

中華人民共和國工場(鉄鋼)

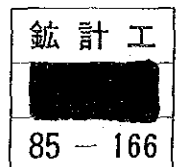
近代化計画

調査報告書

(要約)

1985年9月

国際協力事業団



100

中華人民共和國工場(鉄鋼)

近代化計画

調査報告書

(要約)

JICA LIBRARY



1034118[8]

1985年9月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85.12.26	105
登録No. 12274	66.4
	MPI

要 約

I. 調査の概要

1. 調査の目的

調査は中華人民共和国無錫市鋼鉄廠（以下、「鋼鉄廠」と言う）の製鋼工場および線材圧延工場などを対象に、その現状を調査し、調査結果を基に鋼鉄廠の近代化計画を立案することを目的としたものである。

調査団は日本鉄鋼連盟および日本鉄鋼連盟の傘下にある大同特殊鋼㈱からの5名の専門家によって1985年3月3日から同年3月21日の間に行なわれた。

調査団は鋼鉄廠の工場診断を実施し、その結果に基づき既存工場設備の活用を基本とした、製造技術と生産管理技術に関する現実的、かつ、実現性の高い近代化計画案を立案・提出することを目的とした。

2. 調査対象範囲と内容

事前調査で合意された実施細目に基づき、調査団各専門家による鋼鉄廠の現地調査を行い、調査結果を勘案して工場の改善ならびに近代化計画を立案する、というものであった。

以下にその項目を示す。

2-1 現地調査

鋼鉄廠の製鋼工場・線材圧延工場その他を対象とし、生産工程としては原材料管理から線材圧延製品（as rolled bar）の出荷管理までとする。

A 工場概要調査

工場の実態と近代化のために以下の項目を調査する。

- ※ 工場配置（敷地、生産工場建屋面積、管理棟と厚生棟面積、余剰面積など）
- ※ 生産品（生産品種・鋼種・形状寸法別出荷量）と売上（品種別）
- ※ 製造設備（公称能力、実能力、稼働率、劣化度など）

※ 生産実態（標準生産工程、生産実績など）

B 生産工程調査

次ぎの工程について品質改善および生産性向上のための現状実態を把握する。

※ 原材料、副原料、副資材の調達と保管・払い出しについての実績と管理方法

※ 製 鋼

※ 造 塊

※ 鋼片手入

※ 線材圧延

※ 鋼管圧延用加熱炉

※ 検 査

C 生産管理の実態調査

※ 製造設計管理

※ 調達管理

※ 在庫レベル

※ 生産管理

※ 熱管理

※ 品質管理

※ 教育訓練

D 近代化調査

鋼鉄廠が希望する近代化計画について、以下の内容を聴取し、明確にする。

※ 計画内容

※ 実施スケジュール

※ 近代化に要する費用

※ 近代化計画立案上の留意点

2-2 国内分析

現地調査の結果に基づき、鋼鉄廠の現状レベルを日本の現状レベルと対比するたことにより、その差異を明確にし、その原因を解析する。

更に、近代化調査内容を組入れ、段階的近代化計画案を立案する。

但し、設備計画については基本的な計画とする。

II. 両者の基本的合意事項

1. 現地調査結果による両者の基本的合意事項

1-1 近代化についての鋼鉄廠の基本的な考え方

- (1) 近代化については、まず国内競争力の強化を図るために必要な投資を行う。
- (2) 現在生産している鋼種は普通鋼が主体であるが、1990年には特殊鋼を主体（全体の65%）に移行する。
また、製品量は現状の184,000 t/Yから250,000 t/Yに増産する。
- (3) 近代化については、現有設備を出来得る限り有効的に利用し、現生産をストップさせることなく実施する。
- (4) 現状の製鋼能力（年間12万t）と圧延能力（年間30万t）とのアンバランスを改善するため、製鋼工場の能率および品質向上と製造量増加を図ってバランスをとる。
なお、フリッカー防止対策および環境保全対策も十分考慮する。
- (5) 各部門の歩留向上とエネルギー節減対策を積極的に推進する。
- (6) 線材圧延工場については、コイル単重の増加（100kg→300kg以上）、表面品質の向上、および省エネルギーを図る。
- (7) 特殊鋼製造のための補完設備についても積極的に対策を講じる。
- (8) 無錫市は観光都市でもあるため、環境保全については特に配慮する。

1-2 業務範囲に関する確認

現地調査および鋼鉄廠との討議により、特殊鋼化のためには分塊圧延機の改造並びに現有棒鋼圧延機による線材と棒鋼の圧延の可能性を総合的に検討するものとする。

また、近代化案の立案検討のための前提としていくつかの事項が確認された。

（これらは会議録として1985年3月16日に両者の署名の上、確認された。）

2. 調査結果報告書(DRAFT)説明時における両者の 基本的合意事項

1985年7月7日から同月11日の間に行なわれた調査結果報告書(DRAFT)説明の際に両者で合意された事項は以下の通りである。

なお、本項の合意事項は、合意書として1985年7月11日に両者の署名の上、確認された。

2-1 無錫鋼鉄廠が同意した内容

(1) 鋼鉄廠の現有設備および技術を基礎にして、1990年までに年間生産量30万tの特殊鋼工場をつくることを目標にし、製品品種の拡大、製品品質の向上、省エネルギーおよび環境改善に重点を置き、設備・技術を近代化し、製鋼生産能力を向上させて製鋼工場と圧延工場の能力の均衡を図る。

(2) 鋼鉄廠ではφ650圧延工場が稼動中であるが、保管しているφ750圧延設備が活用出来るという現状に基づき、技術改善は、高パワー電気炉+LFV精錬炉+φ750圧延機の組み合わせを主に採用する。

(3) 製鋼ではHP電気炉およびLFV精錬炉を新設し、集塵装置とスクラップ予熱装置を併設する。

現有する電気炉に対しては、酸素富化法、炭素吹込み法、アルゴン吹込み法、などの新しい技術、新しい工程を採用する。

新設する30t電気炉とLFV精錬炉は新しく増設する建屋の中に設置する。

建屋の増設は第二製鋼工場を拡張して行い、その拡張面積は電気炉、LFV精錬炉、スクラップ加熱装置などの配置を検討して再提出する。

(4) 製鋼関係の改造の実施ステップは下記の通りとする。

第一ステップとして、現有する製鋼技術に新技術を導入して当座の能率向上を図ると共に、第二ステップで設置する電気炉、取鍋精錬炉のための建屋を建設する。

第二ステップとして、新しく建設した建屋に30tHP電気炉およびその溶鋼を処理するLFV精錬炉を各1基ずつ設置する。

第三ステップとして、LFV精錬炉が十分にその能力を発揮し、30tおよび4号電気炉各1基の溶鋼処理が可能であることを確認後、4号電気炉の変圧器を15,000

kWに変更してHP化し5号電気炉は休止させる。

- (5) $\phi 750$ 圧延機は敷地の制約がなければ、現在の $\phi 650$ 圧延ヤードの延長建屋に設置する。
- (6) 第三圧延工場と第四圧延工場との生産配分について、受注量 150,000 t/Y の前提では第四圧延工場を近代化して、棒鋼・線材の生産を集約することが最良である。しかし棒鋼と線材の受注量が第四圧延工場有能力 200,000 t/Y を超える時、第三圧延工場も近代化して第四圧延工場では棒鋼を、第三圧延工場では線材を生産する。したがって最終報告書に第三圧延工場の改造案を含める。
- (7) 近代化計画調査報告書(DRAFT)に提示された直接あるいは間接冷却水の循環処理、重油での取鍋乾燥、スラグ処理および加熱炉自動制御内容について鋼鉄廠は同意した。

III. 無錫鋼鉄廠の概況

1. 工場・沿革

無錫鋼鉄廠は1958年に無錫市内に建設されて以来、26年を経ている。中国はこれまで海に沿って点在していた対外解放地域が面に拡大され、その中で、無錫市は長江三角洲（上海、蘇州、無錫、常州）として解放区に指定されている。

