

千川鉦山公害防止技術協力事業 巡回指導調査団報告書

平成元年4月

国際協力事業団

鉦開技

JR

89-124

国際協力事業団

19574

708
66.1
017

JICA LIBRARY



1075914101

19894

は し が き

チリ共和国は、銅鉱石の埋蔵量及び生産量において世界有数の産銅国であり、その産業規模は対GDP 10%弱であるが、輸出に占める割合は40%を超え、他の鉱産物を加えると過半に達し同国の経済の大半はこれに支えられていると言っても過言ではない。

しかしながら、近年鉱業生産から発生する大気汚染、水質汚濁等の環境汚染が社会的な問題になりつつある。

そこで、チリ政府は鉱業活動によって生じる汚染問題の解決を図り、環境と調和のとれた鉱業の発展を目的として、我が国に対し鉱山公害防止に係るプロジェクト方式技術協力を要請してきた。

当事業団では、この要請に応え、昭和62年3月にチリ側関係者と本件実施に係る討議議事録(R/D)の署名・交換を行い、4年間にわたる協力を開始した。

今回の調査団は、本プロジェクトの1988年度活動状況を調査し、プロジェクトの進捗状況と問題点を把握し、より効果的な技術協力を進めるため、プロジェクトの運営管理についてチリ側と協議し、平成元年度年次計画を作成することを目的に派遣されたものである。

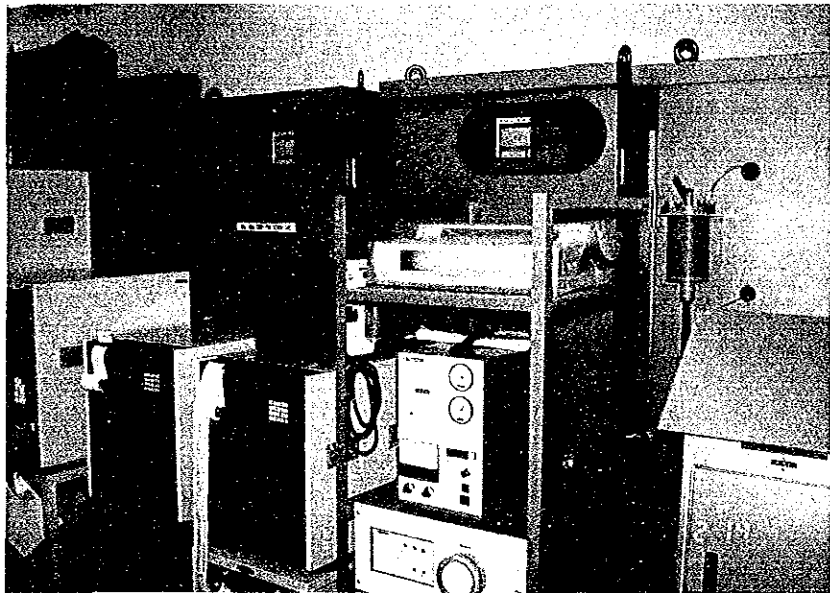
本報告書は、調査団の現地における調査結果及び協議事項をとりまとめたものである。本調査の実施にあたり、ご協力いただいた関係諸機関、関係各位に対し、深く感謝申し上げますと同時に、今後とも本件技術協力の成功のために一層のご協力をお願いする次第である。

平成元年 4 月

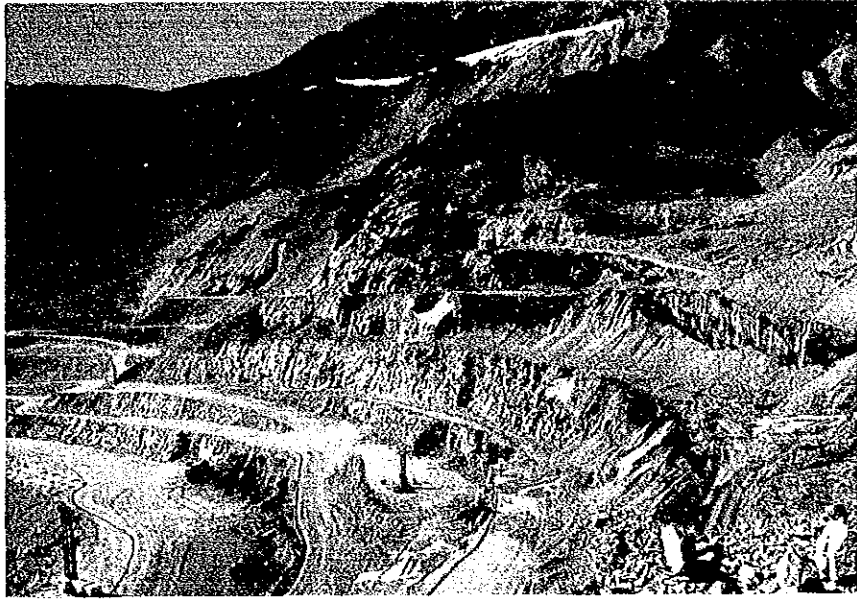
国際協力事業団
鉱工業開発協力部
部長 山 崎 宗 重



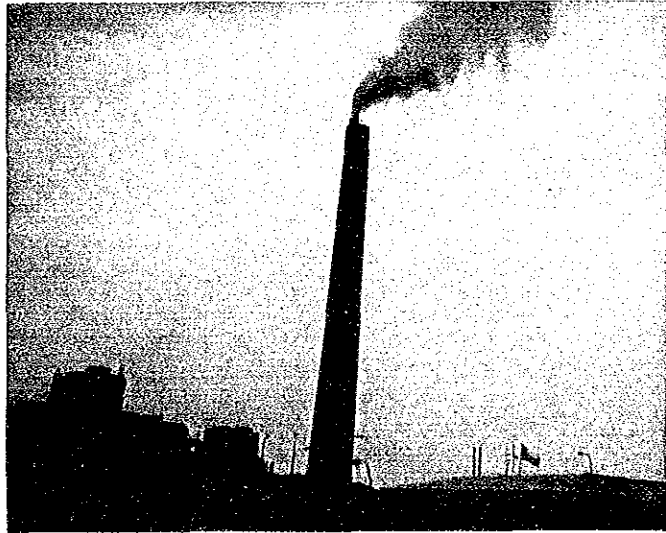
M / Mの署名・交換 (於G I M M)



供 与 機 材



アンデーナ 鉱山



ラスペンターナス 製錬所

目 次

は し が き

1. 巡回指導調査団派遣	
1-1 調査団派遣の経緯と目的	1
1-2 調査団の構成	1
1-3 調査日程	2
1-4 主要面談者	2
2. 要 約	
2-1 技術協力進捗状況	3
2-2 技術移転状況	4
3. 1988年度年次計画の進捗状況	
3-1 協力分野別活動状況	6
3-2 建物施設等	6
3-3 専門家派遣	6
3-4 研修員受入れ	8
3-5 資機材供与及び利用状況	8
3-6 組織及びカウンターパートの配置	11
3-7 チリ側予算措置	12
4. 合同委員会の協議結果	
4-1 経緯と概要	13
4-2 ミ ニ ッ ツ	13
5. 調査団所見及び実施運営上の問題点	14

(資料)

M/M

チリ側ワークレポート

鉾山視察結果

1. 巡回指導調査団派遣

1-1 調査団派遣の経緯と目的

チリ共和国は、銅鉱石埋蔵量及び生産量において世界有数の銅産国であり、同国の経済基盤の大半はこれに支えられている。

しかしながら、最近、銅生産の各段階（採鉱、選鉱、製錬）で生じる大気汚染、水質汚濁等の環境破壊が社会的な問題となりつつある。

これらの諸原因は、銅生産の各段階における設備の立ち遅れや、鉱害防止対策の未確立に起因しているとともに、現実に鉱業分野活動による環境汚染の事例が顕在化しつつあることにある。

かかる状況のもと、チリ政府は鉱業関連地域で生じている大気汚染、水質汚濁の防止対策にかかる技術移転を我が国に要請越した。

これに対し、我が国は、昭和61年3月に事前調査団を、昭和62年3月に実施協議調査団をそれぞれ派遣し、プロジェクト方式技術協力を昭和62年6月より4年間にわたり開始した。

昨年3月には計画打合せ調査団を派遣してチリ側と63年度年次計画を策定し、現在、チーフ・アドバイザー他3名（鉱害システム分析、水質汚濁、大気汚染）の長期専門家はカウンター・パートに対し、講義形式による我が国の鉱山公害の概論と機材を使用した基礎的な測定・分析法の技術移転を行っている。

今回の巡回指導調査団は、各分野に必要な供与機材が送付されたことに伴い、今後実践形式による本格的な技術移転が開始されることから、本プロジェクトの進捗状況及び問題点を把握し、より効果的な技術協力を進めるため、プロジェクトの運営管理についてチリ側と協議し、年次計画（平成元年度）の作成を行うことを目的として派遣されたものである。

1-2 調査団の構成

担当分野	氏名	所属
団長（総括）	横山 茂	通商産業省立地公害局鉱山課長
団員（技術協力計画）	向井 寛 昌	通商産業省立地公害局鉱山課企画係長
団員（大気汚染）	提 信 夫	日本鉱業協会環境保安部長
団員（水質汚濁）	御 幸 和 則	日鉄鉱業(株)地熱開発部課長
団員（業務調整）	千葉 滋 輔	JICA 鉱工業開発協力部鉱工業開発技術課

1-3 調査日程

月日	主要日程
2/11(土)	東京一
12(日)	一サンチャゴ(往路)
13(月)	JICA事務所打合せ、大使館表敬、CIMM表敬・協議
14(火)	鉱山省・国家企画庁(ODEPLAN)表敬、CIMMと協議
15(水)	CIMMと協議、SERNAGEOMIN表敬
16(木)	アンディーナ鉱山視察
17(金)	ベントーナス製錬所視察
18(土)	団内打合せ
19(日)	資料整理
20(月)	M/M署名・交換、大使館・事務所報告、サンチャゴ一
23(木)	一東京(帰国)

1-4 主要面談者

(1) チリ側関係者

- | | |
|--------------------|---------------|
| ① NELSON A FERRADA | 鉱山省次官 |
| ENRIQUE AMEZAGA | 国家企画庁技術協力部長 |
| SERGIO SCHINDLAR | SERNAGEOMIN次長 |
| ② WERNER SCHLEIN | CIMM所長 |
| ANTONIO LURASCHI | CIMM研究員 |
| RODRIGO QUINTANA | " |
| ALBERTO TELLO | " |
| NELSON BARRIONS | " |

