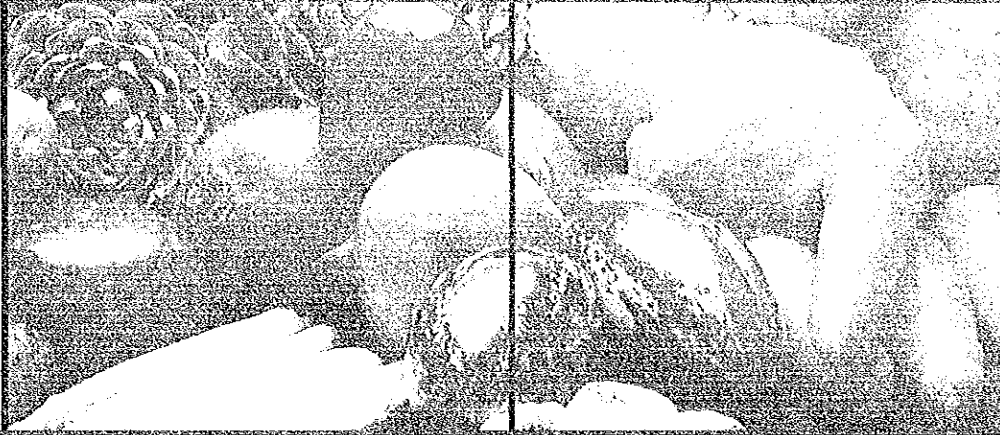
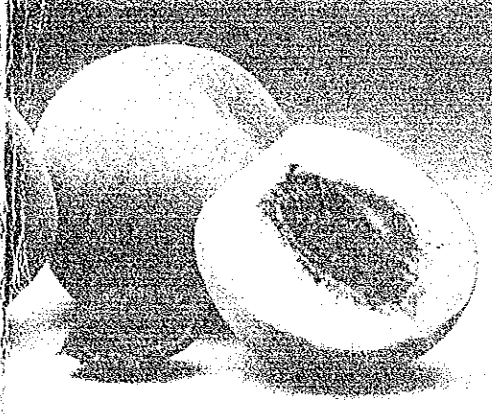
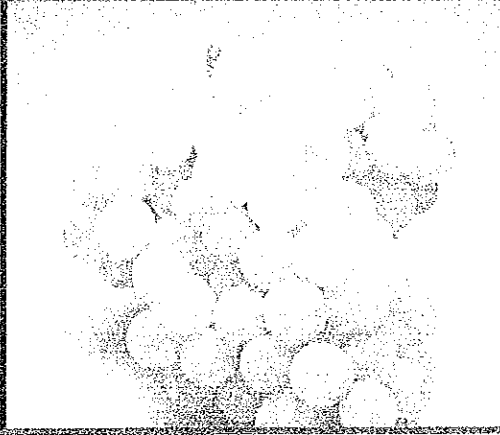
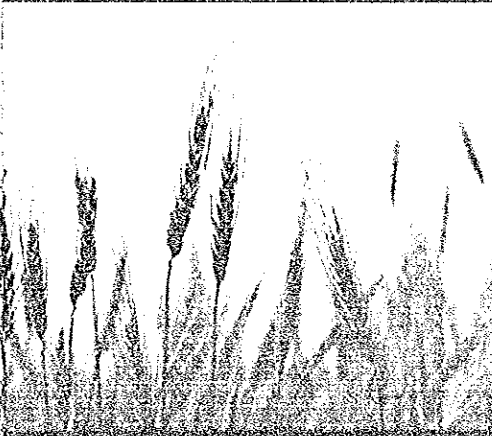


No. 2

チリ共和国農業省



マポーチョ川流域農業開発計画
実施調査



第I巻：
主報告書

昭和61年7月

国際協力事業団

農計技

~~CR(8)~~

86-13

チリ共和国農業省 マポーチョ川流域農業開発計画実施調査 第一巻：主報告書

昭
61

国
際
協
力

704
MPT
APF
BRAPY

JICA LIBRARY



1030151[3]

チリ共和国農業省

マポーチヨ川流域農業開発計画
実施調査

第I巻：
主報告書

昭和61年7月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '86.10.03	704
登録No. 15456	80.7
	AFT

序 文

国際協力事業団は、チリ共和国政府の要請に基づき昭和59年5月にマポーチョ川流域農業開発計画事前（コンタクト）調査団を派遣し、本計画についての予備調査を行うとともに、昭和59年9月より10月にかけて事前（S/W）調査団を派遣し、本計画の位置付けおよび計画の概要について調査を行った。

事前（S/W）調査の結果、国際協力事業団は、本計画のフィージビリティ調査（団長 金津昭治）の実施を決定し、昭和60年1月より昭和61年2月にかけて、実施調査団を2度にわたり、チリ共和国に派遣し、現地調査を行うとともに、国内解析を実施した。本報告書は、チリ共和国関係者の意見を踏まえ、多岐にわたる解析、検討の結果を取りまとめたものである。

本報告書が、チリ共和国におけるマポーチョ川流域の農業開発の推進に役立つとともに、日本・チリ両国間の友好関係の一層の促進に寄与することを願うものである。

最後に、本計画の調査実施に当り種々調査に従事された団員各位の労をねぎらうとともに、積極的に御支援、御協力をいただいたチリ共和国政府他関係各位に対し、ここに深甚なる謝意を表する次第である。

昭和61年7月

国際協力事業団

総裁 有田圭輔

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 有田圭輔 殿

今般、チリ共和国、マポーチョ川流域農業開発計画に関するフィージビリティ調査の最終報告書を提出するに至ったことを喜びとするものであります。

本計画地域の現地調査は、昭和60年1月より12月にかけて、2度にわたり延べ7ヵ月実施され、この間、計画の策定ならびに報告書の作成に当り、チリ共和国政府関係諸官省庁と調査団の間で幾多の討議・検討が行われました。

本計画は、技術的にも経済的にも充分妥当性を持つものであり、更に、本計画の実施は、周辺地域ならびにチリ共和国に対して多大な社会的効果をもたらすことも確認致しました。

本計画は、チリ共和国の首都サンチャゴ周辺の農業再開発であり、その緊急性を考慮して一刻も早く実施されることを心より望むものであります。

本報告書は、次の3分冊で構成されております。

第一巻 : 主報告書

第二巻 : 資料編

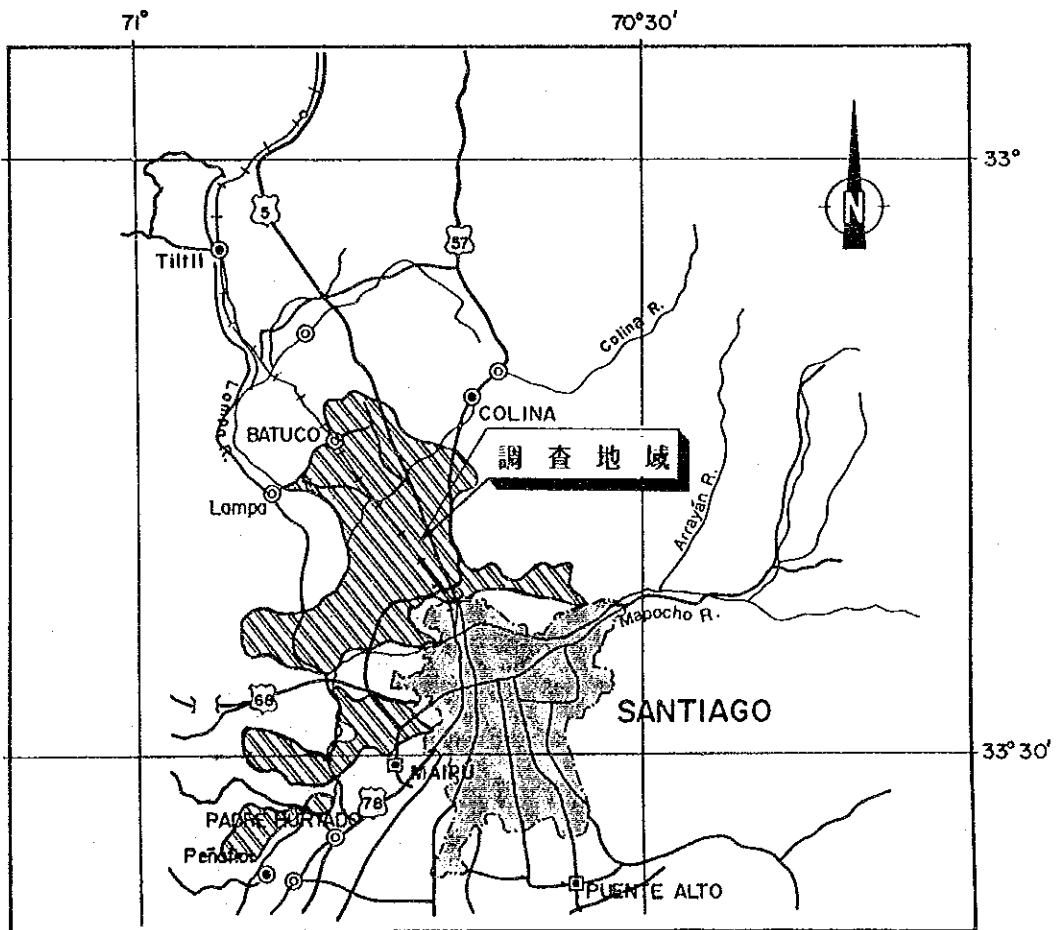
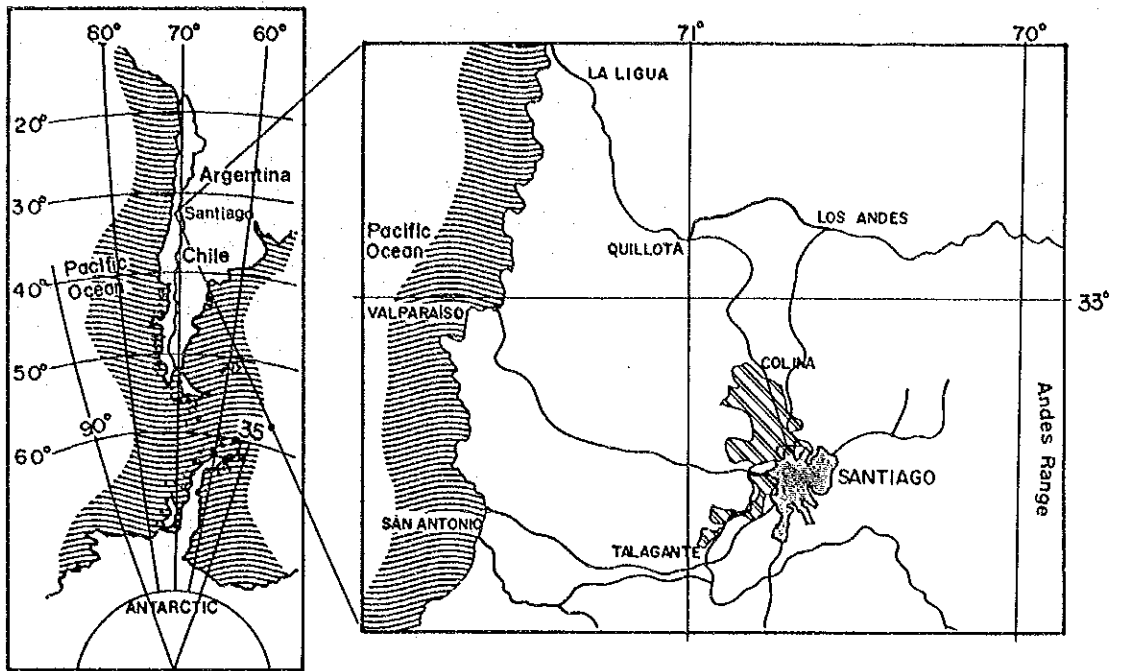
第三巻 : 付属図面集

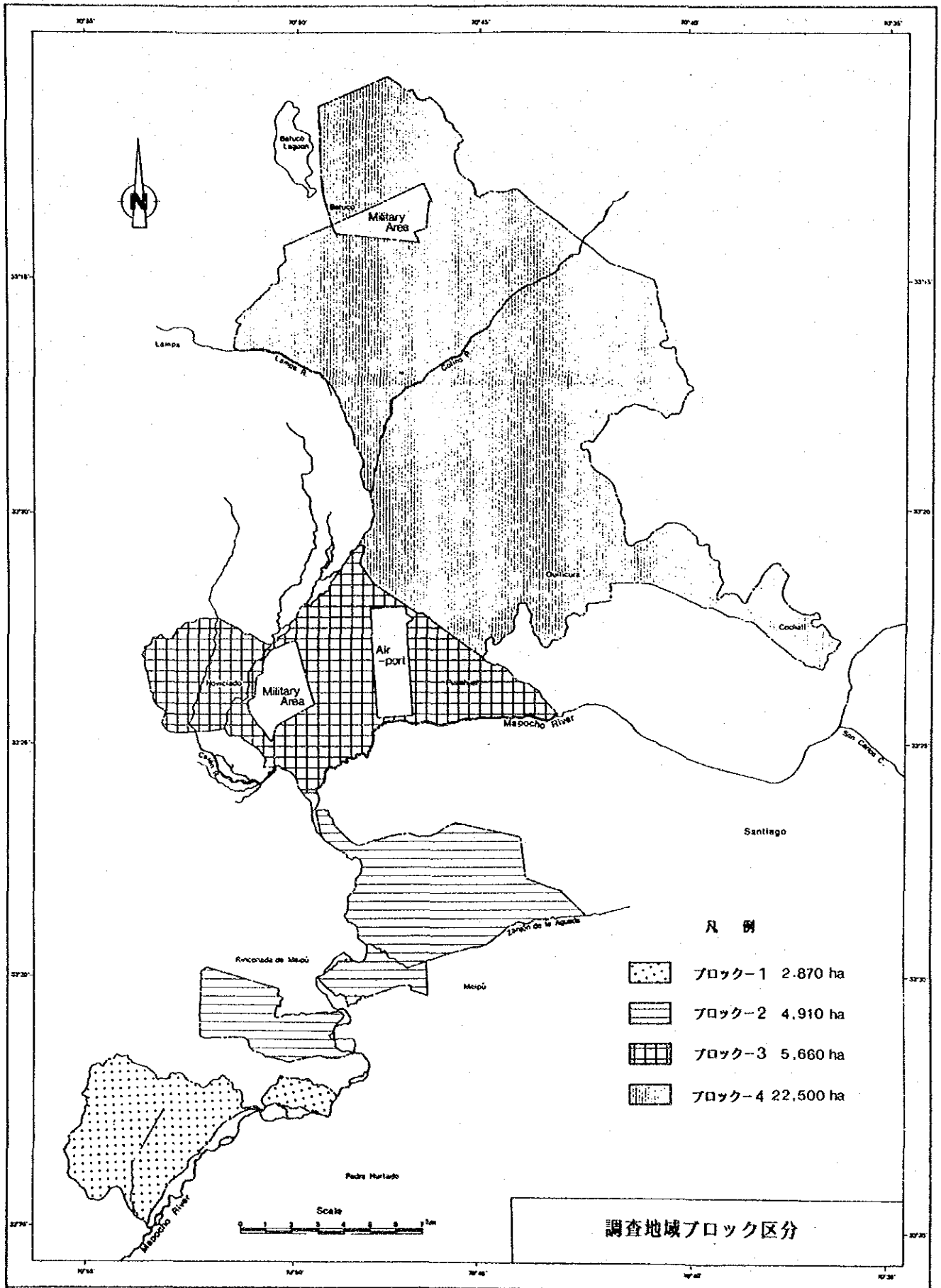
なお、本報告書の提出に当り、現地調査および国内作業の間、多大な御援助・御協力をいただいた貴事業団および作業監理委員会・外務省・農林水産省等の関係各位、ならびに在チリ共和国日本国大使館、チリ共和国政府関係者各位に対し、深甚なる謝意を表する次第であります。

昭和61年7月

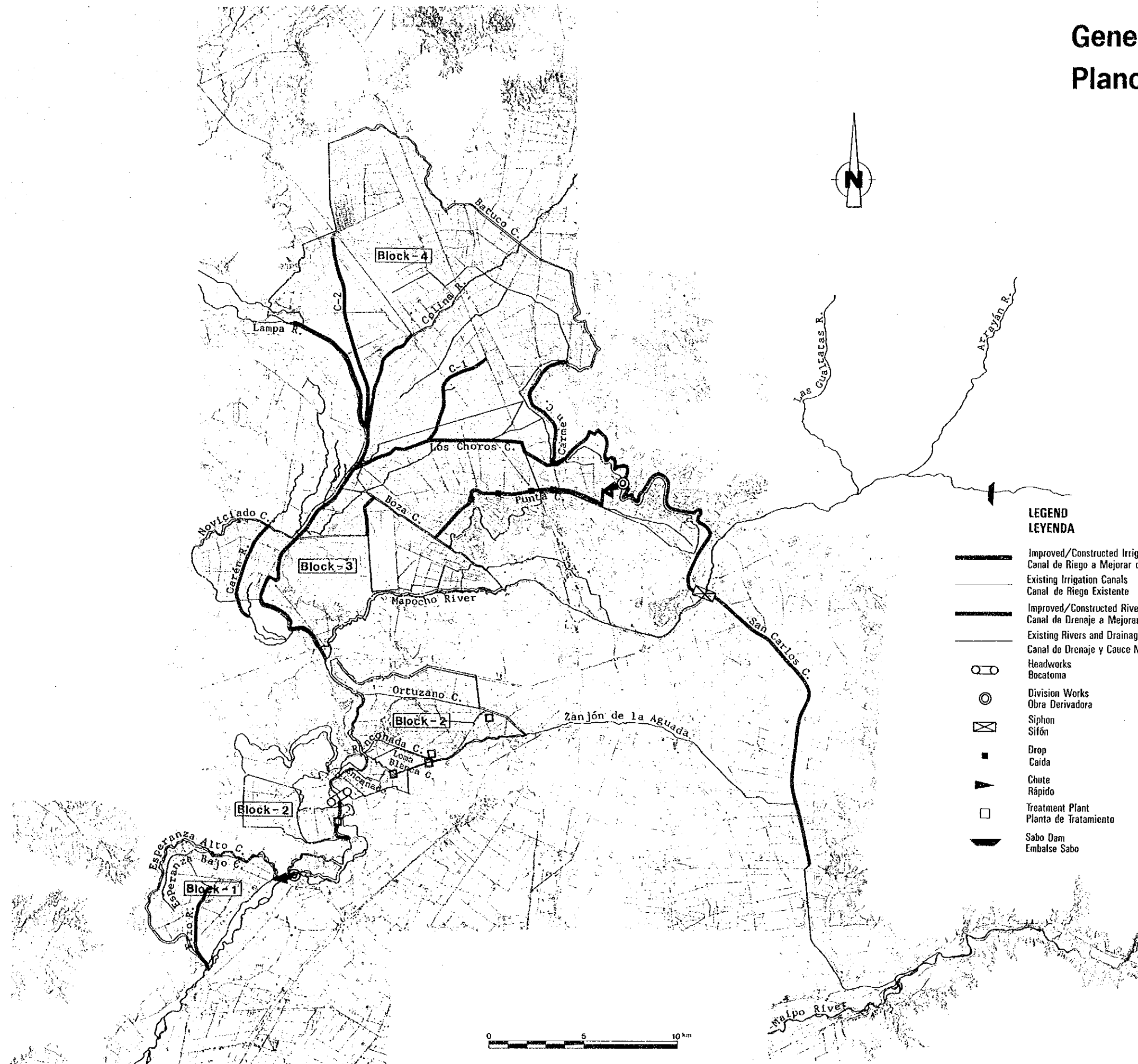
チリ共和国マポーチョ川流域
農業開発計画実施調査団
団 長 金 津 昭 治












調查地域位置圖





General Plan Plano General



-  Improved/Constructed Irrigation Canals
Canal de Riego a Mejorar o Construir
-  Existing Irrigation Canals
Canal de Riego Existente
-  Improved/Constructed Rivers and Drainage Canals
Canal de Drenaje a Mejorar o Construir
-  Existing Rivers and Drainage Canals
Canal de Drenaje y Cauce Natural Existente
-  Headworks
Bocatoma
-  Division Works
Obra Derivadora
-  Siphon
Sifón
-  Drop
Caída
-  Chute
Rápido
-  Treatment Plant
Planta de Tratamiento
-  Sabo Dam
Embalse Sabo

