

## 第4章 開発構想



## 第 4 章 開 発 構 想

### 4. 1 基本構想

#### 4.1.1 計画及び計画対象地区の位置づけ

計画対象地区を含めたタリハ州バジェセントラル地域では、地形及び気象等の自然条件の類似生のはか、一戸当りの農家経営規模の零細性、乾期における慢性的な水不足、さらに基礎的な農村インフラの未整備が農業開発及び農村地域の振興を図る上で共通した問題点として指摘できる。特に、計画対象地区はバジェセントラル地域の中でも乾期の水不足の最も厳しい地区となっており、小規模農家の耕作は天水に依存した雨期作が中心であり、用水不足から耕作困難となる乾期には国外での出稼ぎを主体とした農外労働に従事する状況が形成されている。その結果として、農家収入の60%以上は農外収入に依存しており、その割合は年々高くなる傾向にある。さらに、農業と農外労働の併存は著しい結果として、所有農地の売却により、自作農から小作農さらには農業労働者へと転移、離農する現象さえももたらしている。

又、1970年代後半より始まったバジェセントラル地域一帯での人口増加（年率3.5%以上）は、一戸当りの耕地面積の細分化を促進するとともに各農家での自給農作物の消費量の増加による農家収入の減少をもたらし、農家経営規模の零細性を助長する要因となった。この様な小規模農家の状況とは別に、かんがい施設を有する中規模以上の一部の農家層においては、農業用水の通年利用による野菜、果樹を主体とした商品作物への特化と周年栽培による収益性及び換金性の高い営農の展開もおこなわれ、同一地域内の農家間において階層分化が進行する問題も生じている。

一方、国内における農業生産はその60%以上を小規模生産農家に依存している現状とこれら農家層の70%以上がアンデス中腹部を主体とする山岳および中山間地に分布し、上述したバジェセントラル地域とほぼ共通した農業生産上の制限要因を有していることから、これら地域における小規模農家の経営面積の拡大と生産性の向上を通じた零細性の克服は、国家開発計画においても、国内農業政策の緊急課題として位置づけられている。

以上の状況から、計画対象地区の自然・社会条件はバジェセントラル地区のみならずボリヴィア国山間地部農村の現状を示すもので、従って、計画対象地区において樹立される農業・農村開発計画及び計画の実施は計画対象地区の開発に寄与するだけでなく、その計画策定の過程で導き出された計画の手法はボリヴィア国山間地域類似地区の農業・農村開発計画樹立に当たっての指標を示すものとなる。

#### 4.1.2 開発計画案の要件

計画対象地区は、既述した様にバジェセントラル地域内でも、気象・土壌等の自然条件が厳しく、又、市場へのアクセスの困難性等から農業生産基盤・農村環境整備が遅れてきた地域である。しかしながら、計画対象地区においては以下に列記する地域特性から農業・農村基盤整備を行なう事により、地区及び農村全体としての発展が統一的におこなわれる可能性など、潜在的な農業開発のポテンシャルが高い地域である。

- 州内最大の農産物市場であるタリハ市から 25kmと都市近郊に位置する。
- 州内において最も収益性の高いブドウの生産適地としての実績がある。
- 計画対象地区内の農家の営農形態がお互い類似しており営農及び農業生産計画の方向づけが容易である。
- 各コミュニティ単位で既存の農民組織が確立している。
- 本格的な基盤整備が未着手であり、その整備効果は著しく高い。

地域開発及び地域振興は、それぞれの地域の自然ならびに社会経済的な立地条件や開発目標によって異なるが、計画対象地区における農業・農村開発の主眼は、計画地区の現況と上述した地区の特性から「一戸当りの営農規模の拡大と産地形成」及び「生産基盤と生活環境の一体的整備による定住条件の確保」の2点に集約でき、それらを実現する手段としての「水資源開発を基本とする農業開発計画の樹立」及び「生産基盤整備に対応する農村インフラ整備計画の樹立」が開発に当たっての必須要件となる。又、これら主眼とする開発目標をより効果的に発現させ、地域開発及び地域振興の有効な手段とするためには、以下の視点に留意した開発案の樹立と選定が必要となる。

##### — 将来を展望したモデル農村の確立

計画対象地区周辺においては、バジェセントラル地域における農業生産上の主要地区であるサンハシント及びグアダルキヴィールの両地区で、水資源開発を通じて農業用水の安定供給を図り、作付面積の拡大、生産性の向上による農家経営の改善を目指した農業開発計画が樹立されている。計画対象地区であるサンタアナ地区は、これら両計画と対を成してバジェセントラル地域の開発を構成するが、本計画対象地区のみが地区の農業生産・農村生活基盤両面からの総合的な開発を目指している。従って、計画の策定においてはバジェセントラル地域農村の将来を展望したモデル農村を構築するとともに、計画の実施による地域住民への展示効果を勘案する。

#### － 整備水準

計画対象地区における農業・農村基盤整備は、土壌・気象等の自然的立地条件に依る開発費用の大きさが整備を阻害する要因となっている。従って、計画の樹立に当たっては開発への投資効率を十分勘案し、開発の範囲、計画に採用する基準年、施設の内容等、整備水準は近隣地区及び国内における類似計画を参考として調整し、対費用効果を上げるとともに低コスト工法の適用による開発費用の低減を図る。

#### － 整備効果の早期発現

計画による整備効果は地区の現況からも早期に発現するのが望まれる、又、計画は新規の開拓ではなく既存の営農地域において樹立されることから、実施段階においては工事期間中の営農活動に与える影響を最小限にする必要がある。

### 4.1.3 水資源開発構想

調査対象地区はサンタアナ川により開析された丘陵平野で、河川沿いの平地では農民の築造による水路組織により河川水を導水し、かんがいを行なっているが、乾期においては河川流量が枯渇し、これら水路を利用した営農は雨期のみに限定されるものが多い。こういった地区の自然条件は各農家で食糧自給さえ満足できない状況を招き、農家経済は家族内労働力の出稼ぎにより収支のバランスを保っており、農家自身による現状農家収支の改善は殆ど期待できない。従って、対象地区の農業・農村開発計画の樹立に当たっては、水資源開発による通年の営農、特に、乾期におけるかんがい農業の導入による営農条件の改善が必須の要件で、雨期作だけの営農面積拡大は、各農家の土地所有面積、家族内労働力配分、作期の集中による農産物の市場競争力等から根本的な解決策とはならない。

既に調査対象地区の現況で述べた様に、地区内では年間平均 470mmの降水量と 21 MCM の河川流出があるが、乾期（4月から9月）における降水量・河川流量は皆無に近く、頭首工等の施設による河川表流水の取水によるかんがいへの通年利用は不可能である。貯水池により対象地区内の可耕地に対し自然流下方式でかんがいを計画する場合、そのかんがい面積は対象地区内全可耕地 2,200 ha の内、約 1,100ha でその必要水量は年間約 5.8 MCMと見積られ、さらにダム地点における年間流入土砂量を 50 年間考慮するとその総量は 8.6 MCMで、合計約 15 MCM の容量を具備する貯水池が必要となる。一方、地下水及び伏流水についてはサンタアナ川河床標高以深での利用可能水量は 500から 1,000 m<sup>3</sup>/day（年間利用可能量 0.5 MCM以下）と見積

られ、水源の対象からは除外される。

年間の河川流出総量からは、貯水池の築造によりかんがい地区全域への用水の供給は可能であるが、計画地区周辺でのダム適地地形条件から複数の貯水池を築造してもその総貯水容量は約 11 MCM と見積られ、計画の樹立に当たっては、貯水池上流域への砂防ダム建設による堆砂への手当、乾期のかんがい面積を減少させ計画の必要貯水量を減ずる等の手当が必要となる。いずれにしても、対象地区の水資源開発に当たっては、地区内において利用可能な水資源開発の手段として、貯水池建設が計画の基本となる。

対象地区の水源としてはサンタアナ川（支流であるガモネダ川が流入する地点より上流はイエセラ川と称されている）及びその支流の表流水が開発対象水源である。主水源施設としては既述した事由により貯水池が選定されるが、水源開発規模については補助水源施設としての溜池、頭首工等の施設設置の可能性を含め農業開発計画との関連から比較を行い最適案を提案する。

#### 4.1.4 農業開発構想

計画対象地区の現況営農条件及び農家経済から、乾期のかんがい及び雨期のかんがい面積の増加は地区内農家の生活基盤確立に不可欠の要件であり、かんがい施設の整備（年間を通じた安定水源の確保及びかんがい用水の供給）が計画樹立の最重要課題となる。

地区内総農家数の 90 % 以上を占める小規模畑作農家一戸当りの土地所有面積は約 7 ha で、その内、耕作可能地面積の平均は 4 ha である。現状における小規模農家の耕作は年間雨期一作でその平均作付面積は 2 ～ 3 ha となっている。農業生産計画においてはこれら計画対象地区内の大部分を占める小規模経営農家を対象として立案し、計画における農家一戸当りの開発対象面積は各農家の平均耕作可能地面積 4 ha とする。年間の作付率については、水源施設の開発規模及び農家経済収支の検討を通して事業の経済性の観点から妥当な計画案を策定する。

計画における営農形態はブドウを中心とする永年性作物を基幹として、飼料作物、穀類、野菜類等の短年性作物の導入による営農の集約化をはかり、その結果として、これら作物の計画的な作付が、地区レベルにおいてはブドウを主体とした産地形成、農家レベルでは営農の持続化が可能となる営農計画を指向する。さらに、現在、計画地区近傍のグアダルキビール及びサンハシント両農業先進地区で計画されている農業開発計画にも留意し、導入作物の市場面での整合性を図るとともに、これら地区との地域間格差が是正される農業経営を目指す。

#### 4.1.5 農村開発構想

農業開発を契機として、開発地域が発展を持続させるためには生産基盤の整備により営農の近代化・農家所得の向上を図ると同時に、生活基盤の改善を通して農村社会の活性化と農民の農村への定住化を図る必要がある。本計画における農村開発は既述した計画対象地区の農業開発計画と対をなして計画されるもので、インフラ施設の新設・改善を通して定住条件の整備を行なうとともに計画地区内住民の有機的な結合・連帯を図る計画とする。

計画対象地区は3つのコミュニティから構成され、集落はサンタアナヌエバの一部を除き散居状の分布となっている。地区内の大部分は農民の私有地であり、事業の実施により地区への農民の新規入植は無いが、離農者の帰村あるいは放置された農地の再耕作、耕作適地の開畑の進行が考えられる。河川沿いの既存農地は水路組織を具備し、水路組織毎に耕作団地として独立している。又、新規に農地として拓かれる耕作適地についても小溪流で囲まれる団地構成となるため、かんがい施設を新規に計画する場合においても換地等農地所有の再編成は必要とならない。従って、住環境整備の計画立案に当たっては施設の集約度から集落形態は集居状が望ましいが、地区の現状から必要とされるインフラ整備の内容及び上記の諸点から集落形態は現状のままとする。

インフラ整備のコンポーネントは地区内住民の要望及び計画対象地区周辺農村の住環境整備に係わる整備項目から既存インフラ施設との関連・効果を測定し構成する。整備水準についてはタリハ州における同種事業の水準を勘案しその程度を定める。

#### 4.2 開発計画案

計画対象地区の開発計画は、計画における水資源開発及び農業開発の規模が相互に関連して事業規模を規定する。従って、開発計画案の検討においては上記した開発計画の基本構想に基づき、かんがい可能地区への雨期・乾期を通した完全かんがいのケース、乾期のかんがい面積を減少させ事業費の削減及び投資効率を考慮したケース（雨期作のみの場合も参考として検討）について事業の内部収益率、計画施設の事業費償還と維持管理費を含めた計画実施後の農家経済を分析し、技術的・経済的に実施可能な開発計画案を提示する。農村開発計画案については水資源開発及び農業開発規模とは直接的な関連はないが、事業を構成する要素であり、事業の経済性の測定においてはこれを組み入れた比較とする。

検討するケースは以下に示す10ケースとする。各検討ケースの各農家に

おけるかんがい開発面積は既述した地区内農家の平均耕作可能面積 4 ha を基準とするが、永年性作物を作付計画に取り入れないケースにおいては各農家の家族内労働力を勘案し 3haを耕作面積とする。

- CASE 1 各農家で雨期 (4ha) ・乾期 (4.00ha) のかんがい
- CASE 2 各農家で雨期 (4ha) ・乾期 (3.00ha) のかんがい
- CASE 3 各農家で雨期 (4ha) ・乾期 (2.00ha) のかんがい
- CASE 4 各農家で雨期 (4ha) ・乾期 (1.75ha) のかんがい
- CASE 5 各農家で雨期 (4ha) ・乾期 (1.50ha) のかんがい
- CASE 6 各農家で雨期 (4ha) ・乾期 (1.25ha) のかんがい
- CASE 7 各農家で雨期 (4ha) ・乾期 (1.00ha) のかんがい
- CASE 8 各農家で雨期 (3ha) ・乾期 (0.50ha) のかんがい
- CASE 9 各農家で雨期 (3ha) のみのかんがいを行なうケースで、さらにかんがい地区の選定により以下の2ケースに分割する。

CASE 9-1 現況耕作地のみを対象

CASE 9-2 計画地区全域を対象

各ケースの比較にあたっては以下の条件設定で行なう。

- a. 雨期作単独の場合の取水施設は頭首工とする。乾期作を導入する計画においては貯水池を築造するが、ダム構造としては既述した現地条件からコンクリート重力式とする。
- b. 貯水池の有効貯水容量はダム費を軽減する目的から5年確率(5年に一回程度水不足が生ずる)とする。
- c. 堆砂については、地形的に貯水池ポケット容量が小さい事から上流域に砂防ダムを施設して堆砂に対応する事とし、ダム地点における堆砂容量としては砂防ダム下流域分(残流域)の堆砂容量とする。
- d. かんがいは自然流下で行なう。水源施設の候補地、サンタアナ地点から下流で自然流下によるかんがい可能地は 1,090 ha であり、上流候補地点での自然流下でのかんがい面積の増加は、サンタアナ地点よりイエセラ下流地点で 13 ha、イエセラ下流地点よりイエセラ上流地点間では 7 haであることから、計画におけるかんがい面積は 1,090 ha で検討する。
- e. 水路整備はケース 9-1を除き同一の範囲・水準とし、幹線から二次支線迄を計画の整備範囲とする。ケース 9-1においては水路系統を右岸及び左岸の2系統に分割して計画する。
- f. 水収支計算は河川流量資料が利用可能な1977年から1988年迄の期間につ



いて行なう。適用するかんがい効率は畝間かんがいとして総合効率 54% とする。

#### 4.2.1 計画作付体系

計画における作付体系の策定に当たっては年間のかんがい必要水量の低減を図る作付暦とするとともに栽培作物の選定及び作付面積については以下の要件を考慮する。

- 各作物の作付は生産性（収量）向上と地力維持の観点から輪作体系を基本とする。又、間作及び混作栽培は避け単作方式とする。
- トウモロコシ、小麦及び豆類は基礎食料品であるとともに伝統的な栽培作物であるが収益性は低い、従って、計画においては自家消費主体の作付面積とする。しかしながら、豆類の作付は地力維持のために収益性に次いだ作付優先順位とする。
- 野菜類は収益性（所得形成力）と市場性（需給状況）を優先させた作付順位とする。
- 飼料用作物のアルファルファは青刈を主体として年7回の収穫を計画する。その内、9～10月は多年性作物の特性を利用した株出し栽培とする。
- 永年性作物であるブドウは7～9月が落葉期で休眠期間となるため灌水量は最小限度とする。

以上の諸点を考慮し、各検討ケース毎の栽培作物、栽培面積は以下の様に設定する。又、各作付暦は Annex E に示す。

単位：ha

栽培作物	検 討 ケ ー ス									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9-1	9-2
雨期作										
トウモロコシ	0.25	0.50	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.50	1.00	1.00
小麦	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.50	0.50	0.50
ジャガイロ	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
豆類	0.25	0.50	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.50	0.50	0.50
トマト	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	-	-
タマネギ	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	-	-
ニョニク	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	-	-	-
アルファルファ	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50
ブドウ	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	-	-
小 計	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	3.00	3.00

単位：ha

栽培作物	検 討 ケ ー ス									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9-1	9-2
乾期作										
小麦	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
トウモロコシ	0.50	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-
豆 類	0.25	0.25	0.25	-	-	-	-	-	-	-
トマト	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	-	-	-	-	-
タマネギ	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	-	-	-	-	-
ニンジン	0.25	0.25	0.25	0.25	-	0.25	-	-	-	-
アスパラガス	0.50	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-
ブドウ	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	-	-
小 計	4.00	3.00	2.00	1.75	1.50	1.25	1.00	0.50	-	-
合 計	8.00	7.00	6.00	5.75	5.50	5.25	5.00	4.00	3.00	3.00
作付率 (%)	200	175	150	145	140	130	125	100	100	100

以上の作付計画から計画対象地区における各ケース別の果樹・畑作の面積割合は以下の通りとなる。以下に示す面積は、現況において果樹地でない計画対象面積に4haを単位とする作付面積割合を適用し、計画対象面積内の果樹地面積と合算している。又、ケース1～7における計画対象面積は1,090haでありケース8、9-1、9-2における対象面積はそれぞれ953ha、388ha、817haである。

単位：ha

項 目	検 討 ケ ー ス											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9-1	9-2		
計画対象面積	1090	1090	1090	1090	1090	1090	1090	953	388	817		
1 農家 当り	雨期	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	3.00	3.00	
	乾期	4.00	3.00	2.00	1.75	1.50	1.25	1.00	0.50	-	-	
果 樹	現 況	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	
	計 画	479	357	357	357	357	357	357	234	-	-	
畑	現 況	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388	
	計	全体	1222	1221	977	916	855	794	733	721	388	817
		乾期	611	488	244	183	112	61	-	-	-	-
		雨期	611	733	733	733	733	733	733	721	388	817

