

チリ国
トロロ・パンパ地下水農業開発計画
事前調査報告書

JICA LIBRARY



1030152L13

昭和62年1月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	87. 6. 12	704
登録 No.	16550	83.3
		AFT

序 文

チリ国は、北部乾燥地域を中心とした鉱物資源の輸出により発展してきたが、近年国際市場における価格低下により輸出が低迷し、大きな問題となっている。又、当国の1984年現在の人口は約12,000万人であるが、その内の約40%が首都圏に居住し、北部の乾燥地帯である第1州～第3州は、全国土面積の約40%を占めるにもかかわらず、人口はわずか10%に過ぎないという人口密度の格差が極めて大きい状態である。

このことから、チリ国政府は国家開発計画(1985～1987)を作成し、(1)地域特性を生かした生産物の多様化と輸出促進、(2)人口の農村地域定着化のための社会インフラ等の整備と雇用機会の増大、(3)地方自治活動の活性化と人的資源の養成、等を主要目標に掲げ、産業構造の多様化、地域格差の是正を図りたいとしている。

チリ国北部に位置するアタカマ州(第3州)政府は、国家開発計画の理念に従い、農業分野の開発に高いプライオリティーを与え、地域の活性化を図りたいとして、中央政府を通じ、半乾燥地帯での農業開発計画策定に関し、1985年2月に、我国に技術協力の要請をしてきた。

この要請に基づき、国際協力事業団は、農林水産省構造改善局総務課施設管理室長 須田康夫氏を団長とする事前調査団を1986年3月12日から3月25日にかけて同国に派遣した。同調査団は現地調査及び必要な資料の収集を行うとともに、チリ側関係者と本格調査の進め方等について協議した。

本報告書は、これらの調査並びに協議の諸結果をとりまとめたものである。本報告書が本格調査はもとより、関連する他のプロジェクトに対しても参考資料として広く関係者に活用されることを願う次第である。

最後に、本事前調査の実施に際し、御協力を賜ったチリ国政府関係者、日本国関係各位に対し、ここに深甚の謝意を表するものである。

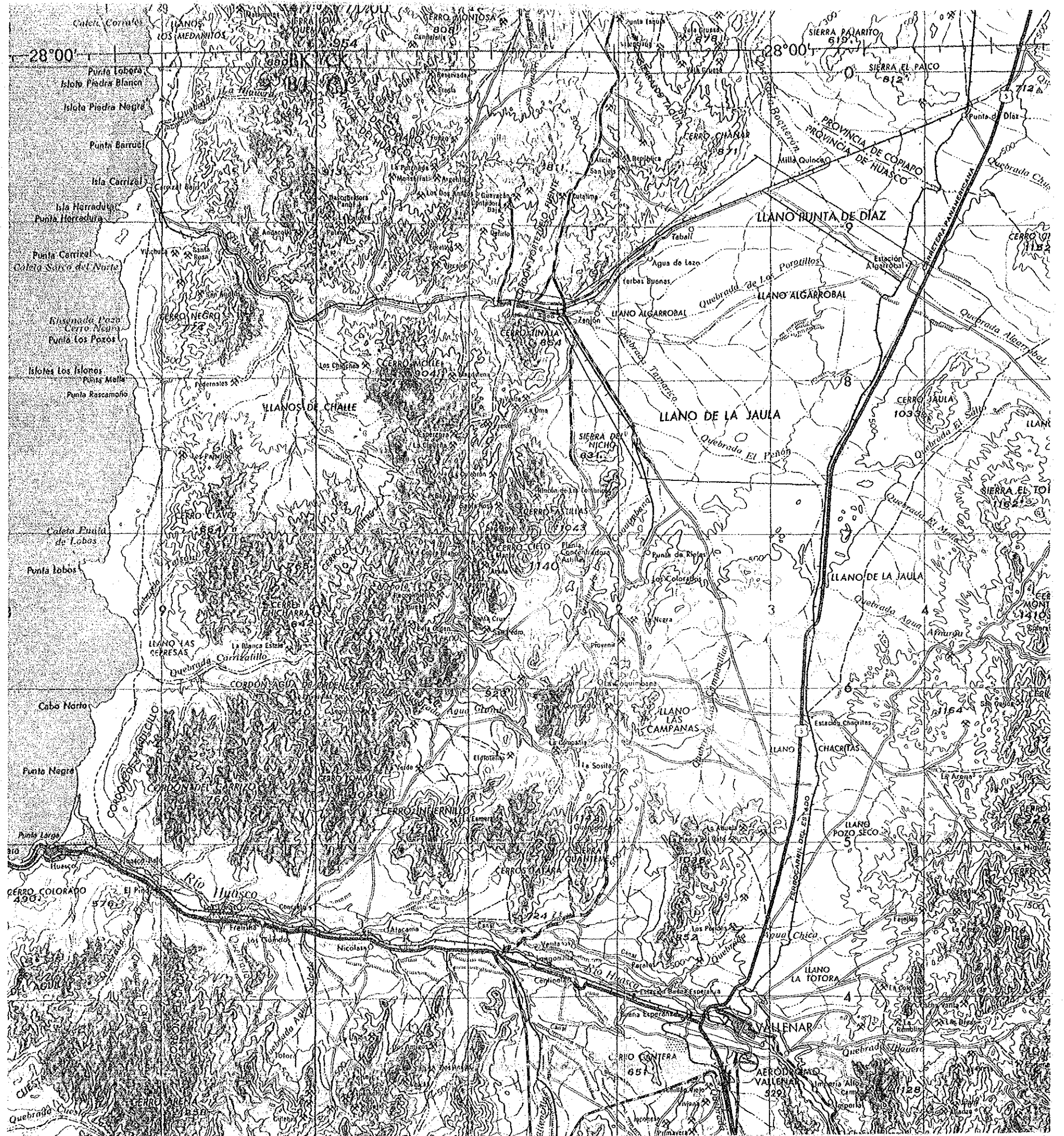
1986年9月

国際協力事業団
理事 山極榮司

チリの地域区分

地域	中心都市
I	Iquique
II	Antofagasta
III	Copiapo
IV	UALLENAR
V	La Serena
VI	Valparaiso
● Area Metropolitana Santiago	
VII	Rancagua
VIII	Talca
IX	Concepcion
X	Temuco
XI	Puerto Montt
XII	Coihaique
XIII	Punta Arenas