鋼鉄廠は上海市から、約120Km離れた内陸に位置しているものの近くに太湖という中国で4番目に大きな湖（面積3万ha）、および運河、沼などが散在しており、気候、環境に恵まれた所に位置している。

中国には一貫製鉄所、普通鋼メーカー、および特殊鋼メーカーが合計80社あり、鋼鉄廠は「中」に位置している。

今回、同レベルの製鉄所の近代化計画のモデル工場の一つとして無錫鋼鉄廠が選ばれた。

2. 工場現況

敷地面積： 693,000 m²

工場全体配置： （別紙に示す）

契約電力： 15,800 kW

固定資産： 84,200,000 元（約840,000,000 円）

設備（公称能力）： 電気炉5 t（実力10 t）×3基、電気炉10 t（実力20 t）×2基、φ650 圧延機×1基、小型圧延機×4基、線材圧延機×1基、継目なし鋼管圧延機×1基、鍛造設備、その他

製鋼能力： 120,000 t/Y 1983年実績：製鋼102,108 t/Y

圧延能力： 300,000～350,000 t/Y 1983年実績：圧延181,067 t/Y

（連鑄BLOOM購入）

原料： 低品位スクラップ

生産量（1983年）： 年間生産量は184,344 tであり、その内、国家からの要求分が40%、市場からの要求分が60%であった。尚、国家から

の要求分は減少傾向にある。

市況：、市場は「売手市場」であるが、1984年から需要家が自由にメーカーを選択できるようになり、今後は品質・価格面での競争が一層厳しくなるであろう。

1983年における製品内容： 下記の表に示す。

表-1 鋼種・形状・寸法別製品生産量(1983年)

(単位：t/Y)

	線材 φ 6-8	丸 棒		合 計	アングル 25-60	鋼 管	鍛造品 その他	総 計
		φ 10-16	φ 18-25					
構造用鋼	8,977	1,425	948	11,350		20,146		31,496
低合金鋼		89		89			2,800	2,889
硬鋼線	3,270			3,270			408	3,678
軸受鋼						1,200	69	1,269
普通鋼	59,847	37,898	32,487	130,232	14,780			145,012
合 計	72,094	39,412	33,435	144,941	14,780	21,346	3,277	184,344

従業員： 現在、組織および従業員(現状6,909名)の再検討を実施中であり、余剰人員については、別会社(例えば観光会社)を設立し、吸収することを考えている。

IV. 近代化についての技術的提案

1. 製品別生産計画

鋼鉄廠と調査団との協議の結果、表-2に示す1990年における製品別生産計画が立案された。この生産計画は近代化の検討を行うための基礎数値となる。

1990年の製品別生産計画を1983年の実績と対比した場合の主な相違点は下記の通りである。

① 総生産量

1983年の184万t/Yに対して25万t/Yと35%の増加となっている。

② 鋼種構成

普通鋼と特殊鋼の比率が1983年は7.8対2.2であったが、1990年においては3.5対6.5と特殊鋼の比率が大幅に増加している。

(1990年に生産を予定している炭素工具鋼はヤスリ用が主体であり、また合金工具鋼は低合金鋼を意味している)

③ 製品構成

A 線材(5.5~8mm)の生産比率が1983年の39%に対して1990年では46%に増加している。

B 丸棒(φ10~16mm)の生産比率が1983年の21%に対して1990年では5%減少している。

C 1983年には生産されていなかった丸棒φ50~75mmが1990年には4万t/Y(16%)生産される。

表-2 1990年における製品別生産計画 (t/Y)

	線材 φ55-10	丸棒			合計	アングル		鋼管	鍛造品 その他	総計
		φ10-16	φ18-50	φ50-75		25	45/6			
構造用炭素鋼		2000	13500	37000	52500			25000	2500	80000
低合金鋼	45000	2500	20000		67500					67500
硬鋼線	5000				5000					5000
軸受鋼				2600	2600			2000		4600
炭素工具鋼		1000			1000					1000
合金工具鋼			500	400	900				2000	2900
普通鋼	65000	8000	1000		74000	2000	13000			89000
合計	115000	13500	35000	40000	203500	2000	13000	27000	4500	250000

2. 工程流れ図

表-2の1990年における製品別生産計画を実現するために調査団が推奨する近代化実現時の工程流れを下の図-1に示す。

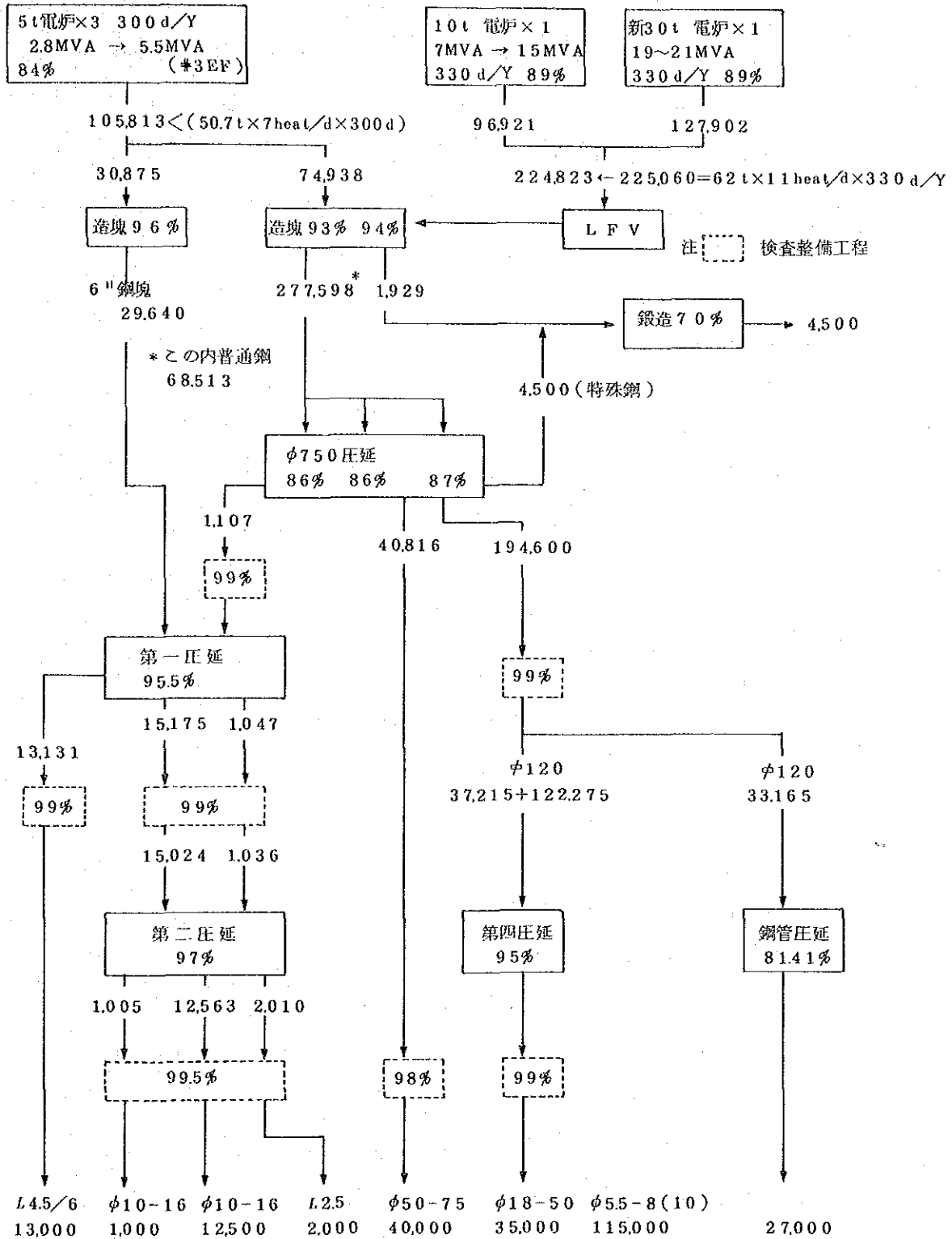


図-1 1990年における工程流れ図

3. 近代化のための改善項目(要点)

