

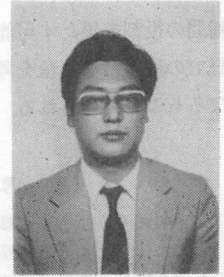
■ 展 望 ■

わが国におけるエネルギー間競争の現状と今後の展望

Recent Situation of Interfuel Competition in Japan

佐 川 直 人*

Naoto Sagawa



1. はじめに

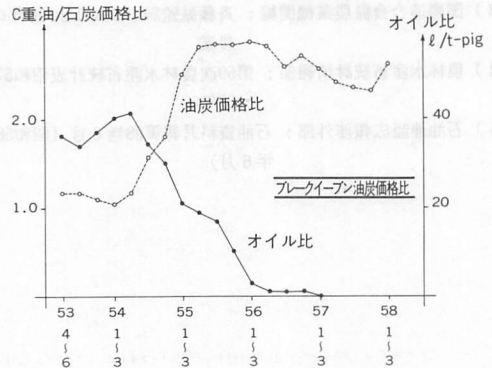
最近エネルギー間競争という言葉がよく用いられるようになった。エネルギー源も自由財でない以上、その間での競争がつねに問題となりうべきことは自明のことにもかかわらず、最近になってこの言葉が良く使われるようになった背景としては以下のような諸要因が考えられよう。

- 第二次石油危機後、エネルギー需要が減少し続け、今後も需要が伸びそうもないという期待が生じた。
- 石油需要の大幅な現象、産業用LNGの普及といった諸現象がほぼ同時に生じた。
- エネルギー源への課税が必ずしも均等にはなされていない。
- 第二次石油危機前後においてエネルギー源間の相対価格が大きく変化した。

こうした環境下で個々のエネルギー間競争市場については今までにも様々な議論がなされてきたが、マクロ的にこれを検討している議論は以外に少いように思われる。急激なエネルギー源間の転換が一段落した(?) 現在、エネルギー間競争に関する考え方を整理することもまったく無意味ではないであろう。

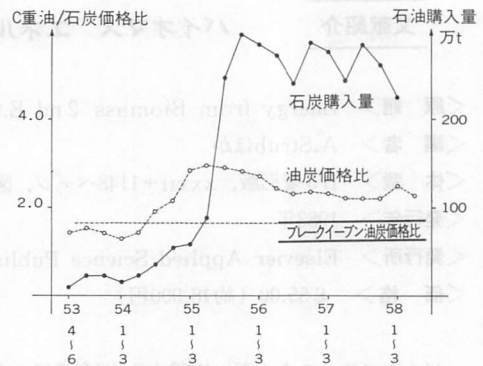
2. エネルギー間競争が生じている市場

エネルギー源間の競争をどう考えたら良いか、また今後の展望はどうであるかを考える前に、今までに問題とされてきたいくつかのエネルギー間競争市場を概観してみよう。ここで取りあげたい市場は、高炉、セメントキルン等の加熱用エネルギー市場、ボイラー用燃料市場、家庭用の暖房市場、そして自家発電と買電の競争している市場である。エネルギー間の競争が生じている市場は上述したような市場に限定されているわ



出典：参考文献〔1〕

図-1 鉄鋼業高炉のオイル比とC重油/石炭価格比の推移



出典：参考文献〔1〕

図-2 窯業土石(セメント)工業における石炭転換

けではないことは言うまでもないが、それらについては後に簡単に触れるにとどめたい。

2.1 高炉・セメントキルンにおける加熱用市場

高炉の吹き込み用重油のコークスへの代替と、セメントのキルンにおける重油から石炭等への転換は第二次石油危機後の脱石油の主力であった。図-1、図-2に見られるようにこれらの市場における重油から他の燃料への転換はごく短時間のうちに生じており、また、ほぼ100%の転換が行なわれていることが特徴になっている。

