

国際協力事業団
チリ共和国

チリ共和国

環境配慮型首都近郊農業開発計画調査

主報告書

平成11年8月

内外エンジニアリング株式会社
アジア航測株式会社

チリ国

環境配慮型首都近郊農業開発計画調査

最終報告書の構成

1. 要約編

2. 主報告書

(Volume I)

写略要主	略語	報告書	真表約書
- 第部			マスタープラン
- 第部			フィージビリティ・スタディー
添付資料			

3. 付 属 書

(Volume II)

ANNEX A	地	質
ANNEX B	土 壤 ・ 土 地 利 用	
ANNEX C	水 文 ・ 気 象	
ANNEX D	農 業	
ANNEX E	水 資 源 開 発	
ANNEX F	水 利 用	
ANNEX G	農 業 基 盤 整 備	
ANNEX H	農 村 生 活 基 盤 整 備	
ANNEX I	農 村 社 会 ・ 農 民 組 織	

(Volume III)

ANNEX J	農 業 経 済	
ANNEX K	設 計 ・ 積 算	
ANNEX L	事 業 評 価	
ANNEX M	環 境 ・ 衛 生	
ANNEX N	ミ ニ ッ ツ	

通貨換算率

本調査においては次の通貨換算率を用いた。

1.00 \$ = 0.002083 US\$ = 0.2352 円

1998年8月現在

序 文

日本国政府は、チリ共和国政府の要請に基づき、同国の環境配慮型首都近郊農業開発計画に係る開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成10年6月から平成11年6月までの間、3回にわたり、内外エンジニアリング株式会社の寺神戸 曠 氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、チリ国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成11年8月

国際協力事業団
総 裁 藤田公郎

藤田公郎



大規模ブドウ農園 (Pirque)



アボガド栽培(Maria Pinto)



チリモヤ栽培(Mallarauco)



イチゴ共同集出荷場(San Pedro)



生産農家による直売店(Talagante)



中小農家による生産企業体の
育苗施設(El Monte)



小規模畜産農家による集乳施設
(Maria Pinto)



中小農家による生産企業体の
育苗施設(Isla de Maipo)



センターピボットによる草地灌漑



大手ワインメーカーによる
新規開発ブドウ園(Casa Blanca)



チューブ灌漑によるブドウ苗木の定植と
小動物保護ネット



都市下水の流入するMapocho川中流部



Maipo川第一セクション取水施設 (Obla頭首工)
左が農業用San Carlos水路、右がEMOSの水道用取水路



伝統的取水施設 (Mapocho川下流部)



伝統的
スリット分水工
アクション数に
応じてスリット
の幅が決る。



Mapocho川中流部取水工（Mallarauco水路）



Mercedes水路中流の減勢工



Mallarauco水路のトンネル出口後の分水施設



2次水路と分水工



素堀の3次水路



河川を横断する水路橋



合同取水堰予定地点上流部 (Maipo川第3セクション)



合同取水堰予定地点下流部 (Maipo川第3セクション)



Culipran地区中規模ダム予定地



Culipran地区新規灌漑予定地区



Popeta地区新規灌漑予定地



Popeta地区新規灌漑予定地



Alhué地区新規灌漑予定地



Yali地区既存大規模ブドウ栽培団地



Mallarauco水路の末端部における汚染状況



Mallarauco水路の末端部における汚染状況



Mallarauco水路の末端部における汚染状況



Mallarauco地区点滴灌漑用ファームポンド



Mallarauco-Manzano地区全景



Mallarauco-Reforma地区汚水処理施設予定地点



Mallarauco-Las Carrera地区南幹線水路



Mallarauco-Las Carrera地区汚水処理施設予定地点



インセプションレポートの説明・協議



Ic/Rに係るM/M署名



プログレスレポート1の説明・協議



プログレスレポート1に係るM/M署名



インテリムレポートの説明・協議



インテリムレポートに係るM/M署名



プログレスレポート2の説明・協議



プログレスレポート2に係るM/M署名

略 語 表

Institutions and Organizations

• AGCI	Agency for International Cooperation of Chile
• BCC	Central Bank of Chile
• CASEN	Survey of Socioeconomic Characterization (Ministry of Planning)
• CEPAL	Economic Commission for Latin America and the Caribbean
• CIREN	Center of Natural Resources Information
• CNR	National Irrigation Commission
• CONAF	National Forest Corporation
• CONAMA	National Environmental Commission
• COREMA	Regional Environmental Commission
• CORFO	Production Development Corporation
• DGA	General Department of Waters
• DOH	Department of Hydraulic Works (Former Department of Irrigation)
• DR	Department of Irrigation
• EMOS	Metropolitan Company of Sanitary Works
• ESSEL	El Libertador Company of Sanitary Services
• ESVAL	Valparaiso Company of Sanitary Works
• FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
• FOSIS	Solidarity and Social Investment Fund
• FUCOA	Foundation of Communications, Training and Farming Culture
• IDIEM	Institute of Materials Testing Research
• IGM	Military Geographic Institute
• INDAP	Agricultural Development Institute
• INE	National Statistics Institute
• INIA	National Institute of Agricultural Research
• INN	National Standards Institute
• IRM	Intendency of the Metropolitan Region
• MINAGRI	Ministry of Agriculture
• MI	Ministry of the Interior
• MIDEPLAN	Ministry of Planning and Coordination
• MINVU	Ministry of Housing and Urbanism
• MOP	Ministry of Public Works
• ODEPA	Office of Studies and Agricultural Policy
• SAG	Agriculture and Livestock Service
• SMAPA	Municipal Service of Drinking Water and Sewer System
• PROMM	Program of Medium and Small Irrigation Works
• SECPLAC	Communal Secretariat of Planning and Coordination
• SEREMI	Ministerial Regional Secretariat
• SERNAGEOMIN	National Service of Geology and Mining
• UFOCO	Union for the Development of Competitiveness
• MEFR	Ministry of Economy, Development and Reconstruction

Others

• \$	Chilean Peso
• US\$	United States Dollar

• B/C	Benefit Cost Ratio
• IRR	Internal Rate of Return
• SDR	Social Discount Rate
• NPV	Net Present Value
• EC	Electric Conductivity
• BOD	Biochemical Oxygen Demand
• DO	Dissolved Oxygen
• pH	Hydrogen Ion Concentration
• S.S.	Suspended Sediment
• mm	Millimeter
• cm	Centimeter
• m	Meter
• km	Kilometer
• g	Gram
• kg	Kilogram
• t	Ton
• m ²	Square Meter
• km ²	Square Kilometer
• ha	Hectare
• HRB	Hectáreas de Riego Básico (= Basic Irrigation Area)
• m ³	Cubic Meter
• MCM	Million Cubic Meter
• l	Litter
• l/s	Litter per Second
• m/s	Meter per Second
• m ³ /s	Cubic Meter per Second
• t/ha	Ton per Hectare
• %	Percentage
• °C	Degree Centigrade
• MSL	Mean Sea Level

チリ共和国
環境配慮型首都近郊農業開発計画調査
主報告書

要 約

I マスタープラン・スタディ

1 緒 言

(1) はじめに

チリ国政府は 1996 年 7 月に、首都圏サンティアゴ近郊農用地 3,200km² を対象とし、首都圏地域の環境に配慮した農業振興と水管理に係わるマスタープラン策定及び農業振興のための優先事業に対するフィージビリティスタディの実施を日本政府に対して要請した。この要請を受け、日本政府は JICA を通じて事前調査団を派遣し、1997 年 11 月に本調査に係わる S/W が締結された。本調査は 1998 年 6 月から 1999 年 3 月に亘り Phase I および Phase II 調査が実施された。Phase I 調査では、調査対象地域全域の農業開発に関わるマスタープランが策定され、Phase II 調査においては、マスタープランの中から選定された優先地区に関わるフィージビリティスタディが実施された。本報告書は現地調査の結果とこれに基づく開発計画について記述されたものである。

(2) 背 景

チリ国は、南米大陸の太平洋に面し、南北に約 4,300km、東側をアンデス山脈でもってアルゼンティンと北をペルーおよびボリヴィアと国境を接し、南は南極海に達する細長い国土の国である。人口は約 1,500 万人、GDP は 5,000 ドル/per capita、(1999 年)、経済活動では第 2 次産業が柱となっている。

チリ国経済は、1970 年代はじめに民間主導・開放経済への政策転換が進み、1980 年代初頭の債務危機克服の後は平均成長率が 6.4%と持続的な成長が続いており、近年においてもインフレ率 6.1%・失業率 5.5%と経済は安定している。同国の農林水産部門は国内総生産の約 7%弱のシェアではあるが、雇用の約 14%、輸出の約 10%を占め、同国経済の中心をなす工・鉱業に次ぐ重要な地位にある。2000 年を目途とするチリ国農業開発計画では、生産および輸出の拡大とともに小規模農業者の支援・強化を今後の課題として位置づけ、同国農業の秩序ある発展を目指している。

チリの農業は、南北に細長い国土のもたらす諸条件によって多様である。その中で、首都 Santiago を擁する首都圏州は、古くから灌漑施設が整備され、肥沃な土壌と亜熱帯性から温帯性の作物栽培が可能な変異に富む気象条件によって、国の中でも重要な農業地帯となっている。1970 年後半以降、首都圏地域は、Santiago 市の人口増加による膨張と産業の発展にともなうスプロール化と上水・発電・鉱工業など産業用水需要の増大による水利用の逼迫が顕著となっている。さらに、都市廃水流入による灌漑用水の汚染のために一部作物の栽培が制限をうけるなど、農業は負の影響を蒙っている。首都圏域における種々の水需要はアンデス山系を水源とする Maipo 川の表流水と地下水にその充足を依存しているが、上述のような状況から Maipo 川流域全体での水資源評価と最適配分、さらに流域環境保全の必要性が生じてきた。

こうした状況を踏まえ 1979 年、同国は、国家灌漑委員会を主務機関とし、新規灌漑開発のための水源開発を主たる目的として、Maipo 川水資源の既存水利用調整と管理に資する全流域灌漑調査「マイポ計画」の調査を開始した。調査は流域内の自然条件把握、水需要の把握、水利用計画の樹立、評価の各段階によって構成され、流域内自然条件把握のステージ迄は終了している。しかし、予算手当等の国内事情により一時的に調査を中断していたが、実施済み調査の見直しとこれに続く調査の早急な実施が急務となっている。

(3) 調査の目的

本調査の目的は、首都近郊地域において、首都圏地域の農業振興を目的とした環境配慮型農業開発計画に係わるマスタープランの策定、選定された優先地区 / 事業についてのフィージビリティ調査、チリ国カウンターパートに対する技術移転を行うものである。

(4) 調査対象地域

調査対象地域はチリ国中部に位置する首都圏州と第 V 州及び第 VI 州の一部を含む首都圏地域である。マスタープラン調査対象面積は、地域内の既灌漑農地、未灌漑耕地等の農地を含む約 3,200 km² である。

2 調査地区現況

(1) 農村社会

チリにおける農村社会は、1962 年の農地改革によって、それまでの大農園主とそこに雇われる労働者という構成から大きく変化した。現在のそれは、農地改革によって新しく生まれた新しい土地所有者と旧来の土地所有者から成るいわば新生社会である。そのため、住民集合体としての社会集団の形成が未熟である。

一般的に呼称されるの市 (Ciudad)、町 (Pueblo)、村 (Aldea) 等の呼称は社会集団としての集落を表すものではなく、単なる統計的区分である。農村社会における最も基礎的な組織の単位は、国家行政上の末端組織である Comuna のさらに分割された位置にある集落協議会 (Jnntas de Vecinos -JJVV) であり、同時に、それは行政組織の最末端でもある。JJVV はそこに定住している 18 歳以上の者によって構成される。JJVV の連合体は連合共同体 (Unidad Vecinal - UV) と呼ばれる。JJVV、UV はともに法的に自治権が確立されている。JJVV は、一般に地縁的結びつきによって形成されており、これを集落単位とみなすことができ、以後、本報告書で「集落」というときは JJVV を指す。調査地域の集落は、道路沿い列状集落の形で展開している。

農村社会の中では、組織としての中心的存在である JJVV のもとに教養向上、ボランティア活動、同好会、など各種の活動グループがある。また、農民による組織として水路組合や生産組織がある。これらは、Comuna や UV によって限定されることはなく、目的や機能に応じて広域的な組織として形成されている。

(2) 調査地域の行政区分と流域区分

調査地域の人口は、1992 年センサスにより約 546 万人、96%が都市部に集中し、農村部は 4%である。行政区分は州、県、Comuna となっている。調査上、流域の特性把握

のため、調査地域を、Comuna を単位として、自然および農業条件から 12 の流域に区分した。

(3) 地 質

チリは、環太平洋火山帯および同地震帯の一部を占めており、太平洋側からのプレートの沈入によるアンデス山脈等の隆起と地震帯および火山帯の存在がある。調査地域の地質は、中生代ジュラ紀から白亜紀にかけての堆積岩・火山岩から成る。

(4) 気 象

調査地域の気象は、地中海気候であり、年平均気温 16℃、年間降雨量 438mm、4月～9月が雨期（秋／冬）10月～3月が乾期（春／夏）であり、全降雨量のほぼ90%が雨期に集中する。

(5) 土地利用

調査地域は灌漑の発達した地域で、農牧業開発総面積は約 1,465 千 ha、そのうちの68%が耕作に利用されている。

Santiago 首都圏は、1940 年と比較して 1992 年には約 4 倍に拡大しており、その勢いはそれ以降も急速に進行しスプロール化が起こっている。この無秩序な拡大とスプロール化を規制するため「Santiago 首都圏規制計画 (Plan Regulador Metropolitano de Santiago-SEREMI-MINVU 1994)」が制定されている。一方、農地を 0.5ha に区画して宅地として分譲できる制度があり、このことがスプロール化を助長している側面がある。

(6) 水資源

1) 地表水

調査地域の主要河川は Maipo 川の本流および支流である。地域内の水利用に関連して、各区分流域の平均年および 85%超過確率における地表水流出は下表のとおりである。

項 目	年 平 均 (MCM)	85%超過確率 (MCM)
年間総流出	5,822.1	3,396.6
10月～3月	2,989.6	1,756.0
4月～9月	2,832.5	1,640.6
アンデス山脈部からの流出	4,060.2	2,448.5
10月～3月	2,867.7	1,689.1
4月～9月	1,192.5	759.4
アンデス山脈部以外からの流出	1,761.9	948.1
10月～3月	121.9	66.9
4月～9月	1,640.0	881.2

調査対象地域での平均年における総地表水流出 58 億 m³ は、その 70%がアンデス山脈から供給され、さらにその 70%（全体地表水流出の 50%）が10月から3月の夏期に集中する。アンデス山脈以外の地域からの流出は、4月から9月の冬期に集中する降雨により、同期間にその90%が発現する。

2) 地下水

調査地域の地下水賦存量は既調査で得られた滞水層分布と層厚、有効間隙率等を使用して算定した結果、調査地域の賦存量は約 260 億 m³、そのうち Maipo-Mapocho 地下水区での賦存量が約 220 億 m³ とその大半を占める。

(7) 水利用の現状

調査地域の水利用は、約 18 万 ha に対する灌漑利用と Santiago 市を中心とする 5.5 百万人の飲料水、その他の産業用とに大別され、Maipo 川上流域からの流出にその殆どを依存している。作物要水量にもとづく灌漑利用は 43.7 億 m³ (表流水 41.3 億 m³、地下水 2.4 億 m³) であるのに対し、灌漑用としては平均年で約 24.6 億 m³、85%超過確率では約 22.4 億 m³ の表流水が利用されている。水道・鉱工業での利用水量約 9.1 億 m³ のうち水道利用の約 4.5 億 m³ が Maipo 川表流水に依存する。一方、灌漑期 10 月から 3 月の Maipo 川上流域からの流出は、平均年で約 28.7 億 m³、85%超過確率では約 16.9 億 m³ で、Maipo 川流域の表流水利用は、現状でその限界に達している。さらに、こうした水利用の逼迫は、水利権が水利法にもとづき売買が自由であることに着目した、投機的な水利権取得といった事態も引き起こしている。

(8) 水収支

水利用状況を明らかにするため、水収支モデルによって得た平均年および 85%超過確率の降水量・流量時の各流域ブロックの用水状況を下表に示す。

流域	需要 (a) (MCM)		平均年		85% 超過確率年	
	灌漑	その他	不足 (MCM)	比率 %	不足 (MCM)	比率 %
1. Río Maipo Alt	65.798	3.190	0.000	0.00	0.000	0.00
2. Río Clarillo	140.478	0.620	0.000	0.00	3.048	0.02
3. Río Mapocho Alt	242.758	804.310	0.000	0.00	0.000	0.00
4. Estero Lampa	392.614	38.470	158.857	0.37	194.815	0.45
5. Río Mapocho Bajo	725.123	28.085	0.000	0.00	62.610	0.08
6. Río Angostura	1204.022	9.726	508.621	0.42	594.097	0.49
7. Estero Alhué	259.128	0.580	199.570	0.77	214.339	0.83
8. Melipilla	796.971	5.168	549.590	0.69	564.292	0.70
9. Estero Puangue	360.834	1.350	126.089	0.35	131.278	0.36
10. Estero Yali	39.495	0.690	5.746	0.14	7.315	0.18
11. San Antonio	13.625	7.010	7.855	0.38	8.774	0.43
12. Estero Casablanca	125.595	8.939	48.650	0.36	54.470	0.40
計	4366.440	908.138	1604.978		1835.038	

(9) 農業の一般概況

調査地域では、灌漑による多種多様な農業が行われ、特にワイン用および生食用ブドウ、落葉果樹、更に近年では、丘陵地帯の中腹部での亜熱帯果樹（アボカド、柑橘）の栽培が盛んである。主要作物栽培および家畜飼養状況を下表に示す。

項目	75-76 年農牧調査 (ha)	97 年農牧調査 (ha)
穀物類、加工用作物	67,391	31,748
野菜、花卉	23,686	25,885
果物	28,411	43,506
ワイン向けぶどう園	2,985	6,703
種苗	資料なし	5,898
飼料	28,979	30,619
計	151,452	144,359

出典：国内農牧部門、最近の推移と予測、CORFO, 1998

種類	頭 数		比率 %
	首都圏州	全 国	
牛	229,531	4,141,545	5.5
羊	60,544	3,710,549	1.6
豚	643,066	1,722,403	37.3
馬	40,016	415,184	9.6
ヤギ	21,005	738,183	2.8

出典：1997年農業センサス

(10) 農業者とその農業

本調査においては、農業者を所有土地面積に従い、下表のように分類する。

所有土地面積 (ha)	名 称	調査地域での割合 (%)
0.5 ~ 15	小規模農業者	74.7
15 ~ 100	中規模農業者	19.2
100 以上	大規模農業者	6.1

