

第4章 開発の基本方針

本計画はアレナル・テンピスケ灌漑計画の4期に位置付けられる。アレナル・テンピスケ灌漑計画は、1期と2期が終了し、運転を開始した。3期事業は、現在の西幹線をさらに延長し、テンピスケ川流域の左岸（カブヨ、テンピスケ灌漑区）と右岸の南部（サパンディ・スル灌漑区）を中心に約15m³/sの灌漑用水を送るために2000年12月に着工された（2003年5月供用開始予定）。本調査対象地区においても約2,500haが西幹線により灌漑用水の補給を受けるため、これによりテンピスケ川の水利権調整が予定されている。

アレナル・テンピスケ灌漑計画は灌漑導入による増産を主目的とした国家事業として1978年に計画されたが、20年以上の時を経て時代背景が大きく変化し事業計画の考え方も大幅に変化している。アレナル・テンピスケ灌漑事業計画の考え方に大きく影響を与える主なものは、以下のようものが挙げられる。

- 市場経済のグローバル化の中で農業に国際競争力をつける必要があり、自助努力により改善が行えない小中農に対する支援が急務となってきた。
- また、国際市場の先行きに不安要素が多く、牧畜、サトウキビ、イネ中心の農業を多様化への方向に誘導する必要が出てきた。
- グアナカステ県はコスタ・リカの中で最も貧困な県の1つであり、低所得者層のボトムアップによる他地域との格差の是正が必要となってきた。
- 国家が推進してきた灌漑開発はARCOSAN水力発電施設の放流量に頼っていたが、当初の予想通りに供給されないことが明らかになってきた。

4期事業（テンピスケ川右岸地域）においては、開発可能な水量を利用して、環境に配慮した灌漑排水と洪水防御の整備を行い、小中農の持続可能な農業開発の達成を目標とした地域総合開発を目指し、小中農の営農を改善し、農家を取りまく社会経済的条件を改善するために小中農の圃場を中心として部分的な灌漑を行う。この目標を達成するには、MINAE水局によるテンピスケ川における水利用の統廃合政策を定めることが基本となる。

以上のことから、4期事業（本計画）の受益者は自助努力により農業開発を行なうために資金的・技術的に大きな制約要因を持つ小中農を中心とし、受益地はテンピスケ川中流域の灌漑施設の未整備地区である。さらに、中流域の地域特性から洪水防御も合わせて環境に配慮した開発計画の策定を目指し、これらと小中農の灌漑排水、農民組織の形成、生産技術および営農技術の改善といった活動を組合せて、“小中農の持続可能な農業開発の達成”を開発目標とする。これにより、小中農の農業経営の改善を通して地域全体の生産性を向上させるとともに、社会経済開発を目指すものである。

したがって、本調査に求められる計画には、資金力と技術力が十分でない小中農が既に行われている農業をより発達させながら自助努力により向上して行ける方法を示すことが重要であり、現在の小中農が対応できないような革新的な農業開発の提案は本調査では行わない。

4.1 調査対象地域の開発の課題と方向

グアナカステ県の農業は、基本的に大農を中心に発達した県である。テンピスケ川中流域は、コスタ・リカでは低平地が広がっている地域で、牧畜、サトウキビ、米を中心とした大規模農業が発達してきた。しかしながら調査対象地域においては、灌漑施設の未整備が中心的な制限要因となっている小中農の農業生産性の低さと雨期の洪水による被害等で、地域の発展と人々の生活の向上が阻害されている。

- **コスタ・リカ国内の低平地として、特に小中農の農業生産性の向上が求められている。**
- **自然保護区周辺の地域として自然環境への影響を最小にする開発が必要である。**
- **天然資源の保護と合理的利用に関する対象地域住民の啓蒙。**