0 300 600 km

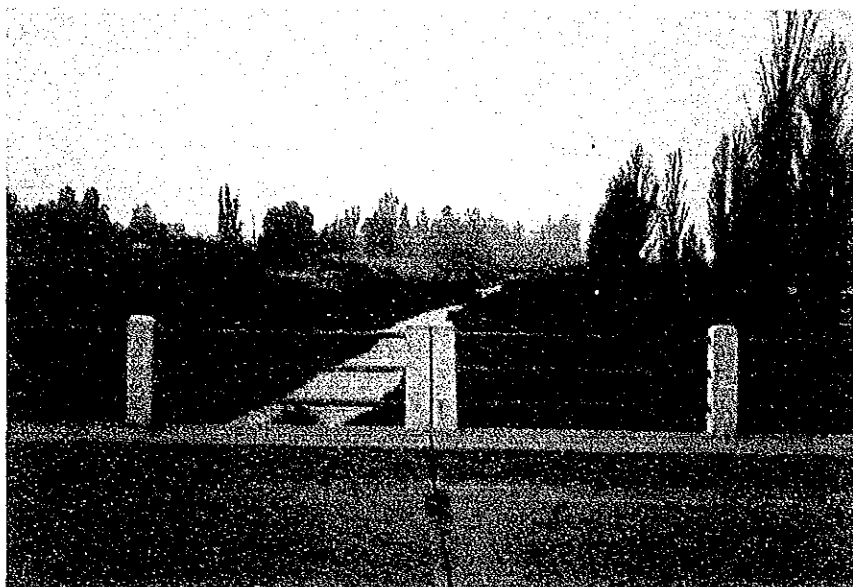




協 議



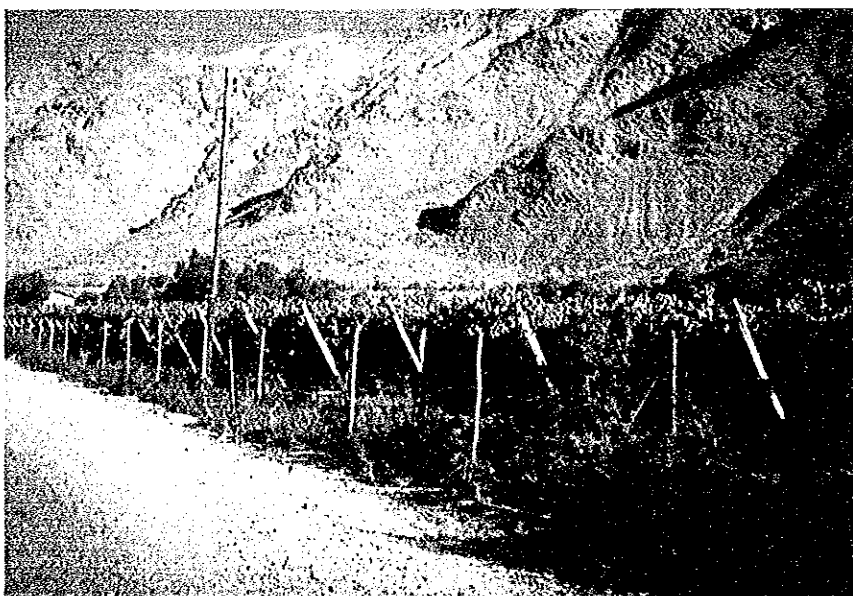
州 知 事



コピアボ川



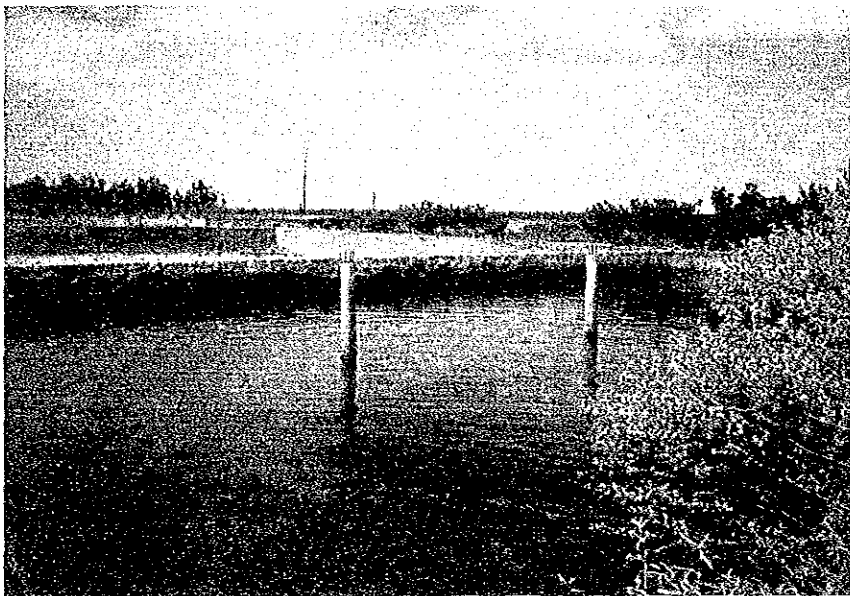
コピアボ川上流のブドウ棚（8月）



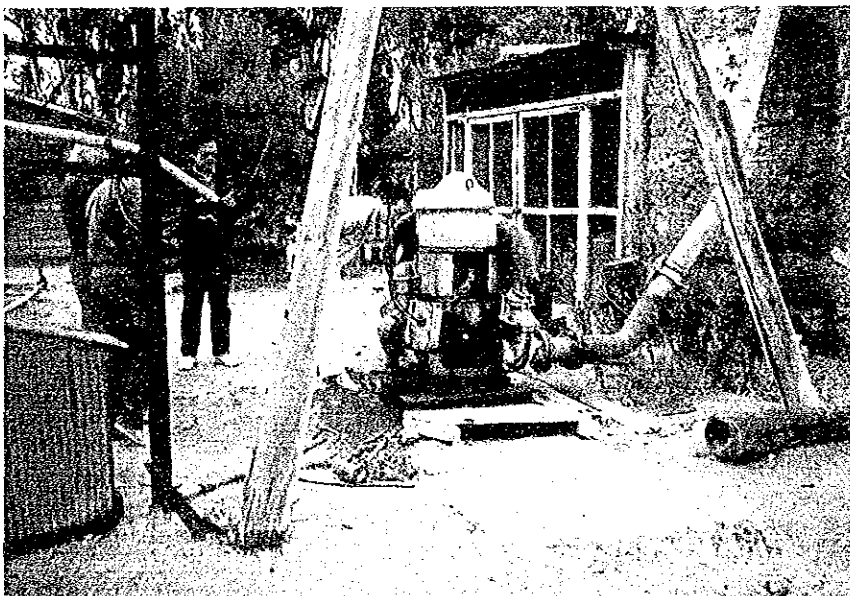
コピアボ川上流のブドウ棚（3月）



カスティージャ農場



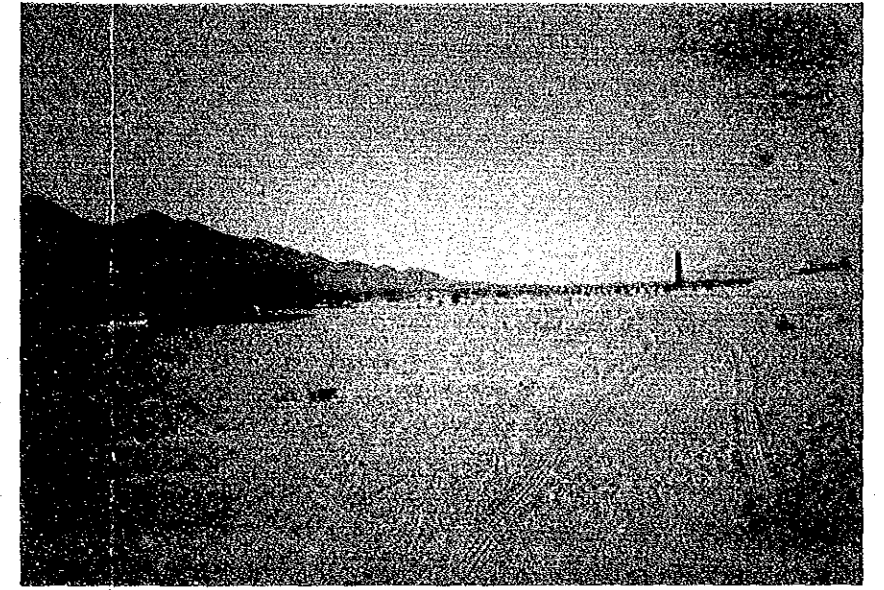
ファームポンド（カスティージャ農場）



ポンプ（カスティージャ農場）



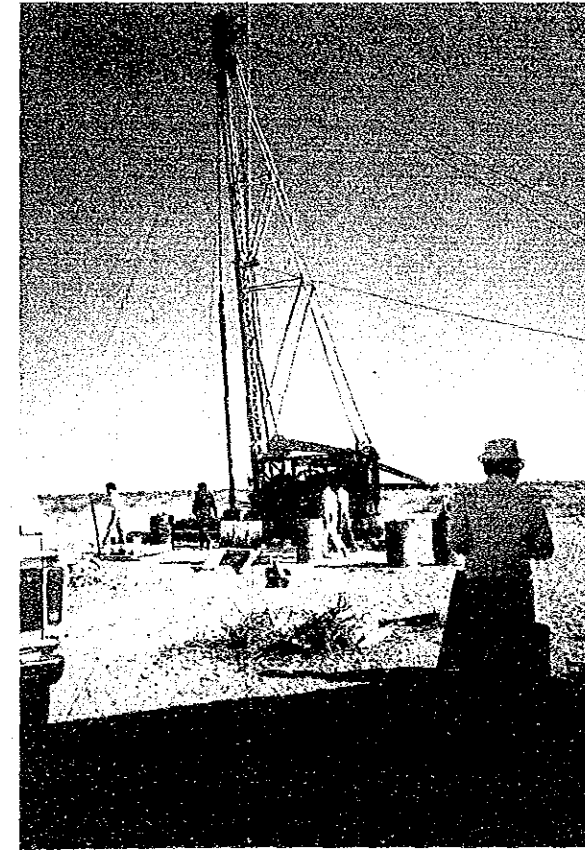
カントディアグアより望む



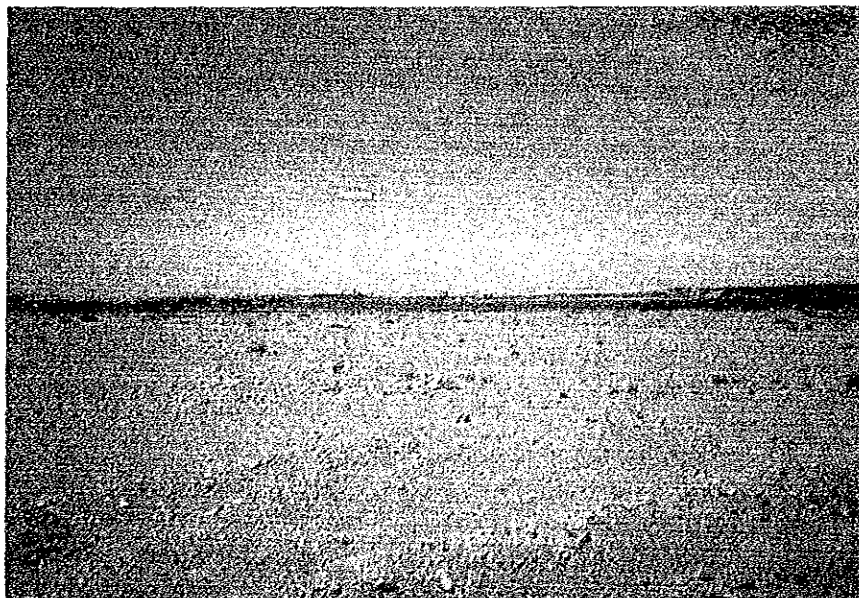
民間による開発



カントディアグアより望む



ボーリング



トロロバンバ地区

目 次

第1章 要 約

1. 要請の背景・経緯	1
2. 調査概要	2
(1) 調査方針	2
(2) 調査目的	3
(3) 調査団の構成と日程および訪問先	3
(4) 協議概要	6
3. 本格調査実施方針	7
(1) 対象地域	7
(2) 開発の方向	7

第2章 調査結果

19

1. チリ国の農業および国家3カ年計画(1985~1987)	19
2. アタカマ州一般概況	23
(1) 位置・自然	23
(2) 人 口	24
(3) 農 業	24
(4) 農業基盤	25
(5) その他の産業	26
3. 計画地域一般概要	29
(1) 自 然	29
(2) 農 業	52
(3) 農業基盤	52

付属資料

1. 要請書	57
2. S/W and M/M	75
3. チリ側の調査手法	101
4. チリ共和国概観	143

第 1 章 要 約

1. 要請の背景・経緯

チリ共和国は約 756,000 Km² の面積を有し、南緯 17° 30' から同 54° まで、延長約 4,000 Km に及ぶ南北に長い形状をしている。気候は北部の砂漠気候から南部の極地気候まで、変化に富んでいる。