要約および結論

要約および結論

1. 序

本報告書は、Mapocho 川流域農業開発計画実施調査の内容について要約したものである。報告書の構成は、次のものからなる。

第一巻 : 主報告書

第二巻 : 資料編

第三巻 : 図面集

2. プロジェクトの背景

2.1 チリ共和国の農業部門は、国内総生産（GDP）の9%（1984年）を占め、チリ経済に対して重要な役割を果たしている。

2.2 近年、輸入品との競争により小麦等の伝統的農産物の生産は停滞しており、トウモロコシ、砂糖等を含めた食糧の輸入の増大は、国際収支を圧迫している。一方、野菜、果樹等の換金作物は、政府の奨励策もあり、作付面積と生産量は拡大しており、輸出量も増加している。

2.3 チリ共和国政府は、同国の農業政策実現のために関税、農産物価格、農業融資等の経済政策の充実、世界銀行および米州開発銀行から借款を受けて、かんがい等の生産基盤の整備を推進している。

2.4 Santiago市近郊の農用地は、首都圏への生鮮食糧の供給地として、生鮮果実、ブドウ酒等の輸出用農産物の生産基地として重要な役割を果たしている。しかし、(a)洪水、湛水および排水不良、(b)かんがい用水の不足、(c)市街地区域からの都市排水によるかんがい、(d)生産に不適な土壌等を原因とする、農業生産に悪影響を及ぼす要因が認められ、改善対策の実施が急務となっている。

2.5 これらの障害要因を減じまたは取り除くことによりSantiago市周辺の農業は、小規模農家の所得の増大と生活水準の向上、ひいてはチリ共和国の経済社会への大きな貢献が期待できる。

2.6 このような背景のもと、チリ国政府は、1984年5月に日本国政府に対し、問題解決のための技術協力を要請してきた。この要請を受け、日本国政府は、事前調査団を派遣し、チリ国政府と Mapocho川流域農業開発計画実施調査 (F/S) に関する作業内容 (S/W) を協議し、1984年10月4日に調印した。

2.7 日本国政府はS/Wに基づき1985年に実施調査団をチリ共和国に派遣し、同年1月より12月にかけて現地調査を実施した。

3. 調査地域の現況

3.1 調査地域は、約61,000haの第1次調査地域より選定したSantiago市に隣接した、Mapocho川の中流域並びに Lampa川と Colina川の下流域に沿った、約36,000haの主に農用地である。

調査地域は、現況の用水系統によって4つのブロックに分けられる。

ブロック-1	:	2,870 ha
-2	:	4,910
-3	:	5,660
-4	:	22,500
<hr/>		
合計	:	35,940 ha

3.2 調査地域は、チリ国中央部に分布する温かな地中海気候帯に属する。Santiago市地域の年間降雨量は、約400mmである。降雨は、主に冬期にみられ、夏期は全くないか、ごくわずかである。夏期の蒸発量は冬期の10倍である。平均気温は、夏期で約20℃、

冬期で約10℃である。気温の日較差は約15℃である。相対湿度は、夏期は55%、雨期に当る冬期は30%である。

3.3 調査地域の主要河川は、Mapocho 川とその支川である Lampa川と Colina 川である。各河川の水文特性は、次の通りである。

- a. Mapocho川の流量は、夏期には融雪、冬期には降雨が主な水源となっている。夏期は、降雨がほとんどないにもかかわらず、融雪のため流量は冬期より多い。
- b. Lampa川流域には、雪がほとんどない。したがって Lampa川と Colina 川の流量は、冬期の降雨だけによっており、夏期の流量は非常に少ない。

河川名	流域面積 (km ²)	流路長 (km)	水源 地高 (m.A.S.L)	年平均流出量 (確率6.7年) (m ³ /s)	洪水流量 (確率6.7年) (m ³ /s)
Mapocho	1,370 ^{1/}	76	+ 5,200	12.0 ^{2/}	430
Lampa	2,390	78	+ 2,300	0.38 ^{3/}	580
Colina	460	52	+ 3,700	—	130

^{1/} Lampa川との合流点より上流域部

^{2/} Rinconada Maipu Station (A=4,068km²)

^{3/} Polpaico en Chicauma Station (A=1,098km²)

3.4 調査地域は、中央盆地の北部に位置し、地形は平坦であり、南および南西へ緩勾配で傾斜している。地質は、主に Mapocho川、Lampa川、Colina川から運ばれた河成堆積物および融氷堆積物から成っている。

3.5 調査地域の地下水位は、変化が見られ、一般に平坦地において高く、山麓部において低い。地下水は、主に飲用水として利用されている。しかしながら、一部の地区では、かんがい用水の補給水として利用されているものもある。

3.6 調査地域は、土壌分級、地形、湛水域、現況土地利用を基に、分類される。全調査地域面積は、35,940haで、その内訳は、かんがい可能地 20,180ha、かんがい不可能地 7,680ha、農業施設用地 860ha、計画対象外地 7,220haである。

土地評価区分

(単位：ha)

区分	等級	面積				
		ブロック1	ブロック2	ブロック3	ブロック4	計
①かんがい 適地	I	—	200	240	775	1,215
	II	30	1,800	890	3,850	6,570
	III	1,670	790	1,170	3,020	6,650
	IV	960	130	850	3,805	5,745
	小計	2,660	2,920	3,150	11,450	20,180
②かんがい 不適地	III sa ^{1/}	—	—	—	1,845	1,845
	IV sa	—	—	210	3,835	4,045
	V	—	—	—	—	—
	VI	—	300	1,090	250	1,640
	VII	—	30	—	120	150
小計	—	330	1,300	6,050	7,680	
③農業施設用地		90	200 (30)	120 (20)	450 (60)	860 (110)
農用地計 (1~3)		2,750	3,450	4,570	17,950	28,720
④ 計画 対象 外地 域	現況市街地	120	320	270	1,500	2,210
	拡大予測 市街地	—	1,140	610	2,120	3,870
	VII ^{2/}	—	—	210	930	1,140
	小計	120	1,460	1,090	4,550	7,220
総計 (1-4)		2,870	4,910	5,660	22,500	35,940

- 注) 1. () 内数値は、農業施設用地に含まれる拡大予測市街地
 2. ^{1/} sa : 高濃度の塩類、アルカリ土壌
 3. ^{2/} 沼地・湿地で対象外とする

3.7 調査地域のかんがい用水の水質は、次のとおりである。

水源	水質
Maipo川	かんがい用水として利用できる。
Mapocho川および Zanjón de la Aguada	大腸菌や重金属に汚染されており、 処理なしでは、かんがい用水として 使用すべきでない。

3.8 調査地域では、12ha以下の農用地を所有する小規模農家が大半を占めている。彼らは、農用地の所有権をもつ。

2ha以下の農用地しか所有しない零細農家も少なくない。彼らは、大規模農家の農業労働者や牧童として働き、住居と農用地を供与されている。農用地は、主に自家消費農業に使用されている。

3.9 調査地域の総面積は、35,940haで、そのうちの91%、約 32,590haが、農用地として利用されている。農用地の約50%は畑地で、残りは牧草地となっている。畑地のほとんどは、穀類、野菜および人工牧草が栽培される普通畑であり、残りは、果樹園またはブドウ園として利用されている。

なお、調査地域は、Santiago市近郊に位置し、地域の約9%はすでに市街化されている。また、市街地の拡大に伴って、農用地の土地利用形態は急速に変化している。

現況土地利用

(単位：ha)

ブロック	農 用 地							その他	合計
	畑 地				牧草地	1/			
	普通畑	果樹園	ブドウ園	小計		その他	小計		
1	1,690	30	40	1,760	900	90	2,750	120	2,870
2	3,180	120	430	3,730	600	200	4,590	320	4,910
3	2,030	100	170	2,300	2,760	120	5,180	480	5,660
4	7,430	520	650	8,600	11,020	450	20,070	2,430	22,500
合計	14,330	770	1,290	16,390	15,340	860	32,590	3,350	35,940

1/ 農家宅地、農道、支線かんがい水路、圃場内かんがい水路、排水路等を含む。

2/ 市街地、幹線道路、幹線水路、河川、貯水池、沼沢地、ゴミ捨て場等を含む。

3.10 調査地域の農業は、集約的な、都市近郊農業としての特徴をもっている。

また、この地域は、港および空港に比較的近く、農産物の輸出に有利な位置に立地している。農用地は、畑地と牧草地に大別され、前者はさらに穀類、野菜、人工牧草の普通畑、果樹園、ブドウ園に分類される。

野菜の作付面積は、畑地面積の約20%を占め、都市近郊農業の特徴を示している。

特に、小規模農家では、野菜生産を主とすることが多い。しかしながら、野菜の作付面積は、年々減少傾向にある。これに対し、政府が生産振興を図っている小麦および果樹、生食用ブドウ等の輸出品目の作付面積は、増加傾向にある。

3.11 現況の年1作の作付体系が継続して行われた場合、現況河川利用可能量は、ブロック-1を除き用水量を充分まかなえる。しかし、ブロック-4ではCarmen水路の通水能力不足によりかんがい用水の不足が生じる。

一方、本プロジェクトで計画する年2作が行われると、ブロック1、3および4でかんがい用水に不足を生ずることになる。

3.12 主な湛水および洪水被害は、次の3地域で生じている。

- a. Santiago市の Mapocho川沿いの地域
- b. San Carlos水路および Zanjón de la Aguada沿いの地域
- c. Lampa川および Colina川沿いの農用地

1982年の洪水は、地域の多雨に加えて、上流域での高温による雪どけにより発生し、主に上記「a」と「b」の地域に多大の被害を及ぼした。

一方、1984年の洪水は、Lampa川流域の多雨により発生し、上記「c」に大きな被害を与えた。なお、同地域は、地形条件・難透水性土壌の分布および排水路の整備不足に起因して、毎年のように湛水被害を受けている。

3.13 地区内の農道は、砂利舗装で、農道橋は、大部分が木製である。道路網は、ブロック-4を除き充分である。

4. 事業計画

4.1 土地利用計画は、土地分級に基づき下表のように策定する。

土地利用計画

(単位：ha)

ブロック	農 用 地						2/ その他	合 計	
	最 大 (最 小)		平 均		1/ その他	小 計			
	畑 地	牧草地	畑 地	牧草地					
1	現況	1,760	900	(1,760)	(900)	90	2,750	120	2,870
	計画	2,660	0	2,070	590	90	2,750	120	2,870
2	現況	3,730	660	(3,730)	(660)	200	4,590	320	4,910
	計画	2,920	350	2,920	350	150	3,420	1,490	4,910
3	現況	2,300	2,760	(2,300)	(2,760)	120	5,180	480	5,660
	計画	3,150	1,290	3,150	1,290	110	4,550	1,110	5,660
4	現況	8,600	11,020	(8,600)	(11,020)	450	20,070	2,430	22,500
	計画	11,450	6,040	11,250	6,240	400	17,890	4,610	22,500
合 計	現況	16,390	15,340	(16,390)	(15,340)	860	32,590	3,350	35,940
	計画	20,180	7,680	19,390	8,470	750	28,610	7,330	35,940

1/ 農家宅地、農道、支線かんがい水路、排水路等を含む。

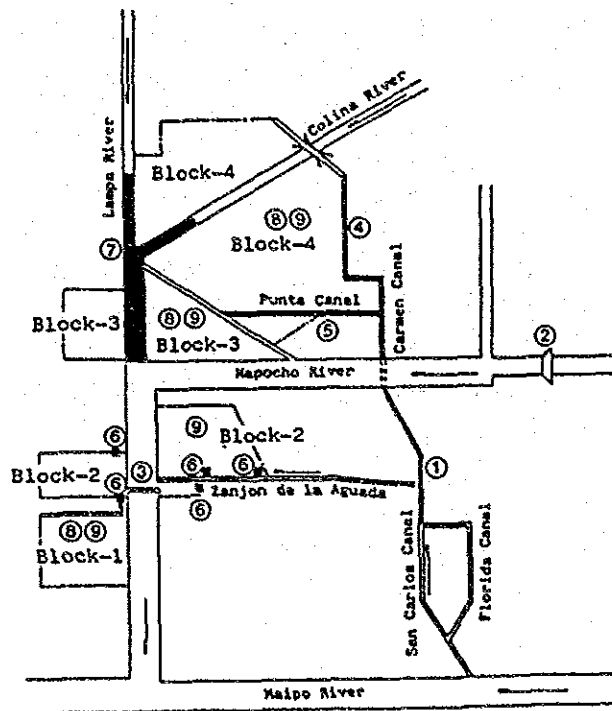
2/ 市街地、幹線道路、幹線水路、河川、貯水池、沼沢地、ゴミ捨て場等を含む。

4.2 現在の農業上の問題点およびその対策を示せば下表のようになる。

問題点および対策

対象地区	湛水	かんがい用水不足	かんがい用水の汚濁	塩類・珪酸土壌	輸送上の問題
計画地区と Santiago市を含む周辺地域	① ②	—	—	—	—
ブロック-1	③	③	⑥	—	⑨
ブロック-2	①	—	⑥	—	⑨
ブロック-3	②⑦⑧	①④⑤	④⑤	②⑦⑧	⑨
ブロック-4	②⑦⑧	①④	—	②⑦⑧	⑨

- ① San Carlos水路の改修
- ② 砂防ダムの建設
- ③ 頭首工の建設
- ④ Carmen水路の改修
- ⑤ Punta 水路の新設
- ⑥ 水質処理場の建設
- ⑦ Lampa 川、Colina川の改修
- ⑧ 排水路の改修と新設
- ⑨ 農道および農道橋の改修と新設



4.3 湛水防除対策は、農用地の排水計画として、かんがい計画との整合性をとり、6.7年確率年の洪水を対象として計画する。

- (1) Mapocho 川上流部における砂防ダムの建設により、流下土砂を滞砂させ、ダム下流部の流下能力の維持を図る。
- (2) Santiago市および周辺地域に対しては、利用可能かんがい水量の増加ををも目的とした San Carlos 水路の改修を行う。
- (3) Lampa 川流域に対しては、Lampa 川および Colina 川の改修を行う。
- (4) 地区内排水対策としては、Friol川、Carén 川の改修ならびに Choros等排水路の改修および新設を行う。

対策による効果は下表のとおりである。

Lampa川流域計画はらん面積

(単位：h a)

条 件	対 象 地 区	降 雨	
		1984年7月洪水	確 率 6. 7 年
未改修の場合	農 用 地	3,090	2,700
	そ の 他	2,750	2,940
	計 画 地 区 外	1,940	2,000
	計	7,780	7,640
計 画 流 量 で 改 修 の 場 合	農 用 地	90	0
	そ の 他	0	0
	計 画 地 区 外	90	0
	計	180	0

4.4 かんがい計画は、6.7確率年の渇水量をもとに立案する。現況用水の効率的利用を図るため、下記のかんがい施設の改修ならびに、施設の新設を提案する。

- (1) ブロッカー1に対して、
 - a. Esperanza頭首工の新設。
 - b. Esperanza水路の改修および新設。

(2) ブロック-3および4に対して、

- c. Punta水路およびサイホンの新設。
- d. Carmen水路の改修。
- e. San Carlos水路の改修。

なお、新規の水源開発は、現時点では実施可能でないので本計画では、採用しないこととする。

対策による効果を示せば下表のとおりである。

かんがい面積

ブロック	現 況		計 画		増 加 分	
	かんがい面積 (ha)	利用可能水量 (m ³ /s)	かんがい面積 (ha)	利用可能水量 (m ³ /s)	かんがい面積 (ha)	利用可能水量 (m ³ /s)
1	950	1.4	1,190	1.4	240	0
2	2,920	6.6	2,920	7.4	0	0.8
3	2,170	3.2(7.4)	3,150	3.7	980	0.5
4	4,740	7.0(8.2)	10,080	11.9	5,340	4.9
計	10,780	18.2	17,340	24.4	6,560	6.2

注) () 内水量は現在の水利権でSan Carlos水路より取水可能な水量を示す。

4.5 Punta 水路の余剰水利権のCarmen水路への移行は、本かんがい計画の成功のために不可欠である。

4.6 かんがい用水の水質改良のため、ブロック-1に1ヵ所、ブロック-2に4ヵ所、計5ヵ所の曝気式酸化池方式の水質処理施設を計画する。

なお、ブロック3におけるかんがい用水の水質改善は、Punta 水路の取水口を変更することにより可能であり、ブロック-4については、EMOSの改修工事により、かんがい用水の水質は改良できる。

4.7 道路計画としては、農産物等の運搬状況改善のため、ブロック-4に農道を新設することおよび各ブロックに農道橋を改修または新設することを計画する。

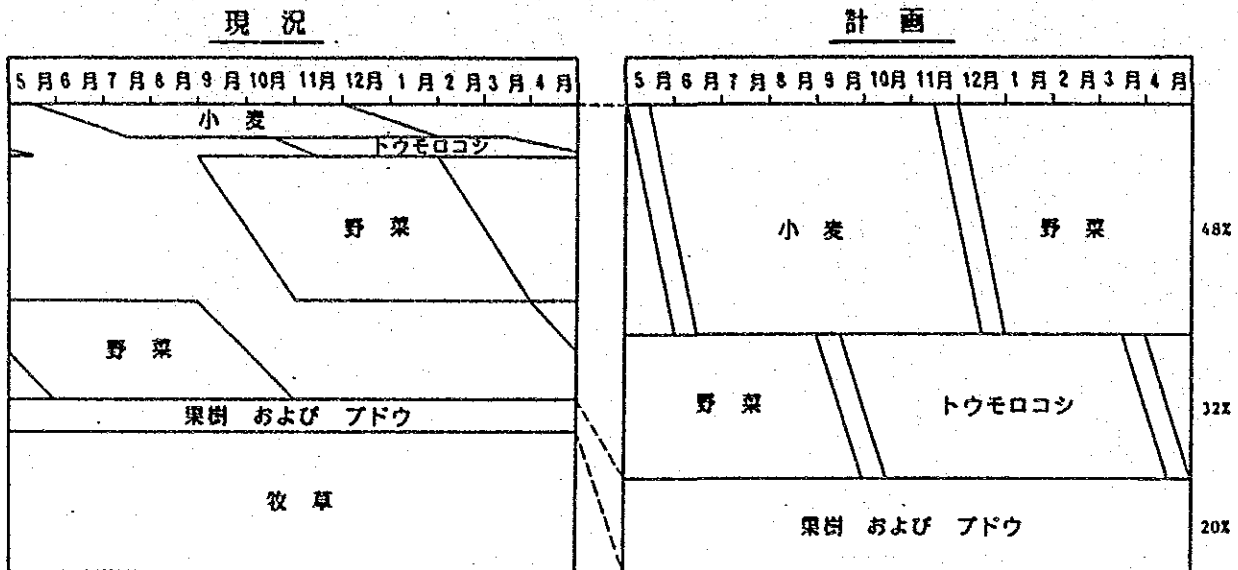
4.8 計画した主要施設を下表に示す。

主要施設一覧

対象地区	計 画 施 設		
	施 設	新 設 (C) 改 修 (I)	施 設 諸 元
計画地区と Santiago市を 含む周辺地域	San Carlos水路 砂防ダム	I C	17.0km 1基(H=28m)
ブロック-1	Esperanza 頭首工 Esperanza 水路 水質処理場	C CとI C	1基(W200m×H1.5m) C:2.7km, I:0.25km 1ヶ所 (V=270,000m ³ /日)
	Frio川 農道橋	I I	5.0km 16橋
ブロック-2	水質処理場	C	4ヶ所 (V total =380,000m ³ /日)
	農道橋	I	18橋
ブロック-3,4	サイフォン	I	長さ240m×巾2.3m× 高さ2.3m
	Carmen水路	I	27.4km
	Punta 水路	C	14.7km
	Lampa 川	I	24.0km
	Colina川	I	5.9km
	Caren 川	I	5.8km
	Choros川	I	12.4km
	C-1 排水路	C	6.5km
	C-2 排水路	C	10.0km
	農道 農道橋	C CとI	52.0km C:11橋, I:25橋

