

第10章 經濟效果

第10章 経済効果

10-1 概 括

発展途上国における一貫製鉄所建設が一国の経済に及ぼす影響については、一般に以下がいわれている。

- 鉄鋼製品の輸入代替の結果、外貨節約効果があること。
- 鉄鋼業の保有により賦存資源の有効利用が行われ得ること。
- 鉄鋼業、特に一貫製鉄所の育成により他の工業に比べても大きな他産業創出効果があること。
- 直接及び間接の雇用創出効果があること。
- 技術波及効果が、鉄鋼業はもとより他の産業にまで及ぶこと。

本章では ANSDK の設備拡張、及びそれによる体力強化が、どの様にこれらの効果をエジプト経済にもたらすかについて、これまでのスタディーに基づいて若干の考察を加えることとする。

10-2 外貨節約効果

本スタディー・レポート第9章の原価・財務分析中のエスカレーションなしのケースに基づき、拡張工事实施を前提としたANSDKの外貨節約額について検討し、その結果を表10-1に示した。

a. 製品輸入減少額

輸入鋼材価格をトンあたり210米\$とし、ANSDKの鋼材生産量と同量の製品輸入が減少することを前提とした。この製品輸入減少額は2期拡張以前約1.65億ドルであり、2期工事が完了しほぼフル生産に達する1993年以降約2.5億ドルに達する。

b. 所要外貨

一方、輸入代替のための所要コストとして設備資金を含む初期投資額及び年次の原材料・スベアパーツ等消耗品輸入資金を想定した。

c. 外貨節約額

上記製品輸入減少額と所要外貨の差額がANSDKによる外貨節約額となる。これは初期投資額の大きい1989年度のみマイナスとなるが以下の如く漸増し、1999年には1億ドルに達する。

外貨節約額

1990年	30	百万ドル
1992	52	＃
1994	55	＃
1996	76	＃
1998	86	＃
2000	112	＃
2002	111	＃

表10-1 拡張後外貨節約バランス表(Without Escalation Case)

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
製品生産量 (千トン)																
バ	427	419	425	425	425	427	427	427	427	427	427	427	427	427	427	427
ロ	171	288	318	320	320	561	688	693	693	693	693	693	693	693	693	693
外販ピレット	225	63	46	44	44	44	66	67	67	67	67	67	67	67	67	67
合計	823	770	788	789	789	1,031	1,181	1,187	1,187	1,187	1,187	1,187	1,187	1,187	1,187	1,187
輸入材CIF価格 (千\$)	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
製品輸入減少額 (千\$)	17,2830	16,1700	16,5480	16,5690	16,5690	21,6510	24,8010	24,9270	24,9270	24,9270	24,9270	24,9270	24,9270	24,9270	24,9270	24,9270
スベアパーツ等消耗品 輸入額 (千\$)	6,984	5,238	5,238	5,238	5,238	8,350	8,350	8,350	8,350	8,350	8,350	8,350	8,350	8,350	8,350	8,350
原料輸入金額 (千\$)	6,9191	5,9978	6,0714	6,0714	6,0714	8,8450	10,3200	10,3200	10,3200	10,3200	10,3200	10,3200	10,3200	10,3200	10,3200	10,3200
外貨建ローン元本 返済額 (千\$)	21,790	27,290	32,140	32,140	32,140	32,930	43,598	56,611	45,024	42,297	44,092	38,678	15,472	14,975	16,455	17,660
外貨建ローン金利 支払額 (千\$)	37,860	34,466	32,685	34,425	36,750	34,856	31,182	26,607	22,493	19,411	16,446	18,422	11,466	10,604	9,749	8,846
外貨払い資本金 (千\$)	0	7,162	6,2248	30,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
外貨バランス (千\$)	37,005	27,566	27,545	30,124	30,868	52,124	61,680	54,502	70,203	76,012	77,182	85,620	110,782	112,141	111,516	111,214

(注) 外貨払い資本金とは、エジプト国内出資者による出資金で海外調達品の支払いにあてられるもの(外貨流出となる)である。
なお金額は、(出資金合計 - 国外出資者出資金 - 国内調達品支払い)で算出した。

10-3 資源の有効利用と産業及び雇用への波及効果

鉄鋼業、特に一貫製鉄所の育成は一国の経済にとって、既存資源の有効利用を可能にし、また鉄鋼製品を利用した産業の発達（前方連関効果）、及び鉄鋼業を需要先とする産業の発達（後方連関効果）をもたらす。雇用創出効果も鉄鋼業自身から関連する他産業へ波及する性質のものである。

本プロジェクトに関するこれらの効果は以下の如く期待される。

a. 本プロジェクトにより、直接利用される賦存資源は以下のとおりである。

年 間 使 用 量	
天 然 ガ ス	401,900 千 m^3
石 灰 石	99,000 トン
フ ェ ロ シ リ コ ン	6,032 #
ア ル ミ ニ ウ ム	123 #
コ ー ク ・ ブ リ ー ズ	1,600 #

注) 年間使用量及び金額はフル操業時をベースとした。

b. 他産業への波及効果としては上記の原材料及びエネルギー産業に加えて以下の産業の振興が期待される。

棒鋼・線材加工業
輸 送 業
建 設 業
配管等を含む工事業
各種部品製造業
補修整備業
諸材料、オフィスサプライ等の製造業、流通業
そ の 他

c. 雇用促進効果としては本プロジェクトに関して300人の直接雇用増を想定する他、建設期間中には1,000人単位の労働力を要する。又、上記a、b項の産業の発展に伴う雇用増が見込まれ、それらは2次3次的な効果を持つものと想定される。

10-4 技術波及効果

発展途上国における中核的な一貫製鉄所の育成はその技術波及効果により鉄鋼業の構造改善に寄与するものである。本プロジェクトは、新鋭の直接還元プラント、電気炉、連続鋳造設備及び線材圧延プラントを設置し、これを最新の操業技術により運転するものである。各設備はコンピューター技術を含む自動制御技術により、自動化、高速化されており、この結果、良質な製品が効率よく、大量に生産される。

これらのハード及びソフト技術は短時日のうちに他の製鉄所に影響を与え、一定期間のうちに相当の技術移転が行われることは各国の製鉄業の発展史の示すところである。

その他に、コンピューターを含む自動化技術、制御技術は他の工業の効率化、技術の高度化にも寄与するものであり、また建設工事を通じての土木建築技術、機械据付技術及び施工管理技術の進歩が期待される。

第11章 結論と勧告

第11章 結論と勧告

11-1 結 論

ANSDK 社エルディケーラ製鉄所の第Ⅱ期拡張計画に関し、現地調査を行い、資料、情報を収集した。これらのデータと更にその後の他のソースより得られたデータをベースに、同製鉄所の第Ⅰ期建設工事の実績、工場の操業状況並びに ANSDK 社の財務状況を勘案したうえで、拡張計画を策定し、財務的、経済的分析を行った。

エルディケーラ製鉄所の第Ⅰ期建設工事は計画された工期と、予算の範囲内で完成し、その後の操業状況も非常に順調である。

しかしながら為替レートの変動による外貨分返済金の増大、操業立ち上がり期において世界的鉄鋼市況低迷による製品販売価格の低下という影響を受け、財務的には困難な状況にあるという感触を得た。従って ANSDK 社の財務状況の改善は、拡張計画実施の前提条件であり、早急に解決すべき重要課題であると考えられる。

以上に述べた考察を踏まえ、拡張計画に関する検討を行った結果、拡張計画の実施は国民経済的に見て有効であり、長期的にみれば企業としての ANSDK 社の財務状況の改善にも寄与すると判断された。以下に主要項目の検討結果について述べる。

- (1) 市場調査の結果、エジプトにおける Re-bar は、他製鉄所の製造能力の増大を考慮しても将来にわたり大幅な供給不足が継続する。
- (2) エルディケーラ製鉄所は新鋭設備を有し、生産性が高く、また立地条件にも優れており、これを拡張し Re-bar の増産を行うことは、財務的に効果的である。一方、国民経済的見地からも、外貨の節約、雇用機会の拡大、周辺産業の発展など、その波及効果は大きい。
- (3) エルディケーラ製鉄所拡張後の生産規模は、既存設備との関連から 110～120 万 t/y とする。主要プラントの設備規模は下記の通りとする。

DRP — 年産 60 万トン規模を 1 基増設

SMP — 70 t/h t 電気炉 2 基、レードルファーンネス 1 基及び 4 str.

CCM 1基を増設

RMP — 既存設備と同規模のロッドミルを1系列増設

尚上記主要プラントの増設に伴い、付帯設備の増強を行う。

- (4) 上記の設備計画にもとずき建設費を予測し、財務分析を行った結果を表11-1に示す。

本プロジェクトのIRRは製造コストと製品販売価格との格差によって決っているが、本プロジェクトを実現可能とするために必要とされるIRR10%程度を確保するためには、この格差は60\$/ton以上である。

拡張計画実施後フル操業になった時点で、Re-barの製造コストは210\$/ton(天然ガス価格2.3\$/百万BTUのケース)と予測されたが、このケースでIRR10%を確保するための製品販売価格は270\$/tonである。

ANSDK社の現在の製品販売価格は240\$/ton(530LE/ton、2.2LE/\$)程度であり、今後販売価格の上昇が見込まれるものの、270\$/tonの価格レベルを維持するのは難しい状況にあると見なさなければならない。製造コストの引き下げが、ANSDK社の現在の財務状況の改善及び拡張プロジェクト実現のために欠くことの出来ない条件である。

製造原価に大きな影響を及ぼし、かつ国内問題としてコントロール可能な要因として、天然ガス、電力、原料輸入関税などが考えられるが、ここでは主として天然ガスの価格について言及する。

ANSDKに供給される天然ガスの価格、2.3\$/百万BTUは国際水準からみて非常に高く設定されている。産油国における国内工業用価格は0.3~0.7\$/百万BTUであり、パイプラインによる国外への輸出価格も1.0\$/百万BTU程度である。本プロジェクトが自国の天然ガスの有効利用という観点から立案され実現した経緯から、ガスの価格を国際水準並に引き下げる必要がある。現在はポンドの対ドル為替レート下落の影響により、ANSDK社が操業を開始した1987年当初に比べポンドベースでは60%の大幅値上げとなっている。少なくとも製品販売価格が一定水準に達しANSDK社の財務状況が改善されるまでの間、天然ガスの供給価格を1.5\$/百万BTU以下に抑えるべきと考える。

- (5) ディケーラ製鉄所の建設がエジプト経済に直接的・間接的に果たした功績は大きく、同製鉄所の拡張計画についても同様な効果が期待でき、且つANSDK社の立場

表 11-1 財務分析結果 (エスカレーション無し) (I R R)

製造原価 (1993年)	販売価格 250\$/ton	260\$/ton	270\$/ton	備 考 Nガス価格
210.7\$/ton(Bar) 209.2\$/ton(Rod)	Case I-1 5.93%	Case I-2 8.17%	Case I-3 9.70%	Case I 2.3\$/10 ⁶ BTU
200.7\$/ton(Bar) 199.3\$/ton(Rod)	Case II-1 8.77%	Case II-2 10.19%	Case II-3 11.55%	Case II 1.50\$/10 ⁶ BTU
193.9\$/ton(Bar) 192.5\$/ton(Rod)	Case III-1 10.12	Case III-2 11.42	Case III-3 12.75	Case III 1.0\$/10 ⁶ BTU

からみても前記のごとく財務状況の改善ができる。

生産品種の拡大、高級鋼について検討した結果、例えばコールドヘッダー、P C 鋼線、エレクトロード、スチールコード等の生産は既存圧延工場の抜本的改造が必要であり、資金的負担は少なくない。また経済的な生産規模を維持するにたる需要規模が不確実な現時点ではインフイージブルと考える。

既存設備を活用して生産し得る線材二次製品について設備計画の立案と製造原価の予測を行い ANNEX に示した。

11-2 勸 告

本プロジェクトを実施に移す場合、絶対に欠かせない条件あるいはプロジェクトの経済性に大きな影響を及ぼす事項を以下に述べる。

- (1) エジプトにおける最大規模の近代的設備を有する ANSDK 社を Re-bar 製造の中核的な一貫製鉄所として育成するため、政府は健全な市場経済原則に反しない範囲で以下のような援助を与えること。

— 拡張プロジェクトを実現させる前提として ANSDK 社の現在の財務状況を改善するために必要な措置を講ずること。例えば、短期借入金のエジプト政府による一時的な肩代わり、あるいは低金利による再融資等が考えられる。

- 一 外国からの不公正な範囲に入るダンピング輸出に対しては、限時的な輸入規制あるいは特別課税等の対抗措置をとり、適正な販売価格を維持する。
 - 一 天然ガス、電力等の賦存資源については可能な限りの最低価格でANSDKに適用すること。特に天然ガスは国際価格より非常に高い水準にあり、ガス価格の是正が、プロジェクト実現へのキーファクターとなる。
 - 一 ANSDK社が必要とする外貨についてはスムーズな手当てが出来るような措置を講ずること。
 - 一 拡張に必要な電力の安定供給を保証すること。
 - 一 拡張に必要な貯鉱ヤードの拡張実施とミネラルジェッティ、原料貯蔵設備並びに輸送設備の使用料について最大限の考慮を払うこと。本F/SではミネラルジェッティからDRプラントまでの費用をベレットトン当たりLE4.0としている。
- (2) 拡張が完成するまでに、製鉄所の管理、操業に対し十分な技術の習得がなされていること。
- (3) 拡張計画の早期実現のために、エジプト政府による早期決断並びに内外の関係機関にたいする積極的なアプローチが必要である。
- (4) 輸入設備、機器及び材料に対する関税は、設備費負担を重くし、プロジェクトの収益性に悪影響をおよぼすので、政府による特別措置の適用が望まれる。

この種の政府による助成が鉄鋼業の早期育成のため、多くの国々においてとられてきたことは歴史的にみて明らかであり、基幹・装置産業である鉄鋼業の自立の過程における宿命でもある。第2期拡張工事の実施に関し、政府サイドによる強力な助成配慮が不可欠であることを再度勧告する。

付屬資料(ANNEX)

ANNEX I 発展途上国の鉄鋼業育成策の概要

開発途上国が鉄鋼業を開発し、国際的競争力をもつに至る迄には、歴史的にみてかなりの年月を要している。このために、鉄鋼業発展の初期よりかなりの期間において鉄鋼業保護育成策がとられているのが通例である。このような概況を主に第3国よりの競合輸入品対策中心にみると以下の通りとなる。それらは競合輸入品の政策・制度的規制と保護的関税を設けることで主になされている。すなわち、製鉄資源のアクセスンブリーコストが安いとかの場合を除き、開発途上国の場合、建設段階よりを含め政府による補助（低利融資、インフラ部門の開発等）が必要となっている例が多く、操業後、かなり後迄の保護育成策（輸入競合品の輸入制限、国内税免除等）が実際に行われている。この点非一貫メーカーの場合も同じにしても、特に投下資本が一貫製鉄所の場合、巨大なだけに、早期にかかる方策を行い軌道にのせている例が多い。この種の例としてはブラジル、ベネズエラ、マレーシア、タイ等での競合輸入品に対する輸入制限、韓国、ブラジル等でのインフラストラクチャーの別途開発、パブリックユーティリティ（電力等）の低コスト供給等がある。

また、インドネシアでは Krakatau Steel に鋼材一部品種の統一的輸入一元化機能を与えることで一括購入に途を拓き、自給化を進めている当該鉄鋼企業の保護策をとっている。

一般的には開発途上国の場合、「産業奨励法」「創始産業法」「鉄鋼工業育成法（韓国）」等と呼ばれる国内産業保護法をもっており、指定業種（鉄鋼業はほとんどの場合入っている）の国内生産活動開始ないし輸入競合品との間で競争上問題ある場合に競合品の輸入禁止ないし高率関税の適用、タリフクォーター制等の輸入制限措置をとっている。

[A] 主要各国の棒鋼および線材に関する輸入制限措置概要

1. アフリカ・中近東

国名	輸入制限の種類	実施年月	輸入制限の内容	目的および実施に至った背景	その他特記事項
アルジェリア	集中購買		鉄鋼製品については、従来 SIPER (鉄鋼公団) が集中購買していたが、数年前より各公団が買付ける品目もできており、各公団が独自に輸入する場合、重工業省の許可が必要)、これが増加する傾向にある。	特に製造公団独自の納期・品質管理を主眼としている。	社会主義国家であるため鉄鋼製品については輸入数量、輸入価格(予算枠)に制限がある。
	自国鋼材優先購入		旧SNSや旧SONACOMEの工場で作られる鉄鋼製品は輸入品に優先して使用される(従ってデング一の買付品目によっては、国内向けデングーとはっきり記載されて発表されている。)輸入品OKの場合、国際デングーとして発表されている。	自国産業保護	第2次5カ年計画(1985~89)では輸入代替策が強く打出されており、一層強化される見込み。
ケニア	I/L制度		国内生産可能なものは輸入制限している。	外貨不足 国内産業保護	規制既合は年により変動。

