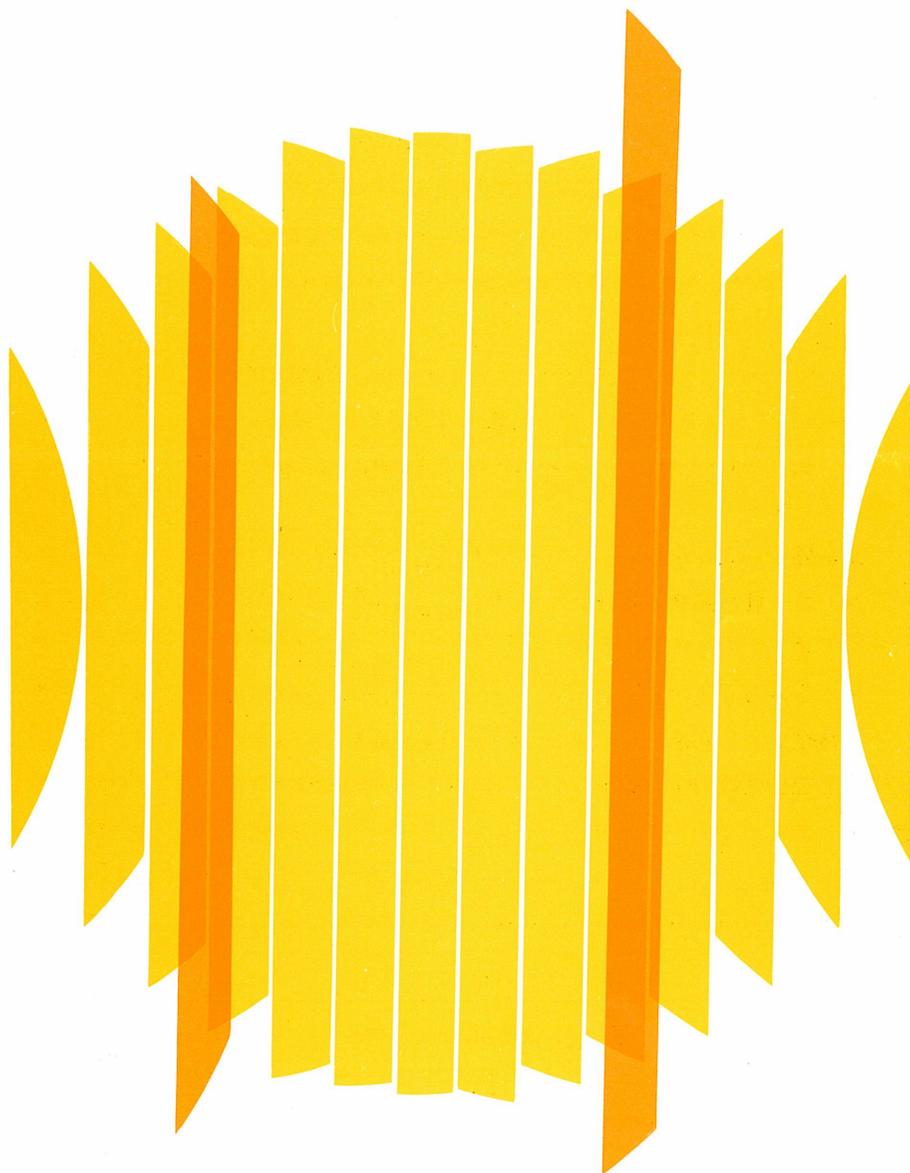


# 季報 エネルギー総合工学

Vol. 4 No.3

1981, 10 .



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

# 第1回 エネルギー総合工学シンポジウム<sup>\*</sup>(特集)

## ローカル エネルギー開発への期待とその課題

### — 議 事 録 —

## 目 次

開会のあいさつ .....	所長 山 本 寛	1
研究所の活動状況報告 .....	専務理事 武 田 康	3
〔研究報告1〕ローカル エネルギーの開発利用の可能性 —エネルギー新時代におけるその役割は何か— .....主任研究員 <sup>**</sup> 安 元 伸 司		7
〔研究報告2〕ローカル エネルギーとしてのアルコール —バイオマスからのアルコール生産— .....主任研究員 高 倉 毅		21
〔パネル討論〕ローカル エネルギー開発への期待とその課題 .....		31
座 長 .....	東京大学工学部教授(当研究所理事)秋 山 守	
パネリスト		
地熱開発の立場から .....	(財)新エネルギー財団地熱本部 本部付部長 青 崎 毅	
ソーラー利用開発の立場から ...	(社)ソーラーシステム振興協会 普及部長 <sup>**</sup> 吉 川 栄一郎	
バイオマス開発の立場から .....	(財)エンジニアリング振興協会 技術開発部主任研究員 徳 山 文 武	
中, 小水力開発の立場から .....	群馬県企業管理者 福 田 甲子男	
地域全般的な立場から .....	鹿児島大学工学部教授 松 村 博 久	
広く社会全般的な立場から .....	読売新聞解説部 中 村 政 雄	
閉会のあいさつ .....	常務理事 柴 田 誠 一	60
研究所のうごき .....		61

<sup>\*</sup>と き：昭和56年7月10日(金)13:30~17:00

ところ：航空会館大ホール(7F), 東京

<sup>\*\*</sup>開催当時の職名, 現在, 安元氏は九州電力(株)工務部工務課勤務,  
吉川氏は同協会業務部長

# 開 会 の あ い さ つ

所 長 山 本 寛

第1回エネルギー総合工学シンポジウムを開くにあたり、ひと言ご挨拶を申し上げます。

本日は、私どもの研究所の第1回のシンポジウムを企画しましたところ、暑い中を多勢ご参集いただき、誠にありがたく存じます。

私どもの研究所は財団法人であります。財団法人というのは、公益法人でありますので、研究所で調査研究した成果については、原則として公開し、皆様のお役に立てていただくのが、一つの使命です。ただ、当研究所も全て自前の研究だけを行っているわけではありません。他機関から委託された調査研究も実施しておりますが、そのようなものについては、ものにより公開できないものもあります。そのようなものは別として、当研究所で自主的に実施した調査研究については、公開するのが原則であります。

当研究所は、昭和53年4月1日に発足し、3年を経過しました。その間、いろいろな自主研究を行いましたが、そのなかで比較的まとまってきたものを今回ご披露して、皆様のご批判を仰ぎたいと思っています。

今回とりあげたテーマは、ローカル・エネルギーで、当研究所が最初に鹿児島県国分市でささやかな調査を始めたものですが、その後国の補助によって関心をもつ道府県での調査が行われることになり昨年（昭和55年度）23道府県、今年は更にそれに加えて基礎調査を始める県がでてきています。このような時期に、ささやかですが、私どもの行った調査結果を報告することは意義のあることではないかと考え、本日のシンポジウムを企画した次第であります。

このローカル・エネルギー問題を調査研究するにあたっては、賛助会員の方々の財政的援助が非常に大きな力となりました。ここで厚くお礼を申し上げます。

本日は、当研究所で調査した成果について、プログラムにあるとおり、二つ発表しますが、それと関係して、私どもの調査にご協力、ご指導をいただいた先生方のご出席を願い、パネル討論会を行うことになっています。忌憚のないご意見をいただき、今後の仕事に大いに参考にさせていただくことを期待しています。それと同

時に、ご参集の皆様方からもご意見をいただき、私どもの今後の仕事への大きな参考にさせていただくことも期待しているわけです。ただ、申し訳ないことですが、時間の制約で、充分なご議論をいただけないこともあるかも知れませんので、その点について予めお許しをお願いします。私どもの調査研究の対象とする領域は非常に広範にわたりますが、方針としては当面必要としていると考えられるようなテーマを取りあげて調査研究を進めております。本日ここにご参集の皆様はエネルギー問題に関心の深い方々だと思しますので、当研究所の今後の活動についてご支援、あるいはご意見をいただきたいと思っております。

ところで、今回は当研究所が開催する第1回の公開シンポジウムですので、テーマとはやや離れますが、当研究所がこれまでの3年間にわたって実施してきた業務の概要について最初に報告し、私どもの研究所に対する理解を深めていただければと考えました。

以上をもって開会のあいさつといたします。

---

# 研究所の活動状況報告

専務理事 武田 康

---

## 1. はじめに

先程の所長の挨拶にもありましたように、当研究所は3年前の昭和53年4月に設立されました。非常に広範なターゲットを掲げていますが、「エネルギーの諸問題について、技術的な、あるいは工学的な側面、角度から総合的に研究を行い」、色々な方々がたてられるエネルギー戦略または技術戦略の発展、確立の基礎に使っていただけるようなデータを提供しよう、というのが研究所設立の趣旨であり、また、運営活動にあたっての基本的考え方であります。

同時に、どんな運営方法をとるか—それが研究所の特色の一つを作る訳ですが—現在までのところ、学界、大学の方々、産業界、各業界の方々、そして官界、官庁の方々等のいわば共同研究の場といった形にしたいというイメージで、これまで進めてきました。おかげ様で、関係の方々のご指導、ご協力により年々活動の規模なり、範囲なりが広がってきております。

本年（昭和56年）度は、取り上げるテーマ数にして、大、小取り混ぜですが、25～30件を予定しています。当研究所で行うような調査研究は、何ととってもベースは人材です。

財政的な面に加えて、人の面でも多方面からのご協力をえて、本日現在の常勤メンバーは30人になっております。もともと、その中には、理事長や私、常務理事といった役員も含まれていますので、実際に調査研究活動をする研究スタッフは20名強という状況です。

ところで、研究所の研究スタッフだけでは広範に亘る問題を拾いあげ、整理することはなかなか困難です。そのため、例えば、本日あとでパネル討論に参加される先生方もそうですが、研究所外の大学の方々、産業界の方々、官庁の方々等300人を越す方々に、色々な角度で調査研究に参加していただいています。

## 2. 取りくむ研究のベースにあるもの

さて、エネルギーの問題を技術的な側面から追究するとしても色々な分野にまたがります。産業界で業界的に言えば多くの業界が関係しますし、大学の分野でも同様ですので、何もかも取りあげるといった訳にはいきません。

それではどんなことを行っているのかということをごく簡単に説明します。まず、第一には、調査研究活動の基礎として、エネルギー関係の技術データを蓄積して、一種のデー

データベースを構築することが必要であろうと考えています。しかし、一口にエネルギー技術データといってもその量は膨大なものですから、逐次ある年月をかけて整理しようと考えこれまで材料技術関係、機械技術あるいはこれは化学工学の一分野かと思いますが、石炭利用技術といった分野についてとりかかっており、逐次その輪を広げていきたいと考えています。

エネルギーの問題を技術的な側面から追究するとき、前述したデータが一つの基礎となりますが、同時にどうやって分析したらよろしいかという方法論が重要となります。大小とり混ぜて現存するエネルギーシステムのうち、どれが将来性があるのだろうか、どの様に変っていくのだろうか、あるいは、どんな分野をさらに研究する必要があるだろうか、といったことを追求するためには、エネルギーシステムの分析方法ないし評価方法—評価の視点がまた技術的、経済的、社会的等々といろいろあるかと思いますが—といった方法論を研究するというのが、その第二であります。前述しましたように、当研究所は大学関係、産業界、官庁の共同研究の場にしたいというイメージがありますので、方法論もアカデミックな研究と実業的な経験とを結ぶ接点で追究されるということになります。

さて、以上に述べたデータなり方法論に加えて、大きな流れとして将来のエネルギーの供給なり、変換なり、需要なりがどのようになっていくのか、というイメージをもつことが必要です。一例をあげますと、原子力とか石油、石炭のように大規模な大量供給により大工場で大量消費するという、いわばハードなシステムがあります。一方、その逆として

極めてソフトなエネルギーのみに頼る—のみという一寸言いすぎかも知れませんが—というソフト路線もあります。将来イメージがどちらかということで、現在考えることも変わってくる訳です。そこで、今後10年、20年、さらにそれから先の将来のエネルギーシステムのイメージがどんなもので、どう移り変わっていくかという問題の追究も、ベースとしてもっておく必要があると考えています。いわば、エネルギーの先行きの構想の追究、これがその第三であります。ただし、当研究所の性格上、「工学的ないし技術的側面から眺めた」というカッコ書きがつきます。

### 3. 取りくんできた研究テーマ

前項で述べたデータの収集・整理、分析方法と将来イメージの追究、この三点をベースに、その上になつて種々な個別エネルギーシステム、将来導入されそうなもの、将来有望なものなどについて分析し、評価し、その結果をそれぞれ然るべきところに紹介し、あるいは提言を行い、それぞれの関係の方々ないし機関で参考データとして使っていただく、というような仕事をしてきたわけです。

とりあげた研究テーマを個別の分野に立入ってみてみると、在来型の、例えば化石エネルギーの問題あるいは原子力の問題から、本日の話題である自然再生エネルギーの問題等等までにわたる広範な分野をとりあげています。表1は、過去3年間にとりあげた主要テーマ名の一覧です。23件あがっていますが、前述したように基礎的研究もありますが、化石燃料、原子力、自然再生エネルギーといったエネルギー源そのもののほかに、その変換

表1 昭和53～55年度に実施した主な調査研究テーマ一覧

(エネルギー全般に係るテーマ)

1. エネルギー技術データベースの体系化法の開発研究
2. エネルギーシステム評価手法の開発研究
3. エネルギーシステム変遷の未来像に関する調査研究
4. 将来におけるエネルギー立地の構想と評価調査研究
5. 将来のエネルギーコスト予測研究
6. 新エネルギー、省エネルギー技術課題の評価に関する調査

(在来のエネルギー源に係るテーマ)

7. 重質油分解技術の動的評価に関する研究
8. 石炭利用と環境に関する調査研究
9. 80年代の電気事業が直面する課題とその具体的解決の方向に関する調査研究
10. 電気事業が直面する技術開発課題に関する調査研究

(原子力に係るテーマ)

11. 核熱の産業利用に関する調査
12. 原子力発電の必要性等に関する調査研究
13. トリウム燃料サイクルに関する調査研究
14. 放射性廃棄物に関する調査研究
15. 廃炉に関する調査研究

(新エネルギー源に係るテーマ)

16. 新エネルギー技術シーズの発掘及び評価に関する調査研究
17. ローカルエネルギーシステムに関する調査研究
18. ローカルエネルギーシステム標準化の調査研究
19. 国内のバイオマス資源によるアルコール生産に関する調査

20. 新住宅開発プロジェクト、自然環境利用技術に関する調査研究

21. メタノールに関する調査研究
22. 海水ウラン等回収システム技術開発調査
23. 燃料電池エネルギーシステム調査研究

にも係わるといった種々なテーマ名が並んでいます。したがって、これを一見したところでは、何を中心に研究を進めているのか分らないのではないかと思います。

そこで、何故このように広範囲に亘るテーマを取りあげているのか、そこに共通性があるのか—それがあある意味では当研究所の特徴ですので—その説明をしたいと思います。

先程、学界、産業界と官庁との共同研究の場にしたいと述べましたが、とりあげているテーマの大部分は、技術の分野の相互の間、ないしは業界の区分でいえば二つ以上の業界の境界線上にある問題、そういった境界領域的な問題をとりあげているというのが、一つの共通的な底流です。次に、エネルギーシステムないしはエネルギーの使い方は長期的に眺めると、漸次変わっていきます。現在のエネルギーシステムが、そのままの構成で10年20年続くわけではありません。したがって、現在は非常に大きなウエイトを占めているが何年か経ると漸減していく、一方、現在は殆ど無に等しいものが、5年、10年あるいは20年たつと非常に大きなウエイトを占めるようになるということが考えられます。現在あまり大きなウエイトをもっていないため、それを専門に取扱う企業または業界が必ずしもないとか、大学等でもそれを専門に扱う学科なり講座なりが必ずしもないといたものがあります。現在空白でも、将来可能性があるい

いわば未来領域あるいは開拓領域とでもいうべきものを扱っていきたいというのが、もう一つの共通的な底流です。したがって表1に掲げたテーマ名は、一見整合性を欠いているように思われますが、以上に申し上げた二つの共通的な底流の視点から見ると、それなりに位置づけができてくるのではないかと、私は思っております。

もともとそういう発想でテーマを選んだか否かということですが、そういう発想が半分で、残り半分は結果的にそうなっているという面があると思います。結果的にといたしましたのは以下のように考えているからです。当研究所は発足して3年で、人員的にいえば約30人ですから、そういったマンパワーなり蓄積でエネルギーの問題全てを取扱うことはできません。また、当研究所の発足以前から、エネルギー技術の研究分野で、すでに活動している企業なり、団体なり、大学は多くあります。このような既存の機関の活動分野と競合した分野を扱うのは総合効率も悪いし、たちうちするのもむづかしい、むしろ相互に補完的な役割を果せるいき方をとろうと考えたわけです。

#### 4. 成果の一例

それでは、過去3年間を通じ、表1に掲げたようなテーマに取り組んできたのですが、少しはお役に立ったかなというのが一自己評価というのはむづかしいことですがいくつかあるのではないかと思っております。

その一つは、本日発表することになっているローカルエネルギー開発利用の調査です。この調査は、昭和54年の今頃当研究所の企画委員会とか、監督官庁である資源エネルギー庁とかの方々からのサゼッションもあり、とりあげました。当時は、まだ「ローカル」という言葉が、新聞にでていないことはあっても現在程定着していませんでした。ささやかな調査をしたのですが、その後通産省その他の官庁でも正式にとりあげ、また関係業界、大学でも熱心に取り組まれるところがあらわれてきくところによると、昭和56年度の国の予算でトータル30~40億円になっているとのことですし、民間業界が自前で支出する開発費もかなりな額になろうかと思えます。私どもの取りあげたテーマが、かなり大きなものとなっていることは、大変うれしいわけです。

本日のもう一つの発表テーマであるアルコール燃料についても、ほぼ同時期に基礎的な調査を日本エネルギー経済研究所と共同で開始しました。現在、メタノール、エタノール等アルコール燃料の問題を各所でとりあげています。

私どものまいた種が芽をだし、花を開くという意味で、他のテーマでも、これからいくつもでてきて欲しいと思っています。そうなるために、エネルギー技術に関係する方々が将来のエネルギーの先行きについて考えながら、当研究所の活動について、ご批判なり、ご意見等を私どもにだけいただければ大変ありがたいと思っております。

---

## 〔研究報告 1〕

# ローカル エネルギーの開発利用の可能性

——エネルギー新時代におけるその役割は何か——

主任研究員 安元伸司

---

### 1. ローカル エネルギー開発利用への始動

まず、図1.1をみて下さい。この図に書いてあることを、私どもが昭和54年度鹿児島県の国分市でローカル・エネルギーの調査をしたさい、一般論と申しますか、総論として検討したわけです。図中の「背景」とか「開発利用の意義」、「ローカル・エネルギーの特徴」あるいは「開発利用の必要性」、「ローカル・エネルギーの位置付け」といったことを研究しました。ご出席の皆様はエネルギーのことには詳しいと思いますので、この内容については、要点だけを述べることにします。

まず、背景としては、石油の消費を減らすということがあります。それには省エネルギーとか、石油代替エネルギーの開発といったことがポイントになります。ローカル・エネルギーというのは、いわゆる自然エネルギーを利用していろいろな供給形態をとるわけですが、純国産エネルギーということで、地域社会にとってのエネルギー安定度の向上に役立つ。あるいは、石油、原子力のような大規模な供給形態と異り、そのエネルギーの特性にあった地域で、小規模に使用しますので、公害防止とか廃棄物対策等、地元福祉に役立つ、

そういった利点があります。

開発利用の必要性としては、とくに次の点を強調したいのです。たしかに、ローカル・エネルギーは量的には、それ程期待できないのですが、地域振興の観点に立つと、いわゆる「田園都市国家構想」や「定住圏構想」あるいは最近の「テクノポリス構想」といった地域振興政策が打出されている「地方の時代」にマッチしたエネルギーであるといえます。こういった単にエネルギーの量的な観点からだけでなく、都市の再開発とか、水資源の有効利用ないしは環境の保全とか回復、といったことと有機的に結びつけて開発を進める必要があります。

では、具体的にはどういうことをやっているのかにふれましょう。国レベルで、主に資源エネルギー庁が主管となり実施している調査ですが、全国でのローカル・エネルギーの賦存状況とか、需要量、またそれらを総合した利用できる可能性といったことの基礎調査が、昭和55年度すでに23道府県で実施されています。56年度以降には、さらに、その可能性の高いものについての事業化の可能性調査、あるいはさらに実用化できそうだというものについてはモデル事業の実施が実際に進めら

