

他は果樹園とブドウ園に区分できる。調査地域の9%は、市街地の膨張により、すでに市街地になっている。調査地域の現況土地利用面積は、以下のようになる(表3-4-1、図3-4-1)。

表3-4-1 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	その他	小 計		
	普通畑	果樹園	ブドウ園	小 計					
1	1,690	30	40	1,760	900	90	2,750	120	2,870
2	3,180	120	430	3,730	660	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. 4. 2 土地利用の変遷

ブロック2、3の一部では、市街地と既存農用地の競合があり、農用地の他目的への転用が見られる。この現象を法的側面をも含めて把握するため以下の資料を参考にした。

- a. MINVIU議決No. 420 (1979年10月31日発議) の“ Modifica Plan Intercomunal de Santiago y su Ordenansa ”と付属図面
- b. EMOS出版の“ Plan Maestro, Alcantarillado del Gran Santiago, Periodo 1985-2010 ”
- c. チリ大学出版の“ Cartografia Basica para el Diagnóstico de la Cuenca del Río Mapocho ”

“ a ”の資料によると、首都圏は①既存都市地域、②市街化地域、③保全地域に分けられている。既存都市地域は、工場地や住宅地等の市街地である。市街化地域は、市街化可能な潜在力を持つ地域で①と③地域の間分布していて、この地域の開発には、MINVIU等の決まりを遵守し、許可を得なければ



图 3-4-1 土地利用图



ばならない。保全地域には、自然保護地区、公共施設地区、河川やかんがい水路保全地区、防災地区が相当し、一般的に開発行為は禁止されている。

“ b ”の資料によると、Santiago市 (Great Santiago) の人口は年々増加し、1995年には1980年比で41%、2010年には 100%の増加が見込まれ、これに供なって、住宅地域は主にSantiago市の西方、南方に拡大し、その面積は1980年の38,206haから2010年の74,816ha (96%増) に拡大するとされている。この内 Renca地区、Conchalí地区、Pudahuel地区および Maipú地区は調査地域に一部包含され、それぞれ38%、85%、153%および 329%の市街地の拡大が予想されている。

“ c ”の資料によると、Mapocho 川流域では、1984年までの過去22年間に、畑地は若干減少し、市街地は約 3.8倍になっている。年増減率は、それぞれ0.25%減および 6.3%増である。

現在、調査地域の中で市街地の占める面積は、2,210ha である。都市住宅省の資料 (Límite Intercomunal de Santiago, MINVIU, 1983) を参考に、過去の増加傾向から算定すると、市街地面積は、1991年には現在より 3,980ha増加し、6,190ha になると予測できる (Table A-9-1)。

### 3. 5 農 業

#### 3. 5. 1 概 要

調査地域の農業は、集約的な都市近郊農業として特徴付けられる。また、生産物の輸出港および空港に比較的近く、経済的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でき、前者は、穀類、野菜、人工牧草等の普通畑、果樹園およびブドウ園である。後者は改良草地および自然草地である。

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普通畑の占める割合が大きい。しかし、近年①野菜の価格低下、②Santiago市街地の膨張による優良農用地の転用、③かんがい用水の汚染によるある種の生食用野菜の栽培禁止地区の設定、④流通の不備、等の理由により、野菜の作付面積は、減少傾向にある。

一方、政府が生産振興を図る小麦および輸出が良好な生食用ブドウと果樹の作付面積は増加傾向にある。

### 3. 5. 2 農業生産

#### (1) 農業

調査地域の主要作物は、小麦、トウモロコシ等の穀類、トマト、ニンジン、タマネギ等の野菜、プラム、ネクタリン、モモ等の果樹、生食、ワイン用のブドウおよびアルファルファ等の人工牧草である。各作物生産の詳細は、Appendix 10 に述べてある。

一般に、小規模農家の技術水準は低い、といわれているが、これらを含めた首都圏州の各作物の平均収量は、全国平均より多い傾向がある (Table A-10-4)。

主要作物の現況は、次のとおりである。

#### 1) 小麦

首都圏州の小麦の生産量は、約99,000t で全国生産の約10%をしめている (1983/84)。また、平均収量は、3.5t/haで全国平均の2.1t/haを大きく上まわっている。調査地域の属する Talagante 県、Santiago 県および Chacabuco 県の平均収量は、それぞれ、4.4t/ha、4.4t/ha、および3.2t/haである (1984/85)。

農家調査によると、調査地域内の小・中規模農家 (土地所有面積 100ha 以下) の収量は、3.5 ~4.0t/haで、機械化した大規模農家 (土地所有面積 100ha以上) では6.0t/haを上まわっている。また、ブロック-3の北部で洪水の影響を受ける地区では、3.0 ~3.5t/haと収量が少ない。

一方、INIAの技術指導 (TTG) を受ける中規模農家では、Maipú 地区で平均収量7.8t/ha、Colina地区で7.9t/haを記録している (La Platina No. 28, INA, 1985)。

主な品種は、Millalen、Aurifén SAN-1, SAN-2である。播種

期は、かんがい利用地区では5月下旬～7月下旬、未利用地区では5月中旬である。

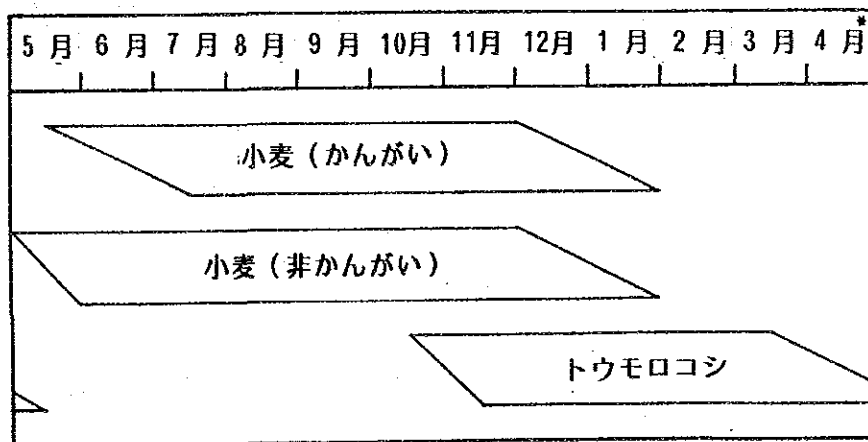
2) トウモロコシ

首都圏州のトウモロコシの生産量は、約143,000tで全国生産の約19%を占めている(1984/85, ODEPA)。平均収量は、5.9t/haで全国平均の5.2t/haをわずかに上まわっている(1983/1984, ODEPA)。調査地域の属するTalagante県、Santiago県およびChacabuco県の平均収量は、それぞれ6.7t/ha、6.2t/haおよび3.1t/ha(1984/85)であり、小麦と同様に調査地域の北部が南部に比べて、平均収量が少ない傾向がある。

農家調査によると、ブロック3北部の農家で、1984年に収量約8t/haを記録している。また、Santiago市にあるINIAの農畜産試験場では、11～12t/haの平均収量を報告している(La Platina No. 30, INIA, 1985)。

主な品種は、Pioneer とTracy の各番号品種で、一代交雑種が比較的普及している。播種期は、10月中旬～11月中旬である。

小麦とトウモロコシの現況作付体系を図3-5-1に示す。



注： 農業年

図3-5-1 現況作付体系

### 3) 野 菜

調査地域で生産される主な野菜は、トマト、ニンジン、タマネギ、ピーマン、トウキビである。また、生食野菜では、レタス、キャベツ、セロリの作付面積が大きい。野菜生産は、主に小・中規模農家が行っている。全作付面積の70~80%以上を野菜栽培に当てる小規模農家もある。

### 4) 果 樹 (ブドウ以外)

果樹栽培の多くは、中・大規模農家が行っている。ブロック4の北部で大規模に実施されている他は、小面積で散在している。

主な種類は、モモ、プラム、ナシ、ネクタリン、アンズ、クルミである。

ブロック3および4の西部には、Tuna果樹園が分布する。かんがい施設は、比較的整っている。

近年、生鮮果実の輸出の増加が著しく、農業省の統計によると生鮮果実(ブドウを除く)の輸出額と輸出量は年8~9%増加している。

### 5) ブドウ

ブドウ栽培には、ワイン用と生食用がある。前者は、調査地域内で小面積分布するが、現在減少傾向にある。後者は、大半が大規模農家が行っていて、増加傾向にある。

生食用ブドウは、主に北米、欧州に輸出され、一部は国内のスーパーマーケット等に出荷される。生食用ブドウの輸出額は、全農産物の約半分を占めており、近年の輸出の伸びは顕著である。

主な品種は、Thompson seedless で、近年輸出向けに、Red seedless、Flame seedless、Ruby seedless、Black seedless等が新たに導入されている。

収穫期は、12月~4月である。平均収量は、約16~20t/haで、純収益は、約8,000~12,000US\$/haである。大きな収益が期待できるため、既存のブドウ園の周辺部を中心に、新規の植栽が行われている。

ブドウ園の新規開発には、300,000~500,000Ch\$/haの資金が必要で

ある。また、生産開始は3年後であり、収穫期に多数の労働力を必要とするため、新規開発の大半は大規模農家によるものである。

## (2) 畜産業

チリ国の畜産業は、南米諸国に共通の現象として、肉牛と綿羊（肉・毛）の生産に重点が置かれていたが、近年、中小家畜（豚・ブロイラー・鶏卵）の生産が急速に増加している（Table A-10-29）。

畜産物の生産量の推移の特徴は、牛肉・豚肉は増加の傾向にあり、牛乳・鶏卵・鶏肉は1981年をピークとして減少傾向にある。綿羊生産は停滞している（Table A-10-28, 29）。飼養されている各畜種は、土産種は少なく、ほとんどが近代品種であり、生産性は比較的高い。

畜産物の消費は、特に牛肉が多く、近年、牛・豚肉消費は増加傾向にある。

一方、羊肉、鶏肉・鶏卵・牛乳の消費量は減少傾向にある（Table A-10-30）。

鶏肉・鶏卵の消費の減少理由は、非農業投資家による大規模な集約生産による過剰生産、牛乳では、大手乳牛資本による牛乳供給の寡占等の流通市場問題である。

調査地域の畜産業は、大規模農家による酪農を主体とし、一部で、養豚と養鶏を行う経営形態で特徴づけられる。しかし、全体としては、畜産業は、農業生産の主要な部分を占めてはいない。一部の小規模農家では、乳牛・肉牛・豚・綿羊・山羊・アンゴラ兎等を保有しているが、生産目的は自家消費・ローカル消費であり、生産量は少なく、大規模農家に比べ、生産性は低い。調査地域の畜産業生産の概況は次のとおりである。

### 1) 牧草地

畑地で栽培されている牧草の主要種は、アルファルファである。収量は、年5回刈りで、水分約15%の乾草として、10~15t/haである。牧草地の大部分は改良草地で、大規模農家の草地ほど管理は良好で、かんがいも行われている。牧草を乾草またはペレットとして販売する目的の草地も多い。



## 2) 酪 農

酪農は、ほとんど大規模農家またはSantiago市在住の資本家により実施されていて、経営規模は100ha以上最大では480haである。草地のかんがい、搾乳設備は整っており、搾乳専用種のホルスタイン、フリーズアン（米国・欧州種）を飼養している。生産量は、機械搾乳で年間4,000～6,000ℓで、生産性は高く、市乳や乳製品のプラントを持つ農場も少なくない。小規模農家では、手搾り、牧草主体の飼料給与、放牧管理で、乳量は年間2,000～3,000ℓである。酪農経営は、作物栽培以外の現金収入を上げるための手段であり、大規模農家に比べ生産性は低い。

## 3) 養 豚

ブロッカー3および4の小規模土地所有者（農家とは限らない）によって行われており、飼料はトウモロコシ等の穀物の一部を自家栽培する他は、外部購入し、自家配合を行っている。品種は、近代品種の他に、近年、米国より一代交配種豚等も導入している。現在、鶏卵・鶏肉・牛乳価格の低迷から、養豚に対する農家の興味が高まりつつある。

## 4) 肉 牛

調査地域および近隣地域では、大規模な企業的肉牛生産は行われていず、多くは小規模農家によるホルスタイン雄子牛の肥育である。素牛の資質は悪く、良質の草地の確保も充分ではないので、生産性は低い。また、多くは中間業者の委託飼育形態をとっており、生産実態は複雑である。

## 5) 養 鶏

ブロイラー生産は、ブロッカー1および4に、会社経営による鶏舎群が存在しているが、ブロッカー1の鶏舎群は、現在稼働しておらず（月間50,000羽規模）わずかに、ブロッカー4で、月産17,000羽の生産をあげている。採卵養鶏は、ブロッカー3、4でみられ、ローカル市場とSantiago市場への直接販売体制が整えられている。

## 6) その他

緬羊・山羊・馬・蜜蜂・アンゴラ兎等が、随所で飼育されているが、多くは小規模農家の副業程度であり、一部を除いては、飼育技術・施設等は不十分である。

## 7) 家畜の疫病

調査地域を含めて、チリ国では、他の南米諸国に見られる重要な家畜伝染病（口蹄疫・アフリカ豚コレラ・オーエスキー病等）の発生は見られない。

### 3. 5. 3 生産費および生産額

調査地域で生産される主要農産物の平均的な直接生産費、収量および生産者価格（庭先価格）をTable A-10-15 に示す。

小麦やトウモロコシのような穀類生産は、ブロック4では他ブロックに較べ生産費および収量が少ない。一方、野菜および果樹生産は、農家が適地を選択して栽培するため、ブロックごとの大きな差違はない。果樹および一部の野菜の生産費は、穀類の場合より少ない。生産費の中で労賃の占める割合は、約40%~50%である。果樹の生産者価格のうち、輸出用は国内用の1.4~3.2倍である。主要農産物の粗生産額と純生産額をTable A-10-16 に示す。

果樹、特に輸出用生鮮果実の生産額は大きい。一方、野菜生産は、一般的に粗生産額は大きい、純生産額は小さい。また、トウモロコシの生産額は主要農産物の内最低である。

### 3. 5. 4 研究、普及および教育

#### (1) 研究

国家レベルでの研究計画は、農牧業研究財団（F I A）と国立農畜産試験場（I N I A）の2機関によって企画、実行されている。

F I Aは、1985~1987年三ヶ年農牧林業開発計画を企画する等、短中期の

目標に重点を置くのに対し、INI Aは、農牧部門の基礎研究に重点を置いている。Santiago市に生鮮卸売管理システムの創設は、この種の研究の成果である。

(2) 普及および教育

農民に対する普及、教育活動は、小規模農家および中・大規模農家の2層に分けて行われている。

1) 小規模農家層

小規模農家に対する普及、教育活動はINDAPの管轄下にある。INDAPは実際の活動を農業技術援助会社に請け負わせ、普及費用の大部分を補助している。

調査地域では、Colina地区でAGROCOLINA社が、Lampa地区でINACAPがそれぞれ活動している。

2) 中・大規模農家

この層に対する普及、教育活動は、INI Aが直接行っている。活動は保有面積、地域毎に、技術移転グループ(GTT) 1組平均18人で行われている。全国で、100グループ組織化されている。INI Aは、この活動が近隣の生産者5人に直接の波及効果を与え、25人に間接効果を及ぼすと想定している。

3. 5. 5 生産材供給、融資、加工および市場

(1) 生産材供給

肥料、種子、殺虫剤、農機具等の生産材は、輸入・国産を問わず、自由に購入出来る。政府による価格統制は無い。ODEPAは市場価格を常に調査し、農産物・生産材価格月報を出版している。

## (2) 融 資

農業生産費に対する短期融資は、国立銀行、INDAP、CORFO、市中銀行、製粉・醸造の加工業者および大資本を背景とした流通業者が行っている。栽培契約は、関係業者と農民との間で個別に結ばれ、生産材を貸し与えたり農産物を集荷している。さらに栽培の技術指導を行う会社もある。

国立銀行、INDAP、CORFOおよび市中銀行は、農業投資に対して長期貸付を行っている。また、世界銀行を含む国際・外国銀行は、IMFの斡旋で既借入金の返済計画の再編成および新規貸付を行うことになった。

小規模農家の農業開発に対する短・長期融資は、INDAPが行っている。その方式は、生産材供給と技術援助が対になった開発パッケージとも呼べるものである。

## (3) 加 工

伝統的な製粉、醸造、罐詰および乳加工会社、輸出用の果実、野菜冷蔵・貯蔵施設およびアルファルファ・ペレット加工工場は、Santiago市南西部の工業地区に多数ある。これらの業者には調査地域内の農民との間で生産材供給、技術指導、流通上の問題解決のため、契約グループを形成している者もみられる。

## (4) 市 場

### 1) 農 産 物

調査地域内で生産された農産物は、各種の流通経路により消費者にゆきわたっている。

生産者が輸送手段を保有する場合は、直接消費者に販売するか、近隣の集落の市場で小売業者に売却する。また、時にSantiago市の中央市場まで運ぶ。小麦、トウモロコシ等の穀類は、直接製粉工場に運搬する。

大半の小規模農家のように輸送手段を保有しない場合は、トラックで乗り着ける不特定な集荷運輸業者（中間業者）に生産地で直接販売する。こ

の集荷運輸業者は、生産物を市街地の大市場に運送し、卸売業者に売却する。

また、輸出業者、大手スーパーマーケットが生産費を前貸しし、生産物を買取る場合もある。特に、輸出用果実および高級野菜にこの傾向が強い。

小麦は、政府の関連機関（COPAGRO）により買取られる。COPAGROは、播種期に生産価格帯を発表し、生産振興を図っている。

## 2) 畜産物

畜産物の流通は、鶏卵、鶏肉は、孵化、飼料、生産、加工を含む生産・販売一貫して、大企業により実施されている。牛乳は大手の牛乳加工者が集荷し、牛乳価格は彼らにより統制されている。畜肉は、中間業者、食肉業者が価格決定に重要な役割りを果たし複雑な流通体系を形成している。畜肉は大きさと外観だけで取引され、品位等級は行われていない。屠場は、屠殺手数料をとり、処理、解体を行うだけである。

Santiago市における畜産物卸売り価格の上昇率は、鶏卵、市乳がもっとも高く、これに鶏肉がつづく（Table A-10-31）。

この価格上昇により鶏産業の生産・販売一貫体制、乳業資本の市場寡占体制などに原因があり、最近鶏肉や市乳の消費は停滞している。主要畜産国のうち、チリ国の牛肉価格はかなり高く、南米諸国中では最高である（Table A-10-32）。

### 3. 6 施 設

#### 3. 6. 1 農地防災および被害

##### (1) 河川の現況

###### 1) 既設工事

###### a. Mapocho 川

Mapocho川の改修は、Santiago市街地部で実施されており、その概要は、次のとおりである。

—市街地中心の約4 km区間は、今世紀初頭に建造された、三面練石積護岸となっている。

—その上流約5 km区間には、1982年の洪水後蛇かご護岸が施工されている。

—この他、部分的に捨石工、水制工が施工されている。

###### b. Lampa 川

Lampa川は、Lampa市街地付近で、石積みによる水制工が部分的に施工されているだけである。

###### c. Colina川

Colina川の改修は、山間部を出た扇頂部で蛇かご護岸が、EsmeraldaやColina市街地付近では水制工が施工されている。

###### 2) 現況流下能力

調査地域の主要河川の現況流下能力を、図3-6-1および2に示す。

また、詳細は表A-13-3に記載してある。Mapocho川の改修区間の現況流下能力は、約700~1300 m<sup>3</sup>/sであり、これはおよそ30年から200年確率の洪水流量に対応する(Fig A-13-8)。しかしながら、橋梁部での流下能力は橋桁が河積を阻害している箇所があり、流下能力は30~80%に低下している。