#### 4.2.2 水収支

各ケースの栽培作物及び作付暦を基に計算した作物消費水量及び水収支の結果は Annex F Table F.3.2 から Table F.3.5 に示す。水収支計算は貯水池規模決定をその目的として、5年に一回程度貯水量不足が生ずる貯水池容量を算定している。計算結果から各ケースの単位面積当りの作物消費水量及び必要貯水量は以下の通り。

ケース	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4	CASE 5	CASE 6
作物消費水量	746.8mm	677.0mm	604.6mm	583.8mm	565.4mm	549.9mm
必要貯水量	5.34MCM	4.05MCM	2.46MCM	2.25MCM	2.06MCM	1.70MCM

ケース	CASE 7	CASE 8	CASE 9-1	CASE 9-2
作物消費水量	531.6mm	487.9mm	487.5mm	487.5mm
必要貯水量	1.54MCM	0.71MCM	-	-

#### 4.2.3 水源及びかんがい施設

##### (1) 水源施設

水源施設としては既述した様に地下水利用を除く、ダム、地区内溜池、頭首工の各施設がその検討対象となるが、対象地区におけるこれら施設の設置に係わる条件は以下の通りである。

- 対象地区を含む周辺部の地形図による検討及び現地踏査を踏まえ、ダム及び貯水池の候補地点としては CODETARが設定した地点（サントアナ地点と称す）の他、サントアナ地点上流 2.7 km 地点（イエセラ下流地点と称す）、イエセラ下流地点の上流 1.7 km 地点（イエセラ上流地点と称す）、サントアナ川の支流サンアウグスティン川上流（サンアウグスティン地点と称す）の4ヶ所が選定される。各ダム計画地点の地形、地質及び経済性からみた最大貯水量は以下のように算定される。

ダム計画地点	流域面積 DA (km <sup>2</sup> )	堆砂量 Vs (MCM)	堤高 Hmax (m)	貯水量 Vmax(MCM)
イエセラ上流	227	8.0	30	3.2
イエセラ下流	228	8.1	33	2.0
サントアナ	243	8.6	44	6.0
サンアウグスティン	164	5.8	30	2.5

- 対象地区内及びその周辺部に発達する小渓流（ケブラーダ）を利用してのかんがい用水の貯水は、ケブラーダ流域が小さく（平均して 4 ~ 10 km<sup>2</sup>）その流出量が限定され、さらに流出の全量（30 ~ 80 万 m<sup>3</sup>と見積られる）を貯水するポケットがない事、ケブラーダが湖成・河成堆積層上に発達している事からダム基礎処理等に多額の投資を必要とする事等を勘案すると、取水源としてこれらケブラーダ利用した貯水池の築造は水源施設の対象からは除外される。
- 計画地区の開発には乾期の用水供給が不可欠であり、表流水の連続取水を対象とする頭首工の施設設置は乾期の河川流量が皆無に近い本地区の場合の様な河川状況においては、貯水池の補完施設（雨期の補水）としての位置づけとなる。頭首工の施設地点としてはサンタアナダム、ガモネダ、サンアグスティンの3地点が提案される。

上記した各施設設置地点の地形・地質については Annex C に詳述している。

以上の対象地区における水源施設設置にかかわる条件から、水源施設としてはダム案が選定される。ダム位置としては、受益地に最も近く、貯水池ポケットが最大となるサンタアナ地点を優先地点とし、必要貯水量の度合に応じて上流のダム候補地点を計画に組み入れる。堆砂については流域流出量の50年間の貯留とするが、ダム地点におけるポケットが小さい事から、上流域に施設する砂防ダムによる貯留とダム地点における貯留を比較した場合 1 m<sup>3</sup> 当りの貯留単価は構造が簡易な砂防ダムが安価であることから上流域に砂防ダムを築造して対応し、ダム地点においては砂防ダム下流の残流域分の貯留とする。ケース 9については雨期のみの営農計画である事から、水源施設として頭首工を設けるが、受益地の位置及び水路計画を勘案してケース 9-1 ではサンタアナ地点及びサンアグスティン地点の2ヶ所、ケース 9-2 においてはサンタアナ地点のみに施設する。各地点の地形条件から各ケースの水源施設概要は以下の通り。

ケース	必要水量	ダム(頭首工)地点	貯水可能量	計画貯水量			堤高	堤長
				有効	堆砂	計		
	MCM		MCM	MCM	MCM	MCM	M	M
1	5.34	サンタアナ	6.0	5.40	0.60	6.00	44.00	315
2	4.05	サンタアナ	6.0	4.10	0.60	4.70	38.71	245
3	2.46	サンタアナ	6.0	2.50	0.60	3.10	34.85	187
4	2.25	サンタアナ	6.0	2.30	0.60	2.90	34.55	166

ケース	必要水量	ダム(頭首工) 地 点	貯水 可能量	計画貯水量			堤 高	堤 長
				有効	堆砂	計		
	MCM		MCM	MCM	MCM	MCM	M	M
5	2.06	サンタアナ	6.0	2.10	0.60	2.70	33.60	154
6	1.70	サンタアナ	6.0	1.70	0.60	2.30	32.35	146
7	1.54	サンタアナ	6.0	1.60	0.60	2.20	32.10	142
8	0.71	サンタアナ	6.0	0.80	0.60	1.40	28.65	122
9-1	-	サンタアナ	-	-	-	-	8.00	36
	-	ワグスタイン	-	-	-	-	8.00	24
9-2	-	サンタアナ	-	-	-	-	15.00	60

## (2) 砂防ダム施設

砂防ダム築造地点としては以下の5ヶ所を選定する。流域からの年間流入土砂量は近傍類似地区の数値を参考とすると  $1000 \text{ ton/km}^2/\text{year} = 714 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{year}$  である。各砂防ダム地点での堆砂量は50年間を考慮する。

地点 番号	地 点	流域面積		堆砂量		ダム 構造	堤高	堤長
		単 独	累 加	流 入	計 画			
		$\text{km}^2$	$\text{km}^2$	MCM	MCM		m	m
1	イェラスル	64.47	227.0	2.29	3.50	コンクリート	15	78
2	カステラチコ	50.30	136.7	1.79	2.18	コンクリート	15	83
3	カステラクランテ	25.75	-	0.91	0.84	メイソリー	10	75
4	イェラノテ	61.67	-	2.19	1.25	コンクリート	15	46
5	リオシユカンチ	24.73	-	0.88	0.29	メイソリー	10	61
計				8.06				

## (3) 水路施設

計画される水路路線は受益地の位置及び将来の維持管理を考慮し現況道路沿いを基本として配置する。貯水池あるいは頭首工より自然流下により送水可能なかんがい地域は既述した 1,090 ha を最大とする地域で、これらのかんがい地域は地形及び既存の用水路組織から 35 ブロックに分割される。水路施設は以下の諸点を基準として計画する。

- 用水路は幹線及び支線とし、支線において現況水路組織に連結する。新規開畑地区においては団地の頂部迄支線水路を計画する。
- 幹線はコンクリートライニング、2次支線は練り石積み水路で計画する。
- 水路は台形断面とし、谷側に管理用の通路を設ける。管理用通路幅は幹線水路で 2.0 m、支線で 1.5 mとする。
- 地区の土壌・地形条件から排水路は設けない。

水路沿いの凹部あるいは小規模なケブラーダを水路が横断する部位、計画される用水路上 14ヶ所には溜池を設ける。溜池築造の目的としては植樹を主体とする植生によるエロージョン地形の回復、幹線・支線間の流量調節を目的とする調節池のほか、乾期の溜池周辺部農地への補助水源としても利用する。溜池への貯水は自流域からの流出には期待しないことから、水路余水吐けからの流出水の他、雨期のかんがい期間に水路から注水し貯留する。溜池施設は以下の基本諸元を基準とする。

- 貯水量は 2,000 m<sup>3</sup> 程度とし、ケブラーダの流域面積が小さく簡易な堰止めを行なっても周辺の安全に支障がなく、余水吐施設の費用も安価な地点に設置する。
- 築堤は周辺で入手可能な粘性土を堤体中心部に盛り立て、堤体上下流面とも石張りとする。盛り立て管理は道路盛土程度とし堤体天端幅 5 m 上下流法勾配は 1 : 2.7 程度とする

水路施設の概要は以下の通りであり水路計画流量は一月の作物消費水量で定まる事から水路計画における水路容量はケース 1 から 8 及び 9-2については共通の仕様となる。

ケース	幹線水路		支線水路		水路延長計	ため池設置数
	延長	流量	延長	流量		
1から8 及び 9-2	5.36 km	0.74m <sup>3</sup> /s から 0.41m <sup>3</sup> /s	24.85km	0.40m <sup>3</sup> /s から 0.04m <sup>3</sup> /s	30.2 km	14ヶ所
9-1	-	-	12.7 km 5.0 km	0.27m <sup>3</sup> /s 0.10m <sup>3</sup> /s	17.7 km	8ヶ所

以上に既述した各検討ケースについての水源及びかんがい施設の概要は、図 4.2.1 及び 4.2.2 に示す。

#### 4.2.4 事業費

表 4.2.1に各ケースの概算工事費を示す。各工種の単価は近傍類似プロジェクトの単価及び現地調査に基づく単価を使用して算定した。各ケース工事費の概要は以下の通り。

単位：US\$ 1,000

ケース	かんがい 施設	農村インフラ 施設	維持管理 機材	その他 経費	計
1	14,928	785	443	3,039	19,195
2	12,722	785	443	2,798	16,748
3	11,904	785	443	2,712	15,844
4	11,307	785	443	2,650	15,185
5	11,141	785	443	2,630	14,999
6	10,810	785	443	2,594	14,632
7	10,677	785	443	2,577	14,482
8	9,822	785	443	2,485	13,535
9-1	3,967	785	443	1,336	6,531
9-2	4,881	785	443	1,708	7,817

#### 4.2.5 生産費及び生産高

作付作物の単位面積当たり計画収量、生産費及び生産者価格は、かんがい用水の供給効果を踏まえ、現況の栽培技術、作物の生育環境を考慮するとともに CODETAR、MACA 及びブドウ栽培試験場の資料を参考に以下の様に設定する。

作物	(1)収量 (ton/ha)	(2)生産費 (US\$/ha)	(3)価格 (US\$/kg)	(4)生産高 (US\$/ha)	(5)=(4)-(3) (US\$/ha)
トウモロコシ	2.5	110.0	0.17	425	315
小麦	2.0	87.0	0.19	380	293
ジャガイモ	18.5	474.0	0.09	1,665	1,191
豆類	2.6	101.0	0.16	416	315
トマト	22.0	427.0	0.09	1,980	1,553
タマネギ	12.0	329.0	0.11	1,320	991
ニンジン	12.0	281.0	0.09	1,080	799
ニンニク	9.5	1,740.0	0.43	4,085	2,345
アルファルファ	49.0	89.0	0.022	1,000	911
ブドウ	16.0	994.0	0.30	4,800	3,806

各ケース毎の生産費、生産高の詳細は Annex Eに示す。 計画地区での生産費、生産高を纏めると以下の様に示される。

ケース	1	2	3	4	5	6	7	8	9-1	9-2
灌漑面積(ha)										
雨期	1,090	1,090	1,090	1,090	1,090	1,090	1,090	953	388	817
永年作	479	357	357	357	376	357	357	234	-	-
単年作	611	733	733	733	733	733	733	721	388	817
乾期	1,090	845	601	540	469	418	357	234	-	-
永年作	479	357	357	357	357	357	357	234	-	-
単年作	611	488	244	183	112	61	-	-	-	-
生産費及び生産高(US\$ 1,000)										
現況生産費	57	57	57	57	57	57	57	33	10	10
現況生産高	375	375	375	375	375	375	375	224	72	72
計画生産費	822	701	677	671	653	623	606	382	63	132
計画生産高	3,681	3,095	2,995	2,969	2,903	2,759	2,693	1,794	279	587
増加便益	2,541	2,076	2,000	1,980	1,932	1,818	1,769	1,221	154	393

#### 4.3 開発計画の選定

##### 4.3.1 事業の経済性

以上に示した各開発計画案の選定に当たって、事業の経済性の測定は計画の内部収益率及び農家経済収支により行なう。 本事業の実施により発生する便益としては、通年かんがいの実施による農業生産便益の増加が主となるが、この他、地区内道路網整備による農業生産資材及び生産物の運搬費節減効果、新規農地の整備・溜池施設による土壌侵食の抑制効果等、定量的・定性的に把握可能な便益が期待できる。

##### (1) 内部収益率

各開発ケースにおける事業費及び増加便益から財務的内部収益率を算定した結果は以下の通りである。 増加便益としては、期待される便益が最も大きい農業便益により算定する。 計算の詳細は Annex E に示す。

ケース	1	2	3	4	5	6	7	8	9-1	9-2
内部収益率(FIRR %)	9.6	9.0	9.1	9.4	9.3	9.0	8.8	6.5	0	2.4



## (2) 農家経済収支

農家経済収支計算から得られる結果は事業の実施が受益農家に与える経済的なインパクトを直接的に示すものであり、今次調査における各検討ケースの評価・選定に当たっては農家収支計算結果が指標として重要な位置を占める。各ケースの農家収支の検討は地区内の殆どを占める小規模農家について行う。小規模農家の計画における経済的な整備水準としては、事業費の償還及び施設の維持管理費が負担可能な営農形態であると同時に、小規模農家の所得が同時期の計画地区近傍の農業先進地域ならびに西暦2001年における都市労働者層の所得水準（経済余剰として年間約 US\$ 700）を目指して策定する。

各ケース毎の農業生産が安定して行なわれている状態（目標年 2001 年）の農家所得から家計費、施設維持管理費及び事業費償還分を差し引いた農家経済余剰は以下の通りである。

単位：US\$					
ケース	1	2	3	4	5
生産費	2,908	2,366	2,312	2,287	2,217
粗収入	12,851	10,471	10,049	9,945	9,675
農家所得	9,943	8,105	7,737	7,658	7,458
家計費	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300
O/M費	290	290	290	290	290
償還費	5,780	5,042	4,761	4,583	4,505
小計	8,370	7,632	7,351	7,173	7,095
農家余剰	1,573	473	386	485	363
ケース	6	7	8	9-1	9-2
生産費	2,093	2,023	1,121	485	485
粗収入	9,087	8,817	5,383	2,155	2,155
農家所得	6,994	6,794	4,262	1,670	1,670
家計費	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300
O/M費	290	290	291	318	291
償還費	4,403	4,352	4,068	4,143	2,352
小計	6,993	6,942	6,659	6,761	4,943
農家余剰	1	-148	-2,397	-5,091	-3,273

上表の農家家計費（US\$ 2,300/年）は現況の家計費（US\$ 1,200/年）を基準に 1987年～2000年迄のタリハ州における総消費増加予測（年率 5.2%）をもとに設定している。維持管理費は水路工事費の 3%を利用面積割合で設定し、事業費償還は

国内の物価上昇率等を考慮し、年利率 6 % の 20 年償還で算定している。

### (3) ha 当り事業費の比較

各検討ケースの ha 当り事業費及び内部収益率を近隣地区計画を含めて比較すると以下の様に示される。

計 画	総事業費 (US\$ 1,000)	対象面積 (ha)	ha 当り事業費 (US\$)	内部収益率 (%)
ケース 1	19,195	1,090	17,610	9.6
2	16,748	1,090	15,365	9.0
3	15,844	1,090	14,536	9.1
4	15,185	1,090	13,931	9.4
5	14,999	1,090	13,761	9.3
6	14,632	1,090	13,424	9.0
7	14,482	1,090	13,286	8.8
8	13,535	953	14,203	6.5
9-1	6,531	388	16,832	0
9-2	7,817	817	9,568	2.4
サハソト計画	62,000	3,225	19,225	12.0
ダラダラ計画	35,321	3,215	10,986	5.9

#### 4.3.2 開発計画案の選定

計画地区の水源開発を基本とする開発計画は、農業開発対象面積、作付体系、農業生産費、計画収量、施設計画等の計画に係わる基本諸元の検討及び解析を通して技術的・経済的に妥当な案の策定を進めてきた。これらの検討結果から計画地区の農業開発計画案としては以下の事由から既述したケース 4 を選定する。

- 農家経済分析結果では、乾期において永年作のブドウを含め 1 ha 以上の営農（ケース 6 より上位のケース）を行わなければ農家経済収支はプラスに転じない。この事は計画地区の営農改善には乾期作の導入、特に永年作物を基幹とする集約的な営農が必須の条件である事を示している。又、既述した小規模農家での経済的な整備水準からはケース 5 より上位のケースが選定の対象となる。
- 乾期作導入には貯水池の建設が必要で、貯水池規模（必要水量）の大小

は事業費用の ha 当りコストに大きく影響する。ダム建設を伴うケースでは ha 当り US\$ 13,000 以上のコストが必要であるが、ボリヴィア国における機会費用を勘案すると US\$ 15,000 を越えるケースは、たとえば事業自体に経済性があるとしても事業実施の実現性に乏しい。従って、事業費の大きさからはケース 3 より下位のケースが選定の対象となる。

- 事業の内部収益率は選定対象となる検討ケースの内ではケース 4 が最も高く、投資額に対する農家余剰の発生割合についても上記した選定対象ケースのなかでは最上位となる

表 4.2.1 概算事業費

UNIT: US\$ 1,000

ITEM	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	Case 6	Case 7	Case 8	Case 9-1	Case 9-2	Remark
<b>1. Irrigation facilities</b>											
Dam Works	9,503	7,297	6,479	5,882	5,716	5,385	5,252	4,897	-	2,510	-
Head Works	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,000
Sabo Dam	2,544	2,544	2,544	2,544	2,544	2,544	2,544	2,544	-	-	-
Canal	1,758	1,758	1,758	1,758	1,758	1,758	1,758	1,758	996	1,758	-
Reservoir	880	880	880	880	880	880	880	880	376	880	-
On Farm	243	243	243	243	243	243	243	243	85	243	-
Sub-Total	14,928	12,722	11,994	11,307	11,141	10,810	10,677	9,822	3,967	4,881	-
<b>2. Rural Infrastructure Improvement</b>											
Center Facilities	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103
Road	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501
Electricity	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
Water Supply	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Sanitary	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
Radio System	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
School Facilities	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Sub-total	785	785	785	785	785	785	785	785	785	785	785
<b>3. O &amp; M Equipment</b>											
Equipments	443	443	443	443	443	443	443	443	443	443	443
Sub-Total	443	443	443	443	443	443	443	443	443	443	443
<b>4. Engineering &amp; Administration</b>											
Acquisition & Compensation	42	37	33	31	28	25	22	15	7	10	10
Consulting Services	870	855	855	855	855	855	855	855	513	684	684
Administration	465	465	465	465	465	465	465	465	279	372	372
Physical Contingency	1,662	1,441	1,359	1,299	1,282	1,249	1,235	1,150	537	642	642
Sub-Total	3,039	2,798	2,712	2,650	2,630	2,594	2,577	2,485	1,336	1,708	1,708
<b>Total</b>	<b>19,195</b>	<b>16,748</b>	<b>15,844</b>	<b>15,185</b>	<b>14,999</b>	<b>14,632</b>	<b>14,482</b>	<b>13,535</b>	<b>6,531</b>	<b>7,817</b>	

