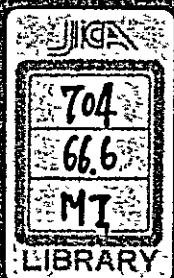


チリ共和国銅製錬開発技術協力
実施調査団報告書

昭和52(1977)年1月

国際協力事業団



704J
C 5.14
L2

JICA LIBRARY



1026084[2]

チリ共和国銅製錬開発技術協力
実施調査団報告書

昭和52（1977）年1月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'84. 3. 2	704
登録No. 01048		66.6
		MI

国際協力事業団

は し が き

チリ共和国は、米国に次ぐ世界第2位の産銅量と世界第1位の銅輸出量（同国輸出総額の85%を占める）を誇る銅輸出立国である。

同国は、資源ナショナリズム高揚の世界的潮流の中にあつてCIPEC（銅輸出国政府間協議会）の重要メンバーとしての役割を果たしているが、同国銅産業の特に製錬に係る技術水準は停滞気味であり、その結果生産性向上の改善が遅れコスト高を招き同国の国際収支にも大きな影響を及ぼしている。

今や、同国銅産業の再建は同国にとって焦眉の急となっている。この折、日本国政府はチリ共和国政府の技術協力要請を受けて、同国の銅製錬開発技術に係る協力を行なうこととなり、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団はこの委託を受けて、既に実施済みの事前調査及び長期調査員の派遣に引続き、今回、本協力実施への足がかりとして実施調査団を派遣した。

実施調査団は、昭和51（'76）年11月9日から12月4日までの26日間にわたつて、同国政府関係機関との討議・折衝及び実地調査を行なった。

調査団の構成は、次のとおりである。

	（氏名）	（担当業務）	（所属機関名）
団長	堀田 高正	総 括	国際協力事業団鉱工業開発協力部
団員	吉沢 昭宣	研究 開発	東京大学工学部
〃	板倉 慶次	生産 指導	三菱金属㈱開発事業部
〃	中山 和也	〃	日本鉱業㈱製錬事業本部
〃	安木 秀夫	業務 調査	国際協力事業団鉱工業開発協力部
同行者	池田陽次郎	助言 協力	日本鉱業協会
同行者	古川 雅英	R-D 討議立合	外務省技術協力第2課

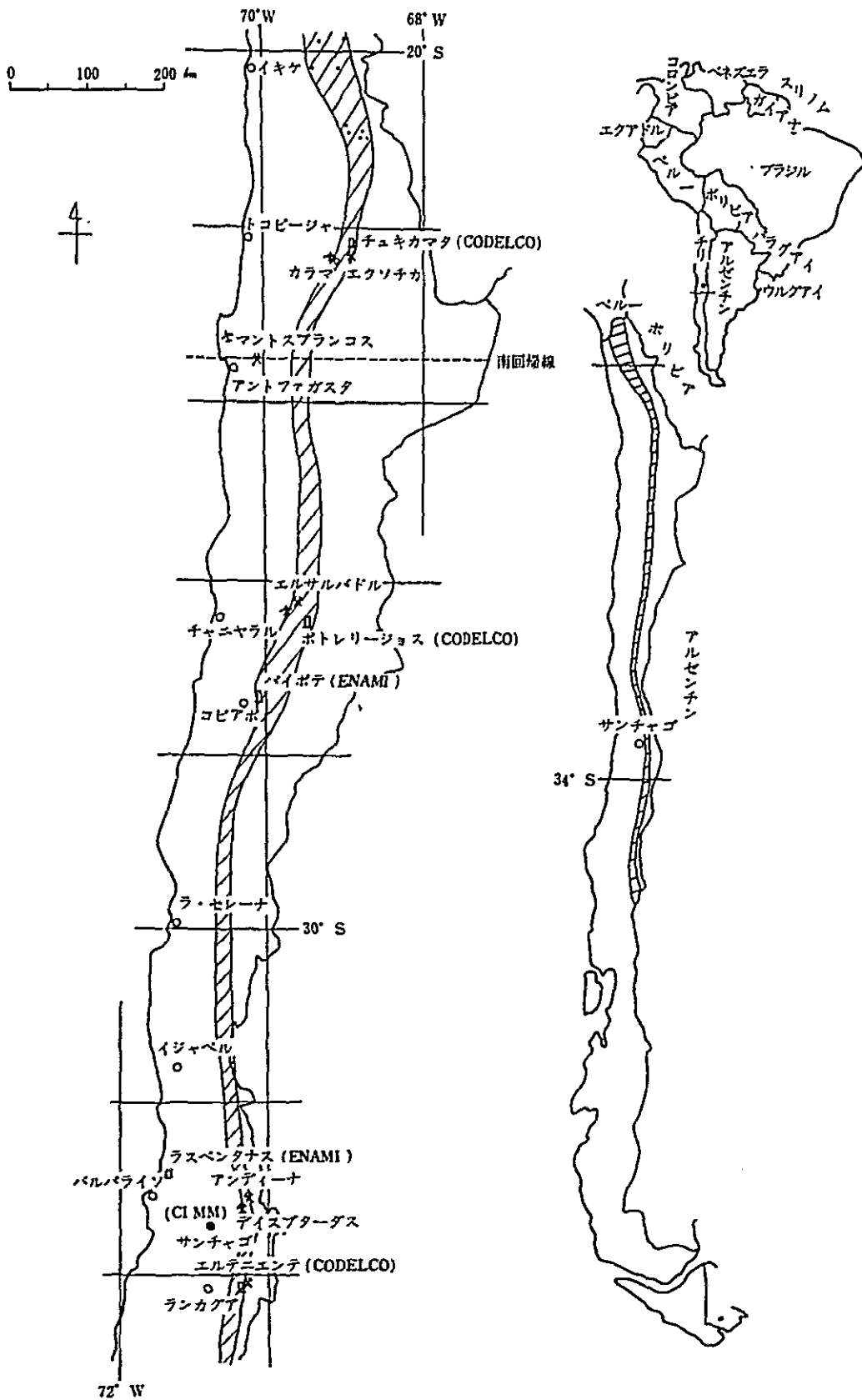
本事業もいよいよ具体的な実施段階を迎えたわけであるが、本事業が円滑に推移し、その成果が日チ両国親善の一助となること切に希って止まない次第である。

本調査の実施に際しては、チリ国政府及び関係機関の支援並びにわが国の外務省、通産省、文部省、東京大学及び関係業界の指導を受けた。ここに厚くお礼を甲し上げる。

昭和52（'77）年1月

国際協力事業団

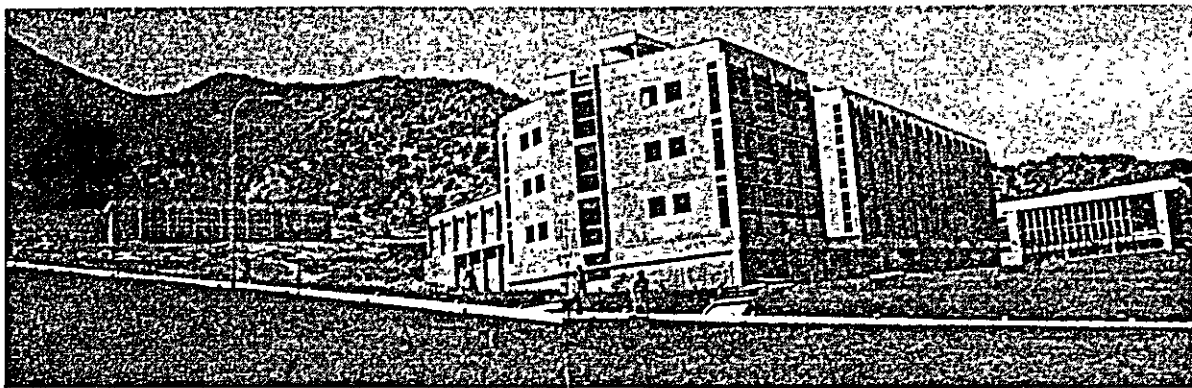
総裁 法眼晋作



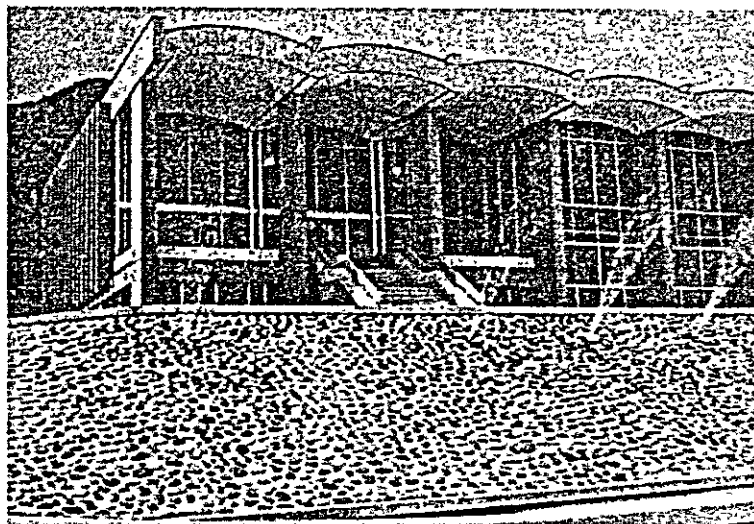
- (注) 1. Corporacion del Cobre (銅公団) (略称CODELCO)
 2. Empresa Nacional del Minería (鉱山公社) (略称ENAMI)
 3. Centro de Investigacion Minera y Metallurgica (鉱山冶金中研) (略称CMMI)
 4. : Porphyry Copper Zone を示す。



チュキカマタ製錬所



CIMM (本 部)



CIMM (玄 関)

