

## 10. UTILITIESに関する提案

### 10.1 用 役 費 (現状)

表-100 現状 (1983年)における用役費

項 目	単 位	費 用 (元)
電 力	kwh	0.077
工 業 用 水	m <sup>3</sup>	0.0622
重 油	kg	0.135
酸 素	Nm <sup>3</sup>	0.282
蒸 気	t	8.75

### 10.2 重油集中供給システム

#### 10.2.1 現 状

##### (1) 供 給 元

重油は国家計画により予定量を供給されているが、一部一般から購入している。

(例えば南京から)

##### (2) 供 給 方 法

外部から鋼鉄廠へ重油を搬入するには、2つの方法がとられている。1つは貨車ローリーで、他は船によっている。

貨車の場合は50~60tの貨車ローリーが7連結で、船の場合は60tの船6隻が1つのロットとなっている。

##### (3) 貯 蔵 タ ン ク

鋼鉄廠には3基の重油貯蔵タンクがある。

3,000 tタンク × 1基

2,000 tタンク × 1基

300 t地下タンク × 1基

貯蔵油温度: 90℃

重油の性状: 発熱量 9,500-9,800kcal/kg (真発熱量)

比 重 0.98-0.99

#### (4) 集中給油システム

上記の貯蔵タンクから鋼鉄廠の各工場へ集中給油されている。

供給ポンプ能力： 18 t/h

最大供給実績： 12 t/h

平均供給量： 5 t/h

供給管： 往復式

サービスタンクまでの供給温度： 110℃（外気温度－10℃を想定）

サービスタンク： 下記の示すタンクの他に第一、第二、第四圧延用のサービスタンク 500 t × 2 基を設置する予定である。

供給先：	φ650圧延	サービスタンク	500 t × 2 基
	第一圧延		
	第二圧延		
	第三圧延	サービスタンク	200 t × 2 基
	第四圧延		
	鋼管圧延	サービスタンク	200 t × 2 基（線材加工工場、第一製鋼内の鋳物工場と共用）
	線材加工	サービスタンク	300 t × 1 基
	第一製鋼内の鋳物工場		
	鍛造		

#### (5) 運転要員

これらのシステムを運営するための要員は3交替で44名である。上記の計画の中のサービスタンクが完成すれば、更に8名の増員が必要であると考えている。

現在の要員配置は次の通り。

受け入れ・払い出し：	12名
φ650圧延サービスタンク：	8名
第三圧延サービスタンク：	8名
鋼管圧延サービスタンク：	8名
鍛造サービスタンク：	8名
合計	44名

### 1 0. 2. 2 重油集中給油システムについての提案

#### (1) 1990年における重油使用量予想値（自動燃焼制御設備設置の状態）

PRODUCT MIXと圧延能力などに従って、1990年における重油使用量を計算したのが次の表である。

表-101 1990年における重油使用量（想定）

工場	用途	瞬時最大流量 (ℓ/h)	年間使用量 (ℓ/γ)
第一製鋼	取鍋加熱	410	2,600
	鋳鋼熱処理	60	66,200
第二製鋼	取鍋加熱	940	10,400
φ750圧延	鋼塊加熱	4,800	10,897,000
第一圧延	鋼片加熱	2,800	1,229,400
第二圧延	鋼片加熱	1,680	642,400
第三圧延		（休止）	
第四圧延	鋼片加熱	1,890	6,565,700
鋼管圧延	鋼片加熱	670	1,111,000
鍛造	鋼塊・鋼片加熱	2,400	1,285,800
線材加工	線材熱処理	360	280,000
合計	-		22,090,500

#### (2) サービス・タンクの設置

集中給油の配管系統の中には、瞬時使用量の多い消費設備による他の消費設備への重油圧力低下を防止するため、適性な箇所にサービス・タンクの設置が必要となる。ただし、給油配管を複線にするなら、サービス・タンクの必要性は薄れる。

次にサービス・タンクを必要とする場所とその容量を示す。容量は消費値の6時間値とした。すなわち、6時間で瞬時使用量の大きな炉の昇温は完了するものとした。

ただし、鋼管圧延の灯油（あるいは、軽油）用のタンクは貯蔵用として用いるものであり、設置場所はとりあえずロータリー・ハウス加熱炉のそばとしたが、燃

料の運搬事情によっては、他の場所となろう。また、その容量は7日分とした。

φ750圧延……現状のまま

第一圧延……20t(新設)(φ2.26m×3.4mH)

第二圧延……10t(新設)(φ1.6m×2.4mH)

第三圧延……(休止)

第四圧延……12t(新設)(φ1.75m×1.75mH)

鋼管圧延……現状のまま(重油用)

……20t(新設)(φ2.26m×3.4mH)

鍛造……現状のまま

### (3) 基本的配管系統

図-78に基本的配管系統を示す。

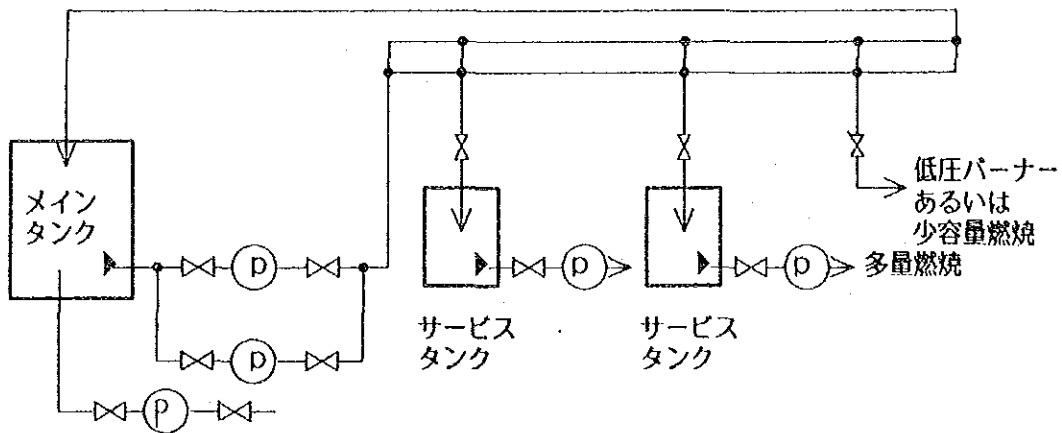


図-78 基本的配管系統図

ここに示した系統図はメイン・タンクから消費箇所を経由して更に、メイン・タンクに戻る基本的な経路の原則を示したに過ぎない。すなわち、メイン・タンクからポンプで送られた重油は各消費設備に送られる。余剰の重油タンクへ戻る。途中の配管が二重になっているのは、少量消費箇所の多量消費箇所による給油圧力変動を避けるためである。後述のように少量消費箇所にもサービス・タンクが設置されていれば、二重配管の必要はない。

### (4) メイン・タンクのポンプステーション

図-7.9にメイン・タンクのポンプステーションの典型的な配管系統を示す。

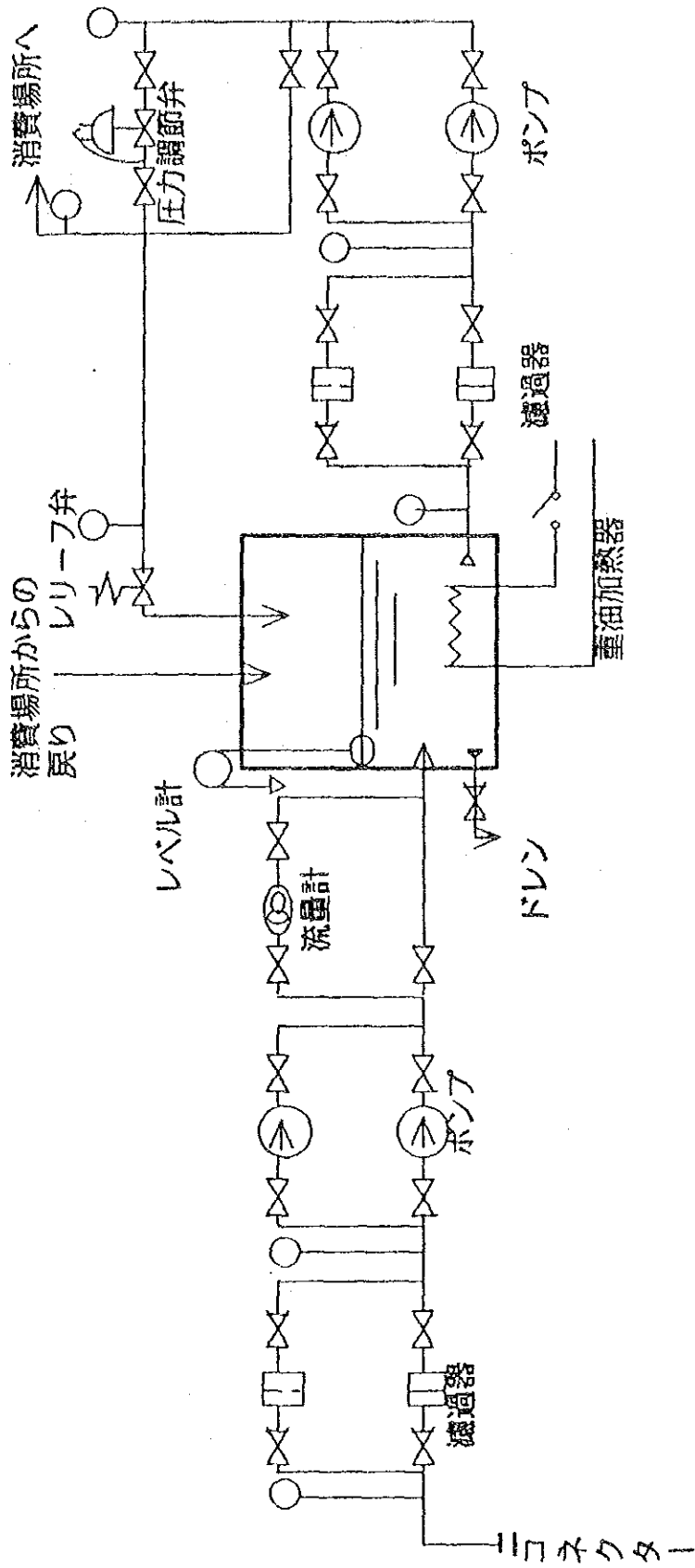


図-79 メイン・タンクのポンプシステムの配管系統

メイン・タンクに船舶によって供給される重油量はオーバル・ギヤー式流量計により計測されなければならない。同時にタンクに取り付けられたレベル計によっても供給量を確認すべきである。

濾過器（フィルター）は2台設置し、前後の圧力計により圧力差が大きくなった場合はフィルターを切り替える。

重油加熱には電気式でなく、安全上から、出来れば蒸気による方が好ましい。

工場への供給ポンプは2台ではなく、多くの工場では3～4台を設置している。故障対策と少量消費時の不用ポンプの停止による電力節減が、その理由である。

圧力調節弁の能力は、配管圧損・最大瞬時使用量を凌駕するものでなくてはならない。

レリーフ弁は少量消費時にポンプの二次側圧力が高くなることによるポンプ負荷を減少させることと、配管の保護のために必要である。

#### (5) サービス・タンク配管系統

図-80に消費設備の近くに設置されるサービス・タンク配管の代表的な系統を示す。

重油は主配管から電磁弁を経てサービス・タンクに供給される。電磁弁は故障の場合を考慮して2台取り付ける。電磁弁の開閉はタンクに設置されたレベル計（静電容量式）からの信号による。レベル計は三位置の検出をし上・中は電磁弁の開閉、最下端は警報用とする。

ポンプによって送られバーナーで消費されずに余った重油は、レリーフ弁を経てサービス・タンクに戻す。

重油の加熱は自動コントロールによる。加熱源は電気あるいは蒸気のどちらでも良い。

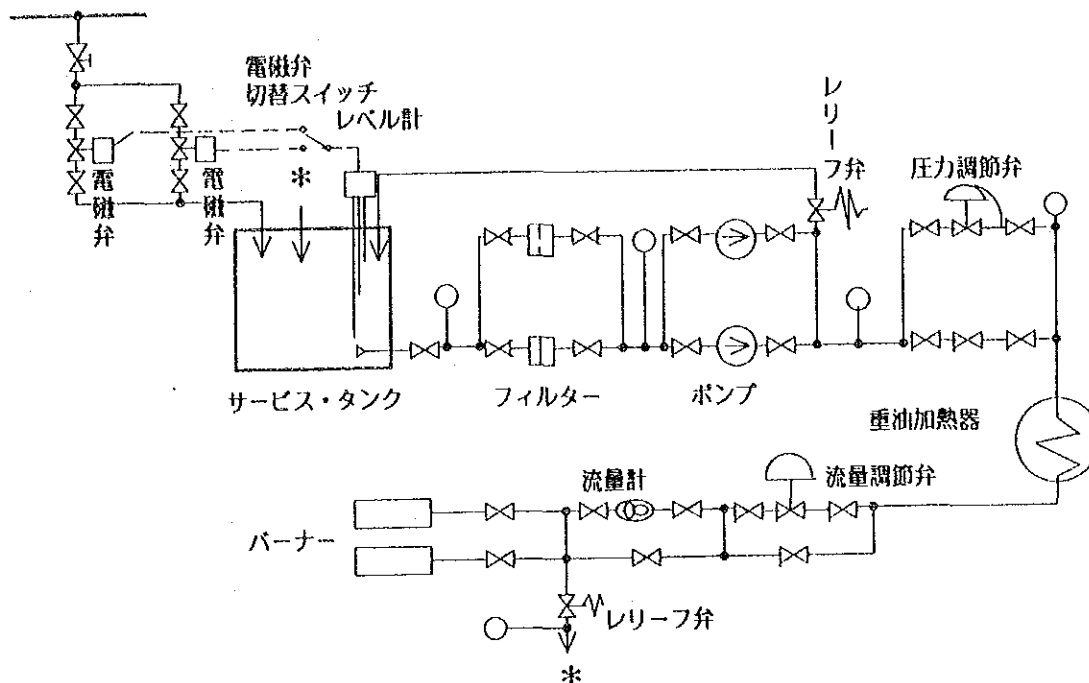


図-80 サービスタンクの基本的系統図

(6) 鋼鉄廠における集中給油配管系統

図-81に集中給油配管系統を示す。

Aラインは複線とする。これは、分塊加熱炉(φ750圧延用)の最大瞬時流量が4,800 l/hと大きいため、途中の消費箇所(鋼管圧延、線材加工、第一製鋼、第二製鋼および鍛造工場)への供給重油圧力が低下するおそれがあり、これを防ぐため、メイン・ポンプから直接供給できるようにする。Bラインの複線化は、第一圧延と第三圧延での大きな消費により、第二圧延と第四圧延への重油供給圧の低下を防ぐためである。

これらの複線化は前述のように、サービス・タンクを設置することで省略できる。どちらを選択するかは、設備コストの問題のみである。

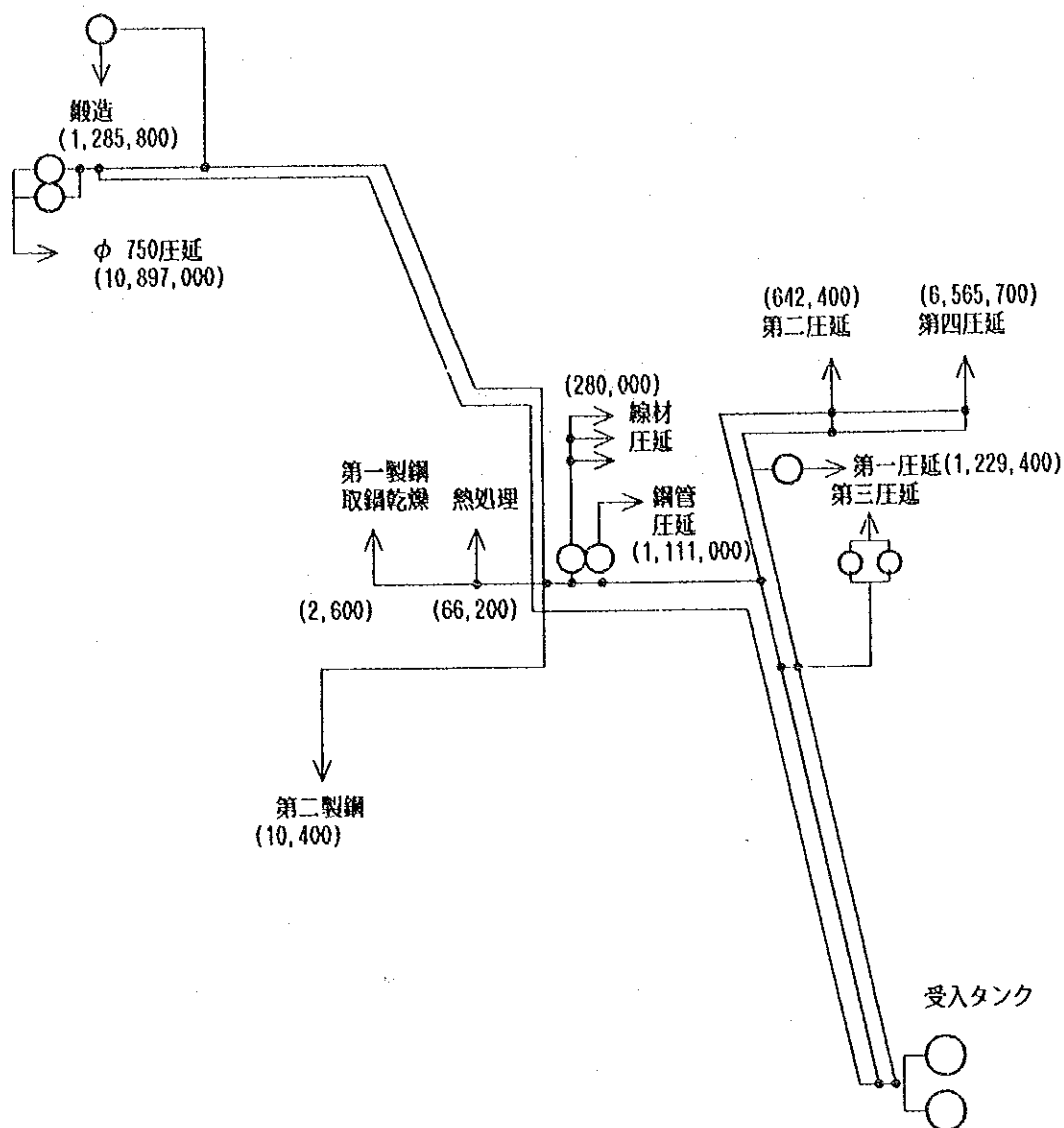


図-81 集中給油配管系統図概略〔( )内数字は年間使用量〕

Aラインは複線とする。これは、 $\phi 750$ 圧延加熱炉の最大瞬時重油流量が  $4,800 \text{ l/h}$ と非常に大きいため、途中の消費箇所(鋼管圧延、線材圧延、第一製鋼、第二製鋼および鍛造)への重油供給圧の減少を防止するためであり、メイン・ポンプから直接供給する。

Bラインも第一圧延、第二圧延、第四圧延への供給圧の変動を防止するため、複線化する。



ただし、これらの複線化は本章(2)項で示したサービス・タンクを設置することで省略できる。どちらを採用するかは設備費用の問題である。両方を採用することができれば、最も安定した重油供給が保証される。

