

D. 国際取引

I. 貿易構造

錫は、錫精鉱および錫地金の2つの形態で国際的に取引されているが、Fig. D-1に見られるように、近年になって錫精鉱の取引規模は年々減少し、逆に、地金の取引が増加しつつある。世界市場における精鉱取引量は、1968年の58,800 tから、逐年低下し、1981年には、27,100 tになっている。これに対して、地金は1968年の164,700 tから、1980年に193,500 t、1981年には178,400 tに増加している。

これは錫精鉱の生産国が、製錬能力を増加して自国産精鉱を国内で製錬して、付加価値を高めて輸出する政策をとってきたためである。錫の製錬は、他の金属製錬に比べて、技術的に容易でしかも多額の投資を必要としないので、資源の現地加工度の向上が比較的容易であることが、現地製錬を促進している。

1982年には、マレーシア、インドネシア、タイの3主要生産国は国内産精鉱の輸出を原則として禁止し、すべて地金に製錬して輸出しており、ボリビアも国内製錬能力の増強に努力しており、近い将来に精鉱の輸出を行わなくなるであろう。主要生産国のうち、オーストラリアのみが、精鉱輸出を今後とも続けるものと見られる。

したがって今後、世界市場において取引される錫精鉱は、生産規模の小さい国で産出されるもののみ限定され、取引規模の小さいスポット的な取引が行われることになることは確実である。輸入精鉱に依存していたイギリス、オランダの地金生産および輸出の世界市場における比重は、大幅に低下することになろう。Table D-1に1981年、1968年における錫精鉱の貿易量を示す。

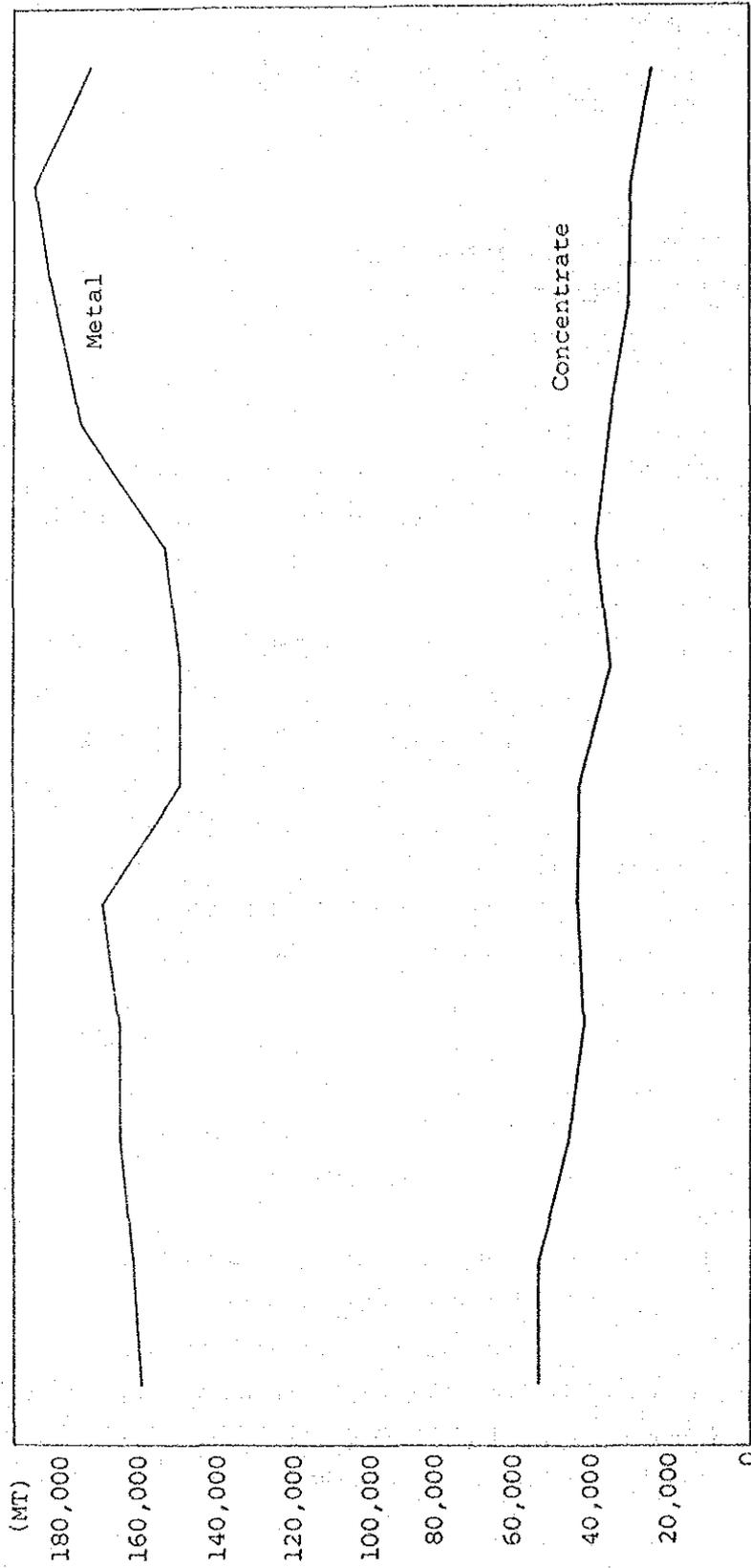
地金の国際取引では、主要消費国であるアメリカ、日本、ドイツ連邦共和国が、当然大口の輸入国で、いずれも輸入先はマレーシア、インドネシア、タイであるが、アメリカが国内消費の低下とともに、マレーシアよりの輸入を大幅に削減しており、日本、ドイツ連邦共和国がタイからの輸入を増加させていることが目立っている。ボリビアは、アメリカ市場への依存度が高い。

近年ソ連の輸入の増加が著しく、一方、中国の輸出力の増大が見られる。

Table D-2に1981年、1968年における錫地金の貿易量を示す。

今後の錫の国際取引は、地金での貿易が主体となる傾向を強めるものと見られるが、貿易構造は、ITCの市場統制力が弱くない限り、大きな変化は生じないものと推定される。ただ、輸出面ではITC未加盟で、しかも資源に恵まれた中国、ブラジルの輸出増加の動き、輸入面では国内生産が限界にきたとみられるソ連の輸入の動向が、世界市場の変動要因となる。

Fig. D-1 Tin-in-Concentrate and Tin Metal Export



	1968	1970	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
— Con.	57,800	58,300	50,200	45,800	47,900	46,800	38,300	42,300	38,800	33,500	32,700	27,100
— Met.	164,700	167,000	170,300	170,800	174,900	154,200	154,500	158,300	180,400	187,800	193,500	178,400

Source: ITC, Tin Statistics, Monthly Statistical Bulletin

Table D-1 Trade of Tin-in-Concentrate

(1981)

(MT)

Export						
Import	Indonesia	Bolivia	Australia	Others	Total	
Malaysia	422	-	8,190	Burma Peru	536 390	10,718
					1,180	
UK (1980)	-	5,333	-	Argentina Peru	1,212 661	8,228
					1,022	
Netherlands	-	303	-	Zaire Rwanda	1,591 1,170	3,865
					801	

(1968)

(MT)

Export						
Import	Indonesia	Bolivia	Australia	Others	Total	
Malaysia	12,673	-	587	Laos	542 87	13,889
UK	-	21,282	108	Argentina S. Africa	841 793	23,809
					785	
Netherlands	-	1,067*	816*		5,338	7,221

Note : Import data excluding figures marked *.

Source: ITC, Tin Statistics, Monthly Statistical Bulletin

Table D-2 Trade of Tin Metal

(1981)						(MT)
Export	Malaysia	Indonesia	Thailand	Bolivia	Others	Total
Import						
USA	13,164	7,096	11,967	8,227	5,419	45,873
Japan	18,517	6,514	4,901	-	291	30,223
Germany, FR	1,884	4,580	6,230	848	2,382	15,924
USSR	9,908	530	-	478	Singapore Germany, FR UK	904 662 602 1,253
<hr/>						
(1968)						(MT)
Export	Malaysia	Indonesia	Thailand	Bolivia	Others	Total
Import						
USA	41,988	356	12,523	39	3,672	58,278
Japan	18,338	700	1,004	-	531	20,573
Germany, FR	2,619	3,017	570	-	Netherlands 2,277	3,651 12,074
USSR	1,200				UK	5,200 700 7,100

Source: ITC, Tin Statistics, Monthly Statistical Bulletin

II. 国際取引の商慣行

錫地金はインゴットの形態で取引されるが、最も代表的な地金は、マレーシアの Straits 錫地金の 45 kg インゴットである。その他、国によって 25 kg、30 kg、38 kg、50 kg などの重量のインゴットがある。錫品位にはスタンダード錫 (99.75%)、ハイグレード錫 (99.85%以上) の 2 種類があるが、ロンドン金属取引所 (London Metal Exchange ; LME) では、1981 年から、ハイグレード錫のみが取引されている。この他に、“コモン錫”と称する 99%以上の地金も出回っている。

錫の国際市場の販売業者は、次の 3 つのタイプに分類される。

(1) 鉱山業者が直接販売する。

鉱山業者が自身で製錬するか、製錬を委託して自分の販売組織にのせる。インドネシアの P. T. Timah が代表的例である。

(2) 製錬業者が直接販売する。

製錬業者が鉱山から錫精鉱を購入し、製錬して販売するが、通常錫精鉱を購入する時の価格および為替の変動リスクを避けるため、同時に同量の地金を販売するようにしている。

この代表的な例は、マレーシアの Datuk Keramat Smelting 社(DKS)である。

(3) 貿易業者が販売する。

貿易業者が製錬業者または他の貿易業者から購入し、自身で、輸送、保管、保険、通貨手続を含めて取扱う。

地金の購入者は、価格、数量、納入期日と場所、支払方法などの事項について契約する。貿易業者は国際的な業者と地域的に限られた業者があるが、主な役割は、生産者の販売条件と消費者の購入条件を調整して取引を成立させ、消費者に対する輸送、保管、保険、為替を含めた購入手続を代行することである。貿易取引によるリスクは、LME においてヘッジすることによって、最少限度にとどめられる。近年は消費者が直接購入する例は少なくなっており、貿易業者を通しての購入が多い。

錫精鉱も地金同様、貿易商社を通じて取引されるが、錫精鉱の取引価格は次のような算式で決定される。

$$\text{錫精鉱価格} = P (T - U) - T / C$$

P : 錫建値

T : 鉱石品位

U : コニット引き (製錬するときの損失に相当する。例えば、錫品位 72% のとき 1.2% 引きという数値が設定される。)

T / C : 製錬費

この算定された精鉱価格に、さらに輸送費、保険料、倉庫料、商社手数料が加わって、製錬所渡し価格となるが、含まれる不純物の量によっては、ペナルティーが課せられることがある。

III. 国際錫理事会 (ITC) および国際錫協定 (ITA)

錫は、銅、鉛、亜鉛などの非鉄金属と同様に、歴史的に需給の不均衡が生じやすく、国際的な投機の対象となり、価格変動の激しい商品であった。これは非鉄金属が、

- (1) 地下資源産業の特色として、生産の弾力性が乏しい、
- (2) 資源が地理的に偏在している、
- (3) 世界市場の取引規模が他の商品に比べて小さい、
- (4) 重量当り単価が高く、高耐食性、高耐久性から保蔵が容易である、

という性格を持つ商品であることに由来している。特に錫は非鉄金属の中でも、価格変動の最も大きな金属である。

錫の需給および価格の変動の歴史の中から、価格安定化のための国際的協調の動きが生じ、国際商品協定による生産者、消費者の共通の利益を確保する体制が成立した。

1928年、投機家の組織的買占めによる価格高騰と、その後の生産増加による翌1929年相場の暴落に遇い、主要生産国の錫鉱業は、崩壊の危機に直面した。この状況に鑑み、1931年にイギリスが主導して、マラヤ、ポリビア、インドシナ、ナイジェリアとともに、第一次国際錫協定が結ばれた。協定の下に、国際錫委員会が設置され、生産割当を定め国際的減産を進めた。この結果、過剰生産は解消したが、需要増加に供給が追いつかなくなり、相場の高騰を招いた。1934年、相場の安定化を目ざし緩衝在庫を設けた。その後協定には、タイ、コンゴ、インドシナ等が加わり、世界錫生産の96%が国際錫委員会の統制下におかれるに至ったが、各国の利害が絡み、運営は円滑には進まなかった。

第二次世界大戦後、1946年イギリスの提唱で、主要錫生産国および消費国により、国際錫研究会が設立された。数次の会議により、国際協定の構想が生まれてきた。1953年、相場の暴落が契機となり、国連社会経済理事会で協定の草案が採択され、1956年7月1日、生産5カ国（マレーシア、ポリビア、インドネシア、タイ、ナイジェリア）、消費10カ国の批准をもって、2度目の国際錫協定の第一次協定が、有効期間5カ年として発足した。協定により国際錫理事会 (ITC) が設立され、生産国の輸出統制を緩衝在庫の操作により錫の価格を安定させ、円滑な供給を図った。以後、下記のとおり協定が結ばれている。

第一次協定	1956年7月1日	—	1961年6月30日
第二次協定	1961年	〃	—1966年
第三次協定	1966年	〃	—1971年
第四次協定	1971年	〃	—1976年
第五次協定	1976年	〃	—1982年
第六次協定	1982年	〃	

第六次協定の概要は下記のとおりである。

- (1) 緩衝在庫を 50,000 t とし、内 30,000 t は生産国、消費国による義務的な抛出自らより、残り 20,000 t は義務抛出を担保とした借入金(倉荷証券および政府保証による借入)によりまかなう。(第五次協定では、生産国による義務的抛出 20,000 t および消費国による任意抛出 20,000 t、計 40,000 t であったが、第六次協定では、消費国による抛出も義務付けられた。)
- (2) 価格帯を M \$ 0.04 / kg 引き上げて、Floor Price を M \$ 27.32 / kg、Ceiling Price を M \$ 35.51 / kg とする。実際には、1981 年 10 月に Floor Price M \$ 29.15 / kg、Ceiling Price M \$ 37.89 / kg が ITC 会議にて決定された。(今回で 23 回目の価格帯設定となる。)
- (3) 輸出制限の発動は、緩衝在庫が 35,000 t を超えた場合、生産国、消費国の 3 分の 2 以上の同意により、40,000 t を超えた場合は 2 分の 1 以上の同意によるものとする。(第五次協定では、ITC が随時生産国の輸出数量を決定することができた。)

協定の下で価格帯は、上限帯、中間帯、下限帯と 3 分され、現金または地金から成る緩衝在庫を利用して、上限帯に入れば売り、下限帯に入ると買いの操作を行う価格統制機能をもっている。具体的に現在の価格帯に準じて表示すれば以下のようなになる。

Ceiling Price	M \$ 37.89 / kg	Must sell
Upper Zone	34.98	May sell
Middle Zone		No operation
Lower Zone	32.06	May buy
Floor Price	29.15	Must buy

1982 年前半に市場価格は Floor Price に近づいたので ITC の買付けが開放され、1982 年 6 月末には緩衝在庫の協定による限定量 50,000 t に達したものと推定される。

一方、生産の方はITAに基づき生産制限の実施下にある。

Table D-3に1968年から1981年におけるITC緩衝在庫の操作を示す。

Fig. D-2にITAのFloor Price、Ceiling Price、および平均ベナン錫価格の変化を示す。

現在の第六次協定加盟国は、生産国としてマレーシア、インドネシア、タイ、オーストラリア、ナイジェリア、ザイールの6カ国、消費国としてドイツ連邦共和国、フランス、イギリス、日本、カナダ他、計18カ国である。第六次協定成立までに、価格帯の設立、緩衝在庫の管理、輸出規制について意見が対立し、第五次協定を1年延長した上で生産国ではボリビア、消費国ではアメリカ、ソ連が参加しないまま第六次協定が発効した。このようにITCの安定存続について、かげりが見えてくると同時に、アメリカのGSA在庫放出による市場への影響、ITCによる緩衝在庫の買支え資金の問題など、不安定要素をかかえているが、鉱産物のなかで、錫のみについて国際商品協定が成立し、機能していることは意味深いことである。

第六次協定の主な加盟国と投票権は以下のとおりである。

生 産 国		消 費 国	
マレーシア	(401)	日本	(319)
インドネシア	(247)	ドイツ連邦共和国	(146)
タイ	(216)	フランス	(103)
オーストラリア	(94)	イギリス	(90)
ナイジェリア	(22)	カナダ	(50)
ザイール	(20)	その他	(292)
計6カ国	(1,000票)	計18カ国	(1,000票)

現在、生産国側でITCを補強する目的で、マレーシアを中心にTin Producer's Association設立の動きがあり、1982年11月、その準備会議が開かれている。

Table D-3 ITC Buffer Stock Operations

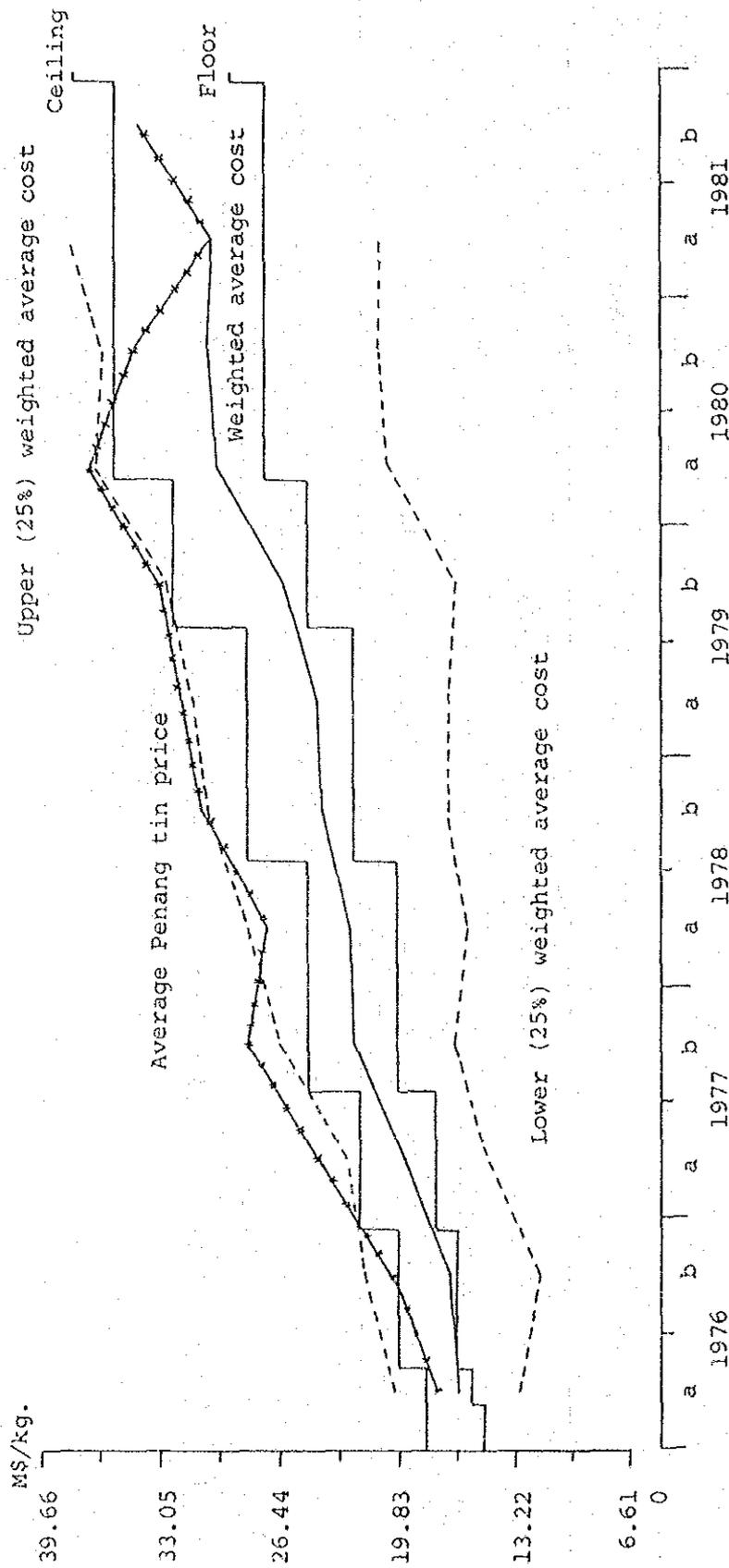
(MT)

	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Net purchases	6,640		5,405	5,842	19,929									3,865
Net sales		6,807	3,432		11,478	859	19,265	806						2,875
Tin held	11,471	4,664	1,232	6,637	12,479	1,001	142	20,071	806					2,490*

* Includes the balance of a contribution of 1,500 tonnes from the GSA stockpile.

