

UDC 662.614 : 669.1

展 望

エネルギー問題と日本の鉄鋼業*

山 本 修 滋**

Japan's Iron and Steel Industry with the Viewpoint
of Energy Problem

Shuji YAMAMOTO

1. 序 文

エネルギーソースの大半を海外に依存する我が国でありながら、現実の問題として、エネルギーソースの有限性を強烈に再認識させられたのは、昭和 48 年の石油危機以降であつた。それまでは、一般の認識としては、むしろエネルギーソースの無限性を前提とするかのごとく経済の成長と産業構造の高度化に伴うエネルギーの大量消費が、事実上、容認されてきた。

石油危機以降、強くエネルギー節約が要請されてきたが、直ちにエネルギー消費量の少ない産業構造へと変化できる訳でもなく、その結果として、エネルギー多消費の産業構造でありながら、エネルギーの消費総量を抑える方向、すなわち、経済成長の減速化へ導びかれざるを得ない状況が、今日まで続いてきているといえよう。

ただ、昭和 48 年頃をピークとした日本の経済成長がその後の景気後退期を経て、いまだ立直りの遅れている産業を一部に抱えつつも、総じていえば、生産水準は昭和 48 年当時に匹敵するところまで挽回してきており(因みに、鉱工業生産指数は、53/1~3, 120.² (昭和 50 年=100, 季節調整済) で、過去のピーク時である 48/10~12 に等しい。) その意味では、石油危機後の、一面ではドサクサ的ともいえる官民のエネルギー問題に対する対応を、今日、冷静に振り返る時期にもきており、また今後のエネルギー問題を踏まえて、日本経済の運営をいかに図るべきか、より具体的には、個々の産業の方向付を考える時期にきているとも思われる。

日本の鉄鋼業についていえば、粗鋼生産量 120 百万 t という昭和 48 年度の生産水準からみて、昭和 52 年度の 100.⁶ 百万 t という生産水準は、かなり厳しいものと

いわざるを得ないが、そういった環境下にあつても、約 70% の操業率を前提として、なんとか収支のバランスを得ることのできる程度には、いろいろな面での合理化等の努力が奏効しつつある状況でもある。

これは、鉄鋼業をめぐる環境としては、内外の需要動向をはじめとして、依然、厳しいものがあるにせよ、先行きの見通しについて厳しいなりにある一定の方向付が可能となり、それなりの対応を図ることのできる時期にきているためともいえるのではなからうか。

そこで本稿では、エネルギー問題が日本の鉄鋼業の先行きを見通す上で、重要な要素であることに鑑み、エネルギー全般の需給の現状と見通しを概説し、その上で、日本の鉄鋼業におけるエネルギー問題の位置付けを鉄鋼業におけるエネルギー消費の特色などを踏えて考えてみたい。

2. 日本のエネルギー需給の現状と見通し

2.1 日本のエネルギー需給構造の特色

まず最初に日本のエネルギー需給構造の特色を整理しておこう。日本のエネルギー需給構造には、種々の特色があるが、その主なものを挙げれば次のとおりである。

第一に、エネルギー自給率は約 10% と低く、エネルギー安定供給の観点から脆弱な構造であることである。しかもその大勢は表 1 に見るごとく、昭和 65 年度まで変わらない。第二に、石油に大きく依存したエネルギー需給構造であることである。日本の場合、1 次エネルギーの 70% 以上を石油に依存しており、昭和 65 年度に、13.5% の省エネルギーを実施したとしても輸入石油への依存度は 57% に低下するにとどまり、既に米国や EC では、石油は約半分にとどめ、残りを石炭、天然ガスな

* 昭和 53 年 8 月 14 日受付 (Received Aug. 14, 1978) (依頼展望)

** (株)日本興業銀行 (Industrial Bank of Japan, Ltd., 1-3-3 Marunouchi Chiyoda-ku Tokyo 100)

表1 長期エネルギー需給暫定見通し(抜粋)

項 目	年 度	50 年 度 (実 績)	60 年 度		65 年 度 対策促進ケース
			対策現状維持ケース	対策促進ケース	
省エネルギー前の需要 省エネルギー率 省エネルギー後の需要		3.90億kl	7.40億kl 5.5% (4 000 万kl) 7.00億kl	7.40億kl 10.8% (8 000 万kl) 6.60億kl	9.16億kl 13.5 (1 億 2 400 万kl) 7.92億kl
エ ネ ル ギ ー ソ ー ス 別 構 成	水 国 内 力	5.7%	3.3%	3.9%	3.9%
	原 子 石 炭	3.4	2.0	2.1	1.8
	L N G	1.7	5.4	7.4	11.2
	海 外 石 炭	1.8	4.9	6.4	7.7
		13.1	10.7	12.4	14.1
	そ の 他 共 小 計	1.04億kl 26.6%	1.95億kl 27.8%	~2.28億kl 34.5%	~3.40億kl 42.9%
	輸 入 石 油 所 要 量	2.86億kl 73.3%	5.05億kl 72.2%	~4.32億kl 65.5%	~4.52億kl 57.1%
	合 計	3.90億kl 100%	7.00億kl 100%	6.60億kl 100%	7.92億kl 100%
輸入エネルギーへの依 存度(再計 %)		89.9%	93.2%	91.7%	90.1%

注) 1. 対策促進ケースとは、現在の対策に加え、官民あがての最大限の努力と協力を前提とした場合のエネルギー需給見通しを示したもの。
 2. 石油換算は、9400kcal/l. また、省エネルギー率は、昭和48年度基準。
 出所：総合エネルギー調査会

表2 主要先進国の '65 年～'73 年におけるエネルギー消費の伸び

(単位：%)