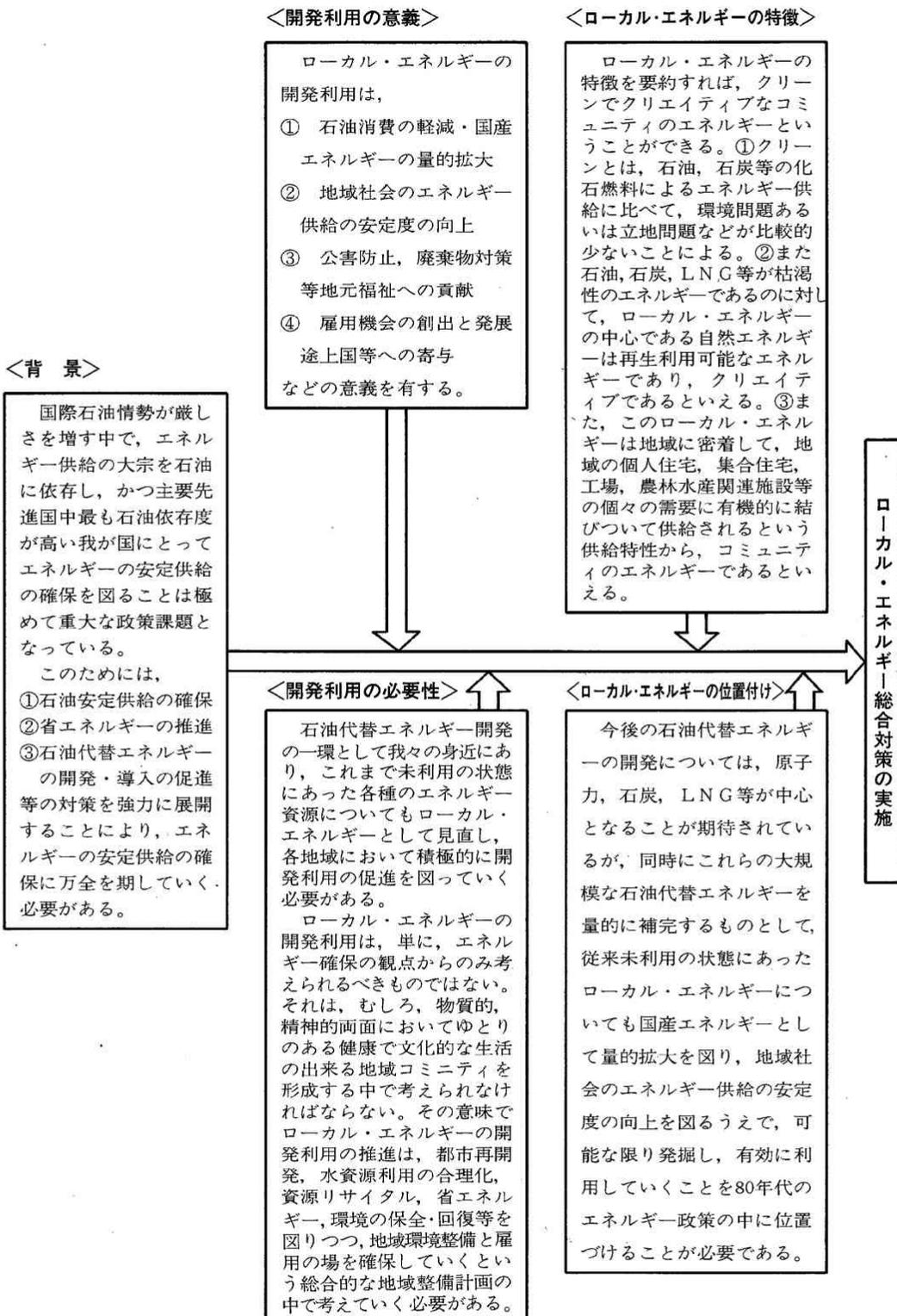


図 1.1 ローカル・エネルギー開発利用の概念

れているのが現状です。

55年度に基礎調査を実施した県名を表1.1に示します。表にみるように、東北とか九州にかなり集中しています。56年度については、これらの県以外の二十数県で調査が進む予定です。一方、55年度に新エネルギー財団というローカルエネルギーの推進母体ができましたので、官民あわせて、具体的調査にのりだしたということです。

表 1.1 昭和55年度基礎調査の実施県  
(全国23箇所)

北海道	北海道
東北	青森, 秋田, 岩手, 宮城, 山形
関東	群馬, 山梨, 神奈川
中部	静岡, 三重
北陸	富山
近畿	滋賀, 兵庫, 大阪
中国	島根
四国	香川, 高知
九州	大分, 熊本, 宮崎, 鹿児島, 沖縄

## 2. ローカル・エネルギー・システムの概要

### 2.1 ローカル・エネルギー・システムの対象

次に、表1.2を見て下さい。ローカル・エネルギーという言葉は良く使われますが、ローカル・エネルギーとはどういうものかということについては、まだはっきりした定義づけがなされていません。実際私もが調査していて、どういったものがローカル・エネルギー・システムか、と聞かれますと困るわけです。ローカル・エネルギー・システム自体が色々な面を含んでいますので、単純にこれ

がローカル・エネルギー・システムだということは、大変むずかしいわけです。そこで、そういった疑問に答えるために、分類等を行ってみました。

利用するエネルギー源としては、太陽、風力といった自然エネルギー、あるいはゴミ焼却物とかし尿処理場などの廃棄物、廃熱、ないしはそれらを複合的に利用するシステムといったものが考えられます。その中には、表1.2にあるように、既存技術の組合せでできそうな、小規模で既に実用段階にあるものとか、あるいは最新技術が必要な大規模な、現在開発段階にあるものとか、混在しているわけです。

表1.2では、ローカル・エネルギーを非常に広い意味に解釈しています。縦軸の「システム(利用)例」の欄をみて下さい。各エネルギー源毎に半分に割って、もっとも割らずに真中に記入されているものもありますが、その左側には、小規模で今すぐにも開発しようと思えばできる、ただコスト面で広範に普及するまでにはいたっていない、そういったシステムが挙げられています。右側には、例えば太陽熱発電とか、太陽光発電、あるいは海洋温度差発電といったように最新技術を必要とするかなり大規模なシステムが含まれています。したがって、それらを実際ある地域で使おうと思った場合には、すぐ実用化が可能なもの(左側欄)と実用化が将来であるもの(右側欄)と混在しているということを念頭において開発を行う必要があります。

### 2.2 ローカル・エネルギーシステムの計画

図1.2に、ローカル・エネルギー・システムの計画を現実にもどのように進めるかを、フローチャートでまとめました。まず、ローカル

・エネルギー自体で地域の全エネルギーを賅うことは、将来10年ないし20年のスパンで考えると難しいと思います。そこで、既存エネルギー・システムに、いかにうまくローカル・エネルギー・システムを組み込んでいくかということが問題になります。◎で示しているのが、ローカル・エネルギーといわれるもので、破線が既存のエネルギー・システムに組み込まれる過程を示しています。電力に変

換されるものについては、自家消費を別とすれば、既設の配電網に接続されざるを得ません。また、メタンガスを大規模に利用しようと思えば、既存の都市ガス供給網の他にメタンガス供給網が必要になる、そういったことをこの図は示しています。もし、一つのローカル・エネルギー・システムを開発するにしても、最終需要と見合った最適なシステムを計画し、最終需要に過不足なく割当てよう

表 1.2 ローカル・エネルギー・システムの対象区分

システム・用途 区分 エネルギー 区分		システム（利用）例		主な利用用途 <sup>(註)</sup>																	
		既存技術組合せ型 （小規模， 実用段階）	最新技術適用型 （大規模， 開発段階）	民生（家庭， 業務用）			農業・ 畜産・水産				工業			運輸							
				給湯	暖房	冷房	調理	動力その他	ハウス加温	畜舎暖房	乾燥	照明	養殖	動力その他	低温熱	高温熱	電力	動力その他	電力	燃料	
太陽熱	太陽熱多目的利用 （ソーラーシステム）			◎	◎	○			◎	◎	○		○	○							
	太陽熱発電			○	○	○	◎		○	○	◎	○	○	○	○	○	◎	◎	◎		
太陽光	太陽光発電 （太陽電池）			○	○	○	◎		○	◎	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎		
	風力多目的利用 （熱，動力利用）			○	○				○	○	○		◎	◎	○				○		
風力	小型風力発電			○	○	○	◎		○	○	◎	◎	◎	○					○		
	大型風力発電（MW級）			○	○	○	◎		○	○	◎	◎	◎	○					◎	◎	
中小水力	中小水力多目的利用 （動力利用）													○					○		
	中小水力発電			○	○	○	◎		○	○	◎	◎	◎	◎	○				◎	◎	
地熱	地熱多目的利用 （熱水利用）			◎	◎	○			◎	◎	◎	◎	◎	○	○						
	深層熱水利用			◎	◎	○			◎	◎	◎	◎	◎	○	○						
	浅部地熱発電																				
	バイナリー発電，トータルフロー発電，大規模深部地熱発電，火山・高温岩体発電			○	○	○	◎		○	○	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	

システム・用途 区分	システム（利用）例		主な利用用途(注)															
	既存技術組合せ型 （小規模， 実用段階）	最新技術適用型 （大規模， 開発段階）	民生（家庭， 業務用）				農業・ 畜産・水産				工業			運輸				
			給湯	暖房	冷房	調力その他	ハウス加温	畜舎暖房	乾燥	照明	養殖	動力その他	低温熱	高温熱	電力	動力その他	電力	燃料
バイオマス	バイオガス利用 （メタン発酵ガス利用等）		○	○	○	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○					
	アルコール燃料利用 （甘しょ・さとうきび等からのエタノール生産）		○	○	○		○	○	○				○	○				◎
		エネルギー植物の栽培利用 （ユーカリ，アオサング 等からの植物油）	○	○	○		○	○	○				○	○				◎
海洋		波力発電																
		海洋温度差発電																
		潮汐発電	○	○	○	◎	○	○	○	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	
		海流・潮流発電																
廃熱利用	ゴミ焼却	ゴミ焼却廃熱多目的利用	◎	◎	○		○	○	○			○	○					
		ゴミ焼却発電	○	○	○	◎	○	○	○	◎	◎	○	○	◎	◎	◎		
	工場廃熱	工場廃熱多目的利用	◎	◎	○		○	○	○			○	○					
		工場廃熱発電 （炉頂圧発電等）	○	○	○	◎	○	○	○	◎	◎	○	○	◎	◎	◎		
	LNG気化冷廃熱	LNG気化冷熱多目的利用			○								◎	◎		◎		
		LNG気化冷熱発電	○	○	○	◎	○	○	○	◎	◎	○	○	◎	◎	◎		
廃棄物利用	家庭廃棄物	ゴミ処理メタン発酵 ガス利用	○	○	○	◎	○	○	○	○		○	○					
		ゴミ処理乾留ガス利用	○	○	○	◎	○	○	○	○			○	○				
	排せつ物	下水（し尿）処理メ タン発酵ガス利用	○	○	○	◎	○	○	○	○			○	○				
		畜産廃棄物メタン発 酵ガス利用	○	○	○	◎	◎	◎	◎	○			○	○				
	工場廃棄物	工場廃液メタン発酵 ガス利用	○	○	○	◎	○	○	○	○			○	○				
		木質系廃棄物燃料利 用（オガライト等）	◎	◎	○		○	○	○			○						

(注) 主な利用用途の◎○○は適用可能性の大ききで，それぞれ大中小を示す。

な方法を最初から考えていかなければ、うまくローカル・エネルギーを利用していくことはできないことを、この図は示しています。

### 3. ローカル・エネルギー関連予算の概要

ローカル・エネルギー関連予算の概要を表1.3に示します。次のような理由でこれが必要なのです。資源エネルギー庁では、基礎調

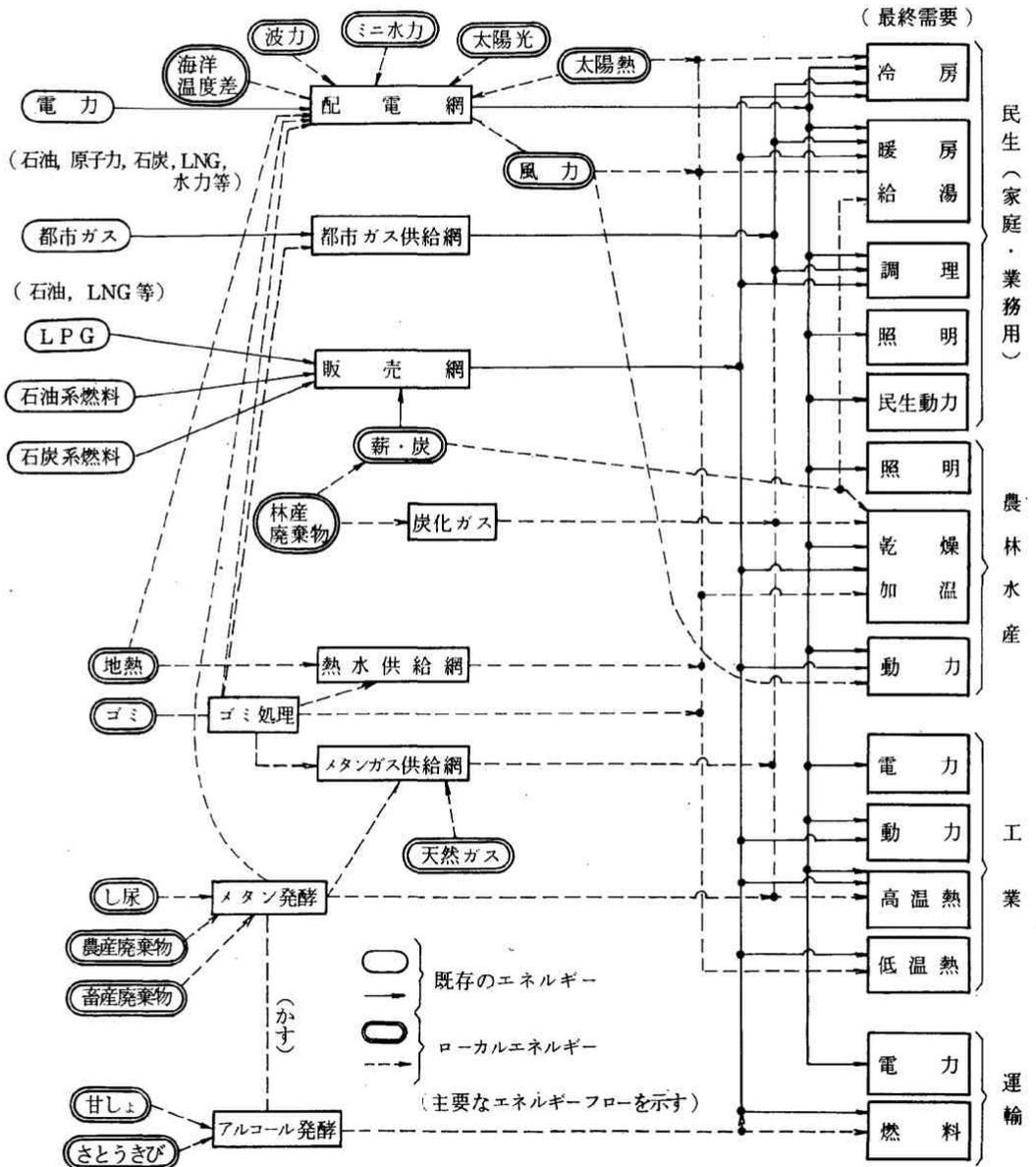
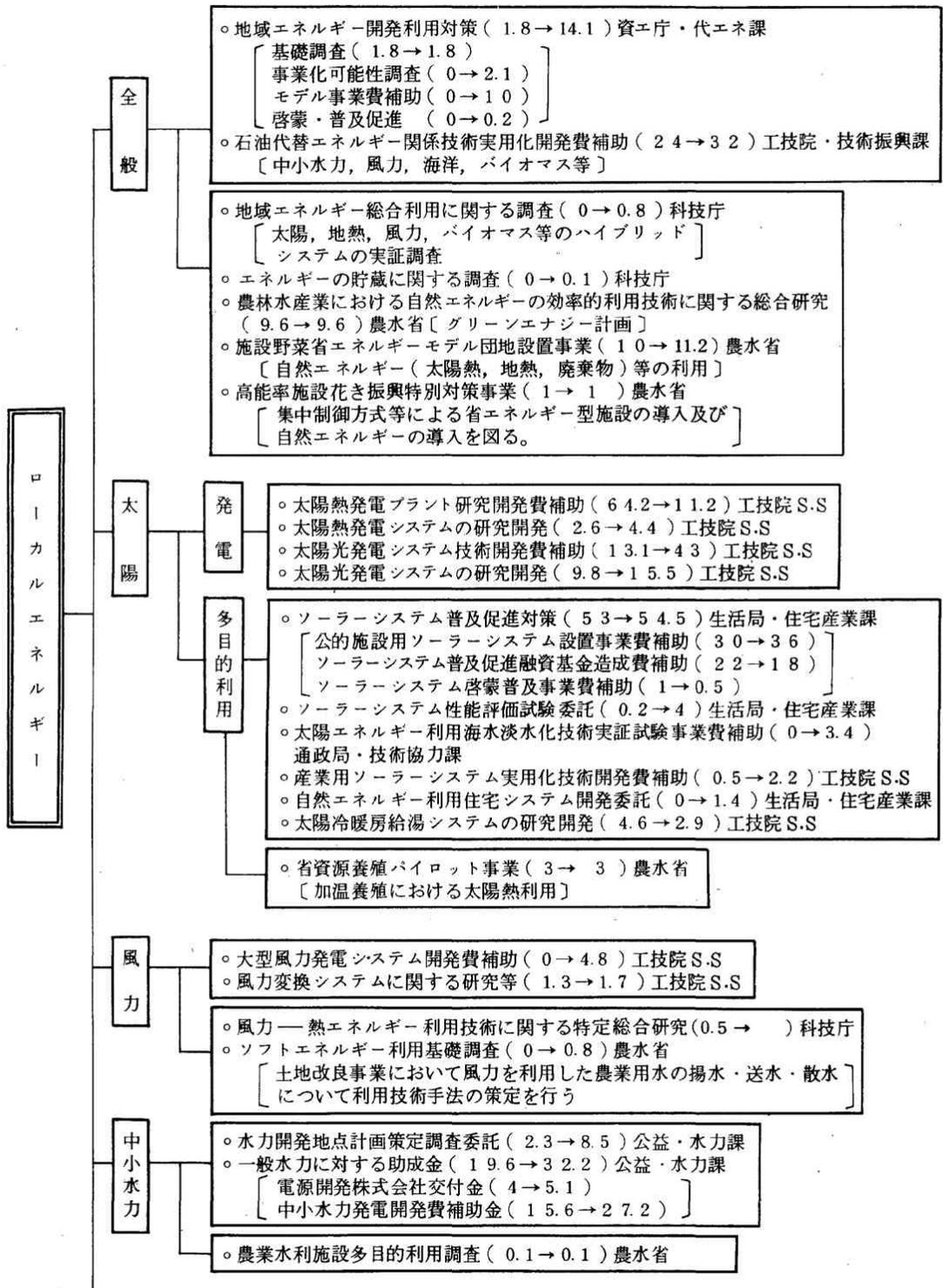
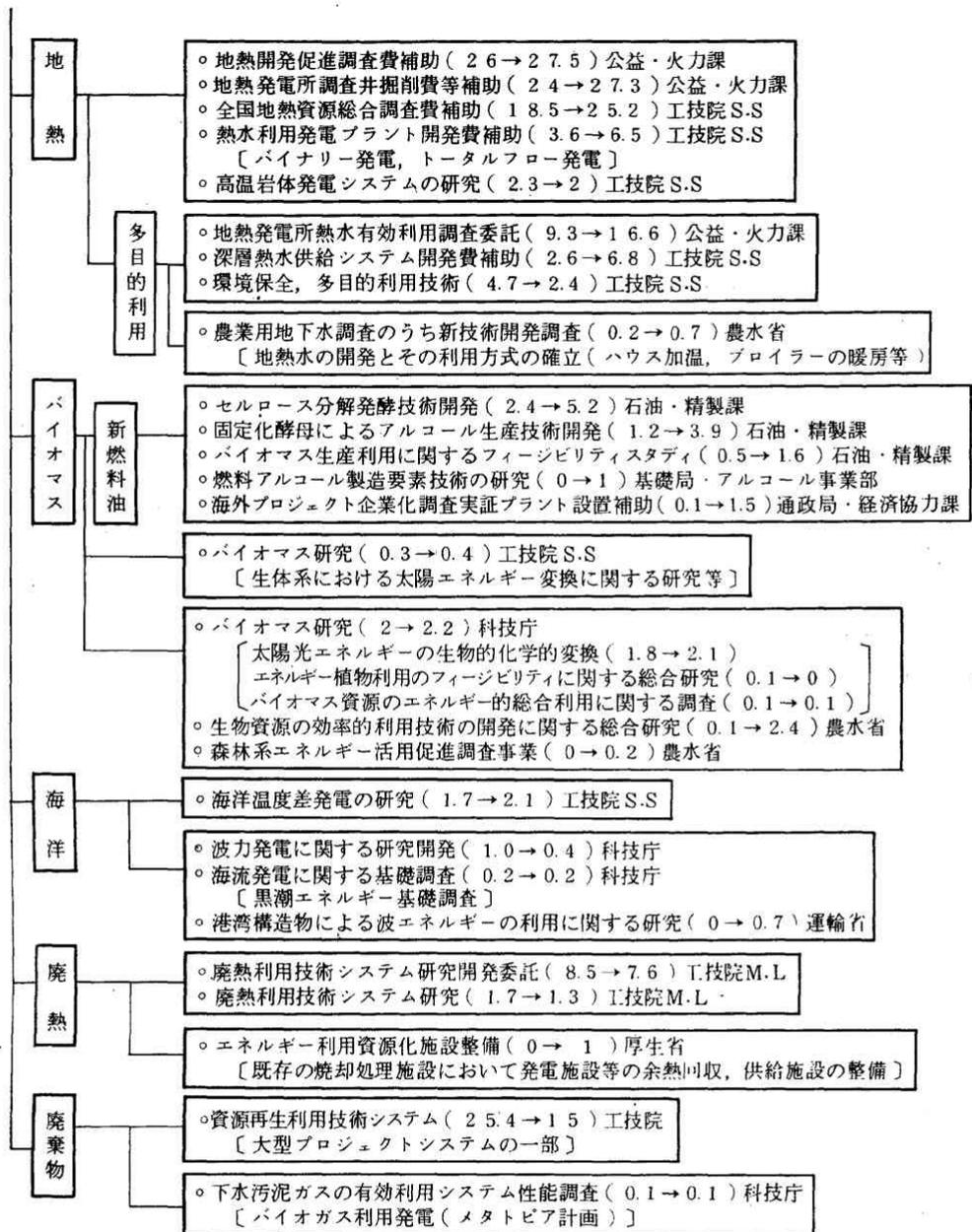


図 1.2 ローカル・エネルギー・システムのフレームワーク

表 1.3 ローカル・エネルギー関連予算の概要  
(55年度予算→56年度予算, 単位: 億円)





<略称一覧>

資源エネルギー庁	(略称)
石油代替エネルギー対策課	資エ庁
石油部〇〇課	代エ課
公益事業部〇〇課	石油・〇〇課
工業技術院	公益・〇〇課
サンシャイン計画推進本部	工技院
ムーンライト計画推進本部	S.S
基礎産業局	M.L
生活産業局	基礎局
科学技術庁	生活庁
農林水産省	農水省

査なり事業化可能性の調査あるいはモデル事業といったようにローカル・エネルギーの開発利用全般に亘って推進していますが、同庁以外の他省庁でも進めています。例えば、農林水産省では、ここに示した「グリーン・エナ

ジー計画」で、農業利用に自然エネルギーを利用できないかといったことを、科学技術庁でも、ローカル・エネルギーの総合的な利用、ハイブリッドな利用ができないか、といった計画があり、補助金をだしたり、研究費を支