調査地域の12流域を通じ、現状における農家経営形態は、中・大規模農業者の場合では果樹栽培または飼料作物栽培が大勢を占め、小規模農業者では飼料栽培が支配的で野菜・花卉栽培がこれに次いでいる。

(11) 農業生産基盤

1) 施設

灌漑施設は、河川や貯水池からの取水工に始まり、沈砂地、幹線水路、支線水路、そして圃場へと導水されている。取水工は、関係する灌漑面積に応じてコンクリート構造によるものから鉄筋蛇籠と土石堤によるものまで整備水準に差がある。水路は、幹線・支線とも土水路構造である。水路の全面的なライニングについては、漏水ロスの減少するが、事業費が受益者負担であること、還元水を利用している下流域への影響の懸念があり、地域全体での水収支で利用を考えている本地域では、この種の施設改修のインセンティブは低い。圃場での灌漑方法は一般的に畝間灌漑であるが、用水不足地域では節水灌漑法（カリフォルニア式灌漑、ドリップ灌漑）を取り入れている。地下水利用の地域では、ほとんどが機械灌漑である。

2) 水利施設の維持管理

水利施設の維持管理は水を利用する農業者によって組織され、法的に承認された水利組合 (Asociación de Canalistas) によって行われている。組合は取水工を含めた水路施設の管理にあたる。管理費は、利用者が持つ水利権の Acción 数に応じた負担金によってまかなわれる。

(12) 市場・流通

首都圏州は、農産物の国内における中心的市場であり、また消費地である。そこには、卸売業者、大規模小売商、輸出業者、加工業者など様々な関連業種の経済活動がみられる。長い歴史と伝統的システムを保持してきた市場は、次第に時代の要求に適合しなくなり、Santiago市の卸売市場、モデル市場など新しいシステムの市場が計画されている。農村部の小規模生産者の農産物は、一般には主として、仲買人や伝統的な卸売り市場、家畜市場が買い手となる。仲買人に対する庭先での販売は一つの方法ではあるが低価格であり、市（いち）や道路脇での直接販売の方法もしばしば見られる。さらに、中間業者や特

約業者に 2～7%の手数料支払いによって販売する方法などがある。

(13) 農業支援

農業支援関連政府機関は MOP (公共事業省)、MINAGRI (農業省)、MEFR (経済振興再建省) があり、主要な支援プログラムとして、情報提供、組織化、技術移転、融資などがある。対象は農業者全階層にわたるが、特に小規模農業者に力点が置かれている。しかし、公的機関による支援体制は、人員・予算面からみて十分とはいえない状況にある。水利権所有がこれら機関の支援を受ける基礎条件であり、小規模農業者の支援機関である INDAP 事業の受益資格は、灌漑面積 0.5～12ha の水利権所有農業者で、受益者の組織化が行われていること、当該事業計画が樹立されていること等の制限がある。市中銀行など一般金融機関へのアクセスが弱い小規模農業者向けの資金面の支援は、INDAP、PROMM 等の政府関連機関によって行われる。INDAP は設備投資などに対する長期融資と作付け資金などの短期融資を行い、PROMM は灌漑に対する助成を資金面とともに技術面での支援もセットにしている。

(14) NGOs

農業支援の観点から政府機関以外の組織では、活動中の NGO として約 800 の団体がある。調査地域内には 450 団体あり、その内の 2 団体が農業関連の活動を行っている。

(15) 農民組織

農業者の組織は水路組合およびその上部組織、農民組合、生産者組合などがあるが、購・販売、信用等の機能まで具備したいわゆる協同組合はない。農民組合は農民の権利を守る団体であるが、現在、活動は停滞したままである。生産者組合は、15ha 以下の小規模農業者によって生産目的別に組織され、Asociación Gremial de Pequeños Agricultores (小規模農業者生産者組合) として活動しており、政府関連支援機関による支援の受け皿となっている。

(16) 農村生活基盤

全体的にみて基礎インフラの充足度は高い。しかし、地方農村部、特に中山間地を含む地域で飲用水や下水道の整備が立ち遅れている。

(17) 環境

1) 環境行政

制度的に環境基本法、組織的には CONAMA (国家環境委員会) によって環境政策の国家的取り組みがなされている。

2) 保護指定区等

調査対象地域内には保全地域 4、天然記念物 1、保護区 4、サンクチュアリ 3 が指定されている。これらのうち保全地域に属する Estero El Yali はラムサール条約登録湿地である。

3) 環境汚染

首都圏地域は、古くから、市街地と農業地の近接する独得の景観に歴史的特色を誇っていた。都市の膨張とともに生じた農地の宅地や工業用地への転換は、景観の変貌はもとより、生態的な意味でも地域環境に影響を及ぼしている。更に Santiago 市における下水処理の不備は、都市廃水による灌漑用水の汚染を惹起し、同地域における一部の野菜栽培が禁止されている。このような現状から、EMOS により Santiago 市の下水処理計画が 2024 年を目標に策定されている。計画では、3 処理場による処理区で 3 期に分けて（それぞれ 2001 年、2004 年、2009 年の開始）順次処理が実施されることになっており、第 3 期の最終時は 2024 年となる。

3 農業開発の阻害要因と開発のポテンシャル

現況調査結果から、調査地域における農業の問題点は、以下の 4 点に集約できる。

(1) 土地所有規模による格差

- 農地所有では、6%の中・大規模農業者が農地面積の 86%を占め、80%の小規模農業者が農地面積の 5%を占めるにすぎない歪な構造がある。
- 中・大規模農業者は、その営農・経営基盤が確立しているが、小規模農業者は、安定した営農・経営基盤が確立しておらず、拡大再生産が難しい。
- 小規模農業者による農村部から都市への人口移入増加の傾向が生じている。

こうした現状の問題点から、将来的に以下の諸点が懸念される。

- 小規模農業者の離農と中・大規模農業者への農地の集積
- 小規模農業者の離農による農村社会の崩壊と農村生態系の悪化
- 都市における社会問題の惹起

(2) 水利用の逼迫と競合

- 都市の拡大とともに農業以外の水利用が増加している
- 現状の設定水利権では表流水・地下水とも利用可能量の上限に達している

こうした現状から、将来的な水利用の方向として以下の諸点があげられる。

- 利用が容易な表流水による水利用への、新規水利権設定は困難である
- 今後の利用は、小規模な地下水利開発、市場での水利権取得、未利用水利権の利用、洪水の貯水、既存水利用の合理化等となる

(3) 農業用水の汚染

- 市域での下水により汚染された農業用水の利用
- 汚染農業用水の利用による指定野菜栽培の禁止
- 現状の汚染状況改善には 25 年の歳月を要する

以上に示した現状の問題点の改善が考慮されない場合、以下の諸点が考えられる

- 世界市場におけるチリ国生鮮食料品の安全性に対する信頼性の低下
- 農業者の保健衛生環境の悪化

(4) 農地の減少

- 優良農地の都市的利用への転換
- 農地転用を許容する制度の存在

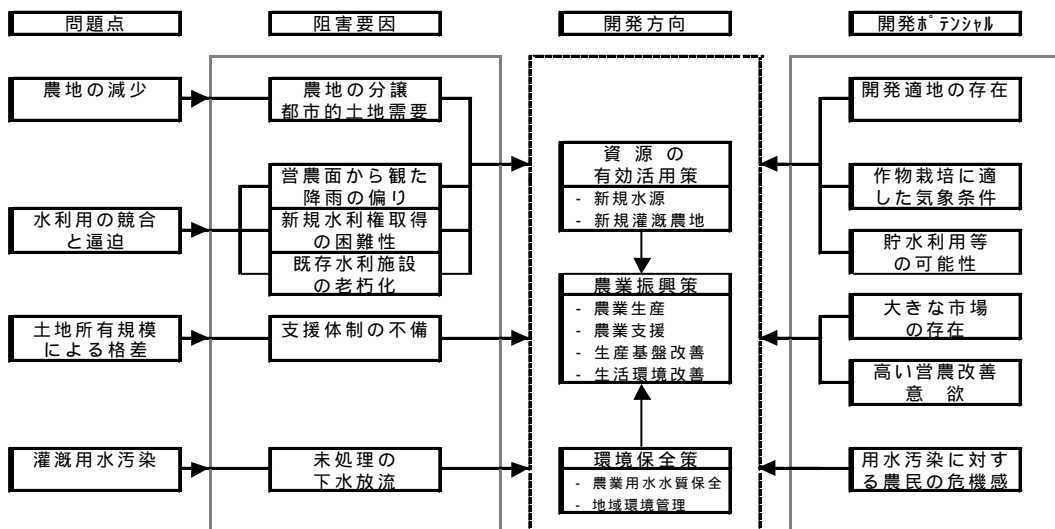
こうした現状の趨勢に対し、調査地域の将来的な土地利用では以下の諸点があげられる。

- 都市計画が策定されてことにより、土地利用上の用途変更は限定的になる
- 都市化により減少した農地が、地方農村部での微気象を活用した果樹栽培として開発される

以上の現状の問題点およびその将来展望から、調査地域における問題解決のための方策を検討するにあたっての阻害要因および開発ポテンシャルは、以下のように認識される。

阻害要因	開発ポテンシャル
<ul style="list-style-type: none"> ・利用に制限的な小規模農業者支援制度 ・生産基盤の老朽化と施設環境 ・少雨量と降雨分布の偏り ・新規水利権取得の困難性 ・未処理下水の放流 ・都市的土地需要 	<ul style="list-style-type: none"> ・大きな市場の存在 ・農民の高い営農改善意欲 ・栽培に適した気象・地形条件 ・貯水利用等の可能性 ・用水汚染に対する農民の危機感 ・開発適地の存在

既述したように、首都圏域における農業の問題点は、土地所有規模による農業者間格差の存在、土地・水利用の都市的利用との競合、未処理下水の河川放流に代表される地域生産・生活環境の悪化であり、これらを解決するための方策は、各問題点に対する将来展望、農業開発に係わる阻害要因と開発ポテンシャルを踏まえ、以下のようにまとめられる。



4 開発計画の基本構想とアプローチ

調査対象地域の現状認識にもとづき、本計画では、人口増加にともなうスプロール化と都市廃水による灌漑水汚染が進む首都圏農業を、環境保全を前提とし、水と土地両資源の有効活用によって、社会経済的に均衡のとれた発展をめざしその振興をはかる。計画立案では、国の農業政策である“戦略アジェンダ 1998/2000 農業開発目標”との整合性を持つものとし、その志向方向は、経済発展と社会的均衡を基本とし、都市と農村の格差是正と相互の共生、環境との調和を目指す。本計画での目標年は 2010 年に設定する。

開発基本構想に基づく開発計画のフレームは次のとおりである。

首都地域の農業振興

- 調査対象地域に賦存する土地および水資源の有効活用
- 流域全体の環境保全

5 環境配慮型首都近郊農業開発計画

(1) 水資源開発計画

1) 水源開発案

本計画において開発の制限要因となるのは、開発の阻害要因とポテンシャルからみてとれるように有限の自然資源であり、中でも鍵となるのは水資源である。水は農業生産上不可欠であり、しかも逼迫の状況にあることに鑑み、調査対象地区内において、新たな水源措置を検討すると、貯水池施設（大規模および中小規模貯水池）、灌漑用水節水による新規の水量創出、地下水、未利用水利権の有効利用による新たな水利用、下水処理水の 5 つがその手法として挙げられる。このうち、は、現行水利権制度下の水利用では、節水行為を行った当事者のみに還元され得るものであり、またについては、新規開発は政府関係機関によって制限が加えられている状況下に鑑み、小規模な補給水源として取り扱うものとする。したがって、この 2 者は計画にはとりこまない。

計画対象地区内の地形・地質・貯水池規模・流域規模から、6 河川 14 ケ所での貯水池建設の可能性を検討した。各貯水池地点の社会・経済・環境条件から大規模 1 ケ所、中小規模 3 ケ所の計 4 ケ所を選定した。貯水池建設による新規の水源水量は下表の様に、398.6MCM と見積られる。

河川	地点	流域面積 km ²	河床標高 m	堤高 m	堤長 m	貯水量 MCM
Maipo	El Ingenio	2,785	1,159	161	800	360.0
Colina	El Cepo	208	970	45	230	4.6
Rosario	Patagua Chica	184	120	37	350	29.3
Curacavi	El Flamenco	244	331	27	150	4.7

また、以上のダムその他、地区内の小溪流に小規模ため池を築造し、灌漑水路からの余水、降雨による自流域流出を貯流、灌漑期の補助水源としての利用が可能である。

第 2 セクションには DOH が保有し、未配分で且つ灌漑計画に利用可能な水利権 25.0 m³/s (Decreto No 1039) が DOH により設定されている。本計画では、未利用水利権の有効利用の観点から、DOH が保有する水利権での灌漑利用を計画する。

EMOS による都市下水処理場第一期 South Santiago が 2001 年に稼働し、EMOS はこの処理水 3.5 m³/s を灌漑用水として利用する計画を持つ。下水処理水の利用には下流還元水の減少、処理水の水利権等、今後解決すべき問題を内蔵しているが、本計画においてはこれら諸問題が解決されることを前提として本計画に取り込む。

2) 水利用配分

新規水資源措置案の中で、水道用として対応可能な水源は大規模ダム案のみである。従って、大規模ダムによる新規開発量 3.6 億 m³ は、灌漑と水道両方の用途について、2010 年時点で水道用水需要増加見込み 0.4 億 m³ を考慮すると、残り 3.2 億 m³ が新規灌漑水源となり、それによる新規灌漑可能面積は約 18,500ha が見込まれる。中小規模ダムで創出される 0.39 億 m³ は貯水池地点近傍での新規灌漑と補助水源として位置付ける。未利用水利権による取得水量の配分先は灌漑のみとし、約 21,000ha が新規灌漑面積となる。EMOS による下水処理水では約 3,000ha が灌漑可能となる。

以上の水利用配分から、新規開発水量の開発比較案は下表のようにまとめられる。

Item	水源開発比較案			
	ダムなし A - 1	ダムあり		
		A - 2 (中小規模ダム)	A - 3 (大規模ダム)	A - 4 (A-2+A-3)
大規模ダム			360 MCM	360 MCM
中小規模ダム		39MCM		39MCM
第 2 セクション水利権	25.0 m ³ /s	25.0 m ³ /s	25.0 m ³ /s	25.0 m ³ /s
下水処理水利用	(3.5 m ³ /s)	(3.5 m ³ /s)	(3.5 m ³ /s)	(3.5 m ³ /s)
水道供給			40 MCM	40 MCM
灌漑開発 (ダム掛かり)		2,300 ha	18,500 ha	20,800 ha
(水利権掛かり)	21,000 ha	21,000 ha	21,300 ha	21,000 ha
下水処理水	(3,000 ha)	(3,000 ha)	(3,000 ha)	(3,000 ha)
Total (1)	21,000 ha	23,300 ha	39,500 ha	41,800 ha
Total (2)	(24,000 ha)	(26,300 ha)	(42,500 ha)	(44,800 ha)

(2) 土地資源開発計画

本計画では、Santiago 市の無秩序な拡大とスプロール化を規制するための「Santiago 首都圏規制計画 (Plan Regulador Metropolitano de Santiago – SEREMI-MINVU 1994)」に沿って市街化区域を設定する。市街化区域以外は現在の土地利用を継承適用する。新規灌漑農地としては、土地生産性分級から地域の北部、西部、南西部に、下表に示す約 11.2 万 ha の存在が認められる。これら農地の開発は、水源位置と利用可能水量によって制約を受ける。

流域区分	土地生産ポテンシャル分類 (ha)
	I - IV
Est. Yali	26,002
Est. Casablanca	25,779
Est. Alhué	19,184
Est. Lampa	20,688
Est. Puangue (Curacaví, Maria Pinto)	9,634
Cue. Melipilla	10,383
	111,670

出典：CIREN, REA

(3) 農業振興計画

本計画における農業振興の考え方の基本は、「開発の構想およびアプローチ」に

示したとおり、経済発展と都市と農村の共生による社会的均衡である。その意味から、農業の生産性を高めるための生産基盤整備と、その基盤上で行われる生産活動に対する必要な技術および資金両面から支援並びに都市と農村の生活環境面における格差是正のための各計画を策定する。

1) 農業生産計画

a) 新規灌漑地区

本計画で立案される農業生産計画は、基本的に本計画で選定される新規灌漑地域の条件によって裏付けられる。現在行われている農業生産は、経済的に成功をおさめている輸出に条件づけられているが、本計画においては、農業生産構造の中で生産性が低く、農業の近代化に対しても負荷がかかる小規模農業者に対する生産機会の不足の修正と生産性向上を基本的なアプローチとする。本調査計画の目的である首都圏地域の農業振興を図るため、減少する農地に対応する新規灌漑地区の選定が必要である。マスタープランでは6地区（Popeta、Yali、Alhué、Puangue、Casablanca、Lampa）が新規灌漑の対象となり、これらの地区は農業開発の見地から土地・水資源の検討を経て選定された。

策定する作物栽培計画には、以下の前提をおく。

- 新規に灌漑が計画される農地は、現状において未灌漑地である。
- 新規灌漑農地は、現状の収益性の低い粗放農業から収益性の高い集約農業へ移行する。
- 作付け計画には、小規模及び中・大規模農業者の双方について、休耕地、休閑地、草地等の用途で生産に利用されない土地面積を算入する。現状では、これら面積は小規模農業者で27～69%、中・大規模農業者で15～20%と見積もられ、計画においては、小規模農業者で22～33%、中・大規模農業者で9～20%を見込む。新規灌漑地の平均では12.7%となる。
- 一方、土地利用の点から、作物栽培計画においては現状において集約的な農業が行われているLampa、Mapocho Bajo、Angosturaで行われている集約栽培（果樹、野菜、ワイン用及び生食用ブドウ、種子生産、種苗）の割合を大きく上回らないことを基準の一つとした。これら3流域に見られる集約度は、平均的地域を対象にした場合には、現在の市場及び経済政策枠内において現実的で到達可能な最適レベルである。
- 作物選定では、Maipo流域において栽培可能な作物と現状で計画地区内及び近傍で作付け・耕作面積の大きな作物を選定する。

計画地域の地理的位置による、現状の作物栽培と新規作物栽培計画を以下に示す。

- Popeta 地区

栽培計画は主に、Melipilla及びPopetaの既存灌漑地区での現在の作物栽培と関連する。Popetaの灌漑地区（Cholqui、Carmen Alto、Culiprán、Tantehue、Los Guindosを含む）では、その気候条件からブドウ・野菜栽培のほか、果樹栽培が盛んである。多くの民間投資家がこの地域の未灌漑地で地下水並びに天水を用いた栽培を進めている。

