

NO. 2

チリ国
マホーチヨ川流域農業開発計画
事前調査報告書

昭和59年10月

国際協力事業団

●社印

34-62

RY

チリ国
マポーチョ川流域農業開発計画
事前調査報告書

JICA LIBRARY



1030143E01

昭和59年10月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 3. 11	704
登録No. 11078	80.8
	AFT

序 文

チリ国は、中部地域を中心に550万haの可耕地面積を持ちながらも、工業化促進のための農産物価格抑制策による農業生産向上の遅れ、及び農地改革法の濫用による耕作意欲の低下等により、現在の耕作面積は160万ha程度であり、しかも主食である小麦の自給率は1982年において40%にまで低下している。

チリ国中部サンチャゴ首都圏に位置するマポーチョ川流域は、生鮮食糧供給基地及び集約農業の適地として重要な農地でありながら、膨張する首都圏から流入する都市排水や環境の変化による洪水量の増加のため、土壌汚染、排水不良等の被害を受けており、改良対策の実施が急務となっている。また、マポーチョ川流域農業開発計画に関しては、1981年2月に「マイボ川多目的水利用予備計画」が策定され、マポーチョ川流域を含めた検討を行っているが、調査レベルが予備計画であるため、生食用野菜生産の健全化を図るための水質汚染防止、主要輸出品であり収益性も高いぶどう等果樹の生産拡大のためのかんがい用水の確保、及び現在輸入に頼っている主要穀物の生産振興を目的とし、より具体的な開発計画の策定が求められている。

このような背景のもと、チリ国政府は1983年12月に派遣された農林水産省東海農政局建設部長 高野洋二 を団長とするコンタクト・ミッションとの協議結果に基づき、1984年5月本件にかかるフィージビリティ調査の実施につきT/Rを提出し、協力の推進を要請してきた。

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建設部長 須藤良太郎 を団長とする事前調査団を1984年9月22日から10月8日にかけて同国に派遣し、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、御協力を賜わ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。

1984年10月

国際協力事業団

理事 山 極 榮 司

あ い さ つ

チリ国からの要請によるマポーチョ川流域農業開発計画に係るフィージビリティ調査について、昭和59年9月22日から17日間にわたり、事前調査を行うと共に本件に係るS/Wを締結した。

マポーチョ川流域には未利用地4万haを含め約17万haの農業適地があり、既耕地ではブドウに代表される輸出農産物を生産すると共に、首都400万人の生鮮食糧品の基地として重要な役割をはたしている。しかし、これらの農地の多くは年間降雨400mm前後しかないので慢性的かんがい用水の不足による低生産地帯となっており、また地形と土壌の原因による排水不良地帯もある。更にこの国の特長としてかんがい用水源を都市排水に求めている耕地があり、これらの農地は水質汚染により土壌までが汚染され、既に生食用の農産物の栽培が禁止されている区域が出ている。特に水質、土壌の汚染問題は膨張する都市とその周辺にある農村との調整を必要とする事項であり、日本の農村にかつて見られた問題といえよう。

今回フィージビリティ調査の対象としたのは、このような問題をかかえ、緊急に対策を講ずる必要がある5万haとした。調査の範囲は水系全体を含めた非常に広いものになり、また、農地がかかえる問題も多様であり調査項目も多いところであるが、日本の技術協力を駆使して一日も早い問題の解決を望みたい。

チリ国は銅を中心とした鉱物資源の輸出により繁栄を続けたが、近年、銅の国際価格の値下りにより経済は低迷し、インフレ率は20%を越え経済成長もマイナス成長が続いており、国民所得も落ちこんできている。このため、チリ政府は経済の発展と安定を、農業、林業等再生可能な生産を中心に図る政策を進めつつあり、その一環として小農救済のための農地改革が進められており、また農業基盤整備のための基幹施設を政府事業として行い気運が高まりつつある。

サンチャゴを中心とした首都圏の緊急課題は、農地の汚染対策を含めた農地の整備と、スモッグ対策であり、今回我国にその課題の一つを解決するため要請したもので、チリ国では各省に跨がる大型計画として組織を整備する等、非常に高い関心と期待が寄せられている。早急に調査が開始され、一日も早い問題の解決を望んで止まない。

最後に、今回の調査に当って日本大使館、JICAサンティアゴ事務所、FAO専門家を始めとするチリ在住の人々に大変お世話になり、無事調査の目的を達成できたことを深く感謝したい。

事前調査団長 須藤良太郎



サンチャゴ市街
(東より臨む)



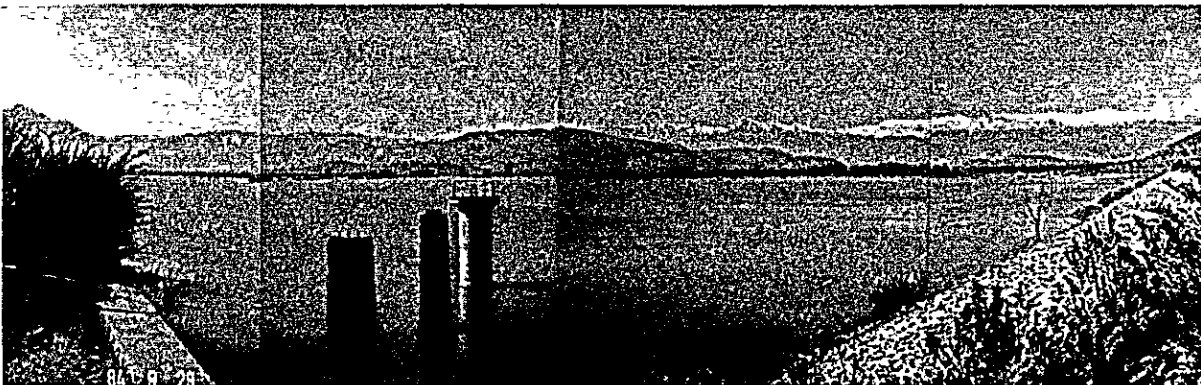
マポーチョ川
(サンチャゴ市内)



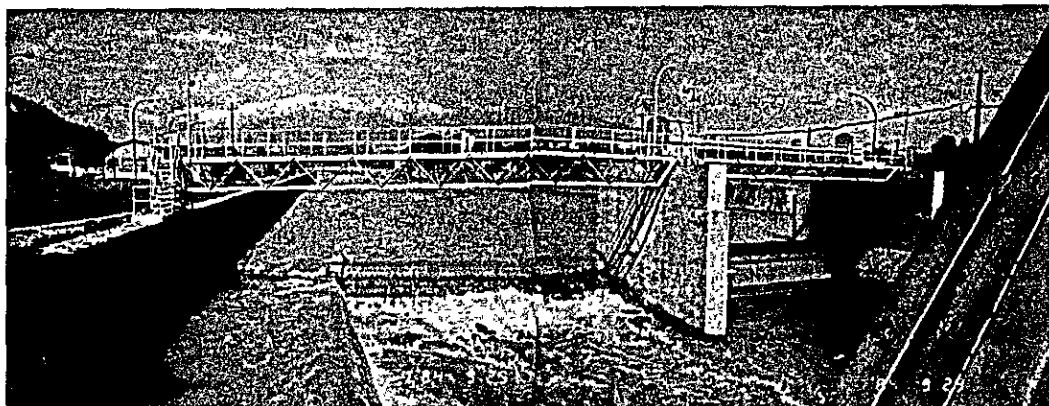
マイポ川



コリナ川
(パンアメリカンハイウェイ付近)



ウェチュンダム



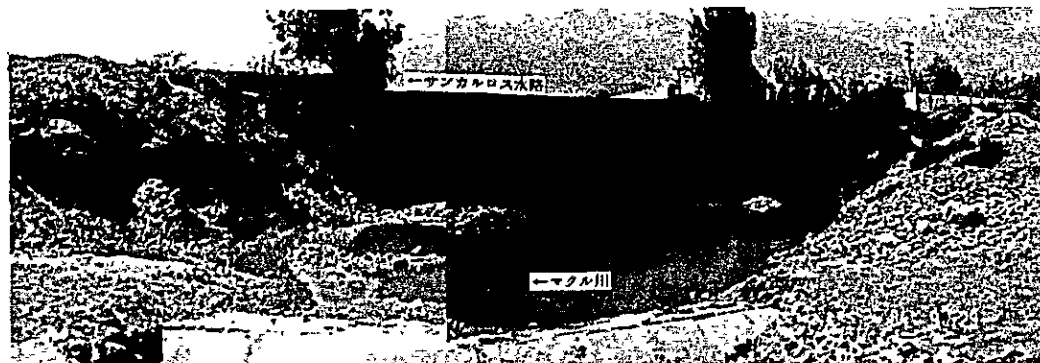
マポーチョ川頭首工（ブンタ水路取入口）



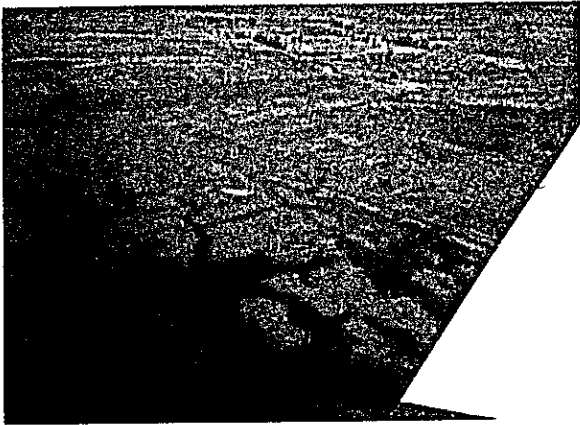
サンホンデアグアダ水路
（サンチャゴ市内）



サンカルロス水路
（マポーチョ川への放水口）



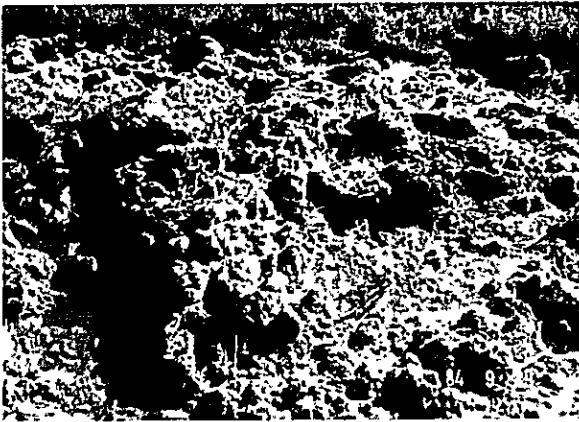
サンカルロス水路とマクル川の立体交差



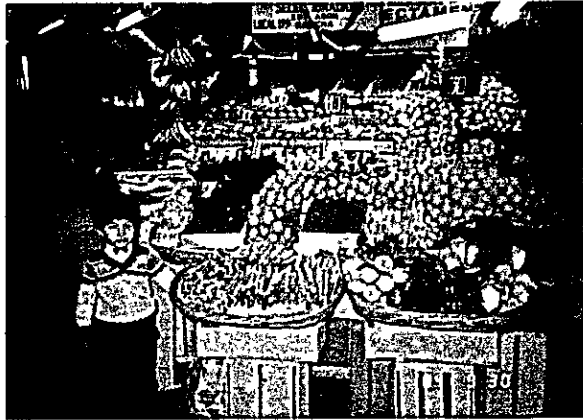
排水不良地区



硬盤の状況



塩基地区



サンチャゴ中央市場

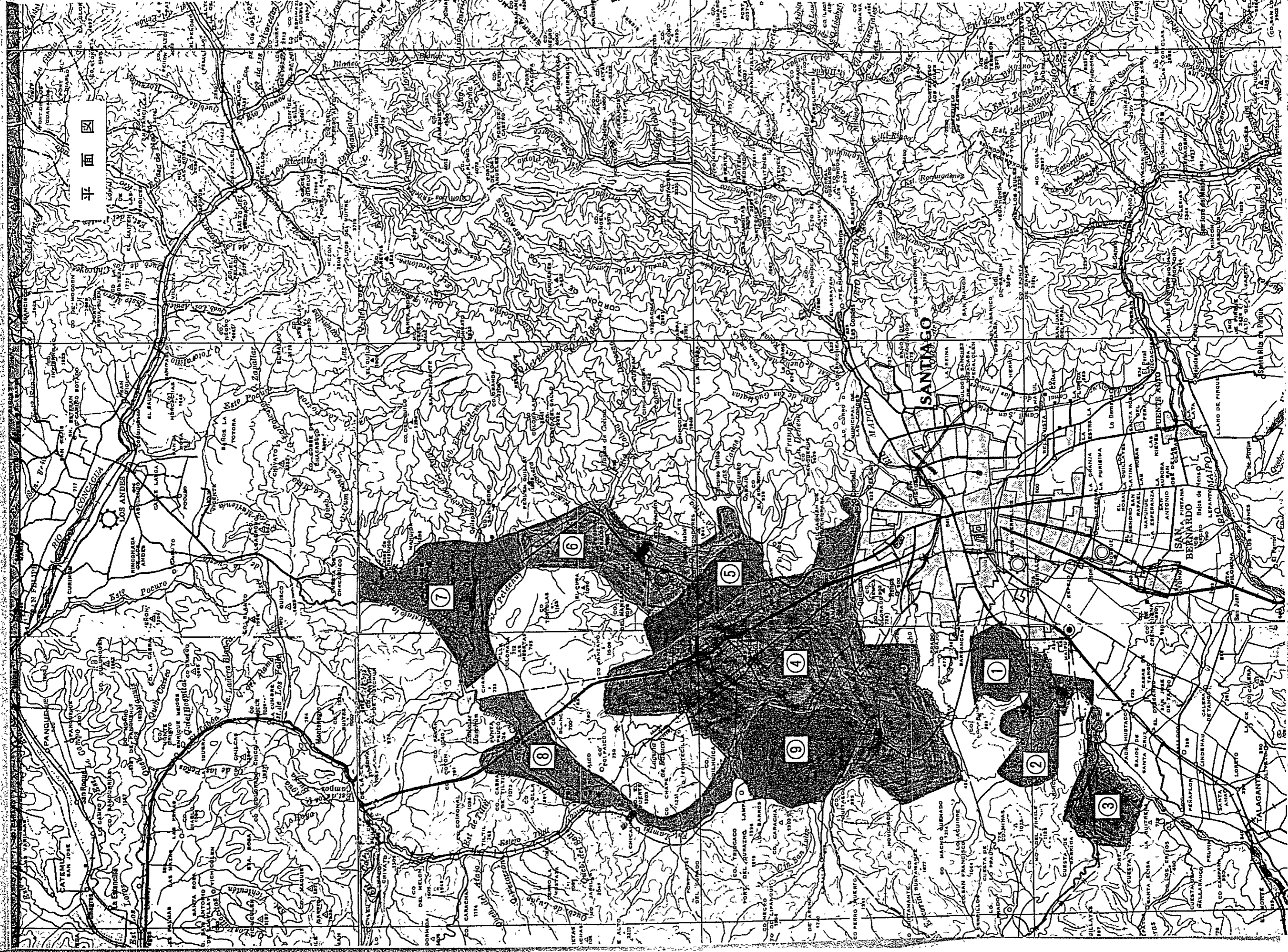


S / W 署名
左から2人目より Sr. Ivan Castro, Sr.
Alejandro Espejo, Sr. Lupercio Vasquez



S / W 署名
左から5人目
須藤事前調査団長

平面图



略 語 ・ 換 算

略 語

ODEPA(Oficina de Planificación Agrícola)

農業省農業企画局

CONAF(Corporación Nacional de Fomento Forestal)

農業省林業開発公社

SAG(Servicio Agrícola y Ganadero)

農業省農牧普及公社

SEREMI(Secretaría Regional Ministerial)

首都圏州政府

INE(Instituto Nacional de Estadísticas)

国家統計庁

INDAP(Instituto Desarrollo de Agropecuario)

農牧開発公社

INIA(Instituto Investigaciones Agropecuario)

農畜産試験場

DIPROREN(División de Protección Recursos Naturales)

天然資源保護局

Comite Nacional de Riego

国家かんがい委員会

AIE(private Technical Assistance System)

技術普及協会

度量衡換算

当国の度量衡単位は、m、km、g、kgであるが、パイプ等の径の表示は、インチも使われている。

通 貨

115ペソ = 1ドル = 240円

(1984年10月現在)

目 次

序 文
あいさつ
写 真
平 面 図
略語・換算

第1章 要 約	1
1. 調査概要	1
1.1 調査の目的	1
1.2 調査団の構成及び日程	1
1.3 調査団の訪問先及び面会者	3
2. 要請の背景	6
3. 開発計画	6
3.1 対象地域	6
3.2 開発の方向	8
3.3 調査計画	8
4 結 論	11
第2章 現地調査結果	13
1. プロジェクト要請の背景	13
1.1 チリ国の経済動向	13
1.2 農 業	16
1.3 チリ国政府の意向	18
2. 計画地域の概況	21
2.1 自然条件	21
2.2 社会条件	37
2.3 農業経済	40
2.4 農業基盤施設	47