General Features

Case	Dam(headworks) Santa Ana Site	Sabo Dam	Canal	Reser- voir	Irrigation Area	
					Rainy	Dry
1	V = 6.00 MCM	places	km	places	ha	ha
	H = 44.00 m	5	30	14	1,090	1,089
2	V = 4.70 MCM	places	km	places	ha	ha
	H = 36.71 m	5	30	14	1,090	845
3	V = 3.10 MCM	places	km	places	ha	ha
	H = 34.85 m	5	30	14	1,090	601
4	V = 2.90 MCM	places	km	places	ha	ha
	H = 34.55 m	5	30	14	1,090	540
5	V = 2.70 MCM	places	km	places	ha	ha
	H = 33.60 m	5	30	14	1,090	469
6	V = 2.30 MCM	places	km	places	ha	ha
	H = 32.35 m	5	30	14	1,090	418
7	V = 2.20 MCM	places	km	places	ha	ha
	H = 32.10 m	5	30	14	1,090	357
8	V = 1.40 MCM	places	km	places	ha	ha
	H = 28.65 m	5	30	14	953	234
9-2	Headworks	places	km	places	ha	ha
	H = 15 m	-	30	14	817	-

▼ ダムあるいは頭首工地点  
 ■■■■■ 水路

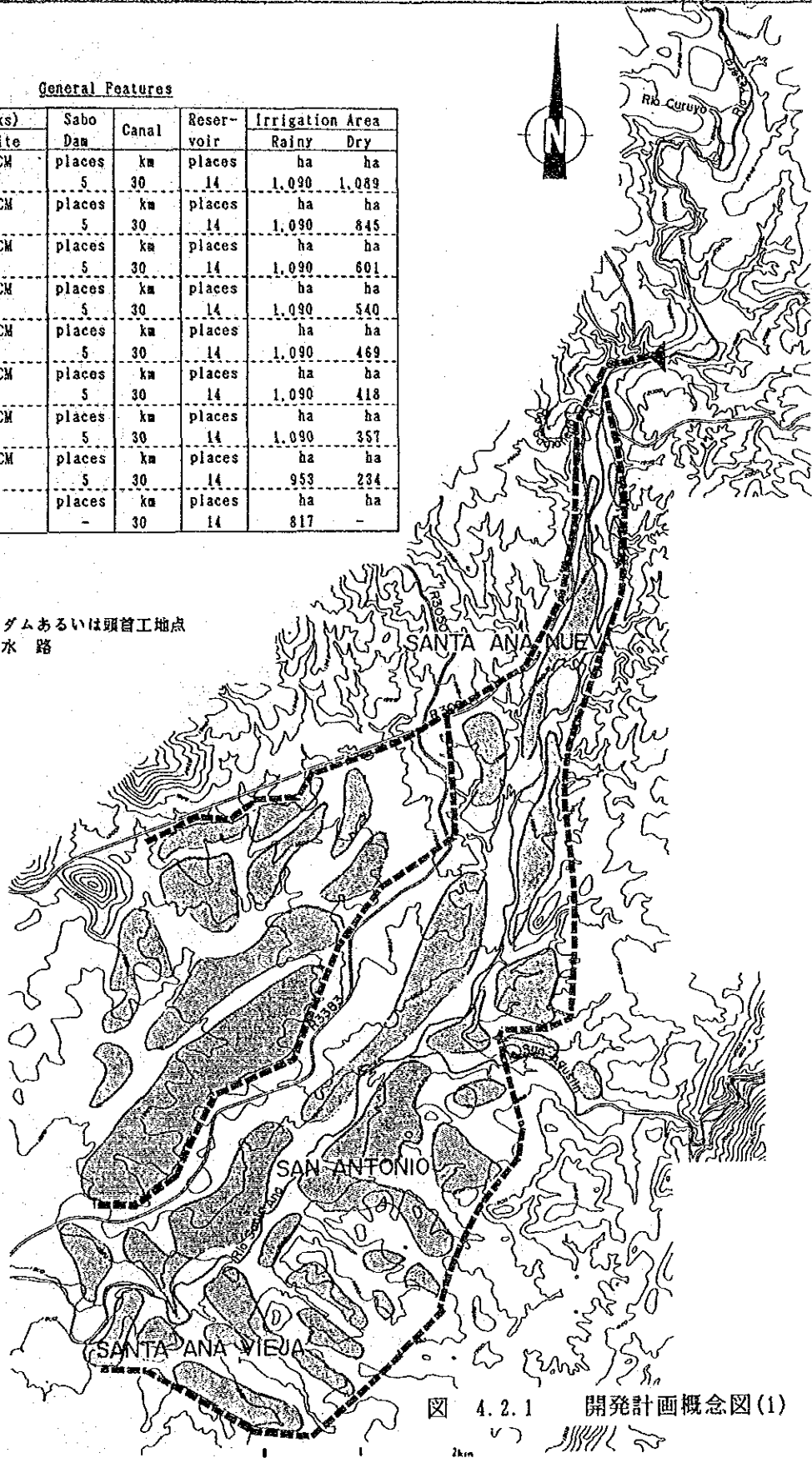


図 4.2.1 開発計画概念図(1)

General Features

Case	Headworks		Canal	Pond	Irrigation Area	
	Santa Ana(S)	San Agustin(A)			Rainy	Dry
9-1	H = 8 m	H = 8 m	km 17.7	places 8	ha 388	ha -

▼ 頭首工地点  
 ■■■■ 水路

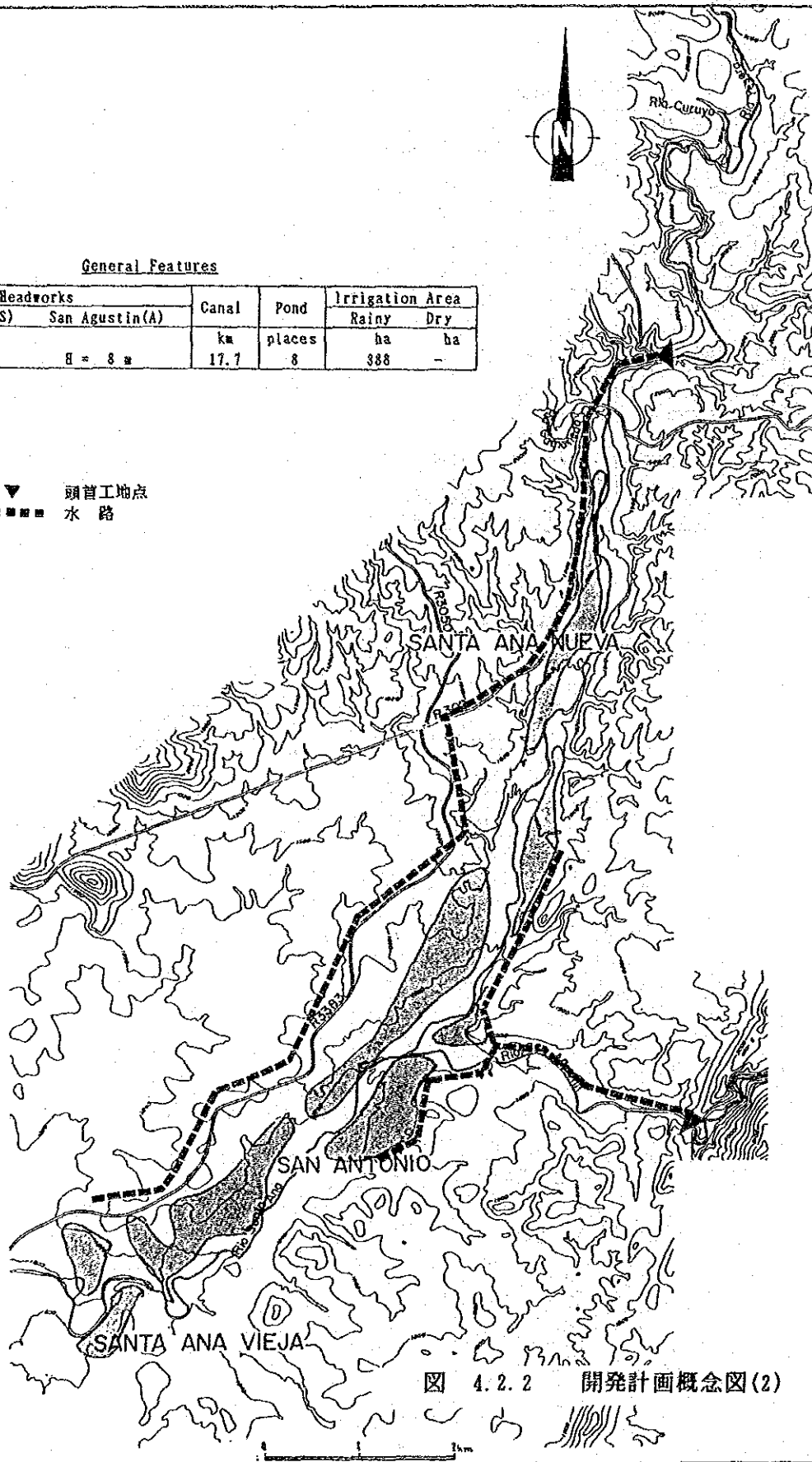


図 4.2.2 開発計画概念図(2)

## 第 5 章 農業・農村開発計画





## 第 5 章 農業・農村開発計画

### 5.1 開発対象地区

#### 5.1.1 土地利用計画

計画地区の地形、土壌等の自然条件及びこれらを囲む農村としての環境条件を勘案し、土地利用計画の立案に当たっては、地域の自然環境を保護するため、林地、放牧地は現況のままとし、計画により新規に農耕地として開発する土地は、現況の荒地の内、土地分級から耕作適地と区分される土地とする。

従って、計画に当たっての土地利用区分（地目別面積）は現況土地利用、土地分級結果及び提案される営農計画を基に以下の様に示される。

地 目	面 積 (ha)
耕 地	1,422
短年作	(1,065)
永年作	( 357)
林 地	425
放牧地	190
荒 地	5,314
耕作適地	(2,040)
耕作不適地	(1,926)
ガリ侵食地	(1,348)
その他	242
計	7,593 ha

#### 5.1.2 計画対象地区

調査対象地区は行政区界上はサンタアナ郡、イエセラスール郡、サンアグスティン郡、ボルテージョ郡の各行政区にまたがり、これらの郡はさらにいくつかのコミュニティに分割される。

調査対象地区 7,593 ha の内、現況土地利用及び土壌調査結果から選定される地区内の耕作可能地（現況耕作地及び耕作適地）は 3,460 ha と見積られる。水源開発計画及び水路計画を踏まえた計画におけるかんがい対象地区はサンタアナダム計画地点より下流地域の現況短年作畑 388 ha、永年作畑 112 ha及び耕作可能地 590

ha の計 1,090 haである。従って、農業開発計画における開発対象面積はこれら計画でのかんがい可能地 1,090 haとする。計画対象地区（面積）内に分布する受益農家数は 152戸であり、この内 2戸の大規模ブドウ生産農家を除く残りの大部分の農家が平均耕作可能面積 4 ha 以下の小規模農家層である。

計画対象地区以外の現況耕作地及び耕作適地に対しては、現況調査を通して得られた営農・栽培上の問題点及びその方策（Annex E に示す）に留意し、現状の生産性・収量の改善を図ることとする。

地区内の主要な集落はコミュニティを単位として構成されていることから農村開発計画の計画樹立においてはこれらコミュニティを基本単位として取り扱う。本地区の場合、農業開発計画との整合及び集落分布の状況からサントアナヌエバ、サンアントニオ、サントアナビエハの3コミュニティが農村開発計画対象地区として選定される。

## 5. 2 農業開発計画

開発対象地区の農業開発計画案については開発構想における開発計画案の検討を通し、結果として、地区内農家の平均耕作可能面積 4 ha のうち雨期作として 4 ha、乾期作として 1.75ha の営農規模が事業の経済性から本計画地区の農業開発計画案として提案された。本項では提案された営農規模を基本として対象地区の農業開発にかかわる事項を示す。

### 5.2.1 農業生産計画

#### (1) 計画対象農家および導入作物

計画地区においては、90 % 以上の農家が平均耕作可能面積 4 haの小規模経営農家であり、さらに、これら農家の現況営農類型が互いに類似しているため、計画における農家経営もほぼ同一の方向で策定可能である。従って計画においては、農業及び営農上の最も大きな阻害要因である乾期の農業用水不足の改善を前提に、小規模経営農家を対象とした営農改善計画を策定する。又、導入作物は次の様に計画する。

短年生作： トウモロコシ、小麦、ジャガイモ、豆類  
野菜類（トマト、タマネギ、ニンニク、ニンジン）  
永年生作： ブドウ  
飼料用作： アルファルファ

これら導入作物は、以下に述べる選定事由のほか、計画地区における栽培条件、市場性、CODETAR による農業開発計画、タリハ州農業会議所の州内向け導入指定作物及び国家開発計画による増産指定作物等の社会経済的条件を勘案して選定した。

a. 短年作物

導入作物のうち、トウモロコシ、小麦、ジャガイモおよび豆類は、計画地区のみならずタリハ州における伝統的な栽培作物であるとともに基礎的な食料作物である。特に、トウモロコシは食料用のほか養畜材料として、各農家単位での需要があるため、計画地区では欠く事のできない作物である。トマト、タマネギ、ニンニク等の野菜類はブドウに次ぐ市場性を有しており、回転の早さと換金率の高さから農家経済に寄与するとともに、今後、都市人口の増加による需要度は最も大きいと想定される。又、計画地区では、野菜の通年栽培が可能であり、端境期の出荷により他地域との競合が回避できる。

b. ブドウ

計画地区におけるブドウ生産の収量は、タリハ州のみならず全国の平均収量を上回っており、計画地区における適性作物としての位置づけと地区内にある2つの醸造工場によってブドウ酒生産地としての産地形成がすでに行なわれている。さらに、計画地区のブドウは加工用のみならず、生食用として首都圏ならびに国内の主要都市を主体に需要が拡大している。又、ha当り利益率は70%、利益額は、約US\$ 3,800と最も高く、農家経営上の核となる作物である。

c. アルファルファ

アルファルファは、肉牛および乳牛用の飼料作物としての、生産・販売を目指して導入する。タリハ州での、自然牧草地における放牧飼育と人工草地及び飼料用作物で飼育した成牛の肉量換算の比較では、成肉牛で100~200kg以上、乳牛では、年間1,000リットル以上の乳量差が生じている。そのため、飼料作物による家畜飼育が奨励されており、今後、アルファルファの需要拡大が期待できる。

(2) 作付体系

営農計画の基本となる作付体系は、計画地区の水資源開発による乾期作の導入を前提に、4.2.1で示した作付体系の基本方針と計画対象農家の現況営農特性から

以下の点を踏まえて策定する。

- a. かんがい用水の供給により年間作付率を向上させる。その際の作付面積は、家族労働力で栽培管理可能な範囲および規模とする。
- b. 計画導入作物は、増加するかんがい耕地に効率よく作付ることが重要であり、かつ、現況の農家の技術水準でも充分対応できるよう、IBTA及びCODETARの技術普及および支援を活用する。
- c. 作物組合せによる輪作体系は、高収量を維持し連作障害を回避することと労働力の季節的なピークが生じないように配慮する。

計画作付面積を以下に、又、作付体系図は図 5.2.1 にそれぞれ示す。

作物	雨期作 (ha)	乾期作 (ha)
ブドウ	1.00	1.00
アルファルファ	1.00	-
小麦	0.25	-
トウモロコシ	0.25	-
ジャガイモ	0.50	-
豆類	0.25	-
タマネギ	0.20	0.20
トマト	0.30	0.30
ニンジン	-	0.25
ニンニク	0.25	-
計	4.00	1.75

計画では、平均耕作可能面積 4 ha に対して、耕地面積の 20 % に当たる 1 ha に通年作としてブドウを作付け、残りは、穀類、豆類及び野菜類の組合せによる輪作とする。その結果、雨期の完全作付けと乾期の一部作付けにより、一農家当りの年間延べ作付率は 145% となり、現況よりも約 95% の作付率の向上が可能となる。又、ブドウ作の導入と野菜類、穀類及び豆類の組合せによる輪作体系は、各農家単位で持続的に高収益を維持する営農のために必要である。

なお、計画地区内における耕地利用は、現況の永年作地（ブドウ）はそのまま残し、それ以外の耕地については、計画作付体系を適用する。これは、計画地区において営農類型の同一化を図る事により、農業生産物の一定量の確保と品質及び規格の向上、統一を容易し、産地形成を促進させる効果をもたらすことを目的とする。

以上の作付計画により、計画地区内の総耕地面積は、下記のように拡大する。

永年作地（ブドウ）	:	現況	112 ha
		計画	357 ha
畑地（短年作および飼料作）	:	現況	388 ha
		計画	916 ha (183 ha)

( )内は乾期の作付面積

### (3) 計画生産量

計画地区の事業実施後の農業総生産量および生産額は、下記に示すとおりであり、ブドウを含めた主要食料農産物は現況総生産量（計画対象地区）の約 9倍、総生産額の約 7倍の増加となる。計画生産量と第 3 章で示したタリハ州における農産物の需給見通しをも踏まえた市場動向は、Annex E に示すとおり市場面においても充分吸収可能な生産量である。

