

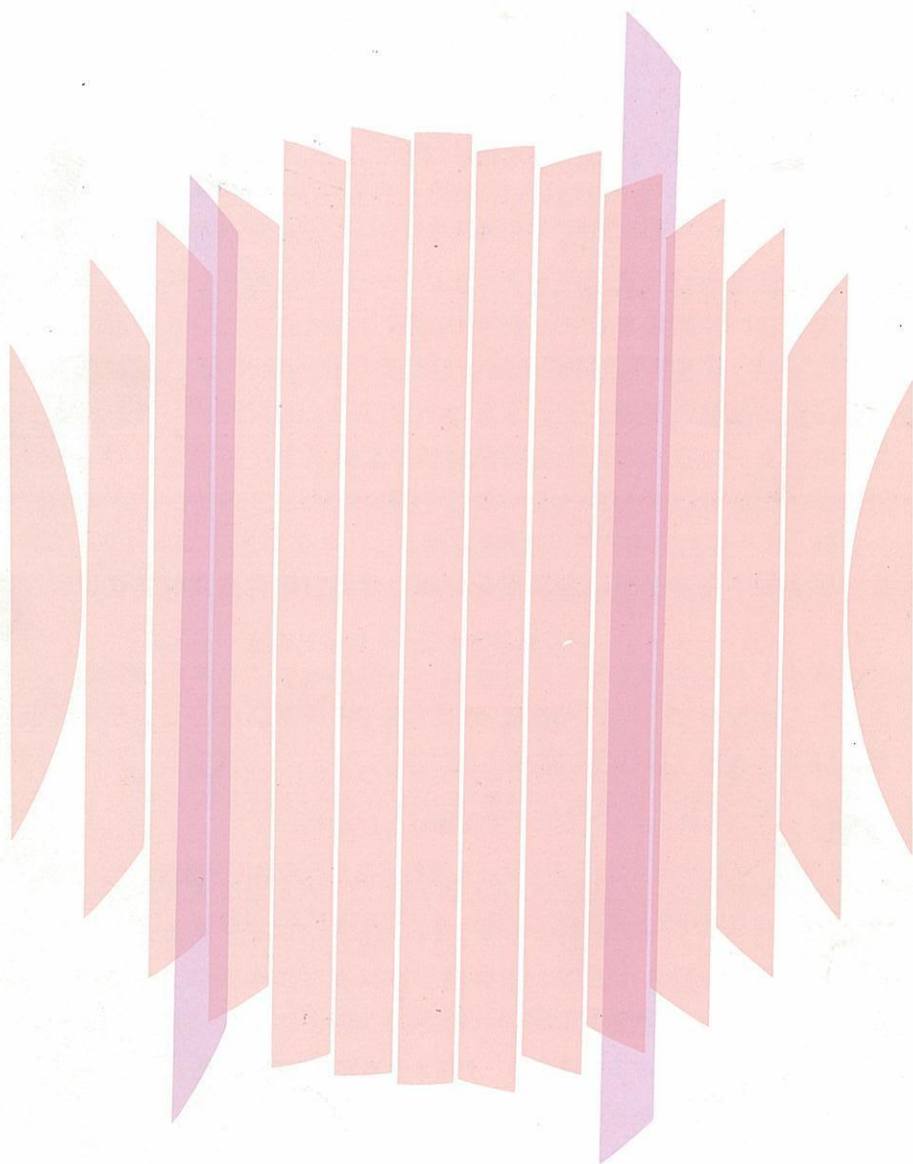
訂と用
60/5/16

ISSN 0286-3162

季報 エネルギー総合工学

Vol. 8 No. 1

1985. 4.



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

目 次

エネルギー創出産業に変身した

鉄鋼業 理事・(社)日本鉄鋼連盟副会長 奥 村 虎 雄..... 1

昭和60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 吉 田 盛 厚..... 2

原子力発電プラントへの先端技術の応用可能性について 竹 内 光..... 15

昭和60年度の省エネルギー技術開発について 辰 田 昌 功..... 32

ローカルエネルギー開発利用の現状 福 井 文 彦..... 45

研究所のうごき 55

第 5 回エネルギー総合工学シンポジウム（研究成果報告会）

—— メタノール燃料実用化への期待と課題 ——

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5回を下記により開催いたします。

本年のメインテーマは、「メタノール燃料実用化への期待と課題」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60年7月17日（水）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〕

問合わせ先：(財)エネルギー総合工学研究所 TEL：(03) 508—8891

エネルギー創出産業に変身した鉄鋼業

理事・(社)日本鉄鋼連盟副会長 奥村 虎雄

従来鉄鋼業はエネルギー多消費型産業の代表格として位置づけられてきた。たしかに、我が国鉄鋼業界は長年の節減努力にもかかわらず、現在なお年間で石炭換算6,800万t相当の多量のエネルギーを消費していることは事実である。

しかしながら、石油危機以降における鉄鋼業界の省エネルギー努力の成果はまことに目覚ましいものがある。例えば、粗鋼t当りのエネルギー消費原単位は第1次石油危機直前の昭和48年度を100とすると59年度には79にまで低下しており、10年間に2割以上の切下げとなっている。

また、省エネルギーと並ぶもう一つのエネルギー対策の柱は脱石油であるが、その成果は更に目覚ましい。すなわち、昭和48年度における鉄鋼業の石油類消費の総量は1,548万klに達していたが、59年度にはこれが347万klへと実に80%の大巾節減となっている。これは勿論石油から石炭へのエネルギー転換の結果に違いないが、石炭への転換に伴って増発生する貴重な石炭系副生ガスであるコークス炉ガス、高炉ガスを有効に利用したことも大きく寄与している。これらの副生ガス総量は石油換算で年間2,100万klにも達しており、7割は製鉄所内で自家消費され、残りの3割は共同火力発電所やガス会社等に供給され、当該地域の産業振興や民生の安定に貢献している。

さらに、鉄鋼業のエネルギー対策の一環として、各工程で発生する排エネルギーの回収が近年活発に行われている。高炉の圧力差を利用して発電するいわゆる高炉炉頂圧回収発電(TRT)、コークス乾式消火設備(CDQ)等の主要排エネルギー回収設備によって回収されたエネルギー総量は石油換算で年間190万klにも達している。

TRTの年間発電量25億kWhは横浜市(人口292万人)の年間家庭用電灯需要量を賄うに足る十分な量であり、CDQの発電量8億kWhは人口110~120万人クラスの和歌山県ないし山形県の家庭用電灯需要量に相当する膨大な量である。

なお最近では一貫製鉄所の所内で回収される蒸気や副生ガスを近隣の他産業の工場に供給する話も着々と進んでいる。

このようにみえてくると、鉄鋼業は巷間いわれていたエネルギー多消費型産業から脱却して、今やエネルギー創出産業の代表格に変身しつつあるといっても決して過言ではあるまい。

(おくむら とらお)

昭和60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

吉 田 盛 厚

1. 総合的資源エネルギー政策の考え方

我が国をめぐる資源エネルギー情勢は、近年、大きく変化し続けている。最近の自由世界の石油需給をみると、石油代替エネルギーの開発・導入、省エネルギーの推進等を反映して、緩和基調で推移してきているものの、イラン・イラク戦争の拡大に伴うタンカー攻撃の続発、都市爆撃の激化等中東情勢は緊迫の度を深めてきており、一方、先進諸国の景気回復等を背景として自由世界の石油需要は第2次石油危機以降初めて増勢に転じた。

こうした情勢を背景に、昨年6月のロンドンサミットにおいては、各国が緊急時において協調的行動をとる必要が確認され、また7月のIEA理事会では、緊急時対策として、協調的石油備蓄取崩しを行うこと、また、石油輸入に比して備蓄レベルが十分でない加盟国については、速やかに備蓄を増強するための最大限の努力を払うべきことが決定された。

我が国は、国内エネルギー資源に乏しく、石油供給のホルムズ依存度の高さに象徴されるように、先進国の中でも極めて脆弱なエネ

ルギー構造を有しており、昨年来のイラン・イラク戦争の激化に伴う中東情勢の緊迫化は、これを改めて浮き彫りにしたところである。今後、直ちに中東情勢が安定化する見通しは立っておらず、また、中長期的には国際的石油需給は逼迫化する傾向にあると考えられる。

こうした状況の下において、我が国の国民生活、経済活動の存立基盤であるエネルギーの安定供給を図り、また、エネルギー消費大国としての我が国の国際的責務を果たすためにも、資源エネルギー政策の一層の充実が要請されている。

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していく必要がある。

第1に、今後ともエネルギー供給の大宗を占める石油について、その安定供給基盤の整備を図ることである。そのため、石油備蓄を推進するとともに、精製設備構造の高度化及び元売、揮発油販売業の集約化等を通じて石油産業の構造改善を進める。また、石油開発の推進、LPGの安定供給の確保を図る。

第2に、エネルギー源の多様化と省エネルギーの推進を図ることである。核燃料サイク

ルの事業化並びに原子力発電を中心とした電源の多様化及び立地を推進するほか、都市ガスのLNG化、石炭の安定供給確保、石炭液化技術開発をはじめとする関連技術の研究開発等の石油代替エネルギーの開発・導入を推進するとともに、省エネルギーを引き続き積極的に推進する。

第3に、資源の安定供給を確保することである。今後の新素材分野の技術革新により需要が飛躍的に増大するものと予想されるレアメタルにつき、備蓄の推進、探鉱開発の促進等総合安定供給確保対策を実施するとともに、内外資源の探鉱開発、マンガン団塊等の深海底鉱物資源の開発を積極的に推進する。

我が国としては、世界の1割国家としての経済力を達成するに至った国民の英知と活力を十分発揮して、エネルギー制約を克服し、日本経済社会の発展基盤を確たるものとするとともに、世界のエネルギー問題の解決に貢献するため、以上のような内外の諸情勢の変化に的確に対応した総合エネルギー政策を着実に推進することとしている。

このような資源エネルギー政策を体系的に示すと図1（文末に掲載）のようになるが、同図からも明らかなように、資源エネルギー政策の重要な柱として、広範な分野において技術開発が進められることとなっている。

2. 昭和60年度における資源エネルギー関連技術開発の概要

国内資源に乏しい我が国が、国際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し、国際的責務を果たしていくと同時に、ゆとりと活力ある経済

社会、国民生活を実現していくためには、創造的技術開発を推進していくことが極めて重要である。総合的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、広範な分野において様々な施策が展開されている。

以下に通商産業省が昭和60年度に実施することとしている資源エネルギーに係る技術開発関連施策のうち、主要なものについてその概要を紹介する。（括弧内は60年度予算額である。）

2.1 石油関連技術開発

我が国の一次エネルギー供給に占める石油のウェイトの高さ、原油のホルムズ依存度の高さ等に鑑みれば、石油の安定供給を確保することは、経済の発展及び国民生活の向上にとって極めて重要な課題である。このため、緊急時に備えて石油備蓄を着実に推進するとともに、最も安定的な原油調達方式である自主開発の推進を図る必要がある。

また、産油国の軽質原油温存政策等による輸入原油の重質化、B、C重油需要の減少等による石油製品需要の中軽質化に対応し、石油製品全体の需給バランスを適正に確保しつつ中間留分の安定供給を図るため、重質油対策等を講じる必要がある。

以上のような観点から、技術開発面からは次のような施策を実施することとしている。

1) 石油備蓄関連技術

(1)石油備蓄技術調査 (239百万円)

安全で経済的な石油備蓄方式を確立するため、我が国の地質、水理等の条件に合った岩盤地下備蓄システムの確立を図るため、実証試験調査を実施する。

2) 石油開発関連技術

(1) オイルシェール開発技術等研究

(2,009百万円)

将来の有望なエネルギー源としてその開発が期待されるオイルシェールについて、採掘、粉碎、乾留にわたる我が国独自の開発技術を確認するため、パイロットプランによる実験を行う。

(2) 2・3次回収研究開発 (1,175百万円)

油田からの原油回収率を飛躍的に向上させる2・3次回収技術として、ケミカル攻法（薬剤注入により回収率を高める技術）及び熱攻法（加熱により回収率を高める技術）の確立を図るため、パイロットプラン規模での研究開発を行う。

(3) 高精度地震探鉱技術開発 (36万円)

従来の地震探鉱では構造が判明しにくい小規模油ガス田の探査技術の向上を図るため、地下における地震波と地層との関係を分析する。

(4) 小規模海洋油田開発技術開発

(249百万円)

小規模海洋油田を経済的に開発するため、要素技術及びシステム最適化技術の開発を行う。

(5) 高温腐食環境下生産技術開発

(157百万円)

高温かつ腐食性ガスの多い油田において使用可能な生産施設を開発するため、高温、腐食環境に耐えるチュービング、シール技術、仕上げ流体を開発し、最適な生産システムを構築する。

(6) 高精度油層評価技術 (142百万円)

従来、精度の高い油層評価が困難であったフラクチャー型油層（割れ目の多い油層）

に対する油層評価法を開発するため、油層シミュレーションモデル、油層コア分析、解析システムの開発を行う。

(7) 石油資源遠隔探知技術研究開発

(3,203百万円)

人工衛星による石油資源等の高度探査技術を開発するため、衛星搭載用の機器の製作技術を開発するとともに、衛星から得られる画像データを処理解析し、石油探査等に应用するための技術を確認する。

3) 石油精製関連技術

(1) 重質油対策技術実用化開発

(4,157百万円)

石油製品需給構造の中・軽質化及び原油供給の重質化という需給アンバランスの進展に対応するため、重質油分解技術の実証プラントレベルでの技術開発に対し、補助を行う。60年度には、残油の接触分解技術、残油の水素化分解技術及び残油の熱分解技術の実用化開発を行う。

(2) 石油精製設備高度化対応技術開発

(97百万円)

石油精製設備の高度化に伴って生産が増大する分解系留分について、灯・軽油等の中間留分需要の用途に供する等の有効利用を図るため、新燃焼技術の開発を推進する。

(3) 重質油残渣物有効利用技術開発

(786百万円)

重質油残渣物の有効利用を図るため、ピッチ、石油コークス等重質油残渣物からの低廉水素製造技術の開発を推進する。

(4) 軽質留分新用途技術開発

(2,748百万円)

今後の中・長期的な国産ナフサの過剰傾向に対処するとともに、安定的なナフサの

需要分野の創出を図るため、民生用石油製品への変換技術、高付加価値化学製品への変換技術及びナフサ留分有効活用技術の開発を推進する。

(5)新燃料油技術研究開発 (2,371百万円)

中間留分代替の観点から、既存原油をベースとしない新流体燃料の開発、導入のため、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、オイルサンド油、オイルシェール油の改質精製技術及びバイオマス利用技術（セルロース分解発酵技術）の開発を推進する。

(6)石油精製業光応用計測制御システム研究開発 (2,189百万円)

石油精製プラントを対象として、光技術の持つ本質安全性、耐環境性等の特徴を生かした防爆、広域監視、高速計測制御等を可能とする新しい計測制御システムの技術の実証を行う。

4) 石油流通関連技術

(1)石油ガス供給事業安全管理技術開発指導普及 (606百万円)

集中監視システム機器の開発、安全管理技術の開発等LPガスの流通合理化技術の開発等を推進する。

2.2 エネルギー源多様化等関連技術開発

我が国は、主要先進国中石油依存度が最も高い水準にあり、石油依存度の低減は緊急かつ最重点の課題となっている。このため、エネルギー需要の大きい産業部門を中心にエネルギー転換を図るとともに、瀝青炭液化技術等中・長期的観点に立った技術開発を進めていく必要がある。

また、電力の安定供給の確保の観点から電源多様化の推進を図り、各電源の供給特性を十分考慮し、調和のとれた電源構成を目指すことも重要である。とりわけ、供給の安定性、経済性等優れた特性を有する原子力発電については、電源多様化の中核として、安全性の確保に万全を期しつつ、信頼性、経済性の一層の向上を目指してその高度化を図る。また、原子力発電の利用を一層推進する上で必要不可欠な核燃料サイクルの事業化を着実かつ適切に推進する。

一方、我が国のエネルギー制約を克服する観点から、多岐にわたる省エネルギー政策を総合的に把え、着実に推進していく必要がある。

以上のような考え方に基づき、以下のような技術開発関連施策を実施する。

1) 石油代替エネルギー関連技術

(1)石炭液化技術開発 (20,770百万円)

パイロットプラントの開発等を推進することにより、瀝青炭及び褐炭液化技術を確立するとともに、併せてプラント機器・材料等の開発を図る。

(2)石炭ガス化技術開発 (1,484百万円)

石炭に重質油及び酸素、水蒸気を加えて高カロリーガスを製造するハイブリッドガス化技術及び水素を主成分とする工業用燃料ガス、石炭液化用水素ガス等を製造する多目的高温ガス化技術を開発する。

(3)石炭利用技術振興 (3,839百万円)

石炭の持つハンドリング面のデメリット、あるいは環境面でのデメリットを解消し、その利用拡大を図るため、短・中期的に開発が期待されるテーマとして、流動床燃焼技術、高濃度スラリー技術、コールカ