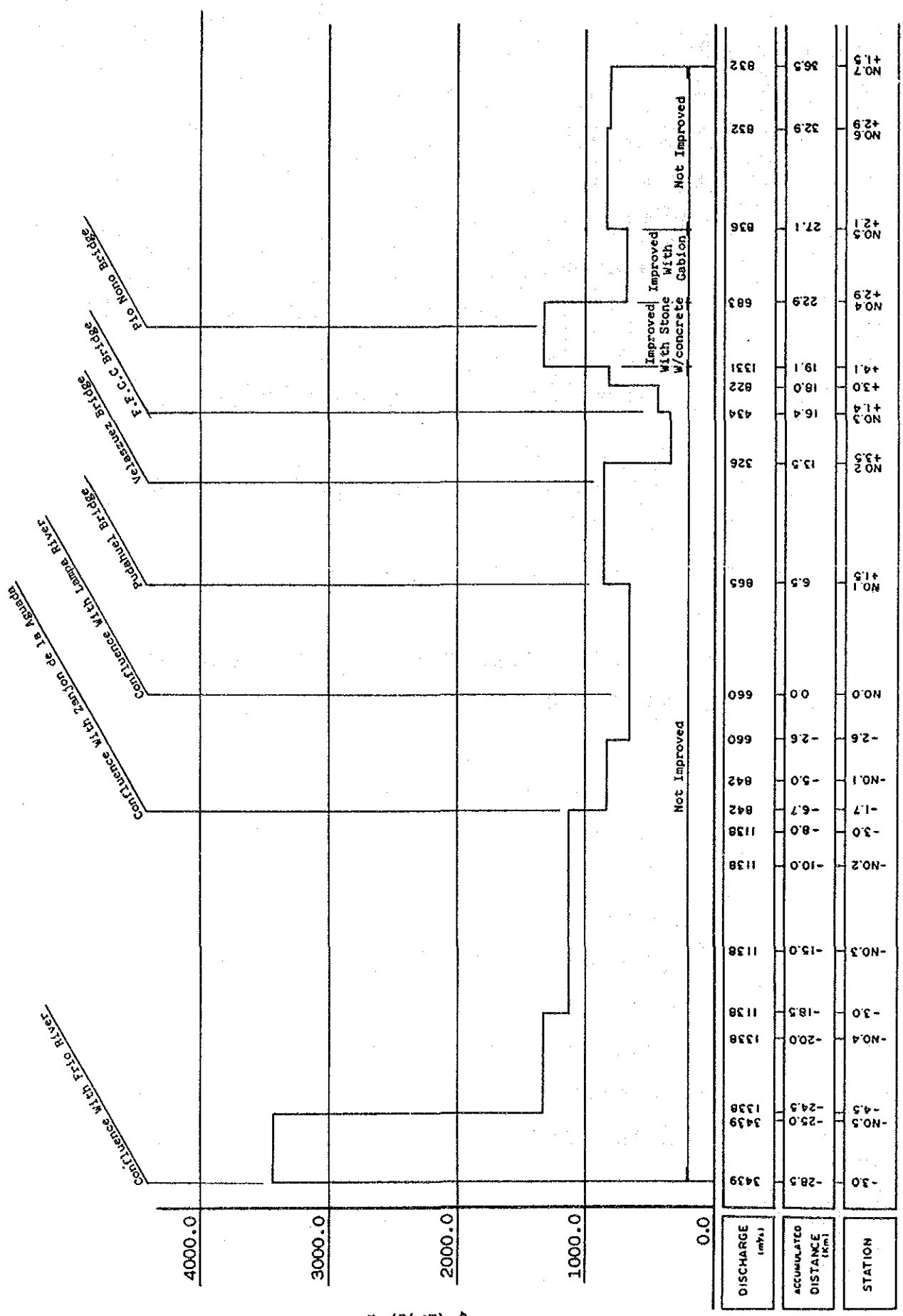


図3-6-1 Mapocho 川の現況流下能力

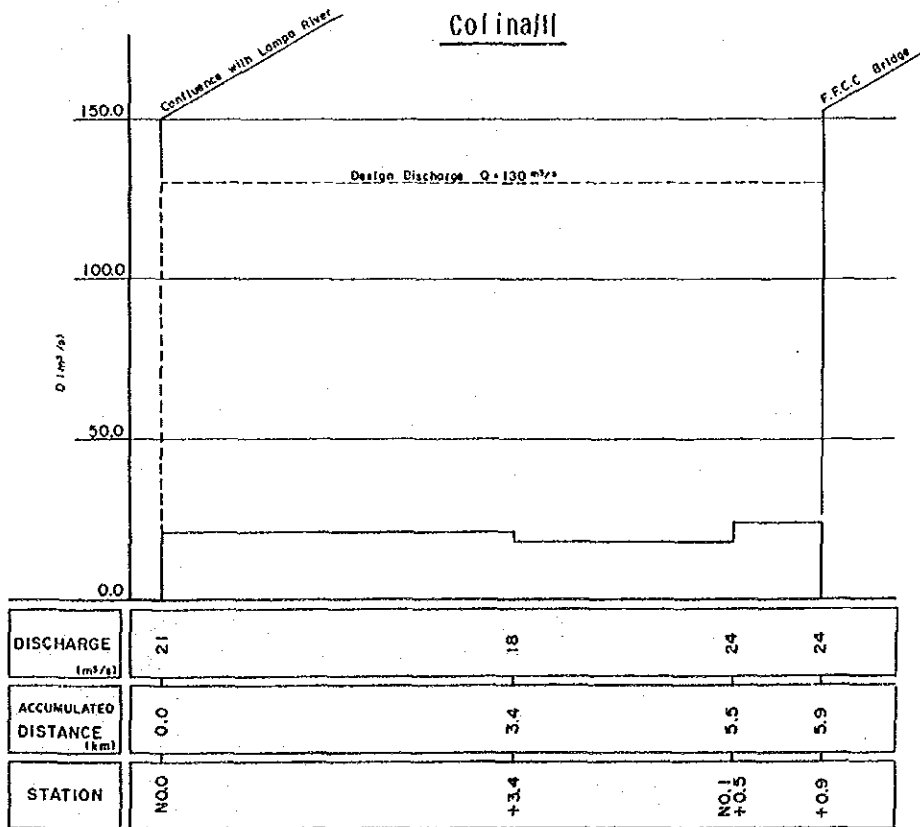
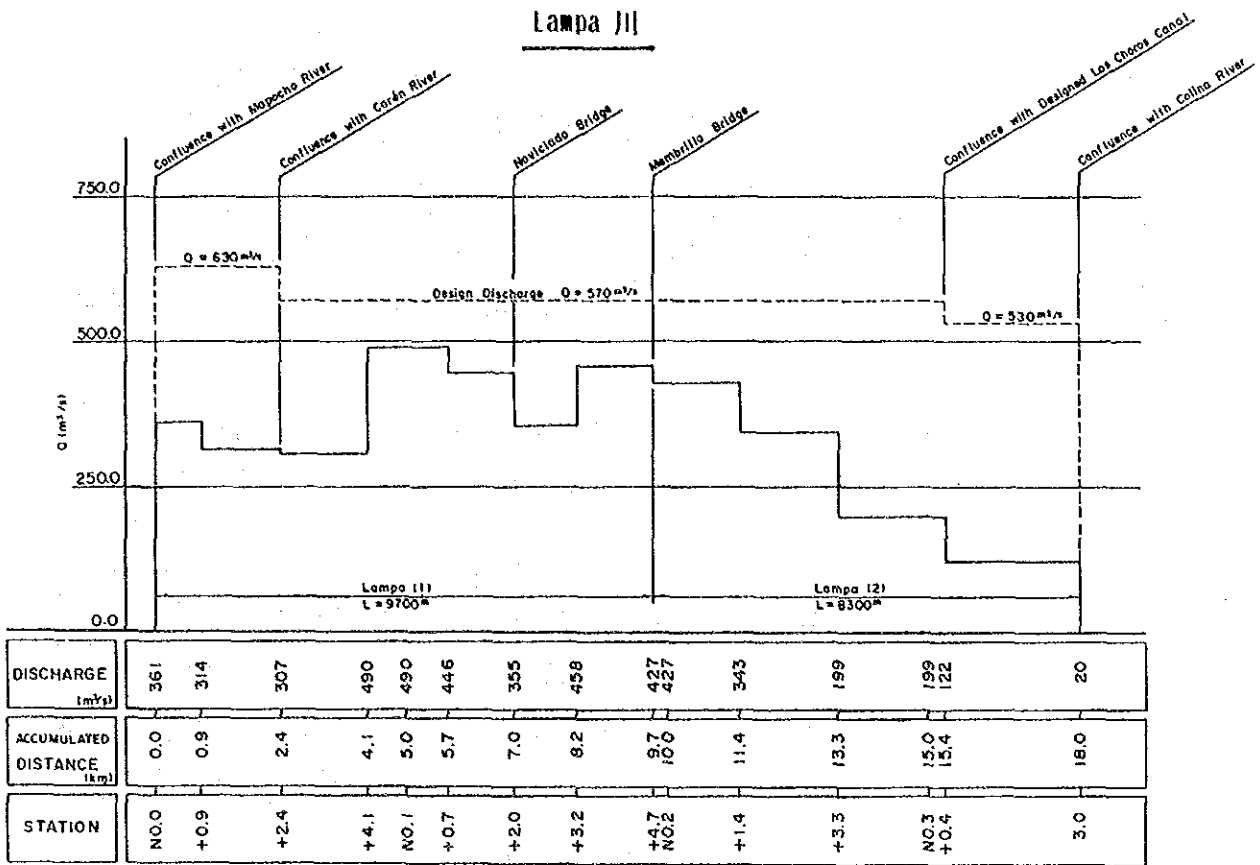


図3-6-2 Lampa 川 Colina 川の現況流下能力



## (2) 洪水被害

### 1) 被害実績

Mapocho 川水系のはんらん被害は、主に次の3地区で起こった。

“ a ” Mapocho 川沿いのSantiago市街地

- ・被害原因 : Mapocho 川のいっ水
- ・被害特性 : はんらん流の速度が早く浸水時間は短い、被害は大きい。

“ b ” San Carlos水路およびZanjon de la Aguada 沿いの地区

- ・被害原因 : Santiago市東部の小河川およびSan Carlos水路のいっ水
- ・被害特性 : “ a ” と同じであるが、洪水頻度が多い

“ c ” Lampa 川、Colina川沿いの農用地

- ・被害原因 : Lampa川、Colina川の低流下能力および低排水路密度
- ・被害特性 : 地形が平坦なため、はんらん流の速度が遅く、浸水時間が長期に渡る。

Mapocho 川水系においては、1982年6月と1984年7月に大きな洪水が起こった。1982年の洪水は、豪雨に加え気温が高かったため山岳部での急激な雪どけが原因となり、主に“ a ”、“ b ”地区に大きな被害をもたらした。当洪水は、Mapocho 川の Los Almendros観測所の実測流量から判断すると、確率30年の規模に相当する。<sup>1)</sup>

1984年洪水は、Lampa 川流域の山間部に大量の降雨があり、“ c ”地区に被害が多く出た。その洪水は、約7日続いた。当洪水は、シュミレーションによる洪水流量から判断するとおよそ確率7年の規模に相当する。<sup>2)</sup>

---

<sup>1)</sup> Los Almendros 流量観測所地点の30年確率流量は、 $297 \text{ m}^3/\text{s}$  (CN R算定)である。これに対し、1982年6月洪水時の最大実測流量は $295 \text{ m}^3/\text{s}$ を記録している。

<sup>2)</sup> 当調査のシュミレーションによるLampa川の最大流出量は、1984年7月の実績降雨によれば $622 \text{ m}^3/\text{s}$ であり、確率6.7年降雨によれば、 $650 \text{ m}^3/\text{s}$ である。

表3-6-1に、1982年と1984年の洪水の実績雨量と相当確率年を示す。

表3-6-1 洪水時雨量

時期	Rungue観測所 (No. 4)		Santiago観測所 (No. 24)	
	降雨量	確率年	降雨量	確率年
1982年6月	記録なし	—	100.4mm/ 2日	10年
1984年7月	236mm/3日	15年	77.6mm/ 3日	3年

2) はんらん面積

はんらん解析は、貯留関数法を使って現況の Lampa川流域のはんらん域を、確率年毎に算定し、表3-6-2および図3-6-3に示す。

表3-6-2 Lampa川流域はんらん面積

洪水規模	1984年7月	確率年		
	洪水	3	6.7	30
はんらん面積 (ha)	7,780	4,300	7,640	10,180

(3) 土砂害

Mapocho 川水系上流部の植生は、貧弱で、多くの斜面露岩が見られるが、河道に達する大規模な崩壊やクリープは少ない。これは、年間降雨量が400 mm程度と少なく、豪雨の頻度も少ないことが原因である。

Mapocho 川の流砂量は、Los Almendros 流量観測所地点で70 m<sup>3</sup>/year/kmと算定される (Table A-13-1)。

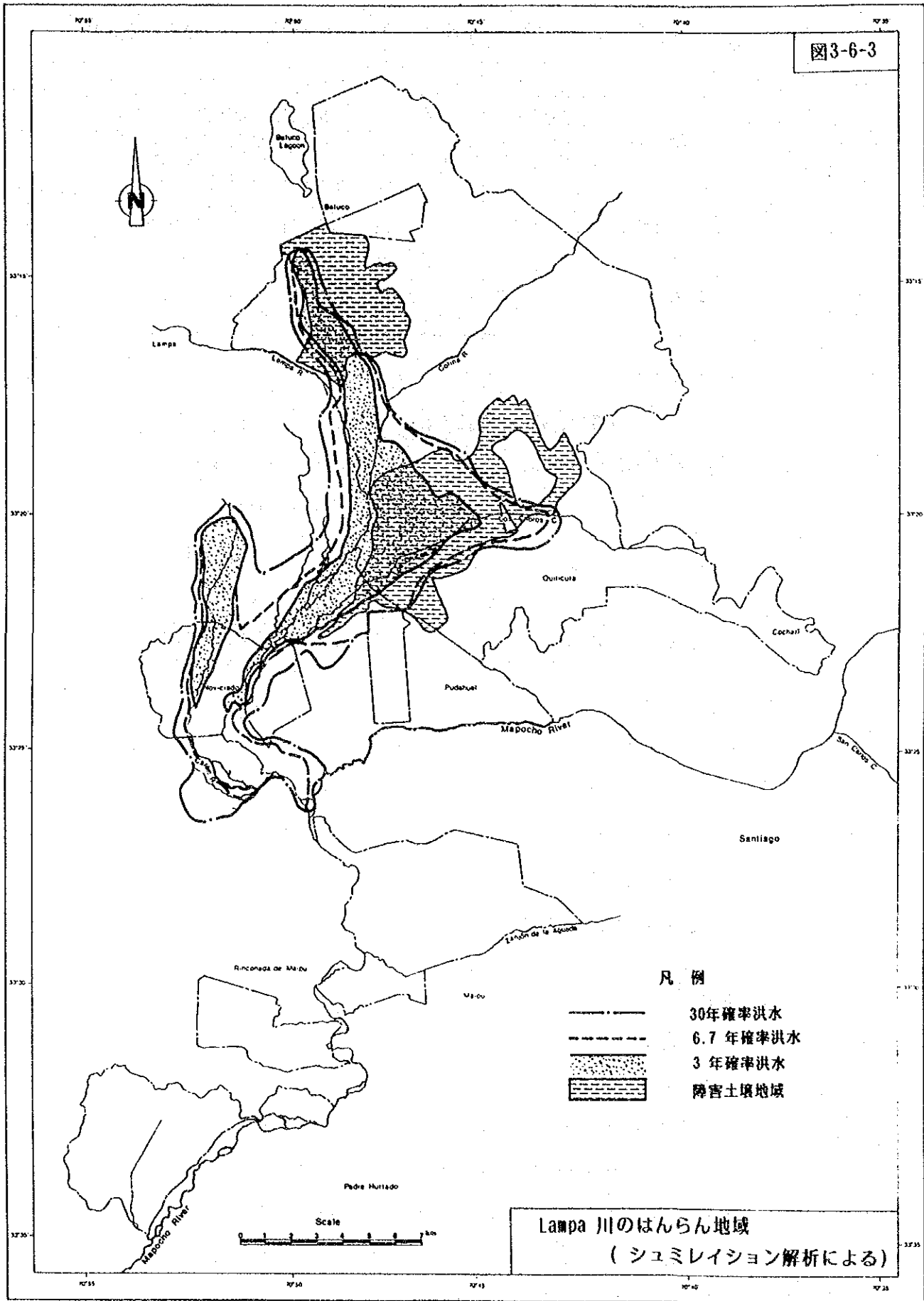
3. 6. 2 排水施設および問題点

(1) 排水施設

1) ブロック-1

地形は小盆 (Fig A-12-2および3) で、地下水位は地表より0.5m~2.0mで高い。またブロックの西半分は地形勾配が緩く、排水不良地区が約300ha分布する。唯一の排水路は、Frío川である。Frío川の河床勾配は急で、平均流速が1.5m/s以上であるため、水路の浸食がいたる所で見られる。排水路 (含河川) 密度は6.8m/haである。

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)

## 2) ブロック-2

かんがい水路が他ブロックと比べ整備されていて、排水路としての機能も備えている。さらにZanjón de la Aguada や Rinconada de Maipúを東西に流下する自然河川も本ブロックの重要な排水機能をもっていて、排水状況は比較的良好である。ブロック内の排水路(含河川)の延長は9.8km、密度は8.2m/haである。

## 3) ブロック-3

排水不良地区は Arturo Merino Benitez空港北西部および Noviciado地区北西部に見られる。排水路(含河川)密度は4.2m/haである。本ブロック内のLos Choros排水路の延長であるLas Cruces川は、既に一部改修工事が実施されていて良好な効果が認められる。

## 4) ブロック-4

ブロック東部は河成扇状地上に農地が展開しており、地形勾配は1/10である。排水不良地区は、Batuco周辺、Lampa川とColina川に囲まれた地区および Los Choros 排水路(Las Cruces川)沿いに見られる。これらの地区は、地形勾配が緩く地下水位が高く、難透水性、不透水性土壌が地表付近に分布している。既存排水路は、Huechuraba排水路、Los Choros排水路、San Ignacio 排水路が主なもので、Lampa 川、Colina川等も排水路の役割りを果たしている。排水路のない地区は、湿地を成している。排水路(含河川)密度は2.6m/haである。

## (2) 問題点

主要な排水不良地区は、ブロック-4を主とした下記地区に分布する。

- a. ブロック-3 Noviciado 北西部地区
- b. ブロック-4 Choros 排水路沿い地区
- c. ブロック-3, 4 Arturo Merino Benitez 空港の北側地区
- d. ブロック-4 Colina川 流末地区
- e. ブロック-4 Batuco 周辺地区

主な排水不良の原因は、盆地状低平地形、不透水性土壌、低排水路密度、既存排水路の維持管理不足等である。

### 3. 6. 3 かんがい施設および水収支

#### (1) かんがい施設

調査地域内には、35,940haの総農用地に対し、総延長 151.5kmの幹線水路が存在する(表3-6-3)。さらに、地域内には29ヶ所の貯水池があり、最大総貯水量は 507,500 m<sup>3</sup>である(表3-6-4)。既存の用水路網は、図3-6-4に示すとおりである。各ブロックのかんがい施設の詳細は、次のとおりである。

#### 1) ブロック-1

##### a. 取水

かんがい用水は、Mapocho 川に設けられた牛工または砂利盛土堤により導水されている。これらの取水施設は、洪水時に流亡しやすいが、再設置は容易である。しかし、良好な取水状況を維持するための年維持管理費は比較的大きい。

##### b. 幹線水路

いずれも土水路であるが、水路の顕著な浸食はみられない。

##### c. 分水工

鉄筋コンクリート製の分水工が幹線水路と支線水路の分岐点に設置されている。かんがい用水は背割り分水工で分水されており、ゲート

は設置されていない。

d. 取水口

用水路から圃場への取水口には、平均して巾60cm×高さ80cm×厚さ5mmの鋼製の簡易ゲートが設置されている。現地調査によれば、これらのゲートの維持管理は適切で、十分機能を果している。

e. 貯水池

4ヶ所の貯水池のかんがい面積は、各々 150～200ha である。

かいがい用水は夜間貯水され、昼間使用される。非かんがい期には、これらのタメ池はほとんど使用されていない。

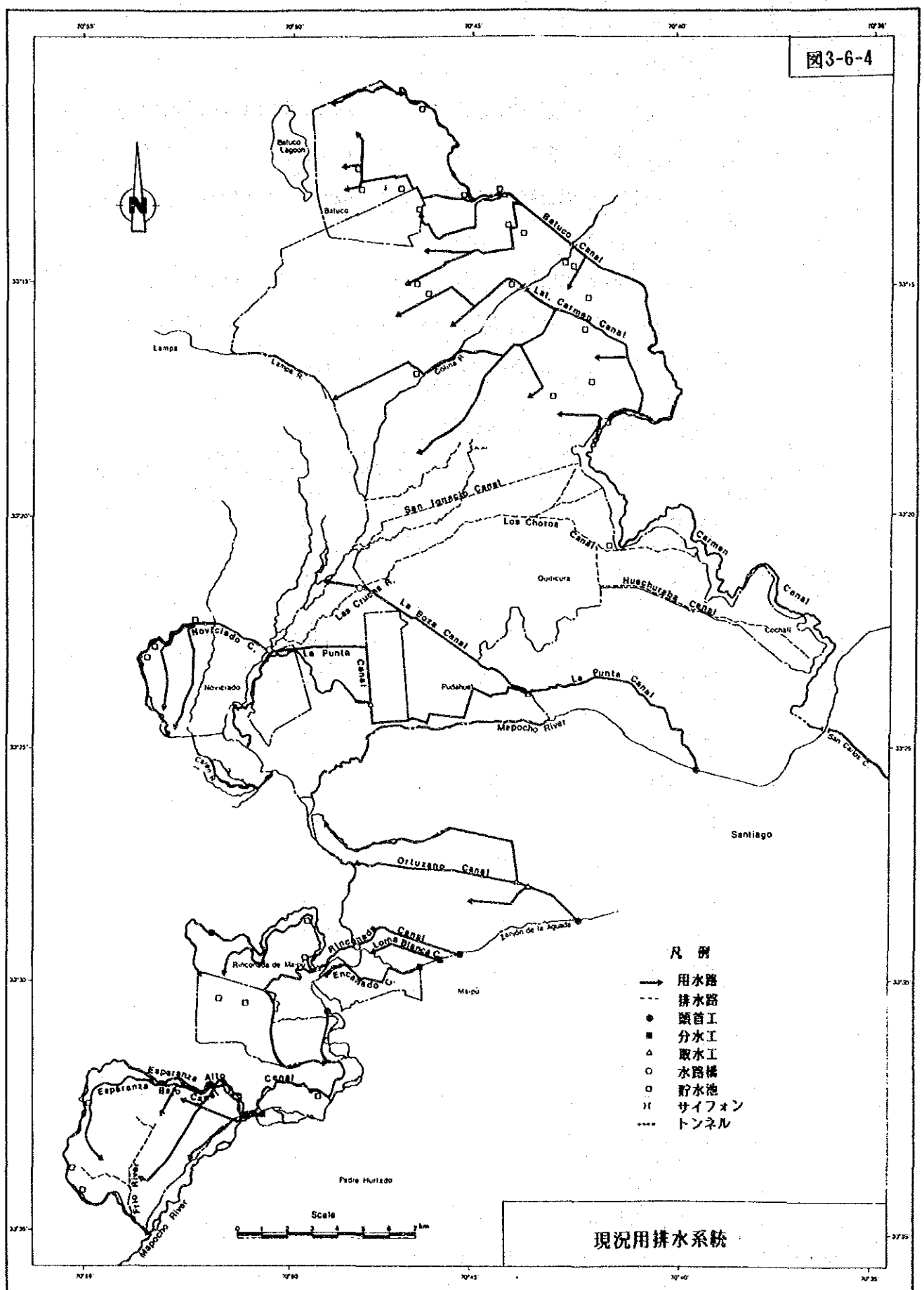
表3-6-3 幹線かんがい水路

ブロック	水路名	延長 (km)	農用地面積 (ha)	総支配面積 (ha)
1	Esperanza Alto	16.2	1,220	1,330
	Esperanza Bajo	10.2	1,530	1,570
	Sub-total	26.4	2,750	2,870
2	Ortuzano	10.2	2,700	2,900
	Rinconada	16.8	1,185	1,265
	Loma Blanca	3.0	280	300
	Encanado	5.1	425	445
	Sub-total	35.1	4,590	4,910
3	La Punta	20.2	2,720	3,120
	Boza	8.0	1,050	1,090
	Noviciado	6.7	1,410	1,450
	Sub-total	34.9	5,180	5,660
4	Carmen	36.9	11,470	12,860
	Batuco	18.2	8,600	9,640
	Sub-total	55.1	20,070	22,500
計		151.5	32,590	35,940

表3-6-4 貯水池

ブロック	水路名	貯水池数	最大貯水量 (m <sup>3</sup> )
1	Esperanza	4	88,000
2	Rinconada	2	62,000
3	Noviciado	3	101,500
4	Carmen	20	256,000
計		29	507,500

図3-6-4



現況用排水系統

## 2) ブロック-2

### a. 取水状況

このブロックのかんがい用水は、Zanjón de la Aguada より4ヶ所の取水口で取水されている。かんがい用水はそれらの取水口より Ortuzano, Rinconada, Loma Blanca, Encañadoの幹線水路へ分水され各圃場へ導水されている。取水は水利組合により管理されている。

### b. 幹線水路

いずれも土水路であるが、浸食による法面の崩壊は Rinconada水路のある区間を除いて余り見当たらない。

### c. 分 水 工

鉄筋コンクリート製の分水工が幹線水路と支線水路の分岐点に設置されている。かんがい用水は背割り分水工で分水されており、ゲートは設置されていない。

### d. 取 水 口

取水口には、平均して巾60cm×高さ80cm×厚さ5mmの鋼製簡易ゲートが設置されている。これらのゲートの維持管理は良く、十分機能を果している。

### e. 水 路 橋

鉄筋コンクリート製の Rinconada水路橋 (巾 0.8m×高さ 1.0m×長さ 110m) が Rinconada橋上流 2.7km地点にある。

### f. 貯 水 池

ブロック-2内の2ヶ所の貯水池のかんがい面積は各々150および200haである。非かんがい期には、タメ池は使用されていない。これらの貯水池は数年前に建設され、良く機能している。