(2) 日本側関係者

- | | | |
|-----------|------------|-----------|
| ① 野見山 修一 | 日本大使館 | 大使 |
| 田 辺 利 男 | " | 一等書記官 |
| ② 倉 持 寛 子 | JICAチリ事務所 | 所長 |
| 安 藤 孝 之 | " | 所員 |
| ③ 平 塚 恒 夫 | チーフ・アドバイザー | (専 門 家) |
| 梶 原 敏 孝 | 鉱害システム分析 | (") |
| 檜 木 野 正 明 | 水質汚濁防止 | (") |
| 小笠原 正 俊 | 大気汚染防止 | (") |

2. 要 約

2-1 技術協力進捗状況

(1) 本件協力事業は、昭和62年3月10日に日智双方により討議議事録(R/D)及び暫定実施計画(TSI)の署名・交換に基づき、昭和62年6月1日から4年間にわたる協力を開始した。

長期専門家については、昭和62年9月25日にチーフ・アドバイザー、鉍害システム分析水質汚濁及び大気汚染の計4名を派遣し、日本の鉍山公害防止の実状紹介、日本及びチリの鉍山公害防止法の比較調査、公害防止技術の紹介等を行うとともに供与機材(測定分析機器を中心)を使用した測定、分析法の基礎訓練を行い、チリ側カウンターパートに対し技術移転を展開中である。

供与機材については、昭和62年度分が昭和63年7月と9月に送付され、昭和63年度分は平成元年6月以降順次購送予定である。

カウンターパートの日本研修については、昭和62年度4名、昭和63年度は8月下旬より2ヶ月にわたり3名を、さらに11月にはCIMM所長を約2週間にわたり、受け入れている。

(2) CIMM側の本件協力事業に対する取組みは熱心であり、その実施体制は次のとおりである。

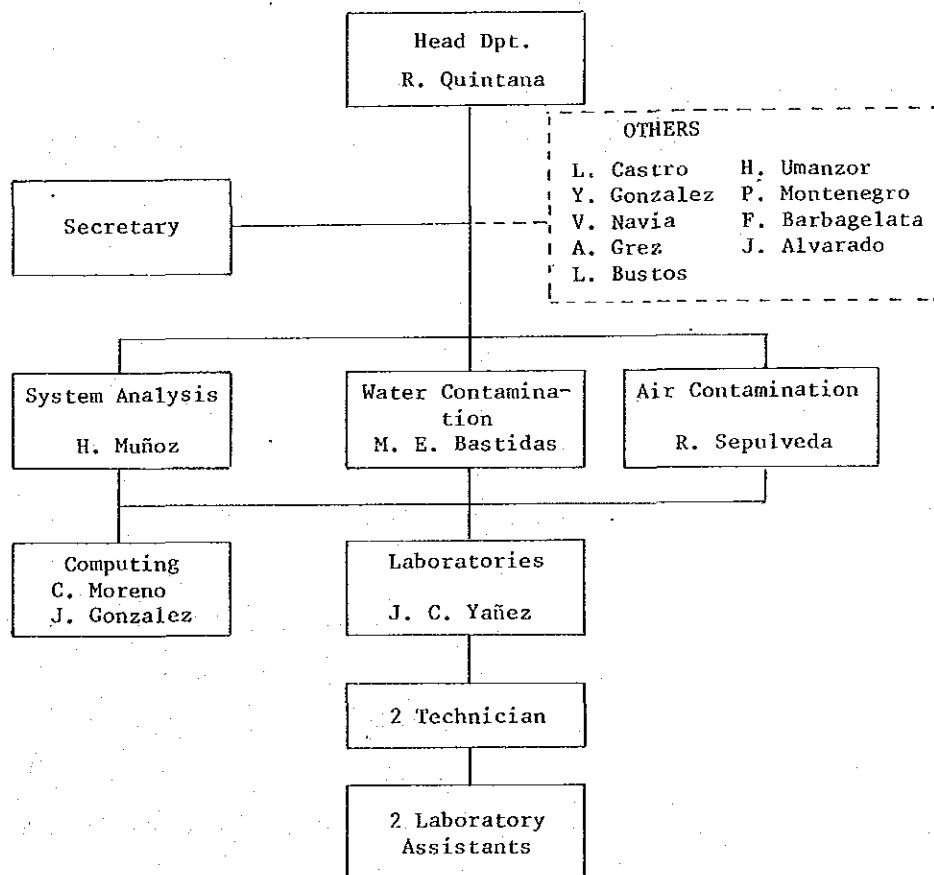


FIGURE N° I: Organization Chart of the Department of Environmental Control

注) 「OTHERS」とは環境管理室の専属ではなく、兼務職員のこと。

また、日本からの供与機材はCIMMの研究室内に整然と設置されており、管理状況も極めて良好である。なお、機材の管理については「機材管理規定」を設け、その管理の徹底を図っている。

- (3) 本件協力事業のCIMM側の予算執行状況は、1988年予算(チリの予算年度は暦年)では4,000万ペソ(約2,000万円)であったが、実績は5,500万ペソ(約2,750万円)となった。また、1989年予算はさらに前年比75%増の7,000万ペソ(約3,500万円)を確保したとの説明があった。なお、1989年のCIMM全体の予算は350万米ドル(約4億5,500万円)であり本件プロジェクト予算はその約7.7%のウエイトであるが、まだ自らの収入がない部所に対する支出であることを考えると、CIMMの本事業に対する取組みの熱心さがうかがえる。

2-2 技術移転状況

- (1) 本件協力事業は、協力期間4年間のうち、前半2年間、即ち、昭和63年度中までは、次の協力活動を行うこととしている。

- ① 日本の鉱山公害防止の実状紹介
- ② 日本及びチリの鉱山公害防止法の基礎的比較調査
- ③ 鉱害測定分析機器を使用した測定、分析法の基礎訓練(CIMM内)

又、後半2年間において、次の協力活動を行うこととしている。

- ④ 採鉱及び製錬現場における大気汚染と選鉱及び製錬現場における水質汚濁の測定サイトを5地区の中から4ヶ所選定し、これらサイトでの大気汚染及び水質汚濁の測定、分析の技術指導
- ⑤ 上記④の測定データの収集と分析
- ⑥ 鉱山公害低減のための改善技術についての助言指導

これら技術指導項目は、昭和62年3月10日にJICAとCIMMとで実施協議議事録及び暫定実施計画に盛り込まれているものである。

昭和63年度の協力活動のうち、「日本の鉱山公害防止の実状紹介」については、各長期専門家が分担して講義形式で指導している。「日本及びチリの鉱山公害防止法の基礎的比較調査」については長期専門家が講義を行うとともに、当初予定では短期専門家を3回(2名×3ヶ月)を派遣し、日本の法律を紹介することとしていたが、昭和63年度中は2回の派遣にとどまった。従って、平成元年度中に第3回目の法律の短期専門家を派遣する予定である。「鉱害測定分析機器を使用した測定分析法の基礎訓練(CIMM)」については昭和62年度分の供与機材の到着が、当初予定より遅れ、昭和63年7月と9月に供与されたため、機器を用いての基礎訓練が不十分である。また、昭和63年度分の機材も未着(平成元年6月頃到着予定)のため、十分なトレーニングが出来ない状態にある。このため、トレーニング不足

を補うため、各専門家は供与機材ごとにカウンターパートの中から担当者を決め、機器操作マニュアルを使用し、機器の作動原理、取扱い手順等を各担当者が講師となって、カウンターパート全員に対し講義を行うことにより、理解力を深めている。

- (2) 今後の技術移転の進め方については、「採鉱及び製錬現場における大気汚染と選鉱及び製錬現場における水質汚濁の測定サイトを5地区の中から4ヶ所選定し、これらサイトでの大気汚染及び水質汚濁の測定、分析の技術指導」を行うことになっており、既に候補地として次の表に示す5地区を選定している。これら5地区の採鉱山及び製錬所からの大気汚染と水質汚濁の2項目を予備調査し、その中から鉱山及び製錬所の大気汚染と水質汚濁のケーススタディのためのモデルサイトを最終選定し、後半2年間の協力は、これらモデルサイトでの測定やモニタリング等のデータ収録を行うこととしている。

候補地	国営企業	鉱 山		製 錬 所	
		大気汚染	水質汚濁	大気汚染	水質汚濁
Chuquicamata	CODELCO	○	×	○	○
El Salvador	CODELCO	○	○	○	○
El Teniente	CODELCO	○	○	○	○
Andina	CODELCO	○	○	—	—
Ventanas	ENAMI	—	—	○	○

モデルサイトは本年12月迄に選定する予定であり、供与機材の到着が待たれるところである。また、今後本プロジェクトを進めるにあたり、上記CODELCO及びENAMIの公的企業の協力が不可欠である。

CIMMは企業等から研究を受託し、収入を得ることとなっているため、協力方法として以下の案が考えられる。

- ① 企業からCIMMに対し、環境調査を依頼する。ただし、調査費用等は企業側が負担する。
- ② 企業からCIMMに対し、環境調査を依頼する。ただし、企業は調査費用でなく設置する測定機器の管理等を負担する。

なお、企業側からの委託研究とした場合、その調査結果は原則として企業側にあることになり、その取扱い方法が問題になってくる。従ってこの点について、企業の協力を取付けする際、具体的な話をCIMMより結めていく必要がある。

- (3) 本調査団は、当初、Chuquicamataの銅山及び製錬所を視察する予定であったが、離日直前に製錬所で大きな事故が起きたため、急きょサンチャゴ近辺のチリ銅公社(CODELCO)のAndina鉱山(採鉱、選鉱)と国立製錬公社(ENAMI)のVentanas製錬所の2ヶ所の現場を視察することにした。(視察結果は後述のとおり)

3. 1988年度年次計画の進捗状況

3-1 協力分野別活動状況

長期専門家による各分野ごとの協力活動状況は、昨年3月の計画打合せ調査団時に締結された年次計画に沿って比較的順調に進んでいる。

各専門家は、教材作成の上、CIMMにおいてカウンターパートを中心に日本における鉱山公害の現状等を講義し、さらに鉱山公害に関する総括的理論等を教育している。

また、供与機材毎にカウンターパートの中から担当者を決め、機器操作マニュアルを使用して、機器の作動原理、取扱い手順等を各担当者が講義する方法をとって理解度を深めている。

