

### 3-2-7 電気関係

現状の操業停止原因を調査すると、停電及び電力需要の急増に起因する操業停止時間の割合が大きい。

電気炉操業上、高生産性及び低コスト性の追求のためには連続的な操業が不可欠である。この問題は電力会社との交渉の中で、いかに有効に必要な電力を確保できるかを決定し、改善しなければならない。

#### (1) 現状の電力使用状況

- (a) 受電電圧 : 110 (kV)
- (b) 短絡容量 : 532 ~ 1.105 (MVA)
- (c) 最大契約電力 : 91,000 (kW)
- (d) 最大使用電力 : 48,627 (kW)
  - 電気炉 : 29,570 (kW)
  - 圧延 : 9,153 (kW)
  - その他 : 9,904 (kW)
- (e) 使用電力量 :  $2.910 \times 10^4$  (kWh/月)
  - 電気炉 :  $1.840 \times 10^4$  ( " )
  - 圧延 :  $460 \times 10^4$  ( " )
  - その他 :  $610 \times 10^4$  ( " )
- (f) 力率 : 0.91

#### (2) 現状の電力系統

1998年には現在の110kV受電から220kV受電に切換えられる。現時点では、220kVの電源短絡容量が不明であり、フリッカー対策の計算が困難である。新製鋼工場の電気炉はUHP炉であり、その変圧器容量が65MVAであることを考慮すると、フリッカーに十分留意する必要がある。

現状の電力系統図を図3-5に示す。



表3-22 1次側計測値

番号	測定内容	$V_{AB}$ (V)	$V_{BC}$ (V)	$V_{CA}$ (V)	$I_A$ (A)	$I_B$ (A)	$I_C$ (A)	P (KW)
1	三相短路	34.650	34.475	34.650	100.5	108	100.5	1491
2	I-II相短路	34.825	35.700	35.000	100.5	49.5	47.7	588
3	II-III相短路	34.720	34.475	35.000	49.5	95.1	48.9	638.4
4	III-I相短路	35.210	34.650	34.475	51	48	94.5	588
5	三相短路	34.650	34.875	34.650	168	165	171	1,995
6	I-II相短路	34.825	36.330	34.545	171	81	81	932.4
7	II-III相短路	34.790	35.000	35.875	83.1	168	79.5	995.4
8	III-I相短路	35.875	35.035	34.755	81.3	81.9	168	924

表3-23 2次側計測値

番号	測定内容	$V_{AB}$ (V)	$V_{BC}$ (V)	$V_{CA}$ (V)	$A_A$ (KA)	$A_B$ (KA)	$A_C$ (KA)
1	三相短路	99	98.5	99	33.5	36	33.5
2	I-II相短路	99.5	102	100	33.5	16.5	15.9
3	II-III相短路	99.2	98.5	100	16.5	31.7	16.3
4	III-I相短路	100.6	99	98.5	17	16	31.5
5	三相短路	99	99.5	99	56	55	57
6	I-II相短路	99.5	103.8	98.7	57	27	27
7	II-III相短路	99.4	100	102.5	27.7	56	26.5
8	III-I相短路	102.5	100.1	99.3	27.1	27.3	56

## ② 実効インピーダンスの算出

No. 7 BF を1次側変電所で測定した結果、401V及び30kAの操業に対し、有効電力は15,000kW、無効電力は10,000kVarという数値が得られた。

これをベースに実効インピーダンス $Z_F$ を求めると、次のようになる。

$$Z = \frac{401}{\sqrt{3}} / 30,000 = 7.7 \times 10^{-3} \Omega = 7.7 \text{ m}\Omega$$

$$\cos \phi = 15,000 / \sqrt{15,000^2 + 10,000^2} = 0.832$$

$$\sin \phi = \sqrt{1 - \cos^2 \phi} = 0.555$$

アーク炉ではインピーダンスとリアクタンスはほぼ同一の数値であるので、

$$Z_F \approx X_F = 7.7 \times 0.555 = 4.27 \text{ m}\Omega \text{ となる。}$$

## ③ 最高タップ電圧での操業

No. 7 BF の炉用変圧器は、最高タップ電圧 430 Vを有している。この最高タップで過負荷耐量 24,000 kVA の運転をすれば、溶解時間の短縮を図ることができる。

この時の電気的な各種パラメータは、次のとおりである。

$$S = 24,000 \text{ kVA} = \sqrt{3} \times 430 \text{ V} \times 32.2 \text{ kA}$$

$$Z = 430 / (\sqrt{3} \times 32.2) = 7.71 \text{ m}\Omega$$

$$\sin \phi = X_F / Z = 4.27 / 7.71 = 0.554$$

$$\cos \phi = \sqrt{1 - \sin^2 \phi} = 0.832$$

$$P = S \times \cos \phi = 19,900 \text{ kW}$$

一次側の電圧変動降下分を考慮しても、約19MWの電力レベルを維持できる操業に切り換える必要がある。現状の電力レベルに比較して、約4MWの向上が期待できる。しかしながら、この電力レベルで使用するためには、炉用変圧器のみならず、受電変圧器、系統機器の保護協調に留意する必要がある。

### 3-3 型鑄造工程

溶鋼を鑄鉄製の固定鑄型（インゴット・ケース）に鑄込む方法である。凝固が終了したら、鑄型から鋼塊を引き抜く。鑄型には凝固した鋼塊を引き抜きやすくするためにテーパが付いている。

大鋼塊は能率、歩留の点で有利であるが、内部偏析は大きくなるので、鋼種によって適切な大きさを選定する必要がある。

下注法は、注入管と定盤煉瓦で湯道をつくり注入管を通して溶鋼を注入し、一度に複数の鋼塊を作る方法である。

#### □ 現 状

##### (1) インゴット生産量とサイズ毎の生産量

1995年のインゴット生産量と寸法毎の生産量を次に示す。

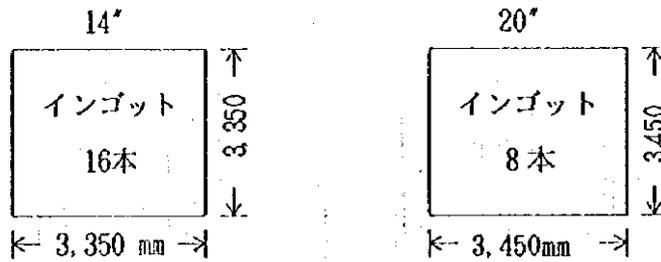
表3-26 1995年のインゴット生産量と寸法毎の生産量

項 目		第1製鋼	第2製鋼	第3製鋼
スクラップ (t)		76,340	114,850	195,440
溶 鋼 (t)		69,030	102,750	175,985
インゴット (t)		64,891	97,618	170,036
寸 法	10.5" (t)	50,146	81,608	0
	11" (t)	6,379	0	12,604
	12" (t)	0	16,010	27,480
	14" (t)	8,366	0	0
	20" (t)	0	0	129,952

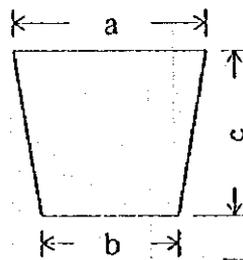
##### (2) 定盤及びインゴットの形状

将来的に必要な14"及び20"インゴットについての定盤及びインゴットの形状は、次頁図のようになっている。

① 定盤（下注）



② インゴット（上広）



	a (mm)	b (mm)	c (mm)	重さ (t)
14"	360	280	1,050	0.85
20"	510	428	1,330	2.30

図3-6 定盤及びインゴットの形状

(3) 造塊作業

- ・ 注入温度=1,550 (°C)
- ・ 完全凝固時間=90 (min)
- ・ 型抜き・静置時間=480 (min)
- ・ 造塊歩留=94~95 (%)
- ・ 取鍋耐火物寿命=40 (heats)

□ 問題点

- ① インゴットのサイズが多過ぎて作業能率の低下が見られる。
- ② 注入してからトラックに積み出すまで8~9時間かかっている。
- ③ 作業環境が整理されていないので危険度が高い。
- ④ 均熱炉への搬送は冷却後にトラックで運んでいるが、省エネルギーのために温塊で輸送する必要がある。

### 3-4 圧延工程

#### 3-4-1 750圧延(φ750mm2段可逆圧延機)

大型鋼塊は、そのままでは製品圧延素材に適した形状・寸法になっていない。そこで、これらを圧延して各製品圧延工場に適した形状、寸法の素材、すなわち鋼片とする。この圧延を分塊圧延という。

分塊圧延は、鋼塊や連続鋳造片の鋳造組織を破壊して品質を改善する効果もある。

鋼塊は、分塊圧延の前に加熱して各部の温度を均一にする必要がある。

大型鋼塊の加熱には均熱炉が使用される。これは上蓋開閉式のピット状の炉で、装入と抽出は上蓋を開けて行う。

加熱温度は鋼種により異なるが、1200~1300°Cの範囲である。

分塊圧延機は上下一対のロールで圧下する二重逆転式である。ロールを正・逆転させ、往復圧延を行う。圧下量や寸法の調整は、上ロールを昇降させてロール間隔を変えることによって行う。圧下は上下方向からだけなので、角・丸鋼片を得るためには、鋼塊を適宜転回させる必要があり、そのための転回装置(ティルター)を備えている。

#### □現 状

1992年12月に稼働を開始した分塊用二重逆転式機であり、20°冷塊の分塊に使用され、主として140角鋼片の生産および180角で650圧延への連続圧延を実施している。

#### (1) 生産内容

1995年の圧延生産量は、表3-27に示すとおりである。

表3-27 圧延生産量

製品寸法	生産量(t)	使用先
220角	16	
180角	53.041	650連続圧延50,694t
140角	54.016	4圧用鋼片
120角	18	
合計	107.091	

(2) 操業実績

1995年における操業実績は、表3-28に示すとおりである。

表3-28 圧延操業実績

能率（運転1時間当たり生産t数）（t/h）	51.7
歩留（%）	84.6
重油原単位（kg/t）	115.
電力原単位（kWh/t）	63.
運転効率（圧延機運転時間/作業時間）（%）	32.8

(3) 主要設備仕様

主要設備仕様は、表3-29に示すとおりである。

表3-29 750 圧延の主要設備仕様

設備名	仕様
均熱炉	基数：現在8炉（設計12炉） 能力：1炉30,000t/年（50%熱塊装入時） 20,000t/年（冷塊入時） 形式：上部一方焚き、換熱器による廃熱回収 炉寸法：1炉、縦6,400mm 幅2,320mm 深さ3,700mm
圧延機	形式：2重逆転式 1基 ローラー寸法：750×1,850mmL/ 回転範囲：0±60±120rpm 主電動機：D. C. 2,800kW. (2分に20インチ 2.3t ≒ 70t/h ×420h/月×歩留85%)
補機 冷却床	能力：400t. 最大開口度：290mm. 切断回数：5.6-12回/分 一面：幅3.5mm、長さ22.6m

#### (4) 設備配置図

750 圧延の設備配置は、図 3-7に示す。均熱炉工場外観、入口、均熱炉と転回装置、圧延機、ピレット切断機と650 圧延へのテーブルを写真 8~14に示す。750 圧延パススケジュール及び750 圧延ロール孔型配置は、図 3-8及び図 3-9に示す。

#### (5) 750 圧延及び650 圧延ローリングスケジュール

750 圧延及び650 圧延ローリングスケジュールならびにマテリアルフローは、図 3-10、図3-11に示す。

20<sup>#</sup> 鋼塊圧延用カリバー諸元は、表3-30に示す。

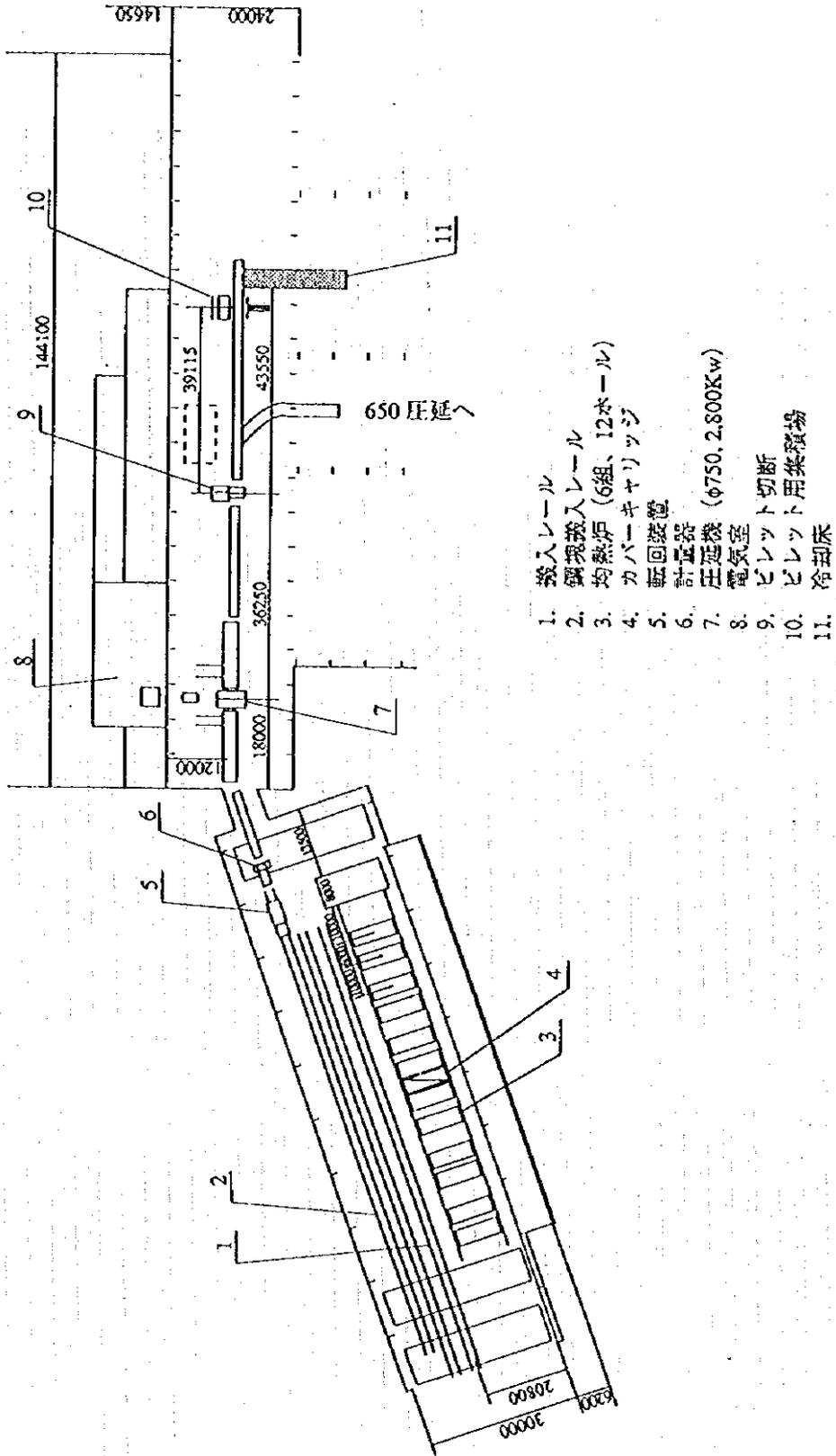


図3-7 750圧延工場設備配置図

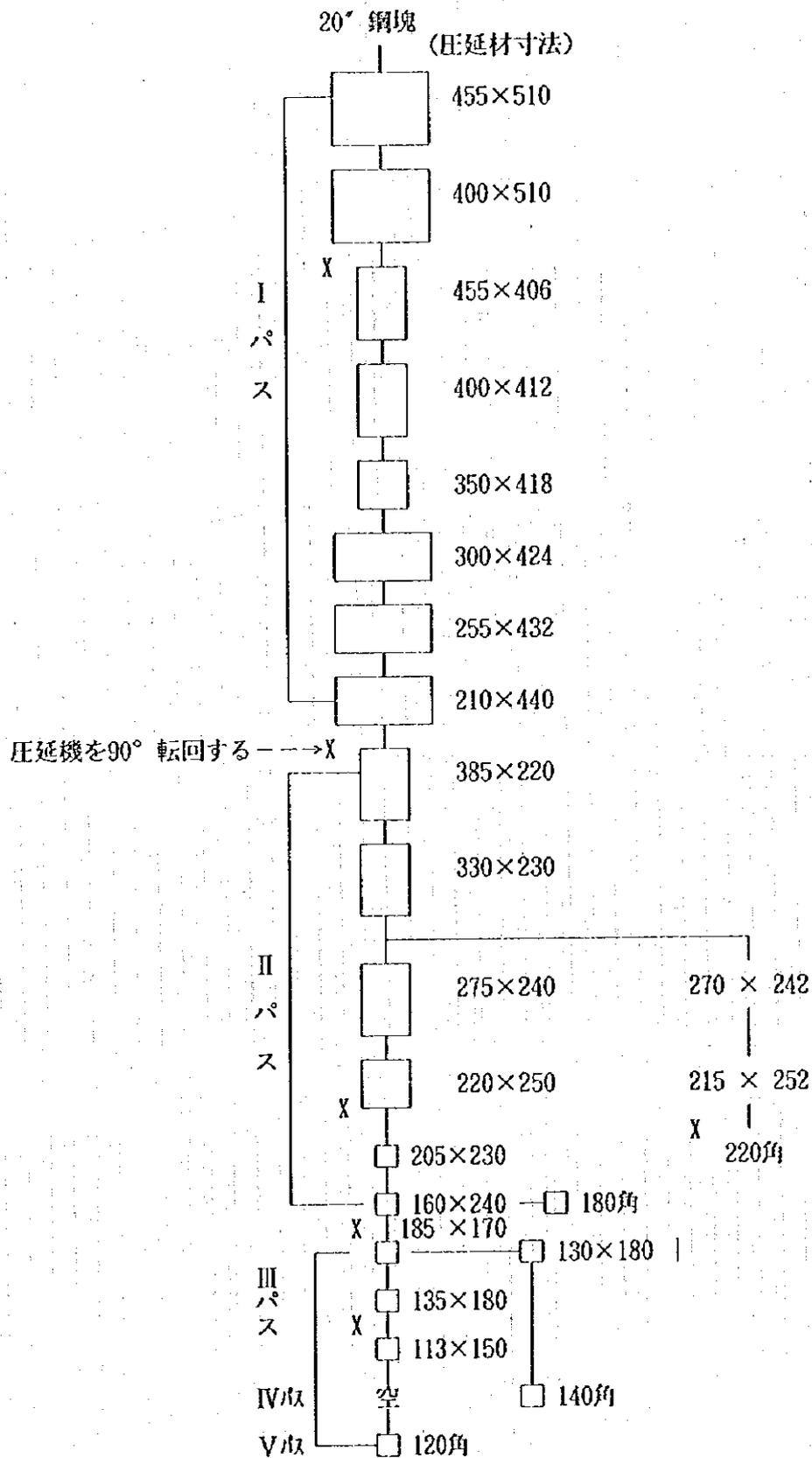


図3-8 750 圧延パススケジュール



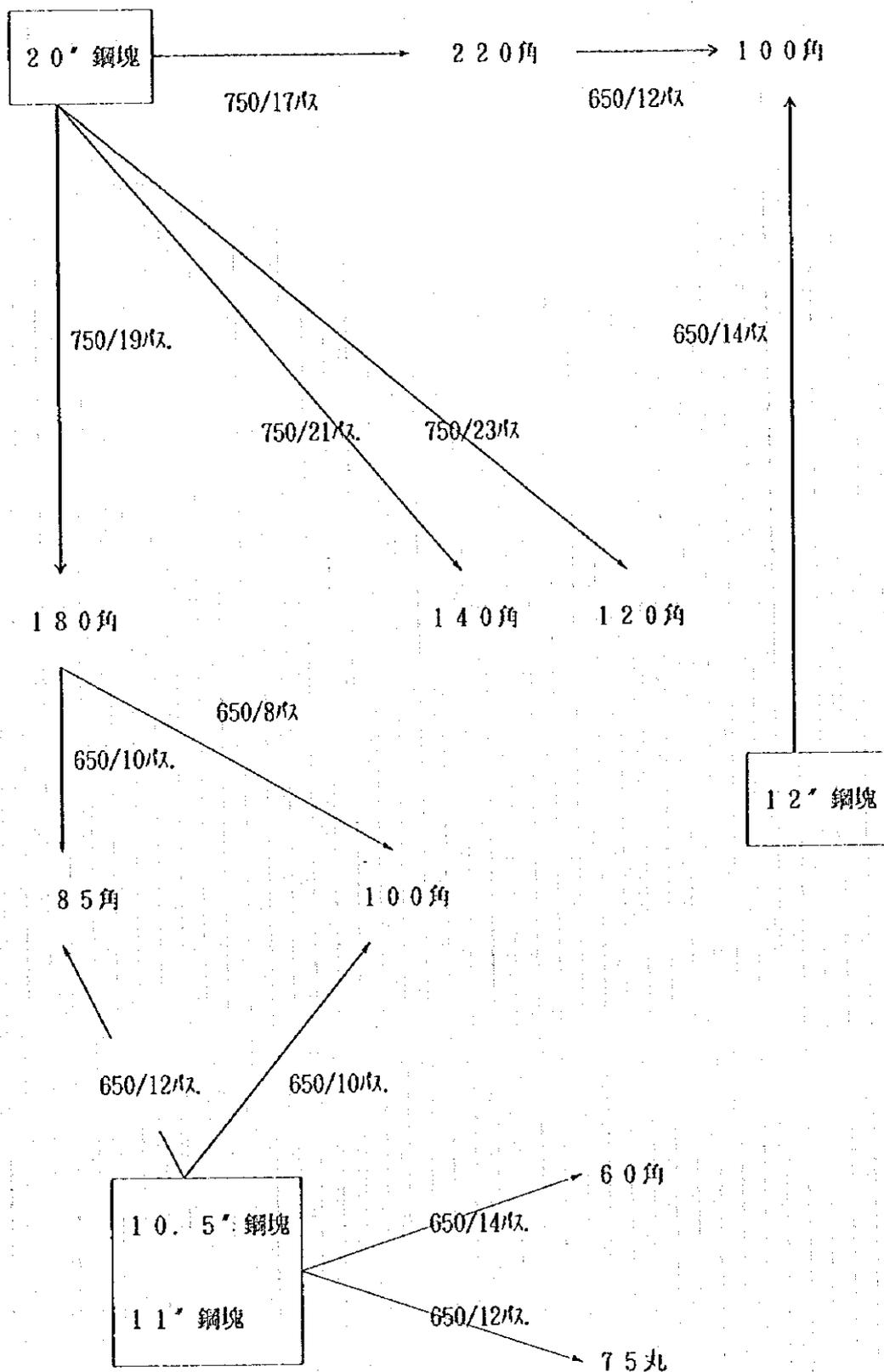


図3-10 750圧延及び 650圧延ローリングスケジュール系統図



表3-30 20" 鋼塊の100. 120. 140. 180 圧延用カリバー諸元

単位: mm

カリバNo.	カリバー寸法	パスNo.	ロール圧下 ゲージ読み	圧下量	圧延材高さ	圧延材幅
I	600/580x130	0			510	510
		1	325	55	455	510
		2	270 反転	55	400	510
		3	325	55	455	406
		4	270	55	400	412
		5	220	50	350	418
		6	170	50	300	424
		7	125	45	255	432
		8	80	45	210	140
II	255/225x150	9	反転 235	55	385	220
		10	180	55	330	230
		11	125	55	275	240
		12	70 反転	55	220	250
		13	55	45	205	230
		14	10	45	160	240
III	188/168x130	15	反転 55	55	185	170
		16	5	50	135	180
IV	150/133x113	17	反転 0	67	113	150
V	123/112x118	19	反転 2	30	120	120
III	188/168x130	16	0	55	130	160
IV	150/133x113	17	反転 27	40	140	140
II	255/225x150	14	15 反転	40	165	240
III	188/168x130	15	50	60	180	180

