

8.2 燃料

加熱炉、熱処理炉の一部には重油を用いる。

設備別の燃料種類と消費量は表-107の通りである。

表-107 使用燃料一覧

工場	設備	基数	時間当り燃料使用量			
			灯油	重油	高炉Gas	雰囲気用 Butane
			ℓ/h	ℓ/h	Nm <sup>3</sup> /h	kg/h
製鋼	取鍋乾燥	2	150	—	—	—
	Tundish 加熱	2	—	250	—	—
第一圧延	鋼塊Pit 炉	5(4)	—	1,560	—	—
	鋳片WB炉	1	—	830	—	—
第二圧延	鋼片加熱炉	1	—	650	—	—
棒鋼熱処理・線引	STC 炉	2	—	—	870	45
線材二次加工工場	STC 炉	3	—	—	1,305	68
鋼線	STC 炉	2	—	—	870	45
	Oil temper炉	1	—	27	—	—
	Patenting 炉	1	—	5	—	—
合計			150	3,322	3,045	158

各燃料の成分を表-108に示す。この成分値は参考であるが、基本的にはこれに近似な成分のものを使用することを推奨する。

表-108 各燃料成分

灯油	C	H	O	N	S	不燃物	
	85.7	14.0	—	—	0.5	0	
重油	C	H	O	N	S	不燃物	
	83.0	10.5	0.5	0.4	2.0	3.6	
高炉Gas (現状値)	CO <sub>2</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	CnHn	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
	11.4	27.0	—	0.2	—	0.4	—
Butane gas (N-butane)	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> + C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>		C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>			
	85	5		10			

図-129に各工場への燃料供給網を示す。

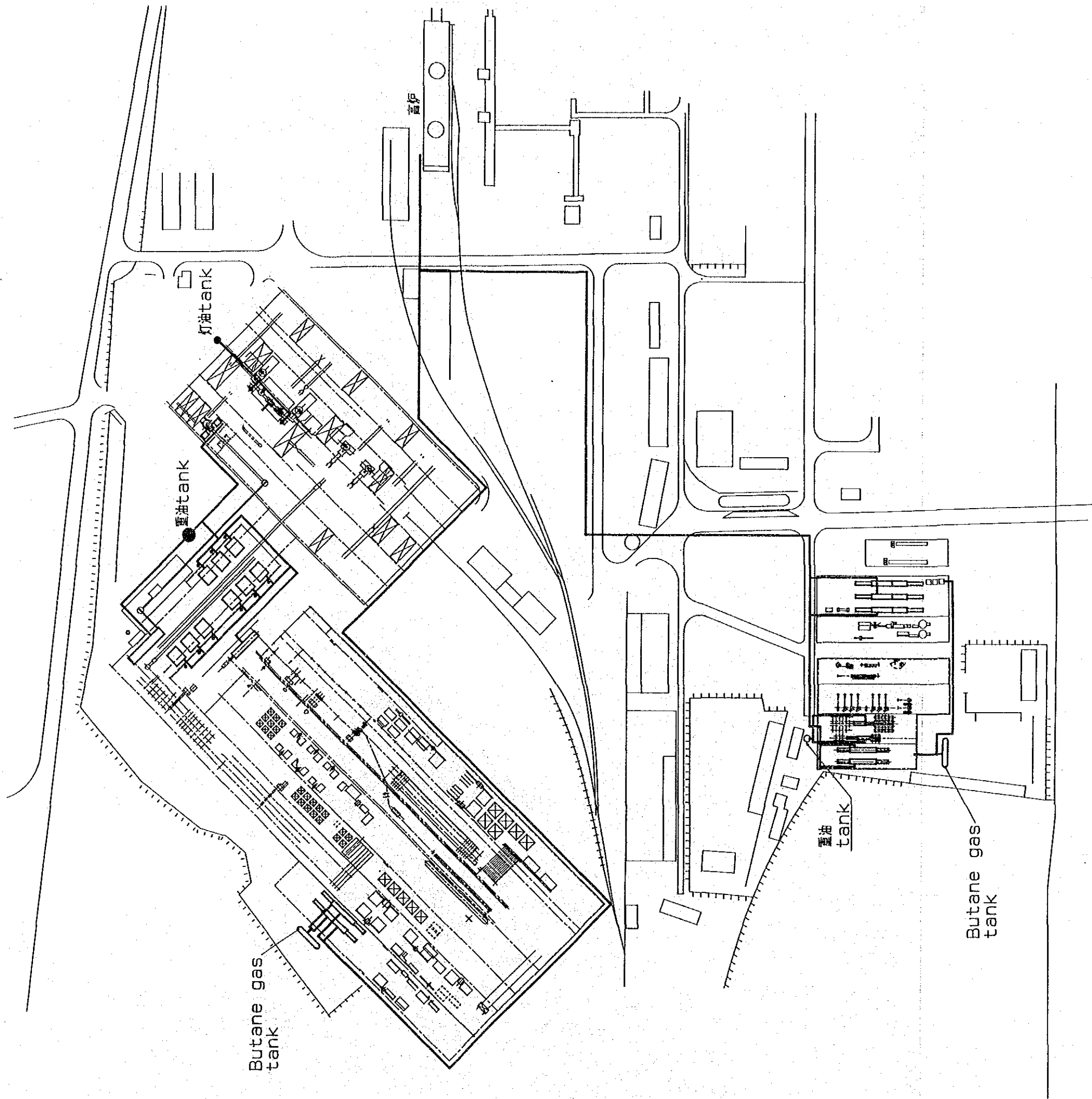


图-134 燃料供給網



8.3 工業用水

表-109に近代化後の各工場の工業用水の消費量を示す。

表-109 工業用水の消費量

工場名	消費設備	使用量 (t/h)	
		直接水	間接水
製鋼	20t 電弧炉 x 3	—	1,800
	25t LRV	700	250
	連続鑄造設備	800	850
	その他	80	120
	[合計]	1,580	3,020
第一圧延	鑄片加熱用WB炉	150	50
	圧延Line	380	—
	その他	25	5
	[合計]	555	55
第二圧延	圧延Line	920	50
	その他	45	5
	[合計]	965	55
棒鋼熱処理・線引	一般設備	—	5
線材二次加工工場	酸洗用Shower	170	5
	その他	—	5
	[合計]	170	10
鋼線	酸洗設備、その他	150	10
総計		3,420	3,155

上記の表は単に各工場での使用量を表しているものであり、工業用水の消費量ではない。  
Closed circuit方式を採用している工場の場合、消費量、すなわち、蒸発、漏洩、工場外への排水などは直接水の場合は全使用量の4%であり、間接冷却水の場合は1.5%程度である。したがって、鋼鐵廠の近代化後の工業用水の消費量は

$$\text{直接水} \text{ --- } 3,420 \times 4\% = 137 \text{ t/h}$$

$$\text{間接水} \text{ --- } 3,155 \times 1.5\% = 47 \text{ t/h}$$

$$\text{合計} \quad 184 \text{ t/h}$$

となる。

水圧は使用場所で5 ~ 7kg/cm<sup>2</sup> が必要である。

また、連続鑄造設備、Walking beam式加熱炉、STC 炉には停電時に冷却水が最小量供給されるための対策 (Engine pump の採用など) が必要である。

#### 8.4 酸素・窒素・Argon

現在、鋼鐵廠では酸素発生設備が3基稼働している。

酸素発生量はそれぞれ300Nm<sup>3</sup>/h、150Nm<sup>3</sup>/h、150Nm<sup>3</sup>/hであり、合計600Nm<sup>3</sup>/hである。発生圧力は25kg/cm<sup>2</sup>Gである。窒素は回収されていない。

近代化後には次の気体が必要になる。

酸素	純度：99.96%以上	使用圧力：15bar	使用量：2,300Nm <sup>3</sup> /h
窒素	純度：酸素100ppm以下	使用圧力：15bar	使用量：10Nm <sup>3</sup> /h
Argon	純度：酸素10ppm以下	使用圧力：10bar	使用量：24Nm <sup>3</sup> /h

現状の酸素発生設備でこれらのGasを発生させることは困難である。新たに空気分離装置を導入するか、大規模な液体Gas貯蔵設備と気化設備を導入しなければならない。後者の場合、鋼鐵廠の近くにGas供給企業が存立していなければ、安定した供給が受けられないであろう。ここでは、空気分離装置を導入するものとして、その主な仕様を表-110に紹介する。

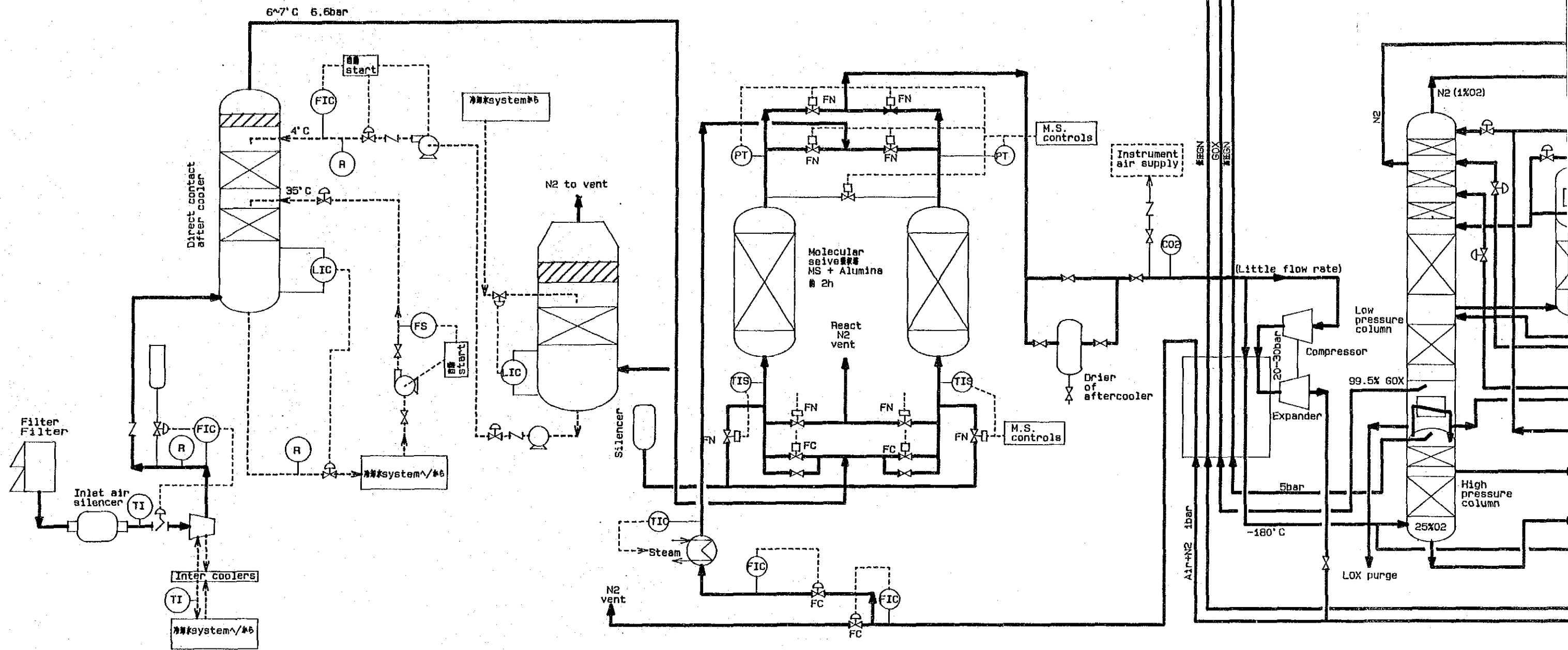
また、図-135に代表的な空気分離装置のFlow sheetを示す。

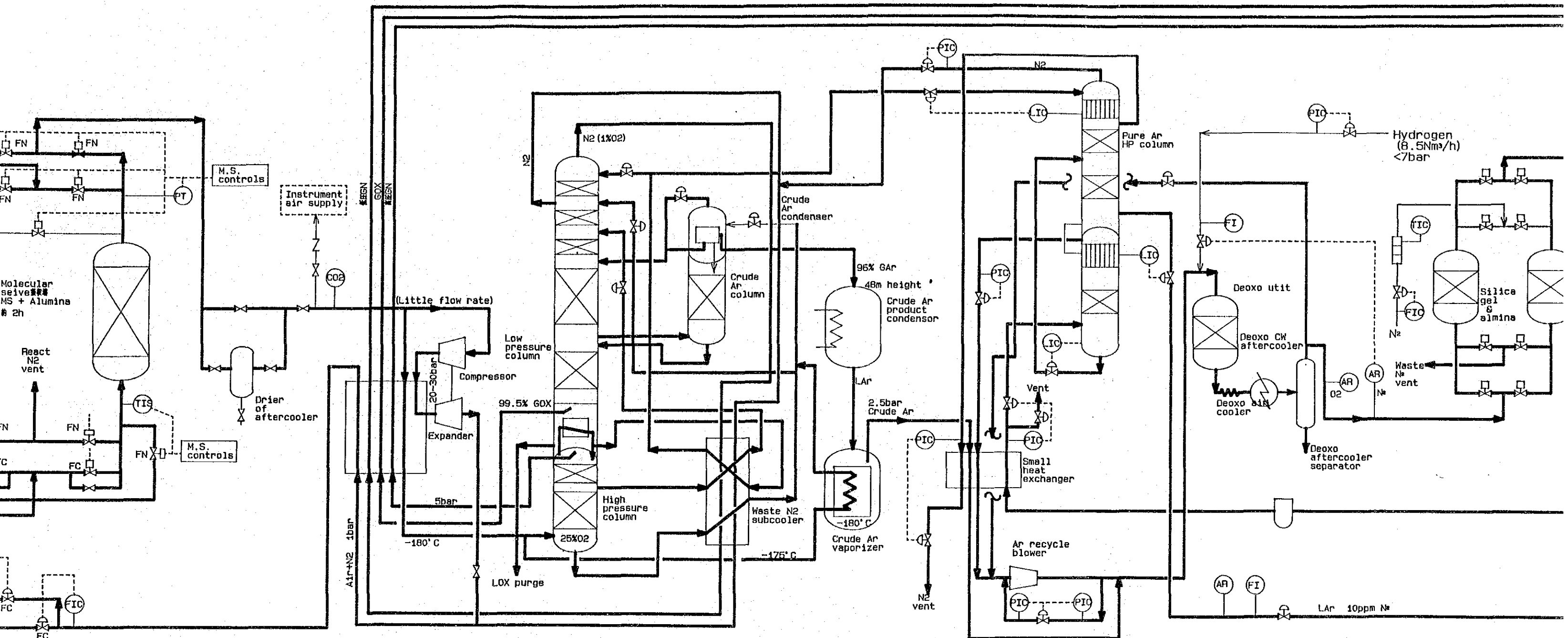
窒素は空気中に71%を占めている。よって、窒素の精留を行えば当然それに見合った窒素が回収される。しかし、鋼鐵廠で使用する窒素量は僅か10Nm<sup>3</sup>/hに過ぎない。

過剰な窒素を他の企業に供給できない場合は、窒素の回収については、新設備では行わず、現状の酸素発生装置を改造して行うことを推奨する。

表-110 空気分離装置仕様

項目	仕様
基本要件事項	酸素発生量 2,300Nm <sup>3</sup> /h 供給圧力 20bar ±2%
	窒素発生量 10Nm <sup>3</sup> /h 供給圧力 20bar ±2%
	Argon 発生量 24Nm <sup>3</sup> /h 供給圧力 18bar ±2%
基本的設備構成	Air filter Roll式濾布+固定式濾布(綿製) 差圧警報付き
	空気圧縮機 3段Centrifugal型 振動検知付き
	空気予冷装置 空気・水冷却塔 -Epoxy Lining Booster pump -Centrifugal式 廃窒素塔 冷却水Pump -水平式Centrifugal型
	Molecular sieve 吸収塔 2塔、蒸気加熱器付き、切替え弁
	主熱交換器 多段式
	膨脹Turbine After cooler付き 強制潤滑型
	空気分離塔 2重蒸留塔(sAluminum 合金製) Reboiler凝集器-熱Syphone型 窒素Subcooler -多段型
	Ar精製塔 粗Ar凝集器、粗Ar蒸発器、精Ar蒸発器 粗Arおよび精Ar塔-Single蒸留型
	供給設備 酸素圧縮機-多段Reciprocating型 窒素圧縮機-多段Reciprocating型 高圧酸素筒-100 m <sup>3</sup> x 2、設計圧40bar 高圧窒素筒-20m <sup>3</sup> 液体Ar貯蔵筒-2重壁 内部筒-Stainless 鋼+9%Ni-Al 合金 容量-2m <sup>3</sup> 液体Ar pump -18bar