各専門家の講義内容は次のとおり。

分 野	講 義 内 容
鉱害システム分析	毒物の影響（人体、漁業、農業） 大気汚染の影響（SO _x 、CO、NO _x 、粉じん） 大気汚染と産業衛生 日本における公害対策概論 公衆衛生と疫学
大 気 汚 染	燃料の種類と性質 燃 料 計 算 ばいじん発生の防止 大気有害物質の処理技術 集 じ ん 技 術
水 質 汚 濁	排水処理の例（銅鉱山、銅製錬業、鉄鋼業、石油化学工業、セメント工業、電気メッキ工業、製紙工業等） 水質測定機器の概要 水質のモニタリング 水質有害物質の処理技術

3-2 建物施設等

本プロジェクトに関する建物施設等については、日本人専門家は既にチリ側で用意した執務室を使用しており、また、供与機材の設置場所についても十分なスペースが確保されている。

3-3 専門家派遣

長期専門家については現在、4名（チーフアドバイザー、鉱害システム分析、水質汚濁及び

大気汚染防止)派遣中で、供与機材到着前は日本の公害防止技術を中心に講義し、到着後は、機器操作マニュアルを使用した勉強会を行うとともに、測定・分析の基礎訓練を行っている。

短期専門家については、昭和63年度中に下表の内容で派遣した。

テ - マ	内 容	氏 名	所 属	期 間
法律・規則 監督指導	鉱山保安法の概要等	佐藤健一 佐藤伸夫	通商産業省 "	1988.10.16~同・10.31 "
機器据付操作	総合気象観測装置 " 大気汚染関係機材 "	肥田木泰重 館裕介 坂本恵一 森田和夫	(株)佐藤計量器 " 紀本電子工業(株) "	1988.11.13~同・12.1 " " "
汚染防止技術特論	銅製錬と公害防止	矢沢 彬	東北大学	1988.11.30~同・12.10
機器据付操作	液体・ガスクロマトグラフ 大気汚染関係機材 ポーログラフ分析装置他 原子吸光光度計他	浦田 晃 伊戸川 善郎 大森 秀明 西峰 重利	関西科学機器(株) 柴田科学器械(株) (株)ヤナコニューサイエンス 島津製作所(株)	1988.12.4~同・12.23 1988.12.11~同・12.22 1988.12.11~同・12.25 1989.1.9~同・1.25

3-4 研修員受入れ

63年度は、3名の一般研修員と準高級としてCIMM所長W. SCHLEINを受入れした。

氏 名	期 間	研修受入先
Juan Carlos Y. (水質汚濁)	1988. 8. 28	化学技術研究所
Yancko Gonzalez R. (システム分析)	~	公害資源研究所
Loreto Angelica C. (大気汚染)	1988. 10. 20	民間製錬所 他
Werner Schlein S. (準高級)	1988. 11. 4	日本鉱業協会
	~	民間製錬所 他
	1988. 11. 19	

平成元年度の受入れとしては

R. Quintana

J. Gonzalez (システム分析)

A. Grez (大気汚染)

V. Navia (水質汚濁)

の4名を予定している。

3-5 資機材供与及び利用状況

既供与機材及び次年度以降の計画については、別表のとおりである。

一部の機材については据付専門家を1～3週間派遣しており、長期専門家と共に操作方法をカウンターパートに指導している。

供与機材はその利用・管理状況も良好であり、今後の機材の現地到着により、さらに技術協力の展開が期待される。

機材供与実施計画表

[大気関係]

1989. 1. 31 現在

機 材 名	供与計画 数 量	1987年 供与実績	1988年 供与予定	1989年 供与計画	1990年 供与計画	備 考
大気中SO ₂ 、SPM自動計測器	3	1		1		紀本電子 365β
大気中SO ₂ ポータブル計測器	2	2				" 365
大気中SPMポータブル計測器	2	2				" 185
大気中NO _x 自動計測器	1	1		(値)1		" 265
大気中NO _x ポータブル計測器	1	1				" 265P
排ガス中SO ₂ 自動計測器	3	2		(繰)1		" 271S
排ガス中NO _x O ₂ 自動計測器	3	2		(繰)1		" 271N
排ガス中SO ₂ NO _x O ₂ ポータブル計測器	3	1	1	1		高立理化学KNOS-800
排ガス中CO、CO ₂ ポータブル計測器	2	1	1			島津製作所CGT-10-1A
等速吸引ダストサンプラーセット	2	2				岡野製作所 ESA-302CT-20
ローボリュームエアサンプラー (ポータブル)	2	2				柴田科学L-15P
ローボリュームエアサンプラー (外置)	3	2	1			" LT-20
ハイボリュームエアサンプラー (外置)	5	3		2		紀本電子N 120
ハイボリュームエアサンプラー (アンダーセン)	2	1	1			" AH-600
精密ガス検知管	3	2	1			光明理化
熱電対式デジタル温度計	1	1				シンキー TL-1
個人ダストモニター	1	1				柴田科学
JET.ダスト.サンプラー	1	1				"
ポータブルダストサンプラー	1	1				" L-4W
デジタル粉じん計	1	1				" P-5H ₂
H C測定器	1	1				ヤナコ・ニューサイエンス
排ガス中ばいじん濃度計	3	2		1		柴田科学 AP-705
データ処理装置	2		1	1		
風速計	1	1				柴田科学 ISA-20N
デジタル温湿度計	1	1				"
乾燥器(定温)	1	1				いすゞ製作所MSN-115S
電子天秤	1	1				メトラーAE-200
COメーター	1	1				光明理化COM-4
O ₂ メーター	1	1				" OMA-3A
粉じん測定用器具類	1	1				東洋計量他

〔水質関係〕

機 材 名	供与計画 数 量	1987年 供与実績	1988年 供与予定	1989年 供与計画	1990年 供与計画	備 考
高精度迅速水質分析器(フル)	2	1	1			共立理化WAL-F
” ” (ミニ)	2	1		1		” WAL-M
簡易水質分析器(一般)	2	1		1		” WAS-C及びCR
” ” (飲水)	2	1		1		” WAS-D2及びD2R
PH計(工業用)	2	1		1		電気化学HD-36D
” (ポータブル)	2	1		1		東亜電波HM-10K
水質計(ポータブル)	1	1				” WQC-2A
DO計(”)	1	1				” DO-2A
温度計(”)	1	1				” TB-1A
COD計(”)	1	1				” COD-20E
イオン濃度計(”)	1	1				” IM-7B
水質自動監視装置	1		1			
COD自動測定装置	1			(従)1		
重金属連続測定装置(ポーログラフ)	1	1				ヤナコ・ニューサイエンス
流速計	1	1				いすゞ製作所3-1595-02
河川水サンプリング用器具	1	1				前田製作所
残留塩素濃度計	1	1				セントラル科学UC-5
CN自動測定装置				(追)1		

〔分 析〕

原子吸光分析装置	1	1				島津製作所 AA-670
液体クロマトグラフ分析装置	1	1				” LC-6A A-II
ガスクロマトグラフ分析装置	1	1				” GC-16 APTF
赤外線分光分析装置	1	1				” IR-470

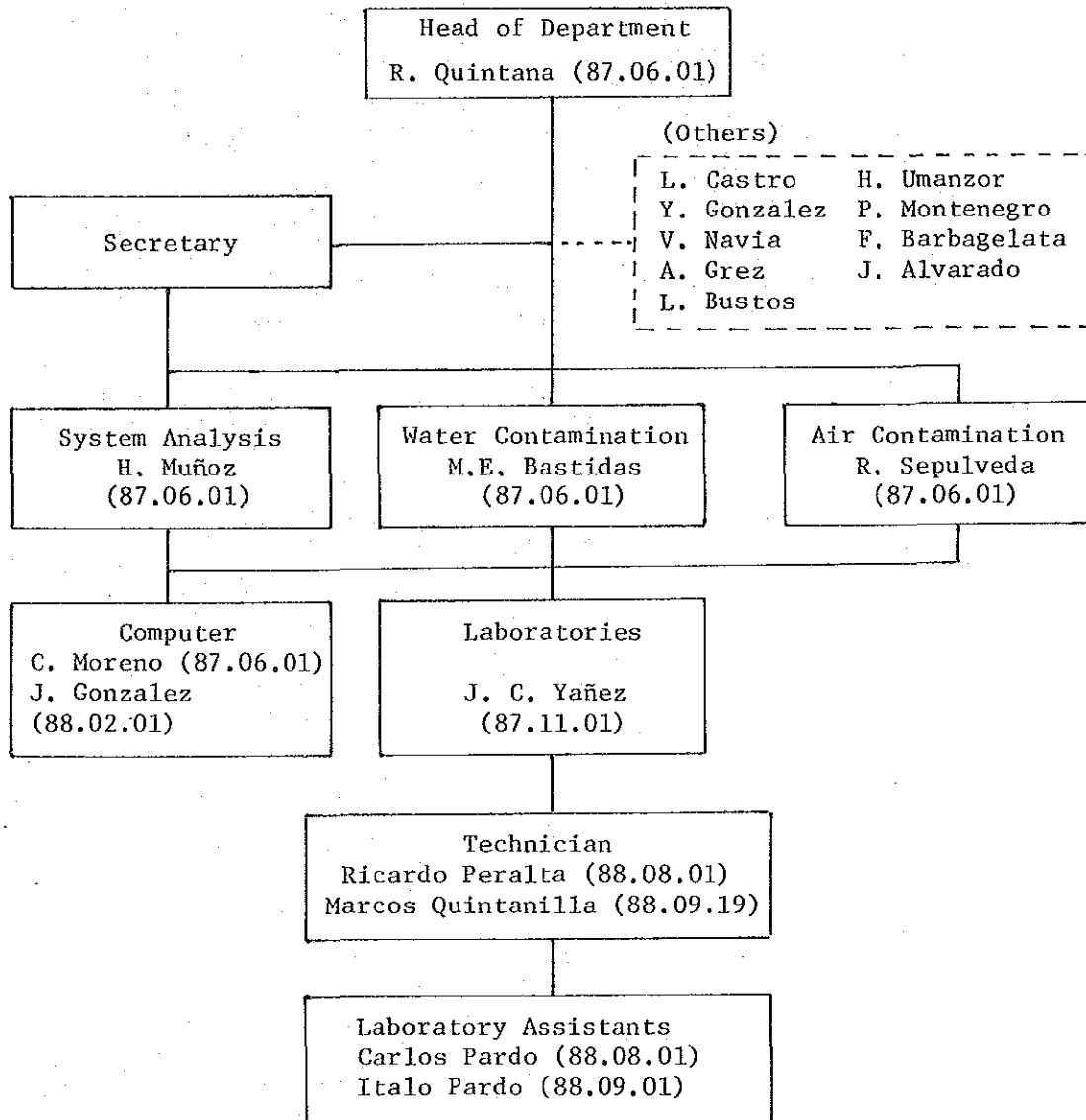
〔その他〕

気象観測装置	1	1				佐藤計量器
騒音計	1		1			
環境測定車	1				1	必要性の有無を検討する
マイクロバス	1	1				いすゞBL-36
パソコンセット	1	1				NEC PC9801 VX4
大気汚染シミュレーションプログラム	1	1				産業公害防止協会
複写機	1	1				62年度携行機材(現地調達)にて対処済
ビデオセット	1	1				ビクターVHSシステム
教 材	1	1				62年度携行機材にて対処済

