックで燃焼処理。 (4) 年間200万トンのベルギー向けLNGを当基地で受入れ気化ガス導管で送ガスしている。 (5) バース2基 又、配管も2系統に完全分離。 (6) 貯槽間距離2.5～3.0D (7) 侵入防止対策、2000V高圧線を構内境界柵に配備

シップをとって実施している印象を受けた。

- (2) L N G 基地の建設の時期に大巾な差があり、L N G 設備にも新旧色々なレベルがあるが、基地の建設または増設の際は既存設備との整合性を採ることよりも最新の技術を導入することに力を入れている印象を受けた。

具体的には、バルセロナ（1969年スタート）とモントアール（1980年スタート）では建設時期に約10年の差があって、これが基地設備の配置、貯槽の形式、保安設備のレベル等に相当の差を生じていたが、これは既設との整合をとって統一した規準を作るより、その時点、時点での最新の設計思想をとり入れるために止むを得ないとの考え方であった。

ただしこのことは既存の古い設備が安全性の面で問題があるということではない。また新旧の設備が存在するという点では我国も同じ状況にあり、考えさせられるものがあった。

- (3) 運転員には充分な要員が確保されているが保安要員を兼任しており、専任の保安要員をもっていない。運転員の交代勤務は6シフトのところが普通であるが（我国は4シフトが普通）、我国のごとく、消防車操

作のための保安要員を別に設けているところはなく、保全またはシフトの要員が全員で操作するというのであった。

- (4) コントロールセンターの設計についてフランスとスペインでは設計思想が異り、飛行場の管制塔型のフランスに対し、スペインはトーチカ型である。我国はその中間と言えようが運転管理の考え方の差が現われたものと思われる。

なおモントアールは最新の基地として、操業の安定を目的とした受入設備・配管の二重化を徹底して行っているが、コントロールセンターの計装のバックアップシステムは我国の方が進んでいる印象を受けた。

また、ヨーロッパのL N G 基地を視察して、特に感じたことは、安全思想における我国との相違である。一般に言うところの安全は、^{事故}自己に起因する災害の防止を目的とするが、これ以外にサボタージュや他から侵入する暴力から自らを守る安全（Security）が存在する。ヨーロッパでは基地周辺に高圧電線を配備する等、Security に対して、相当の配慮がなされていることが、印象的であった。（くわばら おさむ 主管研究員）

海外における原子炉の廃止措置

三 井 英 彦

1. はじめに

エネルギー資源の乏しいわが国にとって、原子力発電の担う役割はますますその重要性を増しつつあるが、一方でその廃止後の管理及び処理処分を安全かつ円滑に実施できるよう長期的視点に立って調査研究を進めておくことは重要なことである。このような観点から、当エネルギー総合工学研究所は、通商産業省資源エネルギー庁の委託により「実用発電用原子炉廃炉技術調査研究」を進めているが、このほどその一環として、昭和58年11月6日～23日の18日間にわたり原子炉の廃止措置に関する海外調査を行った。以下、調査結果の概要について述べるが、本文中には執筆者の見解に基づく記述内容も含まれていることをあらかじめお断りしておきたい。

2. 海外調査の調査項目、訪問先等

今回の海外調査では、

① 法規制の動向

② コストの試算状況

③ 資金対策の現状と動向

④ 技術の進展状況

の4項目に重点をおいて調査を実施した。

訪問先については、これらの調査事項及び調査期間を考慮して検討した結果、国際原子力機関をはじめ、アメリカ、イギリス、フランス、西ドイツの原子力行政機関、電力会社、原子力エンジニアリング会社並びに原子力施設1ヶ所を含む合計14ヶ所を選定した。訪問先及び日程、訪問先及び調査内容をそれぞれ表2.1及び表2.2に示す。調査内容と調査期

表2.1 訪問先及び日程

11月6日	成田発
7日	BPC (Bechtel Power 社) SCE (Southern California 電力会社)
8日	BNWL (Battelle Northwest 研究所) CPUC (カリフォルニア公益事業委員会)
10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)
14日	UKAEA (イギリス原子力公社)
15日	CEA (フランス原子力庁) OECD/NEA (経済協力開発機構/原子力機関) Ågesta (Studsvik Energiteknik AB)
17日	NIS (Nuklear Ingenieur Service 社)
18日	RWE (Rheinisch Westfälisches 電力会社)
21日	IAEA (国際原子力機関)

表 2.2 訪問先及び調査内容

国	訪 問 先	調 査 内 容				
		法規制	コスト	資 金 達	技 術	そ の 他
ア メ リ カ	Bechtel		◎		◎	
	BNWL	○	◎		◎	
	NRC	◎	○	○	○	
	DOE	○			○	(計 画)
	NUS		◎			
	CPUC		◎	◎		
	SCE		◎	◎		
イ リ ギ ス	UKAEA	○	○		○	(計 画)
フ ン ス	CEA	○	○	○	○	
西 ド イ ツ	NIS		◎		◎	
	RWE		○	◎		
国 際 機 関	OECD / NEA					(活動状況)
	IAEA	○	○		○	
ス ウェ ー デン	Ågesta				○	(計 画)

◎重点をおいた調査内容

間から適宜班を分割して調査に当たった。参加者は石樽団長（東京大学工学部原子力工学

を表3.1にまとめて示した。表3.1から各国の主な特徴点を抽出すると、次のようになる。

表 2.3 参加者名簿(五十音順)