ートリッジシステム技術、石炭部分燃焼炉システム技術、石炭灰有効利用技術などの開発を推進する。

(4)共通基盤型石油代替エネルギー技術開発
(4,503百万円)

アルミニウム、フェロアロイ、紙パルプ等エネルギー多消費産業における燃料転換を促進するため、汎用的かつ革新的な石油代替エネルギー関係技術の開発を促進する。

(5)産業用等ソーラーシステム実用化技術開発
(488百万円)

産業分野における太陽熱利用システムとして、複雑な熱工程への利用、厳格な定温工程への利用、長期蓄熱への利用に係る実用化技術を確立する。

(6)深層熱水供給システム開発 (87百万円)

堆積平野部等に豊富に賦存が期待される非火山性の地熱エネルギーの開発を促進するため、深層熱水の最適採取還元システムの開発を行う。

(7)燃料用アルコール技術開発

(395百万円)

バクテリアを用いた高効率の燃料用アルコール新製造プロセスを確立するため、新発酵法の開発、発酵能力の極めて高い菌の検索・育種を行う。

2) 電源多様化関連技術

(1)軽水炉改良技術確立試験

(5,710百万円)

今後とも長期にわたって原子力発電の中核をなす軽水炉について、その改良を図ることにより、信頼性、経済性の向上、ウラン資源節約、立地効率の向上等を図る。

(2)実用原子力発電施設作業ロボット開発

(814百万円)

原子力発電プラント機器、設備等の点検、保守等高度な作業を行うことができる専用ロボットを開発し、事故、故障の未然防止を図るとともに運転中のプラント機器、設備等の点検、保守作業等の効率化を図る。

(3)実用発電用原子炉自動検査装置等実証試験
(500百万円)

原子力発電所の定期検査期間の短縮及び従事者の被ばくの低減化を図るため、緊急度及び実現性が高く、安全性、信頼性の確保上特に重要な自動検査装置等について実証試験を行う。

(4)実用発電用原子炉廃炉設備確証試験

(274百万円)

今後、昭和70年代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、コンクリート表層はく離技術について、その確証試験を実施する。

(5)発電用新型炉等開発調査 (604百万円)

原子力発電の将来に備えるため、プルトニウムの有効利用を可能とする高速増殖炉(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検討を行う。また、新型転換炉については、その安全性評価等の基本的方針を確立する。さらに、再処理の結果得られるプルトニウムについて、有効利用方策の検討を行う。

(6)新型転換炉実証炉建設 (3,160百万円)

プルトニウム有効利用及び自主技術育成の観点から重要な意義を持つ新型転換炉(ATR)実証炉(出力60万kW)建設事業

の円滑な推進を図る。

(7)中小水力標準化モデルプラント設計調査
(156百万円)

一般的に割高な中小水力の経済性の改善を図るため、新型水車発電機、水圧鉄管代替製品、新規水力システム等経済性に優れた新技術の開発を推進する。

(8)海水揚水技術実証試験調査 (70百万円)

我が国の自然条件に適した海水揚水発電の可能性を調査することとし、環境問題、材料腐食等を中心とした実証的な試験調査を行い、海水揚水関連技術の開発を図る。

(9)地熱探査技術等検証調査

(1,309百万円)

深部地熱資源探査に有効な探査技術の確立を目指して、地表から各種探査技術を駆使して深部地熱賦存状況の推定を行うとともに、坑井調査によって推定結果を検証する。

(10)熱水利用発電プラント等開発

(2,022百万円)

地熱蒸気とともに大量に併存する地熱熱水の有効利用を図るため、バイナリー発電システム(低沸点媒体を利用した発電システム)の開発、坑井内設置型ポンプの開発、熱水の生産還元に関する研究等を行う。

また、地熱資源として大量に賦存する高温岩体を利用するための高温岩体発電システムの技術開発を行う。

(11)太陽光発電システム実用化開発

(7,870百万円)

太陽電池を用いた太陽光発電システムの早期実用化を図るため、太陽電池の大幅なコストダウン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等を行う。

(12)石炭ガス化技術開発 (2,838百万円)

クリーンな発電用低カロリー石炭ガスを製造するため、流動床、噴流床両方式の石炭ガス化技術を開発するとともに、これと連携する複合サイクル発電システム(ガスタービン、スチームタービン組合わせ発電)を開発する。

(13)高性能石炭火力技術開発 (895百万円)

石炭火力発電所の石炭の使用量を節減し、エネルギーの有効利用を図る観点から、プラントの蒸気条件を従来より一層高温高圧化し、プラント熱効率の飛躍的向上を図るため、超高温材料の確証、超高温タービン等の実証試験を行う。

(14)石炭火力発電所乾式脱硫技術実証試験

(849百万円)

石炭火力の環境への負荷を軽減し、火力発電所の石炭転換を促進するため、従来の湿式脱硫装置の問題点を解決し得る乾式脱硫装置を確立する。

(15)石油火力発電所メタノール転換等実証試験

(1,375百万円)

火力発電所における脱石油の推進の観点から、既設石油火力のメタノール転換を推進するため、メタノール供給に関する諸問題の検討、環境安全性に関する実証試験及びメタノール改質の要素研究を行う。

また、火力発電所における石炭利用拡大の観点から、既設石油火力のCOM(石炭石油混合燃料)への転換を促進するため、燃焼等の実証試験を行う。

3) 核燃料サイクル事業化関連技術

(1)ウラン濃縮遠心分離機製造技術の確立

(611百万円)

核燃料サイクルの中で重要な役割を担う

ウラン濃縮役務事業国産化のため、現在の製造コストの $\frac{1}{2}$ 程度で信頼性のあるウラン濃縮遠心分離機を円滑に供給するための成型加工、熱処理、バランシング、検査等各工程の自動化、大量処理化等の製造技術を確立する。

(2)第二再処理工場技術確証調査

(4,049百万円)

商業再処理工場の信頼性及び稼働率の向上を図るため、再処理主要機器（溶解、脱硝、抽出等）及びプロセス（計測機器システム、臨界設計評価等）について確証試験等を実施する。

(3)核燃料リサイクル促進調査（71百万円）

使用済燃料の再処理により回収されるウラン及びプルトニウムの利用を促進するため、プルトニウム等を原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。

(4)放射性廃棄物処理技術開発

(186百万円)

低レベル放射性廃棄物の処理・処分の円滑化を図るため、不燃性雑固化廃棄物の熔融処理技術、焼却灰等の熔融処理技術等の減容処理技術の開発を促進する。

(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)

原子力発電所から発生する低レベル廃棄物の敷地外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。

4) 省エネルギー関連技術開発

(1)高効率ガスタービン研究開発

(1,230百万円)

LNGを主たる燃料とする複合発電等に用いられる超高温耐熱ガスタービンを開発することにより、総合熱効率の飛躍的向上を図る。

(2)新型電池電力貯蔵システム開発

(2,325百万円)

大容量の新型電池により、オフピーク時の電力を貯蔵（充電）し、ピーク時に放出（放電）するいわゆる電力負荷平準化機能を持つ電力貯蔵システムを開発することとし、大容量高性能新型電池本体の研究開発を進めるとともに、システム技術の研究開発を進め、新型電池を用いた実証試験を行う。

(3)燃料電池発電技術 (4,882百万円)

LNG等を原料とする高効率（発電熱効率40%以上、廃熱回収等により総合熱効率80%）の分散型発電システムとして、リン酸型燃料電池発電システム、熔融炭酸塩型燃料電池発電システムにつき、研究開発を行う。

(4)汎用スターリングエンジン開発

(1,718百万円)

民生用冷暖房機器用及び産業用小型動力源として、多種燃料の使用が可能で熱効率の高いスターリングエンジンシステムの開発を行う。

(5)スーパーヒートポンプ・エネルギー集積システム (480百万円)

従来の蓄熱式ヒートポンプに比べ、効率、出力温度、蓄熱密度、規模において画期的な性能を持つスーパーヒートポンプ・エネルギー集積システムを開発する。

(6)省エネルギー関連技術開発助成

(200百万円)

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。

2.3 鉱物資源等関連技術開発

レアメタルは、先端産業の発展に欠くことのできない資源になっており、今後の新素材分野の技術革新に応じて需要は飛躍的に増大するものと予想されるが、その供給構造は、埋蔵が少数国に偏在し、供給が国際政治情勢に左右されやすい等極めて脆弱な状態である。

このため、備蓄の推進、内外の探鉱開発の推進等の総合的対策を行っていく必要がある。

また、我が国産業及び国民生活に不可欠な基礎資材である非鉄金属の長期的かつ安定的確保を図るため、探鉱開発、生産の合理化等を進めることが重要である。

さらに、マンガン団塊、海底熱水鉱床等深海底鉱物資源の開発をはじめとする海洋開発に関する技術の研究開発を推進することも重要である。

以上のような観点から、次のような技術関連施策を進めることとしている。

1) レアメタル関連技術

(1)レアメタル鉱物資源の国内賦存状況等調査 (48百万円)

国内のレアメタル資源の賦存状況を明らかにするとともに、レアメタル資源の探査技術として、空中に浮遊している微量金属の検出により探査を行う技術（レアメタル浮遊微量金属探査技術）の開発を行う。

(2)未利用レアメタル有効活用研究協力 (121百万円)

タイの錫選鉱廃砂に含まれる未利用レアメタル（レアアース、ニオブ、タンタル等）の有効活用のための回収技術開発をタイ国政府関係機関と協力して現地で実施する。

(3)レアメタル高度分離・精製技術開発 (10百万円)

今後ハイテク分野に利用されるレアメタルは、6ナイングレード以上の高純度のものが必要となるため、鉱石等からレアメタルを効率的に回収するとともにその高品質化を図る技術の開発を行う。

2) 非鉄金属資源関連技術

(1)鉱物資源探査技術開発調査 (63百万円)

効率的な資源探査の促進により資源の安定供給を図るため、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)製錬関連技術の研究開発 (331百万円)

近年のエネルギーコストの上昇に対処するため、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、熔融還元亜鉛製錬技術）の研究開発を行う。

3) 海洋開発関連技術

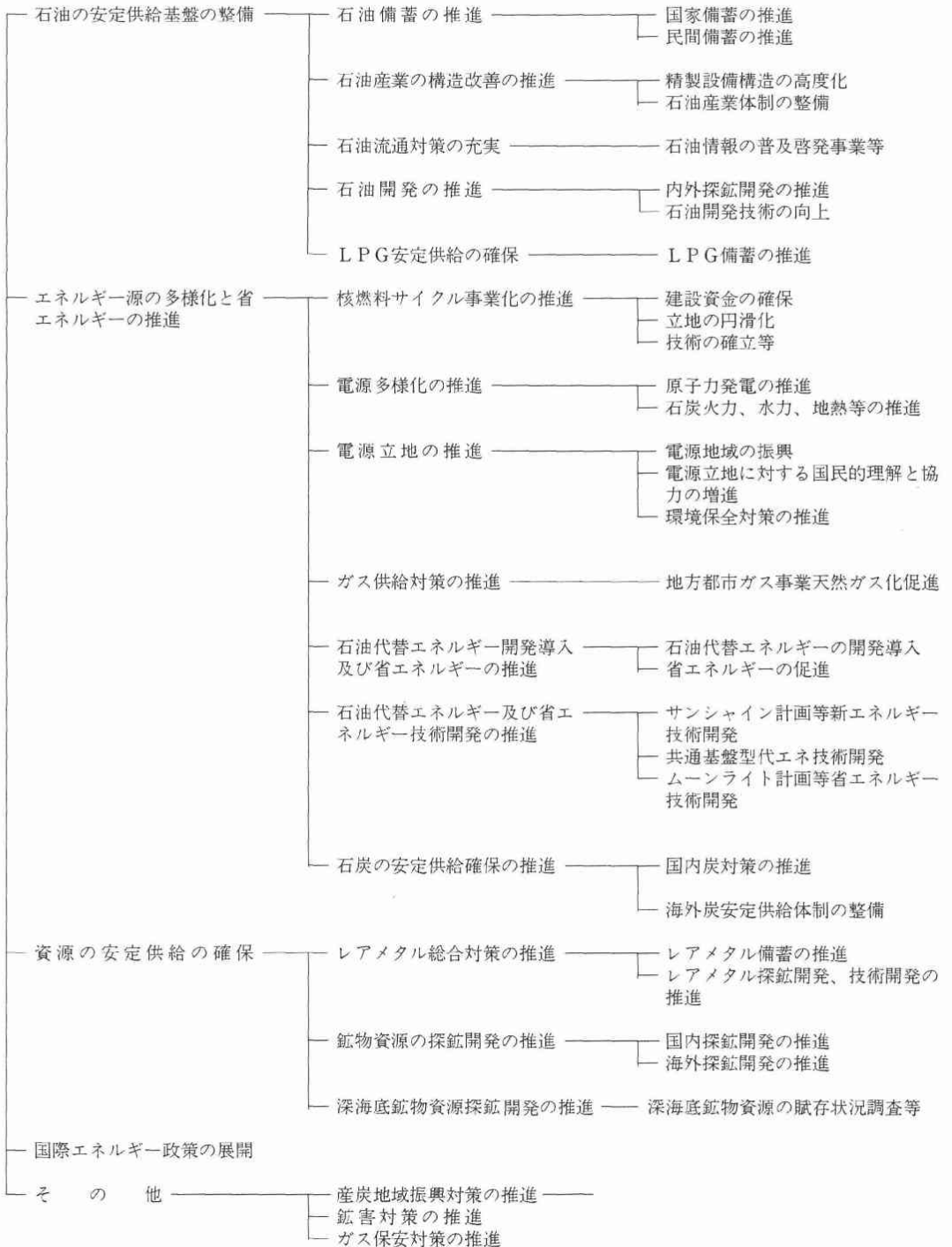
(1)深海底鉱物資源の探査技術等の開発調査 (952百万円)

ニッケル、コバルト、銅、マンガン等の有用金属を含むマンガン団塊の賦存状況を早急に把握するため、資源探査船による賦存状況調査を実施するとともに、関連する探査技術等の開発を行う。

また、銅、鉛、亜鉛、金、銀等を含む海底熱水噴出に伴って生成する金属硫化物である海底熱水鉱床の賦存状況調査を行うとともに、精査に不可欠な試錐機の技術開発

図1 昭和60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)

国家備蓄増強 (1,779→1,960)
民間石油備蓄助成 (439→511)

重質油対策技術実用化開発 (51→42)、軽質留分新用途技術開発 (20→27)、石油精製設備高度化対応技術開発 (0→1)
石油産業設備高度化利子補給 (2→5)、中間留分増産に係る原油関税還付制度の延長・拡充

探鉱等融資出資金 (1,140→1,050)、国内石油天然ガス基礎調査 (86→80)、
オイルシェール開発技術等研究開発 (35→47)

LPG備蓄助成 (14→18)、LPG輸入関税の引下げ

開銀等の融資制度の拡充

核燃料サイクル関係広報対策等委託費 (1→1)、広報・安全等対策交付金 (0→0.1)
遠心分離機製造技術の確立 (2→6)、第二再処理工場技術確証調査 (36→40)、放射性廃棄物処理処分対策の確立 (10→10)

軽水炉改良技術確証試験等 (42→76)、ATR実証炉建設費補助金 (15→32)、安全解析コード改良等委託費 (24→25)、
石炭火力 (118→131)、水力 (63→63)、地熱 (85→91)

電源立地促進対策交付金 (417→504)、電源立地特別交付金 (115→119)、水力発電施設周辺地域交付金 (38→39)、
電源地域産業育成支援補助金 (0→4)
電源立地推進広報対策等委託費 (8→10)、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金 (4→4)、原子力発電施設等緊急時安全対策交付金 (6→6)
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 (3→3)、減水影響評価システム確立調査委託費 (0→0.3)

地方都市ガス事業天然ガス化促進対策費補助金 (0→4.2)、地方都市ガス事業天然ガス化促進対策調査委託費 (0→1.8)

開銀貸付 (54→56)、ソーラーシステム普及促進 (64→64)
エネルギー使用合理化・省エネルギー投資の推進

石炭液化技術開発 (179→208)、太陽光発電技術開発 (70→79)

共通基盤型石油代替エネルギー技術開発 (35→45)
燃料電池発電技術開発 (37→48)、スーパーヒートポンプエネルギー集積システム (0.3→6)

坑内骨格構造整備拡充事業費補助 (127→131)、鉱山保安確保事業費補助 (88→90)、石炭鉱業安定補給交付金 (87→86)
海外炭探鉱融資・開発債務保証 (20→20)、海外炭開発可能性調査費等補助 (24→22)

レアメタル備蓄 (11→14)
レアメタル国内賦存状況等調査 (0→0.4)、レアメタル海外探鉱融資〈成功払融資〉 (0→2)、未利用レアメタル有効活用研究協力推進 (0.2→1.2)、レアメタル高度分離・精製技術開発 (0→0.1)

広域・精密地質構造調査 (16→15)、中小鉱山振興指導 (8→13)
海外鉱物資源基礎的調査 (7→5)、資源開発協力基礎調査 (24→26)

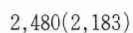
深海底鉱物資源の賦存状況調査等 (12→10)、マンガン団塊探鉱システム (15→11)