	日本	米国	西独	英国
エネルギー消費量の伸び	11.8	4.3	5.1	1.3
G N P 成 長 率	10.5	3.7	4.3	3.0
エ ネ ル ギ ー 弾 性 値	1.12	1.16	1.19	0.43

(出所) 総合エネルギー統計

どで補っている現状と大きな差がある。第三に、エネルギー消費のうち産業用のウェイトが50%余り(日本エネルギー経済研究所調べ)と高いことである。米国あるいは英国では、民生用と輸送用とで過半を占めており、産業用は30～34%に過ぎない。第四に、単位面積当りのエネルギー消費密度が908t(昭和49年度、OECD調べ、1km²当り石油換算、以下同じ。)と極めて高いことである。因みに、米国は183t、ECでも634tである。しかも日本は国土に占める平地面積が乏しいところから、この数値はさらに厳しいものとなり、環境保護や公害対策上、SO_x、NO_x、COなどの環境放出基準が強化される背景となつている。第五に、エネルギー消費の伸びが高いことである。表2でみれば、石油危機前のGNPに対するエネルギー弾性値は、米国や西独をやや下回る程度であつたものの、経済成長そのものの高さに格段の差があるところから、日本は、エネルギー消費が極端に高い伸びを示している。また、石油危機以降のエネルギー消費の伸びも、経済成長の鈍化はあるものの、

OECDのエネルギー弾性値予測では昭和49年から60年までの11年間で日本は0.94という数値に対し、米国0.74、EC0.78となつており相対的に高い伸びが予想されている。第6に、石油危機を経てアラビアンライトオイルで約4.5倍というようにエネルギー価格が極めて高い水準となつていることである。これは、一義的に産油国への所得移転となつて、日本経済を減速経済成長へと導いた背景となつている。

2.2 石油危機の与えた影響とその意義付け

ここで上述した日本のエネルギー需給構造の特色を踏えて、石油危機の与えた影響とその意義付けを考えてみよう。

2.2.1 減速経済成長への移行とエネルギー消費

石油危機までの日本の高度経済成長は、換言すれば、高付加価値組立加工産業へのシフトという産業構造の急速な高度化であつたということができよう。エネルギー多消費型の素材産業は、この産業構造の高度化に対応して、大量でかつ高度な素材を供給するという役割を担いエネルギーの潤沢な供給を与件として、著しい伸長をみせた。これが、エネルギーの高水準な産業利用、エネルギー高密度および高いエネルギー消費の伸びの主因であつたと考えられる。

昭和48年の石油危機を境に、日本は減速経済成長へ移行したが、エネルギー消費にどのような変化があつたかを見ると、総需要の抑制を主因に、石油危機直後の昭和49・50両年度には、エネルギー消費量は前年度比そ

表3 エネルギー消費推移

年度	エネルギー消費量 (10 ¹⁰ kcal)	対前年度伸び率(%)		エネルギー弾性値
		エネルギー消費	GNP	
40	165 745	14.2	5.7	2.49
41	184 579	11.4	11.1	1.03
42	206 088	11.7	13.1	0.89
43	235 941	14.5	12.7	1.14
44	272 129	15.3	11.0	1.39
45	312 049	14.7	10.4	1.41
46	323 532	3.7	7.3	0.51
47	347 229	7.3	9.8	0.74
48	389 073	12.1	6.4	1.89
49	378 961	△ 2.6	△ 0.2	—
50	372 338	△ 1.8	3.4	—
51	393 180	5.6	5.7	0.98

(出所) 総合エネルギー統計から編成

れぞれ $\Delta 2.6\%$ 、 $\Delta 1.8\%$ という初めての減少を経験し昭和 51 年度によりやく 5.6% の伸びをみたものの、高度成長期に比べて伸び率は大幅に低下している状況である(表3)。

さらに、今後のエネルギー需要を弾性値において試算してみると、表4のとおりである。すなわち昭和 50 年度から昭和 60 年度までのGNPの伸び率を 6.1% と前提した場合、省エネルギーを実施しない場合は、 1.10 であるが、省エネルギー対策を促進する場合は、 0.89 に低下する。さらにその後の5年間については、省エネルギーを実施しない場合は、 0.88 であるが、省エネルギー対策を促進した場合は、 0.74 という結果が予測され石油危機前の弾性値に比べ大幅に低下し、米国並となる。

このように高度経済成長期におけるエネルギー弾性値と減速経済成長下におけるそれが対照的なのは、現象的には、(1) 従来、エネルギー消費の過半を占めていた、産業用エネルギー、就中、エネルギー弾性値の高い産業の消費エネルギーが減速経済下にあつて消費構成を落すこと。(2) 相対的に消費構成を伸ばすであろう民生用および輸送用も、エネルギー弾性値はさほど高くはないという性格にあることの2点によると考えられるが、より基本的には、石油危機によつて日本の経済成長のパターンが大きく変化したためと考えられる。すなわち、石油危機以後の日本の経済は、エネルギー価格の高騰による産油国への所得移転という。いわば成長率を圧縮させられた経済であり、総需要の大幅な縮小ないしは拡大テンポの鈍化を余儀なくされた経済ともいえる。そこでは、高度経済成長期におけるような投資が投資を呼ぶということも期待できず、エネルギー多費的性格を強くもつ素材供給産業は、経済全体におけるウェイトを低下させつつあり、それがエネルギー消費の弾性値を下げることに

表4 エネルギー弾性値の試算

期 間		昭和50~60年度	昭和60~65年度
GNP年平均伸び率(A)		6.1%	5.0%
エネルギー需要の伸び率	省エネルギー前(B)	6.7%	4.4%
	省エネルギー対策現状維持ケース(C)	6.0%	—
	省エネルギー対策促進ケース(D)	5.4%	3.7%
GNP弾性値	B/A	1.10	0.88
	C/A	0.98	—
	D/A	0.89	0.74