2.5	被害状況	54
第3章	開発方向と調査方針	57
1.	開発区域の設定	57
2.	開発方針	58
2.1	汚染対策	58
2.2	排水対策	58
2.3	かんがい対策	59
2.4	事業評価	59
3.	調査内容及び調査実施上の留意点	59
3.1	一般	59
3.2	かんがい	60
3.3	排水	72
3.4	土壌	73
3.5	水質	74
3.6	農業	74
3.7	その他	75
付 属 資 料		
1.	Scope of Work	79
2.	Minutes of Meetings	96
3.	Scope of Workの協議経過	97
4.	Terms of Reference	99
5.	資料分析体制	149
6.	収集資料リスト	152

第 1 章 要 約

1. 調査概要

1.1 調査の目的

本件フィージビリティ調査（F/S）実施については、1983年12月に派遣されたコンタクト・ミッションとの協議結果に基づき、チリ国政府が1984年5月要請してきたものであり、これを受けて、日本国政府は1984年9月22日から10月8日の17日間にわたり事前調査団を派遣した。

事前調査団の目的は、F/Sの円滑な実施のために以下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ことである。

- (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) の協議及びその議事録の交換
- (5) 開発構想の立案
- (6) 本格調査実施上の留意点

1.2 調査団の構成及び目的

(1) 調査団員名簿

(総括)	須藤 良太郎	農林水産省構造改善局建設部長
(水文)	風間 彰	農林水産省構造改善局建設部設計課課長補佐
(農地防災)	吾郷 秀雄	農林水産省構造改善局建設部設計課海外技術基準係長
(農業)	竹原 敏郎	農林水産省構造改善局計画部資源課水質保全係長
(業務調整)	山口 保身	国際協力事業団農林水産計画調査部農林水産技術課長

(2) 調査日程

日 順	月 日	行 程	調 査 内 容
1	9月22日(土)	東京 → JL006 PA453	移 動
2	23日(日)	← サンチャゴ	"
3	24日(月)		大使館・JICA・農業省・州庁表敬 打合せ
4	25日(火)		} チリ大学・農業省等関係各省説明聴取
5	26日(水)		
6	27日(木)		
7	28日(金)		} 現地踏査
8	29日(土)		
9	30日(日)		
10	10月 1日(月)		} S/W 協議
11	2日(火)		
12	3日(水)		
13	4日(木)		S/W 調印
14	5日(金)		補足調査
15	6日(土)	サンチャゴ →	帰 国
16	7日(日)		"
17	8日(月)	← CP423 CP403 → 東京	"

1.3 調査団の訪問先及び面会者

(1) 農業省 (Ministerio de Agricultura)

1 Jaime de la Sotta 次官兼大臣代理
(Subsecretario de Agricultura y Ministro Subrogante)

イ. ODEPA (Oficina de Planificación Agrícola: 企画局)

2 Alejandro Espejo Silva 企画局長
(Director de Odepa)

ロ. CONAF (Corporación Nacional Forestal: 林業開発公社) Avda Bulnes 285 (Tel. 722569)

3 Ivan Castro Poblete 総裁代行
(Director Ejecutivo)

4 Guillermo A Núñez Rueda 首都圏洪水対策委員会技術部会長
(Jefe Programa Nacional manejo de Cuencas y Control de Danos)

5 Osoaldo Alfaro Gasti 首都圏技術部長
(Jefe Departamento Técnico Región Metropolitana)

6 Roberto Cortéz M 首都圏洪水対策委

7 Esteban Córdova Tapia 次長心得
(Subdirector Adjunto)

8 Jaime Gaete Calderon 首都圏長官
(Director Region Metropolitana)

ハ. SAG (Servicio Agrícola y Ganadero: 農政普及公社)

9 Gastón Sepúlveda B. 天然資源保護局リーダー
(Jefe Proyecto DIPROREN)

(2) 公共事業省 (Ministerio de Obras Publicas)

10 Viviana Bastos C 土木技師
Ingeniero Civil 水資源局 Direccion Aguas

11 Jaime Torreblanca 土木技師 河川工事部
Depts Obras Fluides

(3) 鉱山省 (Ministerio de Minería)

12 Arturo Hauser Yung 地質鉱山公社
Servicio Nacional de Geology y Minería

- (4) 国有土地省 (Ministerio de Bienes Nacionales)
- 13 Juan Diaj Sapiaín 弁護士 Abogado
- (5) チリ大学 (Universidad de Chile Avda. Larrain 9925 Casilla 10136)
- 14 Hugo Romero 教授 (Prof.) 地理学科長
Director Dpto. Geografia 気候学専攻 Especialidad: Climatologia
- 15 Adriano Rovira 教授 (Prof.) 土地利用計画リーダー-Jefe Proyecto Suelos
- 16 Jose Araya 教授 (Prof.) 動的地質形態学 Geomorfologia Dinamica
- 17 Claudio Maneses (Prof.) 教授 土地利用 Uso del Suelo
- 18 Maria Victoria Soto 助教授 (Assistent) 地質形態学
- 19 Jose Uinagre 助教授 (Assistent) 気候学
- 20 Eugenia Rebolledo 助教授 (生態学)
- 21 Ayliana Gornejo 地図製作
- (6) 首都圏知事部局
- 22 Lupercio Vasquez F. 官房長 (農業局) (Secretario Regional
Ministerial de Agricultura Regional Metropolitana) SEREMI
- 23 Galvarino Castillo A. SEREMI
- 24 Carlos Fuensalida 建築担当官 (Jefe Planificación Metropolitana
de Santiago)
- 25 Roberto Guillard M. (Brigadier General) 首都圏知事 (少将)
Intendente Region Metropolitana
- 26 Carlos J. Verduso Podlech かんがい局 Dirección de Riego
- 27 Claudio Massone 都市住宅局 Secretaría Ministerial de Vivienda y
Urbanisuro
- 28 Iris Valenzuela 河川局官房長 Secretetaria
- 29 Alfredo Saoredia かんがい局長 Director de Riego
- (7) コリナ市役所
- 30 Julia Salinas Cabezas コリナ市長 (Alcaldesa de Colina)
- 31 Luis Toledo Pardo 市役所 (Municipalidad de Colina)

(8) FAO Santiago

32 高宮一喜 かんがい排水専門家

(9) 大使館 (Avda. Providencia 2653 Piso 19) Tel. 2321807

33 小林大使

34 佐原書記官

(10) JICA事務所 (Av. Providencia 2653 Piso 8) Tel. 41332

35 加藤所長

2. 要請の背景

チリ国経済は銅の国際的価格の低迷をうけ、10%を越す失業、マイナス成長が続いており経済の立てなおしが急務となっている。経済のたてなおしに当っては従来の地下資源に頼る産業から、農業に代表される自然を利用した再生可能な産業の育成を図ることとしており、その一環として農業改革等が進められている。また、各省にまたがるかんがい委員会を作り、水資源の開発、農地整備等についても検討の緒についたところである。

今回要請が出されたマポーチョ (Mapocho) 川流域は、サンチャゴ市を中心とした首都圏に含まれており、商業の中心とともに輸出農産物の中心地にもなっている地域である。

経済の活性化の一環としてこの地域の農業開発を強力に押し進めようとする背景には次のような事情がある。

- (1) 急激な人口の都市の集中により、既存農地が毎年千 ha 以上転用されていることにより、次の問題が生じ、その対策を構ずる必要に迫られている。
 - ① 降雨が少く排水路のないこの国では、用水の水質悪化の進み、既に土壌まで汚染し食用作物の栽培を禁止する区域が出ている。
 - ② 水路組織等の管理に問題が出ている。
 - ③ 優良農地が減少し総生産量が減少している。
- (2) 水源の不足、かんがい施設の不備から低生産農地が都市周辺に多くあり、農地整備を行い都市の余剰労力の吸収を図る必要がある。
- (3) 人口400万人の首都圏に安定的な食糧供給基地が必要である。
- (4) (2)と同様、排水不良地区の改良が必要である。
- (5) 今回要請のあった地域は、各機関での調査が進み地形図等の情報がある。
- (6) 関係各省間での協力体制が出来上っており首都圏州も問題解決を強く望んでいる。

以上の背景から、農村と都市との調整、自然保護、水質障害対策、農地基盤整備に経験をもつ日本に、その早期解決策の作成を要請してきたものである。

3. 開発計画

3.1 対象地域

サンチャゴ市周辺農地17万 haのうち約5万 haとする。

事業目的は

- | | |
|-------------------|------------|
| ① 汚染対策 | 8千 ha |
| ② 湛水、洪水対策 | 23千 ha |
| ③ かんがい排水対策(含水源確保) | 42千 ha |
| ④ 土壌改良 | 6千 ha である。 |

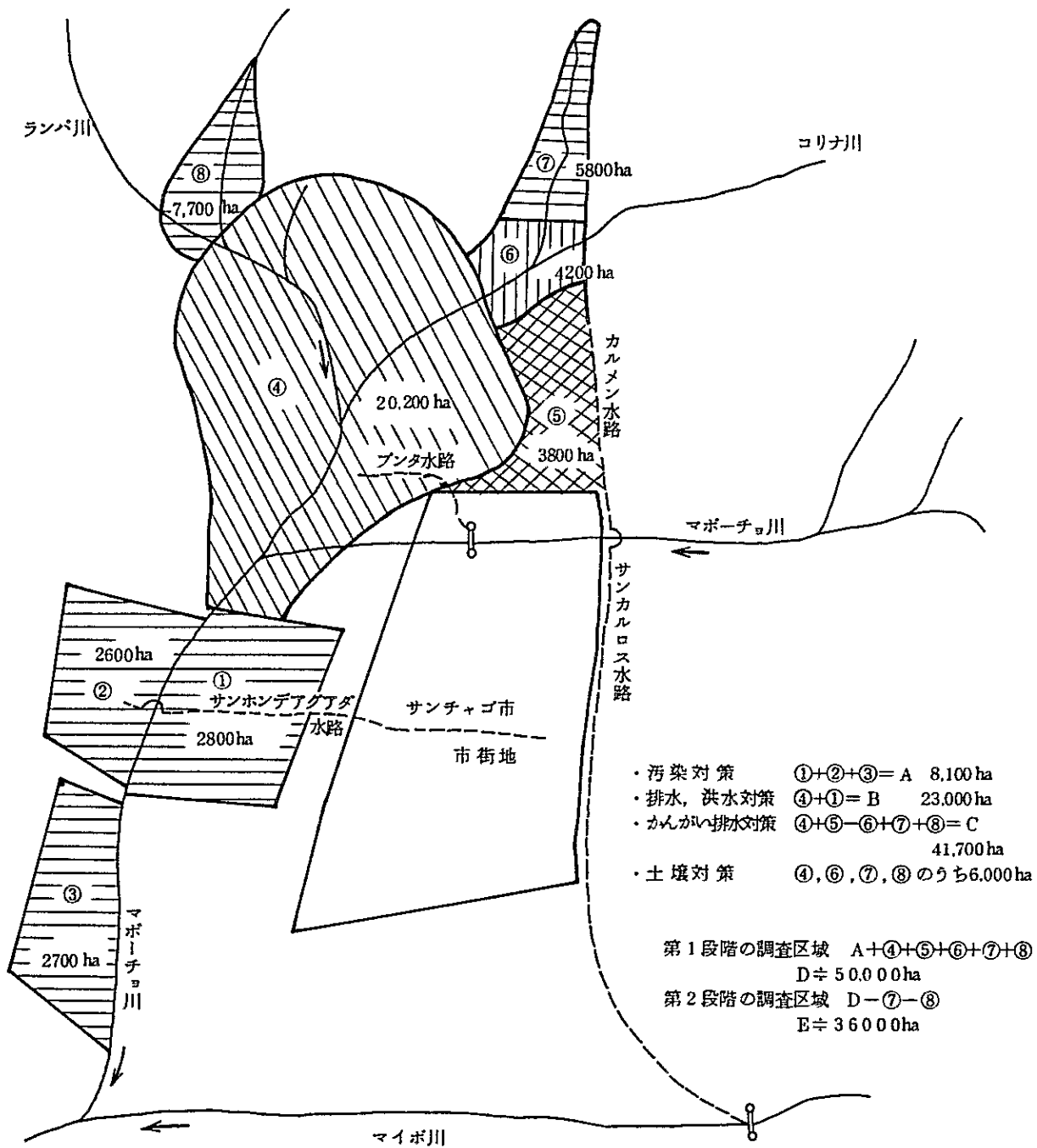


図 1 - 1 開発地区略図

- 注) ・②には①の2,800haを含む
・③には②の20,200haを含む
・④は②及び③の内数

対象農地は緊急に手当を必要とする農地である。(図1-1参照)

3.2 開発の方向

本地区は面積が大きく、また調査項目も非常に多いが、開発目的を達成するための基本は①水源の確保、②用排水分離等によるかんがい排水施設の整備、③農地の防災である。これらを実施するためには都市計画との調整、水源地の整備等を総合的に検討する必要がある。

水源の確保に当っては、農業用水の合理化を含め、マイボ(Maipu)川、マポーチョ川ランバ(Lampa)川、コリナ(Colina)川に貯留施設を作ること、更に冬期にアコンカグア(Aconcagua)川からの導水等が考えられる。また、農地排水、防災については排水路網の整備、硬盤破壊、水源を兼ねた農地防災ダムが考えられる。かんがい排水施設は山腹や山すそに位置しているものが多く、背後地が急峻なため土砂流出防止対策、排土対策が必要である。^{注)} 土壌改良が必要な地区はその原因が排水不良に起因しているので排水改良を行う他、土壌の総合評価を行い対策を行う。

本地区は水質汚染により特に生食用野菜の生産には不適切な状況となっているが、首都圏への野菜供給基地として重要な地位を占めており自然条件からも野菜の適地である。本計画により水質汚染が解決すればその意義は非常に高い。また本地区は貴重な輸出品であり収益性も高いぶどう等の果樹の主産地であり気象条件的にも適作地であることから、かんがい用水の確保が可能となれば大巾な生産拡大が可能となる。更にチリ国では主要穀物の相当部分を輸入に頼っており野菜と組合せた生産振興対策が必要である。本地区の農業生産力は潜在的には高いとみられ、現在大宗を占めている小規模農家の所得拡大、経済的効果が大きいものと思われる。

3.3 調査計画

調査の範囲は本開発地域の主水源がマイボ川にあるのでマポーチョ川流域の他、マイボ川までを含めた範囲が必要である。また、チリ国の関係機関も多く、各機関はそれぞれの目的で独自に多種調査を行っているが、精度等が異なっているのでデータの扱いについては注意が必要である。なお、地形図は標高700~1000m以下の範囲で1万分の1

注) アンデス山脈の頂きには万年雪があるとはいえ、森林の伐採が進んで山地は荒れ放題の状況なので、水源林の涵養も緊急の課題である。

があるので、現地で実施する測量作業は計画検討のために行う構造物測量、地形の部分測量に止めることが可能と思われる。

各項目の調査内容は次のとおりである。

3.3.1 農業、土壌保全

調査の方向としては次のことが考えられる。

- (1) 将来の需要増大を調査の上、都市区域の拡大を勘案し野菜生産農地面積、区域及び作目の検討を行う。
- (2) 国内、国際市場性を調査の上、土壌調査結果を基に果樹生産農地の拡大、作目の選定について検討する。
- (3) (1)、(2)を踏まえ地域全体としてバランスのとれた農業生産振興対策を樹て、首都圏州チリ国全体への経済・社会的影響について調査を行う。
- (4) 塩基・アルカリ土壌地区の対策は、その主原因である排水対策について調査を行うとともに除塩対策については土壌調査結果に基づき区域毎に検討する。
- (5) 土壌改良地区は特別な作付体系や営農対策が必要であり除塩と並行した耐塩性作物の選定を区域毎に検討する。
- (6) 土壌改良地区では地域全体の水質を塩類濃度の視点から調査し、かんがい用水の必要量の検討を行う。
- (7) 河川の重金属濃度を調査し、水源確保の際に新たな問題が生じない方法について検討する。
- (8) 既存農地にも重金属が蓄積している可能性があるので調査を行う。

3.3.2 汚染対策

本対策が必要な地域はサンホンテアグアダ水路掛が中心である。本水路の水源は都市排水とマイボ川から導水した水で、水質が悪く開渠式下水道の役割をしている。この問題を解決する基本は都市下水と農業用水の分離である。

調査方向は次のことが考えられる。

- (1) 水質の現状調査と将来の予測を行う。
- (2) 膨張する都市化により転用された農地からの合理化水量の可能性を調査する。
- (3) 汚染地区の農地の水源は全て転換することが望ましく、必要水量の確保は合理化用水と新規水源計画により手当することを検討する。
- (4) サンホンテアグアダ水路は開渠式下水道として利用する方向で検討し必要なフラッシュ用水は確保する。この際、下水の受益地は現在本水路に流入している地区と、サンカルロス水路に排水している地区を極力取込むようにする。