## □ 問題点

### (1) 加熱能力及熱効率改善

均熱炉の役割が熱鋼塊あるいは温鋼塊からの均熱ではなく、冷鋼塊を常温から圧延温度まで加熱する加熱炉として使用されている。従って、同様の機能を有する連続式加熱炉と比較した場合、熱効率・加熱能率の点で不利である。

均熱炉が天井開きのため、基本的にロスが多く熱効率が悪い。又、空気予熱器の熱交換率が悪い。(日本の例では、熱塊装入など条件は異なるが、鋼塊 1t 当たり重油消費量30kg/l以下と1/3 以下である。)

圧延能力に見合った加熱炉能力が無く、圧延作業が断続的であり、操業上ロスが多く、分塊圧延機として十分機能していない。

### (2) 鋼片の品質の問題

鋼片のホットスカーフ設備が無く表面きずの除去が十分でない。

圧延後のピレットの手入設備がなく、圧延製品の表面きず発生の原因となっている。

### 3-4-2 650圧延 (φ 650mm 3段圧延機)

圧延機は上・下・中3本のロールがある圧延機を用いて、上・中ロール、中・下ロールで交互に圧延する三重式である。ロールの逆転なしに往復圧延することができるので、能率が高い。しかし、スタンドの剛性確保の点から大きな圧延機は製作できない。したがって、二重逆転式に比べて圧下量が小さい。

#### □ 現 状

1984年に稼働開始した3段4スタンド圧延機で、主にビレットを圧延している。設計能力は、20万t/年である。

#### (1) 生産内容

1995年の圧延生産量は、表3-31に示すとおりである。

表3-31 圧延生産量

製品寸法	生産量 (t)	使用先
60角	13,679	3圧用
85角	122,470	錫潤、3圧用
100角	57,559	錫潤、4圧用
φ75	27,285	鋼管用
φ60	185	
合計	221,178	

#### (2) 操業実績

1995年における操業実績は、表3-32に示すとおりである。

表3-32 圧延操業実績

能率 (運転1時間当たりの生産t数) (t/h)	48.0
歩留 ( % )	90.0
重油原単位 (kg/t)	43.6
電力原単位 ( kWh/t )	41.5
運転効率 (圧延機運転時間/作業時間) ( % )	77.6

(3) 主要設備仕様

主要設備仕様は、表3-33に示すとおりである。

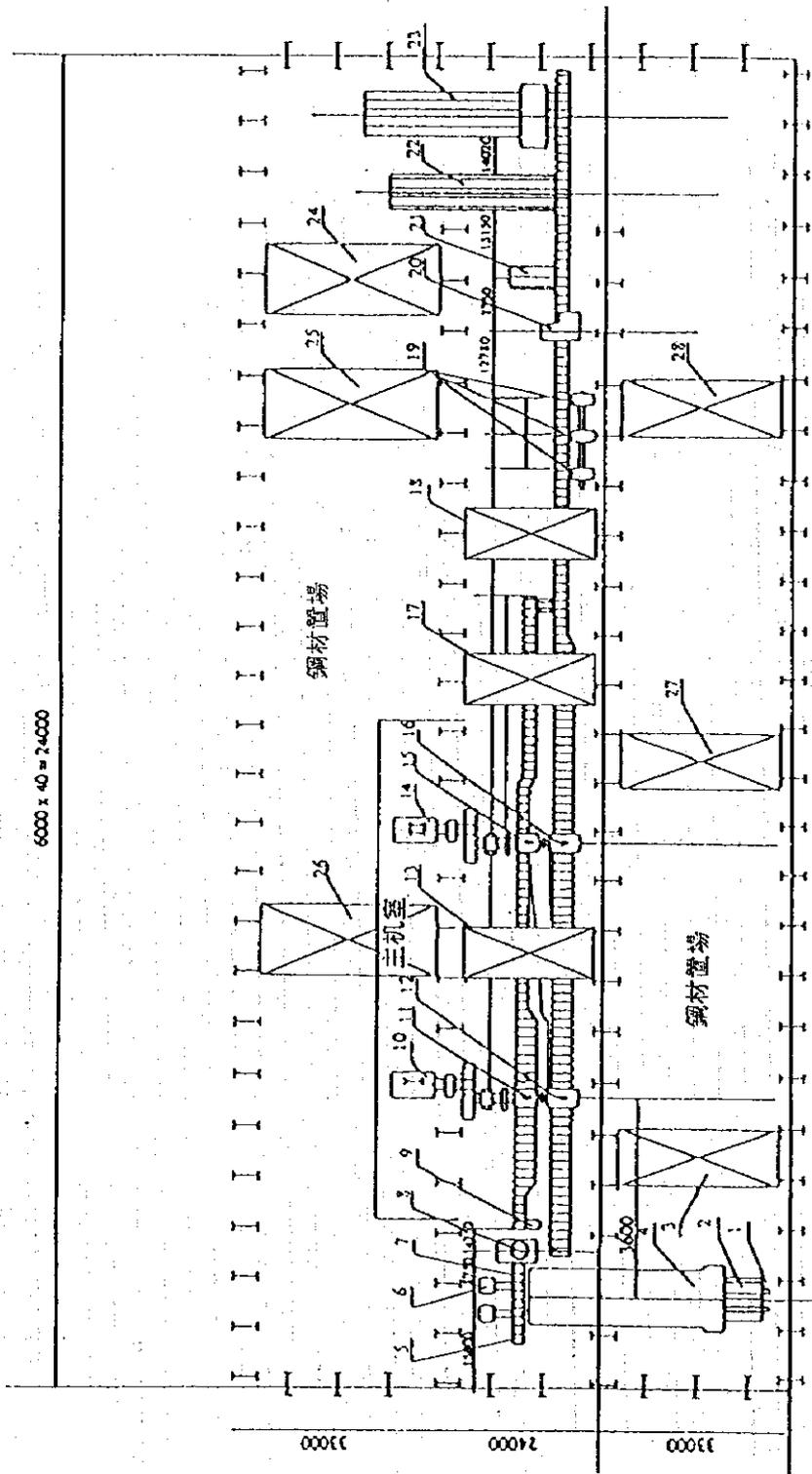
表3-33 650圧延の主要設備仕様

設備名	主仕様															
加熱炉	基数: 1式 形式: 3段式連続加熱炉 能力: 40t/h (合金鋼), 60t/h (普通鋼/ 低合金鋼) 有効炉長31.9m × 炉幅3.48m 前方押し落とし式, 燃料: 重油															
圧延機	<table border="1"><thead><tr><th>列</th><th>基数</th><th>形式</th><th>ロール寸法</th><th>主電動機</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>2</td><td>3段開頭式</td><td>650×1,800mmL</td><td>AC. 2,500kW</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>同上</td><td>同上</td><td>AC. 2,000kW</td></tr></tbody></table>	列	基数	形式	ロール寸法	主電動機	1	2	3段開頭式	650×1,800mmL	AC. 2,500kW	2	2	同上	同上	AC. 2,000kW
列	基数	形式	ロール寸法	主電動機												
1	2	3段開頭式	650×1,800mmL	AC. 2,500kW												
2	2	同上	同上	AC. 2,000kW												
補機 ホット	1基: 形式: 下刃切り式 能力: 250t.															
熱鋸機	3台: 形式: 滑座式, 鋸刃寸法: 径1,500mm × 10mm.															
冷却床	1面: ビレット用 長さ28.42m×幅 5m 1面: レッヘン式 長さ21.5 m×幅 9m															

(4) 設備配置図

650 圧延の設備配置は、図3-12に示す。連続加熱炉及び圧延機を写真15～16に示す。650 圧延パススケジュールは、図3-13に示す。

6000 x 40 = 24000



- |                |              |                     |                       |
|----------------|--------------|---------------------|-----------------------|
| 1. 35Tx2機車式押込機 | 8. 鋼塊旋回機     | 15. No.2圧延機         | 22. 冷却床 (28.420x5000) |
| 2. 鋼塊装入台       | 9. 鋼塊転回機     | 16. No.4圧延機         | 23. 冷却床 (30200x8600)  |
| 3. 起重機 10T     | 10. No.1主電動機 | 17. 起重機 15T/5T      | 24. 成品起重機 15T/3T      |
| 4. 連続式加熱炉      | 11. No.1圧延機  | 18. 起重機 10T         | 25. 成品起重機 15T/3T      |
| 5. 炉出口ローラーNo.1 | 12. No.3圧延機  | 19. φ1500ホットソー (3台) | 26. 成品起重機 15T/3T      |
| 6. 落下鋼塊緩衝器     | 13. 起重機 10T  | 20. 250Tホットシャー      | 27. 起重機 15T/3T        |
| 7. 炉出口ローラーNo.2 | 14. No.2主電動機 | 21. クロップ収集装置        | 28. 起重機 15T/3T        |

図3-12 650 圧延設備配置図

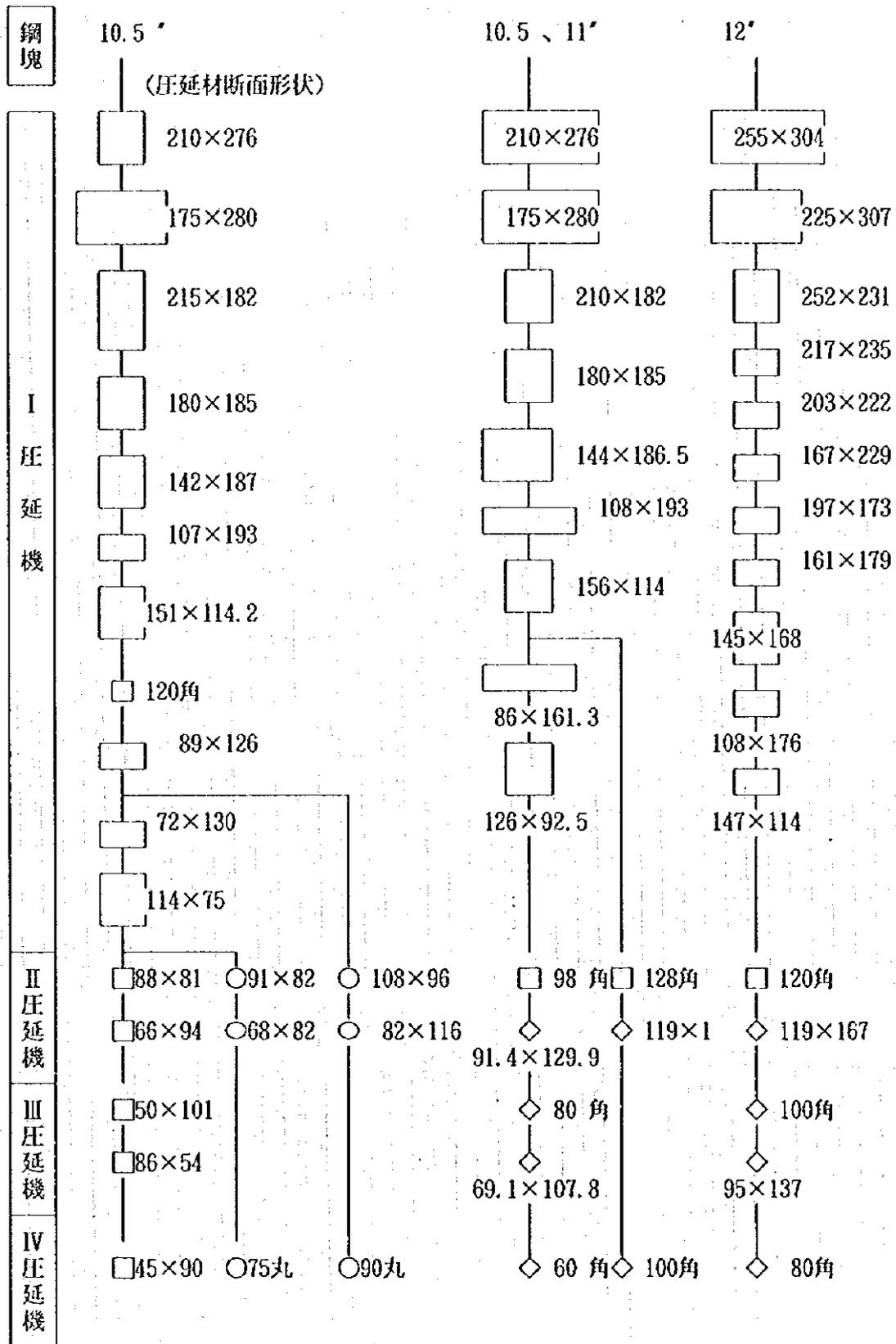


図3-13 650 圧延パススケジュール

□ 問題点

(1) 圧延機負荷のアンバランス

第一スタンドに負荷が集中しており、他の各スタンドへのパスの再配分を検討する余地がある。

(2) 製品品質

750 圧延と同様、ホットスカーフ、デスケーラが設置されていないので表面きず、肌不良の原因となっている。このほか圧延機の剛性不足などにより精度が不十分であること、最終仕上スタンドは、転がり軸受でなく合成樹脂軸受であり、製品の寸法精度が不十分であること等があげられる。

### 3-4-3 3 圧 (線材用第3圧延工場)

連続式加熱炉では、鋼片は一端 (装入口) から炉内に装入され、炉内を移動しながら加熱され、他端 (抽出口) から抽出される。この時の鋼片の送り機構のプッシャー方式は、軌条状の水冷金具 (スキッド) 上に横に密着して並べた鋼片の側面を押して移動させる方式である。加熱炉の燃料は重油である。加熱温度は950 ~1250°Cの範囲である。適正加熱温度は圧延材の材質、圧延設備及び作業条件などを考慮して決定する。

加熱炉から抽出された鋼片は圧延機に送られ、粗ロール、中間ロール、仕上ロールを順次通過する圧延では、ロールに彫られた孔型を通過して成型が順次行われ、製品の形状・寸法に仕上げられる。

孔型圧延では、材料をロールの孔型へ正しい姿勢を保持しながら案内する必要がある、そのために誘導装置 (ガイド) を用いる。

#### □ 現 状

1975年より稼働している普通線材(φ6.5-8mm)の圧延工場であり、設備能力は、10万t/年である。

#### (1) 生産内容

1995年における圧延生産量は、表3-34に示すとおりである。

表3-34 圧延生産量

製品寸法	生産量 (t)	材質別生産量 (t)
6.5mm	31,676	炭素鋼 9,100
8.0mm	16,488	普通鋼 38,000
合 計	48,164	(概数) 48,000

(2) 操業実績

1995年における操業実績は、表3-35に示すとおりである。

表3-35 操業実績

能率 (圧延機運転1時間当たり生産t数)(t/h)	29.8
歩留 (%)	94.9
重油原単位 (kg/t)	48.
電力原単位 (kWh/t)	128.
運転効率 (圧延機運転時間/作業時間) (%)	84.3

(3) 主要設備仕様

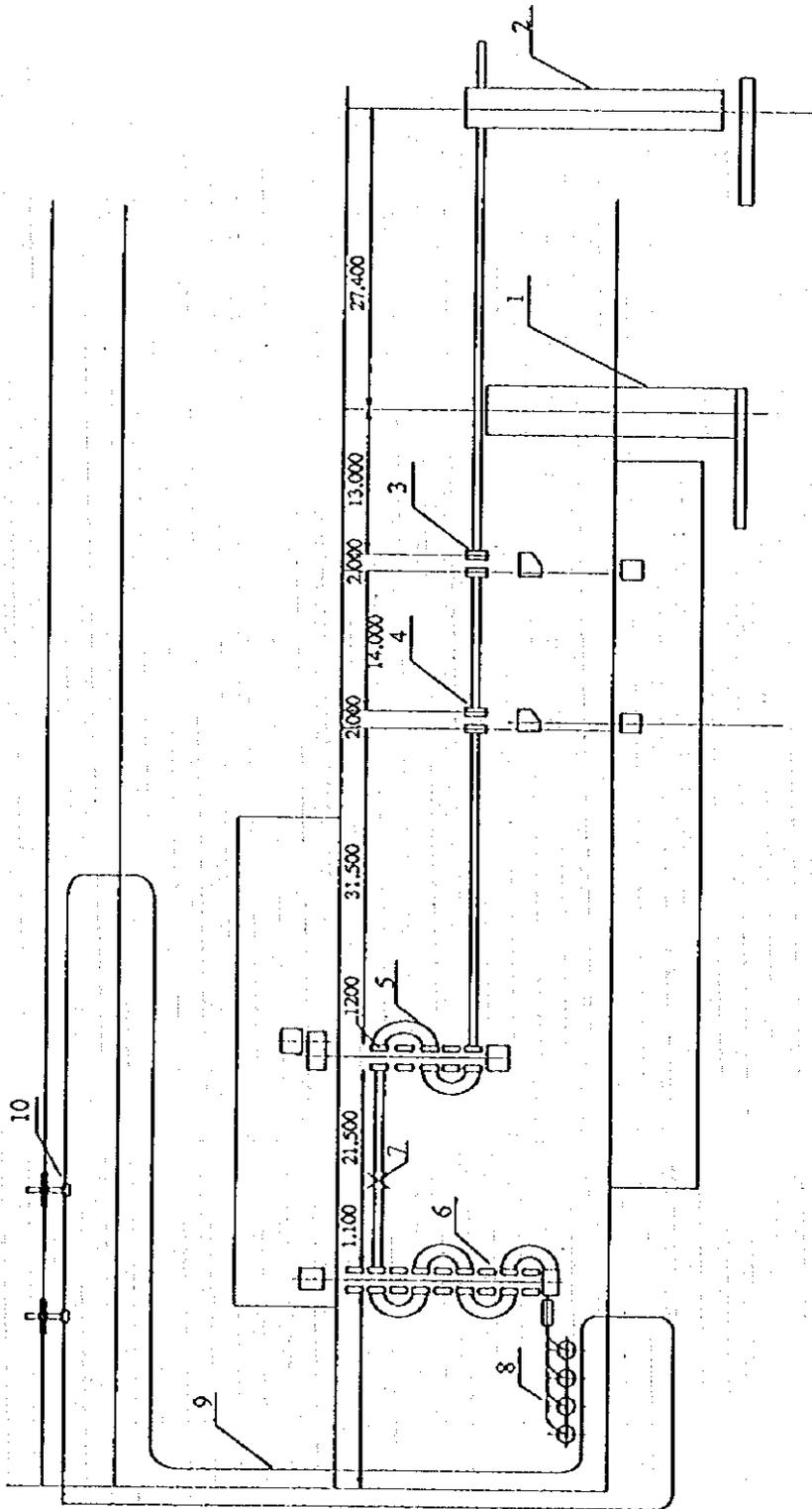
主要設備仕様は、表3-36に示すとおりである。

表3-36 主要設備仕様

設備名	主仕様			
加熱炉	形式:	WH式2列連続加熱炉	1基	
	加熱能力:	35t/h		
加熱炉	有効炉長×炉幅:	19.02m×4.64m		
	燃料:	重油		
加熱炉	形式:	ブッシャー式連続加熱炉	1基	
	加熱能力:	40t/h		
加熱炉	有効炉長×炉幅:	21.70m×4.29m		
	燃料:	重油		
圧延機	列	スパン数	形式	電動機
	粗1	2	2段閉頭式	φ400×850mmL ACG30kW
	粗2	2	"	"
	中間	6	"	φ300×510mmL AC1,000kW
仕上	8	2段閉頭式	φ280×500mmL AC1,600kW	
補機	コックンバー	力:	13角-17角	
	巻線機	巻取規格:	φ5.5 - 9mm	
補機	コックンバー	巻盤直径:	850-1,100mm	
	集巻機	全長:	296.4m	フック数: 247
補機	コックンバー	形式:	四杆回転式	杆長: 2m
	集巻機	每杆積載能力:	1,000 kg	

(4) 設備配置図

3圧の設備配置は、図3-14に示すとおりである。



- |             |                |          |
|-------------|----------------|----------|
| 1. 連転式鋼片加熱炉 | クォーキング、ハース式    | 能力：350t  |
| 2. 逆転式鋼片加熱炉 | フッシャー式、側方排出    | 能力：40t   |
| 3. No.1組ロール | 2基、400px850mmL | AC630Kw  |
| 4. No.2組ロール | 2基、400px850mmL | AC630Kw  |
| 5. 中間ロール    | 6基、300px510mmL | AC1000Kw |
| 6. 仕上ロール    | 8基、280px500mmL | AC1600Kw |
| 7. クロップシヤ   |                |          |
| 8. 巻線機      |                |          |
| 9. フックコンベヤ  |                |          |
| 10. 結実機     |                |          |

図3-14 3号工場設備配置図

## □ 問題点

### (1) 設備の老朽化問題

普通鋼主体の線材工場で設備も老朽化している。生産性が著しく低く、コストアップの要因となっている。例えば、レピータ付近で線材が接触して擦りきずの原因となること、巻線機から下流の設備不良により線材もつれが発生するなどの問題がでてい

### (2) コイル単重が小さいこと

圧延寸法 $\phi$ 6.5-8mm に対し、コイル重量 130kg と小さく、寸法精度・製品の均質性が劣る等、市場要求に合致しないことが多く、生産減の要因となっている。素材鋼片も外部より安価な鋼片を購入している。

使用鋼片は従来、85角、100角であったが、寸法増大を図っている。コイル単重としては、150kg 以上にし、且つ安価な鋼片を使用したいとの理由から130角又は150角鋼片の使用が可能となるように、旧加熱炉跡に圧延機を設置すること検討をしている。新設圧延機により、5～7パスの増加が見込まれる。

具体策として2案あり、第1案は、3段圧延機(3-Hi ミル:生産量 15-18万t/年、設備費500 万元)、第2案は、ブロックミル(5-7基:設備費 2000 万元)である。

この場合、単重は捲線機が許容できる範囲とすることが大事である。150角鋼片の使用が可能となれば、150元/tのコスト削減が期待できると予想している。

しかし、普通鋼材の用途からみて、コイル単重増大に関しては、次のような問題もある。例えば、コイル単重を300kg とした場合、仕上げ圧延機の周速12m/s では製品の両端の温度差が大きくなり対応できない。仕上げ列はブロックミルとなり、周速25～50m/s は必要となり、中間仕上げ圧延ラインの更新をする必要が生じてくる。これに伴い、精製設備、捲線機、フックコンベア等の見直しも必要となる。全面的に更新するとすれば、生産量を20万t / 年以上にもっていかざるを得ない。市場需要とのバランスをとることが大事である。錫潤との兼ね合いも検討すべきである。

### 3-4-4 4 圧 (棒鋼用第4 圧延機)

#### □ 現 状

1973年から稼働しているφ28-75mmの合金鋼主体の棒鋼圧延工場で、設備能力は6万t / 年である。

#### (1) 生産内容

1995年における圧延生産量は、表3-37に示すとおりである。

表3-37 圧延生産量

製 品 寸 法	材 質 別 生 産 量 (t)	
φ28-75	普通鋼	1,600
	合金鋼	10,700
	炭素鋼	38,580
	ばね鋼	800
	軸受鋼	4,200
	炭素鋼工鋼	600
	合 計	56,380

#### (2) 操業実績

1995年における操業実績は、表3-38に示すとおりである。

表3-38 操業実績

歩 留 (%)	94.6
重油原単位 (kg / t)	67.0
電力原単位 (kWh / t)	52.0

(3) 主要設備仕様

主要設備仕様は、表3-39に示すとおりである。

表3-39 主要設備仕様

設備名	主仕様
加熱炉	プッシャー式連続加熱炉 1基 加熱能力: 25t/h 有効炉長×炉幅: 26.1m×3.1m 端出押し落とし式 燃料: 重油
	プッシャー式連続加熱炉 1基 加熱能力: 25t/h 有効炉長×炉幅: 22.6m×2.1m 端出押し落とし式 燃料: 重油
圧延機	列台数形式 ロール寸法 主電動機 1 1 開頭式 $\phi 450 \times 1,300 \text{mmL}$ AC1,600kW
	1 1 $\phi 450 \times 1,100 \text{mmL}$
	2 2 開頭式 $\phi 320 \times 700 \text{mmL}$ AC1,000kW
	1 $\phi 320 \times 510 \text{mmL}$
熱鋸機 冷却床	鋸刃直径 : 1000mm 厚: 10mm レッヘン式: 10×10m

