



中華人民共和國工場（沈陽鑄造廠）

中華人民共和國工場
（沈陽鑄造廠）

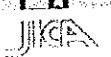
近代化計画調査報告書

近代化計画調査報告書

87年7月

1987年7月

国際協力事業団



国際協力事業団

105
66.6
MPI
LIBRARY

工計鉦
87-101

中華人民共和國工場
(沈陽鑄造廠)

近代化計画調査報告書

JICA LIBRARY



1038876[7]

1987年7月

国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日	87. 9. 28	105
登録 No.	16732	66.6 MPI

序 文

日本国政府は、中華人民共和国の要請に基づき、同国沈陽市の沈陽鑄造廠近代化計画策定のための調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は、石川島播磨重工業(株)平野仁郎氏を団長とする調査団を編成し、1986年11月10日から同年11月30日まで中華人民共和国に派遣した。

同調査団は、中華人民共和国政府及び関係機関と協議しつつ、その協力を得て工場の診断、関係資料の収集等を行った。帰国後工場診断の結果を踏まえ、関連データの検討、解析等の国内作業を行った。

本報告書は、その成果を取りまとめたものであり、沈陽鑄造廠の近代化計画の推進に貢献できれば幸いである。

本調査の実施に当り多大の御協力をいただいた中華人民共和国政府、在中華人民共和国日本国大使館、外務省および通商産業省の関係各位に対し衷心より感謝の意を表すものである。

1987年7月7日

国際協力事業団

総 裁

有田 老 輔

目次

I 序	3
1. 近代化計画調査の背景	3
1-1 機械産業政策	3
1-2 機械工業の特徴と問題点	4
1-3 沈陽鑄造廠の近代化の必要性	6
2. 調査団の構成	7
II 工場近代化計画策定方針	11
1. 工場近代化計画の目標	11
1-1 生産技術の近代化の目標	11
1-2 生産管理の近代化目標	11
1-3 生産量の増大目標	11
2. 主要施策	11
2-1 鑄造第一分廠	13
2-2 鑄造第二分廠	13
2-3 鑄造第三分廠	13
2-4 各分廠共通	14
3. 工場近代化計画策定の理念	14
3-1 生産技術と設備	14
3-2 生産管理	15
3-3 生産量	15
4. 工場近代化計画実施の基本計画	15
5. 工場近代化計画策定の基本方針	16

III 工場概要	21
1. 沈陽鑄造廠の概要	21
2. 工場配置および工場面積	22
2-1 工場配置	22
2-2 工場面積	22
3. 製品および生産量	24
3-1 生産分廠	24
3-2 代表製品	24
3-3 製品の単重	24
3-4 生産量	27
3-5 主要生産設備	28
4. 組織および人員	34
4-1 全体組織図	34
4-2 人員構成および人員配置	34
4-3 鑄造分廠の組織および人員	39
5. 販 売	44
5-1 受注方法	44
5-2 主要客先	44
5-3 販売実績	45
6. 生産計画および生産実績	46
6-1 生産計画	46
6-2 生産実績	46
6-3 総生産計画および総生産実績	46
IV 鑄造工程の現状と問題点	51
1. 鑄造用原材料	51
1-1 溶解用原材料	51
1-1-1 コークス	51

1-1-2	銑鉄地金	55
1-1-3	返り材(机鉄)	58
1-1-4	鋼屑(磨鋼)	60
1-1-5	合金鉄	63
1-2	造型用原材料	66
1-2-1	原料砂の現状と問題点	66
1-2-2	ベントナイトの現状と問題点	70
2.	鑄造方案設計	73
2-1	現 状	73
2-2	問題点	73
3.	模型製作	74
3-1	現 状	74
3-2	問題点	74
4.	造 型	76
4-1	砂混練	76
4-1-1	鑄造第一分廠乾燥型砂	76
4-1-2	鑄造第二分廠機械造型用生型砂	78
4-1-3	鑄造第二分廠手込造型用生型砂	80
4-1-4	鑄造第二分中子用油砂	81
4-1-5	鑄造第二分廠乾燥型砂	82
4-1-6	粘土系鑄型砂の管理	84
4-2	造型法その1-粘土系砂造型	86
4-2-1	鑄造第一分廠の乾燥鑄型造型	86
4-2-2	鑄造第二分廠の生型手込造型	89
4-2-3	鑄造第二分廠の乾燥型手込造型	90
4-2-4	鑄造第二分廠の生型機械造型	91
4-2-5	鑄造第二分廠の油砂中子造型	92
4-3	造型法その2-フラン砂造型	93
4-3-1	中国産フラン樹脂と日本産フラン樹脂の特性比較	93
4-3-2	フラン造型の現状	93

4-3-3	フラン造型の問題点	98
4-3-4	砂供給設備の現状と問題点	98
4-4	造型法その3-基本の問題点	102
4-5	鑄型乾燥	106
4-5-1	乾燥の3段階	106
4-5-2	乾燥方法	107
4-5-3	乾燥炉の選定	110
5.	鑄鉄溶解	112
5-1	溶解設備と溶解能力の概要	112
5-1-1	溶解設備の概要	112
5-1-2	溶解能力の概要	112
5-2	キュポラ溶解の現状	112
5-2-1	溶解作業分担	112
5-2-2	炉修理、炉乾燥	112
5-2-3	点火、送風	125
5-2-4	材料装入、材料配合	125
5-2-5	炉前試験	128
5-2-6	接種と炉前処理	129
5-3	キュポラ溶解の理論的検討	131
5-3-1	炉内の燃焼反応	131
5-3-2	スラグ反応	132
5-3-3	コークスと送風量	133
5-4	現状の問題点	136
5-4-1	キュポラの構造と付帯設備	136
5-4-2	出場温度と温度計測	140
5-4-3	炭素当量の計測	141
6.	鑄込の現状と問題点	142
6-1	現状	142
6-2	問題点	142
7.	解砕、砂落、鑄仕上	144

7-1	鑄造第一分廠	144
7-2	鑄造第二分廠	145
8.	焼鈍	146
8-1	焼鈍の現状	146
8-2	問題点	146
8-3	応力除去焼鈍の考え方	146
9.	試験・検査	148
9-1	現状	148
9-1-1	化学分析	148
9-1-2	材料試験	149
9-1-3	金属組織検査	149
9-1-4	寸法検査および外観検査	149
9-1-5	非破壊検査	150
9-2	問題点	151
9-2-1	化学分析	151
9-2-2	材料試験	151
9-2-3	金属組織検査	151
9-2-4	寸法検査および外観検査	152
9-2-5	その他の検査	152
V	生産管理の現状と問題点	155
1.	調達管理	155
1-1	調達管理の現状	155
1-2	問題点	158
2.	在庫管理	158
2-1	調達管理の現状	158
2-2	問題点	161
3.	工程管理	161
3-1	工程管理の現状	161

3-1-1	組織	161
3-1-2	工程管理	161
3-2	問題点	173
4.	品質管理	174
4-1	品質管理の現状	174
4-1-1	組織	174
4-1-2	各部門の役割、業務内容と人員	174
4-1-3	品質状況	179
4-2	問題点	194
5.	技術管理	195
5-1	技術管理の現状	195
5-1-1	組織	195
5-1-2	鑄造品質設計	196
5-1-3	品質・技術管理基準	199
5-2	問題点	203
6.	設備管理	207
6-1	設備管理の現状	207
6-1-1	組織	207
6-1-2	設備管理	207
6-1-3	試験検査設備および計量器の管理	208
6-2	問題点	209
7.	熱管理	213
7-1	エネルギー使用の概要	213
7-2	エネルギー供給の現状	213
7-2-1	電力の供給状況	213
7-2-2	都市ガスの供給状況	214
7-2-3	水の供給状況	214
7-3	主要設備のエネルギー使用の現状	214
7-3-1	キューボラ	214
7-3-2	鑄型乾燥炉および焼鈍炉	216

7-4	熱管理に関する問題点	218
7-4-1	エネルギー供給面からみた問題点	218
7-4-2	エネルギーの選択	218
7-4-3	熱管理活動	218
8.	教育訓練およびTQC活動	220
8-1	現 状	220
8-1-1	教育訓練	220
8-1-2	TQC活動	221
8-2	問題点	221
8-2-1	教育訓練	221
8-2-2	TQC活動	222
VI	工場近代化計画	227
1.	生産管理の近代化	227
1-1	調達管理	227
1-2	日程管理	229
1-3	品質管理	232
1-3-1	品質保証表およびQC工程表の活用	232
1-3-2	基準（品質基準、技術基準、作業基準）の整備	240
1-3-3	統計的品質管理の導入	245
1-3-4	フラン造型における品質管理	252
2.	生産技術と設備の近代化	260
2-1	铸造方案設計の近代化	260
2-1-1	铸造方案設計の必要機能と手順	260
2-1-2	铸造方案の近代化施策	261
2-2	模型製作の近代化	263
2-2-1	新材料の採用による近代化	263
2-2-2	木型用副資材の改善による近代化	265
2-2-3	木型構造の簡素化	267

2-3	造型の近代化その1-フラン砂造型による近代化	271
2-3-1	フラン砂造型の基本的事項	271
2-3-2	フラン砂造型による品質向上と造型能率向上	278
2-4	造型の近代化その2-生型砂造型法の近代化	287
2-4-1	生型砂の基本的事項	287
2-4-2	鑄造欠陥と防止対策	291
2-5	造型の近代化その3-フェノール樹脂中子	293
2-5-1	シェルモールド法	293
2-5-2	ペプセット法	293
2-5-3	コールドボックス法	295
2-6	造型の近代化その4-造型用副資材	304
2-6-1	塗型材	304
2-6-2	ガス抜き材	307
2-6-3	押湯材	308
2-6-4	湯口材	309
2-6-5	シール(密封)材	310
2-6-6	鑄型接着材	310
2-6-7	離型材	310
2-6-8	押湯発熱保温材	311
2-7	溶解の近代化	314
2-7-1	鑄鉄溶解方法の現状と将来	314
2-7-2	キュポラの構造と操業法の進歩	315
	(1) コークス品質の影響	316
	(2) 耐火物の影響	325
	(3) 地金の種類と成分、その大きさの影響	328
2-7-3	高温溶解の必要生と熱風操業の利点	329
	(1) 高温溶解の必要性	329
	(2) 熱風操業の利点	331
2-7-4	誘導炉の併用とその操業法	334
	(1) 誘導炉の得失	334

	(2) キュボラと低周波誘導電気炉との併用方法	334
2-7-5	原材料の性状とその使用方法	336
	(1) コークス	336
	(2) 地金類、合金鉄および石灰石	337
	(3) 耐火物	338
	(4) 原材料管理	338
2-7-6	中国原材料に適合する近代化キュボラ	339
2-7-7	近代化キュボラの基本寸法と構成要素	347
	(1) 炉内径	347
	(2) 羽口面から炉底までの深さ	347
	(3) 有効高さ比	349
	(4) 羽口比	349
	(5) 羽口の構造および個数	349
	(6) 出湯方式	351
	(7) 回転前炉	351
	(8) 炉体練瓦と炉体外壁の冷却	351
	(9) 材料装入装置、装入物計量器および装入レベル測定器	352
	(10) キュボラ送風機とその風量制御装置	352
	(11) 排ガス再燃焼炉とその燃焼制御装置	353
	(12) 送風予熱用熱交換器	353
	(13) 排ガス冷却塔	354
	(14) 乾式集塵機	354
	(15) 排風機とその風量制御装置	354
	(16) 排ガス脱硫装置	355
	(17) 熱風キュボラの保安と安全装置	355
2-7-8	キュボラ操業の近代化と近代化キュボラの操業方法	359
	(1) キュボラ操業の概要	359
	(2) 原材料の検査と化学組成の分析	361
	(3) 装入地金の配合とコークス比	361
	(4) 炉修	363

(5) 点火前後の準備作業	366
(6) 初込コークスと追込コークス	367
(7) 送風量	371
(8) 地金、コークス等の装入	371
(9) 操業終了時の処置	374
(10) 非常時の緊急処置	375
2-8 鑄込みの近代化	378
2-8-1 鑄込準備方法の改善	378
2-8-2 取鍋乾燥・取鍋予熱の改善	378
2-8-3 取鍋の内張りの改善	379
2-8-4 鑄型発生ガスの誘導	379
2-8-5 鑄型込温度と鑄込時間の計測	382
2-8-6 大容量取鍋の使用	382
2-9 整品仕上げの近代化	384
2-9-1 現状の設備・工具の改善	384
2-9-2 高性能ショットブラストの採用	384
(1) クレーン式ショットブラストの採用（鑄造第一廠）	384
(2) タンブラー式ショットブラストの採用（鑄造第二分廠）	385
(3) ハンガー式ショットブラストの改造（鑄造第二分廠）	385
3. 計測と試験検査の近代化	388
3-1 鑄物工場における計測と管理	388
3-2 溶解における計測と管理	393
3-2-1 キュボラ操業に必要な計測と管理	393
(1) 出湯温度の測定	394
(2) 溶湯成分の分析	395
(3) 送風量の測定	396
(4) 送風温度の測定	401
(5) 風圧の測定	401
(6) 炉内排出ガスのCO濃度の測定	401
(7) 炉内排出ガス温度の測定	401

(8) 炉壁温度の測定	402
(9) 装入レベルと装入回数の測定	402
3-2-2 低周波誘導電気炉溶解の計測と管理	403
(1) 電力管理	403
(2) 溶湯温度の測定	403
(3) 溶湯の成分管理	403
3-2-3 溶湯の品質管理	404
(1) 出湯温度の計測法	404
(2) 溶湯成分の確認法	404
3-3 造型砂試験方法	407
(1) 水分試験法	407
(2) 粘土分試験法	407
(3) 粒度試験法	407
(4) 通気度試験法	408
(5) 表面安定度試験法	408
(6) コンパクトビリティ試験法	409
(7) 強熱減量試験法	409
(8) 活性ベントナイト量試験法	409
3-4 試験・検査の近代化	411
3-4-1 寸法試験方法の改善	411
3-4-2 非破壊検査の充実	411
3-4-3 外観検査の充実	412
3-4-4 客先納入後の品質確認	412
4. 環境改善と省エネルギー	416
4-1 溶解工程の環境改善と省エネルギー	416
4-1-1 環境改善および公害防止	416
(1) 溶解炉排出物の各国公害規制	416
(2) キュボラ排ガス中の含有物質と補集装置	419
(3) 低周波誘導電気炉の環境改善	422
(4) 球状黒鉛鑄鉄製造時の粉塵対策	422

4-1-2	溶解工程の省エネルギー	424
(1)	キューボラの省エネルギー	424
(2)	誘導電気炉の省エネルギー	424
4-2	一般環境衛生設備	426
4-2-1	集塵対策	426
4-2-2	騒音対策	428
4-2-3	工場照明	430
5.	工場近代化達成時の状況	431
5-1	全廠の近代化	431
5-1-1	全廠の近代化の概要	431
5-1-2	生産管理の近代化	436
5-1-3	生産量	440
5-2	鑄造第一分廠の近代化	440
5-2-1	生産技術の近代化項目と工場配置計画	440
(1)	生産技術の近代化	440
(2)	工場配置計画	445
5-3	鑄造第二分廠の近代化	454
5-3-1	機械造型ラインの新設計画	454
(1)	機械造型ラインの生産技術の近代化	454
(2)	工場配置計画	456
5-3-2	手込造型ラインの改造計画	461
(1)	工場配置計画	462
VII	工場近代化の実施計画	469
1.	全体の実施計画	469
2.	個別の実施計画	469
3.	実施計画の遂行	473

VIII	工場近代化に要する経費	477
1.	見積・範囲および条件	477
2.	経費、見積	477
2-1	鑄造第一分廠	477
2-1-1	造型工程	477
2-1-2	溶解工程	478
2-1-3	整品仕上工程	479
2-1-4	焼鈍工程	479
2-1-5	各種検査機器	480
2-2	鑄造第二分廠	483
2-2-1	機械造型ライン	483
2-2-2	フラン砂手込造型ライン	484
IX	工場近代化計画実施上の留意点	489
1.	全体の統制	489
1-1	全廠としての近代化計画	489
1-2	工場近代化計画実施の前提条件	489
1-3	近代化設備機器の設置工事による生産活動への影響	491
2.	原材料の品質と選択	491
3.	近代化設備機器の保守調整および作業管理	492
3-1	造型工程	492
3-2	溶解工程	494
3-3	鑄込工程	495
3-4	解粹・砂落工程	495
3-5	整品仕上工程	495
4.	フラン砂造型採用時の留意点	495
5.	排熱回収熱風キュボラ採用時の留意点	496

X 結論と勧告	499
1. 工場全体の観点よりの結論	499
1-1 工場近代化計画実施の手順	499
1-2 工場近代化計画の調整	502
1-3 生産技術の近代化	502
1-3-1 鋳造方案設計	502
1-3-2 模型製作	502
1-3-3 造 型	503
1-3-4 溶 解	505
1-3-5 鋳 込	506
1-3-6 焼 鈍	506
1-3-7 砂落・整品仕上	506
1-3-8 計測と検査	506
1-3-9 環境改善・省エネルギー	508
1-4 生産管理	508
1-5 生産量の増大	509
2. 鋳造各分廠の観点よりの結論	510
2-1 鋳造第一分廠	510
2-2 鋳造第二分廠機械造型	511
2-3 鋳造第二分廠フラン造型	512
2-4 鋳造第三分廠	513
3. 導入設備の勧告	514
4. 設備投資の経済効果	
-設備投資に際し検討すべき事項-	516
4-1 設備新設	516
4-2 検討を要する事項	517
4-3 投資効果の判断	521
4-4 投資効果検討例	522

I 序

I 序

1. 近代化計画調査の背景

中華人民共和国は、1979年以來「調整・改革・整頓・向上」の方針のもとに経済調整を進めて来た。1986年に入り第7次5ヶ年計画を開始し、中国の特色を持つ新しい型の社会主義経済体制の確立のため企業の活性化に取り組んでいる。かかる経済発展計画において、西暦2000年までに工業生産を現在の4倍に拡大することを計画し、計画達成の一環として、既存工場の改造を強力に推進している。日本国・国際協力事業団は1981年より1985年までに36工場の工場近代化計画調査を行い、中国政府に協力してきた。

