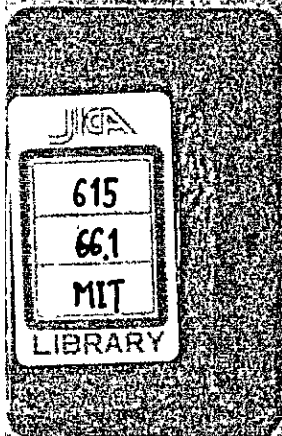


メキシコ合衆国
選鉱・製錬技術育成協力事業
巡回指導チーム 報告書

1982年5月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



1052670[5]

メキシコ合衆国
選鉱・製錬技術育成協力事業
巡回指導チーム 報告書

1982年5月

国際協力事業団

國際協力事業団	
受入 期 84.4.11	615
	66.1
登録No. 03369	MIT



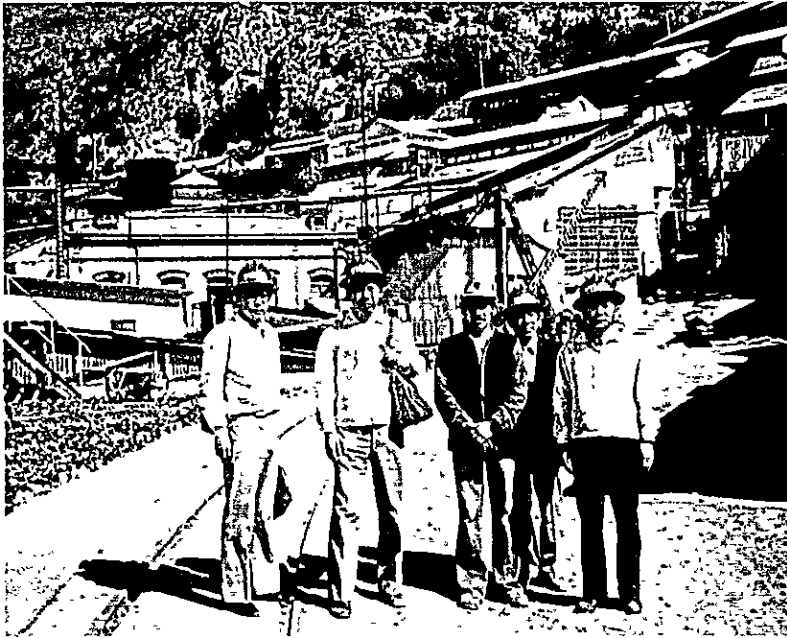
昭和57年度年次計画書の署名
左から、平塚団長、Monjardin 研究所長、
Perera CFM 局次長、榎下事務所長



年次計画書の署名、交換を終えて
平塚団長（左側）、Perera CFM 局次長（右側）



Perera CFM 局次長との協議



PACHUCA 鉱山視察

は し が き

メキシコ合衆国政府は、同国の鉱業振興を図るため、既存の選鉱・製錬研究所（Tecamachalco 研究所）への選鉱・製錬技術育成につき、1978年6月、日本国政府に対し技術協力の正式要請をしてきた。

我が国は、本要請に応じることとし、国際協力事業団は事前調査団及び長期調査員の調査結果を踏まえて実施協議調査団を派遣した。1979年12月5日、同調査団によりメキシコ国関係機関と実施に係る討議議事録（R/D）が署名、交換され、本プロジェクトは技術協力を開始することとなった。その後、1980年11月派遣された計画打合せチームは、本プロジェクトの協力実施状況の調査、検討すると共に、当該年度の具体的な協力実施計画を策定した。現在4名の長期専門家が派遣され、Tecamachalco 研究所の拡充、強化のため技術協力を実施中である。今回の巡回指導チームは、これまでの協力実施状況のレビューを行うとともに、本プロジェクトに関する技術上・運営上の問題点を解明し、派遣専門家及びカウンターパートに対して高度な技術指導・助言を行い、併せて昭和57年度の具体的な協力内容につきメキシコ国関係機関と協議することを目的として、1982年1月27日～2月12日の17日間にわたり派遣された。

本報告書は、現地調査と収集した資料に基づき実施上の問題点及び今後の協力の指針につき、検討を行い、その成果を取りまとめたものである。ここに、同チーム派遣に際し、現地調査活動に便宜供与を頂いたメキシコ国政府関係機関各位、在メキシコ日本国大使館をはじめ、多くの有益な助言と協力を頂いた同和鉱業(株)、外務省及び通商産業省の関係者各位に対し、心より感謝の意を表する次第である。

1982年5月

国際協力事業団

鉱工業開発協力部

部長 角 南 平

目 次

はじめに	
I、プロジェクト概要	1
II、巡回指導チームの派遣	2
1. 派遣の経緯と目的	
2. 業務内容	
3. チームの構成	
4. 調査日程	
III、巡回指導チームの調査結果	4
1. 昭和57年度年次計画の策定と署名	
2. 派遣専門家に対する技術指導、助言	
3. メキシコ合衆国の情勢	
IV、技術指導内容	6
1. 選鉱部門（青木勝男）	
2. 製錬部門（伊藤浩司）	
3. 分析部門（伊藤浩司）	
V、現場視察	15
1. UNIDAD TAXCO 選鉱場	
2. LORETO 選鉱製錬工場	
3. Tecamachalco 研究所	
附属資料	
1. 昭和57年度年次計画書	19
2. カウンターパートの状況	25

I、プロジェクトの概要

メキシコ合衆国は1960年代より重化学工業化の段階に入り、これに伴ない金属・非金属材料の消費が増加した。この需要に対応して国内鉱物資源の利用促進をはかるため、国内の技術・研究開発力を高める必要が生じてきており、本プロジェクトは、国有財産・工業振興省、鉱業振興局（C、F、M、）選鉱製錬研究所（テカマチャルコ研究所）に対して、(1)研究開発 (2)現場指導能力 (3)人材養成の3機能を強化するための技術協力を行うものである。