作物	現況				計画				増(減)加分		
	面積	生産量	生産高 (%)		面積	生産量	生産高 (%)		面積	生産量	生産高
1. 小麦	155	93	15.8	4.2	61	153	25.9	0.9	-94	60	10.1
2. 小麦	85	51	9.6	2.6	61	122	23.1	0.8	-24	71	13.4
3. ジャガイロ	62	248	22.3	6.0	121	2,238	201.4	6.8	59	1,990	179.1
4. 豆類	44	22	3.5	0.9	61	159	25.3	0.9	17	137	21.8
5. トマト	9	54	4.8	1.3	147	3,234	291.0	9.8	138	3,180	286.2
6. タマネギ	12	72	7.9	2.1	98	1,176	129.3	4.4	86	1,104	121.4
7. ニンジン	1	5	0.4	0.1	61	732	65.8	2.1	60	727	65.4
8. ニンニク	2	6	2.5	0.7	61	580	249.1	8.4	59	574	246.6
9. 野菜類	18	270	5.5	1.5	245	12,005	244.9	8.2	227	11,735	239.3
10. ブドウ	112	1,008	302.4	80.6	357	5,712	1,713.6	57.7	245	4,704	1,411.2
合計	500	1,829	374.7	100.0	1,273	26,111	2,969.4	100	773	24,282	2,594.5
作付率	50 %				120 %				70 %		

注) 面積: ha、生産量: ton、生産高: 1,000 US\$

### 5.2.2 農家所得計画

計画作付面積、収量、生産費及び生産者価格を基に算定した計画対象農家の農家所得は下記に示す様に、現況よりも 7~8 倍の所得増加となり、農家経済は大きく改善される。農業粗収入及び農家所得（農業粗収入－生産費）は、永年作の導入と乾期の作付面積の拡大に伴い向上し、さらに、これまでほとんど無かった農業経済余剰（農家所得から家計費、維持管理費及び償還費を差し引いた分）の発生も期待できる。

単位：US\$

項目	現況	計画
農業粗収入	1,200-1,500	9,945
農業生産費	250- 400	2,288
農家所得	950-1,100	7,657
生計費	1,000-1,200	2,300
償却費他	-	4,854
農家経済余剰	0	503

事業の実施に伴い期待される、農家所得を計画地区近傍において計画されているグアダルキヴィルとサンハシント両地区及びタリハ州における都市労働者層との所得比較を以下に示す。比較結果では、都市労働者の農家経済余剰には及ばないものの、州内における農業先進地域であるグアダルキヴィル及びサンハシント両地区とは、ほぼ同程度の農家所得水準及び農家余剰の達成が可能となるほか、地域間における階層格差の是正が図られる。

単位：US\$/年

地区名	農業粗収入 A	生産費 B	農家所得 C= A-B	家計費 D	O/M費 E	償還費 F	小計 G=D+E+F	農家経済余剰 H = C-G
計画地区	9,945	2,288	7,657	2,300	271	4,583	7,154	503
グアダルキヴィル	13,320	5,583	7,737	2,560	1,200	3,280	7,040	697
サンハシント	12,120	4,110	8,010	2,600	1,300	3,500	7,400	610

都市労働者	項目	現況	1993	1995	1997	1999	2001	増加率
	所得	2,800	3,404	3,706	4,000	4,310	4,612	5.4%/年
消費額	2,400	2,900	3,150	3,400	3,650	3,900	5.2%/年	
余剰	400	504	556	600	660	712		

### 5.2.3 農業支援組織改善計画

#### (1) 試験・研究及び普及組織

計画地区において、今後、かんがい用水の供給を主体とした生産性の高い農業を推進するためには、栽培技術面での改善が重要な課題である。特に、計画地区

の栽培環境に適応した栽培技術を確立するには、以下の試験研究の実施とその実用化を図る必要がある。

又、試験場段階で実用化された栽培技術を計画地区で定着化させるためには、これら試験研究結果を普及させる改良普及員及び営農指導員と並んで生活改善指導員等の以下の人員を主体とした普及組織の整備・拡充が必要である。

#### 試験研究および普及課題

- 各作付作物の優良品種の選定
- 灌漑栽培に適した栽植方法と整茎・枝法の確立
- 各作物の適量かん水量の決定
- 各作物の肥培管理技術の確立
- 病虫害防除法の確立
- 農業機械利用法の確立

#### 必要人員および機材

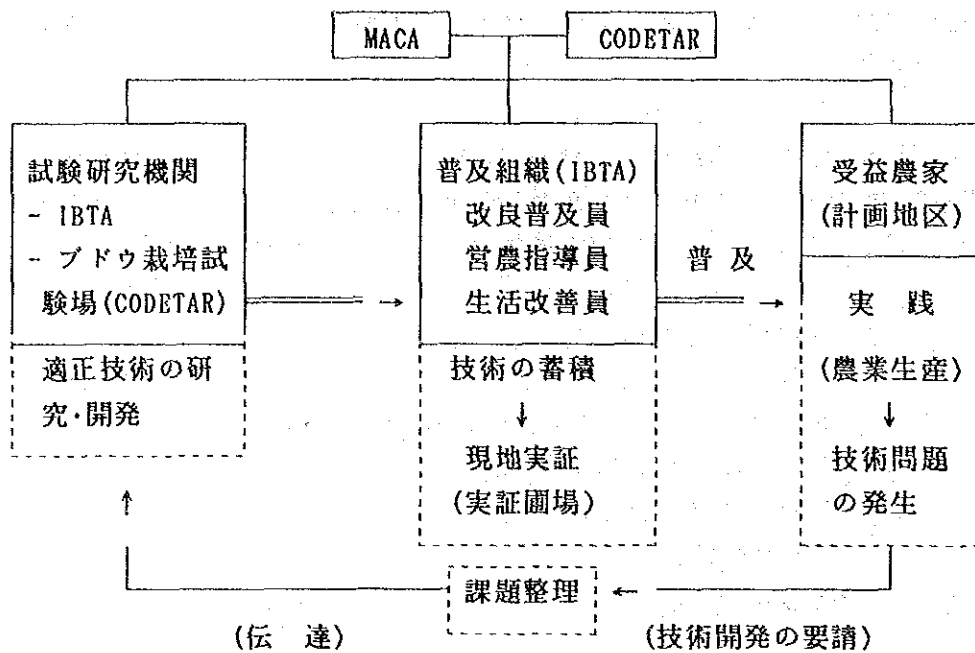
#### 普及課題

- |                   |                         |
|-------------------|-------------------------|
| a. 改良普及員 : 3名     | 上述の栽培試験研究結果の普及指導        |
| b. 営農指導員 : 1名     | 流通・市場及び農業金融面での農家の営農指導   |
| c. 生活改善員 : 1名     | 農家の栄養改善を主体とした生活改善の指導    |
| d. ツープ、トラクター: 各2台 | 普及員の移動手段及び農業機械の利用方法の指導用 |
| e. 視聴覚機材 : 1 式    | 普及教育機材用                 |

現在、計画地区周辺には、既存の試験・研究及び普及機関として IBTA とブドウ栽培試験場(CODETAR)が存在する。IBTA は計画地区を普及管轄範囲とするほか、計画作付体系で指定した導入作物(短年作)の試験・研究の実施とそのための試験圃場を有しており、栽培試験ならびに技術普及の知識、手法の蓄積も豊富である。

又、ブドウ栽培試験場は、CODETAR 直轄の機関であり、タリハ州のみならず国内における最大のブドウ栽培・試験研究及び普及施設の整備と機能を保有している。そのため、改善計画では、試験・研究及び技術普及機関の新設は行なわず既存のIBTA とブドウ栽培試験場に対して、前述した必要人員および機材の拡充整備を図る。

さらに、以下に提案するこれら両機関の協力体制を確立するとともに、MACA 及び CODETARとの行政面での連携により、効率的な栽培技術の開発と普及が期待される。



## (2) 生産者組織

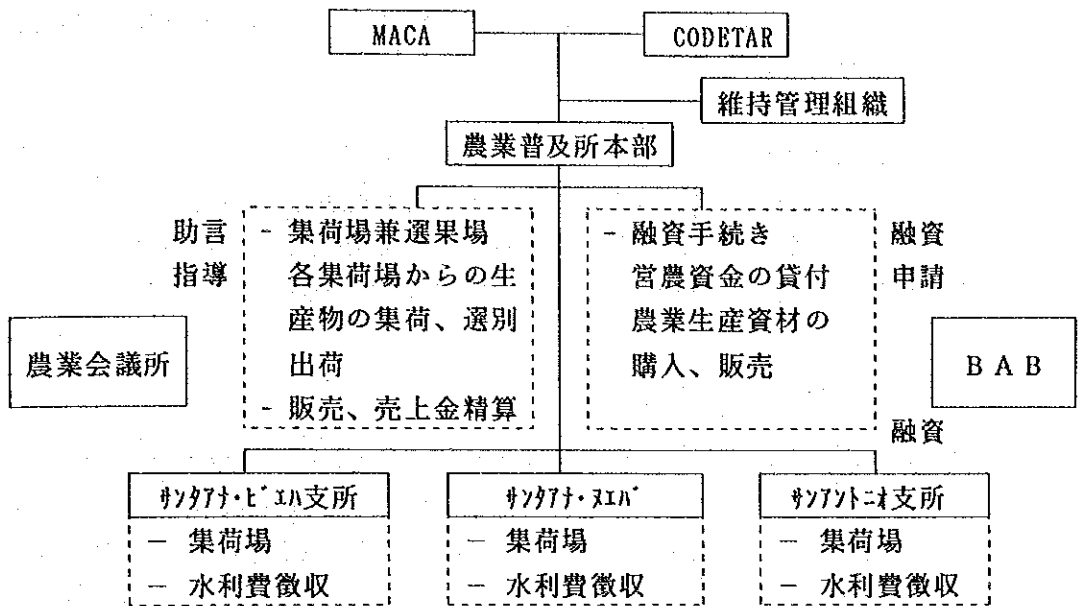
計画の実施に伴い、ブドウ及び野菜類を主体とした商品性作物の生産量が各農家単位で著しく増加する。そのため、これら商品性作物を有利に販売し、換金率を高めさらに所得率を向上させるための対策として生産者による販売体制作りを促進する必要がある。

販売体制の確立による営農及び農業生産上の利点として、以下の点が指摘できる。

- 共同出荷による流通コスト（マージン率）の節減
- 選別出荷による規格・品質の向上
- 生産資材の共同購入による生産コストの低減化
- 販売用生産物の一定量の確保と継続的な生産による産地形成の促進

販売体制の確立に当たっては、計画地区におけるサンタアナヌエバ、サンタアナビエハ及びサンアントニオの各コミュニティごとの農民組織（Corregidor）を母体とした以下の形態による農業普及所の設立が提案される。





農業普及所の主要な機能と役割は次のとおりである。

- a. 各コミュニティ単位で農業普及所（支所）を確立し付帯施設として集荷場を整備する。さらに、サンタアナヌエバ地区に各支所を統括する農業普及所本部を設立する。
- b. 各支所における集荷場内には、後述する農村施設のうち保健医療の巡回診察用の診察室、維持管理施設及び技術普及用の講習室も簡易施設として併設し、多目的な活用を図る。
- c. 各集荷場からの集荷生産物は、農業普及所本部にて選別、包装後、まとめて出荷する。
- d. 各支所において水利費の徴収を行い、徴収した水利費は農業普及所本部を通じて事業維持管理組織へ一括納入する。
- e. 農業普及所本部では、生産者に代わって生産物販売の売上金の精算等事務代行を行なう。
- f. 農業資機材購入（肥料・農薬等）及び投資資金等の営農資金等の融資申請は支所単位で実施する。

又、本組織の効率的且つ効果的な運営のためには、以下の関係機関との有機的な連携体制の確立が必要である。

- a. 農業金融面におけるボリヴィア農業銀行（BAB）
- b. 流通・市場の販売面におけるタリハ州農業会議所
- c. 効率的なかんがい用水利用のため計画で設立される事業実施組織
- d. 行政面における MACA 及び CODETAR の助言と指導

#### 5.2.4. 非かんがい地区に対し提案される方策

既述した様に、調査対象地区の地形条件等から調査対象地区全域にかかる用水補給計画の実施は難しく、調査対象地区内であっても用水補給計画の対象から除外される既存耕作地、耕作可能地が出てくる。計画対象となる既存耕地・耕作可能地の分布は提案される水路路線とサンタアナ川には含まれた部分であり、この範囲内に位置する耕作地・可耕地であっても標高及び団地構成から部分的に計画対象外となる農耕地が生ずる。これら、本計画による用水補給の対象から除外される既耕地・耕作可能地はそれぞれ 332 ha 及び 2,040 ha と見積もられ、河岸段丘の最上位部の地区あるいは計画水路路線に近い場所であっても標高の高い地区がこれらの既耕地・耕作可能地を構成している。

用水補給にかかわる対象農地は地形条件等、物理的な境界により定まることから、地区内農家が保有する農地の分布状況により、農家個人の所有地が全て受益地となる場合、所有地の一部が受益地となる場合、全ての所有地が受益地外となる場合の3ケースの受益形態が対象地区内で表出される事となる。

各農家の所有地全てが用水補給の受益地となる場合は計画構想で示した営農方策を取り入れ安定した農家経営を指向できるが、所有地が計画により部分的に受益する場合と所有地の全てが受益外となる場合については、計画構想の検討で示した安定した営農を行う整備水準には達しないが、以下に示す方策により現況営農方法の改良により営農条件・所得水準の改善を図る事とする。

- 1) 農家所有地の一部が用水補給の受益を受ける場合は用水補給が可能な所有地は永年作物（ブドウ）の作付けを優先する。
- 2) 用水補給の対象外の耕作可能地については、家族内労働力の許容される範囲内で短年作による営農を行う。又、現在、これら耕作可能地で無差別に行われている家畜放牧については計画で提案される農業支援・普及組織の助言を得て、地域全域の土地利用の方向の中で自己所有地の計

画的な土地利用方法を定め、耕作可能地の土壌保全に努める。

- 3) 用水補給の計画される農地では、作物の生産性は単作方式の方が高いが、用水補給の計画されない農地においては総作物生産量の増大と危険分散の観点から、間作及び混作可能な作物を対象に土地利用の集約度が高まる間・混作栽培の導入が提案される。間・混作栽培の作物としては以下の組み合わせが可能である。

- 混作：トウモロコシ+エンドウ豆（トウモロコシはエンドウの支柱としても利用される。）
- 間・混作：ジャガイモ+ガルバンソ

又、慣行栽培では乾期に休閑地となっている畑地へも作付時期の考慮により乾期作型の導入も可能であり、これらに対する留意点は以下の通りである。

- 雨期の慣行栽培は 8 月から 1 月の期間に終了させる
- 裏作として 2 月から 7 月の期間内に雨期の後半と乾期の前半を利用した作型を導入する、作付作物は生育期間が比較的短いニンジン、ジャガイモ、豆類とする。
- 耐乾性の強いトウモロコシ及びガルバンソ等の作物は土壌の保水力を維持するために不耕起栽培を行う。

- 4) 適期の播種及び植え付けを行うため圃場の耕運、整地（礫の除去を含む）畝たて等の準備作業は役牛を主体とする畜力の利用を図る。圃場準備作業の効率化は作付適期に播種及び植え付けを行うことによる収量増の効果とともに深耕による根群の形成、畝たての工夫による圃場内エロージョンの防止、降雨の有効利用に役立つ。

又、対象地区内で提案・計画される営農支援対策は直接的に計画の便益を受ける農家だけでなく、対象地区内外に居住し計画の直接便益を受けない農民に対しても以下の効果が期待できる。

- 農業試験研究、普及組織の整備に伴う慣行栽培技術改善策の普及
- 集出荷施設の整備に伴い、同施設を利用した農産物の共同出荷
- 保健・医療・教育施設の整備に伴う定住条件の改善

## 5. 3 農村開発計画

### 5.3.1 農村開発の基本方針

#### (1) 開発の可能性

計画地域における農村インフラ施設整備を推進して行く上において、当地域の保有する開発の可能性をまとめれば以下のようである。

- a. 整備水準の差はあるが、ある程度の基礎インフラの集積がある
- b. 農村インフラ整備に対する地域の要望が高い
- c. 開発を担う人材が質・量共に豊富である
- d. 開発余地が豊富である

#### (2) 開発の阻害要因

開発のポテンシャルは高いが、同様に開発を推進して行く上での阻害要因も多く存在する。地区の開発阻害要因をまとめると以下のとおりである。

- a. 地形が起伏に富み複雑である
- b. 農村部は散居状に農家が点在する
- c. 乾期と雨期が明確に区分され、水資源が遍在する

#### (3) 開発戦略

以上の観点より、本地域における開発戦略は長期的な整備目標を樹立し、段階的な開発を目指すべきである。

- a. 開発の単位は行政区を中心に行う
- b. 核地区の選定と整備水準の設定
- c. 道路体系の確立を主軸として、飲用水・農村電化等の基礎インフラの整備を推進する
- d. 既存インフラ施設の効果的活用を図り、基礎インフラ施設の質的向上を目指す

### 5.3.2 整備水準

既存施設の整備状況及びセルカド県における農村部の整備状況等を基に、本

計画地域の整備水準を設定する。整備水準は段階的な開発により漸次高めて行くものとする。農村インフラ整備に到る過程を3段階に区分し、緊急度の高い施設の整備を第1段階とし、以下第2段階及び将来段階とする。

以上の観点より、本計画においては緊急度の高い施設整備を主体とした第1段階の整備を行うものとし、その目標年次は10年後(2001年)とする。第2段階及び将来段階の整備については、計画地区の農業生産が安定しさらに住民の組織化が進んだ段階において、地区内住民の自助努力により整備を行い地域の定住化、活性化を図る事とする。

