

## V コパウエ地熱地域

アルゼンティン共和国における地熱エネルギー利用に関する技術協力は、従来ネウケン州ドムージョ (Domuyo) 地域で実施されてきたため、コパウエ地域については日本側の現地情報が欠如している。

同地域は、しかしながら、アルゼンティン側による地熱開発利用のための各種の調査が早くからなされてきた地域であり、現在も調査が継続して行われていることから、アルゼンティンの地熱地域の中では最も調査の進んだ地域であると言える。調査のうち、アルゼンティンの調査コンサルタント会社である Latinoconsult と、イタリアの地熱調査コンサルタント E L C - Electroconsult 会社が行った調査の調査報告書は、今後、日本側が同地域で地熱調査を進めるうえで大いに参考になるとおもわれる。

以下、この調査報告書の中からこれまでになされた調査結果の概要を記すとともに、調査団が得た若干の現地情報を記す。

調査団は1987年3月、アルゼンティン滞在中に、1日ではあったが現地を訪れる機会があった。

コパウエ地域は風光明媚な火山地域で、温泉の利用や、冬季にはスキー場として人気がある。ただし温泉利用はわが国の場合と異なり、専ら温泉療養のために利用されている。地域内西側、Termas de Copahue には大規模な温泉療養施設がある他、Mellizas 湖の近く Las Maquinitas には軍の極地訓練所に属する療養施設がある。

### 1. 位置及び交通

コパウエ地域のあるネウケン州はアルゼンティンの中央部西端に位置する内陸州で、西はアンデス山脈沿いにひらかれた国境でチリと接する。アンデス山脈はアルゼンティンの北方では標高7,000m級の地点もあるが南下するにしたがい標高を減じ、ネウケン州では最高標高4,700m程度となる。

コパウエ地域はネウケン州の州都ネウケン市(人口約15万人、住民平均年齢の若い新興都市)から西北西に直距離320kmに位置し、平均標高は1,800-2,000mである。地域の西端には成層火山のコパウエ火山(標高2,980m)がそびえ、山頂を境に西はチリである。今後プロジェクトの対象となる地域は、このコパウエ火山の東麓約6kmの地にあって、ここでは地表面は溶岩流で覆われているが、地形はわが国の火山地形に比較するとゆるく、平坦面が多い。

気候は典型的な山岳気候を示すとされ、1年のうち8ヶ月は雨期で5~6月が最も多い。12~4月は乾季で野外調査に適している。

ネウケン市から本地域に至るには車を利用するのが最も一般的である。Zapala, Las Lajas, Loncopue を経由する道路は道幅も広く舗装整備が行き届いている。重量物の運搬も含

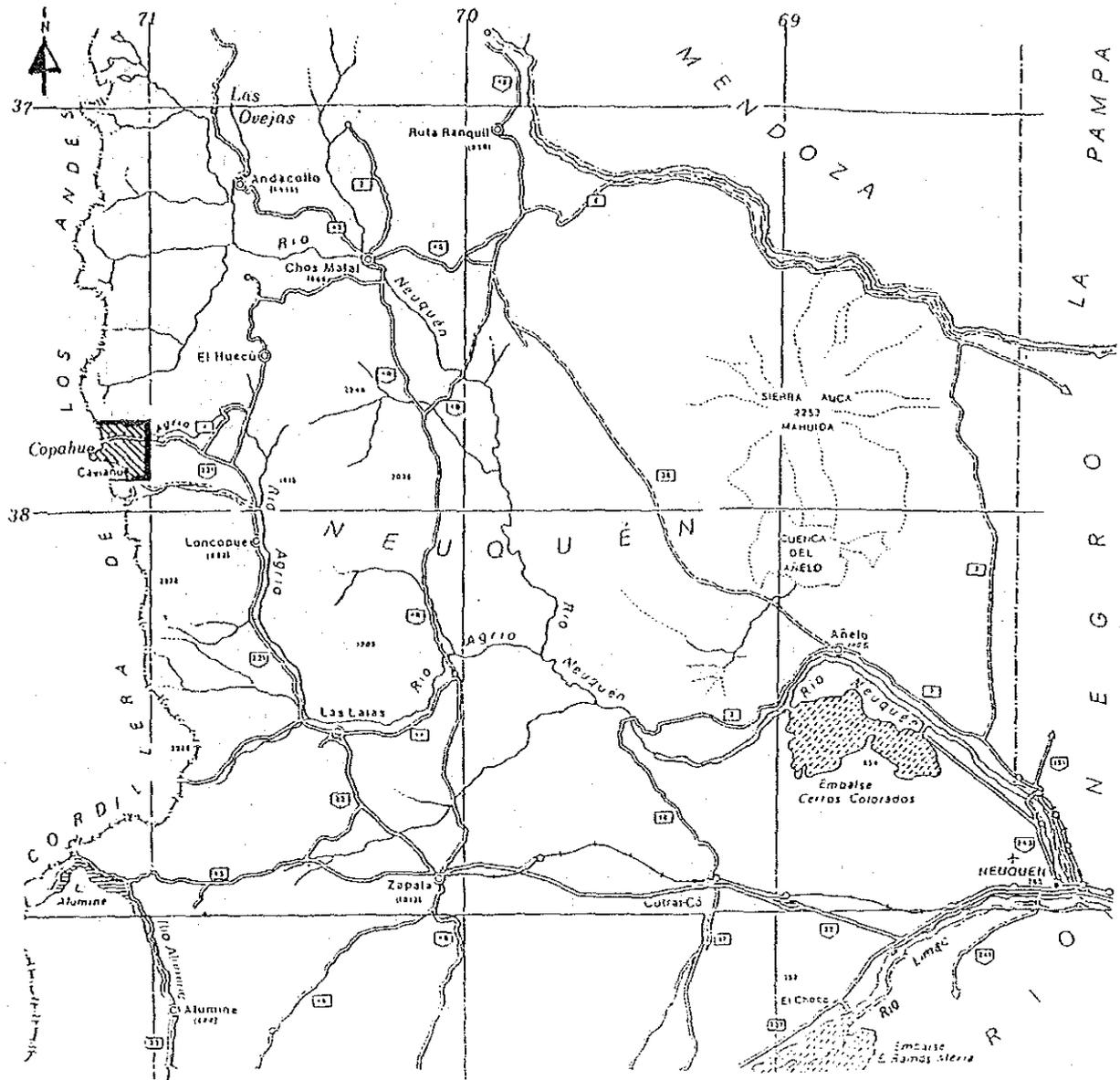


図 V - 1 コパウエ地域位置図

めて道路交通には問題はない。ネウケン市から車での所要時間は5時間程度である(図V-1)。

## 2. これまでの調査概要

コパウエ地域についての地熱の評価は、1950年のなかばまでさかのぼる。当時、政府の要請にもとづき、地熱地帯を視察した専門家は、特にコパウエがエンタルピーが高く地熱利用に適すると結論づけた。種々の理由により当時の提言は取上げられないまま1960年代が過ぎたが、1971年国連の開発計画(UNDP)を通じて政府は国連に専門家の派遣を求め、コパウエを訪れた専門家は地熱開発に非常に有望と結んだ。

1974年にエネルギー庁、石油公社(Y.P.F.)及びネウケン州政府によって地熱調査委

員会が設立され、本地域では1974年-1976年にかけて、地質調査、地化学調査、重力調査、地温調査(深度11-200m, 17坑, 総延長1,168m, 約100km<sup>2</sup>の範囲において)の各調査が行われると共に、1974年には深度954mの坑井調査(COP-1)が行われた。この調査で240℃近い孔底温度が得られ、本地域の有望性が確認された。

1980年コパウエ地域の開発計画実施議会COPADE(Consejo de Planificación y Acción para el Desarrollo)は、アルゼンティンの調査コンサルタント会社Lati-noconsult(本社ブエノスアイレス)とイタリアの調査コンサルタント会社ELC-Electroconsult(本社ミラノ)とに発注して、地表調査として以下の調査を実施した。

- a. 地質調査及び火山調査
- b. 電気探査: 70km<sup>2</sup>, 69点の垂直電気探査
- c. 地化学調査: 300km<sup>2</sup>, 流体地化学調査
- d. 水文地質調査

これらの調査と平行してCOP-1坑井の増掘が行われ、COP-1は1981年に、深度1,414mまで達して完了。乾き蒸気の噴気を見、初期段階としては予想以上の成果が得られた。

その後、1982年には、1981年に実施した垂直探査法で最も有望と判断された地域について垂直探査法および水平探査法の精査が行われ、また1986年にはCOP-2が掘削され、深度1,241mで完成し、COP-1とおなじく蒸気噴出に成功している。

### 3. 地質概略

アルゼンティン全土の地質調査は縮尺20万分の1の地質図幅調査として進められているが、コパウエ地域を含む地域の地質図は現在調査中であり完成していない。既刊の広域地質図(250万分の1アルゼンティン全土地質図, 100万分の1チリ地質図)によれば、本地域を含む周辺地域の地表を覆って広く分布するのは鮮新世-更新世にかけての安山岩質火山岩類である。同様、玄武岩質火山岩類の分布は地域の北方にかけて特に広く、車窓からはこれらの火山岩類がほぼ水平に、延々と、溶岩台地を形成して続くのが眺められる。また、氷河期の産物である漂れき・砂も普遍的にみられる。

第四紀火山はネウケン州の北部から中部にかけて、ドムージョ山西麓の火山(Co. Domo など), Tromen火山, Panpa, Tril火山など北西-南東に連なる火山列と、これらとは少し西に位置するコパウエ火山群(Copahue, Bayo, Trolonなど)とがあり、これらの若い火山岩類の下位には第三紀中新世の火山岩類が厚く広く分布する。これはアンデス山脈の主部を構成する安山岩である。火山岩類の層厚は、1,000m以上に達し、主として溶岩及び凝灰岩、集塊岩から構成されており、下部は安山岩質ないし石英安山岩質、上部は流紋岩質である。また、下部には火砕岩及び古土壌を挟在している。

本地域に分布する上記火山岩類の基盤岩を構成するのは中生代白亜紀とされる堆積岩類であ

る。この基盤岩類はネウケン州北部コルディレラ中央山地 ( Cordirella Principal ) にかけて発達する、古生代二疊紀-中生代白亜紀にかけての海成の堆積岩類で、アンデス地向斜の一部をなすものである。

#### 4. 火山・地質構造

本地域の火山・地質構造については前出調査報告書にとりまとめがなされているが、最近新たな調査資料が蓄積されるとともにこの報告書とは異なる見解が導びかれつつある。

同国歛山省に属す火山地質専門家 A. Pesce は本地域を含む広域の地質調査を実施中であり、現在調査結果のとりにまとめを行っている途中であるが、本地域から噴出した火山砕屑物を確認し、本地域はカルデラを形成する火山活動とこれに引き続く一連の火山活動から形成された火山群地域であるとしている。

Latinoconsult 他がまとめた報告書では、本地域を火山構造性陥没域と結論づけており、両者の見解の相違は域内地熱有望地域の地下構造推定に影響を与えるであろう。

以下に両者の見解の概要を示す。

##### 4.1 Latinoconsult/ELC-Electroconsult の結論概要

- 本地域はアルゼンティン-チリ国境域にかけて発達する溶岩台地中に発生した火山活動によって特徴づけられ、この火山活動とともに構造性の陥没を伴うことから、火山-構造性陥没域と性格づけられる。
- 陥没域を画すのは、馬蹄形あるいはコの字形の断層で、これは現在も地形特徴として保存されている。
- 陥没域内の陥没量は東西方向に偏長する馬蹄形の東側で大きく、垂直変位量は最大 700 m に達する。
- 陥没域内は断層によってさらにいくつかのブロックに細分され、これらの断層に沿って鮮新世には割れ目噴火が生じた。これにより現火山の前身となる火山体を形成する溶岩類の流出があった。
- その後、ほぼ南北方向に長軸をもつ広域の撓曲運動が本地域を含むアンデス山脈域に生じ、この構造運動により、本地域には断層がさらに発達した。
- 断層系は NW-SE 系、NE-SW 系が重要性が高く広域的なものである。他に NE-SW 系、あるいは放射状に発達する断層系が発達する。
- 現在 2 本の蒸気噴出井がある Mellizas 湖から北にかけての地域は地層状構造をなす地域に相当し、陥没域内のこの相対的隆起ブロックは本地域の地熱有望地域と関連が深い ( 図 V-2。後出図 V-5 参照 )。