本件調査は、これら工場近代化計画調査の一つとして1986年度中国政府の要請にもとずいて、沈陽鑄造廠に対し、実施したものである。これは沈陽鑄造廠の近代化計画調査報告書である。

以下に、沈陽鑄造廠の近代化計画の背景にある中国の機械産業政策、中国の機械工業の特徴と問題点を述べ、沈陽鑄造廠の近代化の必要性について述べる。

1-1 機械産業政策

中国は、国民経済社会発展第7次5ヶ年計画において、1986年から1990年までの期間における中国の経済・社会発展の基本政策を明らかにしている。この5ヶ年計画において、現状の中国の状態すなわち先進国との格差を充分考慮し、現実的で積極的かつ確実な基礎の上に立って各項目毎に重要な原則・方針および目標が決められている。

(1) 経済効率

主要任務と経済発展目標の第二章、経済成長率と経済効率においては、工業総生産の目標額を1990年に1兆3千2百40億元とする。これは1985年の43.4%の増大とすることである。経済効率に関して次の方針がうたわれている。

- ・重要生産品に対して逐次国際基準を採用する。
- ・新機種・新製品の開拓をする。
- ・省エネルギーを推進する。(国民所得1万元当りのエネルギー消費量の低減)
- ・労働生産性を向上する。(年平均伸び率 3.8%)
- ・基本建設投資の固定資産交付使用率の引き上げ。
- ・予算枠内の流動資金回転期間の短縮。

(2) 発展目標

産業構造と産業政策の第12章、機械・電子産業の発展目標においては、機械・電子工業総生産の目標を1990年に、1985年の50%増大とする。重点企業と主要製品の生産が国際基準にもとづいて行われるようにし、その品質と性能が工業先進国の1970年代末から1980年代初頭の水準に達するようにする。

これらの実現により、国際市場を積極的に開拓して機械電子製品の輸出が大幅に増加するよう努力する。

(3) 主な施策

目標を達成するため主な施策は、次のとおりである。

- ・機械・電子工業関係企業は、大中都市の管轄下に移し、都市に企業の経営管理権を与えて、都市の企業管理と経済管理を緊密に結びつける。
- ・製品品質の責任に関する立法を強化し、厳格な品質管理体制を実施し、経常的品質監督制度を確立する。
- ・機械・電子工業の技術改造、技術導入、技術開発を統一的に指導する。分業協力を奨励促進する*。科学技術の研究と新製品開発能力を強化する。

* (注) 中国の機械製造企業の特質として一つの企業に全ての製造部門すなわち素材工程から組立、運転工程に至る全ての生産工程を所有する企業が多い。沈陽鑄造廠のように、鑄造品を専門に生産する企業はまれである。今後は、中国の機械工業の近代化が進むにつれて、分業協力の方針のもとに鑄造素材は、高品質製品製造能力のある鑄造専門企業から供給されるようになるものと思われる。

1-2 機械工業の特徴と問題点

(1) 最近における機械工業の特徴

中国の機械工業は、近年における中国の対外開放政策や国民経済活性化政策の効果等により急速に発展している。その主な特徴、成果は次のとおりである。

1) 生産の高成長率

機械工業部が管理している企業の総生産の伸びは、図I-1の如く、1981年以降2桁成長を続け、高水準で推移している。

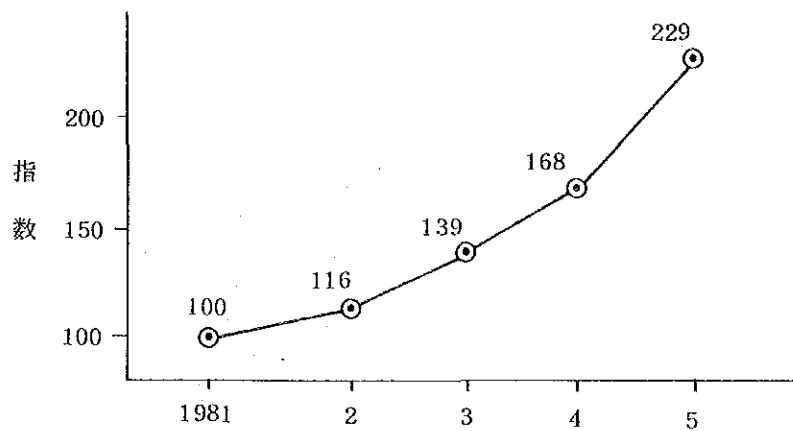


図 I - 1 機械工業生産の伸び

2) 技術の改造と進歩

全体として、先進国と比べて技術、生産設備が遅れているが、近年急速に技術の改造および新製品の開発が進んでいる。例えば1981年から1984年の期間に新製品の開発は1,719種行われ、1984年に開発された新製品の約70%は1980年代の国際水準に達している。

3) 技術導入、技術交流、合作事業の拡大

1984年において232件の技術導入が行われ、前年の約2倍であった。先進技術国からの専門家招へいによる学術・技術に関する討論が活発に行われている。

4) 経済効果の向上

1984年において機械工業部が管理する企業による利益は78.4億元で、税金23.9億元と合せて約100億元の経済効果を上げている。これは投資額の約6.5倍である。経済効率の向上と共に労働生産性、エネルギー消費率等も改善されている。

(2) 最近における機械工業の問題点

近年における機械工業の急速な成長に伴い、一方では、新たな問題が発生している。主な問題点は次のとおりである。

- 1) 生産に必要な原材料、エネルギー、輸送力等が供給不足となっている。
- 2) 素形材、部品の品質レベルが低く、機械完成品の品質が安定していない。生産者側における品質に対する意識が低い。
- 3) 技術や設備の近代化改造資金が不足傾向にある。
- 4) 現状の企業管理制度のもとでは、急速に発展する先進技術に追従することに、時間がかかりすぎる。

これらの諸問題点は、第7次5ヶ年計画推進の過程で調整されるものとする。

(3) 鑄造産業における問題点

近年における急速な技術の進歩は、中国の鑄造産業にも、技術のおくれと設備の古さに基づく、基本的な問題点を浮き上げさせることになった。

- 1) 機械の設計や製造技術が、急速に進歩したが、それに伴って必要となる高品質鑄造品ができない。
- 2) 全般的に見て、現状の鑄造工場は1950年代の技術や設備が用いられており、改良して生産活動しているが、先進国と比べて効率が悪く、生産性が低い。
- 3) 近年の順調な経済発展を反映して、中国の鑄造品の総需要は、このままでは供給が追いつけない様相をきたしている。
- 4) 古い形態の鑄造品生産プロセスは労働集約度が高く、劣悪作業環境下で重労働が行われる。重労働作業を軽減し、作業環境の改善を行なう必要がある。

1-3 沈陽鑄造廠の近代化の必要性

沈陽鑄造廠においても上に述べた問題点をかかえている。特に中国を代表する鑄造専門工場として位置付けされる沈陽鑄造廠は、これら問題点の解決は中国鑄造工場の近代化のモデルケースとなるものでなければならない。

(1) 沈陽鑄造廠の近代化の必要性

- 1) 沈陽市の決めた七五計画の達成のために、鑄造品の品質の向上と生産量の増大を計る必要がある。
- 2) 製品品質の向上と生産量の増大を行うために、自社の技術水準を高めること、必要な先進技術を導入することとする。そして現在の古い生産設備を先進技術を基にした新しい設備におきかえなければならない。
- 3) 先進技術を基にした新しい設備による生産は、良い作業環境の下で、楽に作業できるものであって、公害防止、省エネルギーを配慮したものでなければならない。このような生産プロセスは、中国鑄造工業におけるモデルとなるべきものであらねばならない。
- 4) 生産管理を改善し、国家の品質基準および製品納入先の要求に基づいた品質と納期が守れる管理システムをつくりあげる必要がある。特に輸出を含む自由市場鑄造品の生産に対しては、国際品質規格を満足する製品品質を保証する品質保証システムと納期管理システムの確立が必要であり、さらに生産活動によって利益を得るための原価管理の強化も必要である。

沈陽市の主要機械工業製品であるポンプ・ブロワー・コンプレッサー等の鑄造部品を生産する沈陽鑄造廠に対し、沈陽市政府も沈陽市經濟發展のために、早急にこれを解決する必要があるとして、沈陽鑄造廠の近代化は、最優先事項であると判断している。

2. 調査団の構成

本調査は、中華人民共和國政府の提案に基づいて、1986年8月22日に日本国國際協力事業団と中華人民共和國國家經濟委員會との間で締結された「中華人民共和國工場（沈陽鑄造廠）近代化計画調査実施細則」に従って実施し、その調査団の構成は次に示すものである。

氏名	所属	担当
平野 仁郎	石川島播磨重工業(株)	団長・総括
福山 勲	石川島播磨重工業(株)	生産管理
塚川 文義	石川島播磨重工業(株)	生産工程（鑄造方案、造型）
竹内 恒雄	石川島播磨重工業(株)	生産工程（溶解、仕上）

Ⅱ 工場近代化計画策定方針

Ⅱ 工場近代化計画策定方針

1. 工場近代化計画の目標

沈陽鑄造廠の近代化計画は「生産技術の近代化」、「生産管理の近代化」と「生産量の増大」の3つの項目について目標を定めて策定するものとする。

1-1 生産技術の近代化の目標

鑄造品の生産技術を1980年代初頭の世界先進技術水準まで到達すること。工場は下記の状態を実現する。

- (1) 製品の品質水準は、中国国家基準に適合するのみならず、国際品質規格に適合する。(品質の向上)
- (2) 労働力、機械設備、エネルギーの効率が技術先進国の水準に到達する。(生産性の向上、省エネルギー)
- (3) 環境汚染の防止(労働環境の改善と公害の防止)
- (4) 重労働の軽減(省労力化)

1-2 生産管理の近代化目標

近代化設備による生産効率を高めるために資材と労働力を有効に配置する機能を強化すると共に、品質、納期に関する客先からの要求に答える管理機能を確立する。

- (1) 品質保証システムの確立(品質保証体制の強化)
- (2) 納期管理体制の確立(製造期間の短縮と在庫の減少)

1-3 生産量の増大目標

1990年における、鑄鉄管と非鉄鑄造品を除く全廠の機械用鑄鉄鑄造品の生産を30,000トン以上とする。これは1986年の生産に対して42%以上の増大である。

1-4 工場近代化計画目標の展開

表Ⅱ-1に工場近代化計画の目標を展開して示す。

2. 主要施策

沈陽鑄造廠は多品種の複雑な形状の鑄物を生産する鑄造専門工場であって、生産は鑄造品のサイズと量によって区分して運営されており、工場近代化は各鑄造分廠毎に策定する必要がある。各鑄造分廠毎に工場近代化計画目標を達成するための施策を策定する。鑄造工程は、各鑄造分廠において共通する技術と設備が基本となるから、主要施策は鑄造第一

表Ⅱ-1 工場近代化計画の目標および主要施策

計画項目	計画	目標	主要施策					
			項目	第一分廠	第二分廠	第三分廠		
				手達型	機械型			
沈陽鑄造廠の近代化	1. 生産技術の近代化	1980年代初頭の世界の先進技術水準へ到達 (1) 国際品質規格適合 (2) 先進国水準の生産性 (3) 環境汚染防止 (4) 重労働の軽減 (5) 省エネルギー	① 生産技術と設備の改善	フランシス造型システムの採用	同左	同左	Vプロセスラインの稼動 コールドセット中子ラインの採用	
				熱風送風機の採用 低周波誘導炉熔解の採用	同左	同左	同左	
				高性能ショットブラスト機の採用	同左	同左	同左	
			② 計測・検査技術の改善	計測管理の強化……溶解工程、造型工程 化学成分分析の迅速化……C Eメーター、迅速分析装置 製品検査技術向上……寸法形状検査、非破壊試験、材料試験				
			③ 環境改善 省エネルギー	キュボラ収塵装置の設置 乾煅炉、ハイドロブラストの廃止				
2. 生産管理の近代化		生産管理体制の強化 (1) 品質保証 (2) 製造期間の短縮	① 品質保証体制の確立	品質管理の充実（システム運営の強化） 試験検査の徹底				
			② 納期管理体制の確立	客先要求納期厳守と製品在庫低減への挑戦				
3. 生産量の増大		機械用鋳鉄部品（除外：鋳鉄管） 30,000トン以上/年とする。	現状（Aトン/年）	13,300	7,120	700		
			近代化後（Bトン/年）	15,000	7,000	2,000		
			増大率（B/A）	1.13	1.82	2.85		

分廠を主体に近代化計画を策定し、鑄造第二分廠と鑄造第三分廠に対しては、特異点について策定するものとする。

2-1 鑄造第一分廠

- (1) 全面的にフラン砂造型システムを採用し品質の向上、生産性の向上、肉体労働の軽減と作業環境の改善を行う。
- (2) キュボラの熱風式改造と電気炉による溶解により、高温溶解を行い、普通鑄鉄、球状黒鉛鑄鉄、合金鑄鉄の材質の改善と鑄造欠陥の防止を行う。
- (3) キュボラの熱風式改造と共に、有毒ガスおよび粉塵による環境汚染の防止、ならびに省エネルギー化を行う。
- (4) 多品種少量の各種機械用大型鑄鉄製品を生産し、生産量15,000tons/年とする。

2-2 鑄造第二分廠

- (1) 小型量産鑄鉄製品に対して、最新の機械造型ラインを採用し、品質の向上と生産性の向上を行う。
- (2) 多品種少量の各種機械用中小型鑄鉄製品に対して、最新の造型システムを採用し、品質の向上と生産性の向上を行う。
- (3) 中子造型ラインに対して、最新の中子砂システムによる中子造型ラインを採用し、品質の向上と生産性の向上を行う。
- (4) 小型量産鑄鉄製品の生産量は 6,000tons/年とし、多品種少量の各種機械用中小型鑄鉄製品の生産量は 7,000tons/年とし、合計13,000tons/年の生産を行うものとする。
- (5) 作業環境の改善と最新鑄造ラインの合理的配置のために、建屋の新設、旧建屋の改造を行い、鑄造第二分廠全体を合理的に再配置する。

2-3 鑄造第三分廠

- (1) Vプロセスを効率的に稼働させて、ポンプ部品の生産ラインを完成する。*
- (2) 中子造型ラインに対して、最新の中子砂システムによる中子造型ラインを採用し、品質の向上と、Vプロセスに適合する生産能率を得るようにする。
- (4) 銅および銅合金とアルミニウム合金鑄造品に対して、溶解と鑄造の技術を改善し、品質の向上と生産性の向上を行う。
- (5) 鑄鉄製品の生産量は 2,000tons/年とし、銅・アルミニウム合金鑄造品は 1,000tons/年とし、合計 3,000tons/年の生産を行うものとする。

- * (注) 国際協力事業団沈陽鑄造廠工場近代化計画調査実施細則に定めた対象製品は、鑄鉄鑄造品であり、非鉄鑄造品は対象外である。又Vプロセスの導入は既に沈陽鑄造廠が実施したものであり、本調査においては、言及しない。本調査では、2-4に述べる共通近代化目標と1-1に述べた全廠目標に沿う近代化計画を鑄造第三分廠について策定するものである。

2-4 各分廠共通

- (1) 模型製作に対し、多品種少量生産模型の構造を簡素化し、木型材料の節約と生産性の向上を行う。
- (2) 仕上工程の設備と治工具を改善し、品質の向上と生産性の向上を行う。
- (3) 計測、試験、検査設備を充実し、工程間の品質を確認できるようにする。
 - 1) 模型寸法・形状検査設備
 - 2) 砂試験設備
 - 3) 炉前試験設備
 - 4) 迅速化学成分分析設備
 - 5) 製品寸法、形状、肉厚検査設備
 - 6) 非破壊検査設備
- (4) 品質管理システム、品質保証システムを確立し、国際基準による製品が安定生産できるようにする。
- (5) 生産管理を改善し、特に自由市場製品、輸出製品に対する納期管理システムを確立し、製造期間の短縮と在庫の減少を行い、受注の増大と経済効率の向上を目指す。

3. 工場近代化計画策定の理念

沈陽鑄造廠に対し実施した工場診断の結果にもとづき、既存設備の利用に重点をおいた生産管理と製造技術に関する現実的かつ実現性の高い近代化計画を策定することを基本的理念とする。この理念を三つに展開して以下に述べる。

3-1 生産技術と設備

生産の中心をなす生産技術は、科学技術の進歩により発展し続けている。生産活動を行う企業は常に新しい技術を生産に取込まなければ繁栄発展しない。従って生産技術に対しては最新技術の導入を周囲の諸条件の許す限り図るものとする。

最新技術の導入により必要となる生産設備は、最小の投資で最大の効果を得るもので

なければならない。最大の効果を図るためには、生産量に適合した稼働率の高い生産設備と、合理的物流となる配置、そして省労働力、省エネルギーができるように検討を行うものとする。

3-2 生産管理

生産管理の基礎すなわち製品を作り出す活動の基礎工程は、工場の持つ固有技術を中心として、それに適する製造設備、資材、労働力を配置することによって構成される。従ってこれら要素の配置の適否によって製品の品質、原価、納期に影響を及ぼすこととなる。工場近代化は、生産活動の中心である固有技術を改善し、その水準を高めることが前提であり、この固有技術の変化は、当然のことながら上記三つの要素（製造設備、資材、労働力）の配置組合せの変化を要求する。

一方、品質、原価、納期の要素にかかる要求、特に品質の向上すなわち国際基準による高品質鋳造品を安定生産することや、納期を短縮し、在庫をなくすることは従来の計画経済体制のもとでの生産管理機能を強化しなければ対応できない。

生産管理はこれら三つの要素の関連を管理することであって、近代化計画の策定に当たっては、三つの要素を近代化計画目標に適合するように協力を計ると共に、それらの要素を管理する諸管理機能の強化、効率化を図るものとする。

