

3. 計画地域一般概要

(1) 自然条件

1) 地形、地質

チリ国は南北に約 4,000 Km、東西に約 200 Km という極めて細長い国土をもつことから、気候、地形地質、その自然景観は非常に特異なものを持っている。

本調査地域 Tololo Pampa はその北部に位置し、Atacama 砂漠の南縁にあって、乾燥～半乾燥地帯に属する（図-1、位置図）。

チリ国は東から西へ、特徴的に地形は4つに区分することができる。すなわち、海岸平野、海岸山脈、中央低地、そしてアンデス山脈である。その中にあって、本調査地域は中央低地が最も広い幅をもつところに位置するもので、東西の幅が約 15 Km ある。

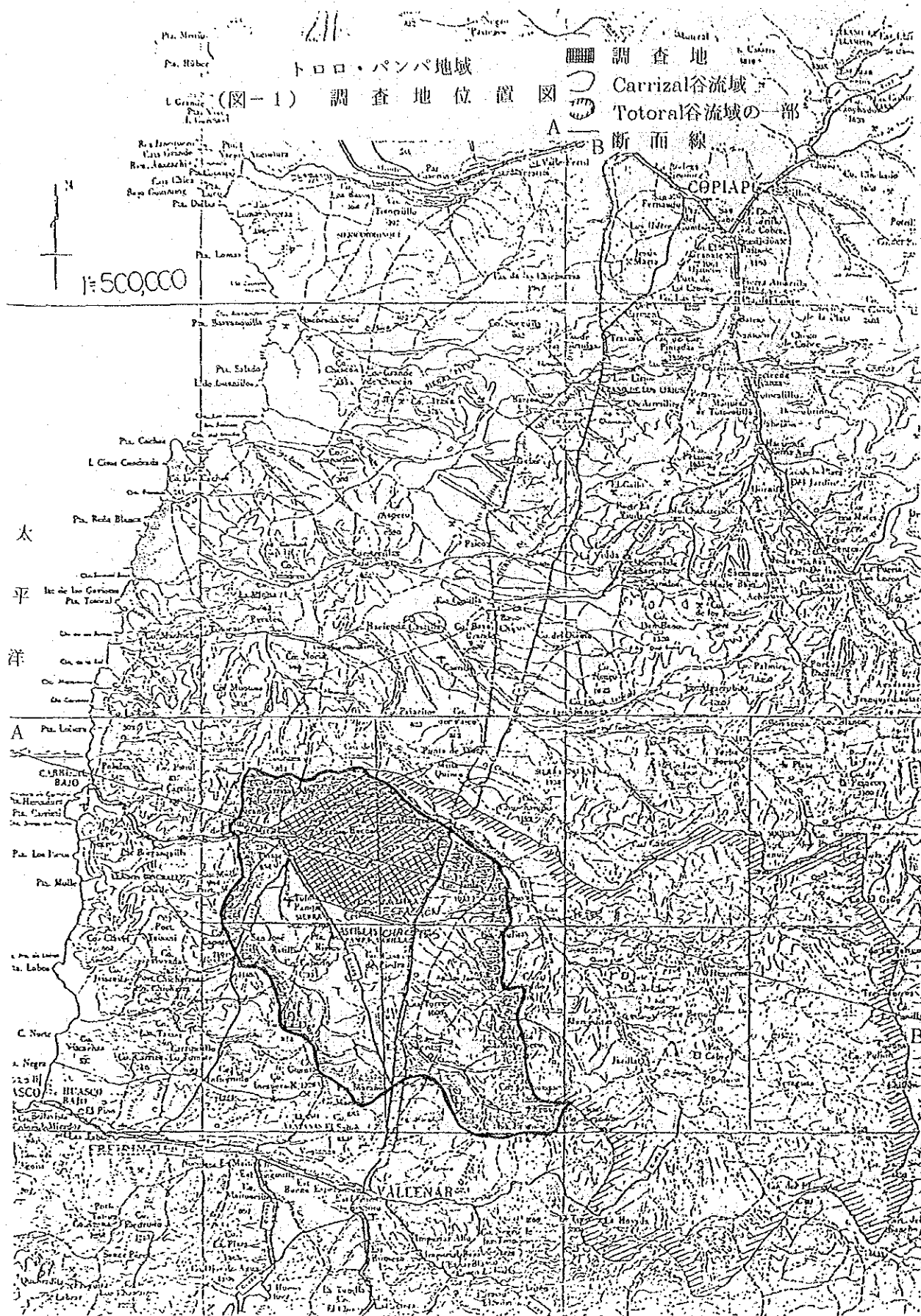
この調査地域の中央低地は Totoral 谷及び Carrizal 谷がつくる扇状地形から成り、本調査地域内に無数に見られる渦れ谷（ワジ）と同様、平常時は流水をみることがない。本調査地の扇状地形は東端の標高が 600 m、西の端を 300 m とする緩い傾斜面をもち、粒土砂あるいは 5～10 cm 大のレキが地表面を覆ういわゆる土砂漠を呈している。

図-2 は、チリ国土をほぼ東西に切った地形断面図である（図-1 に断面線位置図）。東から西へこれを見ていくと、海岸山脈は 1,000 m 前後の高さをもち、その山脈を横切って Carrizal 谷、Totoral 谷等が流下する。中央低地を経て山岳部に入ると、3,000 m 級の山々が 6,000 m 以上の Andes 山脈の前山として位置している。通称 Pre-andes 山脈と呼ばれるもので、Totoral-Algarrobal 谷の流域となっている。壮年期地形を呈する Pre-andes 山脈斜面の多くのところで基岩が露出し、植生の被覆はまったくない。峡谷ないし川は厚い土石流で埋積されていて、通常ここでも流水を見ることは稀である。

Andes 山脈は、チリとアルゼンチンとをわける南米の屋根であり、常に雪を頂いていて、一部には山岳氷河も臨まれる。本地方の雪線標高は 3,500 m であり、これより高いところは降雪地帯となっている。図-4 で示す Copiapo 川、Huasco 川は源を Andes 山脈にもつことから、年中豊かな水が流れ、第3州の首都 Copiapo 市、Huasco 県の県都の Valienar 市がそのほとりを占め、豊かな農業地帯となっている。

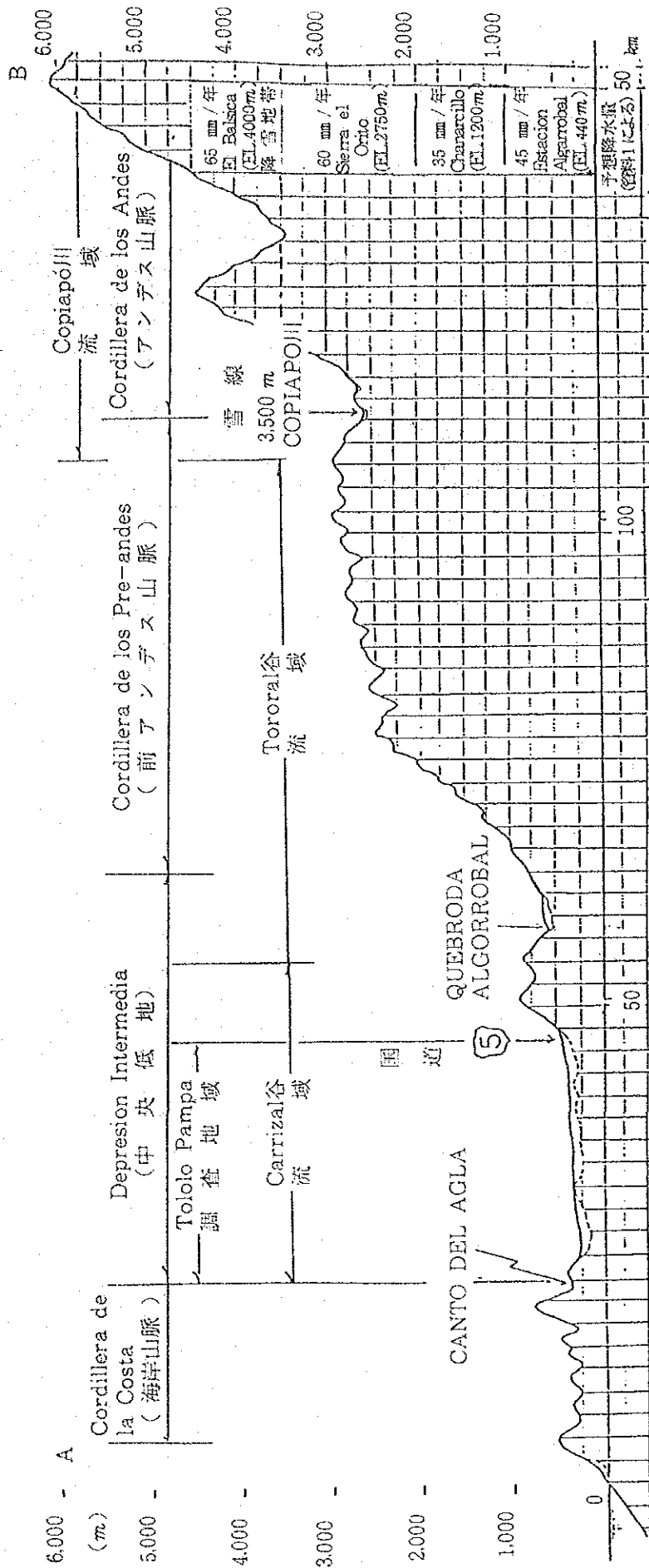
このように融雪水をもつ Copiapo 川、Huasco 川の安定した流況にくらべ、Totoral 谷、Carrizal 谷は年によって大幅に変化する雨水が唯一のものであることから、対照的に不安定な状況にある。

鮮新世から第三紀、一部完新世にかけて、山地から供給された礫、砂、粘土は海岸山脈とアンデス山脈との間の凹地部に絶えず運び込まれ、その厚さはところにより 200 m を超える。



トロロ・パンパ地域 調査地 Carrizal谷流域 Totoral谷流域の一部
 (図-1) 調査地位置図 断面線

太
平
洋



図一2 地形断面図

中央低地はこのようにして形成されてきたが、海成か湖成かの堆積環境の詳細は不明である。一方、これらの堆積物の基岩は第三紀～白亜紀の Tonalite、Diolite からなると推定される。一般に地質の分布と構造を大観すると、基岩類は西から東へかけて地質の時代が新しくなっている。即ち海岸山脈は古生代の変成岩類と白亜紀前期の堆積岩類からなり、白亜紀後期にバソリス貫入した閃緑岩類 (tonalite) が広く分布する。Pre-Andes 山脈になると第三紀の花崗閃緑岩類が主として分布するようになり、更に Andes 山脈では最も新しい時代、鮮新世の火山岩類が分布する (図-4、SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIAによる)。

チリ国全域で言えることであるが、本調査地域でも大きな地殻変動が引き続いて来たことがわかる。地殻変動による褶曲構造と断層が発達しており、その構造の伸びは北東-南西方向に卓越している。図-5は5万分の1を作業図としたリニアメント図であり、地質構造と調和的である。一方、それらと交叉する北西-南東方向の線構造もある。箱型の凹地帯は、これら断層群を境に陥没して形成されたとの考察もあるが、中央低地形成の成因については不明な点が多く、今後の調査がまつれる。

2) 水文気象

本調査地域の地下水開発を進める上で、水文気象のデータは十分でない。現在、本調査地域には気象観測所はない。近傍では Copiapo 市、Vallenar 市に降水、気温のデータがあり、更に遠方では Antofagasta 市、Potreillos 市及び Santiago 市にある (表-1)。また涵養量を知るために必要な高標高地帯のデータは稀である。

Copiapo 市での降水記録 (1880~1980) によると、この間の平均年降水量は 20 mm であり、最大が 94.5 mm (1927 年)、最小が 0 mm (100 年間で 9 回) であった。また年平均 20 mm 以下が全体の半分を占めており、同じく 40 mm 以上は 15% 程度である。

降水量は北へゆくほど少雨傾向をもつようになる。年間の平均降水量は南の Santiago 市が 365 mm、Vallenar 市が 59 mm (1980~'84)、Copiapo 市が 20 mm (同)、そして北部の Antofagasta 市が 13 mm (1904~'42) となっている。これらから内挿すると本調査地 Tololo Pampa は、50 mm 程度と推定される。一方、降水量の年による変動は大きく、豊水年 (平均 50 mm 以上複数年で 100 年に 3 回) と渇水年 (7 年に 1 回程度) とが交互に繰り返している。

標高別にみた降水量について [資料-1] は次のように予想している (図-2)。

EL 1,000 m まで 25 mm、EL 1,000~2,000 m が 35 mm、EL 2,000~3,000 m が 60 mm、EL 3,500 m 以上が 65 mm としている。なお EL 3,500 m は雪線 (30°S) で、これより高位は降雪地帯である。Copiapo 川の平均流量が 3.7 m³/S、Huasco 川が 6.7 m³/S で、年中安定した流量は Andes 山脈の規則正しい降水と融雪水によるところが多い。一方、本調