同国はこの恵まれた地形および気候条件、さらに天然資源の恩恵を活用し、種々な生産活動を展開している。

しかしながら、地域別人口分布を見ると、1984年現在の総人口 12,000 万人のうち、首都圏に 40%、北部の乾燥地帯である第 1 州から第 4 州までの地域には、全面積の 40% を占めるにもかかわらず、わずか 10% の人口しか有していない。すなわち、人口密度格差がきわめて大きい状態にある。

他方、同国の主要輸出状況は、1985年統計によると、総輸出額約 38 億ドルの内、約 56% を銅をはじめとして鉄、硝石、ヨード、銀の鉱業部門で占めている。特に銅の輸出額は 17 億ドルと、総輸出額の 46%、鉱業部門の 81% にも達し、最重要外貨収入源となっている。しかしながら、近年の国際市場における価格の低下により、輸出額は低迷し、国家経済の不安定要因となっている。

チリ国政府は「人口密度格差の是正」、「鉱業部門に依存したモノカルチャー的経済機構からの脱却」を目指し、安定的経済基盤の確立のため、国家 3 年計画（1985～1987）を掲げ、諸地域での種々の分野の開発を図ることとしている。

同計画は、第 3 州は農業、漁業分野の開発ポテンシャルが高いと位置付けており、この分野への生産活動の多様化は雇用機会を増加させ、失業率の低下につながるとして、それらの早期実現を目標としている。

一方、第 3 州は独自にコピアポ・ヴェジェナル市間の地下水調査を実施したところ、同レポートは同地域が農業開発の地下水賦存量が高いと結論付けていることから、同州政府は国家 3 年計画に従い、同地域の農業開発を決定した。

以上を背景として、チリ共和国第 3 州政府は、中央政府機関である ODEPLAN（国家経済企画庁）を通じ、「アタカマ州コピアポ県、ワスコ県の沿岸部ならびにアンデス山脈沿いの河川流域における農業開発のための水資源利用調査」と題し、1985年 2 月に我国に技術協力の要請書を提出した。

これを受けて、JICA は「マポーチョ川流域農業開発計画」の現地作業監理委員による第 3 州政府関係者から hearing を実施し、その結果を踏まえ、1986年 3 月に事前調査団を派遣した。

2. 調査概要

(1) 調査方針

1) はじめに

1985年2月に提出のあった要請書、また、チリ国マポーチャ川流域農業開発計画実施調査の現地作業監理委員会による本件調査に関するチリ側関係者との協議結果を基に、国内にて関係機関と打合せた結果、本件調査は以下の方針で臨むこととする。

2) 調査対象地域

i) マポーチャ作監の協議結果

要請の背景として、マポーチャ作監委員が第3州政府関係者にヒアリングしたところ、要請の原点は以下のようなものである。コピアポ川、ウアスコ川沿の地域、またカスティージャのオアシスで、地下水利用による農業活動が成功していることに鑑み、第3州政府としても、他地域にも地下水利用農業を普及させたいとして、第3州政府が独自に、コピアポ市ヴァジュナル間の地域約10,400 Km²を対象に地下水調査を実施した。そのレポートによれば、同地域は地下水開発ポテンシャルが高いと結論している。以上を踏まえ、我国に10,400 Km²の地域における地下水利用農業開発計画に係る要請書を提出したとのことであった。

しかしながら同作監委員としては、対象面積が広大であり、また地下水調査はボーリング実施等で費用が嵩むこと等を説明し、JICAとしても貴政府の要請を満たす調査は困難と前置した上で調査対象地域の選定について協議した。

〈協議概要〉

同作監委員は同地域を流域(涸れ川)別に整理し、それら流域の概要を以下のとおり説明し、第3州政府側と協議した結果、第3州政府側も委員の提案に理解を示し、カリザル川流域の内、パンアメリカン・ハイウェイと海岸山脈に挟まれた地域を調査対象地域にすることで合意した。

1. セカ川流域 …… レキ、砂利質土壌であり、農業に不適である。
2. ジャスタ川流域 …… 流域が小さいので、地下水賦存量が少ないと思われる。
3. トトラル川流域 …… 流域がもっとも大きく、土壌的にも農業開発に適していると思われるが、一民間人が所有しているため公共投資として考えるのは不适当であろう。
4. カリザル川流域 …… 流域的にも土壌的にも問題はないと思われ、海岸山脈で流域が絞られており、地下水ポテンシャルも高いと思われるので、委員としては同流域を当面調査したらどうかと勧告した。

ii) 調査対象地域の選定方針

カリザル川中流域トロロ・パンパ地区3万3千haとする。

3) ウアスコ川流域農業開発計画について

i) マポーチョ川作監との協議

第3州政府は現在、本件計画とは別に、ウアスコ川農業開発計画の調査を実施しており、1987年に終了する見込みである。同調査については将来外国政府ないしは国際機関へのローン要請を可能とする詳細なものとしたいと考えているが、可能ならば右調査の精度の向上に対する日本の協力をお願いしたい。

第3州としては地下水利用農業開発案件と上記調査の両方を日本側に協力してもらえればベストであるが、上記調査の協力が困難な場合でも、地下水利用農業開発案件の調査の参考資料として、現段階におけるレポートを提出したいとして、作監委員に提出した。これに対し、我方はレポートを持帰り、検討することを約束した。

ii) ウアスコ川農開計画の取り込みについて

ウアスコ川農開計画は現段階ではPre F/Sレベルであり、本件地下水利用農開計画はF/Sレベルを考えているので、調査精度の相違もあることから、本件計画の対象としない。

(2) 調査目的

本件調査団は上記方針を踏まえ、F/Sの円滑な実施のため、以上の項目について調査を行い、チリ国政府関係者と協議を行うために派遣された。

- ① チリ国政府の要請内容及び背景の確認
- ② 現地踏査による計画対象地域の把握
- ③ 関連情報、資料の収集
- ④ F/S実施のためのScope of Work(S/W)の協議及び議事録の交換
- ⑤ 開発構想の立案
- ⑥ 本格調査実施上の留意点

(3) 調査団の構成と日程および訪問先

1) 調査団の構成

(総括)	須田 康夫	農林水産省構造改善局総務課施設管理室長
(地質・地下水)	永田 聡	農林水産省九州農政局資源課地質官
(かんがい・排水)	吾郷 秀雄	農林水産省設計課海外土地改良技術室係長
(農業)	片山 信浩	農林水産省農蚕園芸局果樹花き課係長
(業務調整)	荒井 博之	国際協力事業団農林水産調査部農林水産技術課

2) 調査日程

日順	月日	行 程	調 査 内 容
1	3. 12(水)	東京→ JL012	大使館、JICA事務所表敬 } 現地踏査 } S/W協議 } S/W協議
2	13(木)	RG873	
		RG924	
3	14(金)	← サンティアゴ	
4	15(土)	サンティアゴ→コピアポ	
5	16(日)		
6	17(月)		
7	18(火)		
8	19(水)		
9	20(木)	コピアポ→サンティアゴ	
10	21(金)		
11	22(土)	サンティアゴ	
12	23(日)	CP479	
13	24(月)	CP005	
		CP003	
14	25(火)	← 東京	

(備考) 吾郷、荒井はマポーチョ川農業開発計画の作業監理委員として、引続き
3月26日までチリ国に滞在し、27日にサンティアゴをたち、3月30日に
東京に着いた。

3) 調査団の訪問先および面会者

① アタカマ州政府にて

INTEGRANTES CONTRAPARTE REGIONAL

- Intendente Regional, Teniente Coronel Gabriel Alliende
アタカマ地方監督局長官・軍人ガブリエル・アジェンデ
- Senor Hector Torres Z., Ingeniero Agronomo, Experto Agricola
Depto. Planes de ODEPLAN
国家企画庁プランニング Dept. 農業技師
- Senor Juan Luis Petitpas E., Ingeniero Civil, Subdireccion
Regional de ODEPLAN
国家企画庁地方局土木技師
- Senor Octavio Alarcon O., Ingeniero Agronomo, Jefe Depto.
Estudios Interino de SERPLAC Atacama
アタカマ企画庁調査部主任農業技師

◦ Senor Victor Hugo Morales, Ingeniero Agronomo, Jefe Regional de S.A.G.

農政庁地方主任農業技師

◦ Senor Bernardo Rojas H., Constructor Civil, Secretario Regional Ministerial Subrogante de Obras Publicas

公共事業省地方局代表建築技師

◦ Senor Jorge Torres R., Ingeniero Agronomo, Secretario Regional Ministerial de Bienes Nacionales

国土庁地方局長、農業技師

◦ Senor Sergio Rivera A., Ingeniero Civil, Director Nacional de Riego

かんがい国家局長、土木技師

◦ Senor Pablo Caballero D., Ingeniero Civil, Director Regional de Riego

かんがい局地方局長、土木技師

◦ Senor Ignacio de la Maza, Administrador Publico, Delegado Provincial de SERPLAC en Huasco

ウアスコ県企画庁代表(管理技師)

◦ Senor Roberto Gonzalez C., Ingeniero Agronomo, Sectorialista de SERPLAC Atacama

アタカマ地区企画庁、農業技師

◦ Senor Patricio Ortiz de Zarate A., Geografo, Sectorialista de SERPLAC Atacama

アタカマ地区企画庁、地理学者

◦ Enrique Latorre Alonso, Forestal Secretario Regional, Ministerial de Atacama y Delegado de CONAF

林野庁アタカマ地方局、森林技師

② ヴァジェナル市にて

◦ Gobernador de Prov. Vallenar(ヴァジェナル県知事、軍人)

Sr. Eliazar Arce Ganda

◦ Alcalde de Municipalidad de Vallenar(ヴァジェナル市市長)

Sr. Emilio Zalaquet, T.