4.9 営農計画は、計画地区内の農業現況を考慮し、主に所有面積12ha以下の小規模農家を対象として策定する。

小規模農家の平均農家（ブロック-2、3、4）の作付体系は下図のとおりである。



4.10 事業の実施による平均農家の純生産額は、事業を実施しない場合の3.2～3.8倍に増加し、農業所得は、3.1～3.7倍に増加する。また、農家所得は、3.1～3.5倍に、農家経済余剰は、5.6～6.5倍に、それぞれ増加する。

5. 事業実施計画

5.1 事業の実施期間は、18ヶ月の詳細設計期間と42ヶ月の建設工事期間の計60ヶ月とする。

詳細設計期間では、計画地区の地形図作成、主要施設の測量を含む詳細設計、入札書類の作成等を行う。建設工事期間では、用地取得、入札審査、土木工事、維持管理用機械の調達等を行う。

5.2 施設の工事が始まる前に、チリ国政府は事業に必要な頭首工、水質処理場、新 Punta 水路、排水路、農道等のための用地を取得しておく。

5.3 工事の建設業者は、国際入札により選定し、請負契約とする。工事に必要な建設機械は業者が負担し、資材は業者の責任で国内および海外から調達する。入札および入札審査期間は半年間である。

5.4 事業の実施と運営を円滑に進めるために、設計、工事計画、施工監理を掌握する組織を一つに集約する必要がある。建設工事の中心が用排水に関連する土木工事であることから、MOPの水資源局の担当部門が主体となり、事業実施機関を設置する。

MOPは、事業の主目的が農業開発であることから、MAと協議し、MINVIU, MBN, ODEPA, CNR, EMOS, CONAF等の関係機関と調整を計る。また、行政上必要な措置を取ることも考えられるので、首都圏州政府の参加も必要である。なお、機関運営に必要な予算を計上する必要がある。

実施機関は、事業の実施に際しコンサルタントと契約し、詳細設計、入札審査を行い、建設業者を選定し、工事管理を行う。

5.5 コンサルタントは、事業実施機関と契約し技術供与を行う。コンサルティング・サービスは、詳細設計期間の全業務および建設工事期間の入札審査ならびに技術管理、工程管理、安全管理等の監理業務である。

5.6 事業完了後に、建設された施設が所定の機能を長期にわたって果たすように、施設の運営と維持監理を実施する維持管理組織を設置する。

維持管理組織は、事業実施機関同様に、MOPの水資源局の担当部門が主体となる。

組織の運営には、MA、首都圏政府、EMOS、水利組合等の関係機関および地域の農民との調整を計る必要がある。

5.7 総事業費（建設工事期間中の利子は含まない）は、Ch \$ 23,335.1 × 10⁶ で、うち外貨分は約62%のCh \$ 14,397.1 × 10⁶、内貨分は約38%のCh \$ 8,938.0 × 10⁶ である。

総事業費、建設工事費を以下の表に示す。

総事業費

(単位 10⁶ Ch\$)

項 目	外 貨	内 貨	合 計
1. 建設工事費	11,093.5	4,749.0	15,842.5
2. 維持管理用機械調達費	275.2	—	275.2
3. 一般管理費	—	88.6	88.6
4. コンサルティング・サービス費	888.8	273.6	1,162.4
小 計 (1-4)	12,257.5	5,111.2	17,368.7
5. 物量予備費 (10%)	1,225.8	511.2	1,736.9
小 計 (1-5)	13,483.3	5,622.3	19,105.6
6. 価格予備費	913.8	3,315.7	4,229.5
総 合 計 (1-6)	14,397.1 (62%)	8,938.0 (38%)	23,335.1

建設工事費

(単位: 10⁶ Ch\$)

ブロック	かんがい施設	水質処理施設	排水施設	農道・橋梁施設	計 (%)
1	379.7	355.6	34.3	13.5	783.1 (5)
2	—	1,064.7	—	12.7	1,077.4 (7)
3+4	7,529.0	—	5,956.5	496.5	13,982.0 (88)
計 (%)	7,908.7 (50)	1,420.3 (9)	5,990.8 (38)	522.7 (3)	15,842.5 (100)

注) 間接費を含む。
予備費は含まない。

5.8 年間維持管理費およびプロジェクトライフ期間の総機械施設更新費は、各々 Ch\$ 88,747×10³, Ch\$ 1,434×10⁶ である。

6. 事業評価

6.1 プロジェクトライフは、5年の事業実施期間 (設計および入札期間: 18ヶ月、工事期間: 42ヶ月) を含めて30年とする。

6.2 事業の便益は、農業生産便益、農道・橋梁改修便益、洪水防御便益および計量不可能な便益から成る。

6.3 事業全体の経済内部収益率 (EIRR) は、15.1%、社会割引率10% (1987年のみ12%) で経済現在価値 (ENPV) は1985年価格でCh \$78.7億である。

また、同割引率での便益・費用比率 (B/C) は1.68である。評価の結果、EIRRは一般的な農業部門の資本の機会費用を超過し、ENPVは正、B/Cは1を上まわっており、事業実施は経済的に妥当であると判断される。

6.4 事業費および便益に対する感度分析の結果、経済内部収益率は、以下のとおりとなる。

a. 事業費	10%増	:	14.1 %
b. 便益	10%減	:	14.0 %
c. 工事期間が1年遅延した場合		:	14.2 %

この結果より事業の経済性は、便益の変動が費用、工事期間と比較して強く影響を受けることがわかる。また、事業便益にSantiago市街地の洪水便益を含めた場合の経済評価は、EIRR 16.1%、ENPV Ch \$96.0億およびB/C 1.83 である。

6.5 事業全体の財務経済内部収益率 (FIRR) は12.0%、社会割引率10% (1987年のみ12%) での財務現在純価値 (FNPV) は1985年価格でCh \$33.3億である。また、同割引率での便益・費用比率 (B/C) は1.24である。評価の結果、FIRRは一般的な農業部門の資本の機会費用を超過し、FNPVは正、B/Cは1を上まわっており、事業の財務状態は健全であると判断される。

6.6 事業の維持管理費 (機械の減価償却費を含む) は、農家が分担するとしても増加する農家経済余剰と比較して十分に負担できる額である。

6.7 事業の実施により、首都近郊農業の発展、農業政策の調和、国際収支の改善、雇用機会の増大、水質改善、洪水防御、地域間格差の是正、生活水準の向上および経済的刺激等の社会・経済効果が期待できる。

7. 結 論

本事業の実施は、経済評価および財務評価の結果、妥当であると判断される。また、社会・経済効果も十分に期待できるものと判断される。

主 報 告 書 目 次

序	文	
伝	達	状
位置図	・	一般計画図
要約	および	結論
略語	・	度量衡
関係者	名	簿

第1章 序 論

1.1 調査の背景および経緯	1-1
1.2 調査の範囲	1-2
1.3 調査の内容	1-2
1.3.1 調査の目的	1-2
1.3.2 調査の内容	1-3
1.4 技術委員会	1-4

第2章 プロジェクトの背景

2.1 チリ国の概要	2-1
2.2 国家経済および農業	2-1
2.2.1 国家経済	2-1
2.2.2 農 業	2-4
2.3 国家農業開発計画	2-5
2.3.1 基本構想	2-5
2.3.2 農業開発投資計画	2-6
2.3.3 農業開発計画	2-7
2.4 首都圏州の概要	2-9
2.5 既存調査	2-10
2.6 公設関連機関および組織	2-13

第3章 調査地域の現況

3.1 位置および自然状況	3-1
3.1.1 位 置	3-1
3.1.2 地形・地質	3-1
3.1.3 気象・水文	3-1
3.1.4 水理地質	3-10
3.1.5 土 壤	3-12
3.1.6 植 生	3-19
3.1.7 水 質	3-20
3.2 社会経済	3-24
3.2.1 人 口	3-24
3.2.2 生活状況	3-24
3.2.3 農家規模、土地所有および土地税	3-24
3.2.4 農民組織	3-25
3.3 フィジビリティ・スタディ対象地域の選定	3-26
3.4 土地利用	3-26
3.4.1 現況土地利用	3-26
3.4.2 土地利用の変遷	3-27
3.5 農 業	3-29
3.5.1 概 要	3-29
3.5.2 農業生産	3-30
3.5.3 生産費および生産額	3-35
3.5.4 研究、普及および教育	3-35
3.5.5 生産材供給、融資、加工および市場	3-36
3.6 施 設	3-39
3.6.1 農地防災および被害	3-39
3.6.2 排水施設および問題点	3-43
3.6.3 かんがい施設および水収支	3-46
3.6.4 道 路	3-52

第4章 事業計画	4-1
4.1 目的	4-1
4.2 開発基本構想	4-1
4.2.1 開発基本方針	4-1
4.2.2 土地利用計画	4-3
4.2.3 農地防災計画	4-4
4.2.4 排水計画	4-14
4.2.5 かんがい計画	4-16
4.2.6 水質改良計画	4-22
4.2.7 農道計画	4-23
4.2.8 土壌改良計画	4-24
4.2.9. 将来計画	4-26
4.3 農業計画	4-26
4.3.1 農業生産計画	4-26
4.3.2 農家経済計画	4-35
4.3.3 農業支援組織	4-38
4.4 施設計画	4-39
4.4.1 要約	4-39
4.4.2 農地防災施設	4-40
4.4.3 排水施設	4-43
4.4.4 かんがい施設	4-44
4.4.5 水質改良施設	4-51
4.4.6 農道施設	4-51
第5章 事業実施計画	5-1
5.1 事業実施工程	5-1
5.1.1 詳細設計	5-1
5.1.2 建設工事	5-3

5.2	事業実施機関	5-4
5.2.1	実施機関	5-4
5.2.2	管理機関	5-4
5.3	事業費	5-5
5.3.1	算定条件	5-5
5.3.2	事業費	5-6
5.4	維持管理	5-10
5.4.1	維持管理組織	5-10
5.4.2	維持管理費	5-10
第6章	事業評価	6-1
6.1	評価方針	6-1
6.2	事業便益	6-1
6.2.1	農業生産便益	6-1
6.2.2	農道・橋梁改修便益	6-5
6.2.3	洪水防御便益	6-5
6.3	経済評価	6-5
6.3.1	価格修正	6-6
6.3.2	経済内部収益率、経済純現在価値および便益・費用比率	6-7
6.3.3	感度分析	6-9
6.4	財務評価	6-10
6.4.1	財務内部収益率、財務純現在価値および便益・費用比率	6-10
6.4.2	投資および返済	6-10
6.4.3	農家経済	6-14
6.5	社会・経済効果	6-14
6.6	総合評価	6-16
第7章	勸告	7-1

資料編目次

	頁
1. 背景	1-1
2. 地形・地質	2-1
3. 気象・水文	3-1
4. 水理地質	4-1
5. 土 壤	5-1
6. 植 生	6-1
7. 水 質	7-1
8. 社会経済	8-1
9. 土地利用	9-1
10. 農 業	10-1
11. かんがい	11-1
12. 排 水	12-1
13. 農地防災	13-1
14. 工事費	14-1
15. 事業実施	15-1
16. 事業評価	16-1
17. マポーチョ川流域調査	17-1
18. 参考文献	18-1
19. 調査フロー	19-1

図 一 覧 表

		頁
図1-4-1	技術委員会組織図	1-4
図3-1-1	気象・水文観測所位置図	3-3
図3-1-2	気象特性	3-5
図3-1-3	月平均流量	3-7
図3-1-4	土 壌 図	3-13
図3-1-5	土地分級図	3-18
図3-1-6	採水地点	3-21
図3-4-1	土地利用図	3-28
図3-5-1	現況作付体系	3-31
図3-6-1	Mapocho 川の現況流下能力	3-40
図3-6-2	Lampa 川・Colina川の現況流下能力	3-41
図3-6-3	Lampa 川のはんらん地域 (シミュレーション解析による)	3-44
図3-6-4	現況用排水系統	3-48
図4-2-1	土地利用計画図	4-5
図4-2-2	基本高水流量	4-6
図4-2-3	San Carlos水路の計画流量	4-13
図4-2-4	床 固 め 工	4-14
図4-3-1	モデル農家の作付体系	4-29
図5-1-1	事業実施工程案	5-2
図6-2-1	中・大規模農家層の土地利用変化	6-3
図6-3-1	割引率ダイアグラム	6-13

表 一 覧 表

		頁
表2-6-1	公設関連機関および組織	2-13
表3-1-1	選出観測所	3-4
表3-1-2	主要河川の諸元	3-5
表3-1-3	確率年雨量	3-8
表3-1-4	確率平均流量	3-9
表3-1-5	確率最大雨量	3-9
表3-1-6	確率瞬間および日最大流量	3-10
表3-1-7	土 壌 特 性	3-15
表3-1-8	土 壌 適 性	3-16
表3-1-9	土地評価区分	3-19
表3-1-10	水 質 基 準	3-20
表3-4-1	現況土地利用	3-27
表3-6-1	洪水時雨量	3-43
表3-6-2	Lampa川流域はんらん面積	3-43
表3-6-3	幹線かんがい水路	3-47
表3-6-4	貯 水 池	3-47
表3-6-5	現 況 農 道	3-52
表4-2-1	土地利用計画	4-4
表4-2-2	Lampa川治水案比較	4-7
表4-2-3	河川改修区間断面	4-10
表4-2-4	Lampa川流域計画はんらん面積	4-9
表4-2-5	砂防計画代替案.....	4-14
表4-2-6	計 画 排 水 量.....	4-16
表4-2-7	かんがい計画代替案	4-16
表4-2-8	かんがい可能面積	4-17
表4-2-9	利用可能水量	4-17
表4-2-10	かんがい計画代替案比較	4-19

		頁
表 4-2-11	処理施設一覧	4-23
表 4-2-12	計画農道密度	4-24
表 4-2-13	計画農道橋	4-24
表 4-3-1	小規模農家規模	4-29
表 4-3-2	モデル農家の作付面積	4-30
表 4-3-3	計画収量	4-31
表 4-3-4	直接生産費	4-32
表 4-3-5	生産者価格	4-32
表 4-3-6	生産額	4-33
表 4-3-7	総純生産額	4-33
表 4-3-8	間接生産費	4-36
表 4-3-9	農業純収益	4-36
表 4-3-10	農業所得	4-37
表 4-3-11	農家所得	4-37
表 4-3-12	家計費および農家経済余剰	4-38
表 4-4-1	問題点および対策	4-39
表 4-4-2	主要施設一覧	4-40
表 4-4-3	San Carlos水路計画諸元	4-42
表 4-4-4	計画排水路	4-43
表 4-4-5	Esperanza 水路計画諸元	4-46
表 4-4-6	ブロック-3のかんがい施設諸元	4-48
表 4-4-7	ブロック-4のかんがい施設諸元	4-49
表 4-4-8	酸化池設計諸元	4-50
表 4-4-9	酸化池附帯施設	4-50
表 4-4-10	農道タイプ	4-51
表 4-4-11	農道橋タイプ	4-52
表 4-4-12	農道橋一覧	4-52
表 4-4-13	新設橋梁	4-53

表5-2-1	一般管理要員	5-4
表5-2-2	コンサルティング・サービス要員	5-5
表5-3-1	建設工事費	5-7
表5-3-2	維持管理用機械	5-7
表5-3-3	コンサルティング・サービス費	5-8
表5-3-4	事業費	5-8
表5-3-5	事業費投資計画	5-9
表5-4-1	維持管理組織要員	5-10
表5-4-2	年間維持管理費	5-11
表5-4-3	機械施設更新費	5-11
表6-2-1	小規模農家層農業生産便益	6-2
表6-2-2	中・大規模農家層増加かんがい面積	6-3
表6-2-3	中・大規模農家層水質改善便益	6-4
表6-3-1	経済価格変換係数	6-6
表6-3-2	経済費用と経済便益の流れ	6-8
表6-3-3	対策毎の経済評価	6-9
表6-3-4	感度分析	6-9
表6-4-1	財務費用と財務便益の流れ	6-11
表6-4-2	投資と返済の流れ	6-12

略 語

組織および機関

BCC	Banco Central de Chile	チリ中央銀行
CIREN	Centro de información de Recursos Naturales	天然資源情報センター
CNR	Comisión Nacional de Riego	国家かんがい委員会
CONICYT	Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas	国家科学技術研究委員会
COPAGRO	Confederación Nacional de Cooperativas del Agro	農業共同連合
CONAF	Corporación Nacional Forestal	国家林業公社
CORA	Corporación de Reforma Agraria	土地改良公社
CORFO	Corporacion de Fomento de la Produccion	生産振興公社
DGA	Direccion General de Aguas	水資源局
DIPROREN	Division de Protección de Recursos Naturales	天然資源保護局
DR	Dirección de Riego	かんがい局
EEC	European Economic Community	欧州経済共同体
EMOS	Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias	首都圏下水道会社
ENAMI	Empresa Nacional de Minería	国立鉱山会社
ENAP	Empresa Nacional del Petroleo	国立石油会社
ENDESA	Empresa Nacional de Electricidad S.A.	国家電力会社
FACHI	Fuerza Aerea de Chile	チリ空軍
FAO	Food Agriculture Organization of the United Nations	国連食糧農業機関
FIA	Fundación para la Investigación Agrícola y Ganadería	農畜産研究基金
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development	国際復興開発銀行
IDB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行

IDIEM	Instituto de Investigaciones y Ensayos de Materiales	資材研究試験場
IGM	Instituto Geográfico Militar	軍地理院
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
INACAP	Instituto Nacional de Capacitacion Profesional	専門教育研究所
INDAP	Instituto de Desarrollo Agropecuario	農畜産開発研究所
INE	Instituto Nacional de Estadísticas	国家統計局
INH	Instituto Nacional Hidráulico	水理研究所
INIA	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	農畜産試験場
INN	Instituto Nacional de Normalización	国家基準局
IRM	Intendencia Región Metropolitana	首都圏庁
ISP	Instituto de Salud Pública de Chile	チリ公衆衛生研究所
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力事業団
LAIA	Latin American Integration Association	中南米統合連合
MINVIU	Ministerio de Vivienda y Urbanismo	住宅・都市省
MA	Ministerio de Agricultura	農業省
MBN	Ministerio de Bienes Nacionales	国土省
MOP	Ministerio de Obras Públicas	公共事業省
NASA	National Aeronautics and Space Administration	国家航空宇宙局
ODEPA	Oficina de Planificación Agrícola	農業企画局
ODEPLAN	Oficina de Planificación Nacional	国家企画局
OECF	Overseas Economic Cooperation Fund of Japan	海外経済協力基金
ONEMI	Oficina Nacional de Emergencia	国家緊急災害事務局
PROCHILE	Dirección de Promoción de Exportaciones	輸出振興委員会
SAF	Servicio Aerofotogramétrico	空中写真サービス
SAG	Servicio Agrícola y Ganadero	農畜産サービス
SEREMI	Secretaria Regional Ministerial	地域省庁