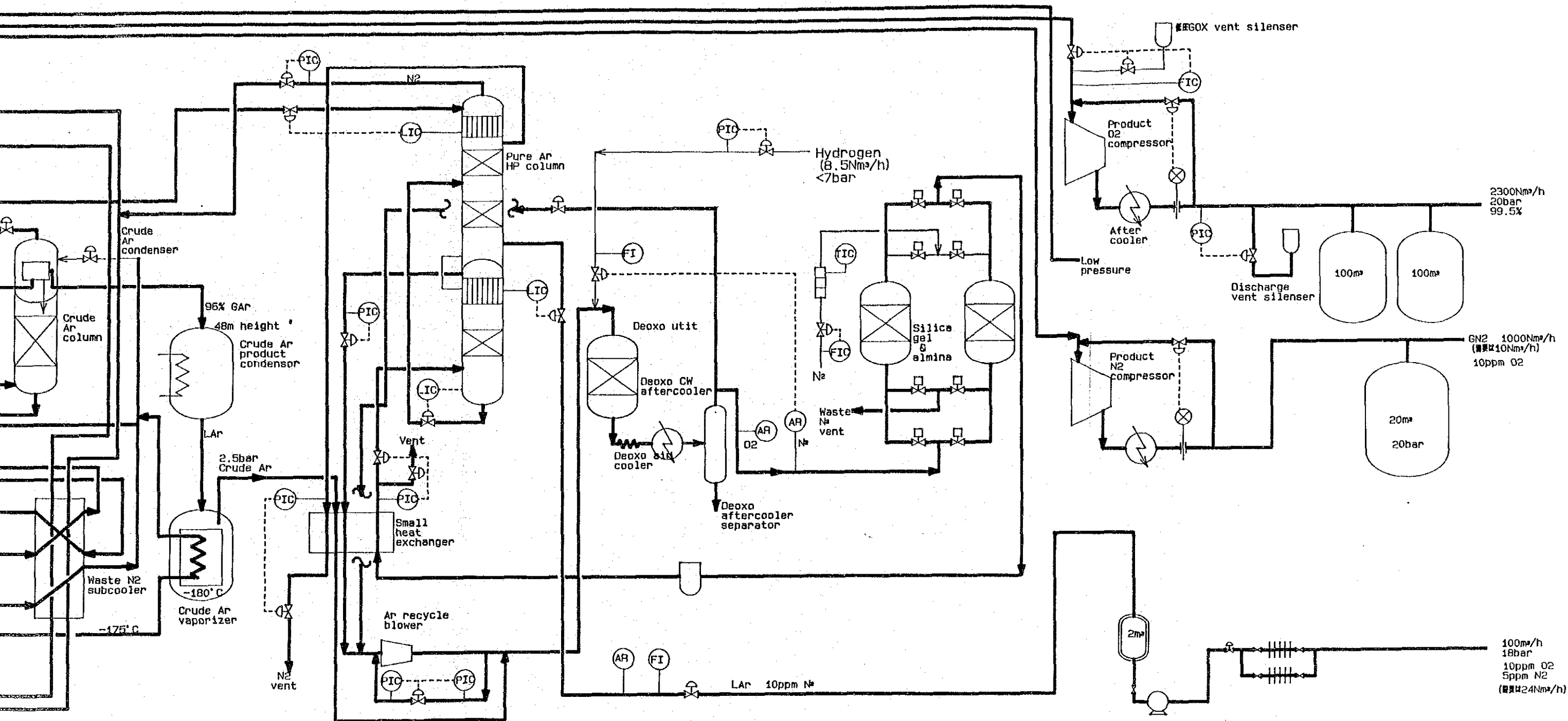


図-135 空気分離装置のFlow sheet



## VI 章 工場近代化計画

### 9 全体LAYOUT説明



図-136に近代化後の工場配置を示す。

既存の製鋼工場に新20t 電弧炉2基とLFVが配置される。連続鑄造設備は既存製鋼工場建屋の面積内に設置されるが、建屋は新に建設しなければならない。図には示されていないが、集塵装置は現状の位置の近くに設置される。

鋳片を第一圧延工場に搬送するため、Roller tableが設置される。

鋼塊加熱用のPil 炉の多くは、現状は屋根のない区域に設置される。ここには屋根を設けなければならない。製鋼工場で作られた鋼塊は台車でPil 炉まで運ばれるが、外部より鋼鐵廠に搬入された鋼塊は一時Pil 炉建屋の外に保管された後、Truck でPil 炉建屋内に搬入しなければならない。

既存のPusher式鋼塊加熱炉は撤去され、新にWalking beam式加熱炉が導入される。

第一圧延工場の圧延列は延長される。この建屋は延長され、第一圧延工場からの製品を二次加工するための設備が設置される。

第一圧延工場で製造された鋼片は、第一圧延工場と第二圧延工場のための棟で検査・整備され第二圧延工場へ送られる。

第二圧延工場には線材圧延のためのlineが新に設置される。ここで生産された棒鋼は第二圧延工場の西側の棟で検査・整備される。

第一圧延工場、第二圧延工場、棒鋼二次加工工場、および検査・整備工場が一同となった配置になっている。このため、運搬、修理などのためのTruck の出入り道は限定されている。また、工場内の製品の天井走行起重機による運搬も、起重機から起重機へと順送りにしなければならない状況が発生するであろう。さらに、このような配置では、工場内の通風性も悪くなる恐れがある。

この工場配置には、これらの欠点があることを認識しておく必要がある。これらの欠点を排除するには、第一圧延工場と第二圧延工場のために道路を設置すれば良いのであるが、残念ながら現状の工場配置では不可能である。

線材二次加工工場と鋼線工場は、鋼鐵廠の希望により工場の西の方に、製鋼工場や圧延工場とは離れた場所に配置される。このため、材料運搬量は増加するであろうが、大きな問題とはならない。

工場の拡張を提案するに当たって、調査団は土木工事の難易を考慮していない。この点については鋼鐵廠が検討することを期待する。

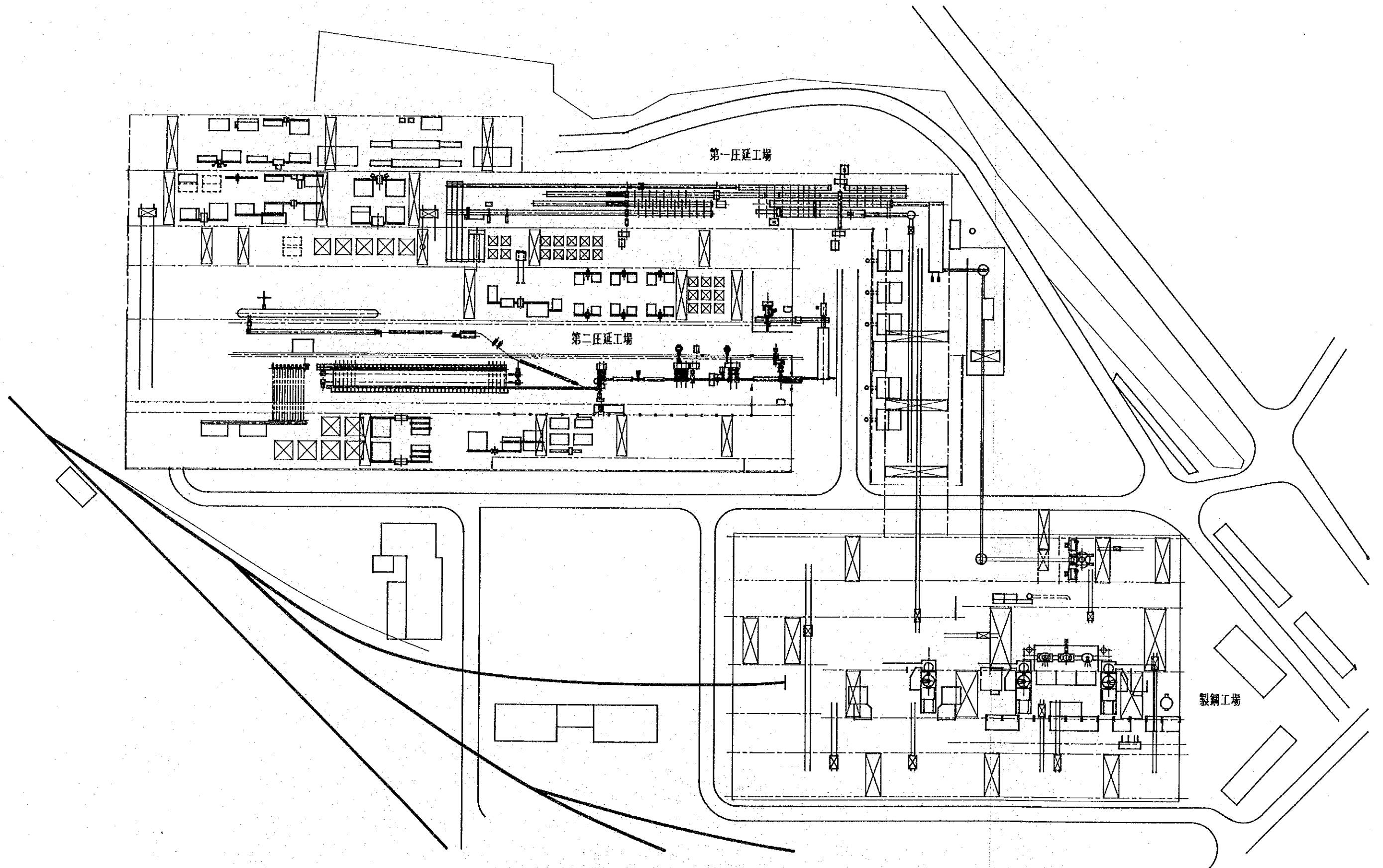


図-136 近代化後の工場配置 (鋼線、coil二次加工工場は除く)

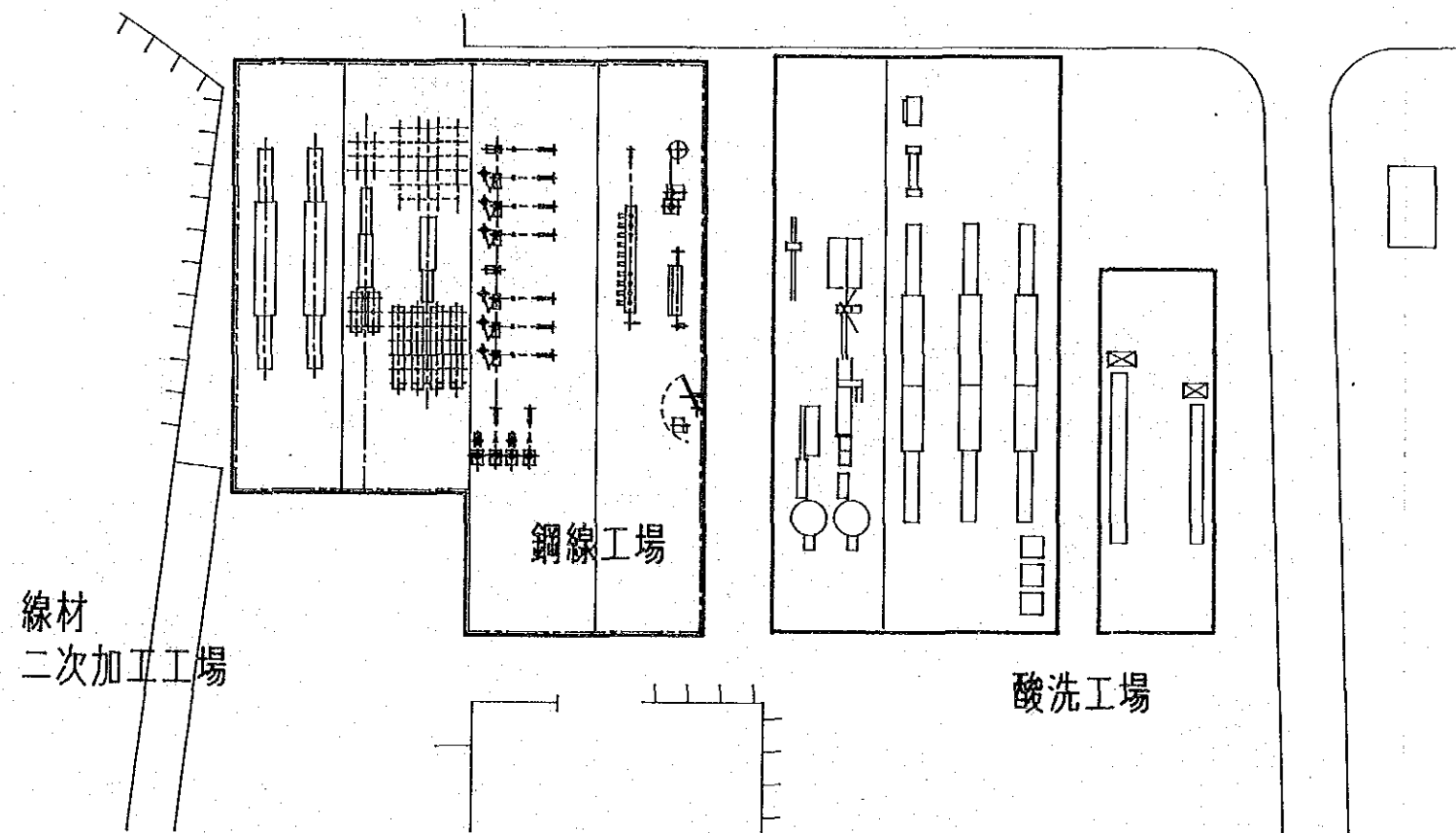


図-137 近代化後の工場配置  
 (線材二次加工, 鋼線, 酸洗)





## VI 章 工場近代化計画

### 10 生産管理についての提言

10.1	受注・生産調整	-----	VI-256
10.2	設計管理	-----	VI-263
10.3	調達管理	-----	VI-264
10.4	在庫管理	-----	VI-266
10.5	工程管理についての提言	-----	VI-268
10.6	品質管理についての提言	-----	VI-274
10.7	設備管理についての提言	-----	VI-279



## 10 生産管理についての提言

### 10.1 受注・生産調整

V章で述べたように、南京第二鋼鐵廠での生産管理は、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が、一般的な言い方としては、大部分の製品が普通鋼であり、低合金鋼の製品寸法も限定されていることから、鋼鐵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。

1995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。

そのためには、販売と生産管理が、次のよう同じ基準（標準）を共有し、業務を遂行して行くことが望ましい。

- ① 製品仕様（製造可能鋼種、形状寸法・長さ、納入状態等）
- ② 標準日程（組入月－製造Cycle－納期）
- ③ 製品別標準原価
- ④ 特別組入条件

以上は、生産管理部門において、定期的に、技術部門および工場管理者と打合せ、実績との差異を見なおし、修正を行ない、管理の尺度として活用されるようにすべきである。

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、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。

次に生産管理方法の基本的な内容を以下に説明する。

(1) 販売業務FLOW

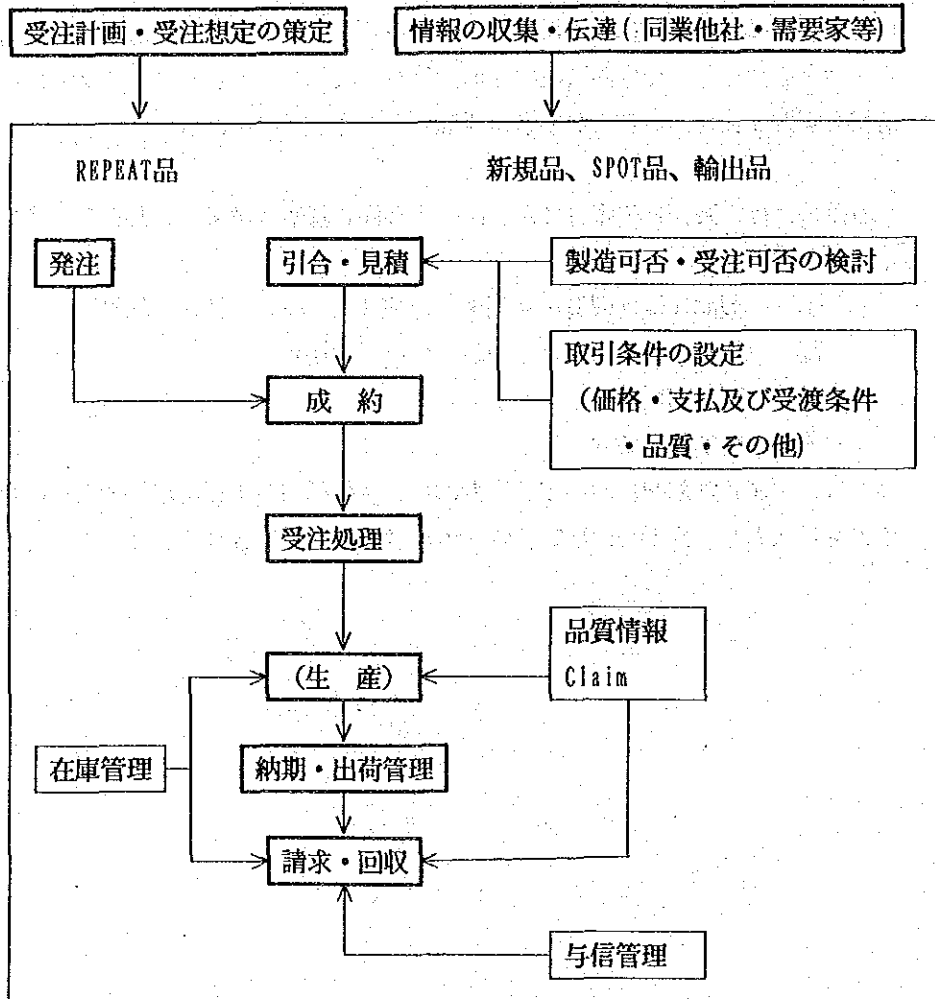


図-138 販売業務FLOW

(2) 販売業務

(A) Roll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Roll申し込みを行う。

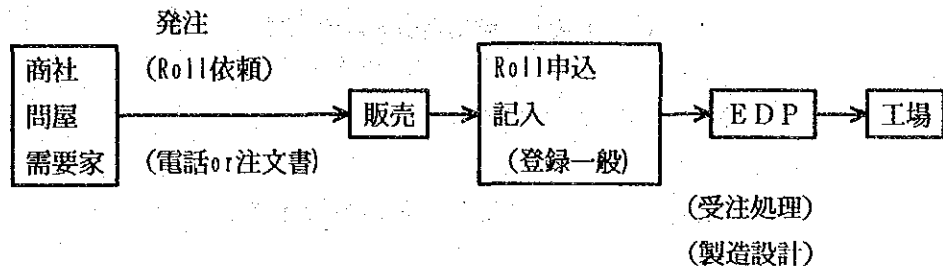


図-139 Roll (圧延) 申し込み

(B) Roll申し込みtiming

通常nRoll (n-Roll) の申込み〆切り (3次〆) はn-1月中旬である。但し、工場毎の受注残・稼働日数等により異なるので、工場毎のRoll patternを考慮し適性納期で組入れるよう注意する。