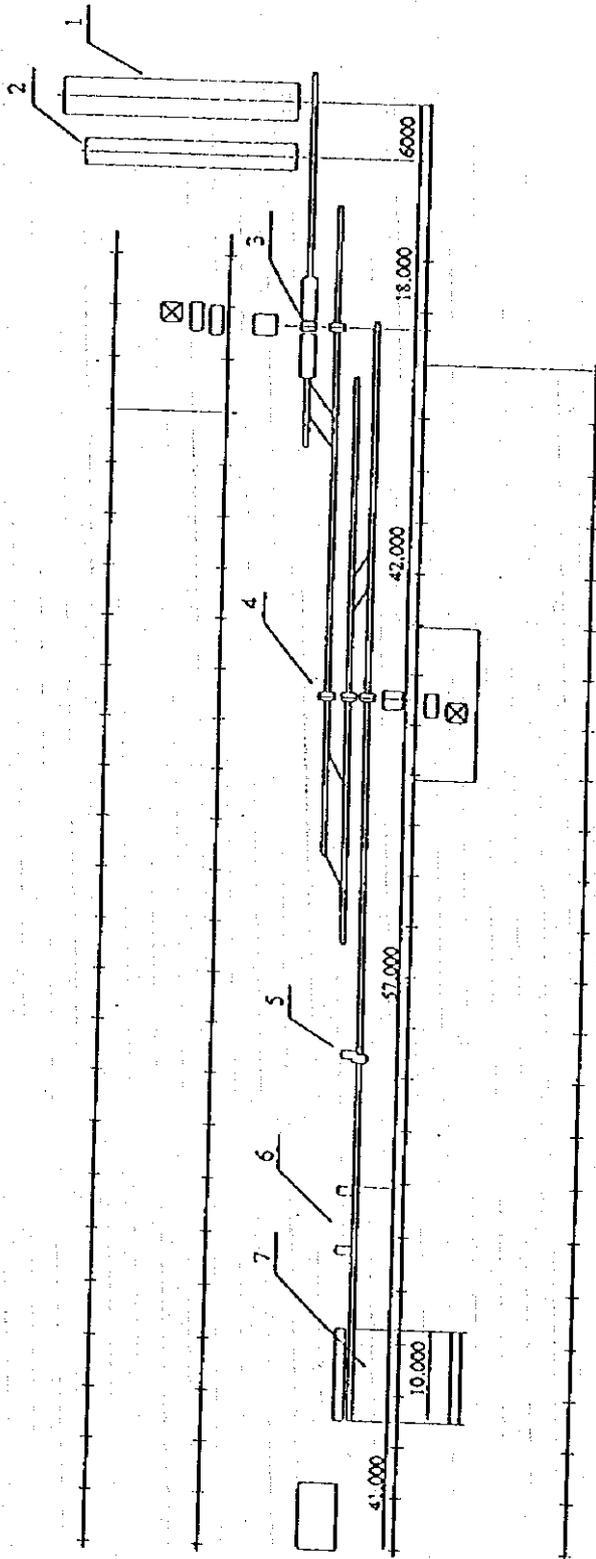
(4) 設備配置図

4圧の設備配置は、図3-15に示す。入口、粗圧延、熱鋸機、冷却床を写真17~20に示す。

□ 問題点

合金鋼、軸受鋼、工具鋼の棒鋼圧延工場であるが、製品の品質レベルは次に示す点で市場要求に対応しているとは言えない。

- (1) 表面きずが多い。
- (2) 硬度、脱炭の水準とロット間のバラツキが大きい。
- (3) 製品寸法精度が悪い。



- |    |          |                        |         |
|----|----------|------------------------|---------|
| 1. | 連続式断片加熱炉 | ブッシー式                  | 能力：250t |
| 2. | 連続式断片加熱炉 | ブッシー式                  | 能力：150t |
| 3. | 粗ロール     | 2巻 450x1300mm, 1100mmL |         |
| 4. | 仕上ロール    | 3巻 520x700mm, 510mmL   |         |
| 5. | ホットシア    |                        |         |
| 6. | 熱銲機      | 2基                     |         |
| 7. | 冷却床      |                        |         |

図8-15 4 延工場設備配置図

### 3-5 鋼管製造工程

#### □ 現状と問題点

1958年より稼働している現継目無鋼管工場の工程は、加熱炉→マンネスマンプラグ穿孔→熱間圧延→口付→冷間引抜（10台）→熱処理（4台）→矯正（4台）となっている。素材は $\phi 75 \times 1,200\text{mmL}$ のピレットで、 $1,200 \sim 1,250^\circ\text{C}$ に加熱し、外径 $76 \sim 78\text{mm}$ ×肉厚 $5.5 \sim 5.7\text{mm}$ の穿孔素管を製造する。穿孔プラグ寸法は $\phi 56 \sim 60\text{mm}$ である。

素管は熱間圧延され、外径 $72 \sim 74\text{mm}$ ×肉厚 $4 \sim 6.75\text{mm}$ となる。冷間引抜きされるものは、ハンマーで口付けされ、冷間引抜工場に送られる。引抜鋼管は外径 $\phi 5 \sim 76\text{mm}$ ×肉厚 $0.5 \times 10\text{mm}$ ×長さ $1.5 \sim 8\text{m}$ である。

生産能力は熱間最大能力は、 $30,000\text{t/年}$ （設計能力は $15,000\text{t/年}$ ）である。

1995年の生産実績は $17,294\text{t}$ で大部分が炭素鋼管、わずかに低合金鋼管、軸受鋼管を製造している。用途は、主にボイラー用である。 $1,360\text{t}$ が冷間向け半製品であり、その内30%が二級品で、現場で山積されている。熱間工程における品質の不良及び半製品の処理の遅延が問題である。

この鋼管工場は現在建設中の新鋼管の稼働とともに一部冷間引抜工場を残して閉鎖される予定である。

#### (1) 現鋼管工場設備仕様

現在の鋼管工場の設備仕様は、表3-40と表3-41に示すとおりである。

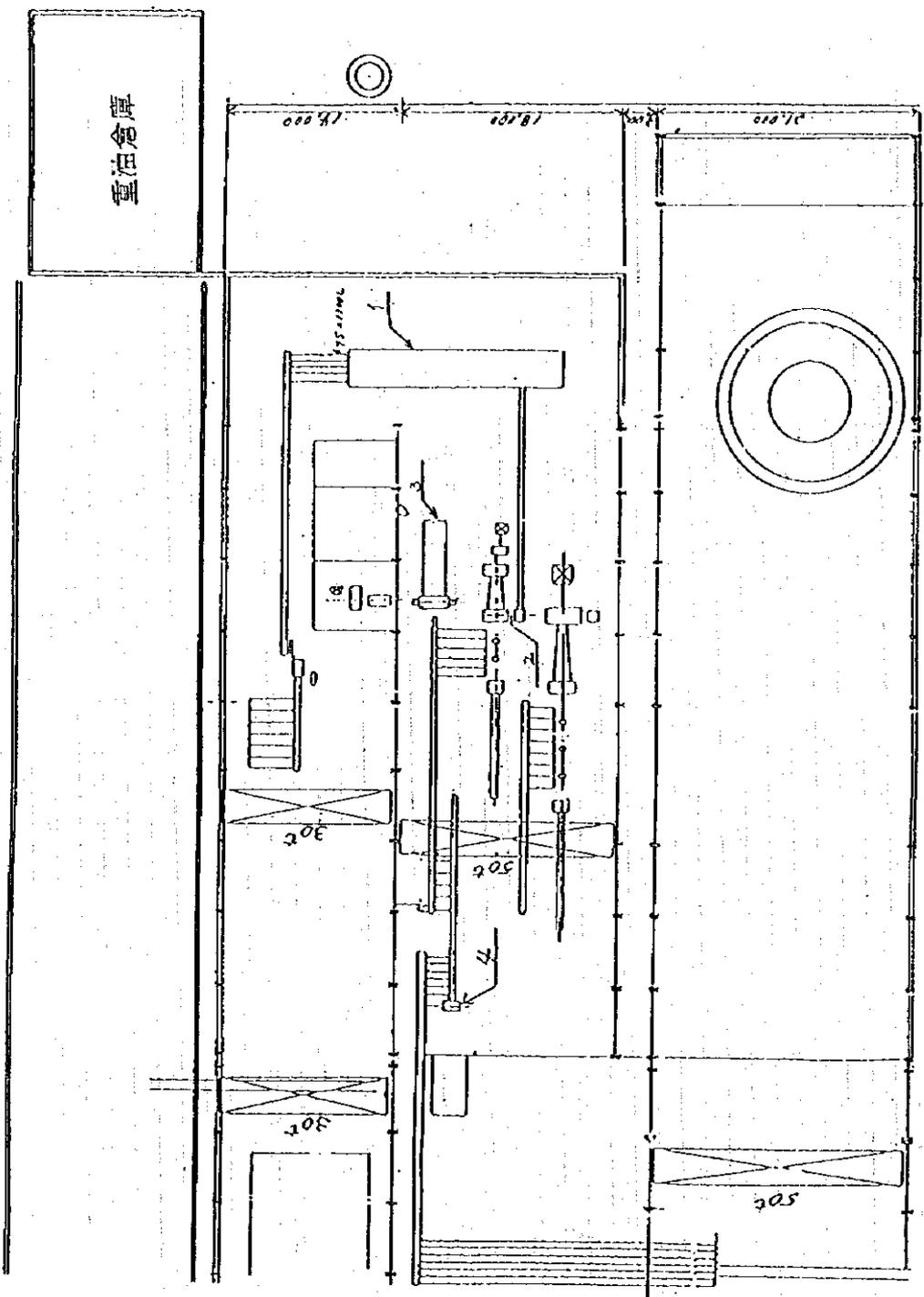
表3-40 現鋼管工場の設備仕様

設備名	主 仕 様
丸鋼切断機	切断力 : 60t 切断回数 : 10~12回/分
加熱炉	能 力 : $\phi < 75\text{mm}$ 、10t/h 形 式 : 斜傾炉 加熱能力 : 5~7 t/h 有効炉長×炉幅 : 17.5m × 1.4m 素材長さ : 600 ~ 1,200mm 燃 料 : 重油
No.1 穿孔機 ( $\phi 76$ )	ロール径 : 最大 $\phi 580$ 、最少 $\phi 500\text{mm}$ ロール胴長 : 350mm 回転数 : 111rpm 能 力 : 7 t/h ロール傾斜角 : $8^\circ$ 最大圧延力 : 50t 最大圧延トルク : 5 t-m 移動速度 : 3 m/sec 工 程 : 5.5m

表3-41 現鋼管工場の設備仕様

設備名	主 仕 様
No.2 穿孔機	ロール径 : $\phi 510 \sim 480\text{m}$ 回転数 : 149rpm 能力 : 4~7 t/h
管圧延機	ロール径 : 最大 $\phi 450$ 、最少 $\phi 400\text{mm}$ ロール胴長 : 1,200mm ロール回転数 : 100rpm 最大圧延力 : 30t 回送ロール径 : 350mm 胴 長 : 320mm 能力 : 5~7 t/h
口 付 機	ハンマー型式、能力40t 適用管寸法 : $\phi 60 \sim 110\text{mm}$ 外径、厚 $\leq 10\text{mm}$ 能力 : 5~7 t/h
冷間引抜機	1.65t/20t 二連引抜機 : 1台 引抜力 : 65 t /20t 引抜速度 : 4.5 ~18m/分、DC200kW 2.30t 二連引抜機 : 3台 引抜力 : 30t 引抜速度 : 9~18m/分、AC80~180kW 3.15t 単連引抜機 : 1台 引抜力 : 15t 引抜速度 : 15m/分、AC40kW 4.8 t 単連引抜機 : 1台 引抜力 : 8 t 引抜速度 : 17m/分、AC40kW
熱処理炉	ローラーハース式炉 2基 (中間成品及び成品熱処理用) 有効炉長×炉幅 : 18m ×1.5m 能力 : 10t/h 熱処理鋼管寸法 : $\phi 5 \sim 114\text{mm}$ 外径、0.5 ~10mm肉厚 熱処理温度 : 750 ~1,000 °C 燃 料 : 重油 ローラー間隙 : 600mm ローラー速度 : 0.5 ~2 m/分 室状炉 2基 (低合金鋼、軸受鋼熱処理用) 有効炉長×炉幅 : 13.34m×1.508m 能力 : 2 t/h 熱処理鋼管寸法 : $\phi 5 \sim 114\text{mm}$ 外径、0.5 ~10mm肉厚 熱処理温度 : 450 ~700 °C 燃 料 : 重油
矯 正 機	2基 $\phi 25 \sim 76\text{mm}$ 外径、肉厚 $\leq 8\text{mm}$ 用 能力 4 t/h 1基 $\phi 16 \sim 32\text{mm}$ 外径、肉厚 $\leq 4\text{mm}$ 用 能力 1 t/h

現鋼管工場の設備配置は、図3-16に示すとおりである。



- 1. 加熱炉
- 2. No.1穿孔機
- 3. 管圧延機
- 4. 口付機

図3-16 現鋼管工場設備配置図 (部分)

### 3-6 鍛造工程

#### □ 現 状

##### (1) 保有設備

保有設備は、表3-42に示す。工場入口、スチームハンマーを写真21、22に示す。

表3-42 鍛造工場設備

設 備 名 称	能力および台数
スチームハンマー	5 t × 1 基、3 t × 2 基
マニプレーター	2 m · t × 6 基 (各ハンマー毎2基)
加熱炉 (連続式重油炉)	120 t / 日 × 1 基
焼なまし炉 (バッチ式重油炉)	40 t / バチ × 1 基 30 t / バチ × 2 基

##### (2) 製造方法

製造方法は、10.5'、12'、14'、16'の鋼塊をまず5 tハンマーで粗角に鍛造し、再加熱しないでそのまま3 tハンマーに移し、仕上げ鍛造している。3 tハンマーは2基のうち1基のみ運転し、交互に修理している。

##### (3) 生産能力

5 tハンマーが1基しかないので、生産能力はこの能力で決定される。製品寸法毎の生産能力の概略は、次のとおりである。

- ・ φ 130           :     80 t / 日
- ・ φ 150 ~ 160   :     100 t / 日
- ・ φ 200 ~ 220   :     120 t / 日

100t / 日	× 23日 / 月	× 12ヶ月 / 年	× 0.87 = 24,012 t / 年
(稼働日数)			(稼働率)

従って年間の生産能力を試算すると、稼働率87%と想定しても約2.4 万tとなる。

1993年には実際に2.4 万tを生産しており、2000年計画の2.1 万tについては、現在の生産能力で十分対応できる。

## □ 問題点

### (1) 実際の生産実績

1995年の生産量は1.6万tであり、生産計画の80%であった。その理由は、市場価格の下落によるコスト割れを避けるために、生産調整を行った結果である。

従って、鍛造工程の最大の問題点は、いかにコストダウンを図り、市場価格及びニーズに適合した製品を製造できるかである。

### (2) 生産品種

製品はφ120～220mmの炭素鋼、合金鋼、軸受鋼、炭素工具鋼、合金工具鋼であり、すべて黒皮出荷材である。正角及び平角材も少量ではあるが、一部生産している。

客先からはφ250～300mmあるいは長さ4m以上の製品の引合もあるが、ハンマー能力と鋼塊の制約（現有最大鋼塊は14' = 0.95t）により製造できていない。

ハンマー能力一回の加熱で5t→3tハンマーで鍛造できる最大鋼塊径は16'である。

### (3) 製品の品質

製品の品質については、次のような問題点がある。

- ① 鋼塊の表面肌が悪いので、鍛造品の表面性状に悪影響を及ぼしている。客先からの品質苦情の中で、製品の表面きずに関するものが最も多い。きずの原因は、鋼塊の表面肌によるものであり、その改善が必要である。
- ② 合金鋼、軸受鋼の場合、精錬材でも非金属介在物、酸素レベル、化学成分（特に炭素が上限側に偏る）のばらつきがある。
- ③ 軸受鋼はGB規格を満足していても、ユーザーの規格が厳しく満足しない場合もある。GB規格より厳しい社内規格を作る必要がある。
- ④ 製品の内部品質保証については、カットサンプルによる抜き取りマクロ組織試験が一般的に実施されているのみである。1995年に本法で不適合となった合金鋼CrMoに皮下気泡欠陥材が60tある。

客先の要求により、列車用のブレーキ部品素材や合金鋼に対して、抜き取りで端部カットサンプルのみ超音波探傷を実施している。しかし鍛造製品本体の超音波探傷は実施していない。

#### (4) 設備上の問題点

設備上の問題点として、部品の消耗（5～8万円／月）や突発故障による保全費用が多いことがあげられる。（ハンマーヘッドの保持部分割れの場合4万円／個）

設備故障の主なものは以下のとおりである。

- ① ハンマーロッドの折損
- ② ハンマーヘッドの割れ
- ③ リリーフシリンダーの蒸気漏れ
- ④ 取り付けボルトの折損

#### (5) 環境問題

ハンマーによる鍛造なので、騒音が激しく付近住民より苦情がでている。

### 3-7 検査工程

#### □ 現状と問題点

##### (1) 検査体制

検査は品質管理部の検査部門が担当している。品質管理部の要員は381名と多く、組織図は、図3-17に示すとおりである。

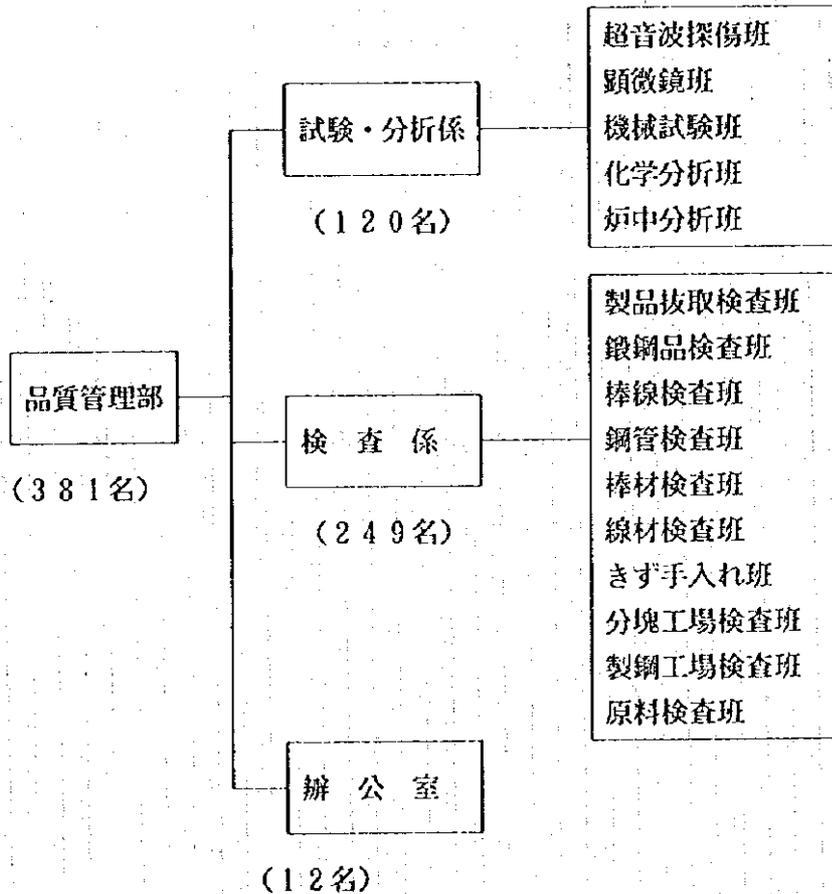


図3-17 検査管理組織

##### (2) 検査規格と抜取り数

高品質材である軸受鋼と歯車用鋼の検査工程を中心に調査した。検査項目、抜取り数、判定基準等は、GB規格と冶金工業部発行の供貨協約に従い実施しており、特にこれらをベースにした独自の社内検査規格はない。

最も厳しいと言われている軸受鋼（GCr15）の冶金工業部発行の供貨協約YJZ84の抜取り基準を表3-43に示す。JISと比較すると、抜取り数及び検査項目ともYJZ84の規格のほうが多い。ただしYJZ84では、地さず試験がないことが問題と言える。

表3-43 軸受鋼供貨協約 Y J Z 8 4

符号	検査項目	採取数	サンプリング位置	検査方法
1	表面	全数	—	肉眼or探傷機器その他有効な方法
2	寸法	全数	—	ノギスor限界ゲージ
3	化学成分	n=1	とりべ試料	GB222-81, GB223-81, YB35-78
4	非金属介在物	n=6	鑄込の初期、中期、末期で鋼塊のTop, Bottom	焼入焼戻し後、10×20mmの試料の縦断面を100倍で検査する。
5	マクロ組織	n=6	同上	65~80℃の50%塩酸に25~40分浸蝕後10倍のルーペ観察
6	脱炭層	$\leq 60\text{mm}$ n=5  $> 60\text{mm}$ n=3	任意部位	GB224-78
7	網状炭化物			焼入焼戻し後4%硝酸アルコールで腐蝕し500倍で検査する
8	炭化物縞状偏析			焼入焼戻し後深腐蝕し100倍と500倍で検査する
9	炭化物			焼入焼戻し後4%硝酸アルコールで腐蝕し100倍で検査する
10	ピット			焼入焼戻し後研磨し100倍で検査する
11	焼なまし組織			2%硝酸アルコールで腐蝕し500倍で検査する
12	焼入れ硬さ		両端測定	GB231-63
13	火花試験	100%	—	—
14	アケト試験	n=3	任意部位	GB233-82
15	断面検査	$\leq 30\text{mm}$ 引抜き材 100% $\leq 30\text{mm}$ 圧延焼なまし材 n=2	任意一端	GB1814-79

JIS規格：脱炭、硬さ、顕微鏡組織：同一（浴鋼、径群、焼入れ）毎に2個以上  
 非金属介在物、地きず、マクロ組織・同一（浴鋼、径群）毎に2個以上

### (3) ビレットの中間検査

ビレットのきず検査は、目視にて実施している。合金鋼、軸受鋼は全量、炭素鋼は #45以上について、酸洗いの後、目視検査されている。ビレットのきず取りは、目視検査員が検査後にスインググラインダーにて自ら実施している。

ビレットの超音波探傷は、実施していない。

### (4) 圧延棒鋼の製品検査

圧延棒鋼製品の外観検査は、全数目視検査をしている。外観検査機器や超音波探傷装置による検査は実施していない。目視検査場は、壁側と上側の 2方向からのみの照明であり、不十分である。従って、間口の狭いきずや内部欠陥の検出は困難である。

### (5) 鍛鋼品の外観検査

全数目視検査にて実施している。鍛鋼品では、鋼種の特長から焼きなまし材が多いが、スケールの除去が実施されておらず、スケールの下にあるきずの検出が困難である。超音波探傷は実施していない。

### (6) 線材の外観検査

線材の外観検査は、端末カットサンプルを酸洗後全数目視で実施している。製品本体はチェックされていない。

### (7) 鋼管の製品検査

鋼管のみ超音波探傷と渦流探傷の自動検査ラインがあるが、有効に稼働している形跡は認められない。自動ラインにはマーキング装置やきず材選別架台もないことから、オペレーターが監視しながら、きず材を選別していると推定される。探傷精度保持のための精度チェックリスト、検査標準、検査日報の検査記録等も現場操作室に保管されていない。

### (8) 検査に関する考え方

GB規格等に定められたサンプルによるマクロ、ミクロ、硬さ、脱炭、非金属介在物、引張試験等は規格に従い厳格に検査されている。検査については抜取りサンプル検査中心であり、製品本体全数の品質保証は十分ではない。軸受鋼、歯車用鋼では、表面きずについての品質クレームが発生している。今まで自動検査設備の導入が遅れていた理由としては、品質苦情に対してユーザー側の再発防止に関する追求が甘かった（売り手市場であった）ことも一因と考えられる。