団長	石 樽 顕 吉	東京大学工学部原子力工学科教授
団員	阿 部 忠	川崎重工業(株)原子力本部開発部開発第2課課長
〃	石 橋 豊 治	鹿島建設(株)建築工務部専門課長
〃	牛 山 嘉一郎	中部電力(株)企画室副長
〃	内 山 祐 一	日立エンジニアリング(株)日立事業所CE第2部主任技師
〃	竹 内 敬	日本原子力発電(株)経理部部长
〃	薦 川 雅 洋	東京芝浦電気(株)原子力事業本部原子力プラント技術部グループ主務
〃	梅 野 東 明	関西電力(株)社長室企画部副長
〃	堀 田 修	富士電機製造(株)原子力推進本部主査
〃	松 田 桂 一	三菱重工業(株)軽水炉技術部部长代理
〃	水 品 知 之	大成建設(株)エンジニアリング本部原子力部技師
〃	渡 辺 守 成	清水建設(株)エンジニアリング事業本部原子力技術課主任
〃	三 井 英 彦	㈱エネルギー総合工学研究所副主席研究員

科教授)以下合計13名であり、電力会社、原子力メーカー、建設会社等から原子炉の廃止措置に係る各分野の専門家がそれぞれ数名ずつ参加した。表2.3に参加者名簿を示す。

訪問先では、事前に対応しておいた質問状に対する回答を得て討議及び意見の交換を行った。

3. 調査結果の概要

3.1 法規制の動向

アメリカ、西ドイツ、フランス及びイギリスにおける現行法規制の要点

表3.1 主要各国の原子炉廃止措置法制比較表

(引用条文等の記載内容は趣旨である。)

一連の フロー	アメリ カ	西ドイ ツ	フラン ス	イギリ ス
運 転 終 結	- 商業炉の使用等の許認可の最大有効期間は40年である。期間満了の場合は更新することができるが、更新がなければ当該許認可はNRCにより終結される。 (原子力法 103 条C) (10CFR50, 51) - すべての被認可者はNRCに対して取得したライセンスを自発的に返上し、施設を解体し、そのコンポーネントを処分するための承認を申請することができる。 (10CFR50, 82) - 具体的には被認可者は自分の意志で、必要な作業等に係る「安全解体書」等を添えてNRCに対し、「運転認可の所有のみの認可への変更」を申請することができる。 - 所有のみの認可申請においては密閉管理、遮蔽隔離、撤去・解体、新規原子力施設又は火力施設への転用の4つの廃止措置の方法が選択でき、それぞれに必要な条件が課せられる。 (NRC規制指針1.86)	原子炉設備の最終的な停止は許可を要する。 (原子力法7条3項) 許可手続は原子力施設の建設と運転に適用される「原子力法手続令」に従う。 (原子力法7条4項) 許可申請書には廃止に関する準備措置を述べた「安全報告書」等の書類の提出を要す。また、法律上の損害賠償義務の履行の準備に関する案の提出を要す。 (原子力法手続令3条) 許可の要件は建設あるいは運転の場合と同じである。 (原子力法7条2項)	原子力基本施設(原子炉等)の性格が廃止措置により、施設の設置許可の際に課せられた技術的諸条件に反する結果となる程度に変更されるときは設置許可の手続に従い新たな許可を要す。 また、当該施設が運転開始の際に承認された「最終安全報告書」または「一般運転規則」に反するような施設の変更、運転の変更を行なう場合には運転許可の手続に従って新たな安全報告書と運転規則の承認を要す。 (1963年原子力施設に関するデクレ6条)	- 現在のところ、廃止措置に関する明示規程はなく、また規制当局の正式見解も出されていない。しかし、次のような規定が存在する。 - 原子力敷地許可の付与の際、大臣は書面により安全に必要な「条件」を許可に付加することができる。条件には特に次の規定を含むことができる。 (b)敷地にある、または、敷地にあるべき、設備または施設の設計・立地・建設・設置・運転・変更・保守に関する規定 (d)放射性廃棄物の処理および累積が1960年放射性物質法の6条および8条を侵さない規定 (1965年原子力施設法4条) - 大臣は、つねに書面により、原子力敷地許可に、核物質の取扱・処理・処分に関し適当と考える条件を付加することができる。 (同2項) - 大臣は、つねに書面により、改めて、条件の変更又は廃止ができる。 (同3項) これらの規程により廃止措置の扱いには、何等かの条件の付加、又は変更もしくは規制当局の承認が必要となるものと考えられる。 - 原子力敷地許可は、いつでも、大臣がこれを取り消し、または、許可を受けた者がこれを返上することができる。 (同法5条) - 取消または返上の場合、許可を受けた者は、大臣の要求があるとき、大臣の指定する者に許可を引渡す等の措置を要す。大臣はその敷地の残存物からの放射線による人的、物的損害の危険防止等のため適当と考える指示を与えることができる。 (同法同条2項)
安 全 貯 蔵	所有のみの認可を受けた者は、全ての燃料、放射性物質及び原料物質が施設から撤去されるまで、これらの危険物の保持に係る認可を保持しなければならない。 (NRC規制指針1.86)	最終的に停止された設備の「安全な封じ込め」は許可を要する。 (原子力法7条3項) ただし廃止方式としての安全貯蔵については任意の選択権が与えられているのではなく、後の撤去・解体に備え、放射能の減衰のために必要とされるもので、究極的には放射線防護のための監視が不要となるまで撤去・解体されることが要求されるという解釈が有力である。 (原子力法7条3項解釈)	- 行政当局は事業者に対して完全な解体を義務づけることはしない。通常運転の停止後、放射化生成物の取出しその他に次の措置が要求される。 ①放射能を有する部分を安全かつ隔離された状態で密封し、将来における作業が可能であるような状態に施設を維持すること。 ②施設を監視、維持する手段を設置し、施設の新たな状態に適合した放射能の監視、管理を実施すること。 - 解体・撤去作業中および終了後の施設に対する安全規制については、施設の保有する放射能量によって適用法令は異なるが、いずれにせよ、危険に対応した規制は続く。	
解 体 ・ 撤 去	施設の放射性コンポーネントに対し、大規模な構造上の変更が計画される場合はNRCに対し解体計画の提出を要す。NRCは審査を行ない、解体命令を発する。	設備またはその一部の解体は許可を要する。 (原子力法7条3項) 許可の要件は建設あるいは運転の場合と同じである。 (原子力法7条2項)	完全解体または部分的解体により原子力基本施設とみなすべき基準以下の残留放射能しかなくなるような作業を行う場合は運転認可の変更手続に従う。	