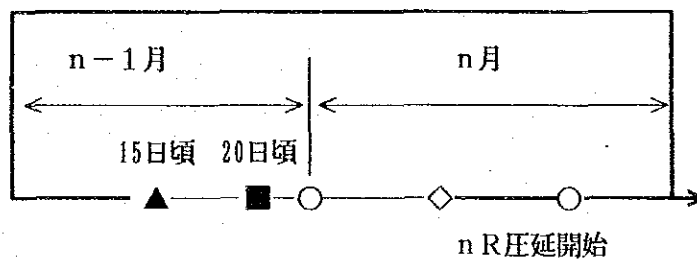


図-140 Roll申し込みtiming

(3) 納期出荷管理

納期 (= 出荷) 管理は、需要家へのservice 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point である。

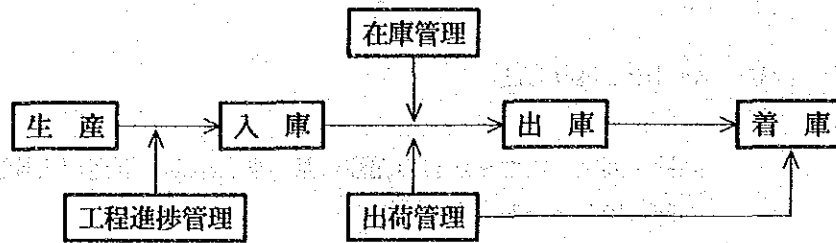


図-141 納期と出荷管理FLOW

(A) 納期出荷管理の対象区分

出荷管理Systemは大別して下記に示される。

表-111 出荷管理System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)
	入庫後、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-112 標準工程日数の例

	線材				標準日数	付加日数
	仕様区分					
R	—————				4	SUJ + 5
CP	磷酸塩被膜	OIL	銀洗		18	
	DDP		SD			
	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 : Coil酸洗 WD : 線材引抜 SUJ : 軸受鋼  
 A : 焼鈍 DPP : 磷酸被膜処理 SD : 特殊脱 Scale HT : 熱処理  
 SUS : 不銹鋼

(4) Roll申込みから生産着手までのpattern

(A) Lead time

Lead timeの例を示す。

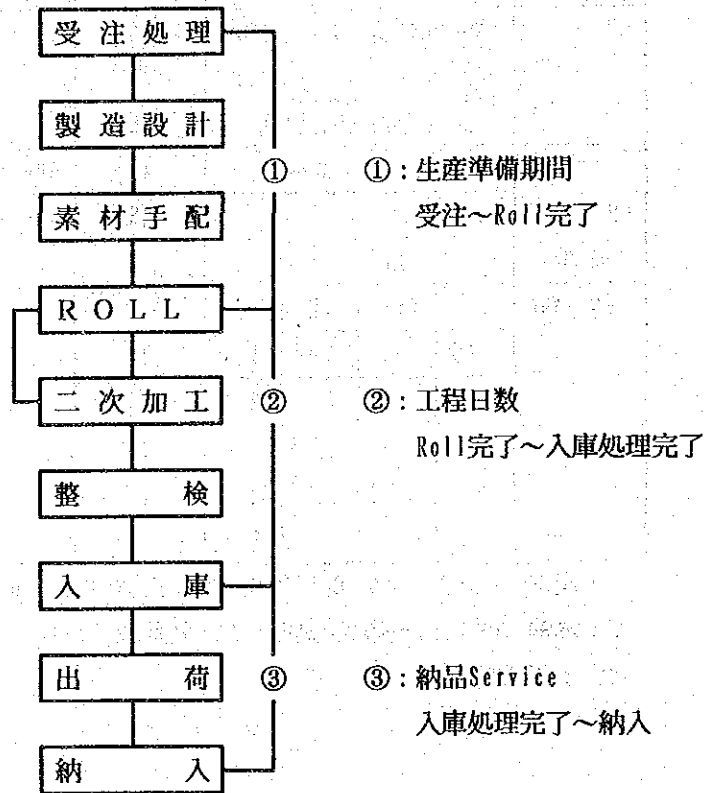


図-142 Lead time



(B) 生産準備期間

表-113 生産準備期間の例

	受注月				受注翌月		
	/15	/20	(/23)	/31	/10	/20	/31
受注処理 (受注締切)	→ (3次)						
製造計画～ 生産計画		→					
素材手配		→					
Roll残～ Roll開始				→		→	
生産準備期間	← 28～(58)日				→		

(5) Roll残管理

下に圧延待ち (Roll残) 管理の例を示す。

表-114 Roll残管理の例

(1,000t)

		現状Roll残		最低Roll残	
		日数	Roll残	日数	Roll残
A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
B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
C工場	小型圧延	11	3.5	14	4.5
D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ためにはRoll残の量 (所要日数) の管理が重要である。Roll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。

主要な生産管理項目につき以下に説明する。

## 10.2 設計管理

製造設計標準を設け、設計作業の容易化と責任の明確化が図れるように勧めたい。

### (1) Repeat品の製作指令書

Repeat品及び類似品は設計標準に従って、機械的に製作指令書が作成されるSystemが望ましい。日本の鉄鋼各社（日本では大略同様）では、Computerによって打出され、生産管理部門のCheckのみで工場に指示されている。そのためには仕上機種別（寸法別）、納入状態別に鋼種区分毎の標準製造工程と顧客からの特別仕様が織込まれるような設計標準が整備されることが大事。類似品の製造設計では顧客からの特別要求を明確にすることが肝要である。

（例成分範囲、製品硬度、機械的性質等）

### (2) 新製品の設計管理

顧客からの新製品の引合があった場合、標準製造工程類似品で製作可能か否かの判断を生産管理部門と技術部門で行なう製作可否検討が日常的に出来る体制が必要。類似品で処理出来ない場合は、初物受注、実験材等を管理する場合の応用であるが、営業からの特別注文に従って技術が類似製品、過去の技術数値を参考に試作工程（工程、能率、歩留）を設定し、生産管理が原価を試算し、工程に組入れる。

工場は、特別管理帳票に基づいて現品管理（置き場管理）をし、生産管理が原価を試算し、工程に組入れる。工場は特別管理帳票に基づいて現品管理（置き場管理）をし、工程促進を図る。特別管理の完了したものから、製造標準に組入れていく。

特殊鋼の生産においては、顧客の注文は多品種、少量生産であるのが普通で、出来る限り標準化を図り、生産管理部門の事務職でも特殊な製品を除き設計出来るように養成（専門職）し、技術部門のCheckで製作指示が出来る仕組を確立することを望みたい。

10.3 調達管理

特殊鋼生産では、主に次の原材料、消耗資材を生産計画に合わせて調達しなければならない。しかも、これに要する費用は企業の総支出額の約半分以上を占めるため、企業収支への影響は大きく、それぞれ調達品毎に恒常的調達方法と取引条件の確立が必要。

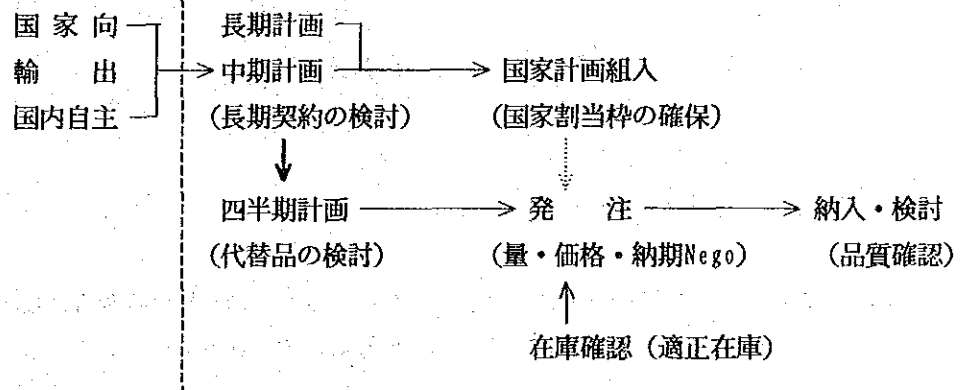
(1) 主な調達品

- a. 原材料：鋼屑、各種合金、合金鋼屑、補助材料
- b. 燃料：重油、電気、ガス（酸素、Argon Gas, Hydrogen Gas, Propan Gas 等）
- c. 資材：電極、耐火物、潤滑剤、酸
- d. その他：水

(2) 調達計画と発注～検収

調達品は国家（省又は市）を通じて手配される特殊事情もあって、出来るだけ事前に情報を整理し、国家計画への組入れを図ることが得策。

(製品受注情報)



鋼屑、各種合金は、現物の市場流動性と価格の変動が激しく、又、変動幅も大きいので投機的要素を持っており、標準在庫量基準も設けることに加え、経営的に先物手配するSystemを持つと良い。（日本の特殊鋼各社では通常Scrapは0.6～1ヶ分の在庫で操業している。）

### (3) 鉄屑の購入経路

省からの生産指令が基本となり、必要なScrapは次の経路で納入される。

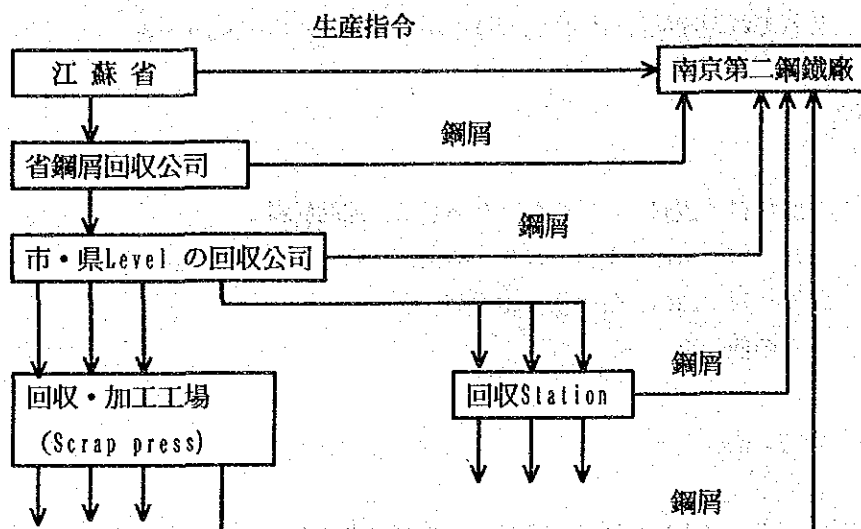


図-143 購入鋼屑経路

鋼鐵廠では次の項目について受け入れ検査を行っている。

- a. 品質 (800mm 以上のものはGas 切断)
- b. 重量
- c. 密閉材料
- d. 分析 (適宜Sampling・分析)

鋼屑の等級としては国の基準により、3 等級 (1, 2, 3 級) 及び等級外品に分類されている。

Press 物については、表面粗さ、不純物、比重等が規定されている。

## 10.4 在庫管理

在庫品は金銭と同じであり、滞留すればそれだけ運転資金が固定化することになるため、出来る限り在庫品圧縮を図り、資金の回転率を向上させると同時にReturn材料については効率的な再利用が図れるSystemを整えること。

### (1) 在庫品

- ・鋼屑（購入、社内発生屑）
- ・合金鋼屑（購入、社内発生屑）
- ・合金（購入）
- ・鋼片（引当残）
- ・製品（成品、黒皮在庫）
- ・二次加工（成品、製品在庫）

### (2) 在庫品の管理

在庫品の管理で共通して言えることは、先づ、格納場所、置場所の区分と番号、格納単位を決め、容易に現状在庫量が把握出来る工夫をすること。生産規模に見合った適正在庫量を決めること。主要な在庫品につき仕掛品圧縮のための管理のPoint を以下にまとめる。

(1) 購入鉄屑

: 目次の生産計画から適正在庫量を決め、社内発生屑集荷を把握し、現状在庫量と購入鉄屑、合金・合金鋼屑の価格と入手難度を勘案して手配する。

(2) 購入合金

(3) 購入合金鋼屑

(4) 社内発生合金鋼屑

: 含有合金成分毎に区分集荷され、製鋼にてそれぞれ有効に再利用されるのが望ましいが在庫集荷区分を細分すると保管管理費用が増加するのと、却って管理Mistake から異材を発生させる原因にもなる。製鋼での溶解配分区分に合せて出来るだけまとめた形で集荷区分を定め、工場での集荷区分厳守（集荷Bucketの表示等）と運搬手段の工夫、製鋼での置場管理を徹底すること。

- (5) 鋼片引当材
- (6) 黒皮在庫製品
- (7) 二次加工製品

: 各在庫品listが販売部門、生産管理部門で把握され、顧客からの注文を集めること。又、注文に先づ引当てて、鋼片、生産工程に製品は出荷に結びつけること。一定期間引当不可の在庫については経理部門と打合せ、屑化（合金鋼屑化）の処置を定期的実施して、在庫の増加を抑えることも必要。（合金又は合金鋼屑の購入減と屑化による評価損を勘案。）

- (8) 製品（成品）
- (9) 二次加工（成品）

: 製品倉庫に入庫し、未出荷の製品で顧客都合で納入延期、輸出品の船待、出荷貨車のまとまり待ち、理由はいろいろある。生産管理部門から販売への迅速な入庫情報と販売員の努力によって減少が図られるが一定期間経過した製品は製品在庫listに移すか、合金鋼屑化の判定する管理も必要。

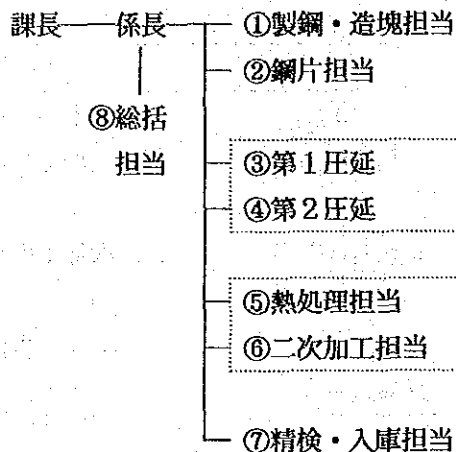
## 10.5 工程管理についての提言

在庫販売方式又は計画生産形態での生産管理はProcessが容易であるが、個別受注生産方式では一般的には管理が複雑で、しかも所要管理工数も増大する。特殊鋼生産の宿命とも言える多品種、小lot生産に焦点を合わせて記述する。

### (1) 生産管理の組織と職務

#### A 生産管理の組織

特殊鋼生産のための組織の一例を示す。



生産管理は生産工程の複雑さ、Lotの多少、生産過程での不良発生頻度、特別工程割込の度合等、いろいろの理由によって、仕事の量・質が変わってくるので、担当者数は一概には決められない。仕事の質と関連性から③と④、⑤と⑥は量が少なければ各々同一担当でもよい。