3-8 主要取引先の品質評価

□ 現状

現地調査での主要取引先3社訪問による客先ニーズ把握の結果は、表3-44に示すとおりである。

表3-44 主要取引先向け製品と客先要望

社名		環 宇 金 属	江 蘇 鋼 繩	揚州第一汽車齒車
項目	年売上 従業員数	8000万元 250人	5億元 2500人	13000万元 1100人
	製品	規格 サイズ 数量	規格 サイズ 数量	規格 サイズ 数量
各社の 品質評価 及び要望		1) 機械的性質の均一化。2) 今後、輪受鋼(φ12~28mm)の二次加工能力を9000tにするので、更に品質向上を期待。	1) コイル単重の増大。2) 化学成分、特にMn, C量の安定、偏析減少。3) 高炭素化、72A、次は77Aを試用	1) 硬度、さび等水準外のものがあるが他社よりも良好。2) 品質、価格、納期の面で評価。
錫 鋼 生 産 工 程	製鋼	20" 或いは12" 鋼塊 第3製鋼にてとりべ 処理 真空脱ガス処理	20" 或いは12" 鋼塊 第3製鋼にてとりべ 処理	20" 或は12" 鋼塊 第3製鋼にてとりべ 処理 真空脱ガス処理
	分塊	750、650 圧延にて 85角鋼片	750、650 圧延にて 85角鋼片	750、650 圧延にて 100角、120角、 140角鋼片
	圧延	錫潤にて 85角→φ5.5 mm 22パス圧延 85角→φ8 mm 20パス	錫潤にて 85角→φ5.5 mm 22パス	4圧にて 100角→φ28~36mm 12パス圧延 120角→φ36~50mm 12~14パス圧延 140角→φ55~70mm 9~14パス圧延

## □ 品質上の問題点

上記需要家調査より、現状では特に致命的な欠陥はないが、軸受鋼、歯車鋼では表面きず、硬度、機械的性質、高炭素鋼線材については、化学成分の安定など、品質向上への要望がでている。

従って、その原因追求と対策の早急の実施が必要である。現地調査の結果、製品の品質保証体制は不十分であると考えられる。

- ① 合金鋼、軸受鋼の場合、とりべ精錬、脱ガス材でも非金属介在物、酸素レベル、化学成分のばらつきがある。
- ② 鋼塊の表面肌が悪く、表面きずの原因となる。
- ③ ホットスカーフ処理がなく、鋼塊きずが全く除去されない。
- ④ 鋼片の中間検査及びきず取りが実施されていない。
- ⑤ 棒鋼製品の外観検査は全数目視で実施されている。
- ⑥ 線材の外観検査は端末サンプルの目視検査である。

以上、近代化計画実施、進展に対して製造技術の確立ならびに製品の品質保証体制（特に検査機器の充実による製品全数保証の実施）の確立が肝要である。

## □ 対策

### (1) 表面きず・内部欠陥に対する対策

棒鋼および線材の表面きずに対する需要家の要求はますます厳しさを加えている。従来より表面きず保証の考え方は、製鋼から圧延に至る徹底した工程管理に基く工程保証であり、製品検査はその荷姿形状からくる制約上、端末検査及び外観検査に限られていた。

最近の考え方は棒鋼及び線材全長にわたり品質保証を求めるZero Defect であり、従来の端末検査の考え方では対応困難となっている。

従って製鋼、分塊工程では、製鋼技術の改善及び鋼片きず取り技術の向上により鋼片表面品質の改善をはかることが第一である。

750 圧延にホットスカーフの設置が是非必要である。鋼片検査機として、磁粉探傷装置で表面きず、超音波探傷装置で内部欠陥を検査するよう、一連の検査設備を750ヤードに設置することを提案すべきである。

熱間圧延工程に熱間探傷装置を設置して全長検査する。熱間探傷法としては、古

くから貫通コイルを用いた渦電流探傷が実用化されている。これは「自己比較型」と称される方法である。ヘゲきず・ロールマークなど独立きずの検出には有利であるが、長手方向の線状きずの検出は困難であった。最近ではプローブ型コイルで、しかも回転方式の渦電流探傷設備が冷間材のきず検出に広く利用されている。これを熱間の棒鋼、線材の線状有害きずの検出に適用するには、耐熱性と熱間材であるために起る被検材の振動と偏径の問題を解決するための技術開発も進んでおり、検討するに値する。

## (2) 線材の加工性向上に対する対策

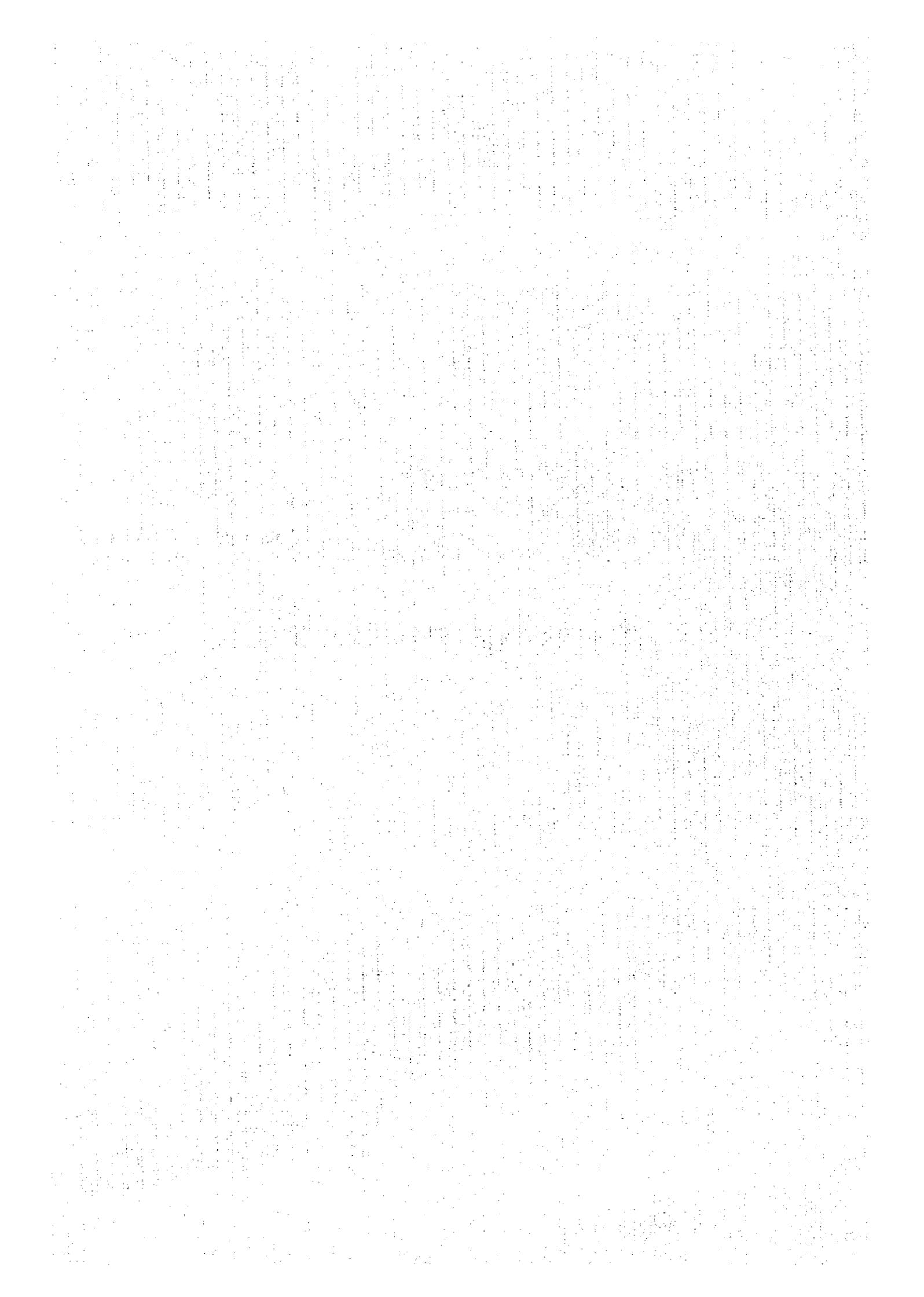
硬鋼線材及びピアノ線材などの高炭素鋼線材は、60～80%程度の総減面率に達する連続伸線を受けることが多い。その場合、表面きず、内部不均質、介在物の有無、それに線材長手方向の機械的性質のばらつきにより、伸線中に早期破断を起すことがある。製鋼上の対策で介在物低減、表面きず低減を図るのはもちろんであるが、機械的特性のばらつきの要因となり得る線材コイル冷却の現象を解析し、冷却コンベヤーの改良及び作業方法の改善を実施すべきである。

## (3) コイル単重増加について

ビレット連铸が稼働し、錫潤向けビレットが供給され、ウォーキングハース駆動装置や材料装入・抽出装置の増強の必要性はあるが、加熱炉の炉内幅 9,628mmの制約から、1 t (=130 角×9,000mm)程度までの単重増加が可能だと思われる。

それまでは、過度的にはビレット断面角の増大(80→130 角)によりコイル単重の増加を図るべきである。

## 第4章 生産管理の現状と問題点



## 第4章 生産管理の現状と問題点

### 4-1 設計管理

錫鋼は、素材メーカーである。従って、加工組立型工場の設計業務とはやや異なっている。ここでは製品製造仕様、工作方案の決定等を担当する科学技術部におけるマネジメントを中心に現地調査結果を述べる。

#### □ 現 状

(1) 設計管理部門は、科学技術部が担当し、総人員78名で構成されている。主担当業務は以下のとおりである。

- ・ 生産プロセスと作業規定管理、プロセス最適化の研究
- ・ 生産技術標準管理（企業標準の制定、案作成を含む）
- ・ 新製品の研究、開発
- ・ 生産プロセス新技術の普及と応用
- ・ 科学技術情報収集と科学技術図書資料管理
- ・ その他

企業長期発展計画と短期改造計画の検討

一部の技術、経済的指標の制定（改正）

一部の製品（特に新製品）の販売及びアフターサービス

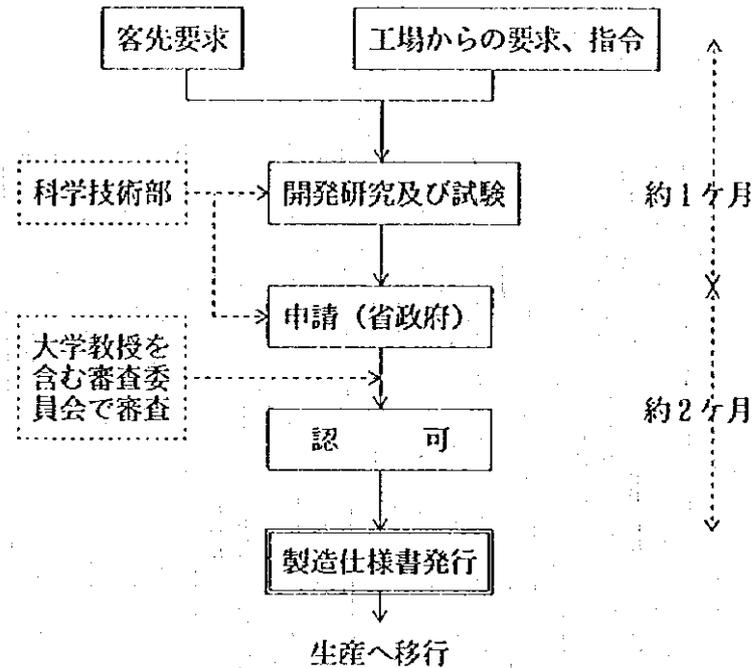
品質管理体系の整備、ユーザー訪問、製品の品質に関するクレーム処理等

上記業務の内、設計（技術）業務は、所長、副所長を含め、以下の22名の陣容で実施している。内、16名は大学卒、6名は女性である。

- ・ 新製品開発研究 : 6名
- ・ 工程の技術管理 : 3名
- ・ 技術情報収集 : 5名
- ・ 技術資料管理 : 3名
- ・ 参考文献管理 : 3名

## (2) 技術開発状況

新しい製品（アイテム）の開発は、次の手順で実施している。



（注）開発研究及び試験は、既に経験のある銅種が中心で約1ヶ月を要している。

96年3月（調査時点）で開発中の案件は、4件であり、年間平均5件の新製品を開発している。

## (3) 製造仕様書

「製造仕様書」は、政府の認可を経て発行される。その内容は、中国のGB規格及びユーザーの品質要求をベースにした内容である。A-4版数枚に製造仕様、生産量、時期が折り込まれ、生産指令の源流としての性格を持っている。これらは、科学技術部（工場本館3階建て）の室内にクリップ止めで整理保管されている。（写真23参照）

## (4) 技術情報管理

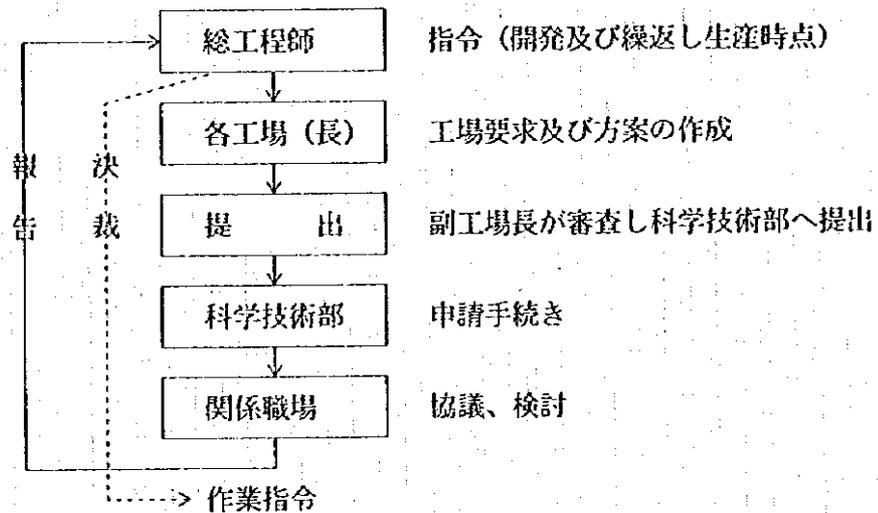
科学技術部とは別の研究棟内に収集した資料、参考文献等を数カ所の図書室に保管、管理している。貸出簿も揃えており、整理整頓の状況も良好である。（写真24参照）

## (5) コンピュータ利用

科学技術部専用のコンピュータは設置しておらず、必要な場合には工場のコンピュータを利用している。時期は未確認であるが、数年以内に科学技術計算用のコンピュータの導入を予定している。

(6) 設計（技術）とデザインレビュー(DR)

DR（開発、設計段階における品質保証体系とその実施）については、次に示す流れのとおり実施している。関係各部門間は相互にチェックしているが、開発・試験・製品製造等の各段階における体系的なDR評価システムとするには、更に検討を要する。



(7) 設計管理（技術管理）に対する工場側の自己評価

当工場は長期にわたって計画経済の下で、主として建築用鋼材を生産してきた経緯もあり、技術・設備・プロセス・検査方法等が総て低いレベルにあった。

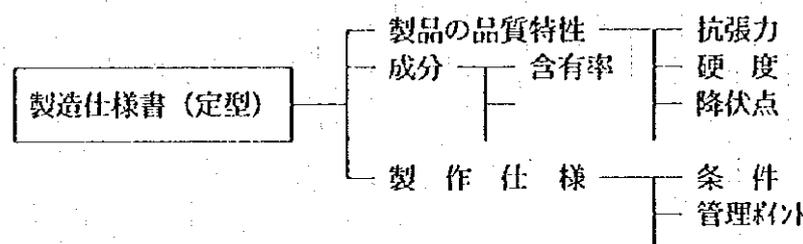
市場の需要に対応するために、技術改造・設備整備が実施された結果、設備面・検査面共に大きくレベルアップした。例えば、30t スーパーハイパワー偏心炉底電気炉及びとりべ精錬炉の自社製作、スペクトル分析計、 $N_2 \cdot H_2 \cdot O_2$  ガス分析計などが導入された。これらにより、第8次5ヶ年計画時期（1991-1995）、特に、最後の2年間において、構造用炭素鋼・構造用合金鋼・軸受鋼・工具鋼・ばね鋼等の品質面において進歩が見られた。

しかし、当工場はまだ炭素鋼生産から合金鋼生産への過渡期にあり、生産設備、特に、精整手入れ・オンライン検査設備が合金鋼製造プロセスに適合したものとなっていない。工場側はこれらの問題を重要視しており、積極的な対策の実施、改善案の検討、資金投入等により、問題の解決を図っていく予定である。

## □ 問題点

### (1) 製造仕様書

現在使用中の仕様書は、省政府の認可内容を基本に開発担当者毎の記録から作成されている。主に文章形式の記述となっており、仕様書様式として統一されていない。製造仕様書の例を以下に示す。

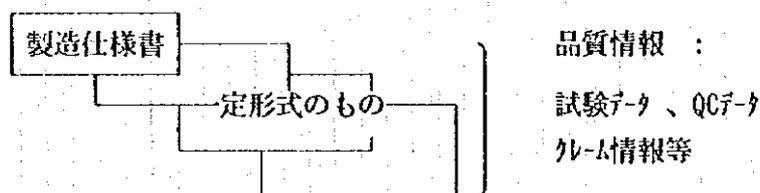


仕様書記載項目を再検討の上、一定の様式に必要項目を印刷したものを制定し、これに記載する方式を採用することが望ましい。

### (2) 品質情報の整理、活用

品質情報の活用はそれなりに実施されているが、特殊鋼の生産と国際競争力の保持のためには、一層の品質情報の一元化とその活用に努めるべきである。

錫鋼製品の品質評価は、ユーザーが錫鋼製品を加工（切削、曲げ、熱処理、表面処理等）した時点で決まる。素材の機械的、物理的、化学的性質がユーザーの要求に合っていることが重要である。ユーザーの要求に合った品質の製品を製造するための各工程での適正製造条件を再整理し、製造条件とユーザーの期待する品質特性の関係データを整理活用する必要がある。更に従来のデータ、情報を項目毎に一元化し、次に示すように再整理することが必要である。



コンピュータをできるだけ早期に導入し、技術情報のデータベース化、品質向上のための実験データの整理、解析の効率化を図るべきであると考えます。

DR（デザインレビュー）を見直して、開発計画・開発設計・試作・生産準備等の段階毎の評価をより体系的にルールを明確にした上で、強化すべきである。

これらの各段階での情報は品質管理及び関係部門と協力して集約する体制を目指すことが大事である。

## 4-2 調達管理

### □ 現 状

調達および在庫管理は、「重油石炭部（燃料及び補助材担当）」と「製鋼原料部（スクラップ、鉄鉄等の原材料担当）」で分担している。

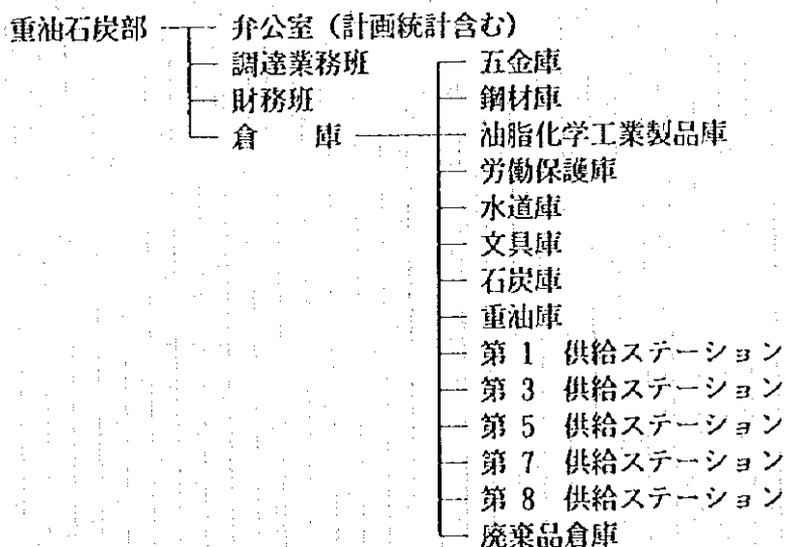
燃料及び補助材料は、大区分で13種類、個々の品目では全体で、約 6,000種類あり、これらは常備制をとっており、常備在庫品の補充計画に基づいて調達をしている。

（倉庫：常備品及び在庫管理については、4-3 在庫管理の項参照）

#### (1) 重油石炭部：燃料及び補助材担当

##### ① 組織及び人員

組織は下記のとおりであり、人員は 140名である。



##### ② 年間調達額

年間調達額は 1995 年度実績で 9,940万円（日本円換算で約 13 億円）であり、

その内訳金額は、次のとおりである。

		(単位：万円)
重油	：	5,500
鋼材（修理用鋼材）	：	1,230
石炭	：	1,100
化学工業油脂	：	780
電気部品	：	580
各種金属製品	：	350
労働保護用品	：	130
建築材料	：	100
自動車部品	：	55
（乗用車/ ショベルダ- / バッテリーカー）		
試薬	：	15
その他	：	100

### ③ 調達価格決定方法

調達価格決定の方法は、市場経済のもとで国内企業・メーカーを主たる調達先とし、質と量を前提として複数の調達案を比較検討を行い、質とコストに重点を置いて調達価格を決定している。いわゆる、相見積もり・協議方式を採用している。主要調達先上位10社は、下記のとおりであり、その大部分は近隣地域である。

江蘇省燃料総公司	南京
金陵石化南京煉油廠	南京
無錫市燃料総公司	無錫
揚子石化	南京
無錫石油公司	無錫
無錫化輕公司	無錫
無錫機電公司	無錫
無錫市金属材料公司	無錫
無錫硫酸廠	無錫
徐州鋁務局	徐州

長期取引を行っている調達先は上記を含めて約 50 社である。重油石炭部扱いの燃料、補助材料等の発注は主に月初め、月半ばに発注する「定期発注方式」をとり、その他の生産又は修理の状況で発生する必要品を個別に引当発注している。発注から入材までの期間は、下記のとおりである。

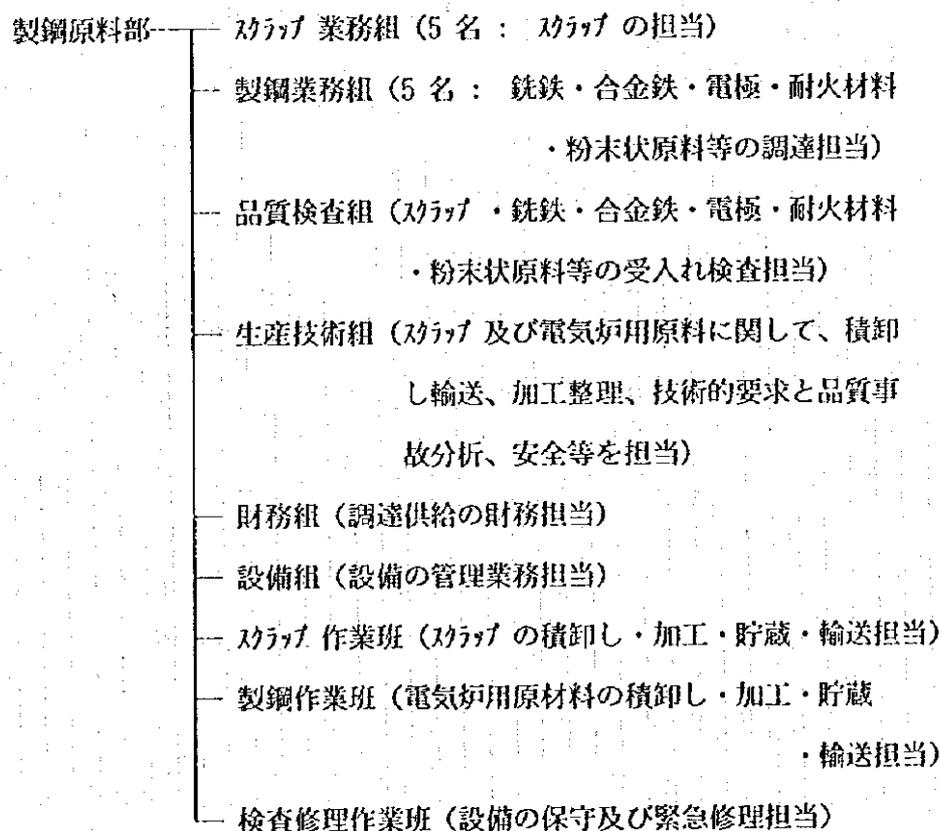
- ・重油石炭部調達品（重油、石炭等） 約 1ヶ月
- ・製鋼原料部調達品（補助材料、部品等） 1～10日