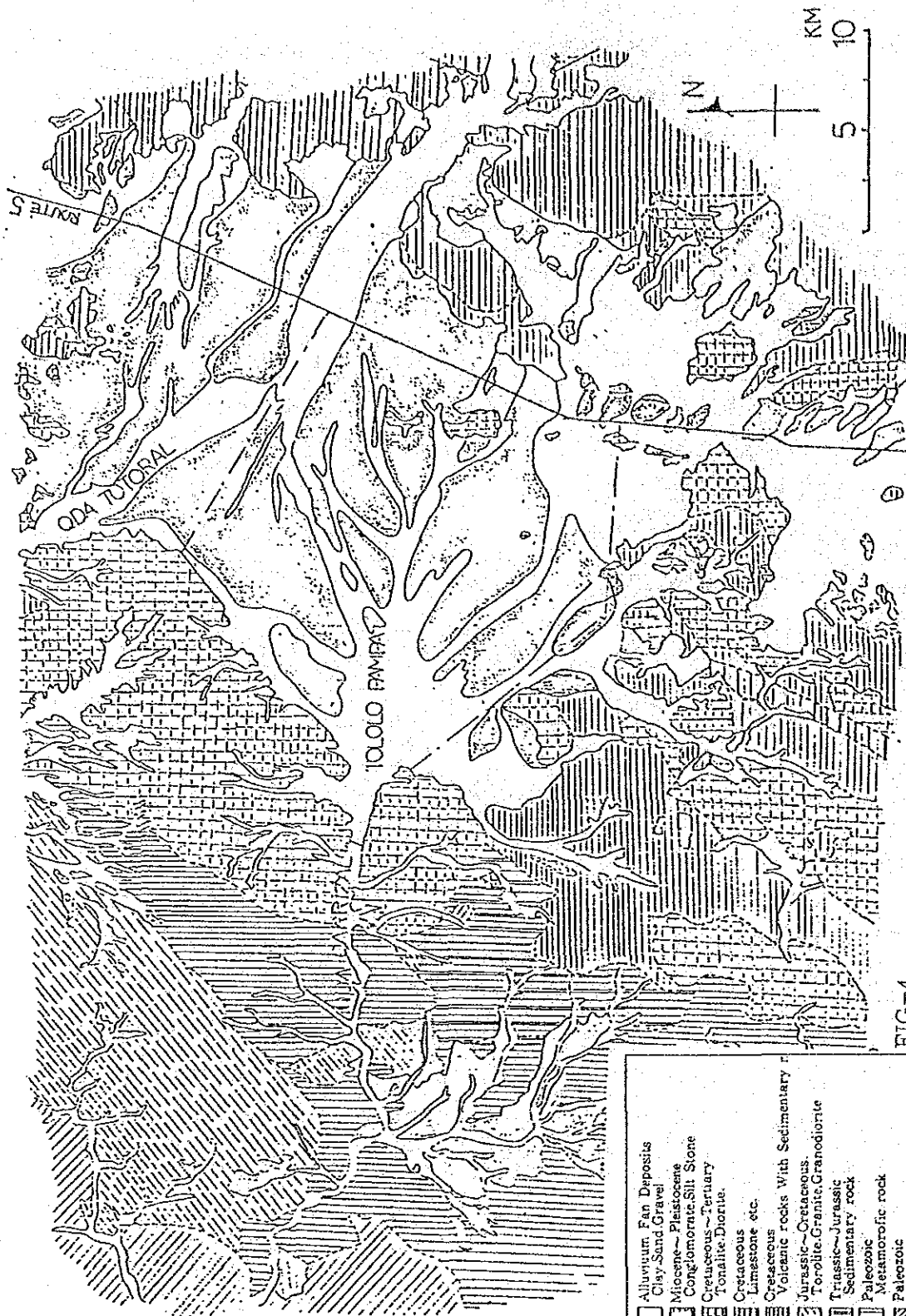


FIG-4
 GEOLOGICAL MAP OF THE TORO PAMPA AREA (2)

<p>STUDY AREA</p> <p>-----</p>	<p>□ Alluvium Fan Deposits</p> <p>▨ Clay Sand Gravel</p> <p>▩ Miocene ~ Pleistocene</p> <p>▧ Conglomerate Silt Stone</p> <p>▦ Cretaceous ~ Tertiary</p> <p>▥ Tonalite Diorite</p> <p>▤ Cretaceous</p> <p>▣ Limestone etc.</p> <p>▢ Cretaceous</p> <p>□ Volcanic rocks With Sedimentary r</p> <p>■ Jurassic ~ Cretaceous</p> <p>▟ Triassic ~ Jurassic</p> <p>▞ Paleozoic</p> <p>▝ Metamorphic rock</p> <p>▜ Paleozoic</p> <p>▛ Tonalite</p>
<p>AQUIFER</p>	<p>▧ BASAL ROCKS</p>

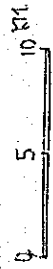
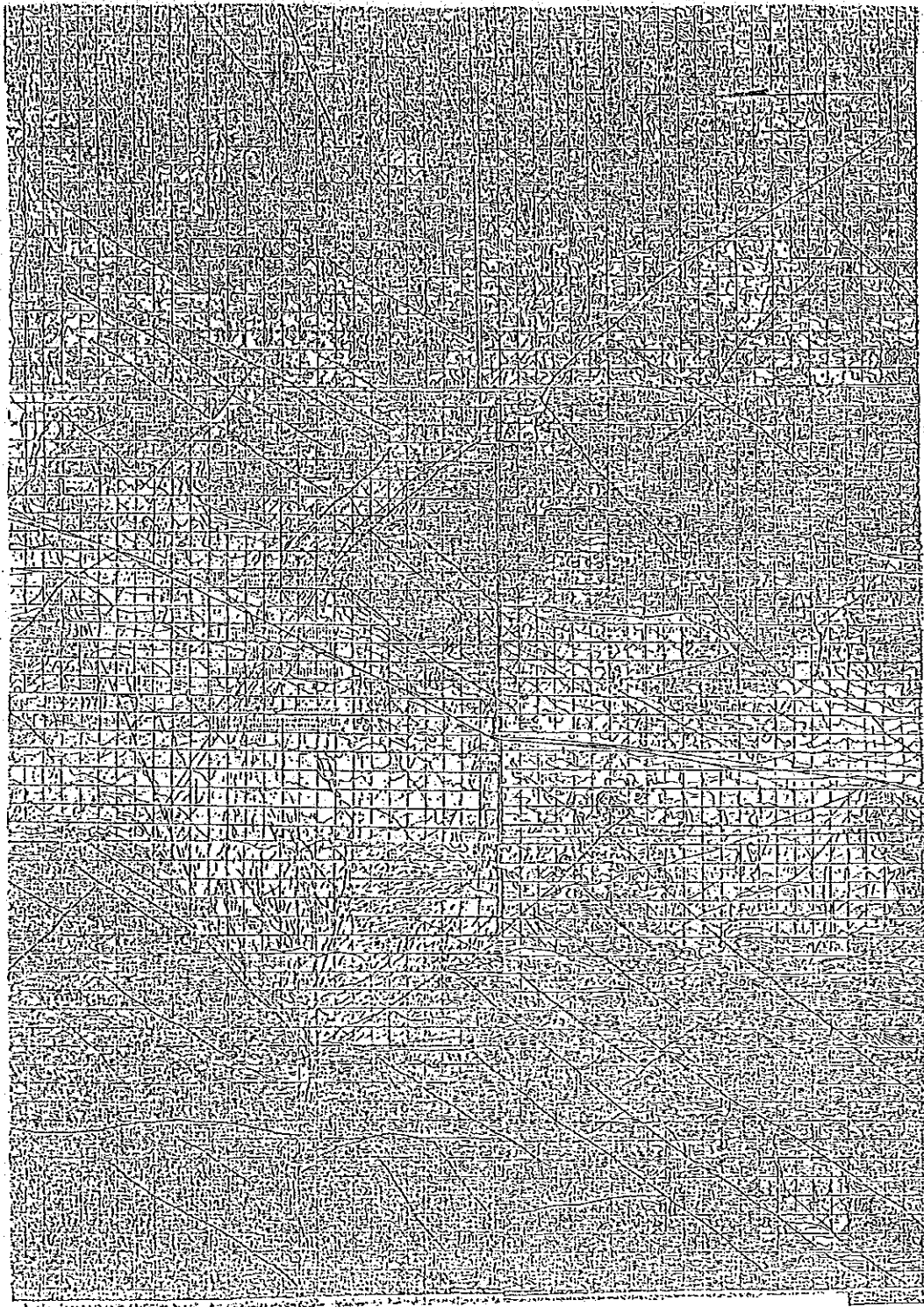


図-5 Tololo pampa 地域周辺のリニアメント分布図

表-1 降水量記録表

多雨年の平均年降水量 ※1

年	年間降水量 (mm)	平均 (mm)
1902	59.0	49.8
1903	39.5	
1904	49.8	
1905	51.2	
1926	42.5	61.7
1927	94.5	
1928	84.6	
1929	73.3	
1930	31.4	
1931	44.1	
1940	73.5	50.3
1941	36.5	
1942	57.1	
1943	34.0	

最近の年間降水量 ※2

年	年間降水量 (mm)
1980	29.3
1981	5.0
1982	0.6
1983	42.6
1984	27.3
(平均)	20.96

※1 資料-1 (1982)

※2 Compendio Estadístico (1985) による

以上いずれも Copiapo での観測資料

※3 理科年表 (1985) による

年間降水量の出現率 ※1

降水量	回数	出現率 (%)
0	9	8.9
0~20	43	42.6
20~40	33	37.7
40~	16	15.8
	101回	100.0%

(1880~1980)

月降水量 (mm) ※3

地名	月												年	統計期間
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Antofagasta	0	0	0	0	0	3	5	3	6	3	0	0	13	1904~ 1942
Potrerillos	0	0	8	0	18	0	13	8	5	5	0	0	56	
Santiago	3	3	5	13	64	84	76	56	30	15	8	5	362	

VALLENARの年間降水量 ※2

年	年間降水量 (mm)
1980	76.2
1981	5.7
1982	25.5
1983	62.9
1984	124.9
(平均)	59.04

Huasco川流量 (m³/sec)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
	6.7	6.5	8.2	7.0	7.6	7.6	7.1	4.5	6.2	5.9	6.5	7.1	6.7

CORFO: Recursos Hidraulicos de Chile

査地域 Tololo Pampa を流下する Totoral-Algarrobal 谷及び Carrizal 谷は、融雪水によりまかなわれることは稀なため、約 3,700 Km² の流域をもつものの流水をみることはない。

3) 水文地質

1982年にアタカマ州政府経済企画庁 (INTENDENCIA REGIONAL SECRETARIA REGIONAL DE PLANIFICACION Y COORDINACION, TERCERA DE ATACAMA) の委託により、調査地域を含めた周辺地域の水資源調査が実施されている。そのレポート〔資料-1〕の要点をまとめると次の通りである。

- (1) アタカマ州のコピアポ県、及びワスコ県にまたがり、前アンデス山脈から沿岸盆地を含んだ範囲において、水資源に関する既存資料の収集、現地調査、水資源評価、地下水開発可能性の検討、そして原水価格の算定がおこなわれた。この結果、本調査地域 Tololo Pampa がかんがい用水源として地下水開発に余地のあることを指摘している。
- (2) Tololo Pampa 地域における開発可能な地下水量は、Km² 当たり 2.6 m³/日としている。また収支計算の結果、Totoral 谷流域で、日約 1 万 7 千 m³ (200.65 ℓ/S)、Carrizal 谷流域で日約 1 万 m³ (123.01 ℓ/S) 理論流量があるとしている。そのうち 7 割が理論上の取水可能量としている。いずれにしても Tololo Pampa 地域の農業用の地下水開発量としては日 1,700 m³ 程度 (20 ℓ/S) と見込んでいる。
- (3) 一方、循環はきわめて遅い。深部の地下水 (化石水と呼んでいる) の賦存量は Totoral 谷流域で 30 × 10⁶ m³、Carrizal 谷で 10.5 × 10⁶ m³ と見積っている。このうち開発可能な地下水は 2 ~ 3 割程度と考えられるが、揚水することによってほとんど復元不可能となるため、貴重な地下水である。また水質の点については、溶存物質が多いのでよく検討しなければならない。
- (4) その一つの例として鉱山跡に貯った地下水利用をあげている。今は廃鉱になった Chanarrillo 鉱山に貯った地下水を工業用に 30 ヶ月、日 200 m³ ずつ使用してきたところ、当初深さ 130 m にあった地下水位が 400 m にまで低下してしまい (日低下量 0.3 m)、汲み上げを停止してしまった。この地下水は 80 年間に亘って貯えられて来たところから、年間 2,250 m³ (6.16 m³/日) 湧出していたことになる。このように、わずかな涵養量と復元性の困難さが明らかになっている。
- (5) また Castilla 農場の事例もあげている。