Ⅱ、巡回指導チームの派遣

1. 派遣の経緯と目的

メキシコ合衆国政府は我が国に対して、選鉱・製錬技術育成に関する技術協力を要請してきた。これを受けて、国際協力事業団は、昭和53年10月に事前調査団、昭和54年4月に長期調査員を派遣した。これらの調査結果を踏まえ、昭和54年11月に実施協議調査団が派遣され、昭和54年12月5日、討議議事録（R / D）を署名、交換した。昭和55年11月には計画打ち合せチームを派遣した。現在4名の長期派遣専門家が赴任中であり、本巡回指導チームは、本プロジェクトに関する技術上、運営上の問題点を解明し、派遣専門家及びカウンターパートに対し、高度な技術指導・助言を行うと共に、昭和57年度年次計画の策定を目的とする。

2. 業務内容

- (1) 派遣専門家に対する技術指導・助言、
 - 1) 進捗状況（R / D、T S Iとの対比）及び今後の見通しと問題点
 - 2) 研究所及び鉱山の視察
- (2) 昭和57年度年次計画の策定
 - 1) 技術協力プログラム
 - 2) 専門家派遣、カウンターパート受入、機材供与

3. チームの構成

氏名	担当業務	所属先
平塚恒夫	団長・総括	通商産業省、通商政策局 経済協力部、技術協力課
伊藤浩司	製錬分野の技術指導	同和鉱業株式会社 金属化成部長
青木勝男	選鉱分野の技術指導	同和鉱業株式会社 岡山製錬所、技術開発室長
松田賢	プロジェクト企画・ 立案業務調整	国際協力事業団 鉱工業開発協力部

4. 調査日程

日 順	月 日	曜 日	調 査 内 容
1	1 / 27	水	(移動) 東京 → メキシコシティ
2	28	木	大使館表敬、JICA事務所挨拶、打合せ 鉦業振興局表敬および討議
3	29	金	鉦業振興局と討議、専門家と打合せ、所内視察
4	30	土	休日 } 専門家との打合せ
5	30	日	休日
6	2 / 1	月	} 鉦業振興局と討議
7	2	火	
8	3	水	鉦業振興局長表敬
9	4	木	タスコ (TAXCO) 鉦山視察
10	5	金	祭日
11	6	土	休日 } 専門家との打合せ、資料整理
12	7	日	休日
13	8	月	パチューカ (PACHUCA) 鉦山視察
14	9	火	年次計画書署名
15	10	水	大使館、JICA事務所、報告、挨拶
16	11	木	(移動) メキシコシティ
17	12	金	東京

Ⅲ、巡回指導チームの調査結果

1. 昭和 57 年度年次計画の策定と署名

(1) 1月28～29日、2月1～3日の8日にわたってCFM、派遣専門家と協議し、9日に署名した。原案と異っているのは、

- ① 分析技術の協力内容：用語の整理の問題で内容的には変更ない。
- ② 専門家の派遣：短期専門家の派遣について、機器の到着時期を想定して、機器と共に明示した。
- ③ 機材供与：予算の範囲内で先方の希望に応じて変更した。(R/D上4品目、R/D外2品目の計6品目)

(2) 協力期間

R/D締結期間である昭和54年12月を始期とすれば専門家の派遣時期が55年9月及び56年2月であるのでこの間だけ、技術移転は遅れていると考えられる。

(3) カウンターパート

日本より派遣の専門家には最低1人のカウンターパートがついているほか共通の秘書、電話交換手がついている。特に分析については4人目に技術移転中である。

(4) 研修員受入

- ① Tecamachalco 研究所長を当初に日本に招聘し日本の実情を知って貰っているので非常に良い結果となっている。
- ② 準高級として受入予定の Perera CFM 局次長について準備状況等質問したが現時点では明確な回答が得られなかった。
- ③ 昭和56年度研修生について選鉱、製錬、分析、を一括して実施したため分析専門家から不満が出たとのことであったが、今後は事前に充分連絡し、受入側が可能な限り先方の希望に対応することとした。

(5) 機材供与

- ① 昭和55年度までの供与機材については据付利用の状況を確認、先方も満足している旨の発言があった。
- ② 供与機材の引き取り促進について申し入れたところ、極力努力する旨回答を得たが、先方からは当該年度の機材が翌年度到着になることを指摘された。
- ③ 供与機材について日本での稼働状況等を調査後希望品目を提出したいとの意向が表明されたがその様なシステムになっていない旨説明した。

2. 派遣専門家に対する技術指導・助言

(1) Tecamachalco 研究所の概要

- 1) 研究所の所在地は、メキシコ市の西端で住宅地として開発されている場所の一角にあり、C F M事務所と同一構内にある敷地内は緑化整備が行なわれており良い環境にある。
 - 2) 日本よりの派遣専門家には10㎡程度の個室が提供され、4名に共通の秘書及び電話交換手が配置されている。
 - 3) これまでに供与された機材については選鉱、製錬、分析の各々の部門に配置され利用が行なわれている。特に分析機器については特定の部屋に置き施設が出来ている様になっている等保管にも配慮がなされている。
 - 4) 56年度供与予定機材の収納のため建屋の増改築工事が実施されており、一時的に騒音が著しい。
 - 5) C、F、M（鉱業振興局）の機能は以下のとおり。
 - ①中小鉱山に対する技術資金援助
 - ②国営鉱山の開発、経営
 - ③政府関連鉱山への出資作業量の80%程度が中小企業等からの依頼でその他が（大企業等）20%となっているとのことである。

研究所の総人員は約70名で56年の予算額は28百万ペソとなっている。
 - 6) 勤務時間は8:00～15:00が連続で人によっては途中で軽食を取っているが日本式の昼食時間をはさむより現場としては効率的との専門家の指摘であった。人によっては15:00以降食事を取って再度作業を行う熱心な所員がいるとのことである。
 - 7) 女性所員が多く目についたが給与、雇用面で特に問題は生じていないとのことである。
- (2) 調査期間中に個別又は共同で指導・助言を実施した。詳細については、次項、技術指導内容を参照されたい。

3. メキシコ合衆国の情勢

7月に大統領選挙が行なわれることになっており、現大統領の後継者のポスターが氾濫している。経済的な面では対ドルレートが実勢40ペソに対して26ペソと押えられているのでドル生活者にはかなり苦しいと思われる。観光客の数もにぶっているとのことである。在勤手当が北中南米諸国のうちで一番低いため、きついと思われる。