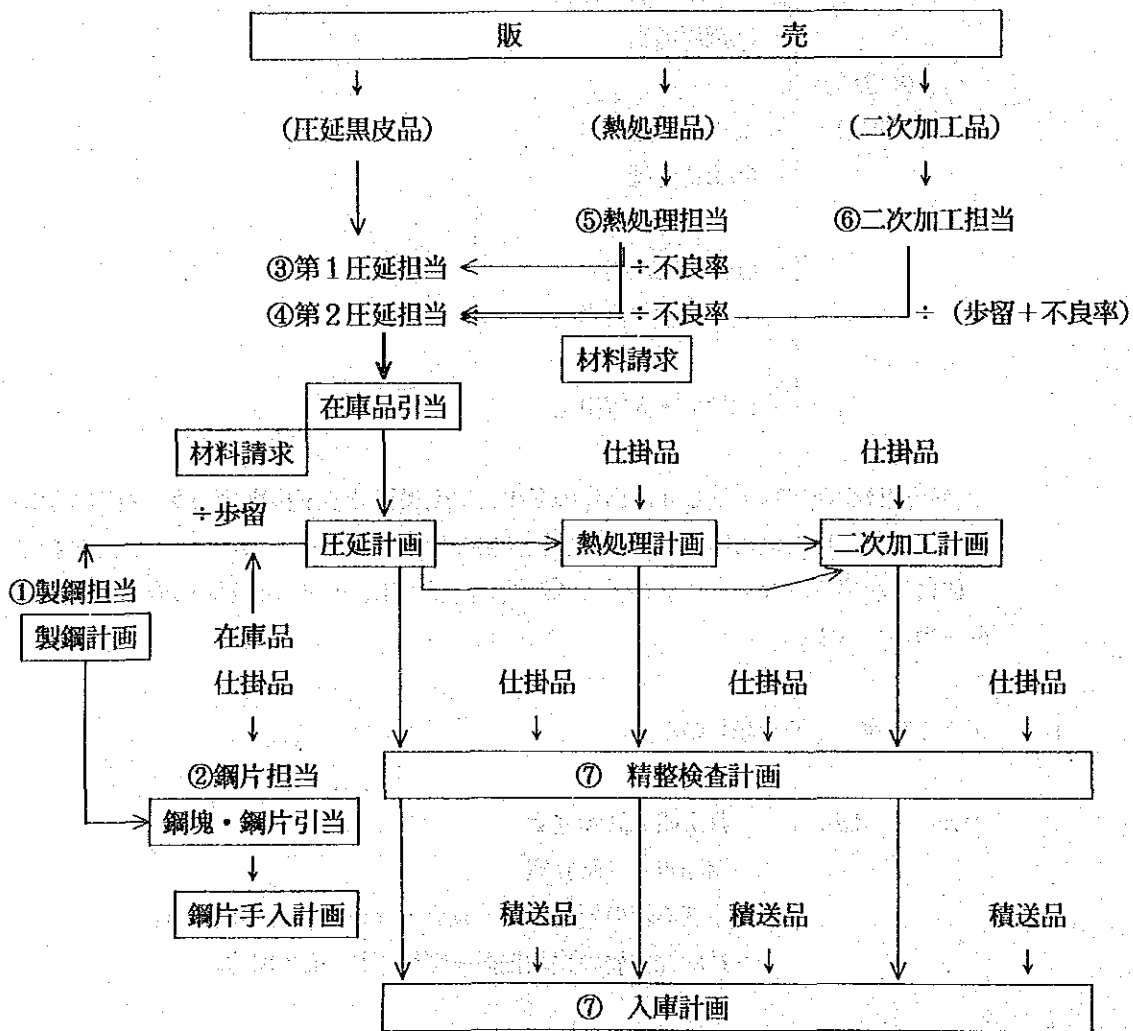
#### B 担当の職務（主要な項目のみ）

①製 鋼： 一月次組入計画立案  
一週間組入計画立案  
一生産実績の把握（量・成分・Jomny値、不良）確認  
一社内発生屑の集荷把握一製鋼原料在庫の把握

②鋼 片： 一鋼塊・鋼片在庫の引当  
一週間計画（鋼片手入・検査）立案  
一生産実績の把握（量・不良）

- ③第1圧延 : 一月次組入計画、週間組入計画の立案
- ④第2圧延 : 生産実績の把握(納期管理)
- ⑤熱処理 : 製作指令書の発行(随伴Cardの発行)
- ⑥二次加工 : 生産不良品の処置と再製作指令書発行  
-在庫引当処置(在庫品台帳管理)
  
- ⑧総括 : 販売部門に対する管理基準提供(製作可否、標準日程、原価等)  
-受注実績と各担当者の月次計画の集約→月次計画の総括  
-販売部門との受注枠の調整

(2) 生産計画(週間)立案Process



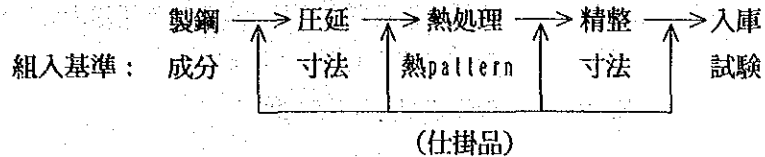
材料請求は工程歩留に顧客からの注文重量の最大許容%を勘案して上乘せ。工程歩留が標準を上廻り→入庫増の場合、販売への引取交渉を依頼又は次注文に引当。下廻った場合は、



引当変更又は再製作手配を臨機応変に行う。

(3) 生産管理上の留意点

① 工程仕掛の最小となる計画



各工程の能力を最大にするのが良いか、仕掛品を圧縮した方が良いかの判断が必要。工程能力不足の解消策が鍵。

② 異材を発生させない管理

- a. 工場内外の置場を区分して番号を付ける。運搬時、随伴Cardに置場指示する。
- b. 合番管理： 全社的に統一したNO. で2～3桁の分りやすいもの。

工程別に表示手段の工夫

圧延：打刻, 耐熱Chalk

鋼片製品：打刻, Paint

熱処理：打刻, 巻線, Stainless 名板

- c. 本数管理の徹底： 結束線を解いたら本数確認
- d. 混入させない工夫：同一寸法の作業順序を避ける。(特に精整検査)  
似かよった鋼種、寸法は隣合わせない。
- e. 随伴Cardに合番記入—Cardと合番の一致しないものは作業しない意識の徹底。

### ③ 事故品管理

生産工程中で不良の疑い（生産事故）が発生した場合、現品の処置と同時に、製作指令書（注文）に対する処置も迅速に行うことが大事。

#### 生産事故発生工場

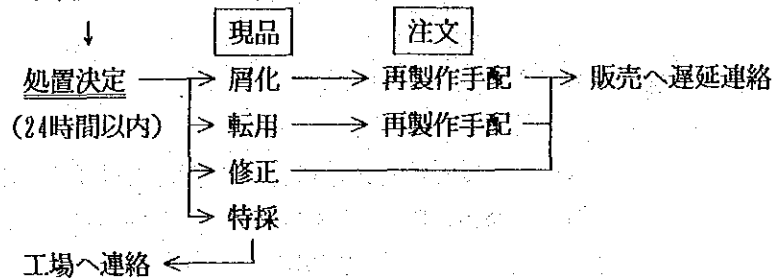
班長又は工長： 事故報告書を作成し、現物は作業場内の不良品置場に一時保管（正常工程品と区別）

工場責任者： 現物確認（作業時間内）



生産管理（担当者）＋技術部内

： 事故品処置会議



### ④ 材料引当方式

材料の引当の方法には、①鋼塊と鋳片 ②鋼片 ③圧延品の3通りが行われている。受注生産で仕様が各々異なる場合は鋼塊・鋳片の引当、同じ成分で形状寸法が異なる注文が多い場合、Repeat注文が多い場合は鋼片引当、成分、寸法が同じで機械的性質等が熱処理作業で変更出来るものは圧延品引当、Repeat品で短納期が要求される場合（日本では看板方式）、通常は製品在庫を持ち対応している。いずれの場合も長所・短所があり、南京第二鋼鐵廠の注文形態、量のBalanceで選択すべきである。鋼塊引当では、注文品が製作工程に入ったのが明確になるが、途中工程での不良で注文量に対する在庫量の増減が起こりやすいし、不足の場合再製作の期間が製鋼Chance分遅くなる。鋼片引当では、注文品に対する的中率が問題となる。100%的中させることは困難であり、その分鋼片在庫の増加を招くので定期的に販売部門と緊密な連絡をとり、在庫消化注文の確保に努めることが必要。通常、圧延品引当は特定の顧客のRepeat注文にのみ行なわれる。この場合他顧客への振向はほとんど困難なため、顧客の生産の変更、中止によっては屑化を余儀なくされる。販売部門が顧客との接触を深め、常に顧客の生産の推移を把握し、生産管理部門へ情報を提供することが要求される。

## ⑤ 生産指示

特殊鋼の生産工程は普通鋼に比して工程は複雑であり、管理項目も多くなる。工場への生産指示は製鋼工程（電弧炉、L F、造塊、連続铸造、鋼塊Soaking）は作業計画表で、圧延工程（加熱炉、圧延）は作業計画表で圧延後は製作指令書（随伴Card）で行なわれ、作業内容が全部盛り込まれ、作業者はこのCardを見れば作業が出来るよう設計されていることが必要。日本の鉄鋼会社の事例では、このCardと検査票がPlastic Caseに入れられて圧延工程以後、成品に随伴する。作業内容と検査結果がこのCardに記録され履歴となる。工程の種類は、2～3桁の記号で表示し、共通の用語として活用すると便利。

### [生産指示での注意点]

製 鋼： 電弧炉—L F (V) 溶解編成

—合金成分の高い鋼種の溶製が増加するため、溶解成分の残存等から成分中の困難なものが出てくる。そこで、誤解防止上、溶解編成（順序）の基準を設定する必要がある。

電弧炉—L F (V)—連続铸造の操業Matching

—通常操業では、電弧炉時間基準となるが、連続铸造操業の故障、遅れによっては溶解待ちを生ずる。L F (V)での調整又は、造塊への切換等臨機応変な計画の変更対応が必要である。

引 当： 現物の確認—鋼塊、铸片、鋼片の引当に際しては溶解番号、本数、合番、形状・寸法による現品の確認を確実に実行する。

加 熱 炉： 装入順序—装入本数と最初と最後のMarking。炉内跳ね上りによる順不同防止対策。加熱lossの少ない装入順序（温度切換）。

圧 延： 能率向上策—型替、組替の減少。1 Roll chanceに見合う注文の組入れ。

熱 処 理： 品質不良防止—積込材の径を揃えること。

精 整： 注文品納期と能率の調整—寸法別作業の中での納期優先順序。

#### (4) 実績管理と納期管理

最近の電算機を利用した生産管理では、注文品管理表に各工程の作業実績が直接入力され、即刻、実績集計と注文品の進捗状況が応答Systemで知ることが出来、各担当者は作業計画表から各作業工程の完了日を予測して納期を顧客に約束する。手作業で進捗管理（各工程の作業日報を注文品管理表に記入）を行なうのは、多大の工数を要する仕事であり、担当者は苦勞が多い。注文品Cardを発行して、工程終了に従って工程Boxを移動して行くとか、注文品Cardの工程欄を切り込んで進捗を把握する等簡便な方法を考案されたい。顧客に対して、注文品の納期を回答することは大変で難しい仕事であるが、次の注文につながる大事な仕事であることを忘れてはならない。

## 10.6 品質管理に関する提言

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、現状に置いては比較的良好な状態にある。鋼鉄廠は従来、普通鋼を主体に生産してきたが、1995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。

### (1) 特種鋼品質管理に対する問題点

#### ① 多鋼種に対する品質標準の整備

一つの鋼種に対して類似の鋼種がある場合はそれを含めて、鋼種毎に標準を作成し、製造部門に徹底させる。日本では、標準化されている鋼種の数約5,000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、焼き入れ、焼戻し）
- d. 機械的性質（耐力、引張り強さ、伸び、絞り、衝撃値、硬さ）
- e. 標準製造工程

#### ② 製品形状別製品規格（標準）

多鋼種の標準化にともない、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

- a. 断面寸法許容差（品位別、寸法範囲別）
- b. 長さ許容差（品位別、製品別）
- c. 曲りの許容差（品位別、製品別）
- d. 外観検査状態（製品別の検査状態—たとえば、黒皮の儘での目視検査か、あるいは磁気探傷かなど）
- e. 疵取り深さの限度（疵取りの要・不要、疵取りを行うなら何mmまで許されるか、などを製品種類別、品位別に設定）
- f. 許しうる疵（製品種類別、品位別に疵の種類毎にその深さを標準化する）
- g. 表面粗さ（品位別）
- h. 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

- a. Macro 組織（需要家での用途別、品位別にMacro 組織状態を規定する）
- b. 地疵（品位別）
- c. 非金属介在物（鋼種毎、用途毎）
- d. 超音波探傷基準（品位別）
- e. Micro 組織（鋼種別、熱処理別）
- f. その他、脱炭、浸炭、および耐蝕性など

これらの規格・標準化は、国家規格が優先するが、さらに需要家の要望、鋼鐵廠の実力、および先発Maker の実態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。特殊鋼生産が主体となってくると品質保証問題がさらに厳しく要求されてくる。

鋼鐵廠の品質管理機能は、すでに品質の設計は全面品質管理課、品質保証担当部門は品質検査課に分かれており、良い意味での相互監視体制が出来上がっている。しかしさらに人員の再配置・強化を計り、国際的にも十分対処できるよう、その内容の充実を計っていく必要がある。

日本では、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。このことを日本の例で具体的に説明する。

- ① 需要家から販売部門が引合いを受け、仕様を示される。この引合い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、適用さ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み込まれ、技術課に提出される。技術課は品質設計を行い、情報System部に通達する。
- ⑤ 情報System部はこの品質設計内容をComputer System 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。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、引き合いから出荷までの主な流れであるが、この間、Claim、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、更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、品質検討会議に掛け実行する。この決果は技術課が行う品質設計の上に常にFeed-backされる。

これらの日本における品質管理機能を表した例を図-144に示す。

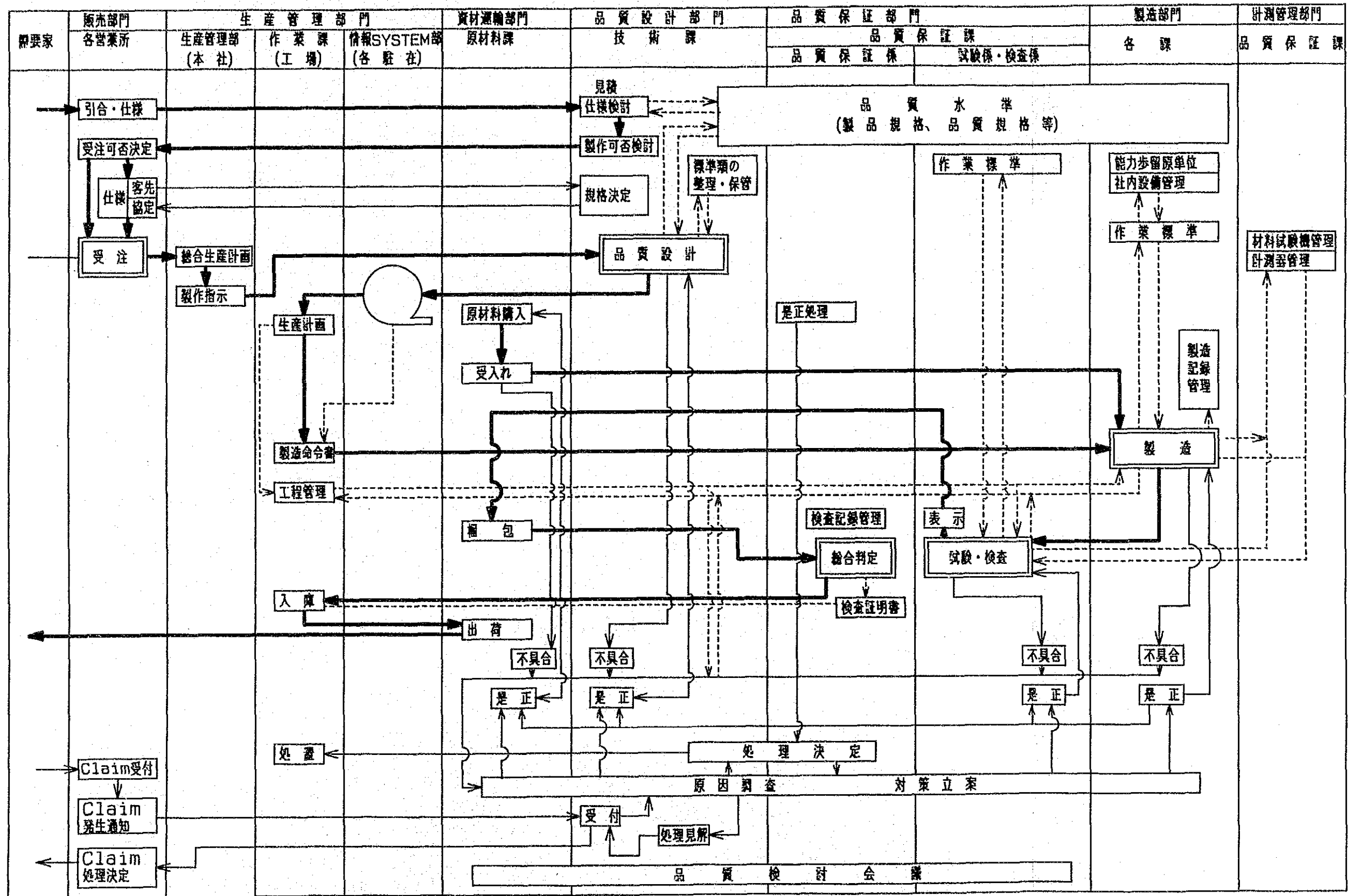


図-144 品質管理機能図

——— 引き合いから出荷までのMain route  
 - - - 不具合 (Claimを含む) 発生から処置、Feed backまでのRoute  
 ····· 上記以外の関連管理Route





