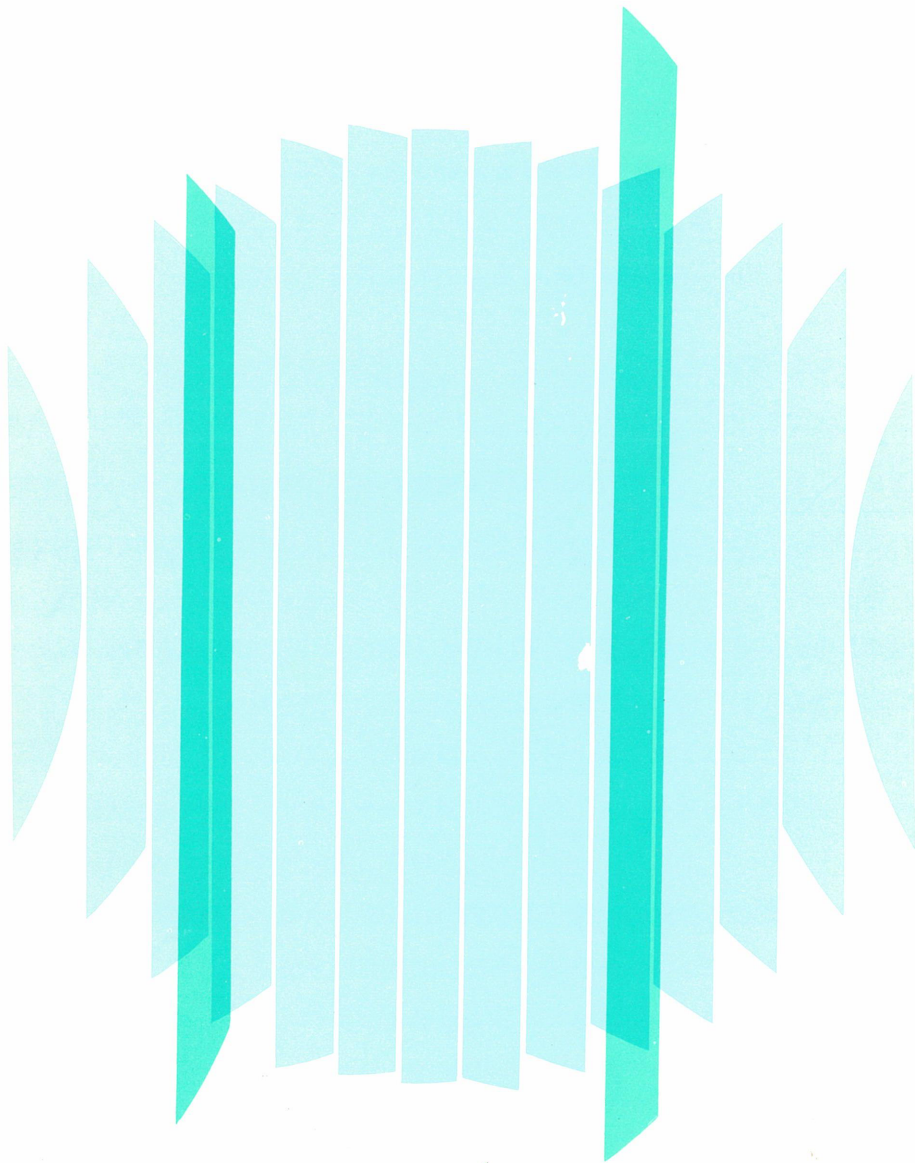


季報 エネルギー総合工学

Vol. 6 No. 2 1983. 7.



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

目 次

LNG 導入に関して.....	理事・東京大学工学部教授 平 川 誠	1
クロスインパクト法を応用した		
結合型石油価格予測モデル.....	森 俊 介	2
燃料電池のコストダウンと将来需要.....	竹 下 宗 一	10
石川県における地域エネルギー		
事業化可能性調査について.....	行 松 保 則	19
米国における新エネルギー開発		
についてー海外出張報告ー.....	桑 原 脩	28
研究所のうごき.....		34

LNG導入に関して

理事・東京大学工学部教授 平 川 誠 一

わが国のLNG導入は1969年以来伸展をみており、1981年には1,7000万tに達し、わが国の一次エネルギー供給量の5.9%を占めるほどの規模に相成った。現在、マレーシア（サラワク）から600万t/yの輸入を1983年2月に東京電力、東京ガスが開始し、また、この秋にはインドネシア増量プロジェクト（東カリマンタン）320万t/yの中部電力、関西電力、東邦ガス、大阪ガスによる輸入開始が予定されている。

このように、LNGはかなり早い時期から、多くの石油代替エネルギーの中で、日本のニーズに合致するものと考えられ、積極的にその導入が図られて来ており、また将来においても最も重要な石油代替エネルギーの一つである。また、LNGに関する国際的交流の必要性ならびにLNGの世界的役割の重要性は広く理解されている。

この国際交流に関しては、第6回国際LNG会議（京都）は日本LNG会議によって主催されたが、この経験を踏まえ以後国内組織の整備が検討され、現在国際LNG会議日本国内懇談会が国内委員会的性格のもとに活動をおこなっている。LNGの第7回国際会議は本年ジャカルタにて成功裡に終了し、3年後の第8回国際会議はロスアンジェルスで開催が決定している。

LNGの世界的役割の一環として、わが国では、美しい環境との調和、省エネルギー・高効率化の追求、保安・防災対策の完備、世界最高のLNG技術の確立などへの精進が継続されている。今後は多様化するエネルギー間の競争のなかで、LNGの売買条件、設備コスト、立地などの諸問題に対して、技術・社会・経済・政策の諸面を一段と有機的に総合化して解決せねばならない。エネルギー総合工学研究所の主導により、LNGが魅力ある商品としていまよりも一層市場に役立つことを願うものである。（ひらかわ せいいち）

クロスインパクト法を応用した 結合型石油価格予測モデル

森 俊 介

1. はじめに

エネルギー問題、特に石油価格の予測の問題には、よく知られているように多くの困難がつきまとう。それは、石油価格は過去の2度にわたる石油ショックが示すように、OPECはほぼ独占的な価格決定政策をとり、かつ政治的要因によって変動を受けやすいこと、かつ消費国側の構造も、これに応じ変化しつつあることが主な原因である。同時に、近年の石油価格の下降が示すように、需要低下の状況においては、石油もまた市場メカニズムに従わざるを得ない面もある。

本研究においては以上の点を考慮し、まず石油価格を内生化する石油市場モデルを構築して、石油価格の経済メカニズムを明示する。第二に、技術予測手法の一法であるクロスインパクト法（以下X-I法と略記）によって中東情勢に影響し、石油価格を左右すると思われる政治的事象の将来シナリオ予測を行なう。最後に、両者を結合し、総合的な石油市場の将来像の抽出を試みるものである。

なお、本報告は、（財）電力中央研究所の委託を受け、当研究所が実施した「エネルギーシステム評価手法の開発研究」の一部であり、東京大学工学部茅陽一教授、京都大学経済研

究所佐和隆光教授並びに埼玉大学教養学部室田泰弘助教授の協力をえて行ったものである。

本稿は過去3年間にわたって行なわれたものの概要を述べたものであり、紙面の制約上省略せざるを得なかった方法論の詳細や具体的なデータは、文献(1)～(3)に示す報告書を参照されたい。

2. 石油市場モデルについて

ここで用いた石油市場モデルは、基本的には佐和によって開発された石油市場のシステムダイナミックスモデル⁽⁴⁾を以下のように拡張したものである。

- (1) 消費国側を日本、米国、その他OECD、LDCと4群に拡張した。
- (2) OPECの価格政策をlow absorbers（サウジ、クエート、カタール、UAE）とhigh absorbers（リビア、ガボン、ナイジェリア、アルジェリア、インドネシア、ベネズエラ、エクアドル）が個別の反応関数を持ち、価格と需給の均衡条件から、各々の生産シェアと価格が同時決定されるものとした。
- (3) これらの構造方程式をすべて実データから推定し、計量経済モデルとした。

このモデルの全体的構成を図1に、変数名

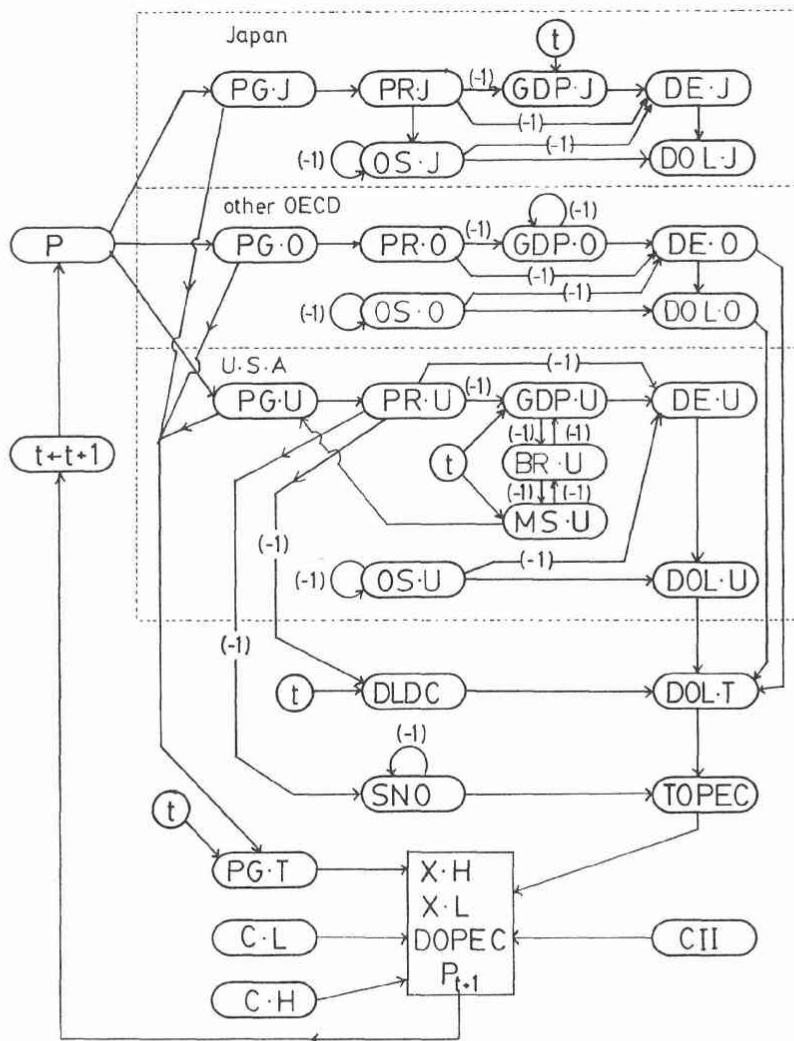


図1 世界石油市場モデルの構成

とその意味を表1に示す。

本モデルにおけるOPECの価格決定メカニズムは、次のようにモデル化されている。

まず、基本的なアプローチとしてOPECが何らかの予測に基づき、将来歳入の現在価値を最大化するよう価格決定を行なう、という立場をとらなかった。これは、近年のOPECの行動を何らかの最適行動の結果とは考えにくいためである。ここでは、既述のように、 t 期のOPECへの石油需要と先進国物

価水準が与えらると $(t+1)$ 期の名目石油価格が定まるとい、反応関数モデルを採用した。いま、low absorbersとhigh absorbersの石油生産能力を C_L (17,235kB/D)、 C_H (10,200kB/D)、両者の t 期における石油生産量をこの C_L 、 C_H で除した値(産油率と呼ぶ)を $X \cdot L_t$ 、 $X \cdot H_t$ とする。対OPEC石油需要のうち、戦争継続中であるイラン、イラクを除いた量を $DOPEC_t$ 、先進国平均物価水準を $PG \cdot T_t$ とする。この時、