3.3.3 かんがい

農業用水不足地区、地下水をポンプアップしている地区約42千haが対象となる。

調査の方向としては次のことが考えられる。

- (1) 現況水利用調査から必要量を定め、将来の土地利用、他用途用水を含め不足水量を調査する。
- (2) 不足水量に対する手当は河川利用可能量が少ないことから貯留施設を考える。
- (3) 水源としてはマイボ川又はマポーチョ川にダムを築造することが考えられ、特にマポーチョ川に農地防災を兼ねたダムを築造することが最も効果が大きいので充分調査、検討する必要がある。

ランバ川、コリナ川掛では両河川及びアコンカグア川の利用についても調査し、ウエチュンダムの改修、小規模ダム群の開発等を検討する。

- (4) 地下水の経済面を含めた合理的開発についても検討する。

3.3.4 農地防災、排水

洪水時にはマポーチョ川の氾濫による他、サンカルロス水路の東側が宅地化し流出量が増えたことにより本水路を越流してサンホンデアグアダ水路が溢れ、農地が被災している。また、流域の水源地帯が荒れていることから、砂がマポーチョ川に流入し農地に堆積している。このため水源地帯の涵養等の処置を講ずる必要がある。

一方、ランバ川、コリナ川の下流部、分流地点附近では排水施設がほとんどなく地形が盆地状になっていること及び硬盤が発達し、地下浸透がないことから湛水被害が発生している。このような地域の調査の方向としては次のことが考えられる。

- (1) マポーチョ川に水源を兼ねたダムを計画すると共に洪水時の土壌流出によるかんがい施設の被害対策について調査検討する。
- (2) (1)との比較でマポーチョ川がサンチャゴ市内に入る前でマイボ川へのショートカットを調査検討する。
- (3) サンカルロス水路、サンホンデアグアダ水路の通水能力を調査し最大限に排水能力を発揮できるような施設の合理化、運用を図る。
- (4) 排水不良地区では排水路の合理的計画と併せ硬盤破壊等の対策について調査を行い検討する。

3.3.5 とりまとめの方針

調査は2段階に分けて行うことが合理的である。第1段階では計画の根幹となる水資源開発を中心に基本調査を幅広く行い、各分野との調整の上、5万haの開発計画の骨格を作成する。

第2段階では5万haの中から更に優先度の高い対象地区を選定しF/Sレベルの計画

を樹てる。選定する地区は事業規模等を勘案すればランバ、コリナ川の上流を除いた36千haが考えられる。

なお、開発規模が大きいこと、早急に対策が必要な地区が含まれていることから、事業費、緊急性等を総合的に検討し、事業の手戻り等が生じないように合理的、経済的に事業が実施できるようまとめる必要がある。

4. 結 論

次の理由から早急に調査を実施する必要がある。

- (1) 既に農業用水の汚染によって生野菜が首都圏内で食べられない状況にあり、早急に対策を講ずる必要がある。事業化が遅れば汚染範囲は更に拡がり再生不可能の農地が出てくることが考えられる。
- (2) 都市化により毎年千ha以上の農地が転用され、残された農地と都市の間でのトラブルが発生している。
- (3) チリ国ではこの事態の改善を強く望んでおり首都圏州も事業の実施を強く望んでいる。
- (4) 今回の調査は我国とチリ国の間での初めての農業開発調査であり、実効あるものでなければならない。また、農業省を中心に多数の省庁が合同して行うプロジェクトであり、このような方式はチリ国で初めてのものであることから、関係する省庁、首都圏州、水利組合等の協力を得られるよう努める必要がある。

第 2 章 現地調査結果

1. プロジェクト要請の背景

1.1 チリ国の経済動向

歴代政権は経済の安定と発展のため製造業の保護育成に努力してきたが、一次産品、特に銅の国際市況に景気が大きく左右されている。最近では1975～1981年には年平均7%の経済成長をとげたものの、その後、国際銅価格の低迷によりチリの輸出所得は減少し1982年には不況に直面した。1982年の国内総生産は1兆2300億ペソ（為替レート115ペソ/ドル換算で107億ドル）である。

1983年代に入り除々にではあるが生産は回復しつつあり失業率も25%から17%台まで低下してきたが、現在まで本格的な回復を見るまでには至っていない。

チリ国の主要な経済指標は次のとおりである。

表2-1 主要統計

単位：%

	1977	1978	1979	1980	1981	1982
実質経済成長率	9.9	8.2	8.3	7.5	5.3	-14.3
鉱業生産（伸率）	1.4	-2.4	4.7	4.5	7.4	11.0
工業生産（伸率）	9.2	10.2	8.2	4.0	0.1	-17.6
為替レート（ペソ/ドル）	21.54	31.67	37.25	39.00	39.00	50.91
対外債務（百万ドル）	4,510	5,923	7,507	9,412	12,553	13,892
外貨準備（百万ドル）	273	1,058	2,314	4,074	3,775	2,578
消費者物価上昇率	92.0	40.1	33.4	35.1	19.7	9.9
卸売物価上昇率	86.0	42.9	49.4	39.6	9.1	7.2
失業率	11.8	14.1	13.6	10.4	11.2	19.4

（出所：中銀，工業連盟，統計庁）

表 2 - 2 産業部門別生産構成比

単位：%

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	就業者構成比 (1981年)
農 林 牧 畜	9.3	7.0	6.7	6.7	5.9	5.5	} 16.6
漁 業	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	
鉱 業	8.1	7.4	9.8	8.6	5.6	6.1	8.7
製 造 業	21.7	22.4	21.2	21.4	22.0	19.6	17.5
電気・ガス・水業	2.3	2.0	2.0	2.1	2.2	3.0	1.2
建 設 業	4.1	4.2	4.3	5.2	6.3	5.0	4.5
卸 ・ 小 売 業	15.6	16.5	16.7	16.3	16.9	16.5	15.8
運 輸 ・ 通 信	5.3	5.5	5.2	4.9	4.6	4.7	7.1
サ - ビ ス	31.4	32.2	32.0	33.9	36.4	40.5	34.6
(帰 属 利 子 ・ 輸 入 税)	1.7	2.2	1.5	0.4	-0.4	-1.5	計100.0

(出 所 : 中 銀)

表 2 - 3 輸 出

単位：百万ドル

	1977	1978	1979	1980	1981	1982
鉱 物	1,349	1,426	2,171	2,615	2,197	2,164
銅	1,161	1,219	1,888	2,125	1,753	1,730
鉄	82	103	117	158	162	158
硝石・ヨード	44	48	58	89	83	75
銀	4	27	49	120	82	82
農林・牧畜・水産	160	204	265	339	365	375
農 産 物	127	158	184	244	268	278
酪 農 品	23	28	38	37	29	34
林 産 物	1	2	3	2	2	2
水 産 物	9	16	40	57	66	61
工 業 製 品	668	834	1,399	1,751	1,398	1,260
食 料	169	189	273	376	326	366
魚 粉	87	108	153	234	202	256
木 製 品	70	94	165	286	159	122
紙・パルプ	132	157	239	293	259	220
一 次 金 属	144	192	477	471	349	327
計	2,186	2,460	3,835	4,705	3,960	3,799

(出 所 : 中 銀)

表 2 - 4 輸 入

単位：百万ドル

	1977	1978	1979	1980	1981	1982
一般消費財	440	601	806	1,271	2,009	881
食料	349	477	521	799	777	590
中間財	1,109	1,431	2,435	2,801	3,142	1,876
原材料	326	387	565	632	765	424
半製品	365	605	889	1,206	1,447	819
燃料油	418	439	981	963	930	633
資本財	519	734	946	1,274	1,440	676
計	2,417	3,243	4,708	6,145	7,368	4,023

(出所：中銀)

表 2 - 5 国際収支

単位：百万ドル

	1977	1978	1979	1980	1981	1982
総合収支	113	712	1,047	1,244	70	-1,165
経常収支	-551	-1,088	-1,189	-1,971	-4,814	-2,382
貿易収支	34	-426	-355	-764	-2,598	218
輸出(FOB)	2,185	2,460	3,835	4,705	3,960	3,798
輸入(FOB)	-2,151	-2,886	-4,190	-5,469	-6,558	-3,580
貿易外・ 移転収支	-585	-662	-834	-1,207	-2,216	-2,600
資本収支	572	1,946	2,247	3,165	4,769	1,304
誤差脱漏	92	-146	-11	50	115	-87

(出所：中銀)

(以上、在チリ日本大使館資料による。)

1.2 農 業

チリ国の農業生産（林業，漁業を含む）は国内総生産の6.4%を占めており，労働人口の16.6%（1981年）を吸収し，特に雇用面での重要性は無視できない。

中部を中心に550万ヘクタール（全国土の7%）の可耕面積を持ち，潜在的自給力があり，実際，19世紀には農産品主要輸出国のひとつであった。しかし，この部門への投資不足により生産性向上が遅れ，1950年代からアメリカの低廉な農産物が世界市場を席捲するに至り，チリの農業は国際競争力を失うこととなった。

歴代政権が工業化促進のため伝統的に農産物価格抑制策をとったことにより農業生産の拡大が阻害され，これに加えて，アジェンデ政権が農地改革法を濫用して急激な土地の収用を行ったため，農業生産は急減した。現政権の農産物価格統制撤廃により生産拡大阻害要因のひとつは除去されたものの，投資の長い懐妊期間，生産の不安定性など農業の特殊性に配慮した特別の保護措置がとられず，他の産業と同等の取扱いを受けたため，投資は不足し生産は停滞するに至った。このため食料輸入は増大して国際収支の圧迫要因となり，例えば主食である小麦の自給率は1982年には40%にまで低下している。

伝統的農業部門が停滞する中で，非伝統的部門である果樹栽培は国際的競争力を持ち，現在では農業部門の代表的輸出産品となっている。近年，果樹栽培に積極的投資が行われており，今後の生産拡大が見込まれる。

現在の耕作面積は160万ヘクタール程度であり，その内訳は小麦など主要14産品130万ヘクタール，生食用果樹10ヘクタール，ワイン用ぶどう10万ヘクタール，その他（飼料など）10万ヘクタールとなっている。

牧畜業は中部及び南部で行われ，牧草地は1,200万ヘクタール（全国土の16%）を占めている。

このように，チリ国農業は現在アンバランスな状態にあり，今後は輸出作物の生産振興とともに自給率の向上が課題といえよう。

表2-6 主要農産物の生産

単位：作付面積 1,000ヘクタール
生産量 1,000トン

	1976/77 農業年度		1977/78 農業年度		1978/79 農業年度	
	作付面積	生産量	作付面積	生産量	作付面積	生産量
小麦	1280	12193	5796	8926	5605	9951
燕麥	750	1237	748	926	787	150.2
大麦	631	1431	638	1255	598	1121
ライ麦	11.4	164	11.3	108	7.4	9.0
トウモロコシ	1156	3553	939	2569	130.4	4893
米	355	1200	326	1048	471	1812
〔穀類小計〕	(2985)	(19778)	(8560)	(14832)	(8838)	(19368)
インゲン豆	793	1124	1117	1121	1100	1163
レンターハ豆	309	238	318	190	504	317
ガルバンソ豆	83	5.0	11.0	55	168	94
エンドウ豆	157	137	17.2	157	16.7	146
〔豆類小計〕	(1522)	(1549)	(1717)	(1521)	(1938)	(1719)
菜種	537	827	344	520	539	646
ヒマワリ	103	153	209	300	21.7	333
〔採油植物小計〕	(640)	(980)	(552)	(821)	(75.6)	(979)
テンサイ	562	22084	215	8404	162	6795
ジャガイモ	859	9284	90.8	9807	80.9	6795
合計	1286.8		1195.3		1250.3	770.5

出所：INE (Instituto Nacional de Estadísticas)
ODEPA (Oficina de Planificación Agrícola)
SAG (Servicio Agrícola y Ganadero)

表2-7 産業構造(1981年, 構成比)

	就業者数	輸出
農林牧畜水産業	166	9.2
鉱業	2.7	55.5
製造業	175	35.3
電気・ガス・水道	12	-
建設業	4.5	-
卸・小売業	15.8	-
運輸・通信	7.1	-
サービス業	34.6	-
うち金融	2.1	-
(帰属利子・輸入税)	-	-
計	100.0	100.0

(出所：中銀, INE)

1.3 チリ国政府の意向

1.3.1 要請の背景

我国にF/S調査の要請をした背景には次のようなものがある。

- (1) 現在、サンチャゴ市を中心とした首都圏は急激に人口が集中し、毎年千 ha 以上の優良農地が無秩序に潰れており生産性が低下している。
- (2) 都市化により農業用水の汚濁が著しく、農地が汚染され、10種類の生食用野菜の栽培禁止区域5千haを指定するに至っており、その対策を早急に行う必要に迫られている。
- (3) サンチャゴ市周辺は土壤に恵まれており、生産性の高い農業が営める条件にありながら、かんがい用水の不足、施設の不備等から低生産を強いられている。用水の不足している地区では自家用の地下水揚水機による高価な水によって畑作を行っている地区があり、このような地区の整備を進める必要がある。
- (4) 近年、気象の変化からか、融雪と降雨が重なり毎年のように農地に洪水被害を与えている。更に前述のように農地周辺の都市化により流出率が高くなり農地が被害を受けている。
- (5) サンチャゴ周辺農地は生産量の多くが輸出されており、外貨取得を図るためにも積極的に開発する必要がある。
- (6) 降雨は少ないが、背後地が急峻なため流出が急でエロージョンが発生しており、山間地の整備を進め、併せて植林等により水源涵養を図る必要がある。
- (7) 用水施設等、かんがい施設の老朽化が進み安全性が低下しており、降雨時に、山腹にある水路は溢水等により破損し通水に支障を与えている。

1.3.2 要請の内容

(1) 要請の内容

チリ国の要請の内容は水、土地、植生の各組織の均衡ある回復を通じて生産性の向上を図ることであり、具体的には

- ① サンチャゴ市周辺農地の基盤整備の実施による食糧生産の向上
- ② 荒廃した水源地の回復を通じた水資源の開発及び土砂流亡等の防止
- ③ 農業用水の汚染対策
- ④ サンチャゴ市を含めた周辺農地の洪水・湛水対策
- ⑤ 土壌対策 である。

開発対象地域は排水不良、塩分、アルカリ度の高い地域6千ha、生食用野菜の生産を禁止した5千ha、サンチャゴ市北部の地下水利用地区のかんがい施設の改良等を含め17万haとなっている。この中にはサンチャゴ市北部の未墾地4万haが含まれて

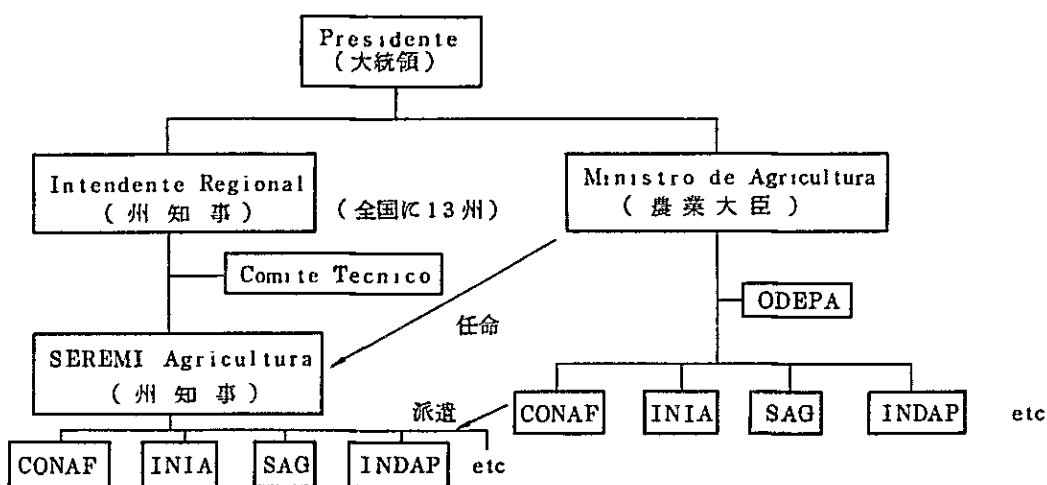
いる。

(2) 実施機関

本調査のカウンターパートはコナフ（CONAF）が中心になっている。

チリ国では1982年6月洪水を契機に各省が関係した首都圏洪水対策委員会が設置され、調査に当ってはそれぞれの省が応援する体制が既に出来ている。

チリ国においては州知事、農業大臣とも大統領が任命する。農業省はチリ全土で13ある州のそれぞれに州農業局をもっており、その局長は農業大臣が任命し、局の下にある各部局のスタッフも本省から派遣する。そのため州農業局は州知事と農業本省の両方からのコントロールを受ける形となる。また、このシステムは農業省以外の他の省庁も同様にあてはまるものである。



SEREMI : Secretario Regional Ministerial

ODEPA : Oficina de Planificacion Agricola

CONAF : Corporacion Nacional de Forestal

INIA : Instituto Investigaciones Agropecuario

SAG : Servicio Agricola Ganadero

INDAP : Instituto de Desarrollo Agropecuario

図 2 - 1 チリ国農業本省及び州農業局との関係

本計画の実施については図 2-2 の通り、サンチャゴ州知事を委員長とし、州農業局、州都市住宅局、州公共事業局、州国有土地局の各局長を委員とする首都圏洪水対策委員会が組織されており、これにあたることになる。各委員の中で農業局長が筆頭委員となっている。更にこの委員会の事務局の役割を果たすものとして下部に技術部会を組織し、その実務にあたっている。技術部会の構成員は各局の局員及びチリ大学の教官であり、部会長は CONAF から選出されている。

