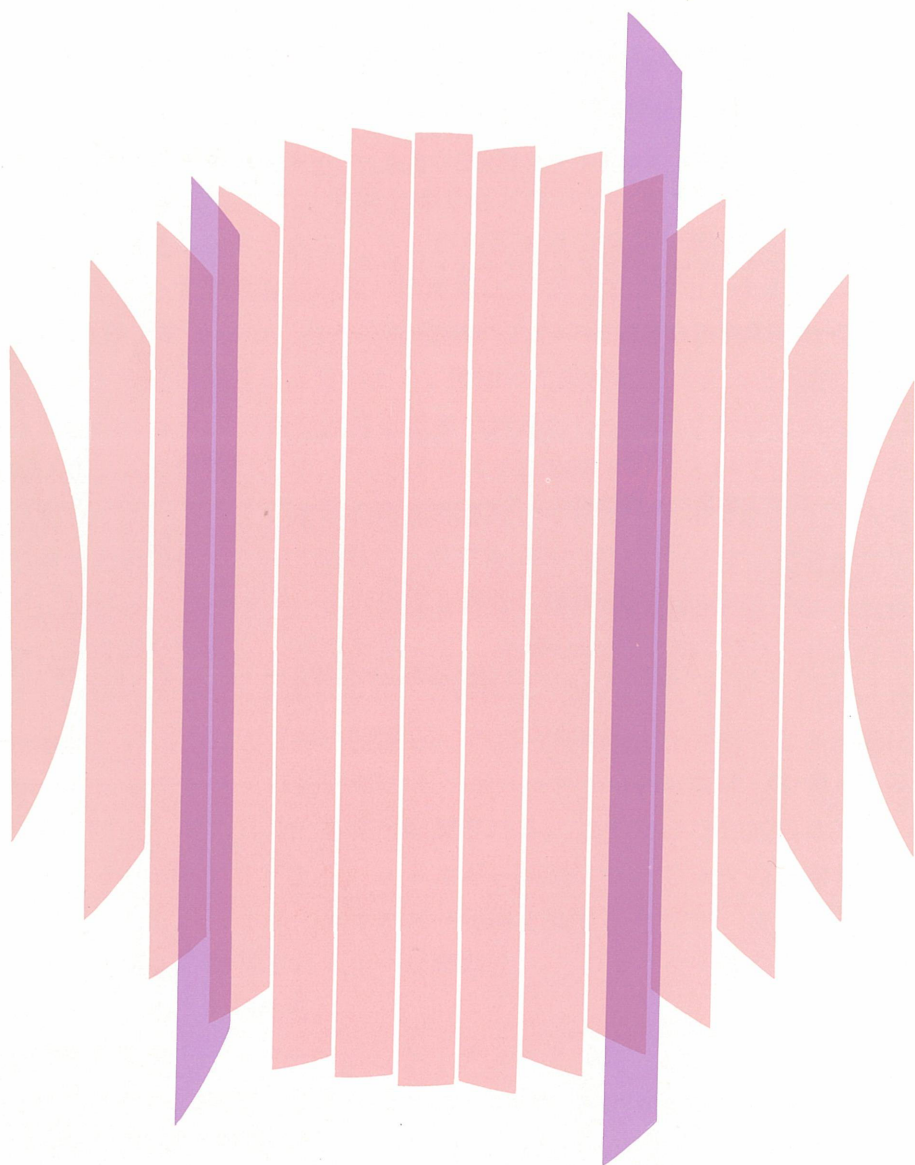


季報 エネルギー総合工学

Vol.3 No.1

1980. 4.



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

目 次

エネルギー問題と温故知新 …… 理事・システム総合研究所理事長 榎 木 義 一……	1
昭和55年度予算にみるエネルギー技術開発の重点 …………… 大 滝 克 彦……	2
ローカル・エネルギー・システムのケース・スタディ	
—鹿児島県国分市をモデルとした場合— …………… 松 村 博 久……	12
いわゆるデータベースと IAE エネルギー技術データベース	
—筑波大学島内武彦教授にきく— ……………	21
材料データベースの考え方	
—エネルギー技術データベース材料技術分科会報告— …………… 岩 田 修 一……	30
研 究 所 の う ご き ……………	40

エネルギー問題と温故知新

理事・システム総合研究所理事長 榎 木 義 一

昨今のエネルギー問題を論ずるのに、安全問題を避けて通ることはできない。LNG基地や原子力発電所の例をひくまでもないであろう。エネルギーにかかわる安全問題には安全対策上のテクニカルな問題と安全問題に関係する人々の合意形成問題の二つの側面がある。

さて、安全対策の基本は、失敗を繰り返さないということに尽きる。過去の不幸な出来事は貴重な遺産であり、そこから最大限の教訓を学ばねばならない。一つの災害がもたらす事故警戒心理の半減期は、長くて3年といわれる。この3年を10年、50年とするには、過去の遺産をデータベースという器の中に保存し、時々その中味をのぞいて見る必要がある。衆知の文献検索システムと同様、簡単なキーワード操作により、貴重な遺産を種々の観点から引き出すわけである。この安全情報システムの使用により、人々はリスクを実感することができる。これを更に促進するには、生々しい事故の現場写真などの検索も有用であろう。人々は過去の不幸な因果関係について知ることができ、その再発を防止することができる。

しかしながら、データベースの作成と単なる使用だけでは十分でない。そこから得られる教訓を整理し、空白を補って、生物の階層構造に似た、壮大なチェックリストの体系をつくる必要がある。この体系の頂点には、例えば「Good Energy System」のような大目標が位置し、これが複数個の小目標へと多段的に展開される。チェックリストの底辺部には、「ハードウェアの保守」や「ヒューマン・エラーの防止」等の具体的目標が配置される。このような知識の体系は、安全対策上重要であるばかりでなく、エネルギー問題について人々の合意を形成する上で不可欠である。つまり、エネルギー問題を論ずる上での、共通の土俵を人々に提供する。最近、散見される色々な摩擦は、このような共通の場の欠如によるところが多いように思われる。

事故の因果関係データベースにしる、チェックリストにしる、ここで夢物語をのべたのではない。実際、米国の System Safety Development Center においては、10年来この種の研究が続けられており、チェックリストの体系は MORT (Management Oversight Risk Tree) の名で広く実用化されている。今後、我国におけるこの方面の研究を望むこと切なるものがある。

(さわらぎ よしかず)

昭和55年度予算にみるエネルギー技術開発の 重点

大 滝 克 彦

1. 総合エネルギー政策の確立

1) 総合エネルギー政策の三つの方向

わが国は、現在、エネルギー供給量の75%を石油に依存しており、しかも、ほぼその全量を海外からの輸入にたよっている。

昨年 of のイラン政変による原油輸出の停止、OPECによる石油価格の相次ぐ引上げなどの動きは、前回のオイルショックに引き続き、わが国の過度に石油に依存するエネルギー構造の脆さを、再び我々に見せつけたが、こういった国際的な石油情勢の緊迫化は、決して一過性のものでなく、1980年代半ば以降には、慢性化すると考えられている本格的な石油需給の逼迫化の前兆であると、考えなければならぬ。

このような中長期的な石油需給の逼迫化の状況の下で、わが国の安定的な経済成長と国民生活の向上を図っていくためには、その活動の基礎となるエネルギーを安定的に確保することが必要であり、そのための総合的なエネルギー政策の推進が不可欠となっている。

通産省資源エネルギー庁では、こういった最近の石油事情、あるいは中長期的な国際エネルギー情勢、さらに東京サミット等での国際的な石油輸入上限量の設定、省エネルギー

の強化といった点を考慮し、昨年8月にわが国の長期エネルギー需給暫定見通しを発表した。さらにこれに引き続き昭和55年度から石油への依存度の軽減を目的とした石油に代るエネルギー(石油代替エネルギー)の開発及び導入の促進のための諸施策の抜本的な拡充を第一に、これと合わせ今後なおエネルギー供給のうちの多くを占める石油の安定供給の確保と、エネルギー全体の消費の節約を図る省エネルギーの強化、という三つの主要な政策を総合的に推進する新しくより強力な総合エネルギー政策をスタートさせることとした。

2) 石油代替エネルギー政策の概要

昨年6月の東京サミットあるいはその後のIEA閣僚会議などにおいて、先進主要国は将来の石油輸入量の上限の設定に合意し、わが国も55年の輸入量を540万^B/d(年間3億1千万kl)、60年を630万^B/d(年間3億7千万kl)以内に抑えることになった。また、先に述べたように中長期的に国際的な石油需給は逼迫化傾向にあり、さらに先進國中わが国ほど輸入石油依存度の高い国はなく、石油が政治的な商品となりつつある現在、わが国はエネルギーの確保の点で極めて弱い立場に立たされている。

こういった事情から、わが国としては将来見込まれるエネルギー需要の増加の多くの部分を石油以外のエネルギー資源によって賄うことが必要不可欠となり、したがって原子力、石炭、LNG、水力、地熱、太陽熱などの石油代替エネルギーの開発及び導入が従来にも増して重要となってきた。このため、以下のような石油代替エネルギー政策の抜本的強化と、その推進を図ることとしたものである。

(1) 財源の確保と特別会計制度の拡充

今後の石油代替エネルギーの開発および導入に関する施策の実施については巨額の政府資金が必要であり、このため電源開発促進税の税率引上げ（55年5月1日以降30銭/kWh（現行8.5銭/kWh）に引上げる）を行うとともに、増収が見込まれる石油税の使途拡大により、所要財源の確保を図る。

また、これと同時に既存の特別会計制度の拡充強化を行い、石油代替エネルギー対策の予算措置の枠組みを確立する。具体的には、電源開発促進対策特別会計に、石油代替エネルギーを発電に用いるための施策を実施するための「電源多様化勘定」を設けるとともに、石炭および石油対策特別会計の「石油勘定」に関し、石油対策と合わせ石油代替エネルギー対策（電源多様化対策に係るものを除く）全般を行いうるよう制度の拡充を行うこととする。

なお、以上の両勘定に含まれる55年度の石油代替エネルギー対策予算の規模は1,176億円である。

(2) 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の制定

石油代替エネルギーの開発及び導入を総合的に進めるために必要な法制の整備を図るこ

ととし、今通常国会に、「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案」を提出している。

（同法律案の内容）

① 通商産業大臣は、総合的なエネルギーの供給の確保の見地から、石油代替エネルギーの供給目標を、閣議決定を経て、定め、公表するものとする。

② 通商産業大臣は、石油代替エネルギーの導入について、事業者の指針を定め、この指針に定める事項について、通商産業大臣及び事業所管大臣は事業者に対し、指導、助言を行うものとする。

③ 石油代替エネルギーの開発のための中核的推進体として、新エネルギー総合開発機構を設立する。

(3) 新エネルギー総合開発機構の設立

石油代替エネルギーの開発等の促進のために必要な業務を総合的に行うことを目的とする新エネルギー総合開発機構（以下「新機構」という）を設立する。

① 新機構の主要業務

- 石炭、地熱、太陽エネルギー関係の大型技術開発
- 地熱開発促進のための、調査、債務保証
- 海外炭の探鉱開発のための融資、債務保証等

② 新機構の概要

- 発足は、55年10月1日を予定。
- 新エネルギー総合開発機構の設立とともに石炭鉱業合理化事業団を廃止し、その業務は新機構に引き継がせることとする。
- 合理化部門を加えた新機構の総人員は、337名を予定。

(4) 金融上、税制上の措置

金融上の措置としては、日本開発銀行の資源エネルギー枠中原子力に使用済核燃料再処理を、エネルギー多様化にLNG転換融資を新規に追加するとともに、一般産業における石油代替エネルギー利用促進（石炭転換、産業用LNG導入、コールセンター）融資制度を創設する。

また、税制上の措置としては石炭燃焼設備、地熱発電設備、水力発電設備を新設した場合に、初年度1/4の特別償却を認める制度を創設する。

(5) 主要施策の内容（特別会計関連）

④ 内外石油代替エネルギー資源の開発促進

147億円

○海外炭探鉱開発の促進

43億円

探鉱開発のリスクの軽減と必要な資金の円滑な供給を行うため、新機構から70%の探鉱融資、開発債務保証等の助成を行う。

○水力開発の促進……………(22億円)

初期の資金負担を軽減するため、公営、自家発水力開発補助等の助成を行う。

○地熱開発の促進……………(82億円)

新機構において地熱開発促進調査を行うとともに、開発リスクの軽減を図るため、開発債務保証、調査井掘削費補助等の助成を行う。

⑤ 産業部門における石油代替エネルギーの導入促進

162億円

○燃料転換……………(38億円)

一般産業における石油代替エネルギーの利用の促進を図るため、日本開発銀行から石炭転換、産業用LNG導入、コールセンター建設促進のための長期低利（5%）融資を行うこととし、これに必要な開銀への貸付を行う。

○石炭火力発電所等の促進

123億円

石炭火力発電所建設補助、ばい煙乾式脱硫技術実証試験、石炭灰の処理センターの立地予備調査等を行う。

⑥ ソーラーシステムの普及促進

53億円

公的施設に対する設置補助（1/2補助、対象施設数150件）を行うとともに、民間住宅及び事業用施設に対する低利融資（住宅—5.5%、事業用—6.5%）のための基金造成補助を行う。

⑦ 原子力の開発利用の推進

451億円

○安全対策……………(25億円)

原子力発電の安全性の確保及び信頼性の向上を図るため、原子力安全解析コードの改良、原子力発電支援システムの開発を行う。

○核燃料サイクルの確立

29億円

整合性のとれた核燃料サイクルの確立を図るため、化学法ウラン濃縮技術、第二再処理工場関連技術確証調査を行う。

○FBR原型炉「もんじゅ」の建設等

397億円

FBR（高速増殖炉）等の研究開発を行う。

⑧ 石油代替エネルギー関係技術開発の推進

327億円

○石炭……………(184億円)

短中期の実用化が期待されるCOM、流動床燃焼技術開発の推進を図るとともに、石炭液化技術について米国との協同プロジェクトであるEDSおよびSRC-IIの推進並びにサンシャイン計画による液化・ガス化プロジェクトの加速的推進を図る。

○地熱 (30億円)

〔地熱探査技術の検証調査、全国規模の地熱賦存状況の総合調査等を行う。〕

○太陽 (77億円)