Source: ITC, Tin Statistics, Monthly Statistical Bulletin

Fig. D-2 Tin Production Costs, Tin Price, ITA Price Range
 (Including royalties, export duty and tributes)
 (1976 - 1981)



Note : a: January to June
 b: July to December

Source: ITC Data

E. 価 格

I. 国際価格

錫の国際価格は主としてベナン、ロンドンのLME、ニューヨークのCOMEXの3市場で決定されるが、中でもLMEは古くから取引量において最大で、錫の国際価格の指標となってきた。しかし、1970年代に入ってからイギリス経済の地盤沈下によるポンドの不安定により、世界最大の錫生産国であるマレーシアのベナン現物取引相場が、現在では実質的に国際錫価格の指標となっている。ただし、基本的にはベナン市場は現物の取引市場であり、LMEやニューヨーク市場は、定期取引市場としてヘッジ市場の性格を持ち、先物取引の市場として利用される等、異なる性格を持っている。ロンドンのLMEは英ポンド/ト、ベナンは現在M\$/kg、ニューヨークのCOMEXはUS¢/ポンドで価格表示されている。錫の価格はITCの市場介入によって、銅をはじめとする他の非鉄金属と異なって、比較的生産コストの上昇に価格の上昇が追随している。

Table E-1にLME価格、Table E-2にベナン価格を示す。LME価格、ベナン価格は、輸送費、その他のコストを調整すると、ほとんど同一価格となっている。ITCは1972年より、その価格管理には公式にベナン価格を採用している。

その動きを追ってみると、1973年平均M\$686/pikulであったものが、各種非鉄金属とともに急騰し、ITCの緩衝在庫をほとんど放出しても価格維持ができなかったが、1974年の平均M\$1,137/pikulで、ようやく平静に戻った。1976年より再び価格は上昇して在庫の放出を始めたが、1977年在庫は潤渴したため、価格は安定価格帯を上回って上昇し続けた。1980年に至って平均M\$2,160/pikulにまで上昇した後、供給が需要を上回って、再び安定価格帯に入ったものの、1982年10月現在、M\$29.15/kg(=M\$1,764/pikul)のFloor Priceにはりついたままである。

II. LME およびベナン市場

LMEでは銅、鉛、亜鉛、銀、アルミニウム、ニッケルと並んで錫も取扱商品となっており、現物取引に加えて先物取引も行われ、ヘッジ、思惑も売買に加味されている。ハイグレード錫(99.85%以上)が、5t単位、指定倉庫渡して取引されている。前場2リング、後場2リング、各リング5分間、約30社から成る会員により取引される。前場後、後場後に取引の終り値が公表され、前場終り値が、“Settlement Price”として発表される。同時に、先物についても価格が決定される。

ベナン市場は、売り手、買い手が立会う市場ではなく、先物取引は行わず、現物取引の

Table E-1 Standard Tin Prices of LME Cash

(L/MT)

Year	Highest	Lowest	Average	Ratio
1968	1,433.0	1,267.6	1,302.4	100.0
1969	1,621.5	1,326.7	1,428.4	109.7
1970	1,612.1	1,409.9	1,535.3	115.6
1971	1,497.5	1,398.0	1,437.4	110.4
1972	1,606.5	1,401.5	1,505.9	115.6
1973	3,182.5	1,593.0	1,960.4	150.5
1974	4,195.0	2,642.5	3,493.6	268.2
1975	3,415.0	2,959.0	3,090.8	237.3
1976	5,252.5	3,052.5	4,254.6	326.7
1977	7,335.0	5,130.0	6,181.2	474.6
1978	8,055.0	5,722.5	6,706.2	514.9
1979	8,125.0	6,335.0	7,275.9	558.7
1980	8,450.0	6,132.5	7,222.2	554.5
1981	8,555.0	5,682.5	7,085.0	544.0

Source: ITC, Tin Statistics, Monthly Statistical Bulletin

Table E-2 Standard Tin Prices of Penang

(M\$/pikul)

Year	Highest	Lowest	Average	Ratio
1968	639.00	546.75	565.54	100.0
1969	710.13	578.25	626.10	110.7
1970	716.75	619.88	664.77	117.5
1971	659.88	617.00	631.70	111.7
1972	655.50	605.00	626.80	110.8
1973	1,026.00	615.50	686.28	121.3
1974	1,380.00	820.00	1,136.63	201.0
1975	1,050.00	910.00	963.79	170.4
1976	1,320.00	957.00	1,146.56	202.7
1977	1,895.00	1,314.38	1,588.03	280.8
1978	2,085.00	1,476.00	1,743.19	305.2
1979	2,171.00	1,750.00	1,960.65	346.9
1980	2,471.00	1,881.00	2,160.12	382.0
1981	1,986.16	1,727.91	1,955.92	345.9

Source: ITC, Tin Statistics, Monthly Statistical Bulletin

みである。マレーシアの Malaysia Smelting Corporation 社 (MSC) および Datuk Keramat Smelting 社 (DKS) の 2 大製錬所に持ち込まれたその日の販売可能地金錫量に対して、翌朝 10 時までには、世界中の需要家から出されたビッドがリストアップされる。基本的には高値の注文から持ち込まれた錫を買却し、最下位のビッドが複数社になる場合は、量を比例分割されて契約される。その日の 10 時 30 分に、この最低価格が相場として発表される。価格はハイグレード錫 (99.85%以上) に対して設定される。ただし、相場の決定は 2 大製錬所が全く秘密裡に行っている。

ベナン市場は現物取引のみであるので、これに LME、COMEX 同様の先物取引の機能を加えた Kuala Lumpur Commodity Exchange (KLCE) への錫上場計画がある。KLCE では、すでにパーム・オイルの先物取引が行われているが、錫の上場計画にはインドネシア、タイ等生産国は、必ずしも合意していない。

F. 需 給 予 測

I. 需要の見通し

1. 最近の需要動向

1973年以降、世界の錫の消費は低落の一途を辿っており、1970年から1980年までの間の年平均低下率は0.4%となっている。開発途上国と計画経済圏の需要は、それぞれ年平均1.7%、1.6%の比率で増加基調を保っているのに、世界消費の約60%を占める先進工業国の需要は、年平均1.5%の割合で減退傾向が続いている。

錫は、国際錫協定(ITA)による需給調整によって過去30年間、一時的変動はあったにせよ、一貫して実質市場価格が上昇してきた唯一の金属である。このため他の金属との価格差が広がる一方で、需要面で競合材料との価格競争力が弱体化して、代替が全面的に進行している。代替の進行は消費の約40%を占めるブリキにおいて最も激しく、ブリキの90%が消費される食品、飲料の包装材市場では、アルミニウム、電解クロム被覆鋼板(TFSの一種)、プラスチックによる大幅な代替が進んでいる。

消費の25%を占める半田の需要は消費市場の主力である電気機器、電子機器、自動車の生産に依存しているが、これらの生産財、耐久消費財の生産の鈍化に加えて、単位製品当りの消費量の節約および他材料による代替が進んで、消費は不振である。

合金向消費は自動車、船舶などの機械工業の需要に大きく依存しているが、半田と同様に生産の不振、消費の節約、代替によって消費は明らかに減退している。

消費が順調に伸びているのは、新しい需要分野である化学品であるが、全消費量の約10%を占めるにすぎないので、他分野の消費減少をカバーすることはできない。

代替の打撃は、先進工業国が最も著しく、ブリキの生産が増加しつつある開発途上国は影響の程度が現在低く、また保守的色彩の強い計画経済圏でも、また強く表面化していない。しかし代替は次第に、これらの国々にも普及することは明らかである。

代替による需要構造の変化は、最近の錫消費の動向に、最も大きく作用している要因であるが、これに加えて世界景気の循環要因も響いており、特に1980年以降の世界同時不況による消費の減退は大きなものがある。

2. 現在の需要予測

2.1 ITCの需要予測

1981年10月に、マレーシアにおいて開催された第5回錫会議でITC事務局作成の需要

予測調査の結果が発表された。

1980年までの消費実績を基礎として、1985年の世界需要の短期予測を行っている。調査は、主要用途であるブリキと半田の二つの消費について、主要消費国(アメリカ、EC諸国、日本、スペイン、ASEAN諸国)の錫使用製品の生産者、消費者、関連協会、政府機関等への訪問調査を行った上で、国別に積上げで予測を行った。ブリキ、半田以外の合金、化学品の消費については国別の公表された情報について推定を行っている。

世界景気は1982年を底として、1983年から1985年まで、緩慢な上昇過程に入ることを予測の前提としている。メッキの分野では、1976年以来の錫消費の低下が、1981年には止まり横這いとなる。半田では、消費は停滞から僅か上昇に転じ、化学品での消費は引続き大きく伸びるとの見方から、1985年には、世界の需要はTable F-1のとおり、1970年代の190,000 tの水準に回復すると結論している。

Table F-1 World Consumption of Primary Tin Metal

	(1,000 MT)						
	1976	1980	1981	1982	1983	1984	1985
EC	51.6	44.9	43.0	44.0	45.0	46.0	46.0
USA	51.8	46.0	47.0	49.0	49.0	49.0	50.0
Japan	34.7	30.9	30.0	32.0	33.0	34.0	34.0
Others	55.7	53.7	53.0	55.0	58.0	59.0	60.0
World	193.8	175.5	173.0	180.0	185.0	188.0	190.0

Notes: 1) Excluding the USSR, China and the German Democratic Republic.

2) Actual performance in 1976, 1980; forecast for 1981-1985.

2.2 アメリカ有力調査機関の予測

この調査機関は、主な鉛製品について継続的に市場調査を行っている。錫に関しては、1981年までの実績と、1982年前年の動向を基礎として、1990年までの市場見通しを1982年7月に作成している。この調査の需要予測ではアメリカ、日本、フランス、ドイツ連邦共和国、イギリス、その他の国の6グループについて、ブリキ、半田、合金、その他の4つの用途例に、1981年を基準として1990年までの消費の年毎の増加率を推定して予測値の算定を行っている。

錫の需要は、1973年以来景気サイクルの要因よりも、ブリキ工業における代替による消費減少という、構造的要因の影響が益々強くなっており、長期予測においては、構造変化

をどのように予測するかが鍵であると見ている。現在のところ、開発途上国のブリキ消費の増加は大きな需要増加要因の一つであるが、これですら長期的には、アルミニウム、TFSによる代替が進むものと予想している。

結論的には次の表のとおり、世界の需要（注1）は1985年で、184,880 t、1990年でも201,170 tと、過去のピークであった1973年の214,200 tには回復しないと予測している。

(MT)

	1973年	1980年	1985年	1990年
アメリカ	59,080	44,340	43,830	46,840
日本	38,680	30,880	34,480	36,840
フランス	11,700	10,050	8,650	8,930
ドイツ連邦共和国	15,850	14,270	13,120	14,700
イギリス	16,600	6,450	11,070	12,910
その他	72,300	68,710	71,740	80,960
世界合計*	214,200	174,700	184,880	201,170

*ソ連、中国、ドイツ民主共和国を除く。

2.3 世界銀行の予測

1982年7月に作成された『主要一次産品の価格見通し』という調査報告では、錫の需要予測が行われている。

世界を先進工業国、計画経済圏、開発途上国の3つの経済圏グループに分け、各経済圏の主要消費国の、1961-1980年および1970-1980年の年平均増加率を基礎として、1980-1985年、1985-1990年、1990-1995年の各時期について、年平均増加率を予測し、1980年実績消費量を基準として、1985年、1990年、1995年の需要量を予測している。

需要予測にあたって考慮した大きな要因としては、消費の40%を占めるブリキは、先進工業国においては、アルミニウム、TFSの代替が進行し続け、錫消費は減少を辿る。これに対して、開発途上国、計画経済圏では生活水準の向上とともに、ブリキの国内生産は増加するので、需要は増加が見込まれる。半面、合金の分野での錫消費の増加は僅かの増加にとどまる。しかし、化学品向けの消費の現状は全体の10%以下であるが、代替品が存在しないので大きく伸びる。

(注1) ソ連、中国、ドイツ民主共和国を除く。

消費全体としては、先進工業国の消費は減少を続けるが、開発途上国、計画経済圏は1970年代以上の増加が期待できるので、1980-1995年までの世界の平均需要成長率は1970年代のマイナス0.4%から、0.8%と増加する。

Table F-2 Tin Consumption by Economic Regions

	(1,000 MT)							
	Actual		Projected			Growth Rate (%)		
	1975	1980	1985	1990	1995	1980/1985	1985/1990	1990/1995
Industrialized	132	133	130	123	117	-0.4	-1.1	-1.0
Centrally Planned	37	36	40	47	53	2.3	3.3	2.4
Developing	42	41	49	55	65	3.5	2.3	3.4
World	211	210	219	225	235	0.9	0.5	0.9

Note: China is included in Developing Countries Group.

2.4 アメリカ鉱山局の予測

1980年に公表されたもので、アメリカを中心に1978年までの実績値の回帰分析を行い、さらにこれに変化要因を考慮して修正した上で、2000年の需要を予測している。

世界の錫一次地金の消費量は、1978年から2000年まで年平均成長率0.9%で伸び、1990年で280,100 t、2000年では306,000 tになるものと見ている。

2.5 Australian Mineral Economic社の予測

1978年までの先進工業国15カ国、開発途上国22カ国、計画経済圏7ヶ国、合計44カ国の消費実績値を基礎として、2000年の消費量を予測している。

国民1人当りのGDPと錫消費量との相関式から、GDP、人口の増加の予測を基礎として予測を行って、2000年の世界の錫消費量を悲観的シナリオで407,100 t、楽観的シナリオで488,900 tと結論している。

以上5つの既存の予測のうちアメリカ鉱山局およびAustralian Mineral Economics社の予測は1978年までの実績値を基礎としているので、錫の代替の進行が過少評価され、かつ開発途上国および計画経済圏の需要の伸びを過大に見積っている。また1980年以降の世界景気の後退の影響があまり考慮されていないなどから、楽観的に過ぎると思われる。

ITC、アメリカ有力調査機関、世界銀行の調査はいずれも調査時期が新しく、方法として

も代替の影響を十分に把握しているように、主要消費国別の主な用途毎の積上げによって予測を行っている点では、よく類似している。

さらに、これら3つの機関は錫の消費について継続的に調査を行っているので、積上げ方式でも信頼性が高い。しかしながら、ITCおよびアメリカ有力調査機関の調査対象地域には、ソ連、中国、ドイツ民主共和国の3カ国が含まれておらず、全世界の消費予測を行っているのは世界銀行のみである。

上記3機関の予測結果をまとめると次のとおりである。

(MT)

	1973年	1980年	1985年	1990年	1995年
ITC *	214,200	174,700	190,000	—	—
アメリカ調査機関 *	214,200	174,700	184,880	201,170	—
世界銀行 **	250,000 (214,200)	210,000 (174,700)	219,000 (179,000)	225,000 (178,000)	235,000 (182,000)

* ソ連、中国、ドイツ民主共和国を除く全世界消費量

** 全世界消費量、()内はソ連、中国、ドイツ民主共和国を除いた消費量

錫の需要予測について、世界的にみて最も経験のある3つの機関がほぼ同時に行った予測でありながら非常にばらつきがあり、現時点の錫の消費見通しを行うのが、いかに困難であるかが理解できよう。

3. 需要予測の見通し

現時点で需要予測を行うにあたって最も困難なことは、短期的予測では世界の景気回復という循環的要因をいかに見るかということであり、中・長期的予測では代替の進行という構造的要因を、どのように把握するかということであろう。

この調査では、信頼度の高い、前述の需要予測のうち世界銀行の予測を、独自の情報と資料によって、見直し修正して需要予測を行った。

世界銀行の予測は、先進国の代替の進行を過大に見過ぎており、計画経済圏の消費の成長率を高く見積っている。また、中国を開発途上国に含めている。これらの点を修正し、先進国、開発途上国、計画経済圏の3つのグループについて、消費の伸び率を推定して1980年の実績値を基準に、1985年、1990年、2000年の世界の消費量を推計した。その結果はTable F-3に示すとおり、1985年228,000 t、1990年226,000 t、2000年247,000 tとなった。

Table F-3 Revised Demand Projections

(1,000 MT)

			Projected Annual Growth Rate			Projected Annual Growth Rate			Projected Annual Growth Rate
	1975	1980	1980/1985 (%)	1985	1985/1990 (%)	1990	1990/2000 (%)	2000	
Industrialized countries	132	133	-0.4	130	-0.7	125	-0.5	118	
Developing countries	28	28	3.5	33	3.5	39	3.4	55	
Planned economy countries	51	49	2.4	55	2.3	62	2.2	74	
World total (Free world total)	210	210 (161)		228 (163)		226 (164)		247 (172)	

II. 供給の見通し

1. 生産の現況と見通し

1970年-1980年の間、消費の低落にもかかわらず、錫精鉱の世界生産は年平均増加率0.2%で、僅かながら増加した。錫精鉱の生産の主力が堆積型の砂鉱床を対象としたグラバルポンプ方式、サクシオン・ボート方式、ドレッジ方式など、他の金属の鉱山と生産形態が異なっているため、生産能力の確定は容易ではない。特にマレーシア、タイ、インドネシアの主要生産国では、生産能力に占めるグラバルポンプ方式、サクシオン・ボート方式による中小鉱山の比率が高い。これらの生産者は生産の弾力性が高く、供給が不足して価格が上昇すれば生産を行い、価格が低落すれば生産を中止するといった限界供給力を形成している。

このような錫鉱山の特殊性を考慮して、現在の実効生産能力を見ると、マレーシア65,000t、インドネシア36,000t、タイ34,000t、ボリビア26,000t、オーストラリア12,000t、ソ連16,000t、中国25,000t、その他34,000tであり、世界合計は248,000tである。アメリカ鉱山局は、1979年末の精鉱の世界生産能力を283,000tと見ているが、実効生産能力としてはやや過大である。

いずれにせよ、現在の生産量に比べて鉱山の生産能力は大幅に上回っており、稼働率はかなり低い。

現在の生産能力のうち、鉄石の品質低下、埋蔵量の涸渇、設備の更新投資の不足などから、マレーシア、ボリビア、ザイール、ザンビアなどは減少する可能性が高いが、インドネシア、タイにおける海底鉄床を対象としたドレッジ法の鉄山の生産能力は十分に増加し得る。加えてオーストラリアや、中国、ブラジルも生産を増加させ得る余地が極めて高い。中・長期的には、290,000 t程度の生産増加は容易に行われるものと見られる。

一方、製鉄能力は1970年代のマレーシア、インドネシア、タイ、ボリビアなど、主要精鉄生産国の国内製鉄能力拡張投資が行われたため、世界の製鉄設備能力は年産414,000 tに達しており、精鉄生産能力を大幅に上まわった過剰状態になっている。

2. 備蓄および在庫の現況と見通し

錫の供給力を予測する時には、1978年末で203,700 tに達したアメリカGSA備蓄の市場放出の動き、さらにITCの緩衝在庫操作を十分に考慮せねばならない。

1978年で中止されたGSA備蓄錫の放出は、1980年1月の新しい法律に基づく新削減計画の決定によって、1980年7月より再開され、1980年25 t、1981年5,920 t、1982年5,000 tが市場に買却され、今後も1983年7,500 t、1984年7,500 t、1985年4,500 tの市場放出が予定されている。

1982年前半に、世界市場価格がITC設定価格帯のFloor Priceに下落したため、価格支持のためITCの緩衝在庫買付が開始され1982年6月までには、第六次協定に基づく買入れ限度量50,000 tまでの買付が行われたと推定される。しかしながら、1982年7月に発効した第六次錫協定では、加盟国数が第五次協定より減少したため、当初予定した緩衝在庫の買入れ限度量を50,000 tから、39,000 tに減少せざるを得なくなっており、6月末に50,000 tに達した在庫は、価格が回復した段階で39,000 tまで、市場への売却によって削減を迫られている。したがって1985年までに市場が回復すれば、11,000 tが市場に放出されることが予定されている。

このGSA備蓄、ITC緩衝在庫のほかにLME在庫、流通在庫、生産者在庫があるが、1981年、1982年の供給過剰からITC緩衝在庫を含む市中在庫は、1981年末42,000 t、1982年末70,000 tに達したと推定されている。通常の中在庫水準が30,000 tから35,000 tであることからみて、かなりの過剰在庫となっている。

3. 需給バランスの見通し

1985年、1990年、2000年の需要予測に対して、錫精鉄の予想される実効生産能力を対比させると、次のようになる。

(1,000MT)

	1980年	1985年	1990年	2000年
地金需要	210	228	226	247
精鉱生産能力	248	252	260	290

2000年まで、製錬の歩留りを考慮しても地金の需要に対して精鉱の生産能力は十分に余裕がある。

さらに供給サイドにおいて、GSA 備蓄の削減実施、ITC 緩衝在庫の高水準という要因が存在していることを考慮すれば、錫の需給バランスは短期的にも、中・長期的にも供給過剰の状況が続くものと予測される。

なお、製錬能力は1980年末で414,000 tに達しており、老朽化した欧州の買鉱製錬所の設備廃棄が行われたとしても、過剰状態が続くことは確かである。

G. カラジャス製品の輸出可能性

錫は長期間にわたって、国際商品協定による世界市場の需給調整が行われてきた数少ない商品の一つで、しかも、協定の調整機能が有効に働いて、一貫して実質市場価格の上昇を維持してきた点では、特異な国際商品である。

国際協定に基づく世界市場需給操作は、生産の安定にとって有意義であったが、価格の下方硬直性を強め、競合材料である他の金属材料や、プラスチックなどとの相対価格を高めた結果、消費市場における代替化を発生させ促進させることとなり、需要の著しい鈍化を招いている。また市場操作による価格維持は、生産コストの高い限界生産者を競争から保護する結果となっていることも、見逃すことができない。