- Alhué 地区

肥沃な土壌と良好な気候条件に恵まれながら未灌漑地の多い Alhué 地区の現状を、果樹栽培とワイン用ブドウ栽培の盛んな Melipilla 盆地及び Cabras の灌漑地区のレベルに到達させることを計画する。また、この地区は Casablanca 地区と同様にブドウ栽培に非常に適した気候条件を備えている。多数のブドウ園や投資家たちがこの地域での栽培拡大計画に高い関心を示していることもこの地域の高いポテンシャルを裏付けている。他方、自然条件によって隔離された状況による生産環境面での利点、市場の近郊に位置すること、気候条件に恵まれていることなどから、野菜、花卉、種子生産用作物栽培等において栽培作物多様化の可能性はある。

- Yali 地区

近年、果樹、ブドウ、種子生産用作物栽培が盛んな San Pedro 地区は恵まれた気候条件を備えているが現在はかなりの面積の未灌漑地が混在する。この現状に対し、灌漑を用いた果樹、ブドウ、種子生産用作物栽培を計画する。

- Puangue 地区 (Curacaví、María Pinto、Ibacache)

この地区の作物栽培計画案は、主に Puangue と Melipilla 盆地における既存灌漑地区の作物栽培体系に関連する。計画では、主に果樹栽培、次いでワイン用ブドウ栽培、そして Santiago の近郊であることから、野菜・花卉栽培もある程度の割合を占める。

- Casablanca 地区

作物栽培計画案は主に Casablanca 盆地の既存灌漑地区、並びに近年のブドウ栽培の急速な成長に関連する。従ってこの地区における主な作物として、ブドウ、果樹栽培を計画する。飼料栽培の割合は現在に比べ減少するが、特に灌漑用水の行きわたらない場所では引き続き重要な栽培作物となる。また、この流域は中央海岸への幹線道路が通っていることから、野菜栽培もある程度の可能性をもつ。

- Lampa 地区 (Colina、Polpaico)

作物栽培は、野菜・果樹栽培並びに種子生産用作物栽培が盛んな Lampa 流域の既存灌漑地区の作物栽培体系に関連する。現在 Lampa 流域では、野菜、果樹、種子生産用作物栽培が農地の 69%を占める。しかし、この地区は急速に都市化されつつあるため、投資が少なくてすむ野菜・種子生産用作物栽培を重点に置く。

b) 既存灌漑施設整備地区

既存灌漑施設の改善が計画される地区での営農は、地区周辺の丘陵地・傾斜地での果樹栽培の増加があるが、基本的には現状の営農形態とする。したがって、各地区別の主要な栽培作物は、現状の栽培内容から下表のとおりとなる。

農家区分	小規模農業者				中大規模農業者			
経営面積	24,562.9 ha				105,165.7 ha			
流域	減少する作物		増加する作物		減少する作物		増加する作物	
Clarillo	穀類	17.1ha	果樹	24.2ha	穀類	120.7ha	果樹	63.3ha
	休耕地	21.4ha	飼料作物	14.3ha	植林	65.5ha	飼料作物	60.5ha
							種子	62.4ha
Lampa	穀類	65.2ha	果樹	65.2ha	植林	155.2ha	果樹	155.2ha
	休耕地	97.9ha	飼料作物	97.9ha				
Angostura	穀類	69.2ha	果樹	34.6ha	穀類	442.1ha	果樹	443.7ha
			野菜・花卉	34.6ha	植林	492.2ha	飼料作物	490.6ha
Melipilla	穀類	82.2ha	果樹	106.8ha	穀類	259.4ha	果樹	257.8ha
	休耕地	106.8ha	飼料作物	82.2ha	植林	265.2ha	野菜	266.8ha
Puange	穀類	49.4ha	果樹	64.2ha	穀類	105.9ha	果樹	88.8ha
	休耕地	64.2ha	飼料作物	49.4ha	伝統作物	102.4ha	飼料作物	119.5ha
Total		573.4ha		573.4ha		2,008.6ha		2,008.6ha
作物転換率	2.3%				1.9%			

c) 水質改善地区

水質改善を前提とする栽培計画では、小規模農業者にとっては、現在栽培が禁止されているフダンソウ、キャベツ、カリフラワー等の導入により、野菜栽培の割合を増加させる。中・大規模農業者では、用水の水質が改善されたとしてもその利用は果樹栽培が中心で、清浄水により栽培された果樹という品質が市場性をもつこととなる。したがって、中・大規模農業者での栽培計画では、現状の果樹栽培中心の作付けを踏襲する。

2) 農業支援計画

農村部には、農業に従事する者のうち 80%を超える小規模農業者層が居住し、農村地域社会の事実上の担い手はこの小規模農業者層である。従って、農村部の活力ある安定的発展のためには、小規模農業者層の活性化と定住化が大きな意味を持つ。小規模農業者の現状変革のための支援機関および計画実現のための支援施策は、SECPLAC、INDAP、FOSIS といった支援機関や各機関での支援プログラムとして整備されている。

支援機関からの資金援助及び技術援助を受けるためには、小規模農業者の組織化が基本であり、こうした既存支援制度の現状を踏まえ、支援計画では、Comuna に設置する農業支援室 (OMPC) による未組織の小規模農業者に対する基礎的な組織化推進を柱とし、既存生産組合組織等の機能の高度化、各組織が利用し地域農業発展の基盤となる各種活動の拠点施設整備が提案される。

3) 農村生活基盤計画

調査対象地区農村部の生活関連インフラは比較的整備されており、生活環境の点での都市との格差は現状において縮小されてきている。したがって、本計画では山間部の道路、飲料水施設、地方市街地の下水処理施設についての整備を計画する。

整備予定量は下表のとおりである。

地 区	農村給水整備	地方都市下水処理施設	地方道整備
	箇所	箇所	Km
1.Río Maipo Alto	-	2	-
2.Río Clarillo	4	1	-
3.Río Mapocho Alto	-	6	-
4.Est. Lampa	3	3	-
5.Río Mapocho Bajo	-	6	-
6.Río Angostura	4	6	15

地 区	農村給水整備	地方都市下水処理施設	地方道整備
	箇所	箇所	Km
7.Est. Alhué	8	2	35
8.Melipilla	5	1	20
9.Est. Puangue	9	2	12
10.Est. Yali	8	3	55
11.San Antonio	3	3	28
12.Est. Casablanca	8	4	26
Total	52	39	191

4) 農業生産基盤整備計画

本計画における農業生産基盤整備は、灌漑施設整備であり、既存灌漑施設の改修と新規灌漑地区灌漑施設整備で構成する。

既存灌漑地区の施設改修計画では、対象地区は現状において灌漑水量不足が顕著な Clarillo、Angostura、Puangue、Lampa、Melipilla とし、水路維持管理費の軽減と圃場レベルでの用水不足緩和を図る。また、Maipo 川第 2、第 3 セクションにおける既存取水工の改修にあつては、新規灌漑地区に計画される取水堰に既存取水工も統合し、水利用者間の水利調整を行なう Junta de Vigilancia の設立に合わせ、水利調整を施設面からも対応・支援する。地区別の整備計画概要は下表のとおりである。

地 区	対象面積 (ha)	主要改修施設		
		取水工 (箇所)	分水工 (箇所)	水路 (km)
Río Clarillo	2,500	-	12	16
Río Angostura	45,105	22	47	235
Est. Puangue	13,412	6	17	98
Est. Lampa	13,381	-	14	63
Melipilla	28,690	5	37	211
Total	103,088	33	127	623

新規灌漑計画は、水資源開発計画で提示した水源開発案にもとづき、未利用水利権、大規模ダム、中小規模ダムによって生み出される水量をもとに計画される。未利用水利権による灌漑は、DOH が保有する Maipo 川第 2 セクションの 25 m³/sec を利用するもので、Yali、Alhue、Popeta の各地区 (21,000ha) を対象とする。大規模ダムによって利用可能となる水量 3.2 億 m³ は、建設されるダムとの位置関係から、Lampa、Curacavi の各地区 (18,500ha) となる。中小規模ダムによって生み出される水量 0.39 億 m³ はダム近傍での新規灌漑用あるいは補助的な水源として Colina、Curacavi をそれぞれ対象地区 (550ha) とする。下水処理水利用の灌漑計画は、Curacavi 地区 (3,000ha) を対象とする。

(4) 環境保全計画

1) 農業用水保全計画

Santiago 市における都市廃水の灌漑用水汚染問題対策として EMOS による下水処理場建設計画がある。この計画では、処理場は同市の 3 カ所に段階的に建設され、2001 年から 2009 年にかけて操業が開始されることになっているが、河川から灌漑用水として衛生的に問題のない水が得られるまでには、約 25 年の年月を要することとなる。

チリの輸出農産物が国際市場において好評価を得ている現状は、それが損なわれることなく、今後も長く保持されていかなければならないが、灌漑用水汚染問題の解決にそのような長年月を要することは、国際市場の評価持続に関わる懸念材料として憂慮されるべきであり、できる限り早急に対策を講ずる必要がある。本計画では、首都近郊の農業

地帯を、首都圏消費者のための新鮮な食料・食材の供給基地としての機能回復を迅速化し、競争激甚な国際農産物市場への予期せぬマイナス情報の流入を未然に防ぐために、農業サイドからの水質改善対策を計画する。

計画は、EMOS により計画される地区以外を対象とする。対策として採択される手段は、水源転換については僅かに、Maipo、Mapocho 両河川の合流点以降において地下水による汚染回避の可能性が残されているだけであり、バイパス水路による汚染源回避と水質改善の2方法が現実的な対応となる。水質改善は EMOS の下水処理方式と同じ標準活性汚泥法とする。水質改良目標は、輸出作物基準および EMOS での設定値をもとに、大腸菌群 23 以下/100ml、BOD20mg/l、SS30mg/l とする。水質改善対策の必要な灌漑用水路掛かりは、整備手法ごとに示せば、以下のようにまとめられる。

水質改善手法	対象水路	取水量(m ³ /sec)
汚染源回避（バイパス化）	Canal La Polvora	0.5
	Canal La Punta	5.8
	Canal Casas de Pudahuel	0.8
	Total	7.1 m ³ /sec (3 canals)
水質改良	Canal Las Mercedes	10.5
	Canal Esperanza Alto	0.7
	Canal Esperanza Bajo	1.7
	Canal Romero	1.0
	Canal Castillo	2.0
	Canal Domingano	0.8
	Canal Mallarauco	8.5
	Canal El Paico	2.5
	Canal San Miguel	4.2
	Canal Lo Aguirre	3.6
	Canal Lo Chacon	3.6
	Canal La Manresa	1.2
Total	40.3 m ³ /sec (12 canals)	

2) 環境教育の推進

地域内の都市部には廃棄物の不法投棄や汚染水の無処理放流があり、農村部では家庭ゴミ、雑排水、畜産廃棄物などによる水路の汚染など種々の問題がある。これらに対し国の環境保全策に沿って、地区ごとの取り組みをすることは大きな意義がありまた効果も期待できる。本計画では、CONAMA によって行われている「汚染対策キャンペーン」を農村部まで拡大し、SECPLAC の協力を得つつ Comuna 単位での環境教育・啓蒙活動を行う。

3) 環境配慮型農業の推進

本計画の中で策定される農業振興計画は、営農内容の向上によって農業者の営農の継続を目指し、持続的農業の推進によって現存の生態系や環境を維持する意味がある。したがって、計画は環境配慮を基本として農業自体からの環境汚染・破壊を極力避けるよう配慮し、農業者間に環境配慮に係わる営農手法を浸透・普及する目的で、INIA や大学等からの技術指導を実施する。

4) 環境モニタリング機構の確立

計画対象地域にはラムサール条約関連の保護地区、サンクチュアリ、保全地区が存在する。これらは開発計画の対象から外して取り扱っているが、これらへの影響が考えられる周辺地区の現状調査は早期に実施されることが必要であり、今後の開発による影響も確実に観察、監視されねばならない。また、同地域の今後における土地利用形態の変化や農業の進展等に伴う生態系の変化・影響の状況は定期的な環境モニタリングを行う必要

があり、そのための関係機関によるシステム確立を計画する。

(5) 開発シナリオの展開と選定

水資源開発計画で提示した、対象地域での水資源開発比較案に基づき、4つの開発シナリオが提案される。新たな水源の代替案と灌漑可能地、利用可能水量から開発のシナリオは下表のようになる。

新規水源	水量			発電 (ヶ所)	灌漑面積 (ha)	シナリオ			
	創出	上水用	灌漑用			S-1	S-2	S-3	S-4
I. 未利用水利権	25m ³ /s	-	25m ³ /s	4	21,000				
II. 大ダム	360MCM	40MCM	320MCM	4	18,500	-	-		
III. 中小ダム	39MCM	-	39MCM	-	550	-		-	
対象地区						対象面積 (ha)			
新規灌漑						21,000	21,550	39,550	40,050
灌漑施設リハビリ						9,400	9,400	9,400	9,400
水質改善						53,000	53,000	53,000	53,000
灌漑施設リハビリおよび水質改善						93,700	93,700	93,700	93,700
計						177,100	177,650	195,650	196,150

各開発シナリオ毎の事業内容および事業費は下表の様に示される。

整備項目	整備内容	S 1	S 2	S 3	S 4
1 農業生産基盤整備 新規灌漑開発	Colina - Casablanca			18,500 ha	18,500 ha
	灌漑面積 (Colina, Porpaico, Curacavi, Casablanca)	-	-	1ヶ所	1ヶ所
	水源施設 (Maipo ダム) V=360 MCM, H=161 m, L=800 m	-	-	296.5 km	296.5 km
	幹線水路	-	-	21.7 km	21.7 km
	付帯施設 (トンネル、サイフォン)	-	-	4ヶ所	4ヶ所
	発電所	-	-		
	Colina		270 ha	-	270 ha
	灌漑面積 (Colina)	-	1ヶ所	-	1ヶ所
	水源施設 (Colina ダム) V= 4.6 MCM, H= 45 m, L=230 m	-	4 km	-	4 km
	幹線水路	-			
Curacavi		280 ha	-	280 ha	
灌漑面積 (Curacavi)	-	1ヶ所	-	1ヶ所	
水源施設 (Curacavi ダム) V= 4.7 MCM, H= 27 m, L=150 m	-	30 km	-	30 km	
幹線水路	-				
Popeta - Alhué		21,000 ha	21,000 ha	21,000 ha	21,000 ha
取水工 (統合堰)	1ヶ所	1ヶ所	1ヶ所	1ヶ所	
幹線水路	140.5 km	140.5 km	140.5 km	140.5 km	
付帯施設 (トンネル、サイフォン)	13.6 km	13.6 km	13.6 km	13.6 km	
発電所	4ヶ所	4ヶ所	4ヶ所	4ヶ所	
既存灌漑施設リハビリ	対象地区 (Clarillo, Angostura, Lampa, Puangue, Melipilla)	5 地区	5 地区	5 地区	5 地区
	対象面積	103,088 ha	103,088 ha	103,088 ha	103,088 ha
	整備対象：取水口改修	33ヶ所	33ヶ所	33ヶ所	33ヶ所
	幹線水路改修	623 km	623 km	623 km	623 km
2 農村生活基盤整備	農村給水施設	52ヶ所	52ヶ所	52ヶ所	52ヶ所
	地方都市下水処理施設	3ヶ所	3ヶ所	3ヶ所	3ヶ所
	地方道路	191 km	191 km	191 km	191 km
3 環境保全整備 水質改善	汚染回避 (バイパス水路)	3 地区 Q= 7.1 m ³ /s	3 地区 Q= 7.1 m ³ /s	3 地区 Q= 7.1 m ³ /s	3 地区 Q= 7.1 m ³ /s
	水質改良	12 地区 Q=4.74 m ³ /s	12 地区 Q=4.74 m ³ /s	12 地区 Q=4.74 m ³ /s	12 地区 Q=4.74 m ³ /s
総事業費 (百万ペソ)		266,831.7	280,362.7	802,083.0	815,614.0

各シナリオについての内部収益率は、S-1 が 16.99%、S-2 は 14.77%で、S-3 および S-4 はともに MIDEPLAN が設定する社会割引率 12%に満たない。また社会および環境に対する影響の評価では S-1 と S-2 は同等である。本計画では、調査対象地域の水資源有効利用を考慮し、新規に水源施設を建設する S-2 を 2010 年を目標年とする農業開発シナリオ (農業開発マスタープラン) として選択する。

6 優先プロジェクト

優先事業の選定に当たっては、マスタープラン事業として提案された各種事業のなかから、計画対象地区における農業振興に対して、モデル的あるいはパイロット的となる事業あるいは地区を選定する。

既存の灌漑農地において提案される事業としては、灌漑用水の水質改善が必要な地区において、農業用水水質保全及び既存灌漑施設整備を合わせた環境保全型農業整備事業をパイロット的に優先事業として計画する。また、現状における未灌漑農地において、水資源活用型農業整備を優先事業として計画する。生活環境整備については、優先事業として選定された事業の実施地区内において生活環境改善に関わる計画を策定する。

(1) 環境保全型農業施設整備地区

既存灌漑施設改修整備対象地区は、Clarillo、Puangue、Lampa、Melipilla、Angostura の 5 地区であり、河川汚染水を全面的に灌漑に使用している地区は Puangue と Melipilla で、Clarillo、Lampa、Angostura は部分的である。これら 3 地区の内、Lampa 地区の対策はバイパスによる汚染源回避の手法が適用される。Clarillo 及び Angostura の両地区は、EMOS によって本計画の目標年である 2010 年迄に水質改善が計画されており、本計画対象からは除外する。Puangue 地区では Canal Las Mercedes、Melipilla 地区では Canal Mallarauco を通して、Mapocho 川の汚染水を灌漑に利用している。Puangue 地区には、EMOS による下水処理水の灌漑利用計画がある事から、本計画では EMOS による下水処理水利用計画がなく、計画目標年である 2010 年までには水質改善がなされない Canal Mallarauco の灌漑地区内において環境保全型農業施設整備をパイロット的に計画する。開発規模は地区内において、水質改善により栽培・営農が改善される地区として 1,500ha を計画対象面積とする。

(2) 水資源活用型農業整備地区

水資源活用型農業整備地区は、未利用水利権での灌漑地区 Yali-Alhue-Popeta と、中小規模ダムによる灌漑地区 Colina、Curacavi の 2 地区、計 3 地区である。これらのうち事業地区としての経済性からは Yali-Alhue-Popeta 地区が選定される。Yali-Alhue-Popeta 灌漑地区は 21,000ha で同一灌漑システム内の Yali、Alhue、Popeta の 3 地区で形成されている。この 3 地区について PROMM-世銀の事業評価基準準用による総合的評価から水資源活用型農業整備計画の優先地区として Popeta 地区を選定する。