国名	輸入制限の種類	実施年月	輸入制限の内容	目的および実施に至った背景	その他特記事項
南アフリカ	輸入課徴金	85.9	IMPORT SURCHARGE 10% (ON FOB)	輸入抑制と失業対策助成金に 充当予定。	規制度は年により 変動。
	自国鋼材優先購入		政府がらみのプロジェクトにおい ては、国産品に対して125%程 度のPREFERENCEが与えられ ており、TENDER EVALUATIONの段階でその分 がマイナスしてEVALUATEさ れる。	自国産業保護	自動車には66%の ローカルコンテンツ (重畳ベース)が義 務付けられている。
サウジアラビア	SAUDI SPECに 基づく通関検査	79改正	丸棒、バーインコイルを対象とし たSAUDI SPECに基づく通関 検査	品質チェック→各品種におい て規格化を進めており、鉄に ついては主要品種の規格化を まず行ったもの。	
	自国鋼材優先購入		BUY SAUDI 政策 - HADEEDの棒鋼、線材を優先 購入。特に政府の CONSTRUCTION TENDER では丸棒はHADEEDのものが最 優先され、CONSTRUCTORに もJOB OWNER/CONSULTANT から直接、間接のプレジデントが かかる。	国内産業保護	

2. 中南米

国名	輸入制限の種類	実施年月	輸入制限の内容	目的および実施に至った背景	その他特記事項
コロンビア	I/Lの事前許可制	83 末	すべての鋼材輸入に関し、I/Lの事前許可制が採られることになった(FOB価格でI/L許可、CIFは不可)。	自国産業保護と国産品使用の奨励 国際収支対策。	貿易バランスの悪い 国からの輸入が困難 になりつつある。
ベネズエラ	輸入禁止		I/L制度において輸入禁止となっている品目 ①SIDORの生産可能品目 一線材、厚中板(ただし石油公団のタンク用買付は輸入可能一随時)、熱延コイル・シート、冷延コイル・シート、表面処理鋼板、継目無鋼管 ②自国企業保護のための輸入禁止品目 一亜鉛鉄板、溶接鋼管、線材製品(鬼針金、G.I.7イヤ 一) ③建設用棒鋼、形鋼	SIDOR(一貫企業)の稼働に伴い国産品保護のため実施された。 自国企業保護	

国名	輸入制限の種類	実施年月	輸入制限の内容	目的および実施に至った背景	その他特記事項
ブラジル	輸入禁止	76	国産の類似品ありと国内ミルが回収したものとは原則として(再輸出用を除き)輸入禁止。 国内ミルが同意した品目についてもIMPORTERの輸入枠がない場合はI/Lが発行されない。	国内ミルの保護、育成、外貨節約	制度自体には大きな変更はないが、運用により年々規制は厳しくなっている。 。コントロールは厳格
アルゼンチン	I/L制度	82.5	①経済省による輸入許可の審査強化 ②DGFМ(陸軍工廠)による輸入許可の審査	輸入抑制(必需物資以外原則的輸入停止) 棒鋼等の輸入抑制、国内メーカー保護	
	自国鋼材優先購入	80.3	国家機関、国営企業の輸入に関する"BUY ARGENTINE"委員会審査。 石油会社およびRISK CONTRACTによりOPERATIONしている民間石油会社に対する国産油井管使用義務付け。	国内産業保護 国産油井管保護	
ペルー	I/L制度	82.4	82年4月にI/L制度が復活した。	輸入品急増によるSIDERPERUの経営悪化を立直すため。	83年9月から新たな対象品目として表面処理鋼板、その他加工鋼板を追加。

3. ア ジ 7

国名	輸入制限の種類	実施年月	輸入制限の内容	目的および実施に至った背景	その他特記事項
台湾	自国製鋼材優先購入	熱延鋼板 —8.27 冷延鋼板 —8.29	線材、棒鋼の I/L 申請に際し、CSC の同意書添付を義務付けている。CSC 生産サイズは実質輸入禁止。	中国鋼鉄の熱延ミル、冷延ミルの稼働開始に伴ない、これら製品の販売を促進する。	
タイ	輸入禁止		棒鋼および線材 (TARIFF 673.10.10: φ5.5~28mm) は原則的に輸入禁止	国内ミル保護	商工省の許可事項
	輸入付加税		輸入付加税 (IMPORT SURCHARGE) を徴収	輸入抑制、国内ミル保護	
マレーシア	輸入禁止	82.1.25	丸棒 (普通鋼) の輸入禁止	世界的市況の低迷による輸入品攻勢の中、国産品の販売力低下、在庫増を防止し、国内ミルを保護するため。	
	I/L 制度	82.1.25 85.8.15	線材 (普通鋼)、棒鋼・線材 (合金鋼) ピレット		

国名	輸入制限の種類	実施年月	輸入制限の内容	目的および実施に至った背景	その他特記事項
インドネシア	集中購買	81~82.12	スラブ、インゴット、ピレット、線材、熱延コイル・シート、厚中板の集中購買 一すべての需要家より集めた引合をもとに P.P.B.B. (KRAKATAU STEEL) の集中買付部門) が、輸入品もしくは国産品供給の指示を各需要家に出し、輸入に関しては P.P.B.B. が一括して買付けを行なう。	国営製鉄所 (KRAKATAU STEEL) の保護および価格の安定。	国営の Krakatau Steel は鋼板専門製鉄所に、糸鋼類は電炉製鋼工場に集中の基本策。
		84. 1	冷延鋼板類、表面処理鋼板 (除ブリキ)、電磁鋼板、ステンレス鋼板の集中購買。	87年稼働の PT. COLD ROLLING MILL INDONESIA SIA の保護およびその販売。	
		84. 4	ブリキ、ティンフリーステール、ローモ板の集中購買。		
	数量規制	83. 2	鉄鋼輸入規制対象品目の増加および輸入業者の指定 一線材製品、GI製品、形鋼類 (H形鋼、鋼矢板、山形鋼、波形鋼)、鋼管類	国産品の保護、外貨の節約 (選別輸入)、輸入窓口の限定 (→輸入管理の徹底→クォータ制導入の方向的意図)。	

国名	輸入制限の種類	実施年月	輸入制限の内容	目的および実施に至った背景	その他特記事項
インド	集中購買	85.4	<p>鉄鉄、半製品、棒鋼、形鋼、線材、厚板の一部、ホットコイルの一部、冷延薄板の一部、ストリップ、ローモ板、電磁鋼板(コイル)、電磁鋼板(無方向性)、ブリキの一部、GPシート、アルミニウム被覆鋼板、その他被覆鋼板、ステンレス厚板、ステンレス薄板、ステンレスストリップの一部などはCANALIZED AGENCYであるMMTCを経由しないと輸入できない。ただし、MMTCからNOC(NO OBJECTION CERTIFICATE)を取得するか、あるいは輸出振興用のADVANCE IMPORT LICENCEを所有していれば直接輸入できるといふ例外もある。</p>	<p>鉄鋼生産しているSAILが鉄鋼を輸入するのは好ましくないのでという観点から、85年4月CANALIZED AGENCYがSAILからMMTCに変更された。また従来CANALIZED ITEMであった品種の一部がLICENCE ITEMに移</p>	<p>MMTCは各サブライヤーに対して鉄鋼輸入の見返りにインド産品の輸出を強く依頼している(カウンタバーチャス)。</p>
	I/L 制限	85.4	<p>平鋼、角鋼、線材の一部、厚板、ホットコイル、熱延薄板、冷延薄板、冷延ストリップの一部、電磁鋼板(方向性)、ブリキ、ステンレス厚板の一部、ステンレスストリップの一部、合金鋼の一部などは、インドの需要家が商務省に輸入ライセンスの発給を申請し認められれば輸入できる。</p>		<p>鉄鋼の一部、WFB、線材の一部、厚板の一部、熱延薄板の一部、ターンプレート、プラスチック・ビニール被覆鋼板、クラッド鋼板、ステンレスストリップ、合金鋼の一部などインドメーカーが生産できない鋼材は、OPEN GENERAL LICENCEにより原則として自由に買付できる。</p>

国名	輸入制限の種類	実施年月	輸入制限の内容	目的および実施に至った背景	その他特記事項
インド	輸入禁止		合金鋼の一部、ステンレス鋼の一部、鋳鋼の一部などが対象		
パキスタン	官公庁の直接輸入のみ		丸棒、線材（直径7.62cm以下） ルーム・ピレット（3.81cm以下） ビッグアイアン、インゴット、軌条、鋼管用ブラックス	PASMICの稼働で国産可能となった。	

注： 上記表は主要国の主な輸入規制措置であり、その他の国およびそれぞれの国で色々の規制措置がこの他にも存している。

(B) Import Tariff on Selected Steel Products in Several Countries.

品 種	国 名	エジプト	ナイジェリア	ケニア	ベネズエラ	ブラジル	アルゼンチン	
							関 税	DGFM
普 通 鋼	小形棒鋼	20%	78.75%	20~45%	熱延 30%	37%	48%	26%
	その他	30%		45%	鍛鋼 1%	37%	48%	
形 鋼	H形鋼	20%	26.25%	25%	30%	37%	48%	
	その他	20%		25~45%	1%	37%	48%	
線	材	20%	78.75%	25~40%	25%+BSI/ty	37%	48%	
課税対象基準		CIF	CIF	CIF	CIF	C&F OR CIF	CIF	CIF
(備 考)		*釘、ボルト ナット ~20% 有利鉄線 ~50% 針、ピン、 バネ ~30%					(注1) 上記右欄はDGFM (陸軍工廠)のI/Lを取得し た場合の関税率。 (注2) 上記税率はCIF VAL. に対して課税される。	

品 種	国 名		イ ラ ン	イ ラ ク	サウジアラビア	クウェート	アラブ 首長国連邦	E C 諸 国	ギ リ シ ャ		ス ペ イ ン
	鋼	線							関 税	輸入税計	
普通鋼	棒鋼	小形棒鋼	10%	0/6/8%	-	4%	-	4.4%	9.1%	36.1%	9.5%
		その他	10%	0/6/8%	-	4%	-	4.4%	7.9%	34.6%	7.6%
	形鋼	H形鋼	10%	0/6/8%	-	4%	-	4.4%	6.3%	32.6%	8.3%
		その他	10%	0/6/8%	-	4%	-	4.4%	10.3%	36.2%	8.3%
線		10%	0/6/8%	-	4%	-	4.9%	7.2%	33.7%	8.4~9.5%	
課税対象基準 (備考)											
			C I F	C I F	C I F	C I F	C I F	C I F	C I F	C I F	C I F
				(注) 政府作成の関税率表は実際の運用時ケースバイケースで税率は異なっている。	(注) 課税対象基準は関税法によれば C I F となっているが、実際は C & F のみに課税されているケースもある。	(注) 上記関税は PAYMENT TERM が C I F - KWT の場合である。PAYMENT TERM が C I F - KWT の場合は 1% が付加され 5% となる。(83年7月から)	(注) ビルディング、道路建設に使われる鋼材および政府系プロジェクトに使用される鋼材については、契約コピーを添付すれば関税はフリーとなる。また GCC の自国資本 51% 以上の工場で使用される原料の関税は免除される。	(注1) 上記関税率は非 E C 諸国からの輸入について適用される。E C 諸国からの輸入については無税である。(注2) 上記関税率はギリシヤを除く E C 諸国の共通関税率。	(注) 上記税率は左側が関税で、右側は印紙税その他諸税込みの輸入税合計である。C I F VALUE に課税される。	(注) 輸入税率 (OVER C I F VALUE) は今後 7 年間で E C 産品はゼロ、E C 外産品に対しては E C 共通税率にまで引下げられる。	

品 種	国 名	台 湾		中 国	フィリピン	インドネシア		イ ン ド ン		
		一 般 国	互 恵 国			関 税	V A T	関 税	A.DUTY	C.E.DUTY
普 通 鋼	小形棒鋼	2.65%	2.15%	15%	20%	20%	10%	60%	40%	RS 365/MT
		2.65%	2.15%	15%	20%	(注1) 0~20%	10%	60%	40%	RS 365/MT
形 鋼	H 形 鋼	2.65%	2.15%	9%	20%	(注1) 0~20%	10%	60%	40%	RS 365/MT
		2.65%	2.15%	9~15%	20%	(注1) 0~20%	10%	60%	40%	RS 365/MT
線	材	2.4%	HC-14% LC-19%	15%	20%	(注2) 0/20%	10%	70%	40%	RS 365/MT
課 税 対 象 基 準		C I F		C I F	C & F	C & F	C & F	C I F		
(備 考)	(注1) 税率左側数字は一般 国に適用。右側数字は互恵関 係国に適用。 (注2) 輸入税課税基準 = CIF×100% (×100%は 1986年2月から、それ以前 は×105%) (注3) 上記関税は港務税 (4%)を含む。				(注1) 工業用は0% (注2) Cold heading high carbon 1.2mmは0%		(注1) A.DUTY=AUXILIARY DUTY (注2) C.E.DUTY=COUNTERVAILING EXCISE DUTY (注3) 輸入税として徴収されるのは関税。 A.DUTY, C.E.DUTYの合計。 (注4) 一部、重量により関税が異なる。			

ANNEX II 世界のRe-barの生産事情とその価格推移

(A) 世界のRe-Bar の生産事情

a) 米 国

最も新しい新興製鉄地は、テキサスを中心とした南部で、ここに電炉製鋼中心のミニ・ミルが多数建設され、また将来の直接還元製鉄による海綿鉄の入手に備えて、メキシコ湾に面したテキサスに立地する傾向が強まっている。

棒鋼(アメリカの場合異形棒鋼が多い)の生産が、どのような業態の鉄鋼企業によって生産されているかの正確な統計数字は少ないが、相当のウエイトを中小規模企業が占めており、特に近年いわれているミニ・ミルは大部分が棒鋼の生産を行うためのものであるとみることができる。

このミニ・ミルは①低コストの鉄屑、②安価な電力、③適当な市場規模の3つの要素が主たる存立要因で、ウルトラハイパワー電炉と連続鑄造設備の活用で、大メーカーのコストに対抗できるとされている。広大な市場を有するアメリカの場合、このようなミニ・ミルの存在と、その生産活動の継続には、いろいろの面で支援材料が存在している。例えば労働費用は地域的に大きくばらついており、立地の選択次第では労働費用のアメリカにおける相対的低さを享受しやすいし、電気料金も地域的にまちまちであり、さらに州際高速道路法等の関係で鉄屑の州間移動が禁止されている例があり、スポット的に鉄屑の集積する地域もあって電炉製鋼の有利な地域がある。これらの地域への立地企業は年生産能力5万~50万トンで主としてコンクリートバーを製造している。

このようにアメリカの棒鋼生産は、大手鉄鋼メーカーが手を伸ばさないか、伸ばすことを希望しない分野において、中小規模鉄鋼企業がその生産を担っているものが多く、労働力、原料入手、生産、販売、建値、顧客サービス等および地域的需要を賄う意味で適応性をもち得るものとして存在しているのである。

一般的にこれ等のミニ・ミルは、材料または資金関係を通じての大手メーカーとの系列化傾向はなく、一貫化への志向も少ない状況で、大手または同規模のメーカーと競合する場合は、納期の短縮・品種の専門化ないし加工により対抗し、必要時

には価格引下げによる競争に踏切る。また量より質に重点をおき、需要家を失わないように努力している。このために大口数量の契約は大メーカーに任せ、10トン位の小口に重点をおくメーカーもある。得意先へは1週間に1度位は連絡している。このようなことから分かる通り、ほとんどがメーカーよりユーザーへの直売で、そのウエートは80%位、ウェアハウス向けが20%位である。

総じてみると、棒鋼を生産しているアメリカのミニ・ミルは地方的需要の多い品種および形状の製品を圧延すること、この目的を達するに必要な範囲に限られた投資をおこなうこと、この特定の仕事についての最高水準に従業員を訓練すること、および工場の設備を最大限度に利用することにより、生産維持のための競争力を維持している。