* (財)日本エネルギー経済研究所研究部第3研究室主任研究員
〒105 東京都港区虎ノ門1-18-1

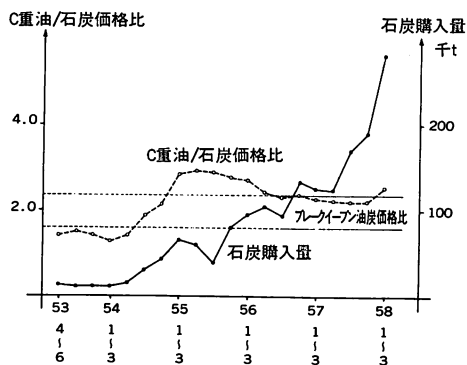
計算の詳細については省略するが、高炉とセメントのキルンの場合の燃料転換が生じる燃料の相対価格のブレイクイーブンポイントの幅は甚だしく、これが上述したような燃料の転換上の特徴を生み出す一つの要因となっている。(ただし、この幅を生み出している要因は高炉とキルンは若干異っており、高炉ではコークスの投入の増加に伴う副生ガスの利用可能性の差により、セメントキルンでは港湾の拡張費用等も含めた国内輸送費の差によりブレイクイーブンポイントの幅が生じている。)

急速なエネルギー転換を引き起したもう一つの要因は、エネルギー源間の転換に要する間接的な費用が少く、また公害規制等の問題が生じなかったことである。言い換えれば、輸入CIF価格ベースでみたカロリーあたりの燃料価格が比較的修正を受けずに炉前の価格となる一方で、転換の為の設備投資の期間や設備投資額も比較的少なく済むということになる。

2.2 ボイラー用の燃料市場

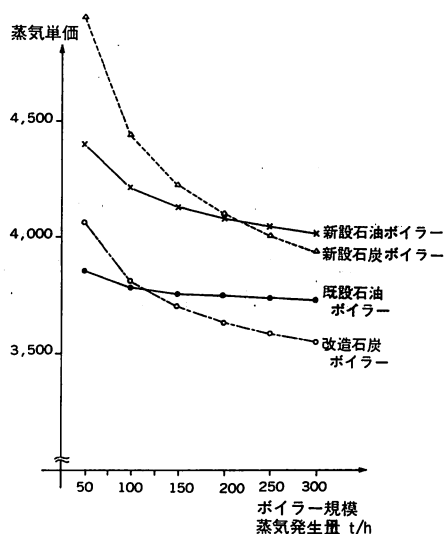
ボイラー用の燃料も加熱用に用いられていることには変わりがないが、そのエネルギー間競合上の特徴は高炉やセメントキルンとは著しく異っている。これを紙パルプ差業におけるボイラー用燃料について見たものが図-3である。紙パルプ差業の場合、石炭と重油とがブレイクイーブンとなる価格比の幅が大変広がっている。これは燃料の転換に伴う資本費用が大きく、またその振れ幅も大きい為である。

具体的には公害対策の為の資本費用(電気集塵器等)や灰捨場の造成費等がかなりかかり、これらのコストは地域によって異なること、もともと石炭焼きボイラーだったものを改良して重油を焚いていたボイラーを再び石炭焼きに転換する場合のコストと石炭ボイラーを新設する場合のコストに大差があること等がこのブ



出典：参考文献〔1〕

図-3 紙パルプ工業における石炭転換



出典：参考文献〔1〕

図-4 ボイラー規模別蒸気単価 (原油5ドル下げ後評価)

レイクイーブンポイントの大きな差を説明している。

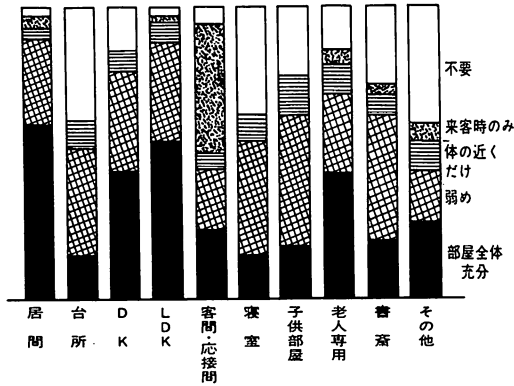
また、転換の為の資本費が大ききことは、ある程度スケールメリットが生じていることにもなっている。図-4に見られるように、ボイラー規模によって重油焼きと石炭焼きボイラーとの経済性は決定されており、蒸気発生量100t/h未満のボイラーでは重油焼きの方が経済的で250t/h規模では石炭焼きの方が経済的となっている。