- コスタ・リカ国は山岳丘陵地帯が多く農業の主な生産物はコーヒー、バナナ、サトウキビ等であるが、グアナカステ県はまとまった低平地に恵まれサトウキビ、米、畜産などの一大生産地を形成しており、国内における栽培面積のシェアはイネで45%以上、サトウキビで50%以上を占めている。これには、1期と2期の灌漑事業およびテンピスケ川からの取水が大きく貢献してきたといえる。しかしながら近年、中米市場自由化に代表される経済状況の変化の中で、対象地域においても特に小中農のイネ、サトウキビ等を代表とした農産物について一層の生産性の向上が求められている。
- コスタ・リカ国内には、現在11の保全区からなる全国保全区システム（SINAC）があり、その合計面積は国土の4分の1を越えるまでに至っている。調査対象地域はグアナカステ保全区とテンピスケ保全区に属しており、対象地域のテンピスケ川直上下流には、それぞれサンタ・ロサ、パロ・ベルデ国立公園が存在している。特にグアナカステ保全区はサンタ・ロサ国立公園に近い地区、リンコン・デル・ヴィエハ国立公園、その他の保全エリアからなり、森林伐採により分断化して危機に瀕した熱帯乾燥林を始めとする森林生態系の保全と修復のための熱心な長年に渡る取り組みが認められユネスコによる世界自然遺産の登録を受けている。コスタ・リカ政府はこれらの保全区システムの自然を持続的に利用することにより、地域経済の発展を目指す政策を実施している。調査対象地域は産業活動（農業生産）の場として利用されてきた土地であるが、貴重な保全すべき地域が近隣に位置しており、周辺の自然環境への影響を最小にする開発が必要である。
- 持続可能な農業開発を達成するためには、地域の住民が貴重な天然資源の保護とその合理的利用を行うことが大切で、これについての啓蒙活動が必要である。

- **小中農が自ら持続的に能力の向上を図り、営農技術を向上させて行く必要がある。**
- **小中農の生産性向上のための栽培技術の向上。**
- **兼業農家と専業農家が混在する多様な農業への取り組みを受容できる開発が必要である。**
- **小中農のグループ化により経営規模を拡大し改善する必要がある。**
- **家庭環境の改善に寄与するため農村婦人に対する適正な支援が必要である。**

- 本計画の調査対象地域には約870戸の小農と約130戸の中農の圃場があり、これらの農民が計画受益農家となる。地域内の小中農は以下のような特色を持っている。

- ・ 小中農の大半は貧困状態にはない。
 - ・ 識字率は 99.5%とほぼ全員が、小学校以上の教育を受けている。
 - ・ 小中農の大半は農外収入が農業収入を上回る兼業農家である。
 - ・ しかし、多くの小農は現在の農業の土地生産性が低いため農外収入に頼らざるを得ない農家であり、収益性の向上が図られれば積極的に農業を行おうとしており営農意欲は決して低くない。
 - ・ 小中農の多くは、所有農地の近傍に居住していない。
 - ・ 小農の保有農地面積は平均 7～8ha と限定的である。
- 今後地域の小中農が持続的に発展して行くためには、彼ら自身が考え・活動できる基本的な能力の向上と栽培技術や経営技術を向上させて行く必要がある。しかしながら本地域には、農外収入が家計の大半を占める小中農が多く、全農家が一律に高度に集約的な農業へと発展して行くことは現実的でない。このために対象地域の多様な農業への取り組みを受容できる開発が必要である。
 - 本地域の農業の中心となるサトウキビ・イネ・牧畜の生産性を向上するためには、ある程度の経営規模の拡大による農業経営の改善が必要であり、これの達成のために小中農のグループ化による経営面積の規模拡大を行う必要がある。
 - また、地域内には子供を持つ未婚女性が多く、このような家庭では固定的な収入を確保されない場合が多く、健全な子供を育成するための良好な家庭環境が確保できないでいる。将来的に地域の開発を担う子供たちの家庭環境を改善するためにこのような農村婦人に対する適正な支援が必要である。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">● 灌漑排水の導入と小中農のグループ化による経営規模の拡大が必要である。● 農業労働者への雇用の場の拡大が必要である。● 有効な水利用を実現しつつ、河川維持流量の回復が必要である。 |
|---|

- 発展の第 1 段階として、イネ、サトウキビ、放牧を中心とした伝統的農業の発展とバランスを取りながら、10 年を目途に作物の多様化による集約的農業の展開を目指し、灌漑排水の導入と小中農のグループ化による経営規模の拡大により、小中農の営農に対する経営改善を図る。この時、大企業と政府機関が一体となった技術的・資金的バックアップの活用も有効であり、販売経路等も確保できる。大企業のサトウキビ・イネ等の加工施設の能力は地区内の生産量を上回っており、現在以上の買付けを希望している。また、地域内には既に農民組織が存在し、これらには活動が良好なものもあれば、組織の崩壊寸前のものもあるが、事業の成功のためには農民組織（既存・新設）の強化・支援が不可欠となる。小中農はこれらの経験から自分達の組織化について文化的側面からの困難性は認めつつも、その必要性を認識している。
- 本計画の直接受益者とはならないが、土地を持たない農業労働者の雇用の拡大にも配慮する必要がある。農業労働者は本地域の低所得者層を構成していると考えられ、これらに対する雇用の拡大は本地域全体の均衡ある発展のための農業開発に必要となる。
- 現況ではテンピスケ川の乾期の河川流量は開発し尽くされており、最下流において河川流量