3-1 原 材 料

(1) 問 題 点

現在の鋼鉄廠の電気炉装入材料(スクラップ)の受領管理は良好とはいえない。
品位別保管方法(購入スクラップと自家発生スクラップとの区分あるいはスクラップ
種類別区分などの管理不十分)、計重精度(現在t単位の計重精度であり特殊鋼の製
造を行うには粗ら過ぎる)、配合作業者の管理レベル等に問題がある。

(2) 改 善 策

スクラップの種類別管理方法の改善(写真によるスクラップ種類・区分の紹介)
スクラップ種類の区分方法(スクラップ別の化学成分)
原材料受け入れ計量機の精度向上
配合作業者の教育

3-2 製 鋼 工 場

(1) 問 題 点

A 設 備 面

(A) 溶鋼量に比較して変圧器容量が小さい。

Regular Powerの電炉であり、溶解時間が非常に長い。

(現在245~278分のTap to Tap時間である)

(B) 電炉炉体交換方式が採用されている。このため炉体交換に1~2時間を要して
いる。(炉体寿命:約50回)

第一製鋼工場、第二製鋼工場の5つの電炉はすべて炉体交換方式であり、また、
第一製鋼の5t電炉は炉体横行スクラップ装入方式である。

現在の炉体使用回数は約50回、炉体交換時間は1時間から2時間である。こ
れら、炉体構造とスクラップ装入方式の原因により作業性が悪い。

B 操 業 面

(A) 溶解時間が長い

この最大の原因は変圧器容量が小さいことである。これを少しでもカバーする
ために、酸素による溶解促進を図っている。

各炉に酸素流量計が設置されていないため正確な酸素量は把握できないが20～25 Nm³/tであろうと推察される。

(B) 溶落ちP、Sが高い

材料品質が悪く、溶落ちP、Sが0.080～0.1000%のHEATが多い。とくにPが高いことが酸化期時間が約60分と長い原因の一つとなっている。

(C) 出鋼脱硫の実施

還元期は20～30分程度であるが、出鋼脱硫により、出鋼前S 0.07%から成品S 0.030%以下を得ている。

(D) 分析時間が長い

分析は化学分析であり、サンプル搬送・結果の報告も作業者によっているため、サンプル採取から結果の入手まで8～10分を要している。

(2) 解 決 策

A 設 備 面

- (A) 炉外精錬炉の採用により電気炉を溶解専用炉化（溶解能率の向上）
- (B) 新30t電気炉の導入（溶解能率の向上、溶解歩留の向上）
- (C) 電気炉変圧器容量の増大（溶解能率の向上）
- (D) スライディングノズルの採用（炉外精錬化に伴う取鍋内での溶鋼保持時間の延長への対処－事故防止）
- (E) 酸素流量計の導入（酸素富化操業の安定化）
- (F) CARBON INJECTION 装置の導入（溶解歩留の向上）
- (G) 分析機器とサンプル用気送管の改善（製鋼作業時間の短縮、精度向上）
- (H) 水冷炉壁・炉蓋の採用（高負荷操業の実現・炉体耐火物寿命の延長）
- (I) 造塊台車の導入（造塊作業の合理化－電気炉の大型化に伴う）
- (J) 下注定盤の改善（造塊作業の合理化－電気炉・鋼塊の大型化に伴う）
- (K) 鋼塊冷却ピットの設置（鋼塊の大型化）
- (L) 集塵装置の設置（環境保全・高能率操業）
- (M) スクラップ予熱装置の導入（省エネルギー）
- (N) 建屋の拡張（上記の種々の改善のため）

（これらの改造は主に1990年には主力工場になる第二製鋼工場に対して行われる。そのレイアウトを図-2および図-3に示す。）

B 操 業 面

- (A) 電気炉と炉外精錬炉の組み合わせ（品質・能率向上、コストの低減）
- (B) 酸素富化操業の導入（電力の節減）
- (C) CARBON INJECTION 法の導入（電力の節減、歩留向上）
- (D) ガザール法の採用（本格的炉外精錬設備導入までの簡易的炉外精錬方法）
- (E) 鋼塊の大型化 - 1.1 t 鋼塊 - （造塊作業能率向上、鋼塊品質向上、圧延歩留向上）