表 1 世界石油市場モデル、変数名と意味

	(1) P_t	名目石油価格
日本 セ ク タ	(2) $PG \cdot J_t$	卸売物価指数
	(3) $PR \cdot J_t$	実質石油価格
	(4) $GDP \cdot J_t$	実質GDP
	(5) $DE \cdot J_t$	一次エネルギー需要計
	(6) $OS \cdot J_t$	石油シェア
	(7) $DOL \cdot J_t$	石油消費量
その他 O E C D セ ク タ	(8) $PG \cdot O_t$	卸売物価指数
	(9) $PR \cdot O_t$	実質石油価格
	(10) $GDP \cdot O_t$	実質GDP
	(11) $DE \cdot O_t$	一次エネルギー需要計
	(12) $OS \cdot O_t$	石油シェア
	(13) $DOL \cdot O_t$	石油消費量
米 国 セ ク タ	(14) $PG \cdot U_t$	卸売物価指数
	(15) $PR \cdot U_t$	実質石油価格
	(16) $GDP \cdot U_t$	実質GDP
	(17) $BR \cdot U_t$	短期市場金利
	(18) $MS \cdot U_t$	マネー・サプライ(M_2)
	(19) $DE \cdot U_t$	一次エネルギー需要計
	(20) $OS \cdot U_t$	石油シェア
	(21) $DOL \cdot U_t$	石油消費量
	(22) $DLDC_t$	LDC石油需要
	(23) $DOL \cdot T_t$	自由世界石油需要計
O P E C セ ク タ	(24) $DOPEC_t$	OPEC石油供給 (除イラン・イラク)
	(25) SNO_t	非OPEC石油供給
	(26) $ASS \cdot T_t$	OPEC実質石油収入額
	(27) $X \cdot L_t$	low-absorbers 産油率
	(28) $X \cdot H_t$	high-absorbers 産油率
	(29) C_{II}	Iran-Iraq 産油量
	(30) $PG \cdot T_t$	世界物価水準

low absorbers と high absorbers は各々次の
反応関数を持つとする。

$$\ln P_{t+1} = \alpha_L + \beta_L \times X \cdot L_t + \gamma_L \times \ln PG \cdot T_t \dots (1)$$

$$\ln P_{t+1} = \alpha_H + \beta_H \times X \cdot H_t + \gamma_H \times \ln PG \cdot T_t \dots (2)$$

また、需給の均衡条件は、

$$DOPEC_t = C_L \times X \cdot L_t + C_H \times X \cdot H_t \dots (3)$$

となる。 $DOPEC_t$ と $PG \cdot T_t$ が与えられ
ると、(1)、(2)式の値の一致条件(価格の均衡条
件)と(3)式から、 $X \cdot L_t$ 、 $X \cdot H_t$ 、 P_{t+1} が

同時決定される。

このように同時方程式体系であるため、パ
ラメータの推定は誘導形による間接最小二乗
法を用いることとした。この結果、

$$\ln P_{t+1} = 2.400X \cdot L_t + 1.576 + 3.589 \ln PG \cdot T_t \dots (4)$$

$$\ln P_{t+1} = 2.125X \cdot H_t + 1.636 + 4.684 \ln PG \cdot T_t \dots (5)$$

を得た。ここで、名目石油価格データには、
世界全体のマクロな実勢価格として米国平
均輸入価格を用いた。また、1期としては
6ヶ月が最も良い結果を与えた。図2には
1977年から1982年上期までの名目石油価格、
 $X \cdot L_t$ 、 $X \cdot H_t$ の推定値と実績値を示す。
第二次石油ショックの前後から近年の石油価
格の低下までを良くトレースしていると言え
よう。

しかし、このような反応関数モデルの経済
学的意味は必ずしも明瞭ではなく、この点に

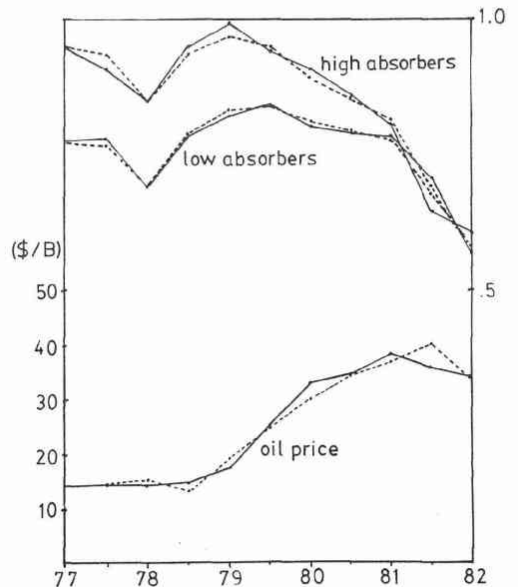


図2 名目石油価格、low absorbersとhigh
absorbers産油率実績値(実線)と推
定値(点線)

関しては注意が必要である。

消費国側の構造方程式は図1に示すようにできる限り簡単な形とした。但し、米国セクタのみはやや複雑なものになっている。これは、米国ではGDPが単純なタイムトレンドと実質石油価格弾性値の他、短期市場金利を説明変数に必要としたためである。また、マネーサプライを政策変数として導入した。

また、本モデルでは日、米、その他OECDの一次エネルギー需要を導く式に、GDP、実質石油価格の他、石油シェアを加えている。これは、先進国の省エネルギー技術の代理変数として与えた。この結果図3のように1970年から1981年まで各群ともきわめて良い適合度を示した。推定された方程式は以下のようである。()内はt値である。

$$\begin{aligned} \ln DE \cdot J_t = & -3.154 \times 10^{-2} \ln PR \cdot J_{t-1} + 0.669 \ln OS \cdot J_{t-1} \\ & (1.46) \quad (3.36) \\ & + 0.555 \ln GDP \cdot J_t + 5.387 \\ & (4.87) \quad (7.49) \\ \hat{R}^2 = & 0.878 \quad D.W = 1.997 \dots\dots\dots (6) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \ln DE \cdot U_t = & -2.59 \times 10^{-2} \ln PR \cdot U_{t-1} + 0.339 \ln OS \cdot U_{t-1} \\ & (2.02) \quad (2.27) \\ & + 0.377 \ln GDR \cdot U_t + 7.99 \\ & (3.32) \quad (8.51) \\ \hat{R}^2 = & 0.823 \quad D.W = 2.01 \dots\dots\dots (7) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \ln DE \cdot O_t = & -4.88 \times 10^{-2} \ln PR \cdot O_t + 0.026 \ln OS \cdot O_{t-1} \\ & (2.56) \quad (0.094) \\ & + 0.898 \ln GDP \cdot O_t + 3.136 \\ & (6.66) \quad (2.974) \\ \hat{R}^2 = & 0.920 \quad D.W = 2.004 \dots\dots\dots (8) \end{aligned}$$

石油のシェアはロジット変換し推定した。この他の構造方程式群の詳細は、文献(3)を参照されたい。

モデル全体の最終テストシミュレーション結果の例として、名目石油価格および先進国

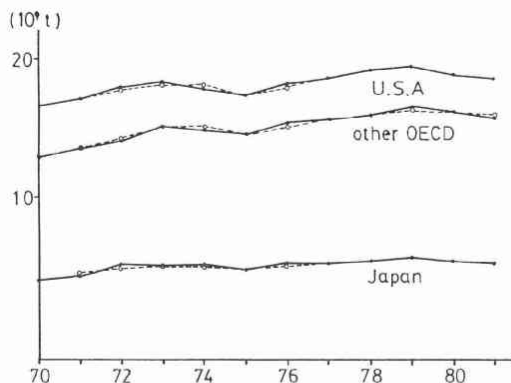


図3 先進国各群の一次エネルギー需要実績値(実線)と推定値(点線)(縦軸の単位は石油換算 10^9 t)

各群の一次エネルギー需要の推定値と実績値を図4、図5に示す。図4では、reference caseとして1982年以降日、米のGDP潜在成長率を各々3.5%、2.5%とし、米国マネーサプライの時間依存項を7%/Yearの場合を用いた。most likely caseは後述する政治シナリオとの結合シミュレーション結果である。

以上のように、このモデルは簡素ではあるが、世界石油市場に良好に追従していると言える。

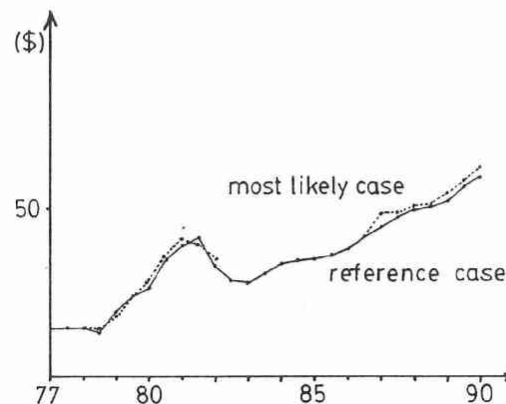


図4 名目石油価格最終テスト結果値(実線)と実績値(1982年までの点線)

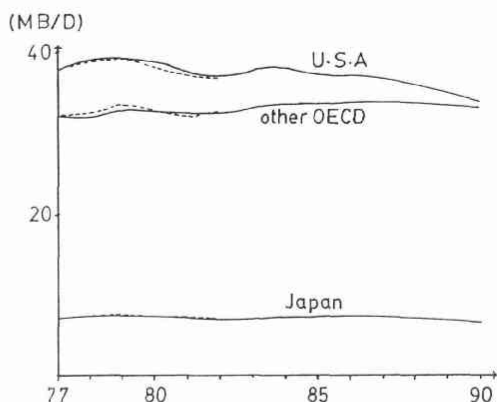


図5 一次エネルギー需要最終テストシミュレーション値(実線)と実績値(点線)

3. クロスインパクト法による政治シナリオ

クロスインパクト法(X-I法)とは、技術予測手法の一法であり、必ずしも過去のトレンドでは扱えない技術の開発や政治事象の予測を、専門家の主観的判断に基づいて行なうものである。すなわち、ある政治事象 i が将来時点において生起する確率 $P(i)$ と、別の政治事象 j の生起による $P(i)$ の変化 $P(i|j)$ を専門家に推定してもらう。これらは一般的に数学的には不完全な体系であるが、確率論を応用することにより修正を施し、同時に全政治事象の生起非生起の組み合わせの状態(全事象非生起から全事象生起まで、 n 事象あれば 2^n 通りある)の確率を抽出できる。これにより、将来の政治事象がどのような形で生起するか、そのシナリオを決定できる。これを最尤シナリオと呼んでいる。これを将来の各時点ごとに行ない、矛盾の生じないように接続することにより一連の政治シナリオが決定できる。

実際には、事象の決定から確率の推定、シ

ナリオの決定まで様々な工夫がなされており、また多くの拡張手法が開発されているが、限られた紙面ではとうてい尽くせないため、これらは文献(1)~(3)、(5)、(6)に譲る。

ここでは、次の手順でまず予測の対象とする政治事象を決定した。

1) 討論により、経済変量、OECD、中東・OPEC、non OPEC・LDC、エネルギー技術の各セクタから、重要と思われるキーワードを抽出する。(計44個)

2) これらキーワードの意味の明確化を行ない、さらにこれらの因果関連行列を作成し、構造化する。

3) さらに討論を重ね、キーワードの整理・統合を行ない、最終的な事象群を決定する。

こうして、以下の事象群が決定された。予測の目標は、1990年までの世界石油市場に重要な影響を与える政治シナリオの動学的決定である。

1. イスラム原理主義が中東で強化され、支配的勢力を得る。
2. サウジの親米色が低下する。
3. low absorbersの工業化指向が低下する。
4. high absorbersの工業化指向が低下する。
5. low absorbersの生活水準が低下する。
6. high absorbersの生活水準が低下する。
7. Iran-Iraq戦争が終結する。
8. low absorbersの価格政策が high absorbers化する。
- 9-1. low absorbersの石油供給が一時途絶する。
- 9-2. low absorbersの石油供給が恒久途絶する。
- 9-3. high absorbersの石油供給が一時途絶する。

9-4. high absorbersの石油供給が恒久的途絶する。

このように、最終的には中東情勢に関するもののみとなった。逆に言えば、これら以外の事象群は、もっぱら経済モデルの範囲で十分扱えると結論されたことになる。

上の第1～8事象は中東情勢、第9-1～9-4事象は石油供給途絶に関するもので、後者は前者のシナリオの下で決定される。

次いで、各事象の生起確率を推定する。推定は、① 1990年までの事象 i の生起する確率、② その1990年までの時間変化パラメータ、③ 事象 j が当初生起した場合の $P(i)$ とその変化パラメータ、の形で行なった。