調達品の品質は、全体的に比較的安定している。

(2) 製鋼原料部：スクラップ、銑鉄等の原材料担当

① 組織及び人員

製鋼原料部は、生産に必要な原材料・補助原料の調達・貯蔵・加工・供給を担当している。組織・担当は、次に示す通りである。人員は、総数218名で、組と班に分かれて業務を実施している。当部は、発注・調達の他、受入れ検査、在庫管理、調達品の輸送も担当している。



② 年間調達金額

年間調達金額は、1995年度実績では531.80百万元であり、その内訳は次に示すとおりである。

	(単位：百万元)
スクラップ	311.50
銑鉄	96.66
製鋼原料	110.10
インゴットケース	12.26
耐火材料建設資材	1.28

### ③ 調達価格決定方法

調達価格決定の方法は、各業種の統一的販売価格及び主要メーカーの販売価格を調査すると共に、近隣の製鋼メーカーの購入価格を調査し、スクラップ・銑鉄・合金鉄等の主要な電気炉原料の市場動向を分析した上で決定する。

いわゆる「指値及び市場価格の推移をみた協議方式による発注価格決定方式」を採用している。

調達先（取引先）は製鋼原料関係：64社、スクラップ関係：91社の計155社である。調達先の主要10社は、次に示す通りであり、無錫、上海等の近郊の外、重油燃料部取扱品の調達先よりもやや広域にわたっている。

#### 〔主要調達先10社とその所在地〕

無錫市金属回収公司	無錫市中山路69号
靖江市物資再生利用公司	靖江市人民路56号
嘉善県物資再生利用総公司	嘉善県解放路5号
上海市佳合金鉄公司	上海市長江西路101号
漢中合金鉄廠	陝西省便県買旗寶
上海炭素廠	上海市龍呉路4221号
蘭州炭素廠	蘭州市紅古区海石湾
南通炭素廠	南通市唐閘西市街208号
無錫市太湖耐火材料廠	無錫市錫甘路口
無錫蘇州嘉マネツム炭素煉瓦廠	無錫市錢橋鎮

発注方式は、年一回、生産計画に基づいて数量を決定し、必要量を調達する、「内示及び分納指定方式」である。

調達品の品質評価は、製品の品質に影響を与えるスクラップについては、材質・成分等が十分に満足できるものばかりとは言えない。

調達品の納期状況（分割納入）は比較的安定しており、納期遅れによる生産への影響はでていない。

## □ 問題点

### (1) 調達品の品質管理・品質確保

重油石炭部取扱の燃料、補助材料については、現在の品質水準、価格、近代化計画に向けた量の確保上の問題や懸念材料は少ない。

但し、現在でも製鋼原料部で取扱うスクラップの品質は、受入れ検査合格率が90～95%の範囲内であり、問題がある。スクラップの良否は、そのまま製品品質を左右するだけにその品質確保は最重要課題である。

現在はスクラップの品質区分、管理を実施しておらず、品質管理部門、工場側の協力を得て実施・推進すべきである。調達先を含めた全社的な品質管理活動をより強化すべきである。

取引先に対するQCの指導は、ISO-9000シリーズ品質システムの中の購買の項あるいは資材購買外注先の品質管理指導の面からみても、今後更に努力すべきである。

購入先との「品質保証」契約、「購入仕様書」、「取引先の品質監査」、「取引先からのQC工程表の提出とその内容監査」等を近代化に向けて根本的に見直し、改善することが望ましい。

### (2) 近代化に向けた調達量確保対策

現状（製品約30万t）に対して、主原料の調達量は、月平均3～4万t調達・入荷している。近代化推進時は、製品80万tの計画であり、現状の約2.7倍の生産量で当然主原料の調達もこれに比例して増加する。中国の今後の経済発展見通しから、上海～無錫を中心とした発展の中心デルタ地帯（三角区域）での資材調達は売り手市場傾向を益々増大させるものと予測される。この点、既に、錫鋼幹部で検討中の調達量の確保についての見通しと裏付けをより明確にしたい。

### (3) 調達事務処理の効率化対策

常備品の品目数だけで6,000種類、これに原料、鋼材等を加えると調達件数は更に多い。取引先数も現状で、主なもので既に200社を超えており、生産増加に伴い、これら調達業務量も増大する。したがって、発注・在庫管理・集計等の更なる効率化を検討すべきである。

### (4) 調達管理（資材、購買外注管理）

価格査定のためのコストテーブルの整備、取引契約書、購入仕様書等の見直し等の調達管理に必要な書類整備や「取引先を組織化」した活動は近代的購買・外注管

理の視点からみて改善の余地がある。

#### 4-3 在庫管理

##### □ 現 状

調達の間でも述べたように、在庫管理は重油石炭部と製鋼原料部がそれぞれ担当の調達と在庫管理を実施している。(注：1995年12月末時点の棚卸し資産約3.16億円の19.71%は完成品在庫であり、この分は計画部の管理であり、重油石炭部、製鋼原料部管理には含まれない)

##### (1) 重油石炭部：燃料及び補助材担当

① 倉庫及び調達ステーションの面積は、約 3,000㎡である。

##### ② 組織及び人員構成

重油石炭部には倉庫本部が設置され、正・副あわせて 3名の管理者及び12の倉庫・供給ステーションが設けられている。各倉庫・供給ステーションには、それぞれ組長・保管員・記帳員がいる。

その内訳は、次に示すとおりである。

・五金(金属部品)庫	:	組長 2名	保管員 6名	記帳員 2名
・鋼材庫	:	組長 2名	保管員 9名	記帳員 1名
・油脂化学工業製品庫	:	組長 1名	保管員 5名	記帳員 1名
・労働保護庫(安全具等)	:		保管員 3名	
・水道庫	:		保管員 2名	
・文具庫	:		保管員 2名	
・第 1供給ステーション	:	組長 1名	保管員 5名	記帳員 1名
・第 3供給ステーション	:		保管員 3名	
・第 5供給ステーション	:	組長 2名	保管員 6名	記帳員 2名
・第 7供給ステーション	:		保管員 2名	
・第 8供給ステーション	:	組長 1名	保管員 7名	記帳員 1名
・廃棄品倉庫	:	組長 1名	保管員 3名	記帳員 1名
・石炭庫	:			
・重油庫	:			

### ③ 在庫の補充方法

倉庫本部が物資補充計画を提出し、計画員が全体的なバランスをみて審査を行い、調達部門に計画を提出して補充を行う。在庫管理技法の上では、最低保有量方式と言える。

充足中心の管理水準であり、在庫品目毎の補充方式、定期、発注、発注点、引当の各方式区分、経済ロットサイズ（最適注文量）による発注など近代的在庫管理技法の視点からみると今後コンピュータの一層の活用を図り、近代化計画において改善する必要がある。

### ④ 記 帳

出入庫の記録、払出し集計（消耗月報表）等記帳業務は、かなり入念である。錫鋼幹部への報告も対象品目毎の専門伝票を使用している。

## (2) 製鋼原料部：スクラップ、銑鉄等の原材料担当

① 倉庫面積は、炉用原料倉庫が 4,168㎡、スクラップ・銑鉄倉庫が18,459㎡である。倉庫には、スクラップ倉庫、耐火物材料倉庫、合金電極庫、粉末材料庫、銑鉄・インゴットケース倉庫があり、それぞれに保管・材料渡し・計量監督・帳簿・統計等の担当者がある。

### ② 在庫の補充方法

生産計画に基づく年間発注量から月次毎の必要量確定時に事前に調達先と協議して、取引量を決め補充する。在庫品に万一不良品が発見された場合、品質管理部と連絡の上、返品あるいは特別採用として、値引きを行う。

現在、特に問題となるデッドストックは無いとのことである。地域毎の価格差を調査して、極力安価に補充することや商社等を仲介せずに直接取引を行うなどの努力も払われている。

## □ 問題点

### (1) 経営次元でみた在庫管理

バランスシートの棚卸し資産の年末の金額は、表4-1 に示すとおりである。

表4-1 棚卸資産

	1993	1994	1995	(1996)
棚卸資産 (百万元)	262	278	316	(337)
売上高 (百万元)	1,131	1,221	1,051	(1,300)
回転率 (回/年)	4.32	4.06	3.33	(3.85)

上記のとおり決算書でみる限り、売上高（生産高）に比して棚卸し資産（直接材料、半製品、製品）の回転率が低下しつつある。

日本の特殊鋼10社の過去10年間の財務分析データでは、ほぼ2ヶ月で1回転（年6回転）し、この値より良好である。中国の場合、解放経済の高度成長期にあり、売り手市場であるため生産遂行上必要な数量確保を優先する立場も理解できるが、売上高に対して余分の在庫量を抱えているのが現状である。

在庫金額は、売上減にも係わらず1995年実績でも前年度より増加しており、次に示すとおりとなっている。（1994年は2.78億元）

1995年棚卸し金額 3.16 億元（売上高の30%）

製 品	半製品	直接材料
19.71%	17.95%	62.34%

経済性工学(1)の立場では、年間保管費用（金利/倉庫及び保守人員等のコスト/一定期間の保持による劣化損失額）と調達に要する費用（注文-受入れ）から年間最適発注回数あるいは最適注文量（経済ロットサイズ）を決める手法があり、先進企業で活用されている。この点は、経済環境も異なるので、将来のこととし、在庫のコストのみに着眼して、検討すると次のことがいえる。

中国での平均的年利率を15%と仮定すると、在庫棚卸し3.16億元の15%（4,740万元）が機会損失となる。保管費用を考慮すると、20%台となる。近代化計画推進にあたっては、棚卸し金額の増加による機会損失防止について、留意すべきである。

## (2) 在庫管理技法の応用と事務作業の改善

実績の記録・集計は、コンピュータ（一部）及び人力でかなり精密に実施されている。今後は、実績管理のみに重点を置かず、計画面及び管理水準向上のための担

当所属員に対する在庫管理手法の教育、管理のための基礎資料(コストテーブル等)の整備が必要である。尚、これら在庫管理事務のコンピュータ化は現行の帳票見直しを含め実施すべきである。

#### 4-4 工 程 管 理

JISによる工程管理の定義(脚注参照)を前提とし、錫鋼の生産形態の特殊性を考慮して、作業管理面、特に運搬管理についても触れる。

##### □現 状

##### (1) 生産計画、工程管理の概要

###### ① 組織及び人員

生産計画作成に関与する組織は、販売部、計画部、生産部、経理部(決裁)からなり、その中心は、組織表では副総経理の下にある計画部である。計画部は11名で業務に従事している。尚、長期的経営計画に連動した長期的生産計画については、錫鋼幹部が経営計画と合わせて作成している。

###### ② 生産計画

生産計画は、年度計画、4半期計画、月次計画、旬間計画等の各計画があり、月次計画以下は販売・受注の状況を加味して修正、決定される。年度目標は、錫鋼正門左手の事務棟入口に掲示されている。(写真25、26参照)

###### ③ 生産計画達成率

生産計画達成率は、1995年は95%であったが、1996年の状況は好転する見込みである。

---

##### (注)

JIS(日本工業規格)に定める工程管理とは次のとおりである。

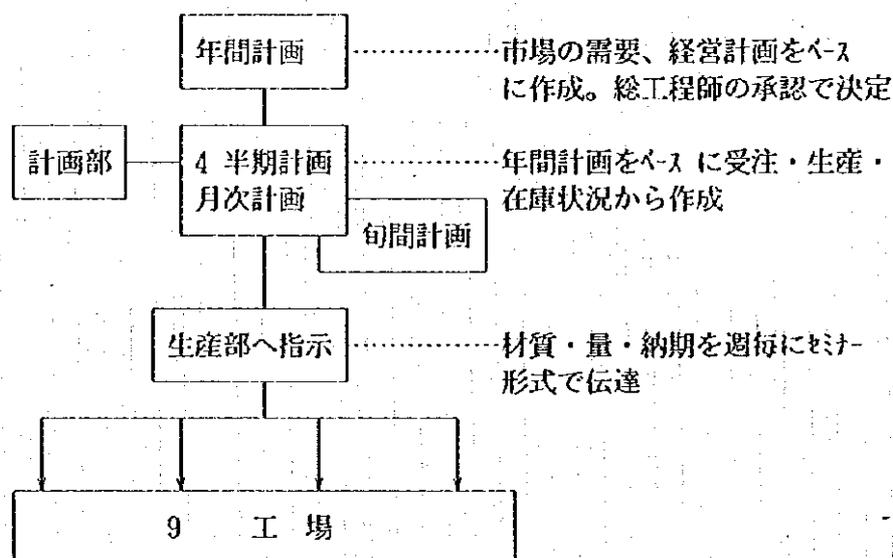
工程管理「所定の品質、原価、数量の製品を所定の納期に生産するために、工場内の生産資源を総合的に統制し、経済的な生産を実施するための管理活動」は、日常の販売活動や販売活動に直結して、受注から納品までの生産過程を管理の対象としており、生産計画及び統制の機能によって構成される。狭義の工程管理は、経営管理の一環をなしている生産計画を受けて詳細計画(製造計画)を立て製造を統制する。

(2) 生産計画の展開と作業指示

生産計画は、次に示すフローで工場へ通達される。月次・旬間生産計画の例と、製作指示書の例は、参考資料1に示す。

また、生産計画の作成にあたっては、一部コンピュータを利用している。

計画作成段階では、生産部、各工場と連絡をとり、進捗度（2日毎に進捗会議を開催）に応じて生産統制を実施している。週1回全工場に作業指示を徹底している。



(3) 工程管理の状況

① 勤務形態

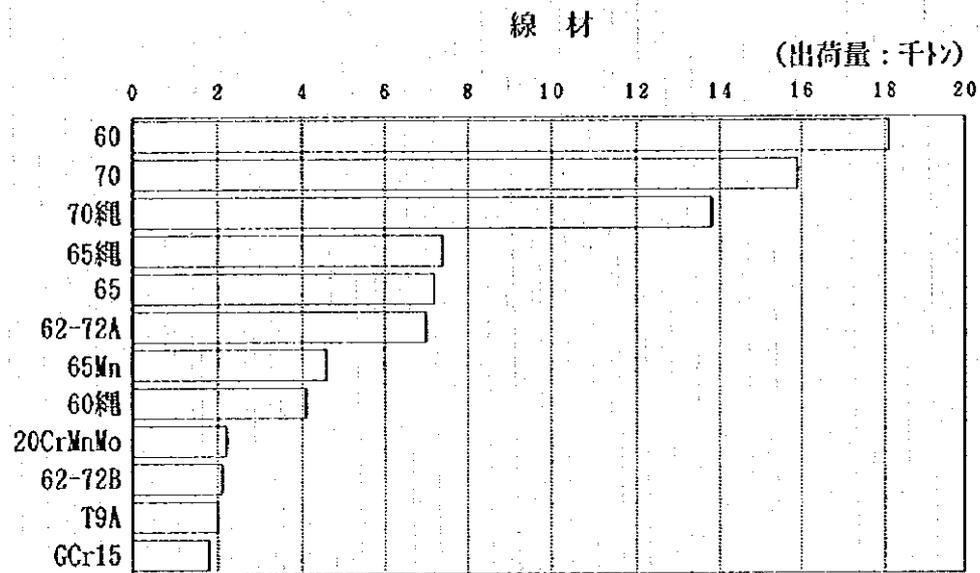
錫鋼は、装置産業に属するため、表 4-2に示すような4直3交替（3シフト:8日で一巡する班編成）制を採用している。

表4-2 勤務形態

班組	月・火	水・木	金・土	日
甲	早	中	夜	休
乙	中	夜	休	早
丙	夜	休	早	中
丁	休	早	中	夜

勤務時間 早： 7:00～15:00  
 中： 15:00～23:00  
 夜： 23:00～ 7:00

② 錫鋼製品の品種は、材質・形状で区分しても約320種類と特殊鋼メーカーとしては多品種ではない。近代化計画時には品種が増加するものと思われるので、管理の充実が必要である。販売実績から出荷品目毎の分析（販売量のABC分析表を作成）した結果は、図4-1に示すとおりである。この図は管理面からみて重点管理、優先度を見極める上で参考にできる。（上位3品目で90%を超えている）



(注: 「鋼」は、Mn調整鋼を示す)

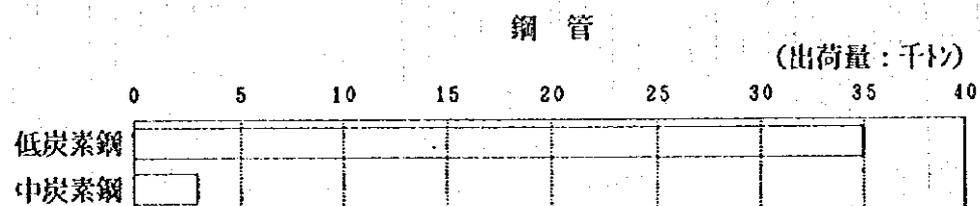
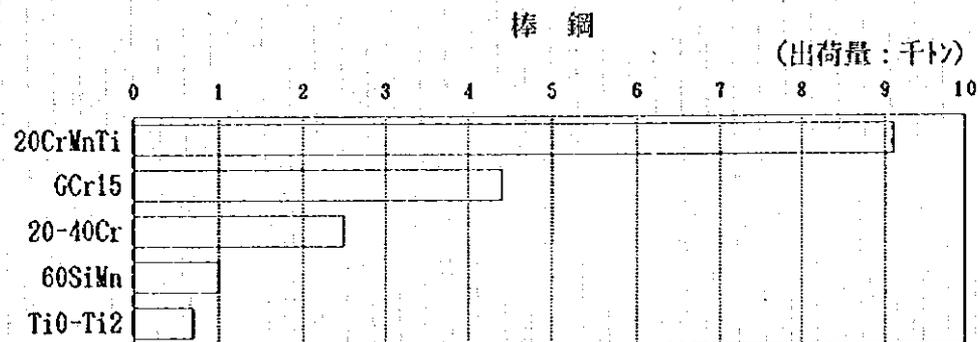


図4-1 製品販売量のABC分析図

#### (4) 生産工程立案及び調整

広義の工程管理機能は、販売部門との調整機能も管理対象となる。

錫鋼の調整方法は、主として受注状況に応じて生産能力との関係を考慮した上で調整する方式をとっている。大量受注のときはフル操業、受注量が少ない時は炉の停止等を行う形である。

しかし、鉄鋼生産では、生産技術面・コスト面から装置の稼働を優先させた計画方針をとることが望ましく、計画方針・計画基準は一考を要する。

#### (5) 進捗管理

生産量は職場毎に黒板に表示されており、ミーティング形式で実施している作業指示を補完している（写真27参照）。

進捗会議は2日毎に開催され、統制型の進捗管理を行っている。現在、設備事故等での若干の遅れはあるものの、販売先に迷惑をかけるような納期遅れは少ない。

ミーティング形式の作業指示・報告での作業の実施は、近代化計画推進時には、改善する必要がある。

#### (6) 作業管理の現状

##### ① 生産奨励金手当の支給

生産奨励金は主として増産を目指した制度であり、品質面での考慮がされていないのが現状である。現在の制度は次に示すとおりである。

- ・対象者 : 現業作業員
- ・手当 : 増産時 30～40% の増給、減給
- ・金額 : 月額約200 元
- ・支給 : 毎月末の実績を集計し、告示した上で次月の給与に適用

##### ② 作業実績記録

各工程毎に専用の伝票を使用して、不必要と思われる程の記帳・集計・チェックをしている。かなり詳細に上位職制に報告されている。

##### ③ 作業改善

装置産業であり、作業員の業務は投入・排出・監視が中心となる。投入・排出作業は、大量受注時と少量受注時の時の工夫や省力機器活用等の余地がある。

##### ④ 主要顧客である揚州第一歯車向け歯車鋼「20CrMnTi」φ28～75mm丸棒の工程流れは、図4-2 に示すとおりである。

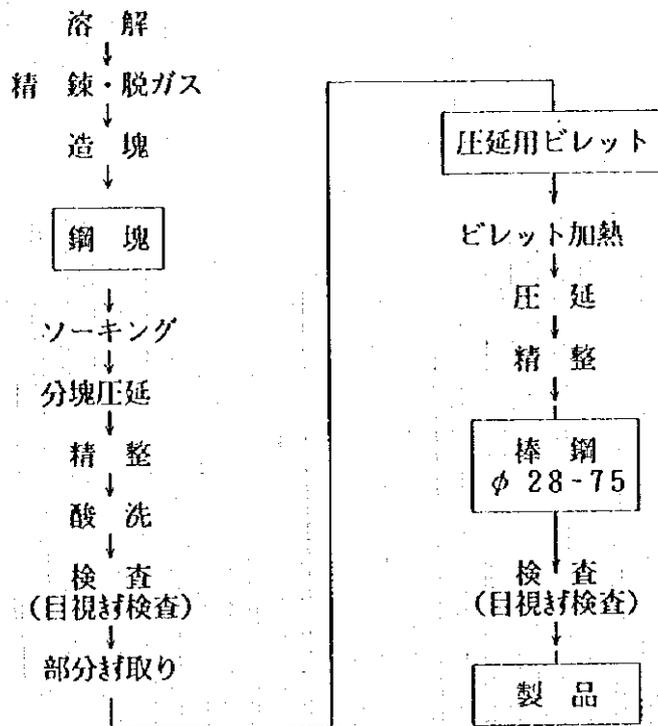


図4-2 揚州第一歯車向 20CrMnTi φ28~75mm丸棒の製造工程

(7) 運搬管理の現状

錫鋼は前述したとおり、その発展の経緯から、工場施設の建て増しを繰り返してしてきた。総合的な設備配置計画の必要性を感じながらも、その時々最適計画を基にした設備・施設配置のまま現在に至っている。製品が重量物・大型であることから、運搬分析・運搬管理は近代化計画推進時には不可欠の課題である。

現状の運搬量及び運搬経路・輸送距離は、それぞれ表4-3、表4-4示すとおりである。

表4-3 運搬量 (主材料のみ)

月平均の重量	運搬手段	トラック容量	延べ車両台数毎月	総運送距離 (一台当たり)
3.4万t	自動車	9~15t	2,700台	3,500m

表4-4 運搬経路と運送距離

対象品	順 路	運送距離
原 料	保管場所→第 2製鋼→第 3製鋼	1,500m
鋼 塊	 保管場所→第 1製鋼 第 1製鋼 第 2製鋼 → 750 圧延 第 3製鋼	1,000m
半 製 品 棒材・角材	650・750 圧延 → 棒材置場 650・750 圧延 → 製品倉庫	1,000m
総 運 送 距 離		3,500m

運搬管理（経営工学分野の運搬に関する管理手法）での分析法を用いて試算すると、次のようになる。

$$\begin{aligned}
 \text{延べ運搬量} &= (\text{運搬量} \times \text{距離}) \text{ t} \cdot \text{km} \\
 &= 3.4 \text{ 万 t} \times 3.5 \text{ km} = 11.9 \text{ 万 t} \cdot \text{km}
 \end{aligned}$$

主工程間の輸送だけで、月平均約12万t・kmの運搬量となる。これは 1t の物体を1ヶ月に地球 3周させるのに等しい量でもある。

各工場内での作業に付随する運搬（パレット・フォークリフト・クレーン等）についても改善の余地がある。第3ステップでは生産量が現在の 2.7倍となるので、体系的な検討が必要と思われる。

## □ 問題点

### (1) 生産計画立案方針

錫鋼の生産計画は、受注状況に対応した形となっており、「個別受注生産型」に近い方式である。しかし、生産形態は「装置産業」であり、連続操業による装置の 100%稼働が理想的である。