(注) 表1から試算

もつながっているといえよう。

2.2.2 エネルギー問題において石油危機のもつ意味

石油危機のもたらした日本経済への影響は、エネルギー価格の高騰による産油国への所得移転、あるいは、総需要の縮小による経済の失速化にとどまるものではない。エネルギー問題において最も留意すべき石油危機の意味は、エネルギー自給率の極端に低い日本のエネルギー供給の非連続性であろう。すなわち、エネルギーの潤沢な供給を与件とした高度経済成長すなわちエネルギー多消費の産業構造の深化が、石油危機という環境の激変によつて一挙に減速経済へ導かれたこの経緯は、決して一時の特殊な要因によるものではなく、今後の日本経済の運営上絶えず念頭に置かねばならない与件となつた。エネルギー多消費産業をはじめとする各産業分野において、省エネルギーを進める必要性あるいは、省エネルギー型の産業構造への移行の必要性が要請されているというその根本には、まさに、エネルギーの有限性、特に、絶えず起り得る可能性を内含した世界的なエネルギー供給の非連続性から逃れ得ない日本の産業構造という問題が存在するからに他ならない。日本の産業は、一方においてこのようなエネルギー供給上のネックを抱えつつ、他方において一層の産業構造の高度化と国際競争力の維持を要請されており、この接点においてエネルギー問題の位置付けを行なう必要にせまられているといえよう。

2.3 エネルギー需給の見通しと今後の課題

石油危機は、エネルギー問題への対応の重要性を強く再認識させたが、その対応はエネルギー供給の有限性と非連続性および産業構造の高度化と国際競争の維持要請の接点で行なわれるべきものとすれば、ここでエネルギー需給の今後の動向にふれておく必要がある。その上

で、日本のエネルギー需給環境を踏えて、エネルギー問題における今後の課題を考えてみたい。

2.3.1 長期的には問題のあるエネルギー需給

まず、長期的な視点で、最大のエネルギーソースである石油について需給を展望してみよう。現在の世界の石油残存確認埋蔵量は6600億blであるが、世界の生産量は、1975年で200億bl(31.8億kl)であり、年率5%のペースで増加すると見れば、1994年には、累計6613億blとなり、残存確認埋蔵量をこの時点で上廻ることになる。また、未確認埋蔵量が2兆bblと推定されるが、たとえこれを考慮しても今後40年で「満杯」となる。

一方、日本の場合は、表1で見たとおり、昭和60年度の石油輸入量は、4.32億klないし5.05億klであるが、その時点で、世界の石油供給量は約38億klとされており、そのうちOPECを約6割、非OPECを約4割として、それぞれ15%、10%が対日供給可能とみれば、約5億klとなるところから、需要は、なんとか賄い得るとみられる。要するに、世界需給から見れば今後20年から40年の中でエネルギー不足の懸念は強くかつ、日本の場合は、昭和60年前後にエネルギー供給パイプが狭隘化するという懸念があるといえ、エネルギー供給の有限性に対応した対策の確立が重要な課題であることを裏付けているといえよう。

2.3.2 中期的には緩和基調のエネルギー需給

ただし、エネルギー需給を中期的にみれば、石油を中心に、全面的に緩和基調が続くものとの見方が強い。昭和52年始めには、WAES, CIA および米国エネルギー省が相前後して、OPECの増産限界が1980年代に到来し、1985年以降の需給逼迫を警告してきたが、その後の非OPEC石油産出国の予想以上の増産可能性と世界経済成長の減速化を背景とした石油需要の伸びの鈍化で石油不足は1990年代始めまで、ずれ込むとの見通し(EXXON, ITC, 米国議会など)が有力となつている。ここで両論の当否を論ずることは避けるが、中期的には、緩和基調が、長期的にはタイト化が予想されるといつてさしつかえあるまい。もとより、石油はOPECの販売戦略、ウランは核拡散防止問題など、政治、外交、軍事面等、単なる需給関係以外の要因で、一時的にタイト化する懸念はあり、また、長期的には、確実にタイト化するエネルギー需給の見通しを踏えれば、エネルギー需給環境が日本にとって有利に展開するであろうここ数年の間にエネルギー問題に対する対応策の確立を図るべきことはいうまでもないことである。

なお、鉄鋼業の主要エネルギーである石炭は、各種エ

ネルギーソースの中では比較的豊富なもの(現在の生産量で約200年の炭量)とされ、量的には長期的にも問題は相対的に少ないが、石油に対する代替エネルギーとしての期待もあり、またエネルギー全体の需給が逼迫化すれば、必然的に石炭価格の高騰にもつながることは石油危機で経験済である。