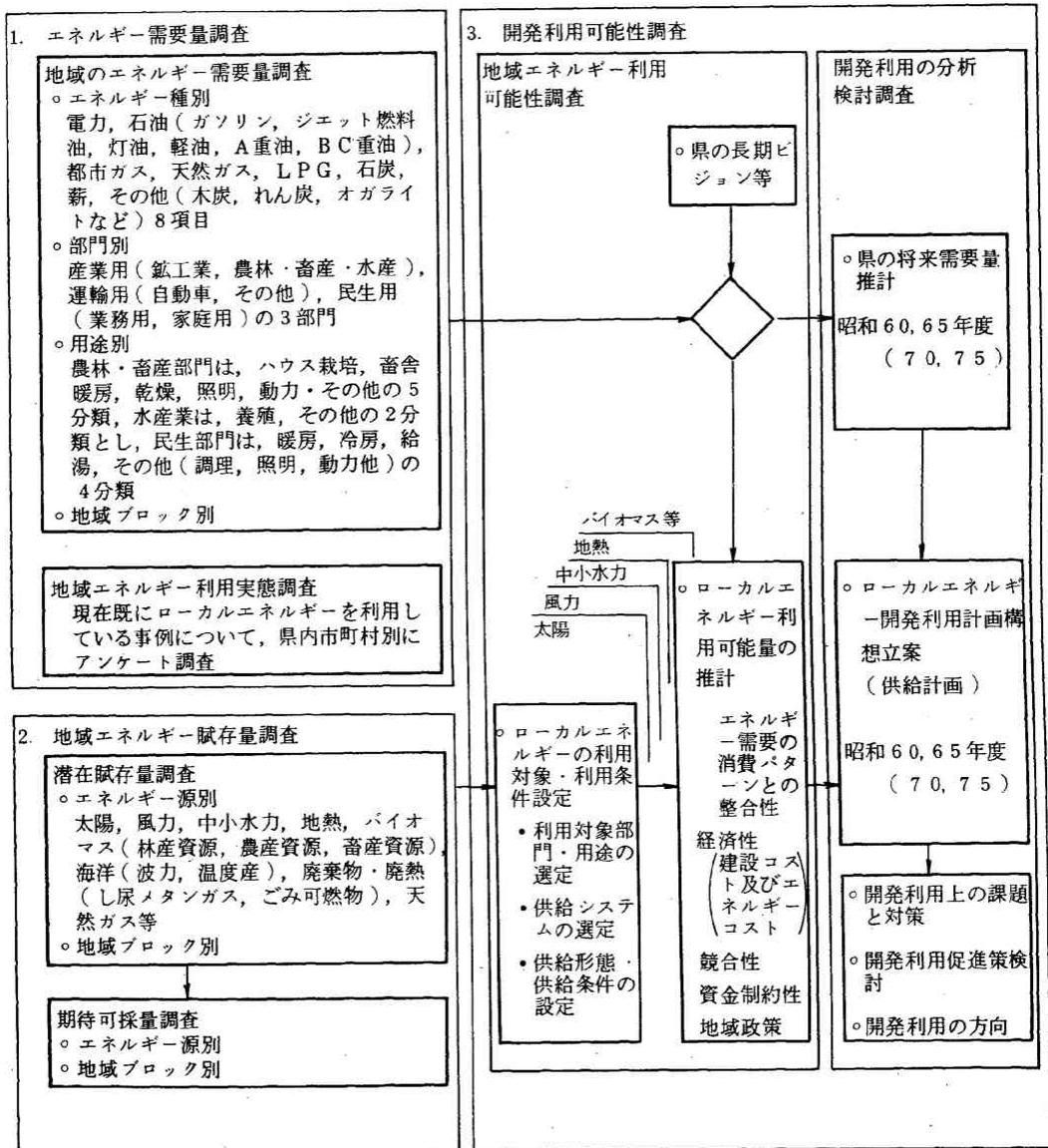


図 1.3 地域エネルギー開発利用調査全体フローチャート

地域別 項目	北海道	東 北					関 東			中 部		
	北海道	青 森	岩 手	宮 城	秋 田	山 形	群 馬	山 梨	神 奈 川	静 岡	三 重	
面積 (km <sup>2</sup> )	83,515	9,615	15,278	7,291	11,611	9,327	6,356	4,464	2,396	7,773	5,775	
人口 (千人)	5,576	1,524	1,422	2,082	1,257	1,252	1,849	804	6,924	3,447	1,687	
人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	71	158	93	285	108	134	290	180	2,888	443	292	
県内(十億円)純生産	7,443	1,661	1,664	2,739	1,488	1,545	2,439	972	9,618	4,804	2,130	
1人当り 県民所得(万円)	137	114	115	135	117	122	132	127	167	141	132	
ローカルエネルギー開発利用の可能性												
	供給総量の D (万kℓ)	191	23	64	202 (昭75)	102	35	44	16	52 (昭60)	103 (昭75)	30
供給率 D/B	6.0%	3.5%	9.9%	19.2% ( # )	22.9%	6.9%	7.0%	7.2%	2.1% ( # )	6.4% ( # )	—	
注3 有望なローカルエネルギー Dの構成比例	太陽	△ 5.7	○ 20.0	△ 0.8	◎ 57.6	△ 2.3	△ 4.9	◎ 47.0	◎ 54.9	○ 10.6	◎ 43.6	◎ 55.7
	風力	0.1	0.4	0.2	△ 8.6	0.1	0.1	—	—	—	0.1	—
	水力	○ 17.5	◎ 45.6	△ 6.3	1.3	○ 8.3	○ 51.3	○ 31.2	○ 31.5	○ 13.1	△ 5.0	△ 3.4
	地熱	◎ 46.9	○ 28.3	◎ 63.3	1.2	◎ 73.5	◎ 35.4	○ 9.4	—	△ 0.6	○ 15.2	—
	バイオマス	△ 11.7	△ 3.5	○ 14.5	○ 18.9	○ 10.6	△ 3.8	△ 5.3	△ 0.6	—	○ 32.6	△ 9.1
	海洋	0.8	—	0.5	—	0.1	0.2	—	—	—	—	—
廃熱 廃棄物	○ 17.3	△ 2.2	○ 14.4	○ 12.4	△ 5.1	△ 0.2 (天然ガス他)	△ 7.1	○ 13.0	◎ 75.7	△ 3.5	○ 31.8	
備 考	注1. 本表は資源エネルギー庁の協力を得て(財)エネルギー総合工学研究所が、各県の報告書を元に若干のレベル合わせを行いとりまとめたものである。 注2. A, B, C, Dの内容は次のとおりであり、それぞれの棒グラフの長さはAを基準としている。 A: エネルギー需要量(昭和54年度) B: エネルギー需要量の想定(特に年度を示していないものは昭和65年度時点を示す。) C: ローカルエネルギーの期待可採量(各県において算定条件が若干異なる。) D: ローカルエネルギー供給量の想定(特に年度を示していないものは昭和65年度時点を示す。) 注3											

図 1.4 調査結果の概要<sup>注1</sup>

北 陸	近 畿			中 国	四 国		九 州				
富 山	滋 賀	兵 庫	大 阪	島 根	香 川	高 知	大 分	熊 本	宮 崎	鹿 児 島	沖 縄
4,252	4,016	8,371	1,862	6,627	1,880	7,107	6,331	7,399	7,734	9,159	2,249
1,103	1,080	5,145	8,473	785	1,000	831	1,229	1,790	1,152	1,784	1,107
259	268	614	4,548	118	531	116	194	241	148	194	491
1,543	1,635	7,092	14,186	907	1,306	989	1,501	2,136	1,312	1,941	1,082
139	136	146	164	114	132	119	119	125	116	110	100
47	5	—	69	12	33	—	24	36	29	23	13
6.2%	1.3%	—	2.2%	6.2%	6.8%	—	3.4%	5.7%	6.8%	5.0%	4.0%
○ 23.6	◎ 53.5	○	○ 39.0	○ 30.6	◎	◎	○ 26.8	◎ 66.7	◎	○ 30.8	○ 8.9
—	—	—	0.1	△ 7.0	—	○	—	0.8	—	△ 0.3	—
◎ 61.7	△ 12.4	—	0.4	○ 27.4	△	○	△ 13.2	○ 8.3	—	△ 17.0	—
—	—	—	—	0.4	—	—	◎ 49.4	△ 5.8	○	◎ 38.8	—
△ 8.1	△ 11.8	○	△ 14.0	◎ 32.6	○	△	△ 10.2	△ 6.9	○	○ 12.6	○ 12.1
—	—	—	—	—	—	△	—	—	—	0.3	◎ 71.0
△ 6.6	○ 22.3	○	◎ 46.5	△ 2.0	△	△	0.4	○ 7.4	◎ (天然ガス)	0.1	△ 8.0

注3. 各県における有望なローカルエネルギーについては、原則として各県のローカルエネルギー供給量の想定の大小により判断しているが、無印のものについても量的にはそれ程期待できないが、それが賦存する特定地域を考えると有望なものがある。

出しております。ローカル・エネルギーの開発計画といっても、農業利用する場合とか、あるいはサンシャイン計画でとりあげているものとか、その他国レベルで基礎調査を実施しているものとか多方面に関連しておりますので、それらをうまく利用しながら開発計画を進めて行けばよろしいと思います。

#### 4. ローカル・エネルギー開発利用基礎調査の概要

55年度、当研究所は山形県、大分県、及び鹿児島県の3県の基礎調査を受託しましたが、私どもが実施した調査の全体のフローチャートを図1.3に掲げました。調査の実施にあたり資源エネルギー庁と協同作業をしたということもあり、同庁のご協力をいただいて、各県の報告書を参考にし、55年度実施の23道府県分について当研究所でまとめた調査結果の概要が図1.4です。

各県とも、例えば賦存量の出し方なり、供給量の想定の仕事ないし考え方に若干の相異がありますが、当研究所がレベル合せを若干行なって、この表にまとめたわけです。図の下の部分に書いてあるように、有望なローカル・エネルギーということで、◎とか、○、△といった記号をつけていますが、各県でどういったエネルギーに力を入れているかということと分類しております。図の中ほどにA、B、C、Dと棒グラフで示しておりますが、注記にもありますように、Aというのが54年度のエネルギー需要量です。これを100にとり、次にBが、特に注記のないものを除き、65年度時点でのエネルギー需要量、Cはローカル・エネルギーの期待可採量、いわゆるこ

れだけは取出せられると期待できる賦存量です。

65年におけるローカル・エネルギーの供給量の想定(棒グラフD及びDの構成比参照)について、まとめてみると次のようにいえるかと思えます。23県分の調査結果で全国を推計するのは、少し無理があると思えますが、この結果だけからみますと、太陽が全体の約3割を占め一番大きくなっています。その次が地熱で約2割です。つまり、太陽と地熱で全体の約半分を賄うような想定になっています。残りは、水力、バイオマスと廃棄物、これらがほぼ同量で15%程度、風力と海洋エネルギーについては量的にはほとんど期待されていないという結果になっています。

一方、54年8月に発表された資源エネルギー庁の「長期需給暫定見通し」に「新エネルギーその他」という項目がありますが、それとここでのローカル・エネルギーの供給量の分類とは若干異っております。といいますのは、前者には、石炭液化油と新燃料油あるいはアルコール燃料といったものが含まれており、一方、後者には水力と地熱を含んでいしますので、単純な比較はできませんが、大体のところ、各道府県の想定の方がいくらか多目にでている程度で、それ程大きな相異はありません。地域の総需要に対するローカル・エネルギーの供給率は65年頃で5~10%程度の範囲に収まっています。

#### 5. ローカル・エネルギー開発利用への期待

「エネルギー新時代における役割はなにか」という大変立派な副題がついていますが、実

際に調査を行っている私自身がいうのもおかしな話ですけれども、こういった期待される役割があるのか、と聞かれて、はっきりこれだといえるものがないのが現状です。ただ、一般的にいわれていることは、石油消費の軽減とか、国産エネルギーの量的拡大とか、地域エネルギーの安定供給とか、その他二、三ありますが、なかなか現実にはそのような大きな期待をかけるのは、むづかしいかと思われれます。ここでは各エネルギー源毎にどういった役割を期待していくのか、あるいはできそうなのか、といった観点から若干ふれたいと思います。

1) 太陽：太陽は先程の各県の報告書を基にまとめた結果にみるように、潜在的な量は非常に大きいものがあります。これは他のローカル・エネルギー源と比べて一桁ぐらい大きい量ですから、今後期待できるのではないかと思います。その利用の仕方には熱の利用と光の利用とありますが、光発電の方式はまだサンシャイン計画等で技術開発中ですので、65年時点ではそれ程大きな供給は期待できそうにありません。しかし、光発電の将来に対する期待は非常に大きいように思います。

2) 風力：風力は太陽と異り、地域偏在性が非常に大きいので、使う場所（例えば、風の強い海岸線とか山の上）によっては可能性が大きいと思います。最近では、発電所だけでなく、熱利用等色々な利用法が考えられていますので、使い場所、あるいは使う用途をうまく選べば期待できるエネルギーではないかと思えます。

3) 中、小水力：日本では大規模な経済性のある地点はほとんど開発し尽くされていますので、今後に残されている地点は経済性の劣

る（高コスト）非常に小規模なものが大部分です。しかし、他のローカル・エネルギー源に比べ、エネルギーの特性が非常に良いので、経済性の高い地点から順次開発されて行くことが期待されるのではないかと思います。

4) 地熱：先程の各県の調査報告でふれたように、潜在的な量は太陽に次いで多く、昔から温泉などに利用されているように、地域の給湯などとしては使い易いエネルギー源です。したがって、深部発電のような大規模なものはサンシャイン計画などの成果を待つことにし、小規模な分野では今後は給湯利用だけでなく、農業、畜産での暖房利用といった多目的な利用に高度に活用していく方策が検討されることが期待されます。

5) バイオマス：現在、日本でのバイオマスの大規模利用は、経済的にむづかしいと思われれます。畜産廃棄物なり林産廃棄物、等からのバイオガスの利用、すなわちメタン発酵ガスなり炭化ガスの利用といった小規模な利用が期待されるのではないのでしょうか。また、甘しょや砂糖きびからのエタノール生産は、かなり大規模にならざるを得ないのですが、貴重な液体燃料が得られるということで、期待される一つではないかと思えます。

6) 海洋：先程の23県の調査結果からみても、量的には一番小さく、これは将来に期待されるのではないのでしょうか。

7) 廃熱、廃棄物：大体バイオマスないし水力と同程度の供給想定がなされています。ただこの場合、使う場所によってはエネルギーを取出すことに主眼をおくのではなく、環境対策、公害対策の一環として利用するといったエネルギーの取出し方が期待されるのではないかと思えます。

大勢としては、今後石油の価格が下がることはまずなく、加速的に上昇していくことが予想されます。また、国内の大規模な集中型の電源も環境問題なり、立地上の制約等があ

り、今後その開発がますますむずかしくなっていくと予想されますので、ローカル・エネルギーに対しては、これからますます期待が高まっていくのではないかと考えられます。

# 〔研究報告 2〕

## ローカル エネルギーとしてのアルコール

—バイオマスからのアルコール生産—

主任研究員 高 倉 毅

### 1. はじめに

本日のシンポジウムのテーマが、「ローカル エネルギー開発への期待とその課題」ということで、アルコールがローカル エネルギーか、どうかということは細く考えると少し問題があるとは思いますが、ローカル エネルギーという視点から、アルコール生産についてお話ししたいと思います。

話の順序としては、まず全体の概要を、次に各国のアルコール計画、最後に、当研究所の行った調査結果である国内のバイオマスによるアルコール生産についての報告を、という順で行いたいと思います。

### 2. アルコール生産の概要

まず、図 2.1 はバイオマスの体系図です。

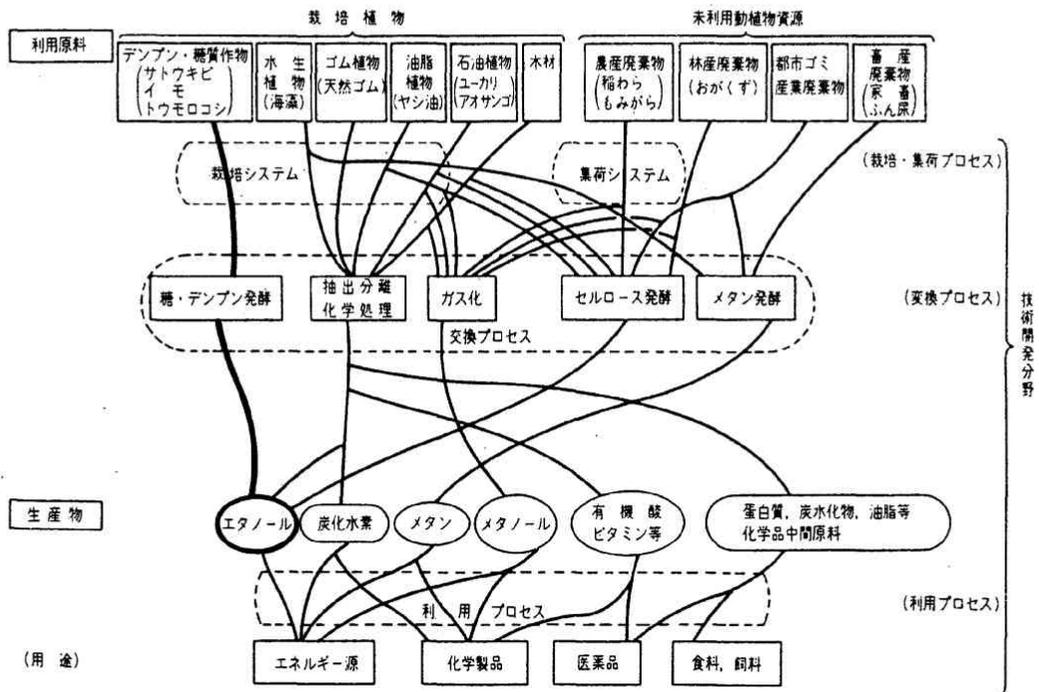


図 2.1 バイオマスの体系図

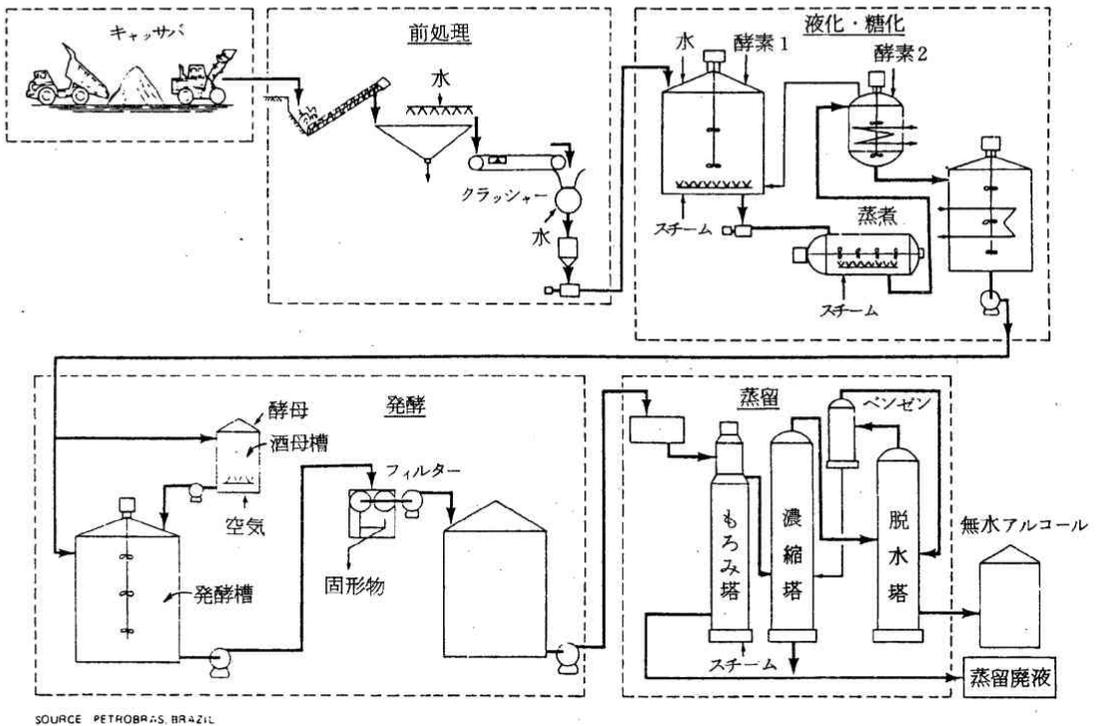
バイオマスという言葉には非常に広範囲のものが含まれています。アルコール燃料は、大別するとエタノールとメタノールとに分けられますが、本日はそのうちのエタノールだけをとりあげます。エタノールを作る場合、原料としては、大別すると、糖質ないしデンプン作物と、いわゆる未利用資源、農産廃棄物等のセルローズ資源とがあります。このうち後者からはセルローズ分解発酵法によりアルコールを生産する方法がありますが、現在その技術は開発中です。したがって、本日よりあげるのは、前者の原料、糖質ないしデンプン作物からエタノールを生産する方式に限られます。

バイオマスを利用する場合、バイオマスはそのままでは非常にバルクで扱いにくい物質なので、何らかの変換過程を経て、液体なり

気体なりの燃料にして利用することになります。エタノールの場合には、糖質ないしデンプン作物からの発酵法により、エタノールを作り、これを自動車等の燃料に使用する。自動車等の燃料に使用すると、水と炭酸ガスになって、また地上に戻り、それが植物に再利用されて、といったサイクルを繰り返す、いわゆる再生エネルギーになる訳です。

バイオマスの変換方法として、エタノールを作る場合、現在確立されている技術としては、いわゆる発酵法—酵母を使い、糖をアルコールに変える生物学的な方法—があります。

図2.2は、キャッサバからアルコールを製造する工程のフローチャートです。キャッサバというイモのような原料を、前処理し、液化ないし糖化という工程を経て糖に変えます。デンプン質の場合には、以上のような工程が



SOURCE PETROBRAS, BRAZIL

図2.2 キャッサバからのアルコール製造

必要ですが、糖質原料の場合はこの工程は不要です。できた糖は発酵槽で発酵させアルコールにします。発酵したアルコール—アルコール濃度で10%前後—を蒸留で分けてアルコールをとりだすという方法で生産がなされています。