目 次

1. 経緯等	1
1) 経緯	1
2) 実施調査の目的	2
3) 実施調査団の行程等	3
2. 討 議	5
1) 背景	5
2) 討議結果 (RECORD OF DISCUSSIONS)	6
3. 実地調査	17
1) CIMM	17
(i) 全般的状況	17
(ii) 設備・物品の状況	18
2) ラスベントナス製錬所	25
(i) 溶錬部門	25
(ii) 電解部門	25
3) チュキカマタ製錬所	26
4. 実施案 (IMPLMENTATION DOCUMENT (Draft))	27
5. 実施案の具体的内容	34
1) 研究開発の促進	34
(i) 機器分析研究協力	34
(ii) 化学分析研究協力	34
(iii) 各種実験補助業務訓練指導	35
(iv) 熔錬・電錬関係研究協力	35
(v) 品質管理技法協力	35
2) 既存製錬所に対する協同体制の確立	35
(i) 反射炉釜中の銅 loss の問題	36
(ii) 各現場における測定技術	36
(iii) 煉瓦についての製錬に必要な知識・煉瓦に対する実験法	36
(iv) 日本の製錬の発展と New Process の概要 (公害対策を含めて)	36
(v) Energy 問題, H ₂ SO ₄ 問題を含めてのチリ国に対する将来の製錬のあり方	36
3) 人材の養成	36
(i) 研究開発関係	36

(Ⅱ) 既存製錬所との協同関係	37
6. プロジェクトの実施体制	39
1) 日本側	39
2) チリ側	39
7. 資 料	40
1) チリ国政府の関係行政機関機構図	40
2) CIMM機構図	40
3) CIMM職員名簿	40
4) 実施調査団会見者一覧	42
5) CIMM平面図及び供与機材設置予定場所	43

1. 経 緯 等

「チリ共和国銅製錬開発技術協力事業」は、同国において重要な役割を担う銅産業（世界第2位の産銅国，世界第1位の銅輸出国，同国国家財政収入の10～15%を占める）の技術水準を向上させ、同国の国際収支改善・輸出振興に寄与することを目的としたG-Gベースによる技術協力である。

今回の実施調査は、事業の遂行過程からいって、準備段階（既に実施済みの事前調査及び長期調査員による調査）から実施段階（本協力=技術の移転）への橋渡しの役割をするものであって、いよいよ事業を具体化することとなった。

1) 経 緯

(i) 実施調査団の派遣前の経緯は、次のとおりである。

① 技術協力の要請

(a) 昭和49（'74）年11月15日付公信第634号による。

(b) 昭和50（'75）年1月24日付公信第40号による。

② 事前調査団（5名）の派遣

上記①の(a)及び(b)を受けて、50年7月、30日間にわたり事前調査を実施した。

（注）詳細は、事前調査団の報告書を参照。

③ 長期調査員（3名）の派遣

51年4～6月の約3ヶ月にわたり、事前調査内容をさらに詳細検討した。

(ii) 実施調査団の派遣に際しての経緯は、次のとおりである。

事前調査団の所見と勧告により派遣された長期調査員の調査内容の検討及び研究開発指導の可否・程度及び研究開発部門に関連した機材の供与協力等の検討を踏まえて、

① チリ国側ニーズに対する回答の策定（注1）

② 日本国側技術協力の実施案の策定（注2）

③ R-D案の策定

を官民一致の協力のもとに進めた。

（注1） 民間企業の保有する技術の移転は、有償対価を伴うノウ・ハウ及び特許に係る技術に抵触・競合しない範囲（いわゆる“公知技術”）を限界とする。

（注2） 技術協力の枠組は、次のとおりとする。

(a) 協力の目的は、チリ国銅産業の技術水準を向上せしめて、同国の国際収支改善、輸出振興に寄与すること。

(b) 協力の概要は、チリ国鉦山冶金中央研究所（CIMM）に対して、次の3つの主要機能を

与えること。

(イ) 研究開発の促進

(ロ) 既存製錬所に対する協同体制の確立

(ハ) 人材の養成

(c) G-Gベースの技術協力であること。

(d) 予算等法的規制の許容限度内であること。

(e) 技術移転は、いわゆるプロジェクト・ベースにより、協力形態は、専門家の派遣、研修生の受入、機材の供与の複合実施（開発技術協力事業）であること。

(f) 協力期間は、本協力（調査段階後の実施段階）期間約3ケ年とする。

(g) 協力過程は、R,D署名後、できるかぎり早急に本協力化すること。

2) 実施調査の目的

実施調査団は、出発前、各省会議等において、検討・準備した Discussion Paper, Record of Discussions (案) に基き、

(i) チリ国側ニーズに対する回答と関連討議

(ii) 日本国側技術協力実施案の呈示と関連討議

(iii) R.D(案)の呈示と関連討議

(iv) 必要な実地調査

を行ない、

(i) R.Dをとりまとめて、相互署名

(ii) 初年度供与の機材に係る A-4・フォームの早期の取りつけ

(iii) Implementation Document (案) の設定

を実現することが目的であったが、日本側の策定案どおりに合意がなされ、その目的は達成された。

3) 実施調査団の行程等

日順	月日	曜日	行 程	調 査 内 容
1	11/9	火	東京 (AF100)	〔移 動〕
2	11/10	水	リマ	〔移 動〕 在リマ日本大使館訪問。
3	11/11	木	リマ (AR351) サンチャゴ "	A.M. 〔移 動〕 P.M. 在チリ日本大使館担当官と打合せ、CONICYT (国家科学評議会) を表敬訪問。
4	11/12	金	サンチャゴ "	A.M. CODELCO-CHILE (銅公団)、チリ外務省、ENAMI (銅公社) を表敬訪問。 P.M. CIMM (鉱山冶金中央研究所) を表敬訪問、見学。CIMM, CODELCO, ENAMI と打合せ。
5	11/13	土	サンチャゴ	A.M. 団員打合せ。
6	11/14	日	サンチャゴ→バルパライソ→サンチャゴ	A.M. バルパライソ (貿易港) 港湾施設見学。CIMM, P.M. CODELCO, ENAMI と打合せ。
7	11/15	月	サンチャゴ "	A.M. COMISION CHILENA DEL COBRE (技術管理委員会) を表敬訪問。 P.M. 第1回全体会議資料準備・検討。
8	11/16	火	サンチャゴ	A.M. 第1回全体会議 (CIMM, CODELCO, ENAMI, P.M. CONICYT, チリ外務省)
9	11/17	水	①班: サンチャゴ ②班: サンチャゴ ③班: サンチャゴ→ベンタナス→サンチャゴ	①班: 堀田、安木は日本大使館と打合。西村専門家 (チリ大学)、JETROと意見交換。 A.M. ②班: 吉沢はCIMM を実地調査。 P.M. ③班: 板倉、中山、池田はENAMIのVENTANAS製錬所を実地調査。
10	11/18	木	サンチャゴ "	A.M. 第2回全体会議資料準備・検討。 P.M. 第2回全体会議 (CIMM, CODELCO, ENAMI, CONICYT, チリ外務省、現場関係者 (CODELCO傘下の3製錬所及びENAMI傘下の2製錬所))。
11	11/19	金	サンチャゴ "	A.M. 日本大使館と打合せ、日本商社より情報収集。 P.M. CIMM と打合せ。
12	11/20	土	サンチャゴ "	A.M. 団員打合せ。 P.M. CIMM 所長宅訪問。
13	11/21	日	サンチャゴ	(自由行動)
14	11/22	月		①班: 堀田、板倉 吉沢 安木 ②班: 中山、池田
15	11/23	火	①班: サンチャゴ ②班: サンチャゴ→チュキカマタ	A.M. CIMM, CONICYTと P.M. 討議。 " 日本大使館、日本外務省技術協力第2課 (古川氏) と打合せ。 A.M. 団員打合せ
				A.M. CODELCOの P.M. CHUQUICAMATA製錬所を実地調査。 A.M. 同 上

日順	月日	曜日	行 程	調 査 内 容
16	11/24	水	①班： サンチャゴ ②班： チュキカマタ ①班： サンチャゴ ②班： チュキカマタ → サンチャゴ	①班 P.M. CIMM, CONICYTと 討議。 A.M. 日本大使館, 古川氏と 打合せ。 P.M. CIMM, CONICYT, チリ外務省と討議 ②班 P.M. 同 上 A.M. 同 上 P.M. 移 動
17	11/25	木	サンチャゴ	A.M. CIMM, CONICYTと討議。 P.M. [R.D交渉まとまる]
18	11/26	金	サンチャゴ "	A.M. CONICYT, チリ外務省を訪問。 CIMMと IMPLMENTATION DOCUMENT (DRAFT)について討議。 P.M. 同 上 " 日本大使館, 古川氏と打合せ。
19	11/27	土	サンチャゴ	A.M. R.D (スペイン語 [チリ側内部書類]) を検討。 P.M. 西村専門家 (チリ大学) と意見交換。
20	11/28	日	サンチャゴ	(自由行動)
21	11/29	月	サンチャゴ	A.M. CIMMと最終打合せ。 P.M. RECORD OF DISCUSSIONSに署名 { 日本側: 堀田実施調査団長 チリ側: スートロフCIMM所長 " 日本大使館, 古川氏と最終打合せ。 " 実施調査団主催パーティ { チリ側: CIMM, COMISION-CHILENA DEL COBRE, CONICYT, チリ外務省, ENAMI, CODELCO-CHILE 日本側: 日本大使館, 古川氏, JETRO, 西村専 家, 日本商社(3社), 日本生産会社(1社)
22	11/30	火	サンチャゴ	団員打合せ
23	12/1	水	サンチャゴ (B988) → ホゴタ (AR370) → メキシコ・シティ	[移 動]
24	12/2	木	メキシコ・シティ (JL011) → バンクーバー	[移 動]
25	12/3	金	バンクーバー (JL011)	[移 動]
26	12/4	土	→ 東京	[移 動]

