

# 1. 鉄鋼に関する 50 年の推移

## 1.1 鉄鋼業発展の概況

現在の日本鉄鋼業は生産設備において世界水準に達し、部分的には最高水準と称される設備を保有するにいたつた。とくに高炉、転炉および分塊、ホットストリップ、コールドスリップ、線材などの多量生産方式の圧延機、鋼板の錫、亜鉛連続メッキ設備などは制御装置や附帯設備を含めて、優秀な設備として各国の注目を集めており、生産技術においては、原料処理を含む製鉄より圧延の末端まで一貫した均衡は一流製鉄国としての評価に十分相応する状態にいたつている。しかも生産品種は炭素鋼、合金鋼ともに、全般におよび、その生産量は銑鉄、粗鋼ともに米国、ソ連に次ぐ第3位となつた。近年、海外の先進国はもとより、後進開発国から視察者が著増し、また指導を要請され、あるいはシンポジウムに招聘される事実は、わが鉄鋼業の水準が高く認識されてきた結果と考えられる。しかし、翻つてみると、近年の著しい発展の基盤の大部分は設備、技術ともに先進諸国より導入したものであるが、これを消化し、その上に改善を積上げ、さらに進歩せしめた結果である。高炉における原料の事前処理、平電炉製鋼における酸素製鋼などの技術はわが国情が開発の要因と考えられるが、転炉排ガスの未燃回収装置は独創的な技術として高く評価され技術輸出の成果をあげた。また、近年流行のオートメーションは各製造工程に実用化されてきたが、これまた高度な技術の所産である。

所詮、現在の鉄鋼技術が進歩発達において、また獨創性において輝かしい成果をあげるにいたつた蔭には研究者の内容と数が充実し、その層が厚みを増したこと、経営者が助長方針を採つたことなどに帰すことができ、さらに将来の飛躍的發展を期待することができる。もつとも発明については昔日の MK 磁石鋼など世界的な成果はあるが、近代製鉄業のプロセスに直結した総合的な開発は今後の開発分野として重視されねばならない。

わが国に洋式高炉が建設されて以来 100 年余りを経るが、先覚者の営々とした努力を継承し、その集積の上に築かれた本格的な製鉄業の体系が樹立されたのは大正初期であり、日本鉄鋼協会が創立された大正 4 年(1915 年)

とはまさに軌を一にし、爾来 50 年を経過したことになる。それは昭和 20 年までは軍需と密接な関係をもつて浮沈苦難を嘗め、以来現在までは平和需要に応ずるわが国の基幹産業として輝かしい成果をあげつつある。生産、技術、教育、研究などについては後述されるので、歴史的に発展の過程を以下に概観してみる。

古来より行われていた“たたら吹き”製鉄法は徳川幕府末期の海外交易により洋式製鉄法に転換のきっかけとなり、安政年間に各藩は兵器充足のため銑鉄製造に着手し、安政 4 年(1857 年)に初めて鉄鉱石による高炉が釜石に稼動した。明治に入り政府は富国強兵、殖産興業を掲げ各種産業に欧米式な近代設備を採択するとともに、兵器生産は国家の手で行ない、これに要する製鋼事業を軍工廠に起こした。明治 13 年(1880 年)東京築地海軍兵器局で建設を開始したルツボ炉が最初のものであり、官営八幡製鉄所は明治 29 年(1896 年)の帝国議会協賛により設立の緒についた。この製鉄事業揺籃期には生産は微々たるものであり、殆どどの銑鉄、鋼材を輸入に頼つてきた。しかし製鉄事業に対する意欲は高く、官営製鉄所を中心とする国策として鋭意拡張策が採られた。高炉を持たない民間の製鋼、圧延事業が明治 32 年以降に相次いで企業化されたが、設備技術ともに外国に押され甚しい浮沈を経て大正期に入つた。先覚技術者の努力は徐々に将来の製鉄業の基盤を培い、その躍進と進展を図る気運を醸成した。明治 30 年の製鉄企業数は 18 で群小の製鉄工場が大部分であつたが、大正 2 年(1913 年)には官営製鉄所を含め 22 企業となり、その生産品種は広く鋼材各種にわたるにいたつた。鋼材生産量は 1,080 t から 255,000 t に伸びた。しかし大正 2 年の生産量は国内需要の 34% に過ぎず、また価格は丸鋼で国産 76 円/t 輸入条鋼平均は 75 円/t、銑鉄では 45.6 円に対し 39.6 円といずれも輸入価格の方が割安であつた。しかも明治末期以来の積極的財政策の破綻による価格の暴落と経営不振は業界に対して苦悶時代をもたらした。

わが国の鉄鋼業が活況を呈したのは大正 3 年第 1 次世界大戦の勃発による。すなわち戦争勃発と同時に大口輸入先であるイギリス、ドイツ、ベルギー、アメリカなどからの輸入が先細りとなり価格は大正 2 年に比し大正 4 年の丸棒は 2 倍に、5 年には丸棒 2.7 倍、鋼板 3.4 倍と高

騰した頃には欧州からの輸入は全く途絶した。銑鉄もインドが大正6年に輸出を禁止し、ついでアメリカも鉄鋼輸出禁止を行ない、さらに交戦国からの注文は年々増加を辿つたため、ついに極端な鉄鋼不足状態に陥つた。この価格騰貴は企業の利潤をもたらした鉄鋼業は各種産業と同じく、あるいは早いテンポで拡大し、戦後の引続く軍事力の増強と産業の結合による国防経済の発展による拡大要請に連なつて伸長を続けた。当然の帰結として鉄鋼企業は既存のものは規模拡大を行い、また新製鋼所が誕生し、大正末期には209工場が稼動したと記録されている。

また鉄鋼不足は、日露戦争の結果、満州の支配を確立して以来、暫らく活用されなかつた豊富な資源に対する積極的な資本進出となり、本溪湖、鞍山などに大規模な銑鋼一貫工場の充実をみたのは大正4年から8年の間である。これは重工業進出の基礎をなしたものである。なお、高炉の大きさは250t級が、平炉は僅かに官営八幡製鉄所の50t平炉が最大という状態であつたから、圧延設備の規模も小さく、今日の規模からみれば誠に今昔の感にたえないところである。

好況は大正9年(1920年)に一転して恐慌時代に入り、大戦中に簇生した多数の鉄鋼企業中、経営不振による廃業は大正12年に30%に達している。これらの経済的要因は広く深いが一言にして表わせば、第1次世界大戦後の各国の復興による産業の回復、とくに欧米製鉄業が設備改善、圧延機の連続的高速化による大量生産方式の採用、平炉、高炉の大形化による生産費切下げなどによりコスト低下をはかり、世界市場への巻返しを行なつたこと、および軍備縮少による需要の停滞によるものとみることができる。かくして鉄鋼業は縮小あるいは軽稼動を行なつたが、関東大震災復興用鋼材の思惑輸入の失敗からさらに重圧がかかり、価格の下落は大正15年(1926年)の関税法改正による輸入防止策も効果が薄く、苦況打開のためにはコスト低減をはかり、経営の合理化を行なうことが切実な条件となつてきた。合理化方策としては設備改善と作業改善による原単位切下げ、ならびに銑鋼一貫メーカーにあつては原料費切下げに意を用い、鞍山製鉄所の貧鉄処理技術の成功などもこの時期である。また単独平炉メーカーは割高な外地銑から屑鉄法へと移行した。それまでは移輸入銑配合約60%をもつて操業していた平炉は、アメリカ屑の値下りに支えられて銑配合30%程度の屑鉄法を採用し生産費の低下を図つた。この結果、生産性の向上、原単位切下げなどにより例えば鋼管については30%近いコスト低減を示している。昭和4年頃になると企業の整理再編成がすすみ、金融資本

への集中が行われ、大規模な製鉄会社は殆んど財閥の支配に入ることを余儀なくされた。景気回復がないばかりか益々恐慌状態が深まり、昭和4年にはカルテルの法制化によつて危機回避策がとられた。ところが昭和6年(1931年)に満州事変勃発以来軍事費は急激に膨張し、大恐慌は同7年を底として漸く回復に向い、事業活動も活気を帯びてきた。銑鉄、鋼材の需要は軍需に直接間接に関係し、兵器、艦船などの製造資材と、これらを生産するための関連産業需要の基礎資材として愈々需要拡大の方向をたどつた。しかし設備増強は製鋼部門より後の設備に向けられたので、高炉と著しい不均衡を示し、アメリカ屑への依存度が高くなつた。国内鋼材の需要は愈々増大したので、輸入を行なつたが、昭和12年頃には諸外国の軍備拡充の影響を受けて、価格が高騰したため、昭和11年に初めて政策として5カ年増産計画がたてられた。最終目標は500万~1000万t程度の幅をもつていたようである。わが国は満州事変を契機として泥沼に足を踏入れたような大陸経営に入り、製鉄業維持のための原材料確保、資源の支配と運営など容易ならぬ長期戦に入り、第2次世界大戦へと突入していつた。昭和17年(1942年)以来鉄鋼は軍需に集中されたが、船舶の喪失が甚大となり、内地製鉄原料の海外依存は重油など交戦国からすでに途絶していたうえに、植民地依存の弱さを表わし満州、北支の石炭、鉍石のみならず、朝鮮よりの銑鉄運搬も落ち、18年の銑鉄399万t、鋼材542万tを頂点として生産は激減した。この間、技術的対策として貧鉄処理、砂鉄利用、褐鉄鉍の脱砒、強粘炭節減、平炉屑鉄法より鉍石法への転換、塩基性平炉による特殊鋼製造、原材料および燃料不足と粗悪化対策、スラグなど生成物の利用、Niなど特殊鋼原料の節減および代替その他の研究に拍車がかげられた。なお戦時中外地資源の活用のため現地に小形高炉の建設が行なわれた。

内地における稼動高炉は18年35基、19年29基、20年9基で戦後の21年には僅かに3基、能力41.8万t、平炉は22基67.7万tに過ぎなかつた。

昭和21年(1946年)以降は占領軍の管理政策に従い賠償指定、生産制限、持株会社解散と集中排除などが行なわれた。生産の潰滅的減少に反し、荒廃よりの復興に要する鉄鋼の需要は最大限の圧縮を加えても25%前後にしかなかった。鉄鋼生産設備の壊滅、老朽化によるほか、原料とくに石炭不足は深刻であり、重油転換を促進し電力もまた危機にあつた。占領軍の管理政策の変更にともない原材料の輸入が行なわれ、徐々に生産が増加したが、国際市況、国内需要など困難な問題に遇い、立直り

は苦況にあつた。しかし、25年(1950年)6月25日の朝鮮動乱は事態を一変し、これを契機に業界は急に活況を呈し、復興の軌道に乗つたといえよう。これ以来、景気による消長はあつたが、常に上昇線を辿つて、現在見るとき世界の製鉄国にランクされるにいたつたのである。この間に26年に始まる第1次合理化計画より2次、3次と進み、生産設備の一新、新立地による銑鋼一貫工場の建設など規模拡大、あらゆるコスト切下げの対策と研究が行なわれ、基幹産業としての使命に忠実であると

ともに輸出産業第一の地位を占める目覚ましい発展をとげつつある。

## 1.2 鉄鋼の生産、消費および貿易の推移

### 1.2.1 鉄鋼の生産

鉄鋼が国民経済のバックボーンであり、近代生活はすべて直接、間接の差こそあれ何らかの形で鉄鋼に結びついていることは論をまたない。鉄鋼は生産材、消費材と

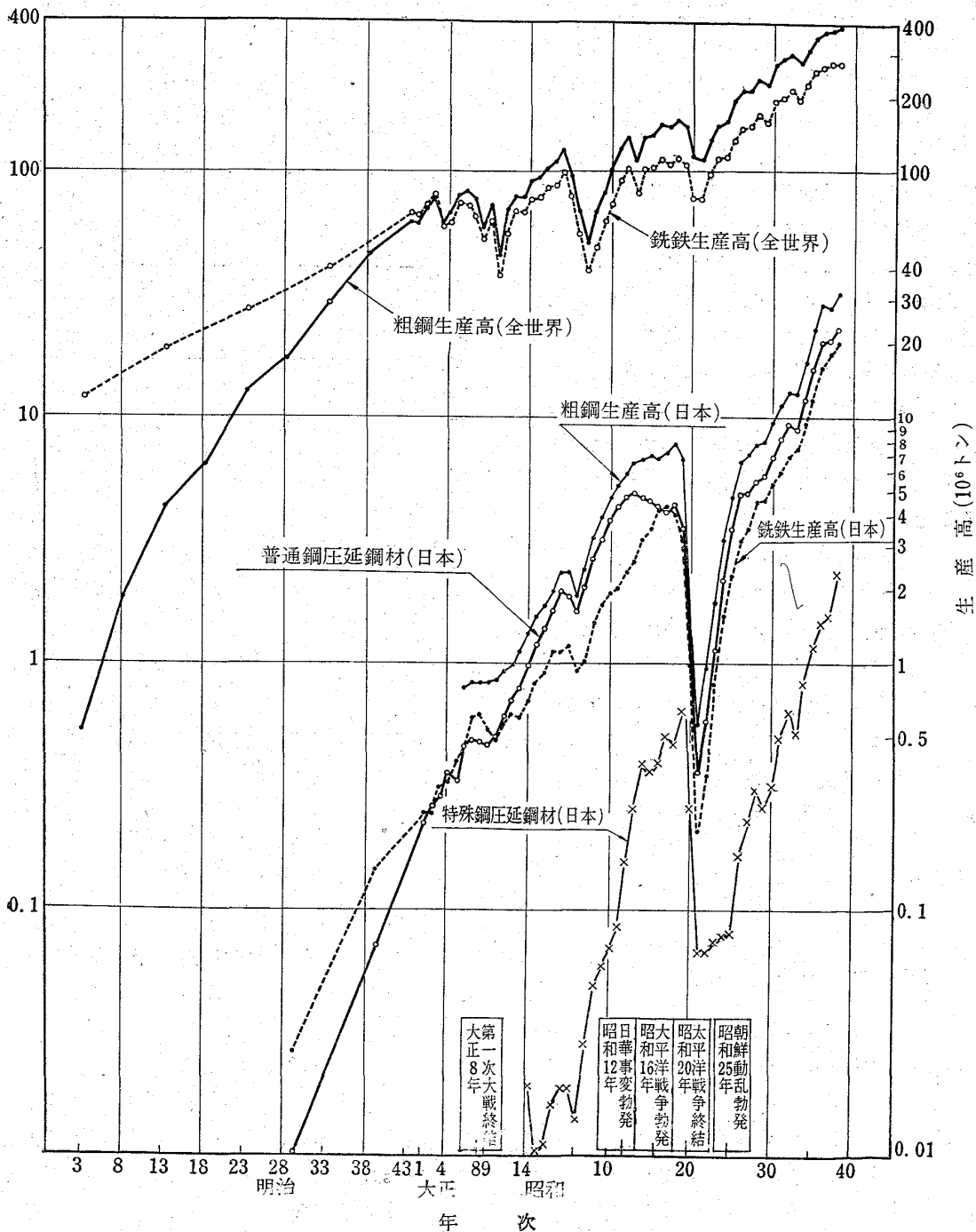


図 1.2.1 銑鉄、粗鋼および圧延鋼材の生産高推移 (単位 10<sup>6</sup> t)

して広範に利用されており、現在世界で使用されている金属のうち約90%以上を占めているため、鉄鋼業の成長をもつてその国の工業化進展の尺度とすることができるとは思わないかと思う。近代経済の発展の歴史をみても、アメリカ、イギリス、ドイツなどの先進諸国が世界一流の工業国になったことについては、鉄に負うところが実に大きかつたといえるだろう。

ここで日本鉄鋼業の発展をみるに、粗鋼生産高において、昭和35年(1960年)にイギリスを超越し世界第4位、昭和38年(1963年)にはザールを含む西独に追いつき、昭和39年には日本の生産量が3,978万tの実績を示し第3位になつたことは明白であり、世界一流の工業国に伍したといえるのではないかと思う。

図1.2.1に世界および日本の銑鉄、粗鋼などの生産高の推移を示すが、日本の生産高の伸びは驚異的といえる。その技術的な内容については別項で述べるが、第2次世界大戦の打撃から直立つた昭和25年以後昭和38年までの粗鋼の生産高推移を算式化すればほぼ次式で表わされる。この式はもちろん従来から用いられている

$$\text{「野田需要趨勢曲線} = 2,077x^2 - 2.6x + 211 \text{(千トン)」}$$

ただし  $x$  は明治29年を0として起算した年数とは直接の比較はできないが、生産高の面では二次式的な増勢ではなく指数函数的な伸び(片対数グラフで直線)を示していることがわかる。

$$Y_w = 10^{7.8} \times 10^{0.02x}$$

$$Y_j = 10^{5.2} \times 10^{0.06x}$$

ただし  $Y_w$ : 世界の粗鋼生産高(単位トン)

$Y_j$ : 日本の粗鋼生産高( " )

$x$ : 昭和年号(ただし昭和25年以後に当てはまる)

この算式は10年間程度の実績から導いたものであるから、当然長期予想には使用できないが、近年における日本が世界に占めるシェアの増加は著しいものであることがうかがえる。これをもつとわかりやすくすれば

$$d\left(\frac{Y_j}{Y_w}\right) / dx = 0.005 \times 10^{0.04x} > 0$$

となり、日本は常にシェアの拡大を行ない、しかも年を追うにつれてその拡大率が増加していることがわかる。

なお質的な面についてみると、普通鋼の増加率に較べて特殊鋼のそれが高く、これは世界的な傾向ではあるが、日本においても品質面での高度化が進んでいることを物語っている。

しかし、ここで注意しなければならないのは従来後進

国といわれて来た国々においても最近製鉄業が勃興し、急速な発展をとげつつあることである。したがっていままで急速に伸びつづけて来た日本にとつても技術および品質面における高度化、価格面における低下に努力しなければ現在の趨勢を維持することはできないだろう。

### 1.2.2 鉄鋼の消費とその動向

先にも述べたように我が国の鉄鋼生産は第二次大戦後急激な成長を示して来たが、その消費の動向について述べる。

#### 1) 需要部門の変遷

戦前、戦中、戦後とその需要部門は相当激しい変動を示した(表1.2.1および図1.2.2参照)。第2次大戦が近

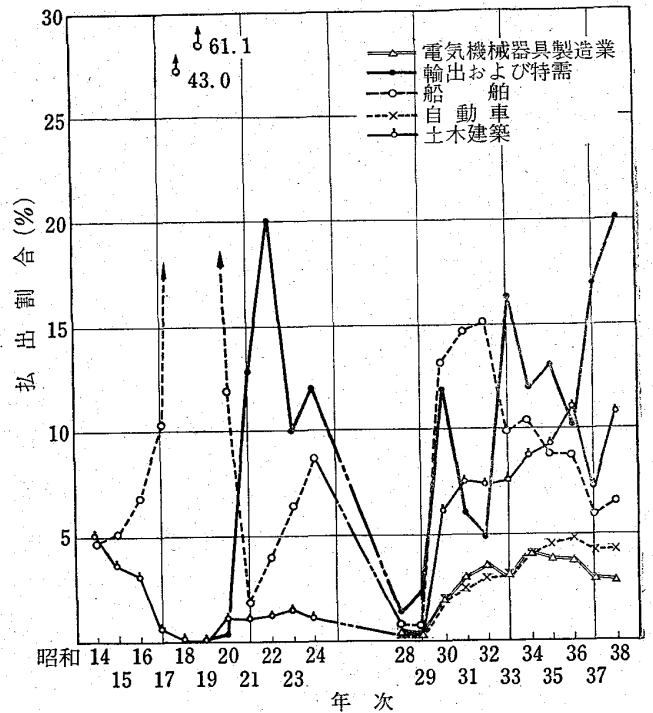


図1.2.2 普通鋼圧延鋼材主要部門別抽出割合 (全量に対する%)

づくにつれ鉄鋼の主要用途は兵器を含む機械製造業、次いで軍艦を主とした船舶建造に限られ、残部もほとんどこれらを支えるための産業資材として独占され、一般消費材として使用される分は皆無に近かつた。戦中にいたつては完全な軍需目的の工場となり、昭和19年(1944年)には普通鋼圧延鋼材のうち実に60%をこえるものが船舶部門に向けられるという特異現象を示した。