SERNAGEOMIN	Servicio Nacional de Geología y Minería	国立地質鉱山調査所
SERPLAC	Secretaría Regional de Planificación	地域企画局
SNA	Sociedad Nacional de Agricultura	国家農業組合
TTG	Technology and Transfer Groups	技術普及グループ
UCh	Universidad de Chile	チリ大学
USA	United States of America	アメリカ合衆国
USDA	United States Development Agency	アメリカ農務省開発局
WB	World Bank	世界銀行

その他

BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素
EC	Electric Conductivity	電気伝導度
ESP	Exchangeable Sodium Percentage	置換性ナトリウム率
pH	Hydrogen-ion Concentration	水素イオン濃度
SS	Suspended Solid	浮遊物質

通貨単位

Ch \$	Chilean Peso	チリペソ
US \$	United States Dollar	アメリカドル
¥	Japanese Yen	日本円

経済

B/C	Benefit-Cost Ratio	便益・費用比率
CIF	Cost, Insurance and Freight	運賃・保険料込み値段
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済内部収益率
ENPV	Economic Net Present Value	経済純現在価値
FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務内部収益率

FNPV	Financial Net Present Value	財務純現在価値
FOB	Free on Board	輸出港本船渡し
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNP	Gross National Product	国民総生産
IRR	Internal Rate of Return	内部収益率
IVA	Impuesto al Valor Agregado	付加価値税
NPV	Net Present Value	純現在価値

度 量 衡

長 さ

mm	milimeter	ミリメートル
cm	centimeter	センチメートル
m	meter	メートル
km	kilometer	キロメートル

重 量

g	gram	グラム
kg	kilogram	キログラム
t	ton	ト ン

面 積

m ²	square meter	平方メートル
km ²	square kilometer	平方キロメートル
ha	hectare	ヘクタール

体 積

m ³	cubic meter	立方メートル
ℓ	liter	リットル

その他

ℓ / s	liter per second	毎秒当りリットル
m / s	meter per second	毎秒当りメートル
m ³ / s	cubic meter per second	毎秒当り立方メートル
t / ha	ton per hectare	ヘクタール当りトン
%	percent	パーセント
°C	degrees Centigrade	摂氏温度
m.A.S.L. (=EL)	meter above sea level	標 高
GL	ground level	地 表 高

作業監理委員会名簿

総括／委員長	須藤 良太郎	農林水産省 構造改善局 次長
農地防災	菊岡 保人	農林水産省 構造改善局 防災課 災害査定官
かんがい／排水	風間 彰	農林水産省 東海農政局 設計課 課長
水質	竹原 敏郎	科学技術庁 計画局 資源課 課長補佐
経済評価	谷本 寿男	海外経済協力基金 調査開発部 開発第三課 課長代理

調査団団員およびチリ共和国関係者名簿

総括／団長	金津 昭治	Mr. LUPERCIO VASQUEZ F. (SEREMI-MA) Mr. GUILLERMO NUÑEZ R. (CONAF)
副総括／かんがい・ 排水	山中 誠仁	Mr. LUPERCIO VASQUEZ F. (SEREMI-MA) Mr. GUILLERMO NUÑEZ R. (CONAF)
団員／農地防災・ 水源涵養	工藤 常夫	Mr. JAIME TORREBLANCA B. (SEREMI-MOP) Mr. PEDRO LIRA O. (CONAF) Mr. CARLOS CERDA S. (CONAF)
団員／気象・水文	納富 希志夫	Mr. ALFONSO UGARTE S. (CNR) Mr. EDUADO JORDAN L. (DIPROREN) Mr. WILFREDO ALFARO C. (CONAF)
団員／地質・地下水	吉田 克人	Mr. MANUEL MUÑOZ L. (UCh) Mr. ARTURO HAUSER Y. (SERNAGEOMIN)

団員／環境	西川義彦	Mr. JORGE MORAGA C. (DIPROREN) Mr. OSCAR ULLOA A. (EMOS) Mr. ROBERTO CORTES M. (CONAF)
団員／施工計画・ 積算	田辺立美	Mr. HERNAN BESOMI T. (SERPLAC) Mr. RICARDO DIAZ (CONAF) Mr. JAIME TORREBLANCA B. (SEREMI-MOP) Mr. ALEX GHIO R. (CONAF)
団員／測量・施設 計画	宇佐美準一	Mr. WALDO HERRERA (SERPLAC) Mr. RICARDO DIAZ (CONAF) Mr. ALEX GHIO R. (CONAF)
団員／社会・農業 経済	小野田文彬	Mr. GUILLERMO NUÑEZ R. (CONAF) Mr. JORGE HOLMBERG (ODEPLAN) Miss XIMENA MONTENEGRO (ODEPLAN) Mr. JORGE PLANELLA O. (CNR) Mr. OSVALDO ALFARO G. (CONAF)
団員／栽培・営農	野崎裕	Mr. GALVARINO CASTILLO A. (SEREMI-MA) Mr. JORGE PLANELLA O. (CNR) Mr. EUGENIO SAAVEDRA R. (ODEPLAN)
団員／土壌・土地 利用	溝辺哲男	Mr. CLAUDIO MASSONE M. (MINVIU) Mrs. PATRICIA RECABARREN (MINVIU) Mr. L. ALBERTO KUHNE G. (CONAF) Mr. JUAN DIAZ S. (MBN)
団員／畜産	永光俊一	Mr. GUILLERMO NUÑEZ R. (CONAF)
団員／森林	上田千秋	Mr. GUILLERMO NUÑEZ R. (CONAF) Mr. OSVALDO ALFARO G. (CONAF) Mr. JORGE MARIN S. (CONAF)

その他の関係機関および関係者名簿

一 チリ共和国関係機関

CORFO (CIREN)
ENDESA
Facultad de Ciencia Fisica y Matematica de Universidad de Chile
INIA
SAG
Asociación de Canalista de Maipo
Sociedad del Canal de Maipo
Junta de Vigilancia del Río Maipo
FACHI
NASA
DGA
INH
PROCHILE
Servicio de Impuestos Internos
ONEMI
Cia. Minera Las Condes
Municipalidades de Quilicura, Maipú y Colina
Matadero La Cisterna
Planta Paenadora de Carnes Lo Valledor S.A.
Champion S.A.
SNA
IDIEM
PORGEN Ltda.

一 日本政府および国際機関の関係者

在チリ国日本大使館

前大使	小村康一
前参事官	六条幸雄
参事官	埜哲夫
三等書記官	佐原隆幸

JICA Santiago事務所

所長	加藤進
----	-----

FAO Santiago事務所

高宮一喜

關係主要政府高官

Mr. OSVALDO HERNANDEZ P.	首都圈州知事
Mr. JORGE PRADO A.	農業大臣
Mr. JAIME DE LA SOTTA	農業省次官
Mr. ALEJANDRO ESPEJO S.	農業省企画局長
Mr. IVAN CASTRO P.	国家林業公社總裁
Mr. RICARD ROMERO A.	国家林業公社技術部長
Mr. EUGENIO LOBO P.	公共事業省 水資源局長
Mrs. IRIS VALENZUELA A.	公共事業省 首都圈州局長

第1章 序 論

第 1 章 序 論

1. 1 調査の背景および経緯

チリ共和国の農業部門は、国内総生産（GDP）の9%（1984年）を占めるだけであるが、就業人口の16%に相当する51万人（1984年）を雇用し、チリ経済に対して重要な役割を果たしている。しかし、同部門は、比較的恵まれた自然条件にもかかわらず、銅産業に過度に依存するモノカルチャー的経済社会構造、歴代政府の鉱工業優先政策、農地改革の失敗等の理由により、他部門の成長の伸びに比べ非常に立ち遅れている。

農業生産の中心は、首都Santiago市が位置する中央部以南であり、農用地面積は、全国土（南極主権領土を省く）の22%に当る1,656万ha（1984）である。主要農産物は小麦、トウモロコシ、米、大麦、カラス麦および豆類である。

近年、輸入品との競合により小麦等の伝統的農産物の生産は停滞しており、トウモロコシ、砂糖等を含めた食糧の輸入の増大は、国際収支を圧迫している。一方、野菜、果樹等の換金作物は、政府の奨励策もあり、作付面積と生産量は拡大しており、輸出量も増加している。しかし、作目の転換は、必ずしも雇用の拡大につながらず、農村部から都市への人口流出が続いており、首都Santiagoの人口増大と高い失業率をもたらす一因となっている。

チリ国政府の農業政策は、限られた農用地の有効利用に基づいて収益性の高い作物栽培に主眼が置かれ、高価な農産物の輸出を推進する一方、国内向けには安価な農産物を供給する事にある。輸出促進により得られた外貨で、不足農産物の輸入および他生産部門への資本供給が可能になる。このために関税、農産物価格、農業融資等の経済政策の充実、世界銀行および米州開発銀行から借款を受けて、かんがい等の生産基盤の整備を推進している。

Santiago市近郊の農用地は、首都圏への生鮮食糧の供給地として、生鮮果実、ブドウ酒等の輸出用農産物の生産基地として重要な役割をはたしている。しかし、(a)洪水、湛水および排水不良、(b)かんがい用水の不足、(c)市街地区域からの都市排水によるかんがい、(d)生産に不適な土壌等を原因とする、農業生産に悪影響を及ぼす要因が認められ、改善対策の実施が急務となっている。

これらの障害要因を減じ、取り除くことによりSantiago市周辺の農業は、(a)首都圏への生鮮食糧の安定供給、(b)基礎穀物の生産性向上および輸出用農産物の生産拡大、(c)雇用機会の増大、(d)外貨の獲得等が可能となり、小規模農家の所得の増大と生活水準の向上、ひいてはチリ共和国の経済社会への大きな貢献が期待できる。

このような背景のもと、チリ国政府は、1983年12月に派遣されたコンタクト・ミッションとの協議結果に基づき、1984年5月に日本国政府に対し、問題解決のための技術協力を要請してきた。この要請を受け、日本国政府は国際協力事業団（JICA）をとおして1984年9月～10月に須藤良太郎氏を団長とする事前調査団を派遣し、チリ国政府と Mapocho川流域農業開発計画実施調査（F/S）に関する作業内容（S/W）を協議し、同年10月4日に調印した。

JICAはS/Wに基づき1985年に金津団長以下13名で編成された実施調査団をチリ共和国に派遣し、1月～3月および8月～12月の2度の現地調査を実施した。

1. 2 調査の範囲

本F/S調査は、実施一次調査と実施二次調査の2期に分けて行われ、その作業内容は次のとおりである。

- a. 第一次調査では、Mapocho川流域の農用地約6.1万haにおける農業開発に必要な水収支を算定するために、水資源開発の可能性および現況のかんがい用水の需要と供給を把握する。
- b. 第二次調査では、第一次調査の結果を踏まえ、第一次調査地域より選定された農用地約3.6万haにおける農業開発F/Sを実施する。

1. 3 調査の内容

1. 3. 1 調査の目的

本調査の目的は、(a)農産物の生産性向上と安定供給、(b)高収益作目の生産拡大、(c)雇用機会の創出および(d)小規模農家の生活水準の向上を図り、(e)国の社会・経済に貢献する農業開発計画を策定し、技術的、経済的妥当性を検討することである。

1. 3. 2 調査の内容

調査は、チリ共和国における現地調査作業と日本国内における国内解析作業より成り、内容は次のとおりである。

(1) 第一次調査

1) 第一次現地調査 (1985年1月14日～3月24日)

- 資料・情報の収集および水資源開発を主目的とした第一次調査地域の基礎調査
- 現地調査の結果に基づく収集資料・情報の検討および概略評価

2) 第一次国内作業

- 現地調査で収集した資料・情報の解析
- 第一次調査地域における水資源開発を主とした基本的開発構想の提案
- 第一次調査地域からの第二次F/S調査地域の選定

(2) 第二次調査

1) 第二次現地調査 (1985年8月2日～12月1日)

- 追加資料・情報の収集および農業開発F/Sに必要な現地調査
- 農業開発計画の概略構想の立案

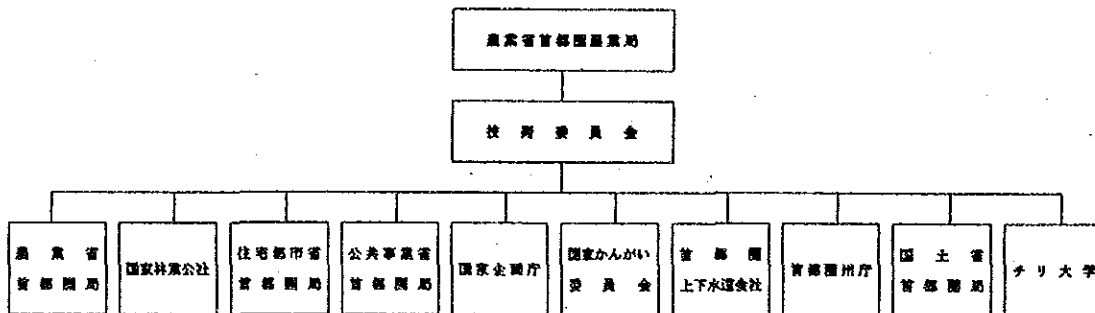
2) 第二次国内作業

- 収集資料・情報の詳細解析
- 最適農業開発計画の立案
- 第二次調査地域における技術的および経済的観点からの農業開発F/Sの実施

1. 4 技術委員会

1982年6月に発生した Mapocho川の洪水は、Santiago市を中心に多大の被害をもたらした。このため、チリ国政府は農業省、公共事業省、住宅・都市省等の省庁のスタッフからなる首都圏総合洪水対策委員会を設け、緊急災害復旧工事を行うとともに、将来の改善計画を樹立する事になった。以後、河川工事を初め多数の緊急事業を実施し、Mapocho 川周辺域の再開発計画を樹立する機運が高まった。同委員会 は関係省庁の協力を得、本調査のために委員会を強化し積極的に協力支援する事になった。この委員会は農業省首都圏農業局長のLupercio Vasquez F. 氏が総括にあたり、林業公社のGuillermo Nuñez R.氏が技術委員会の代表になり、運営されている(図1-4-1)。本報告書作成に当っては、現地での資料収集、現地踏査、さらに調査の正常な運営に対して多大の協力と援助をいただいた。

図1-4-1 技術委員会組織図



第2章 プロジェクトの背景

第 2 章 プロジェクトの背景

2. 1 チリ国の概要

チリ国は南米大陸の南西部に位置し、大陸部は南緯 $17^{\circ}30'$ から $56^{\circ}30'$ に分布する。国土の総面積は、太平洋の島々および領土権を主張する南極大陸の一部（西経 $53^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ）を含めると 2,006,626km²である。大陸部領土は、南北 4,000km以上、東西は平均 190kmと細長く、東縁は北から南にアンデス山脈が分布し西縁は太平洋に面している。地勢は一般的に急峻であり、気候は緯度および高度により変化がみられる。平均年降雨量は、北部では極く僅かであるが、南部では 5,000mm以上に達する所もある。

総人口は、1985年6月30日時点で 1,207万人と推定される（INE, 1985）。国土は、行政的に13の州(Region)に分けられ、さらに51の県(Provincia) および335の郡(Comuna)に分割されている。

チリ国の最大の富は鉱物資源であり貿易は銅輸出に大きく依存している。しかし近年、魚貝類、生鮮果実、木材、ある種の鉱物（モリブデン、金）等の非伝統的輸出品目の伸びが著しい。

2. 2 国家経済および農業

2. 2. 1 国家経済

(1) 人 口

1985年の全人口は約 1,207万人で、うち 477万人（約40%）が首都圏州に分布する（INE, 1985）。INEは、2,000年の6月30日時点での首都圏州人口を 612万人と予測している（INE, Proyecciones de Población 1970-2000）。1960年代の年人口増加率は 2.1%で、1970年から1984年の平均増加率は 1.7%であった。

(2) 国内総生産 (GDP)

1981年までのGDPの伸びは、主に1979年と1980年の石油価格の高騰と農工

業部門での自由放任政策の結果である。1982年に景気は後退し、GDPが下落したが、これは金融引き締め政策と通貨の過大評価の結果といわれている。景気の後退は1983年も継続したが、関税保護、債務繰延べ、建設部門への助成等の救済的な施策により、後退の速度は減少した。1984年には経済が回復し、GDPは前年比6.3%増加した。経済成長は漁業、農業、工業部門で顕著に認められた。しかし、1984年のGDPは1981年水準に達していない(Table A-1-1~3)。

(3) 外国貿易

銅価格の下落および輸入税一律10%設定により、入超を続けてきた貿易は、不況とペソ通貨切り下げのため1982年には、出超に転じた。輸入は前年比44%も減少した。1983年の輸入は、前年の11月に導入された20%の高い輸入課税により23%以上減少した。1984年9月ペソ通貨切り下げの際、輸入が増加したにもかかわらず、輸入税は一律35%に引き上げられた。1983年の輸入は、半製品と資本材に集中し、自々20%と52%増加した。また、非食品消費材は12%増加し、食品は6%減少した。増加傾向にあった輸入は、1985年上四半期に再び減少しはじめた。資本材の輸入は投資意欲を反映して伸びる一方、消費材、特に食品の輸入は減少し続けている。政府は、1985年3月に輸入税を20%に切り下げた (Tables A-1-4~6)。

1981年以来、輸出は停滞している。銅の輸出も、低国際価格により低迷している。政府の輸出品目の多様化長期戦略は、生鮮果実の場合に一部成功している。生鮮果実の輸出の伸びは他品目を上まわっているが、輸出額は未だ僅かである。政府は輸出の振興に務めている。

チリ国は、中南米10ヶ国およびメキシコより成るL A I A (Latin American Integration Association)の加盟国である。Table A-1-7に示すように、輸出額の約15%、輸入額の26%はL A I A加盟国間取り引きである。主要相手国は、ブラジルとアルゼンチンである。原油は、ベネズエラから輸入している。対米貿易依存度は大きく、輸出入総額の25%に達する。対E E Cは輸出額の30%強、輸入額の20%弱である。対日貿易は輸出入とも約10%を占め、輸出入は鉱石の

輸出により均衡を保っている。

(4) 国際収支

1) 収支均衡

数度にわたる通貨切り下げをしのいで得られた貿易収支の黒字分は、対外債務の元利支払に消費され、経常収支は、常に赤字である。この赤字分は、資本の流入により補われて来た。しかし、外国資本の流入の不足時には、1982年のように外貨準備を消耗したり、1984年のように国内資本を増加させる必要があった (Table A-1-8)。

2) 対外債務

1983年末の長期公共対外債務は、68億US\$であり、この3年間で44.5%増加した (Table A-1-9)。対外債務は、経常収支の赤字を補うために必要であった。債務返済率は、政府期限延長交渉の努力により、現時点ではわずかながら好転している。

(5) 資本形成と投資

1981年からの資本形成と資本投資は、減少を続け特に外国投資はこの傾向が著しい。このような投資減少の中で1984年と1985年の主要な公共投資は、エネルギー部門に集中した (Table A-1-8,10)。1985~1987年の3ヶ年の公共および民間の資本投資計画によると、鉱工業、エネルギー、住宅部門の投資額が増加し、農牧林水産部門は減少する。また、公共投資が低調であるのに反して、民間投資の増加が見込まれる (Table A-1-11)。