2.3 家庭用暖房市場

家庭用暖房市場におけるエネルギー間競合はより一層複雑なものとなっている。家庭における暖房用エネルギー源の選択は、暖房器具の選択と、保有している器具の使用という2つのステップを経てなされている為である。そして暖房器具の選択に際しては、いくつかの暖房に関連する要求、暖房の強度、あたたまるまでの時間、安全性、換気の必要の有無といった諸要求が暗黙のうちに検討され、暖房する場所(室)にみあった器具の選択が行われている。(図-5、図-6参照)

この暖房器具の選択によって使用燃料が自ら限定されることになる。しかし、暖房能力が大きく、換気がいらないという器具のみをとりあげても、石油FFストーブ、ガスFFストーブ等燃料を異にするいくつかの器具があり、燃料の選択が器具の選択に直結しているわけではない。

しかも、暖房市場は冷房市場とも器具の選択を通して関連してきている。ヒートポンプ式のエアコン、ガ



サンプル数 (309) (173) (106) (62) (177) (344) (279) (63) (31) (35)
出典：参考文献〔2〕

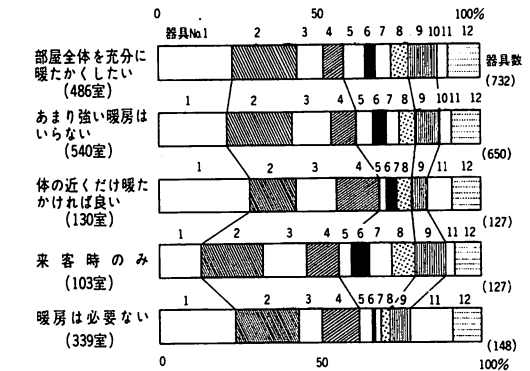
図-5 部屋別に見た暖房に対する要求(暖め方)

スFFエアコン等、冷暖房兼用器具の新しい発展がこれをもたらしている。

2.4 自家発電における競合市場

自家発電におけるエネルギー間競合は電気事業者からの買電と自家発電の間の競合と、自家発における燃料の選択という意味での競合という2つの側面をもって、自家発における燃料の競合という面ではボイラー用燃料における競合同じような競合条件と考えられるか、買電と自家発の間の競合という市場は、既述してきた競合市場とはまた異なる性格をもっている市場となっている。

現在、自家発電を行うメリットとしては、副生燃料



器具No. 1. こたつ 7. 石油FFストーブ
2. 石油ストーブ 8. ガスFFストーブ
3. ガスストーブ 9. 冷暖房兼用エアコン
4. 電気ストーブ 10. ガスFFエアコン
5. 石油ファンヒーター 11. ホットカーペット
6. ガスファンヒーター 12. パネルヒーター及びその他

図-6 部屋の暖房要求別に見た使用器具の比較

の有効利用、抽背気タービンによる蒸気供給、買電負荷の平準化といったメリットが一般的となっているが省エネルギー及び石油代替エネルギーの導入によってこのメリットの評価に変化が生じてきた。例えば、省エネルギーとくに省蒸気の進展とともに蒸気の需要が急減し蒸気供給という形の自家発電のメリットが減少し買電へのシフトが生じた紙パルプ産業等の事例を見ても、こうした自家発と買電の競合市場を決定づけている要因の変化とその影響は明らかであろう。(表1 参

表1 省エネルギー、省蒸気の自家発プラントへの影響

(単位：回答事業所数)

