

展 望

UDC 669.1.003

鉄 鋼 業 の 将 来 と そ の 課 題*

——特に経済的側面よりみた技術的諸課題——

河 野 力**

Changing Corporate Environment and Countermeasures of the Steel Industry
— Mainly Technological Points of Issue from the Economical Standpoints —

Tsutomu KONO

1. 鉄鋼業の現状

エネルギークライシスを契機として、一次産品の相対的な価格上昇は世界の経済に大きな影響を与えた。特に世界の鉄鋼業は 1972 年以降世界の同時的な好況を背景としてその需要は急速な伸びを示したのであるが、一昨年のオイルクライシスを契機として先進工業国がとつた総需要抑制政策の影響を受け、一転して不況に直面しているのが現状である。これを数字の面で説明してみると図 1 に示すように 1972 年は世界の粗鋼生産即需要は 6 億 3 000 万 t であつた。そして 1973 年には 6 億 9 000 万 t と約 10% 伸び、さらに 1974 年は 7 億 1 000 万 t の水準に達したのであるが、1975 年の世界の粗鋼生産は 6 億 5 000 万 t 台にとどまる見通しであり、対前年比で約 8% 落ち込む見通しになっている。この中で特に先進工業国である EC、アメリカ、日本の落ち込みは激しく、アメリカ、EC はともに対前年比 19%、そして日本の場合は約 13% の低下を示そうとしている。特に日本の場合にはすでにいち早くとられた総需要抑制策の影響

を受けて 1974 年に粗鋼の見掛内需は対前年比でダウンしているの、1973 年の水準に比べれば約 20% 落ちているというような様相を示している。このような世界的同時的な不況を背景として鉄鋼需要はかなり落ち込んでいるのが現状である。

また輸出についてみると、図 2 に示すように 1974 年は世界的な鉄鋼供給不足の懸念から世界の鉄鋼貿易量は急速な伸びを示し、その量は 1 億 2 200 万 t に達したといわれているが、これが 1975 年には 1 億 500 万 t 程度で異常な落ち込みをしている。これは先進国の不況が先進国のみでなく発展途上国にも大きな影響をおよぼし、産油国を除いて発展途上国はいずれも国際収支の不均衡に悩まされて、その経済は先進国よりも大きな影響を受

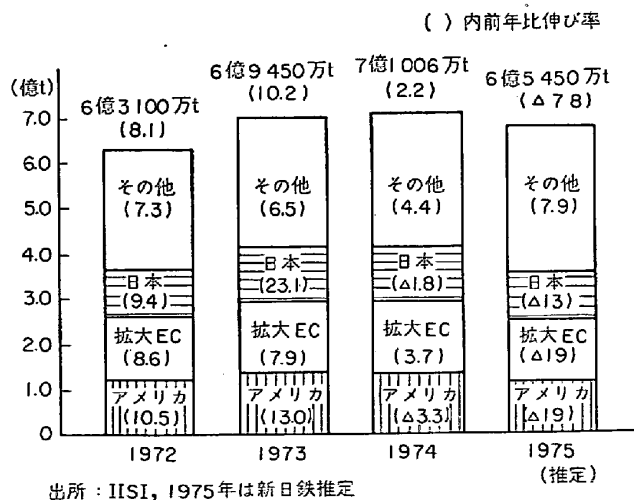


図 1 世界の粗鋼生産高推移

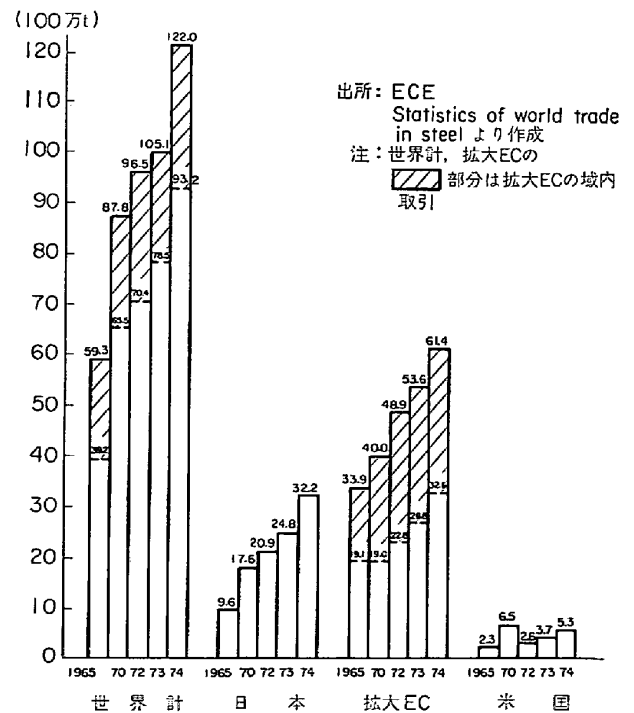


図 2 鉄鋼輸出推移

* 西山記念技術講座における講演 昭和51年 5月28日受付 (Received May 28, 1976)
** 新日本製鉄(株)調査部長 (Nippon Steel Corp., 2-6-3 Otomachi Chiyoda-ku Tokyo 100)

表 1 1975 年 10 月の IISI による粗鋼見掛消費予測

(100万 t, %)

	74年	75年見込み	76年予測	75/74	76/75	76/74
西 欧	164.92	139.67	152.48	△15.3	9.2	△ 7.5
うち EC 9 国	127.43	104.78	116.56	△17.8	11.2	△ 8.5
北 米	165.20	134.50	154.10	△18.6	14.6	△ 6.7
うち アメリカ	149.70	120.20	138.10	△19.7	14.9	△ 7.7
ラテンアメリカ	30.69	E 31.22	E 33.39	1.7	7.0	8.8
中東・アフリカ	E 23.62	E 24.93	E 25.93	5.5	4.0	9.8
ア ジ ア	97.81	89.94	96.04	△ 8.0	6.8	△ 1.8
うち 日本	78.00	70.00	75.00	△10.3	7.1	△ 3.8
その他	19.81	19.94	21.04	0.7	5.5	6.2
オセアニア	8.65	7.20	7.95	△16.8	10.4	△ 8.1
自由世界計	490.89	427.46	469.89	△12.9	9.9	△ 2.22
ソ連・東欧	186.23	195.80	204.60	5.1	4.5	9.9
中国・北朝鮮	34.90	39.00	44.40	11.7	13.8	27.2
世界計	710.00	662.00	719.00	△ 6.8	8.6	1.3

(注) Eは事務局による推定。 出所: IISI

表 2 地域別鉄鋼需要(見掛消費)見通し

(単位: 万 t)

		1970	1975	1980	1985	平均伸び率 (%)			
						70/60	75/70	80/75	85/80
先 進 国	アメリカ	12 650	15 250	17 000	19 000	3.5	3.8	2.2	2.3
	カナダ	1 107	1 350	1 650	2 000	7.5	4.0	4.1	3.9
	オセアニア	748	970	1 220	1 530	4.9	5.3	4.7	4.6
	共同体系	9 671	10 760	12 880	15 320	5.3	2.2	3.8	3.5
	イギリス	2 552	2 780	3 290	3 590	1.3	1.7	3.4	1.8
	その他ヨーロッパ	3 579	4 400	5 880	7 700	8.1	4.2	6.0	5.7
	西アジア	487	610	820	1 080	8.5	4.6	6.1	5.7
日本	7 057	9 130	11 250	13 380	13.8	5.3	4.3	3.5	
計		37 851	45 250	53 990	63 670	5.7	3.6	3.6	3.3
発 展 途 上 国	ラテンアメリカ	1 827	2 500	3 500	4 800	7.7	6.5	7.0	6.5
	中近東	498	780	1 130	1 690	8.1	9.4	7.7	8.4
	アフリカ(南アを除く)	419	430	530	650	6.6	0.5	4.3	4.2
	インド	615	1 020	1 440	2 000	2.4	10.6	7.1	6.8
	その他アジア	817	1 440	2 230	3 110	10.4	12.0	9.1	6.9
計		4 176	6 170	8 830	12 250	7.0	8.1	7.4	6.8
共 産 圏	ソ連	10 989	14 480	18 390	21 500	5.7	5.5	4.1	3.2
	東欧	4 195	5 640	7 410	9 120	5.4	6.4	5.7	4.2
	中国・北朝鮮	2 220	3 530	5 300	7 900	1.9	9.7	8.5	8.3
計		17 404	23 650	31 100	38 520	5.0	6.3	5.6	4.4
世界計		59 431	75 070	93 920	114 440	5.6	4.8	4.6	4.0

(出所) IISI Projection 85 (1972年3月)

注) 地域別鉄鋼需要(見掛消費)見通しについては、1976年10月の第10回 IISI 総会で世界合計 1980年9億200万t、1985年11億2800万tと改訂された。なお詳細は第12回湯川記念講座の「日本鉄鋼業の役割と中期展望」を参照されたい。

けているからだと考えなければなるまい。しかしながらこの中であつてソ連を含めた東欧圏・北朝鮮、中国の鉄鋼需要はかなり堅実な伸びを示していることが注目される。しかしこれらの諸国においても先進国のインフレの影響を受け、外貨面ではかなり窮屈な状況にあるということを考えてみると今回の世界不況は世界経済のみならず鉄鋼需要にも大きな影響をもたらしている。しかしながら

アメリカ、EC、日本における在庫調整もやがて一巡し、世界景気は底入れして回復過程に入っているため鉄鋼需要も本年3月以降漸次回復に向かうものと考えられる。表1に示すように IISI (International Iron and Steel Institute) の予測(1975年9月)では本1976年の世界鉄鋼見掛需要は粗鋼ベースで7億1900万tとみており、これは1974年の水準をやや上回る計算となり自由圏先

進国ではまずアメリカの景気回復に続いて西欧、日本とも本年後半には回復に向かうと想定していることである。

2. 世界鉄鋼需給の長期見通し

それならばまず今後の長期的な世界鉄鋼需要の伸びをどう予測するかということが第一の問題点である。現在世界鉄鋼需要の見通しについては IISI および国連の欧州経済委員会などでいろいろ検討されており、E C Eの数字は一足さきに作成されているが、IISI の予測つまり Projection 90 は今秋大阪で開催される第 10 回 IISI 総会で発表される見通しである。したがってここでは、1972 月に作成された“Projection 85” (表 2) の数字、つまり 1980 年 9 億 4000 万 t、1985 年 11 億 4000 万 t という数字を基準としながら話をすすみたい。私の個人的な感触としては調整期である 1980 年までの中期的なタームでは鉄鋼需要はあまり大きな伸びは期待できないかもしれない。しかし調整期が終了する 80 年以降、つまり世界経済新秩序ができあがっていけばかなりステディーに需要が回復していくと考えてよいのではなかろうか。しかしながら今後の鉄鋼需要を考える場合に非常に重要な点は、まず現在の世界経済が直面している不安定性要因を十分考慮に入れる必要がある。また長期的な鉄鋼需要を考える上でオイルインパクトに象徴されている一次産品問題を中心とする南北問題、オイルインパクトを最もこうむりやすい鉄鋼需要分野、つまり造船・自動車・産業機械部門、また逆にオイルインパクトによつて加速される需要、エネルギー資源開発投資分野などの趨勢を十分に考慮する必要がある。これら鉄鋼需要の予測について現在 IISI で作業されているシナリオは次のようなものである。

「長期鉄鋼需要予測のためのシナリオ(粗案)」¹⁾

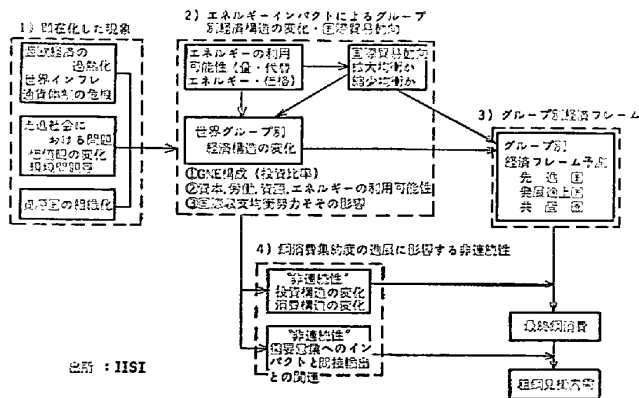
(図 3 参照)