解体・撤去	(10CFR50, 82) ・解体が完了した旨文書で通知を受けるとNRCはこれを確認する。(NRC規制指針1.86)		- 事業者は施設の停止と解体に関する安全報告書の提出を要す。 - 監督庁は新たな諸規定を遵守することを条件に作業に同意を与える。
廃棄物処理・処分	- 放射性コンポネントは敷地外へ搬出されて公認埋設地へ埋設されるか、敷地内で厳重に管理されるかのいずれかである。(NRC規制指針1.86) - 解体・撤去の場合、全燃料集合体、放射性の流体と廃棄物及び一定の許容表面汚染密度(同上指針1.86のTable 1に示す値)を超える放射能を有するその他の物は敷地から撤去されねばならない。その後施設の所有者は許可要求事項を何ももたずに敷地の無制限使用をすることができる。(同上)	- 解体等により生じた放射化された施設部分又は汚染された施設部分は、安全に利用されるか、もしくは放射性廃棄物として秩序正しく除去されるように配慮しなければならない。(原子力法9 a 条) - 放射線防護令47条により引渡し義務が免除される場合には、当該放射性廃棄物を一般廃棄物と同じように処分することができる。	- 除染、切断解体作業によって生じた液体状及び気体状の放射性廃棄物の原子力施設外への排出は、許可を要する。(1974年12月31日 デクレ3条) (1974年11月6日 デクレ2条) - 解体撤去によって発生した放射性廃棄物は、サイト内に中間貯蔵される場合もあるが、最終的には最終貯蔵施設に貯蔵されなければならない。

参考文献 電力中央研究所調査報告：58203 欧米主要国及び国際原子力機関(IAEA)における原子力施設の廃炉に関する調査研究
電力中央研究所調査報告：58101 原子力施設のコミッショニングに関する法規制と資金調達 (平島鹿蔵) 西ドイツ (矢島正之) フランス (熊倉 修)
電力中央研究所調査報告：58102 原子力施設のコミッショニングに関する法規制と資金調達
原子炉デコミッショニングハンドブック (サイエンスフォーラム)

① アメリカ

アメリカの法制は、原子炉の解体など廃止措置のための運転停止を、認可内容の変更としてとらえ、所有はするが運転をしない原子炉として認可し直す。危険が存する限り規制上必要な許認可を保持させ、解体するときは解体計画の届出をさせ、解体命令をだす。いわば“運転認可内容変更主義”とでもいえよう。

② 西ドイツ

西ドイツの法制は、原子炉の廃止のための運転停止を設置許可内容の変更としてとらえ、廃止もその後の施設の保持も解体もそれぞれ許可を要する。特有の危険の存するところには許可が伴うという思想が貫かれている。いわば“設置許可内容変更主義”とでもいえよう。

③ フランス

フランスの法制は、原子炉の廃止はそれによる原子力基本施設の性格の変更の程度に従って新たな許可を要したり、あるいは新たな運転規則の承認を要することとなったりする。施設の変更内容に従って適用法令が異なり、手続が異なる。いわば“施設の性格の変更度合主義”とでもいえよう。

④ イギリス

イギリスについては、法制上原子炉の廃止に特色を示す規定はないが、あえていうならば、“条件付加主義”とでもいえよう。

現在、原子炉の廃止措置に関する法規は各国とも十分確立するには至っていないが、現行法令下でも原子炉の廃止は可能であり、ケースバイケースで対処し得るとの見解をとって

いる。しかし、関係法令を整備しようとする動きはみられ、特にアメリカにおいてそれが著しく、その準備作業が着々と進められている。そこで本節ではアメリカにおける法規制の動向に焦点を絞って述べることにする。

表3.1にみられるように、アメリカの場合、原子炉の廃止に係る法規としては、原子力法、連邦エネルギー規則(10CFR)及び規制指針1.86があるが、現在、解体撤去後の跡地の残留放射能レベルの問題、解体撤去等のコスト評価とその妥当性の問題、財政保証措置の問題等々が検討されており、法規の追補改訂準備作業が進められている。その状況を連邦エネルギー規則についてみると、1984年4月及び7月に次の追補改訂案が示されることになっている。