戦後は戦中補修もなく使うにまかせて荒廃した鉄道や疲弊した鉱山、食糧増産のための肥料工場などに先づ向けられ、さらにこれと並行して進駐軍のための特需が大

表 1・2・1 普通鋼圧延鋼材部門別払出割合 (%)

| 払出先                       | 年次<br>昭和 14 年 | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20     | 21     | 22    | 23     | 24    |
|---------------------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|
| 合計トン数 (10 <sup>3</sup> t) | 4,253         | 3,820 | 4,084 | 3,514 | 2,292 | 1,538 | 177    | 437    | 520   | 1,097  | 2,171 |
| 石炭, 鉱山, 石油                | ?             | 4.8   | 6.5   | 2.8   | 4.0   | 2.5   | 9.0    | 17.6   | 12.3  | 10.0   | 5.6   |
| 土木, 建築                    | 5.0           | 3.6   | 3.1   | 0.6   | 0.1   | 0.0   | 1.1    | 1.1    | 1.2   | 1.5    | 1.1   |
| 化学工業                      | 0.9           | 0.8   | 0.7   | 0.5   | 0.5*  | 0.9*  | 0.9*   | 7.8*   | 2.9*  | 1.7*   | 1.6*  |
| 機械製造業                     | 36.4          | 32.0  | 36.0  | 10.0  | 9.4   | 7.2   | 4.4    | 3.4    | 5.2   | 10.2   | 9.0   |
| 電気機械器具製造業                 | —             | —     | —     | —     | —     | —     | —      | —      | —     | —      | —     |
| ブリキ罐, 王冠, 容器              | —             | —     | —     | —     | —     | —     | —      | —      | —     | —      | —     |
| 鉄道業                       | 4.7           | 5.0   | 3.6   | 3.2   | 6.9** | 9.0** | 33.4** | 11.7** | 7.3** | 11.7** | 3.6** |
| 船舶                        | 4.7           | 5.1   | 6.8   | 10.3  | 43.0  | 61.1  | 11.9   | 1.8    | 4.0   | 6.4    | 8.7   |
| 自動車                       | —             | —     | —     | —     | —     | —     | —      | —      | —     | —      | —     |
| 輸出 (含特需)                  | —             | —     | —     | —     | 0.0   | 0.0   | 0.3    | 12.8   | 20.0  | 10.0   | 12.1  |

| 払出先                       | 年次<br>昭和 28 年 | 29    | 30    | 31    | 32    | 33    | 34     | 35     | 36     | 37     | 38     |
|---------------------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 合計トン数 (10 <sup>3</sup> t) | 5,536         | 5,826 | 5,913 | 7,221 | 8,801 | 8,686 | 11,679 | 15,232 | 19,548 | 19,450 | 22,934 |
| 石炭, 鉱山, 石油                | 0.0           | 0.0   | 1.2   | 1.5   | 1.6   | 1.6   | 1.2    | 1.1    | 0.7    | 0.5    | 0.3    |
| 土木, 建築                    | 0.2           | 0.2   | 6.2   | 7.5   | 7.4   | 7.6   | 8.8    | 9.3    | 11.0   | 7.3    | 10.8   |
| 化学工業                      | 0.0           | 0.0   | 1.1   | 1.5   | 1.1   | 0.8   | 0.9    | 0.8    | 0.5    | 0.4    | 0.3    |
| 機械製造業                     | 0.1           | 0.2   | 3.2   | 3.9   | 3.7   | 3.3   | 3.6    | 3.3    | 3.5    | 2.7    | 2.2    |
| 電気機械器具製造業                 | 0.3           | 0.2   | 1.9   | 3.0   | 3.5   | 3.1   | 4.1    | 3.8    | 3.8    | 2.9    | 2.8    |
| ブリキ罐, 王冠, 容器              | —             | —     | —     | —     | —     | 2.5   | 2.5    | 2.2    | 2.4    | 2.4    | 2.4    |
| 鉄道業                       | 3.5           | 2.2   | 3.2   | 2.8   | 2.9   | 2.5   | 2.2    | 1.8    | 1.7    | 1.8    | 1.8    |
| 船舶                        | 0.7           | 0.7   | 13.2  | 14.7  | 15.1  | 10.0  | 10.4   | 8.8    | 8.8    | 6.0    | 6.6    |
| 自動車                       | 0.2           | 0.2   | 1.9   | 2.5   | 2.9   | 3.0   | 4.1    | 4.6    | 4.8    | 4.3    | 4.3    |
| 輸出 (含特需)                  | 1.4           | 2.3   | 12.0  | 6.1   | 4.9   | 16.4  | 12.0   | 13.1   | 10.2   | 17.1   | 20.1   |

- 注) 1) 一印は統計の分類に乗って来ないため資料がないもの。  
 2) \* 印は化学肥料業を含む。  
 3) \*\* 印は鉄道を含む陸運業。  
 4) 出所: 「製鉄業参考資料」, 「鉄鋼統計年報」。

口の需要先となつた。

昭和 30 年代に入ると、我が国の工業化が進展し、さらには生活程度の向上が進み、民生品関係の需要が目立つて増加して来た。例えば図 1・2・2 にみる「電気機械器具製造業」や「自動車」向けである。またこの頃から日本の造船業は世界一の地歩を築き、平和用途としての船舶用鋼材の需要も重きをなしている。また 30 年代は建築ブームといわれた年代でもあり、ビルや道路や鉄道などに多量の鋼材が消費され、国内鋼材の消費割合では船舶と 1~2 を争っている。

## 2) 品種別の動向

普通鋼圧延鋼材の品種別の生産の変動をみると、もちろんこれらは需要により左右されるものであるが、戦前は棒鋼を中心とする形鋼がその主力を占め、特に昭和 15, 16 年には普通鋼圧延鋼材中の 50% を形鋼が占めていた。戦後は需要面の変化とストリップミルの相次ぐ建設などにより鋼板の生産量は大幅に増加した。一方棒鋼、形鋼はその相対的な地位は下落したとはいえ、建築関係などの需要に支えられ根強いシェアを保っている。鋼板関係についてみると昭和 20 年代後半から 30 年代にかけ

表 1・2・2 普通鋼圧延鋼材品種別生産割合 (%)

| 年次      | 品 種 | 軌 条 | 形 鋼  | 棒 鋼  | 鋼 管  | 線 材  | 厚 中 板 | 薄 板  | プ リ キ |
|---------|-----|-----|------|------|------|------|-------|------|-------|
| 昭和 11 年 |     | 6.8 | 13.0 | 24.1 | 4.4  | 11.4 | 20.6  | 12.2 | 3.3   |
| 12      |     | 4.6 | 15.6 | 25.7 | 4.8  | 9.6  | 22.8  | 9.5  | 3.6   |
| 13      |     | 5.8 | 13.6 | 27.0 | 4.6  | 8.2  | 26.2  | 6.9  | 3.8   |
| 14      |     | 7.8 | 12.4 | 27.2 | 5.8  | 8.3  | 25.4  | 5.5  | 3.6   |
| 15      |     | 8.1 | 14.0 | 27.6 | 5.8  | 8.7  | 18.2  | 8.6  | 4.1   |
| 16      |     | 6.9 | 14.5 | 28.6 | 5.5  | 8.0  | 18.7  | 10.0 | 2.6   |
| 17      |     | 7.2 | 14.0 | 27.1 | 5.5  | 7.8  | 24.6  | 8.7  | 1.3   |
| 18      |     | 4.3 | 11.9 | 24.9 | 6.6  | 7.5  | 32.8  | 7.3  | 1.5   |
| 19      |     | 2.7 | 10.3 | 24.0 | 7.9  | 6.4  | 25.9  | 7.8  | 1.5   |
| 20      |     | 4.6 | 6.0  | 32.9 | 8.0  | 5.4  | 27.2  | 8.9  | 2.3   |
| 21      |     | 7.1 | 2.0  | 27.1 | 14.9 | 14.9 | 12.8  | 13.3 | 1.1   |
| 22      |     | 6.4 | 2.4  | 18.0 | 14.9 | 15.2 | 14.0  | 18.0 | 1.2   |
| 23      |     | 6.2 | 5.0  | 18.2 | 10.8 | 14.1 | 18.1  | 18.0 | 1.4   |
| 24      |     | 6.9 | 8.2  | 18.2 | 9.2  | 11.9 | 20.2  | 18.1 | 1.4   |
| 25      |     | 6.1 | 9.5  | 17.6 | 7.5  | 11.6 | 23.1  | 17.2 | 1.9   |
| 26      |     | 3.5 | 11.2 | 18.8 | 6.7  | 10.8 | 24.2  | 19.2 | 2.0   |
| 27      |     | 5.6 | 8.5  | 20.3 | 6.6  | 9.4  | 29.1  | 15.6 | 1.8   |
| 28      |     | 5.7 | 11.1 | 18.0 | 8.2  | 9.2  | 26.4  | 14.1 | 2.1   |
| 29      |     | 5.2 | 9.2  | 21.1 | 7.1  | 10.3 | 19.8  | 20.4 | 2.8   |
| 30      |     | 5.3 | 10.1 | 19.1 | 6.5  | 10.6 | 24.7  | 15.9 | 2.7   |
| 31      |     | 4.1 | 11.5 | 18.2 | 6.7  | 9.2  | 27.4  | 14.1 | 3.0   |
| 32      |     | 4.6 | 12.2 | 18.0 | 6.6  | 7.9  | 28.6  | 12.9 | 2.7   |
| 33      |     | 5.1 | 10.6 | 19.6 | 5.8  | 9.5  | 23.2  | 10.8 | 2.8   |
| 34      |     | 3.8 | 13.0 | 18.1 | 7.3  | 9.8  | 22.8  | 10.7 | 2.8   |
| 35      |     | 2.8 | 12.3 | 18.8 | 7.4  | 9.2  | 22.0  | 12.8 | 2.9   |
| 36      |     | 2.3 | 14.5 | 18.9 | 8.2  | 8.3  | 21.9  | 12.1 | 2.5   |
| 37      |     | 2.1 | 13.0 | 20.9 | 8.8  | 9.1  | 19.2  | 11.4 | 2.4   |
| 38      |     | 1.9 | 12.7 | 19.2 | 9.3  | 9.6  | 17.6  | 10.6 | 2.9   |

出所：日本鉄鋼連盟“日本の鉄鋼統計”

てその最大のシェアを示したがその後下降線をたどり、しかも現在すでに供給過剰の気味を呈しているため、今後は輸出面での努力が望まれる。(図1・2・3, 表1・2・2 参照)

### 3) 鉄鋼消費高

我が国は世界一流の製鉄国となつたが、さてその国内における消費高はどうかというと、図1・2・4に粗鋼の一人当り見掛け消費高を示してあるが、端的にいつてまだまだ先進諸国には、その工業化および生活水準が追いついていないことを示している。しかし着実な成長をとげつつあるので近い将来これら先進諸国に伍することが可能であろう。

### 1・2・3 貿易の推移

国内資源が乏しく一次製品の輸出によりその国際収支をバランスさせることのできない我が国にとつては、工業製品の輸出にその生命を託しているといつても過言ではない。過去において長い間輸出の花形であつた綿織物や、絹糸、絹布などは徐々にその相対的な重要性を失い鉄鋼、機械類にとつてかわられた。現在ではすでに鉄鋼および機械類の輸出額は全輸出額のほぼ半分を占めるにいたり、我が国の重工業化が着実に進展していることを如実に物語っている(図1・2・5 参照)。

鉄鋼についてみると、先進諸国に較べ我が国の工業化が遅れていたため、国内消費分を自給できず長い間輸入

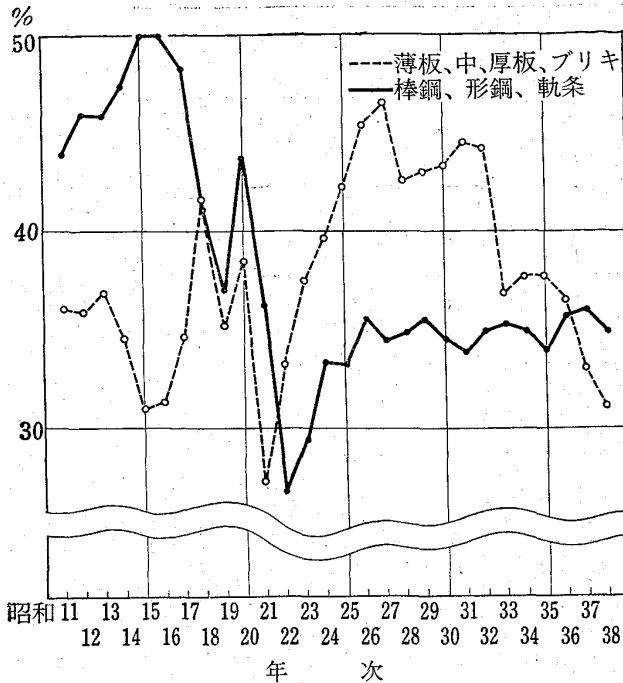


図 1・2・3 普通鋼圧延鋼材中に占める条鋼類、鋼板類の割合 (%)

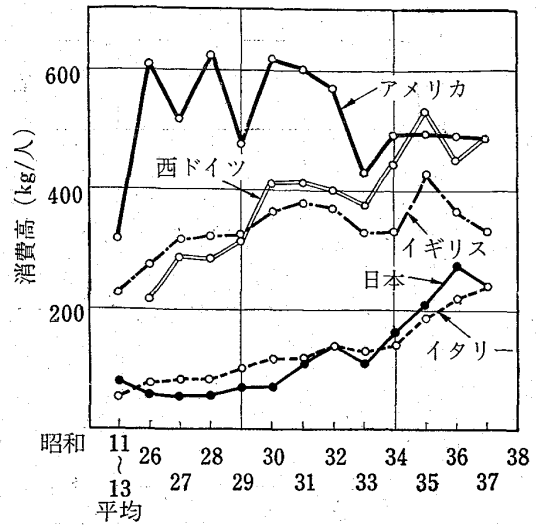


図 1・2・4 主要国粗鋼一人当り見掛消費高 (粗鋼生産+輸入-輸出) / 総人口

(ただし輸出入とも粗鋼換算)

出所: 日本鉄鋼連盟 “日本の鉄鋼統計”

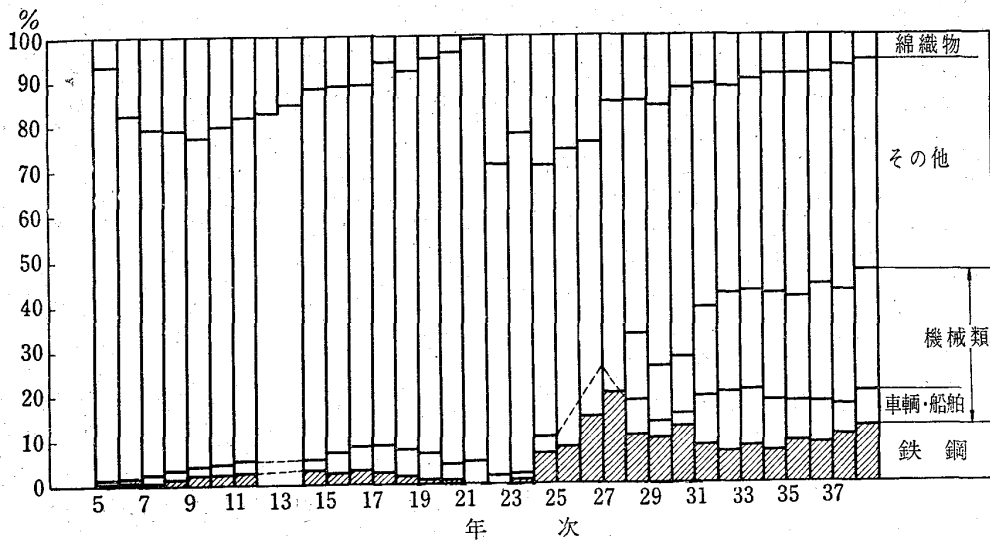


図 1・2・5 わが国の鉄鋼輸出が全輸出に占める比重(金額による)

出所: 日本銀行統計局発行 “本邦経済統計”

に頼つてきた。そもそも我が国の製鋼所の発祥が呉海軍兵器製造所であったことからわかるように軍需との結びつきが強く、軍部の強化とともに国内鉄鋼業も伸長し、鋼材については昭和7年にいたり、念願の自国消費高に生産高が追いついた(図 1・2・6 参照)。

鉄鋼関係の輸出入についてみると、我が国は製鉄原料に乏しく主要原料の大部分を遠く海外から輸入している\* こともあり単純に鉄鋼だけで収支をバランスさせる

には相当の輸出努力を要する。そこで二次または三次製品と加工度を高くして、大きな付加価値をつけて輸出し、

\*) 昭和 38 年度における海外依存度については後に詳述するが、鉄鉱石 85%、原料炭 55%、鉄屑 31% であり、輸送距離についても鉄鉱石では、欧州諸国に較べ 30~40% も長く、また原料炭は 1 万カイリのかなたから割高の米炭を主力に輸入している。鉄屑についてはまだわが国の平炉電気炉の割合が高いことから、高価な(イタリアを除く欧米に較べトン当り 10 数ドルも高い)屑鉄を使用している。





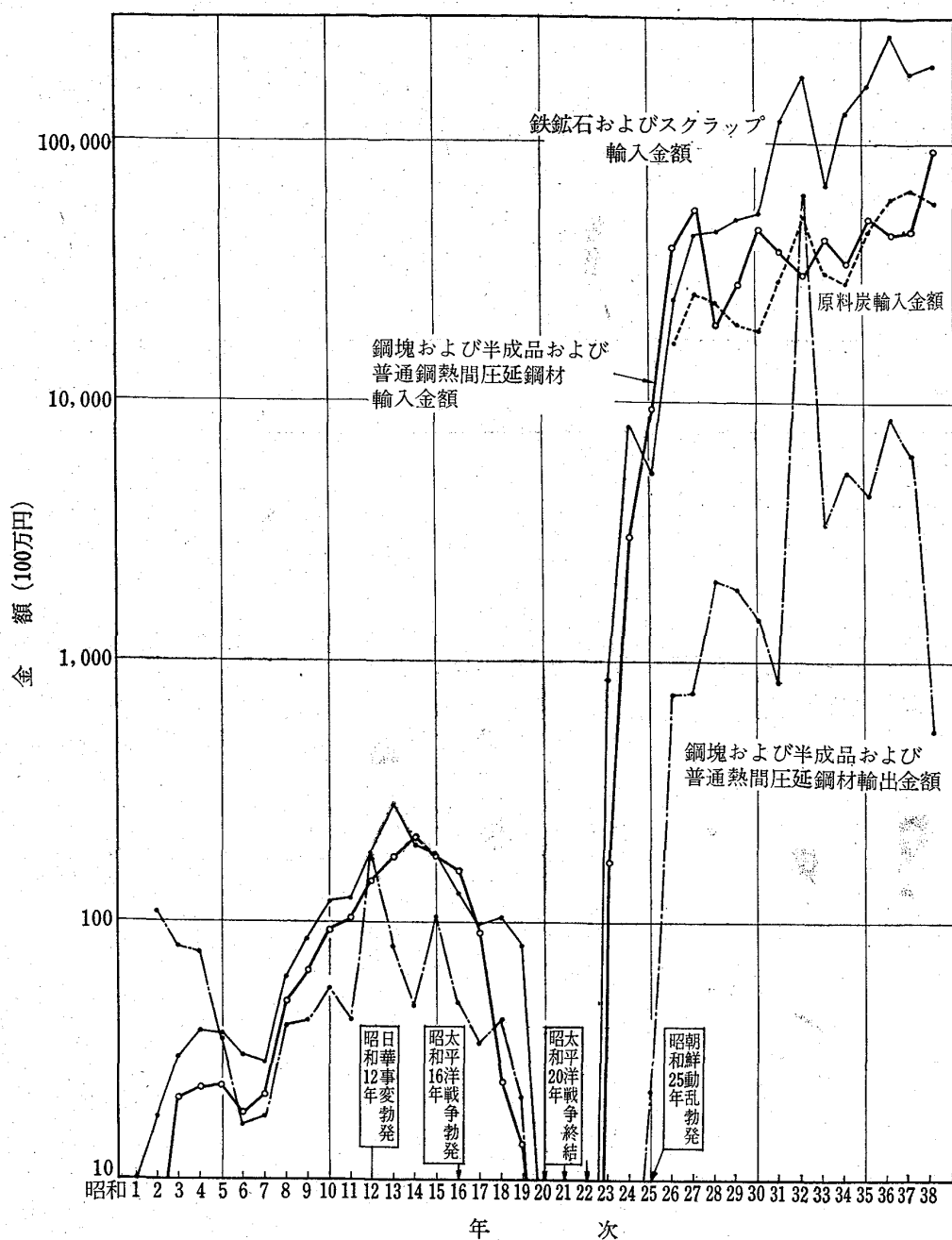


図 1・2・7 主要原料および鋼材の輸出入金額の推移

アメリカ鉄鋼業の特徴は広大な潜在市場、豊富な資源そして労働力不足による高賃金などに起因して、西欧とは異なつたパターンを生んだ。つまり大規模な鉄鋼企業と高度の機械化および大形化を促した。この結果は、結局は、製造コストの低下を促し、安い鉄鋼製品の供給を可能にした。さらに、生産設備とともに生産における科学的な管理方式が大いに発達し、優れた管理技術を発展させた。生産性は高度に上昇し、一時的にはかなり優位を占め、粗鋼生産高で全世界の約 4 割に達した時さえある。しかし各国の鉄鋼業の発展により相対的地位は低下し

た。  
 例えば、ブリキについて 1957 年(昭和 32 年)のアメリカの生産高は世界の約 62%、1962 年には 56% に低下した事実などは、アメリカ鉄鋼業の相対的地位の低下を示すものである。  
 西欧諸国についてみると、第 2 次大戦の結果、西欧鉄鋼業はかなり破壊され、アメリカのマーシャルプラン資金の投下によつて急速に回復した。技術もアメリカの高度の鉄鋼技術を学び、政策面では国家的に調整した計画を熱心に進め、特に欧州石炭鉄鋼共同体および欧州共同

表 1・3・1 日本鉄鋼業の主要原燃料の海外依存度推移

|          | 鉄 鉱 石 類     |            | コークス用原料炭    |            | 鉄 屑 (製鋼用)   |            | 重 油<br>(1000 kl) | 電 力<br>(100万 kWh) |
|----------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|------------------|-------------------|
|          | 消費量<br>(千t) | 依存度<br>(%) | 消費量<br>(千t) | 依存度<br>(%) | 消費量<br>(千t) | 依存度<br>(%) |                  |                   |
| 昭 和 29 年 | 7,406       | 62.1       | 5,427       | 46.5       | 4,726       | 16.4       | 952              | 4,474             |
| 31       | 9,578       | 68.6       | 7,065       | 42.1       | 6,841       | 28.9       | 1,293            | 6,861             |
| 33       | 11,480      | 65.7       | 7,458       | 48.0       | 6,709       | 16.5       | 1,319            | 8,375             |
| 35       | 17,535      | 76.2       | 11,246      | 51.0       | 12,886      | 30.3       | 2,287            | 13,859            |
| 36       | 23,586      | 79.0       | 14,844      | 55.9       | 15,779      | 33.2       | 2,740            | 17,325            |
| 37       | 26,802      | 81.0       | 16,223      | 57.6       | 13,866      | 22.6       | 3,023            | 16,545            |
| 38       | 29,234      | 84.2       | 16,315      | 57.4       | 14,534      | 22.8       | 3,801            | 18,844            |