I イントロダクション

II 一般フレームワーク

A 過去 (1950~1975年) のトレンド

(1) 政治・社会的背景



出 所 : IISI

図 3 シナリオの概念図

(2) 経済的背景

先進国の急速な経済成長

技術進歩とその経済的帰結 (輸送, 通信手段の発達など)

固定為替レートに基づく通貨体制の枠内での国際貿易の急増 (とくに工業国間)

経済統合の進展

人件費と対比した資源・エネルギー価格の推移,

投資と技術進歩に対する刺激効果

富める国と貧しい国の格差の拡大

B 当該期間 (1950~1975) の末期に顕在化した現象

(1) 自由圏経済の過熱化

世界的インフレ

通貨体制の危機

(2) 先進社会における問題

価値観の変化・環境問題など

(3) 資源産出国の組織化

先進国・発展途上国の緊張の激化

エネルギー危機およびその南北問題を顕在化させる役割

C 1990年の予測

(1) 基本的前提

政治的均衡

人口予測 (国連)

(2) オイル危機によつて惹起もしくは強化された傾向

(a) エネルギー利用可能性の問題

石油の量的問題

代替エネルギーの開発努力

エネルギー・コストの動向

(b) 先進国へのインパクト

GNE (GNPを支出面からとらえたもの) の構成の変化 (消費比率, 投資比率など)

国際収支均衡努力

その他産業構造のシフトが労働集約型か資本集約型かなど

(c) 準工業国の工業化の加速または鈍化

食糧自給化の傾向

エネルギー危機が各生産要素の利用可能性に与える影響 (資本, 労働, 資源, エネルギー)

計画経済国の増加

(d) 非産油発展途上国への援助問題

(3) 国際貿易動向のシナリオ

(a) 国際貿易動向についてのケース

ケース 1 : 先進国の輸入制限・低成長による国際貿易の縮小

ケース 2 : 先進国が発展途上国向け輸出増を図ることによる国際貿易の拡大

2 A : 貿易収支段階で収支均衡を図る場合

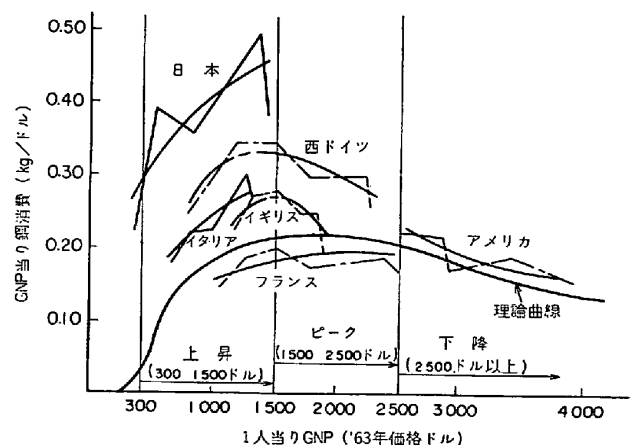
- 2 B : 経常収支段階で収支均衡を図る場合
- (b) 上記各ケースが世界インフレ、通貨体制、経済成長のパターンなどにおよぼす影響
- III グループ別経済動向
- A グループ分類の必要性とその基準
- (1) 発展途上国
- (2) 共産圏
- (3) 先進工業国
- B グループ別経済フレームワークの予測
- (1) 発展途上国
- (2) 共産圏
- (3) 先進工業国
- 人口予測
国際収支のシナリオ
成長率および成長のパターン
- IV 各グループの鋼消費集約度の進展に影響をおよぼす“非連続性”
- A 最終鋼消費に影響する非連続性
- (1) 消費構造の変化
耐久消費材需要へのインパクト
- (2) 投資構造の変化
- (a) 先進国
産業機械・電気機械へのインパクト
建設・公共輸送へのインパクト
- (b) 共産圏
- (c) 発展途上国
発展段階別の資本財需要パターンの解明
直接、間接輸入の過去の傾向の分析
- B 鉄鋼間接輸出入に影響を与える非連続性
産業機械、電気機械、自動車、造船
間接輸出国の相対的地位の予測
間接輸出国の戦略
- V 解明された非連続性を計量化する試み
- VI 起こりうる非連続性に対する説明力のある鉄鋼需要予測モデルの採用
- VII 予測

このシナリオからまず指摘できる点は今後は世界鉄鋼需要を考える場合、discontinuity (非連続性) の最終鉄鋼消費に与える影響をよく考慮に入れる必要があることである。しかしここでは一般的に鉄鋼需要を考える場合(現在国際機関でいろいろな方法論が検討されているが)図4、図5に示す IISI の Steel Intensity Curve による説明が全体の鉄鋼需要を説明する上に最も便利な方法である。つまり Steel Intensity Curve で一般的にいえることは、GNP/CAP (人口) が伸びていく段階に応じて鉄鋼需要が伸びていくと考えられることである。そして先進国の Curve に高低があるのは各国の鉄鋼間接輸出入に左右されていることである。

次に各国の鉄鋼需要の伸びの早さは GNP/CAP の伸

びによることはもちろんであるが、各国の GDP (国内総生産) に占める Capital Formation (資本形成) がどうなっているか、つまり投資の大きな国は鉄鋼需要の伸びが大きいことを示している。なかんずく発展途上国における鉄鋼需要の急速な伸びは Capital Formation で十分に説明できることである。つまりこのことは世界の鉄鋼需要は世界の経済が伸びていくテンポによつて決まってくるものであり、また各国の鉄鋼需要の大きさは GDP に占める Capital Formation のウェイト、つまり各国がどういう投資を進めていくかということによつて決まってくることである。したがって現在国際政治・経済情勢の不安定性が存続する期間、ことばをかえていえば、世界経済の調整期においては鉄鋼の急速な伸びは期待できないとしても、世界経済が安定した成長路線に移った時には鉄鋼需要は伸びると考えてもよいと思う²⁾。

反面中期的にみて世界鉄鋼需要の伸びは鈍化するにしても、設備投資の鈍化に伴い鉄鋼供給力の増加はそれ以上に困難性をもっていることである。さて先刻もふれたように 1974 年は世界鉄鋼ブームの年であつたが、この年の生産は 7 億 1 000 万 t であり、これは当年次における世界鉄鋼供給力の限界と考えられるからである。現在先進国における供給力増加はかなり困難な局面に遭遇している。例をアメリカにとつてみよう。アメリカでは 1980 年までに国内の鉄鋼需要増大に対応するには最低 2 000 万～2 500 万 t の能力拡充が必要とされる。しかしながら一番の問題点はこれに必要な投資資金を調達できるかどうかという問題である。業界で主張している点は



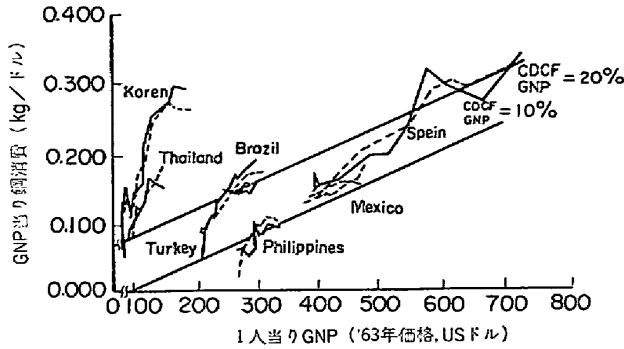
(出所) 理論曲線は IISI : Projection 85

国別曲線は同資料の考え方に基づいて作成。

- ① 1人当たり GNP 300 ドル (1963 年価格、63 年為替レートで換算) までの国では鉄鋼内需は急速な成長を示さないが (鉄鋼集約度のゆるやかな上昇)
- ② 300 ドルをすぎると 1 000 ドル程度に達するまでは、その国の工業化、設備投資の積極化と結びつけて鉄鋼需要は急速に伸びその伸び率は GNP の伸び率を上回る。(鉄鋼集約度の急速な上昇) さらに
- ③ 1 000 ドル前後に達すると、その後は GNP と鉄鋼需要の伸びはほぼ等しくなる。(鉄鋼集約度平坦化) をして、
- ④ 2 500 ドルに達すると鉄鋼内需の伸びは GNP の伸びを下回るようになってくる。(鉄鋼集約度の下降)

図4 鉄鋼需要集約度曲線 (Steel Sntensity Curve)

(1) 発展途上国における Steel Intensity



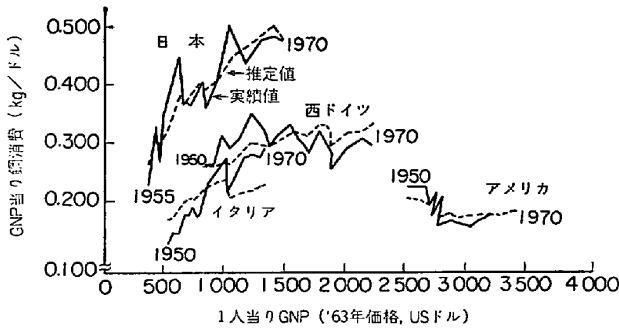
$$\frac{ASC}{GNP} = -0.1232 + 0.0079 \times \frac{GDCF}{GNP} + 0.042 \times \frac{GNP}{CAP}$$

(kg/ドル) (％) (ドル/人)

$$-aD_2 - bD_4 - cD_5 - dD_6 - eD_7$$

(R=0.955) a=0.0635 b=0.0543 c=0.0820 d=0.0340 e=0.0832

(1) 先進国における Steel Intensity



$$\cdot \text{Log} \frac{ASC}{GNP} = -5.548 + 0.593 \text{Log} \frac{GDCF}{GNP} + 0.275 \text{Log} \frac{GNP}{CAP}$$

(kg/ドル) (％) (ドル/人)

$$-0.006 (\text{time}) (\text{年次})$$

(注) 回帰式はアメリカを基準として推計されている。
 ASC (Apparent Steel Consumption) : 粗鋼見掛消費
 GDCF (Gross Domestic Capital Formation) : 総資本形成
 $\frac{GNP}{CAP}$: 1人当りGNP
 Dn 定数項 : アメリカ……0(=-5.548) 日本……0.749(=-4.799)
 西ドイツ……0.486(=-5.062)
 イタリア……0.394(=-5.154)

図5 総資本形式と Steel Intensity

rounding out (拡充) の場合でも 400~500ドル/t, もし green field に製鉄所を建設する場合は 800~1000ドル/t の資金が必要となり, これが調達には現状の鉄鋼価格では調達不可能というので賃金物価委員会で検討されていることである (表3参照). また IISI の第8回総会での BSC の Mr. Driscoll の試算でもかなりの資金が必要とされている. しかしこれは 1973年, つまりオイルクライシス以前の試算であり (t当り 300ドル), 現状では最低 60% 程度建設費がアップしている³⁾. その上先進国の場合にはこれに加えて環境対策費が積み増しされることになり, さらに鉄鉱石, 石炭などの資源開発費もこれに上乘せする必要があり, 従前のようなテンポで設備拡充が進められるとは考えにくい. したがって中期的にみて基調的には世界鉄鋼需給はタイト気味に推移すると考えて差支えあるまい⁴⁾. (表4参照)

表3 粗鋼能力 t 当り建設費単価の上昇

1. 1973年における建設費

	ドル/粗鋼年産能力 t		
	1973年 グリーン フィールド	既存 工場拡張	リプレース
先進国			
日本	450	350	250
米国・カナダ	550	370	250
拡大 EC	500	370	250
発展途上国			
ラテンアメリカ	550	550	250

2. ECにおける機械設備及び工事費の上昇 (指数)

年	フランス	スウェーデン	米国
1971	100	100	100
1972	104	108	107
1973	111	116	114
1974	128	133	138
1975 (Estimated)	143	148	177
1976 (Forecast)	158	154	219