③ サンティアゴにて

○ ODEPLAN(国家企画庁) 国際技術協力局課長

Enrique Amezaga Calmet

Jaun Luis Petitpas

Hector Torres Z.

④ 大使館

○ 堀 参事官

○ 佐原書記官

⑤ JICA・SANTIAGO

○ 加藤 所長

(4) 協議概要

チリ側との協議は、既に送付済のS/W(案)に沿って進められた。特に大きな修正もなく進んだ協議は、S/W第7章のチリ国のundertakingの項で壁にぶつかった。この項で問題になったのは大きく分けて以下の2点であった。

① 第7章はチリ国政府のundertakingを記述しているので、アタカマ州政府長官の権限外である。さらに、すでに我国と日本で締結された技術協力協定(付属資料:S/WとM/Mの項参照)の内容を追認することになる。以上の理由により、第3州長官では署名不可能である。

② S/W7-1-1の日本人調査団の安全確保と7-1-2の外国人登録の免除は技術協定を越えたものであり修正してもらいたい。

本件調査団は、在チリ日本大使館、JICA事務所に協力を仰ぎつつ、これら問題を解決し、S/W署名のための交渉を重ねた。その努力が実って、第3州政府関係者は日本側の説明に理解を示したが、契約社会であるチリ側は第3州の権限を越えた内容になっているので、署名は不可能であるとのことであった。

調査団としては、第3州が不可能ならば、第3州の上位機関である内務省次官またはODEPLAN(国家企画庁)次官との署名に最大限の努力を行ったが、同様の理由で実現に至らなかった。すなわち、チリ側は本件S/Wの署名権者はその内容からして大統領だけであると解釈し、大統領政令により第3州長官に権限を委譲する手続きを行う必要があると判断した。この権限委譲手続きが約1カ月の時間を要するので、チリ側は本件調査団が滞在中に署名できなくなったことに対し、ODEPLAN技術協力課長から須田団長に陳謝を表したレターを提出した(付属資料参照)。

そのレターの内容は、署名が出来ない理由とそのおわびを述べるとともに、須田団長だけが署名した一方通行のS/Wに、政令公布等手続きが終了した後、チリ側関係者が署名することを約束したものとなっている。

その後チリ側は6月にJICA事務所を通じて、5月12付でアタカマ州知事が署名したS/Wを我国に送付してきた。

3. 本格調査実施方針

(1) 対象地域

カリガル川流域トロロ・パンパ平原約3万3千haを対象とする。

(2) 開発の方向

1) はじめに

本計画の策定にあたって重要なコンポーネントは次の4点と思われる。

- (1) 地下水賦存量
- (2) 農業計画(作付体系、栽培方法等)
- (3) 農業基盤計画
- (4) 地元農業者の自力開発

(1)~(3)については次節に述べるとして、ここでは(4)の地元農業者の自力開発について記述する。

本調査により地下水賦存量、土地資源が明確になり、栽培作物の方向が決定されると、チリ国は農業補助制度が諸外国と比べ、あまり制度化されていないので、土地の所有者(一部地域は売却済)による民間開発が主体で進められるだろう。本地区でもすでに一部の国有地を購入した者は独自に井戸を掘削し作付を始めている。この国有地購入の動機はアタカマ州が調査した地下水調査報告書が、同地域が地下水ポテンシャルが高いと結論付けていることによる。なおチリ側は今後の国有地の販売は本件調査の完了を待ってから開始することになっている。

従って、本地区のP/S調査による農業開発条件が明確になれば、本地区の開発に一層の拍車がかかると思われる。

開発主体が民間ベースであるという事実を念頭におき、開発計画を策定する必要がある。

2) 地下水開発

① 開発計画

地質、地下水に関する開発計画を要約すると以下の通りである。

- (1) 調査地域Tololo Pampaは1,000mより低い海岸山脈と、6,000m以上のAndes山脈とに挟まれた箱型の低地で、標高300~500mにある。
- (2) 調査地域は東に高く、西に低い扇状地形を呈す。緩やかな地形面には無数の溜り沢(ワジ)が発達し、通常は流水を見ることはない。

- (3) 扇状地地形を呈する調査地域は、鮮新世～第三紀にかけて運搬、堆積されたと考えられるシルト、粘土、砂、礫からなり、それぞれの厚さの変化は大きなものがある。これら堆積物の厚さは、最も深いところで 200 m 以上ある。
- (4) このような地形、地質条件下に設定された調査地は東西に約 20 Km、南北に約 15 Km、面積 330 Km² をもつ。
- (5) 調査地域の年間降水量は平年で 50 mm 程度と推定され、乾燥砂漠気候である。このため地下水への転化はほとんど期待出来ない。一方、7 年から 10 年に 1 度、あるいは 50 年に 1 度大きな降水量を記録することがある（開取り）。この時の地表水が唯一の涵養源となっている。
- (6) 1982 年、アタカマ州企画調査局（INTENDENCIA REGIONAL SECRETARIA REGIONAL DE PLANIFICACION Y COORDINACION, TERCERA REGION 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。そのレポートによると、調査地域の Tololo Pampa area は、地下水開発の可能性を有していると指摘されている。
- (7) 礫層を中心とした帯水層は深いほど透水性が小さく、しかも帯水層の厚さと広がりにおいてやや不安定である。
- (8) 調査地域は Totoral 谷と Carrizal 谷の流域に含まれる。その流域は背後に約 3,700 Km² の大きさを持ち、涵養面積としては大きなものがある。しかし平年の降水量が涵養量となるのは無視出来るほどわずかなものであろう。
- (9) それにもかかわらず、地下水開発地域として期待されるのは、箱型の低地が地下のタンクとなっていて、数年に 1 回の降水量をある程度貯蔵しているからである。
- (10) 現在 30 ヶ所余の既設井戸、ないしはボーリングがあり、そのうちの幾つかは利用されており、今後も増設の傾向を見せている。
- (11) 地下水位の分布をみると、東側で低く（50 m 以上）、西にゆくほど浅くなり、Carrizal 谷が海岸山脈を横断するところでは湧出するようになる。
- (12) 地下水が畑地かんがいの水源として安定して利用出来るか否かのフィジビリティ調査は、①帯水層の厚さと分布、及び地下水位の分布、②貯留、循環機能、③帯水層常数、そして④水質等を明らかにしなければならない。
- (13) そのために、①地表地質踏査、②電気探査、③弾性波探査、④ボーリング調査、⑤試掘及び揚水試験、そして⑥水文、水質の調査等の実施が必要となる。
- (14) その結果は、地域の循環、涵養機構、水収支が解析されて、地下水開発可能量の算出、適正井戸数、配置等が計画される。それと共に、地下水の長期的保全を図るための地下水管理計画が立案提出されなければならない。

② 調査内容および調査実施上の留意点

Tololo Pampa 地域における農業用地下水の開発調査について、調査方針、調査内容、及び調査数量等を示すと表-1のとおりとなる。

〔調査フロー〕

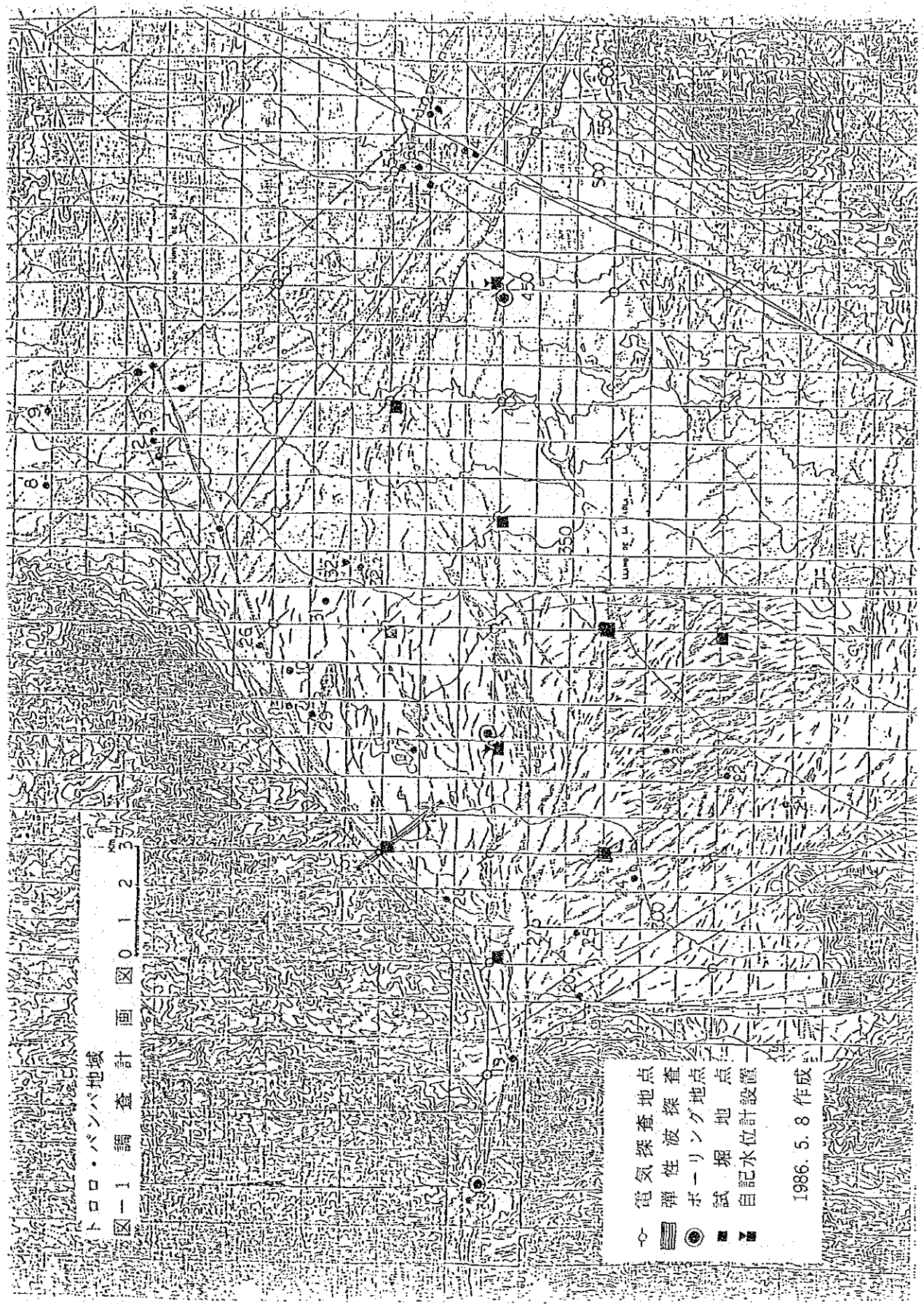
第三州委託	日本技術協力		
水資源調査報告書	→ 現地踏査	→ 物理探査	→ ボーリング調査
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 地形、地質、水理地質資料の収集、解説 ◦ 水資源評価 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 既存資料の補足 ◦ 調査方針の決定 ◦ 物理探査位置の決定 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 不透水性基盤分布の推定 ◦ 比抵抗値分布 ◦ ボーリング位置の決定 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 帯水層分布の確認 ◦ 不透水性基盤の確認 ◦ 試掘位置の決定