IV 技術指導内容

1. 選鉱部門

(1) 指導内容

当プロジェクトは、日本における黒鉱選鉱技術をMEXICO産の複雑硫化鉱処理に適用するため検討を行っているものである。これまで研究対象の鉱石としてTalpa鉱とTizapa鉱の2種をとりあげ各種試験を実施している。両鉱石とも黄鉄鉱を母体とした含銀亜鉛鉱であるが、日本の黒鉱とは異なる諸特性がみられ、あらゆる角度からこれらの処理法を検討しているが、いまだ浮選条件を確立するまでに至っていない。ここではこれまでの試験経過の概要を報告するとともに、現在、直面している問題点とその対策および今後の進め方について専門家と打ち合わせを行い、指導した内容を記述する。

1) 進捗状況

1980年から1981年にかけてTechnical Cooperation Program(実施調査団報告書、55年2月、P27)にもとづき、Talpa鉱およびTizapa鉱の2種について試験を進めてきた。とくにTalpa鉱は、1980年9月に開始し、1981年3月までに基礎試験を行ってきたが、浮選分離が非常に困難であり、浮選法のみによる展開は難しいと判断し、試験を中止して次のTizapa鉱試験に移行した。Tizapa鉱については、1981年4月より今日まで研究を継続しているが、Talpa鉱に比較し分離の可能性もみられ、今後の展開が期待される。

それぞれ鉱石の化学分析値および鉱物組成は第1表、第2表に示すとおりである。Pyriteは半分以上を旨め、次いでsphaleriteが19%、galenaが2.4~5.5%でとくに、Tizapa鉱の銀含有量は700g/t以上と多く、鉱石の粗鉱価値はその比率で半分近くとなる。

処理法としては、青化ソーダ法、亜硫酸法を中心に実施してきたが、Pyriteが非常に多い上、その他の鉱物との単体分離が悪いため浮選による分離が非常に難しく、それぞれの精鉱に仕上げるのに苦慮している。中でも亜硫酸法については、特殊な条件法を採用することにより分離の可能性も見出されている。

第1表 鉱石の化学分析値

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Fe	S	Insel
Talpa 鉱	130 ^{g/t}	370 ^{g/t}	0.20 ^{g/t}	2.04	12.80	27.85	36.80	18.85
Tizapa 鉱	4.30	777	0.34	4.80	12.80	33.20	43.47	0.62

第2表 鉱石の鉱物組成

	Pyrite	Sphalerite	Galena	Chalcopyrite
Talpa 鉱	51.82 [%]	19.10	2.30	0.58
Tizapa 鉱	67.19	19.10	5.54	0.98

(i) Talpa 鉱試験

第3表、第4表は、Talpa 鉱について試みた青化ソーダ法および亜硫酸法による浮選試験の結果を示す。Talpa 鉱については、バルク浮選、直接優先浮選法等あらゆる方法で鉛精鉱への銀の回収を試みたが、売鉱条件にあうような鉛精鉱を回収することはできなかつた。一方、亜鉛精鉱については、黄鉄鉱との単体分離が比較的容易であることもあり採取可能ではあるが、浮選のみにより鉛とくに銀の回収は非常に難しく、製錬手法を含めた総合的な処理法を検討する必要があると考えられる。

第3表 青化ソーダ法による分離試験

	重量 %	品位 (%)			分布率 (%)		
		Ag g/t	Pb	Zn	Ag	Pb	Zn
元 鉱	100.0	356	1.55	9.74	100.0	100.0	100.0
鉛 精 鉱	2.9	2,090	13.40	16.85	16.9	24.8	5.0
鉛 鉛 精 鉱	11.3	561	0.99	51.10	17.8	7.2	59.0
亜鉛精選尾鉱	4.3	873	3.22	21.65	9.8	8.8	9.5
亜鉛粗選尾鉱	81.5	241	1.12	3.17	55.5	59.2	26.5

第4表 亜硫酸法による分離試験

	重量 %	品位 (%)			分布率 (%)		
		Ag g/t	Pb	Zn	Ag	Pb	Zn
元 鉱	100.0	401	1.87	9.85	100.0	100.0	100.0
鉛 精 鉱	3.3	2,970	18.00	11.00	24.4	31.7	3.7
鉛精選尾鉱	22.6	609	7.43	10.59	34.3	29.4	24.3
亜鉛精鉱	8.7	229	0.72	44.00	5.0	3.4	38.9
亜鉛精選尾鉱	19.5	292	1.36	13.91	14.2	14.2	27.5
亜鉛粗選尾鉱	45.9	193	0.87	1.20	22.1	21.3	5.6

(ii) Tizapa 鉱試験

Tizapa 鉱については、主として亜硫酸法による分離試験を実施している。galena と sphalerite の単体分離度は、Talpa 鉱とほぼ同じであるが、pyrite との単体分離が比較的良いので、浮選法による分離もほぼ良好で、さらに浮選条件を追求することにより各精鉱の回収は可能と考えられる。

第5表、第6表は、これら試験結果の一部を示したものである。

第5表 亜硫酸法による分離試験（その1）

	重量 %	品位 (%)				分布率 (%)			
		Au g/t	Ag g/t	Pb	Zn	Au	Ag	Pb	Zn
元 鉱	100.0	4.23	734	4.94	14.10	100.0	100.0	100.0	100.0
鉛 精 鉱	5.9	30.80	7,678	46.00	13.50	43.1	61.7	54.5	5.6
鉛 精 選 尾 鉱	3.0	9.80	2,268	11.00	20.00	7.0	9.2	6.6	4.3
亜鉛精 鉱	22.3	3.70	326	2.62	49.00	19.6	9.9	11.7	77.5
亜鉛精 選 尾 鉱	19.4	3.29	407	3.74	6.05	15.1	10.8	14.6	8.3
亜鉛粗 選 尾 鉱	49.4	1.30	125	1.27	1.21	15.2	8.4	12.6	4.3

第6表 亜硫酸法による分離試験（その2）

	重量 %	品位 (%)				分布率 (%)			
		Au g/t	Ag g/t	Pb	Zn	Au	Ag	Pb	Zn
元 鉱	100.0	4.01	722	5.02	13.40	100.0	100.0	100.0	100.0
鉛 精 鉱	7.6	35.00	6,700	41.00	18.00	66.3	70.5	62.0	18.2
鉛 精 選 尾 鉱	11.4	4.16	588	6.17	18.35	11.8	9.3	14.0	15.5
亜鉛精 鉱	19.1	1.20	182	1.23	44.00	5.7	4.8	4.7	62.7
亜鉛精 選 尾 鉱	10.3	3.31	374	3.69	9.05	8.5	5.3	7.5	7.0
亜鉛粗 選 尾 鉱	51.6	0.60	141	1.15	1.20	7.7	10.1	11.8	4.6