2. 討 議

1) 背 景

本年4月のチリ国の法律改正により、従来のCODELCO(Corporacion del Cobre)は、COMISION Chilena (Comision Chilena del Cobre)とCODELCO Chile (Corporacion Nacional del Cobre de Chile)に分割され、前者は企画管理・営業部門を、後者は生産・技術部門をそれぞれ担当することになった。

また、CODELCOの傘下にあったCIMM (Centro de Investigacion ^NMinera Y Metalurgica 鉱山冶金中央研究所)はCOMISION Chilenaの傘下となった。(さらに将来はCOMISION Chilenaからも離れ、鉱山省の直属となる予定。)

なお、ENAMI (Empresa Nacional de Minería, 銅公社)は従来から独立機関である。

このようなチリ側事情の変化によって、CODELCO ChileとCIMMは、ENAMIと同様に、それぞれ独自の立場で本件に参画し、日本側提案を受け止めることになった。

本実施調査団が持参した日本側提案が、研究開発部門に重点を置いたものであり、また、現場操業技術に関する部分はCommercial Know howの範囲は除外されることから、CODELCO ChileとENAMIは、彼等が享受できる部分が極めて少ないと不満の意を表し、今回の技術協力への参加を断念することになった。

一方CIMMは、日本側提案に極めて満足し、技術協力の推進を強く希望した。なお、日本側がCIMMだけと協力をとり進めることについて、CODELCO ChileとENAMIは、何等の異議も申し立てもないことを表明した。

以上の経緯によって、今回の技術協力の相手は、CIMMにしぼられることとなり、技術面についてはCIMMを中心に、外交面はCONICYT(国家科学評議会)及びチリ外務省を中心に、これら関係者が一同に会して討議・折衝が行なわれた。

2) 討議結果 (RECORD OF DISCUSSIONS)

実施調査団とチリ側本プロジェクト関係者との討議結果は、次の RECORD OF DISCUSSIONS に要約され、その具体的な実施内容は、後述4の IMPLEMENTATION DOCUMENT (Draft) にまとめられた。

RECORD OF DISCUSSIONS BETWEEN THE JAPANESE
IMPLEMENTATION SURVEY TEAM OF THE JAPAN
INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY AND THE
CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METALURGICA
OF THE REPUBLIC OF CHILE ON THE TECHNICAL
COOPERATION FOR THE TECHNOLOGICAL DEVELOP-
MENT OF COPPER SMELTING AND REFINING IN
CHILE

NOVEMBER, 1976

The Government of the Republic of Chile aims at the technological development of copper smelting and refining for the purpose of promoting and developing copper industries in Chile.

On the basis of the reports and recommendations of the Japanese Preliminary Survey Team and long-term experts sent by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), in July, 1975 and in March, 1976, respectively, the Japanese Implementation Survey Team organized by JICA, headed by Mr. TAKAMASA HOTTA, visited the Republic of Chile from November 11 to November 30, 1976, for the purpose of working out the details of the technical cooperation project for technological development of copper smelting and refining in Chile, (hereinafter referred to as "the Project") between the Government of the Republic of Chile and the Government of Japan. The Team discussed and studied with the Chilean counterparts a number of points in question with respect to its effective implementation.

As a result of careful studies and discussions, the Japanese Implementation Survey Team and the Centro de Investigación Minera y Metalúrgica (hereinafter referred to as "CIMM") will recommend to their respective Governments the immediate implementation of the technical cooperation for the technological development of copper smelting and refining in Chile as specified in the Record of Discussions and its Annexes attached hereto.

In the case of CIMM, it will submit this record of discussions and its Annexes attached hereto, to the National Commission of Scientific and Technological Research (CONICYT) and to the Ministry of Foreign Affairs, for its consideration.

Notwithstanding the foregoing internal procedures established in the Republic of Chile, CIMM, with the view to expediting the implementation of the Project with an utmost effectiveness, may present an application for the equipment required for the initial year, as listed in Annex 3.2., to JICA through an official channel in the Republic of Chile, even before the complete approval of the whole project by the pertinent authorities of the Republic of Chile.

Aware of the convenience of concluding a basic agreement of technical cooperation between the Government of Japan and the Government of Chile, that will consider

granting privileges, exemptions and benefits for Japanese experts and equipments included in the project, both parties will recommend to their respective Governments the early negotiation of the above mentioned basic agreement.

TAKAMASA HOTTA
Head
Japanese Implementation
Survey Team
Japan International Cooperation
Agency, JAPAN

ALEXANDER SUTULOV
Executive Director
Centro de Investigación
Mínica y Metalúrgica
Republic of Chile

Date : November 29, 1976.

RECORD OF DISCUSSIONS

I. OBJECTIVE OF THE PROJECT

The Government of the Republic of Chile aims at the technological development of copper smelting and refining for the purpose of promoting and developing copper industries in Chile. In order to implement this objective, the Project with Japan's technical cooperation has been planned, by making transfer of technology from Japan to Chile successful, in such a way as to strengthen Research and Development capabilities at the Centro de Investigación Minera y Metalúrgica (CIMM), to improve copper industries, and to develop manpower in the fields of copper smelting and refining technologies.

II. OUTLINE OF THE PROJECT

The Project is carried out at CIMM, and consists of the following three functional activities :

1. Promotion of Research and Development;
 - (1) Analysis and characterization technology,
 - (2) Pyrometallurgy,
 - (3) Electrometallurgy,
 - (4) Quality control techniques.
2. Technical Advice and Guidance to CIMM for the Studies Related with Existing Facilities of Copper Industries in order to;
 - (1) Improve operations,
 - (2) Analyze future expansions.
3. Training of Manpower;
 - (1) Training of Chilean personnel in Chile,
 - (2) Training of Chilean personnel in Japan.

III. JAPANESE EXPERTS

1. In accordance with laws and regulations in force in Japan, the Japanese authorities concerned will take necessary measures to provide at their own expense the services of Japanese experts as listed in Annex 1 through the normal procedures under the Technical Cooperation Scheme.
2. In accordance with laws and regulations in force in the Republic of Chile, the Japanese experts listed in Annex 1 and their families will be granted in the Republic of Chile, privileges, exemptions and benefits as listed in Annex 2 no less favourable than those granted to the experts of other foreign countries under the Technical Cooperation Scheme as well as those of the United Nations.

IV. JAPAN'S PROVISION OF EQUIPMENT

1. In accordance with laws and regulations in force in Japan, the Japanese authorities concerned will take necessary measures to provide at their own expense such equipment, machinery, instruments, vehicles, and other materials as listed in Annex 3, required for the Project, through the normal procedures under the Technical Cooperation Scheme.
2. The articles referred to in the above IV-1 will become the property of CIMM upon being delivered c.i.f. to the Chilean authorities concerned at the ports and/or airports of disembarkation, and will be utilized exclusively for the Project.

V. TRAINING OF CHILEAN COUNTERPART PERSONNEL

1. In accordance with laws and regulations in force in Japan, the Japanese authorities concerned will take necessary measures to receive the Chilean counterpart personnel engaged in the activities of the Project for technical training and/or observational study in Japan through the normal procedures under the Technical Cooperation Scheme.
2. The Government of the Republic of Chile through the authorities concerned will take necessary measures to ensure that the knowledge and experience

acquired by the Chilean counterpart personnel from technical training and/or study in Japan will be utilized for the effective implementation of the Project.

VI. ARRANGEMENT OF THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF CHILE

1. In accordance with laws and regulations in force in the Republic of Chile, the Government of the Republic of Chile through CIMM will take necessary measures to provide at its own expense :
 - (1) Space for laboratories, offices and other incidental facilities necessary for the Project as listed in Annex 4,
 - (2) Supply or replacement of equipment and other materials for appropriate operation of the Project other than those provided by the Japanese authorities concerned,
 - (3) Staffing of the Chilean counterpart personnel.

2. In accordance with laws and regulations in force in the Republic of Chile, the Government of the Republic of Chile through CIMM will take necessary measures to meet :
 - (1) Expenses necessary for the domestic transportation and insurance of the articles to be provided by the Japanese authorities concerned as listed in the above IV-1 as well as for their installations, operation and maintenance thereof,
 - (2) Custom duties, internal taxes and any other charges, if any, imposed in the Republic of Chile upon the articles referred to in the above IV-1 for the Project,
 - (3) All the running expenses necessary for the effective implementation of the Project.

3. In accordance with laws and regulations in force in the Republic of Chile, the Government of the Republic of Chile through CIMM will take necessary measures to provide, at its own expense, Japanese experts with :

- (1) Each office room,
- (2) Services of the Chilean secretaries and chauffeurs with vehicles while on duty,
- (3) Expenses for the internal travel on duty in the Republic of Chile,
- (4) Free medical service and facilities including for their families, in case of accident or illness resulting from the work or from the conditions of the local environment,
- (5) Expenses for fully furnished appropriate housing accommodation including for their families.

VII. RESPONSIBILITY OF THE PROJECT

The Executive Director of CIMM of the Republic of Chile, will bear the overall responsibility for the preparation and operation of the Project.

VIII. CLAIMS AGAINST JAPANESE EXPERTS

In accordance with laws and regulations in force in the Republic of Chile, the Government of the Republic of Chile undertakes to bear claims, if any arises, against the Japanese experts resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with discharge of their official function in the Republic of Chile, except for those claims arising from the willful misconduct or gross negligence of the Japanese experts.

IX. MUTUAL CONSULTATION

There will be close consultation between both authorities concerned for the successful implementation of the Project.

X. TERMS OF COOPERATION

The period of technical cooperation mentioned in this Record of Discussions will be three years starting from the date of the arrival of the Japanese experts.