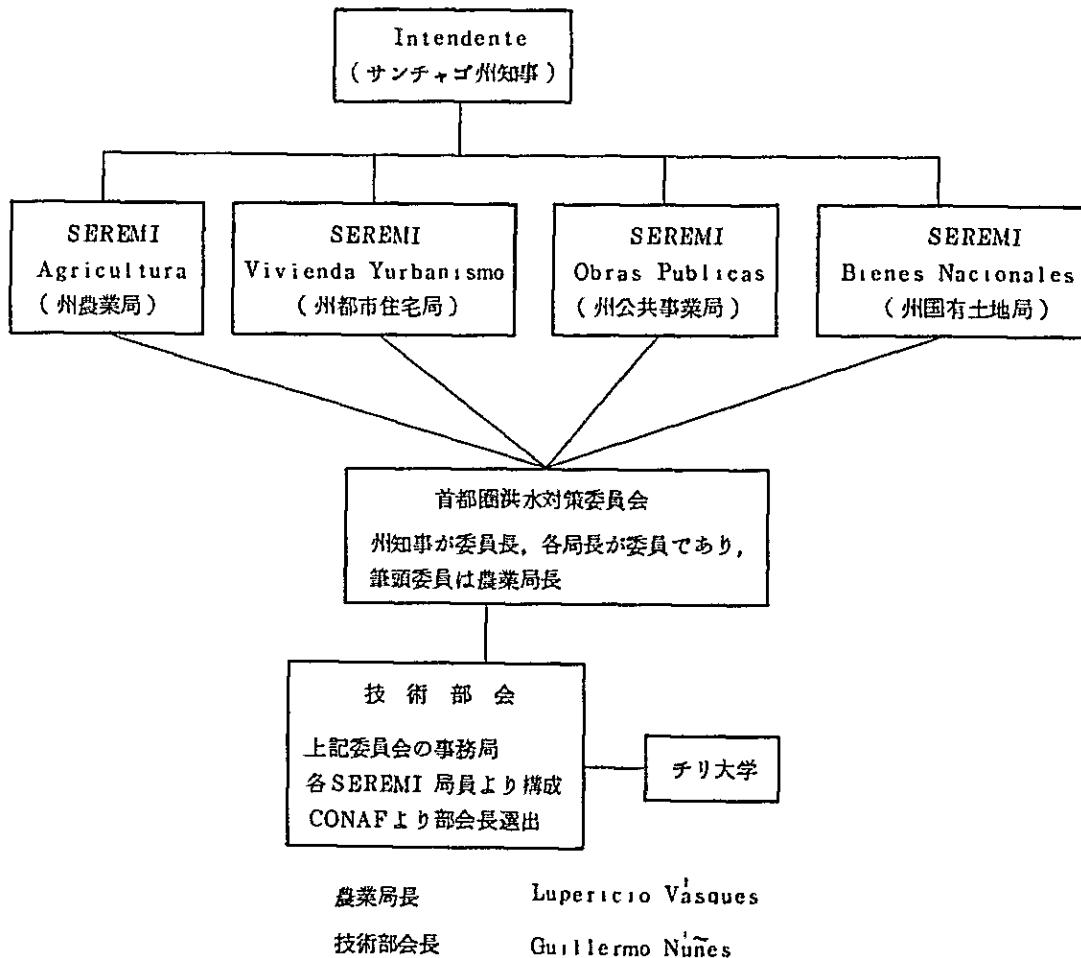


図 2-2 本計画にかかると実施機構

2. 計画地域の概況

2.1 自然条件

2.1.1 地形

当国は、ペルー、ボリビアの南側、アルゼンチンの西側に展開し、南米の太平洋岸に沿ってペルーとの国境（南緯17度）からホーン岬（南緯56度）に至る海岸線と東側のアンデス山脈との間に挟まれた国土である。

国土面積は、756,000平方キロメートルと日本の約2倍の広さがあり、南北4,270km、東西平均1,77kmの細長い地勢を持ち、風土は多様性に富んでいる。

北部地方は、乾燥地帯で農耕には適さないが、その大部分を占めるアタカマ砂漠は鉱物資源の宝庫であり、かつては硝石、現在は銅を生産し、国民経済に大きな影響力を持っている。

中部地方は、温暖な地中海性気候で四季があり地味も豊かである。農牧業をはじめ各種の産業が発達し、特に首都圏には、人口及び生産の40%、金融の80%が集中している。

南部地方は、寒冷多雨で森林が多く牧畜も盛んであるが、人口は極めて少なく交通網等インフラの整備も十分ではない。なお、近年では、マガジャネス海峡の油田が増産体制に入り、エネルギー供給源としての重要性が増している。南部の海岸線1,800kmは、不規則な海岸線をもち深い湾と島がフィヨルドと呼ばれる海岸を形づくっている。

計画地域は、中部地方のほぼ真中に位置する首都サンチャゴの周辺に広がる優良農業地帯であり、マポーチョ川の左右岸農地とマポーチョ川の支川であるランパ川、コリナ川沿いに広がった首都圏北部地域から成っている。この地域は、四方をアンデス山脈とその支脈に囲まれた平野で、夏でも山頂に白雪を残した4,000m級のアンデス連峰が東側に望まれる。地域の西側にある海岸山脈は最高標高が約2,000mであり、この山脈のため山の東側に当る当地域は、空気が乾燥し降雨がわずかしかない地中海性気候を示している。

地域の東側には、4,000m級の山に連なるアンデス山脈がそびえ、標高が2,000m以上の高地には降雪があり、スキーを楽しむことも出来る。この雪の融雪のため、マイボ川、マポーチョ川には、降雨量が少ない割には比較的流水量がある。マポーチョ川流域の支流サン・フランシスコ川の上流部には、米国資本のエクソンによる大規模な銅鉱山があるほか、マイボ川流域にも数ヶ所の銅鉱山がみられる。

地域の平地標高は、北側が高く約500mで、南部に向って緩勾配となっている。南部の標高は、約400mで地域の平均勾配は、1/150~1/300と緩やかである。

地域内には、マポーチョ川の支流であるランバ川とコリナ川が流れている。また、地域の北側の受益地から山を越えたところには、アメリカ大陸最高峰のアコンカグア山(約7,000m)から流れているアコンカグア川が流れている。

2.1.2 地 質

地質については1980年に鉱業局によって1/25万の地質図が作成されており、それによれば本計画地区の大部分は推積層であり、山間部には鉱山が多数みられる。

本事業と密接に関係する地質的事項としてマポーチョ川の支流、サンフランシスコ川の上流部ブロンセス山に日産15千tを掘鉱しているエクソン社の銅山がある。この鉱山の影響でサンフランシスコ川とマリノ川合流点ではサンフランシスコ川の水は濁り河床礫は青味をおびている。なおこの鉱山は将来、生産量を大巾に上げる計画があり、現在は採掘現物で選鉱を行い、アコンカグア川沿いのチャグレーロスアンデスで製錬しているが、計画では鉱石を泥水搬送でコリナの湿地帯に送り、ここで選鉱、製錬することとなっている。しかし、環境問題、搬送のための河川取水問題等で関係者の反対がある。いずれにせよ、マポーチョ川を水源とした水利用を考える場合は、将来を見通した水質予測を行う必要がある。特に貯溜施設による開発を計画する場合は、慎重な検討が必要である。また、マイボ川の上流にも地質図によれば多くの鉱山があり、マポーチョ同様、水質について検討しておくことが望ましい。

水源施設を築造する場合には地質は比較的もろい所が多いため慎重な調査が必要である。

2.1.3 気象及び水文

(1) 気 象

本地域はアンデス山脈、海岸山脈に囲まれた盆地であり、この盆地全体の気象について洪水対策委員会の活動の一部として、チリ大学により降雨、温度、風向等気象データの収集、分析が現在行われている。

降雨記録は44ヶ所、温度記録は40ヶ所の観測所から集められている。44ヶ所のうち、12ヶ所はアンデス山脈等山間部の記録で他は都市周辺の観測所のものである。サンチャゴ市内キンタノルマル観測所は1870年に観測が始められ最も古い。また、最も新しいものは9年前から観測が始められている。なお、7～8年前からは積雪観測も開始されている。

<本地区の気象の特長>

マイボ川附近は年間降雨450mmで盆地の中では湿潤地区であり、北部のアコンカグア寄りでは年間降雨300mmの乾湿中間地帯、中央部は年間降雨200mmの乾燥地帯となっている。

なお、この区分ではサンチャゴ市は乾燥地帯に属する。

年平均気温はそれぞれ13℃, 14~15℃, 14.5℃で、標高1700 mまでは100 mにつき0.4℃ずつ逆転層のため温度が上昇する。また標高2200 m以上での降水は雪となる。

その他、気象の特長としては、マイボ川から離れるにつれ降水量が減少し、逆に温度が高くなる。コリナ川の上流チャカポコ地方では一日の温度転差が大きくなっている。

盆地全体は地中海気候で、かんがい用水が確保できれば数多くの作目の栽培に適した気候である。地区の中心であるサンチャゴ市の気候は表2-8のとおりである。

表2-8 首都サンチャゴの気温と降水量

月 別	気 温			降 水 量	
	最大平均	最小平均	平 均	1976~80 平 均	標 準
1月	29.8	13.7	21.2	0.1	2.3
2月	28.9	12.8	20.0	4.4	5.1
3月	27.1	11.2	17.8	1.2	4.7
4月	22.8	8.6	14.2	15.3	15.9
5月	19.1	7.2	11.6	24.8	64.7
6月	15.4	4.4	8.6	58.1	71.1
7月	14.9	4.8	8.6	101.2	61.8
8月	16.6	5.0	9.5	28.3	58.2
9月	18.8	6.5	11.6	28.0	21.4
10月	22.6	8.7	14.8	14.5	16.6
11月	25.4	10.8	17.5	31.6	6.1
12月	28.0	13.0	20.0	2.7	2.3
年平均と 総 量	22.5	8.9	14.6	310.2	330.2

(2) 河川状況

本地区に関係する河川はサンチャゴ市を東から西へ通下し、その後流れを南西に変え、マイボ川へ合流するマポーチョ川、流れを変える地点に合流してくるマポーチョ川の支流のランバ、コリナ川がある。また地区の南端を東から西へ流下するマイボ川は本地区の重要な水源となっている。

各河川とも、ほとんどが自然河川で、わずかにマポーチョ川がサンチャゴ市内を通過する区間で石張りによる護岸がなされているに過ぎない。

1) 各河川の概要

(a) マポーチョ川

マポーチョ川は約4000mを越えるアンデスの山岳地帯に源を発し、サンチャゴ市の東端、標高約880mまで、わずか30kmで到達する急流河川である。その後、ランバ、コリナ川の合流点まで標高差約400mを30kmで流下し、更に、マイボ川合流点までの標高差約150mを30kmで流下している。

1982年6月の洪水ではマポーチョ川はサンチャゴ市の上流部で氾濫し、サンチャゴ市の多大の被害をもたらしたが、橋梁部分の断面不足による堰上げが一つの大きな要因となっている。上流部で氾濫した洪水は市街地中央の手前で再度マポーチョ川に戻っている。当時の記録写真等で見ると洪水量は三面石積張りの通水断面750m²/secの限界に近い流量であることが分る。氾濫した部分、川に洪水が戻った部分ではフトン箆による補修が行われ、一部分は施工済である。

マポーチョ川の河川工事の状況は水源からサンチャゴ市内までの間は河川本流には工事がなされておらずエロージョン防止、水源涵養と流出ピークの低減を図るための植林等の対策が検討され、一部CONAFの手によって試験林等を設置している。サンチャゴ市内では前述のとおり上流部の一部にフトン箆による護岸がされているが大部分は自然河川で、市内中心部に三面石張り(1900年代始めに施工)がありその下流は低水部の両岸を捨石で護岸している。

サンチャゴ市の市街を抜けるとまた自然河川となり川巾も狭くなっている。ランバ川、コリナ川と合流後、河川は南西に向きを変え、急激に川巾も広がり数条のミオを形成し、自然河川のまま流下しマイボ川へ合流している。

なお、現在実施している河川工事の計画洪水流量は、流域400Km²で $Q=310\text{ m}^3/\text{sec}$ 、620Km²で $Q=480\text{ m}^3/\text{sec}$ 、マイボ川との合流点4,350Km²で $Q=1500\text{ m}^3/\text{sec}$ である。河川工事は市の負担で行われており今後5年間で4,500万US\$の総建設事業費を見込んでいる。トラガンチ町の附近では

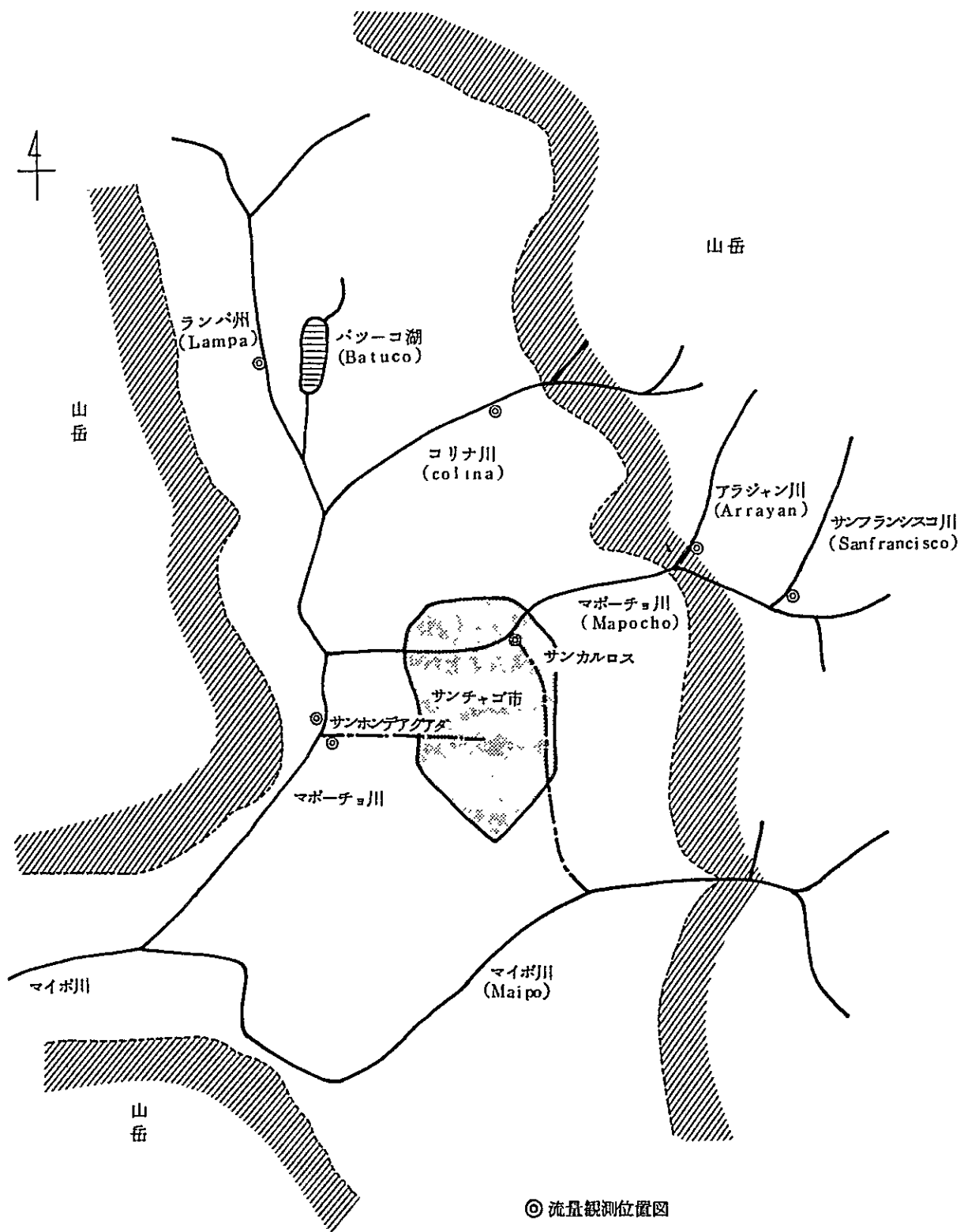


図 2 - 3 河川略図

左岸側が約10m程度の河岸段丘になっており、その下では湧水がみられる。

(b) コリナ川

標高3500mの山岳に源をもち、約25kmで標高500mの平地に達する。その後、平地の勾配が急に緩くなるため、コリナ川は分流を始め、ランパ川合流地点では数条に分れ、明確な本川が分らなくなっている。

サンチャゴ市とコリナ川を結び道路を横断する地点では川巾約30m、通水断面は100㎡程度である。上流に取水堰があるため自流は全く無い状態である。

なお、コリナ町ではかんがい用水確保のため、コリナ川にダム建設を強く希望しており首都圏州に調査と資金手当の要請を出している。

(c) ランパ川

ランパ川の流域は北はアコンカグア川の流域、西は海岸山脈に接し標高2000mの山を水源にしているが山岳部の流域は非常に少い。本川は他の川と異なり二つのダムと一つの天然湖を持っている。