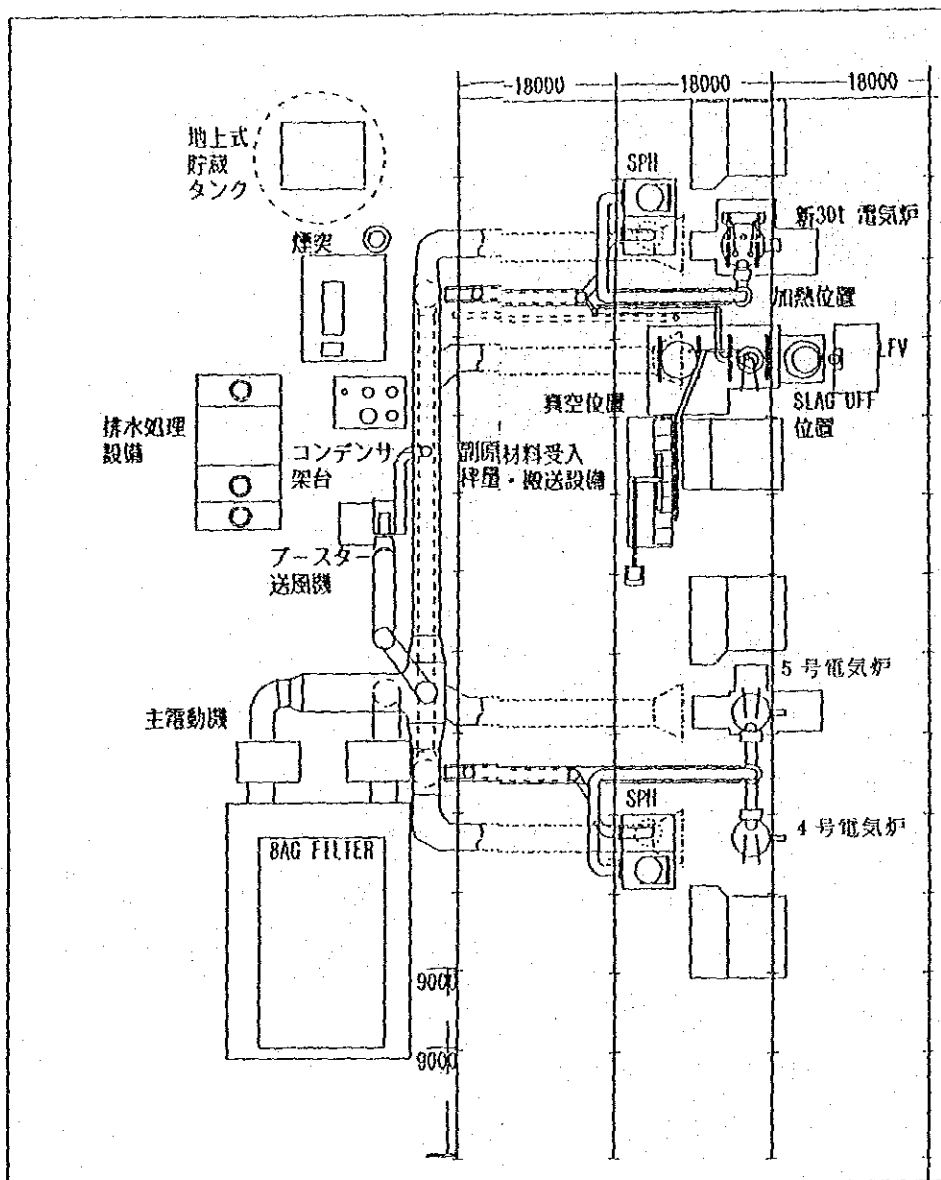


図-2 第二製鋼工場レイアウト（1990年時）

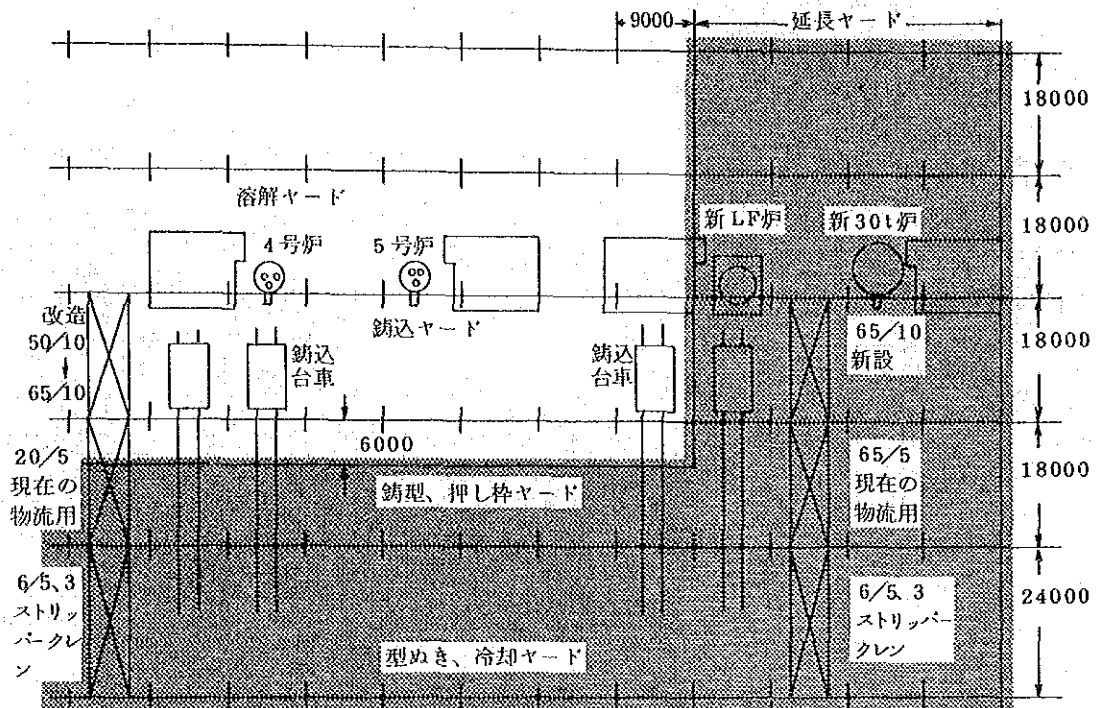


図-3 第二製鋼工場レイアウト(ヤード機能とクレーン)

(3) 近代化による効果

下の表-3に近代化による製鋼部門の効果を示す。

表-3 近代化

		鋼鉄廠(1984年実績)					第一ステップ		
電気炉番号		1号 ※①	2号	3号	4号	5号	1,2,3号	4号	5号
製 鋼 時 間 (分)	補電極 修繕、交換 装入		13	16	17	17	15 ※②	17 ※②	17 ※②
	溶 解		157	160	144	152	142 ※③	129 ※③	152 ※③
	酸 化		55	61	55	57	39 ※⑤	39 ※⑥	39 ※⑤
	除 滓		3	3	3	3	9 ※⑥	9 ※⑥	9 ※⑥
	還 元		39	38	26	30	24 ※⑦	24 ※⑦	24 ※⑦
	合 計		267	278	245	259	229	218	241
電力(kWh/良塊t)			631	622	692	715	583 ※⑪	665 ※⑪	683 ※⑪
酸素原単位(Nm ³ /良塊t)		20 ~ 30					20 ~ 30		
kVA/装入t		285	210	210	233	183	210	233	183
電極原単位(kg/良塊t) ※⑯			8.6	8.6	8.6	8.6	8.0	8.3	8.3
生 産 量 LY	HEAT数						1886	2179	1971
	鋼塊t/HEAT						15.7	24.3	33.0
	生産量 ※⑰	2250	21081	20626	34520	31731	29610 (88830)	52949	65043
合計 ()内は 1984年対比		110,208					206,822 (+96,614)		

による効果

第二ステップ			第三ステップ			備 考
1,2,3号	4号+LFV +SPH	新30t+ LFV+SPH	1,2,3号	4号(HP) +LFV+SPH	新30t+ LFV+SPH	
15	17	17	15	17	17	※①: 1984年生産量少なく実績値入手出来ず。 ※②: 鋼鉄廠の現状値を採用。 ※③: D社H工場10号炉の溶解時間×(10号炉kVA÷鋼鉄廠電炉kVA) ※④: 現状が※③で算出された値よりも良好であるので、現状値を採用。 ※⑤: 迅速精錬法、ガザール法のための除滓の徹底、D社H工場10号炉の値を採用。 ※⑥: D社H工場10号炉の値+脱P7分。 ※⑦: D社H工場10号炉の値を採用 ※⑧: SPHによる溶解時間短縮 ※⑨: LFVへの昇温一部転換(5分) ※⑩: D社H工場11号炉の値を採用 ※⑪: 短縮時間(分当たり)1kWhを節減として算出 ※⑫: 第三ステップ4号炉+LFV+30t電炉の電力に次の値を加えた。 (A) LFVでの電力消費量 45kWh/t (B) 第二ステップと第三ステップの製鋼時間差(分)×1kWh/分 ※⑬: D社H工場11号炉の値を採用 ※⑭: 15,000kVA÷30t ※⑮: 20,000kVA÷39t ※⑯: 電極原単位は電力比率で算出 ※⑰: 生産量は5t電気炉は300日、10t電気炉と新30t電気炉は330日で算出
142	129-(SPH) 124 ※⑧	50-5(SPH) 54 ※⑧	142	55	54	
39	34 ※⑨	34 ※⑨	39	34	34	
9	8 ※⑩	8 ※⑩	9	8	8	
24	6	6	24	6	6	
229	189	119	229	120	119	
583	564 ※⑫	450 ※⑬	583	450 ※⑬	450	
20 ~ 30			20 ~ 30			
210	233	510 ※⑭	210	500 ※⑮	510	
8.0	7.0	5.7	8.0	5.7	5.7	
1886	2514	3993	1886	3960	3993	
15.7	24.3	33.0	15.7	24.3	33.0	
29,610 (88,830)	61,090	131,769	29,610 (88,830)	96,228	131,789	
281,689 (+171,481)			316,827 (+206,619)			

3-3 圧延工場

(1) 問題点

A $\phi 650$ 圧延工場

- (A) 加熱炉燃料原単位が非常に悪い。これは炉のセールが不完全で侵入空気が多いことと炉の自動制御システムが無いことによる。
- (B) ローリングスケジュール面から4基の圧延機の負荷バランスがとれていないため、 $\#1$ スタンドに負荷が偏っている。
- (C) 鋼塊の大型化に対して、現状の $\phi 650$ mm 圧延機では能力不足である。
- (D) 特殊鋼を圧延するために必要な鋼塊表面手入設備、あるいは、ホットスカーフターが無い。
- (E) $\phi 50-75$ mm の製品を圧延するために必要なブルームシャーおよびグリップチルターが設備されていない。

B 第四圧延工場(1期)

- (A) $\phi 650$ 圧延機が稼動している現在でも第四圧延機(1期)が分塊圧延の主力となっている。分塊圧延機としては $\phi 650$ 圧延機の方が適しており、第四圧延機はむしろ製品圧延に適している。
- (B) 加熱炉のセールが不十分である。バーナーの位置が低い。下部加熱帯が設けられているが $\phi 170$ mm の鋼片を加熱するには不必要である。(むしろ燃料原単位の低下を招く)
- (C) 圧延機の軸受が樹脂メタルであり、特殊鋼の圧延には不適當
- (D) $\phi 5.5 \sim \phi 50$ mm までの製品を圧延するためには種々の設備が不足している。(レビーター、クランプシャー、フライングシャー、ブロックミル、ループライン、フックコンベアーなど)

C 鋼片手入

鋼片は製品圧延にかかる以前に、その表面の疵を除去しておかなければならないが、現在は鋼管で一部軸受鋼を生産している他は、特殊鋼を生産していない。このため、鋼片手入設備は無い。