この農場では、18 本の井戸のうち 2 本が使用され、約 50 ha の栽培面積をまかなっている。

その使用量は 0.5 ℓ/S/ha とみられ、一方水消費量は 3 mm 程度と報告されている。

1962年から1982年までの20年間に年平均0.15 m水位が低下している。現在の水位は45 m付近にある。

(6) 井戸資料の収集から帯水層を深度別に次のように評価している。

0～40 m 最も新しい堆積物で、レキを主としていて、厚さは西で深い。帯水層としては良好で、降水年に地下水の更新がある。このため地下水水位の変動は大きく、乾期に影響を受けやすい。大量取水することは困難である。

40～100 m 細粒砂を含む砂レキ層からなり、帯水層としては不規則である。地下水は循環が不十分で、降水年に僅かに地下水の更新がある。貯留率は5%程度と推定される。

100～150 m 細粒砂からシルトまじりの小礫を主とする半固結のレキ層は、不安定である。地下水の循環はほとんどみられず、いわゆる化石水と呼ばれる。地下水の更新に30～50年以上かかると考えられるが、貯留率1%程度と推定している。

150 m以深 難帯水層で利用不可能である。

(7) 水質については、慎重な検討が必要である。硫酸塩や塩化物などの溶存成分が多い。レポート(資料-1)及び1986年3月調査団が実施した現地踏査により、既設井戸の諸元をまとめると表-2のとおりとなる。図-6はその位置図を示している。地下水の利用現況をこれらの図表でみると、次のことがわかる。

(1) 表-2に示すように調査地域内には約35ヶ所の地下水取水施設がある(廃止や休止も含む)。これらの井戸のうち、もっとも古い井戸は1947年に掘さくされている。一方、現在は掘削中の2本も含めて、6本の計画をもっている。深さは最深が260 m (No 11)、最浅が0.5 m (No 21-1)であり、40～60 m のものと5 m以下のものが多い。

(2) 井戸の分布をみると(図-6)、中央低地帯でも標高の低い、海岸山脈沿い、あるいはCarrizal 谷横谷部にその多くが位置している。これは帯水層が厚くなるとともに地下水の流動が海岸山脈に堰止められ、水位が高くなっていることによる。

(3) 揚水量の記録のあるものは少ない。図-7は(資料-1)で記録している揚水量を棒グラフで示したものである。これによると、最大量が1,700 m³/日、最小量が86 cm³/日となっている。資料数が全体の3割程度、良質の井戸のみの記録となっているので、実態は一層小さなものであろう。更に揚水時間がまったく不明でデータとしては信頼度の低いものである。レポート作成時にも、揚水量の実測は行われていない。

(4) 揚水量と水位低下量のわかっている井戸(9ヶ所)について、比湧出量 m³/日/m

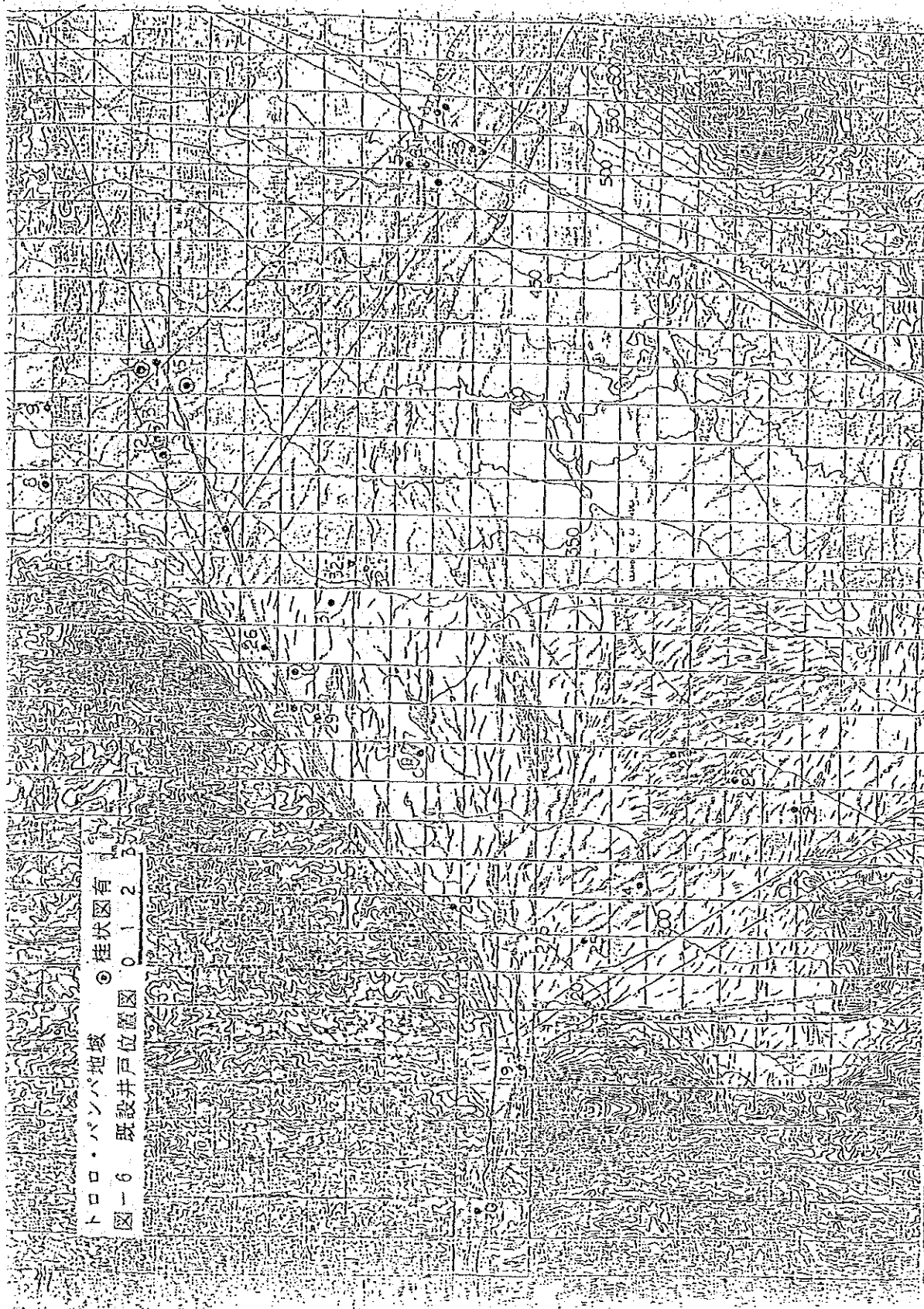
(表-2) 既設井戸諸元一覽表

番号	井戸名	設置年	口径 (cm)	深さ (m)	自然水位 (m)	揚水水位 (m)	揚水量 (m ³ /日)	揚水費 (円/日)	比湧出量 (m ³ /日/m)	標高 (m)		帯水層 (m)	柱状四	備考
										地盤	自然水位			
1	D.RIEGO 1A			42	ナシ	ナシ	ナシ	ナシ	ナシ	370	328<		無	廃止
2	" 2A			42	"	"	"	"	"	370	328<		"	"
3	PIQUE POSADA 1	1982		40±	30.0					465	435		"	未使用
4	" 2			40±	32.4					467	434.6		"	"
5-1	P.E.ALCARROBALI			40±						442			"	"
5-2	"	1978		25±	22.4					442	419.6		"	廃止
6-1	" 2			25±						440			"	"
6-2	"	1978		25±	22.3					440	417.7		"	廃止
7-1	" 3			25±						440			"	"
7-2	"	1947		25±	20.0		345			440	420.0		"	"
7-3	"	1978		25±	23.9					440	416.1		"	廃止
8	CORFO 683	1967	250	150.6	20.3	27.50	7.2	259	36.0	325	304.7	21.0~32.81(11.81)	有	廃止
9	" 425	1963	27.7	27.7	20.4	27.50	7.1	259	36.4	335	314.6		無	"
10	" 644	1967	60	60	11.74	41.0	29.06	1.728	59.5	336	324.1	15~17.18~19.21~27.22.72~ 24.24.72~25.28~40(23)	有	"
11	CELZAC 1148	1971	250	260	20.85	56.87	36.02	432	12.0	345	324.2	22~24.82~85(5)	"	"
12	CORFO 706	1968	300	97	16.61	45.0	78.37	432	5.5	346	329.0	24.1~37.81.2~76(27.7)	"	"
13	" 667	1967	250	51	21.50	47.0	25.5	432	16.9	346	325.0	24.08~27.08.32.61~37.57. 42.1~48.1(8.96)	"	"
14	" 433	1963	200	34.1	27.00	31.5+	4.5+	233	51.8	351	324.0	27.08~32.1(3.02)	"	"
15	" 432	1963	40	40	24.1	34.0	7.9	43	1.2	354	330.0		"	"
16-1	P.M.QUINCE			22						358			無	廃止
16-2	"	1977		14.6	26.7					358	331.3		"	"
17-1	P.M.DOCE			14.6						344			"	"
17-2	"	1947		13.7						344	330.3		"	使用

番号	井戸名	設置年	口径 (cm)	深さ (m)	自然水位 (m)	揚水水位 (m)	降水量 (m)	揚水量 (m ³ /日)	比湧出量 (m ³ /日/m)	標高 (m)		帯水層 (m)	柱状図	備考	
										地盤	自然水位				
18-1	P.M. NUEVE			1.0	0 ±					323	323.0			無	湧出
18-2	"	1977			0 ±			21.6		323	323.0			"	"
18-3	"	1982		60	2.5			66		323	320.5			"	使用
19-1	QUINTAMIRAFLORES									265				"	
19-2	"	1947		8.5	0.5	(8.0)		1.036	129.5	265	264.5			"	使用
19-3	"	1962			2.5			172 +		265	262.5			"	"
20-1	DRENES CHORRILLOS				0 ±					272	272.0			"	
20-2	"	1982		1.6	0.5					272	271.5			"	使用
21	ILCEOLOGCAS	6		26 ±	25.1					322	296.9			"	試掘井
22	"	3		18 ±	16.7					320	303.1			"	"
23	"	4		8.2	ナシ					312				"	"
24	"	1		5.0	4.4					297	272.6			"	"
25	"	2		2.0	1.7					280	278.3			"	"
26	L.Vojce				2.0					360	328.0			"	使用
27	M.E.				1.0					320	319.0			"	"
28	Y. BUENAS			9.0	3.0					270	267.0			"	"
29	C. TABELA				1.5					325	323.5			"	"
30	C. AGUA				4.0					230	226.0			"	"
31	HILGERRILLA	1985		46	17.0					350	333.0			"	心まじり
32-1	PANPA ALCARROBAL	1986		75	28.0					475	447.0			"	試掘中
32-2	"	1986								475				"	"

INIGE Report による

Intendencia Regional Secretaria Regional de Planificación Y
Coordinación, Tercera Region de ATACAMA (1982)



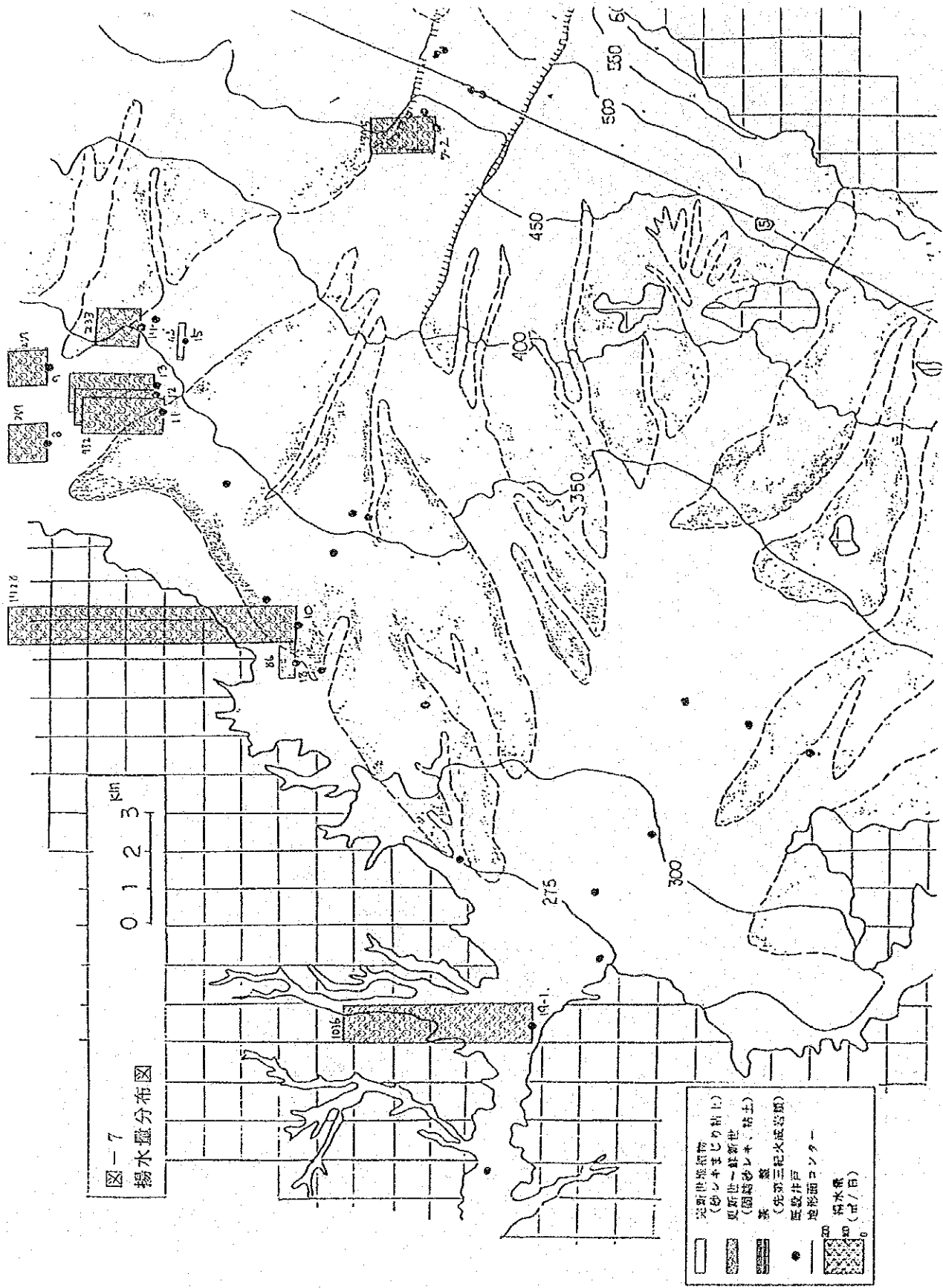


図-7
揚水盤分布図

- 深新世地層類
(砂ンキまじの新土)
- 更新世一鮮新世
(固結砂ンキ、粘土)
- 礫 (先第三紀火成岩類)
- 既設井戸
- 地形面コンター
- 揚水電
100 (円/日)