この糖質ないしデンプン質原料からのアルコール生産技術は、現在すでに確立されているわけですが、燃料用に使用するということで、種々な技術改良が進んでいます。例えば、従来のアルコール生産はバッチ処理方式が多いのですが、これを固定化酵母のような方法を使い連続化する研究が進められています。また、アルコール生産のさい熱を使う部分—例えば、デンプン質原料の場合には、液化工程で熱を必要とし、また、蒸留工程でも大量の熱を消費する—を、成るべく熱を必要としないプロセスに変えるというような省エネルギープロセスの研究開発も進められています。例としては、蒸煮を必要としない糖化法—無蒸煮糖化法—の開発研究があげられますし、蒸留も、例えば膜による分離というような省エネルギー型の新しい方法に置き換える研究が進んでいます。

図2.1の説明で紹介しましたセルロース原料については、セルロースを糖に分解するところにいるいろいろな困難があり、その工程を如何に経済的にしえるかを各国で競って開発を進めています。わが国では、以上述べたことに関連する研究として、固定化酵母法の研究とか、セルロース分解発酵法の研究等が新燃料油開発技術研究組合で進められています。

### 3. 各国のアルコール計画の概要

つぎに、各国のアルコール計画について、極く簡単に説明します。

図2.3は、現在世界各国でアルコール燃料を、利用中あるいは利用しようという関心をもっている国々を黒地で示した地図です。現



図 2.3 アルコール燃料（メタノールを含む）に関心を持つ国々

在、このうち、ブラジルとアメリカ、フィリピンで、アルコール燃料がすでに実際に使われています。一般に東南アジア等の開発途上国では、エタノールに関心が高く、エタノール中心の計画が進んでいます。欧州では、どちらかというと、メタノールに関心が強いようです。わが国は、現在のところエタノール、メタノールともに調査、試験の段階かと思えます。

#### 3.1 ブラジル

アルコール燃料の先進国としては、アメリカとブラジルが有名ですので、その二国の現在の概況にふれたいと思います。

まず、ブラジルですが、(図2.4参照)、ブラジルは1975年11月に「国家アルコール計画」が発足しましたが、当時の目標は、1981年までにガソリンの20%をアルコールで代替

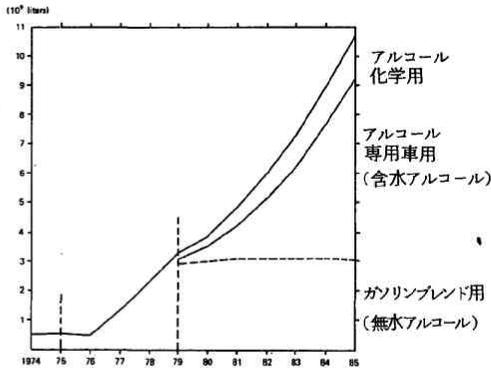


図 2.4 ブラジルにおけるアルコール生産利用の実績と計画

するということで、種々の助成策をとり強力にアルコール生産を推進しました。1979年度実績で、年産 360万klですから、1980年の目標である 400万klはほぼ達成される見込みになっています。

また、1979年にさらに長期の目標として、1985年までに年産 1,070万klとすることが決められました。そのため、従来のようなガソリンに20%混ぜて使う方式では消費しきれないということで、ガソリン混用は現在の量で（約310万kl/年）押さえ以後横ばいにし、新しく増産する分は主としてアルコール専用車（ストレート アルコール(濃度95%) を使用)に用いる予定です。一方、さらに一部に

については、いわゆるアルコール ケミストリーといいますが、アルコールを原料とする化学工業を興して、その原料として消費する計画になっています。

アルコール専用車の例を表 2.1 に示しました。ブラジルでは、現在既にこのようなアルコール専用車が発売されています。同車種でガソリン専用車とアルコール専用車と両方あるものを比べてみますと、アルコール車は、当然アルコールのオクタン価が高いので、圧縮比を上げたエンジンを使用しています。さらに燃料費をみますと、アルコール車はガソリン車の半分程度で済んでいます。これはアルコールないしガソリンの価格をそうなるように設定してあるからです。現在、ブラジルではアルコール専用車が非常によく売れ、むしろガソリン車が売れないという状況になっているようです。アルコール専用車の生産台数は、1980年には約20万台でしたが、1981年には約60万台程度見込まれているようです。

### 3.2 アメリカ

アメリカの場合には、1978年にいわゆるガソホールの販売がイリイ州で始まり、それが草の根運動的にアットという間に全国に広がりました。1979年のガソホールの販売量が約300

表 2.1 ブラジルのアルコール車

メーカー	車名	排気量 (c.c.)	燃料費 (円/km)		圧縮比		価格(万円)
			アルコール車	ガソリン車	アルコール車	ガソリン車	
V W	パサート	1,600	7.6	12.8	10.5	7.4	130
	ブラジリア	1,600	7.3	13	10.0	6.8	94.5
G M	オパラ	2,500	9.2	14.2	11.1	7.5	130
フォード	コルセア	1,600	6.4	11.9	12.0	8.0	126
	Landan	4,950	14.5	26.2	11.0	7.7	327
フィアット		1,300	6.7	12.2	11.1	7.5	100

万klですから、その中に含まれる量にして約30万klのアルコールがガソホールの形で売られたわけです。ガソホールの販売されている州も最初はコーンベルト地帯の州が主だったのですが、だんだん広がり、現在は40州以上にわたっています。

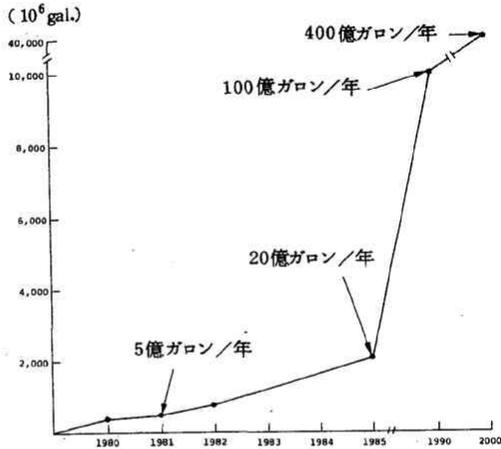


図 2.5 アメリカDOEのアルコール生産目標

図 2.5 は、アメリカエネルギー省のアルコール燃料の生産目標を示したものです。例えば、1985年の目標は約20億ガロンとなっており、1990年で100億ガロンとなっています。20億ガロンというのは約760万kl、100億ガロンは約3,800万klですが、そういった非常に大量のアルコールを生産する—これは計画というよりむしろ目標というべきものでしょうが—という構想がエネルギー省により作成されています。

このガソホールが現在いくぐらいで売られているかを示したのが表 2.2 です。この数字は1980年5月時点での価格ですが、リッター当たりレギュラーガソリンが三十数セントに対し、ガソホールはそれより一寸高い値段にセットされているようです。レギュラーの上にはいわゆるプレミアムガソリンと呼ぶのがありますが、それよりは安く、レギュラーとプレミアムの間ぐらいにガソホールの価格がセットされているといえます。

### 3.3 ローカルエネルギーとしてのアルコールの生産と利用

以上は、ブラジルとアメリカのアルコール計画の概要ですが、次に、視点を変えてローカルエネルギーとしてのアルコールの生産コストについてふれてみたいと思います。

表 2.3 はブラジルでの小規模工場によるア

表 2.3 マイクロプラントによるアルコール生産コスト (ブラジル)

(単位: US \$/ℓ, 1980年5月)

生産量 (kl/年)	50	100	150
原料費	17.8	17.8	17.8
労務費	5.0	5.0	5.0
投資コスト	10.1	5.1	3.4
メンテナンス	1.1	0.6	0.4
合計	34.0	28.5	26.6

- (注) 1. 原料はサトウキビで自家生産を前提  
2. 製品純度は92~94%  
3. プラントの材質は、タンク類で石材、蒸留塔は木製、配管は塩ビである。

表 2.2 ガソホール小売価格の一例

種類	リンカーン市 (ネブラスカ州)	ロスアンゼルス市 (カリフォルニア州)
加鉛レギュラーガソリン (¢/ℓ)	34.6	31.7
無鉛レギュラーガソリン (¢/ℓ)	35.4	32.5
ガソホール (¢/ℓ)	35.9	34.9

アルコール生産コストです。年産50kl程度のアルコール工場を農場単位に建設し、生産したアルコールをその農場の燃料とか自動車用燃料として自家消費する、一文字通りのローカルエネルギーですが—そういったことの研究がなされています。この場合、非常に原始的といいますが、例えばアルコール工場のタンクは石材で作る、蒸留塔は木製の蒸留塔を使用する、配管は塩ビ管ですますというようなことで、実験プラントを造り、コスト計算を行っています。その結果が表2.3の数字になっているわけですが、例えば、50kl/年のプラントでも生産コストは34セント/リッター程度ということですから、日本円にすると70~80円/リッターです。この研究結果では、こういう方法でもアルコール燃料の生産は十分フィージビリティがあるという結論をだしています。

表2.4 小規模アルコール工場における生産コスト（アメリカ）  
（単位：US \$/ℓ，1979年）

年産量(kl/年)	61	227	1,360	3,790
純度 (%)	95	95	95	99.5
直接費				
原料	27.5	26.4	26.4	29.1
その他	9.8	11.1	8.7	10.3
間接費	2.9	4.2	2.9	
副生品クレジット	-6.6	-14.3	-12.7	-12.2
全運転費	33.6	27.5	25.4	30.6
資本費	9.5	7.9	4.5	5.8
合計	43.1	35.4	29.9	36.5

(注) 原料はコーン

次に、表2.4はアメリカの同様な例で、アメリカ農務省の研究結果を示したものです。一番小さいプラントは年産61kl程度、これは

農場単位ということだと思いますが、それからこの農場単位が10個ぐらい集って1プラントを作るとか、あるいは少し大きな地域単位のアルコール生産をするというような想定で数ケースの試算を行っています。ブラジルより若干高い数字になっていますが、年産61klプラントでリッター当り40数セントといった数字になっています。ところがプラントの規模を大きくしてゆくとコストは下って30セント程度にまでなっています。この場合も農場ないし農業地域で生産し、消費するという想定での研究となっています。このような自家用アルコールについても連邦政府等の税免除などの助成がありますので、燃料として使用する可能性があるという結論をだしています。

#### 4. 国内バイオマスによるアルコール生産

話題を国内のバイオマスによるアルコール生産に移します。図2.6は通産省のバイオマス対策の概要を示したものです。その対策はトータルシステムの調査研究、変換利用技術の開発、国際協力、および情報交換の4本の柱で構成されていますが、このうちのメインは変換技術の開発です。アルコール関係では例えば固定化酵母によるアルコール生産ないしはセルロースからのアルコール生産の技術開発が進められています。

当研究所では、昭和55年度鹿児島県をモデル調査地域に設定して調査を行いました。そのさい鹿児島県でアルコール生産を行う場合原料となりうる作物をリストアップしたのが表2.5です。この表にみるように、鹿児島県でアルコールを生産する場合、原料として可能性のあるものは、現在の用途を一応無視す

区分	予 算 項 目	予 算 額 ( 百 万 円 )		
		55年度	56年度	
バイオマスの開発・利用トータルシステムの調査研究	バイオマス生産・利用トータルシステムの調査研究 新エネルギー技術シーズ発掘・評価研究	* 49 16	* 55 16	
交換・利用技術等の技術開発	エネルギー関連	セルロース分解発酵技術開発	* 244	* 515
		固定化酵母によるアルコール生産技術開発	* 122	* 388
	燃料用アルコールの製造技術研究	0	** 98	
	未利用資源によるアルコール製造のための研究開発	** 36	0	
	海洋バイオマスによる燃料油生産に関する調査	0	* 35	
抽出	木材のガス化による燃料油生産に関する調査	0	* 29	
	石油植物による燃料油生産に関する調査	0	* 39	
その他	生体系における太陽エネルギー交換技術開発	11	24	
利用技術	アルコールの有効利用に関するフィージビリティ調査 バイオマス資源のペレット燃料化システム等の研究開発	* 521 * 334	* 402	
交換技術・利用技術	セルロース残渣の化学的処理利用に関するフィージビリティ調査 糖質資源の開発に関する研究 未利用植物の溶媒化技術に関する研究 未利用木材資源の有効利用に関する研究	0 12 9 0	* (-) 13 16 11	
発展途上国等への国際協力	タイにおける植物利用アルコール製造事業 海外におけるバイオマス利用等調査	11 *	148 (12) * (-)	
情報交換等	会議等	2	2	
合 計		1,367	1,791	
内 訳	一般会計	61	230	
	石 油 特 会	1,270	1,463	
	ア ル コ ー ル 特 会	36	98	

(注1) \*：石油特会、\*\*：アルコール特会  
(注2) -は未定、( )内はバイオマス生産・利用トータルシステムの調査研究に含まれる。

図 2.6 通産省のバイオマス対策

表 2.5 アルコール生産原料作物

作 目	利用部位	ha 当り 収 量 ( t )	エタノール生産原単位 ( t / kl )	現 状 作 付 面 積 ( ha )
水 稻 普通作	穎 果	4.5 ( 8.0 ) (注)	2.16	41,800
水 稻 二期作	〃	6.0 ( 9.0 )	2.16	41,800
麦 類 (三種平均)	〃	2.7 ( 6.0 )	2.27	5,590
甘 し よ	塊 根	23 ( 60 )	5.68	21,300
バレイショ 春作	塊 茎	15 ( 30 )	8.83	2,230
バレイショ 秋作	〃	23 ( 40 )	8.83	2,230
サ ト イ モ	〃	10 ( 20 )	7.95	1,760
トウモロコシ	穎 果	3.0 ( 5.0 )	2.21	61
サ ト ウ キ ビ	茎	70 ( 130 )	12.7	12,660

(注) ( )内は試験所等での最高収量

れば、米、甘しよ、サトウキビ、この三つが原料として可能性があるかと思ます。ただし、米は主食となる食糧ですから、そのままアルコール生産に使用することは困難と考えられますが、将来えき米のようなものが転作作物として作られる場合、原料としての可能

性をもってくるのではないかということです。数字のha(ヘクタール)当り収量中のカッコ内は、試験場等での過去最高の反当収量の実績です。例えば、甘しよですと、現在の鹿児島県の平均収量は23トンですが、過去最高では60トンという数字がでています。甘し

表 2.6 アルコールの潜在的供給可能量

	昭和54年度			過去最高			年 度
	面 積 (ha)	生産量 (t)	エタノール 換算 (kl)	面 積 (ha)	生産量 (t)	エタノール 換算 (kl)	
甘 し ょ	21,300	494,200	87,000	71,500	1,683,000	296,300	S. 38
さとうきび	12,660	820,825	64,600	13,504	871,801	68,600	S. 53
米	45,940	181,600	84,000	73,310	253,500	117,300	S. 42

よからアルコールを生産する場合、増産目標としては、数年の普及時期があれば、40トン程度が可能といわれています。

表 2.5 に示した原料作物のうち、甘しょ、サトウキビ、及び米について、昭和54年度の実生産量がアルコール換算にするとどのくらいの量になるか、それから過去最高の取量の場合にそれがどのくらいになるかを示したもの

表 2.7 甘しょの現状用途

用 途		消費量	構成比
農家保有	食 用	(千トン) 7.2	(%) 1.5
	飼 料 用	97.3	19.7
	種 子 用	25.0	5.1
	小 計	129.5	26.2
販売用	市場販売用	12.5	2.5
	でん粉原料用	295.5	59.8
	蒸留酒用	45.3	9.2
	専売アルコール用	1.2	0.2
	生切干用	0.3	0.1
	県外搬出用	7.9	1.6
	小 計	262.7	73.4
減耗その他		2.0	0.3
合 計		494.2	100

が表 2.6 です。甘しょの場合ですと、54年度の実生産量を、そのままアルコール量に換算すれば8万7千klになりますが、過去最高をみますと、昭和38年に甘しょの実生産量が168万トンと大量に作っていた時代があり、これをアルコール換算すると約30万klになるということ、潜在的な供給能力はかなり大きいのではないかと考えられます。ただし、甘しょは表 2.7 に示すような用途が現在あり、主としてデンプン製造用原料として用いられています。したがって、現在作られている甘しょを全てアルコール生産用にまわすということは、デンプン工業等のことを考慮に入れるとむずかしいのではないかと思います。

では、現状で考えてどのくらい甘しょからアルコールが生産できるかを試算した一例が表 2.8 です。この試算にあたっては、三つの前提があります。その一つは、増産目標である40 t/haの反収が達成される。その二は、甘しょの既定の用途はそのままとし、手をつけない。そして、その三は、現在鹿児島県で

表 2.8 甘しょによるアルコール生産の可能性

甘 しょ	現 状		増 産 可 能 性				
	作付面積 (ha)	生産量 (t)	作付面積 (ha)	ha当り収量 (t)	生産量 (t)	増産量 (t)	エタノール 換算 (kl)
54年度実績	21,000	498,600	21,300	40	852,000	353,400	49,800
不作地利用			9,000	40		360,000	50,600
					合計	713,400	100,400

(注) エタノール換算では増産量の80%を利用可能とした。

すぐにも利用できる、いわゆる不作地（約9,000ha）を甘しょ生産に利用する。以上三条件を前提にして計算したものがこの表です。そうすると合計で約10万klのアルコール生産

が可能ということです。

図2.7は甘しょの作付状況の地域分布図ですが、大隅半島の中部、薩摩半島の先端、及び出水(いずみ)地区が主として甘しょ栽培の盛んな地域になっています。先程述べた増産の可能性を地域別にみますと、やはり大隅半島、薩摩半島が大きいということで、これらの地域の増産の可能を示したのが表2.9です。大隅半島で約3万7千kl、薩摩半島で2万7千kl程度が可能ではないかと考えられています。

新しく建設したアルコールプラントの建設費をベースにして、アルコールの製造コストを計算したのが表2.10です。現状ベースですので、甘しょの買上げ価格あるいは干甘しょの買上げ価格等は現在の価格を前提にしております。なお、新たに設計したプラントも特に新しい技術を取入れてないので、かなり堅い建設費になっています。こういったデータで計算すると、アルコールリッター当たり 260

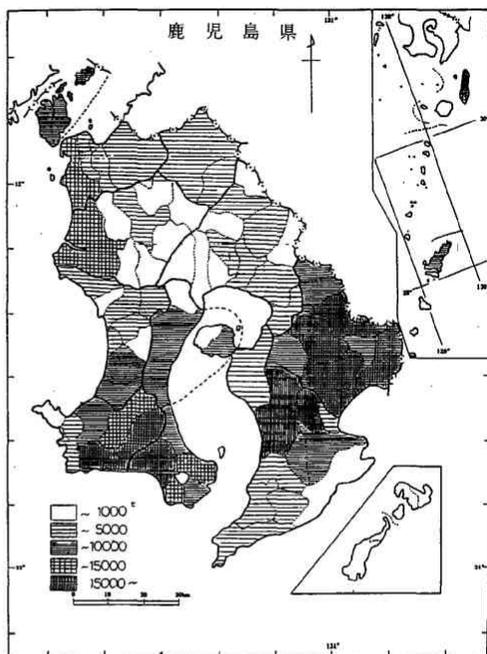


図 2.7 甘しょ生産の地域分布

表 2.9 大隅半島、薩摩半島両地域でのアルコール供給可能量

地 域	現状作付面積 (ha)	同左増産量 (t)	新規作付面積 (ha)	同左生産量 (t)	増 産 計 (t)	エタノール換算 (kl)
大隅半島地域	8,680	145,700	3,100	124,000	269,700	37,600
薩摩半島地域	7,096	117,800	1,900	76,000	193,800	27,200

(注) エタノール換算では増産量の80%を利用可能とした。

表 2.10 アルコールの製造コスト

項 目	生甘しょ	干甘しょ	備 考
I 変動費			
(1) 原料費	(円/kl) 197,750	(円/kl) 209,000	生甘しょ35,000円/t, 干甘しょ 100,000円/t
(2) その他	11,565	11,335	薬剤及びユーティリティ
II 固定費	25,712	25,712	減価償却費, 税・メンテ等, 労務費
III 一般費等	15,552	15,552	資金金利, 一般管理費
IV 原 価	250,579	261,619	
V 平均原価	257,203		生甘しょ 120日, 干甘しょ 180日

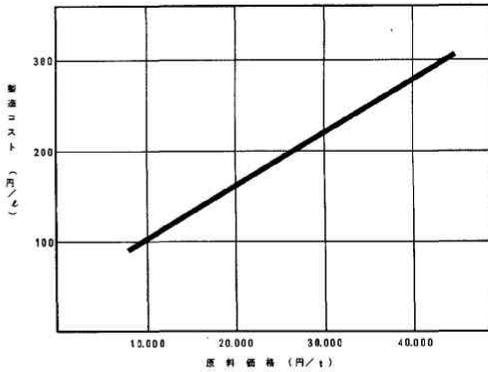


図 2.8 原料価格と製造コストの関係  
(生甘しょ)

円の製造コストになります。非常に高価なアルコールになるわけです。

図 2.8 はアルコールの製造コストと原料価格との関係を示したものです。横軸が原料価格 (円/トン)、縦軸はアルコールの製造コスト (円/リッター) です。現在のトン当たり 3 万 5 千円程度の原料価格ですと、製造コストが 250~260 円程度になる。せめて、原料が 2 万円程度で入手できれば、製造コストは 170 円程度に下がるのですが、原料価格を下げることは非常にむずかしい問題を含んでいます。

以上が国内の調査結果の概要です。国内で生産する場合、大きな問題が三つか四つ程あると思います。

第一の問題は、原料となる作物を如何にして確保するかで、これは農業あるいは農業政策とも関係するので、エネルギー政策との総合的な調整が必要ではないかと思います。その第二は、経済性が非常に悪いといえますか国内の原料を使用する限り、かなり高価なアルコールになるということです。原料費が製造コストの 7 割以上を占める状態なので、原料価格の引下げがどうしても必要になるが、それをどのようにして実現することができるかが、今後の検討課題であります。日本の農業は非常にエネルギー集約的な農業で、甘しょの生産にもかなりのエネルギーを使用しているということで、いわゆるエネルギー収支を考えると、甘しょ生産の農業段階での省エネルギーが必要と思はれます。これが第三の問題です。

一方、利用面を考えますと、ガソリンにアルコールを混ぜた燃料を使用した自動車の走行試験が、日本自動車研究所で行なわれていますが、その 55 年度の結果によると、現在の国産車そのままをアルコール燃料で走行させることには若干問題があるようなことが結果としてでてきているようです。このような問題の克服もやはり必要になるのではないかと思います。