## 3) ブロック-3

### a. 取水状況

このブロックのかんがい用水は、Mapocho 川にかかる Manuel Rodriguez橋の約50m上流にある Punta頭首工により取水されている。



この頭首工はコンクリート製の堅固な構造で、ゲート操作により安定した取水が可能である。

b. 幹線水路

Punta 水路は全長20.2km、うち 5.1kmがコンクリートライニングされている。Punta水路から Arturo Merino Benitez空港の西方へ導水する Noviciado水路は、全長 6.7km、うち 4.0kmはコンクリートライニング水路である。Boza水路は全線土水路である。各水路の平均流速は 1.0m/s 以下で、法面の浸食は見当たらない。

c. 分水工

ブロッカー1、2の場合と同様である。

d. チェック・ゲート

Noviciado 地区には、一部、農用地よりも用水路の平常水位が低い所がある。このため幹支線水路には約 500mごとに鋼製の簡易ゲートが設置されており、これにより幹線水路の水位を上げている。ゲートの大きさは巾 0.6m×高さ 1.2m程度のものである。

e. 取水口

用水路から圃場への取水口には、平均して巾60cm×高さ80cm×厚さ 5mmの鋼製の簡易ゲートが設置されている。

f. 水路橋

鉄筋コンクリート製の水路橋（巾 0.8m×高さ 1.0m×長さ30m）が Arturo Merino Benitez空港西方 4 km地点に設置されている。

g. 貯水池

Noviciado 水路末端に位置する 3ヶ所の貯水池は、10年来維持管理が実施されていず、雑草で覆われていて堆砂層は約 2.0mである。

4) ブロッカー4

a. 取水状況

このブロックのかんがい用水は、Maipo川 La Obra頭首工で取水されSan Carlos水路へ導水されている。

同頭首工地点の左岸には上水用の取水施設もあり、常駐の管理人がゲート操作、分水量のチェック等に最大の注意を払っている。

#### b. 幹線水路

San Carlos水路は、Mapocho 川までの区間で数ヶ所にて分水されかんがい用に利用されるとともに Florida発電所でも利用されている。

Mapocho 川をサイフォンで横断しCarmen水路に導水される。Carmen水路の全延長36.9kmのうち、Cerro San Cristobal地区よりCerro Pan de Azucar 地区までの約30kmは岩山の斜面を開削した水路であるが、他区間は土水路である。また、Batuco水路とCarmen水路はCerro Pan de Azucar の西側斜面に設置された分土工で分岐する。両水路共土水路であるが平均流速が 1.0m/s 以下で、法面の浸食箇所は見られない。

Carmen水路とBatuco水路のかんがい農用地のうちパンアメリカン道路とBatuco水路で囲まれた地区、Colina駅周辺および Quilicura周辺ではかんがい水路網が整備されているが、他の地区はかんがい水路網が不足して排水不良または土地利用の問題があるため、未利用地が多い。

#### c. 貯水池

本ブロック北部、北東部のCarmen水路、Batuco水路沿いに20ヶ所分布している。各貯水池の面積は0.25～ 1.8haで、貯水深は最大2mである。これらの池は夜間貯水され昼間かんがいに利用されている。維持管理は、受益者間で実施され貯水状況は良好である。

### (2) 現況水収支

現況のかんがい用水の水収支解析は、1941/42年～1980/81年までの40ヶ年間の月単位の気象・水文資料をもとに行った。

その結果をもとに、現在CNRがかんがい計画を策定する際の基準にしている85%確率（確率 6.7年）における水収支を整理した。

年一作の作付体系を解析の基本とすると、現況の河川利用可能量はブロッ

ク-1を除いて既存畑地をかんがいするのに十分な量がある。しかし、ブロック-4では、Carmen水路の流下能力が小さいために、かんがい用水が不足する。

年二作の作付体系を導入すると、かんがい用水はブロック-1、3、4で不足する。ブロック-1では、かんがい用水利用可能量自体が不足している。ブロック-3では、利用可能量は充分であるが、Punta水路の通水能力が不足している。ブロック-4では、かんがい用水利用可能量も水路の通水能力も不足している（計算の詳細は Appendix 11参照）。

### 3. 6. 4 道 路

#### (1) 国道および県道

調査地域および周辺地域には5本の国道と14本の県道が存在する。国道は下記の5ルートである。

- a) Route 5, パンアメリカン北道路
- b) Route 5, パンアメリカン南道路
- c) Route 78, Santiago - San Antonio 線
- d) Route 68, Santiago - Valparaíso 線
- e) Route 57, Santiago - Los Andes 線

さらに、Santiago市周辺の市町村を結ぶ連絡道として県道がある。国道および県道は、コンクリートまたはアスファルト舗装道路でいずれも維持管理は良好である。

#### (2) 農道および農道橋

調査地域内の農道は、総延長 416.1km、道路密度は平均24.3m/haである。

一般的に農道は、砂利舗装されているが、維持管理は良好ではない。農道橋は 161ヶ所あり、大半は、木製のため大型トラックの通行に支障をきたしている。

ブロック毎の農道密度は、ブロック-4を除いて充分ある（表3-6-5）。

表3-6-5 現況農道

ブロック	既存農道延長 (km)	かんがい適地 (ha)	道路密度 (m/ha)	農道橋数
1	61.8	2,660	23.2	48
2	89.3	2,920	30.6	55
3	88.0	3,150	27.9	8
4	177.0	11,450	15.5	50
計	416.1	20,180	24.3(平均)	161

## 第4章 專業計畫



## 第 4 章 事業計画

### 4. 1 目 的

計画地区では、湛水、かんがい用水の不足、かんがい用水の汚濁、塩類・アルカリ土壌の分布、農道の不足等の農業発展上の障害が認められる。本地区では、これらの理由のため土地資源、水資源の有効利用に支障がみられる。

本計画は、同地区で以下の効果を目的として策定されている。

- a. 農業生産上の向上
- b. 輸入代価の節約および外貨の獲得
- c. 雇用機会の創出
- d. 首都圏の衛生環境の改善
- e. 小規模農家の生活水準の向上

これらの目的を達成し、早期に目標を獲得するためには、以下の事業が実施計画に合わせ実施推進されねばならない。

- a. 砂防ダム建設、河川・水路の改修による洪水からの農地および市街地の保全
- b. かんがい・排水施設整備、河川・水路改修による作付面積の増大、高収益作物の導入および首都圏州への安定した食糧供給、農産物の品質向上
- c. 建設工事、農業生産増加労働需要による余剰労働力の吸収
- d. かんがい用水の水質改良による農業生産環境の改善
- e. 農道・橋梁の整備による生産資材および生産物の運送状況の改善
- f. 安定した所得の保証による農村人口の都市への流出防止

### 4. 2 開発基本構想

#### 4. 2. 1 開発基本方針

本農業開発計画は、以下の検討事項に留意し策定されている。

- a. 首都圏州の意向

本開発計画に対する首都圏州の意向を尊重して、開発計画の骨子をと

りまとめる。

b. 他の開発計画との関係

他の開発計画を参考資料として、本開発計画との関連性を検討する。

c. 計画対象農家

農業生産計画、営農計画は、現在営農水準が低い小規模農家を対象として計画する。

d. 農業生産計画

作目選定は、計画地区の既存の作目のうちで、輸入代替および輸出可能な作目を検討する。

e. 営農計画

現在の技術・経営水準で対応可能な営農計画とする。

f. 土地利用計画

将来のSantiago市街地の推移と土地分級を基に立案する。

g. 水資源開発

新規用水源の開発は、法令上諸問題があり、さらに膨大な費用が必要であるため、既存の水資源の有効利用に基づくかんがい計画とする。

h. かんがい計画

既存の水資源を最大限に活用できる地域だけを対象とする。

i. 排水計画

既存の河川、排水路を利用する重力排水とする。

j. 水質改良計画

改良目標は、農業かんがい用水の許容水準とする。

k. 農道計画

現在、低密度分布で農業生産材や農産物の円滑で能率的な輸送に支障がある地域だけを対象とする。

l. 事業費

本計画は、農業再開発であるため、既存施設を可能な限り利用し事業費が少なくなるよう策定する。

#### 4. 2. 2 土地利用計画

土地利用計画は、事業完了時（1991年想定）での事業効果が最大となるよう以下の方針に基づいて策定する。

- a. 土地分級によるかんがい可能地および適性度の高い土地を対象として、土地利用計画を策定する。
- b. 現在農用地として利用されている地域は、出来る限り本計画においても継続利用する。
- c. 1991年までに市街化が避けられないと予想される農用地は市街地として取扱う。
- d. 市街化地域と農用地の漸移帯では、農業的土地利用を優先し、都市的土地利用への農用地の転用は、原則として回避するが、必要と認められる場合には劣等農地から充当する。
- e. 市街化により畑地が減少する場合は、市街地面積と同面積の牧草地を畑地に転換する。

以上のうちa項の不適地に当る面積は、総計5,960ha(牧草地として利用)である。c項に当る面積は、3,980ha(畑地と牧草地 3,870ha、農業施設地 110ha)である。したがって、現況全農用地32,590haは、28,610haに減少することになる。内訳は畑地最大 20,180ha(平均19,390ha)、牧草地最小 7,680ha(平均8,470ha)、農業施設地 750haである。

以上より策定した計画土地利用面積を表4-2-1に、計画土地利用図を図4-2-1に示す。



表4-2-1 土地利用計画

(単位: ha)

ブロック	農 用 地						その他	合計	
	最大(最小)		平均		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

ㄥ 農家宅地、農道、支線かんがい水路、排水路等を含む。

ㄷ 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. 3 農地防災計画

##### (1) 概要

Mapocho 川の改修工事は、MOPにより市街地において実施されている。

このため、Santiago市の治水安全性は徐々に高まっている。これに鑑み、治水計画は、計画地区内において洪水被害が集中している Lampa川流域と Santiago市東部地区を主な対象として立案された。

Lampa川流域の湛水対策として、Lampa 川、Colina川の河川改修および Mapocho 川上流部に砂防ダムの建設を計画した。

一方、Santiago市東部の洪水対策として、San Carlos水路の改修を計画した。これは、かんがい用水の送水効率の増加も期待するものである。



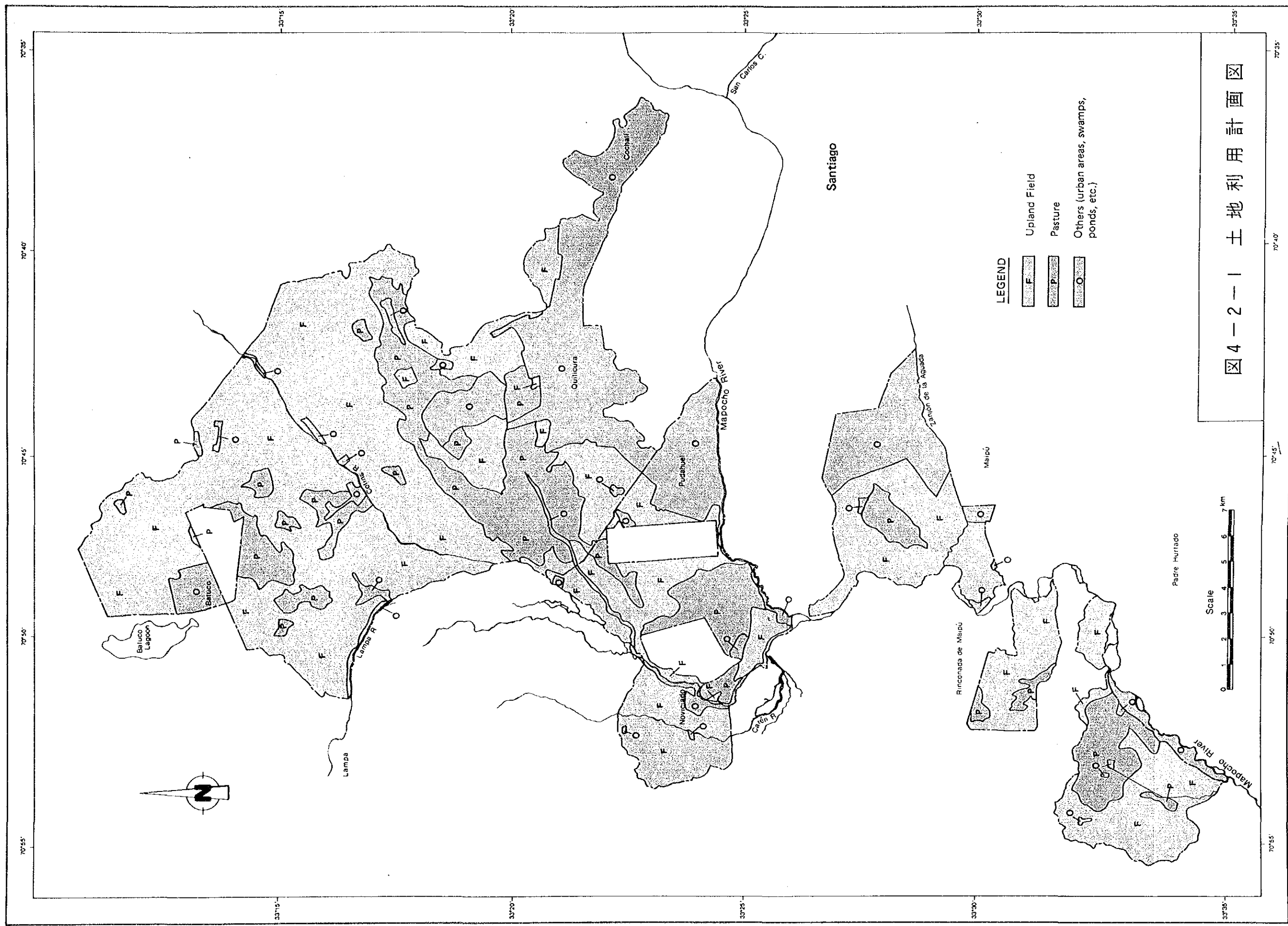


图 4-2-1 土地利用計画図



## (2) 基本高水流量

### 1) 計画降雨

改修計画の最大計画降雨は、次の理由により確率 6.7年 (85%超過確率) の降雨を対象とした。

a. 主な洪水被害は農用地で見られるので、治水計画は確率 6.7年のかんがい計画と整合性をとるのが妥当である。

b. Santiago市東部の洪水対策は、かんがい計画で提案するSan Carlos水路の改修規模内で対応すべきである。

シュミレーション解析に使用する計画降雨は、確率 6.7年の3日連続降雨量を1984年7月の実績時間雨量を基にして下記のように設定した。

Rungüe 観測所 (No. 4) : 175mm / 3日

Santiago観測所 (No.24) : 100mm / 3日

対象流域の上記雨量の適応地域は、下記のとおりである。

- ・ Lampa川流域の山間部 : No.4観測所の雨量
- ・ Lampa川流域、Mapocho川流域の平野部 : No.24観測所の雨量
- ・ Mapocho川流域の山間部 : No.24観測所の雨量を基に、標高により修正した雨量

### 2) 基本高水流量

基本高水流量 (河川や水路からのはんらんはないと仮定した際の最大想定流量) は、計画降雨を基に貯留関数法により求めた。自々の河川や水路の基本高水流量は以下のようなになる (図4-2-2)。

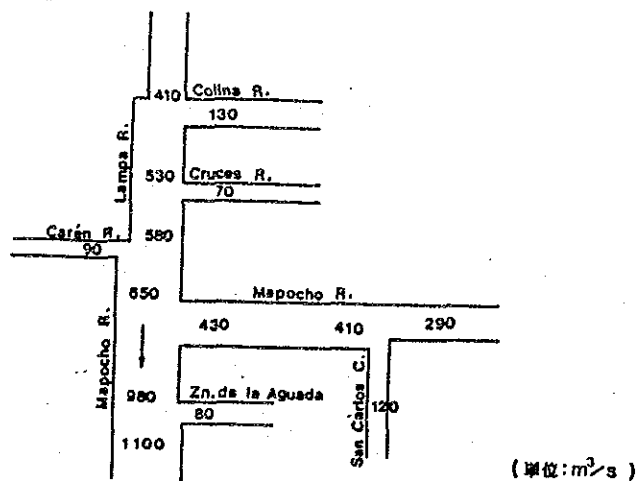


図4-2-2 基本高水流量

(3) Lampa川流域の治水計画

1) 代替案の比較

a. 概要

Lampa川流域のはんらんは、主にLampa川とColina川の低い流下能力および低排水路密度に起因している。この問題に対処するため、以下の2つの代替案を検討した。

- 洪水流量の貯留
- 河川流下能力の向上

b. 貯留計画

貯留計画の代替案として表4-2-2に示すように遊水池案<sup>1)</sup>とダム案を比較検討した。

表4-2-2 Lampa川治水案比較

項 目	遊水池案	Lampaダム案
位 置	Lampa川とColina川との合流点付近	Lampa市街よりすぐ上流部
流域面積 (km <sup>2</sup> )	1,442	1,290
最大制御流量 (m <sup>3</sup> /s)	420	360
貯留能力 (m <sup>3</sup> )	40 × 10 <sup>6</sup>	62 × 10 <sup>6</sup>
遊水池、深さ×面積 (m×ha)	4 × 1,000	—
ダム堤体、高さ×長さ (m×m)	—	27 × 1,350
ダム貯水量 (m <sup>3</sup> )	—	2.3 × 10 <sup>6</sup>

c. 河川改修計画

河川改修計画（幹線排水路改修も含む）は、次に示す2ケースのはんらん解析<sup>2)</sup>に基づいて検討した。

- Case 1 : 確率6.7年の洪水規模に対する改修
- Case 2 : 確率3年の洪水規模に対する改修

<sup>1)</sup> 一時的に最大洪水流量を貯留することで河川下流域の洪水流量を減少させるための池  
<sup>2)</sup> 洪水時の流量、水位、面積、洪水時間の推定は、貯留関数法を使用して計画降雨に基づいて行った。

河川と排水路の改修は両ケースの比較の結果、確率 6.7年の改修を提案する。その理由は次のとおりである。

- i Mapocho 川の Lampa 川との合流直下流での現況流下能力は、660  $m^3/s$  であり、確率 3 年の洪水に対処できる規模とみられる。したがって、水系全体を河川改修を対象とした場合には、確率 3 年の改修が提案される。
- ii しかしながら、確率 3 年の改修では、計画降雨時に、はんらん面積がなお 4,960ha 残る。
- iii Mapocho 川の Lampa 川との合流直下流に部分的な仮堤防を築くことにより、Lampa 川を確率 6.7 年対応規模に改修することによる Mapocho 川のはんらんを防御できる。

d. 概算工事費比較

自々の代替案の概算工事費は以下のようになる。

代替案	① 遊水池案	② Lampa ダム案	③ 河川改修
概算工事費 (10 <sup>9</sup> Ch\$)	9.2(3.7)	11.7(4.7)	2.5(1)

- 注：1. ( ) 内数字は、河川改修を 1 とした場合の比率  
 2. 代替案②の場合、Lampa 川下流部の流下能力を 230  $m^3/s$  より 290  $m^3/s$  に向上させる必要がある。  
 3. 既存排水路の改修工事は、比較には含まれていない。

表に見られる様に、代替案①あるいは②の工事費は、代替案③の 4～5 倍である。この事は代替案①、②は投資額が大きくなりすぎ实际的ではない事を意味している。

2) 河川改修計画

a. 計画流量

計画流量は、貯留施設を計画しないので、6.7 年確率基本高水流量を採用した。

b. 改修区間

- ・ Lampa 川： Mapocho 川との合流点～Lalo 川との合流点区間の 24km
- ・ Colina 川： Lampa 川との合流点～鉄道橋横断地点区間の 5.9km

c. 改修区間の断面

改修河川区間の断面は、以下のように Manning式により水理計算を行った。

$$Q = A \times V$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$R = A / P$$

ここに、Q：流量 (m<sup>3</sup>/s)  
 V：流速 (m/s)  
 A：通水断面 (m<sup>2</sup>)  
 n：粗度係数 (0.035を採用)  
 I：動水勾配  
 P：潤 辺 (m)  
 R：径 深 (m)

これにより決定した断面は表 4-2-3 に示す。

d. Mapocho 川の改修

計画洪水量に対処するために Lampa川、Colina川を改修すると、それにともない Mapocho川の下流部の改修が必要となる。水文解析の結果、Mapocho川と Lampa川合流点からZanjón de la Aguada 水路までの 6.7km区間の堤防を 1 m高くすれば、計画流量 980m<sup>3</sup>/s の通水が可能になる (Fig A-13-5)。

e. 改修効果

Lampa 川流域の河川および排水路の改修効果は、はんらん解析の結果を整理して表 4-2-4 のようにまとめられる。

表 4-2-4 Lampa 川流域計画はんらん面積  
 (単位：ha)

条 件	対 象 地 区	確率 6.7年降雨の場合
未改修の場合	計画地区	
	ブロック-3	1,650
	ブロック-4	3,990
	計 画 地 区 外	2,000
計画流量で	計 画 地 区	0
改修の場合	計 画 地 区 外	0

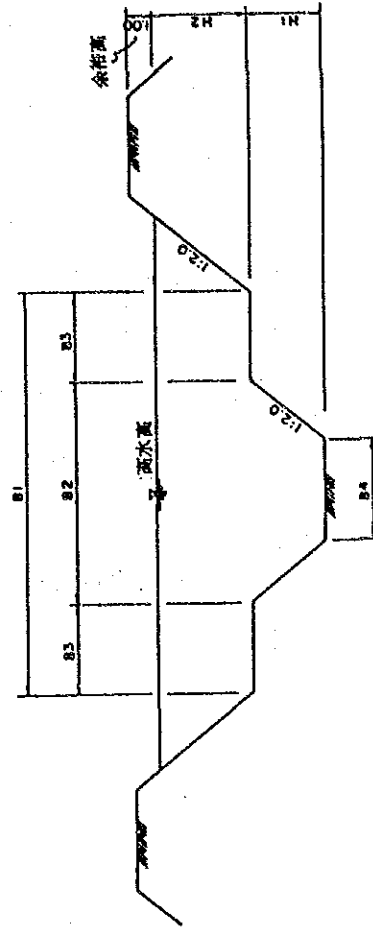
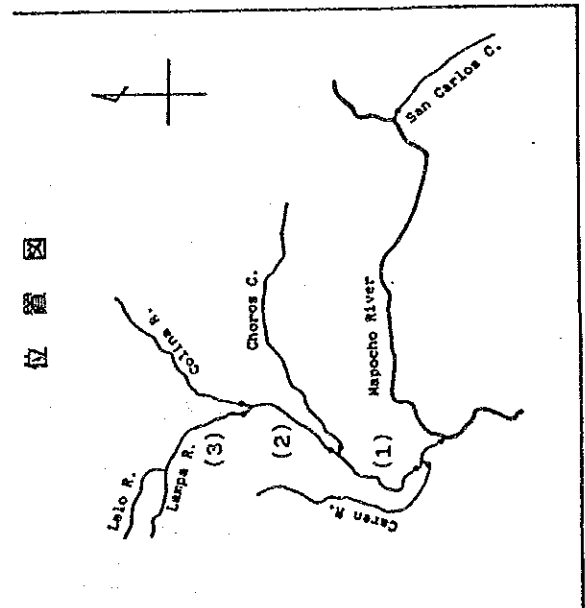


表 4-2-3 河川改修区間断面

河川	距離 (km)	タイプ	集水面積 ( $\text{km}^2$ )	計画流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	I	B1 (m)	B2 (m)	B3 (m)	B4 (m)	H1 (m)	H2 (m)	A ( $\text{m}^2$ )	P (m)	R (m)	V ( $\text{m}/\text{s}$ )	Q ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
Lampa (1)	2.4	A	2,394	650	1/2,500	77.0	37.0	20.0	25.0	3.0	3.8	414.5	96.4	4.3	1.6	667.9
"	3.3	B	2,167	580	1/1,500	55.0	27.0	14.0	15.0	3.0	3.7	293.9	73.5	4.0	2.0	583.2
"	4.0	C	2,167	580	1/800	40.0	22.0	9.0	10.0	3.0	3.6	217.9	57.3	3.8	2.6	573.0
Lampa (2)	5.7	C	2,167	580	1/800	40.0	22.0	9.0	10.0	3.0	3.6	217.9	57.3	3.8	2.6	573.0
"	2.6	D	1,904	530	1/800	40.0	22.0	9.0	10.0	3.0	3.4	207.1	56.0	3.7	2.6	533.0
Lampa (3)	4.0 *	E	1,442	410	1/700	40.0	20.0	10.0	10.0	2.5	2.9	170.3	54.9	3.1	2.5	421.0
Collina	3.8	A	462	130	1/700	20.0	13.0	3.5	5.0	2.0	2.2	71.7	31.2	2.3	2.1	147.8
"	2.1	B	462	130	1/350	20.0	13.0	3.5	5.0	2.0	1.5	52.5	27.6	1.9	2.6	135.1