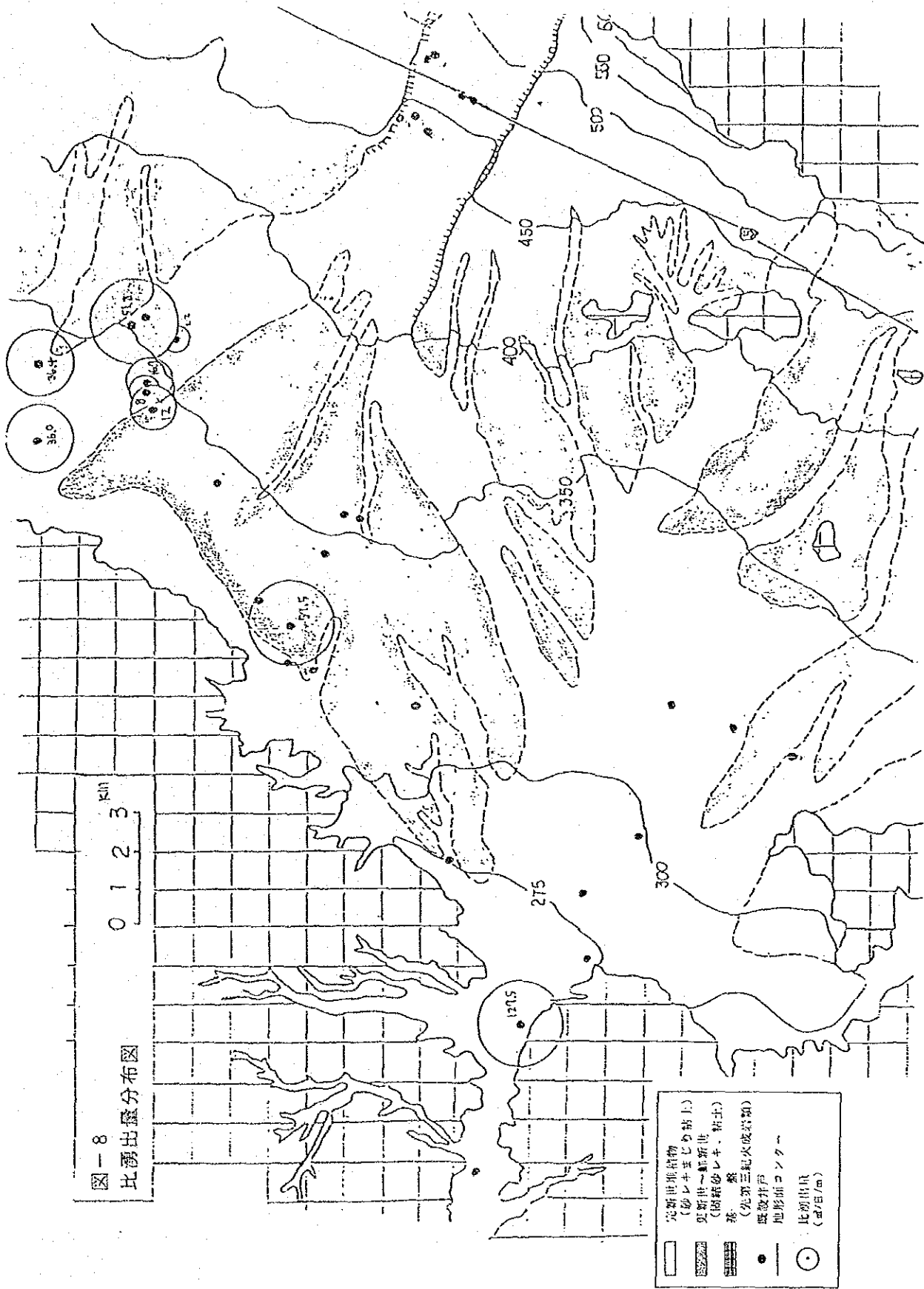


図-8
比叡出露分布図

- 第四世堆積物 (砂レキまじり粘土)
- ▨ 第三世～第四世 (砂レキ、砂)
- ▧ 第三世 (砂レキ、粘土)
- ▩ 第三紀火成岩類
- 既設特戸
- 地形傾コンク
- 比叡出露 (m/田/m)

をグラフにしたものが図-8である。1 m 水位降下させた場合の日揚水量を表わしている。

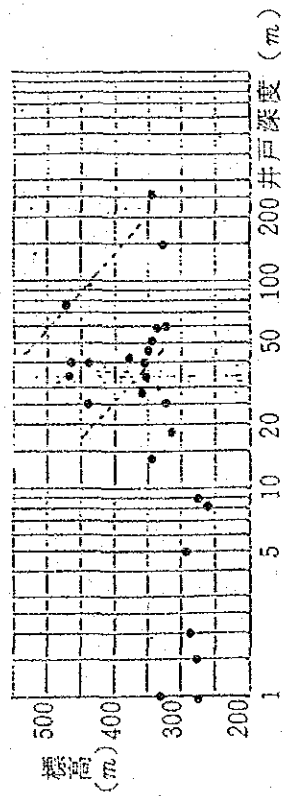
- (5) 図-9 は井戸の標高と深さとの関係を見たものである。標高の高いほど井戸深度が深くなる傾向がみられる。これは帯水層の深度分布及び地下水位の高低によるところが大きいと考えられる。
- (6) 掘削方法は浅井戸(30 m 以浅)に大口徑(1 m 前後)の手掘りが多く、一方深井戸は小口徑(0.3 m 以下)で機械による掘削が多い。

4) 地下水

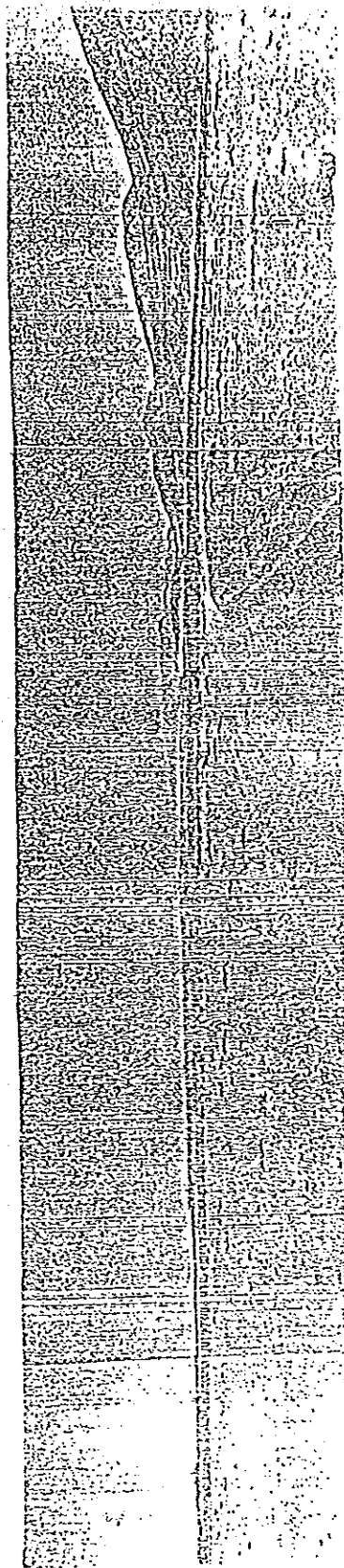
既設井戸などの地質柱状図をまとめると図-10 になる。これらデータは、井戸のくっさく資料のため信頼度は大きくない。帯水層となる未固結から半固結の堆積物は、鮮新世から第三紀に生成されたもので、砂レキを主とし、粘土シルトが相当の変化率で含まれる。ただし記録は掘さく条件や記載の判断によって左右されている場合が大きいと思われる。〔資料-1〕で記載されている screen の位置は、帯水層をさすものと考えられるが、電気検層などのデータが無いので、どのような判断で採水深度を決めたのかは定かでない。既設井戸の採水深度は 50 m より浅いものが多く、深くても 100 m 以内である。これは先に述べた良好な帯水層の深さが 40 m 付近までという結果によるもので、比較的循環性の大きい新しい地下水が採水されている。№ 10 の井戸など大量の揚水量をみている井戸の採水層は厚いレキ層であるところから、良好な帯水層としてレキ層を注目する必要があり、その分布と透水性を調べることは有効であろう。

図-11 は調査地の水文地質図、図-12 は推定地質断面図(断面線位置は図-11)を示したものである。これらの図により次のことが言える。

- (1) 中央低地での基盤岩着岩の記録は № 11 のみで、深さ 246 m (標高 99 m) に到している。一方で低地の中であって基盤岩の小丘が散在する。このことから、沖積層は比較的厚いと同時に、基盤岩上面は相当起伏に富んでいるものと考えられる。いずれにしても中央低地は大きな貯留槽を地下に備えていることとなり、地下水の賦存形態として好ましい姿にある。そのため基盤岩上面の形状分布を調べることは重要である。ただし深部の固結砂レキ層は不透水性基盤に含まれる可能性がある。
- (2) 中央低地の地形形状をみると、Totoral 谷を扇頂部として半円状の扇状地地形を呈す。扇状地の構成は更〜鮮新世の堆積物からなるが、表層を沖積堆積物が覆い、無数の涸れ谷が氾濫原状に広がっている。その中で Totoral 谷が最大で、その支谷が Carrizal 谷へと連っている。
- (3) 知り得る地下水位標高から水位コンターを描いてみると、低地東部の 5 号線付近で EL 400 m、水位は地表面下 50 m 以上と深い。中央部で同 25~50 m、末端の Carri-