## [パネル討論]

# ローカル エネルギー開発への期待と その課題

座長……………東京大学工学部教授(当研究所理事) 秋 山 守

### パネリスト

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

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

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

中、小水力開発の立場から……………福 田 甲子男  
群馬県企業管理者

地域全般的な立場から……………松 村 博 久  
鹿児島大学工学部教授

広く社会全般的な立場から……………中 村 政 雄  
読売新聞解説部

座長： ご指名により進行係りをつとめさせていただきます。先程、ローカルエネルギーの特徴あるいは問題点等について、お二人から具体的な報告がありました。いってみればローカルエネルギーは、手造りの料理のようなもので、エネルギーの利用者が、自らこの生産に参加するという、生活あるいは地域に非常に密着したものです。また、後ほど話がでると思いますが、ほかのエネルギーのコスト抑制ないしは社会的な種々のコスト抑制といった間接的な効用もありますし、一方、

直接的には、非常にクリーンであり、ポテンシャルリスクも少なく、またその地域で生産し、そこで消費するという、いわゆるインサイズの利用ができます。加えて、純国産のエネルギーであるという意味では、セキュリティを高めるという効用があります。しかし、反面エネルギーの密度が低いとか、そのほかコストが高いといった経済的な問題などの制約が考えられますが、本日は特にローカルエネルギーのもつ特色、効用を前向きに検討していただき、今後のわが国のエネルギー問題

解決への前進に役立てたい、このように思っております。

本日、パネリストとしてご参加いただいた方々は、それぞれの分野で専門の立場から第一線で活躍中の方々です。最初にひとあたりそれぞれの方から約10分ずつコメントをいただき、それから質問等も含めて活発な討論に入りたいと思います。

まず、「地熱開発の立場から」という題で青崎毅さんにコメントをお願いします。同氏は、かつて九州電力の大岳や八丁原の地熱発電所の建設に参加された経験をお持ちで、現在は財団法人新エネルギー財団の地熱本部本部付部長として、わが国の地熱開発の推進にあたっておられます。それではコメントをお願いします。

## 1. 報告に関するコメント

### 地熱開発の立場から

青崎： まず、エネルギー供給の海外依存度を軽減し、健全なエネルギー構造にするという大きな命題に対して、地熱エネルギーはどの程度貢献できるのか、そうした視点にたつて、地熱の資源量、質、経済性などについて話したいと思います。

地熱エネルギーというと、最初に頭に浮かぶのは火山です。事実、火山と地熱は密接な関係にあります。世界には活火山が800余あり、そのうち64山が日本にあるといわれています。世界の総陸地面積の僅か0.24%にすぎない日本に活火山の8%が分布しているという事実から、日本は地熱の包蔵量が大きいということが考えられます。

表3.1は、1974年に産業技術審議会地熱分

科会がまとめた、わが国の地熱資源量であります。左端の欄に、浅部熱水系、深部熱水系……と資源の種類が示され、左から3行目の欄にそれらの包蔵量を発電換算で示してあります。現在の技術レベルで、経済的に、ローカルエネルギーとして役立てる地熱となると一番期待されるのは浅部熱水系になろうかと思えます。浅部熱水系とは地表下2km程度までに賦存する地熱流体をさしています。この包蔵量が、発電換算で、蒸気の場合1億3千万kW、熱水合せて1億8千万kW程度と算出されています。ちなみに、この量を評価する一つの目安として、日本の現在の発電設備容量と比較しますと、その設備容量が約1億3千万kWですから、それにほぼ匹敵する量が日本にあるということになります。

次に地熱流体の質の点について考えてみたいと思います。地熱エネルギーの利用とは地下に胚胎する、蒸気ないし熱水をボーリングにより取出し利用するわけですから、地熱エネルギーの質イコール蒸気ないし熱水のもつ質ということになります。蒸気や熱水の単位質量当り熱量は小さく、例えば、石油の燃焼発熱量の $\frac{1}{10}$ 、石炭の $\frac{1}{10}$ 程度で、しかもボーリングで地表に取出したあと放置すれば、熱が散逸して品位が下がっていきます。しかし、地熱貯留層の大きさ、メカニズムに応じて適切に採取すると、半無限といいますが、長期にわたって安定した量の採取が可能とみこまれる、そういうエネルギーであります。蒸気の中に硫化水素が若干含まれているとか、熱水の中には砒素があるとかいったことが、環境の面からいわれていますが、こうした有害成分の処理や除去技術は、現段階ではすでに確立されておりまして、地熱エネルギーはク

表 3.1 我が国の地熱資源

資源の種類	資源の概要	賦存量(発電換算)	賦存量算出基礎	賦存量推定信頼性
① 浅部熱水系	主として火山地帯にあり、深さ数 100m~2 km程度。 温度 100~250℃程度。	13,000万kW(蒸気) 5,000万kW(熱水)	全国地熱基礎調査30カ所 (実数26カ所)の放熱量調査の結果を全国の地熱地域 200カ所に拡大した。	地表徴候がある。一部については実際の調査データがある。
② 深部熱水系	①と同様の地域だが、より深部にある。深さ2~5 km, 温度250~350℃	6,000万kW(蒸気) 2,000万kW(熱水)	100万kW×60カ所, ガイサータイプの地熱地帯で1カ所 100万kW可能。	確実なデータなし。
③ 深層熱水	火山とは直接関係しないが、温度勾配の高い地域の地下2~5 kmの深さに存在する。 温度最高 150℃程度。	1,000万kW(熱水)	100万kW×10カ所, 1カ所20km×20km×2 kmで孔隙率10%	石油探鉱のデータがある。
	関東平野など通常の地温勾配のところの地下に存在する。 温度 70~100℃	$2 \times 10^{11}$ Kcal/S (熱エネルギーの形で利用するので効率が良い)	$10^9$ Kcal/S・cent×20カ所 1カ所30×30×2 kmで孔隙率10%。 利用温度として80~30℃までを考える。	同上
④ 高温岩体	活火山周辺の高温度および、それとは直接関係ないが、比較的浅部に 200~300℃の高温度が存在する。	7,000万kW	100万kW×10カ所 100万kW×60カ所	確実なデータなし。
⑤ 火山エネルギー	マグマの持つエネルギー。	60,000万kW	1000万kW×60火山	理論的計算による推定。

出所：産業技術審議会地熱分科会 資料から抜粋(1974年1月)

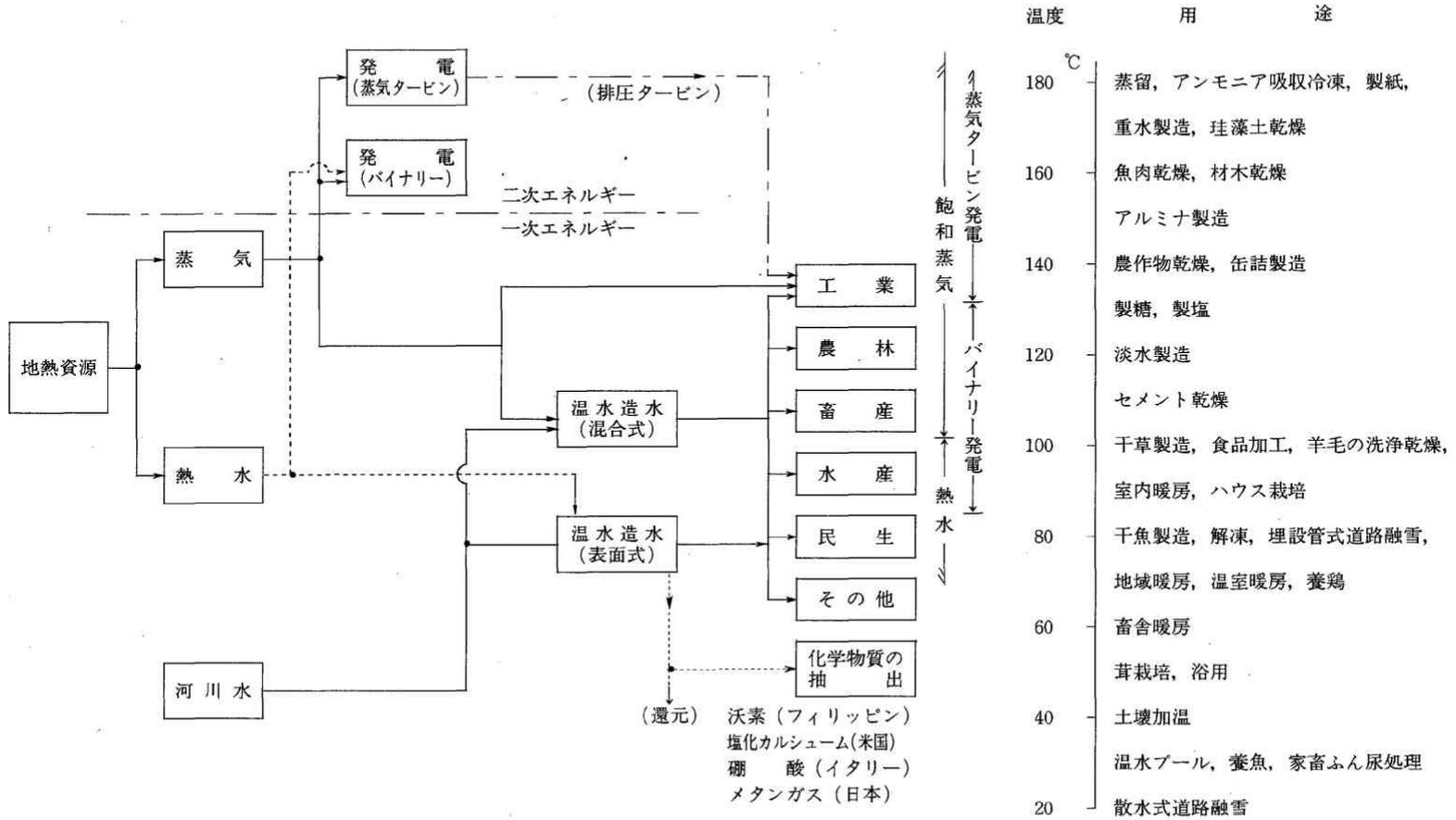


図 3.1 地熱エネルギーの利用形態と温度別用途

リーンであるといえます。

図 3.1 に地熱エネルギーの利用形態を示しました。地熱をローカルエネルギーとして経済的に利用するためには、地熱流体の質と量に応じた多目的段階の利用が必要となり、蒸気は発電に、熱水は一次エネルギーとして多用途に利用するのが効果的な方法と考えられています。熱水については温度に応じ、工業、農林、畜産など広い分野に利用可能であります。図の右側に温度別用途が掲げてあります。

地熱利用の経済性を電気事業についてみますと、地熱発電は、石炭、石油、LNG を燃料とした火力発電と充分競合できるものとなっており、また、多目的利用における熱水の給湯事業でも、石油をベースにしたコストよりも比較的安いものになっています。電気事業、給湯事業いずれの場合も燃料が不要ですから、年間経費の80数パーセントが固定費となっています。したがって、経済性を高めるためには、建設費の低減と設備利用率の向上が必須の条件となります。ところで、地熱は国産エネルギーですから、地熱の開発は輸入外貨の節約に大きく貢献しています。例えば現在の地熱発電の設備は16万kW程度で、昭和55年度の発生電力量は約11億kWh のことです。これを石油の節約量に換算すると約170万バレルにあたり、仮に1バレル40ドルとして換算しますと150億円程度の外貨節約になります。極く大ざっぱないい方をすると1万kWの地熱発電は年間10万バレルの石油を節減し、およそ10億円の輸入外貨を節約するといえましょう。

最後に、地熱開発の問題点と対策について述べたいと思います。浅部の地熱開発につい

てはすでに多くの実績もあり、技術的問題は一応解決済みとみてよいかと思えます。ただ資源の開発ですから、リスクを伴うという問題があります。これについては官民あげて技術開発が行われており、また安元さんの報告にありましたように、地熱開発促進調査費ないし調査井堀削費等に対して国の助成策が行われています。もう一つは問題提起として、地熱の開発は自然の景観を損うのではないかという指摘であります。しかし、これについては、学識経験者を中心とした、例えば自然環境保全審議会公園部会等の意見を基本に充分検討の上、計画、設計がなされ建設が進められていますので、既設の地熱発電所が景観上問題になったことはありません。

地熱エネルギーは、古来、温泉利用の形で地域振興に寄与してきましたが、現在では、発電だけでなく多目的な用途に利用され、地域の福祉向上に役立っています。今後さらに地熱発電及び熱水の多目的利用を推進することは、地熱産業に関連した地場産業の育成に貢献することになりますし、また、雇傭機会を地元を提供することにもなると思います。地熱の利点が充分認識され、地熱の開発がさらに進展することを願うものです。

**座長：** ひきつづき、「ローカルエネルギー開発と太陽エネルギーの有効利用」の観点から、社団法人ソーラーシステム振興協会普及部長の吉川栄一郎さんにコメントをお願いします。

吉川さんは、生産サイドから需要サイドまで、ソーラーシステムの広く全般にわたった調査並びに普及活動に携っておられます。

## ローカルエネルギーと太陽エネルギーの有効利用

吉川： ここで、これからご説明する範囲はソーラーシステムといわれている太陽エネルギーの熱利用のうちの給湯、暖房、冷房に関するものといいたします。

太陽エネルギーは非常に賦存量が大きいということ、また各地方自治体のそれへの期待量も大きいということが、先程の安元さんの報告にありました。昭和55年度におけるソーラーシステムの設置件数は、単年度で約2万5千、それまでの累積件数でみますと約3万件となっています。(図3.2参照)量的には55年度に飛躍的に伸びたわけです。これには政府の設置助成とか、税制並びに金融面での助成といったことが、非常にあずかって力があつたと考えます。世評では、一応技術的にも実用化された段階にあるといわれていますが、今後利用を拡大していくためには、まだ色々な技術課題を抱えています。

太陽エネルギーの有効利用についての評価はライフサイクルエネルギーとして評価する必要がある、当然、ありますが、別の見地から、例えば、石油の消費をどれだけ節約したかという考え方からの評価もあります。しかし、実際に設置するユーザーの立場からすると、価格的なメリット、つまりコストメリットが最大の関心事であつて、それをどうやって付加するかが、私どもにとって一番の問題であろうと思います。

一般的に、給湯システムでは償却年数がある程度好ましいと考えられる年数に近づいてきたといわれていますが、暖房、冷房については、まだそれが非常に長期化しているとい

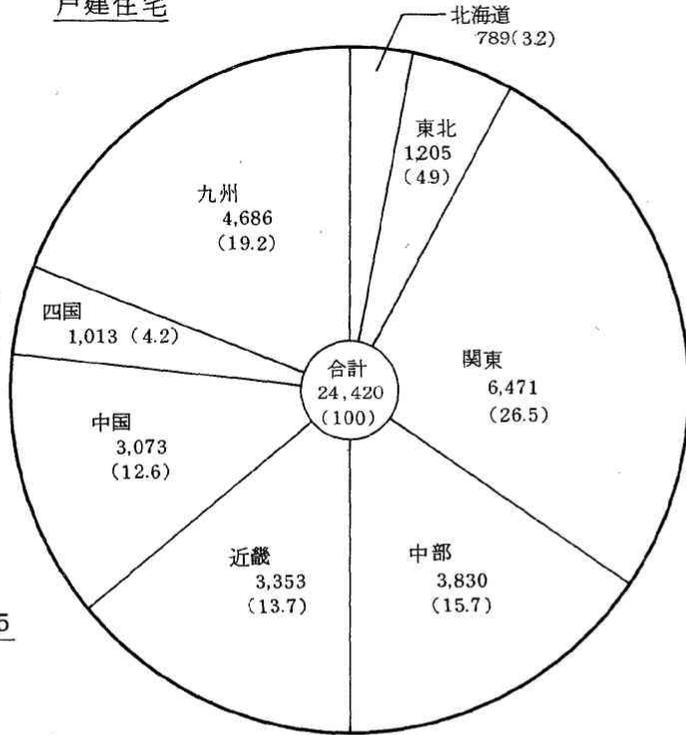
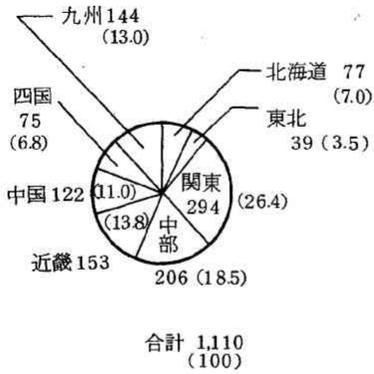
うのが現状であつて、さらにコストメリットを付与することが今後とも必要だと思ひます。換言すると、そのような段階では政府の助成がひきつづいて行われる必要があるのではないかと思ひます。

短期的というか、即効的な効果という点から考えると、適性なシステムをどのようにして選択するかという問題があります。この問題については、現在供給に携っているメーカーなりゼネラルコントラクター等の設計力のあるところは自社なりに努力して、メリットのあるものがでてきていますが、広く利用を拡大するためには、設計技術及び施工技術をもっと広範に普遍化する必要があると思ひます。また、機器をさらに高性能化し、コストダウンをする、つまりコストパフォーマンスを向上させるということも必要でしょうし、信頼性を確立するということも当然必要になってくると思ひれます。多少中長期的には、長期蓄熱とか、化学蓄熱のような蓄熱技術が大きな問題点であろうと思ひます。

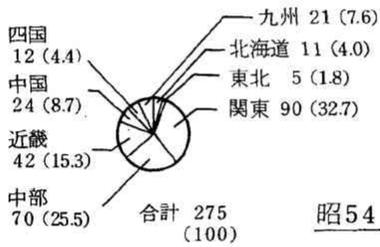
ところで、適正なシステムという視点にたつと、システムの種別そのものとは別に、地域性と太陽熱がどう関係があるかという問題もみのがせません。一例として私どもの協会で昨年行った、学校のソーラーシステムの調査研究があります。この例でみますと、学校に適用するというには、色々問題があります。その一つは、休日が多いため、利用日数が少ない、一年365日のうち250日しか学校は開かれていません。また、一般的には冷房は不要です。そういう訳で、この例をソーラーシステム全般の説明のために利用することには問題がありますが、地域の比較をしましたのでとりあげてみます。札幌、仙台と東京

大型システム

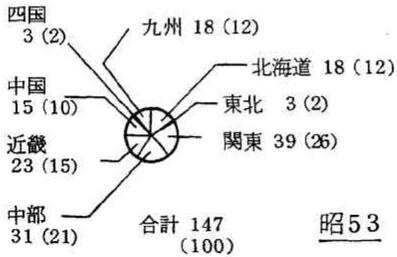
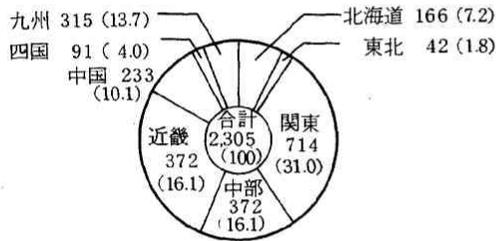
戸建住宅



昭55



昭54



昭53

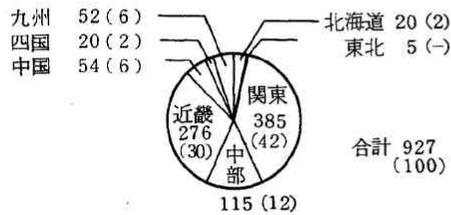


図 3.2 ソーラーシステム地域別設置実績 (件数)

の3地域において、コンピュータによる種々のシミュレーションを行ってみました。また最大に熱量がとれる設置角度はどの程度かといったような問題点も検討しました。そのうち、札幌だけの例をとって説明します。太陽集熱器を方位：南、水平面との設置角45°で設置した場合、日射量の年間の総量は1,134メガカロリー/m<sup>2</sup>あります。まず、給湯では8月に60℃の温度をとりたいのだということで、なりゆき集熱のかっこうで、その他の期間も計算してみますと、年間の集熱総量は、608メガカロリー/平方米となり、日射量に対し54%の集熱がえられるという結果になって

います。次に暖房で集熱する場合には、放熱側の出湯温度を55℃、戻りを45℃という条件設定で計算しますと、集熱総量は400メガカロリーということで、日射量に対し36%程度の集熱量しかとれない結果になりました。このような計算結果がでているので、システムそのものの太陽熱の利用量に対する影響はかなり大きいと考えられます。別の問題として経済性にふれてみたいと思います。(図3.3参照) 校舎に暖房だけする、しかも校舎の屋上にできるだけ多くの集熱器を取付けるということを仮定します。このモデルのケースでは集熱面積が1,083m<sup>2</sup>となっています。この場合のイニシャルコストは1億2,200万円ぐらいかかるということになり、暖房にしか使用しないとすると暖房期間の長い北海道でも使用期間は10月～4月ということで、その他の期間は遊休となりますから、イニシャルコストの回収を灯油で計算すると23年ぐらいかかるという数字がでてきます。次に体育館のシャワーに使用するとしますと、投資金額は約1千万円で、8年ぐらいで元がとれるという計算結果になっています。先程の校舎の暖房だけに使用したものを、暖房期の中間期に体育館のシャワーにも使用するというで試算してみますと、イニシャルコストは約1億2,500万円ということで3百万円程設備を付加せねばなりません、19年ぐらいで元がとれそうな計算結果がでてきます。逆に、体育館のシャワーシステムを、12月の晴天日で、100%太陽熱で賄うというところまで集熱面積を広げるといふ考え方にすると、イニシャルコストが3千万円ぐらになり、12年ぐらいで元がとれるという数字がでてきます。この場合、当然冬多少余るものは暖房にも使う