以上の結果からも明らかなように、Talpa 鉱に比較して、Au、Agは鉛精鉱に濃集されているとともに、亜鉛尾鉱への損失も少ない。鉛精鉱はPb品位が41%～46%で実収率は54.5～62.0%、又、亜鉛精鉱もZn品位44%～49%で実収率は62.7～77.5%となっている。これらの試験は、ま鉱方法に改善を加え鉛粗選浮鉱の粗粒部のま鉱（第5表）や、回分式ま鉱で分級法をとり入れながら段階的にま鉱を加える（第6表）等の方法を採用することによって得られたものである。このようにPyriteに富む鉱石をま鉱する場合、硬度の低いgalenaや銀鉱物の過粉碎に配慮する必要がある（実操業の場合は閉回路方式が採用されているためある程度解消されるものと考えられる）。

2) 今後の見通し

前項で記述したようにTizapa 鉱については、浮選による分離の可能性が見出され、しかも、この鉱石はTalpa 鉱に比較し鉱量的にも希望もてる上、確定鉱量40万ton（推定鉱量400ton、可能鉱量2,000万ton）と云われており、鉱量さえ確保されれば有望なプロジェクトになると考えられる。但し、これまでの試験に供した試料が代表的サンプルであるかどうか。

又、鉍石もかなり酸化が進んでおり、すべて水洗いの上、試験を行っている実状を考えると、なるべく早い時期に地質専門家と現地へ赴き、代表サンプルを採取する必要がある、新しいサンプルで浮選条件を確立することになる。

当プロジェクトは、スタートの遅れと共に、Talpa 鉍の浮選分離が予想以上に難行し、又 Tizapa 鉍への変更もあり、予定通り進展していない。このため82年度から予定しているパイロットプラント操業等の試験に入る段階に至っていないが、Tizapa 鉍については新しいサンプルでの条件で確立した上で、この結果にもとずき小規模ながら連続浮選試験を実施しパイロットプラント試験と同様閉回路試験の成績をとる予定である。

3) 問題点と指導概要

専門家から提起された問題点は、主として Tizapa 鉍処理に関するものである。

(i) 微粉碎における方鉛鉍と銀鉍物の過粉碎について

現在 Tizapa 鉍中に含まれていると考えられる銀鉍物は、銀黒鉍銅鉍 (Freibergite, SG ; 4.85 ~ 5.0) と輝銀鉍 (Argentite, SG; 7.3, Hard; 2 ~ 2.5) であり、とくに後者の場合は方鉛鉍 (galena, SG; 7.5 ~ 7.6, Hard; 2.5) と同様比重が高い上、硬度の低い鉍物であるこのため、Pyrite のような硬度の高い鉍物 (6 ~ 6.5) が多い場合、回分式粉碎では過粉碎となり浮選による分離回収が非常に難しくなる。当試験の場合、フルイ等により粗粒部のみを再ま鉍し改善を加えている。前にもふれたように実操業の場合は、通常分級機を組み入れた閉回路方式を採用しているので、回分式の場合よりかなり改善はなされるが、比重の重いものは繰り返され、さらに過粉碎となる。今年度設置が予定されているタワーミルは、分級機を組み入れた省エネ型の湿式粉碎機である。このため、10月以降これによるテストを行い最適粉碎条件を把握することかてきる。このほか Stage grinding についても一考を要する。このような場合は各鉍物の単体分離度を調査の上、方鉛鉍および銀鉍物の粒度分布を目標にして粉碎条件を決定すべきである

(ii) 青化ソーダの抑制作用による銀鉍物の浮遊性低下

青化ソーダ法については、① Ag 含有量が多い、② 可溶性金属塩が多い、③ Pyrite が大半を占める等の理由により積極的には進めていないが、亜硫酸法も galena の浮遊性がやや劣るといふ欠点もあり、検討すべき条件法と考えられる。この場合、銀鉍物の浮遊性が低下すると提起されているが、浮選分離においてどのような銀鉍物が抑制されるのか、鉍物の同定を行うべきである (これについて試料を日本に持ち帰り、現在同和鉍業中央研究所で解析中)。

例えば黒鉍銅鉍の場合、PH値—NaCN 濃度における付着曲線から抑制されない PH 値、—NaCN 濃度が推定できるので、他の鉍物との分離において、最適 PH 値、NaCN 濃度が判り、この結果にもとづき浮選条件を決定すべきである。又、NaCN は低濃度で Pyrite を抑制できるので、galena, Sphalerite の Bulk 浮選も可能であり、検討の余地はあると考

えられる。あるいはTaxco鉱山においても採用されているように、ボールミル中にNaCN、ZnSO₄等の試薬を添加条件付与するのも一法であろう。

参考文献

- 1) 選鉱分野の問題点と今後の方向、今泉常正 (鉱山 Vol. 34, No. 10, P. 6~19)
- 2) 浮選の原理: KL, Sutherland, I., W. Wark (P. 74. 浮選研究会)

(iii) 自鉛鉱等酸化鉱物

鉛実収率の向上し難い原因の一つとして自鉛鉛 (Cerussite SG: 6.65, Hard: 3~35) があげられている (同和、小坂技術開発室) が、Tecamachalco 研究所では今のところ検出されていない。鉱石がかなり酸化されていることからその存在は予想されるので(ii)と同様、EPMAにより確認し、別の条件法を検出する必要がある (例えば硫化ソーダ法もその一つである)。

4) 今後の進め方

今後の進め方については専門家から提示されているように次の項目を予定しているが、Tizapa鉱は鉱量的にも希望がもて、鉱物資源局の平山専門家と連絡を密に、今後展開されて行くべきプロジェクトと考えられる。その他、時間の許す限り、CFM側の意向を入れ各種複雑硫化鉱の浮遊試験も実施することになる。

- ① Tizapa鉱の平均サンプル採取
- ② 上記サンプルでの選鉱試験
- ③ サイクルテストおよび小型連続浮遊試験機による試験
- ④ 湿式タワーミルによる粉碎試験
- ⑤ 他の複雑硫化鉱の選鉱試験

5) その他

メヒコ鉱業会第14回大会で「複雑硫化鉱の浮遊について」伊藤、Concha連名で発表 (1981年10月)