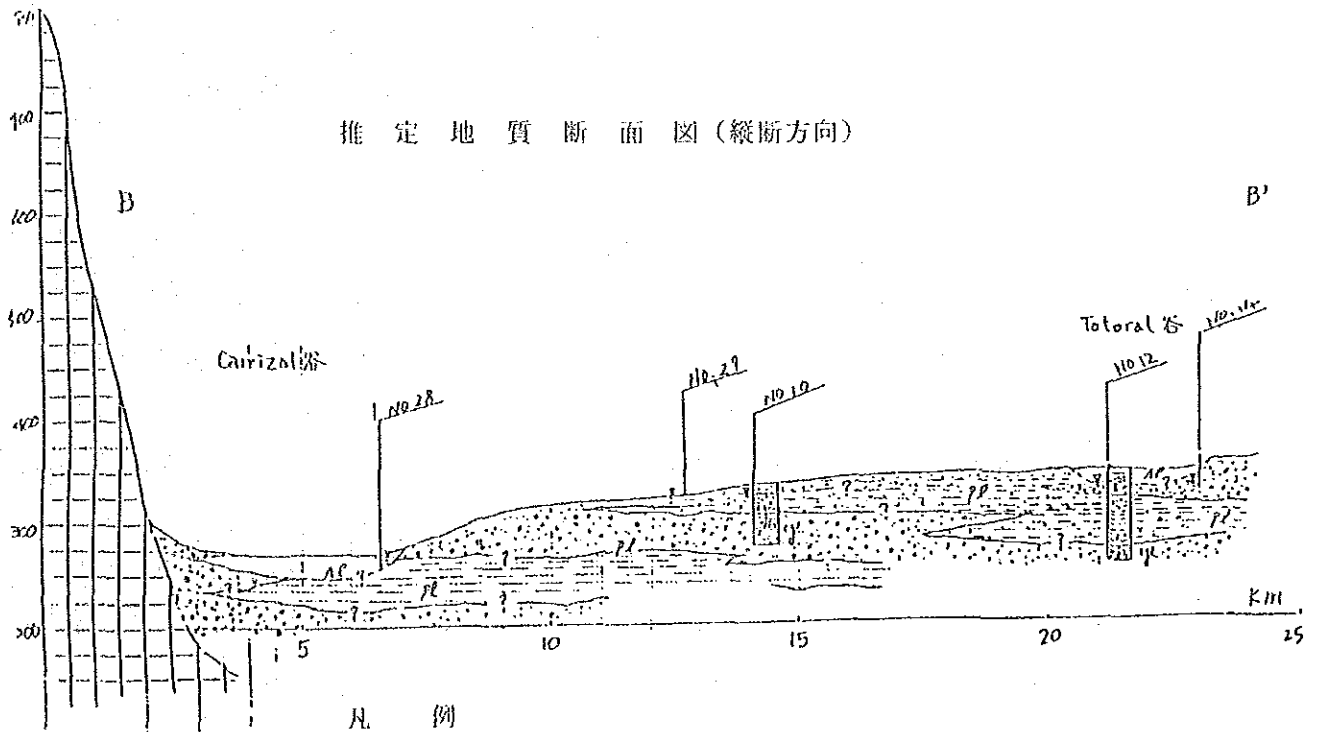
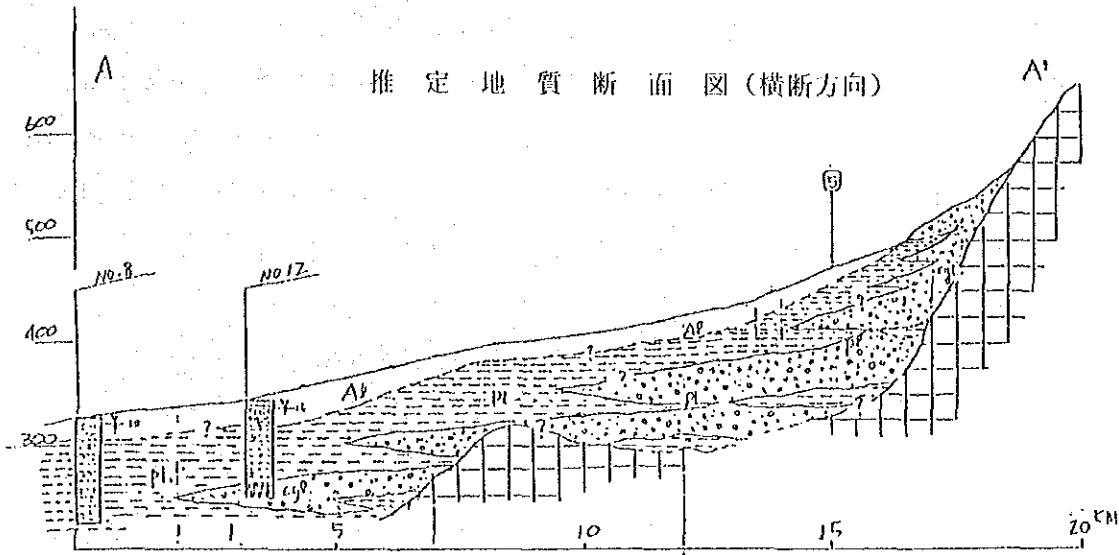


図一 9 標高と深度との関係



Tololo pampa 調査地 Carrizal 谷下方から望む

图-12 Tololo-pampa 地域
断面图



凡 例

- A1 完新世堆積物(粘土、砂、レキ)
- P1 更新世~第三紀堆積物(半~固結砂レキ、粘土)
- ☐ 粘土、シルト、砂、レキ
- ☐ レキ、砂、粘土
- Cgl レキ層
- ☐ 基岩類

zal 谷口では EL 250 m となって、ほとんど湧出するか、1~5 m 程度と浅くなる。これは海岸山脈で堰上げられた結果である。

- (4) A-A' 断面図は Totoral 谷に沿った方向、B-B' 断面図は海岸山脈に沿った方向にそれぞれ描いたものである。推定部分が大半であるので断言出来ないが、かつての堆積物の供給源である山脈寄りには粗粒物質、より速くなるに従って細粒物質へと変ってゆくものと考えられる。とくに海岸山脈は古いため、開析が一番進んでおり、その侵蝕による生産物が大量に地下盆を埋積していると思われる。いずれにしても砂レキ層(粗粒物質)の分布と広がり把握することは重要である。

5) 考 察

以上の内容を要約し、地下水のあり方を考察すると次のとおりとなる。

中央低地の中で、調査地域 Tololo Pampa はチリ国でも最も広い幅をもち、またその深さは深いところで 200 m を超える。と言うことは、不透水性基岩がつくる入れものは非常に大きく、かつこれを未固結~半固結の砂レキ、粘土、シルトが埋めている。一方、地下水は低地西側で深く、東側で浅くなっている、海岸山脈による堰上げ効果の大きなことがわかる。このように水理地質条件は地下水賦存に好都合となっている。問題となるのは涵養機構である。

深さ 40 m までの浅層の地下水は、比較的補給を受けやすく、循環性を示している。一方、深層地下水は溶存成分の多い停滞性を示している。この停滞水は化石水とも呼ばれ、いわゆるナベ底に貯った水という感じをもつものである。

地下水開発が循環性の水を対象とするとき、揚水量が少量の限り補給がきくことから復元力は速やかである。一方、停滞水の開発は、貯金をどんどん引き出すという有様に似ていて、補給が追いつかないため、復元力は弱く、地下水位が年々低下してゆくという現象があらわれる。補給は恐らく数年ごとの、あるいは 50 年や 100 年に 1 回、土石流をもたらすほどの雨以外、期待できない。大半がこの時に地下のタンクに貯えられる。平常年の降雨は中間損失や蒸発でほとんどが失われ、地下水に転化する量はきわめてわずかであろう。

図-13 はこの考え方を図に示したもので、Copiapo 川や Huasco 川のように、降雪地帯を流域にもつところでは、安定した涵養を受けて年中流水を見るが、年 50 mm 程度の降雨しか涵養源をもたない Algarrobal-Totoral 谷及び Carrizal 谷はまったくの涸れ谷となっている。しかしこのように貧弱な涵養量しか持たない Tololo Pampa 地域も、優れた地下水貯留構造をもつため、これまでも地下水利用が行われて来ており、今後も積極的に利用を進め、農業の振興を図っているところである。

Tololo Pampa 地域の地下には、天然の地下ダムがすでに存在し、地下水が貯えられている。ただし深層ほど利用できる水は少ない。Carrizal 谷が海岸山脈を横切ると

ところで、最も狭いところ、例えば Canto del Agua 地点は、基岩も浅くなると予想され、人工の地下止水壁を設ける好適地となっている。

ただ、平常時でも地下水位が高いこと、流去量が不明であるなど、効果の程度は今後の調査にまたれる。一方調査地区外ではあるが Totoral 谷が中央低地に出る手前で基盤の形状さえ救せば地下止水壁の検討もなされてよいだろう。

引用文献

(1) [資料-1]

Estudia Evaluacion Recursos Hidricos Cuencas Costaneras Y Preandinas Provincias de Copiapo Y Huasco Tercera Region Atacama

(2) Carta Geologica de Chileaesc, 1:250,000, Servicio Nacional de Geologia Y Minenia

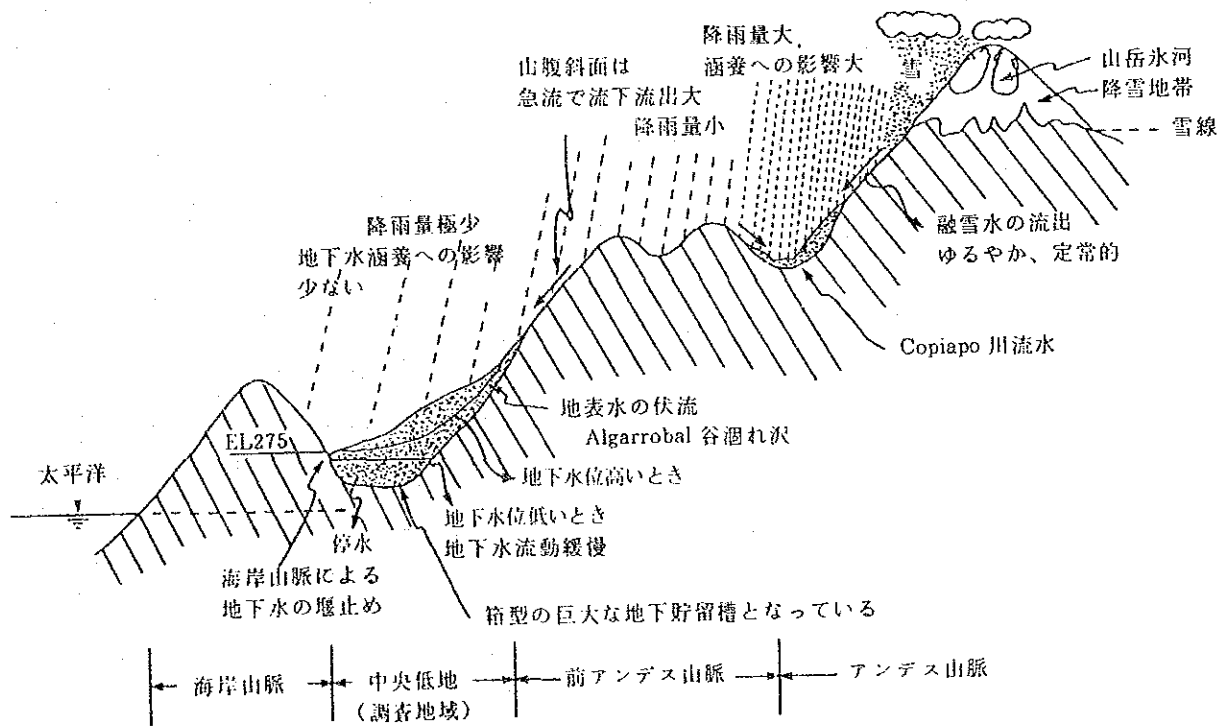


図-13 調査地域 Tololo pampa における涵養機構の考え方

6) 土 壤

計画地域の土壌は粒子の細かい砂質土であり、粘土はほとんど感じられない。また、れきも耕作上、支障となるほどは存在していない。土壌調査は今後、実施する必要があるが、栽培上、もっとも問題の大きいと考えられる塩基濃度については、現地において、もも、なし等の比較的塩害に弱い果樹も栽培されており、植栽に当たって大きな問題は生じないものと考えられる。しかし、その後の塩類集積も懸念されるため、土壌については今後十分検討する必要がある。

(2) 農 業

現在、計画地域内には常時かんがい水源として利用できる表流水等はなく、地下水を利用して作物を栽培している農家が若干存在する程度である。

今回、現地調査において確認された作物は主として扇状地が海岸山脈に接する比較的地下水位の高い地域において小規模な井戸のかんがいにより栽培されていた。作物の種類は果樹（西洋なし、いちじく、ぶどう、もも、オリーブ）、野菜など多様であったが、一作物当たりの栽培面積は小さく、自家用または地場消費用と思われる。いずれの作物も生育状況は良好であり、水源開発による農業開発の可能性をうかがわせた。

また、計画地域内において、航空機の潤滑油用のヒマの栽培が行われていた。既に50 haの植栽が終っており、最終的には200 ha程度の栽培を考えているとのことであった。現在植栽されたヒマは活着したところであった。現地は季節風がかなり吹いており、風よけに小さな土のうを樹体の脇に積んでいた。この農家では井戸を掘削し、ポンプ、トラック等を所有するなど相当額の投資を行っている。ヒマについては植栽されてまもないため、現時点においてヒマが本地域に適した作物かどうかはわからない。

なお、他の地点においても、かんがいを目的とした井戸の掘削が行われており、本地域の農業投資の意欲は高いものと考えられる。

(3) 農業基盤

地区内に現存する農業基盤はほとんど見当たらず、わずかに小規模（5～50 ha）な農業が地下水のポンプアップにより行なわれているのみである。

本地区の海岸山脈に接する付近にはオアシスが約10ヶ所（5～10 ha）見られ、地下水利用による農業が営まれている。この付近の地下水位は浅く、ほとんどが地表から10 m以内のようである。

ガソリン・ディーゼルエンジンによるポンプアップ、また比較的コンスタントに吹いている風を利用した風力ポンプにより、揚水し、かんがいでいる。

農道はブルドーザーで開いた道路も一部には見られるが、多くは砂漠状態の平原を四輪駆動車で自由に走っているようである。

電気施設はパンアメリカン・ハイウェイ沿いに電線が見られるが、その支線は見られない。地区内の居住者は推定で100人未満程度であり、オアシスが点在しているといった風景である。

付 属 資 料

1 要 請 書

2 S/WとM/M

3 チリ側の調査方法

4 チリ共和国概観

1 要 請 書

02



REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES

CON

N° 07301

El Ministerio de Relaciones Exteriores saluda a la Embajada de Japón y tiene el honor de referirse al Convenio de Cooperación Técnica vigente entre el Gobierno de Chile y el Gobierno de ese país.