3-6 組織及びカウンターパートの配置

カウンターパートの配置については、63年8月以降、研究者、機器操作テクニシャン及び分析アシスタントが増員され、現在合計で20名の陣容となっている。

カウンターパートの氏名及び配置は次のとおり。



Organization Chart of the Environmental Control Department

3-7 チリ側予算措置

CIMMの本件プロジェクトに対する1988年度予算執行状況及び1989年度予算は下表のとおり。

(万ペソ)

	1988年度		1989年度
	予算	決算	予算
人件費	2,500	4,100(64.0%)	4,500(80.0%)
物件費	700	800(14.3%)	1,100(57.1%)
調査費	550	500(-9.1%)	1,000(81.8%)
その他	250	100(-60.0%)	400(60.0%)
合計	4,000	5,500(37.5%)	7,000(75.0%)

(参考) 1ペソ ≒ 0.5円

1988年度決算は、同年予算に対し、37.5%の増額となっているが、これの主な要因は、適正な人員確保をするための人件費の大幅増によるものである。

1989年度予算は、特に今後モデルサイトの選定等出張回数が増えることから、調査費を大幅に増やしている。

4. 合同委員会の協議結果

4-1 経緯と概要

前回の計画打合せ調査団と同様、我が方で作成したミニッツ(案)とチリ側からのワークレポートについて検討、協議を行った。

主な内容は以下のとおりである。

(1) 専門家派遣

チーフアドバイザーを含む4名の長期専門家については、各分野において引き続き、精力的に活動しており、チリ側からも高く評価されている。

短期専門家についても同様に評価されており、今後の派遣分野についてチリ側より、①水質自動監視装置等の機材据付・指導、②法律(鉱業法、保安法)・監督、③コンピュータによるデータ処理・加工及び煙拡散シミュレーションの要請があった。①については、供与機材の購送に伴い、今後随時派遣予定であり②についても、前年の繰越として2名の専門家の派遣を予定している。③については、今後本格的な測定・分析が開始されることに伴い、そのデータ処理・加工が生じてくることから、前向きに検討する旨回答した。

(2) 研修員受入れ

平成元年度の研修員の受入れは、鉱害システム分析、大気汚染、水質汚濁の3分野のカウンターパート各1名ずつとR. Quintana 環境防止部長の合計4名を予定している。なお、平成2年度についてチリ側より、4名の受入れ要望があったが、当初計画どおり3名とし1名については、今後チリ側の要望に沿うよう我が方で努力する旨回答した。

(3) 機材供与

現在まで大気汚染、水質汚濁関連の機材を供与している。今般、チリ側より別途機材供与の要望があり、帰国後できるだけ努力する旨回答した。1989～1990年度はモデル鉱山及び製錬所での測定・分析作業が本格的に開始されるので、同一機材の重複供与を考える必要がある。

4-2 ミニッツ

以上の経緯を踏まえ、概ね日本側原案の通り、ミニッツを署名・交換した。

5. 調査団所見及び実施運営上の問題点

5-1 鉍公害マインドの高まり

サンチャゴ市はマポーチョ川の上流から上水を引いているが、既に鉍山の坑廃水で汚染されている。新聞でも市内のスモッグが大きく取り上げられており、公害問題に対する国民意識の高まりは相当進んでおり、N.A. Ferrada 鉍業省次官との会談でも、何とか政府も鉍害問題に取り組もうとする意欲は強い。外貨を稼ぐ鉍山と言えども、鉍害の垂れ流しは許されないことは誰よりも、鉍山関係者は自覚している。今は、政府の産業優先で公害問題は抑えられているが、このままの状態ではいかなくなるだろう。

E. Amezaga 国家企画庁経済協力部長も強調していたが、政府関係者も今すぐに鉍公害防止を手掛けたいのだが、技術・機材が国内になく、それには外貨が必要で今の同国の経済状態を考えるとその余裕がない。また、例え無理して硫酸製造設備を作っても硫酸のはけ口が無くコストの回収が全く出来ないのが現状である。

5-2 本プロジェクトの評価

このように鉍公害マインドの高まりの中で我が国が協力している本プロジェクトはチリ国内で高く評価されており、同国の本プロジェクトへの力の入れようは相当なものである。

同国は本プロジェクト推進のため、CIMM内に新たに環境防止部を設け、部長以下20名の人員を配置している。また、本プロジェクトに対する予算についても、1988年度が4,000万ペソ（決算では5,500万ペソ）、そして1989年度は7,000万ペソを確保している。予算規模の小さいCIMMにとってはかなりの負担となっているが、本プロジェクトを最優先にしている現われである。

W. Schlein 所長、Quintana 環境防止部長はもとより、CIMMの本プロジェクト関係者は、4人の日本人専門家を信頼しており、両者の意志の疎通が図られていることが確認された。

5-3 今後の問題点

本プロジェクトは、1987年6月より4年計画でスタートしており、当初計画では、前半の2年間はCIMMにおいて、日本の鉍山公害防止の実状紹介、供与機材を使つての基礎的測定・分析並びに各種データの解析技術を教え、後半の2年間はモデル鉍山・製錬所において、実戦形式による本格的な技術指導を行うことになっている。

しかしながら、我が方からの供与機材の搬入が計画より遅れており、現在一式揃った機器を使つて分析・解析の基礎訓練を集中して行っている。従つて、現段階での遅れをどこまで取り戻せるかが今後の問題である。

また、CIMMは特殊法人的性格を有する研究所で、国からの財政援助はあるものの、大部分

はCODELCOを初めとする企業からの受託研究に依存している。このため、環境防止部としても自ら稼ぎ出す研究を要請されることとなるが、現時点ではそのような市場が必ずしも十分にあるとは考えられず、先行投資がどこまで許されるかが常に議論されることとなる。

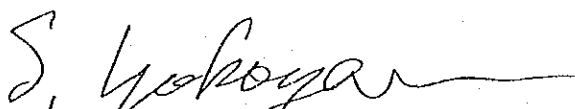
MINUTES OF DISCUSSIONS ON THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION
FOR THE MINING POLLUTION TECHNOLOGY PROJECT
IN THE REPUBLIC OF CHILE

The Japanese Consultation Team (hereinafter referred to as the "Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Shigeru YOKOYAMA, Director, Mine Safety División, Industrial Location and Environmental Protection Bureau, Ministry of International Trade and Industry, visited the Republic of Chile from February 12 to 20, 1989 for the purpose of reviewing the activities of the project for the Mining Pollution Technology Project in the Republic of Chile (hereinafter referred to as "The Project") and working out the Annual Work Plan for the further promotion of the Project.

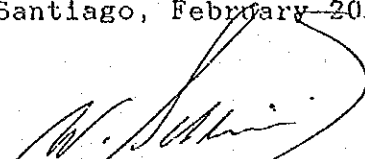
During its stay, in accordance with the Record of Discussions signed on March 10, 1987 in Santiago, the Team had series of discussions and exchanged views with the Mining and Metallurgical Research Center (hereinafter referred to as "CIMM") over the matters for the successful implementation of the Project.

As a result of the discussions, both parties mutually agreed upon the matters referred to in the document attached hereto.

Santiago, February 20, 1989



Mr. Shigeru Yokoyama
Leader.
Japanese Consultation Team
Japan International
Cooperation Agency
Japan



Dr. Werner Schlein Sch.
Executive Director
The Mining and Metallurgical
Research Center
The Republic of Chile

I GENERAL REVIEW

This project started in June 1, 1987 for a four-year project, it is now in the implementation stage of the basic training in the field of the mining pollution technology through studying the outline of actual mining pollution control and its laws and regulations in Japan in accordance with the Tentative Schedule of Implementation of the Project signed March 10, 1987 and the Schedule of Implementation of the Project signed March 26, 1988 between JICA and CIMM.

Regarding to the Project activity in 1988, JICA has dispatched 4 long-term experts and 11 short-term experts to CIMM and has accepted 4 Chilean counterpart personnel for training in Japan.

And also, JICA has proceeded to provide and will provide the machinery and equipment necessary for the Project.

CIMM has ensured the budgetary allocation and number of Chilean counterpart personnel required for the smooth implementation of the Project.

These activities taken by both sides have been regarded as steady progress of the Project.

Thus, based on the common recognition of the present state of the Project as stated above, both sides confirmed the continuous cooperation between the Japanese and Chilean governments for the further progress of the Project.

W8) Zf

II ANNUAL WORK PLAN

The Japanese side and the Chilean side have jointly formulated, with reference to I-2 of the Attached Document of the Record of Discussions signed March 10, 1987, the Annual Work Plan for the period as is given in ANNEX I.

III TECHNICAL COOPERATION PLAN

According to the present state of progress and the other conditions of the Project, both sides agreed to modify and to clarify the Technical Cooperation Plan formulated in March 10, 1987 as shown in ANNEX II. Its outline is as follows:

1. Chilean side
 - (1) Securing the budgetary allocation in order to set up the machinery provided by JICA
 - (2) Provision of Chilean counterpart personnel in accordance with the implementation of the Project
2. Japanese side
 - (1) Dispatch of experts
 1. Long-Term experts
 - a. Chief Advisor
 - b. System Analysis
 - c. Air Pollution Control
 - d. Water Pollution Control(Above 4 experts have been already dispatched.)
 2. Short-term experts
 - a. Installation and operation of machinery provided
 - b. Mining pollution control laws and regulations
 - c. Others (Mainly, Introduction of new technology and Programming for data collection).(Above experts will be dispatched in accordance with necessity.)

msf *scf*

(2) Acceptance of Chilean counterpart personnel in Japan 4
Chilean counterpart personnel will be accepted in Japan
for training in the field of system analysis, water
pollution control, air pollution control and observation
for administration of mining pollution respectively.

