No. 3

メキシコ鉱工業プロジェクト
形成基礎調査報告書

1990.2.13～1990.2.25

1990年9月

国際協力事業団

鉱計画
[illegible] (2)
90 ～191

66

メキシコ鉱工業プロジェクト
形成基礎調査報告書

1990.2.13～1990.2.25

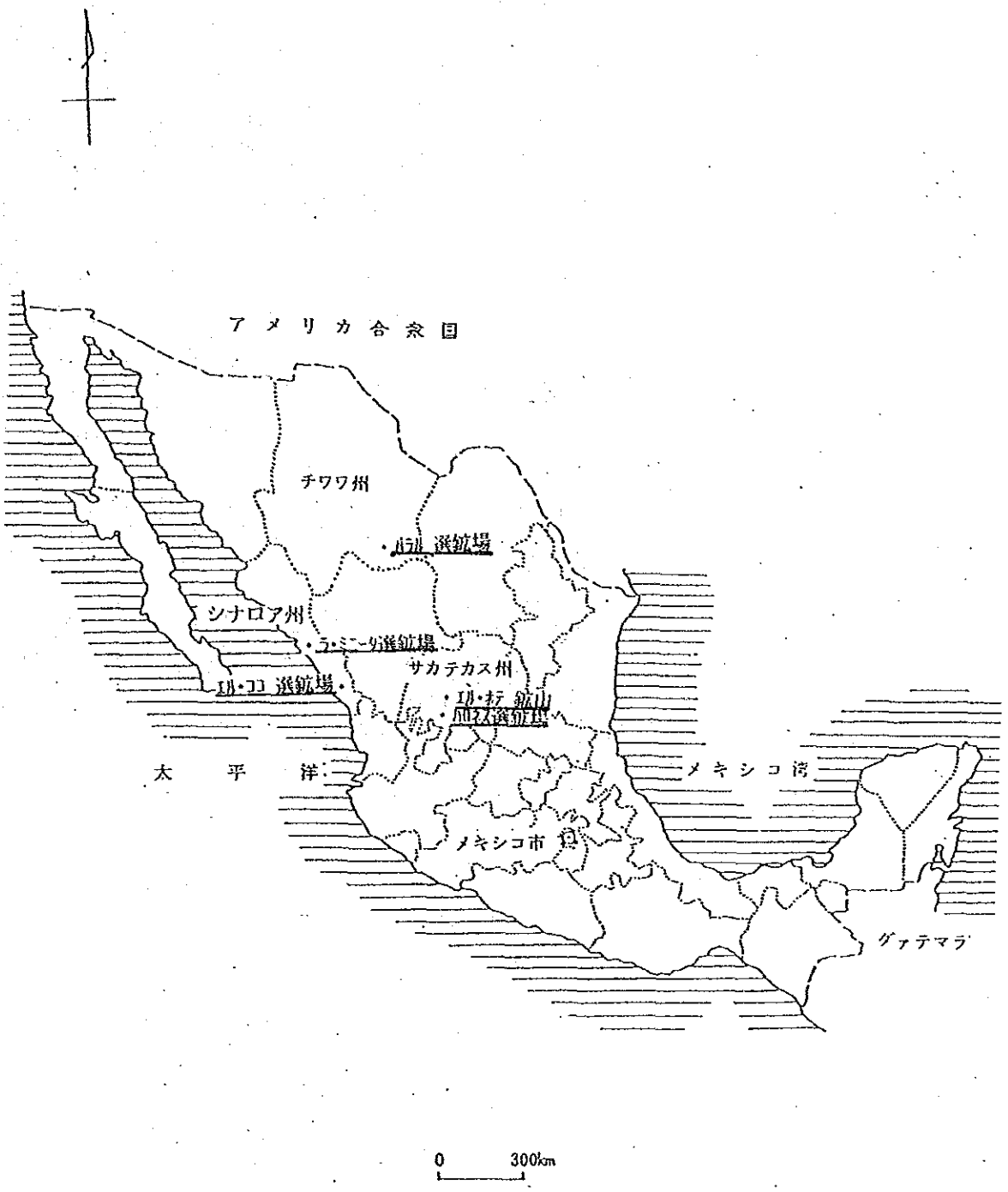
JICA LIBRARY
1086336[3]
21713

１９９０年９月

国際協力事業団

国際協力事業団
21713

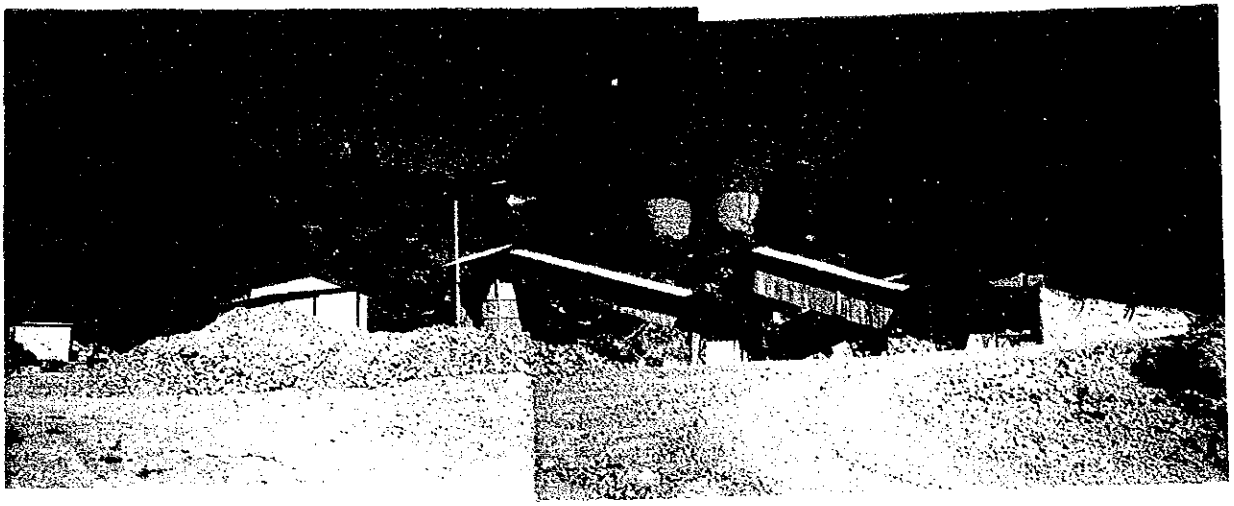
メキシコ鉱工業プロジェクト形成基礎調査関連位置図
（現地調査及び開発調査予定選鉱場）



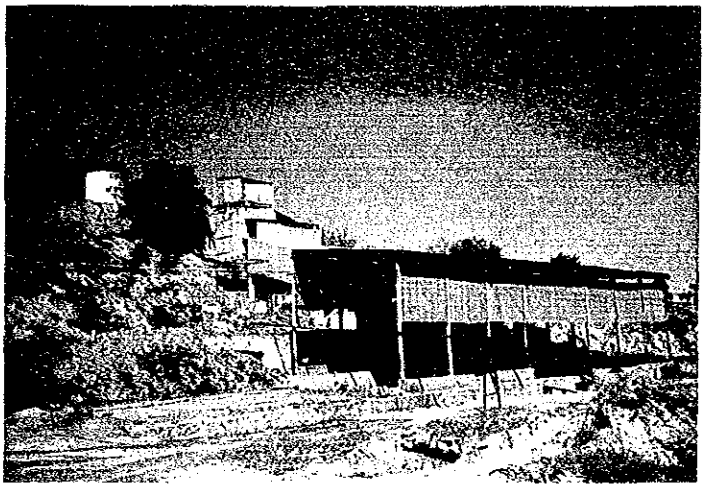
エル・ボテ鉱山．選鉱場（246千t/年）
スライムは選鉱場より堆積場までパイプ流送

◦パイプ流送されたスライムはサイクロンで分級され粗いスライムで堤体を作り，細かいスライムは堆積場内へ放流している。
◦右上の堤体の一部に崩壊の跡がみられる。

スライムを流送しているパイプ
〔エル　ボテ鉱山〕



エル・ココ選鉱場（36千t/年）



ラ・ミニータ選鉱場（90千t/年）
・スライムは選鉱場より堆積場までパイプ流送
・左手約80m地点に堆積場あり

写真の奥に〔ラミニータ選鉱場〕
1987年の雨期に堤体が崩壊して，スライムが流出

硫化物処理堆積場
（1988年に堆積を中止）

青化精錬処理堆積場
（現在は硫化物，青化精錬の処理
廃滓を混合して堆積している）

〔バロネス選鉱場〕

メキシコ鉱工業プロジェクト形成基礎調査報告書

目　　次

Ⅰ　調査の概要 …… 2
　1．調査の目的 …… 2
　2．調査団の構成 …… 2
　3．調査の日程 …… 3
　4．面会者一覧 …… 3
　5．総合所見 …… 4
Ⅱ　調査結果 …… 8
　1．経済の状況 …… 8
　2．わが国の経済・技術協力の概要 …… 13
　3．鉱業部門の開発動向 …… 14
　4．プロジェクトの概要 …… 27
　　4－1．背　　景 …… 27
　　4－2．今次調査の概要 …… 27
　　4－3．技術的評価 …… 27
　　4－4．対処方針 …… 28
　　4－5．各鉱山及び選鉱場の現地調査概要 …… 30
　　4－6．作成T／R（和文及び西文） …… 46
　　4－7．協議の概要 …… 51
（付）最近時における実施済みのプロジェクト形成基礎調査等一覧 ……

（注）本報告書に関する各部分の執筆分担等は次のとおり

長田	Ⅰ	1．5．全体監修	
田島	Ⅱ	1．2．	
向井	Ⅱ	3．※	
丸井	Ⅱ	3．※	4．※
井上	Ⅱ	4．※	
石井	Ⅱ	4．※	
早瀬	Ⅰ	2．3．4．（付）	

※は共同執筆

Ⅰ 調査の概要

1. 調査の目的

2. 調査団の構成

3. 調査の日程

4. 面会者一覧

5. 総合所見

Ⅰ 調 査 の 概 要

1．調査の目的

本件調査は鉱工業分野における２番目のプロジェクト形成基礎調査である。（最初の調査は昨年12月に実施）プロジェクト形成基礎調査は既に鉱工業以外の分野において数多くの実績を有するものの、その歴史は比較的浅く、未だ明確な概念規定はなされておらず、数種の類型に区分すべく試みがなされている段階である。

今回鉱工業分野においてプロジェクト形成基礎調査を開始するにあたり、これら現時点までの他分野の調査の実績、概念の整理の試み等を踏まえ、従来実施された型のうち最も基本的かつ普遍的な形態での調査を実施することとした。

その形態とは、すなわち当該国よりわが国に対し既に要請がありながら内容の不明確なプロジェクト及び今後わが国に要請の可能性がありながら相手国政府関係機関が独力ではＴ／Ｒの作成困難なプロジェクトに対して、それらの背景、経済開発計画における位置づけ、技術的内容を調査し、Ｔ／Ｒ案を作成し、相手国に提供、協議することによって、優良かつ調査実施可能性の高いプロジェクトを形成することである。また、この調査の過程において、わが国の制度の広報等を図ることにより、合わせて将来のプロジェクトの形成の促進をも図った。

今次調査の対象地域はメキシコで、同国において歴史的に極めて重要な役割を果たしてきており、かつ将来も大きな役割を果たすと考えられる鉱業に関して、その周辺環境に与える影響を調査し、その対策を策定する協力プロジェクトを形成することにより、メキシコ鉱業の発展と環境の保全に貢献することを目的として実施した。

なお、相手機関であるメキシコ鉱業振興公社（ＣＦＭ）は、わが方が提供したＴ／Ｒ案を受理し、開発調査要請の手続きを開始し、プロジェクト実施に関する強い意欲を表明した。

2．調査団の構成

長田	直俊	団長・総括	国際協力事業団　鉱工業計画調査部　鉱工業計画課長
田島	清	技術協力政策	外務省　中南米局　中南米第２課
向井	寛昌	鉱害対策行政	通商産業省　立地公害局　鉱山課　企画係長
丸井	敦尚	水文地質	通商産業省　地質調査所　環境地質部　水文地質課
井上	忠夫	鉱害防止	金属鉱業事業団　工務部　調査課長
石井	英一	鉱山土木	金属鉱業事業団　工務部　調査課　専門調査員
早瀬	隆昌	調査企画	国際協力事業団　鉱工業計画調査部　鉱工業計画課

3．調査の日程　（平成２年２月13日～同年２月25日）

日順	月日	曜日	行　　程	宿泊地	調　査　内　容
1	2/13	火	東京→ ｻﾝﾌﾗﾝｼｽｺ	ｻﾝﾌﾗﾝｼｽｺ	
2	14	水	ｻﾝﾌﾗﾝｼｽｺ→ ﾒｷｼｺｼﾃｨ	ﾒｷｼｺｼﾃｨ	メキシコ着
3	15	木		ﾒｷｼｺｼﾃｨ	JICA事務所、大使館、CFM (PM)
4	16	金		ﾒｷｼｺｼﾃｨ	CFM (AM)、JICA専門家
5	17	土		ﾒｷｼｺｼﾃｨ	資料整理
6	18	日	ﾒｷｼｺｼﾃｨ → ｻｶﾃｶｽ	ｻｶﾃｶｽ	移動
7	19	月		ｻｶﾃｶｽ	エルボテ鉱山・パロネス選鉱場
8	20	火	ｻｶﾃｶｽ → ﾏｻﾄﾗﾝ	ﾏｻﾄﾗﾝ	ラ・ミニータ選鉱場
9	21	水	ﾏｻﾄﾗﾝ → ﾒｷｼｺｼﾃｨ	ﾒｷｼｺｼﾃｨ	エル・ココ選鉱場及び新設予定地
10	22	木		ﾒｷｼｺｼﾃｨ	CFM
11	23	金		ﾒｷｼｺｼﾃｨ	JICA事務所、大使館、CFM
12	24	土	ﾒｷｼｺｼﾃｨ → ﾛｻﾝｼﾞｪﾙｽ→	機　中	
13	25	日	→東京		

4．面会者一覧

（メキシコ側）　※印はＴ／Ｒの協議参加者

(1) ＣＦＭ本部

長　官	Ing. Moises Kolfeniuk	
次　官	Ing. Ricardo Monsivais	※
操業局長	Ing. Alfredo Abraham	※
	Ing. Carlos Maldonaldo	※
	Ing. Carlos Garcia	※
アドバイザー	伊藤	※

(2) エル・ボテ鉱山

所　長	Ing. Ramon Rodrigues

(3) パロネス選鉱場

所　長　　Ing. Alejandro Guilln

(4) ラ・ミニータ選鉱場

所　長　　Ing. Jose Ochoa

(5) エル・ココ選鉱場

所　長　　Ing. Oscar Anayo

（日本側）

(1) 在メキシコ日本大使館

公　使　　浅貝　真

一等書記官　　蔵元　進

二等書記官　　若菜　哲

(2) ＪＩＣＡメキシコ事務所

所　長　　望月　久

所　員　　三澤　吉孝

所　員　　金城　誠一

所　員　　河野　文雄

(3) 金属鉱業事業団メキシコシティ事務所

所　長　　中村　勝隆

(4) ＪＩＣＡ選鉱専門家

大井田　完二

5．総合所見

(1) 実現に至るまでの経緯

本件調査は、鉱工業分野における２番目のプロジェクト形成基礎調査であり、最初に実施された南太平洋地域プロジェクト形成基礎調査（1989年12月実施）とほぼ同時平行的に企画されたものである。

鉱工業計画調査部においては、平成元年度事業として鉱工業分野で最初のプロジェクト形成基礎調査を計画・実施するに当たり、既に実施されている他分野での同種調査の成果を参考にしつつ、次の様な点を考慮に入れ、プロジェクトの選定を行った。

① プロジェクト形成基礎調査の基本型をＴ／Ｒの作成に置くこととし、先方政府又は政府機関に開発調査実施の要請の意向はあるものの、Ｔ／Ｒの作成が困難と考えられる案件を優先して選定することとした。

② 実施案件については、世界的にみてわが国の技術水準が高く、その経験が活用できる移

転可能な分野を優先することとした。

③ 初年度事業である点を考慮し、ある程度先方の事情にも通じ、先方の熱意が高い案件を優先することとした。

④ 世界的な環境問題に関する意識の高揚が見られ、またわが国の環境保全技術の水準が高い点も考慮し、環境関連案件を優先して選定することとした。

⑤ 初年度であるので、相手側機関との協力実績がある案件と無い案件をそれぞれ選定することとした。

以上の諸点の外、もちろん相手国産業に与えるインパクトの大きさ等をも考慮し、初年度事業として選定されたのが、本件調査と、南太平洋地域プロジェクト形成基礎調査である。後者はキリバスの太陽光発電計画及びミクロネシアの小規模水力発電による電力整備計画を対象案件としたものである。

本件プロジェクトは、メキシコ鉱業振興公社（ＣＦＭ）の傘下の選鉱場に対し、その鉱害を防止する計画を作成するものであり、当然ながら環境関連プロジェクトである。メキシコの産業における鉱業の比重は極めて高い。またＣＦＭとは数々の技術協力プロジェクト実施の実績をもつが、現在でもプロジェクトタイプ技術協力案件として「未利用硫化鉱開発技術プロジェクト」（1986年開始）、開発調査案件としては「選鉱場近代化計画」（1988年開始）を実施中であり、先方の本案件実施に関する熱意は高く、先方の事情は当方にて十分把握できていた。なおわが国の鉱害防止技術は、国土が狭隘で鉱害の影響が出易いこと、過去鉱業開発を優先したことに伴う幾多の鉱害問題を経験するとともにこれを克服してきたこと等から、非常に進んでいる。

(2) 調査実施内容

本件調査の必要性及びＣＦＭ側の意向等については、派遣専門家、通商産業省及び金属鉱業事業団より種々の情報がもたらされていた。

平成元年度事業として実施決定後、数度の事前打合せを経て、調査団員を選定し、既に得られた情報を基礎に開発調査の実施内容を団員により重ねて検討し、それをＴ／Ｒ原案（和文及び英文）の形に取りまとめた。

この段階では、内容的にはＣＦＭ傘下の選鉱場のうち２箇所程度のモデル選鉱場（エル・ボテ選鉱場及びパロネス選鉱場が候補地）を選定し、堆積場について㋑坑廃水の影響、㋺粉じんの影響、㋩構造の安定性を調査し、適切な対応策を立案し、合わせて選鉱用水の効率的利用策も立案するというものであった。

メキシコにおいては、このＴ／Ｒ原案を基にＣＦＭ側と協力の内容を協議した。協議においては、まず調査団側より今次調査団の目的を説明し、これに対し、ＣＦＭ側より鉱害問題の重要性とプロジェクト実施に対する強い意向が表明された。次いで本件プロジェクトのＴ／Ｒ原案について意見が交換された。

ＣＦＭ側はＴ／Ｒ原案に対し大筋において合意したが、幾つかの点において両者の間で更に検討することとなった。主要なものは次のとおり。

① モデル選鉱場の数及び場所について、ＣＦＭ側はこれを多数とすること、またバロネス選鉱場は州政府への移管が予定されているので対象外とすることを主張した。

② 実施時期について、ＣＦＭ側はプロジェクトの早期実施を強く希望した。

③ 調査対象項目について当初双方に意見の相違が見られた。

④ モニタリングの対象成分についても当初意見の相違が見られた。

以上の外、Ｔ／Ｒの表現法等に関し幾つかの改善等が行われた。

ＣＦＭ本部での意見交換に続いて、現地踏査が行われた。対象となったのは、㋑サカテカス州エル・ボテ鉱山選鉱場、㋺サカテカス州バロネス選鉱場、㋩シナロア州ラ・ミニータ選鉱場、㋥シナロア州エル・ココ選鉱場及びその移転予定地である。現地踏査の結果、わが国の選鉱場とは異なる事情も幾つか判明した。例えば、周辺に人家のある選鉱場が比較的少なく鉱害一般の影響が比較的判明しにくいこと、堆積場は内盛式でわが国が堆積場の安全管理上外盛式を採用しているのとは異なっていること等である。