出所：鉄鋼統計要覧—1964

市場の形式にまでおよんで共同性を濃くした。

さてソ連は、現在アメリカに次ぐ世界第2位の鉄鋼業を建設している。その技術はアメリカのそれに匹敵しており、その科学的性格は極めて高い水準になつている。

社会主義の工業化の特徴は、生産手段を生産する重工業を優先することによつて工業化の基礎を作り、しかしこれに対応する消費財生産などの発展を試みることである。発展段階のその速度は、少数の大目標に集中的に精力を注ぐがゆえに大きい。そこにソ連が科学・技術の面で多くの、そして大きな創造的役割を果し得たゆえんがある。

### 1.3.2 日本鉄鋼業の特質

#### 1) 第2次大戦後の合理化

戦後今日にいたるまでに多くの外国技術を導入し、世界にもまれな高度の成長を遂げたが、その要因は世界的な技術革新の結果を、極めて濃縮した形で日本に入れたことにある。昭和26年(1951年)から3次にわたる合理化を遂行したが、昭和37年までに1兆3千億円余りの資金を投入した。こうして現在は粗鋼生産高年間40,000千tも不可能ではない設備・技術を持つにいたつた。

第1次合理化は昭和26~30年の間で、圧延および平炉設備の合理化または改造、酸素発生機の製造および川鉄・千葉の建設がみられる。

第2次は昭和31~35年で、新製鉄所の建設に主力が注がれ、八幡・戸畑および堺、東海、鋼管・水江、住金・和歌山および神鋼・灘浜などが対象になつた。設備は大形高炉、純酸素転炉、ホットあるいはコールドストリップミル、厚板および連続メッキ設備などが主である。資金は約5,500億である。

次いで昭和36年に始まる第3次においては、政府の

所得倍增計画に見合うべく、八幡・君津、鋼管・福山、川鉄・水島などが着工された。

#### 2) 日本鉄鋼業の特殊性

以上の工事の完成または着手でもたらされた日本鉄鋼業の特徴は、だいたい次の通りである。

##### (1) 原料事情と施設の特徴

日本鉄鋼業の原燃料は国産のものは少ない。これは一つの特徴である。

表1・3・1には日本鉄鋼業の主要原燃料の海外依存度を示す。比較のために、表1・3・2に主要国の原料海外依存度(昭和38年)を示す。

表1・3・2にみる通り、近年では鉄鉱石類は80%以上

表 1・3・2 主要国の原料の海外依存度、

( )内は鉄分換算の場合を示す。

|      | 鉄 鉱 石 類     |            |           | 鉄 屑         |                  |
|------|-------------|------------|-----------|-------------|------------------|
|      | 消費量<br>(千t) | 依存度<br>(%) | Fe<br>(%) | 消費量<br>(千t) | 輸入/<br>消費<br>(%) |
| アメリカ | 100,554     | 34(37)     | 61        | 53,700      | —                |
| 西ドイツ | 36,219      | 75(82)     | 51        | 18,001      | 3.5              |
| イギリス | 29,737      | 49(67)     | 58        | 17,466      | —                |
| フランス | 40,165      | 9(16)      | 60        | 7,392       | 7.8              |
| イタリー | 6,232       | 84(86)     | 61        | 8,536       | 45               |
| 日 本  | 29,234      | 84(55)     | 62        | 14,534      | 22.8             |

出所：鉄鋼統計要覧—1964

を輸入に頼つていて、今日では年間30,000千t以上の鉄鉱石類を消費している。

輸入先は、昭和38年の構成比順にみると、マレー25.8%、チリー12.8%、ゴア11.5%、ペルー11.2%、インド10.8%、カナダ7.3%、アメリカ7.0%などであり

またその輸送距離の長さが伺える。平均して 8,000 km の距離である。

もちろん西ドイツやイギリスにおいても鉄鉱石の輸入量は多いが、輸送距離は比較的短い。例えば西ドイツの輸入先(1963年)は、構成比順にみると、スウェーデン 28.2%、フランス 24.3%、ブラジル 8.9%、リベリア 5.7% などである。

コークス用原料炭についても約 60% を輸入しているが、その平均輸送距離は 10,000 km 以上である。38 年の輸入先を構成比別にみると、アメリカ 54.6%、オーストラリア 29.8%、ソ連(クズネツ)8.4%、カナダ 5.8% などである。

このように鉄鋼原燃料の大半を長距離輸入に仰ぐ日本では、輸送について大きな考慮を払った。

まず、輸送費低減策として、大形専用船およびそれに見合う水深の深い岸壁の港の建設ならびに使用、荷揚設備の巨大化などを試みた。次に、高炉での各種原単位の節減のために高品位・良質の鉄鉱石を使用した。これは引いてはコークス用原料炭の輸入量の相対的減少をもたらした。こうして高炉技術の発展を促し、海上運賃の安定化に努力した。なお図 1.3.1 に鉄鉱石・石炭の海上運

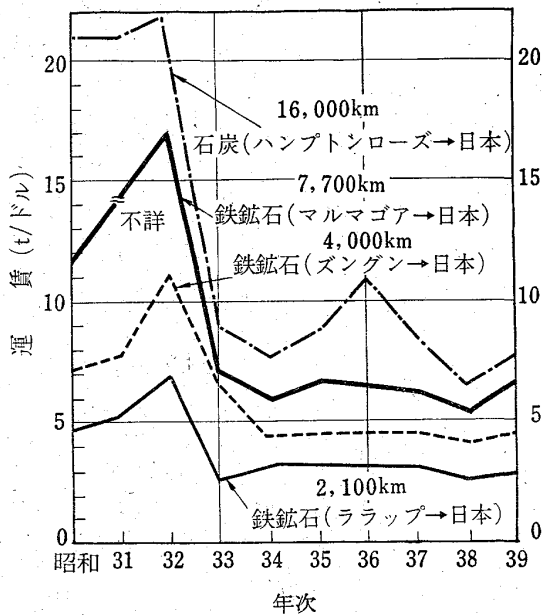


図 1.3.1 鉄鉱石、石炭の海上運賃推移 ドル/t  
出所：鉄鋼統計要覧—1964

賃推移を示す。

次に鉄屑については、日本鉄鋼業が異常な速さで成長したために、国内鉄屑の発生量が不足し、多い時には年間に 5,000 千 t 以上を輸入した。したがって価格は海外の事情に左右されると同時に、むしろ日本の需要量にも左右され、不安定になりがちで、鉄鋼製品コストに少な

からず影響を与えた。これは日本鉄鋼業が鉄源としての鉄屑に多くを頼むことの不安定さを物語る。そのために鉄鉱石の安定した供給の長期契約と高炉銑の増加、そして溶銑配合率の高い純酸素転炉主体の製鋼形態を採用せしめるにいたつたともいえる。

上記のような推移は、まさに日本にとつての最良の鉄鋼企業技術ともいうべきものであろう。

表 1.3.3 には主要国の鉄屑価格を示す。

表 1.3.3 主要国の鉄屑価格 (ドル/t)

|      | 昭和 30 年 | 32 年 | 34 年 | 36 年 | 38 年 |
|------|---------|------|------|------|------|
| アメリカ | 39.6    | 46.0 | 39.9 | 35.7 | 29.9 |
| 西ドイツ | 34.4    | 42.5 | 37.4 | 39.0 | 29.0 |
| イギリス | 21.8    | 29.9 | 31.5 | 31.5 | 31.5 |
| フランス | —       | 43.0 | 36.0 | 34.0 | 30.0 |
| 日本   | 55.3    | 80.6 | 56.1 | 58.3 | 43.0 |

出所：鉄鋼統計要覧—1964

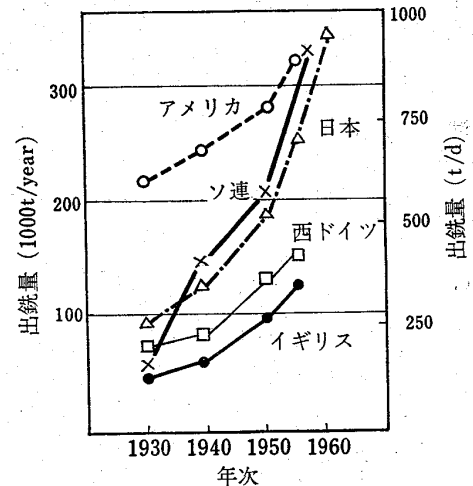


図 1.3.2 高炉 1 基当り出銑量平均

出所：日本鉄鋼業の国際競争力の評価—第 II 編技術

図 1.3.2 は高炉 1 基当りの出銑量平均、図 1.3.3 には転炉鋼生産構成比率を示す。図 1.3.3 では日本およびアメリカは、すべて純酸素転炉鋼であるが、西ドイツはこのうち約 90% はトーマス転炉鋼である。純酸素転炉鋼生産能力は昭和 38 年(1963年)7 月現在で日本 28 基 13,220 千 t/年、アメリカが 15 基 10,040 千 t/年である。全世界の能力 46,210 千 t/年に較べて日本は 29% を占めている。

圧延部門には、日本は第 1~3 次合理化では全投資の約 50% を投じた。特にストリップミルの新設に重点が置かれ、次いで分塊、厚板、条鋼、線材、鋼管などの順

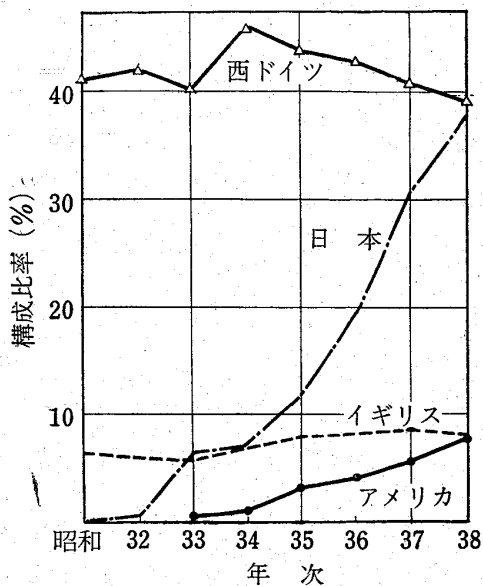


図 1.3.3 粗鋼中の転炉鋼生産構成比率  
出所：鉄鋼統計要覧—1964

表 1.3.4 主要国のストリップミル設置状況  
1965 年は予定

|              | ホット・ストリップミル |            | コールド・ストリップミル |            |
|--------------|-------------|------------|--------------|------------|
|              | 1960 年 (基)  | 1965 年 (基) | 1960 年 (基)   | 1965 年 (基) |
| アメリカ         | 39          | 43         | 100          | 116        |
| 日本           | 7           | 12         | 23           | 48         |
| 西ドイツ         | 2           | 9          | 5            | 29         |
| フランス         | 3           | 4          | 15           | 29         |
| イギリス         | 4           | 6          | 11           | 19         |
| イタリア         | 2           | 4          | 4            | 23         |
| ベルギー・ルクセンブルグ | 3           | 7          | 7            | 12         |
| オーストラリア      | 1           | 1          | 2            | 15         |
| 計            | 77          | 108        | 188          | 312        |

出所：鉄鋼統計要覧—1964

になる。表 1.3.4 には主要国のストリップミルの設置状況を示す。

とにかく鉄鋼企業が高い収益力を持つには、圧延設備の新鋭化は決定的条件の一つである。製鉄、製鋼にあつてはその国の地理的あるいは資源的要因によつて、最も望ましいパターンが形成されるが、圧延関係ではパターンは国によつてそれ程異なるものではない。ただし、日本の産業構造の相違が、品種別生産構成比において諸外国に較べて多少の特異性を持たせている。すなわち表 1.3.5 に示す通り、機械類および金属製品類のなかにしめる鉄鋼消費が欧米諸国に較べて少ない。これは鉄鋼消費構造としては後進性を示すといわれる。

これは粗鋼の 1 人当り見掛消費量 (1962 年) が日本は 242 kg/年であることにも反映している。この年アメリカや西ドイツは 488 kg/年、イギリスおよびオーストラリアは 332 kg/年、フランスでは 319 kg/年という順序であり、先進性を示している。

(2) 立地条件の特徴

上記の通り、諸外国に較べて日本は輸入原燃料が多く、しかも輸送距離が非常に長いという不利益の克服のためにそれ相当の対策を実行したが、特に海上輸送の合理化に当つて日本の条件は適当であつたことを指摘できる。日本は元来鉄鋼資源が貧しい上に平地が少ない。したがつて海岸線はできるだけ利用しなければならない。そこで新しい製鉄所を造るために海岸を埋立てる必要を生じた。幸いなことに日本は海岸線に近接して比較的深いところがあり、潮の干満の差も約 1.8m で少ない。つまりこれらの条件は、埋立てによつて土地を造成し、同時に大形船舶の接岸し得る良港建設に幸いた。

今や各製鉄国は、日本程ではないが、鉄鋼原燃料の海外依存度を増しつつある。この点では相対的にみて日本鉄鋼業の立地条件は良くなると考えられる。あるいはむしろ地理的条件によつて考えねばならなかつた最良の技術として、土地造成と良港建設を同時に行なう技術を日

表 1.3.5 主要国の鋼消費分布

|          | イギリス<br>1955 | アメリカ<br>1956 | 西ドイツ<br>1955 | 日本<br>1959 |
|----------|--------------|--------------|--------------|------------|
| 機械類      | 39.3%        | 40.9%        | 37.9%        | 32.6%      |
| 金属製品     | 29.8         | 29.8         | 27.9         | 19.4       |
| 耐久建設業・鉱業 | 30.9         | 29.3         | 34.2         | 48.0       |
| 合計       | 100          | 100          | 100          | 100        |

出所：日本鉄鋼連盟資料

表 1・3・6 主要国の鉄鋼輸出と金額、上段は 1960 年、  
下段は 1963 年、ただし( )は 1962 年

|                  | 粗鋼生産量<br>(1,000 t) | 粗鋼生産量に対<br>する輸出割合<br>(%) | 総輸出額<br>(100 万ドル)  | 総輸出額中に占め<br>る鉄鋼輸出額割合<br>(%) |
|------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------------|
| ア メ リ カ          | 90,068<br>99,119   | 3.7<br>2.5               | 20,383<br>(21,370) | 3.24<br>(2.21)              |
| 西 ド イ ツ          | 34,100<br>31,597   | 28.5<br>30.5             | 11,415<br>(13,264) | 10.91<br>(9.39)             |
| イ ギ リ ス          | 24,695<br>22,882   | 15.6<br>19.1             | 9,953<br>(10,617)  | 6.09<br>(5.30)              |
| フ ラ ン ス          | 17,300<br>17,543   | 39.8<br>36.2             | 6,862<br>(7,359)   | 13.02<br>(10.44)            |
| ベルギー・<br>ルクセンブルグ | 11,265<br>11,557   | 73.4<br>80.2             | 3,775<br>(4,324)   | 25.21<br>(20.34)            |
| イ タ リ ー          | 8,229<br>10,157    | 17.0<br>10.0             | 3,648<br>(4,666)   | 5.40<br>(3.60)              |
| 日 本              | 22,138<br>31,501   | 14.2<br>22.8             | 4,055<br>(4,916)   | 9.61<br>(10.80)             |

出所：鉄鋼統計要覧—1964

本で実行したことは高く評価すべきでもある。

### 3) 生産と貿易

原燃料のほとんどを輸入している日本鉄鋼業にとつて、製品の輸出がいかに重要であるかは言を待たない。

表 1・3・6 には主要国の鉄鋼輸出量と金額を示す。日本は鉄鋼輸出金額では総輸出額の 10% 前後になつている。昭和 38 年度における鉄鋼輸出額は 792,559 千ドルで輸入額 681,721 千ドルに較べれば 110,838 千ドルの輸出超過である。

もちろん表 1・3・6 にみる通り、西ドイツ、フランス、ベルギー・ルクセンブルグのように鉄鋼輸出の比重の多い諸国が欧州にあることは、注目に値する。

日本の全商品の輸出先をみると、38 年でアジア 34.3%、アメリカ 32.9%、欧州 16.4%、アフリカ 8.7% などである。鉄鋼輸出についてもほぼ同様な傾向を示しており、日本鉄鋼業の重要性を高く評価すべきであろう。

日本鉄鋼業は今日にいたるまでには異常な努力をしてきたが、その持っている設備や技術は外国製、または少なくとも外国の発想に基づくものがかなりあることも認めざるを得ない。

これは、原燃料の大半を輸入し、歴史的には発祥の遅れた日本鉄鋼業の歩まざるを得なかつた事情に基づくこ

とも事実であろう。その事情の中にあつてさらに、輸出の増加という点において、徐々にその地位を確立しつつあることは喜ばしい。なお設備、技術についての詳細は別項に記述のとおりである。

今後の設備や技術を考えるに当つて、すでに依存するに足る外国技術は、今まで程には多くはない。自らの力で開発すべき技術の諸面が現われつつある。換言すれば、これは外国技術が日本鉄鋼業にとって特効薬あるいは速効薬ではあり得ない程に、日本の鉄鋼技術は整備されてきたといえよう。したがつて今後は、長期的な見通しの下に今までのような外国技術の模倣という努力とは異なつた創造の努力が必要になる。研究や開発に対して、新しい視点で新しい転換を行わなければならない。

## 1.4 学術・技術に関する進歩の概要

### 1.4.1 終戦前の鉄鋼技術

わが国における近代的鉄鋼業の本格的な発展の基礎は明治 34 年(1901 年)官営八幡製鉄所の操業によつて築かれたとみるべきであろう。すなわち、明治維新以後の経済の発展と国力の増強は必然的に鉄鋼需要の増大を促し、軍事上の必要とあいまつて近代的製鉄工場の設立を不可

欠とするにいたつた。これは国家資本による製鉄設備の拡充を主眼におこなわれ、欧州大戦の好況期に一応の基礎が築かれ拡張をみたが、同時に銑鉄に比較して安価なアメリカ屑を買って製鋼する屑鉄法の単独製鋼経営が増加した。これは規模が小さく建設費もあまりかからず、そのうえ原料の屑鉄価格が銑鉄価格より安くアメリカより購入できて操業も容易だつたので、主要な消費地に建てられ、しかも資本の回転率が製鉄工場に比し短期間のため利潤率が高いので著しい発展をみた。一方三井、三菱の財閥によつて経営されていた三菱製鉄、三井鉱山、輪西製鉄などの製鉄会社では、第1次大戦の景気が過ぎてからインド銑、ソ連銑などが内地銑より安い価格で輸入されたため、大正15年(1926年)からの銑鉄奨励金と昭和6年に設定された銑鉄輸入税の二重の保護育成政策にもかかわらず完全な銑鋼一貫経営はむづかしかつた。このことは、欧米の鉄鋼業が民間事業として製銑業に成功し、製鋼、圧延、機械工業を歴史的に経営支配していつたのに比べて、逆に日本では機械、造船業が一部圧延製鋼業を支配し、鋭い対蹠をなすものである。すなわち、わが国鉄鋼業は官営八幡製鉄所の銑鋼一貫工場、民間財閥系の製鉄事業(高炉を主体として極めて不完全な平炉、圧延設備をもつもの)および民間の単独製鋼、圧延業に分けられ、しかも戦前には輸入屑に依存したこの単独製鋼業の全国鋼塊生産量に占める割合が高かつた。昭和9年(1934年)には官営八幡製鉄所と民間六社との企業合同により日本製鉄株式会社が設立され、一方では日本鋼管、神戸製鋼、小倉製鋼、川崎造船の民間会社が製鋼、圧延、機械、造船等の事業の総合によつて鉄鋼業を発展させた。

昭和16年末までに鋼材生産1,100万tという鉄鋼増産計画がたてられ、日鉄を中心に本格的に銑鋼一貫体制の拡充と建設が始められた。すなわち、八幡製鉄所洞岡に1,000t高炉2基を建設、釜石を700t高炉1基を中心とした銑鋼一貫工場とし、14年には室蘭に700t高炉3基を、また15年には広畑に1000t高炉2基を中心にした銑鋼一貫体制を確立した。一方戸畑にわが国初めてのストリップ・ミルを新設してブリキの自給を計つた。これらの大拡張工事の建設費は総額6億9000万円におよぶ巨費を要した。民間企業では日本鋼管のみが川崎に高炉を4基、11年から16年にいたる期間に建設し銑鋼一貫体制を確立した。

わが国鉄鋼業の主要原料のうち鉄鉱石、強粘結炭および屑鉄の海外依存度はきわめて高かつた。すなわち鉄鉱石の国内産出量は少く品質も悪いので中国、マレー半島、朝鮮などから大量の優良な鉄鉱石を輸入していた。このた

め国内外の貧鉄処理技術に力が注がれ、例えば鞍山製鉄所では、貧鉄処理に成功し銑鉄の生産費を著しく下げた。また屑鉄はアメリカに依存していたが、昭和15年(1940年)の対日屑鉄輸出禁止措置により大きな痛手を受けた。しかし、鉄鋼統制会、川崎重工、日鉄などの技術陣の協同研究により平炉製鋼における、従来の屑鉄法を鉱石法に転換できるといふ画期的試験に成功し、これによつて輸入屑鉄の途絶による影響を軽減することができた。

軍需産業としての製鉄業はその技術の進歩についても軍事上の要請から数多くの発展を遂げた。第2次世界大戦とともに航空機の大増産に対処して、航空機用高級鋼の需要が増大し、従来の酸性平炉、および電気炉で溶製していた特殊鋼を塩基性平炉で溶製する試みがなされ、航空機用炭素鋼、珪素鋼、Si-Mn-Cr鋼、ボールベアリング材において成功し成果を上げた。また、Ni, Mo, Wなどの特殊鋼に欠くことのできない特殊元素の入手が困難となり代用鋼の研究がなされ、Ni, Crの代用鋼としてわが国独特のSi-Mn-Cr鋼が成功した。W代用鋼として炭素鋼、銅合金の代用として純鉄など各種特殊鋼が研究され実用化されていつた。