2. 製錬部門

(1) 概要

サンタ・ロザリア鉱の製錬に関しては、当初その鉱物組成から、Segregation法が最適であるとの判断を下し、1980年10月頃から横型電気炉に石英管を挿入し、それに試料を入れ、炉内ふん囲気を中性にして加熱する装置の組立てに入ったが、炉内吹込用N₂ガス流量調節弁の入荷の遅れ、磁性ボートの製作 (手製) その他の実験器材の入手難等により実験開始が当初の予定より遅れた。

更に予備実験に入った処、分析結果の遅れ、分析精度の問題など分析技術レベルに問題があることが判明し、これらの問題の解決に時間を要した。

これらの問題がやっと解決され、1981年9月頃から予備実験に入ったが、メキシコ側から渡された6種類の鉱石のうちに、セグリゲーションが十分に起らないものもあることが判明した。

そこで、6種類の鉱石の中から最も標準的な試料として“SONDED-28”を選び出し、これに対してセグリゲーションの反応の最適条件を見つけ出すこととして実験を行った。

以上が1982年2月頃迄の状況であるが、このようなセグリゲーション法の実験の遂行に関してCFM側では疑問を持ち始め、サンタ・ロザリア鉱の処理方法の開発がメキシコ国内でも大きなテーマであることから、早急な結論を期待して他の湿式方法への転換を要求する意味あいの発言もあった。然し、現時点でセクリゲーション法よりも他の湿式法が有利であるとの根拠は何も無く、折角セグリゲーションの実験を進めてきたのであるから、この実験を完結し検討した上で判断を下すべきであろうと考える。

(2) 現在迄の実験結果

第8表 サンタ・ロザリア鉱の成分分析表

	Cu	Pb	Zn	Fe	S	Mn	Co	Ni	MgO	CaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	BaSI ₄	Na ₂ O
DESCAPOTE L. T.	3.44	0.036	0.40	4.20	0.85	4.80	0.09	0.01	7.15	3.94	9.54	34.31	0.15	1.62
SONDEO 28	3.36	0.02	0.64	5.04	0.13	2.64	0.11	0.82	8.09	1.83	9.74	42.87	0.02	1.50
S GUILLERMO	3.28	0.016	0.60	4.80	1.37	4.32	0.06	0.01	8.59	1.64	11.74	34.97	0.34	1.26
SANTA A.	3.36	0.032	0.42	3.52	0.19	9.52	0.13	0.01	5.60	2.05	8.79	34.23	0.04	0.94
CARLOTA	2.58	0.012	0.16	3.88	0.87	1.50	0.03	6.01	6.25	1.94	12.52	43.24	0.04	1.74
S. ROSALIA	1.80	—	—	7.20	0.85	2.24	—	—	7.63	—	10.00	43.14	—	1.80
"	2.88	—	—	7.60	0.49	3.80	—	—	—	—	11.40	39.90	—	—
"	3.90	0.03	0.68	5.36	1.42	4.32	0.12	0.02	2.33	2.07	34.02	34.02	Tr	0.12

第9表 試料のX線回折

	DESCAPOTE	SONDEO 28	GUILLERMO	SANTA. A	CARLOTA
検出強度 強	モンモリロナイト 石 膏	モンモリロナイト 長 石	モンモリロナイト	モンモリロナイト	モンモリロナイト
中	雲 母 石 英 長 石	—	菱マンガン鉱	—	長 石
弱	アタカマ石 硅孔雀石 軟マンガン鉱 硬マンガン鉱 赤鉄鉱 鱗珪石	石 英 アタカマ石 硅孔雀石 針鉄鉱	ダイジュナイト 長 石 石 英 針鉄鉱	硅孔雀石 長 石 硬マンガン鉱 針鉄鉱 鱗珪石 石 英	石 英 菱マンガン鉱 アタカマ石 硅孔雀石 ゼオライト 針鉄鉱

- 1) 予備試験の現在迄の結果（詳しくは岩淵専門家の'82 2月15日付け技術報告書、第4号“サンタロザリア産銅鉱石のセグレージョン法による処理”を参照されたい。）

実験条件 反応温度 600°～900°C
反応時間 60分
塩化物添加量 NaCl 3%
還元剤 “ コークス 3%

(1) 反応温度と揮発率の関係

温度が上昇するにつれて揮発率は上昇するが800°C以上ではほぼ一定となり、揮発率はSON-DEO 28で85～90%台となる。

(2) 還元剤の量と揮発率

コークス率、1%、3%、5%のレベルで3%が最良であった。

(3) 塩化物と揮発率

NaCl率、1.0（当量） 1.6 3.0 5.0%で当量の場合が最良であった。

(4) 鉱種と揮発率

温度 850°C 反応時間、60分 NaCl 3% コークス 3%の条件で次の結果を得た。

鉱種名	DESCAPOTE	SANDEO	GUILLERMO	SANTA. A	CARLOTA
揮発率	75.6%	80.4	46	85.9	60.1

(3) 実験結果の検討

- 1) Segregation 反応の基本は酸化銅鉱の塩化揮発（CuCl₂で揮発）と、少量の水分がコークスにより還元されて生成したH₂ガスによる還元剤中に於けるCuCl₂のMetalic Cuへの還元である。

従って、Segregation率は捕集されたMetalic Cu量から算出すべきではあるが、実験設備と実験のスピード化の為、或段階まで揮発率で見ることはやむをえないと思われる。

- 2) 反応温度は揮発ロス防止の為750°C迄が望ましい。
3) 前処理を行い、含水量4～6%にすることが望ましい。
4) 結果にも現れている通り、塩化物は少ない方がよいが、NaClよりも分解しやすいCaCl₂を使用する方が望ましい。
5) 反応時間は結果のとおり60分でよい。
6) コークスは3～5%の範囲でもっと実験してみる必要がある。特にMnO₂が多いと、コークスが多く消費される。
7) 実験装置は堅型で密閉式が望ましい。

(4) 今後の問題点について

- 1) 揮発率の低い、GUILLERMO鉱については同和鉱業中央研究所に於て形態分析および鉱物組成の識別を行い、揮発率の低い原因を確認した上でその対策を考える。

