

中華人民共和國工場(大冶冶金)

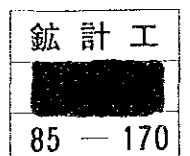
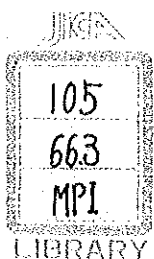
近代化計画

調査報告書

[要約]

1985年10月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



1034110[5]

中華人民共和國工場(大冶冶金)

近代化計画

調査報告書

[要約]

1985年10月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85.11.18	105
登録No. 12094	66.3
	MPI

大 要

大 要

1. 本調査の概要

(1) 調査の背景

本調査は、国際協力事業団と中華人民共和国国家経済委員会が1984年11月9日付で署名した「中華人民共和国工場近代化計画調査実施細則」に基づき実施した。

(2) 対象工場および製品

対象工場：湖北省大冶冶金工場

製 品：粗 銅
 硫 酸

(3) 調査の目的

対象工場の製品に関して、生産工程と生産管理および中国側が計画している生産能力増強計画に対して近代化計画を提案する。

(4) 現地調査

幾島優次郎を団長として、団長・団員7名で1985年2月25日から3月16日まで20日間、現地調査を行った。

(5) 工場概況

操 業 開 始：1960年

工場全体規模：敷地面積 287,000 m²

 建家面積 91,300 m²

 人 員 2,625人

生産量(1984年)：粗 銅 51,041 t/年

 硫 酸 119,183 t/年

2. 近代化計画

(1) 生産工程での近代化(計画A)

1) 環境保全の改善のため、製錬排ガス中の硫黄の固定率を現状の約60%から93%以上とする。排水に関しては、排水処理設備で処理する。

2) 省力化、自動化、計装化設備の導入

3) 銅実収率の向上

4) 転炉煙灰中の有価物回収率の向上

(2) 生産能力面での近代化(計画B, 計画C)

1) 中国側生産能力目標

生 産 目 標：粗 銅 100,000 t/年

硫酸 300,000 t/年

目標達成時期：1990年

2) 生産能力増強計画提案

	計画 B	計画 C
生産目標		
粗銅	75,000 t/年	100,000 t/年
硫酸 (100%換算)	222,000 t/年	296,000 t/年
投資額	281 億円	339 億円
目標達成時期	1990年	1990年

(3) 生産管理面での近代化

- 1) 組織の見直し
- 2) 環境管理の強化
- 3) 設備保全管理の強化
- 4) 安全管理の強化

(4) 近代化計画実施上の留意点

- 1) 本近代化計画は概要計画であるので、実施にあたっては中国側の実状に合わせて修正を行い詳細な計画を作成し、実行に移して成果を上げられるよう念願する。
- 2) 提案設備の設計にあたっては、運転操作、保守管理面からも中国内外の実績を参考にされたい。
- 3) 生産能力増強計画の実施にあたっては、原料銅精鉱の組成が製錬プロセスに密接に関係するので、1990年以降10年間位の組成を予測し、計画の見直しを行う必要がある。
- 4) 流動焙焼炉の操業は、銅精鉱の粒度分布や鉱物組成等の影響を強く受けるので設計に先だって、試験炉でのテストを行う必要がある。

中華人民共和國工場(大冶冶金)

近代化計画

調査報告書

[要約]

目 次

第Ⅰ編 序 論	S - 1
1. 調査の背景	S - 1
2. 現地調査団の編成および日程	S - 1
3. 中国側の要請	S - 1
第Ⅱ編 工場概要	S - 3
1. 工場敷地	S - 3
2. 建築物	S - 3
3. 生産工場	S - 3
4. 主要製造設備	S - 5
5. 生産能力および実績	S - 5
6. 組織および人員	S - 6
第Ⅲ編 近代化計画	S - 8
1. 近代化計画の対象と内容	S - 8
2. 近代化計画作成にあたっての中国側との合意事項	S - 10
3. 生産工程の近代化(計画A)	S - 12
4. 生産能力の近代化(計画B)	S - 17
5. 生産能力の近代化(計画C)	S - 21
6. 計画A, B, Cのまとめ	S - 26
7. 生産管理の近代化	S - 30
8. 近代化計画実施上の留意点	S - 32

第 I 編 序 論

1. 調査の背景

中華人民共和国政府は、西暦 2000 年までに農業・工業の生産を 1980 年の 4 倍に拡大する計画を発表し、計画達成の一環として既存工場改造を強力に推進している。

この方針を具体化するため、中華人民共和国政府はわが国の政府に対しても協力を要請してきており、本調査は、同要請にもとづき国際協力事業団が、中華人民共和国国家経済委員会と署名した、1984 年 11 月 9 日付の中華人民共和国工場近代化計画調査実施細則により、実施したものである。

2. 現地調査団の編成および日程

(1) 調査団のメンバー

氏 名	担 当
幾 島 優次郎	団長、総括
村 上 修 一	団員、熔錬・反射炉
西 山 茂	団員、硫酸
西 山 豊	団員、熔錬・転炉
徳 増 真 志	団員、機械・設備改善
石 川 新 次	団員、電気・計装改善
清 水 隆	団員、公害防止・煙灰処理

(2) 日 程

1985 年 2 月 25 日から 3 月 16 日まで 20 日間現地調査を行った。

3. 中国側の要請

事前調査時に中国側より下記の要請があった。

(1) 近代的製錬法の採用により次の計画を達成する。

1990 年	粗 銅	100,000 t/年 (現 45,000 t/年)
	電気銅	50,000 t/年 (現 0 t/年)
	硫 酸	300,000 t/年 (現 100,000 t/年)

(2) 銅の実収率の向上 現状 97.5% → 98%

硫黄の固定率の向上 現状 60% → 93%

粗銅エネルギー原単位を現状の 1/2 (0.8 t-規格石炭/t-粗銅) とする。

(3) 工場環境保全の根本的改善

排煙・排水に関して無公害の工場とする。

(4) 転炉煙灰中の有価物回収率の向上

Cu, Pb, Zn, Bi, Cd, In, Tl

(5) 技術改革に当たり次の点に留意する。

- ・ 現有設備を極力利用すること
- ・ 生産に影響が少ないこと
- ・ 投資金額が少ないこと
- ・ 改造期間が短いこと
- ・ 経済効率が高いこと

(6) 自動化率を高め労働生産性を向上する。

第Ⅱ編 工場概要

1. 工場敷地

工場配置を図1に示す。

工場の敷地面積は287,000㎡で、このうち建家面積は91,300㎡である。

3本の主要道路が工場内を東西に走っており、これらは工場の正門で一つにまとまって省・市の道路網と接続している。また、主要製品および原材料倉庫は鉄道と接続している。建家は東から西に配置されている。

