

No.

メキシコ合衆国・ラ・プリマベラ 地熱開発計画事前調査報告書

1984年3月

国際協力事業団

証計済
88

JICA LIBRARY



1029937[8]

メキシコ合衆国・ラ・プリマベータ
地熱開発計画事前調査報告書

1984年3月

国際協力事業団

| | |
|---------------------|------|
| 国際協力事業団 | |
| 受入 月日 '85. 4. 25 | 615 |
| 登録No. 11374 | 64.3 |
| | MPN |

第1図 メキシコ概図及び調査地域位置図

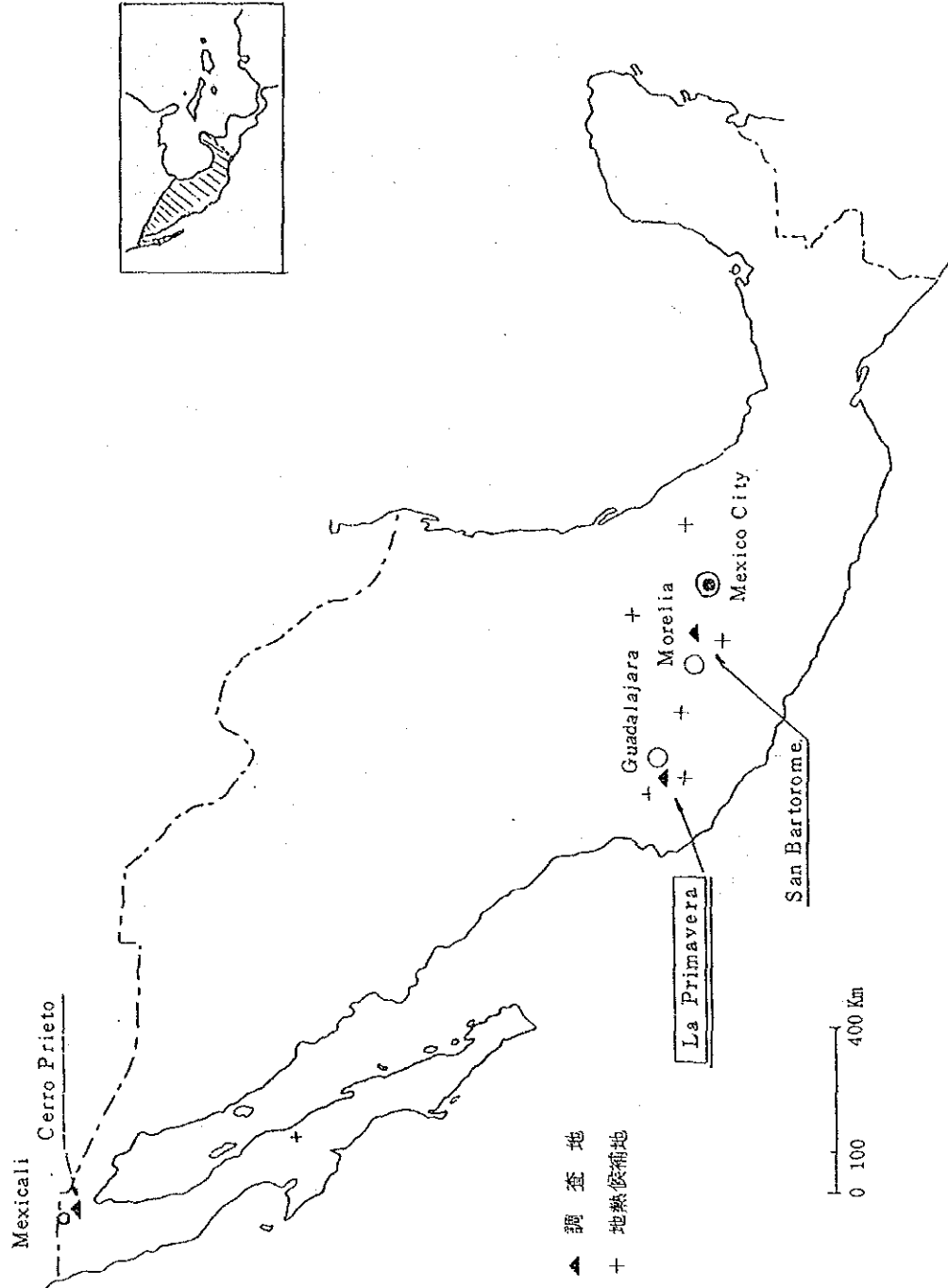




写真1 付近地熱徴候の一例

写真2
PR-5号 実証中
目下バルブ閉塞中

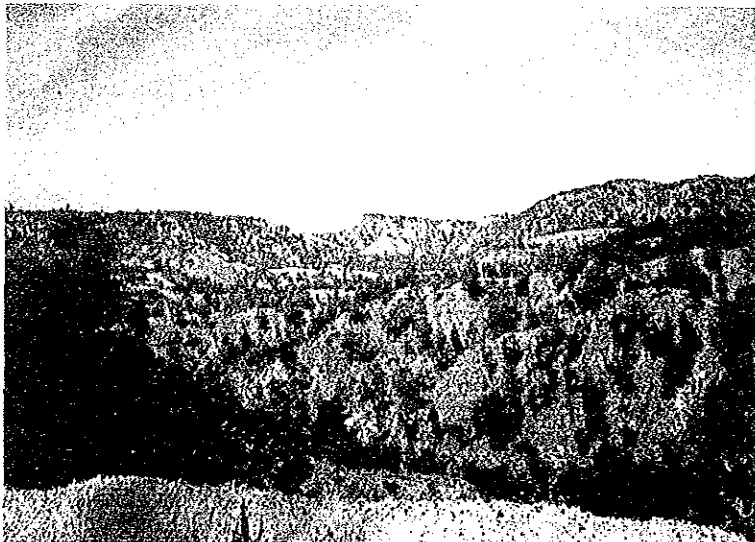


写真3 調査地の地形及び植生

目 次

| | |
|------------------------------------|----|
| 要 旨 | 1 |
| 1. 序 | 3 |
| 1-1 調査の背景と経緯 | 3 |
| 1-2 調査の目的 | 3 |
| 1-3 調査団の構成 | 4 |
| 1-4 調査日程 | 4 |
| 2. エネルギー事情 | 6 |
| 2-1 一般情勢 | 6 |
| 2-2 エネルギー情勢 | 8 |
| 2-3 地熱開発、発電の現状 | 14 |
| 3. 現地調査 | 17 |
| 3-1 サンバルトロメ・デ・バーニョス | 17 |
| 3-2 ラ・プリマベラ | 20 |
| 3-3 メキシコにおける地熱開発技術の評価 | 24 |
| 3-4 結 論 | 24 |
| 4. 打合せ及び聴取事項 | 25 |
| 4-1 Minutes of Meetings について | 25 |
| 4-2 Scope of Work について | 29 |
| 4-3 協力態勢 | 45 |
| 5. 本格調査計画 | 45 |
| 5-1 計画概要 | 45 |
| 5-2 業務指示書（案） | 45 |
| 6. そ の 他 | 73 |
| 6-1 面会者リスト | 73 |
| 6-2 収集資料 | 75 |
| 6-3 参考付図・付表 | 76 |

(付 図)

| | |
|------------------------------|----|
| 写 真 1, 2, 3. | 1 |
| 第 1 図 メキシコ概要図及び調査地域位置図 | ii |
| 第 2 図 石油産出地域 | 11 |
| 第 3 図 原油輸出の推移 | 12 |
| 第 4 図 電力発電別出力推移 | 13 |
| 第 5 図 地 熱 地 域 | 15 |
| 第 6 図 メキシコの長期電力計画 | 78 |
| 第 7 図 メキシコ長期電力量計画 | 78 |

(付 表)

| | |
|---|----|
| 第 1 表 第 1 次調査団の構成 | 4 |
| 第 2 表 調 査 日 程 表 | 5 |
| 第 3 表 部門別国内総生産の構成変化 | 7 |
| 第 4 表 対外債務の推移 | 8 |
| 第 5 表 対外公的債務残高の対 GDP 比率 | 8 |
| 第 6 表 電力の 1 次エネルギーの種類 (1979 ~ 1990 年) | 9 |
| 第 7 表 石 油 埋 蔵 量 | 10 |
| 第 8 表 石油・天然ガスの生産と輸出 | 10 |
| 第 9 表 メキシコの主要経済指標 | 76 |
| 第 10 表 対メキシコ技術協力 | 76 |
| 第 11 表 メキシコの政府開発援助受取額 | 77 |

メキシコ合衆国ラ・プリマベラ地熱開発計画 事前調査報告書

要 旨

1. 調 査 団

メキシコ政府の要請を受けて、鈴木治夫団長以下3名よりなる、メキシコ合衆国ラ・プリマベラ地熱開発計画事前調査団（第1次）は昭和59年2月20日～3月31日の間現地調査を実施した。

さらに同年9月に鈴木孝男団長よりなる第2次調査団を派遣し、S/Wの署名を行った。

2. エネルギー事情

メキシコは、エネルギー資源の豊かな国であるが、しかし、その石油資源を原動力とした高度経済成長政策の歪みと、国際石油市況の鈍化が重なり、同国は最近、国際収支の悪化、対外債務の累積による深刻な財政危機に直面している。

このような状況下で、政府は、石油資源の効果的利用と、エネルギー源の多様化を図るため、豊富な地熱資源に大きな期待をかけている。

現在セロ・プリエトを主力として総計20万5千KWの地熱発電が稼動中であるが、他にも地熱有望プロジェクトを鋭意推進しつつある。

3. 現 地 調 査

本調査団は、メキシコ中部高原に位置するグアダハラ市に近いラ・プリマベラ地熱地域の他1ヶ所の現地踏査を実施した。

ラ・プリマベラ地域は、ラ・プリマベラ火山を含む大カルデラ内に位置し、すでにメキシコ電力庁（CFE）による地熱調査がある程度進展しており、数本の調査井が掘削され、その一部に有力な蒸気の噴出をみている。これらの資料及び付近の地質状況から、この地域の地熱ポテンシャルは極めて高く、本地域は有望プロジェクトと考える。

他方、彼等の地熱開発技術については、セロ・プリエトの実績もあり一応評価出来るが、細部については、特に物理探査、調査井の仕上げの面、及び各探査データの総合解析の面では、いささか未熟と思われ、この点についての高度な技術指導の必要性を痛感する。彼等もまた、この点の技術協力を望んでいる。また、彼等はカウンターパートとしての能力を備えていると共に同地域は電力の大需要地に極めて近く、本開発結果は直ちに地域開発に寄与する等その他の諸条件も良好である。このように本案件は技術協力の目的に合致するものなので、本地域に

ついて本格調査を行う価値ありと判断した。

4. 取 決 め 事 情

第1次調査団はラ・ブリマベラ地域の本格調査計画について、CFEと協議の結果、ほぼ合意に達し、さらに先方の要望事項をも聴取した。

S/Wについては、CFE内部司法部（Juridico。現実的には法律顧問）の合意未了のために両者はM/Mの署名に止めたが、CFEはS/Wの早期署名につき努力する旨を約し、本調査団は、同署名の署名後、本格調査を実施にうつす旨を伝えた。

その後、CFEの内部検討が終り、再度調査団派遣の要請がCFEより出された。これを受けた第2次調査団は9月27日現地においてS/Wの署名を行った。

1. 序

1-1 調査の背景と経緯

中南米諸国の中で、最も安定した民主政治を誇るメキシコは、石油資源を挺子に高度成長を遂げてきた。しかし、同国は急速な近代化、工業化が進んだ半面、インフレ、失業問題が生じ急激に流入したオイルマネーは政府の肥大化、経済の弱体化を招いた。

さらに1981年の世界的な石油市況の軟化は、同国経済に深刻な影響を及ぼし、対外債務の膨脹と外貨事情の悪化により、金融危機にすら陥った。

メキシコ政府は、この経済危機の打開と、財政引き締めをはかると共に、石油依存度を下げつつ国内経済活性化の一方策としてエネルギーの多様化を図った。このような情勢のもとで、メキシコ政府は昭和57年11月、日本政府に対して地熱開発計画に関する技術協力の要請を行った。日本政府は、これを受けて昭和58年7月鈴木治夫団長以下3名よりなる中南米地熱開発計画予備調査団を派遣し、同国関係機関と折衝し、現地概略踏査を行った結果、本件は技術協力の目的に合致し、本格調査を行う価値ありとの結論に至った。よって、日本政府は、本ラ・ブリマペーラ地域の地熱開発計画調査を技術協力案件として取り上げ、その具体的調査計画を立案するため、事前調査団を同国に派遣する運びとなったものである。

1-2 調査の目的

昭和58年7月に実施した予備調査結果に基づき、本格調査の実施に係るスコープオプワーク(S/W)案を作製し、メキシコ政府機関とこれについて協議し、署名を行うこと、

また本格調査実施コンサルタント選定に際し、必要な業務指示書(案)を作成することを目的として、下記調査を実施した。

- (1) メキシコ政府の要請内容の確認
- (2) 対象地域における既存データの収集、解析、検討
- (3) 対象地域における概略踏査、地熱ポテンシャルの把握及びこれらについて先方政府との協議
- (4) 今後の調査協力内容の協議
- (5) S/Wに関する協議及びM/M署名

さらに第2次調査団については、S/Wの署名と、今後の取り進め方についての細部打合せを目的としたものである。

1-3 調査団の構成

両次調査団の構成は、以下の第1表の通りである。

第1次調査団の構成

| No | 団長員別 | 氏名 | 業務分担 | 所 属 |
|----|------|---------|---------|---------------------------|
| 1 | 団長 | 鈴木 治 夫 | 総 括 | 国際協力事業団 鉱工業計画調査部資源調査課長 |
| 2 | 団員 | 立 石 勝 | 業 務 調 整 | 国際協力事業団 鉱工業計画調査部資源調査課 |
| 3 | " | 中 澤 博次郎 | 地熱工学担当 | 財団法人新エネルギー財団 地熱本部付部長 |
| 4 | " | 阿 部 信 | 地熱地質担当 | 電源開発株式会社 技術開発部地熱開発室課長 |

第2次調査団

| | | | |
|----|--------|-----|----------------------------|
| 団長 | 鈴木 孝 男 | 総 括 | 国際協力事業団 鉱工業計画調査部鉱工業計画課長 |
|----|--------|-----|----------------------------|

1-4 調査日程

第1次調査団の現地調査は、昭和59年2月20日より同3月1日に至る11日間におたり実施した。その概略日程は第2表の通りである。

第2次調査団については、同年9月24日より28日の間S/Wの署名、及び今後の細部打合せを行った。

第2表 調査日程表

| 日順 | 月 日 | 調 査 内 容 |
|----|-----------|---|
| | 第1次調査団 | |
| 1 | 2. 20 (月) | 出 国 : 東京 — Los Angeles |
| 2 | # 21 (火) | 移 動 : Los Angeles — Mexico City 打合せ : JICA事務所 |
| 3 | # 22 (水) | 表敬・打合せ: 日本大使館 協 議 : メキシコ電力庁 (CFE) 移 動 : Mexico City — San Bartorome-Morelia (車) 現 地 調 査: San Bartorome |
| 4 | # 23 (木) | 表敬・協議: CFE |
| 5 | # 24 (金) | # # : CFE |
| 6 | # 25 (土) | 移 動 : Morelia — Guadalajara (車) 現 地 調 査: La Primavera |
| 7 | # 26 (日) | # : La Primavera 移 動 : Guadalajara — Mexico City (飛行機) |
| 8 | # 27 (月) | 打合せ : JICA事務所 協議・調印: CFE, M/Mに署名 |
| 9 | # 28 (火) | 報告・挨拶: 日本大使館、JICA事務所 資 料 収 集: 各所 |
| 10 | # 29 (水) | 移 動 : 鈴木団長、立石団員 Mexico City—San José (別プロジェクト) 中澤・阿部団員 Mexico City — Los Angeles |
| 11 | # 30 (木) | 帰 国 : 中澤・阿部団員 Los Angeles — 東京 |

第2次調査団

9月24日～9月28日 Mexico Cityにおいて、CFEと協議・打合、
S/Wの署名

2. エネルギー事情

2-1 一般情勢

2-1-1 国土の概要

メキシコは北米大陸の南部に位置し、北部はアメリカに、グアテマラとベリーズに接している。面積は196万km²で我が国の約5.3倍に及び、中南米の中でブラジル、アルゼンチンに次ぐ第3位の大国である。

国土は、海岸地域とユカタン半島を除いて、その大半は海拔1000m以上の高地である。

この高地をはさんで東部と西部にシエラ・マドレ山脈が位置する。北部高原は砂漠～半砂漠地帯で人口密度は低い。中部高原地域は工業、農業の中心地で人口も多い。メキシコ湾岸地域は石油地帯であり、その南部一帯は熱帯雨林又は高地乾燥地帯となる。国土の大半が熱帯ないし、亜熱帯に属するが、高度と海流により気候は極めて多様性に富んでいる。概して北西部はカリフォルニア半島沿いに流れる海流のため、乾燥地帯であり、メキシコ湾地域はカリブ海の暖流により気温も湿度も高い。