- 2) 6 鉱種を平均した Segregation 率がどの程度になるかを最終的に確認する必要がある。
- 3) 6 鉱種が夫々の鉱区を代表する標準的なサンプルであることをメキシコ側に確認し、できれば量的な比率に 6 鉱種を混合して実験する方が望ましい。(混合する方がメキシコの実情に合致する場合に限る。)
- 4) 基礎実験は出来うれば '82. 9 月迄に結論を出したい。

3. 分析部門

テカマチャルコ実験所は、分析部門が主体で選鉱・製錬部門の比重は小さく、主体は鉱石の分析である。分析部門の人員は試料調整・試金部 9 名、化学分析部 13 名、物理計測部 10 名からなり、年間試料は 6,000 件となっている。

以下に部門別の概要を述べる。

(1) 試料調整・試金部門

従来は全く問題無かったが最近分析値に時々クレームがつく。之は迅速性を重視するあまり簡略化した手法を用いている為と考えられ、分析方法を再検討する計画である。

(2) 化学分析部門

装置としては、原子吸光・炎光分光・比色計・高周波燃焼炉などあり、之等は効果的に稼動している。高周波燃焼法は、硫黄の分析に関して従来 2 日間を要していたのを 20 分に短縮した。

この部門は、研究・実験データ作成の為の唯一の定量分析を行う部門であるが、現在の分析方法のなかには時間を要し、精度が悪いのがある。又、試薬の純度にも問題がある。之等の点については、改善の出来るものは改善し、早い機会に標準化の必要がある。又、微量分析に対して吸光光度法に馴れておらず、早くマスターさせる必要がある。含有量を無視した原子吸光法は相当改善された。

'82 には溶媒抽出法を導入する予定である。

(3) 物理計測部門

設備としては電子顕微鏡(走査型と透過型)、光学顕微鏡・発光分光 X 線回折・蛍光 X 線・赤外分光光度計・熱分析計(昭和 55 年機材供与)などがある。この中で熱分析計はルーチンの分析に効果的に使用されるようになった。従来の示差熱計・熱重量分析を夫々単独で行ってデータを求めたあと作図するような面倒なことは無くなった。

赤外分光光度計は選鉱に於ける有機試薬及びその不純物の同定が出来る。更に鉱石表面生成物の測定・変化の測定による理論的考察も可能となった。

X 線回折は非晶質鉱物の吸収スペクトルによる鉱物の同定が出来る。

今後のこの部門の課題は物理分析による定量分析を行うことで、最初に昭和 56 年度機材供与による蛍光 X 線分析法により行いたい。

以上、三上専門家の意見を集約すると次の通りである。

- (a) 高濃度試料に対する重量法・滴定法の検討
手法が古く試薬も不適當
- (b) 試薬純度の問題
純度が低い
- (c) 各種元素に対する微量分析方法の検討
吸光光度法をもっと使う必要がある。現在、信頼性ある標準試料が無い
- (d) 機器による定量分析実施の検討
化学分析で定量分析しているので能率が悪い。早い機会に機器に切替る
- (e) 分析方法に関する資料・情報の不足
情報収集力が無く、集めても個人で保存
- (f) 試薬入手ルートの検討
新しい試薬入手の為に検討が必要
- (g) 分析研究部の設立
物理分析・化学分析に分け、夫々の部門の問題点を解決する部が必要である。

分析に関しては、日本側専門家もようやく1年を経過して分析部門の全体の把握が出来たように、今後の計画としては以上述べられた問題点の解決を旨としており、かなりの成果が期待される。

- (4) 難ゼグレゲーション鉱“Guillermo”の同和鉱業(株)中央研究所に於ける形態分析結果及び之の処理方法の考察について。

帰国後、メキシコ側サンプルのうち“Guillermo”について、当社研究所での分析結果を調べた処、次の如くであった。

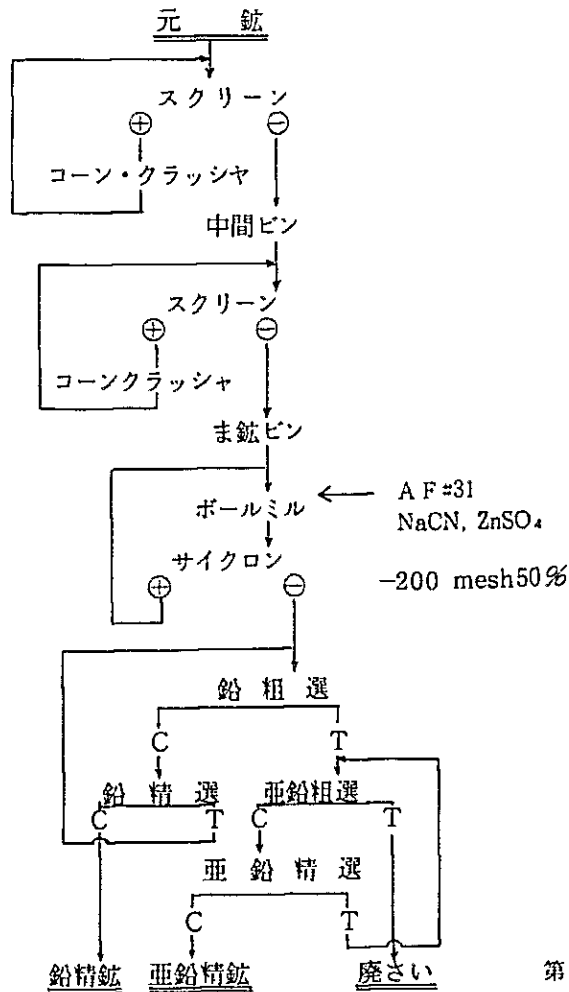
- (イ) 組織の形態 長石 (Al, Si, Ca, K, Mg) にとりかこまれ、固溶したダイジェナイト (10～100 μ) 主体である。
結晶状態は非晶質
(注) ダイジェナイト、Cu, Fe, S よりなりカルコパイライトから一部の S が抜けたもの。
- (ロ) Segregation法の検討 長石中に10～100 μのダイジェナイトがとりかこまれている為、先づ之を粉碎して10 μ以下にして炉内ガスとCuとが直触するようにさせる必要がある。
又 S 分が存在する為、予備焙焼して S を脱く必要がある。
従って、先づ全体を10 μ以下に粉碎した後、焙焼して脱硫し、しかる後に Segregation を行えば容易に銅分が回収されると推定される。