注 : \* Lalo川合流点から2kmの区間は含まない。

位置図



(4) Santiago市東部の洪水対策

San Carlos水路の改修は、かんがい計画で提案するが、Santiago市東部のはんらんを軽減させるため、改修するSan Carlos水路の有効利用も計画する。

a. 改修区間

改修区間は、Mapocho 川との合流点からFlorida 水路合流点までの延長17.4kmとした。

b. 計画流量

San Carlos水路の確率 6.7年での計画洪水流量は、Mapocho 川合流点(流域面積 232km<sup>2</sup>)で 120 m<sup>3</sup>/sである。比流量は、0.5 m<sup>3</sup>/s/kmとなる。

水路各区間の計画洪水流量は、比流量法を用いて、図4-2-3に示すよう決定した。

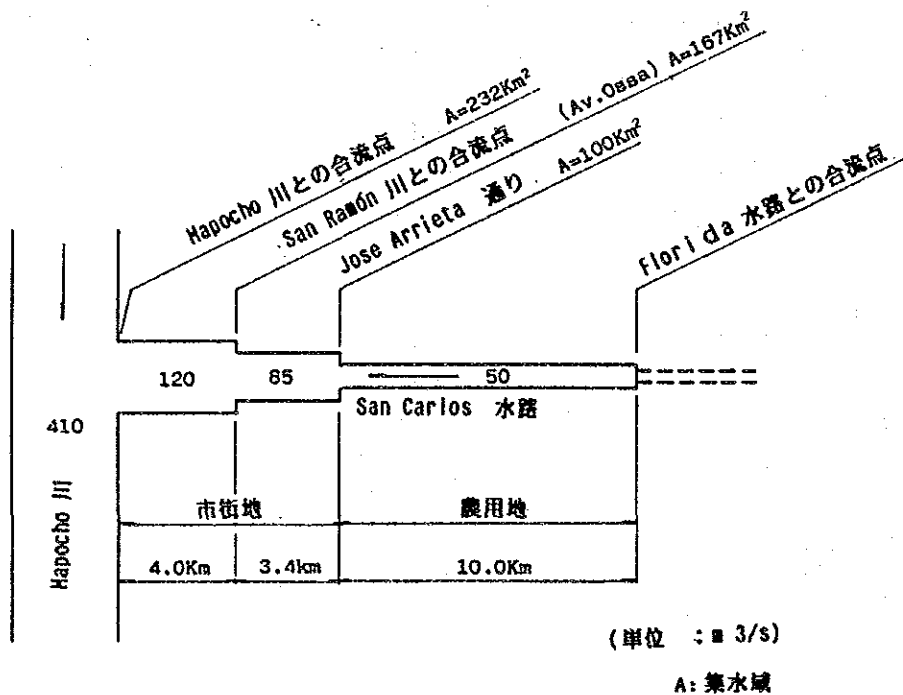


図4-2-3 San Carlos水路の計画流量

c. 溪流の改修

San Carlos水路に沿った地区の洪水被害の多くは、San Ramón 川、Apoquindo 川のような溪流からの流出によって起きている。

San Carlos水路の流下能力は、改修により確率 6.7年までの洪水に対して流下可能となるが、当地区の治水効果をさらに上げるためには、San Ramón 川、Apoquindo 川等の河道を改修することが必要である。

一方、San Carlos水路下を横断しているMacul川の改修は、Zanjón de la Aguada の流下能力が低いので、Zanjón de la Aguada の改修後に行うべきである。

#### d. 環 境

現在、住宅地区内を流下するSan Carlos水路の市街地部の兩岸は、公園として利用されている。したがって、改修に当たっては、公園としての環境を損なわないよう配慮する必要がある。

### (5) 砂防計画

#### 1) 概 要

一般に、調査地域やその周辺地域の河川や溪流では、年間降雨が少ない事と、強度の降雨が少ない事、またはいずれか一方の理由で、大規模な土砂流出や河床の洗掘・堆積は起こらないであろう。

しかしながら、下記の理由により、Mapocho 川の土砂流出対策を行った。

- a. Mapocho 川の河床勾配は、Santiago市街地西境界まで急である。
- b. 年間降雨は、Lampa川流域に較べて多い。
- c. Mapocho 川沿いのいくつかの地点では、斜面崩壊がみられる。
- d. 土砂流出や堆積が強雨時に起る可能性がある。
- e. この結果、流下土砂が Lampa川の円滑な流下をさまたげ、Lampa 川沿いの湛水状態を悪化させる。

#### 2) 対 策

##### a. Mapocho 川砂防ダム

Mapocho 川の流下土砂を止め、川床を安定させるために、河床勾配、掃流土砂量を考慮して、砂防ダムを提案する。

計画位置は、地形・地質および水文特性を考慮し、Santiago市街地

から約13km上流の旧Nihue橋付近を選定した。

ダム貯水池規模は、約10年間の流下土砂を貯留することが可能である。<sup>1)</sup>

さらに、ダム貯水池が堆砂で充填されても、河床勾配が緩くなり、洪水時の掃流土砂を減少することが出来る。

本砂防ダムは、洪水流量の減少も図れるので強雨時のSantiago市の洪水被害軽減も期待できる。

#### b. 床固め工

代替案として、床固め工を検討した。計画位置は、地形・地質および水文特性を考慮し、Mapocho川の市街地より上流とした。

しかしながら、本案は、下記の問題があり適当ではないと判断される。

- i 床固め工の目的は、部分的な河床変動を防止するものであり、流下土砂の抑制を行うものではない。
- ii Mapocho川のSantiago市街部においては、緊急な対策を要するほどの特に目立った河床変動は見られない。
- iii 床固め工1基当たりの貯砂能力は、本砂防ダムの1/30でしかない ( $15,000\text{ m}^3 / 440,000\text{ m}^3 = 1/30$ )。このことは、もし床固め工が砂防ダムと同じ堆砂能力をもつには、30基必要である事を意味し、良好な建設地点を得るのは難しい。
- iv 床固め工を設置すると、河川水位が上昇するので河川堤防を嵩上げする必要がある。土取り場から多量の盛土材を運搬する必要がある。

---

<sup>1)</sup> ・計画貯留土砂量 :  $440 \times 10^3 \text{ m}^3$

(現河床勾配の約1/2の堆砂勾配を想定)

・貯留期間 :  $440 \times 10^3 / (50 \sim 100) \times 620 = 7 \sim 14$ 年

流下土砂量 :  $50 \sim 100 \text{ m}^3 / \text{年} / \text{km}^2$

流域面積 :  $620 \text{ km}^2$

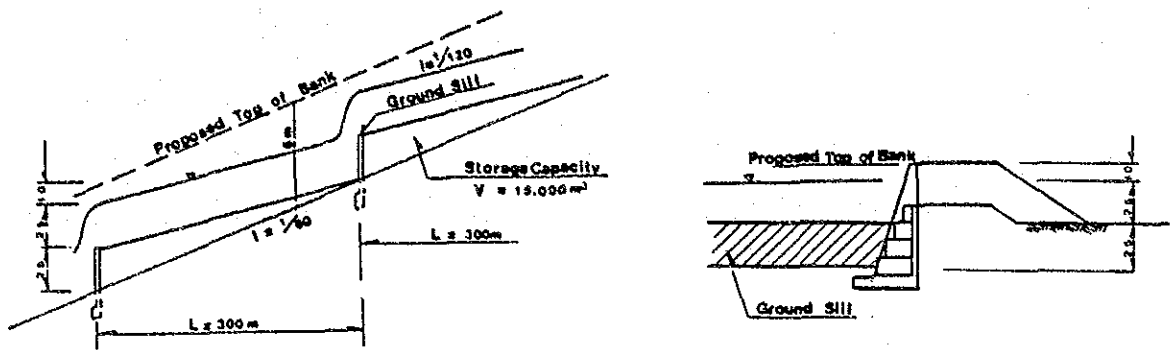


図4-2-4 床固め工

c. 代替案の比較

砂防ダムと床固め工の概算比較をすると表4-2-5のようになる。

表4-2-5 砂防計画代替案

	砂防ダム	床固め工
1. 概算工事費 (Ch\$) (比率)	$318 \times 10^6$ (1)	$1,931 \times 10^6$ <sup>1/</sup> (6)
2. 工事難易度	地形・地質から良好	30基の建設は極めて難しい

<sup>1/</sup> 概算工事費は30基分に相当する。  
詳細は Table A-13-8 参照

4. 2. 4 排水計画

(1) 計画降雨

計画降雨は、農地防災計画との整合性をもたせ、確率 6.7年の雨量を対象とする。

(2) 計画単位排水量

計画単位排水量は、4. 2. 3節で述べた基本高水流量を基に比流量法を用い、下記の値を得た。

- 平野部の流域 :  $3 \text{ l} / \text{s} / \text{ha}$
- 山岳部の流域 :  $4 \text{ l} / \text{s} / \text{ha}$

### (3) 排水系統

ブロック-1およびブロック-3, 4の排水不良を改善するために、前地区ではFrío川、後地区では Carén川、Choros排水路、C-1排水路、C-2排水路の改修および新設を計画する。

排水路系統および排水路縦断形は地形、地質および不良地区の分布を考慮し計画する。

#### 1) Frío川

Mapocho 川との合流点より5 km区間に亘って改修し、排水能力を増大させることにより、排水不良地区(約300ha)は減少する。

#### 2) Carén 川

中流部附近にみられる排水不良の改善と洪水対策を目的に、5.8 kmに亘って河川断面の拡幅等を計画する。

#### 3) Choros排水路

新設排水路と Lampa川の合流点は、現在の Lampa川とCruces川との合流点から約4.5km上流に変更する。この変更によりChoros排水路-Cruces川の排水面積が減少するため、集水流量が減少し、周辺の湛水問題が軽減される。

#### 4) C-1排水路

本排水路の流末は現在流路が定かでない。したがって、Choros排水路に合流させるべくこの区間の排水路を計画する。

#### 5) C-2排水路

Batuco湖から Lampa川に至る南北の区間は、地形が船底形になっており、排水路がないので湛水が特に著しい。この問題に対処するため、当区間に排水路を新設する。

(4) 計画排水量

計画排水量は、計画単位排水量ならびに計画排水系統より決まる集水面積を基に決定した（表4-2-6）。

表4-2-6 計画排水量

ブロック	水路および河川名	改良 (I) または 新設 (C)	延長 (km)	集水面積 (ha)	単位 排水量 (ℓ/s/ha)	計画 排水量 (m <sup>3</sup> /s)
1	Frío 川	I	5.0	5,400	4	22
3 +	Carén 川 (A)	I	1.0	22,700	4	90
	" (B)	I	4.8	15,300	4	61
	Choros排水路 (A)	I	3.5	23,900	3	72
	" (B)	I	6.0	9,800	3	29
	" (C)	I	2.9	2,700	3	8
4	C-1 排水路	C	6.5	14,100	3	42
	C-2 排水路	C	10.0	11,700	3	35

4. 2. 5 かんがい計画

(1) 概要

かんがい計画は、現況利用可能水量の有効利用と補給水の活用により、計画地区に年2作を導入することを目的とする。

代替案として水利権の移行、既存かんがい施設の改良、新規水資源開発をブロック毎に検討した（表4-2-7）。

表4-2-7 かんがい計画代替案

ブロック	水利権の移行	既存施設の改良	新規水資源開発
1	—	○	○
3	—	○	—
4	○	○	○

注) ブロック-2においては、現況の利用可能量で計画に対処出来る。

(2) かんがい計画

かんがい計画は、かんがい不足水量の補足を目的として、以下の手順で行う。

第一段階：既存かんがい施設を改良することで、かんがい用水の損失を減少させる。

第二段階：新規水資源開発の可能性を検討する。

ただし、既存のかんがい水量が充分あるブロック-2は、計画の対象とはしない。

1) ブロック-1

a. 施設の改良

現況の取水施設、幹線水路の改修、厳密な水管理により、かんがい可能面積は、現況の 950haから 240ha増加し 1,190haとなる。

(表 4-2-8)。

b. 新規水資源開発

施設改良を図っても、かんがい用水は、かんがい対象面積 2,660haに対して 1.7m<sup>3</sup>/s 不足する。(表 4-2-9)。

この不足水に対処するため、次の対策を検討した。

- 冬期のかんがい余剰水の利用
- Yesoダムの余剰水の利用
- 伏流水を含む地下水開発
- ダムによる表流水の開発

表 4-2-8 かんがい可能面積

(単位：ha)

ブロック	① かんがい対象面積	② 現況かんがい面積	③ 計画かんがい可能面積	③-②	③-①
1	2,660	950	1,190	240	△ 1,470
2	2,920	2,920	2,920	0	0
3	3,150	2,170	3,150	980	0
4	11,450	4,740	10,080	5,340	△ 1,370
計	20,180	10,780	17,340	6,560	△ 2,840

注) △：マイナス値

表 4-2-9 利用可能水量

(単位：m<sup>3</sup>/s)

ブロック	① 計画粗用水量	② 現況利用可能水量	③ 計画利用可能水量	③-①
1	3.1	1.4	1.4	△ 1.7
2	4.7	6.6	7.4	—
3	3.7	3.2(7.4) ㄥ	3.7	—
4	13.5	7.0(8.2) ㄥ	11.9	△ 1.6
計	25.0	18.2	24.4	△ 3.3

ㄥ ( )内値は、現水利権でSan Carlos水路より取水可能な水量



i 冬期余剰水の利用

4月から9月までのかんがい全余剰水は、確率 6.7年相当で $36 \times 10^6 \text{ m}^3$ ある。一方、かんがい不足水量の合計は年間 $24 \times 10^6 \text{ m}^3$ である。

この事は、冬期余剰水により不足水量を補うことは水文的には可能であることを意味している。

この余剰水を貯留する貯水池の用地は、深さ 4 m（最大深）として 600ha 必要である。新規に開発される畑地面積と貯留施設用地面積、建設費および施設の維持管理費を考え合わせると、余剰水を主水源の一部として貯留することは現実的でない。

ii Yesoダムの余剰水の利用

Yesoダムの余剰水は、EMOSが他の目的で利用する計画があるので、その利用は不可能であることが判明した。

iii 地下水開発

地下水開発は、この場合技術的にも経済的にも実現可能な計画とはいえないが、小規模面積でのかんがい利用は可能と思われる（Appendix 4）。

iv ダムによる表流水開発

現時点ではダムによる新規利水開発は、経済的に見合わない。しかし、高水準のかんがい農業および高確率年対象の洪水対策に対処するためには、将来、Mapochoハイダム建設のための詳細な調査が望まれる。

かんがい計画における代替案毎の概算工事費ならびに開発可能水量を表 4-2-10に示す。

表4-2-10 かんがい計画代替案比較

代 替 案		概算工事費	開発水量	単位開発水量 当り工事費	実 現 性
段 階	工 事	(10 <sup>6</sup> Ch\$)	(m <sup>3</sup> /s)	(10 <sup>6</sup> Ch\$/m <sup>3</sup> )	
第1段階	・ Esperanza 頭首工 ・ Esperanza 水路	392	0.8	490	有 り
第2段階	1. 冬期余剰水の利用	34,900	1.7	20,500	無 し
	2. Yesoダム余剰水 の利用	—	—	—	不可能
	3. 地 下 水 開 発 (管理費は含まれず)	41	0.017	2,412	無 し
	4. ダムによる表流水 開発 (Mapochoダム-2)	9,123	3.3	2,765	無 し

2) ブロック-3

a. 施設改良

Punta 水路の用水は Maipo川に水源をもつが、Mapocho 川から取水しているため用水は汚濁されている。この問題解決のため、取水地点を変更することを提案する。これにより、用水の取水および送水による損失の軽減も期待できる。

取水地点の変更は、以下の2代替案を検討した。

代替案A : Mapocho 川に沿う San Carlos 水路とPunta 水路をつなぐ暗渠の設置

代替案B : Carmen水路の改修および同水路とPunta 水路をつなぐ新Punta 水路の建設

これらの代替案の概算工事費を比較すると、代替案Aは $1.7 \times 10^9$ Ch\$、代替案Bは $1.0 \times 10^9$ Ch\$となる。工事難易度は、前者が既存市街地の中心部での工事となる一方、後者は農用地を主として通るので比較的容易と思われる。

b. 水収支

当ブロックは、地区最大用水量  $3.7 \text{ m}^3/\text{s}$ に対して水利権からみた

利用可能量が  $7.4\text{m}^3/\text{s}$  あるので、その差  $3.7\text{m}^3/\text{s}$  の余剰水がある  
(表4-2-9)。

3) ブロック-4

a. 水利権の移行

Punta 水路の余剰水が  $3.7\text{m}^3/\text{s}$  ある。Punta 水路とCarmen水路は、ともにSan Carlos水路の水を導水している。Carmen水路がPunta 水路の余剰水を受けると、ブロック-4の利用可能水量は、現況の  $8.2\text{m}^3/\text{s}$  から  $11.9\text{m}^3/\text{s}$  に増加する(表4-2-9)。

b. Carmen水路の現況流下能力は、 $7.0\text{m}^3/\text{s}$  であり、これは当ブロックの最大必要水量  $13.5\text{m}^3/\text{s}$  より少ない。この対策として、San Carlos 水路およびCarmen水路の改修と拡張を提案する。Carmen水路については、計画通水断面の確保を、San Carlos水路については、水路の送水効率の向上および洪水流下能力の向上を図るものである。

c. 水資源開発

かんがい用水の不足を軽減するため、次の対策を検討した。

—冬期のかんがい余剰水の利用

—Yesoダムの余剰水の利用

—地下水開発

—ダムによる表流水開発

i 冬期余剰水の利用

4月から9月までのかんがい余剰水量は、確率 6.7年相当で  $28 \times 10^6 \text{m}^3$  ある ( $2.1\text{m}^3/\text{s}$  に相当する)。余剰水を貯留する貯水池用地は、深さ 4 m とし 700ha 必要である。この余剰水の利用によりかんがい可能面積は 1,780ha 増加する。しかしながら、本案は、1) にあげた理由により実現性のある計画とはいえない。ii

Yeso ダムの余剰水の利用

1) 参 照

### iii 地下水開発

大規模な地下水開発は、現実的ではないが、半表流水を利用しての小規模かんがいは将来検討の余地がある。

### iv ダムによる表流水開発

#### 1) 参 照

### 4) 圃場内水路

圃場内三次水路の新規建設は、計画で牧草地から新規の畑地に転換する地区で検討する。本水路の流量は、 $0.01\text{m}^3/\text{s}$ 、水路密度は、 $100\text{m}/\text{ha}$ とする。

## (3) 結 果

確率 6.7年相当の利用可能水量と作物必要量をもとにしたかんがい計画の概要は、次のとおりである。

- a. かんがい可能面積は事業実施により、現在より 6,560ha増加する(表 4-2-8)。
- b. かんがい対象面積20,180haに対し、事業を実施しても未だかんがい用水が不足する面積が 2,840haある。これは、利用可能水量の不足  $3.3\text{m}^3/\text{s}$  に相当する(表 4-2-8および9)。
- c. 全かんがい対象面積は、ブロック-1では確率 1.4年(超過確率31%)、ブロック 3+4では確立 3.7年(超過確率73%)の渇水年まで、かんがい可能である(Table A-11-2)。
- d. ブロック-1では確率 1.4~6.7年、ブロック 3+4では確率 3.7~6.7年の間の渇水年においては、かんがい用水が不足するが、この確率年での用水不足地区は単作の畑地か一時的な牧草地として利用する。
- e. この不足水量の対策としては、ダム開発、地下水開発等の新規水資源開発が考えられるが、これらは将来の検討事項とする。

#### 4. 2. 6 水質改良計画

##### (1) 概 要

計画地区のかんがい用水は、主にSantiago市から排出される下水により汚濁されている。良好な農業生産を行うためには、水質の改善が必要である。

本計画では水質処理施設により、かんがい用水の水質改良を計画する。

緊急に処理が必要なのは、ブロック-1および2で、他ブロックは、下記の理由により、計画対象より省く。

- a. ブロック-3のかんがい用水の水質は、Punta水路の取水位置を変更することで改良できる。
- b. ブロック-4のかんがい用水の水質は、EMOSが計画し、近い将来実施する改良工事により改良される（口頭情報）。

##### (2) 処理施設数

処理施設の数、工事費、維持管理の容易さ、工事の難易度および取水の利便性等を考慮してブロック毎に以下のように決定する（Table A-7-9）。

ブロック-1：Esperanza 水路の2ヶ所の取水口を合口し、分水前に1ヶ所の処理施設を計画する。

ブロック-2：幹線水路の各取水口毎に1ヶ所、合計4ヶ所の処理施設を計画する。

##### (3) 処理方法の選定

以下の理由により、水質改良の処理方式は、曝気式酸化池方式を採用する（Table A-7-9）

- a. 地区内の定置観測点No.17で採水した試料の48時間室内静置実験の結果によれば、ECおよびNa%を除き、数時間の静置により、水質は相当改良されることが分かった。この結果曝気式酸化池方式が、事業の目的に良く合致するものと思われる。
- b. 本方式は、比較のために検討した他の方法（回転円板法、オキシデーション・ディッチ法）と比較すると最も工事費が少なく済む。

c. 本方式は、広い施設用地を必要とするが、計画地区のように用地が建設の制限要因とならない地区では有効な方法である。

(4) 処理時間の検討

試料の48時間静置実験の結果、酸化池で、かんがい用水として良好な水質を確保するためには、汚水を6時間滞留させれば充分であると判断する (Fig A-7-5)。

(5) 処理施設の要約

処理施設の規模は、流入流量、かんがい必要水量、維持・管理の容易性等を考慮して決定した (Table 4-2-11)。

表4-2-11 処理施設一覽

処理場	ブロック-1	ブロック-2			
	Esperanza	Ortuzano	Loma Blanca	Encañado	Rinconada
最大貯水量 (m <sup>3</sup> /日)	270,000	120,000	45,000	45,000	170,000
(m <sup>3</sup> /s)	3.1	1.4	0.5	0.5	1.9
酸化池体積 (m <sup>3</sup> )	68,000	30,000	11,000	11,000	41,000
酸化池面積 (m <sup>2</sup> )	33,800	15,100	5,400	5,400	20,500
酸化池の有効深 (m)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
施設用地面積 (m <sup>2</sup> )	39,000	18,000	8,000	8,000	26,000

(6) 汚泥除去

酸化池に堆積する汚泥除去は、維持管理用に調達したブルドーザやダンプトラックを使用して毎年実施する。汚泥はブルドーザにより掘り取られ予定したゴミ捨て場に運搬されたあと、その場で焼去する (詳細はAppendix 7.2, (6), 3) 参照)。

4. 2. 7 農道計画

計画地区内の農道網は第3章、3. 6. 4節で記述したとおり、ブロック-4を除いて十分分布している。したがって、ブロック-4における農道密度は

農村地区として妥当と考えられる20m/haまで高めることを提案する。これにより農産物の市場への輸送が容易になる。併せて、老朽化の著しい木橋をコンクリート橋に改修する。本農道計画による農道密度と農道橋の新設および改良を、表4-2-12および13に示す。

表4-2-12 計画農道密度

ブロック	既存農道延長 (km)	新設農道延長 (km)	総延長 (km)	農用地面積 (ha)	農道密度 (m/ha)
1	61.8	-	61.8	2,660	23.2
2	89.3	-	89.3	2,920	30.6
3	88.0	-	88.0	3,150	27.9
4	177.0	52.0	229.0	11,450	20.0