2-1-2 政治情勢

メキシコは、1821年に独立した連邦共和国で、ラテンアメリカの中で最も政治的に安定した国である。

当国は政治的には一党独裁体制で、1929年以降現在に至るまでPRI党が一貫して政権を担当していることが、他の発展途上国にみられない特色であって、当国の政情安定の要因の一つでもある。

現大統領ミゲル・デラマドリ・ウルタド(Miguel De La Madrid Hurtado)は、1982年12月の選挙の結果就任した。メキシコでは大統領は任期6年、再任は禁止されている。

この制度は、独裁の弊害を防ぐ上で大きな効果があるが、反面、政権末期に一種の政治的空白を生ずる結果になる。後述するように、ポルティージョ前政権末期と世界的不況が重なったのは、メキシコ経済にとって極めて不幸なことであった。

前政権時代からの石油収入の減少、急激な工業化計画から1982年度には世界最大といわれる800億ドルの対外債務をかかえ深刻な経済会議の対応に現政権は懸命である。

メキシコはOPEC非加盟国の立場から、国連総会で非産油途上国保護を目的とする国際エネルギー機構の創設を提唱し、中米の政治的不安定の根本原因は貧困にあるとして、ヴェズエラと共に中米、カリブ9ヶ国に32万バレル/日の石油を供給する等、石油を武器として、第3世界の指導、調停国を目指している。

対日関係では、従来から両国首脳部の交流は活発であった。1978年ロベス大統領訪日の際、石油を軸とする両国間相互補完関係の推進にむけ日量10万バレルの原油対日輸出を決定した。

1981年、当時の田中通産相訪問時に300億円の借款供与を合意、輸銀融資を中心とする直接借款供与累計額は1981年末で3,000億円に達している。

2-1-3 経済情勢

メキシコは石油大国である。480億パーレルという確認埋蔵量は、サウジアラビア、クウェイト等につぐ世界第4位である。その輸出量は日量160万パーレルで、自由主義世界では、世界第4位の輸出国でもある。

しかも、中近東をはなれ太平洋岸に位置する輸出国として、その戦略的重要性は極めて高い。さらに、この豊富な石油を原動力として、現状では、メキシコは石油モノカルチャー経済となっている。国家財政の40%、輸出収入の70%を石油が占め石油情勢が経済に与える影響は極めて大きい。このような状況を背景としてメキシコの経済は、政府の国内産業保護政策、外国資本の導入などにより、1970年代前半は毎年6~7%の経済成長率を維持し続けた。

1974年の石油ショックにおいてさえ5.9%の高度成長率を維持していた。

このことは、メキシコの政治的安定、自由為替政策、比較的広大な市場、豊富な資源等の反映といえる。しかし一方、成長の歪みとしてあらわれたインフレの昂進、輸入農産物・工業製品の増大・価格高騰、財政赤字の増大、労働賃金の急騰等により、1975年以降貿易収支は大幅に悪化した。

政府は経済危機克服のため、国内経済の回復を最優先させ石油の大量輸出をてこに国際収支の改善を計ったので一時国内経済は順調に回復を示した。

さらに1979年以降、経済の基礎固め及び躍進を目標として政府は石油資源の活用を軸に、「国家総合発展計画」「エネルギー計画」等の諸計画を打ち出し、積極的経済運営に乗り出したので、1979年~1981年の間は、毎年、経済成長率8%を維持する高度成長を示した。

しかし、反面再度の高インフレ、物価高騰等に世界経済の低迷による国際石油市況の軟化が重なって、対外債務は再度急速に悪化した。

第3表 部門別国内総生産の構成変化

(単位：%)

| | 1960 | 1970 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978P |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 国内総生産 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 農牧林漁業 | 15.9 | 11.6 | 9.6 | 9.2 | 9.1 | 8.8 |
| 鉱業 | 1.5 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.8 |
| 石油・石油化学 | 3.4 | 4.3 | 4.6 | 5.1 | 5.7 | 6.2 |
| 製造業 | 19.2 | 22.8 | 23.1 | 23.3 | 23.4 | 23.8 |
| 建設業 | 4.1 | 4.6 | 5.2 | 5.0 | 4.7 | 5.0 |
| 電力 | 1.0 | 1.8 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 |
| 運輸・通信 | 3.3 | 3.2 | 3.9 | 4.0 | 4.1 | 3.9 |
| 商業 | 31.2 | 31.9 | 31.2 | 30.4 | 30.0 | 30.1 |
| サービス・その他 | 20.4 | 18.8 | 19.4 | 19.9 | 19.9 | 19.0 |

P 暫定値 出所：貿易市場シリーズ メキシコ JETRO

このようにメキシコ経済は、石油依存型であって、世界とりわけアメリカの経済情勢の影響をものにかぶって、大きな振幅でゆれている国である。

第4表 対外債務の推移
(単位:100万ドル)

| 年 | 債務残高 | 増加率 |
|-------|--------|-------|
| 1976 | 19,600 | 35.0% |
| 1977 | 22,912 | 16.9% |
| 1978 | 26,264 | 14.6% |
| 1979 | 29,757 | 13.3% |
| 1980* | 32,157 | 10.8% |

*推定

出所:第3表に同じ

第5表 対外公的債務残高の対GDP比率
(単位:10億ペソ)

| 年 | GDP (a) | 対外債務 (b) | b/a (%) |
|-------|---------|----------|---------|
| 1976 | 1,228 | 392 | 32 |
| 1977 | 1,675 | 523 | 31 |
| 1978 | 2,105 | 599 | 29 |
| 1979 | 2,739 | 681 | 25 |
| 1980* | 3,600 | 740 | 21 |

*推定

出所:第3表に同じ

2-2 エネルギー情勢

メキシコは、世界屈指の石油及び天然ガスの資源国であるばかりでなく、その他、水力、石炭、地熱及びウラン等豊富なエネルギー資源に恵まれている。従来、豊富な石油資源をてこに国内経済の発展と、積極的な経済外交を進めて来た。

しかし、メキシコは石油資源が再生不能な天然資源であり、かつ国際政治の舞台では決定的な影響を与え得る戦略物資である事を認識し、国産資源である石油を温存する方針である。

そのため、メキシコ経済に占めるエネルギーの重要性にかんがみ、今後のエネルギー利用の効率化、エネルギー源の多様化、石油依存度の低下を意図して、1980年11月に政府は、1990年までの需給バランスと考慮した長期エネルギー計画を発表した。(第6表)

第6表 電力の1次エネルギーの種類(1979~1990年)

(単位: 10^{12} Kcal)

| 年 | 合計 | 水力 | 地熱 | 石炭 | 炭化水素 | 原子力 |
|------|--------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|
| 1979 | 179.50 | 56.39 (31.4%) | 2.93 (1.6%) | — | 120.18 (67.0%) | — |
| 1980 | 203.60 | 60.72 (29.8%) | 3.27 (1.6%) | — | 139.61 (68.6%) | — |
| 1981 | 229.22 | 72.49 (31.6%) | 3.15 (1.4%) | 1.83 (0.8%) | 151.75 (66.2%) | — |
| 1982 | 257.80 | 72.64 (28.2%) | 3.77 (1.5%) | 10.91 (4.2%) | 164.61 (63.8%) | 5.87 (2.3%) |
| 1983 | 289.66 | 72.70 (25.1%) | 4.66 (1.6%) | 22.38 (7.7%) | 173.63 (60.0%) | 16.29 (5.6%) |
| 1984 | 324.88 | 72.69 (22.4%) | 5.80 (1.8%) | 26.66 (8.2%) | 198.21 (61.0%) | 21.52 (6.6%) |
| 1985 | 365.01 | 80.75 (22.1%) | 6.70 (1.8%) | 30.35 (8.3%) | 223.97 (61.4%) | 23.24 (6.4%) |
| 1986 | 409.56 | 89.57 (21.9%) | 7.70 (1.9%) | 42.46 (10.3%) | 244.93 (59.8%) | 24.90 (6.1%) |
| 1987 | 461.08 | 99.20 (21.5%) | 8.08 (1.7%) | 49.61 (10.8%) | 277.83 (60.3%) | 26.36 (5.7%) |
| 1988 | 516.60 | 104.37 (20.2%) | 8.40 (1.6%) | 52.92 (10.3%) | 325.55 (63.0%) | 25.36 (4.9%) |
| 1989 | 624.01 | 110.66 (17.7%) | 8.40 (1.4%) | 64.55 (10.4%) | 415.81 (66.6%) | 24.59 (3.9%) |
| 1990 | 703.94 | 119.89 (17.0%) | 11.47 (1.6%) | 70.70 (10.1%) | 440.40 (62.6%) | 61.48 (8.7%) |

出所: 中南米電力事情調査報告書 社団法人 海外電力調査会

石油：メキシコの石油生産は古く1901年から始まり、一時は日産世界第2位の産油国にもなった。しかし、その後生産は長らく停滞していた。

1938年、時の政府はPEMEX（メキシコ石油公社）を設立し、石油に関する一切の事業をこれに遂行させる。いわゆる石油の国有化を断行した。

天然資源は自国の所有であり、自国の経済発展に資すべきであるとの思想が現われていた事は注目に値する。1973年の石油ショック以降、世界的インフレに伴う貿易収支悪化の改善策をせまられ、政府は、国内経済成長を促進し、雇用率増加のため石油の生産及び探査に力をいれた。この結果生産量は急速に増加して1980年12月には、日量250万バレルに達した。これは、ソ連、サウジアラビア及びアメリカに次いで世界第4位を占めるもので、同国の総輸出額の30%を越える程に急成長した。

第7表 石油埋蔵量 (単位：億バレル)

| 年 月 | 確認埋蔵品 | 推定埋蔵量 | 潜在埋蔵量 |
|----------|-------|-------|-------|
| 1977年12月 | 146 | — | 1,200 |
| 1978年 7月 | 202 | 370 | 2,000 |
| 1978年12月 | 402 | 442 | 2,000 |
| 1979年12月 | 458 | 442 | 2,000 |
| 1980年 9月 | 601 | 380 | 2,500 |

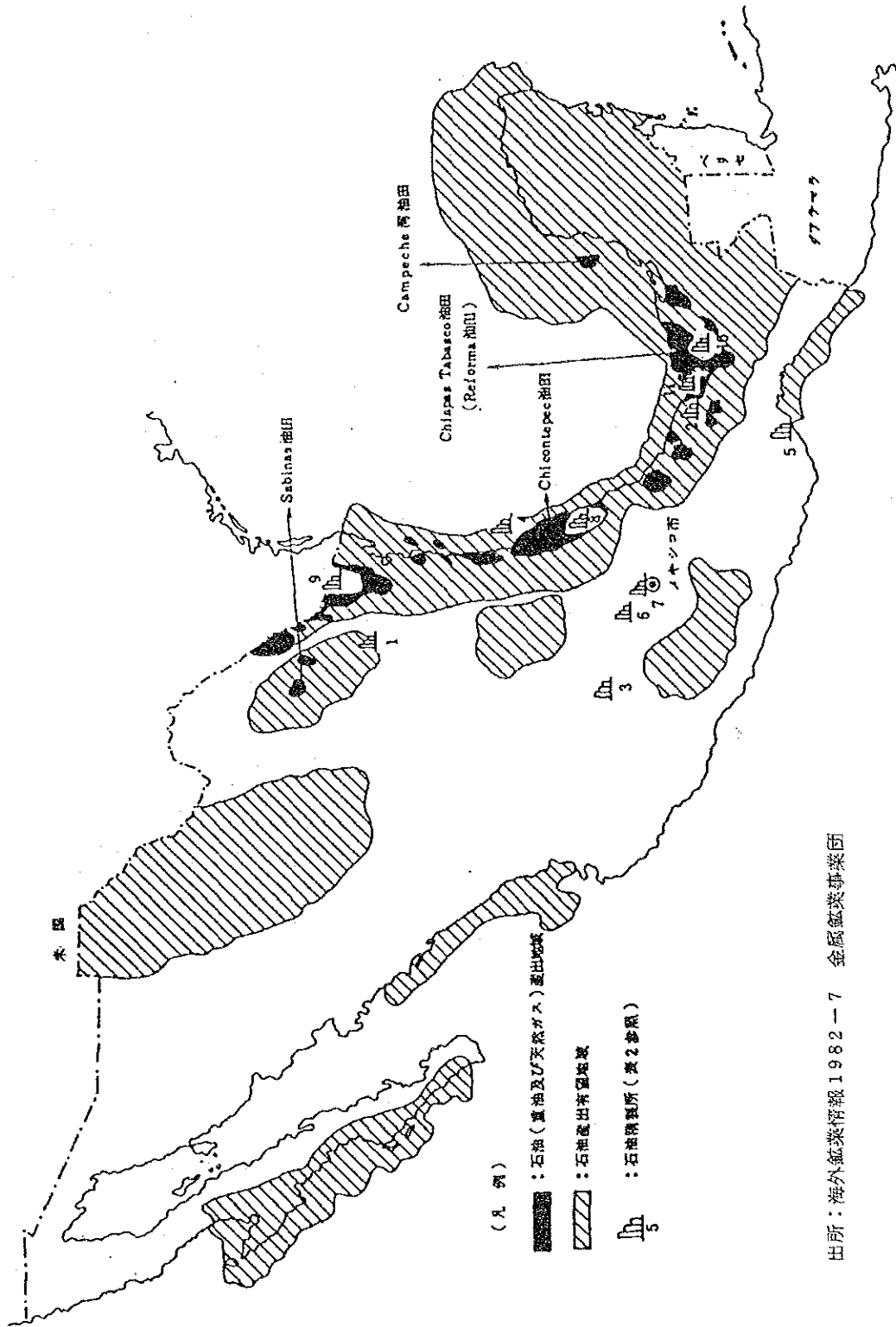
(注) 天然ガスを含む。出所：PEMEX（80年9月は大統領教書による）

第8表 石油・天然ガスの生産と輸出 (単位：1,000バレル)

| | 1970 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 原油生産 | 177,599 | 294,254 | 327,285 | 396,226 | 485,296 | 590,570 |
| 原油生産(平均日量) | 487 | 806 | 897 | 1,086 | 1,330 | 1,618 |
| 原油輸出 | n, a, | 34,382 | 34,470 | 73,736 | 133,271 | 194,485 |
| 原油輸出(平均日量) | n, a, | 94 | 94 | 202 | 365 | 533 |
| 天然ガス生産 | 133,005 | 157,292 | 154,355 | 149,373 | 186,982 | 212,912 |
| 天然ガス輸出 | 5,718 | — | — | 352 | — | — |
| 精製油生産 | 175,614 | 240,910 | 268,312 | 300,635 | 320,220 | 358,267 |
| 石油化学品生産(トン) | 1,931,090 | 3,634,930 | 3,946,329 | 4,200,236 | 5,788,060 | 6,344,552 |
| PEMEX販売高 (100万バレル) | 13,398 | 38,949 | 45,394 | 76,223 | 100,904 | 166,340 |
| 石油・石油製品輸出額 (100万バレル) | 504 | 5,861 | 7,003 | 23,431 | 41,796 | 91,690 |
| 平均原油価格 (ドル/バレル) | 1.59 | 11.16 | 12.57 | 12.57 | 19.67 | 24.60 |

出所：予算企画省統計局、PEMEX

第2図 石油産出地域



出所：海外鉱業情報1982-7 金屬鉱業事業団

なお、最近の資料 (Plan Nacional de Desarrollo 1983~1988) によると次の通りである。

| | | |
|----------|------|-------------|
| 石油埋蔵量 | 1983 | 72,000百万バレル |
| "生産量(原油) | 1982 | 2.7百万 1日 |
| "輸油量 | 1982 | 1.5 |
| "精製設備 | 1982 | 1.6 |