(2) 解決策

A $\phi 650$ 圧延工場

- (A) 加熱炉バーナーなどの燃焼装置の変更、燃焼自動制御システムの導入(加熱能

力向上、燃料原単位の向上)

- (B) 加熱炉エンドプッシャーの抽出力増加(鋼塊の大型化)
 - (C) $\phi 750$ mm 圧延機(鋼鉄廠で保管中)の設置(鋼塊の大型化、分塊圧延の主力化、 $\phi 650$ mm 圧延機の製品ミル化)
 - (D) ホットスカーファアの設置(製品表面品質の向上)
 - (E) その他付帯設備の設置($\phi 50 \sim 75$ mm 製品圧延)
- [$\phi 650$ mm 圧延工場の改造後のレイアウトを図-4に示す]

B 第四圧延工場(1期)

- (A) 加熱炉バーナーなどの燃焼装置の変更、燃焼自動制御システムの導入(加熱能力向上、燃料原単位の向上)
- (B) ベアリング軸受の採用(圧延製品寸法精度の向上)
- (C) H-Vミル4基の導入(棒鋼の圧延方法改善-NON-TWIST化、能率向上)
- (D) ブロックミルの導入(線材圧延方法改善-NON-TWIST化、能率向上)
- (E) デスケラーの設置(製品表面品質向上)
- (F) 粗列圧延ロール材質のダクタイル鋳鉄化(ロール寿命の延長、製品品質の確保)
- (G) レビーターの導入(第一中間列と第二中間列の自動化)
- (H) フライングシャアの設置(全製品寸法について同一鋼片の使用可能)
- (I) 簡易結束機の導入(高温重筋作業の軽減)
- (J) ブロックミル後の水冷装置の導入(二次スケール発生防止-表面品質確保、内部品質制御)
- (K) レインダヘッド、ピンチロール、ループコンベアーなどの付帯設備の設置(線材圧延の実現化)

[第四圧延工場の改造後のレイアウトを図-5に示す]

C 鋼片手入

- (A) ショットブラストの導入(鋼片表面スケール除去-疵の発見の容易化-酸洗法より安価)
- (B) 磁気探傷機の導入(鋼片表面疵除去)
- (C) 水浸超音波探傷機の導入(鋼片内部欠陥の除去)
- (D) 自動研削機の導入(疵取作業の省力化)

(3) 圧延部門操業目標値

表-4に圧延部門の操業目標とすべき各項目に関する数値を示す。

表-4 圧延部門操業目標値

部 門	製 品 区 分	操 業 目 標 値		
		能 率 (t/h)	ミスロール率 (%)	燃料原単位 (ℓ/t)
φ750圧延	分塊φ55-64	34.4	0.2	48
	製品φ65-75	43.2	0.1	48
	BLOOM・BILLET	50.2	0.05	48
	コイル φ55-8(10)	30.3	0.4	38
第四圧延	小型φ18-23	30.3	0.4	38
	製品φ24-50	30.3	0.4	38
	コイル φ55-8(10)	22.0	0.4	38
第三圧延	φ55-8(10)	22.0	0.4	38