7 結論と提言

(1) 結論

調査対象地域の現状認識に立脚し、土地・水資源の有効利用、環境保全、農業振興を柱とし、2010 年を目標年とする首都近郊環境配慮型農業開発計画のマスタープランを検討した。検討においては、新規に利用可能な水資源の開発比較案毎に調査対象地区開発シナリオを設定し、シナリオ毎の社会・経済インパクトを測定の後、最適案をマスタープランとして提案した。その内容は、既存水利権水量および小規模貯水池を利用した 21,550 ha の新規灌漑地区の創出、5 既存灌漑システム 103,088ha の施設リハビリ、既存灌漑水路 15 系統に係わる水質改善事業、農村給水・地方都市下水・地方道整備で構成する農村生活環境整備から成る。

(2) 提 言

- 1) マスタープランで提案する取水口の統合は、水利用者間の水利調整を施設面から支援するものであり、事業の早期実施を提言する。
- 2) チリにおいて、水は水利権に基づく私有財産であるが、同時に、それは社会的共通資本でもある。行使されない水利権、再使用可能な水利権に対しては、有限な資源の有効利用の目的をもって何らかの法的措置による対応が必要である。
- 3) 生活廃水による汚染水の水質改善事業は、チリの農産物の国際市場での評価の維持、栽培作物の多様化のために不可欠であるが、そればかりでなく、生活環境改善の意味からも重要である。しかし、この事業は、直接便益に比較して投資額が巨大である。したがって民間セクターのみの事業として成立しがたく、公共事業として政府資金導入の必要がある。
- 4) 農産物輸出の活況を背景とした農地の新規開発は、その殆どが水源を地下水に求めている。こうした状況は、開発関連地区での地下水位低下・干渉を惹起しており、農業面での地下水利用は小規模な開発および補助的利用に限定する必要がある。
- 5) ライニングによる節水効果は評価されるべきであり、既存灌漑システムのうち基幹施設改修は積極的に推進されることを提案する。
- 6) スプロール化を規制するための税制面からの措置が必要である。

II フィージビリティ・スタディ

1 Popeta 地区農業開発計画

1.1 対象地区の現状

(1) 社会

対象地区である Popeta 地区は Comuna Melipilla に属し、Maipo 川の南側に位置する。行政的には 8 つの Unidad Vecinal (集落連合共同体) より構成されており、各 Unidad Vecinal は数個の Junta de Vecinos (集落協議会) の集合体で構成されている。地区の人口は、国勢調査 (Censo'92) によれば、8,447 人である。

対象地区における集団としての最小単位は、Junta de Vecino である。この Junta de Vecino が地縁的結びつきを中心として形成されることから、これを単位集落と見なすことができる。

Comuna Melipilla における人口に占める極貧層の割合は、首都圏州全体で見れば高いものの、全国値の約 60% にあたる 3.4% であり、貧困層でも全国値の 76% の 17.5% と低い。しかし、非識字率においては、全国平均値の 1.5 倍、首都圏州の 2.7 倍の 7.2% となっている。

(2) 地質

Popeta 流域は、不透水性の基盤岩の谷部を第四紀の旧河床堆積物や、段丘堆積物が分布する平野から成る。表層は沖積世の軽石質の火山灰から成る台地となっており、その台地を現在の河川が浸食して流下している。火山灰層の下部には洪積世の帯水層が分布するが、現況河川沿いの洪積層の発達は貧弱である。Popeta 地区に連なる Yali 及び Alhue 地区では、軽石質の火山灰が表面には分布しておらず、洪積世と沖積世の堆積物が連続して堆積して、現河床沿いは 2 - 5m の段丘を形成している。現状の地下水利用では、農業用水は深層の洪積層から、飲雑用水は浅層の沖積層と洪積層からそれぞれ取水している。

(3) 気象

調査対象地域の気候は地中海性気候であり、冬期・夏期の区別が明白である。年間降雨の大半が冬期に集中し、夏期に於いては乾燥した晴天の日が続く。一般気象は以下のとおりである。

年平均降雨量	400 mm	年平均気温	14.8
平均最高気温	28.0	平均最低気温	3.3
年平均湿度	69.7 %	年平均風速	1003.6 km/月
年平均日照時間	6.9 hr	年平均蒸発量	1,212 mm

(4) 土壌及び土地利用

1995 年の農業土地所有調査 (REA) によれば、対象地区面積は 60,826 ha で、その内農牧地は 23,243 ha となっている。新規灌漑地区における土壌の作物栽培適性を、REA の土地生産性分級で示す。

土地生産性分級	REA による面積(ha)
(土地利用に阻害要因がない)	0.0
(分級 I に比較して有効土層厚が薄い)	479.0
(土壌保水力、傾斜、礫混入等の制限がある)	647.0
(分級 III に排水性の制限が加わる)	2,393.3
(土地利用に多くの制限があり作物栽培は難しい)	0.0
(放牧には利用できるが作物栽培には不適)	1,436.0
(放牧にも制限があり農業利用には最も不適)	336.8
(耕作は不可能)	34.8
合計	5,326.9

(5) 水資源

新規灌漑地区の水源となる Maipo 川 Chihuehue 地点流出は Cabimbao 地点との相関による回帰式で算定する。年平均流量及び 85% 超過確率流量は下表のとおりである。

項目	単位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
Chihuehue														
平均	m ³ /s	117.7	74.8	47.3	45.8	70.0	101.7	131.4	118.2	54.2	42.6	90.9	132.8	
	MCM	315.11	181.36	126.65	118.61	187.55	263.63	352.06	316.58	142.36	114.14	235.47	355.68	2709.2
85% 確率	m ³ /s	31.83	18.29	18.31	22.98	43.28	49.47	66.99	54.04	33.51	25.28	33.42	35.25	
	MCM	85.25	44.25	49.04	59.56	115.92	128.23	179.43	144.74	86.86	67.71	86.62	94.41	1142.0

対象地区の透水係数は平均的に 5×10^{-4} m/sec、また浸透量係数は Alhué の一部で 2 ~ 5 l/s/m の範囲、他の地区は 2 l/s/m 以下である。Popeta 地区の総井戸本数は 234 本であり、このうち灌漑用に使用されている井戸は 125 本、飲料用井戸は 16 本である。地下水位変動の長期観測結果から、各流域内の地下水位をみると、概ね低下傾向にあるか、あるいは今後低下傾向に移行する可能性を有している。いずれの地区においても、今後大規模な灌漑用地下水開発は限界にあると判断される。

(6) 農業

対象地区農業者を、土地所有規模毎に分類すると、対象地区の営農形態は下表のように示される。

	土地所有規模	農家戸数	面積 (ha)	平均営農面積 (ha)
小規模	0.5 - 15	172	506.8	3.0
中規模	15.1 - 100	54	2,285.6	42.3
大規模	100.1 以上	8	2,534.5	316.8
	合計	234	5,326.9	22.8

総面積 5,326 ha の内、約 3 割の農地が土地生産性分級上、分類 IV に属する。しかしながら、小規模農業者は、若干の例外を除き、低位部の土地生産性の高い農地を所有している。

Melipilla 県では、過去 4 年間で果樹栽培面積が 12.4% 増加している。一方、首都圏州全体では、果樹栽培は同時期に 9.7% 減少した。増加した果樹栽培地の一部は、対象地区にも含まれる。また、対象地区では、近年、企業による果樹・飼料作物の農業開発事業がある。これらの事業は、地下水を利用して灌漑を行なうもので、そのほとんどが土地生産性分級の分類 II に属する農地で実施され、その面積は 1,000ha 以上に及んでいる。しかしながら、水源である地下水の減少が問題とされてきている。

ワイン生産では、近年、San Juan de Popeta に造られたブドウ園 (72ha) に、生産容量で百万リットルのワイン醸造所が建設された。この醸造所で生産されたワインは、輸出

用ワインの一つとして好評で、売れ行きも高い。これは、対象地区におけるブドウ栽培進展の可能性を示唆している。また、対象地区は、ワイン生産を拡大するにあたって、国内で最も期待できる地域の一つである Alhué 地区と同様の気候的特色をもっている。

対象地区における重要な作物として、小規模及び大規模農業者によるカボチャ、メロン、スイカ、トマト、サヤインゲン等の野菜栽培がある。また、飼料作物栽培は、対象地区において重要な割合を占めている。生産飼料は、主に、乾燥飼料として他の地域に販売される。その他、農地利用規模は小さいが種子生産がある。

一方、新規灌漑予定地の現状の土地利用は、乾燥した地域であるため、粗放的な育牛、もしくは薪炭用の薪採取等、最低限の営農がおこなわれている。現状での灌漑予定地は、粗収入が \$ 50,000/ha の育牛から \$ 30,000/ha の薪生産までの農業活動があるが、その収益が非常に小さいことから、生活のため農外収入に頼らざるをえないか、あるいは、他目的による土地利用機会での土地価格上昇に期待し、放棄地として存在する。

新規灌漑地区での農産物加工では、対象地区が、Santiago から 65 ~ 80km の距離に位置し、Santiago までの道路は整備されていることを考慮する必要がある。Santiago では、農産物加工の多くの分野が操業しているが、Santiago と異なる分野でも、近郊、例えば Paine、Pirque、Linderos、Lampa、Isla de Maipo、Talagante の各地区で操業がおこなわれている。これらの地区は、対象地区からどれも 90km 以内で、そのいくつかは 25 km 圏内に位置している。対象地区が属する Melipilla 県の comuna 内にも食品加工施設がある。

(7) 農業支援

チリ国における農業支援は、基本的に、INDAP を通じて行われている。Melipilla 市には INDAP の Melipilla 県を対象とした地方事務所が開設されている。INDAP の事業制度を活用するためには、農民が自ら組織化を始める必要があり、この点が INDAP 事業普及の大きなネックとなっていた。INDAP 事業の普及と推進を図るために、1997 年、組織化を含めた段階的な事業化に取り組むために、新たに地区援助事業 (SAL)・プロジェクト援助事業 (SAP)・専門化援助事業 (SAE)の制度が新設された。

NGOs 組織における農業支援は、現在のところ、計画対象地区内では全く行われていない。その反面、民間農業関連コンサルタントや個人農業普及員をアドバイザーとして活用され、INDAP の事業にする組織化から事業申請及び融資手続きまでのコンサルティング、事業化後の管理運営指導が行われている。

(8) 農民組織

調査地区内の農民組織としては、水路組合の他に生産者組合として灌漑組合、集乳協同組合、ジャガイモ生産組合及び花卉生産組合の 5 種類が存在する。

Popeta 地区における水路組合は、Canal Chocalan、Canal Carmen Alto、Canal Cholqui、Asoc. Cana Wode House、Canal Culipran、Culipran la Higuera 及び Canal Basurero の 7 組合がある。これら組合は組合単位で活動を行っており、灌漑用水路の灌漑用水の適正な配分及び水路の維持管理を主要な任務としている。

生産者組織としての灌漑組合 (Grupo De Riego)は、Culipuran と Popeta 集落の 91 戸の小農家により、INDAP の SAL 事業にて結成された。集乳協同組合は、牛乳生産者の組合

であり 15 戸の小規模畜産農家により運営されている。INDAP 事業により設置された定温貯蔵施設を有する共同集乳所を核として、各生産農家の飼育管理・飼料管理・搾乳管理を行う事により、牛乳の品質管理を行い、販売価格の維持に努めている。花卉生産組合 (Taller Tierra Verde) は、Carmen Bajo 地区にある 8 農家の女性により運営されている。INDAP の農村女性支援プログラムである PRODEMU により設立され、カーネーション栽培を軸として生産から中央市場への出荷までを行い、農村女性の地位向上と社会経済活動への参入を推進している。

(9) 農産物流通

対象地域の農産物流通は 2 つに分けられる。(a) 個人：生産者は、契約なしで仲買業者に販売する。通常価格は低い、(b) グループ・マーケティング又は生産者による販売組織経由：仲買業者を排除した流通改善だけでなく、農業信用や技術支援が可能である。小規模農業者の流通経路では、仲買業者、消費者への直接販売 (現地直販)、農産市及び農産物加工業者や出荷業者との契約生産の形態がある。調査対象地域内の小規模集出荷センターは、Codigua、Culiprán、Popeta、Puerto Colorada に位置する。

(10) 農家収入

対象地区における 15 ha 以下の小規模農業者の農家経済収支を下表に示す。

小規模農家全体				
	面積 (ha)	収入 (\$)	支出 (\$)	収支 (\$)
土地所有	4.91			
耕作地	3.61			
農業粗収入		943,808		
営農経費			265,028	
農業純収入				678,780
家族労働		97,529		
農業外収入		313,719		
家計費			757,538	
農家所得				332,490

上表にみる農家経済収支の結果では、小規模農業者の経済は困難な状態にあり、生計を維持するには農業外収入が必要である。

(11) 農業生産基盤

対象地区の農業開発事業はマスタープランで提案された「Popeta Yali Alhué」農業開発計画の一部で、灌漑施設は Popeta・Yali・Alhué 3 地区の共用施設で構成される。新規灌漑対象地域は、耕作されていない未利用地区であり、組織的な灌漑施設を持たない。一部には溪流を取水し、灌漑水に利用している小規模な地区もあるが、恒常的な水不足が生じている。

各地区別では、対象地区内の既存灌漑地区は、基本的に新規灌漑対象から除外される。現状で水不足が生じている Culiprán 等の、新規に計画される水路近傍に位置する既存灌漑地で水不足が生じている地区には水補給の必要がある。Yali 地区は Yali 川流域が対象となるが、本地域には河川水を利用した灌漑システムはない。近年この地区では大規模な地下水による灌漑システムの建設が増加しつつある。Alhue 地区では Alhue 川流域が新規灌漑の対象となるが、下流域において Rapel 川の支流からの取水による灌漑システムがある。この他に地下水によるポンプ灌漑地区も点在している。

新規灌漑の水源となる Maipo 川 Chihue 地点近傍には、既存灌漑組織の 8 取水工がある。San José、Puangue、Picano の 3 取水工は堰右岸に、残りは左岸に位置する。これら既存取水口の容量及び水利権水量は下表のとおりである。

単位：m³/s

項目	San José	Puangue	Picano	Calmen Alto	Cholqui	Chocalan	Culiprán	Codigua	(Total)	P-Y-A	Total
既存水路容量	3.7	2.9	8.7	1.0	3.2	2.7	3.0	2.7	27.9	-	-
水利権流量	5.7	3.6	9.2	8.0	2.0	5.0	5.0	4.8	43.3	25.0	68.3

(12) 農村生活基盤

対象地区における基礎インフラの整備状況は下表に示すとおりである。

単位:%

地区	集落連合共同体	電気	水道	下水道
Popeta	UV15 Chocalan	100	100	30
	UV16 Carmen Bajo	100	100	23
	UV17 Carmen Alto	85	80	0
	UV20 El Pabellon	100	100	5
	UV21 Cholqui	100	100	12
	UV23 Culipran	100	95	8
	UV25 Popeta	100	90	5
	UV26 Los Guindos	90	80	5
計		99	92	14

対象地区の基礎インフラの内、電気と飲用水についての充足度は高くほぼ整備は完了している。電気は電力供給会社より供給を受けている。飲用水では、その水源は全て地下水である。飲用水施設は集落単位を基本として MOP の農村飲用水供給事業により建設されている。一方、下水道の整備については殆ど進んでおらず、一部下水道が整備されている集落においても処理施設は皆無である。

(13) 環境

対象地区、Yali 及び Alhue 地区に関する自然公園等の指定状況は、下表に示すとおりである。

Designado como	Nombre	Superficie	Dirección (Nombre de la subcuenca)
国家保全地域 Reserva Nacional	ROBLERIA DEL COBRE DE LONCHA (DECRETO No.62 1996/7/25)	5,870 ha	Est.Alhue
	ESTERO EL YALI (DECRETO No.41 1996/5/23)	520 ha	Est.Yali
植生・生態系保全地域 Area de Protección	HACIENDA TANTEHUE (DECRETO No.427 1968/8/30)	11,775 ha	Cue. Melipilla
鳥獣保護区 Zona Libre de Caza	LAGUNA DE ACULEO, ALTOS DE CANTILLANA Y TANTEHUE (DECRETO No.382 1998/1/24)	156,117 ha	Cue. Melipilla, Rio Angostura, Est. Alhue y Est. Yali

国家保全地域の ROBLERIA DEL COBRE DE LONCHA は、Alhue の Caren 川流域にあり、固有の動植物が分布する。Estero Yali は、ラムサール条約に 1996 年 12 月に登録された湿地である。

対象地区、Yali 及び Alhue 地区に関する水質測定は、Mapocho 川との合流後の Maipo 川、Alhue 川及び Canal Culiprán においてそれぞれ 3 回行った。チリ農業用水基準値と比較すると、pH と銅イオンについては、3 地点ともすべての時期で、塩素イオンは一部を除き、

農業用水基準を満たしている。しかし、硫酸イオンはすべての地点・時期で基準を超えている。また、糞便性大腸菌については、Alhué 川の 2 回分を除き、レクリエーション用水基準と指定野菜栽培基準を超えている。

EMOS の処理場建設計画を踏まえ、Maipo 川堰取水地点での年平均流量における月平均最大流量、月平均最小流量、及び月平均流量毎に BOD を指標（処理水の目標水質は BOD で 20 mg/l）として 2010 年時点の水質を予測した結果を以下に示す。

予測地点	河川流量 (m ³ /sec)		1998年 BOD(mg/l)	2010年 BOD(mg/l)
	Mapocho 川	Qmax	35	64
Canal Mallarauco 取水口	Qmin	16	64	20
	Qave	25	64	35
	Maipo 川	Qmax	96	14
Mapocho 川との合流前	Qmin	29	14	12
	Qave	63	14	12
	Maipo 川堰取水地点	Qmax	131	38
	Qmin	45	38	15
	Qave	88	38	19

上表から、Popeta-Yali-Alhué 地区への取水地点では、2010 年時点で BOD が 20mg/l 以下となり、水質改善が見込まれる。また、処理水の糞便性大腸菌は国内基準を満たす 1000MPN 以下と設定されていることから、BOD と同様の希釈効果により現状の改善が見込まれる。

(14) 対象地区の問題点と開発の方向

Popeta 地区における農業の現状を検証すると、地区特有の問題点として、営農基盤に恵まれない小規模農業者が多く存在すること及び地下水利用による企業的な農業開発が進んでいることがあげられる。こうした現状の問題点を解決し、均衡ある地域開発を図る方策は、計画地域の水・土地資源を活用した農業開発による小規模農業者の営農条件の改善と認識できる。計画すべき開発計画の内容は生産・生活基盤の整備はもとより、生産基盤を活用する営農支援がその核となる。一方、計画地区における新規灌漑の実施は、受益地内に農地を所有する大・中規模農家にとって、地下水依存の開発を緩和することとなり、利用の限度に近づいている地域の地下水資源保全にも寄与する。

1.2 農業開発計画

(1) 基本構想

マスタープランで示した対象地区約 5,000ha の農業開発計画は、Maipo 川での未利用水利権により、Yali 及び Alhué 地区と一体で新規の灌漑組織を構築し、全体で約 21,000ha を対象とする灌漑開発計画の一部をもってその生産基盤とし、作物栽培とそれを可能にする支援策、生活基盤整備計画によって構成される。