### 1 0.3 低質残渣重油からC重油燃焼への変換

鋼鉄廠では、公害防止対策および燃焼効率の向上を図るため、従来から使用している残渣重油による燃焼・加熱をC重油による燃焼・加熱に切替える計画を有している。

ここでは、C重油による燃焼についての一般的な解説を行い鋼鉄廠の計画の一助としたい。

#### 1 0.3.1 C重油の性状

重油は石油精製の工程において、250～350℃程度の留分をとった後の蒸溜残渣である。一般的に重油はA、B、Cの三種類に区分されている。A重油はJIS(日本工業規格)の1種(1号、2号)に該当し、B重油は2種、C重油は3種(1～4号)に該当する。

A重油 …… 蒸溜で留出

B重油 …… 釜残からピッチあるいはパラフィンを除去したもの

C重油 …… 釜残からピッチあるいはパラフィンを除去しないもの

表-102に重油の性状を示す。

表-102 重油の性状

性状 種類		反応	引火点 ℃	動粘度 (50℃) cSt *	流動点 ℃	残留炭 素分 重量%	水分		灰分		硫黄分 重量%
							体積%	重量%	重量%	重量%	
1 種	1号	中性	60<	20>	5>	4>	0.3>	0.05>	0.5>	0.5>	
	2号	中性	60<	20>	5>	4>	0.3>	0.05>	2.0>	2.0>	
2 種	種	中性	60<	50>	10>	8>	0.4>	0.05>	3.0>	3.0>	
3 種	1号	中性	70<	50- 150	—	—	0.5>	0.1>	1.5>	1.5>	
	2号	中性	70<	50- 150	—	—	0.5>	0.1>	3.5>	3.5>	
	3号	中性	70<	150- 400	—	—	0.6>	0.1>	1.5>	1.5>	
	4号	中性	70<	400>	—	—	2.0>	—	—	—	

#### 1 0.3.2 重油予熱温度

性状の内、公害問題、特に硫化物に関しては硫黄分の過多が、燃焼性に関しては引火点・動粘度が、また、取扱いの難易については流動点が影響する。

加熱炉の燃焼について言えば、安定燃焼状態に入ればバーナータイムが1,000℃以上を上昇しており、引火点に関しては問題はない。むしろ噴霧状態を良好にする必要があり動粘度が重要な項目となる。図-82に燃料油温度と粘度の相関を示す。

図-82によれば、20~25 cSt (cm-STORKS) の標準バーナー運転動粘度にするための、C重油の予熱温度は95~120℃ある。

C重油の予熱は蒸気、あるいは電力で行われているが、安全上では蒸気が優れ、操作と保守の容易さでは電力が優れている。鋼鉄廠では蒸気の使用を推奨したい。

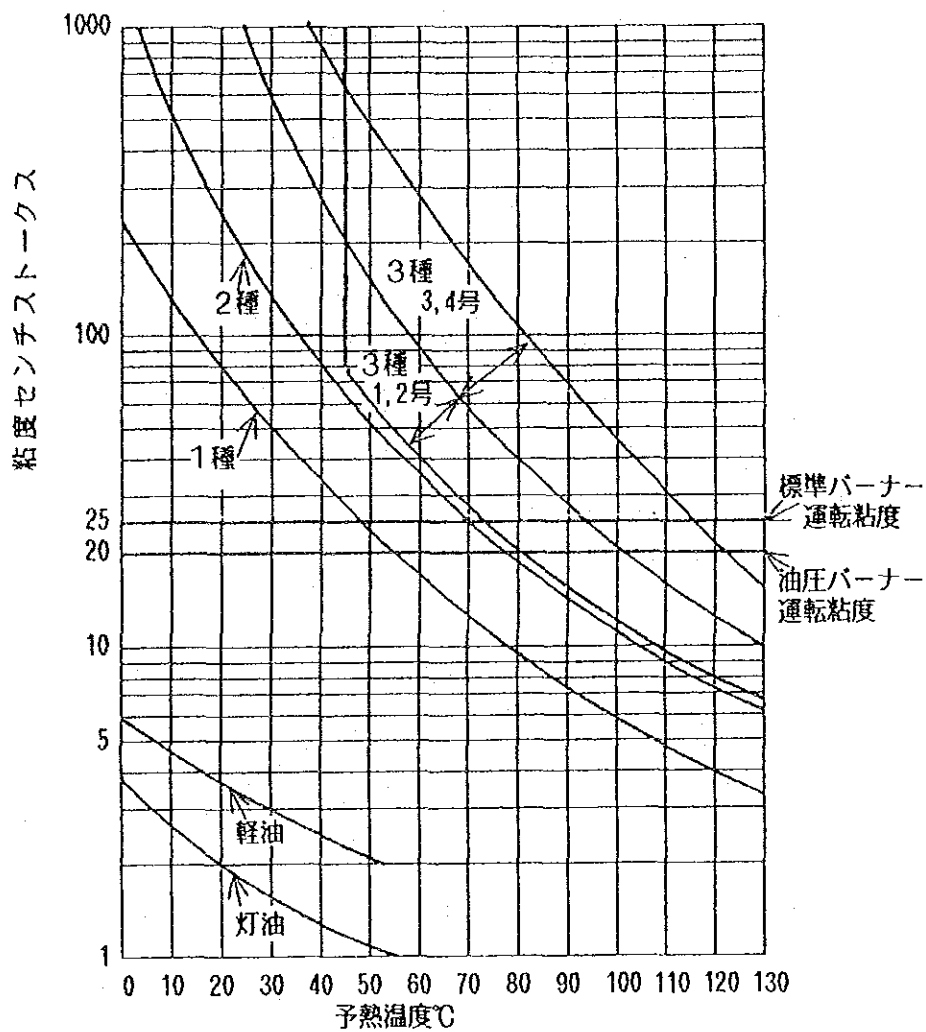


図-82 重油予熱温度と粘度の相関

1 0. 3. 3 C重油を用いた取鍋乾燥・加熱

図-83に取鍋乾燥装置の概略を示した。耐火物の補修後、まず比較的低温で乾燥させ、乾燥完了後（取鍋使用前）1,000℃前後に昇温させる。

重油を用いた取鍋乾燥・加熱のための燃焼で注意を払わなければならないことは、

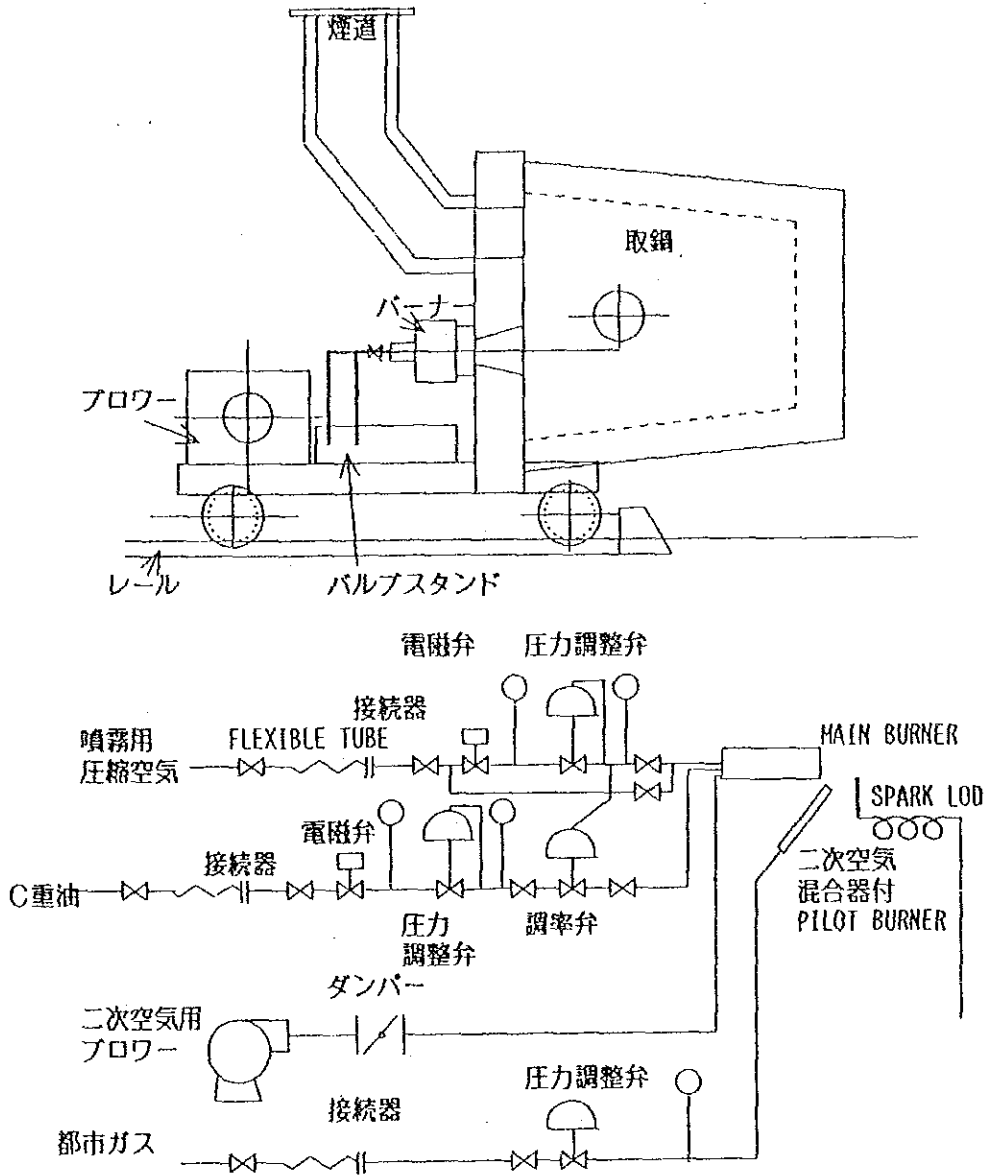


図-83 取鍋乾燥装置概略とその燃焼系統図

次ぎの点である。

① 点火時の事故防止

加熱炉と異なり取鍋とバーナー壁との間に空隙ができ、点火時に火炎あるいは熱風が吹き出ることがある。このような場合、装置の側の作業員が火傷を負うことがある。したがって、点火は IGNITION TRANSFORMER を使用し、パイロットバーナー (PILOT BURNER) に対して自動的になされるべきである。パイロットバーナーの燃料は都市ガスとする。

② 配管接続

取鍋乾燥・加熱装置は可動式であるため、装置に備え付けられている燃料配管 (重油、都市ガス) と供給側の燃料配管 (固定) の間は FLEXIBLE TUBE によって接続されるが、この接続部で燃料の漏洩が生じ易い。接続金具と FLEXIBLE TUBE の性能・品質を十分に吟味する必要がある。

1 0. 3. 4 C 重油を用いた合金乾燥装置

現在、日本の D 社では合金の強制乾燥は行っていない。基本的には自然乾燥 (保管管理の徹底、受入れ検査の完全実施) が望ましい。ただし、真空処理設備のない製鋼工場にとっては合金の水分は大きな問題となろう。鋼鉄廠においては、LFV の導入までは合金乾燥装置が必要であろう。

下の図-84に合金乾燥装置の概略を示す。

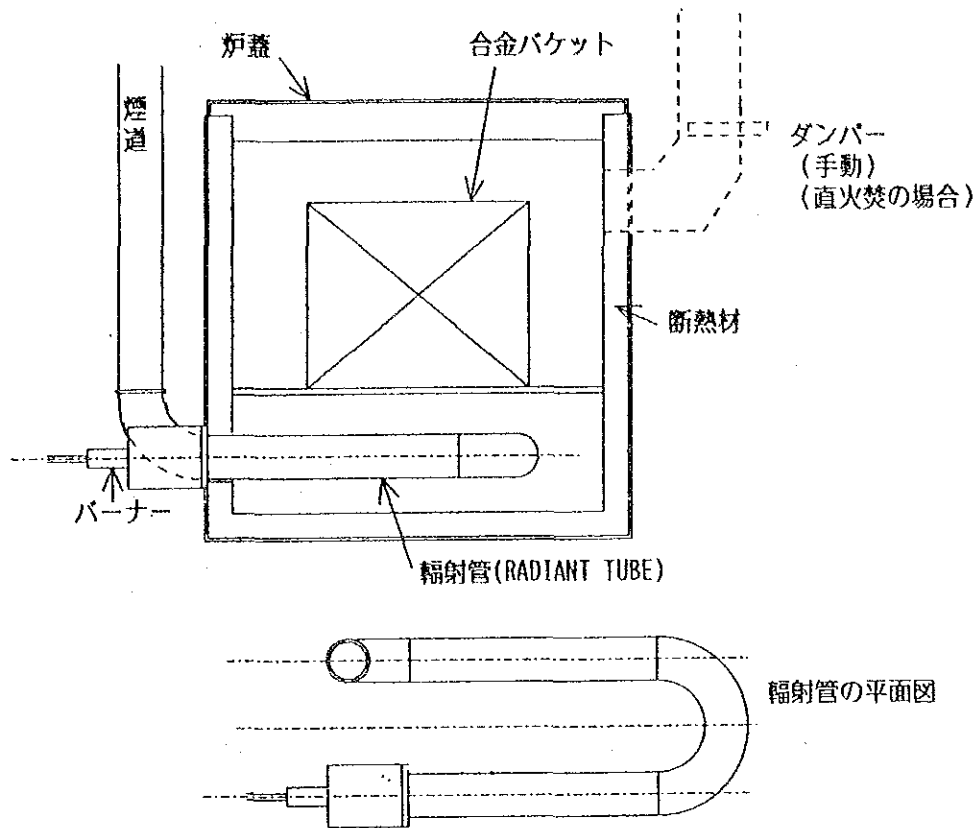


図-84 合金乾燥装置の概略

上図(図-84)は輻射管方式の乾燥装置を示しているが、直火焚でも乾燥装置として大きな問題はないが、部分的に過熱が生ずる恐れがあり、多少設備費は高くなるが輻射管方式を推奨する。

直火焚きの場合は上図の輻射管とその煙道がなくなり、図中右上の点線で表されている煙道が必要となる。

乾燥装置は取鍋乾燥炉と異なり、ON-OFFの自動温度制御装置が必要となる。

#### 10.4 酸素とアルゴンおよび窒素

##### 10.4.1 現 状

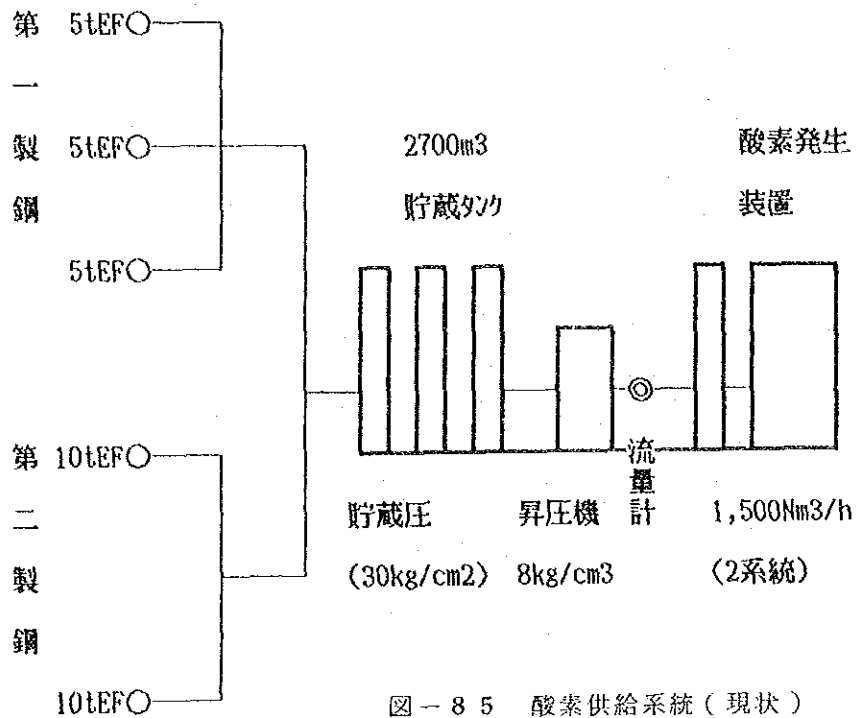
酸素発生工場は鋼鉄廠内に、安全を考慮し、塀に取り囲まれ独立した感じで運営されている。

他の工場よりも整理整頓が行き届き、比較的質の高さが察せられた。

(1) 消費先

鋼鉄廠の発生酸素は80%を自工場で消費しているが20%は外部にポンベ売りしている。自工場での消費先は製鋼工場のみである。

(2) 概略系統図



(3) アルゴンと窒素

アルゴンは試作したことがある。(16Nm<sup>3</sup>/h)

窒素は需要がなく、捨てている。今後需要があればすぐに対応できるようにする。

(4) 消費量管理

酸素消費場所が製鋼工場のみ、ということもあり上記系統図に示した流量計だけで消費量を管理している。各電炉には酸素流量計が設置されておらず、酸素使用量は溶解量から理論計算で割り振っている。電炉操業管理の上からも流量計を各炉に設置する必要がある。

酸素配管の漏洩試験は定期的に行われており、現在は漏洩事故は全くない。

1 0. 4. 2 近代化完了時における酸素、アルゴンの消費量

酸素とアルゴンの純度はそれぞれ 9 9 %、99.998% 以上が要求される。

近代化完了時における酸素、アルゴンの消費量を下表に示す。

表—103 近代化完了時における酸素、アルゴンの消費量 (Nm<sup>3</sup>/h)

消費場所	消費設備	酸素消費量		アルゴン消費量	
		平均	最大 (瞬時)	平均	最大 (瞬時)
第一製鋼	1号炉	133	380	—	—
	2号炉	133	380	—	—
	3号炉	133	380	—	—
	補修用	10	20	—	—
第二製鋼	4号炉	392	588	—	—
	新30t炉	537	798	—	—
	LFV	—	—	2	4
	補修用	10	20	—	—
φ750 圧延	HOT SCARF	258	600	—	—
合計		1,606	3,166	2	4