(5) 製造工程と検査項目

前述V I章5. 3項南京第二鋼鐵廠の検査・手入れ工程に記載されていない検査項目について、製造工程との関係を含め、下記図-145に示す。

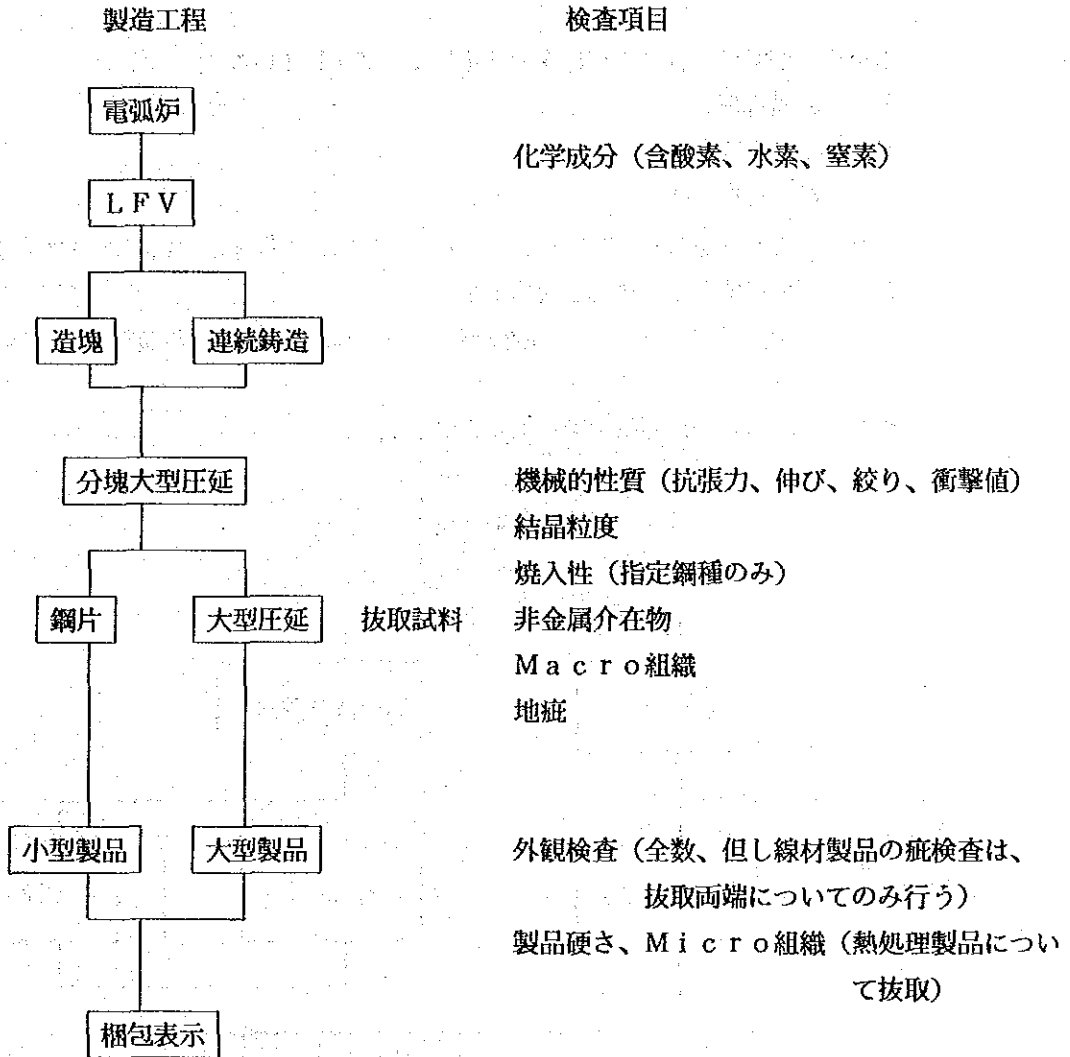


図-145 製造工程と検査項目

## 10.7 設備管理

### 1 設備管理状況

#### (1) 概況

南京第二鋼鐵廠の設備管理は次の3項目に大別されている。

- ① 設備管理
- ② 予備品管理
- ③ 動力設備管理

これらの管理は総勢59名で行われており、この内、エンジニアは13名、管理要員は19名である。管理状態を示す諸元を次に示す。

設備実働率 --- 85%    故障率 --- 11.55%    大修理完成率 --- 91%

全工場と設備管理の関係を図-146に示す。

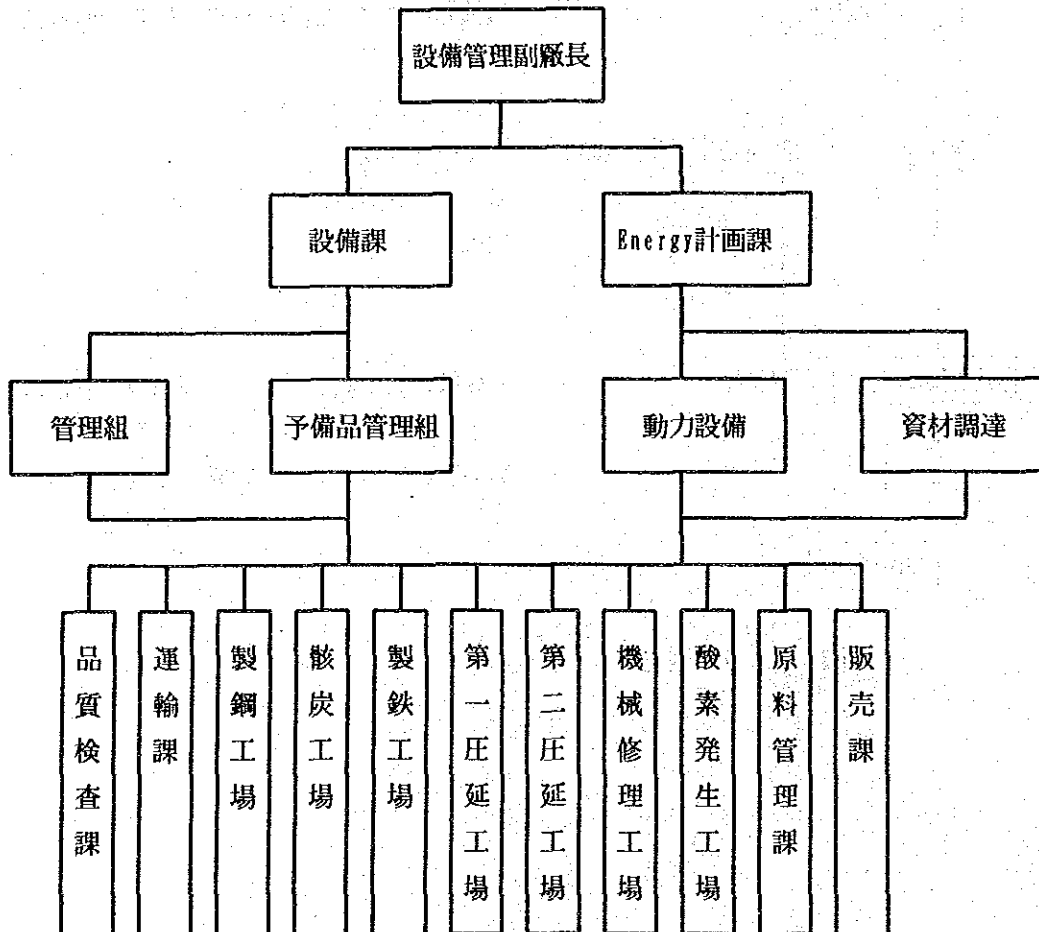


図-146 全工場と設備管理の関係

(2) 設備課の業務

設備課の業務範囲を図-147に示す。

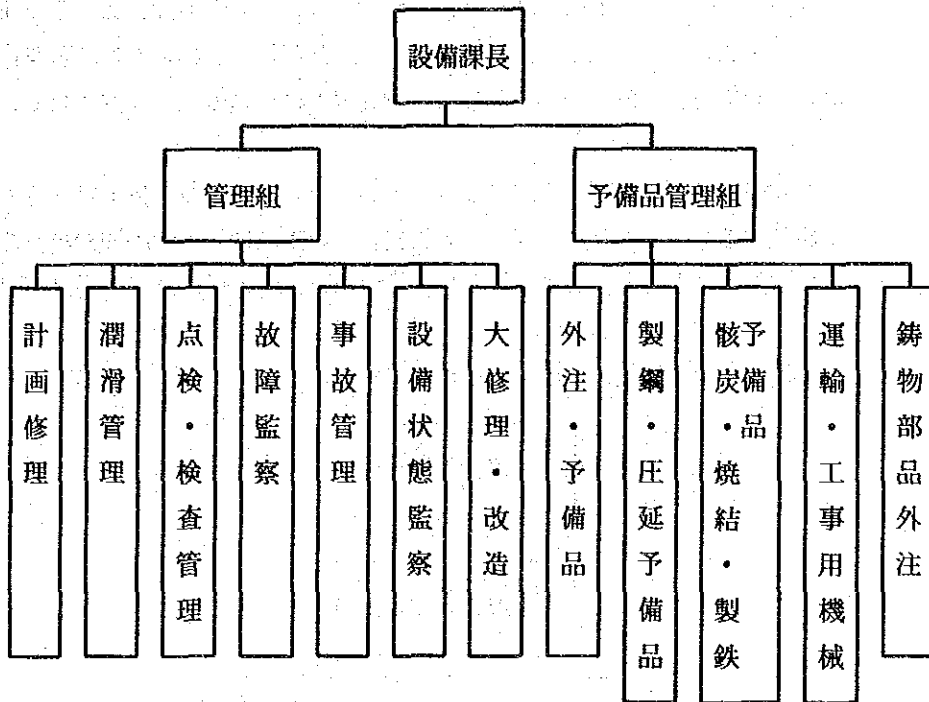


図-147 設備課の業務範囲

以上のような組織で設備保全・管理を行っている。予防保全的な要素も含まれているが、保全は基本的には事後修理である。

(3) 保全計画

保全計画は「年間計画」、「3箇月計画」、「1箇月計画」、「週間計画」の4段階に分けられている。

年間保全計画は「定期的大修理」を対象に立案されている。年間保全計画の対象設備は次の7項目が規定されており、他の設備は「3箇月計画」と「1箇月計画」の中で管理されている。

- |               |          |
|---------------|----------|
| ① 電気炉         | ⑤ 圧延加熱炉  |
| ② 高炉          | ⑥ 酸素発生設備 |
| ③ 骸炭(Cokes) 炉 | ⑦ 大型工作機械 |
| ④ 圧延機         |          |

これら定期的大修理の立案は鋼鐵廠独自で行われ、南京市へ報告されている。

予算計画は、外注費、特殊工具費用、資材費、予備品費用、消耗品費用、土木工事費、測定・試験機器費用など、詳細項目に亘って立案・管理されている。

定期的大修理計画は、各工場からの要望と設備課の診断結果に基づいて計画案が作成され、廠長室の承認の下に実行される。

「3箇月計画」と「1箇月計画」は主に「年間計画」の実行に関する詳細日程計画であり、年間計画から独立したものではない。ただし、これらの設備管理計画は全分工場の設備担当者と毎月会議を開催し、設備課との協議の上、立案されている。

「週間修理計画」には設備課は関与していない。すなわち、各工場（分工場）で独自に修理するものであり、工場からの設備課への依頼は、専門的知識経験を要する点検業務以外、ほとんど行われていない。このため、各工場には保全要員が配属されている。

各工場での保全組織は次のようになっている。

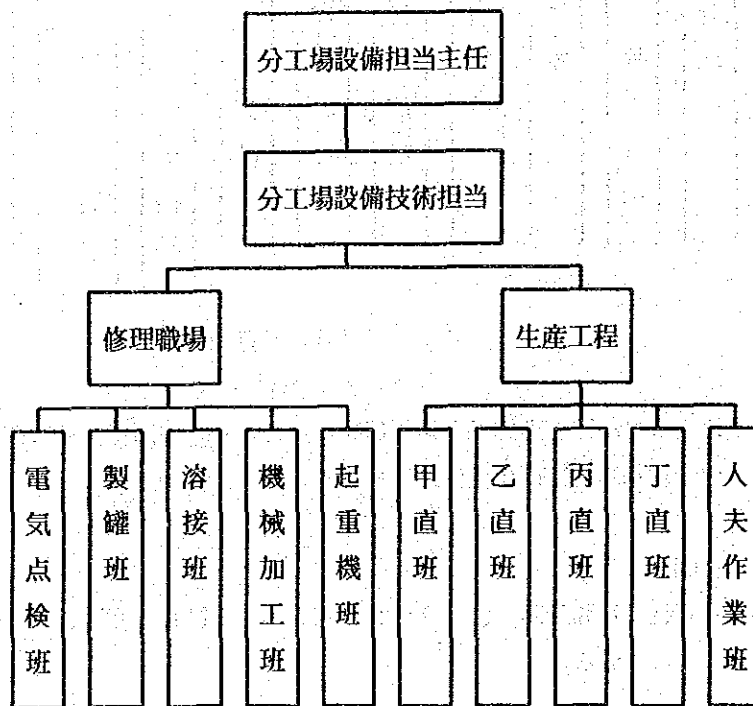


図-148 分工場設備管理組織

設備定期点検・修理のNet workは確立されつつある。このNet workを次のPageの図-149に示す。

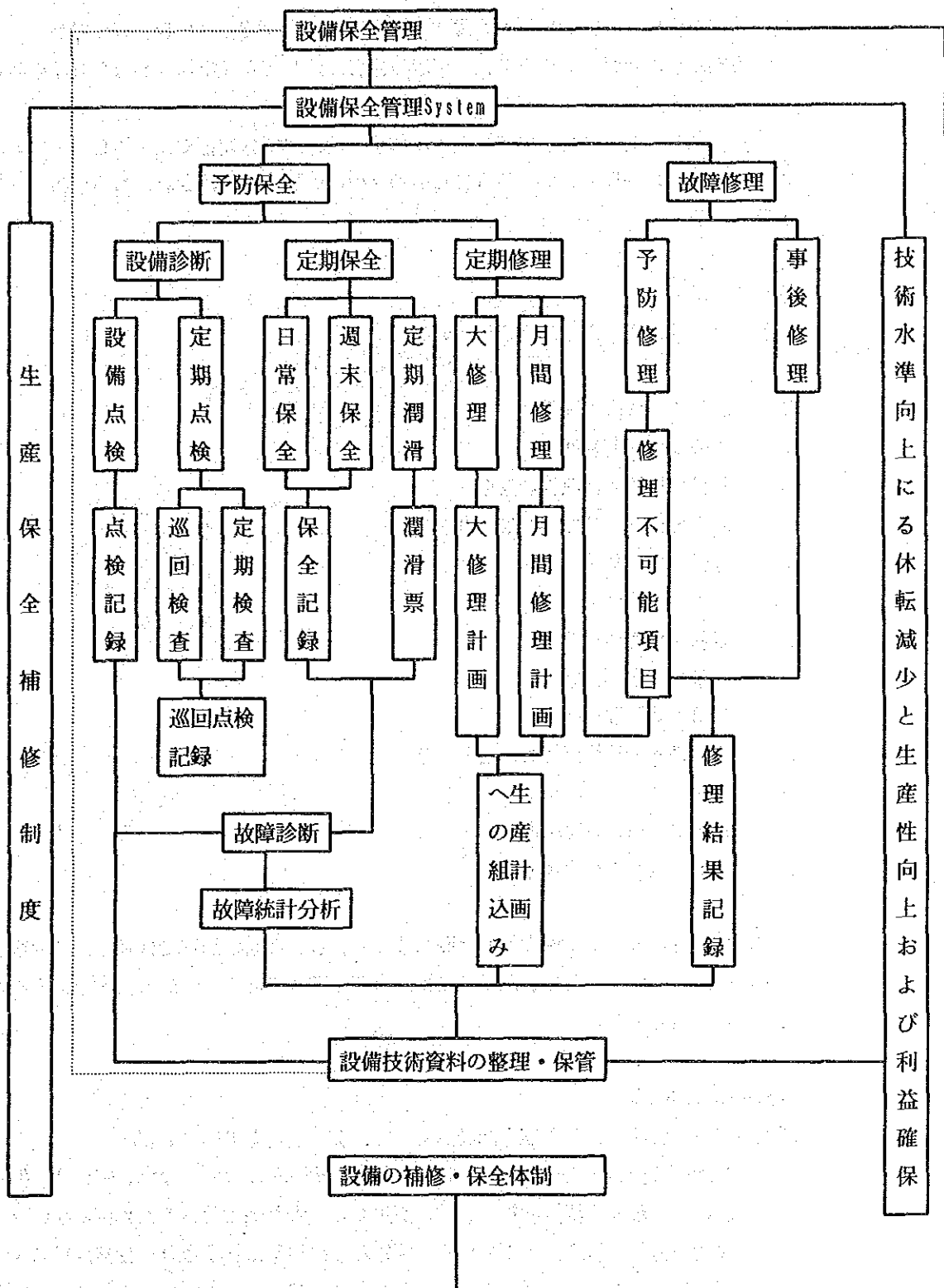


図-149 定期点検補修Network

(4) 設備管理教育

設備管理教育は、原則的には教育課によって行われる。設備課は教育課の職員に対して、専門知識の教育を行うと共に、工場労働者に対しても設備知識および基準の教育を行っている。