Annex 1. JAPANESE EXPERTS

Chief advisor

Experts in the fields of;

- (1) Analysis and Characterization technology,
- (2) Pyrometallurgy,
- (3) Electrometallurgy,
- (4) Quality control techniques,
- (5) Copper smelting and refining operations.

Foot Note :

- (1) Chief advisor will be one of the Japanese experts,
- (2) Japanese experts other than those mentioned above will be dispatched, if necessity arises, for the installation and testing operation of those equipments and machinery provided by the Japanese authorities concerned.

Annex 2. PRIVILEGES, EXEMPTIONS AND BENEFITS

- (1) Exemption from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with the living allowances remitted from abroad,
- (2) Exemption from custom duties and any other charges imposed on goods in connection with official duty, personal and household effects which may be brought into the Republic of Chile from abroad,
- (3) Automobile import privileges to the Japanese experts during their stay in the Republic of Chile for works connected with the Project.

Annex 3.1 JAPAN'S PROVISION OF EQUIPMENT

- (1) Equipment to supply the pure water,
- (2) Automatic recorders for laboratory work,
- (3) Equipment for chemical analysis,
- (4) Equipment for crystal structure analysis,
- (5) Vehicles.

Annex 3.2 EQUIPMENT TO BE INSTALLED IN THE INITIAL YEAR
OF THE PROJECT

- (1) Equipment to supply the pure water,
- (2) Atomic absorption/flame spectrophotometer,
- (3) Multiple-pen recorders for laboratory work,
- (4) Electron probe X-ray microanalyzer with computer control system for data processing.

Annex 4. SPACE AND OTHERS

- (1) Space for laboratories,
- (2) Offices,
- (3) Air conditioning facilities for the precise equipments, if necessary,
- (4) Electrostatically shielded room, if necessary,
- (5) Other incidental facilities.

3. 実 地 調 査

1) CIMM

(i) 全般的状況

CIMM (Centro de Investigación Minera y Metalúrgica 鉱山冶金中央研究所) は、サンチャゴ市中心街より車で約 25 分、ラスコンデス地区ロ・クロ、バルケ・インスティテュシオナル通り 6500 番地にある独立採算制の国立研究所である。事前調査団の報告書の内容と今回の調査とでは、研究内容などには特に異なっただ点もなく、1 年の経過に伴なうごく自然な充実が見られるに過ぎないが、法制上・組織上は極めて大きな変動が見られた。

本年 4 月 1 日の CODELCO の改組に伴なって、従来はコデルコの研究開発局長と兼任であった CIMM 所長は、所長専任となり、またコデルコ企画管理・営業部門が独立した COMISIÓN CHILENA が銅関連の全組織を統括することになった。結果として、CIMM はコデルコから離れ、コミシオンチレナの統制下に入ったわけである。従来は 80～90% の資金をコデルコに仰ぎ、赤字補填もすべてコデルコからなされていたのに対し、この変更の結果、資金力のないコミシオンの下に入ったので、財政的に極めて窮屈となり、大巾な節減を余儀なくされている。

現に 11 月 25 日にストロフ所長は職員に対し、下働らきのいわゆるその他職員の $\frac{1}{3}$ にあたる 60 名の首切りを公表している。コデルコ時代からの放漫経営でその他職員は約 200 名の多きを数え、ほとんどが使い走り、清掃、芝生の手入れ、ピーカー洗いなどの職種で、日本では考えられないような人員過剰の状況であったものを効率化するに過ぎないとは言いのものの、事態は容易でない。研究員は昨年組織図で改組前 150 名で満杯の予定が、本年 3 月段階で約 100 名に達したものの、その後の状況悪化のため再び 80 名程度に減少しており、しかもインフレと政情不安のため入替りが激しく、人材に乏しい。

最も安定しているのは測定部で、ここは入替りも少く、比較的人材もある。機材供与の直接の相手先である関係上、これは喜ばしいことであるが、もう一つの銅製錬技術部門は、ほとんど壊滅状態にあり、派遣専門家が学卒を育て上げねばならぬ状況になっていると言ってよい。

実際、研究費も激減しており、今回の協力が CIMM を崩壊から救うことになるだろうという見解のチリ人も多いようである。

CIMM は、独立採算の建前から、コデルコ、ENAMI の各プラントから研究調査委託を受けて研究員を派遣する体制であるが、研究員は上述の事情から極めて若くて経験もない。チリの大学教育の特徴で、机上の知識と最新の理論には極めて強いが、実際のことはほとんど知らず、また応用がほとんどできない、いわば詰込みの専門教育を受けてきている。かつ、エンジニアは手を汚さない習慣のため、確としたデータもなしに議論だけ先行することが多く、恐らくプラントの要請にはほとんど応えられないのではなかろうか。この点で研究所が対象の協力であ

るにしても日本の現場エンジニアの派遣には大いに意義があると考えられる。

なお、来年度からは CIMM は、コミッションの下を離れて鉱山省直轄となる予定とのことであり、財政的には更に苦しくなると予想している関係者が多い。

建設以来 4 年の新しい研究所であり（日本ベースに換算すれば 2 年弱の感じであるが）、諸産業が弱いため、後述のようにあらゆる物品が不足しており、たとえ研究者に力量があっても努力してもなかなか研究が進まない状況にあるようであり、日本の協力は非常に大きな効果を上げるものと期待されている。

(III) 設備・物品の状況

① 分析機器

機器分析部門の主要設備は以下の様である。

- X 線回折装置（フィリップス）1974 年 1 月。年間 1 ヶ月程度の故障修理期間を要する。
- 蛍光 X 線装置（フィリップス）1966 年にチリ大学に設置されたものを 1976 年に受入。
データ処理が大量でミニコンを必要とする。
- ガスクロマトグラフ（パーキンエルマー）1976 年 5 月。まだ完成していない。
- 発光分光分析装置（ベアードアトミック）1976 年 5 月。

次に化学分析部門では

- 原子吸光装置（パーキンエルマー 303, 403）303 は 1974 年、403 は 1975 年に設置。
403 は年間 1 ヶ月程度の故障修理期間を要するし、また、データ整理に手間がかかる。
- 全自動イオウ定量装置（LECO）1975 年
- 比色分析装置（島津 QV-50）1974 年

などが主要設備である。

昨年は稼働率が僅か 7% という状況であったが、本年は非常に向上しており、X 線回折と原子吸光が主として部品の入手困難のため年間 1 ヶ月程度の休止を止むなくされる他には特に問題がないようである。

この他の設備としては示差熱天秤、熱重量分析、赤外・紫外分光などがある。

② 水道・電力などの事情

CIMM 側のデータによれば水質はかなり良好で Fe 0.12 ppm, Ca 57 ppm, Mg 6 ppm, SiO₂ 14 ppm, Cl⁻ 18 ppm 以下ということであるが、日本側で分析した結果では濁度 9 度で、必ずしも良好な水質とは言いがたい（付表 1 参照）。水圧は蛇口で 2 Kg/cm² 程度あり特に低くはない。

電源は 220V, 50Hz で、電圧変動は ±20V 程度あるという。サイクル数の変動についてのデータはない。

- 排水の水質規制はほとんどないようである。

③ 実験小物類

付表・2がCIMMの要求しているものであるが、これからわかるように、ほとんどあらゆるものが不足している。また日本から国連派遣の碓井氏によれば、マイクロ硬度計、ガス分析用器具類、オートクレーブ、コンプレッサー、ポンプ、遠心分離機、整流器、熱量計、磁選機、工具、電卓、対数グラフ用紙、日曜大工道具、ガラス細工器具、ビニール工作用具、熔接機等と、ほとんどあらゆる小物類が著るしく不足しているので、実験がなかなか進まないという。これらは専門家携行機材として供与する必要がある。

このような状況下では高水準の大物装置だけを供与しても有効な研究水準の上昇は望めないと思われ、いわば足回りの充実のために小まめに面倒を見てやる必要がある。すでに実施されたベルギー、カナダ両政府のCIMMへの援助は、無理もないことであるが、やはり大型装置の一発供与的色彩であり、JICAは本プロジェクトにおいて、供与機材では保守面に重点をおき、また派遣専門家を通じてのきめ細かい指導で特色を出して、真に有効かつ適切な協力・育成ができる様な運営をしなければならない。

分 析 値 (オルガノ株式会社による)

試料番号	
試料水の種類	井水 (チリ)
試料の採取月日	51.11.29
入手試料の状態	微かっ色, 浮遊物あり
試料分析月日	51.12.13
pH (25℃)	7.09
電気伝導率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (25℃)	183
濁 度 (度)	9
全 硬 度 ($\text{mg CaCO}_3/\text{l}$)	70.0
酸消費量(pH 4.8) ($\text{mg CaCO}_3/\text{l}$)	17.0
酸消費量(pH 8.3) ($\text{mg CaCO}_3/\text{l}$)	—
全 鉄 ($\text{mg Fe}/\text{l}$)	0.05 以下
マンガン ($\text{mg Mn}/\text{l}$)	—
酸素消費量 ($\text{mg O}/\text{l}$) (KMnO_4 使用)	0.8
カルシウム Ca^{2+} ($\text{mg CaCO}_3/\text{l}$)	59.6
マグネシウム Mg^{2+} ($\text{mg CaCO}_3/\text{l}$)	10.4
アルカリ金属 (Na+K) ($\text{mg CaCO}_3/\text{l}$)	11.0
炭酸水素イオン HCO_3^- ($\text{mg CaCO}_3/\text{l}$)	17.0
炭酸イオン CO_3^{2-} ($\text{mg CaCO}_3/\text{l}$)	—
硫酸イオン SO_4^{2-} ($\text{mg CaCO}_3/\text{l}$)	58.8
塩化物イオン Cl^- ($\text{mg CaCO}_3/\text{l}$)	4.2
硝酸イオン NO_3^- ($\text{mg CaCO}_3/\text{l}$)	1 以下
遊離二酸化炭素 (CO_2) ($\text{mg CaCO}_3/\text{l}$)	3.2
シリカ (SiO_2) ($\text{mg CaCO}_3/\text{l}$)	6.4
全陽イオン ($\text{mg CaCO}_3/\text{l}$)	81
全陰イオン ($\text{mg CaCO}_3/\text{l}$)	91

付表・2 測定部の要求小物

1. Standards :
 - Impurities in copper rod
 - Cu and Mo in concentrates, tails and ore

2. Teflon glassware :
 - 15 beakers 400cc + cover
 - 15 beakers 250cc + cover

3. Cuvettes for spectrophotometry :
 - (1 cm²) 20 UV-VIS cuvettes of quartz
 - (1 cm²) 30 UV-VIS cuvettes of glass

4. 4 Large hot plates : 56 x 28 cm², 220 Volts, 50Hz

5. Top loading balance : 1 kg capacity

6. Top loading balance : 160g, capacity

7. pH meter with glass and calomel electrode for laboratory use.

