

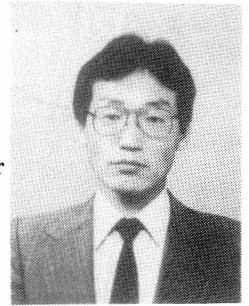
■ 解 説 ■

産業用エネルギー消費の構造的変貌

The Structural Changes of the Energy Consumption in the Industrial Sector

木 船 久 雄*

Hisao Kibune



はじめに

ここ数年、世界の石油市場は軟化傾向にある。1986年に入ると、年初以来、原油価格は大幅に下落し、加えて昨秋からの円高という両面から日本着の原油価格は急落した。1986年5月の日本着原油価格は13,600円/kℓで、第一次石油危機以前の水準となった。

一方、需要サイドとはいえ、こうしたエネルギー価格が下落傾向にありながら、依然としてマイナスあるいは低成長を続けている。とりわけ、産業部門では、昭和48年から59年の間に実質所得（付加価値額）は2倍と拡大したにも拘らず、エネルギー消費量は、ほとんど増えていない。また、近年のエネルギー価格の下落に対しても、何らプラスの反応は示されていない。

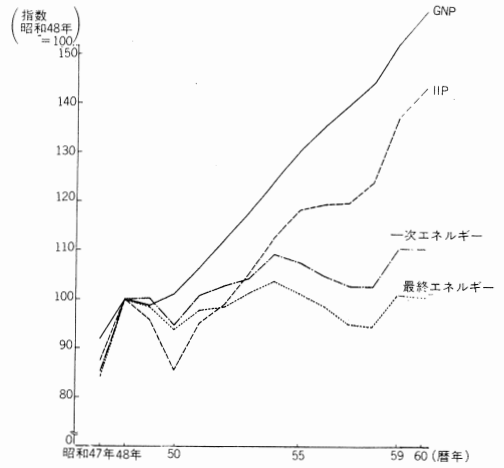
本稿では、こうした状況を構造的変化によるものと規定し、その分析を行っている。「構造的」というのは、次のような側面を介して起こっている現象だからである。それは、①産業構造の変化、②省エネルギーと省エネ設備投資、③エネルギー消費用途の変化、④脱石油、等である。また、この構造的変化は、中長期的にも持続されるものであり、ある程度、不可逆なものと考えられる。

本稿の目的は、こうした諸点を考慮しながら、①そもそも、所得とエネルギー消費がパラレルに連動しない理由、②将来のエネルギー消費とエネルギー選択の問題を明らかにすることにある。

1. 産業用エネルギー消費の推移

1.1 わが国のエネルギー需給の推移

最初に、わが国のエネルギー需給の推移を復習し、そこから産業用エネルギーの位置づけを行っておこう。第一次石油危機以降、現在に至るわが国のエネルギー



(資料) GNP: 経済企画庁「国民経済計算年報」

IIP: 通産省「鉱工業生産指数年報」
「鉱工業指数総覧」

エネルギー: (財)日本エネルギー経済研究所「エネルギーバランス表」

図-1 GNP, IIP, エネルギーの推移

一需給の特徴は、以下である。

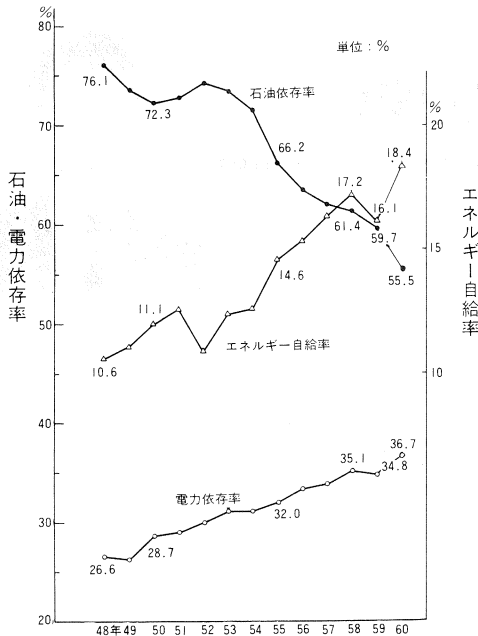
① GNPとエネルギー消費の弾性値が1でなくなった。石油危機以前まで、両者の関係はほぼパラレルに動いていたものが、これを機に大きく乖離したのである。危機後のGNPは、年平均4%で成長しているが、エネルギーは一次ベースで同0.8%、最終エネルギー消費では同0.0%とほとんど伸びていない(図-1参照)。

② エネルギー別の供給構成をみると、石油は昭和48年の76%から、60年には56%へとドラスタックに減少した。その代わりに原子力、天然ガス、石炭の台頭がみられた。この変化は、とりわけ第二次石油危機以降が顕著である。

③ わが国のエネルギー自給率は、10.6% (昭和48年) から18.4% (同60年) へと7.8ポイント上昇した。これには原子力(準国産としてカウントしている)の導入が大きく貢献している。また、一次エネルギーベ-

* (財)日本エネルギー経済研究所総合研究部第二研究室主任研究員

〒105 東京都港区虎の門1-18-1



注1) 石油依存率及び電力依存率は一次エネルギー供給計に対する石油及び電力(一次換算)の割合。
 注2) エネルギー自給率とは一次エネルギーの供給(国内生産+輸入)に対する国内生産の割合を示す。
 (資料) (財)日本エネルギー経済研究所「エネルギーバランス表」