電気炉では通電開始から必要温度到達までに時間を要すること（立ち上げコストの増加）、昇温・冷却の頻度が増すことにより炉材寿命が短くなることなど、種々のマイナス要因が発生する。従って、極力、停止回数を減らすような生産計画立案が必要である。

### (2) 工程管理事務

年間計画に基づき月間計画、更には旬間計画を作成し、全員への周知徹底を図っていることは評価に値する運営方式である。作業実施後の記録は、多種類の伝票を

使用して詳細・綿密に記録し活用しているが、作業指示は口頭指示方式であり、将来製品種類の増加時には口頭指示が限界となることが予想される。

### (3) 標準時間制度

各作業毎に実績から経験的に得た管理のためのデータはあるが、動作分析、作業分析による「標準時間」の制定、活用には至っていない。標準時間を制定して作業管理への活用が望まれる。

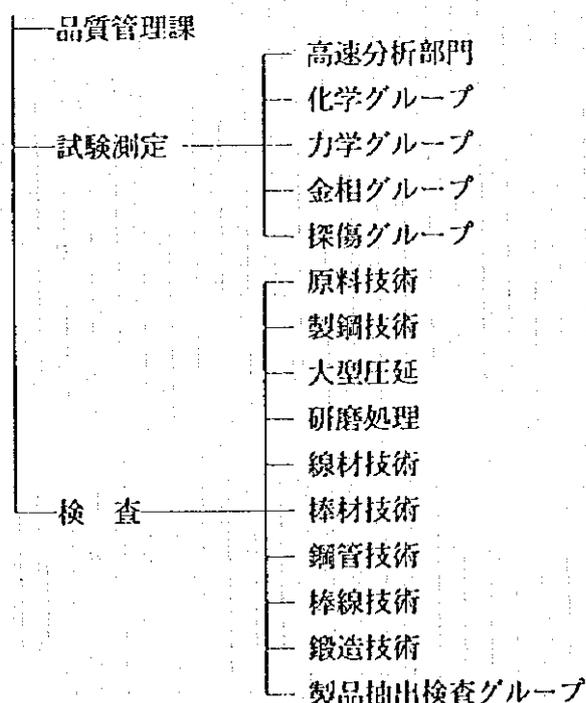
## 4-5 品質管理

### □ 現状

#### (1) 品質管理の組織及び人員

品質管理は、全社的に実践するものであるが、担当管理部門としては品質管理部が、これにあっている。総工程師の指揮下にあり、次に示すと通りの構成になっている。

(総工程師) — (品質管理部)



人員は、381名であり、検査と試験測定部門に属する人員がその大半を占める。品質管理業務を実施するスタッフは43名で、この内12名が本部事務所棟に勤務している。なお、ISO-9000で求めている内部監査員(ISO取得認証あるいは取得申請企業でトップの指名により社内品質管理システムを自己監査するQC技術員)はこの12名から選任される。

(2) 不良品/クレーム発生状況

① 工程別不良率

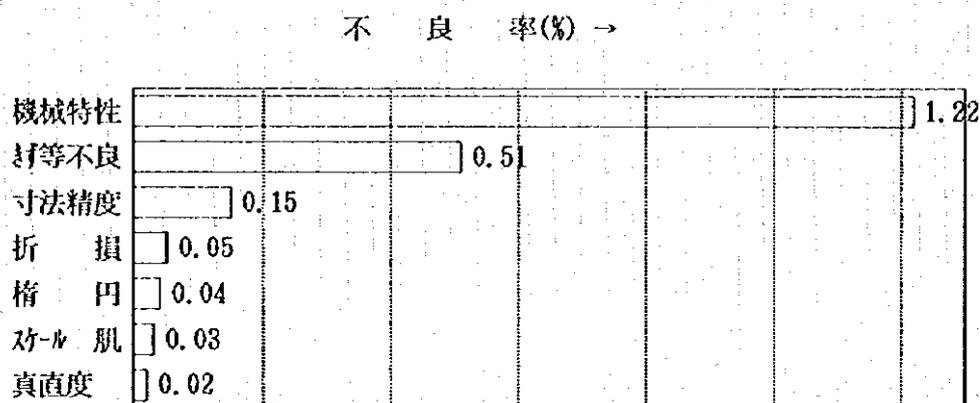
代表的製品20CrMnTi鋼、20CrMnMo鋼、GCr15 鋼について工程別、検査品別の不良率を次に示す。

検査工程	検査品名	不良率(%)		
		20CrMnTi	20CrMnMo	GCr15
製 鋼	精 錬	0.7	1.04	—
	鋼 塊	1.01	2.34	0.4
圧 延	中間検査	0.51	—	0.36
	棒材検査	2.03	—	0.55
鍛 造	中間検査	—	—	—
	鍛材検査	0.49	—	0.3

なお、鋼材製造の原料であるスクラップの受入れ検査結果では、上記の数値を大きく上回り、5～10%近い値となっている。

② 不良発生項目 (パレート図)

棒材 20CrMnTi 鋼の不良項目のパレート分析は次のとおりである。



③ 納入後のクレーム

納入品に対する客先からの品質クレームは、サービス課経由品質管理部で集計するが、月に数件程度発生している。

社内検査結果のデータからみれば、特に不良率が高いとは言えないが、製品自体の品質水準・品質特性値・品質のバラツキをQC及び金属工学の立場で考えると、固有技術水準の向上・品質管理システムの確立に向けた改善の余地はある。

### (3) 品質管理推進の状況

#### ① 作業標準

当工場の作業標準の内容は、品質特性主に化学成分比を要求したものであり、本来の作業標準（条件設定・管理項目）を示すものになっていない。

また、鉄鋼素材として必要な機械的・物理的特性質（硬度、抗張力、降伏点、切削性、熱処理作業上の要求等）も明示されていない。

しかし、錫鋼側は現行の作業標準どおりの作業実施状況は、比較的良好であるとの自己評価をしている。（参考資料2：作業標準の例参照）

#### ② 工程途中の品質確認

各工場では、一応中間検査は実施しているが不完全である。異常発生時のアクションも十分に実施されていない。錫鋼側の自己評価も同じである。

#### ③ 品質管理教育、QCサークル

ISO に関する教育は、最近緒についたが QC 一般については各工場に任せて実施している。QCサークルもグループは存在するが、開催頻度も不定期であり、市場クレーム発生時の対策中心の水準にある。具体的課題に基づく解析・再発防止活動として展開させる必要がある。QC的問題解決の基本的手順は、改善に取り組む課題の決定→課題の現状把握→改善目標を設定→問題要因の解析→対策立案・実施→効果の確認→効果のあった対策案の標準化である。

#### ④ QC工程表

QC工程表の様式は、下記のとおりであるとの説明であったが、工場現場での掲示あるいは仕様について確認できなかった。本格的QC工程表としての内容の検討と徹底は今後待つと言う現状である。

錫鋼のQC工程表

作業工程	品質特性	管理項目	管理方法	関連規格・資料

⑤ 品質意識

錫鋼幹部は国際水準を視点に置いた製品品質の向上にかなり意欲的であり、一応規格・標準も存在しているが、品質管理は全員の品質意識向上が前提と言う観点から見て、現状は「増産時の奨励金割増加給制度（月収の約 1/3相当）」の方に意識が向いており、真に必要な品質管理意識は、この影にかくれているように思える。生産工程・生産技術の面から、QCの解析手法が他の加工組み立て型製造業より有効であるので、この点の教育・普及が必要である。

⑥ 品質データ・記録と活用

各工程でのデータ記録や検査記録等は、品質管理部の検査・測定/ 試験部門で採取している。（参考資料3：品質データ記録表の例参照）

しかし、これらのデータの統計的解析やフィードバックについては品質管理システム構築の入口段階にあると言える。

⑦ 製品品質のバラツキ

表4-5 に示すデータは、代表的鋼種について、統計的手法（度数分布）を用いて錫鋼側で算出したものである。

データでみるとおり、数値のバラツキがかなりある。特にGCr15 のCPk（工程能力指数：日本では一般にCPで表示する。公差/ 標準偏差×6 で求めた値）は、1.05以下と低い。通常、CP > 1.33（良好）、CP > 1.0（不十分）、CP < 1.0（工程能力不足）とする判定が一般的である。

図4-3 は、20CrMnTi丸棒の引張り試験結果をもとに、錫鋼側で作成したものである。データのバラツキも大きく、規格下限（ $T_L = 1,080 \text{ Mpa}$ ）近くのものもある。計量値の分布である正規分布の理論からみて、明らかに不良品を選別除外した確率が高い。

錫鋼幹部の品質に関する関心の高さは十分に認めるものの、実際の製品の品質向上には、全社の努力が必要である。

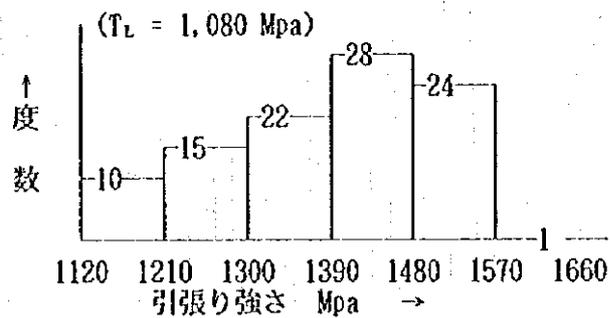


図4-3 20CrMnTi 丸棒の引張り抗張力試験ヒストグラム

( N= 100, X= 1384.9, S= 118.78, R= 530 )

#### (4) ISO-9000 取得への取り組み状況

- ① 品質管理・品質保証に係わる国際規格である ISO-9000 シリーズについては、中国でも数年来関心が寄せられており、認定企業も増加傾向にある。

錫鋼では、ISO-9002（製造から納入；設計管理を除く適用）の取得に向けて、以下のように取り組んでいる。

- ・1995年 6月 炭素鋼線材について認定申請
- ・1995年 9月28日付けで品質マニュアル制定公布
- ・1995年 9月29日付けで認定審査に同意
- ・1996年 9月時点で評価中。

表4-5 代表的鋼種類の品質データの例

20CrMnTi

<化学成分>

C	N=99	X=0.2013	S=0.0107	R=0.23 - 0.18=0.05
Si	N=99	X=0.2584	S=0.02266	R=0.33 - 0.22=0.11
Mn	N=99	X=0.9245	S=0.03910	R=1.04 - 0.85=0.19
P	N=99	X=0.01214	S=0.0434	R=0.024 - 0.004=0.02
S	N=99	X=0.01565	S=0.00635	R=0.03 - 0.004=0.026

GCr15

<化学成分>

C	N=50	X=0.9968	S=0.0201	大=1.05	小=0.97	CPk=0.78
Si	N=50	X=0.2166	S=0.02105	大=0.27	小=0.18	CPk=1.05
Mn	N=50	X=0.321	S=0.02279	大=0.36	小=0.29	CPk=1.038
P	N=50	X=0.01196	S=0.004435	大=0.025	小=0.004	CPk=0.98
S	N=50	X=0.01164	S=0.007419	大=0.019	小=0.02	CPk=0.025

硬度: N=48 X=205.792 S=39.0586 大=285 小=191

20CrMnMo

<化学成分>

C	N=100	X=0.1966	S=0.0217	R=0.23 - 0.17=0.06
Si	N=100	X=0.2552	S=0.03320	R=0.34 - 0.19=0.15
Mn	N=100	X=1.0305	S=0.06327	R=1.27 - 0.94=0.33
P	N=101	X=0.0193	S=0.03397	R=0.026 - 0.005=0.021
S	N=101	X=0.02143	S=0.016033	R=0.031 - 0.009=0.022

抗張力: N=41 X=1298 S=262.416 R=1670 - 960 =710

② 品質管理マニュアル

一般に、ISO-9000シリーズに定めた品質管理・品質保証のシステム化を図る上で必要な文書は「当該企業の品質管理をこのように進め且つ、品質を保証する」と言う、上位文書として位置付けられる。

品質管理マニュアルは、調査時点で品質管理部の原本を閲覧する機会を得たが、ISO規格に対応して、第1章から第20章にわたり、約50ページの記述がある。

③ ISO-9000関係の教育と普及

品質管理部のスタッフがISO全般（内部監査を含む）の短期外部講習を受講、ISOに関する教育又は一般のQC教育とは別に本社レベルで実施・推進中である。

④ 今後の取り組み予定

1995年6月申請のGB/T4354-94、炭素鋼線材（国家規格としての制定公布は、1995年1月1日付け）に続いて、棒鋼、20CrMnMo鋼等の製品についても逐次申請予定である。現地調査時複数の錫鋼幹部がQC専門部門と同等以上にその内容を把握していることが確認された。

ISO-9000の要求事項中、第1章の経営者の責任に関する項については、日本と同等以上であると認識する。

⑤ 標準化及び文書化

現地調査の範囲では、品質管理マニュアルに基づいて作成された作業指示書等については、今後より充足する必要性もあり、内部監査員の指導、実施のチェックリスト、監査結果の不適合是正等を含めより充実させて行く必要があると思われる。調査時点での社内品質管理体系は、表4-6に示すとおりである。

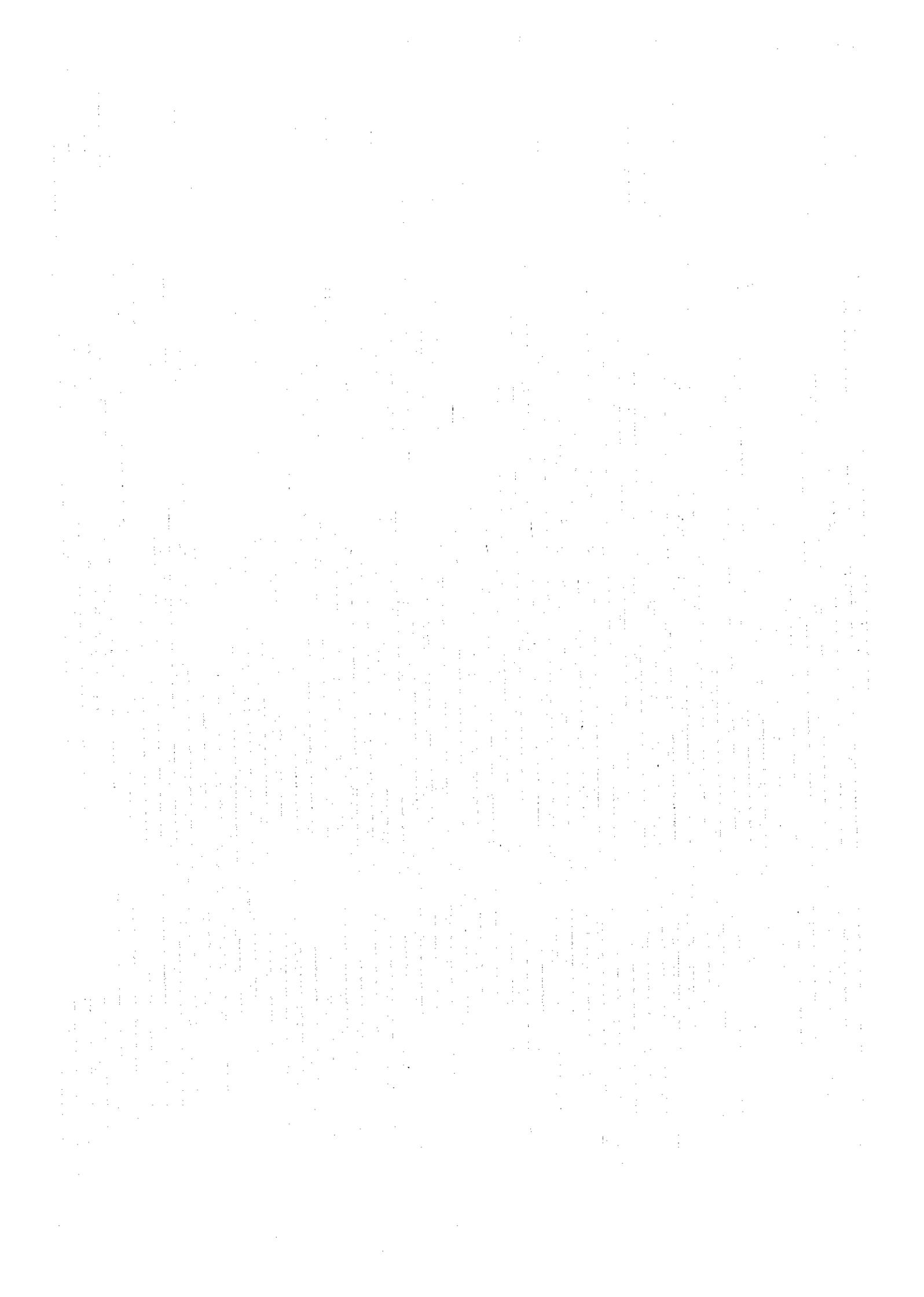
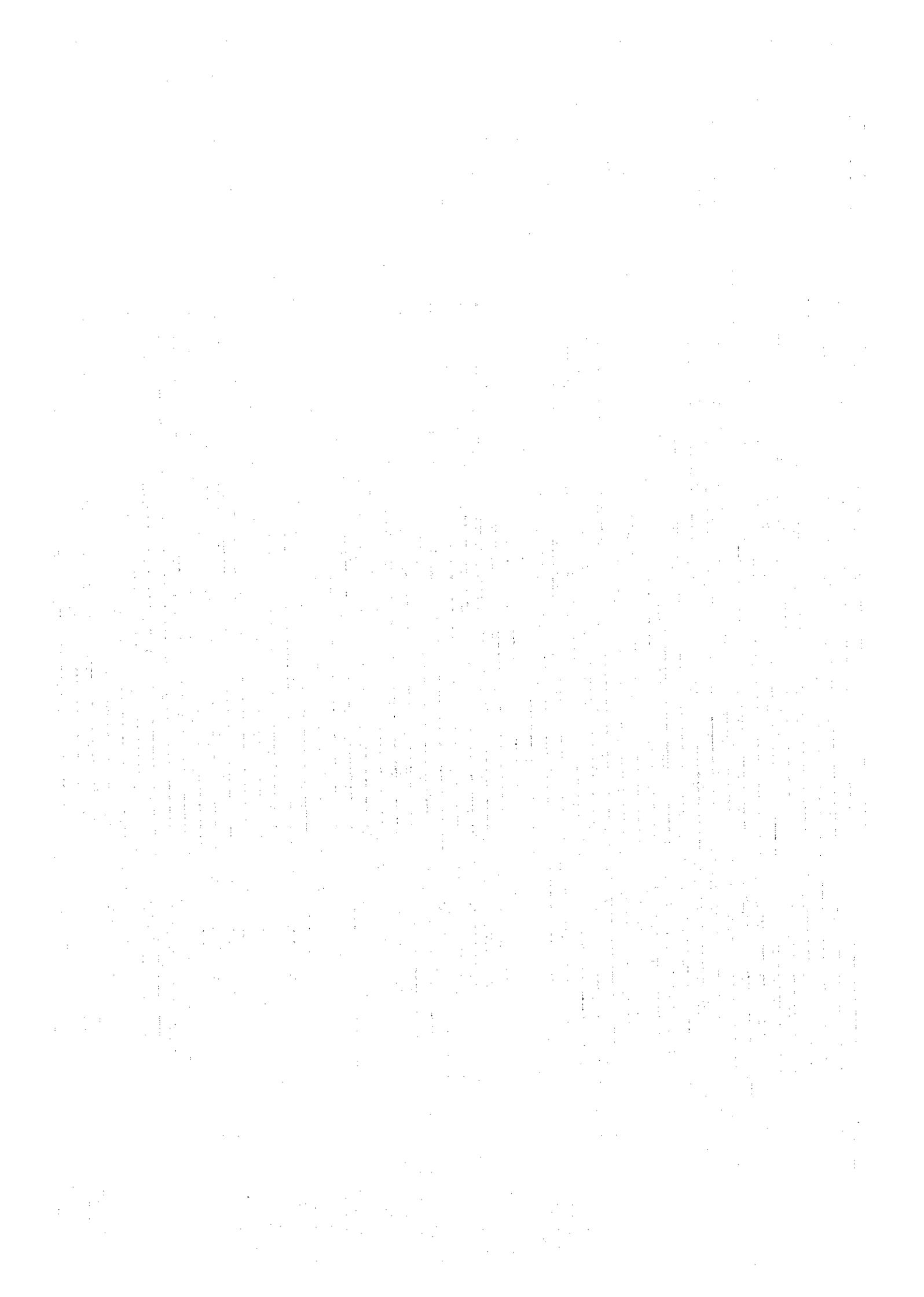




表4-6 社内品質管理体系

プロセスフロー	順	管理内容	管理標準	管理方法	管理頻度	実施者	異常状況処理	
							フィードバック	責任者
縦目無鋼管中低圧ボイラー管プロセス管理表	鋼管材準備	1 内在品質	鋼管材標準GB1172-80	“流転カード” 順で検査する	毎本	原料員	生産事務室	副班長
	熱間延	2 表面品質	同上	酸洗い検査研磨加工	毎本	準備プロセスパート研磨組	同上	同上
		3 鋼管材加熱温度	実際温度と操作規程一致	ダイヤルレジスタ	抽出測定	熱間圧延検査員 ボイラー係	同上	熱圧プロセス員
		4 鋼管材加熱時間	加熱時間規程通り 20本/回	木数を制御	抽出測定	熱間圧延検査員	生産本部	木部長
		5 穴あけ終了温度	1190度~1210度	組図表記録	毎3分 抽出検査 4回以上	“ ”	“ ”	“ ”
		6 口付け温度	> 800度	光学測温器	“ ”	“ ”	“ ”	“ ”
		7 口の長さ、真円度	規程通りの長さ、真円度	肉眼で検査、測量	毎本	冷間引抜きパート検査員	“ ”	“ ”
		8 未加工管寸法公差	企業内部標準	測量機器	外径、肉厚を抽出測量	“ ”	調整者	調整者
	冷間引抜き	9 “ 表面品質	“ ”	酸洗い検査、研磨加工	抽出検査	“ ”	生産事務室	熱圧プロセス員
		10 酸洗液成分	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10-20 Fe <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 120	酸濃度、第一鉄含量	毎3分 3回	酸洗い操作員技術監督員	“ ”	冷間引抜きカク員
		11 “ 温度	45-55 度	水銀温度計	60分ごと一回	同上	生産本部	小部品員
		12 冷間引抜きハブ温度	鋼管の端部	光学高温測温、肉眼測	抽出測量	秤係、酸洗い技術監督員	“ ”	“ ”
		13 “ 品質	技術操作規程通り	酸洗い技術者抽出検査	抽出検査	酸洗いブローチ盤操作員	生産事務室	技術監督大班长
		14 引抜き工程	“ ”	工程紀律執行	ロット毎	計算員、ブローチ盤操作員	“ ”	冷間引抜きカク員
		15 引抜き外径寸法公差	“ ”	マイクロメーターで測量	ロット毎 ≥ 3回	ブローチ盤操作員、技監員	“ ”	“ ”
		16 “ 断面厚さ寸法公差	“ ”	マイクロメーター、壁測厚機器	同上	“ ”	“ ”	“ ”
		17 中間、完成品焼鈍し	“ ”	測温記録機器	毎本	ボイラー係技監員	技術事務室	熱処理プロセス員
		18 焼鈍し品質	“ ”	“ ”	ロット毎	技術監督員	“ ”	“ ”
	製品検査	19 未完成品矯正品質	“ ”	肉眼で検査測量	“ ”	矯正機調整員	生産事務室	冷間引抜きカク員
		20 完成品矯正品質	“ ”	肉眼	ロット毎 ≥ 3回	焼鈍し技監員	“ ”	“ ”
		21 精密加工、管切断品質	“ ”	完成品検査、肉眼	毎本	管切断、完成品検査員	生産事務室	“ ”
		22 完成品寸法公差内外表面品質	内部設定標準	外径、肉厚マイクロメーター、肉眼	毎本	完成品検査員	品質管理部	検査員
		23 非破壊検査	GB5777-86 GB7735-37	超音波探傷器、渦流探傷器	毎本	品質管理部探傷操作員	“ ”	探傷組
	設備修理	24 完成品の梱包	GB2102-88	梱包毎検査	梱包毎	包装入庫操作員	冷間引抜きプロセスパート	プロセスパート
		25 穴あけ口付け	運行率96%、完封率95%	1. 定期、大・中修理	1. 日常保全	3 シフトの電研工	生産事務室	熱圧修理組
		26 1.2.5.G号 4号桁の押出抜き機、切断機、空気を圧縮機、矯正機	同上	1. 定期的部品交換 1. 点検	1. シフト毎に機械を駆動する前に検査	工場設備巡回検査員(中開)	機械修理部	冷間引抜き修理組
		27 自動化メーカー	二級計量標準	巡回検査、定期検査に出す。	毎日、定期	工場メーカー操作者	技術事務室	工場計器工