〔太陽電池の利用拡大のための太陽光発電技術開発及び太陽熱発電プラントの建設を行う。〕

○技術実用化補助等

..... (36億円)

〔民間企業が行う石油代替エネルギー関係技術開発の $\frac{1}{2}$ 補助、廃熱利用技術システムの研究開発を行う。〕

◎ その他 (36億円)

〔新機構への設立出資金、事務費等交付金予備費等〕

合 計 1,176億円

3) 石油代替エネルギー技術開発

このように石油代替エネルギーの開発面（技術開発、資源開発）および利用面について、多くの施策が講じられていくこととなるが、この中でも特に重点が置かれているのが技術開発に関する事項である。

なぜならば、石油代替エネルギーの使用が従来十分に進まなかった理由は、コストが高かったこともあるが、これ以外に開発面あるいは利用面での必要な技術が確立されていなかったことによるところが大であり、このため、こういった技術上の問題点の解決を図り、石油代替エネルギーの開発及び導入を促進することが石油代替エネルギー政策の中で極めて大きなウェイトを占めることとなるのである。こういったことが、従来、工業技術院のサンシャイン計画などにより実施されてきた技術開発をより加速化し、しかも確実な

研究管理を行うことにより、一日も早く実用化しうる技術として確立することをねらいとした新エネルギー総合開発機構の設立へと結実したといっても過言ではない。

4) エネルギー政策と技術開発

以上のように技術開発は石油代替エネルギー政策の中で主要な部分を占めているが、このほか石油の安定供給の確保に関しても、石油資源の開発技術、備蓄技術等の開発が必要であり、さらに省エネルギーに関しても産業、民生、運輸等の各エネルギー消費分野での省エネルギーを可能にさせる各種技術の開発が必要であるなど、技術の研究開発及び実用化がエネルギー政策の中で占める割合は非常に大きいといえよう。

以下では、通産省が55年度において実施する主要なエネルギー技術開発項目の概要を紹介することとする。

2. 55年度予算にみるエネルギー技術開発の重点項目とその概要

1) 石 炭

(1) 石炭利用技術

石炭の短・中期的な需要拡大を図るため、石炭・石油混合燃料（COM）、流動床燃焼の両技術について重点的な開発を行うほか、成型コークス製造技術等の研究開発課題を指定して国が補助を行う。また、COMについては既存の石油火力発電所への利用可能性についてのボイラー改造、燃焼試験等を含めた実証研究も合わせて実施する。

(2) 石炭液化技術

石炭を流体燃料に転換することにより、そ

の利用を大幅に拡大していくため、石炭液化技術の開発を強力に推進することとし、このためサンシャイン計画の下で行ってきたソルボリシス液化法、溶剤抽出液化法、直接水添液化法のプラント化研究及び国際共同プロジェクトであるSRC-II(6000t/日プラント)EDS(250t/日プラント)について引続き研究開発を進める。

(3) 石炭ガス化技術

発電を主な目的とする石炭の低カロリーガス化(石炭処理量40t/日プラント)、都市ガス供給を主な目的とする石炭の高カロリーガス化(ガス発生量7,000m³/日プラント)について引続き研究開発を進める。

(4) 石炭生産技術

国内炭の安定供給を確保するため、急傾斜採炭の機械化、緩傾斜採炭の省力化・自動化などの技術の開発を行う。

(5) 公害防止

石炭火力発電所における大気汚染の防止を図るため、NO_xの処理技術、乾式脱硫技術の実証研究を行う。

2) 原子力(科学技術庁関連は除く)

(1) 軽水炉改良標準化

原子力発電の安全性、信頼性の一層の向上を図るためには、わが国の国情に適した原子炉の確立が必要であり、このため軽水炉の改良標準化を推進し、プラントの信頼性の向上、作業員の被ばく低減、定期検査期間の短縮を図る。

現在、第一次改良標準化(50~52年度)に引き続き、第二次改良標準化(52~55年度)を進めているところである。

(2) 地下立地方式

原子力発電所の立地難に対処するためには、立地選択幅の拡大と用地の効率的利用に努める必要があり、これに対処する有効な方策として地下立地方式原子力発電所が検討されている。このため、前年度までの実証性調査を踏まえて、55年度は地下立地方式原子力発電所の概念設計を行う。

(3) 廃炉対策

近い将来必要となることが予想されている原子力発電所の廃炉作業を安全かつ円滑に実施するため、廃炉作業方法の確立を図るとともに技術基準の整備を行うこととし、内外での調査によって摘出された問題点、予備的検討を実施した廃棄物処理処分法等の事項について、その改良策の検討等を行う。

(4) 高性能燃料の実用化

原子力発電の電源構成に占める割合の増大に伴い、負荷変動に応じて出力を急速に変化させる運転を行うことが必要となる。このため、早急に高速の出力変化に耐え得る燃料の実用化を図ることが必要であり、57年度までに技術基準の整備を行うことを目途に所要の調査を実施する。

(5) 原子力発電の安全性、信頼性実証試験

原子力発電施設等の安全性を確保し、地元住民の不安を解消するため、蒸気発生器、バルブ、燃料集合体、溶接部、ポンプ等の原子力発電用機器の安全性、信頼性の実証試験を行う。

(6) 原子力発電の耐震信頼性実証試験

原子力発電所の耐震性に関し、大型モデルによる十分な振動試験ができる大型高性能振動台を設置して耐震性を実証する。

(7) 軽水炉へのプルトニウム実用規模利用技術(新規)

プルトニウム燃料を軽水炉に装荷するため、安全性、信頼性、経済性等の調査検討を行う。このため55年度は54年度までの少数燃料体試験の成果を踏まえ、炉心の1/3程度の燃料体をプルトニウム燃料として装荷した場合の諸検討及び燃料体の予備設計に着手する。

(8) 原子力発電支援システム（新規）

原子力発電所の信頼性を万全なものにするため、日常の運転管理、設備管理、定期検査における運転員、点検員や検査員の負担の軽減を図り、また、現在なお発生している些細なトラブルの防止を図る支援システムの民間企業における開発に対し、補助を行う。

(9) 使用済核燃料の再処理技術（新規）

第二再処理工場の建設にあたって生ずる技術的課題に対処するため、再処理主要機器、プロセスについて確証試験等を実施する。

(10) 使用済核燃料の中間貯蔵技術（新規）

使用済核燃料対策の確立に資するため、その中間貯蔵について環境、技術、経済性等に関し調査検討を行う。

(11) 放射性廃棄物処理処分技術

低レベル放射性廃棄物及び高レベル放射性廃棄物について処理処分の事業化のためのフェージビリティ調査を行うとともに、現在、原子力発電所に保管されている放射性廃棄物およびその保管システムについての安全性の実証試験を行う。

(12) 海水ウラン等回収システム技術

海水に溶存しているウラン等を回収する技術開発を引き続き推進する。55年度はモデルプラントの詳細設計を完了するとともに、その建設工事を開始する。

(13) 化学法ウラン濃縮技術（新規）

イオン吸着剤を利用したウラン濃縮技術の

研究開発を推進することとし、開発を進めている民間企業に対し助成を行う。

3) 地 熱

(1) 大規模深部地熱開発

60年代初めにおける大規模深部地熱発電(25万kW級)の本格的開発を加速化するために、53年度から実施中の「豊肥地区」における安全性および環境保全に関する実証調査を推進するとともに、新たに次の調査に着手する。

① 全国地熱資源総合調査（新規）

宇宙・空中調査技術等最先端の調査手法を用いて、55～57年度の3カ年計画で、全国の地形構造、地質状況、地下の熱・温度分布等を網羅的に調査することにより、全国の地熱資源のマクロ的な賦存状況を把握して「国土地熱基本図」を作成する。

② 地熱探査技術等検証調査（新規）

「仙岩地区」(秋田県、岩手県)および「栗駒地区」(宮城県)を対象に55～58年度の4カ年計画で、各種調査技術を結集した総合的な地表調査および深部ボーリング調査等を実施して、地表調査の結果と深部ボーリングによる地下深部の状況との相関関係を明確にしつつ、地表面から地下深部の地熱の賦存の有無を的確に探り当てる技術の確立を図る。

(2) 深層熱水供給システム

都市周辺部における非火山性の地熱エネルギーを開発し、地域暖房、給湯等を行う技術を確認することをねらいとして、55～58年度の4カ年計画で秋田市南部においてデモンストラーションシステムを開発するために、生産井の開発調査等に着手する。

(3) 熱水利用発電

60年代初めを目途に地熱発電の開発に際

し、蒸気とともに併出する熱水エネルギーの利用を促進するために、熱水によって低沸点媒体を高圧蒸気化して発電するバイナリー発電プラントのスケールアップ技術を促進するとともに、ロータリーエンジンの原理を利用して、熱水と蒸気の同時利用を図るトータルフロー発電プラントのパイロットプラントの製作を図る。

(4) 高温岩体発電システム（新規）

エネルギー分野における日米科学技術協力協定（54年5月調印）にもとづく、核融合、石炭液化に続く本格的な共同開発プロジェクトとして、米エネルギー省が55～59年度の5カ年計画でニューメキシコ州ロスアラモス研究所において高温の岩体から人工的に熱出力2～5万kWの地熱エネルギーを抽出することを目標に開発中の高温岩体発電システムプロジェクト（「フェントンヒルプロジェクト」総費用は約150億円で、我が国はその $\frac{1}{4}$ 相当を分担し、アメリカが $\frac{1}{2}$ を、西ドイツが $\frac{1}{4}$ を分担する）に参加する。

(5) 地熱発電所の熱水有効利用

地熱発電所から湧出する熱水の有効利用を促進するため、熱水利用施設、熱水供給施設についての実証試験を行う。

4) 太陽

(1) 太陽熱発電システム

昭和53年度より香川県仁尾町において建設を進めてきたタワー集光および曲面集光2方式の太陽熱発電プラント（いずれも1千kW）について、完成を目途に建設する。

(2) 太陽光発電技術

60年代初における太陽光発電（太陽電池）の本格的普及に向けて、その低価格化を促進

するため、イ）太陽電池用シリコンの低廉精製プロセスの開発 ロ）太陽電池パネルの大量生産ラインの開発等に着手するとともに、ハ）試作開発した太陽電池を住宅、学校、工場に設置して実際の利用環境下で長期間の利用実験を行うための太陽電池デモンストレーションシステムの設計を行う。

また、太陽電池の利用分野の拡大をねらいとして、集中型太陽光発電システム研究等の加速化を図る。

またこれと合わせて、太陽電池の大幅なコストダウンの可能性を追及するため、アモルファス（非晶質）太陽電池の開発等太陽光発電研究の大幅拡充を図る。

(3) ソーラーシステム

ソーラーハウス（ソーラーシステム）の性能、耐久性等のなお一層の向上を図るため、長期蓄熱技術の開発、材料研究の拡充等を図るとともに、産業分野におけるソーラーシステムの設置を促進するため、複雑な熱工程を有する工場を対象とした産業用ソーラーシステムのデモンストレーションシステムの設計に着手する。

5) 石油

(1) 海底石油生産システム

今後、石油開発は海洋、特に深海域へ移行せざるを得ない。このためには、特殊な石油開発技術（海底石油生産システム）が必要であり、海外でもその研究開発を重点的に実施している。わが国としても自主技術による石油開発を目ざした独自の技術開発を行うこととする。

(2) 改良型水攻法技術の開発

高効率の水攻法による油田からの石油の二

次回収技術を確立するための研究開発を行う。

(3) 高精度地震探鉱法

海洋における石油探査の有力な手法である地震探査の精度向上を図るため、データの三次元処理および縦波・横波を用いた処理技術の確立をねらいとした研究開発を行う。

(4) 海洋石油開発のための掘進技術

わが国周辺大陸棚における石油開発を促進するため、掘進能率の大幅なアップ、掘削費の低減、安全性の向上等をねらいとした新しい掘進技術の研究開発を行う。

(5) 重質油分解技術

原油の重質化傾向、需要の軽質化傾向の中にあって、石油の安定的供給の確保を図るため、灯油、軽油等の中間留分の増産のための重質油分解技術および分解に伴う副生成品の有効利用技術等の開発を推進することとし、民間が実施する研究開発に対し補助を行う。

(6) 新燃料油技術開発（新規）

従来石油燃料とは原料は異なるが、最終使用形態が同じかまたは類似している新しい燃料（(i)天然ガス、随伴ガス等を原料とする合成アルコール、(ii)オイルサンド、オイルシェール、石炭液化等から得られる油、(iii)さとうきび、とうもろこし、さつまいも等バイオマス資源を原料とする醗酵アルコールおよび炭化水素油など）の生産および利用に関する民間の技術開発に対し補助を行うほか、これらの新燃料資源に関するフィージビリティ調査を行う。

(7) 新備蓄方式（地下備蓄）

石油の備蓄増強を図るため、膨大な用地を必要とする通常のタンク方式に代る安全かつ経済的な地下備蓄方式の確立を目ざした実証

プラントによる研究開発を実施する。

(8) 長距離海底パイプラインの安全確保

石油流通の合理化に資するため、海底パイプラインの漏えい検知システムおよび漏えい拡散防止システムの実用化を目的とした研究開発を行う。

6) 省エネルギー

(1) 高効率ガスタービン発電システム

現在の蒸気タービン技術で得られる火力発電の熱効率は40%程度にすぎない。このため、より高い熱効率（55%程度）を目ざした高効率ガスタービンおよび蒸気タービンの組合せによる複合発電サイクルの実用化を図るため、特に重要な高効率ガスタービン技術の開発を行う。

(2) 廃熱利用技術システム

産業設備から大量に放出される廃熱の有効利用を図るため、熱回収・熱交換技術、熱輸送・熱貯蔵技術に関する種々の要素技術の研究開発を行う。

(3) 電磁流体（MHD）発電

約2,700°Cの高温燃焼ガスを強力な磁石の間に置かれた発電チャネルの中を高速で通過させることにより発電を行うもので、在来の蒸気タービンとの組合せによる複合発電サイクルにより発電の総合熱効率を50~60%程度にまで高めようとする技術の開発を行う。

(4) 新型電池電力貯蔵システム（新規）

大容量の二次電池システムを開発して、オフピーク時の電力を電気化学的な反応によって貯蔵（蓄電）し、ピーク時に放出（放電）するいわゆるロードレベリング（負荷平準化）機能をもつ電力貯蔵システムの研究開発を行う。