図-2 石油・電力依存率及びエネルギー自給率の推移

スで測った「電力依存率」は27% (昭和48年) から36% (同60年) へと上昇し、電力化の進展が伺われる(図-2参照)。

④最終エネルギー消費に占める産業部門の割合は、62% (昭和48年) から50% (同60年) へと12ポイント低下した。逆に、増大傾向にあるのは、民生と交通部門である(図-3参照)。

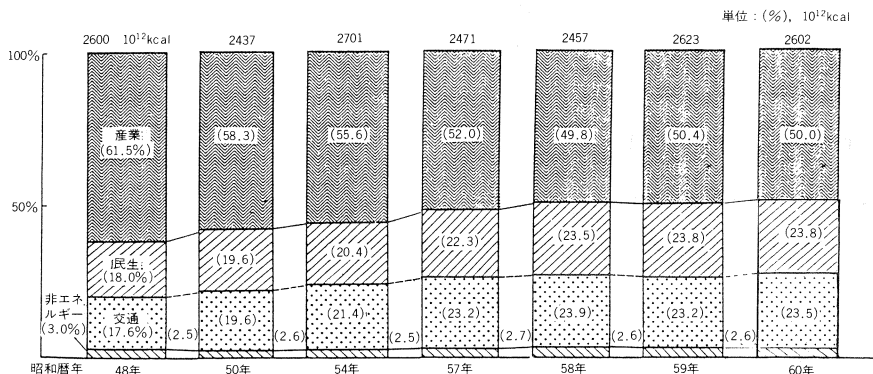
産業部門は、最終エネルギー消費に占めるそのウエイトは低下傾向にあるものの、それでも5割と依然としてエネルギー需要の大宗を占めていることに変わりはない。このウエイトを欧米と比較すると、アメリカ、イギリスが30%前後、西ドイツ、フランス、イタリアが35%前後(各国とも1984年値)であり、わが国のエネルギー需要が、いかに産業主導型であるかがわかる。

1.2 産業用エネルギー消費の推移

それでは、本稿の対象である産業用(製造業を中心とした)エネルギー消費の推移をみてみよう。前項でも触れたが、マクロ的経済指標とエネルギー需要との乖離現象は、この部門で一段と顕著にみられる。

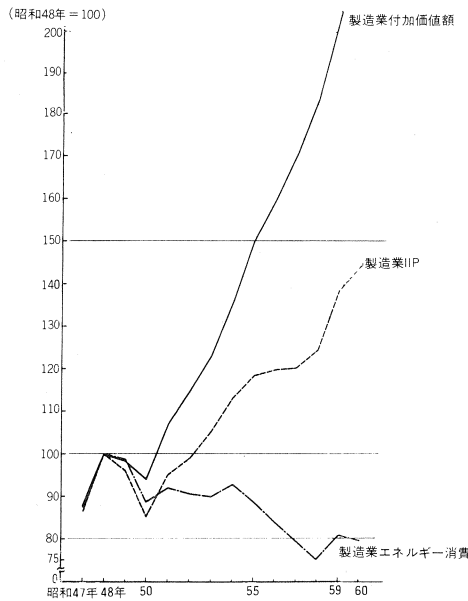
ここで、①製造業の付加価値額、②製造業の生産物量を示すIIP、そして③製造業のエネルギー消費の三者の推移を比較してみる。製造業の付加価値額は、昭和48年から59年の間に年率約7%で拡大してきた。IIPは、同約3%である。それが、エネルギー消費の方はといえば、この間、マイナス成長である。昭和60年の製造業エネルギー消費量は、昭和48年のそれを2割強下回わり、 112×10^{12} kcalであった。とりわけ、石油消費量は、半減し、 47×10^{12} kcalとなっている。

この三者(付加価値額、IIP、エネルギー消費)の乖離現象は、次のことを表わしている。第1には、巷間いわれる“軽薄短小”型への産業構造への移行である。つまり、産業構造そのものが、素材型産業から機械系を中心とした加工組立型産業へと重点を移していることである。第2には、同一産業内においても、物量あたりの付加価値がより高い製品を嗜好し、産出してゆくという製品構成の変化、“産業の高付加価値化”である。また、同一産業(企業)でも、モノを売るばかりでなくノウハウやソフトを売るといった事象の表



(資料) (財)日本エネルギー経済研究所「エネルギーバランス表」

図-3 最終エネルギー消費の部門別推移



(資料) GNP: 経済企画庁「国民経済計算年報」
 IIP: 通産省「鉱工業生産指数年報」
 「鉱工業指数総覧」
 エネルギー: (財)日本エネルギー経済研究所「エネルギーバランス表」

図-4 製造業の付加価値, IIP, エネルギーの推移

われでもある。第3には、蒸気の漏えいをシールドするとか、不要な時期の照明を消すといった狭義の省エネルギー活動がある。さらに、第4には、鉄鋼業における連続铸造設備や排熱回収発電といった新技術の導入による省エネルギーもあるだろうと考えられる