いわゆる「規模の経済性の利益 economies of scale」はミニ・ミルにおいては有利に働く、通常単位当り生産費（資本費は除き、原料費を含む）は、ミニ・ミルの方が大規模製鉄所よりもかなり高くなっているが、ホットメタルと鉄屑の価格を同じと仮定して、操業費のみの比較では電炉製鋼はアメリカの場合、通常10%前後高く、その理由として作業費の2.5%が電力費であることが説明されている。しかし、資本費を計算に入れば総生産費はミニ・ミルも大メーカーも大差ないとみられている。従ってアメリカの場合、操業費の不利よりもむしろ資本費の有利さをいかにするために、できるだけ低いコストをもって原料を確保することが最も重要なこととなっており、そのために棒鋼メーカーはこの点に留意すると共に、その市場を工場から半径100マイル以内に求めることで、大メーカーへの1つの対抗要因をみだしている。

米国の高炉メーカーとミニ・ミルの品種別生産能力推移

(1,000NT)

	1970年	1980	1986
熱延棒鋼			
高炉	7,560	6,870	5,660
ミニミル	2,720	5,050	5,800
合計	10,280	11,920	11,460
建築用棒鋼			
高炉	3,010	1,630	680
ミニミル	3,010	6,320	6,525
合計	6,020	7,950	7,205
バーサイズ形鋼			
高炉	1,130	310	165
ミニミル	280	1,240	1,575
合計	1,410	1,550	1,740
構造用形鋼(小形)			
高炉	2,150	1,490	1,640
ミニミル	—	540	760
合計	2,150	2,030	2,400
線材			
高炉	6,370	3,750	1,965
ミニミル	1,270	3,605	4,915
合計	7,640	7,355	6,880
上記5品種計			
高炉	20,220	14,050	10,110
ミニミル	7,280	17,455	19,575
合計	27,500	31,505	29,685

出所: Richard. M. Blass, Growth Patterns of The U. S. Mini Mill Steel Industry, Iron and Steel Division Basic Industries Trade Development Department of Commerce U. S. Government December, 1986

原出所: Iron Age, April 1984

b) E C 諸 国 (含トルコ)

EC諸国における棒鋼生産の正確なデータはほとんどなく、統計上も単に大形、小形条鋼(80ミリが大形・小形の区別点)として計上されている。その一般的様相も欧州共同体中心に知る事ができるだけである。中には棒鋼の需給について知ることのできる国もあるが、かなりの国について詳細にとらえにくい。

現在のEC諸国、とくに欧州共同体のうちとりわけ旧EC6カ国とイギリスはその製鉄所の所在を臨海地域にシフトしてきたが、その背景には欧州地域の需要構造の地域的变化とザール地区の石炭、アルザスロレーヌ地方での鉄鉱石依存から製鉄資源の海外依存への切り替えがある。臨海製鉄所のウエートは年々上昇してきた。

このような大規模一貫製鉄所のシフトは、欧州内陸部での新しい電炉製鋼を中心とするミニ・ミルの新・増設と、既存中小規模工場の近代化への動きを促している。それらは年間能力60万トン以下の中心ミニ・ミルが多い。事実、フランス、イタリアを中心に1972年頃よりミニ・ミル拡大の動きは顕著であり、稼動中又は計画中のものが数多くあり、それらのミニ・ミルの市場圏は100km以内のユーザーを主に対象とし、きめ細かいサービスを行っているのが多い。

それ等の主要企業はEISA(European Independent Steelworks Association)に属しており、その合計製鋼能力は1,800万トン余で西欧圏欧州で約10%のシェアをもっている。特にイタリアについては、EC域内向け輸出を重点におこなってきているが、60余のイタリア企業が北部イタリアに集中している。スペインではSIDERINSAがRe-Barの生産調整と市況対策にとりくんでいるが、EC加盟で輸出奨励金が打切られ、競争力は大巾に低下している。

c) ア ジ ア (除く日本)

アジアにおける鉄鋼業の発展をみると、一部で早くから一貫生産体制を実現していたインド鉄鋼業1970年代から本格的に一貫製鉄所建設に入った韓国、台湾を除き、大部分の国々においては、いわゆるバックワードインテグレーション方式(Backward Integration)による鉄鋼業開発が中心となっていた。その当初の典型的なタイプは、主として船舶解体材もしくは輸入ビレットからのコンクリートバーや小形形鋼を圧延する業態であった。これは経済発展の初期の段階で需要がこの品種にウエートがあることと、量的にも一般的に着手する当初の生産能力として

規模がマッチしやすいからであろう。それが近年は製鋼・圧延の形態による例が多くなり、アジア全体として、一貫生産のパターンに移行していく方向にある。(韓国、台湾は本格的銑鋼一貫鉄鋼業の発展期に入っている。)

アジア諸国の鉄鋼業の初期の開発段階において、条鋼類の生産に着手したのはその需要構造が背景となっている。大部分の需要は建設土木部門に依存しているが、アジア諸国では耐震性を配慮する国々が少なく、鉄筋コンクリートか鉄筋煉瓦造りがその中心をなしているので、その消費鋼材もコンクリートバーが中心となる。このために近年ディフォームドバーの使用とその生産も増大しつつはあるが、プレーンバーがいぜんとして多く、そのサイズは8ミリ～24ミリに集中している。

丸棒製造企業はASEAN諸国においては、地場有力企業家(主に華僑)が起業しているものが大部分で外国より技術指導をうける例がみられても、外国資本による合併は少ない。また電炉製鋼には少なくとも経済開発の初期では、先進国の大規模一貫製鉄所と同じ相対的位置づけで国営機構か、半官半民の出資が行われ、創業初期より一定期間の支援政策つまり産業奨励法、創始産業法等によって国家が育成援助しているケースが多い。

しかし、この地域の電炉製鋼・圧延・伸鉄業にとって鉄源をいかに安定的に求めるかが共通の課題になっており、一部は先進国平電炉メーカーと競争的に世界市場より鉄屑を購入しているが、その解決策として船舶解体事業の推進、直接還元製鉄法の導入(インドネシア、マレーシア)を行っている例もみられている。

このようなところから、労働賃金の低水準という優位性があるものの、鉄源の不安定性で先進国と比較しての棒鋼生産コストはそう低水準にあるわけではない。またインドネシアにおいては自家発電設備の修理費や国内発生屑の輸送コストの高負担、操業技術が低いこと等により、その競争能力が阻害されている等のこともある。

このために各国では既存の電炉製鋼・圧延・伸鉄業の近代化および合理化には限界があることを留意し、鉄鋼業の抜本的近代化のために、国営による銑鋼一貫製鉄所の建設を行い、国内既存メーカーへの半成品(主としてピレット)供給を意図しているケースがみられる。この例として韓国の浦項綜合製鉄㈱、台湾の中国鋼鉄股份有限公司があげられる。

d) 中近東・アフリカ

この地域の鉄鋼業は第2次大戦後、棒鋼・小口径鋼管製造業を中心にはじまった。最初の生産活動はエジプトの国内・輸入鉄屑をベースとする Delta Steel (カイロ) により行われ、その後 National Metal Industries と Egyptian Copperworks (いずれもエジプト) の2社が、これに続いた。現在、当該地域で鉄鋼一貫製鉄所を有している国はエジプト、イラン、アルジェリア、チュニジアの4カ国であり、そのいずれも条鋼類を主生産品目としている。製鋼設備はアルジェリア、エジプト、イラン、イスラエル、モロッコ、チュニジア、レバノンが有している。これらの製鋼設備はほとんどが条鋼圧延ミルとの連続工程となっており、小形棒鋼の生産は、ほとんどが直径30ミリ以下(8ミリ~13ミリ中心)である。

この地域の最初の高炉一貫製鉄所は、1958年にエジプトで完成し、その後1966年にチュニジアで、1969年にアルジェリアでそれぞれ建設された。他方輸入ピレットから棒鋼を生産するための多数の圧延ミルがあり、それらも発展しているが、本格的な鉄鋼業の拡大は今後に期待されている。

アラブ地域についてみると、1973年初で棒鋼の生産能力は一貫製鉄所、製鋼圧延工場、伸鉄の鉄鋼企業が存在するが、鉄屑、ピレット等の原料不足のため50%以下の低操業率のものが大部分である。このため小形条鋼生産は低位にとどまり、輸入にまたねばどうして需要に應ぜられる状況ではなかった。

イランにおいては、新規計画に顕著な動きがみられ、とくに直接還元製鉄法を軸とする一貫製鉄所計画がすすめられているが、その目標とする生産製品は、薄板である。

また、この地域ではカタールにおいて日本の神戸製鋼所が直接還元製鉄法による一貫製鉄所を建設され、10ミリ~32ミリの棒鋼を年間40万トンの能力設備で1980年代に入り本格生産を開始している。

この地域の棒鋼需要は大部分が建設土木部門であり、関連して石油採掘関係の需要がある。従って、オイルダラーを中心に工業化の急がれているこの地域の需要は、石油価格の低迷より外貨収入低下を招いており、従来いわれているような急速な増大は疑問としても、今後ともある程度巾の上昇テンポは続く見込みである。

西アフリカ地域においては、ナイジェリアでNiger Steelによる棒鋼工場が、Engu 近くの Emene にあり、電炉製鋼圧延を行っている。ガーナでは Tema で Tema Steel Works Co., が小規模のマーチャントバーを生産しており、ガーナの中核製鉄所として将来の一貫化に向けて拡大努力中である。

中央アフリカでは、一貫製鉄所で条鋼その他を生産しており、ウガンダでは Jinja で Steel Corp of East Africa が電炉製鋼・圧延による小形条鋼の小規模生産能力を有している。タンザニアでは National Steel Rolling Mill が棒鋼を生産し、エチオピアでは小棒工場がアジスアベベの近郊 Akaki 地区で稼働している。

南アでは South African Iron & Steel Industries Corp (ISCOR) が高炉一貫製鉄を中心に本格的鉄鋼生産に入っており、その製品の範囲は、多岐にわたっている。

アフリカ諸国の場合、小規模のものが大部分だが、鉄鋼資源の有効利用の見地から高炉一貫方式を志向する例が多い。その前段階としての電炉製鋼圧延業、その他バックワードインテグレーション方式による加工型の鉄鋼業の開発（ブリキ、亜鉛鉄板、鋼管製造等）がみられており、それらが中核となって次第に一貫化に向うケースが多い。また電炉製鋼、伸鉄については、鉄屑、ピレット等材料の入手に限界をきたす例が多く、そのような事情も、鉄源対策としての一貫化への動機となっている。一貫化には、膨大な所要資金という問題があるが、その対応策の一つとして、地域協力による共同工場設立の動きが、国連アフリカ経済委員会等を中心に顕著となっていた時期があった。こういった計画には、地域の需要パターンを反映し、小形条鋼（丸棒中心）が大部分のプロジェクトに含まれている。

(B) Re-Bar の価格推移

世界各国の輸出入通関統計で示される平均単価によって輸出入価格は捉えられる。国内価格は各国の複雑な流通チャンネルと価格制度のバターのちがいでいちがいには比較できない面もあり、一般的趨勢を知るにとどまるということが出来る。ここでは輸出価格についての世界的に標準的輸出価格となっている Metal Bulletin 誌の掲記している価格トレンドと日本の平均的価格トレンドを示すこととした。

欧州大陸輸出実勢価格推移

	コンクリートバー (12mm以上)	線材 (5.5mm)
1984年	180~205	225~255
1985年	170~215	225~235
1986年	220~230	230~250
1987年 1月30日	240+	250~255+
2月27日	240~245+	255+
3月31日	240~245+	255~260+
4月 3日	240~245+	255~260+
6月 2日	245+	255~260+
# 30日	245~250+	255~260+
7月 2日	245~250+	255~260+
# 30日	245~250+	255~260+
8月17日	250+	265+

① 年間の価格はその年の最低と最高を採用、日付は Metal Bulletin 誌の発行日付、+は25%の手数料込み。

② FOB US\$/M.T.

出所: Metal Bulletin

※ 本価格は Metal Bulletin 編集部が電話で欧州主要関係先よりヒアリングした価格動向にもとづく標準化した価格である。

日本の異形棒鋼、小形丸鋼輸出推移

為替レート <月平均> (円/ドル)	異形棒鋼				小形丸鋼					
	総重量 (トン)	総重量 (千円)	価格 (ドル)	単価 (千円/トン)	総重量 (トン)	総重量 (千円)	価格 (ドル)	単価 (千円/トン)	値 (ドル/トン)	
										値	値
59年	1,732,300	9,489,416.8	3988.55484	55	230	59,491.4	35,379,072	1480.60121	59	249
60年	2,323,325	12,608,556.1	5227.27424	54	225	54,652.7	32,180,597	1323.13699	59	242
61年	1,320,582	50,789,239	29803.6929	38	226	35,291.1	15,073,895	8845.6202	43	251
61/60	57%	40%	57%			65%	47%	67%		
61年1月	7,186.0	3,259,525	16,134.666	45	225	27,182	1,545,751	7,651.474	57	281
6月	15,482.9	5,732,021	33,903.243	37	219	4,480.7	1,823,394	10,784.849	41	241
12月	24,782	9,002,15	5530.594	36	223	17,238	7,289,33	4,478.301	42	260
62年1月	30,686	1,061,008	6,697.014	35	218	9,799	582,185	2,412.326	39	246
2月	7,224.3	2,315,902	15,153.452	32	210	9,262	339,898	2,224.027	37	240
3月	47,545	1,573,301	10,254.195	33	216	25,387	1,196,675	7,799.485	47	307

(出所：鉄鋼輸出数量実績) 大蔵省統計

注：価格はF.O.B. 価格である。本表の示すように円ベース輸出価格により円ベース輸出価格は大きく低下している。

ANNEX III 鉄屑の特性と価格推移

【A】 鉄屑の性格とDRI

① 自家発生屑（リターン屑）

製鉄メーカーで発生するリターン屑は、年を経るにしたがって徐々に発生量が落ちている。これは言うまでもなく鋼材歩留りの向上に努めてきた結果であるが、特にCC技術の導入によるものがその大部分を占め、今後もCC化の一層の進展に伴ってリターン屑は徐々に減少してゆくものと考えられる。

一般に、リターン屑の減少が市中屑の購入増につながると理解されがちであるが、製鉄所内でリサイクルする鉄屑の規模が減少するだけで、最終鋼材生産量が一定であれば市中屑の購入増にはつながらない。リターン屑は、使用上のメリットとして品質が良いこと、すなわち素性が確かで、品質のバラツキが少ないことがあげられる。高炉メーカーの放出屑が市中で高い評価を得ているのもこの品質の良さによるものと思われる。

② 市中屑

厳密な意味での市中屑の供給統計は、統計が整備されている日本でも存在しない。これは、鉄屑が生産品でなく発生品であること、また鉄屑産業が少数の処理業者と多数の小規模零細回収業者とから成っていることに起因している。各国とも鉄屑産業は驚くほど共通性をもって展開しており、供給統計不備の事情は各国とも同じである。したがって市中屑の発生量は、鉄屑の購入統計、輸出入統計および高炉メーカーリターン屑の放出量から計算によって推定せざるを得ない現状である。

市中屑は加工屑と老廃屑に分類される。加工屑は、鉄鋼製品の市中への投入時点、すなわち自動車、造船、家電等の製造工程で鋼材を加工する際に出てくる鉄屑であり、鉄鋼生産とほぼ同じ年に発生する。多くの場合プレス処理をされて鉄鋼製品消費工場から鉄鋼メーカーに戻されている。

一方老廃屑は、自動車、船舶、家電製品、建築物等がその寿命（耐用年数）を終

えた時点でスクラップとして出てくる鉄屑であり、鉄鋼生産時点とはそれぞれの耐用年数のタイムラグをもって発生する。耐用年数は、日本のケースで自動車で7.5年、家電で8年、建造物で35年といわれるものであるが、経済活動の水準によって変化する。近年のように経済活動が不振のときには、耐用年数が長くなっており、日本では、全鋼材平均で13年程度とみられている。今後増加が見込まれる自動車屑は、さまざまな素材の集合体であるが、シュレッダー装置にかけて鉄以外のものを分別することで、不純分の少ないシュレッダー屑に加工されリサイクルしている。

加工屑発生量の傾向としては、各鋼材消費部門で加工歩留りが向上していることから、粗鋼の伸びが低い場合には減少傾向にあり、増えたとしても若干の増加にとどまる見通しである。

老廃屑は、過去消費された鋼材が本格的にリサイクルしてくることから、日本においては、少なくともこの10年くらいは相当量増加してゆくと考えられる。一般に鉄鋼消費に長い歴史を持つ国で発生量が増加する傾向にあることは当然のことである。