3-3 生産量

経済社会の発展は生産の増大を要求し、生産の増大は企業の発展の素となるものである。すなわち増産によって企業は生産を効率化することができる。

生産量の増大は、工場を拡大すればできるが、工場近代化計画の策定理念としては、既存工場の生産技術と設備の改善及び生産管理の改善によって生産活動を効率化して、生産量の増大を図るべく計画する。

4. 工場近代化計画実施の基本計画

近代化計画は、実現性をより具体化し、容易にするため以下の3つの時期に時系列化する。

① 第一期： —

現有設備の効率的運用と現諸管理機能の見直しと、製造技術に対する徹底したエンジニアリングによって品質の向上、生産性の向上を図る期間とする。

② 第二期： —

第一期における総合エンジニアリングの成果にもとづき順次、新設備の導入を図る。そして生産現場に混乱を起さない程度に生産量の拡大と高級品質仕様の新機種投入が出来るように考える。

③ 第三期：一

第二期の見直し時期とするとともに、引き続き生産量の拡大の時期とする。又今後の戦略立案の時期とすべきであろう。

5. 工場近代化計画策定の基本方針

近代化計画調査報告書は、実施細則の定めるものによって作成する。すなわち、沈陽鑄造廠に対し、鑄造品（鑄鉄）を対象製品とした工場概要調査、生産工程調査、生産管理調査についての現地調査の結果にもとづいて、工場近代化計画調査報告書を作成するものである。

報告書の中心となる工場近代化計画は次の基本方針により策定する。

- (1) 対象製品、対象生産工程、対象生産管理機能は、実施細則の定めるものとする。
- (2) II 1. に述べた工場近代化目標を達成する工場とするための近代化計画を策定すること。

以上の基本方針にもとづき、近代化計画は中国側の工場現代化計画を含めた現地調査の結果から、下記のとおり策定するものとする。

(1) 生産技術の近代化

鑄造第一分廠の技術と設備の改善を近代化の施策として策定する。鑄造第二分廠、鑄造第三分廠に対しては、鑄造第一分廠と類似する近代化施策は本調査では詳述しない。類似しない技術と設備は鑄造第一分廠と同じように詳述する。

(2) 生産管理の近代化

全廠共通として、生産管理の現状を自由市場製品に要求される生産管理機能から評価し、問題点を解決する機能を策定するものとする。

(3) 生産量

沈陽鑄造廠の計画生産量の見通しを基本とし、能力的に基本生産量以上を可能とする近代化計画を策定するものとする。

(4) 工場配置

現状の沈陽鑄造廠の工場配置を基本とする。近代化計画達成時の工場配置は現状の配

置図にもとづき作成する。但し、鑄造第二分廠の機械造型ラインの近代化改造は、中心設備を改造する必要があり、生産現場に混乱を起すので、工場新設を前提とした工場配置により近代化計画を策定するものとする。

Ⅲ 工場概要

Ⅲ 工場概要

1. 沈陽鑄造廠の概要

所在地：沈陽市鉄西区衛工街1段2号

沈陽は遼寧省の省都で、中国東北地区の政治、経済、文化の中心地であるが、それ以上に重工業都市としての沈陽は中国全体にとって重要な位置を占めている。

気候は温帯季節風型大陸性気候で年間の気温の変化が著しい。すなわち年間平均気温は7℃、1月の平均気温は-13℃、7月の平均気温は25℃、年間降雨量は700mmである。

人口は481万人で、そのうち市街地居住人口278万人の東北地方最大の工業都市である。

沈陽の工場群は、「鉄西地区」に集中しており、冬期には石炭暖房と工場の排煙でスモッグが立ち込める日が多い。

沈陽鑄造廠は1956年に鑄造品専門企業として設立された。

それまでの暖房器工場に、ポンプ工場、ブロワー工場、コンプレッサー工場、大型機械工場の鑄造部門を移転集約して成立した。

現在の沈陽鑄造廠は鑄造専門の企業としては、中国最大であり沈陽市にある工場の中でも大規模工場の一つである。

工場は、重工業企業群のある「鉄西地区」の最も良い場所にあり、資材、製品の運搬、通勤はもとより、電力、水、コークス等のエネルギーの供給面よりみても優位である。

最近の沈陽鑄造廠は、中国の鑄造産業の発展に重要な役割を演じている。すなわち鑄鉄研究所を中心として鑄鉄に関する国家基準の作成や新技術の開発を行っている。

工場の経営努力は、葛廠長の下で行なわれており、連続鑄造式鑄鉄管の製造を1981年より開始し、主要製品のの一つにした。

また小型ポンプ用鑄物にもVプロセスを導入中であり、機械加工工場においては、採算性の良い機械加工工事や、小型ボイラーの組立等も他企業より受注して生産している。

工場の近代化計画の推進は、国家経済委員会、機械工業部、沈陽市の計画経済委員会、機械工業管理局、鉄西区改造弁公室の協力のもとに行なわれている。

沈陽鑄造廠発展の目標は、第7次5ヵ年計画により、1990年には中国第1の鑄造専門工場とし、全中国鑄造工場のモデル工場となることである。すなわち、進んだ設備と生産プロセスを導入し、技術と管理の質を高めて鑄造品の生産において、製品品質、経済性、技術レベルで中国鑄造産業のトップに立つことである。

2. 工場配置および工場面積

2-1 工場配置

図Ⅲ-1に全体配置図を示す。

沈陽鑄造廠は第一分廠、第二分廠、第三分廠の三つの分廠より成っている。

第一分廠には、総合事務所、鑄造第一分廠、機械分廠、模型分廠、それに生産活動を行っていない遠心鑄鉄管工場（計画中止のまま放置）等がある。

第二分廠には、鑄造第二分廠、鑄管分廠、中央試験室等がある。

第三分廠には、鑄造第三分廠、クラブ、寮等がある。

研究所施設は各分廠と中央試験室に分散している。

いずれの分廠にも鉄道の引込線路があり、資材の搬入、製品の出荷の便が良い配置となっている。

2-2 工場面積

表Ⅲ-1に工場全体面積を示す。

表Ⅲ-1 工場全体面積

(単位：㎡)

区 分	内 訳	敷 地 面 積	建 屋 面 積	備 考
第 一 分 廠	廠 事 務 所	692	2,075	3 階 建
	模 型 分 廠	6916	6,916	
	鑄 造 第 一 分 廠	30,000	19,340	
	機 械 加 工 分 廠	3,038	3,038	
	そ の 他	181,037	25,618	
	計	221,683	56,987	
第 二 分 廠	鑄 造 第 二 分 廠	16,610	9,112	鑄 込 場 は 2 階 2 階 建
	鑄 鉄 管 分 廠	4,065	4,389	
	研 究 所	516	516	
	中 央 試 験 室	423	735	
	設 備 動 力 工 場 そ の 他	1,725 33,205	1,725 8,167	
	計	56,544	24,644	
第 三 分 廠	鑄 造 第 三 分 廠	28,320	5,656	
	そ の 他	19,021	6,650	
	計	47,341	12,306	
そ の 他		4,255	7,651	
	合 計	329,823	101,588	

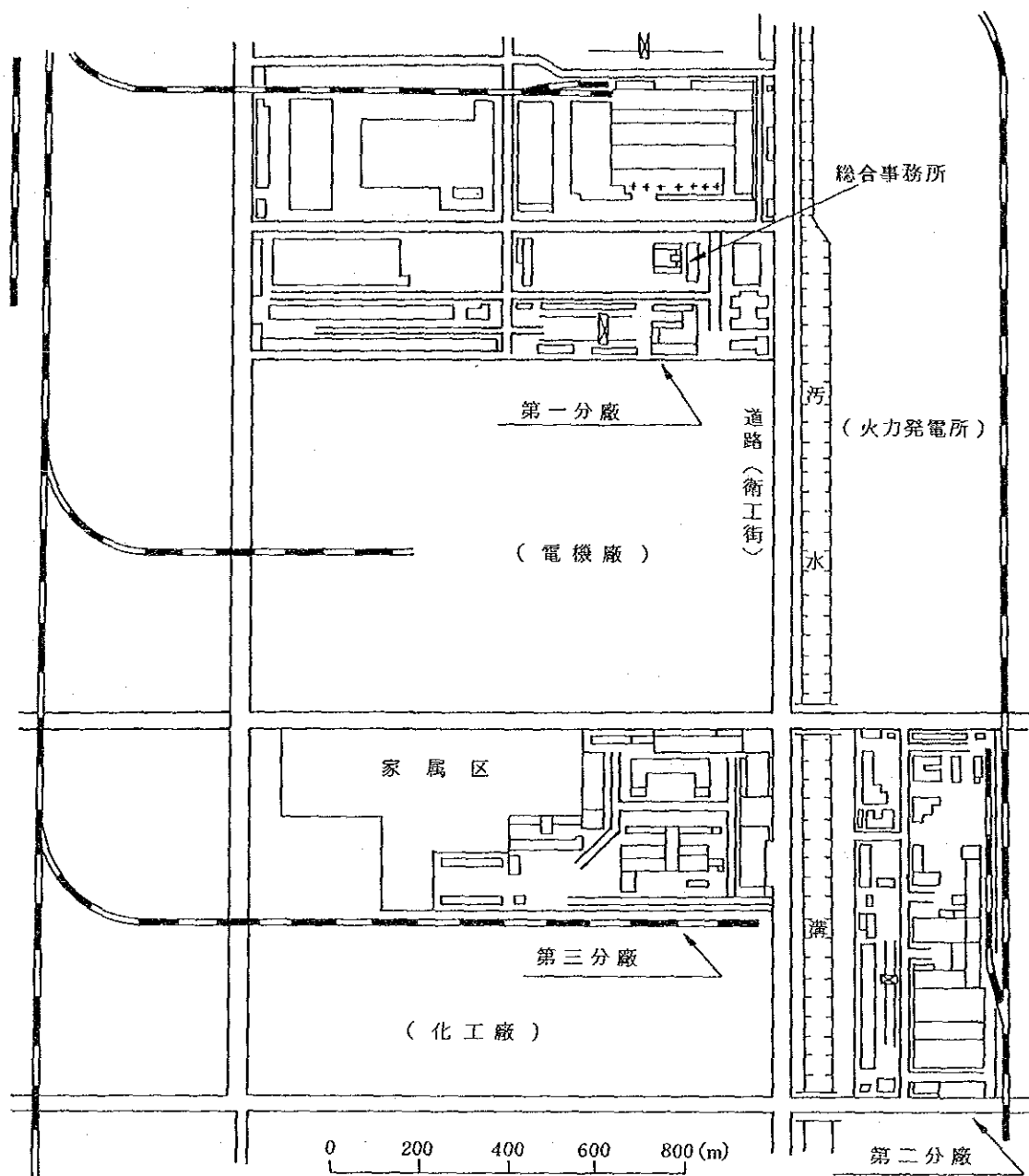


圖 III - 1 沈陽鑄造廠全体配置図

3. 製品および生産量

3-1 生産分廠

沈陽鑄造廠は、6つの生産分廠において生産活動が行われている。表Ⅲ-2に製品区分と生産方式を示す。

表Ⅲ-2 生産部門と生産方式

工場部門	製品区分	生産方式
鑄造第一分廠	大型鑄鉄製品	手込め個別生産
鑄造第二分廠	中小型鑄鉄製品 小型鑄鉄製品	手込め個別生産 機械造型量産
鑄造第三分廠	中小型特殊鑄鉄製品 純銅、銅合金および アルミ合金鑄物製品	手込め個別生産 遠心鑄造 Vプロセス 手込め個別生産 遠心鑄造 低圧鑄造
鑄鉄管分廠	鑄鉄管 フランジ	連続鑄造 金型鑄造
模型分廠	木型、金型模型	個別生産
機械分廠	機械加工	個別生産

3-2 代表製品

各鑄造分廠の代表的製品は表Ⅲ-3に示す。

3-3 製品の単重

鑄造品の平均単重、最大単重を表Ⅲ-4に示す。

表Ⅲ-3 代表的鑄造製品

区分	製品名称	材質規格	重量kg/件	備考
鑄造第一分廠	1 20Sh9 ポンプ体	25-47	1,663	普通鑄造
	2 P8RC43008 インペラ体	"	2,737	"
	3 8LDTN-6 ポンプ座	20-40	1,870	"
	4 3241.06 支架架	25-47	3,150	"
	5 3620-12 機殼	QT40-17	7,900	球状黒鉛鑄造
	6 36941.1004 隔板	25-47	116	普通鑄鉄
	7 20Sh ポンプ蓋体	25-47	550	"
	8 KH274 機	20-40	1,796	"
鑄造第二分廠	1 250D60 インペラ	20-40	74	"
	2 YB204-67-280 ポンプ支架	"	21	"
	3 80Y100X2 ポンプ体	"	125	"
	4 6GD67-0003 中段	QT50-1.5	53	球状黒鉛鑄鉄
	5 10J80 上殼	20-40	21	普通鑄鉄
	6 12J160 軸承	"	5	"
	7 " 軸輪	"	9.5	"
	8 80Y60 ポンプ体	25-47	55	"
鑄造第三分廠	1 24Sh28 シリンダ-	20-40Cu	97	合金鑄鉄
	2 200D65 "	"	39	"
	3 DG65.59 "	"	11	"
	4 40Y40X2 "	"	3.5	"
	5 50Y60X2 "	"	6	"
	6 6LDTN-10 "	ZHSi80-3	8	銅合金
	7 12NL125 ガイドベ-ン	9-4	7	"
	8 WX ポンプ体	Al合金一号	19	アルミ合金
	9 1105-08 密封	ZC102	5	"

表Ⅲ-4 铸造品の平均単重、最大単重

材 質	工 場	平均単重 (kg/件)	最大単重 (kg/件)	備 考
普通鑄鉄	鑄造第一分廠	1,500	11,000	48Sn22 ポンプ体
	鑄造第二分廠 (手込)	150	1,000	48Sn22 シンダ-
	(機械)	7	40	YB101-67 カップリング
	鑄造第三分廠	30	397	32Sn19 叶 輪
球状黒鉛 鑄鉄	鑄造第一分廠	1,000	8,600	36902 3720 机 殼
	鑄造第二分廠 (手込)	30	330	3LGY317/4-0106
	(機械) 鑄造第三分廠	—	—	殼 体
合金鑄鉄	鑄造第一分廠	800	2,200	663.0102 シンダ-ボイ
	鑄造第二分廠 (手込)	15	140	20J1000 上中殼
	(機械) 鑄造第三分廠	3	25	12J160 下 殼
銅、銅合金 鑄物	鑄造第一分廠	15	250	DLN150A-01
	鑄造第二分廠			ポンプ体
	鑄造第三分廠			
アルミ合金 鑄物	鑄造第三分廠	3	23	9226 支 杆 (フランジ)

3-4 生産量

鑄造製品の材質別生産量を表Ⅲ-5に示す。

表Ⅲ-5 鑄造品材質別生産量

材 質	工 場	生産能力 (TON/月)	生産実績* (TON/月)	備 考
普通鑄鉄	鑄造第一分廠	1,045	970	
	鑄造第二分廠 (手込) (機械)) 530	521	
	鑄造第三分廠	48	50	
	鑄鉄管工場	1,500	1,130	
球状黒鉛鑄鉄	鑄造第一分廠	40	40	
	鑄造第二分廠 (手込) (機械)) 20	16	
	鑄造第三分廠	—	—	
	鑄鉄管工場	—	—	
合金鑄鉄	鑄造第一分廠	15	9	
	鑄造第二分廠 (手込) (機械)	50	4	
	鑄造第三分廠	60	49	
	鑄鉄管工場	—	—	
銅、銅合金鑄物	鑄造第三分廠	31	36	
アルミ合金鑄物	鑄造第三分廠	7	6	
合 計		3,346	2,831	

(注) *生産実績は1986年1月～9月の平均

3-5 主要生産設備

生産活動を行っている6つの生産分廠の主要設備を表Ⅲ-6から表Ⅲ-12に示す。

表Ⅲ-6 鑄造第一分廠の主要設備

区分	設備名称	型式	製造	能力	数	取得年
造型	サンドスリッガー	ベルト式	自社	26m ³	2	'66、'81
	砂入機	軌道式	ソ連	20m ³ /時	1	'64
		円盤式	自社	20m ³ /時	3	'81
解 粹	解 粹 機	偏心電動式	自社	30T	2	'64
砂運搬	バケットエレベーター	ベルト式	自社	25m ³ /時	2	'65
	ベルトコンベアー	駆動式	自社	30 "	14	'64
		"	通化鉍山	30 "	1	'64
調 砂	篩 砂 機	円筒式	山東機械	40 "	1	'58
	"	六角式	自社	20 "	3	'66
	混 砂 機	シンブソン式	青島機械	0.4m ³	3	'60、'72
Mドofast	高圧ポンプ	プランジャー式	蘭州通用機	66m ³ /hr	3	'83
	"	"	ソ連		1	'57
	サンドポンプ	遠心式	石家荘ポンプ	102m ³ /時	2	'63
	"	"	"	88m ³ /時	2	'69
溶 解	キュポラ	多段羽口式	自社	10T/hr	2	'60
	ブロー	ルーツ式	上海ブロー	80	2	'69
炉	乾 燥 炉	固定室式	自社	175m ³	5	'66、'81
	"	"	"	6.2×5.5×3.5m	2	'59
	焼 鈍 炉	"	"	7×3.3×3.3m	2	'60
運 搬	電 動 台 車	軌道式	大連工鉍廠	25T	3	'64
	"	"	"	30T	3	'72
	"	"	浙江工鉍廠	63T	1	'80
	天 井 クレ ン	橋 式	大連起重機	5 T	3	'60
	"	"	"	10T	4	'59
	"	"	"	10T	1	'64
	"	"	上海起重機	10T	1	'64
	"	"	承德鉍山機械	10T	1	'70
	"	"	遼陽輕工機械	5 T	1	'74
	"	三周橋式	大連起重機	5 T	2	'60、'66
	"	橋 式	"	15T	1	'71
	"	"	"	20T	3	'60
	"	"	"	"	1	'59
	"	"	"	"	1	'64
	"	"	"	30T	2	'60
	"	"	"	5 T	1	'77
	"	片持梁	天津起重機	5 T	1	'58
	"	"	上海貨通機械	K30	2	'53
	"	"	"	1 T	3	'53
	ク レ ン	旋回式	洛陽鉍山機械	3 T	4	'64
"	"	自社	3 T	2	'71	

