

中華人民共和國工場
(沈陽鑄造廠)

近代化計画調査報告書

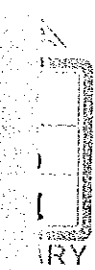
要 約

1987年7月

国際協力事業団

工 計 鉦

87-102



LIBRARY

JICA LIBRARY



1038657[7]

中華人民共和國工場

(沈陽鑄造廠)

近代化計画調査報告書

要 約

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. | 16733 | 66.6 MPI |

要約目次

| | |
|-------------------------|----|
| I 序 | 5 |
| II 工場近代化計画策定方針 | 9 |
| III 工場概要 | 15 |
| IV 工場近代化計画 | 27 |
| V 生産管理の近代化 | 43 |
| VI 生産技術の近代化 | 49 |
| VII 計測と試験検査の近代化 | 59 |
| VIII 環境改善と省エネルギー | 67 |
| IX 工場近代化の実施計画 | 71 |
| X 工場近代化に要する経費 | 77 |
| XI 工場近代化計画実施上の留意点 | 87 |
| XII 結論と勧告 | 93 |

I 序

I 序

1. 近代化計画調査の背景

中華人民共和国は西暦2000年までに工・農業の生産を4倍増にする計画を策定し、その計画達成の一環として既存工場の近代化計画を推進している。

本調査は、上述の方針を具体化するために、日本政府が中華人民共和国政府の提案に基づいて、1986年8月22日に日本国国際協力事業団と中華人民共和国国家経済委員会との間で締結された「中華人民共和国工場（沈陽鑄造廠）近代化計画実施細則」に基づいて実施されるものである。

2. 調査団の構成

| 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

生産管理体制を強化し、計画経済体制の生産管理に自由市場からの受注製品の生産管理を効果的に行う管理を加える。

- (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年の生産量に対して42%以上の増大である。

1-4 工場近代化計画の目標の展開

表Ⅱ-1に工場近代化計画の目標を展開して示す。

表Ⅱ-1 工場近代化計画の目標および主要施策

| 計 画 | 計 画 項 目 | 目 標 | 主 要 施 策 | | | | | |
|-------------|--------------------------------------|--|--|--------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------------|--|
| | | | 項 目 | 鋳造第一分廠 | 鋳造第二分廠 | 鋳造第三分廠 | | |
| 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 | フラン砂造型システムの採用 | 同 左 | 同 左 | Vプロセスラインの稼働 コールドセット中子ラインの採用 | |
| | | | | 熱風送風機等の採用 低周波誘導炉溶解の採用 | 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……CE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 | | キューボラ収塵装置の設置 乾燥炉、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 試験検査の徹底 ② 納期管理体制の確立 | 品質管理の充実（システム運営の強化） 客先要求納期遵守と製品在庫低減への挑戦 | | | | | |
| | | | 現状 (A トン/年) 近代化後 (B トン/年) 増大率 (B/A) | 13,300 15,000 1.13 | 7,120 7,000 1.82 | 700 2,000 2.85 | | |
| 3. 生産量の増大 | 機械用鑄鉄部品 (除外：鑄鉄管) 30,000トン以上/年とする。 | | | | | | | |

2. 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の生産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こすので、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. 工場配置および工場面積

1-1 工場配置

図Ⅲ-1に全体配置図を示す。

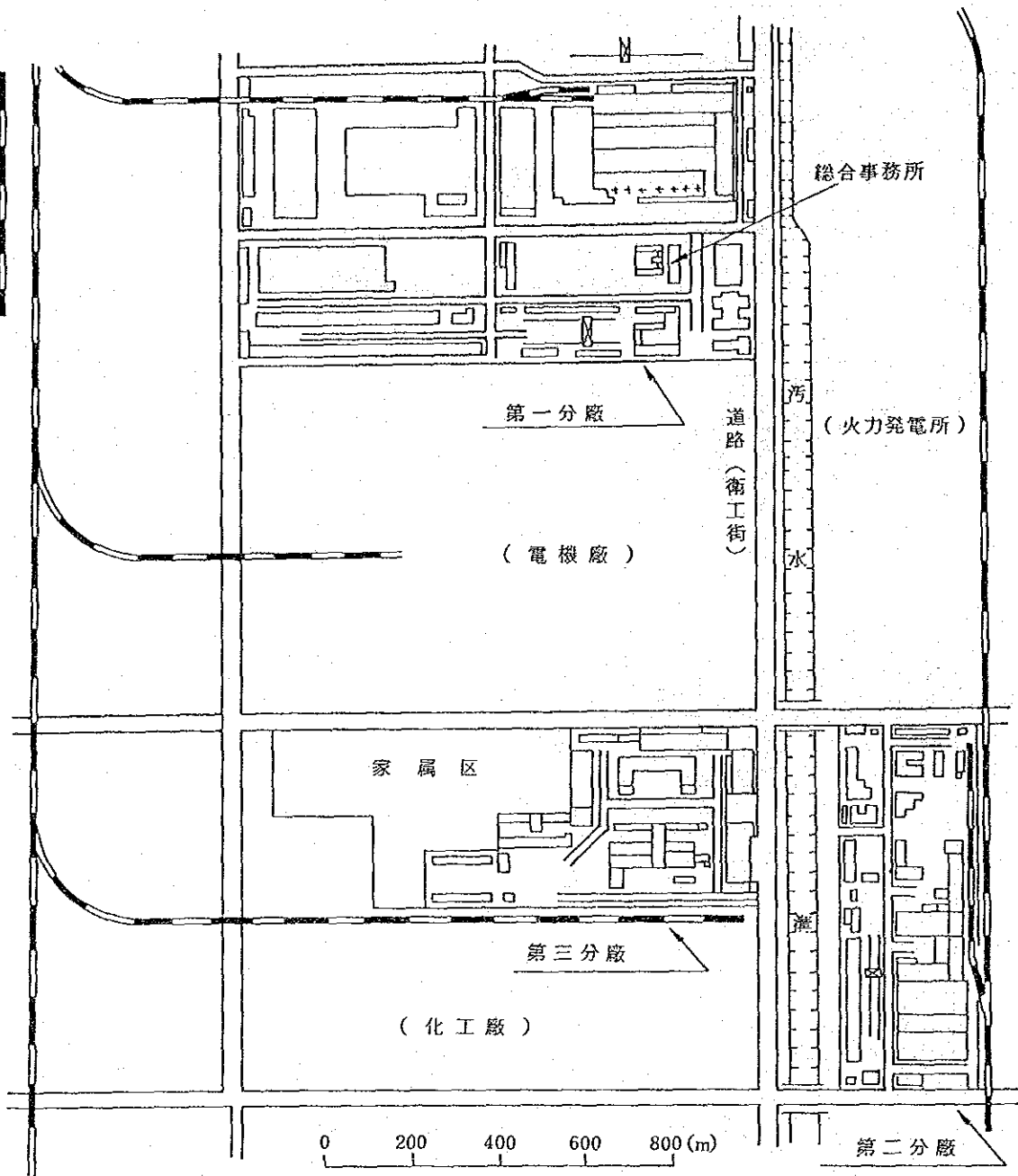
1-2 工場面積

表Ⅲ-1に工場全体面積を示す。

表Ⅲ-1 工場全体面積

(単位：m²)

| 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 | 1,725 | 1,725 | |
| | そ の 他 | 33,205 | 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 | |



図III-1 沈陽鑄造廠全体配置図

2. 製品および生産量

2-1 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に生産部門と生産方式を示す。

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. 生産量

鑄造製品の材質別生産量を表Ⅲ-3に示す。

表Ⅲ-3 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 |
| | 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

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。

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 |

人員数は1986年9月現在のものである。図Ⅲ-3に生産系統の職務別人員を示す。

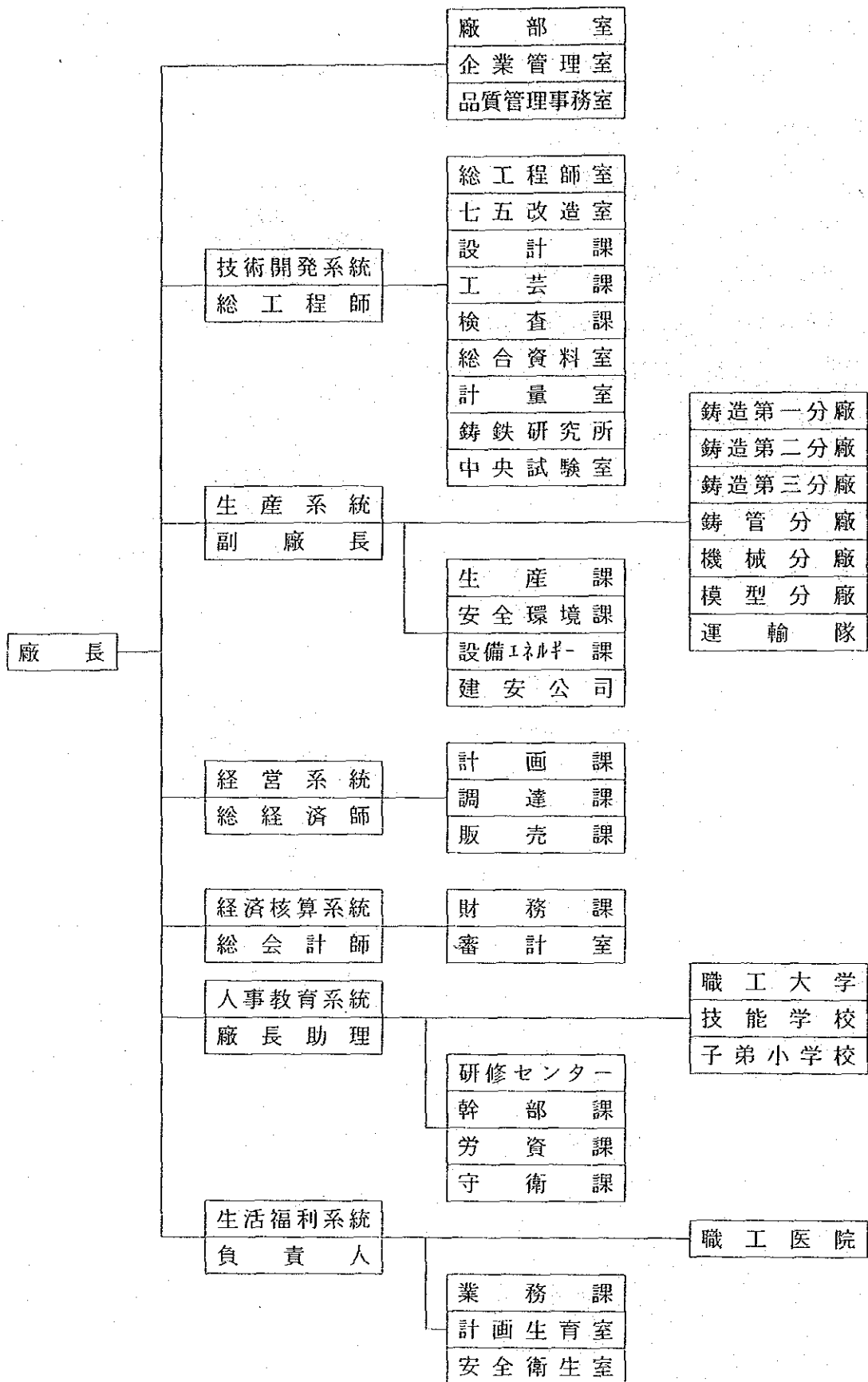
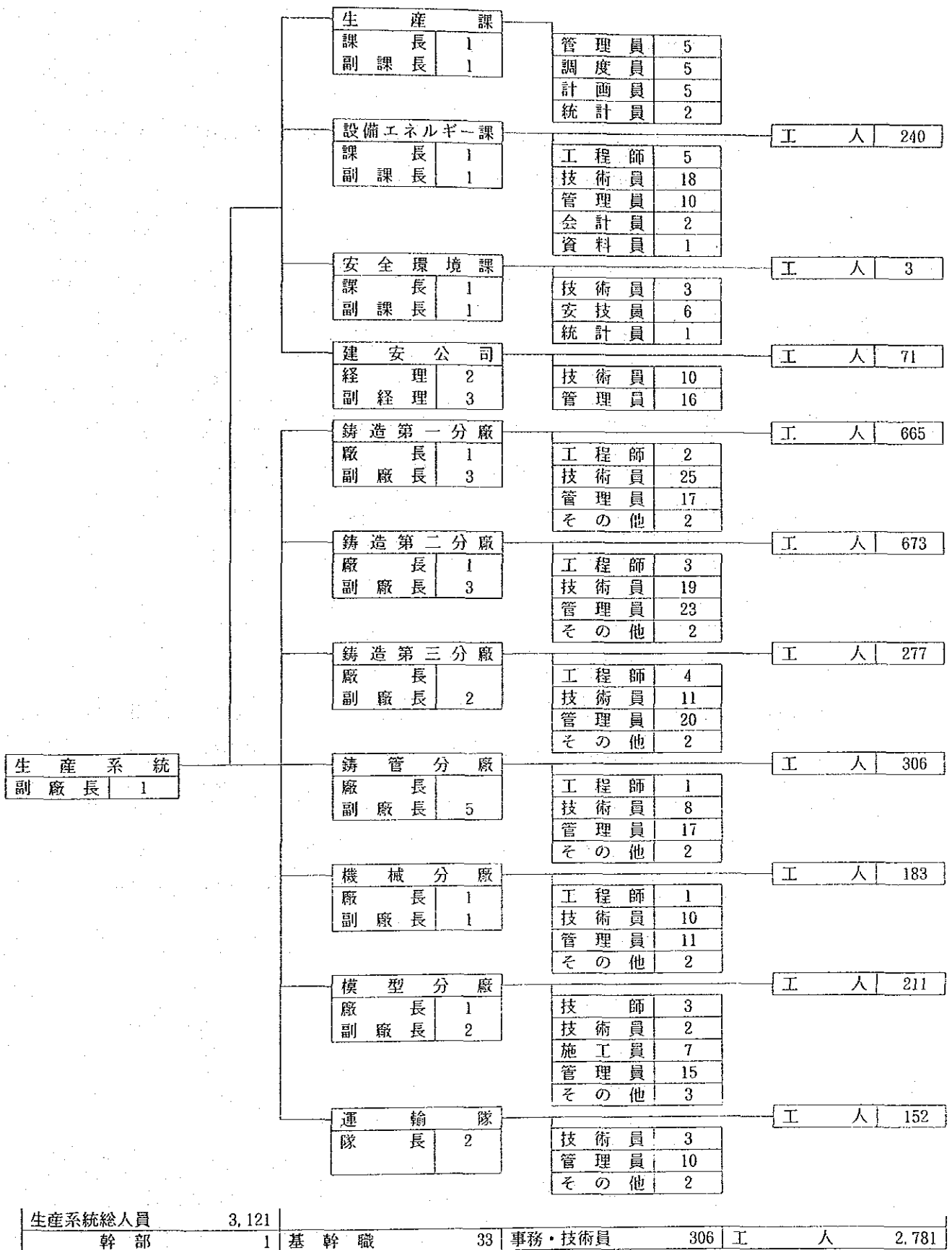