(5) 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。

昭和55年度は、超電導送電技術等継続9テーマに加え、省エネルギー磁性材料の開発等の新規3テーマの研究開発に着手する。

7) その他

(1) 水素エネルギー

53年度より神奈川県川崎市で建設中の電気分解法水素製造4m³/時プラントの本格運転研究を行うとともに、水素利用研究等の拡充を図る。

(2) 海洋温度差発電

1000kW級プラントの開発(57年度より建設予定)に向けて、その基本設計に着手するとともに、各種要素技術の研究を拡充する。

(3) 風力発電

100kW級プラントの開発(56年度より建設予定)に向けてその詳細設計に着手するとともに、各種要素技術の研究および風況調査等を拡充する。

(4) 高温還元ガス利用直接製鉄技術

現行の製鉄方法に伴う公害問題の解決および原料炭依存からの脱却を図るため、今後実用化が予想される多目的高温ガス炉の熱エネルギーを製鉄プロセスに利用するクローズドシステムを旨とした直接製鉄技術の研究開発を行う。

(5) 国産資源・未利用資源によるアルコール製造技術(新規)

国内産原料(沖縄糖みつ等)の利用促進および未利用資源(果汁、廃みつ等)からのアルコール製造技術に関する研究開発を行う。

(おおたき かつひこ 通産省資源エネルギー庁公益事業部水力課)

表1. 昭和55年度エネルギー技術開発関係予算の概要

() 内は昭和55年度予算額, 単位百万円

石 炭	石 炭 の 利 用 拡 大	石炭利用技術振興費補助金 (2,836) 石油火力発電所C O M転換技術実証試験 (336)	
	石 炭 液 化 技 術 の 開 発	液化プラントの開発 [溶剤抽出液化, ソルボリシス液化, 直接水添液化] (3,060) S R C - II 分担金 (7,391) : E D S 法分担金の補助 (407)	
	石 炭 ガ ス 化 技 術 の 開 発	低カロリーガス化プラントの開発 (1,700) 高カロリーガス化プラントの開発 (2,973)	
	国内炭生産体制の改善	石炭生産技術振興費補助金 (388)	
	公害防止対策	石炭火力発電所ばい煙処理技術実証試験 (3,448) 石炭火力発電所乾式脱硫技術実証試験 (1,250)	
原 子 力	軽水炉改良標準化等の推進	原子力発電設備改良標準化調査 (244) 原子力発電所新立地方式検討調査 (25) 廃炉技術基準等確立調査 (36) 高性能燃料技術等確立調査 (109)	
	原子力発電の安全性, 信頼性 実証試験の拡充	信頼性実証試験 (3,381) 原子力発電施設耐震信頼性実証試験 (3,795)	
	新型炉等の実用化の推進	軽水炉へのプルトニウム実用規模利用実証調査 (19)	
	原子力機器産業の育成	原子力発電支援システム開発費補助金 (851)	
	核燃料サイクルの確立	第二再処理工場関係技術確証調査 (2,011) 使用済核燃料中間貯蔵対策調査 (22) 放射性廃棄物処理処分対策 (74) 放射性廃棄物安全性実証試験 (192) 海水ウラン等回収システム技術の開発調査 (233) 化学法ウラン濃縮技術確立費補助金 (873)	
	地 熱	大規模深部地熱開発	大規模深部地熱発電所環境保全実証調査 (3,004) 全国地熱資源総合調査 (1,946) 地熱探査技術等検証調査 (1,155)
		非火山性地熱開発	深層熱水供給システム (262)
		熱水利用発電	熱水利用発電プラント (357)
		人工的地熱資源の開発	高温岩体発電システム (567)
		熱水の有効利用	地熱発電所熱水有効利用調査 (932)
太 陽	太陽熱発電技術	太陽熱発電プラントの建設 (6,423)	
	太陽光発電技術	太陽光発電実用化技術等開発 (1,310) 太陽光発電研究 (977) [うち, アモルファス太陽電池 (474)]	
	ソーラーシステム	産業用ソーラーシステム等 (518)	
石 油	石油開発の推進	海底石油生産システムの研究開発 (3,315) 改良型水攻法 (293) 高精度地震探鉱法 (72) 海洋石油開発のための高能率掘進技術開発調査 (122)	
	重質油対策	重質油対策技術研究開発 (重質油分解技術) 事業費補助金 (6,800)	
	新燃料油開発利用の推進	新燃料油技術研究開発事業費補助金 (1,220) 新燃料油研究開発調査 (580)	
	石油備蓄の増強	石油備蓄技術調査 (2,509)	
	石油流通体制の整備	長距離海底パイプライン技術開発調査 (170)	
省エネルギー	高効率ガスタービン (4,281)		
	廃熱利用技術システム (1,023)		
	電磁流体 (MHD) 発電技術 (1,322)		
	新型電池電力貯蔵システム (352)		
そ の 他	先導的・基盤的省エネルギー技術研究開発 [12テーマ] (202)		
	水素エネルギーの研究 (951)		
	海洋温度差発電の研究 (166)		
	風力発電の研究 (123)		
	高温還元ガス利用直接製鉄技術の研究開発 (539)		
	国産資源・未利用資源によるアルコール製造技術の研究開発 (36)		

ローカル・エネルギー・システムの ケース・スタディ

——鹿児島県国分市をモデルとした場合——

松村博久

まえがき

昨今の国際石油事情の悪化により、国内におけるエネルギーの安定供給を確保するには、省エネルギー対策の促進および石油代替エネルギーの早期開発は、国の政策上の最重要事項である。

「代替エネルギー対策の推進について——石油不足時代への対応——」（昭和54年11月、通商産業省）によると、代替エネルギーの比率を昭和65年度までに50%に引き上げることが目標としている。そして、代替エネルギー対策は、①海外炭、水力、地熱等代替エネルギー資源の供給力の増強、②産業部門におけるエネルギー源の早急な転換促進（石炭、LNG）、③原子力の開発・利用の一層の促進、④民生部門等での太陽熱利用（ソーラー・システム）の普及促進、⑤石炭液化等代替エネルギー技術開発の加速化、など5つのポイントに集約している。

これらの対策は、非常に幅広く、しかも長期にわたって、総合的、計画的、かつ重点的に推進して行かねばならない。この中核的推進母体には、昭和55年10月に設置を予定している「（特殊法人）新エネルギー総合開発機

構」があたることになっている。

一方、代替エネルギーの重要な供給源であり、小規模で地域分散型のローカル・エネルギーの開発も積極的に推進する必要がある。そのためには、ローカル・エネルギーの賦存状況や開発可能性、エネルギーの需要状況などの調査をし、その結果をもとにエネルギー需給計画を策定しなければならない。このモデル・ケースを作成する目的で、（財）エネルギー総合工学研究所の「ローカル・エネルギー・システム委員会」が、昭和54年9月に発足した。

1. ローカル・エネルギー・システム

地方の集落、町村、中小都市などの単位で、あるいはもう少し分割した家庭、工場、諸施設などの末端の需要単位で、水力、地熱、風力、太陽、海洋、天然ガス、バイオマス、廃熱・廃棄物などから得られるエネルギー、いわゆるエネルギー密度は低い、地域に密着したエネルギーをローカル・エネルギーといっている。

ローカル・エネルギーは、従来の大容量発電、石油供給などから得られる集中型供給エネルギーではない。大規模な開発地から遠く

離れた消費地へエネルギーを輸送するのが、現在の大部分の方式である。この方式は、数年前の石油危機以降、資源の限界に起因する石油供給の先行き不安が次第に高まるとともに、石油価格上昇が続き、一方国内での大規模集中立地の困難も加わって、十分なエネルギー供給を確保できるかどうか問題が生じてきている。このような大規模集中型供給エネルギーを補完していくものと期待されるローカル・エネルギーは、地域社会を中心に、エネルギーの利用目的に対応した需要と供給の関係を有機的に結合している、小規模の分散型供給エネルギーである。

以上のようなローカル・エネルギーについて、地域社会の需要・用途に応じ、利用特性による応用技術の開発とともに、小規模の地方分散型システムの下で、効果的に利用していかうとする仕組がローカル・エネルギー・システムである。このシステムの活用は、単に未利用エネルギー資源の有効利用、石油消費の軽減、地域社会のエネルギー・セキュリティの確保などにとどまらず、地域社会の振興と福祉の向上、公害防止、廃棄物対策などに貢献するメリットがある。

「ローカル・エネルギー・システムの開発および有効利用の促進について（中間報告）」（昭和54年10月、通商産業省、ローカル・エネルギー・システム研究会）によると、ローカル・エネルギー・システムの特徴を要約すれば、3Cエネルギー、すなわち、クリーン（Clean……環境インパクトが少ない）で、クリエイティブ（Creative……造り出し、栽培していく）な、コミュニティ（Community……地元で使う、地元主体）のエネルギーである。

2. ケース・スタディ・モデルの国分市

ローカル・エネルギー・システムの開発および利用を推進するためには、モデル地域におけるローカル・エネルギーの賦存状況、開発可能性を調査し、その調査結果から中・長期的なエネルギー需給計画を作成するケース・スタディが必要である。このケース・スタディの策定は、ローカル・エネルギー・システムの確立を容易にする。

モデル地域の選定条件は、第一にケース・スタディの時間的、資金的制約から人口3万人程度の小都市であること、第二に産業構成がわが国の平均的位置にある田園都市であること、第三に特定のローカル・エネルギーのみに依存せず、多様なエネルギーが賦存すること、第四に大型発電所、石油精製工場、都市ガス・システムのような大規模・集中型エネルギー供給システムが存在しないこと、などである。

以上の観点から、全国の各都市を調査・検討した結果、鹿児島県国分市が最適と考えられた。さらに予備的に現地調査を行って、ケース・スタディのモデル地域に同市が選定され

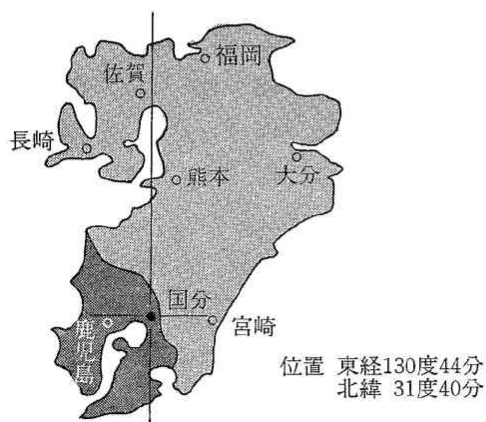


図1 国分市の位置図

表 1 国分市におけるエネルギー賦存量(年間)

エネルギーの種類		賦 存 量	熱量換算(kcal)	灯油換算(kl)
水	力	2.02×10^4 MWh	1.74×10^{10} ¹⁾	1.98×10^3
地	熱(熱 水)	2.9×10^{11} kcal	2.9×10^{11}	3.3×10^4
風	力	1.0×10^4 MWh	8.6×10^9	1.0×10^3
太	陽	1.5×10^{12} kcal ²⁾	1.5×10^{12}	1.7×10^5
海	洋(潮 汐)	1.3×10^4 MWh ³⁾	1.2×10^{14}	1.3×10^3
天 然 ガ ス		2.2×10^6 m ³ ⁴⁾	1.5×10^{10}	1.7×10^3
バ イ オ マ ス (木質系)		1.5×10^4 m ³ ⁵⁾	2.0×10^{10}	2.2×10^3
◇	(甘しょ・エタノール)	3.4×10^3 kl	2.2×10^{10}	2.5×10^3
◇	(稲わら・燃料)	6.4×10^3 t ⁶⁾	1.3×10^{10}	1.5×10^3
廃熱・廃棄物(ごみ焼却)		1.1×10^4 t ⁷⁾	1.4×10^{10}	1.6×10^3
◇	(し尿・メタンガス)	2.3×10^5 m ³ ⁷⁾	1.4×10^9	1.6×10^2
◇	(家畜排せつ物・メタンガス)	5.0×10^6 m ³	3.0×10^{10}	3.4×10^3
計			1.94×10^{12}	2.20×10^5

(注) 1) 1 kWh=860 kcal

4) 可採埋蔵量×1/30

7) 昭和53年度実績値

2) 面積の1%を利用

5) 蓄積量×1/50

3) 海岸線の1%を利用

6) 昭和54年度実績値

表 2 国分市の未開発水力地点発電計画概要

地点名	所在地	水 河 系 名	CA (km ²)	Q _{max/min} (m ³ /s)	H (m)	P _{max/min} (kW)	LC (m)	LT (m)	LP (m)	L ₀ /H	年間発電 電 力 量 (MWh)
止 上	国分市	天 降 川 手 籠 川	18.73	0.90/0.72	105	730/570	850	—	200	12	5,338
郡 田	国分市	天 降 川 手 籠 川 永谷川	13.81	0.67/0.53	160	835/630	—	2,720	400	30	6,060
岩崎山下	国分市	検 校 川	38.15	1.86/1.48	60	870/675	530	2,910	500	98	6,345
敷 根	国分市	高 橋 川	6.03	0.28/0.23	160	335/270	380	400	260	9	2,488

(注) CA: 流域面積, Q: 流量, H: 有効落差, P: 発電力, LC: 水路長さ, LT: トンネル長さ, LP: 水圧管長さ

出所: 織田史郎「未開発水力地点発電計画概要」(昭和53年7月)

た。(図1参照)なお、国分市の人口は35,259人(昭和54年1月現在)である。産業別就業者割合(昭和50年国勢調査)は、就業者総数14,383人に対して、第1次産業30.6%(農業30.3%, 林業0.2%, 漁業0.1%), 第2次産業23.8%(製造業15.9%, 建設業7.8%, 鉱業0.1%), 第3次産業45.6%(商業14.7%, サービス業13.5%, 公務12.0%, 運輸通信業3.2%, その他2.2%), となっている。

3. 潜在エネルギーの賦存状況

国分市に潜在しているローカル・エネルギーには、水力、地熱、風力、太陽、海洋、天然ガス、バイオマス、廃熱および廃棄物などのエネルギーがある。これらのエネルギー賦存量の一覧を表1に示し、個別エネルギーについては以下に述べる。