1985年3月に発生した地震は、首都圏州を含む第IV州から第VI州までの広い範囲に被害を与え、被害総額の公式発表は、18億6千万US\$であった。Valparaísoおよび San Antonioの港湾施設の被害額は、1億US\$と見積もられている。これに対し、世界銀行は、港湾および道路施設の復旧に1,800万US\$の借款を認めた。復旧活動に伴って1985年には建設部門の成長がみられた。公共投資は住宅建設で52.3%、公共事業で40.0%増加した。

(6) 経済成長と物価指数の目標値

1985～1987年の3ヶ年開発計画によると、GDPの年成長率は1985年では2～4%、1986年と1987年では3～5%と見積もられている。

最近5ヶ年間の物価指数の変動を見ると1984年の物価指数は1980年の2倍以上であった(Table A-1-12)。目標としてはIMFの資金貸出の条件にもあるように、1987年までに年インフレ率を15%に設定している。

2. 2. 2 農 業

1983年に全国で、330万haの耕作地と1,160万haの草地在り分布していた。耕作地の内主要14種の1年生作物の作付面積は105万haであった(1984年には3%増加した)。作付面積は、1983/84農業年から、わずかな増加傾向にあり、1984/85農業年には 1.08×10^6 haであった。農産物の生産量は、一般的に増加していて、特に油脂作物で顕著である(Table A-1-13)。前政府までの農地改革により約45,000の小規模農家が創出されたが、現政府は農業部門の生産性向上を計るため、土地所有面積の上限をはずし、法人の土地所有を認める法改正を行った。

1984年に農牧林業部門は、GDPの9%を産出し、労働力の16%を吸収した。また、同部門が全輸出額中に占める比率は約20%であるが、近年上昇傾向にある。全輸入額中では比率が低下している。この結果、1979年から今日までこの部門は出超に転じている。輸入農産物の主要なものは小麦などの基礎食糧である。

1984/85農業年の小麦の作付面積は、1979/80農業年より7.3%少なかった。作付面積は、1979年水準に達していないが、FAOのProduction Yearbookによると、生産性増大のため、1983年の一人当りの食糧生産は1979年を1%下回るにすぎなかった。食糧生産の増加率は人口増加率を下まわっている。小麦の消費量(一部は貯蔵される)に対する輸入量の占る割合は、不作年では60%を超過し、豊作年では50%前後である。

政府は小麦、油脂作物、砂糖大根に対し、価格刺激策を導入し、生産を奨励している。また、1982年より低利の農業融資制度を導入している。

果実生産は政府の奨励もあって、非伝統的輸出品目の一つとなった。1984年の生鮮果実の輸出額は、前年より17.9%増加し、2億9千万US\$に達した。生食用ブドウが全体の58%を占め、以下リンゴ、ナシ、モモ、ネクタリンが続いている。

1983年に全国で390万頭の牛、640万頭の羊、130万頭の豚が飼養されていた。1981年にPan-American Health Organizationにより口蹄疫の撲滅が確認され、輸出が自由となったが、輸出量は増加していない。肉生産は、1984年に前年比で5%増加しただけであった。

2. 3 国家農業開発計画

2. 3. 1 基本構想

現政府の第六次中期開発計画構想に当る新3ヶ年計画(1985~87)は、前計画(1984~86)で確立された政策を踏襲している。開発政策の基本は、農業関税以外での、経済への不介入である。計画の主目標は、インフレを抑制する一方、生産、輸出、雇用を増大させるために必要な資本投下を促すことである。

上記計画における農業部門の開発政策は次のとおりである。

価格政策

農業市場の自由化を保証する。しかし、価格の上・下限を設定する事で極端な変動を避る。

関税政策

政府の経済政策は国外市場の価格変動が、国内市場の価格変動に大きな影響を与える場合を除き、適度で一律な関税を適用し輸入自由政策を基本とする。

商業政策

国内市場では流通組織の効率化を目ざし、外国貿易では適切な関税政策と保護貿易を供なった自由国際貿易を奨励する。農産物輸出を促進するが、輸入は単に病虫害コントロールにとどめる。

融資政策

農業部門が必要とする資金の流入が確保されるような金融措置をとる。小規模農家に対する特別融資助成政策はINDAPを通じて継続維持する。

租税政策

国民の税負担を軽減し、貯蓄・投資を刺激する。

研究・技術移転政策

経済的波及効果の大きい研究に対する助成資金を増大する。技術移転は、小・中規模農家の収入の増加、生活水準の向上のため、継続して提供する。

土地所有正常化政策

農業の正常な発展を意図した投資を促進するため、土地所有権を保証する。

地方開発政策

地方から都市への人口の流入を阻止するため、地方の雇用機会を増大させ社会インフラの基盤を整備する。具体的には、道路の改良、住宅建設用資材の搬入、電力不足地域への電力網整備を行う。

2. 3. 2 農業開発投資計画

農牧林業部門の全国および首都圏州の投資計画によると、投資は果樹、畜産、草地および森林の副部門に分けて行われる。全投資の95%近くは民間投資で行われる。公共投資は森林部門に対するものである。CONAFは緊急対策が必要な民有地の植林事業を奨励している。

果樹部門での投資は、新規開発と生産性の低下した樹木更新に向けられる。

畜産部門での投資は、家畜頭数の増大に、草地部門では、人工草地の増大および自然草地の改良に向けられる。森林部門での民間投資は、新規植林と伐採後の再植林に向けられる。

2. 3. 3 農業開発計画

開発計画の基本構想に基づいて実施される各方策は次のとおりである。

一 価格・流通政策

- ・小麦および食用油に対する価格幅設定
- ・砂糖大根栽培援助

必要に応じ一時的な砂糖輸入関税を設定する。

- ・国内牛乳生産援助

現在の生産価格と補助金に基準を置いて、最低関税を設定する。一品種の場合、輸入品よりも国内品に優先度をあたえる。また、小規模生産者層に対して小規模牛乳貯蔵センターを各地に設置する。

- ・国内肉生産援助

肉の等級制定基準を設定する。

- ・農産物市場の近代化
- ・首都圏生鮮物卸市場の改善
- ・農牧林業生産物交換市場の開発
- ・流通に関する諸規則の検討

小麦の流通の正常化、肉の等級および品質表示に関する規則を制定する。

- ・農産物価格に対する保険制度の検討

一 林産物の開発

一 かんがい開発

公共事業省は、政府保有のかんがい水利権の合理化を継続して実施する。

新法の制定および補助金により、新規かんがい施設を建設し、かんがい面積拡大を奨励する。

- 一 不公平な貿易習慣からの国内製品の保護。

一輸出拡大措置

- ・現実的な高為替レートの維持
- ・輸出業務に対する法律・行政措置の見直し
- ・農産物貿易の国際交渉での公共・民間部門間の調整
交渉を有効的に処理するため、“Comite Agricola Mixto Publico-Privado”(公的農業委員会)を設置し、PROCHILEが運営する。
- ・農産物の輸出規格に関する国際規制情報の公布
- ・輸出農産物品質保証書の発行
- ・輸出農産物検疫

一農牧林業部門の情報および統計システムの設立・管理

当システムは、生産者の質的向上に利用される。

一生産者への農業融資

運営および投資に対し、異なった融資制度で対応する。小規模農家に対しては、特別な融資措置を行う。

一研究および技術移転

・研究

優先分野として、輸出向け果樹の生産および品質改良、森林材(自然林および人工林)、家畜衛生があげられる。

・技術移転

小規模農家および中規模農家の2水準に対して実施される。

一天然資源保全措置

2. 4 首都圏州の概要

首都圏州は、南緯 $32^{\circ} 80' \sim 34^{\circ} 35'$ および西経 $69^{\circ} 60' \sim 71^{\circ} 35'$ のチリ国中央部の Mapocho川水系の上・中流域に位置する。州の東辺はアルゼンチンとの国境であり、北辺と西辺は第V州と南辺は第VI州と接している。州の面積は、15,600km²である。州は地形的に東よりアンデス山脈、中央盆地、海岸山脈の3地区に区分される。アンデス山脈は標高 6,000m以上の高山が多く分布する。西隣りはアンデス山脈と海岸山脈に挟まれた中央盆地である。州の気候は、標高により低地の地中海式気候からアンデス山脈の高山気候まで多彩である。中央盆地の年平均降雨量は250~350mm で高度に比例して増加する。

首都圏州北部の主要河川は、Lampa川およびColina川である。Lampa川は、Colina川と合流後、Santiago市を東西に貫流する Mapocho川に合流する。州南部には、アンデス山脈に源を發するMaipo 川があり、Mapocho川と合流して西流し、太平洋に流入する。

人口は1985年央で 477万人 (INE, 1985)である。州は、Santiago, Cordillera, Maipo, Talagante, Melipilla および Chacabucoの6県に分けられる。Santiago市は17の郡より構成されており、Puente Alto およびSan Bernardoを含んで大首都圏を形成している。州のGDPは、1982年に 144×10^9 Ch\$ で、全国の44%を占めている (INE, 1985)。主要な生産部門は、商業 (25%)、工業 (22%) および金融 (20%) である (BCC, ODEPLAN, 1982)。農牧林業部門は、州内総生産に占める割合は比較的小さい (9%) が、多様な品目を生産する、全国生産の大半を占める品目を生産する、大消費地および輸出港に近い等の理由から重要な経済活動を担っている。

耕作地は約17.1万haで、内91%はかんがいされている (ODEPLAN, 1982)。各土地利用面積は、一年生作物 8.1万ha、永年生作物 4万ha、人工草地 2.7万ha、耕作準備地 1.2万haである (INE, 1985)。

2ha以下の土地所有規模の農家は全体の約54%に当り、その内22%は 0.5ha以下の零細農家である。一方、10ha以上の土地所有規模の農家は約32%である (V Censo Nacional Agropecuario 1975/76)。州の労働人口の3%弱にあたる33,000人が

農業に従事している。内52%は一年生作物栽培に、残りは果樹栽培に従事している (ODEPA, 1982)。

Santiago市はチリ国の首都で、主要政府機関、銀行、その他の主要組織が所在し、政治、経済、文化等の中心地となっている。このため、他州からの人口の流入が著しい。

2. 5 既存調査

調査地域および周辺地域は、1950年代から膨張し続けるSantiago市より発生した多くの問題が認められる。これに供ない、主に公的機関が以下の分野で調査を実施し、その調査研究報告書がある。

a. 水資源

MOP (DGA), CNR, UCh等が精力的に調査解析を実施している。

b. 洪水、洪水防除

CONAFが Mapocho川流域上流部で、MOP (DGA), MINVIU, いくつかの区庁が中下流部で水文解析を基に多くの河川改良を提案している。

c. 農業

農業省 (ODEPA) は統計資料を整備し、政府の農業政策を基に将来の農業の方向付けを行い、INIAは研究試験を通じて、より生産性の高い作物品種を供給している。

d. 水質

EMOS, UCh, DIPROREN等が現況水質の観測と分析に基づいて水質改良案を提案している。

e. 社会、経済

ODEPLAN, 首都圏庁, MINVIUが有用な調査を実施している。

f. その他

チリ中央銀行やINEが他の統計資料やその他の情報をまとめている。

調査に関係ある主要な計画の概要は、以下のとおりである。

a. " Canal Oriente, Anteproyecto Preliminar " (MOP-DGA, 1975)

i 目 的

- Santiago北部の農業地域へのかんがい用水の供給
- Las Condes地区への上水の供給
- Santiago東部の洪水防御

ii 計 画 概 要

- かんがい計画

かんがい対象面積 : 31,800ha

水 資 源 : 36.5m³/sを Maipo川より取水 (内15.0m³/s はかんがい用に21.5m³/s は上水用に利用)

主 要 施 設 : 頭首工、かんがい水路(123.5km)、サイホン、トンネル、貯水池

- 上水道計画

処 理 能 力 : 12.8m³/s (Nueva Viscacha)
8.7m³/s (Las Condes)

- 洪水防御

洪水対象地域 : Santiago東部の小河川

対 象 洪 水 : 50m³/s (1/10確率)

iii 事 業 費

US \$ 27×10⁶ (1974年価格)

b. " Aprovechamiento Multiple de Recursos Hídricos del Maipo Alto " (CNR, 1981)

i 目 的

- かんがい農業の開発
- 都市部および農村部への上水の供給
- 水力発電量の増大

ii 計 画 概 要

- かんがい計画

かんがい対象面積 : 41,325ha

水 資 源 : 40 m³/s

総放り水路延長 : 375km

一上水道計画

受 益 人 口 : 約 600×10³ (Viña del Mar市とValparaíso市)

一水力発電計画

発 電 所 : La Obra 他 3ヶ所

発 電 量 : 1,184GWH/年

iii 事 業 費

US \$ 217×10⁶

c. "Plan Maestro Alcantarillado del Gran Santiago, Período 1985-2010"
(BMOS, 1984)

i 目 的

2010年の大Santiago市の下水および雨水排水マスタープランの作成

ii 計 画 概 要

一下水処理場計画

総処理能力 : 2.4×10⁶ m³/日

総処理場面積 : 955ha

一排水計画

排水能力 : 確率1/2

排水管延長 : 568km

iii 事 業 費

下水計画 : Ch\$ 19.5×10⁹

排水計画 : Ch\$ 42.5×10⁹

計Ch\$ 62.0×10⁹

2. 6 公設関連機関および組織

本調査および計画に関連する主要公設機関・組織と自々の主要活動を表2-6-1に記載する。

表2-6-1 公設関連機関および組織

機関および組織	主 要 な 活 動
O D E P L A N	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国家開発政策の樹立 ・ 公的機関間の調整 ・ 国家開発計画の立案、調査、評価
I R M	<ul style="list-style-type: none"> ・ 首都圏州の開発
I G M	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地形図、空中写真の作成と提供
S A G	<ul style="list-style-type: none"> ・ 諸農業活動の管理、保全
O D E P A	<ul style="list-style-type: none"> ・ 農業生産計画に必要な情報・資料の収集、作成、出版 ・ 農業政策および計画の樹立
C O N A F	<ul style="list-style-type: none"> ・ 植生および天然資源の環境保全 ・ 森林の効率的な管理および利用体制の確立 ・ 森林政策の樹立
I N D A P	<ul style="list-style-type: none"> ・ 小規模農家への技術普及および農業融資
I N I A	<ul style="list-style-type: none"> ・ 農業研究および研究成果の普及
I N E	<ul style="list-style-type: none"> ・ 資料の収集、分析、出版 ・ 国勢調査の実施
C O R F O	<ul style="list-style-type: none"> ・ 天然資源に関する調査、資料収集、普及活動 ・ 電化計画と実施
O N E M I	<ul style="list-style-type: none"> ・ 災害対策の樹立と実施
M O P - D G A	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水利権および水質管理の実施 ・ 水文資料の収集と出版

機関および組織	主 要 な 活 動
MOP-かんがい局	<ul style="list-style-type: none"> ・かんがい計画の樹立 ・かんがい施設の維持、管理 ・水資源の評価
MOP-衛生局	<ul style="list-style-type: none"> ・下水道網の整備による衛生環境の管理
MOP-道路局	<ul style="list-style-type: none"> ・道路の計画、維持、管理
MOP-河川保全課	<ul style="list-style-type: none"> ・河川保全の計画、調査、施工、管理 ・河川保全計画の樹立等
M B N	<ul style="list-style-type: none"> ・均衡ある国土利用計画
厚生省	<ul style="list-style-type: none"> ・水、空気、土壌の汚染防止
MINVIU	<ul style="list-style-type: none"> ・都市開発計画
CONICYT	<ul style="list-style-type: none"> ・科学、技術開発政策の樹立 ・国際技術協力の管理と調制
Banco del Estado および市中銀行	<ul style="list-style-type: none"> ・農産物の生産、輸送、輸出に対する融資

第3章 調査地域の現況

第 3 章 調査地域の現況

3. 1 位置および自然状況

3. 1. 1 位 置

調査地域は、Santiago市に隣接した、Mapocho川の中流域およびLampa川、Colina川の下流域に広がる約36,000haの主に農用地である。同地域は、南北約45km、東西約30kmの範囲で、Batuco, Lampa, Noviciado, Rinconada de Maipú, Padre Hurtado, Maipú, Renca, Quilicura, ConchalíおよびColina地区に属している。

3. 1. 2 地形・地質

調査地域は、東方のアンデス山脈、西方の海岸山脈の間に分布する構造谷の中央盆地（中間陥没地）に位置している。標高は北部、東部で約 550m、南部で約 390mである。地形勾配は、山麓部より主要河川へ徐々に緩くなり、南および南西方向に 5%から0.04%と変化する（Figs A-2-1,2）。

調査地域の地形は、最近の地質年代（主に第四世紀）に形成された。地質はLampa川、Colina川の河成堆積物、Mapocho川、Maipo川の融氷流水堆積物、湖成堆積物および崖錐堆積物より構成されている。これらの堆積物は、主に周辺高位域に分布する火山岩、堆積岩から供給された礫、砂、シルト、粘土の互層より成っている。この低平地内には、いくつかの火山灰丘陵や火山岩残丘が分布している（Fig A-2-3）。

3. 1. 3 気象・水文

(1) 観測所位置

収集した気象および水文資料を検討した結果、次の事項を考慮して、解析に使用する観測所および観測資料を選定した。

- a. 観測が長期間にわたって実施されていて欠測が少ないこと。
- b. 各流域の記録を代表していること。
- c. 調査地域にできるだけ隣接していること。

選定した観測所は、Lampa川、Mapocho川、Maipo川の各流域毎に整理した（図3-1-1, 表3-1-1）。ただし、Mapocho川流域の気象および雨量観測所はSantiago市周辺に限られる。

(2) 気 象

調査地域は、チリ国中央部に分布する温帯な地中海気候帯に属する。

Santiago市地域の年間降雨量は、約400mmである。降雨は、主に冬期にみられ、夏期は全くないか、ごくわずかである。夏期の蒸発量は冬期の10倍である。平均気温は、夏期で約20℃、冬期で約10℃である。気温の日較差は約15℃である。相対湿度は、夏期は55%、雨期に当る冬期は80%である（Appendix 3）。