(5) 分析、機械試験機器

製品の分析機器等は、金属顕微鏡（日本エーワ光学製）を始め、引張り試験機、硬度計等を備えている。（表4-7 参照）

工程中（特に溶解・精錬工程）のリアルタイムの分析機器等は十分とは言えない。

表4-7 検査計測機器一覧

順	検査計測設備及び計量器具の名称	型番と仕様	数量	精密等級	状況
1	赤外線炭、硫分析器	CS-224型	2	99.99%	良好
2	直読分光器	DV-1000 型	2	99.99%	良好
3	自動衝突試験機	JB2-300	1		良好
4	超音波探傷器	CTS-22	2		良好
5	渦流探傷器	ECTM-A型	1		良好
6	超音波探傷器	SKTS-A型	1		良好
	超音波探傷器	SYU-3型	1		良好
7	気体分析器	TC-436	1	99.99%	良好
		RH-402	1	99.99%	良好
8	万能材料試験機	1000KN	2	1%	良好
		600KN	1	1%	良好
		300KN	1	1%	良好
9	金相顕微鏡	METALLUX-II			良好
10	原子吸着器	00X-2	1	≤2%	良好
11	721 分光光度計	波長λ360-800	6		良好
12	分析バランス		14	3級	良好
13	その他：外径マイクロメーター	0-25; 25-50; 50-75			良好
	壁厚マイクロメーター	0-25			良好
	ノギス	0-200			良好
	直定規	1000			良好
	巻き尺	0-10(m)			良好

## □ 問題点

品質管理教育を徹底し、その手法を十分に活用しても製品の生産技術水準が低ければ、本来の品質管理活動は不可能である。錫鋼の場合は、次の課題がある。

- ・ 良質な原材料の入手
- ・ 原材料の等級区分、管理
- ・ 製造設備の向上
- ・ 生産技術の向上

### ① 品質バラツキの抑制

製品の試験・検査データのバラツキを防止するための要因解析を徹底する必要がある。

### ② 製品の要求品質の再確認

錫鋼の製品である鋼材、特殊鋼は、二次加工工場での原材料としての性格が強い。現状では、素材メーカー側に立った品質管理を実施しているという印象である。本来の鋼材の要求品質を国際水準にまで高めるためには、外観・傷・組成・寸法等の許容範囲、降伏点・引張り応力・硬度・衝撃値・耐食性・熱処理特性等、ユーザーの視点から品質特性とは何かを再整理する必要がある。

### ③ 品質管理手法の徹底

品質意識向上のため、QCの初歩的手法であるQCの7つ道具（パレート図、チェックシート、ヒストグラム、散布図、管理図、グラフ及び特性要因図）の活用を全従業員へ徹底する。これら手法を記載した品質管理手帳の作成・配布も効果の上がる方法である。

### ④ 普及徹底法の工夫

品質データの公示、標語の掲示及びデミングサークルを実施する。生産現場単位で、不具合品やクレーム低減の達成度に応じて、利益を還元することも、増産時に成果報酬と同様に有効な方法である。

### ⑤ 検査・試験データのフィードバック

クレーム発生時のアクション・対策と同様に日常の管理データをフィードバックし、有効活用する。原始データは十分収集されているので、これを統計的手法、例えば、検定・推定・相関分析・回帰分析・分散分布・多変量解析・数量

化理論・管理図を利用して解析の上、品質管理へ活用（統計的品質管理 SQC）する体制の強化を図る必要がある。

⑥ システム化/ ISO -9000

ISO-9000申請の企業として今日まで努力しているが、更にこれを充実の上、内部監査体制の活用、各種の文書化・文書管理について体系的に推進する。

4-6 安全管理

□現 状

錫鋼では、安全管理は環境保護活動と合わせ実施されており、その活動状況は次に示すとおりである。

- ・ 中国環境保護法及び労働法に基づき、当工場の規定を制定し、安全・環境保護業務を実施している。
- ・ 工場内で安全生産・環境保護責任制を実施し、業務内容・職制・責任を各部門及び個人に配分し、それぞれに責任を持って業務を実施している。
- ・ 安全生産及び環境保護に関して、「三つの同時」を徹底している。即ち、労働保護・工業衛生・環境保全対策について、事業・工事の本体と同時に設計・施工・供用開始を行うようにしている。
- ・ 安全生産及び環境に関する検査を一定の時期・要員・場所で実施し、隠れた問題点の発見と改善に努め、危険ポイントのグループ別管理を進めて、事故の発生を防ぐようにしている。
- ・ 定期的に安全生産と環境保護教育を実施し、全員の安全・環境保護意識と自己保護能力の向上に努めている。
- ・ 作業現場の環境管理・定置管理を強化し、整理整頓・環境整備・物資の危険な状態の解消に努めている。

(1) 安全管理組織

錫鋼の安全管理は、図4-4 に示す組織で運営されている。安全弁公室とこの下に属する安全管理部が主管部署として担当している。

組織図から分かるように、党・政府・企業所属の病院まで一丸となった運営機構で安全管理に取り組んでいる。



## (2) 安全管理推進状況

安全管理は、鉄鋼メーカーの立場を認識して、以下のとおり推進されている。

### ① 安全用具の支給

安全靴、安全帽は、全作業員に支給され、作業服については職種毎に6ヶ月・1年の期限毎に支給している。

### ② 職場安全管理者の選定

職場（各工場）及び作業班毎に安全管理者（錫鋼では安全員と呼んでいる）を指名し、指導にあたらせている。

### ③ 安全教育

月2回定期的に実施している。更に、毎週月曜日の朝礼時に、災害状況の周知徹底、安全に対する注意を喚起している。

### ④ 安全管理の標語

全社的なターゲットを標語「001」として定めこれを徹底させ、合言葉として採用中である。最初の「0」は死亡零、次の「0」は火災零、最後の「1」は安全第一と言う意味である。工場内には標識が掲示されており、安全の啓発に努めている。（写真28、29参照）

## (3) 労働災害状況

労働災害発生による休止は過去5年間、次のとおりである。

年 度	休止比率 (%)	休業日数
1991	0.263	延 340
1992	0.332	延 391
1993	0.289	延 459
1994	0.312	延 435
1995	0.305	延 369
平 均	0.300	延 398

全体としてみて稼働日数に対して0.3%の休止、災害により休業した延べ日数は年間約400日である。尚、1995年は死亡事故は皆無で、休業中病院で治療を受けた者は32名、このうち直ちに職場復帰した者が約半数であり、重大事故は少ない。

□ 問題点

安全に対する会社幹部や従業員の関心・意識は高く、努力しているが、細部については以下の点に留意して更に一層、安全管理を徹底すべきである。

(1) 主に工作機械を配置した職場（修理工場等）にあるグラインダー（工具研磨用等）の安全保護カバーが、全く設置されていない。これらは、研磨時のスパークによる目の損傷防止には不可欠であり、保護眼鏡の着用と共に安全保護カバーの設置を徹底すべきである。

(2) 5Sの再徹底

主要工程、修理工場共に 5S（整理・整頓・清掃・清潔・躰）を徹底し、転倒防止・安全推進に努める。

(3) 工場床面の区別標識

一部実施済であるが、工場内の通路、保管場所、危険表示等の工場床面の区分標識を見直し、定期的な標識保守を実行する。

(4) 高所作業を含む工場設備の再点検

1995年の設備停止はクレーンのフックの墜落、ワイヤーの切損等に起因するものが多く、死亡事故につながりかねない。ホイスト・クレーン操作を含む高所作業及び工場の設備について再点検する。

## 4-7 設備管理

### □ 現 状

生産工場では、良品を早く・安く・安全・容易に造るために各種の設備の経済的調達と、設置・維持及び技術の発展進歩に伴う設備更新が必要となる。

このためには日々の合理的設備管理の実施が重要となる。設備管理は、単に破損・故障設備の修理といった立場からトラブルを未然に防止する予防保全、生産性向上のための生産保全、これらを統合し全社的活動に高めた「TPM（全員参加の生産保全）」へと発展させて行く必要がある。

#### (1) 設備管理の組織と運営

設備管理は、日常の設備点検・保守と定期点検等の大がかりな設備修理に区別される。日常点検保守は機動部設備管理員（22名）の指示のもとに、各工場のメンテナンス班（2班、736名）がこれにあっている。定期点検・修理は機動部（32名）のもとに機械電気公司（圧延工場とその他工場の生産設備担当/540名）と製鋼機械修理（第1～3製鋼担当/190名）がこれにあっている。

750圧延、650圧延の機械関係設備要員は全部で93名で、設備組、検査修理組、小型機修理組に別れている。

設備の導入、更新等の計画及びこれの導入設置は、次に示す方法で実施している。

#### ( 部 門 )

各工場（現場）



機 動 部



計画部・財務部



機 動 部



計 画 部



機 動 部



機 動 部

#### ( 計画策定等 )

修理・更新申請書提出



検 討 ・ 査 定



生産計画及び資金面からのフィッ



全社計画に集約し、経理（設備担当）の決裁を受け、確定した更新・修理計画を計画部へ提出



生産計画、作業計画に折り込み各工場に示す。



四半期実施計画に展開し、実施・統制を行う。施行・竣工検査までを担当。

(2) 主要保有設備の使用経過年数

保有する主要設備と経過年数は表4-8 から表4-11に示すとおりである。製鋼設備が平均9.8年、圧延設備は14.8年であり、更新時期に近い設備もある。

表4-8 製鋼設備

主要設備名称	変圧器容量/KVA	台数	使用経過年数
30t 7-7 炉	15,000	1	8
30t 7-7 炉	20,000	1	4
40t LF炉	5,500	1	6
10t 7-7 炉	6,000	2	15
5t 7-7 炉	4,000	1	15
5t 7-7 炉	4,000	1	11

表4-9 圧延設備

主要設備名称	台数	経過使用年数
2ライン 並列棒線圧延機	1	2
750 ×1 圧延機	1	4
650 ×2 圧延機	1	11
400 ×2/320 ×3 圧延機	1	20
320 ×3/250 ×4/250 ×1 圧延機	1	20
400 ×2/300 ×3/280 ×2 複二重線材圧延機	1	16
φ76 穿孔圧延機	1	20
φ76 管圧延機	1	20
65/20 冷間引抜き(ダブルフェーン)	1	22
20t 冷間引抜き(ダブルフェーン)	3	20
10t 冷間引抜き(シングルフェーン)	1	12
800 m <sup>3</sup> 酸素製造機	1	19
600 m <sup>3</sup> 酸素製造機	1	12
5 t ハンマー	1	15
3 t ハンマー	1	15

表4-10 動力系統設備

主要設備名称	台数	経過使用年数
40㎡空気圧縮機	5	20
20㎡空気圧縮機	2	20
10t ボイラー	2	16
10t ボイラー	1	5
20t ボイラー	2	6
20t ボイラー	1	1
40,000KVA 変圧機	1	8
40,000KVA 変圧機	1	2
31,500KVA 変圧機	1	8

表4-11 その他設備 (切断機、プレス、クレーン等)

主要設備名称	台数	経過使用年数
1000t 油圧切断機	1	10
300 t スラップ プレス	1	10
100 t 走行クレーン	1	8
75/20 t 走行クレーン	1	5
50/10 t 走行クレーン	2	5
50/10 t 走行クレーン	4	15
15t 貨車	6	平均 5
15t ダンプトラック	15	平均 6
9 t ダンプトラック	6	平均 6

(3) 設備修理費用

圧延設備についての1995年度の修理保全費用は564万元、製品t 当たり平均20元を支出している。

(注記) 本数値は錫鋼が江蘇省冶金庁の統計資料用に提出した値である。  
 なお、1995年の原価明細には、直接材料費・労務費・製造経費の区分のみで修理費は不明であるが、製造経費 3,927万元の内数と考えると約14.4% が修理費となる。

(4) 設備利用(稼働)率、故障休止時間

錫鋼が江蘇省冶金局へ提示した統計値は、表4-12から表4-14に示すとおりである。

表4-12 主要設備利用率

	主要生産設備 利用率(%)	主要生産設備 運転時間(h/年)	主要生産設備 暦時間(h/年)
全 体	61.3	87,000	141,900
製鋼設備	75.3	33,000	43,800
圧延設備	44.6	12,700	28,500

(注記) 1年/365日、1日/24時間として1年間は、8,760時間(3直制で100%操業)となるが、上記数値は主要設備毎の利用時間からの総集計算値である。

表4-13 設備故障による休止時間

主要生産設備 故障停止率(%)	主要生産設備 故障時間(h/年)	主要生産設備 暦時間(h/年)
7.8	1,100	141,900

表4-14 1993年から1995年の設備故障

故障時間	設備名称部位	停止・修理時間	設備停止原因
93. 3. 28	4 圧二期280kW モータ 焼付	14 時間	操作規定不遵守
93. 6. 20	4 圧二期340kW モータ 前軸受焼付	24 時間	潤滑不良
93. 9. 28	原料部油圧切断機シリンダバルブ	1ヶ月間	設計と使用年数
93. 11. 2	高速分析ステーションのスペクトル分析機	4 時間	電源変圧器コンタクトのフース不良
93. 11. 30	3 製鋼7号炉変圧器冷却器	11 日間	メンテナンス不備
93. 12. 27	3 製鋼7号炉トリップ	5 時間	誤操作
94. 1. 20	小型棒340kWモータ 発熱	105 時間	操作員経験不足
94. 5. 19	3 製鋼100/20t 頭上走行クレーンの主フック 墜落	216 時間	機械部品老化
94. 7. 20	鋼管工場熱間圧延主機械室でトリップ	3 時間	作業規定不遵守
94. 8. 16	原料部 5t 岸壁クレーンワイヤロープ 切断、クレーン落下	10 時間	ワイヤロープ品質
94. 11. 29	650 圧延機 2機列3 連続軸受 焼付	5 時間	材料供給詰まり
95. 4. 5	4 圧頭上走行5tクレーンフック 脱落	5 時間	検査不備
95. 5. 23	原料部 倉庫10t 頭上走行クレーンフック 落下/ワイヤロープ切断	5 時間	検査不備

(5) 修理補修

① 修理補修の体制

修理補修の体制はかなり充実している。大型機械電気修理工場、小型工作工場、大型工作工場、製缶工場の4専門工場で実施している。中型電動機の捲線修理、変圧器の修理を初め、使用する工作機械を設計・製作する等、電機・機械の専門メーカー並の総合技術を保有している。

電動機・トランス修理・大形減速機等定期取替品の修理工場は、25m×40m（1000㎡）のスペースがある。電動機は年 600～800 台修理、7000KVA の変圧器も修理している。クレーンは能力50t のものを設置している。社外の修理も依頼があれば実施している。人員は60名である。

工作場は 3棟あり、小型工作工場 2棟(30m×90m)と大型工作工場 1棟(30m×50m)がある。主要設備は表4-15に示すとおりであり、人員は100 名である。

表4-15 小型・大型工作工場設備概要

工場	設備機械名	台数
小型 工作 工場	旋盤、シ-パ、ミ-リング、ボール盤	76
	ロ-ル 研磨機(センター間 2.8m)	1
	横ボール盤(707タイプ/径100)	2
	歯切盤(φ500-の粉加工)	1
	中型ル-ナ(巾1.2m/ ストロク 4m 片持ち)	1
	門型クレーン	3
	大型ル-ナ(巾2.0m/ストロク6m)	1
大型 工作 工場	芯だし定盤	1
	歯切盤 ※	1
	横ボール盤(707タイプ/径160)	1
	立旋盤(大型/ テ-ル径3m)	1
	立旋盤(小型/ テ-ル径1m)	1
	30t クレーン	1

※ 直径1.8mのウォ-ムホイ-ルを加工している。

製缶工場は、1 棟(30m×60m)であり、10t クレーンを設置している。現地調査時には、自社のストリップ-クレーンのフレーム(重量10 t /250 万元、内材

料費が約1/2)を製作期間 2ヶ月で製作中であった。

予備品倉庫は、1棟(30m×50m)である。特殊電動機、小型減速機ケーシング、ピン、軸受けケーシング、トランス等の予備品、定期取替品を札をつけて管理保管している。納入・払出し管理も伝票でしっかり管理されている。

これらの予備品は電気品を除いて、総て自社製である。

## ② 各工場での修理・保守の状況

各工場での整備修理は、工場に駐在する要員が3直3交代で実施している。

例えば、第3製鋼では、毎週1回×4時間×190名、650圧延では、毎週1回×8時間×150名が対応している。尚、650圧延は、1992年から計画的に補修している。(1995年度の運転時間は、249日、稼働率95~98%、予定休止毎週2回/79日、操業不良12日、休日80日、大修理年1回/25日、操業設備故障12日)。

## □ 問題点

錫鋼は典型的な装置産業であり、設備管理の重要性は他業種に比べて格段に高い。従って、全員参加の生産保全TPMを目指した努力が必要である。このためには、次に示す課題を解決して行く必要がある。

- (1) 各工場単位で点検修理を消化する体制となっていない。
- (2) ピークに合わせた要員配置となっていない。
- (3) 日常点検が完全実施されていない。
- (4) 重点的に予防保全すべき設備機器が選定されていない。
- (5) スタッフとラインのコミュニケーション不足がみられる。
- (6) 全体的に整理整頓が不十分である。

4-8 教育・訓練

錫鋼の従業員の職種別勤続年数と学歴構成は、表4-16と表4-17に示すとおりである。勤続年数が15年を超える従業員が60%を占めている。技術要員の割合が、5%台と比較的少ない。

表4-16 職種別勤続年数構成(95年12月末時点)

勤続年数	技術要員	事務要員	技能職	合計	比率%
～3	73	74	610	757	8.9
～5	41	17	643	701	8.3
～10	100	40	1,228	1,368	16.1
～15	28	37	535	600	7.1
16～	211	479	4,358	5,048	59.6
合計	453	647	7,374	8,474	100
構成比%	5.3	7.7	87.0	100	

表4-17 学歴構成

学 歴	比 率 %
大学本科	2.0
大学専科	4.7
専門学校	14.2
高等学校	12.1
中 学	60.4
その他	6.6

□ 現 状

(1) 教育施設

本社工場より約5kmの場所に教育施設として、約100㎡の教室を3室保有している。

(2) 教育対象者数

年間延べ800名に対して、企業教育を実施している。

(3) 講師

講師は社内の技術者・管理者から12名選任している。営業担当者向けの市場調査・マーケティング研修には外部の大学教授を招聘している。

(4) 教育カリキュラムと期間

対象者、教育テーマ毎に1ヶ月から1年半の期間をかけて実施しており、かなり充実した内容である。1996年の計画は、表4-18に示すとおりである。

表4-18 1996年教育計画

教育内容	回数	人員	期間	対象者
企業管理管理	1	36	1.5年	大学/短大卒者
高級技術	1	24	1年	電気/機械技術者
中級技術	6	300	2ヶ月	専門学校卒者
安全管理技術	6	330	1ヶ月	安全管理者
現場管理技術	1	45	1ヶ月	現場管理者

更に、表4-19に示すような外部派遣も含めた教育を計画中である。

表4-19 現在計画中の研修

対象者	研修の方法
技術要員 経済管理要員	一部の優秀な者を冶金部・省冶金研修センターで短期研修。
事務要員	企業管理・大学専科レベルの研修コースの開設。
技能職	中等技術学校での研修、生産現場を離れての高級技能職短期研修

(5) その他

教育終了者には、終了コース毎の「技術等級証書」が付与される。現状の証書保有者数は、表4-20に示すとおりであり、総計845名が証書を保有している。

(参考資料4：技術等級証明書)

表4-20 技術等級証書保有者（単位：人）

	高級	中級	初級
販売	3	7	44
財務	1	10	43
その他事務	24	152	284
技術	11	31	66
現業	4	29	136
合計	43	229	573

この他にQA教育、職場内での個別指導による人材育成を実施している。

□問題点

(1) 品質管理教育の充実

品質管理に関する教育の現状は、表4-21に示すとおりであり、1993年8月から実施している。

表4-21 品質管理教育

対象者	内容	頻度	教育時間
技能職	QC基礎	1回/年	2時間
技術要員 設計開発 生産技術	QC	1回/年	8時間
管理者	QC	1回/年	8時間

以上のように、現在でもQC、ISO 関係の教育は実施されているが、これを更に体系的且つ高水準にもって行くために、品質管理教育を階層別に教育内容・水準を明確にする必要がある。

日本での平均的事例（大企業の場合）は、新入社員教育時にQC手法を含む教育、一部QC技術者は外部派遣による教育を実施している。QC技術者研修では短期の場合もあるが、3から6カ月、講義時間 100から200 時間演習の場合もある。このコース終了者が品質管理専任となり、グループ活動・内外QC発表会・職場内の品質管理データの掲示等の活動を率先して実施しているのが一般的である。特に、錫鋼の場合は統計的方法による解析が有効である。

## (2) IE教育の採用

装置産業では計画/統制のマネジメント機能において、計画の適否、巧拙が生産性を大きく左右する。合理的レイアウト計画、標準時間制度による管理など総てにマネジメント手法を必要とし、一部技術者、管理者を中心にIE(Industrial Engineering)教育を実施する必要がある。

## (3) コンピュータ教育

間接業務でのコンピュータ利用並びに鉄鋼生産設備のコンピュータ制御技術用の活用は、将来にわたって益々増大すると思われる。コンピュータソフトとNC制御等の制御技術も含めた教育を実施する必要がある。

## (4) 意識の高揚

現在生産量を尺度に刺激給制度を採用しているが、これを品質管理の向上や近代化のための提案制度にも拡大し、ボトムアップ型の体質強化を図る。

## 4-9 エネルギー管理

### □ 現 状

#### (1) 管理体制

エネルギー管理は機動部が主管し、各工場にエネルギー管理者(工場長あるいは副工場長)を指名している。その組織図は、図4-6 に示すとおりである。

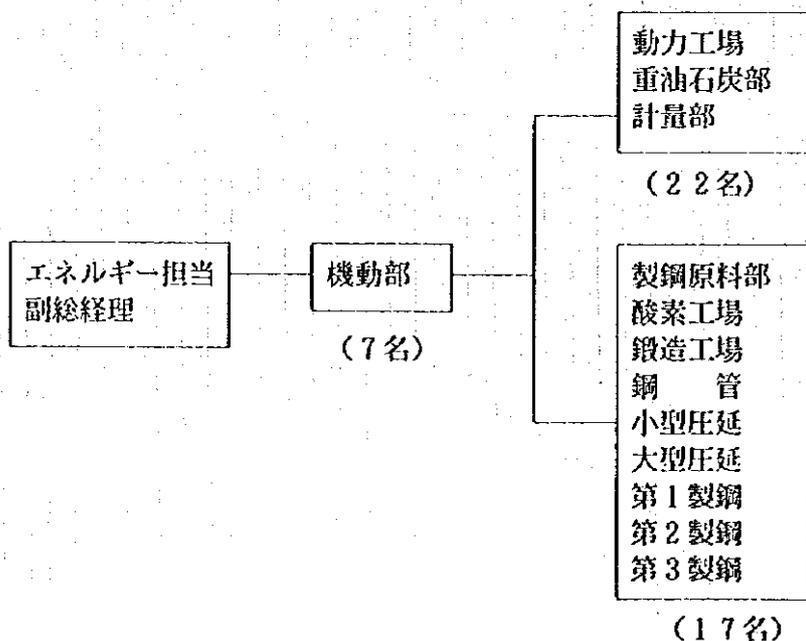


図4-5 エネルギー管理組織図

(2) エネルギー総使用量

1995年のエネルギー総使用量を、表4-22に示す。

表4-22 エネルギー総使用量 (1995年実績)