1 0. 4. 3 酸素・アルゴン供給システム

図-86に改善後の酸素・アルゴン供給システムを示す。

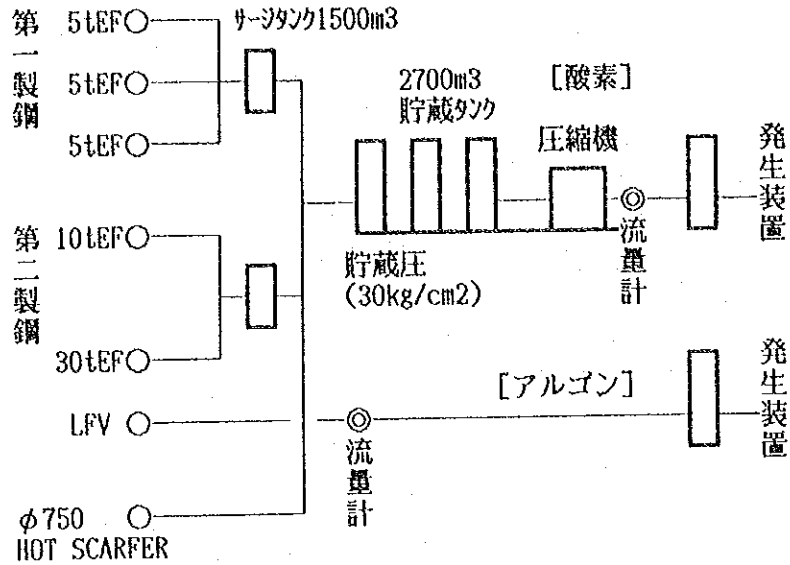


図-86 改善後の酸素・アルゴン供給システム

1 0. 4. 4 酸素流量測定装置

(1) 基本システム

下記の図-87に基本的な酸素流量測定系を示す。

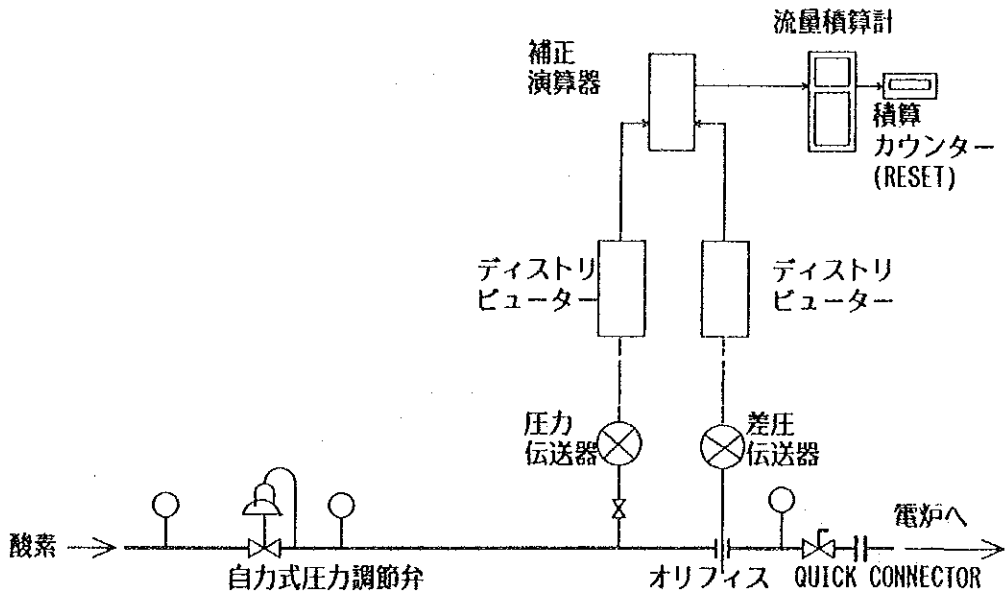


図-87 酸素流量測定基本システム



(2) 概略仕様

表-104 酸素流量測定装置概略仕様

主な機器名	数量	主な仕様
圧力計	2	20kg/cm <sup>2</sup> ブルドン管
オリフィス ORIFICE	1	最大流量: 100Nm <sup>3</sup> /min 酸素温度: -10~+20℃ 酸素使用圧力: 6~8 kg/cm <sup>2</sup> 型式: FOR25 SUS304/SUS304 タッパ付き
差圧伝送器	1	型式: UNE43-SBS2#/TBL/SSB
流量積算計	2	1台: カウンター桁 999,999(Nm <sup>3</sup> ) リセットなし 型式: STLD-100#B 1台: カウンター桁 999.99(Nm <sup>3</sup> ) リセット付き 型式: SICD-000#A
3バルブマニホールド	1	型式: 3VM-1S-J22-N#B/OSW
圧力伝送器	2	型式: UNE43-SBS2#B/TBL/SSB
補正演算器	1	型式: SPLR-100#B/LP
ディスプレイ ユニット	2	型式: SDBT-110#B
流量指示計	1	型式: SIHM-100#B
自力式 圧力調整弁	1	一次側圧力: 12 kg/cm <sup>2</sup> 二次側圧力: 6~8 kg/cm <sup>2</sup> 型式: Y/ACV 電/空弁付き

(3) 概略費用

酸素流量測定装置の概略費用は一式あたり約43,960円である。(ただし、機器の日本港FOBベースであり、工事費、配線資材費、調整費などは含まれていない。)

1号炉、2号炉、3号炉、4号炉、新30t炉およびHOT SCARFER用酸素流量測定装置の合計費用は、219,800円となる。

1 0. 4. 5 アルゴン流量測定装置

(1) 基本システム

基本システムは酸素流量測定装置と同じである。

(2) 概略仕様

表-105 アルゴン流量測定装置仕様

主な機器名	数量	主な仕様
圧力計	2	20kg/cm <sup>2</sup> プルドン管
オリフィス ORIFICE	1	最大流量: 4Nm <sup>3</sup> /min 酸素温度: -10~+20 °C アルゴン使用圧力: 6~8 kg/cm <sup>2</sup> 型式: FOR25 SUS304/SUS304 タッパ付
差圧伝送器	1	型式: UNE43-SBS2*/TBL/SSB
流量積算計	2	1台: カウンター桁 999,999(Nm <sup>3</sup> ) リセットなし 型式: STLD-100*B 1台: カウンター桁 999,99(Nm <sup>3</sup> ) リセット付き 型式: SICD-000*A
3バルブマニホールド	1	型式: 3VM-1K
圧力伝送器	2	型式: UNE43-SBK2*/TBL/SSB
補正演算器	1	型式: SPLR-100*B/LP
ディスプレイ ユニット	2	型式: SDBT-110*B
流量指示計	1	型式: SIHM-100*B
自力式 圧力調整弁	1	一次側圧力: 12 kg/cm <sup>2</sup> 二次側圧力: 6~8 kg/cm <sup>2</sup> 型式: Y/ACV 電/空弁付

(3) 概略費用

アルゴン流量測定装置(パネルを含む)の概略費用は約41,800円である。

1.0.5 工業用水

1.0.5.1 現状

工業用水は近くの太湖を供給源としているため、工場への供給量については問題は無い。

現在の取水可能量は一日当たり65,500tである。

鋼鉄廠で冷却用として使用された工業水は、再循環されることなく排出されている。現在、80%は再循環するように勧告を受けている。

現在の排水基準は表-106に示す。

表-106 鋼鉄廠における工業排水規制

工業排水規制	
項目	最高許容排水 濃度 (mg/m <sup>3</sup> )
pH	6 - 9
浮遊物	500
COD	100
揮発成分	0.5
シアン化合物	0.5
石油類	1.0
6価クロム	0.5
アンモニア	0.5

1 0.5.2 間接冷却水循環システムについての提案

(1) 間接冷却水使用量 (圧力: 7 kg/cm<sup>2</sup>) (1990年時)

第一製鋼工場	t/h
一号電炉	280
二号電炉	280
三号電炉	280
集塵ダクト	200
第二製鋼工場	
四号炉	320
新30t電炉	450
L F V	130
その他	50
小計	1,990 t/h
φ750圧延工場加熱炉	360 t/h
第一圧延工場加熱炉	350
第二圧延工場加熱炉	250
第四圧延工場加熱炉	350
鋼管圧延工場加熱炉	100
その他	50
小計	1,460 t/h
合計	3,450 t/h

(2) 基本的間接冷却水循環システム

次の図-88に基本的な間接冷却水の循環システムを示す。

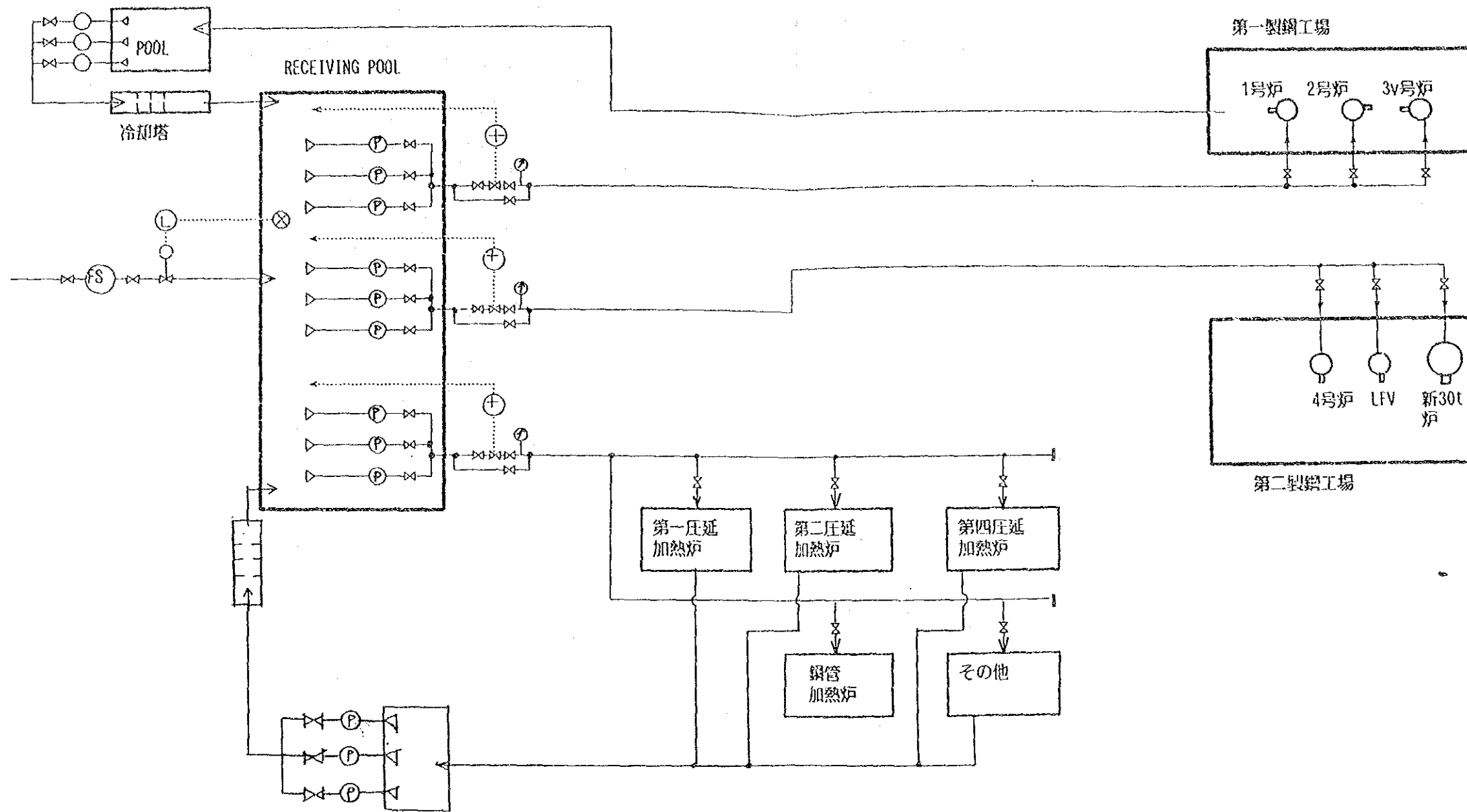


図-88 基本的な間接冷却水循環システム図



(3) 間接冷却水循環設備の主な仕様

表-107 間接冷却水循環設備の仕様

設備名	数量	主な仕様
受入れ流量計	1	(商取り引き用) 600t/h
レベルスイッチ	1	受入れ槽(RECEIVING POOL)への給水信号用 3点信号 静電容量式
ON-OFFバルブ	1	受入れ水用 2B
給水ポンプ	9	第一製鋼用 3台(常時2台駆動) 600t/h/台 第二製鋼用 3台(常時2台駆動) 600t/h/台 圧延加熱炉用 3台(常時2台駆動) 750t/h/台
戻り弁	3	吐出側高負荷運転防止用
戻り水用ポンプ	6	(戻り水槽から冷却塔への給水用) 製鋼用 3台(常時2台駆動) 1000t/h/台
冷却塔	2	入出温度差 20℃ 処理能力 製鋼用 2000t/h 圧延用 1500t/h

(4) 間接冷却水循環装置費用

表-108 間接冷却水循環装置費用

設備名	数量	費用 (円)
受入れ流量計	1	7,700
レベルスイッチ	1	4,400
ON-OFFバルブ	1	6,000
給水ポンプ	9	74,200
戻り弁	3	1,100
戻り水用ポンプ	6	60,000
冷却塔	2	769,200
合計	-	922,600

上記の費用には配管設置費用(資材、工事などの費用は含まれない)

### 1 0.5.3 直接冷却水循環システムについての提案

#### (1) 直接冷却水使用量

##### φ750圧延工場

圧延用	.....	100 t/h	
HOT SCARFER用	.....	100	(スケール除去用)
HOT SCARFER用	.....	240	(シール用 1.1 kg/cm <sup>2</sup> )

##### 第一圧延工場

デスケーラ用	.....	90 t/h
圧延用	.....	140

##### 第二圧延工場

圧延用	.....	180
-----	-------	-----

##### 第四圧延工場

デスケーラ用	.....	90 t/h
ブロックミル用	.....	200
その他圧延用	.....	510

##### 鋼管圧延工場

デスケーラ用	.....	90 t/h
圧延用	.....	100

その他(全体の1割) ..... 180

---

合計 ..... 2,020 t/h

(2) 直接冷却水循環システム

直接冷却水系統を図-89に示す。

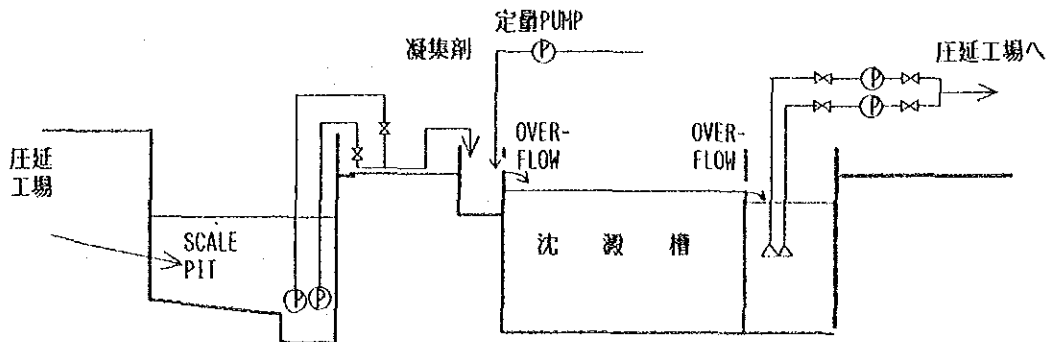


図-89 圧延工場冷却水循環設備

種々の直接冷却水の処理方法があるが、ここでは比較的安価な沈殿法を採用する。

上の図は代表的な沈殿法である。φ750圧延から第四圧延および鋼管圧延までの全てを一つの装置で処理することは工場配置の関係から困難であり、処理対象グループは次のようになろう。

- ① φ750圧延工場 ..... 480 t/h
- ② 第一圧延、第二圧延、鋼管圧延 ..... 660 t/h
- ③ 第四圧延 ..... 880 t/h

各圧延工場にはそれぞれ SCALE PIT を有し、上のグループ毎に処理装置を設置する。

沈殿槽での汚濁水の滞留時間は15h以上とし、水を出来るだけ静かな状態に維持するため、3槽に区分する。

第一槽は SCALE PIT からの受水槽で容量は小さい。ここで凝集剤を注入し沈降を早める。第二槽はいわゆる沈殿槽でありここで水は必要時間滞留する。第三槽は最終槽で、ここからポンプにより再び圧延工場へ送水される。

(3) 直接冷却水循環装置費用

SCALE PIT、各槽など、ほとんどコンクリート製であるので費用の算出は割愛する。



## 11. 生産管理・工程管理

### 1 1.1 現 状

#### 1 1.1.1 生産計画のベース

生産計画のベースとなる事項は、①国家からの指令的計画（国家から要求された生産量に対しては、INGOT, BILLET で支給される。1983年においては全生産量の40%が国家からの指令的生産量であった）、②国家からの指導的計画（例えば、スクラップなどの原材料の調達）、および、③企業自体の市場への投入部分（企業能力と国家からの指令的計画値との差、すなわち「余裕部分」）である。

#### 1 1.1.2 生産計画の作成方法

生産計画は次の4つの期間を考慮して作成されている。

- ① 長期計画           〔 工 程 師 室 と 計 画 科 〕
- ② 年度計画           〔 計 画 科 〕
- ③ 四半期計画       〔 計 画 科 〕
- ④ 月間計画           〔 総 生 産 調 整 室 〕

[    ]内はこれらの立案部門である。

長期計画は全工場の3～5年間以内の発展方向を関係各部門に明示する。

年度計画は全工場の本年度生産・経営方針および各種の生産指標を工場の全員に徹底される。

四半期計画は年度計画の分解的な実施計画であり、経営管理部門および生産部門が責任をとり、実現させる。

月間計画は全年度の生産経営目標を完成させる具体的な行動計画であり、当月の生産経営指標および検査・修理などの計画など具体的な事項を規定するものである。経営関係部門の協力の下に、各生産部門および生産サービス部門が主に責任をとり実現するものである。

計画指標の予測については、国家計画および市場の状況に従い各経営部門が経験的判断により予測を行う。

#### 1 1.1.3 生産計画内容の伝達

生産計画は工場の総生産調整室により提案され、生産定例会議を開催し計画を見直しバランスをとる。

生産計画書は全工場の総合的な生産指標、各工場毎の生産量・品質・消耗指標（原単位）および生産についての注意事項、各生産サービス部門の業務計画・要求などが含まれている。