圖 III-2 沈陽鑄造廠機能組織圖



図Ⅲ-3 生産系統の組織および職務別人員

5. 生産計画および生産実績

5-1 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-4に示す。

表Ⅲ-4 七五計画期間の生産予測

(単位：トン)

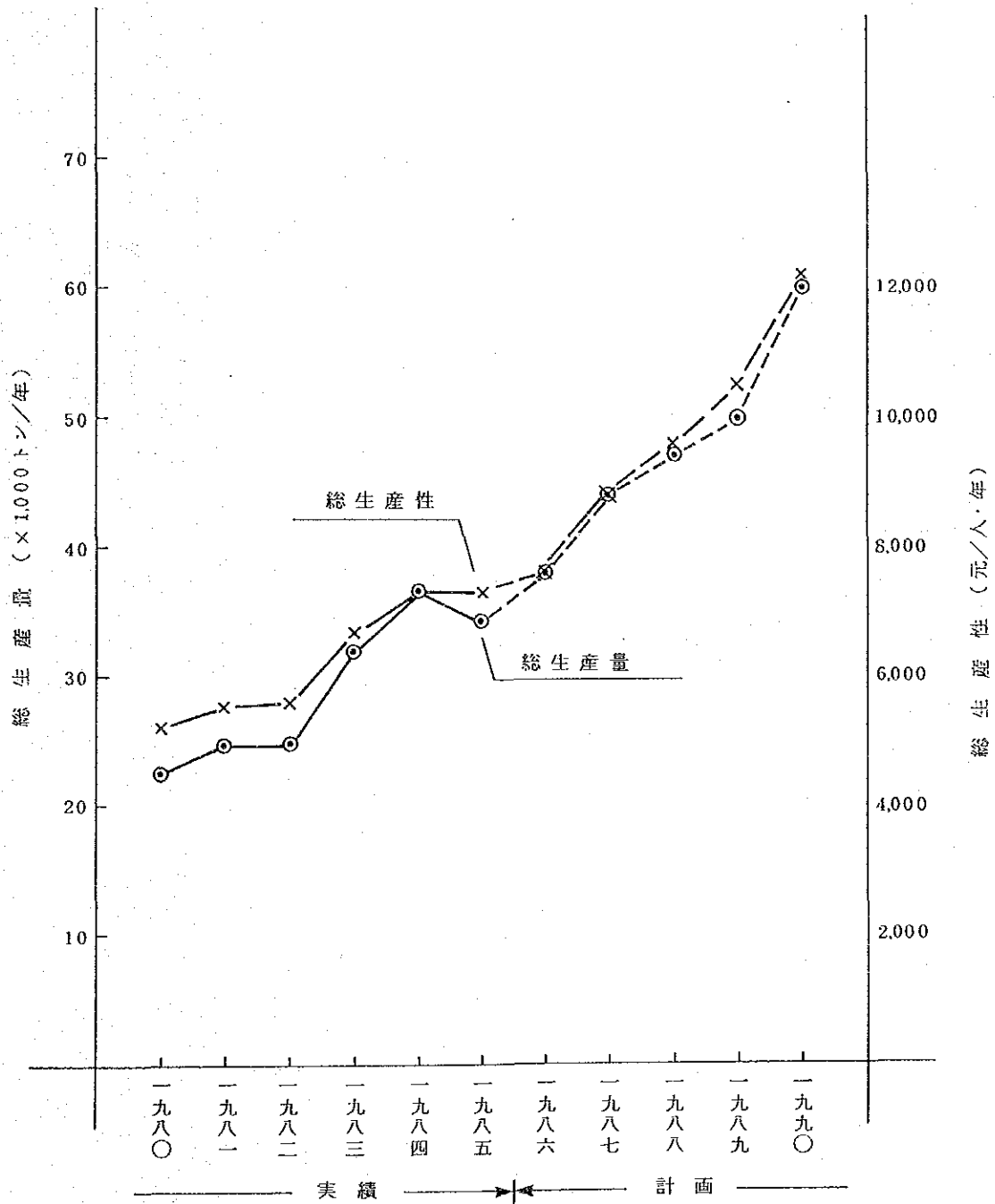
| 項 目 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 備 考 | |
|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| 総 生 産 量 | 37,970 | 43,800 | 47,000 | 50,000 | 60,000 | | |
| 内 訳 | 鉄 鋼 製 品 | 17,000 | 23,000 | 25,900 | 26,900 | 28,900 | |
| | 非鉄製造品 | 470 | 500 | 500 | 600 | 600 | |
| | 鉄 管 | 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 | |

5-2 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-4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-4 総生産量と総生産性の推移

Ⅳ 工場近代化計画

Ⅳ 工場近代化計画

1. 工場近代化の概要

表Ⅳ－１に工場近代化の内容を示す。

2. 鑄造第一分廠の近代化

表Ⅳ－２に鑄造第一分廠の工場近代化の内容を示す。

図Ⅳ－１に鑄造第一分廠の主要近代化設備配置を示す。

3. 鑄造第二分廠の近代化

3－１ 静圧機械造型ラインの新設

図Ⅳ－２に新設工場の配置計画を示す。

3－２ 手込造型ラインの改造

既設の生型手込造型と乾燥型手込造型を手込フラン砂造型に改造する配置計画を図Ⅳ－３に示す。

3－３ 現状の設備と近代化設備

表Ⅳ－３に現状の設備と近代化設備の内容を示す。

表IV-1 工場近代化の内容(1/4)

| 区分 | 項目 | 第一 期 | 第二 期 |
|-------------|--------------------------------------|---|---|
| 1. 生産管理の近代化 | (1) 調達管理 | ① 購入材料の品質管理システムの改善 | ① 購入材料の品質管理システムの確立運営 |
| | (2) 在庫管理 | ① 購入材料：製品生産量、調達期間と在庫量のバランス化 | |
| | | ② 製品在庫：製造期間の短縮と在庫量の低減 | |
| | (3) 工程管理 | ① 標準工数の見直しと適性日程計画の立案 | ① フラン砂造型法導入による標準工数及び適性日程の設定 ② 納期管理体制の確立 |
| | (4) 品質管理 | ① 品質保証体制の改善 ② 重要品質部品および重要工程の選定による重点品質管理の実施 ③ フィードバックシステムの確立による製造品質設計、製造工程の改善 ④ 客先機械工場の品質パトロールの強化による不具合早期発見、迅速対策の実施 | ① 基準の定期的見直しと歯止め対策の固定化 ② 不良低減のための品質管理、技術の向上 ③ 品質評価方法の確立 ④ 品質保証体制の確立 |
| (5) 設備管理 | ① 保守点検チェックシートの改善 ② 日常点検結果の評価方法の改善 | ① 予測保全による設備管理の確立 | |

表IV-1 工場近代化の内容(2/4)

| 区分 | 項目 | 第一期 | 第二期 |
|-------------|----------------------------|---|---|
| 2. 生産技術の近代化 | (1) 鑄造方案設計の近代化 (2) 模型製作 | ① 鑄造方案管理システムの改善 ① 木型用副資材の改善 | ① 鑄造方案管理システムの確立運営 ① 木型構造の簡素化と模型用新材料の使用 |
| | | ① 生造型法の改善 ② 造型用副資材の活用 ③ 被せ方法の改善 | ① フラン砂造型システムの採用 ② 砂配合の改善と砂管理 ③ フェノール砂中子造型システムの採用 |
| | (4) 溶解 | ① 溶解用原材料管理の改善 | ① 溶解用原材料管理の確立運営 ② 非熱回収熱風キエボラの採用 ③ 低周波誘導炉による二重溶解と溶湯保持 操業の採用 |
| | (5) 鋳込 | ① 鋳込準備法の改善 ② ガス抜きとガス誘導の改善 ③ 鋳込管理の改善 | ① 大容量取鍋の採用と取鍋内張の改善 ② 取鍋の乾燥と予熱方法の改善 |
| | (6) 焼鈍 | ① 炉積法、炉焚法の改善 | ① 燃焼装置と温度制御装置の採用 |
| | (7) 整品仕上 | ① 鋳仕上工具の改善 | ① 高性能鋳仕上機械の採用 ② 高性能ショットブラストの採用 |

表IV-1 工場近代化の内容(3/4)

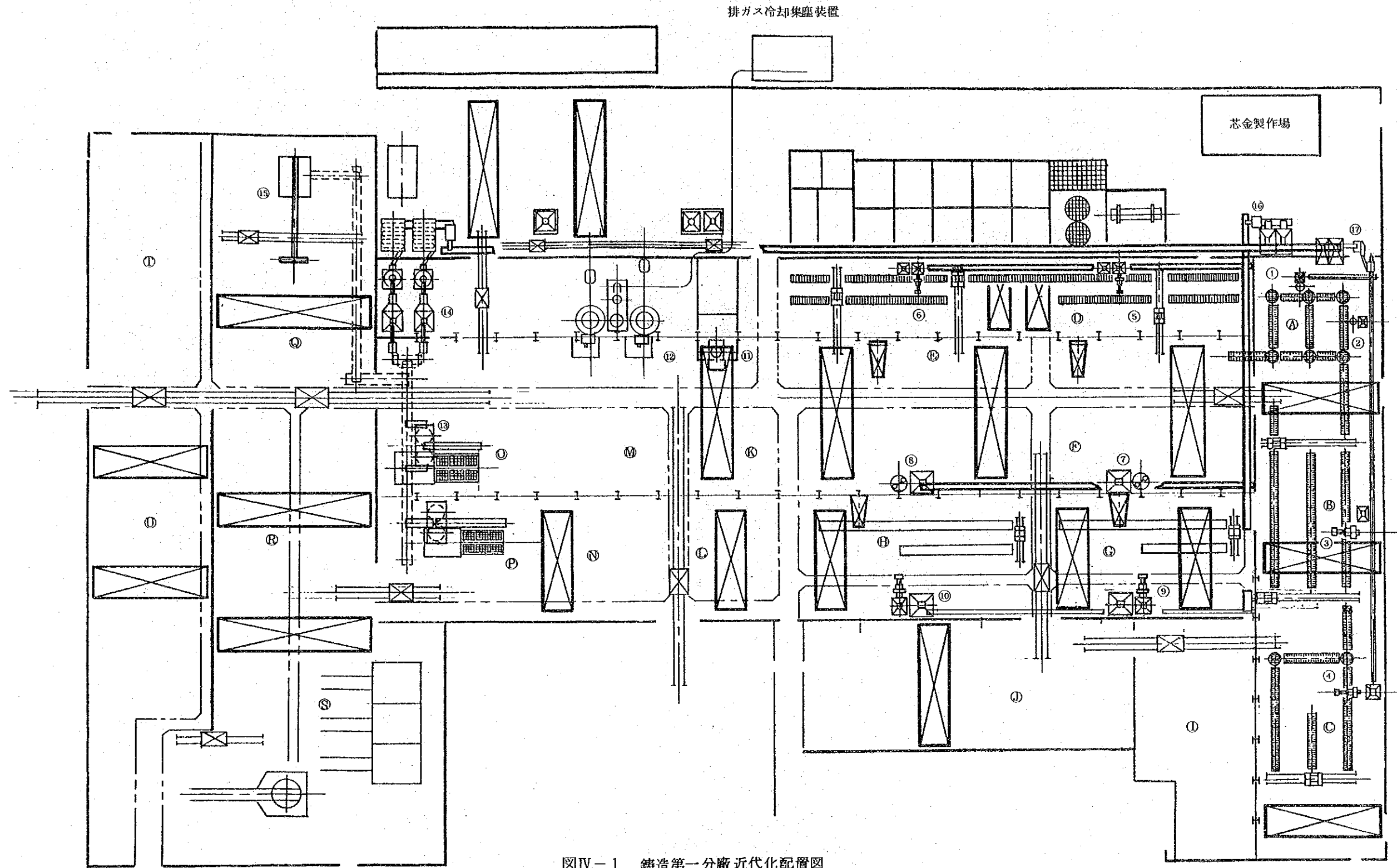
| 区分 | 項目 | 第一期 | 第二期 |
|------------------|------------------|-----|--|
| 2. 生産技術の近代化 | (1) 溶解の計測 | / | <ul style="list-style-type: none"> ① キュボラ操業の計測と管理 ② 電気炉操業の計測と管理 ③ 出湯温度の計測 ④ 炭素当量の計測 ⑤ 化学成分の迅速分析 |
| | 2-2. 計測・検査技術の改善 | | <ul style="list-style-type: none"> ① 生型砂試験の改善 |
| | (3) 試験・検査の近代化 | | <ul style="list-style-type: none"> ① 客先納入後の品質確認の充実 |
| 2-3. 環境改善・省エネルギー | (1) キュボラ | / | <ul style="list-style-type: none"> ① 非破壊検査の充実 ② 排熱回収熱風キュボラによる省エネルギー ③ キュボラ排ガス収塵装置の採用 ④ 送風機、排風機の防音対策 |
| | (2) フラン造型システムの採用 | | <ul style="list-style-type: none"> ① 鑄型乾燥炉の廃止 ② サンドスリランガン・ランマーの廃止 ③ ハイドロブラストの廃止 |
| | (3) 燃焼装置の熱効率改善 | | <ul style="list-style-type: none"> ① 取鍋の予熱と焼鈍炉の省エネルギー対策 |
| | (4) 電気炉省エネルギー対策 | | <ul style="list-style-type: none"> ① 省電力低周波誘導炉の採用 |

表V-1 工場近代化の内容(4/4)

| 区分 | 項目 | 第一期 | 第二期 |
|-----------|----------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 3. 生産量の増大 | 鑄造第一分廠 | 機械用鑄鉄鑄物：13,300 ㉮/年 目標不良率：3%以内 | 機械用鑄鉄鑄物：15,000 ㉮/年以上 目標不良率：1.5%以内 |
| | 鑄造第二分廠 機械造型 | 機械用鑄鉄鑄物：4,600 ㉮/年 目標不良率：6%以内 | 機械用鑄鉄鑄物：6,000 ㉮/年以上 目標不良率：1%以内 |
| | 鑄造第二分廠 手込造型 | 機械用鑄鉄鑄物：5,400 ㉮/年 目標不良率：6%以内 | 機械用鑄鉄鑄物：7,000 ㉮/年以上 目標不良率：2%以内 |
| | 鑄造第三分廠 | 機械用鑄鉄鑄物：1,500 ㉮/年 目標不良率：7%以内 | 機械用鑄鉄鑄物：2,000 ㉮/年以上 目標不良率：2% |
| | 全廠 | 機械用鑄鉄鑄物：24,800 ㉮/年 目標不良率：4.5%以内 | 機械用鑄鉄鑄物：30,000 ㉮/年以上 目標不良率：2%以内 |