一方労働手段をみると、戦前のわが国鉄鋼業の最精鋭の設備をもつていたのは日本製鉄であるが、そこでもこれら近代的な銑鋼圧延などの設備を働かすのは、溶鉄炉の炉況を羽口からのぞきみる役付工の勤であり、また平炉における炎をみて炉況と鋼の状態を見る「勘」、また圧延機のロール圧下の絞りと型の切り込みの「勘」などにみるように感覚的熟練に依存し、あまり科学的計器は使われなかつた。

#### 1.4.2 戦後の技術の発展

第2次大戦に突入して間もない昭和18年(1943年)には「高炉35基526万t、平炉208基677万tの能力」を有し粗鋼生産も765万tと戦前の最高を記録したが、大戦による被害と、間接的には日本経済自体崩壊により昭和21年に稼動しているものは高炉3基41.8万t、平炉22基67.7万tであつた。戦後約2ヵ年の空白期間を経て23年5基の高炉が火入れされ鉄鋼生産が再開された。昭和25年の朝鮮動乱いらいの鉄鋼の生産技術、設備の発展は動乱による資本の蓄積を得て昭和26年より4年間で鉄鋼業第1次合理化がなされた。その内容は表1.4.1に示すように圧延設備を主体としたものであり資金の50%がこれに向けられた。製鋼関係では八幡製鉄に最新鋭の平炉工場が120t7基をもつ第4製鋼として完成し、川崎製鉄千葉に100t3基固定式平炉が完成

表 1・4・1 第 1 次合理化の概要

| 部 門 | 資 金    | 概 要   |
|-----|--------|---|
| 製 銑 | 114 億円 | 高炉・コークス炉の復旧, 近代化<br>原料事前処理設備の整備<br>砂鉄精錬設備                               |
| 製 鋼 | 64     | 酸素製鋼設備の整備<br>台車注入式, 炉容の拡張<br>自動制御方式の採用                                  |
| 圧 延 | 341    | 分塊工場, 均熱炉の近代化<br>フレックスマーンおよび電縫管設備<br>厚板設備の近代化<br>ストリップミルの整備<br>線材設備の近代化 |
| その他 | 88     |   |
| 計   | 628    |   |

した。これらは完全自動制御方式を採用し、炉前原料直接装入方式を採用している。またこのとき、川崎製鉄千葉工場に戦後最初の銑鋼一貫工場が建設された。この第 1 次合理化により生産技術の飛躍的な進歩を達成した。(表 1・4・2, 1・4・3 参照)しかしこの過程でみられる特徴は国際市場に急速に対応するための輸出競争力の育成

という観点から手つ取りばやい外国技術と設備の輸入であつた。すなわち世界最高水準のストリップ機械を中心とした圧延機をアメリカなどから輸入し移植したのである。

続いて第 2 次合理化計画が昭和 31 年から 5 年間にわたつて約 5,500 億円を投じて行なわれた。その特徴は (1) スクラップ資源対策としての大型高炉の建設, (2) ストリップ圧延機を中心とした冷延薄板連続圧延機の設置, (3) LD 転炉の技術導入と建設, (4) 年産 100 万トン級以上銑鋼一貫工場の建設。すなわち、八幡製鉄は戸畑に、日本鋼管は水江に、神戸製鋼は灘浜に、住友金属工業は和歌山に世界最新鋭銑鋼一貫工場を建設した。このように第 2 次合理化では鉄鋼の生産技術、設備はもとより、荷役、運搬、輸送、港湾などの補助的設備を兼ね備えた大規模な銑鋼一貫工場の建設であつた。これにより我が国鉄鋼業は世界最高の技術水準に到達したのである。つぎの第 3 次合理化ではこれがさらに大規模な量的拡大が市場立地を中心に展開されていつた。参考までに昭和 27 年以後の一貫メーカーの主要設備の設置状況を表 1・4・4 に示す。

また、他の関連産業と相互の工場の生産過程を有機的に結合させた工場集団すなわち製鉄・化学コンビナートが出現し、コークス炉ガスを媒体にした化学工業との結

表 1・4・2 平炉合理化効果に関する指標

| 年 次    | 1 回当り<br>出 鋼 量<br>$M/T$ | 1 時 間<br>当り良塊<br>生 産 高<br>$M/T$ | 良塊歩留<br>% | 良塊トン当消費熱量 (1,000 Kcal) |       |       |       | 良塊トン<br>当 り<br>使 用 高 |
|--------|-------------------------|---------------------------------|-----------|------------------------|-------|-------|-------|----------------------|
|        |                         |                                 |           | 重油炉                    | 石炭炉   | ガス炉   | 平 均   |                      |
| 昭 和 25 | 58.5                    | 5.70                            | 88.1      | 1,833                  | 2,090 | 1,582 | 1,869 | 91                   |
| 26     | 60.2                    | 7.53                            | 88.9      | 1,728                  | 2,097 | 1,507 | 1,771 | 107                  |
| 27     | 64.2                    | 8.78                            | 89.2      | 1,662                  | 1,944 | 1,404 | 1,609 | 94                   |
| 28     | 71.4                    | 10.89                           | 90.3      | 1,477                  | 1,865 | 1,131 | 1,357 | 100                  |
| 29     | 76.7                    | 10.93                           | 91.1      | 1,295                  | 1,891 | 978   | 1,157 | 95                   |
| 30     | 78.8                    | 11.69                           | 91.8      | 1,062                  | 1,734 | 853   | 1,044 | 108                  |
| 31     | 79.2                    | 12.23                           | 90.9      | 1,053                  | 1,774 | 832   | 1,025 | 120                  |
| 32     | 81.8                    | 13.12                           | 91.2      | 1,039                  | 1,814 | 782   | 995   | 120                  |
| 33     | 88.1                    | 15.39                           | 91.5      | 880                    | 1,853 | 669   | 842   | 107                  |
| 34     | 96.1                    | 16.72                           | 89.6      | 802                    | 1,718 | 555   | 758   | 130                  |
| 35     | 89.9                    | 18.32                           | 89.2      | 782                    | 1,887 | 514   | 702   | 130                  |
| 36     | 89.4                    | 19.76                           | 88.7      | 748                    | —     | 456   | 673   | 137                  |
| 37     | 93.6                    | 21.00                           | 89.5      | 680                    | —     | 487   | 643   | 106                  |
| 38     | 95.1                    | 20.28                           | 89.1      | 639                    | —     | 585   | 674   | 117                  |

- 注) 1) 酸性平炉を除く  
2) 年末稼働基数は 12 月における稼働基数である。  
3) 38 年は 10 月のみの実績である。

表 1・4・3 鉄製錬業の所要労働時間の推移

(トン当たり時間 27年=100)

|          | 総 合   | コークス  | 焼 結   | 銑 鉄<br>(高 鉄 炉) | 鋼 塊<br>(一貫平炉) | 鋼 塊<br>(単独平炉) | 鋼 塊<br>(電 炉) |
|----------|-------|-------|-------|----------------|---------------|---------------|--------------|
| 昭 和 22 年 | 399.1 | 309.1 | 455.1 | 442.3          | 434.3         | 346.7         | 386.3        |
| 23       | 258.2 | 243.8 | 250.3 | 257.0          | 292.9         | 207.6         | 296.0        |
| 24       | 181.4 | 231.7 | 210.8 | 175.0          | 194.6         | 128.7         | 212.8        |
| 25       | 131.8 | 161.1 | 144.9 | 124.0          | 128.1         | 125.0         | 139.0        |
| 26       | 108.3 | 113.2 | 117.9 | 103.5          | 107.2         | 103.4         | 129.2        |
| 27       | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0          | 100.0         | 100.0         | 100.0        |
| 28       | 87.8  | 85.7  | 83.3  | 81.8           | 91.4          | 88.2          | 93.5         |
| 29       | 85.8  | 89.0  | 79.4  | 80.4           | 86.2          | 86.8          | 94.3         |
| 30       | 76.0  | 74.7  | 74.5  | 70.0           | 75.4          | 77.4          | 84.4         |
| 31       | 70.1  | 70.1  | 93.4  | 67.3           | 69.3          | 71.0          | 76.3         |

出所：労働省，労働生産性調査報告「鉄製錬業」昭和30年。

合が試みられ，各地にその工場集団ができ上った。

以上戦後の鉄鋼技術の発展を総合的に概観したが，部門別にその進歩の跡をみる。

#### 1) 原料および原料処理

**石炭処理** 高炉用原料炭の選炭作業は戦後国内の劣質炭を掻き集めて難作業を行なつたが，昭和23年頃から優良な米炭の輸入および国内炭坑の復興により洗炭作業は逐次減少し，昭和27年以降不洗炭使用量が増加した。したがって製鉄所の高炉用原料炭選炭作業は配合，混合を主作業とする複雑，綿密な原料処理に移行した。戦前は内地炭に満州，北支などの少数の銘柄を加えるものであつたが，戦後はアメリカ，インド，オーストラリア，中国，ソ連，台湾など輸入炭の比率が増加し，コークス品質の向上のために，自動制御などの新技術を導入した処理工程が研究された。

**コークス製造** 戦時中および終戦直後は強粘結炭の輸入がなく国内炭のみによつてコーライト法などによる製造技術が研究され，高炉の実際作業にも使用されたが，優良米炭の輸入とともにこの方法はコスト高になるため，中止された。コークス炉は戦前より日鉄複式などのすぐれた設計があり，部分的に改良も加えられた。

**鉄鉱石** 戦後2年位は内地原料のみに頼つていたが，昭和23年より外国鉄鉱石が増しマレー，インド，アメリカよりの輸入が増した。一方昭和27年頃より鉄鉱石の破碎粒度調整が強化され，まず八幡製鉄で原料破碎，ふるい分設備の改善，焼結工場の増強が行なわれた。昭和28年八幡製鉄において1000 t/dのD.L.式焼結機の完成を始めとして，昭和30年日本鋼管，八幡製鉄，

昭和33年住友金属小倉に新鋭D.L.機が設置され，高炉への焼結鉄の占める割合は増大した。特筆すべきものとしては，富士製鉄室蘭において行なわれた磁化培焼処理による脱砒，脱硫，および昭和33年住友金属小倉での自溶性焼結鉄の製造は高炉能率向上，品質向上に大いに貢献した。また川崎製鉄千葉ではペレットの研究を行ない，昭和29年より日産100tのペレタイジング設備を稼動させ，成果を上げている。

#### 2) 製鉄

製鉄技術では，銑鉄の品質，製鉄作業成績の向上などを期して，原料とくに鉄鉱石の事前処理が強化されたことは前述したが，このような原料条件の改善とともに，高炉炉体の大型化への新設，改修が行なわれ，表1・4・5に示されるように，昭和35年頃より2000 t/dの大型高炉の建設が相次ぎ，現在では戸畑第3高炉が3000 t/dの大型高炉で順調に稼動している。また操業技術も急速な進歩を遂げており，昭和29年頃より送風中の湿分調整，酸素添加の実験が行なわれ，昭和32年頃より，石灰焼結鉄，自溶性焼結鉄の使用による作業の改善がなされ，また，昭和37年頃より重油，Cガスなどの燃料吹込みについてフランスよりの技術導入のためにB.F.I.委員会が作られ，これにより，コークス比の低下が得られている。高压操業は昭和37年に八幡製鉄東田第1高炉を皮切りに現在4基が稼動しており生産性の向上をみている。

以上のような一連の高炉操業技術の進歩とともに，操業の科学的な標準化・計量管理がなされ，高炉操業成績はかく段の進歩をとげた。(図1・4・1参照)



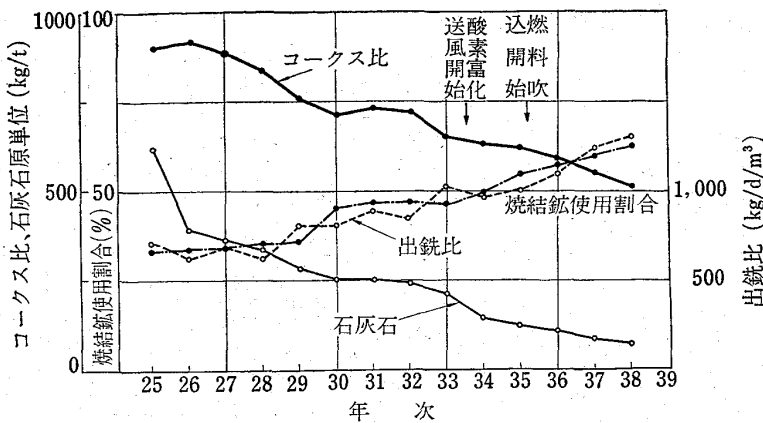


図 1・4・1 高炉操業成績の推移

3) 製鋼

平炉 昭和 24 年米人技師の指導によりわが国の旧設備は大幅な改造がなされた。すなわち装入方法の迅速化、炉内正圧操業、蓄熱室、計器制御、天井構造、固定式大形平炉等であるが、昭和 25 年八幡製鉄第 4 製鋼、29 年川崎製鉄千葉、31 年日本鋼管川崎などの新設工場は最新鋭のアメリカ式であつた。また旧設備の炉容の拡大も行なわれた(表 1・4・6)。燃焼方式では従来の発生炉ガスまたは混合ガスから重油専焼または重油と C ガスの混焼へと移つた。昭和 25 年ころから平炉自動制御が取り入れられ正圧操業を採用し燃焼管理の徹底が計られた。わが国技術上面積的成果をもたらした酸素製鋼法は尼崎製鋼所が昭和 23 年ボンベ酸素を用いて同法を実験し、その後 8 社で総合的な共同実験を行ないこの技術を完成させ、各社相ついで大形酸素発生設備を建設した。これにより大幅な能率向上、燃料原単位を低下させ、特に川崎製鉄千葉では 20~40 m³/t の酸素を用い飛躍的な製鋼能率の向上をみた。このように燃料の変化、炉体の改造、計器操業、塩基性煉瓦の採用、酸素の使用などの技術の進歩により大きな成果をあげていつた。

転炉 昭和 28 年(1953年)オーストリーの Vöest 社および Alpine 社において始められた純酸素転炉技術を日本鋼管がわが国のゼネラル・ライセンサーとして導入し、昭和 32 年八幡製鉄で、昭和 33 年日本鋼管で操業を開始した。純酸素転炉は平炉に比べて著しく生産性が優れ、鋼塊原価を大幅に低下させることができる。わが国では、日本 LD 委員会のもとに幾多の技術研究を重ね今やその生産量において平炉鋼を圧倒するにいたつた(図 1・4・2)。転炉鋼は鋼中 N<sub>2</sub> が低く特に低炭素深絞り鋼において優れた性質を有する。しかし一方では優れた生産性の故にさらに高炭素鋼、特殊鋼の分野にまで進出している。

一方戦前から継続されてきたトーマス銑吹錬は昭和 32 年日本鋼管の純酸素転炉改造工事開始とともに中止され 20 年間の幕をとじた。

電気炉 電気炉設備としては製鋼能率の向上、電力節約、コスト低減を目的とする高電圧迅速溶解法の採用によりアメリカンブリッジ式、レクトロメルト式電気炉が漸次普及しつつある。またアンプリダイン方式の電流自動調整装置、炉頂装入方式の改善などに見るべきものがある。さらに鋼浴の攪拌精錬法として誘導式攪拌装置が実用化された。精錬方法も昭和 26 年ころより酸素製鋼法が取り

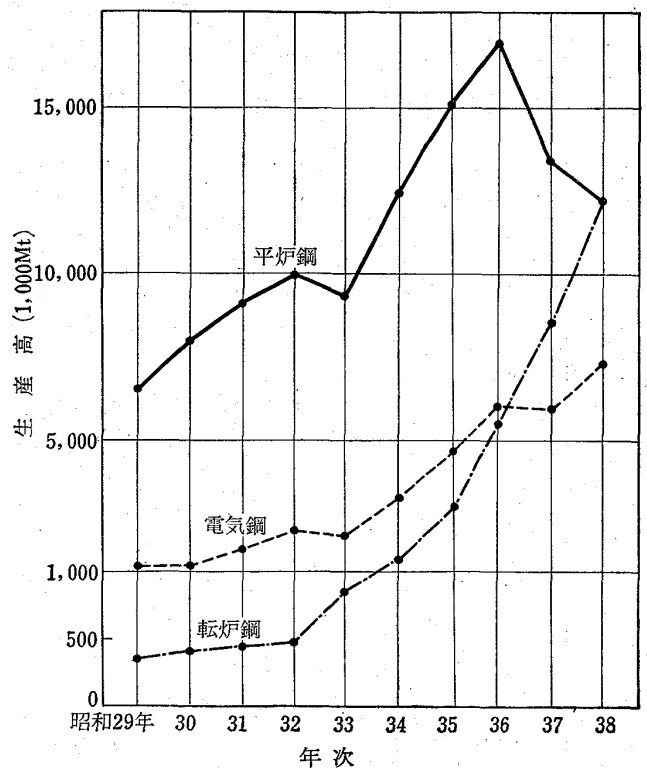


図 1・4・2 日本の炉別粗鋼生産推移

入れられ、超低炭素鋼溶製も可能となつた。

連続 casting 住友金属で昭和 30 年 Rossi 法の連铸設備を設置しバネ鋼の鑄造を行なつており、八幡製鉄でも同法のを光に設置しステンレス・スラブの鑄造を行なつている。

4) 圧延

鋼材製造部門は製鉄作業工程中で最も機械力を必要とする部門であるから、作業技術は機械設備のいかに支配され、また製造技術上の要請に応じて設備はますます進歩する。とくに、設備近代化の一特徴である計測化、自動化を生かして連続化の傾向が著しい。圧延部門は第 1 次合理化で最も力が注がれ、これにより戦前、戦後の遅

表 1・4・4 一貫メーカーの部

| 項目<br>年次 | 製 鉄  | 製 鋼   | 分 塊, 条 鋼  |
|----------|--|---|---|
| 27       |  | 平炉 八幡(4製鋼)120t×7<br>酸素発生設備 尼崎 500m <sup>3</sup> /hr. 川<br>鉄(葦合) 9000m <sup>3</sup> /hr.   |   |
| 28       | 高炉 川鉄(千葉)600t/day.<br>ペレタイジング 川鉄(千葉)10.9万t/y   | 酸素発生設備 日鋼(室蘭)500m <sup>3</sup> /hr<br>鋼管(川崎)2000m <sup>3</sup> /hr 八幡(八幡)<br>500m <sup>3</sup> /hr  | 分塊 鋼管(川崎)660t/y   |
| 29       |  | 平炉 川鉄(千葉)固定式 100t×3<br>酸素発生設備 富士(室蘭)500m <sup>3</sup> /hr<br>(釜石)500m <sup>3</sup> /hr<br>(広畑)500m <sup>3</sup> /hr   | 分塊 川鉄(千葉)120万t/y* 日亜<br>(呉)30万t/y*  |
| 30       |  | 酸素発生設備 川鉄(千葉)5000m <sup>3</sup> /hr<br>八幡(八幡)2000m <sup>3</sup> /hr   | 線材 八幡(光)2重連続 20万t/y*  |
| 31       | 焼結 鋼管(川崎)DL 2,500t/d   | 平炉 尼鉄 60t×1   | 線材 神鋼(神戸)*  |
| 32       | 高炉 尼鉄 No.2 600t/d<br>焼結 八幡(八幡)DL 36.5万t/y*<br>富士(室蘭)DL 36.5万t/y  | 平炉 日新(呉)100t×1 尼鉄(尼崎)<br>60t×1<br>電気炉 神鋼(神戸) 10t×1 尼鉄<br>(呉)10t×1<br>酸素発生設備 富士(広畑)3,000m <sup>3</sup> /hr<br>中山(船町)2,000m <sup>3</sup> /hr  | 小形ミル 大阪(京橋)全連続(改)<br>6万t/y  |
| 33       | 高炉 川鉄(千葉) No.2 1000t/d<br>焼結 尼鉄(尼崎)4.8万t/y   | 転炉 鋼管(川崎)42t×2<br>酸素発生設備 川鉄(千葉)3,000m <sup>3</sup> /hr  | 線材ミル 神鋼(神戸)<br>中形ミル 中山(船町)連続式   |
| 34       | 高炉 神鋼(神戸) No.1, 600t/d 中<br>山(船町) No.2 550t/d<br>焼結 神鋼(神戸) 500t/d  | 平炉 川鉄(千葉)150t×2 神鋼(神<br>戸)45t×1 日新(尼崎)45t×1,60t<br>×1 大阪(西島)40t×1<br>真空鑄造 神鋼(高砂)  | 分塊 鋼管(水江) 140万t/y 神鋼<br>(神戸)84万t/y<br>線材 大阪(京橋)21万t/y   |
| 35       | 高炉 八幡(戸畑) No.2 1,500t/d<br>富士(広畑) No.3 1,500t/d 川鉄<br>(千葉) No.3 1,500t/d 大阪(西<br>島) No.1, 300t/d<br>焼結設備 八幡(戸畑)D.L. 3500t/d<br>富士(広畑) D.L. 2,000t/d 鋼管<br>(川崎) D.L. 2,500t/d 尼鉄(尼<br>崎)500t/d 大阪(西島)560t/d                     | 転炉 八幡(戸畑) 70t×1 富士(広<br>畑)60t×2 鋼管(水江)60t×2 尼<br>鉄(尼崎)30t×2<br>平炉 川鉄(千葉) 100t×3150×1<br>中山(名古屋) 70t×2 日新(呉)<br>100t×1<br>電気炉 住金(尼崎)50t×1 神鋼(神<br>戸,高砂)60t×2<br>酸素発生機 鋼管(水江) 4500m <sup>3</sup> /hr<br>川鉄(千葉)4200m <sup>3</sup> /hr 住金(和歌<br>山) 3000m <sup>3</sup> /hr 住金(小倉)<br>3780m <sup>3</sup> /hr 尼鉄(尼崎)3000m <sup>3</sup> /hr<br>真空鑄造 神鋼(高砂)40t×1 | 分塊 富士(室蘭)144万t/y 富士<br>(広畑) 240万t/y 川鉄(千葉)<br>160万t/y<br>線材 神鋼(神戸)30万t/y 中山(名<br>古屋)14.4万t/y<br>中小形 富士(室蘭) 18万t/y 尼鉄<br>(尼崎)28.2万t/y  |
| 36       | 高炉 富士(室蘭) No. 4 1,700t/d<br>鋼管(鶴見) No. 1 川崎<br>(千葉)No. 4 1,500t/d 住金(和<br>歌山)No. 1 1,200t/d 神鋼(神戸)<br>No. 2<br>焼結設備 富士(室蘭) No. 4 D.L.<br>2,000t/d 富士(釜石) No. 3 D.L.<br>住金(和歌山)No.1 D.L. 1,100t/d<br>神鋼(神戸) No. 2 D.L. 1,500t/d | 電気炉 八幡(八幡) 60t×1 八幡<br>(光) 40t×1 富士(広畑) 60t×1<br>住金(大阪)80t×1<br>酸素発生機 八幡(前西田)6000m <sup>3</sup> /hr<br>富士(室蘭)10,000m <sup>3</sup> /hr 富士(広<br>畑)10,000m <sup>3</sup> /hr 川鉄(千葉) No.<br>4 4,200m <sup>3</sup> /hr<br>真空精錬炉 八幡(八幡)70t×1<br>転炉 富士(室蘭) 70t×2 住金(小<br>倉)40t×2 神鋼(神戸)60t×2<br>平炉 日新(呉) No. 2 30t×1 →<br>100t×1                                | フイドフランジミル 八幡(堺)<br>28.8万t/y<br>大形ミル 八幡(八幡)51.6万t/y<br>線材ミル 富士(釜石)第1全連続<br>48万t/y 神鋼(神戸) No. 5 全連<br>続 12万t/y 大阪(西島)全連続<br>30万t/y<br>分塊ミル 川鉄(千葉)No.2 240万t/y<br>神鋼(神戸)No.3 120万t/y |