以上により、各地区区分毎の整備目標をまとめれば以下のようである。

地区	1 幹線道路	2 農道	3 飲用水	4 電化	5 医療	6 教育	7 集出荷	8 集会施設	9 通信	10 公園	備考
1. Santa Ana Nueva I	△	●	●	◎	—	—	—	—	—	△	●:第1 ◎:第2 △:将来 —:当面 ■:現状 十分
2. Santa Ana Nueva II	■	●	●	◎	—	—	—	—	—	△	
3. Santa Ana Nueva III	■	●	●	●	●	■	●	●	●	■	
4. Santa Ana Nueva IV	△	●	●	◎	—	—	—	—	—	△	
5. San Antonio I	■	●	●	◎	—	—	—	—	—	△	
6. San Antonio II	△	●	●	●	●	●	●	●	◎	△	
7. Santa Ana Vieja	■	●	●	●	●	●	●	●	◎	△	

### 5.3.3 整備計画

既述した開発戦略及び整備水準を基本として、計画地区のインフラ整備は以下の様に提案される。

#### (1) 道路整備計画

道路整備は生産活動の合理化のみならず生活環境改善に多大の効果を生むものであり、当地域において最も重要であり、地区内住民の要望の強い施設である。とりわけ、農道網の整備は生産と生活に直結するものであり緊急性が高く早急に対応を迫られるものである。従って、地区内農道網を確立するに当たり、次の諸点を検討し当面整備すべき路線を選定する。

- 1) 農業生産活動との関連性
  - a. 農場への接近性
  - b. 農産物の搬出性
  - c. 農業活動のしやすさ
  - d. 農業用水との関連性
- 2) 道路体系の形成
  - a. 利用農家数（直接）
  - b. 利用農家数（間接）
  - c. 他道路との接続性
  - d. 公共施設との接続性
- 3) 施工性
  - a. 地形条件
  - b. 道路基盤条件
  - c. 付帯施設の必要性
  - d. 道路用地の拡張性

以上の要因を検討の結果、当面の整備方向を *ワタナ*川左岸における農道網の確立に置くこととし、*ワタナ*川右岸の地域幹線道路と有機的な結合を図ることとする。

道路整備基準は SENAC（道路公社）の道路基準-III（Categoria de la Carretera-III）によるものとし、有効幅員 3.5m、設計速度 80-40 km/h とする。舗装は砂利舗装とする。又、河川との横断部は橋梁を設けず平面交差とし、床止工による潜没橋形式とする。溪流の横断部は暗渠形式とする。各路線の施設内容は次の通りである。

路線名	延長 (km)	改修 (km)	新設 (km)	付帯施設		関係集落
				暗渠	床止工	
R-1	1.1	-	1.1	3	-	Nueva-IV
R-2	1.5	1.5	-	4	100	Nueva-III
R-3	4.5	-	4.5	6	295	Nueva-IV
R-4	4.8	-	4.8	6	50	Nueva-IV, Antonio-II
R-5	1.0	1.0	-	4	350	Antonio-I
R-6	3.5	3.5	-	4	-	Nueva-II
R-7	1.5	1.5	-	-	35	Antonio-I
R-8	0.8	0.8	-	3	-	Vieja
R-9	1.5	1.5	-	3	55	Antonio-II, Vieja
Total	20.2	9.8	10.4	33	885	

## (2) 飲用水供給計画

飲用水の確保は地域に定住し営農活動を行う上で、最も重要な要因の一つである。特に、乾期における飲用水の確保は死活問題であり、また個別の農家により飲用水を求め河川や溪流沿に井戸を掘るための労力は多大なものがある。このような労働から地域住民を解放することは生活環境の改善のみならず、農業生産活動の改善へもつながる。地区の飲用水の安定的供給方策は以上の観点を斟酌し立案する。

しかしながら、地域内に各農家が散居状に居住している事、まとまった水源が確保できない、地形が起伏に富んでいる等の条件より、地区内において一元的な飲用水供給体制を確立することは工事的にも経済的にも実現が難しい。従って、計画地区の飲用水供給は、現在も実績のある ヲツヲ川沿岸部を中心に井戸を設け、共同水栓を設置する事とする。設置カ所は受益圏域を半径 2km程度とし、20戸程度に1カ所の共同水栓を設けることとする。飲料水供給施設は手押しポンプによる共同井戸方式によるものとする。設置カ所は以下の通り15カ所である。

集 落 名	共同井戸	備 考
Santa Ana Nueva-I	1カ所	共同水栓
Santa Ana Nueva-II	2	〃
Santa Ana Nueva-III	3	〃
Santa Ana Nueva-IV	4	〃
San Antonio-I	1	〃
San Antonio-II	2	〃
Santa Ana Vieja	2	〃

## (3) 電力供給計画

農村の電化は生活環境の改善・営農活動の近代化及び地域への定住化促進等に果たす役割は大きい。又、電化に対する地域住民の要望も強い。しかし、電力公社(ENDE)における長期計画では本地域の電化計画は Phase III (2000年以降)に位置づけられており当面は実現が難しい。

一方、今回計画されている水源開発において工事用の電力が必要とされ、パンアメリカン道路からサンタアナダム地点迄、送電線を施設する計画である。従って、計画地区の電力供給計画は工事用電力供給計画と併せて立案し、農村電化を促進してゆく事とする。農村電化の範囲は、当面各集落の中心施設までとし、各農家への自家用引き込み線は個別負担にて行うものとする。

以上より、農村電化の基幹配電計画は次のようにまとめられる。

路線名	延長	電圧	ルート
E-1	10.0 km	25 Kv	TARIJA - SANTA ANA NUEVA
E-2	9.5	220 v	SANTA ANA VIEJA - SAN ANTONIO
E-3	0.5	220 v	SANTA ANA VIEJA
Total	20.0 km		

#### (4) 医療施設整備計画

医療施設の充実、地域住民の日常的健康管理に役立つばかりではなく、地域に定住化を促進してゆく上で大きな要素となる。しかし、現状では、地域医療活動を支えているのはサタアナ・ヌエバの保健所のみであり、常勤の看護婦1名により運営されているにすぎない。しかも、通信施設を保有していないためタリハ市内にある病院との迅速な連絡が不可能であり、医療活動や救急医療に支障をきたしている。

本地域のように比較的都市部に近いところでは、主として地域住民の日常的な健康管理や初期治療を主体とした医療施設で十分であるが、緊急時には迅速な医療活動ができるように機動性を持たせることが重要である。

以上の観点より、本地域における医療体制を以下のように設定し、必要施設の整備を行うものとする。

現在のサタアナ・ヌエバ保健所を核として機能の充実を図り、他の2集落中心部にサブ施設を設け、地域住民への医療サービスの向上を図る。将来的には医師の常駐をめざすが、当面はセルカド県の他地域と共同で巡回医療体制を確立することを提案する。

各施設の整備目標は次のとおりである。

施設	設置カ所	施設内容
メイン	SANTA ANA NUEVA	医療資材の充実・医師の常駐・無線施設の設置 巡回診療車・救急車の配備
サブ	SANTA ANA VIEJA	保健所の新設・看護婦の常駐・無線施設の設置
サブ	SAN ANTONIO	保健所の新設・看護婦の常駐・無線施設の設置



#### (5) 教育施設整備計画

次世代を担う若者の育成は、地域開発を推進してゆく上で重要な要素である。とりわけ、地域に定住する若年層の教育は最重点項目として検討されねばならない。しかし、本地域の教育環境の現状はサンタアナ・ヌエバに中等教育を行う施設があるのみで、他の2校は初等教育課程のみである。又、これら2校は校舎も老朽化し、教育施設としては非常に弱体である。

従って、以下に示す施設の整備により教育環境の再整備を行うものとする。

設置カ所	整備内容
SANTA ANA VIEJA	校舎の改修と施設の拡充・中等教育学級の新設
SAN ANTONIO	校舎の改修と施設の拡充・中等教育学級の新設

#### (6) 農業普及所整備

計画地域に設置される各種施設を機能維持させると共に地域開発及び農業・農村開発の拠点となる施設の整備を行う。

地域の中心となるサンタアナ・ヌエバ集落には農業普及所本所を設け、各種施設の維持管理・農業振興・集出荷等のための施設を整備する。その他の集落には、集落単位の農業普及所支所を設け、農業用集出荷施設を中心とした施設とし、農業普及・改善、多目的集会及び地区住民の保健所等の施設としての利用を合わせ行う。農業普及所の運営母体は農業支援組織改善計画の項で示した生産者組合とし、生産者組合本部は農業普及所本所に置くものとする。

施設内容は以下のとおりである。

施設	設置場所	施設規模	施設内容
農業普及所本所	SANTA ANA NUEVA	680 m <sup>2</sup>	研修施設、維持管理機械庫 農業集出荷施設 無線施設
農業普及所支所	SANTA ANA VIEJA	175 m <sup>2</sup>	農業集出荷施設、集会施設 保健所支部、無線施設
農業普及所支所	SAN ANTONIO	175 m <sup>2</sup>	農業集出荷施設、集会施設 保健所支部、無線施設

## 5. 4 施設計画

### 5. 4. 1 概 要

本計画において建設される施設は、策定された農業・農村開発計画に沿って提案される、水源施設、かんがい施設、農村インフラ及び農業施設である。施設計画では提案される施設の将来的な維持管理・運営が容易に行える様、現行のボリヴィアにおける技術水準・整備水準を考慮すると共に工事費の低廉化を図る。

### 5. 4. 2 水源施設計画

#### (1) ダムサイトおよびダムタイプ

##### 1) 位 置

貯水池及びダムの候補地点としては、CODETAR により選定されたサンタアナ地点の他、イエセラ下流地点（サンタアナ地点の上流 2.7 Km）、イエセラ上流地点（イエセラ下流地点の上流 1.7 Km）、及びサンアグスティン地点（サンタアナ川の支流であるサンアグスティン川の上流）が選定された。これらの地点について地形・地質条件、最大貯水可能量、受益地との位置関係及び経済性から総合的に判断した結果、ダムサイトとしてはサンタアナ地点が選定される。

##### 2) 地 質

ダムサイトの地質は古生代の砂岩と泥岩の互層で、やや泥岩優勢のN5°~10°E、85°~90°Sの走向傾斜を持つ。砂岩は茶褐色の細粒から中粒の雲母等が混在している堅硬・緻密なものであるが、節理や亀裂も多い。新鮮な基盤では青灰色で、節理、亀裂もなく良好な岩盤をなしている。厚さも 5~20cm、大は 2~3mのものが泥岩と互層になっている。

泥岩は風化層も 2~3m程度あり、細片化して劣弱であるが、河床に見られるものは節理、亀裂ともに少なく、青灰白色で堅硬である。厚さは 1~2cmの千枚岩化したものから 20~30cm、またはそれ以上の層厚のものがある。

両岸とも走向傾斜は殆ど同じであるが、堤軸の左岸側上流から右岸側下流側にかけて断層破碎帯が存在し、川を斜めに分断している。この断層は右岸側の崖の上面では幅 3~5mのやや半扇状に広い破碎帯を持つが、断層面そのものは密着して断層粘土等は見られない。しかし、断層面を境とした左右両岸の岩塊は約 8~10m の

距離を褶動している。又、下流右岸側に小谷が有るが、泥岩主体の所においてほぼ南北の断層で切断され、特に下流側では攪乱が著しく風化も激しい。

左岸側の基盤の上部には、最大 30m から最小 5m位の厚さで洪積砂礫、粘土が広く分布している。これは、旧河道をほぼ水平に埋没しているものと考えられ、水平から約 3°～5°程度南東に傾斜している。この砂礫層は極めて堅密に締まっており、小規模なダム基礎としての地耐力、透水性とも問題はない。

ダムサイト河床部には、古生代の砂岩・頁岩の互層が露頭しており、節理や亀裂が少なく、良好な岩盤を形成している。左岸地山部には、基礎地盤の上部に最大 30 m から最小 5 mの厚さで洪積砂礫層及び粘土層が広く堆積しているが、この砂礫層は極めて堅密に締まっている。

ダム軸の地質断面を図 5.4.1 に示す。

### 3) ダムタイプ

サンタアナダムのダムタイプとしては、フィルダムと重力式コンクリートダムの両者が想定されるが、以下に記述する事由により後者の重力式コンクリートダムが選定される。

- ダムサイトは渓谷を形成しており、兩岸は比較的急峻で谷幅が狭小であること、更に基礎岩盤も十分な強度を有していることからコンクリートダムの建設に適している。
- フィルダムタイプとした場合、コア材となる遮水材料の物性値がやや不良であり、周辺で得られる火山灰質土や粘性土を用いた場合堤体断面が大きくなる。
- 各ダムタイプとも施工時の仮締切堤が必要となるが、フィルダムの場合はコンクリートダムに比較して、その構造特性から仮締切堤の規模が大きくなる。
- ダム計画地点の流域面積が大きく対象洪水量も大きいことから、洪水吐をダム本体と別途に建設するフィルダムでは、ダム本体上に洪水吐を設けるコンクリートダムに比較して洪水吐の工事費が増大する。
- 計画地区に隣接したサンハシント地区においてアーチ式コンクリートダ

ムが既に建設されており、十分にその施工能力が証明されている。

- フィルダムと重力式コンクリートダムの概算工事費について比較検討した結果、重力式コンクリートダムの方が経済的に有利である。(ANNEX G 参照)

## (2) 貯水池及びダムの諸元

### 1) 貯水容量

開発計画案の検討で示した様に本計画における貯水池は、地形的要因からその容量が小さく、計画ダム地点における貯水容量としては、かんがい計画から定まる有効貯水量とダム地点上流域に施設される砂防ダム下流域からの流出土砂による死水容量で決定する。

CODETAR により実施された池敷の地形図(縮尺 1:2,000)を用いて求めた貯水池の水位毎の湛水面積及び貯水量は、図 5.4.2に示す通りである。有効貯水量は、かんがい計画より 2.30 MCM と算定され、死水容量としてはグァダルキヴィル流域内にあるダム計画地区の設計堆砂量(サンハシント地区 1,400ton/km<sup>2</sup>/year、グァダルキヴィル地区 1,000ton/km<sup>2</sup>/year)と、当該流域内の地形、地質及び土壌侵食の状況を勘案して設計堆砂量としては 1,000 ton/km<sup>2</sup>/year (714 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/year)を採用し、砂防ダム下流域の流域面積(16 km<sup>2</sup>)から 50年間の堆砂を考慮し 0.60 MCMとする。

以上より各貯水量および貯水位は以下に示すとうりである。

有効貯水量	2.30 (MCM)、有効水深	10.85 (m)
死水容量	0.60 (MCM)、最低水位	L.W.L EL. 1,962.60 (m)
総貯水量	2.90 (MCM)、常時満水位	N.W.L EL. 1,973.45 (m)

### 2) ダム設計洪水量および設計洪水位

サンタアナダムの計画対象洪水量は、200年に 1回発生すると推定される200年確率洪水量とする。又、サンタアナダムは貯水池の貯水面積に比較して流域面積が大きく(DA/RA = 800)、貯留効果が期待できないことから、計画対象洪水量を洪水吐施設の設計洪水量とする。計画洪水量はサンタアナ川流域及び周辺地域の雨量観測所の年最大日雨量を利用して算定する。

計画確率年  $T = 200 \text{ years}$   
 計画対象洪水量  $Q = 676 \text{ m}^3/\text{s}$

設計洪水量を流下しうる堰の有効長と総水頭の関係は、以下の通りである。

堰の有効長 L (m)	40	60	80	100
総水頭 H (m)	4.05	3.10	2.55	2.20

堤体の規模及び河川幅等を考慮して、洪水吐の有効堰長を 60 m とする。  
 この場合の洪水吐の設計越流水深及び設計洪水位は以下の通りである。

設計洪水量  $676 \text{ (m}^3/\text{s)}$   
 設計越流水深  $3.10 \text{ (m)}$   
 設計洪水位  $1,976.55 \text{ (m)}$

### 3) 堤体の非越流部の高さ

堤体の非越流部の高さは、常時満水位及び設計洪水位に安全上必要な高さを付加した高さの内、即ち、

$$\begin{aligned} H_f + h_w + h_e & \quad (h_w + h_e < 2 \text{ の時は } H_f + 2) \\ H_h + h_w & \quad (h_w < 1 \text{ の時は } H_h + 1) \end{aligned}$$

ここで、 $H_f$ : 常時満水位 (EL. m)  
 $H_h$ : 設計洪水位 (EL. m)  
 $h_w$ : 風による波浪の貯水面からの高さ (m)  
 $h_e$ : 地震による波浪の貯水面からの高さ (m)

の内、最も高い高さとする。ここで、各数値を代入すると

$$\begin{aligned} h_w + h_e &= 0.6 + 0.9 = 1.5 < 2 \text{ であるので} \\ H_f + 2 &= 1,973.45 + 2 = 1,975.45 \end{aligned}$$

あるいは、

$$\begin{aligned} h_w &= 0.6 < 1 \text{ であるので} \\ H_f + 1 &= 1,976.55 + 1 = 1,977.55 \end{aligned}$$

となり、これらの内最も高い高さ、即ち後者の EL. 1,977.55 (m) が堤体の非越流部の高さとなる。(詳細は ANNEX G 参照)

### (3) ダムおよび基礎地盤の設計

#### 1) 設計震度

過去50年間のボリビア、チリ北部及びアルゼンチンにおいて発生した地震の記録によると、タリハ周辺地域は地震の頻度は少なく、その規模も小さい。このことから、当計画地区周辺のサンハシント、グェダルクヴィル計画地区ではダムの設計震度として  $K_h=0.1$  が採用されている。よって、サンタアナ地区においてもダム設計震度としては同一値を採用する。

#### 2) 堤体及び基礎地盤の安定性

##### － 転倒に対する安定

堤体に作用する荷重条件の下で、貯水池水位の状況による次の3ケースについて、基本三角形にて安定性を検討した。

Case	貯水池の水位	考慮する荷重
Case 1	設計洪水水位	W, P, Pe, U
Case 2	常時満水位	W, P, Pe, U, I, Pd
Case 3	空虚	W, I

ここで、W : ダムの自重      P : 静水圧  
Pe : 滞泥力                I : 地震慣性力  
Pd : 動水圧                U : 揚圧力