これら事象を、以下でさらに詳細にみてゆこう。

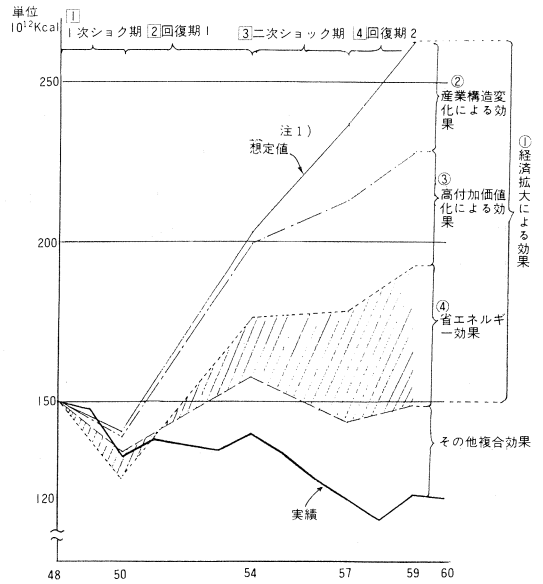
2. 産業用エネルギー消費量変化の要因分析

2.1 エネルギー消費量計の分析

まず、前述の要因がどれくらいエネルギー消費に影響を及ぼしているのか推計してみよう。

ここでは、エネルギー消費に及ぼす要因を4つにくくっている。それらは、①経済拡大による効果、②産業構造変化による効果、③高付加価値化(産業の高度化、高付加価値商品へのシフト)、④省エネルギー(狭義、広義ともに含む)である。また、時期を①一時ショック期、②その回復期1、③二次ショック期、④その回復期2と4つに区分した。この時期区分は経済企画庁で報告される景気の山谷とほぼ一致させている(図-5参照)。

石油危機以降、経済拡大テンポほどエネルギー消費が伸びえなかった理由は、昭和59年でみると、産業構



注1) 想定値は、産業構造、付加価値原単位、エネルギー消費原単位が測定基準年と不変とし、実績の付加価値を稼いだとした値。

注2) 測定年は昭和48-50、50-54、54-57、57-59である。

注3) 測定に用いた式は以下

$$\text{基本式 } E = \sum_i E_i = \sum_i G \cdot \frac{G_i}{G} \cdot \frac{IIP_i}{G_i} \cdot \frac{E_i}{IIP_i}$$

ここで、E: エネルギー、G: 付加価値額、IIP: 鉱工業生産指数、 i : 産業

図-5 製造業エネルギー消費変化の要因分析

造の変化による効果が25%、高付加価値化による効果が25%、省エネルギーによる効果が30%、その他複合要因が20%となっている。また、どの要因をとっても一次ショック期に比べて二次ショック期以降の効果の方が大きい。各々の要因を各時代区分ごとにとみると以下の如くである。

産業構造変化による要因は、昭和48-54年の間は、さほど大きくないが、54年を期に(二次ショックを期に)著しくエネルギー消費を引き下げる効果果している。これは具体的には、鉄、セメント、アルミ、石油化学といった素材産業の不振、自動車を中心とした輸送機械や電子・電気機械を中心とした機械産業といった加工組立型産業の台頭の表われである。

高付加価値化による要因は、ふたつのショック期ともに大きなエネルギー消費引き下げ要因となっている。これは、このような時期に、コスト引き下げの合理化を一段と図ること、さらには、そうしたタイミングに業転より高付加価値商品の採用に踏み切ることに由来するのだろうと考えられる。

省エネルギーの要因は、一次ショック期を除けば、他の時期は、着実に省エネルギー効果を拡大させ、エネルギー消費減少の大きな要因となっている。一次ショック期においては、稼働率悪化に伴う固定費的エネルギーの相対的増加が、原単位の悪化を招いている。

さらに、省エネルギー効果を (1)価格変化による要因(節約等の狭義の省エネ)と (2)技術変化による要因(投資を伴う生産プロセス技術の改変など)、(3)その他に分解すると、次のように推計される。

省エネルギー効果に占める価格変化の直接的効果(短期の、狭義の省エネ)は、回復期1以降ほぼ2~3割であり、技術変化による効果に比べ相対的に小さい。また、二次ショック期における技術変化要因は極めて大きな値を示している。この時期は、省エネルギーを目的とした設備投資が極めて活発になされた時期である。

2.2 石油消費量の分析

前項と同様な考え方で、石油消費量の減少についても要因分析をしておこう。ここでは、前項の4つの要

因に加えて、石油代替要因を加えている。

石油危機以降、経済拡大テンポに対して、石油消費量が減少していった要因は、昭和59年でみると、産業構造変化が13%、高付加価値化が23%、省エネルギーが26%、石油代替が27%と各々寄与している(図-6参照)。

どの要因をとっても、一次ショック期に比べ、二次ショック期の効果は大きく、とりわけ石油代替要因、産業構造変化要因はこの傾向が著しい。

産業用エネルギーにおける脱石油、石油代替エネルギーの台頭は、いちやくそれに取り組んだ鉄鋼業を除けば、まさしく、第二次ショック期以降のことである。石炭、石油コークス、都市ガス(産業用LNG)こうしたエネルギーの急成長は昭和55年以降本格化している。