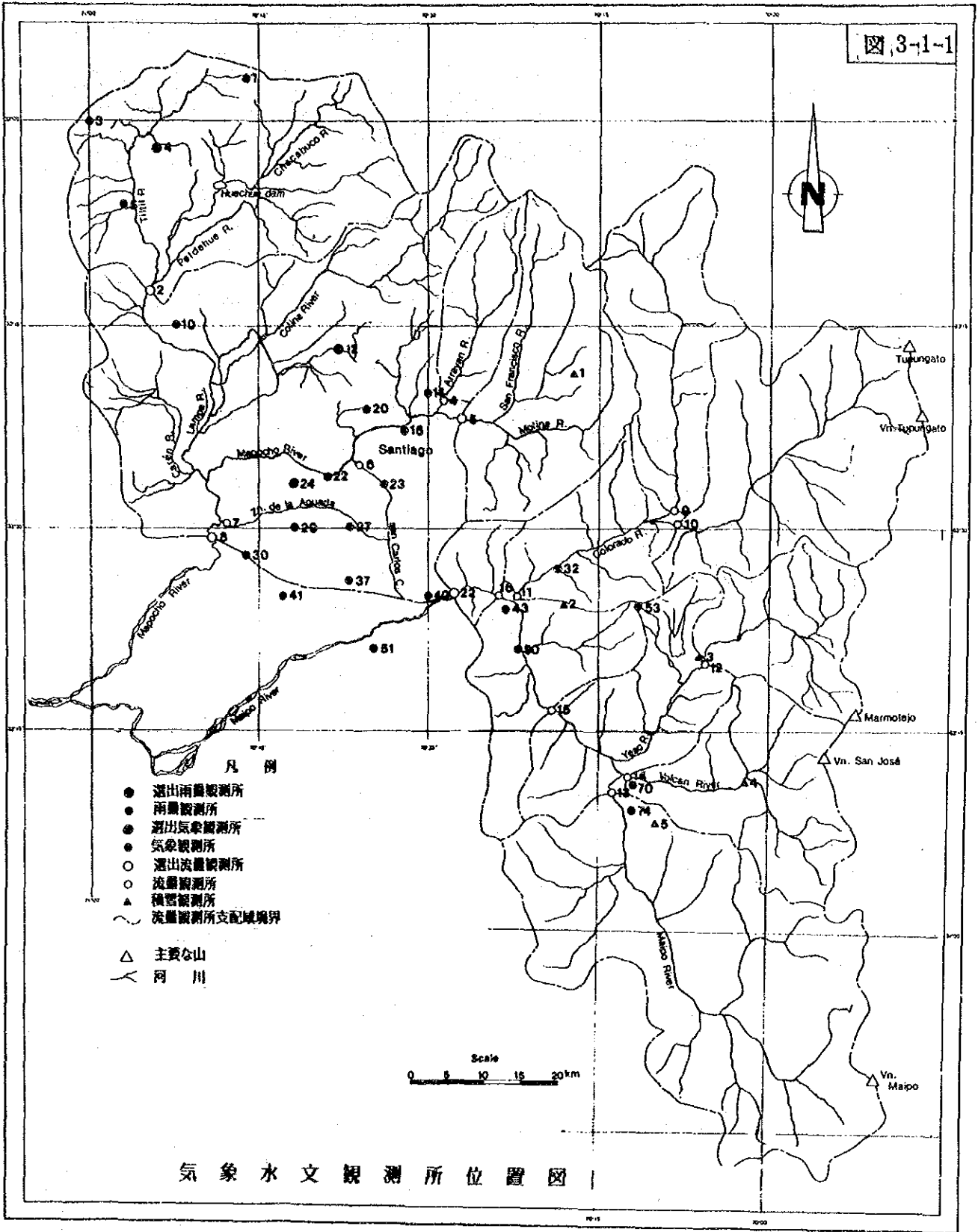


表3-1-1 選出観測所

河川 流域	流量観測所			雨量観測所			気象観測所	
	番号	観測所名	流域面積 (km)	番号	名称	標高	番号	観測所名
Lampa川 流域	2	Estero Polpaico en Chicauma	1,098	1	Rincón de los Valles	950	4	Rungüe
				4	Rungüe	710		
				5	Tiltil	578		
				10	Batuco Reten	484		
				12	Fundo Valle Hermoso	536		
Mapocho川 流域	4	Estero Arrayán en la Montosa	219	14	Fundo Huinganal	830	24	Santiago
	5	Mapocho en Los Almendros	620	22	Terraza D.G.A.	600	16	Cerro Calan
	8	Mapocho en Rinconada de Maipú	4,068	23	Tobalaba	640	370	La Platina
				24	Santiago	520		
				29	Los Cerrillos	500		
				37	El Bosque	580		
				41	Sn. Bernardo Seminario	573		
Maipo川 流域	11	Colorado en Desembocadura	1,713	32	Maintenes Planta	1,140	53	El Yeso
	12	Embalse Yeso	353	40	La Obra de Maipo	799		
	14	Volcan en Queltehues	523	43	Río Colorado	910		
	15	Maipo en San Alfonso	2,850	50	San José de Maipo	1,060		
	16	Maipo en Manzano	4,987	53	El Yeso	2,475		
	22	Maipo en la Obra	5,036	70	Queltehues Chilectra	1,365		
			74	Las Melosas	1,527			

注) 詳細はAppendix Tables A-3-1 および A-3-2参照

気象・水文観測所位置図

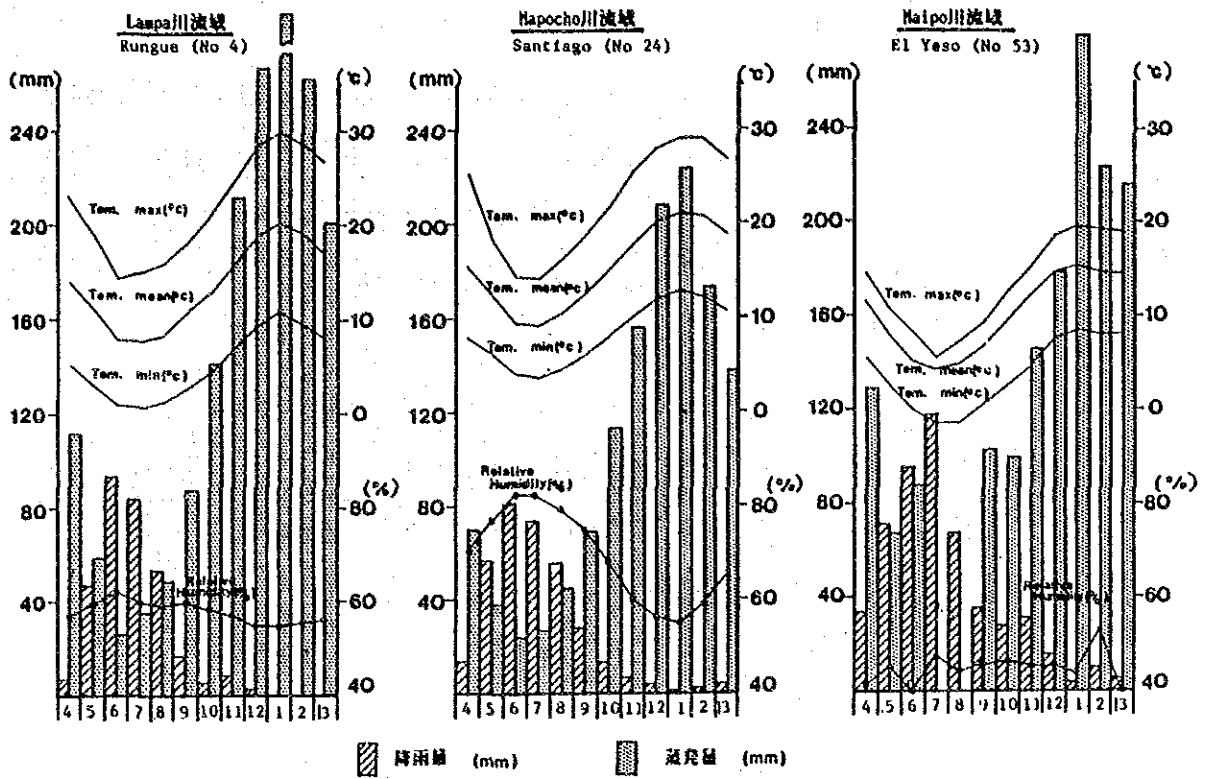


図3-1-2 気象特性

(3) 水文

1) 河川の現況

調査地域の主要河川は、Mapocho 川および支川の Lampa川、Colina川である。各々の河川の主要諸元を表3-1-2に示す。

表3-1-2 主要河川の諸元

		Mapocho 川	Lampa 川	Colina 川
河 川 級		主 流	1 次 支 流	2 次 支 流
流域面積 (km ²)		1,370 \downarrow	2,390	460
標 高 (m.A.S.L.)	源流部	EL+5,200m	EL+2,300m	EL+3,700m
	平野部	EL+ 470m	EL+ 470m	EL+ 480m
流路延長 (km)		76 \downarrow	78	52
河床勾配	源流部	1/ 10 - 1/ 20	1/ 10 - 1/ 20	1/ 10 - 1/ 20
	平野部	1/100 - 1/500	1/500 - 1/1000	1/300 - 1/500

注) \downarrow Lampa川との合流点より上流部

a. Mapocho川

Mapocho 川は、Andes 山系（源流標高約 5,200m）に源を発し、南西方向に流下し、Santiago市の北東部に達した後、同市の北部を貫流し、中央盆地西部に至り、Lampa 川と合流して南下する。この間の標高差は、約 4,700mであり、流路延長76kmの急流河川である。

b. Lampa川

Lampa 川は、中央盆地の西端に沿い海岸山脈の東縁沿いに、北から南へ流下する。Lampa 市街地の下流約 6 km区間は、明瞭な流路がなくなり、細かい網状の流れを形成し、Colina川と合流する。Colina川と合流後は、再び河道が現出し、Mapocho 川へ流入する。

c. Colina川

Colina川は、標高 3,700mの Andes前衛山脈に源を発し、流路延長約52kmで標高 480mの平野部に達する。

d. Santiago市東部地区

Santiago市東部に位置する Andes前衛山脈の西斜面には、多くの小河川がある。Santiago市南東部に位置する小河川からは北から南へApoquindo川、San Ramón 川、Macul 川で、San Carlos水路に向かって流下している。しかし、San Francisco 川のように、北東部に位置する小河川は直接 Mapocho 川に流れ込んでいる。南東部に位置する小河川は、流路が短く勾配が急なため（河床勾配 $1/5 - 1/10$ 、流路延長約15km）、洪水が急速度で San Carlos水路に流入し、周辺地区に、はんらん被害をもたらす。

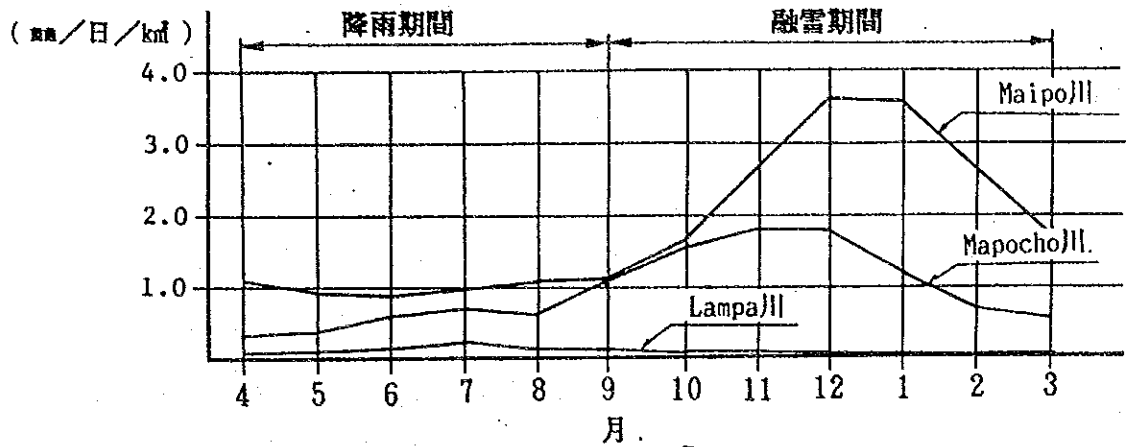
2) 水文特性

Maipo川、Mapocho川および Lampa川流域の水文特性は次のとおりである（図3-1-3）。

- a. Maipo川とMapocho川は、夏期の融雪と冬期の降雨の2つの流水起源をもつ。両流域では、気温の上昇に伴う上流域の融雪のため、夏期の流量は、降雨がほとんどないにもかかわらず、降雨期である冬期の流量

より多い。

- b. Lampa川流域は、涵養域の標高が低いため、ほとんど雪は降らない。したがって、Lampa川の流水起源は、冬期の降雨だけである。夏期の流量は、非常に少ない。



- 注) Lampa川 (Polpaico en Chicauma (No9), 1943-83)
Mapocho川 (Los Almendros (No5), 1948-83)
Maipo川 (El Manzano (No16), 1947-84)

図3-1-3 月平均流量

3) 代表降雨観測所の選定

かんがい計画に利用する流域毎の代表的な降雨観測所は、すでに選定した観測所 (本項(1)参照) の内から、以下の事項を考慮して選定した。

- 3流域の降雨量を較べると、Maipo川流域が最も多く、Mapocho川流域、Lampa川流域の順に少なくなる。
- 流域毎の代表観測所と流域内の全ての観測所の降雨の相関係数は0.9以上を示している (Table A-3-7)。
- 代表観測所は、調査地域に近い。
- 観測は長期にわたり欠測が少ない。

選定した流域毎の降雨観測所は、以下のとおりである。

- Fundo Valle Hermoso (N°12) : Lampa川流域
- Santiago (N°24) : Mapocho川流域
- Queltehue Chialectra (N°70) : Maipo川流域

また、以下の雨量観測所は、時間降雨資料があり洪水防御と排水解析のため選定した。

- Rungüe (N°4)
- Santiago (N°24)

(4) 確率水文量

かんがい、排水および農地防災計画を策定する上での基礎値を得るため、雨量と流量の確率計算を行った。非超過確率値は、かんがい計画に使用し、超過確率値は、排水および農地防災計画に使用した。計算方法は、累加値と平均値を得るには、Weibull法を、最大、最小値を得るには、Gumbel法を採用した。

1) 非超過確率値

確率年雨量と確率平均流量は、非超過確率値として、各々表3-1-3と3-1-4に示す。

表3-1-3 確率年雨量 (単位: mm/年)

雨量観測所番号	確率年			
	2	5	6.7	10
12	245	170	155	135
24	285	198	175	160
70	600	445	390	330

表3-1-4 確率平均流量

(単位: m³/s)

項 目	流量観測所 番 号	確 率 年 (年)			
		2	5	6.7	30
年 平 均 流 量	2	0.62	0.42	0.38	0.34
	5	5.5	3.5	3.1	2.6
	8	19.1	13.1	12.0	10.6
	22	86.0	72.0	69.0	65.0
降 雨 期 間 の 平 均 流 量	2	0.68	0.39	0.36	0.31
	5	3.6	2.4	2.0	1.9
	8	22.5	15.7	14.0	12.4
	22	48.0	37.0	35.0	32.5
融 雪 期 間 の 平 均 流 量	2	0.47	0.32	0.29	0.26
	5	7.3	4.2	3.8	3.3
	8	15.7	9.5	8.5	7.2
	22	126.7	103.3	100.0	89.2

2) 超過確率値

確率最大雨量と瞬間および日最大流量は、超過確率値として、各々表3-1-5と3-1-6に示す。

表3-1-5 確率最大雨量

(単位: mm)

項 目	雨量観測所 番 号	確 率 年 (年)			
		2	5	6.7	30
日 最 大 雨 量	4	59	92	95	145
	24	45	60	62	85
	70	80	110	120	170
2 日 最 大 雨 量	4	90	145	155	237
	24	55	80	88	120
	70	110	181	185	268
3 日 最 大 雨 量	4	92	161	175	274
	24	60	90	100	145
	70	130	210	228	330

表3-1-6 確率瞬間および日最大流量

(単位: m^3/s)

項 目	流量観測所 番号	確 率 年 (年)			
		2	5	6.7	30
瞬 間 最 大 流 量	5	58	148	160	297
	16	309	513	540	851
日 最 大 流 量	5	28	59	-	111
	16	268	430	-	700

3. 1. 4 水理地質

(1) 概 要

調査地域および周辺部は、堅質岩地域と軟質岩地域の地質特性の異なる二地域に分けられる。

堅質岩地域は、安山岩や堅い火山灰層等堅固結岩より成り、山岳丘陵部や残丘に分布している。この岩石は、一般的に帯水性が悪い。軟質岩地域は、主に河成および融氷流水堆積物起源の碎屑物よりなり、一般的に間隙の多い透水層を持つ。本細目では、軟質岩地域に限って言及する。

軟質岩分布地域には、礫質、砂質、泥質の碎屑物と火山灰が広く分布している。一般的傾向として、比較的良好な透水性、帯水性を持つ礫質および砂質層が主要河川ならびに小河川の上流域で卓越している。一方、泥質層は低平地に広く分布している。

調査地域の地下水は、主に家庭用水に利用されているが、かんがい用水の補給水としても利用されている。ブロック毎の詳細な地下水利用現況は、Appendix 4に述べてある。次細目では、水理地質的観点から把握した、地層の特性とその分布について述べる。

(2) 透水層、難透水層、不透水層

透水層は主に礫、砂とわずかなシルトより成り、地表部を省けば被圧地下水を含んでいる。層厚は、一般的に25m以下で、地形傾斜 0.4%以上の地域で厚く、0.4 %以下の地域で薄くなる。低平地では、多くの断続分布した透水層が認められ、やや傾斜を持つ地域では比較的連続分布した透水層が見られる (Fig A-4-1~3)。軟質の火山灰層もこの種の層に属するものと思われる (Fig A-4-4)。

難透水層は、砂、礫にシルトおよび粘土がいくらか混じった地層である。

この種の地層は普通程度の帯水性を持ち、分布は一般的に透水層や堅質の火山灰層に影響を受けている。このタイプの地層は、あまり広汎な分布を持たない。

不透水層は、シルト、粘土、緻密な礫岩、堅質火山灰より成り、主に低平地に分布している。

(3) 透水層の動水特性

1985年9月から10月にかけて、調査地域内の約 160の井戸の地下水位を測定し、この結果を基に地下水分布図を作成した (Fig A-4-5)。

主要河川、Mapocho 川旧河道、崖錐堆積地域では動水勾配が急で(1/200-1/250)、低平地では緩い(1/2,000-1/10,000)。動水勾配は、比較的急に変化する。変化部は、主として破屑物の粒度変化等の地質条件の差異と地形勾配の変化部とはほぼ一致する。

地下水位が1 m以高の地域は、低平地で広く認められる。特に、0.5 m以高の地域は、Batucoや Las Cruces 川周辺部のような障害土壌を供なう排水不良地域に相当する。

調査地域内の河岸段丘基部には多くの泉が、また低平地にはいくつかの泉帯が分布する。

(4) 地下水位変化

地下水位は、Colina川下流域やBatuco西域で年毎に顕著な降下が認められ、1971年から1982年の間に5 m以上の降下が観測されている (Proyecto Maipo, Estudio Hidrogeologico, 1984)。一方、低平地では地下水位は一定あるいは上昇している。

季節毎の水位変化は3 m以内である。Colina川下流域では、地下水位が冬期、特に多雨年で0.3~0.5 m上昇する。低平地では、地下水位が夏期にわずかばかり上昇する傾向が見られる。