(注) 直近の建設費単価は試算困難であるが, 主要製鉄国については1973年以降のインフレによって以下のような水準であると推定される。
 日本: 機械設備, 工事費が1975年央/1973年央で60~70%上昇しており, 約20万円。
 米国: Fordham 大学 Hogan 教授の試算で約870ドル (940ドル/S.T. マイナス建設費 150ドル/S.T. をメトリックトン換算) Industrial Research Institute, Fordham University, "Financial Study of the U.S. Steel Industry" 参照のこと。
 EC: 73年をベースに上表のような機械設備および工事費の上昇率出所: IISI

表4 世界鉄鋼需要 (=生産) の長期見通し

(単位: 100万Mt)

	1973	1980	1985
粗鋼需要 (=生産) (1)	693	940	1150
粗鋼生産能力 (2)	725	1050	1275

注: (1) IISI "Projection 85" (1972年3月)
 (2) 1973年の稼働率を94%, 予測期間については91%としたもの
 自由世界における所要設備資金の算定 (1973年価格)
 (単位: 100万Mt)

	1973/80	1980/85	1973/85
純能力増	325	225	550
更新能力	210	150	360
合 計	535	375	910
自由世界能力増 (年平均能力増)	340 (40.9)	250 (50.0)	590 (49.2)
所要投資額 (10億ドル)	100	80	180
t当り投資コスト (ドル)	294	320	305

注: (1) 持続するインフレを5%/年とすると1800億ドルは12年で2450億ドル
 (2) 他に増加運転資金, 多角経営事業部門への投資資金が必要。
 出所: James Driscoll "世界鉄鋼業の設備資金調達" (1973年10月)

3. 日本鉄鋼業の見通し

次に日本の鉄鋼業の見通しにふれてみよう。日本の鉄鋼業は1973年度(昭和48年度)粗鋼生産は1億2000万tの最高水準に達したわけであるが、49年度にはこの生産が1億1400万tの線まで落ち、さらに50年度は1億tを割るような段階まで落ち込むと懸念されている。このため鉄鋼業に携わるものなかでも将来の鉄鋼需要についてかなり悲観的な見通しをもつものも多いのではないかという気がする。もちろん鉄鋼内需については60年代のような年率13%の伸びを期待することは困難である。しかし前にもふれたように、内需のみ目を向けることなく世界の鉄鋼需要が伸びていくなかで、鉄鋼の直接・間接輸出をふくめて日本鉄鋼業がいかにあるべきかということを考慮することが重要であり、したがって私は鉄鋼業の需要の前途に対してむしろ楽観的に考えている。

さて今後の鉄鋼需要を考える上に日本の鉄鋼生産が最高水準に達した48年度、つまり1億2000万tの生産における需要を項目別に分解して考えてみよう。この場合まず重要なのは直接輸出を落としてみることであるが直接輸出を鋼塊に換算して差引いてみると見掛内需は8600万t程度になる。次にこの8600万tの内需の中で造船、自動車、産業機械などの形で輸出された量がどのくらいあるか、すなわち間接輸出を算定してみる。結局間接輸出量は鋼塊で約1400万t程度あつたことになる。8600万tから1400万tを差引いた7200万tが純見掛内需ということになる。他方内需を分解してみると、わが国の鉄鋼需要の半分は建設部門つまり土木・建築部門に消費されている。したがって鉄鋼需要を考える

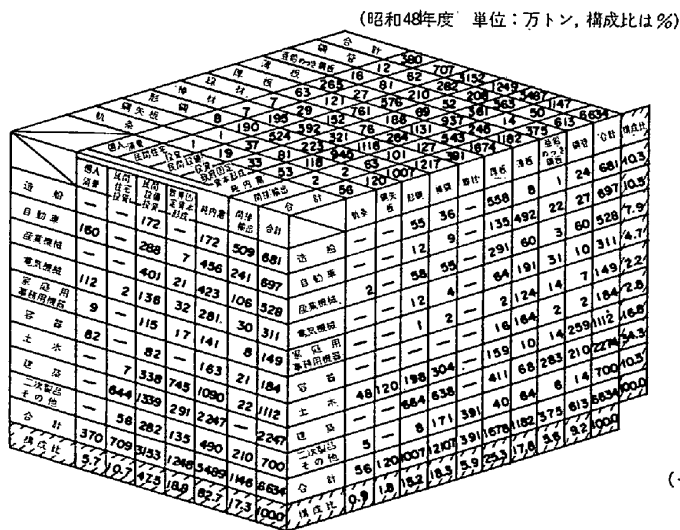
上に今後留意すべき点は造船、自動車、産業機械などの輸出動向を検討することであり、さらには世界鉄鋼需給を背景とした今後の日本の鉄鋼直接輸出の趨勢を検討してみることが将来の日本の鉄鋼生産量を考える上においてきわめて重要な問題である。(図6、7参照)

さて鉄鋼内需についても先刻もふれたCapital Formationとの関連で考察してみると、日本の場合80%の内需は説明できるわけである。とりわけ従前の内需の伸びは先進国のGDPに占めるわが国のCapital Formationが30%以上を占めていたことで、アメリカ、ECに比較して内需の伸びが大きかつたことが理解できるわけである(図8参照)。したがって中期的な側面から内需の伸びも予測してみると、今後中期的にGNPの伸びが5~6%と想定すれば、内需の伸びはかなり鈍化するとしても、それなりにステディーな伸長は期待できよう。また間接輸出の伸びについても、造船はオイルタンカーの船舶過剰の情勢からすれば、中期的には造船の伸びは期待できないものの、プラント類の輸出増大は今後期待しうるので、鉄鋼間接輸出も世界貿易の伸びに比例してかなり拡大するものと考えて差支えあるまい。

以上の諸要素を勘案すれば1980年の内需は1億500万t程度、輸出の伸びを考慮に入れて1億4000~1億4500万t程度の生産と考えるのが妥当な線ではなからうか。

4. 産業材料における鉄鋼の役割

鉄鋼は最も大量生産に対応でき、またその価格も他の産業材料に比較して低廉であつたためその需要は拡大を続けてきたが、エネルギークライシス以降産業材料全体の中でいかなる変化を生じているか、これをまず検討す

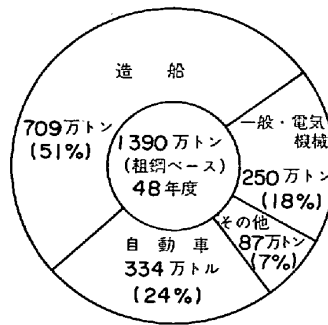


(+)粗鋼国内見掛消費 8610万トン (注)

(注1) 普通鋼材消費量(6634万トン)に特殊鋼材および鋳鉄鋼の見掛消費量を加えて粗鋼換算したもの

(注2) 粗鋼生産12000万トン-直接輸出(粗鋼ベース)3420万トン+直接輸入(粗鋼ベース)30万トン=粗鋼国内見掛消費8610万トン

(-)間接輸出(粗鋼ベース)1390万トン

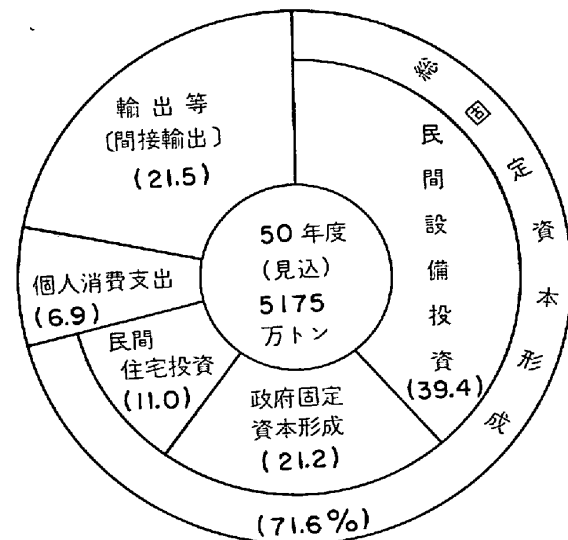
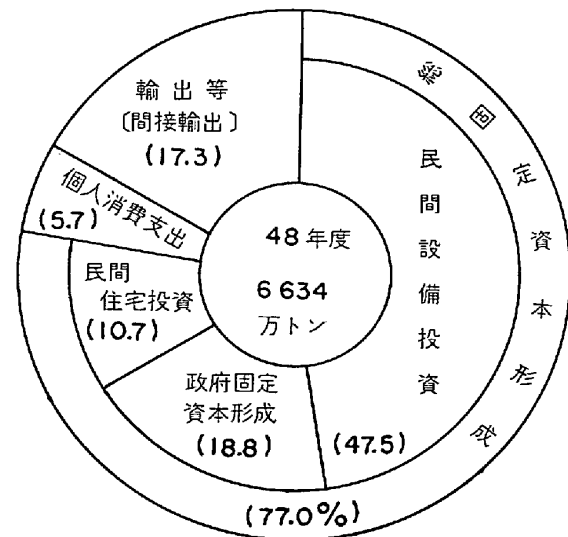
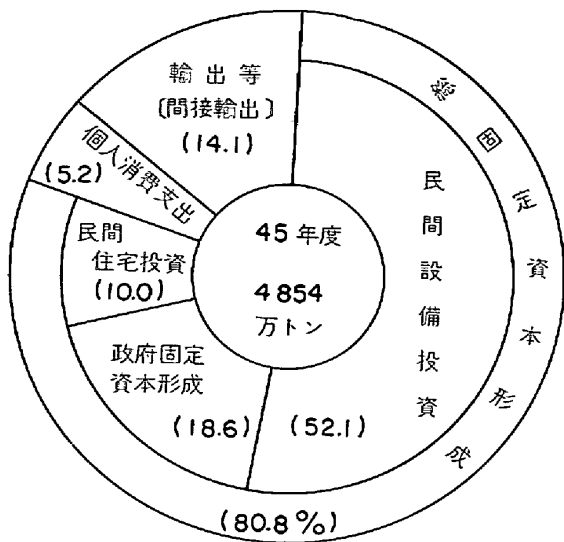


(+)間接輸入(粗鋼ベース)

=最終粗鋼見掛消費 約7200万トン

出所: 日本鉄鋼連盟

図6 普通鋼鋼材消費パターン



出所: 新日鉄

図7 最終需要項目別普通鋼鋼材消費量(構成比%)

主要国の固定資本形成の構成比

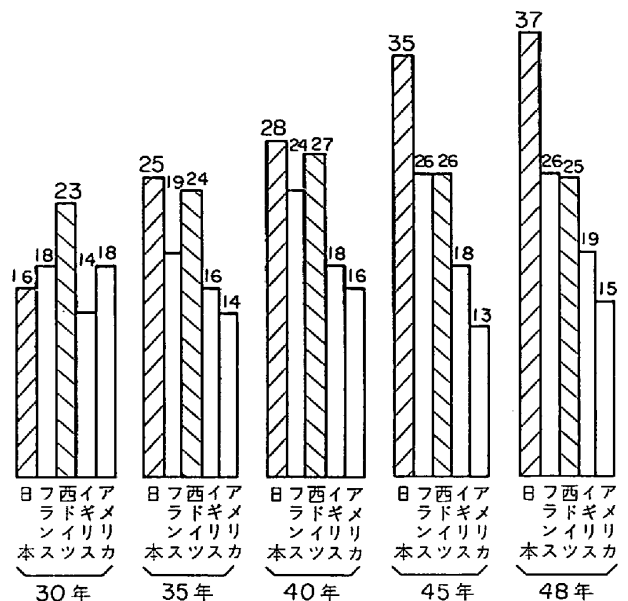


図8 投資構造の特色と今後の変化

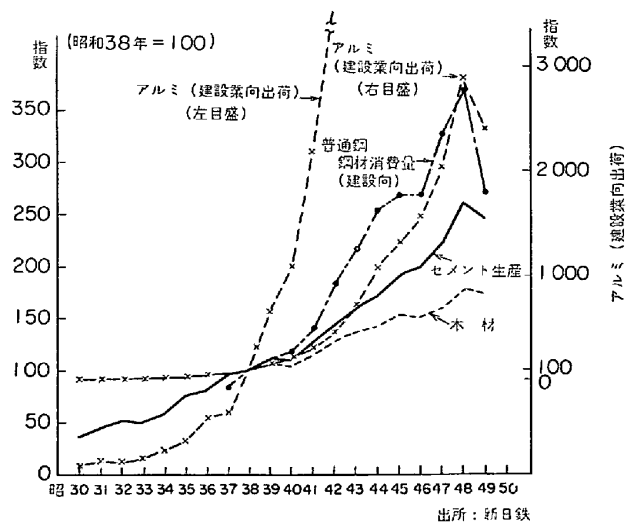


図9 建設向材料消費推移

る必要がある。特にわが国の場合、その資源の大半を輸入しており産業材料、つまりコモディティマーケットに占める鉄鋼の将来を考える場合、輸入資源を安定的に確保できるか、価格の相対的な競争力、さらにはエネルギーの消費などいろいろな面から検討する必要がある。