表4-2-13 計画農道橋

ブロック	改修農道橋数	新設農道橋数	計
1	16	-	16
2	18	-	18
3	5	-	5
4	20	11	31
計	59	11	70

#### 4. 2. 8 土壌改良計画

##### (1) 障害土壌

計画地区において、営農上障害をもつ土壌は次の3種類である。

- a. 有効な土層厚をもたない土壌
- b. 塩類・アルカリ土壌
- c. 排水不良土壌

このうち、“a”および“b”の一部の高濃度塩類、アルカリ土壌に区分されるものは、不適性土壌として計画農用地から除外するので、ここでは“b”のうちの比較的low濃度の塩類・アルカリ土壌と“c”に区分される土壌についての改良を計画する。

一般に、塩類・アルカリ土壌の改良は、かんがい水による洗脱および改良剤投入による改善を基本とする。本計画地区において、改良対象となる塩類

・アルカリ土壌は排水不良土壌にほぼ対応し、またEC 8 mmhos /cm以下、ESP 15%以下を示すことが多いので、かんがい排水系統の整備による塩類洗脱の促進を提案する。排水路整備の詳細は、本章の4. 2. 4項に述べてある。

高濃度の塩類・アルカリ土壌は、多額の改良費用を必要とするため本計画では不適とみなすが、適切な改良計画が実施されれば有用農用地化するものと考えられる。しかし、計画地区ではこれまで、土壌改良剤投入による改良試験が行われていないため、下記の点についての圃場試験レベルの検討が必要である。

- －適正改良剤の選定
- －目標ESP値の設定
- －投入方法
- －投入適正必要量

Table A-5-10に石コウを改良剤とした場合の投入必要量を試算した。なお、これらの地区では、改良計画に必要な資料が整うまで、牧草等によって土壌表面を被服し、土壌保全を図ることが望ましい。

## (2) 汚染土壌

計画地区の土壌汚染の原因は、主としてかんがい用水路を経路とした、大腸菌群と銅等の金属イオンである。大腸菌による土壌汚染については汚染源を除去すれば良い。したがって、かんがい用水の水質改良を計画することとする(4. 2. 6水質改良計画)。

一方、銅等は土壌中に蓄積するため、汚染土壌の除去と客土が必要であり、費用は多額となる。改良計画については、汚染源の除去と共に、以下の圃場試験レベルの検討が必要といえる。

- －汚染源対策による効果の確認
- －適正客土、排土量の設定
- －改良目標値の設定
- －銅を選択的に吸収する植物の検索
- －銅に抵抗性を持つ作物の検索



#### 4. 2. 9 将来計画

本計画で、地区内の農業が目標レベルに達した後、以下の計画が、第2段階での将来計画として提案される。

- (1) さらに進んだかんがい農業および高確率年の洪水に対処する対策としての、本計画に含まれる砂防ダム以外の Mapochoハイダムの建設。
- (2) 土壌と作目の圃場試験調査により、土壌改良工事が、より進んだ農業にとり充分採算に見合うと判明された場合の、問題土壌の改良の実施。
- (3) 計画地区内の農民が農業生産に必要と認めた場合の、かんがい用水の集中管理システムの確立。

#### 4. 3. 農業計画

##### 4. 3. 1 農業生産計画

###### (1) 農業

生産量、所得増を旨とした生産計画は、作付面積の拡大、多毛作の採用、高収益作目の導入を指向して策定する。また、作付体系の組み合わせは、労働力需要の極端なピークが生じないように配慮する。

###### 1) 作目選定

主な導入作目は、次のように計画する。

- 普通畑：小麦、トウモロコシ、野菜
- 果樹園：輸出用生鮮果実
- ブドウ園：輸出用生食用ブドウ

導入作目の選定理由は、次のとおりである。

###### a. 小麦

小麦は基礎作物の一つであり、国内自給率は約50%で、959,000tを輸入している(1984)。これに対し、政府は生産振興策を図っており、価格保障を実施している。一方、計画地区の現況平均収量は、全国平均を大きく上まわっており、地域に適応した作物といえる。

首都圏州では、主要かんがい作物(基礎作物)の中で、小麦の収益

が一番大きい(Informativo Agro-económico, Agosto 1985, Fundación Chile)。

#### b. トウモロコシ

トウモロコシも基礎作物の一つであり、食糧であると共に養畜資材である。近年、自給率は向上しているが、未だ 35,000t(1984)を輸入している。計画地区の現況平均収量は、全国平均を上まわっており、小麦同様に地域に適応した作物といえる。Fundacion Chile の算定によると小麦に次ぐ収益が期待できる。

現在市場価格は低迷しており、生産費は小麦に比べ大きいのが、計画地区および周辺地域で畜産業を発展させる際の飼料作物として将来の需要が期待できる。

#### c. 野菜

計画地区の野菜栽培は、重要な地位を占め、特に小規模農家では生産技術もあり、主要生産物である。かんがい用水の水質が改善される地区では、生食用野菜の再導入も可能である。

計画地区では、年間を通じて野菜栽培が可能であり、他生産地との収穫期の競合をさけ、種類を多様化することで、新規の市場開拓が可能である。

野菜の輸出量は年10%の割合で増加し、輸出額は1995年までの10年間に 2.6倍になると予測されている (Inversiones Agro-Silvicolas para la Exportación, Universidad de Catolica, 1985)。計画地区は野菜輸出に好立地条件をそなえており、輸出用の種子野菜の生産も増大可能である。

#### d. 果 樹

近年、主な伝統的輸出産品が滞留傾向にある中で、生鮮果実の輸出の伸びは著しい。計画地区の立地の有利性を活かした、輸出用の果実生産は、今後とも増加が予測される。

Fundación Chile による果実の新規開発の純現在価値分析では、サクランボ(Bing, Black Tartarian) とモモの収益性が高く、次いでア

ーモンド、プラム (Santa Rosa) 、オレンジ (Valencia) 、ナシ、リ  
ンゴ、ネクタリン、プラム (Santa Rosa以外の品種) の順で収益性が  
高い。

また、内部収益率では、モモが27~29%で最高であり、平均収量  
を使用しての算定では、割引率15%で約2百万Ch\$/haの純現在価値  
を持っている (Informativo Agro-económico, Agosto de 1985,  
Fundación Chile)。計画地区では、モモ、ネクタリン、プラム、ナシ  
等の生産が適している。

#### e. 生食用ブドウ

生食用ブドウの輸出の増加は著しく、全農産物輸出額の約半分を占  
めている。前記の Fundación Chileの分析では、生食用ブドウは他の  
生鮮果実に比べ収益性が高く、新規開発の純現在価値は、割引率15%  
で、約3百万Ch\$/haである。また、内部収益率も高く33%である。

## 2) 作付計画

### a. 概 要

現在政府は、農業の生産性向上を主要目的とする政策を掲げている。し  
かし、機械化農業は生産性を向上させるが、土地所有の集中化を促進し、  
農村の雇用機会を減少させる。また、大規模農家は、豊富な資本を自主的  
に運用できるが、小規模農家は不可能である。従って、農村の雇用と収入  
に関する開発方針は、所得の格差に配慮して設定すべきである。

本開発計画の主目的の一つは、小規模農家の所得の増大と生活水準の向  
上である。小規模農家は、農業生産性の改善を指向するINDAPの技術  
移転と農業融資の援助を受けている。生産物価格政策を含むINDAPの  
政策は、本計画の主目的に一致する。

従って、本計画では、計画地区の約70%を占める小規模農家を対象に作  
付計画を立案する。

計画する作付体系の概要は次のとおりである。

- 野菜生産を中心とする現在の経営形態を大きく変更させない。
- かんがい用水の保障のもとに、作付率を上げる。
- 基礎作物として、冬作に小麦を、夏作にトウモロコシを導入する。
- 輸出用の生鮮果実と生食用ブドウの果樹園を小規模導入する。

作付計画の基本方針は、計画地区の自然条件および社会・経済条件に適応している。選定作目を、増加するかんがい農用地に効率良く作付けることが重要である。ただし、現在の技術水準でも対応できるように、経験不馴れな作目は小面積にする。また、INDAPの技術移転および農業融資の援助を十分に活用する。

#### b. 平均農家

計画地区の12ha以下の小規模農家数は1,050戸で、全戸数の約70%を占め、全農用地の約19%を占有する。平均所有面積は、ブロック-3で最大で6.9haであり、ブロック-2で最小で5.1haである。全地区の平均は約6.0haである。

計画地区では、新規の入植は行われておらず、農家戸数は増加せず、農家の規模は変化しない。計画では、現況の平均所有面積を平均農家の規模と設定する。また、都市化により1991年までに、全地区で小規模農家は、220戸減少する(表4-3-1)。

表4-3-1 小規模農家規模

ブロック		農家戸数	平均規模 (ha)	農用地 (ha)
1	現況	68	6.6	449
	計画	68	6.6	449
2	現況	184	5.1	938
	計画	128	5.1	653
3	現況	105	6.9	725
	計画	85	6.9	587
4	現況	693	6.0	4,158
	計画	549	6.0	3,294
計	現況	1,050	6.0	6,270
	計画	830	6.0	4,983

出典: Actualizado Propiedades 1979, CIREN

c. 作付体系

平均農家は、所有面積の約30%を畑地使用しておらず、これらは、牧草地および家屋等の施設用地である。畑地の約75%には野菜、15%には穀類、10%には果樹とブドウが作付けられている。穀類は、小麦とトウモロコシで3：2の割合である。

計画では、かんがい用水の有効利用により、牧草地を畑地に転用される。全畑地面積の約20%には、輸出用の果樹と生食用ブドウを導入する。残りには、穀類と野菜の組み合わせによる輪作を計画する。なお、ブロック1では所有面積の17%が牧草地として残存する。

各作目の作付面積を表4-3-2に、作付体系を図4-3-1に示す。

表4-3-2 モデル農家の作付面積

(単位：ha)

ブロック		畑地				全作付面積	全耕作面積	牧草地	農業施設用地	計
		小麦	トウモロコシ	野菜	果樹、ブドウ					
1	現況	0.4	0.3	3.3	0.4	4.4	4.4	2.0	0.2	6.6
	計画	2.5	1.7	4.2	1.1	9.5	5.3	1.1	0.2	6.6
2	現況	0.3	0.2	2.6	0.3	3.4	3.4	1.5	0.2	5.1
	計画	2.3	1.6	3.9	1.0	8.8	4.9	0	0.2	5.1
3	現況	0.4	0.3	3.4	0.5	4.6	4.6	2.1	0.2	6.9
	計画	3.2	2.2	5.4	1.3	12.1	6.7	0	0.2	6.9
4	現況	0.4	0.2	3.0	0.4	4.0	4.0	1.8	0.2	6.0
	計画	2.8	1.8	4.6	1.2	10.4	5.8	0	0.2	6.0

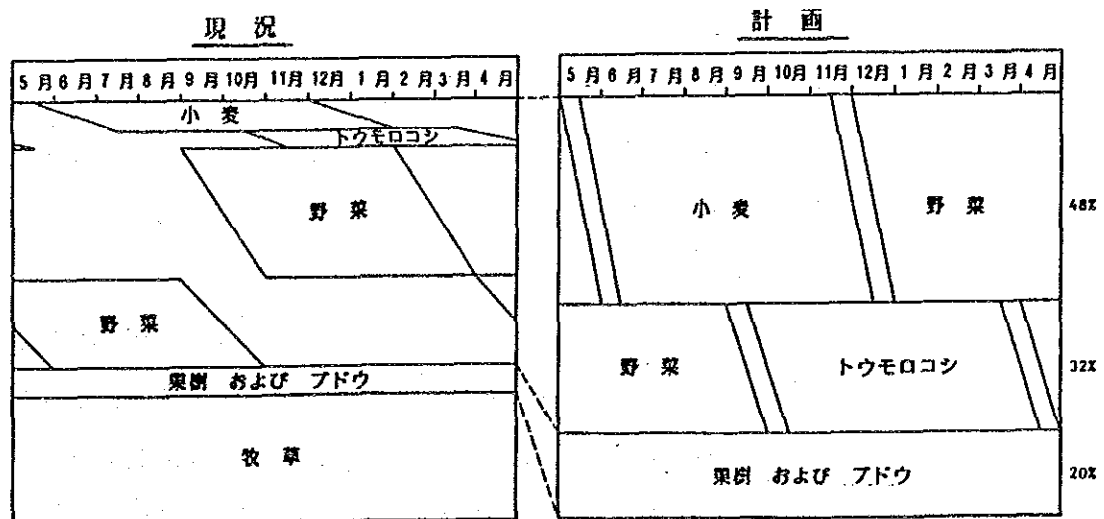


図4-3-1 モデル農家の作付体系

### 3) 生産費および生産額計画

#### a. 収 量

穀類の収量は増加傾向にあり、MAの予測によると、数年間で小麦は7%、トウモロコシは12%増加する。事業の実施により、かんがい用水の増加、排水不良の改善、塩類・アルカリ土壌の影響軽減等生育環境は向上する。農家調査、INI Aの研究結果等を考慮して小麦は50%、トウモロコシは30%、現況の収量より増加させる計画とする（表4-3-3）。

表4-3-3 計 画 収 量

(単位：t/ha)

ブ ロ ッ ク	小 麦			トウモロコシ		
	現況	事業非実施の場合	事業実施の場合	現況	事業非実施の場合	事業実施の場合
1	4.2	4.5	6.3	6.7	7.5	8.7
2	4.3	4.6	6.5	6.2	6.9	8.1
3	4.3	4.6	6.5	6.2	6.9	8.1
4	3.2	3.4	4.8	4.8	5.4	6.2
首都圏州平均	3.9	4.2	—	5.9	6.6	—

出典：Programa de Mejoramiento de las Estadísticas Agropecuarias (1984/85), INE, 1985  
Programa Trienal 1985-87, MA, 1985

一方、野菜、果樹および生食用ブドウは、適地を選定して栽培されており、収量の増加は期待できない。したがって、現況と同量の収量を計画する。新規に導入する果樹および生食用ブドウの収量をTable A-10-18 に示す。

#### b. 直接生産費

計画収量を達成するために、労賃、生産資材等の直接生産費は、現況を基準に、農家調査およびINI A, CIREN等の資料を参考に設定する。

穀類の生産は、ブロック-1、2および3で肥料、殺虫剤および除草剤の施用量を増加させるとともに、収穫を機械化する。さらに小麦には新規に殺菌剤を使用する。現在、他ブロックより栽培技術水準の低いブロック-4では、他ブロックの現況水準を計画する。

小麦とトウモロコシの計画直接生産費を表4-3-4に示す。

表4-3-4 直接生産費

(単位: Ch\$/ha)

ブロック	小麦			トウモロコシ		
	現況	事業非実施の場合	事業実施の場合	現況	事業非実施の場合	事業実施の場合
1	65,000	65,000	81,300	84,500	84,500	96,000
2	65,000	65,000	81,300	84,500	84,500	96,000
3	65,000	65,000	81,300	84,500	84,500	96,000
4	51,300	51,300	65,000	73,000	73,000	84,500

野菜、果樹および生食用ブドウの栽培技術の大きな向上は期待できないので、現況と同額の生産費を計画する。新規に導入する果樹および生食用ブドウの植栽費および育生費を Table A-10-19に示す。

各直接生産費の詳細は Table A-10-8 から14に示す。

c. 生産者価格

計画に用いる生産者価格は、MAの推定値等を参考に設定する。

野菜は現況と同額の生産者価格を計画する。作目別の計画生産者価格を表4-3-5に示す。

表4-3-5 生産者価格

(単位: Ch\$/Kg)

作目	現況	計画
小麦	37.8	30.0
トウモロコシ	21.3	19.5
輸出用モモ	80	77
国内用モモ	25	23
輸出用レモン	30	30
国内用レモン	18	18
輸出用ネクタリン	62	62
国内用ネクタリン	28	28
輸出用プラム	76	76
国内用プラム	33	33
輸出用ナシ	36	34
国内用ナシ	25	23
輸出用生食用ブドウ	74	69
国内用生食用ブドウ	40	37

出典: Program Trienal 1985-1987, M.A., 1985  
 Informativo Agro-económico, Fundación Chile, 1985  
 Boletín Económico y de Mercado, SNA, 1985

d. 生産額

作付面積による主要野菜10種および主要果樹5種の生産額の加重平均を Table A-10-20に示す。生鮮果実の生産割合は、果樹とブドウを3：2とする。また、現在輸出用と国内用の割合が約2：8の生鮮果実の生産を品質の向上により、8：2の割合で計画する。

計画収量、直接生産費および生産者価格を基に設定した作目別の計画粗生産額および純生産額を表4-3-6に示す。

表4-3-6 生産額

(単位：Ch\$/ha)

作 目	粗 生 産 額		純 生 産 額	
	事業非実施の場合	事業実施の場合	事業非実施の場合	事業実施の場合
小麦				
ブロック-1	135,000	189,000	70,000	107,700
ブロック-2,3	138,000	195,000	73,000	113,700
ブロック-4	102,000	144,000	50,700	79,000
トウモロコシ				
ブロック-1	146,300	169,700	61,800	73,700
ブロック-2,3	134,600	158,000	50,100	62,000
ブロック-4	105,300	120,900	32,300	36,400
野菜 (平均)	187,100	187,100	75,800	75,800
果樹、生食用がけ(平均)	518,300	781,100	357,000	619,800

平均農家の作付面積と作目の計画純生産額による、農家レベルの総純生産額を表4-3-7および Table A-10-21に示す。

表4-3-7 総純生産額

(単位：Ch\$)

ブロックと状況	計	ha 当り
1 事業非実施	439,400	99,900
1 事業実施	1,394,800	263,200
2 事業非実施	336,100	98,900
2 事業実施	1,276,100	260,400
3 事業非実施	480,400	104,400
3 事業実施	1,715,200	256,000
4 事業非実施	397,000	99,300
4 事業実施	1,379,200	237,800

計画純生産額は、事業を実施しない場合の3.2~3.8倍に増加する。また、耕作地の単位面積当たりでは、2.4~2.6倍になる。



## (2) 畜産

### 1) 導入可能畜目

計画地区および周辺地域の畜産現況、消費水準、価格動向および大消費地であるSantiago市に近い立地条件から判断すると、養豚は他の畜産に較べ利点がある。提案理由は、次のとおりである。

- a. 豚肉の国内消費および価格は、堅調に推移している。
- b. 現況の管理技術水準は、やや低いが、近代的な技術・手法を導入することによって生産性の向上が期待できる。
- c. 新規の養豚は低投資で出来、しかも投資の回収が早い。
- d. 管理は、老幼婦女子でも可能であり、施設用地は小さくてすむ。
- e. 養豚経営により生ずる、糞尿は、良質の肥料として、農地に還元・利用可能である。

### 2) 生産計画

現況調査によると、計画地区では、年間、母豚1頭当たり18~20頭の肉豚の出荷が可能である(Table A-10-33)。また、計画地区には、カンパニー・ハイブリッド豚(P I C : Pig Improvement Co.、米国との提携種豚増殖販売会社)もあり、種豚の入手は容易で技術指導体制も整っている。P I Cのコマーシャル種豚(Cambrough)を利用すると、年間1母豚で20頭以上の肉豚生産も可能である。計画では、年間1母豚当たり18頭の肉豚生産を試算する。

### 3) 生産費・生産額計画

飼料材を購入し自家配合すると、生産費は生体1kg当たり約100Ch\$となる(Table A-10-34)。計画地区で生産するトウモロコシを直接使用すると、生産費は低下する。生産者価格を生体で135Ch\$/kgとすると、肉豚出荷体重95kgで、粗生産額約13,000Ch\$、純生産額約3,000Ch\$となる。また、1母豚で18頭の肉豚出荷を計画すると、年間純生産額は1母豚で約52,000Ch\$である。

計画地区で養豚を導入する際の留意点は次のとおりである。

- a. チリ国の食肉流通体系は複雑であり、安定した機能的流通を促進するためには、養豚生産組合を組織するか、あるいは、Santiagoの特定のハム・ソーセージ加工メーカーと提携する必要がある。
- b. チリ国で、養豚は、酪農・養鶏にくらべて比較的技術水準が低いので、防疫管理を含めた総合指導機関を設置する必要がある。
- c. 今後食肉生産を推進するために、畜肉の品位等級システムを確立し、畜肉の品質を向上させると共に、生産向上を図る必要がある。
- d. 品位等級システムを確立すると、豚肉を含めて、畜産物を国際市場に供する機会が増加するものと予測できる。

#### 4. 3. 2 農家経済計画

##### (1) 必要農業労働力

小規模農家の平均労働力数は、経営者（300日／年）一人と子弟（150日／年×0.5人）で、計375人・日／年である。余剰分は、周囲の大規模農家で農業労働者として労働し、不足分は周囲の所有面積2ha以下の零細農家から農業労働者を雇用する。必要農業労働力数をTable A-10-22 および23に示す。

作付面積の増加、作付体系の変換により農業労働力の需要は増大し、雇用労働力が必要となる。現在計画地区の潜在失業率は高く、新たな農業労働力需要には、計画地区および周辺地域の余剰労働が利用できる。

##### (2) 農業所得計画

###### 1) 間接生産費

農業施設・器具の維持管理費、水利費、技術普及費等の農業生産に関係する間接費を表4-3-8およびTable A-10-24に示す。

表4-3-8 間 接 生 産 費  
(単位：Ch\$/戸)

ブロック	状 況	計	h a 当 り
1	事業非実施	144,300	32,800
	事業実施	151,300	28,500
2	事業非実施	111,500	32,800
	事業実施	138,300	28,200
3	事業非実施	150,900	32,800
	事業実施	186,900	27,900
4	事業非実施	117,600	29,400
	事業実施	162,600	28,000

ブロック1、2および3では水質改善により、用水路および圃場の清掃費、維持管理費は減少する。

## 2) 農業純収益

農業生産の純生産額から間接生産費を引いたものを農業純収益とし、表4-3-9に示す。

表4-3-9 農 業 純 収 益  
(単位：Ch\$/戸)

ブロック	状 況	計	h a 当 り
1	事業非実施	295,100	67,100
	事業実施	1,243,500	234,600
2	事業非実施	224,600	66,100
	事業実施	1,137,800	232,200
3	事業非実施	329,500	71,600
	事業実施	1,528,300	228,100
4	事業非実施	279,400	69,900
	事業実施	1,216,600	209,800

計画の実施により農家1戸当たりの農業純収益は、事業を実施しない場合の4.2~5.1倍に増加し、耕作地の単位面積当たりでは、3.0~3.5倍になる。

## 3) 農業所得

農業生産の直接生産費から自家労賃を引いたものに、間接生産費を加えたものを農業支出とする。農業収入(粗生産額)と農業支出との差を農業所得とする。計画により1戸当たりの農業所得は、事業を実施しない場合

の 3.1~3.7 倍に増加する (表 4-3-10)。

表 4-3-10 農業所得  
(単位: Ch\$/戸)

ブロック	事業非実施	事業実施
1	445,100	1,393,500
2	348,600	1,287,800
3	479,500	1,678,300
4	425,400	1,366,600

(3) 農家所得計画

農業所得に農外所得を加えたものが、農家所得 (可処分所得) である。現在、ブロック-2と4で農外所得はあるが、事業の実施によりなくなる (表 4-3-11)。

表 4-3-11 農家所得  
(単位: Ch\$/戸)

ブロック	事業非実施	事業実施
1	445,100	1,393,500
2	374,600	1,287,800
3	479,500	1,678,300
4	429,400	1,366,600

計画により農家所得は、事業を実施しない場合の3.1~3.5倍に増加する。

これを労働者の最低賃金 (Ch\$96,000/年) と比較すると、13.4~17.5人分に相当する。

(4) 農家経済余剰計画

農家所得から家計費を引いたものを農家経済余剰とする。計画地区の家計費は、現在、農家所得の約60% (AGROCOLINA) である。計画での家計費は、事業を実施しない場合の1.5倍とする。計画により農家経済余剰は、事業を実施しない場合の5.6~6.5倍に増加する (表 4-3-12、Table A-10-26)。