8 GLASS MATERIAL (Corning Catalog)

Quantity	N ^o Catalog	Specifications	Total Quantity #
2 cases	422420	Beaker, Electrolytic	192
10 "	440180	Bottle, Gas washing, Tall Form with fritted Disc Stopper	30
5 "	415150	Stopper for bottle	30
10 "	406181	Buret Dispensing, 250ml Teflon Stopcock	20
10 "	406174	Buret Dispensing, 250ml Glass Stopcock	20
10 "	406182	Buret Dispensing, 500ml Teflon Stopcock	20
10 "	400046	Buret Automatic Zero, 50ml with Stopcock	20
10 "	400045	Buret Automatic Zero, 25ml with Stopcock	20
10 "	443930	Distilling Apparatus, Ammonia	40
1 "	400224	Flask, Boiling round bottom, short neck joint, 200 ml	6
4 Shelf package	405590	Id as above, but 3,000 ml	4
4 "	407750	Id as above, but 5,000 ml	4
2 cases	408030	Distilling column, Vigreux	8
2 "	414220	Condenser Allihn, Drip Tip joint and outer joint, 500 mm	12
1 "	414200	Id as above, but 300 mm	6
1 "	408390	Tube, Adapter, Reducing joint	6
1 "	405620	Tube, connecting 75 ^o two way	12
1 "	413440	Tube Adapter 105 ^o	12
2 "	410025	Tube distilling three joints	12
10 "	410086	Thermometer holder, Rubber	10
1 "	401580	Test tube 3ml	720
1 "	401590	Test tube 9ml	720
1 "	401600	Test tube 14 ml	720
1 "	401610	Test tube 20 ml	576
1 "	401960	Test tube 34 ml	576
2 "	401630	Test tube 50ml	834

9 VARIOUS (Cole Parmer Catalog)

Quantity	Nº Catalog	Specifications	Total Quantity #
4 units	3205-20	Flowmeter 30-1900ml/min	4
4 "	3203-20	Flowmeter 3-290 ml/min	4
4 "	3235	Micrometric capillary Valve	4
1 pkg	3235-10	Viton replacement O-ring	6
1 "	3235-20	Teflon replacement O-ring	6
6 units	8056-10	Apparatus positioner, open height 4 1/2"	4
4 "	8056-20	Id as above, but 2 7/8"	4
4 "	8056-30	Id as above, but 18 1/2"	4
30 "	6765-20	Eye wash safety station	30
30 "	6765	Eye wash bottle	30
10 "	9395-40	Glinder Bench Bracket	10
100 "	6391-10	Insert for tube fittings	100
50 "	6380-10	Tube fittings	50
25 "	6388-10	Tee tube fitting	25
48 "	8548	Magnetic stirring bar 1/2"	48
48 "	8550	Magnetic stirring bar 1"	48
12 "	4612-30	Magnetic stirring bar 3"	12
8 "	4655	Magnetic stirrer with light but for 220 V	8
2 "	1394-02	Advanced slide rule Calculator, 220 V with Adaptor recharger	2
2 "	4500-22	Mixer for 220 V	2

付表 2 - 2 製錬研究部の要求小物

MATERIAL LIST

Item	Priority	Dimensions
Ceramic Reaction Tubes (Alumina, Quarz, Vycor, etc,)	3	2 1/2" ϕ 1 m length
Insulators (" " " ")	3	
Crucibles (" " " ")	1	100 - 300 cm ³
Reaction Boats (" " " ")	3	2-3"
Rod, windows, etc. (quarz)		
Industrial Thermocouples (Pt/Pt Rh, Cromel-Alumel)	1	
Pyrex Glassware	3	
Gas Regulating Valves	3	
Needle Valves	2	
Refractory Cement	2	
Bubble Alumina Insulation	3	
Asbestos	3	
Kanthal Heating Wire	2	1 mm ϕ
Wax, epoxyputty, Teflon	3	
"O" Ring Seals	2	Standard set
Silicon Grease	2	
Silicon Carbide Crucibles	1	A - 10, A - 15
Tygon and Silicon Tubes	3	
Stainless Steel Tubes	2	1" ϕ , 1/2" ϕ , 2" ϕ
Compensator Wire	3	
Laboratory Mekano	3	
Chemical Reactives		
Teflon Gas Sampling Bags	1	1/2 - 1 lts.
Flexible Heating Tapes	2	1" width

2) ラスペンタナス製錬所

(注) 今回、ラスペンタナス及びチュキカマタの製錬所を見学した。両製錬所のレイアウト、設備能力等については、第一次及び第二次の調査報告書に詳細に報告されているので、今回は省略させていただき、前回までと変わっている点、および我々の印象について報告することにする。

全体的に見ると、高い水準の操業が行なわれており、操業は順調である。

(i) 熔錬部門

チリでは、最新の工場(1964年建設)であるため、工場配置もコンパクトに良くできており、生産第一の操業を行なっている。

今後の問題点としては次の点である。

① ダストの飛散、及びそれらの清掃が不十分である。従って、作業床、手摺等にダストが堆積している。

② 作業環境が悪い

反射炉の天井部から常時、ガスが漏洩している。(これは、現在のボイラーの吸引能力が不足しているためであり、№3ボイラ(1976年12月完成予定)が完成すれば、全ガス量吸引出来ると云っていた。)

○局所吸引設備がない。従って、反射炉の鉞をタップする際にも白煙がすごい。

○操業中の転炉からも、かなりガスの漏洩がある。これについては、可動フードがタイトにならない為だと説明していたが、我々の見る所では、吸引力が弱いと思われる。従って、稼働中の炉と休転中の炉のダンパー管理を十分に行う必要がある。

③ 公害に対する感覚

○現在、転炉の排ガスを利用した硫酸工場の検討を行なっているが、これは、公害の解消と云うこともあるが、北部で産出する酸化銅のリーチング用として使用するためであり、企業採算が取れるかどうかによる。

④ アノードの品質

○アノード面は、色、形状とも良いが、全体に若干変形しているものがかなり見つけられた。特に、いわゆる“カクブチ”が多く視察された。

(ii) 電解部門

電解工場内は、清掃が行きとどいており、製品であるカソードも立派なものであった。説明によると、ここ6ヶ月平均の電流効率 98% とのことであり、この数値は、日本の電流効率よりも高いものである。

現在の問題点としては、電解液中のAs、Sbの濃度が高く、これを処理する浄液関係をどのようにするかと云う点と、高生産性及び不働体化を解決するため、高電流密度の電解をいかに行うかと云う点である。

3) チュキカマタ製錬所

チュキカマタ製錬所は、チリを代表する大製錬所である。現在、製錬所の関心は、いかに生産量を増大させるかと云う事である。

反射炉4炉、転炉5炉稼働の操業を行なっているが、工場内の清掃、作業環境等まで手がまわらない状態である。

問題点としては、下記の点がある。

- 反射炉、転炉間の炉前の清掃が悪く、半製品が、山積みとなっている。
- 転炉の可動フードが十分に動かず、半開きのまま操業を行っており、建家内にSO₂ガスが充満している。
- 公害問題に対して、無関心である。
砂漠の中の製錬所の為もあるが、選鉱鉱滓、反射炉殻等は近くの砂漠に棄てており、排ガスも2本の煙突から、もうもうと出している。公害について質問したら、全然問題無いとのことであった。
- 粉じんが多い。
砂漠の中で乾燥している為もあるが、全然粉じん対策を行っていないので、いたる所に粉じんがある。

以上2製錬所を見学したが、公害防止、作業環境、及びそれに付帯した技術等で日本より10年～15年遅れているように思われた。

4. 実施案

実施調査団と CIMM (チリ国側における直接の技術協力受入機関) との間において、次のとおりの実施案について合意がなされた。

IMPLEMENTATION DOCUMENT

(Draft)

BETWEEN THE JAPANESE IMPLEMENTATION SURVEY TEAM
OF THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND THE CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METAL-
URGICA OF THE REPUBLIC OF CHILE ON THE TECHNICAL
COOPERATION FOR THE TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
OF COPPER SMELTING AND REFINING IN CHILE.

November, 1976.

I. OBJECTIVE OF THE PROJECT

The Government of the Republic of Chile aims at the technological development of copper smelting and refining for the purpose of promoting and developing copper industries in Chile. In order to implement this objective the Project with Japan's technical cooperation has been planned, by making transfer of technology from Japan to Chile successful, in such a way as to strengthen Research and Development capabilities at the Centro de Investigación Minera y Metalúrgica (CIMM), to improve copper industries, and to develop manpower in the fields of copper smelting and refining technologies.