1984年4月に追補改訂案が示されるもの：

10CFR Part 30 (パイプロダクト関係)

“ “ 40 (ソースマテリアル関係)

10CFR Part 50 (原子炉、再処理関係)

“ “ 51 (環境関係)

“ “ 70 (ウラン濃縮、燃料製造
関係)

“ “ 72 (使用済み燃料貯蔵関係)

1984年7月に追補改訂案が示されるもの：

10CFR Part 20 (無制限使用レベル関係)

また、規制指針1.86についてみると、原子炉の廃止計画、手続き及び放射性物質許容表面汚染密度の表の改訂が予定されており、その草案が1984年7月以降に完成することになっている。

コスト評価とその妥当性及び財政保証措置については、新しい規制指針の制定が予定されており、1984年8月にその草案が完成する。

また、将来の解体撤去を考慮した設計についても、設計、建設、運転、解体の4段階に分けて、フィージビリティ、コストベネフィットの両面から検討中であり、1984年7月の検討完了をまって、その結果を規制指針に反映させたいとしている。

以上のように、現在追補改訂作業が進められているが、これらの整備が完了するのは1985年半ばということである。

なお、原子炉の解体撤去後の跡地の無制限使用レベルとして原子力規制委員会は50ミリレム/年を考えている(従来10ミリレム/年としていた)が、ALARAの精神からなるべく低い値が望ましいとしている。

3.2 コストの試算状況

原子炉の廃止に要するコストは、たとえば、アメリカではBNWL(Battelle Northwest Laboratory)、NUS社、Bechtel社等、ヨーロッパではN I S社(西ドイツ)等をはじめいくつかの機関で試算されている。BWR及びPWRに関する試算例をそれぞれ表3.2及び表3.3に、これらを図示したものを図3.1に示す。図3.1において、棒グラフの上部に、76—78、79—Presentと記されているのは、それぞれ1976—1978年、1979年—現在(1982年)において試算されたコストという意味であり、AVG/87等と記されているのは平均値が87M\$(百万ドル)ということを表わしている。

原子炉の廃止に要するコストを比較する場合、注意すべきことは、前提条件をよくチェックする必要があるということである。たとえば、アメリカ原子力規制委員会の委託を受けてコストを算出しているBNWLでは、放射

表 3. 2 BWRの廃止に要するコスト見積り額の比較*)
(単一ユニット即時解体撤去の場合)

Study	Prepared By	MW	Cost (\$Millions) 1982	+	% Contingency	= Estimated Total Cost (\$Millions)
NIS/Germany	N-I-S	1200	150		20	180 ¹
NRC	Pacific NW Labs (Battelle)	1155	64		25	80
AIF/NESP	NES	1144	58		None	58
BWR	Bechtel	1100	234		25	293
Hatch # 1	Bechtel	786	50		30	66
Millstone # 1	NE Util. Serv. Co.	652	66		25	83
Oyster Creek	JCPL	640	120		15	138 ²
Monticello	NES	545	61		None	61
Big Rock Point	Consumers Power Co.	63	35		25	44

* No allowance for spent fuel ; power requirements estimated at \$ 4M for studies which excluded this cost in scope.

1. Extensive demolition below grade ; all radwaste to be packaged in 55/110 gallon drums.

2. Scope expanded relative to reference NESP study for additional decontamination radwaste.

表 3. 3 PWRの廃止に要するコスト見積り額の比較*)
(単一ユニット即時解体撤去の場合)

Study	Prepared By	MW	Cost (\$Millions) 1982	+	% Contingency	= Estimated Total Cost (\$Millions)
EIK River	United Power Assn.	60	15		25	19
NYSEG	NES	1250	74		25	93
NIS/Germany	N-I-S	1200	124		20	149 ¹
DOE	DOE	1200	40		20	48
AIF/NESP	NES	1178	50		None	50
NRC	Pacific NW Labs (Battelle)	1175	44		25	55
PWR	Bechtel	1100	170		25	213 ²
Davis-Besse #1	CEIC	906	53		25	66
Millstone #2	NE Util. Serv. Co.	870	71		25	89
Farley #1	Bechtel	829	33		30	43
TMI #1	JCPL	819	126		15	145 ³
Maine Yankee	SWEC	790	60		25	75
Palisades	Consumers Power Co.	700	72		25	90
Prairie Island #1	NES	530	58		25	73
San Onofre #1	NUS	430	85		None	85 ⁴
Shippingport	B&R	155	43		15 ⁶	50 ⁵

* No allowance for spent fuel ; power requirements estimated at \$ 4M for studies which excluded this in scope