③ 鉄屑の品質問題と直接還元鉄(D.R.I)

鉄屑の品質劣化に対しては、主に使用サイドでの対策(選別の強化、鋼種による使い分け、取鍋での二次精錬、高炉リターン屑あるいは銑鉄による希釈)で問題を解決してきた。しかしながら、鉄屑の発生母体である鋼材が特殊鋼化、表面処理化、薄物化していることからくる鉄屑の劣化懸念は、各国共通の認識となってきた。

転炉は純度の高い溶銑で希釈することが可能だが、電炉の場合は、主原料の殆ど100%が鉄屑であることから、その影響は強く表れる。電炉製品の高級化と相まってその対策は重要となってくるが、問題が生じた場合には、従来の対策のなかで特に、希釈材として不純分の少ない鉄源手当てがより重要な対策となってくる。そのとき、高品質の鉄屑への需要が高まり、通常品との価格差が今以上に拡大し、その延長線上に、D.R.Iが登場してくる可能性が十分ある。

D.R.I(直接還元鉄 Directly Reduced Iron)は、鉄鉱石を天然ガスから改質された還元性のガス(CO、H₂)で直接還元して得られる固体状のFe分を90%以上含む冷鉄源であり、電炉あるいは他の製鋼炉で消費される。鉄鉱石から得られる

地鉄源であり、 SiO_2 、 Al_2O_3 等の脈石を含むものの、 Cu 、 Sn 、 Cr 、 Ni 、 Mo 等の有害な成分を殆ど含まない純度の高い冷鉄源である。

品質上のメリットが評価される一方、デメリットとしては、天然ガスを原料にするため、安価で豊富な天然ガスを利用できることが不可欠であり、再酸化し易く、輸送・保管に特別の注意が必要なこと（ホット・ブリケット状にすればこの問題は解決する）、脈石が含まれていることから、歩留り低下、電力原単位上昇と作業上のロスがあることが指摘されている。

D.R.Iの多くは、一貫プラント（DR炉、電炉、圧延工場）内で消費され、余剰が発生した場合に外販されている。外販専門のD.R.I商業プラントは、一般的に鉄屑マーケットの影響を直接受け、天然ガスが非常に安価に供給できる国以外には商業化は例が少ない。例として再酸化が殆どないホット・ブリケット・タイプのD.R.Iを輸出しているヴェネズエラのFIORは成功例の一つである。然し、将来はスクラップ品位の低下に伴い高品位鉄源としてのD.R.Iの需要が高まってくると予想される。D.R.Iが品質的ニーズから取引される場合には、天然ガスの豊富な産油国DR一貫工場からの輸出がD.R.I取引の大勢を今後も占めるものと思われる。

日本での普通鋼鋼材老廃屑の部門別発生予測

(単位:千トン)

F・Y	推定 回収率 %	1978年度				1985年度				1990年度			
		投入 (注3)	回収 不能	回収 構成比	回収	投入	回収 不能	回収 構成比	回収	投入	回収 不能	回収 構成比	回収
フリキ容器(缶)	45.0	884	486	398	4.3	1,438	791	647	4.3	1,769	973	796	4.3
自動車 (二輪車を含む)	90.0	2,555	255	2,300	25.0	3,030	303	2,727	18.0	3,374	337	3,037	16.3
家庭用電機	56.0	486	214	272	3.0	800	352	448	3.0	930	409	521	2.8
家庭用事務用機器	96.9	420	13	407	4.4	1,287	39	1,248	8.2	1,360	41	1,319	7.1
亜鉛鉄板建材	64.0	875	315	560	6.1	2,188	788	1,400	9.3	2,375	855	1,520	8.2
小計	(注1) 75.4	5,220	1,283	3,937	4.28	8,743	2,273	6,470	4.27	9,808	2,615	7,193	38.7
産業機械	98.0	1,228	25	1,203	13.1	2,735	47	2,688	17.8	3,143	53	3,090	16.6
産業用電機	98.8	259	3	256	2.8	600	6	594	3.9	1,100	11	1,089	5.9
民間土木 (鉱業・公益を除く)	94.7	133	7	126	1.4	480	24	456	3.0	900	45	855	4.6
ガス・水道 建物(9.5%相当)	70.0	307	92	215	2.3	526	156	368	2.4	1,012	304	708	3.8
小計	97.1	204	6	198	2.2	270	8	262	1.7	480	14	466	2.5
小計	93.8	2,131	133	1,997	21.7	4,611	243	4,368	28.8	6,635	427	6,208	33.4
線材二次製品	68.2	1,106	352	754	8.2	1,350	424	926	6.1	1,400	440	960	5.2
ボルト・ナット・磨粒	90.0	241	24	217	2.4	550	55	495	3.3	650	65	585	3.1
その他の	99.2	2,515	18	2,297	24.8	3,003	120	2,883	19.0	3,854	201	3,653	19.6
小計	89.2	3,662	394	3,268	35.5	4,903	599	4,304	28.4	5,904	706	5,198	27.9
合計	(注1) 83.6	11,013	1,810	(注1) 9,203 (83.6)	100.0	18,257	3,115	(注1) 15,142 (82.9)	100.0	22,347	3,748	(注1) 18,599 (83.2)	100.0

(注) 1. 合計欄の()内は平均回収率。

2. 推定回収率小計欄は1978年度の平均回収率を示す。

3. 「投入」とは平均耐用年数をt年としたとき、t年前の鋼材の国内蓄積追加量をいふ。

出所: 「鉄鋼界」(Monthly Bulletin of the Japan and Steel Federation) September 1983 PP33

日本での加工屑の部門発生と予測

(単位:千トン、%)

F・Y	1978年度			1985年度			1990年度		
	数量	発生率	構成比	数量	発生率	構成比	数量	発生率	構成比
自動車(二輪含む)	2,722	29.8	44.5	2,929	28.5	39.5	2,989	27.8	36.1
産業機械類	941	20.9	15.4	1,263	19.6	17.0	1,574	19.5	19.0
家庭用電機	223	16.0	3.6	286	15.4	3.9	341	15.0	4.1
産業用電機	392	22.2	6.4	610	21.3	8.2	827	20.7	10.0
造船	206	8.6	11.0	396	8.3	5.3	441	8.1	5.3
建築	674	4.8	3.2	839	4.6	11.3	940	4.5	11.3
公共土木	196	3.5	2.6	217	3.1	2.9	241	3.0	2.9
線材・棒鋼二次製品	160	4.5	9.9	173	4.2	2.3	180	4.1	2.2
その他	599			697		9.6	753		9.1
計	6,113	11.1	100.0	7,410	10.5	100.0	8,286	10.3	100.0
特殊鋼材	1,724	24.0		2,019	23.0		2,240	22.4	
鋳品	122	16.3		148	15.6		160	15.2	
鉄鋳物	413	11.1		487	10.7		521	10.4	
計	2,259			2,654			2,921		
合計	8,372	12.3		10,064	11.8		11,207	11.5	

出所:「鉄鋼界」(Monthly Bulletin of the Japan Iron and Steel Federation) September 1983 PP30

日本の鉄くず輸入量

(Unit: 10,000 M.T)

F.Y	U S A	Hongkong	India	U S S R	Canada	Australia	Others	Total Import	Price/M.T	
									Japanese yen	U S \$
1965	2,270	85	454	81	7	269	96	3,242	15,800	44
1966	3,082	47	404	132	16	243	163	4,087	15,100	42
1967	2,868	55	345	75	33	438	73	3,887	14,000	39
1968	4,685	62	482	169	147	410	328	6,283	16,900	47
1969	4,200	73	345	124	42	471	95	5,350	16,200	45
1970	4,228	51	197	143	125	482	94	5,320	21,600	60
1971	1,515	5	43	372	0	344	27	2,306	15,100	44
1972	3,593	9	34	286	17	279	43	3,261	14,700	49
1973	3,757	11	57	280	162	490	50	4,807	22,000	81
1974	2,752	106	13	153	0	623	158	3,805	43,800	149
1975	1,879	35	51	116	0	408	19	2,508	32,500	109
1976	1,204	60	97	179	0	280	55	1,875	30,800	105
1977	988	27	12	260	0	217	50	1,554	23,000	89
1978	3,200	53	9	140	16	192	190	3,800	23,300	116
1979	2,302	29	2	129	19	280	64	2,825	35,800	158
1980	2,462	31	2	129	17	231	118	2,990	36,500	165
1981	935	50	..	156	1	234	181	1,557	31,700	141
1982	1,672	54	1	412	2	286	164	2,592	29,700	120
1983	2,582	69	..	323	62	280	907	4,023	28,400	120
1984	2,566	66	..	258	20	264	759	3,714	32,000	133
1985	2,113	54	1	492	132	281	502	3,575	27,100	122
1986	1,184	37	..	839	10	180	472	2,722	18,700	115

Source: Ministry of Finance, Japanese Government

Notes: Unit price is C.I.F.

Of "Others" in 1986, U.K. is 81,000 t, Vietnam 71,000 t, South Africa 69,000 t and Saudi Arabia 59,000 t.

〔B〕 世界の鉄屑需給と米国屑

世界の鉄屑の余剰地域は世界最大の鉄鋼蓄積をもつアメリカ中心の北米とオーストラリア、ソ連と東欧の一部の国である。一方鉄屑不足の性格の強い国は東南アジア、イタリアの北部地域、スペインである。日本は近年国内発生量の増大もあり、不足の性格は緩和の方向に向っている。世界の鉄屑需給に大きいキイポジションもつのは最大の鉄屑輸出国アメリカで、鉄屑依存のミニミルの成長は今後期待されているものの、アメリカ鉄鋼生産の全体の急速な回復拡大は予想できず、モデレイトな伸びか横ばいが予想できることもあり、国内の鉄鋼蓄積25億トンの存在を考えると、過去の実績程度の輸出は需給バランスよりは考えられる。しかし、アメリカは自国電炉製鋼メーカーのために鉄屑価格の上昇を防ぐ目的でしばしば鉄屑輸出規制の動きがでる例が過去にあり、この種のアメリカの政策的対応如何によっては、世界鉄屑需給に影響がでることの余地は存在していて、世界的鉄屑供給に量的不安定要素と価格上昇の要素を附与していることがいえる。

アメリカの鉄くず需給

(Unit: 1,000M.T)

	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	
Supply	Open Furnace	(264) 3,688	(244) 3,205	(190) 2,014	(184) 2,122	(160) 1,813	(155) 1,932	(140) 1,738	(116) 1,184	(111) 1,204	(82) 554	(90) 756	(73) 583	
	Converter	(552) 7,553	(559) 7,384	(616) 6,138	(624) 7,250	(618) 7,024	(609) 7,573	(611) 7,553	(605) 6,140	(606) 6,435	(608) 4,104	(615) 4,722	(571) 4,920	(588) 4,707
	Electric Furnace	(184) 2,513	(197) 2,609	(195) 2,057	(192) 2,232	(225) 2,295	(235) 2,245	(249) 3,077	(279) 2,827	(283) 3,076	(310) 2,100	(315) 2,415	(339) 2,845	(359) 2,717
	Total	13,680	13,219	10,581	11,612	11,370	12,431	12,369	10,145	10,915	6,656	7,673	8,940	8,068
Demand	Processed Scrap	50,773	54,459	42,169	44,924	43,643	50,212	52,735	47,329	44,008	31,602	37,886	41,330	44,220
	Return Scrap	(383) 52,437	(379) 50,123	(395) 41,769	(391) 45,383	(395) 44,920	(380) 47,250	(383) 47,374	(377) 38,289	(358) 39,245	(364) 24,609	(322) 24,718	(316) 26,559	(345) 27,836
	Import	354	224	338	534	660	757	735	506	510	430	581	555	522
	Total	103,564	104,806	84,276	90,841	89,223	98,219	100,844	86,124	83,763	56,641	63,185	68,944	72,378
Balance	for O.F.	18,649	17,381	10,687	11,192	10,058	10,676	9,506	6,754	6,802	3,255	3,378	2,186	
	for Converter	24,783	24,144	21,221	23,772	22,711	23,593	24,037	19,830	21,118	12,754	14,920	13,932	
	for E.F.	32,072	33,998	27,080	29,303	33,035	37,457	39,513	36,428	35,965	25,214	27,777	30,305	35,300
	for B.F.	3,852	4,135	3,566	3,349	3,421	3,797	3,736	3,312	3,670	2,402	2,835	2,471	2,250
	for Cupola	11,837	14,189	10,659	12,103	12,996	12,771	11,589	8,564	8,267	6,648	6,945	7,675	9,213
	for Others	783	1,848	1,478	1,846	1,421	1,722	1,342	1,054	1,579	880	806	855	1,073
Total	93,976	95,695	74,691	81,565	83,642	90,016	89,722	75,942	77,199	51,153	56,048	59,604	63,954	
Export Inventory (end of each year)	10,211	7,888	8,827	7,367	5,602	8,417	10,130	10,173	5,923	6,206	6,843	8,617	9,009	
	...	...	...	...	8,494	7,509	7,914	7,274	7,365	5,822	5,268	4,773	...	

Notes to Table "Supply and Consumption Balance of Steel Scrap in USA"

- Notes: 1. Figures in () in "Crude steel production" show share of each process (%).
- 2. Figures in () in "Supply: Return Scrap" show @ against crude steel (%).

Sources: The Japan Iron and Steel Federation, U.S. Bureau of Mines, U.S. Bureau of Census Figures for 1985 from FACTS

アメリカの鉄くず価格推移

(Unit : US\$/M.T)