第六次国際錫協定による市場調整機能は、有力消費国であるアメリカ、および主要生産国の一つであるボリビアの未加盟によって、従来より弱体化しており、代替化の進行による市場収縮防止に、決め手を欠いているなど困難をかかえている。しかしながら、主生産国であるマレーシア、インドネシア、タイの3国の結束は固いので、今後とも市場調整は続くものと見られる。

需要バランスの見通しからは、ブラジルの錫の輸出市場への進出の可能性は乏しいように見えるが、市場における価格の下方硬直化から、生産コストの高い限界生産者が供給力のかなりの部分を占めているのが現状である。

したがって、カラジャス地域に賦存する錫が、鉱床の性質、品位、規模によるものが、マレーシア、インドネシア、タイのドレッジ法による生産業者またはオーストラリアの近代的な坑内掘、採掘法による生産業者と競争し得る生産コストで生産されるならば、輸出商品として有望である。特に、今後錫の需要は開発途上国、計画経済圏において伸びることが期待されることから、輸出増加のチャンスは高い。ただし開発途上国を主力とするITC加盟の生産国との協調を保ちつつ市場を拡大するという国際政治上の配慮が必要であろうことはいうまでもない。

APPENDIX

Table	1	Some Common Tin Minerals
Table	2	Important Stanniferrous Areas of the World
Fig.	1	Tin Mining Areas of the World
Table	3	Average Grade of Ore Treatment
Fig.	2	Simplified Gravel Pump Flowsheet
Fig.	3	Simplified Dredge Flowsheet
Fig.	4	Simplified Flowsheet for Lode Ores
Table	4	World Primary Tin Smelters
Fig.	5	Primary Tin Smelters of the World
Fig.	6	Primary Tin Metal Production of the World
Fig.	7	Tin Metal Consumption of the World
Fig.	8	Tin Metal Consumption of the World by Use
Fig.	9	Tin Metal Consumption by Use (1981)
Table	5	Tin Metal Used of the World for the Tinplate
Fig.	10	Tin Plate Production of the World
Fig.	11	Production and Tin Metal Use of Tinplate
Fig.	12	A Modern Tinplate Line
Table	6	Nominal Composition and Typical Applications of Commonly Used Solders
Table	7	Nominal Composition, Typical Mechanical Properties, and Uses of Some Tin Alloys
Table	8	Estimated Uses of Tin Chemicals by Type in the Free World

Table 9	Tin Metal Trade 1968
Table 10	Tin Metal Trade 1981
Table 11	Tin Metal Trade 1968
Table 12	Tin Metal Trade 1981

Appendix Table 1 Some Common Tin Minerals

(from Sainsbury and Reed, 1973 and Jones 1969)

Name	Composition	Occurrence
Native tin	Sn	Very rare
Cassiterite	SnO ₂	Main commercial minerals
Herzenbergite	SnS	Rare
Thoreaulith	SnTa ₂ O ₇	Occasionally common
Ottemannite	Sn ₂ S ₃	Rare
Stannite	Cu ₂ FeSnS ₄	Common
Mawsonite	Cu _{44.5} Fe _{12.5} Sn _{10.4} S ₃₃	Rare
Teallite	PbSnS ₂	Rare (1)
Hochschildite	PbSnO ₃ · nH ₂ O	Occasionally common
Franckeite	Pb ₅ Sn ₃ Sb ₂ S ₁₄	Rare
Cylindrite	Pb ₃ Sn ₄ Sb ₂ S ₁₄	Rare (1)
Stokesite	CaSn (Si ₃ O ₉) · 2H ₂ O	Very rare
Nordenskiöldine	CaSn (BO ₃) ₂	Very rare
Malayaite	CaSnSiO ₅	Rare
Canfieldite	Ag ₈ SnS ₆	Rare
Nigerite	Complex Sn silicate	Rare
Arandisite	Complex Sn silicate	Rare
Hulsite	Tin borate	Rare
Paigeite	Tin borate	Rare

(1) occasionally found in smelter concentrates

Appendix Table 2 Important Stanniferous Areas of the World

(compiled from Taylor, 1979)

Province	Country	Age	Predominant type of deposit	General Environment
<u>Provinces of Major Economic Significance:</u>				
Bolivia		Tertiary and Upper Triassic	Primary	Post orogenic: volcanic
Nigeria		Jurassic	Alluvial	Fracture: volcanic
Southeast Asia		Upper Carboniferous, Tertiary	Alluvial	Post orogenic: intrusive
<u>Provinces of Intermediate to Major Economic Significance:</u>				
Yukutia	USSR	Upper Jurassic; Lower Cretaceous	Alluvial and primary	Post orogenic; intrusive; volcanic
S. Maritimes	USSR	Upper Cretaceous; Lower Tertiary	Primary	Post orogenic: volcanic
Chukotka	USSR	Middle Jurassic; Lower Tertiary	Alluvial and primary	Post orogenic: volcanic
Transbaikal	USSR	Upper Jurassic; Lower Cretaceous	Primary	Post orogenic: intrusive; volcanic
<u>Province of Intermediate Economic Significance:</u>				
Brazil		Precambrian	Alluvial	Fracture: volcanic (?)
Cornwall	UK	Upper and Lower Carboniferous; Permian	Primary	Post orogenic: intrusive
Erzebirge	East Germany & Czechoslovakia	Lower Carboniferous	Primary	Post orogenic: intrusive
Central Africa		Precambrian	Alluvial and primary	Cratonic (uncertain)
NW Tasmania	Australia	Middle-Upper Devonian	Alluvial	Post orogenic: intrusive
Herberton-Mt. Carnet. Qld	Australia	Upper Permian	Alluvial and primary	Post orogenic: intrusive; volcanic

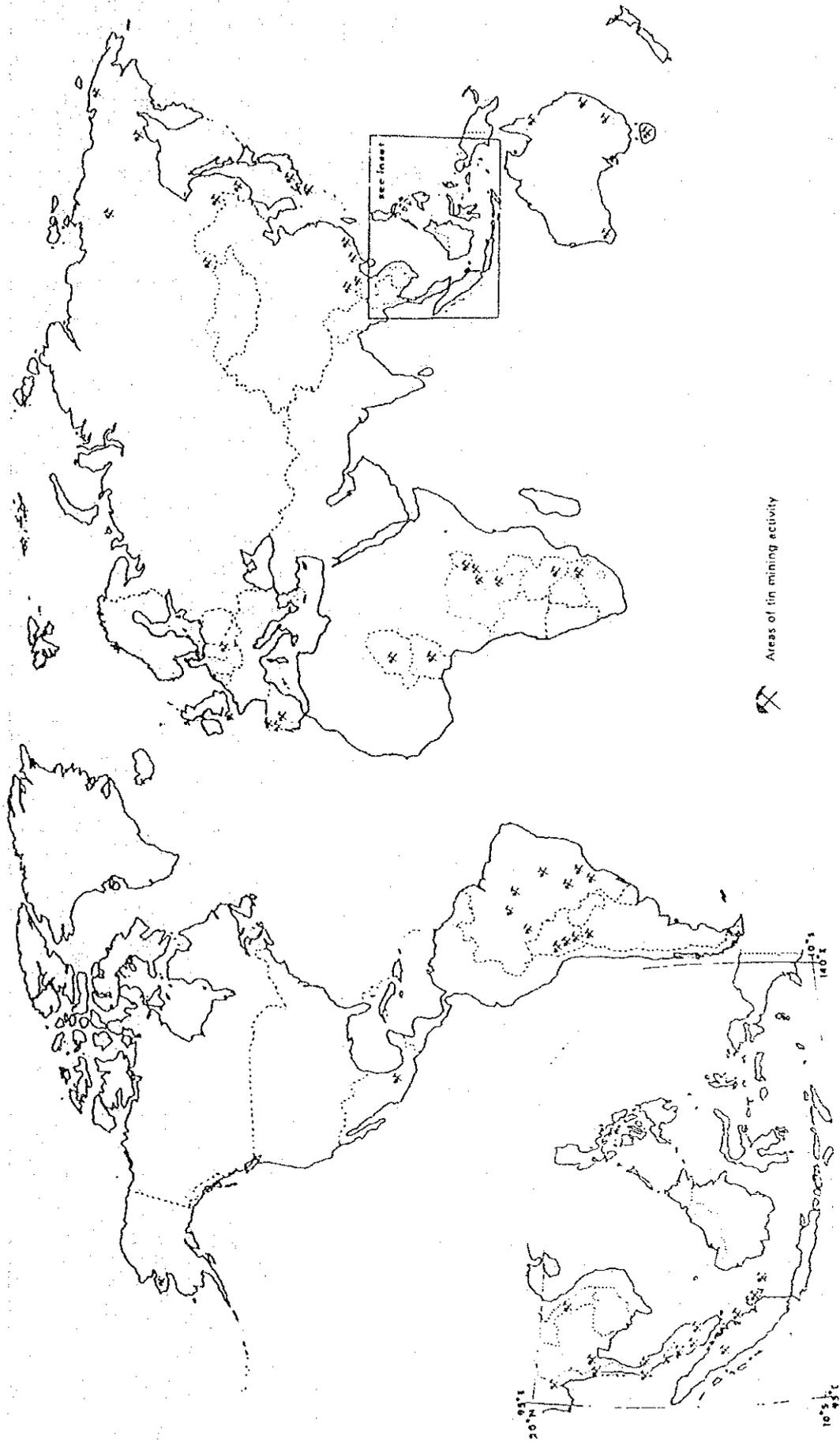
Appendix Table 2 (cont'd)

Province	Country	Age	Predominant type of deposit	General Environment
NE Tasmania	Australia	Intermediate	Primary	Post orogenic; intrusive
New England, NSW	Australia (1)	Upper Permian	Alluvial	Mostly intrusive
East Kazakstan	USSR	Permian	Primary (?)	Post orogenic; intrusive; volcanic
<u>Provinces of Minor Economic Significance:</u>				
Seward Peninsula Alaska	US	Upper Cretaceous- Lower Tertiary	Primary	Post orogenic; intrusive
New Brunswick	Canada	Lower Carboniferous	Primary	Post orogenic; intrusive; volcanic
Mexico		Tertiary	Primary and alluvial	Post orogenic; mostly volcanic
W. Iberia		Carboniferous; Permian	Primary	Post orogenic; intrusive
France	Massif Central, Brittany	Carboniferous-Permian	Primary	Post orogenic; intrusive
Nigeria		Precambrian	Primary	Cratonic (uncertain)
South Africa		Precambrian	Primary	Part of Bushveld complex
Southern Rhodesia-Zambia		Precambrian	Primary	Cratonic (uncertain)
SW Africa (2)		Jurassic; Cretaceous; Precambrian	Primary	Fracture; volcanic; cratonic (uncertain)
Swaziland		Precambrian	Primary	Cratonic (uncertain)
Japan		Upper Cretaceous; Tertiary	Primary	Post orogenic; volcanic
Cooktown, Qld	Australia	Permian	Alluvial	Post orogenic; intrusive

Appendix Table 2 (cont'd)

Province	Country	Age	Predominant type of deposit	General Environment
Albury-Ardlethan NSW	Australia	Upper Devonian	Alluvial and primary	Post orogenic; intrusive
Kangaroo Hills. Qld	Australia	Carboniferous; Permian	Primary	Post orogenic; intrusive; volcanic (?)
Greenbushes, WA	Australia	Precambrian	Alluvial	Cratonic (uncertain)
Pilbara, WA	Australia	Precambrian	Alluvial	Cratonic (uncertain)
Northern Terr.	Australia	Precambrian	Primary	Post orogenic (?); intrusive (?)
Broken Hill, NSW	Australia	Precambrian	Primary	Cratonic (uncertain)
Malay Kniningan	USSR	Upper Cretaceous; Lower Tertiary	Primary	Post orogenic; mostly intrusive
Miao Chang- Komsomol'sk	USSR	Upper Cretaceous	Primary	Post orogenic; intrusive
Central Asia	USSR	Upper Carboniferous (?) Permian (?)	Primary	Post orogenic; intrusive
E. Sayan	USSR	Precambrian	Primary	Cratonic (uncertain)
Ladoga-Karelia	USSR	Precambrian	Primary	Cratonic (uncertain)
Rondonia	Brazil	Precambrian	Primary	Cratonic (uncertain)

Appendix Fig. 1 Tin Mining Areas of the World



Appendix Table 3 Average Grade of Ore Treatment

from ITC, 1979

Operation type & country	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Underground (%tin)								
Australia	0.79	0.79	1.18	1.09	0.99	1.04	1.01	1.02
Bolivia	0.79	0.80	0.67	0.83	0.81	0.76	0.74	0.69
United Kingdom	—	—	—	0.88	0.88	1.00	0.82	1.06
Malaysia	0.87	0.94	0.90	—	—	0.70	0.70	0.55
Onshore dredges (kg/m ³)								
Australia	—	—	—	—	—	—	0.22	0.31
Bolivia	—	—	—	—	1.01	0.55	0.48	0.40
Indonesia (1)	—	—	—	—	—	—	0.14	0.16
Malaysia (2)	0.19	0.18	0.17	—	—	—	0.16	0.15
Thailand (1)	—	0.14	0.13	0.11	0.13	0.15	0.17	0.13
Offshore dredges (kg/m ³)								
Indonesia (1)	—	—	—	—	—	—	0.38	0.48
Thailand (1)	—	0.47	0.46	0.34	0.39	0.27	0.33	0.30
Gravel pumps (kg/m ³)								
Indonesia (1)	—	—	—	—	—	—	0.30	0.27
Malaysia (2)	0.30	0.32	0.30	—	—	—	0.18	0.18
Thailand (1)	—	0.42	0.32	0.31	0.36	0.32	0.29	0.34
Zaire	—	—	—	—	—	0.65	0.45	0.40
Open-cut (kg/m ³)								
Indonesia (1)	—	—	—	—	—	—	0.05	0.04
Malaysia (2)	1.39	1.00	0.83	—	—	—	0.49	0.88
Zaire	—	—	—	—	—	—	0.67	0.90
Mechanized	—	—	—	—	—	1.29	0.44	0.71
Non-Mechanized	—	—	—	—	—	0.87	—	—

(1) Average grade of total material mined (overburden or waste and ore)

(2) Average grade of ore mined

Appendix Fig. 3 Simplified Dredge Flowsheet

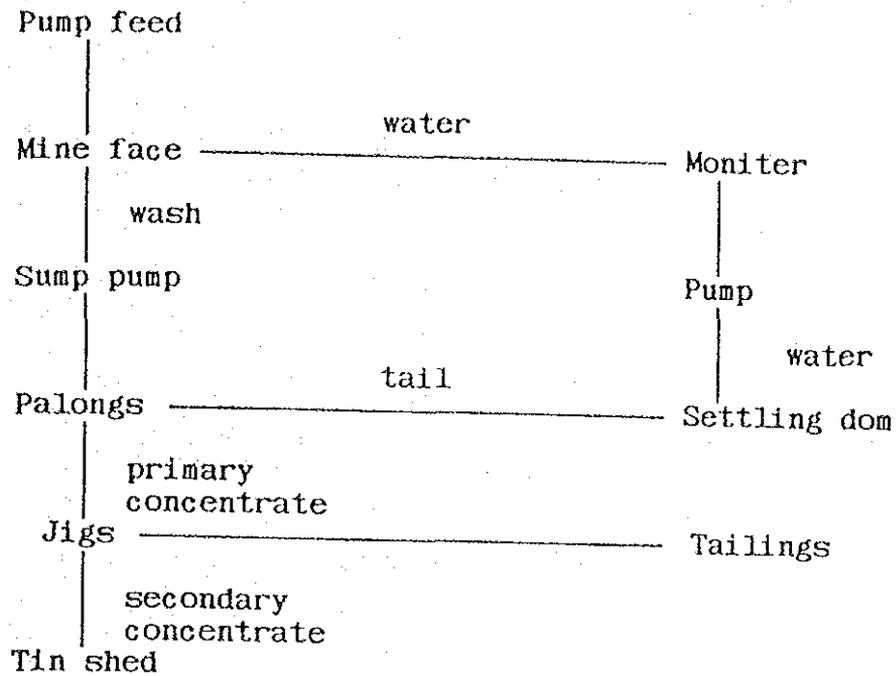
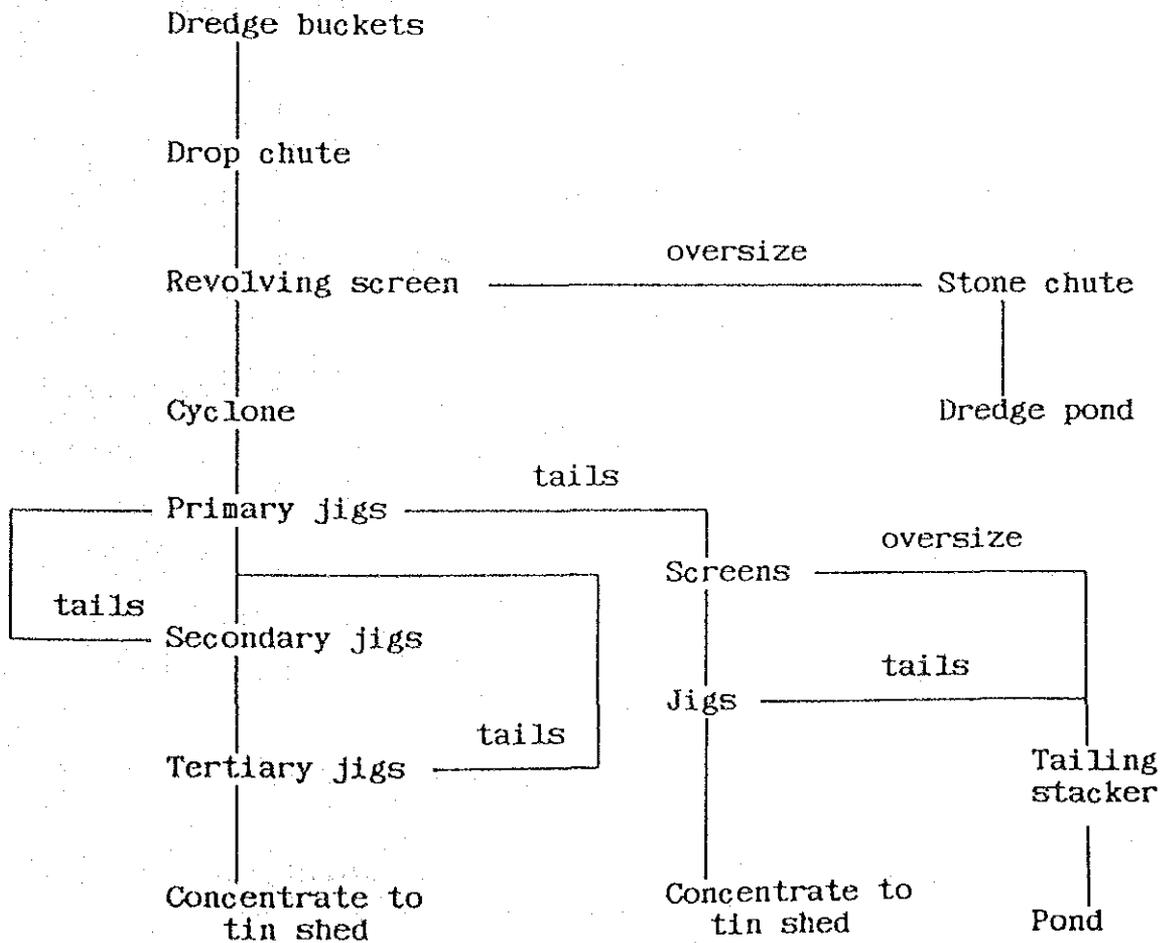
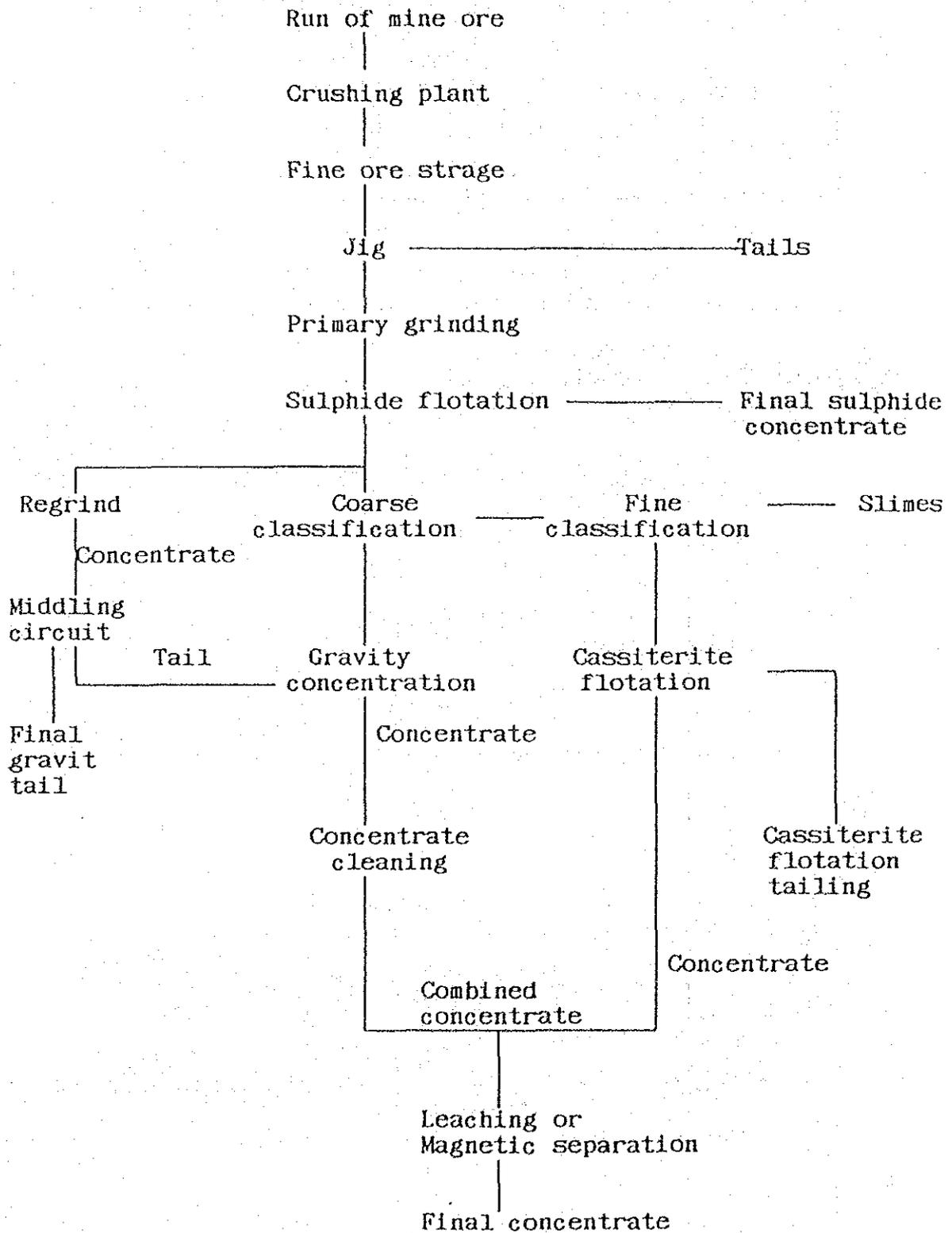