区分	設備名称	型式	製造	能力	数	取得年
動力	空圧機	L型立式	無錫	40m ³	3	'81'82'84
	"	"	沈陽	20m ³	1	'60
	"	"	無錫	40m ³	1	'84
仕上	空気ハンマー スプリングハンマー	エアシリンダー 水平式	自社 "	8 T 125kg	1 1	'75

表Ⅲ-7 鑄造第二分廠の主要設備

区分	設備名称	型式	製造	能力	数	取得年
工作	旋盤 ボール盤 ミーリング盤 プレーナー 弓鋸 シャー エアハンマー	横式	ソ連	φ400 × 1,000	2	'50
		ベルト式	日本	φ650 × 2,200	1	'48
		横式	沈陽第一機床	φ400 × 1,000	1	'60
		"	南京機床	φ320 × 800	1	'56
		立式	沈陽中捷友誼廠	φ25	1	'78
		ラジアル式	"	φ40	1	'78
		門型	自社	600 × 2,500	1	'75
		スライド式	北京、人民機器廠	600	1	'53
		横式	日本	φ220	1	'48
		"	沈陽鍛圧機	3 × 1,850	1	'60
立型	長治鍛圧機	75, 150kg	2	'68		
動力	コンプレッサー	L型立式	無錫気圧機	20m ³	1	'64
	"	"	沈陽気圧機	"	1	'70
	"	"	"	"	1	'74
	"	"	"	"	1	'85
キューボラ	ブロワー	ルーツ式	長沙風機	D80/2000	1	'85
	"	遠心式	沈陽ブロワー	D100-32	2	'72
	"	"	"	D80-12	1	'69
	キューボラ	多段羽口式	自社	6 T	2	'72
"	"	"	"	3 T	2	'80
運搬	クレン	三周橋式	大連起重機	5 T	1	'75
	天井クレン	橋式	新民化工設備	3 T	2	'79
	"	"	自社	3 T	2	'79
	"	"	開原起重機	3 T	1	'86
	"	片持梁式	南京起重機	3 T	1	'58
	"	"	沈陽起重機	3 T	3	'65
	"	"	上海 "	3 T	1	'74
	"	"	開原 "	3 T	1	'56
	クレン	竜門式	自社	3 T	1	'60
	"	モノレール	"	3 T	2	'73
	バルトコンベア	駆動式	"	0.8m ³ /分	4	'59
	"	"	"	1m ³ /分	6	'65
	"	"	"	1m ³ /分	4	'71
	"	"	"	0.8m ³ /分	1	'72
	"	"	朝陽起重運輸機	0.8m ³ /分	1	'77
取鍋運搬車	連続式	自社	160枠/時	1	'54	
炉	乾燥炉	固定室式	"	5 × 5 × 3 m	3	'53
	"	"	"	3.5 × 2.7 × 2.5 m	1	'82
	"	連続式	"	25m/時	2	'56

区分	設備名称	型式	製造	能力	数	取得年
造型	造型機	ジョルトスクイズ式	上海鑄機	80枠/時	2	'62
	"	"	上海火金機械	60枠/時	1	'55
	"	スクイズ式	自 社	60枠/時	1	'72
	"	ジョルト式	"	40枠/時	2	'65
	中子造型機	ジョルトスクイズ式 立 型	保定鑄機 自 社	80枠/時 6 kg	8 1	'82 '66
調 砂	混砂機	シンプソン式	"	0.4m ³ /分	2	'63
	"	"	上海火金機械	0.4m ³ /分	4	'53
	"	"	上海炉東機	0.4m ³ /分	2	'60
	"	"	青島鑄機	0.1m ³ /分	1	'78
	篩砂機	ジョルト	沈陽鑄機	20m ³ /時	4	'74
	バケットエレベーター	バケット式	朝陽重型機械	66T/時	2	'76
	"	"	自 社	30 "	2	'60
"	"	"	30 "	3	'66	
解 枠	解枠機	偏心需動式	"	3 T/時	1	'74
仕 上	タンブラー	円 形	自 社	400kg/時	4	'59
	ショットフラスト	ハンガータイプ	"	12m/時	1	'64
	ハイドラフラスト	キャビネット式	自 社	3 T	1	'78
	高圧ポンプ	プランジャー式	山東兵団	160kg	2	'75

表Ⅲ-8 鑄造第三分廠の主要設備

区分	設備名称	型式	製造	能力	数	取得年
運 搬	クレン	片持梁	自 社	5 T	3	74, 77, 78
	"	竜門式	"	3 T	1	'76
	"	橋 式	"	5 T	1	'61
	"	片持梁	"	2 T	4	56, 72 × 2, 75
	"	"	"	3 T	2	53, 74
調 砂	混砂機	シンプソン式	青島鑄機	0.4m ³ /分	1	'66
	"	"	自 社	0.4m ³ /分	1	'71
仕 上	タンブラー	ドラム式	青島鑄機	60~150kg/時	1	'84
	ショット機	キャビネット式	自 社	3 T	1	'78
	ハイドラフラスト	"	"	1 T	1	'81
	カドフラスト	プランジャー式	済南軍区	160kg/cm ²	1	'75
溶 解	キューボラ	多团羽口	自 社	1.5T	1	'79
	電気抵抗炉	アルミ用ルツボ	"	45kw	1	'66
	中周波炉	ルツボ型	"	500kg/100kw	2	'75
鑄 込	低圧鑄造機	立 型	"	500kg	1	'76
炉	乾燥炉	固定室式	"	4.4×4×3 m	1	'59
	"	"	"	5×4.4×2.8m	1	'59
	"	"	"	4.2×3.5×2.7m	1	'77
	"	"	"	3.4×2.8×2	1	'77
工 作	ターニング	立 式	瓦房店機床	C512A1250	1	'74
	旋 盤	横 式	江北機械	615×1400	1	'60

区分	設備名称	型式	製造	能力	数	取得年
工 作	旋 盤	横 式	沈陽第一機床	400×1000	1	'63
	"	"	"	400×1500	1	'76
	"	"	大連機床	400×1500	1	'84
	フライス盤	"	昆明機床	200×800	1	'59
	プレーナー	横 式	市徳五合機床	650	1	'60
	ボール盤	立 式	沈陽中捷友誼床	φ75	1	'60
	弓鋸盤	横 式	濟南第四機床	φ220	1	'63
	動 力	コンプレッサー	L型立式	解放軍6414工	20m ³	1
"		"	沈陽気圧機	20m ³	1	'86
"		"	"	10m ³	1	'75

表Ⅲ-9 模型分廠の主要設備

区分	設備名称	形式	製造	能力	数	取得年
工 作	プレーナー	スライド式	ソ 連	650	2	'50
	"	"	河北省安陽油機床	650	1	'73
	"	"	長沙機床	900	1	'81
	旋 盤	竜門式	上海周貨森機器	2340×650	1	'53
	"	横 式	大連機床	φ400×750	1	'79
	"	"	沈陽第一機床	φ400×1500	1	'75
	"	"	ソ 連	φ400×1000	1	'50
	"	"	沈陽第一機床	φ500×1500	1	'83
	"	"	"	φ500×2000	1	'84
	"	"	大連第二機床	φ630×1500	1	'79
	"	"	天水星夫森機床	φ1000×2000	1	'86
	"	落地横式	沈陽通用機械	1,250	1	'62
	齒 切 盤	横 式	大連機床	φ280×800	1	'63
	ボール盤	ラジアル式	中 捷	φ50	1	'60
	ボール盤	立 式	"	φ25	1	'75
	弓 鋸 盤	横 式	管口市石油機床	φ200	1	'76
	平面研磨盤	横軸矩台式	上海機床	200×500	1	'62
	"	"	"	400×2000	1	'63
	内円研磨盤	横 式	無錫機床	φ100×130	1	'62
	外円研磨盤	万能横式	濟南第四機床	φ140×180	1	'65
	"	"	捷 克	φ160×750	1	'52
	工具研磨盤	"	"	250×500	1	'51
	ボール盤	横 式	北京第一機床	320×1250	1	'63
"	立 式	"	400×1600	1	'64	
ラジアルシリング	"	"	400×1600	1	'80	
金属模型シリング	"	"	300×1400	1	'81	
ピンダボ加工機	横 式	自 社	30g	1	'74	
調 砂	混 砂 機	シンプソン式	青島鑄造機械廠	0.1m ³	1	'60
運 搬	クレーン	橋 式	洛陽機床	5 T	1	'66
	"	"	大連機床	10T	1	'81
	"	単 梁 式	天水起重機	2 T	1	'72
木 工	木工ミーリング	門 型	自 社	2000×5000	1	'66
	木工万能ミーリング	横 式	自 社	500×1200	2	'66
	"	立 式	自 社	800×1200	2	'80

表Ⅲ-10 鑄管分廠の主要設備

設備使用単位：模型分廠

区分	設備名称	形式	製造	能力	数	取得年
運搬	クレーン	橋式	自社	3 T	1	'81
	"	"	承徳	5 T	1	'81
調砂	混砂機	シンプソン式	自社	0.4m³	2	'80
動力	空玉機	L型立式	沈陽汽機	10m³	1	
溶解	キュボラ	多段羽口	自社	5 T	2	
鑄造	連続鑄造機	立型	"	200 ~ 800 ×6000	5	
	管仕上検査ライン	連続	"		1	

表Ⅲ-11 機械分廠の主要設備

区分	設備名称	形式	製造	能力	数	所得年
工作	工具研磨盤	横式	首口機床廠	250×400	1	'84
	ボール盤	ラジアル式	中捷人民友誼廠	φ 50	2	'74 '84
	"	立式	"	φ 75	1	'63
	"	"	沈陽第一機床廠	φ 35	1	'60
	弓鋸盤	横式	長春市南英機床廠	220	1	'83
	"	"	湖南機床廠	220	1	'84
運搬	電動台車	軌道走行式	沈陽鑄造廠	30 T	1	'75
	クレーン車	橋式	大連起重機廠	20 / 5 T	1	'65
	"	"	重突起重機廠	5 T	1	'82
	"	単梁式	天渾起重機廠	3 T 曳湖芦	1	'59
	"	"	沈陽鑄造機床廠	3 T 曳湖芦	1	'84
	半門型クレーン	半竜門式	大連起重機廠	5 T	1	'81
	巻板機	三輪横式	沈陽鑄造廠	19×2000	1	'71
	剪板機	横式	沈陽鍛圧機床廠	19×1500	1	'60
工作	旋盤	横型	沈陽第一機床廠	φ 1000×3000	1	'60
	"	"	ソ連	φ 400×1000	1	'52
	"	"	チチハル第一機床廠	φ 630×1500	3	'83
	"	"	大連第二機床廠	φ 400×1000	2	'75 '69
	"	"	大連第二機床廠	φ 630×1500	1	'76
	"	"	大連機床廠	φ 400×1000	3	'70 '74 '83
	"	"	大連機床廠	φ 400×750	1	'83
	"	"	沈陽第一機床廠	φ 615×1400	2	'60
	"	"	沈陽第一機床廠	φ 500×1500	2	'83
	"	"	沈陽第一機床廠	φ 400×1500	1	'83
	"	"	沈陽第一機床廠	φ 400×1000	1	'73
	"	"	沈陽第一機床廠	φ 400×2000	1	'75
	形削盤	立横式	沈陽鑄造廠	320	1	'73
	ホブ盤	横式	重慶機床廠	M8 × 800	1	'62
	外円研磨盤	立横式	沈陽鑄造廠	φ 315×1000	1	'72
	ターニング	立式	山西重型機器廠	φ 3000	1	'63
	"	"	武汲重型機床廠	φ 3080	1	'64
	"	"	瓦房店機床廠	φ 1250	2	'82 '83
	"	"	チチハル第一機床廠	φ 2500	1	'84
	中ぐり盤	横立式	波蘭	φ 80	1	'73
中ぐりフライス盤	立式	中捷人民友誼廠	φ 120	1	'63	
フライス盤	"	南通機床廠	400×1600	1	'84	

区分	設備名称	形式	製造	能力	数	所得年
工 作	フライス盤	横 式	北京第一機床廠	400×1600	1	'81
	"	立 式	ソ 連	225×750	1	'52
	平 削 盤	竜 門 式	濟南第二機床廠	6000×2000	1	'65
	"	横	湖北第五新生機械廠	500	1	'69
	"	"	濟南齊魯機床廠	500	1	'60
	"	"	長沙機床廠	900	1	'85

表Ⅲ-12 設備エネルギー課の主要設備

区分	設備名称	形式	製造	能力	数	所得年
工 作	旋 盤	立 式	瓦房店機床廠	φ1600	1	'84
	"	横 式	大連機床廠	φ400×1000	1	'65
	"	"	"	φ400×1000	1	'74
	"	"	大連第二機床廠	φ630×1500	1	'75
	"	"	沈陽第一機床廠	φ400×2000	1	'75
	"	"	"	φ500×1500	1	'82
	"	"	チチハル第一機床廠	φ630×1500	1	'83
	ボ ー ル 盤	立 式	中捷人民友誼廠	φ35	1	'60
	"	"	"	φ40	1	'76
	中ぐり盤	横 式	"	φ110	1	'72
	研磨盤	立 式	沈陽鑄造廠	φ315×1000	1	'72
	歯切盤	立 式	天津第一機床廠	φ500×M6	1	'72
	ホブ盤	横 式	重慶機床廠	φ800×M8	1	'69
	フライス盤	"	北京第一機床廠	320×1250	1	'63
	平削盤	"	沈陽市鞣床廠	900	1	'73
"	"	"	650	1	'82	
弓 鋸 床	横 式	長沙機床廠	φ220	1	'54	
運 搬	クレーン	橋 式	沈陽鑄造廠	3 T	1	'84
ボイラ	ボイラー	水管横式	沈陽 鉄工廠	10T	2	'58
	通風機	遠心式	上海鍋炉廠 沈陽人民風機廠	10T 49300×248	3	'61 '75
電 力	変圧器		沈陽変圧器廠	1000KVA	6	'76
	"		沈陽市第三変圧器廠	800KVA	1	'76
炉	電気炉(熱処理用)	箱 式	松江電気炉廠	45瓩	1	'65
	"	"	沈陽鑄造廠	45瓩	1	'72
	"	"	沈陽市電気炉廠	75瓩	1	'72
	高周波誘導炉	"	沈陽鑄造廠	10瓩	1	'74
	高温ソルトバス	箱 式	松江電気炉廠	45瓩	1	'65
	電気炉	埋入式	沈陽鑄造廠	45瓩	1	'83
低温ソルトバス	箱 式	"	25瓩	1	'82	
運 搬	クレーン	単 梁	沈陽鑄造廠	3 T	1	'75
	灰出機	スクレーパ	"	35 M	2	'79
	給炭機	ベルト式	"	55×0.5M	1	'62
	"	"	"	44×0.5M	1	'81
	"	"	"	34×0.5M	1	'62
	"	"	"	30×0.5M	1	'81
	バケットコンベア	バケット式	"	D250×15M	1	'62
調 砂	篩 砂 機	ジョルト式	丹東機械廠	S4120	1	'79
銑 割	破 碎 機	錘 式	紹興礪山機械廠	12-15M3/時 φ600×400	2	'79

4. 組織および人員

4-1 全体組織図

機能組織図を図Ⅲ-2に示す。

廠長の下に6つの系統が配置され、その運営は系統責任者に分担される。

生産系統には、生産現場を持つ各分廠がある。

人事教育系統の下にある各種学校は従業員および従業員の子弟のための学校であり初等教育から技術専門教育を行う大学までである。

4-2 人員構成および人員配置

総人員数	4,286名
幹部（廠長および各系統責任者）	7名
基幹職 { 主任、副主任、分廠長、副分廠長 課長、副課長、校長、副校長等 }	80名
事務、技術職	737名
その他の間接員	184名
工 人	3,278名