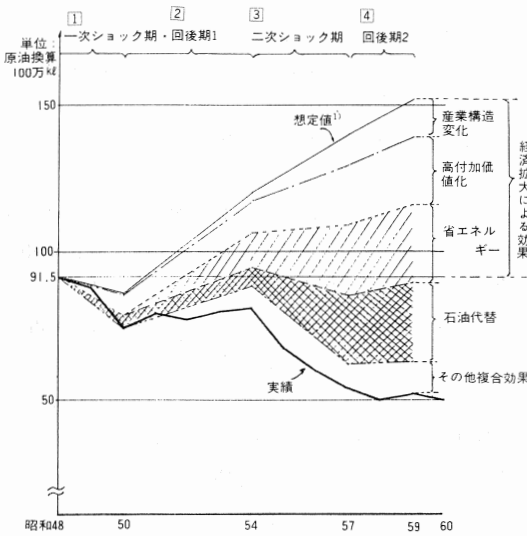
以上、前項と本項では、エネルギー計および石油の消費量変化について幾つかの要因に分解し、計数化してきた。以下、次項よりそれら要因を中心にその中味をさらに詳しく述べてゆこう。

3. 産業用エネルギー消費のキー・ファクター

3.1 産業の構造変化とエネルギー

昭和50年代に入って、わが国経済の牽引車となってきた産業は、電気機械、輸送機械といった機械系産業である。これら機械産業の付加価値額の伸びは、製造業平均6.7%を大きく上回っており、昭和48年~59年の年平均伸び率は、電気機械18.5%、輸送機械7.3%である。これに対し、鉄鋼、アルミといった一次金属製品製造業、セメントなどの窯業、あるいは紙パルプ産業という素材型産業のそれらは、いずれも製造業平均を下回る低い成長率となった。つまり、産業の成長率は素材系が低く、加工系で高い値を示したことにより、製造業内での産業構成は、重厚長大型から軽薄短小型にシフトしていったことになる。

ここで、各産業のエネルギー生産性(単位あたりのエネルギー量でどれ程付加価値を獲得するかという指標、ここでは円/1000kcalを用いた)を比較してみよう。昭和59年の値では、一次金属製品10円、化学19円、窯業土石23円、紙パ24円と素材型産業は2桁どまりである。もちろん、それゆえにこれら産業がエネルギー多消費型産業といわれるゆえんである。これに対して、加工組立型産業のそれらは、精密機械939円、電気機械812円、一般機械641円、輸送機械289円と3桁のばる(図-7参照)。つまり機械産業のエネルギー生産性

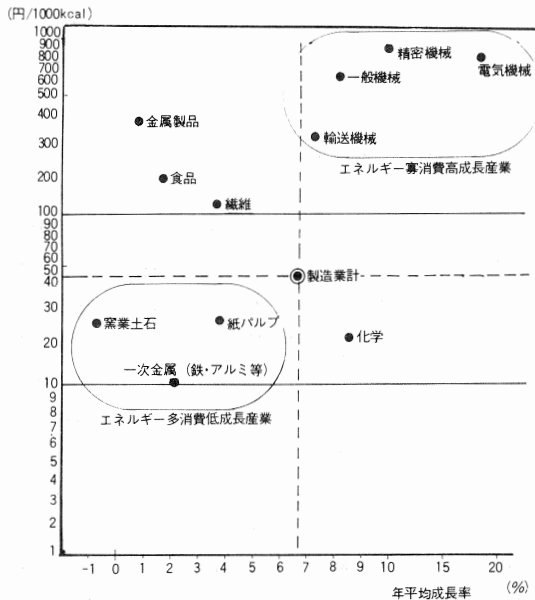


注1) 想定値は、産業構造、付加価値原単位、エネルギー消費原単位、石油シェアが測定基準年と不変として、実績の付加価値を稼いだとした値。
 注2) 測定年は昭和48-50、50-54、54-57、57-59年である。
 注3) 測定に用いた式は以下である。

$$\text{基本式 } P = \sum P_i = \sum G_i \cdot \frac{G_i}{G_i} \cdot \frac{IIP_i}{G_i} \cdot \frac{E_i}{IIP_i} \cdot \frac{P_i}{E_i}$$

ここで、P: 石油、G: 付加価値額、IIP: 鉱工業生産指数、E: エネルギー、i: 産業、G: $\sum G_i$

図-6 製造業、石油消費変化の要因分析



注1) 成長率は昭和48-59年の年平均実質付加価値額。
 注2) エネルギー生産性は昭和59年値。
 注3) 縦軸は対数目盛。

(資料) 通産省「石油等消費構造統計表」昭和61年3月
 経企庁「国民経済計算年報」昭和61年版

図-7 産業別エネルギー生産性と成長率

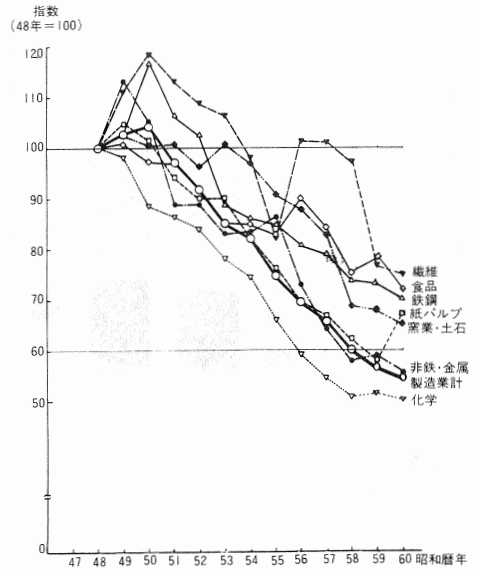
は、素材型産業（エネルギー多消費型産業）のそれらの10倍～90倍達している。これは換言すれば、同じ付加価値額（例えば1000円）を稼ぐに必要なエネルギー量が1/10～1/90で済むことを意味している。