日本技術協力		
試掘調査	→ 揚水テスト	→ 総合解析
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 帯水層機能、揚水量、影響圏の把握 ◦ 井戸設計資料 ◦ 開発適地の確定 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 水理地質のまとめ ◦ 地下水開発可能量、井戸配置計画案 	

図-1に調査計画図を示すが、各調査段階で調査数量、位置、調査深度を再度検討し、目的に沿って、より適正な調査規模に変更して行かなければならないことは言うまでもない。

表-1 Tololo Pampa 地域調査内容

調査項目	調査目的	調査方法	調査数量(案)	備考
1.地質踏査	<ul style="list-style-type: none"> 地形区分、地質区分、構造及び地下堆積物の形成 地下堆積盆の形成発達史の解明 地下水利用状況の把握 電気探査地点の決定 	<ul style="list-style-type: none"> ①既存地質資料の収集と解析 ②航空写真の判読、地形図地形図(1/50,000)解析 ③地下水利用実態調査 	<ul style="list-style-type: none"> ①地形区分図の作成(1:50,000) ②地質図の作成(1:50,000) ③地下水利用実態図の作成(1:50,000) 	
2.気象・水文調査	<ul style="list-style-type: none"> 降水量、日照、気温等のデータ収集、標高別降水量の推定 河川流量データの収集 地下水位の観測資料の収集 	<ul style="list-style-type: none"> ①調査対象地内に観測所の設置 ②他機関の気象水文(流量等)資料の収集 ③地下水位の一斉、連続観測(自記記録計の設置) 	<ul style="list-style-type: none"> ①気象観測所(気温、降水量、風力) 1ヶ所 ②地下水位観測所(自記計) 2ヶ所 ③一斉観測(手ばかり) 2回 	<ul style="list-style-type: none"> 自記計3台 手ばかり 水位計3台(2台予備)
3.水質調査	<ul style="list-style-type: none"> 水の利用可否 水の年令 	<ul style="list-style-type: none"> ①水質分布 ②トリチウム、炭素の同位体分析 	<ul style="list-style-type: none"> ①10ヶ所(井戸全部) ②5試料 	<ul style="list-style-type: none"> 循環性の程度を知る
4.物理探査	<ul style="list-style-type: none"> 地下水面、不透水性基盤面、透水層の分布を推定する。 ボーリング地点の決定 	<ul style="list-style-type: none"> ①電気探査法 ②弾性波探査法 	<ul style="list-style-type: none"> ①電気探査法(探査深度200m) 30点 ②弾性波探査法(測線長3km) 1測線 	<ul style="list-style-type: none"> 弾性波の実施については電探の結果により再検討
5.ボーリング調査	<ul style="list-style-type: none"> 地下地質層序の確立 基盤上面の確認 試掘地点の決定 	<ul style="list-style-type: none"> ①コア採取 ②電気検層 	<ul style="list-style-type: none"> ボーリング(平均深さ100m) 3ヶ所 	<ul style="list-style-type: none"> 着岩を確認する
6.試掘、揚水試験	<ul style="list-style-type: none"> 帯水層の評価 井戸の適正揚水量 井戸の設計資料 	<ul style="list-style-type: none"> ①揚水試験(段階、回復、連続) <ul style="list-style-type: none"> 。揚水井単独方式 。揚水井一観測井(2ヶ所)方式 	<ul style="list-style-type: none"> ①試掘(φ250, 2100m平均) 10ヶ所 ②揚水試験(揚水井のみ) 4回 ③ " (観測孔設置) 6回 	<ul style="list-style-type: none"> ノンコア各1孔(延300m)
7.総合解析	<ul style="list-style-type: none"> 水収集解析 地下水開発可能量の算定 井戸の適正配置計画等 			



トトロ・バンバ地域

図-1 調査計画 0 1 2 3

- 電気探査地点
- 弾性波探査地点
- ポーリング地点
- ▲ 試験掘地点
- ▽ 自記水位計設置

1986. 5. 8 作成

3) 農業計画

① はじめに

計画地域は、現在農業利用がほとんど行われてなく、計画作付作物を選定することについては慎重に行わなければならない。そのため、農業及び栽培に関する資料については精力的に収集整理するとともに不十分な点については現地調査により補足する。これらの農業関係の調査を含む現地調査結果及び現地の開発計画等に基づき作付作物を選定し、作付体系、栽培方法等農業計画案を概定する。

農業計画については可能性、経済性の面から検証を行い、最終案を策定する。

② 作付作物の選定

現在、計画地域内では農業利用はほとんど行われていないため、本地域に適した計画作付作物の選定が本地域の農業計画作成上の重要な課題となる。

計画地域の作付作物選定上考慮すべきこととして、以下のことが挙げられる。

- 1) 計画地域内においては、作物栽培上かん水が不可欠であり、地下水以外に適当な水源がない。
- 2) 土地利用の単位が500 ha以上とかなり大面積になると考えられる。
- 3) 地形的にはほぼ平坦であり、機械利用上大きな支障は考えられない。
- 4) 土壌は砂質土であり、排水性は良好である。
- 5) チリの人口は約1,100万人と市場として大きくないため、国内市場とともに海外市場を検討対象とする必要がある。

これらの点のうち、特に作物栽培上かん水が不可欠である点は、生産コストが他の水の豊富な地域に比べ高くなることを意味している。このため、節水型の作物及びかん水方法をとるとともに寡雨多照という気象条件を生かした農業を検討するものとする。

③ 土 壤

計画地域の土壌調査結果は事前調査時点においては入手できていないため、既存調査結果についてその有無を調査するとともに調査結果が不十分な場合には現地調査を行うものとする。また、作物栽培を行うとともに土壌への塩類集積が問題になることが懸念されるため、この点については十分検討を行う。

土壌調査における主な必要調査項目は以下の通りである。

1) 土壌断面調査(調査深度:地表から1.5 m程度)

土色、土性、れき含量、構造、孔隙、粘性、腐植の形態、乾湿、植物の根系の存在状態など

2) 土壌分析調査

① 物理性

三層分析、透水性、粗孔隙量（pF 1.5 時の孔隙量）、土壤硬度保水性（pF - 水分曲線の作成）など

② 化学性

PH、Y₁、全窒素、全炭素、腐食、塩基置換容量、置換性塩基（CaO、MgO、K₂O）、有効態りん酸など

④ 農業

1) 統計資料等の収集整理

計画地域の農業計画を策定するための基礎資料として農作物の生産状況、労働力等の資料を収集整理する。特にアタカマ州及び計画地域内の資料が不十分であるため、調査上留意する。

2) 営農計画の調査

① 対象作物の選定

自然立地条件、社会経済条件、現地の意向等を踏まえ、対象作物の選定を行う。

② 栽培方法の調査

計画作付作物に関する栽培方法について既存資料、試験成績結果、現地での栽培実態等を調査する。特に、かん水方法、かん水量等については現地の実態を詳細に調査する。

③ 生産費調査

対象作物に関して、予想収量、項目別必要経費、作業別労働時間等を調査する。

④ 流通状況調査

計画作付作物等の生産物の市場、流通経路及び形態、取引価格等を調査する。

⑤ 農業計画の策定

調査結果に基づき、作付作物、栽培方法、作付体系等営農計画を策定するとともに経済性について検討する。

⑤ 土地利用

計画地域の土地利用形態、土地保有状況及び将来の土地利用計画の資料を収集整理するとともに計画地域及び周辺地域の農業経営形態の調査を行う。

4) 農業基盤計画

農業基盤の調査は、地下水の賦存状況及び営農計画等によって決められるものであるが、調査の基本としては次のことが考えられる。

(1) 水資源に限られたものであるため、ロスが少ない計画を樹立する。

(2) 乾燥地という気候特性から蒸発散量が少ないかんがい方法及び塩害を十分考慮した計画とする。

(3) (1)、(2)を考慮すると、現在コピアボ川流域で利用されている点滴かんがいは有効であると考え、メリットとデメリットを十分検討する必要がある。

① 点滴かんがいの長所

(f) 土壌水分

点滴かんがいは、作物の水分消費の速度に応じて根群域に同じ速度で給水することができるので、土壌水分を適正なレベルに保たせることが可能である。したがって、主根群域の土壌水分張力が低くなり、作物根による養水分の吸収が容易となる。土壌水分張力が低いときには不飽和透水係数の値が高くなり、根に向かって土壌中を水が移動しやすくなっているため、根群域にいったん貯留された水分は、作物に容易に利用されることになる。