2. 建築物

建築物は工業用建築と民用建築（休憩所、事務所等）の2種類があり、面積は以下のようになっている。

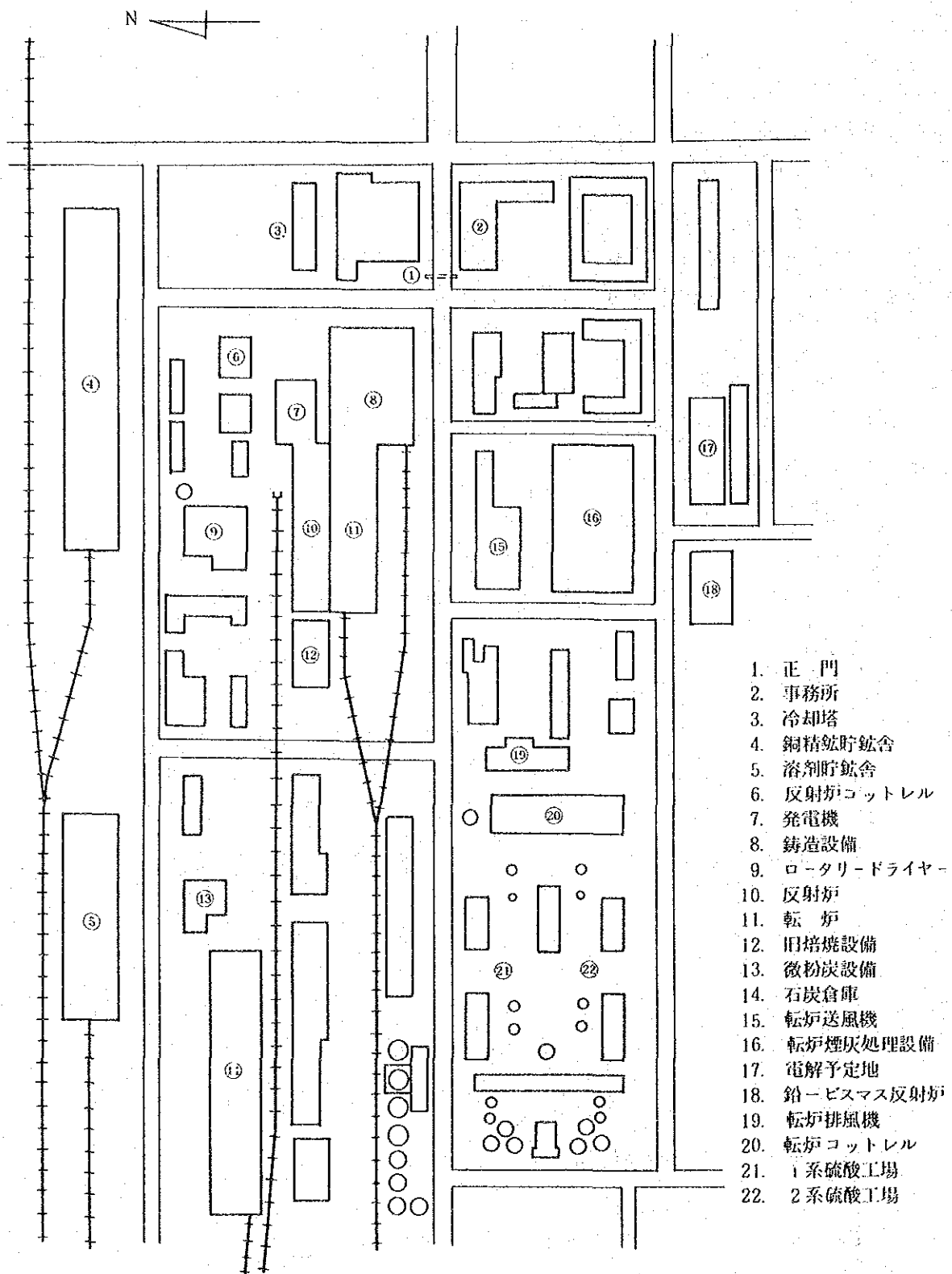
- ・工業用建築 72,700㎡
- ・民用建築 18,600㎡

3. 生産工場

生産工場、貯鉱舎の概要を表1に示す。

表1 生産工場、貯鉱舎概要

名称	寸法	面積	備考
反射炉主建家	63mL×18mW	1,134㎡	クレーンレール高さ 17.5m 15tクレーン 1台 コンクリートおよび鉄骨構造
転炉主建家	138mL×24mW	3,314㎡	クレーンレール高さ 17.5m 50tクレーン 3台 コンクリートおよび鉄骨構造
銅精鉱貯鉱舎	180mL×24mW	4,320㎡	貯鉱能力 33,000t 建家軒高さ 11.285m クレーンレール高さ 9.0m 10tバケットクレーン 3台 建家中央に線路有り
溶剤貯鉱舎	108mL×24mW	2,592㎡	貯蔵量 7,480t クレーンレール高さ 9.5m 10tバケットクレーン 1台
石炭倉庫	138mL×24mW	3,312㎡	10tバケットクレーン 2台 他に屋外置場 864㎡ 総貯蔵量 13,000t
硫酸ブロー室		748㎡	建家軒高さ 7.6m



1. 正門
2. 事務所
3. 冷却塔
4. 銅精鉱貯鉱舎
5. 溶剤貯鉱舎
6. 反射炉コットレル
7. 発電機
8. 鑄造設備
9. ロータリ-ドライヤー
10. 反射炉
11. 転 炉
12. 旧焙焼設備
13. 微粉炭設備
14. 石炭倉庫
15. 転炉送風機
16. 転炉煙灰処理設備
17. 電解予定地
18. 鉛-ビスマス反射炉
19. 転炉排風機
20. 転炉コットレル
21. 1系硫酸工場
22. 2系硫酸工場

図1 工場配置図

4. 主要製造設備

主要製造設備の概要を表2に示す。

表2 主要製造設備

名称	数量	仕様	
ロータリードライヤー	3基	寸法 乾燥能力	2.2 mφ × 3.9 mL 37 湿 t/h
反射炉	1基	寸法 バーナー レンガ	31.0 mL × 9.3 mW × 4.4 mH (内寸) 微粉炭焚 1.4 t/h × 7本 Mg-Al系
転炉	3基	型式 寸法 羽口 レンガ	円筒回転式, 50 t炉 3.7 mφ × 7.1 mL (外寸) 56.5 mmφ × 18本 Cr-Mg系
粗銅鑄造機	1基	型式 寸法 鑄造能力 粗銅重量	直線式鑄造機 1.28 mW × 15.3 mL 20 t/h 50 kg/個
硫酸製造設備	2系列	ガス量 SO ₂ 濃度 製造能力	50,000 Nm ³ /h 5.1% 13万 t/y (100%硫酸換算)
反射炉ボイラー	1基	蒸発量 圧力	45 t/h 39 kg/cm ² G
タービン発電機	2基	3,000 kW, 6,000 kW	