対象地区での灌漑施設整備による新規農業開発は、首都圏南西部の農業地域に対する農業用水補給による農業振興を目指すものである。同地域の開発に当っては、農業省による農業政策“戦略アジェンダ”が目指す、灌漑改良による生産基盤整備及び中小規模農業者の支援・強化に寄与する開発内容に沿ったものとする。また、新規灌漑関連施設にあっては、Maipo 川第 3 セクション上流部における円滑な水利用調整及び既存灌漑施設下流部への灌漑用水の安定供給が可能となる施設構成を図り、将来的な Maipo 川流域全体の水管理に対して施設面から寄与する計画とする。

(2) 農業生産計画

現状の栽培作物は、対象地区での農業生産に係わる条件、所有土地面積、投資能力、営農技術、農業以外の事業機会、労働力等の現状を反映している。一方、灌漑の導入による対象地区の営農環境変化は、対象地区で現在行われている栽培体系をより集約的な体系に発展させることとなる。

以上のことは、大・中規模農業者にとっては現実性を持つが、小規模農業者にとっては、規模拡大は現実性をもたない。したがって、灌漑の導入による小規模農業者の栽培体系には、営農支援を組み込んだ実現性の高い栽培作物目を選定する。

栽培作物選定にあたっての各作物別の展望は次のとおりである。

果樹栽培	近年、企業規模での核果類（モモ、ネクタリン、スモモ、オウトウ）、アボカドの栽培がはじまっている。
ブドウ	ブドウにも地区内での民間投資がはじまっている。国内有数のブドウ園が小規模農業者と購入契約を結び、契約は今後も拡大する予定がある。
野菜	野菜栽培も含まれる中規模の民間農業開発事業が計画されるなど、地区内でも栽培面積が拡大する傾向にある。
種子生産	トウモロコシ、ヒマワリ、野菜の一代交配種子生産が行なわれている。
飼料作物	アルファルファは Melipilla 州の作物栽培において 22%以上を占め、殆どが乾燥後、県外へ販売されている。飼料作物は、収益性が高く輪作の構成作物として重要である。
穀類	収益性は低い輪作体系の一部を形成し、小規模農業者の自家消費用の小麦が含まれる。
伝統的作物	計画地区は、ジャガイモの産地では Santiago に近く、地方の市場でも評判が高い。
花卉・ハウス物	計画地区が Santiago 及び海岸リゾートに近いので、将来は重要性を増す。

以上の考察にもとづき、対象地区内の土地所有規模によって分類された 4 種類の営農形態に対して作物栽培計画を策定する。計画では、基本的に果樹を中心とする集約栽培作物に収益性・自給・輪作の観点から穀物及び飼料作物を加える。各規模の農業者数は下表のとおりである。

平均土地所有面積	5 ha	15 ha	40 ha	200 ha
農業者数	132	40	54	8

土地所有規模別の作物栽培計画は下表のとおりである。

小規模農業者（平均土地所有面積 5ha）			小規模農業者（平均土地所有面積 15ha）		
作物	栽培面積 (ha)	栽培面積比率 (%)	作物	栽培面積(ha)	栽培面積比率(%)
穀物	0.65	13.0	穀物	1.3	9.00
小麦	0.65	13.0	トウモロコシ	1.3	9.00
Chacras	0.50	10.0	野菜	1.0	6.66
ジャガイモ	0.50	10.0	カボチャ	0.2	1.33
野菜	0.80	16.0	タマネギ	0.3	2.00
カボチャ	0.20	4.0	スイカ	0.2	1.33
タマネギ	0.20	4.0	サヤインゲン	0.3	2.00
スイカ	0.20	4.0	飼料作物	1.5	10.00
サヤインゲン	0.20	4.0	アルファルファ	1.5	10.00
飼料作物	0.70	14.0	果樹	4.0	26.60
アルファルファ	0.70	14.0	アボカド	4.0	26.60
果樹	1.00	20.0	ブドウ	3.0	20.00
アボカド	1.00	20.0	種子	0.5	3.32
			野菜種子	0.5	3.32
小計	3.65	73.0	小計	11.3	75.3
その他	1.35	27.0	その他	3.7	24.7
合計	5.00	100.0	合計	15.0	100.00

中規模農業者 (平均土地所有面積 40ha)			大規模農業者 (平均土地所有面積 200ha)		
作物	栽培面積 (ha)	栽培面積比率 (%)	作物	栽培面積 (ha)	栽培面積比率 (%)
穀物	5.0	12.50	穀物	27	13.50
小麦	1.6	4.00	トウモロコシ	27	13.50
トウモロコシ	3.4	8.50	野菜	23	11.50
野菜	1.6	4.00	メロン	12	6.00
カボチャ	1.6	4.00	サヤインゲン	11	5.50
花卉	1.2	3.00	飼料作物	20	10.00
飼料作物	6.0	15.0	アルファルファ	20	10.00
アルファルファ	6.0	15.0	果樹	72	36.00
果樹	14.4	36.00	アボカド	20	10.00
アボカド	4.0	10.00	ブドウ	32	16.00
ブドウ	3.2	4.00	モモ	20	10.00
モモ	5.6	14.00	ワイン用ブドウ	24	12.00
オウトウ	1.6	4.00	種子生産	12	6.00
ワイン用ブドウ	5.0	12.50	トウモロコシ種子	12	6.00
種子生産	3.2	8.00			
野菜種子	0.8	2.00			
トウモロコシ種子	2.4	6.00			
小計	36.4	91.00	小計	178	89.00
その他	3.6	9.00	その他	22	11.00
合計	40	100.00	合計	200	100.00

各経営規模別の作付計画による粗収入は、下表に示すとおりである。

小規模生産者 (平均営農面積 5ha)	\$ 3,072,500
小規模生産者 (平均営農面積 15ha)	\$ 10,830,000
中規模生産者 (平均営農面積 40ha)	\$ 42,060,000
大規模生産者 (平均営農面積 200ha)	\$ 184,150,000

(3) 農民組織 / 農業支援計画

対象地区における事業化の推進、整備された施設の有効な活用とその促進のために、事業の受け皿となる受益者の組織体制を整える。基本的に、本計画では、次の 2 体制を確立する。

- 基幹灌漑施設整備体制

対象地区においては、新規水利権取得、統合堰及び灌漑水路の新設が計画される。現在 Maipo 川の第 3 セクションには、9 水路組合があるが、統合堰の新設により、既存水路組合と新設される灌漑水路 (Canal PYA: Canal Popeta-Yali-Alhué) に係る水路組合による連合水路組合 (Asoc. UCM3 : Asoc. Unidad Canalista Maipo 3ra Sección) を設立する。新設灌漑水路には Asoc. Canalista PYA を設置し、新規水利権の配分を含めた事業化のための組織とする。灌漑促進法の規定に基づき、基幹施設の資金的な支援は MOP-DOH から受ける。従って、受益者組織として Asoc. UCM3 が資金援助対象となる。

地区	関連事業	新設組織	事業推進母体
Popeta	統合堰の新設	Asoc. UCM3	Asoc. UCM3
	灌漑幹線用水路の新設	Asoc. Canalista PYA	Asoc. Canalista PYA
	新規水利権の取得・配分	Asoc. Canalista PYA	Asoc. Canalista PYA

- 施設有効利用の体制

支線用水路の建設に必要な資金的支援は、灌漑促進法 (法令 18450 号) 及び INDAP の事業制度を活用する。そのため、末端受益者による水路組合や灌漑組合の結成を図り事業の受け皿を形成する。既存の水利組合や灌漑組合が活用

できる部分については、組織の拡大で対応する。新規に水路組合や灌漑組合を樹立しなければならない場合は、Comuna に設置する農民支援室 (OMPC) の支援により組織化を行う。

灌漑用水の圃場レベルでの運用や営農改善のための生産者グループへの技術的・資金的支援は、INDAP の事業制度を活用する。生産者のグループ化については、OMPC の斡旋を通じてアドバイザーを雇用することによって推進する。INDAP による事業化の推進は、組織化の程度により地区援助事業 (SAL)・プロジェクト援助事業 (SAP)及び専門化援助事業 (SAE)の制度を活用する。

また、Unidad Vecinalを活発化し、地区住民のコミュニケーション及び農業者への支援活動を促進するための活動拠点施設、地区連帯センター (CECUV : Centro de Comunicación para Unidad Vecinal)を、各 Unidad Vecinal を単位として設置する。CECUV の農業支援活動のうち集団化促進、普及及び技術指導は、SECPLAC が外部の支援組織 (INIA、大学、民間コンサルタント、NGOs) と連携して組織するアドバイザーによって実施する。新規に設置する CECUV は地区内 7ヶ所とする。

(4) 農業生産基盤整備

新規灌漑開発地区は、Maipo 川の未利用水利権 (25m³/sec) による「Popeta Yali Alhué」農業開発計画の一部で、水源と灌漑地区の位置から、取水堰、幹線水路は 3 地区の共用施設として計画される。したがって、F/S においては対象地区の農業開発計画と Yali、Alhué 地区の灌漑面積・用水量の確定と幹線・二次水路までをその計画範囲とする。Popeta-Yali-Alhué 地区の新規灌漑農地は、既存の地下水利用灌漑農地は事業対象から除外し、下表に示す Yali 及び Alhué 地区での一部ポンプ揚水 (2,232ha) を含む 21,000ha を対象とする。Popeta 地区は 5,000ha が新規灌漑対象となる。

地区名		グロス灌漑 面積(ha)	ネット灌漑 面積(ha)	備考 (地下水灌漑面積(ha))	
1	Popeta	Carmen	540	486	60
		Choluqui	535	481	420
		Popeta	4,454	4,008	544
	小計	5,529	4,975	1,024	
2	Yali	10,905	9,815	1,850	
3	Alhue	6,993	6,294	758	
合計		23,427	21,084	3,632	

新規灌漑地区への取水堰新設に当っては、Maipo 川第 3 セクションにおける水利用調整が容易となるよう既存取水工を統合する。統合堰は左岸で 4 箇所、右岸で 2 箇所の既存の取水工を統合し、取水量は左岸で 45m³/sec、右岸で 12.8 m³/sec となる。

計画する幹線用水路は、総延長 56.2km で、自然流下の開水路とする。新設水路が通る位置で分水が可能な既存灌漑地区には新設水路からの分水を計画する。水路路線上、半島形状の尾根を迂回する必要がある 9 箇所約 20km はトンネルで計画するとともに余剰落差が得られる箇所では 4ヶ所 3,200kw の発電を計画する。また、地形上、堤高 10m 程度の盛土で締め切りが可能な 10 箇所には調整池を設け、非灌漑期の余水を貯水し水資源の有効利用を図ることとする。

(5) 農村生活基盤整備計画

農村生活基盤整備計画においては、対象地区の農業振興と地区住民の快適性・安

全性を高め、地方定住化を促進させる観点から整備を推進する。従って、現況分析より整備の立ち後れている連絡道（14 路線、66.1km）給水施設（2 ヶ所）集落排水処理施設（8 ヶ所）、集会施設（7 ヶ所）の改善を計画する。

(6) 環境保全計画

EMOS の Santiago 市下水処理場建設計画によると、2024 年には、Mapocho 川沿いの 3 ヶ所の処理場がすべて完成し、約 25 m³/sec の処理水が Mapocho 川に流入する。これにより、Mapocho 川合流後の Maipo 川でも大幅な水質改善が図られることになる。計画目標年（2010 年）時点の灌漑利用水の水質予測を行った結果から、EMOS の処理場が段階的に整備されるのに従い、Popeta-Yali-Alhué 地区への取水地点では、2010 年時点で BOD が 20mg/l 以下となり、水質改善が見込まれる。

Comuna 内の末端行政支援組織である Unidad Vecinal は、衛生規則の遵守促進、環境衛生活動の実施、環境保護と生態系安定を推進する役割を担っている。本計画では Unidad Vecinal を核として、良好な水環境を保全するための集落単位での環境保全に係わる啓蒙活動を実施する。また、Unidad Vecinal の青年団をはじめとする各種団体及び農民組織内で CONAMA の環境保全員の資格取得を奨励し、環境教育・啓蒙活動を推進する。

肥料・農薬等の利用拡大による農業自体からの環境汚染をさげ、持続可能な農業を推進するため、農薬・肥料等の減量化方策等に関する技術指導・技術移転を INIA 等の公的研究機関を活用して行なう。こうした活動は、INDAP からの農業支援を受けるために結成される農民組合を受け皿として実施する。

チリ国の環境影響評価制度には、環境アセスメントを行う必要のある対象事業が規定され、対象地区（Yali 及び Alhué 地区を含む）の開発にあたっての環境影響評価制度との関連は「上水道、ダム、排水、及び自然水系に大きな影響を及ぼす事業」及び「公的に指定された自然公園内での作業や活動を行う場合」となる。環境影響評価制度に係る環境アセスメントは、本計画の実施が、事業として具体的に決定された段階でチリ側が行う。

1.3 事業費

本事業は、詳細設計・入札図書準備・入札手続き・工事を含め 7 年の建設期間とする。事業費は労務賃金、建設資機材価格の現地調査結果をもとに、1998 年 12 月の価格で積算を行なった。建設工事は請負方式により、建設業者によって施工される。事業費の概要は下表のとおりである。

単位：千ペソ				
	項目	外貨	内貨	合計
1	準備費	1,376,694	1,882,527	3,259,221
2	建設費			
	農業生産基盤整備	26,572,601	35,803,362	62,375,963
	農村生活基盤整備	961,281	1,847,184	2,808,465
3	土地取得および補償費	-	40,894	40,894
4	設計および管理費	2,716,686	4,479,185	7,195,871
5	物的予備費	3,162,262	4,405,315	7,568,041
	合計	34,789,988	48,458,467	83,248,455

Popeta 地区農業開発計画に係わる事業費は、全体で 832 億ペソと算定される。

施設計画で提案された Maipo 川に建設される統合堰および統合堰から対象地区までの幹線水路は、対象地区単独の規模ではなく、統合堰では既存 6 箇所の取水工の統合、

幹線水路は、既存 3 地区と Yali、Alhué 地区への灌漑用水分が施設容量に加えられている。したがって、対象地区単独の事業評価のために、費用振り分けを行なう。統合堰および幹線水路工事費の費用振り分けは、水利権流量比および距離比を用いる。各比率は下表のように示される。

統合堰費用振り分け				幹線水路費用振り分け					
関連水路	取水量 (m ³ /sec)	振り分け		関連水路	流量 (m ³ /sec)	関連距離 (km)	流量 比率	距離 比率	振り 分け
1 Puange	3.6	0.062		1 Carmen Alto	6.52	5.6	0.181	0.022	0.019
2 Picao	9.2	0.159		2 Cholqui	1.4	20.6	0.039	0.081	0.015
3 Carmen Alto	8	0.138		3 Culiprán	3.2	20.6	0.089	0.081	0.035
4 Cholqui	2	0.035		4 Popeta	5.9	59	0.163	0.231	0.183
5 Chocalán	5	0.080		5 Yali	11.64	73	0.322	0.285	0.446
6 Culiprán	5	0.087		6 Alhué	7.46	77	0.207	0.301	0.302
7 Popeta	5.9	0.102		計	36.12	255.8	1.000	1.000	1.000
8 Yali	11.64	0.201							
9 Alhué	7.46	0.129							
計	57.8	1.000							

1.4 事業実施計画

対象地区の農業開発事業（灌漑事業）は CNR でその事業評価がなされ、Consejo de Riego によって事業実施の採否が決定される。採択された事業の実施は、事業規模（工事費）により、国家事業として DOH (MOP) の直轄事業での実施あるいは灌漑奨励事業として CNR によって実施かのいずれかに分類される。本計画の事業実施機関は事業規模から、下表のように分類される。

事業分類	事業実施機関	事業費規模	事業内容
政令 1123 号	DOH	24,000UF 以上	堰、幹線水路、2 次水路
法令 18450 号	CNR	24,000UF 未満(Comuna:灌漑組織)	3 次水路から圃場まで
	CNR	12,000UF 以下 (個人)	

本事業は、上述の政令 1123 号と法令 18450 法に基づく、以下の政府助成制度で実施される。

法律等	政府助成率	受益農家負担	備考
政令 1123 号	最大 70%	残りを負担	助成負担率は事業内容、規模等により変化する 低率融資 UF+4.5% の長期融資
法令 18450 号	最大 75%	残りを負担	要請側が「ロホ」-「ガル」に有利な率を申請する

建設完了後に DOH から引き渡される灌漑施設は、灌漑地区 Culiprán-Popeta の受益者、また、統合堰を共有することになる関連水利組合によって維持管理が行われる。各施設の管理は使用する水利組合によって管理される。特に Popeta の新規灌漑地区は、水利組合を新たに組織し、共用水利施設と自地区内の施設の維持管理、水管理を行う。新設する水利組合は、統合堰と幹線水路を管理する統合水管理組合と、2 次水路以下の地域単位で水路の維持管理をする地域水路組合である。年間の維持管理費は統合水管理組合で 54.4 百万ペソ、地域水路組合で 25.9 百万ペソが見積もられる。

1.5 開発効果と評価

事業評価は、事業の内部収益率で測定する。便益は、農業生産増大と水力発電による。経費は事業費算定結果から Popeta 地区に振り分けられた費用により行なった。

割引率 12% での事業全体の経済的純現在価値は、9,231.3 百万ペソ、経済的内部収

益率（EIRR）は、21.1%と算定された。本事業の実施にともない、経済評価で算定される直接便益に加え、以下の社会経済的効果が期待できる。

地区住民の連帯感の醸成	農産物の安定供給と多様化
水利秩序の確立	農業者組織化の促進
就業機会の増大	就業意欲の向上
社会経済活動の活性化	地区経済の発展
人材の育成	環境への効果