表4-3-12 家計費および農家経済余剰  
(単位：Ch\$/戸)

ブロック	項目	事業非実施	事業実施
1	家計費	267,100	400,700
	農家経済余剰	178,000	992,800
2	家計費	224,800	337,200
	農家経済余剰	149,800	950,600
3	家計費	287,700	432,600
	農家経済余剰	191,800	1,246,700
4	家計費	257,600	386,400
	農家経済余剰	171,800	980,200

#### 4. 3. 3 農業支援組織

農業開発計画を効果的に進展させるためには、受益者である農民の生産技術水準が重要な要素となる。一般的に、計画実施に際し、新技術が十分に普及しない理由は、生産基盤および生活基盤の整備不良、技術移転体制の不備に原因することが多いと指摘されている。比較的新しい生産技術を必要とする集約農業では、生産基盤および生活基盤の整備を促進すると共に、農民の技術水準を向上させるための支援組織の活動が重要となる。

しかし、計画地区では、農業共同組合等の農民組織は、歴史的にもなじまない。現在、INDAPの管轄下で小規模農家に対し、技術指導、経営指導、農業融資等を行っている民間の農業技術援助会社を有効に活用し、事業実施後の生産増加に対応させる。また、INIAが中規模農家を対象に行っている技術移転計画(GTT)の成果等を技術援助会社が利用出来る体制にする。一方、必要量の営農資金が農民に融資されるような施策が必要である。

#### 4. 4 施設計画

##### 4. 4. 1 要 約

4. 2節の開発基本構想にもとづき、施設計画を策定した。表4-4-1に計画地区の問題解決のための対策を、表4-4-2に計画施設の要約を示す。

表4-4-1 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

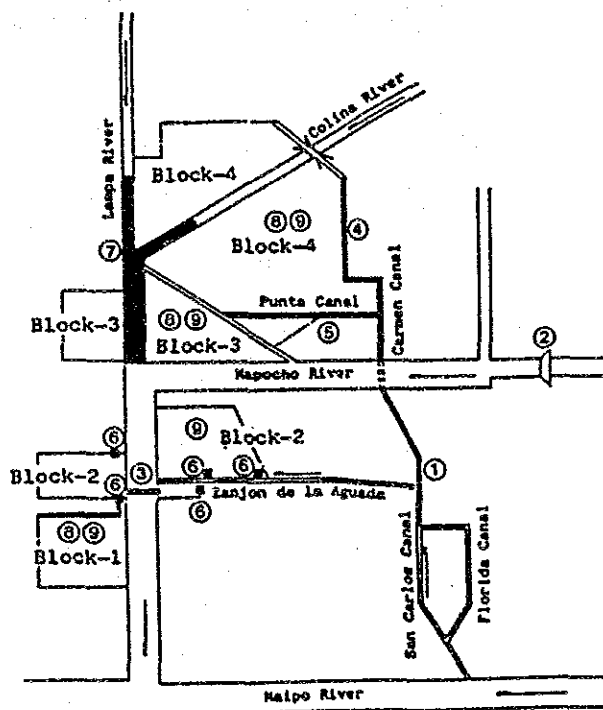


表4-4-2 主要施設一覧

対象地区	計 画 施 設		
	施 設	新 設 (C) 改 修 (I)	施 設 諸 元
計画地区および 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 <sup>3</sup> /日)
	Frío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 <sup>3</sup> /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
	Carén 川	I	5.8km
	Choros排水路	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. 4. 2 農地防災施設

##### (1) Lampa川およびColina川の改修計画

###### 1) 平面計画

現況河道の改修をまず計画した。河道の新設は、現況において流路が定かでない区間のみとした。

###### 2) 縦断計画

計画河床勾配は、出来る限り現況地形勾配に従った。計画高水位は、洪

水の安全な流下を期して、出来る限り堤内地盤高より低くなるよう計画した。

### 3) 横断計画

計画横断面は、計画高水流量が流下しうる断面とし、Manning 式により求めた。河川の粗度係数は  $n=0.035$  とし、余裕高は流出量を考慮して 1 m とした。計画断面は、次の理由により複断面とした。

- a. 流路を固定し、河道の安定を図る。なお、低水路断面は、毎年起こる程度の洪水流量が流下可能な断面とした。
- b. 法面の安定を図る。

### 4) 付帯工

Lampa 川(3)の区間では、計画高水位は堤内地盤高より高い。これに鑑み、同区間の左右岸に各々 3 基計 6 基のゲート樋管を計画した。このゲート樋管は、洪水時堤内地の洪水を速やかに河川へ排水するとともに、河川から堤内地への逆流を防止することを目的とする。

## (2) San Carlos 水路の改修

### 1) 平面計画

計画水路路線は変更せず、現況水路の改修のみを計画した。

### 2) 縦断計画

水路底の部分的な掘削と拡幅により、計画高水時においても、水位が現況より高くないように計画した。

### 3) 横断計画

計画水路断面は、計画高水流量が流下しうる断面を Manning 式により求めた。水路の粗度係数は、コンクリートライニングを計画するので  $n=0.015$  とした。



4) 計画諸元

San Carlos水路の計画諸元は、表4-4-3に示すとおりである。

表4-4-3 San Carlos水路計画諸元

項目	A 区 間	B 区 間	C 区 間
計画高水流量	120m <sup>3</sup> /s	85m <sup>3</sup> /s	50m <sup>3</sup> /s
位 置	Mapocho 川サイホン入口からSan Ramón 川との合流点まで	San Ramon 川との合流点からJosé Arrieta 通り交差点まで	José Arrieta交差点からFlorida 水路との合流点まで
延 長	3.6km	3.4km	10.0km
水路勾配	1/500	1/500	1/500
横 断 面	巾7.5m×高さ4.0 m	巾7.0m×高さ3.0 m	巾6.0m×高さ2.5 m
構 造	U字型鉄筋コンクリート	U字型鉄筋コンクリート	U字型鉄筋コンクリート

(3) 砂防ダム建設計画

1) 建設計画位置

砂防ダム建設計画位置は、Mapocho 川沿いの地形、地質状況等を考慮し、旧Nihue橋の直上流とした。

2) 計画諸元

砂防ダムの計画諸元は、下記のとおりである。なお計算書はAppendix13に示す。

- a. 形 式 : 重力式コンクリートダム
- b. 堤 高 : 28m
- c. 堤 長 : 48m
- d. 法 勾 配 : 下流側 : 1 : 0.2  
上流側 : 1 : 0.95
- e. 水 通 し : 巾 : 20m
- f. 堤 体 積 : 13×10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>
- g. 堆砂容量 : 440×10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>
- h. 付 帯 工 : 副ダムおよび水叩き

#### 4. 4. 3 排水施設

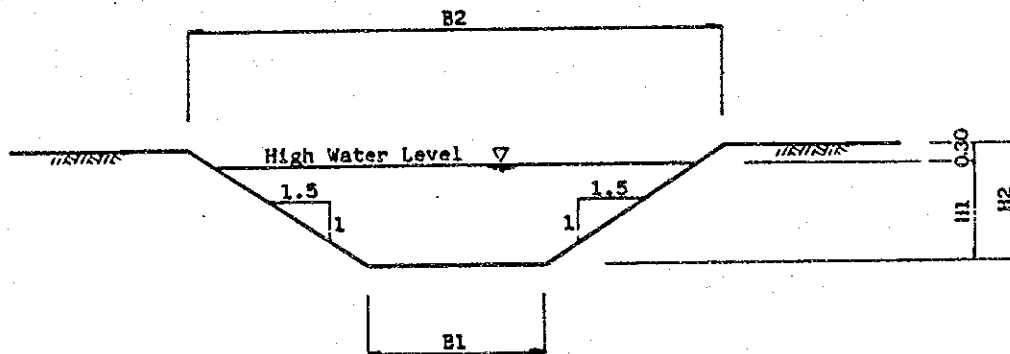
##### (1) 概要

排水路は土水路で計画する。水理計算は Manning式により、粗度係数は  $n=0.030$  とする。また、水路の深さは、常時排水の機能をもたせるため、最小2 mとする。排水路の縦断は現地形に沿ったものとする。

##### (2) 排水路計画

排水路計画の結果を、表4-4-4に示す。

表4-4-4 計画排水路



ブロック	排水路	集水面積 (ha)	単位計画流量 (l/S/ha)	計画流量 (m <sup>3</sup> /s)
1	Frío 川	5,400	4.0	22
3	Carén 川 (A)	22,700	4.0	61
3	Carén 川 (B)	15,300	4.0	90
4	C-1 排水路	14,100	3.0	42
4	Choros排水路(A)	23,900	3.0	72
4	Choros排水路(B)	9,800	3.0	29
4	Choros排水路(C)	2,700	3.0	8
4	C-2 排水路	11,700	3.0	35

n = 0.030

ブロック	排水路	水路延長 (m)	B1 (m)	B2 (m)	H1 (m)	H2 (m)	水路勾配	通水断面 (m <sup>2</sup> )	流速 (m/s)	流下能力 (m <sup>3</sup> /s)
1	Frío 川 (A)	2,500	4.0	10.9	2.0	2.3	1/600	14.0	1.6	22.4
1	Frío 川 (B)	2,500	2.0	8.9	2.0	2.3	1/200	14.0	2.5	35.0
3	Carén 川 (A)	1,000	11.5	22.9	3.5	3.8	1/1,500	58.6	1.6	93.8
3	Carén 川 (B)	4,800	7.0	18.4	3.5	3.8	1/1,500	42.9	1.5	64.4
4	C-1 排水路	6,500	7.0	15.7	2.6	2.9	1/1,000	28.3	1.5	42.5
4	Choros排水路(A)	3,500	3.0	16.5	4.5	4.8	1/1,000	43.9	1.8	79.0
4	Choros排水路(B)	6,000	3.0	12.0	3.0	3.3	1/800	22.5	1.6	36.0
4	Choros排水路(C)	2,900	2.0	6.5	1.5	1.8	1/400	6.4	1.5	9.6
4	C-2 排水路	10,000	7.0	17.5	3.2	3.5	1/3,000	37.8	1.0	37.8

#### 4. 4. 4 かんがい施設

##### (1) ブロック-1

##### 1) 概 要

Esperanza 頭首工の新設、Esperanza 水路の新設 (延長 2.7km) および付帯施設を計画する。

##### 2) 設計条件

計画施設の設計条件は次のとおりである。

- a. 設計取水量：最大地区用水量 (= 3.1m<sup>3</sup>/s)
- b. 設計取水位：現況取水位に等しい (E L + 438.5m)
- c. 設計洪水量：確率 6.7年洪水流量 (= 1,100m<sup>3</sup>/s)
- d. 設計流量配分：Esperanza Alto水路 1.2m<sup>3</sup>/s  
Esperanza Bajo水路 1.9m<sup>3</sup>/s

### 3) Esperanza 頭首工

#### a. 位置の選定

次の理由により、現在のEspreanza Alto水路の取水口より200 m上流の地点を選定した。

- 計画取水水位が容易に確保できる。
- みお筋が建設予定地である右岸に近く、安定している。
- 予定地際まで既存の農道があり、工事用道路および将来の維持管理用道路として利用できる。

#### b. 取水堰の型式

ボーリング試験の結果、支持層が深いことが判明したので、基礎の型式を、フローテング型とした (Fig A-11-16)。

#### c. 頭首工の概要

Esperanza 頭首工の諸元を以下に示す。

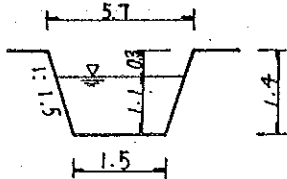
項目	規 模
固定堰部	長さ 192m×高さ 1.5m
可動堰部	巾 3.0m×高さ 1.5m - 2基
取水口	巾 1.2m×高さ 1.2m - 2基

### 4) Esperanza 水路

Esperanza 水路およびその付帯施設の諸元は、表 4-4-5 に示すとおりである。

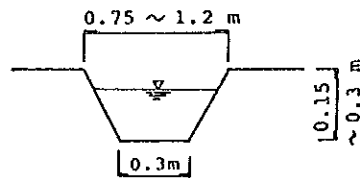
Esperanza 水路のトンネルは、 $3.1 \text{ m}^3/\text{s}$  の計画流量に基づいて既設トンネルを拡幅する。

表 4-4-5 Esperanza 水路計画諸元

施設	項目	施設規模	備考
Esperanza 水路	延長	2.7km (頭首工から既存水路まで)	
	水路勾配	1/1,400	
	断面		n = 0.023 (Mannig 式による)
	ライニング	アースライニング	
急流工	位置	Esperanza Bajo水路への分水地点	
	落差	20m	
	巾	1.35m	
取水工	長さ	40m	
	位置	Esperanza AltoとBajo水路の分岐点	
	取水型式	パーシャルフリームとゲート	

5) 三次水路

- ・総延長：17.9km
- ・対象面積：179ha
- ・断面：



(2) ブロック-2

既存かんがい施設の改修ならびに新設は計画しない。

(3) ブロック-3

1) 概 要

San Carlos水路-Carmen水路間の Mapocho川横断のサイホンの新設、延長14.7kmの新 Punta水路と付帯施設の新設、延長12.6kmのCarmen水路の改修および圃場内3次水路の新設を計画する。

2) 設計流量

対象水路の設計流量は、最大地区用水量をもとに以下のように決定する。

a. サイホン :  $10.2\text{m}^3/\text{s}$

既存サイホンの通水能力は $7.0\text{m}^3/\text{s}$ であり、合計通水能力は $17.2\text{m}^3/\text{s}$ となる。

b. Carmen(1)水路 :  $17.2\text{m}^3/\text{s}$

c. 新Punta 水路 :  $3.7\text{m}^3/\text{s}$

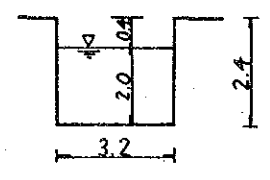
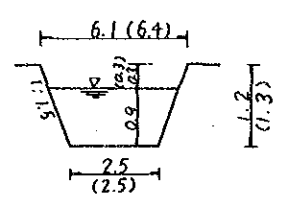
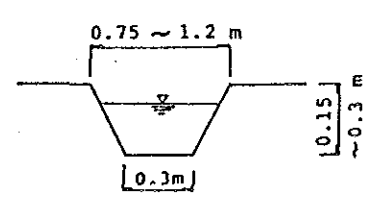
d. 分水工-Carmen(2)水路 :  $13.5\text{m}^3/\text{s}$

新Punta 水路 :  $3.7\text{m}^3/\text{s}$

3) 施設計画

計画施設の諸元は、以下のようになる(表4-4-6)。

表4-4-6 ブロック-3のかんがい施設諸元

施設	項目	施設規模	備考
Mapocho サイホン	位置	既存サイホンのとなり	
	長さ	240m	
	断面	巾 2.3m×高さ 2.3m	
Carmen 水路(1)	長さ	13.4km (サイホン出口より新 Punta 水路との分水地点)	
	水路勾配	1/500	
	ライニング	コンクリートライニング	
	断面		n = 0.015 (Manning式による)
新Punta 水路	長さ	14.7km (Carmen水路との分水地点よ りBoza水路との合流点)	
	水路勾配	1/800(1/500)	
	ライニング	アースライニング	
	断面		n = 0.023 (Manning式による)
取水工	位置	Carmen水路と新 Punta水路の分岐点	
	取水型式	パーシャルフリームとゲート	
落差工		高さ 2.0×4基	
急流工		高さ68.9m, 巾 2.5m, 長さ 630m	
三次 水路	総延長	111.0km	
	対象面積	1,110ha	
	断面		

注) Carmen水路(1)のトンネルは、計画流量をもとにトンネル地点の状況により既設トンネルを拡幅するかまたは、新規のバイパストンネルを建設する。

(4) ブロック-4

1) 概 要

既存Carmen水路の改修と圃場内水路を計画する。

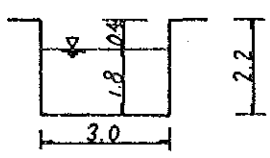
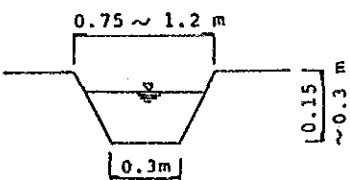
2) 設計流量

設計流量は、 $Q=13.5\text{m}^3/\text{s}$  と決める。

3) 施設計画

計画水路の諸元は以下のようなになる (表4-4-7)。

表4-4-7 ブロック-4のかんがい施設諸元

施設	項目	施設規模	備考
Carmen 水路(2)	長さ	13.2km (新Punta水路の分水工-Batuco水路との分岐点)	
	水路勾配	1/550	
	ライニング	コンクリートライニング	
	断面		$n = 0.015$ (Manning式による)
三 次 水 路	総延長	432.5km	
	対象面積	4,325ha	
	断面		

注) Carmen水路(2)のトンネルは、計画流量をもとに既設トンネルを拡幅する。

(5) San Carlos水路

San Carlos水路の改修計画は、前節4. 4. 2参照。



表4-4-8 酸化池設計諸元

ブロック	処理場	位置	酸化池有効容積 (m <sup>3</sup> )	滞留時間	有効深 (m)	汚泥許容深 (m)	余裕高 (m)
1	Esperanza	Esperanza頭首工より1.3km下流	68,000	6.0	2.0	1.0	1.0
2	Ortuzano	Pajaritos通り北方	30,000	6.0	2.0	1.0	1.0
	Loma Blanca	分水工の直下流	11,000	6.0	2.0	1.0	1.0
	Encañado	Encañado 取水工の1.0km下流	11,000	6.0	2.0	1.0	1.0
	Rinconada	Rinconada頭首工の10.5km下流	41,000	6.0	2.0	1.0	1.0

表4-4-9 酸化池付帯施設

ブロック	処理場	70°ト付曝気装置 (個数)	塩素滅菌装置 (個数)	スリッパ装置の能力 (KW)
1	Esperanza	9	5	135
2	Ortuzano	18	10	270
	Loma Blanca	7	5	105
	Encañado	7	5	105
	Rinconada	24	10	360
計		65	35	975

#### 4. 4. 5 水質改良施設

##### (1) 概 要

ブロック-1では、かんがい用水は、Mapocho 川に設置するEsperanza 頭首工から Esperanza 酸化池に導水され、ブロック-2では、Zanjón de la AguadaからOrtuzano, Rinconada, Loma BlancaおよびEncañadoの各酸化池に導水される。汚濁かんがい用水は、酸化池で曝気および塩素滅菌処理される。この曝気酸化処理方式により、かんがい用水の水質は改善される。

##### (2) 設計諸元

計画する酸化池の設計諸元と付帯施設一覧を表4-4-8および9に示す。他の諸元は次のとおりである。

- 酸化池の放水口の水深は、表面水だけを放流するため20cmとする。
- 管理および汚泥処理時に、残留水を放出するため排水樋管（近くの排水路に接続）を設置する。

#### 4. 4. 6 農道施設

##### (1) 農 道

農道の新設は、ブロック-4だけに計画する（4. 2. 7参照）。既存の農道の状況を考慮して、2タイプを計画する（表4-4-10）。

表4-4-10 農道タイプ

項 目	Aタイプ	Bタイプ
総幅員 (m)	9.0	4.0
有効幅員 (m)	6.0	3.0
舗装タイプ	砂利	砂利
舗装厚 (cm)	20	20

新設農道の総延長は52.0kmであり、うちAタイプは17.3km、Bタイプは34.7kmである。

(2) 農道橋

ブロック1、2および3では、老朽化の著しい木橋をコンクリート橋に改修する。ブロック4では、農道の新設にともなう農道橋の新設を計画する。既存の農道橋の状況を考慮して、3タイプを計画する(表4-4-11)。

表4-4-11 農道橋タイプ

	Aタイプ	Bタイプ	Cタイプ
形式	コンクリートガーダー	〃	〃
支間(m)	8.0	6.5	4.2
有効幅員(m)	6.0	3.0	2.5

改修および新設する農道橋の数量を表4-4-12に示す。

表4-4-12 農道橋一覧

ブロック	既存農道橋の改修		新設農道橋	
	基数	タイプ	基数	タイプ
1	6 10	B C	-	-
2	2 16	B C	-	-
3	2 3	B C	-	-
4	- 2 18	- B C	1 3 7	A B C
計	- 12 47	- B C	1 3 7	A B C

この3タイプの農道橋以外に、Lampa川とColina川の河川改修計画に伴い両河川に掛かる5橋を、新設橋梁に据え換える必要がある。新設橋梁の規模および位置を以下に示す(表4-4-13)。

表4-4-13 新設橋梁

橋梁名	支間 (m)	幅員 (m)	タイプ	Lampa川とMapocho川 合流点よりの距離
Noviciado	80.0	6.0	鉄筋コンクリート	Lampa川沿い7.0km上流
Membrillo	70.0	6.0	〃	Lampa川沿い9.7km上流
Boza	60.0	6.0	〃	Lampa川沿い15.4km上流
Cacique Colina	40.0	6.0		Colina川沿い21.8km上流
Primavera	40.0	6.0	〃	Colina川沿い23.9km上流

## 第5章 事業実施計画



## 第 5 章 事業実施計画

### 5. 1 事業実施工程

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（図5-1-1）。

#### 5. 1. 1 詳細設計

橋梁、頭首工、砂防ダム、水質処理場、サイホン等の建設計画地点の詳細な測量および道路、河川、水路の横断を含む路線測量を行うと共に、計画地区全体の地形図を作成する。また、主要構造物計画地点の地質・土質調査を実施する。

地形図、測量結果を基に、施設の詳細設計を行い、詳細な建設工事費を積算し、入札書類を作成する。

図 5-1-1 事業実施工程案

項目	年	1987	1988	1989	1990	1991
I. 詳細設計期間		—				
1. 地形調査、地形図作成		—				
2. 地質・土質調査		—				
3. 詳細設計および入札書類作成		—				
II. 建設工事期間						
1. 用地取得			—			
2. 工事管理			—			
3. 農道・橋梁工事			—			
4. 河川水路工事			—			
5. 排水路工事			—			
6. 水首工事			—			
7. San Carlos 水路工事			—			
8. 砂防ダム工事			—			
9. 水質処理工			—			
10. サイホ管理			—			
11. 維持管理			—			
12. 雑工事			—			
13. 機械調達			—			
14. 網			—			



## 5. 1. 2 建設工事

### (1) 用地取得

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。

### (2) 工事契約

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。

### (3) 工事施工

工事は、事業実施工程2年目に着工する。標準的施工順位は次のとおりである。

- ① 農道・橋梁工
- ② 河川改修工
- ③ 排水路工
- ④ 用水路工
- ⑤ 頭首工
- ⑥ San Carlos水路改修工
- ⑦ 砂防ダム工
- ⑧ 水質処理場工
- ⑨ サイホン工

農道・橋梁工は、主要施設の工事用道路を兼ねるため、他の工事に先がけて施工する。また、San Carlos水路およびCarmen水路の改修は、Florida 発電所の経済的損失を最小限にするように、冬季に施工する。

## 5. 2 事業実施機関

### 5. 2. 1 実施機関

事業の実施と運営を円滑に進めるために、設計、工事計画、施工管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. 2. 2 管理機関

#### (1) 工事管理事務所

実施機関は、建設工事期間中、工事を管理・監督する工事管理事務所を設置する。管理事務所は、コンサルタントと相互連携し施工管理の指導を受け、建設業者を監督するとともに現場の情報を提供する。管理事務所の一般管理要員は、所長以下9人を計画する(表5-2-1)。