## 門別年次別主要設備の設置状況

| 厚板, 薄板  | 鋼管   | その他  |
|---|--|--|
| ホットストリップ 富士(広畑) 胴長<br>2184 m/m 60 万 t/y   | 電縫管 川鉄(西宮)ヒュージョン*  |  |
| 帯鋼 住金(和歌山)24.0 万 t/y*<br>ホット・ストリップ 日亜(呉) 連続<br>30 万 t/y<br>コールド・ストリップ 東洋鋼板 6 万 t/y*   |  | 亜鉛メッキ 八幡 ゼンヂミヤ 7.2 万 t/y*  |
| 帯鋼 鋼管(川崎) 30 万 t/y*<br>厚板 鋼管(川崎)50 万 t/y*<br>コールド・ストリップ 日亜(呉)レバー<br>ス 6 万 t/y 富士(広畑) タンデム<br>48 万 t/y* 八幡(八幡) タンデム  | 鍛接管 鋼管(川崎) フレツツムーン<br>12 万 t/y*  | 亜鉛メッキ 富士(広畑)5.5 万 t/y*   |
|   |  | 錫メッキ 東洋鋼板 5 万 t/y* 八幡<br>9.6 万 t/y*  |
| 厚板 川鉄(西宮) 中山(船町)  |  |  |
| ホット・ストリップ 富士(室蘭)<br>50 万 t/y*<br>スキンパスマル 日新(大阪) 4 重   | 中径管 鋼管(川崎)マンネスマン   | 熔融錫メッキ 富士(広畑) 2 連<br>連続亜鉛メッキ 日新(大阪) 1400 mm  |
| 厚板 富士(広畑)広幅 72 万 t/y 尼鉄<br>(尼崎)30 万 t/y<br>ホット・ストリップ 川鉄(千葉)<br>60 万 t/y 日新(呉)34 万 t/y<br>コールド・ストリップ 川鉄(千葉)<br>30 万 t/y<br>広幅薄板 富士(広畑)6 万 t/y  | 熱間押出 神鋼 3.6 万 t/y*   | 電気錫メッキ 富士(広畑)9.8 万 t/y   |
| 厚板 尼鉄(尼崎)48 万 t/y<br>ホット・ストリップ 鋼管(水江)60 万 t/y<br>コールド・ストリップ 富士(広畑)レバ<br>ース 9.6 万 t/y 鋼管(水江)レバース<br>9 万 t/y<br>ゼンヂミア 川鉄(葦合)5 万 t/y   | 熱間押出 八幡(光)2.4 万 t/y<br>電縫管 川鉄(西宮)1.8 万 t/y<br>中径管 鋼管(川崎)   | 冷間成形 富士(川崎) 住金(葦合)<br>6 万 t/y<br>車輪製造 住金(大阪)13 万 t/y<br>連続焼鈍炉 富士(広畑)0.8 万 t/y<br>連続亜鉛メッキ 日新(大阪)8.4 万 t/y |
| コールド・ストリップ 八幡(八幡)レバ<br>ース 4.8 万 t/y 川鉄(千葉)レバース<br>9 万 t/y<br>ゼンヂミア 八幡(八幡) 5.4 万 t/y 中<br>山(清水)12 万 t/y  | 電縫管 鋼管(川崎) No. 1 10 万 t/y<br>No.2 12 万 t/y 川鉄(西宮)2.4 万 t/y   | ボンデ鋼板設備 八幡(戸畑)4.8 万 t/y  |
| ゼンヂミアミル 八幡(八幡) 6 万 t/y<br>コールド・ストリップ 八幡(光)タンデム<br>ム 34.2 万 t/y 鋼管(水江)タンデム<br>48 万 t/y 鋼管(水江)調質ミル<br>42 万 t/y<br>ホット・ストリップ 八幡(光)調質<br>38.4 万 t/y 鋼管(水江)調質 27 万 t/y<br>コールド調質ミル 八幡(名古屋)<br>9.6 万 t/y<br>厚板ミル 川鉄(千葉)60 万 t/y | 電縫管設備 鋼管(川崎)No. 3 3.4 万 t/y<br>川鉄(知多)スパイラル式 3.0 万 t/y<br>住金(和歌山)スパイラル式 2.3 万 t/y<br>住金(和歌山) No. 3 2.7 万 t/y<br>(和歌山)No. 4 7.6 万 t/y 中山(清<br>水)帯鋼ミル 0.3 万 t/y 中山(船町)<br>No. 1 2.4 万 t/y | 亜鉛メッキ 八幡(戸畑)連続 7.2 万 t/y<br>富士(広畑)No. 3 連続 3.6 万 t/y 鋼<br>管(水江)No. 1 連続 1.2 万 t/y                        |

| 項目<br>年次 | 製 銑  | 製 鋼  | 分 塊, 条 鋼   |
|----------|--|--|--|
| 37       | 高炉 鋼管 (水江) No. 1 2000 t/d<br>日新(呉) No. 1 700 t/d<br>焼結 鋼管 (水江) D.L. 3000 t/d<br>住金 (和歌山) D.L. 3000 t/d 日<br>新(呉) D.L. 1000 t/d | 転炉 八幡(戸畑) 130 t×2 鋼管(鶴<br>見) 60 t×2 鋼管(水江) 60 t×1 川<br>鉄(千葉) 150 t×2 住金(和歌山)<br>110 t×2<br>酸素発生設備 八幡(八幡) 6,000 m <sup>3</sup> /hr<br>八幡(戸畑) 6,000 m <sup>3</sup> /hr×2 富士<br>(釜石) 4,500 m <sup>3</sup> /hr 鋼管(水江)<br>4,500 m <sup>3</sup> /hr 川鉄(千葉) 6,000 m <sup>3</sup> /hr<br>住金(和歌山) 6,000 m <sup>3</sup> /hr<br>電気炉 日新(周南) 30 t×1 | 分塊 八幡(戸畑) コニバーサル<br>300 万 t/y 川崎(千葉) ユニバーサ<br>ル 240 万 t/y 住金(小倉) 84 万 t/y<br>線材 八幡(光) 連続式 36 万 t/y |
| 38       | 焼結 住金 (和歌山) No. 2 D.L.<br>3000 t/d   | 転炉 鋼管(鶴見) 60 t×2 住金(和歌<br>山) 110 t×2<br>酸素発生装置 鋼管(鶴見) 4,500 m <sup>3</sup> /hr<br>鋼管(水江) 4,500 m <sup>3</sup> /hr 川鉄(千<br>葉) 8,000 m <sup>3</sup> /hr<br>真空鑄造 鋼管(川崎) 60 t/回  | 大形 富士 (広畑) ワイドブランヂ<br>24 万 t/y   |

\* 鉄鋼統計要覧 1964, 戦後鉄鋼史(日本鉄鋼連盟)

れが相当補われた。

分塊設備 戦後鋼塊の大型化の傾向に対処して、新鋭分塊機が設備され、20 t 級の鋼塊を処理しており、生産性の向上が計られている。またユニバーサルミルの建設も相次いでいる。これに伴って、レキュペレーター付新鋭均熱炉の増強も行なわれた。またホットスカーフィングの設置により鋼片表面手入れの自動化が計られている。

厚板設備 厚板の主要消費先である造船業の技術進歩に伴い、広幅で寸法の正確な厚板が大量に要求されるようになり厚板製造設備の進歩を促した。従来は一般的に3重ラウト式圧延機であったが、戦後逆転式4重圧延機が主流となってきた。また仕上圧延機後面に高圧デスクレーシング・ウォーター・スプレイを設置して鋼板表面が著しく改善された。昭和29年日本鋼管に幅120インチの四重仕上ロールが設置されたのを始めとして、昭和32年に八幡製鉄に160インチ、富士製鉄に138インチのものが完成した。

薄板設備 最も近代化の顕著なものであり、わが国の薄板は急速にストリップ化されている。すなわちホット・ストリップ・ミルおよびコールド・ストリップ・ミルの設置状況は表1・4・7にみるごとくであり、その世界に占める比率は図1・4・3に示す通りである。一方プルオーバーミルはストリップ・ミルにとつてかわられたが、高級珪素鋼板、ステンレス鋼板などの高級少量品種へと移行した。またこれらストリップ・ミルに続く設備として連続式亜鉛メッキ設備、連続式電気メッキブリキなどの新鋭表面処理設備があげられる。

条鋼設備 線材設備において連続式または半連続式線材設備が建設され、能率面の一段の向上がみられた。

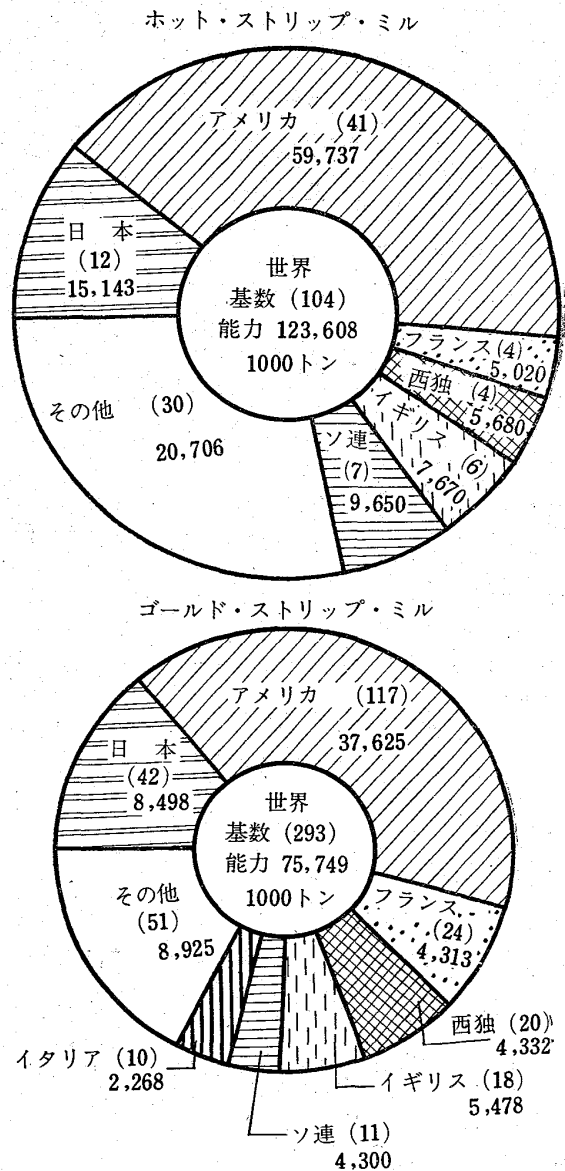


図 1・4・3 世界におけるストリップ・ミル設置状況

| 厚板, 薄板  | 鋼管                                  | その他  |
|---|-------------------------------------|--|
| コールド・ストリップ 八幡(戸畑) タンデム 60万 t/y<br>厚板 中山(清水)12万 t/y<br>ゼンヂミア 川鉄(葦合)6万 t/y 川鉄(西宮)2.4万 t/y 日新(大阪)16.8万 t/y                     | 電縫管 住金(和歌山) 4.8万 t/y スパイラル 2.3万 t/y | 亜鉛メッキ 川鉄(千葉)7.8万 t/y                       |
| ホット・ストリップ 八幡(堺)100万 t/y 川鉄(千葉) No. 2 300万 t/y 東海 240万 t/y<br>コールド・ストリップ 川鉄(千葉)タンデム 60万 t/y 住金(和歌山)タンデム 48万 t/y 尼鉄(堺)78万 t/y | スパイラル 川鉄(知多) 3万 t/y 住金(鋼管)1.6万 t/y  | メッキ設備 川鉄(葦合)ブリキ 0.6万 t/y 日新(市川)亜鉛鉄板 5万 t/y |

表 1・4・5 高炉炉容の推移

| 年      | 炉容 (t/day) | 250    | 250     | 500       | 1,000     | 1,500     | 計  |
|--------|------------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|----|
|        |            | 以下 (基) | 500 (基) | 1,000 (基) | 1,500 (基) | 2,000 (基) |    |
| 昭和 4 年 |            | 11     | 4       | —         | —         | —         | 15 |
| 8      |            | 6      | 9       | 2         | 2         | —         | 19 |
| 17     |            | 4      | 19      | 9         | 4         | —         | 36 |
| 20     |            | 4      | 19      | 10        | 4         | —         | 37 |
| 29     |            | 2      | 18      | 11        | 4         | —         | 35 |
| 31     |            | 1      | 17      | 11        | 4         | —         | 33 |
| 35     |            | —      | 5       | 15        | 9         | 4         | 34 |
| 36     |            | —      | 5       | 14        | 12        | 7         | 38 |
| 37     |            | —      | 4       | 8         | 13        | 9         | 39 |
| 38     |            | —      | 1       | 13        | 14        | 10        | 41 |

出所：日本鉄鋼連盟資料

表 1・4・6 平炉規模別基数

| トン      | 年 | 昭和  | 8   | 17  | 20  | 28  | 29  | 35  | 38  |
|---------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|         |   | 4   |     |     |     |     |     |     |     |
| 100 以上  |   | 2   | 2   | 12  | 23  | 37  | 39  | 52  | 56  |
| 99 ~ 50 |   | 11  | 11  | 67  | 70  | 72  | 74  | 58  | 59  |
| 50 未満   |   | 89  | 99  | 119 | 110 | 76  | 67  | 33  | 31  |
|         |   | 102 | 112 | 205 | 203 | 185 | 180 | 143 | 146 |

棒鋼設備についてもレピーターを有する連続ミルの設置がみられバーインコイルの生産がみられる。また建築業向けのワイドフランジビーム・ミルの建設があげられる。

鋼管設備 フレッツムーン式連続鍛接鋼管設備およびスパイラル、UO などの大径鋼管製造設備を初めとして電縫鋼管設備の建設が目される。

5) 新製品

需要産業の高度化による要求と新需要開拓により多種の新製品が作られた。このおもなものを例挙すると

板類 高張力鋼板(27年), 高張力磨帯鋼(32年), 方向性珪素鋼板(32年), 電気ブリキ(30年), プラスコ(24年), ステンレス鋼合せ板, Cr, Al などによる表面化学処理鋼板, 表面被覆鋼板。

鋼板加工品 メタルフォーム(28年), ガードレール(28年), 軽量形鋼(29年), 簡易鋼矢板(28年)などがある。

鋼管, 条鋼 足場用鋼管(28年), 異形棒鋼(24年), 球形鋼(30年), 不等辺不等厚山形鋼(31年), 直線鋼矢板(31年), ワイドフランジビーム(32年)などがある。

その他 カップ(26年), 可縮坑梓鋼(29年), 頭部焼入軌条(27年)などがある。

6) 日本工業規格の制定

大正 10 年に設置された工業品規格統一調査会は、昭和 21 年新しい構想の下に官制により工業標準調査会に発展的に解消した。この調査会は臨時日本標準規格および日本標準規格をも併せて検討し、日本規格(JES)が金属、電気、機械などの 200 部門に分けて設立された。その後昭和 24 年に、工業標準化に関する理念を統一的に確立し、標準化事業の国家的統一性の確保と発展をはかるために工業標準化法が制定され、この法律の下に日本工業標準調査会が設立され、日本工業規格(JIS)が制定されることになった。鉄鋼部門の規格審議は調査会の金属部門が担当し、昭和 29 年従来の規格を整理改廃して JIS に統一することを完了した。その後新規格の制定、既制定規格の改正など活発な活動を続けている。また国際的には、昭和 27 年に国際標準化機構に加入し、昭和 32 年には理事国に選出され、現在はわが国は P メ

表 1・4・7 日本におけるストリップ・ミル設置状況 (昭和 39 年 3 月現在)

a) ホットストリップ・ミル

(単位: 1,000<sup>M</sup>/T)

| 会社名  | 工場名    | 型 式<br>ロール幅 | 建設年月   | 公称年<br>間能力 |
|------|--------|-------------|--------|------------|
| 八幡製鉄 | 戸畑 1 H | 全連続 43"     | 16. 9  | 1,440      |
|      |        | 半連続 80"     | 33. 10 | 2,160      |
|      | 堺 計    | 全連続 56"     | 39. 4  | 1,020      |
|      |        |             |        | 4,620      |
| 富士製鉄 | 広 畑    | 半連続 86"     | 17. 12 | 1,440      |
|      |        | 半連続 56"     | 36. 4  | 1,540      |
|      | 室 蘭 計  |             |        | 2,980      |
| 東海製鉄 | 名 古 屋  | 全連続 56"     | 38. 4  | 2,400      |
| 日本鋼管 | 水 江    | 半連続 66"     | 34. 9  | 1,200      |
| 川崎製鉄 | 千葉 1 H | 半連続 56"     | 33. 3  | 1,200      |
|      |        | 全連続 80"     | 38. 11 | 3,000      |
|      | 2 H 計  |             |        | 4,200      |
| 住友金属 | 和 歌 山  | 半連続 80"     | 37. 4  | 1,500      |
| 日新製鋼 | 呉      | 全連続 36"     | 28. 7  | 540        |
|      |        | ステツケル 49"   | 36. 4  | 180        |
|      | 周 南 計  |             |        | 720        |

出所: 日本鉄鋼連盟資料

b) コールドストリップ・ミル(タンデム)

(単位: 1,000<sup>M</sup>/T)

| 会社名  | 工場名    | 型 式<br>ロール幅 | 建設年月   | 公称年<br>間能力 |
|------|--------|-------------|--------|------------|
| 八幡製鉄 | 戸畑 1 c | 54"         | 15. 9  | 620        |
|      |        | 42"         | 29. 3  | 384        |
|      |        | 56"         | 37. 2  | 540        |
| 富士製鉄 | 広畑 1 c | 56"         | 29. 1  | 504        |
| 東海製鉄 | 名古屋 1c | 56"         | 36. 11 | 540        |
| 日本鋼管 | 水 江    | 56"         | 36. 4  | 660        |
| 川崎製鉄 | 千葉 1 c | 56"         | 33. 5  | 480        |
|      |        | 56"         | 38. 4  | 600        |
| 住友金属 | 和歌山 1c | 56"         | 38. 4  | 480        |
| 尼崎製鉄 | 堺      | 56"         | 38. 5  | 480        |
| 東洋鋼板 | 下 松    | 55"         | 34. 4  | 600        |

出所: 日本鉄鋼連盟資料

ンバーとして 13 の専門委員会に、O メンバーとして 74 の専門委員会に参加している。

## 1.5 鉄鋼業教育機関の発展

### 1.5.1 緒言

企業の発展の大きな基礎となつているものに、技術の研究と従業員の教育がある。前者は生産技術の進歩、改良のために基礎的成果を提供しているが、新しい技術を生産の現場に生かし、生産力の増強、優れた製品を生み出すためには、結局は人、特に技術者や技能者の問題となる。従つて企業内従業員の教育が極めて重要な役割を有していることはいままでもないことであろう。

特に戦後生産設備の近代化が急速に進められ、また一方では新しい経営管理技術が導入され、工場内組織や人員の配置などに大きな変化がおこつている。この結果、一般作業員、役付作業員、技術員、事務員、管理者など、企業内各層の人々が携さわる仕事の内容が変化し、責任権限が変つた。さらにこれらの人々が仕事をするのに必

要な知識、技術、技能にも当然大きな変化がおきている。

これらの影響により、企業内従業員教育訓練のあり方について、各社とも新しい技術を導入し、最も有効な教育訓練を実施するよう検討努力しているが、これまでの企業内教育の歩んだ道をふり返り、現況を分析し、将来のあり方を考察することは、非常に有意義であろう。