F.y	Month	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1968	F O B	30.00	30.50	29.00	29.75	31.00	33.50	31.25	31.50	31.50	32.50	33.75	32.75
	COMPOSITE	26.20	21.96	23.50	23.24	23.50	23.90	23.50	24.04	24.90	27.25	28.00	26.70
1969	F O B	33.45	38.25	40.50	43.00	44.25	45.75	47.00	46.00	46.00	52.25	58.00	58.00
	COMPOSITE	26.07	29.25	29.43	30.17	32.42	35.83	34.00	33.50	36.76	40.37	46.17	44.50
1970	F O B	55.50	52.50	50.00	49.25	48.00	42.25	44.50	41.00	40.50	40.20	40.00	37.00
	COMPOSITE	41.10	43.08	43.58	40.50	39.71	42.50	40.67	35.67	35.83	40.17	39.50	36.17
1971	F O B	35.00	34.75	32.25	32.50	32.00	33.25	32.50	31.50	31.00	33.00	35.50	35.50
	COMPOSITE	34.17	34.50	33.17	32.17	31.83	33.17	32.17	31.00	30.84	32.84	35.33	34.83
1972	F O B	36.75	36.00	35.25	36.25	41.50	42.00	45.00	49.00	60.00	63.00	65.00	67.00
	COMPOSITE	36.50	36.50	35.17	36.17	37.83	38.50	38.17	36.90	43.83	48.50	50.83	48.17
1973	F O B	69.50	71.00	73.50	78.00	83.00	87.00	93.00	98.00	100.00	125.00	140.00	140.00
	COMPOSITE	47.17	50.50	54.17	53.83	56.50	60.83	69.83	81.83	77.83	92.50	112.50	131.00
1974	F O B	150.00	150.00	155.00	160.00	155.00	155.00	135.00	120.00	100.00	82.00	90.00	95.00
	COMPOSITE	127.71	99.04	110.21	128.21	117.10	114.42	119.16	101.17	80.25	77.76	79.25	85.17
1975	F O B	105.00	95.00	93.00	88.00	85.00	83.00	71.00	69.00	77.00	88.00	97.00	103.00
	COMPOSITE	86.00	82.37	69.08	58.20	60.58	74.83	63.23	58.50	63.70	72.17	78.08	85.09
1976	F O B	103.50	89.00	90.00	91.50	84.50	74.50	64.50	70.00	73.00	75.00	75.00	75.00
	COMPOSITE	92.37	83.75	83.25	87.77	81.00	70.57	64.00	63.17	68.17	72.17	72.17	73.36
1977	F O B	70.00	65.50	63.50	62.00	61.50	60.00	57.00	56.00	70.00	75.00	82.50	86.00
	COMPOSITE	71.92	66.00	62.03	61.25	61.50	59.23	49.92	47.83	59.16	70.33	71.50	74.16
1978	F O B	86.00	82.00	85.00	88.00	88.00	88.00	102.50	107.00	113.00	130.00	136.50	131.00
	COMPOSITE	76.08	72.09	73.50	77.83	86.49	72.92	73.25	82.96	89.91	96.08	108.08	118.76
	C & F	104.00	102.00	106.00	108.50	109.50	110.50	125.00	130.50	136.50	152.50	159.50	157.00
1979	F O B	115.30	111.00	112.00	110.00	107.00	104.00	110.00	119.00	120.00	126.00	129.00	124.00
	COMPOSITE	101.66	98.83	110.83	96.91	90.83	88.09	86.91	91.76	93.41	99.10	105.00	102.08
	C & F	143.50	145.00	150.00	147.00	142.00	139.30	147.20	156.50	158.00	161.00	167.00	163.00
1980	F O B	108.00	96.00	95.00	104.00	110.00	106.50	104.50	104.50	103.50	98.50	96.00	95.00
	COMPOSITE	95.91	78.56	69.33	75.10	84.41	94.00	95.92	98.50	102.08	98.25	99.50	105.09
	C & F	152.00	140.00	137.20	146.00	149.50	145.50	145.50	148.00	146.50	137.00	135.00	133.00
1981	F O B	92.00	89.80	83.00	82.50	81.50	79.00	76.00	79.00	83.00	90.00	91.00	88.00
	COMPOSITE	102.57	95.42	89.17	90.17	95.33	91.33	82.57	75.66	76.23	84.33	82.17	77.75
	C & F	127.00	125.80	119.00	115.00	111.50	108.00	106.00	105.50	108.00	115.00	113.00	113.00
1982	F O B	83.00	80.00	73.00	76.00	80.00	75.00	70.00	67.00	70.00	73.00	80.00	85.00
	COMPOSITE	71.70	62.67	58.33	56.16	55.74	56.23	52.90	51.25	52.30	59.92	67.91	73.49
	C & F	111.00	108.00	98.00	98.00	98.00	93.00	90.00	88.00	91.00	98.00	105.00	110.00
1983	F O B	81.00	78.00	81.00	82.00	82.00	85.00	87.00	88.00	93.00	100.00	105.00	100.00
	COMPOSITE	71.00	67.00	70.76	71.75	75.03	77.17	77.66	80.09	86.70	93.17	95.17	91.83
	C & F	108.00	103.00	105.00	102.00	102.00	105.00	108.00	110.00	115.00	120.00	126.00	122.00
1984	F O B	97.00	98.00	97.00	96.00	97.00	100.00	97.00	93.00	93.00	94.00	94.00	93.00
	COMPOSITE	90.17	89.24	83.16	82.17	82.10	85.00	82.90	79.08	78.75	80.83	83.16	86.75
	C & F	117.00	119.00	117.00	115.00	117.00	121.00	117.00	114.00	114.00	114.00	113.00	112.00
1985	F O B	89.00	81.00	80.00	85.00	85.00	84.00	85.00	85.00	86.00	88.00	88.00	88.00
	COMPOSITE	80.17	70.97	66.34	68.41	73.57	72.75	71.17	68.83	69.75	73.34	75.50	74.08
	C & F	108.00	100.00	98.00	102.00	101.00	99.00	102.00	103.00	104.00	105.00	104.00	102.00
1986	F O B	87.00	82.00	82.00	83.00	84.00	83.00	80.00	80.00	81.00	80.00	79.00	78.00
	COMPOSITE	73.42	71.50	70.83	71.70	75.08	74.50	73.17	74.17	74.23	76.00	77.09	74.56
	C & F	100.00	95.00	94.00	95.00	96.00	97.00	96.00	96.00	96.00	96.00	94.00	94.00

Source : The Japan Iron and Steel Federation

Note : Price Based on No.1 HMS.

アメリカの鉄くず輸出

(Unit: 1,000M·T)

C·Y Country	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Japan	3,827 (64.0%)	4,736 (50.4%)	1,587 (24.1%)	2,110 (31.5%)	4,248 (41.6%)	2,703 (34.2%)	2,181 (24.7%)	1,141 (15.5%)	947 (16.9%)	2,894 (34.4%)	2,651 (26.2%)	2,575 (25.4%)	1,080 (18.2%)	1,388 (22.4%)	2,358 (34.6%)	2,431 (28.2%)	1,915 (21.3%)	1,565 (14.8%)
S·Korea	503 (6.0%)	775 (8.2%)	269 (4.1%)	412 (6.2%)	778 (7.7%)	691 (8.7%)	717 (8.1%)	867 (11.8%)	1,397 (25.0%)	1,364 (16.2%)	1,287 (12.7%)	1,575 (15.5%)	1,126 (19.0%)	1,381 (22.3%)	1,340 (19.6%)	1,663 (19.3%)	1,795 (19.9%)	2,712 (25.5%)
Taiwan	89 (1.1%)	137 (1.5%)	392 (6.0%)	399 (6.0%)	745 (7.3%)	495 (6.3%)	276 (3.1%)	276 (3.7%)	405 (7.2%)	357 (4.2%)	575 (5.7%)	898 (8.8%)	324 (5.5%)	319 (5.1%)	453 (6.6%)	367 (4.3%)	375 (4.2%)	604 (5.7%)
Spain	938 (11.3%)	1,047 (11.1%)	554 (8.4%)	659 (9.8%)	1,024 (10.1%)	813 (10.3%)	1,566 (17.8%)	1,695 (23.0%)	715 (12.8%)	675 (8.0%)	1,269 (12.5%)	1,055 (10.4%)	393 (6.6%)	787 (12.7%)	323 (4.7%)	552 (6.4%)	825 (9.2%)	611 (5.8%)
Italy	820 (9.9%)	447 (4.8%)	534 (8.1%)	650 (9.7%)	321 (3.1%)	439 (5.6%)	556 (6.3%)	657 (8.9%)	189 (3.4%)	595 (7.1%)	1,076 (10.6%)	827 (8.1%)	31 (0.5%)	11 (0.2%)	59 (0.9%)	278 (3.2%)	279 (3.1%)	277 (2.6%)
Canada	559 (6.7%)	646 (6.9%)	807 (12.3%)	821 (12.3%)	737 (7.2%)	858 (10.9%)	628 (7.1%)	808 (11.0%)	474 (8.5%)	939 (11.1%)	883 (8.7%)	717 (7.0%)	764 (12.9%)	279 (4.5%)	489 (7.2%)	707 (8.2%)	405 (4.5%)	333 (3.1%)
Mexico	546 (6.5%)	775 (8.2%)	529 (8.0%)	564 (8.4%)	954 (9.3%)	850 (10.8%)	1,187 (13.5%)	540 (7.3%)	311 (5.5%)	409 (4.9%)	739 (7.3%)	1,052 (10.3%)	820 (13.8%)	344 (5.5%)	380 (5.6%)	439 (5.1%)	541 (6.0%)	288 (2.7%)
Argentin	—	5 (—)	57 (0.8%)	209 (3.1%)	237 (2.3%)	135 (1.7%)	312 (3.5%)	82 (1.1%)	115 (2.0%)	—	7 (0.1%)	—	—	—	—	—	—	—
	1,042 (12.5%)	835 (8.9%)	1,854 (28.2%)	873 (13.0%)	1,167 (11.4%)	904 (11.5%)	1,404 (15.9%)	1,301 (17.7%)	1,049 (18.7%)	1,184 (14.1%)	1,643 (16.2%)	1,474 (14.5%)	1,385 (23.5%)	1,697 (27.3%)	1,420 (20.8%)	2,180 (25.3%)	2,874 (31.9%)	4,228 (39.8%)
Total	(100.0%)	9,403 (100.0%)	6,583 (100.0%)	6,697 (100.0%)	10,211 (100.0%)	7,888 (100.0%)	8,827 (100.0%)	7,367 (100.0%)	5,602 (100.0%)	8,417 (100.0%)	10,130 (100.0%)	10,173 (100.0%)	5,923 (100.0%)	6,206 (100.0%)	6,822 (100.0%)	8,617 (100.0%)	9,009 (100.0%)	10,618 (100.0%)

Source: U.S. Department of Commerce—Mineral industry report

アメリカの品種別鉄くず輸出

(Unit: 1,000M·T)

Grade	Year	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Stainless steel scrap		104	102	107	160	119	75	149	163	167
№1 heavy melting scrap		2,143	2,447	2,637	1,457	1,708	1,719	2,279	2,509	2,651
№2 heavy melting scrap		759	1,013	968	561	567	653	797	696	723
№1 baled steel scrap		134	132	108	37	139	187	70	168	141
№2 baled steel scrap		296	591	285	247	164	199	259	277	256
Shredded steel scrap		2,435	2,703	3,015	1,745	1,870	1,841	2,517	2,311	3,170
Borings shoveling and turnings		672	807	698	441	523	483	726	794	663
Other steel scrap		1,480	1,762	1,645	820	763	1,390	1,285	1,487	1,857
Iron scrap		394	573	710	455	353	277	535	604	990
Total scrap		8,417	10,130	10,173	5,923	6,206	6,829	8,617	9,009	10,618

Source: U.S. Department of Commerce

〔C〕 世界のScrap Price

Scrap Price について世界的に統一的に比較しうる資料はない。Scrap のグレードにより色々のパターンがあり、各国によって鉄屑の流通チャネルもことなっている。従って別表に示す標準的平均 Price Trend は一つの趨勢的傾向を示しているにすぎないことに留意する必要がある。

また日本についての半製品輸入価格の Trend を同じく別表で示しているが、基本的に半製品の販売価格は生産コスト積上げによる要素で決定されるのではなく、その半製品を使用して生産される最終製品の生産歩留りを勘案した逆算価格で決まり、その決定する価格が必ずしも半製品の生産コスト以上のものになる保証はない特色を有している。

同様に輸出価格は当然のことであるが大きく国際市況価格水準に影響されており、各国共、生産メーカーの全国的生産フロー（マテリアルバランス）の調整ないしバッファーとしての輸出がみられているケースが多い。

主要国の鉄くず価格

Country	Japan		U S A \$	W. Germany \$	United Kingdom \$	Italy \$	France \$
	Average price						
	Japanese yen	High Low Japanese yen					
C. Y.							
1955	19,850	55.1 24,300 ~ 15,100	39.6	34.4	21.8	-	-
1956	29,180	81.1 35,300 ~ 23,500	53.0	40.5	27.2	-	41.0
1957	25,630	71.2 34,900 ~ 14,300	46.0	42.5	29.9	-	43.0
1958	17,010	47.3 18,500 ~ 15,200	37.5	44.1	31.5	-	34.0
1959	20,230	56.2 20,700 ~ 19,100	39.9	37.4	31.5	-	36.0
1960	19,220	53.4 20,300 ~ 18,500	32.4	42.0	31.5	-	41.0
1961	20,960	58.2 23,700 ~ 18,800	35.7	39.0	31.5	44.0	39.0
1962	14,430	40.1 18,100 ~ 11,100	27.8	36.0	31.5	43.0	34.0
1963	15,940	44.3 17,100 ~ 14,800	26.7	29.0	31.5	58.0	30.0
1964	16,270	45.2 17,350 ~ 15,200	33.1	29.0	31.0	40.0	26.0
1965	17,230	47.9 18,090 ~ 15,790	33.8	29.0	31.0	47.0	28.0
1966	16,690	46.4 17,500 ~ 15,630	30.4	31.0	31.4	41.0	26.0
1967	17,630	49.0 19,170 ~ 15,470	27.2	29.0	31.0	40.0	23.0
1968	14,430	40.1 15,420 ~ 12,990	25.4	31.0	31.0	41.0	25.0
1969	16,920	47.0 19,060 ~ 14,020	30.3	31.0	31.0	36.5	28.0
1970	19,730	54.8 24,250 ~ 15,010	40.5	38.0	31.6	44.8	34.8
1971	13,310	37.0 16,230 ~ 9,560	33.6	30.0	33.7	41.6	33.0
1972	13,700	44.5 16,250 ~ 12,590	36.3	41.9	31.0	39.6	22.5
1973	24,500	89.8 34,530 ~ 17,830	57.0	56.2	33.5	37.8	40.2
1974	38,600	132.5 46,100 ~ 26,640	106.8	112.1	53.1	96.4	78.1
1975	2,420	81.6 29,900 ~ 16,200	70.7	64.8	52.2	126.6	84.9
1976	26,300	88.5 29,200 ~ 21,600	76.6	84.7	57.4	71.4	54.1
1977	21,000	77.6 25,300 ~ 16,900	62.2	83.1	49.0	76.6	51.4
1978	23,400	110.3 25,200 ~ 19,700	77.4	90.3	67.3	72.7	58.9
1979	27,300	124.6 32,500 ~ 25,300	96.3	120.0	106.7	114.3	83.4
1980	30,900	135.6 36,900 ~ 25,500	89.9	132.0	89.3	169.1	92.4
1981	24,000	108.8 26,100 ~ 22,800	90.1	79.6	69.8	121.2	71.7
1982	23,600	94.8 25,400 ~ 22,100	62.4	94.8	60.9	91.2	62.4
1983	23,600	99.4 24,100 ~ 22,900	72.7	70.5	65.4	55.6	38.0
1984	24,800	105.0 26,900 ~ 22,900	84.8	91.5	65.2	81.1	...
1985	23,600	98.5 27,100 ~ 20,000	73.2	...	...	...	...
1986	14,300	82.2 18,800 ~ 12,000	72.3	...	...	...	...

Notes: Japan: Average of price of prime grade ordinary carbon steel for melting delivered to plants in Tokyo, Osaka and Nagoya areas. (Source: Japan Scrap Importers' Association)
 U.S.A.: Annual average of price of No. 1 heavy melting scrap delivered to plants in Pittsburgh, Chicago and Philadelphia areas. (Source: Iron Age Annual Issue)
 W. Germany: Stitches Jahrbuch, Class 03 from '72, Class 0 from '74 and Class 02 from '77
 U.K.: Heavy melting scrap, delivered to plants on the northeast coast, 500 t or more (UN Monthly Bulletin of Statistics)

Figures up to 1984 are those collected by JISR based on statistics of respective countries.

日本の半成品輸入及び輸入価格

(Unit:M-T 1,000J. yen)

F.Y	Bloom		Billet		Slub		Total Import
	Import	Price	Import	Price	Import	Price	
1972	2,970.3	23	3,958	31	140	81	33,801
1973	1,500.8	58	4,652	43	3,589	47	23,229
1974	2,403.4	69	9	171	0	-	24,043
1975	1,994.4	52	27,345	50	60	101	47,347
1976	12,837.4	42	109	62	0	-	128,483
1977	9,506.5	38	1,023	36	36,763	47	132,851
1978	5,222.1	36	11,975.5	46	45,770	35	217,746
1979	17,027.9	54	19,303.0	59	133,427	50	496,736
1980	8,985.4	61	7,396.6	59	23,692	56	401,512
1981	0	-	53,269	55	124,608	53	177,877
1982	3	-	30,746	49	63,906	53	94,655
1983	7,427	49	9,159.9	46	20,749	48	119,775
1984	5,772.1	47	42,805	50	161,131	47	241,657
1985	2,874.4	41	43,785	44	347,108	42	419,637
1986	5,142.0	28	18,893	37	206,312	30	276,625

Source : Ministry of Finance of Japanese Government

Note : Unit Price (Semi-Product/M-T) is CIF Price.

ANNEX IV Development patterns and their features of steel industry in developing countries

Development stage	Pattern	Feature	Remarks	Actual Examples
I	Import satisfies home steel demand.	Import of finished steel products	As the economy progresses, steel demand increases in quantity and kinds. Import acts as market study and when it reaches a level, it motivates home production.	Majority of developing countries up to a certain period after the second World War and Guatemala, Honduras, Nicaragua, Nepal, Singapore, Costa Rica, Malaysia in 1950s.
II-1	Import and partly home production satisfy demand.	Start of production of final (processed) products and rerollers lead to EAF & rolling mills.	Production begins of tin-plate, G.I. sheet, small pipe, wire drawing, re-rolled bars (some flat bars) and progresses to EAF & rolling mills making mainly bars. Import of cold pig for EAF and pencil ingot for rolling begins. Also import of black sheet (for tin-plate and G.I. sheet)	Nepal, Indonesia, Thailand, Philippines Malaysia in 1960s.
II-2	Import and production of major steel products in demand (Full scale production of crude steel)	Time is ripe for selection of backward method or forward method for expansion of basic steel industry. If forward method, EAF, DR or B.F. based process to be selected. Primary object is substitution of import.	It is difficult to distinguish II-1 from II-2. Pattern varies according to demand level, forecasted growth and available domestic resources. At this stage, developed steelmaking countries begin competitive proposal for assistance and projects materialize and continue.	Indonesia, Philippines, Mexico, Venezuela in 1970s and Saudi Arabia from end of 1970s to forecasted early 1980s.