表5-2-1 一般管理要員

職 務	人 数
所 長	1
技 師	2
技 手	2
事 務 員	1
運 転 手	3

この管理事務所は、建設工事完成後は、事業の維持管理事務所として利用できるよう考慮して計画する。

(2) コンサルタンツ

コンサルタンツは、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。計画、設計、施設、水文、地質等のすぐれた技術と経験を有する技術者ならびに専門家が従事する。また、コンサルタンツは、業務を通じ事業実施機関の政府職員に技術移転を行う。特に工事の品質管理およびかんがい用水の水管理に関する研修を計画する。コンサルティング・サービスに必要な要員は、海外要員 356人・月および国内要員 182人・月の計 538人・月である（表 5-2-2）。

表 5-2-2 コンサルティング・サービス要員  
(人・月)

詳細設計期間			建設工事期間			合計		
海外分	国内分	計	海外分	国内分	計	海外分	国内分	計
138	62	200	218	120	338	356	182	538

5.3 事業費

事業費は、建設工事費、維持管理用機械調達費、一般管理費、コンサルティング・サービス費、物量予備費および価格予備費（物価上昇分）である。

5.3.1 算定条件

事業費は以下の算定条件に基づいて積算する。

(1) 基礎価格

人件費、資材費、機械費等の基礎価格は、1985年9月の市場価格とする。

(2) 輸入建設資機材

輸入建設資機材の価格は、CIF Valparaíso + 国内輸送費 + 輸入税 (CIFの30%) + 販売税 (CIFの3%) とする。

(3) 単 価

単価は、工種別に外貨、内貨に区分して算定する。外貨は1985年のC I F 価格を基準とし、内貨は同時期の国内実勢価格とする。

(4) 間 接 費

建設工事の間接費は、建設業者の諸経費、営業利益等であり、直接費の25%とする。

(5) 外貨交換レート

1985年9月の実勢レート、US \$ 1 = Ch \$ 178 = ¥ 238とする。

(6) 予 備 費

物量予備費は10%、価格予備費は内貨分については年間1985年17%、1986年14%、1987年12%および1988年以降は10%とし、外貨分については年間1.6%とする。

5. 3. 2 事業費

(1) 建設工事費

主要な建設工事種目は、以下のとおりである。

ブロック-1 :

頭首工、用水路工、河川改修工、水質処理場工、橋梁工

ブロック-2 :

水質処理場工、橋梁工

ブロック-3, 4 および周辺地域 :

サイホン工、用・排水路工、河川改修工、砂防ダム工、農道工、橋梁工

総建設工事費は、Ch \$ 15,842.5 × 10<sup>6</sup> である。その内直接費はCh \$ 12,674.0 × 10<sup>6</sup> で、間接費はCh \$ 3,168.5 × 10<sup>6</sup> であり、外貨分は70%、内貨分30%である(表5-3-1)。なお、用地取得費は上記建設工事費に含まれている。

事費に含まれている。

表5-3-1 建設工事費

(単位: 10<sup>6</sup>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。

(2) 維持管理用機械調達費

建設工事完了後、農道・水路の保守、水質処理場の汚泥処理、土砂運搬等の施設の維持管理に必要な機械は、ブルドーザ、バックホー、ダンプトラック等である(表5-3-2)。

表5-3-2 維持管理用機械

機 械	能 力	台 数	目 的
ブルドーザ	15t 141 HP	2	道路補修、しゅんせつ土・汚泥土排除
バックホー	0.6m <sup>3</sup>	2	しゅんせつ、土砂の積み込み
モータグレーダ	3.7m 130 HP	1	道路補修
ドラッグライン	0.6 - 0.8m <sup>3</sup> 105 HP	1	幹線水路のしゅんせつ、土砂の積み込み
ダンプトラック	8.0t	6	資材・土砂・汚泥土の運搬

維持管理用機械は、建設工事最終年に、事業実施機関が調達する。調達費はCh\$275.2 × 10<sup>6</sup>で、全て外貨負担である(Table A-15-1)。

(3) 一般管理費

工事管理事務所の運営に必要な一般管理費には、事務所の一時借り上げ料、事務所建設費、事務機器費、一般管理要員の人件費、諸経費等が含まれる。

一般管理費はCh \$ 88.6×10<sup>6</sup> で、全て内貨負担である (Table A-15-2)。

(4) コンサルティング・サービス費

コンサルタントの技術供与に必要な費用は、詳細設計期間Ch \$ 487.5×10<sup>6</sup> および建設工事期間Ch \$ 674.9×10<sup>6</sup> の計Ch \$ 1,162.4×10<sup>6</sup> であり、外貨分は76%、内貨分は24%である (表5-3-3)。

表5-3-3 コンサルティング・サービス費 (単位: 10<sup>6</sup>Ch\$)

詳細設計期間			建設工事期間			合計		
外貨	内貨	計	外貨	内貨	計	外貨	内貨	計
369.4	118.1	487.5	519.4	155.5	674.9	888.8	273.6	1,162.4

(5) 事業費

以上、事業費(建設工事期間中の利子は含まない)は、Ch \$ 23,335.1×10<sup>6</sup> で、うち外貨分は約62%のCh \$ 14,397.1×10<sup>6</sup>、内貨分は約38%のCh \$ 8,938.0×10<sup>6</sup> である (表5-3-4)。

表5-3-4 事業費 (単位: 10<sup>6</sup> 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

事業費の投資は、1987年から1991年までの5年間計画する。各年の投資割合は、1987年3%、1988年4%、1989年27%、1990年33%、1991年33%である (表5-3-5)。

表5-3-5 事業費投資計画

(単位: 10^6円)

項 目	1987		1988		1989		1990		1991		合 計						
	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨					
建設工事費	-	-	463.8	214.4	678.2	3,249.8	1,479.3	4,729.1	3,866.2	1,601.6	5,407.8	3,573.7	1,453.7	5,027.4	11,093.5	4,749.0	15,842.5
維持管理用機械調達費	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	275.2	-	275.2	-	-	275.2
一般管理費	-	14.4	-	31.0	31.0	-	14.4	14.4	-	14.4	14.4	-	14.4	14.4	-	88.6	88.6
コンサルティング・ サービス費	369.4	118.1	487.5	101.9	23.2	131.3	44.0	175.3	137.2	44.0	181.2	149.0	44.3	193.3	888.8	273.6	1,162.4
小 計	396.4	132.5	501.9	268.6	834.3	3,381.1	1,537.7	4,918.8	3,943.4	1,650.0	5,603.4	3,997.9	1,512.4	5,510.3	12,257.5	5,111.2	17,368.7
物 量 予 備 費	36.9	13.3	50.2	26.8	83.4	338.1	153.8	491.9	394.4	166.0	560.4	399.8	151.2	551.0	1,225.8	511.1	1,736.9
小 計	406.3	145.8	552.1	295.4	917.7	3,719.2	1,691.5	5,410.7	4,337.8	1,826.0	6,163.8	4,397.7	1,663.6	6,061.3	13,483.3	5,622.3	19,105.6
備 考 予 備 費	(X1.020)	(X1.189)	35.7	22.4	98.1	(X1.053)	(X1.465)	983.6	(X1.070)	(X1.612)	1,421.1	(X1.087)	(X1.773)	1,668.6	913.8	3,315.7	4,229.5
合 計	414.4	173.4	587.8	333.5	1,038.2	3,916.3	2,478.0	6,394.3	4,641.4	2,943.5	7,584.9	4,780.3	2,949.6	7,729.9	14,397.1	8,938.0	23,335.1

## 5. 4 維持管理

### 5. 4. 1 維持管理組織

事業完了後、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、施設の運営と維持管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、首都圏州政府、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。現地の維持管理事務所は、工事管理事務所を利用する。

計画では、頭首工、用排水路の分水工、サイホン、水門、水質処理場等の機械施設の運転と維持管理、用・排水路、道路、橋梁等の保守と維持管理および地区全体の水管理が必要となる。

維持管理組織の要員は所長以下26人を計画する（表5-4-1）。

表5-4-1 維持管理組織要員

職	務	人 数
所 長		1
技 師		2
技 手		4
事 務 員		2
用 務 員		1
運 転 手	(軽 車 輛)	1
運 転 手	(重 機 械)	5
助 手	(重機械)、オペレータ (処理場)	10
合 計		26

### 5. 4. 2 維持管理費

維持管理に必要な年間の費用は、C h \$ 88,747×10<sup>3</sup> であり、水質処理場32%、他施設36%および一般管理32%の割合である（表5-4-2）。



表5-4-2 年間維持管理費

(単位：10<sup>3</sup>Ch\$)

項 目	ブロック-1	ブロック-2	ブロック-3,4	計
1. 水質処理場運転費	9,371	19,394	—	28,765
2. 施設維持費	4,195	4,985	22,690	31,870
3. 一般管理費	3,803	6,032	18,277	28,112
合 計	17,369	30,411	40,967	88,747

一部機械施設の耐用年数は、事業のプロジェクトライフより短かく、更新が必要となる。この機械施設更新費は、耐用年数20年の用・排水路用ゲート、水質処理場の曝気装置およびスイッチボードで計Ch\$ 559,347×10<sup>3</sup>、耐用年数10年の水質処理場のフロートおよび塩素滅菌装置で計Ch\$ 437,177×10<sup>3</sup>である(表5-4-3)。

表5-4-3 機械施設更新費

(単位：10<sup>3</sup>Ch\$)

項 目	耐用年数	ブロック-1	ブロック-2	ブロック-3,4	合 計
1. 用・排水路用ゲート、 曝気装置、 スイッチボード	20	81,908	462,934	14,505	559,347
2. フロート、 塩素滅菌装置	10	60,910	376,267	—	437,177

## 第6章 事業評価

## 第 6 章 事 業 評 価

### 6. 1 評価方針

一般的に、事業実施の妥当性を査定する評価法として、①経済評価、②財務評価、③社会経済評価（効果）がある。本開発計画の主目的は、農業開発であり、地域の公益性が高い比重を占めることも考慮し、経済評価を重点的に行う。また、財務評価では資金繰りおよび農家経済分析を考査する。評価の基本方針は、世界銀行、OECD等の国際機関が実施している評価方法および基準に準拠する。評価に使用する便益および費用は、1985年9月時点の実勢市場価格を基準に、現地貨で算定し、外貨交換レートは、US\$1 = Ch\$178 を適用する。農産物価格は、生産者の庭先価格とする。また、工事資材は、輸送費を含む現場渡し価格とする。

事業のプロジェクトライフは、1.5年の詳細設計期間および3.5年の建設工事期間を含め、30年とする。

### 6. 2 事業便益

事業の便益は、受益地区での事業を実施した場合と実施しなかった場合の純益の差である。この事業便益には、農産物の生産性向上、輸送費の減少、洪水被害の軽減等の直接計量可能なものと、雇用機会の増大、水質改善による衛生環境の改善、農産物の安定供給等の計量不可能なものがある。直接計量可能な便益は経済・財務評価し、計量不可能な便益は社会・経済効果として総括的に評価する。

計量可能な便益は、かんがい用水の有効利用および排水改良による増加農用地および増加農産物収益、水質改善による減少清掃労賃、農道・橋梁改修による減少輸送費ならびに洪水防御による減少被害額である。

#### 6. 2. 1 農業生産便益

事業の受益者は、社会経済的に、所有面積12ha以下の小規模農家層と、それ以上の中・大規模農家層とに区別される。小規模農家層の事業実施下での生産は、生産技術水準および資本投下量の限界についても十分に考慮し、4.3 農業計画で詳細に述べている。一方、中・大規模農家層では事業実施に伴って資本

が大きな制限なく流入し、資本投下は農業生産の中で最も収益性の高い、輸出用の果樹生産に集中するものと予測される。

(1) 小規模農業層

小規模農業層の農業生産からの便益は、4. 3. 2の農家経済計画の結果から算出される。ブロック-1、2および3で発生する水質改善による便益は、間接生産費の清掃労賃の減少分1人/ha/年 (Ch \$4,800)として農業生産便益に含まれている。年間の総便益は、約Ch \$798 ×10<sup>6</sup>である(表6-2-1)。

表6-2-1 小規模農家層農業生産便益  
(単位: 10<sup>3</sup> Ch \$)

ブロック	戸 当 り 便 益			農家戸数	ブロックの 総 便 益
	① 事業実施 の場合	② 事業非実 施の場合	①-② 差 額		
1	1,243.5	295.1	948.4	68	64,491
2	1,137.8	224.6	913.2	128	116,890
3	1,528.3	329.5	1,198.8	85	101,898
4	1,216.6	279.4	937.2	549	514,523
計	—	—	—	830	797,802

出典: 表4-3-9

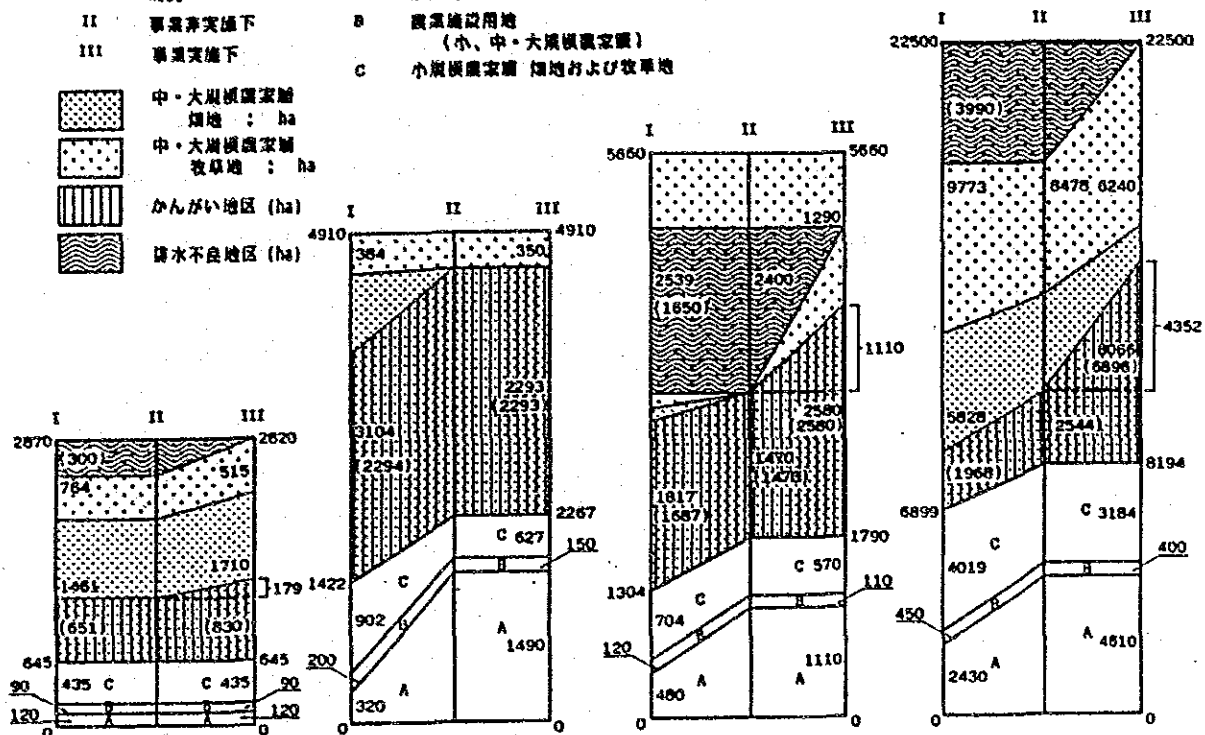
(2) 中・大規模農家層

中・大規模農家層の事業実施下と非実施下の土地利用の変化を図6-2-1および表6-2-2に示す。

凡 例

- I 現況
- II 事業非実施下
- III 事業実施下
- A 市街地およびその他
- B 農業施設用地  
(小・中・大規模農家層)
- C 小規模農家層 畑地および牧草地

- 中・大規模農家層  
畑地 : ha
- 中・大規模農家層  
牧草地 : ha
- かんがい地区 (ha)
- 排水不良地区 (ha)



出典：表4-2-1, A-16-1~A-16-3

図6-2-1 中・大規模農家層の土地利用変化

表6-2-2 中・大規模農家層増加かんがい面積

(単位：ha)

項目	ブロック				計
	1	2	3	4	
現況	651	2,294	1,687	1,968	6,600
事業非実施の場合	651	2,293	1,470	2,544	6,958
事業実施の場合	830	2,293	2,580	6,896	12,599
増加面積	179	0	1,110	4,352	5,641
かんがい効果	179	0	801	4,352	5,332
排水対策効果	0	0	309	0	309

出典：Table A-16-4

事業実施によるかんがい農用地の増加部分 5,641ha に対する新規の投資は、輸出用の果樹生産に集中するものと予測される (表 6-2-2)。事業では生食用ブドウ、モモおよびネクタリンの導入を想定し、各作付面積 3,141ha、1,500ha、1,000ha の便益を算出する。

これら導入作物 3 種の全国の作付面積 (1984) は、それぞれ約 21,400ha、6,000ha、6,800ha である (Indicadores de Comercio Exterior, BCC, 1984)。また、全国の年間の拡張面積の予測は、生食用ブドウ 1,500ha、その他の果樹全体で 1,000ha である (Programa Trienal 1985-1987, MA, 1985)。従って、全国の果樹生産に与える事業の影響を少なくするために、増加する農用地に対し、3 年間に分けて植栽する (Table A-16-6)。作付を猶予する期間には小麦栽培を計画する。

なお、現在かんがい可能な普通畑約 7,000ha は、1992 年に新規の農用地が完成する以前に、ブドウ園または他の果樹園に転用されるものと推定される。しかし、この現象は事業実施下と非実施下で同様に発生するため、事業便益とは認定しない。農業生産便益の算出過程は、経済評価および財務評価の項で説明する。水質改善による便益は、小規模農家層同様に農業生産便益に含まれるが、ブロック 1、2 および 3 の既存の畑地 4,414ha から発生する。水質改善による年間の便益は、約 Ch \$ 21 × 10<sup>6</sup> である (表 6-2-3)。

表 6-2-3 中・大規模農家層水質改善便益

ブロック	既存畑地 (ha)	水質改善便益 (10 <sup>3</sup> Ch\$)
1	651	3,125
2	2,293	11,006
3	1,470	7,056
計	4,414	21,187

出典：表 6-2-2

### 6. 2. 2 農道・橋梁改修便益

農道および橋梁の改修と新設により農産物の出荷には、大型車輛が利用できるようになる。輸出用果樹は、出荷港のValparaisoまで従来の7 tトラックから14 tトレーラーに変更でき、輸送費はCh \$2,000/tからCh \$1,500/tになりCh \$500/tの削減となる。改修の効果は、輸送費削減額の40%と規定する。

一方、Santiagoに出荷する穀類、野菜および国内用の果樹の輸送費の軽減額は、Ch \$60/tである。輸送費の軽減は購入生産資材の輸送にも適用される。年間の便益は、約Ch \$50×10<sup>6</sup>である (Table A-16-7)。

### 6. 2. 3 洪水防御便益

洪水防御対策によるSantiago市街地での便益は、洪水被害の削減額である。しかし、Santiago市街地は、間接受益地であり、事業の主要な目的は農業開発で、投資の中心も農業施設に対するものである。更に、Santiago市街地における被害額と洪水の確率年との相関関係を立証できる過去の洪水被害に関する詳細な定量的な資料が不足している。従って、洪水防御便益は、事業便益には含まれない。

洪水被害額は、ODEPLANの指摘によりEMOSの“Plan Maestro, Alcantarillado del Gran Santiago, 1984”を基に概算する。洪水被害は、家屋の損失、公共道路の損害、交通機関の障害等による生産活動の低減および燃料消費の増大である。1991年の被害予測額は、約Ch \$250×10<sup>6</sup>である (Table A-16-8)。洪水防御による便益を仮りに事業便益に含めた場合の評価結果は6. 3. 3感度分析で算出する。

## 6. 3 経済評価

本項では、事業の経済的効果を国家経済の観点から、経済価格で算定した経済便益と経済費用に基づいて評価する。

経済価格は、市場価格から事業に用いられた真の資源以外の移転項目を控除し、市場価格のゆがみを是正するために変換係数を乗じた潜在価格 (Shadow Price) で

ある。変換係数は、ODEPLANが指定しており、1985年から1988年までは変化し、以後は一定となる（表6-3-1）。

表6-3-1 経済価格変換係数

項目 \ 年	1985	1986	1987	1988以降
潜在価格	1.16	1.14	1.13	1.13
潜在労賃 (未熟練労働者)	0.45	0.46	0.48	0.50
(半熟練労働者)	0.47	0.48	0.50	0.52
社会割引率	0.17	0.14	0.12	0.10

注) 1985年9月のUS\$当り平均交換レートは、Ch\$177.79~179.00の  
変化が見られたので、本計画では交換レートをCh\$178/US\$とする。

国内通貨 (Ch\$) は過大評価されており、潜在外貨交換レートは公定レートの1.16~1.13倍である。労賃に関しては、熟練労働者は比較的不足しており、賃金の機会費用は市場価格に近い。しかし、未熟練労働者および半熟練労働者は供給過剰であり、賃金の機会費用は比較的安く、潜在労賃の変換係数は0.45~0.52である。

評価の指標は、①経済内部収益率 (EIRR)、②経済純現在価値 (ENPV)、③便益費用比率 (B/C) であり、相互に関連している。プロジェクトライフを通して、年々の事業便益と費用を一般的な資本の機会費用で割引く。累積便益と累積費用の差がENPVであり、それらの比がB/Cである。また、累積便益と累積費用が等しくなる割引率がEIRRである。

事業の実施が経済的に妥当である基準は、ENPVが正、もしくはB/Cが1以上、もしくはEIRRが資本の機会費用を上まわっていることである。

### 6.3.1 価格修正

#### (1) 便益計算

控除する移転項目は、次のとおりである。

- 直接生産費の農業融資利子
- 直接生産費の生産資材費の付加価値税 (IVA 20%)
- 間接生産費の一般管理費の機械施設減価償却費 (50%)
- 間接生産費の租税



潜在価格の使用は、次のとおりである。

- 小麦とトウモロコシの生産者価格を国際価格（国境価格）に修正（Table A-16-9）。

小麦 : Ch \$ 38.4 / kg

トウモロコシ : Ch \$ 31.2 / kg

## (2) 費用計算

控除する移転項目は、次のとおりである。

- 用地取得費
- 外貨分の建設工事費および機械施設更新費の輸入税（30%）および販売税（3%）
- 内貨分の建設工事資材費および輸送費の付加価値税（I V A 20%）
- 維持管理費の機械の減価償却費
- 維持管理費の人件費以外の経費の付加価値税（I V A 20%）

潜在価格への変換係数は、次のとおりである。

- 建設工事費の労賃
  - 未熟練労働者 : 0.5
  - 半熟練労働者 : 0.52
- 外貨分の工事費、機械施設更新費およびコンサルティング・サービス費の外貨交換レート 1.13

### 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

かんがい施設および水質処理施設の一部機械施設の経済的耐用年数は、事業のプロジェクトライフより短かく、10年または20年毎に更新が必要となる。また、残存価値はプロジェクトライフの最終年に発生する。

事業費、維持管理費および機械施設更新費と事業便益を経済価格に修正し、流れを表6-3-2に示す。

事業全体のE I R Rは、15.1%、社会割引率10%（1987年のみ12%）でのE N P Vは1985年価格でCh \$ 78.7億である。また、同割引率でのB / Cは1.68である。

表6-3-2 経済費用と経済便益の流れ

( 単位 : 10<sup>3</sup> Ch\$ )