業種	鉱業	食品	繊維	紙	石油化学	化学繊維	ソーダ	その他化学	石精	セメント	その他蒸業	鉄鋼	非鉄	機械	ゴム	合計
1. 省蒸気の結果、発電量減少・買電増加		3	30	18	21	6	8	20	2		2	1	1			112
2. 省蒸気のため運転方法変更(背圧タービンの空放、復水タービン活用)		2	9	4	5	2	5	1	0		1	2				31
3. タービンの改造、新設(抽・背気圧低下・復水タービン新設)		3	1	1	3	0	1	1	0		0		1			11
4. タービン・ボイラの休廃止		1	3	1	1	0	0	1	0		0					7
5. 運転効率低下		3	4	3	2	0	1	5	1		2	1				22
小計		11	1	47	27	32	8	15	28	3	5	4	2			183
6. (省電力・省蒸気併行) 自家発電影響なし	1	2	5	0	0	0	1				0					9
7. (排熱回収、炉頂圧等) 省エネ努力で自家発電量増加									7	3		3	4			17
8. 契約電力減・買電減							1				0	0				1
9. 省エネにより自家発コスト減	1									4		0	0			5
火力 ナシ	7	4	0	0	1	1	3	4	0	4	3	9	2	17	0	55
熱供給 ナシ	1	0	3	1	1	4	0	1	1	9	0	5	5			31
アンケート回答数																
総自家発電電量 / アンケート回答発電量計(%)	67.8	56.2	19.5	80.5	90.5	96.8	53.9	78.5	84.5	*	-	71.4	62.9	*		28.8

出典：参考文献〔3〕

照)

2.5 その他の競争市場

エネルギー間競争市場の事例の最後としてここでは発電用燃料市場について簡単にふれておきたい。電気事業者における発電用燃料の選択は政策的な判断からなされており、純経済的な意味での競争市場とは言えないが、やはり経済的な側面からみても競争が生じていることには間違いない。

経済的な条件からみてこの市場での競争を決定している要因は負荷変動に対する技術的な対応可能性と資本費も含めた総発電コストの2要因であろう。例えば総発電コストに対する資本費の割合は、設備利用率70%を前提とした時に、原子力では60%、石油火力では20%程度となっている。(昭和58年度運開、いずれも新設の場合)。こうした資本費の割合の差は設備利用率が変化した時に発電単価の変化する度合が、電波ごとに大きく異なっていることを示している。電力需要においては負荷の変動は避けられないから自ら種々の設備利用率となる電源が必要とされ、各設備利用率に見合った電源(燃料)の選択が行われることになる。

3. エネルギー間競争とエネルギー間代替

今までの議論ではエネルギー間競争という言葉の明確な定義はなされていなかった。上述のような一般的に競争が生じていると考えられている市場を参考にしてエネルギー間競争という言葉はここではより明確にしておきたい。

エネルギー間競争とは同一の用途においていくつかのエネルギー源が同時に使用されており、しかもそれが経済原則からみて合理的である状態と言うことができよう。故に使用状況を規定している環境が、エネルギー源の価格変化をも含めて、変化する時にはエネルギー源間の代替が生じることになる。そしてこのエネルギー源間の代替がオールオアナッシング的に生じないのは現実の環境条件が多様であり、一見ほぼ同一な用途と見なしうる場合にもミクロ的にみれば個々のケースごとに違いがある為である。

また、エネルギー源の価格が変化した場合に代替が急速に生じるかはどうかは価格以外の環境要因がエネルギー源の選択にどれだけの影響を持っているかによって決定されることになる。このエネルギー価格以外の環境要因が支配的となる場合には2通りの場合が考えられる。1つはエネルギー源の転換の為の間接コスト(狭義の)が大きく、大規模な設備投資を伴わなければ

エネルギー源の転換が行われないケースである。この場合、現存の多くの設備が未償却なため、設備の更新時期がくるまではエネルギー源の転換がなされないことになる。紙パルプ産業における大規模ボイラーの燃料選択などはこの典型であり、250 t/h 規模以上のボイラーでは新設の重油ボイラーよりも新設の石炭ボイラーの方がコスト的には安くなるが、既設ボイラーの償却が進まない限り新たな石炭への転換は進まないことになる。