現地踏査中の意見交換を踏まえ、メキシコ・シティーに帰還後再びＣＦＭ側と協議を行い、意見の調整を図った。その結果Ｔ／Ｒ原案について、次の様な修正を行った。

① サイトは、㋑サカテカス州エル・ボテ鉱山選鉱場、㋺チワワ州パラル選鉱場、㋩シナロア州エル・ココ選鉱場移転予定地、の３箇所とする。

② プロジェクト開始時期を1990年７月として、調査期間を約18箇月とする。

③ 先方の要請を容れ、エル・ココ選鉱場の移設について、他の調査の実施に影響を及ぼさない範囲で主として環境面から助言を行うこととする。

④ 調査対象項目等についての表現を修正する。

以上の修正を行い、本件調査団が手交したＴ／Ｒ（案）についてＣＦＭは墨外務省へ送付する手続きを開始した。

(3) 調査団所感

墨鉱業は、墨産業全体の中で歴史的に基幹産業として位置付けられ、今日においても、地域産業の振興、外貨獲得、雇用促進等に寄与するところが大きい一方、鉱業活動による周辺環境及び住民の健康に対する影響が問題となってきている。現地調査を行ったＣＦＭの所管する選鉱場も、各地域の中小鉱業を支える役割を担っている一方、鉱害防止設備及び施策については、必ずしも中小鉱山の指針となりえる基準にあるとは言い難い。従って今後の墨鉱業の発展と環境保全との調和をいかに図っていくかが、墨鉱業の指導的役割を担うＣＦＭにとっての大きな課題の一つである。我が方としてもこのような課題に応ずるべく本件プロジェクトを実施することとなるが、計画の策定に際しては、墨鉱業の現実をふまえ、政策的、経済的側面を十分勘案し、実効性ある形態でこれを行う必要があると考える。

Ⅱ 調 査 結 果

1．経済の状況

2．わが国の経済・技術協力の概要

3．鉱業部門の開発動向

4．プロジェクトの概要

4－1．背　　景

4－2．今次調査の概要

4－3．技術的評価

4－4．対処方針

4－5．各鉱山及び選鉱場の現地調査概要

4－6．作成T／R（和文及び西文）

4－7．協議の概要

Ⅱ 調 査 結 果

1．経済の状況

(1) 概　況

a．1988年の実質経済成長率は対前年比 1.1%増、また、国内総生産（ＧＤＰ）は約 398兆ペソ（約 1,743億ドル）で、一人当りの国内総生産は前年より31ドル増加して1,820 ドルとなった。

b．1970年代のメキシコ経済は、政府の国内産業保護政策、外国資本の導入により、また、1970年代半ば以降は急激に増大する石油生産を梃子に積極的な工業化政策がとられ、年平均６％前後の高度成長を続けた。

c．1980年代に入ると世界的な石油需給状況が緩和したにも拘らず、工業化路線を推進すべく所要資金調達のため短期、高金利の銀行借り入れを増大した。一方、急激な高度成長政策によりインフレが昂進し、また、ペソ貨の対ドル相場を人為的に割高にしたため、国際収支は急速に悪化し、平価の切下げ、外貨預金の封鎖措置、全面的な貿易・為替管理の導入と民間銀行の国有化が実施された。

d．このような危機の中で1982年12月に発足したデラマドリ前政権は、現実的な政策運営を行い、危機により失った内外の信用を回復し、経済混乱の鎮静化に全力を傾注した。この結果、1984年には実質ＧＤＰ成長率が 3.5%と３年振りにプラスに転じた他、財政赤字の対ＧＤＰ比 6.2%、インフレ率59.2%、貿易黒字 128億ドル、経常黒字41億ドルを達成した。

e．しかし、1986年に入り、年初来の国際的な原油価格の下落から原油輸出が大幅に減少（前年比57%減の63億ドル）し、農産品、工業品等非石油製品の輸出は増加したが、貿易収支は対前年比46%減の46億ドルに縮小した。ＧＤＰ成長率もマイナス４％と３年振りに再びマイナスに転じた他、財政赤字のＧＤＰ比16.0%、インフレ率 105.7%と82年の経済危機を上回る未曽有の経済危機に直面した。

　更に、原油輸出収入の減少により、同国の対外累積債務問題の深刻化が懸念されたが、世銀等の国際金融機関、各国政府、民間銀行団による国際的金融支援等により、当面の危機を回避した。

f．1987年には、原油価格の上昇、非石油製品輸出の好調、資本の還流等を背景として、貿易収支は84.3億ドル、経常収支も38.8億ドルの黒字を計上するとともに、外貨準備高は137 億ドルと史上最高値を記録する等、国際収支面においては好転した。しかし、国内経済面では輸出促進のために為替政策として平価切り下げ政策がされたことに加え、1986年以降財政赤字補填のために大量の赤字国債が発行されたため国内金利水準が年間を通じ大

幅に上昇した。墨経済は年末に、高インフレ（年率 159.2%）、高金利（３ヵ月もの短期国債金利137.38%）、財政赤字の急増による悪循環に陥った。

g．このため、1987年12月、政府はインフレ抑制を主眼とし、公共料金改訂、最低賃金の抑制、歳出削減等を骨子とする「経済連帯協約」を発表。同協約は２月末及び３月末にショック療法的色彩を強めながら継続された結果、88年のインフレ率は年率51.7%と前年比大幅に低下した。88年12月発足したサリーナス新政権は、かかる「経済連帯協約」の成果を踏まえ、その内容を一部見直し、インフレなき成長達成を目標とする「経済安定・成長協約」を発表した。

h．他方、88年の国際収支は、原油価格の低下及び輸入の増大等により、貿易収支黒字が17.5億ドルに大幅減。外貨準備高も60億ドル程度に落ち込んでいる。このため、同国の債務問題が再び表面化してきており、89年４月にはＩＭＦとの間で拡大信用供与措置（ＥＦＦ）等に関する趣意書に合意、５月に理事会承認された他、６月には世銀融資も決定された。また、新債務戦略（ブレイディ提案）具体化のため民間銀行団との間で債務削減等につき交渉が行われ、７月には基本合意に達した。

(2) 対外債務

1988年末の対外債務残高は、1,003 億ドル（暫定値）。そのうち、メキシコ政府・公的部門の持つ債務額は約 810億ドル。

86年初頭よりの国際原油価格下落により、累積債務問題が再熱化したが、同年７月、メキシコ政府がＩＭＦとの間で新規融資借入れを含む経済再建計画について合意したのを受けて、債務繰延べ及び新規融資からなる、世銀等国際金融機関、債権国政府、民間銀行団による国際的な金融支援パッケージが成立。87年３月には、その最大の懸案であった民間銀行分77億ドル（コンティンジェント・ファシリティ17億ドルを含む）の新規融資の調印が行なわれ、当面の流動性危機は回避された。政府ベースでは、86年９月のパリ・クラブ合意に基づく、債権国政府とメキシコ政府との間の二国間債務繰り延べ交渉が行なわれ、我が国政府との間では、88年３月、日本輸出入銀行分及び海外経済協力基金分計約 488億円の債務繰り延べが合意された。

87年12月、メキシコ政府は、過去最高水準にある外貨準備（87年末、137 億ドル）を利用し、米国財務省発行ゼロ・クーポン債を購入、右を担保に国債を発行し、既存の対民間銀行債務と割引交換する計画を発表。88年２月にその入札が行なわれた結果、36億65百万ドルの既存債務を25億57百万ドルの国債と交換し、11億８百万ドルの債務を減少させた。

また本年に入り、新債務戦略具体化に向けて、債権国、国際機関、民間銀行団と精力的な交渉を行い、これまでパリクラブにおける多年度（３年間）リスケ合意、ＩＭＦ及び世銀による支援（総額60.4億ドル）が決定されており、民間銀行との間でも債務削減を含む救済策につき、基本合意が達成された。

(3) 財政・金融

1982年12月の発足した現デラマドリ政権は、同年の債務危機に際し、ＩＭＦ及び民間銀行団から総額89億ドルに昇る新規融資と多年度一括リスケを受けるとともに、緊縮財政政策によりなんとか危機を乗り切ることができた。この緊縮政策により、財政赤字の対ＧＤＰ比を1982年の16.2%から1983年、84年、85年とそれぞれ 8.5%、 7.3%、 8.4%と半分程度に低下したが、1986年は石油価格の急落による歳入の大幅減少から、財政赤字は再び増加した。更に、同年は海外からの新規融資が途絶したことから財政赤字補填資金を国内市場で調達し、その結果国内金利水準の大幅な上昇をもたらした。この結果1986年、87年の財政赤字の対ＧＤＰ比は、16.0%、15.8%と1982年の水準にまで悪化した。なお、88年には 9.2%に減少している。

なお、89年４月の中央銀行発表により、商業銀行の預金金利が自由化された。（但し、金利自由化の実施時期について、銀行間の足並みが揃っておらず、現在未実施）。また、中央銀行への預託義務についても、獲得資金の約90%から30%に引き下げられた。

(4) 産　業

① 農林水産業

農林水産業の就業人口（約 490万人）は、全経済活動人口の約４分の１弱となっているが、他方同部門の国内総生産に占める割合は約９%であり、その生産性は極めて低いものとなっている。この農業不振の原因としては、灌漑施設の遅れ、農地の細分化による非効率等が指摘されている。これに対し政府は、財政金融面の振興措置をとると共に、特に流通面においてCONASUPO（生活物資公社）を通じ生産者価格、消費者価格の安定に努めている。しかし、最近の農業生産は、人口増加のテンポに追い付けずに、ここ数年来輸入への依存度は高い水準にある。なお、86年の農業生産は悪天候のため減少したが、87年の主要農産物（とうもろこし、豆類、小麦など）の生産は前年に比べ14%増の 2,780万トンが見込まれている。

② 漁　業

漁業については、国民の新たな蛋白源としてその振興、特に漁業加工業に力を注いでおり、86年には漁業生産は前年に比べ８%増の 135万トンに達したが、今後国内の関連流通機構、施設整備、輸出拡大等の一層の改善が期待される。

③ 鉱　業

鉱業については、銀、銅、鉛、亜鉛等各種の鉱物資源に恵まれているものの、従来より天然資源の温存政策をとってきたことにより、その開発は遅れがちであったが、1975年末に公布された新鉱業法及び現政権の積極的な開発政策により、今後各分野における開発の加速化が期待されている。なお、メキシコの銀生産は世界一位（1986年生産 2,337トン）であり、87年の鉱業部門の輸出は 5.8億ドル（非石油製品輸出額の５%を占めている）に

達した。

④ 工 業

工業は、従来からの積極的工業化政策により、軽工業の分野ではほぼ自給の域に達し、鉄鋼、自動車の重工業も漸次発展を続けている（1986年の粗鋼生産 718万トン、自動車生産20万台）。また、1985年７月から、輸入制限品目につき大幅な輸入自由化が行われ、現在全関税 8,458品目のうち規制品目は 329品目に削減され、今後一層の制限緩和が予定されている。

⑤ 輸出促進策

メキシコの債務問題の根本的な解決には、輸出の増大による返済能力向上が不可欠である。このため、メキシコ政府は、85年には税制上の優遇、金融援助、輸出に不可欠な輸入の許可拡大、輸出手続の簡素化、インフラの整備等の措置をとり、また86年には繊維、農産物加工、自動車部品など工業部門の構造改革が見られ、貿易の合理化プロセスが徐々に推進されている。88年においては、非石油製品輸出が輸出総額の７割近くを占めるに至っている。

(5) 貿易・国際収支

ポルティーリョ政権の積極的な原油輸出政策は、大量の外貨をメキシコに流入させたが、他方、活発な資源開発や工業化政策はペソのオーバーバリューとともに、輸出を上回る輸入の増加をもたらし、輸入総額は1977年の57億ドルから1981年の 231億ドルに増加した。この間、食糧輸出超過国であったメキシコは、1980年から輸入超過国に転じた。また、旺盛な外貨借り入れによって累積した対外債務は、国際金利の上昇とあいまってメキシコの対外支払い利息を急増させ、1982年には年間 109億ドルとなった。このような貿易収支赤字と対外支払い利息の増加は、米・メキシコ間のインフレ率格差の拡大とともにペソ貨への不安を招き、1982年２月の第一次デバリ、同年３月以降の国際的金融不安へと発展した。因みに、1982年２月の第一次デバリ前、対ドル26ペソであった為替レートは、メキシコ経済の危機が高まった８月には、二重相場制に移行し、その後三重相場制もとられたが、９月に入り再び二重相場制へ、12月には三重相場制へと、目まぐるしく変転した。一方、輸入の事前許可制は1980年から強化拡大され、1982年９月には全面的に事前許可制がしかれた。

デラマドリ前政権は国際収支の改善を図るため、厳しい輸入規制を維持した結果、貿易収支は1982年には黒字（68億ドル）に転じ、1984年には石油価格の低下、輸入の増加があったものの、128 億ドルの黒字を記録した。他方、経常収支も1983年には赤字から黒字に転じ、1984年も42億ドルの黒字を達成した。

しかし、その後の輸入事前許可品目の漸次削減措置に伴う輸入の増大、及び86年に入っての原油輸出の不振による輸出の減少等により、85、86年の貿易収支及び経常収支黒字幅は縮小したが、1987年には、原油価格の上昇、非石油製品輸出の増加、資本の還流等を背景とし

て、貿易収支は84.3億ドル、経常収支は38.8億ドルの黒字、外貨準備高は 137億ドル（12月末現在）と史上最高値を記録する等、対外経済面においては好転した。

しかし、88年には原油価格の低迷、輸入の増大等により、貿易収支黒字は17.5億ドル、経常収支は31.6億ドルの赤字と、国際収支は再び悪化している。

表Ⅱ－1　主　要　指　標

（1）正式名　メキシコ合衆国（Los Estados Unidos Mexicanos）
（2）独　立　1821年９月27日（但し国祭日は９月16日）
（3）政　体　立憲民主制による連邦共和国
（4）元　首　大統領（カルロス・サリーナス・デ・ゴルタリ）
（5）首　府　メキシコ市（人口約 1,200万人）
（6）面　積　197.3 万平方キロ（日本の５倍強）
　　（領海12海里、経済水域 200海里）
（7）人　口　8,300 万人（1988年推定）
（8）宗　教　自由（但し、カトリックが圧倒的で９割を超える）
（9）公用語　スペイン語（原住民語が60程あり）
（10）主要経済指標
　① 国内総生産（ＧＤＰ）（1988年）1,743億ドル
　② 一人当たりＧＤＰ　（1988年）1,820ドル
　③ 実質経済成長率（88年）　1.1％
　④ 連邦歳出予算（1989年当初予算）　83.6兆ペソ
　⑤ 貿易　輸出（1988年、ＦＯＢ）　207億ドル
　　輸入（1988年、ＦＯＢ）　189億ドル
　　主要輸出品　原油、工業製品（自動車部品）、農水産品（コーヒー、トマト、海老）石油関連製品
　⑥ 外貨準備高（1988年末）　66億ドル
　⑦ 対外債務残高（1988年末）　1,003億ドル
　　（公的債務 810億ドル）
　⑧ 通貨　ペソ　1989年７月末１ドル＝ 2,489ペソ（銀行買レート）

2．わが国の経済・技術協力の概要

(1) 経済協力

1978年秋のロペス・ポルティーリョ元大統領訪日の際に合意をみた相互補完関係構築の構想に基づき、1980年５月の大平総理のメキシコ訪問の折りに、メキシコの太平洋岸ラサロ・カルデナスにおける鉄鋼３案件に対する協力が約されたが、このうち合弁２案件については、1986年１月23日に開業式が行われた。また、1981年１月の田中通産大臣のメキシコ訪問の折りにプレッジされた 300億円の借款供与については、シカルツァ第二期拡張計画に 178 億円が使用されることになり、1982年７月交換公文が調印された。工事は同年秋から着工され、1988年10月試験操業が開始された。また、1985年９月の地震に対しては、119.38億円の商品借款を供与した。（同年12月16日交換公文）

無償資金協力としては、1977年に漁業訓練船一隻を贈与、また1983年には小学校校舎等の教育施設の設立・拡充のために 657百万円及び1985年９月には緊急援助として 125万米ドル相当をそれぞれ供与した。また、1988年８月の宇野外務大臣訪墨の際には、日墨修好百周年を記念して、「地震防災センター設立計画」に対する 12.46億円の無償資金協力に係る交換公文署名が行われた。

この他、メキシコに対しては輸銀を中心とするバンクローン、バイヤーズクレジット等の方式による資金協力が電力、石油、鉄鋼関係案件等に行われている他、民間ベースでの借款供与も非常に活発に行われている。更に、1988年11月には、我が国資金還流措置の一環として、電話網デジタル化プロジェクトに対する３億ドルの輸銀アンタイドローン供与に係る議定書が調印された。

(2) 技術協力

我が国は、1988年度末までに 2,290名のメキシコ人技術研修員を受入れ、1,384 名の専門家派遣及び調査団派遣を行ってきた。専門家派遣、研修員受入れ及び機材供与は、主に鉱業、電機通信、家畜衛生、港湾、鉄道、農水産等の分野において行われてきたが、1985年９月の地震災害に対しては、３次にわたる地震専門家チーム及びその他の分野の専門家も派遣した。

また、プロジェクト方式技術協力としては、「未利用硫化鉱開発技術プロジェクト」（1986年開始）等を現在実施中であり、更に「地震防災センター」等への協力を実施予定である。

なお、日墨間の技術協力に関する実務レベルの協議メカニズムとして「技協年次協議」（1980年より３回開催）があり、また、1986年に締結された技術協力協定と併せて今後一層の技術協力の充実化が図られている。

3．鉱業部門の開発動向

(1) 鉱業概況

メキシコは、ラテンアメリカでも有数の鉱産国であり、主要鉱産物としては銀、鉛、亜鉛、銅、水銀、アンチモン、蛍石、鉄、石炭、天然ガス及び石油があげられる。

メキシコの1988年の鉱業生産（石油以外）は全体で 1.1%の伸びとなった。輸出は15%伸びて 660百万ドルとなっている。銀、銅、鉛、亜鉛、硫黄等の主要11品目で総生産の95%を占め、1988年は国際価格の動向を反映して銅、カドミウムなどの６品目が増産、銀、亜鉛等が若干の減産となった。

銀の生産量は、国際価格の低迷とレア・デ・アンヘル鉱山（サカテカス州　露天掘り、全体の15%を生産）で品位低下や操業上のトラブル等のため一部で採掘が停止したことも影響して、対前年 2.3%の減産となった。しかし、銀はここ数年世界第１位の生産量を誇っており、1988年の生産量（含有金属量）は約 2,300トンで全世界の生産実績約14,400トンのうち約16.2%を生産している。メキシコの銀鉱物（輝銀鉱）の大部分は鉛・亜鉛鉱に随伴して産出するものであり、最も付加価値の高い銀を産出することにより、鉛、亜鉛、カドミウム、ひ素、アンチモン、ビスマスなどの副産物が生産されている。従って、これらの副産物は銀の生産状況によって大きく影響されている。

銀の他にもメキシコの鉱産物は世界的にみても重要な地位を占めており、銅の生産量は約 273千トンと全世界生産量 8,750千トンの 3.1%を占め世界第10位となっている。メキシコの銅生産は、カナネア鉱山会社とメヒカーナ・デ・コーブレ社の２社で約90%を占めており国際価格の好調もあり、増産の兆しがみえている。なお、モリブデン、セレンは銅の製錬過程で生産されており、モリブデンについても生産量は約 4,400トンであり、世界の 5.1%を生産し、第５位に位置している。