Al respecto, esta Secretaría de Estado mucho agradecerá a esa Misión Diplomática transmitir a las autoridades correspondientes del Japón una solicitud de asistencia técnica para el desarrollo de un "Estudio del Aprovechamiento de Recursos Hídricos para el Desarrollo Agrícola en Cuencas Costaneras y Preandinas de las Provincias de Copiapó y Huasco, Región Atacama", de conformidad a los términos de referencia que se acompañan.

El Ministerio de Relaciones Exteriores se vale de esta ocasión para reiterar a la Embajada de Japón las seguridades de su más alta y distinguida consideración.



SANTIAGO, 03 ABR 1985

TERMINOS DE REFERENCIA

"ESTUDIO DEL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HIDRICOS PARA
EL DESARROLLO AGRICOLA EN CUENCAS COSTANERAS Y PREAN-
DINAS DE LAS PROVINCIAS DE COPIAPO Y HUASCO, REGION
DE ATACAMA"

DURACION : 24 MESES

FINANCIAMIENTO : GOBIERNO DEL JAPON

INSTITUCION SOLICITANTE : INTENDENCIA REGIONAL DE
ATACAMA

INSTITUCION CONTRAPARTE : SECRETARIA REGIONAL DE
PLANIFICACION Y COORDI
NACION REGION DE ATACA
MA.

COPIAPO, FEBRERO 1985.

TERMINOS DE REFERENCIA

"ESTUDIO DEL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HIDRICOS PARA EL DESARROLLO AGRICOLA EN CUENCAS COSTANERAS Y PREANDINAS DE LAS PROVINCIAS DE COPIAPO Y HUASCO, REGION DE ATACAMA"

DURACION : 24 MESES

FINANCIAMIENTO : GOBIERNO DEL JAPON

INSTITUCION SOLICITANTE : INTENDENCIA REGIONAL DE ATACAMA

INSTITUCION CONTRAPARTE : SECRETARIA REGIONAL DE PLANIFICACION Y COORDINACION REGION DE ATACAMA.

COPIAPO, FEBRERO 1985.

TERMINOS DE REFERENCIA: "ESTUDIO DEL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HIDRICOS PARA EL DESARROLLO AGRICOLA EN CUENCAS COSTANERAS Y PREANDINAS DE LAS PROVINCIAS DE COPIAPO Y HUASCO, REGION DE ATACAMA".

1. ANTECEDENTES

La Región de Atacama tiene una superficie de 78.267 km²., conformándose un sistema geoeconómico, en el cual la minería surge como la principal actividad económica de la región.

Desde el punto de vista del poblamiento, la Región tiene una población total de 183.074 hab. (cifra dada por el Censo 1982, resultando de ésto una densidad de 2,4 hab./km².).

Conforman esta unidad regional, tres subsistemas geográficos, en los cuales se insertan las actividades económicas.

El primero de ellos, al norte, se localiza en torno al río Salado. Constituye un área de extrema aridez, sin recursos hídricos superficiales, y donde la minería sobresale como la principal actividad económica. Los centros urbanos de Chañaral - Diego de Almagro - Salvador y Potrerillos, concentran labores relacionadas a la minería y servicios.

Hacia el Sur, los dos subsistemas siguientes corresponden a los valles del Río Copiapó y Río Huasco respectivamente. La actividad agrícola se concentra en estos valles, beneficiándose de los recursos hídricos superficiales y subterráneos.

Desde el punto de vista climático, las condiciones de aridez se van atenuando hacia el sur.

El área de estudio de este proyecto, se sitúa principalmente en el interfluvio de los dos valles antes señalados, correspondiendo a cuencas con recursos hídricos subterráneos, y en forma esporádica, recursos hídricos de tipo superficial.

El nivel de poblamiento en esta zona de interfluvio es escaso, localizándose pequeños asentamientos humanos en enclaves agrícolas, tales como: Estancia Castilla, Totoral, Boquerón Chañar y Canto de Agua, asociados algunos de ellos a exploraciones mineras.

1.1. Localización del estudio.

El estudio se desarrollará en las cuencas costaneras y preandinas localizadas entre el sistema del río Copiapó y el sistema del río Huasco. Estas cuencas comprenden principalmente los siguientes sistemas hidrográficos:

- Quebrada Las Zorras ✓
- Quebrada Seca
- Quebrada La Justa ✓
- Quebrada La Higuera ✓
- Quebrada Carrizalillo ✓
- Quebrada Algarrobal ✓
- Quebrada Verbas Buenas ✓
- Quebrada Totoral ✓

2. OBJETIVOS

El objetivo del estudio es generar el desarrollo de actividades agrícolas en las cuencas costaneras y preandinas, mediante el aprovechamiento racional de los recursos hídricos y de suelo, aumentando su productividad y protegiéndolos, con el fin de asegurar la actividad de grupos humanos.

Como objetivos específicos, se precisan los siguientes:

1. Inducir el asentamiento humano en áreas actualmente des pobladas, basado en el desarrollo de explotaciones agrícolas que permitan sustentarlo.
2. Recuperar y mejorar la calidad del suelo, orientado fundamentalmente a su uso económico.
3. Determinar los tipos de cultivos aptos que presenten óptimas ventajas frente a las disponibilidades de recursos hídricos y pedológicos existentes, a fin de obtener el máximo aprovechamiento de estos últimos, a un mínimo costo.

3. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

El estudio permitirá identificar proyectos factibles de desarrollo en el área elegida, de los cuales se obtendrá beneficios económicos y sociales directos, favoreciendo a un número de personas que dependerán del tamaño de esos proyectos.

El desarrollo de actividades agrícolas posibilitará el poblamiento en una área de escasa ocupación humana, que establece un gran distanciamiento entre los principales centros regionales que, por su envergadura poblacional o por las condiciones que originan en ellas actividades mineras y agrícolas, constituyen los polos de atracción para el desarrollo socio-económico local y regional. De esa forma se tendería a un poblamiento de Atacama más armónico en relación a la potencialidad de sus recursos naturales.

La realización del estudio permite al Estado, entregar al sector privado valiosa información para sus decisiones de inversión, la cual no les sería posible conseguir por medios propios.

4. DESCRIPCION DEL ESTUDIO

El estudio consiste en determinar la existencia de recursos hídricos suficientes en calidad y cantidad para su utilización en el riego. De acuerdo a esos resultados, más antecedentes agroclimáticos y económicos, se propondrían las alternativas de desarrollo agropecuario en el área de estudio.

El estudio comprenderá las materias que en general se describen a continuación:

A. METODOLOGIA Y ANTECEDENTES

- 1) Determinación de la metodología y organización del estudio.
- 2) Revisión y análisis crítico de estudios ya realizados.
- 3) Descripción analítica del área de estudio.

B. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL.

1) Recursos básicos existentes:

- Estudiar las disponibilidades de agua, investigando los aspectos de hidrología, geología, hidrogeología y calidad del agua en el área de interés.
- Definir las zonas agroclimáticas en conformidad a su potencialidad productiva, relacionando los parámetros climáticos con los requerimientos de los cultivos y la potencialidad productiva del recurso suelo.

5. EQUIPO DE PROFESTONALES

Se requeriría para el mencionado estudio, profesionales y técnicos de las siguientes áreas:

- Ingeniería Civil
- Geofísica
- Perforaciones
- Hidrogeología - Hidrología
- Agronomía
- Pedología
- Economía Agraria
- Riego.

6. BIBLIOGRAFIA

CORFO

Districtos Agroclimáticos

III Región de Atacama

Universidad de Chile

1983.

HAMMER U.

Plan Maestro de Acción Inmediata para el Desarrollo de los Recursos de Agua y Suelo del Valle de Copiapó.

Ministerio de Obras Públicas

1980

KARZULOVIC K.J.

Estudio Evaluación Recursos Hídricos Cuencas Costaneras y Preandinas. Provincias de Copiapó y de Huasco.

III Región de Atacama.

SERPLAC Atacama

1982.

KLOHN W.

Hidrografía de las Zonas Desérticas de Chile.

Contribución al Proyecto CHI-35

Investigaciones de los Recursos Hídricos en el Norte Grande.

P.N.U.D.

TAYLOR G.C.

Ground Water Studies in the Province of Atacama, Chile.

Corporación de Fomento de la Producción.

1947.

- Caracterizar la situación agropecuaria actual.
- Determinar las necesidades actuales de agua de riego.
- Determinar las necesidades de agua no agrícola.
- Comparar las disponibilidades y necesidades de agua en el sistema.

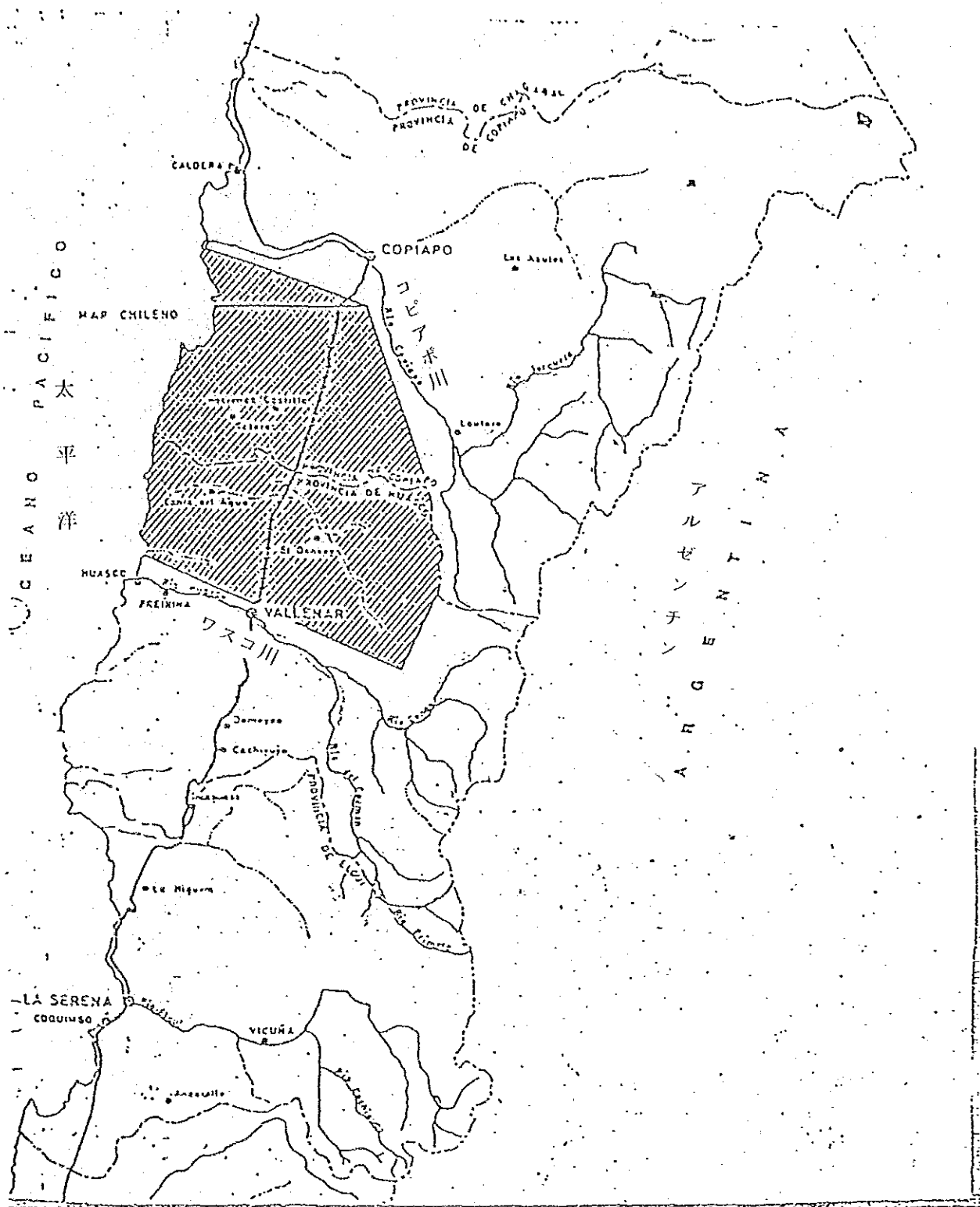
C) ALTERNATIVAS DE DESARROLLO

- Determinación de las posibilidades de desarrollo agropecuario con diversos grados de disponibilidad de recursos agua.
- Superficies y necesidades de agua.
- Costos y beneficios proyectados de la situación agropecuaria futura. Análisis por rubro.
- Determinación de las alternativas de riego, identificando sistemas de abastecimiento. Esquema de obras.
- Determinación de métodos de riego y sus beneficios.
- Determinación de beneficios no agrícolas del agua.
- Anteproyectos de las soluciones previstas.
- Modelo de simulación hidrológica de las alternativas.
- Valorización de las alternativas,
- Operación y mantención del sistema de riego.
- Determinación de las posibilidades técnicas en relación a desalinizar agua para el consumo humano y agrícola.