3. 1. 5 土 壤

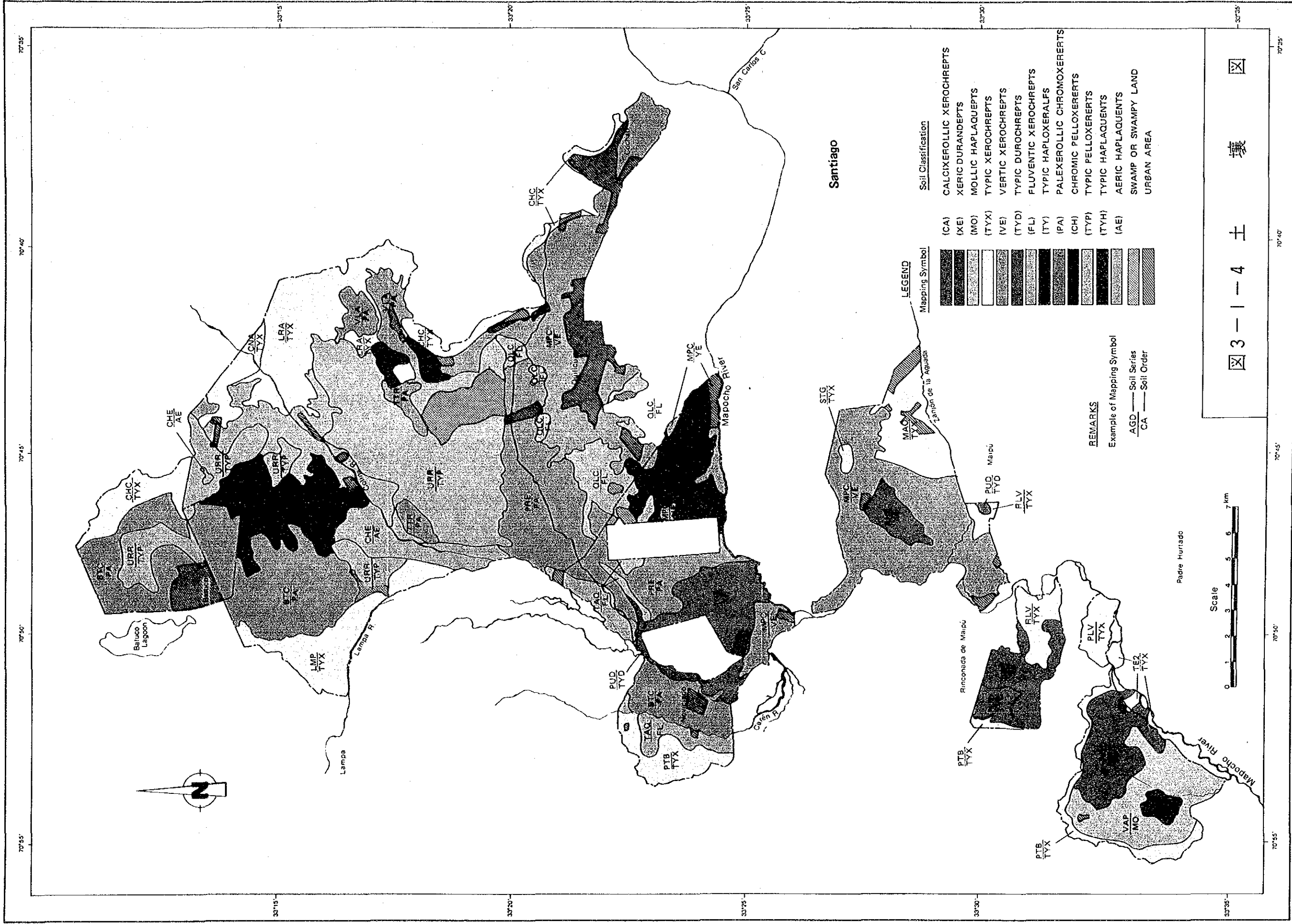
(1) 概 況

既存資料の補足および検討のため、11試杭、26試栓の土壌断面観察を基本とする土壌調査を実施し、27断面、71試料の理化学分析を行った。調査結果はAppendix 5に整理し、その結果を土壌図にまとめた (図3-1-4)。

調査地域の主要土壌は、中~細粒の河成および湖成沖積堆積物を母材とし、植質で中~高塩類・アルカリ濃度を示す重粘土壌と壤土~埴壤土の土壌に大きく区分できる。また、調査地域内の微高丘陵地には、火山灰を母材とする砂壤質の土壌が分布する。

なお、Mapocho川下流域には、汚濁水のかんがい利用に起因する汚染土壌が広範に認められる。

∟ Estudio de Suelos del Proyecto Maipo, CNR, 1981
Pauta para Estudio de Suelos, SAG, 1981, 等



Soil Classification

(CA)	CALCIFOLLIC XEROCHREPTS
(XE)	XERIC DURANDEPTS
(MO)	MOLLIC HAPLAQUEPTS
(TYX)	TYPIC XEROCHREPTS
(VE)	VERTIC XEROCHREPTS
(TYD)	TYPIC DUROCHREPTS
(FL)	FLUVENTIC XEROCHREPTS
(TY)	TYPIC HAPLOXERALS
(PA)	PALEXEROLLIC CHROMOXERERTS
(CH)	CHROMIC PELLOXERERTS
(TYP)	TYPIC PELLOXERERTS
(TYH)	TYPIC HAPLAQUEPTS
(AE)	AERIC HAPLAQUEPTS
	SWAMP OR SWAMPY LAND
	URBAN AREA

LEGEND

Mapping Symbol

[Symbol]	(CA)
[Symbol]	(XE)
[Symbol]	(MO)
[Symbol]	(TYX)
[Symbol]	(VE)
[Symbol]	(TYD)
[Symbol]	(FL)
[Symbol]	(TY)
[Symbol]	(PA)
[Symbol]	(CH)
[Symbol]	(TYP)
[Symbol]	(TYH)
[Symbol]	(AE)
[Symbol]	SWAMP OR SWAMPY LAND
[Symbol]	URBAN AREA

REMARKS

Example of Mapping Symbol

AGD — Soil Series

CA — Soil Order

图 3-1-4 土壤

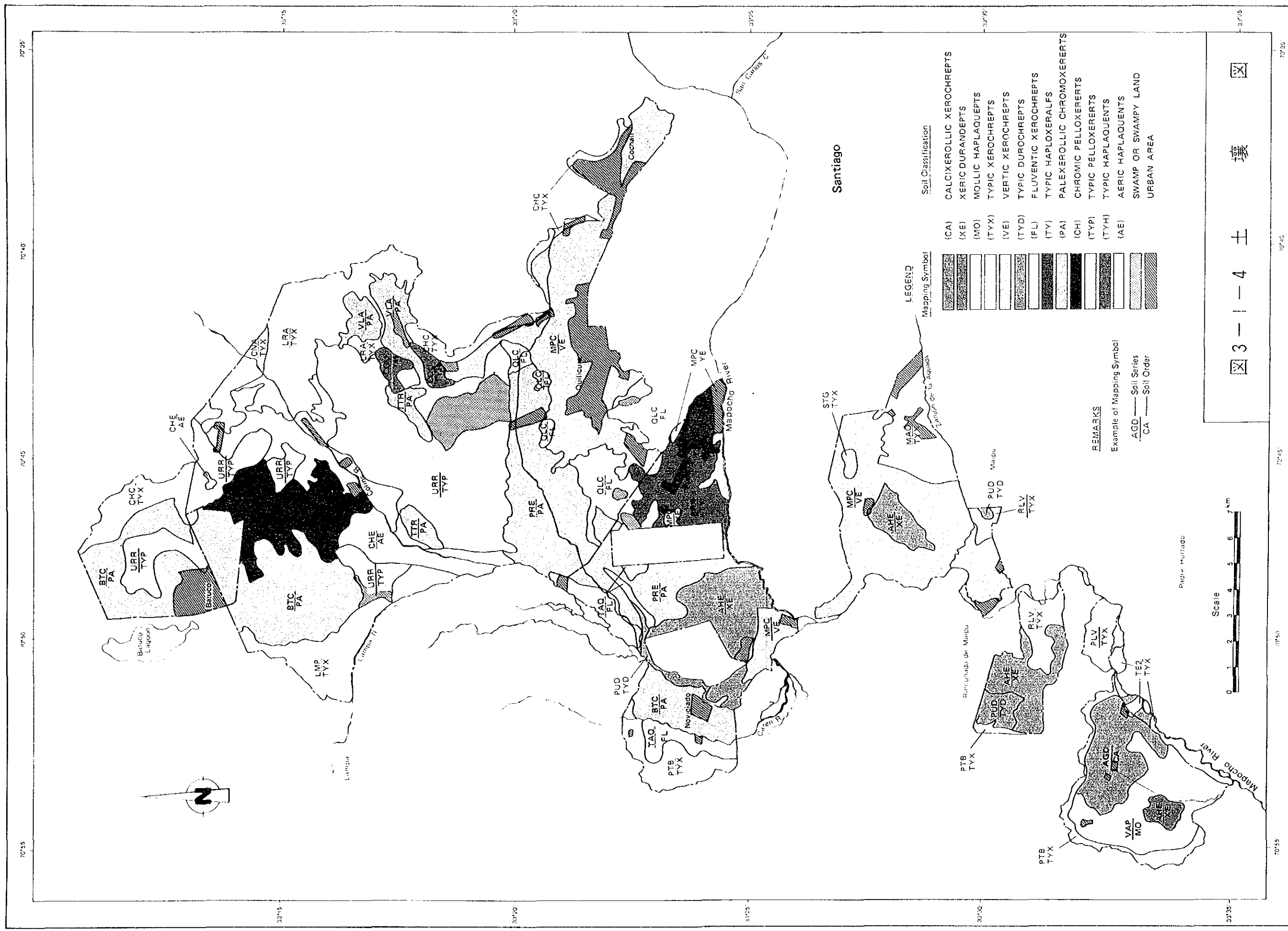


图 3-1-4 土壤

(2) 土壌特性および分類

調査地域の土壌は、25土壌統、13土壌亜群に区分される (Table A-5-1)。いずれの土壌も礫の混入はまれで、40~90cm程度の有効土壌厚をもつ。

壤土~埴壤土で、排水良~中の沖積土壌は、Carén川、Lampa川、Mapocho川沿いと調査地域内の東部縁辺部に分布し 15,005ha(42%) を占めている。中~高塩類濃度・中アルカリ飽和の土壌が南東部およびLampa川、Caren川沿いに一部認められるが、一般的に塩類濃度は低レベルである。この沖積土壌は、USDA土壌分類体系の0chreptsおよび0xeralfsに分類され、6土壌亜群、15土壌統に区分される。なお、盤層の発達した沖積土壌が調査地域南端の一部に分布する。

水成的性質をもつ沖積土壌は、Colina川沿い、北東部の小凹地および調査地域南端の低平地に分布している(2,960ha, 8%)。このグライ質沖積土壌は、概ね、低レベルの塩類濃度を示すが、北東部小凹地上のグライ土壌は、高レベルの塩類濃度、アルカリ飽和度を示す。分類上では、Aquepts およびAquents に属し、3土壌亜群、3土壌統に細分される。

重粘な沖積土壌は、Lampa川、Colina川に沿う広い平坦地に分布する。排水は、一般に不良で埴土を主とする。平均的塩類濃度およびアルカリ飽和度は、中~高レベルで、著しく高レベルを示す土壌も認められる。占有面積は12,030ha(33%)に及ぶ。本土壌は、USDA土壌体系の0xerertsに相当し、3土壌亜群、6土壌統に分けられる。

火山灰起源の土壌は、Arturo Merino Benitez 国際飛行場の西側および調査地域南部の丘陵地に分布する。土性は砂壤土、排水は中程度で、塩類濃度・アルカリ飽和度は低レベルであるが、有効土層は40cm以下である。占有面積は1,735ha(5%)で、分類上 Andeptsに区分される。

表3-1-7 土 壤 特 性

亜 群	土 壤 特 性
<ul style="list-style-type: none"> ・ Flunertic Xerochrepts (FL) ・ Typic Xerochrepts (TYX) ・ Calcixerollic Xerochrepts (CA) ・ Typic Durochrepts (TYD) ・ Vertic Xerochrepts (VE) ・ Typic Haploxeralfs (TY) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中～深有効土層 ・ 壤土～埴壤土 ・ 排水やや不良～良 ・ 低アルカリ飽和度 〔一部に、塩土壌およびアルカリ土壌を含む〕
<ul style="list-style-type: none"> ・ Mollic Haplaquepts (MO) ・ Typic Haplaquepts (TYH) ・ Aeric Haplaquepts (AE) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中有効土層 ・ 壤土～埴壤土 ・ 排水不良～やや不良 ・ 低塩類濃度 ・ 低アルカリ飽和度 〔一部に、塩類、アルカリ土壌を含む〕
<ul style="list-style-type: none"> ・ Palexerollic Chromoxererts (PA) ・ Typic Pelloxererts (TYP) ・ Chromic Pelloxererts (CH) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中～深有効土層 ・ 埴土 ・ 排水不良～やや不良 ・ 中～高塩類濃度 ・ 中～高アルカリ飽和度
<ul style="list-style-type: none"> Xeric Durandepts (XE) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浅有効土層 ・ 砂壤土 ・ 排水中 ・ 低塩類、アルカリ飽和度

(3) 汚 染 土 壤

調査地域の土壤汚染は、汚濁水のかんがい用水に起因する。土壤分析の結果によれば、土壤中の汚染物質は、銅イオンと大腸菌である。汚染土壌は、Mapocho 川下流域に広く分布している (Table A-5-6)。

高濃度の銅イオンで汚染された土壌は、Lampa川と Mapocho川の合流付近と Zanjón de la Aguada と Mapocho川の合流点付近に分布する。大腸菌群数は、Zanjón de la Aguada と Mapocho川の合流点付近でとくに高濃度である。

(4) 土地分級

1) 土壤分級

かんがいによる農業的土地利用を考慮して、調査地域の土壤を評価する。

評価基準は、SAGの基準に準拠し(Table A-5-7)、I~IVを畑地かんがい適地、V~Ⅷを不適地とする(表3-1-8)。

表3-1-8 土壤適性

等級	畑地かんがい適性	果樹適性
I	土壤制限因子はないかわずかである	
II	土壤制限因子は普通程度である	
III	土壤制限因子は大きい	
IV	土壤制限因子は極めて大きい	
V VI VII Ⅷ	不適地	

なお、Ⅲ、Ⅳ等級の土壤のうち、電気伝導度(EC)が 12mmhos/cm 以上あるいはNa飽和度(ESP)が15%以上の土壤は、障害土壤とみなし、不適性として扱う。また、調査地域南部に分布する盤層の発達した土壤は、適性土壤(Ⅳ等級)と判断するが、その農業利用に当っては、十分な管理を考慮する必要がある。

本調査において不適と判断される土壤は、有効土層深あるいはNa飽和度を主要な制限因子としている(Table A-5-7)。また、適地ではあるが、農業に対して強度の制限をもつとされるⅢ、Ⅳ等級の土壤においては、やゝ不良な層内排水と、40~70cmの有効土層深がその主要制限因子となっている。

果樹に対する適性はSAGの基準を用いると、I~Ⅵ等級を適地とすることができ、本計画ではⅣ~Ⅵ等級地に対し、畑地と同様の塩害基準を使用する。

2) 土地分級

前述の土壤適性に地形、湛水、土地利用を考慮して土地分級図を作成する(図3-1-5)。

a. 地形

地形要素で農業利用上不適とされるのは、傾斜15%以上の土地と重力かんがい不可能な標高約470m以上の丘陵地である。

斜面傾斜から不適と評価されるのは、調査地域の周縁に限られ、これらは土壤分級上VI、VII等級に区分される。

かんがい不可能な丘陵地は、Mapocho川とLampa川の合流点北側のLomas de PudahuelとMaipú北方のLomas Blancasである。分級上は、土壤制限要素の1つである浅い有効土層深よりVI等級に区分されている。

調査地域の大部分は傾斜2%以下の平坦な沖積地からなり農業計画上の地形的制限は、特にない。

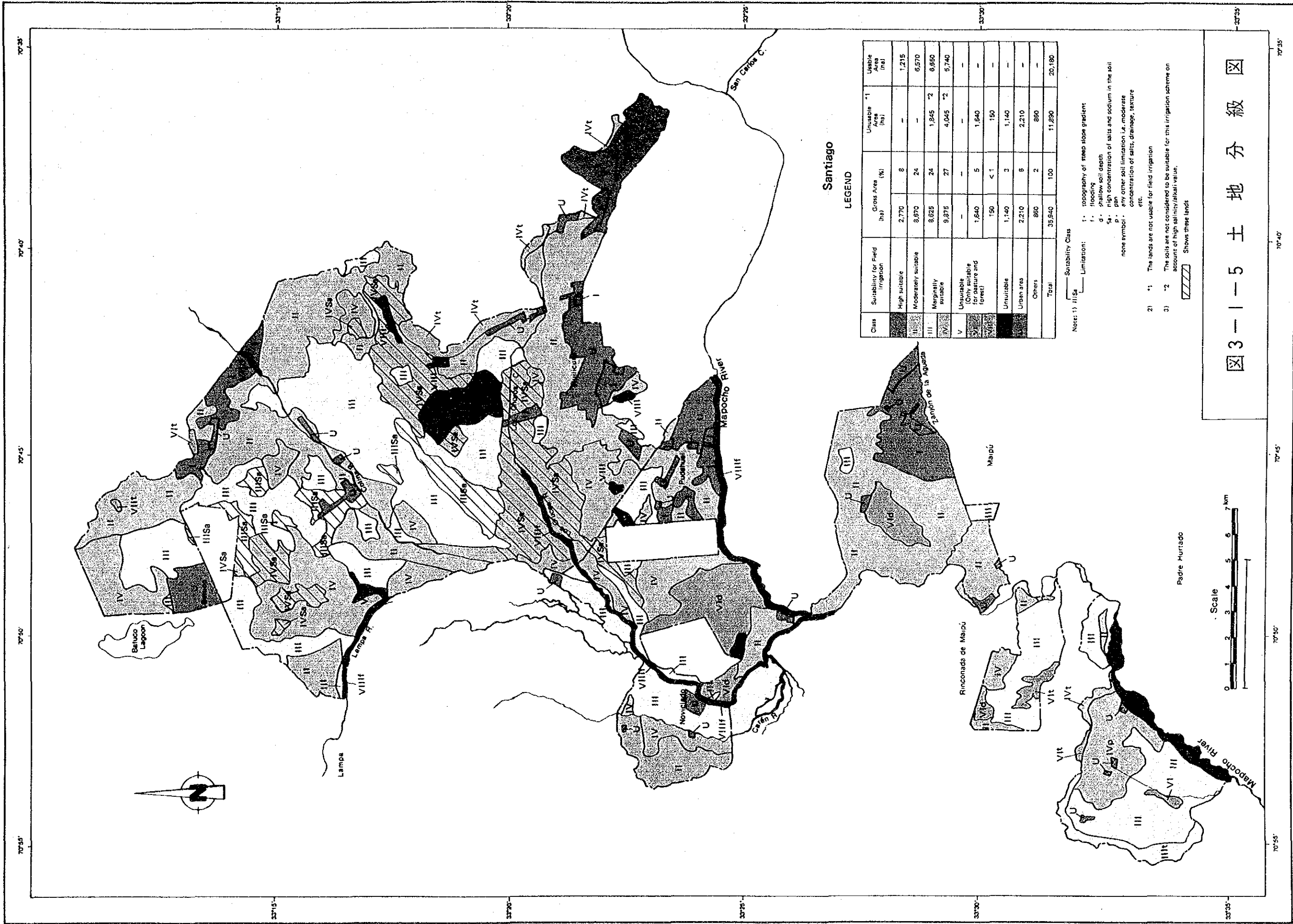
b. 洪水

調査地域の一部は、恒常的な洪水、湛水災害地域であるが、洪水対策により改善できる。したがって、土地分級にあたっては、地形的に顕著な凹地となる河川沿いの低地については不適地と評価するが、これ以外の現況推定洪水域については適地と見なす。また、点在する大小の沼地も不適地とする。

c. 土地利用

調査地域から除外されている軍用地、飛行場と同様に、市街地も農業開発計画の対象外とする。同様に将来の拡大予測市街地(1991年)も、土地利用計画図(図4-2-1)に示すように、利用不可能な土地として評価する。