新入社員に対しては各分工場での教育に加え、設備課でも教育課程を用意している。ここでは教育の一環として、新入社員の種々のContestが開催され、教育効果の促進を図っている。

(5) 設備管理基準

設備管理基準は次の通り策定されている。

- ① 設備固定資産管理基準
- ② 設備前期管理基準
- ③ 設備の技術的状況管理基準
- ④ 設備操作および保安全管理基準
- ⑤ 予備品管理基準
- ⑥ 特殊設備管理基準
- ⑦ 設備事故管理基準
- ⑧ 設備潤滑管理基準
- ⑨ 電気設備管理基準
- ⑩ 電気設備の補修点検計画管理基準
- ⑪ 動力管理網の管理基準
- ⑫ 給排水設備の管理基準
- ⑬ 設備点検補修管理基準

上記に見られるように、設備基準は概略整っている。今回の調査では基準類の内容を詳細に検討していないため、基準の技術的水準は不明であるが、内容も次第に充実されている模様である。

(6) 設備管理の問題点

鋼鉄廠自身が現状の設備管理の問題点として、次の項目を挙げている。

- ① 先進的な技術手段を用いて、設備の動的な診断が行っていない。例えば、振動計による軸受の状態解析などは、測定器の入手が困難であるため行えない。
- ② 設備の劣化が目立ってきている。鋼鉄廠は1970年に建設され、設備は1950～1960年代のものが大半である。したがって、30年～40年前の設備であるため老朽化と共に陳腐化が目立ってきており、自動化も進んでいない。また、設備配置が良くないため、修理不能箇所が多々ある。

このような状態に対し、設備課としては、大修理時にでき得る限りの改善を行っているが、まだ、不十分な状態である。

- ③ 設備保全・補修管理の面で、新しい技術と新材料の採用が不十分である。  
例えば、軸やRollの磨耗に対して、肉盛り・蒸着技術および新材料の導入がなされていない。このような問題は、設備課の中に設計部門がなく、設計は他部門で行なわれているために生じやすい。
- ④ 点検・定期修理制度が未確立である。
- ⑤ 潤滑管理はまだ机上の計画に止まっている。  
点検・定期修理制度と同様、TPM(Total Productive Maintenance) system の導入が必要であると考えられている。

## 2 設備管理に関する提案

### (1) 提案の背景

1 項で示されたように、鋼鐵廠での設備稼働率は85% である。これは下記の日本の鉄鋼会社の状態とほぼ同等である。

	設備実稼働率	設備休転率
製鋼工場	82.8%	1.5%
分塊大型圧延工場	98.5%	0.7%
小型圧延工場	84.6%	0.6%
線材圧延工場	85.1%	0.6%

注： ここでは、設備実稼働率と設備休転率は次の定義を前提としている。

実稼働率 = (計画操業時間 - 突発休転時間) ÷ 計画操業時間 × 100%

休転率 = 設備故障による突発休転時間 ÷ 計画操業時間 × 100%

しかし、鋼鐵廠の場合、設備利用率は65% であると報告されている。このことは、故障しやすい設備、あるいは製品品質を確保することが困難な設備はほとんど利用されていないため、これらの設備の稼働率は上記の設備稼働率には含まれていない、ということの意味している。

また、報告では設備故障率は11.55%である。これは日本の鉄鋼会社の場合と比較すると非常に大きな数字である。鋼鐵廠自身が指摘しているように、設備の老朽化、設備の予防保全の不完全がこのような大きな設備故障率の原因であることは明白である。大修理の完成率が91% である、と言うことは9%が大修理未完成のまま、設備が運転されていると言うことである。このような状態で生産を行えば、高品質な製品を確保することが困難になる。また、設備の突発故障の発生要因にもなる。なぜ、100%の達成率が得られないかの分析は今回の調査では十分には行えなかったが、部品調達の不十分さから、あるいは修理日程計画の狂いから修理が未完成になったのではないかと推



察する。日本では、ほぼ100%の修理完成率である。

鋼鉄廠には、日本の場合に比べると、設備部品の品質の低さと品質の不均一、高品質部品の入手の困難さ、工場周辺の設備専門会社の不備などといった不利な点がある。したがって、ある程度の設備故障率の高さはやむを得ないが、できる限り、故障率を減少させ、生産効率を上昇させるために、より一層の設備管理の充実が急がれる。このために、鋼鉄廠も指摘しているようにTPM体制の早期導入が必要であろう。

特に必要な設備管理基準として、「重点設備基準」を制定することを推奨する。ここでは、最も重要な設備は何か、また、最も重要でない設備は何かを定め、重要度に従った設備管理を行うための基準を定める。

## (2) TPM SYSTEM導入に関する提案

日本の工業界は、「予防保全(Preventive Maintenance - PM)」、「生産保全(Productive Maintenance)」、「保全予防(Maintenance prevention)」等の管理Systemを学習してきた。しかしながら、これらのSystemはU. S. A では適性ではあったが、日本では適性ではなかった。

TPM(Total Productive Maintenance)は日本の工業界に適合させるために、日本人によって開発された手法である。したがって、鋼鉄廠がTPMを導入する場合、日本人によって開発された手法をそのまま導入するのではなく、鋼鉄廠の状況に適合するように改造する必要がある。

TPM とは何かを一言で言えば、「企業の全員が参加する自主活動であり、設備の老朽を防止するための活動」である。

この活動を通して、QC手法ではできない「設備の現象分析の上で、問題点を列挙すること」が、まず、重要なことである。

設備の総合機能・効果を高めるためには、

- ① 設備故障による損失
- ② 段取り・調整による時間損失
- ③ 速度損失
- ④ 設備の微小停止による損失
- ⑤ 低負荷操業による損失、操業立上がり損失

などを防止しなければならない。

一般的に設備保全の水準は表-115に示すように4つの水準に区分される。この区分で言えば、鋼鉄廠は水準Ⅰの状態であるから、今後、設備保全水準を上げるべく努力しなければならないであろう。

日本の多くの企業は水準Ⅳに達している。

表-115 設備総合効果の評価

	水準Ⅰ	水準Ⅱ	水準Ⅲ	水準Ⅳ
設備故障による損失	1 突発的不具合と慢性的不具合の混合 2 予防保全<事後修理 3 不完全な自主保全活動 4 故障損失大 5 部品寿命不均一 6 設備の弱点不明	1 突発事故多発 2 予防保全=事後修理 3 故障損失大 4 自主保全体制への発展段階 5 部品寿命の予測 6 設備の弱点把握 7 弱点改善	1 周期的保全体制の確立 2 予防保全>事後修理 3 故障率<1% 4 活発な自主保全活動 5 部品寿命の延長	1 設備診断結果に基づいた保全体制の確立 2 予防保全 3 故障率>0.1% 4 自主保全活動の発展と維持 5 部品寿命予測確立 6 設備機能向上設計と保全制向上設計
段取り・調整による時間損失	1 管理なしの状態 作業者に任せっぱなし 2 段取り時間のバラツキ大	1 作業手順の標準化 2 段取り時間のバラツキあり 3 問題点の明確化	1 設備停止時の段取り方法の変更 2 設備調整機構の改善	1 最小段取り時間の維持と段取りの単純化 2 調整不要の操業開始
速度損失	1 速度仕様無し 2 製品毎、機器毎の速度標準無し	1 速度損失について問題点把握 -機械的 -電氣的 2 製品毎、機器毎の仮の速度標準作成 3 速度のバラツキ小	1 左記についての改善の試み 2 製品毎の速度標準と問題点と設備機器の制度との関係の明確化 3 速度損失小	1 設計速度での操業さらに改善された高速での操業 2 製品別最終的標準 3 速度損失'0'
設備の微小停止による損失	1 微小停止への無関心 2 故障箇所と頻度一定化せず 漠然とした状態	1 故障の定量的分析 -頻度と発生場所 -数量 2 現象区分、事故機構検討、対策立案	1 不具合要素の集計対策実施 良好なる状態	1 微小停止損失'0' -無人操業可能
低負荷操業による損失、操業立上がり損失	1 慢性的不都合の放置 2 適正な対策でなかったため不都合が多くある状態	1 不都合の定性的分析によるDATA収集 -不都合項目列举 不都合発生頻度 -損失の大きさ 2 不都合現象の区分とその機構解析および対策試行	1 不良要素の集計と対策立案 -良好な状態 2 不都合発生時に生産工程の中でどのように発生原因を検出するかを検討	1 不良損失: 0 ~ 0.1%

鋼鉄廠の設備保全水準を更に向上させるために、不良”0”に挑戦しなければならない。

”不良”とは次の事を意味する。

- (A) 設備の機能停止、および
  - (B) 設備の機能の低下
- (A) の場合、不良は非常に重大な事であり、早急に修理しなければならない。鋼鉄廠ではこのような不良対策は、当然ながら行なわれている。

我々は、特に (B) の「設備機能の低下」について注目しなければならない。不良 (B) は不良 (A) よりも大きな損失を招くものであり、慢性的不良でもある。この不良 (B) の原因には次のことが考えられる。

- 設備運転部門における原因
  - 「私は製造する人、あなたは設備を修理する人」という観念
  - 生産量と製品品質への関心はあるが製造原価に対する関心が少ない
- 保守部門における原因
  - 設備の技術革新へ追従できない
  - 意識高揚度が低い
- 設計部門における原因
  - 稼働中の製造設備実情を把握していない
  - 設備改善のための時間と予算を十分に与えられていない
- 資材購入部門における原因
  - 設備保全部門の要求仕様を満足しない、より安い資材を購入する
  - 要求入手時期を遵守しない
- 工場責任者における原因
  - 設備投資は「安ければ安いもののほうが良い」という観念
  - 企業の採算性が低下すると「保全費用を20～30%削減せよ！」という安易な言い方をする
  - 貧弱な保全による大きな損失を見逃している。(往々にして、この損失は全損失の30～50%を占めていることに気付かない)

以上の原因を排除しながら、不良”0”を目指すために、次の二大原則を実行しなければならない。

① 潜在的不良の顕在化

(一つの不良は幾つかの欠陥によって構成されている。)

(A) 物理的および心理的潜在欠陥の排除

(a) 物理的潜在欠陥の排除

- 不注意・怠慢により設備劣化が観測されない
- 部品の設計不良、あるいは、取付け箇所不良
- 設備の汚れと埃

(b) 心理的潜在欠陥の排除

- 欠陥が明らかに見えていてもそれを無視する
- 欠陥があってもそれを無害なものであると判定する
- 異常信号があっても欠陥であるとの認識をしない

② 設備保全のための計画的生産休止の実行

もし、設備保全のための計画的生産休止が実行されない場合、非常に大きな損失を招く場合がある。「今、そんな暇はない!」。何と多くの損失をこのような言葉を発言する人によって生ぜられてきたことか。

これらの二大原則を実行知るために次の五つの対策・方法がある。

① 設備の基本的状態の維持 (清掃、Boltの増締め、給脂)

— 清掃:

清掃とは設備の点検につながる

— Boltの増締め:

全数10,000個のBoltの内2,650個のBoltの増締めが必要であったとの報告もある。

— 給脂:

給脂基準が整っているにもかかわらず、多くの工場で潤滑油配管に詰まりがあったり、OilerあるいはOil tankが空だったりしており、十分な給脂が行なわれていないことが見受けられる。次の表-116は日本のある製鋼工場での給脂保全の改善によって、潤滑不良が減少した例を示している。

表-116 潤滑不良の減少例

年	設備故障発生件数
1979年 4月～6月	47
1979年 7月～9月	60
1979年10月～12月	50
1980年 1月～3月	30
1980年 4月～6月	28
1980年10月～12月	20
1981年 1月～3月	17
1981年 4月～6月	15
1981年 10～12月	8

この結果は、以下に給脂が重要であることを示している。

② 操作基準の厳守

負荷条件を含めて各設備の操作基準を策定し、これを守らなければならない。

- ③ 劣化の回復  
不良（不都合・故障）の原因は、しばしば、多くの要素の劣化の組合わせによって生ずる。一つか二つの不良要素を修正して、設備を修理したとしても、すべての不良要素を修正しなければ、その設備の完全な修理が行われたことにはならない。
- ④ 弱点の原因になる設計の改善  
設計によって短寿命、頻繁な故障を招くとき、保全費用は増大する。このような場合、設計を改善しなければならない。
- ⑤ 操作と保全技能の向上  
設備の操作と保全のために要求される技能は、設備の特質によってそれぞれ異なることを認識されるべきである。この認識に立って、訓練と教育がなされなければならない。

一般的には、上記の5つの対策の実行には次の四段階が必要であると言われている。  
(第1段階を完成させた後に第2段階に進まなければならない)

表-117 5つの対策実行に必要な段階

段階	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階
標題	故障周期の安定化	寿命の延長	劣化の周期的回復	寿命予測
主な活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>○老朽部分の復旧</li> <li>○強制劣化の排除</li> <li>—基本状態<sup>注</sup>への復帰</li> <li>—操業状態の標準化と観察</li> </ul> <p>注： 基本状態とは、清掃され、給脂され Bolt も増締めされている設備の状態を言う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○弱点排除のための設計変更</li> <li>—強度と精度改善</li> <li>—要求に適した部品の選択</li> <li>○突発故障の撲滅</li> <li>—操作・保全技術の向上</li> <li>—誤操作への対策</li> <li>○劣化表面の復旧</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○劣化の周期的回復</li> <li>—寿命周期の予測</li> <li>—周期的部品交換の標準化</li> <li>—保全性の改善</li> <li>○五感による内部劣化からの異常信号の把握</li> <li>—異常信号を伴う現象か、伴わない現象か、の区分</li> <li>—異常信号と内部欠陥の関係</li> <li>—信号受信方法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○診断技術による設備の寿命予測</li> <li>○破局的故障に対する技術的分析</li> <li>—材料疲労分析</li> <li>—寿命延長対策</li> <li>—寿命予測に基づく周期的復旧</li> </ul>

表-117について説明を加える。

- (A) 下線部分は操作員が担当すべき事項である。
- (B) 「あなたが、近い将来故障を起こす可能性があると思われる危険な箇所あるいは部品を列挙しなさい」と技術者に質問を行えば、直ちに約20項目は列挙されるであろう。これらの項目は長期間保全されず放置された部品である。第1段階での修理が要求されるものである。
- (C) 第2段階での劣化表面を復旧するだけで事故の50%は防止できる。
- (D) 第4段階になった時点で、設備診断機器が初めて有効に利用できる。もし、それ以前の保全が完全に行われていない段階で診断機器を使用しても、正しい結果は得られないであろう。このような高感度の機器を導入する以前に、人間の五感によって得られる信号から潜在的あるいは隠れている劣化を発見する技術を獲得すべきである。この信号とは、温度、振動、音、光、色、匂い、動きなどである。

工場全体の保全は設備課のみで行うことは困難である。保全を完全に行うには他部門、とりわけ、製造部門と協力しなければならない。表-118は製造部門と設備課の、それぞれの保全担当区分を示したものである。この表について説明する。

- (A) 製造部門での保全活動
  - (a) 劣化防止活動
    - ① 正しい運転
    - ② 基本的な状態を整え維持すること（清掃、給脂、増締め）
    - ③ 設備の調整（主に運転と準備の調整）
    - ④ 故障と不具合のData記録
    - ⑤ 改善のための設備課への協力
  - (b) 五感による劣化測定活動
    - ① 日常点検
    - ② 周期検査の一部を担当
  - (c) 劣化の復旧活動
    - ① 小修理（単純な部品交換と緊急時の対処）
    - ② 関係部門への故障・不都合発生状況の正確かつ迅速な情報提供
    - ③ 突発故障修理への協力
- (B) 設備課の保全活動
  - (a) 周期保全、予防保全、弱点改善などの実際的保全活動  
注意 一般的傾向として、保全要員は保全性(Maintainability)の改善を行わない傾向がある。この面から、常に操業性、生産性の改善に努力している製造部門の要員よりも遅れている。
  - (b) 製造部門での自主活動への援助・協力

表-118 保全担当区分

目標	手段区分け	活動			担当区分		
		劣化予防	劣化測定	劣化の回復	製造部門	設備課	
総合設備 効率>80%	維持 活動	正常 操業	正しい運転			○	
			段取り・調整			○	
		潜在欠陥の摘出と処理			○		
	日常 保全	給脂			○		
		Boilの増締め			○		
		運転状況と劣化の日常点検			○		
			小修理			○	
	改善 活動	周期的 保全	周期点検				○
			周期検査				○
			周期保全				○
事後 修理		早期状況把握と正確な情報			○		
		突発故障の修理				○	
弱点改善 (信頼性)	強度の増強			○	○		
	負荷の軽減			○	○		
弱点改善 (保全性)	精度向上			○	○		
	状況測定方法の開発			○	○		
	検査業務の改善				○		
	補修作業の改善				○		
		保全品質の向上			○		

- (c) 保全技術の開発・研究体制の確立
- (d) 保全効果のData処理と評価
- (e) 設備設計部門への協力

TPM 体制の導入を成功させるためには、企業の最高幹部の確固たる方針と、最高幹部が作成したMaster Plan に従って従業員に具体的な目標値を十分に浸透させることである。TPM は' Top-down' と' Bottom-up' の両方の方法によって推進されなければならない。