素材型である重化学工業（エネルギー多消費型産業）がわが国のGNPを引っばっていた昭和40年代は、確かにGNPを上回るテンポでエネルギー消費は拡大した。そして、エネルギー生産性の高い機械系産業（エネルギー寡消費型産業）がGNP拡大の牽引車となり、素材型産業が停滞するといった産業による成長の跛行性がみえたのが昭和50年代である。この跛行性、この産業構造の変化は、経済規模の伸びとエネルギー消費の伸びが、同じ歩調とならない大きな理由のひとつである。また、この跛行性は今後ともかなり持続するものと考えざるを得ない。

3.2 省エネルギーと省エネ投資

省エネルギーを計る指標として、様々なエネルギー消費原単位があるが、ここではIIPあたり原単位を用いて検討してみよう。

このエネルギー消費原単位の推移をみると、製造業全体では、昭和48年値を基準にして、昭和60年値は4割強の減少をみている（図-8参照）。



(資料) 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・バランス表」

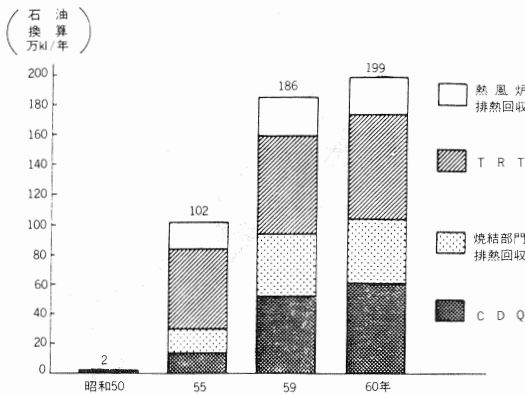
図-8 産業別原単位の推移 (IIPあたり)

昭和49、50年頃にこの原単位が一旦悪化しているのは、操業率の悪化に伴ない固定費のエネルギーが原単位を押しあげたためと考えられる。残念ながら、機械系のみを抽出したエネルギーのデータがこの期間（昭和48年-60年）では拾えないので比較はできないが、鉄鋼業で30%、窯業・土石35%、紙パルプ33%、化学で50%近い省エネルギーが計られたとみることができる。

ここで言う省エネルギーは、単純な節約も技術変化による省エネも、さらには産業内におけるプロダクト・ミックスの変化による「見かけ上の省エネ」も含まれている。そういう意味では、かなり広義の省エネルギー指標である点に注意する必要がある。

一般に、財の需要は価格に対し負の関数である。エネルギー消費についても、これが当てはまらないという理由はなく、省エネルギーは、まさしくそのトレンドをたどってきたと言えるであろう。しかし、エネルギー価格が下落している昨今、省エネルギーの指標である原単位はプラス方向（増エネ的）に動くのかという問には否と答ざるを得ない。その理由は次の如くである。

第一に、投資を伴う省エネタイプの機器は既に設置されてしまっていることである。例えば、鉄鋼業における連続铸造設備の普及は既に90%を超えているし、排熱回収設備の能力は、拡大こそすれ、減少しない（図-9参照）。第二に、生産プロセスにおける機器リブ



(出所) 日本鉄鋼連盟「1985年の内外鉄鋼業」

図-9 鉄鋼業における主要排エネルギー回収設備によるエネルギー回収能力の推移

レースの際、より省エネタイプのものが優先され設置される傾向にある。事実、重電、軽電メーカーは、モーターひとつをとってもそれを謳い文句にし機器導入をなしている。第三には、商品の高付加価値化や高度化に対応した製品構成(プロダクト・ミックス)変化の進展である。

こうした諸点を考えあわせると、エネルギー価格が軟化傾向にある現在といえども、省エネルギーの速度は若干鈍化することも想定されるが、引き続き進行すると判断した方が妥当である。