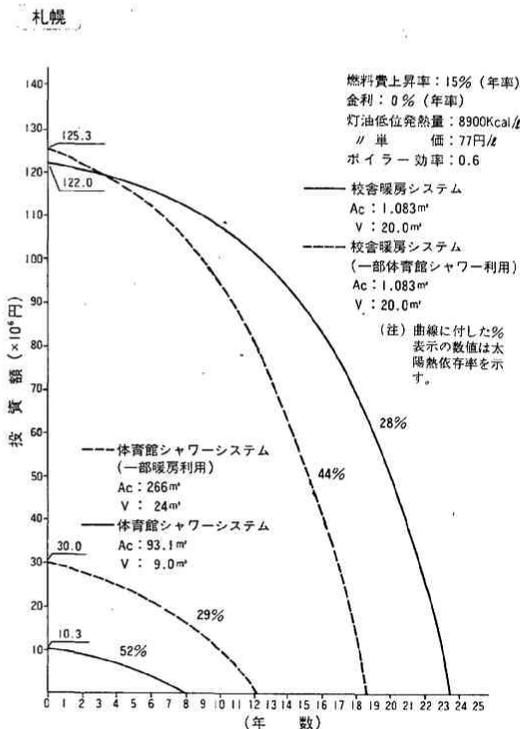


図 3.3 学校のソーラーシステム・モデル  
設備増分の回収経過図

ということを前提にしています。これらの場合の太陽熱依存率、すなわち負荷量に対する太陽熱の利用量の比ですが、これは、上に挙げたケースの順にそれぞれ、28%、52%、44%、29%となります。このようなことから考えますと、太陽熱をとるための集熱面積を増やすだけで良いのかどうか、中間期の利用をどう考えるかという点に、設計上考慮しなければならない今後の問題点があるのではないかと思います。とりあえず説明を終わります。

**座長：** 3人目の方として、財団法人エンジニアリング振興協会技術開発部主任研究員の徳山文武さんに、「ローカルエネルギーシステムとバイオマス」の観点からコメントをお願いします。

徳山さんは、通産省のプロジェクトである、「バイオマステクノロジー全般にわたるレビュー」に参画されています。

#### ローカルエネルギーシステムとバイオマス

**徳山：** 本日のシンポジウムの目的の一つは、ローカルエネルギーをどのように位置付けるかということだと思いますが、それをバイオマスの面からみてみたいと思います。一部分だけを見ただけではさっぱり分らないこともその全体を眺めてみると、部分のことがよく分かるものです。そこで、まずバイオマスの全体を展望して見ることから始めたいと思います。

バイオマスとはどういうものかといいますと、要するに、「量的規模で集積され、エネルギー、食料、工業原材料の資源となる生物体、もしくは生物活動に付随して生成される

物体（その廃棄物も含まれる）」ということになっています。

ところで、バイオマスと農作物とのちがいは何かといいますと、農作物が植物の特定部分の利用を目的として生産されるのに対し、バイオマスは植物全体の利用を目的として生産されるという点にあります。例えば、農産物としてイモをつくる場合には、おいしいとか、その他いろんなことが問題になります。ところが、バイオマスというのは、例えば、エネルギー的に使う場合には、エネルギー源として作物全体の利用を目的とするわけですから、できるだけ沢山とれることが必要だということでは、量を目的とするといえます。この点が農作物とちがいがあるわけです。

ただ、農作物がバイオマスの的に使えないかということ、そうではない、使えます。例えば、アメリカでトウモロコシを栽培していますが、その場合トウモロコシがバイオマスかということ、そうではない。これは地域特性が非常に高いのだということ認識していただきたいわけです。トウモロコシの議論をする場合には必ずアメリカのトウモロコシというような議論が必要だと思うわけです。

次に、バイオマスの発生形態からみたらどういうものがあるかをあげると以下になります。

- (1) 都市、産業廃棄物
- (2) 畜産廃棄物
- (3) 農業生産地域型バイオマス
- (4) 山地森林地域型バイオマス
- (5) 海洋域型バイオマス
- (6) 砂漠、半乾燥地域型バイオマス

その一つは、都市ゴミあるいは産業廃棄物です。それから畜産廃棄物、これは現在の技

術という意味で、ローカルエネルギーとしては一番評価されているのではないかと思います。次に、農業生産地域型ですが、これには例えばエネルギー作物のようなものが入ります。世界的にみても、農産物をバイオマスのに使っている例はありますが、エネルギー作物として、バイオマスが生産された経験は未だありません。その次の山地森林地域型では、要するに木質型のエネルギーがここに入ります。これは世界的にみると、資源の賦存量がかなり多いという意味では、かなり有望ではないかといわれています。(5)の海洋域型のバイオマスというのは、海を利用して、例えば海草を大量に栽培するといったものです。最後の(6)は、例えばユーホルピアを利用するというような話です。これらの中で、大なり小なり本日の話題に関係してくるのは、(1)~(4)あたりではないかと思われる。

ところで、バイオマス利用の基本的方向はといえば、

- (1) 生産と消費とを短い回路で結ぶ。
- (2) 生産地で輸送し易い形に処理変換し、これを広域的に供給する。

ということだと思います。バイオマスとそのマーケットとの関係に注目する場合、基本的には二つの形があるわけです。一つは生産と消費を短い回路で結ぶ、いいかえると、現地生産、現地消費という形です。バイオマスというのは非常にバルキーなものであるから遠距離輸送には向きません。そういう意味では、例えば、薪などはこのパスに入ります。もう一つは、生産地で輸送し易い形に処理して、これを広域的に供給する、要するに、エネルギーインテンシブな形に変えるということです。以上の二つの方向のいずれをとって

も、生産とその地域とは密接な関係があるという意味で、バイオマスというのは地域社会とは切っても切り離せない関係にあるといえます。

先程述べた、エネルギーインテンシブな形に変換するにはどういう技術があるかについてみてみましょう。(図3.4参照)その一つは、固体燃料を直接燃やして、熱やスチーム、電気をとる方法です。その二は、熱化学的な方法で、例えばガス化あるいは水性ガス化してメタン、メタノール、その他もろもろをとる。要するに気体燃料、液体燃料をとるということです。その三は、生化学的なプロセスで、例えば、アルコール発酵でエタノールやブタノールを作る、あるいはいわゆるメタン発酵でメタンをとるといったプロセスで、このようなプロセスがいくつかあります。

ところが問題になるのは、現実的にいま使える技術というのは、だいたいこの二つのプロセスだけなわけです。熱化学変換はまだいろいろ問題があるということです。燃焼は薪ストーブで使われている例が多いわけですが、恐らく、ローカルエネルギーシステムとして考える場合に、最も効力を発揮するのはこのへんではないかということです。

ところで、バイオマスからアルコールを生産する場合、問題なのは、生化学的なプロセスで、現在使える技術という点から原料をみると、対応する原料というのは、糖質とデンプン質しかないということです。セルロース系の原料を利用する技術は開発中で、まだまだ使えない。ですから逆にいえば、現状でのバイオマスを議論する場合には、現在の技術で使える原料というのは、糖質とかデンプン質とか、要するに食料資源になるような

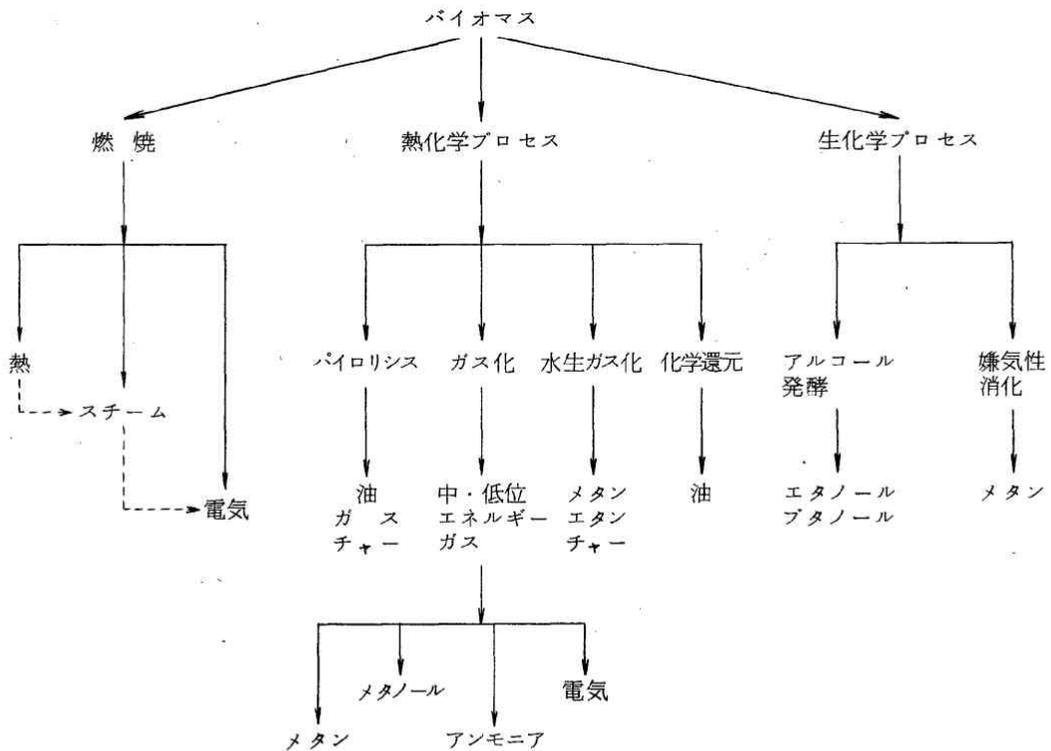


図 3.4 バイオマスのエネルギー変換プロセスとその製品

ものが中心にならざるをえないということです。そこが一つ問題を複雑にしているところです。

まだ提起すべき問題は色々ありますが、その中の一つである生産の場と地域社会との関連について、次にふれましょう。従来の種々な生産システムの規模というのは、大体技術体系に見合った大きさで決められたわけです。ところが、地域社会という場を考えた場合、逆に色々な大きさに対応する技術体系というものが存在する必要がある。要するに、大なり小なり、色々な規模に対応していく必要がある、つまり、そのように柔軟な技術体系が作られる必要があります。さらに、もう一つ問題提起いたしますが、それは社会のアクセプタビリティということです。安全性、環境

保全性、経済性、例えば農家経営に寄与するものでなくてはならないといったような問題があります。これらを解決していくには、テクノロジーのトランファーが必要です。技術の地域社会化といいますか、適用する技術がその地域社会と共有できるような形もっていく必要があるわけです。このあたりが今後の一つの課題になると思われます。

次に、経済性について問題提起をしてみようと思います。図 3.5 は、アメリカの例ですが、横軸のエタノールの生産コストに対して縦軸にそれぞれのコストに占める原料費の割合をプロットしたものです。大体のところエタノール生産コストの 50~80% の範囲に分布しています。平均して、一言でいえば 60% ぐらいでしょう。要するに、バイオマスの原料

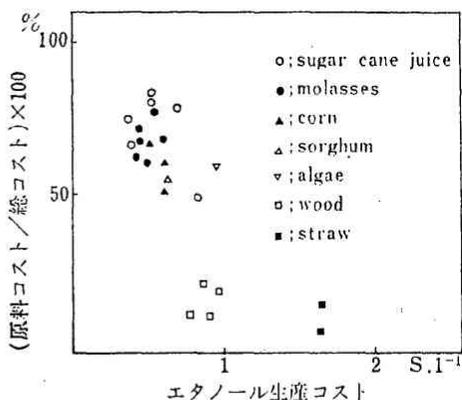


図 3.5 エタノール生産価格に占めるバイオマス原料価格の割合

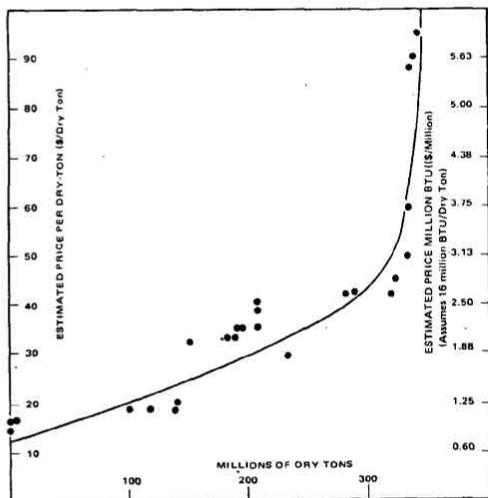


図 3.6 廃棄物の価格と入手可能量

価格は、製品コストの中で非常に大きなウェイトを占めているわけです。ですから、これをいかに安くするかが、実際には、経済性をもたせる一つの重要なポイントになるわけです。

図 3.6 は、アメリカのエネギー省が聞きとり調査を行った結果を示したのですが、廃棄物について、取得価格と取得可能量との相関性を図示したものです。縦軸に価格、横軸に量をとっています。要するに、価格を上

げていくと取得可能量が増えていくということです。これが示唆している重要な点は、競合関係がある原料を使うと、必然的に価格の上昇を促進するのではないかということです。そういう意味では、バイオマス資源というのは、できるだけ競争のない原料を考えるべきではないかということがいえるわけです。

もう一つ経済性の問題を取りあげてみたいと思います。先程高倉さんも指摘しましたが要するに、高すぎるということです。例えばわが国の現在の農業収入の平均は、大体、ヘクタール当り 130 万円です。米価で換算してみるとほぼ 130 万円になりますが、この米の値段が非常に高いわけです。仮に、収量を増大する、例えば収量を 2 倍にすれば、収入に変わりはないとすると、単価は半分になります。一つのアプローチとして、生産性を上げていくということが一つの可能性としてあるわけです。平均収入を保証しながら、しかもバイオマスとして使えるという方向を考えるとすれば、収量増大が一つの方向ではないかと思うわけです。

ところで、収量の増大には、以下に示すような要因が考えられます。

- (1) 栽培面積の拡大
- (2) 生産性の向上
  - (2.1) 施肥量の増大
  - (2.2) 品種改良
  - (2.3) 栽培制御技術

栽培面積の拡大を図るということは収量増大を考える場合一つの重要なことですが、後で述べるように壁にぶつかってきています。もう一つの生産性の向上へのアプローチとしては、肥料を大量に投与する、それから品種を改良する、あるいは栽培制御技術の開発、

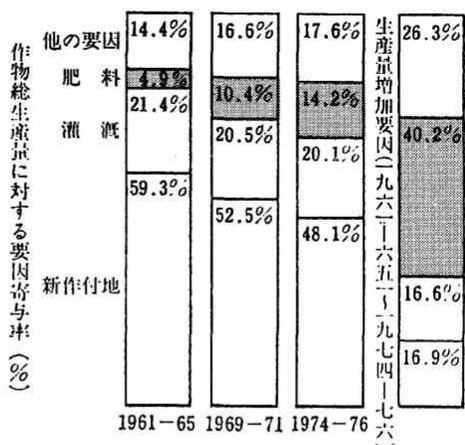


図 3.7 作物生産量に対する貢献要因

多くがこの三つの技術に依存してきたわけです。ところが、実際にみてみますと(図3.7)これはFAOのデータで、各年度ごとにそれぞれの食料の増産に寄与した投入要因の寄与の程度を示したものです。新しく作付地を増やしたということはかなり大きな要因になっています。しかし、年がたつにつれてだんだん寄与の割合は減ってきております。肥料の要因もかなり大きくなっています。ただしこれからもこのようなアプローチが可能かどうかということになりますと、エネルギー価格の上昇に伴ってかなり問題がでてくるであろうということが指摘できるわけです。また新しい土地を開拓するということもだんだんむずかしくなっていくだろうと思われます。それから、この図中に他の要因という項目がありますが、この中に何が含まれているかというと、それは品種改良なのです。図にみるように品種改良は極めて大きな寄与をしているわけです。

バイオマス生産において一番重要なファクターは、作物の栽培システムでいかに収率を

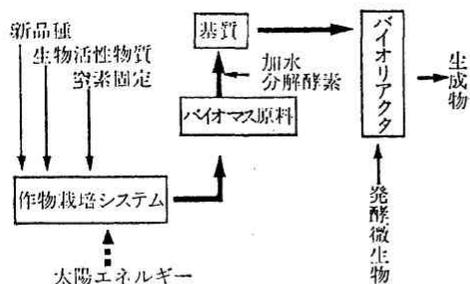


図 3.8 バイオマスに関連するバイオテクノロジーの分野

あげるかということです。現在、バイオテクノロジーとして、こういったことがいろいろとりあげられていますが、バイオテクノロジーとバイオマスという関係をみてみますと、いくつかのところで関係してきます。図3.8はこの関係するところを示したものです。その一つは発酵微生物で、バイオ・リアクター(優秀な性能をもった微生物による生化学反応器)あるいは加水分解酵素(セルロース原料を基質に変える反応を促進させる)といったものがあります。しかし、バイオテクノロジーが最も大きな効果を発揮するのは作物栽培システムの部分です。それは、新しい生理活性をもった物質の開発の形であらわれ、この二つを組合せて使うことにより、恐らく極めて大きなインパクトをもたらしてくるだろうと予想されます。

以上、ローカルエネルギーとバイオマスということで、あまり直接関係のない話をしました。最初に申し上げたように全体を眺めることにより、いろいろな部分での問題が整理されます。ローカルエネルギーにつきましても同様に全体とそれぞれとの対応づけが必要とされます。生物がからむ技術というのは、恐らくどこかで効率の良い集約的な研究がな

される必要があると私は考えています。

**座長：** ひき続き、群馬県の企業管理者の福田甲子男さんに「ローカルエネルギーと水力開発」の観点からのコメントをお願いします。

福田さんは、群馬県の企業管理者ですが、群馬県は公営電気事業では、規模で全国のトップクラスに位置しており、その責任者にあたる方です。また、全国的な組織である公営電気事業経営者会議のとりまとめ役もつめておられる方です。

### ローカルエネルギーと水力開発

**福田：** 私の担当する水力は、すでに確立された技術であり、今まで話のあった新しいエネルギーとはその点で異なっています。ただ、今後ということになりますと、その政策的な展開と、さらにその政策に伴って必要とされる新しい技術への対応ということが主題になるかと思えます。

水力は、国産エネルギーとしては、最大のものでその過半を現在占めていますが、最大といっても図3.9のエネルギーフローをみても分かるように、一次エネルギーの供給に占める比率は4.5%程度にすぎません。それでも、この開発をもう少しスピードアップしようというのが、昨年通産省から発表されました「長期エネルギーの暫定見通し」であり、この中の水力だけをとりだし、あわせて過去の推移も示したのが図3.10です。この図では、揚水と一般水力とに分けていますが、新しいエネルギーの純増という観点から、一般水力だけをとりあげますと、大体年間70万kW増というペースで設備の新設が進められていくように想定されています。この増設ペースは、戦後最も開発が進められた昭和30年代と同じであり、この程度のハイペースで進めないと、暫定見通しの目標を達成できないというわけです。このようにハイペースで開発を進めたとしても、目標年次の昭和65年において、一次エネルギー供給に占める水

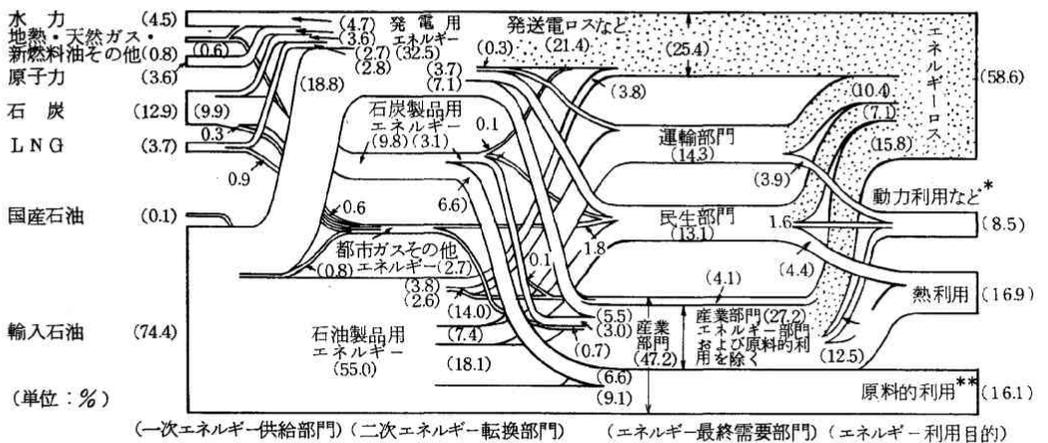


図3.9 我が国のエネルギーフロー図 (昭和53年度)

[資料：80年代の産業構造の展望と課題]

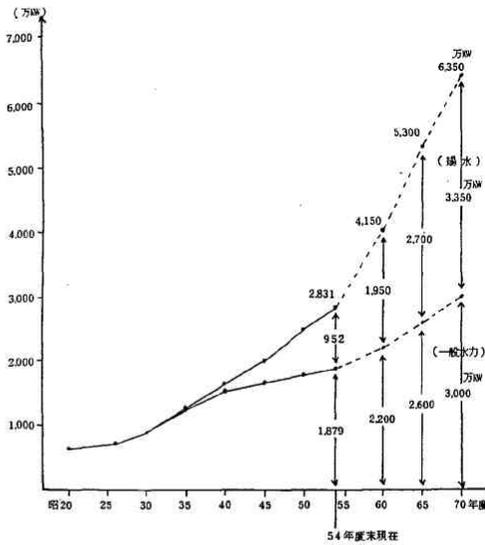


図3.10 わが国の水力発電設備の推移と今後の開発目標

力の占有率は4.5~6%程度と想定されています。

ところで、現在残されている水力地点はどうかという点、開発しやすいところから開発されてきた関係で、経済性のないところや非常に小規模なところしか残されていません。通産省の調査で、現在一般的にいられている未開発水力の規模は1,850万kWとなっています。しかし、これを、従来の調査が細く進められていなかった中、小水力まで広げてみますと、どれくらいあるかというのを示したのが表3.2です。これは色々な調査の結果を合成したもので、タテ軸に規模を、ヨコ軸に落差をとり、その集計結果を示していますが、その合計欄をみると、地点数で2,340カ所、出力で3,151万kW余、年間発生電力量で、約600億kWhとなっています。このうち比較的規模の小さい地点に焦点を合わせ、出力規模で300~10,000kWの小計欄をみると、地点数で1,792、出力で413万kW余、年間発生電力量で

215億kWh余という数字がでています。これは先程あげた全体の合計に対する比率でみますと、地点数では76%、出力では13%、発生電力量では36%となり、今後、中・小地点の開発がさけて通れない問題であることが、このことから想像できる訳です。

そこで、54年度頃から国において今後の水力開発の促進対策が検討され、55年度よりある程度の対策が実施されてきています。この対策の内容は、助成あるいは融資で、公営ないし自家発については5万kW以下の発電所に国庫補助を行う、次に水力開発地点の調査を国が自ら第五次水調として実施する、さらに立地促進対策として所在市町村に対して特別交付金を支出する、また、新しい技術開発の展開を図るため、独自に国で対策をたてるとか、環境保全対策とか、開発を促進するため新エネルギー財団を設立するとか、種々の対策を国自ら進めているわけです。