Fig. 3 Simplified Dredge Flowsheet



Appendix Fig. 4 Simplified Flowsheet for Lode Ores
(based on Ottley, 1979)



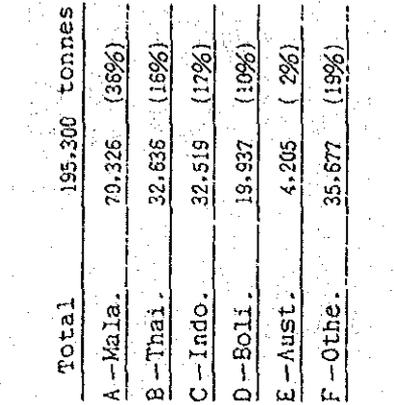
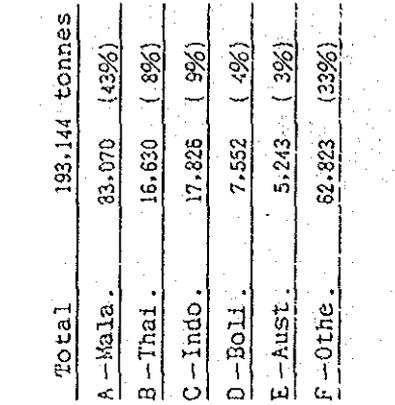
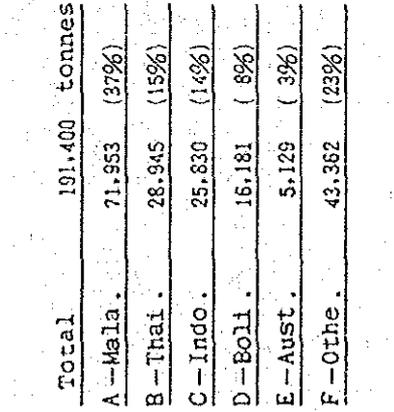
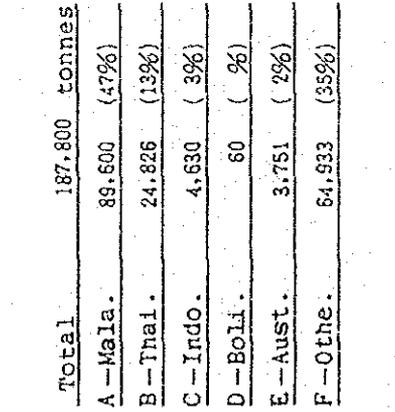
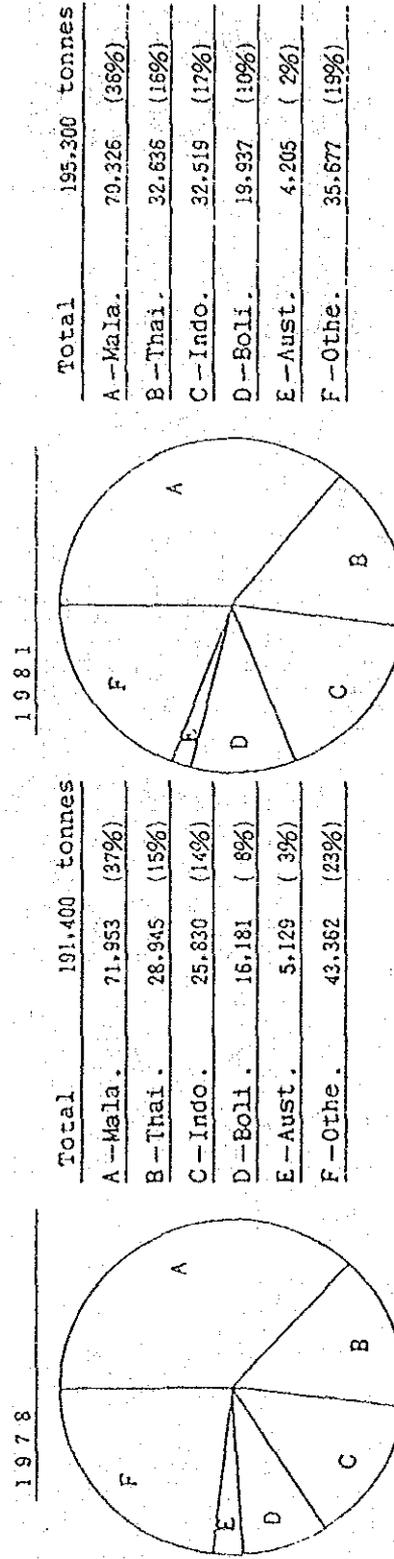
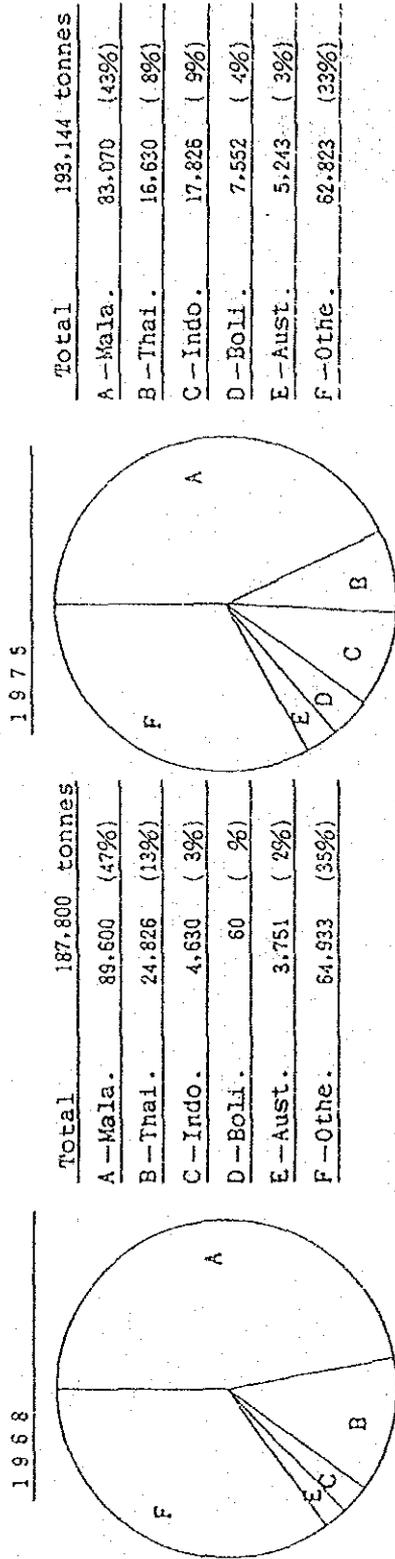
Appendix Table 4 World Primary Tin Smelters (1)

Country	Company	Location	Brand	Capacity
Nigeria	Makeri Smelting Co.Ltd.	Jos	Makeri (H.C.)	13,300 tonnes
Rwanda	Société Minière du Rwanda, SOMIRWA	Kigali		2,000 "
South Africa	Zaalplaats Tin Mining Co.Ltd.	Potgietersrus	ZTM	1,400 "
	South African Iron & Steel Industrial Corp.Ltd.	Vanderbijlpark	ISCOR s use only	1,000 "
	Rooiberg Tin Co.Ltd.		Rooiberg (H.C.)	2,500 "
Zaire	Zairétain	Manono	Geonines (S)	7,000 "
Zimbabwe	Kamativi Smelting & Refining Co.Ltd	Bulawayo	Jupiter (H.C.)	1,300 "
Argentina	Estansa S.A.	Palpalá		2,000 "
Bolivia	Empresa Nacional de Fundiciones, ENAF	Vinto	A1-A2-A3-A4-A5	30,000 "
	Funestano	Oruro		5,000 "
	Hormet S.A.	La Paz		500 "
Brazil	Cia. Estanifera do Brasil, CESBRA	Volta Redonda	Cesbra (H.C.)	7,000 "
	Cia. Industrial Amazonense	Manaus	CIA	4,800 "
	Mamoré Mineração e Metalurgia	São Paulo	Mamore (H.C.)	2,400 "
	Best Metais e Soldas S.A.	São Paulo	Best (H.C.)	1,200 "
	Cia. Industrial Fluminense	São João del Rei	Trevo (H.C.)	2,400 "
	Bera do Brasil S.A.	Santo Amaro	Bera (H.C.)	200 "
	Parecis -Allianca	Porto Velho		400 "
Mexico	Metales Potosí	San Luis Potosí	MP (A) (B) (C)	6,000 "
	Estano Electro S.A.	Tlalcapantla	Z (A)	1,300 "
	Fundidora de Estáno	San Luis Potosí		1,200 "
U.S.A.	Gulf Chemical & Metallurgical Corp.	Texas City	GCMC (H.G.) (A)	20,000 "
China,P.R.	State Tin Enterprise	Ko-Chiu-Yunnan		

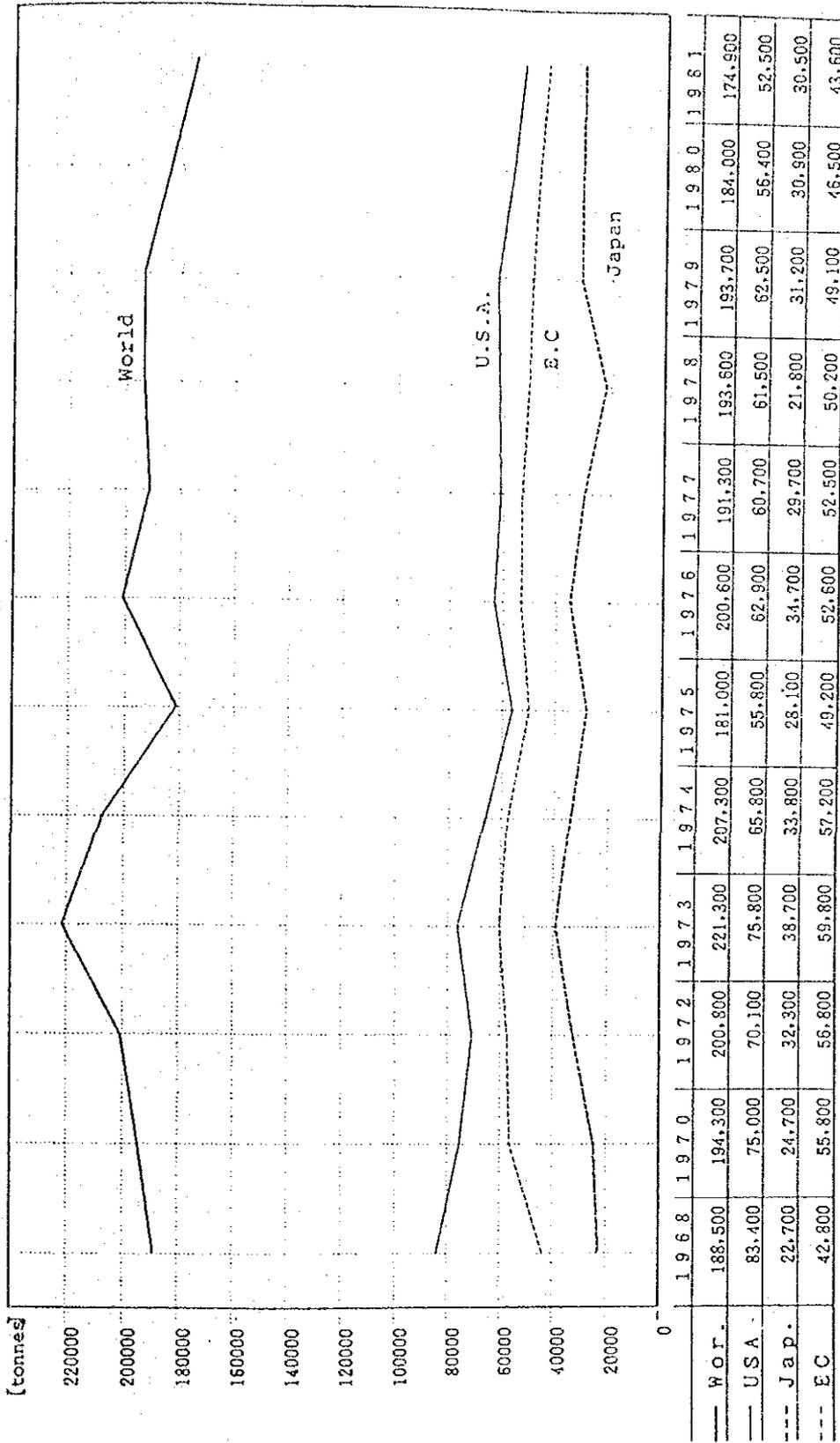
Appendix Table 4 World Primary Tin Smelters (2)

Country	Company	Location	Brand	Capacity
Indonesia	Peltim - Indonesian State Tin Corp. Smelting Unit	Mentok - Bangka	Bangka - Mentok	38,000 tonnes
Japan	Mitsubishi Metal Corp.	Naoshima	Tree Diamonds	3,600 "
Korea, Ref.	Pyro Metal Industry Co. Ltd.	Seoul		1,200 "
Malaysia	Datuk Keramat Smelting Sdn. Bhd.	Penang	E. S. Coy (H.G. - A)	60,000 "
	Malaysia Smelting Corporation Sdn. Bhd.	Penang	S. R. (H. G.)	60,000 "
Singapore	Kimetal Pte. Ltd.	Jurong		5,000 "
Thailand	Thailand Smelting & Refining Co. Ltd.	Phuket	Thaisarco (H.G.)	38,000 "
	Thai Pioneer Enterprise	Phatum Thani	Lotus (H. G.)	3,600 "
	Thai Present Smelter Co.	Phuket	Thaipasco	3,600 "
	Sutin Saja Wongse	Bangkok		850 "
	Liang Ngiab Co. Ltd.	Bangkok		360 "
German D. R.	Huttenkombinat Albert Funk	Freiberg	F	2,200 "
Germany, F. R.	"Berzelius" Metallhuttten GmbH.	Duisburg	Rose (H.G.)	3,600 "
Netherlands	Hollandsche Metallurgische Industrie Billiton	Arnhem	Billiton (H.G.)	7,000 "
Portugal	Neostano. Nova Empresa Estanifera de Mangualde, SARL	Mangualde	Embel (S) (A)	800 "
Spain	Metalúrgical del Noroeste S. A. - MENSA	Villagarcía	Concha A (H.G.)	7,000 "
	Minero Metalúrgical del Estano S. A.	Madrid	Mesae 99.9 (H.G.)	1,000 "
	Ferroaleaciones Espanolas S. A.	Medina	Reina Isabel B	1,200 "
United Kingdom	Copper Pass & Son Ltd.	North Ferriby	Pass River	15,000 "
U. S. S. R.	State Tin Enterprises	Novosibirsk	X X X (H.G.)	
Australia	Associated Tin Smelters Pty. Ltd.	Alexandria	ATS (H.G.) etc.	15,000 "
	Greenbushes Tin N. L.	Greenbushes		1,500 "

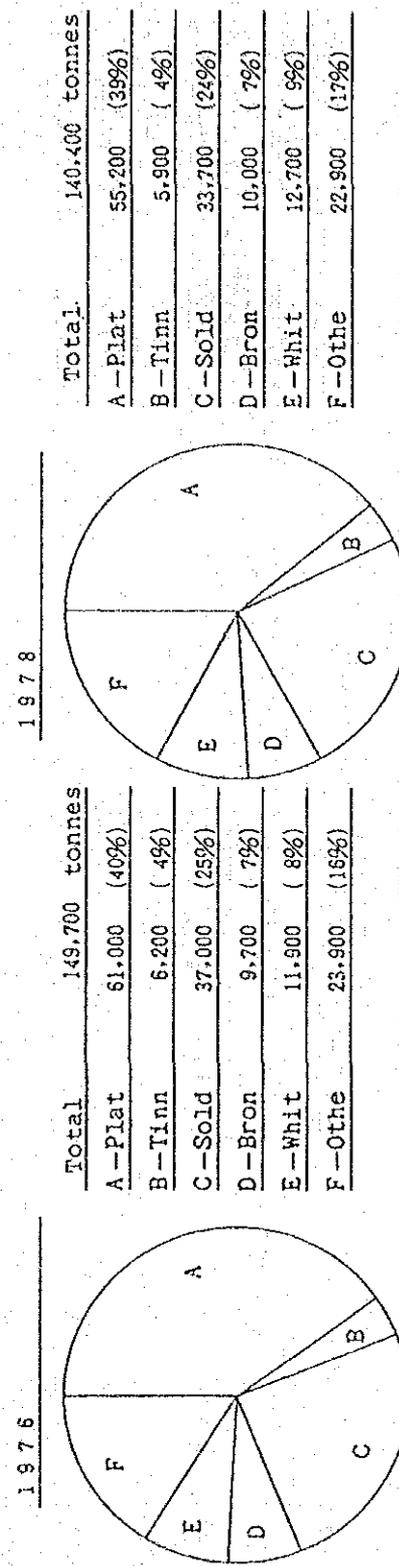
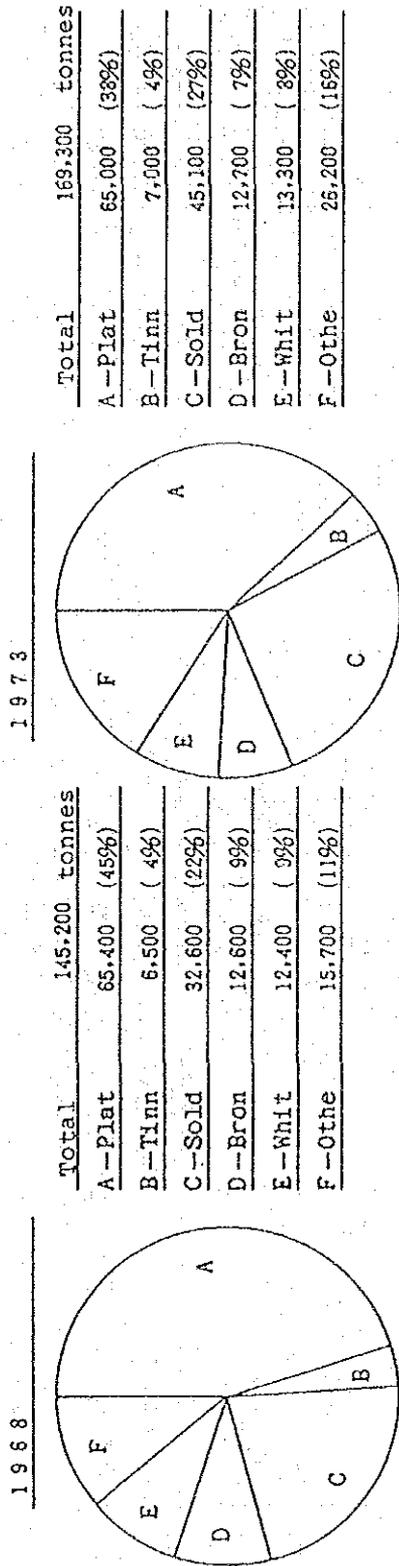
Appendix Fig. 6 Primary Tin Metal Production of the World