##### － セン断に対する安定

堤体と基礎岩盤との接合部及びその付近におけるセン断力による滑動に対する安定性をヘニイー (Henny) 式により検討する。

##### － 基本三角形断面

上記の荷重条件の下に、堤体の基本三角形断面についてその安定性を検討する。その結果、堤体の上流側及び下流側勾配はそれぞれ 1:0.0、1:0.72で堤体の安定性が満足される。基本三角形断面及び計算の詳細は Annex G に示す。

### 3) 基礎処理

サンタアナダム<sup>1)</sup>の基盤は、古生代の砂岩・泥岩の互層からなる。上位の風化層を掘削することにより、ダムの基礎地盤としては漏水や地耐力等の問題はないが基礎岩盤の所要強度と均一性を確保するため、コンソリデーショングラウチング（孔間隔 3m、孔深 7m）を行なう。又、貯水池から基礎岩盤内の空隙を<sup>2)</sup>通って下流に浸透する水を出来る限り防止するためカーテングラウチング（列間隔 1.5 m、孔間隔 2 m、孔深 26 m）を、さらに、グラウトカーテンから浸透してくる漏水を排除して、堤体に働く揚圧力を軽減するため排水孔（孔間隔 5 m、孔深 10 m）を設ける。

左岸地山は洪積砂礫、粘土層が基盤岩の上部に堆積しているが、ダム軸付近では層厚も浅く、緻密に締まっていることからダム基礎としては下位の基盤岩まで掘削し着岩させる。又、左岸地山からの透水に対しては、堆積層の貯水深が浅いこと、土層が緻密に締まっていることからダム本体を地山へ<sup>3)</sup>嵌入させ、浸透路長を長くすることによって対応することとする。

### 4) 洪水吐施設

洪水吐の型式としてはダムの管理体制を考慮して無操作放流方式とし、流入部は直線越流型、導流部は堤体流下式、減勢工は跳水型を採用する。

### 5) 取水施設

計画最大取水量は、かんがい計画より  $Q_i = 0.74 \text{ m}^3/\text{s}$  となる。取水方法としては、低水位上に設置した取水孔より取水し、堤体内に設けた放流管を通じ堤体下流面に放流する。かんがい用水は減勢池から、かんがい導水路に取水される。

### 6) 監査廊

ダムの完成後の点検・管理、バルブ操作室への通路、および継目排水、堤体内部排水、基礎排水等を堤外に導水するため堤体内に監査廊を設ける。

以上から、サンタアナダム及び貯水池の諸元は表 5.4.1 に示す通りである。

#### 5.4.3 砂防ダム施設計画

サンタアナダム地点のポケットが小さい事から、ダムへの流入土砂はダム上流域に砂防ダムを施設し、貯水池における死水量を削減する計画とする。貯水池の

集水域における現地踏査から、砂防ダム地点としては堆砂容量・基礎及びアバット、ダム本体工事数量等を勘案の上、上流域 5ヶ所を選定した。

砂防ダム計画地点の地形はいずれも両岸がほぼ直立し、河床は平である。地質は本地域の基盤岩である砂岩、泥岩が露出し、堅硬ち密でありダム底部及びアバットの基礎処理は不要である。

流域からの年間流入土砂量は既述した様に  $714 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{year}$  であり、流入土砂量への対応はプロジェクトライフとの関連から 50 年間の流出土砂の総量は約 8.6 MCM と見積られ、これらの流入土砂は各砂防ダム及びサンタアナダムにおいて貯留される事となる。各砂防ダム地点の池敷内測量結果から、各地点の堆砂量は以下の様に設定される。又、工事費の削減をはかる目的で堤高 10 m 以下のダムについては練り石積構造とし、10 m を越えるダムについてはコンクリート構造とする。安定計算から定まるダム諸元は以下の通りであり、計算の詳細は Annex G に示す。

地点 番号	地 点	流 域 面 積	計 画 堆 砂 量	ダ ム 構 造	堤 高	上 流 面 勾 配	下 流 面 勾 配	堤 長
		$\text{km}^2$	MCM		m			m
1	イセラスル	64.47	3.50	コンクリート	15	1:0.40	1:0.20	78
2	カネテラチコ	50.30	2.18	コンクリート	15	1:0.40	1:0.20	83
3	カネテラガランテ	25.75	0.84	メイソリ	10	1:0.35	1:0.20	75
4	イセラノル	61.67	1.25	コンクリート	15	1:0.40	1:0.20	46
5	リモシカソチ	24.73	0.29	メイソリ	10	1:0.35	1:0.20	61
計			8.06					

#### 5.4.4 かんがい施設計画

##### (1) かんがい計画

##### 1) かんがい方法

現況のかんがい用水路を利用している小規模農家では畝間かんがいが一般的で、一部ブドウ専作農家においては点滴かんがいを実施している。計画の実施により年間を通じたかんがいが可能となった場合においても、事業費の償還が終了する迄は初期投資額の大きい点滴かんがいの導入は計画の農家経済収支結果から難しいと判断される。従って、計画における圃場でのかんがい方法としては現状と同じ畝間か



んがいとし、将来的に投資に分割できる農家経済余剰が発生した段階（事業費の償還が終了した段階）で点滴かんがい等、施設を利用したかんがい方法へ移行する計画とする。

## 2) かんがい効率

計画用水量の算定に当たっては水源から圃場への搬送損失及び圃場での各種損失を見込み決定するが、計画でのこれらの損失水量は以下の効率により算定する。

圃場での適用効率（畝間かんがい）	70 %
搬送効率（幹線、支線水路）	90 %
搬送効率（3次支線及び圃場内水路）	85 %
かんがい効率	54 %

## 3) かんがいブロック

かんがい計画対象地区 1,090 ha は地形及び現況の水路組織をもとに 35 のかんがいブロックに分割される。各かんがいブロックは最小で 2 ha、最大で 73.8 ha で平均 30 ha である。

## 4) 用水量

作物用水量はペンマン法により作物関係蒸発量（ $ET_0$ ）を算定し、各作物生育時期に応じた作物係数（ $K_c$ ）を乗じて求める。ペンマン法による作物関係蒸発量の計算結果は表 5.4.2 に示す。計画の作付体系に基づき各計画作物の作物係数及び作物用水量は表 5.4.3 に示す。

水路施設規模算定のための用水量は用水量が最大となる 1月（ $95.7\text{mm}=96\text{mm}$ ）の値から  $0.74 \text{ m}^3/\text{sec}$  となる。

各かんがいブロックにおいてはローテーションかんがいを実施するが、施設費の軽減、維持管理を容易にするため、幹線・支線及びかんがいブロック内とも 24 時間の連続かんがいとする。

## 5) 水収支

ダム有効貯水量確定のため、既述した作物用水量及びサンタアナ川流量資料を使用して 1959 年から 30 年間の水収支を行なった結果は表 5.4.4 及び図 5.4.3 に

示す。又、計算における有効貯水容量はダム工事費を軽減する目的で5年に一回程度水不足が生ずる(1/5 確率)規模に設定する。水収支の詳細は Annex Fに示す。

## (2) 水路計画

### 1) 水路路線

計画される水路路線はかんがい団地の分布形状から、サンタアナ川を挟んで左岸に1系統、右岸に1系統及び地区北部に位置する州道沿いに1系統の計3系統が計画される。ダム地点においては右岸側より幹線水路が計画され、幹線水路としては右岸への支線水路2本が分岐する地点迄とする。右岸・左岸系統ともかんがい団地は河川沿いに多く分布するが、水路における水頭保持のため水路路線は台地上に設定する。各かんがい団地への計画水路からの接続は新規団地においては団地の最高位部に分水工を設け、既存水路組織をもととするかんがいブロックについては既存水路上流部への接続水路を設け分水操作は接続水路下流端で行なう。

水路路線は等高線上の配置を原則とするが、地区内に発達する数多くのケブラーダの横断は等高線配置及び横断構造物設置との概略比較を行なって決定する。

### 2) 用水系統

計画における用水系統は図 5.4.4 に各かんがいブロック面積とともに示す。

### 3) 水路施設

水路構造は幹線はコンクリートライニング、支線は練り石積み水路で計画する。水路形状は台形断面とし、谷側に管理用の通路を設ける。管理用通路幅は幹線水路で 2.0m、支線水路で 1.5 m とする。

ケブラーダあるいは道路の横断ヶ所はサイホンあるいは水路橋で横断する。サイホンはコンクリート管を現場打コンクリートで全巻とし、サイホン最深部近傍に土砂吐けを設ける。水路橋は現場打の鉄筋コンクリートとする。支線水路が分岐する地点にはチェックゲート及び余水吐けを施設し各分水工は分水側にゲート、本線側に角落しを設ける。

水路延長、水路規模の概要は以下の通り。

路線	区 間	延 長 km	流 量 m <sup>3</sup> /sec	底幅 m	側法	水路 高 m
幹 線	ダムから左岸支線分岐迄	0.7	0.74	0.5	1:1	0.90
	ダムから右岸支線分岐迄	4.7	0.46	0.5	1:1	0.75
左岸支線	ダム下流部から古物川迄	3.9	0.27	0.4	1:1	0.70
		3.9	0.24	0.4	1:1	0.65
		1.5	0.18	0.4	1:1	0.60
		3.0	0.12	0.3	1:1	0.55
		1.4	0.07	0.3	1:1	0.45
		13.7				
右岸支線 1	左岸支線分岐部から県道沿い	2.2	0.11	0.3	1:1	0.55
		1.6	0.07	0.3	1:1	0.45
		5.3				
右岸支線 2	県道・郡道の交差部から郡道沿い	1.5	0.30	0.5	1:1	0.70
		2.8	0.25	0.4	1:1	0.65
		3.0	0.14	0.3	1:1	0.60
		7.3				
接続水路 1	No 2 ブロック	0.1	0.002	0.10	-	-
	2 No 4 ブロック	0.5	0.024	0.20	-	-
	3 No 6 ブロック	0.6	0.025	0.20	-	-
	4 No 8 ブロック	0.7	0.004	0.10	-	-
	5 No 7 ブロック	0.6	0.040	0.20	-	-
	6 No 15 ブロック	0.4	0.045	0.20	-	-
	7 No 18 ブロック	0.4	0.024	0.15	-	-
	3.3					

水路関連施設の概要は以下の通り。

路 線	チツケート	分水工	余水吐	サイホン	急流工	コストレソ
幹 線	4	4	4	5	6	2
左岸支線	6	14	7	9	36	8
右岸支線 1	3	6	4	2	8	4
右岸支線 2	5	11	5	-	30	6
合 計	18	35	20	16	80	20

#### 4) 溜池施設

計画される水路施設が地区内の小溪流（ケブラーダ）と交差する地点あるいは支線水路が分岐する周辺部には小規模な溜池を計画し、水路施設を通して雨期の余水を貯留し溜池周辺の緑化をはかる事により土壌侵食防止の一助とするとともに周辺農地への補助水源とする。又、支線水路が分岐する地点付近に計画する溜池については水路組織中の調整池の役割も持たせる。

溜池は以下の基本諸元で築造する。

- 築造地点はケブラーダの流域面積が小さく、簡易な堰止めを行なっても周辺の安全に支障がない地点とする。
- 堤体は土堰堤とし、周辺で入手可能な粘性土を堤体中心部に盛り立て、上下流法面には盛土材と同様に収集可能な石材を張りつける。
- 堤体の盛り立て管理は道路盛土程度とし、堤体天端幅 5 m、上下流法勾配は 1 : 2.7 程度とする。
- 取水用にコンクリート全巻のパイプによる底樋を設ける。又、余水吐は水路形式とする。

溜池設置ヶ所及び各溜池の基本諸元は以下の通りである。

No	設置ヶ所	堤高	堤長	貯留量	備考
1	左岸支線水路分岐点付近	10 m	40 m	2,300m <sup>3</sup>	
2	左岸支線水路 5.6 km 付近	8	35	1,800	
3	左岸支線水路 7.5 km 付近	6	30	2,000	
4	左岸支線水路 8.8 km 付近	8	40	1,500	
5	左岸支線水路 9.7 km 付近	6	40	2,100	
6	左岸支線水路 12.1 km 付近	8	50	1,700	
7	左岸支線水路 12.7 km 付近	6	45	2,100	
8	右岸支線 2 水路分岐点付近	7	40	1,600	
9	右岸支線 1 水路 2.5 km 付近	7	30	1,800	
10	右岸支線 1 水路 5.1 km 付近	6	35	1,500	
11	右岸支線 2 水路 0.6 km 付近	8	60	2,000	
12	右岸支線 2 水路 1.3 km 付近	6	30	1,300	
13	右岸支線 2 水路 3.4 km 付近	8	60	1,700	
14	右岸支線 2 水路 5.5 km 付近	7	35	1,500	

#### 5.4.5 農村インフラ施設計画

##### (1) 概要

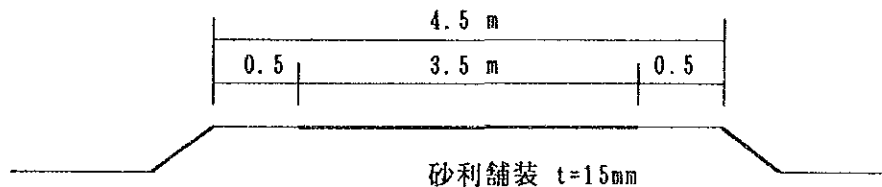
農村インフラ施設整備は段階的整備を行うこととし、本実施計画においては緊急度の高い道路、飲用水供給施設、農村電化、保健医療施設及び農業普及所の整備を行うものとする。整備の概要は以下に示すとおりである。

##### (2) 道路

###### 1) 道路構造

整備路線の道路構造は利用目的が農道であることから、SENAC（道路公社）の道路基準により以下のように設定する。

- a) 適応基準 : SENAC道路基準—II
- b) 設計速度 : 40 - 80 km/hr.
- c) 全幅員 : 4.5 m
- d) 有効幅員 : 3.5 m
- e) 舗装構造 : 砂利舗装、舗装厚  $t=15\text{mm}$
- f) 標準断面 : 以下のとおり



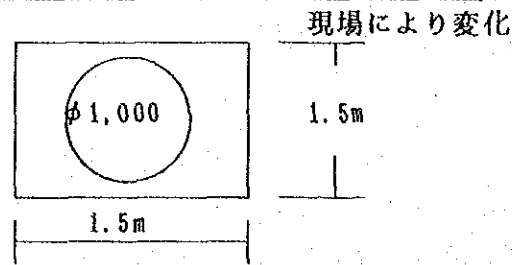
###### 2) 道路付帯施設

付帯構造物は横断暗渠及び床止兼用潜没橋とし、橋梁等は設けないこととする。各施設の構造は以下のとおりである。

###### a) 横断暗渠工

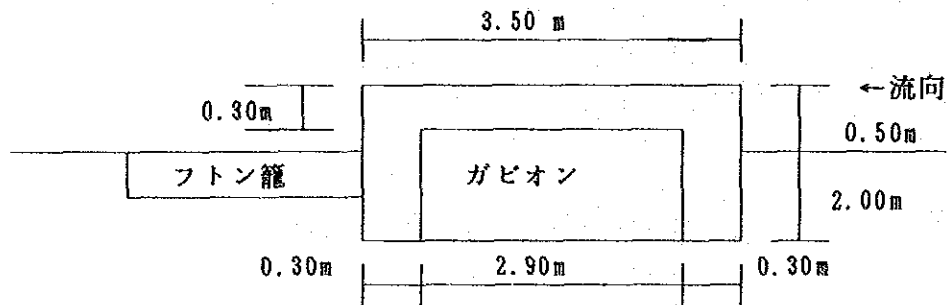
横断暗渠は小渓流部に適応する。構造はコンクリート管（ $\phi 1,000\text{ mm}$ ）による巻立とする。標準断面は以下の通りである。

### 整備道路



#### b) 床止工

河川を横断する部分に適用する。通常時には上部を河川横断道路として利用すると共に、河道の安定及び河川水の一時貯留効果により伏流水の強化をも図る施設とする。基本的な構造はガビオンを敷設後コンクリートにて半巻とし、下流側にフトン籠を設置する。標準断面は以下の通りである。



#### 3) 整備路線の総括

各整備路線の施設内容は次のとおりである。

路線名	延長 (km)	改修 (km)	新設 (km)	道路 全幅 (m)	有効 幅員 (m)	舗装 構造	付帯施設	
							暗渠 (ヶ所)	床止工 (m)
R-1	1.1	-	1.1	4.5	3.5	砂利	3	-
R-2	1.5	1.5	-	4.5	3.5	砂利	4	100
R-3	4.5	-	4.5	4.5	3.5	砂利	6	295
R-4	4.8	-	4.8	4.5	3.5	砂利	6	50
R-5	1.0	1.0	-	4.5	3.5	砂利	4	350
R-6	3.5	3.5	-	4.5	3.5	砂利	4	-

路線名	延長 (km)	改修 (km)	新設 (km)	道路 全幅 (m)	有効 幅 (m)	舗装 構造	付帯 施設 (ヶ所)	工事 費 (m)
R-7	1.5	1.5	-	4.5	3.5	砂利	-	35
R-8	0.8	0.8	-	4.5	3.5	砂利	3	-
R-9	1.5	1.5	-	4.5	3.5	砂利	3	55
Total	20.2	9.8	10.4				33	885

### (3) 飲雑用水供給施設

飲雑用水供給施設は共同井戸により行い、個別農家への配管は行わない。  
共同井戸の諸元は次の通りである。

- a) 井戸直径：φ1,000mm、レンガ積モルタル仕上
- b) 井戸深さ：H=10m
- c) 汲水装置：マニュアルポンプ、φ50mm
- d) 汲水管：φ50mm
- e) 集水渠：φ500mm L=20m

設置カ所は以下のとおりである。

集落名	共同井戸	備考
Santa Ana Nueva-I	1カ所	手動ポンプ
Santa Ana Nueva-II	2	"
Santa Ana Nueva-III	3	"
Santa Ana Nueva-IV	4	"
San Antonio-I	1	"
San Antonio-II	2	"
Santa Ana Vieja	2	"
Total	15カ所	