#### 1.1.1.4 生産調整

生産進捗状況のチェックは工場の全体生産調整ネットで行われる。

当日および各ソフトの生産進捗状況のチェックは総生産調整室がとりまとめ、各生産系統の調整を行う。また、各直（3直）の調整室は進捗状況を総生産調整室に報告する。

各生産準備および生産サービス部門は毎朝一回報告・チェックを行い、且つ当日の操業を総合調整する。

毎週の月曜日の午後、全工場で生産調整会議を開き、生産進捗状況を報告・チェックし、一週間の生産を総合調整する。

また、毎月一回、生産分析会議を開催する。

これらの会議の他、毎四半期と毎月、各部門（主に生産と生産サービス部門）は生産分析資料を総生産調整室に提出する。

1.1.1.5 通常時および事故発生時の情報連絡系統

図-90に系統図を示す。

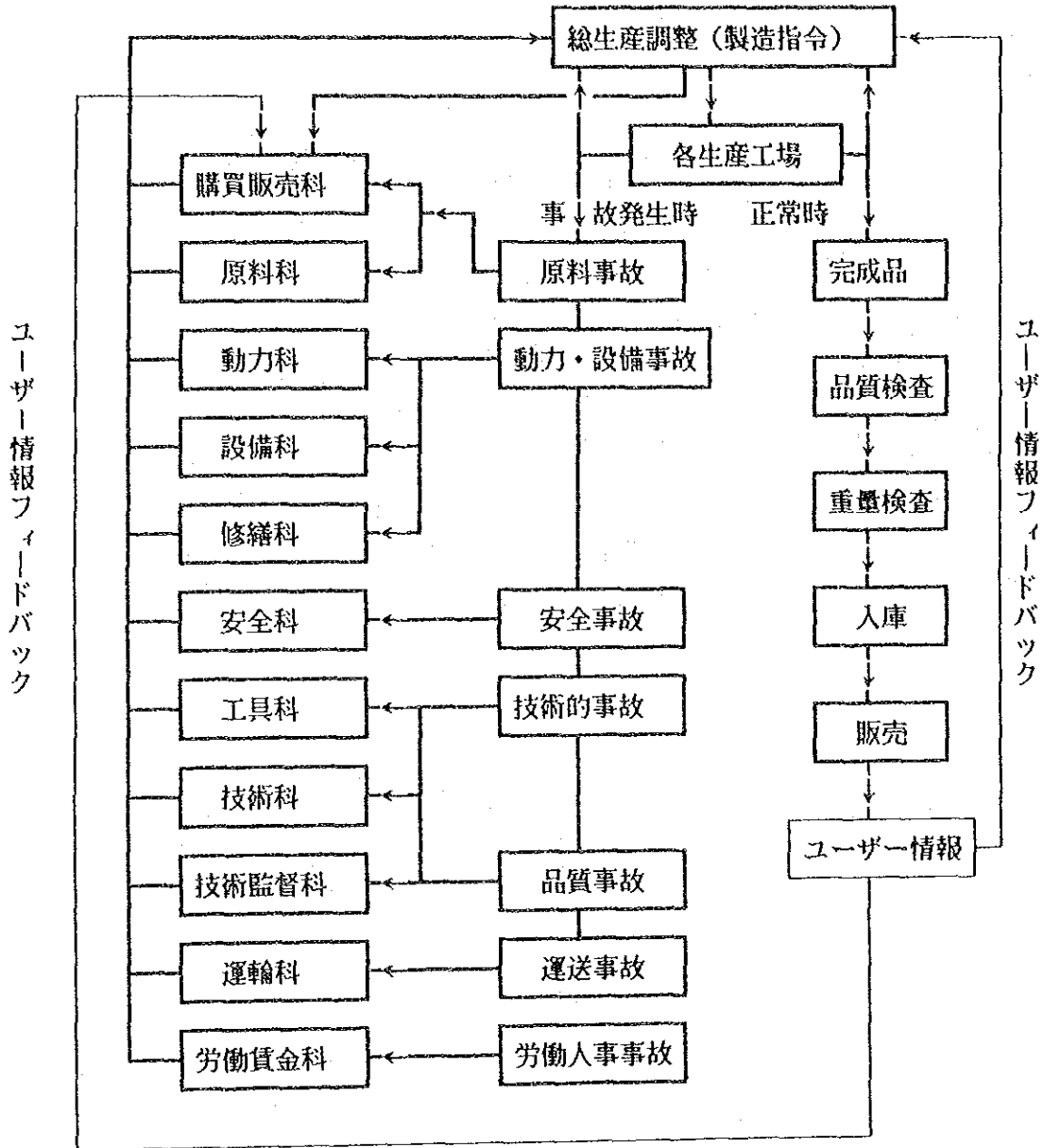


図-90 通常時および事故発生時の情報連絡系統

### 1.1.1.6 工程管理

廠長と総工師の下に技術科が工程管理を行っている。

#### (1) 技術科の体制

図-91に技術科の組織・体制を示す。

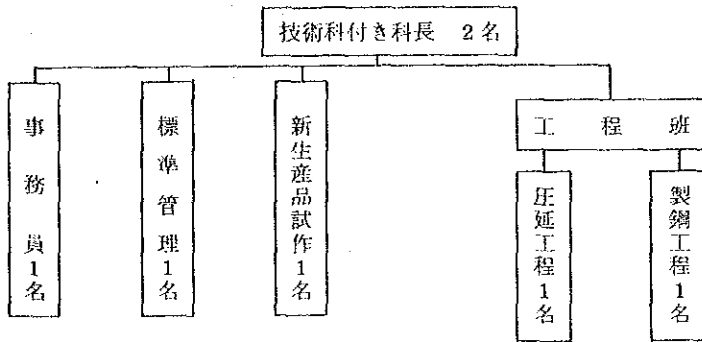


図-91 技術科の組織・体制

#### (2) 鋼鉄廠技術システム

図-92に鋼鉄廠技術システムを示す。

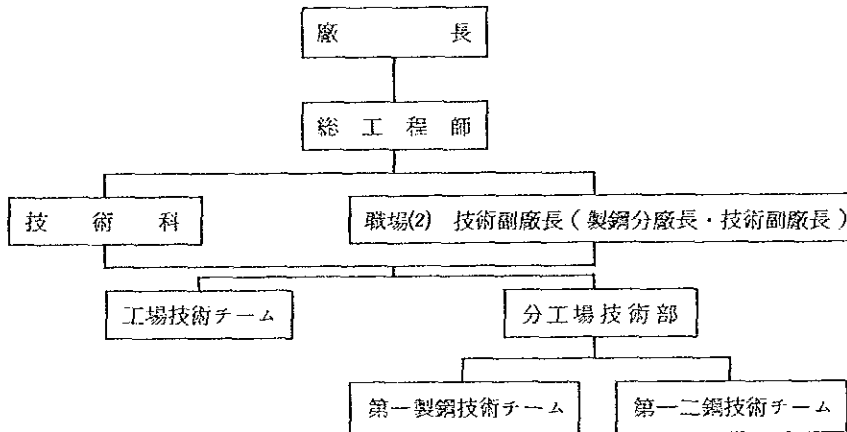


図-92 鋼鉄廠技術システム

#### (3) 工程管理の範囲

- ① 原料、副原料、製品（半製品を含む）の技術標準
- ② 各工程の作業標準の設定
- ③ 工程、予備品の設計
- ④ 新しい生産システム、新技術の応用と拡大
- ⑤ 新製品の試作

#### (4) 工程管理の内容

##### ① 原料、副原料、製品（半製品を含む）の標準管理

- a. 技術科の専門スタッフが全工場の標準管理を統一的に行う。
- b. 工場の標準としては国際規格、国家規格、冶金部の標準がある。また、必要に応じて需要家と合意した特殊的、臨時的標準がある。
- c. 新製品については、技術科が生産工場と一緒に立案して総工程師に報告し、審査後、確定してから実施する。
- d. 品質管理課が上記標準に従って全社の製品品質を検査する。

##### ② 工程標準

- a. 作業標準は技術科が策定し管理する。
- b. 工場の技術チーム（組）が実施する。
- c. 専門スタッフが工場で常に工程状況を把握し、問題がある場合は現場に協力してその解決にあたる。
- d. 品質上のトラブルが続く場合は原因究明のためにプロジェクトチームを組織する。
- e. 技術監督科が各チェックポイントにおいて品質管理科の下で工場の実施状況を監視する。
- f. 生産工程の変更があった場合は、各工場は修正意見を提出する。技術科は審査後総工程師に報告し、了承を得てから正式に修正し実施する。
- g. 必要事項を明確に記録する。（データ管理）
- h. 各工場は毎月の生産報告を技術科に提出する。
- i. 技術科は毎月品質総括表を作成する。

##### ③ 工程予備品の管理

- a. 予備品は製品上の要求、生産条件、及び標準によって技術科が設定する。  
（事前に当該工場の技術チームが予備品を設定して技術科に提出し、技術科が審査し決定する）
- b. 工程上の予備品は工具担当職場が作成する。

##### ④ 新工程、新技術の採用と拡大

- a. 年間計画は技術科が作成する。
- b. 廠長と総工程師の下で技術科が具体的な管理を実行する。

- c. 試作結果について審査し、効果が認められれば採用・拡大を行う。また作業標準を改定する。

⑤ 新製品の試作

- a. 総エンジニアの下で技術科がプロジェクトチームを組織して実行する。
- b. 試作計画を策定する。
- c. 工程設計をし、工程準備を行う。
- d. 試作品の作業標準を設定する。
- e. 試作費用の算定をする。
- f. 新製品試作チームを組織する。
- g. 関係者で製造技術について検討を行う。
- h. 試作工程の管理、検査とデータの処理を行う。
- i. 総まとめと結果の審査を行い、条件が揃えば量産に移行する。

1.1.2 生産管理に関する助言

前項で示したように、鋼鉄廠での生産管理は中国独特の事情（国家からの指令など）があり、一概にその管理方法について診断は下すことは出来ない。

一般的な言い方としては、大部分の製品が普通鋼であった鋼鉄廠の生産管理に対する組織・管理方法の現状には大きな問題点はないと思われるが、1990年には製品の多くは特殊鋼になることを考慮するなら、現状よりも更に需要家との技術的連絡網を密にし、積極的に需要家の要望を具現化するとともに、特殊鋼についての技術的情報を需要家に与えることができる組織体系を作る必要がある。

国家からの指令などの大枠な生産条件設定を、日本の場合の大手需要家による生産仕様指令に置き換えれば、日本のD社での生産管理方法は鋼鉄廠にとっては参考となる一例となり、また、この例の中に助言となるものがあると思われる。

次に、D社での生産管理方法の基本的な内容を示す。

(1) 販売業務 FLOW

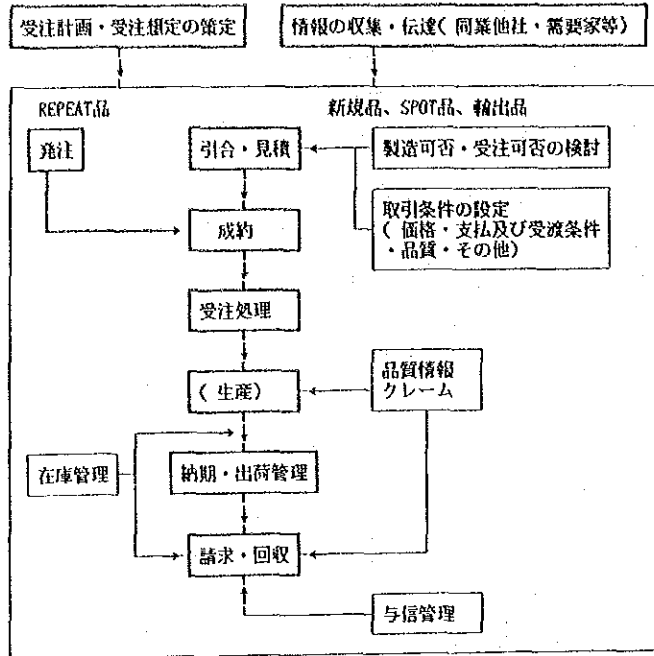


図-93 D社の販売業務 FLOW

(2) 販売業務

A. ロール申し込み方法

商社・問屋、需要家からの発注に基づき、納期・製造可否検討のうえ、各工場へロール申し込みを行う。

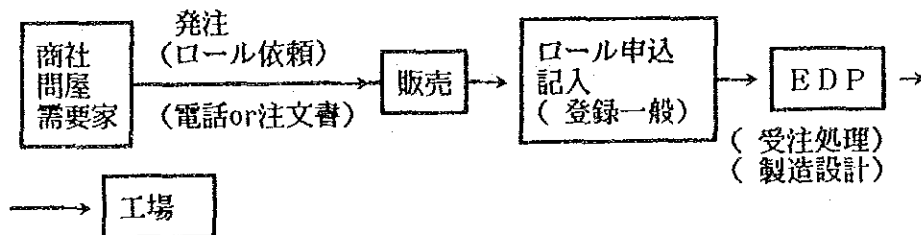


図-94 ロール(圧延)申し込み

B. ロール申し込みタイミング

通常(nロール)の申込みは切り(3三次)はn-1月中旬である。ただし、工場毎の受注残・稼働日数等により異なるので、工場毎のロールパターンを考慮し適正納期で組入れるよう注意する。

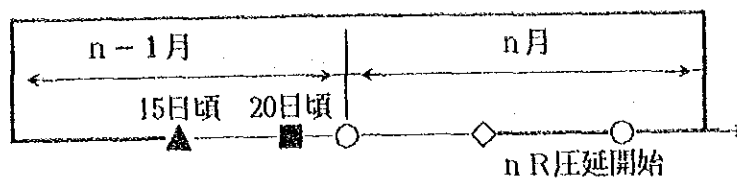


図-95 ロール申し込みタイミング

(3) 納期出荷管理

納期(=出荷)管理は、需要家へのサービスの面でも販売上の大切な業務のひとつであるとともに、受注した製品が出荷されることにより、初めて売掛→請求→回収という資金の流入をもたらす重要なポイントである。

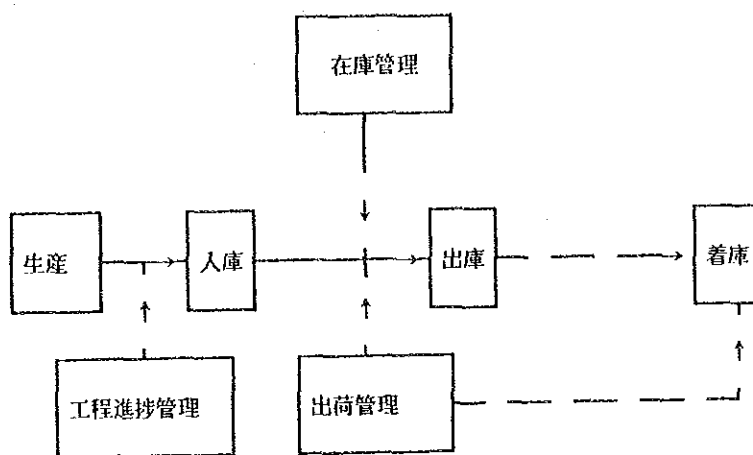


図-96 納期と出荷管理 FLOW

A. 納期出荷管理の対象区分

出荷管理システムは大別して下記に示される。

表-109 出荷管理システム区分

国内	販売部門からの出荷指示 (=納入指示) によるもの	大手紐付き需要家 (主として計画在庫)
	在庫後、適宜出荷されるもの	上記以外のもの
輸出	販売部門からの配船連絡による	—



B. 標準工程日数（圧延後入庫までの日数）

表-110 D社H工場の例

	線材				標準日数	付加日数
	仕様区分					
R					4	SUJ + 5
CP	燐酸塩被膜 OIL 銀洗 DPP SD				18	
	WBD(冷間BROACHING)				25	
CH (直線)	SA(球状化) A HT				23	DPP + 5
	ST -- SD				25	WBC + 10
	A -- SD				30	
磨き (WD)		WBD	CH	WD		
	一般	—	1回	1回	20	
		—	2	2	40	
	SUS	—	1	2	45	
	SUJ	1回	2	2	45	
			2	2	40	

R:圧延(黒皮) CP:コイル酸洗 WD:線材引抜き SUJ:軸受鋼  
 A:焼鈍 DPP:燐酸被膜処理 SD:特殊脱スケール HT:熱処理  
 SUS:不銹鋼

(4) ロール申込みから生産着手までのパターン

A. リードタイム

リードタイムの例を図-97に示す

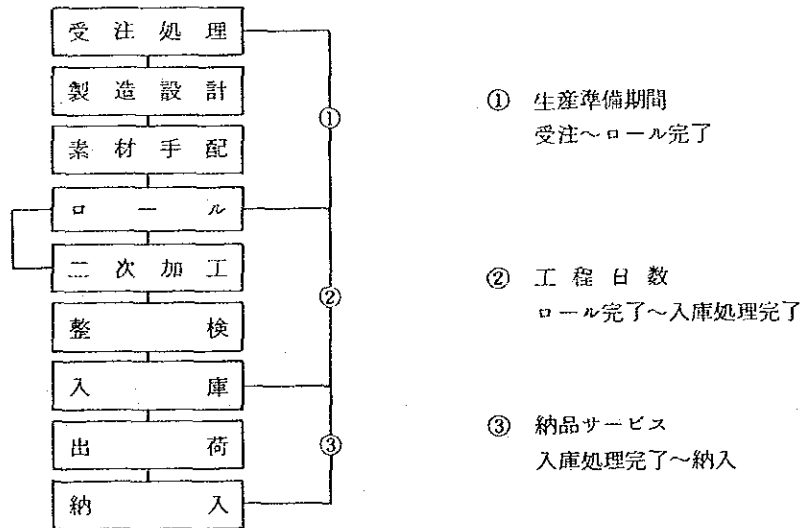
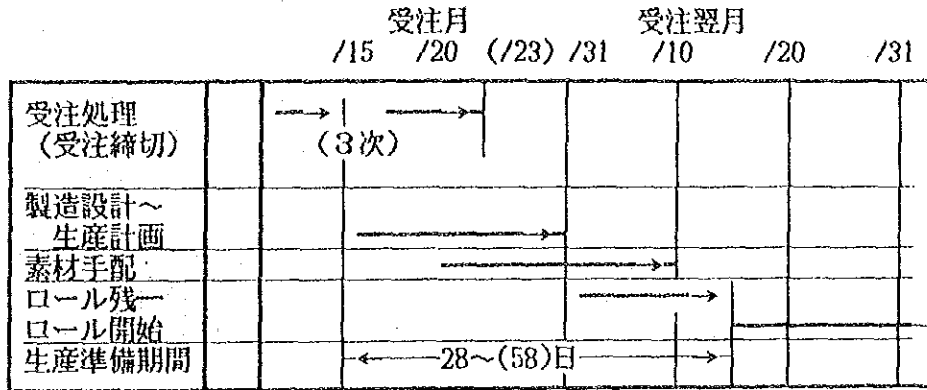


図-97 リードタイム

B. 生産準備期間

表-111 生産準備期間の例



(5) ロール残管理

下の表-112に日本のD社の圧延待ち(ロール残)管理の例を示す。

表-112 日本のD社のロール残管理の例

(1,000 t)

		現状ロール残		最低ロール残	
		日数	ロール残	日数	ロール残
H工場	大型圧延	—	2.2	—	1.5
	中小型圧延	22	2.5	15	1.8
	線材圧延	16	3.5	12	2.8
C工場	大型圧延	—	▲ 1.0	—	▲ 1.0
	小型圧延	7	11.5	2	3.0
	線材圧延	17	14.0	12	10.0
S工場	小型圧延	11	3.5	14	4.5
K工場	中型圧延	4	0.5	0	0

先に述べた標準工程日数通り、生産運用し、客先納期を満足させるにはロール残の量(所要日数)の管理が重要である。

ロール残の量の増減によっては、組入れ工場の変更などの処理をする。

## 12. 原材料管理

主な原材料について、鋼鉄廠の現状と、それに関するコメントを以下に記す。

### 12.1 スクラップ

#### (1) 購入スクラップ経路

省からの生産指令が基本となり、必要なスクラップは次の経路で納入される。

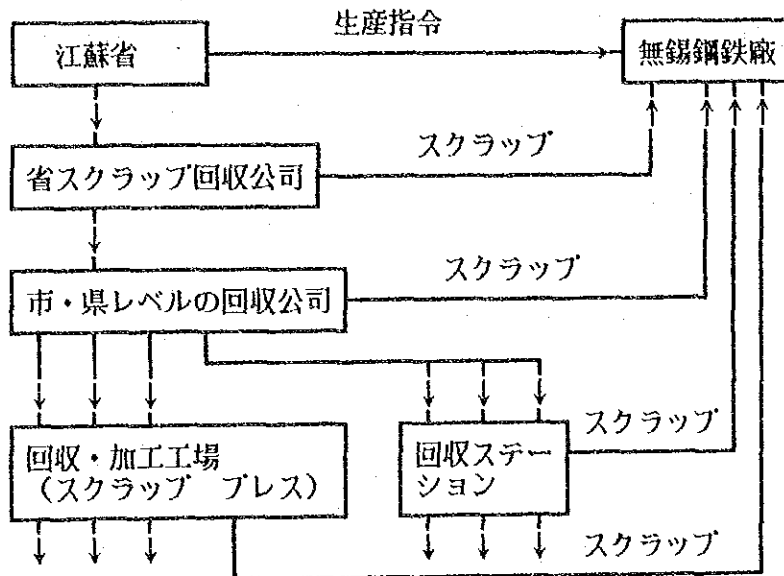


図-98 購入スクラップ経路

鋼鉄廠では次の項目について受け入れ検査を行っている。

- ① 品質 (800mm以上のものはガス切断)
- ② 重量
- ③ 密閉材料
- ④ 分析 (適宜サンプリング・分析)