図2 昭和60年度エネルギー関係特別会計予算



特会計

() 59年度予算額



— 13 —

に着手する。

(2)マンガン団塊採鉱システムの研究開発

(1,075百万円)

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。

(3)海水ウラン回収システム技術確証調査

(1,100百万円)

海水に全面的に依存しているウラン資源について、ナショナルセキュリティの確保及び資源国に対するバーゲニングパワーの形成等の観点から、海水中のウラン（溶存量約40億トン）を回収するシステム技術の確立を図るため、モデルプラントの建設、運転を行う。

(4)海洋石油開発高能率掘進技術開発調査

(223百万円)

海洋石油開発海域の極値化等に対応するため、新たな自動化システムを組み込んだ

次世代海洋石油開発リグ製作技術の基盤を確立する。

(5)海底石油生産支援システム研究開発

(676百万円)

海底石油生産の合理化のため、海底石油生産システム及び付帯施設等において掘削、生産施設の設置、保守点検等の作業に対する支援システムの研究開発を行う。これにより、海底石油開発作業の能率化と将来の海洋石油資源開発への対応が可能となる。

(6)海洋石油生産プラットフォーム開発調査

(67百万円)

海洋石油開発対象地域の深部化に対応するため、水深150～300m程度の水中深海域を対象とし、構造が簡素で、かつ、悪天候にも耐え得るプラットフォームを開発する。

(よしだ もりひろ 通商産業省資源エネルギー庁長官官房総務課)

原子力発電プラントへの先端技術の応用 可能性について

竹 内 光

1. はじめに

ここで紹介する内容は、昭和58年度日本機械工業連合会の助成を得て実施された「原子力発電プラントへの先端技術の応用可能性調査」報告書の抜粋である。

我が国の軽水炉原子力技術は1970年敦賀1号炉が米国より導入されて以来、幾多の技術的問題点を克服し、更に、設計・建設・運転管理・保守の各分野にわたって日本流のきめ細かい改良が積み重ねられてきた。これらの努力の結果、原子力発電の設備利用率が70パーセント台に達し、技術の定着化と相俟って、電力供給に占める軽水炉原子力発電の割合も20パーセントに達し、原子力も「成熟期」を迎えるに到った。更に、昭和58年11月の電気事業審議会需給部会中間報告によれば、昭和70年度には原子力が全電力供給の35パーセントになると予想され、増々もって原子力の安全性、信頼性はもちろん経済性を維持した電力の安定供給の義務が重要視されてきた。一方、「夢の原子炉」と言われた高速増殖炉の実用化が電力の需給面及びコスト面の諸制約から当初計画より延期されたため、21世紀初頭

にもまだ軽水炉が主体となる見込みである。こうした背景を反映し、昭和59年8月の軽水炉技術高度化小委員会中間報告でも、次世代を担う軽水炉の姿として、現在までの経験蓄積及び先端技術の積極的な活用によって、より高度化された日本型軽水炉の開発の必要性が示唆されている。

本プロジェクト実施の背景としての究極の目的は、先端技術の導入により、現在の原子力発電プラントの高度化を図ることであったが、本報告書の内容としては、今後の検討に資するものとすべく、応用可能性の高い先端技術分野に限定し、その現状と将来の開発動向を調査すると共に、それらの原子力発電プラントへの応用可能性を検討した。

報告書の構成は以下の通りである。

- (1)先端技術の開発動向
- (2)先端技術の原子力プラントへの応用将来性
- (3)先端技術を応用した原子力プラントの構想

なお、本プロジェクトは東京大学の都甲泰正教授を主査とし、資源エネルギー庁、大学、電力会社、原子力機器メーカーから選出された委員で構成された委員会を当研究所内に設け

実施した。更に、先端技術の開発動向については各分野の開発メーカーよりヒヤリングによって聴取した。

以下、本報告書のあらましを紹介する。

2. 先端技術の開発動向

ここでは、先端技術の幅広い分野の中から原子力発電プラントの応用可能性が期待できる、

- エレクトロニクス
- コンピュータ
- 光ファイバー・光通信
- 新材料
- ロボットセンサー

について、現状と将来（10年後程度）の見透しを調査した。各分野の課題と実現時期の予想を表1に示す。

2.1 エレクトロニクス

エレクトロニクス技術の中で最もその進歩の度合いが早いものの一つがLSI（IC）技術である。集積度の増加は目覚ましく、2年間で4倍程度となっており、今後も同程度の割合で増加すると予想され、10年間で1,000倍の増加率となる。高集積度化が進むに伴うメリットとして、1素子当り（又は1機能当り）のコスト低下、1機能当りの信頼度の向上、演算速度の高速化、消費電力の減少等が挙げられる。

このLSI技術の進歩により、主記憶装置は大容量化・高速化している。現在、64kbit/チップ、256kbit/チップが実用化されているが、今後10年以内には4Mbit/チップのダイナミックラム・メモリ（DRAM）が実用化

される見通しである。

一方、演算装置（マイクロプロセッサ）の能力増大も図られている。現在、16bit/チップのものが普及しているが、近年32bit/チップのものも実用化されている。更に、今後10年以内には、100万素子の集積度をもつ演算装置の実現が予想されている。

原子力発電所への適用を考慮すると、高放射線、高温、多湿等の環境に耐える素子の開発も必要であるが、期待されるものにGaAs素子、SiC素子がある。特にGaAs ICについては日本の国家プロジェクトをはじめ、世界各国で熾烈な研究開発が展開されており、近い将来実用化される見通しである。

2.2 コンピュータ

コンピュータ技術は、超LSI（10万素子以上/チップ）の開発に伴って小型化、高速化が進んでいるが、シミュレーション、画像処理等の利用分野からより高速化が望まれている。

現在、スーパーコンピュータの処理速度は2.5億～6.3億回/秒であるが、更に、ICの開発、命令方式の高度化を進め、1,000～2,000億回/秒の処理速度を達成すべく国家プロジェクトが進行中であり、10年以内にこの目標は達成される見込みである。

一方、長期的視点で見た場合、社会の中で情報処理の重要性が現在以上に高まり、より複雑で大量の処理が課せられてくることが予想される。こうした状況への対応として、コンピュータの基本構造を変えずに、単に高速化を推し進める方法では、プログラムの大規模化に伴う複雑さによって人間のコントロールが困難となり『ソフトウェア危機』に直面

表1 先端技術の課題と実現時期の予測

注記)

(1)本表は科学技術庁技術予測(昭和55~57年度)を参考として作成した。

(2)実現時期の見方

——○——アンケートで専門家大の人の予測結果

Q_1 M Q_2

Q_1 : 推定時期が早い人から数えて全体の1/4番目の人の推定時期

M: 全体の1/2番目の人の推定時期

Q_2 : 推定時期が遅い人から数えて全体の1/4番目の人の推定時期

——|——委員会ヒアリング結果

□開発プロジェクト目標

	課 題 名	実 現 時 期					備 考
		1985	1990	1995	2000	2000 年以降	
超 L S I	1チップ当り4 Mbitのメモリ(DRAM)の実用化			—— ——		—— ——	委員会ヒアリング
	1チップ当り 10^6 素子のマイコン(MPU)の実用化			—— ——			"
	320万画素のCCDの実用化			—— ——			"
	1チップ当たり $10^8 \sim 10^9$ 素子以上の超LSIが実用化される。			——○——			科学技術庁技術予測(昭和57年度)
	10^6 素子以上のセミカスタムLSI(メモリ、マイクロプロセッサのような汎用LSIと異なり、注文主の端末仕様に合わせて特別に作る多品種少量LSI)が実用化される。		——○——				"
	論理素子、記憶素子等を多層に積層化した超高速超高集積素子が実用化される。			——○——			"
	光ファイバー入出力端をもったプロセッサが実用化され、外部配線が光ファイバーでなされた情報処理システムが実現する。			——○——			"
	10層以上の積層により50キロゲート/チップ以上の三次元論理機能集積素子が実用化される。			——○——			"
	10層以上の積層により、10メガビット/チップ以上の三次元記憶機能集積素子が実用化される。			——○——			"
	表面に光電変換素子、内部に信号処理機能をそなえた三次元集積回路によるモノリシックなイメージプロセッサが実用化される			——○——			"

	課 題 名	実 現 時 期					備 考
		1985	1990	1995	2000	2000 年以降	
耐 環 境 素 子	シリコン I C (MOS トランジスタ及びバイポーラトランジスタ) で、 10^6 rad、 125°C 以上の環境をクリアする技術の確立						次世代産業基盤技術研究開発 「耐環境素子」プロジェクト目標
	化合物半導体 I C で、次の条件をクリアする技術の確立 GaAs 素子 10^6 rad, 200 $^{\circ}\text{C}$ SiC 素子 10^6 rad, 300 $^{\circ}\text{C}$						"
	300 $^{\circ}\text{C}$ の温度で使用される高温論理集積回路が実用化される。						科学技術庁技術予測 (昭和 57 年度)
	10^7 ラドの放射線に耐える耐放射線素子が実用化される。						"
ス ー パ ー コ ン ピ ユ ー タ	10,000~20,000 MFLOPS 演算速度のスーパーコンピュータの試作						大型プロジェクトの計画年
	GaAs 素子、ジョセフソン素子等の超高速素子を使用し、1 秒間に 10^{11} 回以上の計算が可能なスーパーコンピュータが実用化される。						科学技術庁技術予測 (昭和 57 年度)
	人工的な格子構造を持つ結晶からなる超高速演算処理素子が実用化される。						"
	スイッチ速度 10 ピコ秒以下の高速の半導体論理素子が実用化される。						"
	ジョセフソン論理素子がコンピュータに実用化される。						"
	材料として 1,000 ギガヘルツで動作する負性抵抗を示す、超格子素子が実用化される。						"
	第 5 世代コンピュータのプロトタイプ完成						I C O T 計画
第 5 世代コンピュータ	数字だけでなく数百語程度の単語を含むデータを入力できる音声入力装置が実用化される (不特定話者による連続単語発声の場合)。						科学技術庁技術予測 (昭和 57 年度)

	課 題 名	実 現 時 期					備 考
		1985	1990	1995	2000	2000 年以降	
第5世代コンピュータ	超高級言語が開発され、問題自体を言葉や図を用いて直接入力するだけでコンピュータで自動処理できるようになる。					}}	科学技術庁技術予測(昭和57年度)
	非ノイマン型(例えばデータフロー型)のコンピュータが実用化される。						"
	技術内容の詳細や図面などが体系的に入力されている専門業向け科学技術データベースシステムが実用化され、オンライン提供サービスにより容易に検索可能となる。						"
	専門医の基礎知識と判断機能を備え、治療方針を示唆する医療診断補助装置が開発される。						"
	あいまいな日本語で質問できる推論機能を備えたデータベースシステムが実用化される。						"
	特定分野のコンサルテーション・システム(例えば法律相談)の構築を支援するシステムが開発される。						"
光ファイバ・光通信	光アナログコンピュータの開発					→	委員会ヒヤリング
	光ICの開発					→	"
	光ファイバーを使用した光ヘテロダイン方式により、超大容量光通信方式が実用化される。						科学技術庁技術予測(昭和57年度)
	0.01dB/km以下の超低損失の光ファイバーの実現により、極めて長距離無中継の伝送方式が実用化され、例えば日本一ハワイ間無中継国際光回線の敷設が可能となる。						"
	光信号を電気信号に変換しないで、光のまま中継及び交換する光中継器及び光交換機が実用化される。						"

	課 題 名	実 現 時 期					備 考
		1985	1990	1995	2000	2000 年以降	
光 フ ア イ バ ・ 光 通 信	オプト・エレクトロニクスによる高速の論理回路や高速のメモリが実用化される。						科学技術庁技術予測 (昭和 57 年度)
	書き換え可能な光メモリ材料が開発され、計算機プログラムを介して 3 次元画像がリアルタイムで表示できるようになる						"
	電気-光、光-電気変換処理機能をそなえたモノリシックな光論理素子が実用化される。						"
	すべて光を用いた 1 ピコ秒程度の論理素子が実用化される。						"
	光通信に使用できる性能および経済性を有する有機系繊維が実用化される。						"
	プラスチックの光屈折率を 1.2 ~ 2.0 の任意の値に調整できる材料技術が開発される。						"
	建物内の制御情報伝送用の高信頼性プラスチックファイバーシステムが実用化される。						"
	光通信技術の開発により銅・アルミ使用の大幅な節約が実現できる。						"
セ ン サ	温度、圧力、ガス、湿度等多種の感知機能を統合、モジュール化した地震予知センサーが開発され、全国に配備される。						"
	寿命切れ、故障が重大な事故につながる恐れのある自動車、航空機等の主要機器に組み込まれて、寿命警告、故障予知を常時、自動的に行う CPU 組み込み型インテリジェントセンサーが開発される。						"
	センサーと論理素子を集積したインテリジェントセンサプロセスが実用化される。						"
	人間の嗅覚にほぼ等しい機能を持つ、においセンサーが実用化される。						"

	課 題 名	実 現 時 期				備 考
		1985	1990	1995	2000 2000 年以降	
センサ	自然環境の放射線レベルと原子力施設の環境放射能を識別し、原子力施設の環境放射線の変動値を原子炉の線量目標値（5ミリレム／年）の精度で確認でき、その時の核種、線量を瞬時に測定できる装置が開発される。			○		科学技術庁技術予測（昭和 57 年度）
	画素数 2,000×2,000 以上の高精細度カラー画像表示パネルが開発される。	○				科学技術庁技術予測（昭和 57 年度）
大型表示装置	粒径 0.1mm 前後の単結晶を A4 サイズ程度の面積全面にわたって等ピッチで形成するレーザアニーリングプロセスが生産ラインで使用されるようになる。 ＜例えば大型平面ディスプレイの生産等に使用される。＞			○		〃
	三原色で発振する半導体レーザがそれぞれ開発され、これらを光源とするカラー画像投影システムが開発される。		○			〃
	電気信号により、可視光の任意の色を出せる発光素子が実用化される。			○		〃
	超薄型の壁かけカラーテレビ（14 インチ以上）やパネル型の場所をとらないエアコンなど、省スペース型の家庭電器製品が普及する。		○			〃
新材料	単結晶及び一方向凝固合金で複雑形状鑄造技術が確立される。		□			次世代産業基盤技術研究開発「高性能結晶制御合金」プロジェクト目標
	超塑性技術が確立し、難加工材の複雑形状加工が可能となる。		□			〃
	粒子散技術の発達により、高温でも強い合金が開発される。		□			〃
	複合材料技術の発達により、軽量で強い有機材料・金属材料が使われる。		□			次世代産業基盤技術研究開発「複合材料」プロジェクト目標

	課 題 名	実 現 時 期					備 考
		1985	1990	1995	2000	2000年以降	
新 材 料	高速増殖炉の燃料被覆管材料が開発される（条件：650～700℃で1～2年間の照射損傷量100 DPA以上の照射に耐える材料）、（同じく照射損傷量10 DPAでHe生成量が30 ppmに抑えられる材料）。			○			科学技術庁技術予測（昭和57年度）
	高強度耐熱セラミックスが高温機械材料（例えば内燃機関の部品）として実用化される。		○				"
	必要な材料特性を得るために、材料の微視的構造を設計し、人工的に組立てる技術が実用化される。			○			"
	冷却水を使う化学プラントにおいて20年間応力腐食離れをおこさない金属材料が開発される。			○			"
	セラミックスを用いた高温ガス用（冷却材出口温度1,000～1,200℃）の熱交換器が普及する。		○				"
	セラミックスのデータベースが整備され、そのデータに基づいて必要な組成、組織、物性を持つセラミックスをコンピュータによる解析制御で実用的に作るシステムが開発される。			○			"
	無機物質ホイスカや連続繊維で強化された金属材料が航空機等に実用化される。		○				"
	自動車部材用として、鉄鋼よりも優れた強化プラスチックの製造・加工技術が発展し、自動車部材のプラスチック化が普及する。		○				"
	使用温度400℃の耐熱エンジニアリング・プラスチックが開発される。			○			"
	常温から400℃の範囲で、有機材料どうし、あるいは有機材料と金属の間で接着力が引張り強さで150 kg/cm ² 以上の有機系接着剤が実用化される。			○			"

	課 題 名	実 現 時 期					備 考
		1985	1990	1995	2000	2000 年以降	
新 材 料	核融合炉，ロケット材料，化学プラントパイプ材料等に粒界脆性，溶接性を改善した Mo,W 合金が実用化される。			○		}}	科学技術庁技術予測 (昭和 57 年度)
	10～1,000 Å の金属超微粒子を低コストで大量生産できる製造技術が実用化される。		○				"
	超塑性を持った金属材料が開発される。		○				"
	材料の疲労を非破壊検査し，残存寿命を推定する技術が実用化される。			○			"
	セラミックスを自由に機械加工できるようになり，セラミックスが工業用材料として普及する。		○				"
ロ ボ ツ ト	宇宙空間，海中，原子炉の中等の特殊環境下で人間に代わって作業を行う知能ロボットが実用化される。			○			"
	画素数 1,000×1,000 程度の画像を毎秒 100 枚の速さで処理できる眼を持ったロボットが開発される。			○			"
	家庭，病院等において雑用をこなす奉仕ロボットが実用化される。			○			"
	感覚機能障害者を補助し，盲導犬などに代わりうるようなロボットが普及する。				○		"
	医療要員の省力化と医療費用の節減をはかるため，医療用ロボットが普及する。 〔医療要員の省力化と医療費用の節減をはかるため，医療看護用ロボットが普及する。〕			○			"
	複雑なパターンを人間並みの速さで識別できるパターン認識技術が開発される。					○	"
	建築工事の現場に知能ロボットが導入される。			○			"
	有毒ガス，放射能，ふんじん中等の危険箇所，悪環境下での作業にロボットによる無人化が普及する。		○				"