V、現場視察

1. UNIDAD TAXCO選鉱場

1976年に15ヶ月を要して完成したと云われる選鉱場は非常にきれいな近代工場である。しかし、計装関係はあまり進んでいるとは云えず、約120名で操業管理が行なわれている、全従業員は、1,200人、そのうち、坑内関係が約800人、坑外約200人、管理部門150人、その他50人である。稼行対象鉱石は約1,000万ton(推定鉱量:1,600万ton)である。鉱石は銀を含む単純な鉛亜鉛鉱で鉛精鉱の品位は低く44%Pbである。これはAgの収率をあげるためPb精鉱に混入するAgを含有するPyriteをそのまま回収しているため、Pb実収率は90%である。しかし、Zn精鉱のZn品位は56%と比較的良く、Zn実収率は85%となっているAgの統合実収率は88.4%で単純鉱の割に成績はあまり良いとは云えず、前回の調査時(1981年2月)から成績はほとんど向上していない。3,300t/日処理で操業日数は不明であるがAg価格が低いため減産している模様。フローシートおよび選鉱成績は以下のようなものである。但し選鉱成績は推定して算出したものである。

場所から水の原単位には気を配り85%が繰返し用水である。



第1図 選鉱系統図

第7表 選 鋳 成 績

	重量%	品 位 (%)			分 布 率 (%)		
		Ag g/t	Pb	Zn	Ag	Pb	Zn
元 鋳	100.0	155	1.8	32	100.0	1000	100.0
鉛 精 鋳	37	3500	44.0	7.0	83.6	90.0	81
亜 鉛 精 鋳	5.0	150	2.0	56.0	4.8	5.6	85.0
廃 さ い	91.3	197	0.09	0.24	11.6	4.4	6.9

2. Loreto選鋳製錬工場

当工場は Tecamachalco 研究所の援助により全泥青化処理し、電鋳まで一連の操業を行っている。現在 60,000 t / 月処理 (Ag : 180 g / t、Au : 1.5 g / t) で、生産量は、銀 6ton / 月、金 35kg / 月である。

選鋳工場は、Taxco選鋳工場とは対象的で山の斜面を利用した古い工場である。工場も管理し難いためか操業人員も多く、破碎 : 45人、ま鋳 : 56人、青化浸出 : 180人となっている。破碎は 20inch の粗鋳をジャイレトリクラフシャ (150 HP) の 3 段破碎により ¾inch にまで碎かれ貯鋳ビンに入る。ま鋳は 1 次ま鋳 (4 inch ボール)、2 次ま鋳 (2 inch ボール) を経て 200 mesh 約 75% に粉碎される。1 次ミルには、青化ソーダ (900 g / m²) および生石灰 (800 g / m²) が投入され浸出の条件付与を行っている。ミル産物は、シクナで濃縮濃度調整の上、石灰 (1,000 kg / ton) および青化ソーダ (1,350 g / ton) を投入し、DENVER 型攪槽で (30' × 30' 24 台)、約 72 時間浸出処理を行う。攪槽を経たパルプは Butter 篩過機を経てシクナオーバーとともに連続脱酸槽から亜鉛まつ置換されプレスで篩過洗浄の後電気炉処理される亜鉛まつの使用量は 214 kg / 日であり、またシアンの回収率は 95% となっている。電気炉の能力は 10ton / 回で月に 2 回の取物が処理され溶鋳 3 日、精鋳 1 日の計 4 日間が 1 サイクルとなる。1 回で 4 ~ 5 5 ton の産物が得られ、その品位は Ag 80%、Au 2% 水分 5% である。

3. CFM Tecamachalco 研究所

実験部門 (外部からの依頼試験)、研究部門 (より高度で時間を要する試験) とに分かれ必要に応じパイロットプラントを運転している。所内の設備としては各種の回分式浮選機 (DENVER、WEMCO、CARPCO と我国から供与した京大式浮選機) が、同一場所に並べられ、テストしているのが目に着く、又比重選鋳機として、乾式 (空気テーブル)、湿式 (WILFLEY) テーブルを置き、前者は雲母等の軽比重鋳物の選別に後者は重鋳物の選別に、利用されている。このほか磁気チューブによる基礎試験結果をもとに、SALA および ERIEZ 型の高磁場磁選機が各種鋳物の選別に応用されている。

研究所に併設し斜面を利用して建てられた10t / 日のパイロットプラントもあり、受付入れ
破碎から、浮選、精鉱、廃さい処理まで一連のテストができるようになっている。これら設備
を利用した試験は硫化物、非硫化物とも単純鉱が多く、現在伊藤専門家の取りあげている複
雑硫化鉱についてはほとんど手をつけていないのが実状のようである。

附 属 资 料

ANNUAL WORK PLAN FROM APRIL 1982 TO MARCH 1983

THE TECHNICAL COOPERATION ON THE TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF
MINERAL PROCESSING AND METALLURGY IN THE UNITED MEXICAN STATES

February 9TH., 1982 at Mexico City

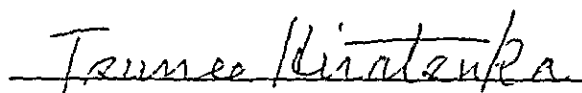
Japanese Technical Guidance Team
Japan International Cooperation Agency (JICA)

and

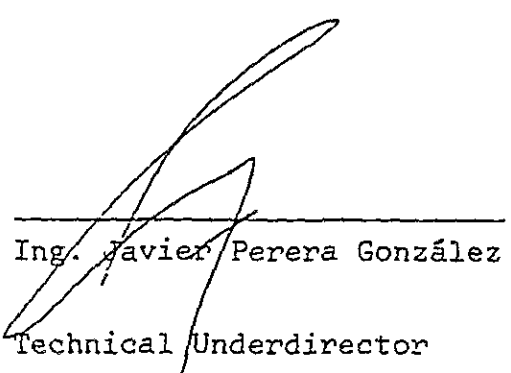
Comisión de Fomento Minero (CFM)
Secretaría del Patrimonio y Fomento Industrial

In accordance with I-2 of the Record of Discussions signed on December 5TH., 1979 at Mexico City, the Japanese Technical Guidance Team sent by the Japan International -- Cooperation Agency (JICA), and the Comisión de Fomento Mi- nero (CFM), mutually agreed upon the Annual Work Plan from April 1982 to March 1983 as attached hereto, in order to - promote Technical Cooperation on the Technological Develop- ment of Mineral Processing and Metallurgy, in the United - Mexican States.