II. OUTLINE OF THE PROJECT

1. Framework of the Project

The Project is carried out at CIMM, and consists of the following three functional activities;

- (1) Promotion of Research and Development;
 - i. Analysis and characterization technology
 - ii. Pyrometallurgy
 - iii. Electrometallurgy
 - iv. Quality control techniques

- (2) Technical Advice and Guidance to CIMM for the studies related with existing facilities of copper industries, in order to;
 - i. Improve operations
 - ii. Analyze future expansion

- (3) Training of Manpower;
 - i. Training of Chilean personnel in Chile
 - ii. Training of Chilean personnel in Japan.

2. The Limit of Japan's Technical Cooperation

Japan's technical cooperation on a Government to Government basis is limited to the extent of the publicly generalized technologies, which therefore rule out the technologies exclusively owned by private sector and individuals, in such forms as patents, technological know-how, and so on.

3. Programs for the Implementation

In principle, Japan's technical cooperation is provided for a period of three years. In order to make sure the effective implementation of the Project, the implementation programs are outlined in Table 1.

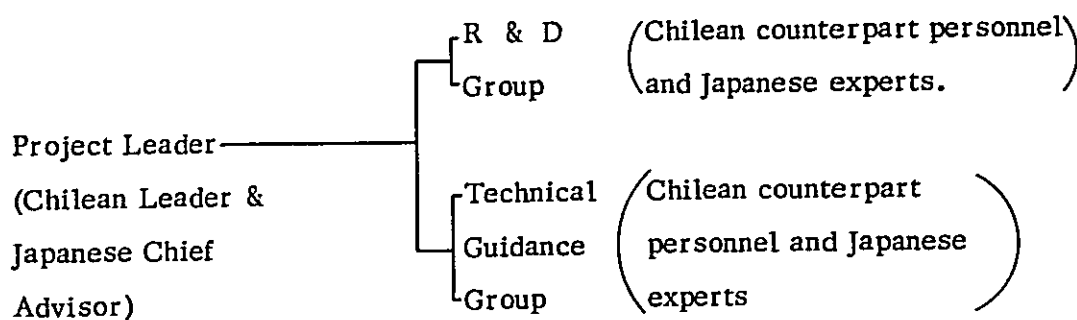
4. Implementation Agencies

Chilean side : Centro de Investigación Minera y Metalúrgica
Japanese side : Japan International Cooperation Agency.

5. Project Team and its Staff

It is planned that within CIMM the Project Team will be set up consisting of Chilean counterpart personnel and Japanese experts.

The Project Team will be as follows;



Both, Chilean and Japanese sides appoint a Project Leader for each side.

For each group in the above, both Chilean and Japanese side will appoint a Group Leader. It must be noted that activities of the Project are mainly carried out by the Chilean counterpart personnel with the assistance of Japanese experts.

6. Equipment to be installed

The following equipment will be installed to achieve the objectives of the Project;

- (1) Equipment to supply the pure water
- (2) Automatic recorders for laboratory work,
- (3) Equipment for chemical analysis,
- (4) Equipment for crystal structure analysis,
- (5) Vehicles.

Equipment to be Installed in the Initial Year of the Project

- (1) Equipment to supply pure water,
- (2) Atomic absorption/flame spectrophotometer,
- (3) Multiple-pen recorders for laboratory work,
- (4) Electronic microscope with scanning devices and micro-analyser (or Electron probe X-ray micro-analyser),
- (5) Mini-computer for experimental data processing.

7. Facilities

CIMM will take necessary measures to provide at its own expense;

- (1) Space for laboratories,
- (2) Offices,
- (3) Air conditioning facilities for the precise equipments, if necessary.
- (4) Electrostatically shielded room, if necessary,
- (5) Other incidental facilities.

III. PROCEDURES OF THE IMPLEMENTATION

1. Tentative Schedules

Stage of Preparations

Chilean Side ;

- (1) Staffing of the Project,
- (2) Preparation of Application Forms, A-1, A-2, A-3 and A-4,
- (3) Office rooms for Japanese Experts,
- (4) Specifications of and layout plan for equipment to be installed,
- (5) Procurement of equipment,
- (6) Cost estimates and budgeting of local portion of the Project,

Japanese Side ;

- (1) List of specification of equipment,
- (2) Procurement of equipment,
- (3) Recruitment of Japanese experts,
- (4) Budgeting for Japanese technical cooperation,
- (5) Training program in Japan for Chilean counterpart personnel.

2.- Stage of Actual Operation

Subject	YEAR		1977		1978		1979	
	MONTH							
Japanese Experts	Promotion of Research and Development	Analysis and Characterization Technology	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX
		Pyrometallurgy						
		Electrometallurgy						
		Quality control techniques	XXXX		X			X
Japan's Provision of Equipment	Technical Advice and Guidance to CIMM for Studies Related with Existing Facilities of Copper Industries	Analysis for future expansions	XXX		XXX			XXX
Training of Chilean Counterparts	Training of Manpower	In Chile	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX
		Training of researchers						
		In Japan	XXXXXX		XXXXXX		XXXXXX	XXXXXX
		Training of researchers						
	Study tour for visiting plants and discussions		XXXX		XXXX		XXXX	

TABLE 1. OUTLINE OF IMPLEMENTATION PROGRAM

<p>Promotion of Research and Development</p>	<p>Analysis and characterization technology Pyrometallurgy Electrometallurgy Quality control techniques</p>	<p>Analysis and Characterization technology</p> <p>i) Instrumental: EPMA analysis for identification of mineral species, study of chemical variations within mineral grains, rapid quantitative analysis. Atomic absorption analysis for the determination of trace impurities in ores and metals, rapid quantitative analysis of metallic salt solutions, X-ray diffract-analysis in crystallography.</p> <p>ii) Chemical analysis of copper metal and copper ore</p> <p>Pyrometallurgical research Electrometallurgical research Quality control techniques including experimental design General support of experimental works such as machining, electronic circuiting, glass works, etc.</p>
<p>Technical Advice and Guidance to CIMM for Studies Related with Existing Facilities of Copper Industries</p>	<p>Improvement of operations Analysis of future expansions</p>	<p>Works in the areas for example:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Metallurgical balance 2. Dust prevention and improvement of working conditions 3. Operation of Reverbs and convertors 4. Operations of electrolytic refining 5. New processes in smelting and refining
<p>Training of Manpower</p>	<p>In Chile Training of researchers In Japan Training of researchers Study tour for visiting plants and discussion</p>	<p>Training in the fields above mentioned</p> <p>Training and/or observational study</p>

5. 実施案の具体的内容

1) 研究開発の促進

研究協力は CIMM の実情から見て、次の 5 部門で実施するのが最善と考えられる。

- (i) 機器分析
- (ii) 化学分析
- (iii) 各種実験補助業務
- (iv) 熔錬・電錬関係開発研究
- (v) 品質管理技法 (QC)

これらについて以下に詳細に述べる。

(i) 機器分析研究協力

CIMM 側は粗鉍から精鉍・尾鉍、鉍・鍍、粗銅・滓、電気銅・スライムに至る各プロセスでの不純物の分析と同定を是非行ないたいという意向であるので、X 線マイクロアナライザー (XMA) で走査電子線像が得られるような装置を供与し、専門家を派遣してオペレータを訓練すると同時に、チリの銅鉍石に対する分析手法の確立を目標とする。XMA のデータの定量化のためには、大量のデータ処理を必要とするため、CIMM の現能力からすれば、十分な保守の下に専用ミニコン付きの機種を供与するので上策である。そうしないと多分に定量化の目的が果せない恐れがある。

また、CIMM には計算処理能力がほとんどないので、プログラム可能な電子式卓上計算機 (磁気カード式) を相当台数供与して、分析データの処理能力を向上せしめる緊急な必要性が認められる。分析のボトルネックはピーカー等の小物の不足は勿論あるが、手持ちの分析機器のデータを迅速に処理できない点にあると考えられるので、この点の配慮が必要である。

(ii) 化学分析研究協力

熟練した分析工が払底しており、分析結果に自信がないのが実情である。高級機器に頼りたがるのもそれが一つの理由なので、化学分析の専門家を派遣して十分にトレーニングを行なう必要がある。専門家携行機材中には標準試料を含める必要があろう。

原子吸光分析は既にパーキンエルマー社の 303, 403 各 1 台を有し、経験もあるので最も進歩した 603 型相当品を供与し、指導を行なう。原子吸光は水溶液、有機溶媒中の微量金属元素の分析には現在の所最も迅速かつ信頼できる装置であり、分析試料の数が非常に多い現状なので、通常の化学分析のトレーニングと平行して実際の分析需要を満たしてやる必要がある。

またパイロットプラントには純水設備がなく、分析に不便なので純水製造装置を供与する。パイロットプラントと CIMM 本館は、高低差 20 m, 距離 200 m 程度離れており、パイロットプラントが高所に位置しているため本館からの純水供給は困難である。

(iii) 各種実験補助業務訓練指導

基板を用いてちょっとした電子回路を組んで実験を制御したり、信号を検出したりすることがほとんど行われていない。基礎知識の欠除だけでなく、測定器類が乏しく、部品の入手も困難である。

また、ガラス細工、プラスチック細工は技能者が居らず、器具類もない、これらの補助的な仕事を研究者自らがやる習慣をつけさせ、トレーニングを施す必要がある。供与機材は金額的には僅少なものであるが、便利屋などを介して集めた上で専門家と共に送り出すべきであろう。

(iv) 熔錬・電錬関係開発研究協力

改組に伴なり研究者の辞職などのため、この部門は率直に言って壊滅状態にあり、派遣専門家は卒論学生を訓練する程度の所からスタートせざるを得まいと想定される。具体的なテーマとしては以下のような項目が予定されている。