結果を表2に示す。これから、事象9-4は孤立事象であってX-I法の対象から外せること、第8事象は第1～7事象から影響を受けるのみであることがわかる。そこで第1～7事象をA群、第8、9-1～9-3事象をB群とする。こうして得られた動学的最尤シナリオを図6に示す。

図6には確率数値の高いもの2本を示す

1984	(0000000:0000)	
	[0.268×0.667]	
1985	(0000000:0000)	(0000010:0000)
	[0.087×0.596]	[0.062×0.518]
1986	(1011011:0000)	(1011011:0100)
	[0.064×0.333]	[0.064×0.303]
1987	(1011111:0100)	(1011111:0000)
	[0.127×0.362]	[0.127×0.157]
1988	(1111111:1100)	(1111111:1101)
	[0.198×0.300]	[0.198×0.175]
1989	(1111111:1100)	(1111111:1101)
	[0.334×0.298]	[0.334×0.186]
1990	(1111111:1101)	(1111111:1100)
	[0.466×0.269]	[0.466×0.265]

図6 動学的最尤シナリオ連鎖(下段〔 〕内はAグループおよびBグループのシナリオ確率値)

が、両者に本質的な相違はないと考えられる。このシナリオは、OPEC全体に保守的回帰が次第に顕著なものとなるであろうことを示している。

4. 結合型シミュレーションについて

前章で得た中東情勢のシナリオを、世界石油市場モデルと結合し、シミュレーションを行なう。そのためには、政治事象と経済変量の関係を定量的かつ具体的に決定せねばならない。また、その影響も、個々の事象が独立に与えるか群として与えるか、時間的には短期的か長期的であるか、さらに経済変量から政治事象への当然考えられるフィードバックの扱い等、多くの問題がある。これらは、文献(2)において論じられているので、詳細はそちらに譲り、ここでは前章の最尤シナリオの影響の具体的導入を示す。

7. イランーイラク戦争の1985年後期終結(または戦線の十分な縮小)→イラン、イラク両国が1985年下期以降 high absorbers に復帰する。すなわち、 C_{II} が7,000 kB/D (両国の生産可能量上限)増加し、それまで外生的に与えられていたイランーイラクの生産量をこれ以後0とする。

8. low absorbersの価格政策の high absorbersへの一致が1987年後期に生起→ low absorbersの反応関数(4)式が、high absorbersのもの(5)式に一致する。

9-1. low absorbersの一時供給途絶が生起→1986年後期1期のみ、low absorbersの生産可能量 C_L を2,000 kB/D減少させる。

表 2 推定された確率数値と時間変化パラメータ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9-1	9-2	9-3	9-4
1. イスラム原理主義 が中東で強化	0.89 Tm '85 a 3.0	0.65 Tm '84 a 3.0	0.57 Tm '83 a 2.5	0.82 Tm '83 a 3.0	0.57 Tm '83 a 5.0	0.75 Tm '84 a 3.5		0.53 Tm '88 a 4.0	0.85 To '83 a 0.5		0.6 To '83 a 1.0	
2. Saudi の親米色低 下		0.57 Tm '85 a 4.0	0.48 Tm '85 a 3.0					0.53 Tm '86 a 2.0				
3. low-absorbers 工業指向低下			0.45 Tm '83 a 3.0		0.6 Tm '83 a 4.0		0.8 Tm '84 a 1.5	0.60 Tm '87 a 1.5				
4. low-absorbers 工業指向低下				0.82 Tm '83 a 4.0								
5. low absorbers 生活水準低下	0.90 Tm '85 a 3.0				0.57 Tm '85 a 4.0			0.57 Tm '88 a 4.0	0.80 To '83 a 0.5			
6. high-absorbers 生活水準低下	0.89 Tm '85 a 2.0					0.82 Tm '84 a 3.0			0.77 To '83 a 0.5	0.12 To '83 a 1.0	0.75 To '83 a 1.0	
7. Iran-Iraq 戦争終結	0.89 Tm '85 a 2.0						0.75 Tm '85 a 2.0					
8. low-absorbers の high-absorbers 化								0.45 Tm '90 a 5.0				
9.-1. low-absorbers 一時供給途絶									0.75 To '83 a 0.5	0.15 To '83 a 1.0	0.6 To '83 a 1.0	
-2. low-absorbers 恒久供給途絶										0.10 To '83 a 1.0		
-3. high-absorbers 一時供給途絶									0.85 To '83 a 0.5	0.15 To '83 a 1.0	0.5 To '83 a 1.0	
-4. high-absorbers 恒久供給途絶												0.5 To '83 a 1.0

$$1-8 \cdots \cdots \text{タイプ T} \quad \int_{T_0}^{T_m+a} P(t) dt = P(0), \quad \int_{T_0}^{\infty} P(t) dt = 1.0 \quad 9 \cdots \cdots \text{タイプ F} \quad P(0) \propto (t - T_0)^a$$

9-3. high absorbersの一時供給途絶が
1989年後期に生じ…1989年後期に1期の
み、high absorbersの生産可能量 C_H を
2,000kB/D 減少させる。

この他の事象の影響は、石油市場に対して
はすべて間接的なものであるとされた。

このシナリオの下でのシミュレーションの
結果のうち、名目石油価格に関する結果を図
4の most likely caseとして示してある。

このように、石油供給途絶の影響はきわめ
て短いものであり、1～2期でもとのトレ
ンドに復帰している。この他の変量の変化もき
わめて小さいものであった。これは、モデル
の上では1979年のイランーイラク戦争開始に
ともなう両国の生産量減少がきわめて大きく、
かつ長期の影響をもたらしていることと対照
的である。このシミュレーションは1977年を
初期値とし、イランーイラクの生産量および

non OPEC石油供給のみを外生変数として
いるため、第二次石油ショックとこの最尤シ
ナリオの扱いに本質的差異はない。これは、
1982年以後各消費国とも石油依存度が低下し
ていること、また世界石油供給の中のOPE
Cのシェアが急速に低下したことの反映であ
る。

この他、OPECの価格政策の変化（先進
国物価水準に対する弾性値の変化）、先進国
消費構造変化等がモデルパラメータの変化と
して与えられ、様々な政治シナリオの下で多
くの興味深い知見を得たが、ここでは省略す
る。

5. おわりに

石油価格と石油市場のモデル化の一方法論
として、経済メカニズムの側面と政治シナリ

オに依存する側面の各々を別個に異なるアプローチでモデル化し、両者を結合するシミュレーションを試みた。現段階では、経済モデル、政治シナリオ、結合の方法論とも多くの課題を残している。しかし、定量的な構造とあいまいな事象が関係しあうような問題には、本論のアプローチは有用な試みと考えられよう。

なお、ここで用いた経済モデルは、現在経済企画庁経済研究所において一層の改良作業中の段階のものであることを付記する。

（もり しゅんすけ 東京理科大学理工学部経営工学科助手）

参 考 文 献

- (1) エネルギー総合工学研究所, エネルギーシステムの評価手法の開発研究報告書 (第1年度版), 1981
- (2) 同上 第2年度版, 1982
- (3) 同上 第3年度版, 1983
- (4) 産業研究所, 国際石油市場の経済分析, 1982
- (5) エネルギー総合工学研究所, 将来のエネルギーコスト予測とエネルギー源多様化に関する基礎研究報告書, 1980
- (6) 森, 茅, 技術予測の方法, 鉄と鋼, Vol-67, No. 6, (1982)

燃料電池のコストダウンと将来需要

竹 下 宗 一

1. はじめに

燃料電池の最初の実験は、1839年イギリス人グローブにより行なわれた。1965年には、ゼネラル・エレクトリック社が開発したポリスチレン系イオン交換樹脂を電解質として用いた燃料電池が宇宙船ジェミニ5号に、その翌年にはユナイテッド・エアクラフト社（現ユナイテッド・テクノロジー社；UT社）製のアルカリ型燃料電池がアポロに搭載された。

UT社は、熱機関にくらべ、クリーンで、小規模でも、あるいは部分負荷でも、高効率な燃料電池発電技術を、地上での小規模電源として実用化することを意図して、1967年ガス会社と共同出資のTARGET計画を設立した。この計画は、1977年よりGRI計画として継続されており、40kWの熱併給オンサイト・リン酸型燃料電池発電システム（OS／IES；オンサイト／インテグレイティド・エネルギー・システム）を49基開発し、1984年より需要家であるガス会社のサイトに設置し、実負荷追従運転テストを予定している。リン酸型燃料電池発電システムは、約40%の発電効率に加え、更に40%の排熱出力（約70～180℃の蒸気および温水）を有するため、需要地点（オンサイト）に設置することにより

最大の総合熱効率（約80%）を発揮し得る。

しかしながら1960年代には、燃料電池を電気事業用電源として用いることには、積極的な気運はなかった。ところで、1973年の中東戦争を機に石油価格が暴騰し、エネルギー有効利用策が、真剣に検討されるようになった。一方、電力需要の都市部への集中、電源の立地難による遠隔化に伴い、設備改善などによる送変配電ロスの低減傾向もここ数年は頭打ちとなってきた。このような事情を背景に、1970年代から需要地近傍の分散型発電所（出力数千～数万kW）が、その解決策として提案され、リン酸型燃料電池発電システムが有

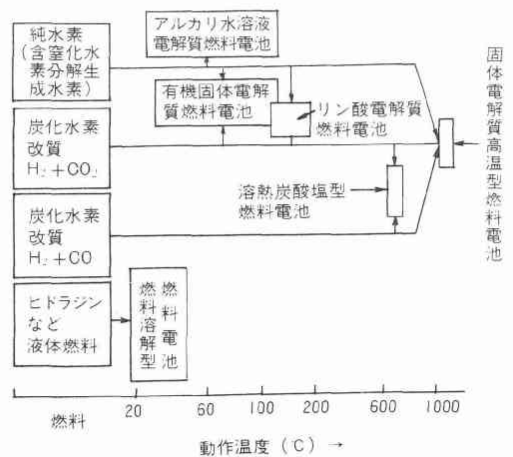


図1 燃料電池の種類

（出所）城上，ぶんせき，1982年9月，P.637

方な分散型電源の候補として期待されている。

燃料電池は、その電解質の違いにより図1に示すいくつかのタイプに分類される。ここでは他の型にくらべ効率は最も低いが、近年実用化開発がわが国およびアメリカで最も盛んなリン酸型燃料電池に話題を絞りたい。

本稿では、リン酸型燃料電池の導入を可能とする条件と時期、導入量などについての検討方法について、いくつかの文献を参考にしながら考えてみたい。

2. リン酸型燃料電池発電システム導入に必要な条件（建設費・効率・寿命）と時期

リン酸型燃料電池発電システムの建設費がどの程度になれば、実用化可能であるかを、わが国の既設の電源の建設単価（表1）をも

表1 電源別発電原価（昭和56年度運開ベース）

	建設単価 (万円/kW)	送電端発電原価 (円/kWh)	燃料費比率
一般水力	54～55	18～19	—
石油火力	11～12	19～20	8割程度
石炭火力	18～19	14～15	5.5割程度
LNG火力	14～15	17～18	7.5割程度
原子力	24～25	11～12	2.5割程度

（注）1. 発電原価は、昭和56年度近辺に運開した、あるいは運開が予定されている発電所を参考とし、モデル的なプラントを想定して計算した。

2. 利用率は、70%（水力は5%程度）を前提とした。

3. 価格は、運開初年度時点価格である。

4. モデルプラントは次のように想定した。

一般水力（ダム・水路式）
1～4万kW
石油火力 60万kW 4基
石炭火力 60万kW 4基
（海外炭使用）
LNG火力 60万kW 4基
原子力 110万kW 4基