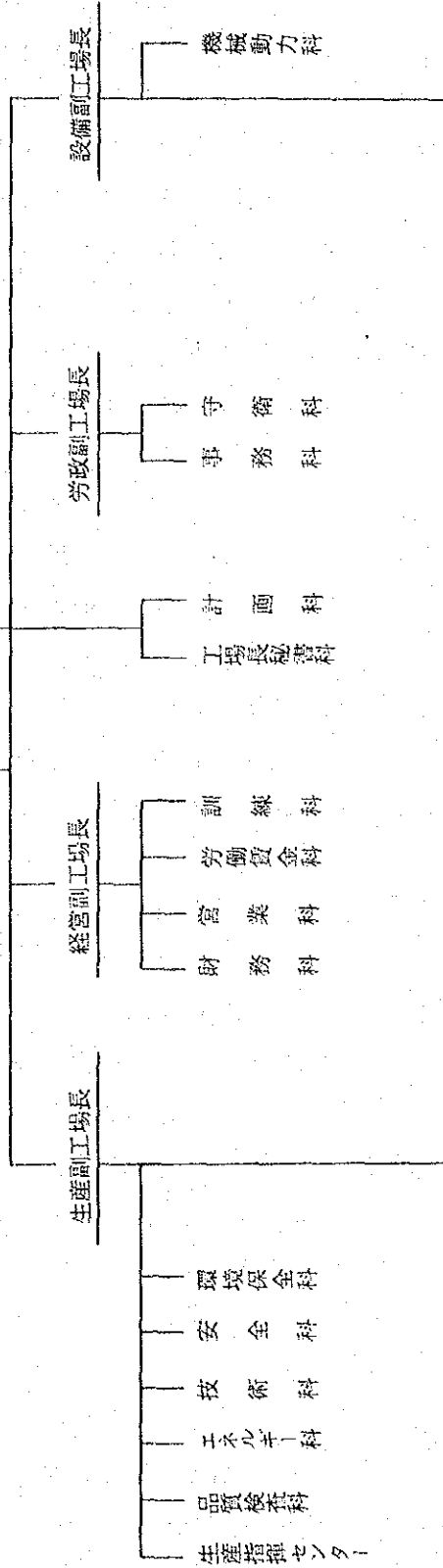
5. 生産能力および実績(1984年)

	生産能力	1984年実績
粗銅	50,000 t/y	51,041 t/y
硫酸	130,000 t/y	119,183 t/y
発電量	9,000 kw	2,934 万 kwh/y
硫酸亜鉛		420 t/y
鉛-ビスマス合金		340 t/y

6. 組織および人員

大冶冶金工場の組織を図2に示す。工場の総人員は2,625人であるが、これには肥料工場の約300人も含まれている。責任者は、工場長1名と副工場長4名の合計5名である。管理担当者は118人、技術担当者は112人であり現在の実作業員は2,154人である。工場は大きく4つの部門に分かれており、それぞれ生産部門、経営部門、労政部門、設備部門である。この4つの部門の中に科があり生産部門に6科、経営部門に4科、労政部門に2科、設備部門に1科、さらに工場長付の科が2科あり合計15科である。これらの科は直接生産を行わない事務的な担当科である。また、直接生産を担当する職場として、生産部門と設備部門に9職場があり、さらに肥料工場に1職場がある。これらの職場は、炉修職場と設備保全職場を除いて4組3交代制である。

工場長



原料	反射炉	転炉	硫酸	動力	煙灰処理	炉修	発電	設備保全
微粉炭系統 破砕系統 クレーン系統 原料系統	一班 二班 三班 四班 煙道	一班 二班 三班 四班 煙灰	净化機 塵塵 集塵機 液体排仕電管鉄玉 硫酸處理班班班班班班 上気工室掛	プロワー大班 反射集塵機大班 トラック班	乾式 煙保 式式 保全	炉修 土木 塗装 雑務 大工	ボイラー班 タービン班 主制御班 水処班 タクティクス班 電気班 計装班	盤上工班 鉄電配班 玉配班 プラスチック班 鉛溶接班 鋸治屋班 溶接班

図2 大冶冶金工場の組織

第Ⅲ編 近代化計画

1. 近代化計画の対象と内容

1.1 概要

大冶冶金工場では、国家の要請により1990年までに現在の粗銅生産量の倍増にあたる粗銅年産量100,000tの生産能力増強計画を有している。

銅製錬に採用するプロセスについては、既存設備の改造による工場近代化計画であるので、新プロセスのスタディについては計画から除外し、反射炉改造を前提とした近代化計画を作成する。粗銅の精製を行い、電気銅50,000t/年の計画については既存設備がないので本計画の範囲外とする。

計画の内容は以下の4項目からなる。

- (1) 現状生産能力で環境保全の改善、省力化、自動化等を採用した生産工程の近代化計画（計画A）
- (2) 生産能力の近代化として現状設備を極力利用し、現在のグリーンチャージ方式の反射炉からカルサインチャージ方式の反射炉に改造し、生産能力を粗銅75,000t/年に増強する近代化計画（計画B）
- (3) 中国側の要請する粗銅100,000t/年に増強するためカルサインチャージ方式の反射炉を現在の反射炉とは別の場所に新設する近代化計画（計画C）
- (4) 生産管理の近代化

1.2 基本的な考え方

「第Ⅰ編 3. 中国側の要請」に関連させながら以下に述べる。

(1) 生産能力の近代化

生産能力の近代化計画にはプロセスとしては、「1.1 概要」で述べたように新プロセスは採用せず、反射炉法に限定した計画とする。現行のグリーンチャージ方式の反射炉法から流動焙焼炉を採用したカルサインチャージ方式の反射炉法に変更し、極力現状設備およびレイアウトを温存した粗銅75,000t/年の計画Bと、中国側の要請する粗銅100,000t/年の計画Cを作成する。

これら2つの計画は1990年の推定銅精鉱組成に基づき作成するが、日本の製錬所で使用している各種硫化銅鉱を主体とする銅精鉱と比較し、大冶冶金工場で1990年に使用する銅精鉱は、孔雀石 $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ を9.2%、磁鉄鉱 Fe_3O_4 を5.7%、赤鉄鉱 Fe_2O_3 を6.6%含有する酸化物の多い特殊な銅精鉱である。1990年以降の銅精鉱中の酸化物は減少する見込みであるとのことであるので、今後、中国側で具体的に設計する場合は、

鉱物組成の経時変化を見極めた上で行うことが重要である。

(2) 銅の実収率の向上

銅精鉱乾燥工程での集塵能力の向上対策と、転炉緩の浮選設備の新設等により実収率を98%以上にする。

(3) 硫黄の固定率の向上

計画Aでは、転炉排ガスは硫酸工場および硫酸排煙脱硫設備で処理し、反射炉排ガスは直接排煙脱硫工場で処理する。

計画B、Cでは、流動焙焼炉、反射炉および転炉の各排ガスは硫酸工場および硫酸排煙脱硫設備で処理する。

さらに計画A、B、C共に漏煙は局所排気処理設備で処理する。これらの処理により硫黄の固定率を93%以上にする。

(4) エネルギー原単位

流動焙焼炉とカルサインチャージの反射炉法の採用により、燃料原単位の低下を図る。

(5) 工場環境保全の改善

排煙に関しては、(3)で述べたとおりである。製錬排水に関しては排水処理設備を新設する。

局所排気処理設備の設置により漏煙および粉塵が減少し、作業環境が改善される。

(6) 転炉煙灰中の有価物回収率の向上

湿式系の設備の更新および計装強化により回収率の向上を図る。

(7) 自動化、計装化

新設および改造設備の自動化および計装化については現在の日本の銅製錬所で使用しているものを採用する。その他に、転炉のメカニカルパンチャー、口取機、転炉クレーンへの秤量器等の採用をする。