一般的に、TPM 体制の導入に消極的な意見は次の通りである。

「従来通り、製造要員は生産に専念し、保全要員はMaintenance を一生懸命に行えば良い」

「我々は、長い間、生産保全 (Productive maintenance) を行ってきており、それで良い結果を得てきている。TPM の導入でより以上の好結果が得られるとは思わない」

TPM の導入に当たって、鋼鐵廠の幹部は、忍耐強い教育によって上記のような反対意見を排除しなければならない。

われわれの経験では、従業員から数人を選出して小集団を作り、Hotel、合宿所などで2～3泊の教育を行うことが効果的である。





## VI 章 工場近代化計画

### 1 1 教育・訓練についての提言

11.1	南京第二鋼鐵廠の職員の状況	-----	VI-293
11.2	教育訓練の現状	-----	VI-294
11.3	今後五カ年間の教育訓練計画	-----	VI-296
11.4	教育訓練に対する提案	-----	VI-297



11.1 南京第二鋼鐵廠の職員の状況

(1) 人員構成と学歴

表-119 従業員の構成

	総従業員数		学 歴					
	4,410名	100%	大学卒	高 卒 (含専門高卒)	中学卒	小学卒	文 盲	
							<45	>46
経営幹部	86	2.0%						
管理職	334	7.6%						
技術職	146	3.3%	197	187	96	-	-	-
作業員	3,844	87.1%	46*	605*	2,505	644	21	23

\*: 上記に以下が含まれる。

短大卒	30名	
Television大卒	74	
通信大学卒	7	
専門大学卒	8	
夜間大学卒	17	
専門高校卒	13	
専門学校研修生	41	小計：190名

(2) 作業員の技能等級

表-120 技能等級

技能等級	3,844名	100%
7 級 以上	145	3.8
4 ~ 6 級	2,861	74.4
1 ~ 3 級	754	19.6
見 習 い	84	2.2

新入社員が入社すると、職場において先輩社員を指導員として付け、技能の養成を計るのが一般的な方法である。技能系作業員は技能水準に基づいて8等級に区分されている。この区分は国家にて定めている分類基準である。

1級～3級	初級過程
4級～6級	中級過程
7級～8級	高級過程

各過程毎に教育訓練が用意されており、職能別等級別に要求される技能水準及び知識水準が定められている。

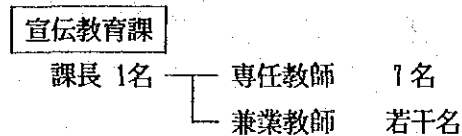
技能教育……………業務を通じて訓練を行う。

知識教育……………150～200時間の座学

南京第二鋼鐵廠では6～9ヶ月の間、各課程の教育を開講し、その教育が終了した者を南京市の主催する試験を受験させ、等級を判定することになっている。この資格は全国共通の資格である。ただ、この資格への合格は直接人事の昇格制度と結び付いてはいない。

## 11.2 教育訓練の現状

(1) 南京第二鋼鐵廠では従業員教育が次の組織で行われている。



(A) 教育訓練

中級、高級技能作業者が対象で、工場の班長、組長と直接技術的作業を行なう基幹要員となる職員が主体。

(B) 幹部教育

工場幹部教育は国家經濟委員會の統括の基に実施されており、定められた教育過程を終了後全国統一試験が実施される。

(C) 管理職教育

経営幹部が講師となり、又は外部講師に依頼して講座を開設、実施される。

(D) 技術職

外部講習会への参加、大学への委託研究。

(2) 過去10年間の実施教育と受講者数

次に示す様に教育課が計画して各種の教育・訓練が実施されており、10年間の平均的受講率は約26.8%となっている。

表-121 10年間の教育訓練受講者

教育内容		受講者数
文化教育		1,069 人
現場訓練(見習)		150
初級(1~3級)技術訓練		1,910
中級(4~6級)技術訓練		546
高級(7級以上)技術訓練		89
班長・組長監督者訓練		143
各種技術関係短期訓練		3,351
幹部(管理職)教育		85
政治学校での受講		3,129
新 知 識 の 教 育	技術講座への参加	1,017
	外部教育の受講	6
	大学への委託研究	94

11.3 今後5カ年間の教育訓練計画

第8次5カ年計画中に予定されている教育訓練は以下の通りであるが、これにより平均職員受講率を40%～41.5%と意欲的に向上させることを目指している。

表-122 五年間の教育訓練計画

教育訓練の内容	91年	92年	93年	94年	95年
中級技能者(4～6級)の訓練	120	120	120	120	120
高級技能者(7級以上)の訓練	30	30	40	40	40
班長、組長監督者の訓練	50	50	75	75	75
工長監督者の訓練	20	20	20	20	20
幹部(管理職)教育	(経営幹部の指示により決定)				
技術者への新技術知識教育	25	25	25	25	25
安全担当者訓練	20	20	20	20	20
安全及び救急対処訓練	全員	全員	全員	全員	全員
設備担当者業務知識訓練	25	25	25	25	25
生産工程担当者業務知識訓練	25	25	25	25	25
保管担当者業務知識訓練	20	20	20	20	20
資材担当者の法律・法規知識教育	30	30	30	30	30
Energy計量に関する資格取得訓練	15	15	15	15	15
医療関係業務知識訓練	4	4	4	4	4
TQC教育訓練	850	850	850	850	850
設備履歴書類管理教育	15	15	15	15	15
資格必要職種の認定取得教育	140	140	140	140	140
成人学歴教育	(工場の必要に応じて計画)				
党員の順番教育	100	100	100	100	100
職員の政治教育	250	250	250	250	250

## 11.4 教育訓練に対する提案

企業の成果は企業を構成する一人一人従業員の資質の高さと、それが企業組織の中で最高に発揮されることによって好業績が生み出される。南京第二鋼鐵廠は銑鉄と普通鋼の生産から特殊鋼工場へと近代化の計画を推進しようとしている。人の教育は短時間で効果を期待することは出来ないで、鋼鐵廠の近代化計画に適合するように次の教育計画の実施が検討されることを提案する。

### 企業内教育

一般教養教育と部門別特定教育に分けられる。

#### (1) 一般教養教育

企業の構成員である従業員が業務を遂行するに当り、補完的に効果を高めるための基礎となる教養教育であるが、企業全体が近代化に進むに当り相互の理解を早める効果が期待出来るので計画的Curriculumを組んで全社的な規模での啓蒙を進めたい。一般教養課程としては、次のようなものが考えられる。

- a. 特殊鋼の基礎知識
- b. 鉄鋼業の現況
- c. Marketing と販売促進
- h. 電算化の入門講座
- i. 語学講座（日本語、英語等）

#### (2) 部門別特定教育

部門別特定教育としては、基礎技術教育、共通部門技術教育、安全・衛生・防災教育とあり、近代化を進めるに当り、技術Level を決定する大きな要因となるため具体的計画を立て実施し、その効果を見極めつつ、更にCurriculumを強化して行くことを勧めたい。

#### (基礎技術教育の例)

販売部門

Marketing の基礎、拡販  
特殊鋼の用途と製造工程  
対人折衝術



生産管理部門	計画業務の電算化 特殊鋼の製造技術 納期管理手法
技術部門	特許法・特許管理 技術開発 System 設備投資効果評価手法
経理部門	製造工程知識（原価分析のための） 見積原価 System
原料・資材部門	V A手法 原料・資材調達Route と手段 代替原料
製造部門	製造技術改善手法 設備投資効果評価手法 効果的試作実験法
施設部門	設備故障統計 部品管理

(共通部門技術教育)

- a. 原価管理講座（V A講座、I E講座）
- b. TQC概論
- c. TPM教育訓練
- d. JK活動の推進
- e. 基礎特許講座

(安全・衛生・防災教育)

- a. 新設備の導入に伴う安全標準作業の徹底
- b. KYT（危険予知Training）講座
- c. 防災組織の整備と定期的訓練

(3) 作業者教育訓練

生産活動において、直接携わるのは作業者であり、監督であって、この監督者並びに作業者の意識、知識、技能の程度が製品の品質、Cost、納期の良否に影響を与える面が大きい。日本の企業内教育では、この面の教育に特に力を入れており、例として日本で実施されている各講座の年度実施概要を例示する。

教育		TQC・JK・TPM	
工師長工長	組長	班長	班員
<p>新任組長研修 2泊4日</p> <p>労務実務教育 6h</p> <p>文書作成講座 6h</p> <p>原価管理講座 6h</p> <p>話的・聴法講座 6h</p> <p>語的・聴法講座 6h</p> <p>A I A 研修工・組長課程 4日</p> <p>安全衛生教育 (KYT・各種法令による特別教育・その他)</p> <p>電気保全担当教育 延20日</p> <p>機械保全担当教育 延20日</p> <p>国家技能検定 (受験と準備講習)</p> <p>社外講習会 (人材開発所・中部科学技術技能所・その他)</p> <p>洋上研修</p> <p>通信教育講座 (自己啓発講座)</p> <p>心身の若さ回復倶楽部 (教養)</p> <p>幸せづくり生活設計のための講座</p>	<p>JK工組長自主研修 1泊2日</p> <p>監督者保全教育 10日</p>	<p>JK班長研修 1泊2日</p> <p>設備運転者の保全教育(II) 20日</p> <p>設備運転者の保全教育(III) 10日</p>	<p>JK leader教育 3.5h</p> <p>JK leader教育 1泊2日</p>
<p>新規班長研修 2泊4日</p> <p>TWI (JI) 10h</p> <p>TWI (JR) 10h</p> <p>TWI (JM) 10h</p> <p>TWI (JS) 10h</p> <p>D 工大留学</p> <p>工場導入教育 2日</p> <p>職による指導員教育 6カ月</p> <p>WSITC 2泊3日</p> <p>鋼の知識 6h</p> <p>KJ法講座 1泊2日</p> <p>教養講座 1泊2日</p> <p>中堅層合宿講座 2泊3日</p> <p>独創力開発講座 1泊2日</p>	<p>新任班長研修 2泊4日</p> <p>TWI (JI) 10h</p> <p>TWI (JR) 10h</p> <p>TWI (JM) 10h</p> <p>TWI (JS) 10h</p>	<p>JK leader教育 3.5h</p> <p>JK leader教育 1泊2日</p>	<p>JK leader教育 3.5h</p> <p>JK leader教育 1泊2日</p>

図 - 1 5 0 製鋼工場技能従業員教育体系 注：実線 社内教育 点線 社外教育

表-123 各講座の実施概要

系列	区分	講座名	対象	人員x講座数	期間	計画概要
技能系列	監督者教育	新任組長研修	組長	20x3	4日(合宿)	組長としての仕事のあり方、教え方職務の明確化
		新任班長研修	班長	20x6	4日(合宿)	班長の役割と任務(労務、安全、原価、品質、他)
		A I A 研修工・組長講座	工長・組長	20x4	4日	伝達傾聴法、心構え、やる気、人生設計、他(20単位)
		A I A 追研修	"	40x2	1日	A I A 研修1年後の追研修
	職能教育	A I A 研修班長・一般講座	40才~55才班長・班員	20x22	4日	
		A I A 追研修	"	40x10	1日	A I A 研修1年後の追研修
		技能検定	班長・班員	延300名	(職種により異なる)	<前期>化学分析、配電盤制御盤組立、開閉制御器具組立、電子機器組立、普通旋盤、Milling 金属熱処理、機械組立仕上げ、治工具仕上げ <後期>組織試験、機械試験、油圧装置調整、機械検査、機械製図、配電盤制御盤製図、機械保全、技術図面設計
		電気保全担当教育	電気保全職班長	6x4	10日	伝導機及びThyristorの座学・実技
		機械保全担当教育	機械保全職組長・班長	14x4	17日	機械組立技術の習得 油圧装置調整及び電気設備の故障修理
		留学	D I 大留学	勤続3年以上35才未満	5名	1年間
	中部科学技術研究所(電子回路技術科)		電気保全職	4名	5カ月間	電子回路の専門知識
	役割・態度教育	技術学園	高卒新入社員	電気機器科16名 機械組立科17名	1年間	職業能力開発促進法に基づき、科学・実技・教育行事などの教育を行う。
		労務実務講座	組長	8x2	3Hx2日	人事、労務実務知識
		文書作成講座	班長	8x2	3x2	文書の作り方、文書の書き方
TWI (J S)		"	8x4	3x5	安全作業のやり方	
TWI (J R)		"	8x4	2x5	仕事の教え方	
TWI (J M)		一般	8x4	2x5	改善の仕方	
TWI (J I)		一般	8x4	2x5	人の扱い方	
独創力開発講座		6~12年	18x2	7x2	独創力開発法	
中堅層合宿講座		10年目	15x1	3日(合宿)	やる気開発	

系列	区分	講座名	対象	人員x 講座数	期間	計画概要
技 能 系 列		教養講座	入社 5,6年目	15x1	2日 (合宿)	話の仕方、文書作成
		KJ法講座	入社 3,4年目	15x2	2日 (合宿)	創造力開発手法
		W・S・T・C	新入社員	16x1	3日 (合宿)	Team work、責任感、対人関係
		導入教育	"	16x1	7x4	工場概要、執務心得
	管理 技法 教育	JK工・組長研修	工長・組長	20x5	2日 (合宿)	JK支援の在り方、JK指導力の活性化
		JK班長研修	班長	20x6	2日 (合宿)	品質管理手法、JK活動の活性化
		JK Leader 教育	班員	20x12	3.5 2日	全員の合意を得るための技術
		JK Leader 研修	"	20x6	(合宿)	JKの進め方、JK手法
	技術 教育	監督者管理技術教育	工長・組長	20x5	3x1	TPM管理
		保全教育	班長	10x10	7x20	Gas 溶接、Arc 溶接、配管電気
	安全 衛生 教育	保全工・組長研修	工長・組長	20x2	7x2	安全衛生管理計画
		KYT 講座	班長・一般	15x24	3x1	危険予知訓練
		玉掛技能講習会	班員	20x2	学科13H 実技4H	
		Gas 溶接技能講習会	"	25x2	学科13H 実技4H	
		Arc 溶接特別講座	"	20x2	学科11H 実技10H	

注： JKとは自主管理活動の日本鉄鋼業界での呼称

## VI 章 工場近代化計画

### 1.2 分析・試験設備についての提言

12.1	分析設備	-----	VI-303
12.2	試験設備	-----	VI-303
12.3	概略費用	-----	VI-305



## 12 分析・試験設備についての提言

特殊鋼製造のため最小限必要な分析・試験設備を以下に示す。

### 12.1 分析設備

(1) 発光分光分析装置	1	VI章2.10項参照
(2) 自動炭素硫黄分析装置	1	
(3) 酸素窒素同時分析装置	1	
(4) 自動水素分析装置	1	
(5) PH meter	1	現状のもので可能
(6) 化学天秤	3	
(7) Ball盤	1	
(8) 高速切断機	1	
(9) Endless belter	1	
(10) Sample気送System	1	

(電弧炉→分析室、LP→分析室、CCM →分析室。圧縮空気による気送管方式)

### 12.2 試験設備

#### 12.2.1 焼入性関連

(1) 電気炉	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 炉内 : 200W x 250D x 127H</li> <li>- 最高使用温度 : 1100°C</li> <li>- 電源 : 100V, 1.8kW</li> </ul>
(2) 油圧Press	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 容量 : 30t</li> <li>- Ram stroke : 50m/min</li> <li>- Ram speed : 0 ~60m/min</li> <li>- 電源 : 200V, 0.4kW</li> </ul>
(3) 環状炉	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 炉内温度 : 950 °C</li> <li>- 電源 : 24kW</li> </ul>
(4) 焼入性試験機	1	
(5) Rockwell硬度計	1	



## 12.2.2 機械的性質（抗張力、伸び、絞り、衝撃値）関連

- (1) 万能試験機 1  
-最大50t  
-切換 2, 5, 10, 20, 50t
- (2) 衝撃試験機 1  
-容量 30kg-m
- (3) 高速切断機 1  
-砥石寸法  $\phi 405 \times 3\text{mm} \times \phi 25.4$   
-7.5kW, 1750rpm
- (4) 旋盤 1  
-振り 540mm、芯間 800mm  
-5.5kW x 4P 1台
- (5) 形削り盤 1  
-stroke 750mm、刃物台の上下動き 210mm  
-加工幅 max 730mm、5.5kW x 4P 1台
- (6) 平面研削盤 1  
-研削幅 300mm、研削長 600mm  
-Table 速度 4 ~20m/min、2.2kW x 4P 1台

## 12.2.3 結晶粒度、非金属介在物関連

- (1) 試料研磨機 2  
-円盤寸法  $\phi 115\text{mm}$ 、回転数 163 ~246rpm
- (2) 両頭Grinder 1
- (3) Emery saw 1
- (4) 恒温恒湿装置 1
- (5) 顕微鏡 1  
-400倍、cameraを含む

## 12.2.4 Macro 関連

- (1) Macro 検査設備  
- 腐食→水洗→中和→湯洗槽

### 12.2.5 製品硬さ、Micro 組織関連

(1) 電気抵抗炉	2	—炉内温度 Max 1200℃、30kVA —1470 x 1000 x 1310mm
(2) Rockwell 硬度計	1	
(3) Brinell 硬度計	1	
(4) Vickers 硬度計	1	
(5) 顕微鏡	1	—400 倍、camera 含む
(6) 高速切断機	1	
(7) Oil bath	1	