さて産業材料という場合に、まずその需要の大半はすでに述べた建設用に使われるものであり、この分野には鉄鋼のほか木材、セメント、アルミ、それにプラスチックを加味して考える必要があり、さらに容器、包装材料としてはガラス、紙などの競合関係を検討することが非常に重要なことだと思う。この産業材料の中で鉄鋼との比較において木材、セメント、アルミがどのような伸びを示しているか非常に興味ある点であるが、図9に示す

表 5 卸売物価指数推移-主要建設材料

	木 材	普通鋼鋼材	(アルミおよびアル ミ合金圧延品)	(プラスチック建材額)	(セメント・セメン ト製品)
昭40年	72.4	90.4	99.2	116.6	90.3
41	78.8	92.8	100.3	107.3	93.3
42	89.2	94.2	99.2	102.7	97.9
43	95.7	87.0	95.9	97.3	99.4
44	98.5	92.7	98.3	99.2	98.7
45	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
46	98.6	92.8	100.5	99.5	102.1
47	123.2	95.7	98.6	102.0	104.1
48	171.3	112.0	107.9	120.9	121.0
49	159.4	144.6	152.5	178.0	164.7

出所：日銀（統計月報）より作成

表 6 海上コンテナ-材料別生産の推移

種 類	サイズ		42年	43年	44年	45年	46年	47年	48年
アルミニウム	20フィート	生 産 構成比	1 260 (65.8)	9 523 (81.6)	10 863 (51.6)	4 866 (15.6)	6 733 (19.5)	4 911 (13.7)	1 411 (8.2)
	40フィート	生 産 構成比	—	696 (93.3)	1 790 (98.6)	5 150 (90.2)	13 948 (76.2)	18 803 (65.7)	15 896 (43.1)
プラスチック	20フィート	生 産 構成比	12 (0.7)	650 (5.6)	1 310 (6.0)	1 360 (4.5)	818 (2.4)	2 834 (8.0)	1 037 (6.0)
	40フィート	生 産 構成比	—	—	—	—	3 (—)	460 (1.6)	—
鉄 鋼	20フィート	生 産 構成比	642 (33.5)	1 492 (12.8)	8 871 (42.4)	24 510 (79.7)	26 911 (78.1)	28 001 (78.3)	14 804 (85.8)
	20フィート	生 産 構成比	—	50 (6.7)	25 (1.4)	558 (9.8)	4 354 (23.8)	9 377 (32.7)	20 997 (56.9)
合 計	20フィート	生 産 構成比	1 914 (100)	11 665 (100)	21 044 (100)	30 736 (100)	34 462 (100)	35 746 (100)	17 252 (100)
	40フィート	生 産 構成比	—	746 (100)	1 815 (100)	5 708 (100)	18 305 (100)	28 640 (100)	36 893 (100)

出所：新日鉄

ように木材とセメントはかなりステディーな伸びを示している。そしてそれ以上に高い伸びをしているのは鉄鋼とアルミであるが、特にアルミがここ数年かなりめざましい伸びをしめしている(表5, 6参照)。すなわち木材については漸次森林資源が枯渇してきて輸入に依存する割合が大きくなり、この結果木材価格が相対的に上がったことが、1972年、73年の建設ブーム時において鉄、アルミの需要をさらに押し上げた結果となつた。しかしながらこの状況も一昨年来の不況を契機として木材価格が相対的に下がつたために、木材の使用量が再びふえていることに注意する必要がある(図10参照)。さらにセメントについてみると、セメントの場合にはほとんど土木用に使われている分野が多いわけで、この需要はステディーな伸びをしている。現状ではセメントの需要総量は鉄鋼の内需量とほぼミートする数字になつている。次に容器・包装材料としてのプラスチック、アルミ、紙、ガラスなどの需要の趨勢であるが、現状では内需に限定してデータの収集が十分にできなかつたが、これらの産業

材料もかなりステディーな伸びをしていると考えられる。したがって従前においては鉄鋼と他の産業材料は相互に補充する体制をとりながら需要が伸長してきたが、今後の需要を考える場合には鉄鋼と同様これらの産業材料についても世界需給の趨勢のなかで判断すべきと考える。この点については昨年経済企画庁を中心に作成された基礎原材料需給動向調査の検討結果を参考にしていたければ幸甚であるが、結論的にいえば中期的には需給はかなりタイトに推移すると考えられる⁵⁾(図11参照)。

(1) エネルギー消費面からみた鉄と競合品

次にこれらの産業材料の需給の趨勢および価格の上昇を考える場合、今回のエネルギーインパクトがどのような影響を与え、コスト競争力にいかなる相違が出てきているかがこれらの産業材料の地位を考える場合に非常に重要な点であろう。まず鉄鋼とアルミを比べた場合にはアルミが鉄鋼以上にエネルギー、特に電力多消費型の産業であり、その単位当りのエネルギー消費は鉄に比べてはるかに高いといわざるをえない(表7参照)。またプラ

ストックと比較してみても、石油誘導品であるという意味からプラスチック製造もエネルギーインパクトがかなり大きいとみざるを得ないわけで、鉄鋼業がエネルギーの多消費型産業であるといつてもその相対的な地位はかなり優位である。また現状においてはその消費エネルギーの大半が石炭に依存しているという点から考えて、鉄鋼業は他の産業材料に比較してかなり優位な地位にあるのではないかと思う。

(2) 資源入手可能性から見た鉄と競合品

次に重要な問題は資源入手の将来性についてである。鉄鉱石、ボーキサイト、その他資源の賦存状況およびこの一次産品に対するカルテル化の動きが資源の入手に与えるインパクトである(表8, 9参照)。その点については鉄鉱石はその賦存状況がボーキサイトなどの資源に比較して優位であること、またその賦存地域がほとんど全世界にわたっており、この資源の入手についてはそれほ

ど問題点がないと考えてよいと思う。それに対しアルミについてはボーキサイト資源の賦存地域がかなり片寄っていること、ただアルミ資源の賦存は地殻の資源では最も豊富であり、粘土、いわゆるクレイが上手に利用されるアルミ精錬の画期的な製法が開発されるとすれば、アルミの相対的地位はかなり優位になると考えられる。しかし現状においては鉄鋼の産業材料の中における優位性というものは、資源の相対的な地位から考えてかなり優位にあるということではなからうか。

(3) リサイクルから見た鉄と競合品

次の問題点は、今後の産業材料は消費されそのプロダクトライフサイクルを終了した後いかに上手にリサイクルできるかという点である。これは省資源の観点からも、また環境対策からもきわめて重要なことで、最もリサイクルしにくい材料はセメントであり次いでプラスチックである。その中で比較的回収しやすいものが紙、ガラス、鉄、アルミであるが、この中で現在までの

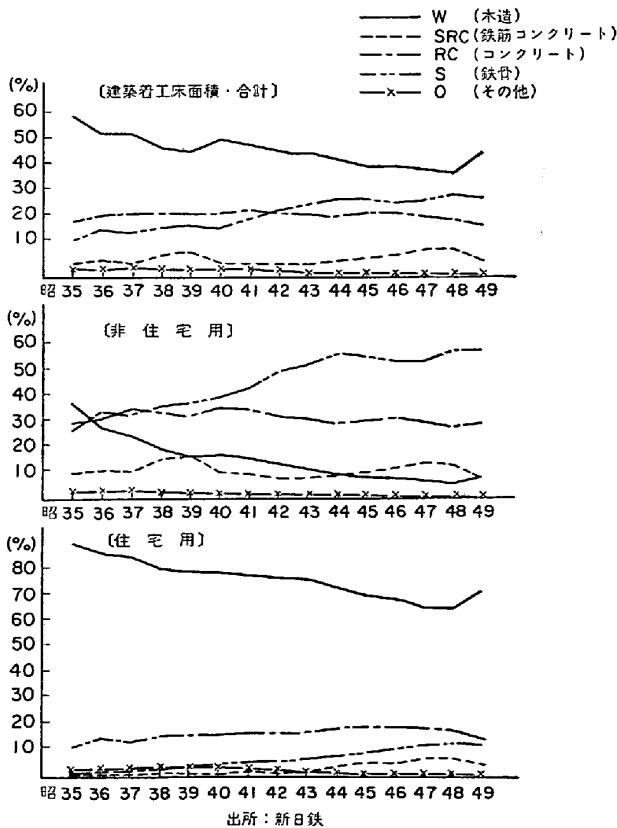


図10 構造別建築着工面積推移

商品部門	1975-Early 1976 1975~1976年初め		Late 1976 1976年後半		1977	
	不足なし	不足程度少い	不足なし	不足程度少い	不足なし	より多く不足
構造用形鋼	●		●		●	
構造用鋼管	●		●		●	
ステンレス鋼	●		●		●	
鉄屑	●		●		●	
マンガン	●		●		●	
シリコン	●		●		●	
アルミニウム	●		●		●	
マグネシウム	●		●		●	
亜鉛	●		●		●	
鋼	●		●		●	
LPG	●		●		●	
ベンゼン	●		●		●	
エチレン	●		●		●	
エチレングリコール	●		●		●	
アンモニア	●		●		●	
尿素	●		●		●	
硝酸肥料	●		●		●	
合成せん維	●		●		●	
プラスチック材・樹脂	●		●		●	
合成ゴム	●		●		●	
セメント	●		●		●	
針葉樹木材	●		●		●	
漂白紙用パルプ	●		●		●	

注：不足見積りは1975年の実質GNP変化は-4.5%、1976年と1977年は+5.5-6.0%として計算してある。

出所：Arther D. Little Inc.