1. Extensive demolition below grade ; all radwaste to be packaged in 55/110 gallon drums

2. Decommission containment/auxiliary buildings and systems only.

3. Scope expanded relative to reference NESP study for additional decontamination, radwaste.

4. Demolition to 21' below grade and restore as beach

5. Nondestructive removal of RPV/intervals in one piece ; system decontamination not included.

6. Extensive studies were completed earlier (2 1/2 year planning effort, cost \$ 6 M)

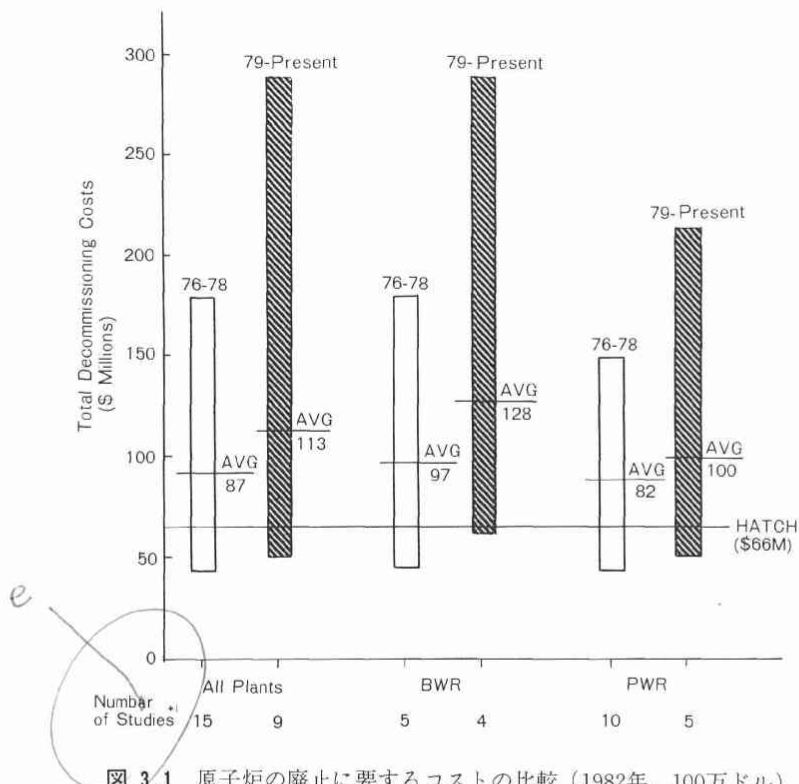


図 3.1 原子炉の廃止に要するコストの比較 (1982年, 100万ドル)

COMPARISON OF THE RANGE OF DECOMMISSIONING COSTS IN EARLIER AND LATER STUDIES (\$Millions, 1982)

(注) *) 試算対象炉の基数

能が関与している部分のみを対象範囲としているのに対し、NUS社、Bechtel社では放射能が含まれていない部分もその対象範囲に含めているし、NIS社では管理区域の建屋、設備及び機器（具体的には、PWRの場合、原子炉建屋、補助建屋、廃棄物建屋とそれらの内容物、BWRの場合は、この他にタービン建屋とその内容物を追加）をその対象としている。このように、それぞれ試算の前提条件が違うこともあって、原子炉の廃止に要するコストは図3.1にみられるように、かなりばらついていることがわかる。

原子炉の廃止に要するコストの対建設費割合については、機関ごとにいろいろな数値が

示されたが、結局、IAEAがいていたように、10～30%の範囲にあるというのが現状である。

3.3 資金対策の現状と動向

1) アメリカ

アメリカでは、ほとんどの州において、原子炉の廃止に要する費用は原子力発電所開始時から減価償却費として計上され、電気料金に算入されている。しかし、フロリダ州のように、ごく一部の州では外部減債基金法*)に

*) 耐用年数にわたり需要家が支払う年額を公債等の形で外部に積立て、元利合計が原子炉の廃止費用と同額になるようにする方法

より資金準備をしている。

アメリカの減価償却制度では、減価償却の対象額は設備の取得原価から（撤去設備の残存価額－撤去費用）を控除した価額であり、この価額を耐用年数にわたって償却する。この方式は「負残存価値減価償却法」ともいわれている。従って、アメリカにおいては、この償却制度を前提とする限り、資金の確実性の問題を別にすれば、原子炉の廃止措置だからといって、制度的には特別なものではない。このような形で準備される償却額は内部留保としてその用途は企業の判断にまかされているが、有税扱いとなっている。しかし、アメリカの減価償却制度では、設備・目的別に償却方法と耐用年数が定められ、決算面での定額法と比較的長い耐用年数に対し、税務面では定率法と比較的短い耐用年数が使われている。このため原子炉の廃止に要する費用相当分の償却額は、税務上は有税であるが、決算上の減価償却額と税務上の減価償却額との差により、完全にカバーされ、実質上無税となっている。

この方法における問題は資金確保の確実性で、この点については法規制のところで述べたように、原子力規制委員会は原子炉の廃止に要する資金に関して新しい規制指針を制定する予定である。原子力規制委員会の立場では、このような方法による資金準備は十分ではなく、保険等の追加的保証措置が必要であるとしており、代替案としての前払法あるいは、外部減価基金法等により高い評価を与えている。

2) ヨーロッパ

西ドイツでは、原子炉の廃止に要する費用は現在の発電によって便益を受けている需

要家が当然負担すべき費用として料金参入が認められ、決算上も引当金が計上されており、税務上も損金と認められている（無税）。

原子炉の廃止に要する費用は耐用年数にわたって、インフレ分を修正しながら引当てられており、この引当金の取扱い、取崩し方法については何ら制限はなく自由とされている。しかし、現在、政府としては、取崩しについて何らかの制限を加えることを考えているようである。

フランス、イギリスでは、電気事業は国有事業であるが、原子炉の廃止に要する費用は現在の需要家が負担すべきコストとして料金算入がなされており、税法上も無税とされている。

フランスでは原子炉の廃止に要する資金はフランス電力庁の管轄であり、引当金として決算計上され、料金算入されている。引当額は内部留保として蓄積されるが、目的外取崩しは不可となっている。