### (4) 農村電化

ダム建設工事に係わる仮設用電線を活用し農村電化を推進する。本計画による農村電化は基幹配電網の確立に重点をおき、個別農家への配電は行わないものとする。農村電化の基幹配電線計画は次のようにまとめられる。

路線名	延長	電圧	トランス	電柱
E-1	10.0 km	25 Kv	5ヶ所	51本
E-2	9.5	220 v	2	8
E-3	0.5	220 v	2	3
Total	20.0 km		9ヶ所	62本

#### (5) 保健・医療施設

サンタアナ・ヌエバに在る既存の保健所をメイン施設として活用し、サンタアナ・ピエハ及びサン・アントニオには支所を新設する。支所は後述する農業普及所内に部屋を確保して設けることとする。

施設	設置場所	診療室	医療資材	無線施設	救急車
メイン	サンタアナ・ヌエバ	既存施設	1式	1台	1台
サブ	サンタアナ・ピエハ	20m <sup>2</sup>	1式	1台	-
サブ	サン・アントニオ	20m <sup>2</sup>	1式	1台	-

#### (6) 教育施設

サンタアナ・ピエハ及びサン・アントニオの既存老朽小学校を改築し、小学及び中学課程の行える教育施設として整備する。施設規模等は以下のとおりである。

設置カ所	小学クラス (クラス数)	中学クラス (クラス数)	実習室 (室数)	職員室 (室数)	クラス 人員	施設面積 (m <sup>2</sup> )	施設 構造
サンタアナ・ピエハ	2	2	1	1	20	250	レンガ造
サン・アントニオ	2	2	1	1	20	250	レンガ造

#### (7) 農業普及所

施設の詳細は次項の農業施設において示すが、農業施設以外に各種施設維持管理用機械庫及び保健診療施設を併設することとする。

農業施設以外の施設内容は以下のとおりである。



施設	設置場所	施設内容	施設規模
農業普及所本所	SANTA ANA NUEVA	維持管理機械庫	200 m <sup>2</sup>
農業普及所支所	SANTA ANA VIEJA	保健所支所（会議室兼用）	20 m <sup>2</sup>
農業普及所支所	SAN ANTONIO	保健所支所（会議室兼用）	20 m <sup>2</sup>

#### 5.4.6 農業用施設計画

##### (1) 概要

本計画地区における農業改善、営農支援及び集出荷体制の確立のために農業普及所を設置する。農業普及所本所をサンタアナ・ヌエバに、農業普及所支所をサンタアナ・ビエハ及びサンアントニオに設置する。

##### (2) 施設計画

各農業普及所の構造は以下のとおりである。

施設区分	位置	敷地面積	施設内容	建物規模	構造
本所	サントアナ	1,000m <sup>2</sup>	農業普及所	480m <sup>2</sup>	レンガ造
			・集出荷施設	200m <sup>2</sup>	
			・資材庫	50m <sup>2</sup>	
			・搬入施設	80m <sup>2</sup>	
			・管理事務室	30m <sup>2</sup>	
			・研修室	100m <sup>2</sup>	
			・手洗・厨房	20m <sup>2</sup>	
	維持管理用機械庫	200m <sup>2</sup>	鉄骨・スレート		
支所	サントアナ 及び サントニオ	500m <sup>2</sup>	農業普及所	175m <sup>2</sup>	レンガ造
			・集出荷施設	80m <sup>2</sup>	
			・資材庫	10m <sup>2</sup>	
			・搬入施設	40m <sup>2</sup>	
			・管理事務室	15m <sup>2</sup>	
			・研修室	20m <sup>2</sup>	
			・手洗・厨房	10m <sup>2</sup>	

5. 5 農業・農村開発計画のまとめ

計画対象地区の農業・農村開発計画は以下の様に取りまとめられる。

計画対象面積	:		1,090	ha
かんがい面積	:	雨 期 (果樹及び畑作物)	1,090	ha
		乾 期 ( 同 上 )	540	ha
栽培作物	:	永年作	ぶどう	
		短年作	とうもろこし、小麦、じゃが芋、豆 トマト、玉ねぎ、にんにく、人参	
		飼料作物	アルファルファ	
各戸当り営農面積	:	雨 期	4.00	ha
		乾 期	1.75	ha
水源施設整備	:	コンクリート重力式ダム		
		堤 高	34.55	m
		堤 長	166.00	m
		貯 水 量	2.3	MCM
		堆 砂 量	0.6	MCM
水路施設整備	:	砂防ダム	5	ヶ所
		幹線水路	5.4	km
		支線水路	24.8	km
道路整備	:	溜 池	14	ヶ所
		9 路線	20.2	km
飲用水施設整備	:	浅井戸	15	ヶ所
農村電化整備	:	送電線	20	km
医療施設整備	:	保健所新設・整備	3	ヶ所
教育施設整備	:	校舎整備	2	ヶ所
農業普及所施設	:	集荷、機材及び施設管理等	3	ヶ所
		ブルドーザー	11 t	1 台
		トラクターショベル	0.6 m <sup>3</sup>	1 台
		バックホウ	0.3 m <sup>3</sup>	1 台
		ダンプトラック	4 t	1 台

表 5.4.1 ダムおよび貯水池計画諸元

1. 一般	
流域名	サンタアナ川流域
河川名	イエセラ川
基盤岩	砂岩・泥岩
流域面積	243 (km <sup>2</sup> )
年平均降水量	627 (mm)
年平均流出量	21 (MCM)
-----	
2. 貯水池	
貯水面積	46 (ha)
総貯水量	2.90 (MCM)
有効貯水量	2.30 (MCM)
死水量	0.60 (MCM)
計画洪水位	EL. 1,976.55 (m)
常時満水位	EL. 1,973.45 (m)
低水位	EL. 1,962.60 (m)
有効水深	10.85 (m)
-----	
3. ダム	
ダムタイプ	重力式コンクリートダム
堤高	34.55 (m)
堤長	166.00 (m)
堤頂幅	4.00 (m)
非越流部標高	EL. 1,977.55 (m)
ダム体積	28,700 cu.m
-----	
4. 洪水吐	
タイプ	直線越流型
計画洪水量	676 (m <sup>3</sup> /s)
越流水深	3.10 (m)
越流堰長	60 (m)
導流工型式	堤趾導流方式
減勢工型式	跳水式 (副ダム型)
-----	
5. 取水施設	
タイプ	オリフィス式
計画最大取水量	0.74 (m <sup>3</sup> /s)

表 5.4.2 ペンマン法による蒸発散能

PROJECT : PROJECT SANTA ANA, TARIJA  
 ALTITUDE : 1,900 (m)  
 LATITUDE : 21.5 (°) 1 ( if Northern = 0 , Southern = 1 )  
 LONGITUDE : 64.5 (°)

Item	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
T mean °C	21.0	20.4	20.3	18.3	15.6	13.5	13.8	15.0	16.9	19.0	20.1	20.8
ea mbar	24.9	24.0	23.9	21.0	17.7	15.6	15.9	17.0	19.3	22.0	23.6	24.6
RHmean %	69	69	70	67	60	54	50	51	52	55	58	65
ed mbar	17.2	16.6	16.7	14.1	10.6	8.4	7.9	8.7	10.0	12.1	13.7	16.0
ea-ed mbar	7.7	7.4	7.2	6.9	7.1	7.2	7.9	8.3	9.3	9.9	9.9	8.6
U Km/day	39.44	37.75	39.91	44.41	41.23	42.53	53.21	63.34	72.2	69.84	61.31	45.75
U2 Km/day	53.24	50.96	53.87	59.95	55.66	57.41	71.83	85.50	97.47	94.28	82.76	61.76
f(u)	0.41	0.41	0.42	0.43	0.42	0.43	0.46	0.50	0.53	0.52	0.49	0.44
(1-W)	0.27	0.28	0.28	0.30	0.33	0.36	0.35	0.34	0.32	0.29	0.28	0.27
W	0.73	0.72	0.72	0.70	0.67	0.64	0.65	0.66	0.68	0.71	0.72	0.73
Ra mm/day	17.40	16.50	14.80	12.60	10.60	9.60	10.00	11.60	13.70	15.70	17.00	17.50
n	5.60	6.10	6.00	6.30	7.70	7.40	7.90	8.00	7.50	7.40	6.60	6.00
N	13.20	12.80	12.30	11.70	11.20	10.90	11.00	11.50	12.00	12.60	13.10	13.30
n/N	0.42	0.48	0.49	0.54	0.69	0.68	0.72	0.70	0.63	0.59	0.50	0.45
(0.25+0.5 n/N)	0.46	0.49	0.49	0.52	0.59	0.59	0.61	0.60	0.56	0.54	0.50	0.48
Rs mm/day	8.04	8.06	7.31	6.54	6.29	5.66	6.09	6.93	7.71	8.54	8.53	8.32
Rns	6.03	6.04	5.48	4.91	4.72	4.24	4.57	5.20	5.78	6.40	6.40	6.24
f(T)	14.8	14.7	14.7	14.3	13.7	13.4	13.5	13.7	14.0	14.4	14.6	14.8
f(ed)	0.16	0.16	0.16	0.17	0.20	0.21	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.16
f(n/N)	0.48	0.53	0.54	0.58	0.72	0.71	0.75	0.73	0.66	0.63	0.55	0.51
Rnl	1.12	1.25	1.27	1.46	1.94	2.02	2.17	2.09	1.86	1.69	1.44	1.23
Rn	4.91	4.79	4.22	3.45	2.78	2.22	2.40	3.12	3.92	4.71	4.96	5.02
RHmax (est.) %	75.9	75.9	77.0	73.7	66.0	59.4	55.0	56.1	57.2	60.5	63.8	71.5
Uday (est.) m/sec	1.0	0.9	1.0	1.1	0.9	1.0	1.3	1.5	1.8	1.8	1.5	1.1
Unight (est.) m/sec	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3
Uday/Unight (est.)	3.7	4.0	3.5	3.2	2.5	2.7	4.0	3.1	4.3	4.4	3.3	3.1
c	1.02	1.01	1.02	1.04	0.97	0.96	1.00	0.99	1.03	1.05	1.02	1.01
ETo mm/day	4.53	4.35	3.95	3.45	2.76	2.41	2.85	3.44	4.37	5.09	5.04	4.72
ETo mm/month	140	122	122	103	86	72	88	107	131	158	151	146

表 5.4.3 作物用水量

(Unit : mm)

Month		Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	ANNUAL
ETo		158.0	151.0	146.0	140.0	122.0	122.0	103.0	86.0	72.0	88.0	107.0	131.0	1426.0
Crop Coeff. (kc)	GRAPE	0.60	0.70	0.70	0.65	0.55	0.45	0.35				0.25	0.45	
	ALFALFA	0.42	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.42						
	WHEAT		0.24	0.64	0.85	0.99	0.65	0.13						
	BEANS(1)		0.24	0.64	0.92	1.00	0.48							
	MIZE		0.24	0.64	0.85	0.99	0.80	0.28						
	POTATO				0.25	0.63	0.91	0.88	0.35					
	ONION		0.24	0.61	0.84	0.95	0.48		0.30	0.69	0.87	0.95	0.48	
	TOMATO	0.83	0.30			0.26	0.78	0.83	0.30				0.26	0.78
	GARLIC		0.24	0.61	0.84	0.95	0.48							
	CARROT									0.31	0.72	0.91	0.85	0.35
BEANS(2)									0.31	0.73	0.95	1.00	0.48	
Area Factor	GRAPE	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250				0.250	0.250	
	ALFALFA	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250						
	WHEAT		0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063						
	BEANS(1)		0.063	0.063	0.063	0.063	0.063							
	MIZE		0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063						
	POTATO				0.125	0.125	0.125	0.125	0.125					
	ONION		0.050	0.050	0.050	0.050	0.050		0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	
	TOMATO	0.075	0.075			0.075	0.075	0.075	0.075				0.075	0.075
	GARLIC		0.063	0.063	0.063	0.063	0.063							
	CARROT								0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	
	BEANS(2)													
TOTAL	0.575	0.875	0.800	0.925	1.000	1.000	0.825	0.313	0.313	0.113	0.113	0.438	0.438	
EVAPO- TRANSPI- RATION	GRAPE	23.7	26.4	25.6	22.8	16.8	13.7	9.0				6.7	14.7	159.4
	ALFALFA	16.6	32.1	31.0	29.8	25.9	25.9	10.8						172.1
	WHEAT		2.3	5.8	7.4	7.5	5.0	0.8						28.9
	BEANS(1)		2.3	5.8	8.1	7.6	3.7							27.4
	MIZE		2.3	5.8	7.4	7.5	6.1	1.8						31.0
	POTATO				4.4	9.6	13.9	11.3	3.8					43.0
	ONION		1.8	4.5	5.9	5.8	2.9		1.3	2.5	3.8	5.1	3.1	36.7
	TOMATO	9.8	3.4			2.4	7.1	6.4	1.9			2.1	7.7	40.8
	GARLIC		2.3	5.6	7.4	7.2	3.7							26.1
	CARROT								1.7	3.2	5.0	5.7	2.9	18.5
BEANS(2)														
TOTAL	50.1	72.8	84.1	93.0	90.4	82.0	40.2	8.7	5.7	8.8	19.5	28.4	583.8	

表 5.4.4 水収支計算結果

Irri. Area (Comb.) 112 (ha)  
 Irri. Area (Hono.) 978 (ha)  
 Irri. Area (Total) 1,090 (ha)  
 Irri. Effic. 54 (%)  
 Storage Capa. 2.9 (MCM)

Year	Item	Unit	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	Total
1959	Balance	(MCM)	0.906	2.584	0.676	0.831	0.258	0.096	-0.133	-0.382	-0.525	-0.486	-0.471	3.112	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.743	2.335	1.762	1.268	0.776	2.900	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1960	Balance	(MCM)	5.407	5.431	3.820	1.019	0.552	0.021	-0.133	-0.382	-0.465	-0.555	-0.563	2.308	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.743	2.335	1.841	1.258	0.674	2.900	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1961	Balance	(MCM)	1.775	5.460	4.008	4.472	1.002	0.366	-0.122	-0.382	-0.530	0.158	-0.794	0.795	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.754	2.346	1.787	1.918	1.099	1.874	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1962	Balance	(MCM)	0.469	2.540	1.294	1.173	0.410	0.153	-0.088	-0.379	-0.608	-0.683	-0.350	0.920	
	Storage	(MCM)	2.319	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.796	2.389	1.753	1.042	0.673	1.580	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1963	Balance	(MCM)	3.355	3.992	3.651	3.126	1.058	0.581	-0.082	-0.361	-0.611	-0.901	-1.160	0.619	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.794	2.407	1.767	0.839	0.600	1.209	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.935
1964	Balance	(MCM)	3.051	3.568	2.301	0.176	0.269	-0.067	-0.127	-0.382	-0.510	-0.381	-0.078	-0.249	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.814	2.663	2.255	1.717	1.309	1.210	0.940	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1965	Balance	(MCM)	2.459	2.006	2.507	0.553	0.397	0.063	-0.133	-0.382	-0.611	-0.841	-1.230	0.182	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.743	2.335	1.696	0.827	0.600	0.772	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.016
1966	Balance	(MCM)	2.454	1.599	2.084	0.181	0.656	0.065	-0.063	-0.382	-0.611	-0.856	-0.566	3.436	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.813	2.404	1.764	0.881	0.600	2.900	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.304
1967	Balance	(MCM)	2.710	3.026	0.118	0.419	0.357	0.068	-0.133	-0.331	-0.195	-0.130	0.225	4.419	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.743	2.386	2.162	2.002	2.203	2.900	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1968	Balance	(MCM)	5.226	6.779	2.764	1.398	0.402	0.091	-0.082	0.144	-0.306	-0.631	0.317	-0.446	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.794	2.900	2.562	1.898	2.189	1.717	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1969	Balance	(MCM)	-0.179	2.460	1.193	1.291	0.951	-0.005	-0.133	-0.382	-0.611	-0.739	0.598	2.704	
	Storage	(MCM)	1.515	2.900	2.900	2.900	2.900	2.876	2.720	2.312	1.673	0.907	1.487	2.900	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1970	Balance	(MCM)	4.720	3.268	4.844	2.727	1.558	0.195	-0.125	-0.382	-0.083	-0.370	-1.051	0.642	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.752	2.343	2.232	1.823	0.747	1.377	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1971	Balance	(MCM)	2.477	5.574	3.705	1.784	0.271	0.019	-0.133	-0.319	-0.606	-0.568	0.293	1.169	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.743	2.398	1.763	1.167	1.440	2.586	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1972	Balance	(MCM)	2.010	2.406	2.165	0.921	0.561	0.257	0.028	-0.190	-0.491	-0.704	-0.447	0.407	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.682	2.160	1.426	0.957	1.345	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1973	Balance	(MCM)	2.536	2.241	4.136	1.852	1.478	0.244	0.028	-0.305	-0.608	-0.744	-1.097	0.238	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.567	1.936	1.165	0.600	0.589	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.554	0.238	0.791
1974	Balance	(MCM)	0.348	2.993	2.995	3.118	0.828	0.361	-0.133	-0.382	-0.611	-0.657	-1.052	1.638	
	Storage	(MCM)	0.927	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.743	2.335	1.696	1.011	0.600	2.227	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.661	0.000	0.661
1975	Balance	(MCM)	4.528	5.197	2.423	0.403	0.113	0.029	-0.133	-0.382	-0.201	-0.671	-0.010	1.744	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.743	2.335	2.105	1.405	1.372	2.900	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1976	Balance	(MCM)	3.773	2.552	2.640	0.200	0.566	-0.072	-0.127	-0.293	-0.452	-0.951	-0.160	0.293	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.889	2.658	2.339	1.858	0.878	0.704	0.984	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1977	Balance	(MCM)	2.825	-0.547	2.615	0.923	0.771	0.493	-0.031	-0.343	-0.373	-0.426	-0.843	1.089	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.845	2.475	2.073	1.617	0.751	1.828	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1978	Balance	(MCM)	1.125	12.091	0.110	1.172	0.488	0.594	0.044	-0.409	-0.575	-0.683	-0.423	2.978	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.464	1.860	1.148	0.704	2.900	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1979	Balance	(MCM)	8.223	2.193	4.512	-0.178	0.258	0.277	0.090	-0.358	-0.632	0.198	-0.641	3.992	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.697	2.900	2.900	2.900	2.515	1.853	2.023	1.357	2.900	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1980	Balance	(MCM)	5.058	2.714	2.224	1.796	0.776	-0.023	-0.125	-0.395	-0.543	-0.240	-1.271	-0.983	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.858	2.710	2.288	1.717	1.450	0.600	0.589	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.444	0.983	1.428
1981	Balance	(MCM)	7.505	8.402	0.798	0.791	0.067	0.011	-0.095	-0.328	-0.634	-0.833	0.150	-0.081	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.892	2.773	2.418	1.755	0.895	1.034	0.934	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1982	Balance	(MCM)	2.196	0.317	4.311	0.935	0.134	-0.023	-0.133	-0.409	-0.635	-0.404	-0.875	1.367	
	Storage	(MCM)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.858	2.702	2.267	2.204	1.769	0.869	2.222	
	Shortage	(MCM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1983	Balance	(MCM)	0.002	-0.138	-1.578	-0.767	-0.158	-0.103	-0.159	-0.409					