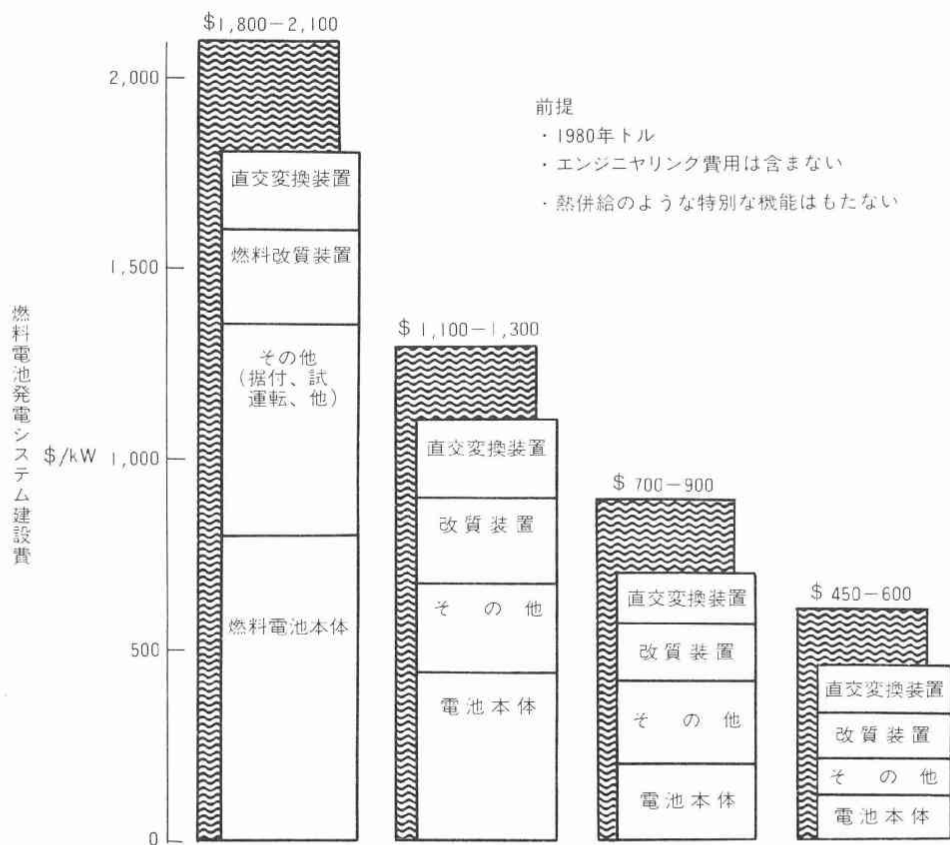
（出所）石油代替エネルギー便覧（昭和57年度版）

とに考えてみたい。LNGを燃料とする場合、既設のLNG火力の建設単価14～15万円/kWおよび、新鋭火力の効率41%をクリアすることができるなら、燃料電池発電プラントは、商業ベースに乗るための主な障害を越したことになるのであろう。この場合、LNG火力と同等の利用率、耐用年数、運転費、燃料価格等を仮定すると、燃料費比率は、7.5割程度となり、燃料の入手価格が発電原価に相当の影響を及ぼすことになる。

ところで、現在の燃料電池実証設備の建設単価は、東京電力㈱がUT社から技術導入した4.5MWプラントが約110万円/kW程度であると言われており、その熱効率は設計値で37%¹⁾である。アメリカエネルギー省、電力研究所（EPRI）、テネシー・バレー・オーソリティ（TVA）の資金援助による燃料電池開発計画によれば、1986年にはUT社11MW、ウェスティングハウス社（WH社）7.5MWの商業プロトタイプ機の試験が開始される予定である。商業ユニットの目標性能は表2に示すように熱効率41%をめざしており、建設単価も14万円/kW（\$=240円換算）となっている。

上記の目標建設費に実際に到達する時期については、関心のもたれるところだが、アメリカで予測した例があるので図2²⁾に示す。将来になるほど予測時期の誤差巾が大きくなっているが、止むを得ない。図2によると、建設単価が14万円/kW～11万円/kWになる時期は、UT社、WH社の商業プロトタイプ機の試験が開始される1986年から1990年代にかけてであると予測される。

次に効率および寿命について述べる。東京電力㈱が実証試験中の4.5MWプラントの性



	注 文 設 計	商業プロトタイプ	商業50基生産	商業N基生産
技 術 基 盤	1980	1983-85	1984-89	1986-199?
設 計	注 文	商業第1段階	商業第2段階	商業第2段階
電池本体の製作	自 動 成 型 手 動 組 み 立	半 連 続	半 連 続	自 動
発電プラント 組 立 者	熟 練 専 門 家	熟 練 専 門 家	熟 練 した 職 工	職 工 お よ び 工 場 労 働 者

図2 リン酸型燃料電池販売価格の見通し

- (注) 1) 数メガワット級リン酸型燃料電池のプラント価格は技術開発により低減される計画である。
2) BOOZ-ALLEN & HAMILTON Inc. が作成。

表2 電気事業用リン酸型燃料電池発電プラントの現状および目標性能

	現 状 (実証試験中のプラント)	目 標 (計画中の商業プラント)
出 力 (MW)	4.5	7.5 (WH社), 11 (UT社)
燃 料	ナフサ, 天然ガス, SNG (合成天然ガス)	石炭ガス, メタノール, ナフサ, 天然ガス
効 率 (% , 高位発熱量基準)	約37	約41
資 本 費 (1981年, \$/kW)	約950	約600
計 画 寿 命	約1年	約20年

(注) 出所: EPRI

能諸元によると、効率36.7%、電池本体寿命は40,000時間以上、プラント耐用年数20年である¹⁾。ところで、この4.5MWプラントの運転条件は3.5ata, 191℃、(セル面積3,400cm²)であるが、UT社では10.5 ata, 207℃、(セル面積9,300cm²)とし、効率41.1%で40,000時間の寿命を目標とした研究をおこなっており、5cm×5cmの小型セルでは、効率改良条件(8.4 ata, 207℃)で5,000時間のテストをおこない良好な結果を得ている。同時に3,400cm²セルについても20セルスタックで1,500時間のテストを行い同様な結果を得ている。このようなアメリカにおける研究開発の進捗状況から判断するかぎり、効率、寿命面での表2に示した目標の達成は、近いものと思われる。

3. 建設単価の低減のための主な課題

3.1 コストダウンに必要な研究開発

表3は燃料電池発電プラントの総建設費の構成比の例を示したものであるが、同表によると、商業化時の総建設費の4割強を電池設備が占めることになると予想される。電池設備のなかでもとりわけ、グラファイト製電極基板、セパレーター板などが現状では高価であ

表3 燃料電池発電プラント総建設費の内訳(例)

内 訳		総建設費に占める割合 (%)
土 地 代		5
設備	電 池 設 備	42
	直交変換装置	7
	リフォーマー	31
	そ の 他	13
	小 計	(98)
建 設 中 利 子		2
総 計		100

り、そのコストダウンのための材料開発や製法研究がおこなわれている。

一般に貴金属(白金)触媒費が高いという印象を受けがちだが、むしろグラファイト部材費が20万円/kW以上するといわれている。したがってグラファイト成型品の安価な製造法の開発が、コストダウンの為に必要である。

白金の使用量は、アメリカでは5g/kW以下の燃料電池がすでに開発されており、白金触媒費は2万円/kW以下であろう。燃料電池システム全体のコストダウンが進み、建設単価が目標値15~20万円/kW以下となった段階では、白金触媒費が建設単価に占める

割合は1割前後となる。アノード電極触媒としてAEG—テレフンケン社（西ドイツ）では、白金代替品のタングステン・カーバイドの使用を研究中だが、満足し得るレベルに至っていない。また、最近わが国でもポルフィノ錯体をアノード電極触媒とする特許が出願されているが、触媒寿命が長くないと言われている。

燃料電池発電システムの建設費低減のためには、燃料の水蒸気改質器の性能向上、全体システムの簡略化なども必要である。改質器建設単価については、燃料電池出力5MW相当以下の規模になると、顕著にスケール効果が現れ高価格になる。しかし、オンサイトで燃料電池システムの利用を考えると、小型になるほど燃料電池発電システムの潜在需要数は大となろうから、量産効果を考慮すると、出力5MW相当以下の規模が、改質器の経済性にとって、不利となるとは必ずしも言えない。

3.2 量産効果

建設単価の低減可能額の予想方法としては、二通りある。一つは、各部品の単価を分析して、それぞれの部材のコストダウン可能性につき材料費、組み立て費用等を推定していく方法である。この方法で建設単価を見積るためには、相当の情報と手間が必要である。もう一つの方法は、反対方向からのアプローチの仕方である。過去に同様のプラントなり商品なりが、どのようなコストダウン履歴をたどっているかを調査し、その実績のアナロジーから予想する方法であり、経験曲線係数³⁾という概念を用いる。

リン酸型燃料電池は、1枚あたりの電圧が

約0.7Vのセルの積層体により構成されている。セルの面積3,000cm²級の場合、電流は600～700Aであり、従って、1枚のセル出力は400～500W程度である。出力4.5MWのプラントを構成するには約9,000枚のセルを組み合せることが必要である。しかし、プラント全体の所要面積は、汽力発電所（石油火力、約0.2m²/kW⁴⁾）の半分以下⁵⁾に収めることができ、電池本体以外の燃料改質装置、直流交流変換装置等もモジュール化されており、コンパクトである。このような特徴から燃料電池プラントは、現場での工事期間は短く、工場生産の各モジュールを現場に輸送後直ちに組み立てることが可能である。従って、燃料電池需要家による大小異なった出力規模の発電プラントの要求にも、燃料電池スタック数を増減するだけで、同一規格のセルを用いて応ずることが出来る。

燃料電池のこのような特徴から、その建設費の低減効果についてのアプローチにおいては、スケールメリットというよりは、むしろ量産効果の観点から考察を加える方がより適切である。オンサイト型あるいは分散型電源としての燃料電池プラント建設費の主な低減策は、規格化、モジュール化による工場多量生産を実現することであろう。このようなコストダウン努力を成功に導くことは、過去の自動車・家電産業の例をみるなら、わが国の最も得意とする範疇にある。もっとも、発電プラントと自動車を同列で議論するつもりはないが、ここでは燃料電池プラントは、工場組み立て製品であることを強調したい。

3.3 電極用白金の将来需要と再利用

電極用白金の将来需要はどの程度となるか、

次に試算してみる。白金の所要量がムーンライト計画目標値の 6.5 g/kW であるとする。燃料電池が実用化され、年間 10 MW の能力分のプラントを建設する場合、 65 kg/年 の白金が必要となる。一方、わが国での白金需要は、約 35 t/年 （1982年）であるから、電極用白金需要 65 kg/年 は全体需要の 0.19% であり、現在の白金供給量の範囲でその調達は十分可能である。さらに、年間 100 MW 分の建設がおこなわれると、白金総需要に対し1桁多い 1.9% 、重量にして 650 kg/年 の国内需要増が見込まれる。しかし、世界全体の白金総生産量は、約 90 t/年 （1982年）であり、 0.65 t/年 の需要増は十分カバーできるであろう。

燃料電池の寿命の“ムーンライト計画目標値である5年”おきに触媒から白金のみを回収し、再調製するか、または触媒をそのままなんらかの方法で再生、賦活する必要がある。カーボン電極板を焙焼し、白金のみを灰として回収し、触媒を再調整する場合、繰り返し触媒製造費は、新規製造費の約 $1/4$ となり、白金は 95% 以上回収、再利用される。回収した白金を用いることによるメリットは、建設単価 15 万円/kW 、白金 6.5 g/kW 、白金価格 $3,300\text{ 円/g}$ の場合、1割強の建設コスト低減が可能となることである。

4. 燃料電池の将来需要

4.1 燃料電池需要の検討視点

燃料電池の効率・寿命・建設費面の課題が技術開発により克服され、既存の電力系統への連系、燃料供給、環境、パブリックアクセプタンス面についての問題も無いことになれ

ば、燃料電池発電はどれくらいの普及をみることになるであろうか。この点については、新聞発表⁶⁾によれば「通産省・資源エネルギー庁は燃料電池や太陽光発電、風力発電といった将来有望視される小規模分散型の新発電方式に関し、58年度から実用化をにらんだ調査、検討を開始する方針だ。このため、来年度予算で総額約 $6,000\text{ 万円}$ を要求、燃料電池発電方式における電気および熱需要調査、あるいは小規模分散型電源の系統運用上の諸問題について検討を進めることにしている。」とある。