1) 水力エネルギー

おもな河川は、天降川水系の手籠川・郡田川、検校川水系の検校川・鎮守尾川、高橋川水系の高橋川などである。これらの河川に水

表 3 国分市源泉概況一覧表

熱水井 番 号	源泉の深さ (m)	口 径 (cm)	自噴動力揚湯の別	温 度 (°C)	湯 量 (l/min)	利 用 用 途
1	525	7.5	エアリフト 3HP	47	200	温泉センター
2	602	6.5	エアリフト 10HP	49	130	自家用, 公衆浴場用
3	320	6.4	エアリフト 10HP	47	150	営業用, 家族湯
4	590	6.5	エアリフト 10HP	50	120	米酢製造醗酵用
5	657	6.4	エアリフト 3HP	45	40	自家用
6	474	7.7	エアリフト 5HP	45.5	150	家族湯, 公衆浴場
7	501	6.4	エアリフト 10HP	41.8	120	自家用
8	520	6.4	エアリフト 7HP	46	130	自家用
9	450	6.4	エアリフト 3HP	44	100	公衆浴場
10	473	6.4	エアリフト 3HP	50	100	配 湯
11	400	6.4	エアリフト 10HP	50	150	営業用
12	330	6.4	エアリフト 3HP	60	100	岩戸温泉 国分ゴルフ・レジャーセンター
13	350	6.4	エアリフト 2HP	52	132	養鰻用
14	732	6.4	エアリフト 10HP	51	70	ホテル内湯用
15	1000	6.4	エアリフト 15HP	43.5	40	老人福祉センター
16	500	6.5	エアリフト 10HP	47	120	軽費老人ホーム
17	400	6.4	エアリフト 2HP	45.2	70	自家用
18	652	6.4	エアリフト 3HP	27	15	営業用
19	490	6.4	エアリフト 5HP	51.5	100	営業用

(注) 出所: 鹿児島県源泉台帳(鹿児島県衛生部公衆衛生課)

力発電所は現存しない。

石油代替エネルギーとしての水力エネルギーについて、小・中規模の未開発水力地点の全国調査を行った「未開発水力地点発電計画概要」(昭和53年7月、織田史郎)から、国分市のものを取出したのが表2である。これによると、4地点における年間発電電力量は、20,231 MWh である。

2) 地熱エネルギー

霧島火山帯の中にある国分市において、現在利用している地熱エネルギーは、各熱水井からの温度が42~60°C、湯量が40~200l/minの熱水である。現在利用している熱水井の概況を表3に示す。

ほとんどの熱水井は、国分市北西部の重久から姫城地区にかけて分布している。ほかの地域では、源泉の深さが700m以上で、重久・姫城地区の源泉の深さ300~600mより深く

なり、経済的な面から未開発となっている。

現有の熱水井からの地熱エネルギーは、年間の熱量が 3.54×10^{10} kcal である。したがって、熱水としての地熱エネルギーの賦存量は、既存の熱水井分布と面積から現在利用量の約8倍と推定すると、約 2.9×10^{11} kcal/年となる。

3) 風力エネルギー

表 4 国分市の風速別日数および出現率

風速 (m/s)	0	1	2	3	4	5	6	7	計
年	0	1	2	3	4	5	6	7	以上
1971	0	22	100	116	46	19	7	10	320
1972	0	2	46	134	52	20	11	8	273
1973	0	16	93	149	69	21	7	8	363
1974	0	5	90	163	54	22	11	8	353
1975	0	6	90	145	63	44	11	4	363
計	0	51	419	707	284	126	47	38	1672
出現率(%)	0	3	25	42	17	8	3	2	100

(注) 出所: 農業気象観測月原簿(鹿児島地方気象台)

表 5 国分市における日平均日射量

	太陽高度	エア・マス	大気透過率	日照時間 (h/日)	直達日射量 (kcal/m ² ・日)	水平日射量 (kcal/m ² ・日)
春 分(3月)	58°16'	1.18	0.67	7.2	4,200	3,600
夏 至(6月)	81°42'	1.01	0.61	7.1	4,100	4,000
秋 分(9月)	58°16'	1.18	0.65	7.3	4,100	3,500
冬 至(12月)	34°50'	1.75	0.74	6.3	3,500	2,000

表 6 潮汐の干満差 (cm) (鹿児島港⇔国分市)

月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
小	1 回目	134	132	133	77	75	102	110	81	76	77	98	108
	2 回目	127	90	45	59	118	118	83	90	48	45	73	107
潮	平 均	131	111	89	68	97	110	97	86	62	61	86	108
大	1 回目	296	283	271	255	248	239	231	238	244	234	259	243
	2 回目	238	248	248	266	279	296	297	291	269	255	260	293
潮	平 均	267	266	260	261	264	268	264	265	257	245	260	268
平均干満差		199	189	175	165	181	189	181	176	160	153	173	188

(注) 出所: 鹿児島県気象潮汐表(昭和16—45年) (昭和53年)

国分市は海に面しているが、内湾となっている鹿児島湾(錦江湾)の最奥部に位置しているために、外海に面している場所に比較して風速が小さくて年間平均風速は約3 m/sである。表4は風速別日数および出現率である。

観測結果によると、冬期の風向は北東ないし北よりの風で、霧島山からの吹きおろしが多い。風速も約4~6 m/sに達する。したがって、風力エネルギーの利用可能地域は、国分市の北部から南東部地区の台地である。

年間平均風速が3 m/sの時の風力エネルギー密度は約6 W/m²となる。直径10mの風車を1 ha あたり1台の割合で、しかも国分市の面積の20%に設置できるとすると、風力エネルギーの賦存量は、1.0×10⁴MWh/年の発電電力量となる。

4) 太陽エネルギー

国分市は鹿児島県の中でも年平均気温が高く、年間日照時間が最も長く、年降水量が最

も少ないので、太陽エネルギーを利用し得る最高の条件を備えている。

日平均日射量を計算した結果を表5に示す。これを用いて、太陽エネルギーの賦存量を算出すると1.5×10¹⁴kcal/年であるが、国分市の面積の約1%を利用するとしたら、太陽エネルギーの賦存量は1.5×10¹²kcal/年である。

5) 海洋エネルギー

海洋エネルギーとしては、波浪、潮汐、潮流および温度差などのエネルギーが考えられる。

国分市は内湾奥部である上に、この付近の年間平均風速が約3 m/sであるので、大きな波高の波浪は発生しないから、波浪による波力エネルギーへの期待は小さい。潮流は恒流で0.05 m/s、最強時の流速で0.2 m/sであるから、潮流によるエネルギー密度も小さい。また、海洋温度差は、夏期の8月が最大の約

15°Cであり、春期および秋期が4～9°Cである。この温度差エネルギーの開発は、現在の発電システムでは困難である。

潮汐の干満差を表6に示す。天降川河口と若尊の鼻を結んだ海岸の距離が約5,000m、ダムの平均深さ5m、平均干満差約1.8mとすると、潮汐エネルギーの賦存量は 1.3×10^6 MWh/年である。しかしその約1%が利用できるものとする 1.3×10^4 MWh/年である。

6) 天然ガス

敷根地区の天然ガス井は、地面より深さ約50mを境にして、上層の国分層からは主としてメタンガスを噴出し、下層の角閃石輝石安山岩層からは主として炭酸ガスを噴出する。

この地区の天然ガスは、明治41年に初めて開発され、昭和15年に会社創立で企業化されている。昭和26年10月のルース台風で会社が廃止になった当時、1日の産出量はガス井24坑で240m³の規模であった。現在は一部の民家で天然ガスを調理および風呂に利用しているに過ぎない。

メタンガス徴は、敷根を中心に脇元、下井、美の前などで囲まれた地域にみられる。この地域約2km²の天然ガスの残存可採埋蔵量は、約 2.4×10^7 m³と推定される。また、予定埋蔵地域を脇元、広瀬、上小川、川内などで囲まれた地域約10km²とすれば、埋蔵量は約 6.7×10^7 m³と推定される。賦存量(年間)を可採埋蔵量の約1/30とすれば 2.2×10^6 m³/年となる。

7) バイオマス・エネルギー

地目別面積の割合は、図2に示す通りであり、山林が総面積の約60%を占めている。この山林における木質系エネルギーの蓄積は、昭和52年度で 7.44×10^8 m³である。木質系の

一生を50年とし、蓄積量の1/50を賦存量(年間)とすれば 1.5×10^4 m³となる。

甘しょ(さつまいも)の最近の作付面積と生産量を図3に示す。代替エネルギーのアルコール(エタノール)を生産するのに、畑(1,300ha)の50%および休耕田(約200ha)に甘しょを作付けしたとすれば、約 3.4×10^3 klのエタノールが得られる。

また、昭和54年度の水稲作付面積は1,281haであるから、1haあたり約5tの稲わらができるとすれば、稲わら収穫高は約6,400tである。これを全部燃料に用いた場合約 1.3×10^{10} kcalの熱量となる。

8) 廃熱・廃棄物エネルギー

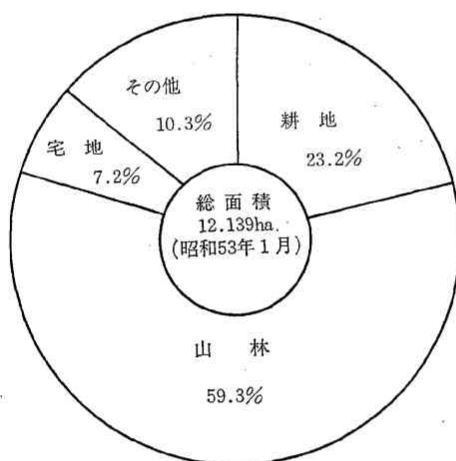


図2 国分市の地目別面積
(国分市統計書(国分市, 昭和53年)による)

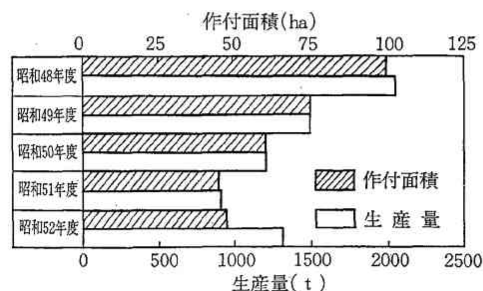


図3 国分市の甘しょ作付面積および生産量
(国分市統計書(国分市, 昭和53年)による)

国分市には1市3町（国分市，隼人町，福山町，霧島町）の国分地区衛生管理組合が運営している敷根清掃工場と，し尿処理場がある。敷根清掃工場のごみ焼却処理方式は，機械化パッチ燃焼式で，処理能力は50t/8hである。昭和53年度の可燃物ごみ処理量は10,902tであるから，約 1.4×10^{10} kcal/年の廃熱エネルギーを有していることになる。

し尿処理場の処理方式は消化方式で，処理能力は生し尿80kl/日，浄化汚泥10kl/日である。昭和53年度のし尿処理量は24,530klで，処理過程における発生メタンガスは $2.3 \times 10^5 \text{m}^3$ となっている。

また，国分市内では年間に牛を約650頭，豚を約3,200頭，鶏を約62万羽も飼育しているから，これらの家畜の排せつ物より，発生メタンガスを採取すれば，約 $5.0 \times 10^6 \text{m}^3$ /年が得られる。

4. エネルギーの需要状況と需給計画策定

国分市におけるエネルギー需要量の調査結果を表7に示す。現在（昭和53年度）の年間のエネルギー需要量は，約 4.6×10^{11} kcalであり，部門別エネルギー需要の構成割合は，

表7 国分市における部門別エネルギー需要量と将来予測

昭和・年度	需 要 量 ($\times 10^6 \text{kcal}$)	需 要 伸 び 率 (%)				
		55~60	60~65	65~70	70~75	
民生						
一般家庭用	69,588	5.4	4.9	3.9	2.9	
産業						
一次産業	15,572	4.1	3.5	2.4	1.5	
業 務 用	37,279	5.5	5.0	4.0	3.0	
大口製造業	228,199	4.2	3.6	2.8	2.0	
輸 送	106,528	4.4	3.8	2.9	2.1	
合 計	457,166	4.4	3.8	2.9	2.1	

民生部門（一般家庭用）14.7%，産業部門（一次産業3.4%，業務用8.2%，大口製造業50.2%）61.8%，輸送部門23.5%となっている。

以上の需要に対する供給エネルギー種別の割合は，電力25.2%，石油（ガソリン18.9%，灯油17.4%，重油11.1%，軽油5.9%）53.3%，LPG18.7%，固体燃料（薪1.3%，オガライト0.5%，木炭・練炭0.4%）2.2%，その他0.6%である。また，民生部門の用途別エネルギー需要の割合は，暖房32.4%，冷房3.0%，給湯25.9%，調理22.9%，照明・動力他15.8%である。

一方，エネルギー需給計画策定には，将来のエネルギー需要量の予測が必要である。将来予測の手法は種々あるが，ここではGNP伸び率とエネルギー需要の対GNP弾性値の将来推定により，エネルギー需要伸び率を算出した。表7に昭和75年度までの部門別エネルギー需要伸び率の予測値を示す。なお，GNP伸び率は「新経済社会7カ年計画」（昭和54年8月，経済企画庁）に，エネルギー需要の対GNP弾性値は「長期エネルギー需給暫定見通し（中間報告）」（昭和54年8月，総合エネルギー調査会需給部会）に基づいて算定している。また，部門別エネルギー需要伸び率は，上記資料および「わが国の中長期エネルギー需給予測」（昭和53年12月，（財）日本エネルギー経済研究所）を参考にして，年間エネルギー需要量が一致するような比例配分で算出している。

エネルギー需給計画策定の一般的手順を図4に示す。需給計画の策定にあたっては，地域外部依存エネルギーと地域内部自給エネルギーの相対的關係から，石油代替エネルギーの割合を把握し，地域の特性を十分に生かす

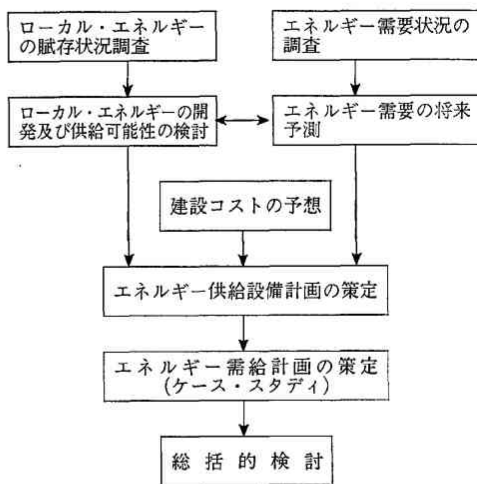


図4 エネルギー需給計画策定の手順

ことに配慮すべきである。しかしながら、国のエネルギー政策、地域における開発主体、資金の裏付けなど、計画策定に影響を及ぼす政治的要因も含まれるので、エネルギー需給計画策定のケース・スタディは多種多様にならざるを得ない。