(8) 生産管理の近代化

中国大冶側の要請は特にないが、直島製錬所や小名浜製錬所の組織、調達在庫および設備保全管理、環境管理、生産管理、品質管理、コスト管理、安全管理を参考にして生産管理の近代化について述べる。

2. 近代化計画作成にあたっての中国側との合意事項

(1) 既存設備の改造による近代化計画作成であるので、新プロセスのスタディについては調査対象から除外し、反射炉改造を前提とした近代化計画作成する。したがって、銅電解工場のスタディも除外される。

(2) 近代化計画作成にあたり次の点に留意する。

- ・ 現有設備を極力利用すること
- ・ 生産に影響が少ないこと
- ・ 投資金額が少ないこと
- ・ 改造期間が短いこと
- ・ 経済効率が高いこと

(3) 粗銅 60,000 ~ 70,000 t /年および 100,000 t /年の2つのケースの流動焙焼炉を採用したカルサインチャージの反射炉法への改造を近代化計画の骨子とすることに合意した。帰国後、種々検討した結果、粗銅 60,000 ~ 70,000 t /年は 75,000 t /年と称することに変更した。これが計画 B に相当し 100,000 t /年が計画 C に相当する。現状生産能力での近代化計画を参考のため計画 A として作成することとした。このため、計画 A については中国側との合意事項に基づき作成するものでないため、以下の合意事項と合致しない場合がある。

(4) 硫黄固定化優先順位

銅精鉱中および反射炉燃料石炭中の硫黄の固定優先順位は、98%硫酸、76%硫酸、石膏の順とする。ただし、76%硫酸生産量は 100%硫酸換算で、4,000 t /月以下とする。

(5) 硫黄固定率

硫黄固定率93%以上の定義は下記の式による。

$$\frac{\text{硫酸および石膏中の硫黄量} \times 100}{\text{銅精鉱および反射炉燃料石炭中の硫黄量}} \geq 93\%$$

上記式の分子には、粗銅、水碎鏝、転炉煙灰、反射炉および転炉の局所排気中の硫黄を含まないので93%としているが、それらを含めると98.5~99%に達する値となろう。

(6) 硫酸工場

流動焙焼炉、反射炉および転炉排ガスの全量を既設および新設の硫酸工場で処理する。

(7) 排煙脱硫設備

硫黄固定率93%以上に関係なく、環境上の問題から硫酸工場排ガスの脱硫を実施する。

(8) 転炉煙灰処理工場

湿式系は全面的に更新し、乾式系は能力があるので既設設備を利用する。

(9) 漏煙防止

作業環境対策として局所排気処理設備を設置する。

(10) 排水処理

硫酸工場のガス精製系より発生する弱酸と、現在問題となっている銅精鉱貯鉱舎の地下水を処理する。

(11) 自動化および計装化

新設プラントの計装については、現在の日本の銅製錬所で使用しているものを採用する。転炉のメカニカルパンチャーを設置する。

(12) 近代化計画実施スケジュール

日本ベースで作成する。

(13) 近代化計画に要する経費

日本ベースで作成する。必要あれば、ライセンス料、ノウハウ料、教育訓練費を含める。

3. 生産工程の近代化(計画A)

現状の生産能力で環境保全の改善、省力化、自動化等の近代化を行う場合の計画案を以下に述べる。

3.1 計画の概要

4章の「計画B」、5章の「計画C」は増産案であるとともに、生産工程の近代化も含んでいる。両計画をよりよく理解するため、現状の生産能力での生産工程の近代化について改造や新設設備について説明し、この近代化に要する経費も算出した(6.4を参照)。

現状の概略系統図を図3に、計画Aの概略系統図を図4に計画Aの全体配置図を図5に示す。

現在大冶では、反射炉排ガスは全量大気中に放出しており、硫黄の固定率は約60%である。この固定率を93%以上にするため、反射炉排ガスは直接排煙脱硫工場で処理するとともに、反射炉、転炉の漏煙については局所排気処理設備で処理する。省力化、自動化、計装化としては転炉のメカニカルパンチャー、口取機、転炉クレーンへの秤量器を採用する。

銅の実収率向上対策として、ロータリードライヤー排ガスの集塵強化のため、サイクロンの後にコットレルを新設する。

現在の反射炉ボイラーの稼働は、年間約240日である。反射炉排ガスを常時直接排煙脱硫工場で処理する必要があるため、既設のボイラーを撤去し、新たにボイラー2基を設置する。転炉排ガスのSO₂濃度を向上させ、ガス量を減少させるためダストチャンバーを撤去し、転炉ボイラーを新設する。これにより転炉排ガス量が減少した分だけ反射炉排ガスの一部を既設硫酸工場で処理することができる。転炉コットレルは既存設備が老朽化しているので使用せず新設とする。既設硫酸工場のガス精製系は湿式に改造し、イリゲーションクーラーはテフロンクーラーに改造する。硫酸工場排ガスは硫酸排煙脱硫設備で処理する。転炉煙灰処理工場は湿式系を改造する。乾式系は既存設備を利用する。硫酸工場のガス精製系の排水と銅精鉱貯鉱舎の地下水を新設の排水処理設備で処理する。