鉛・亜鉛の生産量は各々約 171千トン（全世界 3,442トン）、約 261千トン（全世界 7,099 千トン）であり、それぞれ６位、７位の位置を占めている。ビスマスにおいては全世界生産量約 4,085トンのうち、24.4%の 998トンを生産し、オーストラリアに次ぎ世界第２位の生産国となっている。さらに、ストロンチウムは58,968トンを生産し、全世界の生産量約 183,527トンの実に32.1%を生産し、世界第１位の生産国となっている。

原油の生産量は、日産 2,606千バーレルで前年と同レベルに留まり、全世界の生産量日産 57,995千バーレルの 4.5%を生産したが、原油価格の値下がりの影響で、石油輸出収入は前年比20億ドルの減収となった。1988年末の原油の推定埋蔵量は54,110百万バーレルで全世界の埋蔵量 907,442百万バーレルの約６%を占めている。

なお、鉱産物とはいいがたいが、メキシコが世界に重要な位置を占めるものに工業塩がある。メキシコでは年間約 700万トンの塩を生産し、そのほとんどを輸出しており、1988年は世界の塩の販売額の約21%を占め、輸出販売額で世界第１位となった。日本は塩の年間消費

量約 750万トンのうち80%強を輸入しているが、これはメキシコとオーストラリアからの輸入がほとんどで、メキシコはその50%以上を占めている。

(2) 鉱業政策

メキシコの鉱業政策は、1961年の鉱業法が制定されて以来鉱業部門のメキシコ化政策（メキシコカニゼーション）に代表される。鉱物資源の開発利用権（コンセッション）はメキシコ政府、メキシコ人及びメキシコに国籍を有する法人が資本金の過半数を支配する法人にのみ賦与することになっている。

この制度が発足する以前は、鉱業生産額の約90%が外国資本の支配下にあったが、メキシコ政府はこの制度を制定すると同時に鉱業振興に関する税制を簡略化し、鉱業部門の税負担の軽減と投資環境の整備を図ることによって自国資本による鉱業振興を図ってきた。

メキシコでは、新大統領は政権担当後６ヶ月以内に任期６年間の行政方針となる「国家開発計画」を発表することとなっている。各省庁はその内容を受け政策を決定することとなっており、鉱業部門においてエネルギー・鉱山・国営企業省（ＳＥＭＩＰ：Secretaria de Energin Minas e Industria Paraestatal）が鉱業政策の基本となる「国家鉱業開発計画」を発表することになっている。

1988年12月１日に大統領に就任したサリナス大統領は1989年５月31日に「国家開発計画」を発表した。その中では鉱業の果たすべき役割として、国内産業のための原材料の供給、高付加価値化及び鉄鋼分野の発展による輸出の拡大、地域開発と雇用の創出が重視されており、このため探査活動の推進、鉱業税制及び鉱業法の見直しを行うべきとしている。

一方ＳＥＭＩＰの「国家鉱業開発計画」の発表は大幅に遅れ、まだ発表されていないが近日中には発表される予定となっている。今回の「国家鉱業開発計画」は大統領の「国家開発計画」を受けて鉱業部門への内外の投資家を引付けるため、近年まれにみる鉱業政策になるものとみられ、その発表が待たれている。

「国家開発計画1989－1994」の鉱業部門の全文は以下のとおりである。

「鉱業は国の発展にかかわり、地方発展の源泉ともなりうる。また輸出を通じて外貨の獲得にも大きく貢献しており、憲法がある種の鉱物に特に言及するほど戦略的である。

国としての鉱業の役目は国内産業のための基礎消費材の供給、付加価値の高い商品の輸出強化、更に収益制を高めるために加工品の分野の開拓などであるが、国際市場の動向に対応しつつ、かつ今後は国の経済力・生産性・国際競争力強化のために鉄鋼分野の発展を図る必要がある。

鉱業の促進のためには探査を精力的かつ広域的に実施し、地下資源に関する知見を深めることが必要である。具体的には国家留保鉱区の見直し調査を実施するとともにこれまでのデータも含めシステム化した総合データバンクの構築が必要である。

その他中小鉱山の振興のために種々の融資手段を考慮する必要がある。鉱業法はより近

代的に改正し、技術開発の促進とともに海外の技術であってもメキシコの鉱業の条件・生産能力に見合う適切なものは進んで導入する必要があるが、技術の独自開発か既存の外国技術の導入かの選択は国にとってどちらが有益であるかということによって判断されるべきである。」

現行の鉱業法は1975年12月に公布されたものであるが、前述の「国家開発計画」中に現行鉱業法をより近代的に改正する必要があるといわれていることから、「国家鉱業開発計画」の発表の際に鉱業法の改正が具体化する可能性が考えられる。

現行の鉱業法は1975年12月に公布され、1976年２月に発効しており、その概要は以下のとおりである。

① 目　的

本法の基調となる処は、鉱物の所有権は憲法第27条により国家に帰属するものであり、その開発は、メキシコ人、メキシコ側の資本が支配する私企業及び公営企業（政府参加）を中心として行うところにあり、本法では国に帰属する鉱物資源の探鉱、採鉱、精製及び利用について規定している。

② 法定鉱物の種類

・金属鉱物

金、銀、銅、鉛、亜鉛、錫、タングステン等52鉱種

・非金属鉱物

重晶石、硫黄、ボーキサイト、石膏等54鉱種

・石炭

無煙炭、亜炭、泥炭

③ 鉱業権の設定

ＳＥＭＩＰの鉱山局が審査し付与する。

④ 鉱業権取得資格

取得資格はメキシコ人、連邦農地改革法による優先条件をもつ共同農場及び農業共同体、所定の法に基づき設立された商務省に登録・承認された鉱業会社及び少なくとも資本金の51％（特別なコンセッションについては66％）以上が下記の人格により払い込まれているメキシコ法人。

㋑ メキシコ人（自然人）

㋺ メキシコ人全額出資で且つ定款に外国人排除条項を含む法人。

㋩ 鉱業会社登記簿に登記された鉱業会社で且つ資本の過半数がメキシコ人、又はメキシコの法人により振り込まれ、且つ本法が規定する全期間にわたってメキシコの最低資本比率が維持されるもの。

㋥ 大蔵省の事前の承認を得て、所定の法に基づき営業するメキシコのクレジット、金

融、保険、投資会社。

㊥ 鉱業振興公社

㊦ 政府支配企業（国家多数参加企業）、外国人が参加する場合は上記㋒に従う。

㊧ 連邦区民法第25条による公的法人。

㊨ メキシコ人従業員、労働者の恩給基金の変更不能な信託会社。

㊩ 連邦農地改革法の条件を満たす共同農場及び農業共同体。

資本金の残余49%（34%）は国家、君主または外国政府を除き自由に取得してよい。

⑤ 鉱業権の種類

㋑ Asignacion（公共鉱業権）：鉱業振興公社（ＣＦＭ：Comision de Fomento Minero)、鉱物資源局（ＣＲＭ：Conejo de Recursos Minerales）及び準国営企業による探鉱、採掘、精製は連邦行政長官の同意のもとにＳＥＭＩＰにより付与される権利。

㋺ Concesion Minera（鉱業権）：内容的に２種類に分けられる。

a. Concesion Minera de Exploracion （探鉱権）：期間３年（但し面積を縮小し、継続することは可能）、面積は５万ヘクタールまで。申請については作業計画を提出しその計画実施が義務づけられ毎年及びコンセッション終了前に探鉱作業の報告書を鉱物資源局に提出しなければならない。

b. Concesion Minera de Explotacion （採鉱権）：期間25年（但し有効期間の最後の10年間に権者による探鉱、開発により残余の期間以上の作業、投資の必要性を鉱床に見出した場合は継続許可申請ができる。）１鉱区は最大 500ヘクタール。申請者は作業計画を提出し許可後は、それを実施しなければならない。なお、いかなる法人、自然人も全体として 5,000ヘクタールを超えるコンセッションを採掘する権利を保有できない。(i)、(ii)何れも先願主義。

㋩ Concesion Especial（特別鉱業権）：国家留保鉱物資源採掘のための特別コンセッションであり、メキシコ人、又は資本金の少なくとも66%が（前述④参照）を満たすメキシコ企業に対し、入札により付与される。但し放射性物質又は原子炉用核物質については不可。

㋥ Concesion para Planta de Beneficion （選鉱・製錬・設備権）：日産処理 100ｔ未満の自家用施設を除く精製プラントの設置、操業に必要なコンセッション。

(3) 鉱業行政

メキシコ合衆国の鉱業に関する主管官庁はエネルギー・鉱山・国営企業省（ＳＥＭＩＰ：Secretaria de Energia Minas e Industria Paraestatal)である。

主要な鉱業行政の実施機関はＳＥＭＩＰ内部の鉱山局の下部組織であるＣＲＭ及びＣＦＭが行っている。

① 鉱山局 (Direccion General de Minas) の概要

鉱山局の業務としてはＣＲＭやＣＦＭ等のＳＥＭＩＰの鉱業行政の実施機関の監督を行うとともに鉱業に関する政策の立案、鉱業権の付与及び鉱山等の操業の監督業務を行っている。（図Ⅱ－１）

鉱山局の主な業務は次のとおりである。

㋑ 鉱物資源の有効利用のための政策立案

㋺ 鉱業登記の管理、維持

㋩ 国有鉱物資源への編入・解除の公表、及び鉱業権（探鉱、採鉱、選鉱）の許認可・失効等の処理

㋥ 鉱業法施行運用状況の監督及び改正についての提言

㋭ 選鉱プラントにおける買鉱価格、処理料金決定への提言

㋬ 地方鉱業機関、鉱業庁の指揮・監督

㋣ 鉱業技術開発の促進

② 鉱物資源局（ＣＲＭ）の概要

鉱物資源局の業務としては、地質調査・探鉱を行い、メキシコ合衆国内に賦存する鉱物資源の調査、経済評価、国有鉱物資源の適正保存、採掘等の指導を行っている。パチューカ市 (Pachuca)にある本局の他に、地方支局４カ所、または各支局には合計20カ所の支所がある。業務に従事する技術者は地質技師が多く、地質関係職金の総数は約 700名である。

ＣＲＭの主な業務は次のとおりである。

㋑ 鉱業法に規定する鉱物資源の鉱山地質学的及び賦存量の調査

㋺ 国有鉱物資源又は賦存地域について、ＳＥＭＩＰへの答申及び鉱業政策に影響する国有鉱物資源問題に関する答申

㋩ ＣＦＭ又は国家過半数参加企業に与えられる鉱業権 (Asignacion) 及び国有鉱物資源についての特別コンセッションに関する答申

㋥ 鉱物資源の調査、採掘、保存に関し連邦行政長官（ＳＥＭＩＰ大臣）の諮問機関としての活動

㋭ 地質学的研究及び地質学的技術研究、公的諸機関と協力し、地域調査研究による鉱山地質学的集成

ＣＲＭは上記の機能を果たすために、公共機関、会社に対し鉱物資源調査の結果及び関連情報の提供を要求する権限を有する。

③ 鉱業振興公社（ＣＦＭ）の概要

Ａ．ＣＦＭは、鉱業振興及び中小鉱山助成のためにＳＥＭＩＰの分権的実施機関として1943年に設立された。

その業務は、メキシコ鉱業の発展と促進に寄与することで、特に中小鉱山の育成・援助、中小鉱山育成等の一環として委託選鉱場の操業及び国営・準国営鉱山への投資を通じて鉱山生産活動も行っている。

ＣＦＭの主な業務は次のとおりである。

㋑　単独又は他と共同による鉱業権設定地における鉱山経営

㋺　鉱石・鉱業生産物の売買、担保融資及び商品化

㋩　鉱山に対する融資制度の確立

㋥　鉱業施設の賃貸借及び売却

㋭　鉱山の設備資金、運営資金への融資

㋬　鉱業の促進の為の鉱石価格の前払い金供与

㋣　選鉱・製錬・精製プラントの設置、操業

㋠　鉱業生産物の取引・加工を含む鉱業会社の経営

㋡　申請のある鉱山に対する技術及び経営の援助

㋢　鉱産物の取引・加工を含む鉱業会社の設立・促進及び技術・経営上での介入

㋣　鉱産物の取引・加工を含む鉱業会社の株式の募集及び買入

㋤　鉱業振興を目的としたクレジット、融資及び債務保証等

㋥　鉱業法規定により鉱山に供与される経済援助の管理・監督

㋦　必要に応じ自己の動産・不動産の賃貸、購入、譲渡及び管理

㋧　その目的が示す活動において鉱山・冶金業の受託者としての任務を負う

B．ＣＦＭの構成は図Ⅱ－２に示す通り、局長を筆頭に企画融資、開発、関連企業の３つの次局長とその下部部局である。

ＣＦＭはメキシコ国内に18の生産事業所（金属鉱物処理：17ヶ所、洗炭工場：１ヶ所、地図Ⅱ－１参照）、15ヶ所の支部（地図Ⅱ－２参照）及び３ヶ所の振興事務所及びテカマチャルコ研究所（中央研究所）を始め５ヶ所（地図Ⅱ－３参照）の研究所がある。

生産事業所は周辺の中小鉱山からの委託選鉱、自山鉱の選鉱等の選鉱処理等を行っており金属鉱物を年間 1,371千ｔ処理する能力を有している。（表Ⅱ－２参照）

また、バロネス (Barones)選鉱場については、1990年２月８日に大統領によりサカテカス州政府に移管が決定され、近日中に引渡しが行われる予定になっている。

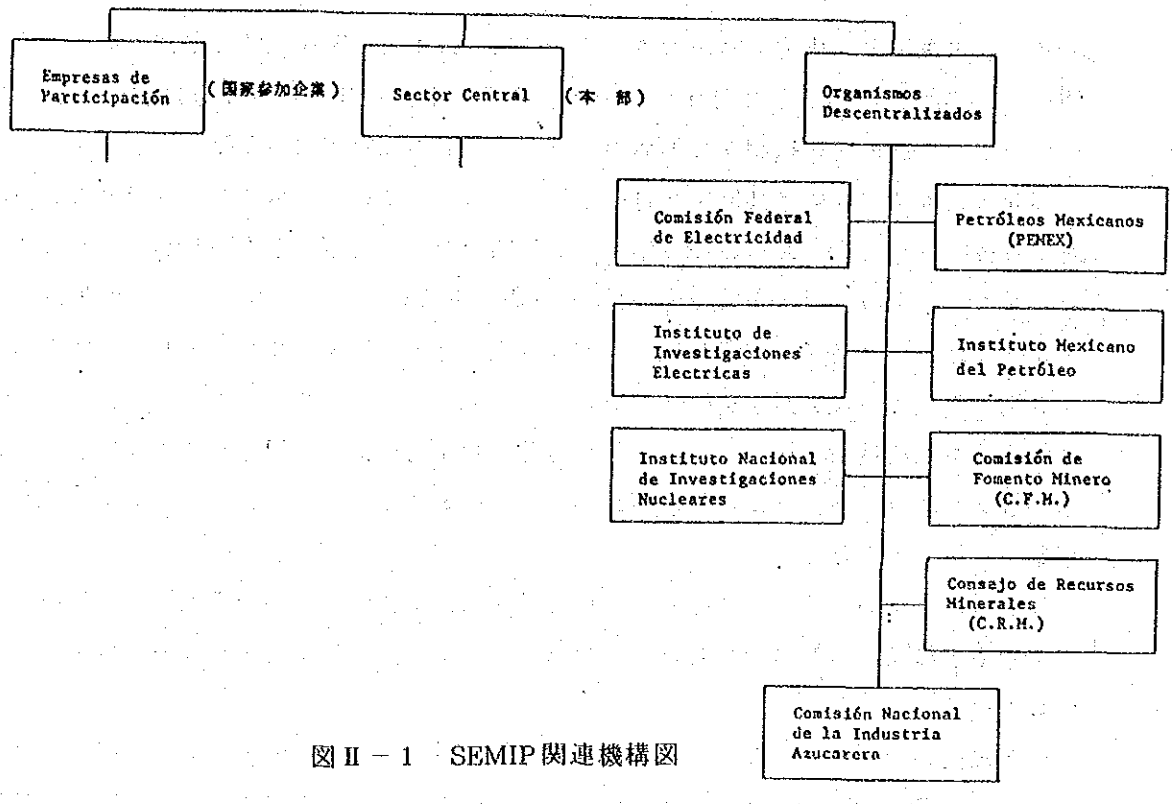
ＣＦＭの職員は1989年12月現在ＣＦＭ本部 375名、生産事業所 1,032名、支部及び振興事務所 171名及び研究所99名の合計 1,677名となっている。（1985年からの従業員の推移を表Ⅱ－３に示す。）

C．ＣＦＭは、ＳＥＭＩＰによって予算を承認され、その枠内において原則として独自にプロジェクト実施の如何を決定することができる。これまでにスペイン、フランス、西

ドイツ、米国等との協力実績があるが、ＣＦＭと日本との関係は特に緊密であり、政府間ベースの技術協力としてはオアハカ市にあるＣＦＭの研究所（南東試験センター）において、未利用硫化鉱開発技術協力プロジェクトが国際協力事業団（ＪＩＣＡ）により1986年より４年計画（1990年２月終了）で進められていた。現在もＣＦＭの選鉱場に対する技術指導を行うために1989年より２年間の予定で長期派遣専門家が派遣されている。また、1975年から鉱物資源の賦存の可能性を調査するためコアウイラ州北部、パチューカ地区、ハリスコ地区及びアルセリア地区等で地質調査及びボーリング調査等の探査協力事業が金属鉱業事業団（ＭＭＡＪ）を通じて実施されている。また、ＭＭＡＪにおいても鉱山技術の移転を目的とした資源情報協力事業の一環として1984年からＣＦＭの事業所及び関連会社に地質、採鉱、選鉱等の専門家を派遣し、指導コンサルテング事業を実施している。

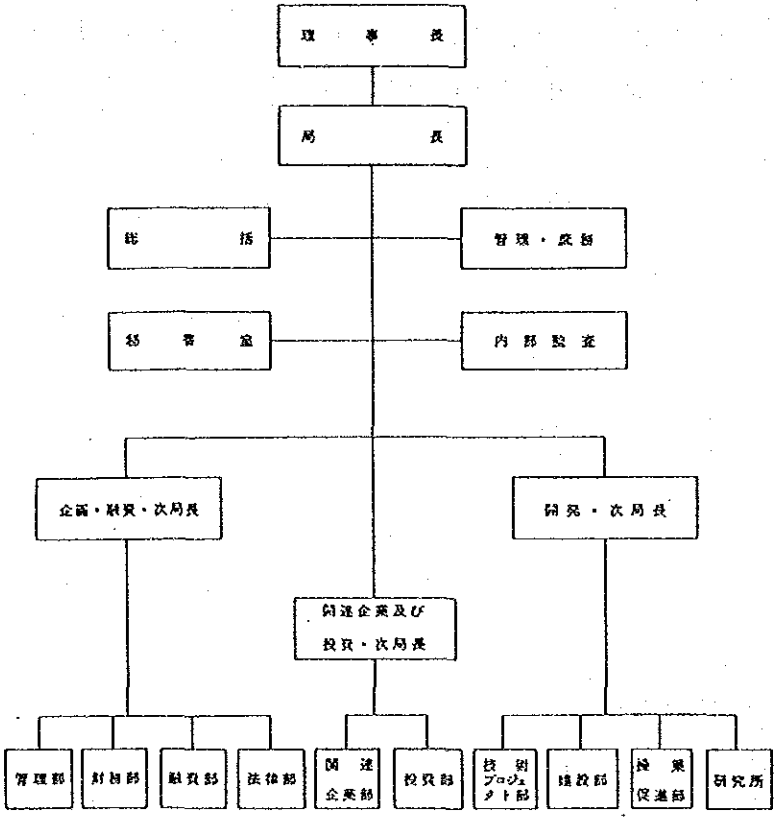
1987年からは先にＪＩＣＡより機材供与を受けた中央研究所の分析機器等を利用し、中南米諸国の技術者を対象にした選鉱分析技術の第３国研修をＪＩＣＡの支援を得て実施している。