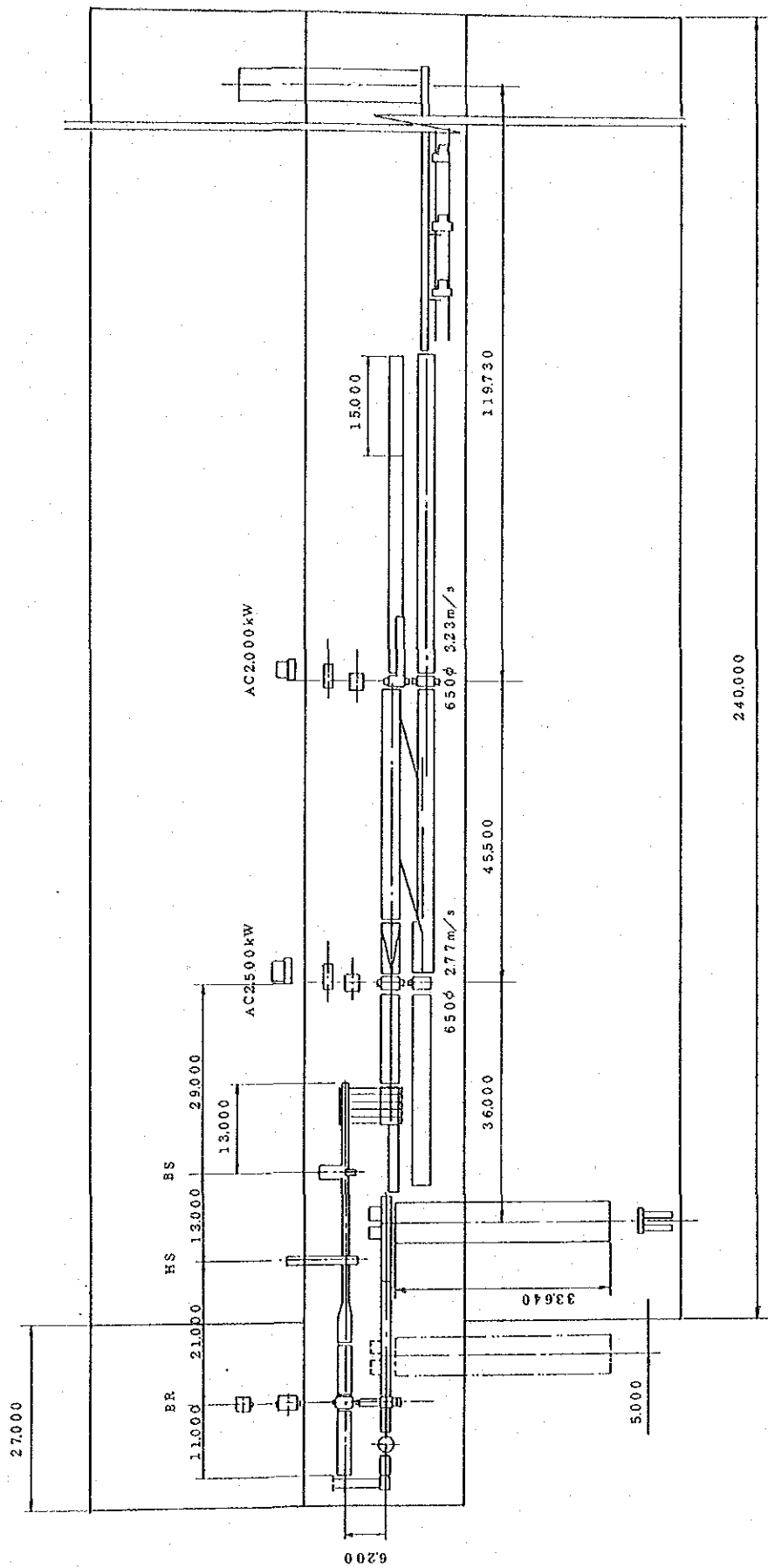


図-4 ϕ 750 圧延機工場レイアウト

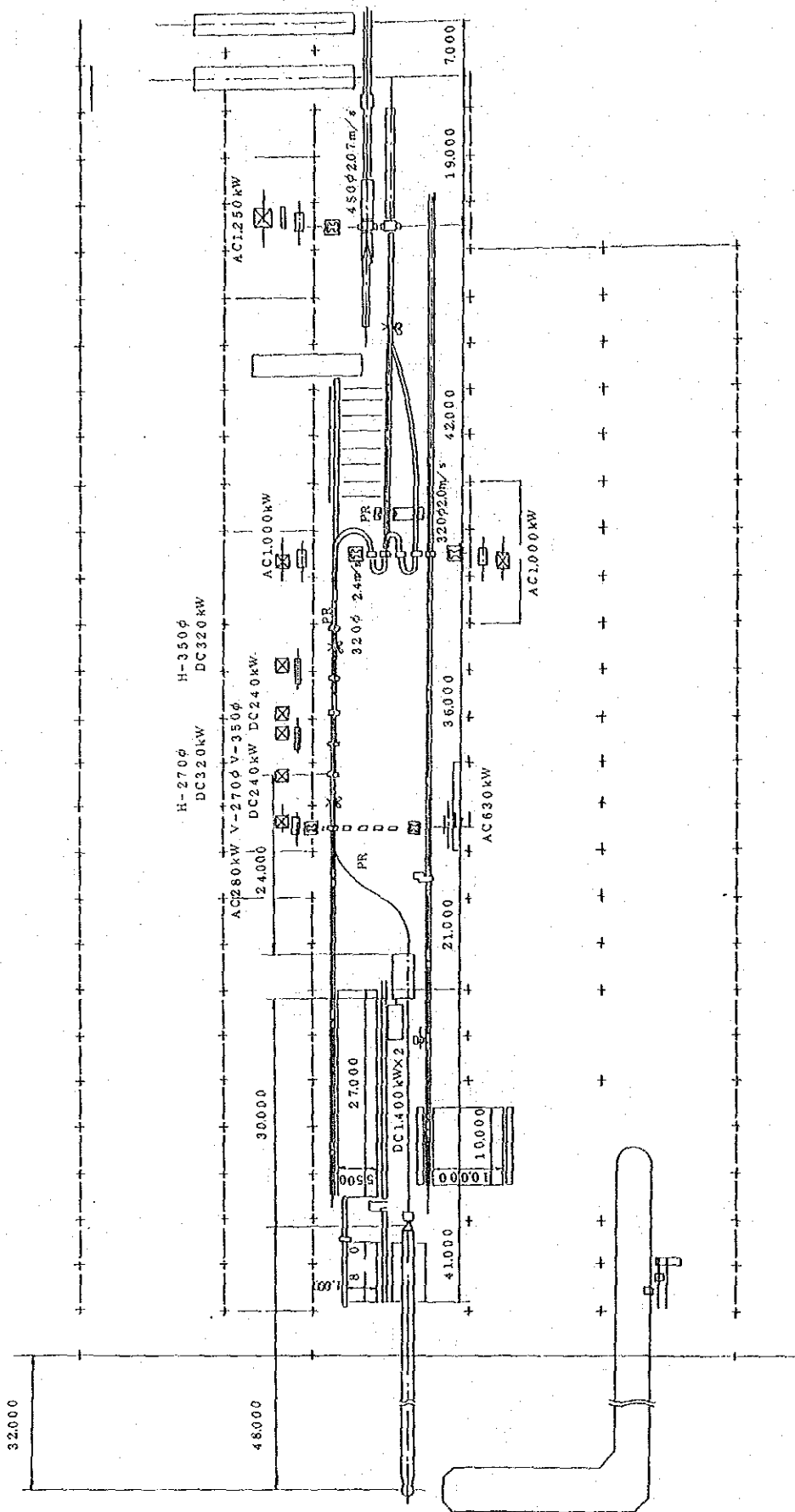


図-5 第四圧延機工場レイアウト

3-4 その他

(1) 製品検査

鋼片手入同様、製品検査・手入設備がない。このため次の設備で構成される製品検査・手入設備を推奨した。

矯正機、ショットブラスター、水浸超音波検査機、磁粉探傷機、研削機、及び付帯設備

(2) 加熱炉の燃焼自動制御装置

鋼鉄廠の現状の加熱炉の燃焼制御はすべて人手によっており、燃焼機器の能力も低い。このため燃料原単位が日本の特殊鋼メーカーのものと比べ約2.5倍になっている。また、炉内の温度分布も良くない。

これを改善するために、加熱炉の燃焼自動制御装置および燃焼機器を紹介した。推奨するに当たって、中国内でメンテナンス可能と思われる制御方式を選択した。

図-6に圧延用加熱炉の燃焼自動制御方法を示す。

(3) 環境汚染防止

大気汚染、水質汚染、および騒音防止に関する鋼鉄廠の現状を取り纏めた上で、日本で現在とられている種々の対策を紹介した。

また、特に製鋼スラグの処理方法に関して現在日本のD社で行なわれている方法を、概略設備仕様・レイアウトを含めて具体的に報告した。

参考として示した製鋼スラグの処理の工程を図-7に示す。

(4) UTILITIES

A 重油集中供給システム

鋼鉄廠では現在ある程度の重油集中供給システムが採用されているが、前述の通り燃焼制御はすべて人手によっており、完全自動燃焼制御がなされた場合の重油集中供給システムについては経験がない。各燃焼設備と重油集中供給システムの関係を実体的に示しながらシステムについての考え方を提示した。

また、鋼鉄廠ではプロパンあるいはブタンガスなどの石油ガスの入手が困難であるため、それに代る都市ガスの燃焼自動制御系も紹介した。

さらに、C重油の燃焼に関する事項、およびC重油を用いた取鋼乾燥装置と合金乾燥装置についても紹介した。

B 酸素とアルゴン

鋼鉄廠では酸素発生プラントを有している。1990年の近代化実現時期における酸素とアルゴンの使用量とその供給システム、および流量測定装置についてフローシートと主な設備仕様を示した。