2.3.3 エネルギー問題における今後の課題

日本のエネルギー需給環境を踏まえて、エネルギー問題における今後の課題を指摘すると次のとおりである。

第一点は、長期的視点に立つた将来のエネルギー需給のタイト化とエネルギー供給の非連続性に対応したエネルギーソースの分散である。この場合、代替エネルギーの開発が課題となるが、そのうち、原子力は、その開発が最も期待されているものである。特に原子力発電は軽水炉を中心に、技術的に確立されつつあり、わが国の運転規模も本年末には、1000万kWの大台に達し、自由世界では、米国に次ぐ原子力発電国となる。今後、安全性、信頼性の向上を背景に、代替エネルギーとしての地位を固めてゆくことは間違いない。今後は新型転換炉高速増殖炉など、ウランの核燃料の使用効率の高い発電炉の開発を積極化しなければならない。また、天然ガスの開発の一層の促進のほか、地熱、石炭のガス化・液化水素、太陽、核融合など新エネルギーの開発を中心にエネルギー源の多様化に努力が払われているが、新エネルギーについては、経済的、技術的なお、種々の課題を抱えており、本世紀中に有力なエネルギー源となる可能性は乏しい。しかし、これらの新エネルギーは、いずれも無害で、原料入手面の制約がないなどの利点があり、その実用化に一層の努力を傾注すべきである。エネルギーを消費する産業側としても、これらのエネルギーソースの多様化に対応した生産工程の開発努力が必要であろう。第二に、省エネルギーの促進である。省エネルギーはエネルギー供給の有限性への対応でもあるが、中期的にエネルギー需給が緩和基調であると見通されるところから、むしろ産業構造の高度化(高付加価値組立加工産業へのシフト)および国際競争力の維持要請に焦点を当てたものとなろう。前者については、より高品質な素材の供給が要請され、工程が一段と複雑化するなどエネルギー多消費的色彩があるだけに供給素材の高品質化と省エネルギーの同時達成が求められており、また、後者は省エネルギーによるコスト負担の軽減効果を期待されており、この両者の相乗において省エネルギーが要請されているといえよう。第三としては、エネルギー産業技術の生産性向上がある。石油精製プラントでは、熱交換器の増設、配列の適正化など工程設備の改善、火力発電では

タービン材料の耐熱鋼開発による熱効率の向上、原子力発電では機器信頼性の向上と定検期間の圧縮による稼働率アップ、また、送電圧の上昇や直流長距離送電による送電損失の軽減など、エネルギー供給産業における技術革新によるきめ細い生産性向上が要請されている。第4の課題としては、エネルギー関係の設備投資の増大に対応した資金調達である。総合エネルギー調査会の試算によると、昭和51年～60年の10年間に、エネルギー開発のために必要とする資金は、研究開発投資をふくめ、60兆円（昭和51年度価格）を上廻ると見込まれる。このうち、90%程度は民間資金（財政投融资資金をふくむ）による負担が期待されているが、この巨額の資金調達をスムーズに行なう方策の検討、併せて新型動力炉・核融合炉などの原型炉、実証炉段階における官民の負担など検討する必要がある。

以上、エネルギー問題における課題を列挙してきたが上記のほか、エネルギー資源の自主開発の積極化、石油備蓄量の増大、資源確保のための資源外交の積極的展開さらには、発展途上国のエネルギー多消費産業への進出に対応してより高度な製品開発、エンジニアリングなどを含めた省エネルギー体質の強化とソフト化も必要であることはいうまでもないことであろう。

3. 鉄鋼業におけるエネルギー消費の現状

以上、日本のエネルギー需給の現状と今後の見通しについて述べてきたが、次に、日本の鉄鋼業におけるエネ

ルギー消費の現状をエネルギー消費の特色、石油危機の位置付けおよび省エネルギーの現状に分けて概観する。

3.1 鉄鋼業におけるエネルギー消費の特色

まず第一に、鉄鋼業のエネルギー消費規模であるが、産業別消費では最大の構成比を占める。日本エネルギー経済研究所の調べによる昭和51年度の鉄鋼業のエネルギー消費は、 $64\,167 \times 10^6 \text{ kcal}$ で、製造業の約32%、民生用および運輸用を含む全エネルギー消費の約18%を占め産業別では最大の消費量となつている。因みに、鉄鋼業に次ぐのは、製造業では化学工業であるが、そのエネルギー消費量は、鉄鋼業の7割強にとどまる。

第2に、鉄鋼業のエネルギー消費の内訳では、製鉄までの段階で3分の2以上を消費する。日本鉄鋼連盟の調べによる昭和51年度の鉄鋼業工程別エネルギー消費構成を見ると表5のとおりで、コークス製造、製鉄が、各30%強を占めて圧倒的に高く、これに焼結、ペレット製造を含めた製鉄までの工程で67.8%を占めている。その他の工程では圧延が大きい構成比を占めているが、14.6%にとどまる。

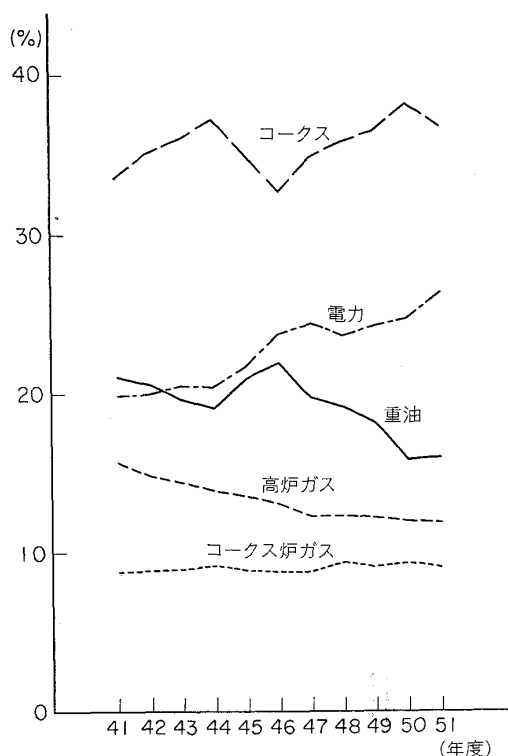
第3に、鉄鋼業のエネルギーソースは60%以上を石炭に依存している点を挙げたい。同じく表5で見れば、エネルギーソース別では、石炭62.1%、電力20.5%、石油14.3%の順である。工程別エネルギー消費で3分の2以上を占める製鉄までの工程におけるエネルギーソースが、85%以上を石炭によつているところから当然の結果といえる。