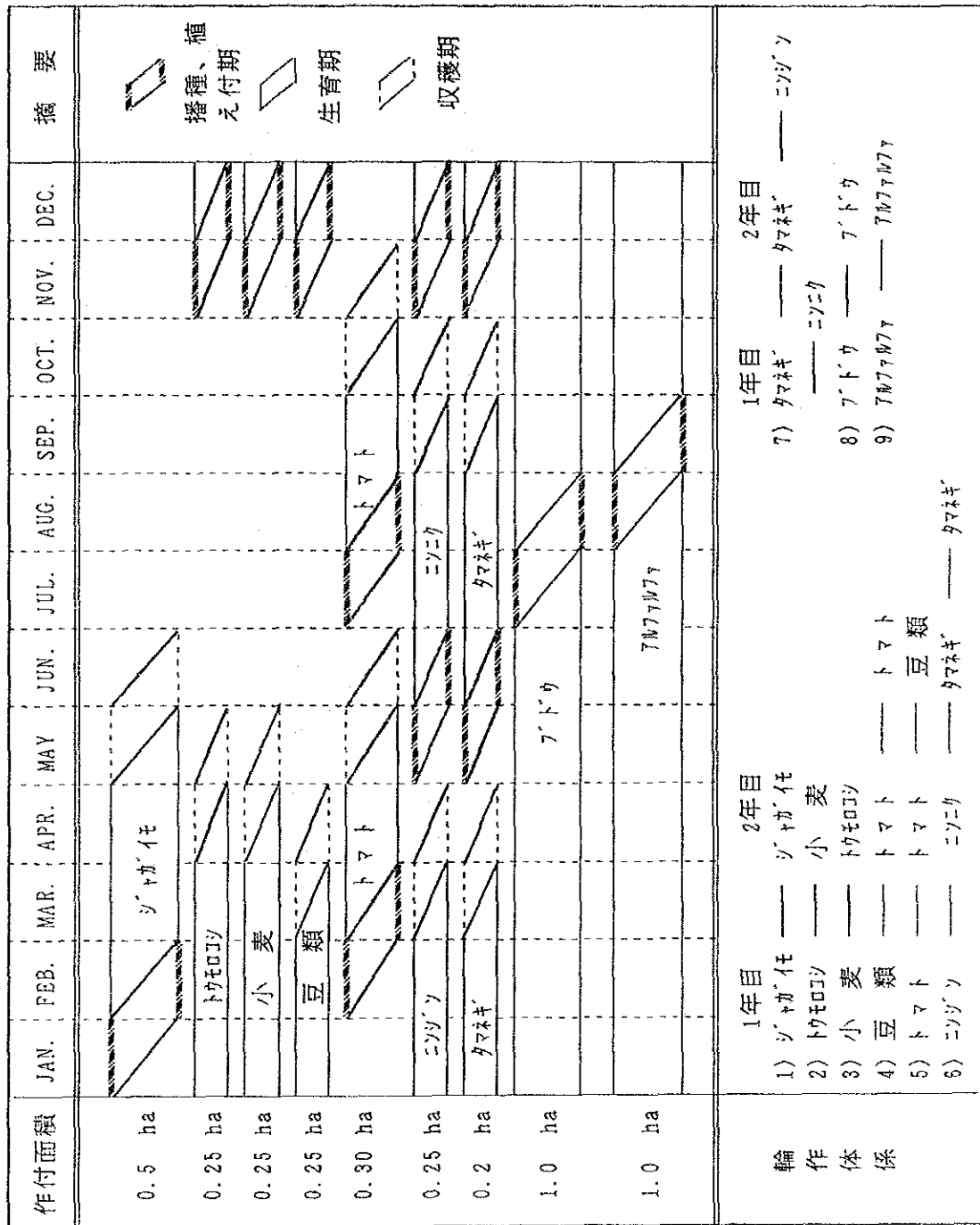


図 5.2.1 計画作付体系





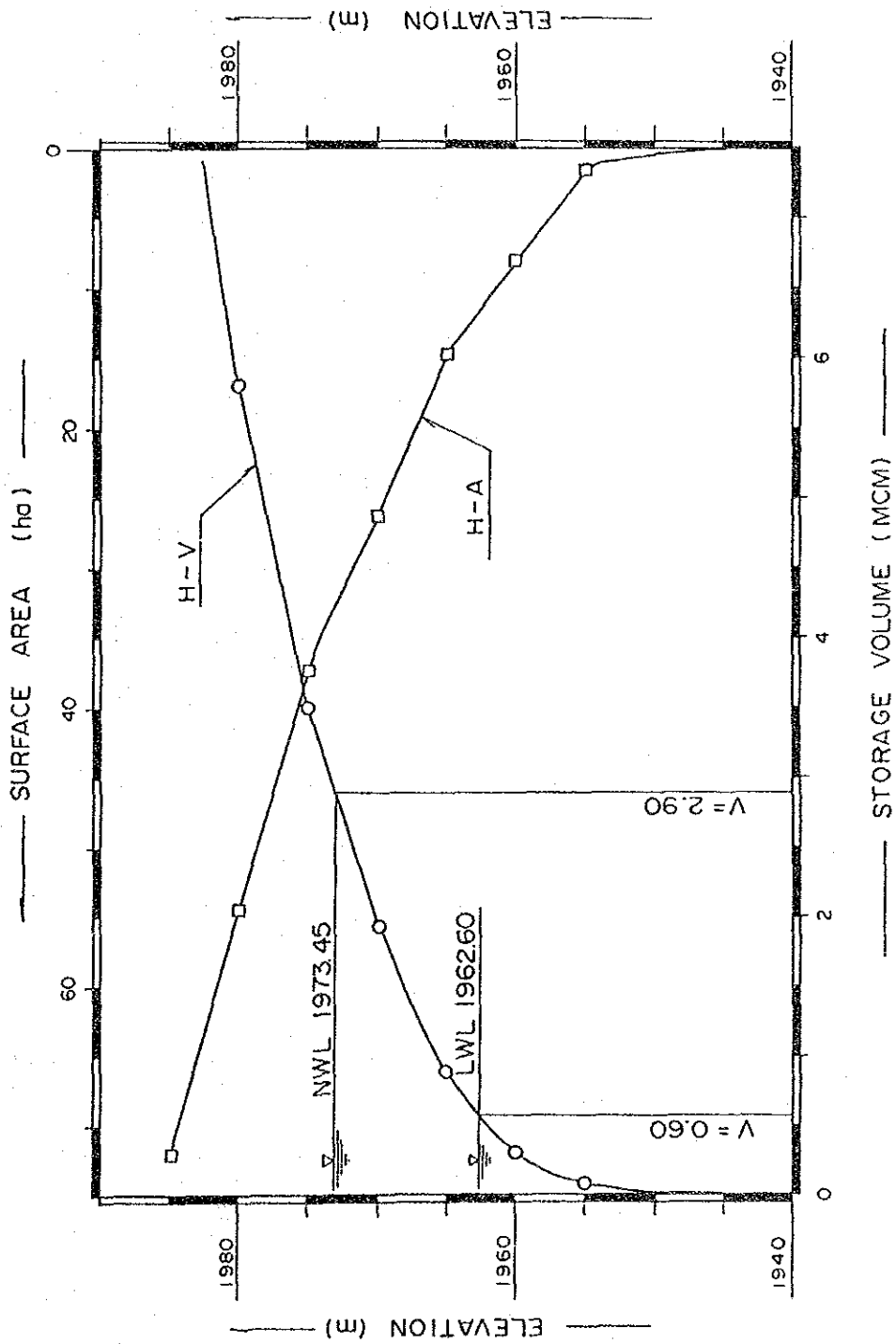


图 5.4.2 貯水池 H-A-V 曲线

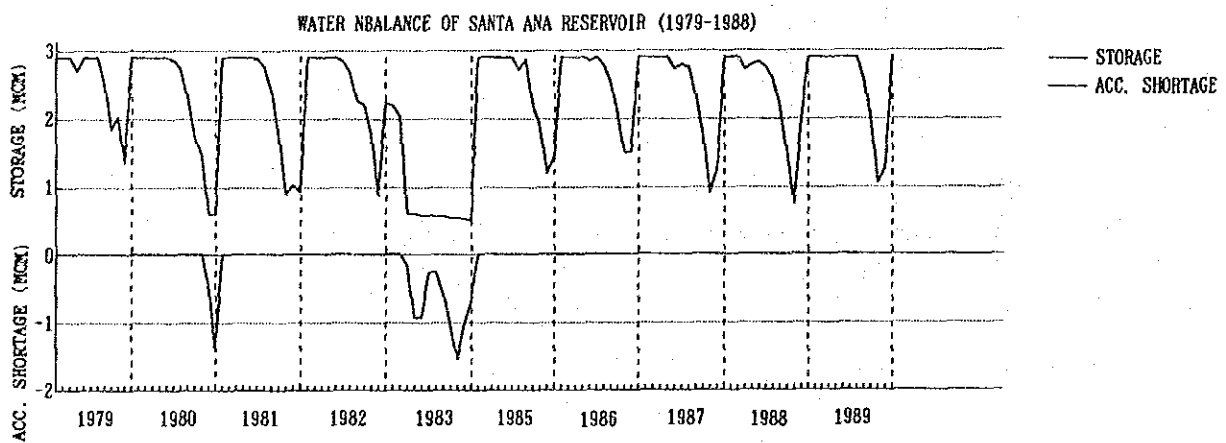
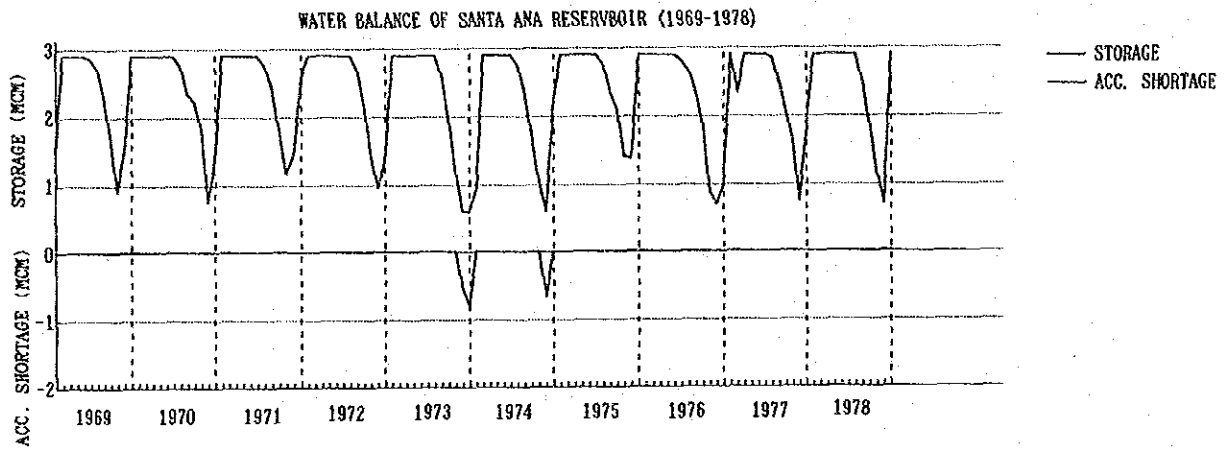
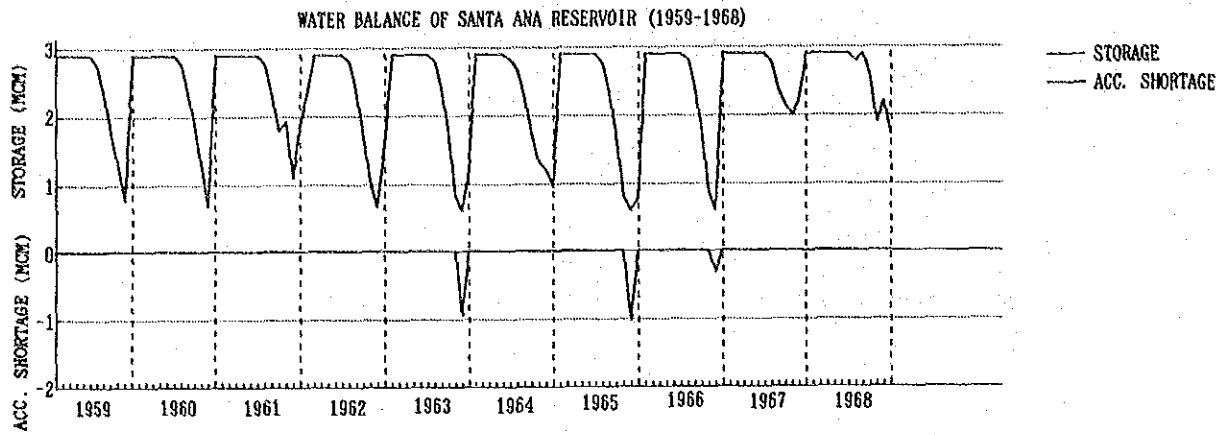


圖 5.4.3 水収支計算結果

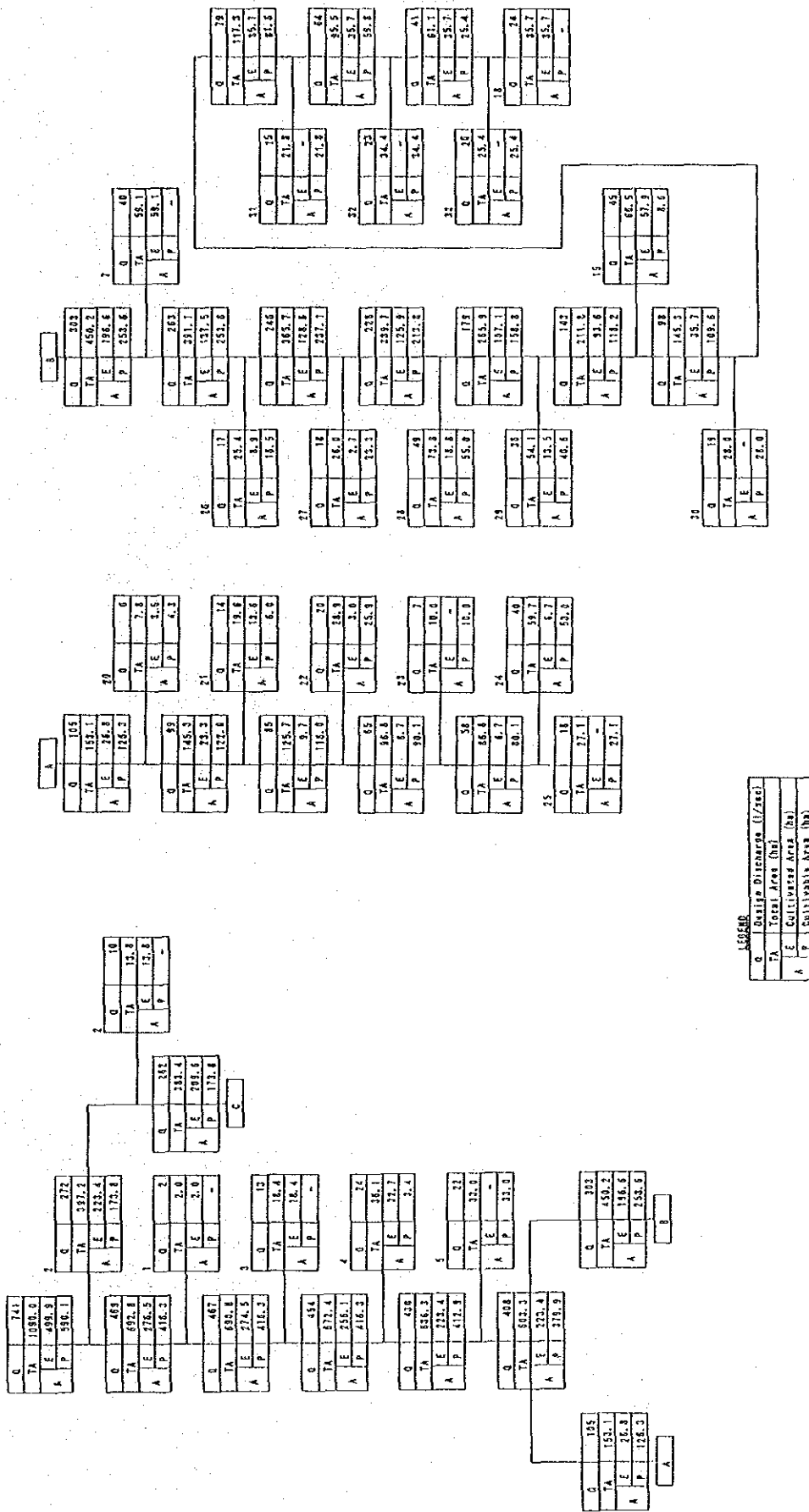


図 5.4.4 用水系統図