以上の点から、本事業の実施は、妥当と考えられる。

1.6 結論と勧告

- (1) 当該事業の実施は、対象地区農業者に直接的な便益をもたらす、特に小規模農業者の農家経済収支は大きく改善される。さらに、計画される Maipo 川統合堰には、既存の灌漑システムの取水が取り込まれることから、事業の実施は Maipo 川第 3 セクションでの水利秩序確立に寄与する。したがって、チリ国政府においては、本 F/S 調査結果に基づき、事業早期実施のための準備を講じられることを提言する。
- (2) 本事業は、政令 1123 号の適用事業となることから、CNR と DOH での事業採択、事業認可、事業実施にいたる各段階での密接な連携が必要となる。したがって、CNR と DOH で構成する事業推進委員会の設置を提言する。
- (3) 事業による新規灌漑地区の受益者は、OMPC の指導のもとに事業の地元における受け皿組織となる事業推進組織を設立する必要がある。また、新規灌漑に関連して、新規の水利組合、統合堰に関連する既存および新規の水利組合で構成される統合堰水利組合の設置が必要となる。これら新規に設置する水利組合の組織化は、事業推進組織が実行することとなる。したがって、事業の実体化を図るため、前記した事業推進委員会による Comuna および事業推進組織の母体となる関連 Unidad Vecinal との早期の協議開始を提言する。
- (4) Popeta 地区での農業開発事業は、水源として Maipo 川第 2 セクションで DOH が保留する未利用の水利権 25 m³/sec (Derect No. 1039) の利用を前提とし、計画における灌漑利用可能水量は、既存の水利権を考慮した 85% 超過確率のマイポ川流況で設定している。Popeta 地区農業開発事業に係わる F/S の実施に伴い、チリ側は DGA に対してこの保留水利権の法制化についての申請を行ったが、本最終報告書作成時点においてもその法制化についての結論はでていない。DGA による保留水利権法制化の過程で、水利権内容に変更が生じた場合にあっては、水源に対する補給案あるいは代替案を構築する必要もあり、その場合の考慮すべき事項としては以下の諸点が挙げられる。
 - 1) マイポ川以外の地区内河川は、融雪水がないのでその利用は不可能である。
 - 2) 年間の降雨量（約 450mm）と灌漑利用量（約 800～1,000mm）及び既存利用を勘案した場合、地下水は主要な水源としては不適である。地下水利用は、現状の利用に影響を与えない小規模な利用に制限すべきである。
 - 3) 一方、マイポ川には、その殆どが利用されず海域に流出する冬期の降水による洪水流出がある。代替水源としてはこの洪水流出の貯水利用を図るべきである。
 - 4) 貯水施設としては、本報告書に示した調整池の堤高嵩上げによる貯水量増大が、現実的な対応策として提案される。

2 Mallarauco 地区農業開発計画

2.1 対象地区の現状

(1) 社会

対象地区は、Comuna Melipilla に属し、4 つの Unidad Vecinal より構成される。国勢調査 (Censo'92) より、調査対象地区の人口は 8,145 人である。

地域社会の最小単位である Junta de Vecino の集合体として、Unidad Vecinal による行政区分及び地域社会の構成がなされる。Unidad Vecinal は、地方自治の担い手として位置づけられる。対象地区の集落は主要道路の両側に展開され、いわゆる列状集落の形態を取っている。こうした集落の場合、集落中心地が形成されにくい、現状では、教会や学校等の公共施設がある所が集落中心となっている。

(2) 地質

対象地区は、不透水性の基盤岩の谷部を第四紀の旧河床堆積物や、段丘堆積物が分布する平野から成る。しかしながら、表層は沖積世の軽石質の火山灰から成る台地となっており、その台地を現在の河川が浸食して流下している。火山灰層の下部には洪積世の帯水層が分布するが、現況河川沿いの洪積層の発達は貧弱である。

(3) 気象

対象地区の気候は地中海性気候であり、冬期・夏期の区別が明白である。年間降雨の大半が冬期に集中し、夏期に於いては乾燥した晴天の日が続く。一般気象は以下のとおりである。

年平均降雨量	400 mm	年平均気温	14.8
平均最高気温	28.0	平均最低気温	3.3
年平均湿度	69.7 %	年平均風速	1003.6 km/月
年平均日照時間	6.9 hr	年平均蒸発量	1,212 mm

(4) 土壌及び土地利用

1995 年の農業土地所有調査 (REA) より、対象地区面積は 20,324 ha で、その内、農牧地面積は 9,237 ha となっている。対象地区の土壌及び土地分類には、REA 資料及び CIREN から入手したオルソフォトを利用し、土地生産性分級を下表のように取りまとめた。

土地生産性分級	REA による面積 (ha)
(土地利用に障害要因がない)	0.0
(分級 I に比較して有効土層厚が薄い)	134.2
(土壌保水力、傾斜、礫混入等の制限がある)	593.3
(分級 III に排水性の制限が加わる)	315.0
(土地利用に多くの制限があり作物栽培は難しい)	0.0
(放牧には利用できるが作物栽培には不適)	0.0
(放牧にも制限があり農業利用には最も不適)	0.0
(耕作は不可能)	0.0
合計	1,042.5

(5) 水資源

対象地区の灌漑用水は Mapocho 川に設けられた取水工から Canal Mallarauco を通して灌漑地区へ導水される。地区内の水利権は、堰地点で 920 Acción で 1 Acción での利用可能量は 4.5～8 lit/s に設定されている。1 Acción 当たりの最大利用可能水量 8 lit/s で取水量を算定すると、7.36 m³/s が最大利用水量となり、取水量の実績から灌漑最大需要期にはほぼ必要水量が取水されている。

DGA の井戸台帳に登録されている対象地区の農業用井戸本数は 2 本で、平均灌漑面積 (30ha/本)からは 60ha が地下水利用で灌漑されている。被圧地下水及び自由地下水利用の井戸の水位変動は、共に低下傾向にある。

(6) 農業

対象地区農業者を土地所有規模別で分類した結果を下表に示す。

土地所有規模 (ha)	農家戸数	所有面積 (ha)	灌漑面積 (ha)	平均営農面積 (ha)	平均灌漑面積 (ha)	未灌漑面積 (ha)
0.1 - 15	84	782.9	782.9	9.3	9.3	0
15.1 - 100	7	166.9	104.4	23.8	14.9	62.9
100.1 以上	3	791.1	155.2	263.8	50.9	638.3
合計	94	1740.9	1,042.5			701.2

対象地区内農業者の標準的な土地所有規模は、小規模農業者が 9.4ha、大・中規模農業者が 25.3ha である。受益農家の 89% が小規模農業者で、残り 11% が大・中規模農業者となる。また、受益農家で地区外に土地を所有するのは大・中規模農業者だけで、その殆どが未灌漑地である。

対象地区の小規模農業者は、他地域の小規模農業者に比べ、非常に幅広い営農経験及び農業技術を持っている。過去に、輸出用メロンが地区内で生産されていた際、小規模農業者も栽培を行っていた。その後の病害によるメロン栽培からの撤退と汚染された灌漑用水での野菜栽培規制では、小規模農業者は牛乳生産に従事し、中には高い品質の牛乳を生産している者もいる。次にやってきた乳価の低落により牛乳生産から撤退を余儀なくされた小規模農業者の営農選択肢は果樹栽培であるが、彼らのほとんどは必要な投資ができず、小規模のままの生産性の低い営農となっている。

現状の栽培作物は、下表のとおりである。

作物	穀物			野菜*	飼料作物	果樹			小計	牧草 その他	合計
	トウモロコシ	小麦	合計			アボカド	レモン	合計			
面積 (ha)	164.7	22	186.7	99.1	225.2	31.3	20.9	52.2	563.2	479.8	1043
%	15.8	2.1	17.9	9.5	21.6	3.0	2.0	5.0	54.0	46.0	100

注) * ; 基本的にはカボチャ、メロン、スイカ、ズッキーニ、ジャガイモを指す

営農規模別で栽培作物をみると、下表のように示される。

作物	穀物			野菜			飼料作物	果樹			小計	牧草 その他	合計
	小麦	トウモロコシ	小計	カボチャ	スイカ	小計		アボカド	レモン	小計			
小規模 (9.4ha)	0.28	1.2	1.48	0.4	0.41	0.81	1.83	0.06	0.12	0.18	4.3	5.1	9.4
(%)	2.7	13	15.7	4.2	4.4	8.6	19.5	0.67	1.16	1.9	45.7	54.3	100
総面積 (ha)	22	102.4	124.4	33.6	34.5	68.1	154.2	5.3	9.2	14.5	361.2	428.8	790

作物	穀物 トウモロコシ	野菜 キノ	飼料作物 アルファルファ	果樹			小計	牧草 その他	合計
				アボカド	リン	小計			
大・中規模 (25.3ha)	6.2	3.1	7.1	26	1.2	3.8	20.2	5.1	25.3
(%)	24.5	12.3	28.1	10.3	4.6	14.9	79.8	20.2	100
総面積	62.3	31.0	71.0	26.0	11.7	37.7	202.0	51.0	25.3

対象地区近傍の María Pinto 及び Peñaflores で操業している農産物加工場の施設を表に示す。また、対象地区から 10km に Melipilla、30km に Talagante、25km に Curacaví、60km に Buin、Paine、Linderos、さらに 60km に Santiago が位置する。したがって、対象地区は、全ての種類の農産物加工施設に容易にアクセスすることが可能である。

農産物加工施設の種類の種類	施設数	施設生産能力
ナッツ加工施設	1	45,000kg/日
果物乾燥施設	2	10,000kg/日
原乳加工施設	3	N/A
野菜冷凍施設	5	29,500m ³
パッキング施設	16	135,500kg/日
消毒施設	3	31,000kg/日

(7) 農業支援及び農民組織

農業支援は全て INDAP-Melipilla を通じて行われている。対象地区内の組織としては、水路組合、集乳協同組合、柑橘組合の 3 種類が存在する。

水路組合は、Mallarauco 水路組合の 1 組織だけで、地区全体の灌漑用水の適正な配分及び水路の維持管理が行われている。また、施設の改修や新設に対して INDAP の事業制度を活用する事ができ、その申請と事業化も同組合によって行われる。

生産者組織としては集乳協同組合と柑橘組合の 2 組織があり、いずれも INDAP 事業により設立されている。集乳協同組合は、15 戸の畜産農家により運営され、INDAP 事業により設置された定温貯蔵施設を有する共同集乳所を核として、各生産農家での飼育管理・飼料管理・搾乳管理による品質管理をおこなっている。柑橘組合 (Grupo Citricola) は 17 戸の小規模農業者により INDAP の SAL 事業を活用して結成された。レモンとオレンジの生産性向上と品質管理を行っており、市場での生産品地位の確立と品質維持に成果を上げている。

対象地区における生産組合は、数は少ないものの着実に成果を上げつつあり、小規模農業者の地位向上と地域社会の安定に大きく寄与している。しかし、組織化率は低く、こうした小規模農業者の組織化を困難にしている要因は、小規模農業者自身の独立心の旺盛なことと根強い相互不信が上げられる。その一方で、支援システムの広報不足と基礎的な組織化への動機付け、それらの事項を実行する支援組織の不足がある

(8) 農産物流通

対象地区の農産物流通は 2 つに分けられる。(a) 個人：生産者は、契約なしで仲買業者に販売する。通常価格は低い、(b) グループ・マーケティング又は生産者による販売組織経由：仲買業者を排除した流通改善だけでなく、農業信用や技術支援が可能である。小規模農業者の流通経路では、仲買業者、消費者への直接販売 (現地直販)、農産市及び農産物加工業者や出荷業者との契約生産の形態がある。地区内の小規模集出荷センターは、Viña El Campesino、Santa Elena、Los Carrera に位置する。

(9) 農家収入

対象地区での聞き取りによる農家経済収支の概要を下表に示す。

	小規模農業者				中規模農業者			
	面積 (ha)	収入 (\$)	支出 (\$)	収支 (\$)	面積 (ha)	収入 (\$)	支出 (\$)	収支 (\$)
土地所有	8.14				18.5			
耕作地	4.39				17.0			
農業粗収入		3,164,032				12,133,456		
営農経費			412,458				1,003,200	
農業純収入				2,751,574				11,130,256
家族労働		75,000						
農業外収入		156,000						
家計費			988,625				760,000	
農家所得				1,993,949				10,370,256

上表の農家経済収支の結果では、小規模農業者の経済は困難な状態にあり、生計を立てるためには農業外収入が必要である。

(10) 農業生産基盤

Mallarauco 地区全体は約 7,000 ha の灌漑面積を持ち、都市下水により汚染された Mapocho 河川水が灌漑に利用されている。Comuna Mallarauco 内は 7 つの水路系（灌漑区）に分割される。水利権（Acción）数と利用者数は以下の通りである。

水系名(灌漑区)	利用者数	Acciones	流量 (m ³ /sec)*
1. Pervin	35	140.000	1.120 - 0.630
2. Norte	53	261.160	2.089 - 1.175
3. Sur	91	167.924	1.343 - 0.755
4. Higuierillas	95	193.890	1.551 - 0.872
5. Manzano	60	98.916	0.791 - 0.445
6. Italiano	61	107.364	0.858 - 0.483
7. Reforma	78	76.971	0.615 - 0.346
8. Retamo	21	8.000	0.064 - 0.036
Total	494	1054.225	8.433 - 4.744

注）*：Acción の流量から計算した流量（1 Acción：8～4.5l/ssec）

水利権数は、取水工地点では 920 Acción であるが、地区内下流域での還元水利用にも Acción が設定され、全体では 1,054.225 の Acción になっている。取水量は季節によって変化し、1 Acción の利用量は 8.0～4.5 l/sec と取水量に応じて変化し、配分されている。本地域の灌漑方法は、平地の灌漑は果樹も含めて畝間灌漑がほとんどであるが、斜面の果樹栽培はポンプアップによるドリップ灌漑方式である。

対象地区は南と北に山脈があり、地区中央の低平部に Higuierilla 川が東から西に流れ、この川が地区内の灌漑余剰水や雨水排水河川の役割を果たしている。しかしながら、河川水は下流域では堰上げられ、用水としても利用されており、水路は用排水路兼用の機能を持っている。

Mapocho 川の河川水は Mallarauco 地区への取水地点ですでに都市下水により汚染されており、Mallarauco 地域全体が、この汚染水を灌漑に利用することを余儀なくされている。したがって、Santiago 市で下水処理が行われない限り同地区の灌漑用水の汚染問題は解決しない状況にある。灌漑施設は取水工から 2 次支線水路までは Mallarauco 水利組合が管理し、農業者が所有する水利権の Acción 数によって維持管理費が支払われる。水利権所有者は 494 農業者で、1 Acción 当たり維持管理費は年間 \$63,000 である。施設維持管理は水路補修が主で、毎年補修計画が立てられている。幹線水路管理費は地区全体の利用者が負担

するが、2次水路以降は関連利用者負担であり、山の斜面を通る水路系は水路補修費負担が大きな地区となっている。水管理は Mallarauco 水利組合が実施しており、堰の取水量に応じて各分水点で平等な水利権流量が分水されている。

(11) 農村生活基盤

対象地区における基礎インフラの整備状況は、下表に示すとおりである。

地区	集落連合共同体		単位:%		
			電気	水道	下水道
Mallarauco	UV1	Bollenar	84.9	89.6	10.9
	UV2	Mallarauquito	87.2	90.0	9.2
	UV3	Pahuilma	85.8	90.4	26.7
	UV4	Mallarauco	78.5	82.5	14.4
	計		83.3	87.6	15.4

対象地区の基礎インフラの内、電気と飲用水についての充足度は高く、ほぼ整備は完了している。電気については電力供給会社より供給を受けており、近々全戸給電が完了する。飲用水については、水源は全て地下水であり、現在 EMOS の支援により地区全域を対象とした水道システムに更新中であり、全戸水道による給水が可能となる。

一方、下水道の整備については殆ど進んでおらず、一部下水道が整備されている部分においても処理施設は皆無である。尿尿は大半が各戸の腐敗槽での処理であり、雑排水は排水路へ直接排出している。そのため、住民の下排水によっても農業用水や河川の汚染が顕著になって来ている。Mallarauco 地区は集落が盆地に展開し、比較的まとまった集落構成となっている。従って、地形的にみて農村下水道を形成するための阻害要因は少なく、住民の生活環境と生産環境の保全面より農村下水道の整備を推進する必要がある。

(12) 環境

Mallarauco 地区では、自然公園等の保護指定区域はない。灌漑用水の水質を取水口付近で測定した結果は下表のとおりである。

測定月日	7/22	8/11	12/8	12/11	チリ国農業用水基準	チリ国レクリエーション用水基準	野菜(葉もの)栽培基準
項目	単位	St.20	St.20	St.20	C11		
pH	-	7.4	7.1	7.7	7.4	5.5-9.0	6.5-8.3
BOD	mg/l	96.0	59.0	38.0	110.0		
大腸菌群数	mg/l	9.2E+06	1.1E+08	1.7E+05	9.2E+08		
同糞便性	mg/l	1.7E+06	2.4E+07	3.5E+03	1.1E+07	1000	1000
Cu ²⁺	mg/l	0.003	0.044	0.020	0.069	0.20	
SO ₄ ²⁻	mg/l	405.0	381.0	324.0	326.0	250.00	
Cl ⁻	mg/l	257.0	275.1	204.4	224.2	200	

St.20:Rio Mapocho en Canal Mallarauco C11:Canal Mallarauco(en salida del tunel)

表に示した基準値と比較すると、pH と銅イオンについては、2地点ともすべての時期で、農業用水基準を満たしているが、硫酸イオンと塩素イオンは、2地点ともすべての時期で、基準を超えている。また、糞便性大腸菌については、2地点ともすべての時期で、レクリエーション用水基準と野菜栽培規制値を大幅に超えており、水質汚染は深刻な問題である。

(13) 対象地区の問題点と開発の方向

Mallarauco 地区の現状を検証すると、灌漑用水の汚染、灌漑施設の老朽化、不安定な経営基盤の小規模農業者と集約できる。

こうした現状の問題点を踏まえ、これらを解決し、Mallarauco 地区が首都近郊の食糧基地としての立地を享受する方策は、農業用水水質改善による生産・生活環境の整備と、既存灌漑システムのリハビリの実施による維持管理費の軽減及び水利用における末端での水不足の緩和と認識する。水質改善により可能となる作物多様化は、小規模農業者にとって、よりすすんだ集約的な農業による経営基盤の安定をもたらすと同時に、水質改善自体は農業者の好ましい保健衛生条件の構築に大きく寄与する。

2.2 農業開発計画

(1) 基本構想

Mallarauco 地区は Melipilla 県内を流下する Puangue 川の支流 Higuera 川によって形づくられた地域で、地域の農業用水は、Talagante 県内で Santiago 市の廃水が集中する Zanjón de la Aguada 水路が Mapocho 川に合流後の Mapocho 川から取水し利用されている。Mapocho 川から取水された灌漑用水は、大腸菌群数で 10^5 MPN/100ml 以上とその汚染の程度は極端な数値を示すが、地区内外に代替水源が得られない Mallarauco 地区の現状においては、都市廃水で汚染された Mapocho 川の水を今後とも灌漑用水として利用することとなる。

EMOS による汚水処理場の段階的整備によって、水質汚染は徐々に軽減されてはいくが、しかし、完全に処理場が完成し、河川から良好な灌漑用水を得られるまでには約 25 年の歳月を要する。良好な農業生産環境を確立し、都市近郊農業地帯である特色を生かした生鮮食糧供給基地としての機能を回復させるためには、市場の要求に充分に応えうる農業生産環境の確立と生産に従事する農業者のための良好な保健衛生環境の構築を考慮し、農業側からの積極的な水質改善対策が必要である。一方、Mallarauco 地区内の灌漑施設は、水利組合により良好に管理されているが、1800 年代に建設された施設が主体で、たび重なる補修を経て現在も使用されている。施設の老朽化は維持管理費・作業を増加させており、灌漑システム全体として施設リハビリが必要な時期にきている。