##### 4.2 Dr. Pesce の見解概要 ( 3 月 20 日午前、口頭説明。同氏は現在エネルギー庁への技術アドバイザー )

- 新第三紀鮮新世末~第四紀更新世初頭にかけて本地域にはプリニアン式の火山活動が生じ、

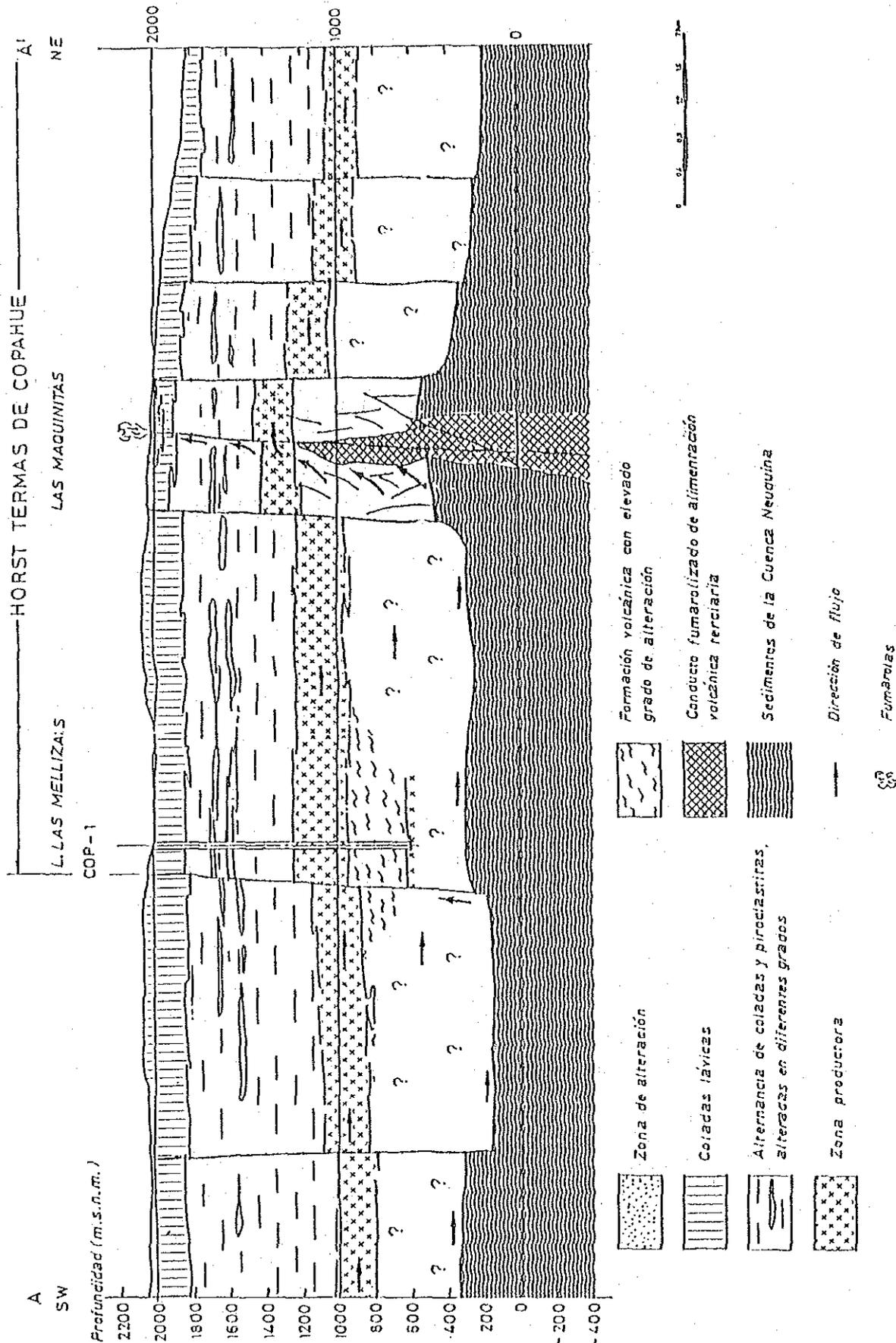


图 V - 2 Latinoconsult/ELC-Electronsultによる中心地域地下構造推定図

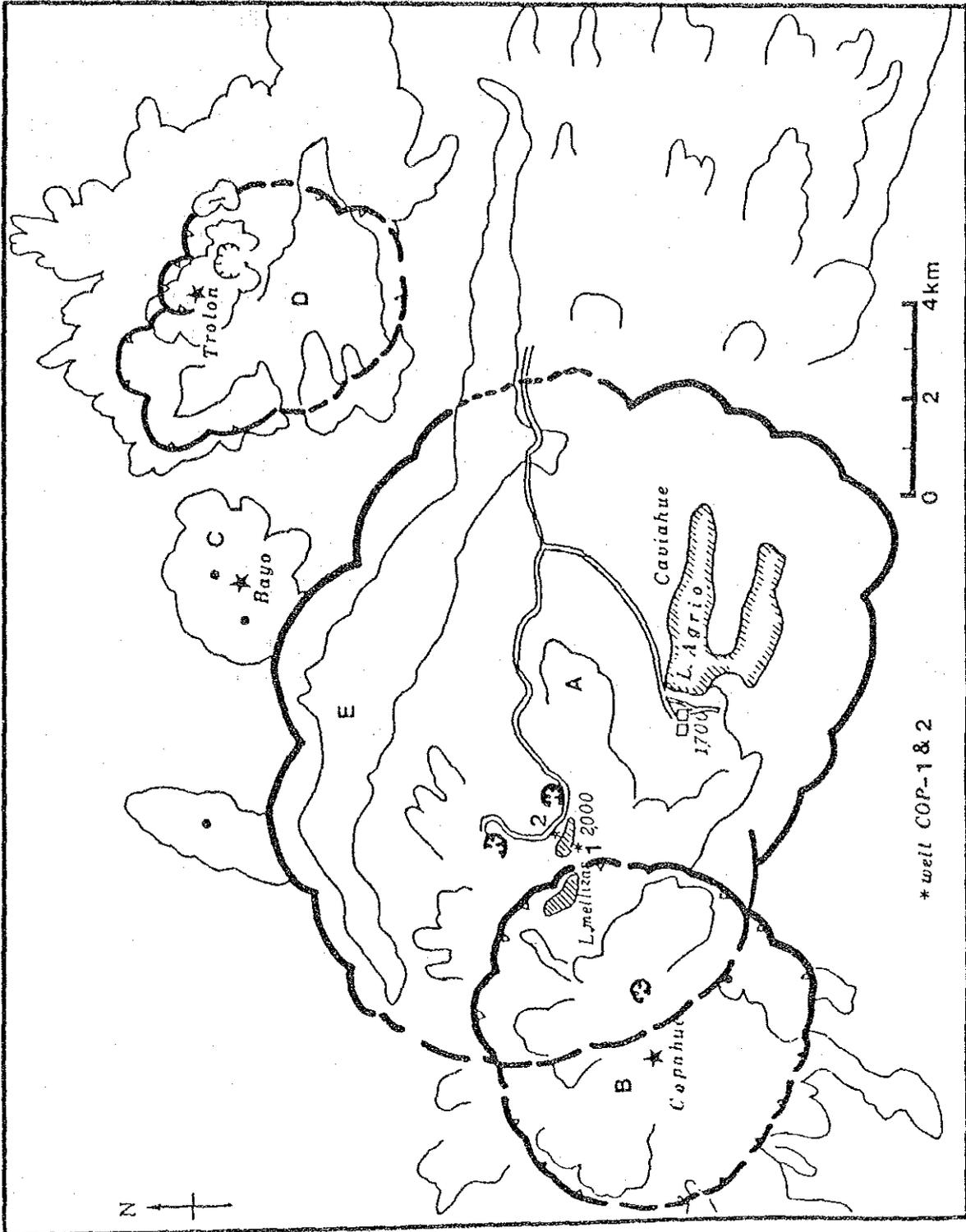
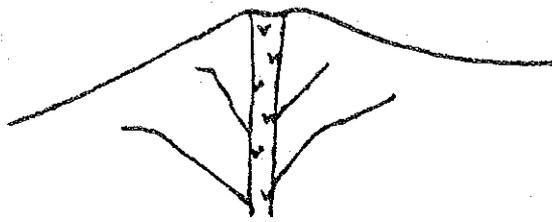
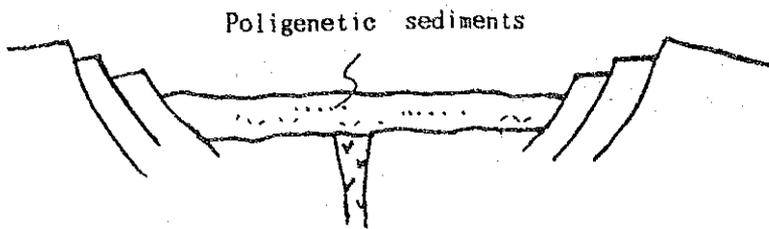


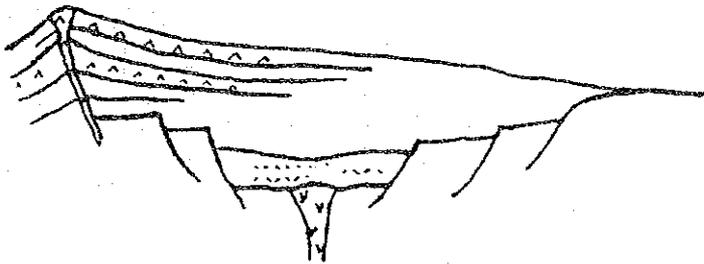
図 V - 3 Copahue カルデラと周辺火山口群。形成は A → E の順に行われた (Pesce による)



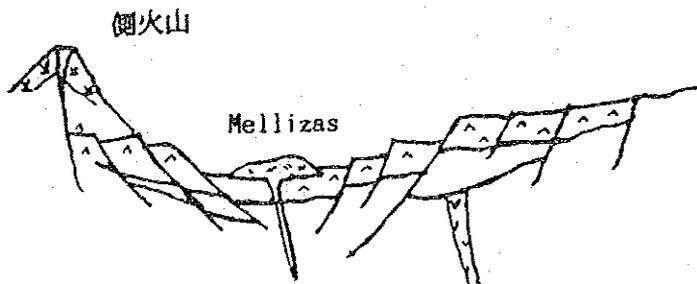
I Copahueカルデラの前身となる  
成層火山発達  
(鮮新世末～更新世初期)



II カルデラの形成



III 現 Copahueの火山活動



IV カルデラ北縁に沿う  
割れ目噴火  
(更新世)

図V-4 PesceによるCopahue地域火山構造発達概念  
(説明を図化したもの)

現コパウエ火山群の前身に相当する成層火山が形成された。

- その後本域は大規模な火山活動の中心となり、この時期に火山物質の噴出に伴いカルデラ地形が形成された(この主活動期の火山砕屑物は地域東南東部で確認)。
- 主活動期の後、本地域は火山の分化活動期に入り、いくつかの火山体が形成された。最初に形成されたのは、現在地域西端、チリとの国境にそびえるコパウエ火山(標高2,980 m)である。次いで地域北側の Bayo 火山、そして北東部の Trolon 火山の活動があった。本地域の最後(最新)の大きな火山活動は主カルデラの内側北縁に沿う溶岩流の流出であり、これは更新世に入ってからのものである(図V-3, 4)。
- この更新世における火山活動はカルデラ縁に沿う割れ目噴火の形式をとり、多くの噴出中心から溶岩の流出があった。
- 割れ目噴火に先立ってカルデラの中央域は伸張場となり、開口性断層が発達した。
- コパウエ火山群を形成する火山岩類は化学組成やSiO<sub>2</sub>量、FeO/MgO等に固有の特徴があり、本源熱源としてのマグマの分化を考える上で有効な情報を提供している。

## 5. 地 熱 徴 候

コパウエ地域には5ヶ所の地熱地帯が数えられる。うち4ヶ所はアルゼンティン側に、1ヶ所はチリ側にある。いずれの地帯にも多数の噴気、温泉あるいは変質ハローがみられ、それらの範囲は数千m<sup>2</sup>に及ぶ。

アルゼンティン側に発達している地熱徴候地、コパウエ温泉、Las Maquinas, Las Maquinitas, Anfiteatroは、総てコパウエ温泉の属する地帯の最も隆起した西部に集中しており配列からみてWSW-ENE系の裂かちと関係しているものと考えられている(図V-5)。噴出する総水量を推定することは難しいが、全てが蒸気型の温泉であることから地下からの供給源は多くないと思われる。チリ側の徴候地はコパウエからチリ側への国境コパウエ峠を越えたところにあるChancho Coである。

コパウエ温泉にはふんだんな湯や温熱を利用した温泉治療のための施設(Servicio Médico Termal)があり、湯沼を利用した治療用プール、鈹泥湿布の設備など充実した設備を誇っている。ここは温泉療養地としてヨーロッパにも知られているほどで、医療保険も有効であることから利用客は多い。この地方独特の利用法としては、飲泉の一種として適温のお湯をマテ茶用として供している。観光客や湯治客の滞在するホテルも数軒ある一大リゾート地である。

Las Maquinasには大きな湯沼とそれを取囲む噴気群がみられる。湯沼の温度は高くないが、ガスが随所に泡立っており、コロイド硫黄で白濁している。噴気帯一帯は昇華物を伴い変質が激しくマッドポットもみられる。地熱徴候地中、COP-1, 2とはその位置するMellizas 下湖の東方約1 Kmと最も近い。コパウエほど規模は大きくないが、軍関係の温泉療養施設があり、泥浴の他、蒸し湯の設備などもある。

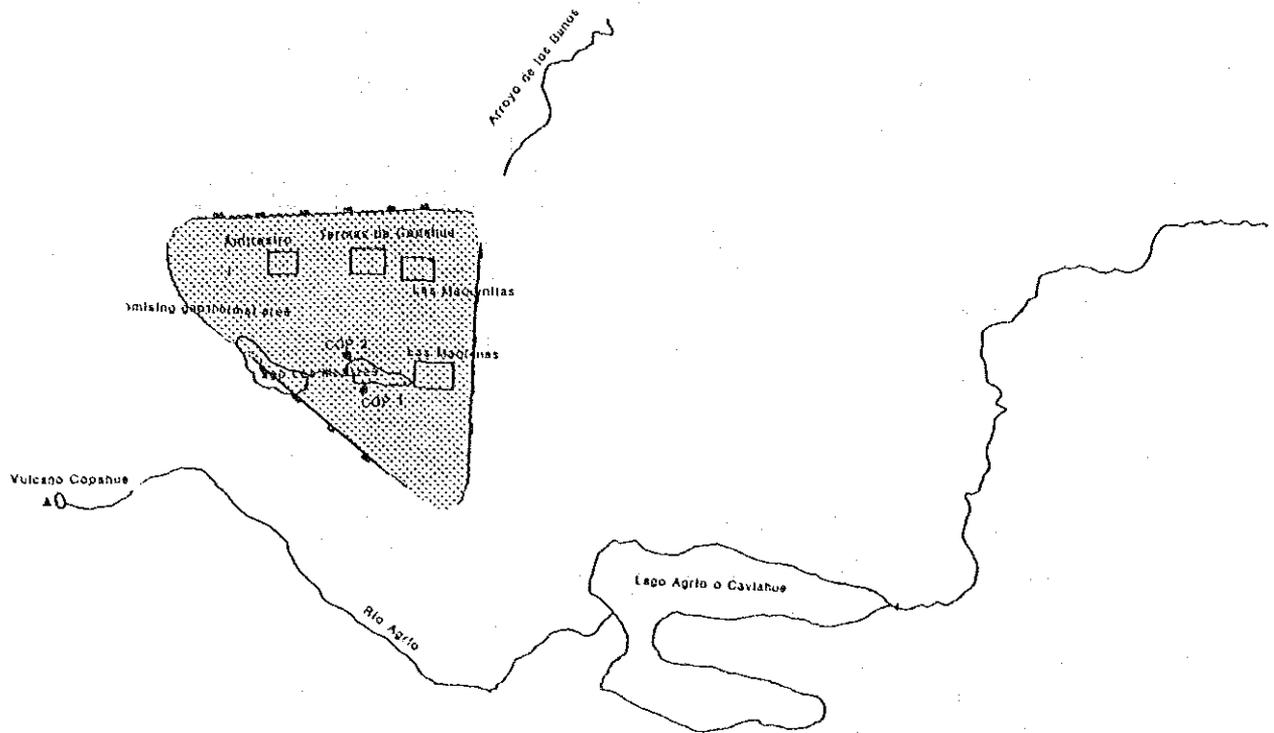


図 V - 5 地熱有望地として絞りこまれた三角形ゾーン  
と地熱徴候地（四角で囲った地点）

Las Maquinitasは爆裂火口の跡とも見えるすりばち状の窪地に発達する温泉・噴気帯である。コパウエ全体を通じて流体の噴出温度は、この地域の標高に見合う沸騰温度である93℃を超えないが、Las Maquinitasでは132℃の過熱蒸気が存在が知られている。

Aufiteatro はコパウエ温泉の属する地塁の最も西部に位置する。温泉と噴気存在が知られている。

以上の徴候地の他、コパウエ山の頂上には、ガスの吹込みによって酸性化した火口湖があり、それを源とするAgrio川は「乙女の髪」と称される滝を経てAgrio湖（Caviahue湖）に注いでいる。川の水は比較的下流でもpH1.2の強酸性でコロイド硫黄のため白く濁っている。

## 6. 地化学調査

コパウエ地域の地熱徴候地においては、温泉、噴気に関して化学分析が行われている。また低温の表流水についての化学分析及び解析も行われている。

最近では、土壌ガス調査も試みられ、土壌中水銀やCO<sub>2</sub>が測定されている。

以下にこれらの結果を略述し若干の考察を加える。

## 6.1 温泉水

コパウエ地域の温泉水、河川水、湖沼水の分析値を表V-1に示す。温泉水は低Cl濃度でSO<sub>4</sub>又はHCO<sub>3</sub>の濃度が高い。Maquinitas 6のように酸性のものもある。陽イオンではNH<sub>4</sub>が非常に高いものがある。このように元々蒸気に運ばれる成分のみを多く含むことから、これらの温泉を形成する地下の熱源は蒸気系であることが推測される。

River Banos 3の河川水やLake Mellizas 6の湖沼水も、上記の温泉水が混入したり、酸性変質帯を通過したりするため、温泉を薄めたような組成になっている。特徴的なのはAgrio川でpH 0.75の強烈な酸性で、陰イオン組成中Clもかなり多量に含まれる。これはAgrio川の源であるコパウエ山の火口湖でHClを含む火口ガスの吹込みがあることを意味する。

表V-1 コパウエ地域地表水化学組成(COPADE資料)

Chemical analyses for the selected samples from hot spring, river and lake at the Copahue area

Sample	T °C	pH	EC uS/m	Na ppm	K ppm	Ca ppm	Mg ppm	NH <sub>4</sub> ppm	HCO <sub>3</sub> ppm	SO <sub>4</sub> ppm	Cl ppm	SiO <sub>2</sub> ppm
Las Maquinas 3	91.2	6.55	1980	1.0	1.2	ND	ND	227.0	194	374	23	24
Las Maquinitas 6	87.0	2.45	4220	12.8	11.9	2.9	11.4	147.0	ND	636	23	6
Anfiteatro 3	86.2	5.72	1480	1.0	1.0	ND	ND	189.0	ND	330	21	9
Anfiteatro 5	36.4	6.30	660	63.8	4.8	8.0	26.4	ND	256	97	16	15
Copahue 8	58.0	5.65	760	58.0	28.5	13.7	44.0	ND	500	28	13	19
Trib. of R. Agrio	10.4	4.97	1520	48.9	17.4	113.6	186.0	ND	20	690	190	4
Lake Mellizas 6	11.0	5.52	260	9.6	2.3	11.4	16.0	ND	ND	100	50	6
River Agrio 6	14.0	0.75	20000	96.5	99.6	14.2	87.0	ND	ND	9140	4870	38
River Banos 3	13.1	6.35	250	8.9	1.2	11.1	15.0	ND	20	80	20	5

ND; not detected

## 6.2 表流水

温泉水の他に、地表水についてのまとめた分析が行われており、その結果は温泉分析の結果も合せて図V-6に集約されている。陰イオンの組成をみるとSO<sub>4</sub>の比率の高い水、及びNH<sub>4</sub>の多い水は、地熱徴候の顕著なコパウエ温泉を含む地帯のほぼ三角形のゾーン約10kmに集中している(図V-5参照)。このことは、表流水に温泉水が混入するなどの影響を受けていることを示すと同時に、三角形全体が蒸気型地熱系の直上に位置することを意味している。特異的なのはコパウエ山の火口湖から流出するAgrio川の流域で、陰イオン

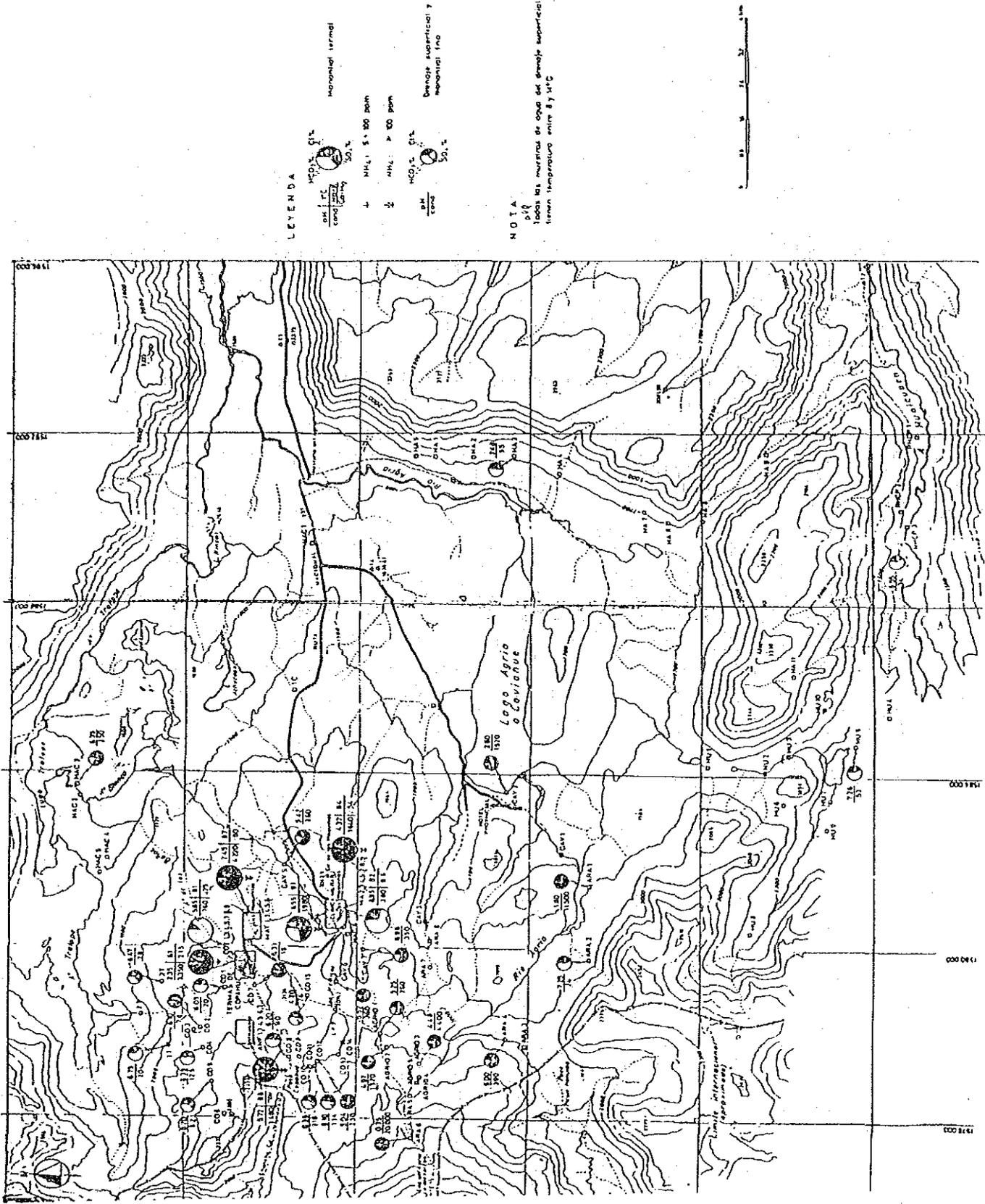


圖 V - 6 分析結果綜合圖 (COPADE 資料)