確かに「分散型電源」という概念に共通点はあるが、太陽光発電、風力発電と燃料電池発電とは相異点も多い。すなわち、エネルギー源が一方は気象条件により供給を左右されるソフトエネルギー（自然エネルギー）であり、他方は、当面、化石エネルギーであることにより、運用方法および使用目的が異なる。燃料電池発電は、リン酸型に比べ高効率な熔融炭酸塩型の実用化時代には、中央発電所用としても期待されており、そのクリーンで高効率な発電方式は、アメリカでは石炭ガス化時代の原子力発電の代替発電方式と言われることすらある。また、燃料電池発電方式の大きな特徴に熱併給発電がある。熱併給発電方式は近年ディーゼル発電機あるいはガスタービン発電機等の内燃機関を用いた方式が活発に研究され業務用ビル、ビジネスホテル等に設置されトータルエネルギーシステム（TES）として実用化されている。燃料電池は熱併給発電分野においても、ディーゼル、ガスタービン方式にくらべクリーンで高効率である点で期待されている。

燃料電池の将来需要を検討する際には、その発電原理に起因する特徴および競合する他

のエネルギー供給方式との技術比較の上で、社会現象である「需要」を分析する必要がある。

燃料電池発電システムは、現在、ムーンライト計画をはじめとした研究開発途上の技術である。そこで、特に技術面の進捗テンポ、技術開発の方向性、新発電方式のエネルギーシステム特性を前提とした利用法最適化、競合する他技術との比較などの知見の上に立った「需要調査」が必要となる。

特にオンサイト・熱併給システムとして用いる場合には、熱および電気負荷曲線（負荷を時間についてプロットしたもの）に対して、燃料電池エネルギーシステムをどのように運用するかによって、経済性ひいては燃料電池需要が異なってくる。

4.2 潜在需要分野

燃料電池の潜在需要分野を表4に示す。これらのなかで、現在最も注目をあつめているのは、一般用途の事業用電源としての燃料電池である。本稿もこの事業用エネルギー供給システムとしての燃料電池発電をとりあげている。わが国のムーンライト計画、アメリカのFCG-1計画、GRI計画等はすべて表4のなかで事業用電源に相当する燃料電池発電システムの技術開発をめざしている。

事業用電源としての燃料電池の潜在需要は、次のような分野にあると考えられる。

- ・事業用 電気・ガス事業、
- ・産業用 化学・製鉄・鉄道・紙パルプ・食品加工・コンビナート・他
- ・業務用 ホテル、病院、業務用ビル、人工温泉
- ・民生用 集合住宅、地域熱供給、孤立家屋（山荘・別荘）僻地

表4 燃料電池の潜在需要

〔特殊用途〕

遠隔電源

コミュニケーションシステム
パイプラインの電気防食
気象・海洋基地
遠隔信号機およびビーコン装置
軍用、沖合燈台

緊急および補助用電源

病院、交番、防空壕、防火・防犯
ラジオ・テレビ・電話局、飛行機

ポータブル電源

無線、捜索・救助、照明、蓄電、暖房
軍用システム

推進力

海中救助・探索、フォークリフト
捜索・救助船、オフロード車
特殊低公害車、軍用車

その他

医療、脱塩
病院および航空機用酸素製造、
透析、環境管理

〔一般用途〕

事業用電源

自家発電、分散型発電
商業および工業用設備、中央発電所
ピーク用電力貯蔵

推進力

都市内自動車、小型船
高速道路用ハイブリッド電源車
機関車、多人数運搬車

リクリエーション

海岸、山、その他ポータブル電源
キャンプ、トレーラー、その他用移動電源
自然愛好者、釣り人用静粛電源

表5 アメリカの事業主体別燃料電池発電潜在需要家数

株 式 会 社	1 1 9
協 同 組 合	7 8
自治体(市)営	1 2 0
そ の 他(国営、州・地域システム)	2 4
合 計	3 4 1

(注) 出所: E P R I 報告書

入する可能性のある企業数を、州別に集計した結果を図3に示す。また、この結果を事業主体別にまとめた結果が表5である。この調査結果によると、アメリカには341の燃料電池潜在需要をもつ電力会社がある。また、燃料電池は風力、太陽熱、太陽光、地熱、海洋温度差などのソフトエネルギーを用いたエネルギー供給技術と異なり、立地が地理的に制約されないことが図3からうかがえる。

6. む す び

最近、徐々に普及し始めた業務用ビル、ホテルなどのオンサイト型熱併給自家発電には、合計数百kW程度から数千kW程度の出力のディーゼル発電機や小型ガスタービン発電機エネルギー供給システムが用いられている。一方、いわゆる都市内分散型発電所は未だ実用化されていない。

ディーゼル発電機の効率は、最近のものであるが、43%程度であるが、環境面の制約から限られた条件でのみ使用可能である。また、ガスタービン発電機の熱効率は30%程度であり、

燃料電池よりずっと低い。

このように燃料電池エネルギー供給システムは、競合する他の方法と比較しても、すぐれたポテンシャルを有しており、今後の技術開発の進展いかんによっては、比較的近い将来にその実用化が期待されている。

本稿では、燃料電池システムの建設費のコストダウンおよび将来の需要について、考察を加えた。より全般的な解説については、文献9)~10)を参照されたい。(たけした そういち 主任研究員)

参 考 文 献

- 1) 小林, 木ノ内, 省エネルギー, 35, (4) 10 (1983)
- 2) Booz-Allen & Hamilton Inc.
- 3) F. Krawiec, T. Flaim, SERI—R R—52—173 (1979)
- 4) 荻本, エネルギー・資源, 3, (4) 317 (1982)
- 5) 火力発電便覧, オーム社, 昭和52年
- 6) 電気新聞, 昭和57年9月18日, (1)面
- 7) Burns & McDonnell Engineering Company, (N U S Corp.),
- 8) E P R I E M—2480 (1982)
- 9) 小倉, 高橋, 小林・増永・西山・堤, 戸波・城上, 佐藤, 小林・小泉, 水野 電気学会雑誌, 102, (3) 183 (1982)
- 10) 竹下, 化学経済, 30, (7) 65 (1983)
“ 同誌, 30, (8) 56 (1983)

石川県における地域エネルギー 事業化可能性調査について

行 松 保 則

は じ め に

地域エネルギーについての調査は、通商産業省の補助を受けて、昭和55年度より全国の都道府県で実施しているが、石川県においても昭和56年度の地域エネルギー開発利用調査に引続き、開発の可能性が有望と思われるいくつかのエネルギーについて事業化可能性調査を57年度に行った。この調査は当研究所が石川県より委託を受けて行ったもので、本報告は同県のご了解をえてその調査結果の概要を紹介するものである。

対象事業としては、地熱エネルギーとして、金沢市駅西地区における地熱水を使用した給湯および暖房利用、バイオマスエネルギーとして、小松養豚団地におけるふん尿からのメタン発酵を利用した暖房給湯および動力利用、風力エネルギーとして、輪島市の離島（舳倉島）における海水淡水化の動力源の補助としての利用の3つを設定した。対象事業として設定した3つのうち、紙面の都合から、ここでは事業化可能性調査結果より今後の開発が比較的有望と思われるバイオマスエネルギーを中心に述べることにする。

1. 地熱エネルギーの利用

地熱エネルギーを利用した給湯暖冷房システムの開発利用可能性について検討するため、その一例として駅西地域に位置している県立中央病院および工業試験場を対象に検討した。

具体的には、対象施設内に深さ1,000mの地熱井を掘削し、温度30～50℃、湧出量100～200ℓ/分の地熱水を得て、この熱を施設内の給湯、暖冷房に利用する場合の実現可能性を検討しようとするものである。

まず、それぞれ建物における暖房、冷房および給湯利用の可能性について検討し、そのうち比較的期待ができと思われる病院での給湯利用について、地熱井の条件との組合せの中で経済性を検討した。すなわち、地熱水の直接利用と間接利用に大きく分け、温度が30℃、40℃、50℃、湧出量が100ℓ/分、200ℓ/分の6ケースについて検討した。いくつか設定したケースの中で、一応数値的に経済性が認められるのは地熱水直接利用の場合で、温度30℃以上で湧出量200ℓ/分のケースである。表1にその結果を示す。（なお、間接利用の場合は市水の節約がないことからすべてのケースで経常費が節約金額を上まわっている。）

表 1 直接給湯システム比較表

		単 位	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
地 熱 水 の 温 度		℃	30	30	40	40	50	50
地 熱 水 の 湧 出 量		ℓ / 分	100	200	100	200	100	200
重 油 節 約 金 額		万円 / 年	1,386	2,511	1,971	3,690	2,565	4,869
市 水 節 約 金 額		万円 / 年	1,183	2,365	1,183	2,365	1,183	2,365
節 約 金 額 合 計		万円 / 年	2,569	4,876	3,154	6,055	3,748	7,234
建 設 費		万円	12,900	14,000	12,900	14,000	12,900	14,000
経 常 費	固 定 費	万円 / 年	2,961	3,104	2,961	3,104	2,961	3,104
	変 動 費	万円 / 年	814	1,082	814	1,082	814	1,082
	計	万円 / 年	3,775	4,186	3,775	4,186	3,775	4,186
節 約 金 額 一 経 常 費		万円 / 年	△ 1,206	690	△ 621	1,869	△ 27	3,048
同 上 (3%の利 子補給を受ける場合)		万円 / 年	△ 956	962	△ 371	2,141	223	3,320

しかし、地熱井については、ボーリングをしたからと言って必ず所定のものが湧出するというものでもなく、しかも1,000m級の深層地熱水にはいろいろな不純物が混入されている場合もあるので、今回設定した条件は非常に良い条件が重ならなければ成立しないものである。よって、今回の場合、その検討結果によりすぐに事業化と言うには相当難しいと思われる。

さらに今回の条件設定の中には、地熱井の場所としては、現在の敷地内にあるものとして仮定しているがこれについても必ずここで湧出するものとは限らず、場合によっては相当離れたところに井戸を想定し、病院まで送湯するということも考慮しなければならず、その場合かなりの用地費、建設費が加算されることになる。また、病院という特殊事情から地熱水の直接利用については十分な注意が必要であろう。

地熱エネルギー利用の事業化については、地熱井ボーリングのリスクに挑戦して試みられたいいくつかのケースが積重なり、所定の地熱井のボーリング的中率が十分高められることが現実となるまでは相当難しいと思われる。

2. バイオマスエネルギーの利用

2.1 対象事業の概要

小松養豚団地は生産—肥育—出荷の一貫体制をとっており、現在の飼育頭数は1万5,329頭（昭和57年1月）で、県内全体の約18%を占めており、県下最大の養豚施設である。

当事業は、この小松養豚団地で多量に発生するふん尿を利用し、メタン発酵させることによってエネルギーとしての有効利用ならびにその代替効果によって畜産経営の改善を図るものである。またエネルギーの利用先として近隣の小松鉄工団地への供給も検討対象と

する。

2.2 対象施設のエネルギー需要量

小松養豚団地で消費されるエネルギーとしては、電力、灯油、A重油、LPGなどがあり、年間の使用エネルギー量は発熱量にして30億1,020万kcal/年である。(表2参照)

また、小松鉄工団地では電力、LPG、重油、軽油等の各種のエネルギーが使用されており、発熱量に換算すると合計410億870万kcal/年となる。(表3参照)

表2 小松養豚団地エネルギー需要量

(昭和56年度)

	電 力	灯 油	A 重 油	L P G	計
使 用 量	2,981×10 ³ kWh	32,000ℓ	16,000ℓ	295kg	
発 熱 量 (10 ⁶ kcal)	2,563.5	284.8	158.4	3.5	3,010.2
構 成 比 (%)	85.1	9.5	5.3	0.1	100.0
主 な 用 途	ふん尿の処理、 豚舎暖房、換気 揚水ポンプ、照明	暖房、風呂	豚舎暖房 飼料の煮たき	炊事 湯わかし	

表3 小松鉄工団地のエネルギー需要量

(昭和56年度)