一方民間ベースにおいても、日本の工業塩消費量の５割弱を輸出しているバハ・カルフォルニア州の Exportadora de Sol S.A.de C.V. はＣＦＭ（51％）及び日本の商社（49％）の合弁企業であり、ＣＦＭの関連会社の中で最も優良企業の一つに数えられている。ＣＦＭは各種鉱山会社の重要な株主となっており現在15の関連会社に資本参加しているが硫黄、燐、石炭、鉄及び塩といった戦略的あるいは優先的生産物に公的部門の努力を集中しながらこれらの関連会社の数を７つに減らす方向で検討している。

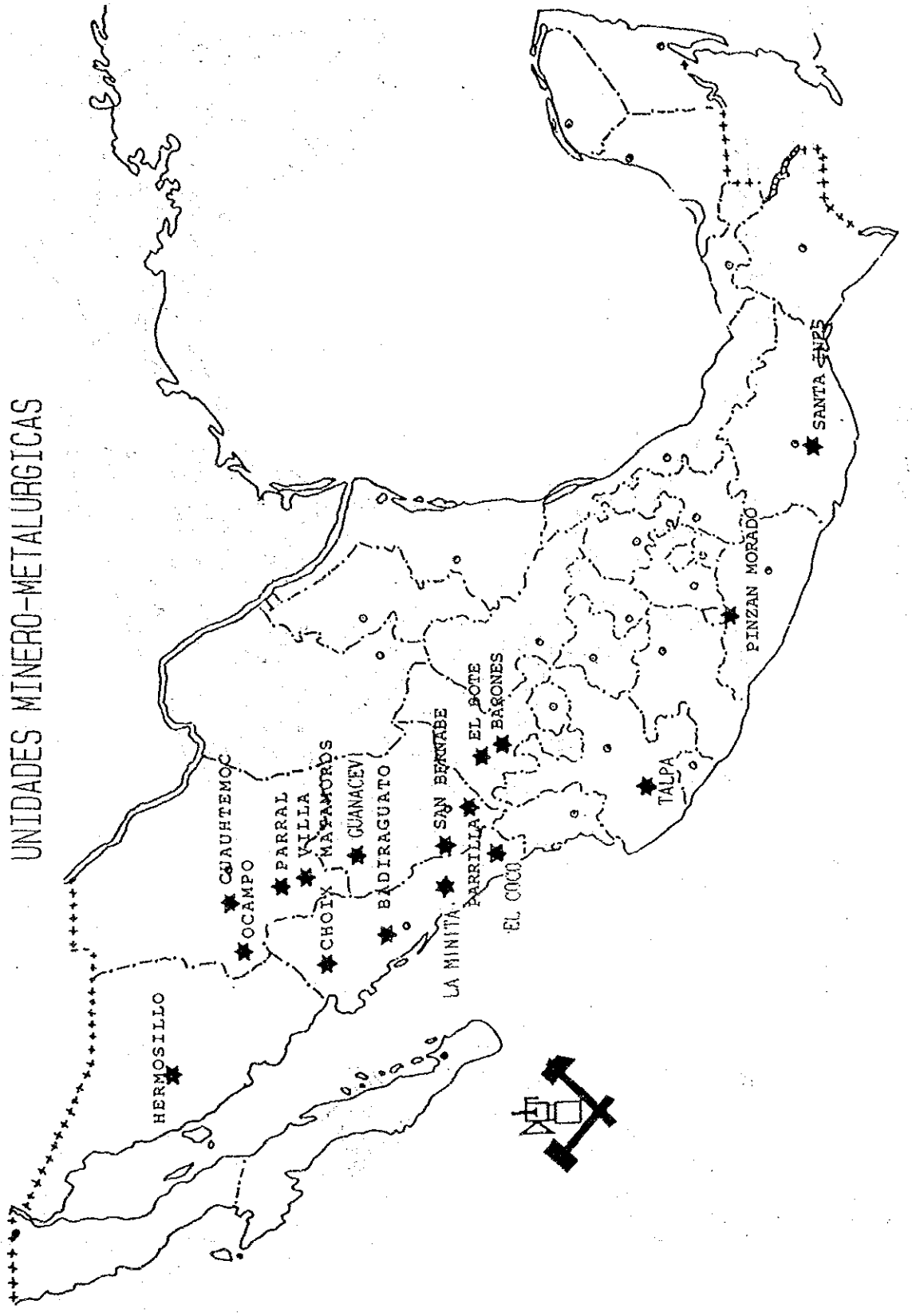


図II－1　SEMIP関連機構図

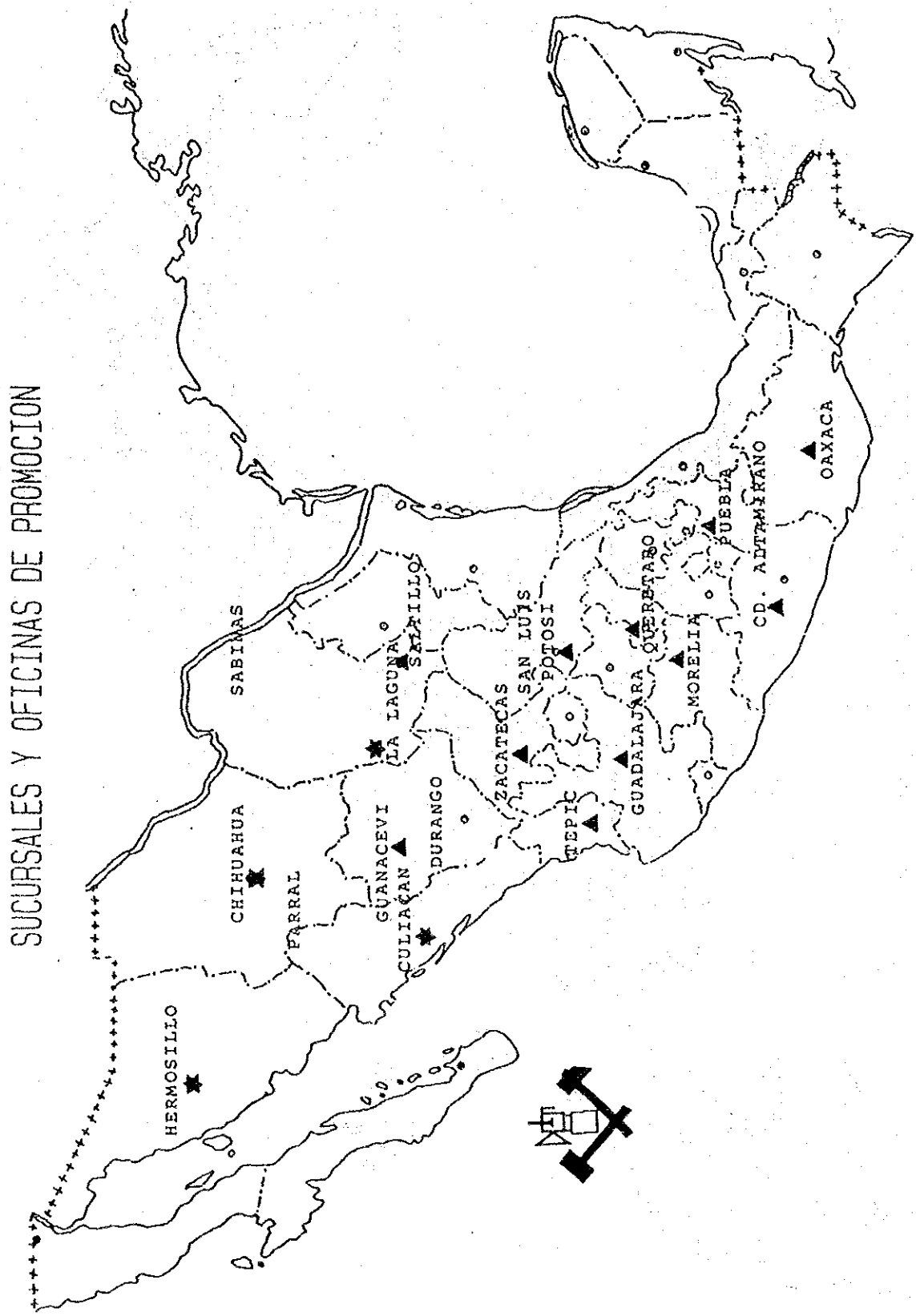
図II－2　CFM (Comision de Fomento Minero) の組織図



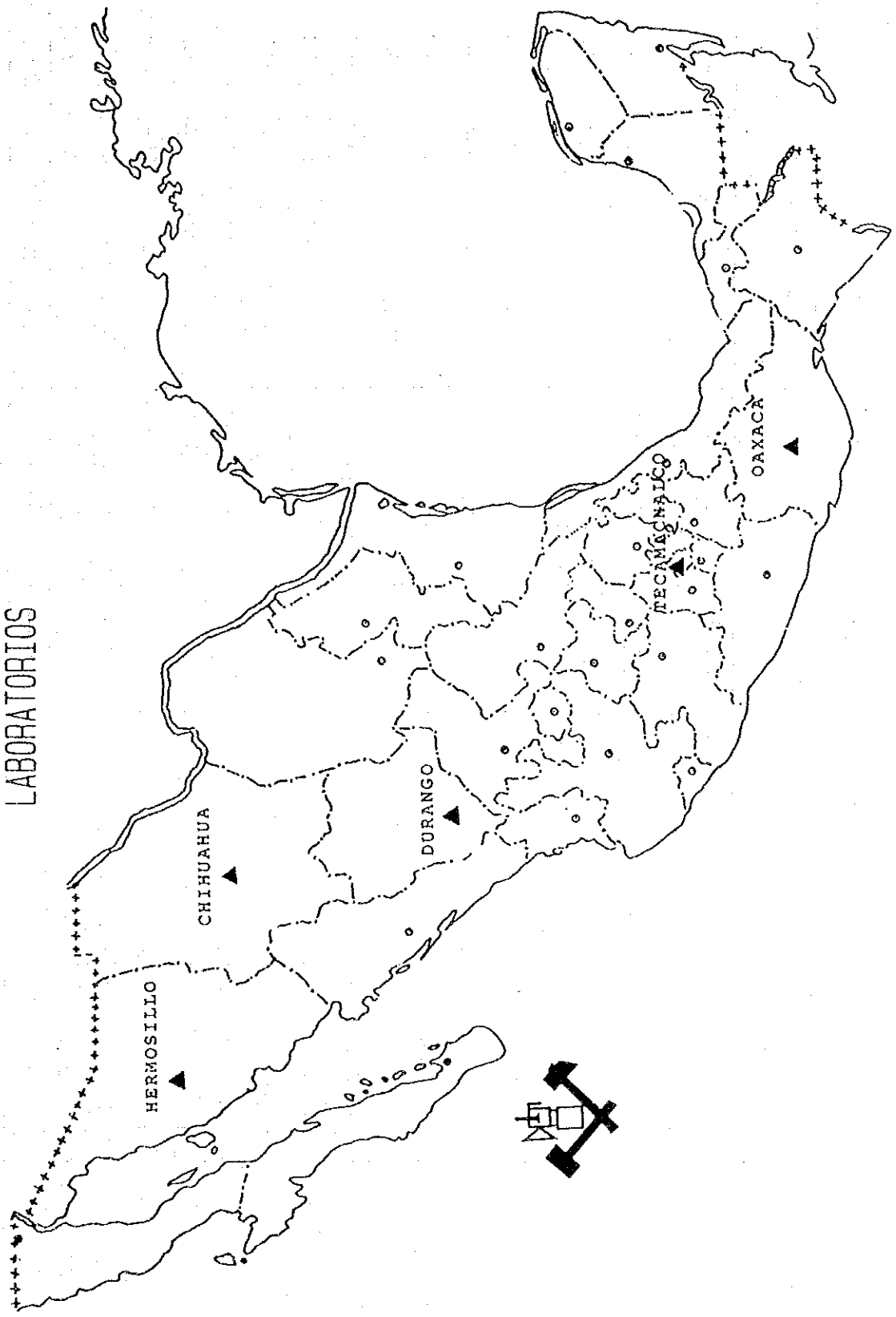
地図Ⅱ－1


UNIDADES MINERO-METALURGICAS
HERMOSILLO
CUAUHTEMOC
OCAMPO
PARRAL
VILLA
MATAMOROS
CHOIX
GUANACEVI
BADIRAGUATO
LA MINITA
SAN BERNABE
PARRILLA
EL COCO
EL BOTE
BARONES
TALPA
PINZAN MORADO
SANTA INES

地図Ⅱ－2


SUCURSALES Y OFICINAS DE PROMOCION
HERMOSILIO
CHIHUAHUA
PARRAL
SABINAS
CULIACAN
GUANACEVI
LA LAGUNA
SALTILLO
DURANGO
ZACATECAS
SAN LUIS POTOSI
TEPIC
GUADALAJARA
QUERETARO
MORELIA
PUEBLA
CD. ADTAMIRANO
OAXACA

地図Ⅱ－3


LABORATORIOS
HERMOSILLO
CHIHUAHUA
DURANGO
TECAMACHALCO
OAXACA

表Ⅱ－2

操業中のＣＦＭ選鉱（生産）事務所の特徴

事業所名	位置（州）	プロセス	主な操業方式	鉱石	選鉱処理能力（千t／年）				
					1985	1986	1987	1988	1989
1.Parral	チワワ	浮選・青化法	買鉱処理	金・銀・鉛・亜鉛	144.0	144.0	144.0	160.0	160.0
2.Barones	サカテカス	〃・〃	〃	金・銀・鉛・亜鉛	126.0	126.0	144.0	144.0	144.0
3.Guanacevi	チワワ	浮選	委託処理	金・銀	187.2	187.2	187.2	187.2	187.2
4.Parrilla	デュランゴ	〃	〃	銀・鉛・亜鉛	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4
5.Hermosillo	ソノラ	〃	〃	金・銀	54.0	54.0	54.0	54.0	54.0
6.La Minita	シナロア	〃	〃	金・銀・鉛・銅	50.4	50.4	90.0	90.0	90.0
7.El Coco	シナロア	〃	〃	金・銀	36.0	36.0	46.8	46.8	46.8
8.Cuauhtemoc	チワワ	〃	〃	銀・鉛	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
9.Ocampo	チワワ	〃	〃	金・銀	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
10.Badiraguato	シナロア	〃	〃	金・銀・鉛・亜鉛	54.0	54.0	54.0	54.0	54.0
11.Choix	シナロア	〃	〃	〃	54.0	54.0	54.0	54.0	54.0
12.Santa Ines	オアハカ	〃	〃	〃	43.2	43.2	43.2	43.2	43.2
13.Villa Matamoros	チワワ	〃	〃	〃	54.0	54.0	54.0	54.0	54.0
14.San Bernabe	デュランゴ	〃	〃	金・銀・鉛・亜鉛・銅	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
15.Talpa	ハリスコ	〃	〃	金・銀	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
16.El Bote	サカテカス	〃	自山鉱処理	金・銀・鉛・亜鉛	216.0	216.0	216.0	246.0	246.0
17.Pinzan Morado	ゲレロ	〃	〃	〃	43.2	43.2	43.2	43.2	43.2
計	―	―	―	―	1,292.4	1,292.4	1,324.8	1,370.8	1,370.8

表Ⅱ－3

COMISION DE FOMENTO MINERO

Personal Ocupado en Plantas y Oficinas 1985－1989
（CFMの非業所及び事務所の従業員数）

Areas de Adscripcion（区分）	1985				1986				1987				1988				1989			
	C	O	S	T	C	O	S	計	C	O	S	計	C	O	S	計	C	O	S	計
Oficinas Generales（本部）	566			566	529			529	534			534	449			449	375			375
Unidades de Produccion（非業所）	523	692	612	1,827	565	473	485	1,523	427	438	636	1,501	279	357	524	1,160	312	301	419	1,032
Sucursales y Oficinas de Promocion（支部及び振興事務所）	202			202	206			206	195			195	179			179	171			171
Laboratorios Regionales（地方の研究所）	91			91	93			93	98			98	105			105	99			99
計	1,382	692	612	2,686	1,393	473	485	2,351	1,254	438	636	2,328	1,012	357	524	1,893	957	301	419	1,677

C：Cofianza（職員）
O：Obreros（作業員）
S：Sindicalizados（組合加盟労働者）

4、プロジェクトの概要

4－1．背　景

世界有数の鉱産国であるメキシコの鉱業は、産業の中で重要な地位を占めており、各種工業原料の供給、外貨獲得及び地方における雇用確保等に貢献している。しかし近年、鉱工業活動が環境に与える影響は大きなものがあり、その改善及びコントロールが優先すべき課題として取りあげられている。

1988年３月には、連邦政府により環境保護生態均衡一般法が施行され、また1989年５月に発表されたサリナス大統領の鉱業政策の基本方針である「国家開発計画1989～94」の中でも鉱業の重要性が強調されているが、探査・採掘といった開発中心の政策のみならず鉱業活動が環境に及ぼす問題も強調されている。

このため鉱業活動に対する環境保護生態均衡一般法の適用及び遵守のため、産業廃棄物による生態系への悪影響の可能性、そのコントロールの方法及び原状にできるだけ回復させるための方法についての調査の実施が必要であると考えている。また、期待する結果が得られるならば、この技術をメキシコの鉱山産業に適用していくこととしている。

今回の調査は、こうした背景のもとに鉱業が環境に及ぼす影響調査及び今後の改善策の指針を得るために、現地の概要調査を実施したものである。

4－2．今次調査の概要

今回、ＣＦＭが所有する選鉱場等の鉱業活動に於ける環境汚染防止についての調査のＴ／Ｒ案作成のため1990年２月13日より25日までメキシコに調査団が派遣された。このうち現地調査を２月19日から21日の間に行い、サカテカス及びシナロワ州のＣＦＭに所属している次の鉱山と選鉱場の使用済及び使用中の堆積場について、流出、崩壊等に対する安全性、鉱害の発生源となる堆積粉塵の発生状況、付近の地表水及び地下水等が、環境に及ぼす影響予測について、概要調査を実施した。

① エル・ボテ鉱山選鉱場・堆積場……サカテカス州

② パロネス選鉱場・堆積場……サカテカス州

③ ラ・ミニータ選鉱場・堆積場……シナロア州

④ エル・ココ選鉱場・堆積場及び移転予定地……シナロア州

なお、エル・ココ選鉱場については、現在移転を計画中であり、移転候補地の調査要請があり、踏査を行った。（地図Ⅱ－４・地図Ⅱ－５に鉱山及び選鉱場の位置を示す）

4－3．技術的評価

堆積場は、選鉱廃滓を堆積場建設地まで、パイプ流送して、サイクロンにより粗・中粒砂を堤体材料として築堤している。細粒分と排水は、堤体内に放流して堆積を行っている。築堤方法は、内盛式として場内水は立樋、斜樋等により排除する方法をとっている。