表IV-2 現状の設備と近代化設備

| 生産工程 | 現 状 | | 近 代 化 後 | | 数 量 | |
|-------|------------|---|--|------------------------------|---|----------------------------------|
| | 生産技術 | 設 備 | 生産技術 | 導入設備名称及び能力 | | |
| 鑄造第一廠 | 造 型 | 1.乾燥型砂造型システム | バッチ式ミキサー(1T/バッチ) 4台 天井クレーン シャフトマシン(30T) 2基 砂・水分分離装置 1式 石炭燃焼(一部ガス式)乾燥炉 5基 | フラン樹脂鑄造型システム 1)混練機 | 連続式ミキサー(15T/H) (10T/H) (5T/H) バッチ式ミキサー (600kg/バッチ) (60kg/バッチ) (30kg/バッチ) | 2台 1台 2台 2台 1台 1台 |
| | | 2.フラン樹脂鑄造型システム | 1)混練機 | 2)鑄型搬送ライン | 手押式ローラーコンベアライン (小物中子) 電動式 " (中物中子) " " (大物中子) " " (小物主型) " " (中物主型) | 1式 1式 1式 1式 1式 |
| | 1)混練機 | 連続式ミキサー(12T/H) 1台 バッチ式ミキサー(30kg/バッチ) 1台 天井クレーン シャフトマシン(10T) 1基 砂塊破碎機(5T/H) 1台 砂再生装置(5T/H) 1台 | 3)砂回収再生ライン | 砂塊破碎機(10T/H) 砂再生装置(10T/H) | 2式(4台) 2式 | |
| | 2)鑄型搬送 | | | | | |
| | 3)砂回収再生ライン | | | | | |
| 分 廠 | 溶 解 | キューボラ | 冷風式キューボラ(13T/H) 2基 | 二重溶解システム | 熱風式キューボラ(13T/H) 低周波誘導炉(3T) | 1式(2基) 1式 |
| | 整品仕上 | ハイドロブラスト | ハイドロブラスト 1基 各種仕上工具類 1式 | ショットブラスト | クレーン式ショットブラスト (最大吊上荷重20T) 各種仕上工具類 | 1式 1式 |
| | 焼 鈍 | 石炭燃焼式焼鈍 | 石炭燃焼式焼鈍炉 3基 | 高速ガスバーナー | 高速ガスバーナー (600×10 ³ kcal/H) | 3台 |
| | その他検査機器 | | | | 発光分光分析装置 (20元素) CEメーター 三次元寸法計測機 | 1式 1式 1式 |



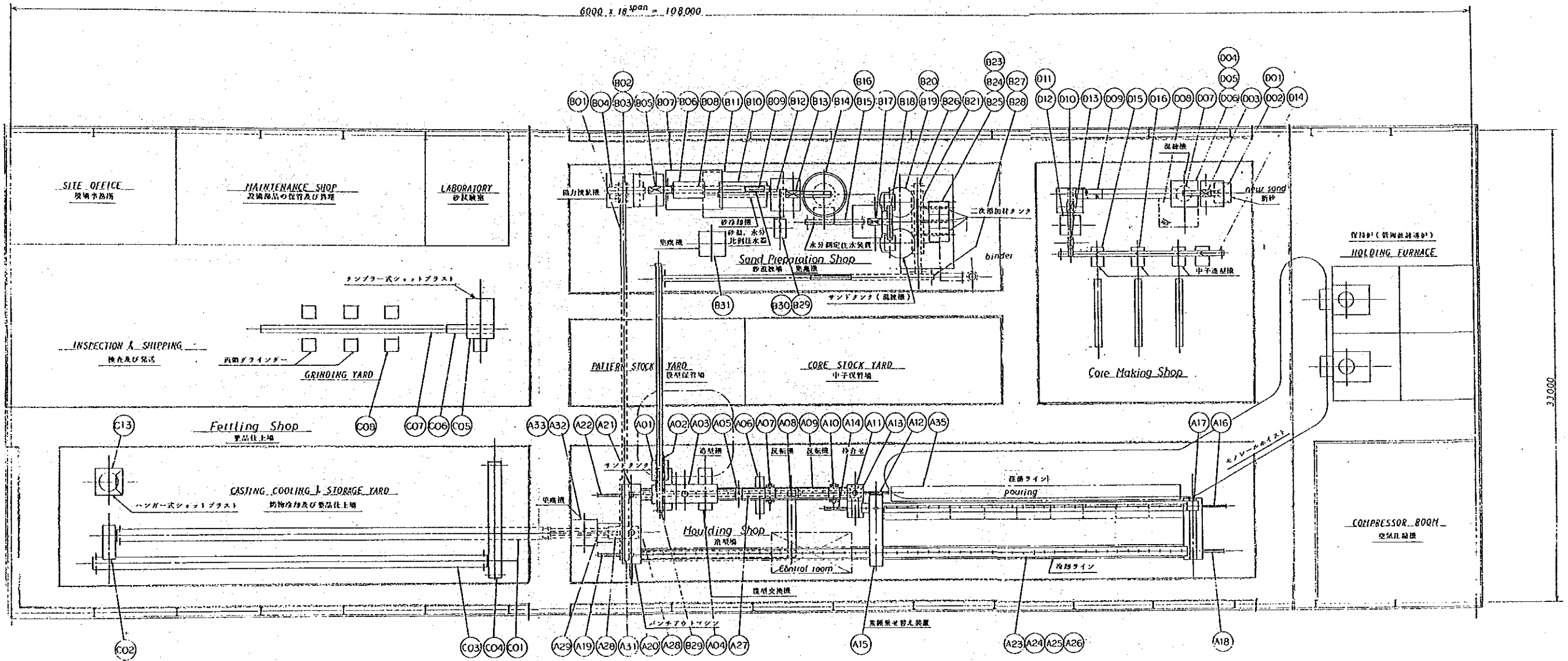
図IV-1 铸造第一分廠近代化配置図
 縮尺=1/600

表IV-3 現状の設備と近代化設備

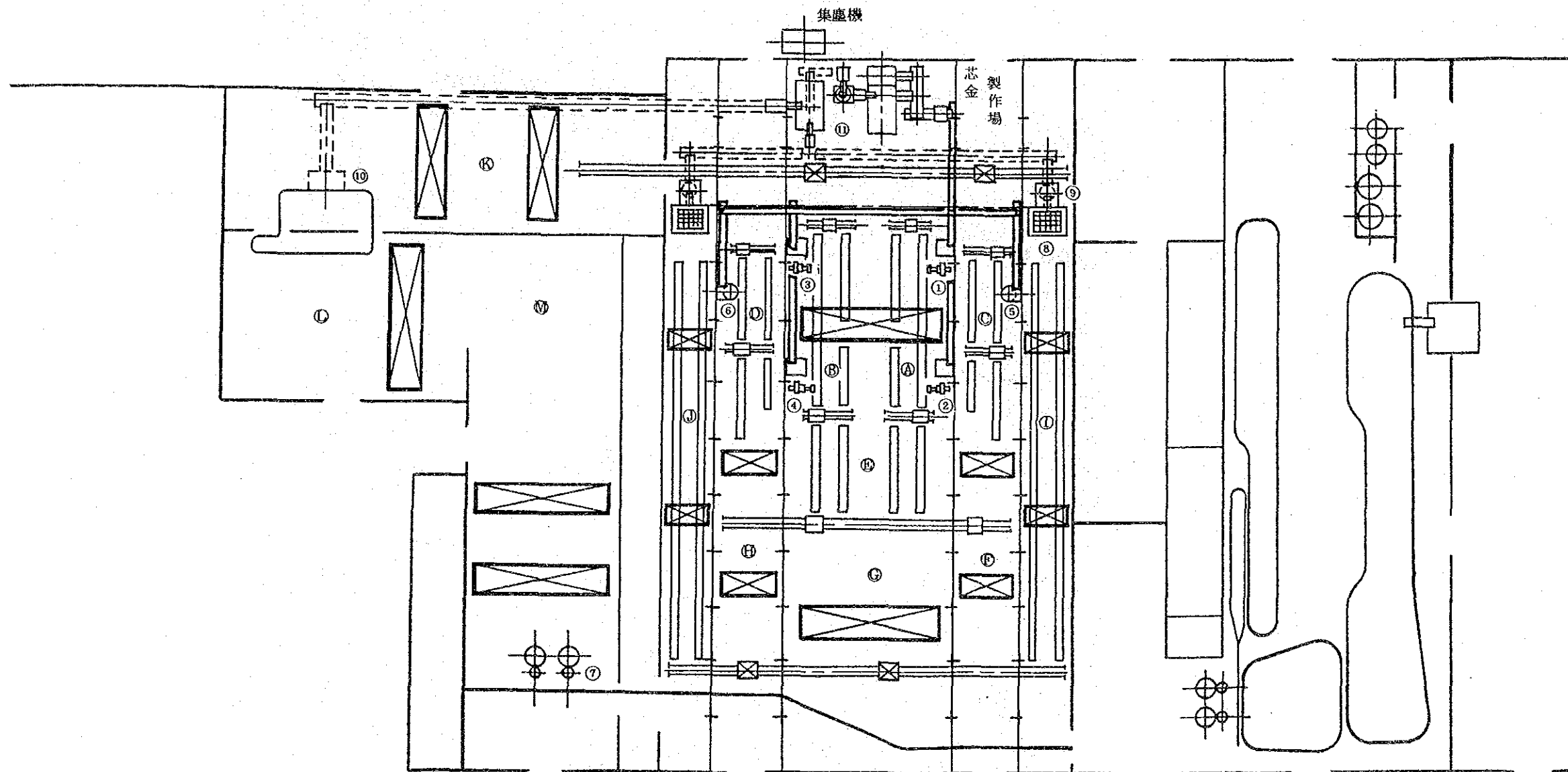
| 生産工程 | 現 状 | | 近 代 化 後 | | 数 量 | |
|-------------------------|------|---|--|---|--|--|
| | 生産技術 | 設 備 | 生産技術 | 導入設備名称及び能力 | | |
| 鑄造 第二分廠 生型 | 造 型 | パルトスライ造型システム 1)造型機 2)金枠移し替え 3)重錘移し替え 4)混練機砂供給ライン 5)中子造型 6)中子乾燥 | パルトスライ造型機(上型、下型各2台) 人力 人力 砂混練機の投入材料自動計量装置なし(500kg/バッチ)2台 砂輸送はベルトコンベアー 油砂中子手込め方式 ガス燃焼式連続乾燥炉 1基 | 自動静圧造型システム 1)造型機 2)混練砂供給ライン 3)中子造型ライン | 自動静圧造型機(100枠/H) その他付帯設備 全自動生型砂混練機砂冷却機、電磁分離機その他付帯設備 シェル中子造型機 その他付帯設備 | 1式 1式 1式 |
| | 溶 解 | キューボラ | 冷風式キューボラ(3T/H) 2基 | 二重溶解システム | 低周波誘導炉(5T) " (1T) | 1式 |
| | 造 型 | 整品仕上 | タンブラー | タンブラー(400kg/H) 4台 各種仕上工具類 1式 | ショットブラスト | ハンガ式ショットブラスト タンパー式ショットブラスト 各種仕上工具類 |
| 鑄造 第二分廠 手込め 造型 | 造 型 | 1.乾燥型砂造型システム 1)混練機 2)鑄型搬送 3)砂回収ライン 4)鑄型乾燥 2.生型砂造型システム 1)混練機 2)鑄型搬送 3)砂回収ライン 4)中子造型 5)中子乾燥 | バッチ式ミキサー(500kg/バッチ) 2台 天井クレーン シェークアウトマシン(3T) 1基 石炭燃焼式乾燥炉 2基 バッチ式ミキサー(500kg/バッチ) 2台 天井クレーン シェークアウトマシン(3T) 1基 油砂中子手込め方式 石炭燃焼式連続乾燥炉 1基 ガス燃焼式小型乾燥炉 1基 | フラン樹脂鑄造造型システム 1)混練機 2)鑄型搬送ライン 3)砂回収再生ライン | 連続式ミキサー(10T/H) " " (5T/H) バッチ式ミキサー(60kg/バッチ) 電動式ローラーコンベアライン(主型) " " (中子) シェークアウトマシン(5T) 砂塊破碎機(10T/H) 砂再生装置(10T/H) | 2台 2台 2台 2式 2式 2基 2台 1式 |
| | 鑄 込 | | | 注湯ライン | 電動式ローラーコンベアライン | 2式 |
| | 整品仕上 | ショットブラスト | ※ハンガ式ショットブラスト 1式 各種仕上工具類 1式 | ショットブラスト | ※ハンガ式ショットブラスト(ショット能力の改善) 各種仕上工具類 | 1式 1式 |

注) 鑄造第二分廠手込め造型について溶解工程を省略したが、これは現有の冷風式キューボラ(5T×2基)の熱風化改造を鑄造第一分廠の近代化達成時に検討する。

※印は現有設備を示す。



図VI-2 鋳造第二分廠の新設工場の配置図



図IV-3 鑄造第二分廠近代化配置図
 縮尺=1/500

V 生産管理の近代化

V 生産管理の近代化

生産管理の近代化の目標は生産性の向上、納期の安定および品質保証体制の確立である。

これらの目標を実現するため調達管理、在庫管理、工程管理、品質管理および設備管理において有効且つ具体的な方策が立案、実施されなければならない。

生産管理の近代化系統図を図V-1に示す。

1. 調達管理

1-1 購入材料の品質確保

原材料の品質は製品の品質に重大な影響を与えるので原材料の品質維持、向上を目的とする購入材料の品質管理を強化する必要がある。具体的な方策としては、要求品質を購入仕様書で明確化し品質保証体制の確立された業者へ発注することである。すなわち購入先の品質保証体制を監査し、その結果認定ベンダー（認定業者）としてリストに登録する。購入先業者の選定はこのリストから行う。

2. 在庫管理

購入材料および製品の在庫量を減らすための最低在庫を目標とした適性在庫量の管理のあり方を検討する必要がある。

購入材料については製品生産量、調達期間と在庫量のバランス化、製品在庫については製造期間の短縮により在庫量の低減を計ることである。

3. 工程管理

3-1 納期管理体制の確立

多品種少量製品の個別生産に対する工程管理を充実する必要がある。特に製作工数の把握、飛込み受注や作業の対策、計画変更に対し迅速に対応できる管理システムを検討する必要がある。

すなわち標準工数の見直しと工程能力を考えた適性日程計画の立案を行うことである。

4. 品質管理

4-1 品質保証体制の確立

沈陽鑄造廠の品質指標として製品の不良率が品質統計管理されている。それによると不良率は年々減少の傾向にあるが、不良率の指標およびその実績はまだ高いレベルにあり早急に改善されなければならない。鑄造品の品質はその形状、材質および製造条件（製造プロセス）により著しく異なるのでそれぞれの製品に適した製造プロセス、品質管理手法を導入し品質保証をした上で客先に納入されなければならない。

沈陽鑄造廠においては品質管理および品質保証を実施する上での組織およびTQC活動組織は整備されている。今後の品質管理の近代化においてはこれらの組織の機能およびその内容を充実し品質保証体制の確立を目標とした品質管理システムを展開する必要がある。