	課 題 名	実 現 時 期					備 考
		1985	1990	1995	2000	2000 年以降	
ロ ボ ッ ト	人間の筋肉のような繊維状のアクチュエータが開発され、それを利用した小型軽量でコンパクトなロボットアームハンドが開発される。		○				科学技術庁技術予測(昭和 57 年度)
	無人機械加工工程において、自律的に巡回し、異常を検出し、トラブルを排除く保全ロボットが開発される。				○		"
	自らを診断し、故障個所があれば自分で修理ができるロボットが開発される。 〔自らを診断し、故障個所があれば自分で修理ができる自己修復ロボットが開発される。〕						"
	制御モジュールを交換することによって大抵の単純作業を行うような汎用、低価格なロボットが普及する。		○				"
	土木工事現場へトンネル掘削、水中作業、高所作業等の各種作業を行う知能ロボットや大型建設機械が導入され、工事の合理化、安全化が大幅に進められる。			○			"
	視覚、聴覚、その他センサー機能を持ち、自ら外界の状況を判断して、自律的に意志決定し行動する知能ロボットが実用化する。				○		"

することが予想される。これを解決するため、現在我が国で第5世代コンピュータの開発が10年計画で進められている。ここでは、人間同志の意志伝達と同様な平叙文を基本形とした言語・論理処理構造を実現することを目指している。

第5世代コンピュータが実現すると、人間がコンピュータに与えるプログラムが単純になるのみではなく、与えられた知識と既に持っている知識からの推論機能をコンピュータが有することになり、活用範囲が大幅に拡大されることになる。

2.3 ファイバー、光通信

光通信の特徴は、1本のケーブルで巨大な情報を伝達できる広帯域性にある。光通信は伝送損失の少い光ファイバーが開発されたことによって可能になった。1980年には、ほぼ理論限界とされている0.2dB/km（波長1.55 μ m付近）での伝送損失が達成されるに至っている。又、周囲の電界、磁界による雑音の影響を受けないこと及び水、腐食等の影響を受けにくい等の耐環境性に優れている。今後の開発課題としては、エネルギーや映像の伝送、光ファイバーのセンサへの応用、光を電気に変えずに直接記憶・増幅等を行う素子、極低伝送損失（0.01dB/km以下）の光ファイバーの開発等が挙げられる。

2.4 新 材 料

(1)金 属 材 料

ガスタービン、航空機エンジン及び熱関連機器などの効率向上、性能向上を目的とした研究開発が進められている。

これらの技術開発プロジェクトの1例とし

ては、昭和56年から次世代産業基盤技術開発制度により8年計画で行なわれている研究開発がある。

(2)複 合 材 料

これは母材と強化材料を組合せて、軽量で高強度、高剛性を持つ材料で、代表的なものが繊維を強化材料とした繊維強化型複合材料であり、現在、航空機、自動車等を応用分野として開発されている。

複合材料には、母材を樹脂とした樹脂系複合材料(FRP)、母材を金属とした金属系複合材料(FRM)、最近研究されているセラミックス母材のセラミックス系複合材料などがある。この分野は、既に実用化段階に入ったと見なし得るが、耐放射線損傷に優れた高分子材料やFRPの開発、昭和56年より8年計画で耐熱性、加工性、強化繊維、軽合金母材の開発を中心とした国家プロジェクトが進行中である。

(3)ファインセラミックス

ファインセラミックスは高温での強度が大きい、耐食性が良い、耐摩耗性が良い、あるいは密度、熱膨張が小さい等の利点がある反面、脆性破壊する、加工・接合が困難等の不利点があるが、高温構造材料、その他種々の機械材料として応用が考えられている。

ファインセラミックスとしては、窒化ケイ素、炭化ケイ素、サイアロン、ジルコニア、アルミナ等の材料が種々の形態、あるいは、組合せが考えられている。昭和56年より10年計画で高強度材料、高耐食性材料、高精密度耐摩耗材料の3分野で国家プロジェクトが進行中である。

2.5 ロボット・センサ

従来のロボットは対象物を予め定めた位置にあるいはロボットを対象物に設置する必要があるが、近年実用化され始めているのは、知覚判断ロボットである。このロボットは運動機能、感覚・認識機能、判断・思考機能及び人間とロボットのインターフェイス機能を持った人間に近いものである。これらの機能を満足するためにはセンサー、LSI、コンピュータ等のハードと高度認識システム、高度な推論メカニズムに加えて、人間とのコミュニケーションのためのロボット言語などの研究開発が必要であり、それらの先端技術の研究進展に伴って具備する機能は高度化されるものと考えられる。しかし、実用化時期としては10年以上先になると予想される。

3. 先端技術の原子力プラントへの応用将来性

以上に述べたような、現在、研究開発の進んでいる先端技術を将来の原子力発電プラントへ適用する場合の可能性について検討した。

3.1 エレクトロニクス関係

エレクトロニクス関係先端技術の適用可能性を表2に示す。

超LSIは、情報・信号の処理、及びメカトロニクスと結合して制御の分野であらゆる所に使われる可能性がある。

スーパーコンピュータは、超高速計算能力により、原子炉炉心及び発電プラントの詳細なシミュレーションを可能にすると考えられる。

第5世代コンピュータは、推論・判断機能にプラントの不測の事態への対応処理・原因究明等への適応性が考えられる。

光通信技術は、あらゆる信号伝送に使用できること、電磁誘導ノイズの影響をなくすることもできるので有効である。

3.2 新材料関係

新材料関係先端技術の開発目標は、主として宇宙機器、航空機、自動車等での軽量化と高温特性改善に向けられているが、原子力関係の耐圧強度部材、一般構造強度部材、機能部材等にも適用可能で表3に示す通りである。

金属材料については、各々の特性を生かして、単結晶合金は粒界における応力腐食割れ、高温浸食の可能性が少いことから、各種環境下での構造材料として、超塑性合金は微細粒組織の特性により、耐摩耗部品に、アモルファス合金は耐食性により、応力腐食割れ防止用膜材として、磁気特性から電動機・変圧器等の軽量小型化等に適用可能と考えられる。

複合材料について、FRPは主として気体中での用途に対する軽量化、FRMは水中や高温条件下での用途に対する軽量化、FRR（繊維強化ゴム）はシール材、免震装置等に、FRC（繊維強化コンクリート）は建家・構造物の軽量化、耐食性水槽等に適用可能と考えられる。

ファインセラミックスは、従来より燃料ペレット、ポンプシール材、制御棒の中性子吸収材等に既に適用されているが、今後、耐食性、耐摩耗性向上のためインターナル部品、炉本体の耐圧部等への適用が考えられる。

表2 エレクトロニクス関係先端技術の適用可能性

効 果			用 途	超 L S I	ス ー パ ー コ ン ピ ュ ー タ	第 五 世 代 コ ン ピ ュ ー タ	光 通 信	大 型 表 示 装 置
原子力発 電所の運 転目標	原子力発 電所運転 のサブ目 標	方 法						
安 全 性	通常時の 被曝低減	運転時の被曝低減	パトロールの自動化装置	○		○	○	
		保守時の被曝低減	保守の自動化装置	○		○	○	
	事故防止	運転経験の Feed back	保守計画の高度化	○		○		
		異常の早期発見	原子力発電所運転情報 処理システム	○		○	○	○
	事故対策	故障管理	異常徴候早期診断シス テム	○		○	○	○
		炉心損傷事故対応	運転支援システム	○	○	○	○	○
		安全装置の自動化	事故拡大予測ガイドシ ステム		○	○	○	○
信 頼 性	故障防止	重要系統の高信頼度化	安全装置自動化システ ム	○		○	○	
		点検（寿命診断）	運転訓練シミュレータ （オンサイト）	○		○	○	○
		保守（予防保全）	多 重 化	○			○	
稼 働 率	需要に対 した発電	負荷追従	自己診断システム （インテリジェンス化）	○			○	
		起動・停止時間の短縮	自動点検・自動 I S I	○	○	○	○	
		計画外停止期間の短縮	負荷追従自動化装置	○			○	
	稼働率の 向上	運転期間の延長	起動・停止自動化装置	○			○	
		定検期間の短縮	停止原因究明装置	○	○	○	○	○
			運転計画装置	○	○	○	○	○
経 済 性	建設費低 減	システムの合理化	運転余裕監視装置	○			○	
		システムの標準化	電子化・光化・新材料	○			○	
	運転費低 減	高効率運転 （燃料費最適化）	モジュラー化	○			○	
		人員削減	業務機械化 （間接人員の削減）	○		○		○
		保守コストの削減						

表3 新材料関係先端技術の適用可能性

新 材 料		着目する素 材の性質	軽水炉への応用 イメージ(注1)	一 次 効 果 (注1)	二次効果（ニーズに対する寄与）										開発状況 (注2)		備 考		
金 属 材 料	高性能 単結晶合金	結晶粒界不在	管・ボルト等耐圧・構 造材料	耐SCC, 耐食, 耐照 射脆化	○	○	○	○				○				B	A	a 保守ロボット 等の一部では 実用中	
	結晶制御 超塑性合金	微細粒組織	耐摩耗部品	長寿命, 耐照射脆化	○	○	○	○		○		○				B	A		
	合金 粒子分散強 化合金	高温での強度 低下の改善	—	—												B	A		
	アモルファス 合金	非晶質 (耐食性)	耐圧溶接部等のSCC 防止膜材	耐食, 耐SCC	○	○	○	○				○				B	A		
		非晶質 (高磁気特性)	変圧器, 電動機	小型・軽量化								○				C	A		
	形状記憶合金	温度による形 状記憶効果	配管継手	溶接継手減少, 短時間 補修	○	○	○					○				C	A		
複 合 材 料	繊維強化プラ スチック (FRP)	比強度大	自動機器構造材, 駆動 装置ケーシング・フレ ーム(気中)他	軽量・小型化								○				C	A ^a	b 欧州, 他産業 では実用中	
	繊維強化合金 (FRM)	比強度大, 比 剛性大, 耐熱 性, 耐熱衝撃 性	同上 (気中・水中・高温下)	軽量・小型化								○				B	A		
			無漏洩弁の金属ダイア フラム	適用範囲拡大	○	○	○					○	○			B	A		
	繊維強化ゴム (FRR)等	弾性特性, 強 度特性	無漏洩弁のゴムダイア フラム	長寿命化, 適用範囲拡 大	○	○	○					○	○			C	C		
			免震機構	耐震設計合理化								○				D	A ^b		
セラミッ クス	酸化物系・非 酸化物系	比強度大, 不 錆性, 耐水性	建屋・構築物・燃料取 扱いプール	耐震設計合理化, ステ ンレスライニング省略, 長寿命化						○		○		○		C	A	c 一部ポンプシ ールに実用中	
		耐熱・高強度 高靱性, 比強 度大, 耐食性 耐摩耗性	ポンプ, 弁等のインタ ーナル部品, 一部の本 体耐圧部等 (特に非酸化物系)	長寿命化, 軽量化	○	○	○	○		○	○	○			B	A ^c			
備 考	注1: 素材の性質からの類推で, 具体的データに基づくものではない。(耐照射 脆化, その他)			事故・故障低減(ト ラブルフリー)	稼働率向上	定検期間短縮	線源低減・被曝作 業低減	腐食生成物低減	除染の容易化(根 拠対応)	長期サイクル運 転	日間負荷追従運 転	省資源・耐震設 計合理化	経年劣化低減(QA 最適化)	廃炉・再利用化			実用化技術開発(製 造評価応用技術)		軽水炉向適用技術 開発
	注2: 開発状況(左欄の実用化技術開発は素材・製品双方に関する一般的状況) A……………未着手。 B……………着手済であるが, 開発目的は軽水炉用途と必ずしも一致しない。 C……………部分的に実用段階に達したものもある。又は実用化されている が改良開発を要す。 D……………ほぼ終了。			保守性向上	被曝低減		廃棄物低減	運転多様化		経済性	ライフ最適 化								

3.3 ロボット関係

ロボットの原子力発電プラントへの導入目的は図1にまとめた通りであるが、導入する場合、量産工場の場合と異なるのは次の点である。

- ①原子力発電プラントは、元来ロボットを導入することを考慮しておらず、ロボットの対象物へのアクセスなどが不都合な設計となっている。
- ②原子力発電プラントでの作業は、量産工場に比べると一種類の繰返し作業が少なく、多種類の作業が異った場所に分散している。

これらに対処するためのアプローチとして、一つは、ロボットを高度化し、対象物へのアクセス、対象物の形状や環境条件を認識する能力を持たせ、マニピュレータを多目的化する方法である。もう一つは、原子力発電プラントを自動化・ロボット導入を前提にして、プラント設計段階よりロボットのアクセス、保守に適した配置設計や機器設計を行う

方法である。しかし、今後のプラントの自動化に当っては、両方のアプローチを進め、ロボット導入を図る必要があると考えられる。

4. 先端技術を応用した原子力発電プラントの構想

ここでは、先端技術が、将来、原子力プラントの多くの系統・機器に応用された場合に、原子力プラントがどのような姿になるのか、より具体的なイメージ作りとして、

- ①使い勝手・運転性を追求したプラント
- ②保守の省力化・期間短縮を追求したプラント

③系統・機器の単純化を追求したプラントについて検討した。

これらの構想の前提は以下の通りとした。

- ①原子炉型は軽水炉に限定する
- ②炉心の大幅な変更は行わない
- ③発電容量としては100万 kWe 程度とする

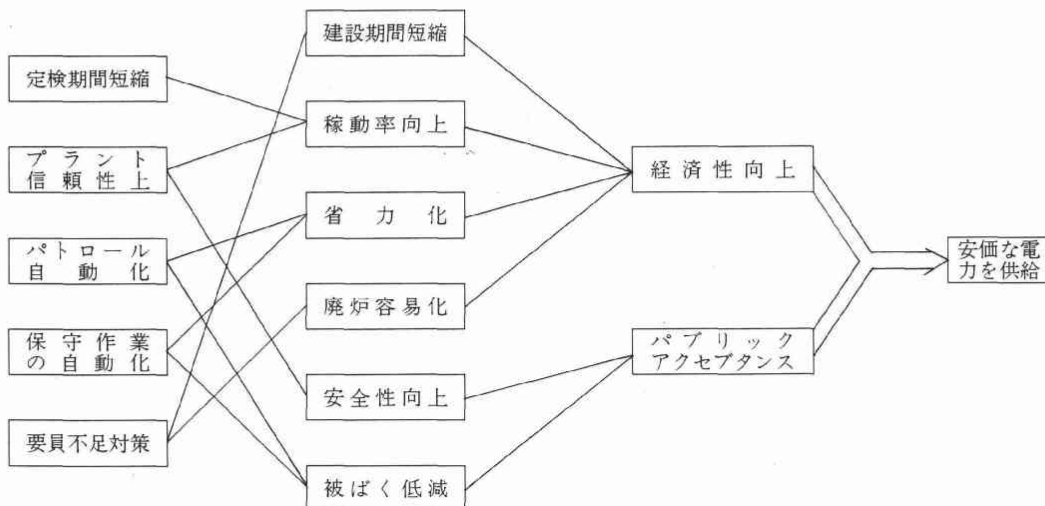


図1 ロボット・センサ関係先端技術の適用目的

表 4 先端技術を応用した原子力発電プラント構想

プラント構想	イメージ・ニーズ	方 策
構想Ⅰ (使い勝手・運転性を追求したプラント)	○自動化・省力化されたプラント ○起動停止が短時間でできるプラント ○保守点検・事故復旧が容易なプラント ○高度なマン・マシン・インタフェース	○機器の自動較正・自動試験の開発 ○マン・マシン・インターフェイスを考慮したインストラクション技術の導入 ○大幅負荷追従、AFC機能の採用 ○機器及びシステムレベルの異常診断技術、自動応急措置確認技術の開発 ○適確な状態表示・予測表示システム、判断支援システムを含む高度マン・マシン・インタフェース技術の開発 ○緊急事故停止後の自報復旧システム及びその確認システムの開発
構想Ⅱ (保守の省力化・期間短縮を追求したプラント)	○無保守・高信頼性を持った機器 ○最低限必要な保守・保守のロボット化 ○保守・保守はプラント運転中とし、定期検査期間は、燃料交換を主とする。	○機器の長寿命化・メンテナンスフリー化 ○機器のパッケージ化、モジュール化及び標準化による取替・補修の容易化 ○異常徴候・予測診断システム、点検システムの開発 ○保守・保守作業用ロボットの開発・導入 ○異常診断システム・作業ロボットシステム等を統括管理する保守管理システムの設置 ○作業ロボットに適合した機器構造・機器配置
構想Ⅲ (系統・機器の単純化を追求したプラント)	○各要素が高信頼性を持ったプラント ○運転中はプラント内に人が入ることがないプラント ○中央制御室は、数十プラントまとめて一括管理	(コンポーネント・レベル) ○機器の一体化製作範囲の拡大 ○新材料によるハードの重量軽減 ○機器の極長期連続運転仕様による予備機の削減 (ストラクチャー・レベル) ○免震構造・振動吸収性合金等によるサポートの簡素化 ○運転中プラント内に人が立入らない前提による遮蔽の簡素化廊下等の削減 (システム・レベル) ○各コンポーネントのインテリジェント化によるホストコンピュータの軽装化 ○バイオエンジニアリング応用による廃棄物処理系の簡素化 ○機器の耐熱性向上等による空調系の大幅削減 ○他の要素・系の不完全さを補充するパッチワーク系の廃止 ○LBB採用によるECCS系・格納容器簡素化の結果・非常用負荷減少による非常用D/Gのバッテリ化