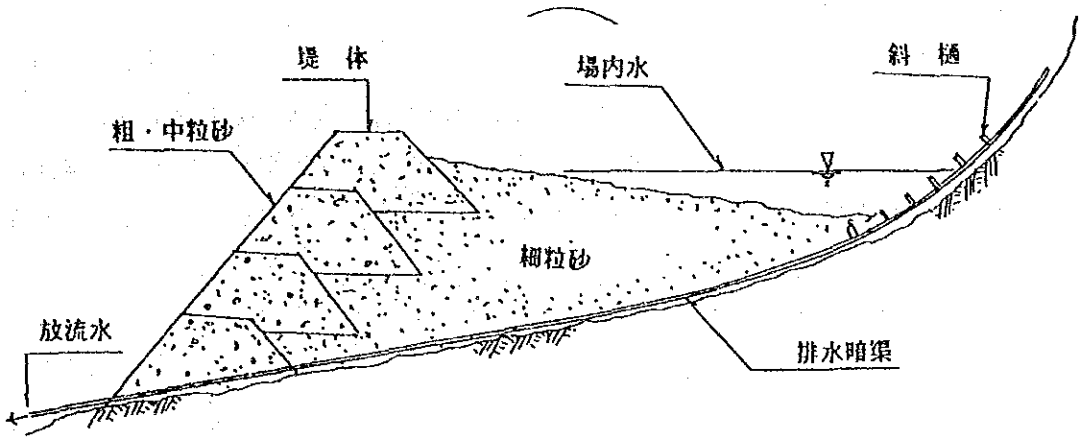
本タイプの築堤方法は、築堤材自体が処理廃滓の一部であるため、他所から持ってくる必

要がなく、経済面から非常に安価にできる方法である。

しかし、安全面からみると、豪雨時に堆積場内の水位上昇が生じて堤体からオーバフローすると、堤体の崩壊や廃滓流出等の鉱害が発生しやすい。特に法面部は雨水によって溝状の雨裂が発生しやすく、これが堤体の崩壊を誘引する恐れがある。

堆積場は砂を主体として粘土、シルト等で構築されているため、乾燥すると風によって粉塵が発生しやすい。また、堆積場からの放流水については未処理のまま放流している所もあり早急に対策が必要であり、浸透水についても有害成分等が含まれている可能性のあるものについては水質等の調査が必要と思われる。

図Ⅱ－３に内盛式堆積場の概要図を示す。



図Ⅱ－３　内盛式堆積場の概要図

４－４．対処方針

堆積場の安全性の確保及び鉱廃水による鉱害防止のため、以下の対策が必要と考えられる。

① 場内水排除のための立樋・斜樋等は、通常の操業時用水以外に豪雨時の雨水も含めて排水できる能力のものとし、堤頂からのオーバーフローを防止すること、また斜樋呑口等の閉塞防止対策も必要である。

② 堆積場の堤頂と場内水面との高低差を一定以上に保つこと、（安全確保）

日本に於ける「捨石・鉱滓堆積場建設基準」では平常時の場内水位と堤頂との差は

表Ⅱ－４に定める値以上となっている。しかし、これをメキシコに適用させるかどうかは検討を要する。

表Ⅱ－４

かん止堤の高さ	平常時場内水位と堤頂との差
30m未満	1.5 m
30m以上50m未満	2.0 m
50m以上 100m未満	2.5 m
100m以上	3.0 m

③　土壌試験等により安全な堆積高さと法面勾配を決定し、これを遵守しながら築堤と堆積を進めていくこと、

④　堆積場を沢（谷）部に設置する場合は、場内に上流沢水が流入すると堆積場の決壊につながるため沢水を別途流下させる底設暗渠又は沢水切替水路等を設置すること、

⑤　主として、堤体及び堤体付近の堆積物の水分を除去して浸潤水位を下げ、堤体の崩壊に対する安全性を確保すると共に堤体崩壊につながる法尻の流出を防止するため基礎堤（根固堤）を設置すること、

⑥　堆積場の廃滓流出事故は、一般的には５～９月の雨期に集中しているが例外的なものもあり、1989年10月16日にハリスコ州のエル・パイロン(El･Pilon)鉱山（鉛、亜鉛、マンガン、銀等）でシアン化物の一般河川(Bolaios川）への流出事故が発生し、都市開発・環境省(SEDUE）のグアダラ支局は同鉱山に対し操業の一時停止処分をとった。この処分は事故による危害続発防止のためで、生態均衡と環境保護に関する一般法に基づいた措置である。汚染を受けた河川の流域は農牧地であるため、流域住民７万人の飲料水不足や牧畜に対する危害等の被害が出て大きな環境問題となった。

今回調査したエル・ココ及びラ・ミニータ選鉱場の堆積場でも雨期に堤体が崩壊して廃滓流出事故が発生している。これは年間降雨量約 830mmのうち、雨期に約90%が集中しているため堆積場内水位の急上昇が生じ、これが堤頂から越流して発生したものである。しかし、雨期以外の降雨量はきわめて少ないことから堆積場は安定し且つ浸透水も少ない。

従って、雨期には堆積場の使用を一時中止して排水のみを集中的に行い、含水率の高い廃滓は流出防止対策を施した一時堆積場に堆積しておき、乾期に本来の堆積場に堆積仕直す方法等を検討すれば大規模な諸排水施設を設置した堆積場を構築しなくても廃滓の流出

事故等の防止の可能性があると思われる。

このためには、地形、気象条件等の調査が必要であると共に、現地では高さ30m以上の台形の堆積場で 100年以上も安定している所もあり、この点については現地技術についても学ぶ必要がある。

⑦ 堆積場からの粉塵発生を防止するためには、常に表面を湿潤状態に保つ必要がある。従って雨期には余り問題はないと思われるが、乾期に留意しなければならない。

粉塵の発生源は、主に使用済堆積場からのものと思われるので、表面を整形して、覆土及び緑化等を行うことが望ましい。

⑧ 堆積場の場内水を下流河川に放流する場合は濁りをなくするため途中に沈殿池を造ること、また途中の水路をコンクリート水路等として周囲の洗掘によって発生する濁りを防止すると共に地下に浸透して地下水等に悪影響を及ぼさないための施設が必要である。

放流水に有害物質が含有している場合は、その程度により中和処理等をしなければならない。また、堆積場からの地下浸透水を少なくするためには地盤の良いところを選定しなければならない。

4－5．各鉱山及び選鉱場の現地調査概要

(1) エル・ボテ鉱山（選鉱場・堆積場）

① 位置及び交通

エル・ボテ(El･Bote) 鉱山はサカテカス(Zacatecass)州の州都サカテカス市（人口約15万人・標高 2,400m）の北西約２kmに位置し、市の中心から車での所要時間は約15分である。また、メキシコ市～サカテカス市間には国内定期便があり空路約１時間を要する。

② 気　候

気候は、標高 2,400mを反映し、ステップ気候で年平均気温は10～１５℃、冬期間は７℃で、５月～９月の５ケ月間に降雨がみられる。降雨量は年間平均約 660mmである。また、乾期には強い南西の季節風が吹く。

③ 周辺の状況

植生は、カクタス（サボテン）の他にモレロス（桑の一種）等の灌木がみられる。鉱山下流は扇状地形を呈し、下流域には放牧地及び農用地がありトウモロコシ、豆、及びチレ（トウガラシ）等を栽培している。また、鉱山より北西14km地点の井戸よりサカテカス市の生活用水を供給している。

④ 沿　革

当鉱山は鉛鉱山として19世紀後半より地表付近の酸化帯が幾多の小鉱山主により採掘されていた。当時の採掘品位は Au 15g/t、Ag 500g/t程度と推定されている。

その後、これらの個人鉱山の統合が進み1912年に至りBote Mining Co, が設立され、

続いて1924年からは米国資本のPittsburg Minign Co,の経営するところとなり、同社は1931年２月まで操業を実施した。約４年の操業休止の後、1935年にはCarnegie Mining Co, が経営に当たった。

1972年には、C.F.Mが探鉱部門と選鉱部門とを統合してその翼下に収めUnidad Minero Metalurgica EL Bote として操業に当たっている。

⑤ 現 況

1989年の生産実績は、166,000tであり 20,000tの委託処理を行った。1990年の委託処理予定量は3,000t／月である。品位は1986年度の実績によるとAu 0.7g/t、Ag 106g/tである。

埋蔵鉱量については、現在確定鉱量及び推定鉱量ともに約４年分を確保しており、委託処理鉱を含めて考えると現状でも、あと約12年は操業可能とのことである。

⑥ 選鉱場

本選鉱場の処理能力はC･F･M 所有の17の選鉱場（金属）の内一番大きく、246,000t／年（全国1,370,800t／年）の能力を有している。以前は、鉛精鉱、亜鉛精鉱を採取する優先浮選を行っていたが、1987年２月以降、硫化物混合精鉱のみを採取する総合浮選に切り替えて現在に至っている。また、1987年12月より1988年中頃まで青化精錬を実験的に実施したが、収益性の問題で現在は中止している。

1987年２～９月の実績で精鉱中の品位はAu 20.28g/t、Ag 3.025g/t、Pb、5.28%、Zn、10.04 %である。選鉱用水使用量は 1,400㎥／日で、このうち1000㎥は同鉱山の坑内水で、不足分 400㎥を堆積場放流水の回収水でまかなっており、残りは一般河川にそのまま放流しているが特に水処理は行っていない。

⑦ 現場の状況

㋑ 地下水、地表水

鉱山周辺の植生を調査した結果、本地域は半乾燥域に属することが判明した。一般的にこの様な地域においては降水量＝蒸発量であり、また降水は雨期に集中的にもたらされるため、乾期においては表土は極めて乾燥しており、自由地下水面はかなり低下していることが予想される。

選鉱場周辺の表流水の調査においては小河川（上流パロネス選鉱場より流下）の流量観測と水質のチェックを行った。pHをみる限りにおいては選鉱場の排水（水質）はかなり管理されている。また、堆積場下流の貯水池、小河川、上・中・下流部の水量をみた限りにおいては、地下への水の浸透及び地下水の湧水といった地下水と地表水の水の交換は活発でないと言える。（河川の大きな流量変化が認められない。）さらに選鉱場近傍の井戸において水位を観測した結果、深度約20m（地表面からの深度）程度に存在する地下水帯は被圧されていることが判明した。また、下流側３kmの地点

まで踏査した。

以上の結果、本地域の地形、地質を考察し、地下水流動を考えると本域には少なくとも２枚以上の滞水層が存在し、いずれも地形の勾配に従って流下している。しかし、最上位の地下水滞は、その存在及び連続性に季節的変化が大きく現れると考えられる。また、下位被圧地下水は（周辺域の透水係数が小さいため）かなりゆっくりではあるが大量に流下していると考えられる。

エル・ボテ鉱山の下流域は放牧地、農用地となっておりトウモロコシ、豆、チレ等を作っており、また、サカテカス市の生活用水のほとんどを賄っている利水点（井戸）も存在しており、農作物の汚染やサカテカス市民の人体への影響も懸念されるため各地下水滞水層の流動（スピート、方向、量）と表流水と地下水、浅層地下水と深層地下水のやりとり（量、拡散）を正確に把握し鉱害の度合について十分調査する必要がある。そのため本域において深度を変えた観測用井戸を設置して地下水流動のモニター、河川の水質及び底質の調査等を実施する必要がある。また、谷の出口より下流は複合扇状地形を呈するため地下水流動系が複雑化する。従って谷の出口より上流側において対策を講じる必要がある。

㋒　堆積場

鉱山の堆積場は選鉱場の谷向いの山腹南西部に内盛式で平均法面勾配、約45度、堆積高さ約40m（法面長、50m以上）で堆積している。堆積場の北西部は堆積を終了して現在は南東部に堆積中である。選鉱尾鉱は選鉱場から水管橋を経由して、堆積場外縁に送泥管（内径約10cm）を設置して堆積場の堤頂レベルをほぼ一定に保ちつつ、サイクロンにて粗・中粒砂で築堤しながら中心部に水及び細砂を堆積している。中心部の水は簡易尺八（斜樋）により堆積場外に排出している。

堆積場の法面には雨裂が見られ一部法肩から堆積物が流出した形跡があり、雨期の集中豪雨時には、これらの危険性が大きいと思われる。（日本では原則として内盛式かん止堤は、昭和57年12月以降建設が認可されない。）

堆積量は1972年 C･F･Mが受けついで以来20年間で約 500万トンとのことであるが、それ以前は特に堆積場を設けずに沢に放流していた模様であり、鉱山より流下する河川はその昔は「鉱さいの川」と称されていたとのことであった。

年間降雨量等気象条件及び鉱山を取り巻く環境は、現在の日本とは大きな違いがあり、日本での対策をそのまま適用することは困難であるが、排水施設等が十分でない現状からみて、安全性の調査等を実施し、なんらかの対策を立てる必要がある。なお、現堆積場の寿命は、あと約２年程度と考えられる。表Ⅱ－５に摩鉱の成分分析、粒度分布率表を示し、図Ⅱ－４に堆積場の概要図を示す。

㋩ 風よる堆積物の飛散

エル・ボテ鉱山堆積場の堆積粉塵は選鉱場及び北東方向の約２km離れた集落に飛散しているようである。乾期に於ける風向は主に南西の風で堆積場の法肩から飛散している状況がみられ、堆積場北東斜面には、粉塵が飛散・堆積し、サボテン等、草木類の生育が遅い様に見受けられた。

このため粉塵計等を設置して、その分布状況、成分などを調査する必要があるとおもわれる。（気象データーを表Ⅱ－６に示す）

(2) バロネス選鉱場・堆積場

① 位置及び交通

バロネス(Barones) 選鉱場はサカテカス州の州都サカテカス市（人口約15万人）の郊外（市中心から約１km北西）に位置する。

② 気　候

気候は、標高 2,400mを反映し、ステップ気候で年平均気温は10～15℃、冬期間７℃で、５月～９月の５ケ月間に降雨がみられる。降雨量は年間平均約 660mmである。また、乾期には強い南西の季節風が吹く。

③ 周辺の状況

植生は、カクタス（サボテン）の他のモレロス（桑の一種）等の灌木がみられる。また、本選鉱場は、エル・ボテ鉱山の上流域に当たっている。本選鉱場の谷地形を利用した堆積場の下流域には中小の鉱山の竪坑が数多く存在し、数百ｍ地点には若干の集落が存在している。選鉱場はサカテカス市を取り囲む山の尾根部付近に立地し、市の中心部より望むことができる。

④ 選鉱場

本選鉱場は1964年に建設され、その処理能力は144,000t／年であり選鉱工場及び青化工場の処理能力は、それぞれ300t／日、150t／日である。

粗鉱の受け入れは、本地域にある30数社の中小鉱山から珪酸質の銀鉱を主体とする酸化鉱及び鉛、亜鉛、時には銅を含んだ硫化鉱の粉鉱、塊鉱等で色は茶褐色からグレーがかった鉱石等種々の鉱石を受入れている。硫化鉱の平均品位は Au 0.8g/t、Ag 150～200g/t、Pb 0.8～ 1.4%、Zn 1.2%で、銅を含有する鉱石の銅成分は約 0.8%である。

選鉱用水は不足しており、約３km離れた鉱山の坑内水を 700m³／日と堆積場からの放流水のうち 500m³／日を回収し合計1200m³／日を使用していたが、その後、回収水を60～70%（約 800m³／日）に増加させて操業している。しかし、良質な新水が不足のため選鉱実収率が低下している。

なお坑内水の水質、堆積場からの回収水の水質は次表の通りである。

	PH	SS(g/t)	Ag(g/l)	Zn(g/l)	Cu(g/l)
坑内水（SAN ROBERT）	7.0	0.01	0.0019	0.034	0.014
堆積場からの回収水	6.8	0.03	0.0001	0.012	0.049

⑤ 現場の状況

㋑ 地下水、地表水

本域はエル・ボテ鉱山の上流域にあるため、エル・ボテ鉱山の状況を参照。

㋺ 堆積場

幅約 150mの谷地形を利用し、２段に分けて選鉱鉱滓（廃滓）により内盛式かん止堤を構築している。下流側から１段目は硫化物の選鉱廃滓を２段目は青化精錬の選鉱鉱滓を堆積していた。しかし、１段目の堆積場の堆積高さが1988年に選鉱工場の高さと同じになったため堆積を中止し、現在は２段目の青化精錬の堆積場に混合して堆積している。

堆積鉱滓（廃滓）量は6,750t／月で 81,000t／年であり、操業以来26年間の総量は約 200万トンである。底設暗渠、山腹水路等は設置されておらず、特に雨期等の出水時には谷合の下流の鉱山及び農用地等に被害が及ぶ恐れがある。

（図Ⅱ－５に堆積場の概要図を示す）

(3) ラ・ミニータ選鉱場・堆積場

① 位置及び交通

ラ・ミニータ(La･Minita) 選鉱場は、シナロア(Sinaloa) 州マサトラン(Mazatlan)市北方約80kmに位置しており、メキシコ～米国カリフォルニアに延びている主要幹線道路（国道15号）に沿って立地し、市の中心から車で約１時間30分を要す。

② 気 候

サバンナ気候帯に属する本域の年平均気温は24.4℃、年平均降水量は 830mmに達する。本域の気候は完全に雨期と乾期に分かれ、雨期である５～９月の平均降水量は750mm を上回る。

③ 周辺の状況

植生は、広葉樹等が茂り非常に豊かである。鉱山の敷地に隣接し、国道15号線が延びており交通量はかなり多い。下流側約５kmの地点にPiaxtla 川が流れており、その周辺には集落、農用地及び放牧地が広がっている。

④ 選鉱場

本選鉱場の処理能力は 90,000t／年であり近傍の十数鉱山から4,000t／月の粗鉱を委託処理している。現地点に選鉱場が建設されたのは1965年であるが C・F・Mの管轄（所有）になったのは1979年からである。現在の堆積場は C・F・Mになってからのもので約50万トンの廃滓を堆積しているが、ほぼ満杯状態になったため近接地に新設の堆積場の建設を計画している。

⑤ 現場の状況

㋑ 地下水及び地表水

かつて湿地であったと考えられる谷あいの地域に立地している本選鉱場周辺においての調査は、植生の観察と下流側５km程度の地域の踏査に限られた。本域はサカテカス州の２選鉱場に比し、比較的湿潤であり、地下水面も地表面と近接していることが植生調査の結果判明した。さらに下流域まで谷地形が連続しているため地下水の流動は単純であろうと考えられる。また、調査範囲下流側３～４km地域（河川近傍）には民家が点在しており、農業地域が広がっている。

環境問題を考えるに当たり、現在選鉱用水は約５kmはなれた河川より流送しているが、新たに選鉱場下流域において地下水を揚水し選鉱用水の一部とすることも考えられる。

㋺ 堆積場

国道15号線に面した幅約 120mの谷地形を利用し、２段に分けて内盛式で堆積している。１段目と２段目の高低差は約20m、平均法面勾配は約45度である。

現地点に選鉱場が建設されたのは1965年であるが C・F・Mの管轄（所有）になったのは、1979年からであり、堆積場が使用され始めたのはその以降であり、それまでは堆積場は設けずに谷に放流していた。現在の堆積量は約50万トンで、年間約５万トンの廃滓を堆積している。

山腹水路、底設暗渠等が設置されていないため第１段目の堤体は３～４年前の雨期に崩壊し堆積物の一部流出事故が発生している。現在堆積場からの放流水は一般河川に放流している。放流水のpHは約９である。1990年中には沈殿池を２面設置して上澄水の一部を選鉱用水に利用すると共に放流水のＳＳ除去にも努める計画をもっている。

（図Ⅱ－６に堆積場の概要図を示す）

(4) エル・ココ選鉱場・堆積場

① 位置及び交通

エル・ココ(El・Coco) 選鉱場は、シナロア州マサトラン市の東北東約80km国道40号線より谷合いに約２km入った標高約 800mの谷部に立地し、市の中心から車で約２時間を

要す。

② 気 候

サバンナ気候帯に属する本域の年平均気温は24.4℃、年平均降水量は 830mmに達する。本域の気候は完全に雨期と乾期に分れ、雨期である５～９月の平均降水量は 750mmを上回る。

③ 周辺の状況

植生は、広葉樹等が茂り非常に豊かである。本選鉱場では沢を堰止めて堆積場としているが、その下流約２km地点で一般河川(Rio Florido) に合流している。

④ 選鉱場

本選鉱場の処理能力は 46,800t／年（150t／日）であり近傍の約10鉱山から3,000t／月の粗鉱を委託処理している。選鉱廃滓は約 200m離れた堆積場にパイプ流送している。