具体的方策としては、

- 重要品質管理部品および重要工程における重点品質管理の実施
- フィードバックシステムの確立による鑄造品質設計
- 鑄造工程の改善等の実施
- 統計的品質管理の実施
- 基準（技術標準、品質基準、作業基準）の整備

等である。

近代化達成時の製造工程の品質管理体系図を図V-2に示す。

5. 設備管理

生産性向上のための設備管理の見直しを行い生産設備、および機械の稼働率を向上させるための設備管理の改善が必要である。

予備保全の強化、老朽設備の管理方法、設備の稼働状況のチェックシステムなど点検、管理面の見直しと現有設備の稼働状況の正確な把握、突発事故頻度、故障の要因、設備の休止率等を統計的手法を用いて分析し、重点管理項目を設定し設備の稼働率を向上させる管理手法を導入することである。

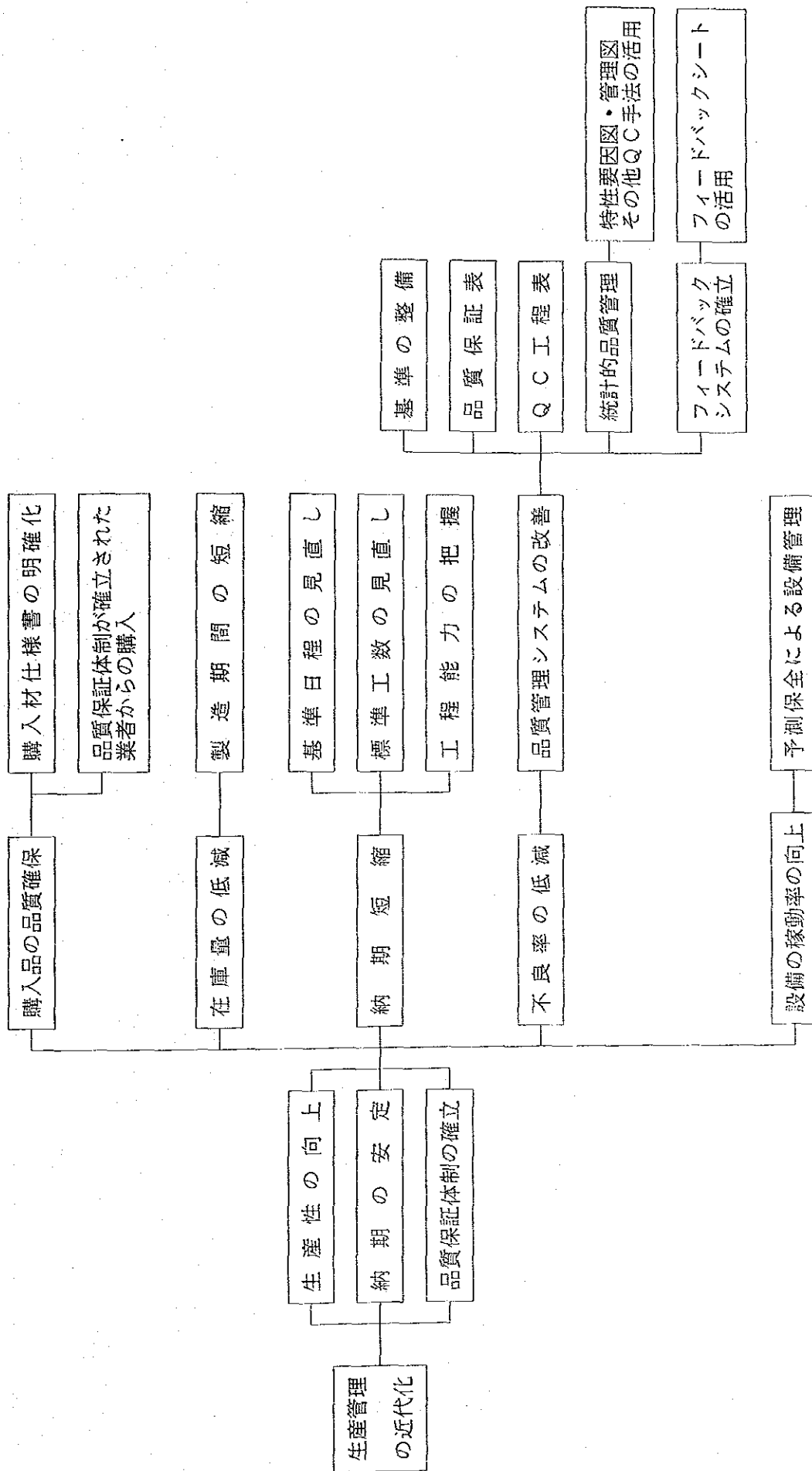
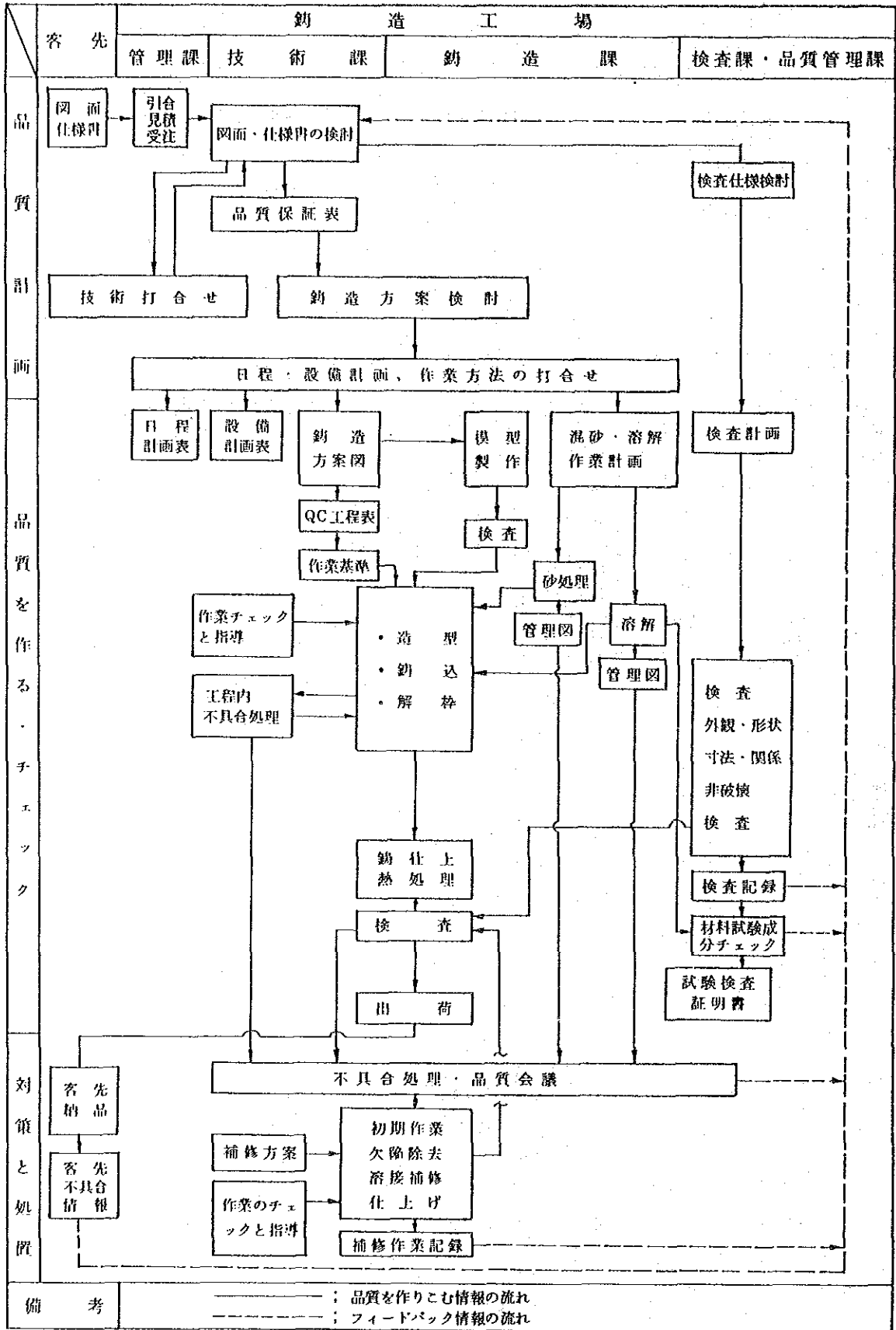


図 V-1 生産管理の近代化系統図

図V-2 製造工程の品質管理体系図



VI 生産技術の近代化

VI 生産技術の近代化

1. 鋳造方案設計の近代化

鋳造方案設計の必要機能

- (1) 繰り返し生産の場で不具合の再発を防止する。
- (2) 鋳造欠陥に対する発生現象と原因の関係を明確にし、正しい対策案を迅速に立案する。
- (3) 量産部品、小量生産部品ともに鋳造方案設計を作成し、鋳造方案設計理論に基づいて鋳物生産を行なう。

2. 模型製作の近代化

(1) 新材料の採用による近代化

- 1) 発砲ポリスチレン材、ウレタン材の採用による加工費の低減。
- 2) 模型の損耗の著しい部分及び寸法精度の厳しい部分にアルミ金型を採用する。
- 3) 機械造型用模型として樹脂型の採用。
- 4) 木型用接着材としての化学合成剤の採用。
- 5) 木型構造の簡素化

3. 造型の近代化

3-1 フラン砂造型による近代化

(1) 造 型

- 1) フラン砂鋳型は強度が大きいので芯金を大幅に省くことができる。
- 2) 注湯初期に多量のガスを発生するので主型、中子のガス抜きは十分に配慮せねばならない。
- 3) フラン樹脂は高価なものであるため、適正寸法の金棒を使用してできるだけ砂の使用量を少なくする。
- 4) フラン砂は高温強度が 400℃付近から急激に低下するので、溶湯が湯口部分の砂と直接接触することを避ける。
- 5) フラン砂は注湯直後に急熱膨張するため鋳物の寸法、形状により模型製作の伸尺を十分に配慮する。

(2) 鋳型合せ

- 1) 鋳型合せ用ガイド（案内）の使用により精度よく効率的に行なう。
- 2) 鋳型密封材を使用することにより注湯時に鋳型の合せ面からの溶湯漏洩を防止する。

(3) その他

フラン砂鋳型は圧縮強度が大きいので注湯後の型張り抵抗が大きく、更に溶湯が凝固する時の変形が少ないため鋳物の寸法精度が向上する。従って鋳物の機械加工代を減らすことができる。

(4) フラン砂の品質管理

- 1) 強熱減量は2～3%程度に収める。
- 2) 原料砂の粒度分布で150メッシュ以下の微粉は除去すべきであり、微粉量は最大でも2～3%以下に抑える必要がある。
- 3) 原料砂のSiO₂分は96%以上が望ましい。
- 4) 圧縮強度は砂の粒度分布、樹脂量、ミキサーの作動状況等を毎日調査、管理することにより、圧縮強度の変動幅を最小限に管理する。

3-2 生型造型法の近代化

(1) システムサンド（合成砂）

炭素質、でん粉質、繊維質等の二次添加剤をシステムサンド中に配合して混練砂の膨張を緩和する。

(2) 生型砂の配合

鋳鉄用生型砂の配合例を表VI-1に示す。

表VI-1

| 古砂 | 新砂 | ベントナイト | コーンスターチ | 石炭粉 | 珪石リソ | 水分 | 備考 |
|----|----|---------|---------|---------|----------|-----|-------|
| 98 | 2 | 0.3～0.5 | 0.1～0.2 | 0.1～0.2 | — | 4～6 | 小物・中物 |
| 95 | 5 | 0.5～0.7 | 0.2～0.4 | 0.1～0.3 | 0.05～0.1 | 4～6 | 大物 |

(3) 生型砂の特性

1) 流動性と主型抗圧力

生型砂で重要な要素にその砂の流動性がある。

特に機械造型では砂の良し悪しで鋳型の良否が決定されてしまう。砂の流動性とは砂のつまり易さのことであり、この砂のつまり易さと生型抗圧力（粘結力）とは互い

に相反する性質がある。

2) 通気度

通気度が悪いと張り気が出たり、吹かれやきらいが発生する。また極端によくすると鑄肌荒れ、湯のさし込みを生じる。

3) 表面安定性

砂のぼろつきが原因で砂咬みを生じたり、鑄肌荒れの原因になったりする。このような現象は砂の充填が悪いとき、表面が乾燥したとき、砂温度が高いときに生じ易い。

(4) ベントナイトの特性と選定

1) Ca系ベントナイトは乾きが速い。

2) Na系ベントナイトは混練性が悪い。

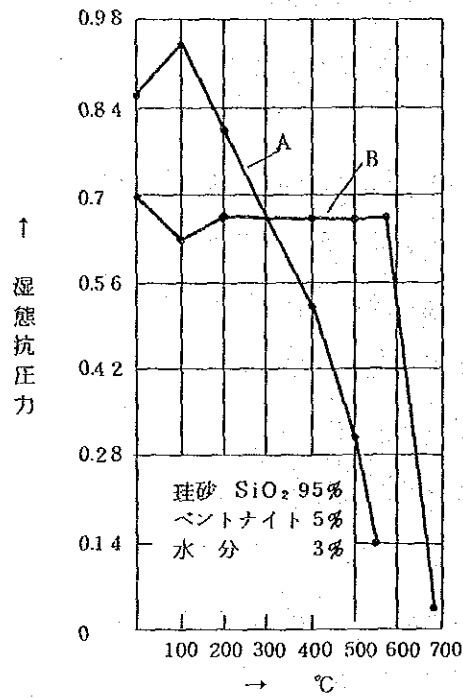
3) Na系ベントナイトは耐熱性がよい。

4) Ca系ベントナイトは型ばらしが容易

5) ベントナイトは溶湯による加熱 (200 ~ 600°C) により老化し、粘結力を失なう。

(5) 湿態抗圧力と加熱温度に於ける関係

この関係を図VI-2に示す。



単位 (%)

| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | 強熱減量 |
|--------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|-------------------|------------------|------|
| A(Ca系) | 64.00 | 17.10 | 4.70 | 3.80 | 1.50 | 0.20 | 0.50 | 8.00 |
| B(Na系) | 67.20 | 18.60 | 0.70 | 1.90 | 0.90 | 2.10 | — | 8.10 |