表5 エネルギーのソース別・工程別消費構成（51年度）

（単位：%）

エネルギーソース		石	油	石	炭	電力(購入)	そ の 他	計
工程								
コークス製造・焼結		0.1		29.4		0.2	0.4	30.1
		0.2		4.5		1.5	—	6.2
製鉄	高炉	5.6		24.8		0.8	0.2	31.4
	その他の炉	0.0		0.0		0.1	0.0	0.1
	小計	5.6		24.8		0.9	0.2	31.5
製鋼	転平炉	0.0		0.1		0.7	0.7	1.5
	電平炉	0.1		0.0		3.7	0.0	3.8
		0.1		—		0.0	—	0.1
	小計	0.2		0.1		4.4	0.7	5.4
圧延	鍛造	5.6		1.8		5.4	1.8	14.6
	電鍛	0.3		0.0		0.2	—	0.5
	ボイラ	1.6		0.8		0.4	—	2.8
	エレクトロ	0.4		0.6		3.3	0.0	4.3
	その他	0.3		0.1		4.2	—	4.6
	計	14.3		62.1		20.5	3.1	100.0

（出所）日本鉄鋼連盟



(出所) 日本エネルギー経済研究所「エネルギーマトリックス」
鉄鋼統計要覧

図 1 エネルギーソース別消費構成推移

第4に、鉄鋼業の消費エネルギーの中で、電力エネルギーの構成比が漸増する一方、重油のそれが減少していることに注目したい。鉄鋼業におけるエネルギーソース別消費構成を見たものが図1であるが、コークスの構成比が常に高いのは当然として、その他のエネルギーでは電力の構成比が上昇している反面、重油の構成比が後退している。これは電力についていえば、製品の高度化に伴う圧延工程での電力消費が増大したことが主な要因として考えられる。換言すれば、産業構造の高度化、すなわち、自動車産業等高付加価値組立加工産業への産業構造のシフトに対応して、日本の鉄鋼業が需要業界に対しより高品質な素材の供給を図ってきた結果であるともいえる。また、重油については、連鋳化率の上昇等圧延工程での原単位低減努力と、重油価格の高騰を背景とした製鉄工程における還元剤としての使用の削減（高炉用重油消費原単位は、昭和46年度60.7¹⁾、昭和51年度48.8¹⁾）の結果とみられる。

3.2 鉄鋼業における石油危機の位置付け

石油危機の鉄鋼業に与えた最大の影響は、他の素材供給型産業と同じく、総需要の抑制、就中、民間設備投資の低迷による内需の大幅な落ち込みであつた。輸出の増大もその落ち込みをカバーし得ず、しかも石油危機前に計

表6 主要エネルギーソース別発熱量当り価格
(単位：円/10³kcal)

区 分	石油危機前 (45年)	石油危機後 (52年度)
C 重油	(37) 0.65	(64) 2.35
大口電力	(86) 1.51	(104) 3.81
コークス	(100) 1.76	(100) 3.68 (53/4)

(注) 発熱量を C 重油 9900kcal/l、電力 2450kcl/kWh、コークス 6800kcal/kg として試算したもの。

画された大型設備投資の立上りと製品歩留りの向上が相まって供給圧力は高く、需給の地合が軟調に推移してきたことが、ここ数年の鉄鋼業の収支の不冴えの主因であつたといえよう。日本の経済が、基本的にエネルギー高価格とエネルギー供給の非連続性を背負って運営されていかねばならない今日、内需の増大の足取りに急伸を期待することはできないだけに、量的拡大に依存した経営体質から、質的充実（需給の好地合の確保、コスト削減努力など）を図り、収支の良好なバランスを維持していく経営ならびに業界体質へ転換していくことが要請されることにもなっている。

鉄鋼業は、石油危機による内需の減少で大きなダメージを受けたが、国際競争力については最大のエネルギー多消費産業でありながら石油危機を経た今日でも高く評価されている。この背景にはエネルギーソースにおいて石炭に大きく依存していることが大きな要因の一つとして指摘できよう。因みに表6は、石油危機前後の主要エネルギーの発熱量当りの価格を比較したものであるが、これで見ると、石油危機前はコークス価格が相対的に高く、重油が安くなっているが、石油危機後は、重油の相対比価が上昇したことが認められる。すなわち、日本の鉄鋼業、就中、一貫製鉄所は、主たるエネルギーソースである石炭が相対的に高価格であつたときに、既に競争力を有していたところへもつてきて、石油危機を経て、むしろ、消費エネルギーコストは相対的に安くなり、産業別の比較において、重油あるいは電力にエネルギーソースを求めなければならない産業より競争力の維持が容易であつたということができよう。

石油危機は鉄鋼業に対し量的拡大を前提としない収益確保要請をもたらした反面、相対的に輕微にとどまつたエネルギーコスト圧力を背景に国際競争力の維持というエネルギー多消費型産業では他に例をみない面をも、もたらしているといえよう。

3.3 鉄鋼業における省エネルギーの現状

日本の鉄鋼業が、他産業に比べて、相対的にエネルギ

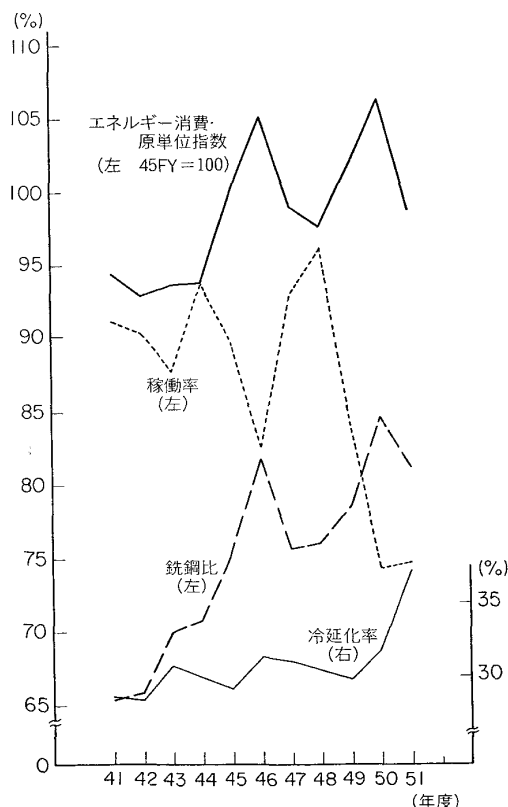
一価格の高騰を吸収し得る状況にあつたとしてもエネルギー高価格時代に入り、いつそう省エネルギーを要請されていることはいうまでもない。特に鉄鋼業、就中、一貫製鉄所はいわば熱管理工場の性格を強くもっているからこそ、工程上のホットチャージ、大量に発生する副生ガスの回収等あらゆる面でトータルエネルギーコストをミニマム化する努力がなされてきたわけでもあり、それがまた一貫製鉄所の大きなメリットとなつて、国際競争力の源泉ともなつたわけである。