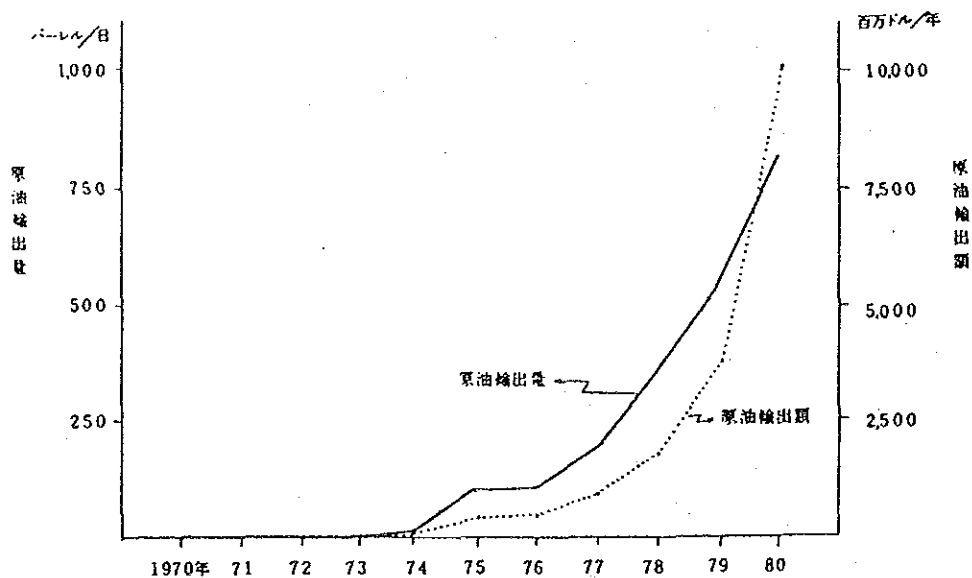
各国は、その石油の安定供給を求めめるために、OPEC諸国、特に政治的不安定な中近東諸国への依存度を下げて、新たな供給源をメキシコに求めている。

我が国も同様、エネルギーの安定的供給の確保を図ることは、今日の国家的課題の一つであって、長期的にはメキシコからの原油輸入量の増加を期待している。

メキシコの原油輸油量は1980年に82万バレル1日に達し、その輸出額は104億ドルと全輸出額の68%に相当する。

その主な輸出先と輸油量は次の通りである。

| | | |
|-----------|------------|--------|
| 米 国 | 56.3万バレル/日 | 68.0% |
| ス ペ イ ン | 9.2 " | 11.2 " |
| イ ス ラ エ ル | 5.7 " | 6.8 " |
| フ ラ ン ス | 4.2 " | 5.1 " |
| 日 本 | 3.5 " | 4.2 " |



出所：第2図に同じ

第3図 原油輸出の推移

電力： エネルギー多様化政策のもとでは、石油及び天然ガスによる発電をいかに減らすかということを考えている。

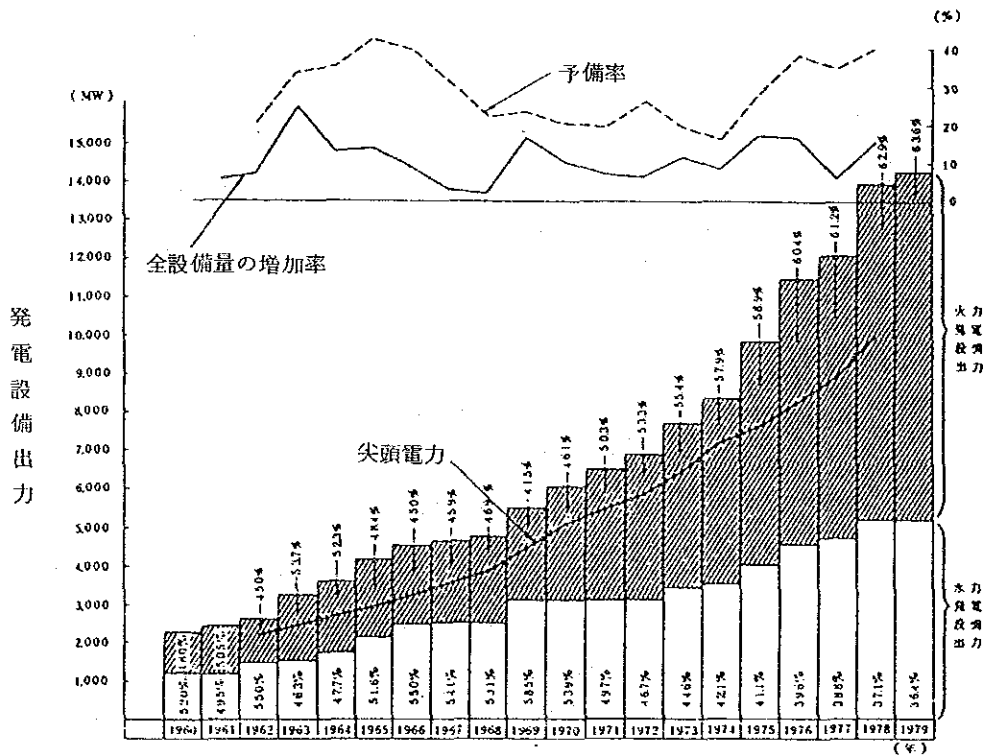
- ① 発電方式の経済比較では、石油は輸出価格を用いる。
- ② 国産品の採用を前提とし、国内経済への波及効果を大にする。
- ③ エネルギー資源の有効活用を図る。

この具体的方針に従って、まず注目されたのが地熱エネルギーであった。地熱発電については24年前から研究が始まった。1970年頃からセロ・ブリエト周辺の調査を行い、遂に1973年75MWのメキシコで初めての地熱発電所を運開した。

地熱発電は、小規模であって、全体に対する影響は小さいが、純国産エネルギーであって、エネルギーの多様化、ローカル・エネルギーとしての有効性を大いに立証した。国内には、地熱ポテンシャルの高い所が多数あり、2000年までには年間600億KWH、全体の1.6%の発電を得、石油を年間1,100万バレル節約しようとしている。

水力： 1962年における水力発電は約52%を占めていたがその後、水力への依存率は低下している。(第4図参照)

第4図 電力発電別出力推移



出所：電力調査会資料

メキシコは、広大な国土及び地形から水力発電の潜在能力は25,000千KW、発電可能量は830億KWHといわれ、今後の開発余力を十分に持っている。

しかし、その開発には莫大な先行投資と地理的にますます遠隔地、僻地に移行することから急速な発展は望めない。

現水力発電能力は5,600千KWで全発電能力の35%に相当する。政府は、包蔵水力を多目的に利用する事を考慮し、地域産業開発の促進を図っている。その一つとして「グリハルバ河総合開発計画」が現在実施されつつある。現在までに3水力発電所で合計3,500千KWが運開し、今後更に2,000千KWを開発中である。

石炭等： 32億tの埋蔵量のうち約5億tが低品位炭であるので、これを有効利用する考えである。現在、リオ・エスコンデイド石炭火力発電所を建設中で一部完成している。

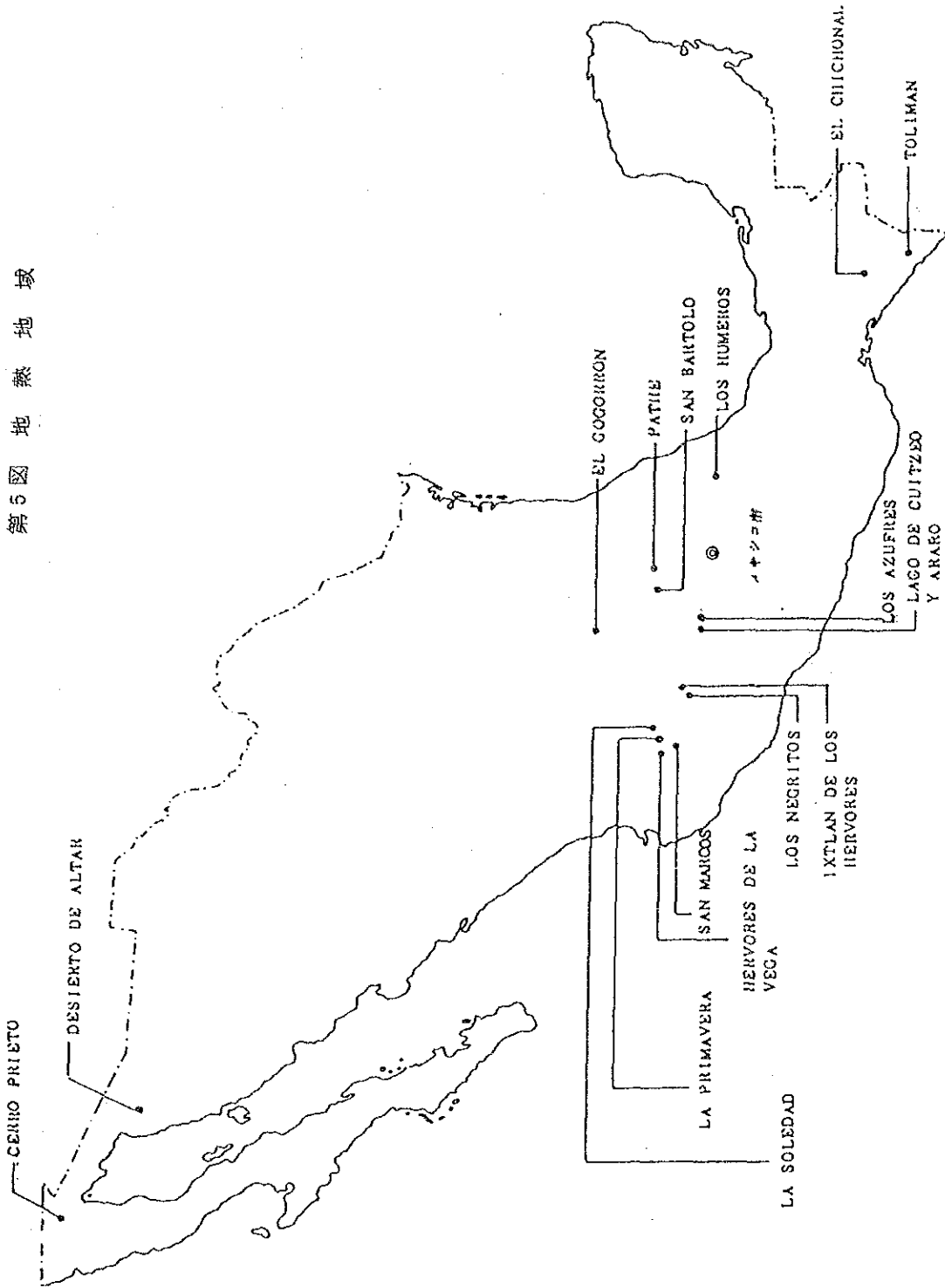
原子力発電については、国内ウラン資源の利用と、中南米中の先進国である誇りから、1955年から開発に着手し、現在ラグナ・ベルデ原子力発電所654MW×2基(BWR型)を建設中である。しかし、高度の技術を要する運転員が多数必要なこと、国産化率が低いこと、ライセンス導入面で安全性等問題あり、との批判もある。

2-3 地熱開発・発電の現状

- (1) メキシコは、世界的にみても地熱資源に恵まれている。地熱資源の探査は、1955年より中央山地を東西に走る新火山帯及びパッサ・カリフォルニア半島を中心に開始された。同探査の成果により1958年に、発電能力600KWの試験的な地熱発電所がパテ(イダルゴ州)に建設された。これがメキシコにおける地熱発電の最初である。この発電所は1969年に廃止されたが、これが引き金となって、引き続き地熱探査が行われ、遂に、セロ・ブリエト(パッサ・カリフォルニア州)において、本格的な地熱発電所が開発されるに至ったのである。
- (2) メキシコ合衆国における地熱開発は電力庁(Comision Federal de Electricidad = CFE)において開発計画の立案、調査および発電所建設を行っている。すでにセロブリエト発電所180MW、ロスアスーフレス地域の25MWが稼動しており2000年には2,000MWの発電を行うべく開発計画を進めている。
- (3) セロブリエト地熱発電所(Baja California Norte)は現在180MWが稼動しており、さらに第2、第3発電所を建設中である。それぞれ220MWの出力であり、およそ75%の進捗となっている。1984年に完成の予定で180MWに440MWを加え620MWとなる予定である。

若干計画に遅れが出ている模様であるが、生産井の掘削は順調であり、1本20MWの出力をもつ井戸が10本、1本30MWの出力を持つ井戸が3本確保されており、その他も、100%の成功率で掘削が進められている。

第5図 地熱地域



出所：第2図に同じ

なお、440 MWの発電量の大部分はアメリカへ売電する計画となっている。

セロブリエト地熱地域は、東太平洋の海嶺が大陸に近づき複数トランスフォーム断層により、づれており、ホットスポットのように点在している個所に位置しており、アメリカ合衆国のインペリアルバレーやガイザースと同様な機構であり、一般の地熱地帯のようにプレートのサブダクションに伴う火山のフロントにおける熱機構とは異ったものである。

メキシコ国内では、このような地熱地帯としてカリフォルニア半島中部の " Tres Virgenes " が調査されている。

(4) ロスアスーフレス地熱開発地域

本地域はメキシコ中部に位置しモレリア市の東方約70 Kmの所にある。太平洋岸に沿った火山のフロントが東西に曲ってメキシコ湾へ抜ける中央部に位置する安山岩を主体とする第四紀の火山噴出物よりなり、地形等も日本の地熱地帯に似ている。掘削においても逸水等が多く対策に苦勞している。国立公園に隣接しており、環境問題があり、熱水はすべて地下還元を行うことで計画を進めている。

蒸気卓越型と熱水卓越型の地域がありいづれからも蒸気が産出されているが、還元のおづらわしさから可能なかぎり蒸気卓越地域からの生産を主体としたい考え方があった。

この二つの地域の間には低温な地帯があり、地熱構造についての明確なモデルは得られないようである。

開発計画は順調に進められている。掘削した生産井5本に対し1本5 MWの簡易な発電機を設置しており、4ヶ所が稼働中で1ヶ所が工事中であった。

将来、55 MWのユニット3基にまとめ1986年までに165 MWの発電を行う計画となっている。

(5) イキストラ・デ・ロス・エルボレス、ミチョアカン州 (第5図参照)

この地域はモレリア市とグアダラハラ市のほぼ中間の道路沿いに位置している。20数年前より調査が開始されており、5本の小孔径の構造試錐と3本の大孔径ボーリングがなされている。内1孔は1,000 mの深度を有している。

地質は新第三紀および第四紀の安山岩、玄武岩質岩で構成されており、さらに幅の広い谷を埋めるように細粒で湖成の凝灰岩が厚くこれらを覆い(約200 m)平坦な地形をなしている。この地域の南側には若い第四紀の火山の噴出が確認されている。

地熱徴候はEW方向に走る主断層に沿い1.5~2.0 Kmにわたり幅およそ200 mの間に認められている。

多数の温泉と、地表に厚く珪酸塩の沈積しているのが認められる。泉温は81~85℃を示しpHは8.0程度を示している。

ボーリングNo 2からは熱水が高く噴き上げ、一種の観光地となっている。

(6) 地熱地域

さらにメキシコにおいては地熱開発可能とされる地域は130ヶ所あり、その内より5ヶ所を選び調査を進めている。その中にはイキストラ・デ・ロス・エルボレスやウメロスのように20年以上の期間にわたり調査をしている地域もある。

これら5ヶ所は

- イキストラ・デ・ロス・エルボレス
- ラ・プリマベラ
- サン・バルトロメ
- ウメロス
- サン・アウグスチン である。

いずれの地域も地質調査、物理探査に加え数本のボーリングが実施されている。

今回CFEより技術協力の対象地域として

- イキストラ・デ・ロス・エルボレス
- ラ・プリマベラ
- サン・バルトロメ の三地域の提案があり、

最終的にはメキシコ側よりラ・プリマベラを対象地域とするとの意志表示があった。

3. 現地調査

3-1 サン・バルトロメ・デ・バーニョス地熱地域

この地域は、昨年7月に予備調査を行った際、CFEより提案のあった三地域

- イキストラ・デ・ロス・エルボレス
- ラ・プリマベラ
- サン・バルトロメ・デ・バーニョス

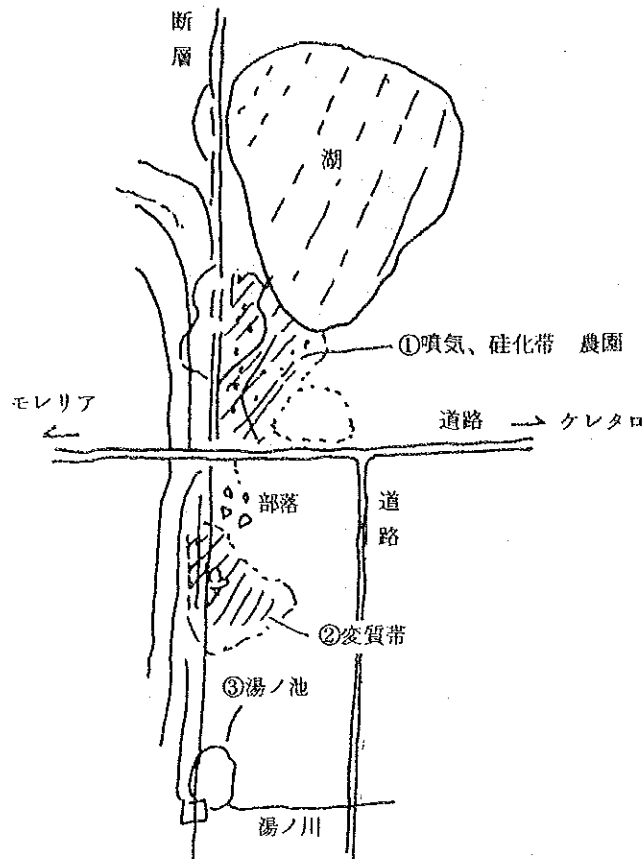
のうちの一つであり、前回踏査を行わなかったものである。

サン・バルトロメ・デ・バーニョス地熱地域は、メキシコ市の北西方180kmに位置するケレタロ市の近郊に位置する。メキシコ中央部を東西に走る火山帯上にあり、広大な火山台地上に第四紀の極く若い火山が点々と線上に並んでいる一郭に属する。