一方、土壌は、ゆるい強度の給水のために、飽和されることがなく、空気の流通は良好な状態に保たれる。また、インタークレートの小さい土壌においても、かんがいは地表流出をおこさずに土壌中に浸入することができる。

(g) 節水

点滴かんがいは、必要な水量を、必要な時期に、必要な場所に、正確に効率よく給水することが可能である。スプリンクラーかんがいに比較して、深層への浸透、作物間土壌面に対するかん水、地表面からの蒸発、作物被覆によるかんがいの水の遮断、空中飛散等による水の損失を小さくすることができる。

スプリンクラーかんがいは、かんがいの水の飛散や、耕区外へのかんがいによる水の損失は、風向、風速によっても異なるが、20%にも達するといわれている。これに対して、点滴かんがいは、このような損失は生じない。低揚整備がされていないか、区画が不整形で狭い場合においては、点滴かんがいは一層有効となる。

(h) 水理

点滴かんがいは給水のコントロールが容易である。スプリンクラーかんがいは、スプリンクラーヘッドは10a当たり5~30個であるのに対し、点滴かんがいの滴下孔は10a当たり200~2,000個であるので、水圧を調整することによって均等度の高いかんがいをを行うことが可能である。

点滴かんがいは、スプリンクラーかんがいに比較して低圧で操作されるので、低圧用管材を使用することができ、また小さい強度で長時間かん水されるので、ピーク流量は小さくなり、管径、ポンプ容量および付属品などを小さくすることができる。

(i) かんがいの操作

点滴かんがいシステムの操作は比較的容易であって、人力を多く要しない。かんがいは昼夜を問わず、また、気象条件や農作業にかかわらず行うことができる。さらに、かんがいシステムの自動化は容易である。

またハウス内、トンネル内、あるいはマルチの下に滴下管を設置することもできるので、施設栽培の給水に適している。

(4) 農業上の諸利点

- ① 点滴かんがいによれば、従来のかんがい方式によるよりも、収量、品質、熟期の調節などの点で効果が高いと報告されている。果実や花きでは高収量、高品質の効果が得られ、野菜については、さらに早期あるいは季節外の栽培においても増収を示している。
- ② 点滴かんがいで、作物の根元に水を滴下するので、葉面に水がかからず、葉上に付着した農薬を洗い流すことがない。また、水滴の付着にともなったレンズ現象による葉焼けがない。ハウス内では、作物の葉面に水がかからないことによって、空中湿度を低く保つことができるので、病虫害の発生が少なくなる。
- ③ 点滴かんがいで、作物の根元のみ給水するので、湛水による作土の表面の固結、あるいは泥ねい化などの現象がおこらない。また、湿潤部分以外の地表面は常に乾いているので、ほ場での作業性が低下することなく、ほ場作業をかんがい作業と平行して進めることができる。
- ④ 塩分を含んだ土壌へのかんがいおよび若干の塩分を含むかんがい水の使用も可能であり、それによる減収を少なくすることができる。

(5) 施肥

点滴かんがいシステムを通して、肥料をかんがい水に溶解して供給することができる。点滴かんがいで、省力的に、しかも均等に、必要量だけ水を供給することが可能であるので、液肥などの溶解性肥料の施用に活用することはきわめて重要である。

作物の生育段階と必要量に応じて、肥料の供給割合、成分を調整して、一定の養分を供給することができるので、与えられた肥料の利用率の変動を少なくし、損失を少なくすることになる。

また、同じような方法を用いて、土壌の消毒を行うことができる。

(6) 経済性

点滴かんがいの末端施設は安価ではないが、スプリンクラーかんがいの定置システムの設備費と比較すれば低廉である。また、点滴かんがいで低圧、小流量

で管理・操作ができるので、維持費は少なくてすむ。

多くの場合において、作物の増収、品質の向上、出荷時期の適正化などによる収入の増加の効果を見込むことができる。

維持管理費は滴下管やエミッターの耐用年数に大きく左右されるので、これらの材質や構造は計画時に見積られる耐用年数を十分満たすようなものを選択する必要がある。また、滴下管の撤去や布設のときの取扱いにも十分注意すべきである。

② 点滴かんがいの短所

(1) 農業上の問題

- ① 散播する栽培方法のもとでは、単位面積当たりの滴下管またはエミッターの配置密度が高くなり、不経済となる。したがって、できるだけ条播にすることが望ましい。
- ② 土壌の一部分のみに給水されることから、根がその部分に導かれ、根の密度は増加するが、根群域の容積は制限され、何らかの原因によって水の供給が中断された場合には生育の障害は大きい。
- ③ 土壌の一部分のみに給水される結果、他の相当の容積が利用されないことになる。根の範囲が限定されれば、根のない部分への降雨はその有効率が減少する。少量頻繁かんがいによって湿潤部分の土壌水分レベルが高く保たれると、この部分への降雨の有効率が減少する場合がある。また強風に対して、果樹が倒伏しやすくなる。
- ④ 頻繁なかんがいによって、根群域の土壌レベルを長く高く保っている場合、根の病気が生じやすくなったり、土壌中の空気の流通の悪い部分が形成されやすくなり、作物の生育の障害となることがある。
- ⑤ スプリンクラーかんがいでは、散水によって極端な乾燥や霜害などを防止することができるが、通常、点滴かんがいを、微気象コントロールおよび土壌の風食防止などに利用することはできない。この場合、低圧で散水するための特殊な付加的施設が必要となる。

(1) 技術上の問題

- ① 点滴かんがいにおける最も重要な問題はエミッターの目詰りである。目詰りの物質は、砂やシルトなどの懸濁物質、炭酸塩などのような沈殿した溶解塩、錆やその他の鉄の酸化物、有機物（植物根、藻、微生物、不活性物質）などである。目詰りを生ずると、施設を洗浄することは容易ではない。洗浄にはコストがかかるが、必ずしも成功するとは限らない。したがって、フィルターを用

いて目詰り物質を除去することが重要である。

フィルターの設計及び管理が適切であれば、砂やシルトによる目詰りを防ぐことができる。しかし、可溶性塩類や酸化物に対する処理は困難である。また有機物についても除去することができない場合がある。稀薄な酸（主として HNO_3 または HCl ）を用いて炭酸塩を溶解させることは有効ではあるが、実施に当たっては、システムの操作を中断しなければならない。さらに、この方法は長期的効果はなく、度々繰り返す必要がある。

高圧力の水や空気を送ってシステムを機械的に洗浄する方法があるが、管や接手の耐圧性が十分あることが必要である。一般に、この方法はシステムの限られた部分しか適用できない。平常の操作水圧が $1.0 \sim 1.5 \text{ Kg/cm}^2$ 程度に耐えうるかんがい施設であれば、このような問題を心配する必要が少なくなり、洗浄を効果的に実施することができる。ある時間帯に限ってパルスの高い圧力でかんがいすればさらに効果がある。

- ② 点滴かんがいでは、スプリンクラーかんがいに比較して末端の操作圧力が低いために、局所的な高低差が滴下水量に影響するので、定められた水量を供給できるよう計画する必要がある。1次側の水圧を低くして配水する場合には特にこの点に留意しなければならない。単位面積当りのエミッター数（または滴下孔数）は、スプリンクラーヘッド数の50倍にも相当するので、このようなシステムのコントロールと維持管理に対する配慮が特に重要である。
- ③ 一般的に、点滴かんがいは多くの工学的な技術と高度の経験を必要とし、その利用効果をあげるにはきわめて慎重な操作を要求される。

(7) 塩分の問題

点滴かんがいにおける重要な問題の一つに塩分の集積がある。土壌中のかんがいされて湿潤になった部分とかんがいされないで乾燥している部分の境界に塩分が集積する。

土壌中あるいはかんがい水中にいくらかでも塩分を含む場合には、このような塩の集積が常に生ずる。作物の主根群域は、点滴かんがいによって高い水分レベルに保たれるので、土壌溶液の塩分濃度は低く、作物に対し直接には有害な影響を及ぼさないが、次の栽培期になって、湿潤部分の外周の塩がリーチングによっても除去されない場合、この境界上に作物を栽培すれば塩害を受けることになる。

乾燥地または半乾燥地において、点滴かんがいが乾期に行われ、雨期に 300 mm 以上の降雨がある地域では、塩は自然にリーチングされるものと一般的に考えられている。したがって、わが国のように、作物栽培期間中の降雨の時期的分布は

別としても、かなりの降雨量を期待できる場合には、露地畑における塩のリーチングをそれ程重要に考える必要はない。もちろん自然の降雨を期待できないハウス栽培では、非栽培期に屋根をとって降雨を利用するか、あるいは人工的にリーチング用水を用いて、リーチングすることが必要である。

降雨を遮断している場合、人工的リーチングは1～2年に1回程度は実施する必要がある。この際には、点滴かんがいシステムを用いて、許容される最高圧力と長時間の操作によって、リーチングを実施する。

(4) その他

点滴かんがいのシステムの費用は、スプリンクラーかんがいの場合に比較して高い場合もあるので、かんがい効果との関係を検討して採用を考えるべきである。

また、点滴かんがいのシステムは、太陽光によって材質が劣化したり、農作業機械の通過によって破損される。げっ歯類動物、きつつきなどの鳥類、蛾、なめくじなどによって被害を受けやすい。これらは、材質の改良、適正な設計、あるいは駆除剤の適用などによって回避することができる。