図11 1973~1974年の不足と比較した特定品目の不足見通し

表7 各材料の造製所要エネルギー①(kWh)

	t 当り	l 当り	強度 1 単位をうみだすのに要するエネルギー
鋼板(冷延)②	11 000	86	143
アルミ板	77 000	208	240
低密度ポリエチレン③	27 000	25	1 850
PVC③	24 000	34	670

(注) ① 電気エネルギーについては発送電損失 72% を見込んでいる。
 ② LD44%, 平炉 37%, 電気炉 19%。
 ③ 供給原料として織り込んである。

出所：IISI

表 8 資源国の国際組織<鉱産物>

品名	名称	参加国数	対世界のシェア (概数)			設立年月	先進国 (生産比率1)
			埋蔵量	生産	貿易		
石油	石油輸出国機構 OPEC	13カ国	64%	55%	38%	1960年9月	30.7%
	アラブ石油輸出国機構 OAPEC	10カ国	57	32	55	1968年1月	30.7
銅 鉛 石 (ウラン) ²⁾	銅輸出国政府間協議会 CIPEC	5カ国	44	30	(52)	1967年6月	49.4
	(ウラン生産者クラブ)	(4カ国)	57	43	—	(1972年)	43.6
ボーキサイト	国際ボーキサイト生産国連合 IBA	7カ国	74	64	81	1974年3月	41.0
水 銀	(水銀生産国グループ会議)	6カ国	76~	54~	95	(1973年1月)	63.0
	国際水銀生産者連合					1974年5月	
タングステン 鉛	(タングステン鉛生産者会議)	(7カ国)	10	29	—	(1974年)	47.0
	タングステン鉛生産者連合	6カ国	23	28	(9)	1975年5月	
銀 鉛 石	銀輸出国機構	2カ国	23	28	(9)	1974年7月	54.7
鉄 鉛 石	(鉄鉛石生産者グループ)	10カ国	13	27	52	(1968年9月)	70.1
	鉄鉛石輸出国連合 AIOEC					1975年10月	

資源国の国際組織<農産物>

品名	名称	参加国数	設立年月
ゴム	天然ゴム生産国連合 NRPCA	6カ国	1970年10月
	バナナ輸出国同盟 UPEB	7カ国	1974年5月
木材	ラテンアメリカ・カリブ砂糖生産輸出国グループ	3カ国	1974年11月
		20カ国	1974年11月
砂糖	コーヒー生産国ジュネーブグループ	20カ国	1974年4月
		8カ国	1974年
コーヒー	テンアメリカ・コーヒー生産者機構	8カ国	1974年

出所：新日鉄

- (注) 1) 当該資源の自由世界における先進国生産比率
2) 秘密クラブ, U₃O₈ ベース
3) 銅の貿易は鉛石, 粗銅, 地金を含む
4) 銀の貿易は地金
5) CIPEC にインドネシア正式加盟, オーストラリアとニューギニア準加盟 (75年5月) 上表のシェアは, ザール, ザンビア, テリー, ベル-4 国分
6) AIOEC (75年12月現在10カ国が正式加盟)

表 9 わが国一次産品輸入の生産国同盟依存度 (1974年)

品名	生産国同盟	資源への生産依存度%	資源生産国同盟加盟国のうち上位3カ国のシェア					
			1位		2位		3位	
			国名	%	国名	%	国名	%
原油	O P E C	91.2	サウディ・アラビア	25.4	イラン	24.1	インドネシア	15.6
			ザンビア	13.9	チリ	11.1	ザール	3.4
銅	C I P E C	30.2	オーストラリア	54.7	ガイアナ	8.0	スリナム	0.4
			オーストラリア	54.7	インド	14.1	ブラジル	12.8
ボーキサイト	J B A	63.1	韓国	33.4	ポルトガル	13.8	タイ	11.6
鉄 鉛 石	鉄鉛石輸出国連合	86.7	アルジェリア	53.4	メキシコ	22.8	スペイン	11.3
タングステン 鉛	タングステン鉛生産国会議	79.9	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	
水 銀	国際水銀生産者連合	89.0	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	
天然ゴム	銀輸出国機構	0.0	タイ	62.3	マレーシア	21.8	インドネシア	9.1
			—	—	—	—	—	
木材 (南洋材のみ)	東南アジア木材生産者協会	99.6	インドネシア	44.9	マレーシア	34.4	フィリピン	20.3

出所：大蔵省

- (注) 1. 金額ベースである。
2. 生産国同盟加盟国は, 第2章参照。
3. 銅は, 地金を含む。

リサイクル率をみると, 表 10 に示されるように, 鉄と紙とアルミがかなり良好である。したがってこの面からしても鉄の優位性は失われていないという気がする。またこれに関連して重要な点は, これらの材料がもしもリサイクルされないとしても, いかにも上手に破壊され自然に還元するかという点である。その点, 鉄はさびるという特性を持っており, これがさびて酸化することによって自然に還元できるという特性を持っている。また紙ファイバーがバクテリアに食われて還元され

るという特性を有している。一方, アルミは捨てられた場合には酸化しにくいという欠点を持っており, プラスチックの場合はさらにデメリットを持っていることになる。しかしながらこのように考えてみると, 今後の産業材料を考える場合はそれぞれ長所と欠点を持っているわけで, その特性をよく認識した上でその相互の優位性がどういう点にあるのかということの詳細に分析してみる必要がある⁶⁾。

表10 材料のリサイクル率

(単位：%)

	循環スクラップ	購入スクラップ			輸 出	合 計
			加工スクラップ	資本金スクラップ		
アルミニウム		21	17	4	3	
銅		45	25	20	1	
鉛		43	6	37	1	
ニッケル		11	4	7	12	
亜鉛		21	16	5	—	
スズ		28	11	17	4	
紙	20	18	5	13	1	39
プラスチック	1	2	2	—	—	3
鉄 鋼	25	25	12	13	—	50

出所：SRI, "Recycling", July 1973
 IISI: "Report on the Future Prospects for Scrap", March 1974
 注：鉄鋼は世界合計 1970年推定実績
 その他材料は米国 1960年推定実績

表11 鉄鋼, アルミ, プラスチックの主要特性の比較

	引張り強度 (MN/m ²)	ヤング係数 (MN/m ²)	密 度 (kg/m ³)	熱伝導率 (CGS単位)	抵 抗 率 (μΩ/cm)	備 考
鉄 鋼	600	77 000	7 800	0.1	712	強度を必要とする分野では最も競争力がある。
ア ル ミ	300	26 000	2 700	0.5	3	軽量化を要する場合に特に有利である。
プラスチック	<80	—	<1 400	低 い	高 い	スペースを必要とする分野では有利である。

出所：IISI

(4) 鉄鋼と競合品との関係

この点 IISI の作業のなかで鉄鋼と競合品との関連について分析した、B.S.C. の Commercial Division の作業は大いに参考になる点を指摘している。このデータについてすべてを紹介する余裕はないが、表 11 に示すように特に鉄、アルミ、プラスチックを使用分野から特性を判断した場合、鉄は力を必要とする分野では最も競争力があり、スペースを必要とする分野ではプラスチックが有利である。また同じ使用分野でも軽量化を要する場合にはアルミの優位性が秀でており、特に自動車の軽量化の面からアルミの使用量は増大するであろう。さらに興味ある点は鉄とアルミの圧延に消費する単位当りのエネルギー消費はアルミの方が鉄鋼よりかなり優位にある点は留意すべき点であろう。

このように考えてみると、鉄鋼が産業材料に占めるウエイトは他の産業材料に比較して決してその優位性を失うものではないが、今後とも鉄鋼の優位性をいかにして保持するか、これこそ当面の課題ではなからうか。

5. 環境変化と技術的対策

さて最近鉄鋼業をとりまく環境変化がとみに顕在化しており、特に①資源・エネルギー価格の高騰、②世界的インフレの高進、③価値観の転換、④環境問題に対する関心の高まりなどがその主なるものである(図12参照)。

したがってこれらの要因が鉄鋼業に与えるインパクトを考慮し必要な対策を樹立すべきであるが、かかる鉄鋼業

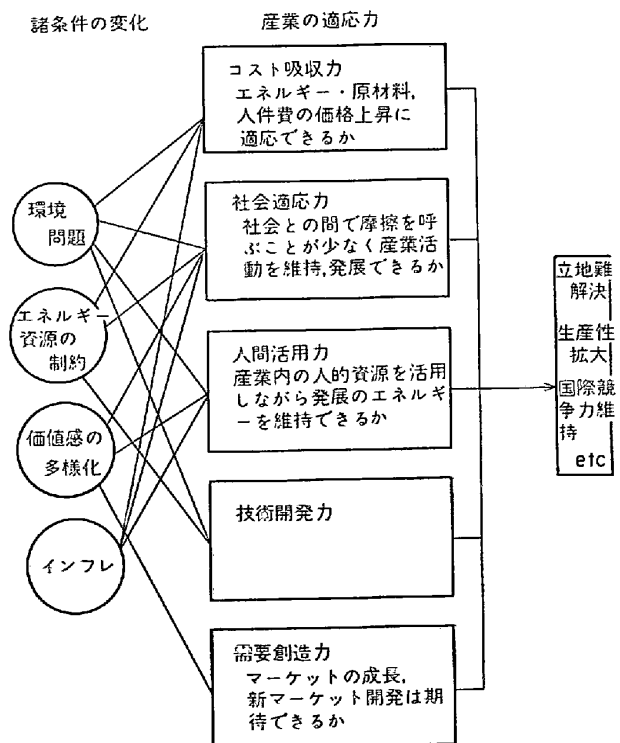


図12 環境変化と産業の適応力

の環境変化をその諸対策については TIMS (The Institute of Management Sciences) ですでに紹介した資料⁹⁾を参考にさせていただきたい。よつてここでは経済的背景からみて技術的に早急に解決されるべき問題点を指摘して皆様の批判を仰ぎたい。

(1) エネルギー対策

鉄鋼業の環境変化の中で技術的な側面からアプローチしてほしい①第1の問題点はいうまでもなくエネルギー対策である。日本鉄鋼業のエネルギー消費の削減は欧米鉄鋼業に比較してかなりめざましい成果をあげており、特にコークス比の低下については非常な努力の結果、現在鉄鉄t当りのコークス比はすでに420~430kg台になり、これを400kg台にもつていくことは将来的にみてそれほど困難な問題点ではないといわれている。また高炉における鉄鉄t当りの燃料比もすでに490kg台になっている。その上石炭の利用についても粘結炭の供給不足を見通して一般炭の利用、成型コークスの研究開発などについてはいち早く取組んでおり、これらの研究成果については従来いろいろのところで論じられているのでここでふれるつもりはない。むしろ私がここで問題点として指摘したいのは、日本の鉄鋼業は高炉段階においてコークス比、燃料比は減少しているのであるが、製鋼圧延の最終工程までのエネルギー消費をカウントしてみると、高炉に装入する重油、酸素はもちろんのこと、その他公害対策を含めた電力、LNG、その他全体の総合エネルギー消費という面で考えた場合、ここ10年のrangeで判断してみるとエネルギー消費は必ずしも低下していないことに注目したい(図13、14参照)。その上今後環境対策の強化という面から電力量の使用はさらに上

がらざるを得ない点も十分考慮すべきで、その意味から鉄鋼業としていかに上手にエネルギーを使いながら相対的にエネルギー消費量をどのようにして減少させていくか、もう少しいろいろの角度から検討する必要がある⁹⁾。なかんずく製鋼段階における高溶銑配合はエネルギー消費の面からは必ずしも有利でなく、スクラップその他冷鉄源の使用比率のアップによる消費エネルギーの削減、連続鑄造、連続圧延による圧延工程におけるエネルギー原単位の減少、現在の操業技術ではロスされているエネルギーの有効活用などトータルとしてエネルギー使用量をいかに減少させるかという努力である(図15参照)。こ