イギリスにおいても、1976年から引当金として計上されている。

3.4 技術の進展状況

訪問した各機関で挙げられた解体撤去関連技術を技術分野別、機関別に表3.4にまとめた。

解体撤去関連技術については、特に目新しい技術は見当らず、従来からいわれてきた技術が着実に進展しているということができよう。

表3.4に示した技術のうちのいくつかについて以下補足的な説明を加えることにする。

1) アメリカ原子力規制委員会

アメリカ原子力規制委員会は1983年7月か

表 3.4 適 用 技 術

機 関	除 染	解 体	
		鋼 構 造 物	コンクリート構造物
N R C			
D O E	○ 化学除染 (Solvent, 廃棄物 ハンドリング他) D F = 500~200		
BNWL	○ 電解研磨 ◎ インターナルカソード法 ◎ 振動 ○ 高圧フレオン ○ 固定材 (Fixative) ○ コンクリートスローラー ○ 高圧水	○ プラズマアーク ○ 機械的切断 ○ シェブチャージ ○ ガウジング+ガス ○ 回転鋸 (油圧駆動 モーター)	
BECHTEL	◎ 機械除染 (TMI-2) ・ Abrasive Blasting ・ Freon Blasting ・ Scabblers ・ Scarifiers ・ Pneumatic Spallers ・ Grinders ◎ 化学除染 (TMI-2) ・ Forms & Gels ・ Electropolishing ・ Acid Etch ・ Solvent ・ Reduction-Oxidation	○ アークソー ○ プラズマアーク ○ ガストーチ ○ 機械的切断	(○ 表面はつり) (○ 放射化コンクリート除去 技術)
UKAEA		○ 酸素プロパンガス	○ ニューマティックブレーカー ○ 爆破工法
C E A	○ ゲル方式 ○ 高圧噴水	○ レーザー ○ 爆破 ◎ 水中プラズマトーチ ◎ 熱誘起クラッキング	
N I S	○ 化学除染 DF=10, 電解研磨なら better ○ 水洗	◎ プラズマ ○ 酸素ガス ◎ 深冷爆破 ○ 熱切断	◎ ソーイング→爆破

◎ 本文中説明を加えたもの

廃棄物	遠隔操作	解体撤去を考慮した設計
		◎ '83.7~'84.7エンジニアリング会社 に研究委託→規制指針に反映
○ 溶融ボロシリケートガラスを入れたセラミックメルタのプロセス開発 ○ T R U廃棄物の処理プロセスの開発 ○ 固化体の開発		
	○ ポータブル除染設備 ○ 配管補修交換等実績 ○ 解体、廃棄物パッケージ、コンクリートのはつり等への適用検討	○ 建屋容積を小さく ○ 配置計画 ○ A L A R A ・ アクセス性確保 ・ 分解容易性 ・ 汚染機器の遮蔽分離 ・ 汚染拡大防止 ○ 構造設計上の保守性低減…物量低減
○ 鉄筋コンクリート製コンテナ		
○ 溶融（スラグ除去） ○ 固化方式（セメント、ガラス、アスファルト、プラスチック、熱硬化樹脂、エポキシ樹脂） ○ 大容量輸送、パッケージング他	◎ 遠隔操作アーム	
○ セメント固化（全自動）	○ ニーダーアイヒバツハで適用予定（マニピュレータ） ○ 熱切断用 ○ 供用期間中のメンテナンス技術の適用	

ら1年間の予定で、将来の解体撤去を考慮した設計についてエンジニアリング会社に調査研究を委託し、検討させている。すでに約100種の方法を、①使えそうもない、②効果があると思われる、③コストベネフィットの研究が必要、に分類し終ったということである。③の中には、たとえば材料の代替等が含まれている。調査研究の結果は規制指針に反映される予定である。

2) BNWL

インターナルカソード法（除染技術）については、すでに30フィート長の配管除染に実績があるということである。また振動による除染は、細かいカーボンスチール粒子の入った10%アルカリ溶液の中に被除染物を入れ、これを1000サイクル/分で振動させて除染するもので、ゴムや金属等の混在が可能であるとしている。

3) Bechtel社

Bechtel社では新規の技術開発というよりは既存技術を実際に適用するための開発を行っており、機械除染、化学除染ともにTMI-2を対象としたものである。化学除染については、表3.4に掲げた技術以外に、一次系除染に関して多くの方法を検討した結果、最終的に5つの方法（ $H_2O_2 + Oxalic\ Acid$, APAC, CAN-DECON, LOMI, AP-Citrox）に絞り、目下腐食試験を実施しているということである。

4) フランス原子力庁

鋼構造物解体技術の水中プラズマトーチについては、1982年にシアトルで開催された原子炉の廃止措置に関するシンポジウムにおいて報告されている（気中で200mm厚、水中で100mm厚、水深8mで25mm厚の切断が可能）

が、その後、水深8m以上で使用できるよう開発が進められている。また熱誘起クラッキングは14mm厚の切断が可能ということである。

遠隔操作技術では、取扱い可能重量が気中で25kgのアームの開発を完了し、目下これを水中で50kgにするための開発を行っている。

5) N I S

N I Sは独自の開発は行っていないが、いろいろなプロジェクトに参加する形で活動している。鋼構造物切断技術としてプラズマガウジングも研究しており、200mm厚の切断が可能である。また、原子炉圧力容器に液体窒素を入れて冷却し、爆破切断する実験をモデルを使って実施したが、爆破時に液体窒素が飛散するため、爆破直前に液体窒素を除去する検討を行っている。