(4) 土地所有形態に合った農道を計画する。

現在は殆どが国有地であるため、どこを通っても問題がないが、土地の配分が行われ営農が始まれば当然農道が必要となってくる。また、栽培作物の中に生食用の果実がある場合には荷痛み防止のため農道舗装も考慮する。

(5) 電気の配線を計画する。

現在はディーゼルエンジンやガソリンエンジンを利用した地下水のポンプアップを行っているが、維持管理費が高くなるので、電気を地区内に引込み、電動ポンプの計画をたてると同時に、地区内の居住者への配電計画も考慮する。

(6) 農村施設を計画する。

地下水賦存量調査及び土壌調査の結果から、地下水が望めない土地又は土壌が農業に不適な土地については、農業者の居住地又は農業用関連の計画地とする。

(7) 風の利用

現在一部に於ては風力利用ポンプが稼働しているので、このようなローカルエネルギーの利用を十分考慮した計画をする必要がある。

(8) 防風林の計画

地元農家の人の話によると、風がかなりの日数吹くようであり、また現に各所のオアシスでも防風林が植えてあるので、道路計画、ほ場計画に合わせた防風林を計画する。当然のことながら防風林にもかんがい計画は不可欠である。

第 2 章 現地調査結果

1. チリ国の農業と国家3カ年計画(1985~1987)

(1) はじめに

チリ国一般概況は在チリ大使館資料(付属資料参照)にゆずるとして、ここではチリ国の農業概況および国家3カ年計画の背景と概要を述べる。

(2) 農 業

チリの農業経済活動人口は1984年で679千人とほぼ横ばい傾向を示しているが、経済活動人口に占める割合は23%(1970年)から17%(1984年)へと低下している。

耕地及び永年作物地の面積は5,528千ha(土地面積の約7%)で、サンチャゴ周辺の中央部以南が主たる農業地域となっており、このうちかんがい面積は1,257千haである。

主要農産物は小麦、とうもろこし、じゃがいも、果樹、野菜等である。1984年の主要農産物の生産量は穀物類2,116千トン、いも類1,043千トン、豆類133千トン、果樹1,847千トン、野菜1,257千トンであるが、穀物等は国内需要の全てを満たすものではなく、需要量のかなりの部分は輸入に依存している。近年の傾向として、果実等の輸出向け作物の収穫面積、生産量は増加しているのに対し、小麦などの基礎食料の生産量は停滞傾向にある。

畜産も中央部以南で盛んであり、1984年の主要家畜の飼養頭数は牛3,870千頭、豚1,150千頭、羊6,300千頭などであり、全体的に増加傾向にあるものの国内の需要を満たすにはいならず、かなりの量を輸入している。

チリの土地利用別面積

(単位: 1,000 ha)

	1974~76	1979	1981	1983
土地面積	74,880	74,880	74,880	74,880
耕地及び永年作物地	5,260	5,530*	5,528*	5,528
耕地	5,062	5,333*	5,330*	5,330
永年作物地	198	197*	198*	198*
永年草地	11,650	11,850*	11,900*	11,900*
森林及び林地	15,353	15,440	15,480	15,480
その他の土地	42,617	42,060	41,972	41,972
かんがい面積	1,242	1,252*	1,257*	1,257

資料: FAO農業生産年報

注) *: 推定

チリの人口

(単位：1,000人)

	1970	1975	1980	1983	1984
総人口	9,368	10,196	11,104	11,682	11,878
うち農業人口	2,276	2,189	2,099	2,040	2,021
経済活動人口	2,884	3,241	3,673	3,938	4,030
うち農業経済活動人口	685	680	678	671	679

資料：FAO農業生産年報

注) 農業人口とはその生計を農業に依存しているすべての者をいい、現実に農業に従事するすべての者及びその非活動扶養家族を含む。

経済活動人口とは経済活動に従事するすべての者又はその求職者をいい、雇用者、独立労働者、被雇用給料生活者又は家族経営の農場あるいは営農を無給で手伝う者の何れであるかを問わない。

農業経済活動人口には主として農業、林業、狩猟業又は漁業に従事するすべての経済活動人口を含む。

チリの家畜飼養頭数及び肉生産量

(単位：1,000頭、鶏は100万羽、1,000トン)

	飼養頭数				生産量			
	1974~76	1982	1983	1984	1974~76	1982	1983	1984
牛	3,484	3,800	3,865	3,870*	196	195	208	200
豚	877	1,150	1,100	1,150*	35	58	59	58
羊	5,639	6,000	6,200	6,300*	17	15	13	12
馬	453	430*	450*	460*	3	6	11	11
山羊	740	600	600	600*	5	5*	5*	5*
鶏	16	21	20*	18*	-	-	-	-

資料：FAO農業生産年報

注) *：推定

チリの作物別収穫面積及び収穫量

(単位：1,000 ha、1,000 t)

	収 穫 面 積				生 産 量			
	1974~76	1982	1983	1984	1974~76	1982	1983	1984
穀物計	939	657	635	782	1,577	1,448	1,437	2,116
小麦	652	374	359	471	936	650	586	988
とうもろこし	98	115	118	138	314	425	512	721
いも類計	79	78	68	82	771	849	691	1,043
じゃがいも	78	77	67	81	763	842	684	1,036
豆類計	116	187	131	134	99	200	117	133
いんげん豆	74	122	86	85	73	162	84	94
えんどう豆	11	12	10	10	9	7	6	6
野菜計(メロンを含む)	-	-	-	-	1,107	1,226	1,243	1,257
メロン	4	5	5	5	114	146	148	152
すいか	7	7	7	7	157	168	170	172
果実計	-	-	-	-	1,267	1,805	1,691	1,847
ぶどう	106	122	110	120	805	1,100	950	1,050
りんご	-	-	-	-	125	345	365	410
もも	-	-	-	-	137	108	116	122

PRODUCTIVIDAD POR SECTOR - TERCERA REGION

SECTOR PRODUCTIVO	EMPLEO (雇用) 1980 (En miles)	P. G. B.	PRODUCTIVIDAD PGB/Empleo
Agric. Pesca 農業及び漁業	5,800	125,805	21.69
Mineria 鉱業	6,900	4,113,443	596.15
Industria 工業	5,800	79,532	13.71
Elect. Gas, Aqua 電気、ガス、水道	0,800	310,297	387.87
Construccion 建設業	3,400	725,412	213.35
Comercio 商業	9,800	1,279,089	130.51
Transporte 運輸	4,400	487,794	110.88
Serv. Financ. 金融	0,700	137,632	196.71
Servicios サービス業	12,300	1,492,230	121.31
TOTAL 計	49,100	8,751,234	

FUENTE: ODEPLAN, Planes Regionales de Desarrollo 82/89

金属鉱産物生産量の推移

	1979年		1980年		1985年	
	生産量	生産額	生産量	生産額	生産量	生産額
銅(精製トン)	108,310	183.0	105,012	227.6	167,810	240.8
鉄(トン)	6,043,636	85.2	3,128,675	105.9	3,595,030	87.1
モリブデン(精製トン)	1,382	5.9	1,335	28.7	1,494	11.4
金(精製キログラム)	1,532	6.3	1,812	35.6	2,506	25.6
銀(精製キログラム)	25,210	4.2	87,369	57.9	106,123	21.0
計	-	284.6	-	457.7	-	385.9

注1. 鉄の生産量は1979年は鉄産物であり、1980年及び85年はペレットである。

注2. 生産額の単位は100万ドルである。

DESEMBARQUE TOTAL (TON)

(荷揚げ総量)

	1980	1981	1982	1983	1984
ALGAS 海草	8,605	19,829	39,260	13,624	20,056
PESCADOS 魚	769 (1)	25,403	58,537	204,415	210,352
MOLUSCOS たこ、いか類	3,261	(3) 3,622	2,559	1,810	3,516
CRUSTACEOS 甲殻類	-	1	26	66	72
OTRAS SP.	-	5	26	-	2
TOTAL	12,635	48,860	100,403	219,915	233,998

FUENTE: ANUARIOS ESTADISTICOS DE PESCA DE SERNAP

(8) 国家3カ年計画の背景と概要

チリ共和国の1985年の総輸出額は3,796百万ドルである。そのうち約56%を鉱業部分に依存している。特に銅の輸出額は1,761百万ドルで、総輸出額の46%を占め、重要な外貨収入源となっている。しかしながら、近年の国際市場における価格の低下により、輸出額は低迷し、国家経済の不安定の要因となっている。チリ国はこのようなモノカルチャー的経済機構から脱却し、安定的経済基盤の確立のために、諸地域で種々の分野の開発を目標とした経済開発計画を策定した。

チリ経済企画庁(ODEPLAN-Oficina de Planificación Nacional)が1985年に発表した国家3カ年計画は、これまで第1次(75~80)、第2次(78~83)、第3次(79~84)と発表した計画をほぼ踏襲しており、その戦略目標はつぎの通りである。

- ① 高水準の経済成長率の達成とその維持
- ② 経済成長に対応する社会開発の実施と所得の均衡を図るため、低所得層の生活水準の向上
- ③ 経済開発を進めるため、各地域の諸資源の効率的配置および地域ごとのポテンシャルの開発と経済の地方分散
- ④ 国家および国民の安全保障

この諸政策の中で、地域の開発政策として各州ごとのターゲットを定めている。第3州に関しては、農業および漁業分野の開発ポテンシャルが高いとしており、この分野への生産活動の多様化を図ることにより、雇用機会を増加させ、失業率の低下を目標としている。