中CO<sub>2</sub>の割合がかなり多く、電気伝導度も高い。

### 6.3 噴 気

噴気ガス分析値を表V-2に掲げる。表にはガス組成から算出される化学平衡温度(8.3参照)も併せて記載している。各徴候地で得られたガスの組成は相互に極めて類似しており、CO<sub>2</sub>が圧倒的に多く、H<sub>2</sub>Sに乏しいのが特徴である。また、この組成は後述の掘削井から得られたガスの組成とも類似している。ガス化学温度計により得られた温度は211~235℃に集中しており、坑井ガスについて得られた209℃とも近い。以上のことは噴気帯で採取されたガスは、地下の蒸気型の地熱から直接割れ目等を通じて地上に現われたものであることを示している。

表V-2 ガス成分化学組成(COPADE資料)

Chemical composition of total gas (volume %)						
Sample	H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	T(°C)*
MA 1 Las Maquinas	2.57	3.08	2.45	92.68	n.d.	211
MA 4 Las Maquinas	3.00	2.57	2.77	91.85	n.d.	214
COT 2 Copahue hot spring	5.89	2.19	2.32	89.63	n.d.	234
COT 6 Copahue hot spring	4.59	0.00	1.61	93.81	n.d.	229
ANF 2 Anfiteatro	3.72	0.50	2.62	93.14	n.d.	235
MAT 1 Las Maquinitas	3.50	0.23	1.42	94.80	n.d.	223

\*T; deep temperature based on gas geothermometer where 0.1% is utilized for the H<sub>2</sub>S content on calculation

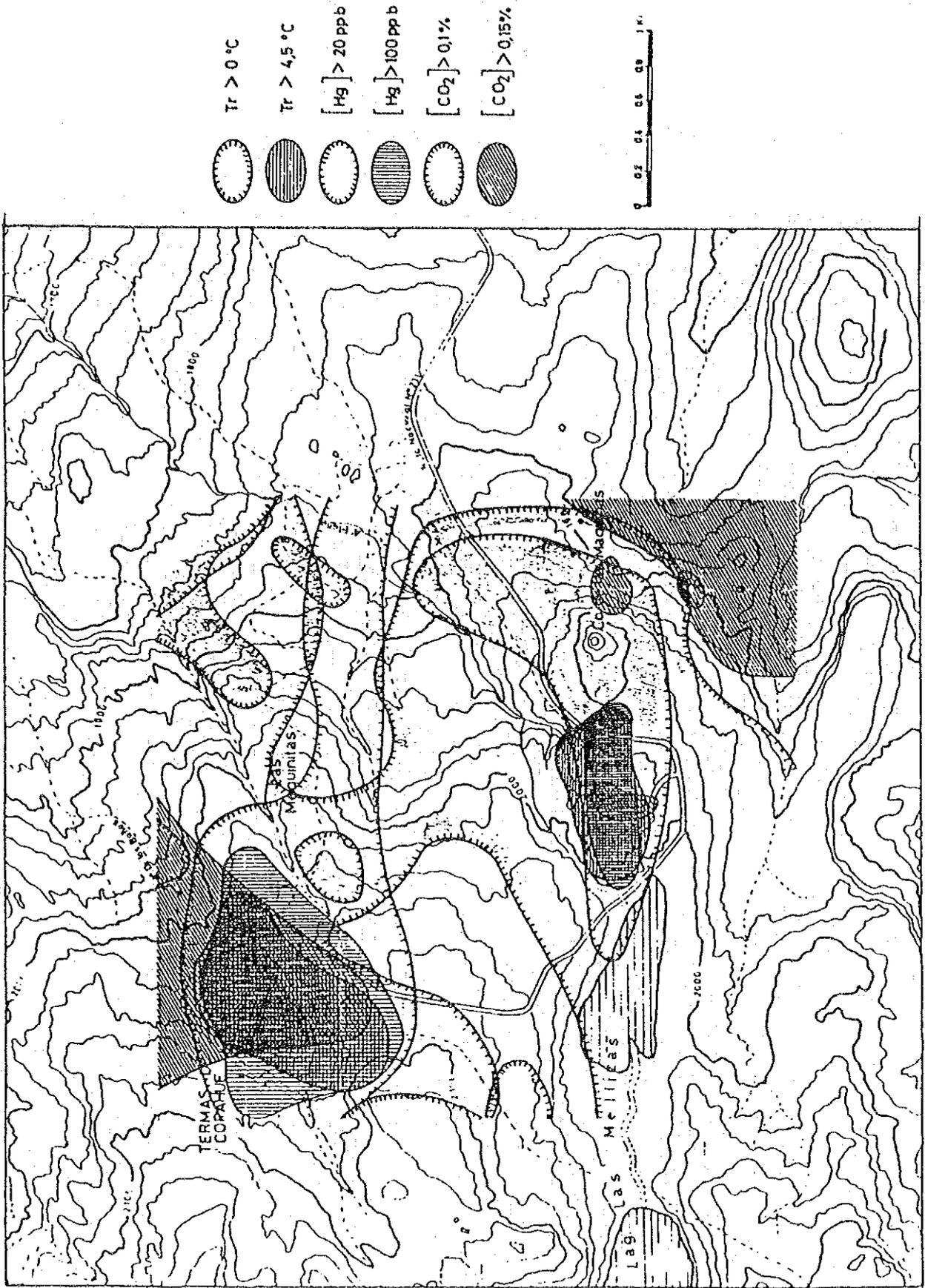
### 6.4 土 壌 ガ ス

土壌ガス調査としてはCO<sub>2</sub>、土壌中の水銀調査と併せて1m深地温調査がコパウエ温泉、Las Maquinas、Las Maquinitas、COP-1号井を含む地域(以下コパウエ地域)とCaviahue、空港を含む地域(以下Caviahue地域)の2地域で行われた。

1m深地温と水銀の異常がみられるのはコパウエ地域に限られ、Caviahue地域では顕著な異常は見られない。このことは、地熱系の発達のコパウエ地域に留まり、Caviahue地域に伸びていないことを意味するかもしれない。

CO<sub>2</sub>の異常は局所的であり、しかも水銀や1m深地温との相関性も薄い。CO<sub>2</sub>の起源は生物起源も考えられるから、そのみの濃度では議論できず、他の要素と複合して検討しなければならない。

図V-7はコパウエ地域における土壌ガス調査の結果を総合的に表わしたものである。各



图V-7 地化学异常 (E.P.E.V. 资料)

項目毎に異常の程度をランク分けして、分布を示している。1 m 深地温、水銀、CO<sub>2</sub> 3成分がそろって異常だと認定される地区が、コパウエ温泉を中心としてLas Maquinitasに向かって伸びる部分とLas Maquinasにみられる。異常地区は表流水の項で述べた地熱的に有望だと思われる三角形部分に一致する。この部分は、地下に地熱貯留層があり、地表にガス体の輸送が行われている確度の非常に高い地区である。異常地区は地熱徴候地を中心とするが、非地熱徴候地にも及んでいる。このように地熱徴候が無くても、地熱情報を得ることができるのが、土壌ガス調査の特徴である。

以上の地化学調査を通じて、コパウエ地域の地熱構造がかなり明らかになってきている。

表流水及び土壌ガス調査からは、広域的に見てコパウエ温泉を含む三角形の部分が地熱的に有望であることが示される。温泉水や噴気ガスの組成からは、地熱系が蒸気卓越系であることが推定される。噴気ガスの組成は、後述のCOP-1号井の組成と同一であり、地下深部の地熱蒸気が直接断裂等を通じて地表に現われていると理解される。ガス組成から計算される地下温度は211~235℃と、COP-1号井で確認された温度に極めて近い。したがって高温地域地下は3次元的にかなり均一な蒸気型地熱系のブロックが形成されていると思われる。

コパウエ山からは、Agrio川の水の分析値にみるようにHClを含む火山ガスの放出があると思われる。コパウエ山の火山徴候の調査は、コパウエ地熱系の熱源を考える上で重要である。

## 7. 電気探査結果

地質調査、電気探査、坑井調査などから本地域の地熱構造が推定されており、Mellizas湖付近の有望地域に絞りこみとともにそこでの地熱構造が明確にされてきている。電気探査はシュランベルジャー法により範囲約70kmにつき電極数69、電極間隔4,000mで測定がなされ、その結果は地熱徴候の中心部を横す東西7断面、横す南北6断面の比抵抗断面図として示されている。既存坑井COP-1、2付近を通る東西断面及び南北断面図を例示する(図V-8、図V-9、図V-10)。

本地域は比抵抗コントラストにより次の5層に区分される。

- a. 表層：1000~6000 ohm.m.の高比抵抗帯に相当。本層は地熱徴候帯を除き総ての地域に発達しており、その厚さは50m未満である。
- b. 第1高比抵抗層：比抵抗値100~700 ohm.m、厚さ最大300~350m、最小80~120m。
- c. 第1低比抵抗層：比抵抗値2.5~30 ohm.m、地熱徴候帯では10 ohm.m、厚さ300~700m(地熱地帯では100m)
- d. 深部高比抵抗層：比抵抗値40~300 ohm.m、やや深い地熱流体の循環を反映?
- e. 第2低比抵抗層：比抵抗値3~60 ohm.m、推定深度1000m

また、本地域の深部比抵抗を調査する目的で深部電気探査が実施され、従来結果と調和的結果が得られるとともに、深度1,700~1,800mに深部低比抵抗帯が発達することが推定され

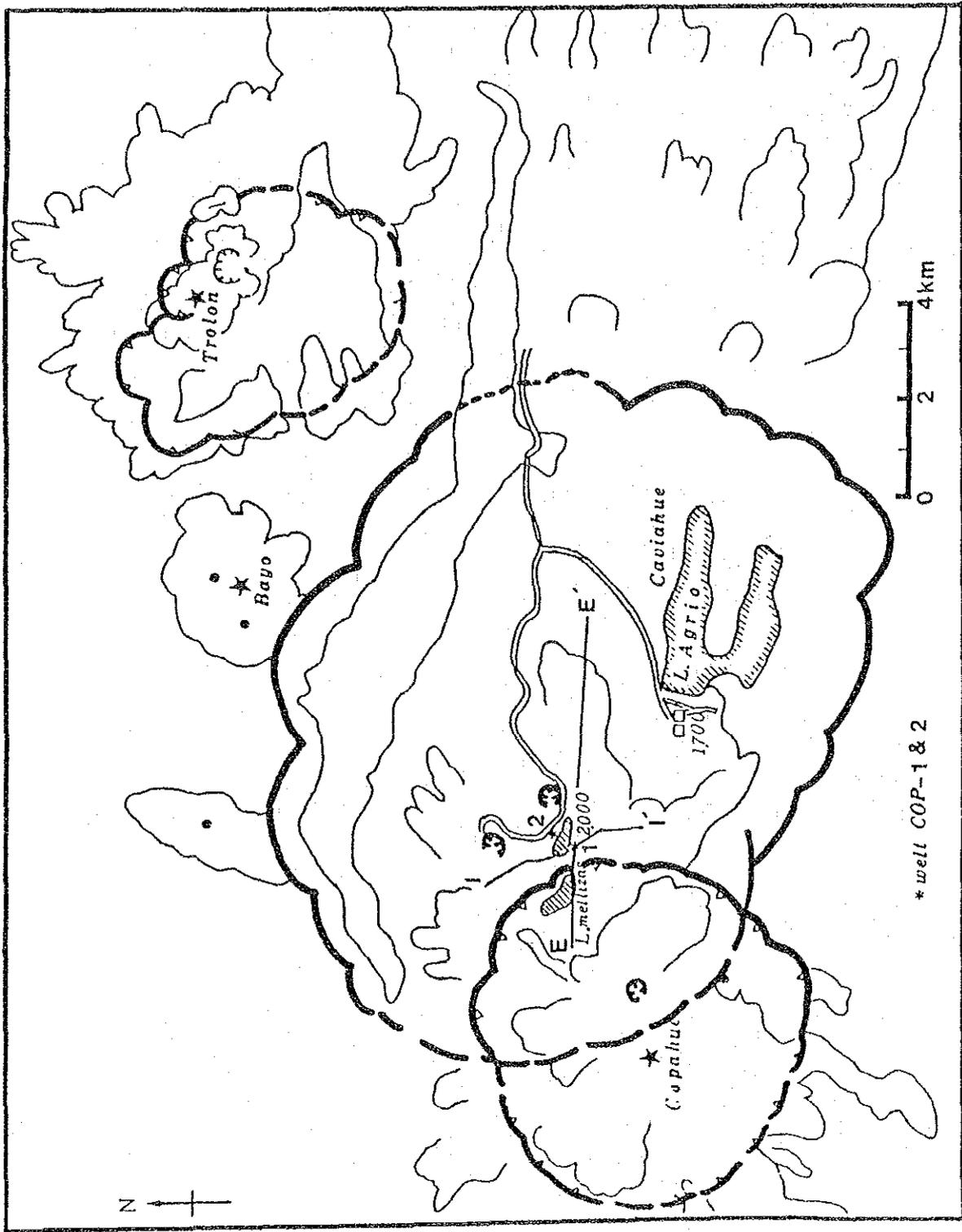


図 V - 8 断面図例に示されたシユランペルジャヤ法則線 ( 図は Pesce によるものを使用 )



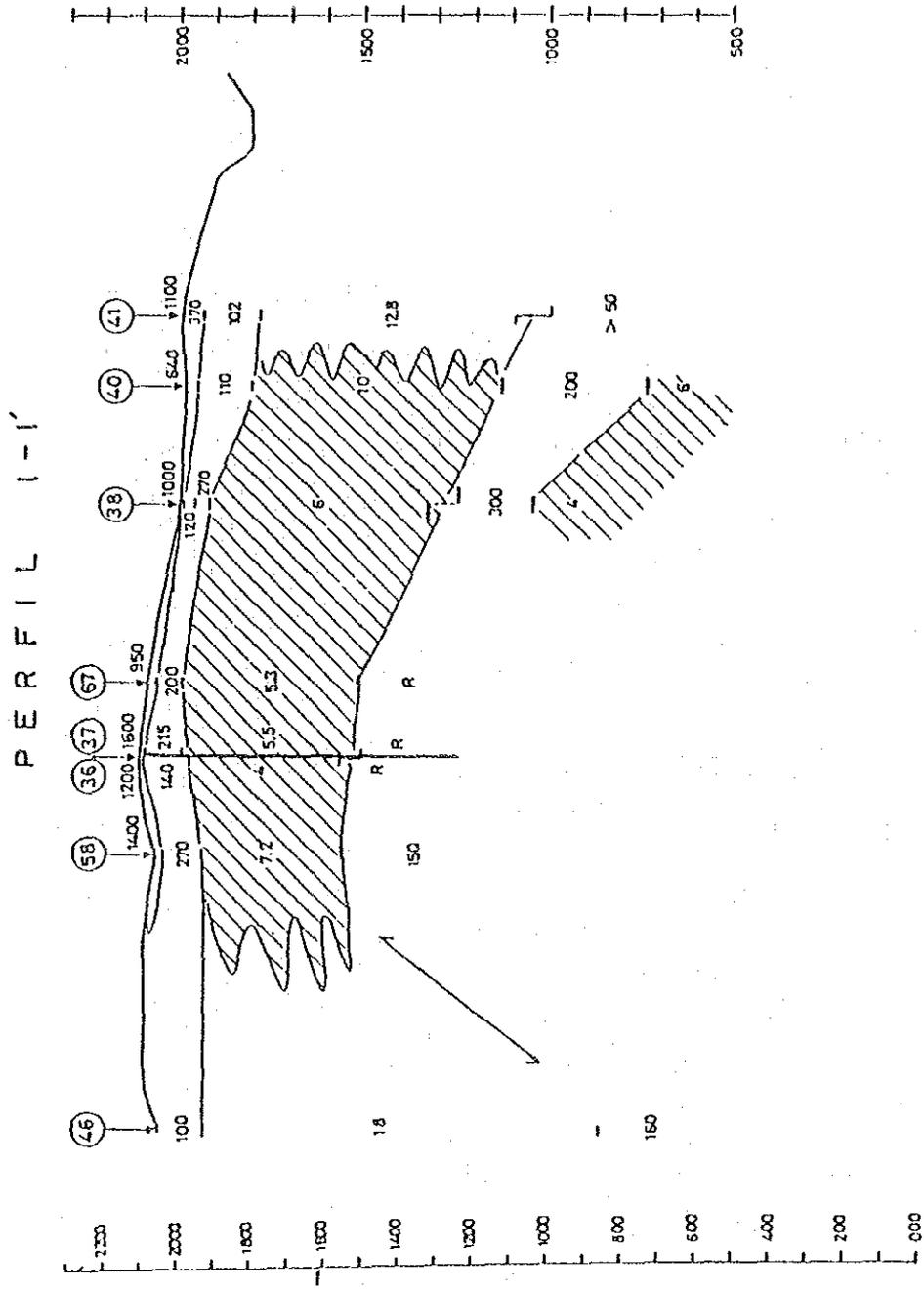


図 V - 10 南北方向の比抵抗断面 (前図と同様)