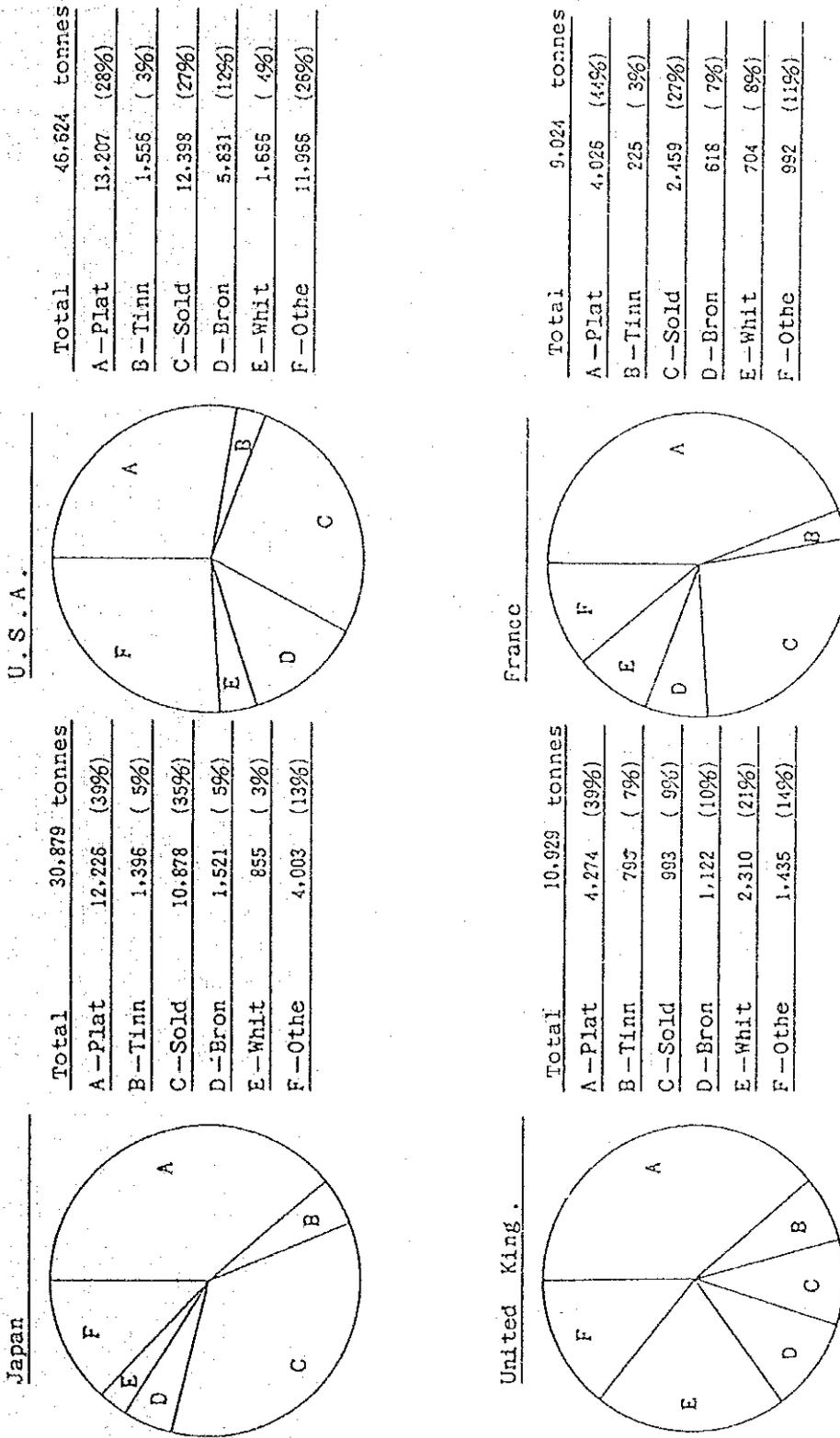
Appendix Fig. 7 Tin Metal Consumption of the World



Appendix Fig. 8 Tin Metal Consumption of the World by Use



Appendix Fig. 9 Tin Metal Consumption by Use (1981)

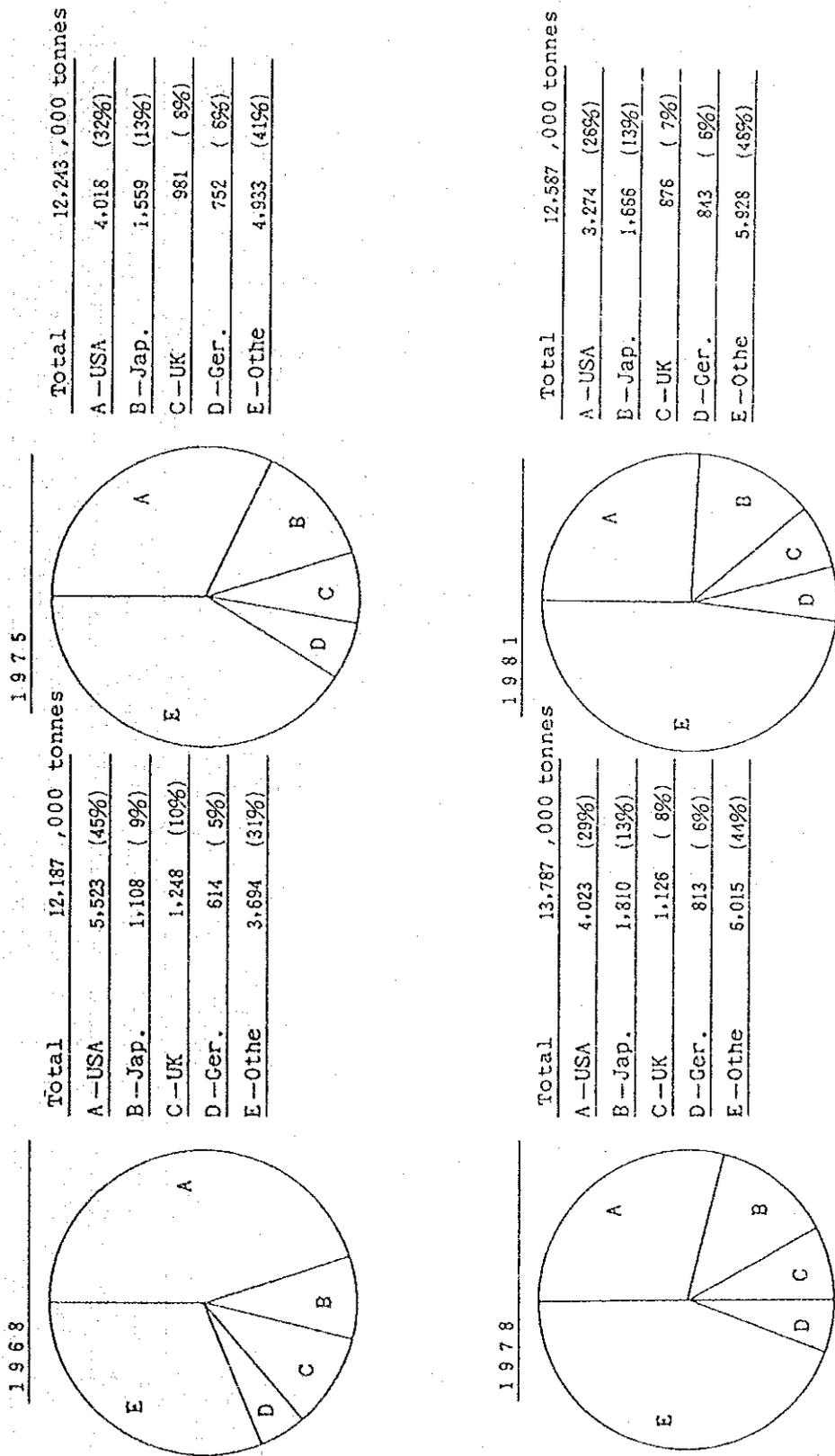


Appendix Table 5 Tin Metal Used of the World for the Tinplate

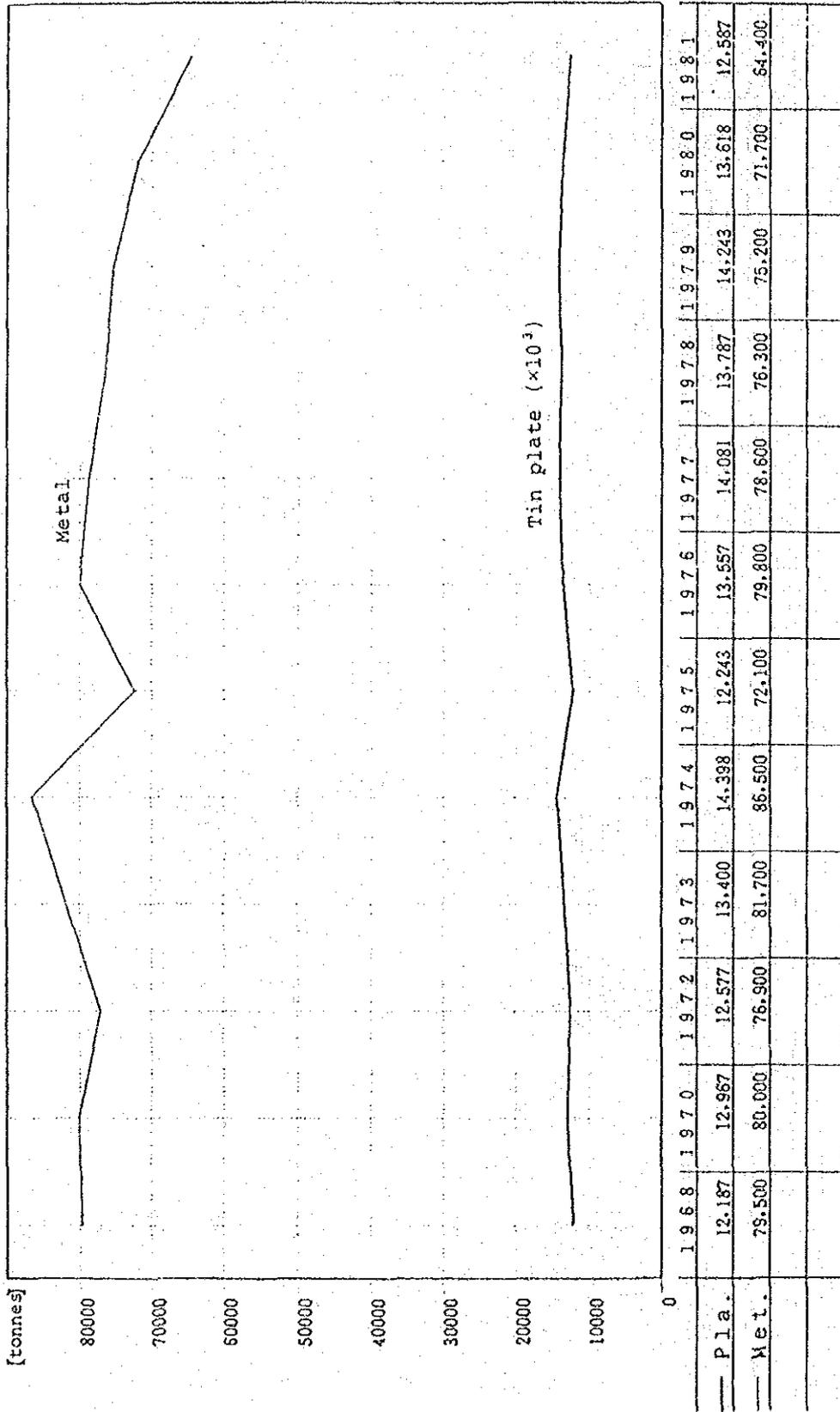
tonnes

Country	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
South Africa	680	950	700	780	910	1,080	1,175	1,400	1,380	1,355	1,340	1,510	1,600	1,490
Brazil	921	949	936	1,045	1,029	1,015	905	1,044	1,303	1,785	1,922	2,140	2,354	1,692
Canada	2,408	2,175	2,445	2,515	2,504	2,819	2,975	2,286	2,434	2,736	2,360	2,268	2,462	1,815
Mexico	900	950	900	800	840	875	990	1,000	900	900	1,200	1,070	880	1,200
U.S.A.	29,302	27,318	25,530	24,049	21,408	21,608	22,686	18,869	20,766	18,539	17,280	17,929	16,347	13,207
India	1,184	1,431	1,628	1,140	962	708	720	798	1,200	1,000	1,200	1,120	1,400	1,400
Japan	10,672	12,232	10,592	13,728	13,845	15,612	15,688	11,890	14,574	12,988	12,265	12,408	11,997	10,760
Korea, Rep.	-	-	-	115	115	176	246	220	320	300	560	800	860	960
Philippines	391	343	800	498	375	525	860	900	900	900	900	293	450	450
Taiwan	-	-	-	-	-	-	-	50	108	108	360	640	510	450
Belgium	1,311	1,388	1,444	1,485	1,540	1,392	1,806	1,637	1,550	1,724	1,403	1,510	1,466	1,320
Czechoslova.	538	550	540	400	470	438	526	469	504	540	585	625	600	535
France	4,514	5,493	5,555	5,550	5,540	5,408	6,207	4,497	4,866	5,279	4,969	4,581	4,886	3,944
Germany, F.R.	3,820	4,800	4,785	4,952	4,692	5,076	6,285	4,862	5,326	5,114	4,947	4,255	4,329	3,663
Italy	1,946	2,008	2,250	2,277	2,460	2,662	3,065	2,606	2,042	2,414	2,337	2,400	2,500	2,000
Netherlands	2,652	3,413	3,567	3,415	2,941	2,985	2,905	2,305	2,606	2,629	2,730	2,218	2,808	2,685
Norway	237	216	216	300	372	324	433	432	444	415	410	394	359	347
Poland	1,290	1,280	1,200	931	966	980	965	960	920	870	900	890	870	515
Spain	1,326	1,645	1,776	1,130	1,283	1,579	1,555	1,740	1,560	2,300	2,560	1,820	2,340	2,485
United King.	8,783	8,787	7,960	7,977	7,119	8,018	6,997	5,679	6,403	6,372	6,024	5,872	3,155	4,274
U.S.S.R.	4,000	4,000	3,500	3,610	3,620	3,920	4,230	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200
Australia	2,077	2,429	2,505	2,617	1,923	2,281	2,475	1,848	2,315	2,415	2,251	2,049	1,693	1,631
World	79,500	83,100	80,000	80,900	76,900	81,700	86,500	72,100	79,800	78,600	76,300	75,200	71,700	64,400

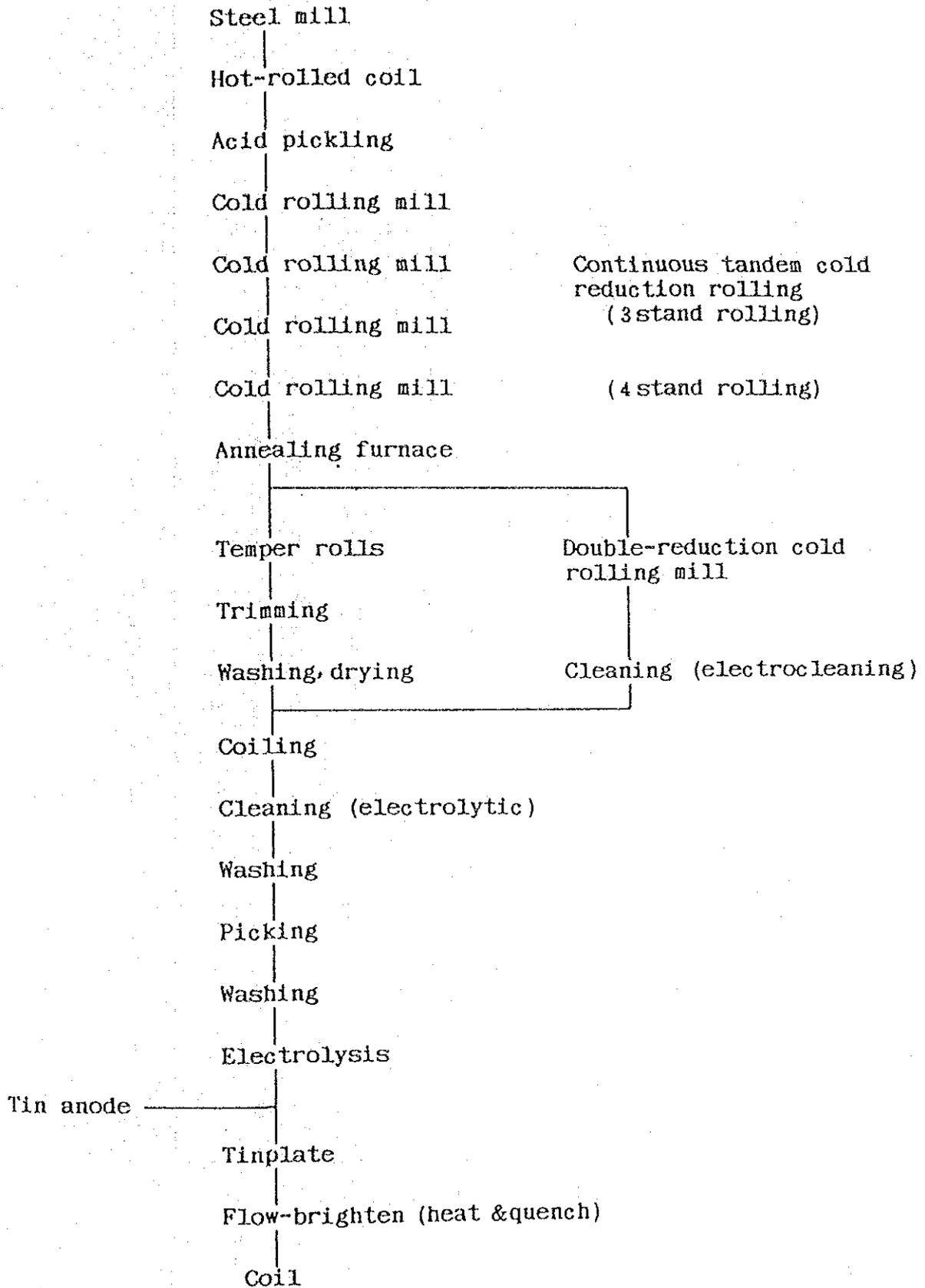
Appendix Fig. 10 Tin Plate Production of the World



Appendix Fig. 11 Production and Tin Metal Use of Tinplate



Appendix Fig. 12 A Modern Tinplate Line



Appendix Table 6 Nominal Composition and Typical Applications
of Commonly Used Solders

(from ITRI Pub. 540)

Nominal composition (%)			Typical used
Tin	Lead	Other	
100	—	—	Special non-toxic can soldering
63	37	—	Electronic assemblies; printed circuit boards; sheet metal work; light engineerings; soldering of copper, brass and zinc
60	40	—	General & light engineering; capillary fittings; can soldering; sheet metal work
50	50	—	Plumbers' solder; cable jointing; auto radiators
40	60	—	Auto radiators
30	70	—	General engineering; dip soldering; auto radiators
20	80	—	Elevated temperature applications
50	Rem	2.8 Sb	Low and high temperature applications
40	Rem	1.7 Sb	Soldering silver-containing substrates
30	Rem	1.7 Sb	Low melting point solder
95	—	5.0 Sb	
96.5	—	3.5 Ag	
5	Rem	1.5 Ag	
62	Rem	2.0 Ag	
50	Rem	18.0 Cd	

Note: Rem=remainder; Sb=antimony; Ag=silver; Cd=cadmium

Appendix Table 7 Nominal Composition, Typical Mechanical Properties, and Uses of Some Tin Alloys

(from Avner, 1974)

Alloys	Nominal composition (%)					Condition	Tensile strength (PSI)	Typical uses
	Sn	Sb	Cu	Pb	Ag			
Tin pure	99.8 min	-	-	-	-	Cast	3,100	Electroplating; alloying
Hard tin	99.6	-	0.4	-	-	80% reduction	4,000	Collapsible tubes & foil
Antimonial tin solder	95	5	-	-	-	Cast	5,900	Solder for electrical equipment
Tin-silver solder	95.5	-	-	-	3.5	Sheet	4,600	Solder for electrical equipment
Soft solder	70 63	- -	- -	30 37	- -	Cast Cast	6,800 7,500	For joining and coating of metals
Tin babbitt	91 89 84 65	4.5 7.5 8 15	4.5 3.5 8 2	- - - 18	- - - -	Chill-cast " Die-cast "	9,300 11,200 10,000 7,800	Automotive applications (better corrosion and wear-resistance than lead-base bearing alloys)
White metal	92	8	-	-	-	Chill-cast	7,200	Engine bearings, castings for costume jewelry
Pewter	91	7	2	-	-	Annealed Sheet	8,600	Utensils

Appendix Table 8 Estimated Uses of Tin Chemicals by Type
in the Free World

(from Australian Tin Information Centre)