### 12.3 概略費用

Sample 気送 System と試験設備を含め

合計 160 百万 日本円



## VI 章 工場近代化計画

### 13 総合的近代化実施計画と投資順序

13.1	各工場設備投資算出条件	-----	VI-306
13.2	各工場設備投資のまとめ	-----	VI-307
13.3	投資順序	-----	VI-309



### 13.1 各工場設備投資算出条件

南京第二鋼鐵廠の近代化のために必要とする設備の見積は、下記の条件で行った。

- (1) 見積対象  
見積対象は近代化計画で調査団が推奨した設備とする。
- (2) 見積価格  
1990年9月における日本国内市場の国内渡りでの標準的価格とする。
- (3) 見積範囲  
機械・設備本体とその付帯設備、および標準的機側の据付資材（機側配管・配線取付け資材、Anchor boltなど）
- (4) 見積範囲外  
次の費用は設備投資額に含めない。  
工場用土地整備、土木工事、設備据付工事、電気配線工事、流体用配管工事、設備据付指導、試運転調整、消耗品、輸出用防錆、輸出梱包、取扱い操作指導

13.2 各工場設備投資のまとめ

製鋼工場から鋼線までの設備投資を次の表-124にまとめた。

表-124 総設備投資

工場名	設備名	金額 (百万円)	摘要
製鋼	Scrap press	65	
	合金投入装置	190	
	20t電弧炉×2	1,050	(変圧器を含む)
	LF X 2	1,020	(真空槽を含む)
	蒸気発生装置	110	
	連続铸造(含Tundish x 8)	3,276	(但し、基礎工事を除く)
	分析計	262	(試験設備160を含む)
	計	5,973	
第一 圧延	Pit 炉、鋼塊台車、他	840	
	WB炉、Roller table、他	680	
	φ750 圧延機及び前後設備	750	
	φ550 圧延機及び前後設備	570	
	切断設備 (Shear, saw) 及び前後設備	480	
	冷却床関係他	399	
	電気設備関係(Main motor 含)	339	
	計	4,058	
第二 圧延	加熱炉改造	200	
	Block Mill関係(Laying head含)	1,410	
	Loop conveyor-Hook conveyor 関係	651	
	既設圧延line関係	231	(Flyingshear、φ300 圧延機 Pinch roll他)
	電気設備関係	690	
	計	3,182	
鋼片 検査	検査Line 1式	393	
	自動研削機 6式	1,300	
	棟間台車 1式	13	
	5t hoist crane 2式	70	
	計	1,776	
大型 製品 検査	2-Roll矯正機 1式	250	
	皮剥機 1式	220	
	Press 矯正機 1式	100	
	自動研削機 1式	160	
	検査Line 1式	282	
	Claw crane 1式	86	
	天井 Crane 5式	200	
	切断機、その他	210	
	計	1,508	

(続く)

工場名	設備名	金額 (百万円)	摘要
小型 検査	2-Roll矯正機 2式	346	
	検査Line 1式	313	
	切断機 1式	10	
	計重機 1式	17	
	起重機 3式	105	
	計	791	
棒 鋼 熱 処 理 引 拔	熱処理炉 2式	370	
	Shot blaster 1式	165	
	引拔機 1式	120	
	2-Roll矯正機 1式	81	
	Emery saw 1式	2	
	天井走行起重機 3式	138	
	計重機 1式	17	
計	893		
線 材 二 次 加 工	酸洗設備 1式	133	
	廃酸処理装置 1式	60	
	門型起重機 2式	93	
	熱処理炉 3炉	555	
	保護雰囲気變成炉 3式	30	
	矯正切断機 1式	60	
	引拔切断機 1式	173	
	天井走行起重機 3式	139	
計	1,243		
鋼 線	酸洗設備 1式	120	
	門型起重機 1式	45	
	STC 炉 2式	370	
	保護雰囲気變成炉 2式	20	
	Patenting 炉 1式	120	
	Oil temper 炉 1式	160	
	連伸機 4式	220	10連-2式、4連-2式
	皮剥機 1式	90	
	単伸機 1式	60	
	検査・入庫設備 1式	35	
	Die 研磨機 1式	10	
	天井走行起重機 8式	371	
	計	1,621	
酸素発生装置 (1000 m <sup>3</sup> ) 2式		1,200	
Butane gas貯蔵設備		40	
重油tank		35	
変電所改造		150	
合計		22,470	



### 13.3 投資順序

#### (1) 製鋼工場

電弧炉による溶製作業を効率的にするため、また、現在進行中の原料保管場の完成を早めるためScrap press をできるだけ早い時期に導入する。また、分析設備の近代化も早期に実現させる。

第二段階で20t 電弧炉1 基導入し生産量を119,000t/yまで増加させる。

第三段階でLFV 設備と連続铸造設備を導入し、構造用合金鋼の製造を開始し、年産150,000t体制に呼応する。連続铸造設備は、第一圧延工場の铸片用WB炉の建設と同時に進行されることとなる。

第五段階で連続铸造設備の補完（EMS等）をおこない、高級合金鋼の製造を本格化する。

最終の第六段階では、これまで稼働してきた5t電弧炉2 基を廃止し、3 基目の20t 電弧炉を導入すると共に、LFV 設備に1 station を追加し、軸受鋼を含め計画した全ての特殊鋼の生産を開始する。

集塵設備の増強は、2 基目の電弧炉が導入された段階で、将来増強されるであろうLF設備と3 基目の電弧炉に対する容量を勘案して行われるべきであろう。

#### (2) 第一圧延工場

第三段階では、連続铸造設備の導入に合わせてWalking Beam式加熱炉、φ550 圧延機とその前後装置などが導入される。

ただし、工事期間中の第一圧延工場生産停止の備えて、第二圧延用鋼片の貯蔵量を確保しておく必要がある。

第六段階では軸受鋼（鋼塊）の生産が開始されるため、Pusher炉に変わってPit 炉が導入される。第六段階の寸前でPusher炉が取り壊されPit 炉が設置される。この場合、鋼塊の加熱・圧延が不可能とならないように1 基のPit 炉とSoaking pit crane を予め設置しておかなければならない。更にφ750 圧延機が導入され1 鋼塊の生産が開始され、製造費の低減と品質向上が期待される。

#### (3) 第二圧延工場

棒鋼圧延機の改造と加熱炉の改造は第一期に行われる。

線材圧延lineの導入は第四期に行われる。

#### (4) 鋼片検査・整備工場

第二圧延に供給される鋼片の検査・整備は不可欠である。従って、Shot blaster、超音波探傷機、磁気探傷機の導入は最も早い時期に実施されなければならない。しかし、初期段階では生産量は計画値に比べて少量であるため、6台の自動研削機を一挙に導

入する必要はない。従って第一段階では1台、第四段階で3台、さらに最終段階で2台の自動研削機を導入する。

(5) 大型検査・整備工場と小型検査・整備工場

大型検査・整備工場のすべての設備は構造用合金鋼が生産される第三段階に導入される。

小型検査・整備工場は第一段階で1台の2-Roll矯正機を導入した後、第二段階で全ての設備・工程を導入し、品質保証体制を確立する。

(6) 棒鋼熱処理・引抜工場

棒鋼熱処理量は、熱処理品および引抜品とも初期段階では少量であろう。したがって、第二、第三段階でそれぞれ1基のSTC炉を導入する。

その他の棒鋼引抜き設備などは第二段階で設置し、市場の需要に応える。

(7) 線材二次加工工場

線材圧延が第四段階で導入されることに合わせて線材二次加工工場が完成される。

(8) 鋼線工場

鋼線工場設備は、線材圧延製品の品質が安定した段階で導入されるべきであるため、最終段階で建設されるものとした。

(9) Utilities 設備

電力、工業用水、酸素、窒素、Argon、真空用蒸気などの供給設備は、各段階での要求量を考慮して導入しなければならない。

表-125にこれらの投資時期を総括的に示した。

また、表-126にこれら設備投資時期に導入されるべき製造技術・技能および製造標準などを示した。

表-125 各段階における生産量および主要設備と予算

生産量 (t/Y)	特殊鋼生産の準備段階			本格的特殊鋼生産		
	I (φ12~30棒鋼)	II (φ12~20冷抜)	III (φ51~100棒鋼) (φ12~30棒鋼) (φ12~20冷抜)	IV (φ5.5~12線材) (φ5.5~20冷抜)	V (φ5.5~12線材) (φ5.5~20冷抜)	VI (φ5.5~12線材) (φ5.5~20冷抜) (φ0.2~5.0鋼線)
普通炭素鋼	63,000	66,000 (冷抜3,000)	66,000	78,000 (線材12,000)	78,000	78,000
低合金鋼	14,000	28,000	25,000	0	0	0
構造用炭素鋼	3,000	25,000 (冷抜2,000)	25,000	38,500	38,500	38,500
構造用合金鋼	0	0	34,000	39,000	60,000	60,000
ばね鋼	0	0	0	4,500	4,500	4,500
軸受鋼	0	0	0	0	0	19,000
計	80,000	119,000	150,000	160,000	181,000	200,000
新増産分	17,000	39,000	31,000	10,000	21,000	19,000
Scrap press	● 65					
合金投入装置			● 110			● 80
20t電弧炉×2		● 525				● 525
25t L F V × 2			● 520			● 500
蒸気発生装置			● 110			
連続铸造設備			● 3,126		● (補充) 150	
分析計	● 262					
P i t 炉						● 500
鋼塊台車他						● 340
WB炉, Roller table他			● 680			
φ750圧延機・前後装置			● 570			● 750
φ550圧延機・前後装置			● 1,218			
その他圧延設備						
加熱炉改造	● 200					
圧延Line改造他	● 281					
線材関係				● 2,701		
検査Line	● 393					
自動研削機	● 217			● 650		● 433
棟間台車	● 13					
5t hoist crane	● 70					
大型整検設備			● 1,508			
小型整検設備	● 173	● 618				
棒鋼熱処理炉 (STC炉)		● 185	● 185			
その他棒鋼引抜設備		● 523				
線材二次加工 (STC炉)				● 555		
保護雰囲気変成炉				● 30		
その他線材二次加工工場設備				● 658		
鋼線工場 (STC炉)						● 370
保護雰囲気変成炉						● 20
連続伸線機						● 220
その他酸洗設備				● 511		● 500
酸素発生装置 (1000 <sup>l</sup> × 2)		● 600			● 600	
Butane gas貯蔵設備			● 40			
重油 tank	● 35					
変電所改造				● 150		
合計	1,709	2,451	8,067	5,255	750	4,238

(注) 1. 生産量の ( ) 内は内数。

2. ● - 設備設置時期

表-126 設備投資に伴う必要製造技術

工場名	第一段階		第二段階		第三段階		第四段階		第五段階		第六段階	
	導入設備	製造技術	導入設備	製造技術	導入設備	製造技術	導入設備	製造技術	導入設備	製造技術	導入設備	製造技術
製 鋼	Scrap press	1、操作方法の教育 2、安全教育	20t 電弧炉 (No. 2)	1、作業標準の作成 2、操作方法の教育	25t L F V (No. 1)	1、作業標準の作成 2、操作方法の教育 3、安全教育					20t 電弧炉 (No. 3)	
	分析機器	1、分析標準の作成 2、操作方法の教育			連続铸造	1、作業標準の作成 2、操作方法の教育 3、安全教育			連続铸造 (補間)	1、操作方法の教育 2、作業標準の作成 3、安全教育	L F V (No. 2)	
					Boiler	1、作業標準の作成 2、技能教育の実施 3、安全教育						
第一圧延					W. B 炉 roller table 他	1、操作方法の教育 2、作業標準の作成 3、安全教育					P i t 炉 鋼塊台車 他	1、操作方法の教育 2、作業標準の作成 3、安全教育
					φ550圧延機 前後装置 その他	1、技能教育の実施 2、作業標準の作成 3、操作方法の教育 4、安全教育					φ750 圧延機 その他	1、技能教育の実施 2、作業標準の作成 3、操作方法の教育 4、安全教育
第二圧延	加熱炉・ 既存圧延 Line改造	1、操作方法の教育 2、作業標準の作成 3、安全教育					線材圧延 Line改造	1、技能教育の実施 2、作業標準の作成 3、操作方法の教育 4、安全教育				
鋼片手入	検査Line・ Grinder 設備 (1台)	1、技能教育の実施 2、検査・疵取標準 の確立 3、操作方法の教育					Grinder (3台)				Grinder (2台)	
大型製品 検査手入					検査・ 手入設備	1、技能教育の実施 2、検査・疵取標準 の確立 3、操作方法の教育 4、技術の習得						
小型製品 検査手入	2-Roll 矯正機	1、技能教育の実施 2、操作方法の教育	検査・ 手入設備	1、技能教育の実施 2、検査・疵取標準 の確立								

工場名	第一段階		第二段階		第三段階		第四段階		第五段階		第六段階	
	導入設備	製造技術	導入設備	製造技術	導入設備	製造技術	導入設備	製造技術	導入設備	製造技術	導入設備	製造技術
棒鋼二次加工					加工設備 熱処理設備	1、操作方法の習得 2、製造工程標準化						
線材二次加工							酸洗設備 加工設備 熱処理設備	1、操作方法の習得 2、製造工程標準化				
鋼線											酸洗設備 加工設備	1、操作方法の習得 2、製造工程標準化



## VII 章 結論と提言





日本国際協力事業団の調査団一行は、1990年2月から1990年12月にかけて、三回に亘り、南京第二鋼鐵廠を訪問し、製造設備・製造技術・生産管理および補助施設などに対して、全面的な調査を実施するとともに、技術者・管理 member などと幅広く討議を行なった。さらに調査団は、日本国内でも、南京第二鋼鐵廠が普通鋼生産から特殊鋼生産に転換するための必要条件を調査検討したが、同廠は、その可能性を十分もっていると考ええる。

南京市は、中国国内で経済発展している大都市の一つで、電子・化工・自動車・機械および計器など多種類の工業部門を抱え、特殊鋼に対する潜在需要量が多い。更に水陸・交通の便が良く、将来国際 level の品質の製品が製造できるようになれば輸出も期待できる。

南京第二鋼鐵廠は、誕生して以来二十年電弧炉で普通鋼を生産しており、製造技術・生産管理などを含め豊かな経験を持っている。これを基盤として段階的に特殊鋼生産に転換していけば、高級特殊鋼生産会社に転身が計れるであろう。

鉄鋼業は、比較的投下資金を要する装置産業であり、適切な投資が必要欠くべからざるものである。今回の設備投資計画は六段階に分けた。これは、各段階で投資した設備の早期効果を上げ、進んだ製造技術の蓄積を計りながら、次の段階を進めるためである。すべての段階が完了すると、棒鋼・線材など各種の製品を製造できるようになるとともに、先進的な製造技術と近代的管理方法の習得と相俟って製品品質は、ほとんど先進的な国際 level に達することができ、国内外市場での競争力も一層強くなるであろう。

また製品製造のための各項目での経済目標が、一層高められ、原価を低減し、経済利益も多くなるであろうと考えられる。

以下に報告の締めくくりとして、特殊鋼生産工場はいかにあるべきかを述べるが、これを工場近代化計画の一助とされるよう希望する。

## 1 製造技術

特殊鋼は自動車産業、機械産業、電子産業などには不可欠な材料であり、重要な部品として使用されるため、その品質要求は普通鋼に比べて極めて厳しいものである。

普通鋼生産に於けるの品質管理項目は、特殊鋼生産の場合と比べれば非常に少なく、特殊鋼の厳しい多くの品質管理項目を達成するためには、製品と中間製品の検査とその結果への対処が最も重要な事柄である。

## 2 設備

南京第二鋼鐵廠には、普通鋼生産用の電弧炉と圧延機しかないといっても過言ではない。また、特殊鋼を製造するための生産技術も不十分である。この現在の生産方式と生産設備のみではこの計画の達成は不可能と考える。原材料管理、電弧炉での迅速溶解、炉外精練、連続鑄造、高熱効率加熱、二次加工設備（皮むき、表面研磨、引抜き、熱処理など）および検査・手入れなどの新しい技術と新設備の導入に加えて、更に品質管理に対する考え方の転換も必要となってくる。これらの計画は一挙に達成出来るものではなく、生産技術の向上に合わせて設備導入を行いつつ、一步一步段階的に推進しなければならないと思われる。

## 3 環境保全

南京第二鋼鐵廠は旧南京市街の南西に位置し、中華門から8 km、西へ4 kmで長江に達するため、発展の条件として鋼鐵廠の周辺に対する環境保全への配慮が織り込まれなければならない。特に、水質汚濁、大気汚染対策としての設備への配慮が必要。

## 4 計画の遂行

製造技術計画の遂行にあたっては、思考のみが先行することのないよう日常発生する現象に深く目を通し、実際に物に触れながら迅速かつ正確な判断に基づいて進めるよう心掛ける必要がある。すなはち、“計画の立案”－“計画の実行”－“結果の確認”－“方針の確立”のCycleの輪を転ずることによって、その輪が目的に到達するよう努めなければならない。



JICA