

JICA LIBRARY



1026088[3]

10EP

| | | |
|----------|------------|------|
| 国際協力事業団 | | |
| 受入 月日 | '84. 3. 21 | 704 |
| 登録No. | 01046 | 66.6 |
| | | MIT |

目 次

| | |
|--|----|
| 1. はじめに | 1 |
| 2. 非鉄製錬技術協力についての基本的な考え方 | 2 |
| 3. チリの銅製錬所 | 4 |
| 4. チリ側のニーズとその内容 | 7 |
| 5. チリ側のニーズの技術的検討と Know How との対比 | 16 |
| (1) 現有製錬設備の生産性向上のための技術援助 | 16 |
| (a) Item 1 大気汚染(公害防止) | 16 |
| (b) Item 2 酸素の使用 | 20 |
| (c) Item 3 反射炉への予熱空気の利用 | 26 |
| (d) Item 4 フィルターケーキの品質改善(精鉱の脱水向上) | 28 |
| (e) Item 5 冶金収支を求めるための計装 | 29 |
| (f) Item 6 繰返中間品(仕掛品)の管理と発生防止 | 30 |
| (g) Item 7 反射炉内固着物の防止 | 31 |
| (h) Item 8 耐火物工事および貯蔵 | 34 |
| (i) Item 9 転炉における沈澱銅の熔解 | 34 |
| (j) Item 10 自動化と機械化 | 35 |
| (k) Item 11 煙灰の空気輸送システム | 36 |
| (l) Item 12 品質管理技術と日本工業標準(JIS) | 37 |
| (m) Item 13 高電流密度電解 | 40 |
| (n) Item 14 電解液の浄液 | 42 |
| (o) Item 15 集中短絡検出法 | 43 |
| (p) Item 16 Potrerillos 製錬所の改善計画の見直し | 44 |
| (q) Item 17 諸資料の要請 | 44 |
| (2) 現有製錬所の将来拡張計画に対する技術援助 | 46 |
| (3) 鉱山冶金中央研究所(CIMM)に対する技術援助 | 46 |
| 6. わが国の非鉄製錬技術の輸出実績 | 47 |
| 7. 技術援助可能項目とその範囲 | 48 |
| 8. 銅製錬技術協力実施計画案の作成 | 52 |
| 9. チリ側との折衝と現地調査による技術協力計画の修正 | 54 |
| 10. Record of Discussion に基づく技術協力計画 | 56 |
| 11. あとがき | 58 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 添付資料(1) | 1976年6月23日付 CODELCO 總裁書簡 | 61 |
| " | (2) 非鉄製鍊関係技術輸出実績一覧表 | 71 |
| " | (3) 技術協力可能項目一覧表 | 75 |
| " | (4) Assistance Proposed by Japan | |
| " | (5) Outline of Implementation Program (Draft) | 79 |
| " | (6) Stage of Actual Operation (Draft) | 81 |
| " | (7) Record of Discussion | 82 |
| " | (8) Implementation Document (Draft) | 95 |
| " | (9) Application for Equipment (A-4 form) | 102 |

1. はじめに

この報告書は、日本鋳業協会が国際協力事業団との間で締結した「チリ共和国銅製錬技術協力の実施調査に係る技術および役務提供契約」に基づいて作成した報告である。

同事業団が実施する本銅製錬技術協力は、1975年1月チリ政府より日本政府に対して正式要請がなされて以来、事前調査団および長期調査員が同事業団からチリに派遣され、チリの銅製錬所の現状と問題点およびチリ側のニーズについての調査がなされ、またその間チリから調査専門家を受入れ、協力の準備がとり進められてきた。

1976年11月には、本協力に関する Record of Discussion に署名をするために同事業団より実施調査団が派遣されその署名を完遂したが、本契約に従って、この調査団に日本鋳業協会から板倉慶次（三菱金属）と中山和也（日本鋳業）の2名が団員として参加し、また池田陽次郎（同協会）が同行し、業務を遂行した。

なお、本協力は1976年4月チリ側関係機関の組織変更等もあって Record of Discussion 交渉の過程で協力の内容を修正しなければならなかったが、同国関係者努力の結果、双方にとってより応しい内容で合意に達することができた。

この報告書は、長期調査員が帰国に際して持ち帰ったチリ側のニーズの内容の把握とその技術的検討から最終的に合意に達した本協力の Record of Discussion に至るまでと、この Record of Discussion に基づく協力計画を日本鋳業協会で実施した作業を経過に従って、まとめたものである。

2. 非鉄製錬技術協力についての基本的な考え方

わが国にとって、銅を含めて非鉄製錬技術を政府間協定によって発展途上国に提供、援助することは本件がはじめてであり、この様な問題について、業界として、どの様に応じていくかから議論をしなければならなかった。

この様な政府間協定による無償の供与、援助は、公知の技術のみを対象として、企業の持つ特許や Know how はその対象としない前提で交渉が進められているものの、非鉄製錬技術には、どこ迄が公知でどこからがそうでないかの境界を明確にできないものも多く、製錬技術を製錬システムの立場からとらえると、部分的には公知技術でもシステムに包含されれば Know how の一部となってしまう。

一方、わが国の非鉄製錬業界は戦後、海外からの多くの技術導入（当然有償の）によって回復し、さらに自己技術との有機的な結合によって、世界の top level にまで発展して来た。この10年来は逆にわが国から諸外国に対する技術輸出が行われはじめ、最近では世界に先がけて成功した三菱金属社の連続製錬技術はカナダへの輸出が成約した。

このような立場で、今回のチリに対する銅製錬技術協力をどのように取り組むかについて、通産省資源エネルギー庁鉱業課の指導を仰ぎながら、検討を行った。

その結論は次のようである。

- (1) 政府間協定による発展途上国に対する非鉄製錬技術の無償援助は、医療に例えれば、診断と専門病院の紹介の段階に止めるべきである。
- (2) 怪我をしたときに、とりあえず止血をするといったような応急措置はとる。
- (3) 基本的なかつ常識的な知識や技術が欠けておれば、それは援助する。
- (4) 最終的には、発展途上国が自助できるようになることを目標として、基本的な研究開発部門の助成に重点を置く。

今回のチリに対する協力についても、上記の基本的な考え方に立ってチリ側ニーズの検討と援助計画案の作成を行なった。

つまり全体的には、研究開発部門、今回は鉱山冶金中央研究所（CIMM）に対する援助を主体とした。製錬現場に対しては、チリ側ニーズから、企業の特許や Know how に触れない、応急措置的なものおよび基本的かつ常識的な項目を抜き出し、さらに今回だけの特例として、一部に若干の企業の Know how に含まれるものも加えて、援助可能項目を選定し、これを整理しなおして援助計画案を作成した。

前記のように、実施調査団がチリで Record of Discussion の交渉で、チリの銅製錬現場に対する直接の援助がすべて取り止めとなったが、これは前記の基本的考え方により応しいものとなったと見ることができる。

なお、「診断と専門病院の紹介」に相当する作業は、既に事前調査団および長期調査員のチリ訪問時に実績として、それらのメンバーの専門家によって実施されている。

3. チリの銅製錬所

チリには6つの銅製錬所があり、今回の技術協力の対象となったものは Mantos Blancos (Empresa Minera Mantos Blancos S.A) を除く CODELCO - Chile と ENAMI 所属の5製錬所である。

(1) CODELCO-Chile[※] 所属

(a) Chuqui camata (旧 Anaconda 所有)

世界最大級鉱山と製錬所

製錬は反射炉—転炉の熔錬と電解精製および硫酸浸出—電解採取が行われている。

| | |
|-----------------|------------|
| アノード生産量 | 30,000 t/月 |
| カソード # (電解精製) | 25,000 # |
| " " (電解採取) | 1,000 # |

(b) Potrerillos (旧 Anaconda 所有)

チリで最も古い製錬所、鉱山は El Salvador

製錬は反射炉—転炉の熔錬と電解精製

| | |
|---------|-----------|
| アノード生産量 | 8,200 t/月 |
| カソード # | 6,300 # |

(c) Coletones (旧 Kenecotto 所有)

世界最大級鉱山と製錬所 (El Teniente 鉱山)

製錬は焙焼炉—反射炉—転炉—乾式精製 (約半量)

| | |
|----------|------------|
| ブリスター生産量 | 21,000 t/月 |
| 内 乾式精製銅 | 10,000 # |

残りはブリスターのまま出荷

転炉ガスからの硫酸工場を持つ。

※ Corporacion Nacional del Cobre de Chile

(チリ銅公団)

(2) ENAMI[☆] 所属

(a) Paipote

買鉱製錬所

反射炉—転炉の熔錬のみ

転炉はサイフォン式 (ホボケン製)

プリスター生産量 4,000 ~ 5,000 t/月

転炉ガスからの硫酸工場をもつ。

(b) Las Ventanas

買鉍製錬所，チリで最も新しい製錬所

反射炉—転炉の熔錬と電解精製

鉍石出しカソード生産量 4,000 t/月

プリスター出しカソード生産量 5,000 t/月

計 9,000 t/月

☆ Empresa Nacional de Minería

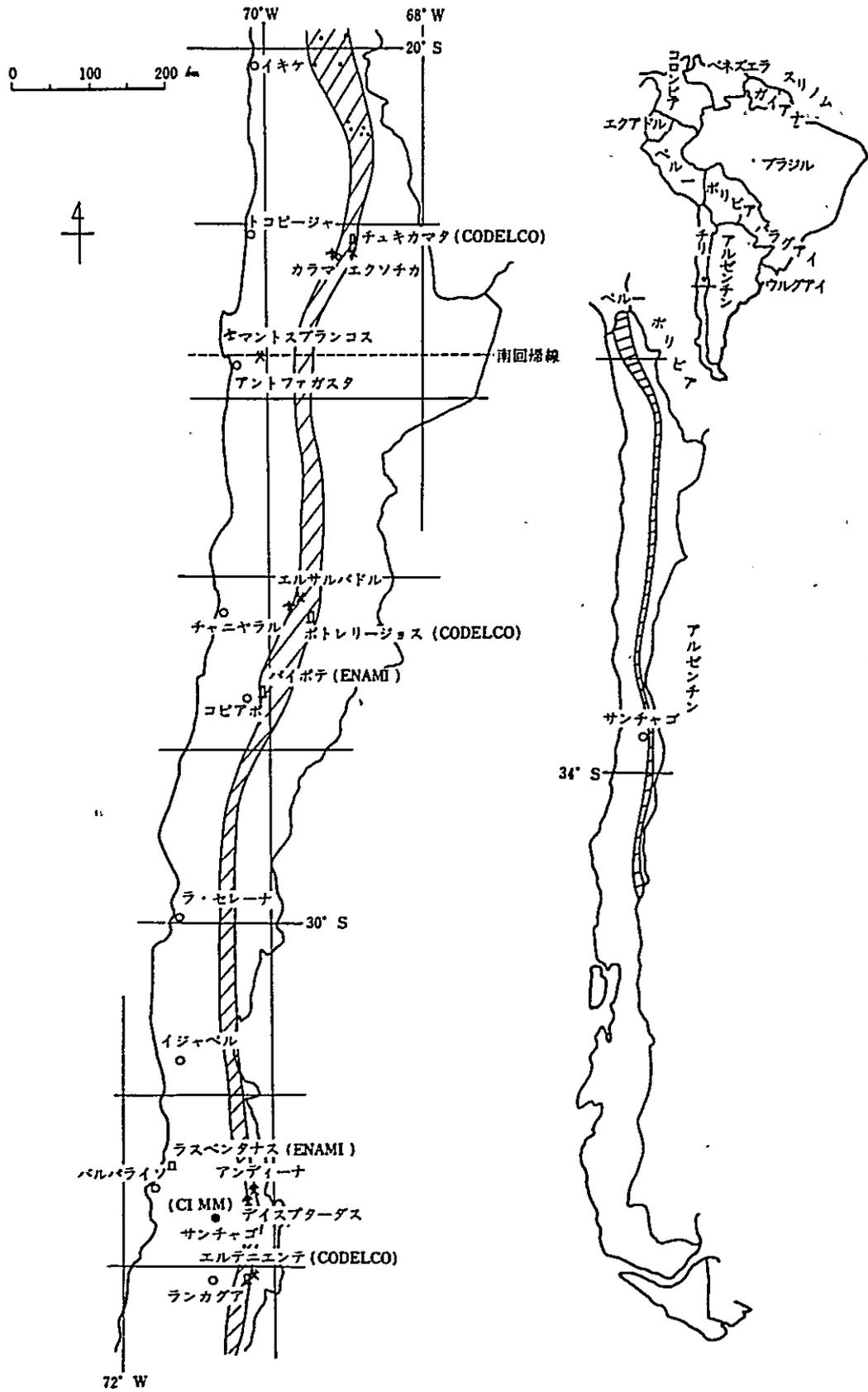
(鉍山公社)

なお，Mantos Blancos は公団，公社に属さない私企業で，極めて特徴ある操業を行っている製錬所である。精製銅（99.6% Cu）の生産量約3,000 t/月。

本製錬所の大略のフローシートは次のようである。

鉍石 → 硫酸浸出 → SO還元 → KTO 熔解 → 乾式精製

また，チリの各銅製錬所および鉍山の配置を次頁に示す。



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

4. チリ側のニーズとその内容

昭和51年6月迄チリ国に滞在した長期調査員の帰国に当って、チリ側の銅製錬技術援助希望が集約された。それは添付資料1に示すように、CODELCO-Chile 総裁から JICA 黒子長宛の書簡の形で、長期調査員が持ち帰った。

このチリ側ニーズは、大きく次の3点から成っている。

- (1) 現有製錬設備の生産性を向上させるための技術援助
- (2) 現有製錬所の将来拡張計画に対する技術援助
- (3) 鉱山・冶金中央研究所 (CIMM) に対する技術援助

この3点について、日本側専門家のチリ国への派遣、派遣専門家によるチリ側専門家の教育訓練、さらにチリ側専門家の日本における教育訓練が希望されている。また(3)の CIMM に対する援助には研究用機材の供与も希望されている。

このチリ側ニーズの内容は以下に示すようである。

1) 現有製錬設備の生産性向上のための技術援助

添付資料1の CODELCO-Chile 総裁書簡に Appendix No. 1 として「表」にまとめられている。

(a) Item 1. 大気汚染 (公害防止)

チリでは日本と異なり、大気汚染についての規制は全く行われていないが、農場あるいは一般の居住地に近い Daipote および Las Ventanas の両製錬所 (いずれも ENAMI 所属) で汚染規制の必要性が認識されつつある。

しかし、全般的には汚染の防止というよりも、製錬所内の発塵とガス吹き出しによる作業環境の悪さ、および有価物の飛散損失を改善し防止することが第一義的に要望されている。

Item 1.1 作業環境の改善

チリのすべての銅製錬所で発塵とガス吹き出しが多く、特に乾燥地域にある古い製錬所、例えば Chuquicamata, Potreillos, Caletones ほど、それがひどい。

これらの製錬所を訪問すると、先ず最初に目につくことであり、また第一の改善すべき点として指摘せざるを得ないことである。

Item 1.2 コットレル (電気集塵器) の操業

現在チリの銅製錬所コットレルが設置されているのは、Caletones と Paipote の2ヶ所だけで、それも転炉ガス用だけである。反射炉ガスは、排熱ボイラーを通る間に自然に落ちるだけのダストを除いたあと、そのまま煙突から放出されており、転炉ガスも前記2ヶ所以外はダストチャンバーを通じたあと、同様に煙突から放出されている。

設置されている2ヶ所のコットレルのうち、特に Caletones では、その操業が意のままになっておらず、除塵率は極めて低く、故障等のトラブルも多い。

将来各製錬所とも、大気汚染防止への指向があり、また転炉ガスからの硫酸の製造の計画をもち（現在、転炉ガスから硫酸を製造しているのは、前記2製錬所のみ）、その点から、コットレルの設置と、操業技術を得ることに興味を持っている。

Item 1.3 生態系の悪影響

Paipote と Las Ventanasでは、前述のように汚染規制の必要性が認識されつつあり、そのため、大気汚染による生態系への悪影響についてのデータを希望している。

(b) Item 2 酸素の使用

チリでは現有設備で手っとり早く生産量を増大することに最も関心が持たれている。そのため、反射炉に酸素を使用して鉍石熔解能力を向上させることを、とにかく実施したいとの希望が強い。

Caletones は、1971年に日本鉍業から転炉での酸素製錬技術を導入し、酸素製造装置を建設したが、その後この酸素製錬は失敗に終わった。しかし、この酸素製造設備を利用して、反射炉に酸素-燃料バーナーを使用し、反射炉の熔解量を増加させている。

現在、チリでは酸素を製錬に使用しているのは、前記 Caletones だけであるが、前記のように他の製錬所も日本の三菱金属の酸素-燃料バーナー技術に重大な関心を持っている。1976年には、その技術と神戸製鋼の酸素製造装置を Chuquicamata に導入することについて成約しており、具体的な設計段階に入っている。

Item 2.1 酸素-燃料バーナーの計装

Caletonesでは反射炉に酸素-燃料バーナーが使用されているが、計装が全く不十分で、いわば盲操業の状態である。酸素-燃料バーナーの自動制御を含むシステムの計装化によって、反射炉での熔解量の一層の向上と酸素コストの減少を計ろうとしている。

Item 2.2 酸素-燃料バーナー使用による排ガスの露点の問題

酸素-燃料バーナーを使用する場合、排ガス中の SO_3 濃度が上り、これが排ガスの露点を上げ、そのため排ガスが煙突から排出されるまでの途中で、ボイラー、煙道などで結露し、それらの設備を腐食させることが心配されている。

特に、これから酸素-燃料バーナーを導入しようとしている Chuquicomataでの心配事の一つである。

Item 2.3 酸素-燃料バーナーの使用法

Caletones以外は、Chuquicamata も含めて、酸素-燃料バーナーの使用経験がない。そのため、酸素-燃料バーナーそのものの使用法についての知識からとり入れる必要がある。

Caletonesにしても酸素-燃料バーナーの使用法についての更に幅広い知識と技術の獲得を望んでいる。

(c) Item 3 反射炉への予熱空気の利用

通常の反射炉バーナーでも、普通の冷空気の代りに予熱空気をを使用することにより、反射炉の熔解能力の向上と燃料コストの低下を計ることができる。

酸素-燃料バーナーを導入する前段として、あるいはその代りとして、費用と効果との兼ね合いではあるが、予熱空気の利用が考えられる。

(d) Item 4 フィルターケーキの品質改善（精鉱の脱水向上）

チリの銅精鉱は、①Mo 浮選を行っていること、②鉱山製錬所が大気圧の低い高地にあることなどのため、一般に浮選時の脱水が悪く、浮選したままでは含水率が大きい。そのため、銅精鉱の運搬、貯蔵等の取り扱いに難渋しており、また反射炉に装入する前に予備処理として乾燥することが必要となっている。

Chuquicamata ; ロータリードライヤーで精鉱水分 16~18% から 6% 以下に乾燥。

Caletones ; ロータリードライヤーで精鉱水分 16~18% から 9~10% に乾燥。

Potreriillos ; Wedge type の熔焼炉を乾燥機として使用、精鉱水分 14~15% から 7~8% に乾燥。

これらの乾燥機の操業が満足に行われていないところがあり、浮選設備とその操業を改善して、精鉱の含水率を低下させ、出来れば、乾燥機の使用を省略することを希望している。

(e) Item 5 冶金収支を求めるための計装

チリの銅製錬所では、計量管理が全く不十分で、Chuquicamata に至っては精鉱の受渡し量が選鉱工場と製錬所とで、2,000 t/週も食い違うことがあるとのことであった。

各製錬所とも、Over all の製錬採取率さえ正確には掴まえておらずまして工程毎の metal balance, metal balance などはほとんど計算されていない。

一般的に、鍍の含銅率は高く、原料及び中間品の発塵飛散が多いので、これだけでも製錬工程での銅損失が大きいはずであり、加えて中間品の積上げと、その中間品の前工程への繰返し量が多いことが、銅損失の増大に拍車をかけている。

もちろん、中間品の計量管理をするための計量機は、一部の製錬所の陽極鋳造工程で Outo Kumpu 社製の秤量機が使用されているのみで、転炉建家のクレーン秤量機などは全く設置されていない。

この計量管理の強化と metal balance や heat balance などの冶金収支の把握については先にチリを訪問した事前調査団および長期調査員の強く指摘するところであって、チリ側もその必要性を十分認識しているものである。

(f) Item 6 繰返し中間品（仕掛品）の管理と発生防止

各製錬所とも、大なり小なり、繰返し中間品が多いことで困っていて、数万トンの中間品を積上げている熔錬工場もある（Caletones）

熔錬工場の中間品（Cold dope）は通常転炉に装入して処理されるが、チリでは多くの製錬

所で、転炉だけでは処理しきれずに、反射炉へも装入処理している（全反射炉装入量の10～20%）。

中間品の発生量が大きく、大量の積上げをしたり、また前工程への繰返し量が多ければ多い程、前述のように銅損失が増大する外、見合量の new charge 処理量が減少するため、生産量減につながり、また、転炉中間品を反射炉に繰返す時には、反射炉の炉床へのマグネタイトの蓄積を助長するなどの悪影響を及ぼす。

(g) Item 7 反射炉内固着物の防止

Item 7.1 反射炉煙道（up-take）固着物

水分過少の装入物を炉内で飛散が生じるような方法で反射炉に装入すれば、この装入物の一部が炉内ガス流で煙道に運ばれ、これが煙道に固着する。この煙道固着物が蓄積してくると煙道の通気抵抗が増大し、反射炉のガス引きを悪くする結果、反射炉からのガス吹出し、更には反射炉の熔解能力低下をまねく。