こういった対策が今後推進されるとしてもなお、かなりな問題が残されているということをも最後にまとめて述べたいと思います。まず、第一の問題点は、水力発電そのものは確立された技術ですが、良い地点はすでに残されていないし、規模が小さいことによるスケールデメリットなどの条件を考えると、石油の値上りを考慮した火力と対比しても、現在ではなお割高なものが大半であるということです。換言すれば、将来的な視野でみて、今後とも石油の値上りが続くことを前提として水力開発を推進すべきであるという考え方に立つ場合、水力の経済性をどこまで評価し得るかということです。表3.3と3.4に一つの試算例を示しました。この表は、石油価格の上昇率が卸売物価のその2倍であると仮定し

表3.2 全国未開発包蔵水力一覽表

単位：出力kW，発生電力MWh（年間）

一地点当り最大出力 (kW)	有効落差 (m) 項目	20 未満	20—50	50—100	100—150	150—200	200—250	250—300	300 以上	計	kWh/kW
300 未満	地点数	—	16	73	40	6	3	—	—	138	
	出力計	—	2,995	14,970	8,729	1,250	755	—	—	28,699	
	発生電力量	—	18,869	94,311	54,993	7,875	4,757	—	—	180,805	6,300
小 計	地点数	1	25	127	92	27	18	3	1	294	
	出力計	390	9,375	47,290	34,915	10,705	7,215	1,050	425	111,365	
	発生電力量	2,457	59,063	297,927	219,965	67,442	45,455	6,615	2,678	701,602	6,300
300 ~ 500	地点数	1	23	141	135	70	40	3	3	416	
	出力計	580	15,145	97,285	96,700	50,820	28,055	1,995	1,935	292,515	
	発生電力量	3,654	95,415	609,495	609,210	320,166	176,747	12,569	12,191	1,839,477	6,288
500 ~ 1,000	地点数	5	20	121	78	81	34	21	4	364	
	出力計	6,982	43,335	168,585	107,882	118,480	46,925	27,525	5,125	524,837	
	発生電力量	40,655	155,964	1,031,039	678,061	742,424	295,628	173,405	32,288	3,149,464	6,000
1,000 ~ 2,000	地点数	20	14	60	45	26	18	9	5	197	
	出力計	42,000	33,060	140,212	109,100	65,630	43,150	22,650	12,500	468,302	
	発生電力量	212,342	178,854	863,562	631,100	357,294	262,255	133,925	70,289	2,709,621	5,786
2,000 ~ 3,000	地点数	34	22	72	55	36	12	8	4	243	
	出力計	124,280	82,000	280,670	203,475	134,070	44,580	31,535	13,920	914,530	
	発生電力量	602,978	434,185	1,317,054	986,272	694,668	250,363	171,951	66,609	4,524,080	4,947
3,000 ~ 5,000	地点数	38	58	68	41	26	25	8	14	278	
	出力計	278,130	390,015	409,715	242,400	157,795	174,065	69,495	99,350	1,820,963	
	発生電力量	1,388,541	1,663,065	2,153,450	1,084,019	779,296	829,122	246,596	483,477	8,627,566	4,738
5,000 ~ 10,000	地点数	99	162	589	446	266	147	52	31	1,792	
	出力計	452,362	572,928	1,143,757	794,470	537,500	343,990	154,250	133,255	4,132,512	
	発生電力量	2,250,627	2,586,546	6,272,527	4,208,627	2,961,290	1,859,570	745,061	667,532	21,551,780	5,215
300 ~ 10,000	地点数	64	59	72	52	42	20	12	13	334	
	出力計	1,241,870	1,009,625	1,352,883	953,330	984,798	340,750	311,450	262,200	6,456,906	
	発生電力量	4,675,417	3,606,031	4,151,903	3,142,382	2,658,244	1,064,579	1,032,605	1,077,779	21,408,940	3,316
10,000 ~ 50,000	地点数	—	7	7	8	6	3	3	4	38	
	出力計	—	388,500	547,400	498,350	422,000	162,500	201,650	265,400	2,485,800	
	発生電力量	—	1,144,475	878,191	1,231,542	1,087,004	1,443,859	538,876	614,972	6,938,919	2,791
50,000 ~ 100,000	地点数	—	1	9	11	8	3	2	4	38	
	出力計	—	142,100	1,916,850	6,049,252	4,380,000	2,052,400	446,000	3,427,500	18,414,102	
	発生電力量	—	348,760	2,650,922	1,079,948	3,411,964	225,512	416,004	940,929	9,074,039	493
100,000 以上	地点数	64	67	88	71	56	26	17	21	410	
	出力計	1,241,870	1,540,225	3,817,133	7,500,932	5,786,798	2,555,650	959,100	3,955,100	27,356,808	
	発生電力量	4,675,417	5,099,266	7,681,016	5,453,872	7,157,212	2,733,950	1,987,485	2,633,680	37,421,898	1,368
10,000 以上	地点数	163	245	750	557	328	176	69	52	2,340	
	出力計	1,694,232	2,116,148	4,975,860	8,304,131	6,325,548	2,900,395	1,113,350	4,088,355	31,518,019	
	発生電力量	6,926,044	7,704,681	14,047,854	9,717,492	10,126,377	4,598,277	2,732,546	3,301,212	59,154,483	1,877
合 計	地点数	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	出力計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	発生電力量	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

(注) 1. 本表は下記3資料の重複地点等を整理し、合成したものである。

(1) 未開発包蔵水力 (通商産業省資源エネルギー庁公益事業部水力課 1976年3月31日)

(2) 低落差地点調査資料 ( " " " " " " 1977年6月 )

(3) 未開発中小水力調査資料 (織田史郎氏調査 1977年6月)

2. 純揚水は含まない。混合揚水については出力は全部、電力量は自分流のみ計上。

3. kWh/kWは単位出力 (kW) 当りの平均発生電力量を示す。

て、石油火力の発電原価と水力のそれとを比較するという考え方で試算したものです。表3.4にC/Vとありますが、これは石油火力とのコストの比較を示す値で、 $C/V=1$ というのが、石油火力と対等なコストであることを示します。原油価格上昇率9%の欄で一番

下に0.99と記されているところがあります。すなわち、これが殆ど1に近い。つまり原油価格の上昇率を9%、卸売物価の上昇率をその半分の4.5%とみた場合、 $C/V=1$ に該当するところはどこかということ、現在の石油火力の約3倍のコストの水力を開発しても、耐

表3.3 水力発電の経済性の検討

区分	考 え 方	結 果
通 産 省	経済性比較期間 15年	石油価格 28.9ドル/B → 15年目 87ドル/B
	物 価 上 昇 率 毎年5%	発電原価 15.5円/kWh → 25円/kWh (1.6倍)
	石油価格上昇率 10年目まで毎年10% その後5年毎年5%	建設単価 200 円/kWh
公 営 の 検 討	経済性比較期間 30年	石油価格 28.8ドル/B → 15年目 96ドル/B
	物 価 上 昇 率 毎年4.5%	発電原価 15.5円/kWh → 34円/kWh (2.2倍)
	石油価格上昇率 毎年9%	建設単価 275 円/kWh (45年の場合3.1倍)
検 討	経済性比較期間 30年	石油価格 28.9ドル/B → 15年目 87ドル/B
	物 価 上 昇 率 毎年5%	発電原価 15.5円/kWh → 29円/kWh (1.9倍)
	石油価格上昇率 10年目まで毎年10% その後毎年5% 16年以降0	建設単価 238 円/kWh (45年の場合1.99倍)

表3.4 原油価格上昇率9%、卸売物価上昇率4.5%ベース

インフレによるC/Vの見直し		C/V の 補 正						
C/V(現行)	原油価格上昇率	4%	6%	8%	9%	10%	11%	12%
	卸売物価上昇率	2%	3%	4%	4.5%	5%	5.5%	6%
1.0		0.67	0.51	0.38	0.32	0.26	0.22	0.18
1.5		1.01	0.77	0.57	0.48	0.39	0.33	0.27
2.0			1.02	0.76	0.64	0.52	0.44	0.36
2.6				0.99	0.83	0.68	0.57	0.47
3.1					0.99	0.81	0.68	0.56
3.8						0.99	0.84	0.68
4.5							0.99	0.81
5.6								1.01

用年数を45年とした場合、経済的に引きあうということを示しているわけです。これは石油の価格が際限もなく値上りを続けることを前提としており、極端な表現ですが、国家的にみて、水力の経済性のガイドラインをどこにおくべきかということは、政策的な立場から明確に設定されねばならないだろうと思います。

その第二点は、開発体制についてです。前に述べたように、今後は小規模地点の開発が多くなりますから、手数料がかかり能率が悪くまた、開発するのに必要な人的態勢が整えられるかどうかが多分に問題になります。昭和40年代に水力開発が非常にスローダウンされましたため、その当時活躍した人達が、現在一番働き盛りなのですが、この層が非常に薄くなっています。したがって、この面からすると目標の達成が困難でありましょう。それ故、建設会社とか、コンサルタントとか、民間エネルギーの活用が当然必要になります。また、昨年設立された新エネルギー財団が、この面での指導対策を考えていくことになっていますので、財団の活動に大いに期待したいと思います。次に、行政上の問題にふれたいと思います。ご承知のとおり、電気事業法とか、河川法あるいは電源開発促進法といった、水力開発をとりまく法的措置が沢山あります。これらが、今後の開発のスピードアップあるいは開発規模が小さくなるという点から考えて、十分対応できるだろうか、行政的な簡略化あるいは行政指導の弾力的運営が望まれるでしょう。

最後に第三の問題として技術的課題について述べたいと思います。中・小規模のものが増えるとなると、建設費の6～7割を占

める土木構造物の材料あるいは設計の面で、従来の固定された観念を排した考え方で対策をたてねばならないでしょう。特に、隧道のボーリングマシンのようにその開発が工期の短縮ないし工事費の低減に貢献するものを開発する必要があると思います。また、水車発電機については、一落差と水量と二つのファクターで決まるわけですが—これを規格化することにより、量産を可能とし、機器の信頼性を高め、コストの引下げを図るといったことを考える必要があります。さらに、特に大きな政策問題としては、ローカルエネルギーの立場からいいますと、このようにして開発された電力はどのような形で供給されるのかということがあります。従来は、九電力以外が開発した場合には、その殆どが九電力に売電されています。これをローカルにどのように利用していくかとなると政策的に非常にむづかしい問題につき当たります。すなわち発電した電気が従来の九電力から供給を受けている電気 に 比し安いということは極めて少ないと思います。一方、九電力を通さずに供給しようとする場合には、その配電系統等との関連をどうするか、特定供給とか、振替供給とか、色々な技術的、政策的にむづかしい問題にぶつかります。このあたりも今後の課題として十分検討される必要があろうかと思

います。

以上で説明を終わります。

**座長：** 続いて、鹿児島大学工学部教授の松村博久さんに「地域全般的な立場から」コメントをお願いします。

松村さんは、ローカルエネルギーの資源賦存量の調査、評価手法の研究を手がけられて

いて、当研究所の鹿児島県国分市についてのケーススタディあるいは鹿児島県についての調査にさいし、ご指導をいただきました。

### 地域全般的な立場から

松村： 地域全般的な立場からという注文ですが、範囲が広く、また全て理解しているわけではありませんので、一昨年国分市、昨年鹿児島県の調査に携った経験を述べたいと思います。

先程の安元さんの報告にありましたように、石油代替エネルギーとして、また輸入に依存しない純国産エネルギーということで、ローカルエネルギーが注目されているわけです。しかし、ローカルエネルギーというのは、小規模で、しかも地域に分散し、エネルギー密度が低いので、どうしてもその地域で生産し、そこで使用するという地域密着型のエネルギーとなります。この点がローカルエネルギーの特徴であると思います。

では、もう少しだいて、ローカルエネルギーの特性をみてみましょう。先程からでていますように、エネルギー源は太陽、風力、地熱、バイオマス、中小水力、海洋、廃棄物など非常に多種多様に渡っています。しかもローカルエネルギーという言葉の如く、例えば太陽ですと、昼間照って、夜沈んでしまうという時間的な制約、風ですと、夏場に小さく、冬強い、こいう季節的な現象、また、海洋ですと、海の部分で陸地にはないという地形的な問題、このように片寄っているという問題があります。太陽、風力、地熱などの自然エネルギーですと、比較的永続性があります。また、バイオマスに限って考えますと、

これも生産の仕方により準永続性ということが考えられますので、ここで対象とされているローカルエネルギー源からは永続的にエネルギーを取出すことができるのではないかと思います。

ところで、エネルギーを利用する場合に、電気的あるいは熱的ないしは動力的な変換を行うわけですが、小型で小回りがきくということから、それぞれ相互の関係で自由に変換の切り換えができるということや、ローカルエネルギー自体が小、中規模ですから、その需給に関しても、一つのエネルギー源だけでなく、複数のエネルギー源をシステムティックに組合せてやれば、需給のバランスもとれるのではないかとということが考えられます。こいう特性をうまく組合せて開発するためには、ローカルエネルギーシステムを開発推進することが必要となります。

なお、このシステムの特徴を一般に3Cエネルギーという言葉で表しています。“Clean”は、公害防止なり、廃棄物対策という点で、環境インパクトが少ないという意味、“Creative”は、地元で作りだし、生産したものという意味、“Community”は、その地元で使うという意味です。こいう特徴を生かして、ケーススタディを行っていかねばなりません。ローカルエネルギーシステムの開発利用を推進するさいには、まずエネルギー需給計画を策定する必要があります。策定にあたっては、地域外部に依存するエネルギーと地域内部で供給するエネルギー、これらの相対関係から石油代替エネルギーの割合を把握していき、そして地域の特性を十分に生かしていくことが重要です。図3.11にその簡単な手順を示しましたが、賦存状況の調査、需要状況

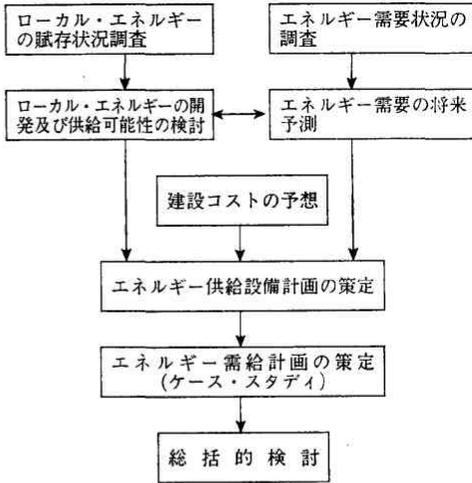


図 3.11 エネルギー需給計画策定の手順

の調査、次にこれらから開発可能性、将来の需要予測を行ない、必要となる施設、設備等の建設コストを試算し、これらの想定をとりまぜて、供給設備計画が策定されるわけです。こうして策定されたエネルギー需給計画の一例として、国分市の場合を図3.12に示します。

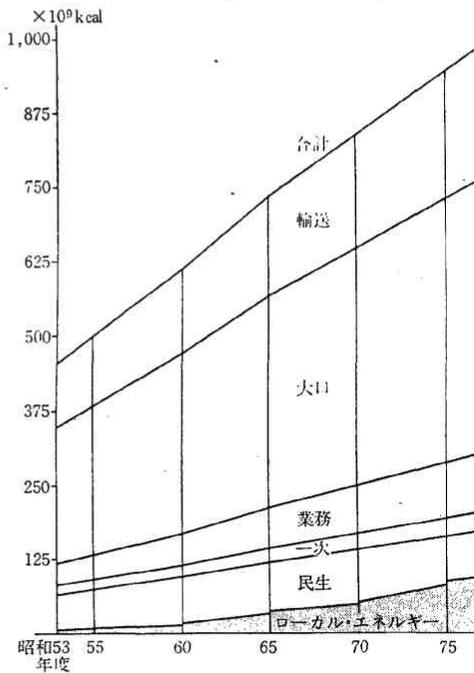


図 3.12 エネルギー需給量とローカルエネルギー供給量(鹿児島県国分市の想定)

この図の65年度のところを見て下さい。エネルギーの需要総量は約 $750 \times 10^9$ Kcalです。この需要総量に対しローカルエネルギーで供給できる量は、下部の黒く塗りつぶした部分ですが、比率にして約4.8%と非常に小さいわけですが、民生用の需要と比較しますと、約27%をローカルエネルギーで供給できるという想定がだされています。

これは、国分市の例ですが、次に鹿児島県に例をとってみます。表3.5は需要量の想定です。調査した54年度では、鹿児島県の場合、三つに分けた需要部門、産業、民生、運輸、のそれぞれが約3分の1づつに需要を分けられています。これを65年度について想定してみますと、需要総量は43兆3,510億Kcalとな

表 3.5 鹿児島県部門別エネルギー需要量の想定

(単位:  $10^9$ Kcal)

部門別		昭和年度	
		54(実績)	構成比
産 業	鉱工業	6,604 <100>	23.1
	農林・畜産	881 <100>	3.1
	水産	1,755 <100>	6.1
	小計	9,240 <100>	32.3
民 生	一般家庭	5,892 <100>	20.6
	業務用	3,744 <100>	13.1
	小計	9,636 <100>	33.7
運 輸	自動車用	6,815 <100>	23.9
	その他	2,892 <100>	10.1
	小計	9,707 <100>	34.0
合計		28,583 <100>	100%
			65
			<152>
			10,022
			<138>
			1,218
			<137>
			2,403
			<148>
			13,643
			<164>
			9,691
			<172>
			6,422
			<167>
			16,113
			<140>
			9,544
			<140>
			4,051
			<140>
			13,595
			<152>

表 3.6 鹿児島県ローカルエネルギー供給量の想定

エネルギーの種類	期待可採量 (10 <sup>9</sup> Kcal/年)	利用可能量 (10 <sup>9</sup> Kcal/年)	昭和65年度供給想定量 (10 <sup>9</sup> Kcal/年)	昭和54年度供給実績 (10 <sup>9</sup> Kcal/年)
太陽	16,825 (24.7)	1,845 (26.5)	673 (30.8)	注(1) 44 (8.7)
風力	2,131 (3.1)	56 (0.8)	6 (0.3)	0 (0)
水力	3,989 (5.8)	1,338 (19.2)	372 (17.0)	注(2) 0 (0)
地熱	32,900 (48.2)	3,290 (47.3)	846 (38.8)	注(3) 191 (37.8)
バイオマス	5,396 (7.9)	324 (4.6)	275 (12.6)	注(4) 270 (53.5)
海洋	6,650 (9.7)	60 (0.9)	6 (0.3)	0 (0)
廃棄物・廃熱	340 (0.5)	34 (0.5)	3 (0.1)	0 (0)
天然ガス	15 (0.1)	15 (0.2)	2 (0.1)	注(5) 0 (0)
計	68,246(100%)	6,962(100%)	2,183(100%)	505 (100) 自給率 1.8%

ります。これに対するローカルエネルギーでの供給量を示したのが表 3.6 です。エネルギーの種類として、太陽、風力、水力、地熱、バイオマス、海洋、廃棄物・廃熱、天然ガスがあげられています。期待可採量—これは賦存している量です—と並べて、実際に利用できるという利用可能量も示していますが、それをみますと、鹿児島県では、地熱が一番多く、ローカルエネルギー利用可能総量の約47%を占めています。次が太陽で約27%、大体こういう順序になっています。65年度における供給量想定をみてみますと、実際上の技術的な制約がありますから、それは利用可能量より減って合計で2兆1,830億Kcalとなり、先程あげた需要総量に対するローカルエネルギーでの供給量は約5%ということになります。また、国分市の場合と同様に、民生用エネルギー需要量と比較しますと約14%供給できるということになります。

先程の安元さんの報告の中に、昨年度の23県についての調査結果がでていましたが、それを平均的にみてみましても、需要量に対してローカルエネルギーで供給できるのは、65

年度想定では、5~10%の範囲に入っていない、それ程大きくはありません。しかし、民生部門で消費するエネルギーの約20%を賄えるということですから、これを完全に無視するわけにはいかないと思います。

それでは、ローカルエネルギーの開発利用を推進するうえでの問題点について考えてみたいと思います。その一つは、国及び地方自治体のエネルギー政策の問題です。これには色々な制度がありますし、また、資金の助成、税制措置といったものがありますが、国及び地方自治体の積極的な施策といえますか、姿勢が必要だと思います。次に、その二は、開発主体あるいは事業主体の問題です。地方自治体、あるいは農協等の組合、地場産業など誰がないしは誰と誰とがどのように協力して、どのように運営するかということは、実際に実施する段階で問題が生ずるのではないかと思います。最後の、その三は技術的な問題です。エネルギーの変換、輸送、貯蔵の方法について開発が必要だと思います。それ以外にはスケールメリットの問題、あるいは標準化とか量産化の問題などがあります。在来のエ

エネルギーに比し、現在はコストが高いわけですから、これらの課題を克服してコストの低減を図る必要があります。以上のほか、実際に地方ないし地域でローカルエネルギーを利用する場合、投入エネルギーに対し生産エネルギーがどれだけとれるかという問題が大きな問題だと思います。これに関する説明は複雑ですので、ここでは省略します。以上で話を終ります。

**座長：** 最後になりましたが、読売新聞解説部の中村政雄さんを紹介します。

中村さんは、原子力からエネルギーの分野に係わりはじめましたが、ジャーナリストの立場から単にエネルギーだけに限らず巨大科学とか、その他社会と科学技術との係わりあいつとか、非常に広い視野で色々なことを考えている方です。

それでは、中村さんに、「広く社会的な視野から」ローカルエネルギーをみて、コメントをお願いします。

#### 広く社会的な視野から

**中村：** 私は、これまでの5人の実務的な専門家と異なり、新聞記者です。したがって、実際的なことは分りませんので、いささか外野的な発言をお許し下さい。

先程からの話で何度もでてきましたが、ローカルエネルギーの一番の弱点は、コストが高いということだと思います。何としましてもこれをペイするようになっていかなければ普及しないわけですが、現実はなかなかそううまくいきません。そのものだけでコストを評価すると、なかなか算盤があいせんが、こう