ウエチュン(Huechun)ダムは計画地区の最北部にありアコンカグア川から導水しているダムで堤高は20m余りであるが堤体下流部に水が溜り、更に洪水吐も法面の岩石が崩れ落ち等老朽化が著るしく、計画溝水位まで水位を上げられない状態である。自然の湖、バツコ湖(Batuco)はランパ川のほぼ中央にあり排水不良のため水が溜っているもので水深も浅く、時期によって湖の大きさも変る。

水資源局の流量観測データでは流域面積1,098Km²地点で年平均流量はほとんどの年が1m³/secを下まわっている。ただし観測地点はランパ川が伏流し更に湧出してきた地点にあるので資料の使用に当っては現地状況を確認する必要がある。ランパ町近くの道路橋部分では川巾60m、通水断面180㎡で現地踏査時(9月30日)約10m³/secの清水が流れていた。

(d) マイボ川

アルゼンチンとの国境の5,000m級の山を水源とし、サンアントニオ市(San Antonio)で太平洋に注ぐ大河川であり、マポーチョ川が河口より1/2附近で本川に合流している。本川にはサンカルロス水路の水源ともなっているエンカナヤード(Encañado)ダムがある。このダムは公共事業省が建設したもので流域面積352Km²、堤高約70m、貯水量25千万m³のロックフィルダムである。

サンカルロス水路の頭首工、その下流のサンフランシスコ水路の頭首工から下流では自流はほとんどなくなる。

この河川は現在でも本地区の主水源になっており、今回の計画を樹てる上に

も非常に重要な河川で、流況、水使用状況、今後のチリ国の開発計画等充分調査をする必要がある。

2) 河川データ

河川の流況は水資源局によって調査されている。観測はある期間のみ実施している所、定点観測をしている所等種々あるが主要観測地点では自記水位計からH-V曲線によって流量換算をしている。データは観測地点毎に月別平均流量、年間の最大、最小流量、月別最大、最小流量の年平均等に整理されている。これらの資料は、カウンターパートを通して得ることが出来る。

マポーチョ関係の流量観測地点は図2-3に示した地点で行われている。観測地点は表2-9のとおりである。

表2-9 流量観測地点

河川名等	位 置	備 考
サンタクルス川	Cometierra ※1	
アラジャン川	Pochoco	$C_A = 620\text{Km}^2$ 1948年より
コリナ川	Colina ※1	1981年より
ランバ川	Chicauma	1943年開始 $C_A = 1098\text{Km}^2$
サンカルロス水路	マポーチョ川合流地点 ※2	
サンホンデアグアダ	マポーチョ川合流地点 ※3	1963年より

※1 水資源局観測網図には記入されていないが、全体会議で設置されている旨説明をうけた。

※2 水資源局の資料では水路の途中に観測地点が示されている。

※3 観測地点が10年毎に水路の下流に下ってきている様子

2.1.4 土 壤

当地区内の土壌はアンデスからこの盆地に流入し、太平洋に抜けるマイボ川からの侵食堆積作用による沖積平野（火山灰の堆積を含む）が空港周辺部までを占め、これ以北は湖成平野と考えられる中央の低平野に大きく分類される。この他、温帯半乾燥型気候（地中海性気候）、風化侵食の母材となっている古生代の岩石（花崗岩、堆積変成岩等）及び、比較的新しい年代（新世代）の火山噴出物等の母材としての性質、排水条件、かんがい条件等の要因が複合し、変化に富んだ構成となっている。

当地域に関する調査は1980年に農業省SAGDIPRORENがサンチャゴ北部約28,000haを対象として行ったものと1981年に国家かんがい委員会がアグロローク社（チリ国内）に発注して実施した39,200haを対象としたものがある。

双方ともUSDA式の土壌分類によるものであり、前者は1/10,000の地形図及び航空写真を基に1/20,000図（1点200m×200m）としてまとめられており、後者は1/10,000の地形図を基に1/20,000図（1点500m×500m）にまとめられている。双方とも土壌統（Sevies）ごとに分類（分析項目は層別粒径組織、透水性、化学性（CEC, Na, Mg, Ca, Ec等）等）されており、後者ではこれを基に、①土壌基本分類図、②果樹適作図 ③エロージョン位置図、④管理難度図が作成されている。

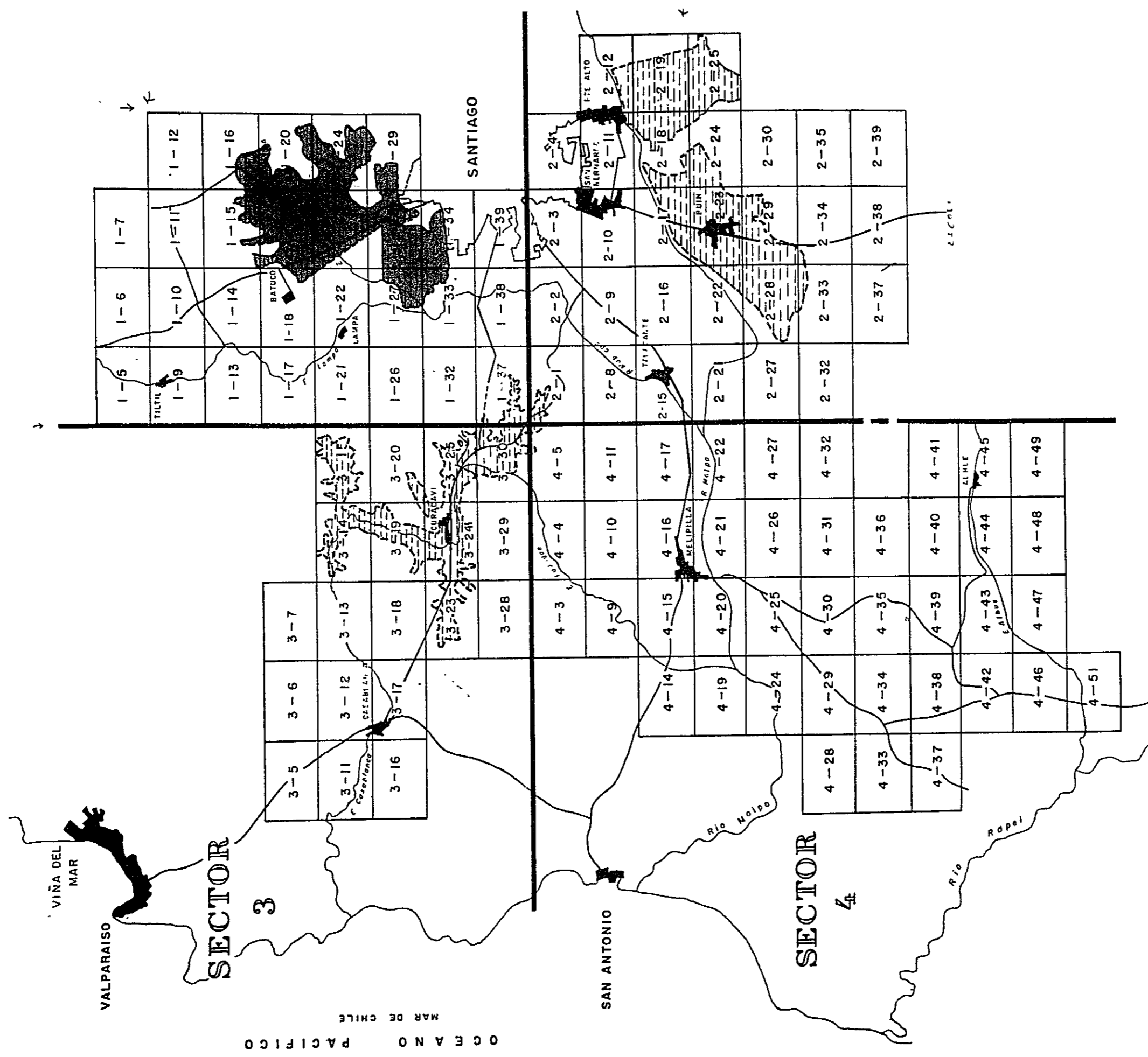
土壌分級図によると、本地域の分級別面積は表2-10のとおりであるが、主として南部から中部にかけて1～3級の農地が分布しており、これら地域には収益性の高いぶどうを中心とした果樹作、野菜作が行われている。4級以上の農地は主に北部地方（空港より北部）に分布しており、これら地区のうち非かんがい地区は、主に採草地、放牧地として利用され、一部では、小麦を中心とした穀物栽培が雨水を頼りとして行われている。またかんがい可能な地区（地下水かんがいも含む）では、果樹、野菜作が行われている。

コリナ川、ランバ川合流地点を中心とした低平野は排水不良地区で、排水不良によりカルシウム層、ナトリウム層を持つ塩基性又は、ナトリウム土壌を形成している。これらの面積は前述の土壌調査（1981）を基にDIPRORENで試算した結果、表2-11（全地域を対象とした数値）となっている。

表2-10 土地分級別面積

地域及び地区	利用可能面積							総面積 (ha)	ネット面積 (ha)
	i	ii	ii-iv	iii	iii-iv	iv	iv-vi		
北サンチャゴ地域									
コリナアルト地区	2,818	1,649	-	2,056	-	1,127	-	7,650	6,483
チャカフロ-ボルバイコ地区	336	4,348	2,010	680	49	1,626	2,100	11,179	9,474
チカウマ地区	1,269	66	28	33	330	352	49	2,126	1,802
計	4,453	6,063		2,769	379	3,105	2,149	20,955	17,759
マリアピント地域									
アルトマリアピント地区	-	-	-	-	-	1,293	-	1,293	1,293
プアングバソホ地区	-	148	-	573	-	1,383	-	2,104	2,104
計	-	148	-	573	-	2,676	-	3,397	3,397
クラカビー地域									
マトリス・クフカビー	-	321	-	124	-	1,059	-	1,504	1,504
プアング・クラカビー	97	206	-	232	-	460	-	995	843
イバカチエ・アルト	-	511	-	-	-	2,071	-	2,582	2,188
計	97	1,038	-	356	-	3,590	-	5,081	4,535
カサブランカ地域									
ビニ-ジャ	-	1,151	-	948	-	-	-	2,099	1,779
ベラーレス	-	3,017	-	1,324	-	106	-	4,447	3,769
マトリス・カサブランカ	-	162	-	1,578	-	815	-	2,555	2,165
オバージェ	-	743	-	1,008	-	-	-	1,751	1,484
オロスロ	-	396	-	704	-	-	-	1,100	932
計	-	5,469	-	5,562	-	921	-	11,952	10,129

GRAFICO DE UBICACION DE LAMINAS



(注) 1. 1-5 ~ 4-51 は 500m×500mピットでの調査(1981)

2. ● は 200m×200mピットでの調査(1980)

図 2-4 土壌調査対象位置図

表 2-11 サンチャゴ市北部の土壤問題

単位： ha

項 目	面 積
アルカリ, 塩基土壤 (排水不良を伴う)	8,081
塩 基 土 壤 (排水不良を伴う)	9,291
アルカリ土壤 (排水不良を伴う)	398
排 水 不 良 (アルカリ, 塩基問題なし)	10,892
合 計	28,662

出所：DIPROREN

- 注)・塩基土壤の定義 EC: 4mmho / sec以上, ESP: 15%以下
- ・アルカリ, 塩基土壤の定義 EC: 4mmho / sec以上, ESP: 15%以上
- ・アルカリ土壤の定義 EC: 4mmho / sec以下, ESP: 15%以上

これら地区のうち一部はカルシウム, マグネシウム溶脱が進み, ナトリウムの集積により土壤が劣悪化し, 不透水層が極めて発達したソロネツ的な土壤(ブラノクアルカリ)が含まれている。主な植生はイネ科の雑草, アカシア科の小かん木が主な植生となっており, 現在ではほとんど耕作されていない。

しかし, 一部では農民の手により排水路が掘られ, タマネギ等, 野菜の耕作が行われている。しかし, この排水路は2~3年で土砂が堆積するため, 自作地域内でローテーションにより順に耕作地を移動している。

一般に塩基, アルカリ土壤地区は地下40~50cm以下の層で, クレイ層が発達し, 塩基が集積している。

ランパ川左岸側, ラ・エスベランサ地域で土壤調査を行ったところ表面は塩基が集積し, 排水不良のため地下水位も約20cm程度となっているものの, イネ科の牧草の根は約30~40cmに達していた。土壤はSic1-clでやや重いものの, 排水改良を施せば十分生産性の高い農業の展開が可能とみられた。

従って、ソロネツ的な土壌で改良が困難な地区を除き、排水路の設置による排水不良対策と塩基性、アルカリ性土壌の対策を実施することにより農地を回復することが可能とみられる。

また、本地域は後述する水質上の問題から土壌に重金属が蓄積している可能性がある。土壌の重金属調査に関しては当地域では全く実施されておらず、今後の調査が必要である。

2.1.5 水質の現状

水質調査に関しては、DIPRORENとINIAが共同でマポーチョ川、マイボ川流域の50地点（主要河川及び主要水路（1水路に一点の割合））において定期的な水質調査を実施している。また公共省水資源局においてもサンホンデアグアダ水路等2～3ヶ所で調査を行っている。しかし、これらの調査は体系的に行われておらず、例えば、調査項目に関しても地点ごとに統一されておらず、必要なデータは不十分である。この他、保健省、国家かんがい委員会においても独自の観点から調査を行っている。

今回、PH、EC、大腸菌群数について持参した器具（セントラル科学社製）により調査を行ったが、結果は図2-5に示すとおりである。

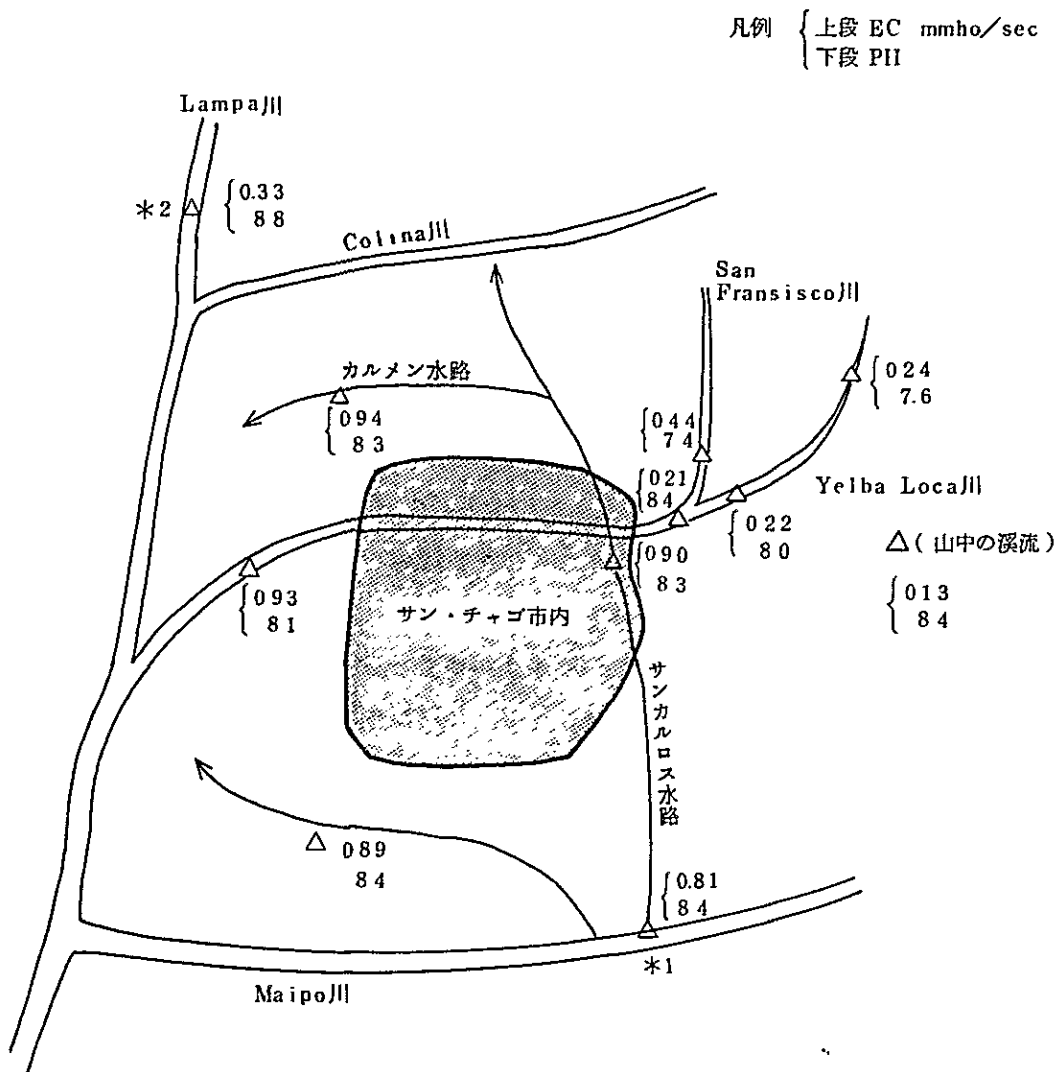
PHについては、当地域が乾燥地で、火山灰土壌を多く含むことから土壌の塩基含量が多く、全般的に高い値を示した（通常のかんがい水の範囲は6.5～8.4：USDAによる）。ECについては、マポーチョ川では、サンチャゴ市内通過以前は比較的低い値であった。市内通過後は、有機性汚濁物質等の都市排水、サンカロス水路の放流の影響を受けているものとみられ高い値であった。一方、マイボ川は流域からのミネラル分（ Ca^{+2} 、 So_4^{-2} 、 Co_3^{2-} その他重金属等が考えられる）の影響を受け高い値を示しており、農業用水としては良い状態とはいえない。（USDAの基準では0.75mmho/sec以下を農業用水として良好としている。）