乾期には、選鉱用水が不足しているため堆積場の上澄水をポンプアップして利用している。現地点に選鉱場が建設されたのは1979年であるが、谷の中腹にあり原鉱の運搬、堆積物の流出及び処理能力等種々の問題があるため、約15kmマサトラン市寄りの立地条件の良いところに新規の選鉱場を建設する計画を有している。手続き等を1990年３月から開始することにしている。

⑤ 現場の状況

㋑ 地下水及び地表水

選鉱場及び堆積場の周囲を踏査した結果、本域はサバンナ～湿潤熱帯冬期乾燥気候帯に属することが判明した。本域の様な気候帯においては雨期の集中的な豪雨によって年間の総降水量のほとんどがまかなわれることが知られている。また、本域は森林流域の源流部に当たるため降雨に良く応答した地表流出が発生する。この現象による洪水流出跡が堆積場谷底部において観察された。（瞬間的な大量出水の跡）

本堆積場周辺域においては、地形・地質的にみて森林源流部であるから有意の滞水層となる堆積層が存在しない。従って本地域は湿潤ではあるものの水資源となりうる様な大量の地下水を有した滞水層は存在しない。

本地域において環境問題を論ずる場合、降雨流出（地表流）による堆積物の流出が最重要課題となろう。そのため堆積場の上流域に位置する２つの沢の最下流部に流量計を設置し、降雨に対する河川流量の変化を調査することで降雨に対する地表流出水の推定モデルを作成し、下流域の保護に役立てる必要がある。

㋺ 堆積場

堆積場は選鉱場の下流約 200m地点の幅役40mの谷地形（沢）に幅 0.5m、長さ40m、高さ７m（根入れ２mを含む）のコンクリートかん止堤が設置され約１万トン

の廃滓が堆積されている。

廃滓は選鉱場よりパイプ流送され、乾期にはその上部に内盛式で3,000t／月を堆積させ選鉱用水の回収を図っているが、雨期に於ては廃滓は沢に放流させている。本選鉱場は1979年から操業を開始しているが、現在堆積されている廃滓量が約１万トンであるから年間処理量から考えると約35万トンの廃滓が沢に放流されたことになる。

（図Ⅱ－７に概要図を示す）

㋒ エル・ココ選鉱場移転予定地

移転予定地の新設選鉱場は現在のところ1991年末に操業開始を予定しており、その生産規模は5,000t／月（200t／日）を予定している。

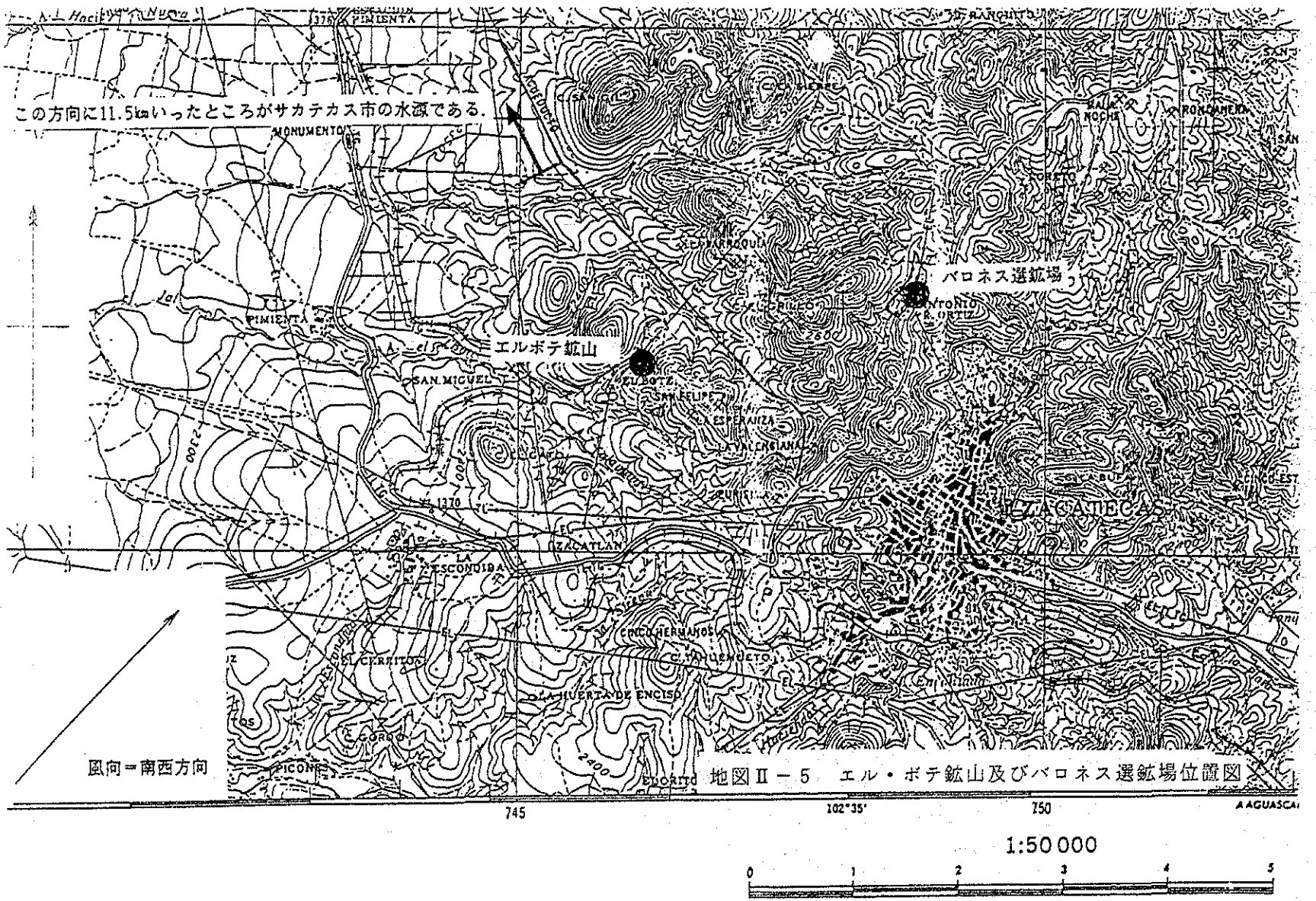
建設予定地の下流約３kmに上水道源があり堆積場及び選鉱場よりの排水及び浸透水の影響が懸念されるため堆積場及び選鉱場の位置の選定には地下水及び地表水の流れを十分考慮して決定する必要がある。

建設予定地に於いて植生の観察と地形図及び地質図を用いて周辺域の一般的な地下水流動について検討を行った。本域はローリングランド状の地形の谷底部を厚い第３紀火成堆積物が覆っているため植生とも合わせて考えると地表面にかなり近接した浅層に自由地下水が大量（？）に存在すると考えられる。また、本域の谷地形は主及び縦断層に沿ったかたちで２つの方向性を有し折れ曲がりながら下行する。従って地下水も谷地形に合わせ（断層に沿った方向で）流下すると考えられる。

地下水流動を把握するためには地形及び地質（特に断層を考慮）を考慮した地点に、自由地下水観測井を設ける必要がある。また、本域は雨期のみ地表水が現れると考えられるため、小河川、リル、ガリの地形がみられる部分に堆積場を建設しないことが望まれる。（現エル・ココ選鉱場の様にならないため集中豪雨による洪水流出をさける）

本域に於いては、以上のことから雨期の調査が重要であると考えられる。

地図Ⅱ－4　鉱山・選鉱場位置図



地図Ⅱ－5　エル・ボテ鉱山及びバロネス選鉱場位置図

表Ⅱ－5　COMISION DE FOMENTO MINERO UNIDAD MINERO METALURGICA "EL BOTE "

ANALISIS GRANULOMETRICO DE COLAS FINALES.　（摩鉱分析一覧表）

MALLA #	PESO. GMS.	% PESO	GMS/TON. Au.	GMS/TON. Ag.	Pb. %.	Zn. %.	PbO. %.	ZnO. %.
60	30.0	10.0	0.4	73	0.21	0.36	0.09	0.13
100	71.5	23.8	0.3	43	0.19	0.21	0.09	0.10
140	15.0	5.0	0.4	35	0.22	0.28	0.09	0.10
200	50.0	16.6	0.3	35	0.27	0.32	0.11	0.14
325	70.0	23.3	0.4	34	0.40	0.32	0.22	0.22
- 325	64.0	21.3	0.4	36	0.47	0.40	0.27	0.29

表Ⅱ－6　サカテカス市近傍気象資料

PRECIPTACION PLUVIAL DEL AÑO 1981 a 1989. (年間降雨量)

1981	-	562.8	mm
1982	-	336.1	mm
1983	-	765.0	mm
1984	-	721.0	mm
1985	-	782.4	mm
1986	-	731.2	mm
1987	-	955.8	mm
1988	-	642.3	mm
1989	-	435.7	mm

(PRECIPITACION MEDIA ANUAL EN ZACATECAS 659.14mm).

PRECIPITACION MAXIMA DIARIA 1981 - 1989. (日最大降雨量)

1981	-	64.7
1982	-	58.5
1983	-	81.8
1984	-	76.1
1985	-	61.8
1986	-	73.5
1987	-	98.1
1988	-	69.4
1989	-	49.7

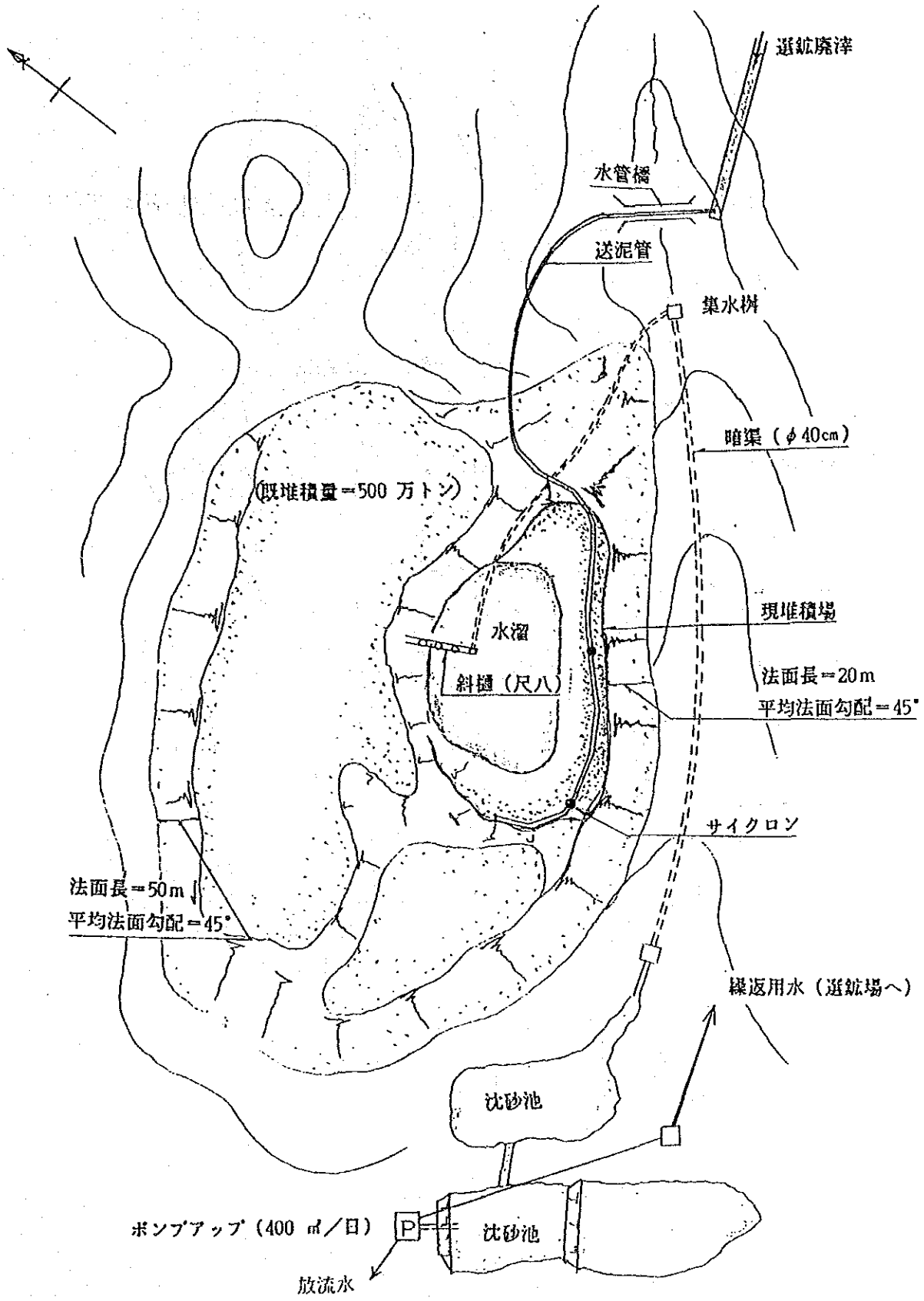
DIRECCION DEL VIENTO = SUROESTE. (風向＝南西風)

VIENTO DOMINANTE SUROESTE - 8.7 Mts/seg

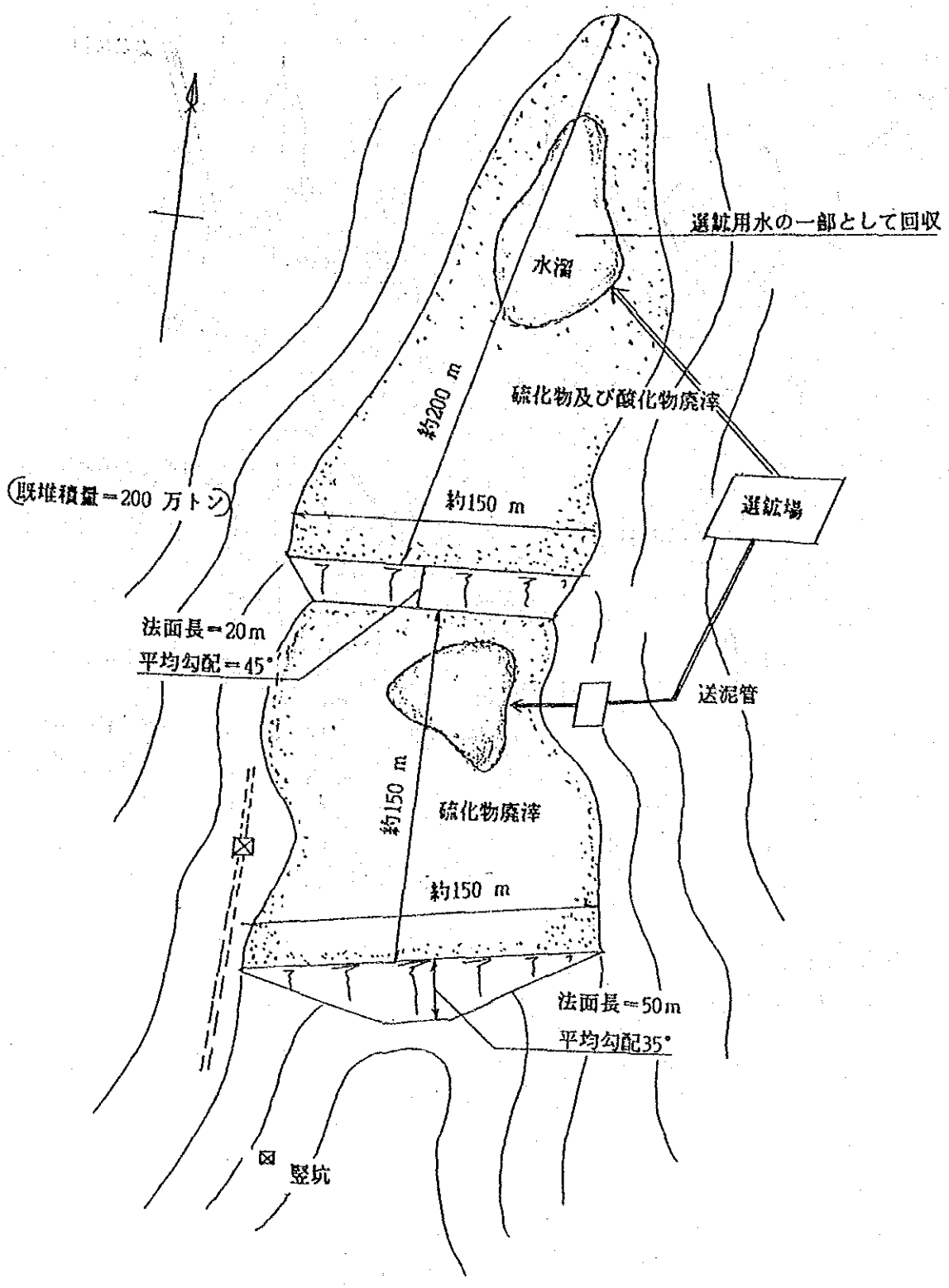
VELOCIDAD MEDIA ANUAL - 7.6 Mts/seg

LUZ SOLAR - INSOLACION - SE MIDE EN HORAS. (月別日照時間)

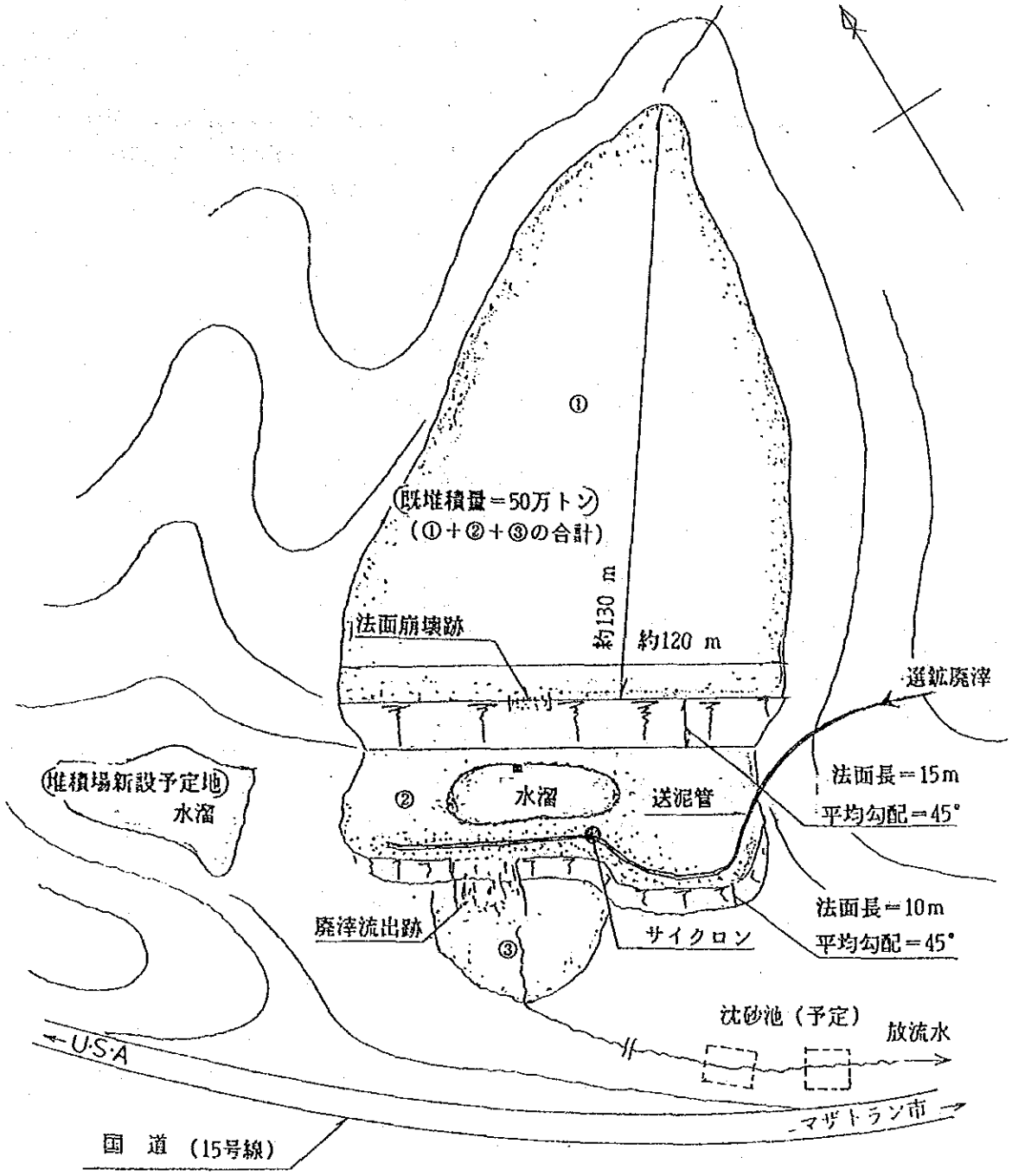
ENERO	-	214.8 Hrs Mensuales.	JULIO	-	225.6 Hrs. Mensuales
FEBRERO	-	217.5 Hrs.Mensuales	AGOSTO	-	223.1 Hrs. Mensuales
MARZO	-	238.8 Hrs.Mensuales	SEPT.	-	179.7 Hrs. Mensuales
ABRIL	-	235.9 Hrs Mensuales	OCTUBRE	-	202.1 Hrs. Mensuales
MAYO	-	272.2 Hrs Mensuales	NOVIEMBRE	-	227.1 Hrs. Mensuales
JUNIO	-	220.3 Hrs. Mensuales	DICIEMBRE	-	197.6 Hrs. Mensuales