人員構成および人員配置を表す系統別人員数を表Ⅲ-13に示す。人員数は1986年9月現在のものである。

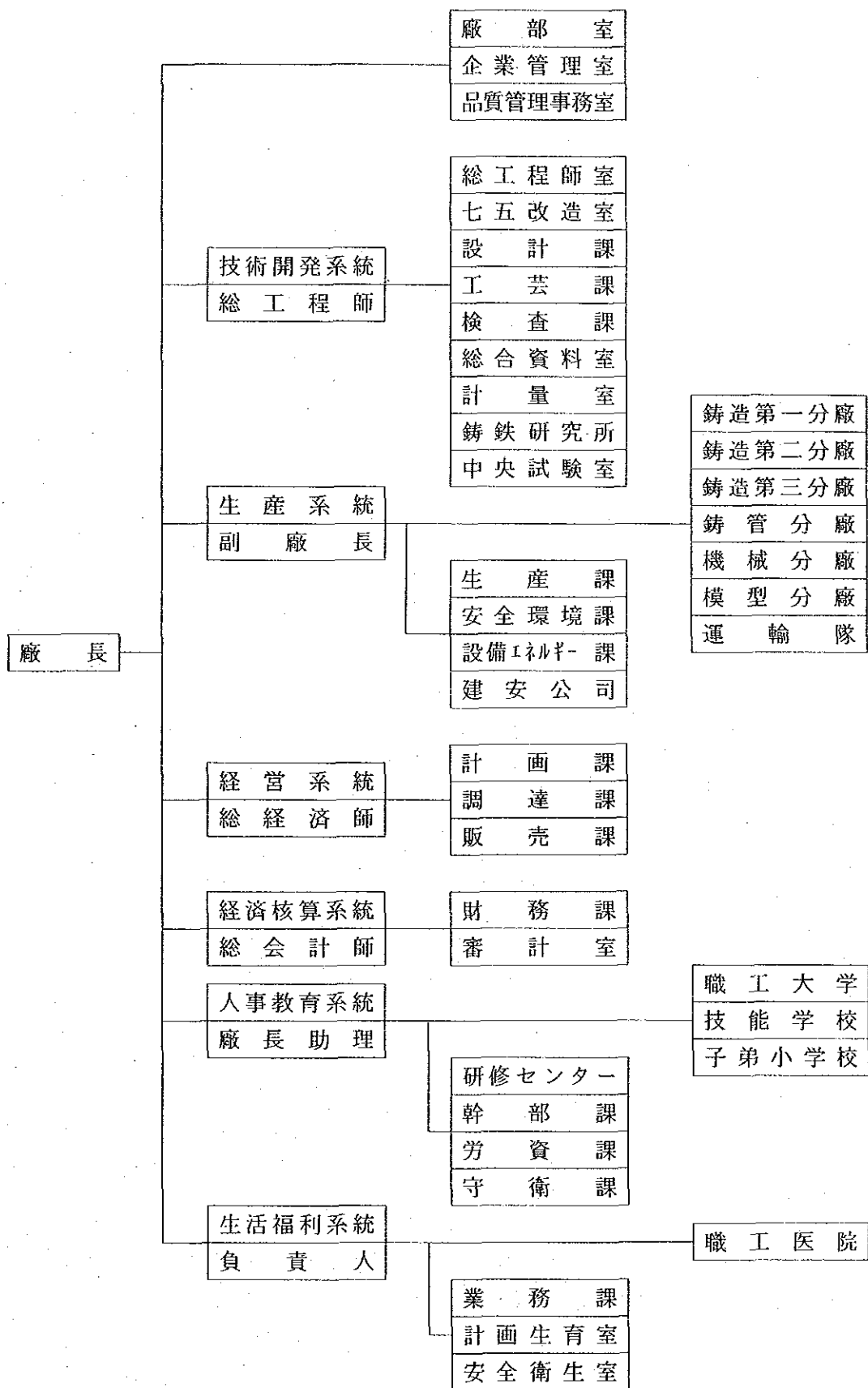


圖 III-2 沈陽鑄造廠機能組織圖

表Ⅲ-13 系統別人員数

廠	部	長	幹部員	基幹職員	事務・技術員	その他	工人	計
廠	部	室室室	1					1
		部管管		2	32	16		50
		業質		2	3			5
		品		2	6			8
		計		6	41	16		63
技術開発系統	部	師室室	1					1
		工程師		2	15			3
		造課		1	25			17
		課課		1	17			26
		料室		1	10		79	18
		研究		1	8		8	90
		驗室		1	4		15	17
		所		1	28		20	20
		室		1	16		14	49
		計		11	124	136		31
		計		1				272
生產系統	部	長課課	1					1
		廠產環		2	17			19
		境課		2	10			15
		課司廠		2	36		3	278
		分分分		5	26		240	102
		廠廠廠		4	44		71	715
		廠廠廠		4	45		665	724
		廠廠廠		2	35		277	316
		廠廠廠		5	16		306	329
		廠廠廠		2	22		183	209
		廠廠廠		3	27		211	244
		廠廠廠		2	13		152	169
		廠廠廠		1	33	291	2,781	15
		計		1				3,121
經營系統	部	師課課	1					1
		課課課		1	10			11
		課課課		2	30	63	5	100
		課課課		4	5	29		38
計		1	7	45	92	5	150	
核算系統	部	師課室	1					1
		課課課		1	17			19
		課課課		2	2			4
計		1	3	19		1	24	
人事教育系統	部	理一課	1					1
		課課課		3	8			12
		課課課		3	3			6
		課課課		2	12			14
		課課課		2	13			61
		課課課		2	20	46		133
		課課課		1	28		111	37
		課課課		1	45		8	58
		課課課		2	1		7	
		計		1	15	133	46	127
生活福利系統	部	人課室	1					1
		課室室		2	32	207	1	242
		室室室		1	3			4
		室室室		2	2		35	2
計		1	5	84	207	36	333	
計		7	80	737	3,278	184	4,286	

従業員の学歴構成を表Ⅲ-14に示す。学歴は中学卒が多い。

表Ⅲ-14 学歴構成比率 (単位：%)

	経営管理部門	生産現場部門
大 学 卒	7	1
短大、高専卒	15	5
高 校 卒	2	14
中 学 卒	28	56
小 学 卒	2	12
そ の 他	46	12
計	100	100

従業員の年齢構成を表Ⅲ-15に示す。30代が多く20代が少い。

表Ⅲ-15 年齢構成比率 (単位：%)

	経営管理部門	生産現場部門
20代	5	5
30代	41	59
40代	29	21
50代	25	15
計	100	100

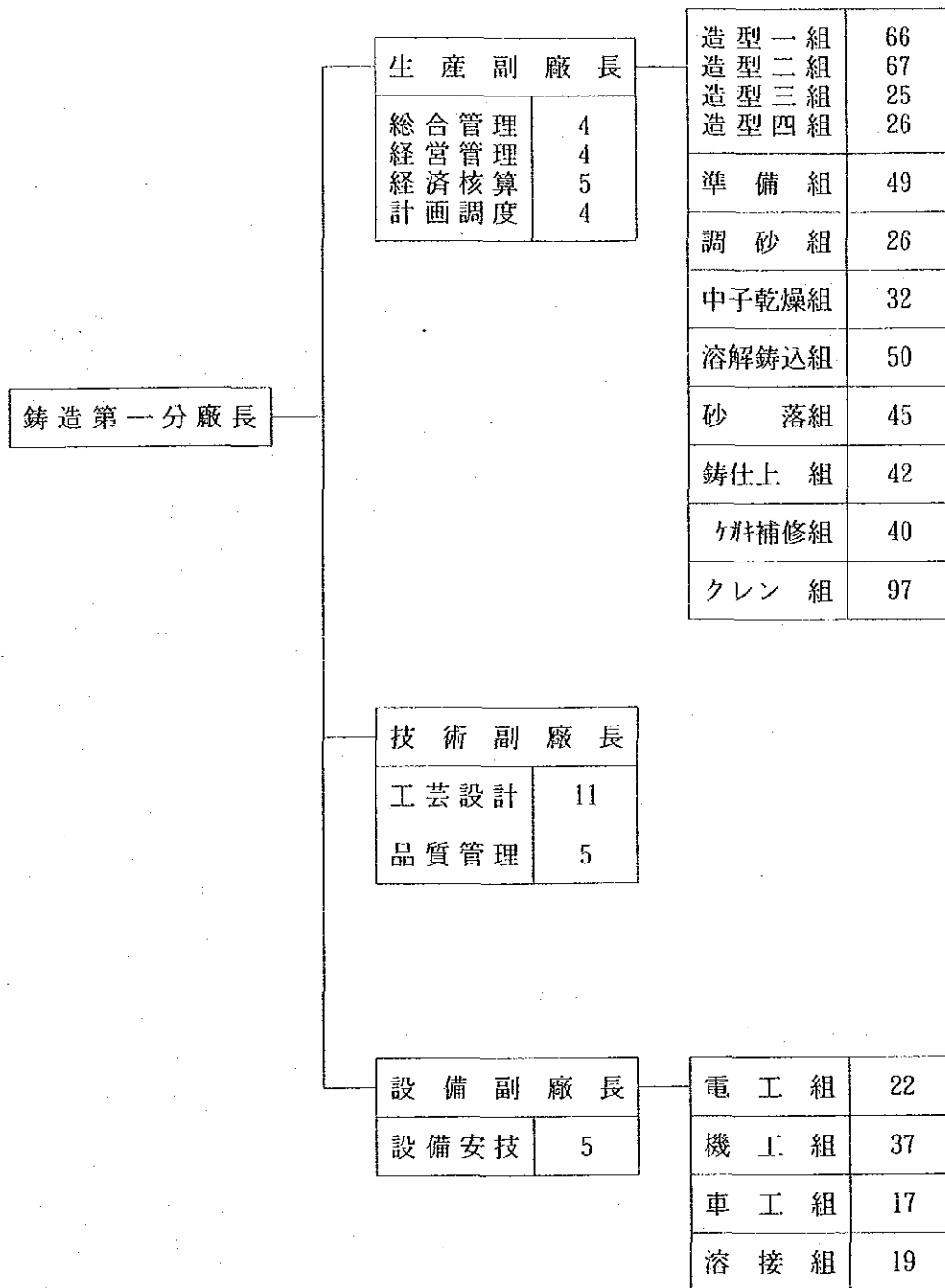
4-3 鋳造分廠の組織および人員

図Ⅲ-3に生産系統の組織および職務別人員を示す。

図Ⅲ-4から図Ⅲ-6に鋳造分廠の組織と人員を示す。

生産系統 副廠長 1	生産課 課長 1 副課長 1	管理員 5 調度員 5 計画員 5 統計員 2	工人 240
	設備エネルギー課 課長 1 副課長 1	工程師 5 技術員 18 管理員 10 會計員 2 資料員 1	
	安全環境課 課長 1 副課長 1	技術員 3 安技員 6 統計員 1	工人 3
	建安公司 經理 2 副經理 3	技術員 10 管理員 16	工人 71
	鑄造第一分廠 廠長 1 副廠長 3	工程師 2 技術員 25 管理員 17 その他 2	工人 665
	鑄造第二分廠 廠長 1 副廠長 3	工程師 3 技術員 19 管理員 23 その他 2	工人 673
	鑄造第三分廠 廠長 1 副廠長 2	工程師 4 技術員 11 管理員 20 その他 2	工人 277
	鑄管分廠 廠長 1 副廠長 5	工程師 1 技術員 8 管理員 17 その他 2	工人 306
	機械分廠 廠長 1 副廠長 1	工程師 1 技術員 10 管理員 11 その他 2	工人 183
	模型分廠 廠長 1 副廠長 2	技師 3 技術員 2 施工員 7 管理員 15 その他 3	工人 211
運輸隊 隊長 2	技術員 3 管理員 10 その他 2	工人 152	
生産系統總人員 3,121			
幹部 1	基幹職 33	事務・技術員 306	工人 2,781

図Ⅲ-3 生産系統の組織および職務別人員



図Ⅲ-4 鑄造第一分廠の組織および人員

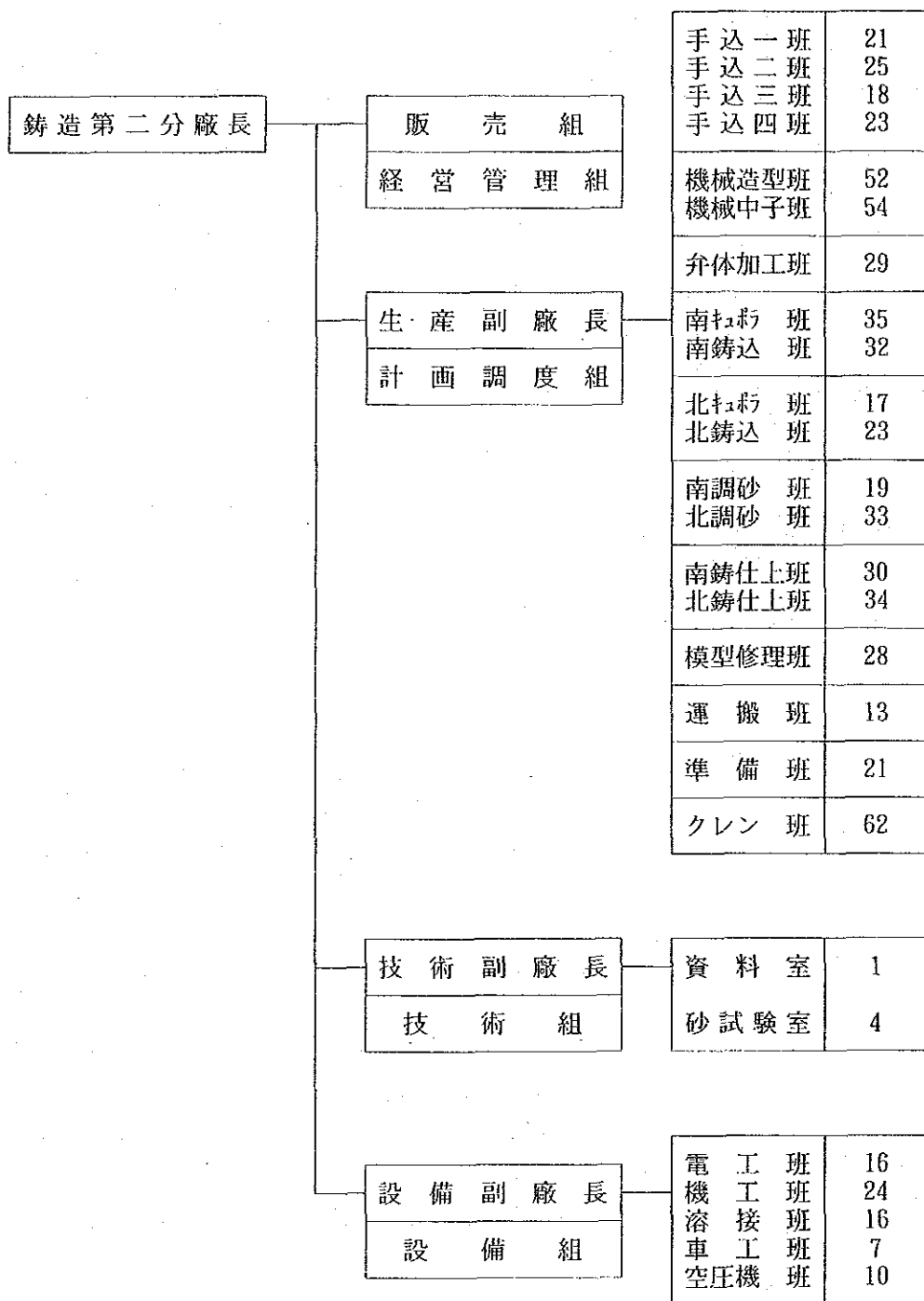
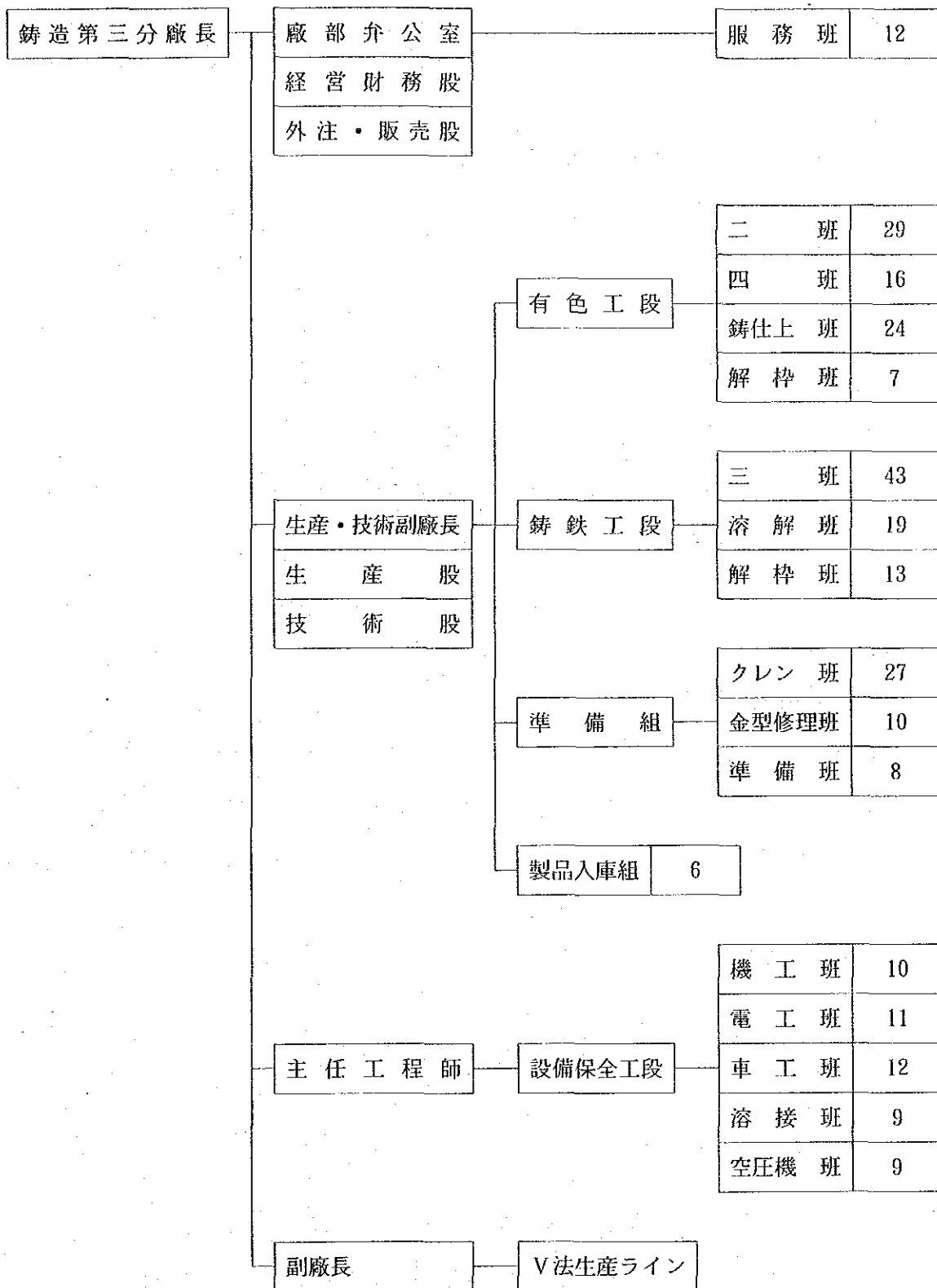