熔錬：炉の熱管理、バーナーの管理、銅中酸素量の制御、大気汚染の防止、有価金属の回収、転炉内の流れの挙動その他。

電錬：浄液、ヒ素の除去、高電流密度操業、電解液添加剤、スライム処理、電解槽内流れの解析その他。

上述の状況からして、この部門の専門家は長期滞在の要があり、本計画全体の中心となって活動することとなる。供与機材はとりあえず記録計のみとするが、次年度以降に各種の安価な測定器類が必要となる。

(v) 品質管理技法協力

チリの銅産業が最も弱いのがこの部門である。もし、チリ人がその気になれば最も効果が上がる協力であると考えられる。現場技術者に初年度に講習を行ない、継続年度に巡回指導を行なうことにより、CIMMへの委託研究そのものが真に研究を必要とするテーマに変わって来ることが期待される。CIMMはこの部門での専門家の基地として機能するだけでなく、CIMM自身の中にもQC（品質管理）技法、実験計画法の知識がほとんどないのでCIMMの研究者にも益する所大である。

供与機材は合意議事録に記載された通りであるが、上記の理由から、各種小物をかなり供与する必要性が強い点に留意しなければならない。品目は派遣専門家の助言によって決定するのが最善である。

2) 既存製錬所に対する協同体制の確立

CIMMの既存製錬所に対する協同体制を確立するために、日本側の製錬の専門家は、CIMMにおいて技術指導を行うので、直ちに役立つ現場の問題と、長期的に見た製錬のあり方と二面的になる。

したがって技術協力は、操業技術、冶金学的計算、現場測定技術、製錬一般になろう。

具体的に現場問題点の指導については、日本鋳業協会で行きとめたチリ国に対する技術援助テーブルに準拠する。この外、今回の会議、CIMM所長の談話、現在のCIMMの研究テーマより次の点に留意したい。

(i) 反射炉鍛中の銅 lossの問題

(ii) 各現場における測定技術

少なくとも、オールザットによるガス分析、流量、温度の測定。

(iii) 煉瓦についての製錬に必要な知識、煉瓦に対する実験法。

(iv) 日本の製錬の発展と New processの概要(公害対策を含めて)。

(v) Energy 問題、 H_2SO_4 問題を含めてのチリ国に対する将来の製錬のあり方。

(vi) 電解操業については、チリ側は高電流密度について相当な関心はあるが、PR電解、その他各種特許があるので、専門家は之にタッチしないこととした。

(vii) 今回の取組みにより、CIMMにおいて実施するので、現場で仕事をする場合には、必ずCIMMの係員を同行し、指導を行い、CIMMに報告する。

3) 人材の養成

(i) 研究開発関係

チリ側の人材養成は、日本側専門家の派遣スケジュール(案)と密接に関連しているので、両者を対応する表として下に示す。

日本人専門家：機器分析(XMA)：A

化学分析：B

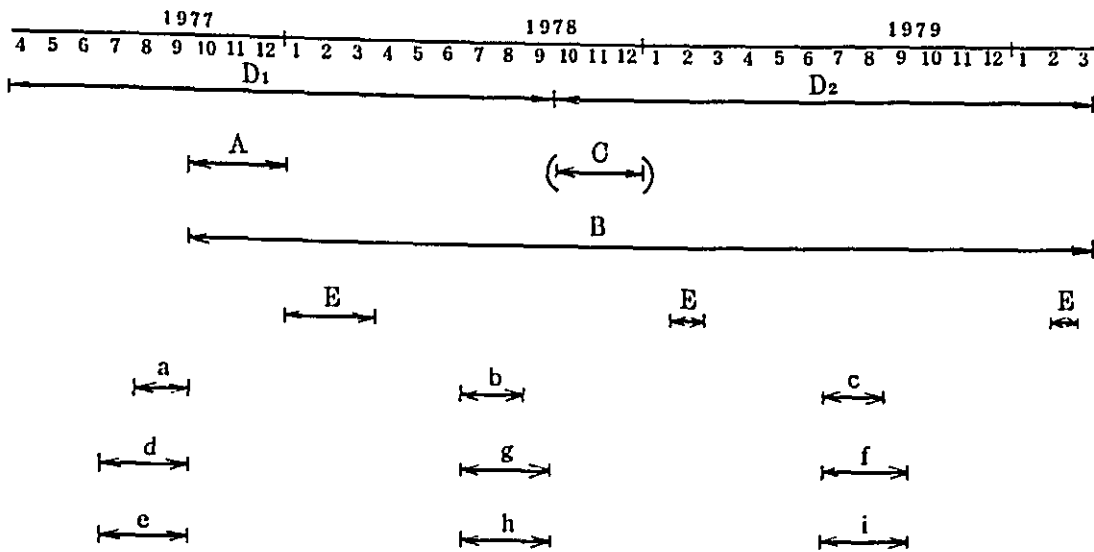
熔錬・電錬(チーフ)：C, D

QC技法：E

チリ人研究者：研究管理者：a, b, c

研究者：d, e, f

技能者：g, h, i



日本人専門家 D₁, D₂は、実施案の部門 (iii), (iv) を担当し、CIMM において研究者のトレーニングに当たり、またチリ側の b, c, f, g, h, i の人選に協力する。専門家 D₁, D₂ が本計画の中核である。

専門家 A は XMA 装置に関するトレーニングを CIMM において実施し、またチリ人技能者 g の人選について助言・勧告を行なう。

専門家 B は一般化学分析と原子吸光のトレーニングを CIMM で行ない、チリ人技能者 h の人選について助言・勧告を行なう。すなわち A ↔ g, B ↔ h は相対応するものである。専門家 C は初年度の経験からどうしても必要とされる場合の予備で、分野は必ずしも確定していない。部門は (ii) または (iii) と想定される。

初年度のチリ人研究者・研究管理者 a, d, e の人選は、チリ側があらかじめ候補者の略歴を日本側に送付し、日本側がその候補者の満たしている資格・要件を人選の際の要望事項としてチリ側に送付する形式をとる。これは、真に有効な人選を行なうことをチリ国内で可能ならしめるための非公式合意事項である。

第 2 年度以降は、日本人専門家が人選に直接参加することで有効性を確保する。これも非公式合意事項である。

受入機関は、チリ側は CIMM で問題ないが、日本側は大学 (東大・東北大)、民間会社の研究所・訓練所 (特定機材の場合) 等に分散する可能性があり、この点に関しては更に詰める必要がある。

また、初年度の d, e を 2, 3 年度の b, c と入れかえる可能性も残っている。

日本人現場技術者の派遣は上述の研究開発とは一応独立であるが、各年度 2 名 × 3 ヶ月を予定している。QC 技法専門家と滞在時期が重なるように派遣することが望ましいのではないかと

と考えられる。

なお、輸送手段として車が不可欠であるが、これは専門家D₁の派遣と同時に供与すれば十分であり、基本技術協定とのからみで現在のところは時期を確定できない。

チリ人の訓練内容は、研究管理者の場合日本の銅産業の実地見学、研修、現場における討論、研究所・大学における討論とする。チリ人研究者・技能者は実地見学と研究所・訓練所・大学における実習とする。研究管理者は日本の大学教授・助教授相当、研究者は卒論～修士程度、技能者は大学技官～助手程度と見なしてよい。部門は機器分析、化学分析、熔錬・電錬とする。ただしチリにおいては、日本の過去の如く、鉱山学と冶金学が一体の学科であり、かつ鉱山学が主体であるから、人選の際には出身のみでなく経歴に留意すべきである。

(ii) 既存製錬所との協同関係

銅製錬技術については、わが国の銅製錬所、製鉄所や研究所などの見学と、日本側技術者との討議を通じて、チリ側専門家にわが国の銅製錬技術ならびに周辺技術の水準を認識させるとともに、チリ銅製錬技術の今後進むべき目標と指針を与える。

6. プロジェクトの実施体制

1) 日本側

(i) 技術提供支援体制

大学関係試験研究機関及び日本鉱業協会に代表される傘下製錬企業の協力を主軸とする。

(ii) 日チ両国政府間の技術協力基本協定締結の促進方要請。

(iii) 当該基本協定締結前の暫定措置としての機材供与（初年度分）の早期実施。

(iv) チーフリーダーの選定と派遣専門家の手配。

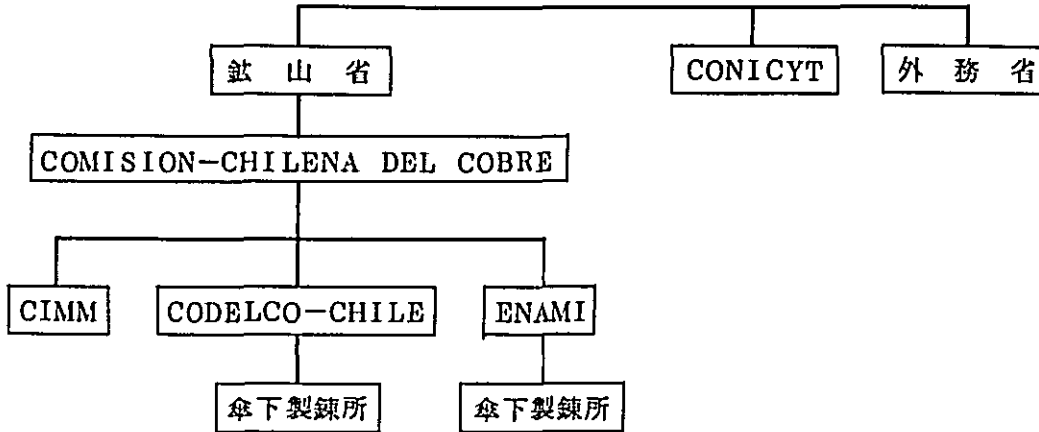
(v) Record of Discussions 及び Implementation Document (Draft) に記載の諸準備。