Niederaichbach炉のコンクリート解体には当初ソーイング工法が適用される予定であったが、切断に時間がかかるという理由で爆破工法が採用されることになり、モデル実験を実施した。爆破時の破砕片の飛散を防止するための対策が必要であろうとのことであった。

4. おわりに

今回の海外調査は、通商産業省資源エネルギー庁の委託を受けて当研究所が実施している調査研究の一環として行ったものである。本調査では、原子炉の廃止措置に関する法規制の動向、解体撤去などのコストの試算状況、資金対策の現状と動向及び技術の進展状況に重点をおいて調査を実施した。

法規制の面では、ヨーロッパ諸国の動きがあまりみられなかったが、アメリカ原子力規

制委員会を中心とする動きが活発で、連邦エネルギー規則あるいは規制指針の改訂や資金に関する新たな規制指針の制定等重要な動きを把握することができた。また、コスト及び資金対策の面では、コスト試算の動向、資金調達法とその運用状況及び課税状況等に関する各国の具体的な動きを、技術面では、除染、解体、廃棄物処理、遠隔操作、解体撤去を考慮した設計等の各分野における技術の現状と動向を把握することができた。

今回の調査で、訪問した各国の諸機関並びに国際機関はいずれも原子炉の廃止措置は重要な課題であるとの認識をもっており、最大

の関心を示していることがよく理解できた。原子炉の廃止措置の分野にはまだ解決しなければならない課題が多く残されている。わが国においても、今後さらに世界の動向を見極めつつこれらを解決していかなければならない。

最後に、今回の調査に当っては、関係省庁、在外日本大使館、海外電力調査会、原子力メーカー、建設会社、エンジニアリング会社及び総合商社の強力なご支援をいただいた。ここに深く感謝の意を表する次第である。

(みつい ひでひこ 副主席研究員)

研究所のうごき

(昭和59年1月1日～3月31日)

◇ 新役員の選任

任期満了にともなう新役員の選任が、3月27日開催の第15回理事会で行なわれ、下記のように新役員を選任した。

(任期：昭和59年4月1日～同61年3月31日)

新役員

理事長	山本 寛	東京大学名誉教授
(所長)	山本 寛	
専務理事	武田 康	
常務理事	柴田誠一	
理事	秋山 守	東京大学工学部教授
〃	生田豊朗	日本エネルギー経済研究所理事長兼所長
〃	大垣忠雄	電気事業連合会副会長
〃	正親見一	日本原燃サービス株式会社社長
〃	大島恵一	東京大学名誉教授
〃	奥村虎雄	日本鉄鋼連盟副会長兼専務理事
〃	榎本義一	京都大学名誉教授
〃	関根泰次	東京大学工学部教授
〃	妹島五彦	日本電機工業会専務理事
〃	朝永良夫	日本産業技術振興協会副会長
〃	中村俊夫	日本自動車工業会専務理事
〃	平川誠一	元東京大学工学部教授
〃	古澤長衛	石油連盟副会長兼専務理事
〃	堀 一郎	東京電力株式会社副社長
監事	飯田孝三	関西電力株式会社副社長
〃	望月嘉幸	日本興業銀行常務取締役

◇ 理事会開催

第15回理事会

日 時：3月27日(火)12:00～13:30

場 所：経団連会館ビル(9F)901号室

議 題：

- (1) 昭和59年度事業計画および収支予算について
- (2) 昭和59年度運営費借入について
- (3) 役員の選任について

(4) その他

◇ 企画委員会開催

第29回企画委員会

日 時：1月13日(金)16:30～19:00

場 所：日本工業倶楽部 第7会議室

議 題：

- (1) 電力サイドからみたエネルギー技術開発課題について
- (2) その他
- (3) 懇談

第30回企画委員会

日 時：3月28日(水)14:00～16:00

場 所：東新ビル第1会議室

議 題：

- (1) 電機メーカーから見たエネルギー技術開発課題について
- (2) 財エネルギー総合工学研究所の昭和58年度活動報告と昭和59年度予定について
- (3) その他

◇ 月例研究会開催

第9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) 昭和59年度エネルギー関係予算について
(資源エネルギー庁総務課 森 信昭氏)
- (2) エネルギーフロンティア計画について
(主任研究員 長田武嗣)

第10回月例研究会

日 時：2月24日(金)14:00～16:00

場 所：幸ビル(13F)1303会議室

議 題：

- (1) 廃炉の海外状況(副主席研究員 三井英彦)
- (2) 2020年の世界のエネルギー需給予測(プロジェクト試験研究部長 齊藤晴道)

第11回月例研究会

日 時：3月23日(金)14:00～16:00

場 所：幸ビル(13F)1303会議室

議 題：

- (1) 昭和59年度新・省エネルギー技術開発計画について（通産省工技院ムーンライト計画推進室 菊田 滋氏）
- (2) エネルギー需給構造の変化とその諸要因（専務理事 武田 康）