鉄鋼業における省エネルギーの現状を考えるについてここでは、生産単位当りのエネルギー消費を指標として取り上げてみた。

図2は、エネルギー消費原単位指数を稼働率、銑鋼比冷延化率との対比で見たものである。エネルギー消費原単位指数とは、鉄鋼業のエネルギー消費量を生産指数で除し、昭和45年度を100として指数化したものである。この消費原単位指数で見る限りでは、指数グラフは大づかみにいえば右上りになつており、むしろ、単位当りのエネルギー消費量は増加しているといわざるを得ず省エネルギーの進展は認められない。この図においては一般に、稼働率（ここでは48/10~12を実質的にフル稼働の時期として、通産統計による粗鋼生産能力を修正し稼働

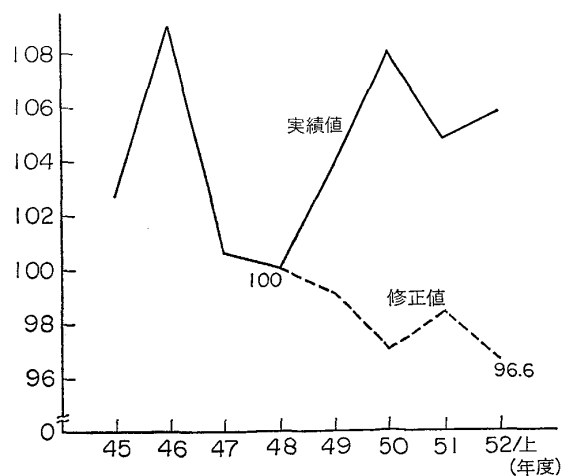
率を算出したもので、試算にとどまる。）が高まると消費原単位は低下し、逆に、稼働率が低下すると原単位は上昇するということが示されている。その主因は、稼働率が低下すると、高炉操業ダウンの難しさから、銑鋼比を上げざるを得ないというところにあるが、既に述べたとおり、製銑工程までで3分の2以上のエネルギーを消費するという実態からみて銑鋼比の上昇がエネルギー消費原単位の上昇につながるというのは納得がいく。仮に稼働率が一定で、製品歩留りが向上すれば、製鉄所発生のリターンスクラップの比率が低下し銑鋼比が上がることになり、この場合には、エネルギー消費原単位は低下するはずであるが、同じく銑鋼比が上がるケースでも、それが稼働率の低下による場合には、エネルギーバランス上のロスが生じ、エネルギー消費単位を押し上げることになることを図3は示しているともいえよう。

製品の高度化の一例として、熱間圧延鋼材と冷延鋼板類との比率を冷延化率として図に示したが、エネルギー消費原単位が趨勢として右上りのグラフを描いている一つの要因として製品の高度化を指摘できるものの、冷延化率そのものが鉄鋼業全体のエネルギー消費原単位に与える明確な影響はあまり見受けられない。しかしながら冷延化率の上昇が鉄鋼業におけるエネルギー消費を増大させることは事実でもあり、またそれゆえに、3・1・(4)で見たとおり鉄鋼業のエネルギーソース別消費構成の推移において、電力エネルギーの消費構成の上昇の一つの要因ともなっているといえるわけで、ここでは、コークス比の低減努力、連続鑄造の進展などいろいろな面での省エネルギー効果と銑鋼比の高低で大きく左右されるエネルギー消費原単位という性格の前にさほど冷延化率の上昇によるエネルギー消費原単位の上昇は明確には顕在化



(出所) 日本エネルギー経済研究所「エネルギーマトリックス」
通産省「鉄鋼統計月報」等から編成したもの。

図2 鉄鋼業のエネルギー消費原単位指数推移



(出所) 日本鉄鋼連盟

図3 粗鋼生産トン当たりエネルギー消費原単位指数推移

してこなかつたと理解すべきであろう。なお、昭和51年度には、冷延化率が著しく上昇したにもかかわらず、エネルギー消費原単位指数が100を割り込んでいることは鉄鋼比が低下してはいるものの昭和45年度に比べてかなり高い水準にとどまっていることを考え合わせれば、逆に、製品の高度化要請に対応しつつそれなりの省エネルギー効果が顕在化してきたことを裏付けるものとして注目される。

鉄鋼業における生産水準と実消費エネルギーで見た場合のエネルギー消費原単位については以上のとおりであるが、昭和51年度に省エネルギー効果が一部顕在化していることでもあり、ここで、同じくエネルギー消費原単位を指標にとりつつも、別な角度で見たものが図3である。これは、日本鉄鋼連盟が試算した粗鋼生産トン当たりエネルギー消費原単位指数の推移であるが、ここでは、昭和48年度当時の鉄鋼比、コークス灰分および操業度が昭和49年度以降も継続されたものとの前提を置いて、各年度の消費エネルギー量を補正したのち、昭和48年度のエネルギー消費実績を100として指数化したもの（図の修正値）である。この補正結果を見ると、昭和48年度以降省エネルギー効果は、多少の山、谷を描きながらも、確実に進展しており、昭和48年度上期においては、昭和48年度に比べて3.4%の省エネルギーが達成された結果となつている（同様の考え方で一貫製鉄所の省エネルギー率を試算すれば、4.5～5.0%といわれている。）。