	電 力	L P G	B, C重油	軽 油	A重油	灯 油	ブタン	ガソリン	計
使 用 量	×10 ³ kWh 13,405.4	ton 866.9	kℓ 1,005.9	kℓ 410.7	kℓ 202.5	kℓ 211.0	ton 105.0	kℓ 23.0	
発 熱 量 (10 ⁶ kcal)	11,528.6	10,402.8	9,958.4	3,778.4	2,004.8	1,877.9	1,260.0	197.8	41,008.7
構 成 比 (%)	28.0	25.4	24.3	9.2	4.9	4.6	3.1	0.5	100.0
主な用途	動力照明 電気炉 冷 房	ボルト製造 (加熱) 湯 沸	ボルト製 造(加熱)	自動車燃 料	暖 房 ボルト製 造(加熱)	暖 房 (乾燥)	塗装プラ ント (乾燥)	自動車燃 料	

2.3 素案の作成

(1) メタン発酵プラント・システム案の検討

畜産廃棄物からのメタン回収システムには、技術的に多くの方式があるが、小松養豚団地に適用しうるシステムとして、ふん尿の排出方法とメタン回収の対象物質の相異に着目した下記の4つのケースを設定し

た。

ケース1 ふん尿の排出方法は現状のままとし、現状の水処理設備から分離された汚泥の搾汁液をメタン発酵に供する。

ケース2 水洗水量を現状の半分に減らし、ふん尿と洗浄水を沈澱貯留槽に導入し、沈澱汚泥の搾汁液をメタン発酵に供する。

ケース3 ボロ出しによりふんと尿を分離回収し、回収されたふんとその

他の廃液の貯留槽からの沈澱汚泥を対象とし、その搾汁液をメタン発酵に供する。

ケース4 水洗水量をメタン発酵に適した量(現状の1/3強)とし、ふん尿と水洗水をそのままメタン発酵に供する。

以上4つのケースについてメタン発酵およ

表 4 メタン回収方式の検討表

	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
ふん尿の排出方法	現状のままとする。	水洗水量を現状の半分とする。	水洗方式をやめ、ボロ出しによりふんと尿を分離回収する。	ふん尿分離は行わないが、水洗水量はメタン発酵に適した量とする。
メタン回収の対象物質	現状の廃水処理設備から分離された汚泥を対象とし、その搾汁液をメタン発酵に供する。	ふん尿と洗浄水を沈澱貯留槽に導入し、その沈澱汚泥を対象とした搾汁液をメタン発酵に供する。	ボロ出しにより回収されたふんと、その他の廃液の貯留槽からの沈澱汚泥を対象とし、その搾汁液をメタン発酵に供する。	ふん尿と水洗水を、そのままメタン発酵に供する。
利用可能ガス量	584m ³ /日	309m ³ /日	927m ³ /日	1,679m ³ /日
建設費 (メタン発酵設備＋ 廃水処理設備改善分)	1億9,500万円	2億1,000万円	2億500万円	5億5,000万円
年間処理費用	5,784万円/年	6,100/年	3,835万円/年 (5,295万円/年)	6,491万円/年
備考	下水処理場のメタン回収システムと同じで各地に事例がある。	秋田県能代市で小規模事例がある。	神奈川県で小規模事例がある。	一般的に考えられている方式である。

注 () 内は、ボロ出し人件費1,460万円/年を考慮した値。

び廃水処理設備の概念設計を行い、発生ガスは発酵槽加温用を除き全量利用できるとして(70円/㎥と評価)廃水処理とメタン発酵を総合した経済性の相互比較を行った。

その結果を表4に示すが、ボロ出しによりふん尿分離を行うケース3が有利であると判断され、このケース3のシステムを詳細検討の対象とすることとした。

(2) 修正案の検討

経済的に有利であると判断して選定されたケース3のシステムについて、ボロ出しの方法、廃水処理方式および発生ガスの利用方法について検討し、廃水処理方式と発生ガスの利用方法により区分し4つの方式を選定し、やや詳細な相互比較を行った。

① ボロ出し作業の機械化の可能性の検討

ボロ出し作業の機械化を行うとすれば、

豚舎の側溝部にスクレーパーを導入することになるが、小松養豚団地の場合側溝断面が小さく、スクレーパーを十分に機能させるためには豚舎の改造が必要である。

通常行われている人手によるボロ出し作業を設備費に換算して金額評価すると約300万円(ボロ出し人件費を1,000円/時と仮定)であるが、この金額の範囲内で全面的な機械化を行うことは困難である。

したがって、今回の検討では、ボロ出し作業の機械化は考えないこととした。

② 廃水処理方式の検討

既存の廃水処理設備は、水洗方式を前提とした大容量の活性汚泥処理方式であり、その維持管理費用は大きく、畜産経

営を圧迫する要因となっている。

ボロ出し方式を採用するとすれば、比較的少量で高負荷の廃水をそのまま処理する制限曝気方式をとることもできるので、これについても検討を加え、従来方式との比較を行うこととした。

③ 発生ガスの利用方法の検討

発生ガスの利用方法としては、ガス直接利用と電気変換利用について検討を行った。

ガス直接利用としては、まず養豚団地内で使用する灯油、A重油およびLPGの代替としての利用が考えられ、この場合、利用可能ガス量の約22%が消費できる。

なお、豚舎の電気暖房をガス暖房に切り替えるとすれば、発生メタンガス全量を利用できるが、豚舎床部への温水管設備が必要であり、これは豚舎の全面的改築につながることであり、実際には不可能である。

また養豚団地で利用したメタンガスの残量を近隣の鉄工団地に送って利用することも検討した。

しかし生産ラインに直結している塗装プラントへの安定供給という観点からみて、現在のところ実際に利用するのは困難であると判断した。

したがって、養豚団地内で利用したガスの残量は大気へ放出するものとしガス直接利用の検討を行うこととした。

一方、発生メタンガスを電気に変換すると約100kWの発生電力を得ることができる。この発生電力の利用方法としては、共同施設であるメタン発酵設備や廃水処理設備の動力としての利用と、個別施設で現在電力会社から個別に供給を受けている豚舎暖房や電灯用としての利用が考えられるが、ここでは共同施設でしかも年間を通じてまとまった負荷が期待できるメタン発酵設備や廃水処理設備

表 5 経 済 性 比 較

(単位：千円/年)

廃 水 処 理 方 式	既存の廃水処理設備利用		制限曝気処理設備利用	
発 生 ガ ス 利 用 方 式	ガス直接利用	電気変換利用	ガス直接利用	電気変換利用
概 略 建 設 費	2 億1,500万円	2 億2,500万円	2 億9,500万円	3 億500万円
支 出 メタン発酵、廃水処理設備にかかる年間処理費用	72,743	73,519	60,617	61,394
収 入 発生ガス、コンポストの年間代替価値	18,846	27,687	18,516	20,690
支出－収入 (年間ふん尿処理費用)	53,897	△ 5,832	42,101	40,704
現状処理費用との差	△ 5,765 (8,835)	△ 13,830 (770)	△ 17,561 (△ 2,961)	△ 18,958 (△ 4,358)

注・現状の廃水処理費用は59,662千円/年(現状の支出60,912千円/年より固液分離残渣の販売分1,250千円/年を引いた値)。

・()内はボロ出し人件費14,600千円/年を考慮した値。

の動力用として利用するものと考え
ることとした。

なお、既存の廃水処理設備を使用
する場合には、発生電力の全量を使用
できるが、新たに検討した制限曝気
方式を採用する場合には、必要電力
量が減少して余剰電力が生ずるので、
これについては電力会社への売電を
考えることとして検討を行った。

④ 4方式の経済性相互比較

以上の検討結果をもとに、廃水処理
については既存設備を利用する場合と
新たに制限曝気方式を導入する場合の
2通り、また発生メタンガスの利用
方法については、ガス直接利用と電
気変換利用の2通りを想定し、これ
らを組合せた4方式について、それ
ぞれ概略建設費を算定し、経済性の
相互比較を行って事業計画案を作成
するシステムを選択することとした。

その経済性比較の結果を表5に示
すが、制限曝気方式を導入するととも
に発生ガスを電気に変換して利用する
案がもっとも有利となった。

2.4 事業計画案の作成

(1) 基本構想と概略システムフロー

① 基本構想

前節までの検討の結果、最終的に
次の項目にそった事業計画案を作成
した。

- ・ボロ出しによるふん尿分離回収方式
- ・固液分離による高負荷メタン発酵システム
- ・廃水処理は制限曝気処理方式
- ・発生ガスは電気変換利用による廃水処理およびメタン発酵設備での利用

・発酵槽加温熱量はガスエンジンの
廃熱を利用

・残渣及び廃水処理からの脱水
ケーキは堆肥化し販売

② 概略システムフロー

事業計画案の概略システムフロー
は図1のとおりである。

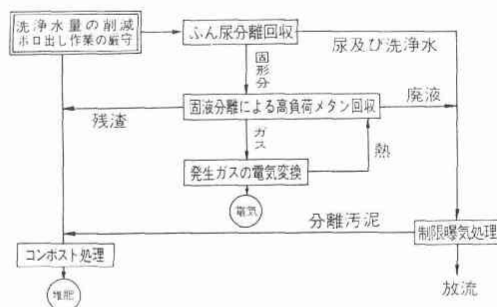


図1 事業化計画案システムフロー

(3) システムの経済性と事業採算性

① メタン発酵設備および廃水処理設備の建設費

事業計画案の諸設備について、シ
ステムフローと物質収支にもとづき
個別機器、設備ごとに仕様を作成し、
その建設費の積上げ計算を行った。

その結果、総建設費は2億8,370
万円となった。

表6 建設費 (単位：千円)

メタン発酵設備	廃水処理設備	計
189,200	94,500	283,700

② 経済性の概略評価

この積上げ建設費をもとに、素案
の相互比較と同様な方法で経済性の
概略評価を行うと表7のとおりで、
事業計画案には一応の経済性がある
ものと判断される。

表 7 現状廃水処理方式と事業計画案の経済性比較

(単位：千円 / 年)

		現状廃水 処理方式	事業計画案	備 考
支 出	廃 水 処 理 費	60,912	36,751	事業計画案において ①人件費 … 廃水処理費用に含む ②動力費 … 両設備の消費電力に応じて配分
	メタン発酵処理費	—	13,523	
	ボロ出し人件費	—	14,600	1,000円 / 時間・人×2時間 / 人・日・豚舎×20豚舎 ×365日 / 年
	計	60,912	64,874	
収 入	余剰電力の売電	—	2,306	年間売電量461,200 kWh, 単価 5 円 / kWh
	コンポストの販売	注 1) 1,250	注 2) 14,235	注 1) 実績値 (固液分離残渣の販売代) 注 2) 13 ton / 日, 3,000円 / ton
	計	1,250	16,541	
年 間 処 理 費 用 (支出-収入)		59,662	48,333	現状と比較した場合の軽減分 …… 11,329千円 / 年

③ 事業採算性

次に建設費の調達については50%を補助金、40%を金利7%の長期低利融資、10%を自己資金により調達するものと想定し、また設備別に耐用年数経過時に再建設するものとし、さらにふん尿処理費用として1頭あたり年間2,500円を徴収するものと仮定した上で、この新規事業の将来20年間にわたる事業収支の試算を行った。

事業収支指標の経年変化は図2のとおりで、税引後損益累計をみる限り、一応の採算性があることが示されている。

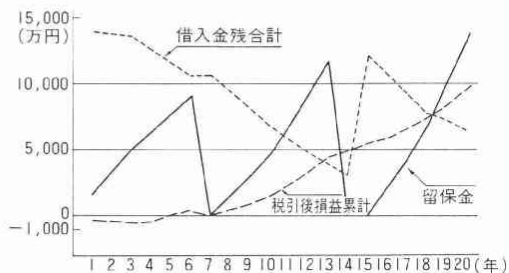


図 2 事業収支指標の経年変化

(4) 工 期

事業計画案の諸設備を設置するための工期は、図3に示すとおりである。

工 事	1ヶ月	2ヵ月	3ヵ月	4ヵ月	5ヵ月	備 考
工事準備	■					
基礎関係工事	■	■				
建屋、発酵槽		■	■			
機器据付け			■	■		
配管、配線				■	■	
試運転、調整					■	