February 9TH., 1982 at Mexico City.


Mr. Tsuneo Hiratsuka

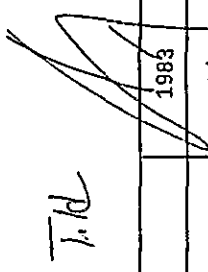
Leader
Japanese Technical Guidance Team
Japan International Cooperation
Agency.
Japan


Ing. Javier Perera González

Technical Underdirector
Comisión de Fomento Minero
Secretaría del Patrimonio y
Fomento Industrial.
The United Mexican States

1. Annual Work Plan:

Technical Cooperation Program

T.D


Scope of Technical Cooperation	1982				1983
	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4
1. Mineral Processing of Complex Sulphide Ores. (Transfer of Basic Technology: Separation Test of Complex Sulphide Ores with Flotation Method.)	Test for New Sample	Test of Continuous Flotation Cell	Test of Tower Mill	Application of SO ₂ Method for Another Complex Sulphide Ore.	
	Segregation Tests: Research for Optimum Segregation for Each Especially Development of Segregation Process for the other Ores.	Condition for Ore, New Applicable	Segregation Tests Using Small Rotary Furnace: For Obtaining Design Data for Pilot Plant. 1) Confirmation of Optimum Conditions 2) Confirmation of Conditions for Flotation.		
2. Processing of Copper Ores from Sta. Rosalia with Segregation Method. (Transfer of Basic Technology: Processing Test of Copper Ores with Segregation Method.)	Flotation Tests for Segregated Ore: Research for Optimum Condition of Flotation				

T.12

Scope of Technical Cooperation	1981				1982				1983
	4/4	1/4	2/4	3/4	3/4	4/4	4/4	1/4	
3. Analytical Technology of Minerals		<p>Determination of High Concentrate Mg, Ca, Sr. and Ba. in Minerals. Comparison and Study of JIS Method and Mexican Method which used Tritration and Gravimetry. Zn, Pb. etc.</p>	<p>Maintenance and Operation of X-ray Diffractometer and Fluorescence X-ray Spectrometer.</p>	<p>Quantitative Analysis by Fluorescence X-ray Spectrometer:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Powder Dilution Method, 2) Glass Bead Method. 3) Chemical Preparation Methods. 4) Other Methods <p>Ti, Zr, Nb. etc.</p>	<p>Micro and Semimicro Determination by Spectrophotometric Method. W. As. Ti. etc.</p>				

NOTE : (1) This schedule is subject to conditions that necessary budget will be acquired for the implementation of the Project.
 (2) This Scope of Technical Cooperation is subject to change within the scope of the provisions given in the "Record of Discussions".

2. Annual Work Plan :

Dispatch of Japanese Experts, Training of Mexican Counterpart Personnel in Japan and Provision of Machinery and Equipment.

T.R

Item	Japanese Fiscal Year				1983
	1981	1982			
	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
1. Dispatch of Japanese Experts: 1) Chief Advisor. Long-Term					
2) Mineral Processing of Complex Sulphide Ores: Long-Term			1 Expert (General Advice on Technological Matters)		
Short-Term					
3) Processing of Copper Ores from Sta. Rosalia with Segregation Method: Long-Term		1 Expert (Investigation of Flowsheet with Cleaning Tests and Locked Cycle Tests, etc.)			
		1 Expert for 2 months (Tower Mill Installation)			
4) Analytical Technology of Minerals: Long-Term		1 Expert (Setting of Reaction Condition of Segregation Process, etc.)			
Short-Term					
Training of Mexican Counterpart Personnel in Japan:					
1) Mineral Processing of Complex Sulphide Ores:		1 Expert (Infrared Spectrophotometry and its Application, etc.)			
2) Processing of Copper Ores from Sta. Rosalia with Segregation Method:		1 Expert for 2 months (X-Ray Diffraction and Fluorescence Installation)			
3) Analytical Technology of Minerals:					3 Counterparts for 2 months.

T. Id

Item	Japanese Fiscal Year			1982			1983
	1981 4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	
3. Provision of Machinery and E- quipment.							
		1) Computer. 2) Solvent Extraction Apparatus (Batch). 3) Solvent Extraction Apparatus (Continuous). 4) Roller for Lead. 5) Isodynamic Separator. 6) Automatic Mortar.					

NOTE: (1) This Schedule is subject to conditions that necessary budget will be acquired for the implementation of the Project.
 (2) This Scope of Technical Cooperation is subject to change within the scope of the provision given in the 'Record of Discussions'.

メキシコ選鉱製錬技術育成プロジェクトカウンターパートの状況

専 門	日本専門家	教 育 内 容	メキシコカウンターパート
チーフアドバイザー	横 田 昭 男	プロジェクト全般	Ing. Homero Monjardin 男46才 (テカマチャルコ研究所長) 昭和56年2月～現在
製 錬	岩 淵 昌 二	(1)セグリゲーション反応のための 実験装置の組立 (2)資料調整準備作業 (3)装置制御、及び特性の把握方法	Ing. Arturo Gutierrez P. 男26才 (研究部員) 昭和55年11月～昭和56年11月
		(1)資料調整準備作業 (2)選鉱試験方法 (3)小型ロータリー炉の試験運転	Ing. Humberto Concha. P. 男32才 (研究部員) 昭和56年11月～現在
選 鉱	伊 藤 泰 正	複雑硫化鉱選鉱試験	Ing. Humberto Concha P. 男32才 (研究部員) 昭和55年10月～昭和56年11月
		複雑硫化鉱選鉱試験	Ing. Arturs Gutierrez P. 男26才 (研究部員) 昭和56年11月～現在
分 析	三 上 健 治	チタンの定量分析	Ingra. Norma Alicia Gurrola M. 女24才 (化学分析室) 昭和56年3月～昭和56年8月
		赤外線吸収分析	Ingra. Adela Leticia Radriguez G. 女36才 (物理分析室) 昭和56年8月～昭和56年12月
		熱分析	Ing. Ernesto Aguilera Torres 男32才 (物理分析室) 昭和56年8月～昭和56年11月
		高周波燃焼	Ing. Alfonso Cruz B. 男 (化学分析室) 昭和57年1月～現在

JICA