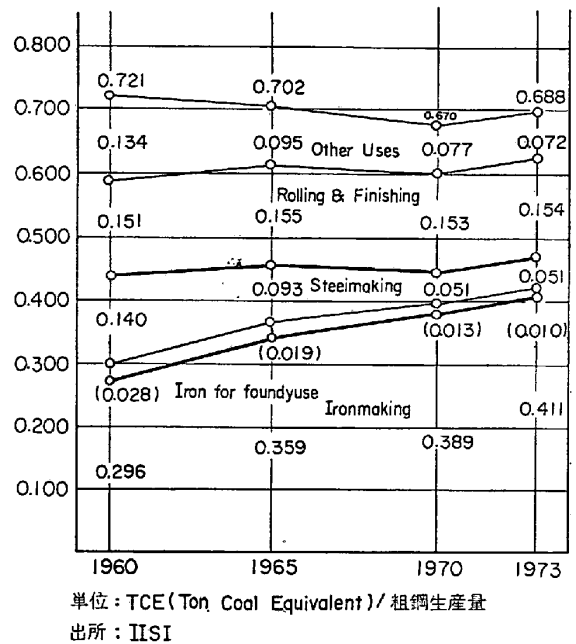
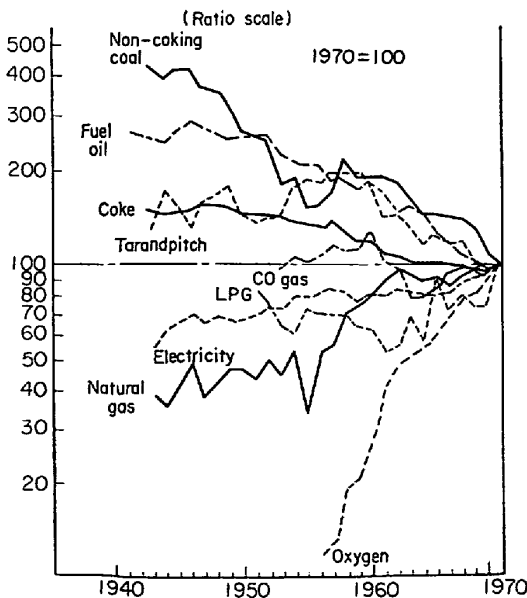
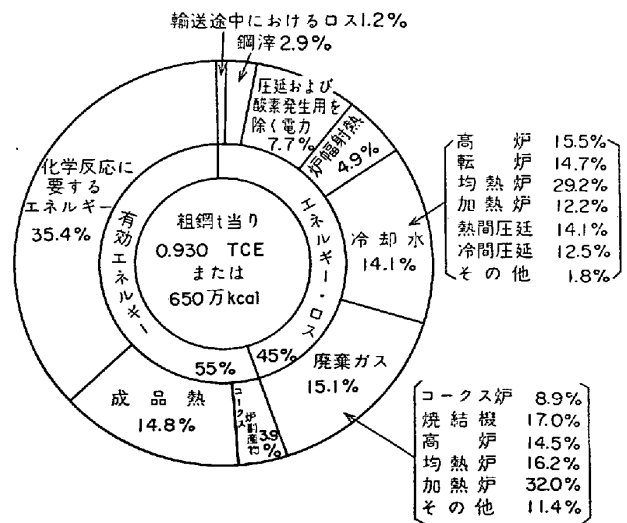


図14 鉄鋼業のエネルギー原単位の推移(日本)



出所: G. Rosegger, "Technological Change, Managerial Incentives and Environmental Effects", in B. Gold (ed) Technological Change: Economics Management and Environment (Oxford: Pergamon, 1975) p. 58

図13 鉄鋼業のエネルギー原単位の推移(米国)



注: 石炭換算によるエネルギー1t(TCE)は 7×10^6 kcal あるいは 27.78×10^6 BTU に等しい

出所: チャールズ・B・ペーカー, 「エネルギーと鉄鋼: 世界鉄鋼業の見通しについての一考察」1974年4月

図15 製鉄所におけるエネルギー使用

の意味から今後のエネルギー供給の多様性に対応するため石炭のほか石油、ガスを含め flexible なエネルギー使用および未利用資源の活用にたえるような製法に是非とも取り組んでほしいことである。

(2) 環境対策

次に鉄鋼業は公害産業であるといわれているが、SO_x、NO_x など大気汚染対策の問題、粉塵対策、騒音、汚水処理対策など、要するに鉄鋼業をクリーン・インダストリー化しようと研究開発はかなり進んでおり、またそれなりの投資も行なわれている。このためこの面からする日本の環境対策は世界的に最も進んでおり、おそらく近い将来環境対策という面においては日本が国際的標準から考えれば数段上に出ることは十分に期待される点である。しかしながらここで環境対策上さらに一步前進して提案したい点は、公害発生源をできるだけ減少すること、集約化することである。例えば鉄鋼業は輸送業であるといわれており、輸送の合理化にはすでにかなり積極的に取り組んでいる。輸送の合理化は輸送量を減らすこと、また大量輸送により簡便化することである。同様に工業用水の使用原単位を減らすことは水のリサイクリングにより水の使用量を減らすことであり、このことが汚水の処理を容易にすることである。つまり同様に環境対策上 SO_x、NO_x 対策は熱源を使用する箇所を減らすことであり、煙突の数をできるだけ減少することではなかろうか。

その他、環境対策は防衛的な対策を一步進めて、積極的な地域社会との融合、さらに積極的な環境作りをいかにするかという点である。現在、新日本製鉄(株)で行なっているエコロジー手法による鎮守の森つまり製鉄所のまわりに積極的に新しい緑の環境をつくり自然と調和させること、このような発想がきわめて必要になつてきていることである¹⁰⁾。私がこの積極的な環境作りの例として申し上げたいのは、たまたまアメリカのコロラド州にある Coors というビール会社を見学した時のことであるが、この Coors はここ 10 年位で西部のマーケットを中心にして急速に需要の伸びたビール会社で、この会社の売り物はコロラドスプリングスの水を使っていることである。そのためいかに良い水源を得るかという点から地下水を確保すること、さらにはその環境を保護するという点からビール工場のまわりは全部の Coors の会社が購入してゴルフ場をつくっている。つまり環境作りを積極的に進めている点である。このように今後の環境対策は単なる防衛的な環境作りでなく、もつと積極的な環境作りをいかに進めていくか、そして自然環境と産業、つまりインダストリアル・コンプレックスとの共存共栄をいかにしてつくりだしていくか、かかる積極的な対策が重要になつていと考えられるからである。

(3) 産業廃棄物対策

3 番目の問題点はいわゆる産業廃棄物対策の問題であ

表12 鉍滓発生量推計

前提：粗鋼生産	1974 F Y 114 036千トン	1985 180 000千トン
高炉滓	28 700	45 200
転炉滓	18 200	28 800
等	46 900	74 000
合同・体積換算	13 400千m ³	21 147千m ³

出所：新日鉄

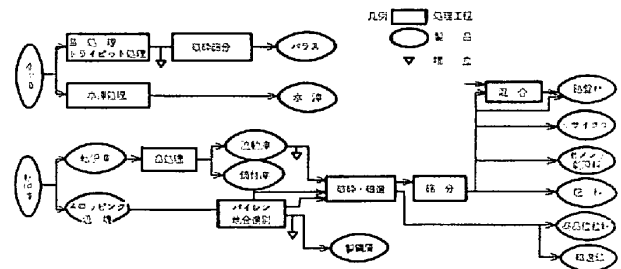


図16 鉍滓処理利用関連図

る。現在の日本の鉄鋼業は既存立地で1億8000万t近い粗鋼量は確保できると算定されている。このことはかなり長期的に、少なくとも1985年までは既存立地で輸出をふくめて供給量を確保できる結果になるわけである。さてその場合に最も重要なことは、産業廃棄物の処理をいかにしてゆかかということにかかっている。現在鉄鉄1t当りの生産にともなつて発生する高炉滓の量は約310kg程度であり、この数量は原料炭の灰分の増加によりふえる傾向にある。高炉滓を重量にすれば鉄鉄の約1/3以下であるが、これを容積で考えるとほぼ同量に近い量が出てくることになり表12に示すように年間では1340万m³になるわけである。この高炉滓は現在主として埋め立て用としてバラス、高炉セメント材料に一部利用されている。しかしその使用量は発生量に比較すればきわめて少ないわけで、これを今後いかに利用範囲を拡大していくかということを考えなければ、結局は埋め立て用地の問題点から鉄鋼生産は限界に達する懸念をかかえている。その意味からまずチャレンジしなければならないのは、このスラグの発生量をいかに減少させるかということである。さらに転炉のスラグについても同様の考え方にたち、この発生するスラグをいかに減少させるかということに取り組む必要があるわけである。もちろんこれと同時に次の問題点は産業廃棄物をいかにうまく活用していくかという積極策であり、先ほどもふれたとおりバラスおよび高炉セメントに積極的に利用するほか、その活用分野を拡大する必要がある。また硫黄についても現在石膏にしているが、この石膏をいかに上手に建材用として活用していくかなど、産業廃棄物を有効活用する方策を講じなければ、鉄鋼の生産量が将来1億8000万tに達したとしても、それから出てくる廃棄物の問題を解決しなければ自ら生産の限界に達するということになりかねない。したがって産業廃棄物対策に積極的に取り組

表13 JIS と外国規格の比較 (SC 関係)

規格番号 名称	記号	外国規格類似鋼種
JIS G4051 機械構造用 炭素鋼鋼材	S 10C	AISI1010, BS 040A10, 045A10, 060A10, DIN C10, CK10
	S 12C	AISI1012, BS 040A12, 045A12, 060A12
	S 15C	AISI1015, BS 040A15, 050A15, 060A15, 080A15, DIN C15, C15K, , ΓOCT10
	S 17C	AISI1017, BS 040A17, 050A17, 060A17, 080A17
	S 20C	AISI1020, BS 040A20, 050A20, 060A20, 070A20, 080A20, DIN C22, ΓOCT20
	S 22C	AISI1023, BS 040A22, 050A22, 060A22, 060A22, DIN C22, K22, ΓOCT20
	S 25C	AISI1025, 060A25, ΓOCT25, 080A25, ΓOCT25, I SO R683/I C25e
	S 28C	AISI1029, BS 060A27, 080A27, ΓOCT30, 30Γ
	S 30C	AISI1030, BS 060A30, 080A30, 080M30, TOCT30, 30Γ, I SO R683/I C30e
	S 33C	AISI1033, BS 060A32, 080A32, ΓOCT35, 35Γ
	S 35C	AISI1035, 1037, BS 060A35, 080A35, DIN C35, ΓOCT35, 35Γ, I SO R683/I C35e
	S 38C	AISI1038, BS 060A37, 080A37, DIN C35, CK35, ΓOCT40, 40Γ
	S 40C	AISI1040, 1039, BS 060A40, 080A40, 080M40, ΓOCT40, 40T, I SO R683/I C40e
	S 43C	AISI1042, 1043, BS 060A42, 080A42, 8K, ΓOCT45, 45T
	S 45C	AISI1045, 1046, BS 080M46, DIN C35, CK45, TOCT45, 45Γ, I SO R683/I C45e
	S 48C	AISI1045, 1046, 1049, BS 060A47, 080A47, DIN C34, CK45, ΓOCT50, 50Γ
	S 50C	AISI1050, 1053, BS 080M50, ΓOCT50, 50Γ, I SO R683/I C50e
	S 53C	AISI1055, BS 060A52, 080A52, ΓOCT50, 50Γ
	S 55C	AISI1055, BS 070M55, ΓOCT55, 55Γ, I SO R683/I C55e
	S 58C	AISI1055, 1060, BS 060A57, 080A57, 050A45, DIN C60, CK60, ΓOCT60, 60Γ
S 9 CK	AISI1010, BS 045A10, DIN CK10, ΓOCT10, I SO R683/XI 1	
S 15CK	AISI1015, BS 050A15, DIN CK10, ΓOCT15, I SO R683/XI 2	
S 20CK	AISI1020, BS 050A20, DIN CK22, ΓOCT20	

出所：鉄鋼協会，“JIS 規格集”

表14 クロム代替品

材 料	用 途	代 替 品
Stainless steels containing chromium	General	Titanium carbon steel, aluminum, enameled or painted steels galvanized or lacquered steels
Chromium	In hardenable engineering alloy steels	Boron, manganese, molybdenum, silicon, nickel
Chromium	In high-strength low-alloy steels	Copper, nickel, manganese, phosphorus
Chromium plate	On iron & steel	Nickel, zinc, enamel, Plastics
Chromium	In nickel-base & cobalt-base super-alloys & iron-base heat-resisting alloys	Aluminum or silicon (In some cases)
Chrome yellow Chromite	Pigment Refractory products	Cadmium yellow Magnesite

出所：Hudson Institute

んでいくことが、今後の最も重要な問題となろう。

(4) 規格の標準化

第4の問題点は鉄鋼の消費者側にたつた規格の標準化に努力することである。現在日本鉄鋼業ではJIS規格が整備されているが、これだけでは不十分のため、自動車用に使われている特殊鋼の分類は自工会規格、その他DIN, AIS規格など各種各様の規格がユーザー対策上必要になつている(表13参照)。こうした規格の混乱を防止するにはJIS規格をもう少し細分化し、できるだけ他の規格と一本化することが望ましい。この場合国際規格との整合性も要請されよう。しかし現実にはメーカーの