た（詳細は *Prospeccion Geoele'ctrica Profunda*, 1982, 邦訳「深部電気探査, 最終報告書参照）。

調査結果から見た一つの特徴は図 V-2 にまとめられているように, 水平多層構造としての地熱構造モデルである。

地表面の溶岩流露頭などを見ると, 火山地域ではあってもわが国と比較して火山噴出物の累重は相対的に単純で水平的である。しかしながら Dr. Pesce の見解によるようにカルデラを伴う火山活動を考えるならばこの地下構造—地熱構造は単純に過ぎるようにも思われる。今後の調査には電気探査結果の再検討, 解釈の吟味が必要であろう。

## 8. COP-1 及び COP-2 の調査結果

### 8.1 坑井概要

本地域で掘削された 2 本の坑井, COP-1 及び COP-2 の概要は下表の通りである。

表 V-3 坑井概要

坑 井	掘削進度 (m)	噴出部深度 (m)	噴出量 (t/h)	備 考
COP-1	1,414	950	16-13	1982年
			19-15	1981年
COP-2	1,241	730	16-10	—

COP-1 の噴出量は, 1981年3月の測定では口元圧力 8 バールで 16 t/h であったが, 1982年3月の測定では 8 ata で 14 t/h 程度に低下している。ただし現場でみた限りでは, この減少はスケール付着によるものではないようであった。

アルゼンティン側の説明では, 流量には変化はないと言っているので, 1982年以降安定した量になっているのかもしれない (図 V-11)。

COP-2 では蒸気噴出中及び静的な状態での圧力と温度の測定を行っている。噴出量はやや正確さを欠くが, 口元圧力 5 ata で約 16 t/h, 14 ats で約 10 t/h の量を示している。図 V-12 はアルゼンティン側提供の温度検層チャートから作成した温度曲線である。

880 m 付近の温度回復が大きく, また 1,130 m 付近にも温度異常が認められる。

### 8.2 坑井地質

COP-1 の地質は, 1,050 m 付近までデイサイトを挟む安山岩又は玄武岩が主で, 500 m 付近には凝灰岩の厚層がある。それ以下孔底 1,414 m までは凝灰岩が主となる (図 V-11 参照)。

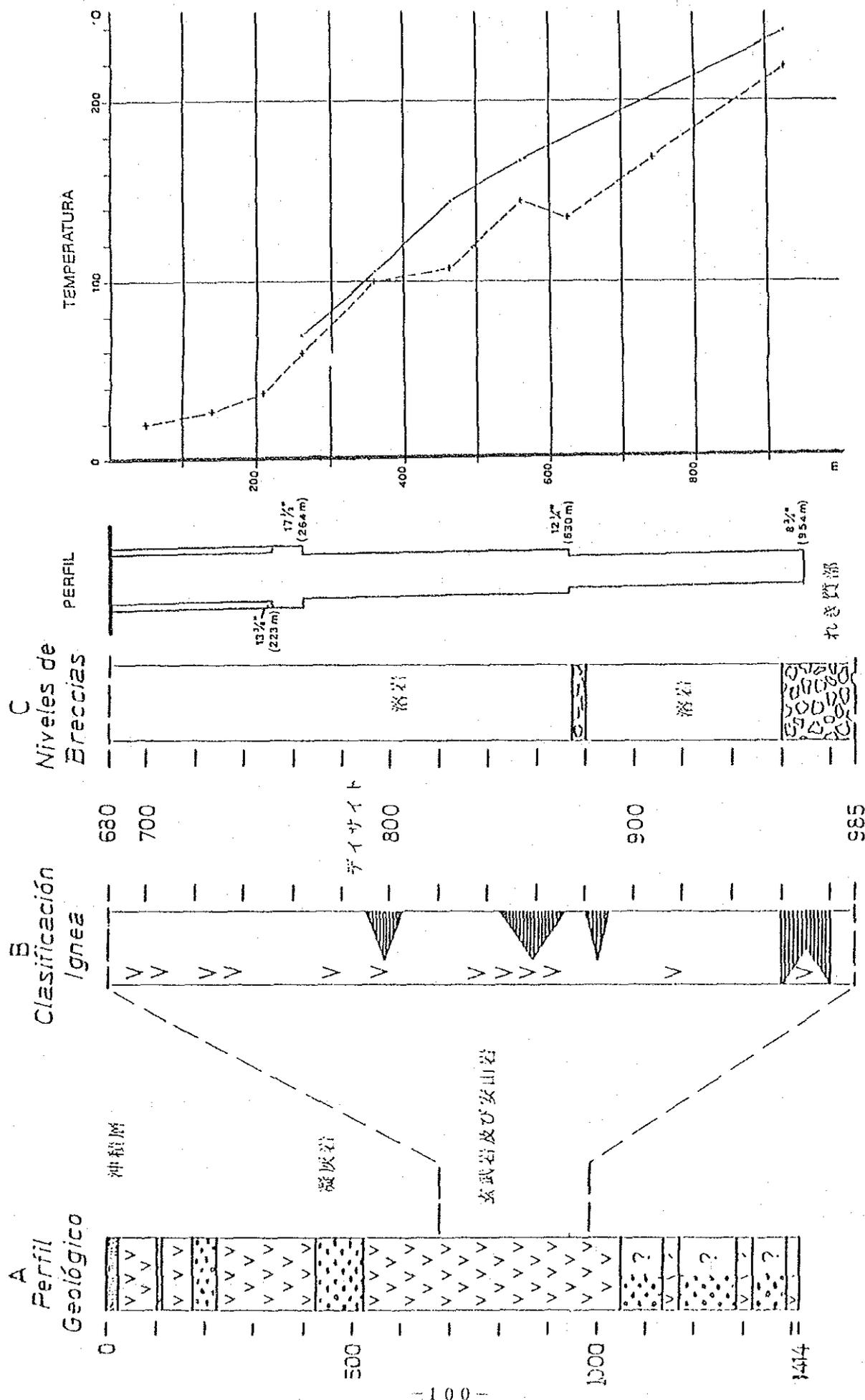
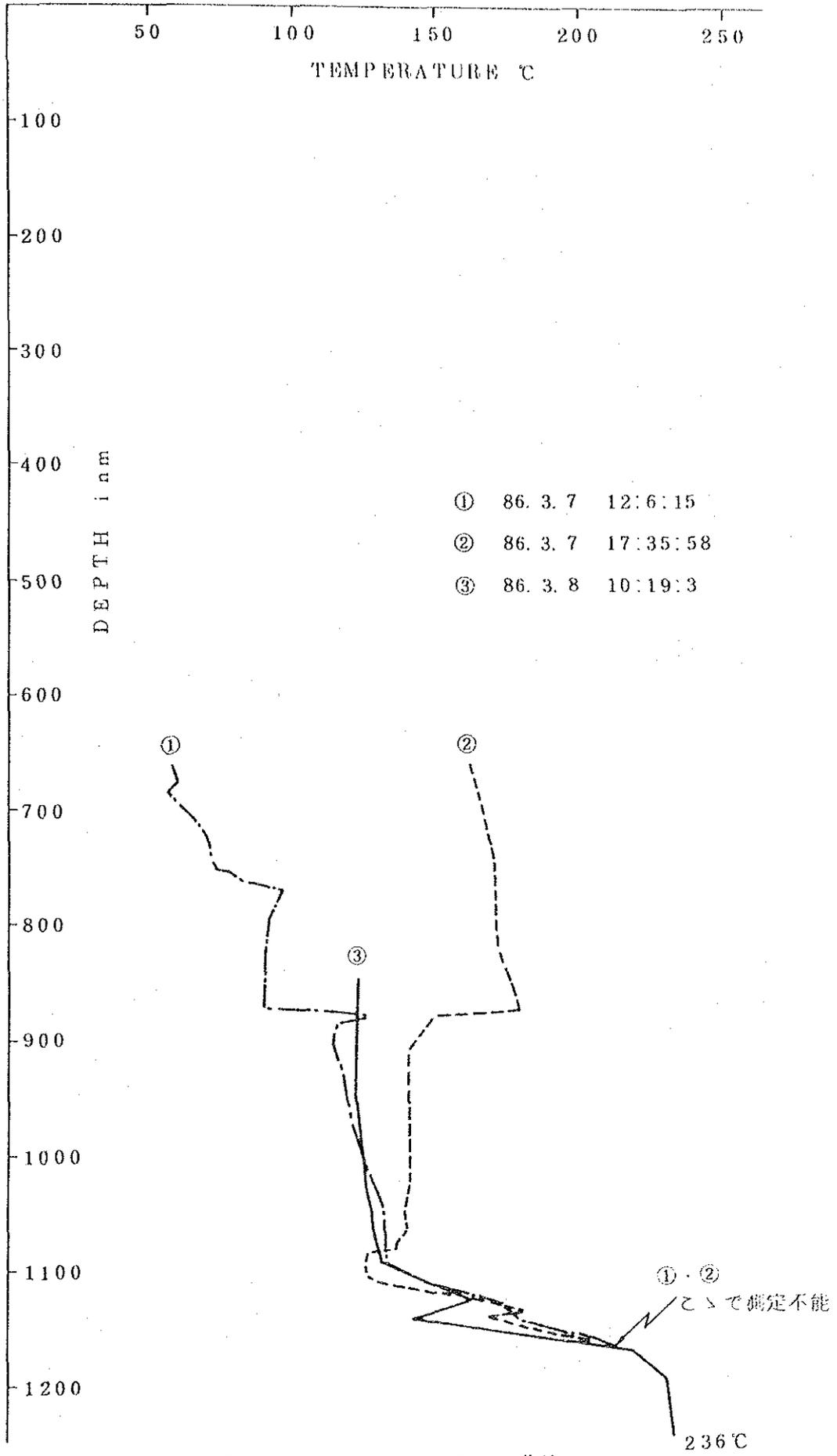


図 V-11 COP-1 の地質と温度曲線 (COPADE 資料より)



図V-12 COP-2の温度曲線

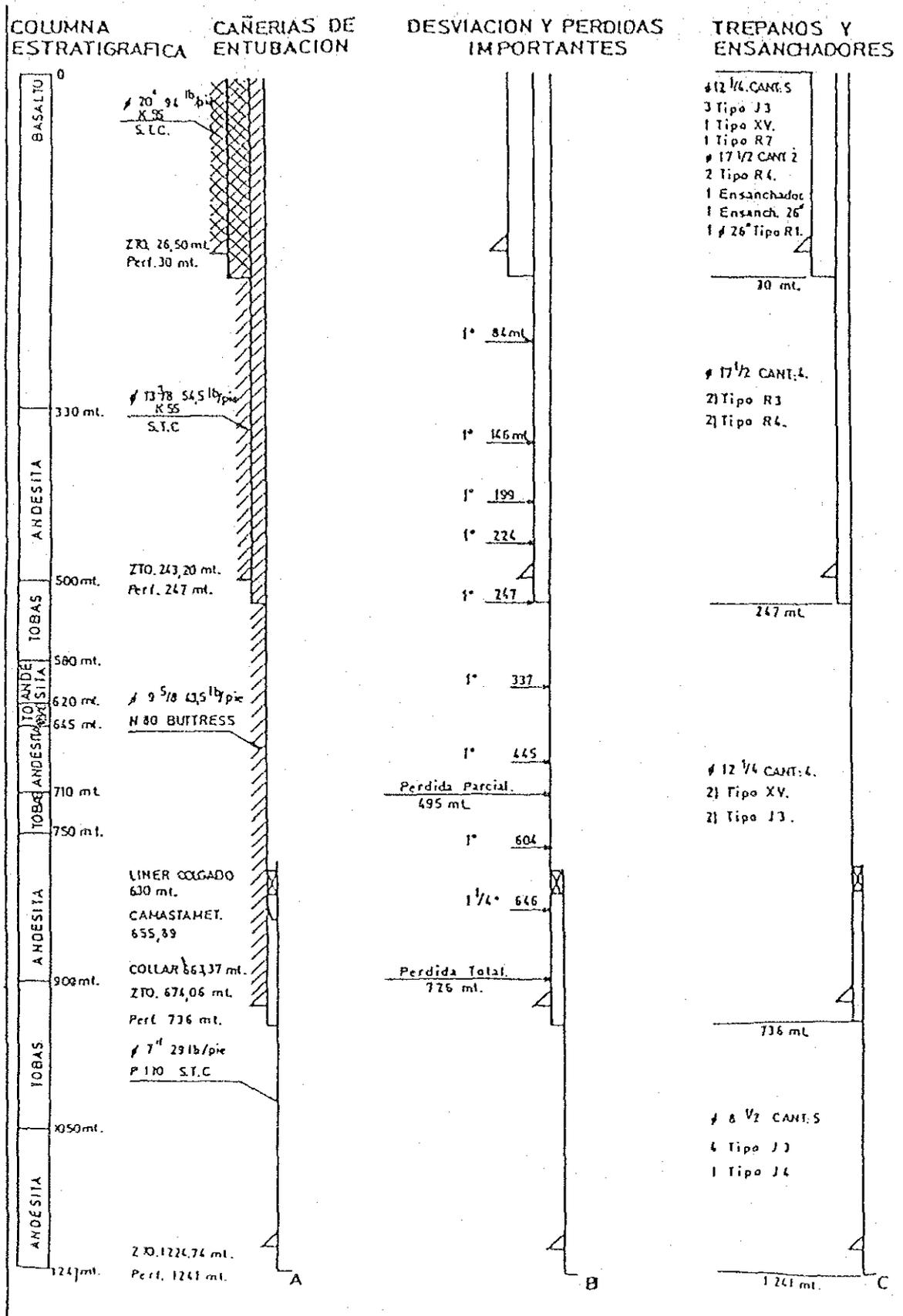


図 V - 13 COP - 2 の地質と坑井仕様 (COPADE 資料)

COP-2の地質は、地表から330mまで玄武岩、以下孔底まで安山岩と凝灰岩の互層となっている(図V-13)。

坑井地質に関しては、掘削が生産井仕様でなされているため、地下地質の対比は不十分で詳細は不明である。今後コア調査によってこの側面を充実させることが地熱構造の高精度把握上必要であろう。

### 8.3 坑井流体化学

1976年に954m、次いで1981年に1,414mまで増掘が行われたCOP-1では900~1,000mの深度から地熱流体が噴出している。地熱流体は約1%程度の熱水を伴うが蒸気凝縮水を主とするものと思われ基本的には蒸気卓越系である。

熱水と化学組成を表V-4、蒸気(ガス)の化学組成を表V-5に示す。

熱水の化学組成は、初期には変動が大きく陽・陰イオンのバランスも悪い。初期には深部の熱水の一部が流体のまま噴出した可能性もあるが、掘削時の泥水等の残存も否定できない。1982年2月18日以降は、組成は比較的安定して本来の水質に至ったと思われる。陽イオンでは $\text{NH}_4^+$ 、陰イオンでは $\text{HCO}_3^-$ が卓越する特異な組成である。また揮発性成分であるBの含量も比較的多い。以上の特徴の他、揮発性でない金属イオンは微量であることから、熱水は蒸気卓越系における蒸気が凝縮したものと判断される。他地域の蒸気型凝縮水との相違点は、陰イオンが $\text{HS}^-$ または $\text{S}^{2-}$ でなく $\text{HCO}_3^-$ であることで、 $\text{H}_2\text{S}$ の乏しい蒸気系で

表V-4 COP-1坑井流体の化学組成  
(COPADE資料)

		early/81	Mar/81	18/Feb/82	27/Feb/82	28/Feb/82
Na	ppm	23	266	n.d.	1.2	n.d.
K	ppm	39	30	n.d.	0.06	n.d.
Ca	ppm	3	n.d.	4.60	0.4	
Mg	ppm	0.5	n.d.	9.40	0.18	
Cl	ppm	123	104	3.92	2	5.88
SO4	ppm	9	99	15.05	5.8	8.62
HCO3	ppm	286	282	314	264	362
SiO2	ppm		>60		n.d.	
NH4	ppm	12			66	
B	ppm	49			2.6	
EC	uS/m			400		550
pH		5.8				
RpH		7.1				

N.D.; not detected

表V-5 COP-1坑井非凝縮性  
ガスの化学組成と推定  
地下温度(COPADE  
資料)

noncondensable gas	7.85%*
CO2	93.17%**
H2S	0.17%**
CH4	2.71%**
H2	1.92%**
N2	1.68%**
estimated temp.	209°C**
sampled in March 81	
* average for 4 samples	
** average for 6 samples	

あることを反映している。

非凝縮ガスの割合は蒸気卓越系であることを反映し、7.85%と高い(熱水系だと通常1%以下である)。非凝縮ガス中の $H_2S$ の割合は、他地域と比べて極めて低く(松川12~17%, シルデロ2.4~2.5%), このことは凝縮水中に $H_2S$ 系のイオンの少ない事実とマッチしている。利用面から考えると、 $H_2S$ の少ないことは設備の腐蝕や環境上の観点から好都合である。

深部熱水の化学組成が分からなくとも、ガスの組成から地下での平衡温度を計算することができる。D'Amore と Panichi (1980)によると、

$$T = \frac{24,775}{\alpha + \beta + 36.05} - 273.15 \quad (^\circ\text{C})$$

ここで

$$\alpha = 2 \log \frac{CH_4}{CO_2} + 6 \log \frac{H_2}{CO_2} + 3 \log \frac{H_2S}{CO_2} \quad (\text{単位: 容量}\%)$$

$$\beta = -7 \log PCO_2 \quad (\text{単位: atm})$$

の計算式で温度が算出される。COP-1に適用するとほぼ貯留温度に近い温度(290°C)が算出される。

COP-2は1986年に1,241mの掘削が完了している。COP-2の噴気深度は730m付近とされ、COP-1よりやや浅い。しかし、噴出量はCOP-1と同じく15t/h程度で、噴出流体も乾き蒸気のみである。流体の化学組成については、公表された信頼できるデータはないが、COP-1によく似ているということである。

## VI 本格調査への提言

アルゼンティンへの地熱エネルギー利用に関する技術協力プロジェクトは、途中中断はあるものの、1981年以来継続的に遂行されて来ている。しかし今後実施予定のプロジェクトは従来対象としてきたドムージョ地域とは異なり、コパウエ地域である点において、現地経験の欠如から今後の調査を担当する本格調査団にとっても不安と戸惑いがあるものと思われる。