以上、鉄鋼業における省エネルギーの現状を、ここ数年の推移を見ながら、エネルギー消費原単位の観点から見てきたが要約すれば、次のことが指摘できよう。

(1) 省エネルギーをエネルギー消費総量の削減という視点ではなく、エネルギー消費原単位の低減という視点で見ると、最も省エネルギー効果をもたらすものは稼働率の上昇、すなわち、それがもたらす鉄鋼比の低下である。

(2) 経済の高度成長局面、換言すれば、産業の高度化局面で要請された鉄鋼業における製品の高度化は、エネルギーの多消費傾向から、不可避であつたはずであるが、一方において、連铸化率による歩留り向上、コークス比の低減、副生する熱エネルギーの回収技術の進展などにより、省エネルギーがなされてきたほか製鉄工程まででエネルギー消費の3分の2以上を占めているというエネルギー消費の特性の前に、ほとんど、製品の高度化によるエネルギー多消費傾向が顕在化しなかつた。

(3) 趨勢的には、より高度な素材供給を要請されていることもあり、エネルギー消費原単位は、むしろ、増加局面にあると考えられるが、最近時にはそういったエ

ネルギー多消費傾向を上回る水準で省エネルギーが実施されている面も見られる。なお、生産構造等に変化がなかつたものとして消費原単位を試算すれば、省エネルギーは着実に進展していることも指摘できよう。

4. 今後の鉄鋼業におけるエネルギー問題の位置付け

以上、第二章、第三章で述べてきたことを踏まえて、今後の鉄鋼業におけるエネルギー問題を位置付けてみよう。

まず、第一には、エネルギー需給を見通した上での位置付けである。鉄鋼業は、賦存量の豊富な石炭（原料炭）にエネルギーの大宗を依存しているところから、長期的には逼迫化を予想されるエネルギー需給の中にあつても相対的に有利な立場にあたると考えられるものの、エネルギーの有限性と非連続性の“らち”外にある訳ではない。3～4割を石油とその二次エネルギーである電力に依存していること、エネルギー全体の需給の逼迫化により代替エネルギーとしての石炭需要が増大すること、および石油をはじめとする他のエネルギー価格の急騰が生じれば石炭価格の急騰にもつながることなど、エネルギー需給動向は鉄鋼業にも多大の影響を与える。基本的かつ長期的には、エネルギー需給逼迫化に対応した対策を講じるべきであつて、省エネルギーの促進とともに、現状低水準にとどまる成形コークス利用の増進、すなわち一般炭のコークス化技術のいつそうの開発、エネルギー安定供給のための海外鉱山の自主開発、エネルギーソースの多様化に対応した原子力製鉄法等の開発には、引き続き積極的に当るべきと考えられる。

第二に、産業構造の高度化と国際競争力の維持要請からくる省エネルギーの位置付けである。産業構造の高度化と国際競争力の維持は、日本の産業の最大の課題である。中期的にみた省エネルギーはその視点から考えるべきである。省エネルギーを考える場合、消費エネルギー総量を抑制するという考え方と、生産単位当りの消費エネルギーを抑制するという考え方の2つがある。前者はエネルギー供給の非連続の可能性と日本におけるエネルギー高密度への対応という観点からくる省エネルギーであり、後者はコスト、競争力の維持を命題とする企業経営上の省エネルギーであつて原単位の考え方である。

企業経営上の省エネルギーは、トータルコストミニマムが目的であつてコスト構成の一部であるエネルギーコストミニマムを追求することはその一つの選択である。従つて、エネルギー消費原単位の低減は、エネルギー需給の動向および国際競争力と産業の高度化要請からくる

製品の高度化要請の3つの点の接点において考慮されるべきである。

消費エネルギー総量を抑制するという考え方は、繰り返すと絶えず起こり得る可能性を内含した世界的なエネルギー供給の非連続性から逃れ得ない日本の産業構造と公害問題とエネルギー多消費産業の不可分性という2つの問題から、重視すべき考え方であるが、前者については中期的エネルギー需給の展望と、主として石炭にエネルギーソースを求める鉄鋼業の特性から、その懸念は少なく、後者については、既に世界で最も厳しい環境規制を背景に、それなりの手を打ってきていることでもあり今後さらに公害防止技術の開発促進を図ることにより対応可能な面もあり、必ずしも全面的に省エネルギーに解を求める必要もない。従つてこの数年間を見通した場合、2つの省エネルギーのうちでは、生産単位当りの省エネルギーすなわち国際競争力維持と産業の高度化を達成できる範囲での省エネルギーを優先して良い時期であると考えられる。

第三に、そういつた観点から進められる省エネルギー投資において考慮すべき投下資本回収率の問題である。

鉄鋼業における省エネルギーの方法には大別して、操業技術の改善（高炉操業技術の向上、加熱炉ヒートパターンの見直しなど）、熱エネルギーなどの回収（CDQ、炉頂圧発電など）、生産設備の効率化（プロセスの変更を伴うもので連続鋳造、HDR、連続製鉄など）、および生産構造の変更（製鉄方法の変更を伴うもので、DR原子力製鉄など）がある。これらは、一般的に、その順序に従つて、設備投資の必要性が高まると考えられるが過去の鉄鋼業における省エネルギーは、操業技術の改善を中心に、熱エネルギーの回収・生産設備の効率化を加味して進められてきたといえよう。すなわち、勤勉な労働力とその高い技術力を背景に、エネルギー消費効率を高めるといつたいわば非設備投資型の省エネルギーであったと思われる。しかしながら、操業技術の改善では、省エネルギーには自ずと限界がある。それは、操業技術の改善そのものに限界があるほか、エネルギー価格が低位安定している時代とは異なり、多少の振幅を描きつつも、エネルギー価格の上昇を、趨勢として前提としなければならない今日では、多少の操業技術の改善による省エネルギーではカバーしきれないことが十分予想できるからである。