過当競争の結果メーカー内部における独自の規格が増加している上、特殊鋼の場合には自動車メーカーによつて日産規格、トヨタ規格など同じ材質の場合でもそれぞれのカーボンレンジが違う場合があつたりして、非常に規格が複雑化し混乱しているのが現状である。しかしユーザーサイドからしても、またメーカーサイドからしても今後規格の標準化さらには国際規格との整合性をとつてゆくことが要請される。とくに、鉄鋼製品が国際商品となつている現在、かかる調整は緊急性を要すると思われるし、また消費者側にたつたサービスにも通じると思うからである。

(5) 新しい観点に立つた材質の向上

一方、鉄鋼の製品を使用する側からみた場合、もう少しローグレードの製品でもハイグレードの用途に使えるように鉄鋼の材質を向上する必要がある。現在、鉄鋼はさびやすいという性格からたとえばガルバナイズシート、ティンプレート、アルミバナイズシートなど表面処理鋼板が多く生産されており、一方、鉄鋼の材質向上のためタングステン、バナジウム、ボロン、モリブデン、その他の稀少元素が使用されているほか、クロム、マンガン、シリコン、ニッケルなどのフェロアロイの使用が大きなウェイトを占めている。しかし一次製品の供給制約は、先ほどふれた鉄鉱石、石炭、石油などの一次産品よりむしろ早く枯渇しそうな資源はこれらの資源であり、特に現在すでに問題にされているのは錫、亜鉛さらにはクロム、ニッケルなどである。加えてこれら一次産品のなかには国際商品協定その他カルテル組織がすでに結成されているものが多い。したがってこれらレアメタルを安定的に確保するには備蓄により需給を長期的に安定することももちろん必要であるが、それ以上に重要な課題はできるだけレアメタルの使用原単位を削減しても需要に対応できる材質の鋼材を生産できるような製造技術を開発すること、つまりレアメタルをあまり使わないでも初期

の機能を発揮するような鉄鋼生産技術をいかに研究開発していくかということである。またこれと同時に alternative (代替可能) な他金属元素を使うことによつて鉄鋼製品のグレードをあげることが非常に必要になつていと思う。この例としては製缶用にはティンフリースチールによる錫の節約、またクロムの使用率アップ、また銅の使用によるステンレス鋼を開発してニッケル資源を節約するというようなことも重要な課題であろう(表14参照)。

また眼を転じて考えてみると、現在わが国の自動車用クランクシャフトはほとんど鍛造品が使われており材質的には特殊鋼材であるが、聞くところによればアメリカの自動車の場合鍛造品のほか中空鍛鋼品がかなり使用されているようである。このように考えてみると、自動車関連部品のなかで詳細に検討してみれば材質面でももう少しグレードダウンしても差支えない分野があると考えられるし、それほどの品質を必要としない分野まで過剰な材質ないし品質を要請されている感があり、将来の方向として需要関連産業との共同研究が資源面から考えても重要な検討課題になるのではなからうか(表15)¹¹⁾。

表15 自動車産業における材料使用

1. 自動車の原材料構成比推移 (%)

	1968	1973	1975	1980
鉄系材料	83.2	74.0	74.5	72.3
アルミニウム	2.9	5.0	5.5	7.5
プラスチック	13.9	21.0	20.0	20.2
その他				
合計	100.0	100.0	100.0	100.0

2. 自動車材料の代表的な置換例

置 換 法	部 品	置 換 例
① 鉄鋼材料 自体の中での置換	クランクシャフト(小) リヤアクスルハウジング シフトフォーク	鍛造品⇔強靱鋳物 鋳鋼品⇔プレス製品 鍛造品⇔強靱鋳物
② 鉄鋼材料から 軽金属への置換	クランクケース(小) T/Mハウジング(小) シリンダーヘッド(小)	普通鋳鉄→Mg鋳物→Al鋳物⇔薄肉強靱鋳物 普通鋳鉄→Alダイカスト 普通鋳鉄→Al鋳物→Al低圧鋳造品
③ 金属材料から 有機材料への置換	クーリングファン(小) メーターパネル(小) 装飾部品	鉄板プレス品⇔プラスチック(P.P.ナイロン) 鉄板プレス品⇔プラスチック(ABS) Znダイカスト⇔プラスチックメッキ
④ 高級材料から 低級材料への置換	ラジエーター カーヒーター バッテリーケーブル	Cu⇔Fe(フインのみ)⇔Al Cu→Al Cu→Al
⑤ 加工技術の開発 による材料置換	オイルポンプ内側・外側(小) ボールジョイント(小) ドアフィンガー(小)	鋼→鉄系焼結 鋼→鉄系焼結 Znダイカスト⇔プラスチックメッキ⇔Al

(注) (小)は小型対象、他は大小型車兼用

出所：熊本大学教授 堀 田 秀 次 【自動車用鉄鋼材料の現状と最近の動向】

6. 新しい視点に立つて

さて以上鉄鋼業をめぐる環境変化とそれに対し技術的側面より是非ともアプローチしてほしい課題について私なりに問題点を提起してみた。とりわけ今後日本経済が高度成長期から低成長期に入った現在、企業をめぐる環境変化は以上にとどまらずかなり広汎な見地から検討すべき項目が多い。特に今後の日本経済そして日本産業の将来策を考える上に国際的視野から発想の転換をせまられている点が多い。そこで「発想の転換」、つまり従来の物を考える尺度をもう一度この際原点にたちもどり再検討する必要がある。そしてここでは私なりに鉄鋼業の立場から発想というか着想の転換をすべき諸項目について以下問題を指摘してみたい。これらの諸項目はいずれも長期的な観点にたつた鉄鋼業の将来課題につながると考えられるからである。

(1) 最終鋼材ベースでの把握を

まず第1にいえることは、従来鉄鋼業の生産その他すべての尺度は crude steel base (鋼塊ベース) であった。つまり、粗鋼生産量、粗鋼内需量、粗鋼生産能力などあらゆるものを決める基準になつていた。しかし今後鉄鋼業をはかる尺度はむしろ crude steel base でなく finished products base (鋼材ベース) になおして考える必要がある。というのは連鑄比率の向上に伴い同じ粗鋼を生産しても従来より歩留りが上がっており、その結果それだけ鋼材の生産量がふえている。最近鉄鋼統計委員会で過去5年間の鋼材輸出量を新しい系数で鋼塊に換算してみたところ、従来ECの系数で単純に輸出鋼材を粗鋼に換算した場合とでは、1973年を例にとつてみると粗鋼ベースで約400万tの相違があることが明らかになった(表16)。このようにみてくると歩留りの向上のトレンドがいかにか大きいかということであり、このことは粗鋼ベースでものを考えるのではなく鋼材ベースでものをみる必要性を痛感させるものである。今後は連鑄比率を1%上

表16 粗鋼見掛消費量推移

	粗鋼生産高	新 係 数				A見掛消費量 生産+輸入-輸出	1人当消費量 (kg)
		輸 入 (粗鋼換算)	輸 出 (粗鋼換算)	輸 出 輸出比率(%)			
45会計年度	92 406	121	23 222	251		69 305	668
46 "	88 441	37	28 335	320		60 143	573
47 "	102 972	194	26 973	262		76 193	710
48 "	120 017	235	30 898	257		89 354	822
49 "	114 036	212	39 479	346		74 769	679

(単位: 1 000 t)

	旧 係 数				B見掛消費量 生産+輸入- 輸出	1人当消費量 (kg)	新計数-旧計数 (A-B)
	輸 入 (粗鋼換算)	輸 出 (粗鋼換算)	輸 出 輸出比率(%)				
45会計年度	126	24 518	265		68 014	656	1 291
46 "	40	91 099	352		57 382	546	2 761
47 "	203	29 337	285		73 837	688	2 356
48 "	249	34 146	285		86 120	792	3 234
49 "	224	44 100	387		70 160	637	4 609

出所: 日本鉄鋼連盟

表17 55年度の粗鋼換算係数と歩留

	生 産		輸 出		見掛内需		(参考)	(%)			
	普通鋼	特殊鋼	普通鋼	特殊鋼	普通鋼	特殊鋼		連 鑄 比			
49年度実績	粗鋼換算係数	1.151	1.329	1.158	1.329	1.148	1.329	49年度実績	計	普通鋼	特殊鋼
	歩留 (%)	86.9	75.2	86.4	75.2	87.1	75.2				
55年度試算	粗鋼換算係数	1.130	1.316	1.136	1.316	1.127	1.316	55年度予測	計	普通鋼	特殊鋼
	歩留 (%)	88.5	76.0	88.0	76.0	88.7	76.0				

(注) ①普通鋼連鑄比1%増加→歩留0.3% up 特殊鋼連鑄比の1%増加→歩留0.45% up
 ② 上記①より55年度の49年度比歩留上昇分は 普通鋼 (34.0-28.6)×0.3=1.6(%)
 特殊鋼 (13.0-11.3)×0.45=0.8(%)

③ 連鑄比は生産ベース

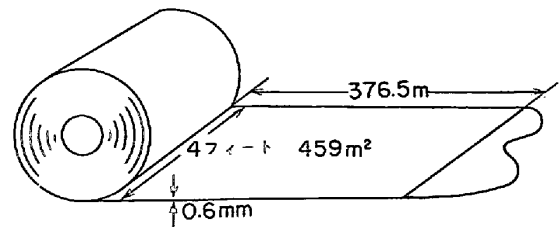
④ 粗鋼換算には鋳造鋼用鋼塊が含まれる。

出所: 新日鉄

げれば鋼材歩留りベースで0.25%の影響を与えると試算されている。つまり連続比率を4%上げれば鋼材歩留りは1%上昇する。したがって1億tの粗鋼生産で歩留り1%の上昇は即100万tの鋼材増産につながってくることになる(表17参照)。この意味から今後鉄鋼業の基準とすべき尺度はいたずらに粗鋼ベースで量を追うより鋼材ベースで判断することが必要であろう。

(2) 使用原単位を下げること

次に考えなければいけない点は、今後エネルギー価格の高騰さらには資源価格の高騰の影響を受けて鉄鋼コストは上昇せざるをえない傾向にある。したがってコストアップに伴いその分だけ鉄鋼価格が上がらざるをえなくなる。よって鋼材価格の上昇分は当然需要サイドに転嫁せざるをえない。しかしながら単にコストアップ分だけ価格を上げるといっただけでは知恵のない措置であり、鉄鋼業としては鉄鋼価格が上がっても同じt数で使用効率をできるだけ上げていく努力を需要サイドと共同で研究することが必要であろう。かかる努力をすれば鉄鋼の関連需要産業からみた場合、そのコストをそれだけ吸収できることになるわけである。たとえば従来自動車に使



厚み0.7mm→0.6mmにした場合
単重15tのコイルから459m²分の材料が余分に採れる
歩留を70%とすると38台分よけいに採れる
出所：新日鉄

図17 自動車用冷延薄板について

われていたボデー用鋼板はだいたい厚さが0.7mm程度であるが、もしもこれを0.6mmの薄板で代替できるとすれば1t当りで約3台分のボデー用鋼材を節約できる計算になる(図17参照)。すでにEC、アメリカでは自動車の軽量化を含めてhigh strength steel sheetの開発にかなり意欲をもやしており、わが国としても当然かかる発想を導入すべきと思う。