以下時の流れに従つて、企業内教育の推移および先年設立された鉄鋼短期大学の概要について述べる。

### 1.5.2 戦前における企業内教育の状況

戦前の企業内教育の代表的なものとして、官営八幡製鉄所内の教育機関があげられる。

明治 43 年にわが国産業教育史上でもほとんど最初の幼年職工養成所を設けた。これは職工養成所、教習所と名称が変つたが、時代の経過に従つて、徒弟教育から成人教育へ、技能教育から高度の技能ないし技術教育へと発展した。昭和 9 年、日本製鉄発足当時、この八幡製鉄所教習所が日鉄唯一の技術教育機関であつた。

当所は普通部(一時教習部ともよばれた)、高等部、専

修部およびややおくれて講習部の4部に分れ、それぞれの講座をもつた。普通部は現場第一線の役付職工、高等部は現場監督員の養成を目的として、昼間勤務時間内に授業を行なつた。専修、講習の両部は夜間勤務時間外を利用して、職工または傭員の自発的な技能上の向学心に応じようとするものであつた。

また大正 15 年、青年訓練所令が施行され、これにより日本全国の各製鉄所に青年学校が設立された。この国家的意図は多分に軍国主義的なものであつたが、各製鉄所とも有効に利用し、多数の基幹従業員が育成された。

一方日華事変の勃発による軍事動員などで熟練工の不足が問題となつた。工場事業場技能者養成令(昭和 14 年 3 月 30 日公布、勅令第 131 号)が施行されるにおよんで、各製鉄所とも、技能、技術教育に関する施策が講ぜられるようになった。また、さらに同令施行細則により、金属精錬、金属圧延業における養成工の義務比率は全工員の 4% と定められ、この必要性はさらに大きくなつた。

以上の理由で、各社従業員教育の強化を図つたが、八幡製鉄所では種々検討の結果、昭和 16 年 9 月、教育局が発足し、従来の教習所、養成所、青年学校のほか、所内の教育、錬成に関する一切の事項を管掌することになつた。教育局は八幡におかれたが、実質は日鉄教育局、すなわち日鉄全体の教育行政の指揮に当ることになつた。

さらに教育局機構は急速に拡充され、17 年 7 月、業務分掌規程はさらに大幅に改正され、教育実施機関の充実はもとより、新しく産業教育の研究企画部門の設置をみた。

17 年 7 月現在における、教育局機構の内容と、分掌事項を図 1.5.1 に示す。

### 1.5.3 戦後初期の従業員教育

第 2 次大戦の末期になり、各製鉄所とも空襲などにより操業が次第に困難となつた。ついで、昭和 20 年の敗戦による社会全体の混乱に伴い、製鉄所機能は全くまひ状態となつた。従つて製鉄所内教育機関の活動もほとんど停止された状態となつたが、戦後の復興に伴い、徐々に回復の途を進み始めた。

八幡製鉄所においては、戦前より続いた教育局は機構を大幅に縮小したが、さらに青年学校の廃止、教習所高等科の廃止、普通科も種々の特典廃止など諸種の措置により、教育活動は事実上ほとんど停止した。他の諸製鉄所も青年学校の廃止により、教育活動はほとんど行われなくなつた。

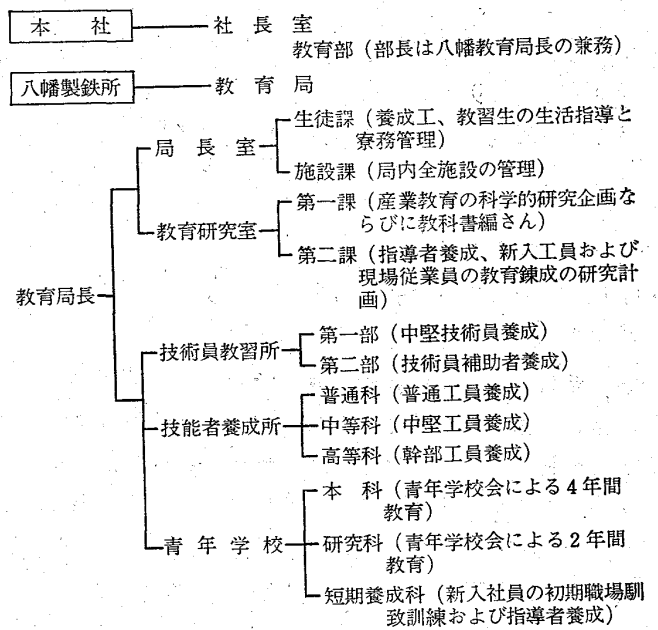


図 1.5.1 日鉄教育局機構内容

しかし戦後の鉄鋼生産が回復するに従つて、従業員の補充の必要性にせまられ、青年未経験工の短期訓育問題が再認識されるようになった。

各社とも最初に取上げたのは、新制中学卒業生を採用し労働基準法に定められた就労年限の 18 才までの期間、社内教育を行い、将来の基幹工員を養成することであつた。全国の主要製鉄会社は各工場に昭和 25~30 年頃に教習所を設立し、多数の現場基幹工員の養成を行なつてきている。

その他、新入社員の導入教育、有資格従業者の養成、(例えば、クレン運転工、玉掛工、溶接工など)が、社内教育機関として取上げられるようになった。

### 1.5.4 各社の従業員教育現況

前項で述べたごとく、各社の従業員教育は戦後、養成工教育を中心としてスタートした。しかし新しい経営管理技術の導入に伴う管理者の再教育、ラインアンドスタッフ制度の実施に伴う作業長教育など、近年新しい社内教育制度が各社で採用されるようになった。

特に生産技術の進歩に伴い、技術者、技能者の再教育が各社とも重要な課題となつた。

現場作業関係については、従来鉄鋼業は高熱重筋労働の代表的なものとされ、現場作業員は比較的低学歴の頑健な労働者より構成されていた。しかし技術の進歩、特にオートメーション技術の進歩により高熱重筋労働は次第に減少し、作業内容は著るしく変化した。一方これら

最新の生産設備を操作するためには、かなり専門的な基礎知識を必要とし、また前述のラインアンドスタッフ制度の採用により今まで現場の中心で働いて来た高学歴の技術員が技術管理部門に吸収され、工場操業に対する作業員の責任が大となるなどして、現場の基幹作業員の再教育が非常に重要な問題となつた。各社ともこのような情勢に対処するため、作業長教育、役付学級などを組織し、基幹作業員のレベルアップを図っている。

一方、新しい経営管理技術の導入に伴い、管理者クラスの再教育も重要な課題となつた。この関係の教育は戦前ほとんど見られなかつたもので、戦後の会社組織の変化、生産技術、事務管理技術の急速な発展に対処し得る管理者の養成が強調された。また、アメリカから Training Within Industry (T.W.I), Management Training Program (M. T. P.) などの新しい教育手法が導入され、各社とも中堅幹部の社内教育として用いている。その他、新しい技術の開発、技術者自体のレベルアップを図るため、技術員特別講座、国内、海外留学、あるいは有

資格者業務を利用した教育(熱管理工、高圧取扱主任者、危険物取扱主任者その他) 外国者教育も各社で積極的に行なっている。

以上述べてきた各社の社内教育組織を表 1.5.1~3 に例示する。

1.5.5 社内教育の将来の展望および問題点

前項で述べたごとく、新しい経営管理技術の導入、これに伴つた組織の変化により企業内教育もかなり大きな変化をとげた。従つて従来からの教育活動にも問題点がいろいろと生じている。

第一に現場作業員教育について述べる。近年中卒者の進学率が非常に高くなり、中卒者を直接採用し社内教育を行なう教習所の運営が非常に困難となつた。すでにいくつかの製鉄所ではこの制度を廃止したところもある。これに代り、高卒者の短期訓練を行なうところが増加している。次に前述の作業長制度の採用などにより、中高年齢層の作業員の再教育が重要な課題となつた。なかん

表 1.5.1 職場外訓練実施状況一覧 (A 社)

| 訓練名               | 対 象           |       |     |     |     |         |       |           |           |       |           | 訓練名       | 対 象             |       |     |     |     |         |       |           |           |       |           |   |
|-------------------|---------------|-------|-----|-----|-----|---------|-------|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|-----------------|-------|-----|-----|-----|---------|-------|-----------|-----------|-------|-----------|---|
|                   | 経 営 者         | 部 課 長 | 係 長 | 係 員 | 組 長 | ボ ー レ ン | 作 業 員 | 女 子 事 務 員 | 特 殊 勤 務 者 | 養 成 工 | 新 入 従 業 員 |           | 経 営 者           | 部 課 長 | 係 長 | 係 員 | 組 長 | ボ ー レ ン | 作 業 員 | 女 子 事 務 員 | 特 殊 勤 務 者 | 養 成 工 | 新 入 従 業 員 |   |
| 定 型 訓 練           | C. C. S.      | ◎     | △   |     |     |         |       |           |           |       |           | I E 教育及安全 | 日科技連QC部課長コース    | ○     |     |     |     |         |       |           |           |       |           |   |
|                   | M. T. P.      |       | ○   | ○   |     |         |       |           |           |       |           |           | 日科技連QCベージャックコース |       |     | ○   |     |         |       |           |           |       |           |   |
|                   | T. W. I       |       |     | ○   | ○   | ○       | ○     |           |           |       |           |           | QC組長訓練          |       |     | ○   | ○   | ○       |       |           |           |       |           |   |
|                   | TWITトレーナー養成訓練 |       |     | ○   | ○   |         |       |           |           |       |           |           | QC各種学問コース       |       |     | ○   | ○   |         |       |           |           |       |           |   |
|                   | 職長訓練          |       |     |     |     | △       | ○     |           |           |       |           |           | I E 及各管理講習会     | ○     | ○   | ○   |     |         |       |           |           |       |           |   |
|                   | 中堅職員訓練        |       |     |     | ○   |         |       |           |           |       |           |           | 安全教育            | ○     | ○   | ○   | ○   | ○       | ○     | ○         | ○         | ○     | ○         | ○ |
|                   | 会議のすゝめ方訓練     |       | △   | △   |     |         |       |           |           |       |           |           | 中堅社員教育          |       |     | ○   |     |         |       |           |           |       |           |   |
|                   | 問題解決訓練        |       |     | △   | △   | △       |       |           |           |       |           |           | 技術員教育           |       |     | ○   |     |         |       |           |           |       |           |   |
|                   | 面接のし方訓練       |       |     | △   | △   | △       |       |           |           |       |           |           | 作業員指導者教育        |       |     |     | ○   |         |       |           |           |       |           |   |
|                   | 創造的思考法訓練      |       | △   | △   | ○   |         |       |           |           |       | ○         |           | 補習科教育           |       |     |     |     | ○       |       |           |           |       |           |   |
|                   | コミュニケーション訓練   |       |     | △   | △   | △       |       |           |           |       |           |           | 養成工教育           |       |     |     |     |         |       |           |           |       | ○         |   |
|                   | 販売員訓練         |       |     | △   | △   |         |       |           |           |       |           |           | 寮勤務者教育          |       |     |     |     |         |       |           |           | ○     |           |   |
|                   | 接遇者訓練         |       |     |     |     |         |       |           |           |       | ○         |           | 新入社員教育          |       |     |     |     |         |       |           |           |       |           | ○ |
| フ ォ ロ ア ッ プ コ ー ス | 経営セミナー        | ○     | ○   |     |     |         |       |           |           |       | そ の 他     | 作業員技術講習   |                 |       |     | △   | △   | △       |       |           |           |       |           |   |
|                   | ケーススタディ       |       | △   |     |     |         |       |           |           |       |           | 経営数学講座    | ○               | ○     | ○   |     |     |         |       |           |           |       |           |   |
|                   | ビジネスゲーム       |       | △   |     |     |         |       |           |           |       |           | 学問実務講習    |                 |       | ○   |     |     |         |       |           |           |       |           |   |
|                   | マネージメントステージ   |       | ○   | ○   |     |         |       |           |           |       |           | 外国語講習     | ○               | ○     | ○   |     |     |         |       |           |           |       |           |   |
|                   | プリマネージメントスクール |       |     |     | ○   |         |       |           |           |       |           | 講演会       | ○               | ○     |     | ○   |     |         |       |           |           |       |           |   |
|                   | E D C         |       | ○   |     |     |         |       |           |           |       |           |           |                 |       |     |     |     |         |       |           |           |       |           |   |
| 職長研究会             |               |       |     |     | ○   |         |       |           |           |       |           |           |                 |       |     |     |     |         |       |           |           |       |           |   |

◎実施済、○実施中、△実施計画中  
 △将来実施



表 1・5・2 ラインの教育体系 (B社)

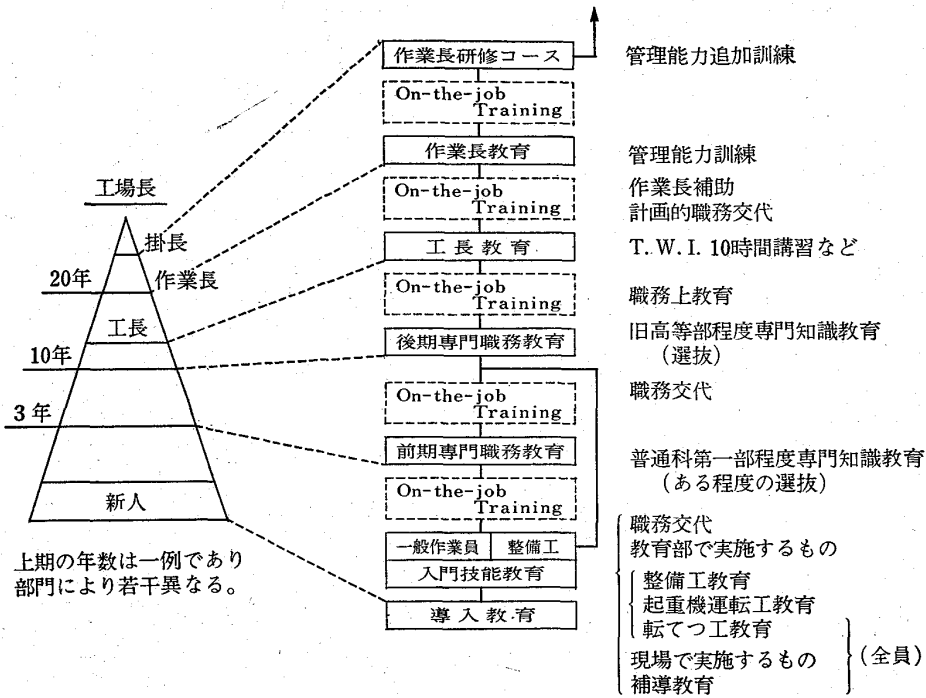


表 1・5・3 事務・技術教育体系の構想 (C社)

|               |   |  |
|---------------|---|--|
| 管 理 者 層       | ○外部各種経営講習会 (Top Seminar 高級管理講座 CCS その他)<br>○課長管理コース (ビジネスゲーム中心) |  |
| 管 理 補 佐 職     | ○Case Study (JMS)<br>○MTP<br>○外部各種講習会<br>○副長集会(懇談会)             |  |
| 企 画, 総 括 職    | ○MTP<br>○外部業務講習会  | ○TWI その他訓練指導員                                      |
| 専 門 執 務 職     | ○外部業務講習会<br>○Line 部門 TWI 監安訓, その他<br>○Staff 部門 職能別専門コース         | ○海外留学制度 国内大学委託研究員制度による派遣<br>○日米会話学院 大阪高等技術学院などへの派遣 |
| 一 般 事 務 技 術 職 | ○外部業務講習会<br>○専門補習教育 (工高卒対象, 基礎技術教育など)<br>○新社員訓練                 |  |

づく工場内の管理組織の再編成や、設備の近代化に伴う配置転換などが行われた場合、これらの基幹作業員の短期訓練は特に重要となってくる。これら学歴、社内教育の成績などにより、従来の肉体労働経験能力を主体とした年功序列式人事管理にも問題が生じている。

第二に学卒従業員の教育について述べる。この教育体

系は入社時の導入教育、管理者(あるいは管理補佐者)教育に大別される。各社とも将来の幹部社員の養成のため近年かなり充実を図っており、従来の長期間現場体験を主体としたものに代り、集中的に効果のあるものを目的としている。一方、人的能力開発のための教育費は投資であるという考え方が最近起つて来ており、投資として

の企業内教育訓練のあり方が論議され、合目的教育に焦点をしばりつつあり、各社教育担当者の努力および経営者の理解が望まれる。

また後述する鉄鋼短大および工業専門学校の発足、さらに大学院修了者など新入社員の学歴別構成は一段と多岐にわたるようになり、これら各層技術者の適正教育および人事管理はますます重要な問題となろう。

1.5.6 鉄鋼短期大学について

これまで述べて来た内容は、各企業体が自社内で行なっている教育についてであるが、これらと全く独立した組織として鉄鋼業界の資金により昭和 37 年 4 月 1 日付で関西鉄鋼短期大学が発足し、すでに第 1 回の卒業生を送り出している。この短大の目的は「鉄鋼業の近代化に即応する専門の技術教育を施し、その将来を担い得る学力と識見をかね備えた技術者を育成することを目的とし、もつて鉄鋼生産の向上発展、ひいては日本産業の発展に寄与することを使命とする」とあり、高校卒、あるいはこれと同等の学力者(例えば養成工出身者)を対象とした中堅技術者の養成を狙ったものである。

学科として、機械科、電気科、冶金科の 3 学科があり、二年間全寮生で教育を行なっている。

教授内容は二年間という期限、また学生がほとんど製鉄所で働いていた者から成立していることより、一般教養に比し専門科目に重点がおかれている。将来の問題としてはこの卒業生が会社に戻った時の担当業務、将来の路線など前項で述べた人事管理上の問題とあいまって、大いに検討されなければならないだろう。

1.6 研究機関の拡充

1.6.1 鉄鋼業における研究開発機関の拡充推移について

最近の鉄鋼業における研究機関は新設、整備、拡充という方向で急激に強化され、各社とも中央研究所体制を採用する傾向が強い。そして各社の共同研究、また同系列会社の総合研究の成果は、個々の研究成果では期待できなかった以上のものを生み出している。このことは研究機関を、多角化されつつある企業の上で一つにまとめる中央研究所体制が要求される原因となつている。特に最近のように技術の開発がその企業の生死を握る時代においては研究開発機関の社内的な地位は向上し、その業績は高く評価されてきている。これは図 1.6.1 にも示すが、民間企業における研究分野への投資額を見ても十分理解されるはずである。民間企業の研究開発機関はあく

までも企業に対して直接または間接的に利益をもたらすものでなくてはならないことは論をまたないが、最近の傾向はその利益が直接企業の実績として表面化されるのに 10~20 年先になることに年間莫大な投資を行なっている。いままでは大学や公立の研究所で行なっていた極く基礎的な研究を一民間企業が 1 件年間何億という予算をつぎ込んでいるという事実でも理解できる。このことは民間企業の研究が基礎から応用まで企業全体を通して研究開発して行こうとするいい例であり、これにより民間企業の研究はより完全な体制になつて行くものである。

表 1.6.1 に全産業の支出研究費の売上高に対する比率(昭和 32 年度)を示した。これによると鉄鋼業の支出研究費は売上と比較してまだ多いものとはいえないが、大企業も中小企業もその支出研究費の比率には大きな差がないことがわかる。また日本の全産業の支出研究費をあげると図 1.6.2 のごとくなる。

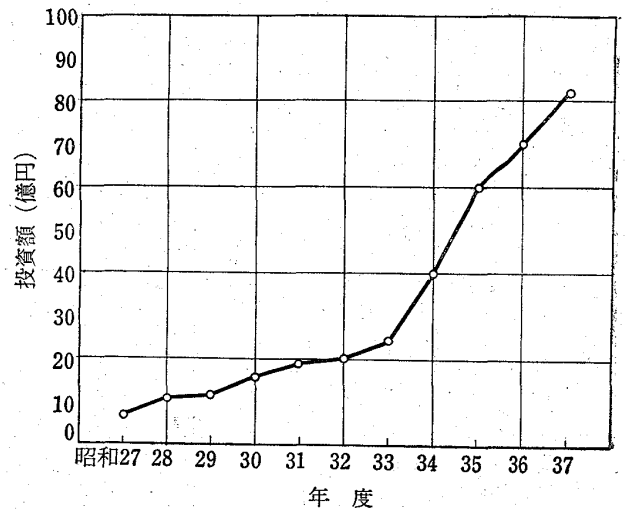


図 1.6.1 鉄鋼大手 6 社の研究投資額の推移

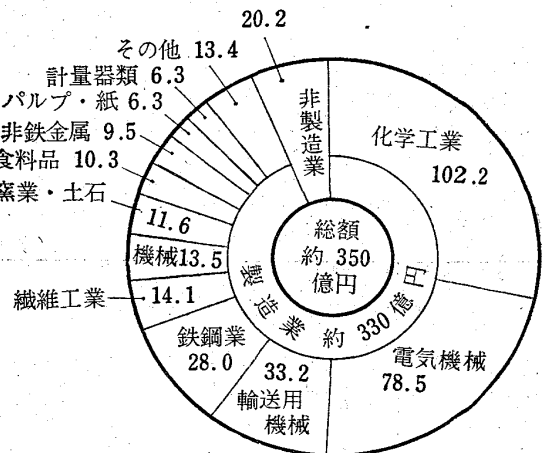


図 1.6.2 支出研究費はどんな産業に多いか (昭和 32 年度支出研究費)