図でわかるようにベントナイトのイオンの種類によって温度劣化の度合が変わる。

図VI-2 湿態抗圧力と加熱温度

(6) 生型造型に於ける鑄造欠陥と欠陥防止対策

1) すくわれ

すくわれにくい砂は二次添加剤の増量をはかたりすることにより生型砂の熱膨張を少なくする。

2) ガス欠陥

鑄型水分を低くし、鑄型の通気度を上げる。また溶湯の酸化をできるだけ防止し適正温度の鑄込を行う。

3) 砂咬み

砂の流動性を上げ鑄型の充填密度を均一化する。

活性粘土分を増やし鑄型の粘結力を上げる。

4) 焼着き、溶湯のさし込み

砂の粒度調節をはかたり粘結材の減少をはかる。

3-3 フェノール樹脂中子による近代化

(1) シエルモールド法

熱硬化性樹脂を粘結材とした鑄型砂（レジンコーテッドサンド）が250℃～300℃に加熱した金型から熱を伝達されて強固な鑄型が得られる。

(2) ペプセット法

造型用模型は金型、樹脂型、木型のいずれも使用できる。

混練砂の可使時間は短かく、可使時間が過ぎると急激に硬化が進み短時間で抜型ができる。

(3) コールドボックス法

ガス硬化性であり、造型用模型は金型、樹脂型、木型のいずれも使用できる。

型詰めされた鑄型にトリエチレンアミンを霧状にしたものまたは炭酸ガスを通じることにより硬化する。

3-4 造型用副資材の近代化

(1) 塗型材には基材として炭素質、ジルコン、マグネシア、その他種々の材料が使用される。

(2) ガス抜き材としてフラン砂鑄型にはナイロン製のパイレンチューブ（サラン紐）及び螺旋管を使用する。

(3) 押湯材は断熱系及び発熱系があり、引巢のない健全な鑄物を作る、また溶湯の歩留まりを向上させるのに役立つ。

(4) 湯口材には土管、陶管等があり、溶湯と鑄型（湯口部分）との直接接触を防ぎ砂咬み等の鑄造欠陥を防止する。

(5) 鑄型接着材は鑄型破損部の修正とか、主型と中子を連結する幅木部分の固定に用いる。

(6) 離型材は模型と混練砂の分離をよくするために必要である。

4. 溶解の近代化

鑄造品の材質は溶解によって決まるので、品質管理上最も重要な工程である。沈陽鑄造廠においては鑄鉄の溶解は全てキュボラによって行なわれている。

現状のキュボラ溶解は各鑄造分廠に共通する以下の問題点がある。

- 現状の冶金用コークスはキュボラ溶解用には低質であり、これを用いるキュボラは多段送風で、操業を難かしくしている。
- 溶解温度が低く、溶湯が酸化している。
- 出湯温度、溶湯化学成分が操業中に迅速に計測されず、決められた操業条件で溶解作業が行われており溶湯の成分調整がなく、湯質の管理がされていない。
- キュボラ廃ガスの収塵がされていない。（陣傘フード式簡易収塵は公害防止基準に適合しない。）

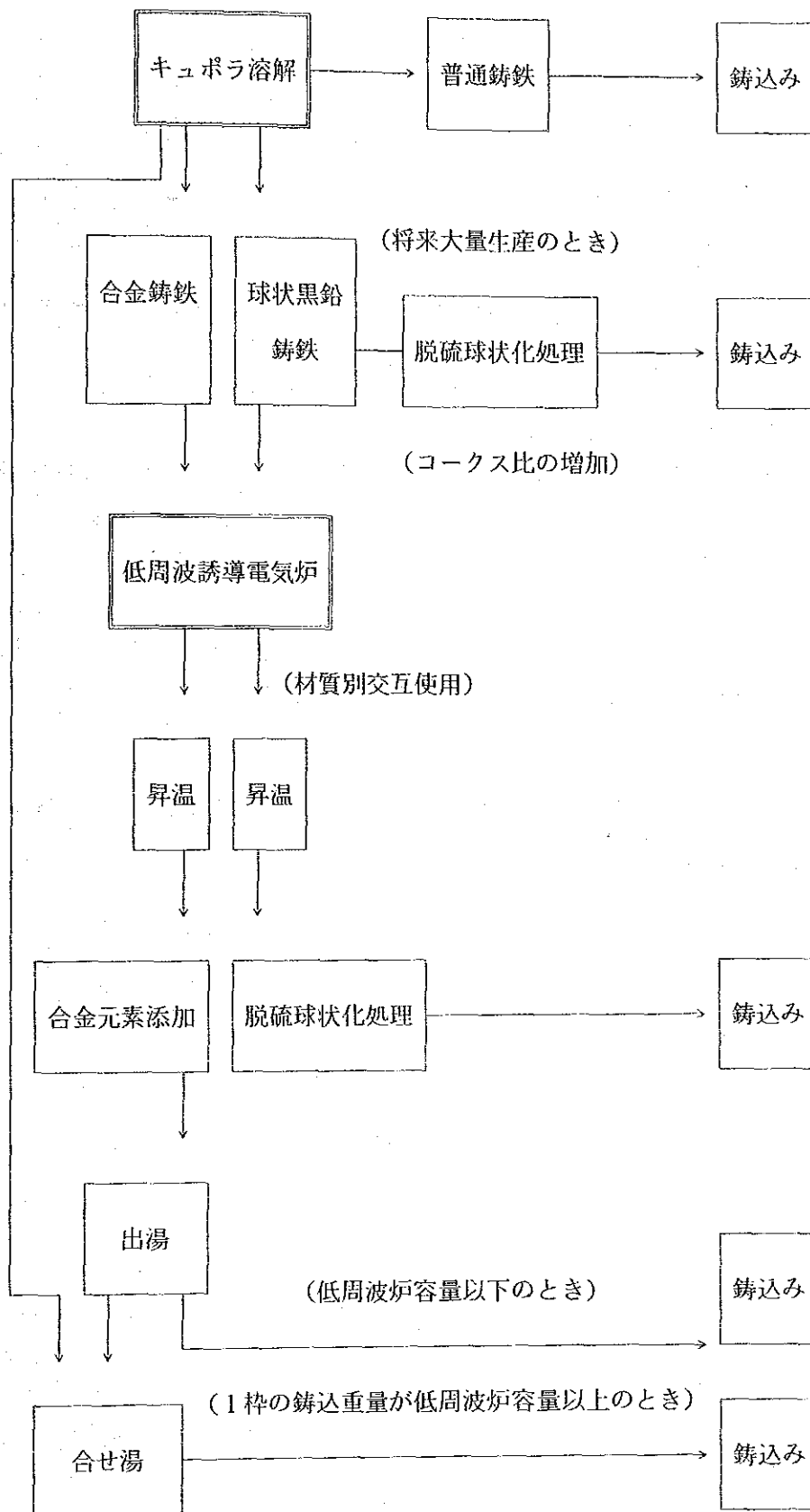
これら問題点を根本的に解決するには、コークス等の原材料の品質を改善するか、又は現状のコークスを用いるならば、熱風キュボラによる溶解を行なうことおよびコークスを用いないで電気炉による溶解を行うことである。

溶解の近代化としては、現状コークスを用いて 1,500℃以上の出湯を得ることおよび省エネルギーを目的として排熱回収キュボラを採用し、装入原材料の管理とキュボラ操業管理を有効に行なうこととする。

現状のコークスが、高灰分、小粒度、低強度で鑄造用コークスとしては低質であることを考えるとキュボラの熱風操業は、高温の溶湯を得るために最も有効な方法である。

更に合金鑄鉄や球状黒鉛鑄鉄のように湯質の高度な管理が必要な材質の溶解はるつぼ型低周波誘導炉と迅速分析装置の採用により行なう。これを図VI-3に示す。

鑄造第二分廠および鑄造第三分廠の造型の近代化すなわち、フラン砂による中小型鑄鉄品の造型ラインを始めとして生型静圧機械造型ラインおよびVプロセスラインは造型が高速となり、造型速度に合わせた溶解が必要となり、そのためには、低周波誘導炉を設置して貯湯することにより、必要な溶湯量を確保する。



図VI-3 キュボラ、低周波誘導電気炉併用の溶湯処理

5. 鑄込の近代化

(1) 鑄込準備方法の改善

- 1) 鑄型の張り気（浮力）止めにボルト締め方式を採用する。
- 2) 掛堰容量を鑄込重量の3分の1程度の溶湯が溜められる大きさに拡大する。

(2) 取鍋乾燥、取鍋予熱の改善

取鍋の予熱はガスバーナーもしくは重油バーナーにより内張り錬瓦が600～700℃に上昇するまで完全に行なう。取鍋の内張りは専用の耐火錬瓦を使用する。

(3) 鑄込温度と鑄込時間の計測

鑄造欠陥の因果関係を正しく把握するために注湯時に光学温度計もしくは侵漬型温度計により鑄込温度を計測し、ストップウォッチで鑄込時間を計測する。

(4) 大容量取鍋の採用

取鍋を2個、3個と分割して大物鑄造品に注湯することがあるが、原則として1個の取鍋に溶湯を受けるべきである。特に球状黒鉛鑄鉄の球状化処理は1個の取鍋とする必要がある。

(5) 取鍋球状化処理法

取鍋の底にポケットを設け、このポケットの中に球状化処理剤及び反応遅延剤を順次投入して溶湯を受け反応させる。

6. 整品仕上の近代化

(1) ショットブラストの採用

大物鑄造品にはクレーン式ショットブラストを採用し、小物鑄造品にはハンガー式ショットブラスト及びタンブラー式ショットブラストを採用して解砕、砂落とし後の鑄物に付着している砂を効率的に除去するとともに鑄物の表面仕上の効率化をはかる。

(2) 仕上工具類の採用

各種用途に適應する仕上工具類を採用して、鑄物のコーナ部、平面部、曲面部の仕上を効率よく行う。

7. 焼鈍の近代化

焼鈍炉の内張りに断熱材を張り（沈陽鑄造廠では既に使用されている）熱効率を高める。また高速バーナーの採用により炉内の温度雰囲気均一化するとともに、昇温、保持及び冷却工程を計画通りに管理する。

Ⅶ 計測と試験検査の近代化

Ⅶ 計測と試験検査の近代化

1. 鋳物工場における計測と管理

安定した良い品質の鋳物を経済的に作り出すためには、製造工程における計測と管理が必要である。鋳物工場では各種の計測が行われている。

表Ⅶ-1は鋳物工場で用いられている計測の種類を示したものである。

2. 溶解における計測と管理

2-1 キュボラ操業に必要な計測と管理

キュボラの溶解操業は複雑な現象と工程を総合したものであり、また計測器や機械による測定や自動化は困難な部分も多く残されている。

このため、操業中の炉況の判断は、炉外から測定が可能な計測を可能な限り行ない、これらの測定値を組み合わせることによって炉内の状況を推測し、対策を実施することになる。

2-2 低周波誘導電気炉溶解の計測と管理

低周波誘導電気炉は、とくに高温が必要な合金鋳鉄および球状黒鉛鋳鉄の溶湯を最初にキュボラによって溶解し、これをさらに昇温するために用いる。低周波誘導電気炉の計測管理は、省エネルギーを計るための電力管理、溶湯温度の管理、および溶湯の成分管理に大別することができる。

3. 溶湯の品質管理

3-1 出湯温度の計測法

溶湯温度は鋳込み時の溶湯の流動性、製品の性質、鋳造欠陥の発生などに大きく影響する。また出湯温度によりキュボラの炉況を推定することも可能であり、出湯温度を測定管理することは品質管理上重要である。

溶湯の温度測定には光高温計、浸漬熱電対温度計、輻射温度計等が使用されるが、一般的には光温度計、浸漬熱電対温度計が多い。

3-2 溶湯成分の確認法

溶湯が規定の化学成分、機械的性質を満足しているかどうかを注湯前に検査するためには、迅速な炉前試験が必要である。チル試験、C Eメーター（炭素当量計、Carbon

Equivalent Meter) によるCE分析および発光分光分析装置が採用されている。

表VII-1 鋳物工場で用いられている計測の種類 (1/3)

| 工程 | 測定項目 | 計測器 | 計測の範囲 | 精度 |
|-------------|---------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| 溶解 (坩堝) | 装入材料の重量 | リフティング・マグネット | 1.5 t | |
| | | ホッパー・スケール | 100 ~ 700kg | フル・スケールの 0.5% |
| | | 台秤 | 10 ~ 50kg | ± 0.2kg |
| | | ロード・セル | 5 ~ 2,000kg | フル・スケールの 0.5% |
| | 溶湯の温度 | 放射温度計 | 1,200 ~ 1,600°C | ±10°C |
| | | 浸漬型温度計 | 0 ~ 1,600°C | ± 1.5°C |
| | 水の温度 | 電気抵抗式温度計 | 0 ~ 100°C | ± 2°C (2級) |
| | 送風の温度 | 熱電温度計 | 200 ~ 500°C | ± 1.5°C |
| | 排風の圧 | 熱電温度計 | 100 ~ 900°C | ± 1.5°C |
| | 送風の流量 | オリフィス | 250 ~ 450 m ³ /min | 標準偏差の 2 倍 |
| 送風の風圧 | ダイヤフラム風圧計 | 10 ~ 1,300 mmH ₂ O | ± 0.5% | |
| 炉頂ガスの組成 | 赤外線分析計 | 0 ~ 20% | ± 0.2% | |
| 炉内圧力損失 | 電子式 d/p 差圧伝送器 | 0 ~ 500 mmAq | | |
| 送風空気湿度 | 露点検出器 | | | |
| 溶湯成分 | CEメータ | | } C, Si, Mn } ± 0.1% | |
| | 発光分光分析計 | | | |
| ” | チル試験 | | | ± 0.5mm |
| 溶解 (電気炉) | 装入材料重量 | トラック・スケール | 1 ~ 20 t | 10kg |
| | 電力 | 電力計 | ~ 6,000kW | |
| | 合金鉄・造滓材投入量 | 台秤 | ~ 150kg | 1/10kg |
| 造型 | 砂水分 | 連続砂水分測定器 (電気抵抗式水分計) | 2.0 ~ 3.5% | ± 0.1% |
| | 砂温度 | 連続砂温度測定器 (熱電対) | 5 ~ 110°C | ± 2% |
| | 砂成型性 | モールドビティ・テスター コンパクビティ CB (充てん率) | 0 ~ 80% | ± 1% ± 0.05% |
| | 鋳型硬度 | 鋳型硬度計 | 0 ~ 100 | ± 1 |