④先端技術は現在の開発目標になくても、
応用機能として考えられるものも含めた
各構想のイメージ及び達成のための課題を表
4にまとめた。

各構想のイメージの基本的な考え方について要約すると、以下の通りである。

4.1 使い勝手・運転性を追求したプラント

この構想のイメージは自動化・省力化であり、それに伴って期待される時間短縮（起動停止・保守点検・事故復旧等）である。これを追求すると、究極的には全自動原子力発電プラントに到るものと思われる。しかし、ここでは一步手前のものとして、かなり自動化は進められるものの、精神活動のうち一番高貴である判断は人間に委ねるといった高度にインタラクティブな運転を考えており、コンピュータとロボットと人間の役割分担の問題がクローズアップされる構想である。

4.2 保守の省力化・期間短縮を追求したプラント

この構想は発電コストの安定化・コスト低減化をねらいとした定検・保守期間の短縮と将来の原子炉基数増加に伴う定検時の特殊技術者の確保を目標としたものである。特に、機器・配置設計上の配慮と、ロボットに課せられる機能をクローズアップしたものである。

4.3 系統・機器の単純化を追求したプラント

この構想は、簡素化の究極として、運転中は中央制御室以外、人間はアクセスフリーの原子力プラントを想定し、コンポーネントレ

ベル、ストラクチャーレベル及びシステムレベルでの具体的なイメージを画いたものである。この構想では、中央制御システムは、もはやサイトの中にある必然性はなく、かつ、数十プラントまとめて一括管理することも可能である。

5. おわりに

紙面の都合上、昭和58年度報告書のあらましを紹介するにとどまったが、本調査ではエレクトロニクス、材料分野等での先端技術の動向調査を中心に調査研究を行い、その応用として原子力プラントへの適用可能性について、その方向性を考察した。かなりの分野の技術が適用可能であることが明らかになった。反面、各種先端技術の開発方向が必ずしも原子力分野を指向していないことも伺えた。

今後は、原子力プラントの長期構想の中で幾つかの具体的な目標を設定し、その達成のためのプラントエンジニアリングを行い、先端技術開発によって明確にすべき設計諸元を抽出し、併せてコスト・ベネフィットの観点から経済性を評価することが急務と考えられる。最近の動向として、プラントメーカーでは既にこうした検討に着手しており、又、国家プロジェクトとして、原子力の次世代構想の検討がなされており、更に、構成機器への先端技術の導入実証の動きもある。今や、より高度化された日本型原子炉（特に軽水炉）の構想作りと達成に向け官・民あげて歩み始めたと言える。（たけうち ひかる 主管研究員）

昭和60年度の省エネルギー技術開発 について

辰 田 昌 功

1. はじめに

石油危機以降10年余を経て、昨今は当時とは様変わりのエネルギー需給緩和時代になり、OPECも原油価格維持の結束力さえ失ったかの状況である。このため、ともするとエネルギー関係の技術開発について冷ややかな視線を送る向きも少なくない。

しかしながら、石油やLPGが資源として有限なことは言を待たず、中長期的に見ると、今後、世界景気の活況が続き、開発途上国の発展が進めば、近い将来再びエネルギー需給が逼迫に向かうことは、専門家がほぼ一致して認めるところであり、IEAやサミットなどでも、省エネルギー推進、石油代替エネルギー開発の手をゆるめてはならじと決議されている。とりわけ、資源に乏しくエネルギー供給の8割以上を輸入に依存している我が国においては、目先のエネルギー需給の緩和などに惑わされず、省エネルギーの推進、新エネルギーの開発、石油代替エネルギーの導入促進を図るべきである。むしろ、エネルギー事情が一時的にせよ落ち着きをみせている現在こそ、国の経済を、そして国民生活を支え

る根幹となるエネルギー分野で、実効のある技術を生み出し育てておく好機とみることができよう。

中でも省エネルギー技術は、国際情勢などの外部要因に左右されずに、我が国独自の努力で相当の成果が期待されるところから、通産省では53年度から省エネルギー技術開発を総合的・効率的に行う「ムーンライト計画」を着実に押し進めてきている。

この計画も既に8年目を迎え、省エネルギー技術の一番手ともいえる廃熱利用(工場等で捨てられている熱の回収・有効利用)プロジェクトが既に完了し、その成果である吸収式ヒートポンプ、ヒートパイプ、CDQ(コークス乾式冷却廃熱利用)などの実用化もかなりのペースで進んでいる。世界最大級の吸収式ヒートポンプがムーンライト計画の成果として昨年末オランダの地域冷暖房用に輸出が決まったのは、その好例である。

既に完了した「廃熱利用技術システム」等が続いて、現在は「高効率ガスタービン」、「燃料電池発電技術」、「新型電池電力貯蔵システム」、「汎用スターリングエンジン」そして59年度から「スーパーヒートポンプ・エネルギー集積システム」の研究開発テーマが取り上

げられ、国家的プロジェクトとして、国立試験研究所、産業界、大学など各分野の力を結集して研究開発を進めている。これらはいずれも、研究開発に多額の資金と長期間を要するなど民間企業では行い得ない大規模な省エネルギー技術テーマであり、ムーンライト計画では、これを「大型省エネルギー技術開発基本計画」に沿って実用化への技術確立をめざしているところである。

現在ムーンライト計画では、

- ① 大型省エネルギー技術開発の他に、
 - ② 先導的基盤的省エネルギー技術研究開発
 - ③ 国際研究協力事業
 - ④ 省エネルギー技術の調査研究
 - ⑤ 民間の省エネルギー技術開発の助成
 - ⑥ 標準化による省エネルギーの推進
- という6つの柱をもとに省エネルギー技術開発を推進している。

2. ムーンライト計画の概要

2.1 大型省エネルギー技術開発

研究開発に多額の資金と長期間を要し、開発リスクが大きく、民間企業では行い得ない大規模な省エネルギー技術開発テーマについて、国民経済的見地から国家的プロジェクトとして産・官・学の総力を結集して推進していることは前述したとおりである。

2.2 先導的基盤的省エネルギー技術

将来の大型省エネルギー技術の芽となる技術の発掘に努めるとともに、産業界の基盤技術となるべき省エネルギー技術の開発を国立試験研究所で行うものである。現在11のテーマについて研究を進めており、近い将来これ

らの中から太い幹が育って欲しいものである。

2.3 国際研究協力事業

I E Aにおける省エネルギー関係のプロジェクトや共通の問題をかかえている先進国との協力により、省エネルギーの推進に貢献するものである。現在I E Aの改良型ヒートポンプ実施協定 Annex IV（ヒートポンプ・センター）に参加し、I E Aにおける国際協力事業を進めるとともに、日仏等2国間の協力も推進している。60年度には新たに同実施協定 Annex IX（産業用ヒートポンプ）に参加する予定である。

2.4 省エネルギー技術調査

省エネルギー技術開発課題の発掘、研究開発の最適手法確立のための「省エネルギー技術の総合的效果把握手法の確立調査」を行っている他、60年度からは特定課題のフィージビリティ調査を行う計画である。特定課題としては、超電導発電関連機器・材料技術のフィージビリティ調査を予定している。

今後の大都市の電力需要の増大、新規電源立地の遠隔化、大容量に対処するためには、発電システムの飛躍的高効率化・安定化が不可欠である。これら発電システムの高効率化を達成するためには、超電導発電機器の開発が最有力対策の1つである。

すなわち、超電導発電技術は、超電導現象を利用して、強力な磁力を作り出すことにより、発電機の高電圧化、大容量化、小型軽量化及び効率向上、系統の安定度向上等を実現できる。

60年度1年間をかけて、超電導化による省

表1 昭和60年度ムーンライト計画概要表

事 項			59年度予算額	60年度予算案
大 型 省 エ ネ ル ギ ー 技 術			8,809	10,464
			[830]	[821]
		開発期間	[7,979]	[9,643]
		開発費総額		
	高効率ガスタービン	53～62年度	約 260億円	2,572
			[219]	[117]
			[2,353]	[1,090]
	新型電池電力貯蔵システム	55～65年度	約 170億円	1,290
先 導 的 基 盤 的 省 エ ネ ル ギ ー 技 術			[119]	[151]
			[1,171]	[2,050]
	燃料電池発電技術	56～61年度	約 110億円	3,669
			[249]	[233]
			[3,420]	[4,543]
	汎用スターリングエンジン	57～62年度	約 100億円	1,248
国 際 研 究 協 力 事 業			[214]	[194]
			[1,035]	[1,479]
	スーパーヒートポンプ・エネルギー集積システム	59～66年度	約 100億円	30
			[30]	[127]
			[0]	[480]
省 エ ネ ル ギ ー 技 術 の 確 立 調 査			233	227
1. 総合的效果把握手法確立				
2. 超電導発電関連機器・材料技術F・S			22	20
民間の省エネルギー技術開発の助成			10	69
			[10]	[9]
				[60]
省 エ ネ ル ギ ー 標 準 化			367	140
そ の 他			78	139
			[75(59)]	[137(121)]
			[3]	[3]
小 計			9,558	11,091
			[1,577]	[1,385]
			[7,981]	[9,706]
民生用機器の開発助成			71	55
			[0]	[0]
			[71]	[55]
合 計			9,629	11,146
			[1,577]	[1,385]
			[8,052]	[9,761]

(単位：百万円)

60 年 度 事 業 計 画 案 の 概 要
パイロットプラント実証運転等を行うとともに、プロトタイププラントの詳細設計及び要素機器の試作研究等を行う。
10 kW級新型電池の試作、試験を行うとともに、1,000 kW級システム試験のための施設、装置等の建設、製作を行う。
リン酸型燃料電池について、高温高压型及び低温低压型の各1,000 kW級プラントの建設を行うとともに、熔融炭酸塩型燃料電池等について開発を行う。
エンジンの要素技術についての試作評価研究を行うとともに、各種実用型エンジンの試作運転研究を行う。また利用システムの試作運転研究及び燃料多様化の研究を行う。
超高性能圧縮式ヒートポンプを構成する圧縮器、熱交換器等の部分試作、作動媒体の研究及びケミカル蓄熱技術のうち反応系の研究、材料の腐食性の研究を行うとともにトータルシステムの最適化研究等を実施する。
アルミニウム新製錬、MHD石炭燃焼等の継続テーマに加え、60年度は新たに高融点無機物の研究開発に着手する。
I E A改良型ヒートポンプ実施協定AnnexIV（ヒートポンプセンター）及びIX（新規：産業用ヒートポンプ）に参加する。また日仏等二国間の協力を推進する。
省エネルギー技術開発課題の発掘、研究開発の最適化手法の確立のための調査を行うとともに、60年度は新たに超電導発電関連機器・材料技術についてフィージビリティを行う。
民間企業が行う省エネルギー技術の研究開発に対する助成を行う。
建材、工業窯炉及び民生用機器の省エネルギー標準化調査研究を実施する。
研究開発に必要な事務経費等。（ ）は試験研究所の施設費。
民生用機器（ヒートポンプ冷暖房給湯機）の開発を行う。（石油代替エネルギー関係技術実用化開発費補助金制度）

[] 上段：一般会計，下段：特別会計，区別のないのは一般会計のみ

表2 先導的基盤的省エネルギー技術研究開発の概要

(単位: 百万円)

研 究 項 目	昭和59年度 予 算 額	昭和60年度 予 算 案	研 究 内 容
電気エネルギー変換輸 送技術に関する研究	21	23	電力需要の増大に伴う送電線網の長距離化、広域化に 対処し、電力輸送の省エネルギー化を図るため超電導送 電ケーブルシステム、導体用超電導材料等の基礎的研究 を行い、送電ロスのない超電導送電技術の基礎 を確立するため技術開発を行う。
省エネルギー磁性材料 に関する研究	7	6	電力システムの中で重要な役割を果たしている磁性材 料の高性能化による省エネルギーと製造工程における省 エネルギー化を合わせて行える非晶質鉄芯材料を開発す る。
カリウムタービン技術 の研究	11	11	複合発電による発電効率の向上を図るため、1000℃ 程度の熱源を利用できるカリウムランキンサイクルの基 礎研究を行う。
潜熱蓄熱技術の研究	9	8	400℃前後の中温温度域の熱を材料の融解熱等を利用し貯 蔵し、ほぼ一定温度の熱エネルギーを供給する潜熱蓄熱 技術の研究開発を行う。
溶鋳炉法によるアルミ ニウム新製錬技術の開 発	28	17	鉄鋼に次いで重要な基礎資料であるアルミニウムは、 製錬において膨大な電力を消費しているが、この製錬を 省エネルギー化するため、溶鋳炉法による新製錬技術の 開発を行う。
黒鉛化における省エネ ルギー技術に関する研 究(超高温熱回収技術)	6	5	幅広い需要のある黒鉛は、その製造工程中に約3,000℃ の熱処理を必要とするが、この3,000℃の熱の有効利用を 図るため超高温用伝熱管及び熱交換器を開発する。
セラミック材質の赤外 線輻射に関する省エネ ルギー技術の研究	10	6	陶磁器製造業における乾燥及び焼成のため、効率のよい 赤外線輻射媒体を、セラミック材質で開発するとともに その評価方法を研究する。
高融点無機化合物の省 エネルギー的製造法に 関する研究	0	5	高融点無機化合物の製造、成形過程における省エネ ルギー化を図るために自己発熱反応を利用した同時合成 成形技術の研究開発を行う。
熱流の計測技術に関す る研究(高温材料の熱 物性計測技術)	6	6	高温材料の開発・利用を促進し、熱関連装置の省エネ ルギー技術基盤を強化するために熱物性計測技術に関する 研究を行う。
高効率EHD熱交換技 術の開発	13	0	大型省エネルギー技術「スーパーヒートポンプ・エネ ルギー集積システム」へ移行。
石炭燃焼MHD発電の 研究	83	95	MHD小型燃焼実験方式による石炭燃焼模擬実験を行 う。またセミホット発電チャンネル用電極及び石炭燃焼 器等の要素技術の研究を行う。
燃焼技術の高度化に関 する研究	40	44	工業用炉の燃焼現象を正確に把握するために必要な非 接触法による各種の計測法を確立し、工業用炉の省エネ ルギー化を図るものとする。
合 計	233	228	

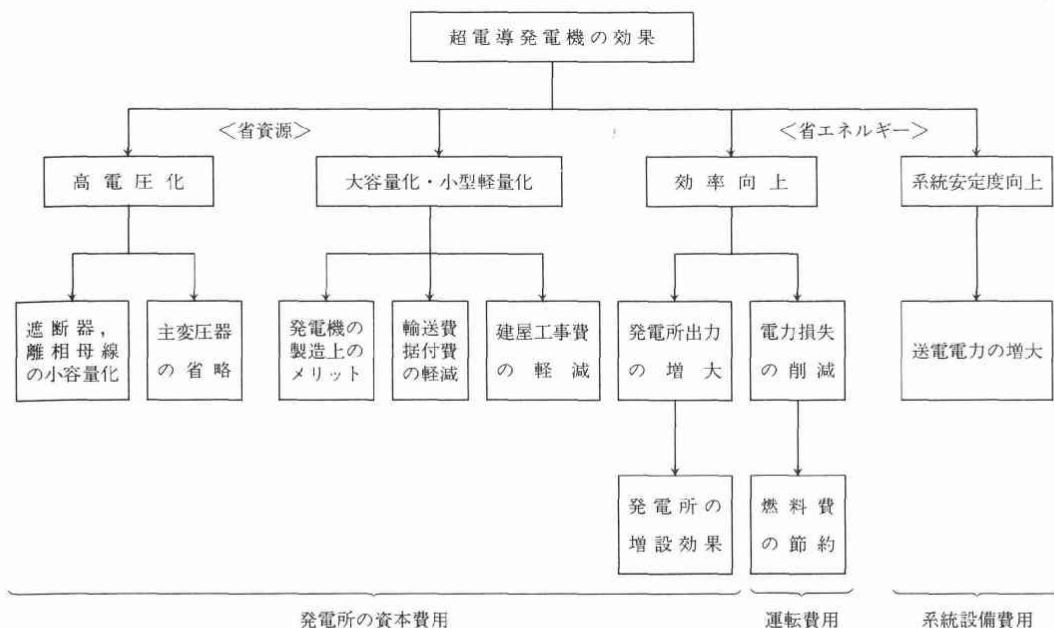


図1 超電導発電機の効果

エネルギー効果、送電システムとしての電力システムの安定度の向上効果等技術的・経済的效果を把握し、今後のあり方を決定したい。

2.5 民間の省エネルギー技術開発の助成

民間企業が行う省エネルギー技術の研究開発のうち、特に重要なものに対し、研究開発にインセンティブを与え、円滑な実用化を図るため、国がその経費の一部を補助するもので、重要技術研究開発費補助金制度及び石油代替エネルギー関係技術実用化開発費補助金制度による助成を行っている。成果は全て民間側に帰属し、民間活力の活性化に役かっているものである。