Compound	tonnes (approx)	Uses
Inorganic tin chemicals	6,000	
SnO ₂ (stannic oxide)	3,000	Ceramic glazes, glass; melting electrodes; stone polishing compounds
SnCl ₄ (stannic chloride)	1,000	Organotin production (6,000 tonnes) which is not included in the total estimate of tin in inorganic chemicals; glass treatment; textiles and soap; catalyst for tin plating
SnSO ₄ (stannous sulphate and sodium and potassium stannates)	500	Tin plating
SnF ₂ ; Sn (BF ₄) ₂ ; Sn ₂ P ₂ O ₇ (stannous fluoride, fluoborate, and phosphosphate)	200	Plating and toothpaste
SnCl ₂ ; SnO; Sn (C ₈ H ₁₇ O ₂) ₂ (stannous chloride, oxide, and octoate)	1,000	Catalysts; stabilizers; textile and dyeing
Organic tin chemicals (1)	30,000	
Mono- and Di-organotins	21,000	PVC stabilizers (20,000 tonnes); homogenous catalysts (1,000)
Triorganotins (biocidal)	9,000	Agriculture fungicides (1,000 tonnes); other (8,000 tonnes)

(1) equivalent to 8,000 tonnes tin; 5,600 tonnes of tin in mono- and di-organotins, and 2,400 tonnes of tin in triorganotins

Appendix Table 9 Tin Metal Trade 1968 (1)

(from ITC export data) tonnes

imp. exp.	Nigeria	Zaire	Bolivia	Brazil	U.S.A.	China	HongKong	India	Indonesia	Japan	Malaysia
Canada	-	-	-	-	763	-	-	-	-	-	3,361
U.S.A.	483	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42,168
Hong kong	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	112
India	-	-	-	-	2,840	-	-	-	-	-	1,800
Japan	-	-	-	-	-	496	-	-	457	-	18,588
Korea	-	-	-	-	62	-	-	-	-	24	122
Belgium/Luxemb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	224
Czechoslovakia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Denmark	-	-	-	-	-	310	-	-	-	-	-
France	-	-	-	-	-	1,265	-	-	-	-	655
Germany, F.R.	1,082	-	-	-	-	388	-	-	-	-	1,387
Hungary	381	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Italy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Netherlands	925	-	-	-	-	775	-	-	-	-	4,862
Norway	-	-	-	-	-	143	-	-	-	-	5,781
Poland	-	-	-	-	-	65	-	-	-	-	701
Romania	-	-	-	-	-	720	-	-	-	-	-
Switzerland	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-
United Kingdom	8,169	-	-	-	144	173	-	-	-	-	1,261
U.S.S.R.	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-	1,219
New Zealand	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	180
Other	421	-	-	-	759	138	-	-	3,510	-	5,022
TOTAL	11,461	1,800	60	-	4,568	-	-	-	3,967	-	87,363

Appendix Table 9 Tin Metal Trade 1968 (2)

imp. / exp.	Singapo.	Taiwan	Thailand	Belg./Lux	Germany	Netherl.	Switzer.	Unit.Kin	Austrari.
Canada	-	-	-	-	-	-	-	6	-
U.S.A.	-	-	12,045	38	-	942	-	1,527	-
Hong Kong	-	-	-	-	-	-	-	-	-
India	-	-	-	-	-	-	-	7	-
Japan	-	-	1,116	-	-	-	-	-	-
Korea	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belgium/Luxem.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Czechoslovakia	-	-	-	-	-	-	-	7	-
Denmark	-	-	-	-	-	81	-	41	-
France	-	-	-	1,955	741	1,456	-	521	-
Germany F.R.	-	-	-	867	-	3,739	-	340	-
Hungary	-	-	-	-	-	-	-	41	-
Italy	-	-	-	169	-	452	-	-	-
Netherlands	-	-	8,911	585	48	-	-	816	-
Norway	-	-	-	-	-	10	-	182	-
Poland	-	-	-	-	-	-	-	864	-
Romania	-	-	-	-	-	-	-	548	-
Switzerland	-	-	-	-	76	346	-	88	-
United Kingdom	-	-	-	18	-	-	-	-	-
U.S.S.R.	-	-	-	-	-	-	-	5,142	-
New Zealand	-	-	-	-	-	-	-	-	97
Other	-	-	1,945	714	318	2,097	-	758	141
TOTAL	-	-	24,017	4,346	1,107	9,123	-	10,681	238

Appendix Table 10 Tin Metal Trade 1981 (1)

(from ITC export data) tonnes

inp. exp.	Nigeria	Zaire	Bolivia	Brazil	U.S.A.	China	HongKong	India	Indonesia	Japan	Malaysia
Canada	-	-	-	-	2,626	-	-	-	-	-	50
U.S.A.	520	-	-	-	-	2,031	-	-	-	-	9,953
Hong kong	-	-	-	-	-	792	-	-	-	-	951
India	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,650
Japan	-	-	-	-	-	232	-	-	-	-	17,770
Korea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	983
Belgium/Luxemb	-	179	-	-	-	17	-	-	-	-	168
Czechoslovakia	-	-	-	-	-	230	-	-	-	-	420
Denmark	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-
France	-	-	-	-	-	298	-	-	-	-	-
Germany, F. R.	160	-	-	-	-	244	-	-	-	-	180
Hungary	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-
Italy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	456
Netherlands	-	-	-	-	1,351	244	-	-	-	-	24,146
Norway	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Romania	-	-	-	-	-	61	-	-	-	-	-
Switzerland	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
United Kingdom	1,667	-	-	-	97	-	-	-	-	-	270
U.S.S.R	-	-	-	-	-	294	-	-	-	-	5,710
New Zealand	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Other	-	-	-	-	2,006	150	-	-	-	-	2,736
TOTAL	2,347	179	-	-	6,080	4,684	-	-	-	-	66,443

Appendix Table 10 Tin Metal Trade 1981 (2)

imp.	exp.	Singapo.	Taiwan	Thailand	Belg./Lux	Germany	Netherl.	Switzer.	Unit.Kin	Austrari.
Canada	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
U.S.A.	7,604	-	10,540	-	-	100	-	-	6	320
Hong Kong	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
India	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Japan	602	-	4,430	-	-	-	-	-	-	-
Korea	537	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belgium/Luxem.	-	-	-	-	-	81	335	-	-	-
Czechoslovakia	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-
Denmark	-	-	-	-	-	64	12	38	-	-
France	-	-	-	-	76	99	269	50	26	-
Germany, F.R.	-	-	-	-	145	-	817	32	202	-
Hungary	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Italy	-	-	-	-	8	-	-	31	1	-
Netherlands	3,575	-	14,030	210	3,063	-	-	-	88	315
Norway	-	-	-	-	-	-	-	-	125	-
Poland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Romania	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Switzerland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
United Kingdom	219	-	-	-	-	145	-	-	-	34
U.S.S.R.	654	-	-	-	-	-	-	-	602	-
New Zealand	25	-	-	-	-	-	-	-	-	145
Other	2,117	-	1,220	342	285	403	7	265	245	-
TOTAL	15,335	-	30,220	781	3,592	2,081	158	1,348	1,059	-

Appendix Table 11 Tin Metal Trade 1968 (1)

(from ITC import data) tonnes

imp.	exp.	Nigeria	Zaire	Bolivia	Brazil	U.S.A.	China	HongKong	India	Indonesia	Japan	Malaysia
Canada		25	--	--	--	939	--	--	--	--	--	3,080
U.S.A.		616	--	39	--	--	--	--	--	356	--	41,988
Hong kong		--	--	--	--	--	3	--	--	--	--	83
India		--	--	--	--	1,908	--	--	--	--	--	1,997
Japan		--	--	--	--	--	496	--	--	700	--	18,338
Korea		--	--	--	--	81	--	--	--	--	24	139
Belgium/Luxemb		--	1,812	--	--	--	--	--	--	--	--	81
Czechoslovakia		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Denmark		--	--	--	--	--	310	--	--	--	--	46
France		427	46	--	--	--	1,265	--	--	1,021	--	1,136
Germany, F.R.		776	--	--	--	--	388	--	--	3,017	--	2,619
Hungary		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Italy		--	--	--	--	--	--	--	--	434	--	4,439
Netherlands		163	--	--	--	--	775	--	--	--	--	229
Norway		--	--	--	--	--	143	--	--	--	--	--
Poland		280	--	--	--	--	65	--	--	--	--	549
Romania		--	--	--	--	--	720	--	--	--	--	--
Switzerland		--	--	--	--	--	10	--	--	51	--	183
United Kingdom		8,027	--	--	--	147	173	--	--	--	--	1,041
U.S.S.R		--	--	--	--	--	300	--	--	--	--	1,200
New Zealand		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	180

Appendix Table 11 Tin Metal Trade 1968 (2)

Imp.	exp.	Singapo.	Taiwan	Thailand	Belg./Lux	Germany	Netherl.	Switzer.	Unit.Kin	Austrari.	Other	TOTAL
Canada	--	--	320	--	--	--	--	--	6	--	--	4,370
U.S.A.	81	--	12,523	12	--	885	--	--	1,452	--	326	58,278
Hong Kong	--	--	--	--	--	--	--	--	11	--	25	139
India	21	--	--	--	--	--	--	--	7	--	2	3,935
Japan	--	--	1,004	--	--	--	--	--	--	15	20	20,573
Korea	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	35	282
Belgium/Luxem.	--	--	--	--	--	--	365	--	--	--	191	2,449
Czechoslovakia	--	--	--	--	--	--	100	4,364	109	--	--	4,573
Denmark	--	--	269	--	--	--	--	--	43	--	106	774
France	--	--	1,148	1,939	42	1,720	--	--	791	--	--	9,535
Germany, F.R.	--	--	510	803	--	3,651	--	--	228	--	82	12,074
Hungary	--	--	--	--	--	--	--	--	757	--	526	1,283
Italy	--	--	1,227	162	--	551	--	--	--	--	124	6,937
Netherlands	--	--	2,103	238	10	--	--	--	208	--	564	4,290
Norway	--	--	--	--	--	--	20	--	199	--	57	419
Poland	--	--	457	--	--	--	--	--	1,946	--	--	3,297
Romania	--	--	--	--	--	429	31	1,222	--	--	10	2,412
Switzerland	--	--	121	--	76	326	--	--	103	--	13	883
United Kingdom	--	--	--	20	--	15	--	--	--	15	129	9,567
U.S.S.R.	--	--	--	--	--	--	--	--	5,200	--	400	7,100
New Zealand	--	--	--	--	--	--	--	--	16	99	1	296

Appendix Table 12 Tin Metal Trade 1981 (1)

(from ITC import data) tonnes

imp.	exp.	Nigeria	Zaire	Bolivia	Brazil	U.S.A.	China	HongKong	India	Indonesia	Japan	Malaysia
Canada	-	-	-	917	427	2,006	-	-	-	-	-	30
U.S.A.	-	-	-	8,277	1,129	-	2,031	50	1	7,096	-	13,164
Hong kong	-	-	-	-	-	-	792	-	-	-	55	62
India	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,180
Japan	-	-	-	-	-	-	232	-	-	6,514	-	18,517
Korea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belgium/Luxemb	-	-	179	-	-	-	-	-	-	-	-	414
Czechoslovakia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Denmark	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	15
France	-	-	-	591	-	-	298	-	-	1,980	-	1,727
Germany, F.R.	160	-	-	848	-	-	244	-	-	4,580	-	1,884
Hungary	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Italy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,730	-	1,656
Netherlands	-	-	-	64	-	-	244	-	-	421	-	1,035
Norway	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
Poland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Romania	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Switzerland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	525	-	130
United Kingdom	1,667	-	-	-	-	-	-	-	-	965	-	210
U.S.S.R.	-	-	-	478	95	141	294	-	-	530	-	9,908
New Zealand	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18

Appendix Table 12 Tin Metal Trade 1981 (2)

imp.	exp.	Singapo.	Taiwan	Thailand	Belg./Lux	Germany	Netherl.	Switzer.	Unit.Kin	Austrari.	Other	TOTAL
Canada		365					50		6		10	3,811
U.S.A.		656		11,967					46	553	903	45,873
Hong Kong				10							174	1,103
India		175									-	1,355
Japan				4,901							59	30,223
Korea												
Belgium/Luxem.						106	903		21		927	2,550
Czechoslovakia												
Denmark				20					1		34	90
France				3,280	96	17	187		19	45	612	8,852
Germany, F.R.				6,230	162		819		309	79	609	15,924
Hungary												
Italy				494							627	4,487
Netherlands		15		2,596	271	401			202	30	50	5,329
Norway						5	1		443		35	500
Poland												
Romania												
Switzerland				150	1	59	15		29		31	926
United Kingdom							1,349			84	1,000	5,285
U.S.S.R.		904		210		662	295		602	60	158	14,337
New Zealand										149	13	180

〔7〕 銑鉄・鋼半製品

〔7〕 銑鉄・鋼半製品

目 次

A. 概 要	〔7〕- 1
I. 銑鉄・鋼半製品の概念と特色	〔7〕- 1
1. 銑 鉄	〔7〕- 1
2. 鋼 塊 (参考)	〔7〕- 2
3. 鋼半製品の概念	〔7〕- 3
II. 銑鉄の製造方法のパターンと特色	〔7〕- 4
1. コークス高炉 (高炉銑)	〔7〕- 4
2. 木炭高炉 (木炭銑)	〔7〕- 4
3. 電気製鉄炉 (電気炉銑)	〔7〕- 5
4. 直接還元製鉄法 (Direct Reduction Process)	〔7〕- 5
4. 1 直接還元法 (個体還元法)	〔7〕- 6
4. 2 熔融還元法	〔7〕- 6
III. 鋼半製品製造のパターンと特色	〔7〕- 7
1. 分塊圧延による場合	〔7〕- 9
2. 連続鑄造による場合	〔7〕- 9
IV. 原料としての鉄鉱石、原燃料についての考察	〔7〕- 10
1. 鉄 鉱 石	〔7〕- 11
2. 原 燃 料	〔7〕- 11
V. 銑鉄と鋼半製品の商品としての特殊性と一般的留意点	〔7〕- 13
B. 世界鉄鋼業の現状と構造特質	〔7〕- 15
I. 世界の銑鉄・粗鋼生産の歴史的推移	〔7〕- 15
1. 銑鉄生産の地域別・国別推移と特色	〔7〕- 15
2. 粗鋼生産の地域別・国別推移と特色	〔7〕- 18
II. 主要地域別・国別鉄鋼業の特色と現状	〔7〕- 24
1. アメリカ	〔7〕- 24
1. 1 鉄鋼生産設備のエイジ・ストラクチャ	〔7〕- 24
よりみた老朽化要素	〔7〕- 24

1. 2 鉄鋼生産設備の内容(含技術開発)構成と 規模の経済享受の不利益	[7]- 26
1. 2. 1 高 炉	[7]- 27
1. 2. 2 製 鋼 炉	[7]- 28
1. 2. 3 連続鋳造設備	[7]- 28
1. 2. 4 圧延設備	[7]- 28
1. 3 鉄鋼業多角化路線と複合経営のもたらした要素	[7]- 29
2. E C	[7]- 32
2. 1 ECの鉄鋼需給の現状と見通し	[7]- 32
2. 2 ECの鉄鋼業構造対策	[7]- 33
2. 3 各国鉄鋼業構造改善策と企業別動向の概要	[7]- 35
2. 3. 1 フランス	[7]- 35
2. 3. 2 イタリア	[7]- 37
2. 3. 3 ドイツ連邦共和国	[7]- 38
2. 3. 4 オランダ	[7]- 40
2. 3. 5 イギリス	[7]- 41
3. ソ 連	[7]- 41
3. 1 ソ連鉄鋼業の現状と銑鉄不足	[7]- 41
3. 2 新5カ年計画(1981-1985)と鉄鋼業	[7]- 44
4. 中 国	[7]- 46
5. 日 本	[7]- 48
6. その他諸国(インド、オーストラリア、南アフリカ)	[7]- 51
C. 銑鉄供給と鋼半製品の供給	[7]- 53
I. 銑鉄生産能力の現状と拡大計画	[7]- 53
1. 世界の概況——趨勢特質	[7]- 53
2. 世界銑鉄生産の構造変動と趨勢	[7]- 54
3. 地域別考察	[7]- 58
3. 1 アメリカ	[7]- 58
3. 2 E C	[7]- 62
3. 3 日 本	[7]- 65
3. 4 ソ 連	[7]- 68
II. 鋼半製品の供給	[7]- 69
1. 現実把握の困難性とその要因	[7]- 69
2. 鋼半製品の各国の出荷・消費の一般概況	[7]- 71

D. 世界鉄鋼消費の現状と趨勢	[7] - 73
I. 世界鉄鋼消費の現状と推移 (粗鋼)	[7] - 73
II. 銑鉄消費の概況と一般的特質	[7] - 78
III. 鋼半製品の消費概況と一般的特質	[7] - 78
IV. 世界鉄鋼消費の中・長期見通し (粗鋼)	[7] - 78
1. 粗鋼見掛消費予測より導かれる 銑鉄消費見通しへの示唆	[7] - 86
2. 粗鋼見掛消費予測より導かれる 鋼半製品見通しへの示唆	[7] - 89
E. 鉄鋼の国際貿易の現状と趨勢	[7] - 90
I. 鉄鋼貿易関連統計の種類とその特色	[7] - 90
1. 国際連合 (United Nations)	[7] - 90
2. 経済協力開発機構 (OECD)	[7] - 91
3. 欧州共同体 (EC)	[7] - 91
4. アメリカ	[7] - 91
5. イギリス	[7] - 92
6. ドイツ連邦共和国	[7] - 92
7. フランス	[7] - 92
8. 国際鉄鋼協会 (IISI)	[7] - 93
9. 東南アジア鉄鋼協会 (SEAISI)	[7] - 93
10. 日本	[7] - 93
II. 世界鉄鋼貿易の現勢と推移	[7] - 94
1. 輸出国別	[7] - 94
2. 輸入国別	[7] - 94
3. 銑鉄と鋼塊半製品の輸出国別、輸入国別マトリックス	[7] - 94
III. 世界鉄鋼貿易の管理的性格と特色パターン	[7] - 103
1. アメリカにおける鉄鋼輸入制限メカニズムと特色	[7] - 103
2. ECの鉄鋼輸入制限メカニズムと特色	[7] - 103
2. 1 基礎価格制導入による輸入規制 (Phase I)	[7] - 103
2. 2 Phase IIから現在まで	[7] - 108
2. 3 第三国よりの鋼材輸入新ベシック・プライス	[7] - 109
2. 4 EC域内鉄鋼指標価格 (Guideline Price) 改訂	[7] - 110
3. 地域内鉄鋼貿易と域外鉄鋼貿易の現状と特色	[7] - 111
3. 1 E C	[7] - 111

3. 2 COMECON	(7)- 111
3. 3 ASEAN	(7)- 111
IV. 鉄鋼国際取引のメカニズムと輸出価格	(7)- 115
F. 世界の鉄鋼関連国際機関と活動概況	(7)- 120
I. OECD	(7)- 120
II. ECE	(7)- 120
III. UNIDO	(7)- 121
1. 直接的技術援助 (Operational Direct Assistance Activities)	(7)- 121
2. 側面的援助 (Supporting Activities)	(7)- 121
IV. 国際鉄鋼協会 (IISI)	(7)- 124
V. 東南アジア鉄鋼協会 (SEAISI)	(7)- 124
G. ブラジルにおける銑鉄・鋼半製品の輸出の世界的位置づけ	(7)- 125
I. 一般的示唆	(7)- 125
II. 銑鉄の特色よりみた輸出特性	(7)- 126
III. 鋼半製品の特色よりみた輸出特性	(7)- 127
IV. 先進国鉄鋼業の構造変動と銑鉄・鋼半製品の輸出	(7)- 130

〔7〕 銑鉄・鋼半製品

A. 概 要

I. 銑鉄、鋼半製品の概念と特色

本調査で求められている銑鉄、鋼半製品についての調査内容をとりまとめるに当たって、最初に、銑鉄、鋼半製品の概念とその特色について触れる必要がある。本調査は、この2品目の基本的特色に加えて、将来ブラジル側が、これらの2品目について、自国に賦存する製鉄用資源を用いて生産事業をおこし、さらに輸出可能性を期待することに伴う諸条件の吟味が加わることになる。この場合、ブラジルよりみて海外購入者による安定的取引成立ということが仮定的に成立するためには、マーチャンダイジング的に当該品目に対する購入者の品質、形状、寸法、規格、価格の要請条件と合致することが、必要条件となる。しかし、国際的に競争力を有する製品にするためには、一般的にその生産規模は大きくなり、つくられる製品のある割合は特定需要家の他に常に不特定の需要家を意識せざるを得ないものとなって、販売したい製品に合う需要家をその都度さがす必要が生ずるといった困難な問題につきあたる懸念がある。

ここで触れる概念と特色は全くの初歩的な導入の概念であり、広範囲な世界鉄鋼業の構造のなかにブラジルの当該製品輸出を組みこんでゆく場合、単に量的可能性を追求してゆくのみではなく、品質面での適合性を検討することが必要となる。当該2品目は一国内における販売においても、また国際的取引においても種々吟味すべき要素を包含するものである。

1. 銑 鉄

銑鉄 (pig iron) とは、いうまでもなく天然の鉄鉱石を鉄の成分に還元した中間製品であり、大部分は製鋼用原料に充てられ、一部分は鋳物用に供される。銑鉄の成分は品種あるいは用途により様々であるが、炭素を 1.7—4.6% 程度含み、ほかに珪素、マンガン、リン、硫黄等の成分を少量含み、その性質は堅くて脆い。