表 1・6・1 支出研究費の売上高に対する比率  
(昭和 32 年度)

| 産業別          | 会社規模         |                       |            | 平均  |
|--------------|--------------|-----------------------|------------|-----|
|              | 5,000人<br>以上 | 1,000人<br>〜<br>4,999人 | 999人<br>以下 |     |
| 全 産 業        |              |                       |            | 0.8 |
| 維 織 工 業      | 0.4          | 0.2                   | 0.3        | 0.4 |
| 化 学 工 業      | 1.7          | 1.3                   | 1.6        | 1.5 |
| 鉄 鋼 業        | 0.4          | 0.3                   | 0.5        | 0.4 |
| 機 械          | 0.6          | 0.7                   | 1.0        | 0.7 |
| 電 気 機 械      | 2.3          | 1.9                   | 1.5        | 2.2 |
| 輸 送 用 機 械    | 0.7          | 0.7                   | 2.2        | 0.8 |
| 食 料 品        | 0.1          | 0.3                   | 0.2        | 0.2 |
| パ ル プ ・ 紙    | *            | 0.4                   | 0.3        | 0.4 |
| 石 油 製 品      | —            | 0.3                   | 0.2        | 0.3 |
| 窯 業 ・ 土 石    | *            | 0.7                   | 1.8        | 0.8 |
| 非 鉄 金 属      | *            | 1.1                   | 0.9        | 1.0 |
| 金 属 製 品      | *            | 0.6                   | 0.5        | 0.5 |
| 計 量 器 類      | —            | 1.3                   | 2.0        | 1.4 |
| 鉦 業          | 0.4          | 0.3                   | 0.4        | 0.4 |
| 建 設 業        | 0.2          | 0.07                  | 0.1        | 0.1 |
| 運 輸, 通 信 業** | —            | *                     | 2.2        | 2.2 |
| 電 気 ・ ガ ス    | 0.3          | 0.2                   | —          | 0.3 |

\* 会社数が少ないためにとりの規模に含めて算定する。

\*\* 回答の完備している通信業の3社のみを集計した。  
出所：総理府統計局資料。

歴史的に見て日本鉄鋼業の研究開発機関は表 1・6・2 に一覧してあるが、(株)日本製鋼所室蘭製作所に明治 40 年(1907年)に実験室という名で生れたものが研究開発機関としての最初ではないかと考えられる。はつきり研究所という名で発足したのは大正 8 年(1911 年)当時官営だつた八幡製鉄(株)八幡製鉄所技術研究所が最初である。また現在鉄鋼各社には規模の大小の差こそあれ技術研究開発機関は存在し大いにその業績を上げているが、ここでは日本鉄鋼業の代表的な研究所についてその履歴をあげる。

#### 1) 八幡製鉄(株)八幡製鉄所技術研究所

八幡製鉄では製鉄技術の発達に関する理化学的研究および調査をおこない、あわせて工業的研究をおこなうことを主目的として、大正 5 年(1916 年)6 月に当時の官営八幡製鉄所に研究課を置きこれが現在の技術研究所の前身となっている。

そして研究所と改称したのが大正 8 年(1919 年)6 月である。組織的には大正 15 年(1926 年)12 月に製銑、製鋼、

化工、その他の研究、という 4 部制がしかれた。昭和 12 年(1937 年)5 月にさらに細分化し各研究員ごとに研究室を設置し、10 研究室とし研究者の創意を十分に活用できるようにした。

終戦後、昭和 21 年(1946 年)1 月に八幡製鉄所技術研究所として現在にいたっているが、この間、昭和 18 年(1943 年)12 月に研究所は八幡製鉄所より分離独立し、日本製鉄本社の直轄となつていた。昭和 39 年(1964 年)11 月現在では製銑、特殊製銑、鉦石、コークス、製鋼、第 1 鋼材、第 2 鋼材、珪素鋼板、特殊鋼材、表面処理、溶接、炉材、材料物理、応用物理、物理、化学、の 16 研究室となつている。

また、技術研究所の総人員は昭和 39 年(1964 年)11 月現在で 874 名と昭和 31 年より約 1.9 倍と急増しており、八幡製鉄所全体の約 2.2% となつている。

研究業績としての新製品開発は現在販売されているもので昭和 27 年(1952 年)から約 43 種におよんでおり、その他新技術開発、生産歩留向上と考えると大いにその業績を上げている。

#### 2) 八幡製鉄(株)東京研究所

八幡製鉄所技術研究所が現場に直結した応用研究を目的としているのに対し、東京研究所はその応用研究に関連したものはもちろん将来の鉄鋼技術を考え理化学的分野での基礎的研究を主目的としており鉄鋼企業の研究所以して特筆すべき存在となつている。

昭和 34 年(1959 年)4 月に設置され、組織としては、第 1 基礎研究室(物理冶金関係)、第 2 基礎研究室(表面処理関係)、第 3 基礎研究室(化学冶金関係)、第 4 基礎研究室(鉦石処理、鉦石還元)、利用研究室(ユーザーへのサービス研究)、分析化学研究室、の 6 研究室に分けられ、総員は 350 名である。技術研究所は学卒の約 4 割が冶金系であるのに対し、東京研究所はその約 5 割強が理学部出身である。

現在、学会その他に報告されている研究業績は 80 件であるが、未発表のものを含めるとすでに相当の研究が進められている。

#### 3) 富士製鉄(株)室蘭製鉄所研究所

昭和 24 年(1949 年)4 月に研究課として発足し、昭和 29 年(1954 年)9 月に室蘭製鉄所研究所に昇格した。

組織としては製銑、製鋼、化工、分析、の 4 研究室があり総員 234 名となつている。

おもな研究業績としては発足当初より研究を行なつてきた国内炭によるコーライトコークス法の完成にはじまり現在までに約 70 件もの研究業績をあげている。

## 4) 富士製鉄(株)釜石製鉄所研究所

昭和 27 年(1952 年)9 月に管理部研究課として発足し、昭和 29 年(1954 年)9 月に釜石製鉄所研究所に昇格した。

組織は製鉄、製鋼、化工、分析の 4 研究室を置いており総員 44 名で主な研究業績として現在約 30 件ある。

## 5) 富士製鉄(株)広畑製鉄所研究所

昭和 27 年(1952 年)9 月に管理部研究課として発足し、昭和 29 年(1954 年)9 月に現在の広畑製鉄所研究所に昇格した。

組織としては、製鉄、製鋼、分析、化工(昭和 29 年、1954 年)、冷延(昭和 31 年、1956 年)、表面処理(昭和 32 年、1957 年)熱延、鍍金(昭和 36 年、1961 年) R.I. (昭和 39 年、1964 年)の計 9 研究室となり、発足当時は 32 名の人員が現在では 247 名となり研究業績も約 25 件になっている。

## 6) 富士製鉄(株)中央研究所

昭和 34 年(1959 年)2 月に設置され翌昭和 35 年(1960 年)に作業所あつかいとして本社より分離独立した。業務目的としては鉄鋼およびその副産物などに関する基礎的な研究、新製品の開発に関する研究、およびこれらに関連する新技術の研究をうたっている。特に 3 事業所の研究所との連絡を密にしてより強力な研究組織となっている。

組織は、鉱石処理、基礎冶金、工業冶金、防蝕、分析、材料、熱処理、物性、塑性、溶接、の 10 研究室を持ち、各研究室にも 2~3 の実験室、または実験工場を持っている。総人員は 263 名を擁し、付帯設備のうちでも 5t 電弧炉は日本の研究溶解設備としては最大のものである。

## 7) 日本鋼管(株)技術研究所

昭和 10 年(1935 年)7 月に本社直轄の技術研究部が発足し、昭和 23 年(1948 年)4 月に川崎製鉄所技術研究所となつたが昭和 35 年 6 月に日本鋼管(株)技術研究所となり現在にいたっている。

組織としては第 1, 2 研究室(鉄鋼製造に関する開発研究)、製鉄、製鋼、圧延加工、鋼材、表面処理、物理、化学、分析、溶接、耐火物、の他に川崎、水江、防蝕研究室の計 15 研究室より成つており人員は 391 名になっている。また現在までの主な研究業績は約 70 件のぼつている。

## 8) 川崎製鉄(株)技術研究所

同社は川崎重工業の製鋼製板部門をその前身とし、戦前から、新型平炉による製鋼法や、薄鋼板、厚鋼板など

の研究に努力を重ねていた。

昭和 25 年(1950 年)8 月に、川崎製鉄(株)として発足すると同時に神戸葺合地区に技術研究所を設け、平炉酸素製鋼法の研究に著しい成果を挙げた。また、同社独自の技術による高級珪素鋼板の開発を進め、世界に誇れる品質の同製品を生産するにいたつた。

千葉製鉄所の稼動が本格化するにおよび、同地にも昭和 35 年(1960 年)1 月に研究部が設けられ、ここにおいては現場と一体となつた特殊(独自)な研究形態が採られている。その成果は例えば、リムド非時効性冷延鋼板の開発、生産となつてあらわれている。人員は総計 517 名を擁し、おもな研究業績は約 30 件以上にのぼる。

## 9) 住友金属工業(株)中央技術研究所

昭和 10 年(1935 年)に住友伸銅鋼管(株)と住友製鋼所が合併した当時製鋼所に研究部が、鋼管製造所に研究部がもうけられ発足した。その後和歌山製鉄所、小倉製鉄所に昭和 28 年(1953 年)、同時に研究試験課が設置された。また、この間昭和 18 年(1943 年)~昭和 20 年(1945 年)の間に技術部門強化のため鉄鋼研究所、および金属研究所が設けられたが戦後廃止された。

昭和 34 年(1959 年)9 月に中央技術研究所が設置され、今までの各事業所の研究部は廃止された。そして各研究部の人員設備は中央技術研究所に総合集中されることになり現在にいたっている。

組織は製鉄、製鋼、鑄造、加工、オートメーション、溶接、特殊鋼、防蝕、表面処理、車輛、物理、分析、原子燃料、の 13 研究室があり中央技術研究所発足当時は 167 名であつたのが現在では 365 名となっている。

研究業績については、各事業所の発足当時は製鋼所の研究部では鑄鍛鋼、鉄道車輛品の研究を、また K.S. 磁石鋼の研究はその後電磁気材料事業部に移したが当時大いに成果をあげていた。同様に伸銅所の研究部では銅、アルミニウム合金を研究し現在では住友軽金属工業(株)に継承されている。特にレール、タイヤの摩耗の研究、タイヤ、車輛研究は 1933 年、1935 年の 2 回にわたり International Rail Assembly における発表で早くも世界の注目を集めた。

また、戦後になつてから精密鑄造の研究を行なつたがこれは昭和 28 年(1953 年)に生産研究に入りパイロットプラントを設置した。さらに高炭素特殊鑄鋼ロールの国産化を目標とし、昭和 26 年(1951 年)に組立式鍛鋼ロール、昭和 31 年(1956 年)に球状黒鉛鋼ロールと一連の研究を行ない、この開発研究は研究所と製造現場の協力が実を結んだよい例といえる。

その他昭和 30 年(1955 年)日本最初の連続鑄造機設置による研究開発などをはじめとして現在の中央技術研究所になつてからも大きくわけて 11 件もの研究成果をあげている。

#### 10) (株)神戸製鋼所中央研究所

大正 12 年(1923 年)本社工場監査部研究分析課として発足した。当時は製品の材料試験と分析を主業務としていた。その後軍部要請の試作開発を行ない昭和 16 年(1941 年)に研究部に昇格した。さらに昭和 27 年(1952 年)各種特殊鋼の開発、大型鑄鍛鋼の開発、そして日本で最初の Ti 材料の工業化に成功し昭和 35 年(1960 年)現在の中央研究所に昇格した。

組織としては現在第 1(製鉄、製鋼)第 2(鋼材、鑄鍛鋼)第 3(物理加工)、第 4(材料強度、溶接)、第 5(チタンコンセル、粉末冶金)、第 6(表面処理、化学)、の 6 研究室と分析課、研究企画課があり、昭和 26 年(1951 年)に 126 名だったのが昭和 39 年(1964 年)で総員 224 名となっている。

研究業績としては発足当初は船舶部品、ディーゼル機関、コンプレッサーなどの材料試験、分析を中心としていたが、戦争に入ってから兵器材料の分野の試作研究が活発となり大いに業績をあげた。戦争後は機械構造用各種材料の研究に重点を移し、特に Ti 材料の開発は注目され、これと同時にジルコニウム、タンタル、またそれらの合金、など一連の新金属分野の開発研究を行なつた。

最近では昭和 39 年(1964 年)9 月、金属の物理的、化学的な基礎研究を長期的に行なうことを目的として中央研究所の基礎研究部門を独立分離させ浅田基礎研究所を設立した。

浅田基礎研究所は現在約 20 名の人員であるが、年々強化する方針を出している。

#### 11) (株)日本製鋼所室蘭製作所研究所

明治 40 年(1907 年)に実験室という名で設置され英国人の指導下で化学分析法、同試料採取法、材料試験法、鋼塊の試験法、など製品々質の改善安定に主力をそそいだ。大正 13 年(1924 年)に改良部となり総力を品質の改良に集中し、さらに昭和 5 年(1930 年)から 15 年(1940 年)にかけて新たに基礎的な分野にも研究を進めた。昭和 15 年(1940 年)に技術研究所となり室蘭製作所より独立分離した。戦後、昭和 22 年(1947 年)に研究部と名称を変え軍需品からの切換え時期で新製品開発に力を集中し昭和 34 年(1959 年)に現在の研究所となつた。

組織は作業、物理冶金、化学冶金、化学分析、の 4 研究室で 137 名の人員である。

研究業績は主なもので作業試作研究関係で 12 件、基礎研究で 12 件、その他数多くの業績を残している。

### 1.6.2 官公立 および 大学関係 などにおける 研究機関の概況

大学付属研究機関などは表 1.6.2 に示されるように、官立の 3 研究所、4 試験所、公立の 3 研究機関、大学関係の 10 研究所、特殊法人の 2 研究所から成つている。民間各社の研究所にくらべ、上記諸機関が特色とするところは、鉄鋼関係の研究のうちで、いわゆる基礎部門にその主力を注いでいることである。もちろん応用部門でも相当な成果を挙げているが、研究所の有する公共性や中立性が反映し、金属の物理、物性、化学、金属物理化学、その他試験法、分析法などの領域での世界の最先端をゆく研究が推進されている。

上記 22 機関のすべてをここに紹介するのが理想であるが、今回はそのための紙面に余裕がないので、それらのうちの代表的研究機関を二、三ここに取りあげ、簡単な概況説明を付することとする。

#### 1) 東北大学金属材料研究所

大正 5 年(1916 年)本多光太郎博士の指導のもとに設立された本研究所は、世界中にその高名を知られている金属学研究のメッカの一つである。本研究所の当初の主研究テーマは、金属の磁氣的性質の解明であり、その成果は KS 磁石鋼として有名である。大正 8 年に国家的見地から拡充強化が始められ、研究領域は金属物性から、製造冶金、材料性質の研究にまで拡大されるにいたつた。

昭和 20 年にいたり、組織的に大きく二つに分けられ、一つは Fundamental Research Division、他は Industrial Research Division となつた。従来と異り、この後者の充実に努力が払われ、その結果は例えばゼンジャー圧延機や、高エネルギー加工を行なうダイナパックの導入設置を見ることとなつた。現在、基礎研究部門は金属の結晶構造およびこれに関連する物理的性質、極低温における金属の性質、超高磁場における磁氣的挙動、および高純度金属の研究などを主要テーマとしている。工業研究部門は、磁石鋼(新 KS 鋼など)、高透磁率合金、センダイト法による球状黒鉛鑄鉄の製造、鋼の脱酸処理法などに大きな研究成果を挙げている。

#### 2) 科学技術庁金属材料技術研究所

昭和 31 年 7 月に科学技術庁の付属研究機関として設立された。本研究所では主として製錬から製品にいたる一貫した生産過程を対象に研究を進めており、そのための基礎研究、応用開発研究に主力を注いでいる。

製鉄関係で注目すべき研究には、将来の鉄資源を考慮しての粉鉱処理法やラテライト処理法の研究がある。また新型の製鉄製鋼法、特殊製鋼法の開発研究もある。材料関係では耐熱鋼、超耐熱合金の改良開発、鋼中非金属介在物の生成から性状におよぶ研究などは、良く知られている。溶接関係では、高張力鋼の溶接法、溶接施工法の研究、および CCT ダイアグラムの作成などの研究を高度に進めている。かつ近い将来の溶接技術たる電子ビーム、エレクトロスラグ法などについても実験を行なっている。

その他、新たに開始された興味ある研究に、超高压下での鋼の挙動の研究がある。

### 3) 東北大学選鉱製鉄研究所

鉄物資源は開発が進むほど、その減衰枯渇するを免れない。これに対処するには、選鉱製鉄の技術を発達せしめ資源の有効利用度を高めるしかない。この目的をもって昭和 16 年(1941 年)に設立された。従つて、本研究所における研究テーマは実際応用を考慮して選定されることが多く、鉄・非鉄ともその選鉱・製鉄の方法、その反応機構の研究、耐火材料の研究などから原子炉材料、核燃料にまでおよんでいる。

鉄鋼関係のおもな研究事項としては、自溶性焼結鉄の基礎研究、製鉄法の物理化学的研究、直接製鉄法の研究、製鋼法の物理化学的研究、製鋼反応の速度論的研究、造塊法の研究、真空冶金法などがある。表面的には地味な研究と思えるものが多いが、しかし、一度それらが結実せる場合は、鉄鋼業界にはなほ益するであろう内容に富んだ研究を行なっている研究所であり、我々が大いに期待を寄せているところである。

### 4) 東京大学生産技術研究所

ここには、有名な 1 トン試験高炉がある。本研究所は昭和 24 年 5 月に新学制施行とともに誕生し、その目的は工学と工業を密接に結びつけること、すなわち研究成果の実用化を主目的とした研究所である。

1 トン高炉は第 4 部鉄鋼製錬工學研究室にあり、昭和 30 年に建設された。これにより、ラテライト鉄や高硫黄コークスなどの利用度の低い資源をいかに製鉄に応用するかの貴重な実験を行ない、さらに高炉への複合送風の利用の理論的解明、その一環として酸素富化、天然ガスの吹込み、および微粉炭吹込みの基礎試験なども行われてきた。第 4 部の粉末冶金研究室では直接還元製鉄法の研究を行ない、また別に金属表面処理の研究を行なっている。その他鉄鋼関係の研究は第 2 部では連続圧延の塑性力学的研究、剪断絞り加工に関する研究、金属材料の塑

性変形抵抗に関する研究、逆張力伸線加工に関する研究、圧延理論の研究、蓄熱型熱風キューポラの研究を行ない、第 1 部では金属の高温酸化の高温 X 線回折法による研究、強力超音波の工業的応用に関する研究、板材の塑性加工性に関する研究、高速材料試験および加工の研究、鑄鉄の疲れ強さの研究、高温における金属の動的強度特性に関する研究を行ない、第 3 部では鉄鋼業の自動制御化に関する研究を行なっている。第 5 部では特殊アスファルトの研究、高張力異形鉄筋に関する研究、軽量骨材に関する研究、PS コンクリート構造に関する研究、鋼板折曲材を枠とする軽量不燃構造の実用化試作などに関する研究が行なわれ、鉄鋼業界からの数多くの受託研究を行なっている。

## 1.6.3 結 言

以上の本節において、現在の官公立、大学、会社関係などの研究機関の概況を、はなはだ簡単ではあるがまとめてみた。世界第 3 位の製鉄国という実績が示すように、研究機関はその数、質ともかなりの域に到達している。

特に会社関係の研究開発機関についてみると、そこには莫大な投資が行なわれている。しかも各社が支出する研究開発費は年々増加の一途をたどっており、会社関係における研究開発機関の将来は、まず第一にその組織および所要資金の膨脹をどこまで支えられるかに懸つていよう。すなわち経済条件が悪化の際に、経営管理者が研究開発機関をどのように扱うかがこれからの問題となり得よう。次に、各社間の共同研究の育成という問題がある。周知のように、日本鉄鋼協会はその組織力により、戦前から鉄鋼技術に関する共同研究を推進してきた。現在、それは日本鉄鋼協会共同研究会の名称をもって、官界、業界との協力態勢のもとに製鉄から圧延加工、分析、計測、原子力関係にまでその共同研究を主宰しており、その成果は高く評価されている。このことは、個々の分離せる研究よりは、各社の緊密な連携になる共同研究方式が多くの方で有利であることの一端を示すものである。この共同研究を、比較的機密事項の多い研究開発機関の間でいかに進展せしめてゆくかが、今後の共研有効利用の成否を担う大きな決め手となる。

官公立、大学などの中立機関の研究機関に関しても、もちろん問題がある。例えば、主としてそこで行なわれている基礎的研究をどのような形で応用部門、例えば会社関係の現場あるいは製品に直接関連する研究部門などに結びつけるか、あるいは国家的見地から、どのように実用

化への道を効率的に、強力につけるかなどの問題がある。官界・民間を問わず、総合的有機的な研究開発が、どのように実現されるかは、日本鉄鋼業いや日本経済の将来の行手を大きく左右する重要な因子である。

最後の問題点は政府の科学技術補助費に関してである。ちなみに世界各国の科学技術費の出所別の比較を表 1・6・3 にあげて見る。

これを見てもわかるように日本の場合の政府支出率は非常に低いようである。日本は資源的に、市場的に欧米諸国より不利な条件にある。これからの日本鉄鋼業が強力に発展を続けてゆくための要素の一つに、政府支出の研究開発費を英国のようにさらに増額するか、または政府の手による総合的研究開発機関の拡充強化があるものと思われる。

世界の製鉄技術を眺める時、そこには日本人の手により開発されたものというものはなほ少ないといわざるを得ない。今後は我々の手になる立派な技術あるいは新

表 1・6・3 世界における科学技術研究費の出所別の国際比較

|         | 政府の支出(%) | 民間の支出(%) |
|---------|----------|----------|
| ソ 連     | 100      | 0        |
| イ ギ リ ス | 70       | 30       |
| フ ラ ン ス | 68       | 32       |
| ア メ リ カ | 63       | 37       |
| 西 ド イ ツ | 55       | 45       |
| 日 本     | 10       | 90       |

- 注) 1. 政府支出の内には若干の「その他」を含む。  
 2. 日本、西ドイツ、フランス、ソ連は 1960 年、アメリカ 1959 年、イギリス 1958 年  
 3. 日本科学技術振興財団編「日本の研究投資」の数値より算出。