2.6 標準化による省エネルギーの推進

省エネルギー推進の観点から、新たに必要とされる JIS の制定及び現行 JIS 規格の見直しを行うとともに、エネルギー消費機器のエ

ネルギー効率等の省エネルギー化に役立つ情報を JIS マーク表示制度の活用により消費者に提供するもので、このために必要な調査を行っている。60年度は、継続して行う「省エネルギー用建材及び設備」の標準化調査並びに「省エネルギー形工業窯炉」の標準化調査に加え、新たに「省エネルギー型ガス燃焼機器の燃焼性能」に関する標準化調査研究を実施する予定である。

3. 大型省エネルギー技術の現状と今後の見通し

3.1 高効率ガスタービン

現在の火力発電の主力をなしている汽力発電では、最新鋭のものでも熱効率が約40%で、ほぼこれが技術的限界と言われている。この壁を打ち破るものとして期待されているのが複合発電技術で、ガスタービンと、その排気からの熱回収により作動するスチームタービ

ンとを組み合わせたものである。わが国においてもシンプルサイクルのガスタービンによる複合発電が東京電力富津、東北電力東新潟の両発電所に導入され始めている。この場合の効率は約43%と予想されているが、ムーンライト計画で推進している本プロジェクトでは、複合発電に適したレヒートサイクルガスタービンを開発することによって効率55%（LHV基準）の達成を目指している。

このプロジェクトの中間目標として効率50%（LHV基準）のパイロットプラントの設計製作が53年度からスタートした。このガスタービンの高圧タービン入口温度は1,300℃、圧力は55気圧、そして中間で再熱燃焼（レヒート）を行う世界でも例のない先端技術の採用で高効率化と比出力の増大が図られている。パイロットプラントは高効率ガスタービン技術研究組合が開発を分担し、58年に工場試運転を行ったうえ、現地運転及び実証運転のため東京電力袖ヶ浦発電所で59年3月から試運転研究に入っている。現地試運転では、同期投入試験から全負荷運転まで行い、負荷時の安定性、信頼性を確保するための各種試験、性能試験及び研究開発機として必要な確認試験を行う計画である。現在までに総運転時間約173時間、最大出力6万6千kW（定格出力10万kW）、ガスタービン入口温度も1,250℃とこのクラスでは世界最高を実現している。現在は、研究開発機として一つ一つ研究課題の解決を積み上げつつあるところで、60年度も技術的知見を基積しながら実証試験を継続する予定である。

パイロットプラントの開発と並行して超高温耐熱部材やガスタービン要素技術の研究開発を進めており、これらの成果を最大限取り

入れ、熱効率55%以上を目標とするプロトタイププラントの概念設計が着々と進められている。このプラントでは、高圧タービン入口温度として1,400℃（部材の耐熱温度としては1,500℃）が計画されており、本プロジェクトで生まれた開発合金による一方向凝固翼、水噴霧冷却タービン翼、セラミックコーティング翼、積層冷却構造燃焼器など、高温部へ革新技術を適用する予定である。

需要地近傍への導入も、高い効率を得られ、クリーン燃料（天然ガス）であること等から十分期待されており、火力新技術として比較的至近年度での実用化をめざすべきであると考えている。

3.2 新型電池電力貯蔵システム

電気エネルギーは貯蔵が困難であり、そのため需要に応じて発電量を調節する必要がある。電力の需要は一日のうちでも大きく変動し、午後1～3時のピークを100とすると、深夜（午前3～5時）には30～40にまで減少する。一方、大型の発電所は一定の負荷を保って発電してこそ高い効率が得られる。また、需要が最大になる夏期昼間に合わせた発電設備を確保しておくことは、発電設備の面からも無駄が多く、供給コスト増大の原因ともなる。従って、夜間に余剰電力を貯蔵し、昼間ピーク時にこれを放出して負荷の変動に対応すれば、設備の効率的利用ができる（ロードレベリング）。また、電力負荷率が向上することにより、ベース電源としての原子力、石炭火力等の代替エネルギー利用の電源の設置促進効果が生まれる。電力貯蔵の手段としては、現在揚水発電が実用化されているが、遠隔地立地の傾向にあるため、送電設備や送電ロス

等の無駄が多く、また自然環境保護など立地環境上の制約が今後ますます大きくなるものと予想される。このため、電力需給のアンバランスの是正と我が国のエネルギー需給構造の速やかな脱石油化を考えるならば、揚水発電に代わる効率のよい電力貯蔵システムの開発は急務である。このためムーンライト計画において、大容量かつ高効率の新型電池システムにより、オフピーク時に電力を電気化学反応により貯蔵（充電）し、ピーク時に放出（放電）する所謂ロードレベリング機能をもつ新型電池電力貯蔵システムの開発を55年度から開始した。

新型電池としては、それぞれ特色を有する①ナトリウム-硫黄電池②亜鉛-塩素電池③亜鉛-臭素電池④レドックスフロー電池の4タイプについて開発を行っている。55～56年度で要素技術の研究、57～58年度で1kW級を製作し、中間評価を受け59～61年度で10kW級モジュール電池を製作する計画である。62年度以降、電力貯蔵システムに最も適するとみられる新型電池を使用し、1,000kW級の実証試験を行うこととなる。

新型電池の開発と併せて、交直変換装置を含む交流側電力系統への接続、制御・保護に関する最適システムを目指すシステム技術の研究開発、また電力負荷形態とシステムの所要性能、最適容量、最適配置、環境・安全問題、経済性等の総合的なトータルシステムの研究を行っている。58年末の第一次中間評価では、エネルギー効率が80%を超えるものも開発され、心強い思いをしている状況である。60年度は、4タイプの電池についてそれぞれ10キロワットにスケールアップし、また、1,000キロワット級システム試験施設の建設、

試験設備の製作・据付を行うなど、揚水発電代替をめざして、実用化に向けてさらに開発を進める予定である。

3.3 燃料電池発電技術

我が国のエネルギー需要のうち約36%は電力の形で利用され、しかもこの割合は着実に上昇していることから考えて、発電システムの省エネルギー化とエネルギー供給源の多様化を図ることの重要性は論を待たない。燃料電池発電方式は天然ガスや石炭ガスを利用して発電効率40～60%を達成しうる極めて高効率の発電方式で、実用化されれば電力システムの省エネルギー化及び石油代替に大きな貢献をすることが確実である。また、部分負荷時も効率があまり低下しないために、中間負荷やピーク負荷用として適しているほか、排ガスが少なくクリーンで、騒音や振動の心配もなく、中小規模の設備でも効率が高いので、大都市に近接して、或いは都市内に分散して配置するのに極めて適している。これによって全電気エネルギーの6%を占める送配電ロスを減らすことができるほか、廃熱を冷暖房や給湯に利用する事によって総合熱効率を80%にも上げることができ、一層の省エネルギー化が可能である。

ところで、燃料電池という名がついているが、蓄電池のように内部にエネルギー源を蓄えている訳ではなく、電池の陰極に天然ガスや石炭ガスから作った水素を、陽極に酸素（空気）を供給すると、ちょうど水の電気分解の逆の反応で電気が発生するもので、両極の間でイオンを運ぶ役目をする電解質によって、いろいろなタイプの燃料電池がある。56年度からムーンライト計画で開発しているのは、

次の4種類のものである。

まず計画の中心をなすのは、これらの中で最も実用化が近いと考えられ、第一世代の燃料電池と言われるリン酸型である。これは天然ガスを使うことを想定して、立地条件やエネルギー供給役割などの差異のある2方式を、NEDOを主体として開発している。

その1つは、都市内への分散配置用で、実用プラント規模は1～数万kW、電池は190℃、4気圧程度で動作する低温低圧型で、40%以上の発電効率を目標としている。他の1つは、火力発電代替用とも言うべき集中配置型で、ユニット容量10万kW以上、205℃、最大8気圧程度の高温高圧型で、目標発電効率は42%以上である。これまでは電池本体や天然ガスを水素に変える改質装置などの要素技術の開発を推進し、59年度からは1,000kW発電プラントの設計製作に着手している。60年度には両方式一基ずつ1,000kW発電プラントを建設し、61年度には運転研究を行い、リン酸型燃料電池発電システムの実用性と将来性を実証することができるものと考えている。

リン酸型燃料電池は、数ある新エネルギーの中でも実用化への強い期待と要請を受けており、ムーンライト計画推進室では、実用化のための要素技術の見通しや、本格的な実用化時代を想定した場合の経済性評価に本腰を入れて取り組んでいる。昨年4月来、研究開発官を中心に、今後の技術開発の方向・課題のとりまとめがなされ、経済性評価の前提条件として必要な将来の需要予測(表3)を行った。

燃料電池発電システムとしての経済性評価は、今年の夏をめどにとりまとめる予定で、検討作業の成果が期待されるところである。

表3 燃料電池の年平均想定導入量

単位：万kW/年

期 間 用 途	昭 和 [年]		
	66～70	71～75	76～80
電 気 事 業 用	70	130	300
オンサイト形	14	68	121
計	84	198	421

昭和66～80年累積導入量

電 気 事 業 用 2,500万kW

オンサイト形 1,000万kW

総 計 3,500万kW

第二世代の燃料電池と言われる熔融炭酸塩型は発電効率が45%以上、排熱でスチームタービンを回せば50%以上と高い効率が得られ、また石炭ガスが使えるなど魅力的な方式であるが、約650℃と高温で腐食性の強い熔融炭酸塩にさらされるなど条件が厳しく、61年度までに10kW級のベンチプラントを製作・運転する事を目標に開発している段階である。

その他、安定化ジルコニアを電解質とする第三世代の固体電解質型や、水酸化カリウムを電解質とするアルカリ型も開発を進め、将来の実用化を目指している。

3.4 汎用スターリングエンジン

18世紀以降の産業の発達と社会の変貌の要因が科学技術の進歩にあり、特に熱エネルギーを機械的あるいは電氣的エネルギーに変換する、所謂エネルギー変換技術に負うところが大きい。蒸気機関に始まり、ディーゼルエンジン、オットーエンジン、ガスタービン、原子力機関など広大で高度な技術が現在の経済社会を支えている。この様な状況から見

ば、もはや他の原理の熱機関が市場に入り込む余地は無いのではないかとさえ思えるが、約50年前オランダのフィリップス社により開始されたスターリングエンジンの研究開発は、年を追って各国に波及し、現在では米国、英国、スウェーデン、西ドイツ、フランス、そして我が国など多くの国で積極的な研究開発が行われて来ている。

我が国では、比較的遅れている民生部門（特に冷暖房及び給湯）等の省エネルギー化、石油代替化に寄与することを目的に57年度からムーンライト計画における汎用スターリングエンジンの研究開発をスタートした。1816年英国人の牧師ロバート・スターリングにより発明されたものの、内燃機関の急激な発達により駆逐されていたものが、最近の材料技術、シール技術等の急速な発達に伴い、スターリングエンジンの持つ高効率性、燃料の多様化性、低公害性が見直され、表舞台に急浮上してきたものである。

スターリングエンジンの作動原理は相当難解だが、従来の内燃機関と大きく異なる点は次のようになる。

- ①スターリングエンジンは所謂外燃機関であり、燃料はシリンダー外部の燃焼室で燃焼され、発生した熱エネルギーは熱交換器を介してエンジン内部に密封されている作動流体（ヘリウム、水素など）に与えられる。
- ②サイクルは理論的には等温変化と等容積変化によって形成され、その熱効率はカルノー効率（理想的サイクルの効率）に極めて近くなる。

これらの結果、このエンジンは高効率、低騒音及び低排気エミッション、燃料多様性などの優れた機能を発揮する。このため、従来

盲点とされていたエンジンの使用可能領域の一般住宅までの拡大が可能となる。

勿論内燃機関でもこのことはある程度可能であるが、低公害性と燃料の多様性を持つスターリングエンジンのポテンシャルは極めて注目される場所である。このような使用領域の拡大は、従来の一次エネルギー→電力→機械エネルギーというエネルギー利用形態を一次エネルギー→機械エネルギー（排熱も利用可）の形に変えることになり、エネルギーの利用効率を著しく高めることができる。更に、木質燃料など従来エンジン用としては用い得なかったローカルエネルギーも利用可能になるなど、将来のエネルギー問題に対して有効な技術手段となり得るものである。

ムーンライト計画では、昭和57年度にこのプロジェクトを発足させて以来、家庭用冷暖房ヒートポンプ駆動源（3kW級2方式）、業務用冷暖房ヒートポンプ駆動源（30kW級）及び産業用小型動力源（可搬式発電機の動力等30kW級）の4方式について、基本エンジンとも言うべき原型エンジンの試作を行ってきた。59年度末には産業技術審議会省エネルギー技術開発部会評価分科会（大島恵一委員長）において、この基本エンジンの試作機による中間的な評価が行われ、出力及び熱効率については、現段階で期待される水準に達しており、今後は性能の一層の向上と小型軽量化、耐久性・信頼性の向上により、開発目標の達成は十分期待できるとのとりまとめがなされている（60年3月）。

60年度からは、限界設計の薄肉小型軽量化を図った実用型エンジンの試作研究に入り、同時にスターリングエンジンの実用化に不可欠な利用システムの開発に着手する予定であ

る。

3.5 スーパーヒートポンプ・エネルギー集積システム

このプロジェクトはムーンライト計画のニューフェイスで、59年度から開始している。このプロジェクトの目的は、夜間余剰電力を用い、大気中や廃熱の熱エネルギーを高効率・高密度に増倍貯蔵して、昼間のエネルギー必要時に温熱又は冷熱として取り出すことにより、大型ビル空調、大規模地域冷暖房・各種産業プロセス加熱等の大規模熱源として利用し、電力の負荷平準化に資するスーパーヒートポンプ・エネルギー集積システムを開発することであり、このため、超高性能圧縮式ヒートポンプ及びケミカル蓄熱の各要素技術の研究開発を行いこれらの成果を統合した最適なトータルシステムの開発及び運転研究を行うこととしている。目標とする実プラントの規模は、出力熱量3万kW級であり、一基で5,000戸規模の住宅団地の冷暖房給湯を行うことができる大容量のものであるが、これは概念設計まで行うこととしており、実際に研究開発を行うプラントは1,000kW級までである。これでも8～10階建のビルの空調能力に相当し、この規模での実用化も十分考えられる。

要素技術のうち、超高性能圧縮式ヒートポンプについては、COP（成績係数：出力エネルギーの駆動エネルギーに対する比率）を現状の2倍に飛躍させる高効率型とCOP値を現状の最高値より下げることなく、150℃又は300℃程度の出力を得ることのできる2タイプのヒートポンプを開発することとしている。COPを現状の2倍にするという高効率

化のためには、作動媒体及び熱交換器の高性能化が開発のポイントになり、非共沸混合媒体や、小温度向流多段熱交換器、EHD効果（電界をかけると熱交換効率が向上する）を利用した新型熱交換器の開発、その他圧縮機、膨張器、システム等の効率改善等を行う予定である。また、在来のヒートポンプでは、媒体が110℃位で分解し使用できないが、フッ化アルコール系等の新規媒体の採用、同軸多段圧縮機等新圧縮方式の開発その他により、300℃までの高温出力を達成する計画である。

化学反応を利用した蓄熱技術については、スウェーデンのTEPIDUS計画（硫化ナトリウム－水系）や、アメリカのロケット研究所における硫酸の水希釈熱を利用したシステム等の研究例がある。まだ世界で実用化された経験はないが、従来の顕熱又は潜熱蓄熱と異なり、化学反応熱を出力として取り出すもので、従来の方式に比べて蓄熱密度が5～10倍高く大きなスペースを必要としないため、ビル等への適用性が格段に広がり将来の最も有望な蓄熱方式と考えることができる。もちろんケミカル蓄熱には、高温蓄熱の他に化学物質を冷熱として貯える冷熱蓄熱があり、本プロジェクトではこの両方式の研究開発を並行して進める予定である。高温蓄熱には臭化カルシウムの水和反応等、冷熱蓄熱にはフロン等の液化ガスの水和反応等が考えられている。