C 工業用水

鋼鉄廠で現在使用されている工業用水は、再循環されることなく排出されており、80%は再循環させるように勧告を受けている。

近代化のために必要な再循環方式を間接冷却水、直接冷却水別に、次ぎの内容を含めて報告した。

冷却水使用量（使用場所別）

基本的冷却水循環システム（フローシート）

冷却水循環設備の主な仕様と設備費用

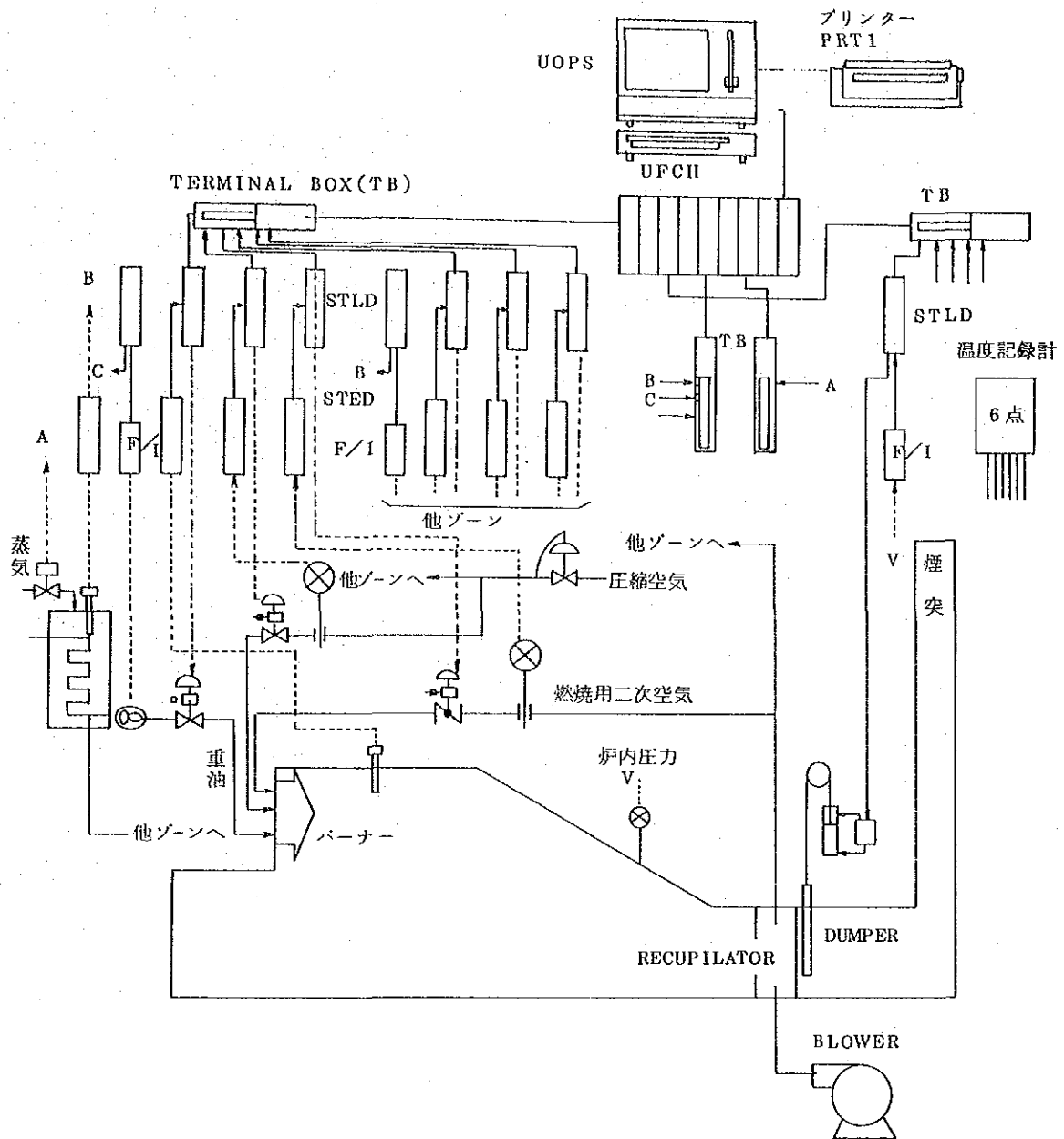


図-6 加熱炉の自動燃焼制御系

(5) 品質管理

品質管理について、現在の鋼鉄廠の状況を解析することは、現在、特殊鋼を生産していないため有効なことではないので、日本のD社で行なわれている品質管理の現状を紹介し理解を求めた。

(6) 設備管理

鋼鉄廠では設備管理に対し906名以上の要員を抱えている。鋼鉄廠の周辺には日本の場合と異なり、機械修理、電気工事、さらには建屋修理などに関する業者は全く存在していないため、かような多数の要員を抱えなければならない、とも言えるが、余りに過剰な要員数である。基本的に鋼鉄廠内で管理すべき事項とそれに必要な要員数を提案した。(日本のD社では生産量1,000t当たり0.2名、鋼鉄廠では0.32名とした)