また、ランバ川の水質はECは低いものの、PHが高く、Na含量が高い可能性がある。

今回のPH、ECに関する調査結果からは、今後のかんがい計画において土壌の悪化（塩類化）を来すことのないような水量確保についての検討が必要であるといえる。

大腸菌に関しては、今回の調査結果ではマイボ川本流（サンカルロス水路取水点）ランバ川本流を除き、測定限界（5,000個/100ml）を超えており、サンチャゴ市等の都市排水により相当汚染されていることがわかった。

1982年にDIPRORENがチリ大学の協力を得て行った調査結果によれば、汚染度



- 大腸菌群数： ① * 1 サンカルロス水路取水点 4,000～5,000 個/100 ml
 ② * 2 Lampa川 2,000～3,000 個/100 ml
 ③ 上記以外の河川、水路（サンホンテアグアダ水路・サンカルロス水路掛りの水路（ブンタ水路を含む）、マポーチャ川下流）の測定点では全て5,000 個/100 ml以上で検出不能であった。

図 2-5 PH, EC, 大腸菌測定結果(1984 9. 27.~ 9. 30)

の高い地区（大腸菌群数 $10^6 \sim 10^5$ /100ml）は、マイブ、コンチャリー、ベナーフロールの3 コムーナ（Comuna）である。これらはいずれもサンホンデアグアダ水路掛り、又は、サンホンデアグアダ水路とマポーチョ川の合流点直下から取水するアルセデス水路の受益地（計約8,000 ha）であり、果樹、野菜の栽培面積も比較的多いことから緊急に対応が必要である。

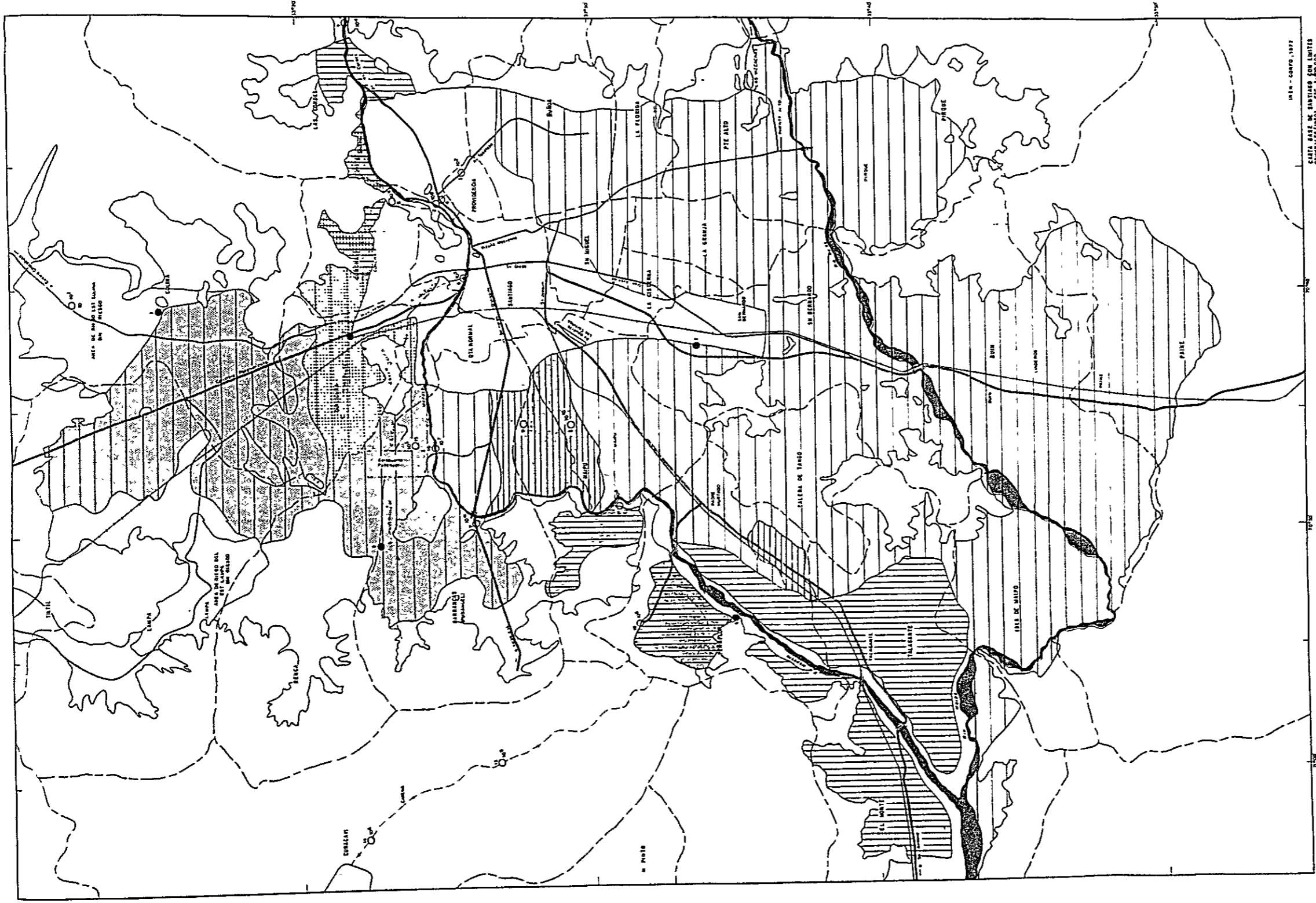
また、中程度の汚染地区（ $10^4 \sim 10^5$ /100ml）はレンカ、キリクラ、クラカピ、エル・モンテ、タラガンテ、サンベルナルド、ブエルテアルト、ラシステルナ、ニューニョア、ラフロリダ、カレンヂタンゴ、小程度の汚染地区（ $10^3 \sim 10^4$ /100ml）はコリナ、ランバ、マリアピント、ラグランハビントク、ブイン、パイネとなっている。

サンカルロス路（ブンタ水路を含む）の受益地区についても、マポーチョ川の合流点500m手前で都市排水が大量に流入する他、周辺の住宅地からの排水により汚染されているものとみられ、相対的には中程度の汚染状況というものの、対策が必要である。また、サンフランシスコ水路等サンチャゴ市南部水路も今後都市化が進展し汚染が進むものとみられ、同様に対策が必要である。

なお、この事態に対処するため、1983年に厚生省より主に生食で利用する10種類の野菜の首都圏内での栽培を禁ずる命令が出されている。この命令は、生食用に限られたものではあるが、これ以外の野菜、果樹の栽培も同様の問題があるので、地域全体を通じた対策が必要である。

一方、重金属については、体系的な水質調査が実施されていないものの、マポーチョ川流域の重金属濃度が高いことが懸念される。特に支流のサンフランシスコ川流域には大規模な銅濃度が高いといわれている。DI PRORENの調査によれば、サンフランシスコ川の銅濃度は平均1ppm、ジェルバロカ川の濃度は平均10ppmにも達するとのことである。一方、マイボ川についても上流に複数の鉱山があり、重金属濃度が高いことが予想される。サンカルロス水路掛りのブンタ水路におけるコリナ川右岸の管理者の話によれば、マイボ川上流での表土の崩壊により黄色の水が水路に流入する場合があります、その際は作物被害を回避するため水門を閉鎖するとの話であり、銅を中心とする重金属類の流入のことを指しているものと推察される。

この他、サンチャゴ市内の工場からの排水には相当の重金属類、有害化学物質が含まれているものとみられる。このため地域全体の河川、水路について重金属濃度を体系的に把握する必要がある。



AREAS DE CULTIVOS HORTICOLAS DE CONSUMO CRUDO Y SUS ALTERNATIVAS DE DESPLAZAMIENTO

- PUNTO DE MUESTREO
- 10² COLIFORMES FECALES por 100ml de agua
- RECOMENDACION DE MUESTRA
- ▨ AREAS DE ALTO RIESGO DE CONTAMINACION (10⁷ - 10⁸ Coliformes) 汚染度の高い地域
- ▤ AREAS DE MEDIANO RIESGO (10⁶ - 10⁷ Coliformes) 中程度の地域
- ▥ AREAS DE BAJO RIESGO (10⁵ Coliformes) 低い地域
- ▧ AREA DE RIEGO DEL RIO MAIPO
- ▨ AREA DE RIEGO DEL RIO MAPOCHO
- ▩ AREA DE RIEGO DEL ZANJON DE LA AGUADA
- MAIPO 川掛りのかんがい地域
- MAPOCHA 川掛りの
- SAN BERNARDO 水路掛りのかんがい地域

図 2-5 生鮮野菜栽培地域と水質汚染地域図

INEN - CARTE, 1977
 CARTA BASE DE SANTIAGO CON LIMITES COMERCIALES (1940), ESC. 1:60,000

2.2 社会条件

2.2.1 人口

首都及び首都圏周辺地域の人口は、1982年のセンサスによれば次のとおりである。

表2-12 首都及び首都圏周辺地域の人口

州名	人口(人)	男(人)	女(人)
サンチャゴ	4,294,938	2,044,940	2,249,998
チャカブコ	56,633	29,252	27,381
コルデジェラ	132,738	65,332	67,406
マイボ	207,289	103,253	104,036
メリビージャ	95,757	49,018	46,739
タラガンデ	130,124	64,814	65,310
計	4,917,479 (100%)	2,356,609 (48%)	2,560,870 (52%)

当国の総人口が1,128万人(人口密度141人/km²)であることから、サンチャゴ州の人口は全国の38%、首都圏周辺地域では全国の44%が居住しており本地域への人口集中度は極めて高いと言える。

1960年から1982年までの人口増加率は、1.77%である。人種構成は、スペイン系75%、その他欧州系20%、原住民系5%となっている。

2.2.2 インフラ

(1) 交通

当地域は、首都周辺地域のため道路の整備率が高く、南地に走る片側2車線のパンアメリカンハイウェイをはじめ、多くの舗装された道路が首都を核として放射線状に延びている。

首都の地西140kmには、バルパライソ市(人口30万人)があり我国の輸送船も多く寄港している。首都との間は、良く整備された舗装道路でつながっている。

本地域は、首都に隣接しているため農産物を中央市場まで搬送するのは極めて便利であり、約30分から1時間で市場に到着するという好条件に位置している。

鉄道は、サンチャゴの中央駅から南北方向及び西側のバルパライソ港を結ぶ鉄道があり、整備されている。

首都には、地下鉄があり、首都の中心部を十字に交差して東西線と南北線の2線

が開業している。

(2) 通 信

首都圏の公衆電話は、街路又は各種店内に設置されており1回当りの通話料金は5ペソである。

日本への国際電話は、ホテルから簡単に通話することができ、待ち時間は5分程度である。TELEXも、ホテルのものを利用することが出来る。

(3) 上下水道

上下水道は保健省 (Ministerio de Salud) の外郭団体であるEMOSが所管している。上水道はサンチャゴ東部の3カ所で湧水を水源としているほか、マイボ川上流のダムを水源として、サンカルロス水路頭首工地点で $8\text{ m}^3/\text{sec}$ (約200万人分に相当する。)を取水し、浄水施設を経由の後、サンチャゴ市内へ給水しているもの等がある。

下水道はサンチャゴ市内ではある程度管路が整備されているものの、汚水処理施設は設置されておらず、下水のうち75%はサンホンデアグアダ水路に、残りの相当部分は直接マポーチョ川に放流されている。特にサンホンデアグアダ水路は排水河川としての役割を果たしている。このため、サンホンデアグアダ水路、マポーチョ川は有機性汚濁物質、病原性細菌で汚染されている他、市内の工場からの排水 (ほとんど処理されていないものとみられる) 等による重金属の汚染も相当進んでいる可能性がある。

ちなみに、サンホンデアグアダ水路の負荷量を試算したところ、サンチャゴ市街通過直後の水質は表2-13のとおりであり、有機性汚濁物質だけの影響も相当なものに達する。

なお、下水道施設整備に関しては公共省都市住宅局がサンホンデアグアダ水路の下流2カ所で処理施設を整備し、処理水を再びサンホンデアグアダ水路へ放流する計画を持っているが、資金不足のため1900年代の実施は不可能と考えられている。

(4) 電 気

電気設備は、良く整備されており、使用電圧は家庭用が220ボルト、50サイクル単相、工業用は380ボルト、50サイクル3相である (ARCレポートより)。

1981年末現在の発電設備は、水力177万KW、火力144万KW、計321万KWである。発電設備の主体は、水力発電であるが、将来の技術的可能な包蔵水力発電は、1,870万KWと推定されていることから、現在の発電設備容量は、推定量の約10%に過ぎない。

表 2 - 1 3 サンホンデアグアダ水路負荷量試算

仮 定	(1) サンティアゴ市の 75% の排水 (し尿 + 雑排水) を受けるものとする。 (2) すべての排水は無処理とする。 (3) 1日1人当りの水消費量は 210ℓ/人日とする。(流総計画 300ℓ/人日 × 0.7) (4) 1日1人当たりの排出原単位は、日本の農業集落排水事業の原単位と同様とする。 (5) 水路内での自然浄化はないものとする。 (6) 水路の流量、水質はサンチャゴ市街を通過直後の地点とする。 (7) 工場排水を考慮しないものとする。
結 果	(1) 通過負荷量 (COD: 0.83kg/sec. T-N 0.55kg/sec. T-P 0.09kg/sec.) (2) 濃度 (COD: 86mg/ℓ, T-N 57mg/ℓ, T-P 9mg/ℓ)

[実際は、雨水、湧水、地下水による希釈途中での沈殿浄化等により濃度はかなり低いものとみられる。]

将来の方向としては、水力発電を中心とした国産エネルギー利用の増加により石油への依存度を低下させることとしている。

本地区に関係する発電所としては、マイボ川からマポーチョ川へ行くフロリダ水路に 1909 年運転が開始されたラ・フロリダ水力発電所がある。使用水量 22 m³/s、落差 98 m、フランシスコ型水車 5 台、設備出力 14,700 KW となっている。

その他マイボ川関係で、7カ所の小水力発電所があり総発電設備容量 2,132.5 KW、マポーチョ川関係には、2カ所あり総発電設備容量は、635 KW である。内訳は、次のとおりである。

これらの小水力発電施設は、自然の地形をうまく利用して行われており、シレナ水路、ボルボラ水路以外の水路は、農業用水路を利用した小水力発電所である。

表2-14 関連発電所概要

発電所名	用水路名	発電容量KW	使用水量m ³ /s	備考
1. ブンテージャ	シレナ	1 400 0	1 8.0	マイボ川関連
2. カルプレーラ	アソシ・マイボ	3,300	1 4.3	"
3. エレクトロ・キミカ	"	1,400	1 4.3	"
4. ロス・モロス	"	1,350	1 7.0	"
5. ラヨン	エイザギレ	175	4.3	"
6. クノッブ	"	400	4.2	"
7. フロリダ	フロリダ	1 4,700	2 2.0	
8. C・C・U	サン・カルロス	700	8.7	マイボ川関連
9. サン・クリストバル	ボルボーラ	435	6.2	マポーチョ川関連
10. ガブリエラ・ミストラル	"	200	2.9	"

注) マイボ川の水の多目的利用予備設計資料による。

2.3 農業経済

2.3.1 土地利用

1982年のセンサスによれば本地域には、野菜果樹等の生産が集中し、首都圏の生鮮野菜供給基地であることと、輸出用果樹生産の重要な農業地帯であることがいえる。

かんがいの整備率も、降雨量が少なく農業生産にかんがいが不可欠のことから91%と非常に高率となっている。

首都圏周辺の優良農用地は、毎年千ha以上が住宅地等に転用されており、主として南部地域の転用が多い。

ランバ川・コリナ川流域には、下層の粘土層による排水不良地域や硬盤層による排水不良の問題地域があり、農業利用に適さないことから牧畜に利用されている。

1976年のセンサスと1982年の土地利用状況を比較すると、表2-15のとおりこの6年間に於いて、農業面積が大幅に増大し、牧畜面積が若干減少している。かんがい面積も20万ha増と大幅に増加していることがわかる。