世界的にみて大部分の銑鉄はコークス燃料を主とする高炉 (blast furnace) でつくられるが、この他に木炭を燃料とする木炭高炉、電気製銑炉等がある。

木炭使用の高炉による銑鉄はコークス使用高炉銑鉄に比べ、磷、硫黄等の有害不純分が少なく、使用上優れた性質をもっているが、高炉 (コークス燃料使用) 銑ほどの量産が難しく、コストも一般的には高く、主に特殊用途用銑鉄に限られているのが現状である。電

電気製鉄炉によるのは溶解のために電力をエネルギー源とする方法で、製鋼用鉄の生産には主として砂鉄を、鋳物用鉄には主として硫酸滓、スケール、鉄屑を使用し、また還元材に低品位コークス（ブリーズ）を用い、稀には無煙炭を使用することもある。

高炉よりとり出された鉄鉄は溶融体であるが、まもなく冷えて固体となる。前者を溶鉄（liquid iron）、後者を冷鉄という。冷却して冷鉄にする場合、一般的には取扱いが便利ないように鋳鉄機により10-30 kgの型に鋳込む。これを型鉄という。

通常、外販用鉄鉄といわれているのは、この型鉄をいう。

鉄鉄の種類としては主なものとして次のものがある。

a. 一般製鋼用鉄

転炉、電気炉、平炉等広く鋼製造用に用いられる総称である。

b. 一般鋳物用鉄

鋳鉄、鋳物用に供せられるもので、一般製鋼用鉄に比べ珪素が高い。高珪素鉄は耐酸鋳鉄や、特に高珪素を要求する鋳物用に用いられる。鋳物用鉄といっても、必ずしも製鋼用に用いられないというわけではなく、例外的に成分が製鋼用に近いものは振替え使用する場合もあり得る例がみられている。

c. 低 磷 鉄

原料に砂鉄を使用する 경우가多く、低鋼鉄と同じように電気製鉄炉でつくられる。原料を精選してつくるので磷は特に低く(0.03%程度)、特に入念に上質の鋼をつくる酸性平炉（脱磷、脱硫がしにくい）や電気製鋼炉用に使われる。

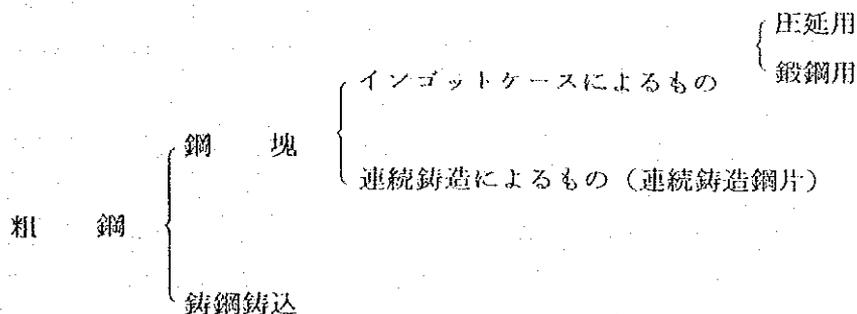
2. 鋼 塊（参考）

鋼塊（ingot）は製鋼炉でつくられた溶鋼より鋳造される。溶鋼の一部はそのまま鋳型に注ぎ込んで鋳鋼品となるものもあるが、大部分の溶鋼は鋼塊となる。鋼塊1個の重量は20-30 tというものから150 kg位の小鋼塊までである。特に小鋼塊はローソクに似て細長いところよりローソクインゴットとも呼ばれ、開発途上国の小型条鋼（small sections）圧延工場用に量的に大きくないにしても根強い販路が存在している。

鋼塊は化学的特性からリムド鋼、キルド鋼、セミキルド鋼に分けられる。

リムド鋼は低炭素鋼で、鋼塊の鋳込みおよび凝固中にガスを放出、火花を散らしながら外側より固まるので、周辺部にはリム層という比較的不純分が少なく、気泡もない層ができるが、その内面に沿って気泡が散在し、中心部は不均質となる。リムド鋼でつくられる鋼材は表面が良好で、加工性に富んでいるのでストリップ等に圧延される。しかし、溶鋼にアルミニウムなどの強い脱酸剤を入れて造塊すると凝固時ガスの発生がなくなり、内部の化学的、物理的な性質が比較的均質な鋼塊ができる。これをキルド鋼といい、ボイラー用の板や管、船舶の重要部分の板、ワイヤーロープ用線材、機械の構造部分などを造る炭素鋼などに使われる。キルド鋼は圧延歩留りが低いのでコストが高つく。この他にリム

ド鋼とキルド鋼の中間的存在ともいうべき、セミキルド鋼があり、一般に厚板や形鋼はこれで作られる。



したがって鋼塊を外販する場合、相手購買者の需要に応じて鋼塊を製造する必要が生じ、当初より不特定の需要家を対象とする鋼塊外販は、場合により困難を伴うケースがしばしばみられている。

3. 鋼半製品の概念

鋼塊を加熱して分塊ロール機、連続鋼片ロール機等の圧延機にかけて断面を小さくしながら鋼塊内部の組織を緻密にして材質を改善し、次工程製品の加工をしやすい中間製品および連続铸造法 (Continuous Casting) により铸造した中間生産品で、ブルーム、ピレット、スラブその他がある。

Table A-1 Kinds of Semi-finished Steels

Name	Dimension at section	Subsequent products
Blooms	Length of a side over 130 mm	Heavy rail, large sections, medium sections, pipes
Billets	Length of a side 130 mm or less	Medium sections, small sections, wire rods, strips, pipes
Slabs	Thickness over 45 mm	Heavy plate, medium plate, sheet, strips, wide strips
Sheet bar	Thickness 45 mm or less (excl. medium rolled sheet)	Medium plate, sheet, black plate
Intermediate sheet	Thickness 45mm or less, materials for sheet, produced on strip mill, etc. When used on sheet mill, rolled on finishing stands without passing roughing stands.	Sheet

鋼半製品は用途と寸法で名称区分が行われているが、特殊な用途、又は製造の際の圧延機等によって、慣習上一部には次に記すような特別の扱いをするケースもみられている。

- a. 厚板用鋼片は断面形状にかかわらず必ずスラブという。
- b. 寸法別によらず分塊ロールによるものはブルーム、鋼片ロールによるものはビレットという。
- c. 工程、用途によって慣習的に帯鋼用に消費するものをすべてスラブと呼ぶ場合もある。

以上のようなケースも特殊な例としてみられるが、分類は形状と寸法によるのが基本である。また小規模の製鋼工場で分塊設備を節約するために小鋼塊(前記のローソクインゴット)をつくり、これから直接に鋼材をつくることもある。この場合製造される鋼材の多くは中形、小形の鋼材(条鋼)線材が中心となる。

一般的に一国内における取引、国際取引において外販の中心となるのはビレット、スラブであり、国際貿易取引において中心的に扱われている半製品となっている。

II. 銑鉄の製造方法のパターンと特色

1. コークス高炉(高炉銑)

コークスを熱源として高炉で吹製されるもので、今日の銑鉄製造法の主流であり、銑鉄生産の大部分を占めている。

鉄鋼業の量的需要拡大を可能にしたのは、木炭からコークスへの燃料の転換である。すなわち、コークス高炉の出現である。

コークス高炉は他の製銑法に比べ大型化が可能で、最も能率のよい多量の銑鉄製造法である(これはコークスが木炭よりも物理的強度が高いことによる)。

今日の高炉法は相次ぐ技術革新により、生産性は著しく増加し、現在では日産1万t以上の高炉が出現している。その生産性増加に寄与した主な設備・技術には装入物の事前処理の強化、自溶性焼結銑の使用、高圧操業、熱風送風(熱風炉)採用、コークス強度の高い製造技術等がある。このように、高炉法にはこれら諸設備・技術などを必要とするため、建設費は莫大な額にのぼる。また高炉を能率よく操業するには高炉をはじめその付帯設備のメンテナンスが必要である。

2. 木炭高炉(木炭銑)

木炭銑は小型の高炉で生産されるが、燃料として木炭が用いられる。木炭はコークスに比較すると反応性が高いが、物理的強度が低いいため大型化(特に炉高)が困難である。

現状では炉内容積が20-600 m³、生産量にして20-800 t/d程度である。このため

コークス高炉銑ほどの量産は望めないので生産コストが高い。

しかし、木炭高炉の場合、設備が小型でその付帯設備（原料装入装置、熱風炉等）も小さくて済むため、コークス高炉に比べ建設費が少ない。木炭高炉の生産規模は年産2万-20万tであるが、最近建設される木炭高炉はベルレストップ式、コンベア装入方式、高圧操業（ 1.5 kg/cm^2 ）、高温送風（ $1,100^\circ\text{C}$ ）など最新の設備・技術が導入・採用されてきているため、年間25万-30万tの銑鉄生産能力を有する製鉄所も建設されてきている。

一方、木炭（植林）の生産はコークスに比較すると、広大な土地があれば、再生（エネルギー源として）が可能である（ただし、土地取得の難易、自然保護等の問題がある）。

立地条件についてみると、生産規模、建設費、労働力等を勘案すれば、木炭銑法はミニミルの存在（木炭炉-製鋼炉-連铸-圧延機、生産能力20万-30万t）であれば、将来もそれなりに有望である。

3. 電気製銑炉（電気炉銑）

電気銑は電気炉により生産される銑鉄であるが、前述のコークス高炉、木炭高炉に比較すると生産規模は小さく、年産2,000-50,000 t程度である。

電気炉による生産は、多量の電力（銑鉄トン当り1,000-3,000 kWh）を消費するため、その立地はかなり制限される。すなわち、電力単価が安いこと、冶金用コークスが不足あるいは高価な地域である。しかし電気炉の場合、高炉用原料として不適当な鉄鉱石（砂鉄、チタン鉄鉱、低磷銑など）が利用できるため、原料事情によっては立地が可能である。特に最近種々の原料の事前処理技術が開発されており、低品位鉄石を省資源化する立場から電気炉法が一部の国で採用されている。（スウェーデン、ノルウェー、ユーゴスラビア）。

建設費も電力事情が良ければ、高炉法、木炭高炉に比べかなり有利である。

4. 直接還元製鉄法（Direct Reduction Process）

直接還元製鉄法（DR法）は、広義的には高炉-転炉方式の製鉄法に対応して呼称されている。

現在では、鉄石を石炭、コークス、天然ガスなどの還元剤を用い、還元鉄を生産するもので各種の方法が開発・実用化されている。DR法を大別すると、鉄石を固体状態で還元する方法と熔融状態で還元する方法があり、前者は広く各国で採用されており、後者は新しいDR法として最近注目され研究開発が推進されてきている。

DR法が現在多大な関心をもたれるのは、高炉-転炉法に比べ、建設費が安いこと、各種の還元剤が利用できること（コークス、天然ガス、石炭等）、低品位鉄が使用できること、操業の融通性（設備・労働面で）が大きいこと、などのためである。最近世界的に資金、原料（良質な冶金用コークス不足化）の逼迫化、技術・熟練労働者不足（他産業への流動化）の要素があり、また高炉では一度火入れした場合、長期間（5-10年間）操業を停止す

ることができず、その間の諸設備の維持・管理には経済、技術、労働面でかなりの負担が伴うものである。

生産性についてみると、現在のコークス高炉（日産1,000—10,000 t）に対しDR法では日産100—1,200 tと大型化には高炉法に比べ限界がある。

4. 1 直接還元法（個体還元法）

現在直接還元法の大部分は鉄石を固体状態で還元し、還元鉄（海綿鉄）を製造するもので、その方式にはロータリキルン法、シャフト炉法、流動層法などがあり、それぞれ各種の方式が開発・実用化されている。

4. 2 熔融還元法

鉄石を熔融状態にしておいてから還元する方法であり、個体還元法に比べると、還元剤の種類や使用法によっては溶鉄に類似したものが製造できる。

熔融還元法には、回転炉法、微粉鉄還元法および電気製鉄法があり、回転炉法および微粉鉄還元法については、スウェーデン、イギリス、アメリカなどで研究開発されているが、企業化までには至っていない。ただ、イギリスで開発されたCIP法（Centrifuge Ironmaking Process）は1980年代に入って試験操業が実施報告されている。電気製鉄法については前項の鉄製造で述べたとおりである。

最近新しい熔融還元法としてスウェーデンを中心に各種の製造法が研究開発されている。なかでもプラズマやアークなどを利用した電気炉による新しいプロセスが開発・実用化されてきている。これらはプラズマ発生設備・技術の著しい進歩により、プラズマの特性であるエネルギーの局部集中化、高昇温化を利用したもので、炉内での熔融還元の反応促進に大きく寄与するものである。スウェーデン、アメリカ、カナダなどで研究開発され、一部企業化されている。

Appendix: Characteristics of Blast Furnace, Electric Steelmaking and DR Process

	Blast Furnace	Charcoal Blast Furnace	Direct Reduction	Electric Steelmaking Furnace
1. Raw materials	Iron ore	Iron ore	Iron ore	Scrap
2. Main fuel	Metallurgical coke indispensable (coking coal)	Charcoal (Restricted in site selection)	Flexible (natural gas, coke, coal, etc.)	Electricity
3. Facilities				
Production scale	large/unit 1,000-10,000t/d	Small/unit 20-800t/d	Med.-small/unit 100-2,000t/d	Med.-small/unit 50-400t/heat
Crude steel production/year/plant	300,000 - 16,000,000t	5,000 - 700,000t	30,000 - 2,000,000t	5,000 - 2,400,000t
Aux. facilities	Many, both up & down stream	Fairly many, both up & down stream	Not many, both up & down stream	No facilities up stream
4. Operation				
Engineers & workers	Many	Not so many	Not so many	Not so many
Period	5-10 years continuous	3-7 years continuous	Stop & resumption flexible	Stop & resumption very flexible
5. Construction period	5-6 years	2-3 years	2-3 years	1-2 years
6. Capital investment	Large	Med.-small	Small	Small

Source: Japan Iron & Steel Federation

III. 鋼半製品製造のパターンと特色

粗鋼の生産量と消費量は、鉄鋼の需給バランスおよび鉄鋼業の動向を表現する基準（あるいは指標）として、世界各国で一般に採用されている。

この粗鋼は製鋼炉（転炉、電気炉、平炉等）で製造されるもので、用途・製造法により鋼塊（圧延用、鍛鋼用）、連铸鋼片および铸鋼铸込の3つに分類される。その構成比は Table A-2のとおりである。

Table A-2 Crude Steel Production in Major Countries (by category)

Country	Year	Production (1,000 t/MT)				Percentage (%)		
		Ingots	C.C. Semis	Steel castings	Total	Ingots	C.C. Semis	Steel castings
USA	1977	99,261	14,268	171	113,700	87.3	12.5	0.2
	78	105,219	18,905	191	124,313	84.6	15.2	0.2
	79	102,588	20,904	195	123,687	82.9	16.9	0.2
	80	80,940	20,595	161	101,696	79.6	20.3	0.2
	81	85,622	23,003	157	108,782	78.7	21.1	0.1
UK	1977	17,382	2,554	475	20,411	85.2	12.5	2.3
	78	16,722	3,149	440	20,311	82.3	15.5	2.2
	79	17,442	3,627	396	21,465	81.3	16.9	1.8
	80	7,845	3,059	372	11,276	69.6	27.1	3.3
	81	10,306	4,958	308	15,572	66.2	31.8	2.0
Germany, FR	1977	25,201	13,272	512	38,935	64.7	34.0	1.3
	78	25,092	15,670	491	41,253	60.8	38.0	1.2
	79	27,548	17,948	544	46,040	59.8	39.0	1.2
	80	23,138	20,162	538	43,838	52.8	46.0	1.2
	81	18,777	22,319	514	41,610	45.1	53.6	1.2
France	1977	16,494	5,244	356	22,094	74.7	23.7	1.6
	78	16,208	6,286	347	22,841	71.0	27.5	1.5
	79	16,076	6,930	354	23,360	68.8	29.7	1.5
	80	13,240	9,561	375	23,176	57.1	41.3	1.6
	81	9,975	10,917	369	21,261	46.9	51.3	1.7
Italy	1977	14,106	8,986	242	23,334	60.5	38.5	1.0
	78	13,976	10,073	234	24,283	57.7	41.3	1.0
	79	12,780	11,243	227	24,250	52.7	46.4	0.9
	80	12,974	13,300	247	26,521	48.9	50.1	0.9
	81	11,988	12,578	211	24,777	48.4	50.8	0.9
Japan	1977	59,573	41,807	1,024	102,405	58.2	40.8	1.0
	78	53,898	47,159	1,048	102,105	52.8	46.2	1.0
	79	52,502	58,116	1,130	111,748	47.0	52.0	1.0
	80	43,900	66,271	1,224	111,395	39.4	59.5	1.1
	81	28,694	71,843	1,139	101,676	28.2	70.7	1.1
Total of 29 IISI member countries in Western World	1977	321,065	107,636	3,836	432,537	74.2	24.9	0.9
	78	319,959	128,275	3,979	452,213	70.7	28.4	0.9
	79	320,979	150,016	4,098	475,093	67.6	31.6	0.9
	80	270,178	170,744	4,210	445,132	60.7	38.4	0.9
	81	245,416	189,888	5,865	439,169	55.9	43.2	0.9

Source: IISI

鉄鋼半製品(semi-finished products)と称されるものにはブルーム(大鋼片)、ピレット(小鋼片)、スラブ、シートバーなどがある。これら半製品の大部分(90以上)が圧延用鋼塊と連铸鋼片によるものである。

1. 分塊圧延による場合

製鋼部門から製造された溶鋼を取鍋に移し、さらにインゴットケースに注入し、鋼塊を造る(この工程を造塊工程という)。

鋼塊の大きさ、形状は目的に応じ各種ある(重量100kg-60t)。

こうして造られた鋼塊は、均熱炉で再加熱(1,100-1,300℃)され、分塊圧延機により所定の形状・寸法の鋼片(半製品)が製造される。このため鋼塊からの半製品製造には、造塊-均熱-分塊の各工程が必要である。

このため最近では鋼塊を造らず、溶鋼から直接連続的に鋼片(半製品)を造る連続铸造法が普及してきている。

しかし、連続铸造では製造が困難である大型鋼片(極厚板用、径の大きい丸鋼用鋼片等)、幅広スラブ、特殊形状などは分塊ミルにより圧延・加工することになる。

したがって新規に半製品を製造する工場(製鋼-圧延)の建設あるいは増設する場合には、連铸機による製造パターンが有利である(ただし、この場合の鉄鋼製品には一部の高炭素鋼、高合金鋼、あるいは鍛造用、铸込用は含まない)。

なお、各国においても、Table A-2 でみるとおり鋼塊による生産法が年々減少してきている。製品別(鋼塊、連铸鋼片、铸込)の粗鋼生産量を示した。

2. 連続铸造による場合

連続铸造設備は断面が鋼片の形状の水冷式の銅製铸型に溶鋼を注入し、急冷して凝固させつつ、これを連続的に引き抜き、溶鋼から铸片の型で鋼片(半製品)を直接製造する。したがって、前述の造塊-均熱-分塊の工程が不要であり、この間の設備費と労務費の削減、エネルギー消費の節減化、歩留り向上、作業環境の改善などのメリットが挙げられる。また最近、連铸機の設備・技術の進歩、上工程の炉外精錬および下工程の圧延部門の設備・技術の著しい進歩等により連铸適用鋼種、形状、サイズの拡大と連铸鋼片の品質向上が図られ、粗鋼に占める連铸鋼片量が年々増加してきている。

しかし、付加価値の高い特殊鋼(多品種少量)の生産の場合には分塊ミル(鋼片ミル)が必要となる。

各国の連铸機の設置動機をみると、1970年代前半まで分塊ミルの代替として、工程の省力による生産性向上(歩留り向上)、労働力、作業環境改善などが主体とされ新增設されていたが、1970年後半からは省エネルギー化の効果が前面に打出され、普及してきた。

業態別にみると、銑鋼一貫メーカーでは分塊ミルの代替としてブルーム用、スラブ用が

主として新增設されてきている。一方、電炉メーカー（DRプラントを含む）では、小型の分塊ミル又は鋼片ミルのリプレースとして、ビレット用連鋳機の新増設が比較的多い。特に近年増設されるDRプラントにはほとんど、このビレット用連鋳機が新增設されている。鉄鋼一貫メーカーでは、製品の多様化、高級化に対応すべく、連鋳機の高効率化、高生産性、高品質化を図るべく、研究、開発されている。

分塊の大型化に対応すべく、たとえばスラブ幅2,500 mm以上のスラブ連鋳機、厚み350 mm以上のブルーム連鋳機が、また、一基当り年間能力100万t以上を有する大型連鋳機も出現するに至っている。

Table A-3は連鋳機の用途別（スラブ用、ブルーム用、ビレット用）の設置状況を示している。

Table A-3 C.C. Machines by Product in the World

	At end of		At end of 1981				Planned for 1981 & after			
	1970	1974	Slabs	Blooms	Bil-lets	Total	Slabs	Blooms	Bil-lets	Total
USA	48	64	25	29	50	104	5	10	3	18
USSR	42	50	28	23	3	54	-	3	1	4
Germany, FR	23	38	22	12	10	44	-	1	-	1
France	4	13	11	10	5	26	-	-	-	-
Italy	29	74	16	29	73	118	1	6	4	11
UK	11	23	12	4	8	24	1	1	1	3
Japan	40	111	39	33	75	147	2	7	4	13
Subtotal	197	373	153	140	224	517	9	28	13	50
Others	102	178	101	115	224	440	23	18	68	109
Total	299	551	254	255	448	957	32	46	81	159

Note : - sign indicates data which is not available.