対象地区における水質改善及び既存灌漑施設のリハビリ計画は、首都圏農業が現在直面する農業環境悪化を改善するためのモデル事業として、他地区においても応用可能な計画内容を指向する。

(2) 農業用水水質改善地区

F/S を実施する農業用水の水質改善地区としては、水質改善事業のモデル性を勘案し、改善効果の発現に着目した以下の基準を適用して選定する。

- 1) 地区が用排水系統に関して独立している
- 2) 水質改善により栽培作物の多様化が、栽培環境条件上、容易に図れる
- 3) 小規模農家を含めた裨益農家数が多い

上記した基準により、用排水系統で独立している 5 地区から他の基準を満たす下表の 3 地区が水質改善地区として選定された。

地区	灌漑区	面積(ha)	農家数				作物
			大規模	中規模	小規模	計	
Los Carrera	Sur	196	-	-	24	24	単年性
Reforma	Reforma	716	-	3	35	38	単年性
Santa Ana	Manzano	531	3	4	25	32	単年性

(3) 農業生産計画

対象地区における水質改善計画は、作付体系の集約化及び作物の多様化を可能にし、農業者、特に小規模農業者がその営農によってより高い所得を得ることを主要目的とする。また、汚水処理施設設置の結果、ドリップ灌漑やスプリンクラー灌漑などの機械灌漑システムの導入が、ポンプ圧送での用水配分を可能にすることで実現される。作物の多様化は、主に汚染された用水での栽培が禁止されている種類の野菜栽培の増加をもたらす。機械灌漑システムの導入は、主に果樹農園の増加に反映される。この結果、小規模農業者に対し、大・中規模生産者と同様、より高いレベルの集約的で収益性の大きい作物の導入を可能にする。

水質改善地区で期待される計画の効果は、小規模農業者にとってより重要なものでなくてはならない。野菜は小規模生産者にとって最も利潤の高い作物で、提案すべき作物栽培は、野菜栽培の拡大と多様化に焦点をあてたものになる。大規模な果樹栽培は、小規模農業者が許容不可能なレベルの資本と生産規模を必要とする。また、乳製品の実価格は、小規模農業者の経営規模と技術水準では利潤の高いものとはならない。小規模農業者に提案される作付体系を下表に示す。

作物	穀物 伝統作物		野菜				飼料作物	果樹			小計	牧草 及び その他	合計	
	小麦	ジャガイモ	フダンソウ	タマネギ	キャベツ 畑	ブロッコリー 畑	合計	アルファルファ	りんご	レモン				合計
小規模 農業者(ha)	0.5	0.5	1	1	1	1	4 (6)	2	0.2	0.2	0.4	7.4	2	9.4 (11.4)
%	5.3 (4.6)	5.3 (4.4)	10.6	10.6	10.6	10.6	42.4 (52.6)	21.2 (17.5)	2.2	2.2	4.3 (3.5)	78.6	21.4	100

表中の()内は二期作の面積を示す。

計画される野菜、フダンソウ、キャベツ、カリフラワーの三種類は、現状の水質では栽培を禁止されているが市場性は高い。そのほかのタマネギ、メロン、ブロッコリーとジャガイモは規制作物にはなっていないが、水質の影響を間接的に受ける。アルファルファは、土地の輪作利用や収益性の高い点で重要であり、穀物もまた輪作を補完する役割を果たすほか、自家消費用の重要な作物である。果樹栽培は、主に家庭果樹園としての効果を持つ。

灌漑地における平均的な大・中規模農業者の場合、水質改善された用水の有利性を考慮すると、果樹園での利用に優先権が与えられる。大・中規模農業者の計画作付体系を下表に示す。

作物	穀物	野菜	果樹			種子生産	小計	牧草及び その他	合計
	トウモロコシ	畑	りんご	レモン	合計				
大・中規模農業者 (ha)	2.0	3.0	9.0	7.0	16.0	2.3	23.3	2.0	25.3
%	7.9	11.9	35.5	27.7	63.2	9.0	92.1	7.9	100

各経営規模別作付計画による粗収入は、下表に各経営規模別に示すとおりである。

小規模生産者 (平均営農面積 9.4ha)	\$ 9,710,500
大・中規模生産者 (平均営農面積 25.3ha)	\$ 29,600,000

(4) 農業支援

地域農業の社会経済的な自立を推進するためには、受益者である農民の組織化が不可欠である。地区農業者の組織化による水質改善事業実施により、灌漑用水の水質改善

が図られ、農業生産の多様化が可能となることによって地区農業発展のための基礎が確立する。計画地区における事業化の推進、水質改善が図られた農業用水の有効な活用とその促進のためには、事業の受け皿となる受益者の組織体制整備が必要不可欠であり、現状改善の合意形成の基に、受益者側の基本的な体制として以下の2体制を確立する。

- 水質改善施設整備体制
水質改善を計画する対象地区は、地区全体の灌漑施設が Mallarauco 水利組合により管理されているために、事業推進のための新たな組織化は必要でなく、この水路組合を事業推進のための組織として活用する。しかし、水質改善のための施設に対する維持管理については、水路組合内に独立した維持管理部門を設置し、施設の円滑な運用を図ることとする。
- 施設有効利用の体制
水質改善が図られた後の灌漑用水の圃場レベルでの運用や営農改善のための生産者グループへの技術的・資金的支援は、INDAP の事業制度を活用することで対応する。なお水質改善により栽培作物の多様化が可能となるため、多様な生産者グループの組織化が期待できる。従って、生産者のグループ化については、OMPC の斡旋を通じてアドバイザーを雇用することによって推進を図る。INDAP による事業化の推進は、組織化の程度により地区援助事業 (SAL)・プロジェクト援助事業 (SAP)及び専門化援助事業 (SAE)の制度を活用する。生産組合の高度化を目指すものとする。

また、Unidad Vecinalを活発化し、地区住民のコミュニケーション及び農業者への支援活動を促進するための活動拠点施設、地区連帯センター (CECUV : Centro de Comunicación para Unidad Vecinal)を、各 Unidad Vecinal を単位として設置する。CECUV の農業支援活動のうち集団化促進、普及及び技術指導は、OMPC が外部の支援組織 (INIA、大学、民間コンサルタント、NGOs) と連携して活動するアドバイザーによって実施する。新規に設置する CECUV は地区内 2 ヶ所とする。

(5) 農業生産基盤整備

農業用水水質改善による農業開発地区として Los Carrera、Reforma、Santa Ana の3地区が選定され、これらの地区に対し、水質改善に伴う既存灌漑施設のリハビリを計画する。対象地区の灌漑面積、用水量、灌漑方法は下表の通りである。

地区名	灌漑面積 (ha)	水利権水量		灌漑方法
		アクション	水量(l/sec)	
Los Carrera	135.2	15.6488	125.19	畝間灌漑
Reforma	488.5	67.9325	543.46	畝間灌漑
Santa Ana	418.7	53.7163	429.73	畝間灌漑
合計	1,042.5	137.2976	1098.38	

注：・灌漑面積は 1/10,000 から計測 ・水量の 1Acción は 8l/sec 計算

Reforma 地区は、Mallarauco 灌漑地域の排水路にもなっている Higuerrillas 水路を堰上げして取水し、灌漑区内の Norte、Centro、Sur の3水路で用水供給がなされている。この内、Sur 水路は下流圃場で他の水系の用水と合流するため、合流部分の区間は用水水質改善の対象地区には含めない。

水質改善のための水処理プラントは基本的に現状の取水地点近傍に施設する。Los Carrera 地区と Santa Ana 地区は水路が灌漑対象地区より高い位置にあるため、水質処理

後は重力方式配水する計画でプラント位置を選定した。Reforma と Santa Ana 両地区については水路位置が低く、灌漑地区も平坦なため、水質改善後の用水はポンプ揚水し、既存水路に送水する。

水質処理プラントでの処理水量は、処理能力によって規定されることから水利権流量を計画処理水量とする。流入原水の負荷の程度によっては、処理層の台数選択により、ある程度の流量変化に対応は可能である。

既存の幹線水路からの取水施設は、水処理プラントの新設に伴い取水機能向上を含めた改修を計画する。水処理プラントで処理された用水は、処理時間と灌漑時間の調整のために、貯水槽を経由して管路で圃場へ配水する。管路の分水栓からは $1.0\text{kg}/\text{cm}^2$ 相当の圧力が得られるため、圃場ではドリップ、マイクロスプリンクラー等の利用が可能となる。

(6) 農村生活基盤整備計画

農村生活基盤整備計画においては、対象地区の農業振興と地区住民の快適性・安全性を高め、地方定住化を促進させる観点から整備を推進する。現況分析より整備の立ち後れている連絡道（6路線 26.2km）、集落排水処理施設（4ヶ所）、集会施設（2ヶ所）の整備を計画する。

(7) 環境保全計画

EMOS のサンティアゴ市下水処理場建設計画では、2024 年には、Mapocho 川沿いの 3ヶ所の処理場がすべて完成し、約 $25\text{ m}^3/\text{sec}$ の処理水が Mapocho 川に流入する。これにより、Mapocho 川合流後の Maipo 川でも大幅な水質改善が図られることになる。しかし、本計画目標年（2010 年）時点の優先事業地区における灌漑利用水の水質予測を行った結果では、Mapocho 川では、EMOS の処理場が一部完成したとしても 2010 年時点では最小流量時を除き、現状より水質改善はされるが、BOD は EMOS が設定する $20\text{mg}/\text{l}$ を上回る。

対象地区水質改善事業は、汚染された灌漑用水を污水処理プラントにより水質改善を行ない、地域環境改善及び栽培作物の多様化による農業開発のモデル地区創出を目的とする。水質汚濁の指標となる BOD と SS は、地域の生活環境保全上、できるだけ低い濃度まで処理して放流することが望ましいが、本計画では、それらの目標水質を EMOS の首都圏下水処理計画での計画値（BOD $20\text{mg}/\text{l}$ 、SS $30\text{mg}/\text{l}$ ）に設定する。また、糞便性大腸菌群数の目標値は、国内基準で $1000\text{MPN}/100\text{ml}$ となっているが、輸出用作物基準である $23\text{MPN}/100\text{ml}$ をターゲットとする。

計画流入水質としては、BOD $300\text{mg}/\text{l}$ 及び SS $300\text{mg}/\text{l}$ を採用し、計画処理水量は、対象地区の水利権水量の最大値とする。処理方式は、処理水量が $0.2\text{ m}^3/\text{s}$ 以上の場合は標準活性汚泥法、 $0.2\text{ m}^3/\text{s}$ 未満の場合は回分式活性汚泥法とする。大腸菌等の滅菌方式は、処理水がそのまま灌漑用水として使用される関係上、残留塩素の問題のない紫外線滅菌方式を採用する。以上の基本設定から、污水処理フロー及び施設諸元は次のようになる。

標準活性汚泥法	流入 - 沈砂池 - ポンプ井 - 最初沈殿池 - 反応タンク - 最終沈殿池 - 滅菌装置 - 流出
回分式活性汚泥法	流入 - 沈砂池 - ポンプ井 - 回分反応槽 - 滅菌装置 - 流出
計画流入水質	BOD $300\text{ mg}/\text{l}$ 、SS $300\text{ mg}/\text{l}$
処理水量	Los Carrera 地区 $0.15\text{ m}^3/\text{sec}$ (灌漑面積 140ha) Santa Ana 地区 $0.45\text{ m}^3/\text{sec}$ (同 420ha) Reforma 地区 $0.55\text{ m}^3/\text{sec}$ (同 490ha)

次頁に続く

改善目標水質	BOD 20 mg/l、SS 30 mg/l (糞便性大腸菌群数 23MPN/100ml)		
処理方式	標準活性汚泥法	: Santa Ana 及び Reforma 地区	
	回分式活性汚泥法	: Los Carrera 地区	
滅菌方式	紫外線滅菌方式		
敷地面積	Los Carrera 地区	1.5ha	
	Santa Ana 地区	2.5ha	
	Reforma 地区	5.0ha	

計画される汚水処理プラントの維持管理は Mallarauco 水利組合が行なう。

本計画で提案される灌漑施設整備が実施された後、施設は水利組合によって維持管理される。しかしながら、水路が集落部を通過する部位では、塵埃・雑廃水・畜産廃棄物等による水路及び灌漑用水の汚染が懸念される。本計画では Unidad Vecinal を核として、良好な水環境を保全するための集落単位での環境保全に係わる啓蒙・広報活動を実施する。また、Unidad Vecinal の青年団をはじめとする各種団体及び農民組織内で CONAMA の環境保全員の資格取得を奨励し、環境教育・啓蒙活動を推進する。

肥料・農薬等の利用拡大による農業自体からの環境汚染をさけ、持続可能な農業を推進するため、農薬・肥料等の減量化方策等に関する技術指導・技術移転を INIA 等の公的研究機関を活用して行なう。こうした活動は、INDAP からの農業支援を受けるために結成される農民組合を受け皿として実施する。

チリ国の環境影響評価制度には、環境アセスメントを行う必要のある対象事業が規定されている。Mallarauco 地区の開発にあたっての環境影響評価制度との関連は「下水処理場を建設する場合」となる。環境影響評価制度に係る環境アセスメントは、本計画の実施が、事業として具体的に決定された段階でチリ側が行う。

2.3 事業費

本事業は、詳細設計・入札図書準備・入札手続き・工事を含め 7 年の建設期間とする。事業費は労務賃金、建設資機材価格の現地調査結果をもとに、1998 年 12 月の価格で積算を行なった。建設工事は請負方式により、建設業者によって施工される。事業費の概要は下表のとおり全体で 264 億ペソと算定される。

項目	単位：千ペソ		
	外貨	内貨	合計
1.準備費	590,845	360,008	950,853
2.農業生産基盤費			
水質改善整備	11,114,356	7,123,208	18,237,564
灌漑施設整備	692,540	276,956	969,496
3.農村生活基盤整備費	624,530	838,323	1,462,853
4.土地取得および補償費		15,442	15,442
5.設計および管理費	861,169	1,416,907	2,278,047
6.維持管理用資機材費	121,577	45,000	166,577
7.物的予備費(10%)	1,391,470	1,007,279	2,398,743
合計	15,306,167	11,080,070	26,386,171

2.4 事業実施計画

本計画は、農業者が事業申請を行なう事業と位置付け、灌漑事業の助成法制度の中で行うものとする。したがって、本事業の実施機関はその事業規模から水質改善整備は政令 1123 法により DOH が、また、灌漑施設整備は法律 18450 号により CNR となる。水質改善整備に関しては、計画される水質基準、構造、また、建設後の水質検査等は、CONAMA

の指導のもとで監理、実施される。事業のうち、水質改善整備については、政令 1123 号活用の下で事業費へは最大 70%が国家からの助成がなされ、残りは受益者負担となる。しかし、農家の財務分析結果から、事業費には最低でも 90%の助成が必要であり、その負担については、汚染原因者でもある Santiago 市そして国の負担も検討すべきである。

水路の維持管理、水管理は Mallarauco 水利組合が行う。現在の Mallarauco 水利組合の業務・役割は、水路施設および分水管理が主体であるが、水質改善事業に伴うプラント施設および水質の管理が加わる。年間の維持管理費は 360 百万ペソと見積もられる。

2.5 開発効果と評価

事業評価は、事業の内部収益率で測定する。便益は、農業生産増大と BOD 削減効果による。経費は事業費算定結果を用いた。

割引率 12%での事業全体の経済的純現在価値は、8,030.6 百万ペソ、経済的内部収益率 (EIRR) は、20.5%と算定された。本事業の実施にともない、経済評価で算定される直接便益に加え、以下の社会経済的効果が期待できる。

地区住民の連帯感の醸成	農産物の多様化
水質改善効果	就業機会の増大
就業意欲の向上	社会経済活動の活性化
地区経済の発展	人材の育成
環境への効果	

以上の点から、本事業の実施は、妥当と考えられる。

2.6 結論と勧告

(1) 当該事業の実施は、計画対象地区農業者の営農および営農環境改善に直接的な便益をもたらす。生鮮食品の生産を囲む衛生環境は世界的な関心事となっており、農産物輸出のさらなる拡大のためには生産環境インフラの整備が緊急の課題となる。本事業における水質改善事業は、そうした課題の認識の上でパイロット的に提案するものである。一方、水質改善に必要な費用は、初期投資および運転経費ともに大きく、通常の計量可能な直接便益の範囲では事業として成立し難い。また、農家の財務分析結果からは、事業費償還に対し 90%の助成が必要であり、汚染者である Santiago 市や国の負担も検討すべきと思量する。したがって、本事業の早期実施のためには、事業の先駆性を考慮し、初期投資および運転経費に対する助成の方法を、既存あるいは新しい助成制度の枠組みのなかで確立するよう提言する。