3.3 エネルギー消費用途からみた市場

省エネルギーの全般的傾向は前項で述べた如くである。それでは、どういう部分で、どういう用途でエネルギーが減らされ、あるいは増やされてきたのか、将来性

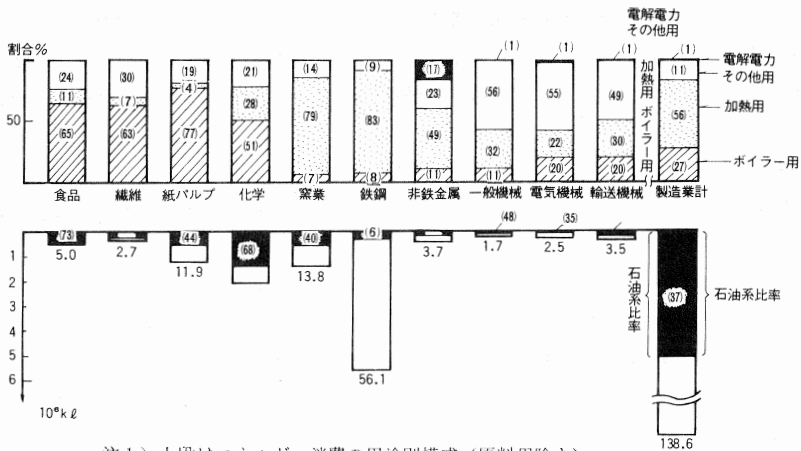
のあるエネルギー市場とはどういう用途なのかを見てゆこう。

エネルギー使用用途は、大きく①原料用、②ボイラー用、③加熱用、④その他用(照明、動力、空調等)に分けられる。原料用は石油化学のナフサ、コークス原料の石炭が圧倒的なので、ここでは原料用を除いて議論してゆく。①ボイラー用、②加熱用、③その他用の3つのエネルギー使途から各産業を眺めると、産業によっては、エネルギーを使用する目的(用途)がずい分と偏っている(図-10参照)。例えば、鉄鋼業、窯業では、消費されるエネルギーの8割が加熱用であり、紙パルプ、化学繊維工業ではボイラー用が8割を占めるといった具合である。

そこで、各産業はほぼ3つの産業群にグループ化できる。まずグループⅠはボイラー用で使うエネルギーが中心の産業群(紙パ、食品、繊維、化繊)、グループⅡは加熱用とその他用がエネルギー需要の大半をなす産業群(機械系産業、金属、化学)、グループⅢは加熱用のグループが中心の産業群(鉄鋼、窯業)である。

これら、グループ別にエネルギー消費用途の構成変化をみると、グループⅠでは、ボイラー用が減少し、加熱用とその他用のウエイトが高まる傾向にある。また、グループⅡでは、ボイラー用、加熱用とともに減らして、その他用ウエイトがが増大する傾向がある。さらに、グループⅢでは、ボイラー用は減少するが、その他用は変わらず、加熱用のウエイトが増加する傾向である。

以上の傾向をまとめてみると、ボイラー用のエネルギーは各グループ共通して減少傾向にあり、その対象



注1) 上段はエネルギー消費の用途別構成(原料用除き)

注2) 下段はエネルギー消費量規模(原料用除き)

(資料) 通産省「石油等消費構造統計表 昭和59年報」昭和61年3月

図-10 産業別、用途別エネルギー消費構造 (昭和59年)

となるエネルギーはC重油を中心とした石油系燃料となっている。つまり、省エネルギーは省蒸気において各産業の共通項をもっていたということである。また加熱用エネルギーも、グループⅢを除けば、そのウェイトを低下させる傾向にある。逆に、各グループ共通して、増加傾向にある用途は「その他用」であり、この用途がもっとも省エネルギーし難い用途となっている。「その他用」で消費されるエネルギーは、電力が中心であり、公害対策、労働者の労働環境の改善（空調）や、自動化、ロボット化が進展すればする程、この用途のエネルギー消費ウェイトは増大することになる。

3.4 石油代替エネルギー

上記3つの用途別市場で、石油系燃料（特にBC重油）はどの市場をみても、他のエネルギーに浸食される標的となっている。そこで、近年どのぐらいの量が石油代替エネルギーとして導入されてきたのか、また石油系燃料を代替する際のキー・ファクターは何なのかを整理

しておこう。

代替量を推計した結果は、表1である。表から次の点が指摘できる。

第1にC重油は昭和55年から58年の間に、他エネルギーに代替された量は累計で1,029万kℓ(原油換算)で、この間のC重油減少量は1,647万kℓ(同)の62%にのぼる。昭和56、57年とC重油が代替された用途は加熱用で大きかったが（特にセメント）、それが、58年にはボイラー用での代替量の方が大きくなっている。

第2には、石炭が代替エネルギーとして導入された中心用途は加熱用（セメント等）であったが、58年には、ボイラー用で他の燃料を代替するウェイトが高まっている（図-11参照）。この3年間で、代替エネルギーとして導入された石炭量は773万トン（石炭換算）で、同期間に増加した石炭消費量1076万トンの約72%にあたる。

第3に、石油コークスの近年の導入拡大が指摘できる。石油コークスは石炭をも浸食する勢いである。

表1 主要エネルギーの代替量

(単位:原油換算 1,000kℓ)

区分 エネルギー	合計			ボイラー用			加熱用			その他用		
	昭和56	昭和57	昭和58	昭和56	昭和57	昭和58	昭和56	昭和57	昭和58	昭和56	昭和57	昭和58
ナフサ	-148	40	-175	-33	1	-34	-112	-63	-40	-3	103	-102
灯油	-299	-242	-165	-27	-51	-53	-169	-155	-114	-104	-36	3
A重油	-146	-245	-170	-11	-71	-55	-105	-130	-103	-31	-45	-11
B重油	-196	-198	-250	-47	-61	-98	-95	-108	-152	-54	-29	-1
C重油	-6,695	-2,558	-1,037	-643	-1,033	-749	-5,692	-1,370	-276	-360	-155	-12
石油系 炭化水素ガス	498	321	200	70	55	-45	396	281	171	32	-14	74
石油コークス	139	143	1,051	0	0	28	139	142	1,001	-0	1	23
石炭	4,472	1,033	-132	344	429	700	4,226	599	-830	-98	6	-2
コークス炉ガス	183	-71	-309	218	4	-59	-25	-52	-242	-11	-23	-8
高炉ガス	-352	207	235	-136	138	163	-110	66	67	-106	3	5
都市ガス	-139	111	75	78	54	81	-144	46	-33	-72	11	27
回収黒液	89	479	36	91	479	36	-1	0	0	-1	0	0
電気	1,139	333	-95	0	0	0	188	103	-14	952	230	-81