表2-15 土地利用状況

単位：百万ha

	農地面積	農 業	牧 畜	改良牧草	自然牧草	かんがい面積
1976年	28.0	3.3	12.1	1.3	10.8	1.1
1982年	-	5.0	11.8	1.4	10.4	1.3
増△減	-	+1.7	△0.3	+0.1	△0.4	+0.2

注) 1976年センサスは、1980年の世銀資料による。

首都圏州の農地面積を全国と比較すると、耕作可能面積34.3%、17.1千ha、かんがい面積は全国の12.4%、15.6千haである。その内訳は穀物5%、6.2千ha、牧草(人工草地)1.9%、2.7千ha、野菜37.8%、2.6千ha、果樹28.3%、2.7千ha、ぶどう13.7%、1.7千haとなっており、特に園芸作物生産のウェイトが高くなっている。また、このうち本計画に係るマポーチョ川流域の農地面積は、かんがい面積54,600ha、穀物及び人工採草地39,300ha、園芸作物生産地(野菜、果樹)22,000haとなっており、かんがい面積は首都圏州の農地面積の約1/3近くを占めている(いずれもCONAF資料)。

本地域は気候的に果樹作に適しており、南部地域を中心にぶどう、桃、西洋ナシ、ナッツ類、リンゴ等の生産が行われ、北部地域でもかんがい施設の整備された地区(主に、地下水かんがいを利用)では、徐々にぶどうを中心とした果樹栽培の面積が増加している。

野菜作はサンチャゴ市の西部、南部のかんがい施設が整備されている地区を中心に行われている。CEBOLLA(タマネギ)、CHOCLO, TOMATO(トマト)ZAPALLO(カボチャ)等が主な作目であり、首都圏に供給する野菜の生産のほとんどをまかなっている。

小麦等、穀物の生産は北部地区を中心としてかんがい施設が整備されていない地区を中心に行われている。牧草栽培は穀物地帯よりさらに条件の悪い地区で行われている。一方、サンチャゴ市周辺では都市の拡大により毎年1,000ha程度の農地が宅地に転換されており、今後はサンチャゴ周辺の農地(野菜、果樹作地)との調整が重要な課題である。

なお、土地利用図については、チリ大学によって1/50,000地形図及び航空写真をもとに、1/10,000図面により1964、1977、1984年の3回①市街地、②耕地、③果樹園、④自然状態、⑤森林、⑥土地利用不可能地帯の区分で作成されている。

表 2 - 1 6 全国と首都圏州農牧の主な産物の比較

項 目	単位	全 国	首 都 圏 州	%
総 面 積	ha	75,000,000	1,600,000	2.13
耕 作 可 能 地	"	4,992,415	171,331	3.43
不 耕 作 物	"	70,007,585	1,428,669	2.04
か ん が い 地	"	1,253,502	155,843	12.43
穀 物 地	"	1,250,310	62,190	4.97
耕 作 地 (牧草)	"	1,400,000	27,056	1.93
放 牧 地	"	1,043,130	282,999	2.71
野 菜 面 積	"	68,757	26,041	37.87
果 物 面 積	"	96,776	27,410	28.32
ぶ ど う 面 積	"	124,000	17,033	13.73
牛	頭	3,440,700	146,251	4.25
羊	"	6,143,551	96,886	1.57
豚	"	856,500	139,481	16.28
に わ と り (首都第5.6.7.8州)	羽	14,845,900	6,739,815	45.39

出典：CONAF 提供資料

表 2 - 1 7 マポーチョ川流域の農地面積

市 町 村	か ん が い 面 積 ha	耕 地 と 人 工 牧 場 ha	野 菜 フ ル ー ツ ぶ ど う ha	計 ha
Maipú	5,688	4,090	2,938	7,028
Pudahuel	4,180	3,788	1,792	5,570
Renca	1,990	2,100	706	2,806
Quilicura	2,622	1,459	1,274	2,733
Conchalí	1,094	955	485	1,440
Colina	8,992	6,879	4,173	11,052
Lampa	4,754	4,531	1,775	6,306
Til-Til	4,180	2,806	1,391	4,197
Talagante	7,765	4,485	3,285	7,770
El Monte	5,938	3,703	1,901	5,604
Peñaflor	7,365	4,557	2,292	6,849
計	54,568	39,343	22,012	61,355

2.3.2 農 業 生 産

本地域で最も収益性の高い作物は果樹であり、特にぶどうは生食用としてアメリカ、ヨーロッパに輸出されるほか、ワインとしても輸出されており、輸出割合は生産量の60%に達している。その他、桃、西洋なし、アンズ等の果樹も端境期を利用して生食用として北半球に輸出されており、貴重な外貨獲得源となっている。本地域は果樹の園芸作物には気候的にも土壌的にも適しており、例えば、比較的新しいぶどうの産地であるコリナ地方でもha当たり収量は2t～3tと高い。一方、小麦等の穀物類は輸入に頼っており、生産のアンバランスがみられる。本地域の小麦のha当たり収量は1.6tと低い、これは主として、非かんがい地区で雨水を頼りとして作付されているためである。

果樹、野菜に関する政府による生産調整は実効ある形では発揮されておらず、今後本計画による生産量増大に対して輸出を含めた計画的な生産、流通について本格的対応がせまられるものと考えられる。

なお、本地域における地下水利用地域(ランバ、ティルティル、コリナ、レンカ)は地下水汲み上げのコストが高く、収益性向上のために他の水源に転換することが課題となっている。

表2-18 農産物の輸出

(単位:千ドル)

	1979	1980	1981	1982
果 実	170,138.0	181,253.1	215,684.5	247,564.2
穀 物	27,700.3	27,401.1	22,917.2	20,544.6
野 菜	16,513.5	14,865.2	13,688.7	18,065.0
豆 類	37,840.2	47,073.3	47,340.4	16,395.4
工 芸 作 物	13,998.4	33,856.7	19,836.8	8,732.9
飼 料 作 物	1,590.8	23,966	13,698	17,398
花 き 類	14.5	41.5	118.9	13,772
合 計	267,795.7	306,887.5	320,955.0	314,419.1

出所: ODEPA, Central Bank

表2-19 食糧の輸入 (単位:100万ドル)

	1976年	1977年	1978年
小麦	185.4	70.5	145.6
トウモロコシ	4.7	14.6	23.0
米	11.4	5.0	6.0
食用油	27.7	37.4	39.0
砂糖	22.1	37.4	60.4
食肉	0.4	8.2	20.2
牛乳	1.9	8.6	15.0
バナナ	1.8	9.6	9.0
茶	9.5	19.0	14.0
コーヒー	16.9	13.8	14.0
バナナ	5.7	72.8	70.2
贈与	10.0	26.0	35.0
合計	319.0	330.6	458.4

出所: ODEPA,

注) 小麦については、年間消費量約200万トンに対し、'78/'79生産量100万トンで残りを輸入している。

2.3.3 農業経営

本地域においては、アジェンデ政権時に農地改革が行われ、従来の大規模地主の農地が分散された。このため、現在では少数の大規模農家と大多数の小規模農家(6~10 ha)に分化している。

大規模農家では大型機械農業(トラクター、化学肥料、農薬の使用)により、例えば、果樹作(ぶどう)では1 ha当たり年間5,000~9,000ドルの収益を上げているが、小規模農家では、これら設備が不十分なため(最近になってトラクター、化学肥料、農薬が導入されはじめた)、果物で900~1,500ドル/haの収益しかあげられない状態となっている。小規模農家は以前の小作、又は失業者が主であり、栽培技術に劣ることも理由の一つである。例えば、コリナ市では最小規模農家(5 ha以下)を含め農家数は約1,500戸であるが、6 ha以上の農家は1,086戸、このうち6~10 haの小規模農家は700戸、100 ha前後の中規模農家が約190戸、1,000 ha前後の大規模農家が約100戸とい

り状況であり、小規模農家の占める割合が大きい。ただし、土壌不良地区（湛水、塩類、アルカリ集積）を中心に土地生産力の劣る地区では、現在でも大規模農家の所有になるものが多く、今後、地域の均衡ある発展を図るために、開発地区の土地配分について留意する必要がある。

2.3.4 農業技術の普及組織

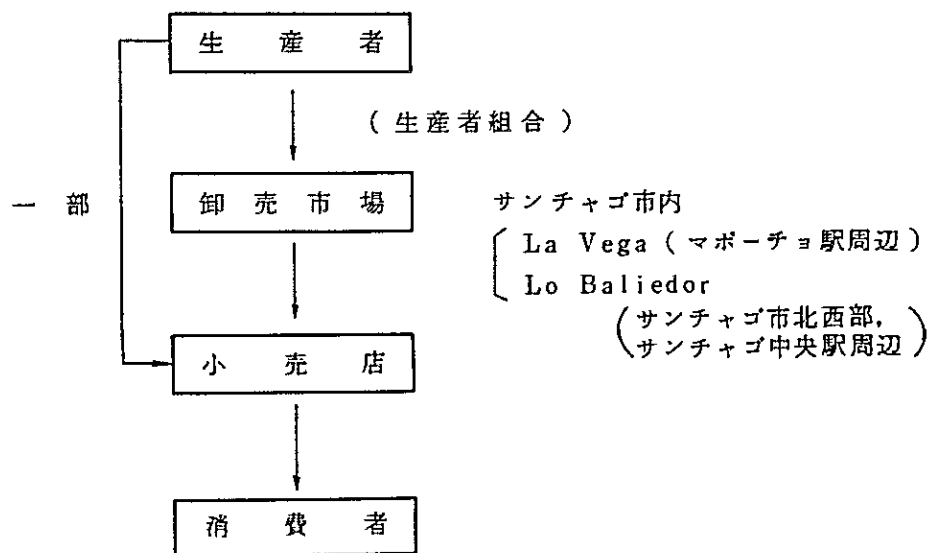
現在、農業技術の普及組織として農業省内に二系列が存在する。一つは、農牧開発公社（INDAP）及び、その外郭団体である技術普及協会（AIE）によるものである。これらは、主として農地改革後に急増した小規模農家に対して技術指導、経営指導を行う組織である。指導は民間人の中で、一定資格を得た指導者によって行われ、活動に当たっては、政府の補助金が交付される。

もう一つは、農畜産試験場（INIA）による高度技術の普及であり、主として中規模農家以上を対象として新技術の普及が行われている。

しかし、本地域の開発は小規模農家の健全な発展が重要な課題であることから、今後これらに対する政府の適格で積極的な援助（特に機械化農業に対応した生産技術、マーケティングに対する指導等）がますます重要となるものとみられる。

2.3.5 生果物の流通

サンチャゴ市周辺で生産された果実、野菜は以下の経路で流通する。



生産者組合はアジェンデ政権の時に設立されたが、現在ではそのほとんどが解散しており、市場への出荷は個人で直接行いか、又は定期トラック便で出荷する形態となっている。

本地域で生産される野菜は、タマネギ及びalcachofa(チョウセンアザミの改良種)の一部が輸出されているが、95%はサンティアゴ市内で消費されている。果実は、ブドウ、モモ等を中心に50%が輸出され、残りのうち一部が缶詰等の加工へ回されるほかはサンチャゴ市内で消費される。

マポーチョ駅周辺の小売市場で調査した果物、野菜の価格は以下のとおりである。
(1984年9月30日日曜日)

野菜

ジャガイモ	(小)	26ペソ(1kg)
タマネギ	(大)	26ペソ(1kg)
トマト	(大)	80ペソ(1kg)
レタス	(小)	15ペソ(1コ)
インゲン豆	(大)	56ペソ(1kg)
ニンジン	(小)	40ペソ(1束-8本)
アスパラガス	(大)	200ペソ(1kg)
Berro(セロリのような生野菜)		10ペソ(1束)
アルカチョファ		35ペソ(1kg)
カリフラワー		
キュウリ		40ペソ(1kg)
トウガラシ		
ピーマン		
カボチャ	(特大)	40ペソ(1kg)

果実

※ボメロ	40ペソ(1kg)
イチゴ	40ペソ(1kg)
※レモン	100ペソ(1パック)
リンゴ(デリシャス系及び青リンゴ)	44~45ペソ(1kg)
※オレンジ	30ペソ(1kg)
西洋ナシ	68ペソ(1kg)
TUNAS(チリ産の果実)	140ペソ(1kg)
※パルタ(アボガドの一種)	
※パルティン(アボガドの一種)	
※ロコマ(チリ産の果実)	

パパイア（エクアドル産）

バナナ（ブラジル産）

（※印はチリ北部生産）

生果物の需給調整は市場機能によつてのみ行われている模様であるが、今後本計画による対策が実施されれば、特に野菜を中心に需要拡大分を見込んだ生産の増加が考えられる。適正な需給コントロールが行われなければ一時的に供給過剰の事態も考えられるので十分この点に配慮が必要である。

2.4 農業基盤施設

2.4.1 かんがい施設

(1) 貯溜施設

本地区に係る貯溜施設はマイボ川上流のエンカニャードダムとランバ川上流にあるウエチュンダム、ラングエ（Rungue）ダムが主要なものである。このほか地区内、及び地区周辺の山すそには小規模な溜池が散見され、更に水路の途中で水管理に使用されると思われる皿池がある。

エンカニャードダムは隣接して自然湖がありサンカルロス水路の水源ともなっている。サンカルロス水利組合では、河川自流が不足するときはサンチャゴ市の本部からダム管理事務所と連絡しダムの放流が始まるシステムになっている。ダム規模は前述のとおりである（河川状況参照）が、築堤後のトラブルが続き、満水になったのは昨年度が初めてである。

なお、このダムは流域1 km²当り70万 m³の貯水量であり、貯水容量としては限界で嵩上げは不可能である。

ウエチュンダムは個人が築造したもので堆砂が多く、貯水機能が低下しているとの事であるが前述のとおり老朽化が著るしい。

アコンカグア川からの導水は期間が限られており、また導水条件もアコンカグア川の流量がある一定以上の時に限られている等、導水の条件は厳しい。貯水量は2～3百万 m³といわれており、ダムには管理人が常駐している。

ラングエダムはランバ川上流にあり公共事業省の手によって築造された貯水量2百万 m³のダムでランバ川兩岸の農地をかんがいしている。

いずれのダムも今回の調査では詳細な資料を得ることはできなかったが、水源計画の作成に当っては重要な施設であり、水利用の実態、水文資料貴重なデータが得られるものと推察される。

(2) 取水施設，水利権

1) 取水施設

本地区の取水施設は石積による固定堰タイプがほとんどである。

本川側の一部にゲートを有する堰は，サンカルロス水路，サンフランシスコ水路の頭首工である。

サンカルロス水路の頭首工は従前は川の右岸側を堰上げていたが，サンチャゴ市の上水 $8 \text{ m}^3 / \text{sec}$ を取水するための全面締切りの工事が行われ，ほぼ完了している。この頭首工はやや下流に沈砂池をもっており沈殿した土砂は販売されている。

各河川とも送流土砂は非常に多いため，用水路の維持管理上，土砂吐，沈砂池の設置が必要と考えられる。また，河川は急勾配のため粗度を大きく変える構造物は極力さけることが望ましく，下流の洗堀に対し充分配慮した構造となるようにしなければならない。

2) 水利権

河川からの取水に関する規制について，公共事業省及び国家かんがい委員会から聴取りをした。

河川からの取水及び国有地内での地下水の汲上げは公共事業者の許可が必要である。

河川からの取水許可は，河川流況，既に許可した取水実績を勘案して決定するが，マイボ，マポーチョ両河川とも河川の状況から新規利水は認めていない（漏水確率年不明）。

許可を受けた者の取水状況については現地で公共事業者がチェックを行っている。なお，かんがい用の取水量はその取水施設が支配する面積の80%がかんがいする時の量をもってその堰の許可水量としている。また，洪水時や渇水時には公共事業省はそれぞれの堰の水門，開閉について水利組合を指導している。

取水許可の権利は売買の対象となっており，入札制度で取引がなされている。代表的な例ではマポーチョ川の支流サンフランシスコ川の取水許可の権利の70%は既にエクソン鉱山会社のもとなっている。

許可を受けた水利組合の運営については詳細を知ることはできなかったが，ブインタ水路の支線で国際空港からランバ地区をかんがいしている水路（幅25m 深さ1.4m）の管理人によると，この水路では3カ月毎に20万円（1ペソ2円換算）マイボ運河会社に支払っている。耕作者からは一作毎に12千円を徴収している。このほか，水路の底ざらい等の維持管理は別会計で，人夫を雇い入れ管

理をしている。なおこの水路の支配面積は管理人も判らなかつた。

(3) 用 水 路

本地区の用水路は良く発達している。幹線用水路はコンターにほぼ平行に南から北に走り、そこから支線が出て、各圃場はうね間かんがいをしている。水路はほとんどが土水路であるが側壁は非常に立っている。水路網は地形が比較的急なため、高位部掛用、低位部掛用と数条に分れ、平行して掘られている。特に高位部掛の用水路は山の中腹を土水路で通っているので、大きな降雨があると放流施設等がないことから排水用の承水路となりオーバーフローして水路が損傷し、通水に支障を起している。