もう一つの環境要因が支配的となっている場合は、マクロ的には同一の用途に見られるようなエネルギー需要市場でも実際には環境条件が多様であり、いわば市場が細分化されているといった場合である。家庭用の暖房市場などは室ごと、あるいは家族構成等により暖房に対する要求水準は千差万別であり、これに対する暖房器具の選択、また燃料の選択が多様になっている。例えば同じ電気暖房器具でもホットカーペットと電気ストーブ、ヒートポンプ式エアコン、こたつは各々その使用場所が異なっており、異なる市場とも言えることになる。別の例として工業用の加熱炉における燃料選択を考えても良いであろう。近年、加熱温度の微妙な調整が要求されることが多くなってきたが、こうした目的の為にはやはり電気による加熱が最も制御性が良いために必要となってきた。しかし微妙な温度コントロールが必要でない場合には、コストの高い電気による加熱をする必要はない。これも一つの市場の細分化であろう。

こう見てくると、エネルギー源の競争が生じている市場のうちエネルギー価格が支配的である市場は以外に少なく、多くの市場は価格以外の要因によって主として支配されていることになる。しかし市場としては限定されていたとしても第一次石油危機から今日までとくに第二次石油危機前後における競争条件(エネルギー間の相対価格)の変化がエネルギー間の代替に及ぼした量的な影響は巨大であった。これは価格以外の環境要因よりも価格が主としてエネルギー源の選択の支配的要因となっている市場、高炉への吹きこみ重油とオールコークス操業と間の競争市場、セメントキルンにおける燃料選択市場、ベースロード用に用いられる電源の燃料市場等の市場規模が大きかった為である。

また、新しい燃料転換の動きも主としてこの限定された市場で生じている。例えばここ2、3年急速に需要が伸びたオイルコークスは主としてセメントキルンで石炭の代替物として利用されており、また最近話

題となっている燃焼用アスファルトもハイサルC重油を大量使用している大口需要家の市場へ参入してきている。

この様にエネルギー間競争が直接生じている市場は比較的限定されている。しかしこれはエネルギー源間の需要のシェアがマクロ的に見て変化副が限定されていることにはつながっていない。マクロ的には、エネルギー需要部門の相対的な大きさの変化がエネルギー源のシェアの変化につながってくる。例えば、第一次石油危機後、石油のシェアは漸次低下してきており電力のシェアが増加している。いわゆる電力シフトという現象が生じているが、こうしたシェアの変化はより電力に依存している機械産業等の生産額が化石燃料に多く依存している素材産業よりも相対的に高い伸びを示していることをある程度反映したものであり、厳密な定量化は困難にしても、同一用途におけるエネルギー間競争の結果としてのエネルギー源のシェアの変化はその一部にすぎないということになる。

言いかえれば、エネルギー間競争をマクロ的なエネルギー資源の代替量で捉えることは競争市場の大きさを過大評価していることになる。

4. 今後のエネルギー間競争

今後エネルギー間競争はますます激しくなるという意見が良く聞かれる。しかし上述の議論に従えばエネルギー間競争が激しくなるという意味は、競争する市場が拡大するという意味なのか、あるいは競争の結果としてエネルギー源の代替が進むという意味なのか、あるいは各種エネルギー源間のシェアの拡大の為のマーケティング努力が盛んになるという意味なのかをまず明らかにしなければならない。

ここではマーケティング努力については触れないことにし、その他の2つの視点について今後の展望を行うことにしたい。

まず、エネルギー源の相対価格の動向について考えてみよう。基本的には1983年春の原油価格の5ドル値下げ以来、エネルギー源間の相対価格の変化はあまり生じていない。今後も中期的にはそう大きくは変化しないという考え方が一般的であろう。原油価格についていえば、現在の先進国の石油需要の動向から見て世界の石油需要の伸びは低いものとどまり、OPEC諸国の持っている余剰生産能力はここ10年程度は解消しないものと思われる。このため原油価格も弱含みに推移し実質ベースでは若干の下落ないしは横ばいになる

と予想される。

石炭価格は、原油価格と異なりある程度は生産コストに左右されると考えられるが、石炭需要そのものが過去予想されていたほどには伸びない為、やはり価格は弱含みとなると予想される。LNG価格は原油価格にリンクしている為、原油と同様かないしは原油よりさらに実質では下がる見通しである。いずれにしても化石燃料の価格は今後実質横ばいないしは下落ということになる。