いうものが普及するまでの過渡的なこととして、もう少し広く評価をすべきだと私は考えます。

ローカルエネルギーは、地域の開発にとって非常に有効な手段であるということをもっと評価したらよいと思います。地熱開発でも、最近では温泉業者から反対がでて、立地が難航しているようです。しかし、地元の農業という立場からみますと、冬でも野菜が育てられるということ、だいたい以前のことでありますが、岩手県の零石では環境庁に陳情団をくりだしましたし、大分県では石油に依存しているビニールハウスの暖房を、全て地熱の温排水利用に切替えたという計画もききました。こういうメリットを考えますと、単に狭い意味でのコストとはすこし変わってくるのではないかと思います。

ローカルエネルギーであれば、なんでも地元がイージーに受入れてくれるかということも必ずしもそうではないように思います。香川県の仁尾町で、今、太陽博が開かれています。地元が受入れたそもそものは、サンシャイン計画の発電所を誘致して、大勢の見学者を呼びこもうということから始ったわけですが、住民の感情は「太陽発電万々オ」というほど単純ではないようです。

現在、地元が太陽博覧会を開いていて、太陽博のほうに専ら人が集るわけですが、発電所と敷地は連なっています。その太陽博の周囲は、地元のおばさん方が出動して無料で草取りをしてくれる。ところが、その地続きの発電所のわきの草は誰もむしりません。何故かといいますと、発電所の所長さんは、赴任してかなりの月日になりますが、毎日自宅と発電所の間を往復するだけで、殆ど地元との

つき合いがないようです。ですから、地元とはあまり縁のない存在になっています。いわば他人なのです。あれだけ皆が太陽博、太陽博と、張切っている、発電所はそのご本尊なのですから、敷地のわきの草ぐらいついでにむしってやればよさそうに思うのですが、ピタリと境目までしかむしらないのです。一方発電所の事務局長は、親類の法事にもいけない、結婚式があっても、また盆も正月もなく張切って人集めに奮闘しているといえます。

こういう人間的なものが住民感情に影響して、こういう結果を招いたのではないかと考えます。これは大きな原子力発電所を建設するときにもいわれることですが、ローカルエネルギーの利用についても同じではなからうかと思えます。

ローカルエネルギーが地域住民に与えるもう一つの効果は、世の中よいことばかりでもない代りに、悪いことばかりでもない、なんでも表があれば裏があるということを知って貰えるチャンスだということです。エネルギー開発のむづかしさを皆に知って貰う良い教材になるのではないのでしょうか。エイモリー・ロビンズという人が去年の春来日して、現在の技術で石油や原子力に代るソフトエネルギーが十分経済的に成立するのだという話をしていきました。一般の人々は、太陽というのはただのエネルギーであり、そのほか、自然界には風も吹くし、そういうものを利用しないのは、さぼっていたからだと考えます。ロビンズは、原子力や石炭、石油の利用には政府が下駄をはかせているけれど、こちら、(ソフトエネルギー)は素手でやっているからペイしないのだ、とっていました。外国でも同様な批判が聞かれます。西ドイツの研究

技術省では、そのような批判に應えるため、原子力に偏重していたエネルギーの研究開発費の比重を原子力以外の色々なエネルギーにも移し、バランスをとっています。色々やってみた結果、やはりこれしかない、これに重点をおこうというようにもっていくためにはとにかくいろんな可能性をあたってみなければいけません。

アメリカのノースカロライナ州のブーンというところで、2,000kWの風車発電を作りました。ところが、例の低周波公害が発生し、台所の茶碗がガタガタ音をたてる、吐気がする頭が痛いなどという現象が起きました。NASAの技術者がきて調べた結果、一番良い対策は「動かさないこと」ということになったのですが、動かさない訳にいかないのに、夜間と日曜日には運転を止めることになりました。一番風が強い夜間に運転を止めたのでは効果は半減するわけです。西ドイツでも、風車発電は3,000kWが、ペイ・ラインだということで、風の強い北海の沿岸に風車発電の施設を建設することになり、政府の予算で作るからといって自治体に応募をアピールしました。随分応募があったそうですが、直径70メートルのプロペラが回るときいて、上がっていた手がみんなおり、「よく検討します」ということになったそうです。

ソフトエネルギーあるいは自然エネルギーという言葉のソフトな感触から、良いことづくめで悪いことはないようにわれわれは錯覚しがちです。それに加えて、今まであまり使われていないものですから、夜目遠目笠の内、良く見えないため非常に美人にみえていたわけです。世の中映画にでてくるような美人は実際にはそんなにいないのだということ

が、やっているうちにだんだん分ってくるのだと思います。しかし、美人でなくても、良いところはたくさんあるし、われわれもたいしたことはないわけで、美人でない人と結婚し、実生活では結構どうにかやっているわけです。エネルギーの世界でも同様なところに落ち着かせるということを皆に納得して貰うためには、ローカルエネルギーの利用開発というのはかっこうの材料であり、コストが引きあわないといわずに力を入れてやるべきものではないかと、私は思っております。

## 2. 補足コメント

**座長：** 以上で、パネリストの方々のコメントをひとわりいただきました。

エネルギー総合工学研究所の研究活動の大きな眼目は、種々な形のエネルギーの組合せ、あるいは境界領域を扱うことと、将来ものになるかどうか現段階では分らないが、ものになる可能性のあるものについては、特に技術的観点から、できるだけクリアーにしておくという点にあるという話が、先程武田専務理事からありました。

こういった狙いに、ローカルエネルギーの問題は、まさにあてはまります。ローカルエネルギーには色々なエネルギーの種別というか、バラエティがあり、これを単独で使うよりも、ローカルエネルギーの各要素を組合せていく、あるいはハードな大型のエネルギーシステムにそれをうまく補完してゆくといった観点からの検討が必要と思うわけです。そこで、できればローカルエネルギーの、特に時間的ないしは場所的な意味でのデメリット

といますか、例えば時間によりエネルギーを受けられる量が変わるといったことを、どのように手当てしていくかというようなことも含めて、パネリストの方々相互のそれぞれの担当するエネルギー分野を横断する形で議論をしていただきたいと思います。第1ラウンドで話されたことに若干補足していただいても結構ですので、ごく手短かに、もう一度パネリストの方々に、今申しあげた趣旨で発言をお願いします。

まず、青崎さんからお願いします。

**青崎：** 地熱の場合のエネルギーの量というのは、マグマ溜りの熱の大きさだと思います。これは、常識的にはどの程度の大きさのもので、どの程度のカロリーだという大まかな数字はでています。それを毎年何%とりだすかを仮定すれば、例えば10の3乗年とか、10の4乗年とかにわたり採取可能であるという数字がでます。地熱エネルギーが半永久的に採れるという論拠はそういう意味でとらえたものです。マグマ溜りの中の流体というのは、やはり地下の水流に従い動いています。つめたいものが加熱され、水流に従って地下で動いていく、そしていつかはまた暖まったものが冷え、ただの水になっていく、そういう性質のものではないかと考えています。

**吉川：** 座長からだされた課題は、間けつ性にどう対処するかということだと思いますが、太陽エネルギーの利用に関しては、蓄熱以外に方法がありません。蓄熱の技術開発は、先程述べたように、これからの課題として中・長期的なスパンで考えなければならない問題だと思います。

もう一ついえることは、現時点において、どの程度の蓄熱量であれば経済的にひき合うかという問題を、ソーラーシステムの設計並びに建設に携わる技術者が簡単に判断できる方法論をみつけだす必要があるということです。これは、先程述べたシステムの効率をあげるための設計という課題に係わってくるものだと思います。いずれにしても、経済性を考える場合、太陽エネルギーのもつ制約を前提にして、システムそのものを作っていく必要があると思います。

次に、先程のコメントの補足として、私どもの協会（（社）ソーラーシステム振興協会）で、本年度どんな課題にとりくんでいるかを、概略紹介したいと思います。その一つは、ソーラー・シミュレータ設置の予算が、ある程度みとめられましたので、これにより集熱性その他の性能試験の方法とその評価法の確立を図るということです。もう一つは、ソーラーシステムに使用する太陽エネルギーの利用熱量の標準的な算出方法の研究です。そのほか、施工の技術者や管理者に対する教育研修にも取りくむことになっています。

**徳山：** バイオマスの利用というのは、究極的には、太陽エネルギーの生物学的な利用技術ですから、その利用にさいしては、必然的に、太陽エネルギーのもっているいくつかの制約を受けるわけです。

最大の問題は、間けつ性なのですが、間けつ性といっても、これは短い時間ではなくて、季節的な変動を受けるという意味でして、色々なバイオマスの組合せということが非常に問題になってきます。例えば、アメリカでは、いくつかの作物種を選んで組合せたエネ

ルギー農場という構想がでています。周辺に色々な雑木を植えて端境期にそれが利用できるということで、通年操業可能なシステムを組むということを考えているわけですが、いずれにしてもこのような組合せが必要でしょう。

それから、地域開発とバイオマス産業ということですが、農業を体質変換させていって、究極的には、農業が、いわゆる食料生産システムとエネルギーを生産するシステムとの複合したシステムとなる方向にもってゆく必要があるのではないかということ、これは、現実には、アメリカとかブラジルでいくつか考えられているようです。

付言したいもう一点はバイオマスの利用というのは、クライテリアとして、省エネルギー的であること、省資源的であること、それから環境保全的であることが必要なわけです。そういう意味で、色々な自然エネルギー、つまり環境に存在するエネルギー、これらを組合せたシステムの使い方が必要になってくるだろうと思います。どうもバイオマスシステムだけでは一人歩きはなかなかむずかしいと考えられます。

**福田：** 水力エネルギーは、これを直接動力として使う例は極めて少く、むしろ電気に変換して使用するのが通例であります。電気は需要と供給が全く一致していなければならない性質のもので、水力エネルギーを独自にローカルの中に位置づけるのはなかなか困難だと思います。結局、既設の系統の中にどう位置づけたら、地域のためにメリットがでる方向にもっていけるか、ということではないかと思います。また、立地その他の点で

地域振興が図られるとか、あるいは地域に対する還元措置がなされるとか、ということからみた、つまり電源という意味からの地域の位置づけ、という考え方に立つべきではなからうかとも考えるわけです。

電気はどのような形にでも変換して利用できますから、ちがう手段によるところのエネルギーとの組合せということも、今後の問題として、当然研究されるべき問題でありましょう。

**松村：** ローカルエネルギーが地域で利用される場合、色々な場面が考えられます。鹿児島県を例にとってみますと、地熱あるいは太陽関係が多いので、太陽を利用するとすれば、昼間利用して、夜貯蔵するというのが、普通、考えられます。しかし、貯蔵するということは一番効率が悪いわけですから、昼間えられたエネルギーは昼間使うということになりますと、昼間エネルギーを使うところ、例えば学校とか、あるいは官庁といったところで太陽熱を使う。夜にエネルギーが必要であれば、地熱ですと熱水ですが、昼間温泉に使ったりして、夜その余った温泉の熱水を利用するという事で限定し、民生用で利用するのがよろしいのではないかと思います。

**座長：** 中村さんは先程も随分横断的な話をしていただいたのですが、こういった個々のエネルギーの性状を比較して、何か感想はありませんか。

**中村：** 私は、それぞれの地域により適しているものが非常に異っていると思います。ですから、如何にして潜在ポテンシャルを掘出すかということ、つまりサーベイですが、こ

れがむずかしいと思うのです。通産省は地方自治体に依頼して調べられているようですが、自治体の調査に当る担当者が必ずしもエネルギーについて詳しいわけではないし、他に仕事も持っていて忙しいわけですから、適した人が必ずしも調べていないし、その面のセンスがあるとは限りません。やはり、センスのある、しかも地域の特殊性、事情をよく知った人が調べないと、どんな良いポテンシャルがあるのか、ないのか分らない。その一番大事なところが、まだ抜けているのではないかと感じます。

**座長：** 先程、小水力は電気になり、グリッドを通してどこにでもいくということで、厳密な意味でのローカル、つまり生産して消費するという事では、閉じていないという意見がありました。あるいは、アルコール燃料についても、かなり大量にある地域で生産し、それを全国的に消費するという事だと、似たような問題が起こるのではないかと思います。その点について徳山さん何かコメントがありませんか。

**徳山：** 確かに、ある地域で生産して、それを広域的に供給するという事は考えられます。しかし、それにしても、生産の場というのは、その地域社会にかなり依存しなくてはいけないという意味では、やはり地域社会を無視してはいけないし、むしろ、その地域の特性にあった色々なシステムの組み方が考えられていく必要があるように思われます。

### 3. 会場からの質問に対する応答とそれに関連するコメント

**座長：** それでは、ここで会場の参加者からいただいたご質問をとり上げたいと思います。多数いただきましたが、時間の関係もあり、一、二事務局でピックアップしたものを取りあげて、ディスカッションしていただきたいと思います。

第一の質問は、日立造船(株)技術研究所の脇山さんからの質問です。安元さんの報告の中にあつた、各都道府県調査結果の概要(図1.4, p16)で、Cの期待可採量が県によって非常に異っているのは何故か? 例えば、宮城県の場合、太陽については非常に大きな可採量を見込んでいるが、これは他の府県と算定条件が異っているためではないか。こういう質問です。

さらに、もう一つは、本年度以降のローカルエネルギー研究の推進方向について、さらにコメントしてほしいというご意見です。

安元さんいかがでしょう。

**安元：** 最初の件についてお答えします。(図1.4, p.16) この図の脚注に、期待可採量については、各県により算定条件が異ると断わってありますが、ご指摘の通り、青森県とか宮城県の太陽については他県に比べ非常に大きくできています。算定方法は通産省で作成した調査マニュアルによって大体の統一はとっています。それによりますと、地域の建築面積の2分の1相当にソーラーパネルをおいて、それで得られる熱量を期待可採量とするということになっています。しかし、その想定

仕方が、青森県や宮城県では、現在の住宅面積以外に将来の住宅面積も想定して考えに入れているため、他県より大きくできているわけです。

ついでに、水力について説明しますと、現在利用している量はかなりあるわけですが、現在利用している量はこの表から除外してあります。現在未開発の地点のうちから、ある程度経済性を考慮して選定した地点についての包蔵水力量を期待可採量としています。

**座長：** 質問の第二点は、本年度以降のローカルエネルギー研究の推進方向について、若干コメントして欲しいという趣旨です。

**安元：** その点について私がお答えするのが適当かどうか分かりませんが、知っている範囲で説明します。55年度実施した基礎調査のし残しが、二十数県あります。これらの県の基礎調査を56年度行ないます。同時に、前年度基礎調査を実施した地点のうちから、かなり有望なローカルエネルギーがあつたら、それについて、事業化の可能性の調査、いわゆるFS調査(フィージビリティスタディ)を行ないます。それから、地熱などで既に基礎調査を終え、かなり有望だと分っている地点については、モデル事業の推進ということで56年度以降継続して行われることになっています。なお、このモデル事業は、国からの補助金(56年度は約10億円)と、これと同額を各都道府県が支出して実施することになっています。

**座長：** いまの回答に関連していますが、科学技術庁資源調査所所長の児玉さんから、ローカルエネルギーの開発には、賦存量あるい

は分布に関する調査が必要であるが、そういった基礎調査が全国ベースで実施されているかどうか？という質問がでていますが、この点いかがですか。

**安元：** 基礎調査については、55年度実施の調査結果を先程報告しましたように、既に23道府県で実施しました。56年度には、残りの二十数県について実施することになっていきます。もっとも、2県ぐらい実施しないところがありますが、ほぼ全国を網羅した調査を実施します。その具体的内容については、図1.3 (p.15) に示したようなことです。いわゆるローカルエネルギーの賦存量の調査だけでなく、各エネルギー源について、どんな用途に使えるかといった消費者側の需要量調査もあわせて行っています。さらに、期待可採量だけでなく、太陽エネルギーであれば、潜在的な賦存量、例えば、これは気象協会等の協力をえて行っているのですが、日射量、それも全日射量とか、散乱日射量とかいった細かいデータも地域ごとに調査しています。

**座長：** 児玉さんから、もう一つ質問があります。アルコールを燃料電池に使用する場合の問題はどうか？ということですが、高倉さんに回答をお願いします。

**高倉：** アルコール燃料を燃料電池の燃料に使うというアイデアは以前からあったと思います。特に水素キャリアとして、メタノールを使うという考え方は、現在も色々なところで研究されているようです。

最大の問題はメタノールのコストとといいますか、価格が高いことです。例えば、天然ガスからメタノールを作り、これを燃料電池に使うのは、天然ガスはそのまま燃料電池の燃

料として使えますので、非常に無駄なことのように思います。それでは、石炭からメタノールを作り、これを燃料電池の燃料に使うことも—これは当然考えられることですが—石炭からつくるメタノールが、現状ではかなり高価なものになりそうだということです。アルコールをエネルギー源として使う場合の一番の問題点はそのコストにあると思います。

アルコールを使用するメリットとしては、例えば、メタノールと天然ガスとを比べるとメタノールの方が改質をして水素をつくるのにエネルギーがいらないとか、あるいは液体燃料で取扱い易いとかがあげられ、メタノール自身のもつ特徴が役に立つこともあるのですが、実際に利用する場合にはアルコールのコストが問題になるのではないかと思います。

**座長：** ただいまの質疑応答に関して、パネリストの方、何か関連のコメントがもしありましたらお願いします。

特になければ、また話を元に戻すことにします。全般的な、とくに地域振興の核としてのローカルエネルギーを、できればそのエネルギー自体のエネルギー経済あるいはコストといったようなところと総合的に全てが調和して、うまくいくというのが望ましいわけです。しかし、ごく短期的にみると、技術的あるいは経済的な解決すべき課題がまだまだ残されているということですが、それぞれの地域に最もマッチした形での非常に多様なパターンで、これからますますローカルエネルギーを活用してゆくという観点から、さらにコメントしていただく点がありましたら、お願いします。

**松村：** 廃棄物、一般にでる都市ゴミとし尿

ですが、現在のところ、地方では大部分が何も利用せず処理だけ行っているわけです。これは公害問題の処理ということで、そこまで考えていません。廃棄物処理では排熱がかなりの熱量をだしていますから、大都市の場合発電などにその熱を利用しています。普通の中小都市では、大都市ほどの大きな排熱量をもっていないにしても、中小規模の工場の熱源に利用するといったようなことを考える必要があります。それから、し尿に関するメタンガスの利用でも、発電まで大都市では扱っています。一般の中小都市では、発生量がそれほど大きくないけれども、廃棄物処理の熱源に使うといったことは考えられます。こういう面を考えることもローカルエネルギーの

有効利用につながるのではないかと思います。

**座長：** まだまだ話はずきないと思いますが、予定した時間をすぎましたので、これでパネルのセッションを閉じたいと思います。

本日は6名の先生方に大変興味深い、かつ示唆に富んだ話をしていただき、また、会場の皆様方からも活発な質問を承り、ご協力いただいたことについて感謝いたします。

最後に、これからのローカルエネルギーを従来のハードな巨大エネルギーと共に調和させて発展させる面がさらに一段と活発になることを強く期待して、本日のパネルディスカッションを閉じたいと思います。

長時間の協力ありがとうございました。

## 閉 会 の あ い さ つ

常務理事 柴 田 誠 一

本日はお忙しい中を多数ご出席をいただき有難うございました。今後ともこのような研究成果発表会を続けていきたいと思っておりますので、ご支援の程をお願いいたします。

本日は、初めてのために不行届き、不慣れの点がありましたことをお詫び申し上げます。甚だ簡単ですがこれをもって閉会のあいさつといたします。本日はありがとうございました。

## 研究所のうごき

(昭和56年7月1日～9月30日)

### ◇ 企画委員会開催

#### 第16回企画委員会

日時：9月1日(火)14:00～16:00

場所：当研究所第2会議室

議題：

- (1) 各種複合発電システムについて
- (2) 自主研究報告  
—エネルギーシステム評価手法の開発研究—

### ◇ 主なできごと

7月7日(火) 夏期研修

9日(木)

10日(金) 第1回エネルギー総合工学シンポジウム開催(航空会館大ホール)

13日(月) 「原子力プラント運転の信頼性に関する研究会」開催

14日(火) 「石油代替エネルギーの電力等への導入要因分析調査」(以下「石油代替委」と略す)第2回委員会開催

15日(水) 「エネルギー技術データベース体系化法の開発研究」(以下「データベース委」と略す)第10回委員会開催

8月4日(火) 「アスファルトガス化コンパインド発電に関するフィージビリティ調査」(以下「アスファルトガス化」と略す)第1回委員会開催

5日(水) 「石油代替」第3回委員会開催

6日(木) 「燃料電池エネルギーシステム調査研究」第1回委員会開催

10日(月) 「廃炉技術基準等確立調査」第1回委員会開催

17日(月) 「新エネルギー供給見通しに関する調査」第8回委員会開催

20日(木) 「アスファルトガス化」第2回委員会開催

「鹿児島県ローカル・エネルギーフィージビリティ調査検討」第1回委員会開催

28日(金) 「発電用新型炉利用システム開発調査」第1回委員会開催

9月1日(火) 第16回企画委員会開催

22日(火) 「国内バイオマス資源によるアルコール生産・利用に関する」第1回委員会開催

25日(金) 「アスファルトガス化」第3回委員会開催

28日(月) 「原子力プラント運転の信頼性に関する研究会」開催

### ◇ 人事異動

○ 7月1日付発令

(採用) 横山 二郎 主任研究員に任命, プロジェクト試験研究部配属

(採用) 行松 保則 主任研究員に任命, プロジェクト試験研究部配属

主管研究員 時枝 茂治 退所(出向解除)

○ 7月20日付発令

片山優久雄 プロジェクト試験研究部に配属

○ 8月1日付発令

(採用) 長谷川正悟 主任研究員に任命, プロジェクト試験研究部配属

(採用) 森田 友次 副主任研究員に任命, プロジェクト試験研究部配属

主任研究員 今川 正二 退所(出向解除)

主任研究員 安元 伸司 退所(出向解除)

(採用) 山口 巍 事務局総務課長(部長待遇)に任命

### ◇ その他

外国出張

(1) 黄明彰副主任研究員は、「OECD/NEA 主催の放射性廃棄物地層処分上の近傍における諸現象に関する作業部会に出席」のため、8月25日～9月10日の間米国へ出張した。

(2) 班目春樹研究嘱託は、「アメリカにおけるエネルギー技術データベースの開発利用に関する現状調査」のため、9月20日～同月27日の間米国へ出張した。

季報エネルギー総合工学 第4巻第3号

---

昭和56年10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) 4 3 1 - 8 8 2 2

---

無断転載を禁じます。(印刷)和光堂印刷株式会社