一例として、昭和75年度のエネルギー需給計画をローカルエネルギーを中心に策定してみる。

昭和53年度に対して、昭和75年度のエネルギー需要は約2倍に増大し、年間総需要は約 9.5×10^{11} kcal となり、民生部門需要（一般家庭用）はその約17.4%、 1.6×10^{11} kcal 程度となる。

一方、国分市のローカル・エネルギー供給量は、昭和75年度民生部門（一般家庭用）需要に対し、小水力発電4.4%、広域熱水供給施設4.5%、天然ガス供給施設1.3%、薪8.9%、太陽熱給湯・暖房システム18.6%が見込まれ、合計で37.7%程度の自給率となることが期待される。また民生部門以外の供給設備として、台地上の灌漑用水のための風力揚水

設備、業務・公共施設に設置する太陽熱暖冷房システム、太陽光発電システムおよび台地上で栽培される甘しょを原料とし、ゴミ焼却場の廃熱を利用した、竹材・端木等を補助燃料とするアルコール工場等が考えられる。これらのローカル・エネルギー・システムによる供給量は図5に示すとおりで、民生部門をも含めて 8.6×10^{10} kcal となり、エネルギー需要総量に対し9%程度の自給率となる。（図6参照）

以上のようにローカル・エネルギーが豊富に賦存し、エネルギーを大量消費する産業部門の比率が低い国分市においても、昭和75年度のエネルギー需要総量の1割弱を賄うに過ぎない。特に我が国のエネルギー需要の6割を占める産業用エネルギー需要は、国際競争力の観点からも、エネルギーの安定確保とともにその経済性に充分留意したエネルギー選択が必要である点を忘れてはならない。一

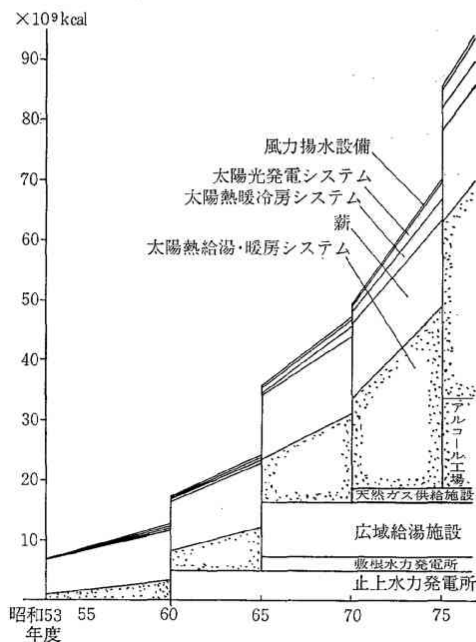


図5 国分市のローカル・エネルギー供給量

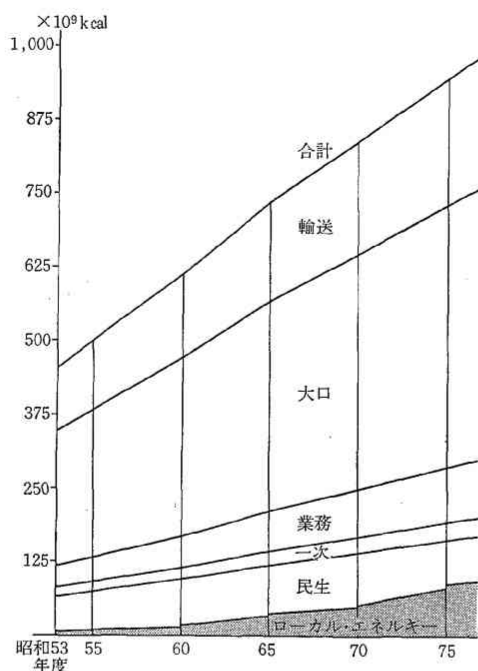


図6 国分市のエネルギー需要とローカル・エネルギー供給量

方、民生需要の4割弱をローカル・エネルギーで自給できるということは、将来の石油供給不安定時代での地域のエネルギー安定供給に大きく貢献するという点で重要な意義を持つものと思われる。このような認識の下に、ローカル・エネルギー・システムの開発利用

にあたっては、地域に根を張った地方自治体、地場産業、農協等の組合、地元篤志家等が開発主体となり、エネルギーの問題を住民各自が自己のものとして捉え、積極的に参加していくことが期待される。

あとがき

国分市におけるエネルギー需給計画策定の具体的なケース・スタディは、調査結果の利用条件や政治的要因などにより多種多様となるが、ここでは紙数の関係から一例にとどめざるを得なかったことをご容赦いただきたい。なお、これについての詳細は、「ローカル・エネルギー・システムのケース・スタディ——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報告書——」

(昭和55年3月、(財)エネルギー総合工学研究所)に述べてある。

終りに、ローカル・エネルギー・システム委員会の各委員のご助力を得たので、ここに感謝の意を表します。

(まつむら ひろひさ 鹿児島大学工学部教授)

いわゆるデータベースと IEA エネルギー技術 データベース

—— 筑波大学島内教授にきく ——

当研究所では、「エネルギー技術データベース体系化法の開発研究」を、自主研究の大きな柱の一つとして進めており、その構想については、既に本季報第1巻第1号(1978年10月)および同巻第2号(1979年1月)に報告されている。「エネルギー技術データベース体系化法開発研究委員会」では、去る1月21日開催の委員会に、情報工学に造詣の深い筑波大学の島内武彦(しまのうち たけひこ)教授をお招きして、データベースについての基礎的なお話しとともに本研究についてのご意見を伺った。以下は、当日の議事の録音テープをもとにまとめたものである。

大きなフレームだけ定め、走りながら考えるスタイルで、約1年間研究を進めてきたが、ここでわれわれの立っている地点を一度確認してみたという意味で、大変有意義ではなかったかと思はれる。あらためて島内先生に厚くお礼を申し上げる次第である。

記事として読まれる読者の便を考え、対談形式にし、当日の話の進行順序そのままに従はず、省略、前後倒置など適宜編集してあること、したがって文責は全て編集者にあることをお断りしておく。ただし、島内先生及び班目委員には原稿の段階でご校閲をお願いした。

なお、文中、S：島内先生、M：IAEの委員、IAE：エネルギー総合工学研究所を略号として用いている。(編集：大森栄一)

1. IAEエネルギー技術データベース発想 の原点と現在までの作業経過

M： 本日はお忙しいところをおいでいただきまして大変有難うございます。さっそくですが、IAEで現在計画しておりますエネルギー技術データベース(以下「IAEのデータベース」と略する)について先生のご意見を伺いたいと存じます。

S： エネルギー技術データベースのニーズはどこからでたのですか。

これまでのデータベースをみますと、

その目指す方向は、次の2つにかなりはっきり分れています。つまり、

(1) 目的指向 (mission oriented)

(2) 学理指向 (discipline oriented)

の2つです。このうち、(1) は文字どおり、あるユーザーのニーズを満たすことをめざしており、(2) は学問に役立てることをめざし、ユーザーを固定せず重要なデータを、片端から集めてゆく方式です。

この場合は、そのどちらに属しますか？

M: 発想の経緯からご説明した方がご理解いただき易いと思いますので、そうします。

IAEの発足準備時に、この研究所運営の柱となる自主研究テーマに何を採り上げるかを議論し、その一つとして、「データの整備」をとりあげることにしました。対象とするユーザーをどう考えているか、必ずしもはっきり分らないのですが、エネルギーデータベースの企画があち、こちにあるようです。しかし、それらはそれぞれの特定の専門分野については詳しいが、少しそれと分らない点が多いようです。一方、学会などで刊行するハンドブックとなると、完成した技術の展示になり、何が、今、問題となっているかを、そこから拾い出すことは非常に困難なのが現状だと思います。

そこで、以上のような現状を補うため、

現在問題となっている開発課題にふれたデータを整備して、当所に財政的支援をされている会員に見返りとして提供することを考えたわけです。

そこで、一昨年の秋から研究委員会を発足させ、勉強を始めました。53年度は研究を進めるための基本的な構想を議論しました。しかし、しっかりしたフレームを作るといふところまでは、なかなか煮つまらないので、大まかなフレームを作り、走りながら考えるスタイルを進めることにしました。まづ、54年度の始めに、材料技術についての分科会を作り具体的な検討を始めました。この分科会では、第一次のまとめをこの3月末に仕上げるべく、作業のピッチを上げています。この分科会と並行して、昨年9月には機械技術分科会を発足させましたが、こちらは、今年の7月末に第1次のまとめを

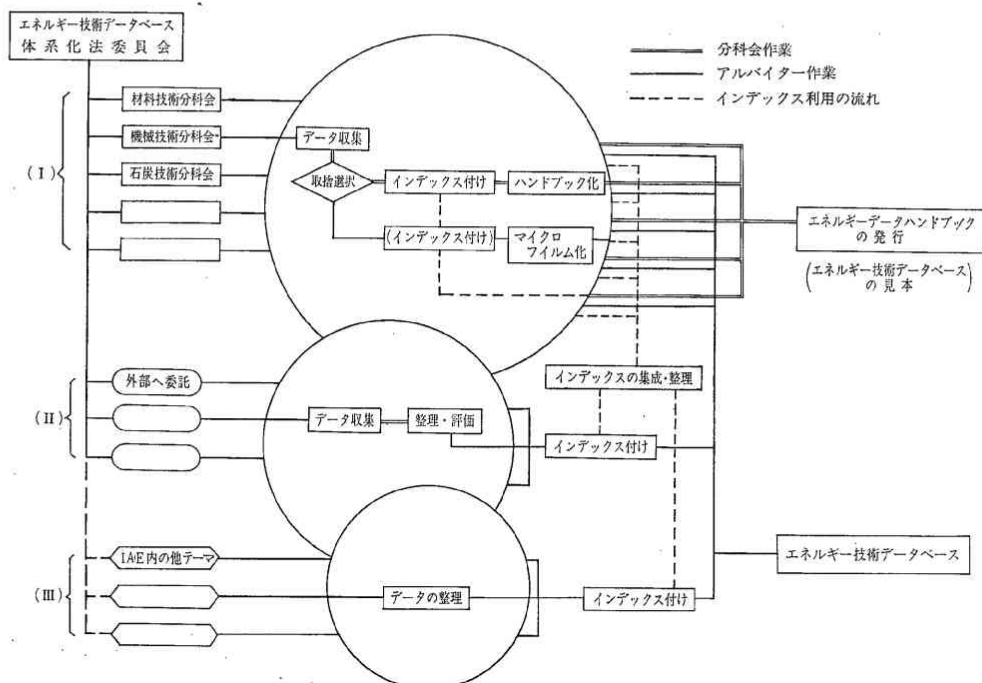


図1 データベースの作成方法

行うことを目標に進めています。さらに、
近く石炭技術に関する分科会が発足する
予定になっています。

2. IAEエネルギー技術データベースの構 想

M： 以上が、作業の進行経過の概略です。

先程申しあげましたように、走りながら
考えるということで、これから後でも修
正があるかと思いますが、現在考えてい
る「データベースの利用のされ方」とデ
ータベース作成の進め方について、ご
説明したいと思います。

図1はデータベース作成プロセスを
示したものです。図中で(I)，(II)，
(III)と示しているように、データの収
集、整理は三つの大きな流れに分かれて
行われます。

(I) は先程話にでました分科会を作
って行うものです。いわば工学部の学科
別の方式に準じて分科した各専門分野を
担当する分科会は、それぞれその分野の
専門の方々数人で構成されます。その委
員の方々が集めたデータを、分科会で検
討して取捨選択をし、インデックス付け
をします。そして、採りあげたデータのう
ちから重要度の高いと判断されるデータ
を選んでハンドブック化するとともに、
ハンドブック化したデータも含め、採択
したデータの全てをマイクロフィルム化
して、フィルムライブラリーに收藏しま
す。

次に、特定の分野について、専門的に
データ収集を行っているグループないし
機関があれば、それを有効に利用させて

いただくということで、その分野につ
いて外注形式でデータの収集、整理、評
価をお願いしようというのが(II)です。

さらに、IAE内の他の研究プロジェ
クト実施の過程で収集したものの、整理
してフィルムライブラリーに收藏しよ
う、というのが(III)の流れです。

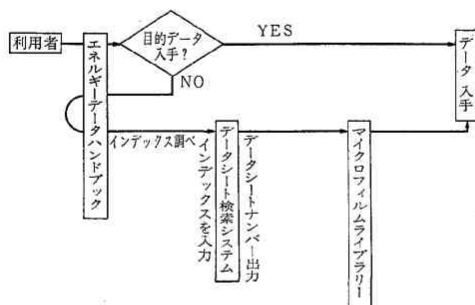


図2 データベース利用フローチャート

では、こうして作られたデータベース
をユーザーが利用する場合、どのような
プロセスを経るか?のイメージを描いた
ものが、図2です。あるデータをユーザ
ーがほしいとします。まずエネルギーデ
ータハンドブックにあたります。もしそ
こでみつければ目的は達します。かりに
見つからなかった場合には、インデック
スを調べ、「データシート検索システム」
にインデックスを入力し、データシート
ナンバーを出力します。そのシートナン
バーにより「マイクロフィルムライブラ
リー」からその目的のシートをとりだし、
そのコピーを入手することにより目的が
達成されることになります。

という訳で、先生が先程いわれた2つ
の分類では、明らかに目的指向型に属し
ます。しかし、現在作業を進めている分
科会での状況をながめてみますと、目的

に合うものは何でも集めてみようという傾向がありますので、ややもすると学理指向型に曲りかねない点があります。そこを整理して方向が曲らないよう注意する必要があるとは思っています。

S: いま伺った話ですと、目的指向型に属することになりますが、その目的が色々あるという訳で、目的指向と学理指向の中間的な位置にあるように思われます。

IAEデータベースの使い方の見本があると作業が進め易いのではないのでしょうか。

M: 大きな狙いの一つとして、このデータベースがIAEで行う受託研究に使えればよいと考えています。IAEのような、シンクタンクと呼ばれる研究所での研究では、データ収集のために、全作業量の半分ぐらいを費すのが通例のようです。したがって、データベースがうまく利用できれば、作業を非常に効率的に進めることができます。

S: どうして図データを集めるという考えがでてきたのですか。

M: IAEの仕事には、図を集めて眺め、定性的な方向づけをする、といったような性質のことが多い。したがって、そんな時に使えるような図を集めておくことは有用ではないか、というのが発想のもとです。図や表の描き方も一種のノウハウだと思います。

言いかえますと、IAEの仕事では、学問的正確さよりも、むしろ大所高所からみて、「こういうことになるらしい」ということの判断を要求される場合が多いということです。つまり、IAEの仕

事の大きな部分は、学問的にはデータと いえないようなものも含めて、ある目的に沿ってまとめて行くことであり、ある意味では、データとしての図表を収集して、加工し、新たな図表を作ることだともいえます。

S: ところで、収集データのソースは?