図 3 諸設備の工期

2.5 事業実施上の課題

事業化計画案に対する事業収支計算の結果、建設費の50%は補助金を受けることを前提とすれば、採算性のあることが示された。しかしながら、事業実施については種々の課題もあり、それらの対策を十分に見極めながら、今後の詳細検討を進めてゆく必要がある。主要な課題としては、以下のようなものがある。

- ・ボロ出し作業の徹底
- ・所定の洗浄水量で豚舎内清掃を行うきめ

細かな飼育管理

- ・コンポスト販売流通網の確保
- ・組合員のコンセンサスにもとづいたふん尿処理徴収費用の確保
- ・事業資金の確保

2.6 環境に与えるインパクト

事業化計画案について環境に影響を与える要因としては、

- ・廃水処理後の放流水
- ・廃水処理設備から生ずる残渣
- ・メタン発酵設備、廃水処理設備及び堆肥化設備からの臭気
- ・ガスエンジンの廃ガス
- ・ガスエンジン運転時の騒音

が考えられる。

廃水処理水は、ボロ出しにより汚濁負荷量は減少しているので、総量的にはむしろ現状より改善されると考えられる。次に残渣については、すべて完熟堆肥として利用するので問題はない。臭気に関しては、ボロ出しによる飼育管理を適切に行い、各施設の運転管理を良好に保つことにより、全体として現状より少なくなる方向になるものと思われる。

また、ガスエンジンの廃ガスについては、脱硫処理後のクリーンなガスを使用するので問題はない。さらにガスエンジンの騒音については、建屋内に設置するなど適切な方策を構ずれば、問題とならないであろう。

2.7 波及効果

小松養豚団地は県内で最大の養豚団地であり、県内の他の大規模養豚事業に対して、今回検討したメタン発酵、ガス発電システムをそのまま適用できるとは期待し難いものと思

われる。

しかし、本事業計画は養豚事業家が共同で運営する施設を対象としており、こうした運営形態のもとでメタン回収を行いながら経営改善が達成されるならば、全国的に大変有意義な事業となろう。

2.8 普及促進策の検討

養豚団地におけるふん尿を利用したメタン回収の普及促進策としては、次のようなことが考えられる。

- ・回収メタンの代替価値を高めるような利用システム、需要先の開拓とこれらに対する国、自治体の指導、助言
- ・メタン回収システムの効果を実証するための国、自治体による各種プロジェクトの推進
- ・技術開発情報の交換、公開等によるメタンガス発生効率の向上と機器システムの改良

3. 風力エネルギーの利用

舳倉島（輪島市の北約50 kmの沖合に位置する周囲7 kmの小さな島）は、平均風速が6 m/sと県内では比較的風力エネルギーに恵まれていることから、水需要確保のため風力エネルギーを利用した海水淡水化装置で造水することを検討した。また、風力エネルギーを補完するものとして、太陽熱の利用も併せて検討した。

海水淡水化装置としては、逆浸透法と真空蒸気圧縮法を選択し、風力エネルギーおよび太陽熱の組合せとして4つのケースについて、経済性を中心に検討した。各ケースの相互比

表 8 各ケースの相互比較

ケース		(1) RO法+風車	(2) VC法+風車	(3) VC法+風車	(4) VC法+風車 +太陽熱
風力エネルギーの利用方法		機 械 力 (高圧ポンプの 補助駆動源)	機 械 力 (ヒートポンプ の補助駆動源)	熱 (ヒートポンプ の補助熱源)	熱 (ヒートポンプ の代替熱源)
建 設 費 (千円)		209,000	188,000	177,000	225,000
内 訳	淡水化装置	110,000	89,000	90,000	89,000
	風 車	99,000	99,000	87,000	94,000
	太陽熱	—	—	—	42,000
運 転 維 持 費 (千円/年)		9,410	3,883	4,307	3,904
内 訳	電力費	1,870	1,746	2,280	1,397
	薬品代	342	257	257	257
	設備補修費	2,090	1,880	1,770	2,250
	維持費	5,108	—	—	—
人 件 費		0	0	0	0
造水単価 (円/㎡)	建設費の補助率 0%	3,346	2,474	2,405	2,874
	50%	2,222	1,464	1,454	1,665
	75%	1,661	959	979	1,061

較を表 8 に示す。

経済性の目安となる造水単価は、建設費の補助がない場合2,405～3,346円/㎡で、建設費の補助を75%と想定した場合でも959～1,661円/㎡となり、現在の水道水原価372円/㎡と比較しかなり高いものになる。さらに、現状では風力エネルギーを利用した海水

淡水化のコスト低減を期待することはむしろかしいと思われる。

なお、風力エネルギーの発電への利用についても検討を行ったが、既存のディーゼルの発電単価に占める燃料費分に比べて約3倍の発電単価となることがわかった。

(ゆきまつ やすのり 主任研究員)

米国における新エネルギー開発について

—— 海 外 出 張 報 告 ——

桑 原 脩

1. はじめに

1973年から74年にかけて起った第1次オイルショックを契期として開発気運が盛り上がった石油代替エネルギー開発も、1981年以降の石油需給の緩和による石油価格の下落傾向によって、大巾な後退を余儀無くされている。

このような状況のもとで、(財)エンジニアリング振興協会より「新エネルギー開発プロジェクトにおけるエンジニアリング企業の対応と動向に関する調査研究」の委託があり、その一環として米国に出張し、現地調査を行った。

委託研究の内容は、(財)エンジニアリン

グ振興協会より詳しい報告書が出版されることになっているので、ここでは米国の新エネルギー開発に対する取り組み方等について概要を紹介する。

2. 訪問先、調査項目等

訪問先としては今回の調査内容に照らし、ベクテル社、EPRI^{*)}、シェブロン、フロアー両社及び太陽熱発電(ソーラーI)とクールウォーター計画があるカリフォルニア州のダジェット(地名)を選んだ。ダジェット以外の各訪問先には、情報の入手を円滑に行うため、あらかじめ質問事項を事前に送付

表1 訪問先および日程

日 時	地 名	訪 問 先 等
1月23日(日)	サンフランシスコ(着)	
24日(月) 午前	サンフランシスコ	ベクテル社
午後	パロアルト	EPRI
25日(火)	リッチモンド	シェブロン リサーチ
26日(水)	サンフランシスコ→ロサンゼルス	(移動日)
27日(木)	ダジェット	ソーラーI ビジターセンター クールウォーター建設現場
28日(金)	アーバイン	フロアー社
29日(土)	ロサンゼルス	(ロス出発 成田へ)

(注) *) 米国電力研究所(Electric Power Research Institute)

表 2 主な質問内容および送付先

質 問 内 容	送 付 先
1. 世界的な経済不況による石油需要の減退により、石油の実質価格の低下傾向が続いているなかで、合成燃料プロジェクトの中止や延期の情報が伝えられている。このような状況下で貴社（貴研究所）としては、どのような考えで今後の研究開発を進めていくのか。特に、投資金額が大きくリスクも大きいものについてG Oの意志決定をする場合の基準は？	ベ ク テ ル 社 E . P . R . I . シ ョ プ ロ ン 社 フ ロ ア ー 社
2. 米国の新エネルギー開発プロジェクト（EDS, SRC-1, Cool-Water等）における、企業、政府等の役割はどうなっているのか？また、これらのプロジェクトの現状と将来性について	ベ ク テ ル 社 E . P . R . I . フ ロ ア ー 社
3. オイルシェールの開発状況について	ベ ク テ ル 社 シ ョ プ ロ ン 社 フ ロ ア ー 社
4. 新エネルギーの将来価格について	ベ ク テ ル 社 シ ョ プ ロ ン 社 フ ロ ア ー 社

表 3 出張者および主担当分野

氏 名	主 担 当 分 野
桑原 脩（I . A . E）	石炭液化、オイルシェール、 タールサンド
竹下 宗一（I . A . E）	石炭ガス化
善岡 卓夫（I . A . E）	太陽エネルギー、他

し、その回答を基に質疑応答を行った。なお、新エネルギーの範囲は非常に広いので、質問事項の作成および訪問先における質疑応答には出張者毎に前もって主分担を決めておいた。表1に訪問先および日程を、表2に主な質問内容を、表3に出張者とその主分担を示す。

3. 各訪問先別のトピックス

3.1 ベクテル社

1) 新エネルギー開発に対する取り組み方
ベクテルは事業が多分野にわたっているの

で、新エネルギー開発が延期、中止されてもベクテル全体のR/Dフィロソフィーには大きな変化はない。

2) 新エネルギー開発における役割

エンジニアリング会社の役割は日、独と米国では異なる。米国では、メーカーは各自担当部分の設計、製作のみを行ない、その全体の組み合わせは、エンジニアリング会社がおこなう。米国においては、各企業の分担が明確に分かれており、大規模プロジェクトを推進していく上でゼネラル・コンダクターのような機能をもつものが必要であり、このような意味でエンジニアリング会社の存在価値がある。

3.2 E.P.R.I.

1) 新エネルギーの経済性

石炭直接液化油のうちEDSプロジェクトを例にとると、1980年の油価格をベースとし、油価格の上昇率を2～3%/年とすれば、液

化油の価格は50～55ドル／bblになると考えられる。

2) 新エネルギー開発における役割

クールウォータープロジェクトはE P R Iが中心となって推進しており、テストスケジュール、テスト内容等は全てE P R Iが決定している。テキサコやベクトルは建設の一部を担当している。プロジェクトの概念設計はRalph M. Parsons Companyに依頼したが、この会社を選んだ理由として、クールウォータープロジェクトを建設する場所にあるサンカリフォルニアエジソン電力会社の既存発電所のエンジニアリングを担当していることがあげられる。

3.3 シェブロン

1) 新エネルギー開発に対する取り組み方

シェブロンの石炭液化プロジェクトは既に研究開発に着手しており、アップグレーディング技術の研究は、石油関係の技術レベルアップにもつながるので、研究開発は続行する。なお、現況では他の新エネルギー開発プロジェクトを新たに推進するつもりはない。

新しいプロジェクトに参入するか否かの判断には将来の石油需給および石油価格が大きなファクターとなるが、現状では大巾な石油需要の伸びや石油価格の上昇は考えにくい。

3.4 フロアー社

1) 新エネルギー開発に対する取り組み方

フロアーは研究所は持たないが、“Advanced Technology Planning”部門で新技術の調査、評価を行い、必要な技術は何かを常に注目している。石油価格は短期的には低迷しているが、ここ10年間の価格をながめても石油

は決して安くなっているわけではない。したがって、代替エネルギー開発も現在曇りではあるが、長期的にみればその必要性は失われていないと考えている。

2) 新エネルギー開発における役割

フロアーは種々のプロセスを良く知っているのも、需要家が依頼してくれば、どのプロセスが最も要求に合っているかを選択できるし、建設上のアドバイスもできる。この建設上のアドバイスとしては南アフリカのSasolが良い例で、設計はSasolが行い、フロアーは建設時にトータル・エンジニアリング・アドバイスをを行ったのみであった。石炭液化プロジェクトのE D Sでは、基礎技術はエクソンが独自に開発し、400T／Dのパイロットプラント段階でD O E^{*}、フロアー等が参画した。このプロジェクトにおけるフロアーの役割は、エクソンから提出されたベシック・デザイン・データに基づき、アウトサイド・エンジニアリングのみを担当した。

3) オイルシェールの開発状況

現在、オイルシェールについては商業規模のプラントは存在せず、むしろ技術的には石炭液化よりレベルが低いのではないかとと思っている。これは、ある技術が完成段階になるのは、商業プラントを運転後3年位必要であるということに基づいている。オイルシェールの価格としては、アップグレーディングを行わない段階で40ドル／bbl位と考えている。

3.5 ダジェット (Solar-1 ビジターセンター およびCool Water建設現場)

ロサンゼルスから東北約160マイルの地点

(注) * 米国エネルギー省 (Department of Energy)