しい製鉄製鋼法などが続々とこれら数多くの研究機関の中で育てられ、世界に誇れるものとして送り出されてくるであろうことを期待するものである。

表 1・6・2 国内鉄鋼関係主要研究機関一覧表

| 研究機関名称, 同所在地                         | 設立年月日     | 現在の構成                  | 予算額(千円)<br>(37年または38年) | 主要研究業績, テーマ, その他  |
|--------------------------------------|-----------|------------------------|------------------------|---|
| 工業技術院<br>東京工業試験所<br>東京都渋谷区本町 1       | 明治 33-6-2 | 7 部<br>27 課<br>463 人   | 291,000                | 断熱耐火物の製造研究<br>迅速分析法<br>微量分析法<br>工場廃水の試験および管理方法  |
| 日本国有鉄道<br>鉄道技術研究所<br>東京都北多摩郡国分寺町     | 40-4-1    | 35 研究室<br>919 人        | 1,562,900              | 鉄鋼材料の溶接施工法<br>" の熱処理法<br>" の鑄・鍛造技術<br>非破壊検査法<br>軌条などのガス圧接法・装置<br>連続溶接レール  |
| (株)日本製鋼所<br>室蘭製作所研究所<br>室蘭市茶津町 4     | 40-11-1   | 2 部<br>13 実験室<br>137 人 | 50,000                 | 英国人の指導下に化学分析法, 同試<br>料採取法, 各種材料試験.<br>製品品質改善<br>基礎的研究<br>生産増強と技術改善<br>製品調査・基礎研究(20年~25年)<br>2H鋼の開発<br>超高張力鋼板の研究<br>原子炉用鋼板の研究<br>ロールの各種研究<br>その他各種基礎研究(現在)<br>*昭和 15 年実験室より技術研究所に<br>独立, 34年研究所となる |
| 東北大学金属材料研究所<br>仙台市片平丁 75             | 大正 5-4-1  | 23 研究室<br>332 人        | 343,600                | 磁性の研究<br>高性能磁石鋼の開発<br>時効に関する研究<br>金属表面化学に関する研究<br>鉄の変態におよぼす他元素の影響<br>各種低・高合金鋼の開発改良<br>転位論およびその応用研究<br>鋼中非金属介在物の各種研究<br>粉末冶金の研究<br>高エネルギー加工法の研究  |
| 八幡製鉄(株)<br>八幡製鉄所技術研究所<br>北九州市八幡区枝光   | 5-6       | 4 部 16 室<br>747        |                        | 溶接性高張力鋼, 耐候性高張力鋼の<br>開発その他新製品開発<br>転炉ガス回収装置の開発<br>鉄鋼新製品の開発研究<br>鉄鋼製品の品質, 歩留向上の研究<br>鉄鋼製造方式の改善に関する研究   |
| 東京製鋼(株)<br>技術部<br>川崎市河原町             | 5-8       | 26                     |                        | ワイヤロープ関係の開発研究   |
| 特殊法人<br>理化学研究所<br>東京都文京区上富士前町        | 6-3-20    | 8 部<br>45 研究室<br>517 人 | 1,335,000              | プレス加工法<br>格子欠陥理論<br>新液圧プレス成型法<br>磁石の開発研究  |
| 工業技術院<br>大阪工業技術試験所<br>大阪市大淀区大仁西 2 丁目 | 7-5-15    | 5 部<br>33 研究室<br>320 人 | 463,400                | 耐火材料の開発研究<br>チタンほうろう掛け法<br>鑄鉄ほうろう<br>耐酸ほうろう   |
| 大阪府立工業奨励館<br>大阪府西区江ノ子島上之町            | 昭和 4-4-1  | 10 部<br>28 課<br>186 人  | 93,410                 | カントバック分析法の研究<br>鑄物砂の諸性質の解明<br>鍛造法<br>急速焼戻法<br>工具鋼の靱性改善  |
| (株)神戸製鋼所<br>中央研究所<br>神戸市葺合区脇浜        | 5         | 6 室<br>2 課<br>224 名    | 1,050,000              | 鋼の分析研究<br>製品の材料試験<br>各種特殊鋼, 大型鑄鍛鋼の研究<br>Ti 材料の研究<br>鋼の結晶粒度調整<br>チタン, ジルコニウム, ステンレス<br>鑄鋼の開発<br>コンセル溶解技術<br>連続鑄造技術の開発<br>新金属の開発研究, 工具鋼の研究<br>化学工業用材料に関する研究<br>連続鑄造法の研究, その他                        |



| 研究機関名称, 同所在地                        | 設立年月日     | 現在の構成                  | 予算額(千円)<br>(37年または38年) | 主要研究業績, テーマ, その他  |
|-------------------------------------|-----------|------------------------|------------------------|---|
| 埼玉県立鑄物工業試験場<br>川口市本町 1-217          | 8-10-1    | 4 課<br>27 人            | 17,230                 | *昭和 35 年に研究部を経て現在の中央研究所に移転昇格<br>鑄物鑄造法<br>溶解法<br>鑄物の非破壊検査法   |
| 日立金属工業(株)<br>冶金研究所<br>安来市安来町 2107   | 9-4-1     | 1 部<br>7 係<br>100 名    | 同社の年間売上高の1%を充当         | 製鋼原料<br>高速度鋼<br>代用鋼(戦時中)<br>電気製鋼法の研究<br>ニクロム線, 刃物鋼<br>熱間加工用鋼, 冷間ダイス鋼, 特殊工具鋼<br>砂鉄精錬法の研究   |
| 東洋鋼板(株)<br>下松工場研究所<br>下松市東豊井 1302   | 昭和 9-4-11 | 5 研究室<br>3 試験室<br>50 人 | 60,000                 | ブリキ厚板および薄板の熱処理および加工法の研究<br>ブリキ耐食性に関する研究<br>ハンダ付け性の研究<br>ビニール, クロメート処理鋼板の開発<br>軟鋼のプレス成型性および材質改善の研究<br>その他表面処理法の研究                                |
| 山陽特殊製鋼(株)<br>技術研究所<br>姫路市飾磨区中島 3007 | 9-12-28   | 4 課<br>22 名            | 500,000                | 鉛快削鋼の研究<br>軸受鋼の改善研究<br>耐熱鋼のクリープラプチャーの研究<br>オーステナイト粒度に関する研究<br>クラッド鋼管の基礎研究   |
| 住友金属工業(株)中央技術研究所<br>尼崎市西長州本通り       | 10-       | 14 室<br>365            |                        | 鑄鍛鋼, 鉄道車輛品の研究<br>磁石鋼の研究<br>軽合金の研究<br>原子力燃料の研究<br>自溶性焼結鉄の研究<br>ステンレス鋼の腐食の研究<br>流気鑄造法の研究<br>高張力鋼の研究<br>ボイラー用鋼板の研究<br>深絞り用鋼板の研究<br>各種表面処理鋼板の研究     |
| 日本鋼管(株)<br>技術研究所<br>川崎市南渡田町 2730    | 10-7-1    | 15 研究室<br>391 人        |                        | *昭和 34 年 9 月研究部より現在の中央技術研究所に移転, 昇格<br>各種高張力鋼, 低温用鋼などの開発研究<br>無 Si 電気鋼板<br>各種鋼管防食塗料<br>鋼管の渦流探傷法<br>製鉄・製鋼に関する研究<br>各種自動計測制御システムの開発・改良<br>鋼板の表面処理法 |
| 三菱製鋼(株)<br>長崎製鋼所研究部<br>長崎市茂里町 91    | 12-4-1    | 4 課<br>12 掛            | 28,000                 | *昭和 23 年 4 月技術研究部より川崎製鉄所技術研究所に昇格<br>大型鋼塊の品質・性状に関する研究<br>鋼塊の割れに関する研究<br>低温耐衝撃用鋼の研究<br>鋼塊凝固に関する研究<br>熱間加工用工具鋼の製造<br>クラッド鋼板の製造<br>低温用鋼の開発          |
| 工業技術院<br>機械試験所<br>東京都杉並区住吉町 132     | 12-8-13   | 5 部<br>19 課<br>357 人   | 467,000                | クロムメッキ法<br>伸延加工, プレス加工などの塑性加工法の研究<br>冷間押出, 鍛造法<br>圧接法<br>放電圧力加工法  |
| 関東製鋼(株)渋川工場<br>技術管理部研究室<br>群馬県渋川市石原 | 13-4-1    | 19 人                   | 25,000                 | 真空アーク溶解によるスチームタービンプレード材の製造に関する研究<br>軸受鋼の製造に関する研究<br>直接還元鉄を原料とした工具鋼の研究<br>ステンレス鋼の特性研究<br>タービンプレード材の開発研究<br>直接還元鉄の利用研究                            |

| 研究機関名称, 同所在地                      | 設立年月日      | 現在の構成                           | 予算額(千円)<br>(37年または38年) | 主要研究業績, テーマ, その他  |
|-----------------------------------|------------|---------------------------------|------------------------|---|
| 東京都立工業奨励館<br>東京都港区芝海岸通 1-20       | 13-8-15    | 5 部<br>14 研究室<br>117 人          | 140,670                | 硬さ測定法<br>粉末冶金法に摩擦材料製造<br>鑄鉄の高温溶解<br>鑄物砂のバインダー<br>粉末焼結技術   |
| 早稲田大学<br>鑄物研究所<br>東京都新宿区戸塚町 1-500 | 13-10-21   | 3 部門<br>12 分野<br>70 人           | 37,000                 | 鑄物鉄の研究<br>粉末金属圧延法<br>水冷キューボラの研究<br>直接圧延法<br>粉体圧延法<br>低圧鑄造法<br>溶融鑄鉄のガス吸収放出に関する研究   |
| 特殊製鋼(株)<br>研究所<br>東京都大田区南 6 郷 2   | 13-11-1    | 12 研究員                          | 11,700                 | 含 P 強カステンレス鋼の研究<br>含 P 弁用耐熱鋼の研究<br>オーステナイト系耐熱鋼の研究<br>高降伏点非磁性鋼の研究<br>耐熱軸受鋼の研究<br>迅速窒化鋼の研究<br>超強力鋼の研究<br>耐熱肌焼鋼の研究               |
| 東京大学総合試験所<br>東京都文京区本郷 7-3-1 東大構内  | 昭和14-10-24 | 5 研究室<br>70 人                   | 125,500                | 金属の時効現象に関する研究<br>電顕レプリカ法の研究   |
| 大阪大学産業科学研究所<br>大阪府堺市北花田町 555      | 14-11-29   | 18 研究室<br>191 人                 | 168,700                | オースフォーミングの研究<br>非金属介在物の生成経路に関する研究<br>金属の変形機構に関する研究<br>耐火物の侵食の研究<br>格子欠陥, 内部摩擦などの研究  |
| 愛知製鋼(株)<br>研究開発部<br>愛知県知多郡上野町荒尾   | 15-3-8     | 1 部<br>1 課<br>3 係<br>55 人       | 48,000                 | 平炉による特殊鋼の溶製研究<br>バネ鋼に関する研究<br>取鍋煉瓦に関する研究<br>軸受鋼に関する研究<br>各種工具鋼の開発<br>減圧鑄造法の研究   |
| 早稲田大学理工学研究所<br>東京都新宿区喜久井町         | 15-4-1     | 1 委員会<br>1 研究部会<br>研究員<br>208 人 |                        | 高温における金属材料の硬さの研究<br>鑄鉄の真空溶解に関する研究   |
| 東北大学選鉱製錬研究所<br>仙台市長町              | 16-3-26    | 10 研究室<br>90 人                  | 78,320                 | 直接製鉄に関する研究<br>冶金用耐火物の研究<br>浮遊選鉱法の研究<br>鉄鉱石の予備処理に関する研究<br>製鋼法の物理化学的研究<br>製鋼反応の速度論的研究<br>造塊法に関する研究<br>真空冶金に関する研究<br>各種分析法に関する研究 |
| 京都大学工学研究所<br>京都市左京区吉田本町           | 16-11-28   | 9 研究室<br>68 人                   | 55,700                 | Nb 添加鋼の研究<br>18-8 ステンレス鋼の高温強度の研究<br>転位論の研究<br>鋼材の性質と超音波減衰の関係  |
| 富士製鉄(株)室蘭製鉄所<br>研究所<br>北海道室蘭市仲町   | 24-4       | 5 室<br>234                      |                        | 高炉原料製品の研究<br>高炉原料予備処理(焼結など)の研究<br>熱処理の研究<br>製鋼造塊法の研究<br>R I 利用の研究<br>*昭和 29 年 9 月 1 日に研究課より研究所に昇格                             |
| 東京大学生産技術研究所<br>東京都港区麻布新亀土町        | 24-5-31    | 42 研究室<br>546 人                 | 806,100                | 1 トン高炉による未利用製鉄原料開発研究<br>鉄鉱石の低温還元法<br>鉄鉱石の流動層還元法<br>鉄粉の粉末冶金法<br>特殊製鋼法の開発   |
| 大同製鋼(株)<br>中央研究所<br>名古屋南区大同町      | 25-2       | 2 部<br>10 研究室<br>101 名          | 147,200                | 厚衣造塊(H.O.C.)法の研究<br>非金属介在物の研究<br>遊星圧延機の研究   |

| 研究機関名称, 同所在地  | 設立年月日                              | 現在の構成   | 予算額(千円)<br>(37年または38年) | 主要研究業績, テーマ, その他  |
|---|------------------------------------|---|------------------------|---|
| 日曹製鋼(株)研究部<br>東京都江東区大島町                                     | 25-11                              | 9 人   | 12,000                 | 構造用特殊鋼の研究<br>蛍光X線分析法の研究<br>磁性材料の研究<br>真空溶解法の研究<br>遠心鑄造法の研究<br>海綿鉄の研究  |
| 川崎製鉄(株)<br>技術研究所<br>神戸市葺合区脇浜町<br>千葉県川崎町 1                   | 25-8-7<br><br>35-1-10 に<br>千葉研究部増設 | 2 部<br>6 課<br><br>517 人                           | 750,000<br>(39年度推定)    | 各種珪素鋼板の開発・改良研究<br>同絶縁被膜の開発・改良研究<br>ペレット製造法および設備の開発<br>ペレット使用による高生産性製鉄法<br>超深紋加工用非時効性リムド冷延鋼<br>板の開発<br>調質非調質各種高抗張力鋼の研究<br>クラッド鋼板の製造方法<br>低温用鋼の開発<br>高張力ワイヤーロープ用鋼線の開発<br>各種溶接棒の開発改良 |
| 東化工(株)製鋼研究所<br>富山県高岡市伏木串岡                                   | 昭和26-10                            | 10 室 26   | 30,000                 | マンガン鉄鋼滓の基礎的研究<br>フェロアロイ中の含有ガスおよび非<br>金属介在物の研究<br>単一磁区鉄粉磁石の研究<br>合金鉄基礎研究の応用研究<br>肥料, 鑄鋼の基礎研究   |
| 工業技術院<br>名古屋工業技術試験所<br>名古屋市北区平手町 1                          | 27-4-1                             | 6 部<br>20 課<br>319 人                              | 421,600                | 超高温耐蝕硬質材料の開発<br>特殊鑄造技術の研究<br>New Ceramics の研究<br>鑄造技術の開発  |
| 富士製鉄(株)広畑製鉄所<br>研究所<br>姫路市広畑区富士町                            | 27-9                               | 8 室<br>242  |                        | 優良焼結鉄製造に関する研究<br>セミペレット焼結法に関する研究<br>低温用鋼板の開発研究<br>キヤンスーパーの開発研究<br>シクロヘキサンの合成研究<br>*昭和 29 年 9 月 1 日に研究課より研<br>究所に昇格  |
| 富士製鉄(株)釜石製鉄所<br>研究所<br>岩手県釜石市釜石                             | 27-9                               | 4 室<br>145  |                        | 球状黒鉛鑄鉄の研究<br>自溶性焼結鉄の研究<br>非金属介在物の研究<br>選択破砕に関する研究<br>優良鉄の研究<br>線材製造に関する研究<br>高炉におけるコークス性質に関する<br>研究<br>その他<br>昭和 29 年 9 月 1 日に研究課より<br>研究所に昇格                                     |
| (特殊法人)<br>日本原子力研究所<br>東海研究所<br>茨城県那珂郡東海村<br>高崎研究所<br>高崎市岩鼻町 | 31-6-15<br><br>39-4-1              | 2 研究所<br>東海 12 部<br>17 研究室<br>高崎 3 研究室<br>1,488 人 | 64,021,150             | 原子炉材料としての各種鋼材の確性<br>試験<br>金属の照射試験   |
| 科学技術庁<br>金属材料技術研究所<br>東京都目黒区中目黒 2-300                       | 31-7-1                             | 11 部<br>46 研<br>257 人                             | 930,000                | 超耐熱合金の性能向上に関する研究<br>鋼中非金属介在物の研究<br>各種高抗張力鋼の溶接用C.C.T.ダ<br>イヤグラム<br>Cr 基合金の熱間加工に関する研究<br>特殊製鉄製鋼法の開発<br>耐熱材料の性能改善<br>超強力鋼の開発<br>高温強度・疲労に関する研究  |
| 東京大学物性研究所<br>東京都港区麻布新電土町                                    | 32-3-31                            | 20 分野<br>および<br>共同研究部門<br>227 人                   | 423,000                | 格子欠陥の研究<br>超伝導マグネット<br>磁性金属の原子的特性の研究<br>磁性金属の合金の研究  |
| (株)鉄興社中央研究所<br>東京都武蔵野市八幡町                                   | 32-9                               | 6 室<br>113  | 120,000                | 天然ガスの直接塩化によるクロロメ<br>タンの製造<br>スレオニンの製造<br>その他合成・化合物の物性研究   |

| 研究機関名称, 同所在地   | 設立年月日    | 現在の構成                   | 予算額(千円)<br>(37年または38年) | 主要研究業績, テーマ, その他   |
|--|----------|-------------------------|------------------------|--|
| (株)鉄興社中央研究所<br>東京工業大学<br>工業材料研究所<br>東京都目黒区大岡山 1                | 33-4-1   | 8 研究室<br>40 人           | 45,800                 | マンガンに関する研究<br>特殊フェロアロイの総合研究<br>塩化ビニルに関する研究<br>高純度マグネシアの焼結に関する研究<br>高硫酸塩スラグセメントの焼結に関する研究<br>鋼材の点溶接に関する研究<br>超高温耐熱材料の開発<br>製鋼用耐火物の基礎研究                                     |
| (株)不二越・製鋼研究部門<br>富山市米田   | 33-10    | 3 室 159<br>(4 研究所全体)    | 280,000<br>(4 研究所全体)   | 各種特殊鋼の熱処理性能に関する研究<br>サブゼロ処理実用化<br>新鋼種開発研究<br>表面処理による工具寿命の向上<br>高性能軸受鋼, 高速度鋼の製造, 鑄造工具ならびにダイスの研究   |
| 関東特殊製鋼(株)研究部<br>神奈川県藤沢市辻堂                                      | 昭和 33-11 | 2 課 79                  | 83,000                 | ホットストリップロールの肌荒れ<br>ロールの鋼中非金属介在物, その他<br>鍛鋼製焼入ロールの性能改善<br>センジミアロールの新材質<br>鍍金用ロール, D.C.I.ロールの性能改善<br>非金属介在物分析法   |
| 富士製鉄(株)中央研究所<br>神奈川県相模原市淵野辺                                    | 34-2-1   | 2 部 10 室 3 課<br>263     |                        | 100kg/mm <sup>2</sup> 高張力鋼の開発研究<br>2 方向性電気鉄板に関する研究<br>厚鋼板の超音波連続自動探傷についての検討<br>焼結とベレタイジングの比較研究<br>製鉄原料処理に関する研究<br>電気鉄板に関する研究<br>鉄鋼の結晶と磁性に関する研究<br>鋼の加工に関する研究              |
| 八幡製鉄(株)東京研究所<br>神奈川県川崎市井田                                      | 34-4     | 6 室 1 課 350             |                        | 水素による砂鉄その他の流動還元<br>その他基礎冶金的研究  |
| 日新製鋼(株)<br>大阪地区研究所, 尼崎市鶴町<br>呉地区研究所, 呉市昭和通り<br>周南地区研究所, 山口県都濃郡 | 35-4-1   | 36                      | 14,577                 |  |
| 日本金属(株)<br>技術研究所<br>東京都板橋区舟渡                                   | 35-10    | 24                      | 19,320                 | 鋭敏化処理による粒界腐食の研究<br>薄物方向性珪素鋼帯の研究<br>ステンレスの酸化着色皮膜の研究<br>ステンレスの各種物性試験   |
| 東洋鋼板(株)<br>東洋製罐, 東洋鋼板総合研究所<br>横浜市保土ヶ谷区岡沢町                      | 36-4     | 4 室 106                 | 169,200                | 系列会社の基礎から応用までの研究   |
| 尼崎製鉄(株)中央研究所<br>尼崎市道意町 6                                       | 36-4     | 190                     |                        | 高強度異形鉄筋(デーコン)の開発研究<br>高級鋳物の製造方法<br>低温靱性鋼<br>アンチスリップ鋼板, アルファタイジング鋼の開発研究<br>高炉装入物の研究   |
| 運輸省船舶技術研究所<br>東京都豊島区目白町  | 38-4-1   | 14 部<br>44 研究室<br>372 人 | 597,200                | 脆性破壊に関する研究<br>応力疲労に関する研究<br>非破壊検査法<br>溶接施工法同検査法<br>備考: 本研は, 大正 5 年 7 月に運輸省の 1 部として発足し, 昭和 2 年に船舶試験所と改称し, 昭和 25 年に鉄道技研の一部を合併し, 運輸技術研究所と改称し, 昭和 38 年 4 月に, 現在の名称となったものである。 |