図 III - 5 鑄造第二分廠の組織および人員



図Ⅲ-6 鑄造第三分廠の組織および人員

5. 販 売

沈陽鑄造廠の製品の販売は計画経済にもとづく計画生産品の販売（納入）と調整市場での受注生産品の販売がある。

販売活動は経営系統の販売課が全体管理をし、生産系統の各分廠の販売担当部門が各分廠製品の販売活動を行う。鑄造分廠の販売部門は表Ⅲ-16のとおりである。

表Ⅲ-16 鑄造分廠の販売部門

鑄造第一分廠	販売部門なし
鑄造第二分廠	分廠長直轄の販売組
鑄造第三分廠	分廠長直轄の販売股
鑄管分廠	分廠長直轄の販売組

鑄造品の販売以外に、模型、機械加工、その他各種受注が行われ、各々の部門で販売活動が行われている。

5-1 受注方法

計画生産品は国家の計画にもとづいて、機械工業管理局が決め、これに従う。

計画生産品を達成する限りにおいて、独自に受注活動を行うことができる。現状では中国国内での調整市場より受注している。今までに直接外国から受注した事はない。

5-2 主要客先

主な客先の鑄造品販売実績を表Ⅲ-17に示す。

表Ⅲ-17 主要客先への販売実績

(単位：トン)

区 分	客 先	製 品 名	1985	1986 (1~9)
計 画 市 場	沈陽ポンプ廠	ポンプ部品	4,725	3,698
	沈陽ブロー廠	ブロー部品	2,740	1,896
	沈陽重機械廠	鉦山機械部品	2,897	2,369
調 整 市 場	沈陽送風機廠	送風機部品	858	678
	零星協行	鉦山機械部品	3,407	1,827

5-3 販売実績

1980年から1985年の期間における製品別販売実績を表Ⅲ-18に示す。

表Ⅲ-18 製品別販売実績

(単位 トン)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985
普通 鑄 鉄	14,208	18,701	15,233	16,472	15,813	14,680
球状黒鉛鑄鉄	718	612	673	612	803	680
合 金 鑄 鉄	933	1,521	1,301	1,723	1,650	1,290
鑄鉄鑄造品 計	15,859	20,834	17,207	18,807	18,266	16,650
治 金 補 具	1,419	1,326	637	1,533	2,132	2,564
銅 鑄 物	325	274	300	316	367	369
アルミ鑄物	135	121	129	135	101	83
非鉄鑄造品 計	460	395	429	451	468	452
鑄 鉄 管	0	72	3,763	9,041	13,954	12,931
機 械 製 品	69	38	986	1,243	1,873	1,635
そ の 他	4,907	1,671	1,808	840	0	0
総 販 売 量	22,714	24,336	24,830	31,915	36,693	34,232

6. 生産計画および生産実績

6-1 生産計画

生産計画は国家および沈陽市の計画にもとづいて経営系統の計画課において立てられる。七五計画期間中の目標生産計画を表Ⅲ-19に示す。

表Ⅲ-19 七五計画期間の生産予測

(単位：トン)

項 目	1986	1987	1988	1989	1990	備 考	
総 生 産 量	37,970	43,800	47,000	50,000	60,000		
内 訳	鉄鉄鑄造品	17,000	23,000	25,900	26,900	28,900	
	非鉄鑄造品	470	500	500	600	600	
	鑄 鉄 管	16,000	18,000	18,000	20,000	28,000	
	機 械 製 品	2,300	1,600	1,600	1,500	1,500	
	そ の 他	3,200	700	1,000	1,000	1,000	

6-2 生産実績

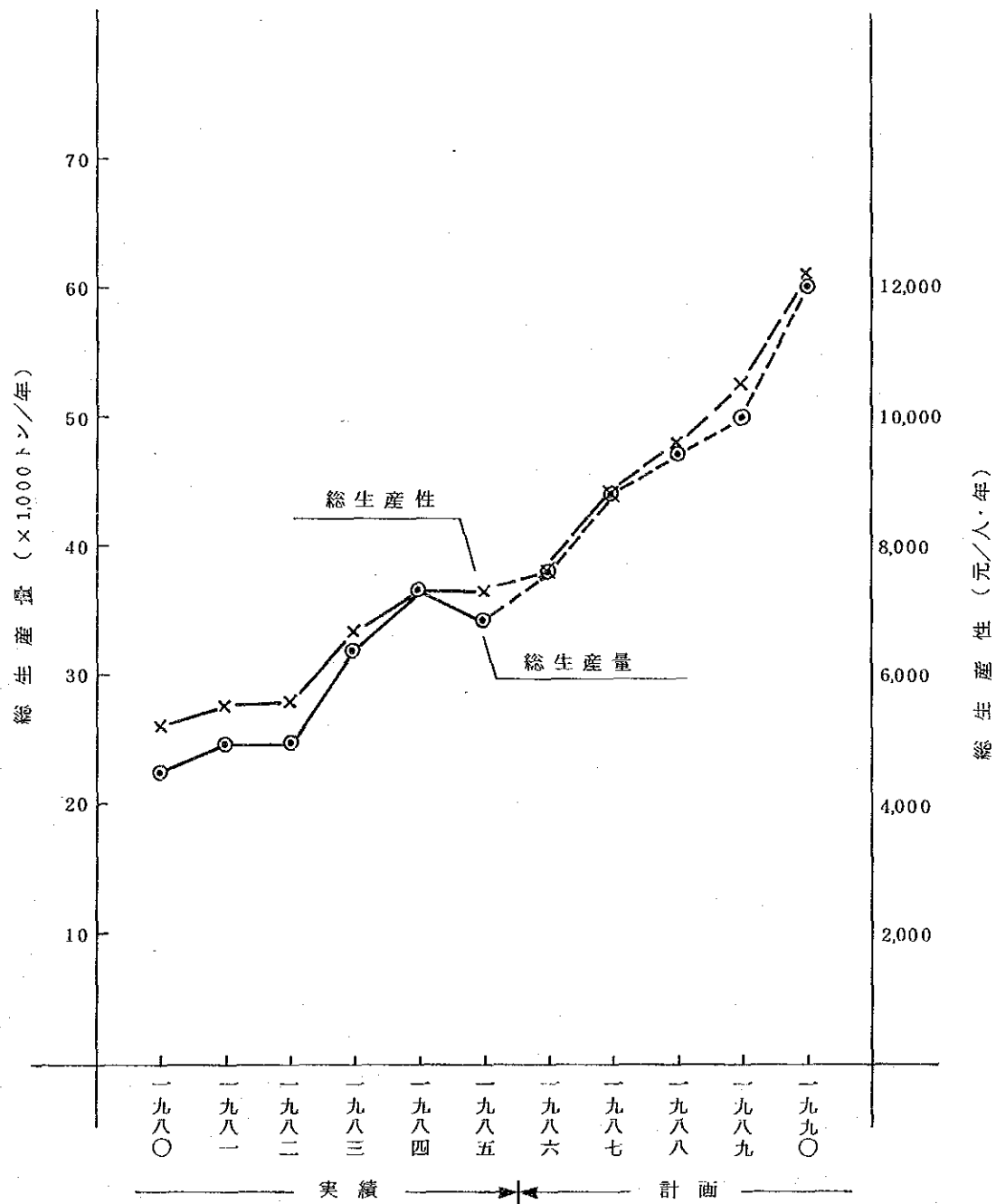
生産実績も計画課においてまとめられる。計画経済体制における生産計画と生産実績は、沈陽鑄造廠の努力と所管官庁の調整により、計画どおり達成される。生産実績は表Ⅲ-18に示した販売実績と同じである。

6-3 総生産計画および総生産実績

経営の基本となる総生産計画は計画課において、長期計画（5ヶ年計画）、年度計画を中心にまとめられ廠部責任者および所管官庁に報告される。

図Ⅲ-7は、沈陽鑄造廠全体の年間総生産量と総生産性の推移をグラフで表示したものである。総生産性とは、年間総売上高を総人員数で除した金額である。

生産量の伸びと生産性の伸びは、よく一致している。これは人員を増加せずに生産量を増大しているからであって、経済効率における成果となるものである。



図Ⅲ-7 総生産量と総生産性の推移

IV 鑄造工程の現状と問題点

IV 鑄造工程の現状と問題点

1. 鑄造用原材料

鑄造用原材料は沈陽鑄造廠の生産管理システムに基づいて計画的に調達されている。調達は中国国家基準を中心に行われており、原則として中国々内の産地より供給されている。非常用としてソ連から銑鉄地金が輸入されることがある。

1-1 溶解用原材料

1-1-1 コークス

(1) 現状のコークス

冶金用コークスが用いられておりコークス規格を表IV-1に示す。

表IV-1 コークス購入規格

灰分 〔%〕以下	揮発物 〔%〕以下	全硫黄 〔%〕以下	強度 〔%〕以上
16	1.5	1.2	72

冶金用コークスの粒度を表IV-2に示す。コークスの粒度は工芸守則に基づいて要求されるが、実際は大小不揃いの物が納入されている。写真IV-1に納入コークスの粒度の状態を示す。

表IV-2 コークス粒度の守則

区分 炉径〔mm〕	床込コークス 〔mm〕	追込コークス 〔mm〕
1,300~1,550	120以上	70以上
900~1,100	100以上	60以上
600~700	80~120	40~60
450以下	60~100	40~80

(2) 溶解用コークスに要求される特性

キュボラにおいて鑄鉄を溶解することを目的としたコークスは、鑄物用コークスと称し、他の用途向けコークスと本質的に異っている。すなわち鑄物用コークスは冶金用コークスのように還元剤としての特性よりも、熱源、吸炭源としての特性が重要でありキュボラ内で地金を支える強度が必要である。

キュボラ操業で要求される鑄物用コークスの性状は、キュボラの型式、能力、溶湯の性状、操業方法によって異なるが、高品質溶湯を得るため、日本においては鑄物用コークスの性状を良くする努力がなされ、高品質コークスが鑄物業界に安定供給されている。日本で用いられている代表的鑄物用コークスの特性を表IV-3に示す。写真IV-2は日本のコークスの粒度の状態を示す。

表IV-3 日本の代表的鑄物用コークスの特性

銘柄	灰分 (%)	揮発分 (%) 以下	全硫黄 (%) 以下	強度 (%) 以上	粒度 (mm)	備考
A	6.5±0.5	1.5	0.7	93	120以上 80~120 60~80	特殊高級鑄物用
B	8.0±0.6	1.5	0.7	93	} 120 80~120 60~80 30~60	高級溶解用
C	9.5±0.7	1.5	0.7	93		強靱鑄鉄用



写真 IV-1 現状のコークス粒度

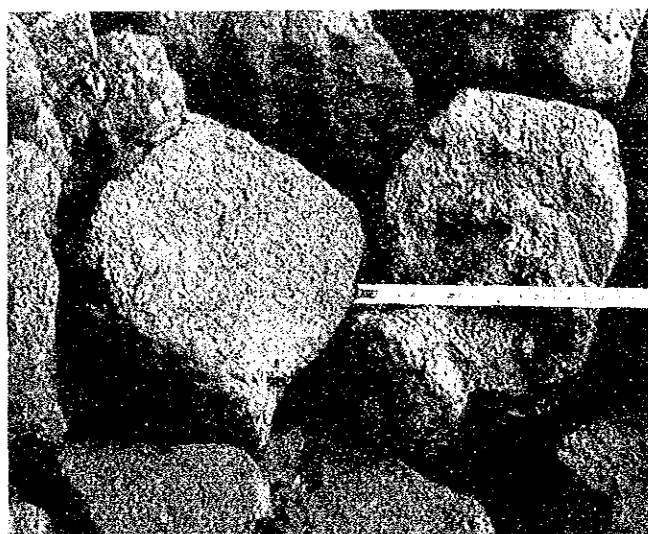


写真 IV-2 日本のコークスの粒度

次に溶解用コークスに要求される特性を述べる。

a) 粒 度

鋳物用、コークス塊は、大型炉では内径の $1/10\sim 1/12$ 、小型炉では $1/6$ 、 $1/8$ で粒の揃っているものがよい。

その理由は、コークスの粒度は、炉内通気抵抗のほかに炉内ガス成分の分布に重大な影響をおよぼすからである。

コークスの燃焼反応は、コークスの表面附近で起こるので粒度が小さいと酸化表面積が大きくなり、羽口直上の酸化帯が短く且、高温になりこれが還元反応を促進して炉内温度を低下させる。この結果、地金の溶解帯の位置が下り、溶湯温度が、低下しやすい。

反対に大塊の場合は、酸化帯が広くなり、集中した発熱が行われないので、COの還元反応も十分に進行せず上部でCO₂の多い雰囲気となり酸化溶解になり易い。それ故、当面は沈陽鋳造廠の工藝守則、塊の基準を確実に守っていくことが必要である。

b) 強 度

コークスの強度は、炉内において装入材料の荷重圧力に高温で耐えることが要求される。そのため鋳物用コークスは、コークス生成過程における残留応力を除去し、キューボラ内の再加熱時の亀裂発生を防止するように作られる。これは他種コークスに比較して加熱破碎に極めて強い。

コークス強度は、耐破碎性を示す落下強度試験法で表し、通常50mm落下強度指数85以上が要求される。

c) 灰分および固定炭素

灰分が増加するとその分だけ固定炭素が減少する。キューボラの操業条件が同一であれば、低灰分コークスは溶湯の吸炭を増加させ、出湯温度も上昇させる。このため冷風キューボラでは高温溶解のために適当な粒度と低灰分コークスを用いる。しかし、熱風キューボラでは送風温度を高くするにつれて灰分の影響は少なくなるが、スラグ増大その他操業上に無理を生ずることになるから好ましくない。

d) 硫黄分

コークス中の硫黄分は溶湯が灼熱したコークスと接触したときその一部が溶湯中に吸収され、特に球状黒鉛鋳鉄に悪影響を与える。低硫黄分コークスが望まれ

る。

(3) 現状コークスの問題点

a) 粒 度

大小不揃いで、強度が弱いため運搬等の衝突で破碎し、大粒のものが少い。

b) 強 度

一般の冶金用コークスであって強度が低い。落下強度指数72程度の低強度コークスは小型キュボラには用いられるが、中型、大型キュボラでは、良好な操業を行うことが難しい。

良好な操業を行うため羽口を中心としたキュボラの構造を低強度コークスが用いられるよう工夫すると共に、高圧送風を行う必要がある。

c) 灰 分

灰分が高いので高温溶解による溶湯の改善を行うことが難しい。

d) 硫黄分

硫黄分が高いことは特に球状黒鉛鋳鉄には好ましくないが、脱硫処理を工夫することによって高品質化できるので、あまり硫黄の害を問題にする必要はない。

1-1-2 銑鉄地金

(1) 現状の銑鉄

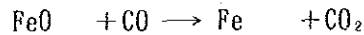
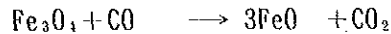
現在使用している銑鉄の成分規格を表IV-4に表す。

表IV-4 銑鉄の成分規格

用途区分	記号	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)
一般 鑄 造 用	Z22	>3.3	>2.00~2.40	1組 ≤0.50	1級 ≤0.06 2級 >0.06~0.10 3級 >0.10~0.20 4級 >0.20~0.40 5級 >0.40~0.90	1類 ≤0.03 2類 ≤0.04 3類 ≤0.05
	Z18		>1.60~2.00	2組 >0.50~0.90		
	Z14		>1.25~1.60	3組 >0.90~1.30		1類 ≤0.04 2類 ≤0.05 3類 ≤0.06
球状黒鉛鋳鉄用	Q13	-----	>1.00~1.50	1組 ≤0.30 2組 >0.30~0.50 3組 >0.50~0.80	1級 ≤0.06 2級 >0.06~0.08 3級 >0.08~0.10	1類 ≤0.03 2類 ≤0.04 3類 ≤0.05
	Q18	-----	>1.50~2.00			
非 常 用	L04	-----	≤0.45	≤0.30		≤0.02
	L08	-----	>0.45~0.85	>0.30~0.50	≤0.15	>0.02~0.03
	L10	-----	>0.85~1.05	>0.50		>0.03~0.05

(2) キュボラ溶解に要求される銑鉄の化学的成分

銑鉄は鉄鉱石を高炉でコークスにより還元されてできる。この還元作用のうち主な反応は以下のとおりである。



この還元過程で、鉄鉱石中の不純物やコークス、石灰石、マンガン鉱等も還元されて、各種元素を吸収した銑鉄が生成する。銑鉄中の主な元素について以下に述べる。

a) 炭素

銑鉄中の炭素は主に含有硅素量の影響をうけ、硅素分が高くなると炭素量は低くなる。一般に高炉内では飽和又は過飽和に存在し、高炉内で炭素の調整はできない。従って銑鉄の化学的成分は一般にメーカー独特の値となる。

銑鉄のもっている炭素は、鑄鉄特に片状黒鉛鑄鉄にとっては好ましいA型黒鉛の供給源であり、黒鉛化に重要である。

b) 硅素

鉄鋼石中の脈石やコークス中の灰分の硅素が高炉で還元されて銑鉄中に入る。その割合は炉内温度が高い程、又塩基度が低い程多くなる。硅素は炭素に次いで鑄鉄の黒鉛化を促進させる。

c) マンガン

装入物中のマンガン酸化物の1部(50~70%)が高炉内で還元されて銑鉄に入る。マンガンは鑄鉄の硫黄の害を中和する作用がある。

d) りん

装入物の殆んどが銑鉄に入る。一般にりんは鑄鉄の白銑化を促進する有害元素である。しかし耐摩耗用合金鑄鉄ではりんを添加することがある。

e) 硫黄

硫黄は装入物中の全硫黄の一部が銑鉄に入ってくる。黒鉛化を阻害する有害元素である。

(3) 現状銑鉄の問題点

現状の銑鉄は主として下記の産地より納入され、一般鑄鉄用、球状黒鉛鑄鉄用お

よび製鋼用の三種類が使用されている。

- ① 鞍山鋼鉄公司 …………… 一般鑄鉄銑 (Zシリーズ)
- ② 本溪鋼鉄公司 …………… 球状黒鉛鑄鉄銑 (Qシリーズ)
- ③ (中国又はソ連製鉄所) …………… 製鋼用銑 (Lシリーズ)