Development stage	Pattern	Feature	Remarks	Actual Examples
III	<p>Import and expansion of home production in kind and quantity, and start of pig iron sponge iron production.</p>	<p>Construction of integrated steel mills, its object changing from substitution of import to export (if iron & steel resources available at home). Basically to fill home demand and add value to home resources (Tubarao) One mil.t.(crude steel) demand forecasted in the near future.</p>	<p>By progress from II to III, selection of forward or backward method intensifies. Natural gas and other factors enable DR based steel mill. Generally succeeds on construction depends on availability of favorable fund form abroad. Economic progress takes from seen in developed countries with takeoff period already behind.</p>	<p>S. Korea: Pohang Steel Taiwan: China Steel Brazil: 3 major state-owned steel companies Venezuela: DR based steel mill Argentina: B.F. based steel mill Mexico: B.F. based steel mill</p>
IV	<p>High grade products imported, but other grades are in full production with gradually moving to high grades.</p>	<p>Export of steel products (incl. semis) begins to the world market. Integrated steel mills with optimal capacity scale appear and home demand is mostly covered.</p>	<p>Expansion of integrated steel mills is now possible domestically and rate of domestic equipment rises considerably.</p>	<p>South Korea: Kwangyang project Taiwan: 3rd phase expansion of China Steel Co. Brazil: 3 major state steel companies and CSR</p>

Development stage	Pattern	Feature	Remarks	Actual Examples
V	All grades of steel products produced as in developed steel-making countries	Full-fledged steel industry based on integrated steel mills. Competition likely from developing countries who are late comers in steel.	Technologically, much progress in catch-up with existing technologies, but problems facing developed steel-making countries (environmental, labor, and market)(export friction) appear and difficulty in export-dependent expansion, necessity of developing own technology. With progress of the economy, home demand diversifies and needs high quality. Export difficult to markets in developed countries as they become protective.	Most integrated steel mills in newly industrialized developing countries fall in this pattern. South Korea: Pohang & Kwangyang China: Baoshan

Note: The above historical development patterns show standard model patterns in the past, and some oil-producing with ample fund available directly enter into the stage of construction of an integrated steel mill based on DR process without treading the above stages.

Sources: H. Toda, Steel Industry in Asia, 1970; Steel Industry in Latin America, 1972; Steel Industry in Africa, Aug. 1972, Institute of Developing Economies, and author's experience and results of interviews with local officials when he participated in study missions such as Southeast Asia Steel Study Mission and West Asia Steel Study Mission of UN ECAFE (now ESCAP) and various studies by the Japanese Government (JICA)

ANNEX V Cold Drawing Plant

緒 言

ANSDK社ディケーラ製鉄所の拡張計画において拡大可能な製品品種の検討を行った。

現在ANSDKは Bar と Rod (Re - bar) を生産している。

それ故拡大可能な製品品種はこれ等既存設備を使用しての品種、又はいわゆる線材 2 次製品に限定される。

エジプトにおける線材 2 次製品の需要構造、ニーズ、市場価格等の十分なデータを今回の F/S において得る事ができなかった。従ってこの ANNEX で示す Product mix は市場を反映していないたつき台である。

従って伸線工場建設の決定は Basic engineering study 以前において十分な市場調査の結果にもとづいて決定されねばならない。

(1) 前提条件

ANSDKのWire drawing plantを検討するに当っては次の条件を前提とした。

1) ANSDKで生産する品種

一般に線材2次加工製品(drawn wire)は、その後の3、4次加工製品(Final products)と結び付く場合が多い。

2次加工工程は比較的大量生産工程であるが3、4次加工工程は小量生産工程であると同時に特殊な設備を必要とする。

表-1に線材製品の製造工程を示めす。ANSDKで製造する製品は2次加工製品((A)process)を主眼とし、3、4次加工製品((B)process)は極力さげ、簡単な製造工程ですむものにとどめた。

前述した如く、表-2にANSDKの適用鋼種を示し、その等の品質向上の問題点を整理した。

ANSDKで生産可能な鋼種はwire rodの一般的用途のものであり、特殊な用途は生産しないものとした。

2) Ladle furnaceと低酸素、低Siコントロール

ピレット表面のブローホール発生を防ぐためトータル酸素は50ppm以下にする必要がある。またSiはdrawabilityを劣化させる元素である。このため低炭素鋼においてSiは0.10%またはそれ以下が望ましい。

これらの成分コントロールのためにLadle furnace設置を行わなければならない。

3) CC-Mold電磁攪拌(EMS=Electric magnetic stirrer)

ピレット表面ブローホール防止にMold EMSは効果的である。

即ち、溶鋼を水平方向に回転させることによりブローホール発生を減少させるものである。

4) CC-Seal 鑄造

CC-Moldサイズは130×130mmで小断面である。このため浸漬ノズルを使用することは困難を伴う。浸漬ノズルを使用しない時には gas seal等を導入し、溶鋼の酸化防止を行わなければならない。

5) 低窒素、低不純元素コントロール

窒素は drawability を劣化させる有害な元素である。

電気炉で100%スクラップを原料とする溶鋼の窒素は90~100 ppm となるので drawability が悪い。

このため Al、Ti、B等の元素によって自由窒素 (Free nitrogen) を固定窒素 (Stabilized nitrogen AlN、TiN、BN) に変化させ、自由窒素を40~50 ppmに低下させなければならない。

また、Cu、Ni、Cr等の不純元素も多量混入すると有害であるので、一般には不純分の少いスクラップを選んで使用している。

ANSDKの電気炉でDRI使用率が80%以上の場合、次の様な良好な pure chemical content が実績として得られている。

冷間伸線用ロッドにはこの現状の値が今後とも維持される事が必要である。

○ Total Nitrogen	=	50.5 ppm	(n = 12)
○ Cu	=	0.035 %	(n = 282)
○ Ni	=	0.019 %	(ditto)
○ Cr	=	0.012 %	(ditto)

n = number of data

Study period = 1987

6) ピレット表面精整設備

ピレット表面精整設備として大がかりな設備の設置はさけない。

設備としては、トーチ・ガス・スカーフィングを設置し、検査方式としてチェックスカーフィングによる簡単な抜取検査を行うものとする。

即ち、ピレット約35本(70 T/チャージ ÷ 2 T/billet = 35 billet/チャージ)の中から4本(№1~№4 スtrandから1本づつ)を抜き出し、チェックスカーフイングによりブローホールの有無を調べる。

この結果によりチャージ全体の品質を判定し不合格チャージは re-bar に向先を変更する。

上記に示す簡単な検査方式は製品の用途が一般的用途のワイヤーロッドに限定されている理由の一つである。もし用途がシビアなワイヤーロッドおよびバー(直径20 mm以上)であれば本格的なピレット精整設備の設置が必要となってくる。即ちオンライン配置で shot blast、Magnetic particle inspect facility、machine grinding facilityを設置し、またこれらを収納する建家を設置しなければならない。

7) Red ミルラインにデスクレーラー

加熱炉と粗ミル№1 スタンドとの間にデスクレーラーを設置し、スケールを除去しなければならない。

8) 冷間伸線最小径

冷間伸線最小径は2 mmとした。これより小さい直径のワイヤーは伸線中の断線が発生するものと推定される。

9) ステルモア・コンベアでの制御冷却

C ≧ 0.4 % のコイルにはステルモア・コンベアにおいて適正な制御冷却を適用すること。

10) 他社の文献のスタディ

下記に示す文献は ANSDKK にとって参考となる文献である。

a) Wire Journal International - Sept, 1982

“ Raritan Rivers approach to producing quality rods.”

EAF = 140 T、 CC-Billet = 130 × 130 mm

AISI = 1006-high carbon、 dia = 5.5 mm - 17 mm

b) Iron and Steel Engineer - March 1987

“Ladle steel—a resilient special steel producer”

EAF = 225T、 Ingot & CC-billet = 180×180_{mm}

AISI = 1008-1080、 Size = 5.5-15_{mm}φ

(2) マーケット調査

線材2次製品はその加工工程が複雑であり、最終製品の種類は多岐にわたる。即ち、最終製品の需要家名、用途、数量、価格、寸法、鋼種、要求品質特性（仕様）等の市場調査が必要である。

また、それら製品を製造している製造メーカー、数量、コスト、加工工程、鋼種、品質レベル、素材供給元（輸入又は国内生産）等の製造実体調査も必要である。

今回のF・S調査において、これらのデータが得られなかった。今後、建設の検討を行うに当たってはこれらを十分調査する必要がある。

(3) 生産計画

1) プロダクトミックス

表-2にプロダクトミックスを示す。

前述した如く、このプロダクトミックスは市場需要に合致したものは無いので、市場需要の詳細調査を行い表-2の修正が必要である。

2) 年間操業時間

表-3に年間操業時間を示す。

工場稼働体制の原則は3直稼働、一斉食事休み有りとする。

3) 設備能力算定

各設備の能力算定を行い、次の表にまとめた。

- 4-1 コイル表面処理設備
- 4-2 伸線機
- 4-3 ポット焼鈍炉と徐冷炉
- 4-4 亜鉛メッキライン
- 4-5 製釘機
- 4-6 有刺鉄線機

(4) 工場配置図

図-1に工場配置図を示す。

(5) 建設コスト

建設コストの概要は以下の通りである。

5-1) 機器費 (CIF)	5,529,450 \$
5-2) Inland transportation & Installation 費	1,122,000 \$
5-3) 土木、建築費	3,500,000 \$
5-4) エンジニアリング費	500,000 \$
5-5) 予備費	0 \$
合計	1,065,450 \$

(6) 要員

表-5に要員数を示す。

(7) 製造コスト

1) 消耗品原単位

表-6に消耗品原単位を示す。

2) 製造コスト

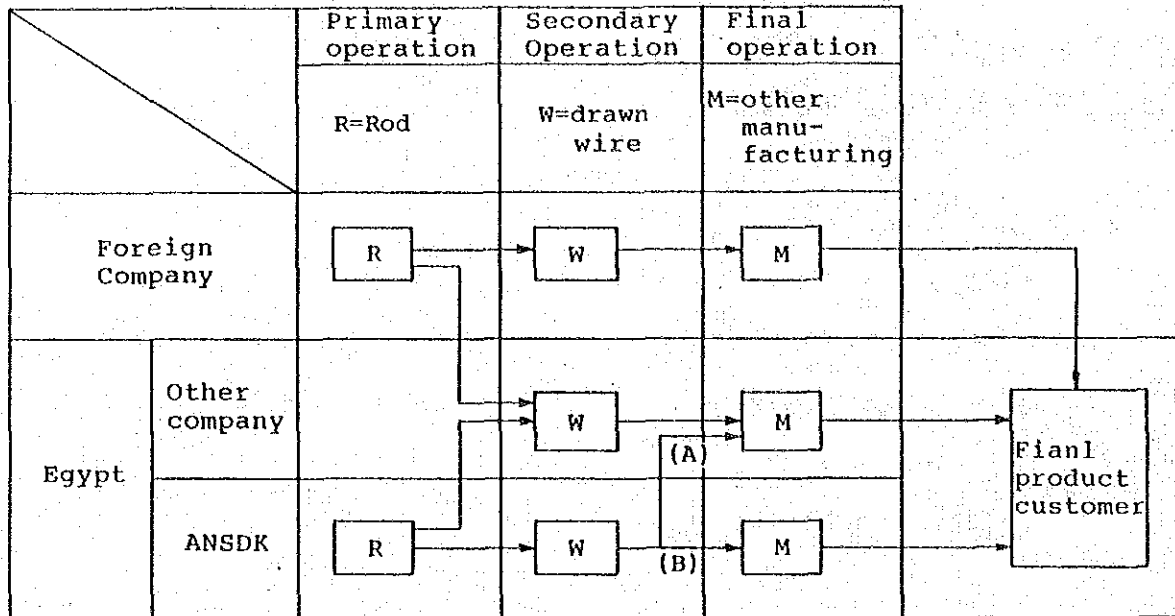
本章で述べた計画に基づいて算定した線材二次製品の製造コストはおよそ下記のとおりである。(1993年、フル操業時)

Cold drawn wire	\$ 233.2/ton
Annealed wire	\$ 266.5/ton
Wire for spring, rope	\$ 239.9/ton
Nail	\$ 270.2/ton
Galvanized wire	\$ 320.2/ton
Barbed wire	\$ 333.5/ton

3) 製品販売価格(日本の例)

エジプトにおける製品販売価格が明確に把握できなかった。従って日本における製品販売価格を参考として表-7に示す。

表1 線材製品の製造工程



Products of (A) process

- 1) Cold drawn low C% wire
- 2) Cold drawn high C% wire
- 3) Galvanized wire

Products of (B) process

- 1) Annealed wire
- 2) Nail
- 3) Barbed wire

表2 プロダクトミックス

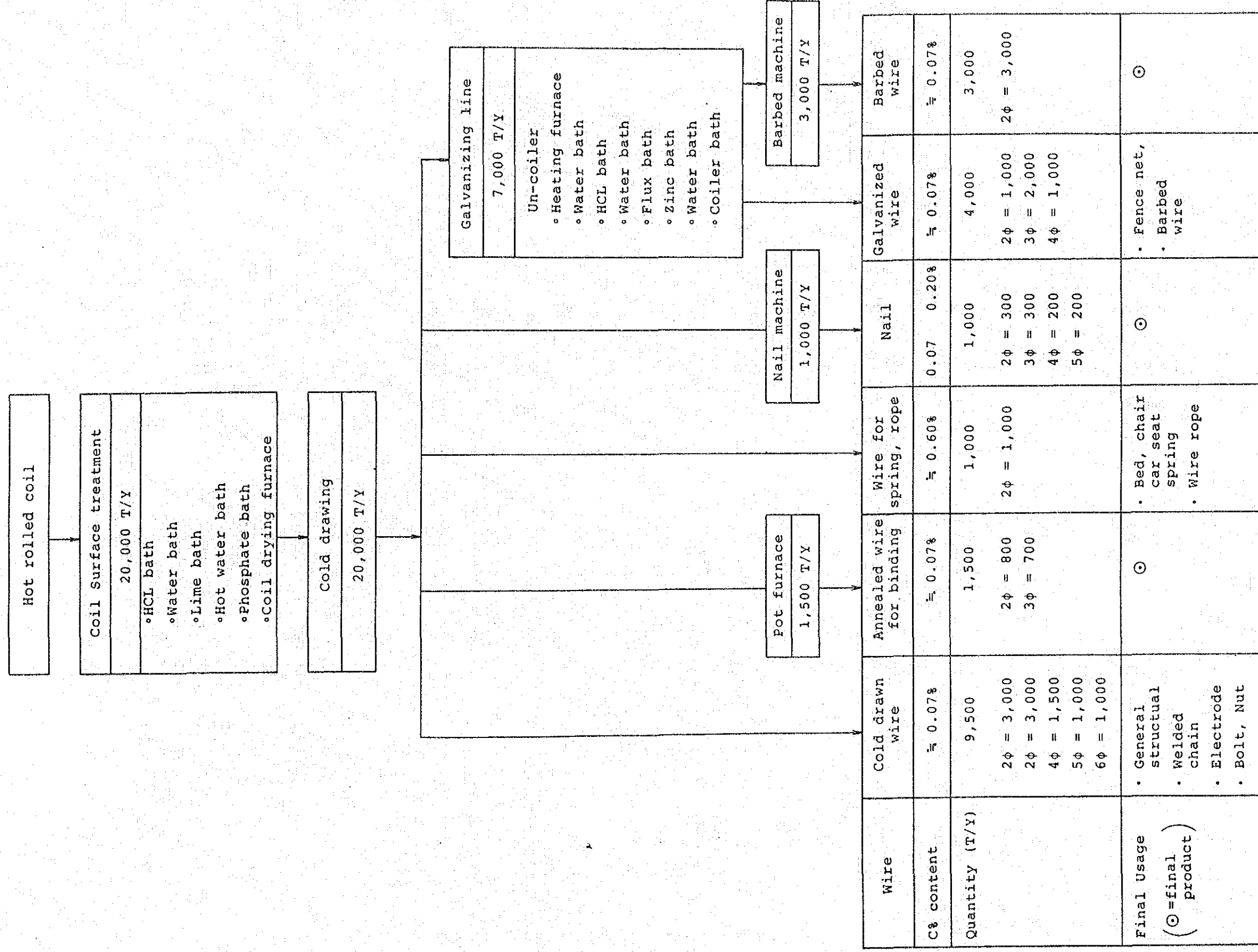


表3 年間操業時間

No.	Item			Remarks
①	Calender time	Hr	8,760	365D x 24H
②	Scheduled shut-down time			
	Weekly maintenance	Hr	1,248	52D x 24H
	Annual maintenance	Hr	312	13D x 24H
	Meal	Hr	900	300D x 3H
	Total		2,460	
③	Working time	Hr	6,300	① - ②
④	Effective working ratio	%	70	
⑤	Effective working time	Hr	4,410	③ x ④