◇ 主なできごと

- 1月10日(火) 「プルサーマル」第5回委員会開催
- 11日(水) 「海洋地熱」第3回委員会開催
「先端技術を応用した原子力発電プラント検討」第6回委員会開催
「LNG施設総合技術調査」第4回研究会開催
- 12日(木) 「FBR実用化」第4回委員会開催
「海外立地CWMフィージビリティ調査」第4回打合せ開催
- 13日(金) 第29回企画委員会開催
「パイロットプラント液化反応器設計のための調査」第2回（58年度）委員会開催
- 19日(木) 「ウラン濃縮事業化調査」第2回委員会開催
- 20日(金) 「（自然エネルギー利用住宅システム技術の研究開発）EM」第8回委員会開催
- 24日(火) 「先端技術を応用した原子力発電プラント検討」第7回委員会開催
- 25日(水) 「燃料電池の需要量調査」第1回委員会開催
「海洋エネルギー」第4回委員会開催
「原子力プラント運転の信頼性に関する研究会」開催（第33回）
- 26日(木) 「実用発電用原子炉廃炉技術調査」第2回委員会開催
「エネルギー供給構造」第6回委員会開催
「バイオマス」第3回委員会開催
- 27日(金) 第9回月例研究会開催
「メタノール利用可能性調査」

- 第3回委員会開催
- 1月30日(月) 「エネルギー技術国際比較」第11回委員会開催
「プレミアムガソリン利用動向調査」第3回委員会開催
- 2月2日(木) 「プルサーマル」第6回委員会開催
- 16日(木) 「メタノール環境安全性検討」第4回委員会開催
「エネルギー供給構造」第7回委員会開催
- 20日(月) 「海洋地熱」第4回委員会開催
- 21日(火) 「海洋エネルギー」第5回委員会開催
「先端技術を応用した原子力発電プラント検討」第8回委員会開催
「プルサーマル」第7回委員会開催
- 23日(木) 「FBR実用化」第5回委員会開催
「パイロットプラント液化反応器設計のための調査」第1回委員会開催
- 24日(金) 第10回月例研究会開催
- 28日(火) 「プルサーマル」第8回委員会開催
「ウラン濃縮事業調査」第3回委員会開催
- 29日(水) 「メタノール環境安全性検討」第5回委員会開催
- 3月5日(月) 「燃料電池需要量調査」第2回委員会開催
- 6日(火) 「先端技術を応用した原子力発電プラント検討」第9回委員会開催
- 9日(金) 「エネルギーフロンティア計画調査」第3回委員会開催
「（自然エネルギー利用住宅システム技術の研究開発）EM」第9回委員会開催
「新種電池技術の調査研究—電池システム検討会」第6回委員会開催
- 12日(月) 「原子力プラント運転の信頼性に関する研究会」開催（第34回）

3月13日(火) 「プルサーマル」第9回委員会
開催

「エネルギー供給構造」第8回
委員会開催

16日(金) 「プレミアムガソリン利用動向
調査」第3回委員会開催

「エネルギー技術国際比較」

第12回委員会開催

「実用発電用原子炉廃炉技術調
査」第3回委員会開催

「(自然エネルギー利用住宅シ
ステム技術の研究開発) E M」

第10回委員会開催

21日(水) 「バイオマス」第4回委員会
開催

22日(木) 「先端技術を応用した原子力発
電プラント検討」第10回委員会開
催

「メタノール環境安全性検討」

第5回委員会開催

23日(金) 第11回月例研究会開催

26日(月) 燃料電池特別講演会開催

「パイロットプラント液化反応
器設計のための調査」第2回委員
会開催

27日(火) 第15回理事会開催

「メタノール利用可能性調査」

第4回委員会開催

「海洋エネルギー」第6回委員
会開催

28日(水) 第30回企画委員会開催

「海洋地熱」第5回委員会開催

「F B R 実用化」第6回委員会
開催

29日(木) 「ウラン濃縮事業化調査」第4
回委員会開催

◇ 人事異動

○ 3月31日付

主任研究員 田辺義雄 退職(出向解除)

◇ そ の 他

特別講演会開催

3月下旬から4月上旬にわたって来日された
米国エネルギー省アルゴンヌ国立研究所のアッ
カーマン博士を招いて下記講演会を開催した。

日 時：3月26日(月)14:00~16:30

場 所：東海大校友会館 望星の間

演 題：「アメリカにおける燃料電池技術開発
の現状と展望—熔融炭酸塩型燃料電池
を中心として」

講演者：Dr. John P. Ackerman

(Manager, Electrochemical Research,
ANL, U.S.DOE)

外国出張

- (1) 竹下宗一主任研究員は、「メタノール改質
型高効率ガスタービン技術調査」のため、1
月19日から2月5日の間、米国に出張した。
- (2) 片山優久雄主管研究員は、「CWMの製造
及び輸入に関するフィージビリティスタディ
におけるオーストラリア炭田及び港湾調査」
のため、3月3日から同月13日の間、オース
トラリアに出張した。
- (3) 高倉毅主管研究員は、「海外立地CWMの
フィージビリティスタディにおける炭田及び
港湾調査」のため、3月3日から同月13日の
間、オーストラリアに出張した。
- (4) 菅野孝悦主任研究員は、「噴流床方式石炭
ガス化複合発電技術開発動向調査」のため、
3月3日から同月18日の間、オランダ、西独、
仏、並びに米国に出張した。
- (5) 安藤順康主任研究員は、「欧・米における
高速増殖炉耐震設計に関する調査」のため、
3月3日から同月18日の間、仏、西独、英並
びに米国に出張した。
- (6) 中村政則主任研究員は、「欧州における広
域熱供給発電システムの調査」のため、3月
18日から4月4日の間、仏、西独及びオラン
ダに出張した。

季報エネルギー総合工学 第7巻第1号

昭和59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 東京都港区新橋1-1-13

東新ビル(7F)

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