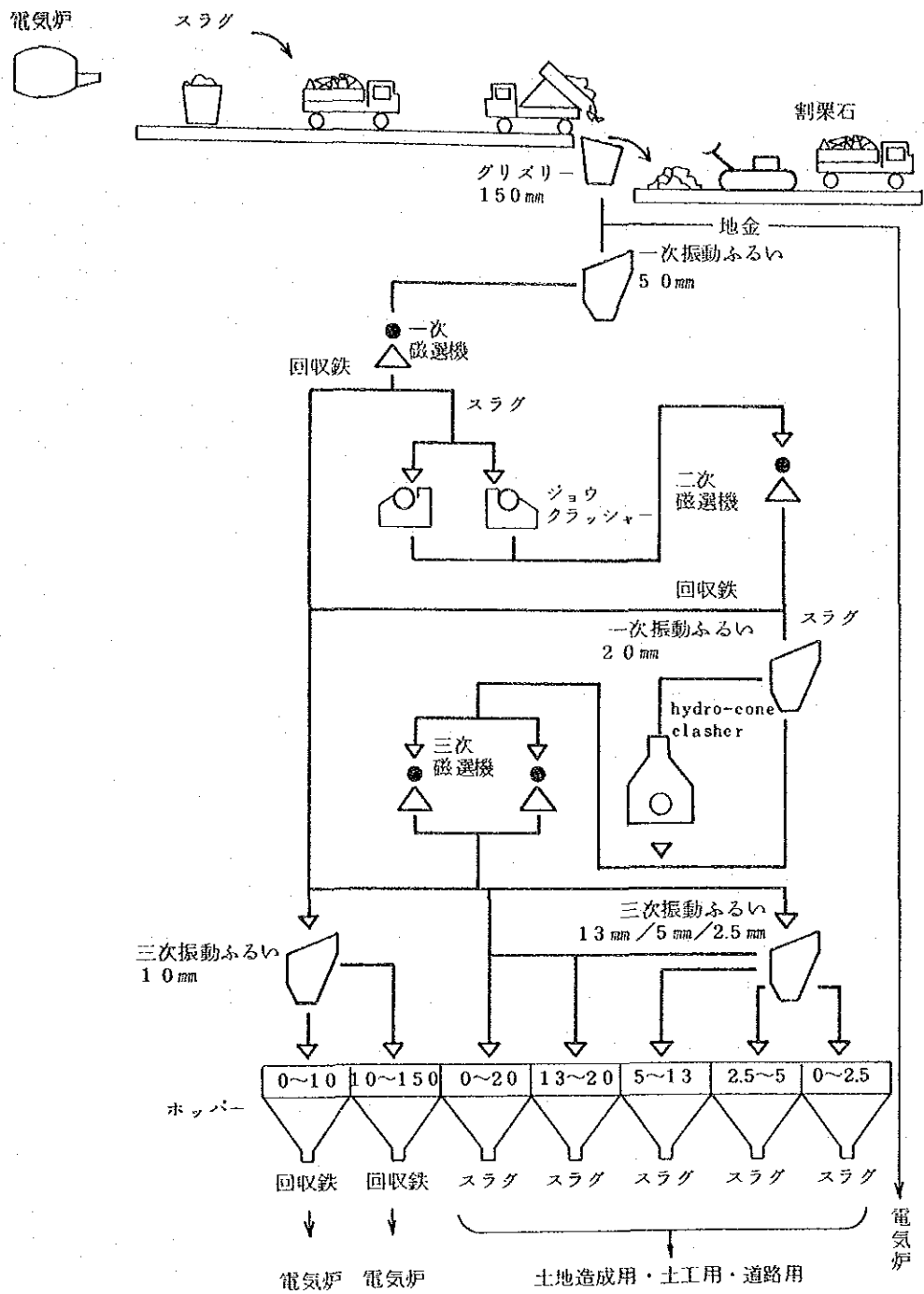


図-7 スラグの粉砕ふるい分けおよび金属鉄回収プラントの例

4. 近代化への実施スケジュール

4-1 近代化スケジュール

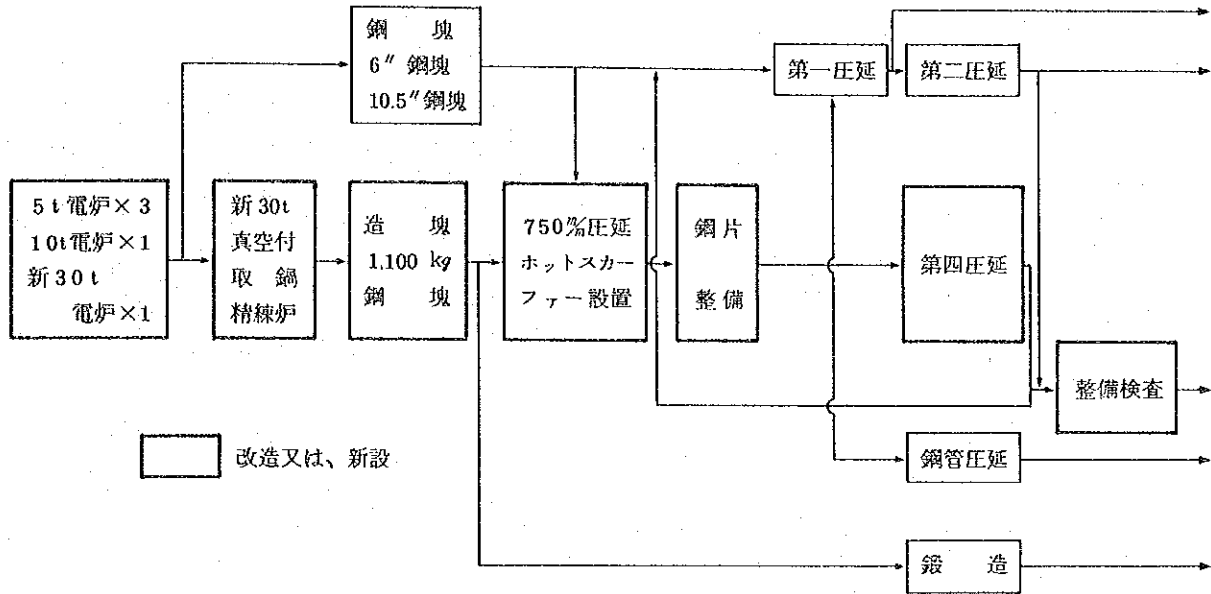
表-5 近代化スケジュール

工場名 項目	第一ステップ	第二ステップ	第三ステップ (1990年)
製鋼工場	Carbon Injection (5) 導入 Sliding Nozzle 導入 第二製鋼工場建屋拡張 酸素流量測定装置設置	新30t炉設置 新30tLFV設置 造塊台車(4台) 取鍋Crane(2台)増設 Ar発生装置完備 Scrap予熱装置設置 水処理装置設置 Stripper crane(2台) 増設 下注定盤導入 集塵装置設置 鋼塊大型化	4号電気炉HP化 (5号電気炉LF化) 第一製鋼3号電気炉の変圧器容量増加(4→7MVA)
分塊圧延工場	φ650→φ750化 (含HOT SCARFFER) 加熱炉燃焼制御自動化 加熱炉改造 鋼塊運搬用トレーラー導入		
第一圧延工場	加熱炉燃焼制御自動化		
第二圧延工場	加熱炉燃焼制御自動化		
第四圧延工場	加熱炉燃焼制御自動化 BLOCK MILL導入 HVmill(各1stand)導入		HVmill(各1stand)導入
鋼管圧延工場		ロータリーハース加熱炉改造および燃焼制御自動化	
鋼片整備・検査	鋼片整備・検査用設備設置		
製品整備・検査	製品整備・検査設備設置		
水循環装置	間接冷却水循環装置設置		
重油集中供給装置			重油集中供給装置設置
フリッカー防止装置			フリッカー防止装置導入

4-2 近代化実現時の工程と費用

表-6 近代化実現時の工程とそれに要する設備費用

(a) 概略工程



(b) 設備費用 (設備本体のみ)

単位：万元

部 門	製 鋼	750%圧延	鋼片整備	第四圧延	整備検査	自動制御	計
設備費用	3,603	7,159	3,595	2,826	612	2,599	8,376.3

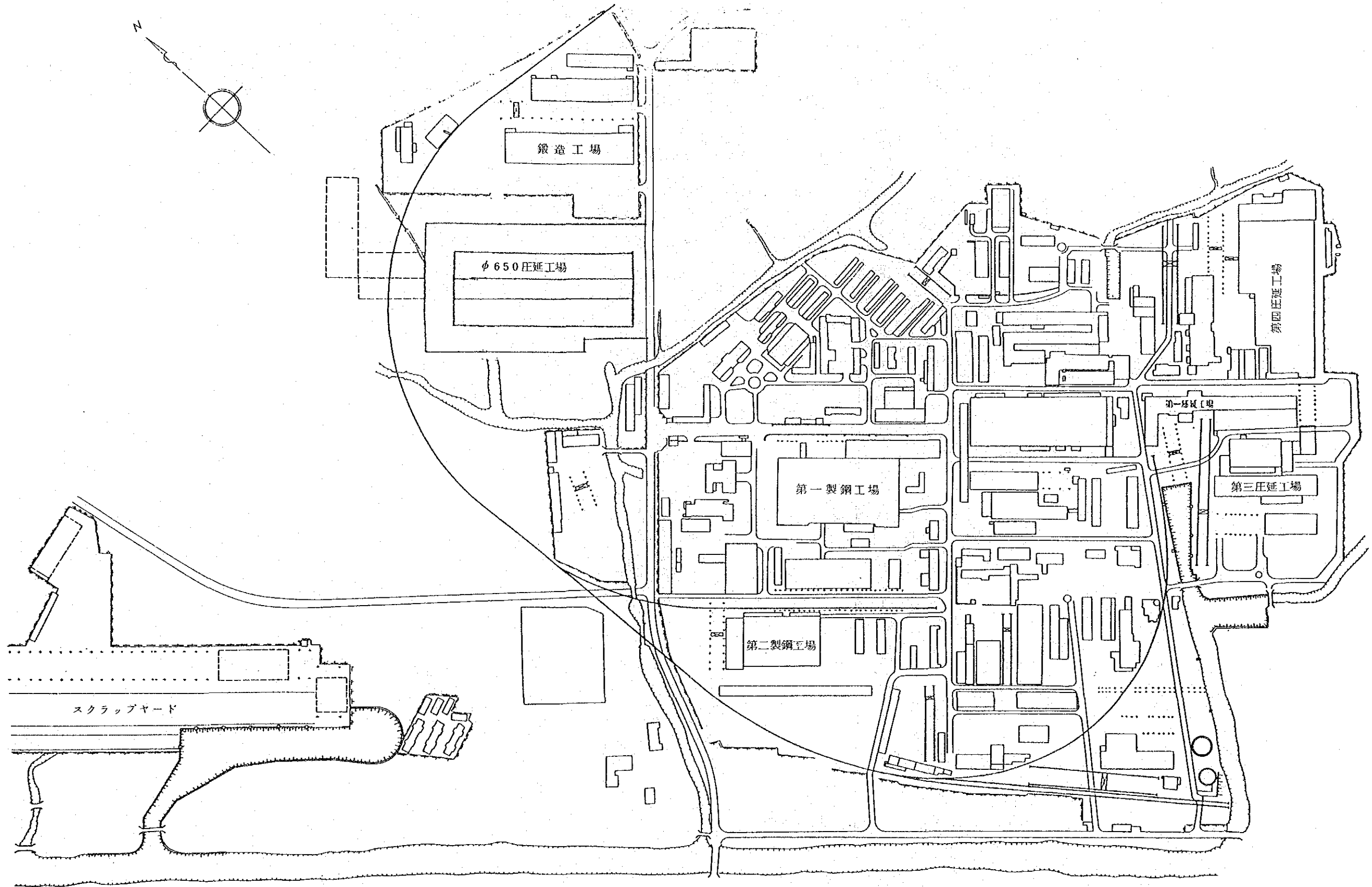
(c) 技術協力関係費用 (製鋼、圧延のエンジニアリングと操業指導) …… 334 万元

5. 経済効果の概要

表 - 7 近代化の経済効果

		1983年	1990年	1. 前提条件 (1) 売価 797.4元/t(1983年) 20%増加 ↓ → 956.9元/t (1990年)、これは特殊鋼比率22%(1983年)を65%(1990年)に増加したためである。 (2) 人員 製品量250,000t/Yは、現状人員で充分製造可能とした。 (3) 1990年に於ける人件費、製造費等の上昇分は、特殊鋼比率増加以外の要素による鋼材の値上と相殺するものとした。 (4) 合理化による比例費の削減は、繰込んである。 2. 回収期間 総改造概算費用：11,684万元 税引前利益：4,095.6万元 (7,366.6万元-3,271万元) 回収期間：11684÷4095.6=2.9年
製品量(t/Y)		184,344 (特殊鋼比率：22%)	250,000 (特殊鋼比率：65%)	
売上(万元/年)		14,700 ※1 (797.4元/t)	23,922.5 (956.9元/t)	
製造原価(万元/年)	人件費	803.3 ※2 (人員：6,909人)	803.3 (人員：6,909人)	
	工場管理費	2,000 ※4	2,373.4	
	金利(7.8%)	200.8 ※2	1,112.2	
	償却(6%)	445.3 ※2	1,146.3	
	(小計)	(3,449.4)	(5,435.2)	
比例費	原材料費	1,712.8 ※2	5,801.0	
	比例加工費	2,060.8 ※2	5,319.7	
	(小計)	(3,773.6)	(11,120.7)	
購入母材費		4,206 ※3	0	
総合		11,429.0	16,555.9	
税引前利益(万元)		3,271 ※1	7,366.6	

- 注 ※1：1984年11月事前調査時の質問に対する回答書から
 ※2：1984年3月本調査時の質問に対する回答書から
 ※3：1984年の実績値(本調査時、鋼鉄廠から提供されたもの)
 ※4：調査団による推定値



無錫鋼鐵廠工場全体配置図