Item 7.2 反射炉炉床のマグネタイト沈積（build-up）

反射炉の炉床に融点の高いマグネタイトが沈積することがある。マグネタイト含有量の大きいものを多量に装入し続けたり（転炉工程中間品の繰返しがこれに当る）、反射炉内の を抜き出し過ぎて、反射炉中の鍍層と鍍層の間に常時浮遊しているマグネタイト層が炉床に接触することを繰返し行ったりすると、このマグネタイト沈積がひどくなって、終には反射炉内容積を狭め、溶体保有能力を低下させる。

これを防ぐためには、装入物に対する注意、鍍抜き管理の強化、反射炉への銑鉄、鉄屑などの投入によるマグネタイトの還元熔解などの方法がとられている。

チリの銅製錬所の反射炉はほとんど全部がこの炉床へのマグネタイト沈積で困っているが、これは装入物および操業方法の管理の不良に原因するものが多い。

(h) Item 8 耐火物工事

特に Caletones で煉瓦類の倉庫での整理、保管方法、築炉工事方法などについて、日本の技術指導が希望されている。

(i) Item 9 転炉における沈殿銅の熔解

沈殿銅は通常50～80% Cu と含銅率が高いが、形状が微粉状であるため、そのままでは転炉装入は出来ず、チリでもすべて反射炉に装入されている。

しかし、転炉での飛散が防止出来れば、成分的には転炉へ投入したい原料である。特に70% Cu の沈殿銅を大量に処理している Daipote でその希望が強い。

(j) Item 10 自動化と機械化

チリの銅製錬所では、日本でのような製錬設備の自動化や機械化がなされていない。この自動化と機械化には2つの目的があり、その1つはいわゆる省力化で、他は品質および操業成績向上を計るものである。チリの場合、労働力の余剰と低労務費であることから、自動化と機械

化は、省力化よりも品質および操業成績向上を第1の目標として考えるべきことであろう。

Item 10.1 陽極鋳造

Outokumpu 社製秤量機を設置している製錬所以外では銅陽極の重量バラツキが大きく、これが次の電解工程の成績が向上しない原因の一つになっている。

そのため陽極の自動秤量鋳造設備の設置を希望している。

Item 10.2 種板製造

日本ではほとんどすべての電解工場で種板製造準備は自動化、機械化されている。この情報からチリでも日本と同様の種板製造準備装置の導入を希望している。

Item 10.3 陽極スクラップおよび陰極製品洗滌運搬

この装置も日本の電解工場ではほとんど全てが自動化機械化されており、チリも導入を希望している。

Item 10.4 種板剥取りおよび母板手入れ

チリでは母板からの種板剥取りはすべて人力で行われている。チリの一部の電解工場では、チタニウム製母板が使用されているが、この場合、銅板製母板よりも種板剥取りが容易なようである。

銅母板の場合、種板の剥取りを容易にするため種板電解に供用する前に母板に剥離剤を塗布し、母板の表面が荒れた場合には研磨などで表面を平滑にみがく必要がある。

日本で実施されているような種板剥取りの自動化、機械化と母板の手入れ方法の採用を希望している。

(k) Item 11 煙灰の空気輸送システム

Caletones ではかつて、コントロールで捕集した煙灰の空気輸送システムが設置されたが失敗であってほとんど使用されないまま放棄され、現在ではその設備の大部分が撤去されて終わっている。そのため煙灰の輸送はトラックを用いているが、輸送のたびに粉塵が発生する。

Caletones では、この空気輸送システムを再度活用したい意向であるが、以前設置した設備はほとんど残っておらず、またその設備は能力を含めてシステム自体適当であったとは考えられないので、最初の段階から新しく設計し直す必要があるものと考えられる。

(l) Item 11 品質管理技術と日本工業標準(JIS)

チリでは品質管理の概念自体がまだ無いといっても過言ではない。もちろん大学卒の高級技術者は一般に高度の知識を有しており、観念的には品質管理についても理解はしているものと考えられるが、それを実際の仕事の面に活用することは全くなされていない。

また、工業標準化の面でも、日本のJISに相当するものは作られていない。

周辺産業・技術の向上を含めた銅製錬技術の改善向上のためには先ず標準化が必要で、そのために参考として関係JISを供与して、チリの工業標準作成の援助をすることは極めて有意義なことである。

品質管理の概念と手法を身につけさせることも、標準化と併せて重要である。

(m) Item 13 高電流密度電解

熔錬での反射炉への酸素の使用と同様に銅の電解精製においても、現有設備に余り手を加えることなく増産をしたいとの考え方が根強い。その中でも特に買鉱製錬を主体にしている ENAMI でその希望が一層強い。

アジェンデ政権時代、ブルガリアから PR 法（反転電流法）による高電流密度電解の技術導入を計画し、ブルガリア政府と交渉をしたが、難航しどうにか Las Ventanas で試験操業にこぎつけたものの、ブルガリアから必要な情報は何も得られず、結局断念した経緯がある。

現在、この PR 法による銅の高電流密度電解を実施しているものは、ブルガリアを除いては日本（三井-日比共同製錬）だけであり、チリはこの方法について日本からの援助を（情報だけでも）希望している。

Item 13.1 通常電流による高電流密度電解（280-300A/m²）

PR 法による高電流密度電解の技術援助が困難な場合、それよりも若干電流密度が低いところで実施される通常電流による高電流密度電解の技術援助を希望している。

しかし、後述するように高電流密度電解技術は、PR 法がより高級な技術で、通常電流によるものは、それより低いレベルの技術というべきものではなく、両者はともに併立すべき技術であり、それぞれの特徴を検討した後に採否を決めるべきものである。

Item 13.2 PR 法による高電流密度電解（300-500A/m²）

Las Ventanas では、前述のように、かつてブルガリアから技術導入を計った経緯があり、特にその希望が強い。また同所では PR 電流が得られる整流器（25,000A）を持っている。

(n) Item 14 電解液の浄液

Item 14.1 不純物の除去

最近 Las Ventanas では電解液中の As が高く（7g/l）なっており、Sb も飽和（0.65g/l）している。この As を主体とした電解液中の不純物除去技術についての指導・援助を希望している。

Item 14.2 懸濁粒子の除去

チリの電解工場では各所とも現有の電解液の濾過設置について不満を感じており、連続濾過機の採用を希望している。

(o) Item 15 集中短絡検出法

数 100 槽並んでいる銅電解槽中の陽極と陰極が短絡すれば、そこに電流が偏流して、電力の浪費と生産量低下、製品品質の低下をまねく。

通常この検出作業は人力で極板 1 枚毎に行われており、数 1,000～数 10,000 枚の極板について行うために電解工場の労務コストの相当分がこの作業に当てられている。

最近、わが国でもこの短絡検出を集中的に遠隔操作で行うことが研究開発されており、完成

に近ずいているものである。

(p) Item 16 Potrerillos 製錬所の改善計画の見直し

これは本来別項の「将来計画に対する援助」の範囲に入るべきものであるが、最も古く改善が急がれている Potrerillos について、全体に先んじて早急に検討を進めたいことから、本項に取り入れて来たものである。

(q) Item 17 諸資料の要請

本項は、とにかく情報が欲しいものとして前記に含まれないものを取りまとめたものである。

Item 17.1 内部へ付着しない精鉱ピンのデザイン

チリ産の銅精鉱は水分が多く(14~18% H_2O)ピンの中で固着し、ピンからの排出がスムーズに行われず、またピンの有効容積が小さくなって不都合が多い。

Item 17.2 反射炉 孔用水冷ジャケットのスケッチ図

十分な品質の水冷ジャケットが手に入らないので、チリの反射炉では水冷でない孔金具が使用されている。これは需命が短かく、反射炉の熔解量を増加出来ない一因になっている。

Item 17.3 酸素プラント空気取入口の除塵設備

Caletonesの酸素プラントは粉塵の多い場所に設置されており、原料空気と一緒に粉塵が吸いこまれ、熱交換器壁に付着してトラブルをひき起す。原料空気と一緒に粉塵が吸いこまれることを防止したい。

Item 17.4 クレーン秤量機

(e)Item 6に関連したものはあるが、とりあえずクレーン秤量機の情報希望

Item 17.5 玉掛作業をなくすためのクレーンのフックとレードルの図面またはスケッチ図

クレーンの運転手がクレーンを操作するだけでクレーンフックをレードルに掛けたり外したり出来るようなフック、またそのときのレードル吊具について。

Item 17.6 陽極鑄造で鑄込み鍋と鑄型の位置関係

鑄造時の熔銅の飛散防止、陽極の表面の平準化(額ブチの防止)などのため。

Item 17.7 転炉の各部寸法

羽口の取り付け角度、羽口の浸漬深さ、炉口の大きさと取り付け位置、フード構造等で、炉内物の飛散防止、酸素効率向上等を計るため。

Item 17.8 反射炉鍍の用途

チリでは反射炉鍍は水砕されずに火鍍としてすべて捨てられている。この有効利用法がないか。

Item 17.9 反射炉鍍の含銅率の低下

現在チリの銅製錬反射炉鍍の含銅率は1%Cu以上に達するものがあり、日本の場合に比べて2倍に達している。現在の値の半分程度迄下げたい。

(2) 現有製錬所の将来拡張計画に対する技術援助

チリの銅産業は同国の最大のかつ唯一の基幹産業であり、この拡充整備は同国にとって最も重要な事項である。一方この銅産業は米国資本からの接收国有化のあと、アジェンデ政権時代に疲弊し、その後現政権になって徐々に回復に向っているが、オイルショック以来の世界経済の低迷と低銅価にわざわざされて、その発展のテンポが遅れている。

特に主体である CODELCO傘下の製錬所は設備の老朽化が目立ち、scrap and buildを含めた製錬所の拡張計画を持っている。また ENAMI傘下の製錬所も生産能力の増強を希望している。

これらの将来計画は、これ迄も再三検討立案が繰返されて来たが、今後更に資金面、技術面からの見通しが必要であり、わが国に対して、技術面からの援助を希望している。

CODELCO 傘下

Chuquibambilla

・ 鉱床の賦存状態から、採掘現場が下部に進むにつれて粗鉱品位は低下し、また Chalcopyrite の含有率が増すので精鉱品位が低下する見込み。

その場合、産銅量を低下させないためには熔錬能力を増強させることが必要である。また酸化鉱処理、技術の改善も望まれる。

Potrerillos

製錬設備は最も古く老朽化がひどい。また精鉱の供給元である El Salvador 鉱山からの精鉱輸送システムに無理がある。

新しい臨海製錬所への scrap and build と El Salvador 鉱山からの精鉱の合理的なパイプ流送システムの設置を含めた大幅な改善が望まれる。

Caletones

確定埋蔵鉱量が銅量で 4,000 万 t と称する巨大な El Teniente 鉱山に附属した製錬所で地理的環境に恵まれ、また水力地帯に近く、電力も安価に入手できる立地にある。

このような恵まれた条件を生かすために、着実な製錬設備と技術の整備、拡充が必要である。

ENAMI 傘下

Paipote

近接地に多くの農場があり、チリでは最初に大気汚染対策が必要な製錬所であろう。

Hoboken社のサイフォン転炉を採用し、そのガスから硫酸を回収しているが、その操作は未だに不十分である。

Las Ventanas

Paipoteに次いで大気汚染が問題となる地帯に立地している。

チリの銅製錬所の中では最も新しく、また最も整備されており、技術的にもしっかりして

いる。

かつて、ブルガリアのPR法による高電流密度電解の試験操業を行った経験があり、このときは失敗に終わったものの、本方式による電気銅増産の希望が非常に強い。

(3) 鉱山・冶金中央研究所 (C I M M) に対する技術援助

C I M M (Centro de Investigacion Minera y Metalurgica) の概要は、事前調査団報告書に記載されている。

C I M M の主要な任務である製錬現場の問題を解決することを通じて自主技術の開発を計り、更に開発した技術は製錬現場に移転することについて、研究開発専門家の数も、教育訓練も不足しているのが現状で、また分析、研究機器のオペレーター的能力も極めて不十分である。

現在国連要員として、湿式製錬部門の専門家が日本から派遣されており (日敏、白井宗郎氏) 専門分野の研究開発と製錬現場の技術指導を通じて、チリ側専門家の教育訓練に当たっている。

更に、チリ側より、

- (a) 応用研究管理
- (b) 湿式製錬研究開発
- (c) 乾式製錬研究開発
- (d) 分析検定技術

について、チリ側専門家の教育訓練ならびに、統計的品質管理手法と実験計画法の指導のため、日本側専門家をC I M M に派遣すること、またチリ側専門家を日本で教育することが要請された。

また、添付資料(1)のCODELCO-Chile総裁書簡のAppendix No. 2に記載されている研究用機器を日本より供与するよう要請されている。

5. チリ側のニーズの技術的検討と Know How との対比

前章に記述したチリ側のニーズの内容を、事前調査団および長期調査員の調査によって知見されたチリの銅製錬所の現況と技術水準や、世界および日本の銅製錬技術など照合しながら、技術的検討を加えていった。

また同時にチリ側のニーズが、わが国の企業の保有する特許や know how にどのように関係するかについても検討した。

(1) 現有製錬設備の生産性向上のための技術援助

(a) Item 1 大気汚染（公害防止）

Item 1.1 作業環境の改善

チリの銅製錬所の作業環境の悪さは、

ア. ほとんどの製錬所が乾燥地域にあって、気象的にも粉塵が発生しやすいこと。

イ. 排ガスの吸引設備の能力が過少であったり、排ガス吸引システムのレイアウトが悪かったり、また排ガス吸引設備に無駄な空気が吸引されるために肝心の排ガスが吸引されなかったりしていること。

ウ. どうしても洩れ出すガス、粉塵を吸引する局所集塵装置がないこと。

エ. ベルトコンベヤーなどの運搬設備に対して、こぼれを防止するための配慮が不足しており、またこぼれた精鉱などを清掃回収するための設備もなく、清掃作業も不十分であること。

オ. 労働環境についての（国の）規制がないこと。

などの要因が重なり合った結果である。このような点に対して対策を講じるかどうかを決める一つの要因は当然、収支計算であり、チリの現状では、作業環境改善迄には手がまわらないのが本音であろうが、チリにおいても、作業環境を悪いまゝ放置しておくことの代償が段々と高価になって来るものと考えられ、また有価物を飛散損失させていることでもあるので、逐次必要な設備と作業の改善を行うべきである。

この分野に対しては、日本には過去数10年に亘って改善を加えて来た蓄積があり、企業としても協力を惜しまない。

Item 1.2 コットレル（電気集塵器）の操業

信頼できるメーカーが製作設置したコットレルは、設計値に合致したガス条件で使用され、必要なメンテナンスが行われておれば、所定の操業成績は容易に達成できるのである。

一般にコットレルの操業がうまくいかないのは、ガス条件が設計値から大きくずれていたり必要なメンテナンスが行われなかったりする場合である。殊にガス条件は、コットレルに入るまでのガス処理設備（ガスを発生さす炉を含めて）の操業によって決るもので、そのためコ

ットレルの操業を順調に行わしめるためには、ガス発生源からコットレルを含めてのガス処理システムとして問題をとらえ、処置をする必要がある。

Caletonesの場合、1958年に設備された Lurgi 製の硫酸工場コットレル、1970年に設置された Koppers 製の転炉コットレルの2系統のダストコットレルを有しており、それぞれガス処理能力 6,000 scfm, 830,000 scfm の設計能力を持つものである。

この硫酸工場コットレルは硫酸工場へ送る転炉ガスを処理するもので、また転炉コットレルは、硫酸工場へ送る以外の転炉ガスとNo. 3 反射炉の排ガスを処理し、煙突へ送るためのものである。

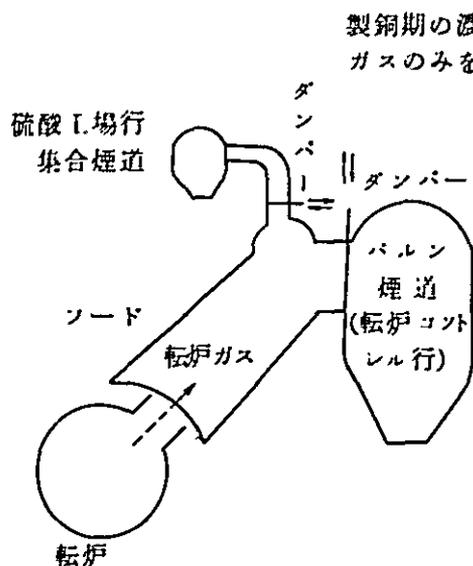


Fig 1. 転炉ガス切替ダンパーと煙道

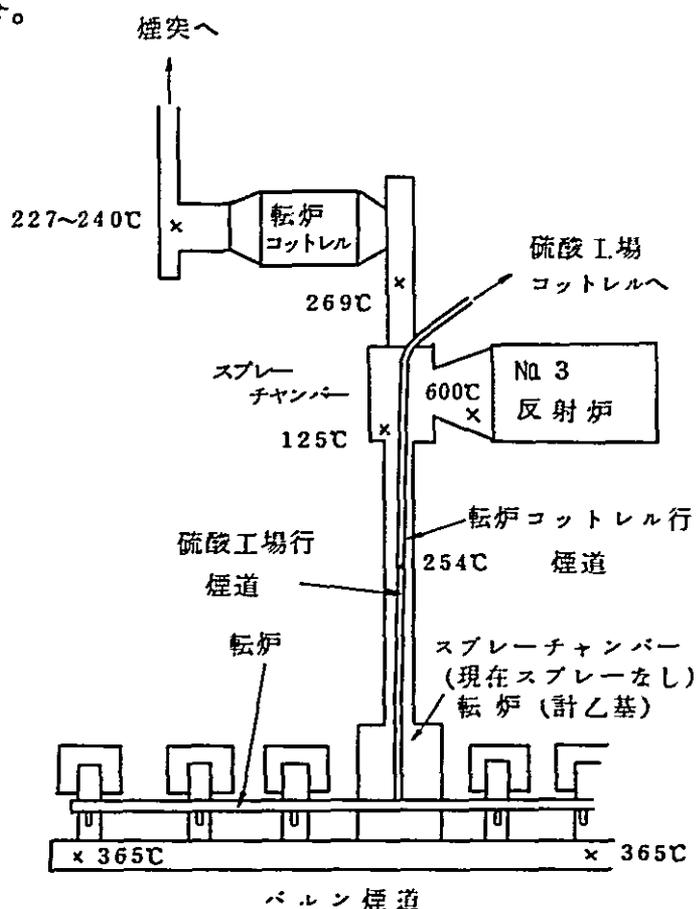


Fig 2. 転炉およびNo. 3 反射炉ガス処理系統図と各所のガス温度

炉とガス道とコットレルの関係位置は Fig 1, 2 のようになっており、また各個所でのガス温度の実測値は Fig 2 に記入した通りである。なお、これらのコットレルの設計仕様は Table 1 に示すようである。

Table 1. Caletones のコットレル設計仕様

| 項 目 | 転炉コットレル | 硫酸工場コットレル |
|-----------------------------------|---|-----------|
| ガス条件 | | |
| 処理ガス量 scfm(wet) | 8 3 0,0 0 0 | 6,0 0 0 |
| 入口ガス温度 ℃ | 3 5 0 | 2 5 0 |
| ガス組成 (%) SO ₂ | 5.5 | 4 |
| CO ₂ + SO ₃ | 2.5 | |
| H ₂ O | 1 2.0 | |
| 入口ダスト量 g/ft ³ | 6 | |
| ダスト組成 (%) Cu | 3 9.4 | 2 6.7 |
| S | 2 3.1 | 1 3.0 |
| 部 室 数 | 4 | 2 |
| 各部室のセクション | 6 | 4 |
| ガス通過速度 ft/min | 2 9 4 | |
| 集 塵 率 % | 9 8 | |
| ダスト取出速度 Kg/dey | | 4 0 |
| 集 塵 極 | 銅板 9' × 30' 8 4 枚/室 | |
| 放 電 極 | 銅 - 銅 - 銅 φ 1.09" × L 32'4" 1 0 0 8 本/室 | Cr 銅 |

この転炉コットレルの設計集塵率 98% に対し、実際の成績は 60% 程度で全く低い。この原因としては、転炉フードが不良（長期調査員訪問時 8 基改造済）で、ここから多量の空気を吸いこみ、そのため転炉コットレルの取扱いガス量が過大になっていること、また、そのガス量の変動が激しいこと、コットレルのメンテナンスが不良であること、折角捕集されたダストのコットレルからの取出しが不完全であることなどによるものと考えられる。

このコットレルの操業を順調に行わしめるためには、コットレル自体の整備は当然であるが次表に示すような全損的な対策が必要となる。なお、コットレルの例図を Fig 3 に示す。

Table 2. Caletones での転炉コットレル改善対策

| 項 目 | |
|-------------------|--|
| 転 炉 送 風 | 転炉排ガス量が出来る限り均一となるように送風量を均一にする必要がある。羽口パンチング，冷剤装入方法等改善必要 |
| 転 炉 フ ード | 出来る限りエヤタイトな構造にする必要がある。建家との取り合いなどで各製錬所毎に工夫され，わが国の場合も，各製錬所の Know how となっている部分が多い。 |
| ガス道での空気吸込み防止 | ダスト排出方法，排出口構造を改善して，そこからの空気吸込みを防止する必要がある。 |
| コットレル入口ガス温の制御 | ガス温が低いとコットレル内でダストが固着したり，放電線，極が腐食されたりする。また高すぎるとダストがコットレルで燃えたり，放電線，極に焼結したりする。現状の 270℃は低過ぎる。設計仕様の 350℃程度に保つ必要がある。 |
| コットレルからのダストの抜き出し | 放電線や極にダストを固着させたまま，操業を続けることは是非避けるべきで，ダスト落とし機構を完全に整備する必要がある。 またダストホッパーに溜ったダストは出来る限り連続的に外に抜き出すべきである。 |
| コットレルの操業管理とメンテナンス | 常時コットレルの通電状況を監視（電圧，電流は正常か，火花放電はないか）し，異常であれば直ちに処置をする。 切れたり，曲ったりした放電線，極は早急に修正，或は取りかえる。 |