が無くなる状態が発生しており生態系に対する影響が懸念されている。これは地域内の水利用と深く関わる問題であり、単に水利用を規制するのではなく、地域住民のコンセンサスを得ながら水の有効利用を図りながら維持流量を回復させていく必要がある。流域内で現在進行中の生産活動に加え、本計画の実施により新たに開始する活動の持続可能な開発を実現するためには、テンピスケ川水利権の統廃合をおこなう必要があり、そのために MINAE の担当局の参加が不可欠となる。

- **小中農の経営安定のため農地の湛水被害の軽減が必要である。**
- **住民の生活の安全確保が必要。**

- 本地域は国家緊急委員会（CNE）のグアナカステ湛水被害発生可能図によれば、ほぼ全域が湛水被害発生可能地域に分類されている。近年も毎年のように湛水被害が発生しており、1999年10月のハリケーン Floyd による洪水では、農地約 16,000ha、浸水家屋 400 戸の被害を受けている。また道路が冠水し孤立する集落があり、緊急を要する病人などの搬送に問題がある。ただし洪水時には公共機関の避難情報や河川水位の上昇に伴って住民が自主的に避難するために人的被害の発生は少ない。このために農地の湛水被害の軽減と住民の生活の安全確保が必要となっている。

4.2 開発の基本コンポーネント

本計画の開発目標である「小中農の持続可能な農業開発」を達成するために、以下の4つの基本的なコンポーネントを設定する。

現在の課題	基本コンポーネント
・ 小中農の農業生産性の向上 ・ 経営規模の拡大と多様化 ・ 年間を通じた生産活動により農業労働者への雇用の場の拡大	灌漑排水計画
・ 農地の被害の軽減 ・ 生活の安全確保	洪水防御計画
・ 対象地域周辺の自然環境への影響の最小化 ・ 河川維持流量の確保 ・ 天然資源の保護と合理的利用に関する対象地域住民の啓蒙	環境保全計画
・ 小中農の営農技術の向上 ・ 小中農の栽培技術の向上 ・ 小中農の多様な農業への取り組み ・ グループ化による経営規模の拡大 ・ 農村婦人への支援	農民支援強化計画

4.3 開発の基本方針

4.3.1 目標年次

本計画は4つの開発基本コンポーネント（灌漑排水、洪水防御、環境保全、農民支援強化）について改善を行い、具体的な個別計画と農民の努力、国家の支援活動を通じて小中農の持続可能な農業開発を達成する。目標年次は主要な灌漑施設の工事に準備期間を含め4年かかるとし、工事終了後10年として設定する。これは、目標年次が長すぎた場合は計画が非現実的なものとなるこ

と、短すぎた場合は目標が低くなり過ぎる、または、達成が不可能となること、具体的に実現可能な目標として 10 年から 15 年程度で達成できるものが望ましいこと、主要工事が詳細設計を含め 3 年程度で終了すると想定されたことからこのように設定した。したがって、目標年次は事業開始後 13 年となる。また、事業の実施が採択され事業の実施が開始されるまでの期間が準備期間として約 1 年程度必要と考えられ、この準備期間に必要な諸手続きを行うとともに受益者および関係者の合意形成等の準備作業を行う。

目標年次の設定

事業実施前（採択前）	事業実施後（採択後）		適 用
準備期間	主要灌漑工事期間	工事終了後	目標年次は事業開始後 13 年目（準備期間を含めると 14 年目）となる
1 年	3 年	10 年	

4.3.2 灌漑排水

(1) 灌漑水源

本地区の小中農の圃場を中心に灌漑未整備の農地に灌漑を行うための水源施設の検討を以下のように行った結果、本計画の灌漑水源施設としては、テンピスケ川河川水を直接利用するポンプ案（水利権の移管によるテンピスケ川河川流量最大 3m³/sec を水源とする）と地下水（ピーク時約 1m³/s）を採用し、ダム案等その他の案は本計画の水源としては提案しない。（ラ・クエバダムの建設案に関してはプレ F/S の検討を行っており、本調査に含めることは実現不可であった。その他の案の積算根拠等とともにこれらの詳細は添付資料を参照のこと。）