南北の走向を持つ大規模な断層が100m前後の落差の断層崖を伴い、直線状に数kmに亘り、連続している。西落ちの断層であり、断層に沿い三ヶ所の地熱徴候地が認められている。

(1) 噴気、硅化帯

ケレタロ市から、モレリア市へ向う道路の南側に大きな湖があり、その間の断層の西側は、特異な噴気、硅化帯となっている。すなわち、地表は沈積したあつい硅化帯で覆われ平坦な地形をなし、その中に直径30～50cmの穴が無数にあいている。



これらの穴よりガスや熱水が噴出し、硅化帯を形成したと思われるが、現在ではその活動はおさまり、極く一部に熱水の流動が見られるに過ぎない。

熱水は、アルカリ性を示し CaCl_2 、 CaCO_3 、 SiO_2 に富むとのことである。熱水の温度は 85°C 前後のものが多い。Na、Kの地化学温度は 220°C を示している。この熱源については断層線より、割れ目噴出と思われる安山岩質熔岩が流れており、この火山活動によるものと考えられている。カリウム-アルゴン法により6サンプルを計ったがいずれも、鮮新世を示したとのことである。

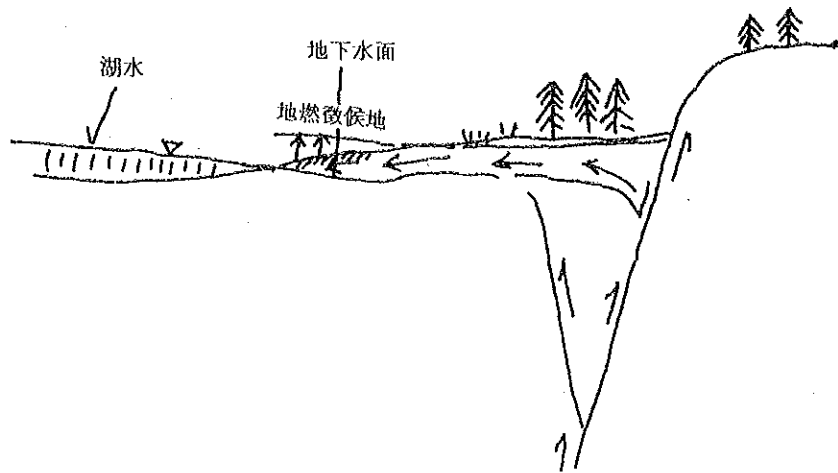
この噴気・硅化帯は見かけ上広い分布を示し、優勢な地熱徴候地のように見えるが、その熱機構は、次のようなものと考えられる。

断層面に沿い上昇した熱水が、断層線に沿って湖の方へ流下し密度が軽いため湖水による地下水面より下にもぐれず、湖に近い部分で地表へ湧出してきた。

このため面的には広いが、深くなれば温度は低下するものと思われ、この地域の評価は慎重に行わねばならぬであろう。

(2) 変質帯

部落の北のはづれには、低度の変質帯が広がり、わずかに温泉の湧出も見られる。



(3) 湯ノ池

幅10m長さ20m深さ1~3m程の湯ノ池があり、豊富な熱水が湧出し小川をなして流れ出ている。緑がかった透明な熱水で、池の底まで見ることが出来る。熱水の噴出孔が池底にあり、盛んに沸騰し、直径5~10cmの気泡が生じている。

ところで、この気泡の挙動に奇妙な現象が認められる。すなわち、この気泡は、池底より30~50cm上昇し、その場所で、スッと消滅してしまうのである。この大きな気泡の他にわずかであるが、小粒の気泡が連続的に上昇し水面にまで達している。また、この池の温度は、場所により多少のばらつきはあるが水面近くで85℃前後と意外に低い。

これらのことから想定されることは、100℃を越える高温の熱水が地下通路より上昇し、池底で減圧され沸騰点に達し気泡を生じた。しかしながら、この池には、多量の地下水が池の側面より供給されており、直ちに冷却され気泡が消滅し、結果として85℃前後の温泉水として流出しているのではないかと思われる。

サン・バルトロメ・デ・バーニョス地熱地域に対する評価としては、本地域が断層に伴う地熱貯留層であり、地表に現象の認められる地域は、他の断層との交点のような地質構造的に複雑な地域ではなく極く単純な地域であり、大きな貯留層の存在は考えにくい個所にある。

熱源と目される最も若い噴出岩の年代も現在までの測定結果では第三紀と古く、その噴出規模も小さいため優勢な熱源とは考えにくいものである。

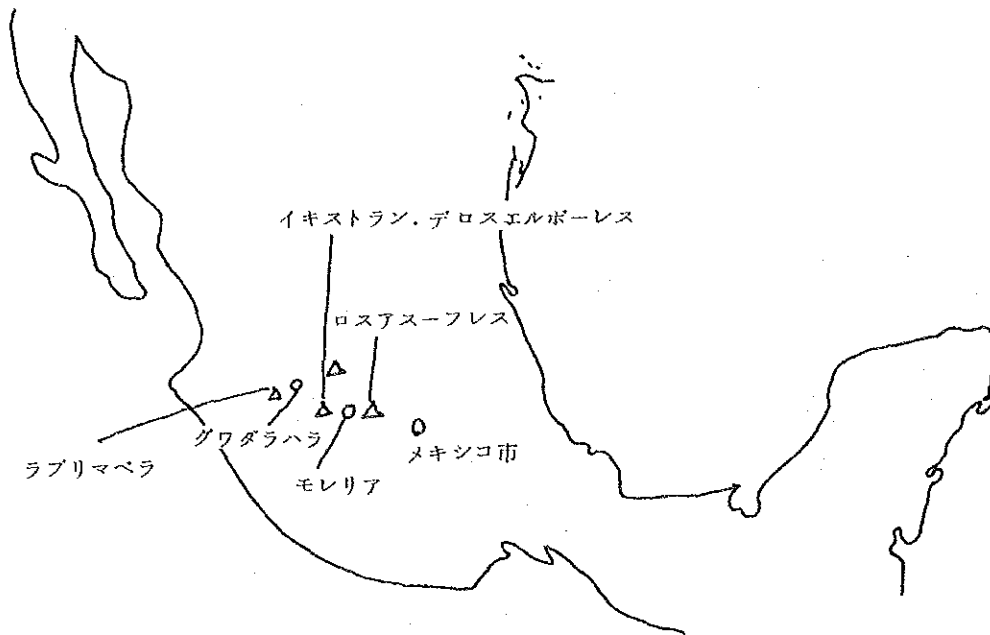
さらに広域に調査すれば、この断層に沿った優秀な地熱地帯を見出す可能性は、なしとはいえないが、現時点でこのサン・バルトロメ・デ・バーニョス地域を開発を目的に調査を行うには、リスクが大き過ぎると思われる。

3-2 ラ・ブリマベラ地熱地域

- (1) 昨年7月の予備調査に引き続き、今回の事前調査では、さらに広範囲に踏査を行った。また、モレリアにおいて、CFEが現在までに行った、本地域に関する調査結果について説明を受けたのでその概要を記す。

(2) ラ・ブリマベラ地域の地質概要

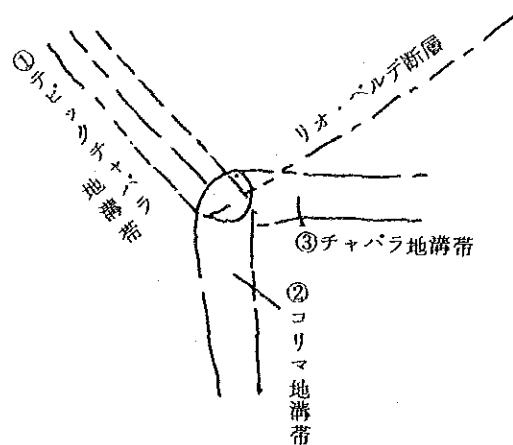
本地域は、メキシコ第二の都市であるグワダラハラ市の南西方へ約20 Km、車で約40分の所に位置している。



この地域はメキシコ湾に沿い、S E方向へ南下する火山帯が、メキシコ中央部で東西に向きを変える位置に当たっている。

また地質構造上は、

- ① NW-SE方向へ延びる、テピックチャバラ地溝帯
- ② 南へ延びるNS方向のコリマ地溝帯
- ③ 東へ延びるEW方向のチャバラ地溝帯の三つの地溝帯の交点に当る特異個所に位置しての三つの地溝帯の交点に当る特異個所に位置している。



- ① テピックチャバラ地溝帯の形成は、約600万年前のカルフォルニア湾の形成とも関連した構造運動によるものと思われる。
- ② チャバラ地溝帯は古く、第四紀の火山活動はない。西シエラ・マドレの新第三系より構成されている。
- ③ コリマ地溝帯は、第四紀火山活動を伴っており、最も若い。

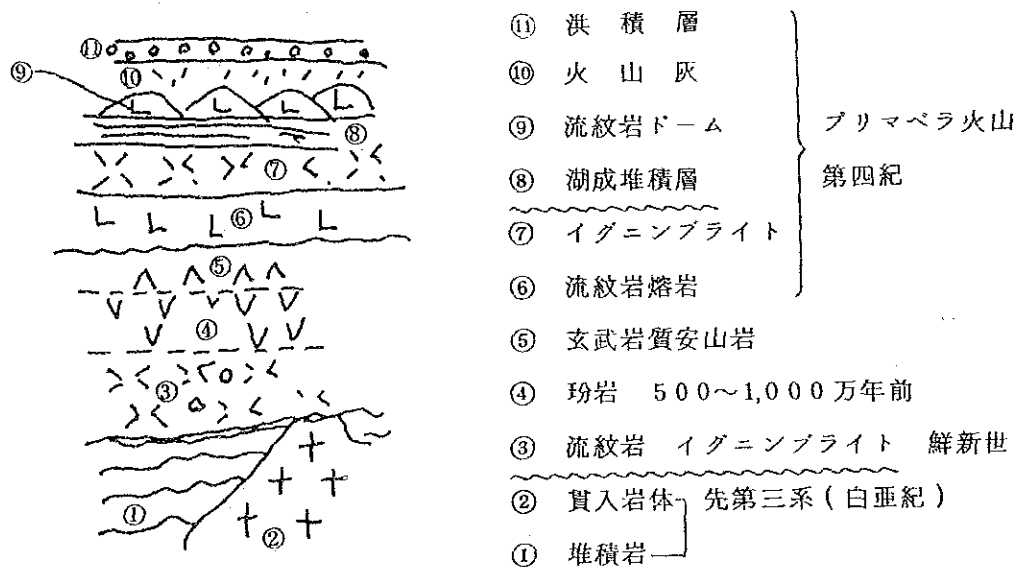
ラ・プリマベラ地熱地域は、これらの三重点にあたり、東西15 Km×南北20 Kmの第四紀のカルデラの内部である。NW方向には、約30 Km離れてテキーラ火山があり、安山岩を主体とし約200万年前の活動とされている。火山活動はSE方向に移動し、約100万年前の石英安山岩のクレターやシンターコーンが存在している。

ラ・プリマベラ地域は、流紋岩を主体とする火山活動であり、その活動は非常に若い時期に行われている。最初のカルデラの形成時期は約10万年前であり、その後の火山活動の時期はK-Ar法により次のように区分されている。

- 第1期 約0.095百万年
- 第2期 約0.075百万年
- 第3期 約0.060百万年
- 第4期 約0.032～0.025百万年

イグニブライトの大量の噴出がカルデラの内部には、層状の軽石質の湖成堆積物が厚く(150 m以上)堆積している。この層は軟質で浸食に弱く雨裂が多く入り、シラスのような性状を示し、土木工事(道路等)には不利な条件となっている。(写真3参照)

ラ・プリマベラ地域の標準層序は次の通りである。



この地域の基盤をなす西シエラ・マドレ層は、堆積岩と花崗岩類で地域の東方に露出しており、白亜紀より古いとされている。その上を、新第三紀中新世～鮮新世の火山岩類が覆いプリマベラ火山の基底を構成している。

これらを覆い、第四紀の流紋岩質な酸性火山活動であるプリマベラ火山群の噴出があった。この活動は流紋岩熔岩の噴出に続く大量のイグニブレイトの噴出、それによるカルデラの形成、湖成層の堆積、その後四回にわたる酸性火山活動によるドームの形成、熔岩の流出火山灰の堆積等である。

(3) 物理探査結果

物理探査として、シュランベルジャー法電気探査 ($\max \frac{AB}{2} = 3,000 \text{ m}$) 200点、自然電位法、地表温度分布 (1 m 深)、微小地震探査重力探査を行っている。

シュランベルジャー法を除き、詳細な説明は、なされなかった。

シュランベルジャー法によれば、三つの異常地域が認められた。すなわち

- ① リオ・カラコル上流部、シエリト・コロラドおよびラ・アスフレラ中心部である。カルデラ中央部。
- ② リオ・カリエンテ西部のカルデラ断層沿い。
- ③ ラス・プラニージャス、カルデラ南方。

これらはいずれも、 $10 \Omega \text{ m}$ 以下の比抵抗値 ($\frac{AB}{2} = 2,000 \text{ m} \sim 3,000 \text{ m}$) を示している。その他の異常地域として、カルデラ南方断層付近のエル・クレブレアードおよびリオ・アグア・カリエンテの上流部があり、 $15 \Omega \text{ m}$ 以下の比抵抗を示している。また、これらの地域には温泉の湧出、熱水変質帯の分布等の地熱徴候が認められている。

またCFEがパークレー大学に依頼して行った微小地震探査結果でも震央分布の集中域がリオ・カラコル地域、エル・クレブレアード地域、アグア・カリエンテ地域の近傍に認められ地熱活動との関連が示唆されている。

また、重力探査の結果、低重力異常域がリオ・カリエンテ地域、リオ・カラコル地域、エル・クレブレアード地域、ロス・プラニージャス地域にあり、それらは連って、一種の地溝帯を形成している。

以上の結果より、調査地域をリオ・カリエンテ地域、リオ・カラコル地域 (写真1参照) に絞り込んでいる。

(4) ボーリング調査

1980年1月から1982年8月にかけて5本の大孔径 (最終孔径 $8\frac{1}{2}$ ") ボーリングがなされ、その総延長は7,009 mとなっている。

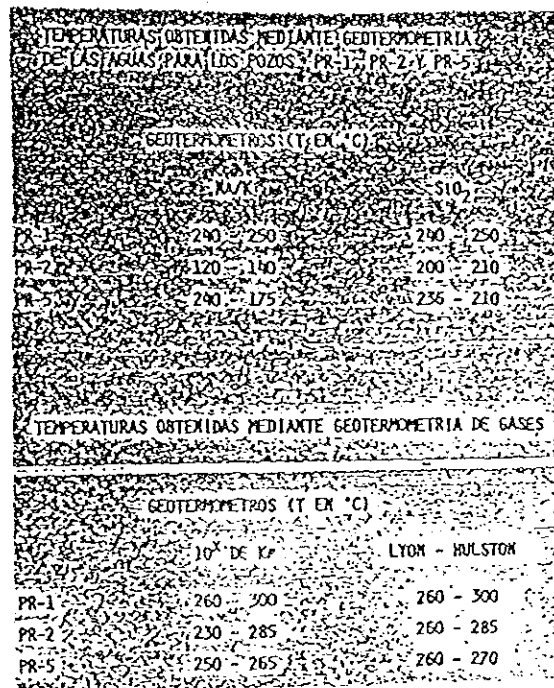
孔長と実測温度、噴気試験結果を示す。

| 孔名 | 長さ | 実測最高温度 | 孔口圧力 | 蒸気 | 熱水 | 生産深度 |
|------|---------|-------------------|-------------------|-----------|------------|-------------------|
| PR-1 | 1,226 m | 284 °C at 1,159 m | 0.62 | 18 ton/hr | 18 ton/hr | 800 m ~ 1,000 m |
| RC-1 | 1,900 m | 99 °C 1,600 m | - | - | - | - |
| PR-2 | 2,000 m | 300 °C 1,950 m | 0.24 (35 Psig) | 9 ton/hr | 8 ton/hr | 1,500 m ~ 1,700 m |
| PR-4 | 666 m | 82 °C 500 m | - | - | - | - |
| PR-5 | 1,215 m | 262 °C 1,050 m | 0.66 (87 Psig) | 36 ton/hr | 114 ton/hr | 1,000 m ~ 1,100 m |