注 1) 各マトリックス内の数字は+が他の燃料を代替して増加した量、-は他の燃料に代替された量。

2) エネルギー代替量の推計は次の式を用いた。

$$ES_{ijkt} = ET_{ijkt} - \sum_j ET_{ijkt} \times (ET_{ijkt} - 1) / (\sum_j ET_{ijkt} - 1)$$

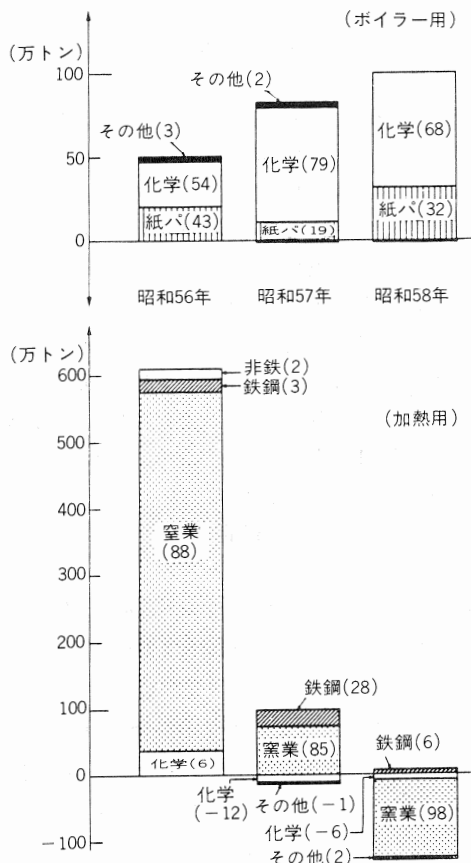
ここで、ES_{ijkt}はi産業 jエネルギー k用途 t期のエネルギー代替量

ET_{ijkt}はi産業 jエネルギーがk用途に用いられたt期のエネルギー消費実績

iは業種(1~162) jはエネルギー(1~33) kは用途(ボイラー用, 加熱用, その他用), tは期

つまり、各用途における各エネルギーの消費構成(シェア)が不変ならば代替はゼロと考え、シェアが増えれば代替、減れば被代替とした。シェア変化を162業種、3用途別でブレイクダウンして求めていることから、代替量推計にシェアを用いる方法により精度をあげている。しかし、この式では次のような例までエネルギー代替としてカウントしているので注意を要する。例1) 工場の廃止や新設に伴うエネルギー利用、例2) 既存工場でのエネルギー利用プロセスの廃棄、新設、用途の変更、例3) 同一目的のプロセスで幾つかの設備を持ち、エネルギー選択をする場合——例えば幾つかの炉を同時に持っていて、あるエネルギーの炉は休止させるが、他のエネルギーの炉は稼働させているといった場合。

(資料) 通産省「石油等消費構造研究表」各年版。



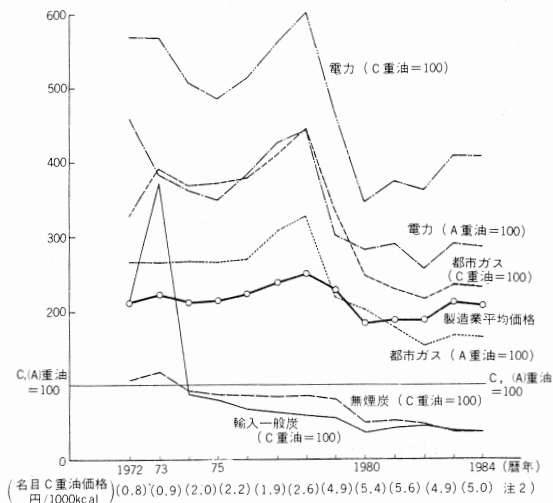
注1) ボイラー用と加熱用とのスケールが違うので注意。
 注2) 推計方法は表1に同じ。
 (資料) 通産省「石油等消費構造統計表」

図-11 エネルギー代替としての石炭導入量
 (ボイラー用)

第4には、代替エネルギーとしての都市ガス需要量に注目しておく必要がある。産業用LNG制度は、昭和55年から本格的導入がなされてきた。具体的導入産業は、食品、化学といった産業でボイラー用で多く消費されている。

第5には、代替エネルギーとしての電力量は、この3年間累計で140万kl(原油換算)である。その8割の110万kl(同)分は「その他用」の代替エネルギーであった。

以上、代替エネルギーとしての導入量推計結果を提示してきた。これらエネルギーが選択されてきた理由は、価格差自体は勿論のことながら(図-12参照)、各エネルギーがもつ固有の特性(供給の安定性、クリーン性、制御性、省労働力化等)やプレミアムといった点である。個別石油代替エネルギーの選択理由を整理すると次のようになる。