M: 材料技術分科会を例にとりますと、一つは委員にお願いしている方々が、材料の専門家の立場から、学会誌その他の雑誌、単行書、レポートなどに掲載されているものの中から pick up してくるものです。もう一つは、例えば年代的にどう変ってきたかといったようなものを、委員が自ら既存のデータから図表化することです。このようにして集めたデータについて討論し、整理し、必要なものはレビューして最新版をハンドブック化しようとしています。

データソースは、データを利用するときの制約とのかね合いで、公開文献であることを原則としています。サンシャイン計画など役所のレポートの中には、かなり面白いデータがあるようですが、残念ながら公開の点で制約があります。

S: いわば、「エネルギー技術図説集」といったこの企画は、面白いと思いますね。

3. エネルギーデータとCODATA

S: 私はCODATA¹⁾の日本の世話役をしており、1978年イタリーで開催したCODATAの会議に出席しました。この会議では、議題のうちに、エネルギーに関するデータニーズを主題とするものがありました。²⁾そこで議論された問題は、

① 使えるデータがまちまちである。よく整理されていない。② 学理指向のデータを目的指向にどう使うか、どう役立てるか、ということでした。その他、CRC³⁾でエネルギーデータのハンドブックを刊行する計画があるという話もききました。

今秋、CODATAの会議が日本で開催されることになっており、'78年のときの参加メンバーが来日しますから、うまく利用したらいかがですか。

M: CODATAの狙いはどんなところにあるのですか。

1) CODATA: Committee on Data for Science and Technology. 1966年に国際学術連合会議(ICSU)によって、その構成メンバーである各専門分野の国際学術連合(IUPAP, IUPAC等)に共通する課題をとり扱う特別委員会として設立された。CODATAの活動目的は、定款に次のように記されている。「CODATAは学際的基盤に立ち、科学界の利益のために活動し、科学及び技術に重要なデータの質と信頼性と利用しやすさの向上を求める。このデータは物質の性質や挙動に関する定量的情報のみならず、他の実験観測データをも包含する。」

CODATA 設立の背景には、近年の数値データ量の増大、科学技術分野の拡大により、1機関、1国家の事業としてデータ評価、集成活動を行うことは不可能で、国際的視野に立っての協力、推進を行うべきだという認識が高まったことがある。

現在、日本を含め16カ国、11分野の国際学術連合が参加して、信頼性のある評価された数値データの集成流通を世界的規模で育成振興している。なお、日本からは、筑波大学島内武彦教授が役員となっている。(科学技術情報ハンドブック、'77年版(JICST 編: 発行、昭52. 10月)

2) (a) "Data Needs for Energy" CODATA Bulletin No. 31 (May. 1979)

(b) Proc. of the Sixth International CODATA Conference (1979)

3) CRC: CRC Press, Inc. 自然科学分野の学術出版にかけて著名な米国の出版社、この文中にてくる「Handbook of Chemistry and Physics」は、現在59版を重ねている。

S: 先程申し上げた指向の分類からいえばどちらかといえば学理指向型です。仕事の重点は「データの評価」にあり、信頼できるデータ集の作成を推進することが目的です。

しかし、IAEのデータベースの場合、データがなければ全てが始まらないのですから、収集が先で、データを集めてから評価をすればよろしい。ただ、そのさい未評価であることをはっきりさせておくことが大切です。

M: CODATAの構想では、コンピュータ利用が前提となっているのですか。

S: 必ずしもそうとはいえません。CODATAのできるきっかけは、熱力学に関する信頼しうるデータ集の作成で、時期としては、第二次大戦中にさかのぼります。当時、米国は日本軍に南方を抑えられて天然ゴムが入手不可能になり合成ゴムを作ることになった。そのとき、使用したデータではどうしてもうまく作れないので、使用したデータを検討したところ、熱力学データに間違いのあることを発見して、これを正すことにより合成ゴムの製造に成功した、ということがありました。この他にボロン関係の工場を作るときにも同様なことがあったということから、データの正確性の必要が認識されたのが、そもそもの始まりといわれています。学術的なデータの集成、評価といった仕事は、国際協力がなければできません。それで、戦後にこのような仕事を国際協力で行う推進役として CODATA が設立されたのです。したがって、コンピュータが利用されるようになった

のは最近のことですから、コンピュータ使用が前提になっているわけではありません。

M: IAEで計画しているデータベースのような例が、他にもあるでしょうか？

S: イタリアの会議では、まずこんなハンドブックを作ってはどうかという提案がありました。実際に作業をしているとはきいていません。先程申し上げたCRCで計画しているハンドブックがありますが、多分、同社の「物理化学ハンドブック」⁴⁾に似た形式のものになるのではないのでしょうか。

M: そのようなハンドブックの場合、公刊の責任上からも学問的に定着したデータを取めることになりましょう。一方、IAEの場合には、技術開発の課題に関連した未完成なステージのデータに主な狙いをつけています。それ故、前者では後者で取り挙げようとしているデータは入りにくいわけで、この点がIAEのデータベースの大きな特色だと考えています。

IAEのデータベースについてご意見を伺ってまいりましたが、本日先生にご足労をお願いしたもう一つの趣旨の「データベース」の基本的なことについてのお話をおきかせ願えませんか。

4. データとデータベース

S: お招きいただいた趣旨や皆様のバックグラウンドを充分のみこんでいないまま参りましたので、準備不足の点があります

が、今までのお話と関連して、二、三気付いた点を申し上げます。

1) 「データ」という言葉

S: まず、最初にいっておきたいことは、「データベース」という言葉のことで。私は学術情報に関する文部省の特定研究の仕事にかかわっておりますが、一なお、いい忘れましたが、私は元来はケミストです。用語関係であたってみると、「データ」という言葉は色々に使われています。それは三つに大別されます。(表1参照)

その第1は、通信工学で用いる「データ」で、ここでは「回路をとす全ての「シグナル」をデータと呼んでいます。電々公社が目下全国的にはりめぐらそうとしている「新データネット」というときのデータがそれにあたります。

その第2は、情報工学ないし情報科学の分野で使う場合です。この場合のデータという言葉は、そもそもはコンピュータ使用に由来するものです。昔は、プログラムカードとデータカードとがあり、例えば三次方程式を解くというとき、解き方がプログラムにあたり、これに係数を与えて解くわけですが、この係数をデータと呼びました。最近、カードといわなくなり、ファイルという言葉になっています。「データベース」という言葉がでてきたのは、ここなのです。

個々のデータをいちいちコンピュータに入れるのは大変なので、個々のデータの集積したものをもっていて、問題に応じて活用する考えで、「データベース」という言葉ができてきました。実際には

(注) 4) "Handbook of Chemistry and Physics" (CRC Press, Inc.)

表 1. “データ” という言葉の使い方

使用する分野	そ の 意 味	例
1) 通 信 工 学	回路をとすすべてのシグナル	電々公社の「新データ」ネットワーク
2) 情 報 工 学 (情報科学)	コンピュータに入力されるデータ	プログラムカードとデータカード データファイル, データベース
3) 物 質 科 学	物性データ, 事象データ	文献情報 { 一次情報 (ジャーナルなど) 二次情報 (例えば「ケミカルアブストラクツ」) に対立する データ情報 { 一次情報 (ジャーナルなど) 二次情報 (例えば「ランドルトベルンシュタイン」とか 「I.C.T」)

それはコンピュータの中に入れてあるデータ群だといえます。

その第3は,物質科学(material science)の分野で使う場合です。ここでは,「文献情報とデータ情報」という風に物性データ, 事象データを意味して使われます。

文献情報はジャーナルに掲載される論文(一次情報)とケミカルアブストラクツに記載されるような抄録(二次情報)とに分れますが,これと対立した意味でデータ情報があります。例えば,ある物質の沸点とか,融点といったものです。この場合にも,一次情報としてはジャーナルなどに発表される論文の形をとります。このような原論文にあるデータを集め,評価し,レビューしたものは,二次情報と呼びますが,例えば,「ランドル

ト・ベルンシュタイン⁵⁾」とか「I.C.T」⁶⁾といった数値表集となって出版されています。

この場合の「データ」というのは,個々の物質のもっている性質についてのデータで,主としていわゆる数値データですが,スペクトルのような図形もあります。このように主として数値的に表はされたデータを文献情報に対立したものととしてとらえています。(CODATAのDATAはこの第三の意味です。)

以上のような使い方がありますので,IAEでデータという場合にそのどれを用いているのかをはっきりさせておくこ

(注) 5) Landolt u. Börnstein: "Physikalische-Chemische Tabellen."

6) "International Critical Tables."

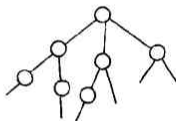
とが重要です。この場合（IAEデータベース）には、データを図形として集めてあるということですが、ある意味で色々に使えるのですから、データベースと呼んでもいいでしょう。ただ、データベースという言葉は表1の第二の情報工学というコンピューターダブルの形のものから出ていることを知っている必要があります。

2) データベースの整理法（索引づけ）

S: 次に、データベースをどう整理するか、ということにふれましょう。これには大凡そ次の三つの考え方があります。

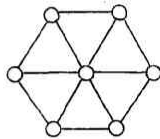
- (1) 階層方式（hierarchical 方式）
- (2) ネットワーク方式（network 方式）
- (3) 関係方式（relational 方式）

(1) は、図に示すように分類に上下関係の概念を導入する方式です。



この場合、データ収集が進んでいきますと、どうしても上、下関係が人工的なものですから、徹底的に作り直さなくてはならなくなる。つまり、方式自身がデータと独立ではないという欠点があります。

次に、(2) は (1) の場合のように上下の関係でなくデータ相互間の関係を図のようにネットワーク式に作っておく方式です。



(1) の典型的なものは十進分類法です。これは論文を内容で分類してゆくの用にいられていますが、図書の分類といった実際的な要求からでてきたものです。こ

の分類方式からキーワード方式ができましたが、これは次の関係方式と関係があります。

最後に (3) の関係方式ですが、例を挙げて説明しましょう。学生が先生の講義をきくケースで、学生A'、A'', ……、先生B'、B'', ……、講義C'、C'', ……があるとし、学生A'は先生B'の講義C'をきく、A''はB'のC''をきく、……といった関係があるとします。この場合にどの学生が、誰先生のどの講義をきいているか？というときには、AとBないしAとCといった間の関係表を別に作っておけば、直ちに答がだせる。このようにデータと独立な方式でデータ間の関係をつける方式は、コンピュータ利用に適しております。コンピュータのファイルとしてAの表とBの表とCの表とAとBの関係表、AとCの関係表、BとCの関係表をつくっておけばよいわけです。

IAEのデータベースの場合、あるグラフを作り、キーワードを付けて集めておく。そして、その中から目的のデータを取り出すことは、information retrieval（情報検索）ですから、方式としてはこの (3) の範ちゅうに属します。

結局、キーワードの付け方が問題です。シソーラスを作っておく方法もありますが、実際には非常にやりにくい。データを集めること自体が大変な仕事ですから、始めに基礎的な分類の仕方の検討をしていると、それなりに時間もかかりますので、データを集めること自体も嫌になってしまいます。ですから、シソーラスを厳密に作るというのは問題です。

むしろ、計画としては最初にデータを好きなようにドンドン集めてゆくのでよいのではないか。何故良いかという、ケミカルアブストラクツのキーワードを利用した情報検索を東大で開発して TOOL-IR と呼んでいます、このキーワードがシソーラスになっていないにも拘らず、それで充分うまくいっています。

IAEのデータベースが、コンピュータで処理するに適した規模であるかどうか、一寸心配ですが、それが将来非常に大きくなるということなら、それでよいと思います。コンピュータ処理する場合には、① データに通し番号を付けること、及び ② キーワードがいろいろ並ぶでしょうから、そのinverted fileを作る必要があります。inverted fileというのは、いってみれば和英と英和の辞書みたいなものです。例えば、下記のように同じ意味のことが、いろいろな言葉でキーワードとして入っていることがあります。

boiling point

b.p.