2. アタカマ州(第3州)一般概況

(1) 位置・自然

チリは13州より成り立っており、アタカマ州は北から数えて3番目の州にあたる。南北は南緯25°17'から29°11'の間、東西は西経68°17'から太平洋の間に位置しており、その面積は約75,500 Km²とチリ全土の約10%を占めている。州内の地形は海岸部である西から東側へと高くなっており、大別して、沿岸平野、海岸山脈、中央平原及びアンデス山脈に分けられる。

- ① 沿岸平野：太平洋に面する海岸山脈に接した平坦地
- ② 海岸山脈：標高約1,000 mの比較的低い山脈
- ③ 中央平原：海岸山脈とアンデス山脈にはさまれた標高300 m~400 mの平坦地
- ④ アンデス山脈：標高4,000 m以上の急峻な山脈

気候は乾燥気候であり、降水量は山岳地帯でも年間30 mm程度、中央平原においても降雨はほとんどみられない。平均気温は中央平原に位置するコピアポ市で約16℃、ヴァジナー

ル市で約15℃である。

州内の主要河川としては、ウアスコ川とコピアボ川があり、両河川ともアンデス山脈を源とし、太平洋に注いでおり、地域の農業の主要な水源となっている。

(2) 人口

アタカマ州はチャナル県、コピアボ県及びウアスコ県の3県から構成されており、州の総人口は1982年で183,407人(男性92,304人、女性91,103人)である。そのうち、9割以上は都市に居住しており、都市集中型の人口分布となっている。また人口密度は2.4人/Km²とかなり低い。人口を年齢階層別にみると、15～64歳までの人口が全体の60%を占めており、65歳以上は5%以下と年齢の若い階層が大部分を占めている。

農業への雇用者は1980年で5,800人であり、これは主要産業の総雇用人数の約12%になる。

(3) 農業

1) 概況

アタカマ州の可耕地面積は約41,300 haである。本地域は降雨が少なく、かんがいが必要であり、農業利用面積はかんがい面積により制限されており、耕地利用面積は1985年で10,570 haである。これは全耕地面積の25.6%になる。これらの農業利用地はかんがい源となるコピアボ川とウアスコ川周辺地域に集中している。かんがい方式は主としてうね間かんがい及びドリップかんがいであり、このうちドリップかんがいは主にぶどうに用いられている。このほか、地下水利用による農業が中央平原の一部で行われているが、その面積は僅かである。

主要作付作物は1985年で小麦、豆類等が3,500 ha、果樹類が2,828 ha、牧草が2,772 haであった。従来は穀物及び自家用野菜が主体であったが、近年、果樹類、特にぶどうの栽培面積が急激に増加している。1980年にはぶどうの栽培面積は763 haであったが、1984年には1,900 haに増加しており、これに伴い、生産量及び生産額も531 t、140万ドルから7,347 t、1,890万ドルへと大幅に増加している。これらのぶどうは収穫時期が他の地域より早いという特性を生かして北米への輸出及びビスコ(ぶどうからつくられる蒸留酒)の原料として用いられている。

2) ぶどう栽培

アタカマ州においては現在、コピアボ川周辺を中心にぶどうの栽培が盛んであり、現地調査においてもかなりの面積のぶどう園を確認できた。現地のぶどう園の収穫期は10～11月であり、現地調査時点では既に収穫を終えていた。

現場調査及び聞き取りにより現地における栽培方法等について調査した結果は以下のとおりである。

栽培されている品種は、赤系、黒系、及び白系と多様な品種が栽培されていたが、その品種名は今回の調査では確認できなかった。果実の一房重は500～1,000g程度であり、日本で栽培されているぶどうよりやや大きな房作りとなっている。また、1粒の大きさは10円玉大であり、果皮はそれほど厚くない。味については気象条件が寡雨多照ということもあり、糖度は高かった。ぶどう以外の果実、例えばいちじく等についても糖度が高い傾向にあった。

栽培は棚栽培により行われており、その植栽間隔は3×4m～3×4mとかなり密植である。棚は木製であり、雨や台風がないため、それほど強固な構造ではなかった。

主な栽培管理として、剪定、施肥、かん水、防除、摘房・摘粒、収穫を行っている。施肥は液肥としてかん水と同時に施用している。防除は、雨が少なく、病害虫の発生が少ないため、年間5回程度防除機械を用いて行っているとのことであった。摘房・摘粒は栽培期間中、適宜行っているとのことであったが、1房中の粒の揃いは悪く、大小様々な大きさの粒が存在していた。収穫は人力により行っており、1ケース8.5kgを単位として箱詰めを行っている。

かん水はぶどうの栽培上、不可欠であるため、樹園地全てにかん水施設が備えられており、ドリップかんがい方式により行われている。かん水は生育期間を通して行われており、現地で聞き取ったところ、かん水期間は6月から3月であるとのことであった。

ぶどう園の経営は数十haの大規模な樹園地を単位に行われており、その管理は専任の担当者が行っている。また、収穫時、特に人手が必要な時期には全国から労働者を雇用しており、労力的には問題がないとのことであった。

優良な園地ではha当たり2,000ケース(1ケース8.5kg)の収穫をあげており、収益性はかなりよいとのことであった。

(4) 農業基盤

アタカマ州は全体的にはほとんど砂漠の様子を呈している。地表流水河川であるコピアボ川、ウアスコ川沿いでは限られたオアシスのような農業地帯となっている。

コピアボ川は上流にかんがい用水用ダム(貯水容量4,000万トン)を擁し、下流地域ではかんがい水路が発達している。地区内で大規模に栽培されているブドウにはイスラエル製エミッターを使った地下水利用によるドリップかんがいが行われている。施設は半自動化されており、日本のかんがい施設と比べても見劣りしないものである。この地下水利用による農業が同流域で拡大している理由のひとつとして、現在のところ地下水に対する水利権が設定されていないことによる。同河川流域のかんがい面積は重力式4,800ha、ドリップ式2,600haである。

ウワスコ川兩岸の河岸段丘では約7,200haの農耕地があり、そのうち4,600haはウワス

コ川表流水による重力かんがいが行われている。本河川にはウワスコ川総合開発計画が進行中であり、現在Pre-D/S レベル段階である。その概要は次のとおりである。

ウアスコ流域面積	11,480 Km ²
人口	6 万人
ロックフィルダム（中心コア型）の建設	
総貯水量	1 億 2 千万トン
計画かんがい面積	12,400 ha

他方、両河川にはさまれた地域は半乾燥地帯であり、水資源の制約によりほとんど開発されておらず、砂漠のような状態である。

中央平原の真中を南北にパンアメリカン・ハイウェイが走っている。同平原には点的にオアシスを利用した小規模な農業が営まれており、この中で最大なものはコピアポから南へ約 85 Km のところにあるカスティージャ農場である。その規模は約 120 ha であり、周辺地域約 38 万 ha を所有する大地主が地下水利用によりレモン、スイカ等を主体とした農業を行っている。

(5) その他の産業

チリの北部地域は主要な鉱産物の産出地帯であり、アタカマ州においても鉱業は基幹産業となっている。主な金属鉱産物は銅、鉄、モリブデン、銀、金であり、1985 年の生産額は約 386 百万ドルである。その他の鉱産物としては、大理石、石英、石灰、バリウム等がある。鉱産物は近年、価格は緩和基調にあり、1985 年は生産量で 1980 年を上回ったが、生産額では下回っている。

漁業は沿岸漁業が中心である。主要な漁獲物はメルルーサ、アンチョビ、かに類、貝類、海藻類であり、海産物に恵まれていることもあって、近年急速に伸びつつある。漁獲高は 1984 年で約 234 千トンであり、これはチリ全体の漁獲量の約 6% を占めている。

アタカマ州の主要な輸出品としては、ぶどう、オリーブ、海産物、鉱産物であり、1984/85 年の輸出総額は約 430 百万ドルであった。

アタカマ州の主要輸出品（1984～85年）

	生産量 (t)	生産額 (千ドル)
ぶどう	7,075(900,000ケース)	19,000
オリーブ	250	175
海産物	231,744	28,662
鉱産物(金)	2,506.2 Kg	
(銀)	106,123.1 Kg	
(モリブデン)	1,493.75	
(鉄)	3,595,030	
(銅)	167,810	鉱産物計 382,000
計		429,837

注) 鉱産物は1985年の生産量である。

作目別作付面積の推移(アタカマ州) (単位: ha)

	1976	1977	1978	1979	1980	1985
穀物、豆類等	4,280	3,600	2,490	3,040	3,660	3,500
果実	3,093	4,457	3,250	3,990	3,980	2,828
野菜	1,176	1,303	1,690	1,400	1,010	-
森林	1,255	-	-	-	-	1,470
牧草	1,820	1,036	2,020	1,550	1,920	2,772

ぶどう生産の推移(アタカマ州)

	面積 (ha)	生産量 (t)	生産額(100万ドル)
1979	433	458	1.2
1980	763	531	1.4
1981	1,024	624	1.7
1982	1,203	2,173	5.8
1983	1,387	4,670	12.5
1984	1,900	7,347	18.9
1985	2,800	10,320	26.8

果樹の種類別栽培面積(アタカマ州)

(単位: ha)

	コピアポ	ウアスコ	計
オリーブ	110.0	1,109.1	1,219.1
オレンジ	41.8	20.0	61.8
レモン	3.0	13.8	16.8
マンダリン	-	0.1	0.1
もも	-	11.5	11.5
ネクタリン	-	1.8	1.8
すもも	24.6	41.4	66.0
アーモンド	16.0	4.2	20.2
くるみ	-	47.9	47.9
西洋なし	-	13.4	13.4
うめ	9.2	-	9.2
マルメロ	-	87.6	87.6
カリン	-	0.2	0.2
アボガド	-	74.5	74.5
いちじく	-	6.4	6.4
計	204.6	1,431.9	1,636.5