一方わが国経済のインフレ率も今後鎮静化してくるという見方が一般的であろう。このため電力、都市ガスといった販売原油に占める資本費の割合が高い産業の生産コストもあまり上昇せず電力価格、都市ガス価格とも安定的に推移すると予想される。

また、この一般的な物価水準の安定は、エネルギー需要家のエネルギー源転換の為の間接費用も現在とあまり変わらないということ予想しさらしその他の競争市場の環境要因である公害規制 市場の細分化状況等も今後そう急速な変化はないと考える方が妥当であろう。

以上を総括すると今後少なくとも10年程度はエネルギー間競争市場における競争条件の変化は進むにしてもマイルドなものにとどまるという結論になろう。もしなおかつ急速な競争条件の変化が考えられるとすればそれは、エネルギー利用技術のブレークスルーであろう¹⁰⁾。

またエネルギー間が生じている市場の広がりも、技術的なブレークスルーがない限りそう急速に変化することはないと考えられよう。

しかしマクロ的にみればエネルギー間の代替は今後もかなりの程度進行していくと考えられる。産業構造の高度化、情報化の進展とともにますますエネルギー需要の細分化は進み、より温度コントロールの精密さを要求される分野が広がっていくと考えられるからである。

5. おわりに

この小論ではエネルギー間の競争問題について、石油、石炭、都市ガス、電力といった区分で考察してきたが、この他に重要な意味をもつ競争市場としては、ガソリンと軽油の競争、LPGと灯油、あるいは都市ガスとの競争等の同一種類の化石燃料間の競争問題がある。今後問題となるのはむしろこういった種類の競争であるかも知れない。

注) 最近問題となっているコージェネレーションは自家発電の一種とも見なされるが、今後のコージェネレーションの普及は制度的な問題と深くかかわっているので、この議論の対象からははずしたい。

参 考 文 献

1) 佐川直人, 「日米欧におけるエネルギー間競争」 エネルギー経済, 1983年10月

- 2) 佐川直人, 古林弘之「家庭における各種暖房器具の選択に関する諸条件とエネルギー消費」日本エネルギー経済研究所 定例研究報告会資料, 1984年3月13日
- 3) 木船久雄, 定行慶一「産業用エネルギーにおける自家発電の現状」日本エネルギー経済研究所 定例研究報告会資料, 1984年6月18日
- 4) 角屋直行「アスファルト燃焼の現状について」ASPHALT, Vol. 26 No. 137(1983年)

シンポジウム案内

1984環境科学シンポジウム開催せまる

文部省科学研究費「環境科学特別研究」総合班による標記シンポジウムが来る11月1日(木), 2日(金)岡山市にて開催されます。

シンポジウムへの参加費は無料とのことですが、詳細は下記にお問い合わせ下さい。

〔日 時〕 11月1日(木), 2日(金)

〔場 所〕 岡山市古京町1-1-10 岡山衛生会館 Ⅷ 0862-72-3275

岡山市古京町1-7-35 三光荘 Ⅷ 0862-72-2271

岡山市駅前町1-1-25 Hotel New Okayama (懇親会)

〔内 容〕 1日(木) <<午前>>・瀬戸内海特別プロジェクト終結に伴うシンポジウム

<<午後>>・環境動態領域 海域部門 ・環境改善技術領域

・環境情報領域 化学計測部門 ・環境動態領域 都市域部門

2日(金) <<午前>>・環境動態領域 気圏部門, 物質循環部門 ・環境改善技術領域

・環境情報領域 物質計測部門, 情報, システム部門

・人体影響領域 環境毒性部門

<<午後>>・環境動態領域 陸域部門 ・環境改善技術領域

・環境理念領域 ・人体影響領域 環境疫学部門

〔申込みおよび問合せ先〕 〒106 東京都港区六本木7-22-1

東京大学生産技術研究所 環境科学特別研究総合班事務局

Ⅷ 03-402-6231 ext. 2412, 2420