表VII-1 鋳物工場で用いられている計測の種類(2/3)

| 工程 | 測定項目 | 計測器 | 計測の範囲 | 精度 |
|------|-------------------|--------------------------|-------------------------------|--|
| 注湯 | 鋳込み温度 | オプティカル・ピロメータ | 700 ~ 3,500°C | フル・スケールの±0.6% (2,000 °C以下) フル・スケールの±1.2% (2,000 °C以上) |
| | | イマージョン熱電対 | 700 ~ 3,500°C | ± 3 °C |
| | 鋳込み重量 | 放射温度計 | 600 ~ 1,600°C | ±1.0 °C |
| | | 秤 光電管 ロード・セル | | |
| 検査 | 寸法 | ノギス、マイクロメータ ダイヤル・ゲージ等 | | 1/10 (1/100) 3/1,000 |
| | 欠陥 | 浸透探傷装置 | 0.05mm以上 | 欠陥寸法 5/100 |
| | | 磁粉探傷装置 | 0.05mm以上 | 同 5/100 |
| | | X線透過装置 | 肉厚10~ 50mm | 同 5/100 |
| | 組織 | γ線 ⁶⁰ Coの透過装置 | 38~200mm | |
| | | 光学顕微鏡 | ~1,000 倍 | 分解能10 ⁻³ mm |
| | | 電子顕微鏡 | ~100,000 倍 | 同 10 ⁻⁷ mm |
| | 走査型電子 μ (SEA) | ~ 50,000 倍 | 1.5 ~ 2 × 10 ⁻⁵ mm | |
| 分析 | 化学成分 | けい光X線分析装置 | 0.1 ~ 100% | 1/10~1/100 |
| | | X線マイクロ分析(EPMA) | 0.1 ~ 100% | 0.1 ~ 0.01% |
| | | ガス分析装置 | ~ 1,000ppm | ppm |
| | | イオン・マイクロ分析(IMA) | | ppm |
| 環境公害 | PH | JIS判定測定法による | 0 ~ 14 | ±0.1pH |
| | COD, BOD, SS | | 0.1mg/ℓ以上 | 2 ~ 4 % |
| | 銅, 亜鉛, 鉄, その他 | 同 | 0.001 ~ 0.1mg/ℓ 以上 | 3 ~ 5 % |
| | シアン, 鉛, 6価クロム | 同 | 同 | 2 ~ 5 % |
| | ヒ素, 総水銀 | | 同 | 2 ~ 5 % |

表Ⅶ-1 鋳物工場で用いられている計測の種類 (3/3)

| 工程 | 測定項目 | 計測器 | 計測の範囲 | 精度 |
|------|---|----------------------------------|---|-----------------------------|
| 環境公害 | ばいじん, SO _x , NO _x | J I S 判定測定法による | SO _x NO _x : 0 ~ 2,000ppm | ± 2 dB(A) |
| | 騒音、振動 | | ばいじん : 0.001mg/m ³ 以上 | |
| | 廃棄物 (水銀、カドミウム、6価クロム、ひ素、シアン) | | 30~130dB(A) | |
| | 粉じん | | 0.001mg/l 以上 | 2 ~ 5 % |
| | | | 0.1mg/m ³ 以上 | 0.1 ~ 0.01mg/m ³ |
| 材料試験 | 静的強さ | 万能試験機他 | | ± 1.0%以内 |
| | ひずみ及び応力 | 抵抗線ひずみ計 他 | | ± 0.5%以内 |
| | 硬 さ | ブリネル硬度計、 ロックウェル硬度計、 ショア硬度計 | | ± 1.0%以内 |
| | 衝 撃 | シャルピー試験機 | | ± 1.0%以内 |
| | 疲 労 | 回転曲げ、平面曲げ、 引張圧縮 | | ± 5.0%以内 |
| | クリープ | クリープ試験機 | | 荷重精度 ± 1.0% 以内 |
| | 摩 耗 | すべり摩耗、 ころがり摩耗 | | ± 5%以内 |
| | ぜい性破壊 | Jic Kic COD 試験 | | |

VIII 環境改善と省エネルギー

VIII 環境改善と省エネルギー

1. 溶解工程の環境改善

溶解工程の環境改善の主力は、世界各国ともキュボラ排ガスの媒塵の除去に向けられており、この装置としては乾式濾過集塵方式（バグフィルター）が用いられるようになって来た。

また、低周波誘導電気炉や、球状黒鉛鋳鉄製造時の発生粉塵対策も、次第に進められつつある。

1-1 キュボラの環境改善

最近の公害規制値を満足させるキュボラ集塵機としては、各国とも乾式濾過方式であるバグフィルター、高圧横型水洗滌方式であるベンチュリースクラバー、高圧放電型の電気集塵機の3種類に集約された傾向が見られる。この中でもバグフィルター（Bag Filter）集塵機は、キュボラ排ガスを濾過するだけで高い集塵効率が得られること、水を使わないため排水公害を発生しないこと、電力消費がベンチュリースクラバーよりも少ないことなどから、今日ではキュボラ集塵機の大部分を占めるようになった。

1-2 低周波誘導電気炉の環境改善

低周波誘導電気炉における発生ばいじん（媒塵）濃度は、通常 $0.1 \sim 0.2 \text{ g/N m}^3$ 程度で、これはキュボラより発生するばいじん濃度に比較して $1/10 \sim 1/50$ 程度と少なく、硫黄酸化物の発生もない特徴をもっている。

このため小型誘導電気炉では、環境改善のための本格的な集塵機は使用されない場合もあるが、中大型機では天蓋フード式あるいはリングフード式が採用されるようになりつつある。

2. 溶解工程の省エネルギー

2-1 キュボラの省エネルギー

近代化計画では、キュボラは排熱回収型熱風キュボラを採用し、これによって出湯温度を上昇させ、加えて溶湯の品質を向上させるよう努めた。また、キュボラ排ガスの再燃焼を維持させるためには、若干の補助燃料（都市ガス）が必要であるが、この都市ガスの使用量を極力減少させるため、各種の方法を採用した。

このようにして、キュボラから発生する熱量の約50%をしめるキュボラ排ガスの一部

を熱風として回収し再利用することにした。

しかし、キュボラ排ガスの大部分を回収することは、キュボラだけでは不可能であり、キュボラ以外に残りの排ガス熱を利用する方法があれば、さらに省エネルギー化を進めることができる。例えば、熱風を発生させた後の排ガスをボイラ等に導き、水蒸気や温水として回収して工場内の各種の乾燥や暖房、風呂への利用などが考えられる。いずれの場合も廃熱発生時間帯と利用時間帯がほぼ一致していることが条件となるので、一般には利用しない。

2-2 誘導電気炉の省エネルギー

低周波誘導電気炉は、熱源として高価な電力を使用するため省エネルギーはとくに重要である。溶湯1 t当りの電力消費を極力少なくするためには、

- 1) 可能な限り炉の容量まで溶湯を入れて操業する。
- 2) 可能な限り限界値まで電力負荷を大きくして昇温速度を上げる。
- 3) 受湯するキュボラ溶湯は高温であることが望ましい。
- 4) 必要以上に溶湯を高温にしない。
- 5) 受湯および排湯までの待ち時間を極力少なくして、一定温度での時間待ちによる電力消費をさける。

3. 一般環境衛生設備

3-1 集塵装置

鋳物工場では粉塵を多く発生する設備および作業工程がある。集塵装置の設置等によりこれを改善しなければならない。

3-2 騒音対策

騒音は聴力低下や難聴を生じたり、健康を害したりするばかりでなく、会話妨害とか騒音公害を発生する。騒音は粉塵などとともに鋳造工場の作業環境改善の重要課題である。

3-3 工場照明

工場の照明は各作業に適した照度が得られるように工場内の明り取り、照明設備が配置されなければならない。

鋳造工場は、溶解作業および鋳枠のばらし作業等による粉塵が発生するので工場建屋の明り取りや照明器具は汚れる。従って作業環境を維持するために定期的に作業場の照度を計測し基準の照度が得られるように保守管理されなければならない。

Ⅸ 工場近代化の実施計画

IX 工場近代化の実施計画

1. 全体の実施計画

工場近代化計画は、基本的には下記の三つの期に区分して推進する。その推進過程を表IX-1に示す。

1-1 第一期

現有設備の効率的運用と現諸管理の見直しと、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。

1-2 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こ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。

1-3 第三期

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。

2. 個別の実施計画

各項目毎の実施計画を下記の表に示す。

2-1 生産管理の近代化 表IX-2

2-2 鑄造工程の近代化 表IX-3

2-3 鑄造第一分廠の近代化 表IX-4

2-4 鑄造第二分廠の近代化 表IX-5

表IX-1 近代化計画実施の推進管理

| 理段階・項目 | 第一期 | 第二期 | 第三期 | 次期近代化計画 |
|---------------|--|----------|-------------------|--------------------|
| P 近代化計画策定 | 報告書検討 | | | |
| D 生産管理の近代化 | 現状見直し・改善 教育・準備 | 新管理機能の確立 | | |
| | 現状見直し・改善 新技術・設備・機器導入計画（予算・購入） 調整・試験・稼働 | | | |
| C 近代化計画評価 | | | 実績調査・評価 見直し・改善 | |
| A 次期近代化計画 | | | 次期計画策定 | 実施計画作成 準備 実施 |

表IX-2 生産管理の近代化実施計画

| 項目 | 期 | 第一期 | 第二期 |
|-------------------------|---|-----|-----|
| ①調達管理の改善 | | | |
| ②調達管理における品質管理システムの確立と運営 | | | |
| ③納期管理の改善 | | | |
| ④納期管理の確立と運営 | | | |
| ⑤品質保証体制の改善 | | | |
| ⑥品質保証体制の確立と運営 | | | |

表IX-3 鋳造工程の近代化実施計画

| 項目 | 期 | 第一期 | 第二期 |
|---------------------|---|-----|-----|
| ①鋳造方案管理システムの改善 | | | |
| ②鋳造方案管理システムの確立と運営 | | | |
| ③生型造型法の改善 | | | |
| ④フラン砂造型システムの導入 | | | |
| ⑤フェノール樹脂中子造型システムの導入 | | | |
| ⑥溶解用原材料管理の改善 | | | |
| ⑦熱風キューボラによる溶解技術の確立 | | | |
| ⑧低周波炉による溶解技術の確立 | | | |
| ⑨炉前計測管理の確立 | | | |
| ⑩鋳込作業の改善 | | | |
| ⑪造型砂試験と管理の確立 | | | |
| ⑫寸法、肉厚、形状検査の改善 | | | |
| ⑬非破壊検査の適用 | | | |

表IX-4 鑄造第一分廠の近代化

| 項目 | | 第一期 | 第二期 |
|--------------|--------------------------|-----|-----|
| 第一分廠 | 現有フラン造型ラインの活用 | | |
| | ①ミキサーの増設 | | |
| | ②電動ローラーコンベアの設置 | | |
| | ③被せ、鑄込場の確保 | — | |
| | フラン造型ラインの拡張 | | |
| | ①ミキサーの増設 | | |
| | ②電動ローラーコンベアの設置 | | |
| | ③中子、主型造型ラインの区分化 | — | |
| | 溶解設備 | | |
| | ①熱風キューボラの設置 | | — — |
| | ②低周波炉の設置 | | — — |
| | 砂回収再生設備 | | |
| | ①シェークアウトマシンの改造及び砂塊破碎機の設置 | — — | — — |
| | ②砂再生装置の設置 | — — | |
| 熱処理、鑄仕上設備 | | | |
| ①クレーングラストの設置 | | — — | |
| ②熱処理炉の改造 | — — | | |
| 試験・検査設備 | | | |
| ①CEメーターの設置 | | — | |
| ②発光分光分析装置の設置 | | — — | |
| ③三次元計測装置の設置 | | — | |
| ④その他 | | — | |

表IX-5 鑄造第二分廠の近代化

| 項目 | | 第一期 | 第二期 | 第三期 |
|------|---------------|-----|---------|---------|
| 第二分廠 | 生型機械造型工場の新設 | | | |
| | ①レイアウトおよび建屋計画 | | | |
| | ②建屋建設 | | — — | |
| | ③機械の設置 | | — — | |
| | ④低周波炉の設置 | | — — | |
| | ⑤稼動 | | | — — — — |
| | フラン砂造型ラインの設置 | | | |
| | ①レイアウトおよび建屋 | | | |
| | ②建屋の改造 | | — — | |
| | ③機械設備の導入 | | — — | |
| ④稼動 | | | — — — — | |

X 工場近代化に要する経費

X 工場近代化に要する経費

1. 見積範囲および条件

沈陽鑄造廠の近代化のために設置すべき機械設備の価格を述べるが、この価格の算定は下記の範囲と条件により算定したものである。

(1) 見積対象

見積対象は近代化機械設備とする。

1) 工場用地整理費、建屋建築改造費、土木工事費、機械据付費、一次電気配線工事費、消耗品費は除くものとする。

2) 機械設備のうち、中国側ですでに生産され使用されている機械設備は除くものとする。

例：天井クレーン、台車、コンベアー等の一般運搬機械

バケットエレベータ、砂タンク、ベルトコンベアー等の砂関係設備

空気圧縮機、変圧器、ボイラー等のユーティリティー設備

(2) 価格

1987年2月の日本における標準価格とする。

(3) 見積範囲

機械設備本体とその付帯設備機器、輸出防錆、輸出梱包費を含む。技師派遣、試運転調整費を含む。

(4) 見積条件

F. O. B (日本港) とし、海上輸送費、中国国内輸送費を除く。

2. 経費見積り

2-1 鑄造第一分廠

2-2-1 造型工程

第一分廠の近代化計画達成のために、造型工程に必要な新設装置の名称、仕様、数量及び見積り金額は表X-1のとおりである。

表 X - 1 造型工程に必要な新設装置の見積

| 番号 | 新設装置名称 | 仕 様 | 数 量 | 見積金額 (千円) |
|----|-------------------|--------------------------------------|-----|-----------|
| 1 | 連続式ミキサー | 砂排出能力 15TON/Hr (保証 12TON/Hr) | 2 台 | 13,500 |
| 2 | | 砂排出能力 10TON/Hr (保証 8 ~ 9 TON/Hr) | 1 台 | 5,900 |
| 3 | | 砂排出能力 5 TON/Hr (保証 4 ~ 4.5TON/Hr) | 2 台 | 9,000 |
| 4 | バッチ式ミキサー | 600kg/バッチ | 2 台 | 14,300 |
| 5 | | 60kg/バッチ | 1 台 | 4,500 |
| 6 | | 30kg/バッチ | 1 台 | 4,000 |
| 7 | 砂塊破砕機 | 10TON/Hr | 4 台 | 20,000 |
| 8 | 砂再生装置 (リクレーマー) | 砂再生能力10TON/Hr | 2 台 | 12,000 |
| 9 | ラチェットレンチ | 各寸法のナットに対応 | 10個 | 80 |

ミキサーは配電盤 (計装設備)、樹脂硬化剤ポンプユニットを含む。

2-1-2 溶解工程

溶解工程に必要な新設装置の名称、仕様、数量及び見積り金額は表 X - 2 のとおりである。

表 X - 2 溶解工程に必要な新設装置の見積

| 番号 | 新設装置名称 | 仕 様 | 数 量 | 見積金額 (千円) |
|----|---------|--|--------------|-----------|
| 1 | 熱風式キュボラ | 溶解能力 13TON/Hr 熱風温度 400°C以上 材料投入装置 集塵装置 回転式前炉 5 TON | 1 式 (2基分) | 651,600 |
| 2 | 低周波誘導炉 | 容 量 3 TON 電 力 700kW 昇温能力1400→1550°C を20分で昇温 | 1 式 | 61,380 |