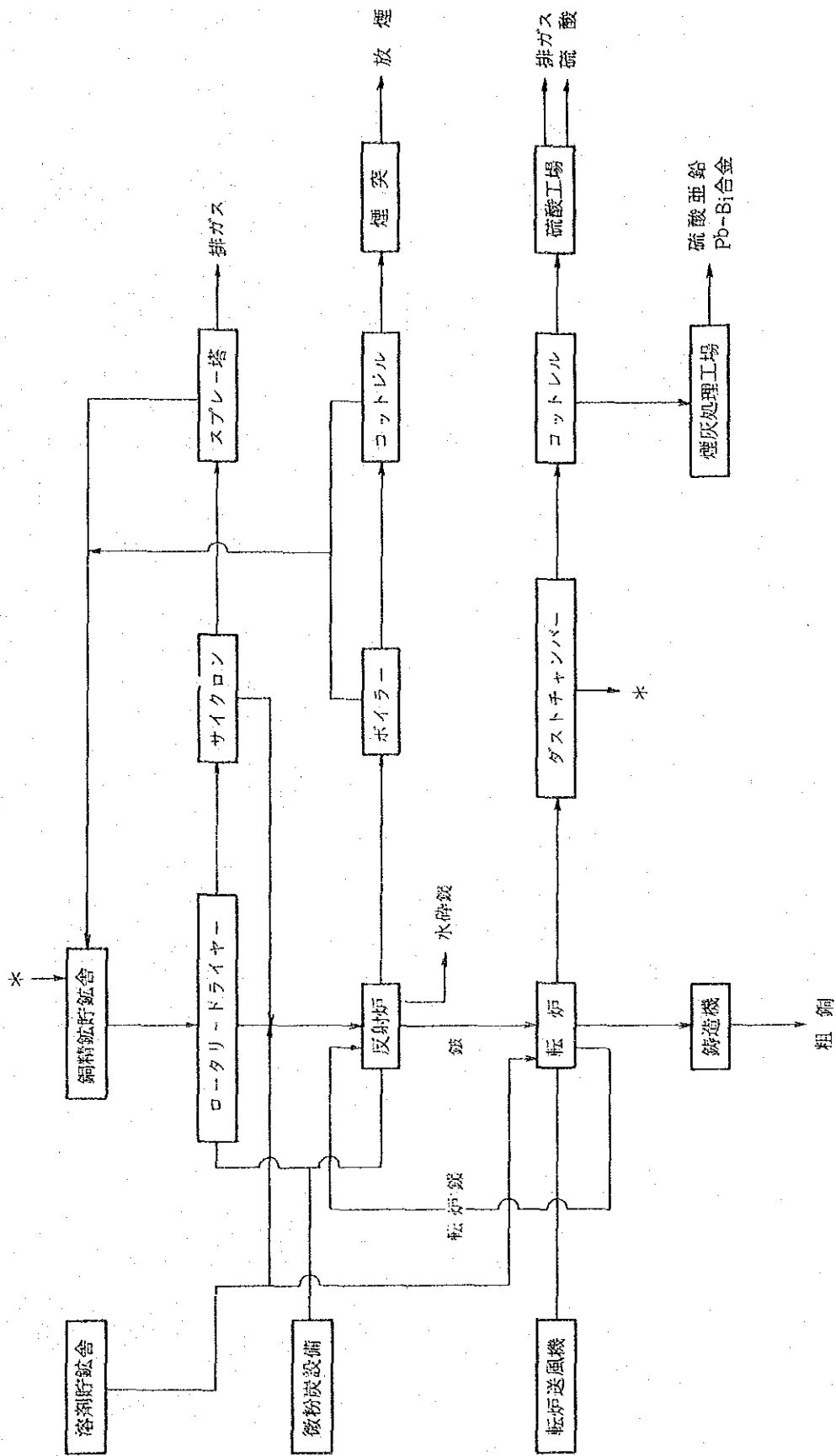


図 3 概略系統図 (現状)

4. 生産能力の近代化（計画B）

現状設備およびレイアウトを極力温存し、現在の反射炉を現行のグリーンチャージ方式から流動焙焼炉を採用したカルサインチャージ方式に変更し生産能力を現行の粗銅約50,000t/年から75,000t/年に増強する計画を以下に述べる。

4.1 計画の概要

計画Bの概略系統図を図6に、全体配置図を図7に示す。

直島製錬所はカルサインチャージ方式の反射炉法を採用し、順調な操業を実施している。反射炉の炉幅は9mで、炉長は30mでありほぼ大冶の反射炉と同寸法である。そこで、大冶冶金工場の改造のモデルとして、直島製錬所のカルサインチャージ方式の反射炉を採用することとする。

大冶の現状反射炉の炉幅（9.3m）と炉長（31m）はそのままとし、カルサインチャージ方式の反射炉に改造する。大冶の銅精鉱を使用し日本ベースで粗銅生産量を推定すると約75,000t/年となる。日本の銅製錬所の銅精鉱は、ほとんどすべてが硫化銅鉱であるのに対し、大冶の銅精鉱は孔雀石、磁鉄鉱、赤鉄鉱を約20%含有する特殊な硫化銅鉱である。このため流動焙焼炉へ装入の銅精鉱水分を1%以下に減少させ、送風空気は約350℃に予熱する必要がある。反射炉鉱品位は約47%と想定している。1990年以降、銅精鉱中の孔雀石、磁鉄鉱、赤鉄鉱の割合が減少し、硫化銅鉱のみとなれば、銅精鉱水分は7～8%で空気の予熱も必要がなくなると考えられる。

以下、現状および「計画A」と異なる主な設備について述べることとする。

流動焙焼炉、反射炉、転炉の操業を安定させるため、銅精鉱の調合を現行よりも、より厳密にするため調合鉱舎を新設する。銅精鉱水分を1%以下に減少させるため、フラッシュドライヤーを新設する。生産量増強のため流動焙焼炉を新設し、反射炉はカルサインチャージ方式に改造する。転炉は鉱品位上昇のため炉負荷が減少するので、炉本体および転炉送風機は現有設備で操業可能である。反射炉炉床対策および銅実収率向上対策として、転炉鍍の浮選工場を新設する。粗銅生産量の増加および大型インゴット铸造のために、保温炉および铸造機を新設する。硫酸排煙脱硫設備、局所排気処理設備、排水処理設備は粗銅75,000t/年に対応した設備を新設する。処理量増に対応し、銅精鉱貯鉱舎、溶剤貯鉱舎は増設する。煙灰処理工場の湿式系は改造し、乾式系は既存設備を利用する。流動焙焼炉、反射炉、転炉の排ガスを処理するため、硫酸工場を増設する。微粉炭設備、ロータリードライヤーとサイクロン、反射炉コットレル、前述の転炉本体と送風機、既設硫酸工場の吸収系等は、現有設備を利用する。