今回のチリの場合も，コットレルの操業とはいっても，実際は全体的なガス処理システムの問題であり，個々の企業の Know how に属する部分が多く，無償援助の対象とはできない。

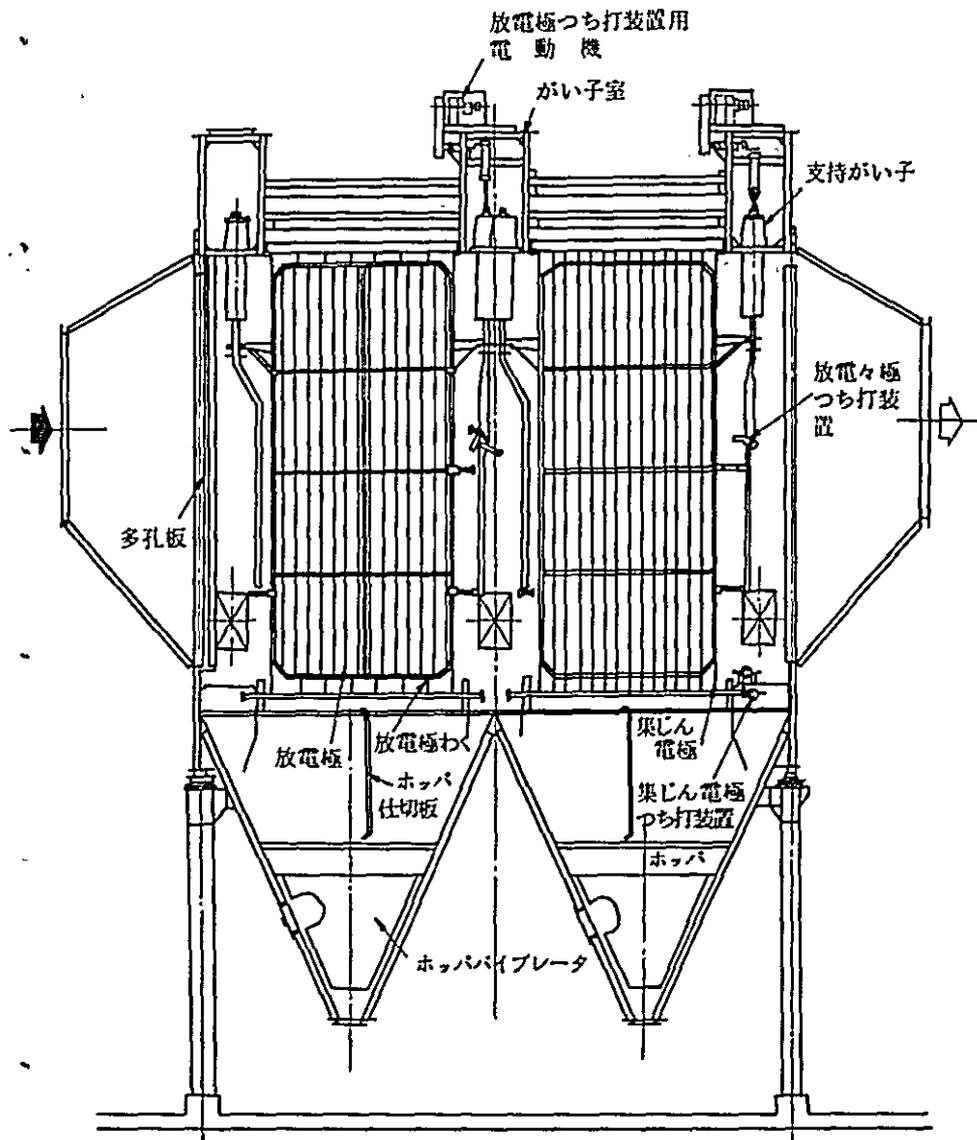


Fig 3. コットレル(電気集塵器)の一例

Item 1.3 生態系への悪影響

このようなエコロジーの問題については、日本の企業は他を指導する立場にはない。もしチリ政府から日本政府に強い要請があれば、日本の然るべき政府機関が、指導援助すべきものであろう。

(b) Item 2 酸素の使用

Item 2.1 酸素-燃料バーナーの計装

Item 2.2 酸素-燃料バーナー使用による排ガスの露点の問題

Item 2.3 酸素-燃料バーナーの使用法

酸素を非鉄製錬に使用することは、世界各地でいろいろな金属の製錬に試みられ、実用化さ

れている。最も有名なものはカナダの Inco の Ni 製錬自熔炉や Ni の回転式転炉, わが国の日鉱日立の転炉による銅の酸素製錬などである。

酸素の使用法には, 大別して2つの方向がある。1つは空気から分離された純酸素あるいは純酸素に近い高濃度の酸素を使用する方法と, 他は酸素富化空気を使用する方法である。

銅の反射炉に対する酸素の使用もこの2つの方向があるが, 通常メインバーナーの燃焼用空気を酸素富化するよりは, メインバーナーは通常空気をうい, これと同時に純酸素又は純酸素に近い高濃度の酸素を用いる酸素-燃料バーナーを併用する方が効果が著しい。

わが国では小名浜で, 反射炉1炉当り2本の酸素-燃料バーナーを使用し, 熔解能力を25%向上させている。この酸素-燃料バーナーは Shell Research Ltd. で開発され, わが国のメーカーがそのライセンスを購入して製造しているが, これを銅製錬反射炉に適したように改良を加えたものである。

小名浜の反射炉の仕様を Table 3 に, この反射炉に使用されている酸素-燃料バーナーの仕様を Table 4 および 5 に示す。

Table 3. 小名浜製錬所の反射炉

| | Old Furnace | New Furnace |
|-------------------------------|--------------|--------------|
| Operation start | 1965 | 1973 |
| Fuel | Bunker C oil | Bunker C oil |
| Inside length | 33.6m | 33.6m |
| Inside width | 9.7m | 11.0m |
| Height (burner end) | 3.7m | 4.0m |
| (boiler end) | 3.4m | 3.4m |
| Bath depth (original) | 0.8m | 1.1m |
| Number of main burners | 8 | 8 |
| Number of oxygen-oil burners | 2 | 2 |
| Number of boilers | 2 | 2 |
| Steam generation/boiler (max) | 33 ton/hr | 46 ton/hr |
| Steam pressure | 40 Kg/sq cm | 40 Kg/sq cm |
| Steam temperature | 400 °C | 400 °C |

Table 4. 小名浜で使用されている酸素-燃料バーナー

| | |
|-------------------------|-------------------|
| Fuel | Bunker C oil |
| Maximum firing capacity | |
| fuel | 400 l/hr |
| oxygen | 1,200 stp cu m/hr |
| Oxygen pressure | 3.0 Kg/sq cm |
| Oil pressure | 3.0 Kg/sq cm |
| Length | 1,750 mm |
| Outside diameter | 157 mm |

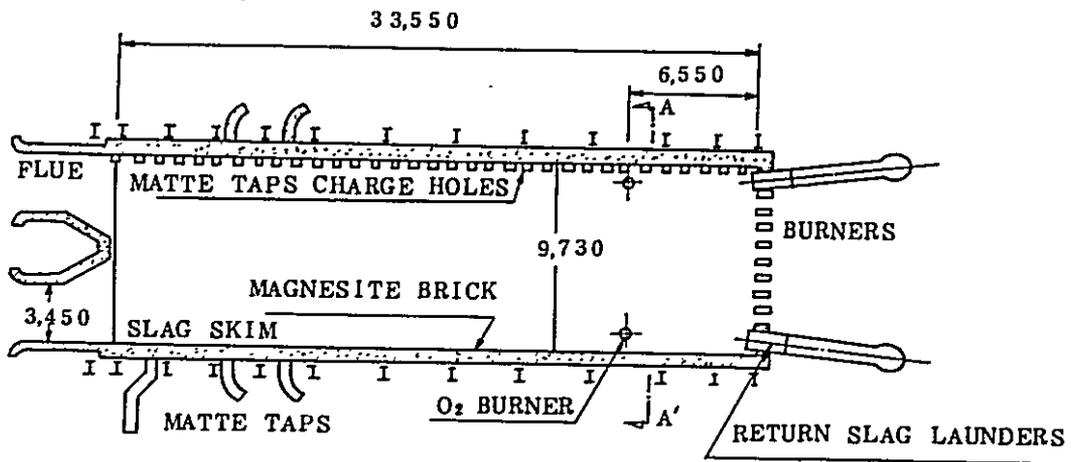


Fig 4. 小名浜の反射炉の酸素-燃料バーナーの取り付け位置
(平面図)

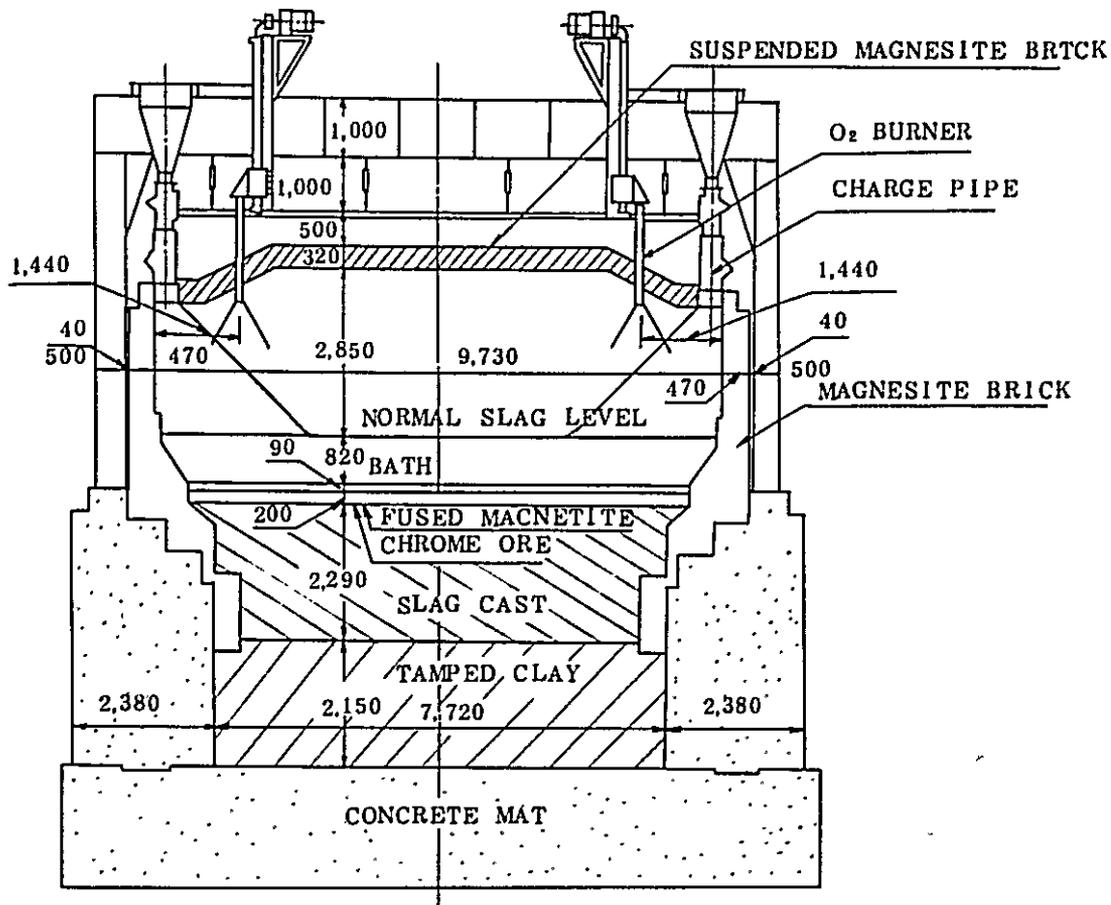


Fig 5. 小名浜の反射炉の酸素-燃料バーナーの取り付け位置
(Fig 4 の A - A' (断面))

小名浜における酸素-燃料バーナーのパイロットテスト時のデータを Table 5, 6 および 7 に、実炉での成績を Table 8 に示す。

Table 5. 小名浜における酸素と燃料消費量 (pilot test)

| | |
|--------|------------------------|
| Fuel | 57 l/ton solid |
| Oxygen | 168 stp cu m/ton solid |

Table 6. 小名浜での酸素-燃料バーナー使用時の反射炉ガス分析値 (pilot test)

| (%) | | | | |
|-----------------|-----------------|-----|----------------|----------------|
| SO ₂ | CO ₂ | CO | O ₂ | N ₂ |
| 23.9 | 62.4 | 2.4 | 0.4 | Balance |

Table 7. 小名浜での酸素-燃料バーナー使用時の生成物分析値 (pilot test)

| (%) | | | | | | | | |
|--------|------|------|------|------|--------------------------------|-----|------------------|------|
| | Cu | Pb | Zn | Fe | Al ₂ O ₃ | CaO | SiO ₂ | S |
| Charge | 24.8 | 2.7 | 6.0 | 27.5 | 2.2 | 0.1 | 0.6 | 33.3 |
| Matte | 30.0 | 2.9 | 3.6 | 3.13 | 1.2 | - | - | 28.0 |
| Slag | 4.1 | 0.3 | 11.2 | 22.6 | 9.0 | 1.3 | 24.6 | 7.3 |
| Dust | 0.9 | 10.7 | 35.3 | 2.1 | 0.5 | - | - | 23.9 |

Table 8. 小名浜での酸素-燃料バーナー有無による操業成績比較 (実炉)

| | Dec. 1970 (酸素バーナーなし) | Jan. 1972 (酸素バーナー2本) |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Concentrate smelted (ton) | 24,769 | 29,919 |
| Silicious flux smelted (ton) | 3,279 | 4,033 |
| Limestone smelted (ton) | 2,059 | 2,171 |
| Reverts smelted (ton) | 571 | 779 |
| Total solid charge (ton) | 30,678 | 36,907 |
| Fuel oil consumed (kl) | 4,723 | 4,870 |
| Oxygen consumed (stp cu m) | - | 66,705.8 |
| Matte produced (ton) | 20,354 | 25,180 |
| Matte grade (%) | 34.5 | 34.4 |
| Slag produced (ton) | 20,443 | 25,936 |
| Copper in slay (%) | 0.46 | 0.47 |

Note: All weights are on dry bases.

Caletonesでも、酸素-燃料バーナーの使用により、反射炉の熔解能力を20~30%向上させている。特にグリーンチャージのNo. 3 反射炉は1976年5月炉修改造後操業を再開したが、1炉で14本の酸素-燃料バーナーを設置し、メインバーナーの使用を中止して、酸素-燃料バーナーのみで操業中である。

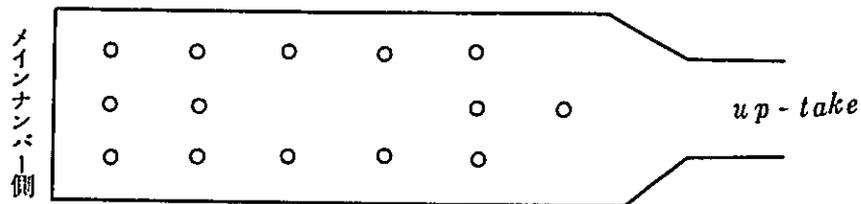
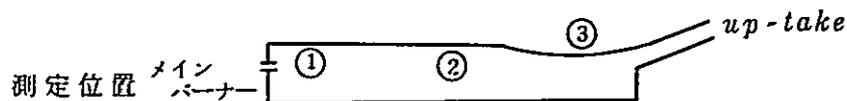


Fig 6. Caletones No. 3 反射炉の酸素-燃料バーナー設置位置

この操業成績例を Table 9 に示す。このときの熔解量は1,600~1,700 t.solid charge/d である。小名浜との操業成績比較を Table 10 に示す。

この表で解るように、Caletones では短時間のデータではあるが、1972年当時の小名浜の操業成績に勝る成績があげられている。小名浜では更に改良が加えられ、1976年には三菱金属を通じて、その Know how が Chuqui camata 製錬所に技術輸出された。

Table 9. Caletones における反射炉の酸素-燃料バーナー使用時の操業成績



(1976年6月1日から約1週間のデータ)

| | |
|------------------------------|-------------|
| 酸素-燃料バーナー数 (本) | 14 |
| 熔解量 (t.sold charge/d) | ~ 1,600 |
| 酸素使用量 (Nm ³ /min) | 189 ~ 204 |
| 重油使用量 (ℓ/min) | 80 ~ 93 |
| 酸素圧力 (Kg/cm ²) | 2.07 ~ 2.21 |
| ドラフト 位置 ① | 0. ~ 0.25 |
| (mm H ₂ O) ② | 0.25 ~ 0.76 |
| ③ | 0.76 ~ 1.27 |
| up-take | 1.27 ~ 1.78 |

| | | |
|----------|-----------------------------------|---------------|
| 炉内温度 (℃) | 位置 ① | 1,420 ~ 1,460 |
| | ② | 1,450 ~ 1,480 |
| | ③ | 1,380 ~ 1,405 |
| | up take | ~ 1,220 |
| 鉸温度 (℃) | | 1,110 ~ 1,120 |
| 鍛温度 (℃) | | 1,280 ~ 1,325 |
| 排ガス (%) | CO ₂ + SO ₂ | 35 ~ 48 |
| | O ₂ | 1.2 ~ 6.3 |
| | CO | 1.0 ~ 2.5 |
| | SO ₂ | 4.3 ~ 7.1 |
| | CO ₂ | 31 ~ 41 |

Table 10. Caletones と小名浜の成績比較

| | Caletones (1976年6月) | 小名浜 (1972年1月) |
|---------------------------------|------------------------|------------------|
| 燃料原単位 (C重油) (ℓ/tn solid charge) | 75 ~ 80 | 132 |
| 酸素使用量 (Kg/t solid charge) | 250 ~ 260 | 258 |
| 酸素-燃料バーナー (本) | 14 | 2 |

この酸素-燃料バーナーの技術は前記のように、わが国では三菱金属社の保有する Know how であり、さらに同じチリ国の Chuquicamata 製錬所には Commercial base で技術輸出されているものであるため、チリその他製錬所に無償提供は当然不可能である。

(c) Item 3 反射炉への予熱空気の利用

日本では反射炉のみでなく、いろいろな炉の燃焼用空気の予熱が行われ、それらの炉の熱効率の向上と能力の増加に役立っている。銅製錬反射炉への予熱空気の使用は小名浜で実施されている。

この予熱空気の予熱温度と熱源 (炉排熱を使うか、重油燃焼とするか)、さらに予熱装置の種類等組合せによっては特許や高度の Know how に関与するものもある。次にいろいろな方式について示す。