これらは何れも鑄肌良く不純物の附着もなく、又成分的にも安定した良質の銑鉄である。

しかし何れも(3種とも)1個の形状が大きく10TON 炉用としては適當であるが、5TON 炉以下の使用に対しては大き過ぎる。そのため沈陽鑄造廠としても現在これを $\frac{1}{2}$ 又は $\frac{1}{4}$ に打碎して使用している。これに費す工数は莫大であり無駄である。銑鉄メーカーに接渉し、小炉に合った形状、大きさに鑄造し納品させるべきである。



写真IV-3 納入時の銑鉄

1-1-3 返り材（机鉄）

(1) 現状の返り材

自社発生返り材（押湯、湯道、堰等）と購入机鉄が用いられている。返り材の管理基準は、表Ⅳ-5に表す。

表Ⅳ-5 返り材管理基準

・化学成分

硫黄（S）： ≤ 0.15 （%）

りん（P）； ≤ 0.2

・塊度および重量

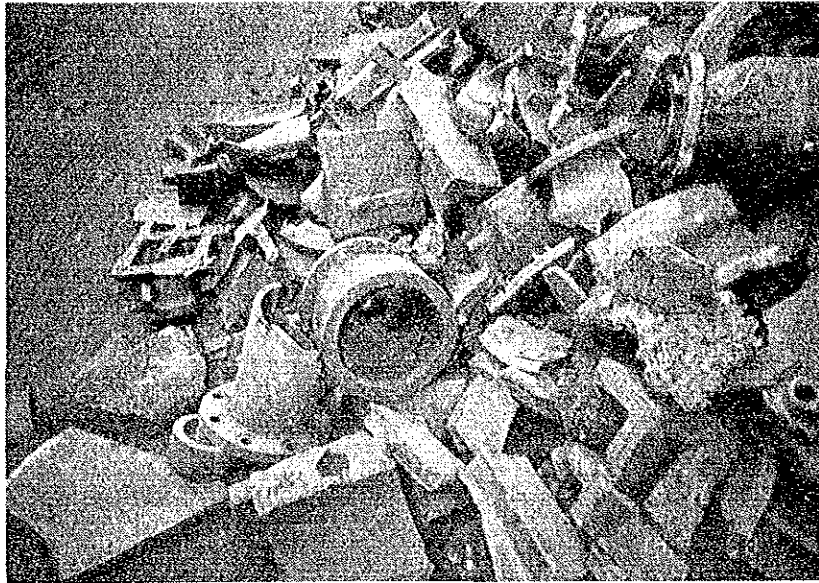
形重 炉径（mm）	長さ（mm）	重さ（kg）
$\phi 1300 \sim P1550$	400/個	25/個
900～1100	300/個	25/個
600～700	200/個	15/個
≤ 450	100/個	5/個

(2) 現状返り材の問題点

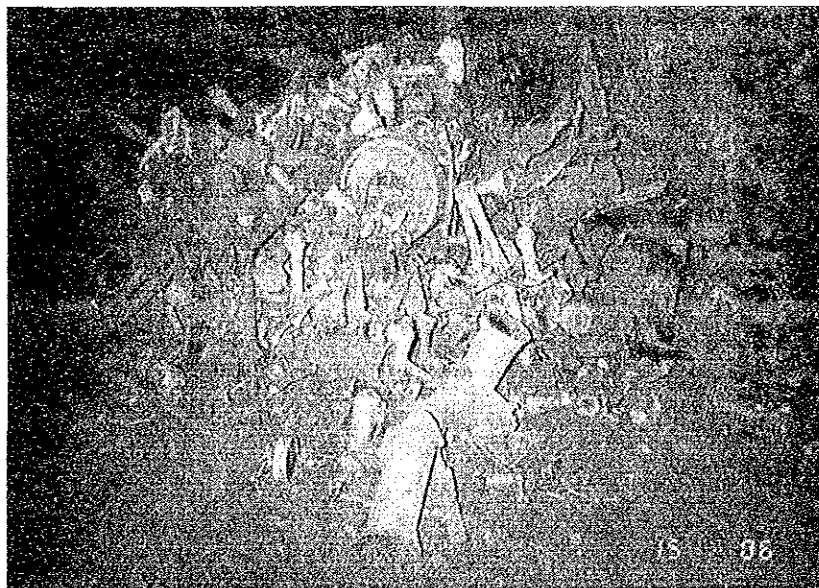
現在返り材の使用については、各炉径に合った大きさ、重量について区分けをして使用しているが材質別の区分けをしていない。

沈陽鑄造廠では、普通鑄鉄……7種類（金型材質含む）、球状黒鉛鑄鉄……3種類を溶解していて、これらの材質の成分上にもかなり大きな相違がある。従ってこれから発生する返り材（押湯、堰等）を同一成分とみなして使用することは問題がある（写真Ⅳ-5、写真Ⅳ-6）。発生する返り材の材質別区分け管理が必要である。

各種材質の鑄鉄の品質を確保するためには普通鑄鉄、球状黒鉛鑄鉄と各種合金鑄鉄の区分け管理が必要である。



写真Ⅳ－5 返り材（戻り屑）



写真Ⅳ－6 返り材（戻り屑）

1-1-4 鋼屑（廃鋼）

(1) 現状の鋼屑

機械工業部指定の鋼屑が用いられている。鋼屑の管理基準は表IV-6に表す。

表IV-6 鋼屑管理基準

・厚度（厚さ）

- ① < 1.0mmの厚さの廃鋼の使用は、一塊の重量<10kgとする。
- ② 1.0~2.0 mmを使用する時は鋼屑装入量の30%を越えて使用しない。

・表面度

錆、油の附着している廃鋼は付着物を除去して使用する。

・長さおよび重量

形・重さ 炉径 (mm)	最大長さ (mm)	重 量 (kg/個)
1300~P1550	400	10
900~ 1100	300	10
600~ 700	200	5
≤450	100	2

(2) 鋼屑使用の留意点

鋳鉄溶解技術の進歩によって、鋳鉄製造に用いられる原材料の主流は、銑鉄から鋼屑に変わっている。特に強靱鋳鉄製造には、不純物が少なく、錆やスケール等の異物の付着のない鋼屑を用いる必要がある。

鋼屑は銑鉄よりも融点が高く、酸化しやすいのでキュポラ溶解においては注意しなければならない。

現在用いられている鋼屑は廃材であるが、日本においては、鍛造、圧延、プレス
の裁断屑や船舶、橋梁等のガス切断材が用いられている。写真IV-7に一例を示す。

廃材には鋳鉄製造上不利となる成分を含有したものが多く、その使用はさけることが望ましい。

(3) 現状鋼屑の問題点

現在使用されている鋼屑は形状が多様で成分的にも安定しているとは考えられず、

且、薄肉材が多い（写真Ⅳ－8）。又、表面にも錆び、ペンキ、塗装等不純物の附着の多いものが使用されている場合がある。これらの廃鋼はキュボラ用としては不適當である（特に10TON 炉用としては形状も小さく、肉薄材は不適當である）。これらの廃鋼を多量に配合して溶解すると、酸化溶解になる。従って当面、止むを得ずこの廃鋼を使用していく場合は、沈陽鑄造廠の廃鋼使用基準（配合率、防錆）を確実に守って作業を進めることである。将来はプレス機を導入して10～20kgの塊にプレスして使用するのも一つの方法と考える。



写真Ⅳ-7 キュボラ溶解用鋼屑の例
(厚鋼板のガス切断残材)



写真Ⅳ-8 廃 鋼

1-1-5 合金鉄

(1) 現状の合金鉄

中国産の合金鉄が用いられており、各種合金鉄の管理基準を以下に表す。

表IV-7 合金鉄の粒度基準
(単位：mm)

キュボラ(ton/時) 用途	≥ 10	5~7	2~3
炉頂添加	60~150	40~100	40~60
取鍋添加	5~15	5~15	3~10

表IV-8 Fe-Siの化学成分
(単位：%)

Si	Mn	Cr	P	S
72~80	< 0.5	< 0.5	< 0.04	< 0.02

備考：キュボラ溶解用は表IV-7に基づく、接種用Fe-Siはキュボラ溶解用を打砕して微粒としたものを用いる。

表IV-9 Fe-Mnの化学成分
(単位：%)

種類	Mn	C	Si	P	S
Mn 3	> 70	< 7.0	< 2.5	0.20~0.33	< 0.03
Mn 4	> 70	< 7.0	< 3.0	0.20~0.38	< 0.03
Mn 5	> 70	< 7.0	< 4.0	0.20~0.40	< 0.03

表IV-10 Fe-Crの化学成分
(単位：%)

種類	Cr	C	Si-I	Si-II	P	S
Cr 4	> 50	4.1~6.5	< 3.0	< 5.0	< 0.07	< 0.04
Cr 5	> 50	6.6~9.0	< 3.0	< 5.0	< 0.07	< 0.04

表IV-11 Fe-Moの化学成分

(単位：%)

種類	Mo	C	Si	P	S	Cu	Sb	Sn
M 0.551	> 55.0	< 0.2	< 1.0	< 0.08	< 0.1	< 0.5	< 0.05	< 0.06
M 0.552	> 55.0	< 0.25	< 1.5	< 0.10	< 0.15	< 1.0	< 0.08	< 0.08

表IV-12 Fe-Tiの化学成分

(単位：%)

Ti	C	Si	P	S	Cu
> 27.0	< 0.10	< 0.18	< 0.05	< 0.05	< 0.5

表IV-13 Fe-Vの化学成分

(単位：%)

種類	V	C	Si	P	S	Al
V401	> 40	< 0.75	< 2.0	< 0.1	< 0.06	< 1.0
V402	> 40	< 1.00	< 3.0	< 0.2	< 0.10	< 1.5

表IV-14 Fe-Pの化学成分

(単位：%)

種類	P	Si	C	S	Mn
FeP1	17.1~20.0	< 3.0	< 1.0	< 0.5	< 2.5
FeP2	15.0~17.0	< 3.0	< 1.0	< 0.5	< 2.5

表IV-15 Fe-Bの化学成分

(単位：%)

種類	B	C	Si	Al	P	S
B20	19.0~24.0	< 0.1	< 4	< 3	< 0.02	< 0.01
B15	14.0~19.0	< 2.5	< 10	< 2	< 0.2	< 0.1

表IV-16 球状化処理剤

(単位：%)

種類	RE	Si	Mg	Mn	Ca	Ti
R13-14	13.0~15.0	36.0~44.0	12.0~15.0	< 4.0	< 4.0	< 2.0
R9-10	8.0~10.0	36.0~44.0	9.0~10.0	< 5.0	< 5.0	< 2.0

備考：置注法で球状化処理されており、粒度は5~30mmでR9-10の方はやや細粒である。

(2) 現状の合金鉄の問題点

Fe-Si、Fe-Mnおよび球状化処理剤が多く用いられている。その他各種合金鉄製造用に取鍋添加用の各種合金鉄が用いられている。

合金鉄の化学成分には問題がない。接種用Fe-Siや取鍋添加用合金鉄は、出湯温度が低いので、粒度はもっと細粒のものが望ましい。

1-2 造型用原材料

1-2-1 原料砂の現状と問題点

A. 鑄造第1分廠

(1) 乾燥型砂

1) 現 状

原料砂の成分は SiO_2 が76.43%である。また Al_2O_3 が22.72%含有されている。原料砂の成分分析結果を表IV-17に示す。

表IV-17 乾燥型用原料砂の成分

PH	強熱減量	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	ZrO_2	CaO	MgO
8.0	0.48%	76.43 %	0.37%	22.72 %	—	0.7%	0.02%

2) 問題点

Al_2O_3 が20%程度含有されていることは、原料砂が粘土質含有砂砂であることが考えられる。拡大鏡観察から不純分の多い砂であることがわかる。粘土成分の Al_2O_3 等の不純物は砂の耐火度を下げるので好ましくないが鑄鉄造型用としては特に問題にはならない。

(2) フラン用砂

1) 現 状

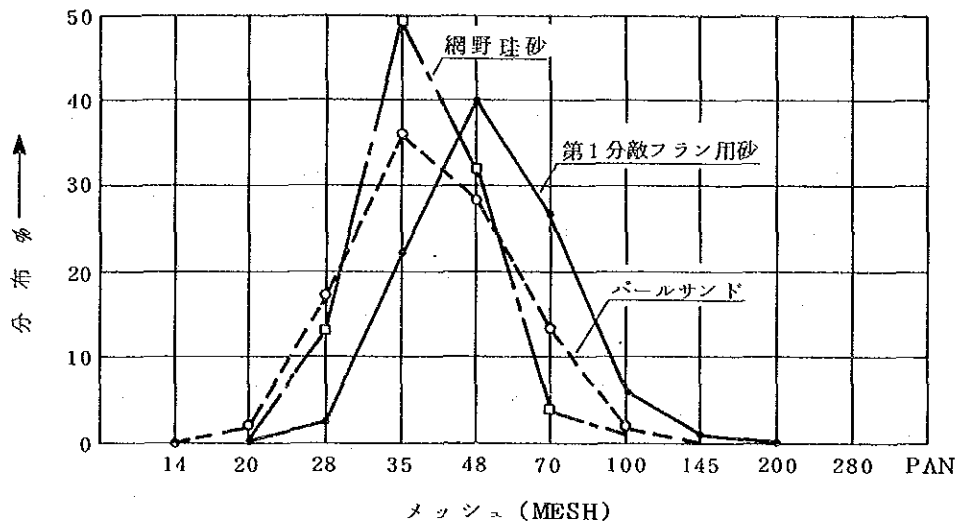
原料砂の成分は SiO_2 が89%である。拡大鏡観察では原料砂の粒形は球状を呈しており、フラン用原料砂として使用可能である。

原料砂の成分分析結果を表IV-18に示す。また粒度分布を図IV-1に示す。

表IV-18 フラン用原料砂の成分

PH	強熱減量	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	ZrO_2	CaO	MgO
4.5	0.38%	89.47 %	0.22%	6.81%	—	0.1%	0.02%

図IV-1 第1分廠フラン用砂及び日本のフラン用砂の粒度分布



メッシュ	14	20	28	35	48	70	100	145	200	280	PAN	粒度指数 (AFS)
第1分廠フラン用砂	—	0.2	2.5	22.1	40.6	27.1	6.3	1.0	0.2	—	—	42.6
※パールサンド	—	2.2	17.6	35.9	28.6	13.2	2.2	0.3	—	—	—	34.4
※網野珪砂	—	0.8	13.1	49.4	31.9	4.0	0.8	—	—	—	—	32.8

注：※印は日本で使われているフラン用砂の粒度分布である。

2) 問題点

フラン砂プロセスに対する原料砂のSiO₂分が90%程度で残りが金属酸化物である。この金属酸化物は塩基性であるためフラン砂においては酸、すなわち硬化剤の消費量が多くなる。可能な限り原料砂のSiO₂分が96%以上のものを選択する必要がある。参考に掲げた日本で使用しているパールサンド、網野珪砂のSiO₂分は、新砂に於いてそれぞれ99.8%、90%程度のものである。

一方、原料砂の粒度については、第1分廠フラン用砂の粒度指数がAFS No. 42.6であり、将来の砂管理として新砂（含む中子砂）の粒度を粗い方向に粒度調整し、35メッシュの増量及び70メッシュ以下の減量をはかり、フラン用砂の循環砂（再生砂）の粒度指数を35～38程度にすることが必要と考える。そうすることにより、樹脂、硬化剤の添加量を減量することができ、循環砂の強熱減量の増大を抑制できる。

B. 鑄造第2分廠

(1) 機械造型用生型砂

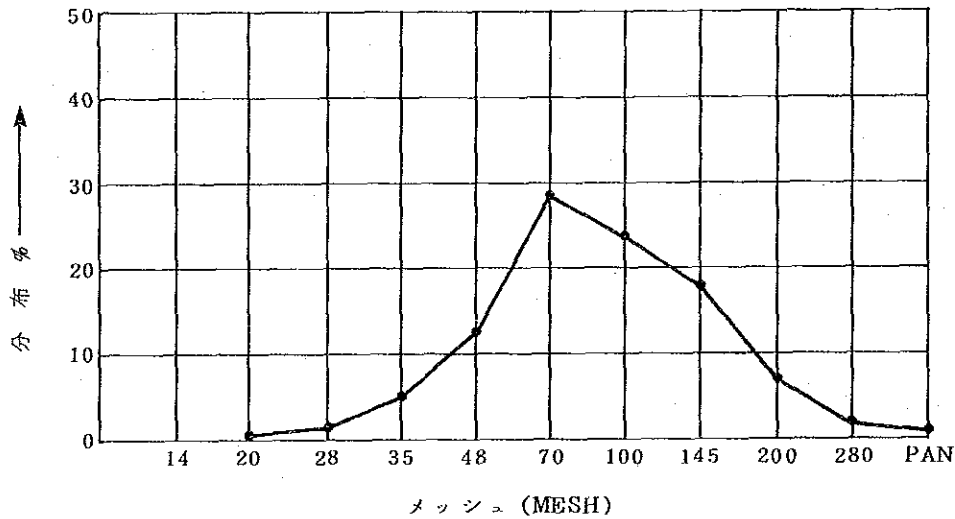
1) 現 状

原料砂のSiO₂分は63%である。拡大鏡観察により一見して不純物の混入が著しく多いことがわかる。また粒形も丸味が少ない。原料砂の成分分析結果を表IV-19に示す。また粒度分布を図IV-2に示す。

表IV-19 機械造型用生型原料砂の成分

PH	強熱減量	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	ZrO ₂	CaO	MgO
6.9	1.18%	62.74%	3.59%	27.88%	—	3.16%	1.01%

図IV-2 機械造型用生型原料砂の粒度分布



メッシュ	14	20	28	35	48	70	100	145	200	280	PAN	粒度指数 (AFS)
分 布 %	—	0.8	1.3	5.0	12.5	28.8	24.0	17.9	6.7	2.0	1.0	72.3

2) 問題点

SiO₂分が63%と低く、またFe₂O₃、CaO等の金属酸化物の混入が多いため、砂の耐火度が低下し、焼着き欠陥の発生しやすい砂である。従ってSiO₂

分の高い原料砂 ($\text{SiO}_2 > 85\%$) に置き換えるか、価格的に問題があれば、 SiO_2 分の高い原料砂と混合して、原料砂の高品質化をはかる必要がある。