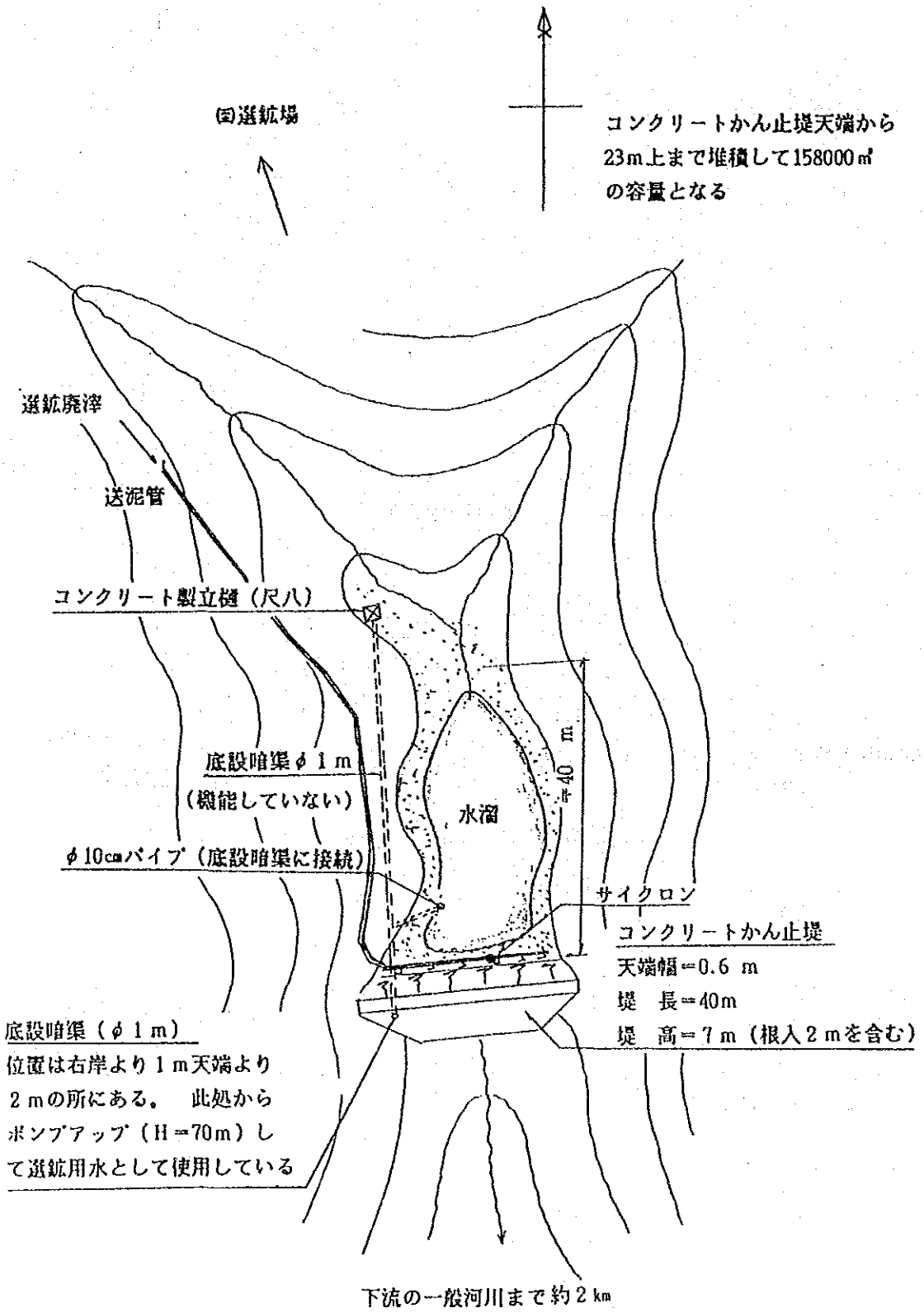
図Ⅱ－4　エル・ボテ鉱山堆積場概要図



図Ⅱ－5　バロネス堆積場概要図



図Ⅱ－6　ラ・ミニータ堆積場概要図



図Ⅱ－7　エル．ココ堆積場概要図

4－6．作成T／R（和文及び西文）

今次調査の結果、調査図を作成し、先方鉱業振興公社（CFM）に手交したT／Rは次のとおり。

(1) 和文

日本国政府による技術協力

日本国政府へのメキシコ合衆国による鉱業活動における環境汚染の防止についての調査を進めるための技術協力要請書

1.0 プロジェクトの概要

1.1 プロジェクトの名称

メキシコ合衆国の諸鉱業地域における鉱業活動が環境に与える影響及びその改善のための対策に関する開発計画調査

1.2 地 域

CFM選鉱場周辺：サカテカス州サカテカス市エル・ボテ；チワワ州パラス市パラル；シナロワ州のエル・ココ選鉱場にかわる新設の選鉱場

1.3 責任機関

- 鉱業振興公社（CFM：Comision de Fomento Minero）
- メキシコ合衆国エネルギー・鉱山・国営企業省（SEMIP：Secretaria de Energia, Minas e Industria Paraestatal）

1.3.1 実施機関

CFMオペレーション部

1.4 プロジェクトの意義

鉱業はメキシコの産業・貿易構造の中で重要な位置を占めており、工業原料の供給、外貨獲得、及び地方における雇用確保に貢献している。鉱業活動の環境に与える影響は大きなものがあり、その改善及びコントロールが優先すべき課題として取りあげられた。

1988年3月には連邦政府により環境保護生態均衡一般法が施行された。CFMの選鉱場における同法の適用及び尊守のため、産業廃棄物によるエコロジーシステムへの悪影響の可能性、そのコントロールの方法及びオリジナルな状態にできるだけ回復させるための方法を評価するための調査の実施が必要であると考えられている。また、1989年5月に発表されたサリナス大統領の鉱業政策の基本方針である「国家開発計画1989～94」の中でも鉱業の重要性が協調されているが、探査・採掘といった開発中心の政策のみならず鉱業活動が環境保護に及ぼす問題も強調されている。

以上のことを踏まえ、鉱業活動による汚染防止のためメキシコ合衆国の諸鉱業地域にあ

るＣＦＭが管轄する選鉱場の堆積場がもたらす汚染のコントロールを行う際に、より進んだ技術を適用するために、日墨の技術協力の枠組みの中で、ＣＦＭは日本政府に要請を行った。

期待する結果を得られるならば、この技術をメキシコの鉱山産業の他の諸工場に広げていくことが可能となる。

1.5　プロジェクト開始の望ましい時期

開始時期

1990年７月

期間

約18ケ月間（雨期と乾期それぞれ１回の現地調査を含む）

1.6　予想される資金源又は援助

日本側の最終レポートのレコメンデーションに基づき決定

1.7　他の関連プロジェクト

・　ＣＦＭ選鉱場近代化計画（日本国政府により1988年より1990年まで実施）

・　モデル選鉱場建設を通じたＣＦＭのサービス近代化に関するプロジェクト（日本国政府に申請中）

2.0　要望調査の業務実施仕様書

2.1　調査の正当性、必要性

メキシコ政府は近年環境保護のための対策の実施に大きな注意を向けてきている。ＣＦＭはこの課題に対して対策を講ずることを決定した。そして堆積場の崩壊、堆積物の流出、堆積物の廃水の浸透及び公害をもたらす粉塵の風による飛散の結果生ずる地表水、地下水及び農用地の汚染による環境悪化の潜在的原因である選鉱場及びその周辺に注意の焦点を絞った。故にこの調査は、必要な防止対策及び回復対策を一刻も早く適用してゆく方向に向けられる。

2.2　調査の目的

有害な作用を減少させるため、既設及び新設の堆積場の影響、並びに選鉱場の廃水による影響を評価するため、次の項目のうち必要なものの調査研究を実施する。

＊　選鉱場及び堆積場からの廃水等による地表水、地下水及び農用地への影響に関する調査

＊　堆積場の安定性に関する調査

＊　風による堆積物からの公害となる粉塵の拡散に関する調査

＊　その他

以上の調査の結果により、経済的及び技術的な観点から最良の対策手法の計画を立案することとする。

2.3 調査地域

ＣＦＭ選鉱場周辺：サカテカス州サカテカス市エル・ボテ；チワワ州パラル市パラル；シナロワ州のエル・ココ選鉱場にかわる新設の選鉱場

2.4 調査の範囲

環境保護のためより適切な対策の検討を行うために以下の事項の必要な調査を行う。

2.4.1 選鉱場廃水、堆積場からの浸透水等による地表水、地下水及び農用地への影響に関する調査

a）地形・地質調査（概況把握）

既存の水文地質学的状態（地表水、地下水）の概況把握のため地形学的、地質学的及び気候学的な情報の分析を現地調査を実施して行う。特に第３紀層、第４紀層のような未固結滞水層の分布調査を実施する。以下に述べる作業から選鉱場の汚染の増大の防止のためＣＦＭが今後とらなくてはならない有用な対策のために地表水及び地下水の流動（速度と流量）をシュミレートする。

b）地表水

・ 雨期と乾期の集中調査

堆積場及び鉱山近傍の地表水の流量を観測する。同時に、下流域への影響を評価するために、500 m程度の間隔で測定点をもうけ、溶存物質の測定も行う（流量観測地点と水質サンプル採取地点は一致することが望まれる）。また堆積物及び土壌のサンプリングを行い溶出試験を実施する。

・ モニタリング

汚染物質の季節的な濃度変化を評価するために代表的な地点と判断される２～３点において年間を通じての定期的な流量観測及び定期的かつ簡単な溶存成分の連続観測を行う。

c）地下水

・ 雨期と乾期の集中調査

雨期と乾期を通じて観測井を用いて地下水位の変化を観測し、地下水溶存成分（環境同位体の濃度測定を含む）の測定を行う。付加的に電気探査を行い、（地下水位の観測結果と合わせて）地下水位平面図（地下水面図）を作成し、汚染物質を運搬するための重要な要素である地下水の挙動（流動方向、流速）を観測する。土壌の物理特性は地下水の挙動を分析するために必要である、さらにボーリングにより採取したサンプルを用いて汚染物質の土壌への吸着も評価される。

・ モニタリング

汚染物質の季節的な濃度変化を評価するために代表的な地点と判断される２～３点において年間を通じて定期的かつ簡単な溶存成分の連続観測を行う。また、土壌サンプル

を用いて汚染物質の土壌への吸着も同時に測定する。

d）地表水及び地下水の汚染防止対策

前述の調査の結果により、以下の対策の検討を行う。

- 自然環境（エコロジー）の悪化をもたらす汚染源の発見
- 汚染源として堆積場が特定された場合には、環境保全対策を施した堆積場の新設及び改修
- 水のいくつかの安全な利用の提言（灌がい及び生活用水）

2.4.2 堆積場の安全性に関する調査

堆積物の流出や堆積場の崩壊は自然環境に重大な影響を与えるばかりでなく、農作物及びその地域の住民の健康に重大な影響を及ぼす。そのため堆積場の現状、堆積方法、既堆積量を調査する。最も危険な状態における安全率を決定するため堆積場の安定計算を行う。この計算の中には堤体材料の耐久度、基礎地盤、土質工学的特性、気候及び水質、地形、堆積物の物理・化学的特性も考慮される。堆積場及びその周辺におけるボーリングコアによって得られた土壌サンプルの分析はこの目的のため必要となる。

安定計算の結果を基に堆積物の流出や崩壊及び亀裂防止のため次の方策を検討する。

- 地表水の堆積場への流入を防止するため山腹水路及び底設暗渠等の場内排水システムの設置
- 堤体の補強（崩壊防止対策）
- 堤体法面勾配の修正（安全率向上）
- 緊急事態のためのトンネルの建設（オーバーフローの防止）
- 堤体内部の浸潤線を下げ安全率の向上
- 新規堆積場の建設等

2.4.3 風による堆積場からの汚染の可能性のある粉塵の飛散状況に関する調査

メキシコには地域毎の多少の差異があるものの雨期（５～９月）と乾期（10～４月）がある。乾期及び乾期の直前の風によって運搬される汚染源となる細粒粉塵が認められる。本現象を原因とする大気汚染は農用地や土壌を汚染するとともに、人体への影響も懸念される。この粉塵による大気汚染の度合を評価するために、気象データ、粒度構成、粉塵の化学的データ、堆積物の化学的データの収集を行う。以上の調査結果に基づき２つのタイプの対策を講ずる：使用中の堆積場、使用終了後の堆積場

- 飛散箇所に表面を覆土し、種子の吹き付け等での緑化
- 土壌細菌を利用して堆積場表面のスライム、捨石等を分解し土壌化を促進させての緑化
- 常時湿潤状態に保つために一定時間毎にスプリンクラー等での散水の実施
- 堆積場表面が常に湿潤状態に保つための堆積方法等の検討等

2.4.4　その他

このプロジェクトの調査の実施に影響を及ぼさない範囲において、新規堆積場の建設の主として環境面からの助言を行う。

2.5　調査スケジュール

調査期間は約18カ月、それは1990年７月の事前調査に始まり、本格調査は３段階に分かれ、その内容は以下のとおりである。

第１段階

必要な既存資料の収集及び調査計画の作成

第２段階

現地での調査の実施

第３段階

サンプルの分析、調査結果の解析、各サイトの現状に対応した環境対策の検討及び最終報告書作成

2.6　他の関連情報

ＣＦＭの活動の記述、及び特にＣＦＭの管理下の選鉱場の活動の記述。添付資料参照

3.0　メキシコ側のとる措置

3.1　調査の円滑な実施を促進するため、ＣＦＭは日本側調査団とそのメンバーに対し「技術協力協定」第５条の(e)、第６条、第７条及び第８条に述べられているものと同様な特権及び免除を受けるべく、所管官庁を通じ必要な措置をとるものとする。

3.2　ＣＦＭは、調査の円滑な実施のため、日本側調査団のカウンターパート機関として、又その他の政府機関及び非政府機関に関しては、調整機関としての役割を果たすものとする。

3.3　ＣＦＭは、必要な場合、その他の関連機関の協力を得るべく必要な措置をとるものとする。

- 調査地域における危険に関する調査団への通報及び調査団の安全確保の為に必要と考えられるあらゆる措置
- 調査の実施のための私有地又は制限区域への立ち入り許可の取得
- 調査に関連するすべてのデータ及び文書（地図及び写真を含む）の日本側調査団による日本への持ち出しについての許可の確保

3.4　ＣＦＭはその他関係当局と協力して、以下の項目につき日本側調査団に対し、自己負担で供与するものとする。

- 調査に関連する利用可能なデータ及び情報
- カウンターパート職員
- メキシコシティー及び選鉱場において必要な備品の整った事務所

－　化学及び物理分析に必要な機械、器具の整った実験室

－　身分証明書及び

－　ドライバー付きの車両

4－7．協議の概要

本件調査団は、1990年２月15日より23日にわたり、我が方にて作成したＴ／Ｒを基にＣＦＭとの間で今後の調査協力内容等につき協議を行うとともに、先方の求めにより、18日～21日サカテカス州エル・ボテ鉱山及びパロネス選鉱場、シナロア州ラ・ミニータ選鉱場並びにシナロア州エル・ココ選鉱場への現地調査を行なった。

上記調査に基づき我が方作成のＴ／Ｒ原案を修正し、23日、コルテニュークＣＦＭ長官に手交した。ＣＦＭはこのＴ／Ｒを我が方政府へ提示すべく墨外務省へ近く送付の予定である。

ＣＦＭとの協議に関する主なポイント及びＴ／Ｒの修正内容は以下の通り。

(1) 先方ＣＦＭの本件プロジェクトに対する基本姿勢

ＣＦＭモンシバイス副長官によれば、メキシコにおいては近年大気汚染問題を始めとして、環境問題に対する認識が深まりつつあるところであり、鉱工業分野における環境問題はＣＦＭが優先して取り組むべき課題となっているとのことであった。現実にサカテカス州においては、選鉱場廃水による周辺農地の汚染が発生しており、この原因を追及調査し、しかるべき措置を講ずるべきと考えている旨の表明があった。このような観点から今次ＪＩＣＡ調査団の訪問は極めて時宜を得たものであると謝意を表するとともに、基本的に本件プロジェクトの実施に強い熱意が示された。

(2) 本件プロジェクト（調査結果等）の取扱い

我が方より、本件プロジェクト及び調査結果の取扱いにつき、特に調査結果が周辺住民の鉱害に対する不安を増大させうる可能性を説明し、先方の意向を確認したのに対し、調査活動自体は日墨協力事業としてむしろ公表されることが望ましいと思うが、調査結果については、機微な点もあり、今後ＣＦＭとの協議の上取扱われたいとの意向が示された。

(2) 西　文

COOPERACION TECNICA POR EL GOBIERNO DE JAPON

COOPERACION TECNICA SOLICITADA POR EL GOBIERNO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS AL GOBIERNO DE JAPON, PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO SOBRE LA PREVENCION DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL EN MINERIA

1.0 RESUMEN DEL PROYECTO

1.1 Título del Proyecto

Estudio del Impacto sobre el Medio Ambiente de las Actividades Mineras en Diferentes Distritos Mineros de los Estados Unidos Mexicanos y las Medidas para su Mejoramiento.

1.2 Localización

Periferia de las plantas de beneficio de la Comisión de Fomento Minero: El Bote, Cd. de Zacatecas, Zac.: Parral, Cd. de Parral, Chih.; y nueva planta que sustituirá a la Unidad El Coco en Sinaloa.

1.3 Entidades Responsables

Comisión de Fomento Minero (CFM)
Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (SEMIP)

1.3.1 Area Ejecutante

Gerencia de Operación, C.F.M.

1.4 Justificación del Proyecto

La minería ocupa un lugar importante dentro de la estructura industrial y de comercio exterior de México, contribuyendo al abastecimiento de materias primas para la industria de transformación, a la captación de divisas y a la generación de empleos en lugares apartados del país. El impacto que ocasionan las actividades mineras en el medio ambiente es importante en materia de contaminación, y su mejoramiento y control se han tomado como actividades prioritarias.