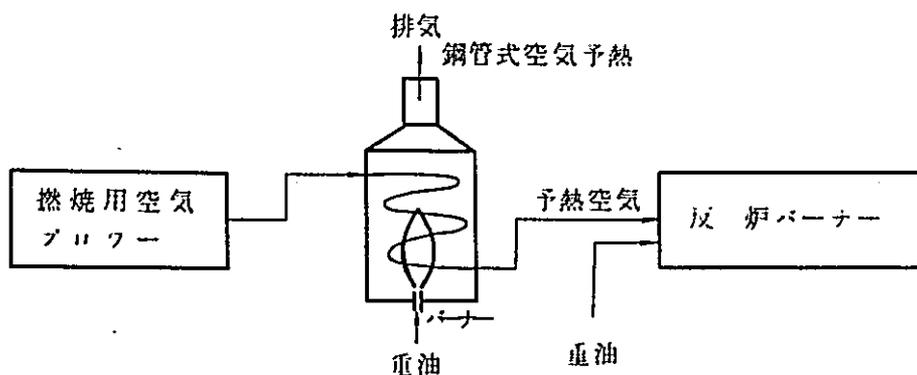


Fig 7. 鋼管式重油燃焼空気予熱器を用いる方法

この方式では、空気予熱器の材質から350~400℃迄の予熱が限度であるが、設備が簡単で、操業も最も容易である。

またこの方法は反射炉燃焼空気だけでなく、銅製錬の他の炉（例、熔鉍炉の羽口空気予熱）や、鉛製錬の熔鉍炉の羽口空気予熱用に多く使用されている。

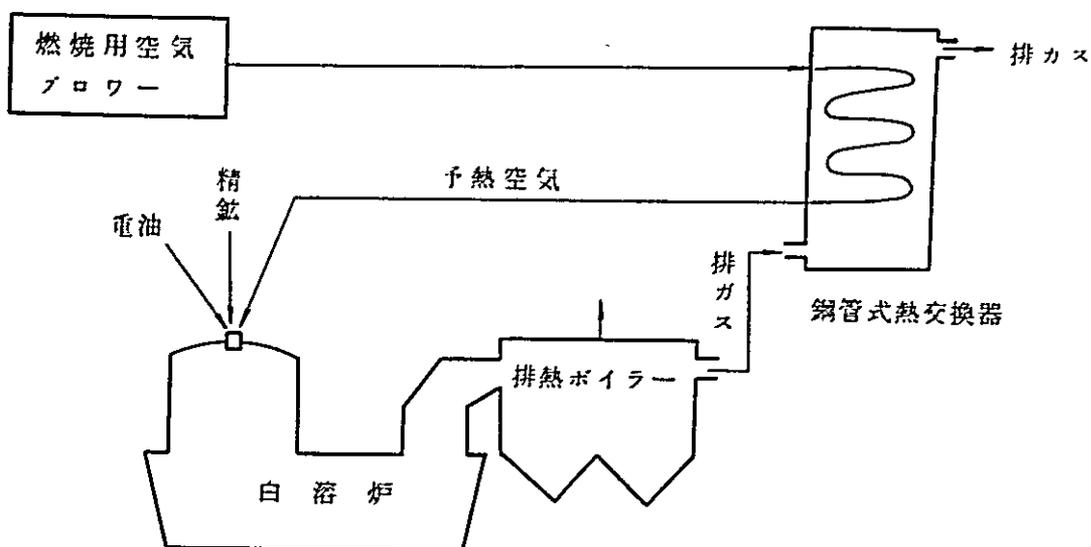


Fig 8. 鋼管式熱交換器を使用して、排ガスの排熱を回収して空気を予熱する方法

フィンランドのオートクンプで用いられている。この方式も熱交換器の材質から350~400℃迄の予熱が限度である。

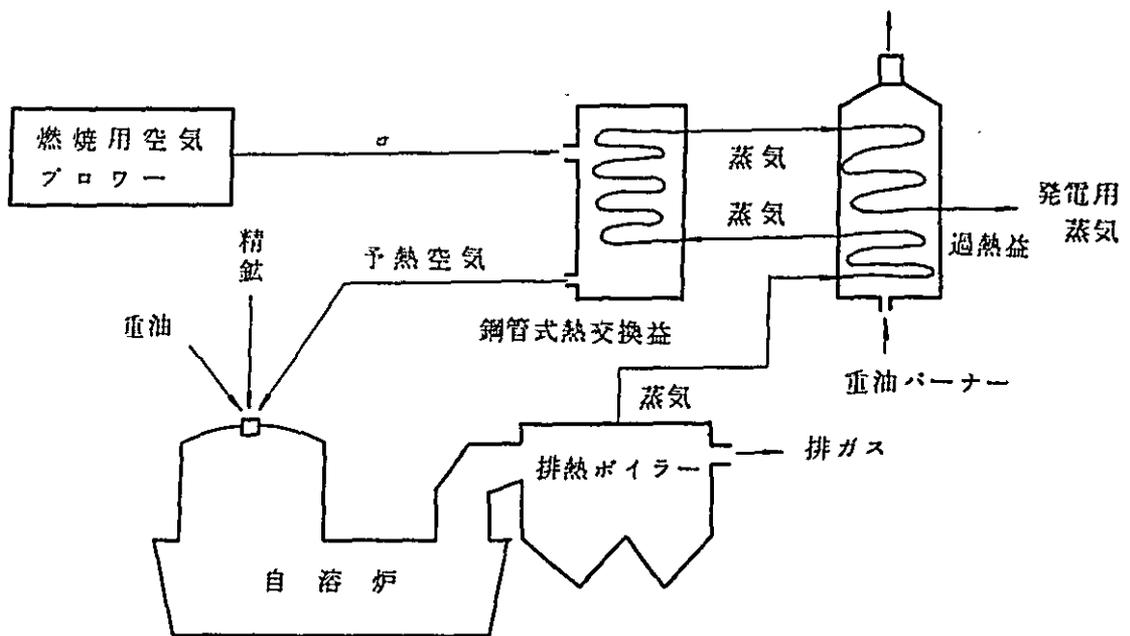


Fig 9. 排熱ボイラーからの蒸気を媒体として 450℃迄の予熱空気が得られる高度に発達した方法
わが国の古河鉍業が開発した最も信頼性の高い空気予熱方式

上記の外、カウパー式予熱炉を用いて、1,000℃以上の予熱空気を得る方法（製鉄熔鉍炉、日本鉍業での自溶炉など）もある。

反射炉の燃焼用予熱空気は通常 350℃程度でも十分効果が得られ、その中でも最も手軽に行える鋼管式重油燃焼空気予熱器を使用する方法について、予熱空気を反射炉に使用する部分の技術を含めて、チリ側に助言を与えることにする。

排熱利用の方式は、それぞれ開発した各企業の Know how であり、またカウパーを用いる方法は特に反射炉用としては高温すぎる。

当然、反射炉への予熱空気使用についても三菱社の Know how に触れる点があるが、これは三菱社の好意によって応じるものである。

(d) Item 4 フィルターケーキの品質改善（精鉍の脱水向上）

特に困っているところは CODELCO傘下の3製錬所である。選鉍で得られた銅精鉍スラリーは、シクナーで濃縮されたあと、沓過機で脱水される。それらの沓過設備と成績は次の通りである。

Table 11. チリ製錬所での精鉱浮過機と成績

| | Chuquicamata | Potrerrillos | Caletones |
|-------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| 型式 | オリバーフィルター | オリバーフィルター | ディスクフィルター |
| 寸法 | 3.81 m ϕ × 6基 内3～4基常用 | 4.3m ϕ × 3.7mL × 5基 内1基常用 | × 8基 内3基常用 |
| 能力 dryt/day | 2,350 | 500 | 1,800 |
| 真空圧 mm Hg | 380～430 | | |
| 精鉱水分 % | 16 | 14～15 | 16～18 |
| 精鉱粒度 | -200 mesh 95% | | -325 mesh 90% |
| Mo 浮選 | 実施中 | 実施中 | 実施中 |
| 設置高度 m | 2.600 | 3.000 | 1.500 |
| 大気圧 mm Hg | 550 | 520 | 630 |

3所とも粗鉱中に Mo を含み、これを回収するため先ず、Cu-Mo 精鉱を得たあと、再磨鉱して Mo 浮選を行い、Cu 精鉱と Mo 精鉱に分離している。

Mo 浮選のため再磨鉱するので、得られる Cu 精鉱の精度は -200 mesh 95%～-325 mesh 90% といったように極めて微細なものになっている。そのため通常の真空浮過機では現状以上に脱水することは困難である（数年前に日本のある製錬会社がコンサルティングを行い同様な結論を出している）。高価なコストのかかる特殊な脱水機を使用するか、或は浮過したらすぐ適当な水分まで乾燥機で乾燥するか、コスト面からの検討する必要があり、そのコンサルタントとしては浮過機メーカーを起用することも一策であろう。

(e) Item 5 冶金収支を求めるための計装

Material balance や Leat balance などの冶金収支を掴むことは、製錬工程の操業管理の基本であって、日本ではすべての製錬所で各工程毎の冶金収支が日常計算され操業管理をはじめ熱管理に生かされている。更に日本では主要元素以外に微量含有元素に至る迄 material balance が計算され、工程管理のみならず環境管理にも生かされている。

このような冶金収支を求めるためには、原料と製品だけでなく、中間品についての量および性状の把握が必要である。量と性状を掴むためには必要な計測装置を設置し有効に使用しなければならない。また通常の計測装置で測定できない量や性状や、正確な測定を必要としないものについては妥当な推定をしなければならない。

必要な計測装置を一度に整えることは費用の点でも無理があるので、優先順位をつけ重要なものから逐次設置することとし、冶金収支の計算も重要なものから順次手がけ、次第に範囲を広げ、精度を上げて行くことが望ましい。

また、前述の量と性状の推定には、経験とコツが必要である。

必要な計測装置としては、

秤量機 ベルトコンベヤー用連続積算秤量機
 トラックスケールおよび貨車スケール
 クレーン秤量機
 ・（転炉クレーンで吊り上げると同時に秤量する）
 など。

流量計 油，用水，空気，排ガスなどの流量計
 （積算，記録が出来るもの）

分析計 排ガス中のSO₂などの自動分析計
 （記録，積算ができるもの）

温度計 炉内の熔体，ガス，排ガスの各所での温度計
 （記録ができるもの）

 炉体各所の温度計（表面温度計を含む）

などがある。例えば転炉に例をとってみると次のようである。

・装入物， 出物用秤量機

 鋳，鍛，粗銅などの熔体 — クレーン秤量機

 ボートで装入する冷剤など — ”

 上記ホッパーから装入する熔剤など — ホッパースケール又はベルト秤量機

 系外へ持ち出す中間品など — クレーン秤量機またはトラックスケール

・羽口空気 — 風量計（空気流量計），圧力計，温度計（各炉毎）

・排ガス — 流量計，圧力計，温度計，SO₂濃度計

・炉 内 — 熔体温度計，表面温度計

(f) Item 6 繰返し中間品（仕掛品）の管理と発生防止

・銅製錬所で発生する繰返し中間品の大部分は cold dope と称される鋳などの熔体が取扱い途中で固って終ったものである。これら熔体は通常取鍋で前工程から次工程に移送されるがこの移送が迅速に行われないと熔体の一部が取鍋中で固化し，cold dope を増加させる。

 を取鍋に抜き出したまま長時間放置したり，反射炉からの鋳抜きが円滑に行われず，所定量の鋳を抜き出すのに時間がかかったりする場合はそうである。

 抜き出した鋳を取鍋で長時間放置することは，転炉と反射炉の作業計画が不良である場合や作業者の労働意欲が低い場合に生じ易く，また反射炉からの鋳抜きに時間がかかるのは，限度以上の鋳を反射炉から抜くことを再々行った結果，反射炉々床にマグネタイトの沈積固着がひどい場合などである。

 このように繰返し中間品の管理と発生防止は，前後の工程である反射炉と転炉の操業を管理

すること、作業者の労働管理をすることに、直接関連するものであり、単なる技術の面だけでは解決しない部分を多く包含する。

そのため、わが国企業の専門家による直接の現場指導に際しては、やり方によっては、かえってチリの現場技術者や作業者の反発をまねくことがあることに留意する必要がある。

(g) Item 7 反射炉内固着物の防止

Item 7.1 反射炉煙道 (up-take) 固着物

装入物が炉内で発塵しないように供用する精鉱の水分を調査する (green charge の場合) ことも一つの対策であり、反射炉への装入方法と装入設備を改善することも必要かも知れない、また煙道の形状と構造も検討する必要がある。

Item 7.2 反射炉々床のマグネタイト沈積 (build-up)

反射炉内に保有される鉄屑は常にあるレベル以上に保っておく必要がある。転炉で必要だからといって、鉄屑のレベルがある限度以下となるまで鉄抜きをすれば、鉄屑と鉄屑に浮遊するマグネタイトが反射炉々床に接触する。このマグネタイトは融点が高く、炉床に接触すると、それが炉床に沈積固着する。このようなことを再々行くと、マグネタイト沈積がひどくなっていわゆる炉床の build-up となる。

また、このときにマグネタイトの含有率の多い転炉中間品などを大量に反射炉に繰返し装入すれば、この傾向が一段とひどくなる。

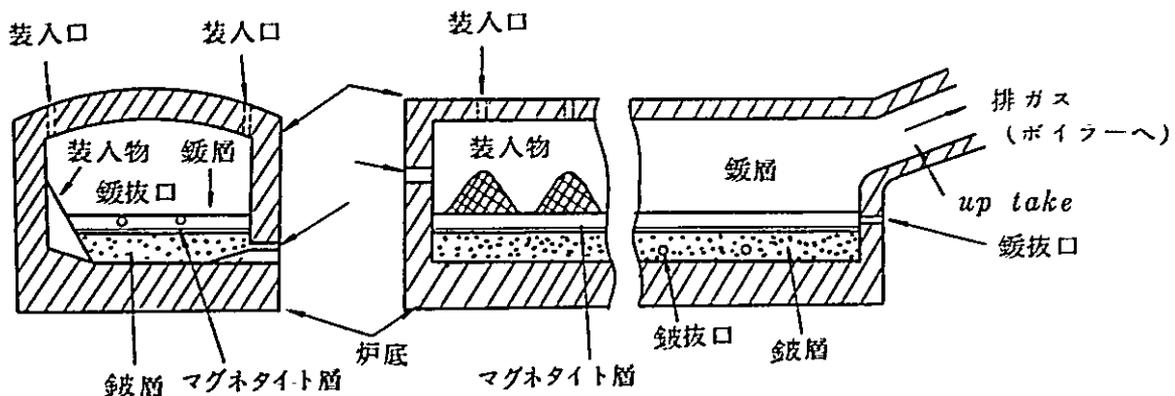


Fig 10. 反射炉内模式図 (正常時)

この沈積したマグネタイトを還元熔融するために銑鉄や屑鉄を投入するが、ひどく沈積したマグネタイトは完全に取り除くのは困難である。

これを防ぐためには、マグネタイト含有率の大きいものはなるべく反射炉に装入しないようにすること。つまり転炉繰返品などは反射炉に装入しないことと同時に反射炉内の ほどの様な理由があっても限度以下のレベルになる迄は 出さないことが必要で、そのために転炉を含めた操業管理の強化が必須である。

チリの各製錬所の反射炉の一覧表を Table 12 に、 また、各製錬所での反射炉操業の問題点を Table 13 に示す。

Table 12. チリの各製錬所の反射炉

| | Chuquibambata | | | | Caletones | | | Potrerillos | | Paipote | Las Ventanas |
|---------------------|---------------|-----------|----------|----------|-------------|-------------|-------------|----------------------------------|-----------|----------|--------------|
| | No. 1 | No. 2 | No. 3 | No. 4 | No. 1 | No. 2 | No. 3 | No. 1 | No. 3 | | |
| 寸法 | 120'x30' | 120'x30' | 120'x30' | 114'x35' | 115'x28' | 115'x24' | 118'x27' | 115'x21' | 105'x24' | 105'x30' | 120'x26' |
| 溶解量 t/day | | 4炉で 2,800 | | | | | 1,050 | 800 | 800 | 500 | 700 |
| 装入物 | 精鉱 | " | " | " | カルサイ サイド | カルサイ サイド | カルサイ サイド | 精鉱 | " | 精鉱 | 精鉱 |
| 炉方法 | | | | | | | | | | | |
| 炉天 | 塩基性 吊 | " | " | " | 塩基性 吊 | 酸性 アーム | 酸性 アーム | 酸性 アーム | 塩基性 吊 | 塩基性 吊 | 塩基性 吊 |
| 燃料 | C重油 | C重油 | C重油 | C重油 | C重油 | C重油 | C重油 | C重油 | C重油 | シーゼル油 | C重油 |
| 消費量 t/t | | 145 | | 125 | 90 | 87 | 80 | 147 | 130 | 155 | 130 |
| 原単位 t/t | | | | | 数本使用 | 数本使用 | 14本 400 | なし | なし | なし | なし |
| 酸素バーナー 酸素使用量 t/d | | | | | | | | | | | |
| 銀 Cu% | | ~50 | | | 53~54 | 53~54 | | 52~54 | 48~53 | 48~50 | |
| 鉛 Cu% | | ~0.8 | | | 0.89 | 1.04 | 0.97 | 0.6~0.7 | 0.85 | 0.65 | |
| FeO% | | 37~47 | | | 45.6 | 49.4 | 39.1 | 45~47 | 47~48 | 40 | |
| CaO% | | 4~6 | | | 4.8 | 4.1 | 9.1 | 6~7 | 5 | 5 | |
| SiO ₂ % | | 32~36 | | | 32.4 | 33.2 | 32.2 | 31~34 | 33.5 | 35 | |
| 温度 t | | | | | | | | | | | |
| 温度 t | | | | | | | 1110~1120 | | | | |
| 温度 t | | | | | | | 1280~1320 | | | | |
| 温度 t | | | | | | | 1220 | | | | |
| 温度 t | | | | | | | 1400~1450 | | | | |
| 温度 t | | | | | | | 4~7 | 1260~1370 | 1150 | 1200 | |
| 排ガス SO ₂ | | | | | | | 1~6 | CO ₂ +SO ₂ | 1230~1500 | | |
| 排ガス O ₂ | | | | | | | 31~41 | 14~16 | | | |
| 排ガス CO ₂ | | | | | | | 1~2.5 | 0~1.5 | | | |
| 排ガス CO | | | | | | | | 0~1 | | | |

Table 13. チリの各製錬所の反射炉の問題点

| | Chuquicamata | Caletones | Potrerrillos | Paipote | Las Ventanas |
|------------------|--|---|---|--|---|
| 炉底へのマグ ネタイト固着 | 非常に困って いる。 | 困っている。 (無理な鉋抜き) | 余りひどくない。 | 余り問題ない。 | 余りひどくない。 |
| 上記対策 | 休止して底掘り。 鉄スクラップ投入 燃料吹込み。 | 休止して底掘り。 抜口改造 (サイフォン式に)。 酸素バーナーの活用。 | 毎日空気と燃料を吹込む。 銑鉄投入。 | 銑鉄投入(2 ~5 t/月)。 | 鉋の抜過防止。 銑鉄投入。 燃料の吹込み。 |
| アップテーク のダスト詰り | — | — | — | — | 装入精鉱水分 が少ないこと が多いので、 3~4割方狭 くなっている。 サイドバーナ 使用。 |
| ボイラートラ ブル | 能力不遇 アルゼンチン 製のスーパー ヒーターチュ ーブ不良 | ボイラーを有 せず。 | 非常に旧式。 4缶中2缶は チューブが取 外されている。 | — | 1971の地震 時缶水が切れ た。そのため 全体的にチュ ーブ劣化。 ボイラー(№ 3)の増設 |
| そ の 他 | 鉋抜き設備不 十分。 転炉冷剤の反 射炉繰返し多 し。 | 炉上のカルサ インカーから のこぼれ多し。 天井レンガ吊 金具の腐食。 天井吊レンガ の損傷も大。 転炉冷剤の反 射炉繰返し多 し。 | 転炉冷剤の反 射炉繰返し多 し。 装入ベルトコ ンベヤーおよ び装入ピンの 能力不足。 | 各所からのガ ス吹出し大。 転炉冷剤の反 射炉繰返し多 し。 | 転炉冷剤の反 射炉繰返し多 し。 |

(h) Item 8 耐火物工事および貯蔵

どのような炉のどの部分にはどのような耐火物、レンガが適しているかについては、わが国でもそれぞれの製錬所で耐火物メーカーの協力を得て試行錯誤で求めて来ているものである。

反射炉の塩基性吊天井レンガ、転炉の羽口準レンガなども、それぞれの製錬所が、それらの炉の操業方法、レイアウトなどから、自分のところに適したものを見つけて使用している。

これら耐火物の予備品の貯蔵については、メーカーの生産能力、メーカーの工場の距離などで、個々に異なり、それぞれの製錬所毎にメーカーと相談して取り決めている。

そのため、耐火物工事と貯蔵については、チリのそれぞれの製錬所で、耐火物メーカーと相談して、実態に合致したやり方で取り決めることが良策である。

(i) Item 9 転炉における沈澱銅の熔解

沈澱銅のみならず粉状のものを転炉で処理するためには飛散が少なくなるように造粒あるいは固鉱などの前処理が必要である。精鉱を主体とした転炉処理物の造粒については、日本工業が酸素製錬技術の一部として Know how を持っている。また沈澱銅を主体とした転炉処理物の造粒については同和鉱業でかつて実施した経験がある。

沈澱銅を転炉に投入して処理する工程のフローシートは Fig 11 に示すようなもので、沈澱銅を必要に応じて乾燥しベントナイトなどのバインダーを加え、適当な水分を与えながら造粒し、これを乾燥し、転炉に投入したら飛散するような細粒は篩で除いたあと、転炉に投入する。造粒機はロッシェ型が適当であろう。

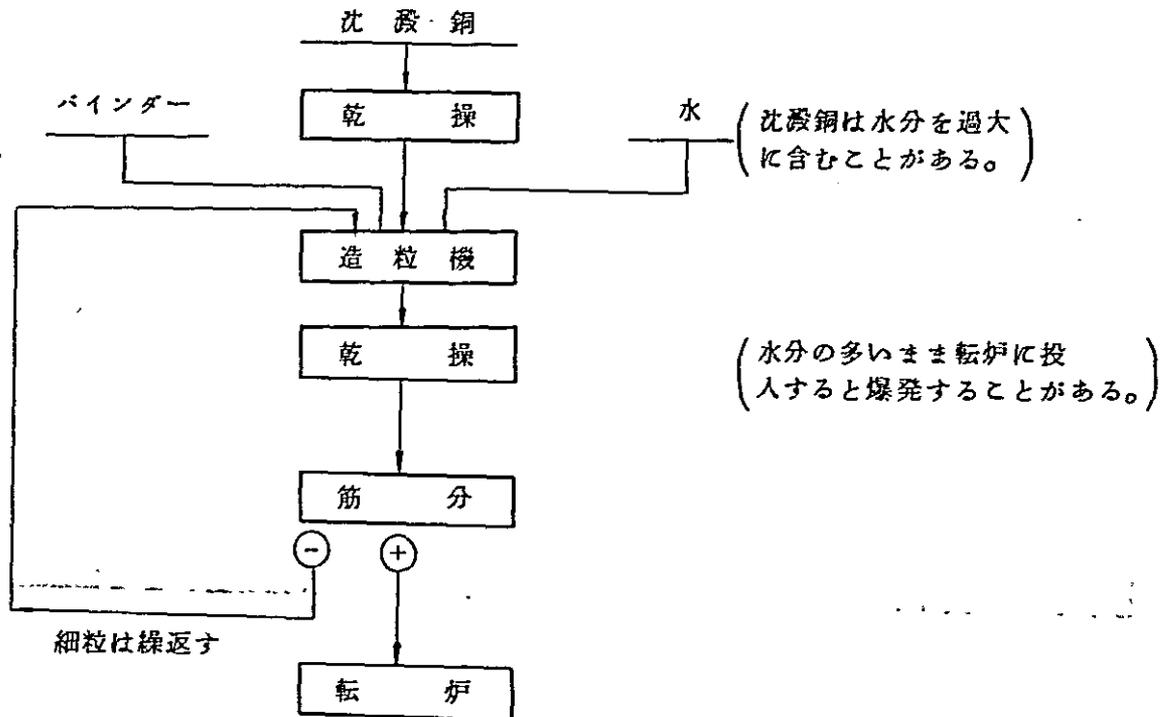


Fig 11. 沈澱銅の転炉処理工程図

また、この沈澱銅は転炉では冷剤として働くので、これを処理すれば、他の冷剤（転炉工程繰返品）の処理がその分だけできないことになる。そのため沈澱銅の転炉処理を行うためには反射炉および転炉工程の操業管理を厳重に行って、繰返品の生成を極力防止することが必要となる。

(j) Item 10 自動化と機械化

Item 10.1 陽極鋳造

Item 10.2 種板製造

Item 10.3 陽極スクラップおよび陰極製品洗滌運搬

Item 10.4 種板剥取りおよび母板手入れ

これらの自動化、機械設備は一連のシステムとして、日本の各企業が、それぞれ独自に開発実施している Know how であって、無償援助することは出来ないものである。