このことは取りも直さず鋼板製品の価格は単純にt当

表18 海洋構造物に使用される鋼材の種類と要求される特性

設 備	内 容	使 用 鋼 種	鋼材に要求される主な特性
1. 海洋スペースの利用	重工業、火力原子力発電設備、専用埠頭、シーベース、超大橋、海底トンネル、海上空港	構造用炭素鋼、耐海水鋼、耐候性鋼、高張力鋼、	大量に消費されるので何よりもコストの安いこと、耐海水腐食性を要求される。 長大橋などの重量構造物では高靱性と溶接性の良いこと、疲労特性の優れていることが必要。
2. 海洋石油、天然ガス採掘設備	固定式、潜水式、半潜水式、掘削設備、パイプライン、海中、海上タンク	構造用炭素鋼(造船用を含む)高張力鋼、低温用鋼、耐海水鋼、耐候性鋼、ラインパイプ用鋼	掘削設備はその構造から強度靱性、溶接性、耐疲労性を、タンクは耐海水腐食性、ラインパイプは強度と靱性を要求される。
3. 水産資源開発設備と機器	栽培漁業の外郭施設、内部機能施設	構造用炭素鋼、耐海水鋼	コストが安く、耐海水腐食性のあること。
4. 海洋土木設備と機器	水中ブルドーザー、揚泥装置、スクレーパー、鉤石採掘装置	構造用炭素鋼、高張力鋼、耐摩耗鋼、耐海水鋼	強度と耐摩耗性、耐海水腐食性など。
5. 潜水調査船	水深6000mクラスまでの深海調査船	高張力鋼、超高張力鋼	降伏点が高く、比強度(強度/密度比)の大なること。破壊靱性に富むこと。低サイクル疲労強度の高いこと。応力腐食ワレ感受性の低いこと。溶接性加工性の良いこと。
6. 海洋揚水発電設備	ペンストック、ケーシングなど	構造用炭素鋼、高張力鋼、耐海水鋼	強度と破壊靱性、溶接性のすぐれていること。高速流の海水腐食に強いこと。
7. 海水淡水化プラント	多段フラッシュ法などの伝熱管ボックス	耐海水鋼	高温海水の腐食に対し、抵抗力の大なること

出所：IISI

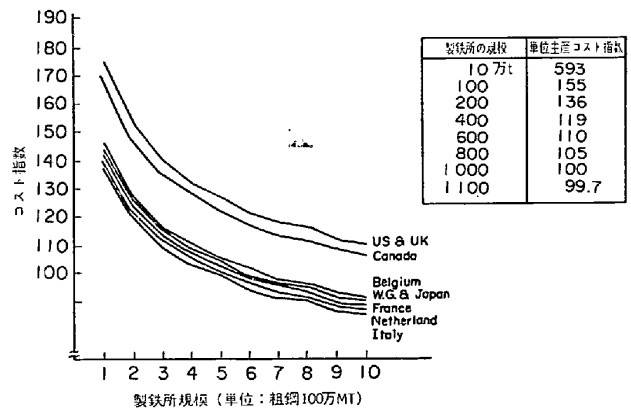
り「いくら」と考えるだけでなく、使用面積がどの位になるかつまり使用効率をふくめて考えてゆくことだと思ふ。同様に形鋼についても新しい断面（プロフィール）形鋼を開発してゆくこと、またジュニアHをさらに肉薄な製品にしていくなどの開発を進めることによつて、同じ鋼を使う場合でもその使用比率を飛躍的に上げてゆくことができる。つまり今後鉄鋼業がまずアプローチしなければならないのは従来のトンネージインダストリーというイメージから脱皮していくことであろう。

(3) 新視需要開拓のためのマーケティングの必要性

今後、鉄鋼内需は 60 年代のように急速なテンポで伸びることは困難である。従前のマーケティングは需要予測に重点があつたが、今後のマーケティングは需要をいかにして創出できるかにかかっている。つまり今後の需要は従前のように放つておいても経済成長に応じて伸びた時期と異り、かなり積極的な需要分野の開発が要請されると思ふ。このことは積極的な鉄鋼の需要開発体制を進めていくことによつてはじめて鉄鋼需要が増大するという認識を持つことである。特にわが国の場合、今後産業構造を漸次高度化してゆく上にも新視産業分野への投資が必要となる。また原子力発電、地熱開発その他サンシャイン計画を実施する上にも投資材としての鉄鋼は必要とされる。特に今後わが国として取り組まねばならない最大の課題は海洋開発である。海洋開発と鉄鋼の関係については 1972 年の IISI 総会で問題がとりあげられているが、海洋開発に必要とされる鉄鋼使用量は 5000 万 t という試算がされている。今後、日本鉄鋼業が海洋開発に積極的な開発体制を進めていくこと、たとえば海底貯油タンク、パイプライン、海上空港、新しい海上道路、サスペンションブリッジなど新視の需要開発に積極的に取り組んでゆくことが要請される。その意味から耐候性・低温用・耐海水性鋼の開発、海洋開発の新用途に対応した新鋼種新製品の開発を積極的に進めていくほか、資源のオフショアの開発体制についてもいろいろの対策を進めることが必要とならう¹²⁾(表 18 参照)。

(4) 設備費の軽減、競争力ある中型製鉄所の研究

鉄鋼業は装置産業といわれ、その投資額が膨大である。特にオイルクライシスを契機として設備費は現状では 60% はアップしている。現に green field に新視一貫製鉄所を建設する場合、t 当り投資額を現状で試算することは困難だが、アメリカの場合では約 900 ドルの資金が必要とされている。わが国の場合 60 年代の設備投資はマーケットの拡大に対応し、恵まれた環境のもとで設備の大型化、連続化、コンピュータ化を積極的に実施し、単位 t 当り投資額を軽減するとともに生産性向上により対処しうることができた。その結果、国際的に競争力のある製鉄所の規模は 600 万～800 万 t とされている(図 18 参照)。しかしわが国の場合でもインフレによる



出所: A. Cockerill, "The Steel Industry International Structure and Performance" Cambridge University Press, 1974

図 18 製鉄所の規模の経済性曲線

製法	BF-BOF 法	Scrap-EF 法	DR-EF 法
粗鋼生産	8 000 000 MT/年	1 000 000 MT/年	1 000 000 MT/年
マテリアル・フロー概念図			
粗鋼(当り)エネルギー所要量(10 ⁶ cal)	半製品 3 700 溶鋼 3 500	半製品 1 400 溶鋼 1 300	半製品 4 900 溶鋼 4 800

出所: IISI

図 19 製法別エネルギー所要量 (モデルプラントによる)

建設費の上昇により今後の能力増加は資金調達のみからかなり困難性をかかえている。したがっていかにして建設費の単価をさげるかというのが今後の課題である(表 19, 図 19 参照)。しかるに現在の鉄鋼生産体系は製鉄・製鋼・熱延・冷延のプロセスは基本的には変革が行われていない。Direct Reduction の製造法もこの工程に抜本的な変革はない。したがって今後、建設費を削減しコストをミニマイズするには、どこかの工程を省略するといった発想が必要とならう。すでに連铸、直接圧延などが行われてきているが、将来の方向としては連続製鋼の開発、または連铸から一歩進めて熱延の工程を省略し、冷延工程のみに依存するとか、かなり思いきつた発想の転換が必要となるのではなからうか。またこれと同時に、Direct Reduction を含め中視模の競争力のある製鉄所の建設は、発展途上国への協力援助という面から考察しても、開発を急ぐべきプロジェクトであろう。

以上、日本鉄鋼業に内在する諸問題について私なりに問題提起を行なつてきたわけであるが、中・長期的に考えて日本産業に占める鉄鋼業のウェイトは増加こそすれ減少することはないと思ふ。

日本の鉄鋼業はその供給力について、現在世界鉄鋼供

表19 ダイレクトリダクションの建設コストおよび生産コスト

年産規模 工程	年産 50 万 t プラント		年産200万 t プラント
	DRG+AF+CC	BF+LD+CC	コークス炉+BF+LD+Mill
建設コスト プラントコスト 総建設費 プラントコスト/年産	148 百万ドル 189 百万ドル 295 ドル/t	170 百万ドル 218 百万ドル 340 ドル/t	640 百万ドル 810 百万ドル 320 ドル/t
生産コスト(除く固定費) 銑 鉄 スラブ・プルーム ピレット	55 ドル/t 127 ドル/t	94 ドル/t 125 ドル/t	77 ドル/t 111 ドル/t 129 ドル/t

年産規模 製 法	スクラップ+電気炉	直接還元+電気炉	高炉+転炉
	50万 t 以下	製造コストは最も高いがスクラップ、電力などが安価に入手できれば成り立つ。市場立地が必要条件。	製造コストは最も有利。ただし原料・市場条件に恵まれないと大規模な高炉・転炉法による輸入鋼材に打ちできない。
50~300万 t		原料条件に恵まれれば製造コストは安く、需要地を遠隔に求めることも可能。	製造コストは高いが技術的に確立しているのが強み、規模の拡大に伴い需要地を遠隔に求めることが可能。
300万 t 以上			規模の拡大に伴い輸送コスト、製造コストもスケール・メリットを享受でき立地上の制約を軽減できる。

出所：ESCAP 1975 年 5 月調査

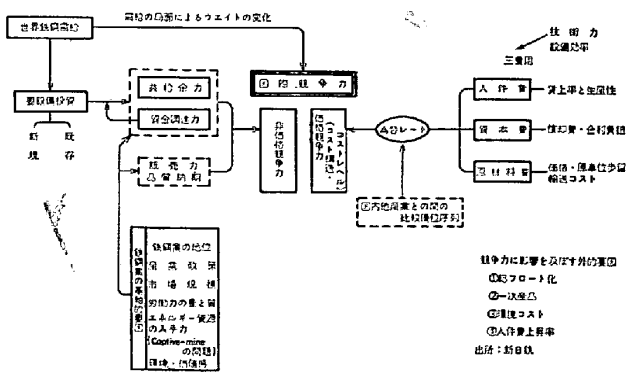


図20 日本鉄鋼業の国際競争力決定要因

給体制の中で 20% 近い大きなウェイトを占めている。現在輸出余力を持つているのは日本、EC、そしてアメリカ、ソ連に限定されているので、当面世界鉄鋼需給からみて日本の輸出力に依存する分野は大きいわけである。しかしながら、鉄鋼輸出を増大し、造船、自動車、産業機械など間接輸出を増大する上にもまた内需を拡大する上にも、われわれがたえず頭におかなければならないのは、世界鉄鋼需給に占める日本鉄鋼業の役割を絶えず認識し、鉄鋼業の国際競争力を維持し、関連輸出産業の輸出競争力をいかに確保するかという点に重点をお

き、生産性の向上、コスト低減に努力することである(図 20 参照)。

最後につけ加えたい点は、先刻もふれた新しい製鉄技術の研究開発、それは原子力製鉄、Direct Reduction を含むのはもちろんであるが、最大の問題はエネルギーインパクト後の新しい情勢をふまえ、各国の保有する鉄鋼資源、エネルギー資源をベースとし、その国のマーケットに最も適応した最も効率的製鉄所を建設できるような技術をわが国が保有できるように、絶えず研究開発を進めることである。かかる新製鉄技術、新生産プロセスに対し一歩でも二歩でも他の鉄鋼先進国に先がけておくことが、わが国鉄鋼業の技術競争力を維持する一番重要な課題であろう。

文 献

- 1) “世界鉄鋼需要展望とその問題点”鉄鋼界, (1975), [日本鉄鋼連盟]
- 2) “Steel intensity and GNP structure”, (1974) 5, IISI Committee on Economic Studies
- 3) J. DRISCOLL: “The Financing of Investment in the World Steel Industry”, IISI, 7th Annual Meeting October, 1973
- 4) P. MARCUS: “Steel : How Many Years of Grass Does the Mastodon Left?”, November, 1975

- 5) 日本リサーチセンター総合研究所, “世界における基礎原材料の需給動向とわが国の輸入・輸出可能量の長期見通しなどに関する緊急調査” 1975年3月
- 6) 河野力: “鉄鋼資源と自動車産業” 自動車工業 7 (1973)
- 7) IISI, Working Group on Long Term Prospects for Steel “Study on Steel and Competitive Materials” prepared by BSC Feb. 1975
- 8) “Changing Corporate Environment and the World Steel Industry” prepared for TIMS by T. Kono, July, 1975
- 9) B. GOLD: “Tracing Gaps between Expectations and Results of Technological Innovations: The Case of Iron and Steel”, Working Paper No. 62
- 10) “郷土の森づくり—公害対策から環境創造へ—”, 国際環境シンポジウムにおける新日鉄レポート
- 11) 勝山寛: “自動車と鉄鋼”, 自動車販売, 1975, No. 11~1976, No. 2
- 12) 新日鉄, 齋藤副社長, IISI 発表論文, “新しい鉄鋼市場としての海洋” 1972年7月