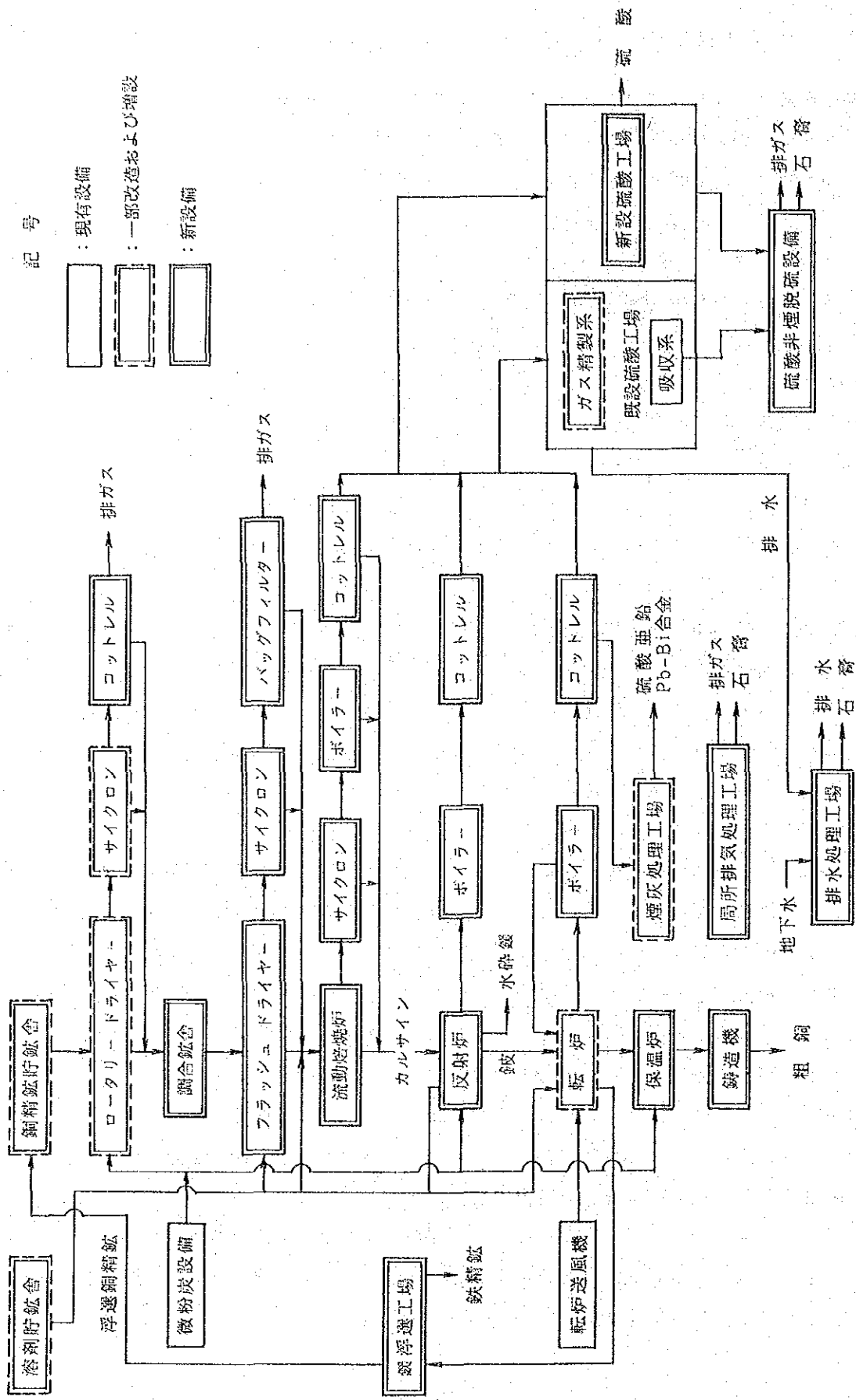
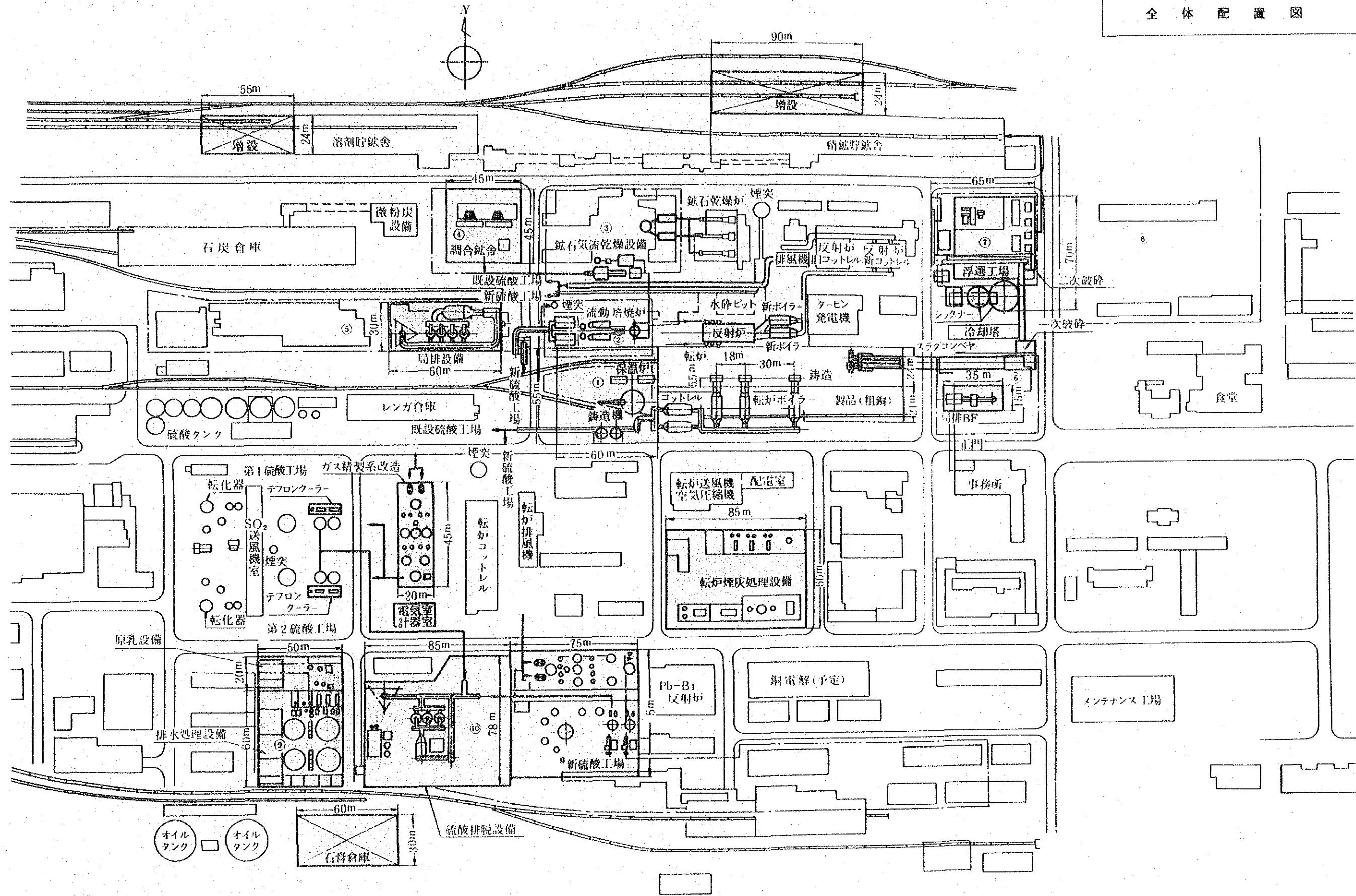


図 6 概略系統図 (計画 C)

図7
計画B (7.5万t/年)
全体配置図



5. 生産能力の近代化（計画C）

中国側の要請する粗銅生産量 100,000 t/年の計画について以下に述べる。

5.1 計画の概要

計画Cの概略系統図を図8に、全体配置図を図9に示す。

この計画と計画Bとは、年産粗銅量が異なることによる設備能力の差以外は基本的な操業方式は同じである。ただし、レイアウト上は直島製錬所と同じように、反射炉を転炉建家の長さ方向に対し、直角に配置し反射炉の両側より鉞を抜くことができるようにする。これにより、炉床管理を容易にし反射炉の長期間操業が可能となろう。

現有設備で利用する設備としては

- ・銅精鉞貯鉞舎
- ・溶剤貯鉞舎
- ・微粉炭設備
- ・ロータリードライヤー
- ・転炉建家、転炉本体、クレーン、転炉送風機
- ・既設硫酸工場の吸収系
- ・既設煙灰処理工場の乾式系

等である。

現有設備を一部増設する設備としては

- ・銅精鉞貯鉞舎
- ・溶剤貯鉞舎
- ・ロータリードライヤー1基、サイクロン1基
- ・転炉 1基

等である。

新設設備としては

- ・ロータリードライヤー用コットレル
- ・調合鉞舎
- ・フラッシュドライヤー、サイクロン、バッグフィルター
- ・流動焙焼炉、空気予熱器、サイクロン、ボイラー、コットレル
- ・反射炉（炉幅11 m、炉長30 m）、ボイラー、コットレル
- ・転炉ボイラー、コットレル
- ・鍍浮選工場
- ・保温炉、鑄造機
- ・新設硫酸工場
- ・硫酸排煙脱硫設備