わが国で設置されているものを示すと次の通りである。

Table 14. 電解関係自動化と機械化

| Item | 概 要 |
|---------------------------------|--|
| 陽 極 鋳 造 (ターンテーブル式) 鋳造機の場合 | (1) 陽極炉からの銅湯の抽出し量の自動制御 (2) 陽極1枚毎の銅湯の自動秤量 (3) ノンストップ鋳造機の自動運転 (4) 鋳型剝離剤の自動塗布 |
| 陽 極 鋳 造 (ヘズレット方式) | (1) 陽極炉からの銅湯の抽出し量の自動制御 (2) ヘズレット鋳造機の自動運転 (3) 長尺陽極板の切断と吊金具取り付け |
| 陽 極 準 備 | (1) 改良された陽極運搬具 (2) 陽極の矯正プレスによる平面性およびショルダー部の修正 (3) 又はショルダー部の切屑による修正 (4) 一定ピッチ間隔での陽極の配列 (5) それぞれの機械装置間の陽極の自動運搬 |
| 母 板 準 備 | (1) 種板の表面手入れの自動化 (2) 一定ピッチ間隔での種板の配列 (3) それぞれの機械装置間の種板の自動運搬 (4) 種板の表面研磨とプラスチック枠修理方法の合理化 |

| Item | 概要 |
|-----------------|--|
| 種板準備 | (1) 母板から種板の自動剝取り (2) 種板の平面性の矯正と、電解槽内での変形防止のための embossing の自動化 (3) 吊りリボンのクロスバーの取り付けの自動化 (4) 一定ピッチ間隔での種板の配列 (5) それぞれの機械装置間の種板の自動運搬 |
| 電解槽への極板の装入と取り出し | (1) 一定ピッチに配列された陽極、母板、種板の特殊フックを用いたクレーンによる自動吊り上げと、電槽への自動吊り下し。 (2) 同じフックを用いての電槽から陽極スクラップ、陰極製品などの自動吊り上げと、所定の場所での自動吊り下し。 |
| 陰極製品整理 | (1) 陰極製品の自動洗滌 (2) 一定量の製品の重み重ねとバンド締め自動化 (3) 一定サイズの自動切断 (4) それぞれの機械装置間の陰極製品の自動運搬 |
| 陽極スクラップの整理 | (1) 陽極スクラップの自動洗滌 (2) 一定量の陽極スクラップの改良された運搬容器への送り込み (3) それぞれの機械装置間の陽極スクラップの自動運搬 |

これらのもののうち、チリでは Chuquicamata で

種板の耳の切断（日本では、母板のふちにプラスチック枠をつけているので、この作業は不要）

ローラーによる矯正

吊りリボンとクロスバー取り付け

の3つの作業が機械化、自動化されている。この装置はスウェーデン製で、3基設置されている。チリの他の製錬所では、これ以外の自動化、機械化されたものはない。

電解関係の自動化機械化システムは、Table 14 に示すように高度の技術であり、Commercial base でのみ供与できるものであるが、Item 10.4 のうち、母板の手入れについては自動化機械化の立場を離れれば、チリを指導、援助することは可能である。

(k) Item 11 煙灰の空気輸送システム

日本の製錬所では多くの空気輸送システムが稼働している。この空気輸送システムは輸送さ

れるものの性状によって微妙な差があり、煙灰も製錬所や発生場所毎に性状が異なるので、それぞれで取扱う煙灰毎に装置や操作法に工夫が盛り込まれている。

通常の空気輸送システムはFig 12 に示すようになっている。このシステムをうまく操業するには、

能力の設定；－ 煙灰類の輸送は平均的には小量であるが、これが一時にどっと送り行まれるようになることがよく発生する。このようなときにも、こなせるような能力にしておくことが必要である

塊の粉砕；－ 煙灰はよく焼きついて塊となることがある。これを解砕して輸送できるサイズにしてやる必要がある。

送りパイプの磨耗；－ この磨耗は特に曲管部に激しく生じる。パイプ内流速を下げると磨耗は減るが、その場合パイプ内にスケールが付着したり、少し大きいサイズものは運搬できなくなったりする。この流速をどのくらいにするか、磨耗をどのようにして防ぐかに Know how がある。

チリで空気輸送の対象とされている煙灰もまた日本の煙灰とは異なった性状をもつものと考えられるので、この援助は日本の製錬会社が直接行うよりも空気輸送設備のメーカーにコンサルティングを依頼すべきであろう。

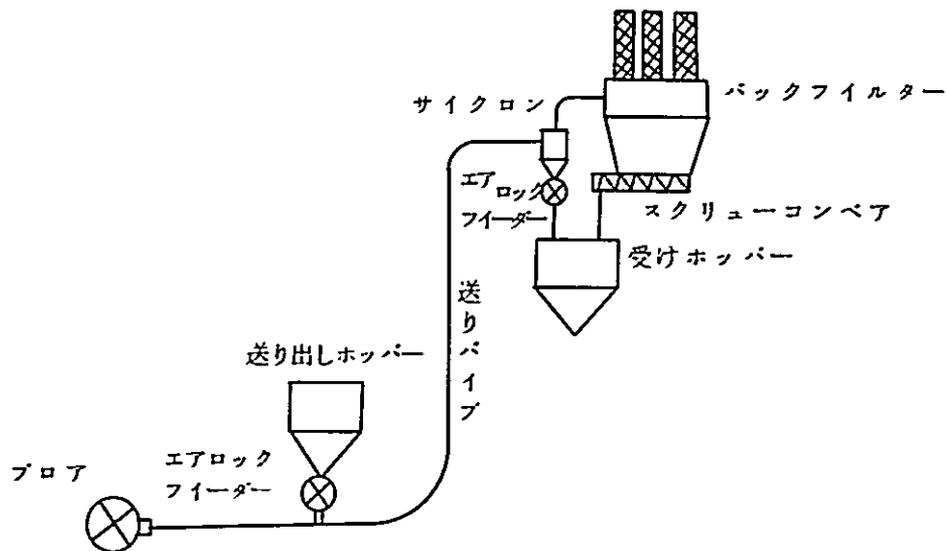


Fig 12. 空気輸送システムの例

(1) Item 12 品質管理技術と日本工業標準 (JIS)

品質管理技術，とりわけ統計的品質管理手法はあらゆる産業にとって，基本的な管理技術の一つであって，日本の製錬会社でも過去20年以上専門家の指導を受け，身につけてきたもの

である。

わが国には東大石川教授のグループのように統計的品質管理と実験計画法についての極めて優れた指導者がおり、これまで国内はおろか海外にも指導活動を続けており、成果を挙げている。

チリに対しても、このグループに指導を行ってもらえば効果が期待できる。

工業標準については、現有の日本工業規格のうち、銅製錬に関連するものをチリへ送付することは費用負担だけが問題である。

チリの工業標準作成の援助については、極めて有意義なことではあるが、私企業の手に余ることであり、規格協会などの政府機関にゆだねる必要がある。

銅製錬に関係のある J I S を示すと Table 15 のようである。また J I S Z-9001~9203 に工場管理用の工業標準が制定されており、この中に統計的品質管理手法のいくつかが J I S 化されている。

Table 15. 銅製錬関係 J I S

| No | 英訳 | Title |
|-----------|----|-----------------|
| H 1 0 1 2 | | 銅製品及び銅合金分析方法の通則 |
| H 1 1 0 1 | | 電気銅地金分析方法 |
| H 1 1 0 3 | | 電気銅地金の発光分析方法 |
| H 2 1 0 9 | | 銅くず及び銅合金くず分類基準 |
| H 2 1 2 1 | 有 | 電気銅地金 |
| H 2 1 2 2 | 有 | さお銅 |
| H 2 1 2 3 | 有 | タフピッチ形銅 |
| K 0 0 5 0 | | 化学分析通則 |
| K 0 1 1 1 | | ポーログラフ分析通則 |
| K 0 1 1 2 | | 導電度滴定法通則 |
| K 0 1 1 3 | | 電位差滴定法通則 |
| K 0 1 1 4 | 有 | ガスクロマトグラフ分析方法通則 |
| K 0 1 1 5 | 有 | 吸光光度分析方法通則 |
| K 0 1 1 6 | | 発光分光分析法通則 |
| K 0 1 1 9 | | けい光X線分析方法通則 |
| K 0 1 2 0 | | けい光光度分析方法通則 |
| K 0 1 2 1 | 有 | 原子吸光分析方法通則 |

| No. | 英訳 | Title |
|--------|----|-------------------------------|
| K 0094 | | 工業用水・工場排水の試料採取方法 |
| K 0095 | 有 | 排ガス試料採取方法 |
| K 0103 | | 排ガス中の金いおう酸化物および酸化いおうの分析方法 |
| M 8081 | | 沈殿銅のサンプリング方法及び水分決定方法 |
| M 8082 | | 銅製錬用故銅及び銅さいのサンプリング方法並びに水分決定方法 |
| M 8100 | 有 | 粉塊混合物のサンプリング方法通則 |
| M 8101 | 有 | 銅鉍，鉛鉍，亜鉛鉍，すず鉍，金鉍，銀鉍のサンプリング方法 |
| M 8102 | | 粗銅地金のサンプリング方法並びに水分決定方法 |
| M 8111 | 有 | 鉍石中金および銀の分析方法 |
| M 8113 | | マット，スパイス中の金及び銀の分析方法 |
| M 8114 | | 粗金銀地金中の金および銀の分析方法 |
| M 8121 | 有 | 鉍石中の銅の分析方法 |
| M 8122 | | 鉍石中のいおうの分析方法 |
| M 8123 | | 鉍石中の鉛の分析方法 |
| M 8124 | 有 | 鉍石中の亜鉛の分析方法 |
| M 8125 | | 粗銅地金中の銅の分析方法 |
| M 8126 | | 鉍石中のニッケル定量方法 |
| M 8127 | | 鉍石中のすず定量方法 |
| M 8128 | | 鉍石中のタングステン定量方法 |
| M 8129 | | 鉍石中のコバルト定量方法 |
| M 8130 | | 鉍石中のアンチモン定量方法 |
| M 8131 | 有 | 鉍石中のモリブデンの分析方法 |
| M 8132 | 有 | 鉍石中のひ素の分析方法 |
| M 8133 | | 鉍石中のビスマスの分析方法 |
| M 8134 | | 鉍石中のセレンの分析方法 |
| M 8135 | | 鉍石中のカドニウムの定量方法 |
| M 8850 | 有 | 石灰石の化学分析方法 |
| M 8852 | | けい石分析方法 |
| Z 2613 | | 金属材料の酸素定量方法通則 |
| Z 8801 | | 標準ふるい |

| No | 英訳 | Title |
|--------|----|-------------------|
| Z 8802 | | pH 測定方法 |
| Z 8808 | 有 | 煙道排ガス中のばいじん量の測定方法 |

(m) Item 13 高電流密度電解

Item 13.1 通常法電流による高電流密度電解 ($280 \sim 300 \text{ A/m}^2$)

反転電流 (PR 電流) を使用する高電流密度電解も同様であるが、通常の電流密度で行う通常の電解技術の上に積み上げられた技術であって、基本技術が確立されてはじめて可能な技術である。

通常の銅電解で、電流密度を上げていくと、電解液中イオンの移動が間に合わなくなり、陽極近傍では銅イオンの過剰、陰極近傍では銅イオンの不足が生じ、陽極の不働態化と陰極製品品質の悪化、電流効率の低下が生じる。

このような場合には、他の金属の電解や銅の電解採取では電解液の攪拌あるいは環流量の増加をはかって対処することが行われるが、銅の電解精製では、電解液中の金銀などを含む陽極スライムが浮遊しており、そのように電解液を乱暴に扱えば、このスライムが陰極に付着して陰極製品の品質を悪化させるので、この方法は実施できない。

かつて、スウェーデンの Boliden で、槓型の電解槽を用い、電解液を極板と並行に急速で流すことにより、浮遊スライムが極板に近づく前に電解槽外へ流し出して終うねらいで、通常電流による高電流密度電解の試験を行ったが、それ以上の進展はなかった。

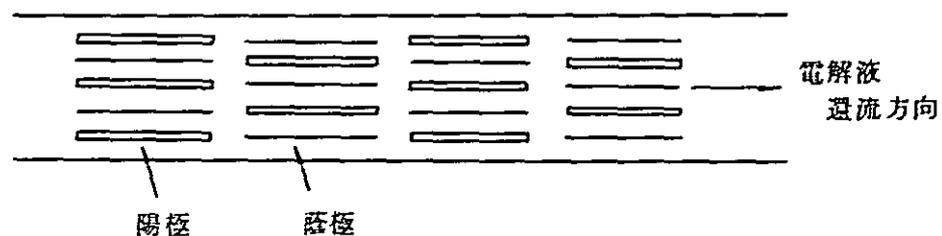


Fig 13. Bolidenの槓型電解槽を用いる高電流密度電解試験の概念図

わが国では住友金属が通常の電解槽で電解液の還流方法の改善と、ブスバー (bus bar) と極板の電氣的接続法などの改善を行い、また電解液清浄の強化をも加えて 300 A/m^2 程度の通常電流による高電流密度電解 (通常の電流密度は $200 \sim 250 \text{ A/m}^2$) に成功した。

高電流密度電解の唯一の欠点は電槽電圧が高くなり、結果的に電力原単位（コスト）が高くなることである。最近わが国の電力料金の高騰と減量体勢であることから、現在は住友でも電流密度を下げている。

Item 13.2 PRCによる高電流密度電解（ $300 \sim 500 \text{ A/m}^2$ ）

高電流密度時の陽極不動態化を防いで、 300 A/m^2 以上の電流密度で電解しようとするものである。つまり、時々電流の方向を逆転させ（periodicall reversing current）不動態化されなかった陽極表面を元に戻し、陰極近傍に電解液に銅イオンを補給する時間を与え、再度正常な方向に電流を流し電解精製を行うことを極く短時間間隔で繰り返し行う高電流密度電解法である。

正方法の電流密度（ i_+ ）と通電時間（ t_+ ）をなるべく大きく、逆方法の電流密度（ i_- ）と通電時間（ t_- ）をなるべく小さくすることが必要であることは当然であるが、これも陽極品質、電解液の還流のやり方、液清浄の程度、各極板への電気の均一分配の程度などに影響される。

この方法はブルガリアで初めて工業的に実施され、わが国では三井金属がブルガリアからこれを導入、改良して実施中であり、また日本鋳業は独自に開発して一時日立で実施した。

大電流を瞬時に逆転させることは、大容量のサイリスターが製置されるようになって、極め容量であるが、基本的な電解技術の積み重ねがあってはじめて可能である。

現在三井では電力コストを著しく上昇させないで 350 A/m^2 程度迄の電解を実施している。

チリの Las Ventanas で、反転電流用整流器を購入して、工場試験を行い結局は失敗に終わっているが、チリの現在の基礎技術では、この方法を消化することは無理であると考えられる。つまり、三井で改良した周辺技術を含めた広範囲な Know how が必要で、当然これは有償でないと応じられないものである。

さらに、この技術を外部に出す場合は、ブルガリアの同意が必要となる。

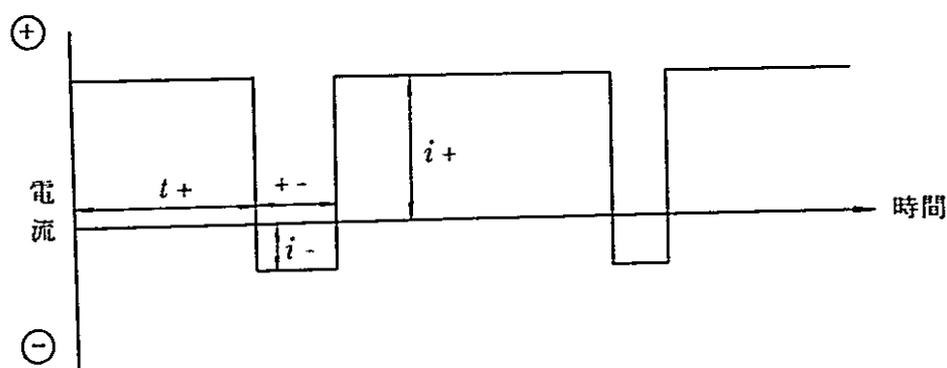


Fig 14. PRCによる高電流密度電解時の電流

(n) Item 14. 電解液の浄液

Item 14.1 不純物の除去

Item 14.2 懸濁粒子の除去

電解精製を続けていくと電解液中に不純物が蓄積してくるので、これを除去しなければならない。電解液中に蓄積する不純物はニッケル、ひ素、鉄などで、これは電解液の一部を系外に抜き出し、抜出した液を次のように処理する。

- i) 濃縮して大部分の銅を硫酸銅結晶としてとり出すか。
- ii) または不溶性陽極で電解を進め電気銅とする（造酸電解）。
- iii) 上記 i) または ii) の工程を経た液の一部は主電解工程に戻すが、残部は脱銅電解で液中の銅を完全に抜く。このときにひ素なども除去される。
- iv) 脱銅した液にはニッケルが残るので更に濃縮するか、イオン交換透析膜でニッケルを分離し、硫酸ニッケルとして回収する。
- v) ニッケルを分離したあとの液は主電解工程に戻す。

また、電解槽から排出される電解液にはスライムが若干ではあるが浮遊しているので、大きな貯槽に少時静置させてこれを沈降さすか、濾過する。

通常陽極スライムは電解槽の底に溜るので時々これを電解液と一緒に全部槽外に抜き出す。抜き出したスライムを含む電解液スラリーは濾過され電解液は電解工程に戻し、スライムはスライム処理工程へ送る。

チリの場合は供用される粗銅陽極の分析値はTable 16 のようであり、全体的に不純物が少なく、そのため電解液の浄液も雑である。

Table 16. チリの陽極分析

| | Chuquicamata | Potrerillos | Las Ventanas |
|------------------|--------------|-------------|--------------|
| Cu % | 99.35~99.68 | 99.78 | 99.75 |
| Au g/t | 0.5~1.3 | 6 | 11 |
| Ag g/t | 340~500 | 118 | 270 |
| Hi % | 0.002~0.006 | 0.008 | 0.025 |
| Pb % | ~0.001 | <0.001 | 0.007 |
| As % | 0.07~0.11 | 0.04 | 0.03 |
| Sb % | 0.01~0.02 | 0.01 | 0.017 |
| Bi % | <0.001 | <0.0001 | <0.01 |
| Se % | 0.008~0.016 | | 0.014 |
| Te % | <0.002 | | 0.001 |
| Fe % | <0.004 | 0.002 | 0.001 |
| O ₂ % | 0.21~0.25 | 0.18 | 0.15 |

Table 17. チリの銅電解液及び浄液法

| | Chuquicamta | Potrerillos | Las Ventanas |
|------------------------------------|--|---|--|
| 電解液 Cu g/l | 43~45 | 44 | 41~46 |
| H ₂ SO ₄ g/l | 190~200 | 200~210 | 175~190 |
| As g/l | 2~5 | 4~5 | 4.5~6 |
| Fe g/l | 0.3 | | 3.5~5.6 |
| Ni g/l | 0.3 | 4.2 | 10~15 |
| Sb g/l | 0.1 | 0.01 | 0.4~0.7 |
| Cl g/l | 0.03 | | 0.03~0.04 |
| 浄液方法 | 電解採取工程へ送る。 約1,500m ³ /月 (目安As<5g/l) | 12m ³ /dを抜出す。 1次脱銅(造酸12g/lCu迄) 次で2次脱銅(0.3g/lCu迄)。 不純物が多くなり過ぎた時は2次脱銅液を捨てる。 | 20m ³ /dを抜出し、 1次脱銅、2次脱銅(0.2g/lCu)したあと硫酸ニッケル回収。 スライム抽出液から硫酸銅を回収。 |

Table 17 に示すように、Chuquicamata では特に浄液が行われていないし、また Potrerillos でも始末に困ったら捨ててしまっている。

わが国の場合ほとんどが買鉱製錬所であり原料中の不純物も多く、そのためどの製錬所でも慎重な電解液の浄液が実施されている。

チリでも今後この浄液に力を入れる必要が生じてくると思われるが、この基本技術については、Know how に属するものでなければ援助することができる。

(o) Item 15 集中短絡検出法

電解槽毎あるいは電解槽群毎に電槽電圧を連続測定し、これをコンピュータで解析して短絡部分(或は短絡の多い部分)を表示するやり方と、赤外線センサーを電解槽上を走らせながら短絡部分(或は短絡の多い部分)を検出するやり方とがある。後者は現在開発段階であり、また元来ベルギーの Olev の技術である。

いずれの方法でも、全体的に短絡防止対策が進み、ほとんど短絡が生じていない電解工場に適した方法であって、チリの場合、この前段階の対策が先ず必要である。

(p) Item 16 Potrerillos 製錬所の改善計画の見直し

このような見直し業務は深くつっこめば、莫大な仕事量を必要とする1件数万ドル以上のコストがかかる業務となって終う。

現在日本の企業が無償で出来るのは、チリ側で実施する見直し作業に対する簡単なアドバイスだけである。

(q) Item 17 諸資料の要請

Item 17.1 内部へ付着しない精鉱ピンのデザイン

現在のチリの銅精鉱の水分の多さからみて、このような精鉱を入れる精鉱ピンで内部に付着しないようなものを造ることは不可能である。

ピンのデザインよりも、もっと効率のよい乾燥方法、乾燥装置の採用を検討すべきであろう。

Item 17.2 反射炉 孔用水冷ジャケットのスケッチ図

自熔炉 孔用を含めて日本では水冷ジャケットが使用されており、2～3のスケッチ図を提供することは可能である。

Item 17.3 酸素プラント空気取入口の除塵設備

日本で、空気取入口にスクラッパーなどを取りつけないとトラブルが生じるようなことは経験がなく、これはチリの製錬所が極めてダステイであるためであろう。

将来、作業環境改善などの効果が上れば、このようなことは不必要となるものと考えられるが、当面の対策としてはその方法等について酸素プラントメーカーのアドバイスを受けるとよいであろう。