前述の新型電池電力貯蔵システムが、供給サイドからの負荷平準化技術であれば、本プロジェクトは、需要サイドからの負荷平準化効果をもたらす技術として高い期待が持たれている。

60年度には、超高性能圧縮式ヒートポンプ

図2 大型省エネルギー技術研究開発の長期開発計画

研究項目	年度	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	56		
高効率省エネルギー	1. 超高温耐熱材料、ガスタービン要素技術等	耐熱材料、要素技術等の研究開発															
	2. ガスタービンプラント（ガスタービン単体出力10万kW級）の試作運転	パイロットタイププラント（総合熱効率約50%：LHV）				プロトタイププラント（総合熱効率約55%：LHV）											
	3. トータルシステムの研究（環境保全含）																
	4. トータルシステムの研究																
新エネルギー電池電力貯蔵	1. 新型電池の研究開発（ナトリウム-硫黄、亜鉛-炭素、亜鉛-塩素、レドックス・フロー型）	要素研究				1kW級開発		10kW級開発									
	2. システム技術の研究開発（サンプル鉛蓄電池インバータ等）	システム解析・設計				設計・製作						システム試験					
	3. 新型電池電力貯蔵システム実証試験（1,000kW級）	設計・製作														実証試験	
	4. トータルシステムの研究	負荷パターンの解析、最適容量、環境適応性、安全性、経済性、信頼性等の研究															
燃料電池発電技術	1. リン酸型燃料電池	要素研究				実証試験（1,000kW級）											
	2. 溶融炭酸塩型燃料電池	要素研究				ベンチプラント（10kW級）											
	3. 固体電解質型燃料電池	要素研究（数100kW級）															
	4. アルカリ型燃料電池	要素研究（1kW級）															
	5. トータルシステムの研究	システムの最適化															
汎用スターリングエンジン	1. スターリングエンジンの試験評価に関する研究	システム試験方法並びに評価															
	2. エンジンの研究開発	概念設計				詳細・改良設計並びに要素評価											
	3. 利用システムの研究開発	試作運転及び実証試験				概念及び詳細設計											
	4. 燃料多様化の研究	燃料多様化機器の試作研究															
スーパーヒートポンプシステム	1. 媒体、材料等の研究・評価	作動媒体、化学反応系、機構、材料等の研究、評価															
	2. システム試作運転研究	寒冷地用等システムの研究・評価、総合評価															
	(1) システム化研究	システム最適化研究															
	(2) 要素技術の研究	制御技術の研究															
	(i)ケミカル蓄熱技術	ベンチプラント 要素機器材料等の研究															
	(ii)超高性能圧縮ヒートポンプ	ベンチプラント 要素機器媒体等の研究															
	(3) パイロットシステムの試作運転研究	パイロットシステムの設計研究															
3. トータルシステムの研究	熱利用系・熱源系、負荷平準化効果等の研究																

及びケミカル蓄熱技術に関する媒体、材料、
圧縮機等構成機器といった要素技術研究開発
を本格化させ、実効性のあるプロジェクトに

仕上げたいと考えている。(たつた よしのり
通産省工業技術院ムーンライト計画推進室総
括班長)

ローカルエネルギー開発利用の現状

福井文彦

1. はじめに

昭和55年度より、国を中心としてローカルエネルギーの開発の積極的推進が図られ、約5年が過ぎた。そこで、この間の経過を辿るとともに、開発利用の現状及び今後の目通しなどについて述べる。なお、ローカル(地域)エネルギーという言葉は日本での造語であり、例えば米国では自然再生エネルギー(Renewable Energy) また広義的にソフトエネルギーなどと呼ばれているものにあたる。

表一1にローカルエネルギー関連年表を示す。ローカルエネルギー開発利用の推進が図られた背景には、昭和48年秋、原油価格がバレル当り3ドルから11ドルに値上げされた第1次のオイルショック、さらに昭和54年に同じくバレル当り10ドル台の原油が一挙に30ドル台に値上げされた第2次のオイルショックがある。

思想的な背景としては、大規模集中型のハードエネルギー利用に対し、自然エネルギー利用への移行可能性を示唆したエイモリー・B・ロビンスの「ソフト・エネルギー・パス」(1977年)が重要な役割を果たしているものと思

われる。また、日本においても同じ頃、「地方の時代」の創造や、「国園都市国家構想」など地方の振興計画構想が打出され、これらとも相まってその開発推進が図られたものと思われる。

このような状況のもとに、昭和55年4月通産省資源エネルギー庁内に石油代替エネルギー対策課が設置され、全国レベルでの各種調査が開始され、今日に到っている。いわゆるこの年昭和55年をローカルエネルギー元年と呼んでいる。

2. ローカルエネルギーシステムとは

ローカルエネルギーシステムとは、我々の身近に存在し、かつ在来のエネルギー供給には必ずしも乗りにくかったエネルギー資源について、地域社会を中心に、地域のエネルギーの利用実態に即応した需要とそれに対応した供給とを有機的に結びつけた小規模かつ地域分散形のエネルギー供給システムである。その対象となるエネルギー区分は、表一2に示すとおりであり、多岐に亘るエネルギー種別を対象としている。

ローカルエネルギーシステムの持つ特徴と

表1 ローカルエネルギー関連年表

昭和 年 月	事 項
41. 6	(財)日本エネルギー経済研究所 発足
47('72)	ローマクラブ「成長の限界」出版
48('73)	シューマッハー「Small is Beautiful」(人間復興の経済)出版
48. 7	通産省 資源エネルギー庁 発足(以下「エネ庁」と略す)
48. 10	オイルショック(第1次)
48. 12	石油二法 施行(石油需給適正化法, 国民生活安定緊急措置法)
49('74)	D・ディクソン「Alternative Technology」出版
49. 3	総合研究開発機構 発足(特殊法人「総合研究開発機構法」による)
49. 6	電源三法 公布(電源開発促進法, 発電用施設周辺地域整備法, 電源開発促進対策特別会計法)
49. 7	サンシャイン計画 開始
50. 12	石油備蓄法 公布
52('77)	エイモリー・B・ロビンス「Soft Energy Pass」出版
53. 4	(財)エネルギー総合工学研究所 発足
53. 7	エネ庁 省エネルギー対策課 設置
53. 10	ムーンライト計画 開始
53. 10	(財)省エネルギーセンター 発足
54. 4	「地方の時代」の創造を提唱(長洲一二・神奈川県知事)
54. 6	オイルショック(第2次)
54. 10	エネルギーの使用の合理化に関する法律(省エネ法) 施行
55. 4	エネ庁 石油代替エネルギー対策課 設置
55 年	石油代替エネルギー対策元年(ローカルエネルギー元年)
55. 4	「国分市をモデルとしたローカル・エネルギー・システムの調査研究」(IAE)
55. 5	石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律(代エネ法) 公布
55. 9	(財)新エネルギー財団 発足
55. 10	新エネルギー総合開発機構 発足(特殊法人「代エネ法」による)
56('81)	N・ジョージ・スカラーゲン「経済学の神話—エネルギー・資源・環境に関する真実」出版
59. 7	エネ庁 省エネルギー石油代替エネルギー対策課 設置(省エネ課と石油代替課が合併)

しては、通常3Cのエネルギーと呼ばれ
おり次の3点が掲げられる。

① Clean なエネルギー

自然エネルギー利用が中心

廃棄物エネルギーの利用等を通じ環境
へのインパクトを軽減

② Creative なエネルギー

造エネルギー活動への参画により、従
来の受動的な立場から能動的な立場に立
つ

③ Community のエネルギー

地域社会の需要用途に応じた小規模、

地域分散型供給システム→地域還元性・
地域福祉性の高い地域完結的なエネルギ
ー供給システム

また反面、その開発利用に当っては以下に
示す問題点もある。

① 情報・データの不足

賦存量、可採量等についての基礎的デ
ータの不足、用途、利用の仕方等につい
ての情報や成功事例等の情報の未整理

② 技 術

表2 ローカルエネルギーとその変換利用例

エネルギー区分	エ ネ ル ギ ー 形 態		エ ネ ル ギ ー 変 換 利 用 例	
1. 太 陽	熱 エ ネ ル ギ ー 光 エ ネ ル ギ ー		太陽熱発電 太陽熱多目的利用 (ソーラーシステム) 太陽熱発電	
2. 風 力	運 動 エ ネ ル ギ ー		風力発電 風力多目的利用	
3. 中 小 水 力	位 置 エ ネ ル ギ ー		中小水力発電 中小水力多目的利用	
4. 地 熱	熱 エ ネ ル ギ ー		地熱発電 地熱多目的利用	
5. バイオマス	化 学 エ ネ ル ギ ー		アルコール燃料利用 (メチル・エチルアルコール) バイオガス利用	
6. 海 洋	運 動 エ ネ ル ギ ー	波 力	波力発電 波力多目的利用	
	位 置 エ ネ ル ギ ー	潮 汐	潮汐発電 潮汐多目的利用	
	熱 エ ネ ル ギ ー	温 度 差	温度差発電 温度差多目的利用	
7. 廃 熱 利 用	熱 エ ネ ル ギ ー	ゴミ焼却 廃 熱	ゴミ焼却発電 ゴミ焼却廃熱多目的利用	
		工場発電 所廃熱等	工場廃熱発電・炉頂圧発電等 工場・発電所廃熱多目的利用	
		LNG気 化冷廃熱	LNG気化冷熱発電 LNG気化冷熱多目的利用	
8. 廃棄物利用	化 学 エネルギー	家 庭 廃 棄 物	厨芥ゴミ	ゴミ処理メタン発酵ガス利用
			プラスチ ック 類	ゴミ処理乾留ガス利用
		排せつ物	人 間	下水(し尿)処理メタン発酵ガス利用
			動 物	畜産廃棄物メタン発酵ガス利用
		工 場 廃 棄 物	廃 液	工場廃液メタン発酵ガス利用
			木 質 系	木質系廃棄物燃料利用 (オガライト)
9. システム利用	化 学 エ ネ ル ギ ー	水 素	燃料電池発電(NG利用)	
	複 合 化		コミュニティ・エネルギー・システム トータル・ユーティリティ・システム	

低密度のエネルギー、不安定なエネルギー→採取効率の向上、貯蔵、システム制御、輸送等技術の確立により良質で安定的なエネルギーへの転換技術の促進

③ コスト

システムの効率が低い。機器等の標準化、量産化の遅れ→在来エネルギー供給システムに比し割高

④ 制度・事業主体

必要性についての認識不足。情報、経験の不足及び普及啓発や共同事業化等の組織主体の未確立

⑤ 運転・保守管理

3. ローカルエネルギー開発利用の現状

ローカルエネルギー開発利用の現状調査結果を図一1に示す。同調査は、昭和58年9月通産省において実施されたものであるが、同図に示すとおり利用総件数は2,159件で、年間

の重油換算使用量は2,387千klとなっている。昭和57年度における我が国の原油換算一次エネルギー使用量が3.88億klであることから、今回調査による利用量2,387千klは0.6%にあたることになる。

各エネルギー源ごとの開発利用の特色を概観すると次のとおりである。

(1) 太陽エネルギーは、地域的分布の偏差性も少なく、利用機器も取り扱いが容易であることから、民生用の給湯、暖房、ハウス等の加温に多く利用されている。また近年太陽光電池の利用も増えている。

(2) 風力エネルギーは、分布において地理的、時間的偏在性を有し、現有技術では採取し得るエネルギー密度も低いため、利用件数は少なく、現在のところ、小規模の発電、その他への利用が実施されている。

(3) 中小水力エネルギーは、ほとんどが発

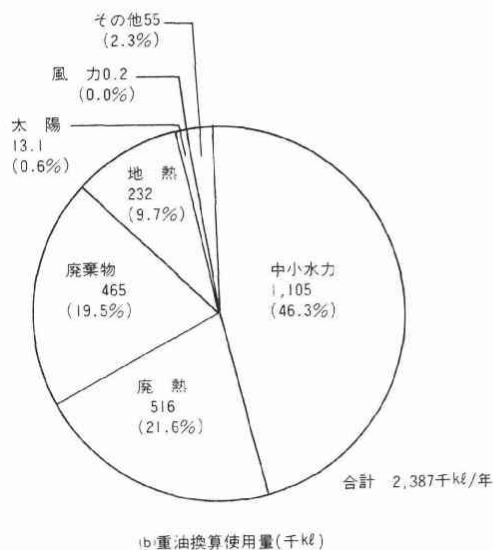
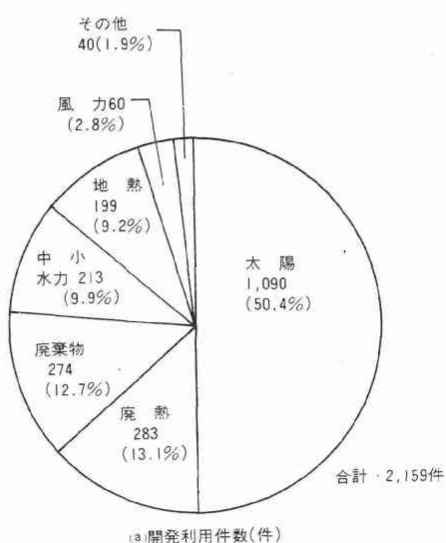


図1 ローカルエネルギー開発利用の現状

電目的に利用されている。

- (4) 地熱エネルギーは、暖房、給湯、加温、発電、その他（農漁業等）等幅広い分野で利用されている。
- (5) 廃熱エネルギーの利用としては、ゴミ焼却場、工場等からの廃熱利用、またはLNG気化冷廃熱利用などがあり、給湯、暖房、発電等多目的な利用に供されている。
- (6) 廃棄物エネルギーは、農畜産廃棄物等によるメタン発酵及び木質系廃棄物からの燃料製造など既に実用化しており、用途は産業用の加温を中心に数多く利用されている。
- (7) バイオマス、海洋、その他のエネルギー利用はまだ試験・研究、実証化の段階にあり、利用件数は少ない。

これらのうち、現状の利用件数も多く、また今後もその利用が期待される太陽、地熱及び廃熱エネルギーについて事例を交えながら以下に述べる。

4. 太陽エネルギー

太陽エネルギーは、熱と光の利用に分けられる。このうち、熱エネルギー利用の代表的なものとしては、家庭用をはじめとした太陽熱温水器がある。太陽熱温水器は、昭和30年代から利用されている最も古いシステムであるが、現在の普及率は約10%程度である。これは余談になるが、家庭用の電器製品などの例によれば、一般に普及率が20%を越えるとそれ以降は加速的に普及すると言われている。この点から見れば、太陽熱温水器は未だその領域に達していないと言える。

一方、光エネルギー利用では太陽電池の利用がめざましい。我が国における太陽電池の生産量の推移を図一2に、また用途別の分類を図一3に示す。図一2に示すとおり、太陽電池の生産量は毎年急激な伸びを示しているが、例えば昭和58年度における生産量は4,826kWpであり、昭和51年度からの累計生産量は約8,500kWpである。これらの生産量の中には、輸出分も含まれているが、半分以上は国内需要分であると思われる。なお、世界の生産量から見た場合、昭和58年度で生産量が最も多いのは米国で、世界の総生産量の約63%を占めており、次いで日本の19%、欧州の16%及びその他2%の順となっている。

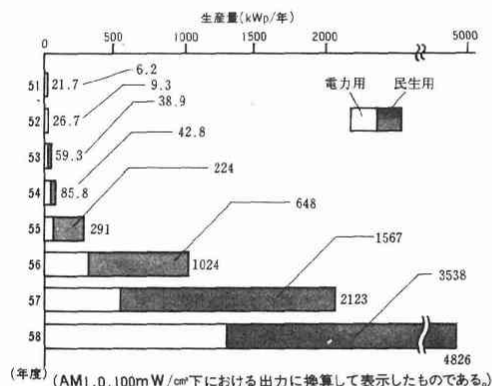


図2 太陽電池生産量の推移
出所：日光産業技術振興協会資料

用途別に見ると、電力用に比べ民生用の比率が高い。民生用の中では、図一3（(C)欄）に示すとおり電卓用が主流である。同様に、電力用については一般電力、通信、照明及び宇宙用の順となっているが、最も割合の多い一般電力では大半がNEDOなどを中心とした官需で占められている。

以上は、太陽電池の生産側からみた統計であるが、次に設置状況についての調査結果を表一3に示す。同表に示すとおり、現在、全

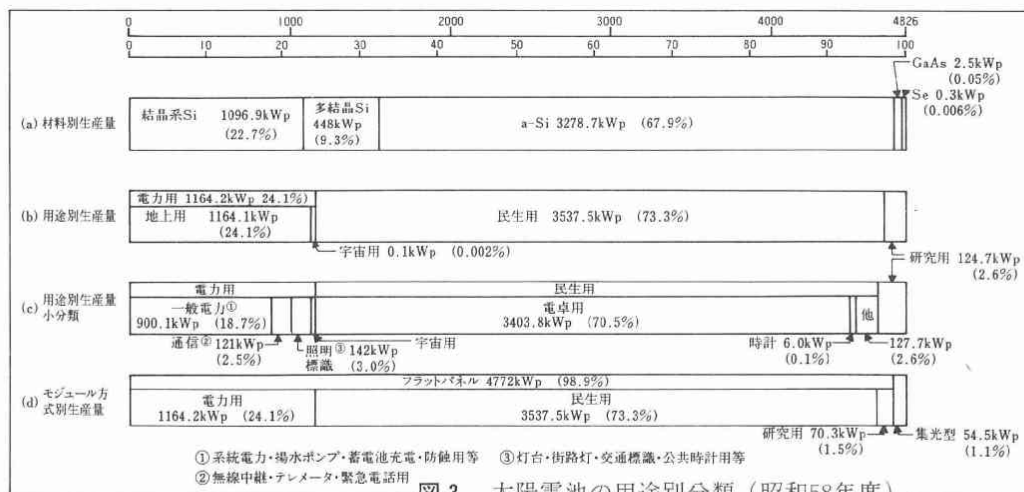


図3 太陽電池の用途別分類(昭和58年度)