これらのうち RC-1 は、カルデラ西方のリオ・カリエンテ地域でカルデラ断層をターゲットに掘削したものである。他の四本は、カルデラ中央部（やや南西寄り）のリオ・カラコル地域で掘削したもので、ほぼ NW-S E 方向の配列となっている。

これらの熱水分析による地化学温度は高く、まとまった開発が可能な地域であると思われる。

(写真2参照)



しかしながら、噴気に成功したいづれのボーリング孔においても、時が経つにつれ浅所の地下水が生産ゾーンにまわり込む問題が起きており、ボーリング孔の仕上げの問題であるか、特殊な地質構造のためか明らかにされていない。坑井内流動解析等で容易に判定できるものと思われる。

いづれにせよ 300 ~ 400 m の厚さを持つ火山灰層を掘り抜き、ケーシングのセメンテーションを成功させることが問題を解く鍵となる。

以上の結果より、CFEにおいては開発対象地域をリオ・カラコル地域に絞り、かつ、さらに深い生産層を見出すべく調査を継続している。

初期の火山地質図の作成から種々の物理探査結果、地化学探査、ボーリング掘削と噴気試験結果、その他化学分析等、正確にかつ詳細にまとめられている。今後この地域に必要なこととはどの地点を開発地域とし、かつ貯留層の広がりとその特性の確認であり、とりもなおさず、この地域の総合評価と発電規模の策定であろう。

3-3 メキシコにおける地熱開発技術の評価

メキシコにおける地熱技術はとりもなおさずCFEにおける技術である。セロプリエト地熱発電所を運開し、第2第3発電所を開発している技術は、総合的なものであり、機械を除いては探査、掘削、発電所建設等現時点では国産の技術でほとんどをまかなっている。例えば生産井の掘削であるが、CFEの子会社がリグを持ち泥水管理までも行い掘削を行っている。

一方ロス・アスーフレス地域においては地形地質条件が異なり、セロ・プリエトの技術はそのままは生かされず、貯留層の評価等については新しい体験をしているように見受けられた。

すなわち、この地域の最終出力の決定等には、さらに情報が必要であろう。これは日本のような火山地帯でも同様な点であり、その意味では世界的にもそれぞれの地点での経験の集積が必要な分野とも言えるものである。

また還元井の必要性が生じており、有効な還元井掘削に苦慮しているように見受けられた。これは地域の特殊性があり、どのような箇所が還元ゾーンとなり得るか、生産井を掘りながらデータを集めて行くべき事であり、これらについてさらに経験が必要であろう。探査技術については今回必ずしも具体的な吟味をしていないので適切な評価をなし得ないが添付資料の質問書の回答にある如くほとんどの探査がCFEにおいて実施可能とのことである。

確かに地質学、地化学等については優秀であると思われる一方、物理探査については重力探査等その実施方法がやや大まかな傾向が認められる。現在までは、優秀な地熱地域を対象にしてきているので、その方法でも十分役に立ち、より高度な探査は必要なかったのかも知れない。

しかしながら、より正確な評価にはより正確な探査が必要であると思われる。

3-4 結 論

サンバルトロメ・デ・バーニョス地熱地域については、付近の地質構造および地熱徴候から類推して、本地域に優勢な地熱熱源の存在は疑問である。よって、開発を前提とした調査を行う事は避けた方が賢明である。

ラ・ブリマベラ地熱地域については、現地踏査及びメキシコ側の調査データを検討したところ、当地域は地熱ポテンシャルが高く、優勢な地熱貯留層の存在が期待されるので、開発を目的とした調査を行う価値があると判断する。

但し、先方の調査資料については、信頼性に疑問があるので一部については、日本側で独自の調査を再度行う必要がある。

4. 打合せ及び聴取事項

4-1 Minutes of Meetings (M/M) について

第1次調査団は、ラ・プリマベラ地域現地調査結果をふまえて、本地域を対象として本格調査を行うため、先方電力庁 (CFE) と2月27日、Minutes of Meeting (M/M) に署名した。

当初、調査団は予め持参したS/Wの原案をもとに、先方と協議の後、署名の予定であったが、先方電力庁技術首脳部は同原案の技術的内容については、完全に合意に達したが、免税、無税通関に関する条項や書式については最終的に同庁司法部の合意を得た上でなければ組織上署名が不可能な旨の申し出があった。よって、今回はM/Mの署名にとどめ、CFE側の対応が整った段階で、改めてS/Wの署名を行う事とし、又CFEは前記司法部の合意を早急に得るよう努力する旨を約した。

前述の通り、S/W案に関し、技術部門について両者の協議の結果、合意に達したのであるが、その節CFE側より若干の要望事項が述べられた。

これらについては、M/Mにも述べられているが、その要旨は次の通りである。

(1) 熱流量調査井について、CFE側は、当初すでに調査済みであると主張したが、既設のものでは不十分であるという調査団の説明に納得し、その必要権を認めた。

しかし、これらの費用は、CFE側が負担することもあって、CFE側はその本数をできるだけ減ずるよう希望した。

(2) 大口径調査井の深度について、CFE側は、従来の調査経験からより深い深度を要望したが、調査団側より必ずしもその必要はないのではないかと説明し、CFE側は一応了解した。

しかし、CFE側の要望事項として、一応M/Mに記載することとなった。

(3) 孔内検査機一式を無償供与してもらえようCFE側から希望が出された。

次に調査団とCFEが署名のはこびとなったM/M全文(英文、西文)を掲げる。

MINUTES OF MEETING RELATED TO A MEXICO - JAPAN
TECHNICAL COOPERATION PROJECT FOR
LA PRIMAVERA GEOTHERMAL DEVELOPMENT.


1. The Gerencia de Proyectos Geotermicos of Comisión Federal de Electricidad (CFE) had discussions on the technical cooperation project for La Primavera Geothermal development with JICA Team which visited Mexico from 21st to 28th February 1984.

2. Both parties studied, in Morelia, carefully the draft of Scope of Work having been brought in by JICA team and mutually agreed upon the proposed Scope of the Study, Tentative Schedule and the Undertakings.
CFE side requested to revise or reconsider the following points:
 - a) Concerning the number of gradient holes, it may be reduced.
 - b) Concerning the exploration well, it may be needed to drill deeper.
 - c) Number of copies of Reports shall be 20 each. Regarding the maps to be attached to those reports, reproductive maps (in Mexico) will be prepared.
 - d) One set of well logging equipment will be added to JICA's equipment list.
 - e) Concerning these JICA's equipment as well as the one mentioned in d) above, JICA will see the possibility to leave them in Mexico, after the cooperation program is over, at the CFE's disposal.


3. Following explanations were given to complement the descriptions about the CFE's Undertaking.
- a) A counterpart group (2-(2)) will be formed within CFE by the in-charge engineers of Exploration, Drilling and Geothermal energy evaluation as well as Resident engineer(s) in charge at La Primavera Project site.
 - b) For the Walkie - Talkies (2-(6)), CFE will assure the frequency allocation.
 - c) Concerning the transportation (3-(1)), CFE prepares, at its expense, vehicles needed in and around the Project area and Guadalajara. In case of necessity, CFE's helicopter may be made available upon previous request.
 - d) Site-Guadalajara communication; as telephone is not practicable further study is needed to determine the type of communication and to select the equipment model.
4. It was stated that CFE will hear opinions from its Juridical Department and comments of the Mexican authorities concerned for early signing of the Scope of Work.

México, D. F., a 27 de febrero de 1984.

JICA


 SR. HARUO SUZUKI
 JEFE DEL EQUIPO.

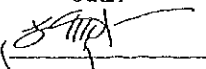
CFE

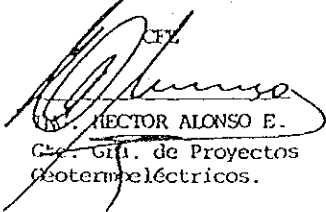

 ING. HECTOR ALONSO E.
 STB. GRAL. DE PROYECTOS
 GEOTERMoeLECTRICOS.

MINUTA DE LAS REUNIONES RELATIVAS AL PROGRAMA DE COOPERACION TECNICA, MEXICO-JAPONESA EN EL CAMPO DEL DESARROLLO GEOTERMICO DE LA PRIMAVERA JALISCO MEXICO REALIZADAS DEL 22 AL 28 DE FEBREIRO DE 1984.

- 1.- La Comisión Federal de Electricidad (CFE). Gerencia de Proyectos Geotermo eléctricos, realizó pláticas sobre cooperación técnica relacionada con el desarrollo geotérmico de la zona de La Primavera, Estado de Jalisco, con el equipo de Cooperación Técnica Japonesa (Equipo JICA) que permaneció en México desde el día 21 hasta el día 28 de febrero de 1984.
- 2.- Las dos partes discutieron cuidadosamente el borrador del s/w (Scope of Work) que había presentado el equipo JICA, en una serie de reuniones en la ciudad de Morelia, y llegaron a un acuerdo sobre el plan de estudio, el programa tentativo y las responsabilidades de las dos partes. La CFE pidió que se modifique la redacción en los puntos siguientes:
 - a.- Que el número de pozos de gradiente pueda ser menor de lo previsto en el plan de trabajo (Scope of Work).
 - b.- Que las copias de los reportes, sean de 20 ejemplares y que JICA, gestione el suministro de planos reproducibles en México.
 - c.- Que el pozo de exploración de aproximadamente 1,500m. pueda ser de mayor profundidad.
 - d.- Que se agregue a la lista de equipos que proporcionará JICA, un juego de equipos para el registro geofísico de pozos.
 - e.- Que JICA estudie la posibilidad de dejar en México, los equipos que se mencionan en el punto VII-3, de "Scope of Work" y además el equipo de registro geofísico de pozos que se mencionan en el inciso anterior una vez terminado el proyecto.
- 3.- De las responsabilidades de la CFE, se hicieron explicaciones complementarias en los siguientes puntos:
 - a.- El grupo de contraparte que se menciona 2-(2) se formará con los Ingenieros a cargo de los Departamentos de: Exploración, Perforación y Evaluación Geotérmica y por el Ing. Residente a cargo del Campo Geotérmico de la Primavera, Jal.
 - b.- La CFE se encargará de conseguir la frecuencia que se utilizará para el equipo de comunicación (emisor-receptor portátil) que se menciona en 2-(6).
 - c.- La CFE proporcionará y cubrirá los gastos relacionados con los vehículos en el campo del proyecto y en la ciudad de Guadalajara, que se mencionan en 3-(3).
En cuanto a posibles necesidades de utilización de helicópteros, la CFE hará los arreglos necesarios para ponerlos a disposición de JICA si lo solicita previamente.
 - d.- Se cree que es conveniente utilizar radiocomunicación para 3-(5), ya que sería poco realista pensar en el uso de teléfonos. Es necesario un mayor estudio para decidir su tipo, pero puede pensarse en la posibilidad de traer el equipo de Japón.
- 4.- La CFE, expresó que hará los esfuerzos necesarios, para poder firmar el "Scope of Work", lo más pronto posible, después de conocer las opiniones de su Departamento Jurídico y demás autoridades mexicanas.

México, D.F., a 27 de febrero de 1984.

JICA

SR. HARUO SUZUKI
Jefe del Equipo

CFE

HECTOR ALONSO E.
Cte. Gral. de Proyectos
Geotermoelectricos.

4-2 Scope of Work (S/W) について

第1次調査団は、前述のように本件に関する Scope of Work (S/W) の内容については基本的合意を取り付け、さらに C F E 司法部における法律的検討が終了次第、J I C A メキシコ事務所長と C F E の両者が S / W に署名すると云う段取りを相互に諒解の上帰国した。

(前出 M / M 参照)

その後、C F E 司法部から J I C A メキシコ事務所を通じ、S / W の一部内容について、調整・検討したい旨の要請が出されたので、J I C A は同メキシコ事務所を通じて、数次にわたり鋭意その調整に努力を重ねた。

その結果、9月に至りようやく C F E から、S / W の技術的、法律的両面につき基本的合意に達したので S / W の署名の用意がある旨と、併せて今後の本格調査の取り進め方について細部の協議を行うための、第2次調査団の派遣方の要請がなされた。当方は、これを受けて、鈴木孝男調査団長を派遣するはこびとなったものである。

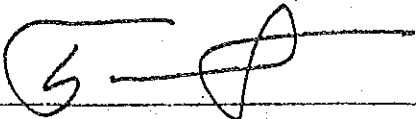
第2次調査団は、9月27日に、メキシコ市において C F E 側と S / W に署名したが、その際 C F E 側より再度若干の要望事項が述べられた。これらについては、次の M / M に述べられているが、その要旨は次の通りである。

- (1) 本格調査第1段階終了時に、J I C A と C F E は第2段階に実施する調査井 (1,500 m) の深度について、検討・協議する。
- (2) 調査上の情報はすべて第三者に対して秘密である。
- (3) 無償供与機材については、両者協議の上決定する。
- (4) C F E 側で行う坑井調査は温度と圧力だけである。
- (5) その他費用分担について

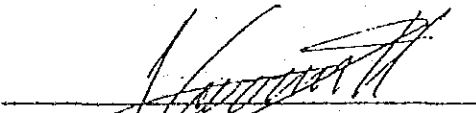
次に S / W 及び M / M の全文を記載する。

SCOPE OF WORK
FOR
THE PRELIMINARY FEASIBILITY STUDY ON
LA PRIMAVERA GEOTHERMAL DEVELOPMENT PROJECT
IN UNITED MEXICAN STATES

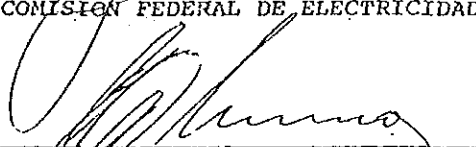
AGREED UPON BETWEEN
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
AND
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY




ING. FERNANDO HIRIART BALDERRAMA
DIRECTOR GENERAL DE
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD



ING. JOAQUIN GARRION HERNANDEZ
SUBDIRECTOR DE CONSTRUCCION DE
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD



ING. HECTOR ALONSO ESPINOSA
GERENTE DE PROYECTOS GEOTERMO-
ELECTRICOS DE
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD



SR. TAKAO SUZUKI
LEADER OF THE JAPANESE
THE JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

MEXICO, D.F., SEPTIEMBRE 1984.

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of United Mexican States, (hereinafter referred to as "MEXICO"), the Government of Japan decided to implement the Preliminary Feasibility Study on La Primavera Geothermal Development Project (hereinafter referred to as "the Project"), in United Mexican States, (hereinafter referred to as "the Study"), in accordance with the relevant laws and regulations in force both in Japan and in MEXICO.



The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study, in close cooperation with the authorities of MEXICO.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD (hereinafter referred to as "CFE") shall act as counterpart agency to the Japanese study team (hereinafter "the JICA study team") and also as coordinating body to other relevant organizations for the smooth implementation of the Study.

The present document sets forth the Scope of Work for the Study.

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the Study is to evaluate the geothermal energy potential from a geoscientific point of view and also conduct a preliminary feasibility study on the Project.



III. SCOPE OF THE STUDY

The study comprises of two stages of exploration as follows:

III-1 First-Stage Exploration


The purpose of the first-stage exploration is to select a site for the second-stage exploration by investigating geology and delineating a geothermal reservoir.

The first-stage exploration includes the following items.

1. Collection and review of all existing data, reports and other relevant information of the project area.
2. Supplementary surveys of geology, hydrogeology, geochemistry, and gravity (if necessary).
3. X-ray analysis of clay minerals in the alteration zone.
4. Electrical survey.
5. Geothermal gradient hole survey (3×750 m)
6. Mechanical test of drilling core.
7. Well head test (pressure, production fluctuation, and tracer etc.) on the three wells that have been drilled by CFE, if there is discharge of geothermal fluid.
8. Site Selection for an exploration well to be drilled by the JICA study team.

III-2 Second-Stage Exploration

The purpose of the second-stage exploration is to evaluate the geothermal reservoir and determine the possible development scale of geothermal electricity generation by analyzing the information obtained from both the wells drilled by CFE and one done by the JICA study team in the manner described in APPENDIX I-2.



The second-stage exploration includes the following items.

1. Drilling of one (1) exploration well of about 1,500 m in depth with coring interval of 200 m.
2. Core analysis.
3. Geological and geophysical logging.
4. Measurement of chemical and physical characteristics of geothermal fluid from the well.
5. Analysis of the results of the investigation.
6. Preparation of the final report.

IV. STUDY SCHEDULE

The Study in principle will be carried out in accordance with the tentative schedule which is shown in APPENDIX II.