Item 17.4 クレーン秤量機

特に技術的な問題点はないはずで、装置メーカーのカタログ等を検討すればよい。

Item 17.5 玉掛け作業をなくすためのクレーンのフックとレードルの図面またはスケッチ図

小名浜で開発されたものがあるが、これは国内の他の製錬所に有償で提供されている。その関係でチリへの無償供与は出来ない。

Item 17.6 陽極構造で铸込み鍋と铸型の位置関係

チリのそれぞれの製錬所でトライアル アンド エラーで実施すれば、容量に揃むことができるはずである。参考として、2～3のスケッチ図程度は提供できる。

Item 17.7 転炉の各部寸法

すでに公表された世界各国の製錬所のデータもあるが、転炉と建家との関係位置、煙道との取り合いなど、各製錬所毎に異なるので、それぞれでトライアル アンド エラーで最も良いものを見付けることが必要であろう。一般的なアドバイスは可能であろう。

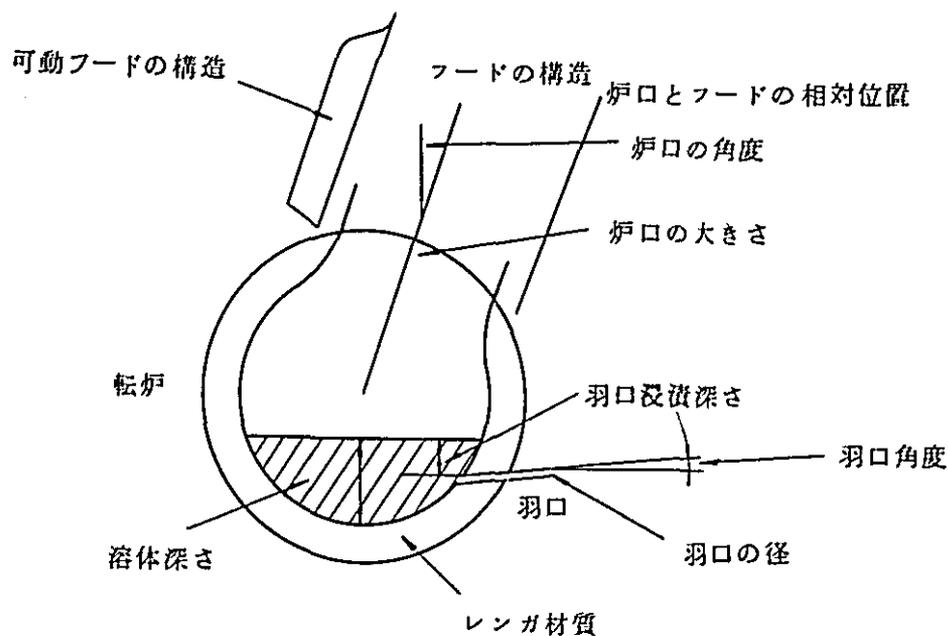


Fig 15. 転炉の主要特性

転炉の寸法、仕様で重要なものをFig 15 に示すが、これらの一つ一つについて、検討を加え、試験を繰返していくことが望ましい。

Item 17.8 反射炉鍍の用途

Item 17.9 反射炉鍍の含銅率の低下

日本とチリとは他産業の発展の程度が異なり、またいろいろな意味で環境に違いがあるので、同一には考えられない。

先ず一般的なレベルで日本とチリの技術者間で討議を行うことは有意義であろう。

中の銅率は通常生産される鍍中の銅率の約100分1といわれているが、チリの反射炉の場合、品位に対して、鍍中の銅率が高いようである。

Table 18. チリと日本の反射炉鍍と鍍

| | Chuqui- camata | Caletos | Potreri- llos | Paipote | Las Ventanas | 小名浜 | 直 島 |
|-----------------------------|-------------------|---------|------------------|---------|-----------------|------|------|
| Cu % (A) | 5.0 | 5.3 | 5.3 | 5.0 | 4.9 | 3.58 | 4.22 |
| Cu % (B) | 0.8 | 1 | 0.7 | 0.85 | 0.65 | 0.50 | 0.54 |
| A/B × 100 | 1.6 | 1.9 | 1.3 | 1.7 | 1.3 | 1.4 | 1.3 |
| FeO % | 3.7~4.7 | 4.0~5.0 | 4.5~4.7 | 4.7~4.8 | 4.0 | 4.3 | 4.2 |
| CaO % | 4~6 | 4~9 | 6~7 | 5 | 5 | 5 | 9 |
| SiO ₂ % | 3.2~3.6 | 3.2~3.3 | 3.1~3.4 | 3.3.5 | 3.5 | 3.7 | 3.3 |
| FeO+CaO SiO ₂ | 1.2~1.6 | 1.5~1.7 | 1.5~1.7 | ~1.6 | 1.3 | 1.3 | 1.5 |

鍍の組成面からは、特に問題となるところはないが、マグネタイト含有量の大きい転炉工程繰返品の反射炉供用が多いことによるかも知れない。この点からもよく検討する必要がある。

(2) 現有製錬所の将来拡張計画に対する技術援助

前記 (p) Item 16 Potrerillos 製錬所の拡張計画の見直しの項で記述しているように、簡単なアドバイスであれば引受けてよい。

(3) 鉱山・冶金中央研究所 (CIMM) に対する技術援助

CIMM に対する研究開発技術援助については、極力チリ側の希望を受け入れて、機材供与と併せて援助する。この部門は大部分を大学、研究所の国の然るべき機関が担当するが、CIMM の専門家に対する

(a) 製錬現場の技術的問題解決へのとり組み方

(b) 製錬現場に対する技術的指導の能力の養成

などについての日本の専門家の援助は、commercial know how に含まれるものでない限り、企業側も協力することができる。

6. わが国の非鉄製錬技術の輸出実績

添付資料(2)にその一覧表を示す。この表で解るように、日本の各製錬会社とも、いろいろな国にいろいろな製錬技術の輸出実績があり、この表には記載されていないが、現在、自熔炉技術等交渉中のものも多い。

このような輸出実績のある製錬関係技術（国内の企業間の技術売買も含めて）は、特別の理由がない限り商道義的に他に無償提供は困難で、今回の対チリ技術協力の場合も、該当技術は一応すべて commercial know how として取扱わざるを得なかった。

なお、この資料(2)記載の外にその後技術輸出が成功したものに前述の Chuquicamata への酸素-燃料バーナー技術（三菱金属、1976）がある。

7. 技術援助可能項目とその範囲

チリ側ニーズについて、前記のような基本的な考え方と取り組み方に従って、慎重な検討を行った。そして、チリ側ニーズの中から援助可能項目を選定し、援助の範囲と方法をとりとまとめた。

以下にその概要を述べるが、参考として一覧表を添付資料(3)および(4)として添付する。

なお、これらの項目を包含する形で、チリへの派遣技術者による一般化された製錬技術全般についての現地での援助、および同様な範囲について日本へ受け入れたチリ側専門家と日本の製錬現場技術者との討議に応じる。

(1) 現有製錬設備の生産性向上のための技術援助

(a) Item 1.1 作業環境の改善

企業より技術者をチリへ派遣して、現状の診断と改善についての助言をすることができる。資金的にもすべての対策を同時に行うことは無理があり、実状と資金的あるいは技術的な面と期待される効果から優先順位をつけることも重要な任務となろう。

また、一蹶つけた優先順位を逐次対策を実施する過程で、効果を確認しながら修正することも必要であろう。

(b) Item 1.2 コットレル(電気集塵器)

コットレルの操業は、コットレルを含めたガス処理システムとして掲げる必要があり、単にコットレルだけの技術援助というのは余り意味がない。

さらに、これをガス処理システムとして取り上げれば、個々の企業の know how に属する部分が多く、この総合技術については無償援助の対象とすることはできない。

しかし、コットレルについての一般情報、例えばメーカーのカタログ、仕様、や既に公表された技術情報などは提供することができる。

また、全般的な技術援助、さらに Item 1.1 粉塵発生防止の援助の一環として、当然ガス処理設備能力、各所からの空気吸込み防止策等についての助言を行うつもりであるが、その際コットレルの仕様の変更などについても一般的な範囲で触れることになる。

(c) Item 3 反射炉への予熱空気の利用

前述のように、重油燃焼式空気予熱器を用いる反射炉用空気の予熱と、予熱された空気の使用について commercial know how に含まれる部分も若干あるが技術援助を行うことができる。

技術援助のやり方としては、日本からの技術者の派遣と、派遣技術者によるチリ側の計画および実施についての助言、チリ側技術者との討議などに応じる。

(d) Item 5 冶金収支を求めるための計装

チリに技術者を派遣して、いろいろな冶金収支、例えば、metal balance を含めた material

balance, heat balance などの計算のやり方の指導, 必要な計測装置, 計測点についての助言を行うことができる。

この計測装置もすべてを一度に整えることは不可能であると考えられるので, これについても優先順位をつける等の作業も含まれるであろう。

また, 得られた各冶金収支の活用の仕方についても指導する必要がある。

日本での例を情報として提供する用意もある。

(e) Item 6 繰返し中間品(仕掛品)の管理と発生防止

中間品の問題は反射炉と転炉の両工程の操業管理の問題であり, その観点から問題をとり上げる必要がある。また, 労務管理の面を多分に含んだ事項であって, この問題に関与する場合は, よほど慎重にとり組まねばならない。

逆にいえば, この問題は高度の know how ではなく, 地道な仕事の積上げがなされているかどうかであり, 技術的には, チリに対する指導は十分可能である。

以上から, 日本の技術者をチリに派遣して現場指導に当らせる場合, 日本の技術者が直接行う方がよいか, CIMM などのチリ側機関を通じて行った方がよいかは実施に当って十分考慮する必要がある。

(f) Item 7 反射炉内固着物の防止

Item 7.1 反射炉煙道(up-take)固着物

Item 7.2 反射炉々床のマグネタイト沈積(build-up)

日本の技術者のチリ派遣とチリ側技術者の日本への受入れにより, 両国の製錬現場で, 技術的討議に応じてよい。特に Item 7.2 の炉床へのマグネタイト沈積は反射炉だけの問題でなく Item (6) 繰返しの中間品の問題として関係し, 更にこれも転炉操業および全体の労務管理との関連もあって, その指導援助は慎重に行わねばならない。

なお, チリ側から本項について熟練作業者の派遣が希望されているが, 前記のようなことから, その効果に疑問があり, また日本の企業には現在熟練作業者を派遣する余猶がない。

(g) Item 9 転炉での沈澱銅熔解

過去, 同和鉱業で実施した経験があり, その時の状況を情報としてチリ側に供与できる。しかし, 現在この分野の技術者は他の業務に忙殺されており, チリ派遣は不可能である。

(h) Item 10 自動化と機械化

Item 10.1 陽極鋳造

Item 10.2 種板製造

Item 10.3 陽極スラップおよび陰極製品洗滌, 運搬

Item 10.4 種板剥取りおよび母板手入れ

以上, それぞれ一連のシステムとなっており commercial know how である。外国に対して技術輸出を行った実績もあり, 無償供与はできない。

しかし、それぞれ個々の機械・装置は、日本の機械装置メーカーの手になったもので、これら単体についてはメーカーのカタログや仕様など公表された情報の供与は可能である。

また、母板手入れの一般的技術についてはチリ側を援助・指導することはできる。もし、この分野でチリ側からの要望があれば後記 Item 14 電解液の浄液の項目で派遣される技術者が担当することになる。

(i) Item 11 ダストの取扱いと空気輸送システム

設備メーカーのカタログ、仕様など公表された情報があれば、チリ側に供与できる。

(j) Item 12 品質管理技術と工業規格

品質管理技術については、統計的品質管理手法について東大石川教授のグループにチリでの講習会を実施してもらう。

また工業規格については、日本工業規格(JIS)のうち、関連した部分を送付できる。

(k) Item 14 電解液の浄液

Item 14.1 不純物の除去

Item 14.2 懸濁粒子の除去

Commercial know how に含まれない一般的な技術分野について技術者の派遣と技術援助が可能である。ここではチリ側ニーズとして2項目だけとりあげられているが、実際は派遣技術者は電解全般についての援助・指導が要望されるものと予想されるので、技術者の派遣に当っては等にテーマをしぼらずに入選等を進める。

また濾過機などについては、カタログなど公表された情報を併せて提供してよい。

(l) Item 16 Potrerillos 製錬所の改善計画の見直し

前記諸項目に関して、日本から派遣される技術者に簡単なアドバイスを行わせることは可能である。

(m) Item 17.2 反射炉 孔用水冷ジャケットのスケッチ図

2～3のスケッチ図を提供する。

(n) Item 17.4 クレーン秤量機

装置メーカーのカタログなどの資料を提供する。

(o) Item 17.6 陽極鋳造で鋳込み鍋と鑄型の位置関係

日本での例を2～3のスケッチ図として提供する。

(p) Item 17.8 反射炉鍍の用途

Item 17.9 反射炉鍍の含銅率の低下

この2項については、一般的な範囲で派遣された日本の技術者がチリで、受入れられたチリの技術者が日本で技術面の討議を行う。

また、東北大学矢沢教授の優れた論文もあり、これらを資料としてチリに提供する。

(2) 現有製錬所の将来拡張計画に対する技術援助

前記事項で日本から派遣された技術者が、先方の計画に対して簡単なアドバイスを行うことは可能である。

(3) 鉱山冶金中央研究所（C I M M）に対する技術援助

機材供与を含めて、国の機関で担当できるものは、極力チリ側の要望にそって実施する。また企業側技術者が担当すべき分野については、commercial know how でないものについて、派遣技術者によるC I M Mにおける援助・指導を行い、また日本に受入れたC I M Mの専門家の日本の銅製錬所等の見学および日本の現場技術者との技術的な討議に応じる。

8. 銅製錬技術協力実施計画案の作成

これ迄記述したような検討結果をとりまとめて、チリに対する銅製錬技術協力の実施計画案を作成した。なお、そのうち研究開発部門については東京大学工学部金属工学科後藤教授および吉沢助教授が担当し、業界側は現有製錬設備の生産性向上を主体とする現場技術部門を担当した。

全体の援助実施計画案を添付資料(5), Outline of implementation program (proposal), 添付資料(6), Stage of actual operation (proposal) として示す。

この計画案を基に、実施調査団のチリ訪問に際して携行した Record of Discussion (Draft) および Discussion Paper を国際協力事業団が作成した。

またこの計画案は若干修正の後 Discussion Paper の一部としてチリ側に提示するために表現が一般的かつ抽象的になっている。そこで、これらの計画案を作成するに当たっての具体的な考え方のうち、業界側が分担する部分について次に説明する。

(1) 現有設備の生産性向上のための援助項目の再整理

チリ側ニーズを検討して選んだ援助可能項目と内容(添付資料(3)および(4)参照)を、実際に実施する立場から理解し易いように次のようにまとめ直した。添付資料(5)の第2項を参照されたい。

(a) 冶金収支の面からの援助

製錬工程管理の最も基本的な要である material balance, Leat balance などの冶金収支の把握から援助を進める。

必要な計測装置の設置について、計測点の決定、機種を選定、優先順位の作成などについて助言を行い、また得られた計測値を駆使した各収支の計算法についての指導を行なう。

またこのような作業を通じて反射炉や転炉などの操業技術の改善、繰返し中間品の管理と発生防止などについての指導、援助を行う。

(b) 粉塵の発生防止と作業環境の改善

現有設備の不良点の必要な手直し修理と操業方法の改善、更に、排ガス処理設備の増強、発塵防止に必要な追加設備の設置、局所集塵設備、スイーパーなどの使用などについて助言を行う。

(c) 反射炉操業の改善

(a)に含まれるものの外に、予熱空気の使用と反射炉煙道への粉塵固着防止および炉床へのマグネタイト沈積防止についての援助を行う。

(d) 電解精製操業の改善

電解液中の不純物の除去および懸濁粒子の除去を中心に電解精製技術全般についての指導援助を行う。母板の手入れについても、チリ側の希望があれば、援助に応じる。

(e) 全般的な技術援助

前記項目以外で、チリ側からの援助希望があれば、特許や Know how の範囲外で、かつ、前記項目の援助の遂行に支障を来さない範囲で応じてよい。

(f) 現有製錬所の将来拡張計画について

前述のように、特に項目にとりあげての援助は行わないが、チリ側の要請があれば、前記全般的な技術援助の一環として応じてよい。

(2) 専門家の派遣

前記の援助を行うために、専門家として企業からチリに派遣を予定する技術者は次の通りである（添付資料(6)参照）。

初年度 熔錬関係 2 名、電解関係 1 名、計 3 名の技術者を 3～6 ヶ月派遣。

それぞれ分担、協力して前記全項目について援助を行う。

2 年度および 3 年度

熔錬関係 1 名、電解関係 1 名、計 2 名（場合によっては熔錬関係だけ 2 名のこともありうる）を約 3 ヶ月派遣。

それぞれ分担協力して初年度に実施した援助のフォローアップを行う。

(3) チリ側専門家の教育訓練

(a) チリにおける教育訓練

チリに派遣された技術者が前記項目について援助を実施する過程で併行的にチリ側専門家の教育訓練を行う。

これは研究開発部門についても同様である。また対象となるチリ側専門家としては、現場技術者のみでなく、C I M M の研究開発専門家も必要に応じて包含される。

(b) 日本における教育訓練

日本に受け入れたチリ側専門家の日本の銅製錬所現場での教育訓練に応じる。ただし、Commercial know how や特許の関係もあり、特定製錬所での長期滞在は望ましくないので、日本のいろいろな銅製錬所を短期間ずつ訪問させる見学旅行を骨子として、その間に適当な場所で、技術的討議を行うこととする。

なお、チリ側の現場技術者（含 formen）の日本受入れは、3 年間、各年度 2 名、約 3 ヶ月間とする。

また、別途教育訓練のために国の研究機関に受け入れたチリ側の研究開発専門家の現場見学も希望があれば受け入れる。

9. チリ側との折衝と現地調査による技術協力計画の修正

前記計画案に基づいて国際協力事業団で作成した Record of Discussion (R.D.) 案および Discussion Paper を携行した長期調査団の一員として11月9日出発、12月4日帰国の日程でチリを訪問し、チリ側の関係各者と接衝を行った。またその間 Chuquicamata 鉱山、製錬所 (CODELCO -Chile 所属)、Las Ventanas 製錬所 (ENAMI 所属) および 鉱山冶金中央研究所 (CIMM) の現地調査を行った。

(1) チリ側事情の変化

1971年4月の組織改編によって、CODELCO-Chile と CIMM が実質的に分離された結果、鉱山・製錬所部門をもっぱら所管する CODELCO-Chile および ENAMI と、研究部門である CIMM とでは、本協力に対する立場と態度が従前と異なり、チリ側カウンターパートを一本化することが困難となっていた。

特に、CODELCO-Chile は現有製錬設備に関する部分のみを協力の範囲として受けとらざるを得ない立場となっており、長期調査団が携行した日本側の技術協力計画書が、特許や commercial know how を含まない範囲に限定されていることから、享受できる部分が期待していたものよりも非常に少ないと判断した。ENAMI は従来より、CODELCO とは独立の主として製錬部門のみを所管する機関であり、今回の日本側案に対して CODELCO-Chile と全く同様の考え方をとった。

(2) 協力の scheme の修正

一方 CIMM は、CODELCO-Chile と完全に分れたことおよび日本側計画案が、研究開発部門については、機材供与を含めてチリ側ニーズをほぼ全面的に受け入れたものとなっていたことから積極的に本協力に取り組む姿勢を示した。

数回に亘る CODELCO-Chile、ENAMI 及び CIMM を含めたチリ側関係者との会談の結果、CODELCO-Chile および ENAMI の所管する製錬現場との直接の協力は断念することとし、CIMM との技術協力一本化にしぼってとりまとめることに合意した。

その後、この合意に基づき実施調査団は CIMM と会談を繰り返し、本協力・日本側計画案を修正し、実施計画概要を作成した。

この修正された実施計画概要は Record of Discussion と併行して作成した Implementation Document (Draft) (添付資料(8)) の Table にまとめられているように、研究開発部分については、日本側計画案にほとんどそのままであるが、現有製錬設備に関連した部分はチリの製錬現場への直接の援助をすべて取り止め、日本の企業側の技術者は CIMM の専門家に対して、製錬

の実際操業技術の教育指導， CIMM の専門家の製錬現場の指導能力および，製錬所の将来拡張計画を検討し助言する能力の養成，新しい製錬技術についての知識（ commercial know how に含まれない範囲で）の賦与などを担当することとした。

また，日本におけるチリ側専門家の教育訓練についても， CIMM の専門家を対象とし，日本の製錬所への受入れは「見学旅行と討議」と明記した。

(3) Record of Discussion (R.D.)