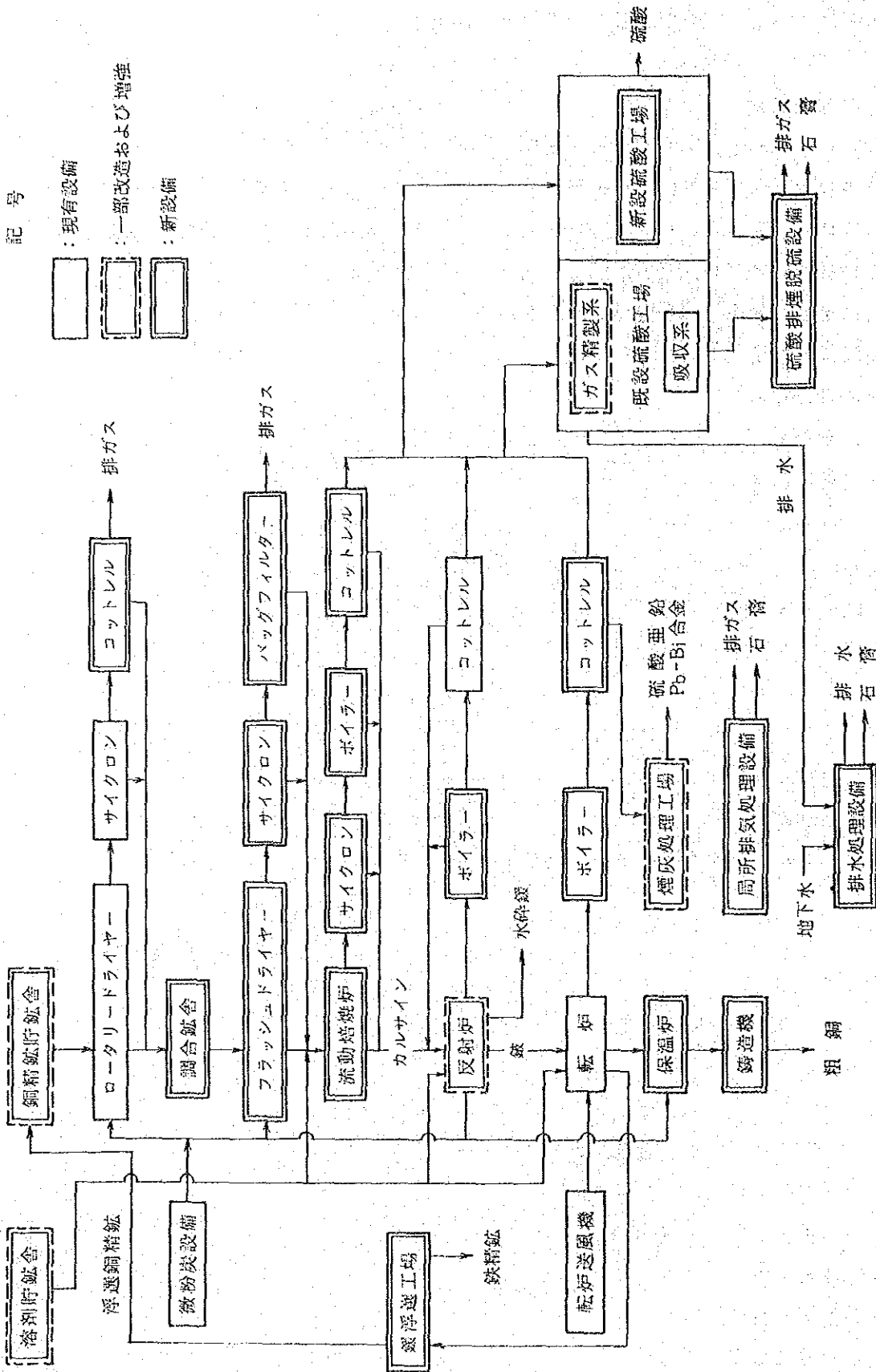


図 8 概略系統図 (計画 B)

- 煙灰処理工場（湿式系）

- 局所排気処理設備

- 排水処理設備

等がある。

6. 計画A・B・C.のまとめ

6.1 操業

(1) 生産量

表 3 生産量のまとめ

	現 状	計画 A	計画 B	計画 C
操業日数 d/y (A)	330	330	352	355
実稼働日数 d/y (B)	305	305	319.2	337.5
稼働率 % (C) *1	83.6	83.6	87.5	92.5
% (D) *2	92.4	92.4	90.7	95.1
粗 鋼 t/y	50,000	50,000	75,000	100,000
硫酸 (100 %換算) t/y	94,000	101,000	222,000	296,000
石膏 (付着水分 10 %含み) t/y	-	120,000	35,000	46,000

*1 (C) = $100 \times \frac{(B)}{365}$, *2 (D) = $100 \times \frac{(B)}{(A)}$

(2) 熔 鍊

表 4 熔鍊操業まとめ

	現 状	計画 A	計画 B	計画 C
鉍石量 t/h (乾量)	32.0	32.0	41.8	52.7
鉍 量 t/h	24.5	24.5	21.7	27.3
鉍品位 %	30.0	30.0	47.0	47.0
反射石炭量 t/h	10.0	10.0	6.30	7.55
反 射 鋳 量 t/h	30.5	30.5	22.1	27.8
転 炉 鋳 量 t/h	18.1	18.1	10.3	13.0
転炉 1 炉当たり送風時間率 %	80 ~ 85	80 ~ 85	65	82
(転炉稼働炉数)	(2)	(2)	(2)	(2)

(3) 硫酸、排煙脱硫

表 5 硫酸・排煙脱硫まとめ

	現 状	計画 A	計画 B	計画 C
既設硫酸工場				
ガス量 Nm ³ /min	1,500	1,500	1,500	1,500
SO ₂ 濃度 %	3.5	3.73	4.2	4.2
新設硫酸工場				
ガス量 Nm ³ /min	-	-	976	1,487
SO ₂ 濃度 %	-	-	5.79	5.84
局所排気設備 Nm ³ /min	-	2,550	3,370	5,220
直接排煙脱硫工場 Nm ³ /min	-	1,726	-	-
SO ₂ 濃度 %	-	1.41	-	-
硫黄固定率 %	56	95.4	97.7	97.7

(4) 蒸気発生量

表 6 蒸気発生量まとめ

	現 状	計画 A	計画 B	計画 C
反射炉ボイラー t/h	41.3	41.3	26.2	31.5
流動炉ボイラー t/h	-	-	1.1	1.4
転炉ボイラー t/h	-	9.4	7.8	9.9
合 計 t/h	41.3	50.7	35.1	42.8

注) 各ケースともボイラー給水を 120℃まで加熱する熱源が必要。

6.2 ユーティリティおよび操業物品

表 7 ユーティリティおよび操業物品まとめ

	現 状	計画 A	計画 B	計画 C
石 炭 t/h	10.8	10.8	8.67	10.47
t/t-粗銅	1.6	1.6	0.89	0.85
電 力 kwh/h (計)	(6,700)	(10,000)	(12,400)	(14,900)
kwh/t-粗銅	(587)	(877)	(1,266)	(1,206)
熔 鍊	4,000	3,800	6,400	7,500
硫 酸	2,600	2,600	4,000	4,800
排煙脱硫	-	3,300	1,700	2,300
そ の 他	100	300	300	300
炭酸カルシウム t/h	-	8.1	2.3	2.9