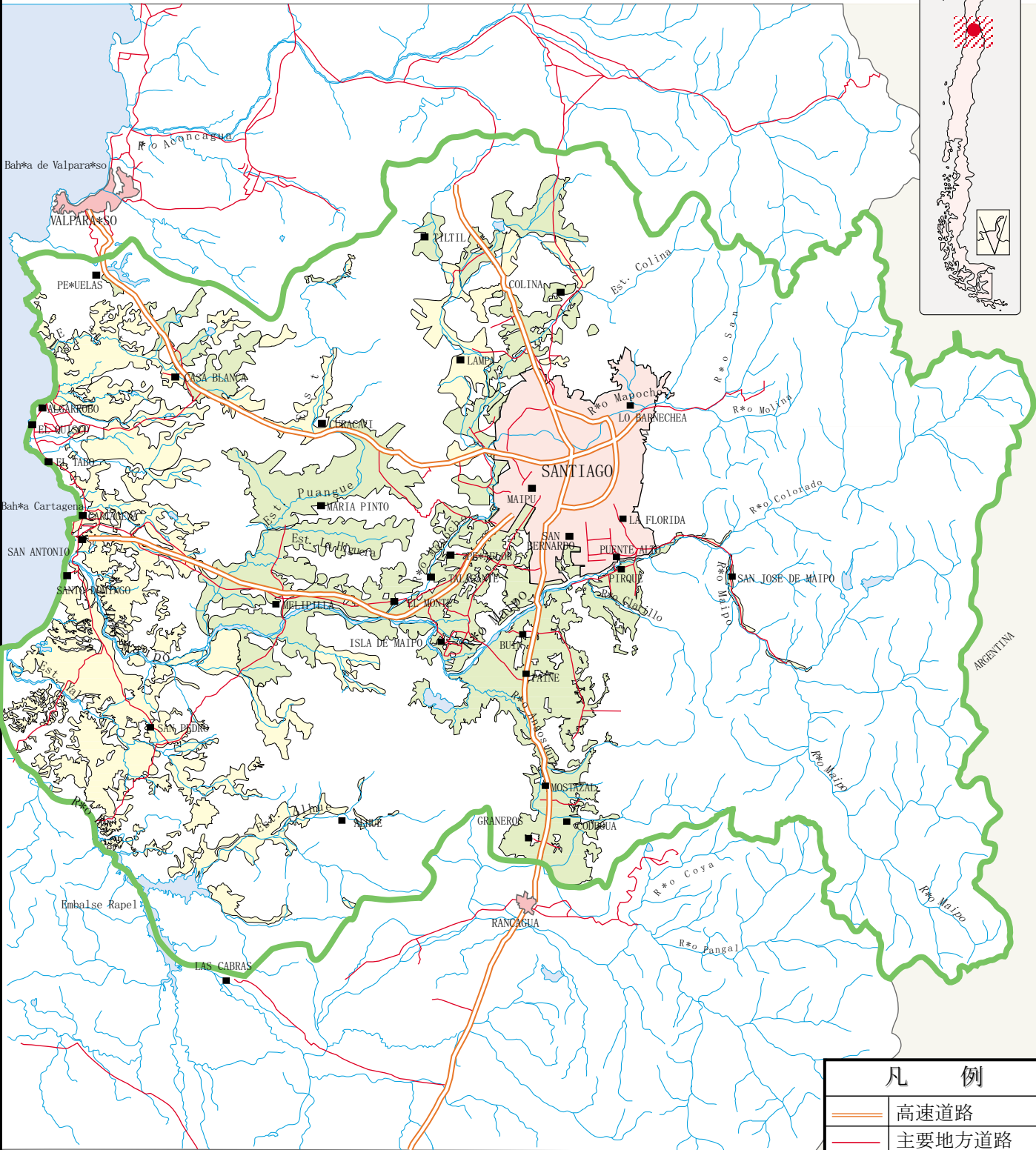
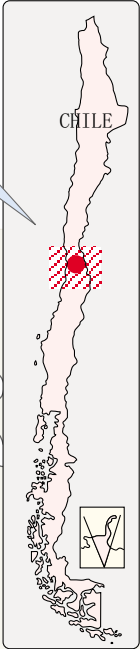
(2) 現行の事業補助制度の枠組みでは、政令 1123 号の適用事業となることから、CNR と DOH での事業採択、事業認可、事業実施にいたる各段階での密接な連携が必要となる。また、環境事象に係わる水質改善が事業に含まれるため、事業の推進段階では CONAMA の指導が必要となる。したがって、CNR、DOH、CONAMA で構成する事業推進委員会の設置を提言する。

(3) 事業の受益者の受け皿は既存の Mallarauco 水利組合となる。水処理施設の運転・保守管理は受け皿となる組織が従事することから、現状の Mallarauco 水利組合の中に水処理施設の維持管理部門を新設することを提言する。

第 部 マスタープラン



調査対象地区



凡 例	
	高速道路
	主要地方道路
	地方道路
	河川
	溪流
	調査対象地域
	既存灌漑地区
	灌漑可能地区

調査対象位置図

0 10 20 30 40 Km



チリ国
環境配慮型首都近郊農業開発計画調査

目 次

略語表
要 約

マスタープラン

調査位置図

	頁
1 緒 言	
1.1 はじめに	I - 1 - 1
1.2 背 景	I - 1 - 1
1.3 調査の目的	I - 1 - 2
1.4 調査対象地域.....	I - 1 - 2
1.5 調査の範囲.....	I - 1 - 2
2 チリ国の概要	
2.1 国土と人口.....	I - 2 - 1
2.2 社会経済の現状	I - 2 - 1
2.2.1 社会状況.....	I - 2 - 1
2.2.2 政治概要.....	I - 2 - 2
2.2.3 経済概要.....	I - 2 - 2
2.2.4 農 業.....	I - 2 - 5
2.3 農業開発政策および開発計画	I - 2 - 7
2.3.1 国家農業政策.....	I - 2 - 7
2.3.2 首都圏州における農業開発指針.....	I - 2 - 8
2.3.3 調査地区における農業開発計画.....	I - 2 - 9
3 調査地域の現状	
3.1 農村社会および地域概要.....	I - 3 - 1
3.1.1 面積および人口.....	I - 3 - 1
3.1.2 農村社会.....	I - 3 - 2
3.1.3 流域区分.....	I - 3 - 7
3.2 自然資源.....	I - 3 - 8
3.2.1 地 質.....	I - 3 - 8
3.2.2 気 象.....	I - 3 - 9
3.2.3 土壌および土地利用.....	I - 3 - 11
3.2.4 水資源.....	I - 3 - 14
3.3 経 済.....	I - 3 - 16
3.3.1 地域産業.....	I - 3 - 16
3.3.2 経済部門における水利用.....	I - 3 - 17

3.4	農業の現状	I - 3 - 20
3.4.1	面積規模及び営農近代化の程度による農地区分	I - 3 - 20
3.4.2	栽培作物と栽培	I - 3 - 23
3.4.3	単位収量	I - 3 - 27
3.4.4	農産物加工	I - 3 - 28
3.4.5	農家収益	I - 3 - 28
3.5	農業支援	I - 3 - 29
3.5.1	農業支援に対する政府機構	I - 3 - 29
3.5.2	農業支援組織	I - 3 - 30
3.5.3	農民金融	I - 3 - 33
3.5.4	農民組織	I - 3 - 33
3.5.5	NGOs	I - 3 - 35
3.6	農業経済及び市場	I - 3 - 36
3.6.1	市場システムと組織	I - 3 - 36
3.6.2	農産品	I - 3 - 39
3.6.3	価格と品質	I - 3 - 40
3.6.4	農家収入	I - 3 - 40
3.7	農業生産基盤	I - 3 - 41
3.7.1	現況の灌漑排水システム	I - 3 - 41
3.7.2	既存灌漑地域の施設整備水準	I - 3 - 41
3.7.3	水利施設の維持管理	I - 3 - 42
3.8	農村生活基盤	I - 3 - 44
3.8.1	概況	I - 3 - 44
3.8.2	基礎インフラの整備状況	I - 3 - 44
3.9	環境	I - 3 - 48
3.9.1	環境行政	I - 3 - 49
3.9.2	自然環境	I - 3 - 49
3.9.3	社会環境	I - 3 - 53
3.10	農業開発の阻害要因と開発ポテンシャル	I - 3 - 54
3.10.1	現状の問題点と将来展望	I - 3 - 54
3.10.2	阻害要因とポテンシャル	I - 3 - 56
3.10.3	開発の方向	I - 3 - 58
4	開発計画の基本構想	
4.1	基本構想	I - 4 - 1
4.2	計画へのアプローチ	I - 4 - 1
4.2.1	国及び州の政策との整合性	I - 4 - 1
4.2.2	志向方向	I - 4 - 1
4.2.3	計画目標年	I - 4 - 2
4.2.4	開発計画フレーム	I - 4 - 2

5	首都近郊環境配慮型農業開発計画	
5.1	水資源開発計画	I - 5 - 1
5.1.1	水資源開発計画における基本方針	I - 5 - 1
5.1.2	水資源開発	I - 5 - 1
5.1.3	水利用配分	I - 5 - 4
5.1.4	水資源開発比較案	I - 5 - 4
5.2	土地資源開発計画	I - 5 - 4
5.2.1	土地資源開発計画における基本方針	I - 5 - 4
5.2.2	土地利用計画	I - 5 - 5
5.3	農業振興計画	I - 5 - 5
5.3.1	農業振興計画における基本方針	I - 5 - 5
5.3.2	農業生産計画	I - 5 - 6
5.3.3	農業支援計画	I - 5 - 12
5.3.4	農村生活基盤整備計画	I - 5 - 17
5.3.5	農業生産基盤整備計画	I - 5 - 19
5.4	環境保全計画	I - 5 - 20
5.4.1	環境保全計画における基本方針	I - 5 - 20
5.4.2	農業用水水質改善計画	I - 5 - 21
5.4.3	環境管理計画	I - 5 - 23
5.5	農業開発シナリオの選定	I - 5 - 24
5.5.1	農業開発シナリオの事業内容	I - 5 - 24
5.5.2	農業開発シナリオの評価	I - 5 - 24
5.6	マスタープラン事業の総括	I - 5 - 26
5.7	優先事業	I - 5 - 28
5.7.1	概要	I - 5 - 28
5.7.2	優先事業の選定	I - 5 - 28
6	結論と提言	I - 6 - 1
6.1	結論	I - 6 - 1
6.2	提言	I - 6 - 1

表のリスト

表 2.2.1	経済活動別国内総生産(1995-1997).....	I - 2 - 10
表 2.2.2	経済活動別就業人口(1995-1997).....	I - 2 - 11
表 2.2.3	チリ国の外国貿易：輸出額(1995-1997).....	I - 2 - 11
表 2.2.4	チリ国の外国貿易：輸入額(1995-1997).....	I - 2 - 12
表 3.2.1	栽培作物別面積.....	I - 3 - 59
表 3.2.2	土地生産性別面積.....	I - 3 - 60
表 3.3.1	州別域内総生産(1990-1992).....	I - 3 - 61
表 3.3.2 (1)	第 州：経済活動別域内総生産(1988-1990).....	I - 3 - 61
表 3.3.2 (2)	首都圏州：経済活動別域内総生産(1988-1990).....	I - 3 - 62
表 3.3.2 (3)	第 州：経済活動別域内総生産(1988-1990).....	I - 3 - 62
表 3.4.1	流域別小規模農業者営農状況.....	I - 3 - 63
表 3.4.2	流域別大・中規模農業者営農状況.....	I - 3 - 64
表 3.4.3	主要農作物の県別平均単位収量.....	I - 3 - 65
表 3.4.4	営農形態別作物栽培体系及び栽培作物・農地別の粗収益 (小規模農業者).....	I - 3 - 66
表 3.4.5	営農形態別作物栽培体系及び栽培作物・農地別の粗収益 (大・中規模農業者).....	I - 3 - 67
表 3.6.1	州別生産高(1990-1995).....	I - 3 - 68
表 3.6.2	ODEPA 価格情報.....	I - 3 - 69
表 3.9.1 (1)	水質試験結果(20/07/1998 ~ 23/07/1998).....	I - 3 - 70
表 3.9.1 (2)	水質試験結果(20/07/1998 ~ 23/07/1998).....	I - 3 - 71
表 3.9.2 (1)	水質試験結果(08/08/1998 ~ 12/08/1998).....	I - 3 - 72
表 3.9.2 (2)	水質試験結果(08/08/1998 ~ 12/08/1998).....	I - 3 - 73
表 3.9.3 (1)	水質試験結果(06/12/1998 ~ 11/12/1998).....	I - 3 - 74
表 3.9.3 (2)	水質試験結果(06/12/1998 ~ 11/12/1998).....	I - 3 - 75
表 5.1.1	ダムサイトにおける流出.....	I - 5 - 30
表 5.3.1	作物栽培計画.....	I - 5 - 31
表 5.3.2	土地所有規模別の事業を実施した場合の収益.....	I - 5 - 32
表 5.3.3	単位面積あたりの計画地区別粗収益.....	I - 5 - 33
表 5.3.4	灌漑施設改善地区小規模農業者営農計画.....	I - 5 - 34
表 5.3.5	灌漑施設改善地区中・大規模農業者営農計画.....	I - 5 - 35
表 5.6.1	全体事業実施工程.....	I - 5 - 36

図のリスト

図 3.1.1	行政区分図.....	I - 3 - 77
図 3.1.2	流域区分図.....	I - 3 - 78
図 3.2.1	調査対象地域周辺地質図.....	I - 3 - 79
図 3.2.2	土壌図.....	I - 3 - 80
図 3.2.3	土地生産性分級図.....	I - 3 - 81
図 3.2.4	現況土地利用図.....	I - 3 - 82
図 3.7.1	現況水路網図.....	I - 3 - 83
図 3.9.1	環境保全図.....	I - 3 - 84
図 3.9.2	水質調査位置図.....	I - 3 - 85

図 3.9.3	水質汚染状況図.....	I - 3 - 86
図 3.9.4	サンティアゴ市下水処理計画図.....	I - 3 - 87
図 5.2.1	首都圏州都市計画図.....	I - 5 - 37
図 5.5.1	開発シナリオ(S-1).....	I - 5 - 38
図 5.5.2	開発シナリオ(S-2).....	I - 5 - 39
図 5.5.3	開発シナリオ(S-3).....	I - 5 - 40
図 5.5.4	開発シナリオ(S-4).....	I - 5 - 41

第 1 章

緒 言

1 緒言

1.1 はじめに

「チリ国環境配慮型首都近郊農業開発計画調査」に係わる本最終報告書は、チリ共和国国家灌漑庁（CNR）と国際協力事業団（JICA）の間で1997年11月に締結された「チリ国環境配慮型首都近郊農業開発計画調査」に係わる実施細則（S/W）にもとづくものである。

本調査はフェーズⅠ及びフェーズⅡ調査の2回に亘って実施された。フェーズⅠ調査は1998年6月から10月にかけて実施され、調査対象域全体の現況調査とその調査結果を基にした農業開発計画のマスタープランが策定され、開発優先地区が選定された。フェーズⅡ調査は1998年11月から1999年3月に行われ、優先地区に係わるフィージビリティスタディが実施され優先地区開発の最終案が策定された。

本最終報告書は主報告書と付属書より構成される。主報告書は、フェーズⅠ及びⅡ調査を通じて行われた現地調査及び国内作業の調査・検討結果と策定された諸計画をとりまとめたもので、付属書には各分野の現況分析、調査結果及び計画の検討結果が詳細記述されている。

1.2 背景

19世紀後半、銀・銅・硝石などの産出と、それら鉱産物を基礎とする産業発展によって、チリは既に他の南米諸国を凌駕する繁栄を誇っていた。しかし、その後におけるチリ社会経済の近代化への道筋は平坦なものではなく、その過程において激しい政治的変遷がある。と同時に、その変遷こそチリ国民による社会開発と経済発展の追求姿勢を物語るもので、そこに多くの経験の集積がある。

20世紀初頭、第一次世界大戦時の硝石人工化に端を発する危機から、1929年の世界恐慌によって更に破綻への道をたどったチリ経済は、1930年代の大不況以降、1973年まで、政府主導による輸入品代替工業の振興が積極的に進められるが、その後一転して、自由経済・市場解放政策を採択、二度にわたるオイルショックとラテンアメリカ諸国に共通して襲った債務危機（1980年代後半）を乗り越えて、順調な発展を遂げてきた。現フレイ政権は、前エルウィン政権による政治・経済の安定を土台とし、社会的平等を基本とする経済発展、貧困の克服を政策理念として更なる発展への途上にある。チリにおいて、農業部門はGDPで約6%、雇用の約14%、輸出額の約10%を占め、国の経済の基盤である鉱工業に次ぐ重要な地位にある。政府の農業開発政策は、2000年に向けて、生産性向上とそのための灌漑システム整備を基本線とし、それによって国内需要向け及び輸出農産物生産の増大をとともに図るとしている。そしてまた、同政策では、中規模・小規模農業者に対し、灌漑・農産加工等の面での支援・補助ならびに生産性向上のための病虫害対策をはじめとする諸技術普及などによって、それら農業者の支援・強化を目標に掲げ、社会的要素を持つ農業の均衡のとれた発展をめざしている。

1970年代後半以降、首都 Santiago の人口増加と産業の発展にともなって、首都圏域は急速な膨張をみている。そのことによって、かつての市街地間近に存在して独特の都市景観を形成していた農地は姿を消した。同時に、人口増加にともなう上水、発電、鉱工業などの産業用水の需要が増大し水利用が逼迫の状況下にある。また一方では、都市域流下後の河川水の汚染が顕著となり、一般的衛生面とともに農業面においても一部栽培作物が制限されるなどの事態となっている。

首都圏域における種々の水需要はアンデス山系を水源とする Maipo 川の表流水と地

下水に充足を依存しているが、上述のような状況から Maipo 川流域全体での水資源評価と最適配分・流域環境の保全の必要性が認識されてきた。

こうした状況を踏まえ 1979 年、同国は、国家灌漑委員会を主務機関とし、新規灌漑開発のための水源開発を主たる目的として、Maipo 川水資源の既存水利用調整と管理に資する全流域灌漑調査「マイボ計画」の調査を開始した。調査は流域内の自然条件把握、水需要の把握、水利用計画の樹立、評価の各段階によって構成され、流域内自然条件把握のステージ迄は終了している。しかし、予算手当等の国内事情により一時的に調査を中断していたが、実施済み調査の見直しとこれに続く調査の早急な実施が急務となっている。

チリ国政府は 1996 年 7 月に、上記「マイボ計画」を関連計画とし、首都圏 Santiago 近郊農用地 3,200km² を対象として、首都圏地域の農業振興を目的とした「環境配慮型農業開発計画」のマスタープラン策定と選定された優先地区 / 事業についてのフィジビリティ調査の実施を日本政府に対して要請してきた。この要請を受け、日本政府は JICA を通じて事前調査団を派遣し、1997 年 11 月に本調査に係わる S/W が締結され、調査が実施されることとなった。

1.3 調査の目的

本調査の目的は以下の通りである。

- (1) チリ国政府の要請に基づき、チリ国中部に位置する首都近郊地域において、首都圏地域の農業振興を目的とした環境配慮型農業開発計画に係るマスタープランの策定を行う。
- (2) 選定された優先地区 / 事業についてのフィジビリティ調査を実施する。
- (3) チリ国のカウンターパート技術者に対し、個々の項目についての調査手法及び計画立案の手順・考え方等についての技術移転・指導を行う。

1.4 調査対象地域

調査対象地域はチリ国中部に位置する首都圏州と第 V 州及び第 VI 州の一部を含む首都圏地域である。マスタープラン調査対象面積は、地域内の既灌漑農地、未灌漑耕地等の農地を含む約 3,200 km² である。

1.5 調査の範囲

調査はフェーズ I 及びフェーズ II にわけて実施され、各フェーズの調査範囲は以下の様に示される。

- フェーズ I (マスタープラン) ;
- 既存資料・情報の収集と分析及び現地調査
 - 国家開発計画・セクター開発計画等のレビュー
 - 事業実施体制の分析、表流水・地下水の水資源ポテンシャルの分析
 - 初期環境調査の実施
 - 水需給計画策定
 - 農業開発計画の策定
 - 優先地区の選定
 - 結論及び勧告

フェーズⅡ(フィージビリティースタディー)；

- 追加資料収集、現地調査
- 優先地区における環境に配慮した農業開発計画の策定
- 環境保全計画
- 主要施設概略設計
- 施設維持管理計画
- 事業実施計画
- 事業費積算及び便益算定、事業評価
- 結論及び勧告