(3) Provision of Equipment and Machinery
Necessary equipment and machinery for implementation of
the Project will be continuously provided within the
range of Japanese budget.

IV OTHERS

Both sides confirmed as follows :

Technical Meeting

Technical Meeting will be held at least once a month for
the purpose of the consultation on technical matters
concerning the implementation of the Project.

V ATTENDANCE OF THE MEETING

The attendance of the meeting is shown in ANNEX III.

MSJ *SJ*

ANNEX I

ANNUAL WORK PLAN

Item	Fiscal Year	1987	1988	1989	1990	1991
(1) Introduction of Actual Mining pollution Control in Japan						
(2) Comparative basic study of mining pollution control laws and regulations between Japan and Chile						
(3) Basic training of operation procedures of equipment, sampling, measuring, monitoring and analysis methods						
(4) Practice for air and water pollution at the sites a) Sampling Practice b) Measuring Practice c) Monitoring Practice d) Analytical Practice						
(5) Data Collection and it's analysis						
(6) Advise for the Technical methods of reduction of mining pollution						



Note : Fiscal year starts in April and ends in March in the Chart.

msj *mf*

ANNEX II

TECHNICAL COOPERATION PLAN

ITEMS	FISCAL YEAR			1988	1989	1990	REMARKS
<u>Japanese side</u>							
I. Dispatch of Experts							
1. Long-Term experts*							
*Replacement or Extension							
(1) Chief Advisor							
(2) System Analysis							
(3) Air Pollution Control							
(4) Water Pollution Control							
2. Short-term experts*							
*A1 form is required							
(1) Installation and Operation of Machinery provided							
(2) Mining Pollution Control Laws and Regulations							
(3) Others							

ITEMS	FISCAL YEAR	1988	1989	1990	REMARKS
II. Acceptance of Chilean Counterpart personnel in Japan*					*A2-3 form is required
(1) System Analysis		—	—	—	
(2) Air Pollution Control		—	—	—	
(3) Water Pollution Control		—	—	—	
(4) Observation for Administration of Mining Pollution		—	—		
III. Provision of Equipment and Machinery					
<u>Chilean Side</u>					
I. The center facilities					
II. Provision of Chilean counterpart personnel					
(1) System Analysis					
(2) Air Pollution Control					
(3) Water Pollution Control					
(4) Others					

Note : Fiscal year starts in April and ends in March in the Chart.
This plan is subject to change within the scope of the Record of Discussions.

mb *sf*

ANNEX III ATTENDANCE OF THE MEETING

1. Japanese side

(1) Japanese Consultation Team

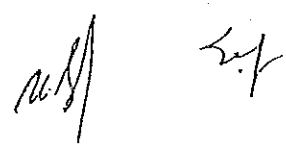
Leader	Shigeru Yokoyama	Director, Mine Safety Division, Industrial Location and Environmental Protection Bureau, Ministry of International Trade and Industry.
Member	Hiroyoshi Mukai	Official, Mine Safety Division, Industrial Location and Environmental Protection Bureau, Ministry of International Trade and Industry.
	Nobuo Tsutsumi	General Manager, Environmental Safety Department, Japan Mining Industry Association.
	Kazunori Gokou	Manager, Geothermal Development Department, Nittetsu Mining Co., LTD.
	Shigeho Chiba	Staff, Technical Cooperation Division. Mining and Industrial Development Cooperation Department, JICA.

(2) JICA Chile Office

Hiroko Kuramochi	President Representative. JICA Chile Office.
Takayuki Ando	Assistant Representative. JICA Chile Office.

(3) Japanese Experts

Tsuneo Hiratsuka	Chief Advisor
Toshitaka Kajiwara	System Analysis
Masaaki Narakino	Water Pollution Control
Masatoshi Ogasawara	Air Pollution Control



2. Chilean Side

Werner Schlein	Executive Director, CIMM
Rodrigo Quintana	Chief of Environmental Control Department, CIMM.
Nelson Barrios	Chief of Planning and Control CIMM
Hugo Muñoz	Chief of Projects
M. Elena Bastidas	Principal Researcher
Rodolfo Sepúlveda	Principal Researcher

ms *J.F.*



CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METALURGICA

Avda. Parque Antonio Rabat ex. Parque Institucional 8.500 Las Condes - Casilla 170 Santiago 10 - Teléfono 2289544 - Telex 240780 CIMM CL - Santiago Chile

ENVIRONMENTAL CONTROL DEPARTMENT

(JICA-CIMM)

1989 PROGRAMME

FEBRUARY, 1989



CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METALURGICA

Avda. Parque Antonio Rabat ex. Parque Institucional 6.500 Las Condes - Casilla 170 Santiago 10 - Teléfono 2289144 - Telex 210710 CIMM CL - Santiago, Chile

ENVIRONMENTAL CONTROL DEPARTMENT

(JICA-CIMM)

1989 PROGRAMME

FEBRUARY, 1989



CONTENTS

	PAGE
1. SUMMARY	1
2. TRANSFERENCE OF TECHNOLOGY	2
2.1 Equipments for Measurement of Contamination	2
2.2 Training Courses	2
2.3 Comparative Analysis of Laws	3
2.4 Short time Experts	3
2.5 Visit to Mines, Plants and Smelters	3
3. CHILEAN COUNTERPART	4
3.1 Organization	4
3.2 Work Programme	4

ANNEX 1 : "Gantt Chart"



1.

1. SUMMARY

This document shows the general preliminary programme of the Environmental Control Department for 1989 to be used as the base to formulate with Japanese Experts the annual working plan of the "Mining Pollution Technology Project". This programme must be carried out in accordance with the structure of the document of discussions signed in March 10, 1987.

Subsequently, this programme will be discussed with the Japanese Mission of JICA (Programming Survey Team) that will arrive the third week of February.



CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METALURGICA

Avda. Parque Antonio Rabat ex. Parque Institucional 5.500 Las Condes - Casilla 170 Santiago 10 - Teléfono 2289544 - Telex 240780 CIMM CL - Santiago Chile

2.

2. TRANSFERENCE OF TECHNOLOGY

The transference of technology during 1989 will be realized basically on the following matters :

2.1 Equipments for Measurement of Contamination

The most important activity for this year is related with the equipment for measurement of contamination, and it will consist in training on the operation procedures of the equipment, sampling, measurement, monitoring and methods of analysis.

2.2 Training Courses

This year, "the knowledge of the present control action of the contamination in Japan" will continue, through the following courses :

- a) Laws and Regulations of the Control of the Mining Contamination in Japan.
- b) Others



CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METALURGICA

Avda. Parque Antonio Rabat ex. Parque Institucional 6.500 Las Condes - Casilla 170 Santiago 10 - Teléfono 2289544 - Telex 240780 CIMM CL - Santiago Chile

3.

2.3 Comparative Analysis of Laws

This year, the comparative study of Chilean and Japanese legislation will continue.

2.4 Short Time Experts

Visit of Japanese short time experts on specific subjects.

- Laws and Regulations of the Control of the mining contamination in Japan
- Others (introduction of new technologies, data bank construction, etc.).

2.5 Visits to Mines, Plants and Smelters

Visits of Japanese experts to mines, plants and smelters with the Chilean counterpart to define places for the equipment use instruction, considering CIMM'S contract project programme.



3. CHILEAN COUNTERPART

In relation with the Chilean counterpart, CIMM contemplates for 1989 the following activities :

3.1 Organization

The Environmental Control Department of CIMM, consists of 12 full-time persons.

Figure N° 1, shows the organization chart of the department.

3.2 Work Programme

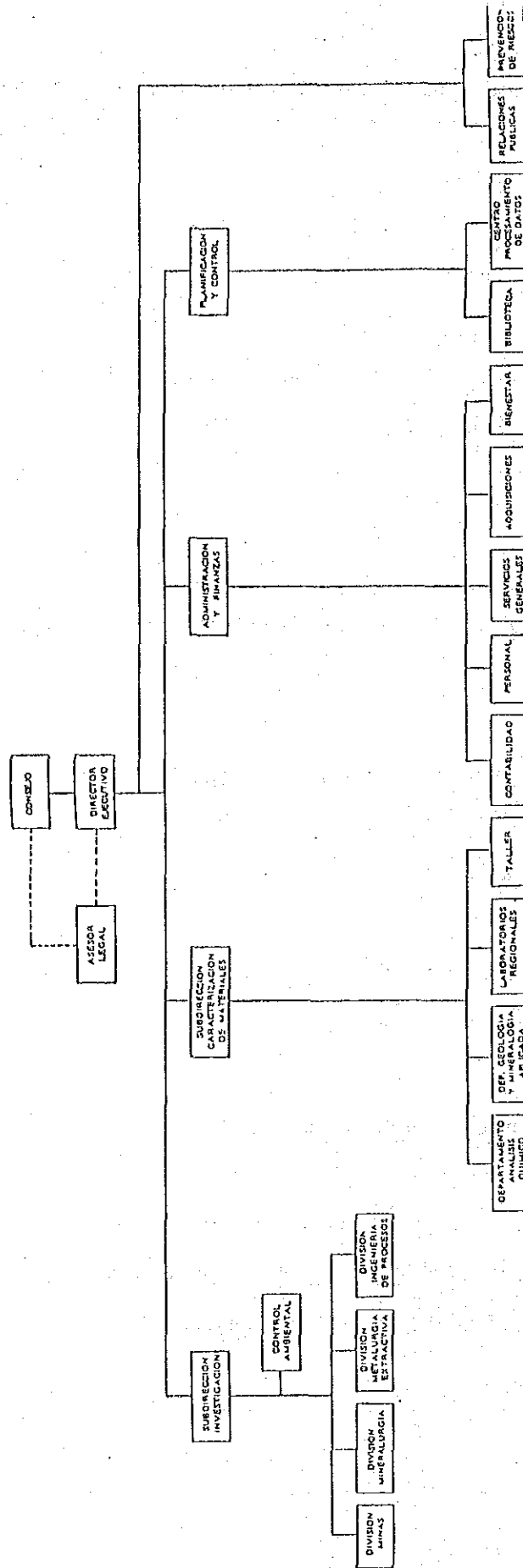
The working plan of the Environmental Control Department considers the following activities for 1989 :

1) Operation of Contamination Equipments

This activity will consist in practical training in equipment's operation in selected places. Sampling, measurement, monitoring and methods of analysis will be considered.