地区の主要用水系統と概要は図2-6、表2-20のとおりである。

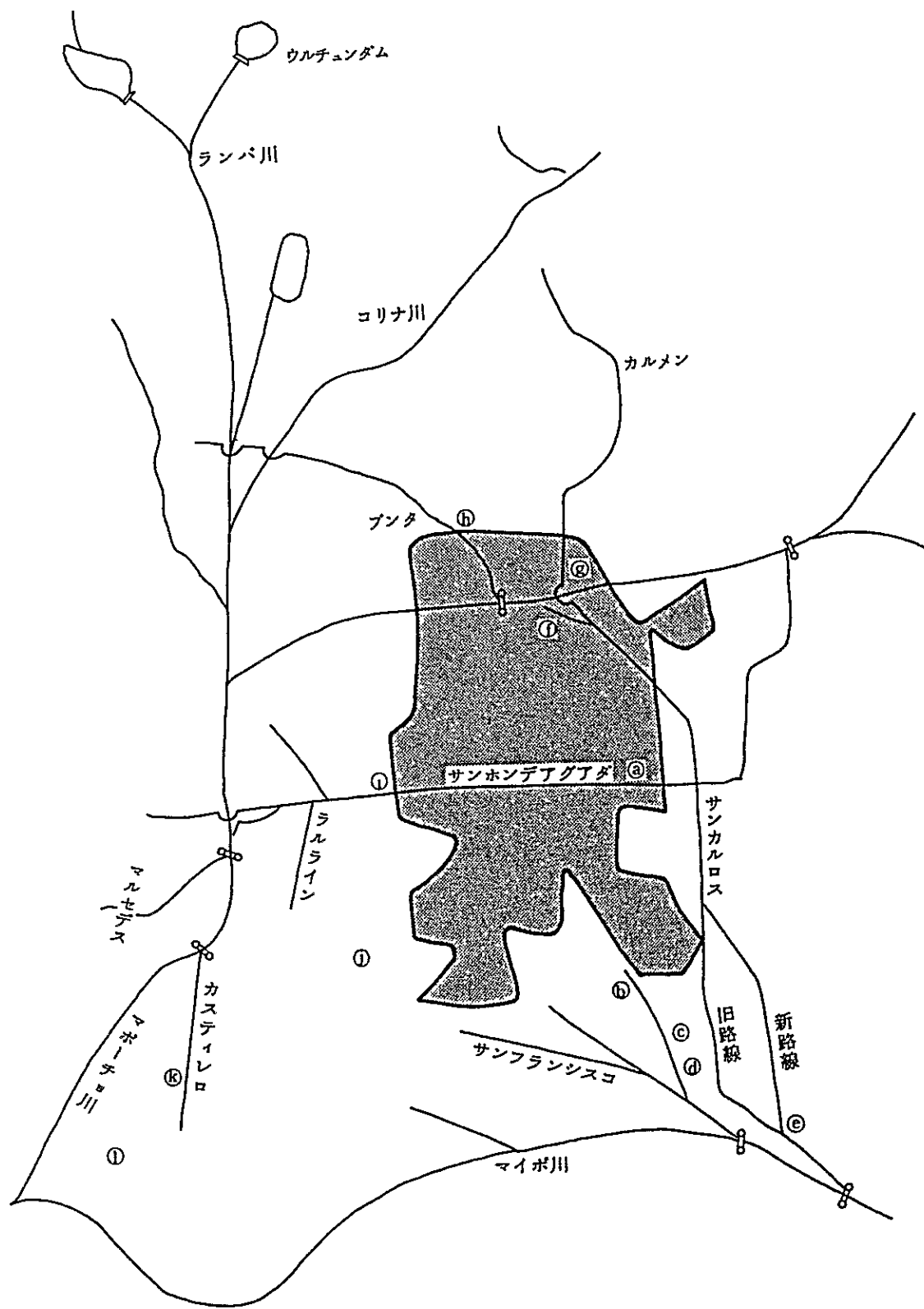


図2-6 主要かんがい施設略図

表 2 - 2 0 水路の状況

略図の位置	水路名	水路の状況
㉑	サンホンデアグアダ	幅 8m, $Q \approx 3 \text{ m}^3/\text{sec}$, 悪臭がある。家に隣接する部分は練石積や捨石で護岸。他は素堀。
㉒	サンフランシスコ	幅 5 m, 深さ 3m, $Q \approx 1 \text{ m}^3/\text{sec}$, 悪臭なく素堀。断面に比べ水量が少ない。
㉓	サンフェルナンド	幅 5 m, 深さ 3 m 以上, $Q \approx 1 \text{ m}^3/\text{sec}$, 土砂による濁りあり。素堀, 一部に石で護岸
㉔	サンフランシスコ	4 m 幅の水路が合流。合流後幅 5 m, 水質は㉑に同じ。
㉕	サンカルロス	分水工地点, フロリダ発電所に分水するため作られた新設水路の分水工で, 発電所に多く分水するため, 板によって旧水路余水吐を堰上げしている。 発電所へ $2.2 \text{ m}^3/\text{sec}$, 旧水路へ $0.3 \text{ m}^3/\text{sec}$ へ分水していた。土砂による濁りがある。
㉖	サンカルロス	マポーチョ川放流口, 悪臭あり。マポーチョ川放流口の断面約 20 m^2 , 練石積で固められているが '82 洪水によって損傷した部分をふとん葺にて補修中。
㉗	カルメン	幅 3 m マポーチョ川横断サイホンの出口で, 市街地内であり, 石積舗装がされている。悪臭あり。
㉘	ブ ン タ	幅 4 m, 深さ 3m, 悪臭あり。土水路, 工物排水が入り込んでいる。
㉙	サンホンデアグアダ	台形水路, 悪臭が強く黒ずんでいる。護岸用に工事発生材のようなコンクリートが置かれている。兩岸の耕地に比べ天井川となっている。
㉚	サンフランシスコ 下流水路一般	水路が平行して堀られている。街を通過してきているので悪臭がある。いずれも土水路。
㉛	カスティレロ	悪臭があり, 土水路。
㉜	アランバング周辺 水路	承水路 (深さ 2.5 m) を堀り地下水を幹線用水路に集水している。 地下水は清み小魚がいる。 幹線用水路の水は濁っている。

1) サンカルロス水路

本地区の用水路で最も重要な水路である。この水路はマイボ川から最大 $24 \text{ m}^3/\text{sec}$ を取水し, 途中二系統に分れ, 一系統はフロリダ発電所を経由し, また合流する。水路はサンティアゴ市の東部の山すそを南から北へ流下し, マポーチョ川に至る。更に一部はサイホンでマポーチョ川を渡り, カルメン水路となりマポーチョ川右岸に広がる比較的高位部の耕地をかんがいしている。カルメン水路の末端はコリナ町の近くまで延びている。また, サンカルロス水路でマポーチョ川まで運ばれた用水の一部はマポーチョ川に放流され, 市街地の中で頭首工によって取水, ブンタ水路によってランバ川までの耕地をかんがいしている。サンカルロス水路の支配面積のほとんどはマポーチョ川の右岸の耕地であり, 日本訳では

サンカルロス運河と誤されているものもあるが、役割は導水路である。

この水路は、サンチャゴ市の東部の山の排水を受け、市街地の洪水を防ぐ機能を持っているが、主目的がかんがいであるため、施設の能力は十分発揮されていない。近年は旧市街地の排水だけでなく本水路の東側の台地の耕地が宅地化されたため、その都市排水も受けることとなり、水質が悪化している。地区計画にあたって、この水路は用排水、防災等重要なポイントとなる。

2) サンホンデアグアダ水路

この水路はサンチャゴ市の中央を東西に流下しているが、流域はほとんど持たず都市排水を用水源とした水路である。最上流部のサンカルロス水路との交差は、本水路が下をくぐる立体交差になっているが、水路には砂利が堆積し、わずかな通水能力しかない。現地調査の時点では全く流水はなく、開渠式下水道と考えると良い。

2.4.2 排水路

地区内には、排水専用の水路は殆んど存在せず、用排水兼用水路となっている。これは、地域の降雨量が少ないため、水が非常に貴重であることから、排水路の水を反復利用する必要があったことと、降雨量が少なく降雨の殆んどが地下浸透してしまうため、排水路が特に必要なかったためと思われる。

主な排水系統は、次のようになる。

(1) サンホンデアグアダ水路

本水路は、東部山脈の排水を受けるマクル川から始っており、中流部では、サンカルロス水路から下流側の市街地の排水を受けている。本水路右岸側の市街地は、マポーチョ川から本水路に向った勾配であるため殆んど市街地の排水を受けている。

本水路とサンカルロス水路は、本水路が下側を通過する立体交差となっている。調査時、立体交差をしている地点のマクル川の流積は、砂利の堆積により通水能力が殆んどない状態であり、流水はなかった。

平常時の本水路は、前述の市街化地域の都市排水とマイボ川から農業用水路を通過して来た水が流入しており、開渠式下水道のような状態である。水質は、一見して農業用水には不適合であることが判断される上、強い悪臭がある。

(2) サンカルロス水路

本川は、マイボ川からの用水をマポーチョ川右岸側にかんがいするための幹線水路であるが、東側（右岸側）の雨水排水及び都市排水も流入している。

1982年の洪水時には、東側地域の排水が本川に流入し、越流して市街地へ流入

した。この時、マイボ川からの取水は、発電のため継続されていた可能性もある。

(8) ランパ川・コリナ川下流部

用水路と排水路が、分離されていないため殆んどが、用排水兼用水路であり、所所に堰上げ用の水門が見られる。

本地域は、首都の重要な穀倉地帯であるが排水不良から起る土壌問題に悩まされ、改良が強く望まれているところである。

ランパ川右岸側は、厚い硬盤層が農地の下層に存在するため、排水路と農地の高低差が比較的あるにもかかわらず、地下浸透が不可能で、降雨後あちこちに水溜りが見られる。

ランパ川左岸地域とコリナ川下流域では、粘土層により地下浸透が少なく湛水するようである。この地域を横断する国道G-150が通っているラ・エスベランサ周辺では、粘土層のため排水が悪く、雨期の間、水溜りがなくならず、乾期になると蒸発散により水溜りがだんだん減って乾期の後半には、カラカラになり地面に大きなヒビが入る。

ラ・エスベランサの比較的高いところにある家の雨期の地下水位は、地面から20cm下りと高いが、乾期では、これから1m50cmも下る。

キリクーラ周辺の農地では、排水改良のため約10m毎に排水路を掘っているのも見られるが、接続する幹線排水路がないため、一部の区画の中だけの施設となっており十分効果が発揮されていない。

ランパ川・コリナ川は、中流部で枝分れし尻切状態となり、川の形をなしていない。これは、両河川とも山地から流出物が、勾配が変化するこの地点で堆積したのであろう。

排水不良地域は、標高が500m以下でマポーチョ川までのランパ川・コリナ川下流域で、この中に排水不良に起因する塩基性土壌も見られる。地形上狭さく部と見られるところがあり、これが排水被害を大きくしている可能性も考えられる。

2.4.3 耕地整備

全般的に耕地は、良く整備され区画も整然と長方形に整備されている。区画の規模は、統一された大きさではないが、2haから5haのものが平均的である。

農道も、区画に沿って良く整備されているが、コリナ川下流左岸側では、農道数が少ないようである。

首都の南部地域の耕地整備率は、地部より高水準であるが、近年市街地の拡大によりスプロールの農地転用が進み、都市と農村の間に問題が発生している。

用水路も、等高線をうまく利用し各圃場に配水されておるが、水路構造は、土水路であ

る。

首都圏北部地域の中には、排水不良により利用されていない農地も見られる。

2.5 被害状況

2.5.1 干害状況（水不足）

降雨量が、非常に少ないことから河川の水を最大限利用しているように見える。特に北部のコリナ川中流部では、河川水が少ないことから地下水をポンプアップして利用している。井戸の深さは、50 m～70 mで深いものは150 mのものもあり、維持管理費に多大の費用がかかっている。1作当りのポンプ運転時間は、30時間/ha（播種～収穫）で年間2～3作の野菜栽培を行っている。電気料金は、1.4 US\$/時間であり、年間の平均水使用量は、10,000～12,000 m³/ha/年となっていることから、多額の揚水費用がかかり、地元では、この高い維持管理費の問題を解決するため地下水掛りを表流水掛りに水源転換したいとしている。

一方、南部地域及びマポーチョ川の右岸地域では、かんがい用水が不足しているため用水の反復利用をしているが、水質に問題があるところである。

全体的に見ると、この地域の農業は、農業用水が不可欠であり、これが取得出来る地区のみ農業を実施している状態である。農業用水がある地域の中で、地下水のポンプアップ地区は、高い維持管理費が問題になり、表流水掛りの末端の反復利用地区では、都市排水が流入し水質悪化が問題となっている。

2.5.2 湛水被害

農地の湛水被害は、大きく分けて次の3地域に分けられる。

(1) マポーチョ川の氾濫地域

1982年6月の異常洪水では、6月27日～28日の3日間に連続120 mmの降雨量と気温が上昇したことによる融雪が重なったため、本川下流部の右岸側にある国際空港周辺農地と首都圏周辺等が洪水による河川の氾濫により被災した。被害は、死者16名、負傷者800人、水没2400戸、総被害額50億ペソという大被害となった。

マポーチョ川の洪水は、古くスペイン統治時代（16世紀～19世紀初頭）から起っており、今回の洪水は過去16年中頻度4回程度であるが、記録的なものとなった。

その理由は、次のことが考えられる。

ア、山間部における植林計画が遅々として進まず、山肌が露出して、各地でエロージョンが発生している。この侵食されたものが、川の中流部に堆積し川の機能を

弱めている。

イ。首都圏の急速な膨張に伴い流出率が增大したこと。

ウ。排水施設が、殆んどなかったこと。

等があげられ、このため降雨時には、洪水被害を受け易い状態となっている。

(2) サンホンデアグアダ水路の氾濫地域

同時期、本水路の下流側でも増水による氾濫で左右岸に越流し、下流農地の作物及び農地の優良土壌が流亡し、大きな被害がでた。

この被害原因は本水路が氾濫したことが直接の原因であるが、この時、流域の雨水流出と、更には、マイボ川からの水が、フロリダの発電のために流入していたことが考えられる。この発電用水は、発電された後サンカルロス水路に流入する。サンカルロス水路は本来、マイボ川の水をマポーチョ川を越えた右岸側へかんがいするためのものであるが、同時に東側の雨水排水をマイボ川へ排出する役目も持っている。この水路の容量は、 $24 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度と大きくないことから、発電用水 $22 \text{ m}^3/\text{s}$ と更に東側の雨水排水を受けた場合、氾濫するのは容易に想像できる。この越流水は、市街地を通過してサンホンデアグアダ水路へ入り氾濫することになる。

(3) 北部地域

ランバ川・コリナ川下流部の排水不良の原因は、次のものが考えられる。

① 粘土層や硬盤層があり雨水が、地下浸透しない。

② 排水路がないため、洪水の吐け口がなく地区内に滞留する。

ランバ川左岸側、国道G-150が走っているラ・エスペランサ地域では、1982年はもちろん今年の7～8月にも農地が50cm以上湛水し、長いところでは約1カ月間も湛水が続いたようである。

2.5.3 土 壌

塩基性土壌、アルカリ性土壌地区は、排水不良を原因としており、排水不良地区と大部分が重複している。これらの地区では一部牧草地として利用される他、農家の手により排水路を設置している地区を除けば耕作放棄地、又は荒野となっている。

このうち、一部のソロネツ的な土壌を除けばかん排施設の整備により高収益農業を展開することが可能とみられるので、これによる被害は数値としては表わせないものの相当の額に達するとみられる。

2.5.4 水 質

主にサンホンデアグアダ水路掛り、サンカルロス水路掛りの農地では、サンチャゴ市及び周辺都市の排水による病原菌の汚染が原因で、保健省からレタスをはじめとする首

都圏州内の生食用の10種類の野菜に栽培禁止令が出されている。現在、これらの命令は十分に実行に移されていないが、根本的な対策である下水処理施設整備の目途がたっていないので、汚染の危険性及び汚染地域は、都市化の拡大によりさらに、大きくなるものと予想される。

このため、現在ウィルス性肝炎、チフス等の伝染病が多発しており、例えば、腸チフス、バラチフスの患者はチリ国全体で1万3千人(1982年)に達し、この数は年々増加する傾向にある(CONAF資料)。

栽培禁止野菜リスト(1983保健省令No 350)

1. Lechugas del tipo milanesas, escarolas, woradas o francesas, gallegas y similares de fallo corto y baja altura (レタス)
2. a chicorias
3. cilantro
4. perejil
5. rabanitos
6. rábano grandes
7. zanahorigas (ニンジン)
8. fresas
9. frutillas
10. fresones (イチゴ)

(1974～5センサスによる首都圏州での栽培面積(10を除く)は2734 ha)

(参 考) 首都圏州における生食野菜栽培状況(SAG)

1. ACHICORIA	27 ha
2. APIO (セロリ)	363
3. BERRO	2
4. CILANTRO	56
5. FRUTILLA	153
6. LECHUGA (レタス)	861
7. PEREJIL	78
8. RABANITO COLORADO	20
9. RABANO	17
10. REPOLLO	549
計	2,127 ha

(注) 禁止作目とは一致していない。