No.	年	事業便益	事業費用および 機械施設更新費	維持管理費	費用合計	便益-費用	現在価値 (10%,1987:12%)	
							便益	費用
1	1987	0	604940		604940	-604940	0	540125
2	1988	0	782715		782715	-782715	0	646872
3	1989	0	4478663		4478663	-4478663	0	3364886
4	1990	0	5090022		5090022	-5090022	0	3476554
5	1991	0	5040261		5040261	-5040261	0	3129606
6	1992	1187173		52700	52700	1134473	670129	29747
7	1993	743498		52700	52700	696799	384611	27043
8	1994	442888		52700	52700	390188	206610	24585
9	1995	1089394		52700	52700	1036695	462009	22350
10	1996	2365089		52700	52700	2312389	911844	20318
11	1997	3525851		52700	52700	3473152	1235789	18471
12	1998	4742915		52700	52700	4690216	1511239	16792
13	1999	5156394		52700	52700	5103695	1493624	15265
14	2000	5598423		52700	52700	5545724	1474240	13877
15	2001	6070552	371436	52700	424136	5646417	1453242	101535
16	2002	6314690		52700	52700	6261990	1374260	11469
17	2003	6361104		52700	52700	6308404	1258510	10426
18	2004	6200966		52700	52700	6148267	1115298	9478
19	2005	6070929		52700	52700	6018229	992645	8617
20	2006	5904551		52700	52700	5851852	877674	7833
21	2007	5637766		52700	52700	5645067	763942	7121
22	2008	5433268		52700	52700	5380568	667455	6474
23	2009	5123572		52700	52700	5070872	572191	5885
24	2010	4745833		52700	52700	4693133	481824	5350
25	2011	4307278	846671	52700	899370	3407908	397545	83008
26	2012	3877257		52700	52700	3824557	325323	4422
27	2013	3498967		52700	52700	3446267	266893	4020
28	2014	3178542		52700	52700	3125843	220411	3654
29	2015	2911807		52700	52700	2859107	183559	3322
30	2016	2678157	-542144	52700	-489445	3167601	153481	-28049

EIRR= .1509742  
 ENPV(10%)= 7869292.  
 (1987:12%)  
 B/C(10%)= 1.678911  
 (1987:12%)

計 19460349 11591057

出典 : Table A-16-13 ~ A-16-21

- 注 1. 機械施設更新費 = 財務価格 × 潜在価格 (1.13) - 輸入税 (0.3) - 販売税 (0.03)  
 2. - 542144 = 残存価値  
 3. 維持管理費 = 財務価格 (88,747 - 維持管理用機械減価償却費) - I V A (0.2)

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、事業の実施は経済的に妥当であると判断される。

各ブロックの対策毎のEIRR、ENPVおよびB/Cを表6-3-3に示す。

表6-3-3 対策毎の経済評価

ブロック	対 策	EIRR(%)	ENPV(10 <sup>9</sup> Ch\$)	B/C
1	かんがい対策	22.7	0.62	3.11
	水質改善	-	-0.22	0.11
	排水改良	-	-0.02	0.00
	農道・橋梁改修	17.8	0.09	1.84
2	水質改善	13.7	0.20	1.31
	農道・橋梁改修	36.8	0.03	4.95
3 & 4	かんがい対策 および水質改善	21.5	11.01	3.00
	排水改良	-	-3.68	0.16
	農道・橋梁改修	4.8	-0.16	0.59
計		15.1	7.87	1.68

出典：Table A-16-13 ~ A-16-21

上記の評価には、直接算定不可能な便益は含まれていないが、事業内での個々の対策の優先順位を判断できる。

### 6. 3. 3 感度分析

感度分析は、①費用10%増、②便益10%減および③工事期間の1年遅延の3条件で算定する(表6-3-4)。

表6-3-4 感度分析

項 目	EIRR(%)	ENPV(10 <sup>9</sup> Ch\$)	B/C
基準値	15.1	7.87	1.68
費用10%増	14.1	6.71	1.53
便益10%減	14.0	5.92	1.51
建設工事期間1年遅延	14.2	6.39	1.57

出典：表6-3-2

なお、①費用の増加は、資機材価格および労賃の上昇、②便益の減少は、農産物の生産者価格の下落、生産量の減少、生産費の増大、③工事期間の遅延は便益発生の遅れの各要因を含むものである。

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（図6-3-1）。

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%、ENPVCh \$96.0億およびB/C1.83である（Table A-16-23）。

#### 6. 4 財務評価

本項では、事業の財務状態の健全性を実施機関および受益者の観点から、財務価格（実勢市場価格）で算定した財務便益と財務費用に基づいて評価する。財務価格には、利息（直接生産費の農業融資利子）および減価償却費（間接生産費のうち一般管理費の50%および維持管理費用機械）を含めない。

##### 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

事業費、維持管理費および機械施設更新費と事業便益の流れを表6-4-1に示す。

事業全体のFIRRは12.0%、社会割引率10%（1987年のみ12%）でのFNPVは1985年価格でCh \$33.3億である。また同割引率での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. 4. 2 投資および返済

事業の実施のため、主に外貨で支払われる費用を調達するため、国際金融機関から外部資金の運用を計画する。また、内貨で支払われる費用を調達するためには何らかの措置を講じなければならない。

事業の投資および返済例を表6-4-2に示す。外部資金の融資条件は、年利3%、償還期間30年、元本据置期間10年とする。

表6-4-1 財務費用と財務便益の流れ

(単位:  $10^3$  Ch\$)

No.	年	事業便益	事業費用および 機械施設更新費	維持管理費	費用合計	便益-費用	現在価値 (10%, 1987:12%)	
							便益	費用
1	1987	0	552090		552090	-552090	0	492938
2	1988	0	917661		917661	-917661	0	758398
3	1989	0	5410706		5410706	-5410706	0	4065144
4	1990	0	6163794		6163794	-6163794	0	4209954
5	1991	0	6061380		6061380	-6061380	0	3763640
6	1992	574298		60477	60477	513821	324176	34138
7	1993	235841		60477	60477	175364	121024	31034
8	1994	12400		60477	60477	-48077	5785	28213
9	1995	727634		60477	60477	667157	308588	25648
10	1996	1996760		60477	60477	1936283	769837	23317
11	1997	3154029		60477	60477	3093551	1105467	21197
12	1998	4367597		60477	60477	4307120	1391651	19270
13	1999	4781076		60477	60477	4720599	1384907	17518
14	2000	5223105		60477	60477	5162628	1375407	15925
15	2001	5695234	437177	60477	497654	5197580	1363394	119134
16	2002	5939371		60477	60477	5878894	1292580	13162
17	2003	5985785		60477	60477	5925308	1184256	11965
18	2004	5825647		60477	60477	5765170	1047794	10877
19	2005	5695610		60477	60477	5635133	931278	9888
20	2006	5529232		60477	60477	5468755	821885	8990
21	2007	5318348		60477	60477	5257871	718671	8172
22	2008	5054180		60477	60477	4993703	620886	7429
23	2009	4744857		60477	60477	4684380	529897	6754
24	2010	4367656		60477	60477	4307179	443429	6140
25	2011	3929681	996524	60477	1057001	2872680	362694	97557
26	2012	3500156		60477	60477	3439679	293682	5074
27	2013	3122280		60477	60477	3061803	238160	4613
28	2014	2802270		60477	60477	2741793	194319	4194
29	2015	2535742		60477	60477	2475265	159852	3812
30	2016	2302299	-638099	60477	-577622	2879920	131941	-33103

FIRR=0.1196564  
 FNPV(10%)= 3330567  
 (12% in 1987)  
 B/C(10%)= 1.241503  
 (12% in 1987)

計 17121559 13790992

出典: Table A-16-25 ~ A-16-32

注: 機械施設更新費-638099=残存価値

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。

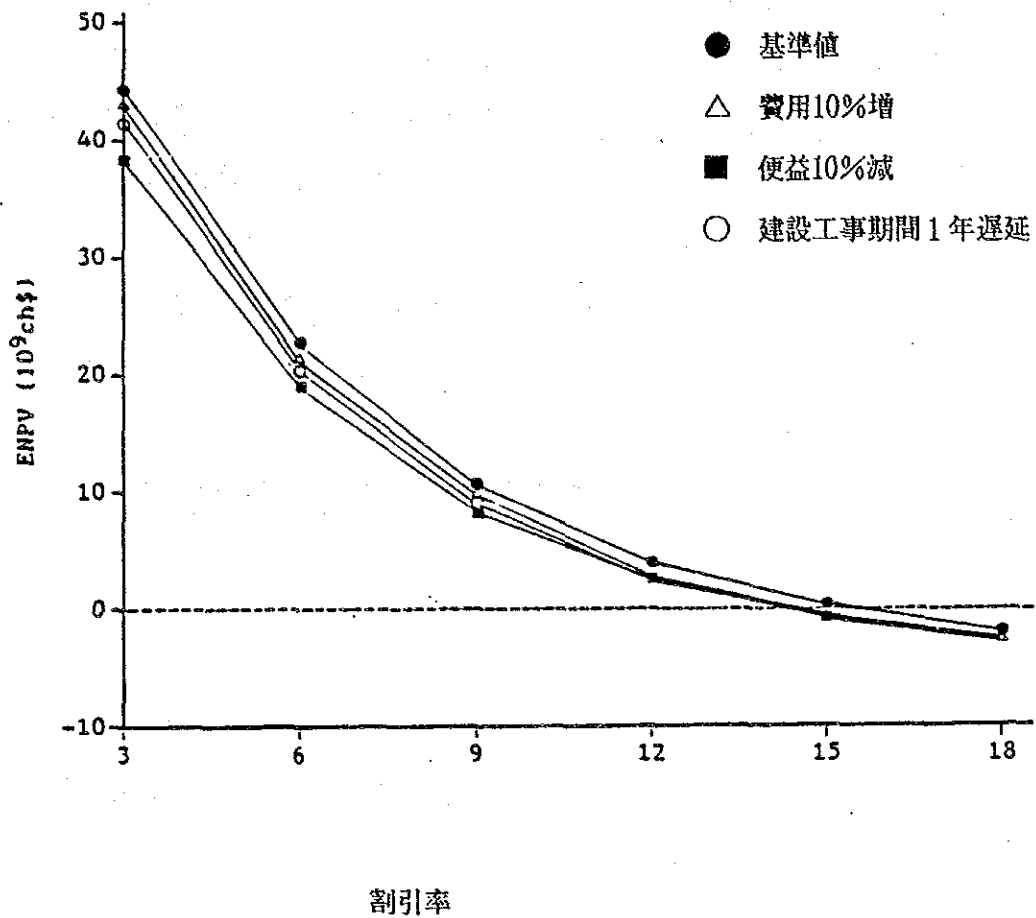
表6-4-2 投資と返済の流れ

(単位: 10<sup>6</sup> ChS)

No.	年	1 外貨	2 内貨	3 計	4 維持管理費	5 累積外貨	6 元本返済 20年間	7 年利 3%	2+4+6+7 合計
1	1987	414.5	173.3	587.8		414.5		12.4	185.7
2	1988	644.6	393.5	1,038.1		1,059.1		31.8	425.3
3	1989	3,916.3	2,478.1	6,394.4		4,975.4		149.3	2,627.4
4	1990	4,641.4	2,943.5	7,584.9		9,616.8		288.5	3,232.0
5	1991	4,780.3	2,949.7	7,730.0		14,397.1		431.9	3,381.6
6	1992				107.2	14,397.1		431.9	539.1
7	1993				107.2	14,397.1		431.9	539.1
8	1994				107.2	14,397.1		431.9	539.1
9	1995				107.2	14,397.1		431.9	539.1
10	1996				107.2	14,397.1		431.9	539.1
11	1997				107.2	14,397.1	719.9	431.9	1,259.0
12	1998				107.2	13,677.2	719.9	410.3	1,237.4
13	1999				107.2	12,957.4	719.9	388.7	1,215.8
14	2000				107.2	12,237.5	719.9	367.1	1,194.2
15	2001		475.2	475.2	107.2	11,517.7	719.9	345.5	1,647.8
16	2002				107.2	10,797.8	719.9	323.9	1,151.0
17	2003				107.2	10,078.0	719.9	302.3	1,129.4
18	2004				107.2	9,358.1	719.9	280.7	1,107.8
19	2005				107.2	8,638.3	719.9	259.1	1,086.2
20	2006				107.2	7,918.4	719.9	237.6	1,064.6
21	2007				107.2	7,198.6	719.9	216.0	1,043.0
22	2008				107.2	6,478.7	719.9	194.4	1,021.4
23	2009				107.2	5,758.8	719.8	172.8	999.8
24	2010				107.2	5,039.0	719.9	151.2	978.3
25	2011		1,083.2	1,083.2	107.2	4,319.1	719.9	129.6	2,039.9
26	2012				107.2	3,599.3	719.9	108.0	935.1
27	2013				107.2	2,879.4	719.9	86.4	913.5
28	2014				107.2	2,159.6	719.9	64.8	891.9
29	2015				107.2	1,439.7	719.9	43.2	870.3
30	2016				107.2	719.9	719.9	21.6	848.7

出典: 表6-4-1, Table A-16-34

- 注 1. 1991年までは現在価格、1992年以降は1991年価格。  
 2. 機械施設更新費 = 財務価格 × 価格予備費 (1.087)  
 3. 維持管理費 = 財務価格 × 価格予備費 (1.773)



(単位: 10<sup>9</sup>Ch\$)

割引率 (%)	3	6	9	12	15	18
基準値	44.2	22.4	10.5	3.9	0.1	-2.0
費用10%増	42.6	21.0	9.3	2.8	-0.9	-2.9
便益10%減	38.2	18.8	8.3	2.4	-0.9	-2.7
建設工事期間1年遅延	41.6	20.3	8.9	2.7	-0.7	-2.6

出典: 表6-3-2

図6-3-1 割引率ダイアグラム

### 6. 4. 3 農家経済

4. 3. 2 農家経済計画で算出したように、事業の実施によりブロック毎の小規模農家層の農家経済余剰は、事業非実施下の 5.6～ 6.5倍の Ch \$ 95～ 125万となり生活水準向上に大きく貢献する。

事業の維持管理費（機械の減価償却費を含む）は、事業の実施により間接的に便益を得る関係市町が負担すべきであるが、農家が分担するとしても、受益かんがい面積17,340haで除したha当りの配分額は、年間 Ch \$ 5,118 と算出され、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. 5 社会・経済効果

本開発事業の実施効果は、前項で述べた計量可能な直接的便益の他に、二次的または間接的便益をも生みだす。

#### (1) 首都近郊農業の発展

事業の実施により、約5,600ha のかんがい農用地が新規に創出される。これは、市街地が急速に拡大している首都近郊地域で改廃されつつある農用地を補填し、首都近郊農業の発展の基礎となる。

#### (2) 農業政策の調和

事業では、二つの異なった農業生産基盤に対し、異なった開発計画を適用させる。これは、互いに矛盾する二つの農業政策、すなわち小規模農家層における生活の安定と中・大規模農家層における生産性および収益性の増大とを調和させることを意味する。

#### (3) 国際収支の改善

農業生産計画により、小麦およびトウモロコシの生産量は増大し、食糧輸入の一部を代替する。一方、輸出用の生食用ブドウおよび他の果樹の増産は、農産物輸出を促進する。輸入代価の節約と外貨の獲得は、国際収支をさらに改善する。



#### (4) 雇用機会の増大

建設工事は、3.5年間に渡って延べ約161.8万人・日の未熟練労働者、20.1万人・日の半熟練労働者および6.9万人・日の熟練労働者を雇用する。また、農業生産に必要な農業労働者の増加数は、全小規模農家層で、年間約930人（年間300日）である。中・大規模農家層では新規の農用地5,641haでの3種類の果樹生産に、植栽期には年間約1,740人、育成期には820人、生産期には2,400人を雇用する。

失業率は、1983年の22.2%を最大に減少しており、1985年10~12月には12.0%（INE, 1986）であった。これは、労働者数が増加している状況を考えると特記すべきことである。また、政府の失業対策である“Plan de Empleo Mínimo（PEM）”と“Programa Ocupacional para Jefes de Hogar（POJH）”の2つの緊急労働計画の就業者は不完全就業者とみなされるが、失業率を7%まで低下させている。一方、IMFとの協約は、1986年と1987年の失業率を約10%に安定させることを要求している。

事業の実施は、計画地区および周辺地域の余剰労働力を吸収し、失業者を減少させ、被雇用者の生活水準を向上させると共に、地域の民生安定に寄与する。また、失業率をIMFの要求水準まで近づけるのに貢献する。

#### (5) 水質改善

水質改善の間接的な効果は、保健衛生環境の改善である。現在問題となっている消化器系伝染病の感染原因の一つは、汚染されているかんがい用水を未処理のままある種の生食用野菜の生産に利用していることといわれている。かんがい用水の水質改善は、伝染病の感染源を減少させ、農産物の安全性を高め、生産物の付加価値を増大させる。安全性の向上は、消費の拡大を誘引し、作付作目選択の制約を減少させる。また、国際都市Santiagoのイメージは向上し、現在行われている保健衛生に関する調査および防疫に関する活動の必要性が減少する。

一方、用水路および河川の混濁、悪臭は低減し、下流域の河川環境が向上することから、地域住民のレクリエーション利用の可能性が増大する。

(6) 洪水防御

砂防ダムの設置およびSan Carlos水路の改修により、計画地区はもとよりSantiago市街地の洪水被害も削減される。計量可能な便益は前項で算出したが、間接的効果として洪水警戒に関する活動は縮小可能となり、洪水発生時の医療費、保健衛生費等は減少する。

(7) 地域間格差の是正

道路網の拡充と橋梁の改修は、地域間の物流を活発にし、地域間の経済格差を減少させる。

(8) 生活水準の向上

財務評価の結果で明らかのように、農家経済余剰は水利費を農家負担としても、事業の実施により増大する。農家経済における資力の飛躍的な向上は、生活環境を十分に整備するために、余りあるものである。

(9) 経済的刺激

以上のように、事業実施は農民の所得向上を促進し、生活水準を大きく改善する。この所得の向上は、更に農民の購買力を増大させ、地域の商業活動を活発にし、相関して各種産業を振興させることが期待できる。

6. 6 総合評価

本事業の実施は、主に農業生産性の向上、高収益性作目の拡大により達成される所得の増大、また、保健衛生環境の改善、雇用機会の創出等の社会基盤の整備による、計画地区および周辺地域の生活水準の向上が予見される。事業の実施は、首都周辺地域の民生の安定に貢献するとともに、生産活動に大きなインパクトを与え、ひいては国家経済にも寄与するものと評価される。

以上より、本事業の実施は、計量可能な便益から算定した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、計量不可能な便益から評価した社会・経済効果も十分に期待できるものと判断される。

## 第7章 勸告



## 第 7 章 勸 告

### 7. 1 事業の早期実施

本事業の受益地ならびにチリ国への社会的、経済的効果を考慮し、事業の早期実施を勧告する。

### 7. 2 実施機関の設置

本事業には、多方面の機関が関連するため、事業の実施にあたっては、MOPを中心に関係機関を統合した事業実施機関の設立を勧告する。

### 7. 3 建設工事

(1) 工事開始前に、計画施設用地の買収について、土地所有者と折衝する必要がある。

(2) 冬期間でもかんがい用水の供給を完全に停止することが困難な現況を考慮して、San CarlosおよびCarmen水路の改修工事は、以下の要領で実施することを提案する。

#### a. San Carlos水路の改修

- ・ 施工期間：4月～9月
- ・ 流 量：施工期間中、必要最少限のかんがい用水量に制限する。  
(=最大用水量の約30%)
- ・ 発 電：施工期間中、送水量の制限に伴って調節する。
- ・ 建設工事：半川締切り工法

#### b. Carmen水路の改修

- ・ 施工期間：4月～9月
- ・ 流 量：aの項に同じ
- ・ 建設工事：バイパス工法

しかし、計画工法に比較して、短期間に、より安全、かつ経済的な改修工事を実施するために、施工期間中（4月～9月）のかんがい用水の導水を全面的に中止す

る事を勧告する。

(3) 主要構造物の設計に先立ち、地形および土質調査を実施する必要がある。

#### 7. 4 水利権の移行

(1) Punta 水路の余剰水は、その水利権と共にCarmen水路に移行される必要がある。

この水利権の移行は、事業の実施に不可欠である。

(2) 現在、水利権の有権者であっても利水してない場合があり、むだに放水されている。より有効な水利用のためには水利権のシステムを改善する必要がある。

#### 7. 5 事業運営および維持管理

(1) 事業の成否は、各計画施設の運営および維持管理に左右される。したがって、MOPは、関連機関と協力して、管理事務所の設立に主導的役割をはたす必要がある。

(2) 管理事務所は、幹線および2次用排水路の維持管理を行う。3次用排水路は、受益農家が責任を持って維持管理する。

#### 7. 6 土地利用

市街地が急速に拡大している大都市周辺地域の農業は、第2次および3次産業との経済競争では弱い立場にあり、他産業の用地獲得のための農用地売却の誘惑に常に曝されている。従って、大都市近郊で農業開発計画を実施するためには、農用地と市街地とを明確に区分する、首尾一貫した都市計画が必要不可欠である。

#### 7. 7 農業

農業生産性の拡大および高収益作目の導入には十分な技術的基盤が必要である。特に小規模農家層では重要である。現在のINDAPの技術移転計画および民間の農業技術援助会社を有効に活用し、技術水準を向上させる。一方、政府または事業

実施機関は、必要量の営農資金が農民に融資されるような施策を立案する必要がある。

#### 7. 8 畜 産

農家の生活水準をさらに向上させるために、養豚の導入を奨励する。

#### 7. 9 上流域の保全

(1) Mapocho 川の堆砂量を最小限にするために、川沿いの道路工事によって生ずる掘削土は、必ず土捨て場に運搬、投棄し、河川への投棄はやめるべきである。

(2) 植林による斜面保全の推進にあたっては、Yerba Loca植林研究センターの効果的利用を促進すべきである。

(3) 床固め、小ダムのような河床安定工および護岸工は、河道の継続的、系統的調査を踏まえて、すみやかに実施する必要がある。

(4) 限られた生活域での開発と保全とのバランスのとれた住環境を維持するために、上流保全地域 (MINVIU DS No420) は、市街地化などから保護されることが望ましい。

#### 7. 10 洪水防御

(1) 橋桁が、洪水時の流下能力を低下させている個所 (7ヶ所程度見られる) では、橋桁を高くするか、または他の適切な対策を講じる必要がある。

(2) 洪水対策、河川改修工事は、計画確率年の推定洪水量にもとづいて、下流部より施工すべきである。なお、洪水量は、河川改修に伴って増加するので、計画洪水量の設定にあたっては、流量記録を基にせず、降水記録を基にする必要がある。

## 7. 11 水 質

- (1) 農用地の土壌保全のために、銅その他重金属による汚染に関して、Mapocho 川上流部の現在の銅の高濃度を考慮すれば、Mapocho 川の水質を常時監視するモニターを設置することが望まれる。
- (2) かんがい用水におけるBODおよびチッ素に対する基準値を早急に設定すべきである。

## 7. 12 河川管理のための法律条例

河川管理のために、その利用と開発に関する法律・条例を設定することが必要である。設定にあたっては、他国の関係法規を充分参考にすることが望ましい。

## 7. 13 将来の計画

- (1) 近代化的かんがい農業への効果ならびに長期確率年に対応する洪水対策を考慮して、砂防ダム以外の Mapocho川ハイダムの調査計画は、詳細な地形・地質調査をもとに引きつづき検討されることが望ましい。
- (2) 土壌改良ならびに作物栽培に関する圃場試験の結果、土壌改良が充分経済性に見合うと判断された場合には、地域内の問題土壌の改良を考慮すべきである。
- (3) 農業生産が、本事業の目標水準に達し、なおかつ、ある地区全体の農民が、集中管理農業方式に同意した場合には、かんがい用水の集中管理方式を検討すべきであると判断される。





JICA