ORGANIGRAMA - CIMM

1989



Febrero, 1989

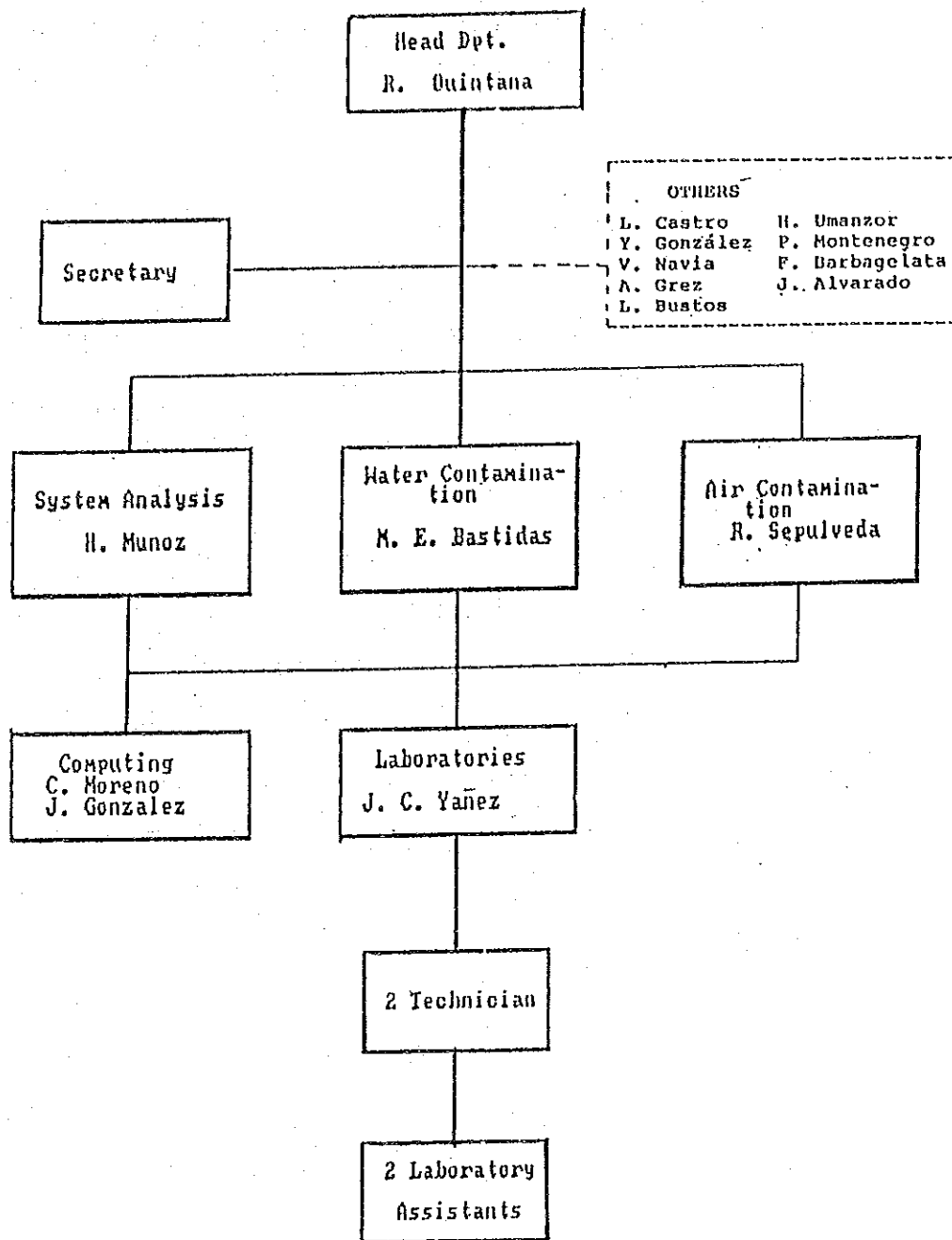


FIGURE N° 1: Organization Chart of The Environmental Control Department.



CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METALURGICA

Avda. Parque Antonio Rabat ex. Parque Institucional 6.500 Las Condes - Casilla 170 Santiago 10 - Teléfono 2289544 - Telex 240780 CIMM CL - Santiago Chile

6.

2) Courses of Environmental Control

Participation of CIMM'S personnel (18 personas aprox.) in the courses dictaded by Japanese short time experts.

3) Visit to Mines, Plants and Smelters

Visit to several mines, plants and smelters together with Japanese experts, to define places for contamination evaluation, considering CIMM'S contract project programme.

4) Comparative Study of Legislation in Chile and Japan

5) Projects and Services

The Environmental Control Department will conduct projects and services on environmental contamination and will advise the Divisions and Departments of CIMM in their development.



CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METALURGICA

Avda. Parque Antonio Rabat ex. Parque Institucional 6.500 Las Condes - Casilla 170 Santiago 10 - Teléfono 2289544 - Telex 240760 CIMM CL - Santiago Chile

7.

6) Travel and Training

- a) Travel to Japan of the Head of the Environmental Control Department of CIMM.
- b) Travel to Japan of José González researcher of the Environmental Control Department and researchers Victoria Navia (Chemical Analysis) and Antonio Grez (Extractive Metallurgy).
- c) Training abroad and participation in congresses of the members of the Environmental Control Department.

Annex Shows Gantt Chart.



CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METALURGICA

Avda. Parque Antonio Rabat ex. Parque Institucional 8.500 Las Condes - Casilla 170 Santiago 10 - Teléfono 2289544 - Telex 240780 CIMM CL - Santiago Chile

ANNEX

GANTT CHART

鉍山視察結果

A) アンディーナ鉍山

1. 鉍山概要

1850年に発見され、Rio Blanco と呼称されていた。Cerro Corporation社を経て、CO-DELCOの最も新しい鉍山として1970年にAndina Division が操業を開始した。

アンディーナ鉍山は採鉍と選鉍部門だけを有し、従前から大部分の精鉍は日本向けに輸出され、一部はENAMIへの委託製錬に回されている。

全従業員は1700人で、電気銅換算にして14万t/年の銅を生産している。

2. 位置・地形

サンチャゴの北東約80km、車で2.5時間要する。鉍山へ行くにはサンチャゴから北へLos Andesを廻ってリオ・アコンカグアの谷をアンデスに向って溯り、更にリオ・ブランコ川に沿って上ると、樹木の全く見られない壮年期の急峻な地形の中に採鉍事務所(海拔2,980m)がある。

今回見学した露天掘(Sur Sur鉍体)は4,000~4,250mの高所にあり、その自然条件は過酷であり、厳冬期には気温-30℃、風速150km/時間に達することもある。露天掘から北東方を見渡せば、壮大なアンデスの中に一際目立つ南米最高峰のAconcagua(7,021m)がくっきりとその威容を誇り、実に壮大な景観である。

3. 鉍床

鉍床はRio Blanco源流の稜線を中心に点々と存在するポーフィリー型銅鉍床である。鉍化作用は5×5km以上の範囲に及んでおり、特に品位の高いブロックを採掘していることになる。主鉍体は北からRio Blanco(坑内掘)、Don Luis(低品位のため未開発)、Sur Sur(露天掘)があり、Andina Divisionが確認済の鉍量は7.3億tである。稜線の北西方にはExxonが操業するLos Blancosがある。

今回見学したSur Sur鉍体は電気石角礫パイプに伴って銅が沈澱しており、露天掘の南方の露頭はチムニー状に突起していたのが印象的であった。鉍床の形態はストック状であり、幅80m、延長1,200m、深度200m+(地表下200m以深は未採鉍)であり、埋蔵鉍量、銅品位は1億t、Cu1%を確認している。鉍石鉍物は大部分が黄銅鉍であるが、斑銅鉍、輝銅鉍、輝水鉛鉍も認められる他、黄鉄鉍の多いのが特徴である。

4. 採掘

Sur Sur鉍体はベンチカット法(ベンチ高12m、ベンチ幅20m、ベンチ傾斜角63°)で採掘して、ダンプカー(100tダンプ16台、70tダンプ6台使用)により、Rio Blancoのグローリーホール(容量100万t)へ投入している。穿孔は6~9m間隔、火薬はANFOを使用している。操業体制は40人×4組が3交代勤務し、24時間操業する。但し、6~9月は厳冬

のため採掘は中止（17～28mの積雪）。現在の採掘量は鉍石2.7万t/日（Cu：1.34%）、剝土4.3万t/日（剝土は氷河堆積物であり、平均剝土厚は24m）、合計7万t/日であるが、採掘が深部に移行すると品位は低くなっている。

Rio Blanco 鉍体はブロックケーピング法で採掘し、通年稼行である。

5. 選 鉍

海拔2,900mに地下選鉍場があり、通年稼行である。事務所・機械・選鉍設備・分析室等全て坑内にある。選鉍人員は230人である。

鉍石は破砕・磨鉍後、粗選、再磨鉍再選および精選の繰返して、得られた精鉍はモリブデン回収工場へパイプ輸送され、モリブデン精鉍と銅精鉍に分離される。現在の処理鉍石はCu 13%、3,600t/日であり、精鉍品位Cu 28%、回収率84%である。