以下はS/W協議のため現地に派遣された調査団が協議の過程で得たコパウエについての情報、あるいは協議の合間に短日時ながら現地を訪れて得た感想、をもとに記した今後調査への提言である。提言は、1) 全般的観点からの提言、と、2) 技術的観点からの提言、に分け以下に列挙する。

### 1. 全般的観点からの提言

- 対象地域がドムージョ地域からコパウエ地域へと変更されるに至った背景には、地熱エネルギー技術協力プロジェクトにおける最終的目標としての、発電と利用という形での成果を早期に期待するわが国政府の意向が強く反映されている。今後の調査にはこの点を十分考慮して当たることが望まれる。
- アルゼンティン側の地熱エネルギー開発利用に対する考え方は、石油代替エネルギー（新エネルギー）として、本格的利用はむしろ2000年以降の将来エネルギーとしての位置付けをしている。他方経済性のある地熱利用についてはこれより早期の開発計画が組まれており、コパウエ地域での取り組みは経済性重視の中でなされてきている。したがってこれまで2本の坑井掘削によって2本とも乾き蒸気の噴気に成功しているにもかかわらず、その結果については噴気量が十分でないことから必ずしも成功とはみなしていない。

他方アルゼンティン側において地熱開発利用の実施主体となるCREGENの技術者達は、本地域の地熱賦存の主要部が1,800m~2,000m深に期待できることを強く主張している。この主張は、地熱エネルギー開発利用を前提とした経済性事前評価の観点からは十分検討がなされているとは言えないとの印象を受けた。今後の調査によってこの点が明確にされることが望まれる。

- 従来日本側が技術協力を行ってきたドムージョ地域は1987年3月に訪アした調査団の勧告に沿ってコパウエ地域に変更された。アルゼンティン側ではこの勧告を全面的に受け入れたことになるが、CREGENではドムージョ地域を日本側技術者ととも調査してきた技術者が引きつづき同地域の地熱賦存についての取りまとめを進めていた。ドムージョ地域での日本の地熱開発利用についての技術移転を受けてきたこれら技術者にとって当該地域の取りまとめと最終評価を完了することは技術移転、技術者同士の交流という観点では大きな意義がある。この点から、今後の調査がコパウエ地域で進められるにせよ、これら取りまとめに当たっている技術者への可能な限りの協力を継続することを希望したい。

- アルゼンティンのエネルギー需給についての長期計画は、Plan Energetico National（「国家エネルギー計画」）に盛り込まれ、近年では1980年、1983年に策定されたものが公表されている。最新の計画は1986年に策定された2000年までの計画があるが調査団が訪れた1987年7月時点でこの長期計画は印刷準備中であり、公表されるのは同年9月頃の予定であるとの説明を受けた。

本格調査においてはその調査項目中に電力調査が含まれ、今後の電力予測が行われることになっている。この予測資料の一部としてもこの長期国家エネルギー計画最新版は必要と思われるのでその入手方を希望したい。

## 2. 技術的観点からの提言

- アルゼンティン側では、コパウエ地域を対象にするにあたって、当該地域ではこれまで地表調査が十分に行われてきているので、それらの成果を活用し、同様な調査の重複は極力避けてほしい旨の意向を示している。

今後、本格調査では、噴気を前提にした坑井掘削のための地点決定を行い、坑井調査が行われることになるが、参考となる既存資料としては、COPADE（開発計画実施議会）がLatinoconsult/ELC-Electroconsultに発注して実施した調査の報告書以外には極めて限定される。これらの資料はスペイン語で書かれているが、十分な検討が必要であろう。この報告書では坑井掘削位置までの提案がなされている。しかしアルゼンティン側が実際に掘削したCOP-2はこの提案位置とは異なる地点であった。今後調査の坑井位置決定の際には両国の技術者による十分な検討が望まれる。

- 3本目の坑井の位置選定には、図V-5に示した三角形を先ず検討すべきであろう。三角形内のどこにするかは、過去の調査データを見直すほか、場合によっては補足的な調査を行う必要がある。地化学的手法としては、地下の地熱流体から、活動の規模に応じて現在発散してきている気体水銀を捉える方法が妥当であろう。
- Mellizas湖の北側、アルゼンティンによって地熱有望地域とされている地域はCREGEN所有の空中写真によれば地形に明瞭に現れた断層、リニアメント等の断層が多数発達し、それらの中には、ずれのセンスが推定出来るものも少なくない。また、Las Maquinas, Las Maquinitas付近には水蒸気爆発によって形成されたと考えられる、ほぼ円形の地形おう部がみられ、その配列方向は断層と関連しているようである。このような断層情報は坑井位置選定やリザーバ評価にあたって活用されるべきであろう。
- コパウエ地域は植生が少なく、露岩が多く、火山活動による建設地形や、構造運動による断層地形がよく保存されている。ここでは人工衛星からのリモートセンシングデータや空中写真の利用効果大きい。地表調査が限定されるだけに、これらの画像データを積極的に利用するのがよい。これらの画像データはCREGENやDr. Pesceも活用している。衛星データは雲被覆の無い良好なシーンであった。ちなみにDr. Pesceは1982年12月25日

のランドサットTM画像，シーン番号E22559-13451の疑似カラー合成画像を利用して。このシーンはアルゼンティン地上受信局取得のものである。

- 1,800 m以深の深部に，更に優勢な地熱リザーバーがあるとする根拠は次のようなものである。電気探査の結果によればコパウエ地域には，中間部，深部の2層に10Ω-m以下の低比抵抗層があり，上部のものがCOP-1及びCOP-2で確認された蒸気卓越型の地熱貯留層に関与するもので，下の深い方が，熱水型の地熱貯留層に対応するものである。上部の低比抵抗層の関与とは，上部層が熱水変質により生成した低比抵抗を示す粘土帯のようなものであって，不透水性の地層を示すものとするれば，蒸気相はその下に蓄えられることになり，COP-1，COP-2とも低比抵抗帯の下の中～高比抵抗帯の部分で蒸気相に達している事実を指すものである。もちろんこのような解釈の可能性はあるが，中で低比抵抗帯が意味するものが，粘土帯と熱水貯留層に使い分けられており，深部の熱水貯留層の存在にはそれ以上の根拠がない。このことを踏まえると1,800 m以上の深掘りの意味は多いにあると考えられるが，同深度に必ず優勢な熱水が存在すると盲信するのは危険である。この点，他の調査結果を含め再度検討する必要がある。
- 蒸気型の場合，水位低下で生産量の減衰が大きい場合があるが，COP-1は数年間噴出量に変化が見られないこと，また，800 m離れた場所にCOP-2が掘られても相互干渉が見られないこと，更には地表微候地の噴気ガスと抗井ガスの組成の同一性などから，当地域には規模の大きい均質な地熱リザーバーが700～1,000 mの深度に存在すると判断される。3本目の抗井は，たとえ1,800 m以上掘削するにしても，リザーバーを意識して，掘削途中あるいは，掘了後も容易に700～1,000 mの深度で，貯留量や流体の特性を調べられるような配慮が必要である。
- 3本目の坑井掘了後，噴出がみられないあるいは期待できない場合でもスワビングテストは実施すべきである。スワビングに対する水位の応答，他坑井への影響，坑井内流体の採取・解析等は，リザーバー評価に大いに役立つものである。
- 既存の2本の蒸気井と今後の1本を合わせると，干渉テスト等による貯留量の把握及びそれに続くF/Sは可能である。しかしながら，この場合対象はこれまでに確認された700～1,000 mの地熱リザーバーに限られ，3本目の坑井で深部の熱水層が見つかったとしても，F/Sを行うだけのデータを得るのはかなり困難である。
- COP-1とCOP-2の噴出量は共に15 t/h程度であるが，蒸気卓越型のため還元井を必要としてないことは大きなメリットである。日本の松川でも50 t/hの生産井もあるが大多数は30～15 t/hである。
- Reservoir engineering の大きな要素は，地熱系のポテンシャルの把握である。そのためには坑井間の干渉テストの他に，系内水と熱の流動の様子を知る必要がある。水収支，熱収支の把握のためには気象調査，放熱量調査等も必要である。水の循環の様子の把握のためには各種熱水の同位体化学的な考察が有効であろう。また，コパウエ地熱系とも関係

が深いと思われるコパウエ山の火山現象の調査も必要である。

- リザーバー評価を行うにあたっては、岩芯解析の一端として物性値データの測定も有効かと思われる。
- C R E G E Nでは坑井掘削に伴う岩芯や岩片による地質解析について、日本側からの技術移転を希望している。地熱坑井データ解析には経験の浅いアルゼンティン技術者に対するこの分野での技術移転が望まれる。
- 本格調査では坑井掘削が調査項目に含まれるが、このための掘削機資機材についてアルゼンティン側に無いものは日本側が準備し、同国で準備可能なものについてはアルゼンティンが準備することとしている（詳細はS/W協議書におけるM/M参照）。一セットの掘削資機材を二ヶ国が準備し組み立て、遠隔の地において積雪期の制約を受けながら予定通りに計画を遂行するには不測の事態にも充分対応出来るような体制で望むことが肝要であろう。
- 今後の調査に当たり、地下構造推定や貯留構造推定に"自前"の調査資料が無い場合不安が付きまとうであろう。C R E G E Nの地質技術者も本地域の調査には日が浅く、対応出来ない場合も考えられる。このような現状での調査遂行に当たり、本地域の地質に詳しい鈹山省の火山地質専門家のDr. Pesceとの接触、意見交換を積極的に行うことを提言する。氏の連絡先は下記のとおりである。

Dr. Abel Hector Pesce

Deapartamento Minería, Grupo Trabajo Vulcanología

Avda. Santa Fe 1548-11° Piso, 1060 Buenos Aires

Tel. 44-1481/6879 Int., 293 42-2518

氏との意見交換にはスペイン語を話す人の同行が必要であろう。

- Pesce氏は対象地域の地下構造がカルデラで落ち込んでいるとの見解をとっている。そしてカルデラ形成初期の堆積物が深部での地熱流体貯留部を形成しているとしている。この考えと、深部電気探査で推定された比較的水平的な基盤構造との関係について意見交換をしておくことが望ましいと思われる。
- Reservoir評価に関しては、権威であるカルフォルニア大LBLのDr. Marcelo J. Lippmanが、アルゼンティン出身だということもあり同国の技術者達とも懇意であることから意見の交換等連携を取りつつ進歩させると効果的であろう。
- 浅い蒸気型貯留層は経済性に乏しいとの見解があるが経済性評価では、基地方式での枝掘りや水圧破碎等で1基地当たりの生産量を増加させた場合も考慮すべきである。

VII 添 付 資 料

1. 62年3月調査団見解・報告書

PRELIMINARY REPORT ON THE PROSPECTIVE VIEW OF  
THE GEOTHERMAL DEVELOPMENT PROJECT  
IN THE PROVINCE OF NEUQUÉN

April 1987

THE PRELIMINARY STUDY TEAM  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

## CONTENTS

1. Introduction
2. Technical views on the two geothermal areas
  - 2.1 Domuyo area
    - 2.1.1 Summary of the previous study
    - 2.1.2 Geological viewpoint
    - 2.1.3 Geochemical viewpoint
    - 2.1.4 Socio-economical viewpoint
  - 2.2 Copahue area
    - 2.2.1 Summary of the previous study
    - 2.2.2 Geological viewpoint
    - 2.2.3 Geochemical viewpoint
    - 2.2.4 Socio-economical viewpoint
3. The present view in relation to the future JICA project
  - 3.1 Preview
  - 3.2 View on the geothermal areas
  - 3.3 Time schedule
  - 3.4 Scope of work for future JICA project
4. Summary and conclusion

Prospective view on the geothermal development project  
in the Province of Neuquén

Conclusion and recommendation

## 1. Introduction

The Japan International Cooperation Agency (JICA) study team ("the Team") visited Argentina from March 11th. to March 22nd., 1987, in order to settle the Scope of Work for the Feasibility Study on the Northern Neuquén Geothermal Development Project. The Team, however, could not settle the Scope of Work by technical reason but make a recommendation for future technical cooperation.

The Team wishes to submit this report, on the basis of the technical viewpoints for the development of geothermal energy in relation to the technical cooperation with JICA, to the government officials concerned.

The summary and conclusive part of the report entitled "Prospective view on the geothermal development project in the Province of Neuquén", and "Conclusion and recommendation", was submitted to the government officials of Argentina on March 19th., at the time the Team left Neuquén city.

April 1987

## 2. Technical views on the geothermal areas

### 2.1 Domuyo area

#### 2.1.1 Summary of the previous study

The following surveys were carried out in 1982 - 1984 as the technical cooperation program of JICA.

In the first year, the interpretations of Landsat MSS images and aerial photographs enabled to extract the promising area of 200 km<sup>2</sup> for detailed survey.

In the second year, geological, geophysical, geochemical and hydrological surveys were carried out. As the result, high geothermal potentiality was estimated and the promising sector of 40 km<sup>2</sup> was selected.

In the third year, the model of the geothermal system was formulated and the most promising area was selected through electrical prospecting, seismic prospecting, heat flow survey, isotopic analysis etc. Final report was submitted to the Government of Argentina in November, 1984.

Ente Provincial de Energia del Neuquén (EPEN) carried out supplementary studies by completion of a 400 m drillhole, its core analysis and temperature measurement. Based on this result, the geothermal model in the JICA final report was refined and the existence of geothermal reservoir of high temperature was delineated.

### 2.1.2 Geological viewpoint

Co. Domo and adjacent volcanoes at the Domuyo area can be classified into the "mono-eruption center volcano" type rather than "multi-eruption center volcano" if they are categorized as the same way done in Japan. Generally speaking, the volcanic region formed by multi-eruption centers is favorable from view point of regional potentiality of geothermal resources. Of course the potentiality is greatly affected by other related factors such as the scale of each volcanic activities, the composition of volcanic rocks in relation with viscosity, the age of the latest activity, characteristics of tectonic field and so on. Geological structure beneath the multi-eruption center volcano, however, is far more complicated than that of the mono-eruption center volcano.

Geothermal manifestations, especially those of El Humazo and Los Tachos, are very dominant, viewed through above mentioned category. They may be partly due to preferable hydrogeological situation of the area for sustaining hydrothermal water as is stated in the JICA report. However, geothermal structure of shallow depths at the area of western slope of co. Domo may be controlled by groundwater head especially to the west and thus the consideration on the lateral flow of hydrothermal water seems to be inevitable. One important aspect for the development of geothermal resources at the area will be to locate the upflow center of fluids from depths. The smooth surface of top of dacitic pyroclastic flow deposits is additional favorable point for the development.

### 2.1.3 Geochemical viewpoint

The geothermal resources at the Domuyo area are promising judging from the existence of many surface manifestations such as hot spring water with high Cl, furiously spouting steam, and siliceous sinter indicating high geothermal activity. The anticipated zonal reservoir at the area may be supported by the similarity of chemical characteristics on common water quality as NaCl type with rather comparable Cl concentration, 1,000 ppm more or less.

The western part of the promising area (40 km<sup>2</sup>) excels in having hot water dominated manifestations whose maximum reservoir temperature chemically estimated to be 223°C, which is insufficient for large scale and economical power generation. Uncertainty of geothermal resources at the eastern half part of the area still remains because of the lack of data on geothermal fluids.

Consequently stepwise investigations are desired and plural numbers of test wells must be drilled in order to point the most productive reservoir for future geothermal development at the area.

### 2.1.4 Socio-economical viewpoint

The Domuyo area is located in the northernmost corner of the Province of Neuquén and the distance to Huinganco and Andacollo, a mining district with considerable needs of electric power, is several dozens of kilometers apart to the south. The nearest settlement to the geothermal area is Varvarco.

In relation to the JICA geothermal project, the followings can be pointed out.

- 1) The feasibility study for future power generation will be order of several megawatts taking into account of propriety under the low population density of the area and it will be implemented after the confirmation of geothermal fluids from the proposed drilling well (1,200 m depth).
- 2) The Team was informed that there was a current plan for the construction of a demonstration type of geothermal power plant at the Copahue area and the same scale power plant was not expected at the Domuyo area.
- 3) The energy reserve of the country is not sufficient and the conventional energy source will be able to last out for only twenty to thirty years if new findings are not made and geothermal energy is expected to be developed in early stage among other alternative new energy sources and is expected to make an important contribution to the local development.
- 4) The position of geothermal energy was informed to be accepted as an economically competitive energy source with conventional energy.
- 5) Geothermal resources at the Domuyo area is reported to have high potentiality and it is expected to be developed in an early stage and used economically competitive with conventional energy.
- 6) According to the energy plan of the Province of Neuquén to the National Plan, geothermal power generation at the Domuyo area is expected to be order of 10 MW to 100 MW or more and the plan includes the linking of 500 KV national network.

There is a gap between the present scope of work of JICA geothermal project and the development plan of Argentina and thus the Second Stage study of the Scope of Work (Appendix p. 2) is not realistic.

## 2.2 Copahue area

### 2.2.1 Summary of the previous study

The most important conclusion of the evaluation of the obtained results at the Copahue geothermal area was that the geothermal reservoir had been characterized as the vapor dominated type, where two wells with the depth of 1,400 m (COP-1) and 1,200 m (COP-2) are producing dominant dry steam.

The amount of steam from the COP-1 has been stable as 19t/h(4bars) - 14t/h(9bars) for the last five years after drilling up. This well was considered as having a low permeability in the productive zone due to the obstructing material such as the cement injected during drilling work.

The followed geoelectrical works showed the probable existence of two productive strata with different depths, the shallower seemed productive of steam with 240°C and the deeper, with a little uncertainty, seemed productive of steam with much higher temperature.

The well COP-2 drilled in 1986 encountered almost the same shallower reservoir as the COP-1. Its flow rate of the steam is very stable as 5.3t/h(16bars) - 17t/h(3bars). But the confirmation of the deeper reservoir estimated about 1,800 m deep was failed.

### 2.2.2 Geological viewpoint

Our geological understanding on the area is not sufficient because of short visit and therefore the information given by the Argentine specialists was important and discussions with geologists were valuable. Concerning geological model of the area, we acknowledged that there were two concepts: they are, 1) model formed by regional tectonism and 2) caldera model.