V. REPORTS

JICA will prepare and submit the following reports in English to the Mexican side.

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. Inception Report | 20 copies, at the beginning of the field survey. |
| 2. Interim Report | 20 copies, within three (3) months after the end of the first-stage study. |
| 3. Draft Final Report | 20 copies. |

4. Final Report

20 copies, within two (2) months after receiving written comments on the Draft Final Report.

VI. UNDERTAKING OF THE MEXICAN SIDE

1. To facilitate smooth implementation of the study, the Mexican side shall make necessary arrangements with the cooperation of relevant organizations for the followings:

- (1) to assure the safety of the JICA study team,
- (2) to permit the members of the JICA study team to enter, leave and sojourn in MEXICO for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements.
- (3) to exempt the members of the JICA study team from taxes, duties and other charges on equipment, machinery and other materials brought into MEXICO for the implementation of the Study,
- (4) to exempt the members of the JICA study team from income tax and other charges of any kind imposed on or in connection with any emolument or allowances paid by JICA to members of the JICA study team for their services in connection with the implementation of the Study,
- (5) to provide the necessary facilities to the JICA study team for remittance as well as utilization of the funds introduced into MEXICO from Japan in connection with the implementation of the Study,

- (6) to provide medical services as needed.
Its expenses will be chargeable on the members of the JICA study team,
- (7) to secure permission to take all data and documents (including photographs) related to the Study out of MEXICO to Japan by the JICA study team.
2. The Mexican side shall bear claims, if any arises against the members of the JICA study team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the JICA study team.
3. CFE, shall, at its own expense, provide the JICA study team with the followings, in cooperation with other relevant organizations
- (1) available data and information related exclusively to the Study,
 - (2) technical counterpart personnel,
 - (3) suitable office space with necessary equipment in Cuadalajara,
 - (4) the suitable warehouses for machinery equipment, materials, etc. in the vicinity of the Project site,
 - (5) the permission of free access and use of land required for the exploration,
 - (6) the permission to use walkie-talkie at the Project area,
 - (7) access roads or foot paths for the exploration site.



- (8) domestic transportation of geophysical equipment, and others which are brought into MEXICO by the JICA study team,
 - (9) credentials or identification cards.
4. CFE shall make arrangements to obtain the following facilities/ services.
- (1) Necessary vehicles with drivers, fuel and spare parts for the exploration of the site.
 - (2) Any other transportation facilities such as airplane and helicopter, if they are necessary, and are requested well in advance.
 - (3) Suitable lodging facilities with furnitures for daily life, lighting, water supply and air-conditioning in Guadalahara.
 - (4) Necessary labourers for the exploration.
 - (5) Communication facilities between the Project site and Guadalahara.

VII. UNDERTAKING OF THE JAPANESE SIDE

For the implementation of the Study, the Japanese side shall, take the following measures:

- 1. to dispatch, at its own expense, the members of JICA study team to MEXICO,
- 2. to perform technology transfer to the MEXICAN counterpart personnel in the course of the Study,



3. to provide CFE the following equipment and machinery for the implementation of the Study, which will remain the property of JICA unless otherwise agreed;

- (1) Equipment for gravity survey 1 set
- (2) Equipment for electrical survey 1 set

The division of undertakings by JICA and CFE is as per APPENDIX I-1 and I-2 in detail.

VIII. JICA and CFE will consult each other in respect of any matter that is not agreed in this document and may arise from in connection with the Study.

The Scope of Work is prepared in both Spanish and English, in case doubts arise in interpretation, the latter text will be consulted.

APPENDIX I-1 Respective Undertaking for the Exploration at First Stage

| Activity | J I C A | | C F E | |
|---|--|--|---------------------------------------|--|
| | Activity Undertaken | | Activity Undertaken | |
| Topographical survey | 1. Determination of the area, precision, and program of the survey | | 1. Preparation of areal photograph | |
| | | | 2. Topographical surveying (Traverse) | |
| Geological survey Hydrogeological survey Geochemical survey | 1. Determination of the area, scope, and program of the surveys | | 3. Areal triangular survey | |
| | 2. Field work | | 4. Map compiling | |
| | 3. Analysis and evaluation of the results | | 1. Preparation of necessary data | |
| | | | 2. Field work | |

First-Stage Exploration

| Activity | J I C A Activity Undertaken | C F E Activity Undertaken |
|---|--|--|
| Gravity survey (if necessary) Electrical survey | <ol style="list-style-type: none"> 1. Determination of the area, scope, and program of the surveys 2. Field work (measurement) 3. Analysis and evaluation of the results | <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparation of necessary data 2. Clearance of survey lines 3. Topographic and level surveying 4. Field work |
| Geothermal gradient hole (Logging inclusive): 3 X 750 m | <ol style="list-style-type: none"> 1. Determination of the position completion depth of each hole 2. Supervision of the drilling work and geophysical logging 3. Analysis and evaluation of the results | <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparation and transportation of drilling rig(s), tools, accessories, and materials 2. Drilling work 3. Core, gas and hot water analysis 4. Geophysical logging |

First-Stage Exploration

APPENDIX I-2 Respective Undertaking for the Exploration at Second Stage

| Activity | J I C A | | C F E | |
|---|--|--|---|--|
| | Activity Undertaken | | Activity Undertaken | |
| Physical characteristic test of core | Core test | | Core test | |
| Well head production test (including Free Injection test) | <ol style="list-style-type: none"> Determination of the program of the tests | | <ol style="list-style-type: none"> Testing works | |
| Exploration well | <ol style="list-style-type: none"> Determination of the position and completion depth Contract agreement of drilling work with CFE Supervision of the drilling work Payment of the contract value to the drilling contractor through CFE Supervision of geophysical logging | | <ol style="list-style-type: none"> Preparation of necessary data Selection of a drilling contracting company Preparation of drilling site and access road works Contract with a drilling contracting company Core analysis | |

Second-Stage Exploration

| Activity | J I C A | C F E |
|--------------------------|---|---------------------|
| | Activity Undertaken | Activity Undertaken |
| 2nd-Stage Exploration | 6. Determination of a program on the production test | |
| | 7. Analysis and evaluation of the results | |

MINUTES OF MEETINGS
FOR
THE PRELIMINARY FEASIBILITY STUDY
ON
LA PRIMAVERA GEOTHERMAL DEVELOPMENT PROJECT
IN UNITED MEXICAN STATES

The preliminary survey team leader, Mr. Takao SUZUKI dispatched by JICA, exchanged views and had a series of discussions on the preliminary feasibility study on La Primavera geothermal development project in Mexico City during the period from 24 to 28 of September, 1984 with CFE on the Scope of Work and implementation of the Study.

As the results of the discussions, the followings were confirmed by the both parties:

1. At the end of the 1st stage both parties will examine all collected data to determine details of 2nd stage of exploration. In case no discharge of geothermal fluid could be obtained at the depth of 1,500 m. both parties would study and discuss the necessity and possibility of deeper drilling from technical and financial points of view respectively.

2. With regard to VI.1.(7), the Japanese side explained that all products of the studies conducted by JICA shall be kept confidential. It was further confirmed that transfer of the data collected by

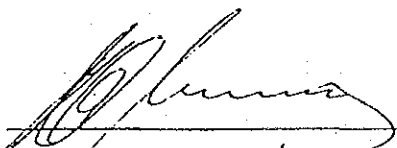
the JICA study team in the course of the study to third parties can - only be done upon approval of CFE.

3. As for the equipment to be brought in MEXICO, the donation - would be considered only when its necessity is confirmed between the JICA study team and CFE and also the captioned budget can be allo- - cated. The request shall be done with a duly filled application form "A4" to be submitted to JICA through the Japanese embassy in MEXICO.


4. The measurement items of geophysical logging to be conducted by CFE would be limited to temperature and pressure only.

5. With regard to VI.4(1)-(5), CFE strongly requested to mention that JICA shall bear the expenses of facilities and services, and JICA explained to CFE that these expenses shall be covered by JICA.

Made on the 25th day of September, 1984 in Mexico City.



ING. HECTOR ALONSO ESPINOSA
Gerente de Proyectos Geotermoeléctricos
Comisión Federal de Electricidad



MR. TAKAO SUZUKI
Leader of the Preliminary
Survey Team.
Japan International Coope-
ration Agency



4-3 協力体制

- (1) メキシコの地熱開発の主体は電力庁(CFE)であって、地熱に関する過去の業績からも、その組織力、人材共に技術協力のカウンターパートとして充分である。(詳細は質問書の回答参照)

但し地熱探査手法に精粗があり、また、その総合解析能力に疑問も感ぜられるので、ボーリング技術と共に技術協力に際しては、きめ細かい技術指導が必要と思われる。

- (2) ボーリング機材、要員については石油削井用機材、人材をベースにしたものがすでにCFEの傘下にある。セロ・プリエート地熱発電所の生産井を始めとして、各所の大口径調査井掘削の経験があるので、今回本格調査における調査井の施工も、CFEに一任出来るし、CFEもまたそれを望んでいる。但し掘削技術の細部については、——例えばセメンチングの如く——いささか疑問の点もあるので掘削指導は当方で行わねばならない。
- (3) 調査機材については簡単なものはCFEが使用しているが細部については先方と事前に打合せの必要がある。CFE所有機材については質問書の回答を参照されたい。

5. 本格調査計画

5-1 計画概要

現地調査結果と、M/Mをもとに、ラ・プリマベラ地域を対象とした本格調査計画案を作成した。計画案は、各種調査、調査井掘削の2段階方式であり、そのおおよその内容は次の通りである。

第1次調査：既探査結果を検討の上、地質・物理・化学探査等を行い、第2次調査のための最有望地域を選定する。

第2次調査：調査井を掘削し、既存調査井と合せて坑井内調査を行って、地熱貯留層の評価を行い、万能な地熱発電の開発規模を策定する。

5-2 業務指示書

メキシコCFEと合意されたS/WおよびM/Mに基づく業務指示書(案)を以下に掲げる。

第2 調査の目的・内容に関する事項（別紙参照）

1. 調査の背景

1. 序 1-1 参照

2. 調査の目的

メキシコ中部高原地帯に位置するラ・プリマベラ地域における地熱エネルギーポテンシャルを、地球科学的見地から評価し、有望地区を選定の上、当該地区について地熱開発に関するプレF/Sを行う。

3. 調査対象地域

メキシコ中部に位置するラ・プリマベラ地域、すなわちラ・プリマベラ火山を含む附近一帯のカルデラ地域を対象とする。

4. 調査の範囲

ラ・プリマベラ地域を対象として、地質調査、水文調査、地化学探査、物理探査、調査井掘削及び諸試験を行って、地熱貯留層の評価を行い、併せて、当地域内の有望地区について、地熱発電の開発規模の策定までとする。

5. 調査の内容

調査期間は、昭和59年 月から昭和63年 月までとし、2段階に分けて実施する。各段階の調査内容は以下に示す通りである。

5-1 第1次調査

調査対象地域は、ラ・プリマベラカルデラを含む南北12km東西15kmの地域である。既にCFEにおいて実施されている諸調査結果を十分に検討の上（補足的な）調査を実施する。これらの結果より、地質構造、熱構造、貯留層構造についての考察を行うとともに本地域における地熱貯留層概念モデルを作成し、第二次調査のための最有望地域を選定することを目的とする。

(1) 既存資料及び報告書の収集ならびに検討

別添リストの資料、報告書を検討し、本地域の地熱賦存状況を把握し、地質調査計画等の策定を行う。また必要に応じ、水理地質、地化学調査等の補足調査を計画実施する。

例 既存資料の検討

- ① 地質層序の検討
- ② 地質構造の検討
- ③ 変質分帯の検討
- ④ 熱構造の検討
- ⑤ 調査手法、掘削技術の検討

(2) 地形図の作成

前述の調査対象地域について、航空測量による1/10,000地形図を作成する。航空写真の撮影、航空三角および対地標定のための地上測量、および図化はCFEにおいて行う。

本業務においては、地形図作成の地域の選定、実行計画を作成する。なお、図化作業については、作業順序に地区毎のプライオリティを設定し、出来上がった地形図が直ちに本計画遂行に寄与するよう努力するものとする。

なお、対地測量時には、主要ルートに、堅固なベンチマークを設置し、今後実施する各調査の測量における基点とする。

(3) 地質調査

(3)-1 地表踏査

既存の1/25,000地質図を1/25,000地質図をもとに、作成し、地表踏査を行う。

(特に「Qto」と分類されている湖成層等については、微細な構造に注目し、各ドームの貫入時の隆起、断層形成等、構造解析に資するよう努めるものとする)なお、現地踏査はCFEと共同で行う。

(3)-2 岩石物性

代表的な岩石試料を採取し、検鏡および密度、空隙率(残留磁気)、熱伝導率、超音波伝播速度(比熱)、透水係数を測定する。X線分析を全岩および粘土鉱物について実施し、変質帯の解析を行う。

参考：化学分析 SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MnO , MgO ,
 CaO , Na_2O , K_2O , P_2O_5 , H_2O^- , H_2O^+ , CO_2 , SO_3 , S

(3)-3 断層系調査

ランドサットデータ、航空写真を用い本調査地域のリエアメントを判読する一方、踏査により、微細な断層系を記録分類し、地質構造解析の資料とする。

(4) 重力探査

既存資料を検討した結果、実施が必要と判断された場合は、重力探査を行う。

調査範囲および実施計画の立案を行う。測点の測量等はCFEが行い本業務においては測定作業、解析および評価を行うものとする。

参考：水準測量の精度 $\epsilon = 100\sqrt{D}$ ϵ ：閉塞許容誤差(単位mm)

D：閉塞距離(単位Km)

(5) 電気探査

本業務における電気探査は、地磁気、地電流法(MT法)により実施するものとする。

測定周波数は、125Hz~0.002Hzの範囲を含むものとする。測定成分は、電位

差 (E_x, E_y) 磁場 (H_x, H_y, H_z) の 5 成分とする。リモートリファレンス点を設けノイズの軽減に努めるものとする。測点間隔は、主要地域では 250 m 以下と、それ以外の地域においては 500 m を標準とする。

参考：ダイナミックレンジ 90 ~ 120 dB 以上
時刻精度 5×10^{-9} 以上

(6) 熱流量調査ボーリング

地熱流体の上昇している地域を把握するため熱流量の大きな地域を同定する。本地域の深度 500 m 前後までは、地表水の浸透が大きく、温度の上昇がおさえられており、さらに深くまでの温度測定が必要である。

既存ボーリング結果を検討し、掘削位置を選定する。

掘削本数 : 3 本
掘削深度、方向 : 750 m、鉛直
最経孔径 : NQ 以上
岩芯採取 : 全長、コア径は、NQ サイズ以上
物理検層 : 各ケーシング挿入前および掘削終了後に温度検層、電気検層 (比抵抗) を実施する。
温度回復試験 : 掘削終了しポンプ送水停止後、4、8、12、24、48、120 時間後に孔内温度を測定し 10 m 毎の推定平衡温度を計算する。

コアの記載、岩質、変質、亀裂等について記録し、柱状図を作成する。地層の変化毎に試料を採取し、検鏡および X 線分析を行う。コア物性試験とし、次の項目の測定をする。

- 密度、空隙率、残留磁気、帯磁率、比熱、熱伝導率、超音波伝播速度、透水係数
- X 線分析 : 全岩 and / or 粘土鉱物
- 化学分析 : (3)-2 参照

なお、掘削中は、坑口保安装置 (30 kg/cm² 以上) を設置し、安全を計るものとする。

(7) 坑井試験

C F E により掘削されたボーリング P R - 1、P R - 2、P R - 5 の三坑井において、最適の坑井試験を計画し実施する。結果の解析と評価を行う。

- 参考： ① Formation Temperature Test
 ② Water loss Test
 ③ Injection Test
 ④ Maximum Discharge Test
 ⑤ Constant Discharge Test (Discharge, Recovery)

5-2 第2次調査

この調査の目的は、地熱貯留層の評価と、MEXICOによって掘削された坑井とJICA調査団により掘削された一本の坑井から得られた情報を解析し、可能な地熱発電の開発規模を策定することである。

(1) 開発調査井の掘削

- 掘削本数 : 1本
- 掘削深度、方向 : 1,500m級、鉛直
- 最終孔径 : HQサイズ以上
- コア採取 : 原則として200m毎、3m区間以上
- コア物性試験
- 熱水およびガス、凝縮水の化学分析
- 坑井特性試験 : 5-1(6)項参照