精鉍はパイプ輸送して貨車で運搬、テーリング（45%の含水量）は100mシクナーで処理した後、14km下方のLos Leones 堆積場へスラリー輸送している。

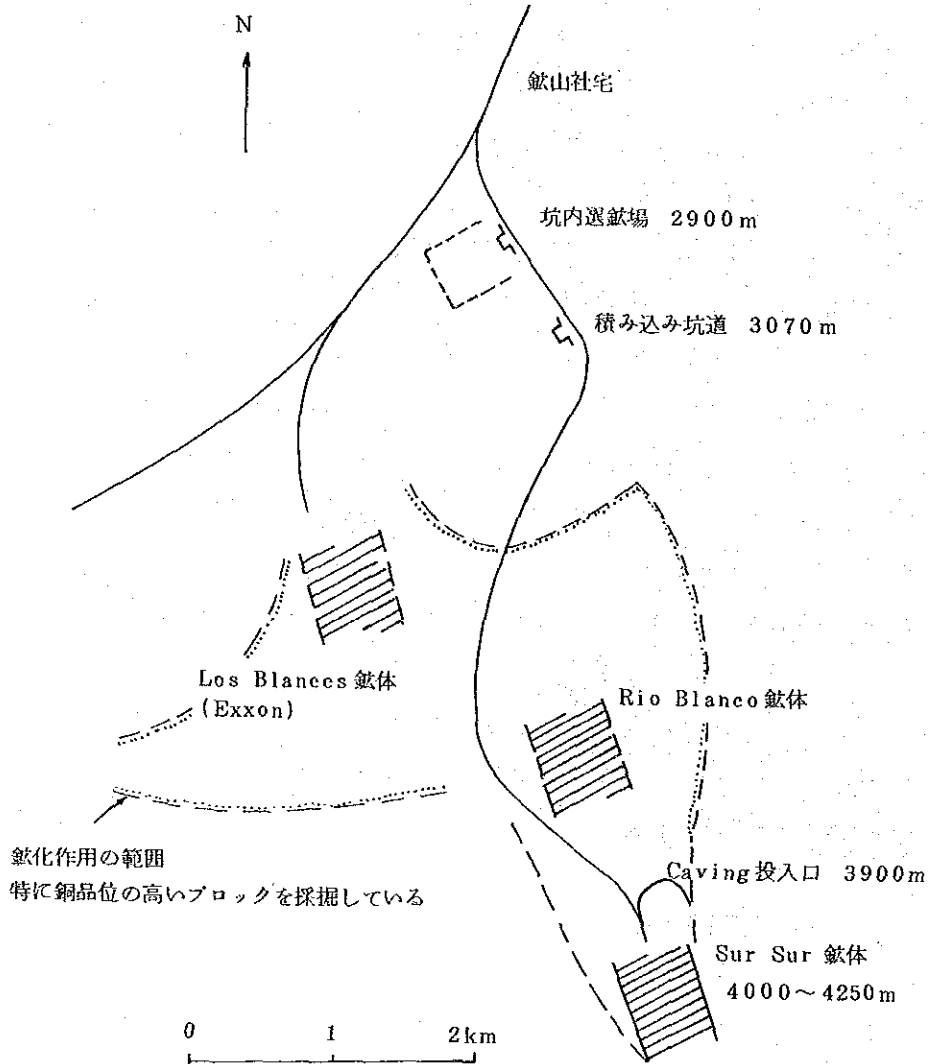
操業状況はコンピューターで集中管理しており、各施設とも極めて近代的である。

6. 鉍害問題

鉍山では坑内の粉塵抑制と廃滓ダム放流中の分析値（2～3回/月に分析）に注意している。

廃滓ダムからの排水は、それほど濁っている感じではないが、下流に向い水量が増すにつれて淡褐色の濁流となっている。鉍床周辺に広く分布する黄鉄鉍の酸化、採掘場からの雪解水、又は堆積場法尻からの浸透水が、急峻な地形の砂をえぐりながら流れているのが水質汚濁の原因と考えられる。今後採掘が品位の低い深部に移行するに伴い、銅量確保のために採掘・選鉍量が増大することが予想され水質汚濁が進むことが危惧される。鉍山公害プロジェクトの進展が待たれるところである。

ANDINA 鉱山 見取り図



B) ラスベントーナス製錬所

1. 位置

ラスベントーナス製錬所はサンチャゴの北西約 150km 離れた太平洋岸に位置しており、バルパライソの港に近く、製品輸出に適している。

一方、原料搬入はトラック中心だが、約 700km 離れた Videler Lira (同じ ENAMI の製錬所) の粗銅は鉄道で、又 チュキカマタ 精銅はアントファガスタからの海上輸送や鉄道輸送をとっている。

同製錬所はいわゆる臨海買銅製錬所であり、約 300 の中小銅山の精銅を集めている。

立地条件としては、

- ① 港に近い
- ② 元来、漁村で周辺に産業もなく地域振興を図る。
- ③ 砂地で農地に不適

が挙げられる。

2. 製錬所の概要

ENAMI としてはラスベントーナス (製錬 Cap、12 万 t Cu/年、精製 Cap、20 万 t Cu/年) の外に、Hernan Videla Lira (製錬のみ Cap、8 万 t Cu/年) 製錬所を持っている。

そして、Videla Lira の粗銅もラスベントーナスで精製している。

ENAMI のチリ国内での製錬能力としては、20.06% (1987 年)、精製能力としては、26.24% (1987 年)。

ENAMI の全従業員数は約 3,000 名でこのうち、ラスベントーナス製錬所には約 1,300 名勤務している。

3. 環境問題と対応

製錬所の排煙は、そのまま高さ 150 m の煙突から排出されており、処理対策は現状ではなされていない。

排ガス系統の転炉ガスは稀釈冷却のため大量のフリーエアを吸引させており、そのためガス吸引力が不足気味で 2 炉操業の時は、特にそれが著しくなる。従って転炉建家からの漏煙は多い。

煙害問題については、冬場の雨天時、影響が大きく、農業、牧畜 (牛乳の生産量 15% 減) に問題がかなりある様で政府も対応を検討中としている。

この様な背景の下に、転炉ガスを対象に 820 T / 日の硫酸工場建設計画を持っている。

現在、未だ着工はされていないが事務所の入口のところに、硫酸工場のフローシートパネルが張り出されており、クレームに対するデモンストレーションの意味合いがかなり強い様に思われた。

なお、広報用のパンフレットにはフローシートの中に硫酸工場が組込まれていた。計画で

は1990年に完成し、'91年に稼動予定。建設費用はおよそ42,340,000 US\$。

排水はボイラー用の水は繰返し使用するが、作業用水、冷却水及び生活排水は特に処理するたもなく海中に放流される。

構内は概して清掃が行き届いている。

ただし、工場内では煙道からの抜き出し放しの煙灰や、特に転炉ヤードの乱雑さは、日本の製錬所の一時代前の状況に見える。

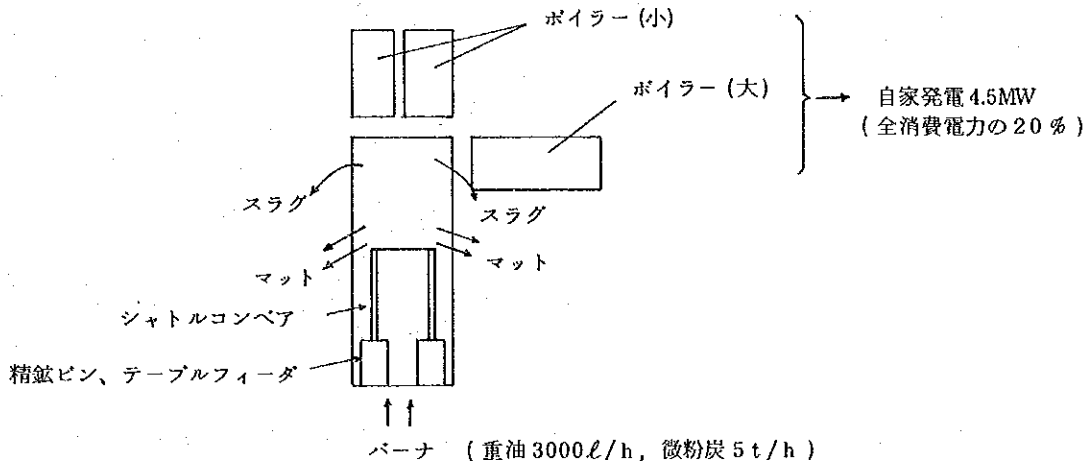
① 反射炉

数 1基

大きさ 35m × 8m

バーナ 微粉炭・重油バーナ 2本

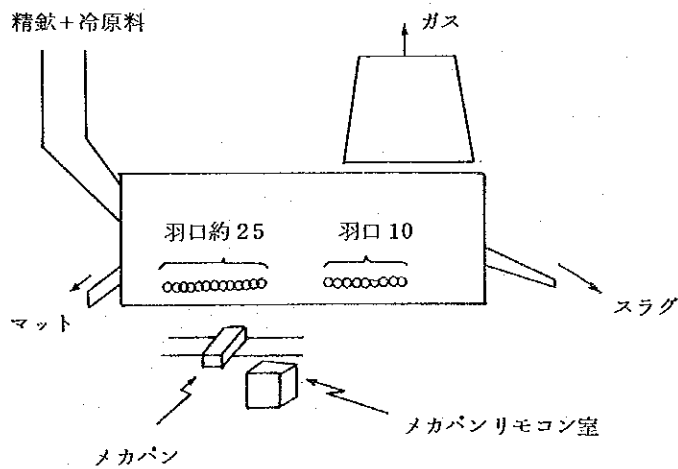
ボイラー 大(40t蒸気/h)1基 小(12t蒸気/h)2基



② Teniente 炉

数 1基

大きさ 4mφ × 15m



吹込空気 667Nm³/分 1.2kg/cm²

③ 転 炉

数 3 基 (うち 1 基は定修中)
 型 式 P-S 式
 大 き さ $3 m \phi \times 8 m$
 吹込空気 $400 N m^3 / 分$ 、 $1.3 kg / cm^3$

④ 保持炉 (転炉粗銅用)

数 1 基
 大 き さ $3.4 m \phi \times 5 m$
 容 量 80 t

⑤ 精製炉

	回転炉式	反射炉式
数	1 基	2 基
大 き さ	$4 m \phi \times 9.1 m$	$65 m^2$
還元剤	重油 (水蒸気吹込)	ユーカリ丸太

○ 回転炉式精製炉では酸化期に空気とともに Flux ($CaCO_3$ 、 CaO 、 Na_2O) を吹き込んでいる。

○ 反射炉式精製炉は 1 基修理中であつた。

鋳造機 ターンテーブル式 2 基 (モールド 20 枚 / 基)