種 類	総使用量	製造原価に占める比率	単 価
電 力	34,872 万kWh	22.2 %	110kV で受電 昼間 8h ~22h 0.7元/kWh ※ 夜間 22h~8h 0.35 元/kWh 220kV 受電にな っても単価不変
重 油	38,493 t	5.4 %	1,000 元/t
その他 〔水、蒸気、空気 、灯油、ガソリン、 コークス、コークスガス〕	32,200 石炭換算 t	2.0 %	—

※ 1996年9月時点では0.8 元/kWh。

電力単価が高く、製造原価に占める比率も大きいことがわかる。従って電力原単位の低減が最も重要である。

(3) 工場別の原単位

工場別の原単位を表4-23に示す。これにより、製鋼工場の電気、750 圧延と鍛造工場の重油の原単位が悪いことが分かる。

表4-23 工場別原単位

工場名	電 気 (kWh/t)	重 油 (Kg/t)	そ の 他
第1製鋼	581	—	
第2製鋼	600	—	
第3製鋼	633	—	
750 圧延	63	115	
650 圧延	42	41	
第3圧延	122	47	
第4圧延	51	67	
錫 潤	176	37	
鋼管 (熱間)	78	71	
鋼管 (冷間)	110	113	
鍛造	28	101	蒸気140元/t

## □ 問題点

### (1) 酸素の供給状態

現在酸素製造装置は2台ある。合計  $1,400\text{N m}^3/\text{h}$  の供給能力を持つが、まだ不足の状態であることから第1～3製鋼とも電力原単位が非常に悪い（日本の特殊鋼メーカーでは400 kWh/t 以下）。この酸素供給能力不足はコスト面だけではなく、tap-to-tapが長くなることから、生産性の低下の原因となっている。

97年3月頃に新酸素製造装置（ロシア製  $6,000\text{N m}^3/\text{h}$ ）が稼働予定であり、これにより電力原単位の改善を図る予定である。

### (2) 均熱炉、加熱炉、焼なまし炉の操炉状態

均熱炉、加熱炉及び焼なまし炉の温度調節は、油量、熱風量、炉圧、蒸気圧力の操作を総て手動で行っている。最適な熱効率が得にくく、操炉要員も多くなる。

分塊工場では、冷塊装入のためエネルギーロスが大きく、加熱に要する時間が長いことから、重油原単位が悪い。

### (3) 圧縮空気と蒸気の供給状態

圧縮空気（エア）は、コンプレッサー9台で合計  $360\text{N m}^3/\text{min}$  の供給能力があり、現在の使用量  $315\text{N m}^3/\text{min}$  に対応できている。蒸気は、6台のスチームボイラーで合計  $90\text{t}/\text{h}$  の供給能力がある。

$20\text{t}/\text{h}$  1台の更新を予定しており、能力に問題はない。しかし、各工場ともエア・蒸気の漏れが目立ち、エネルギーロスが非常に多い。

#### 4-10 環境対策

##### □ 現 状

環境対策は安全環境部が担当している。大気、排水については、毎月無錫市環境監視センターが巡回測定している。その測定データ調査結果は、表4-24、表4-25および表4-26に示すとおりである。

表4-24 大気測定データ (GB3085-82)

	SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )		NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	
	一回最高	日平均	一回最高	日平均
GB規格二級	0.50	0.15	0.15	0.10
測定値	0.204	0.116	0.150	0.078

表4-25 粉塵測定データ  
(GB3086-82三級/ 日平均: 10mg/Nm<sup>3</sup>以下)

工場名	1製鋼	2製鋼	3製鋼	3 圧	4 圧	鋼管	鍛造
測定値	21.0	20.5	22.0	8.8	9.1	10.0	10.0

表4-26 排水測定データ (GB8978-88二級)

	PH	SS (mg/l)	COD (mg/l)	油分 (mg/l)
GB規格二級	6~9	250	200	20
排水口 No.1	7.5~8.0	77	101	7.0
排水口 No.2	7.7~8.1	90	85	6.7
排水口 No.3	7.9~8.1	134	140	13.7
排水口 No.4	3.0~7.2	160	109	17.6
排水口 No.5	7.2~7.8	127	110	17.1
排水口 No.6	7.5~8.0	98	86	15.5

□ 問題点

第1～3製鋼でいずれも粉塵の日平均値がGB規格をオーバーしている。原因は、下記のとおり集塵機の不備によるものである。

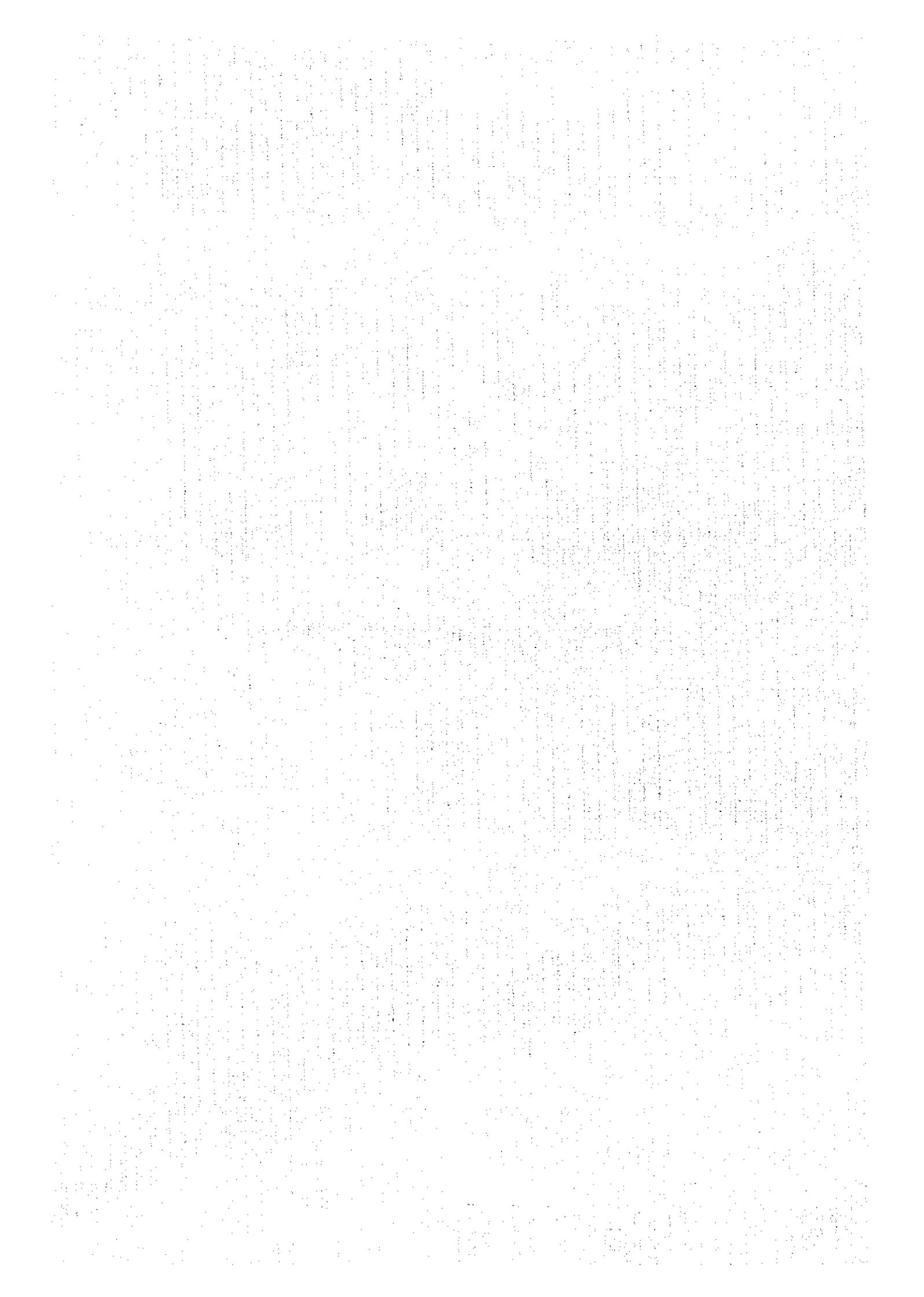
- ・ 第3製鋼の7号炉以外に直引の集塵機が設置されていない。
- ・ 第1製鋼と第3製鋼に設置してある建屋集塵機（第2製鋼には設置なし）が故障して稼働していない。

排水は、6か所の排水口ではほぼGB規格を満足しているが、1か所、酸性の排水によりPHが基準値をオーバーしている箇所もある。水処理設備は1985年以降に導入した設備に設置しており、工場全体の90%以上は循環して使用している。

年間5万t発生する製鋼のスラグは、以前は廃棄していたが、1994年から関連会社で粉砕し、道路舗装用及び煉瓦用に再利用している。

騒音については、民家に近い鍛造工場周辺地域から苦情がでている。

## 第5章 財務管理の現状と問題点



## 第5章 財務管理の現状と問題点

### 5-1 財務管理状況

#### □ 現 状

##### (1) 組織及び人員

財務管理は財務部の24名が担当している。

##### (2) 財務会計処理の基準

1993年7月1日より、中国政府の定めた会計の国際基準に準拠した方式を採用している。

決算書類等はバランスシート・損益計算書・製造原価明細が定められた様式で作成されている。月次損益・累計も算出している。

##### (3) 減価償却は定率法を採用している。年率6.5%(建物4%、機械設備8%)である。

##### (4) 財務内容

###### ① 過去10年間の売上状況

過去10年間の売上状況を表5-1に示す。この10年間で売上高が4倍強となり、1993年以降は10億元の大台を超えている。最近の5年間では、利益も売上の2～4%となっている。

表5-1 売上高の推移(単位: 万元)

年 度	売上高	利益
1986	26,268	この間も 黒 字
1987	32,552	
1988	32,426	
1989	37,590	
1990	52,765	
1991	57,662	1,356
1992	72,063	2,123
1993	113,096	2,328
1994	122,061	5,411
1995	105,075	2,015

## ② 売掛金回収状況

中国の場合は、西欧工業国とは異なり、販売・回収は特長を持っており、回収状況は非常に良好である。スポットのユーザーの場合、前受金をとるなど、売り手市場型である。次に販売・回収の現状を示す。

- ・得意先 : 132 社
  - ・販売地域 : 江蘇省、安衛省、浙江省、上海、鄭州、青海等
  - ・販売部門 : 総員 163名、内セールスマン 43 名(男子)
  - ・販売体制 : 直販 97 % 商社経由 3 %
  - ・資金回収 : ほぼ 100 %
- 長期的納入先には、線材は納入後10ヶ月  
その他は納入後 1ヶ月で回収。  
現金・小切手で回収し、手形はない。

## ③ 財務内容

直前 2期分の売上高・利益は表 5-2に示すとおりである。

表5-2 直前 2期の売上及び利益  
(単位: 万元)

	1994年	1995年
売上高	122,061	105,075
製造原価	110,716	94,068
管理費、金利	5,934	8,992
利益	5,411	2,015

財務は収益性、成長性、生産性及び安全性が重要である。そのうちの収益性、成長性は問題がないと言える。多くの国営企業が赤字に悩む中で、長期にわたり利益を確保してきた実績は評価に値する。生産性については近代化の余地はあるものの売上増大、生産拡大を達成してきた実績は良好である。

安全性についての代表的指標である「流動比率」は、国の指定した経営指標の一つに含まれ、工場自身で每期把握している。1994年度と1995年度の流動比率は、次に示すとおりである。

\* 1994 年度 : 108.95%

\* 1995年度 : 96.14%

1994年は、全国企業500 社中、生産高で257 位、利益で328 位、無錫市内では、毎年 1、2 位の経営成績は評価できる。

売り手市場型の経済が財務面での安定度を増す結果となっている。

④ 利益計画作成方法

市場調査に基づく販売計画→生産計画→原価計画（予算）→利益計画の手順で計画部等と協力して作成している。

⑤ 管理会計の実施状況

職場毎の費用の配賦計算やこれを用いた毎期の目標・実績の集計等は原価計算担当を中心にかなり実施されている。但し、生産性指標（労働生産性/1人当たりの付加価値、設備投資効率/保有設備に対する付加価値額等）の作成、活用の面で改善する余地もある。

貸借対照表、損益計算書及び剰余金処分計算書、現金収入記帳伝票等のサンプルを表5-3、表5-4に示す。

□ 問題点

- (1) 財務処理に関する使用帳票、手順は一応の水準にあるが、経営指標分析もより一層多角的に実施し、経営計画に反映させる必要がある。
- (2) 企業の規模、事務量からみて、事務処理の業務量は多大である。この点、コンピュータの一部利用はされているものの、原始伝票からコンピュータへ入力し、集中計算させるシステム構築が必要である。
- (3) 管理会計システムが未確立である。2000年に向けた資金調達、返済計画及びこれらと整合した生産計画と原価・利益計画等の策定は重要である。

表 5-3 財務管理表のサンプル (1)

资产负债表 (貸借対照表)

		19 年 月		単位: 元	
貸 産 (原文)	資産の部 (日本語訳)	期 首	期 末	期 首	期 末
流動資産:	流動負債:				
1 货币資産	現金・預金	30		短期借入金	
2 短期投資	短期借入金	31		支払手形	
3 应收票据	受取手形	32		未払金・買掛金	
4 应收帳款	売掛金・未収金	33		前受金	
5 減: 坏帳准备	差し引き: 貸倒引当金	34		その他未払金	
6 应收帳款净额	売掛金・未収金の差引後金額	35		給与引当金	
7 預付帳款	前払金・仮払金	36		支払予定福利厚生金	
8 应收补贴款	受取補助金	37		未払税金	
9 其他应收款	その他受取予定金	38		未払利息 (配当金)	
10 存 貨	貯蔵品	39		その他未払金	
11 待摊費用	未配当費用	40		仮払費用	
12 待处理流动资产净损失	実際未処分流動資産損失	41		1年内満期の長期負債	
13 一年内到期的长期债券投资	1年内満期の長期債権投資	42		その他流動負債	
14 其他流动资产	その他の長期投資流動資産	43		流動負債合計	
15 流动资产合计	流動資産の合計			固定負債:	
16 长期投资	長期投資	44		長期借入金	
17 固定資産:	固定資産:	45		支払債券 (社債)	
18 固定资产原价	有形固定資産	46		長期支払予定金 (長期未払金、0.5%引当金)	
19 減: 累計折旧	差し引き: 減価償却累計	47		その他の長期負債	
20 固定资产净值	差し引き後の有形固定資産額	48		その内: 住宅回販金	
21 固定資産清理	固定資産評価損益	49		特定項目の引当金	
22 在建工程	建設仮勘定	50		長期負債合計	
23 待处理固定資産净损失	処分予定固定資産損失額	51		繰延税金項目:	
24 无形资产及递延資産:	固定資産合計	52		繰延税金	
25 无形资产	無形資産及び繰延資産:	53		負債合計	
26 递延資産	無形資産	54		資本の部	
27 无形资产及递延資産合計	繰延資産	55		資本金	
28 其他长期資産	無形資産と繰延資産の合計	56		資本積立金	
29 递延税金項目:	その他長期投資	57		その内: 資本準備金	
30 递延税金项目	その他長期投資	58		剰余積立金	
31 递延税金项目	繰延税金項目:	59		その内: 公益金	
32 递延税金项目	繰延税金項目	60		資本準備金	
33 递延税金项目	繰延税金項目	61		未処分利益	
34 递延税金项目	繰延税金項目			資本合計	
35 递延税金项目	繰延税金項目			負債・資本合計	
36 递延税金项目	繰延税金項目				
37 递延税金项目	繰延税金項目				
38 递延税金项目	繰延税金項目				
39 递延税金项目	繰延税金項目				
40 递延税金项目	繰延税金項目				
41 递延税金项目	繰延税金項目				
42 递延税金项目	繰延税金項目				
43 递延税金项目	繰延税金項目				
44 递延税金项目	繰延税金項目				
45 递延税金项目	繰延税金項目				
46 递延税金项目	繰延税金項目				
47 递延税金项目	繰延税金項目				
48 递延税金项目	繰延税金項目				
49 递延税金项目	繰延税金項目				
50 递延税金项目	繰延税金項目				
51 递延税金项目	繰延税金項目				
52 递延税金项目	繰延税金項目				
53 递延税金项目	繰延税金項目				
54 递延税金项目	繰延税金項目				
55 递延税金项目	繰延税金項目				
56 递延税金项目	繰延税金項目				
57 递延税金项目	繰延税金項目				
58 递延税金项目	繰延税金項目				
59 递延税金项目	繰延税金項目				
60 递延税金项目	繰延税金項目				
61 递延税金项目	繰延税金項目				
62 递延税金项目	繰延税金項目				
63 递延税金项目	繰延税金項目				
64 递延税金项目	繰延税金項目				
65 递延税金项目	繰延税金項目				
66 递延税金项目	繰延税金項目				
67 递延税金项目	繰延税金項目				
68 递延税金项目	繰延税金項目				
69 递延税金项目	繰延税金項目				
70 递延税金项目	繰延税金項目				
71 递延税金项目	繰延税金項目				
72 递延税金项目	繰延税金項目				
73 递延税金项目	繰延税金項目				
74 递延税金项目	繰延税金項目				
75 递延税金项目	繰延税金項目				
76 递延税金项目	繰延税金項目				
77 递延税金项目	繰延税金項目				
78 递延税金项目	繰延税金項目				
79 递延税金项目	繰延税金項目				
80 递延税金项目	繰延税金項目				
81 递延税金项目	繰延税金項目				
82 递延税金项目	繰延税金項目				
83 递延税金项目	繰延税金項目				
84 递延税金项目	繰延税金項目				
85 递延税金项目	繰延税金項目				
86 递延税金项目	繰延税金項目				
87 递延税金项目	繰延税金項目				
88 递延税金项目	繰延税金項目				
89 递延税金项目	繰延税金項目				
90 递延税金项目	繰延税金項目				
91 递延税金项目	繰延税金項目				
92 递延税金项目	繰延税金項目				
93 递延税金项目	繰延税金項目				
94 递延税金项目	繰延税金項目				
95 递延税金项目	繰延税金項目				
96 递延税金项目	繰延税金項目				
97 递延税金项目	繰延税金項目				
98 递延税金项目	繰延税金項目				
99 递延税金项目	繰延税金項目				
100 递延税金项目	繰延税金項目				

(原文) 補充資料: 1. 存货中: 原材料期初 万元, 期末 万元, 产成品期初 万元, 期末 万元, 期首 万元, 期末 万元  
 (日本語訳) 補充資料: 1. 貯蔵品の内: 原材料期首 万元, 期末 万元, 期首 万元, 期末 万元, 期首 万元, 期末 万元  
 2. 長期投資の内: 外資投資 万元

表 5-4 財務管理票のサンプル (2)

損益表及利润分配表 (損益計算書及び剰余金処分計算書)

項目 (原文)	項目 (日本語訳)	本月 (日本語訳)	年度累計	項目 (原文)	項目 (日本語訳)	金額
1 一 产品销售收入	製品販売収入 (売上高)			1 一 净利润	純利益	
2 其中：补贴后亏损企业产品销售收入	内：補助後欠損企業の製品販売収入			2 加：年初未分配利润	加える：年初未分配利润	
3 减：转作建设基金的加价收入	差し引き：建設基金に回した値上収入			3 盈余公积补亏	盈余金の補充	
4 产品销售成本	製品販売原価			4 其他	その他	
5 产品销售费用	製品販売費用 (販売費)			5 减：单项留用的利润	差し引き：単項留用の引当金	
6 产品销售税金及附加	営業税及びその他			6 其中：留给企业的技术改造让利	内：企業の技術移転用利益	
7 产品销售利润	販売利益			7 留给企业的治理“三废”产品	企業“三廃”製品の整理用純利益	
8 加：其他业务利润	加える：その他の業務利益			8 計		
9 减：管理费用	差し引き：管理費用			9 二 小計		
10 财务费用	財務費用			10 减：提取盈余公积	差し引き：剰余金	
11 营业利润	営業利益			11 其中：公益金	内：公益金	
12 加：投资收益	加える：投資収益			12 应付利润	支払予定利益	
13 补贴收入	補助収入			13 转作奖金的利润	賞金用利益	
14 其中：补贴前亏损企业补贴收入	内：補助前欠損企業の補助収入			14 主管部门留利	主管部门保留利益	
15 营业外收入	営業外収益			15 未分配利润	未分配利益	
16 营业外支出	営業外費用			16 其中：未修正欠損	内：未修正欠損	
17 减：以前年度损益调整	差し引き：以前年度損益調整			17 其中：以后年度税前利润	内：後年度税引前利益	
18 加：以前年度损益调整	加える：以前年度損益調整			18 其中：应由以后年度税前利润	内：後年度税引前利益	
19 利润总额	利益合計				で修正予定の欠損	
20 其中：补贴后亏损企业亏损总额	内：補助後欠損企業の欠損合計					
21 减：所得税	差し引き：所得税					
22 净利润	純利益 (当期未処分利益)					

(原文) 補充資料：1. 流动资产平均余额 \_\_\_\_\_ 元 2. 固定资产净值平均余额 \_\_\_\_\_ 元 3. 存货平均余额 \_\_\_\_\_ 元 4. 应收账款平均余额 \_\_\_\_\_ 元 5. 消化潜亏和库存产成品损失 \_\_\_\_\_ 元 6. 平均职工人数 \_\_\_\_\_ 人 7. 年报表本月数填写上年同期数

(日本語訳) 補充資料：1. 流動資産の平均余額 \_\_\_\_\_ 元 2. 固定資産平均余額 \_\_\_\_\_ 元 3. 貯蔵品平均余額 \_\_\_\_\_ 元 4. 未収金平均余額 \_\_\_\_\_ 元 5. 潜在欠損引当及び貯蔵完成品欠損 \_\_\_\_\_ 元 6. 平均従業員人数 \_\_\_\_\_ 名 7. 年度ごとの報告書の中、“本月”欄に前年度の数字を書き込んで下さい。

## 5-2 製造原価分析

### □ 現状

#### (1) 担当と組織

財務管理と同様に財務部が担当している。(財務管理の項参照)

#### (2) 原価計算

原価計算は、実際原価計算を主に予定原価計算あるいは総合原価計算(一部、個別原価計算)を実施しており、主要製品の製造原価と販売価格は表 5-5に実例を示す。

表5-5 主要製品の製造原価と販売価格(単位 元)

主要製品	形状	t 当り数量	販売価格	利益	利益率(%)
構造用炭素鋼	線材	2,720.84	3,200	479.2	14.9
GCr15	丸鋼	3,876.44	4,070	193.6	4.75
20CrMnMo	丸鋼	3,830	4,200	370	8.8
20CrMnTi	鍛造品	3,173.93	3,760	586	15.6
炭素鋼	鋼管	3,995.47	4,750	755	15.9
構造用炭素鋼	管材	2,776.06	2,860	84	2.9

製品重量ベースのコスト試算が中心である。主要製品単位の原価集計や電気炉工程での原価計算等は、計算諸表に基づいて実施されている。ただし、作業員1人当りの賃金や設備の稼働費用等については、数値計算はなされていない。

### □ 問題点

- (1) 集計事務量が多大であり、システム化が課題である。
- (2) 原価情報を生産現場に分かりやすく整理し、フィードバックされておらず、現場作業員に至るまでコスト意識を浸透させる体制が整備されていない。
- (3) コスト低減手法の一つである価値分析VA・価値工学VEの考え方を導入する必要がある。

(注) 製品の価値はその機能とコストにより決定される。高機能で安価であれば価値

は高くなるが、一般に機能を追求するとコストは高くなり、安さを追求すると機能が損なわれる。

機能とコストのバランスをとり価値を決める手法が、価値分析VA、価値工学VEと呼ばれる。(価値=機能/コスト)

この評価には、品質データと原価データを基礎資料として活用する。