表4-1 コイル表面処理設備一覽

		HCL bath	Water bath	Lime bath	Hot Water bath	Phos-Phate bath	Drying furnace
Capacity	T/bath	2	2	2	2	2	2
Unit Working Time	Min/bath	40	3	5	10	10	20
Number of Facilities	No	2	2	1	1	1	1
Productivity	T/H	6	40	24	12	12	6
Production	T/Y	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Total Working Time	H/Y	3,333	500	833	1,666	1,666	3,333
Total Working Day	D/Y	300	300	300	300	300	300
Number of Shift Required	Shift	3,333% (7x300) =1.6 ⇒ 2	2	2	2	2	2

表 4 - 2 伸線機設備一覽

Diameter Product Material mm	Sectional Area mm ²	Number of Drawing Pass Speed		Efficiency T/H	Produc- tion T/Y	No. of Machine Calculation	By Type of Machine
		(*)	(2)				
	(1)		(2)	(1) x (2) x K(**) = (3)	(4)	(4) ÷ (3) x 4,410)	
2.0	3.141	9 (H.C) 7 (L.C)	600	$3.141 \times 600 \times 471 \times 10^{-6} = 0.887$	9,100	$9,100 \div (0.887 \times 4,410) = 2.37$	A(H.C)x1
3.0	7.065	5 (L.C)	400	$7.065 \times 400 \times 471 \times 10^{-6} = 1.331$	6,000	$6,000 \div (1.331 \times 4,410) = 1.02$	B(L.C)x3
4.0	12.56	3 (L.C)	250	$12.56 \times 250 \times 471 \times 10^{-6} = 1.478$	2,700	$2,700 \div (1.478 \times 4,410) = 0.41$	
5.0	19.62	2 (L.C)	100	$19.62 \times 100 \times 471 \times 10^{-6} = 0.924$	1,200	$1,200 \div (0.924 \times 4,410) = 0.29$	
6.0	28.26	2 (L.C)	95	$28.26 \times 95 \times 471 \times 10^{-6} = 1.264$	1,000	$1,000 \div (1.264 \times 4,410) = 0.18$	1 C x1
					20,000		5

Notes: (*) H.C = High carbon steel, L.C = Low carbon steel

(**) K = Sectional area of product (mm²) x drawing speed (m/minute) x specific gravity (T/mm³)

= 1 (mm²) x 60 x 10³ (mm/hour) x 7.85 x 10⁻⁹ (T/mm³)

= 471 x 10⁻⁶ T/H

表4-3 ポット焼鈍炉と徐冷炉

No.	Item	Specification
1	Capacity	2 T/pot
2	Hours/cycle	8 hours
	◦ Heating	2.0 hours
	◦ Soaking	4.0 hours x 780°C
	◦ Slow cooling	1.5 hours
	◦ Transfer to slow cooling pot & next coil charging	0.5 hours
3.	Working efficiency	2 T/pot ÷ 8 h/pot = 0.25 t/h
4	Annual working time	4,410 h/y
5	Products Q'ty	1,500 t/y
6	Number of pots required	1,500 t/y ÷ (0.25t/hx4,410t/y) = 1.4 = 2 pots
7	No of slow cooling pits	2 pits

表4-4 亜鉛メッキライン

Number of running wires = 50 wires

Dia	Area		Running speed		Product-ivity	Quant-ity	Working hours
	Single wire	50 wires	m/Min	mm/H			
mm	mm ²	mm ²			T/H	T/Y	H/Y
		①		②	③ = ① x ② x G	④	④ ÷ ③
2	3.141	157.0	19	1140x10 ³	1.404	4,000	2,849
3	7.065	353.2	11	660x10 ³	1.830	2,000	1,092
4	12.56	628	8	480x10 ³	2.366	1,000	422
						7,000	4,363

$$G = 7.85 \times 10^{-9} \text{ T/mm}^3$$

No of line

$$4,363(\text{T/Y}) \div 4,410(\text{T/Y}) = 0.99 \rightarrow 1 \text{ line}$$

表 4 - 5 製 釘 機

(1) Nail Machine

Dia mm	Production T/Y	Productivity T/H	Number of Nail Machine		
			Calculation	Total	
	①	②	① ÷ (② × 4,512H)		
5	200	0.160	$200 \div (0.16 \times 4,410) = 0.3$	1	MTG-F
4	200	0.120	$200 \div (0.12 \times 4,410) = 0.4$	1	MTG-D
3	300	0.070	$300 \div (0.07 \times 4,410) = 1.0$	1	MTG-C
2	300	0.020	$300 \div (0.02 \times 4,410) = 3.4$	3	MTG-B
Total	1,000			6	

(2) Polishing Machine 1

$$2.5 \text{ Hr/bbl} \div 1.4 \text{ T/bbl} = 1.8 \text{ T/Hr}$$

$$1,000 \text{ T/Y} \div (1.8 \text{ T/Hr} \times 4,512 \text{ Hr/Y}) = 0.1$$

表 4 - 6 有 刺 鐵 線 機

1.	Production rate	150 kg/h (2.0 mm)
2.	Products Q'ty	3,000 t/h
3.	Annual working time	4,410 h/y
4.	No of machine	$3,000 \text{ t/y} \div (0.15 \text{ t/h} \times 4,410 \text{ h/y})$ = 4.5 = 5 machine

表 5 要 員 数

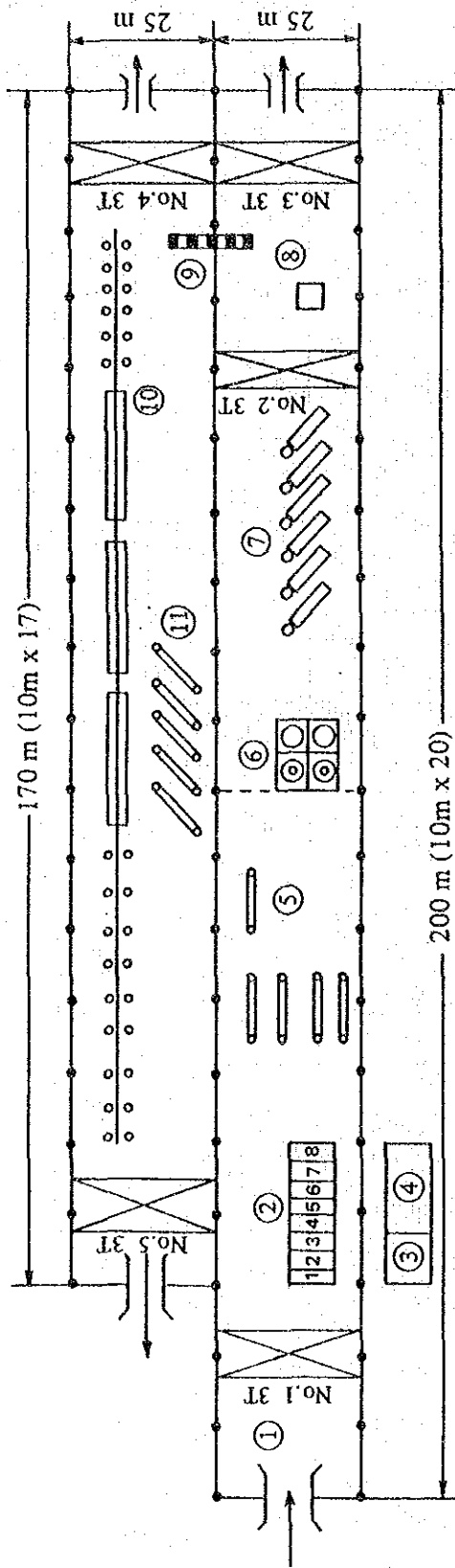
No.	Job	Per shift	No of shift	Relief	Sub-total
1	Rod surface cleaning line, (1 line) Receiving & stock control Pickling (HCl bath) Water bath Lime bath Phosphate bath Drying	2	2		4
2	Wire drawing equipment (5 units)	5	3		15
3	Annealing furnace (2 pots)	1	3		3
4	Galvanizing line (1 line)	5	3		15
5	Nail machine (6 units)	3	3		9
6	Barbed wire machine (5 units)	4	3		12
7	Product shipping & stock control	2	3		6
8	Foreman	1	1		1
9	Relief			2	
Sub-total		25		2	69
Total					71

表6 消耗品原单位

No.	Item	Unit Consumption		Unit Price	Production Q'ty	Consumption Q'ty
		Unit/t		¥/Unit	t/y	1,000 ¥/y
		1		2	3	1 x 2 x 3
1	Rod surface treatment					
	◦ Hydrochloric acid	25	kg	17	20,000	8,500
	◦ Water	3	m ³	14	20,000	840
	◦ Lime	1.5	kg	39	20,000	1,170
	◦ Phosphate	4.0	kg	250	1,000	1,000
	◦ Heavy oil for rod drying	15.0	ℓ	25	20,000	7,500
	◦ Lime (for waste neutralization)	5	kg	39	20,000	3,900
2	Wire drawing					
	◦ Electric power	100	kWh	17	20,000	34,000
	◦ Water	1	m ³	14	20,000	280
	◦ Lubricant (dry)	0.5	kg	400	20,000	4,000
3	Pot annealing f'ce					
	◦ Heavy oil for combustion	85	ℓ	25	20,000	4,250
4	Galvanizing line					
	◦ Heavy oil for wire heating	45	kg	25	7,000	7,875
	◦ Water	3	m ³	14	7,000	294
	◦ Hydrochloric acid	20	kg	17	7,000	2,380
	◦ Flux					
	◦ Zinc	62	kg	140	7,000	8,400
5	Electric power in common	50	kWh	17	20,000	17,000
Total						101,389 = 675,927 \$/y

表7 製品販売価格（日本の例）

	Japan	
	Ex-mill Price	Delivered Price
Data source	Hearing to mill Sales Dept. A	Tekko shinbun August-6-87
	¥/t (Ave)	¥/t
Defomed bar SD30 10 mm	36,000 - 37,000 (36,500)	39,000 - 40,000
Drawn wire 4.0 mm	65,000 - 75,000 (70,000)	81,000 - 82,000
Annealed wire 3.2 mm	64,000 - 67,000 (65,500)	77,000 - 79,000
High carbon steel C=0.60 3.0 mm	120,000 - 125,000 (122,500)	187,000 - 195,000
Nail N75=75x3.40	67,000 - 70,000 (68,500)	85,000 - 87,000
Galvanized wire 3.2 mm	84,000 - 85,000 (84,500)	121,000 - 124,000
Barbed wire 2.0 mm	114,000 - 115,000 (114,500)	164,000 - 168,000



- ① Rod Storage Yard [20,000 TPY]
 - ② Pickling Line [20,000 TPY]
 - HCLx2, • Water x 2, • lime x 1
 - Hot water x 1, Phosphate x 1, drying f'ce x 1
 - ③ New HCl Tank
 - ④ Neutralizer for Waste Hcl
 - ⑤ Drawing machine [20,000 TPY]
 - ⑥ Annealing pot furnace & slow cooling Pot 1,500 TPY 4 pots
 - ⑦ ⑧ Nail machine [1,000 TPY] 6 machines
 - ⑨ Polishing machine [1,000 TPY]
 - ⑩ Coil transfer car [80,000 TPY]
 - ⑪ Galvanizing line [7,000 TPY]
 - ⑫ Barbed wire [3,000 TPY] 5 machines
- Plant Area = 9,250 m²

図1 工場レイアウト

ANNEX VI メモランダムに関する検討結果

1987年10月18～21日 JICA ミッション、エジプト側カウンターパートとの打合せメモランダム（第1章参照）に関する検討結果を以下に列挙する。項目ナンバーは、メモランダム項目ナンバーに準拠する。

1. Market Demand

本文第3章に織り込んだ。

2. Expansion Plan

(1) Excess DRI

DRプラントとして600モジュール規模のDRを設置した場合、図6-2-2-1マテリアルバランスシートに示す如く、ANSDKとしてDRIを外販する余力を生じる。

将来エジプト国内スクラップ需給は逼迫し、スクラップ価格の上昇が予想される。仮にスクラップ価格が現状輸入スクラップ価格に近づき、US\$ 100/tとなったとすると年間約100千tのDRI外販に依り、約100万\$/年の利益を得る事ができる。

エジプトの気候では冬の一時期を除きDRIはトラック、貨車等で搬送可能と考えられるが、ANSDKはコールドブリケットング設備を既に有しているので、本設備により製造されるブリケットを外販用とするのが良策である。ブリケットは、DRIに比し嵩比重が高く、密であり粉率も低い為搬送、電気炉での使用においてはDRIより優位を占める。

ANSDKのブリケットング設備製造能力とANSDKのDRI外販余力は略々一致しており、この点からも外販としてブリケットを考慮しておく利点有りと考ええる。

(2)&(8) Alternative Plan of 4 EAFs and 2 LFs

LFの導入による増産メリットに関しては、本文6-1-3(2)2)に述べている様

に ANSDK の E A F 設備は本来 Re-bar 用鋼の生産をベースに設計しているので、大巾な tap-to-tap の短縮は期待できない。しかし乍ら最近の ANSDK の操業成績、ANSDK 提出の資料を参考にしながら生産量の期待値を算出する。計算に当り次の計算式を使用する。

$$\begin{aligned} & \text{溶鋼量 (t/ht)} \times \frac{1,440 (\text{min/d})}{\text{出鋼 - 出鋼時間 (min/ht)}} \\ & \times \text{純操業日数 (d/y)} \times 4 \text{ 炉} = \text{年間溶鋼量 (t/y)} \end{aligned}$$

(a) 溶鋼量 (t/ht)

最も新しい6ヶ月即ち1987年4月から9月の溶鋼量の平均値は72.8t/htであるので73t/htとする。

(b) 製鋼時間 [tap-to-tap time] (min/ht)

図-1にSMP稼働以来即ち1986年5月から1987年9月までの通電 - 出鋼時間 [on-to-tap time] をDRI配合別に示す。出鋼 - 通電時間 [tap-to-on time] は、これまでの立上りの操業上の特殊性から実績値として得られていないが30分程度と考えられるので、製鋼時間 (出鋼 - 出鋼時間) は約140分となる。

以上はLFを使用しない場合である。LFの活用により製鋼時間の短縮が計られるわけであるが、これは即ち精練時間の短縮によるものである。最近6ヶ月 (1987年4月から1987年9月) の精練時間は255分である。ある程度の出鋼温度の確保、脱炭調整に約10分必要とすると、精練時間は15分の短縮となる。即ちLFを活用した場合の製鋼時間は125分と推定される。

(c) 純操業日数 (d/y)

年間純操業日数は ANSDK 試算の314d/yとする。

(d) 年間溶鋼量 (t/y)

従い、年間溶鋼量は1,056,000t/y

$$\begin{aligned} & 73 (\text{t/y}) \times \frac{1,440 (\text{min/d})}{125 (\text{min/ht})} \times 314 (\text{d/y}) \times 4 \text{ 炉} \\ & = 1,056,246 = 1,056,000 (\text{t/y}) \end{aligned}$$

となり、現状の840,000t/yの50% up の1,200,000t/yの溶鋼の生産にはこの代案は不適である。

(e) スクラップ取扱設備 [scrap handling facilities]

上記に述べた如く、既設4EAF及び新設2LFによる生産能力不足の他に既設スクラップ取扱設備も溶鋼1,200,000 t/y生産に必要なスクラップ(スクラップ比率35%)の取扱い能力は不足する。

(f) マテリアルバランス

以上の検討より、既設4EAF及び新設2LFの代案による溶鋼生産量は1,056,000 t/yとなり、この代案は実現性がないのでマテリアルバランスの計算は行わない。