Source: Japan Iron & Steel Federation

IV. 原料としての鉄鉱石、原燃料についての考察

高炉で使用される原料は、大きく主原料と副原料とに分けられる。主原料には鉄鉱石および鉄鉱石を焼成した焼成鉱（焼結鉱、ペレット）還元材、および熱源としてのコークスとがある。副原料には不要成分を除去する石灰石、ドロマイトなどがある。

燃料としては、上記のコークスを主体に重油、天然ガス、タービンなどがあり、また羽口

先でのコークスの燃焼を促進させる酸素（酸素富化送風）も、もう1つの燃料とみることができよう。

1. 鉄 鉱 石

高炉で鉄鉄1しつくるのに、鉄鉱石は品位にもよるが、約1.6し必要である。この鉄鉱石は、その形状から塊鉱と粉鉱とに大別される。

高炉に直接装入される鉱石は、炉内でその被還元性の強化と還元ガスの通気性を良好にするため、鉄鉱石を適当な粒度に破碎し、粉を除去されたものである。粉鉱石は炉内に入ると目づまりを起こし、炉内での還元ガスの流れを悪くするため、生産能率、燃料使用量に大きな影響を与えるものである。

このため高炉の操業能率を高めるため、炉前における鉱石の整粒化が当然必要となってくる。しかし、近年炉前における整粒能力の強化は、製鉄所の敷地面、整粒篩分け設備の拡充および投資面などからの制約もあり、充分行われないこともある。

一方、粉鉱を利用するために、従来から粉鉱石を焼結鉱あるいはペレット化して高炉に装入している。しかし、近年は焼結鉱を製造する際に、滓化に必要な石灰分を配合した自溶性（self-fluxing sinter）焼結機、およびペレタイジング設備の設備・技術面での研究開発により品質（強度を含む）の優れた塊成鉱が製造されている。

このように、粉鉱に対する需要の増大によって、塊鉱は相対的に需要が減少している。このため、鉱石供給サイドでは、最近山元ないし積出港において鉄鉱石を破碎、整粒する傾向にある。また、国際競争力を維持向上させるためには、山元における採鉱技術の合理化、近代化を進め、品質向上を図り、かつ鉄道、港湾設備等のインフラストラクチャの拡充強化が必要となるろう。

Table A-4に高炉に装入される鉄鉱石（直装鉄鉱石、焼結鉱、ペレット）の主要国の原単位の推移を示した。

2. 原 燃 料

高炉法にはコークスは不可欠のものである。コークスは炉内において、還元剤と燃料としての役割の他、還元ガスや溶銑の通路確保という大事な役割を果している。したがって、コークスは化学成分の他に、炉内での強度の維持という物理的性質が要求される。

特に生産性に大きく寄与する高炉本体の大型化には、コークスのかなりの強度（硬さ、強さ）が必要である。すなわち、大型になればなるほど、炉内でのコークスにかかる荷重が当然大きくなるからである。

このような性能を有するコークスの製造には石炭の中でもコークス用炭が利用されているが、一般炭や非粘結炭を利用する成型炭装入法の技術が確立され、また一般炭からコークスを製造する成型コークス製造法の研究開発が各国で進められてきたが、現在では日本

Table A-4 Unit Consumption of Charged Ore in Blast Furnaces in Major Countries

Country	Year	Consumption (kg/MT)				Percentage (%)				Lima- stone consump- tion (kg/MT)
		Ore	Sinter	Pellet	Total	Ore	Sinter	Pellet	Total	
USA	1970	418	517	670	1,605	26.0	32.2	41.8	100.0	154
	1975	296	441	869	1,606	18.4	27.5	54.1	100.0	234
	1980	104	406	1,053	1,563	6.7	26.0	67.3	100.0	182
	1981	83	373	1,099	1,555	5.3	24.0	70.7	100.0	167
UK	1970	466	1,173	--	1,639	28.4	71.6	--	100.0	73
	1975	468	1,139	--	1,607	29.1	70.9	--	100.0	78
	1980	456	1,133	...	1,589	28.7	71.3	...	100.0	17
	1981	567	1,027	...	1,594	35.6	64.4	...	100.0	8
Germany, FR	1970	482	1,036	91	1,609	30.0	64.4	5.6	100.0	36
	1975	209	1,202	102	1,513	13.8	79.4	6.8	100.0	24
	1980	226	1,071	278	1,575	14.3	68.0	17.7	100.0	26
	1981	*487	1,098	...	1,585	30.7	69.3	...	100.0	24
France	1970	684	1,422	14	2,120	32.3	67.1	0.6	100.0	10
	1975	193	1,702	31	1,926	10.0	88.4	1.6	100.0	9
	1980	149	1,593	59	1,801	8.3	88.5	3.2	100.0	7
	1981	*202	1,572	...	1,774	11.4	88.6	...	100.0	4
Italy	1970	157	1,095	282	1,534	10.2	71.4	18.4	100.0	...
	1975	131	1,263	176	1,570	8.3	80.4	11.3	100.0	...
	1980	*364	1,223	...	1,587	22.9	77.1	...	100.0	...
	1981	100.0	...
Japan	1970	371	991	208	1,570	23.6	63.1	13.3	100.0	25
	1975	271	1,159	185	1,615	16.8	71.8	11.4	100.0	9
	1980	180	1,244	195	1,619	11.0	76.8	12.0	100.0	2
	1981	200	1,244	172	1,616	12.4	77.0	10.6	100.0	2

Notes : 1) * Includes pellets
 2) - sign indicates data which is not available.
 ... sign indicates data which is unreliable and excluded in this Study.

Source: ECE, Annual Bulletin of Steel Statistics for Europe and National Statistics on Iron & Steel

で主として推進されている。

なお、コークス製造の際発生するガス、アンモニア、軽油、タールなどは回収され、所内での利用あるいは化学製品用原料として再利用されている。

高炉には重油吹き込みが一時各国で採用されていた。これは原料炭が高価であったため、コークス比を低減すべく、20-80 kg/lの重油吹き込みが各国で行われていた。しかし、1973年の石油危機以来、石油価格上昇に伴い重油吹き込みが減少しており、特に第2次石油危機に伴いほとんど重油吹き込みは行われなくなっている。

最近では、重油吹き込みの代わりにコークス比の増加、あるいはタール、天然ガス等の他の燃料の吹き込みが一部で実施されている。

V. 銑鉄と鋼半製品の商品としての特殊性と一般的留意点

通常、鉄鋼の販売、輸出という場合、対象として取引されるのは鉄鋼最終製品であって、銑鉄は一部取引対象となっても、半製品は生産工程段階別能力のアンバランスから生ずる余剰半製品の販売、需要側からみる場合は、例えばバックワードインテグレーション方式による最終圧延工程用の半製品需要（パーミル用のピレット、厚板圧延ミル用スラブ等）等、限定された性格の枠内での取引になる。

鉄鋼業はその産業特性上、典型的装置産業であり、かつ広範なサポーティング・フィールドである関連産業の同時並行発展、パブリック・ユーティリティ、インフラストラクチャの整備が相まってはじめて効率的かつ経済的生産（cost minimum 的生産）が実現される性格を有している。このために関連投資を含めて膨大な建設投資が必要となる。

したがって銑鋼一貫製鉄所の場合、原料搬入処理、製銑、製鋼、圧延、加工の流れを通じて各生産段階が有機的に結合・バランスして、最も効率的に鉄鋼製品が生産されるのが実態である。近年、この生産の流れはオンラインシステムによりコンピューター・コントロールされている。

したがって、外販用の銑鉄生産あるいは鋼半製品生産の専門生産製鉄所が、一般的に競争力をもった当該製品を生産する製鉄所として、建設コストも膨大で競争力をもったものとして建設された例は世界的に非常に少ない。

このために、銑鉄又は半製品それ自体が独立して商品として販売される場合、付加価値が低いこともあり、余程の好生産条件に恵まれるか、特別な販売条件（半製品引取り協定等）が加わる場合以外、それ単独としての対外競争力を持ちにくい位置に立つ。

さらに留意すべき事は鉄屑の需給の将来動向である。銑鉄は常に鉄屑とは競合製鉄材料であり、鉄屑の発生量とその価格動向は製鋼における銑鉄消費に大きく影響する。

このような面の考察において留意すべき点は、世界の鉄鋼業の製鋼設備が酸素製鋼炉（主にLD転炉）が主流になっている現状に鑑みる時、製鋼作業の鉄屑最大装入率に一定限度が

あり、溶銑の装入が中心となっても、鉄屑の価格動向いかんにより溶銑の装入率は大きく変動していることである。また溶銑価格、型銑価格の水準如何では電力コストも勘案して電気炉製鋼の相対的有利さを導くケースも多く、いわゆるミニミルの経営上の有利さを見ることができるところがある。

一般的に一国内の鉄屑の発生量は約 20 年前のその国の鋼消費水準に左右されるが、近年耐久消費財の計画的陳腐化の傾向もありその循環は早まり、一国内の鉄屑発生量は先進工業国を中心に増大してきている。このことは見方によっては、銑鉄の需要が今後相対的に減少する方向に働く可能性があり留意すべき点でもある。

このような基本的要素を十分に留意しつつ本プロジェクトについて考察していく時、ブラジル側における生産条件を与件としておき、この与件としての将来考えられるブラジルにおける自国産銑鉄、半製品との比較において世界で生産される同一製品の生産条件と特色パターンの将来動向を調査し、ブラジルでの当該製品の生産の世界的位置づけを行うことを目的とすることは妥当なことである。

このために、現在大きく変動してきている世界鉄鋼業構造変動の波のなかで先進国、開発途上国、計画経済圏諸国の鉄鋼業の現状と将来を概観しつつ、国際的鉄鋼生産のパターン変化に対応した型でのブラジルでの銑鉄、鋼半製品生産の世界的位置づけを試みようとするものである。

したがって、分析の中心は各国鉄鋼業の現状と将来、なかんずく先進国（含ソ連）におかれることになるが、一部は中進製鉄国の将来方向との比較においてなされよう。このような意味で調査はブラジルをとり囲む、主要製鉄国の当該目的分野に関する調査となり、ブラジルの世界鉄鋼業における構造的将来の位置づけが主となる。

B. 世界鉄鋼業の現状と構造特質

I. 世界の銑鉄・粗鋼生産の歴史的推移

1. 銑鉄生産の地域別・国別推移と特色

OPEC 戦略発動による石油価格の上昇の影響を受けた、1973年の前年である1972年から1981年までについて、世界の銑鉄生産の推移を地域別・国別にみると Table B-1、B-2 のようになる。

地域別の銑鉄生産は西ヨーロッパと北アメリカにおいて、過去10年間における生産減少が顕著であり、前者は1972年と1981年比で95.0%、後者は同じく83.4%でアメリカは80.4%と大きく減少している。大きく生産を伸ばしているのは、ラテンアメリカ、中近東、アフリカとアジアであり、1972年と1981年対比でそれぞれ172.0%、147.3%、126.6%となっている。ソ連および東欧は119.6%とオセアニアは112.2%と増加しているが、10年間の伸びとしてはそのテンポは鈍く推移している。自由世界の伸びは101.7%(1972年、1981年対比)で、世界全体での銑鉄生産の伸びは10年間で109.2%とほぼ9%余の増となった。このような事情のなかで、ラテンアメリカ諸国と一部のアジア新興製鉄国の伸びが目立っている (Table B-1 参照)。

Table B-1 Change in Weights of Regions in World Pig Iron Production

	(1,000 MT)				B/A
	1972 (A)		1981 (B)		
	Production	%	Production	%	
Western Europe	113,132	25.2	107,520	21.9	95.0
Eastern Europe	117,767	26.2	140,845	28.7	119.6
North America	91,583	20.3	76,382	15.6	83.4
Latin America	10,401	2.3	17,891	3.6	172.0
Africa/M. East	5,780	1.3	8,515	1.7	147.3
Asia	105,153	23.4	133,089	27.1	126.6
Oceania	6,006	1.3	4,740	1.0	112.2
World Total	449,822	100.0	490,982	100.0	109.2

Source: IISI

Table B-2 World Pig Iron Production

Country or Region	(Calendar year)												(1,000 MT)	
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1981	1972	
BELGIUM	11,777	12,655	13,152	9,069	9,866	8,912	10,128	10,638	9,900	9,809				
DENMARK	284	76												
F R OF GERMANY (1)	51,793	56,581	59,901	280,49	31,629	28,784	29,939	35,181	53,873	31,876			100.3	
FRANCE	18,532	19,760	21,986	17,494	18,659	17,884	18,100	19,415	19,159	17,273			93.1	
GREECE														
IRELAND														
ITALY	9,634	10,271	11,761	11,411	11,630	11,411	11,340	11,327	12,149	12,259				
LUXEMBURG	4,671	5,091	5,468	3,889	3,759	3,568	3,721	3,801	3,569	2,888				
NETHERLANDS	4,289	4,707	4,804	3,970	4,267	3,922	4,613	4,874	4,330	4,600				
UNITED KINGDOM	15,338	18,894	19,941	11,935	13,873	12,266	11,465	10,898	6,264	9,470				
SUB-TOTAL	96,278	108,025	113,013	85,617	93,883	86,747	89,306	96,274	89,244	88,175			91.6	
AUSTRIA	2,543	3,006	3,443	3,056	3,520	2,965	3,077	3,702	3,485	3,477				
FINLAND	1,184	1,412	1,581	1,368	1,329	1,764	1,858	2,038	2,019	1,976				
NORWAY	647	700	661	639	647	503	553	654	610	618				
PORTUGAL	377	347	282	327	344	421	422	452	349	410				
SPAIN	6,093	6,567	6,905	6,842	6,626	6,636	6,254	6,454	6,370	6,247				
SWEDEN	2,587	2,782	2,979	3,309	2,952	2,330	2,363	2,905	2,377	1,770				
SWITZERLAND (2)	36	26	35	35	23	27	25	30	30	35				
TURKEY	1,135	896	1,317	1,357	1,679	1,616	1,710	2,302	2,140	1,996				
YUGOSLAVIA	1,949	2,109	2,126	2,001	1,919	1,928	2,081	2,368	2,436	2,816				
WESTERN EUROPE	113,132	123,870	130,142	104,730	112,522	104,937	107,649	117,179	109,060	107,520			95.0	
BULGARIA	1,562	1,610	1,528	1,509	1,552	1,614	1,493	1,451	1,539	1,514				
CZECHOSLOVAKIA	8,476	8,856	8,905	9,290	9,475	9,715	9,944	9,529	9,820	9,903				
GERMAN Dem. Rep.	2,147	2,197	2,280	2,456	2,528	2,628	2,560	2,386	2,448	2,425				
HUNGARY	2,074	2,115	2,290	2,219	2,221	2,320	2,330	2,385	2,214	2,212				
POLAND	7,291	7,601	7,654	7,604	7,912	9,517	11,109	10,966	11,378	8,870				
ROMANIA	4,890	5,713	6,081	6,602	7,416	7,781	8,155	8,879	9,102	8,857				
USSR	9,1327	9,4937	9,8876	10,1959	10,4400	10,6500	11,0000	10,8500	10,6582	10,7066				
EASTERN EUROPE	117,763	123,329	128,114	133,639	135,504	140,075	145,591	143,899	143,883	140,845			119.6	
CANADA	8,722	9,743	9,582	9,311	10,033	9,661	10,338	10,906	10,893	9,744			111.7	
UNITED STATES (1)	82,861	93,522	87,008	72,506	78,808	73,780	79,541	78,929	62,343	66,638			80.4	
NORTH AMERICA	91,583	103,262	96,590	81,817	88,841	83,441	89,879	89,835	73,236	76,382			83.4	
ARGENTINA	849	804	1,083	1,030	1,284	1,100	1,435	1,114	1,036	907				
BRAZIL	5,300	5,332	5,946	7,053	8,170	9,380	10,043	11,594	12,686	11,793			222.5	
CHILE	487	458	516	418	403	433	539	612	647	592				
COLOMBIA	288	271	269	298	285	223	295	241	281	232				
MEXICO	2,776	2,885	3,207	2,048	2,331	2,999	3,509	3,486	3,639	3,770				
PERU	163	253	303	286	226	241	246	265	258	177				
VENEZUELA	536	533	546	546	421	552	413	509	497	420				
LATIN AMERICA	10,461	10,733	11,770	11,379	13,120	14,728	16,480	17,821	19,044	17,891			172.0	

Table B-2 (cont'd.)

Country or Region	(Calendar year)												(1,000 MT)	
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1981	1982	
EGYPT (3)	299	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	280	280	
TUNISIA (2)	143	145	145	145	103	136	132	140	136	140	150	150	150	
SOUTH AFRICA	4,899	4,886	4,663	5,213	5,845	5,807	5,895	7,021	7,218	7,565	7,565	7,565	7,565	
ZIMBABWE	427	432	441	553	861	690	690	650	786	700	700	700	700	
OTHERS (4)	12	10	12	12	15	20	20	20	20	20	20	20	20	
AFRICA/M. EAST	5,780	5,736	5,511	6,173	7,074	6,867	6,987	8,081	8,414	8,515	8,515	8,515	8,515	
CHINA (5)	21,000	21,000	22,000	22,000	12,000	20,000	24,000	28,000	30,000	29,000	29,000	29,000	29,000	
INDIA	7,402	7,341	7,406	8,437	9,776	9,803	9,269	8,767	8,509	8,474	8,474	8,474	8,474	
JAPAN	7,405	9,007	9,043	8,677	8,676	8,586	7,859	8,325	8,704	8,049	8,049	8,049	8,049	
KOREA, Dem. Rep. (6)	2,600	2,700	2,700	2,900	3,000	4,000	5,000	5,000	5,400	5,000	5,000	5,000	5,000	
KOREA, Rep. of	6	455	987	1,194	2,012	2,426	2,741	5,063	5,577	7,925	7,925	7,925	7,925	
TAIWAN (ROC)	128	150	111	117	105	625	1,417	1,760	1,724	1,611	1,611	1,611	1,611	
THAILAND (2)	12	15	17	14	16	20	27	30	30	30	30	30	30	
ASIA	105,153	121,668	123,658	121,559	119,487	122,758	123,043	152,443	158,281	153,089	153,089	153,089	153,089	
AUSTRALIA	606	2182	7515	7515	7508	6733	7280	7759	6976	6740	6740	6740	6740	
OCEANIA	606	7182	7515	7515	7308	6733	7280	7759	6976	6740	6740	6740	6740	
WORLD TOTAL	4,9822	49,5282	50,2800	46,5090	48,3856	47,9539	49,6909	51,7016	49,6094	49,0882	49,0882	49,0882	49,0882	
SUMMARY BY REGION														
WESTERN EUROPE	11,5132	12,3870	13,0142	10,4730	11,2522	10,4937	10,7649	11,7179	10,9060	10,3520	10,3520	10,3520	950	
EASTERN EUROPE	11,7267	12,2829	12,7614	13,1639	13,5504	14,0075	14,5591	14,3696	14,3083	14,0845	14,0845	14,0845	1194	
NORTH AMERICA	9,1583	10,3262	9,6590	8,1817	8,0841	8,3441	8,9879	8,9835	7,3236	7,6382	7,6382	7,6382	832	
LATIN AMERICA	10,401	10,736	11,770	11,479	15,120	14,728	16,480	17,821	19,044	18,91	18,91	18,91	1730	
AFRICA/M. EAST	5,780	5,736	5,511	6,173	7,074	6,867	6,987	8,081	8,414	8,515	8,515	8,515	8,515	
ASIA	105,153	121,668	123,658	121,559	119,487	122,758	123,043	152,443	158,281	153,089	153,089	153,089	153,089	
OCEANIA	606	7182	7515	7515	7308	6733	7280	7759	6976	6740	6740	6740	6740	
WESTERN WORLD TOTAL (6)	4,9822	49,5282	50,2800	46,5090	48,3856	47,9539	49,6909	51,7016	49,6094	49,0882	49,0882	49,0882	49,0882	
WESTERN WORLD TOTAL (6)	50,8455	54,8754	55,0496	50,8551	52,7552	51,5464	52,0318	54,1428	51,9081	51,5827	51,5827	51,5827	1017	

(1) INCLUDES BLAST-FURNACE FERRO ALLOYS OTHER THAN FERROMANGANESE

AND SPIECELEISEN

(2) 1979, 1980, AND 1981 : ESTIMATED

(3) FROM 1974 TO 1981 : ESTIMATED

(4) ESTIMATED SERIES

(5) FROM 1976 TO 1981 : ESTIMATED

(6) WESTERN WORLD MEANS THE WORLD EXCLUDING THE USSR AND EASTERN EUROPE, CUBA, CHINA AND THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF KOREA

1981P = FOR 1981 - PRELIMINARY FIGURES

Source: IISI