スクラップの等級としては国の基準により3クラス(1、2、3級)および等級外品に分類されている。

プレス物については、表面粗さ・不純物・比重等が規定されている。

(2) スクラップ集荷経路

購入スクラップおよび自家発生スクラップの集荷経路を次に示す。

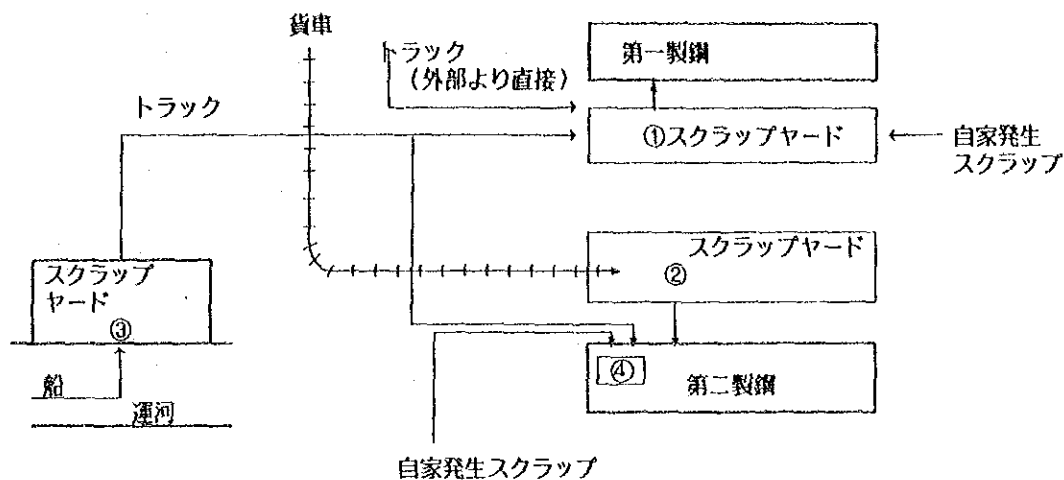


図-99 スクラップ集荷経路

鋼鉄廠外より搬入されるスクラップの経路別比率は、概略貨車10%、船65%、トラック25%であり、船が主体である。船で輸送されたスクラップはヤード③に陸揚げされ保管される。ヤード③はスクラッププレス2台(内1台は1985年4月から稼働予定)を有し約3万tの保管能力を有する。(クレーン付きヤードが③の一部にあるが、その面積は約1万 $m^2$ )。ヤード①は屋内スクラップヤードで約3,000 $m^2$ 、ヤード②は露天ヤードで約1,000 $m^2$ の面積である。

(3) スクラップの使用量

1983年度のスクラップの使用量は108,540tである。

(4) 鋼種の高度化(特殊鋼化)のための対応

鋼鉄廠が鋼種の高度化を目指す上でスクラップに関して留意する点について述べる。

(A) スクラップの種類別管理

鋼種高度化は合金元素の増加、不純物元素の低減を伴うものであり、これらの元素の管理が重要である。

日本のD社における購入スクラップ分類の概要を表-113に示す。

購入スクラップと共に自家発生スクラップの管理も重要であり、自家発生屑の分類標準を規定し、関連する職場に厳しく徹底させることが必要である。各

分類毎に専用の容器に発生屑を入れ、分類記号を明記し、スクラップ保管ヤードに回収する。

(B) 重量管理

現在の鋼鉄廠の電気炉装入材料(スクラップ)の重量管理は良好とはいえない。各装入バケットの重量表示はt単位であり、これでは精度の良い溶解歩留管理は難しい。

特殊鋼の場合、合金元素が増加し、かつ、品質・経済面を考慮して最適な成分目標を狙うことが必要となり、このためには装入材料重量・溶鋼量を現状よりも、より高いレベルで把握できるよう管理体制の向上(秤量機の更新、保守・管理の徹底、配合作業者の教育など)が必要である。

表-113 日本のD社における購入スクラップ分類の概要

種類	成分例 (%)										
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	As	Sn
甲山	.17	.02	.20	.025	.058	.28	.07	.25	.02	.022	.024
新断	.09	.01	.09	.011	.030	.03	.04	.07	.01	.009	.008
鑄型古鉄	4.30	.78	.80	.107	.040	.03	.01	.03	.02	.010	.007
鉄屑	2.50	1.00	.35	.052	.122	.08	.08	.03	.02	.021	.018
A屑	.38	.06	.32	.030	.056	.40	.23	.22	.03	.020	.049
メッキ屑	.02	.01	.06	.013	.025	1.59	.07	.02	.02		
屑	.13	.02	.20	.021	.065	.23	.11	.36	.04	.017	.046
番線屑	.17	.02	.20	.011	.030	.03	.04	.07	.01	.009	.008
C屑	.08	.01	.08	.014	.077	.19	.08	.07	.03	.042	.629
鋼流れ	.05	.02	.14	.031	.037	.06	.13	.08	.03	.022	.007
シュレッター	.30	.05	.30	.025	.050	.22	.11	.23	.01	.020	.017
銑鉄	4.40	1.00	1.50	.080	.050	.02	.02	.02	.01	.008	.005
アーマー	.32	.07	.20	.015	.021	.09	3.40	1.80	.08		

種類	想定歩留(%)	備考
甲山	93.7	写真 1,2
新断	98	写真 3,4
鑄型古鉄	94	写真 5,6
鉄屑	91.7	写真 7
A屑	80	写真 8,9
メッキ屑	98	写真 10
屑	88	写真 11,12
番線屑	93.7	写真 13
C屑	94	写真 14
鋼流れ	76.2	写真 15
シュレッター	94.1	写真 16
銑鉄	93.6	写真 17
アーマー		写真 18

写真1



写真2



写真3



写真4





写真6

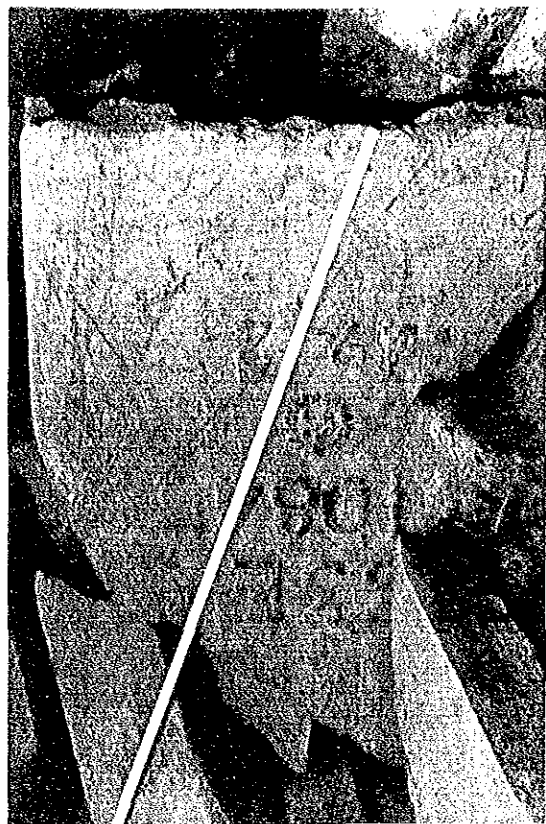


写真8



写真5



写真7

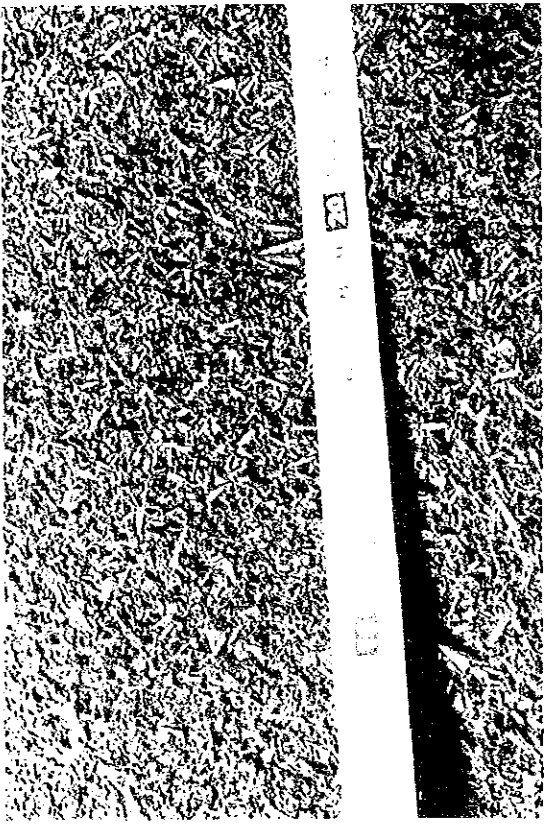






写真10



写真12



写真9

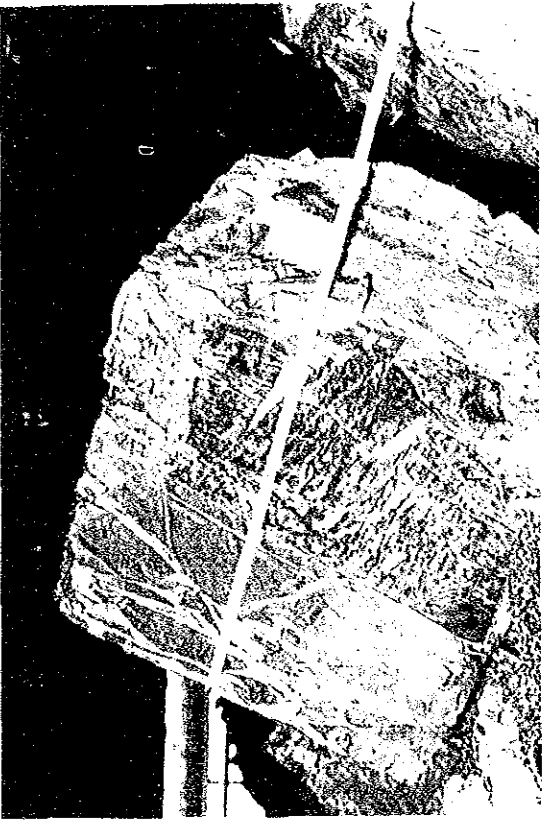


写真11

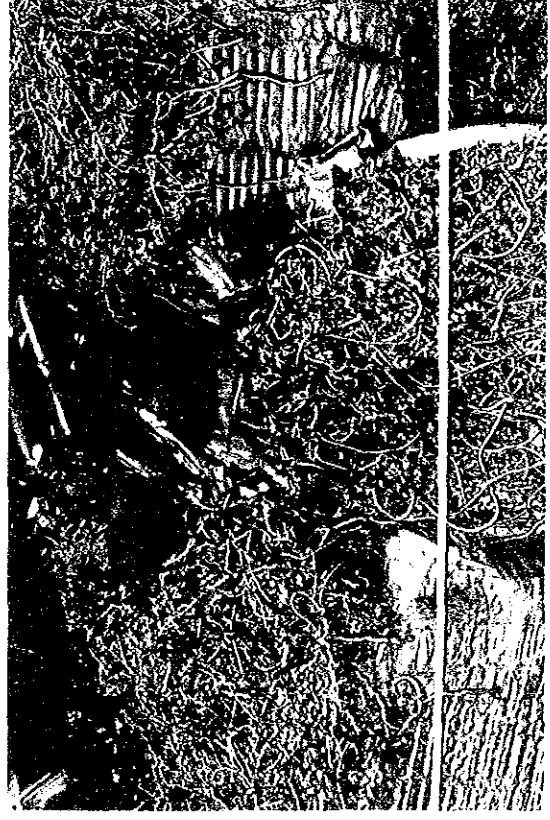




写真14



写真16



写真13



写真15

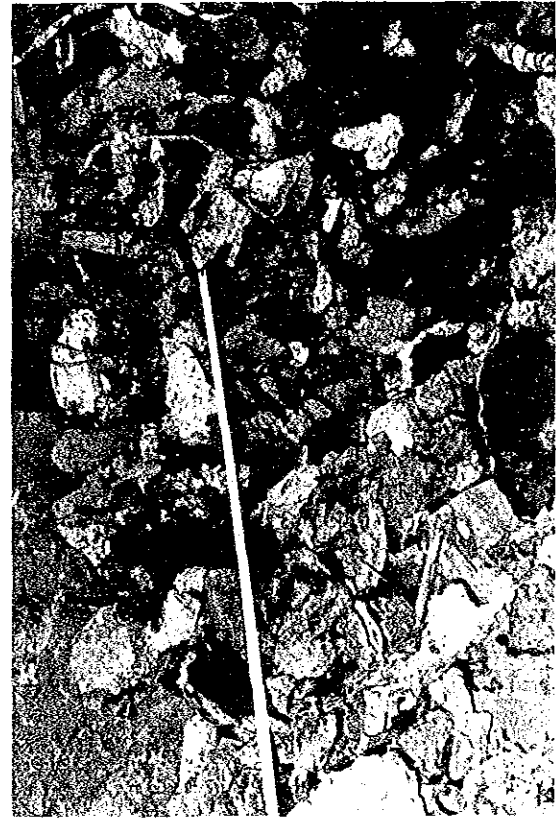




写真18

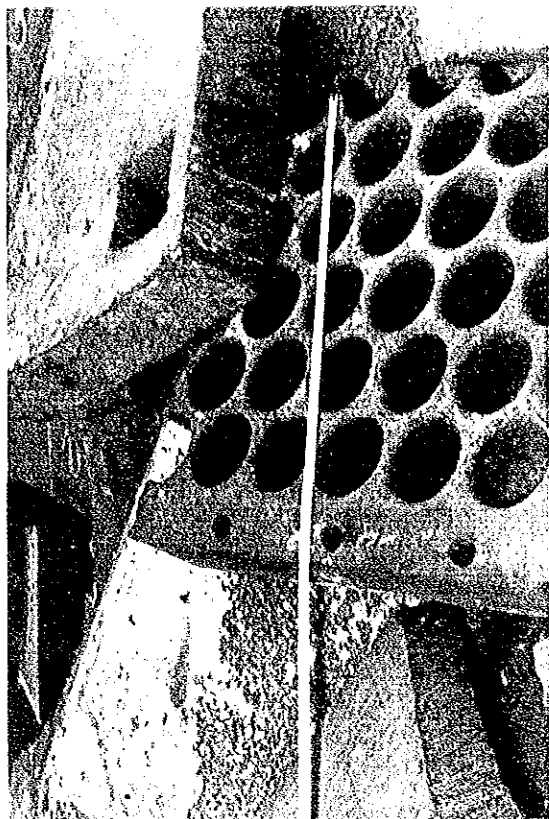


写真17





## 1 2.2 そ の 他

### (1) 合 金 鉄

合金鉄の供給に関しては、冶金部の下で「華東弁公司」が調整・計画しており、鋼鉄廠では入荷後に抽出サンプリングを行って成分などを検査している。

Fe-Si、Fe-Mn のサイズが大きく（100<sub>mm</sub>以上）、作業性、成分調整上から、今後改善が必要である。

合金成分の一例を次に示す。

Fe-Si: Si 72

Fe-Mn: Mn 58.68 Si 0.092 P 0.469 S 0.025 C 6.5

Si-Mn: Mn 63.61 Si 16.16 C 1.93

Fe-Mo: Mo 59.4 Si 0.05 P <0.08 S 0.10 C 0.03

Fe-Ti: Ti 30.82 Al/Ti 7.38 Si/Ti 4.2 C 0.1 P 0.041  
S 0.029

Fe-V: V 79.72 Si 0.74 Al 1.32 P 0.041 S 0.065  
C 0.034

Al : Al 95

1983年度の使用量は次の通り。

Fe-Si: 732.132 t

Si-Mn: 78.239 t

HC Fe-Mn: 1,658.0 t

LC Fe-Mn: 23.241 t

HC Fe-Cr: 2.227 t

### (2) 生 石 灰

生石灰はコンテナに入れて石灰工場より製鋼工場に搬入されている。

成分・寸法が規定されている。今回の調査範囲では大きな問題は無いと考える。

### (3) 蛍 石

蛍石は造滓上重要な役割を果たすものであり、その成分・寸法が重要である。

現在の蛍石はCaF<sub>2</sub> 85.14%であり、成分的には問題は無いが、寸法が約80～100<sub>mm</sub>と大きく、効率的な造滓のためには細粒（40<sub>mm</sub>以下）にすることを考える必要がある。



(4) 電 極

現在鋼鉄廠で使用されている電極の特性値を次の表-114に示す。

表-114 鋼鉄廠で使用されている電極の特性値

寸 法	淨 比 重	機械強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	電流密度 (A/cm <sup>2</sup> )
φ300	≧2.5	≧160	15~17
φ400	≧2.5	≧160	13~15

現在、日本で使用されている電極特性値を添付資料に示したが、φ300、φ400の電流密度については次の通りである。

表-115 日本で使用されている電極の電流密度 (A/cm<sup>2</sup>)

寸 法	SGH	SGR
φ300	27~43	16~28
φ400	22~35	15~25

世界的に、電気炉の生産性を向上させるため、Regular Power → High Power への転換が急速に進んでおり、鋼鉄廠でもこの方向に進むべきであると考える。従って、鋼鉄廠の電極の性能向上は緊急に実行するべきである。

(5) 耐火物

(A) 鋼鉄廠で使用されている耐火物材質および納入メーカーを次に示す。

表-116 耐火物材質および納入メーカー

納入メーカー	電 気 炉				造 塊			
	天 井	壁	床	出 鋼 樋	熱間補修	定 盤	断熱棒	保温粉
太 湖						粘 土		
上 海 第 二				10 t 炉 AL203 +耐高温セメント		粘 土		
洛 陽				5 t 炉 AL203 +耐高温セメント				
海城+自工場*		MgO	MgO		MgO			
海 安 県							○	
黑 竜 江 省								○

\* 海城より購入し、自工場で加工。

電気炉は炉体交換方式であり、約50ヒートで炉体を交換しているが、High Power操業になれば、更に過酷な操業条件にさらされることになり現在の耐火物使用方法では操業に支障を来す心配がある。

特に電気炉の炉壁は水冷化と、水冷炉壁の下部分へのMgO-Cレンガの採用、出鋼樋にAl2O3-SiC-C材質の適用など、今後鋼鉄廠の電気炉生産性向上を計るためには、これらの実現が重要なポイントである。

(B) 日本における電気炉用耐火物の変遷と現状

日本における電気炉用耐火物の変遷と現状について紹介する。

— 炉蓋用炉材 —

過去、電気炉炉蓋用炉材は、安価で軽量であり、荷重軟化点が高く、高温域で温度変化に強いということから広く珪石煉瓦が使用されていたが、最近の使用条件の苛酷化は、珪石れんがでは使用限界を超え、より耐用性に優れた高アルミナ質、塩基性煉瓦に変わってきた。

塩基性煉瓦を使用することは、その操業条件から当然考えられることである。すなわち、珪石や高アルミナ煉瓦に比べて、煉瓦自体が高耐火性であると同時に、Fe-oxideや塩基性スラグに対する抵抗性(図-100)が極めて高

いことである。図-101にB社(特殊鋼)での塩基性煉瓦への移行時の寿命比較を示す。

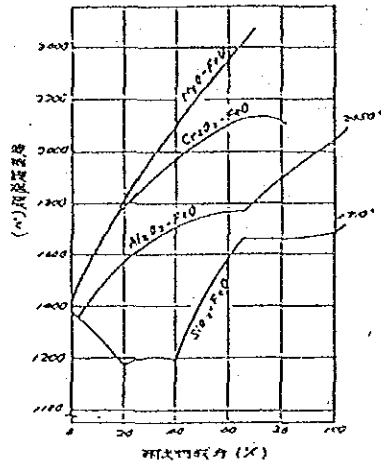


図-100 耐火物成分 FeO 系の液相線温度

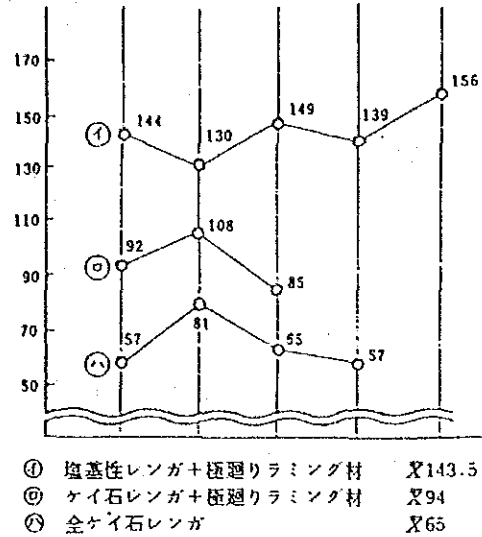


図-101 50t電気炉炉蓋材質寿命比較

(塩基性炉蓋の問題点と対策)