以上を基本として分級した、調査地域の土地利用の評価を表3-1-9に示す。

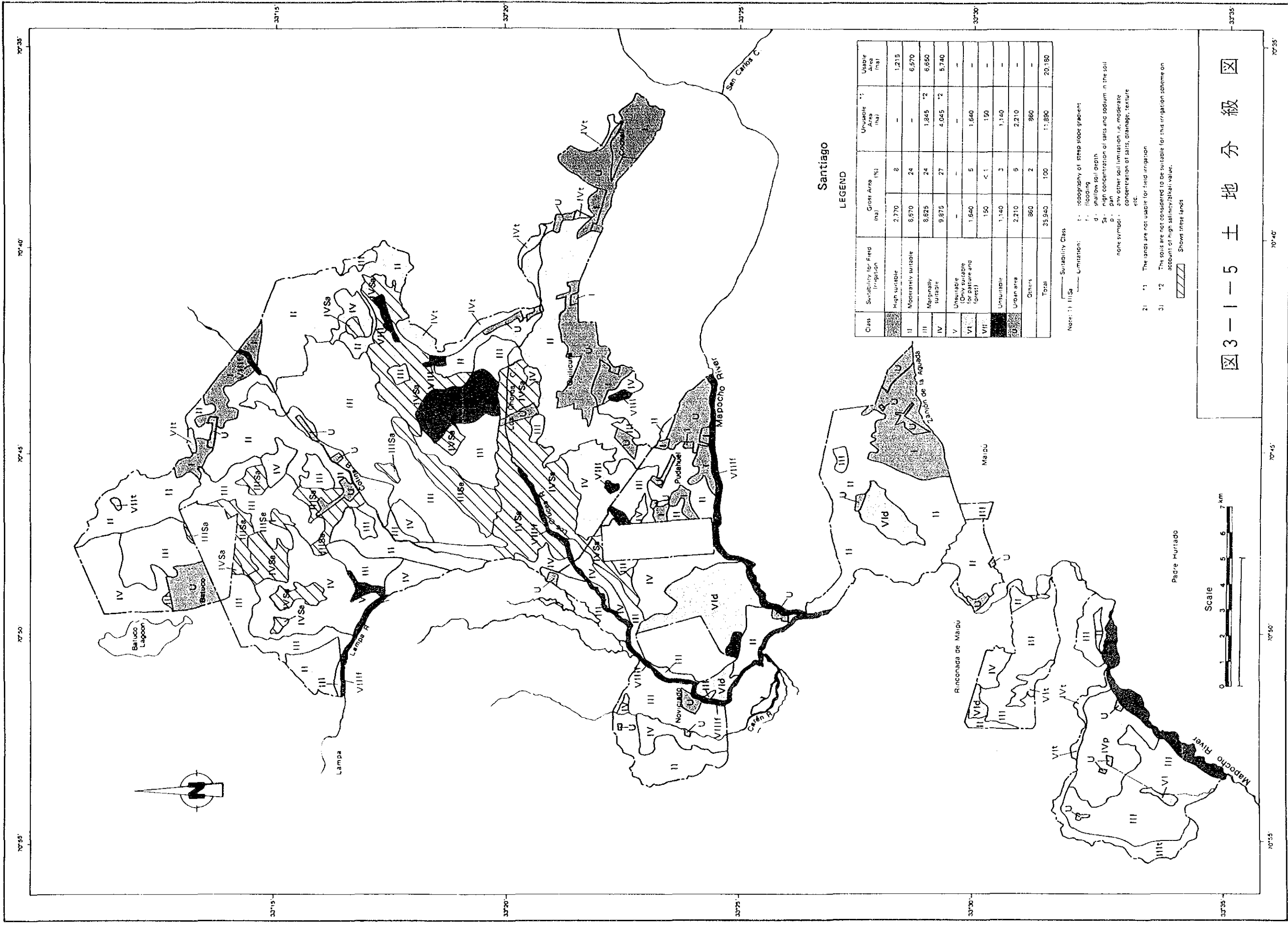


Santiago

Class	Suitability for Field Irrigation	Gross Area (ha)	Unusable Area (ha)	
			Unusable *1	Unusable *2
I	High suitable	2,770	8	1,215
II	Moderately suitable	8,870	24	6,570
III	Marginally suitable	8,825	24	8,850
IV	Unsuitable (Only suitable for pasture and forest)	9,375	27	4,045
V	Unusable	—	—	—
VI	Unusable	1,640	5	1,640
VII	Unusable	150	< 1	150
VIII	Unusable	1,140	3	1,140
IX	Urban area	2,210	5	2,210
X	Others	860	2	860
Total		35,640	100	11,890
				20,180

Notes: 1) [Symbol] Suitability Class
 [Symbol] Limitation:
 1. topography of steep slope gradient
 f. flooding
 d. shallow soil depth
 Sa. high concentration of salts and sodium in the soil
 p. pan
 none symbol . any other soil limitation i.e. moderate concentration of salts, drainage, texture etc.
 2) *1: The lands are not usable for field irrigation
 3) *2: The soils are not considered to be suitable for this irrigation scheme on account of high salinity/alkali value.
 [Symbol] Shows these lands

图3-1-5 土地分級図



Santiago
LEGEND

Class	Suitability for Field Irrigation	Gross Area (ha)	Unusable Area (ha)	Usable Area (ha)
I	High suitable	2,770	2	1,215
II	Moderately suitable	6,570	24	6,570
III	Marginally suitable	8,625	24	1,845 *2
IV	Unsuitable	9,875	27	4,045 *2
V	Unusable (Only suitable for pasture and forest)	1,640	5	1,640
VI	Unusable	150	< 1	150
VII	Unusable	1,140	3	1,140
VIII	Unusable	2,210	5	2,210
Urban area		860	2	860
Total		35,940	100	11,890

Note: 1) III Sa The lands are not usable for field irrigation
 2) The soils are not considered to be suitable for this irrigation scheme on account of high salinity/alkali value.
 3) Shows forest lands



图 3-1-5 土地分級图

表3-1-9 土地評価区分

(単位: ha)

区分	等級	面				積
		ブロック1	ブロック2	ブロック3	ブロック4	
①かんがい 適地	I	—	200	240	775	1,215
	II	30	1,800	890	3,850	6,570
	III	1,670	790	1,170	3,020	6,650
	IV	960	130	850	3,805	5,745
	小計	2,660	2,920	3,150	11,450	20,180
②かんがい 不適地	III ^{sa} ¹⁾	—	—	—	1,845	1,845
	IV ^{sa}	—	—	210	3,835	4,045
	V	—	—	—	—	—
	VI	—	300	1,090	250	1,640
	VII	—	30	—	120	150
小計	—	330	1,300	6,050	7,680	
③農業施設用地		90	200 (30)	120 (20)	450 (60)	860 (110)
農用地計(1~3)		2,750	3,450	4,570	17,950	28,720
④計画 対象 外地 域	現況市街地	120	320	270	1,500	2,210
	拡大予測 市街地	—	1,140	610	2,120	3,870
	Ⅷ ²⁾	—	—	210	930	1,140
	小計	120	1,460	1,090	4,550	7,220
総計(1-4)		2,870	4,910	5,660	22,500	35,940

- 注) 1. () 内数値は、農業施設用地に含まれる拡大予測市街地
 2. ¹⁾ sa : 高濃度の塩類、アルカリ土壌
 3. ²⁾ 沼地・湿地で対象外とする

3. 1. 6 植 生

Mapocho 川は、アンデス型灌木帯の“zona andiana”に源を発し、中生植物帯の“zona mesomorfica”を流下する。後者は、硬木林、硬材灌木林、有刺灌木林および農用地に4区分される。

Mapocho 川流域の土地利用をみると、自然植生は、標高 2,000mの植物限界以下の上流域の大部分に分布し全流域の37.6%を占めている(Table A-6-1)。

向日の乾燥する地域では、アカシアが優占種で、さらに乾燥する地域では、

サボテン類が見られる。谷筋ではBollen, Colliguay, Quillayおよび Muchiが一般的で、高地では Frangelが分布する。

調査地域を含むSantiago盆地は、気候、土壌的には農業生産適地である。表流水、地下水の不足する地域は、自然牧草地または、天水利用の耕地として利用されており、さらに不足する地域は、主に有刺灌木が分布している。

3. 1. 7 水 質

(1) 水質の現状

1) 水質基準

飲用水、かんがい用水の水質基準はINNによって制定されていて、本調査ではこの基準を基に検討する。

本基準に含まれていない項目のうち大腸菌群については、ある種の生食用野菜の栽培を禁止している厚生省令Na350(1983年1月7日発令)のかんがい用水基準を、また生物化学的酸素要求量(BOD)および窒素についてはまだチリ国では制定されていないので、米国等の基準を用いる。

なお、公共用水域に排出される水を規制する排水基準は制定されていない。

本調査で対象とする項目毎の水質基準をまとめると表3-1-10のようになる。

表3-1-10 水 質 基 準

項 目	単 位	かんがい用水許容限度
pH		Normal Range 5.5 - 9.0
EC	ms/cm	750
SS	ppm	500
Cl	mg/l	200
SO ₄	mg/l	250
Na%	%	35
Cd	mg/l	0.01
Cu	mg/l	0.20
Mo	mg/l	0.01
Ni	mg/l	0.20
Zn	mg/l	2.00
大腸菌群数	個/100ml	1,000
BOD	ppm	(20) \downarrow
NH ₃ -N	ppm	(5) \downarrow

\downarrow 調査団の提案数値

2) 河川および水路の水質

Mapocho 川水系の38地点で水質調査を実施した (図3-1-6)。この結果からMapocho 川水系の水質現況は次のようにまとめられる。

—イオン

Mapocho 川水系の水は、ほとんどが非炭酸カルシウム型に分類される。このタイプの水は鉱山地帯特有で、無処理で利用出来ないとされている。一方、地下水は、炭酸カルシウム型の良好な水質を示し、無処理のままでも利用出来る。

—アルカリ度、電気伝導度 (EC)

かんがい用水は、アルカリ度、ECを基に分類される (Fig A-7-4)。Mapocho川流域の水は、アルカリ度S 1 (低アルカリ)、ECはC 1 (低塩分水) - C 3 (高塩分水) に分類される。

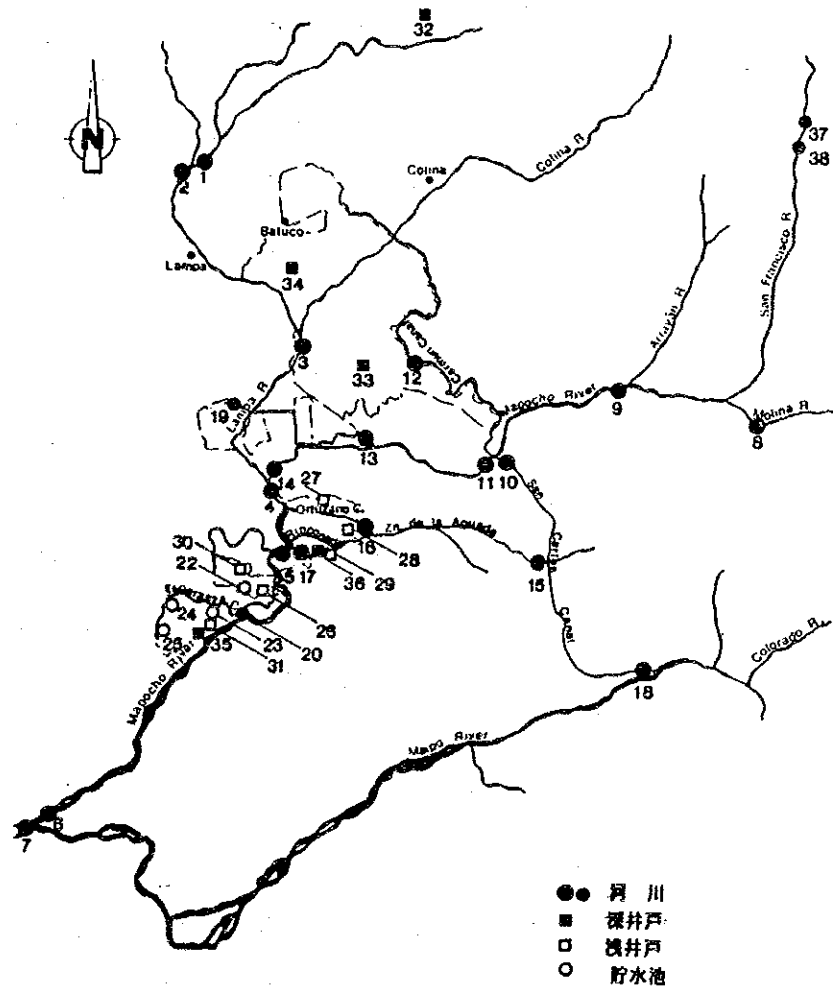


図3-1-6 採水地点

- 重金属

分析結果によれば、チリ国のかんがい用水基準を越えているものはCuである。

- SS

観測点のうち、8点で基準値を越えている。特に、Zanjón de la AguadaおよびCarmen水路で高い値が認められる。

- BOD

観測地点No.14, 16, 17で20ppm以上の値を示す。

- 大腸菌群数

基準値以下の値は観測点No.1, 2, 8, 9, 18で認められ、他の観測点ではいずれもこの基準値以上の値を示す。

3) 現況水質の類型化

水質分析結果を用いクラスター分析を行った(Fig A-7-4)。分析に用いたデータは、pH, EC, SAR, Na%, BOD, Zn, Cu, 大腸菌群数である。この分析結果によると、調査地域の水質は、良質な水(Lampa川、Maipo川、San Carlos水路の水)、Santiago市からの下水により汚濁された水(Zanjón de la Aguadaの水)および銅などの重金属を含む水(Mapocho川上流の水)の3グループに大別される。

4) 用水路における水質

調査地域の用水系統図をFig A-7-19に、調査結果をTable A-7-2に示す。ブロック1、2では自々の用水路がEsparanza水路と、Zanjón de la Aguadaであるため多くの問題を抱えている。

(2) 水質汚濁機構

1) 水質汚濁機構

水質汚濁機構は、自然要因と人為要因がある。しかし、調査地域においては、人為要因がきわめて大きく影響している。

調査地域における水質汚濁源は、Santiago市からの下水と鉱山地域からの排水である。Santiago市の下水は、未処理の生活排水および工場排水より成り、Mapocho川、Maipo川、Zanjón de la Aguadaに排出されている。下水排出量の比率は、河川別にMapocho川42%、Maipo川6%、Zanjón de la Aguada 52%と見積られている。

これらの汚濁水はさらにこの3河川に取水源をもつCarmen水路(Maipo川)、Punta水路およびEsperanza水路(Mapocho川)、Ortizano, Loma Blanca, Encañado, Rinconadaの諸水路(Zanjón de la Aguada)を経て農業用水として利用されている。

2) 2010年下水処理計画

現在、EMOSによって2010年を目標とする下水処理計画が策定されている。この計画によれば、3箇所の下水処理場が建設され、Maipo川、Mapocho川、Zanjón de la Aguadaに流入していた都市下水は、ここに集められ処理されMapocho川およびMaipo川に排出される。

この計画が完成すれば、河川や水路はSantiago市街からの汚水から解放され、調査地域の水質は改善される。この概略下水計画図をFig A-7-13に示す。

現在、ブロック-2の農用地は、Zanjón de la Aguadaから導水した水でかんがいされている。この計画ではこの水はMapocho川下流で排出される事になっている。しかし、同ブロックのかんがい用代替水については考慮されていない。

(3) 現況診断と課題

調査地域の水質は、以下の諸問題を持つ (Fig A-7-12)。

- ・Mapocho川では、銅イオンと共に大腸菌群数が非常に多い。
- ・San Carlos水路では、ECとSSが高い値を示し、Mapocho川との合流点付近では大腸菌群数が多くなる。
- ・Carmen水路では、ECと大腸菌群数が高い値となる。

- ・Punta 水路では、大腸菌群数、銅イオン、SSが基準を越えている。
- ・Zanjón de la Aguada では、EC, SS, Na%, BOD, 大腸菌群数
が特筆される。
- ・Esperanza 水路でも、Zanjón de la Aguada と同じ問題を抱えている。

3. 2 社会経済

3. 2. 1 人口

調査地域のSantiago市に隣接している地区では宅地化が進み、その他の地区ではSantiago市へ人口が流出している。ブロック-2のMaipu区、ブロック-3のRenca区、Pudahuel区では人口増加が著しい。Santiago市の中心部では1900年代に約200人/km²だった人口密度が、現在、約90人/km²に減少している。農村部の人口割合は現在でも少ないが、2000年にはきわめて少数になると見積もられている(Table A-8-1~3, Fig A-8-1)。

3. 2. 2 生活状況

穀類や野菜栽培を中心とする、小規模農家(土地所有面積12ha以下)の平均的な収支は、ha当たり農業粗収入Ch\$ 210,000、直接経費Ch\$ 110,000である。この他に土地税、水利費等にCh\$ 30,000が必要である。したがって、この階層の耕作面積5haの農家の年間可処分所得は約Ch\$ 350,000である。現在、農業労働者の日当はCh\$ 350~400、政府設定の最低賃金は月額Ch\$ 8,000であることを考慮すれば、相応の収入といえる。

3. 2. 3 農家規模、土地所有および土地税

(1) 農家規模

小規模農家は、全国では、全体の40%の100万戸強である。算定は、CIREN (1979)の土地所有モザイク写真を利用した。これによると、調査地域の総地所数は、1,540戸である。このうち923戸(60%)は10ha以下

で全面積の14%を占めている。一方、44戸（3%）は100ha以上で、全面積の41%を占めている（Table A-8-4）。

(2) 土地所有

1978年に土地改革法が改正され、農用地所有の上限が外され、さらに、民間法人も農用地を保有することが出来ることになった。

調査地域で4～12ha所有の小規模農家は、農地改革の受益者層である。彼等は農用地の所有権を持ち、中には土地代を年賦で支払い中の者もある。自家消費用の農業を営んでいる2ha以下を所有する零細農家も多い。彼等は大規模農家の農業労働者として働いており、住居と農用地を供給されている場合もある。

(3) 土地税

税法による農用地の価格査定は、かんがい施設の有無で行われている。

かんがい地は、地形傾斜度により4区分される。非かんがい地は、耕作可能地と耕作不可能地の2つに分けられる。前者は、地形および土壌条件によりさらに4区分され、後者は、自然放牧地および森林に対応して3区分される。調査地域の現行の査定価格をTable A-8-5に示す。土地税は、この査定価格を対象に課税される。

3. 2. 4 農民組織

農地改革で形成された農業共同組合（CORA）は、現在ほとんど解散し、各農民は独立して営農している。農民は必要に応じてかんがい用水路組合のような水利組織を形成しているが、水分配および水路保全のためだけであって、活動が多目的になっていない。一般的に、農民は血縁と地縁のゆるい繋がりの中で、家族単位で独自に農業を行っている。INDAPの普及事業にしる、運輸、輸出や加工業者の栽培契約にしても個別の農家が対象で、その目的のためだけの集団が形成される。

3. 3 フィジビリティ・スタディ対象地域の選定

第一次調査では、対象地域約 6.1万haを現況のかんがい系統により、ブロック1から8までの8地区に区分し、基礎調査を実施した。調査の結果、以下の状況を考慮し、ブロック1、2、3および4の計約 3.6万haを第二次調査の農業開発F/Sの対象地域として選定した。

- a. 選定地域はSantiago市に隣接し、農業生産の潜在力は非常に高く、社会、経済的に重要な位置を占めている。また、同地域は、直接的・間接的に、Santiago市の拡大による影響を強く受け、農用地と市街地の均衡ある開発が期待されている。
- b. 選定地域のかんがい用水は汚濁されている。特にブロック1、2ではZanjón de la Aguadaに排水された下水によりかんがいされているため、汚濁の度合いは強い。このため、緊急な改善対策が必要である。
- c. ブロック3、4は、農産物の大消費地に近接する地理的利点にもかかわらず、湛水・排水不良、作付に不適な土壌、用水不足等の障害により、農業生産性は低い。生産性の向上、農用地の有効利用の対策が必要である。
- d. 首都圏州庁は、本調査の主要課題として、①洪水防御、②農業開発、③水質土壌改良を提案している。選定地域は、これらの諸問題を抱えており、早急な解決が望まれる地域である。
- e. ブロック5、6、7、8はSantiago市より比較的遠方に位置し、上記の問題のいくつかはみられるが、早急に解決すべき課題は比較的少ない。

以上、ブロック1、2、3、4の農業生産性を向上させるためには、上記の諸問題を解決することが不可決であり、早急に対策を講じることが望まれる。

3. 4 土地利用

3. 4. 1 現況土地利用

調査地域の全面積35,940haの内、約91%に当る32,590haは農用地である。農用地の約50%は畑地で、他は主に牧草地である。畑地の大半は、普通畑であり、