注1) 各年のC重油(A重油)の熱量あたり単価を100とした時の値
 注2) ()はC重油の1,000kcalあたりの名目価値

図-12 エネルギー間の相対価格(1,000kcalあたり)¹⁾

①石炭は、燃料価格(少なくとも昭和60年までは)や供給安定性については石油(C重油)に比べて優位であるが、公害対策・貯炭や灰捨のスペース確保が導入のネックとなっている。②石油コークスは、燃料価格は石炭程度であり、灰処理は不要かつ貯蔵管理は石炭より容易というメリットを持っているもの、あくまでも石油の連産品であり供給不安はぬぐい去れない。③アスファルトは石炭転換に比べて、燃料転換投資額が $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ で済むというメリットを持っている。しかし、これまた石油の連産品である。さらに、④都市ガス(産L)はクリーン性、制御性、省力化に優れ、貯蔵設備が不要かつ供給安定性は石油より高いというメリットを持つ。しかし、現状では競合相手のA重油に比べて燃料費が高いこと、産L契約の基準対象となる事業所に制約があること等の問題がある。そして、⑤電気(電気炉)はクリーン性、制御性、省力化といった面では抜群のメリットを持ち、高い品質を求められる製品のための高温炉、雰囲気炉では圧倒的な強さを示す。しかし、競合市場においては、イニシャルコスト、燃費が高いといった大きな問題がある。

石油代替エネルギーにとって現在の原油価格軟化状態は、明らかに代替エネルギー導入のインセンティブを弱めるものとなっている。こうした状況がしばらく続けば、短期的には石油回帰の現象もあり得ると判断した方が妥当であろう。

4. 今後の展望

これまで述べてきた諸点を基に、今後の産業部門エネルギー消費の方向を探っておきたい。

第一に、相変わらずエネルギー需要は伸び悩むということである。繰り返しになるが、エネルギー寡消費産業の拡大と多消費産業の低迷という産業拡大の跛行性、産業構造の変化は依然として持続するであろうし、各産業内で製品構成を高付加価値商品にシフトさせてゆく傾向も強まると考えられる。さらに、省エネルギーは、そのスピードは鈍化するかもしれないが、これも持続してゆくであろう。このように考えると、エネルギー需要拡大の可能性は少ない。

第二に電力シフトが想定される。その理由は、ひとつには、産業構造の変化→組立型産業の相対的拡大→電力シフトである。ふたつには、各産業内での省エネの進展→ボイラー用、および加熱用エネルギーの低下と省エネし難い「その他用」エネルギー用途の拡大→電力シフトである。さらに、FA化、FMS化、労働環境の改善も一般に電力化を進める方向にある。

ただ、電力シフトは、電気事業者にとって好材料を提示するとばかりは考えられない。

何故なら、最終需要のエネルギー形態が電力であればよいのだから、エネルギー・ユーザーは、自家発電の導入を検討することもありえる。また、こうした市場にコ・ジェネレーションの可能性があれば、ガス事業者、石油会社も黙ってその市場を見逃してはおかないであろう。

さらに、電力の負荷変動の問題がある。現在の操業形態では、素材系の電力需要は一日中フラットであるのに対し、機械系のそれは朝方に立ち上がり、夕方落ちて夜間は使わないというのが一般的である。それゆえ、電力需要全体に対する機械系の比重が高まることは、一日の負荷変動や年間の負荷率を悪化させることになる。勿論、この想定はあくまでも「現状ベースの操業形態」ではという前提であり、電気料金制度の見直し方、あるいはFA、FMS化の進展具合でそうなると言い切れない面があることは承知している。

第三には、燃料の多元化が進むと考えられる。短期的には、石油代替エネルギーの導入速度は鈍としても、石炭、都市ガスの利用拡大は進展するだろう。ただ、その場合でも、過去の燃料転換と同様に、石油燃焼の設備は温存させているのが一般的であろう。そして、エネルギー・ユーザーはその事実により、エネ

ギー価格の変動に対し自らの防備策を持つと同時に、エネルギー・サプライヤーに対してのバーゲニング・パワーを持つことになる。「バランスのとれたエネルギー構成」は国や電力会社だけの誦い文句ではなく、個別企業にとっても同じことなのである。

こうした傾向は、ますます強まり、エネルギー価格の変動に柔軟に対応できる設備対応をなすことにより燃料多元化が進むと考えられる。

おわりに

本稿では、産業用エネルギー消費の変化を構造的なものとして扱い、分析してきた。

産業構造の変化は、現在の円高によりさらに加速されるであろうし、製品の高付加価値化、産業高度化は企業存亡の大命題である。昭和50年代のエネルギー高価格時代は、省エネルギーを一般化したし、十分な学習効果をもってエネルギー・ユーザーに省エネ技術とエネルギー多元化への対応を知らしめた。

エネルギー価格が軟化した現在であっても、以上の変化や効果は、依然として継続されるものであるだろう。

本稿を終えるにあたり、今後の課題を記しておきたい。

第一に、エネルギー選択におけるエネルギー価格と質、あるいはプレミアムといったものの定量的分析。第二にFA、FMS化が産業用エネルギー消費に及ぼす影響の定量化、第三に新技術・新素材導入が与える影響などである。

参考文献

- 1) 木船久雄; どう変わる, 産業用エネルギー消費, エネルギー経済, 11巻10号 (1985), 55~93.
- 2) 木船久雄; 産業用一般炭需要のゆくえ, エネルギー経済, 12巻1号 (1986), 25~50
- 3) (財)日本エネルギー経済研究所; 産業部門におけるエネルギーの用途別消費構造の研究, IEE-SR180 (1986)