現地工事指導及び現地試運転指導を行なう。

2-1-3 製品仕上工程

製品仕上工程に必要な新設装置の名称、仕様、数量及び見積り金額は表X-3のとおりである。

表X-3 製品仕上工程に必要な新設装置の見積

| 番号 | 新設装置名称 | 仕 様 | 数 量 | 見積金額 (千円) |
|----|--|---|-----|-----------|
| 1 | クレーン式ショットブラスト | 吊上荷重 20TON 電磁分離機 集塵装置 | 1式 | 104,500 |
| 2 | 高周波グラインダー | 入力3相 200V, 22A 回転数 8,000rpm 専用ケーブル 30m 砥石径 180mm | 2式 | 1,240 |
| 3 | アングルグラインダー アングルサンダー ストレートグラインダー ピッチングハンマー ヘビーグラインダー ニードルスケーラー | | 1式 | 1,515 |

2-1-4 焼鈍工程

焼鈍工程に必要な新設装置の名称、仕様、数量及び見積り金額は表X-4のとおりである。

表X-4 焼鈍工程に必要な新設装置の見積

| 番号 | 新設装置名称 | 仕 様 | 数 量 | 見積金額 (千円) |
|----|--------|------------------------------|-----|-----------|
| 1 | 高速バーナー | 600×10 ³ kcal/ltr | 3台 | 36,000 |

2-1-5 各種検査機器

各種検査機器の名称、仕様、数量及び見積り金額は表X-5のとおりである。

表X-5 検査機器の見積

| 番号 | 新設装置名称 | 仕 様 | 数 量 | 見積金額 (千円) |
|----|-------------------|---|-----|-----------|
| 1 | 発光分光分析装置 | アルゴン雰囲気スクイ 発光装置 測光装置 データ処理装置 受光部数 20 | 1式 | 24,970 |
| 2 | CEメーター (炭素等量計) | CE値、C値、Si値 | 1式 | 2,450 |
| 3 | 三次元寸法計測機 | 測定範囲 X軸 800mm Y軸 500mm Z軸 400mm 最少読取值 0.01mm | 1式 | 3,682 |

鑄造第一分廠の近代化に要する経費総額

造型から焼鈍までの一連の装置及び溶解関係の検査機器の導入に要する経費見積総額は下記のとおりである。

970,617,000円

2-2 鑄造第二分廠

2-2-1 機械造型ライン

第二分廠の生型造型ライン近代化計画達成のために必要な新設装置の名称、仕様、数量及び見積り金額は表X-6のとおりである。

表X-6 生型造型ラインに必要な新設装置の見積

| 番号 | 新設装置名称 | 仕 様 | 数 量 | 見積金額 (千円) |
|----|-----------|--|-----|-----------|
| 1 | 静圧自動造型機 | 金枠内寸法(650×500 ×180/180) 造型枠数 (100枠/Hr) | 1 式 | 344,300 |
| 2 | 砂 処 理 装 置 | 砂回収能力 20TON/Hr 自動水分調整 投入材料自動計量 自動砂温調整 | 1 式 | 172,700 |
| 3 | 中子造型ライン | シェル中子造型機 (4台) 高速砂混練機 (投入材量自動計量) | 1 式 | 128,700 |
| 4 | 後 処 理 装 置 | ハンガー式ショットラスト タンパー式ショットラスト 解枠後の鑄物冷却ライン 両頭グライダライン | 1 式 | 89,100 |
| 5 | 整品仕上工具類 | グライダー、サダ類 | 1 式 | 1,296 |
| 6 | 低周波誘導炉 | 容 量 5 TON 電 力 1000kW 昇温能力1400→1550℃ を30分で昇温 | 1 式 | 118,000 |
| 7 | 低周波誘導炉 | 容 量 1 TON 電 力 350kW 昇温能力1400→1550℃ を30分で昇温 | 1 式 | |
| 8 | 各種砂試験機 | コンパクト試験機 表面安定度試験機 通気度試験機 シェル型抗圧試験機 | 1 式 | 2,780 |

生型造型ラインの近代化に要する経費総額

造型から整品仕上までの一連の装置及び各種砂試験機の導入に要する経費見積総額は下記のとおりである。

856,876,000円

2-2-2 フラン砂手込め造型ライン

(1) 第二分廠のフラン砂手込め造型ライン近代化計画達成のために、造型工程に必要な新設装置の名称、仕様、数量及び見積り金額は表X-7のとおりである。

表X-7 造型工程に必要な新設装置の見積

| 番号 | 新設装置名称 | 仕 様 | 数 量 | 見積金額 (千円) |
|----|-------------------|---------------------------|----------|-----------------|
| 1 | 連続式ミキサー | 砂排出能力 10TON/Hr 5TON/Hr | 2台 2台 | 11,800 9,000 |
| 2 | バッチ式ミキサー | 60kg/バッチ | 2台 | 9,000 |
| 3 | シェークアウトマシン | 5 TON | 2基 | 14,300 |
| 4 | 砂塊破碎機 | 10TON/Hr | 2台 | 10,000 |
| 5 | 砂再生装置 (リクレーマー) | 10TON/Hr | 1台 | 6,000 |
| 6 | ラチェットレンチ | 各寸法のナットに対応 | 10個 | 80 |

ミキサーは配電盤(計装設備)、樹脂硬化材ポンプユニットを含む。

(2) 整品仕上工程

整品仕上工程に必要な新設装置の名称、仕様、数量及び見積金額は表X-8のとおりである。

表X-8 製品仕上工程に必要な新設装置の見積

| 番号 | 新設装置名称 | 仕 様 | 数 量 | 見積金額 (千円) |
|----|--|--|-----|-----------|
| 1 | 高周波グラインダー | 入力3相 200V, 22A 回転数 8,000rpm 専用ケール長さ 30m 砥石径 180mm | 1式 | 620 |
| 2 | アングルグラインダー アングルサンダー ストレートグラインダー ピッチングハンマー ビーグラインダー ニードルスケラー | | 1式 | 1,515 |

フラン砂手込め造型ラインの近代化に要する経費総額

造型から整品仕上までの一連の装置の導入に要する経費見積総額は下記のとおりである。

65,112,200円

XI 工場近代化計画実施上の留意点

XI 工場近代化計画実施上の留意点

1. 全体の統制

「工場近代化計画」において近代化のために実施すべき数多くのことを提案している。この数多い項目を具体的に実施するに当たっては沈陽鑄造廠全体として統制のある一本化した方針のもとにこれを行わなければならない。

1-1 全廠としての近代化計画

近代化計画策定において鑄造第一分廠及び鑄造第二分廠について主に述べて来た。しかし沈陽鑄造廠の近代化は単に鑄造第一分廠と鑄造第二分廠を中心とする近代化ではないことは論ずるまでもない。

鑄造第三分廠や鑄管分廠の近代化は、鑄造第一分廠の溶解の近代化や鑄造第二分廠の造型の近代化の考え方を適用し、その生産技術を移転して近代化を実施することができる。

1-2 工場近代化計画実施の前提条件

工場近代化計画はその性格より区分するとソフトとハードに関するものに分類できる。これら二つは車の両輪の如く作用し合ってはじめて機能するものである。ハードである近代化設備を導入してもソフトである生産技術が合致したもの（近代化した生産技術）でなければ、生産活動の改善はできない。

「工場近代化計画」においてこのソフトとハードの両面について述べたがその要点を全体の観点から工場近代化計画実施の前提条件として以下に述べる。

(1) 生産技術に於けるソフトは本来工場に働く人が保有しているもので単に外部から与えられるものではない。

(2) 生産技術の近代化は、現状の問題点について調査し、その調査結果に基づいて生産技術と設備、計測検査技術、環境改善及び省エネルギー等の改善案をまとめた。

改善を成功させるには、改善活動に於いて管理の輪 (Deming Circle) を回らす必要がある。管理の輪とは P. D. C. A に区分して改善を推進する方法である。

計画 (P) : 現状の生産工程、生産管理機能の調査から問題点を抽出し、第1段階の近代化計画を策定する。

実施 (D) : 第1段階近代化計画を実施する。

確認 (C) : 実施の結果を確認し、効果の評価をする。

処理（A）：第1段階近代化計画の不足的側面（悪い部分）および超過的側面（良すぎる部分）に対し、その原因や理由を追求し、原因や理由別に対策を論ずる。

第二段階：第1段階近代化への取組みの経験を生かして、企業の発展を目指した新たな近代化計画に取り組む。

この管理の輪を回らす改善活動において、多額の費用で新設備を導入してもこれを活用しないまま遊ばせておく結果とならないよう管理体制の確立と厳重な指導統制が必要なのである。

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

設備の改善、新設は製造工程への影響が避けられない。しかしこの影響をできるだけ少なくするために、作業組編成の見直し、調製及び生産計画の緩急順序と工事計画を組み合わせ工事完了後は勿論のこと、工事中も円滑に操業できるよう配慮せねばならない。

2. 原材料の品質と選択

鑄造品の品質は使用する原材料に大きく依存する。高品質鑄造品の生産には高品質原材料を用いる必要がある。

また近代化設備機器には特殊部品や特殊材料が用いられている。近代化設備機器の保守にはこれらの調達が必要である。

近代化計画の実施に際しては、下記について留意されなければならない。

- (1) 技術者が原材料に対する問題意識を持つこと。
- (2) 高品質原材料や特殊材料に関する情報を集め、使用する場合の効果を検討すること。
- (3) 故障しやすい部品は予備を確保し、煉瓦のような消耗品は調達手段を確立しなければならない。
- (4) 主要生産材料に対して最適管理を行ない、生産材料の価格や品質を総合的に検討して最適な物と量を決定しなければならない。

3. 近代化設備機器の保守調製および作業管理

3-1 造型工程

(1) 混練機の保守管理

近代化された混練機は砂及び粘結材の計量及び装入が自動化されているために、自動制御装置の作動を過信してしまい常に規定通りの混練砂が供給されていると思いがちになる。しかし、機械も長い期間使用すると摩耗部分、破損部分とか砂の推積部分が発生するものである。混練機の保守管理を行なう必要がある。

(2) 砂、粘結材の計量

砂、粘結材は自動制御により計量装入されるが、設備の導入直後は週に1回は砂、粘結材の切り出し量を計測し、タイマーによる作動時間と切り出し量の関係を正確に把握する。安定しておれば以後は月に1回は必ず同様の確認を実施し、季節毎の変動及び混練砂特性の関係を正確に記録して砂混練が円滑に支障なく行える様配合基準の整備を行なう。毎朝始業時に砂及び粘結材のタンク内保有量を確認する。

(3) 造型作業

1) フラン砂造型

フラン砂造型においては、鑄型の大きさ及び形状によって量産部品は挿入する芯金、ガス抜き材の量を基準化しこの基準通りに挿入する。多く使用すると経費の無駄になり、少ないと型壊れやガス欠陥の発生となる。

3-2 鑄込作業

鑄込においては溶湯温度及び鑄込時間を必ず計測及び記録し、鑄物の品質とこれらの記録を常に照合して材質別、寸法及び形状毎に最良の品質を得ることのできる基準を整備して周知徹底する。

4. フラン砂造型採用時の留意点

(1) 現状の粘土砂の廃棄

現状の粘土砂はフラン砂に用いることができない。

フラン砂システムに水は有害であり、解砕時に散水による砂落しを行なってはならない。もし散水による砂落しを行なった場合は、これらの砂は必ず乾燥する必要がある。

5. 排熱回収熱風キューボラ採用時の留意点

(1) 排熱回収熱風キューボラの操業は全く新しい技術を必要とする部分があり、この操業の見通しがつくまでは既存のキューボラによる操業を計画することが望ましい。

(2) 停電や極端な電圧低下（定格の80%以下）及び二次熱焼用都市ガスの圧力低下（定格の80%以下）は各種安全装置が作動してキューボラ運転を緊急停止する。キューボラの緊急停止が頻繁に起こる状態では熱風キューボラの採用はできない。

停電はもとより電圧低下、都市ガスの圧力低下に対する防止処置または対応策が必要である。

対応策としては変電所からの専用電路、計測制御用の安定電源装置、パイロットバーナーのLPG使用等が考えられる。

XII 結論と勧告

XII 結論と勧告

この近代化計画調査報告書は、大別して「現状と問題点」及び「近代化計画」についてまとめたものである。これらの主要点を図Ⅹ-1に近代化計画調査体系図として示す。

ここに述べる工場近代化計画調査の結論は、これをもとにして沈陽鑄造廠の近代化を実現するよう勧告するものである。

1. 工場全体の観点よりの結論

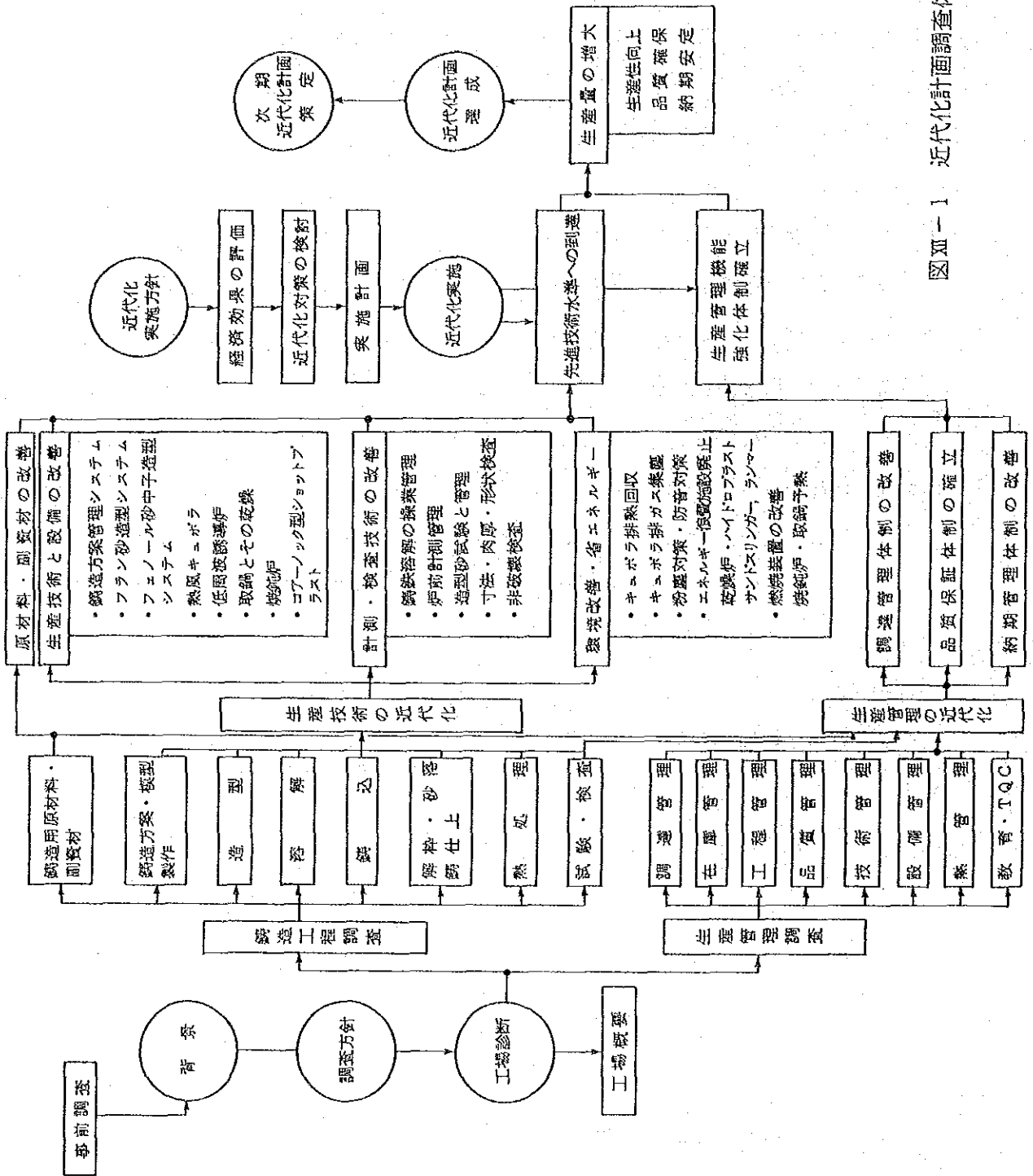
1-1 工場近代化計画実施の手順

工場近代化は最新式生産設備機器を導入すれば達成できると考えることは非常に危険である。その理由は新設備機器の導入には、それらを効率的に操業するための生産技術と生産システムを必要とするからである。これらの技術やシステムは現状の生産において蓄積されたものを見直し、改善することによって実施されなければならない。（設備のように外部から買うことができないものである。）