According to Landsat thematic mapper image data shown at the CREGEN office, topographic feature of the area and the surrounding area is suggested to be a volcanic center formed in a local tectonic field rather than formed by regional tectonism since conspicuous influence of tectonic features is not observed toward the extended direction of the area. Geothermal setting may become different by model 1) and 2) respectively. The area is being surveyed by Argentine scientists at present and the result is awaited.

Geothermal manifestations at the central portion of the area such as Las Maquinas, Las Maquinitas, Copahue, and also dry steam from two geothermal wells, the COP-1 and the COP-2, apparently indicate the existence of high temperature geothermal fluids at the area.

Argentine scientists consider that much amount of steam could be expected from deeper reservoir which was barely identified at the bottom portion of the COP-1.

From viewpoint of fracture reservoir, whose concept is commonly accepted for volcanogenic geothermal reservoir, the area north to the present well sites seems to be promising because of the development of linear topographic features which suggests development of fractures.

### 2.2.3 Geochemical viewpoint

Production of dominant steam of about 15t/h from the COP-1 and the COP-2 respectively indicates that Copahue is at the most progressed stage of development in the Province of Neuquén from the view point of verification of the most preferable vapor dominated geothermal system. The COP-1 has maintained the initial amount of output even for five years since the end of drilling and no interference between the COP-1 and the COP-2 has been observed, which indicates the superiority of the geothermal resources of this area.

The physical and chemical properties of steams from the COP-1 and the COP-2 are obviously peculiar to those of vapor dominated geothermal system, i.e. the temperature of the geothermal system is near 240°C and the contents of noncondensable gas and other volatiles such as  $\text{NH}_4$  and B are comparatively high. The existence of the parent fluid producing dominant steam which has never been recognized in any other geothermal fields in the world might be acknowledged at the Copahue area.

Las Maquinas and Las Maquinitas locating rather east and north edge of the assumed promising area show surface manifestations secondarily heated by steam from underground. The chemical features indicate those manifestation areas as the most promising. For example, Las Maquinas has 227 ppm of  $\text{NH}_4$  concentration, highest of all the manifestations at the area and Las Maquinitas has the highest Anion Index\* as 0.98.

Hereafter, it might be considered important not only that the parent geothermal reservoir uncertainly estimated at 1,800 m depth is certified but that the location of the most productive area is confirmed.

\* An anion index, AI, is proposed as an indicator to estimate the proximity to the center of geothermal activity. AI, defined as following, is calculated from major anion composition of a hot spring water.

$$AI = 0.5 \times \left( \frac{SO_4}{Cl + SO_4} + \frac{Cl + SO_4}{Cl + SO_4 + HCO_3} \right)$$

(unit: equivalents)

AI is unity at the steaming ground where geothermal activity is highest. It gradually decreases with increasing a distance from the center of activity, with the appearance of Cl type thermal water, and with mixing of HCO<sub>3</sub> type water. AI is recommended as a practical qualitative indicator presenting degree of closeness to the center of geothermal activity, but should not be applied to thermal water from deeper wells, to volcanic fumaroles emitting HCl, or to springs originated from sea water.

#### 2.2.4 Socio-economical viewpoint

The area is located near the Chilean border and is known as the site for hot spring therapy and medical treatment and also is known as a skiing resort. From viewpoint of the development of geothermal energy, the followings are pointed out.

- 1) The area is developing rapidly compared with the surrounding area. There are hotels, a large therapeutic center, a newly built community center, and so on, which are attractive for tourists all the year round.
- 2) On road traffic, the paved road (No. 231) has been constructed to Neuquén city via Zapala city. The area is known by heavy snow in the winter season and some part of the road is closed due to the snow. It was told that the road near well sites (COP-1 and 2, elevation of about 2,000 m) was closed but the road at Cavihaue (5.5 km southeast to the well sites, elevation of about 1,600 m) was snow ploughed.
- 3) The main transmission line (132 KV) is connected to Las Lajas and lower voltage line (33 KV) links Las Lajas and Copahue. If a geothermal power station of several megawatts output will be constructed at the area, a part of this energy will be consumed for local demands and the rest of the energy will be sent to Zapala through the transmission line.
- 4) A construction of geothermal power station at a resort area such as the Copahue area may not only serve electric supply for local use but also attract tourists and has merit for further activation of the area.

### 3. Present view in relation to the future JICA Project

#### 3.1 Preview

On drafting the Scope of Work for the feasibility study (see Appendix) in Japan, discussion arose on the propriety of the Second Stage (Appendix p.2) at the Domuyo area since the area was reported to have scarce needs of electric power. Under the present JICA project scheme for the development of geothermal energy, there could be a possibility not to proceed into the Second Stage even if the result of drilling would have been positive. Considering a mini-scale, pilot geothermal power plant, however, the draft of the Scope of Work was prepared for the Domuyo area.

On the other hand, the Copahue area for which the proposal for technical cooperation had also been conveyed by Argentina, seemed to be more positive in terms of electrical demand than the Domuyo area. Taking into account of successful result on technical cooperation aiming at the final goal, geothermal power utilization, the Copahue area was added to be another proposed area for the study. The judgement on the proper area for further study was left to the Team to do after visiting the two areas and confirming the intention of Argentina. In other words, the Team was requested to assure itself of the latest intention of Argentina on the implementation of the Study in the first and to judge the following points in the second; 1) Is it right to consider a mini-scale, pilot geothermal power plant at the Domuyo area only to fulfil local needs? 2) Is it proper to consider to step into the Second Stage study at the Domuyo area under the above mentioned situation? 3) What is the most effective way of cooperation in view of progress of the project aiming at the use of geothermal energy at an early occasion?

### 3.2 View on the Geothermal Areas

The Team was explained the stance of geothermal energy in Argentina as an alternative energy source and the future development plan as well on its visit of the country. It was acquainted that the development plan of geothermal energy was set in a longer time schedule and the plan was large in scale. For example, the future geothermal development plan for the Domuyo area aims at the power generation larger than 10 MW.

The Team entered the Province of Neuquén on 14th of March and directly flew from the Neuquén airport to the newly opened Las Ovejas airport. That afternoon after the Team moved from Las Ovejas to Aguas Calientes, a hotspring site located at the western margin of the Domuyo area, the Team visited the well-8 (400 m deep well) site and saw geothermal manifestation at El Humazo over the canyon in front of the well site. The next morning after visiting Los Tachos and Las Olletas geothermal sites, the Team moved to Cavihaue of the Copahue area. During the morning of 16th of March, the Team visited the central area of Copahue and observed many geothermal manifestations at Las Maquinas, Las Maquinitas, Copahue, and also two geothermal well sites, the COP-1 and the COP-2. The Team drove back to Neuquén city with specialists of Argentina on that evening.

It was very useful to have chance to observe the two geothermal areas and also to get information from and to discuss with the specialists of Argentina on that occasion. Though it was short to be able to mention about geothermal resources at each area, sufficient information was obtained for our task.

On the basis of our short field trip, the Copahue area is judged to have superior situation as the target for technical cooperation from the next points of view.

- 1) The Copahue area is developing rapidly in recent years as a hot spring therapy and a winter resort. The area is attracting many tourists and the need of electric energy seems more urgent than that of the Domuyo area.
- 2) The existence of 33 KV transmission line to the Copahue area is favorable from viewpoint of economical analysis on the local consumption and sending the surplus of generated electricity.
- 3) A geothermal power station at a resort place has additional merit attracting tourists other than energy output.
- 4) There is good accumulation of survey data at the Copahue area and the data already focus the most promising area.
- 5) Geological survey and other surveys are continued at the Copahue area by specialists of Argentina therefore the latest information on the area can be expected.
- 6) For the utilization of geothermal energy for power generation, Copahue is in the most progressed stage of development in the Province of Neuquén and the geothermal resources is verified as the most preferable vapor dominated geothermal resources.
- 7) Two geothermal wells, the COP-1 and the COP-2, are continuously producing dry steam for years with no interference between the wells and it is very favorable to have such wells in terms of the reservoir evaluation.

- 8) Chemically, geothermal manifestations at Las Maquinas and Las Maquinitas indicate these areas to be the most promising.
- 9) The development of topographically conspicuous "fractures" at the area stated above seems favorable for the development of fracture reservoir.
- 10) Concerning depths of geothermal reservoirs, the one at the Domuyo area might not be necessarily shallow if we want to get as higher temperature hydrothermal water as possible. It is natural tendency to consider for large scale development that high enthalpy hydrothermal water might be found deeper portion unless we directly find the upflow center from depths.
- 11) In order to verify the geothermal resources for considerable scale of geothermal power plant at the Domuyo area, plural numbers of test wells must be drilled to point the most productive reservoir.

By above-mentioned reasons, with present JICA's project scheme on geothermal development, the Team decided to do a recommendation on the change of the target area from the first attempted Domuyo area to the Copahue area. It is not often the case and the Team anticipates an annoyance may arise among government officials of both countries. The Team however decided to leave the result of the view as the recommendation. If this recommendation would be accepted, the time schedule and the scope of work for a future project may become our mutual concern. The next is our view on this point.

### 3.3 Time Schedule

The present draft of the Scope of Work (Appendix) attached in the last of this report requires the revision if new request is made along with our recommendation.

The Team considers it is best to start the new project as is planned in the draft (Appendix) since this project will begin on coming October avoiding winter season in the north of the Province of Neuquén area. It may be possible to arrange the new project for Copahue when new proposal was made by the government of Argentina no later than the middle of August.

### 3.4 Scope for Future JICA Project

The change of the study area causes some changes of scope of work in the study scheme although they may be small. Except the points need amendment on which the Team discussed with the government officials of Argentina about the draft of Scope of Work (Appendix), other changes will be, 1) some contents of The First Stage Study of Chapter III and 2) Study Schedule of Chapter IV.

PROSPECTIVE VIEW ON THE GEOTHERMAL DEVELOPMENT PROJECT  
IN THE PROVINCE OF NEUQUEN

Japan International Cooperation Agency (JICA) organized and dispatched the preliminary study team ("The Team") to Argentina from March 11th. to March 22nd, 1987 in order to settle the scope of work (S/W) for the Feasibility Study on the Northern Neuquén Geothermal Development Project.

The team, headed by Dr. H. Hase and accompanied by Messrs. T. Noda, S. Nakagawa, S. Miura and K. Yoneda, had discussion with officials of the Ministry of Foreign Affairs, The Energy Secretariat of the Ministry of Public Works and Services, and The Government of the Province of Neuquén. And also the Team conducted a brief site reconnaissance on the Domuyo as well as the Copahue geothermal area in the north of the Province of Neuquén.

As a result, the Team had come to the conclusion that the future technical cooperation between Argentina and Japan to be done at the Copahue geothermal area from the standpoint of the proximity of the power generation, in place of the Domuyo geothermal area where JICA extended the technical cooperation from 1.982 to 1.984.

This report, submitted to the Government of the Province of Neuquén, describes the Team's findings and opinions on its own responsibility.

When the Team drafted in Japan the S/W for the Domuyo project, which is attached as the Appendix the Team considered this project as a mini-geothermal power generation project. In this reason, a draft of S/W includes feasibility design and economic and financial analysis of the project, which can

be conducted only if the scale of power generation is small. And then the Team looked for the power demand at the Domuyo area in the course of the site reconnaissance in order to justify this project.

However the Team realized Argentina counterparts expect the Domuyo project to be a rather large scale which produces at least 10 MW of the electric power to be interconnected with the network of transmission lines in the future. The team came to have the same opinion with Argentine counterparts regarding the Domuyo project as the result of discussions and site reconnaissance.

The difference or gap between the Team's preconcept and Argentine counterparts' notion for the Domuyo project causes the draft of S/W to a great deal of modifications. That is, the present status of the Domuyo project requires several deep wells to be drilled for the feasibility study. On the other hand, the Copahue project is much advanced in the development stage.

Taking into a consideration of JICA's geothermal project scheme and the rapid realization of geothermal power generation in Argentina, the Copahue geothermal project is recommended as the target for technical cooperation, in which the same scope of work as the draft of S/W for the Domuyo project, in principal, can be formulated.

## CONCLUSION AND RECOMMENDATION

The JICA preliminary study team, along with discussions on the proximity of geothermal power generation in the north of the Province of Neuquén, visited Argentina in March, 1987. During the Team stayed in the Province of Neuquén from March 14th to 20th, the members visited two geothermal areas, Domuyo and Copahue and was given the latest information both on the areas and the future energy plan.

In the light of new information and under the present situation the Team came to a conclusion that the optimum site for the development of geothermal energy is the Copahue area rather than the Domuyo area.

The Team, therefore, recommends this change to be accepted. In this case, the future scope of work of the Copahue project, time schedule, and undertaking will be the same as that attached as the Appendix.

March 19th, 1987

Hirokazu Hase  
Leader,  
Preliminary Study Team  
Japan International  
Cooperation Agency

Draft

APPENDIX  
SCOPE OF WORK  
FOR  
THE FEASIBILITY STUDY  
ON  
THE NORTHERN NEUQUEN GEOTHERMAL DEVELOPMENT PROJECT  
AGREED UPON BETWEEN  
THE GOVERNMENT OF THE PROVINCE OF NEUQUEN  
AND  
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
NEUQUEN                      MARCH                      , 1987

Dr. HIROKAZU HASE  
LEADER OF THE PRELIMINARY  
STUDY TEAM,  
THE JAPAN INTERNATIONAL  
COOPERATION AGENCY

## I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Argentine Republic (hereinafter referred to as "Argentina") the Government of Japan decided to implement the Feasibility Study (hereinafter referred to as "the Study") on the Northern Neuquen Geothermal Development Project (hereinafter referred to as "the Project") in accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Argentina.

Accordingly, 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 concerned of the Government of Argentina.

The present document sets forth the scope of work with regard to the Study.

## II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are to evaluate geothermal energy resources at the Domuyo geothermal field in the Northern Neuquen and to formulate the optimum project scheme.

## III. SCOPE OF THE STUDY

The Study will be carried out in the following two (2) stages.

The Second Stage will be implemented on the basis of the evaluation on the results of the First Stage.

### 1. The First Stage

- (1) Collection and compilation of well characteristics records of the existing thermal gradient



- holes
- (2) Integration of the geothermal model
    - a) Collection of supplementary data for geology and geochemistry
    - b) Reconfirmation of the drilling site
  - (3) Drilling of an exploratory well with 1,200m in depth
  - (4) Well logging and core analysis
  - (5) Well characteristics test  
(Reservoir engineering)
  - (6) Borehole geochemistry
  - (7) Integrated analysis of the geothermal system
  - (8) Electric power survey
    - a) Survey of present demand and existing power facilities
    - b) Socio-economic study
    - c) Power demand forecast

2. The Second Stage

- (1) Formulation of the optimum power output
- (2) Selection of the optimum site for the power plant, taking topography, geology, meteorology water availability into consideration
- (3) Feasibility design for geothermal power plant type and facilities
  - a) Powerhouse
  - b) Generating equipment
  - c) Pipe-line
  - d) Transmission line
- (4) Cost estimation
- (5) Formulation of the implementation schedule
- (6) Economic and financial analysis of the Project

IV. STUDY SCHEDULE

The Study will be executed in accordance with tentative time schedule attached per Appendix I.



V. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Argentina in accordance with tentative time schedule attached per Appendix I.

- |    |                    |           |
|----|--------------------|-----------|
| 1. | Inception Report   | 20 copies |
| 2. | Progress Report    | 20 copies |
| 3. | Interim Report     | 20 copies |
| 4. | Draft Final Report | 20 copies |
| 5. | Final Report       | 30 copies |

VI. DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKINGS

The division of technical undertakings by JICA and the Government of the Province of Neuquen (hereinafter referred to as "NEUQUEN") for the Study is detailed in the Appendix II.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF ARGENTINA

1. The Government of Argentina shall accord privileges, immunities and other benefits to the Japanese Study team in accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Argentina.
2. To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Argentina shall take necessary measures:
  - (1) to secure the safety of the Study team,
  - (2) to permit the members of the Japanese Study team to enter, leave and sojourn in Argentina for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees,
  - (3) to exempt the members of the Japanese Study team



- from taxes, duties and other charges on equipment, machinery and other materials brought into Argentina for the implementation of the Study,
- (4) to exempt the members of the Japanese Study team from income tax and other charges of any kind imposed on or in connection with any emolument or allowance paid to them for their services in connection with the implementation of the Study,
  - (5) to provide necessary facilities to the Japanese Study team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Argentina from Japan in connection with the implementation of the Study,
  - (6) to secure the permission for the members of the Japanese Study team to enter into private properties or restricted areas for the implementation of the Study,
  - (7) to secure the permission to take all data and documents (including photographs) related to the Study out of Argentina to Japan by the Study team.
  - (8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on the members of the Japanese Study team,
  - (9) to facilitate prompt clearance through customs and inland transportation of equipment, materials and supplies required for the Study and of the personal effects of members of the Japanese Study team.

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



4. NEUQUEN shall act as counterpart agency to the Japanese Study team and also coordinating body in relation with other governmental and nongovernmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.
5. NEUQUEN shall, at its own expense, provide the Japanese 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 both in Neuquen and in the vicinity of the Project site,
  - (4) identification cards,
  - (5) necessary vehicles with drivers, fuel and spare parts for carrying out the field survey,
  - (6) any other communication facilities during the execution of the Study, such as telephone, telex, transceiver, etc., if necessary,
  - (7) construction of access road or footpath for execution of the field survey and drilling work on the Project area,
  - (8) necessary labors for the Study,
  - (9) necessary equipment and consumable materials for drilling.

#### VIII. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

1. to dispatch, at its own expense, study teams to Argentina
2. to pursue technology transfer to the Argentine counterpart personnel in the course of the Study.