El primero de marzo de 1988, el Poder Ejecutivo Federal decretó la "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente". Para su aplicación y observancia en las plantas de beneficio de C.F.M., se consideró necesario llevar a cabo un estudio que permite evaluar el daño potencial al sistema ecológico que pueda ser ocasionado por los depósitos de desechos industriales, la forma de controlarlos y de restituir en lo posible las condiciones originales. En el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, dado a conocer por el Presidente de la República en mayo de 1989, se enfatiza la importancia que la minería representa para el país, no solamente las políticas de desarrollo tales como la exploración, explotación y beneficio de minerales, sino también los problemas que las actividades mineras pueden ocasionar en materia de protección al medio ambiente.

Basado en lo anterior y en el marco de Cooperación Técnica México-Japón, la C.F.M. solicita el apoyo del

Gobierno de Japón, para que en la prevención de la contaminación causada por las actividades mineras, se apliquen las técnicas más avanzadas en el control de la que pueda generarse en las presas de jales de las plantas de beneficio administradas por la Comisión de Fomento Minero, en diversos distritos mineros de los Estados Unidos Mexicanos.

De obtenerse los resultados esperados, estas técnicas podrán hacerse extensivas a otras plantas de la Industria Minera Nacional.

1.5 Fecha Deseable del Inicio del Proyecto

Inicio: Julio de 1990

Duración: Aproximadamente 18 meses de investigación (incluyendo dos períodos de estudio, uno en época de lluvias y otro en época de secas).

1.6 Fuentes de Financiamiento y Asistencia que se Preveen

Se definirá en función las recomendaciones del Reporte Final elaborado por la parte japonesa.

1.7 Otros Proyectos Relevantes

- Estudio para la Modernización de las Plantas de Beneficio de la Comisión de Fomento Minero (realizado por el Gobierno de Japón, a través de JICA, durante 1988-1990).
- Proyecto relacionado a la modernización de los servicios de C.F.M. mediante la construcción de una planta de beneficio modelo (en trámite ante el Gobierno de Japón).

2.0 TERMINOS DE REFERENCIA DEL ESTUDIO PROPUESTO

2.1 Justificación y Necesidad del Estudio

El Gobierno Mexicano ha prestado gran atención en los últimos años a la implantación de medidas para la protección del medio ambiente. La Comisión de Fomento Minero ha decidido tomar las acciones correspondientes en su campo y ha enfocado su atención hacia sus plantas de beneficio y su entorno, las que representan fuentes potenciales del deterioro del medio ambiente por la contaminación de corrientes superficiales, aguas subterráneas y campos agrícolas, a consecuencia de derrumbes de las presas de jales, derrames de los jales almacenados, filtración de aguas de desecho almacenadas, y la dispersión por el viento de polvos contaminantes. Por tanto, la orientación de este estudio estará dirigida a la aplicación de las medidas preventivas y correctivas necesarias tan pronto como sea posible.

2.2 Objetivos del Estudio

Realizar los estudios e investigaciones necesarias para determinar el impacto que tienen las presas de jales existentes y/o nuevas, asi como el de las aguas de desecho de las plantas de beneficio sobre el medio ambiente, con el propósito de reducir su efecto nocivo.

* Estudio de la Influencia de las Aguas de Desecho, etc. de las Plantas y Presas de Jales Sobre las Corrientes Superficiales y Campos Agrícolas.
* Estudio Sobre la Estabilidad de las Presas de Jales.
* Estudio Sobre la Dispersión, por el Viento, de Polvos Contaminantes Provenientes de las Presas de Jales.

* Otros.

Como resultado de estos estudios, deberán plantearse las medidas correctivas más convenientes desde los puntos de vista económico y tecnológico.

2.3 Area de Estudio

Periferia de las plantas de beneficio de la Comisión de Fomento Minero: El Bote, Cd. de Zacatecas, Zac.; Parral, Cd. de Parral, Chih.; y nueva planta que sustituirá a la Unidad El Coco, en Sinaloa.

2.4 Alcance del Estudio

Efectuar las investigaciones necesarias que se mencionan a continuación para la realización del estudio sobre las medidas más convenientes para la protección del medio ambiente.

2.4.1 Estudio de la Influencia de las Aguas de Desecho, etc. de las Plantas y Presas de Jales Sobre las Corrientes Superficiales, Aguas Subterráneas y Campos Agrícolas.

a) Estudio de la Configuración Terrestre y Geología (Reconocimiento General)

El exámen y análisis de la información de las características fisiográficas, geológicas y climatológicas de las zonas bajo estudio, complementados con reconocimientos y recorridos de campo, permitirán contar con un conocimiento general de las condiciones geohidrológicas existentes (corrientes superficiales y aguas subterráneas), especialmente la distribución de acuíferos/suelos no consolidados, como pueden ser las capas del Terciario y Cuaternario. Con esa información, así como con los datos obtenidos de los estudios intensivos y

trabajos rutinarios que se mencionan más adelante, se hará la simulación por métodos numéricos del comportamiento (velocidad y volumen) de las aguas superficiales y subterráneas para identificar medidas útiles que habrá de tomar la Comisión de Fomento Minero en la prevención del crecimiento de la contaminación que puedan originar sus plantas.

b) Agua Superficial

Estudio intensivo en las épocas de lluvia y de estiaje.

Se llevará a cabo la medición del caudal del agua de escurrimientos superficiales, aguas abajo de las presas de jales o cerca de las minas. Simultáneamente se determinará la calidad del agua (contaminantes disueltos) en los puntos bajo observación, distribuidos con intervalos de aproximadamente 500 metros, para la determinación precisa de la influencia de los desechos en el área de aguas abajo. Se tomarán muestras de suelos y jales para analizarlas en el laboratorio mediante pruebas de disolución.

Monitoreo

Las corrientes de descarga y la calidad del agua serán monitoreados en forma elemental e intermitente durante el período de un año, para determinar los cambios estacionales de la concentración de contaminantes en dos ó tres puntos que se consideren representativos.

c) Agua Subterránea

Estudio intensivo en las épocas de lluvia y de estiaje.

Registrar variaciones del nivel freático y la calidad del agua (incluyendo la medición de concentraciones de

isópotos estables), utilizando pozos alrededor del área de estudio, durante las épocas de lluvias y secas. Adicionalmente, efectuar exploración geoeléctrica únicamente en un evento. Como resultado, se obtendrá un mapa del manto de agua (mapa del contorno del nivel freático), el cual mostrará el comportamiento (dirección de flujo y velocidad) del agua subterránea como un elemento importante en el transporte de contaminantes. Las características físicas de los suelos son necesarias para analizar el comportamiento del agua subterránea, por lo que se determinará a partir de muestras obtenidas mediante perforación, así como su poder de absorbencia de contaminantes.

Monitoreo

Efectuar monitoreo del nivel freático y de la calidad del agua en forma elemental e intermitente durante el período de un año para determinar los cambios estacionales de la concentración de contaminantes en dos ó tres puntos que se consideren representativos.

d) Medidas para la prevención de la contaminación de las aguas de escurrimientos superficiales y aguas subterráneas

Los siguientes puntos serán investigados como resultados de los estudios mencionados anteriormente.

- Encontrar la fuente de contaminación que ocasiona el deterioro ecológico.
- En caso de que se determine que la presa de jales sea fuente de contaminación, sugerir otros sitios para la construcción de una nueva presa, con equipamiento de conservación del medio ambiente, ó efectuar su remodelación.

- Proponer algunas formas seguras de utilización de las fuentes de agua (agua para riego y potable).

2.4.2 Estudio Sobre la Estabilidad de las Presas de Jales

El derrumbe de las presas de jales y/o el vaciado del material depositado en ellas tiene graves consecuencias, no solo en el aspecto ecológico, sino en la producción agrícola y la salud de los habitantes de la zona. Por ello se estudiarán las condiciones actuales de las presas de jales, sistema de operación, métodos constructivos, y volúmenes actuales de jales.

Se efectuarán cálculos de la estabilidad de la presa de jales para determinar el factor de seguridad en la situación más crítica. Estos cálculos incluyen el análisis de la resistencia al corte del material de los muros y del suelo de apoyo y las presiones de poro esperadas, para lo que se tomará en consideración las características geotécnicas del lugar, características climatológicas e hidrológicas de la zona, su topografía y las propiedades físicas y químicas del material que conforma las presas. El análisis de las muestras de suelos obtenidos mediante pozos en las presas de jales y su periferia son necesarias para estos fines.

Los resultados de los cálculos de estabilidad conducirán a la toma de medidas para la protección contra deslizamientos, fugas o fracturas, como pueden ser las siguientes:

- Uso de sistemas de canales, tuberías o tuneles para desviar las aguas de escurrimientos superficiales, evitando que lleguen a la presa de jales.
- Reforzamiento de los muros de las presas (para pre

venir deslizamientos).

- Proponer correcciones en la pendiente de los muros de las presas (aumentar su factor de seguridad).
- Construcción de tuneles de emergencia (para prevenir derrames del agua de desecho).
- Bajar la linea de infiltración de la presa de jales.
- Construcción de nuevas presas de jales.

2.4.3 Estudio Sobre la Dispersión, por el Viento, de Polvos Contaminantes Provenientes de las Presas de Jales

En México existen dos estaciones climatológicas bien definidas, una en época de lluvias que cubre desde el mes de mayo hasta septiembre y otra de secas que abarca de octubre a abril, cada una con variaciones regionales menores. Es conocido que los polvos finos contaminantes son transportados por los vientos predominantes justo antes y durante la estación de secas y que la contaminación atmosférica por esta causa tiene efectos dañinos y los campos agrícolas cercanos y en la salud pública. Para determinar el grado de contaminación atmosférica ocasionada por estos polvos, se deberá recopilar datos climatológicos, de concentración de particulas contaminantes (mediante medidores de concentración de polvos), análisis químicos de polvos y análisis de los jales almacenados en las presas.

Los resultados de estas investigaciones conducirán a la implantación de dos tipos de medidas: una durante la operación de la presa y otra al término de su operación.

- Reforestar cubriendo con suelo fértil, la supeficie

donde se depositan los jales y sembrar semillas.

- Reforestar fertilizando la superficie de la presa, mediante la descomposición de lodos y terreros utilizando las bacterias del suelo.
- Rociar agua a las presas en períodos regulares para mantener húmeda la superficie.
- Indicar el método de construcción de la presa de jales para que la superficie esté siempre húmeda.

2.4.4 Otros

Efectuar recomendaciones relacionadas a la construcción de nuevas presas de jales, principalmente desde el punto de vista del medio ambiente, siempre y cuando no interfiera la ejecución de los trabajos incluídos en este proyecto.

2.5 Programa de Estudio

La duración aproximada del Estudio será de 18 meses, iniciando el Estudio Preliminar en julio de 1990. El Estudio completo se divide en tres etapas, cuyo alcance se describe a continuación.

Primera Etapa

Recopilar los datos necesarios existentes y elaborar el programa de investigación.

Segunda Etapa

Realizar los estudios de campo.

Tercera Etapa

Análisis de las muestras, análisis e interpretación de los resultados del Estudio e investigaciones. Estudio sobre las medidas para la protección ambiental, de

acuerdo a cada sitio. Elaboración del Informe Final.

2.6 Información de Referencia

Descripción de las actividades desarrolladas por la Comisión de Fomento Minero y particularmente de las plantas de beneficio bajo su administración. Ver anexo.

3.0 CONTRIBUCIONES DE LA PARTE MEXICANA

3.1 Para facilitar la adecuada ejecución del Estudio, la C.F.M. realizará las gestiones necesarias ante las autoridades competentes para que el grupo japonés de estudio, y sus miembros disfruten de los privilegios e inmunidades mencionadas en los artículos V (e), VI, VII y VIII del "Acuerdo".

3.2 La C.F.M. actuará como Organismo contra-parte del grupo japonés de estudio y también como entidad coordinadora en relación con otros Organismos Gubernamentales y no Gubernamentales para la adecuada ejecución del Estudio.

3.3 La C.F.M. tomará las medidas necesarias, solicitando la cooperación de otras instituciones relacionadas, de ser necesario, para:

- Informar a los miembros del grupo japonés de estudio, de cualquier riesgo existente en el área del Estudio y realizar las gestiones que se consideren necesarias para garantizar la seguridad del citado grupo.
- Facilitar la entrada legal autorizada a propiedades privadas o áreas restringidas para la conducción del Estudio.

- Asegurar el permiso necesario para que el grupo japonés de estudio pueda llevar de México a Japón, todos los datos y documentos (incluyendo mapas y fotografías) relacionados con el Estudio.

3.4 La C.F.M., a su propio costo, y en cooperación con -- otros Organismos involucrados, proporcionará al grupo japonés de estudio, lo siguiente:

- Los datos e información disponibles, relacionados - con el Estudio.
- Personal de contra-parte.
- Espacio de oficinas adecuado, con el equipo necesario, en la ciudad de México y en las plantas.
- Laboratorio adecuado con la maquinaria y equipo necesario para los análisis clínicos y físicos necesarios.
- Credenciales o tarjetas de identificación.
- Un número de vehículos apropiados con choferes.

(3) T／R原案の修正

① 調査実施箇所の変更

当初計画の本格調査予定箇所は、エル・ボテ鉱山とパロネス選鉱場の２箇所であったが、現地打合せの結果、パロネス選鉱場は本年２月の大統領命により近々 C·F·Mよりサカテカス州政府へ移管されることが判明したため、これに代えてパロネス選鉱場と同じく青化精錬を行っており水質汚染等が懸念されるチワワ州のパラス選鉱場に変更した。

また、現地調査の最初の段階において、先方より本格調査予定箇所は上記の２箇所だけではなく４～５箇所を調査対象とするように強い要請があったので、本格調査の候補箇所としてエル・ボテ鉱山とは別にラ・ミニータ選鉱場、エル・ココ選鉱場及び同選鉱場移転予定地の調査を行った。

パラル選鉱場は日程上の都合で現地調査はしなかったが、パラル選鉱場と同じく青化製錬を行っているパロネス選鉱場を調査してこれに代えた。またパラル選鉱場については写真により状況説明があったので参考として聴取事項を後述する。

ラ・ミニータ選鉱場の堆積場は主要幹線道路（国道15号）が近くにあり、堆積場の安全性を考慮した対策を講じるためには工事費用が相当多額になり、モデル選鉱場としては不適当と判断されたため本格調査の対象外とした。

エル・ココ選鉱場も谷の中腹にあり、鉱石の運搬、堆積物の流出、選鉱処理能力の不足等種々の問題があり、1991年末に約15kmマサトラン市寄りに移転を計画中であるため、本格調査の対象外とし、本格調査の対象箇所としては移転予定地を選定した。これは環境保全対策及び生産の効率的実施の見地より判断した結果である。

従って、最終的な本格調査箇所としては次の３箇所に決定した。

㋑ エル・ボテ鉱山選鉱場周辺……サカテカス州

㋺ パラル選鉱場周辺……チワワ州

㋩ エル・ココ選鉱場移転予定地……シナロア州

② 調査開始時期及び期間

当初T／R原案においては1991年１月にプロジェクト開始、調査期間約15箇月としていたが協議において先方が早期実施を非常に強く要望したこと及び先方の求めにより本格調査団の派遣期間を調査期間に含むとしたことにより、1990年７月プロジェクト開始、調査期間約18箇月に修正した。しかし、この変更期間に対しても、これにこだわらず出来得る限り早期着手を要望されたので、当方側としては努力はするが予算の関係もあり確約はできないとの返答をした。

③ 付加調査の追加

エル・ココ選鉱場は既述の理由から、別途堆積場を新設する要あるところ、新堆積場の基本エンジニアリングに関し、他の調査項目の実施に障害をきたさない範囲で助言を

与えることを付加した。これは環境保全対策の効率的実施の見地より先方の協力要請に応じたものである。

〔パラル選鉱場に関する聴取事項〕

① 位　置

パラル選鉱場はチワワ州の南端に位置する人口約12万人のパラス市にある。

② 現　況

本選鉱場の処理能力は浮選400t／日、青化製錬200t／日であり中規模であるが選鉱場の歴史が古く青化製錬のシアンを含んだスライムがかなり大量に堆積されている様子である。

スライムは堆積場にパイプ輸送されており、本堆積場も現地調査を実施した堆積場同様スライムを利用して堤体を作りながらの内盛式に堆積を行っている。

堆積場の下端には一般河川が近接しておりシアンを含んだスライム及び排水が流入する恐れがあり、実態調査をするとともに流入防止対策を講ずることが必要と考えられる。

(付) 最近における実施済みのプロジェクト形成基礎調査等一覧

1．最近時における鉱工業分野のプロジェクト形成基礎調査

実施年月	対象国	対象プロジェクト	資料番号
1989年12月	キリバス共和国	太陽光発電計画	鉱計画JR90-198
	ミクロネシア連邦	ポンペイ・トラック電力系統改善拡張計画	
1990年2月	メキシコ合衆国	鉱業環境影響・改善計画	本報告書

2．最近時における鉱工業分野のプロジェクト選定確認調査

実施年月	対象国	主たる対象分野	報告書番号
1988年6月	ポルトガル	工業分野振興開発	鉱計画 JR 88-197
10月	マレイシア・タイ	電力・産業立地	鉱計画 JR 89- 45
12月	イエメン・カタール・トルコ	工業一般	鉱計画 JR 89-108
1989年1月	インド・パキスタン	鉱工業一般	鉱計画 CR 89- 98
2月	中国	電力	鉱計画 CR 89- 99
3月	ブラジル・メキシコ	鉱工業一般	鉱計画 CR 89-143
3月	ジンバブエ・スーダン	鉱工業一般	鉱計画 JR 89-100
7月	エクアドル・チリ	鉱工業一般	鉱計画 JR 89-232
9月	モロッコ・チュニジア・シリア	鉱工業一般	鉱計画 JR 90- 63
10月	ケニア・カメルーン	鉱工業一般	鉱計画 JR 90- 64
10月	オマーン・バングラデシュ	鉱工業一般	鉱計画 CR 90- 13
11月	ラオス	鉱工業一般	鉱計画 JR 90- 65
11月	ヴェネズエラ・ウルグァイ	鉱工業一般	作成中
1990年2月	イラク・イラン	鉱工業一般	作成中

3、最近時における鉱工業分野以外のプロジェクト形成基礎調査実績

実施年月	対象国	実施年月	対象国
1989年5月	ブラジル	1990年1月	インドネシア
6月	メキシコ	1月	スリランカ
6月	エクアドル	2月	インドネシア
7月	タイ	3月	象牙海岸
8月	インドネシア	3月	フィリピン
8月	グァテマラ	4月	バングラデシュ
10月	マレイシア・タイ・インドネシア・フィリピン	4月	タイ
11月	エジプト	4月	米国
12月	インド	4月	米国
12月	バングラデシュ	5月	バングラデシュ
1990年1月	バングラデシュ	5月	タイ・ラオス
1月	パラオ		

4．最近時における鉱工業分野以外のプロジェクト選定確認調査実績

実施年月	対象国	実施年月	対象国
1988年6月	ポルトガル	1989年11月	アルゼンチン・パラグァイ
6月	ルワンダ・ブルンディ	12月	イラク
7月	モロッコ・テュニジア	1月	ポーランド・ハンガリー
10月	ジブティ・マダガスカル	2月	フィジー
10月	チリ・ボリヴィア	1990年3月	カメルーン・ザイール
12月	オマーン	3月	湾岸諸国（アラブ首長国連邦・バーレーン・クウェート）
1989年3月	マーシャル・ミクロネシア	5月	パナマ・ニカラブア
4月	ｹﾆｱ・ｿﾏﾘｱ・ﾀﾝｻﾞﾆｱ・ｻﾞﾝﾋﾞｱ	5月	ナミビア
10月	イラン	6月	タイ
10月	ジンバブエ・モザンビーク	6月	インドネシア
11月	ニジェール・セネガル		

JICA