⑥ カソード溶解炉

数 1 基 (反射炉式)
 桿銅鋳造機 ターンテーブル式 1 基

○ 桿銅の需要減少により 1982 年より停止

⑦ 電解工場

全部で 8 ブロックあり、そのうち 1 ブロックは種板電解と脱銅電解に使用し、残りは電解精製に使用している。

電解槽数	種板電解用	86
	脱銅 "	18
	電解精製用	1,172

㊸ 種板電解

チタン製カソード使用 16 枚 / 槽
 種板はぎ取りは人手で行なっている。

㊹ 電解精製

アノード 34 枚 / 槽
 カソード 33 枚 / 槽

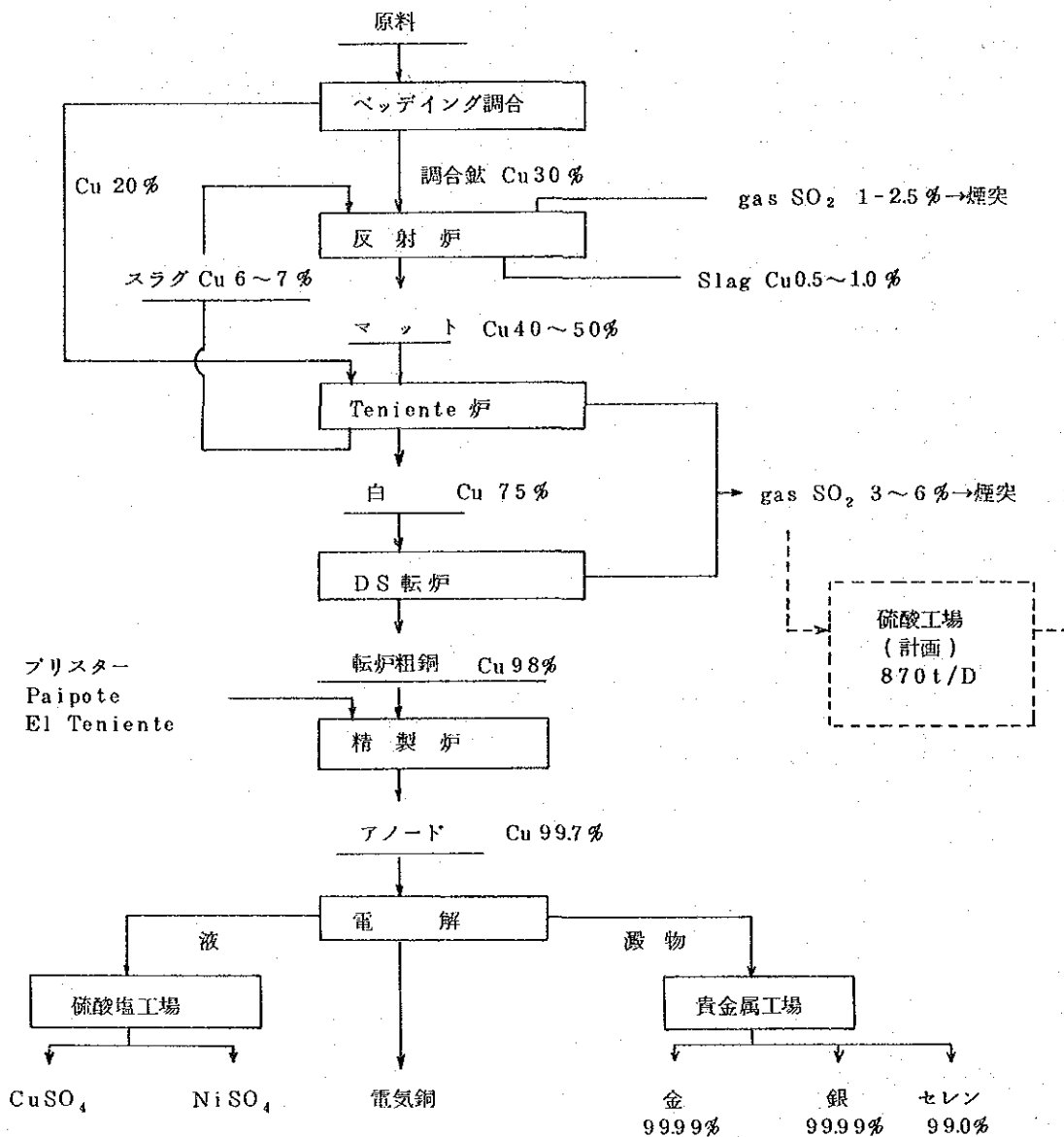
PR 電解を実施している。PR 電解の採用により、それまで 12 日かかったカソード
ライフが 8 日に短縮された。

鋳返率 : 18~20%

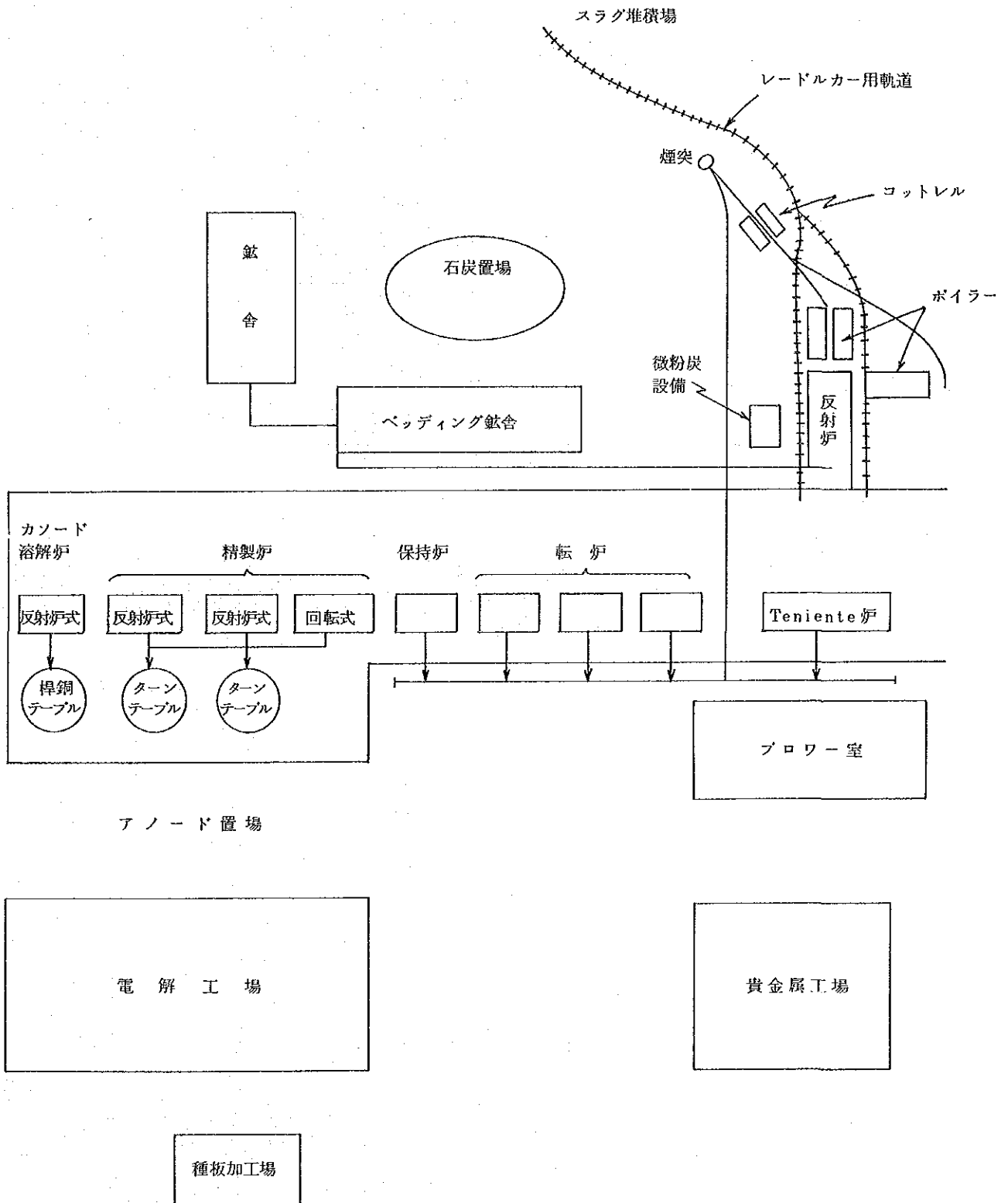
⑧ 種板加工場

自動的に縞付け、耳板および棒（丸パイプ）の取付けが行なわれている。

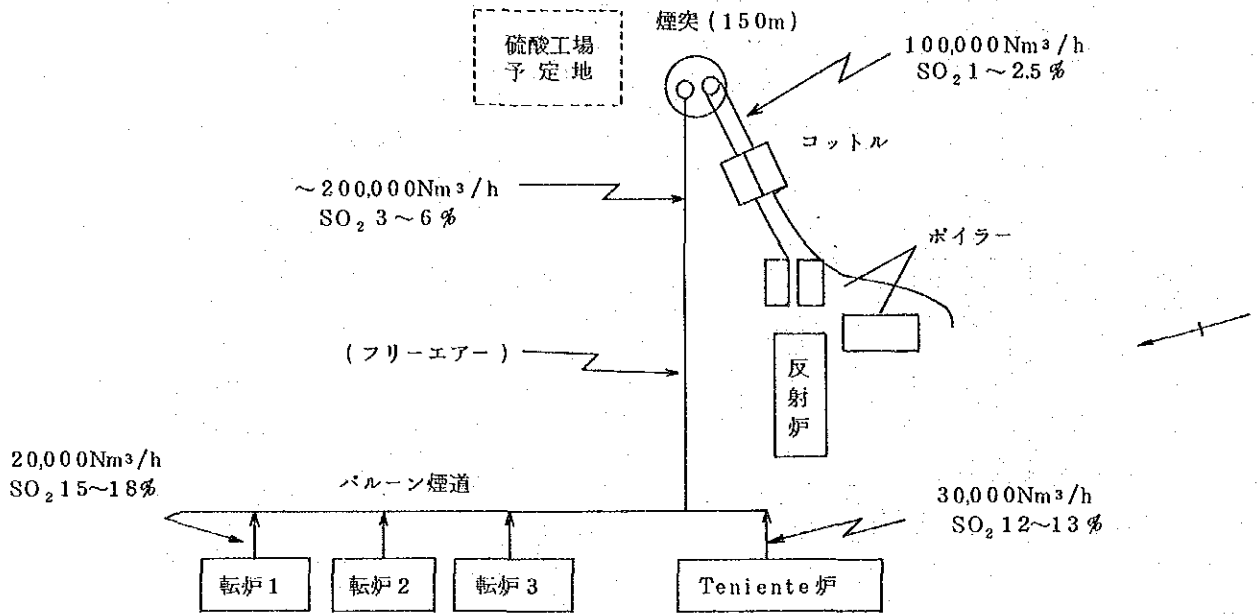
銅製錬のフローチャート



製錬所の配置



排ガス系統



JICA