**軽量化:** 塩基性化することによってまず問題となるのは、重量の増加である。既設炉においてはリフト能力に限界がある場合が多く塩基性化には困難な面が多かった。しかし、メタルケース煉瓦の上部を空積化、重量の軽減を図り、且つ構造体としての安定性をもたせる方式を考案し、良好な結果を得ている実績もある。

**変形防止策:** 塩基性煉瓦の場合、残存寸法がかなりあるにもかかわらず、不均衡な損耗によって炉蓋が局部的に変形して廃却されることが多い。例えば、各電極孔裏および集塵孔まわり等、損耗が激しい部分は残存寸法が薄く、盛上がり、その他部位の残存寸法の厚い部分は下がり、起伏の大きな変形状態となる。

この解決策の一つがゾンドライニング方式で、均一損耗を図る。損耗の大きいところは、材質を向上し、また、厚みも部

分的に長短を区分し、使用末期の残存状況がほぼ均一になり、不均一な応力がかからないように配慮した構築方法を採用することにより変形を少なくする。

次にゾンドライニング方式より、より確実な変形防止対策として金物構造による吊り押え方式がある。これは、ルーブリングにリブなどの金物を設け、金物と煉瓦を治具で締結するもので変形は強制的に抑制される。(図-102)

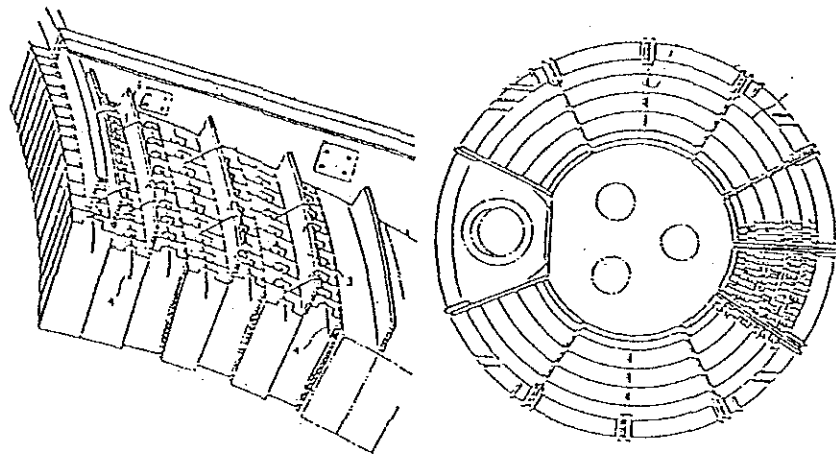


図-102 吊り押え構造

#### (水冷炉蓋への移行)

天井煉瓦の原単位低減を目的として、炉蓋外周部を水冷化することが大・中型電気炉メーカーで急速に進行している。この場合、耐火物の使用は小天井部分(電極回り)に絞られ、炉材使用量は水冷化前に比べて1/4から1/3へと激減している。

外周水冷化による効果は、炉蓋全体の変形是正につながり、小天井の寿命が30~50%向上することが認められている。

#### (炉蓋用不定形耐火物)

小天井電極回りの煉瓦積みについては、数多くの異形煉瓦で構成され、施工時の作業性および製造時の生産性など種々の問題点があった。このため、はやくから不定形化による省力化が叫ばれ、高アルミナ質ラミング材

やキャストブルなどの試験が繰り返されてきた。

開発当時は外周煉瓦との損耗バランスがとれず、不定形部分が欠陥となり廃却に至ることが多かったが、品質改善に努めた結果、現在では、十分に損耗バランスがとれる材料が完成し、寿命向上に寄与している。

表-117 に炉蓋用不定形耐火物の品質例を示す。また、図-103 と図-104 に使用例を示す。

表-117 炉蓋用不定形耐火物の品質例

品名	A	B	C
耐火度	>38	>37	>38
かさ比重 110℃×24H	2.90	2.70	2.85
1500℃×3H	2.82	2.55	2.80
圧縮強さ 110℃×24H	390	400	300
1500℃×3H	600	450	500
全線変化率(%) 1500℃×3H	+0.33	+1.50	+0.24
化学成分(%) SiO <sub>2</sub>	6	9	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	86	80	95
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.8	SiC 5	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 3
備考	ラミング材	ラミング材	キャストブル

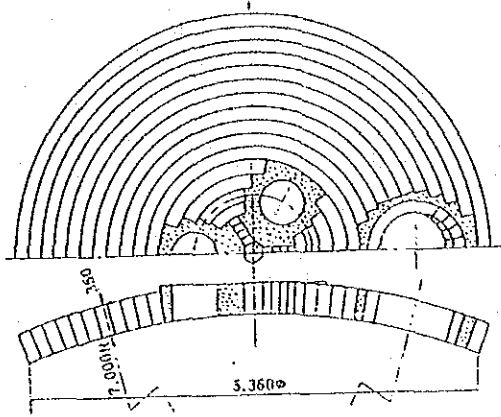


図-103 ラミング材使用例

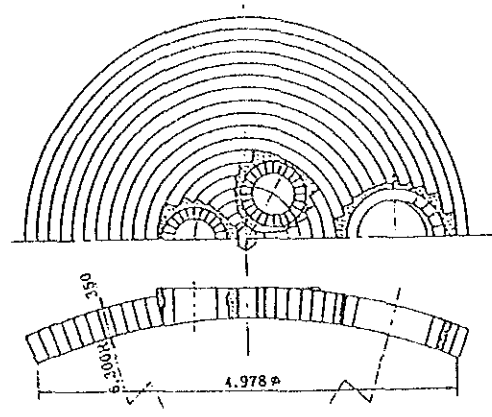


図-104 キャスタブル使用例

次に外周水冷化に伴い、小天井部分の省力化および寿命向上策として、高アルミナ質キャストブルの大型プレキャスト・ブロックの適用が進められ、効果を得ている。

小天井は3分割型が多い。材質は表-117のCを適用している。

—炉壁用耐火物—

一般に電気炉炉壁用耐火物としては、不焼成マグ・クロ煉瓦、ダイレクトボンドマグ・クロ煉瓦が使用されているが、ここ数年において、大半の電気炉では、MgO-C質煉瓦に切替っている。

炉壁煉瓦の損耗原因は、アークの高温による熔融と酸化鉄を主体とするスラグ成分の煉瓦内への浸透に基因する構造的スポーリングによるものであるが、炉壁は均一に損耗せず、電極に近い部分や炉壁下部の損耗が大きい。特にUHP、HPのホットスポットは損耗が大きく、一般炉壁と著しい不均衡を示し問題となっていた。

しかし、MgO-C煉瓦の出現により、ホットスポット等の局部損耗は解消し、損耗バランスがとれ、著しく寿命向上に寄与している。

MgO-Cの出現までは、高温焼成のマグ・クロ質ダイレクトボンド煉瓦およびマグ・クロ質電鑄煉瓦などの高耐蝕性煉瓦が使用されていたが、スポーリングによる剥離損耗が大きく、必ずしもその特性を十分に発揮した成績が得られなかった。

MgO-C煉瓦の特徴は、黒鉛の特徴に負うところが大きい。黒鉛をはじめ

とする各種炭素類は熱伝導率が大きく、熱間膨脹と弾性率が極めて小さく、耐熱衝撃性が非常に良好である。

さらに、化学的には中性で各種の融体に濡れにくく、溶融スラグ、溶鋼に対する抵抗性は他の多くの耐火物の追従を許さないほど大きい。しかし、問題点としては、炭素の酸化であり、使用方法が適正でないとその長所を発揮できないまま損傷されていく例がある。

最近ではMgO-C煉瓦の適用は、定着してきている。MgO-C煉瓦の中でも操業条件に合せ、カーボン含有量を変化させたり、骨材MgOクリンカーを焼結品から電融品などに変化させ、MgO-C煉瓦の品位変化でゾーンドライニングしたものが一般的になっている。

炉壁の水冷化も急速に広まっており、水冷ボックス型、水冷パイプ型など各種の型のものが使用されている。炉壁の水冷化率は80%に達している電気炉もある。この場合、使用されるMgO-Cと他の煉瓦は、出鋼口周辺とスラグライン上部400mmぐらいまでの少範囲となっている。

表-118に使用されているMgO-C煉瓦の品質例を示す。図-105にMgO-Cと他の煉瓦との耐蝕性比較を示す。この結果、MgO-C煉瓦が圧倒的に良好な耐蝕性を示すことが判る。

表-119にMgO-C煉瓦の実績例を示す。

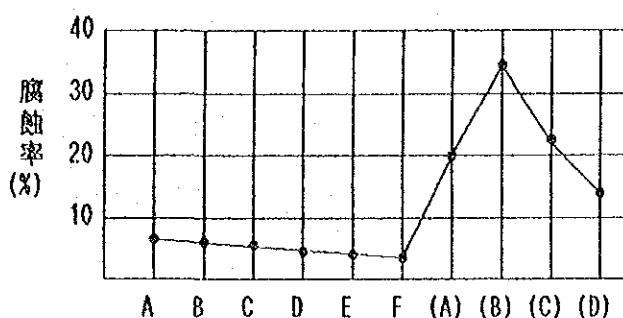
表-118 MgO-C煉瓦の品質例

種類 型式	樹脂粘結MgO-C煉瓦					
	標準			高品質		
	A	B	C	D	E	F
適用	炉壁ホットスポット 出鋼口、スラグライン 一般炉壁			炉壁ホットスポット 出鋼口 スラグライン		
見掛け比重	2.93	2.88	2.84	2.99	2.95	2.91
高密度 (g/cm <sup>3</sup> )	2.82	2.77	2.74	2.88	2.86	2.81
見掛け気孔率 (%)	3.8	3.8	3.5	3.6	3.1	3.6
冷間圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	352	315	269	350	283	271
負荷時耐火度 (2kg I <sub>2</sub> °C)	>1700	>1700	>1700	>1750	>1750	>1750
高温強度 (kg/cm <sup>2</sup> ) 1400°C時	45	44	45	47	45	47
化学成分 (%)						
MgO	78.8	73.9	70.0	79.4	74.6	70.8
固定炭素	18.6	23.2	27.8	18.6	23.2	27.8
浸蝕指数*	100	92	82	78	70	64

\* 回転腐蝕試験

温度：1700-1750°Cx3hx3rpm

スラグ：CaO/SiO<sub>2</sub> = 2.30



- (A) 化学結合マグネシア煉瓦(MgO>95%)
- (B) 化学結合マグネシア・クロム煉瓦(MgO> 80, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> <10)
- (C) ダイレクトボンドマグネシア・クロム煉瓦(MgO> 80, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> <10)
- (D) 熔融鑄込マグネシア・クロム煉瓦(MgO>50, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> <20)

図-105 MgO-C 煉瓦と他の煉瓦との浸蝕率の比較

表-119 MgO-C 煉瓦の実績例

工場		A	B	C	D	E
電気炉容量(t)		70	250	120	50	30
変圧器		UHP	RP	HP	RP	HP
製品		特殊鋼	板	板	形鋼	特殊鋼
ライニング 範囲		HOT SPOT下 (A, B, C)	HOT SPOT (No. 1, 2, 3)	HOT SPOT脇 (No. 2) スラグライン上	HOT SPOT (No. 1, 2)	HOT SPOT (No. 1, 2)
耐用 ヒート 数	通常煉瓦	ダイレクト ボンド・マグ ネシア・クロム 煉瓦 45~50	化学結合 マグネシア・ クロム 煉瓦 60	化学結合 マグネシア 煉瓦 60~70	熔融鑄込 マグネシア クロム煉瓦 70	出鋼口 アーチ周辺 パネル 35
	MgO-C 煉瓦	150..HOT SPOT下 (B) 240..HOT SPOT下 (A, C)	250~ 300	200	210	100~ 110

— 炉床材 —

炉床材は焼成マグネシア煉瓦とマグネシア質スタンプ材とで構成されるのが一般的である。スタンプ材については、湿式と乾式のものがあるが、近年は乾式スタンプ材が主流をなしている。(図-106)

乾式スタンプ材の特徴は、施工後の乾燥予熱時間を著しく短縮できることである。

優れた乾式スタンプ材は次の特徴をもっている。



- (1) 水分を使用しないため、焼付後の炉床は湿式より嵩比重の高い強固な施工体となる。
- (2) スタンプ後の乾燥は不要である。
- (3) 施工に当たり、水分や結合剤添加など混練作業が省ける。

表-120 乾式スタンプ材の品質例

1 化学成分	
MgO	94.5~95.5%
CaO	0.9~1.1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2~0.4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.8~1.0
SiO <sub>2</sub>	2.4~2.7
lg loss	0.1~0.3
2 物理的性質 (クリンカーの物性)	
見掛比重	3.30 ~ 3.33
嵩比重	3.22 ~ 3.26
見掛気孔率	1~4%
消化増量	0.1~0.3%
粉化率	0.1~0.3%
再加熱収縮率	1.2~1.6%
荷重軟化点	T1 約1600℃ T2 約1650℃ T3 最低1700℃
充填比重	2.9~3.0

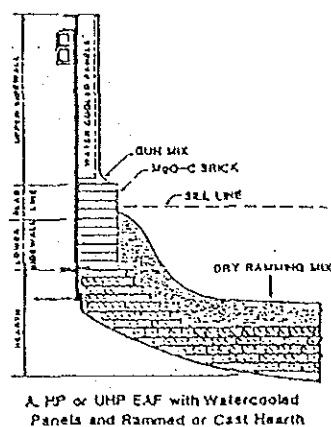


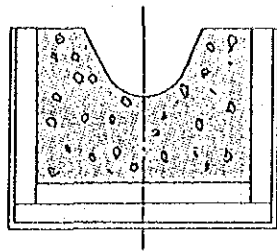
図-106 代表的な電気炉炉床ライニング例

#### 一出鋼樋

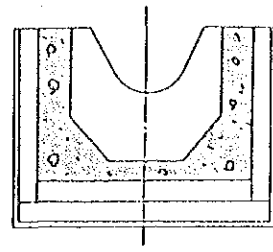
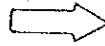
出鋼樋は、スタンプ樋→小割りブロック樋→長尺一体化樋と変遷してきた。(図-107)。

現在では、ほとんどの出鋼樋は長尺品になっているが、この材料もスタンプ品から流し込み品へ移行している。

日本のK社では図-107に示したAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiC-C系材質のSCK4の一体化品を製造している。表-121にSCK4の品質例を示す。図-107に長尺一体化品の形状の例を、表-122にその実績を示す。図-109に施工例を示す。



マグネシアラミング出鋼樋



SCK4一體化出鋼樋

図-107 出鋼樋の変遷

表-121 SCK4の品質例

最高安全使用温度℃		1850
見掛比重	300℃x10h	3.33
	1500℃x3h	3.51
高比重	300℃x10h	2.77
	1500℃x3h	2.75
見掛気孔率(%)	300℃x10h	16.8
	1500℃x3h	21.5
圧縮強度(kg/cm <sup>2</sup> )	300℃x10h	159
	1500℃x3h	322
熱膨脹(%)	1500℃	0.33
化学成分(%)		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		78.8
SiC		14.1
F・C		3.6

表-122 長尺出鋼樋の実績

工場	電気炉容量(t)	寿命(ch)	通常品の寿命(ch)
A	80	120-130	40-50
B	100	180-200	40-50
	50	180-200	40-50
C	60	160-170	30-40
D	60	500-600	40-50
E	25	200-210	40-50
F	50	150-160	20-30
G	30	180-190	30-40
H	8	600-700	40-50

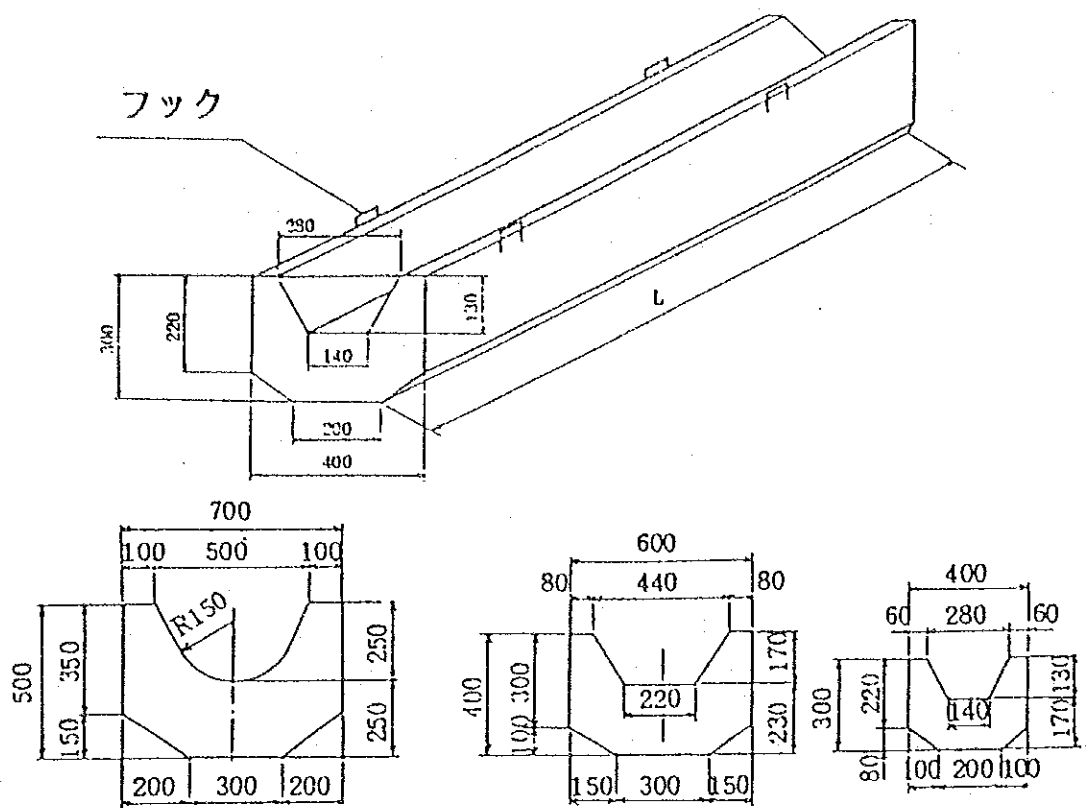


図-108 出鋼樋の長尺品形状例

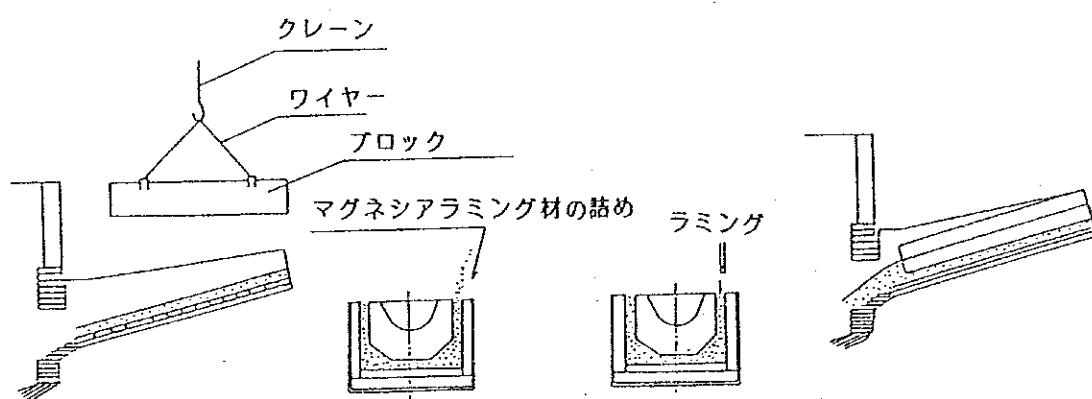


図-109 出鋼樋長尺品の施工例

—熱間吹付け補修材—

電気炉の生産性を上げるために熱間補修は不可欠である。近年、補修装置の開発、および材料の改良が進み、日本国内のほとんどの電気炉メーカーでは、熱間吹付け補修が実施されている。