それ故に第一に現状の生産システムと生産技術の問題点を全て抽出し、その原因を分析し、整理し、原因別に対策を立て実施し、その結果を評価する。そして第二に新生産設備機器に十分対応できる生産システムと生産技術を見通してから新生産設備機器を導入すべきである。

なお、新生産設備機器導入計画に対しては、その導入による経済的効果を評価し、決定する。

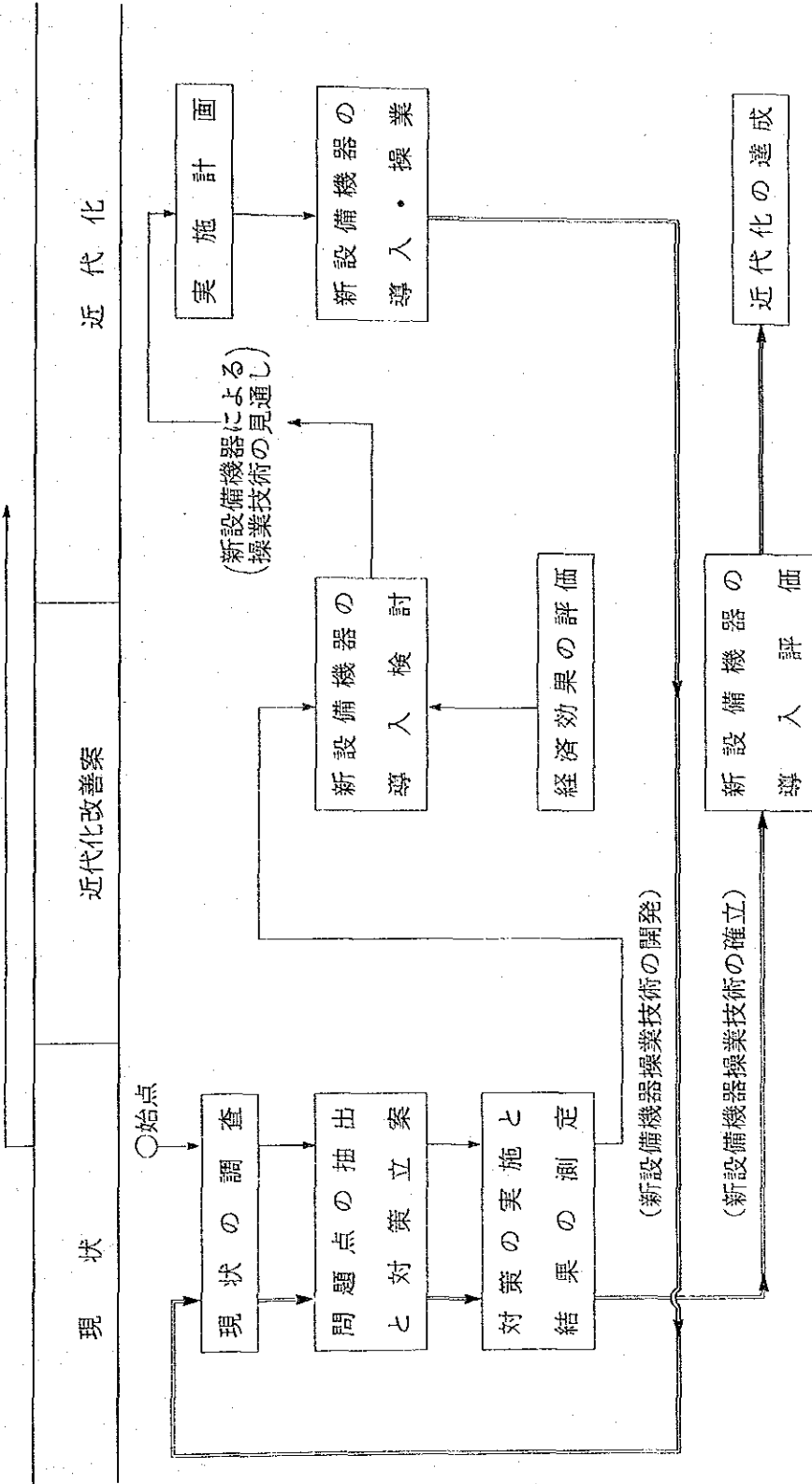
以上に述べたことは、工場近代化計画実施に必要な手順であってこれを図Ⅹ-2に示す。



近代化計画調査体系

図Ⅲ-1 近代化計画調査体系図

近代化計画の実施



図Ⅻ-2 工場近代化計画実施の手順

1-2 工場近代化計画の調整

本調査対象の工場近代化計画と調査対象以外の工場近代化計画、すなわち沈陽鑄造廠が策定する工場近代化計画は十分に調査、検討の上調整されなければならない。沈陽鑄造廠の工場近代化は、この調査対象の近代化と調査対象以外の近代化の総合されたものでなければならない。ここに特記する事項としては、沈陽鑄造廠の生産技術の中心として、鑄造第一分廠の溶解の近代化を優先する計画が望ましい。鑄造品の品質保証を考えると材質の保証が最も重要であるからである。次いで鑄造第一分廠の造型の近代化を現状のフラン砂造型の経験を生かして計画する。フラン砂造型の採用は砂落とし、砂回収、砂再生と一体となった計画でなければならない。フラン砂造型システムの効率的運営は、生産能率を高め、鑄造品の寸法精度を向上する。

鑄造第一分廠の溶解の近代化とフラン砂造型システムによる近代化で鑄造第一分廠の生産技術は根本的に改善され、品質の向上、生産性の向上ができる。

鑄造第一分廠の近代化を基本において鑄造第二分廠、鑄造第三分廠、鑄管分廠の近代化を計画することが望ましい。

1-3 生産管理の近代化

生産管理の近代化の考え方を「V. 生産管理の近代化」において要約した。

1-4 生産技術の近代化

鑄造工程の現状調査から抽出した問題点を基にして、生産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した。この内容は「VI. 生産技術の近代化」、「VII. 計測と試験検査の近代化」および「VIII. 環境改善と省エネルギー」の各項目において要約した。

2. 鑄造各分廠の観点よりの結論

2-1 鑄造第一分廠

(1) 鑄型の移動

フラン砂造型の導入により乾燥工程が省略されるので大物、中物、小物の造型場を集約して鑄型搬送の効率化をはかる。

人力による重労働の軽減及び天井クレーンによる鑄型移動回数の低減をはかる。

(2) 溶湯の移動

溶湯は目的地まで運搬されてから鑄込開始までに若干の時間的余裕を持つべきである。

(3) 床面整理

工場内の床面をコンクリートにより平坦に整備し、通路を設けることにより人の安全な移動を確保するとともに大幅な作業性の向上をはかれるものとする。

(4) 木型の保管

木型は主型、中子ともにパレット（専用台）に積載して整理整頓することにより必要な時に迅速に正確に取り出すことができる。

(5) 整品仕上及び検査場所の整理

鋳物の大きさ及び形状により整品仕上時間を考慮して整品仕上場の区分集約を行ない産品を効率よく仕上げるとともに、補修場を新たに設け、寸法検査等の検査場を基本的に整品仕上場と分離した工場配置とする。

(6) 検査機器の導入

- a) 発光分光分析装置
- b) CEメーター
- c) 三次元寸法計測器

2-2 鋳造第二分廠機械造型

(1) 工場建屋の新設

現在の建屋と道路を中央に隔てた空地に新工場を建設する。新工場の大きさは縦108 M×横33Mとし、工場内に機械造型ライン、中子造型ライン、整品仕上場、溶湯保持炉等の設備一式を備えた最新鋭工場とする。

(2) 機械造型ライン、中子造型ライン

高品質鋳物を安定供給するために100 枠/Hrの造型能力を有する静圧造型機を導入し、中子造型にはシェル中子造型機ラインを導入する。

(3) 整品仕上ライン

タンブラー式ショットブラスト及びハンガー式ショットブラストを導入し、整品仕上の効率化を実現する。

(4) 溶解

現有キューボラの熱風化及び低周波炉による成分調整等鋳造第一分廠と同様の改善も考えられるので最終案は鋳造第一分廠の近代化実績に基づき沈陽鋳造廠が決定することとする。

2-3 鑄造第二分廠フラン造型

(1) 工場建屋の改造

フラン砂造型法は鑄型の乾燥工程が不必要であるから乾燥炉を撤去して造型場の有効活用面積を広くする。

(2) 造型ライン

主型造型ラインは連続式ミキサーと電動式ローラーコンベアーを導入することにより作業者の重労働を軽減するとともに生産性を高める。

(3) 注湯ライン

鑄型合わせを完了した鑄型は注湯ラインに搬送して、注湯後は順次解砕、砂落しに搬送できるよう注湯ラインを配置する。

(4) 整品仕上

現有のハンガー式ショットブラストの能力は低く、性能が悪い。この能力向上及び整備は沈陽鑄造廠自身で行う。

整品仕上工具類については鑄物の形状、寸法により各種適正工具類を導入する。

(5) 溶解

現有のキューボラの熱風化改造は第一分廠の近代化達成時の実績に基づいて沈陽鑄造廠が決定することとする。

2-4 鑄造第三分廠

造型

Vプロセスラインを除く現状の生型手込め造型は第二分廠の場合と同様に品質の安定と生産性の向上は望めない。従って、生型手込め造型はフラン造型を導入することにより品質の安定と生産性の向上を達成する。

中子造型はVプロセスラインに投入される中子も含めて品質の向上及び生産性の向上を達成するためにフェノール樹脂鑄型を導入する。

3. 導入設備の勧告

工場近代化を達成するために必要となる設備機器の導入を勧告する。

これらの設備機器を表X II-1に示す。

表X II-1に示した設備機器は日本における価格を調査したものである。これら設備機器の価格は「X. 工場近代化に要する経費」において要約した。

表ⅩⅠ-1 工場近代化に必要な設備機器 (1/2)

| | 生産工程 | 生産技術 | 導入設備名称及び能力 | 数量 | |
|----------------------|--------------------|------------------------------|---|------------------------------------|---------------------|
| 第一分 廠 | 造 型 | フラン樹脂鑄造型システム 1)混練機 | 連続式ミキサー (15T/H) | 2 台 | |
| | | | ” (10T/H) | 1 台 | |
| | | | ” (5T/H) | 2 台 | |
| | 造 型 | 2)鑄型搬送ライン | バッチ式ミキサー(600kg/バッチ) | 2 台 | |
| | | | ” (60kg/バッチ) | 1 台 | |
| ” (30kg/バッチ) | | | 1 台 | | |
| 手押式ローラーコンベアライン(小物中子) | | | 1 式 | | |
| 造 型 | 3)砂回収再生ライン | 電動式 ” (中物中子) | 1 式 | | |
| | | ” ” (大物中子) | 1 式 | | |
| | | ” ” (小物主型) | 1 式 | | |
| 造 型 | 3)砂回収再生ライン | ” ” (中物主型) | 1 式 | | |
| | | 砂塊破碎機(10T/H) 砂再生装置(10T/H) | 2 式(4台) 2 式 | | |
| 第二分 廠 | 溶 解 | 二重溶解システム | 熱風式キュボラ(13T/H) 低周波誘導炉 (3T) | 1 式(2基) 1 式 | |
| | 整品仕上 | ショットブラスト | クレーン式ショットブラスト (最大吊上荷重20T) 各種仕上工具類 | 1 式 1 式 | |
| | 焼 鈍 その他 検査機器 | 高速ガスバーナー | 高速ガスバーナー (600×10 ³ kcal/H) 発光分光分析装置 (20元素) CEメーター 三次元寸法計測器 | 3 台 1 式 1 式 1 式 | |
| 第二分 廠 | 造 型 | 自動静圧造型システム 1)造型機 | 自動静圧造型機(100枠/H) と各種付帯設備 | 1 式 | |
| | | | 2)混練砂供給ライン | 全自動生型砂混練機 砂冷却機、電磁分離機 と各種付帯設備 | 1 式 |
| | | | | 3)中子造型ライン | シェル中子造型機 と各種付帯設備 |

表Ⅱ-1 工場近代化に必要な設備機器 (2/2)

| | 生産工程 | 生産技術 | 導入設備名称及び能力 | 数量 |
|------------------|------------|---------------|--|----------------|
| 鑄造第二分廠 生型機械造型 | 溶 解 | 二重溶解システム | 低周波誘導炉 (5T) " (1T) | 1式 |
| | 整品仕上 | ショットブラスト | ハンガー式ショットブラスト タンブラー式ショットブラスト 各種仕上工具類 | 1式 1式 1式 |
| 鑄造第二分廠 手込め造型 | 造 型 | フラン樹脂鑄型造型システム | 連続式ミキサー(10T/H) " " (5T/H) バッチ式ミキサー(60kg/バッチ) | 2台 2台 2台 |
| | | 1)混練機 | 電動式ローコンバーライン (主型) " " (中子) | 2式 2式 |
| | | 2)鑄型搬送システム | シェークアウトマシン (5T) 砂塊破碎機(10T/H) 砂再生装置(10T/H) | 2基 2台 1式 |
| | 3)砂回収再生ライン | | | |
| 鑄 込 | 注 湯 ラ イ ン | 電動式ローコンバーライン | 2式 | |
| 整品仕上 | ショットブラスト | 各種仕上工具類 | 1式 | |

4. 設備投資の経済効果

工場近代化を達成するために必要となる設備機器の導入経費は日本における費用の見積りを参考にして沈陽鑄造廠において調査されるものである。

本調査においては「設備投資において検討すべき事項」を参考として述べた、本要約においては説明を省略する。

JICA