D) ANALISIS ECONOMICO Y FINANCIERO.

- Análisis de mercado.
- Inversiones y financiamiento
- Evaluación privada y social.

E) DETERMINACION ALTERNATIVA OPTIMA.



PLANO DE UBICACION REGIONAL
Escala Aproximada 0 10 20 30 40 50 Km.

 Area de Estudio

TERMS OF REFERENCE

アタカマ州コピアボ県ならびにワスコ県の沿岸部ならびにアンデス山脈沿い部の河川流域農業開発のための水資源利用調査

期 間：

経費負担： 日本政府

要請機関： アタカマ州政府

カウンターパート機関： アタカマ州経済企画庁

コピアボ、1985年2月

1. 背 景

- アタカマ州： 面積= 78,267 Km²
人口= 183,074 人 (1982年 国調)
人口密度= 2.4 人/Km²
主要産業= 鉱業
- アタカマ州の地理学的区分：北から南へ大きく3地域に分かれる。
一番北はサラド川(塩っぼい川の意)沿いの地域。極度に乾燥した地域で表流水はない。主要経済活動は鉱業。南に向かってまずコピアボ川、次いでワスコ川沿いの谷があり、ここでは地表水、地下水資源を利用した農業活動が展開されている。
- 気候は南に行くにつれ乾燥地の割合が弱まる。
- 調査対象地域はコピアボ川とワスコ川にはさまれた地域で、主に地下水に依存することになる流域である。この地域の人口密度は大変に低く、小さな農村が散在するのみである。

1.1 調査地域

コピアボ川とワスコ川にはさまれる地域内の沿岸部流域ならびにアンデス山脈沿い流域で主に次の水系：

Las Zorras 谷

Seca 谷(乾いた谷の意)

等、合計8つの谷の名が挙げられている。

2. 目 的

- 水資源、土壌資源の適正な活用により当地域の農業活動を発展させ、以って当地域における人間活動を保証すること(人が住むようにすること)。……最終目的
- 本調査の具体的目的は：

- ① 農業活動を発展させることにより、現在人間がほとんど住んでいない当地域に人が居住するように誘導すること。
- ② 土壌を回復・改良し、農業活動に適したものにすること。
- ③ 現存の水資源、土壌資源に最も適した作物を決定し、以って最小のコストで最大に資源活用できるようにすること。

3. 調査実施の正当性

この調査を通じて農業活動が発展するなら、現在人跡まれなアタカマ州に適正なレベルの人間居住が為されるようになるらう。

また、この調査は、プライベート・セクターに当地における投資を決断させる価値ある情報の提供を行うことをチリー国に可能ならしめるであろう。

4. 調査内容

調査はまずかんがい利用するのに十分な質・量の水資源が存在することを判定し、その結果またそれに加えて農業活動の背景等も踏まえて、当地域における農業開発の代替案を提示する。なお調査は、詳しくは次のA～Eの内容を含む。

A. 調査方法と背景調査

- 1) 調査方法の決定
- 2) 既存調査の解析
- 3) 調査地域の解析

B. 現状把握

1) 既存資源

- 水文学、地質学、水文地質学、水質等の点を調査し、水の入手可能性を検討する。
- 気象示標と農作物の気象条件要求、土壌の潜在的生産力等に関連づけつつ、農業潜在生産力に応じた地域の農業気象学的ゾーニングを行う。
- 農業の現状を明らかにする。
- かんがい用水の必要量を決定する。
- 非かんがい用水必要量を決定する。
- 水の入手可能量と必要量を比較検討する。

C. 農業開発代替案

- レベルの異なる水資源入手可能性のそれぞれに対応する農業開発の可能性の決定。
- 開発面積 (superficies の訳。先方に何を意味するのか確認する必要あり) と水の必要量。
- 将来農業の費用、便益予測。項目ごとの分析。
- 取水源を明らかにしたかんがい計画代替案の策定。工事概要。

- かんがい方法とその便益の決定。
- 非農業的便益（水資源開発の）の決定。
- 予測される解決案のプロジェクト基本構想。
- 各代替案の水文シミュレーションモデル。
- 各代替案の価値評価（valorizationの訳。要確認）。
- かんがいシステムの運転・維持管理。
- 飲料水・農業用水用に脱塩を行う技術的可能性の決定。

D. 経済・財務分析

- 市場分析
- 投資必要量と資金調達法。
- 私的・社会的評価（private and social evaluation）

E. 最適代替案の決定

5. 調査団構成

本調査実施に当っては、以下の分野の専門家・技術者を必要としよう：

- 土木技術者
- 物理地質技術者
- さく井技術者
- 水文地質・水文技術者
- 農業専門家
- 土壌専門家
- 農業経済専門家
- かんがい技術者

6. 既存関連文献

（略）

2 S/WとM/M

Santiago, 21 de Marzo de 1986.

Señor

Yasua Suda

Jefe de la Misión Japonesa del Estudio Preliminar

Agencia de Cooperación Internacional Japonesa

Presente.

1.- La Oficina de Planificación Nacional reitera su interés en el desarrollo del Estudio de factibilidad de desarrollo agrícola a través del aprovechamiento de aguas subterráneas en el Area de Tololo Pampa, Región de Atacama. Tal estudio contribuirá en forma significativa al desarrollo regional.

2.- Para estos efectos se ha alcanzado en la Región de Atacama un completo acuerdo sobre las materias técnicas que definen el alcance del proyecto.

3.- La Oficina de Planificación Nacional desea hacer presente su reconocimiento a la labor técnica de la Misión de JICA dirigida por Ud., calidad que desde ya garantiza la excelencia de la asistencia prestada.

4.- La carencia de las facultades pertinentes, impidieron la suscripción de un convenio para formalizar el alcance del estudio entre el Sr. Intendente de la Región de Atacama y Ud. en su carácter de Jefe de la Misión de JICA.

5.- El Gobierno de Chile, a través de la dictación de un Decreto Supremo, facultará a la brevedad al Sr. Intendente Regional o a la autoridad designada al efecto, para suscribir el convenio ya señalado.

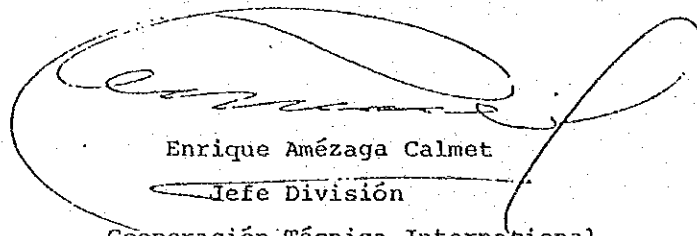
6.- Conferida la referida facultad, la autoridad chilena pertinente suscribirá el convenio que define el Alcance de Trabajo, firmado ya por el Jefe de la Misión Japonesa y depositado en la representación de JICA en Chile.

7.- La Oficina de Planificación Nacional asume la responsabilidad de remitir dicho documento, debidamente suscrito por la autoridad pertinente a la representación de JICA en Chile.

PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA
OFICINA DE PLANIFICACION NACIONAL
ODEPLAN

8.- Estas gestiones se inscriben todas dentro del marco jurídico del Convenio de Cooperación Técnica suscrito entre los Gobiernos de Japón y Chile.

Atentamente,



Enrique Amézaga Calmet

Jefe División

Cooperación Técnica Internacional
Oficina de Planificación Nacional.

サンチアゴ

1986年3月21日

JICA 事前調査団団長

須田 康夫 様

1. 大統領企画庁 (ODEPLAN) は第3州の開発計画に貢献するトロロパンパ地下水農業開発計画の実施に対して意欲をもっていることを再度表明いたします。
2. アタカマ地方局はS/Wの協議において調査計画内容については全て了解いたしました。
3. 大統領企画庁は須田団長がS/W締結に際して、多大なる御尽力をつくされたことを強調申し上げます。
4. しかし、S/Wの一部がチリ側担当局であるアタカマ地方局の権限を越えていたため、残念ながらS/Wの締結には至りませんでした。
5. チリ政府は、チリ側担当局がS/W締結の権限をもてるよう政令を出すことにより速やかに本S/Wを締結できるようにいたします。
6. 政令公布等諸手続きが行われた後、アタカマ地方局あるいは当該担当局はJICA調査団団長須田氏が既に署名いたしておりますS/Wに署名することをお約束いたします。
7. ODEPLANはS/W締結後、S/WをJICAチリ事務所に責任をもっておとどけいたします。
8. S/Wの内容はチリと日本の間に結ばれました技術協力協定の範囲内に含まれるものといえます。

ODEPLAN技術協力課長

Enrique Amezaga Calmet

MINUTES OF MEETINGS ON SCOPE OF WORK FOR FEASIBILITY STUDY
ON TOLOLO PALPA PLAIN GROUND WATER USED AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT

At Copiapo, on May 12, 1986, the SCOPE of WORK is signed between the preliminary survey and scope of work Team sent by the Japan International Cooperation Agency (JICA)

In this connection both sides had the following discussions:

1. Both sides agreed that in case any divergence arises about interpretation of this scope of work, which is done in English and Spanish, the English Text shall prevail.
2. The Atacama Regional government requested two vehicles for smooth implementation of the field survey.



[Handwritten signature]
SR. GABRIEL ALLENDE FIGUEROA
MAYOR COMANDANTE
INTENDENTE REGIONAL
REGION DE ATACAMA
REPUBLICA DE CHILE

[Handwritten signature]

MR. YASUO SUDA
LEADER OF THE JAPANESE
PRELIMINARY STUDY TEAM
THE JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

SCOPE OF WORK
FOR
FEASIBILITY STUDY

ON

TOLOLO PAMPA PLAIN GROUND WATER USED
AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT

IN

THE ATACAMA REGION

OF


THE REPUBLIC OF CHILE

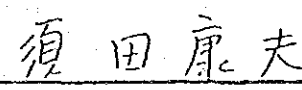
AGREED UPON BETWEEN THE ATACAMA REGION GOVERNMENT

AND

THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY




SR. GABRIEL ALLENDE FIGUEROA
TENIENTE CORONEL
INTENDENTE REGIONAL
REGION DE ATACAMA
REPUBLICA DE CHILE



MR. YASUO SUDA
LEADER OF THE JAPANESE
PRELIMINARY STUDY TEAM
THE JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Republic of Chile (hereinafter referred to as Chile), the Government of Japan has decided to conduct a Feasibility Study on a Ground Water Used Agricultural Development Project in the Adjacent Area to Tololo Pampa Plain in the Atacama Region (hereinafter referred to as the Study) in accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Chile.

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 of Chile.

The present document sets forth the Scope of Work in regard to the Study.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are:

1. to investigate and assess the resources of ground water and land for agricultural development in the adjacent area to Tololo Pampa Plain.
2. to formulate an agricultural development project by exploiting the ground water resources, and
3. to verify technical soundness and economic feasibility of the agricultural development project.

III. STUDY AREA

The Study area will be approximately 33,000 hectares of semi-arid area located about 50 kilometers north of the city of Vallenar which lies among coastal mountains on the west, Pan American Highway on the east, Llano Punta de Diaz on the north,

須

and Llano Tololo Pampa on the south.

IV. SCOPE OF THE STUDY

In order to achieve the objectives mentioned above, the Study consists of two phases.

In the first phase, the possibilities of ground water and land resources development will be studied in order to formulate a basic plan for agricultural development in the Study area.

In the second phase, a feasibility study on ground water used agricultural development project will be carried out on basis of the results of the first phase study.

1. First Phase:

1.1 To collect and review available data and information relevant to the Study on the following items:

1. Topography
2. Meteorology and hydrology
3. Geology, hydro-geology and ground water
4. Soils and vegetation
5. Land use and land tenure
6. Irrigation
7. Agriculture and agro-economy
8. Existing regional development plans
9. Socio-economy
10. Others

1.2 To investigate and assess the following items:

1. Meteorology.
2. Available ground water resources and their development possibilities by field reconnaissance, electric sounding survey, test boring, pumping test and ground water quality analysis.

須

3. Soils
 4. Land use and potential agricultural area
 5. Existing and potential irrigation area
 6. Present situation on agriculture
- 1.5 To formulate a basic plan for ground water used agricultural development.
2. Second Phase:
- On the basis of the results of the first phase study, a feasibility study on ground water used agricultural development of the area with potential ground water and land resources will be carried out.
- 2.1 To supplement data and information collected during first phase study and to review them.
- 2.2 To survey and investigate the following items:
1. Topography
 2. Meteorology
 3. Geology, hydro-geology and ground water
 4. Soils and land capability
 5. Farming, practices and cropping patterns
 6. Agricultural institution
 7. Farm economy
 8. Irrigation
 9. Availability, quantity and cost of construction materials.
- 2.5. To conduct analysis on the following items and to formulate an optimum agricultural development plan:
1. Hydro-geology and ground water
 2. Land classification and land use plan
 3. Suitable crops, cropping patterns and farming practices.