6.3 改造内容

表 8 改造内容まとめ

	計 画 A	計 画 B	計 画 C
貯鉄舎		増設	増設
鉄石乾燥	コットレル新設	コットレル新設	ロータリードライヤー1基 コットレル新設
調合鉄舎		新設	新設
流動炉		フラッシュドライヤー新設 空気予熱器新設 流動炉新設 ボイラー新設 コットレル新設 排風機新設	フラッシュドライヤー新設 空気予熱器新設 流動炉新設 ボイラー新設 コットレル新設 排風機新設
反射炉	ボイラー2基新設 排風機撤去	反射炉改造 ボイラー2基新設 排風機新設	反射炉新設 ボイラー2基新設 コットレル新設 排風機新設
転炉	ボイラー3基新設 コットレル新設 排風機撤去 メカニカルパンチャー新設 口取機新設 クレーン秤量器新設	ボイラー3基新設 コットレル新設 排風機撤去 メカニカルパンチャー新設 口取機新設 クレーン秤量器新設 鍍浮選工場新設	転炉1基増設 ボイラー4基新設 コットレル新設 排風機撤去 メカニカルパンチャー新設 口取機新設 クレーン秤量器新設 鍍浮選工場新設
保温炉		2基新設	2基新設
铸造機		新設	新設
硫酸工場	既設ガス精製系改造 テフロンクーラー新設 排煙脱硫設備新設	硫酸工場新設 既設ガス精製系改造 テフロンクーラー新設 排煙脱硫設備新設	硫酸工場新設 既設ガス精製系改造 テフロンクーラー新設 排煙脱硫設備新設
煙灰処理工場	湿式系改造	湿式系改造	湿式系改造
排水処理設備	新設	新設	新設
局所排気処理設備	新設	新設	新設
直接排煙脱硫工場	新設		

6.4 近代化計画に要する経費

表 9 近代化計画に要する経費まとめ

億円

項目 \ 計画	計画 A (現状改善)	計画 B (7.5 万 t/年)	計画 C (10 万 t/年)
設備費	188	274	331
教育訓練費	1.3	2.6	2.6
ノウハウ料	0.9	2.7	3.3
基本設計費	1.0	1.7	1.9
合計	191	281	339

(注) 計画 A の設備費のうち環境保全対策設備費は 130 億円

詳細設計は中国側で実施されると想定し、その費用は計上していない。

詳細設計中の監督費および建設中の監督費は設備費に含む。

6.5 実施スケジュール

1990 年初めより試運転操業を開始する。

プロセス決定から試運転操業開始まで、計画 A では 38 ヶ月、計画 B、C では 42 ヶ月を要する。

なお、試運転操業期間は計画 A、B、C とも約 6 ヶ月を見込んでいる。

7. 生産管理の近代化

7.1 組織の見直し

以下のような組織の見直しを提案する。

(1) 技術副工場長の新設

最近の技術の進歩や環境の変化に伴い、生産副工場長の職務は多様化している。これに対処するために、生産副工場長の職務のうち、計画科、技術科、品質管理科を新たに新設の技術副工場長の担当とする。さらに、技術科では現場技術の改善も担当させ、科名を技術開発科とする。また、7.4に述べるコンピューターの利用にあたって、コンピューターの維持、プログラムの作成・管理を計画科で担当し、計画電算科に改組する。

(2) 環境管理科の独立

工場の環境保全の自主管理を推進するために、環境管理科を生産副工場長の配下より独立させ、工場長直属の組織とする。

(3) 生産能力の近代化に伴う職場の新設

生産能力の近代化を実施する場合には、流動炉職場、緩浮選職場および排煙脱硫職場が新たに設けられる。

7.2 設備保全・調達・在庫のシステム導入

- ・設備保全の総コストを最小にするために、保全度と保全費の最適条件を得るための保全システムを検討、開発、導入する。
- ・保全システムに不可欠な予備品管理の実現のため、資材システムを開発、導入する。
- ・これらの事務処理作業の軽減のために電算機処理を行う。

7.3 資材部門におけるワンライティング伝票発行システムの導入

工場における資材の購入において、資材部門（購買、倉庫）が現場から要求される必要資材を正確に必要な時期にかつ有利に購入し、入荷後においては遅滞なく検収し買掛金に計上することから、各工程における原価計算の基礎資料作成、支払手続にいたるまで、各々の過程で多くの書類作成および計算事務が伴う。

この事務作業を軽減し、誤記、計算ミスを排除するため各過程において必要な書類を同一様式の伝票にし、それを一度に数枚の伝票を複写するワンライティング方式にする。これにより事務の簡素化ならびに正確な諸手続が達成される。

7.4 コンピューターの利用

- ・プロセスのコントロール用としてコンピューターを利用する。これは、鉬石の受け入れから現場の操業状態、日誌の作成、環境監視等に利用する。

- ・事務処理のコンピューター化を行う。これは、給与計算から人事管理、さらにコスト管理や調達・在庫管理にも利用する。
- ・コンピューターの維持、プログラムの作成・管理は計画電算科で担当する。

7.5 技術管理の強化

技術管理の強化の一つとして以下の様な現場改善機能の導入を提案する。

- (1) 大冶有色金属公司工場の近くには科学技術研究所を有しているが、現場データの収集・整理および現場の技術上の問題点の摘出や、それをもとにした現場技術の改善は工場独自に行うことが望ましいので、技術開発科がこれらの機能を担当する。
- (2) 改善提案制度の見直し

作業員の労働意欲や意識の向上のために、改善提案制度を見直し、すぐれた提案に対しては表彰する。また、年に一度提案の多い人や特にすぐれた提案者に対して表彰する。

7.6 環境管理の強化

公害防止は生産に優先することを念頭に置いて、未然防止、発生源対策に努めなければならない。環境管理科を生産部門から独立させ、工場長直属の組織とし、会社の管理局から指導されるまでもなく自主管理を進めることを提案する。

環境管理科の業務内容としては、以下のようなものとする。

- (1) 排煙の測定監視
- (2) 排水の測定監視
- (3) 騒音・振動の監視
- (4) 作業環境の測定
- (5) 環境日報の作成
- (6) 環境保全に関する調査研究
- (7) 工場内の緑化推進

7.7 安全管理の強化

安全管理の活動をさらに進めるために、小集団活動を実施する。具体的には10名前後の小グループで危険予知訓練や毎日の短時間ミーティング、指差し呼称運動などの安全活動を行い、作業者の安全意識を向上させる。

8. 近代化計画実施上の留意点

- (1) 本近代化計画は、概要計画であるので実施にあたっては、中国側の実状に合わせて修正を行い、詳細な計画を作成し、実行に移して成果を上げられるよう念願する。
- (2) 提案設備の設計にあたっては運転操作、保守管理面からも中国内外の実績を参考にされたい。
- (3) 生産能力増強計画の実施にあたっては、原料銅精鉱の組成が製錬プロセスに密接に関係するので、1990年以降10年間位の組成を予測し計画の見直しを行う必要がある。
- (4) 流動焙焼炉の操業は、銅精鉱の粒度分布や鉱物組成等の影響を強く受けるので設計に先だって、試験炉でのテストを行う必要がある。

JICA