沸点

しかし、検索する場合には、以上の言葉のどれかが入っているものが欲しいと命令すれば、オチなくでてくるようにすることができます。

3) プログラム

S: それでは、このようなデータベースをコンピュータ処理で利用するためのプログラムをどうするかという問題が次にあります。

日本では、過去にはこのために自分で

プログラムを作らねばならなかった。前述の TOOL-IR ではコンピュータ言語としてはPL 1を使っています。

しかし、最近のコンピュータには、汎用のプログラムを組みこんだものがあります。汎用のDBMS (Data Base Management System) と呼ばれるものがそれです。これを利用すれば、データにキーワードをつけてインプットすれば、インデックスが自動的に作られ、それを用いて検索すれば目的のアウトプットがえられるようになっています。「沸点が何度から何度までの範囲にあるもの」などという数値的な検索も可能です。

M: データベースのシステムの実例で、みせて貰えるものはありませんか。

S: ケミカルアブストラクツの検索システムを実際に利用してみたらよいでしょう。東大でもJICTS (日本科学技術情報センター) でも、それぞれの方式で可能です。大ざっぱに言えば、データ集自身にあたる linear file とインデックスにあたる inverted file とインデックスを用いて目的のデータに到達する検索システムとの3者の関係を知れば、わかり易いと思います⁷⁾。

M: 先生のお話は、私共がこれまで考えてきたことを整理して、今後の方針をまとめるのにとっても役立つと思います。これから先、IAEの構想も多少変化していくと思いますが、そのうち、またもう一度ご相談にのっていただければ幸いです。どうも有難うございました。(編集: おおもり えいいち 調査部長)

(注) 7) 山崎 昶: 情報システムのための大規模データベースの使い方 (近代科学社 1979) 参照。

材料データベースの考え方

—— エネルギー技術データベース材料技術分科会報告 ——

岩 田 修 一

1. はじめに

これからはデータベース時代であるという。以前には、情報社会という言葉がもてはやされていた。データベースという用語は、1960年代の前半から使われていたとのことだが、筆者が最初にそれを耳にしたのは、1970年のことである。その頃は、昨今のようにデータベース (database) とはつづらずに、データ・ベース (data base あるいは data-base) と、二つの単語を合成したものであった。

言葉が定着する背景には、それを支える多くの利用者の体験がある。データベースもその例外ではなく、銀行のマネーカードや国鉄のみどりの窓口によって日常化し、文献情報データベースは研究活動に不可欠のものとなっている。この背景には、電算機、磁気ディスク、TSS 端末等の高性能化、普及とともに、文献情報データベースが単に研究結果の集積としてではなく、市場性をもった商品となってきたことが大きな役割をはたしている。

しかし、現用の文献を中心にした科学技術情報の大部分は、国外で作成されたデータベースを磁気テープにコピーしたものを輸入し、これを加工して利用しているもので、国

内で独自に開発し、それを商業ベースに乗せて輸出しているような例はきわめて少ない。このような国外、とくに米国との情報提供サービスにおける著しい較差は、ネットワーク研究、データベース管理技術における技術的較差によるものの外に、米国でのデータベース作成に対する政府の長期にわたる支援や、関係者の努力、インフラストラクチャとしての端末の普及、情報産業の充実等によるもので、我が国でも早急な基盤の整備拡充を行うことが必要である。

国内における1970年代は、文献情報データベースの普及の時期であった。核データのような均一なデータ構造の設定が可能なものは、比較的早い時期に数値データベースとして普及した。しかし、多種多様な情報からなる一般の数値データについては、研究段階に止まったものが多い。材料情報の場合、国際的にも同様の状況にあり、CODATA 等で発表されているような研究用データベースはあるが、データベースの商品化はまだ実現していない。このような時期に、エネルギー総合工学研究所においてエネルギー技術データベースの開発が企画されたことは、時宜をえたものであり、今後の進展が注目されている。材料技術分科会は、それぞれ独立に対象とする

材料のデータベースの研究開発を行ってきた研究者の集りであるが、データ交換のための共通の場として、共用できる情報を提供し、入手可能な情報を集積し、それらを整理して、今後の総合的な材料データベースの核とすることを目標にして、約1年間の活動を行ってきた。ここでは材料技術分科会の活動の概要とともに、今後の材料データベース開発のための基本方針を明らかにしたい。

2. 材料データベースがあったら

データベースの開発は、時間と費用と人手ばかりかかって現実の材料の研究に直接に結びつくものではなかったため、一般の材料の研究者にはあまり触手の伸びないテーマであった。誰もがデータベースがあったらよいとは考えるし、役に立つのならば利用したいと思う。しかし、データベースを自分で開発しようとはしない。

油が断たれるのを油断といい、情報が断たれるのを情断という。情断となつては冗談ではすまなくなるというのが高名なI教授の警句である。一方、社会の動きは、必然的に、遅れを伴うものであり、新たに起こり得る困難な事態を事前に予測し、全社会的な対応策を実行に移すことは不可能であるというのがZ教授の数学的結論である。

繰り返して述べるが、データベースの開発には膨大な時間と費用と人手がかかる。実用的なデータベースの開発には、多数の関係する研究者の結集が不可欠である。現時点でのデータベース開発への動きは、上述の数学的結論を裏づけるものといってよく、情断を何らかの形で経験しないと大きな状態の好転は望めそうにない。ソフトウェアやデータペー

スの集積は、情報の持つ公共性を考えるとき、従来の技術導入・改良型の戦略では太刀打できそうにない。

総合的なデータベースの開発には、種々の方策が考えられるが、少くとも一般の研究者も自由に参加できるような体制と、それをサポートするソフトウェア技術の整備とが必要となる。具体的には、

- (1) 材料の研究者が、自分のデータを、つき合い可能な時間と労力で全体のデータベースに入れてもらえること
- (2) 多数の材料研究者によって入力されたデータの中から必要な情報を、つき合い可能な時間と労力と経費で、所望の形式で引き出せること

である。このような条件が整備され、蓄積されたデータが質、量ともにある臨界量を越えて、データの収集、加工、蓄積、利用の作業が効果的に進むようになれば、各研究者は、

- (1) 何冊ものデータ集や論文を見なくてもすむ。
- (2) 複数の図書館に行かなくても必要な情報を入手できる。
- (3) 電算機利用のデータベースシステムにしておけば、さらに、都合のよいときに、端末から必要な情報が入手できる。
- (4) 他グループのファイルと共用することによって相互に情報の交換、比較ができ、データベースの拡大もできる。
- (5) 端末からの出力を見て、考えながらデータの編集ができる。
- (6) データの追加、更新や利用者への告知が容易である。

(7) 個々の研究者が、別々にデータ整理をする場合に比べ、端末から入力形式をチェッ

クすることによって、データによる表現形式の不ぞろいの統一にも役立つ、といった利点が生じてくる。

しかし、エネルギー技術材料データベースの場合には、比較的単純なデータ処理と異なり、機械、材料、システム等々、専門の異なる多数の研究者を相補的に利用者として相手にするデータベースシステムとなり、相互の情報交換を円滑にするための配慮をして利用者とデータベースとの両立をはかることが重要である。このような場合のデータベースシステムへの最も基本的な要請は、データベースの中から必要なデータだけを探索し、これを編集しなおし、利用しやすい形式で出力することである。

3. 材料データベースの核生成

本分科会においては、各委員の個人的レベルでの調査活動をもとにしたデータの収集整理から始め、これに新規データを補って、第1次のファイルの作成を行った。更にこれらのデータが将来有効にエネルギー技術の各分野における材料選定や設計に利用できるよう、利用分野、要素技術等のキーワードを付記した。

材料分科会へは、エネルギー技術が実用化されるために必要なその要素技術の進展の目標値、その時点での技術のレベルを示す実現値、理論的、物理的な極限值等を明らかにすることが要請されている。このためには、ただ単に情報の蓄積編集結果を整理してデータ集とただけでは不十分で、材料特性を推算するための手法の整備をし、それらを材料使用条件に即応してダイナミックに活用できなければならない。そこでは一般的に認められている材料特性値の定性的および定量的な推

算方法をメソッドバンクとして組織化することが必要であるが、このためには電算機利用によるダイナミックなデータベースの開発が必要であり(例えば、図1)、本年度の第1次ファイルだけでは困難である。したがって、本年度はある程度条件を固定したものにならざるをえなかった。

表1は、本年度の調査結果の概要を、技術分野、エネルギー技術、要素技術、材料の使用条件、材料、関連するデータシート番号に分けて、整理を行ったエネルギー技術と材料との連関表の一部である。エネルギー技術データハンドブック材料技術篇(第1次版)には、収集した多数のデータの中から、各要素技術の候補材料の概略を知るのに都合のよさそうなものを選んで収録した。エネルギー技術項目は、ウラン濃縮から石炭ガス化・液化用耐摩耗性材料にいたるまで、100項目近い広汎な範囲にわたっているため、対応する情報には、精粗、データシートの内容とも統一のとれたものにはなっていない。

エネルギー技術データベース開発への試みの中で、材料技術分科会が他の分科会に先行する形で作業を進めた。したがって、材料選定、評価にとって最も重要な情報である設計目標、使用条件が明らかにされないまま、材料側としては手探りの状態でデータ収集をしたものである。

最初から意図したわけではないが、収録したデータは、内容、整理の仕方等、変化に富んでおり、望ましいデータ整理の形式、内容等を検討するための例題となるものも多い。これらの点に関しては、他の応用分野の分科会からのご指摘をまって、改良を重ねてゆきたいと考えている。

4. むすび

エネルギー技術材料データベースの開発に着手してから、1年がたった。この間、その開発方針の検討の過程を通してそれぞれ貴重なデータを収集し、今後の材料データベース進展の核ともなるべきデータ集を作成することができた。材料技術分科会としては、今後他分野の研究者の方々からの御意見をもとにして、よりよい材料データベースの開発への努力を継続したいと考えている。

最後に、データベース作成という泥くさい仕事に労をおしماず御協力いただいた材料技術分科会のメンバーならびに関係者の諸先生に深い謝意を表して、ペンを置く。

(いわた しゅういち 東京大学工学部総合試験所講師)

注) ここに紹介した分科会報告は、IAE-C 7916 "エネルギー技術データハンドブック 材料技術編(第1次版)"(1980年3月)として刊行します。ご関心をお持ちの方のご利用、ご批判をお待ちしています。

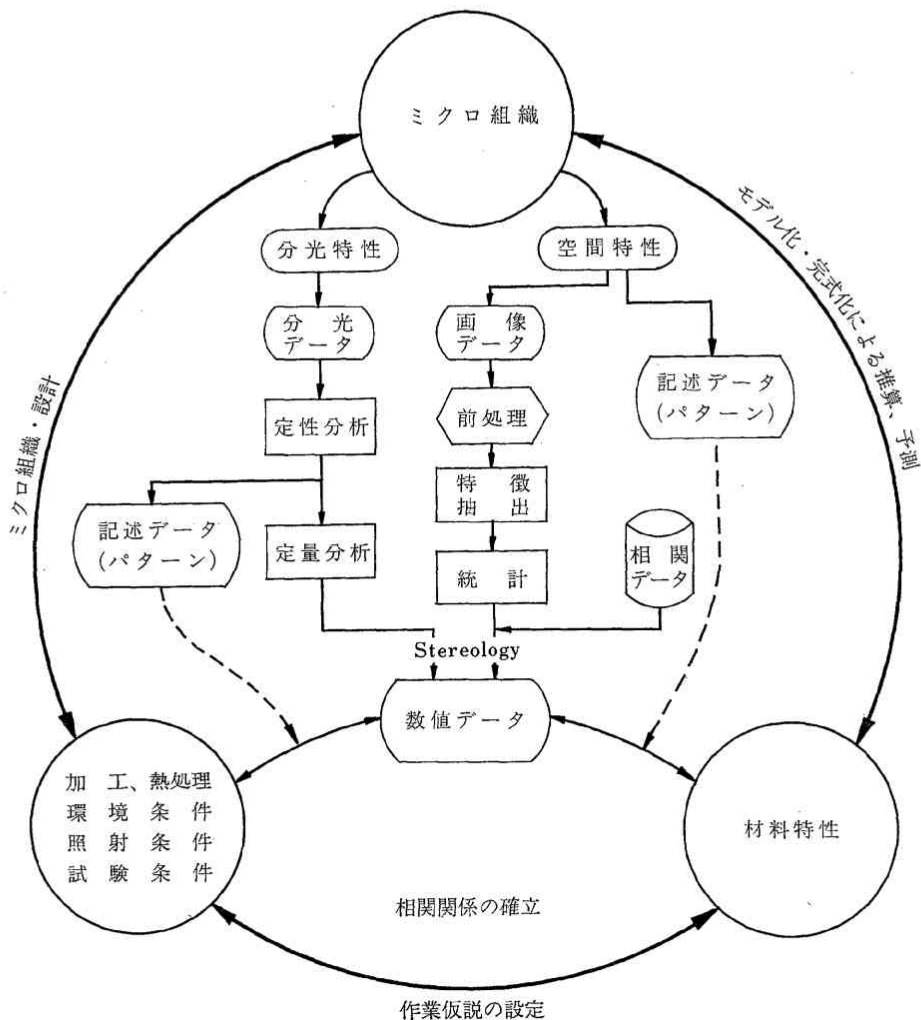


図1 材料情報の構成

表 1 エ ネ ル ギ ー 技 術

技 術 分 野		エネルギー技術	要 素 技 術
高 強 度 材 料	機械および 機械部品用 高強度材料	ウラン濃縮システム	回転胴用高比強度材料 (比強度並びに比剛性の大きな材料が必要)
		フライホイールによるエネルギー貯蔵システム	- フライホイール本体材料 (周速 500m/s 以上の高速回転するため、高比強度材料が必要。) - 大荷重高速回転用軸受けおよび軸シール
	大型構造物用材料	- 石油、天然ガスのパイプライン輸送システム - 極地探掘システム等	- ラインパイプ用高張力鋼 - 極地用として、低温靱性を有する高張力鋼が要求される。
	極低温機器材料	LNG 冷熱利用システム (極低温送電等)	LNG 容器用高強度溶接材料
			LNG プラント、タンク材料
		超電導システム MHD 発電 核融合発電 電力貯蔵 超電導マグネットによる磁気浮上列車等	特に核融合炉では、機器の構造材に非常に大きな電磁力がかかり、高強度の極低温構造材が必要とされる。また、非磁性が要求される。
		水素エネルギーシステム (水素エンジン)	液体水素貯蔵用タンク材料 (極低温における強じん性に加えて、水素ぜい化の起こりにくい材料が必要。)

材 料 連 関 表 (一部)