IX. CONSULTATION

JICA and NEUQUEN shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

*En*

APPENDIX I

*Dr*

Tentative Time Schedule

Work in Argentina by HEUQUER  
 Work in Argentina by HEUQUER & JICA  
 Work in Japan

Year	1987												1988												1989												1990																
	8			9			10			11			12			1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			12			1	2
Calendar Month																																																					
First Stage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- data collection and compilation</li> <li>- integration of the geothermal model</li> <li>- exploratory well drilling</li> <li>- well logging &amp; core analysis</li> <li>- well characteristics test</li> <li>- monitoring</li> <li>- borehole geochemistry</li> <li>- integrated analysis</li> <li>- electric power survey</li> </ul>																																																				
Second Stage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- power output formulation</li> <li>- optimum site selection</li> <li>- feasibility design</li> <li>- cost estimation</li> <li>- implementation schedule formulation</li> <li>- economic &amp; financial analysis</li> </ul>																																																				
Report	<ul style="list-style-type: none"> <li>- inception report</li> <li>- progress report</li> <li>- interim report</li> <li>- draft final report</li> <li>- final report</li> </ul>																																																				

Technical Undertaking by JICA and NEUQUEN

	Working Item	Undertaking by JICA	Undertaking by NEUQUEN
FIRST STAGE	Collection & compilation of data	Collection & compilation	Provision of necessary data, report etc.
	Integration of the geothermal model	Programing Field work for technical transfer Analysis and evaluation	Field work
	Drilling of an exploratory well	Programing Preparation of drilling rig and accessories Drilling work for technical transfer	Construction of access road Preparation of drilling site Provision of necessary labors Provision of consumable materials Drilling work
	Well logging and core analysis	Programing Preparation of logging equipment Field work for technical transfer Analysis and evaluation	Field work Core analysis
	Well characteristic test	Programing Preparation of " Kuster Field work for technical transfer Reservoir engineering	Preparation of test facility ( separator, orifice, manometer, pressure gauge, thermometer, etc.) Field work
	Borehole geochemistry	Programing Field work for technical transfer	Field work Chemical analysis
	Integrated analysis of the geothermal system	Analysis and evaluation	
	Electric power survey	Programing Analysis and forecast	Provision of necessary data
SECOND STAGE	Formulation of the optimum power output	Formulation	Provision of necessary data
	Selection of the optimum site	Selection	Provision of necessary data Survey and measurement
	Feasibility design Cost estimation Implementation schedule Financial & economical analysis	Analysis Design Report	Provision of necessary data



ITEM NO.	DESCRIPTION OF ARTICLES	QUANTITY	JICA	AREXA
2-2.	<u>Accessories for Derrick</u>	<u>1 Set</u>		
	Crown block, B5323-048 470 mm dia. - 5 whells	1 set		
	Guy wire, 16mm - 70m	4 pcs.		
	- do -, 16mm - 35m	4 pcs.		
	Shackle, SD38N	8 pcs.		
	Turn buckle, 25mm - 500L	8 pcs.		
	Wire clip, 16mm	48 pcs.		
	Spanner, M	4 pcs.		
	- do -, L	4 pcs.		
	Snatch block, 150mm, one wheel	2 pcs.		
	- do -, 200mm, one wheel	1 pc.		
2-3.	<u>Lighting Conductor</u>	<u>1 Set</u>		
3.	<u>DRILLING MUD PUMP (Non core drilling)</u>	<u>1 SET</u>		
3-1.	<u>Drilling Mud Pump</u>	<u>1 Set</u>		
	- Specification -			
	Type: Twin cylinder, double acting piston pump			
	Cylinder bore: 7-1/4"			
	Delivery volume: 1,250 L/min.			
	Max. pressure: 38 kg/cm <sup>2</sup> at 1,250 L/min. (70 kg/cm <sup>2</sup> at 700 L/min.)			
	Stroke length: 150mm			
	No. of stroke: 82 rpm.			
	Revolution of driving shaft: 432 rpm.			
	Type of valve: Conical valve			
	Delivery port size: 75mm			
	Suction port size: 150mm			
3-2.	<u>Prime Mover</u>	<u>1 Set</u>		
	Diesel engine with V-pulley etc.	1 set		
	diesel engine with turbo charger 160PS at 1,600 rpm., 173PS at 1,800 rpm.			

ITEM NO.	DESCRIPTION OF ARTICLES	QUANTITY	JICA	AREXA
3-3. <u>Accessories</u>		<u>1 Set</u>		
	Suction hose with fittings, 150mm - 4.5m	1 pc.		
	Foot valve with fittings, 150mm	1 pc.		
	Rotary hose with fittings, 75mm - 15m (75 kg/cm <sup>2</sup> )	1 pc.		
	Return hose with fittings, 75mm - 10m	1 pc.		
	Cylinder liner, 5-1/2"	2 pcs.		
	Piston ass'y, 5-1/2"	2 pcs.		
3-4. <u>Disassembling Tools for Mud Pump</u>		<u>1 Set</u>		
4. <u>DRILLING MUD PUMP</u>		<u>1 SET</u>		
	(Wire line core drilling)			
4-1. <u>Drilling Mud Pump</u>		<u>1 Set</u>		
	- Specification -			
	Type: Twin cylinder, double acting piston pump			
	Cylinder bore: 85mm			
	Delivery volume: 26, 47, 85, 136, 185 L/min.			
	Max. pressure: 40 kg/cm <sup>2</sup>			
	Stroke length: 90mm			
	Revolution of driving shaft: 61 - 430 rpm.			
	Type of valve: Ball valve			
	Delivery port size: 38mm			
	Suction port size: 65mm			
	Transmission: Five speeds			
4-2. <u>Prime Mover</u>		<u>1 Set</u>		
	Diesel engine with V-pulley etc.	1 set		
	Air cooled diesel engine 32PS at 1,500 rpm., 38PS at 1,800 rpm.			



ITEM NO.	DESCRIPTION OF ARTICLES	QUANTITY	JICA	AREXA
4-3.	<u>Accessories</u>	<u>1 Set</u>	○ ↓	
	Suction hose with fittings, 65mm - 4.5m	1 pc.		
	Foot valve with fittings, 65mm	1 pc.		
	High pressure delivery hose, 38mm - 15mm (75 kg/cm <sup>2</sup> )	1 pc.		
	Cylinder liner for 55 dia.	2 pcs.		
	Piston ass'y for 55 dia.	2 pcs.		
4-4.	<u>Disassembling Tools for Mud Pump</u>	<u>1 Set</u>		
5.	<u>SUBSTRUCTURE</u>	<u>1 SET</u>		
	- Specification -			
	Type:	Steel frame structure		
	Height:	3.54m		
	Capacity:	100 ton		
	Dimensions:	8.34m by 8.34m		
	Accessories:	Plat form Rudder		
6.	<u>BLOWOUT PREVENTOR</u>	<u>1 SET</u>		
6-1.	<u>Blowout Preventor Ass'y, 8"-2,000 (API) (Annular type)</u>	<u>1 Set</u>	○ ↓	
6-2.	<u>Oil Pump Unit, 7.5 KW, 4P, 60Hz, 220V</u>	<u>1 Set</u>		
6-3.	<u>Operation Panel</u>	<u>1 Set</u>		
6-4.	<u>Accessories</u> Ram packing for HTG & 3-1/2" D.P.	<u>1 Set</u>		
7.	<u>LOWERING &amp; LIFTING TOOLS</u>	<u>1 SET</u>		
7-1.	<u>Hoisting Wire Rope with Both End Socket, 22.4mm - 500m</u>	<u>1 Roll</u>	○ ↓	
7-2.	<u>Wire Rope for Wire line Coring Method, 6mm - 1,800m</u>	<u>1 Rooll</u>		

ITEM NO.	DESCRIPTION OF ARTICLES	QUANTITY	JICA	AREXA
7-3.	Hook Block, 574mm - 3 wheels, 50 ton	1 Set		
7-4.	Water Swivel, "FH-50", 50 ton 3-1/2" IF, PIN, LH-75mm Rotary hose connection	1 Pc.		
7-5.	Water Swivel, "CH-16A", 30 ton HTG, PIN, RH-38mm Delivery hose connection	1 Pc.		
7-6.	Hoisting Swivel, "B-8", 30 ton HTG, PIN, RH connection	1 Pc.		
8.	<u>DRILLING TOOLS</u> (Non core drilling)	<u>1 SET</u>		
	Kelly rod, 108mm - 9m, 3-1/2" IF, BOX, LH-PIN, RH	1 pc.		
	Drill pipe, 3-1/2" IF - 6m, grade "E"	170 pcs.		
	Tricone bit (MH), 9-7/8" - 6-5/8" REG	5 pcs.		
	- do -, (MH), 7-5/8" - 4-1/2" REG	5 pcs.		
	- do -, (MH), 5-5/8" - 3-1/2" REG	7 pcs.		
	Tricone bit, 7-5/8" - 4-1/2" REG, chip insert type	2 pcs.		
	- do -, 5-5/8" - 3-1/2" REG, chip insert type	3 pcs.		
	Drill collar, 4-1/2" IF - 6-3/4" - 6m, 160 kg/m	10 pcs.		
	- do -, 3-1/2" IF - 4-3/4" - 6m, 73 kg/m	15 pcs.		
	Stabilizer, 4-1/2" IF - 6-3/4" - 245mm - 1m	4 pcs.		
	- do -, 4-1/2" IF - 6-3/4" - 188mm - 1m	4 pcs.		
	- do -, 3-1/2" IF - 4-3/4" - 137mm - 1m	6 pcs.		

ITEM NO.	DESCRIPTION OF ARTICLES	QUANTITY	JICA	AREXA
	Bit sub, 6-5/8 REG - 4-1/2" IF	2 pcs.		
	- do -, 4-1/2" REG - 4-1/2" IF	2 pcs.		
	- do -, 3-1/2 RET - 3-1/2" IF	2 pcs.		
	Sub, 4-1/2" IF(PIN) - 3-1/2" IF(BOX)	2 pcs.		
	Kelly sub, 3-1/2" IF(PIN) - 3-1/2" IF(BOX)	1 pc.		
	Bit breaker for tricone bit, 9-7/8"	1 pc.		
	- do -, 7-5/8"	1 pc.		
	- do -, 5-5/8"	1 pc.		
	Lifting sub, 3-1/2" - 3-1/2" IF(PIN)	2 pcs.		
	- do -, 3-1/2" - 4-1/2" IF(PIN)	2 pcs.		
	Tricone bit, 3MH, 12" - 6-5/8" REG	1 pc.		
	Stabilizer, 4-1/2" IF - 6-3/4" - 300mm - 1m	1 pc.		
	Bit breaker for tricone bit, 12"	1 pc.		
	(Wire line coring tools)			
	Wire line drill rod, HTG-6m	260 pcs.		
	- do -, HTG-1.5m	2 pcs.		
	Wire line core barrel, HTG-5m	4 sets		
	Inner tube, HTG-5m	2 pcs.		
	Overshot ass'y, HTG	2 pcs.		
	Thread protector, HTG (pin)	1 pc.		
	Punch set, HTG	1 set		
	Tight grip wrench, inner tube, HTG	4 pcs.		
	- do -, outer tube, HTG	2 pcs.		
	Core lifter, D1944-126	40 pcs.		

ITEM NO.	DESCRIPTION OF ARTICLES	QUANTITY	JICA	AREXA
	Core lifter case, D1917-059	20 pcs.		
	Snap ring, E2739-012	20 pcs.		
	Ring, E2743-089	8 pcs.		
	Latch plate, E2594-994	8 pcs.		
	Latch spring, E2969-075	8 pcs.		
	Bearing, 51207	20 pcs.		
	- do -, 51206	20 pcs.		
	Spring roll pin, HTG	2 sets		
	Stabilizer ring, E2743-433	12 pcs.		
	Coupling with landing ring, D1808-260	4 pcs.		
	Head coupling, D1822-142	2 pcs.		
	Latch ass'y for overshot, E4688-047	4 pcs.		
	Tension pin for overshot, E2555-930	10 pcs.		
	Spring roll pin for overshot	2 sets		
	(Diamond bit & reaming shell)			
	Diamond bit, 100HTG, GB, 45ct	67 pcs.		
	Reaming shell, 100.5HTG, R, 8ct	33 pcs.		
	<u>WIRE LINE HOIST</u>	<u>1 SET</u>		
	Wire Line Hoist	(1 Set)		
	- Specification -			
	Rope diameter: 6mm			
	Rope capacity: 2,500m			
	Drum: 145mm x 510mm x 625mm-L			
	Brake type: Band brake			
	Revolution of driving shaft: 1,365 rpm.			
	Rope speed: 21 - 435 m/min.			
	Hoisting capacity: 1,700 - 82 kg			
	Type of clutch: Multiple dry disc type			

ITEM NO.	DESCRIPTION OF ARTICLES	QUANTITY	JICA	AREXA
	Prime Mover and Spare Parts	(1 Set)		
	Electric motor, 11KW, 4P, 60Hz, 220V	1 pc.		
	V-pully	1 pc.		
	V-belt	1 set		
	Frame	1 pc.		
	Belt cover	1 set		
	Sub base	1 pc.		
	Switch stand	1 set		
9.	<u>PIPE HANDLING TOOLS</u>	<u>1 SET</u>		
	Engine Welder	1 Set		
	Engine welder	(1 set)		
	Ampair: 60 - 400A			
	Welding stick: 2.6 - 6mm			
	Dimension: 1,660 x 840 x 1,145mm			
	Weight: 700 kg			
	Welding tools	(1 set)		
	Earth cable with cramp, 20m	1 pc.		
	Welding cable with holder, 20m	1 pc.		
	Glove	1 set		
	Hand sealed	1 pc.		
	Hammer	1 pc.		
	Welding stick, 3.5mm	10 kg		
	Wire blush	1 pc.		
	Rotary tong, type "B", 3-1/2" D.P.	2 pcs.		
	Counter weight for above	2 pcs.		
	Wire rope, 9mm x 20m	2 pcs.		
	Wire crip, 9mm	8 pcs.		
	Snatch block, 150mm x 1 ring	2 pcs.		
	Center latch elevator, 3-1/2 D.P., 50 ton	1 pc.		

ITEM NO.	DESCRIPTION OF ARTICLES	QUANTITY	JICA	AREXA	
	Elevator link, 50 ton	1 set			
	Rugged jaw for rotary tong, 4-3/4" drill collar	2 sets			
	- do -, 6-3/4" drill collar	2 sets			
	Rotary slip for 3-1/2" D.P.	1 pc.			
	Sub bushing for above	1 set			
	Hydraulic rod holder ass'y, HTG Capacity: 30 ton	1 set			
	Drill collar slip, 6-3/4"	1 set			
	- do -, 4-3/4"	1 set			
	Safty cramp	1 set			
	Nos. of slip: 10 pcs.				
	Drill collar O.D.: 4-3/4" - 6-3/4"				
10.	<u>CASING PIPE &amp; CASING TOOLS</u>	<u>1 SET</u>			
	Casing pipe (F.J.) 8" - 5m STPG., SCH40 O.D.: 216.3mm, I.D.: 199.9mm, t=8.2mm, wt: 42.1 kg/m	42 pcs.			
	Casing pipe (F.J.) 6" - 5m STPG., SCH40 O.D.: 165.2mm, I.D.: 151mm, t=7.1mm, wt: 27.7 kg/m	105 pcs.			
	Casing pipe (coupling J.) 4-1/2", R: 1(6m) API STO J-55 O.D.: 114.3mm, I.D.: 102.92mm, t=5.69mm coupling O.D.: 127mm, wt: 15.67 kg/m	1,020 m			
	Casing pipe (F.J.), JIS 83 - 6m O.D.: 83mm, I.D.: 77mm	55 pcs.			
	Strainer pipe (F.J.), JIS 83 - 6m O.D.: 83mm, I.D.: 77mm opening ratio: 4 - 6%	35 pcs.			
	Casing pipe (F.J.), JIS 83 - 1m PIN, RH - BOX, LH	1 pc.			

ITEM NO.	DESCRIPTION OF ARTICLES	QUANTITY	JICA	AREXA
- do -	, PIN, LH - BOX, RH	1 pc.		
Casing head,	8"	1 pc.		
- do -	, 6"	1 pc.		
- do -	, 4-1/2"	1 pc.		
- do -	, 10"	1 pc.		
Casing shoe,	8"	1 pc.		
- do -	, 6"	1 pc.		
- do -	, 4-1/2"	1 pc.		
- do -	, 83mm	1 pc.		
Casing band,	10"	1 set		
Casing slip,	6"	1 set		
- do -	, 4-1/2"	1 set		
Extra jaw for rotary slip,	83mm	1 set		
Casing swivel, HTG(BOX) -	4-1/2"(PIN)	1 pc.		
- do -	, 3-1/2 IF(BOX) - 8"(pin)	1 pc.		
- do -	, 3-1/2 IF(BOX) - 6"(pin)	2 pcs.		
Side door elevator, 4-1/2",	J-55 casing pipe	1 pc.		
Casing swivel, HTG(BOX) -	83(pin)	2 pcs.		
Centerlizer,	8" - 265 - 0.5m	4 pcs.		
- do -	, 6" - 188 - 0.5m	15 pcs.		
- do -	, 4-1/2 - 137 - 0.5m	30 pcs.		
Casing pipe (F.J.), 10" -	5m, SGP	7 pcs.		
	O.D.: 267.4mm, I.D.: 254.2mm, t=6.6mm, wt: 42.4 kg/m			
Casing slip,	8"	1 set		
Casing swivel,	3-1/2" IF - 10"	1 pc.		