他方、今後とも日本の産業構造の高度化要請から、引き続き、いつそう高度な素材供給が鉄鋼業に要請されているため、本来的には、製品単位当りのエネルギー消費は増大局面にあるといわざるを得まい。そこでは、操業

技術の改善による省エネルギー効果は、ある程度、サチュレイトしつつあるといわざるを得ず、相対的に、設備投資を必要とする省エネルギー対策へ比重を移しつつあるといえよう。しかも、省エネルギー投資は、その大幅な効果を期待すればするほど、今後、いつそう大型化する方向にあり、また、技術的に未知な分野にも進まざるを得ず、その意味からは、大型化する投資が、投資回収期間の長期化あるいは、リスク化という側面を強調することにもなる。

昭和40年代の鉄鋼業において、上昇する労働力コストの削減のための設備投資＝資本集約化が行なわれたと同じように、今日、エネルギーについて、そのコスト削減のために設備投資が必要となる色彩を強くしているともいえよう。今後の省エネルギーは、その投資の資本回収に周到な見通しをもつて対応すべき必要性を高める方向にあることを指摘したい。

最後に第四として、中期的には鉄鋼業の収支動向は改善の方向にあり、エネルギー問題に積極的に対応できる好機が到来しつつあることである。日本の鉄鋼業は、一応、7割操業を与件とした上での企業運営が軌道に乗りつつあるが、今後3～4年の期間をとつて考えてみても日本の鉄鋼業は企業体力を増進させ得る環境にあるといえるのではなからうか。日本の鉄鋼業の将来予測を厳密な意味で行なうことは別の機会に譲りたいが、若干、日本の鉄鋼業の置かれた環境についてふれておこう。

まず内需は、急伸を望めないまでも徐々に回復局面にあると考えられる。GNPの“鉄離れ”がいわれて久しいが鉄鋼のGNP弾性値は、内需に限つていえばこれ以上に低下することはあるまい。鉄鋼のGNP弾性値は、例えば最大の消費コンポーネントである民間設備投資においては、①鉄の消費原単位と②民間設備投資のGNPに占める比率の積に分けることができる。今日のGNPの“鉄離れ”は、この2つの要素がともに低下したところに起因しているが、①の原単位の低下は際限なく続くものではあるまい。また②は、当面は低水準であるが、石油危機後の産業界においては一部の業種を除き設備投資が低水準に推移してきており、いずれ老朽設備の更新等を図る必要から、再び投資活動が盛上がることは十分予想できることである。従つて内需については、徐々にではあるが反転し回復することが考えられる。

一方輸出は、当面は主要鉄鋼輸出国間の管理貿易体制下にあつて抑制気味に推移しようが、共産圏や発展途上国の鉄鋼需要は根強く、基本的には世界経済の伸びに準じて輸出市場は拡大の方向にあることも確かである。円高による不透明な部分も少なくないと思われるが、

管理貿易体制の下で主要国の製鉄業の立直しにめどがつけば輸出数量の伸びも期待できよう。なお発展途上国との輸出競争が論じられるが、発展途上国の競争力は、主として石油危機前に建設された設備を前提としたものであつて、石油危機後の新設設備コストは石油危機前に比べ3～4倍になっていることを考えると、今後新設されるであろう設備による競争では彼我の差は歴然としている。確かに需給が軟化すると、限界供給者であるこれらの国は、国策上からもコストを無視した輸出を行なう傾向があり、国際市場でのかく乱要因となることはありえようが、それは一時的なものであり、かつ、世界の鉄鋼需要はそれなりに伸びると考えられるところから、世界の鉄鋼供給基地としての日本鉄鋼業の実力は変わるまい。

以上の需要面のほか、内外とも需給の良好なバランスを保つことの重要性について共通の認識ができつつあることや原料事情の有利な展開も考慮して、日本の鉄鋼業は中期的に明るさを増し、企業体力的にも過去数年間の疲弊を取り返し充実を図り得る時期と考える。いわば石油危機前に作り上げた日本の鉄鋼業の実力が今後数年間に発揮されると考えられる。こういつた見通しからエネルギー問題を位置付けてみると設備投資型の省エネルギー海外鉱山への開発投資などエネルギー資源の確保お

よびエネルギーソースの多様化に対応した生産技術の開発といった中・長期的エネルギー問題への対応は今後数年間がその好機であると考えたい。鉄鋼業の設備能力としては今後の需要増を賄い得るものを既に抱えており、能力増のための設備投資資金がさほど必要とされなくなるだけに、資金面でもエネルギー問題への対応を余裕をもつて確保し得る時期が到来しつつあると考えられる。

5. お わ り に

日本の鉄鋼業の置かれている環境は厳しいが、その中にあつても中期展望をもつて対応できる時期にもきている。しかもその展望は決して暗くはない。鉄鋼業の発展は石油危機で中断はされたが、量的発展を質的発展に変えて再び前進する時期にきており、その大きなポイントの一つがエネルギー問題への対応であると考えられる。中期的には産業構造の高度化と国際競争力維持の要請に答えるべく省エネルギーを促進し、長期的にはエネルギー供給の有限性と非連続性を踏えたエネルギーソースの確保と分散およびそれに対応した生産工程と技術の開発を行なうことが求められているといえよう。今後数年間はエネルギー問題に対応できる実力蓄積の時期であり、エネルギー問題を乗り越えて日本の鉄鋼業は発展すると確信する次第である。