使 用 条 件 等	材 料 等	データシート No.
比重小, 強度大, 耐UF ₆ 性 大量生産に適した安価なもの	高 張 力 鋼 高力アルミニウム合金 チ タ ン 合 金 ガラス繊維強化複合材料 炭素繊維強化複合材料	800021
$\left(\begin{array}{l} \sigma_a : \text{許容応力} \\ \rho : \text{比重} \\ k : \text{形状係数} \end{array} \right)$ ・エネルギー密度 $e_w \sim k \cdot \frac{\sigma_a}{\rho}$ を基準	鑄鉄, 鑄鋼, 高力鋼, マルエージン グ鋼, Al合金, チタン合金, (SiC他セラミックス)	800023 800019 800020
・大口径化, 高張力化, 肉厚化 ・安全性・信頼性→延性, 脆性, 疲労破壊の他 SCC 不安定破壊	・極地用としては S<0.010%の PFS (低炭素鋼+Nb, V) ・低Mn鋼, 低Ni-Cr鋼: ~40°C 1Cr- $\frac{1}{5}$ Mo鋼, 1Mn-1Ni- $\frac{1}{2.5}$ Cr鋼: ~80°C 他	(800025)
断熱性+強度 (特に低温脆化しないこと) { 液化炭酸ガス, エチレン (HT60~80) 液化プロパンガス, 液化アンモニアガス (HT50: Si-Mn鋼をAl脱酸細粒化処理) 陸上LNG (5.5% Ni) LNG, 液体酸素 (9% Ni鋼)	・炭素鋼 (SLA24, 33, 37) (Mn 0.7~1.6, Si 0.15~0.55 %) ・2.25% Ni鋼	800009 800013 800025
(1) fcc または軸比~1.6の cph 金属, 合金 (2) Ti 合金では O<0.12% (3) 安全率は極低温での強さの改善を考慮する。 (4) 疲れが問題になる場合は $\alpha' < 20\%$ (18-8 ステンレス鋼, 応力集中部) { * 上記コメントは, 目安を示したもの で, 実際的には各材料のそれぞれの 使用条件下での限界応力拡大係数から 板厚, 最低使用温度, 設計応力を 決定する。	・3.5% Ni鋼 ・9% Ni鋼 (ASTM A 553) ・インバー (65.5Fe-36.5Ni) ・オーステナイトステンレス鋼 ・アルミニウム合金	

技 術 分 野		エネルギー技術	要 素 技 術
耐 熱 材 料	高 温 材 料 (1000°C以上)	高 速 増 殖 炉	炉心，熱交換器用耐熱，耐食材料 (温度は500~600°C，Na に対する耐食性 性が要求される。)
		軽 水 炉	耐熱耐圧材料（压力容器，配管，蒸気発生器 など） (BWR は 280°C， 70 気圧) (PWR は 340°C， 170 気圧)
		地 熱 発 電	地熱掘削装置用材料 (温度約400°C，H ₂ S，H ₂ ，SO ₄ な どを含むガス，熱水に対する耐食性) 地熱井用耐熱セメント (耐熱温度 約250°C)
核 的 機 能 材 料	核 燃 料	核 分 裂 炉	液体金属高速増殖炉用新型燃料 (倍增時間の短縮)
	熱 源	RI 熱 発 電 器 (RI 電池)	高い信頼度で長期間にわたって電力を供給

使 用 条 件 等	材 料 等	データシート No.
一次冷却配管材 a) 機械的性質が高温長時間使用に対して安定であること b) 緊急状態（過渡的高温状態）に耐えうる材料特性を有すること c) ナトリウム冷却材および同じ系統に使用される他の材料との適合性がよいこと d) 機械的性質についてしっかりしたデータが整備されていること e) その材料または相当鋼種に関して国外でも十分な実績があること f) 560°C, 20 万 hrの使用に耐えうること	$9\frac{1}{4}\text{Cr}$, $2\frac{1}{4}\text{Cr}$ (Nb stab), 9Cr , 12Cr 鋼, Alloy 800, ASTM 300 Series	800059 800060
1) 大型材料として成形, 製造が可能であること 2) 溶接継手の性能が母材と遜色のないこと 3) 使用時間 10^5hr 以上で良好であること 4) 熱ぜい化が少なく延性が十分確保されること	ASTM 533 B鋼 (0.15C-1.3Mn-0.25Si-0.8Ni-0.5Mo,) (308L鋼内張り) Inconel 600, Incolloy 800	800052
地熱蒸気および凝縮水の化学組成 H_2S , H_2 , SO_4	SUS, SGP, STPG SCS, FC等	800165 800166 800167
サンシャイン計画 350°C - $500\text{kg}/\text{cm}^2$ 利用を目標	ボルトランドセメント+分散剤 +遅延剤, ビーライト+石英等	800135
核分裂性元素の原子密度 熱伝導度 融点, 変態点 両立性がよいこと 照射損傷が少いこと	U, UO_2 , UC, UN, US, UAl_2 , ThO_2 , Pu, PuO_2 , 溶融塩, 他	800036 800044
半減期 1~300年 熱出力 0.2w/g 以上	Co-60, Ac-227, Th-228, U-232, Pu-238, Cm-244, MFP, Sr-90, Cs-137, Pm-147	800045

技 術, 分 野		エネルギー技術	要 素 技 術
電 磁 気 材 料	導 電 材 料	極低温低抵抗送電	電線用高純度金属材料
		超電導システム 超電導蓄電 超電導発電材 超電導モータ 超電導送電 MHD発電 核融合	超電導材料 高温超電導材料 ($\sim 20\text{K}$) 高臨界磁場材料 ($\sim 400\text{kG}$) 高臨界電流材料 ($\sim 10^7\text{A/cm}^2$) 耐中性子線照射材料 ($\sim 10^{20}\text{n/cm}^2$) 耐応力材料 ($\sim 500\text{kg/cm}^2$)
	半 導 体 材 料	太 陽 光 発 電	太陽電池用光電変換材料 (安価で良質なシリコン単結晶半導体材料, 化合物半導体材料, アモルファス半導体材 料)
		熱 電 発 電 熱 電 冷 却	熱電変換材料

使 用 条 件 等	材 料 等	データシート No.
液体窒素 (77K) 液体ネオン (27K) 液体水素 (20K) ガスヘリウム (10~20K)	銅 } 高純度 アルミニウム } (~99.99%)	
高臨界温度 (Tc), 高臨界磁場 (Hc), 高臨界 電流 (Jc), 耐中性子線照射, 耐応力, 低交流 損失 ・当面液体He (4 K) で使用可能, 将来液体 水素 (20K) または液体窒素温度 (77K) で使用可能 ・線材化, マグネット製造技術の開発	Nb, NbTi, Nb ₃ Sn, V ₃ Ga, Nb ₃ Ge, Nb ₃ Al, Nb ₃ Si, PbMo ₆ S ₈ など	800079 } 800118
・EFG, CVD 等の製造方法 } 低廉化 ・アモルファス Si ・高純度を必要としない材料 ・劣化の防止	単結晶 Si 多結晶 Si アモルファス Si (Si : H, Si : H : F) GaAs, CdS-CdTe CuInSe-CdS など	800119 } 800151
性能指数 $Z = \alpha^2 \sigma / k$ が大きいこと。 (α : ゼーベック係数, σ : 電気伝導度, k: 熱伝導度) 素子 (サーモモジュール) の最適化	低温用 (500K以下) Bi ₂ Tc ₃ , Sb ₂ Te ₃ , Bi ₂ Se ₃ など 中温用 (500~900K) PbTe, PbSe 高温用 (900K以上) CrSi ₂ , FeSi ₂ , Ge _{0.8} Si _{0.7} GdSe _{1.49} -Cu _{1.97} Ag _{0.03} Se _{1.0045}	800156 800157 800158

研究所のうごき

(昭和55年1月1日～3月31日)

◇ 新役員の選任と顧問の委嘱

第5回理事会(後述)で、任期満了にともなう新役員の選任が行なわれ、下記のように役員を選任した。(任期: 昭和55年4月1日～同57年3月31日)なお、同時に、土光敏夫氏に引きつづき顧問をお願いすることが決定された。

また、山本理事長は研究所所長を、柴田常務理事は事務局長を兼ねることとされた。

記

顧問	土光 敏夫	経済団体連合会会長
理事長	山本 寛	(常勤役員)
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・所長
◇	正親 見一	電気事業連合会副会長
◇	大島 恵一	東京大学工学部教授
◇	奥村 虎雄	日本鉄鋼連盟副会長兼専務 理事
◇	楯木 義一	システム総合研究所理事長
◇	関根 泰次	東京大学工学部教授
◇	中村 俊夫	日本自動車工業会専務理事
◇	平川 誠一	東京大学工学部教授
◇	堀 一郎	東京電力株式会社副社長
◇	百田 恒夫	日本産業技術振興協会副会 長
◇	森崎 久寿	石油連盟副会長兼専務理事
◇	簗瀬 文雄	日本電機工業会専務理事
監事	飯田 孝三	関西電力株式会社専務取締 役
◇	田島 敏弘	日本興業銀行常務取締役

◇ 理事会開催

第5回理事会

日時: 3月26日(水) 12:00～14:00

場所: 経団連会館 9階 901号室

議題:

- (1) 昭和55年度事業計画および収支予算について
- (2) 昭和55年度運営費借入について

(3) 理事および監事の選任について

(4) 顧問の委嘱について

(5) 評議員会の設置について

(6) その他

◇ 企画委員会開催

第7回企画委員会

日時: 2月5日(火) 14:00～16:00

場所: 当研究所第3会議室

議題: (1) 昭和55年度のエネルギー関連予算案の概要

(2) ブラジルにおけるアルコール自動車について

(3) その他

◇ 主なできごと

1月16日(火)「廃炉技術基準等確立調査」委員会(第2回)、企画・総合ワーキンググループ(第4回)合同委員会開催。

「将来におけるエネルギー立地の構想と評価」ワーキンググループ打合せ開催

17日(水)「生体系における太陽エネルギー変換」委員会開催

「電気事業が直面する技術課題に関する調査」第4回委員会開催

18日(木)「石炭利用に伴う大気汚染に関する情報収集調査」委員会((財)日本エネルギー経済研究所が環境庁より委託、当研究所はこれに協力)第1回委員会

21日(月)「エネルギー技術データベースの体系化開発研究」第2回委員会開催

22日(火)「ローカルエネルギーシステム」第3回委員会開催

「海水ウラン等回収システム技術開発調査」委員会開催

25日(金)「日田・玖珠モデル定住圏におけるローカルエネルギーの開発利用促進に関する調査」第1回委員会開催

31日(木)「核熱の産業利用に関する調査」第5回委員会開催

2月5日(火)第7回企画委員会開催

2月6日(水)「高レベル廃棄物地層処分に関する
リスク解析手法の調査研究」および「高
レベル廃液固化・貯蔵プラントに関す
る安全性解析の研究」について委託元
の動燃事業団への報告会を開催

12日(火)「電気事業が直面する技術課題に関
する調査」第5回委員会開催

14日(木)「ローカルエネルギーシステム」第4
回委員会開催

19日(火)「石炭利用に伴う大気汚染に関する
情報収集調査」第2回委員会

20日(水)アルコール燃料に関する研究会開
催

25日(月)「将来におけるエネルギー価格予測
検討」第3回委員会開催

26日(火)「廃炉技術基準等確立調査」委員会
(第3回)、企画・総合ワーキンググル
ープ(第6回)合同委員会開催

27日(水)「日田・玖珠モデル定住圏におけるロ
ーカルエネルギーの開発利用促進に関
する調査」第2回委員会開催

29日(金)「海水ウラン等回収システム技術開
発調査」報告会(於金属鉱業事業団)

3月11日(火)「将来におけるエネルギー立地の構
想と評価」ワーキンググループ打合せ

開催

17日(月)新事務所にて業務開始(第23森ビル
(4F)から第33森ビル(2F)に移
転)

18日(火)「原子力プラント運転信頼性」研究会
開催

24日(月)「エネルギー技術データベースの体
系化法開発研究」第3回委員会開催
「廃炉技術基準等確立調査」第4回委
員会開催

26日(水)第5回理事会開催

27日(木)「生体系における太陽エネルギー変
換」委員会開催

◇ その他

外国出張

武田専務理事、秋山理事、大江主任研究員等は、
「西ドイツにおける核熱の産業利用に関する調査」の
ため、3月4日～3月17日西ドイツに出張した。

その他

石炭に関する調査、研究に、研究囑託として片山
優久雄氏が、昭和55年1～3月の間参加された。

事務所移転のお知らせ

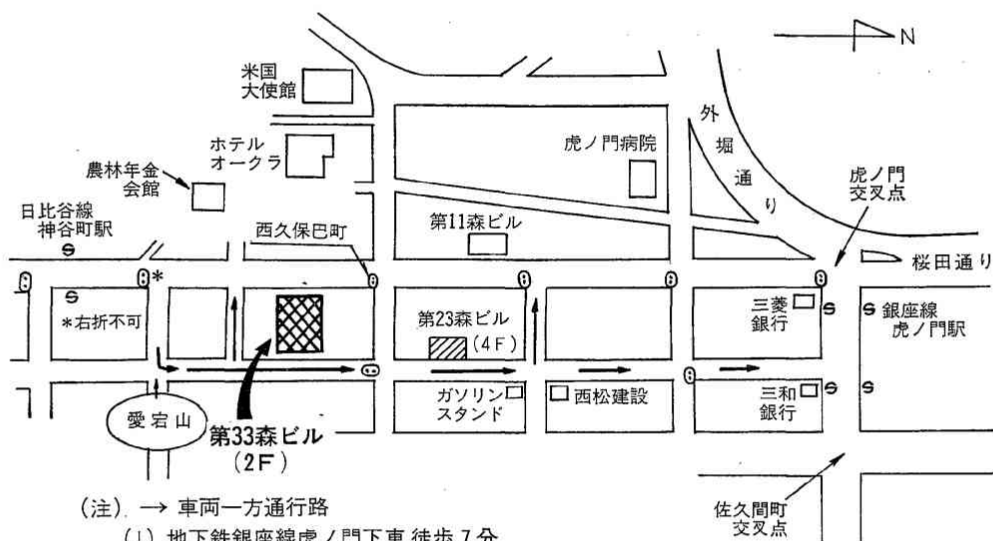
去る3月中旬、研究所事務所を下記に移転しました。新事務所は、旧事務所より約100m神谷町によった、桜田通りに面したビルの2階です。なお、会議室につきましては、旧事務所跡(第23森ビル4F)を使用することにしております。

記

新所在地 (☎105) 東京都港区虎ノ門 3-8-21 第33森ビル 2F

電話番号 (03) 431-8822(代)

[旧事務所(第1, 第2会議室)の電話番号(03) 591-5782]



- (1) 地下鉄銀座線虎ノ門下車 徒歩7分
- (2) 地下鉄日比谷線神谷町下車 徒歩5分
- (3) 国電山手線新橋下車 徒歩15分

季報エネルギー総合工学 第3巻第1号

昭和55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 東京都港区虎ノ門3-8-21

第33 森ビル

電話 (03) 431-8822

無断転載を禁じます。(印刷) 和光堂印刷株式会社