ITEM NO.	DESCRIPTION OF ARTICLES	QUANTITY	JICA	AREXA
11.	<u>MUD WATER CIRCULATION SYSTEM</u>	<u>1 SET</u>		
11-1.	<u>Mud Screen</u>	<u>1 Set</u>		
	- Specification -			
	(a) Screen;			
	Screen size: 600 by 1,800mm, double			
	Screen mesh: Prime screen: 3mm			
	2nd. screen: 0.3mm			
	Electric motor;			
	3.7KW - 2 pcs. (4P, 60Hz, 220V)			
	(b) Cyclone;			
	Diameter: 230mm - 1pc.			
	Capacity: 1,000 L/min.			
	Pump: 4" - 15KW			
	(c) Weight: 2.25 ton			
	(d) Dimension: 1.67(W) x 2.9(L) x 1.6(H)m			
11-2.	<u>Sand Pump for Above, 4" - 15KW</u>	<u>1 Pc.</u>		
11-3.	<u>Accessories</u>	<u>1 Set</u>		
	Hose with fittings	1 pc.		
	Flange pipe, 4"F - 4"VIC	1 pc.		
	- do -, 4"F(pump) - 4"VIC	1 pc.		
	Victaulic joint, 4"	2 pcs.		
	<u>Mud Mixer</u>	<u>1 Set</u>		
	Mud mixer	(1 set)		
	- Specification -			
	Type: Twin tanks			
	Tank capacity: 750 L x 2			
	Mixing capacity: 600 L x 2			
	Nos. of revolution: 600 - 800 rpm.			
	Prime mover & accessory	(1 set)		

ITEM NO.	DESCRIPTION OF ARTICLES	QUANTITY	JICA	AREXA
	Motor, ins. class "E", 11KW, 4P, 60Hz, 220V	1 pc.		
	V-pully	1 pc.		
	v-belt	1 set		
	Flame	1 pc.		
	Bolt cover	1 pc.		
	Switch stand	1 set		
	Agitator, turbin type	(1 set)		
	Mixing capacity: 8 m3			
	Tank capacity: 10 m3			
	Prime mover: 15KW, 4P, electric motor			
	Nos. of revolution: 20 rpm.			
	Cooling tower, 1.2m SQ - 10m height	(1 set)		
	Mud tank, capacity: 20 m3	2 pcs.		
	Sand pump, 50 - 1.5KW (50DS, 61.5mm)	2 pcs.		
	Stand pipe ass'y, 75mm(3") - 15m	(1 set)		
	- Accessories -			
	By-pass			
	Pressure gauge			
	Swivel joint			
	Hose adaptor, 75mm - 38mm etc.			
	(Materials for piping)			
	Steel pipe, 3" - 5.5m, STPG, SCH40	6 pcs.		
	Flange, 3"	5 sets		
	Elbow, 3"	5 pcs.		
	Tee, 3"	5 pcs.		
	Mud testing equipment	(1 set)		
	Sand content set	1 set		
	Marsh funnel viscometer	1 set		
	Mud balance	1 set		

ITEM NO.	DESCRIPTION OF ARTICLES	QUANTITY	JICA	AREXA
12.	<u>CEMENTING TOOLS</u>	<u>1 SET</u>		
	Float shoe, 8"	1 pc.		
	- do -, 6"	1 pc.		
	- do -, 4-1/2"	1 pc.		
	- do -, 10"	1 pc.		
	Float collar, 8"	1 pc.		
	- do -, 6"	1 pc.		
	- do -, 4-1/2"	1 pc.		
	- do -, 10"	1 pc.		
	Plug, 6" (primary)	1 pc.		
	- do -, 6" (second)	1 pc.		
	- do -, 4-1/2" (primary)	1 pc.		
	- do -, 4-1/2" (second)	1 pc.		
	- do -, 8" (primary)	1 pc.		
	- do -, 8" (second)	1 pc.		
	- do -, 10" (primary)	1 pc.		
	Jet mixer, halliburton type	1 set		
13.	<u>FUEL TANK UNIT</u>	<u>1 SET</u>		
14.	<u>GENERATOR &amp; LIGHTING FIXTURE</u>	<u>1 SET</u>		
14-1.	<u>Diesel Engine Generator</u>	<u>1 Set</u>		
	Out put: 60KW at 50Hz 72KW at 60Hz			
	Voltage: 200/220V			
	Phase: Three phase			
	Consist of standard accessories			
14-2.	<u>Lighting Fixture</u>	<u>1 Set</u>		
	Projector, 220V, 60Hz, 500W	10 pcs.		
	Cable for above, 220V, 1,000V	500 m		
	Vinyl tape	10 pcs.		
	Receptack	10 pcs.		



ITEM NO.	DESCRIPTION OF ARTICLES	QUANTITY	JICA	AREXA
	Socket	10 pcs.		○ ↓
	Knife	1 pc.		
	Others	1 Set		
	Switch board	(1 set)		
	BOP, wireline hoist, mud mixer mud screen, cyclone, sand pump, etc.			
	Cabtyre cable, 200 SQ, 220V, 75KW - 50m	1 roll		
	- do -, 22 SQ, 220V, 15KW - 30m	1 roll		
	- do -, 14 SQ, 220V, 11KW - 30m	2 rolls		
	- do -, 8 SQ, 220V, 7.5KW - 30m	2 rolls		
	- do -, 5.5 SQ, 220V, 5.5KW - 30m	2 rolls		
15.	<u>DOG HOUSE &amp; TOOL HOUSE</u>	<u>1 SET</u>		○
16.	<u>FISHING TOOLS</u>	<u>1 SET</u>		○ ↓
	Rod inside tap, 3-1/2 D.P.	1 pc.		
	- do -, HTG wire line rod	2 pcs.		
	Rod cutter, HTG wire line rod	1 set		
	Casing tap, 3-1/2" IF(BOX) - 4-1/2" casing	1 pc.		
	- do -, 3-1/2" IF(BOX) - 6" casing	1 pc.		
	- do -, 3-1/2" IF(BOX) - 8" casing	1 pc.		
	Extra blade for rod cutter, HTG	5 sets		
17.	<u>WELL HEAD ASS'Y</u>	<u>1 SET</u>		○

ITEM NO.	DESCRIPTION OF ARTICLES	QUANTITY	JICA	AREXA
18.	<u>WATER PUMP &amp; ACCESSORIES</u>	<u>1 SET</u>		
18-1.	<u>Water Pump</u>	<u>1 Set</u>		
	- Specification -			
	Delivery volume:	0.4 - 0.8 m <sup>3</sup> /min.		
	Total head:	113 - 87m		
	Power unit:	Diesel engine		
		32PS at 1,500 rpm.		
		38PS at 1,800 rpm.		
18-2.	<u>Accessories</u>	<u>1 Set</u>		
	Suction hose with fittings	2 pcs.		
	Foot valve with strainer	2 pcs.		
	High pressure delivery hose with fittings, 38mm - 1m	2 pcs.		
	Steel pipe, socket joint, 38mm - 5.5m	100 pcs.		
	Polyethylene pipe, 38mm - 90m	6 pcs.		
	Pipe joint, 38mm	15 sets		
	- do -, 38mm, delivery hose - steel pipe	2 pcs.		
	- do -, 38mm, steel pipe - polyethylene pipe	2 pcs.		
	Water tank, 20 m <sup>3</sup>	1 set		
19.	<u>SWAPPING EQUIPMENT</u>	<u>1 SET</u>		
19-1.	<u>Winch</u>	<u>1 Set</u>		
	- Specification -			
	Pull capacity:	Main drum ; 5,000 kg Front drum ; 3,000 kg		
	Rope capacity:	Main drum ; 12mm - 1,800m Front drum ; 12mm - 1,675m		
	Power unit:	Diesel engine, 105PS at 2,200 rpm		

ITEM NO.	DESCRIPTION OF ARTICLES	QUANTITY	JICA	AREXA
19-2.	<u>Accessories</u>	<u>1 Set</u>	○ ↓	
	Wire rope, 14mm - 1,200m	1 roll		
	Swapping valve, 4-1/2", J55 casing	1 set		
	Wire rope, 9mm - 50m	1 roll		
20.	<u>MUD MATERIALS</u>	<u>1 SET</u>	○ ↓	
	Bentnite, V1	60 ton		
	Libonite	10 ton		
	Telnite	10 ton		
	Super asbestos	1 ton		
	Tel-cellose, TS-DS	400 kg		
	Tel-flow	500 kg		
	Mud oil, "D"	500 kg		
	Canstic soda	1 ton		
	Tel-seal	300 kg		
	Tel-stop, (granule)	200 kg		
	- do -, (powder)	200 kg		
	Tel-bar	500 kg		
	Well cleaner	120 kg		
21.	<u>CEMENT</u>	<u>1 LOT</u>	○ ↓	
	Geothermal-well cement	40 ton		
	Dispersant, OFR-2	300 kg		
	Retarder, HR-12	150 kg		
	- do -, HR-4	150 kg		
22.	<u>OIL</u>	<u>1 LOT</u>	○ ↓	
	Light oil			
	Gasoline			
	Hydraulic oil			
	Grease			
	Lubrication oil			

ITEM NO.	DESCRIPTION OF ARTICLES	QUANTITY	JICA	AREXA
23.	<u>WOODEN MATERIALS</u>	<u>1 SET</u>		
	Core box, HTG - 1,800m	1 set		
	Timber	1 lot		
	Wooden plate	1 lot		
	Collapsible water tank, 3 m3	1 set		
	Polyethylene bucket, 18L	3 pcs.		
	Waste	100 kg		
	Spiky bar	3 pcs.		
	Wire, #10	100 kg		
	Rotary pump	1 pc.		
	Spanner for drum can cap	1 pc.		
	Funnel, IO-2	1 pc.		
	Polyethylene tank, 20L	2 pcs.		
	Wire brush	10 pcs.		
	45 Deg.C double offset wrench	1 set		
	Cross point screw driver, 150mm	1 pc.		
	- do -, 200mm	1 pc.		
	Fret saw	1 pc.		
	Axe	1 pc.		
	Chisel	2 pcs.		
	Safety belt	4 pcs.		
	Sack	4 pcs.		
	Glove, cotton	5 dozen.		
	Glove, leather	1 doz.		
	Electric drill	1 pc.		
	Drill for above	12 pcs.		
	Gimlet, 18mm	1 pc.		
	Hand grinder	1 pc.		
	Wheel for above	5 pcs.		
	Electric bench grinder	5 pcs.		
	Wheel for above	4 pcs.		
	Lever block	1 pc.		

ITEM NO.	DESCRIPTION OF ARTICLES	QUANTITY	JICA	AREXA
	Snatch block, 150mm	2 pcs.		
	- do -, 200mm	2 pcs.		
	- do -, 250mm	2 pcs.		
	Crash helmet	10 pcs.		
	File set	1 set		
	Brush for above	1 pc.		
	Vernier caliper	1 pc.		
	Convex rule	2 pcs.		
	Linen tape	1 pc.		
	Jointed rule	3 pcs.		
	Lock joint transfer caliper, outside	2 pcs.		
	- do -, inside	2 pcs.		
	Shackle	20 pcs.		
	Turn buckle 18mm	10 pcs		
	Nail, 75mm	5 kg		
	- do -, 100mm	5 kg		
	Cramp, dia. 9, 12, 16	60 pcs.		
	Cord-extension reel	1 pc.		
	Wire cutter	1 pc.		
	Pipe wrench, #48 (1,200)	4 pcs.		
	- do -, #36 (900)	4 pcs.		
	- do -, #24 (600)	4 pcs.		
	Chain tong, ST-3	2 pcs.		
	Disk cutter for strainer pipe, 3.7KW	1 set		
	Bench vise	1 set		
	Wire cutter	1 pc.		
	Chain saw	1 set		
	Conveyor belt, 7m	1 set		
	Winch, MA-20, 1.5 ton	1 set		
	Pulling swivel, B-4, 3-1/2" IF, PLN	1 set		
	Welding torch	1 set		
	Cutting torch	1 set		

ITEM NO.	DESCRIPTION OF ARTICLES	QUANTITY	JICA	AREXA
24.	<u>CONSTRUCTION TOOLS &amp; ENGINEERING TOOLS</u>	1 LOT		
	Shovel, round shape type	3 pcs.		
	- do -, Square shape type	3 pcs.		
	Shovel for cement mixing	2 pcs.		
	Picks	2 pcs.		
	Hoe	2 pcs.		
	Chain block, 15 ton	1 pc.		
	Universal pulling and lifting machine, 2 ton	1 pc.		
	Sling wire, 9mm - 3m	4 pcs.		
	- do -, 9mm - 5m	4 pcs.		
	- do -, 12mm - 3m	4 pcs.		
	- do -, 12mm - 5m	4 pcs.		
	- do -, 16mm - 3m	4 pcs.		
	- do -, 16mm - 6m	4 pcs.		
	- do -, 18mm - 4m	4 pcs.		
	- do -, 18mm - 8m	4 pcs.		
	Wire rope, 9mm - 100m	1 roll		
	- do -, 12mm - 100m	1 roll		
	Wire clip, 9mm	20 pcs.		
	- do -, 12mm	20 pcs.		
	Crow bar, 1,500mm	2 pcs.		
	Black smith hammer, 4.5 kg	1 pc.		
	Sheet, 3K - 4K	20 pcs.		
	Vinyl rope, 12mm - 100m	1 roll		
	- do -, 16mm - 100m	1 roll		
	Manila rope, 22mm - 60m	1 roll		
25.	<u>SPARE PARTS</u>	1 LOT		
	Spare parts for drilling machine	1 set		
	Spare parts for mud pump, non coring	1 set		
	Spare parts for mud pump, coring	1 set		
	Spare parts for mud mixer	1 set		

ITEM NO.	DESCRIPTION OF ARTICLES	QUANTITY	JICA	AREXA
	Spare parts for wire line hoist	1 set		
	Spare parts for lowering and lifting tools (FH-50S water swivel, C-16A water swivel, etc.)	1 set		
	Spare parts for mud screen	1 set		
	Screen, primary, 3mm	(1 pc.)		
	- do -, second, 0.3mm	(1 pc.)		
	- do -, second, 0.2mm	(1 pc.)		
	V-belt	1 set		
	Spare parts for water pump	(1 set)		
	Spare parts for generator	(1 set)		
	Spare parts for engine, RD8T	(1 set)		
	- do -, PD6T	(1 set)		
	- do -, F3L912	(1 set)		



### 3. 面会者リスト

(日本側関係者)

在アルゼンティン日本国大使館	公使	石原重孝氏
	参事官	高木南海男氏
	"	蝦田佑一氏
	書記官	三輪能弘氏
国際協力事業団アルゼンティン事務所	所長	福田正記氏
	業務第二課長	石塚 競氏(62年3月)
	同上	富田 実氏(62年7月)
		古屋年章氏
		江塚利幸氏

(アルゼンティン側関係者)

外務宗教省 (Ministerio Relaciones Exterior y Culto)

Sub-director Embajadar Oscar Yujnovsky

Secretario Franisco Degrossi

エネルギー庁新エネルギー保存局 (Direccion Nacional de Conservacion y Nuevas Fuentes de Energia, Secretaria de Energia)

Director Dr. Jaime A. Moragues

Ingeniero Lic. Ignacio Mendez

ネウケン州

州知事 Gobernador Felipe Sapag

法務教育大臣 Gobierno Educacion y Justicia Dr. Aldo L. Robiglio

州エネルギー公社 (Ente Provincial de Energia del Neuquen "E.P.E.N.")

Administrador General Ing. Luis E. Galardi

Gerente Ingenieria Ing. Roberto Malcotti

Gerente Planeamiento Lic. Graciela Romero

地熱センター (Centro Regional de Energia Geotermica del Neuquen "C.R.E.G.E.N.")

Director Ing. Alfredo H. Esteves

Jefe Dept. Geoquim. Ing. Jose L. Sierra

Jefe Dpto. Geologia Lic. Mariro Gingsins

Perforaciones Ing. Nestor Dominguez

Geologo Lic. Luis C. Mas

Geologo  
鉱山省

Delio G. Lanchas  
Dr. A. Pesce

#### 4. 収集資料リスト

資料1 (英文)

Scope of work for the Feasibility Study on the Geothermic  
Neuquen Development Project in the Argentine Republic.

1983年5月

Prov. del Neuquen, COPADE

(内容)

JICAに対して州政府の地熱開発の方針と期待および要請せんとする技術援助の内容を説明するためのもの。

第1部 州の資源事情、経済事情および開発方針の説明

第2部 州の地熱ポテンシアル事情とコパウエ地区の説明

およびF/Sに関する調査項目の説明

F/Sの項目を要約すれば

- (1) 国、州レベルにおける市場分析
- (2) 貯留層の評価と探鉱開発計画
- (3) 最適発電所のデザインとタービン、発電機の選択
- (4) 送配電システムの検討
- (5) 発電、送配電のコストの検討
- (6) 地域社会におよぼすインパクトの検討
- (7) 以上の結果に基づく結論と提言

資料2 (西文)

Estudio de Prospección Geotermica en el Area de COPAHUE

(Informe Final)

1980年7月

Latinoconsult, Bs. As. R.A.

Electroconsult, Milano. (イタリアコンサル)

(内容)

イタリアコンサルが、着手第1年次に従来の資料および概略調査から概要ポテンシアルを評価コメントしたもの(1980. 1~3月)。

資料3

(西文)

Estudio de Factibilidad Geotermica en COPAUE : Primera Etapa

1981年7月

Latinoconsult, Bs.As. R.A

Electroconsult, Milano (イタリアコンサル)

(内容)

1981年2月～4月の間イタリアコンサルが実施した主としてCOP-1井の検層評価と地域の50,000KWポテンシャルについてのコメント

資料4

(西文)

Estudio de Factibilidad Geotermica en COPADE Prospeccion  
Geoelectrica Peofunda : Informe Final.

1982年5月

Latinoconsult. S.A. BsAs

Electroconsult, Milano (イタリアコンサル)

(内容)

イタリアコンサルが1982年に実施した深部電探のレポート  
探査深度AB/2:5,000mで15中心点について行ない、800m～1,000mを中心に  
20Ω-m以下の低比抵抗帯を把握している。

資料5

(西文)

POZO COP-1 : Interpretacion de Resultados

1982年6月

Prov. del Neuquen (COPADE)

(内容)

現有蒸気噴出井(COP-1)に関する総合解析レポート

資料6

(西文)

POZO Geoternico Copahue II

1986年

Prov. del Neuquen (EPEN)

(内容)

COP IIに関する掘削状況を中心としたレポート

資料7 (西文)

Plan Energetico Nacional 1986-2000

(内容)

国家エネルギー計画

資料8 (西文)

Programa Nacional de Nuevas Fuentes de Energia

1986年10月

エネルギー庁

(内容)

新エネルギー開発計画

資料9 (西文)

EPEN Anuario 1984 及び 1985

1985年及び1986年 EPEN

(内容)

EPENの年次報告

資料10 (西文)

Geotermia Consideracions Economicas

1984年6月 EPEN

資料11 (西文)

Algunas Consideraciones Para el Desarrollo de la Energia

Geotermica en la Provincia del Neuquen.





JICA