(2) 第一次および第二次調査結果の総合解析および本地域の評価

- ① 熱源
- ② 熱流動
- ③ 貯留層構造
- ④ 本地域の地熱系概念モデルの作成
- ⑤ 本地域を総合評価し、可能な地熱発電の開発規模の策定

(3) 最終報告書の作成

6. 報告書作成手続

下記の報告書を作成の上それぞれに提出するものとする。

- | (1) インセプション、レポート | 作成部数 | 提出時期 |
|---|------|----------|
| 調査の実施方針、作業工程、要員配置、技術者名簿等を先方政府に説明するためのもので、JICAの承認を受けた上、調査開始時に英文により先方政府に提出する。 | 英文 部 | 第一次調査開始時 |
| | 和文 部 | |
| (2) ステータス、レポート | 英文 部 | 第一次調査終了時 |
| | 和文 部 | |
| (3) 最終報告書の原稿 | 英文 部 | 第二次調査終了時 |
| | 和文 部 | |

(4) 最終報告書

(3) (4) については、原稿を J I C A 及び各省 英文 部 最終報告書原稿
 の承認を受けた上、先方政府に説明し、調整を行 和文 部 提出後 2 ヶ月以内
 った後、J I C A に提出するものとする。

その仕様の大略は以下の通りとする。

| | 英 文 | 和 文 | 和文要約 |
|-------|------------------------------|---------------|------|
| 部 数 | 部 | 部 | 同 左 |
| 製 本 | 1 冊 | 1 冊 | |
| 函 表 | 英 ・ 和 共通 | 英 ・ 和 共通 | |
| 印 刷 | タイプオフセット、両面 | タイプオフセット、両面 | |
| 色 | 全文図表とも黒 | 全文図表とも黒 | |
| タ イ プ | ブンスローマン・メディアム (1 1 P 号) | (本文明朝体 5 号) | |
| 編 集 | 章毎に改頁 | 章毎に改頁 | |
| 用 紙 | A 4 版 | A 4 版 | |
| 表 紙 | ダイヤスカーフ 色 | レザック厚口 色 | |

第 3 業務実施上の条件

1. 調査の工程

別添の Tentative time schedule に従って、整合的かつ効率的に調査を行いうるよう
 に計画すること

2. 業務量の目途




J I C A 調査団の構成は、前記調査内容を充分に行いうるものとし、また、調査団ベースに
 より、メキシコ側に持ち込むべき機材は概ね以下の通りである。

to provide C F E the following equipment and machinery for the
 implementation of the study, which will remain the property of
 J I C A unless otherwise agreed,

- (1) Equipment for gravity survey 1 set
- (2) Equipment for electrical survey 1 set
- (3) " for geophysical logging 1 set

APPENDIX II Tentative Study Program

| Item | Year | 1984 | | | | | | | | | | | | 1985 | | | | | | | | | | | | 1986 | | | | | | | | | | | | 1987 | | | | | | | | | | | | 1988 | | | | | | | | | | | |
|-------|---|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Stage | Calendar Year | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Wet Season | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | JICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1st | Collection and review of existing data | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mapping | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Geological, Hydrogeological, Geochemical survey | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Gravity, Magnetic survey (if necessary) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Electrical survey | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2nd | Geothermal Gradient Hole (Drilling 6x750m/2 rigs) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Core Analysis (Test) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Well Head Production Test (Injection test) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Drilling of exploration well | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Geophysical Logging | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2nd | Production Test | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Integrated analysis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Draft report explanation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Report presentation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

 Work by CFE
 Work in Mexico by JICA & CFE
 Work in Japan (Analysis)

3. 相手国の便宜供与

CFE shall make necessary arrangements with the cooperation of other relevant organizations for the following:

- (1) to secure the safety of the JICA Study team,
- (2) to permit the members of the JICA study team to enter, leave and sojourn in MEXICO for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements,
- (3) to exempt the members of the JICA study team from taxes, duties and other charges on equipment, machinery and other materials brought into MEXICO for the implementation of the Study,
- (4) to exempt the members of the JICA study team from income tax and other charges of any kind imposed on or in connection with any payment or allowance paid to members of the JICA study team for their services in connection with the implementation of the Study,
- (5) to provide necessary facilities to the JICA study team for remittance as well as utilization of the funds introduced into MEXICO from Japan in connection with the implementation of the Study,
- (6) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on the members of the JICA study team,
- (7) to secure permission to take all data and documents (including photographs) related to the Study out of MEXICO to Japan by the JICA study team.

4. 日本側・メキシコ側のそれぞれの業務分担

UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF MEXICO

CFE shall, at its own expense, provide the JICA study team with the followings, in cooperation with other relevant organizations

- (1) available data and information related to the Study,
- (2) counterpart personnel,
- (3) suitable office space with necessary equipment in Guadarahara,
- (4) the suitable warehouses for machinery equipment, materials, etc. in the vicinity of the Project site,
- (5) the permission of free access and use of land required for the exploration,
- (6) the permission to use transceivers at the Project area,
- (7) access road or foot path for the exploration site,
- (8) domestic transportation of the drilling rig and materials, geophysical equipment, and others which are brought into MEXICO by the JICA Study team,
- (9) credentials or identification cards.

To make arrangements to obtain the following facilities/services.

- (1) Necessary vehicles with drivers, fuel and spare parts for the exploration.
- (2) Any other transportation facilities such as airplane and helicopter, if necessary.
- (3) Suitable lodging facilities with furnitures for daily life, lighting, water supply and air-conditioning in Guadarahara.
- (4) Necessary labourers for the exploration.
- (5) Communication facilities between the Project site and Guadarahara.

The Government of MEXICO shall bear claims, if any arises against the members of the study team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the JICA study team.

UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall, in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan, take the following measures:

1. to dispatch, at its own expense, study teams to MEXICO
2. to perform technology transfer to the MEXICAN counterpart personnel in the course of the Study,

APPENDIX I-1 Respective Undertaking for the Exploration

| Activity | 1ST-STAGE EXPLORATION | |
|---|---|---|
| | JICA Activity Undertaken | CFE Activity Undertaken |
| Topographical survey | <ol style="list-style-type: none"> 1. Determination of the area, precision, and program of the survey | <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparation of areal photograph 2. Topographical surveying (traverse) 3. Areal triangular survey 4. Map compiling |
| Geological survey Hydrogeological survey Geochemical survey | <ol style="list-style-type: none"> 1. Determination of the area, scope, and program of the surveys 2. Field work 3. Analysis and evaluation of the results | <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparation of necessary data 2. Field work |

APPENDIX I-2 Respective Undertaking for the Exploration

| Activity | JICA | | CFE | |
|---|--|--|---|--|
| | Activity Undertaken | | Activity Undertaken | |
| Physical characteristic test of core | Core test | | Core test | |
| Well head production test (including Free Injection test) | <ol style="list-style-type: none"> Determination of the program of the tests | | <ol style="list-style-type: none"> Testing works | |
| Exploration well | <ol style="list-style-type: none"> Determination of the position and completion depth Contract agreement of drilling work with CFE Supervision of the drilling work Payment of the contract value to the drilling sub-contractor through CFE Supervision of geophysical logging | | <ol style="list-style-type: none"> Preparation of necessary data Selection of a drilling sub-contracting company Preparation of drilling site and access road works Contract with a drilling sub-contracting company Core analysis | |

2ND-STAGE EXPLORATION

| Activity | 1ST-STAGE EXPLORATION | |
|---|---|--|
| | JICA Activity Undertaken | CFE Activity Undertaken |
| Gravity survey (if necessary) Electrical survey | <ol style="list-style-type: none"> 1. Determination of the area, scope, and program of the surveys 2. Field work (measurement) 3. Analysis and evaluation of the results | <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparation of necessary data 2. Clearance of survey lines 3. Topographic and level surveying 4. Field work |
| Geothermal gradient hole (Logging inclusive): 6 x 750 m | <ol style="list-style-type: none"> 1. Determination of the position, completion depth of each hole 2. Supervision of the drilling work and geophysical logging 3. Analysis and evaluation of the results | <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparation and transportation of drilling rig(s), tools, accessories, and materials 2. Drilling work 3. Core, gas and hot water analysis 4. Geophysical logging |

| Activity | JICA Activity Undertaken | CFE Activity Undertaken |
|-----------------------|---|----------------------------|
| 2ND-STAGE EXPLORATION | 6. Determination of a program of the production test 7. Analysis and evaluation of the results | |

4. 貸与資料目録

- (1) REPORTE GEOLOGICO PREUMINAR DEL AREA
DE LA PRIMAVERA, JAL. CFE
INFORME 8 - 78 OCT - 1978
- (2) "GEOQUIMICA PRELIMINAR DEL CAMPO-GEO TERMICO DE LA PRIMAVERA
JALISCO, MEXICO."
SUPERINTENDENCIA DE ING. QUIMICA
9-1980 SEPT-1980
- (3) ESTUDIOS GEOLOGICOS Y GEOFISICOS EN EL AREA
GEOTERMICA DE LA PRIMAVERA, JALISCO.
INFORME 5 - 81 MAR 20-1981
- (4) GEOLOGIA DE LA CALDERA DE LA PRIMAVERA
ESTADO DE JALISCO CFE 1981
- (5) MEMORIA DE LA PERFORACION Y CONSTRUCCION DE LOS POZOS
RC-1, PR-1, PR-2, PR-4, PR-S, Y SM-1; EN LOS CAMPOS
GEOTERMICOS DE LA PRIMAVERA, JAL., Y SAN MARCOS, JAL.
CFE 1-1983.
- (6) EVALUACION GEOQUIMICA DE LOS POZOS
PRIMAVERA 1, 2, Y 5, REPORTE GQ-7-83
CFE 6-1983
- (7) RESUMEN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DESARROLLADOS EN EL CAMPO
GEOTERMICO LA PRIMAVERA, JAL. CFE AGOSTO DE 1983
- (8) QUESTIONNAIRE FOR GEOTHERMAL DEVELOPMENT PROJECT LA
PRIMAVERA, JAL.
JICA-CFE 7 - 8 -1983
- (9) PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1983 - 1988
PARTE DE ENERGETICOS.
PODER EJECUTIVO FEDERAL.
- (10)パンフレット Proyecto Geotermoelectrico "Los Azufres"
Comision Federal de Electricidad
- (11) " Central Geotermoelectrico de "Cerro Prieto"
Comision Federal de Electricidad

5. その他

(1) 予想されるメキシコ側カウンターパート

(2) 注意事項

- ① CFEは、ラ・ブリマペーラ地熱調査を実施するにあたり、それなりの理論を持ち、いささか粗雑な内容と思はれるが、一応調査を終り、取り敢えずの結論を出している。

従って、本件日本側調査は、上記メキシコ側既調査内容を総て洗い直し、補足または追加を要する調査を充分に行った上で、総合解析を行う必要がある。

- ② メキシコ側の最終希望は、同地の地熱発電規模の策定にある。

従って本調査は、当地域における地熱発電に関するプレF/S報告書の作成を最終目標とされたい。

- ③ メキシコ側は、自己の地熱開発技術について、相応の経験と誇りを持つと共に、日本側の技術についても極めて強い関心をもっている。

従って、本調査は、日本の地熱開発についての現有最高の技術をもって行うと共に、技術移転についても、この点を十分に配慮されたい。

添 付 資 料

ラ・プリマベラ地熱地域の現状

及 び

Questionnaire

Questionnaire
for
Geothermal Development Project

La Primavera, Jalisco

JULY - AUGUST

1983

Japan International Cooperation Agency

| ITEM | REMARK |
|---|--|
| <p>General</p> <p>1-1 Organizations and their roles for geothermal development</p> <p>1-2 Geothermal development policy</p> <p>1-3 Electric power situation</p> <p>(a) Present situation of power supply and its demand</p> <p>(b) Power supply and demand in the future</p> <p>(c) Electrical transmission facilities</p> <p>(d) Power generating facilities</p> <p>(e) Basic plan for any geothermal power plant</p> <p>(f) Report, reference data</p> <p>(g) Others</p> <p>1-4 Numbers of technical staff</p> <p>(a) Geologist</p> <p>(b) Geophysicist</p> <p>(c) Geochemist</p> <p>(d) Drilling engineer, technician, and other skilled labor</p> | <p>General</p> <p>1-1 Federal Commission for Electricity in charge of the whole geothermal development</p> <p>1-2 Geothermal development policy</p> <p>2000 MW of installed capacity are foreseen for the year 2000</p> <p>1-3 Electric power situation</p> <p>(a) In 1982 the total energy generation was 73 GWh. The annual rate of growth is 8%</p> <p>(b) 550 GWh are foreseen for the year 2000</p> <p>(c) National wide interconnected network</p> <p>(d) 75 hydropower (6.6 GW), 93 thermopower (11.8 GW), 2 geothermopower (205 MW)</p> <p>(e) Yes. To increase Cerro Prieto up to 620 MW, Los Azufres up to 245 MW and develop new fields like Humeros, Ixtlán de los Hervores, San Bartolomé, Araró, Tararanso, Primavera, etc.</p> <p>1-4 Numbers of technical staff (only for geothermal development)</p> <p>(a) 30</p> <p>(b) 12</p> <p>(c) 12</p> <p>(d) 250</p> |

| ITEM | REMARK |
|--|---|
| <p>1-5 Names and numbers of available equipment for geophysical exploration (List of your usable equipment)</p> <p>(a) For electrical survey (S.P., Schlumberger, dipole-dipole method etc.)</p> <p>(b) For electrical logging</p> <p>(c) For thermal logging</p> <p>(d) For seismic survey</p> <p>(e) For magnetic survey</p> <p>(f) For gravity survey</p> <p>(g) Drilling machine</p> <p>(h) Others</p> | <p>1-5 Names and numbers of available equipment for geophysical exploration (List of your usable equipment)</p> <p>(a) 6 Scintrex (15 Kw), 1 Oran (10 Kw)</p> <p>(b) 1 Schlumberger</p> <p>(c) 5 Kuster</p> <p>(d) No</p> <p>(e) 5 Scintrex (total component with magnetic base)</p> <p>(f) 1 Scintrex and 1 Texas Instruments</p> <p>(g) 2 Portable machines Mobile-Drill</p> <p>(h) 2 Hg Spectrometers and 1 Gamma Spectrometer</p> |
| <p>1-6 Names and numbers of the assay and laboratory equipment</p> <p>(a) Atomic absorption spectrometer</p> <p>(b) Emission spectrochemical analysis</p> <p>(c) Spectrophotometer for both ultraviolet and visible range</p> <p>(d) Other analytical apparatus</p> <p>(e) X-ray diffractometer for the identification of alteration minerals</p> <p>(f) Others</p> | <p>1-6 Names and numbers of the assay and laboratory equipment</p> <p>(a) 4 Perkin Elmer</p> <p>(b) 2 Flame Photometers Corning</p> <p>(c) 4 Bausch and Lomb</p> <p>(d) 3 Gas Chromatographs Perkin Elmer</p> <p>(e) No</p> <p>(f) Optical microscopes: 3 Leitz and 1 Zeiss</p> |

| ITEM | REMARK |
|--|---|
| <p>1-7 Local labor situation</p> <ul style="list-style-type: none"> (a) Public or official holidays (b) Daily working hours (c) Premium payment for holiday working (d) Premium pay for overtime working (e) Wage for local labors (f) Labor law or regulations (g) Labor union (h) Numbers of available labors <p>Project site</p> <p>2-1 General</p> <ul style="list-style-type: none"> (a) distance from the nearest airport (b) covering times from the nearest airport (by car and on foot) (c) neighbour population (d) house holds of neighbour villages (e) surface ground: plantation farm barren land (f) accommodations | <p>1-7 Local labor situation</p> <ul style="list-style-type: none"> (a) Saturday and Sunday (b) 8 hours (c) Double payment (d) Double payment (e) Minimum daily wage of 4.0 U.S. Dollars (f) Yes (g) Yes (SUTERM) (h) Enough <p>Project site: La Primavera, Jalisco</p> <p>2-1 General</p> <ul style="list-style-type: none"> (a) 50 Km from International Airport of Guadalajara City (b) 1 hour by car (c) Two million people (d) Electricity, sewage, potable water, telephone, etc. (e) Plantation: no Farm: no Barren land: 100% of the ground (f) Hotels and houses for rent in Guadalajara |

| ITEM | REMARK |
|--|--|
| <p>(g) medical services (h) road conditions</p> <p>2-2 Climatic Condition</p> <p>(a) temperature max. (°C) min. (°C) mean (°C)</p> <p>(b) humidity max. (%) min. (%) mean (%)</p> <p>(c) rain fall annual sum (mm) max. monthly sum (mm) min. monthly sum (mm) terms of rainy season terms of dry season</p> <p>(d) thunder frequency (/km²)</p> <p>(e) earthquake max. magnitude registered reported accident</p> | <p>(g) Complete medical services in Guadalajara (h) good</p> <p>2-2 Climatic condition</p> <p>(a) Temperatures max: 35°C min: 6°C Mean: 22°C</p> <p>(b) Humidity max: 60% min: 30% mean: 50%</p> <p>(c) Rain Fall annual sum: 900 mm max. monthly sum: 200 mm min. monthly sum: 0 mm terms of rainy season: June to October terms of dry season: November to May</p> <p>(d) Thunder: no</p> <p>(e) Earthquake 6° Richter Yes</p> |