材料としてはマグネシア質とドロマイト質に大別される。結合剤別にみると、珪酸ソーダ系と磷酸ボンド系がある。

GUNNING MACHINE（熱間吹付け装置）としてはGUN型と遠心力により投射するCENTRITHRO型が使用されているところが多い。

表-123に吹付け材の品質例を示す。

表-123 吹付け材品質例

銘柄	A	B	C
骨材	海水マグネシア	天然マグネシア	焼成ドロマイト 天然マグネシア
粒度構成(%)			
+1mm	48	42	53
-0.074mm	24	25	23
化学成分(%)			
MgO	92.2	86.9	59.8
CaO	1.2	1.8	31.2
SiO <sub>2</sub>	3.9	6.6	4.5

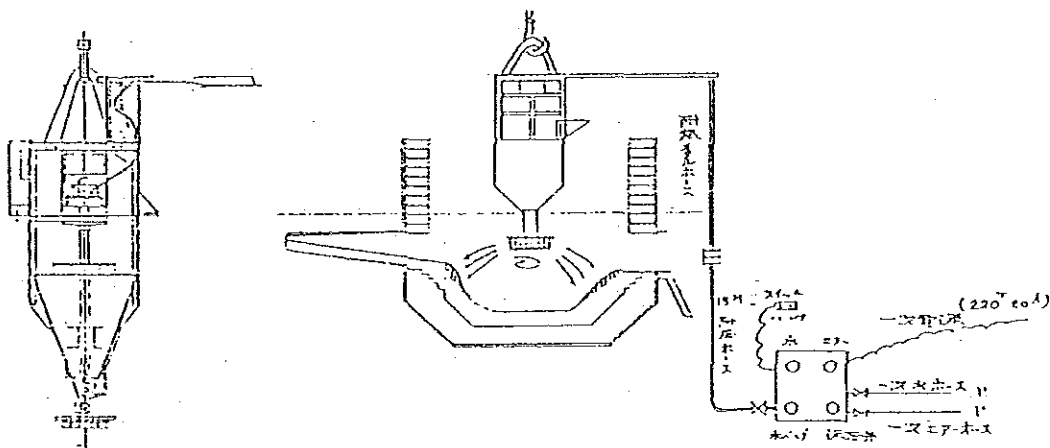


図-110 CENTRITHRO 投射例

## 13. 品質管理

### 1 3.1 鋼鉄廠の品質管理の現状

#### (1) 基本的概要（鋼鉄廠からの提出資料による）

無錫鋼鉄廠は1958年に建設された。技術監視科（品質管理担当）は1963年に設立され、生産事務室に付属していた。1966年、この技術監視科を廃止し、各工場独自で品質管理を行っていたが、1970年に生産現場に2名の品質管理員が配属された。この2名は一般的な品質管理を担当し、製品品質についてのクレーム処理を行った。

1976年において技術監視科が再度設立された。

さらに、全面的な品質管理を推進するために1981年に全工場を対象とした品質管理事務室が設立されたが、この事務室はその後廃止され、品質管理部門の実務部門となり、1983年に技術監視科に編入され品質管理科として組織変更された。この任務は、生産プロセス中の半製品品質のコントロール、最終製品品質の検査である。

現在、品質管理科の人員は212人であり鋼鉄廠全員に対する比率は2.95%である。この内、管理者2人、技術要員11人、技術監視士（現場要員）は199人である。現在、この科には技師1人、助理技師4人、高等中学の知識を有している者16人、初等中学の知識を有している者191人で労働者の平均技術クラスは4級である。

#### (2) 品質管理科体制

品質管理科は総工程師の直轄下にあり、共産党の支部部門と業務部門の二つの部門を設けている。

その下に九つの検査部門と一つの管理部門がある。すなわち、①製鋼工場の検査、②鍛造工場の検査、③φ650圧延工場の検査と第一圧延工場の検査、④第二圧延工場の検査、⑤第三圧延工場の検査、⑥第四圧延工場の検査、⑦継目無鋼管圧延工場の検査、⑧線材加工工場の検査、および⑨原料場の検査であり、一つの管理部門は品質検査サークルである。

### (3) 品質管理科の主な業務

- ① 全工場の製品品質の把握と品質データの収集
- ② 江蘇省冶金部や国家に供給する「優質製品」を選ぶことと、そのための各種データを準備すること等
- ③ 各工場と協力して品質向上のための立案を行うこと
- ④ 各工場のQCサークル活動の援助
- ⑤ QCの成果の収集とその発表
- ⑥ 製造方法の標準化
- ⑦ 購入鋼塊・鋼片を含めた原料の受け入れ検査と、出荷製品の検査
- ⑧ 品質保証書の発行
- ⑨ 販売製品品質の管理
- ⑩ 製鋼から圧延へ搬送される鋼塊についてのカードの発行
- ⑪ 関係プロセスの監視
- ⑫ ユーザーのクレーム処理とユーザーへのサービス
- ⑬ 製品品質の問題点の解決

### (4) 業務の状況

鋼鉄廠は1979年以来、継目無鋼管圧延工場で全社的品質管理(TQC)を推進しており、1981年までに各生産部門にこれが浸透された。全社要員の90%がTQCの教育を受けた。TQCを一般化し各工場において、それぞれに具体的な管理手法が採用されている。例えば、管理図なども生産過程で使われている。生産ラインの主要な部分にはチェックポイントが設定されている(図-111参照)。

製品品質のコントロールは主にコスト責任形式によって行われている。

1979年から労働者を主体としたQCサークルが組織され、112のサークルが活動していたが、1984年の「品質月間」の活動の中で工場のQCサークルを整理し、活動が不活発なサークルを解散させた。現在活動中のサークルは62であり、約900人余りの人達が活動している。その経済的効果は累計で220万元(約20億円)に達している。QCサークルの任務は、製品の欠陥を減少し、歩留を向上させるばかりでなく、生産過程における改善を目的としている。

現在、高品質製品の製造とその保証体制が確立されてきており、需要家の高品質製品に対する希望に応じられるようになってきている。

過去5年間に五種の製品が国家冶金部と江蘇省の「高質品」という名称を授与された。

製品規格には国家規格と冶金部標準がある他に、それよりも厳しい社内標準もある。また、特別要求による特別標準もある。軸受用パイプの品質は既に日本のレベルに達しており、国家の「銀賞」を受賞した。

Ⅱ級のねじり棒 (REFORMED BAR) はⅢ級のレベルに達している。今まで製造されたこの製品は香港、シンガポールへ販売されてきた。この製品は1984年に冶金部と江蘇省の「優質品」という名称を授与されるに至っている。

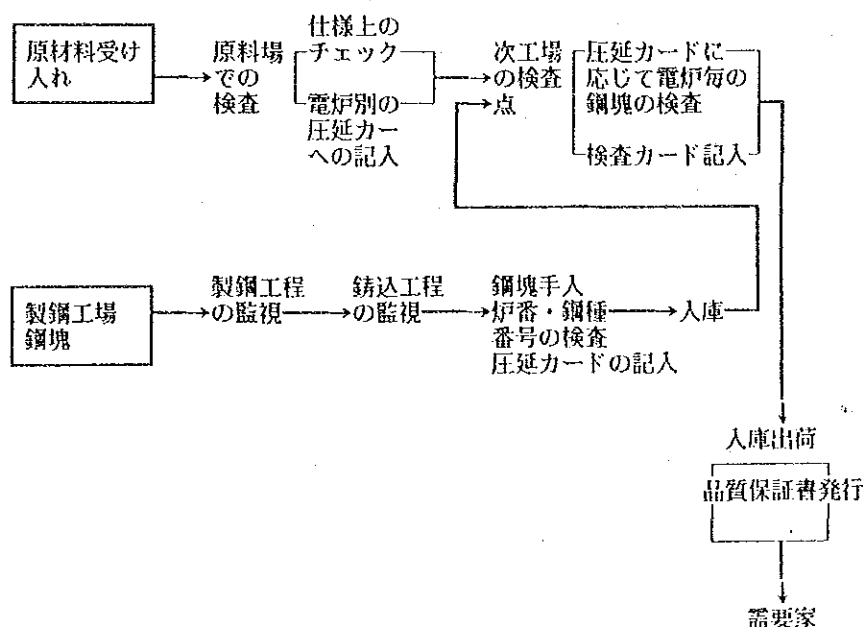


図-111 全工場に於ける主要なチェックポイント

### 1.3.2 品質管理に関する提案

普通鋼を主体とした生産体制の中で、鋼鉄廠は必要と思われる各管理項目を網羅し、現状においては比較的良好な管理レベルにある。

鋼鉄廠は従来、普通鋼を主体に生産してきたが、1990年には特殊鋼が主体となるため、従来以上の厳しい品質管理が要求される。

特殊鋼主体となった場合に、鋼鉄廠の現状の品質管理方法に、どのような問題があるかを以下に考察した。

(I) 特殊鋼品質管理に対する問題点

(A) 多鋼種に対する品質標準の整備

現状の品質標準では不足である。一つの鋼種に対して類似の鋼種がある場合はそれも含めて、鋼種毎に標準を作成し、製造部門に徹底させる。

D社では、標準化されている鋼種の数は約4,500である。

次の項目が標準化されるべきものであろう。

- (a) 鋼鉄廠における鋼種記号
- (b) 化学成分%
- (c) 熱処理温度範囲（焼きならし、焼入、焼きもどし）
- (d) 機械的性質（耐力、引張強さ、伸び、絞り、シャルピー衝撃値、ブリネルまたはロックウェル硬さ）
- (e) 標準製造工程（検査工程を含む）

(B) 製品形状別製品規格（標準）

多鋼種の標準化に伴い、検査規格・標準化も徹底しなければならない。検査作業標準を作成する以前に次に掲げる項目の品位規格を設ける必要がある。

(a) 外観品位規格

- ① 断面寸法許容差（品位別、寸法範囲別）
- ② 長さ許容差（品位別、製品別）
- ③ 曲りの許容差（品位別、製品別）
- ④ 外観検査状態（製品別の検査状態—例えば、黒皮のままでの目視検査か、あるいは磁気探傷かなど）
- ⑤ キズ取り深さの限度（キズ取りの要・不要、キズ取りを行うなら何mmまで許されるか、などを製品種類別、品位別に設定）
- ⑥ 許しうるキズ（製品種類別、品位別にキズの種類毎にその深さを標準化する）
- ⑦ 表面粗さ（品位別）
- ⑧ 端面状態（品位別に両端あるいは片端の状態を設定）

(b) 内質品位規格

- ① マクロ組織（需要家での用途別、品位別にマクロ組織状態を規定する）
- ② 地キズ（品位別）



- ③ 非金属介在物（鋼種毎、用途毎）
- ④ 超音波探傷基準（品位別）
- ⑤ ミクロ組織（鋼種別、熱処理別）
- ⑥ その他、脱炭、浸炭および耐食性など

これらの規格・標準化は、国家規格が優先するが、更に需要家の要望、鋼鉄廠の実力、および先発メーカーの実体を良く把握して設定されなければならない。

## (2) 品質管理組織

品質管理部門の機能は大きく二つに区分されなければならない。その一つは品質の設計であり、他の一つは品質の保証である。

鋼鉄廠の品質管理科の機能には、これら二つの機能が包含されている。すなわち、品質設計をすると同時に品質検査・保証を行っている。品質保証問題が厳しく要求される場合には、これら二つの機能を一つの部門で担当することには問題が生じ易い。品質設計担当部門と品質保証担当部門は別々の部門とし、良い意味での相互監視を行うべきであろう。

日本のD社では、後に示すように品質設計は技術課が行い、品質保証は品質保証課が担当している。

また、品質管理は生産部門と一部の管理部門のみで行うものでなく、企業全体で行われなければならない。このことを日本のD社の例で具体的に説明する。（一部、生産管理の項での説明と重複する）

- ① 需要家から販売部門が引合を受け、仕様を示される。この引合仕様を技術課に提出する。
- ② 技術課はこの仕様を検討し、製作の可否を販売部門に報告する。この時、必要があれば技術課は品質保証課と協議をする。
- ③ 報告を受けた販売部門は受注の可否決定を行う。受注と決定した場合は、販売部門は客先と協議の上、最終的な仕様を決定する。この場合、適れる規格について十分に注意を払う。
- ④ 受注されたものは生産管理部が担当する総合生産計画に組込まれ、技術課に提出される。技術課は品質設計を行い、情報システム部に通達する。
- ⑤ 情報システム部はこの品質設計内容をコンピューター・システムにより工場の作業課に送る。

- ⑥ 作業課は製造指令書を作成し、製造部門に製造を指令する。この時、工程管理事項について、作業課と製造部門の間で取決めが行われる。
- ⑦ 製造部門は、求められた製品を作業標準、設備管理規定（これらは、各製造部門で策定し品質保証課が承認したもの）、および、技術課と品質保証課の責任の下で策定された品質水準（製品規格や品質規格など）に沿って製造する。
- ⑧ 製造工程の中で各種の検査・試験が品質保証課によりなされ、合格品には、合格証が表示される。
- ⑨ 製品は梱包され、更に、品質保証課により総合判定がなされ、合格した製品には検査証明書が発行される。
- ⑩ 合格製品は工場の作業課に引き渡され、入庫される。
- ⑪ 入庫された製品は、原材料課によって、適宜出荷される。

以上が、引合から出荷までの主な流れであるが、この間、クレーム、原材料についての不都合、製造上の不都合などが生じた場合は、常に技術課と品質保証課が中心となり、製造部門、さらに必要なら原材料部門と共同で原因調査をした上、協議を行い、対策・処置方法の立案を行い、品質検討会議にかけ実行する。この結果は技術課が行う品質設計の上に常にフィードバックされる。

これらのD社の品質管理機能を表した図を図-112に示す。

———— 引合から出荷までのメインルート  
 ———— 不具合(含フレーム)発生から処置、フィードバックまでのルート  
 - - - - - 上記以外の関連管理ルート

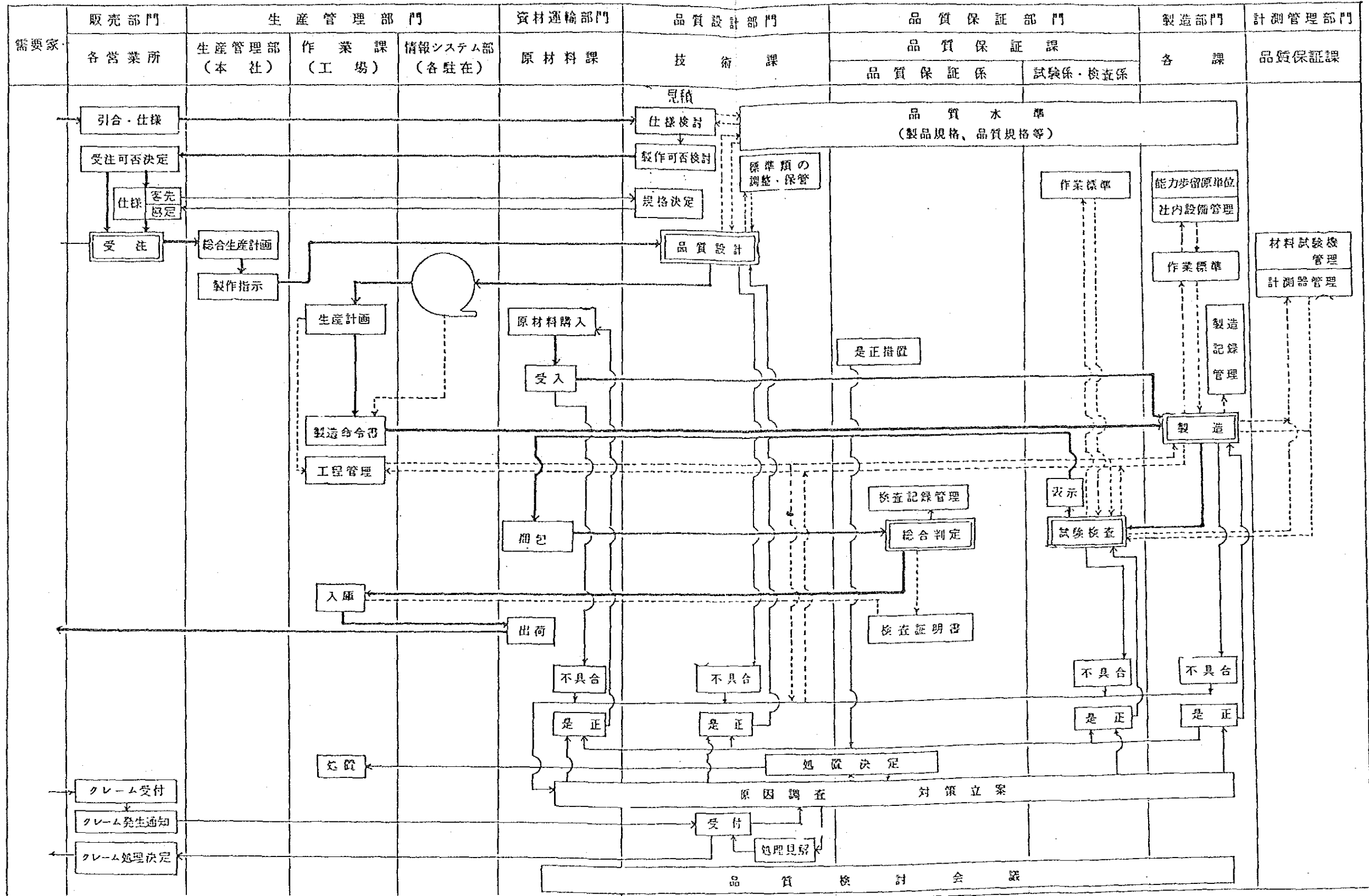


図 - 112 品質管理機能図



# 14. 設備管理

## 14.1 設備管理の現状

(1) 設備管理体制（計測・計量管理は除く）

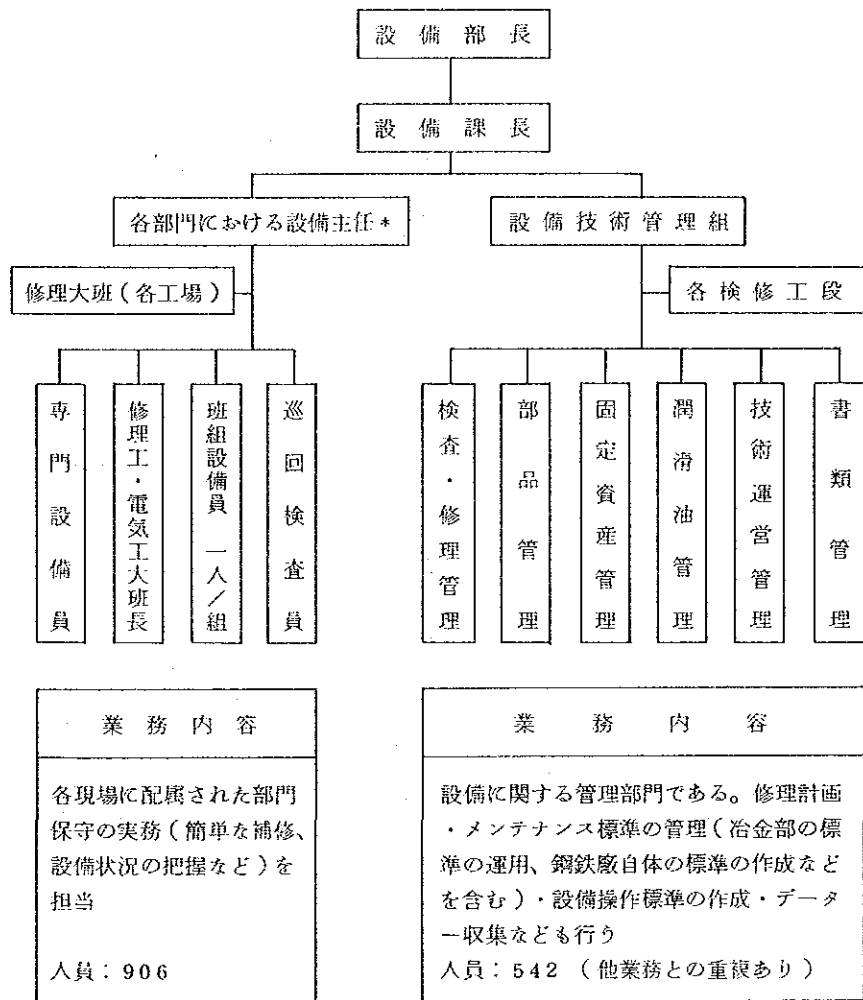


図-113 現状の設備管理体制

(2) 計量・計測管理体制

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">総 工 程 師</div>							
計 量 科 106人							
計重班 61人			管理班 13人		計測班 32人		
はかり 修理・ 検 定	トラック スケール 運 営	製品計重	管 理	技 術・ 計 画	長さ計 修理・ 検 定	自動計 測器 理 検 定	計器新設 ・大修理 計 画
9 人	26人	26人	7 人	6 人	4 人	20人	8 人
常 昼	3 直	3 直	常 昼	常 昼	常 昼	常 昼	常 昼