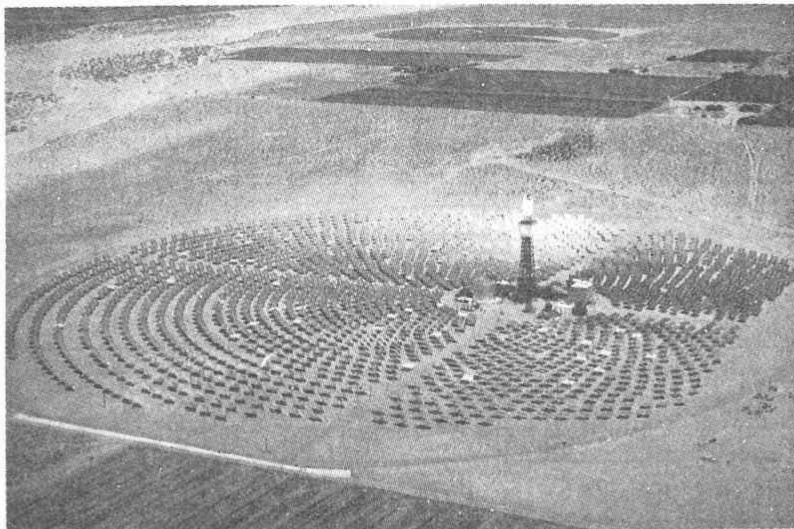


写真1 ソーラー I (10MW太陽熱発電システム) の全景

にこれらの施設がある。

Solar One Visitor Center には、各種のRenewableエネルギーの利用模型、各国のパネルフレット等があり、日本のサンシャイン計画の内容も掲示してあった。

到着後、ソーラー I の原理、建設状況等の映画を見てから、Mrs. Patricia の案内でソーラー I 施設の内部を見学した。当日は雨が降っていたので発電はせず、鏡を全て45°に傾斜させて雨で洗浄していた。発電の制御は、4台のコンピューターを使用し、鏡の洗浄は4回/年の頻度で人工的に行うとのことであった。建設場所が砂漠の真中なので、日本の仁尾と比べて非常に殺風景な感じがすると共に、広さもあまり大きく感じられなかった。また、砂塵によって鏡の表面に傷がつかないのが気になった。ソーラー I 見学後、すぐ隣(ただし車で15分位)のクールウォーター発電所を訪ね、Mr.S.Payneより建設状況の説明を聞いた。現状では、リアクターの架台も完全には出来上がっていなかった。

当日は、ハリケーンの影響で雨が降っており最悪のコンデションであった。Mr.Payneも最近は天気が悪く、工事が捗らなくてこまっていると言っていた。

4. 米国の新エネルギー開発の現状

第1次オイルショックから第2次オイルショック直後までで映やされた米国の新エネルギー開発も最近では後退を余儀なくされている。この原因としては政策変更(カーター政権→レーガン政権)、石油需給の緩和、プロジェクトコストの上昇等があげられるが、一言で言い表わすと「投資環境の悪化」と言えるであろう。とは言っても、米国では新エネルギーの開発が完全にストップしたわけではない。表4に新エネルギー開発の代表的な分野に属する石炭液化、石炭ガス化の現状を、表5に両者の主要なプロジェクトの実証計画を示す。また、新エネルギー開発を推進させるためには、政府の財政的な援助が重要なファ

表 4 米国における石炭液化、石炭ガス化の現状

石 炭 液 化	直接液化プロジェクトはパイロットプラントによる研究をほぼ終了し、商業化の機 の熟する時期をまっている状態にある。(基礎研究は続行中)。 間接液化プロジェクトは南アフリカのサソールの如く既に商業運転中のものもあり、 技術開発も相当進んでいるので、1985年末に運転開始を予定し、建設段階にあるプロ ジェクトも存在する。
石 炭 ガ ス 化	液化プロジェクトと比較して建設費が安いため、民間ベースのプロジェクトのいく つかは、ほぼ計画通りに進んでいる。なお、石炭ガス化プロジェクトの大半は1980年 代の中頃に運転開始を予定している。

表 5 米国における主要な石炭液化・ガス化実証計画

プロジェクト名	石炭処理量 (t/d)	用 途	現 状	運 開 (年)
SRC-I PROJECT	6,000	液化油	資金面で具体 化に疑問あり	1987末
E D S PROJECT	250	液化油	実証試験終了	1980.6
H-COAL PROJECT	200~600	液化油	実証試験終了	1980
HAMPSHIRE ENERGY GASOLINE PROJECT	15,000	ガソリン L P G	81.9 建設許可済	1985末
GREAT PLAINS GASIFICATION PROJECT	14,000	S N G	建設中	1984末
SLAGGING GASIFIER PROJECT	600~800	S N G	建設中	—
EXXON CATALYTIC GASIFICATION PROCESS DEVELOPMENT	100	S N G	—	1986
COOL WATER COAL GASIFICATION PROJECT	1,000	電 気	建設中	1984.6
KILn GAS PROJECT	600	電 気	建設中	1983中
CATERPILLAR TRACTOR LOW BTU GAS FROM COAL PROJECT	200	低カロリー ガ ス	運転中	1979
UNIVERSITY OF MINESOTA LOW BTU GASIFIRE FOR COMMERCIAL USE	72	低カロリー ガ ス	運転中	1978.10
MEMPHIS INDUSTRIAL FUEL GAS DEMONSTRATION PLANT	3,158	中カロリー ガ ス	設計中	—
FIRST COLONY PROJECT	4,700 b/d	メタノール	設計中	1986
NORTH ALABAMA COAL GASIFICATION CONSORTIUM PROJECT	5,000	メタノール	F/S	1986
PEAT METHANOL ASSOCIATES	2,000	メタノール	設計中	—

表 6 S F C の承認が得られているプロジェクト

プロジェクト名	地名及び州名	種 類	プラント能力	運開 (予定)	プロジェクト の総コスト	SFCの価格 保 証 額	備 考
FIRST COLONY PROJECT	CRESWELL N-CAROLINA	ビートガ ス化メタ ノール	4,700 b/d	1986 第1 四半期		44,000万\$	1982末 決 定
CALSYN PROJECT	PITTSBURG CALIFORNIA	重質油の 精製	5,100 b/d	1984末	4,200万\$	5,050万\$ (信用保証額)	
SANTA ROSA PROJECT	SANTA ROSA NEW MEXICO	タールサ ンド	4,000 b/d		2,400万\$	4,100万\$	
COOL WATER COAL GASIFICA- TION PROJECT	DAGGETT CALIFORNIA	石炭ガス 化発電	石炭 1,000t/d 電気 100MW	1984.6	30,000万\$	12,000万\$	1983.2 決 定
HOP KERN RIVER PROJECT	KERN CALIFORNIA	タールサ ンド	6,500 b/d			7,670万\$ (含信用保証)	

クターとなり、米国の場合、合成燃料公社
(S F C)がこの役割を果たしている。表6
に現在S F Cの承認が得られているプロジェ
クトを示す。

5. おわりに

石油資源の供給力については楽観論もある
が、発展途上国における経済規模の拡大や先
進国の景気回復に伴うエネルギー消費の増大、
液体の持つ特性およびその賦存量を考慮する
と、長期的にはその需給は再び厳しくなるこ
とが予想される。

一方、新エネルギーを実用化させるために
は非常に時間がかかるのが現状である。

したがって、「新エネルギーの開発は経済
性を重視して民間の自由市場メカニズムのな
かで実現すべきである」との意見は尊重すべ
きではあるが、近い将来に備え、財政的な援
助と民間の協力によって、不断の開発努力を
行うべきであると思われる。

終りに、今回の調査でお世話になった(株)
野村事務所、三菱商事(株)および(財)電
力中央研究所の皆様へ感謝の意を表します。

(くわばら おさむ 主管研究員)

研究所のうごき

(昭和58年4月1日～6月30日)

◇ 理事会開催

第14回理事会

日 時：5月31日(火) 12:00～13:30

場 所：経団連会館(9階)906号室

議 題：

- (1) 昭和57年度事業報告書及び収支決算書(案)について

◇ 企画委員会開催

第26回企画委員会

日 時：4月25日(月) 10:00～12:00

場 所：東新第一会議室

議 題：

- (1) 需要先設置型燃料電池の技術動向について
- (2) 燃料電池エネルギーシステム調査研究について

第27回企画委員会

日 時：6月22日(水) 10:00～12:00

場 所：東新第一会議室

議 題：

- (1) 世界石油情勢の動向
- (2) 世界石油市場の計量モデル分析並びにクロスインプクト法によるシナリオについて

◇ 月例研究会

第1回月例研究会

日 時：4月22日(金) 14:00～16:00

場 所：東新ビル(7階)会議室

議 題：

- (1) 原子力開発の当面の課題
(山本寛理事長)
- (2) 米国における新エネルギー開発の現状
(桑原脩主管研究員)

第2回月例研究会

日 時：5月18日(水) 14:00～16:00

場 所：ダイヤモンドビル(10階)トレーニングセンター

議 題：

- (1) 石油製品の需給不均衡解消に関するケーススタディ
(片山優久雄主管研究員)

- (2) 韓国及びASEAN諸国のエネルギー事情
(松井一秋主管研究員)

第3回月例研究会

日 時：6月24日(金) 14:00～16:00

場 所：航空会館(7階)第2会議室

議 題：

- (1) ローカルエネルギーへの期待と今後の課題
(行松保則主任研究員)
- (2) わが国におけるエタノール生産の可能性
(高倉毅主管研究員)

◇ 主なできごと

4月7日(木)「環境評価モデル調査」第6回委員会開催

11日(月)「エネルギーフロンティア」第2回回委員会開催

13日(水)「中小型軽水炉構想設計・経済性検討」第6回委員会開催

19日(火)「ウラン濃縮関連技術並びにシステム調査」第2回委員会開催

22日(金)第1回月例研究会開催
「エネルギー技術国際比較」第3回委員会開催

26日(火)「メタノール利用可能性調査検討」第2回委員会開催

27日(水)「自然エネルギー利用住宅システム技術開発調査」EM第1回委員会開催

28日(木)「昭和57年度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2回委員会開催

5月11日(水)「中小型軽水炉構想設計・経済性検討」第7回委員会開催

18日(水)第2回月例研究会開催

19日(木)「環境評価モデル調査」第7回委員会

23日(月)「中小型軽水炉構想設計・経済性検討」第8回委員会開催

「エネルギー技術国際比較」第4回委員会開催

24日(火)「原子力プラント運転の信頼性に関する研究会」開催(第29回)

25日(水)「メタノール利用可能性調査検討」第3回委員会開催

「昭和57年度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3回委員会開催

30日(月)第2回EM委員会開催

31日(火)第14回理事会開催

6月15日(水)「エネルギーフロンティア」

第3回委員会開催

16日(木)「実用発電用原子炉廃炉技術調査」

第1回委員会開催

17日(金)「メタノール利用可能性調査検討」

第4回委員会開催

「中小型軽水炉構想設計・経済性検討」第9回委員会開催

22日(水)第27回企画委員会開催

「LNG施設総合技術調査」第1回研究会開催

23日(木)「環境評価モデル調査」第8回委員会開催

24日(金)第3回月例研究会開催

27日(月)「エネルギー技術国際比較」第5回委員会開催

28日(火)夏期研修

30日(木)

◇ 人 事 異 動

○ 4月1日付

(採用) 中村 政則 主任研究員に任命,プロジェクト試験研究部配属

(採用) 小倉 幸子 総務部配属

(採用) 青木 利江 研究員に任命,プロジェクト試験研究部配属

副主任研究員 下岡 浩 主任研究員に任命

研究員,プロジェクト試験研究部 高岡 朋代 業務部配属

◇ そ の 他

外国出張

(1) 横山二郎主任研究員は, IAEA主催「放射性廃棄物管理に関する国際会議」に参加するため, 5月15日から同月23日の間, 米国に出張した。

(2) 森田友次主任研究員は, 「インドネシア パンコ炭有効利用調査(事前調査)」のため, 5月21日から6月2日の間, インドネシア及びタイに出張した。

季報エネルギー総合工学 第6巻第2号

昭和58年7月20日発行

編集発行

財団法人 エネルギー総合工学研究所

〒105 東京都港区新橋1-1-13

東新ビル(7F)

電話 (03) 508-8891

無断転載を禁じます。(印刷) 和光堂印刷株式会社