2) チリ側

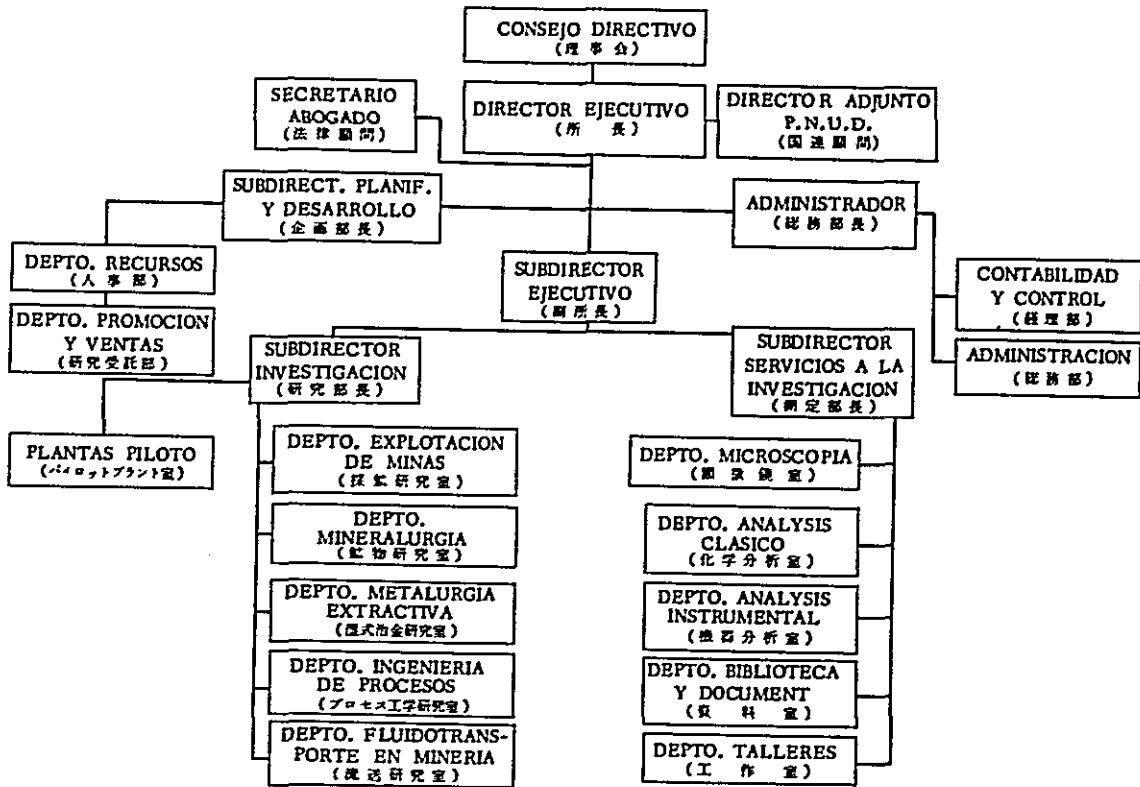
Record of Discussions 及び Implementation Document (Draft) に記載の諸準備。

7. 資 料

1) チリ国政府の関係行政機関機構図



2) CIMM機構図



3) CIMM 職員名簿

Alexander Sutulov : 所長

Jorge Rosas : 開発計画部長

Sergio Araya : 開発計画主任

Jaime Rauld : プロセス工学研究室長

Rodrigo Quintana : プロセス工学研究員

Juan Maldonado : パイロットプラント室長

Werner Schlein : 測定部長

Alberto Tello : 化学分析主任

Nelson Barrios : 機器分析主任

なお、インフレと政情不安、全般的な極度の人材不足のために入替りが甚だしい。1年の中に半数近くが辞任した研究室もあるなどで、この名簿も流動的である。Sutulov と Schlein は動く様子がないが、他の人はこの計画の年次内に移動することもありうるので充分留意しなければならない。

4) 実施調査団会見者一覧

機 関 名	氏 名
Ministerio Relaciones Exteriores	NELLY DE LA PRESA ANTONIO GARRIDO
Comision Nacional de Investigacion Cientifica y Tecnologica (CONICYT)	GENERAL MANUEL PINOCHET FRANCISCO RUDLOFF SERGIO MONTENEGRO OSCAR AGUERO PAULINA GONZALEZ
Comision Chilena del Cobre	PABLO GONDONNEAU G. CARLOS J. SOTO S.
Corporacion Nacional del Cobre de Chile (CODELCO)	GENERAL URBINA ANDRES ZAUSCHQUEVICH K. ROLF BEHNCKE H. JOSELIN GONZALEZ FRANCISCO CUADRA JUAN MALDONADO
Empresa Nacional de Minería (ENAMI)	LUIS SOTO JORGE MUXI GLAURO TRONCOSO
Centro de Investigacion Minera y Metallurgica (CIMM)	ALEXANDER SUTULOV JORGE ROSAS SERGIO ARAYA JAIME RAULD RODRIGO QUINTANA WERNER SCHLEIN

5) CIMM平面図及び供与機材設置予定場所

JAPANESE PROVISION OF EQUIPMENT FOR CIMM

The following items, provided by the Japanese Government through JICA to CIMM, have been assigned to different research group, and distributed in the laboratories as follows :

- Jeol's XMA with scanning device, 3 channel X-Ray Spectrophotometer fully automatized with Digital Equipment type 11 minicomputer. Assigned to the Microscopy Department. The equipment will be installed in Room 406. Dimensions of this room are 5.00x3.40m with water and electricity supply,adequate for the necessary installations.

Atomic Absorption equipment and all optional parts, assigned to the Department of Classical Analysis. It will be installed in Laboratory 410. Dimensions 6 x 9m.

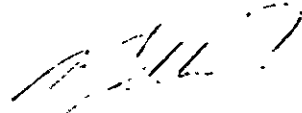
- Recorders have been assigned to the following Departments :

- Pyrometallurgy (2 units) in Laboratory 325
- Hydrometallurgy (1 unit) in Laboratory 313
- Electrometallurgy (2 units) in Laboratory 209
- Process Engineering (1 unit) in Laboratory 320

- Top desk programmable calculators have been assigned to Departments of

Microscopy	Laboratory 402
Classical Analysis	Laboratory 34 (P.P.)
Instrumental Analysis	Laboratory 425
Process Engineering	Laboratory 320
Hydrometallurgy	Laboratory 313
Mining	Laboratory 225

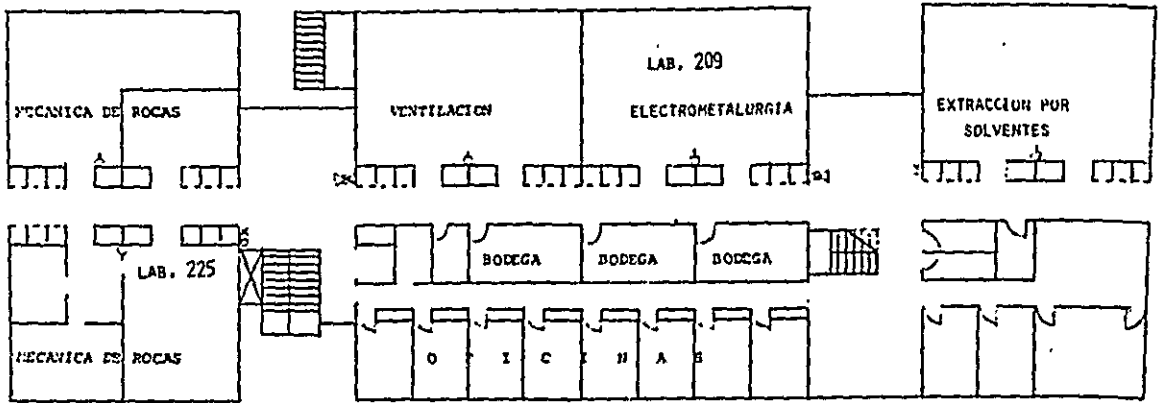
- Water supply unit to be installed in Pilot Plant Laboratory probably Rooms 35 or other.



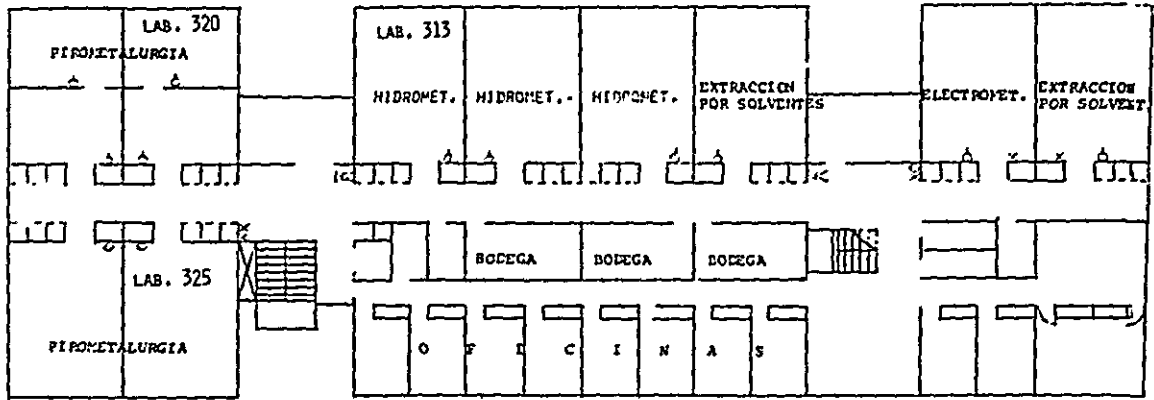
Dr. Werner Schlein
Subdirección Servicios
Investigación CIMM

Santiago, 27 de Enero de 1977
WS/abv.

2º PISO



3º PISO



4º PISO