この実施計画概要に従って CIMM， CONICYT（国家科学技術研究委員会）およびチリ外務省と本実施調査団，在チリ大使館，日本外務省の関係者が接渉を行い，派遣技術者の所遇などで若干の曲節はあったが，「今後早急に締結さるべき技術協力基本協定が優先する。」との前提で Record of Discussion に合意し， CIMM 所長と実施調査団長が署名した。そのコピーが添付資料(7)である。

(4) Implementation Document

また， Record of Discussion と併行し，実施調査団は CIMM と協議して修正された実施計画概要を含めた Implementation Document (Draft) を作成した。これは実施調査団が携行した Discussion Paper に相当するものであり，またこの実施に当っては日本政府予算の決定を必要とするものであることから "Draft" と付記した。このコピーが添付資料(8)である。

(5) 機械供与

本協力の一環として予定していた CIMM に対する研究用機材の供与については，チリ側から強い要請があったこと，また，日本側としても予算面の裏付けがあることから一部を除いて本協力の発効（つまり技術協力基本協定の発効）を待たずに実施することとした。なお，予算執行の点から，1977年3月中には輸出手続きをすべて完了さす必要があり，添付資料(9)として示すような書類（A 4 form）がチリ政府から，外交ルートを通じて日本政府へ早急に送付されることになった。

10. Record of Discussion に基づく技術協力計画

前記のように、本技術協力の企業側担当分が大幅に修正されたので、新しい合意に基づいて、その協力計画を改めて作成した。その概要は Record of Discussion (添付資料(7)) および Implementation Document (添付資料(8)) に示される通りである。

(1) 協力の目的

チリ国の銅産業の改善、銅の熔錬、精製の技術力の向上のため、鉱山冶金中央研究所(CIMM)の研究開発能力の強化について援助を行うものである。

(2) 協力の概要

(a) 研究開発面の援助

この分野については実施調査団の出発前に作成した援助計画案を若干修正して計画した。この分野については、東京大学工学部金属工学科の吉沢助教授が担当した。

- i) 分析検定技術
- ii) 乾式製錬分野
- iii) 電気製錬分野
- iv) 品質管理手法

(b) 銅製錬の現有設備に関連して CIMM の指導能力を養成するためにそれぞれの分野で CIMM に対し技術面での援助を行う。なお、この場合、企業の特許や know-how に該当するものは含まれない。

- i) 操業改善
- ii) 将来計画の検討・分析

(c) 専門家の教育訓練

前記(a)(b)の援助の一環として、チリ側専門家を

- i) チリで
- ii) 日本に受入れて

教育訓練を行う。

(d) 協力の期間

機材供与を除き、日本側専門家の最初のチリ到着から3ケ年間とする。

(3) 実施計画

(a) 日本側専門家の派遣とチリにおける技術援助

Implementation Document (添付資料(8))の 2. Stage of Actual Operation にまとめられているように、諸手続終了後、研究開発専門家を直ちに CIMM に派遣し、以降 3 年間原則として、交代で常駐させる。

品質管理手法の教育訓練は、初年度約 3 ヶ月チリで教育・指導を行い、さらに 2 年度、3 年度に約 1 ヶ月間のフォローアップを行う。

企業側専門家(技術者)の派遣は、熔錬および精製技術者をチリ側の希望、企業側の事情などを勘案して適宜組み合わせて年間 2 名約 3 ヶ月、3 年間実施する。

日本からの派遣専門家は CIMM で、銅製錬に関する前記目的にそって、研究開発、現場操業技術分野の援助を行うとともに併行して CIMM の専門家の教育訓練にも当たる。

日本側技術者と CIMM 専門家が必要に応じて一緒にチリの銅製錬所に出向いて、実際に現場指導をしながら、CIMM 専門家の教育訓練を行うこともありうる。

なお、チリの銅製錬所の将来拡張計画に関連する部分については、CIMM の主体性を尊重して、CIMM の専門家が将来計画の検討・分析を行う際に、その手助けをすることとする。

(b) 機材供与

技術協力基本協定を待たずに早急に供与するものは

- i) 純水製造装置
- ii) 原子吸光分析装置
- iii) 多ペン式記録計(複数)
- iv) エレクトロンプローブ X 線マイクロアナライザー
(データ処理システムを含む)

である。また、研究開発専門家の派遣に合わせて、自動車(バンタイプ)を供与する。

(c) チリ側専門家の受入れと教育訓練

CIMM の研究開発専門家を毎年適当な期間日本に受入れて、国の研究機関で実地教育を行う。また、研究管理者も、短期間でもよいが毎年来日させ、日本での研究開発の実施状況、研究管理のやり方などを勉強してもらう。

さらに毎年、日本の銅製錬所などを訪問させ見学と討議を行う見学旅行を実施する。

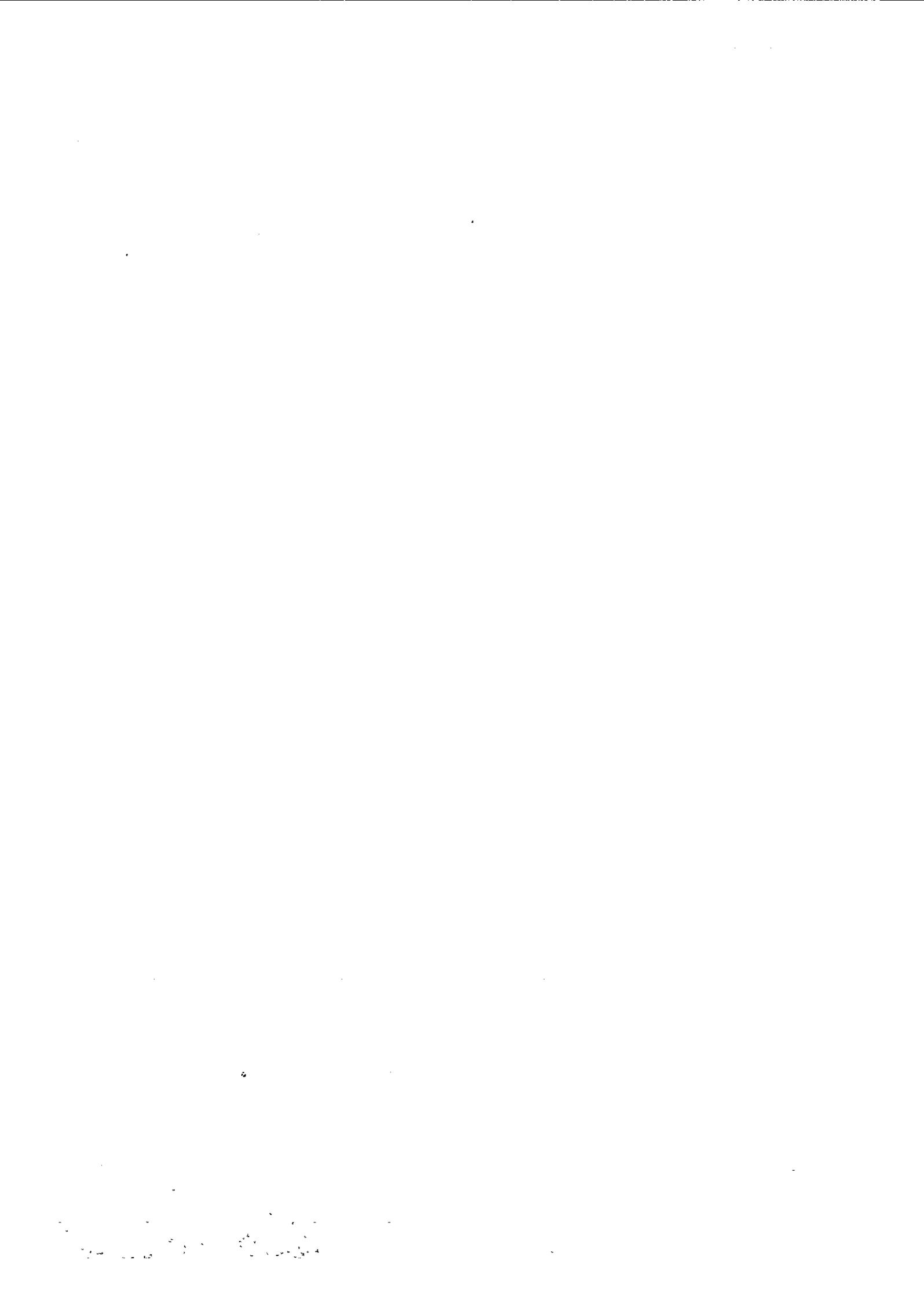
11. あ と が き

本技術協力は、関係各位の尽力によって Record of Discussion の署名を済ませたもので、日本とチリとの間の技術協力基本協定の成立をまって、発効することになっている。

この協力によって、チリの銅製錬技術の基礎が確立されることを念願しながら、本報告をまとめた。

なお、この作業に当っては、実施調査団長堀田高正氏、同調査団員安木秀夫氏、吉沢昭宣氏および国際協力事業団鉱工業開発協力部渡辺登生氏に多大の援助を受けたことについて厚く謝意を表するものである。

添 付 資 料



添付資料 (1) The letter written by the president of CODELCO.

Santiago, June 23, 1976.

GTEC-73

Mr. Takeo Kuroko
Director of Mining & Industrial
Development Cooperation Dept.
Japan International Cooperation
Agency (JICA)
Japan

Ref.: Technical Assistance to be given by JICA
to the Chilean Mining Industry in the
Smelting and Refining of Copper.

Dear Mr. Kuroko,

Based on the discussions between our plant personnel and the Japanese experts, the preliminary Mission who visited Chile during July-August 1975, and the present Mission, integrated by Messrs. Daiguji, Murakami, and Watanabe, we are pleased to indicate you the areas for a possible technical assistance program and inform you of the requests made by our technical personnel during the present Mission's visits to the installations.

1. Technical assistance to increase the levels of productivity and efficiency in the existing installations.

Appendix N° 1 is a diagram indicating the subjects to be considered in a possible technical assistance program and represents a summary of the different subjects requested by the operators of the Chilean smelters and refineries.

In this diagram the indications are:

Information is requested.

Japanese expertise is required to fulfill this request.

Operational training in Japanese plants is required to fulfill this request.

2.

Priorities of the subjects in a 1 to 3 scale (N°1 is for first priority, and so on) are indicated in this diagram as well as the tentative dates on which same are required, to coincide with the present timetable of the Plants projects.

The training of Chilean personnel will be done according to a program agreed upon by CODELCO-Chile and the next JICA Mission. Each training period should have a duration of 3 to 6 months.

Likewise, the Japanese experts to assist with your country's expertise in the subjects should be done through a similar agreement, and for the same periods of time.

The schedules for the training of the Chilean personnel and the sending of Japanese experts should be determined after the duration of the agreement has been defined.

2. Technical Assistance for future expansion programs of the existing Smelters and Refineries.

It is recommended that the technical assistance should include:

- 2.1. Sending Japanese experts to Chile to perform consulting and guidance work to the engineering staffs on the feasibility studies and investment programs regarding expansion of Smelters and Refineries.
- 2.2. Training of Chilean technicians by visiting Japanese smelters and refineries which use such processes and equipment similar to the projected for expansion of the present Chilean installations.

3. Technical assistance for the Mining and Metallurgical Research Center (CIMM)

It is proposed that this technical assistance for CIMM includes:

3.

- 3.1. Laboratory equipment: Provide CIMM with the equipment listed in Appendix N° 2.
- 3.2. Japanese technical papers: It is proposed to create a way to obtain, through JICA, and at CIMM's request, copies of technical information (translated to English) published by Japanese institutions, regarding subjects being investigated at CIMM.
- 3.3. Training of CIMM researchers in applied research centers which belong either to: the Japanese Government, the Japanese industry or to Japanese universities. Their training should be received in principle for periods of 3 to 6 months and should include the following areas which have been classified by priorities:
 - 3.3.1. Applied Research Management
 - 3.3.2. Hydrometallurgy
 - 3.3.3. Pyrometallurgy
 - 3.3.4. Analysis and characterization techniques
- 3.4. Sending of Japanese experts in principle for 3 to 6 month periods according to the following priorities:
 - 3.4.1 Analysis and characterization techniques.
Instrumental and Conventional Chemical Analysis
 - 3.4.2. Hydrometallurgy - Solvent Extraction, Recovery of rare metals, etc.
 - 3.4.3. Pyrometallurgy
 - 3.4.4. Quality Control Statistical Techniques.
Experimental Design.

In our opinion, these experts should preferably have enough experience so they can also assist the operational and engineering personnel at the Smelters and Refineries on matters of their specialities.

4.

We have also included, as Appendix N° 3, a list outlining information requested to the preliminary JICA Mission, which has not been received at the Plant as of yet.

We have included, for your reference, the minutes of the summary meetings held by our operational personnel with the present JICA Mission.

We want to express our gratefulness for the effort and dedication shown by the present Mission in the accomplishment of their task, and your permanent interest for the success of this project of technical assistance.

Yours faithfully,

Orlando Urbina Herrera
President and Chief Executive Officer
CORPORACION NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

SUMMARY OF TECHNICAL ASSISTANCE AND/OR INFORMATION REQUESTED
BY THE PLANTS PERSONNEL

Assistance applicable to:
(X) proposed by)

APPENDIX N° 1

| Item | Priority | Code | Subject Description | Chuqui Smelter | Caletones Smelter | Potreri- llos Smelter | Paipote Smelter | Ventanas Smelter | Chuqui Refinery | Potreri- llos Refinery | Ventanas Refinery | Inform. required on or bef. |
|------|----------|------|---|----------------|-------------------|-----------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------------|-------------------|-----------------------------|
| 1 | 1 | | Air Pollution 1.1. Improvement of working conditions 1.2. Operation of Electrostatic Precipitators 1.3. Deleterious effect on Ecology | X | X (X) | X | X (X) | X (X) | | | | |
| 2 | 1 | | Use of Oxygen 2.1. Instrumentation for Oxy-Fuel Burners 2.2. Problems of dew with Oxy-Fuel Burners 2.3. Use of oxy-fuel burners | (X) (X) | (X) X | (X) | (X) | (X) | | | | Aug. 76 Nov. 76 |
| 3 | 1 | | Preheated air to reverbs | (X) | | | X | X | | | | |
| 4 | 1 | | Improvements to the filter cake quality | X | (X) | X | | | | | | |
| 5 | 2 | | Process control instrumentation to determine the metallurgical balances | (X) | (X) | (X) | (X) | (X) | | | | |
| 6 | 2 | | Reverts formation control and prevention | X | X | X | | (X) | X | X | X | |
| 7 | 2 | | Build-up formations in reverbs 7.1. Up-take accretion 7.2. Bottom build-up | X | X | | | X X | | | | |
| 8 | 3 | | Refractory masonry | X | (X) | X | X | X | X | X | X | |
| 9 | 1 | | Melting of copper cement in converters | | | | (X) | X | | | | Aug. 76 |
| 10 | 1 1 | | Automation and/or mechanization 10.1. Anode casting 10.2. Starting sheet preparat. | X | | (X) | | X | (X) | (X) | (X) | Sept. 76 Aug. 76 |
| | 2 2 | | 10.3. Washing and handling of anode scrap and cathde 10.4. Blank treatment, stripping and care | | | | | X X | X X | X X | (X) (X) | |

Assistance applicable to
(⊗ proposed by)

| Item | Priority | Code | Subject Description | Chuqui Smelter | Caletones Smelter | Potreri- llos Smelter | Paipote Smelter | Ventanas Smelter | Chuqui Refinery | Potreri- llos Refinery | Ventanas Refinery | Inform. required on or bef. | |
|------|----------|---|---|----------------|-------------------|-----------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------------|-------------------|-----------------------------|---------|
| 11 | 2 |  | Dust handling & Pneumatic conveying systems | X | ⊗ | | X | X | | | | | |
| 12 | 1 |  | Quality control procedures and Japanese standards | | | X | | | | ⊗ | | Aug. 76 | |
| 13 | 2 |  | Use of high current densities 13.1 Conventional A/m ² 13.2 PRC A/m ² | | | | | | ⊗ ⊗ | ⊗ ⊗ | ⊗ ⊗ | Nov. 76 Sept. 76 | |
| 14 | 3 |  | Electrolyte purification 14.1 Impurity elimination 14.2 Suspended particles | | | | | | ⊗ | ⊗ X | ⊗ ⊗ | | |
| 15 | 3 |  | Centralized short circuit detection | | | | | | ⊗ | ⊗ | ⊗ | | |
| 16 | 1 |  | Revise the Potrerillos Revamping Program | | | ⊗ | | | | | | Sept. 76 | |
| 17 | 3 |  | Information: 17.1 Concentrate Bin design to prevent Stick | | ⊗ | | | | | | | Aug. 76 | |
| | 2 | | 17.2 Sketch of water jacket for Matte Hole | | ⊗ | | | | | | | | |
| | 1 | | 17.3 Scrubber to eliminate dust & fume of Oxygen Plant Air intake | | ⊗ | | | | | | | | |
| | 3 | | 17.4 Crane Weightmeters | | ⊗ | | | | | | | | Aug. 76 |
| | 2 | | 17.5 Dwg's or sketch of ladles & bails to eliminate crane chaser | | | ⊗ | | | | | | | |
| | 3 | | 17.6 Distance between pouring spout and mould in anode casting | | | | ⊗ | | | | | | |
| | 1 | | 17.7 Converter dimensions and geometry | ⊗ | | | | | | | | | |
| | 2 | | 17.8 Use of reverberatory slags | | | | | ⊗ ⊗ | | | | | |
| | 1 | | 17.9 Lower Cu content in reverb slags | | | | | | | | | | |

CODE:  Operational training on Japanese Plants is required to fulfill request
 Information on the subject is being requested
 Japanese expertise on the subject is required to fulfill request

2014

2014

2014

2014

2014

2014

2014

2014

2014

2014

APPENDIX N°2

LIST OF LABORATORY EQUIPMENT REQUIRED BY CIMM

PROPOSED BY: MUNEO USUI, UNIDO EXPERT
REVISED BY : PETE CADWELL, UNIDO PROJECT MANAGER

| <u>PRIORITY AND ITEM N°</u> | <u>QUANTITY</u> | <u>DESCRIPTION</u> |
|---------------------------------|---------------------------|--|
| 1 | 1 | System to improve the pure water supply to the Center; e.g.: Ion Exchanger unit, demineralizer, or similar. |
| 2 | 1 | Equipment to determine the conductivity of electrolytic copper. It should include: a. Induction furnace b. Spike molds c. Laboratory roller d. Drawing bench e. Wheatstone bridge |
| 3 | As many as possible | Multiple-pen recorders for laboratory work provided with strip-chart type record. |
| 4 | 1 | Electronic microscope with scanning devices. It is required with a micro-analyzer. Could be used for mineral research as well as metal testing. |

非鉄製錬関係技術輸出実績一覧表

| | 住友金属鉱山 | 同和鉱業 | 日本鉱業 | 古河鉱業 |
|------------------------|-----------------------------------|------------------------------|----------------|-----------------------------------|
| 昭和45年 (1970年) 以前 | スペイン; 銅熔鉱炉技術 (百田プロセス) | | | S40('65)中国; 自熔製錬技術 |
| 昭和46年 (1971年) | | | チリ; 酸素製錬技術 | |
| 昭和47年 (1972年) | | | 韓国; 銅製錬, 精製技術 | |
| 昭和48年 (1973年) | オーストラリア; 自熔炉技術 " ; ニッケル製錬自熔炉技術 | 米国; 硫酸焼鉱処理技術 (光和法) | 台湾; 銅転炉技術 | トルコ; 自熔製錬技術 オーストラリア; 自熔炉々体冷却技術 |
| 昭和49年 (1974年) | スペイン; 自熔炉技術 | | 韓国; 銅アノード炉操業技術 | |
| 昭和50年 (1975年) | アメリカ; 自熔炉, 硫酸工場技術 | スペイン; 硫酸焼炉処理技術 (光和法) | ユーゴ; 酸素製錬技術 | 西独; 自熔炉冷却精造 |
| 昭和51年 (1976年) | オーストラリア; 銅転炉操業技術 | ユーゴ; 亜鉛製錬技術 ニジェール; 硫酸工場技術 | | メキシコ; 自熔製錬技術 |

| | 古河金属鋳業 | 三井金属鋳業 | 三菱金属 | その他 |
|------------------------|------------------------|---|--|--|
| 昭和45年 (1970年) 以前 | | | S44('69)英国, カナダ; アノード製造, 電解工場機械化, コンピュータモニタ リング技術 " カナダ; 水砕鋳取扱技術 S55('70)米国; アノード鋳造技術 " 米国; 転炉用排熱ボイラー技術 | 古河鋳業; 同和, 日鋳, 住友, 三井向自熔炉 技術 住友金属; ラサ, 三井向, 銅熔鋳炉技術 (百田プロセス) 三菱金属; 国内製錬会社向, クレーンフック アノード矯正機など |
| 昭和46年 (1971年) | | | 米国; 転炉用排熱ボイラー技術 米国; 銅電解剥離剤技術 オーストラリア; 銅反射炉装入技術 カナダ; 銅アノード自動鋳造技術 | |
| 昭和47年 (1972年) | ペルー; 銅電解工場建設 (ゼネコン) | | オーストラリア; 水砕鋳取扱技術 | |
| 昭和48年 (1973年) | | 米国; 亜鉛製錬排ガス処理技術 韓国; " 熔焼技術 | | |
| 昭和49年 (1974年) | | 米国; 亜鉛製錬排ガス処理技術 ペルー; " コンサルティング メキシコ; " " フィリピン; 銅製錬 " ビルマ; " " | | 三井金属; 亜鉛陰極剥取機 カナダ向 |
| 昭和50年 (1975年) | | | カナダ; 連続製銅技術 ペルー; 銅電解技術 スエーデン; 銅電解液処理技術 | 東邦亜鉛; 韓国; 亜鉛製錬技術 三井金属; 亜鉛陰極剥取機 西独向 |
| 昭和51年 (1976年) | | 韓国; 銅製錬技術 | | 三井金属; 国内製錬所向 鉛製錬技術 |