(2) 油砂造型用中子砂

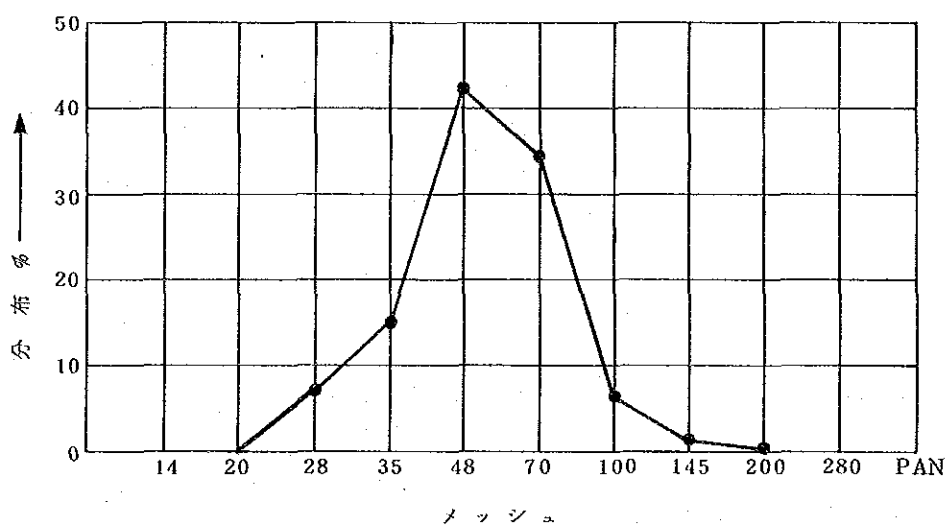
1) 現 状

原料砂の SiO_2 分は85%である。拡大鏡観察によると粒形は丸味があり、不純物の含有が少ない。成分分析結果を表IV-20に示す。また、粒度分布を図IV-3に示す。

表IV-20 油砂造型用中子原料砂の成分

pH	強熱減量	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	ZrO_2	CaO	MgO
7.0	0.29	85.23 %	0.15%	5.84%	—	0.1%	0.02%

図IV-3 油砂造型用中子原料砂の粒度分布



メッシュ	14	20	28	35	48	70	100	145	200	280	PAN	粒度指数 (AFS)
分 布 %	—	—	0.8	14.6	42.8	34.5	6.3	0.8	0.2	—	—	44.4

2) 問題点

油砂造型用中子原料砂には特に問題はないが、主型用の原料砂のSiO₂分が極端に低いことを考えると、中子から新砂の補給がされるため、中子砂のSiO₂分は90%以上のものがよい。中子砂のSiO₂分を上げることにより、機械造型ラインを循環する主型砂のSiO₂分が上がるからである。

1-2-2 ベントナイトの現状と問題点

(1) 現状

沈陽鑄造廠の第二分廠機械造型の生型砂混練に使用されているベントナイトの特性を調査した、この調査は日本の基準に基づく最新の機器分析法を用いた。

1) 一般物性試験結果

表IV-21 ベントナイトの性質

水分 (%)	3.50
膨潤力 (ml/2g)	5
PH	9.1
B2値	39
メチレンブルー吸着量 100°C (モンモリロナイト/100g)	28

2) 鉱物組成 (X線回折) 分析結果

X線回折による鉱物組成試験結果を図IV-4に示す。

3) 示差熱重量分析結果

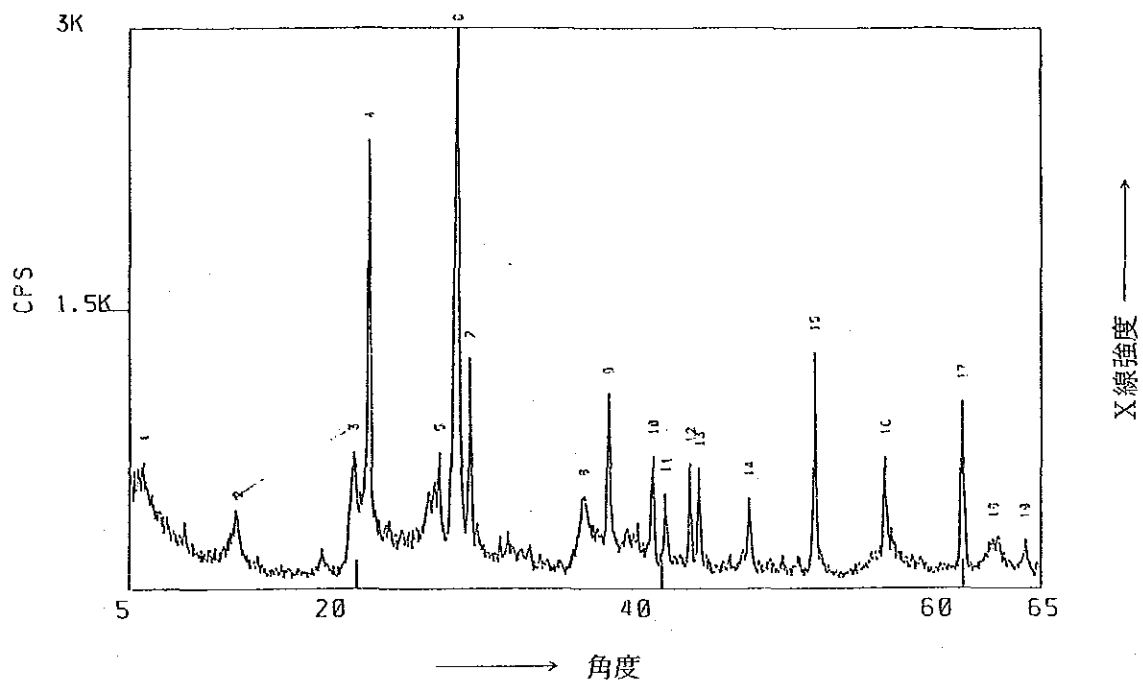
示差熱重量分析結果を図IV-5に示す

示差熱分析の極小点は結晶水の分解に基づくものである。

(2) 問題点

沈陽鑄造廠で使用しているベントナイトのモンモリロナイト含有量 (%) は20~22%となりこの値は極端に低い。

モンモリロナイトを50%以上含有していないものは粘結材として通常は使われない、日本で使用されているベントナイトはモンモリロナイトを80%以上を含有している。



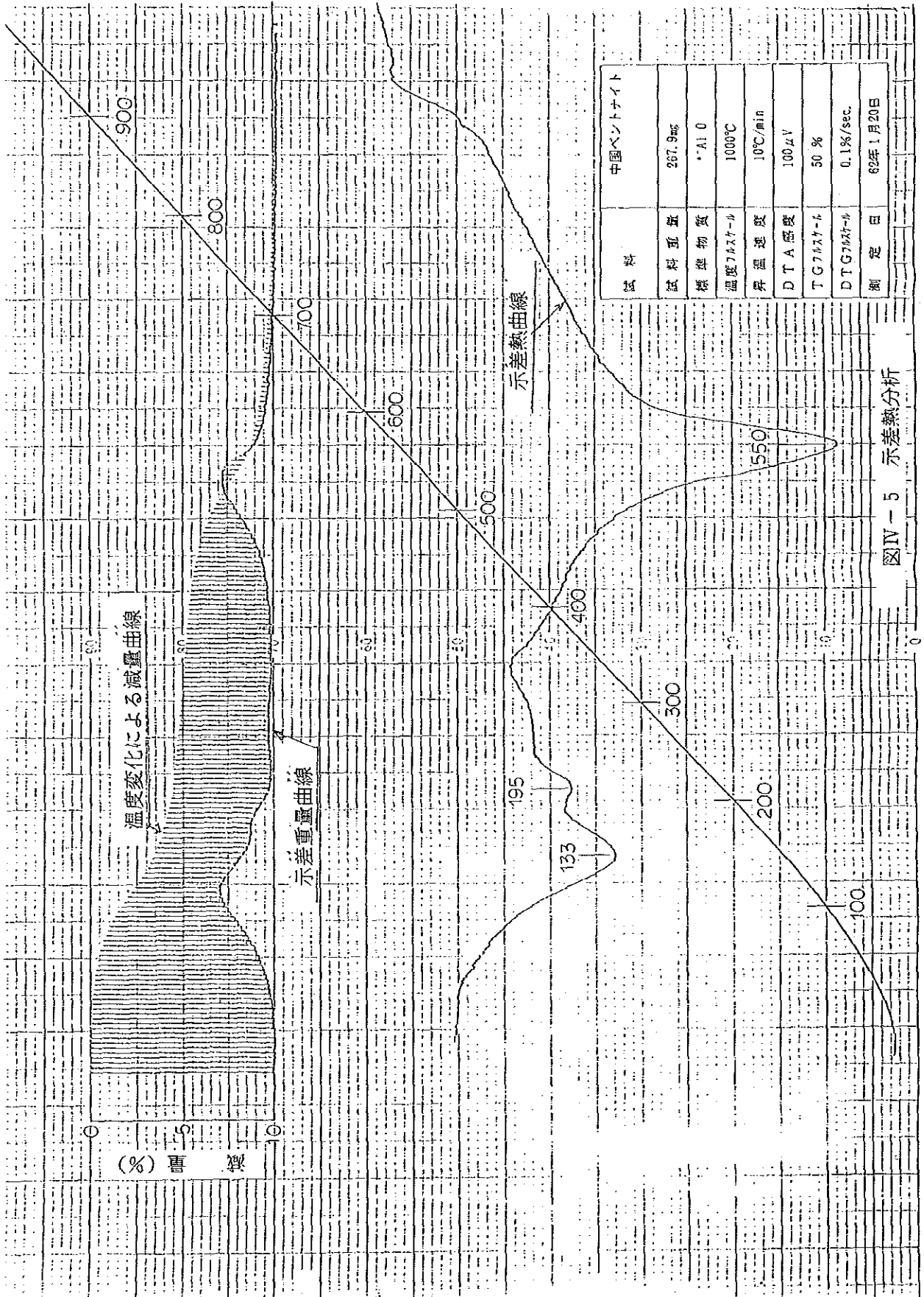
モンモリロナイト : 1, 3, 8, 18

石 英 : 4, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19

カオリナイト : 2

長 石 : 5, 7

図IV-4 X線回折による鉱物組成



図IV-5 示差熱分析

2. 鋳造方案設計

2-1 現 状

- a) 量産部品に対する鋳造方案図には、押湯、湯口系、機械加工代、木型製作要領等の詳細が著わされ、各作業場の管理に必要な要点、例えば鋳込温度、鋳込時間、注湯後の冷却時間、使用金枠寸法、中子の分割番号及び数量、木型構造、木型強度分類等が確実に記載されている。
- b) 非量産部品に対する鋳造方案図には木型製作要領、機械加工代のみ記述となっており、詳細設計となっていない。
- c) 履歴管理として、鋳造欠陥及び木型不良対策の実施内容を保管している。
- d) 各分廠内で発生している不良の詳細は各分廠の組ごとに掌握され、鋳造方案設計に報告される。
- e) 加工後の品質については検査係が機械工場に駐在し、不良発生の内容を連絡して来る。(また鋳造素材に対しては、鋳造工場に駐在して)この連絡内容をもとに品質検討会を開催している。

2-2 問題点

- a) 量産部品に対する鋳造方案図には、鋳物を作るための諸条件を確実に記述しているが、鋳物生産現場に於いて、鋳込温度、鋳込時間等の確認が実行されていないため、不良発生原因の把握が困難となり、鋳造方案図による良品産出のための反映がなされていない。
- b) 非量産部品に対する鋳造方案図は、本来の方案図とは言えない。
現場の作業者の経験と感によって鋳物が作られるため、不良品が発生した場合の原因が殆ど把握出来ない。
- c) 各分廠内及び機械工場で発生している全現象別不良の詳細を掌握していないため、新しい図面が出図された時に、特に既生産の部品と類似するものに対する鋳造欠陥予防対策が鋳造方案に織り込まれない。
- d) 各部品のどの部分にどのような欠陥が出ているかを統計的に把握していないため、慢性的な不良が発生している。この慢性不良を撲滅するために鋳造不良現象の層別のみならず部品毎の不良現象、不良発生部分を明確にし、その不良原因を退治するための調査活動が不足している。

3. 模型製作

3-1 現 状

- a) 木型用原材料は全て松（紅、白）である。（発砲ポリスチレン、ウレタン材及び合成樹脂による模型製作は行なっていない）
- b) 木材用接着剤は全て膠である。（化学接着剤は使用されていない。）
- c) 木型製作用現図は、それぞれの木型製作担当者が個々に準備する。また必要木材量及び木取りは、木組みを所定の用紙に記入し、木取り組に材料準備を申請して行なう。
- d) 大型铸造品の中子木型の製作に於いて、鑄造型時に木型の変形を防止するため、鉄骨構造物を準備し、その中に木型を組み込んであるものがある。
- e) 全般に中子木型の芯箱は40～50mmの厚さの板を使用し、非常に頑丈な構造としている。ベニヤ板は2～3mm程度の薄いものはあるが、15～25mmの厚手のものはないので用いていない。
- f) 木型に取り付ける鑄出し番号は全て木材を切り抜いて、1個1個製作している。木型検査は実施しているが、計測はすべてものさし（鑄物尺）で行なっており、トースカン等の計測機器は使用していない。

また木型検査場付近に完成された木型が沢山保管されているため木型検査場が狭くなっている。

- g) 木型のコーナー部の面付け（R付け）は石膏剤を用いて行なう。

3-2 問題点

- a) 乾燥型砂用木型のため、全体に木型を頑丈に作る必要があり、そのため、木型製作工数の増大及び木材消費量の増大となる。特に中子用芯箱の板が全体に厚い。小物中子の芯箱は薄い部材にする等、材料及び工数低減のため基準を見直す必要がある。
- b) 木材接着剤は全て膠であるため、使用前に熱を加えて温めておかねばならない。従って適温保持のための燃料及び管理が必要となる。
- c) 木型製作に於ける工程のうち、現図製作はそれぞれの木型製作担当者が個々に作図しているが、個々人の図面読解力、作図能力の差異によって、木型製作工数が大幅に異なることが考えられ、木型製作工数の月当たりの計画（山積み）が見積りにくくなる。
- d) 木型に取り付ける鑄出し番号は、1個1個木材を切り抜いて製作しているため、

製作工数が増大する。

e) 木型検査に対しては、寸法公差、肉厚公差が厳しいものはものさしでは不完全であって精密計測機器の導入を要する。また木型検査場は、検査対象品をゆったり余裕のある場所で検査できるよう整理されなければならない。

4. 造 型

4-1 砂混練

4-1-1 鑄造第一分廠乾燥型砂

1) 現 状

砂混練機 1,000kg/Batch × 4台

砂混練能力 24 TON/時

砂混練材料配合基準及び混練砂特性管理基準とその実績を表IV-22、表IV-23に示す。

表IV-22 砂混練材料配合基準

単位 (%)

項目 対象	回収砂	新 砂	粘 土	コークス粒	木 粉	全粘土分	水 分
主 型	90~95	5~10	6~8	—	—	15~20	8~10
中 子	75~80	20~25	6~8	5~7	2~4		

表IV-23 混練砂特性管理基準と実績

	管理基準	実 績
乾燥剪断力 kg/cm ²	2 ~ 2.6	3.3 ~ 7.0
湿態抗圧力 kg/cm ²	0.65 ~ 0.7	0.7 ~ 0.9
湿態通気度 AFS	≥ 200	30 ~ 220

2) 問題点

a) 炭素質材料としてコークス粒（粒度3~6mm）を添加しているが、配合基準が5~7%と多い。あまり多量に添加すると、注湯時の燃焼ガス発生量が増加して、ガス欠陥誘発の原因となる。

b) 繊維質材料として木粉を2~4%添加しているが、量的に多い。木粉添加が多いと必然的に水分を多く必要とするため、水分添加量も増大し、乾燥後の表面安定度も低下する。

c) 混練砂特性に於いて、通常の管理は湿態に於ける水分、抗圧力及び通気度で

管理すればよい。ここでは通気度が30～220と大幅にばらついており、単に水分だけでなく、回収砂中の不活性粘土分、その他の不純物（コークス粒、木粉の燃焼かす、及び熱影響で破碎微粉化した砂等）が蓄積して、多量に混入している可能性があり、通気度が低すぎるによりガス欠陥の原因となることが考えられる。また全粘土分の計量をしていないが、不活性粘土分が蓄積すると砂の耐火度及び表面安定度が劣化し、焼着き、砂咬みの原因となる。

d) 配合基準、混練砂特性基準を論ずることも重要であるが、更に大きな問題点は、配合材料が計量管理されていないことである。人の経験と感によって材料が配合されているため、均一化した砂の供給はできない。

e) 回収砂、新砂とも濡れているため、正確な水分管理ができていない。

3) 対 策

a) 中子砂の焼着防止、砂の崩壊性助長、クッション材として、コークス粒、木粉を添加することは必要と考えるが、配合基準として、コークス粒を2～3%、木粉を1～2%程度に下げることが望ましい。通気度は湿態で200～400程度に管理する。

b) 粘結材として粘土以外に高品質ベントナイトを1～2%添加すると、砂にねばりが増して、造型性が向上する。

c) 配合材料は可能な限り、計量管理（機械装置管理）するべきである。そうすることにより、砂に起因する鑄造欠陥の原因を速く知ることができ、不良の低減につながる。

d) 砂混練は回収砂、新砂ともに湿っているので、まず砂、粘土、コークス粒、木粉等を順次、混練機に投入し、乾態で4～5分間均一になるよう混練した後、水を添加し、湿態で8～10分混練することにより、良い混練砂が得られる。

e) 乾燥型においても水分管理は添加する粘土の特性を最大限に生かすために重要であり、回収砂、新砂ともに含有水分を正確に調査し、砂混練時に投入する水分量を決定する必要がある。また全粘土分を計量することは、水分管理のためにも必要であり、最低でも2週間に1回は計量する必要がある。