須

4. Estimation of yield
5. Water requirement and irrigation method
6. Preliminary design and construction, methods of irrigation and drainage facilities, farm road, farm reclamation, farm settlement and others
7. Implementation schedule of the project
8. Costs and benefits of the project
9. Economic and financial analysis
- 10 Sensitivity test of economic viability
- 11 Disbursement schedule of the project cost

V. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in Spanish to the Atacama Regional Government.

1. First Phase

1. Plan of Operation 50 copies at the beginning of the field survey
2. Field Report 50 copies at the end of the field survey
3. Progress Report 50 copies at the end of the first phase study

2. Second Phase

1. Interim Report 50 copies at the end of the field survey
2. Draft Final Report: 50 copies at the end of home office work in Japan.
3. Final Report 50 copies within two months after receiving comments

(須)

The Atacama Regional Government will, if any, present comments on the Draft Final Report to the Japanese Study Team within a month after receiving the Report.

VI. STUDY SCHEDULE

The Study will be carried out in accordance with the tentative schedule attached in Annex.

VII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF CHILE

The Government of Chile 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 Chile.

1. To facilitate the smooth conduct of the Study, the Government of Chile shall take necessary measures.
 - 1) To secure the safety of the Japanese Study team.
 - 2) To permit the members of the Japanese Study Team to enter, leave and sojourn in Chile 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 Chile 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 the members of the Japanese Study Team for their services in connection with the implementation of the Study.
 - 5) To provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on the member of the Japanese Study Team.

須

- 6) To secure permission for the Japanese Study Team to take all data and documents (including photographs) related to the Study out of Chile to Japan.
- 7) To secure permission for the entry into private properties or restricted areas for the implementation of the Study.
2. The Government of Chile 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.
3. The Atacama Regional Government shall act as counterpart agency to the Japanese Study Team and also coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.
4. The Atacama Regional Government shall, at its own expense, provide the Japanese Study Team with the following 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 Vallenar.
 - 4) credentials or identification cards .

(須)

VIII. UNDERTAKING OF JICA

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

1. to send, at its own expense, study teams to Chile.
2. to pursue technology transfer to the Chilean counterpart personnel in the course of the Study.

IX. JICA and the Atacama Regional Government will each other in respect of matter that may arise from, or in connection with the Study. (須)

MINUTA DE LA REUNION DE LOS ALCANCES
DEL TRABAJO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOBRE EL PROYECTO
DE DESARROLLO AGRICOLA MEDIANTE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUB-
TERRANEAS EN TOLCOLO PAMPA EN LA REGION DE ATACAMA DE LA
REPUBLICA DE CHILE

En Copiapo, 12 de mayo, de 1986, se firma los al-
cances de trabajo, entre el equipo preliminar de trabajo en-
viado por la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional
(JICA), por un parte, y el Gobierno Regional de Atacama.

En relación con ello, ambas partes exponen lo siguiente:

1. Ambas partes acuerdan que, en caso de cualquier divergen-
cia en la interpretación de los alcances del trabajo, es-
crito en Inglés y Español, el texto en Inglés prevalecerá.
2. El Gobierno Regional de Atacama, solicitará 2 vehículos
para la implementación expedita del estudio en terreno.



SR. GABRIEL ALLIENDE FIGUEROA
TTE. CORONEL DE EJERCITO
INTENDENTE REGIONAL
REGION DE ATACAMA
REPUBLICA DE CHILE

須田康夫
SR. JASUO SUDA
JEFE DE LA MISION JAPONESA
DEL ESTUDIO PRELIMINAR
AGENCIA DE COOPERACION
INTERNACIONAL JAPONESA

ALCANCE DE TRABAJO
PARA
EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
SOBRE
EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA MEDIANTE APROVECHAMIENTO
DE AGUAS SUBTERRANEAS EN TCOLOLO PAMPA
EN LA REGION DE ATACAMA DE LA REPUBLICA DE CHILE

CONVENIO ENTRE

LA INTENDENCIA DE LA REGION DE ATACAMA

Y

LA AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL JAPONESA



[Handwritten signature]
SR. SERGIO ALFONSO FIGUEROA
CORONEL DE EJERCITO
INTENDENTE REGIONAL
REGION DE ATACAMA
REPUBLICA DE CHILE

[Handwritten signature]

SR. YASUO SUDA
JEFE DE LA MISION JAPONESA
DEL ESTUDIO PRELIMINAR
AGENCIA DE COOPERACION
INTERNACIONAL JAPONESA

I.- INTRODUCCION

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Chile (en adelante se denominara Chile), el Gobierno de Japón ha decidido llevar a cabo un Estudio de Factibilidad de un Proyecto de Desarrollo Agrícola mediante el aprovechamiento de Aguas Subterráneas en la zona vecinal de Tololo Pampa en la Región de Atacama (en adelante se denominara el Estudio) según los términos del Acuerdo de la Cooperación Técnica entre el Gobierno de Japón y el Gobierno de Chile.

En consecuencia, la Agencia de Cooperación Internacional Japonesa (en adelante se denominara JICA), organismo oficial responsable de la implementación de los programas de cooperación técnica del Gobierno de Japón, ejecutará el Estudio en estrecha cooperación con las autoridades de Chile.

Este documento estipula el Alcance del Trabajo en lo que respecta al Estudio.

II.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Los objetivos del Estudio son:

- 1.) Investigar y evaluar los recursos de aguas subterráneas y suelos para el desarrollo agrícola en el area vecinal a Tololo Pampa.
- 2.) Formular un proyecto de desarrollo agrícola mediante la explotación de recursos de aguas subterráneas, y
- 3.) Verificar la factibilidad técnica y la viabilidad económica del proyecto de desarrollo agrícola.

須

III. AREA DEL ESTUDIO

El area del Estudio será de aproximadamente 33.000 hectareas de clima semi-árido, ubicada a unos 30 kilometros al norte de la ciudad de Vallenar. El área está comprendida al oeste por la zona costera montañosa, al este por la carretera Panamericana, al norte por el Llano Punta de Díaz, y al sur por el Llano Fololo Pampa.

IV. ALCANCE DEL ESTUDIO

Para lograr los objetivos antes mencionados el Estudio consistirá en dos (2) fases.

En la primera fase, se estudiarán las posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas y suelos, con el propósito de formular un plan básico de desarrollo agrícola en el área del Estudio.

En la segunda fase, se llevará a cabo un estudio de factibilidad para el desarrollo agrícola mediante la utilización de aguas subterráneas, basado en los resultados del estudio en la primera fase.

1. Primera Fase:

1.1. Recopilar y revisar los datos e informaciones disponibles y relevantes para el Estudio en los siguientes items:

- 1) Topografía
- 2) Meteorología e hidrología
- 3) Geología, hidro-geología y aguas subterráneas
- 4) Suelos y vegetación
- 5) Uso del suelo y tenencia de la tierra
- 6) Riego

(3)

- 7) Agricultura y agro- economía
- 8) Planes existentes de desarrollo regional
- 9) Socio- economía
- 10) Otros.

1.2. Investigar y evaluar lo siguiente:

- 1) Meteorología
- 2) Recursos disponibles de agua subterráneas y las posibilidades de su desarrollo a través del reconocimiento de campo, sondeo eléctrico, perforaciones, pruebas de bombeo y análisis de la calidad de aguas subterráneas.
- 3) Suelos
- 4) Uso del suelo y definición del área potencial para la agricultura.
- 5) Área existente y potencial para el riego.
- 6) Situación agrícola actual.

1.3. Formular un plan básico para el desarrollo agrícola mediante la utilización de aguas subterráneas.

2. Segunda Fase:

Basado en los resultados del estudio de la primera fase, se llevará a cabo un estudio de factibilidad para el desarrollo agrícola mediante la utilización de aguas subterráneas en el área potencial de recursos hidrogeológicos y de suelo.

2.1.- Suplementar los datos e informaciones recopilados durante el estudio de la primera fase y revisarlos.

2.2.- Examinar e investigar los siguientes items :

- 1) Topografía
- 2) Meteorología
- 3) Geología, hidrogeología y aguas subterráneas.
- 4) Capacidad de uso del suelo.
- 5) Sistemas y prácticas de cultivo y patrones de cultivo.
- 6) Aspectos institucionales agrícolas.
- 7) Economía agraria.
- 8) Riego.
- 9) Disponibilidad, cantidad y costo de los materiales de construcción.

2.3. Analizar los siguientes items, y formular un plan óptimo del desarrollo agrícola:

- 1) Hidro- geología y aguas subterráneas
- 2) Clasificación de suelos y planificación de su uso.
- 3) Cultivos, patrones de cultivo y prácticas agronómicas apropiadas.
- 4) Estimación de rendimientos.
- 5) Requerimiento de agua y método de riego
- 6) Diseño preliminar y método de construcción de las instalaciones del sistema de riego y drenaje, caminos agrícolas, habilitación de suelo, asentamiento agrícola y otros.
- 7) Programa de ejecución del Proyecto.
- 8) Costos y beneficios del proyecto.
- 9) Análisis económicos y financieros.
- 10) Análisis de sensibilidad y viabilidad económica.
- 11) Programa de desembolsos del proyecto.

V. INFORMES.

JICA preparará y entregará los siguientes informes en español a la Intendencia de la Región de Atacama.

(1) Primera Fase:

1. Plan de Operativo : 30 copias al inicio de la investigaciones en terreno.
2. Informe de Terreno : 30 copias al final de las investigaciones en terreno.
3. Informe de Avance : 30 copias al final del estudio de la primera fase.

(2) Segunda Fase:

1. Informe Interino : 30 copias al final de las investigaciones en terreno.
2. Borrador del Informe Final: 30 copias al final del estudio en la Oficina de Japón.
3. Informe Final: 50 copias dentro de 2 meses a partir de recibir los comentarios.

La Intendencia de la Región de Atacama presentará, si los hay, comentarios sobre el borrador del Informe Final a la Misión Japonesa del Estudio dentro de un mes contado a partir de la entrega de este borrador.

須

VI. PROGRAMA DEL ESTUDIO

El Estudio se llevará a cabo de acuerdo al programa tentativo adjunto en el Anexo.

VII. COMPRCHISOS DEL GOBIERNO DE CHILE

El Gobierno de Chile deberá otorgar privilegios, inmunidades y otros beneficios al equipo de es

tudios Japonés en concordancia con el Acuerdo de Cooperación Técnica entre el Gobierno de Japón y el Gobierno de Chile.

1. Para facilitar la conducción fluida del estudio, el Gobierno de Chile deberá tomar las medidas necesarias.
 - 1.) para asegurar la seguridad del equipo de estudios japones.
 - 2.) para permitir que los miembros del equipo de estudios japonés entren, salgan y permanezcan en Chile durante el tiempo de su cometido allí, exceptuán dóllos de requisitos de registro de extranjería y del pago de aranceles consulares.
 - 3.) para eximir a los miembros del equipo de estudios japonés de impuestos, aranceles y otros cargos por equipo, maquinarias y otros materiales traídos a Chile para la implementación del estudio.
 - 4.) para eximir a los miembros del equipo de estudios japonés de impuesto a la renta y otros cargos de cualquier tipo relacionados con cualquier emolumento o asignación pagados a los miembros del equipo de estudios japonés por sus servicios en relación con la implementación del Estudio. (須)
 - 5.) Para proporcionar servicios médicos según sea necesario. Sus gastos serán cargados al miembro del equipo de estudio japonés.
 - 6.) para asegurar permiso al equipo de estudios japonés para sacar de Chile hacia Japón todos los datos y documentos (incluyendo fotografías) relacionadas con el Estudio.
 - 7.) para asegurar que haya acceso a propiedades privadas o áreas restringidas para la implementación del Estudio.

2. El Gobierno de Chile deberá responder a las demandas o reclamaciones, en caso de haberlas, contra los miembros del equipo de estudios japonés, que resulten del desempeño de sus deberes en la implementación del estudio, o que ocurran durante su curso, o que estén de algún modo relacionadas con ese desempeño, excepto en los casos en que tales demandas o reclamaciones resulten de negligencia crasa o mala conducta intencionada de parte de los miembros del equipo de estudios japonés.
3. La Intendencia de la Región de Atacama, deberá actuar como organismo de contraparte del equipo de estudios japonés y también como organismo coordinador con otras organizaciones gubernamentales y no gubernamentales en cuanto a la realización fluida del Estudio.
4. La Intendencia de la Región de Atacama deberá, con cargo a ella, proporcionar al equipo de estudios japonés lo siguiente, en colaboración con otras organizaciones relevantes:
 - 1.) datos e información disponible relacionados con el Estudio.
 - 2.) Personal de contraparte
 - 3.) Espacio de Oficinas apropiado con el equipo necesario en Vallenar.
 - 4.) Credenciales o tarjetas de identificación.

VIII. COMPROMISOS DE JICA

Para la implementación del Estudio, JICA tomara las siguientes medidas:

1. enviar, con cargo a ella, profesionales para el estudio en Chile.
2. efectuar transferencia de tecnología al personal chileno de contraparte durante el desarrollo del Estudio.



IX. JICA e Intendencia de la Región de Atacama se consultarán respecto a asuntos que puedan resultar del Estudio o que tengan relación con el.