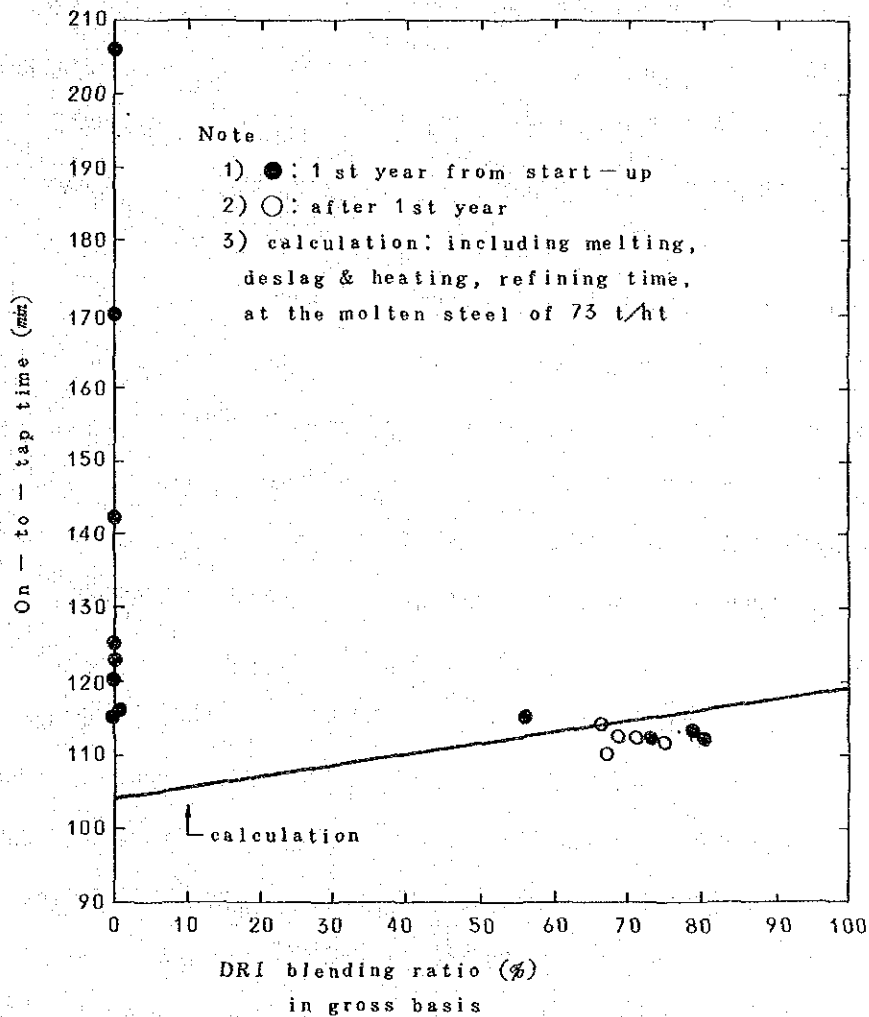


図-1 on-to-tap-time

(3) Scrap Ratio of 50% for New EAFs

スクラップ配合比を50%とすると、ヒート当りのスクラップ使用量は約39tで1日当り約800t程度となり、スクラップクレーンの増設は2基で十分であり、本案と変わらない。

スクラップ39t/htは1回装入[one bucket charging]ではムリで、2回装入[two bucket charging]となり、1日当り約40バケットの運搬となる。既設屋内スクラップヤードのスクラップ移送台車2基の処理納力は1日当り45バケット程度であるので、新設すべきスクラップ移送台車は2基必要となろう。これは本案より1基増えることになる。

この増えた移送台車1基を収めるために、本案より更に屋内スクラップヤード及び溶解ヤード[furnace yard]の夫々1スパンの建家の増設が必要となる。尚、スクラップバケットも3基増となろう。

従い本文で述べている。スクラップ取扱設備の建設費に比べ約160万USドル増える。

(4) Changeable Mould of New CCM

本文6-1-2に於ては、ビレットのサイズが130mm角であることが主な理由で本文表6-1-2-1に示すコールドヘッド向軟鋼線材、PCワイヤ、ピアノ線、エンジンスプリング向硬鋼線材、機械構造用炭素鋼鋼材、焼入性を保証した構造用鋼鋼材の製造は推奨出来ないとしたが、ここでは従来の130mm角ビレットの他に上記鋼材用外版用大型ビレットの製造も可能な鑄型サイズ変更型CCMに関し検討を行う。このときビレット長さは16mとする。

本文6-1-2にも述べた様な健全な内外質をもったビレットを製造するには、ビレットの断面サイズを大きくすることは勿論であるが、矯正点での内部割れ発生を防止するため、CCMの冷却帯の曲げ半径を極力大きくする必要がある。このCCMの曲げ半径は、建家の高さ、スパンそれから鑄込床及びビレットの搬送ラインのレベル、ビレット切断機の位置を既設設備と変えないということを考慮すると約7.5mとなり、ビレット断面サイズは180mm角とすることが望ましい。従い、断面サイズを大きくすることで鑄型での浸漬ノズルの使用も可能であり、鍛練比6とすると80mm丸の最終成品の製造が可能である。

従って、CCMのタイプとしては曲げ半径7.5mのCurved mould bending

type となる。設備の概要は次の通り。

鋳込の際の溶鋼流の酸化防止の為に取鍋にはロングノズル、タンディッシュには浸漬ノズルを取り付ける。又、浸漬ノズル付タンディッシュの鋳込開始を順調ならしめる為、タンディッシュはストッパー付とする。勿論これらは 180 mm 角ビレット専用である。鋳型を含む第 1 エブロン、ダミーバーは 180 mm 角、130 mm 角ビレットそれぞれに専用のものが必要であるが、第 2 エブロン、第 3 エブロン、引抜矯正ロール、ビレット切断機は共用であるが、サイズによって調整が必要となる。ビレットの搬送設備以降は共用である。尚 EMS については、180 mm 角での高級鋼の製造に対応して M と F に配している。

以上の CCM 設備に要する建設費は、本文で計画している CCM 設備のそれと比較して約 250 万 US ドル増える。

尚、本検討ではビレットの表面疵取及び検査に関する設備は含んでいない。何故ならビレットの疵取、検査は顧客が自分の圧延設備、最終顧客のニーズを考慮して最適規準を設定し運用するのが通常であるからである。

(5) Further Information Obtained in the Meeting

反映させた。

(6) Possibility of Quality Steel Production

本文 6-1-2、Annex V 及び Annex VI 2 (4) 参照方。

(7) DRP Capacity

本文 6-1-3 参照方。

(9) Personnel Requirement

本文に織り込んだ。

(10) Utilization of Excess Capacity

拡張実施時においては、現在 1 期工事設備の余力の有効利用を更に詳細に検討する事が望まれる。

3. Financial Analysis

(1)、(3)~(11)

(1) 本文第 9 章に織り込んだ。

(2) Unit Consumption of DRP

(a) DR用原料原単位

MIDREX DRプラントとして通常考えられる原料原単位は、1.43～1.45 t/tである。1986年12月より1987年9月までのANSDKの実績原料原単位は、上記値より高いが、これは remet と呼ばれている半製品の生産及び原料の高粉率に依ると考えられる。

Remetの多さは、ANSDK DRプラントの操業が1987年11月に始まったばかりであり、Remetを生じる Shut-down, Start-up の頻度が高い為と考えられる。

原料の粉率の高さは、ANSDKが現在購入している原料そのものに依ると考えられる。

これら両要因が解消されれば、原料原単位は1.45 t/t程度は達成され得ると思われる。従い本F/Sにおいては原料原単位として1.45を採用する。

(b) DRプラント電力原単位

ANSDK DRプラントの1986年12月から1987年9月の実績では平均電力原単位は118 kWh/tとなっており、本F/Sにて採用している110 kWh/tより高い。これはDRプラントのStart-up後日も浅く稼働率が低い、Shut-down Start-upの頻度が高い事に起因するものである。

因みに稼働率の比較的高い1987年4月、7月、9月の平均値をとると108.7 kWh/tとなっている。

また高生産時においては90 kWh/tを下回る値を既に達成している。

将来110 kWh/tを下回る値で長期操業可能かと思われるが、本F/Sにおいては従来通りの110 kWh/tを採用する。

(c) DRプラント天然ガス原単位

ANSDK DRプラントの1986年12月から1987年9月の実績では平均天然ガス原単位は294 Nm³/tとなっており、本F/Sで採用している270 Nm³/tより高くなっている。これはDRプラントのStart-up後日も浅く稼働率が低い、Shut-down, Start-upの頻度が高い事に起因している。

安定操業期に入れば、現状実績よりかなり低い原単位が期待できる。短期的には既に240 Nm³/t強の操業が実現されている。

長期安定操業を前提として本F/Sでは270Nm³/tを採用する。

4. Others

(1) Comments Submitted by Counter Part

下記を除き本文に織り込んだ。

Layout of LF, Dust Collecting System For LF and Junction Points

LFの炉蓋、ランス、合金鉄等の修理及び取扱い場として鑄込ヤード [casting yard] を1スパン増設する。

又、LF及びDRI輸送関係のジャンクションポイントから発生する粉塵用の集塵機を増設する。これらに要する建設費は約190万USドルである。

(2) Local Procurement

(a) エジプト国内原料鉱石

エジプト国内原料鉱石についてはANSDKに情報提供を依頼していたが、情報提供困難との為、F/S team 独自に入手した情報、即ちUnited Nations 作成の“ Survey of World Iron Ore Resources ”に依った。

上記資料に依ればエジプトには、Aswan, Bahariya, Eastern Desert の3鉱石があり各々(20~158) × 10⁶t、195 × 10⁶t、80 × 10⁶t の推定埋蔵量を有している。

これら鉱石が、DRプラントで使用でき得れば外貨節約、国内産業育成の面で非常に望しいが、各々の鉱区の鉱石中铁分含有量は47% Fe、49~59% Fe、43% Fe(上記資料に依る)と通常DRプラントで使用する原料(65~68% Fe)に比し極端に低く、少なくともそのままの使用はANSDKにとりメリットは生じない。

(b) Local Fabrication and Installation

本文(第8章)に織り込んだ。

ANNEX VII 最近における天然ガス価格動向

中近東の天然ガス産出国のガス輸出価格は下落の傾向にある。例えば中近東最大のガス産出国であるアルジェリアのヨーロッパ向LNG輸出価格は、1986年当初3.81\$/Million BTUであったものが、1987年初めには1.3~1.95\$/Million BTUとなっている。この価格には液化費用も含まれている。(いずれもFOB価格であり、CIF価格では約1\$程度高くなると想定される。)

天然ガス価格は原油価格との熱量等価方式によって決められるのが一般的であったが最近では価格をマーケット対応型とし、限界コストまで低減させる動きがある。

世界の主要産油国における工業用ガス価格(DRプラント向)はおおよそ下記のように推定される。

カタール	~0.3	\$/Million BTU
ヴェネズエラ	0.3~0.4	"
サウジアラビア	0.5	"
インドネシア	0.7	"
トリニダードトバゴ	1.0	"
ナイジェリア	0.7	"

またイランがクウェイトにパイプラインで供給しているガスはFOBベースで1.0\$/Million BTUと推定されている。なお本件に関してはMeed 21、March 1987(次頁)を参照せられたい。

ENERGY MONITOR

Natural gas production increases

Production Output of gas from the Middle East's 10 principal producers in 1986 rose by more than 7 per cent, to 115,950 million cubic metres. The 10 accounted for 1.3 per cent of world production, which rose by only 1-2 per cent, to an estimated 18,000 million cubic metres.

Algeria is the region's largest producer. Its 1986 production of 36,100 million cubic metres was unchanged from 1985, suggesting that protracted discussions about price with European consumers did not lead to a loss of export volumes. Saudi Arabia increased its gas production by 20 per cent in 1986. Unlike most of the region's other producers — with the notable exception of Algeria — all the kingdom's gas is associated with oil. The rise in production in 1986 reflects the kingdom's 50 per cent increase in oil output, to 4.8 million barrels a day.

Iran has the region's largest reserves; they could last up to 600 years at 1985 production rates. Marketed output in 1986 was 15,200 million cubic metres — 4 per cent more than in 1985.

Iran uses all its production locally, and flares as much again. Prospects for a revival of exports improved in August 1986, when Oil Minister Gholamreza Aqazadeh visited Moscow. Discussions included a possible resumption of gas supplies along the 10,000 million-cubic-metre-a-year IGAT-1 pipeline, disused since the February 1979 revolution. Aqazadeh later said supplies could start in mid-1987.

Price Natural gas prices weakened in 1986, thanks to the abrupt fall in the oil price. The time lag of up to three months between oil and gas price movements means the gas price has yet to recover fully. The low prices increased competition between producers and fuels. As a result, Algeria was obliged to renegotiate contracts with its clients in Italy, France, Belgium and Spain.

The price weakness led to the introduction of more flexible formulas, notably linkages with crude oil netback yields and spot prices. The intralateral competition aroused by low oil prices was most visible in the US, where utilities in 1986 switched from gas to cheaply priced heavy fuel oil.

Reserves and consumption Compared with the region's oil reserves, gas reserves are modest. Middle East and North African producers possess almost 28 per cent of the world total; nearly half the total lies in Iran, which has 13.3 million million cubic metres of gas. At present rates of consumption, the region's reserves will last more than 100 years.

About 85 per cent of world gas production is consumed locally, because export costs are prohibitive. This is why so much gas is flared if there is no local use for it. In 1975, flaring accounted for 60 per cent of the natural gas produced by the Organisation of Arab Petroleum Exporting Countries (OPEC), figures from the Kuwait-based organisation show.

Consumption rates have increased sharply since 1975 because of increased industrialisa-

tion and the development of gas re-injection techniques. In 1984 — the most recent year for which figures are available — only 15.7 per cent of total OPEC production was flared. The highest rate was in Saudi Arabia, which flared 51 per cent of production.

Outlook The discovery rate for natural gas reserves is likely to slow as oil field development is curtailed. One recent exception has been North Yemen, where the opening of the Marib/Jawf basin has led to the discovery of gas reserves said to be sufficient for 100 years' local consumption.

Given the difficulty of exporting natural gas, most growth in demand will be generated domestically. The bulk of the rise in local consumption has comprised increased demand for industrial feedstock, followed by wider use of fuel gas. OPEC estimates that its members will account for 5.2 per cent of world demand by 1995, compared with 3.5 per cent in 1985.

Middle East natural gas production, 1985-86¹
('000 million cubic metres)

	1985	1986
Abu Dhabi	10.19	9.67
Algeria	36.10	36.47
Bahrain	5.28	4.54
Dubai	2.30	2.13
Egypt	5.46	4.93
Iran	15.20	14.60
Iraq	1.32	0.85
Kuwait	4.90	4.20
Libya	5.40 ²	5.20
Qatar	5.80 ²	5.41
Saudi Arabia	24.00 ²	20.28
World total	1,600.0 ²	1,770.0

¹ marketed output; excludes volumes flared and reinjected, and refining losses

² Provisional

Source: Cedigaz, Paris

Middle East proven natural gas reserves, end 1985

	million cubic metres	million reserves production ratio (years)
Abu Dhabi	0.6	86
Algeria	3.0	86
Bahrain	0.2	47
Dubai	0.1	100+
Egypt	0.2	43
Iran	13.3	100+
Iraq	0.8	100+
Kuwait	0.9	100+
Libya	0.6	100+
Qatar	4.2	100+
Saudi Arabia	3.4	100+

Source: BP Statistical Review of World Energy, 1986

Gas prices for selected Middle East producers, 1986-87

Producer	Client	Gas	\$/million BTUs				
			1986 Q1	Q2	Q3	Q4	1987 Q1
Abu Dhabi	Tokyo Electric Power Company (Japan)	LNG ¹	4.85	na	3.60	na	na
Algeria	SNAM (Italy)	Natural ²	3.49	2.80	na	2.0	na
	Gaz de France	LNG ³	3.81	3.07	2.32	1.95	na
	Distrigaz (Belgium)	LNG	3.81	na	2.32	1.95	1.30-1.40
	Enagas (Spain)	LNG	3.81	3.18	2.32	1.95	1.95
Iraq	Kuwait	Natural ⁴	1.00	1.00	1.00	1.00	na

¹ cif price; based from September 1986 on netback yields. Price fell in October 1986 to \$3.18 a million BTUs

² Price is fob Tunisia border. Estimated cif price in Italy in first-quarter 1986 was \$4.30-4.50 a million British thermal units (BTUs). Price from September 1986 is understood to be based on spot prices of crudes in a three-year agreement between SNAM and Algeria's Sonatrach

³ LNG prices are fob Algeria. Sonatrach renegotiated price with Gaz de France, Distrigaz and Enagas from April 1986. These are at present based on netback yields. From the beginning of 1987, Sonatrach is invoicing the three companies at \$2.12 a million BTUs. Negotiations are under way that will lead to a price retroactive to 1 January

⁴ Estimate; fob price

Source: Cedigaz, Paris

JICA