図-114 現状の計量・計測管理体制

(3) 1983年における設備保守要員

表-124 現状の設備保守要員

工場名	製 罐 工	電 気 工	機械加工工	配 管 工	合 計
製 鋼	36	36	15	35	122
第 一 圧 延	18	22	8	9	57
第 二 圧 延	13	10	6	5	34
第 三 圧 延	19	16	10	9	54
第 四 圧 延	33	18	12	10	73
鋼 管 圧 延	32	20	28	9	89
鍛 造	9	6	6	7	28
線 材 加 工	13	10	9	2	34
酸 素	8	9	2	3	22
設 備 ( 修 理 )	56	58	72	47	233
動 力	7	49	1	9	66
倉 庫 ( 供 銷 )	12	8	2	3	25
工 具	6	3	2	3	14
建 屋 修 理	4	2	3	17	26
運 輸	4	2	2	2	10
総 務	4	2	2	2	10
試 験 セ ン タ ー	2	1	6	—	9
合 計	276	272	186	172	906

#### (4) 工場周辺の INFRASTRUCTURE

鋼鉄廠の周辺には、日本で見られるような機械修理、電気工事および建屋修理業者は全く存在しない。

したがって、鋼鉄廠は、保有する設備のメンテナンス・改善などは、全て自分で行わなければならない状況下にある。

#### 1.4.2 設備管理に関する問題点

##### (1) 設備管理体制

前述のように設備管理体制は非常に複雑である。また、間接管理部門と現場の実務部門の間に有機的な繋がりがなないように思える。この原因は、必要と思われた部門を、全体的な管理組織を再構成することなしに継ぎ足していったためと考えられる。

工場全体の組織を見ても、計測計量科、工具科は生産関係副廠長の下にありながら、設備関係副廠長の下にある設備管理部門でその一部の業務（例えば、工具管理、計測器の検査）が行われているなど、組織の見直しが必要である。

また、部門別の設備補修担当者が906人と非常に多い。したがって、これらの要員の稼働率は極めて低いものと思われる。工場の近代化のために、集中保全体制を考慮する必要がある。

##### (2) 設備の老朽化

全体的に生産設備が古い。このため、突発故障の発生頻度大、修理時間の増長が生じる。さらに、部門別設備補修担当者を多く抱えなくてはならない、という悪循環が生じているようである。

##### (3) 補修技能

一般的に補修技能レベルは低いと言わざるを得ない。詳細な調査を行う時間はなかったが、溶接ビームの不揃い、製缶仕上げの荒さ、配線端末の始末の不良などが目立った。これらは、技能レベルの低さも象徴的に表しているものである。レベルの向上の促進が遅いのは、それらを許している工場・現場の製造設備に対する管理意識の低さにも原因があるろう。

さらに、補修用の機械・器具の非近代性も原因の一つになっている。補修用の電気溶接機・携帯用グラインダー・ガス溶接（切断）機、配管・配線用工具といった基礎的な機械・器具に非近代性を強く感じた。

1.4.3 設備管理に関する提案

(1) 設備管理組織とその役割

(A) 組織

鋼鉄廠の周辺には、日本の特殊鋼会社の場合のように適当な INFRASTRUCTURE が無いという条件で、設備管理に必要な組織を図-115 に示した。

ただし、製造工場のメンテナンス・小改造を中心に考慮したものであり、設備の新設や大改造の場合は専門業者がそれを行い、鋼鉄廠の要員は監督・チェックを行うものとした。また、鋼鉄廠の（あるいは、中国）独自の事情によって特に必要とされる組織要素は考慮外として記述していない。

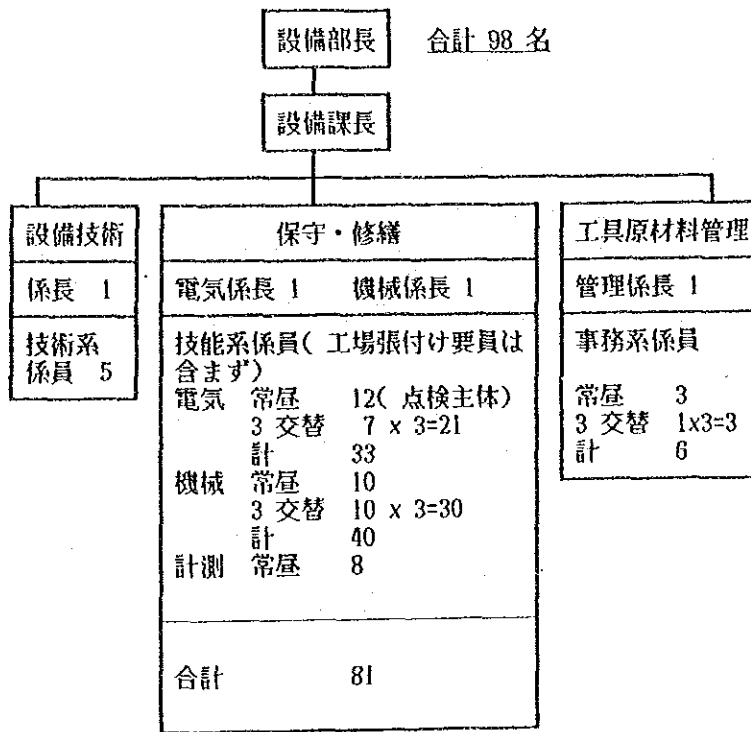


図-115 推奨する設備管理組織

図-115の要員数は基本的なものである。日本のD社・H工場では直接補修要員（点検員を含む）は110名であり、生産量1,000t当たり約0.2名である。これに対し上の直接補修要員は61名であり、1990年時の生産量1,000t当たり約0.32名であるから、H工場よりも若干多めの要員数といえる。

クレーンの運転・補修に関しては、鋼鉄廠では各工場単位で管理している。これを集中保全体制にした方が良いかどうかは、一概に論ぜられないため、ここで



は触れない。今後十分に検討すべき事項である。

また、建屋、炉、土木関係の保守・修繕に関しても鋼鉄廠の事情による要因が非常に大きいので、ここでは割愛する。

必要があれば、更にTPM教育メンバーなども含めることも考慮しなければならない。

## (B) 役 割

組織別にその役割を次に示す。これらの各組織はそれぞれの役割を果たすことにより、鋼鉄廠全体の生産性・経済性・安全性を向上していかなければならない。

すなわち、TPM(Total Productive Maintenance)を徹底することが重要である。TQC(Total Quality Control)が品質と方法・品質と人という組み合わせに対し、TPMでは設備と人・設備と品質の関係になる。そのためには、まず、六大損失(故障・段取り不調・遅滞・短時間停止・不良手直し・立ち上がりロス)の絶滅を目指さなければならない。

設備の重要度順位の確立(重要度の極端に低い設備の故障は放置することさえありうる)、点検体制の完備による故障の事前察知方法の確立などもなされなければならない。

### ① 設 備 技 術 係

各生産工場からの設備新設・改造要求に対する設備的検討、および各生産工場に対する設備新設・改造の提案

設備管理(保守履歴の記録、設備台帳管理、図面管理など)

設備に関する新知識の吸収・啓蒙

### ② 保 守 ・ 修 繕

設備総合効率の維持・改善のための保守・修繕

### ③ 工 具 ・ 原 材 料 管 理

各工場の共通消耗品(ベアリング、カップリング、グラインダーホイール、ボルト・ナット、溶接棒など)や消耗工具(スパナ、ランマー、ハンドグラインダー、電気溶接機など)の受け入れ・保管・払いだし管理

## (2) 計 測 管 理

以上に述べた設備管理の中に計測管理は含まれる訳だが、ここでは、加熱炉の自動化など、今後の計測関係の業務範囲の拡大があるため、特に計測管理の特徴的な

ことを記す。

(A) 長さ計管理

対象長さ計： マイクロメーター、ノギス、ダイヤルゲージ

短周期（3月）検査対象： 機械加工用  
研究・開発用  
ロール加工用  
その他商取り引き用

長周期（6～12月）検査対象： 上記以外用

長周期のものは、できるだけ使用者管理（日常CHECK）として6ヶ月以上の周期にする。

(B) 秤管理

普通鋼に対して特殊鋼の単価は高いので、商取り引き用の秤を含めて確実な点検・検査を十分に行わなければならない。

対象秤： 分析用化学天秤、工程中のチェック用秤、製品入庫用秤、  
貨車秤

短周期（6月）検査対象： 製品入庫用秤  
貨車秤

長周期（12月以上）検査対象： 分析用化学天秤  
工程中のチェック用秤

全ての秤は日常点検標準の下で、感度・四隅・基準錘による定点チェックを行わなければならない。

(C) 圧力計管理

高圧機器用の圧力計のみを定期検査対象として管理し、他の圧力計は使用工場の依頼があった時のみ検査を行う。また、検査は全目盛りでなく、2点チェック（中間・最大値）とする。検査周期は6カ月で良いであろう。

(D) 温度計管理

対象機器： 熱電対、抵抗温度計、指示・調節記録計

短周期（3月）検査対象： P R 熱電対  
加熱炉・熱処理炉用調節計

中周期（6月）検査対象： C A 熱電対

加熱炉・熱処理炉用指示・記録計

長周期（12月）検査対象： 抵抗温度計

上記以外用の指示・記録計

(D) その他の計測機器管理

流量計、真空計、強電用指示計など、目盛り検査を使用者として検査することが困難な計測機器は、必要があれば、所定の検査機関に依頼するものとし、鋼鉄廠自身としての検査対象機器からは外す。

## 15. 教育訓練

### 15.1 現 状

鋼鉄廠には、従業員の教育（職工教育）のための育成センター及び訓練学校が設置されている。

育成センターの目標は政治、文化、技術などにつき新しい知識を得ることである。

同センターは現在、中卒程度、高卒程度及び大卒程度の3クラスに分けて運営されている。また、育成センターは1990年を目途に職種毎に次のような目標を設定している。

- ① 工場長クラス 誰もが短大卒程度のレベルになること
- ② (課)幹部クラス 高卒程度のレベルにする。この内1/2以上は短大卒のレベルにもっていく(但し45才以上)
- ③ 事務職クラス 45才以下を対象に、高卒程度または高等専門学校卒程度の資格を得られるようにする。
- ④ 技術要員 科学技術を有する知識人を10%程度になるように努める。
- ⑤ 一般 1985年以降、中卒者(工人)に対して高卒レベルになるよう教育する。  
50%以上の労働者は4～6級のレベルに達し、30%以上の労働者は7～8級のレベルに達するものとする。(図-116参照)

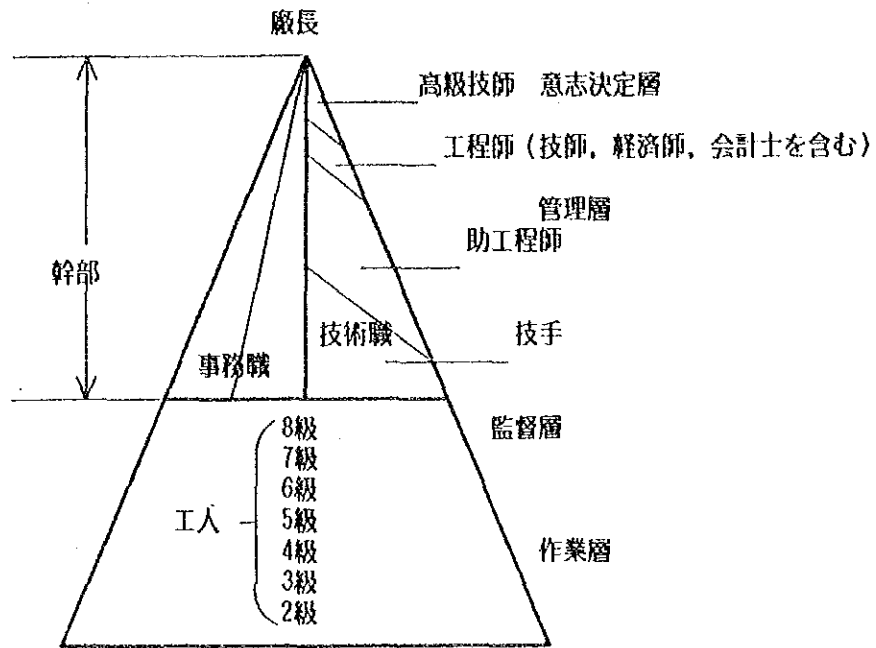


図-116 鋼鉄廠組織レベル

### 1 5.2 教育訓練に対する意見

一般に従業員教育の効果は、従業員の自発的の意欲がなければ期待できない。従って、従業員が進んで教育を受け、能力の開発に努力する意欲が自然に喚起されるよう人事・給与・組織などの諸条件を整備することは非常に大切なことである。

企業内教育は、一般教養教育と部門別特定教育に分けられるが、前者は企業体としての経営目的への能率的遂行に対しては間接的な効果しか期待できない。特定教育としては、基礎技術教育・共通部門技術教育・安全・防災教育、管理技術教育などが挙げられる。

これらの教育に就いては、鋼鉄廠の育成センターにおいて充実した教育・訓練を行っており、今後も従業員のおお一層の能力開発に期待したい。

1990年における鋼鉄廠の技術（製造技能・製造技術・管理技術など）を、特殊鋼生産に必要な熟達したレベルに持って行くには、今後5年間の従業員教育が非常に大きな意味をもつものと言えよう。

## 16. 近代化への実施スケジュール

### 16.1 近代化スケジュール

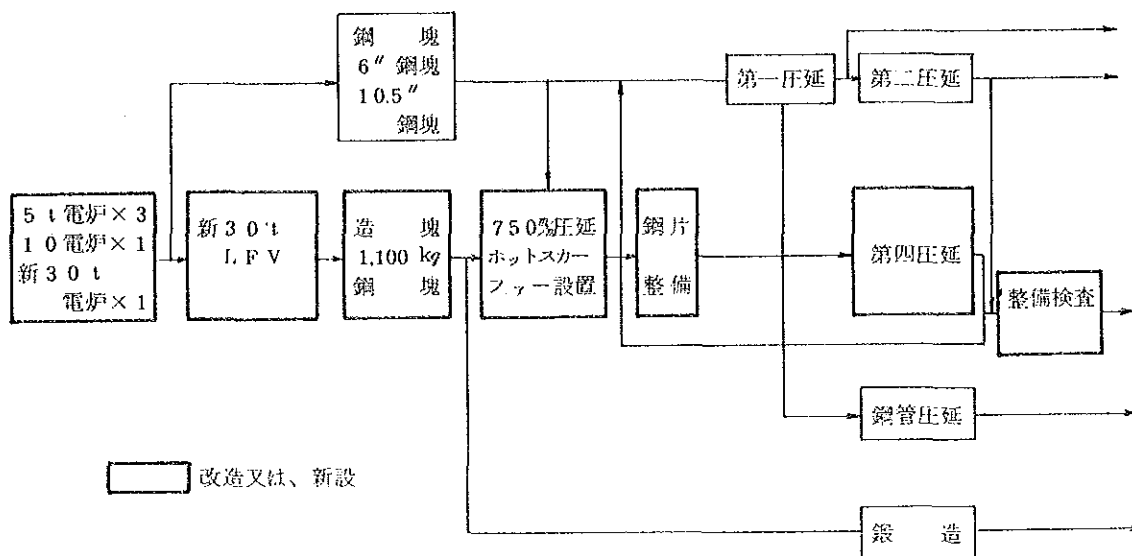
表-125 近代化スケジュール

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 鋸城大型化	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 SCARFER) 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

## 1.6.2 近代化実現時の工程と費用

### (a) 概略工程

表-126 近代化実現時の工程とそれに要する設備費用



### (b) 設備費用（設備本体のみ）

単位：万元 （1元=91円）

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	715.9	359.5	2.826	612	259.9	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

# 17. 経済効果の概要

表一 127 近代化の経済効果

	1983年	1990年
製品量 (t/Y)	1843.44 (特殊鋼比率: 2.2%)	2500.00 (特殊鋼比率: 6.5%)
売上 (万円/年)	14700 *1 (797.4元/t)	23922.5 (956.9元/t)
人件費	803.3 *2 (人員: 6909人)	803.3 (人員: 6909人)
工場管理費	2000 *4	2373.4
金利 (7.8%)	200.8 *2	111.2
償却 (6%)	445.3 *2	114.63
(小計)	(3,449.4)	(5,435.2)
原材料費	1,712.8 *2	5801.0
比例加工費	2,060.8 *2	5319.7
(小計)	(3,773.6)	(11,120.7)
購入母材費	4,206 *3	0
総	11,429.0	16,555.9
税引前利益 (万円)	3,271 *1	7,366.6

1. 前装条件

- (1) 売価 797.4元/t (1983年) ~ 956.9元/t (1990年) 20%UP  
これは特殊鋼比率2.2% (1983年) を6.5% (1990年) にUPしたためである。
- (2) 人員 製品量250000 t/Yは、現状人員で充分製造可能とした。
- (3) 1990年における人件費、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げと相殺するものとした。
- (4) 合理化による比例費の削減は、繰込みである。

2. 回収期間

総改造概算費用: 11684万円  
 税引前利益: 4095.6万円  
 回収期間: 11684 ÷ 4095.6 = 2.9年  
 (7366.6万円 - 3271万円)

注 \*1: 1984年11月事前調査時の質問に対する回答書から  
 \*2: 1985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









JICA