| ITEM | REMARK |
|--|--|
| <p>(F) Others (extra ordinary phenomena)</p> <p>2-3 Geology</p> <p>(a) Topographic map scale: 1 : 100,000 (printed) scale: 1 : 50,000 (") scale: 1 : 25,000 (") other scale (printed or copy on request)</p> <p>(b) Geological map and it's explanation scale: 1 : 2,000,000 (printed) scale: 1 : 1,000,000 (") others (") others (copy on request)</p> <p>(c) Geological map and it's explanation scale: (printed) scale: (copy on request)</p> <p>(d) Distribution maps of volcanoes (printed)</p> <p>(e) Distribution maps of hot springs (copy on request)</p> <p>(f) Geological features basement tertiary volcanics quaternary volcanics</p> | <p>(F) No</p> <p>2-3 Geology</p> <p>(a) Topographic map No Yes No Other scales: 1:100 000 (copy), 1:25 000 (copy), 1:1 000 000 (printed)</p> <p>(b) Geological maps and its explanation Yes Yes Others: 1:50 000 (printed) 1:25 000 (copy)</p> <p>(d) No</p> <p>(e) Maps of hot springs (copy; scale: 1:100 000, 1:50 000, 1:25,000).</p> <p>(f) Geological features Basement: does not outcrop at the geothermal area Tertiary volcanics: piroxene andesites & rhyolites Quaternary volcanics: ignimbrites and rhyolites</p> |

| ITEM | REMARK |
|--|---|
| sedimentary basin volcanic activities other characteristics | No No N-W structures of Mexican neovolcanic belt |
| 2-4 Geothermal manifestation (a) Altered rock zone areas (Km ²) kind of altered rock zone kind of alter minerals (b) Presence or absence hot spring geyser fumarole solfatara mofette hot pool crater lake caldera land sliding other manifestation (c) Distribution maps of geothermal fields printed copies on request (d) Previous work for geothermal exploration reports and reference data | 2-4 Geothermal manifestation (a) Altered rock zone 3 Km ² Altered rocks: rhyolites Alteration minerals: kaolin & other clay minerals (b) Presence or absence Hot springs: yes (several) Geyser: no Fumaroles: yes (several) Solfataras: yes (few) Mofette: yes (few) Hot pool: no Crater lake: no Caldera: yes Land sliding: no Other manifestation: sulphur deposits (c) Distribution maps of geothermal fields: Printed: no Copies on request: available (d) Previous works for geothermal exploration: available |

| ITEM | REMARK |
|---|---|
| <p>2-5 Location condition of drilling and construction of power station</p> <p>(a) land of geothermal site for drilling: area is enough or not for geothermal P.S.: ditto</p> <p>(b) water supply for drilling: distance from source " : pumping up or natural flow " : amounts of water " : others for geothermal P.S.: distance from source " : pumping up or natural flow " : amounts of water " : others</p> <p>(c) access road for transportation machinery, equipment, etc. for drilling: repair need or not " : construction need or not for geothermal P.S.: repair need or not " : construction need or not others (bridge, creek, jungle, etc.)</p> | <p>2-5 Location condition of drilling and construction of power station</p> <p>(a) land of geothermal site for drilling: enough for geothermal P.S.: enough</p> <p>(b) Water supply 2 Km from source Pumping up enough (300 lps)</p> <p>2 Km from source pumping up enough (300 lps)</p> <p>(c) Access road Repair needed construction needed (about 15 Km long)</p> <p>Repair needed construction needed (1 Km long)</p> <p>No</p> |

| ITEM | REMARK |
|---|---|
| <p>2-6 Environmental problems</p> <p>(a) Ecological effect to animals and plant caused by deforestation</p> <p>(b) Landscape change</p> <p>(c) Effect to hot spring and natural discharge</p> <p>(d) Ground subsidence</p> <p>(e) Induce of small-size earthquake</p> <p>(f) CO₂ problem</p> <p>(g) H₂S problem</p> <p>(h) As problem</p> | <p>2-6 Environmental problems</p> <p>(a) Some deforestation is necessary with little effect on animals and plants.</p> <p>(b) Minimal changes</p> <p>(c) No effects are expected</p> <p>(d) No</p> <p>(e) No</p> <p>(f) Easily dispersed, good aeration</p> <p>(g) Same as CO₂, treatment may be necessary</p> <p>(h) Treatment or reinjection of disposable water may be necessary.</p> |

6. そ の 他

6-1 面会者リスト

(日本側関係者)

在メキシコ日本国大使館

一等書記官 島田 知 明 氏

" 立石 幾久治 氏

国際協力事業団メキシコ事務所 所長 上原 盛 毅 氏

所長 甲斐 直 樹 氏

金属鉱業事業団メキシコ事務所 所長 荻津 毅 氏

(メキシコ側関係者)

電力庁、地熱発電計画本部長

Ing. Hector Alonso Espinosa

Gerente General de Proyectos Geotermo-electricos.

Comision Federal de Electricidad(CFE).

同 庁 地熱発電部長

Ing. Miguel Ramirez Gutierrez

Subgerente de Plantas Geotermicas

CFE

同 地熱調査部長

Ing. Arturo Gonzales Salazar

Subgerente de Estudios Geotermicas

CFE

同 地熱調査部 主任技師(地質)

Ing. Antonio Razo Montiel (Geologo)

Jefe del Departamento de Exploraciones Geotermicas

CFE

同地熱調査部 主任技師 (ボーリング担当)

ING. BERNARDO DOMINGUEZ AGUIRRE (PETROLERO)
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PERFORACION
CFE

以下地熱調査部所屬技師

ING. ZENON CASARRUBIAS UNZUETA (GEOLOGO)
AUXILIAR DE LA SUBGERENCIA DE ESTUDIOS GEOTERMICOS

ING. FRANCISCO ARELLANO GUADARRAMA (GEOFISICO)
JEFE DE LA OFICINA DE GEOFISICA

ING. LUIS C.A. GUTIERREZ NEGRIN (GEOLOGO)
JEFE DE LA OFICINA DE GEOLOGIA

FIS. JOSE LUIS QUIJANO (FISICO)
JEFE DE LA OFICINA DE GEOQUIMICA

ING. JOSE PEREZYERA Y ZAPATA (PETROLERO)
RESIDENTE DE PERFORACION SAN MARCOS

ING. CARLOS ROMERO GONZALEZ (GEOFISICO)
OFICINA DE GEOFISICA

ING. SAUL VENEGAS SALGADO (GEOLOGO)
OFICINA DE GEOLOGIA

ING. S. JAVIER VILLA MERLO (QUIMICO)
OFICINA DE GEOQUIMICA

ING. GERMAN RAMIREZ SILVA (GEOLOGO)
OFICINA DE GEOLOGIA

ING. MARCO ANTONIO TORRES (QUIMICO)
OFICINA DE PRUEBAS Y MODELADOS

ING. PEDRO SANCHEZ UPTON (MECANICO)
OFICINA DE PRUEBAS Y MODELADOS

ING. FERNANDO MUNGUIA BRACAMONTES (QUIMICO)
SUPERINTENDENCIA DE QUIMICA

6-2 収 集 資 料

- (1) REPORTE GEOLOGICO PREUMINAR DEL AREA
DE LA PRIMAVERA, JAL. CFE
INFORME 8 - 78 OCT - 1978
- (2) "GEOQUIMICA PRELIMINAR DEL CAMPO-GEO TERMICO DE LA PRIMAVERA
JALISCO, MEXICO."
SUPERINTENDENCIA DE ING. QUIMICA
9-1980 SEPT-1980
- (3) ESTUDIOS GEOLOGICOS Y GEOFISICOS EN EL AREA
GEOTERMICA DE LA PRIMAVERA, JALISCO.
INFORME 5 - 81 MAR 20-1981
- (4) GEOLOGIA DE LA CALDERA DE LA PRIMAVERA
ESTADO DE JALISCO CFE 1981
- (5) MEMORIA DE LA PERFORACION Y CONSTRUCCION DE LOS POZOS
RC-1, PR-1, PR-2, PR-4, PR-S, Y SM-1; EN LOS CAMPOS
GEOTERMICOS DE LA PRIMAVERA, JAL., Y SAN MARCOS, JAL.
CFE 1-1983.
- (6) EVALUACION GEOQUIMICA DE LOS POZOS
PRIMAVERA 1, 2. Y 5, REPORTE GQ-7-83
CFE 6-1983
- (7) RESUMEN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DESARROLLADOS EN EL CAMPO
GEOTERMICO LA PRIMAVERA, JAL. CFE AGOSTO DE 1983
- (8) QUESTIONNAIRE FOR GEOTHERMAL DEVELOPMENT PROJECT LA
PRIMAVERA, JAL.
JICA-CFE 7 - 8 - 1983
- (9) PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1983 - 1988
PARTE DE ENERGETICOS.
PODER EJECUTIVO FEDERAL.
- (10)パンフレット Proyecto Geotermoelectrico "Los Azufres"
Comision Federal de Electricidad
- (11) " Central Geotermoelectrico de "Cerro Prieto"
Comision Federal de Electricidad

第9表 メキシコの主要経済指標

| 事 項 | 79年 | 80年 | 81年 |
|--------------------|---------|---------|--------|
| 人 口(千 人) | 65,509 | 67,458 | ... |
| 国 民 総 生 産(百万ドル) | 122,920 | 144,000 | ... |
| 同 上 一 人 当 た り(ド ル) | 1,880 | 2,130 | ... |
| 輸 出(百万ドル) | 8,983 | 15,340 | 21,233 |
| 日本への輸出(百万ドル) | 248 | 563 | 1,305 |
| 輸 入(百万ドル) | 12,086 | 19,529 | 29,132 |
| 日本からの輸入(百万ドル) | 790 | 1,039 | 1,869 |
| 外 貨 準 備 高(百万ドル) | 2,072 | 2,960 | 4,074 |
| 公的対外債務残高(百万ドル) | 29,242 | 33,587 | 42,642 |
| 公的対外債務返済比率(%) | 62.3 | 31.8 | 28.2 |

(出所) 経済協力の現状と問題点 通産省

第10表 対メキシコ技術協力

A (研修生の受入れ・専門家の派遣)

(単位:人)

| | 事業機関 | 81年度 実 績 | 81年度 末 累 計 | 主 な 分 野 |
|-------------|-------|-------------|---------------|-----------------------|
| 研 修 生 受 入 れ | JICA | 160 | 1,360 | 工業、通信・放送、水産、運輸交通、保健医療 |
| | UNIDO | — | 2 | 工業 |
| | AOTS | 4 | 171 | 通信機器、自動車、産業機械、重電機器 |
| | ILO | 4 | 29 | 輸送機械 |
| | OFCF | — | 9 | 養殖 |
| 専 門 家 派 遣 | JICA | 76 | 464 | 鉱業、運輸交通、通信・放送 |
| | JODC | 4 | 11 | 鉱業、窯業 |

(註) JICAの専門家派遣は、調査団を含む。

B (技術協力プロジェクト)

| 事業区分 | プロジェクト名 | 年度 |
|----------|---------------------------|-------|
| 海外開発計画調査 | ラグーナ地域綿織維工業開発計画 | 80~81 |
| | グレロ州硫化鉄鉱開発計画 | 79~81 |
| 資源開発基礎調査 | パチュカ地区 | 79~81 |
| 開発調査 | 臨海工業地帯建設に係る技術協力計画調査(実施調査) | 81 |
| センター協力 | 日墨技術教育 | 82~87 |
| 産業開発協力 | 選鉱・精錬技術者育成 | 79~83 |
| 農林業協力 | 家畜衛生センター | 81~86 |
| 機材供与 | 畜産指導用機材(5,718千円) | 81 |

(出所)第9表に同じ

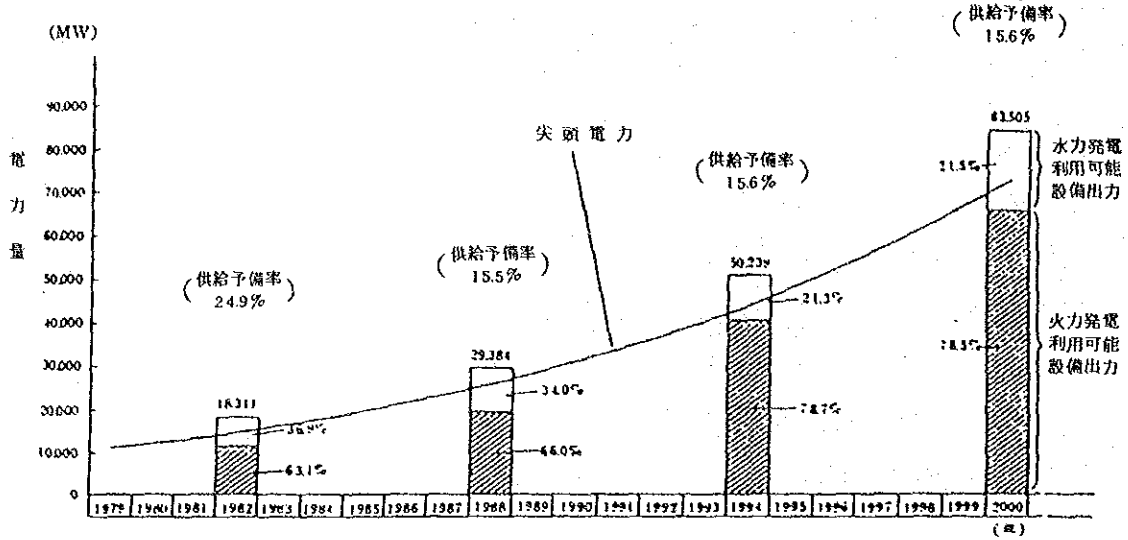
第11表 メキシコの政府開発援助受取額

(単位:百万ドル)

| 項目 | 年 | | |
|--------------|------|------|-------|
| | 79 | 80 | 81 |
| 政府開発援助受取総額 | 74.5 | 56.0 | 99.6 |
| OPEC諸国からの受取額 | — | — | — |
| 国際機関からの受取額 | 25.1 | 1.0 | △ 2.8 |
| DAC加盟国からの受取額 | 49.4 | 55.0 | 102.4 |
| 西ドイツからの受取額 | 7.8 | 15.4 | 22.0 |
| フランスからの受取額 | 19.0 | 15.0 | 46.7 |
| 日本からの受取額 | 5.4 | 7.5 | 10.7 |

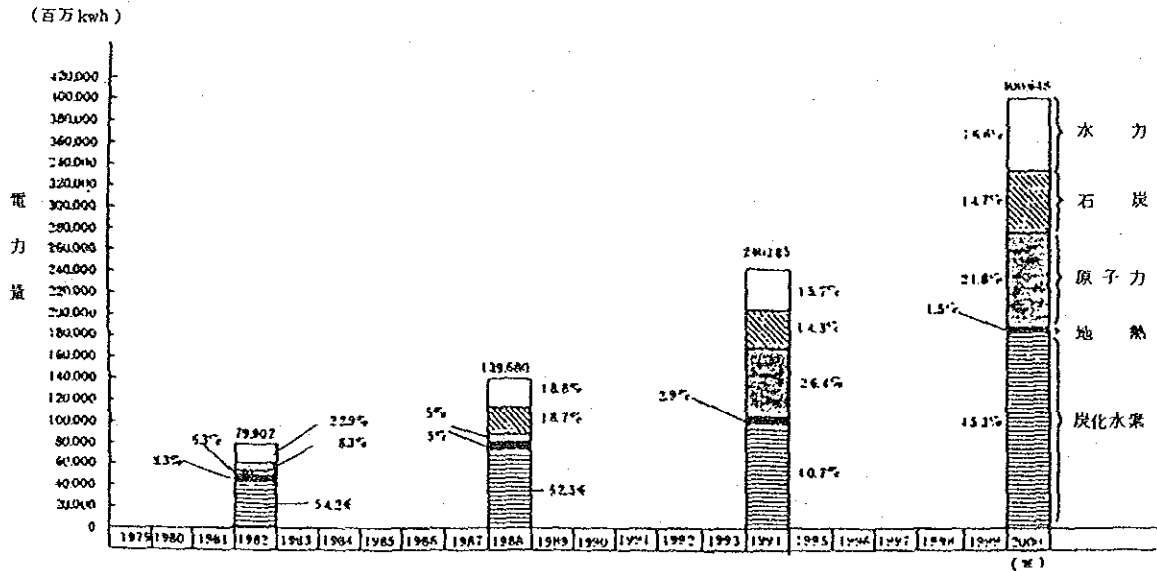
(出所)第9表に同じ

第6図 メキシコ長期電力計画



(出所) 第4図に同じ

第7図 メキシコ長期電力量計画



(出所) 第4図に同じ

JICA