技術協力可能項目一覧表

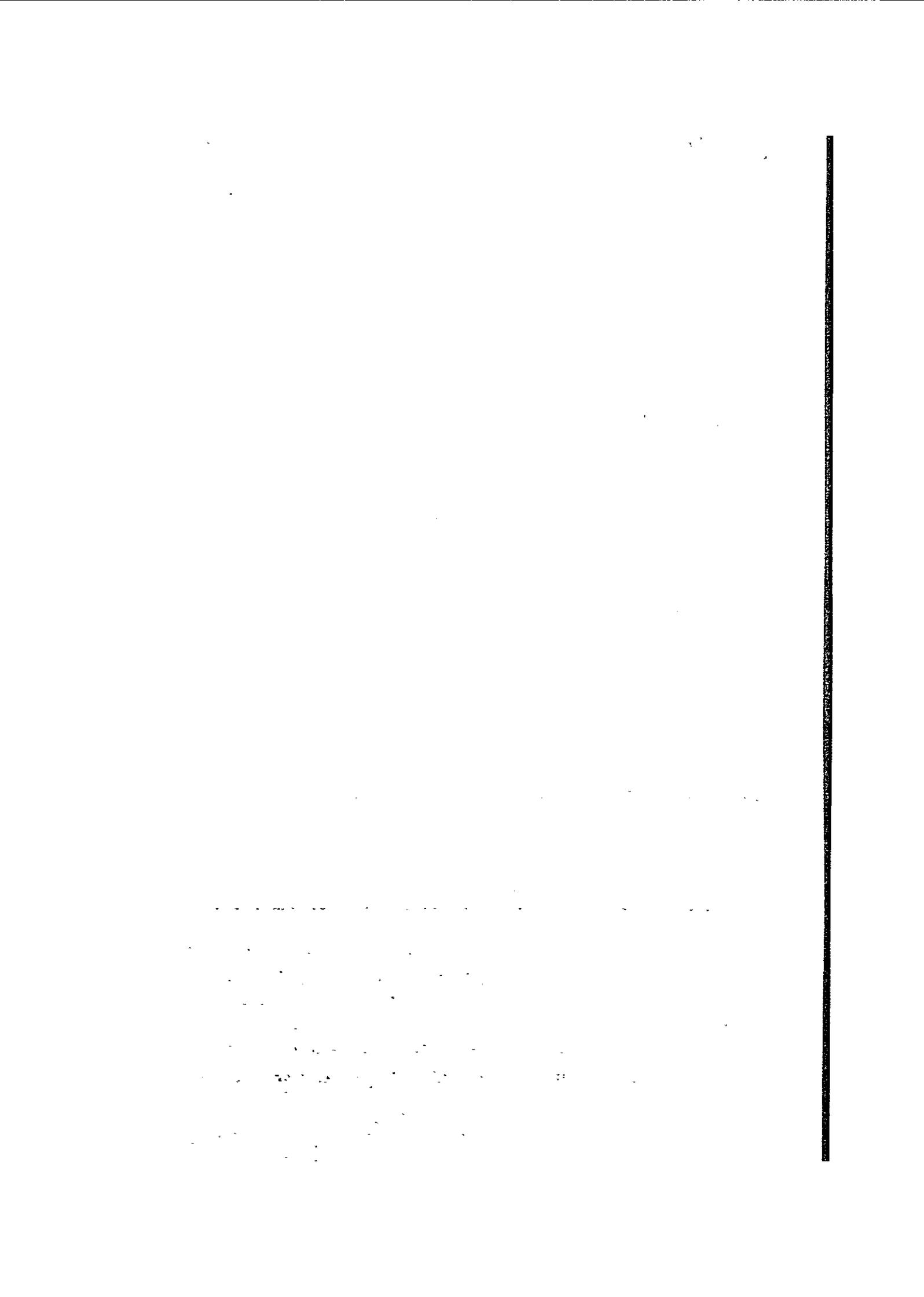
添付資料(3)

略号 チ; Chuquicamate (チュキカマタ) 当方で云う「受入」とは
 カ; Caltones (カルトネス) 短期間の一般見学 度
 ポ; Potrerillos (ポトレリジョス)
 バ; Paipote (パイポテ) Δ: メーカーカタログ送付
 ベ; Las Ventanas (ラスベンタナス)

| チリ側希望 | | | 協力可能内容 | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----------------------|--------|----|----|---------------|---------------|------|----|----|---|--------------|
| No | 順位 | 援助項目 | 援助方式 | | | 援助先 | | 援助方式 | | | 内容 | 該当技術 保有会社 |
| | | | 派遣 | 受入 | 情報 | 援助希望 のところが | 援助可能 なところが | 派遣 | 受入 | 情報 | | |
| 1. | 1 | 大気汚染(公害防止) | | | | | | | | | | |
| 1.1 | | 作業環境の改善 | ○ | | | | 全所 | ○ | | | 技術者派遣, 診断とコンサルティング業務 | 各社 各社(三菱) |
| 1.2 | | コットレルの操業 | ○ | | | カ | チポバベ | | | Δ | 有償, 他国への技術輸出実績との関連 | |
| 1.3 | | 生態系への悪影響 | ○ | | | バベ | | | | | 国のしかるべき機関で援助すべきもの | |
| 2. | 1 | 酸素の使用! | | | | | | | | | | |
| 2.1 | | 酸素-燃料バーナーの計装 | ○ | | ○ | カ | | | | | 有償, Commercial Know How. 他国への 技術輸出実績との関連 | 三菱 |
| 2.2 | | 〃 使用時の点検問題 | ○ | | ○ | チ | カ | | | | | |
| 2.3 | | 〃 の使用法 | ○ | | | チポバベ | カ | | | | | |
| 3. | 1 | 反射炉への予熱空気の使用 | ○ | | | チ | バベ | ○ | | | 技術者派遣, コンサルティング業務 | 三菱 |
| 4. | 1 | フィルターケーキの品質改善(精鉱水分減少) | ○ | ○ | | カ | チポ | | | | わが国とは条件が異なる。メーカー技術者の分野 | メーカー |
| 5. | 2 | 冶金収支を求めするための計装 | ○ | | ○ | 全所 | | ○ | | Δ | 技術者派遣, 一般的なコンサルティング | 各社 |
| 6. | 2 | 仕掛品の管理と積上り防止 | ○ | | ○ | ベ | チカポ | ○ | | | 〃 操業及び業務管理の問題 | 各社 |
| 7. | 2 | 反射炉のビルドアップ防止 | | | | | | | | | 技術者派遣員入れ, general discussion 程度。 (熟練工の派遣は無理) | 三菱 |
| 7.1 | | 立上り煙道(ダストトラブル) | ○ | ○ | | | ベ | ○ | ○ | | | |
| 7.2 | | 炉床(マグネタイトトラブル) | | ○ | | | チカベ | | ○ | | | |
| 8. | 3 | 耐火物工事(銅工場も含む) | ○ | ○ | | カ | チポバベ | | | | 反射炉天井は有償, 一般的にはメーカー技術者の分野 | 三菱・メーカー |
| 9. | -1- | 転炉での沈野銅焙解 | ○ | | ○ | バ | ベ | | | ○ | 情報提供のみ | 同和 他 |
| 10. | 1 | 自動化と機械化 | | | | | | | | | 有償, Commercial Know How. 他国への 技術輸出実績との関連 カタログ送付程度は可 | 各社 |
| 10.1 | | アノード鋳造 | ○ | | ○ | ポ | チ | | | Δ | | |
| 10.2 | | 種板製作, 準備 | ○ | ○ | | チポベ | | | | Δ | | |
| 10.3 | | アノードスクラップとカソードの洗滌, 運搬 | ○ | | ○ | ベ | チポ | | | Δ | | |
| 10.4 | | 種類用母板の処理ヘギ取りと手入れ | ○ | ○ | | ベ | チポ | | | Δ | | |

| チリ側希望 | | | | | | | 協力可能内容 | | | | | |
|-------|----|--|------|----|----|-----------|-----------|------|----|----|---|--|
| No | 順位 | 援助項目 | 援助方式 | | | 援助先 | | 援助方式 | | | 内容 | 該当技術保有会社 |
| | | | 派遣 | 受入 | 情報 | 援助希望のところが | 援助可能なところが | 派遣 | 受入 | 情報 | | |
| 11. | 2 | ダストの取扱いと空気輸送設備 | ○ | | | カ | チパベ | | | △ | ダスト性状により大差あり、一般的にはメーカーの分野 | メーカー |
| 12. | 1 | 品質管理手法と日本工業規格 (JIS) | ○ | | ○ | ポ | | | | ○ | 国のしかるべき機関で援助すべきもの。 | |
| 13. | 2 | 高電流密度電解法 | | | | | | | | | 高度の基礎及び周辺技術が前提。 有償, Commercial Know How, 三井はブルガリアとの契約で外部へは出せない。 | 住友 三井・日鉱 |
| 13.1 | | 通常法での適用 (280~300 A/m ²) | ○ | | ○ | チポベ | | | | | | |
| 13.2 | | PRC: 反転電流法 (300~500 A/m ²) | ○ | | ○ | チポベ | | | | | | |
| 14. | 3 | 電解液の浄液 | | | | | | | | | 技術者派遣, 一般的なコンサルティング " " 連続フィルターは有償 | 各社 |
| 14.1 | | 不純物の除去 | ○ | | | ベ | ポ | | ○ | | | |
| 14.2 | | 懸濁粒子の除去 | ○ | | ○ | チポベ | | | ○ | △ | | |
| 15. | 3 | 集中短絡検出法 | ○ | | ○ | チポベ | | | | | 有償, Commercial Know How, | 三菱など |
| 16. | 1 | ポトレリジョス製錬所の改造計画の見直し | ○ | | | ポ | | | | ○ | 先方が別件で援助希望している「既存製錬所の将来計画に対する技術援助」の一環と考えられる。 当面短期派遣 (1週間程度) | |
| 17. | | 情報提供 | | | | | | | | | ? 現状精鉱水分 (17%) ではどうしようもない。 ○ スケッチ程度は出せよう。 日本では考えられない。O ₂ プラントメーカーの分野 △ メーカーのカタログ送付 有償, 他への技術輸出との関連 ○ 鍋先とモールド間隔を出来るだけ小さくする。 日本でも各所各様, 試行錯誤でやる以外なし。 日本技術者と discussion 可。 " , 矢沢教授の論文など有効 | 各社 メーカー 三菱 各社 特に反射炉にこだわらなければ各社 |
| 17.1 | 3 | 銅精鉱ビンの付着防止 | | | ○ | カ | | | | | | |
| 17.2 | 2 | 鉍抜ロウオータージャケット | | | ○ | カ | | | | | | |
| 17.3 | 1 | O ₂ 工場空気取入口のダスト防止 | | | ○ | カ | | | | | | |
| 17.4 | 3 | クレーン種量機 | | | ○ | カ | | | △ | | | |
| 17.5 | 2 | 自動仕掛け用クレーンフックとレードル | | | ○ | ポ | | | | | | |
| 17.6 | 3 | アノード鋳造鍋先とモールド位置 | | | ○ | ポ | | | ○ | | | |
| 17.7 | 1 | 転炉の各部寸法 | | | ○ | チ | | | | | | |
| 17.8 | 2 | 反射炉鍍の利用法 | | | ○ | パ | | | ○ | ○ | | |
| 17.9 | 1 | 反射炉鍍中の銅品位延下法 | | | ○ | パ | カ | | ○ | ○ | | |

- 特記点 (1) 全般的 ; 国の機関で援助すべきもの, メーカーのカタログを送付する程度以外は, 本来すべて有償 (Commercial base) すべきものであるが, 強いて無償援助ができるものを挙げると, 上記の様である。
- (2) No. 10. 4 ; 自動化, 機械化でなく, 人力による場合の種板へギ取り, 母板手入れについては別途考慮。
- (3) No. 13. ; 三井以外は現在実施されていない (生産調整面もあり)。
- (4) No. 15. ; 赤外線方式はベルギー・オーレンの技術。
- (5) No. 16. ; 今回援助できることは, General advice のみ。具体的な点については, 問題毎に話し合う必要がある。



添付資料 (5)

OUTLINE OF IMPLEMENTATION PROGRAM
(PROPOSAL)

- 1 Promotion of Research and Development.
 - a. Analysis and Characterization Technique.
 - 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 chrystallography.
 - ii) Chemical analysis of copper metal and copper ore.
 - b. Pyrometallurgical research in
 - i) Heat utilization in reverberatory,
 - ii) Hydrodynamic behavior in converter,
 - iii) Better design of electrolytic cells.
 - c. Quality control techniques including experimental design
 - d. General support of experimental works such as machining, electronic circuiting, glass works etc.
- 2 Technical Advice and Guidance for Existing Facilities in Plants.
Improvement of operation in existing facilities and planning of future expansion of existing facilities.
 - i) Metallurgical balance:
Reverts formation control. Instrumentation to assist metallurgical balance.
 - ii) Dust preventation and improvement of working conditions
 - iii) Operation of reverberatory:
General assistance for application of preheated air.
Prevention of build-up formations.
 - iv) Operations of electrolytic refining:
Impurity elemination of electrolyte. Removal of suspended particles.

3 Training of manpower.

Training of researchers; and of engineers and foremen in plants, in Chile will be implemented in above-mentioned fields respectively.

Training of researchers in Japan will be implemented in above-mentioned fields respectively.

Engineers and foremen will be despatched to Japan for training and/or observational study.

添付資料 (6)

STAGE OF ACTUAL OPERATION (PROPOSAL)

| | | 1977 | 1978 | 1979 |
|----------------------------------|--|------|------|------|
| Japanese Experts | Promotion of Research and Development | | | |
| | Technical Advice and Guidance for Existing Facilities in Plants | | | |
| Japan's Provision of Equipments | Analysis and Characterization Technology Pyrometallurgy Quality Control Techniques; | | H | H |
| | Improvement of Operation in Existing Facilities Planning of Future Expansion of Existing Facilities | | | |
| Training of Chilean Counterparts | Training of Manpower | | | |
| | In Chile Training of Researchers Training of Engineers and Foremen in Plants | | | |
| Training of Chilean Counterparts | In Japan Training of Researchers Training of Engineers and Foremen in Plants | | | |

添付資料 (7)

RECORD OF DISCUSSIONS BETWEEN THE JAPANESE
IMPLEMENTATION SURVEY TEAM OF THE JAPAN IN
INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY AND THE CEN
TRO 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.

Awareing 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
Minera 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 Jisembarkation, 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.

添付資料 (8)

IMPLEMENTATION DOCUMENT

(Draft)

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
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.

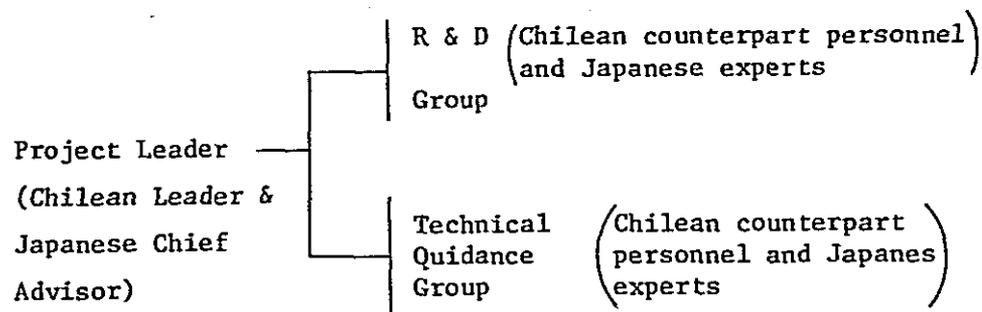
4. Implementation Agencies

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 lay-out 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 - 5 -

| Subject | YEAR | | 1977 | | 1978 | | 1979 | |
|----------------------------------|---|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | MONTH | 1 | | 1 | | 1 | |
| Japanese Experts | Promotion of Research and Development | Analysis and Characterization Technology Pyrometallurgy Electrometallurgy Quality control techniques | XXXXXXX | XXXXXXX | XXXXXXX | XXXXXXX | XXXXXXX | XXXXXXX |
| | Technical Advice and Guidance to CIMM for Studies Related with Existing Facilities of Copper industries | | XXXX | XXXX | XXXX | XXXX | XXXX | XXXX |
| | Analysis for future expansions | | XXXX | XXXX | XXXX | XXXX | XXXX | XXXX |
| Japan's Provision of Equipment | | | XXXX | | | | | |
| Training of Chilean Counterparts | Training of Manpower | In Chile Training of researchers In Japan Training of researchers Study tour for visiting plants and discussions | XXXXXXX | XXXXXXX | XXXXXXX | XXXXXXX | XXXXXXX | XXXXXXX |
| | | | XXXXXXX | XXXXXXX | XXXXXXX | XXXXXXX | XXXXXXX | XXXXXXX |
| | | | XXXX | XXXX | XXXX | XXXX | XXXX | XXXX |

TABLE 1.

OUTLINE OF IMPLEMENTATION PROGRAM

- 6 -

| | | |
|--|--|--|
| <p>Promotion of Research and Development</p> | <p>Analysis and characterization technology Pyrometallurgy Electrometallurgy Quality control techniques</p> | <p>Analysis and Characterization technology i) Instrumental: EPMA analysis for identification of mineral species, study of chemical variations with- in mineral gains, 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 chryystallography. ii) Chemical analysis of copper metal and copper ore 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: 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> |
| <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 Training and/or observational study</p> |

添付資料 (9) APPLICATION FOR EQUIPMENT

By the Government of to the Government of Japan
under the Technical Co-operation Plan for (1) Near and Middle East and Africa, (2) Latin America, or (3) Other Asian Area

- Notes - (1) This form has been devised for the general guidance of co operating countries in order to facilitate the supply of relevant information and data necessary to afford an adequate appreciation of the nature of the technical assistance required. The careful completion of this application form will avoid much reference back and lead to speedier action.
- (2) The requisite number of copies of the Form A 4 duly endorsed by the appropriate Foreign Aid Department of the requesting government should be forwarded to the donor government concerned through the appropriate channels.
- (3) The equipment to be supplied by the Government of Japan will become the property of the requesting government upon receipt of the shipping documents through the Japanese Embassy. Since the equipment is supplied on C.I.F. basis, it is requested that the recipient government will meet:
- (a) customs duties, internal taxes and other similar charges, if any, imposed in respect of the equipment, and
(b) expenses necessary for the transportation, installation, operation and maintenance of the equipment.

| | |
|---|---|
| <p>1. Background Information</p> <p>Please describe as concisely as possible the general outlines of the project for which the equipment is required, indicating whether the latter is (a) for use by an expert in the performance of his duties (b) for a training scheme of institution or (c) for a research institution. If either (b) or (c) please say whether the equipment is for the establishment of a new institution or the expansion or re-organisation of an existing one (e.g., by the provision of a new department, etc.). The name and exact location of the institution, its approximate cost and the authority responsible for it should be stated. Where appropriate details should be given of the availability of any services required for the operation of the equipment. This would include operation by electricity (i.e. type of current, periodicity, voltage and any variations, phases, frequency etc. and if D.C. is the only current available please give full details), water reticulation or steam gas etc. Details of similar equipment already in use should be given.</p> | <p>Multiple pen recorders Minicomputer Atomic Absorption Spectrophotometer Electron Probe & Micro-analyzer Equipment to supply pure water</p> <p>CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METALURGICA Santiago, Chile, Avda, Parque Institucional N°6500</p> <p>Electric Requirements: 220 V 50 Hz single phase</p> |
| <p>2. Description of equipment required.</p> <p>Please give a full description of each item and general specifications where possible. The manufacturer and estimated cost of each item if known together with details of the proposed end use of item should be given. Where applicable, give details of any special packing or tropic proofing required and indicate whether handbooks or instruction data supplied in English will suffice. If appropriate, please indicate any required priorities or phasing of deliveries and advise whether adequate facilities exist for maintenance and servicing of the type of equipment requested. (If lengthy, detailed lists should be annexed; it would be convenient to have separate annexures for (a) films; (b) books and (c) other equipment.)</p> | <p>See Annex.</p> |
| <p>3. Has this equipment request already been directed to any other Agency or country and if so to whom was it addressed and with what result ?</p> | <p>No</p> |
| <p>4. Has the list of equipment already been discussed with representatives of the supplying country/ies? If so, please indicate what stage the discussions have reached.</p> | <p>Yes</p> |
| <p>5. Furnish full particulars in respect of—</p> <p>(a) Consignee ; (b) Official to receive documents and enquiries ; and (c) Clearing agent at port of entry.</p> | |

| | |
|--|--|
| <p>6. Where equipment is required for use by an expert Please indicate—</p> <p>(a) The country or agency from which the expert has been requested or obtained.</p> <p>(b) His duties and length of secondment (a reference to the relative Form A. 1 will suffice when the expert is being provided by the country to whom the equipment request is addressed).</p> <p>(c) What use is proposed for the equipment when the expert's period of secondment terminates?</p> <p>(d) By what date is the equipment required?</p> | <p>Yes.</p> |
| <p>7. Where equipment is required for Training or Research Institutions Please indicate—</p> <p>(a) Nature and standard of training or research to be undertaken</p> <p>(b) Total number of students to be accommodated from within the country or from elsewhere in the Region, the qualifications for admission, the duration of courses, and the annual output of trainees</p> <p>(c) Whether there is already a similar institute(s) in existence in the country. If so, please give details</p> <p>(d) Whether buildings are already available. If not has construction started and when is it expected to be completed?</p> <p>(e) Whether qualified staff to handle the equipment has been recruited or is proposed to be recruited locally. If not is it proposed:—</p> <p>(i) to recruit foreigners under aid programmes?</p> <p>(ii) to train locally recruited personnel abroad in handling equipment? (the reference numbers of any Forms A. 1 or A. 2 relating to such requests should be quoted)</p> <p>(f) Taking into account the answers to (d) and (e) above, what is the date by which the equipment is required and the date on which training or research work is to commence.</p> <p>(g) Whether any assistance in drawing up the Scheme has been obtained from outside experts? (Any specialist reports or Government surveys (e.g., Educational Committee Reports, etc.), bearing on the request should be provided if possible)</p> | <p>Yes</p> |
| <p>8. Correspondence Name, Postal and Telegraphic Address of official to whom correspondence regarding this application is to be forwarded</p> | <p>CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METALURGICA Santiago, Chile, Avda, Parque Institucional N°6500</p> |

Signed

on behalf of the Government of

Date :

For use only by Donor Government

Application accepted/rejected/withdrawn

on behalf of the Department of

Date :