出所: 財団法人太陽電池技術振興協会資料

表3 太陽電池の設置状況
(昭和59年5月 各通産局調べ)

	一般用	警察	海上保安庁	建設省	郵政省
件(基)数	324	1,292	139	407	8
総数	2,170件				

注) 1. アンケート方式の調査であるため、全数把握はなされていない。

2. 実験施設を含む。

3. 利用々途

一般用: 街路灯, 太陽時計, BGMシステム, 水中ポンプ, 山小屋キャンプ場照明, TV・ラジオ中継局, 無線中継局, 気象観測用テレメータ, 噴水, 海水淡水化プラント

警察: 可変交通標識, 路側可変標識

海上保安庁: 灯台, 航路標識用

建設省: 雨量水位観測所, テレメータ

郵政省: 太陽時計

国で2,170件(基)の太陽電池利用設備が設置されている。また利用々途は、同表注) 3に示すとおり各分野にわたり多用途に利用されていることがうかがえる。地域的には、既存の電力系統網が十分でない遠隔地や、また美観等の問題から公園・街路などでの利用が多く、規模的には消費電力が小さい領域での利用が目立っている。

設置例の一例として、京都鴨川べりの街路灯を図4に示す。(*)本街路灯の蛍光灯定格電力は10W(8時間点灯)であるが、日射量の不安定性等を補充する目的から太陽電池モジュールは40Wpのものが、また蓄電池は約1,600Wh容量の設備から構成されている。



図4 太陽電池街路灯

注) (*)これは、昭和56年に設置されたものであり、河畔の歩道に20m間隔に34基が取付けられている。

5. 地熱エネルギー

地熱エネルギーは、地熱発電と熱水の利用に分けられる。

地熱発電については、昭和59年4月現在で全国に9ヶ所の発電所があり、出力合計は約22万kWである（表—4 参照）。

一方、地熱水は古くからの「温泉」としての利用の他に、農水産業をはじめ、工業、地域給湯（暖房）また寒冷地での融雪などに多目的に利用されている。

このうち「温泉」の利用については、近年人々の健康問題に対する意識の高揚などとの関連から、温泉のもつ治ゆ効果を積極的に活かす利用施設クアハウスの利用も目立っている。クアとは、ドイツ語で治療とか保養という意味であり、クアハウスは直訳すれば治療のための家となるが、西欧特に西ドイツを中心に発達したもので、現在、我が国でも十数ヶ所の施設が建設されている。

地熱水の地域給湯利用は、農水産業及び工業面での利用ほど数は多くはないが、全国各地でみられる。次に、代表的な例として鹿児島県指宿市における市営給湯事業の概要を紹介する。

指宿市は、古来から「畑ほれば出湯畑に湧き、磯ほれば磯にも湧き出る指宿の里」と詠まれているとおり、南九州最大の温泉郷として有名である。当地での地熱水の地域給湯利用の歴史も古く、昭和の初期からその事業が開始されている。指宿市営給湯事業の概要を表—5に、また配管系統図を図—5に示す。

表—5に示すとおり、指宿市街地の2地区で一般民家を中心に約660戸を対象として、地熱水の配湯事業が行なわれている。井戸の深さ10m未満の9本の泉源から、温度65～85℃の地熱水を汲上げ（一部自噴）、送湯元で高架タンクに貯湯したのち自然流下方式で各家庭へ配湯を行っている。また、民家1戸当りの年間の給湯負荷を3 Gcalとしてその石油代

表4 我が国の地熱発電所

（昭和59年4月現在）

会 社 名	発電所名	所 在 地	出力 (kW)	運開年月
日 本 重 化 学 工 業 (株)	※松 川	岩手県松尾村	22,000	41年10月
九 州 電 力 (株)	大 岳	大分県九重町	12,500	42年10月
三 菱 金 属 (株)	※大 沼	秋田県鹿角市	10,000	49年6月
電 源 開 発 (株)	鬼 首	宮城県鳴子市	12,500	50年3月
九 州 電 力 (株)	八丁原	大分県九重町	55,000	52年6月
日 本 重 化 学 工 業 (株)	葛根田	岩手県雫石町	50,000	53年5月
東 北 電 力 (株)	※杉乃井	大分県別府市	3,000	56年8月
(株) 杉 乃 井 ホ テ ル	森	北海道森町	50,000	57年11月
道南地熱エネルギー(株)	※霧島国	鹿児島県牧園町	100	59年2月
北 海 道 電 力 (株)	際ホテル			
大 和 紡 靚 光 (株)				
合 計	9ヶ所		215,000	

（注） ※印は自家発電

表5 指定市営給湯事業の概要

項目	湯の里	摺ヶ浜	備考
使用開始	昭和11年11月	昭和32年4月	
泉源	7本	2本	深さ 10m未満 温度 65～85℃
給湯戸数 (内訳)	420戸	241戸	
旅館	6戸	20戸	
簡易旅館	3	4	
公衆浴場	1	2	
事務所	9	2	
民家	401	213	
供給時間	午前5時～午後11時	同左	供給時間以外は、ポンプの電源停止
本管総延長	1,752m	1,240m	

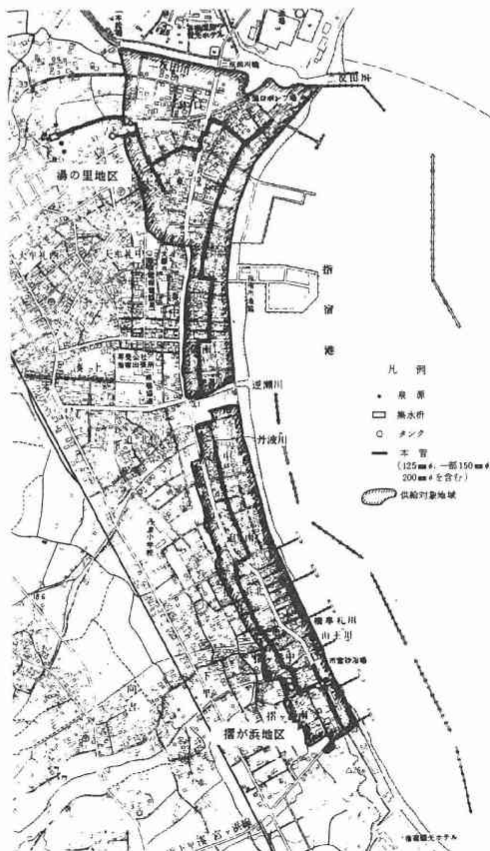


図5 指宿市の地熱給湯配管図

替効果を試算すれば、本事業により年間26万klの石油が代替されていることとなる。

なお、指宿市では市営による事業の他にも民間の事業者による給湯も行なわれており、市全体で約4,000戸が地熱給湯の恩恵にあずかっている。指宿市の世帯数が約12,000戸であることから、実に1/3の家庭に配湯がなされていることになる。この規模は、我が国の地熱給湯の中でも最も大きい部類に属するものと思われる。

6. 廃熱エネルギー

廃熱はエネルギーが消費されるあらゆる過程で発生する。一般によく言われるとおり、発電についてみれば、一次供給エネルギーの約4割は電気となるが残りの6割は熱として大気などへ放散されているし、また自動車・電車などの運輸部門については、約2割が仕事のエネルギーとして利用されるが残りの8

ゴミ焼却場の廃熱を利用して地域給湯を行っている代表的な例として、東京熱供給(株)

また、廃熱については大都市におけるその

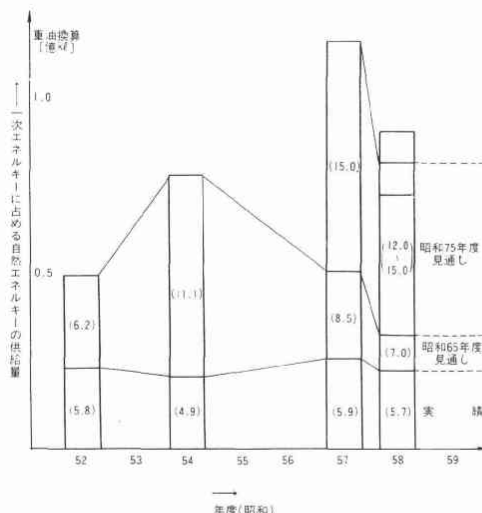


利用が注目されている。我が国の可住地におけるエネルギー消費密度は、全国平均を1とした場合、大都市圏で2.0、また東京都について見れば実に7.6になると言われている。当然、エネルギー消費密度が高ければそれに応じて廃熱も発生する。このようなことから、大都市圏における都市廃熱エネルギーの有効活用が望まれるところであり、一部の地域では地下鉄の廃熱利用による地域冷暖房などについて検討が行なわれている。

7. おわりに

冒頭で述べたとおり、ローカルエネルギーの積極的推進が図られ約5年経過したが、その間エネルギー源の多様化による供給構造の体質強化、省エネルギーの進展、また原油価格の安定化などにより、エネルギー需給構造は現在緩和基調で推移しており、ローカルエネルギーの開発利用に対する取り組みも一時の状況から見ればやや後退したかにみえる。

資源エネルギー庁の総合エネルギー調査会・需給部会による我が国の長期エネルギー需給見通しについても同様のことがうかがえる。長期エネルギー需給見通しの中で示された自然エネルギー関連の供給見通しを、発表年度についてまとめたものを図-7に示す。昭和54年発表の昭和65年見通しで、一次エネルギーに占める自然エネルギーの供給量を11.1%(重油換算年7,770万kl)としたものが、昭和57年、58年の発表ではそれぞれ下方修正されている。また、昭和75年見通しについても同様のことが言える。これは、昭和58年8月総合エネルギー調査会のエネルギー政策総



(注1) 自然エネルギーとは、水力、地熱及び新エネルギー(太陽エネルギー等)を示す。
 (注2) グラフ中の()内は、自然エネルギーの占める割合を示す。
 (注3) 52, 54, 57, 58年度の実績は、それぞれ50, 52, 55及び57年度値を示す。

図7 長期エネルギー需給見通し

点検において、セキュリティとコスト等とのバランスの確保に配慮したエネルギー政策の推進を提言していることに見られるように、それまでの政策に比べ一層コストに対する問題を打出したことによるものと思われる。

しかし、現在でもなお一次エネルギー供給の大部分を海外に依存する我が国にとってエネルギーの安定供給の確保、石油代替エネルギーの開発利用などエネルギー対策の推進は重要な課題であり、とくにローカルエネルギーの開発利用はそれぞれの地域でのエネルギーとして役立つとともに地域振興を図るうえからも極めて重要なことである。

このようなことから、地域の特性にあった形態での利用が今後長期的な視点から望まれるところであり、地域開発の一翼としても重要な意味をもつものと思われる。(ふくい ふみひこ 主任研究員)

研究所のうごき

(昭和60年1月1日～3月31日)

◇ 理事会開催

第17回理事会

日 時：3月26日(火) 12:00～13:30

場 所：経団連会館ビル(9F) 901号室

議 題：

- (1) 昭和60年度事業計画および収支予算(案)について
- (2) 昭和60年度運営費借入について
- (3) 理事の一部改選について
- (4) その他

なお、議題3により、大垣忠雄理事が退任され、新たに野沢清志電気事業連合会副会長が理事に選任された。

◇ 企画委員会開催

第31回企画委員会

日 時：3月28日(木) 10:00～13:00

場 所：東新ビル(7F) 東新第一会議室

議 題：

- (1) 昭和59年度 IAE 研究活動報告
- (2) 昭和60年度 IAE 研究活動予定
- (3) IAE 企画研究の現状報告
- (4) シンクタンク IAE のハード進出について
- (5) その他

◇ 月例研究会開催

第20回月例研究会

日 時：1月25日(金) 14:00～16:00

場 所：富国生命ビル(28F) 第二会議室

議 題：

- (1) 昭和60年度の新・省エネルギー技術開発の概要(通産省工技院ムーンライト計画推進室 辰田昌功氏)
- (2) ローカルエネルギー開発利用の現状(主任研究員 福井文彦)

第21回月例研究会

日 時：2月22日(金) 14:00～16:00

場 所：幸ビル(13F) 1303会議室

議 題：

- (1) モジュール型原子炉の経済性(助電力中央研究所経済研究所 山地憲治氏)
- (2) プルサーマルの現状と課題(主任研究員 上田 隆)

第22回月例研究会

日 時：3月29日(金) 14:00～16:00

場 所：幸ビル(13F) 1303会議室

議 題：

- (1) コージェネレーションの対象としての都市熱需要の実態(主任研究員 中村政則)
- (2) エネルギー需給パターンと燃料電池の経済性(プロジェクト試験研究部長 斉藤晴通)

◇ 主なできごと

1月9日(水) 「FBR実用化」第2回委員会開催

10日(木) 「メタノール利用可能性調査」第2回委員会開催

18日(金) 「次世代炉に関する安全設計懇談会」開催

23日(水) 「エネルギー需給構造」第3回委員会開催

24日(木) 「原子力プラント運転の信頼性に関する研究会」開催(第39回)

25日(金) 「スーパーヒートポンプ システム化」第1回委員会開催
第20回月例研究会開催

30日(水) 「次世代型軽水炉構想」第3回委員会開催

31日(木) 「スーパーヒートポンプ トータルシステム」第2回委員会開催

2月4日(月) 「メタノール環境安全性検討」第3回委員会開催

5日(火) 「メタノール利用可能性調査」第3回委員会

7日(木) 「新シーズ」第4回委員会開催

12日(火) 「石油トータルエネルギーシステム調査」第2回委員会開催

13日(水) 「次世代炉に関する安全設計懇談会」開催

14日(木) 第4回「揮発油問題技術研究会」

開催

2月18日(月) 「FBR実用化」第3回委員会
開催

19日(火) 「プルサーマル」第7回委員会
開催

22日(金) 第21回月例研究会開催

26日(火) 「次世代型軽水炉構想」委員会
開催

27日(水) 「LNG広域供給技術調査」第
4回研究会開催

「エネルギー需給構造」第4回
委員会開催

3月5日(火) 「スーパーヒートポンプ トー
タルシステム」第3回委員会開催

6日(水) 「次世代炉に関する安全設計懇
談会」開催

「燃料メタノール新製造法及び
自動車等利用可能性調査」委員会
開催

7日(木) スーパーヒートポンプ システ
ム化」第2回委員会開催

13日(水) 「メタノール環境安全性検討」
第4回委員会開催

14日(木) 「プルサーマル」第8回委員会
開催

15日(金) 「石油トータルエネルギーシス
テム調査」第3回委員会開催

「メタノール利用可能性調査」
第4回委員会開催

19日(火) 「エネルギー需給構造」第5回
委員会開催

20日(水) 「SPS」第6回委員会開催

22日(金) 「新シーズ」第5回委員会開催

26日(火) 第17回理事会開催

27日(水) 「原子力プラント運転の信頼性
に関する研究会」開催(第40回)

28日(木) 第31回企画委員会開催

29日(金) 第22回月例研究会開催

「プルサーマル」第9回委員会
開催

◇ その他

外国出張

(1) 松井一秋主管研究員は、世界エネルギー
会議日本国内委員会の委嘱により、「世界エ
ネルギー会議開発途上国エネルギー問題委
員会ミーティング」参加のため、1月19日
から同月26日の間、インドに出張した。

(2) 鈴木篤之研究嘱託と上田隆主任研究員と
は、「西欧のプルサーマルの現状及び動向の
調査」のため、1月26日から2月6日の間、
仏、ベルギー、西独及びスイスに出張した。

(3) 田中謙司主任研究員は、「米国における新
エネルギー技術について、SPSを中心と
した研究開発の現状調査及び意見交換」の
ため、3月3日から同月17日の間、米国に
出張した。

(4) 近藤謙一主任研究員は、「欧州における地
熱エネルギーの開発・利用状況等の調査及
び関係機関との交流」のため、3月4日か
ら同月18日の間、ルーマニア、ハンガリー、
イタリア及び仏国に出張した。

(5) 伊藤正彦主任研究員は、「米、欧における
FBR高温構造設計に関する動向調査」の
ため、3月9日から同月24日の間、西独、
仏、英、米国に出張した。

◇ 人事異動

○ 3月31日付

主任研究員 中村政則 退職(出向解除)

季報エネルギー総合工学 第8巻第1号

昭和60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