1) 代替案の検討

本事業の灌漑農地に利用する水源施設として下表に示す 8 案を想定し、それぞれの案について検討した。結果として「テンピスケ川ポンプ場案・上下流 2 ヶ所案」と「地下水案」を本計画で採用する水源施設とする。

水源の代替案

代替案		環境へ与える影響	経済性	採用・不採用
河川水の新規開発	A. ラ・クエバダム案	大きな影響がある	低	不採用
	B. ピエドラスダム案	大きな影響がある	低	不採用
	C. ブラシリートダム案	大きな影響がある	低	不採用
水利権の移管	D. 頭首工・上流案	大きな影響がある	低	不採用
	E. 頭首工・下流案	影響がある	中	不採用
	F. ポンプ場・上流 1 カ所案	影響は軽微	高	不採用
	G. ポンプ場・上下流 2 カ所案	影響は軽微	高	採用
H. 地下水案		影響は軽微（注）	高	採用

（注：地域の地下水ポテンシャルや各井戸の影響範囲を考慮して開発を行う）

以下に各案の検討内容を示す。

1. 河川水の新規開発

現在調査対象地域内及び周辺の河川で、テンピスケ川以外に新規に灌漑水源として開発できる水源量を持った河川は無い。このため雨期の河川水を貯留し、乾期に灌漑水とし

て利用する以下の3ダム案を検討した。またそれぞれのダム案は雨期の補給灌漑にも利用可能である。

A. ラ・クエバダム案

計画の概要： テンピスケ川のラ・クエバ地点に提高 40m、貯水容量 80 百万トンのダムを建設し、乾期の新規灌漑用水約 $6\text{m}^3/\text{sec}$ により約 7,000ha の灌漑を行う。裨益する小中農は約 1,000 農家である。

- 問題点： ① 水没地域の一部に世界遺産として登録されている、Reserva Horizonte（オリソンテ保護区）の管理地が含まれる。
- ② 水没地域をパンアメリカンハイウェイが通っており、約 4km 程付け替えが必要になる。
- ③ 約 30 戸の家屋が水没する。
- ④ 水没地域に一部灌漑が整備された約 1,000ha の牧草地が含まれる。
- ⑤ テンピスケ川を遮断してダム計画を行うために生息する生物の上下流の移動が阻害される等の生態系への影響が予想される。
- ⑥ ダム建設費が高く、経済性が悪い。

概算事業費： 事業費約 81、224 千ドル、O/M 費約 614 千ドル／年

経済性： FIRR=6.06%、B/C=0.53（割引率 12%）

評価： 環境に与えるインパクトが大きいかつ経済性も悪いため、本計画では提案を行わない。（注：ここで言う経済性の目安は、BID、その他の国際融資機関の融資条件となる FIRR で 12%以上を目安としている。添付資料クエバ・ダムプレ F/S を参照）

B. ピエドラスダム案

計画の概要： ピエドラス川上流に提高 35m、貯水容量 83 百万トンのダムを建設し、新規灌漑用水約 $6.5\text{m}^3/\text{sec}$ により約 6,500ha の灌漑を行う。テンピスケ川左岸の灌漑に利用でき、裨益する小中農は約 100 農家である。

問題点： ピエドラスダムについては、ピエドラス川流域の全流出量の 40%程度をテンピスケ川流域に流域変更するため、下流域にあるパロ・ベルデ国立公園等を含み周辺環境に対する影響が大きくなると予想される。ダム基盤の地形・地質は、良好な状態とは言えず、導水路も既存水路の拡張と、新たな水路 40km 程度の建設が必要となり、開発コストは割高となる。テンピスケ川右岸側に水を配水するためにはさらにコストがかかる。

概算事業費： 事業費約 71,160 千ドル、O/M 費約 573 千ドル

経済性： FIRR=6.26%、B/C=0.52（割引率 12%）

評価： 環境に与えるインパクトが大きいかつ経済性も悪いため、本計画では提案を行わない。

C. サルディナル・ブラシリートダム

計画の概要： 地区内のサルディナル西方に堤高 20m、貯水容量 56 百万トンのダムを建設し、新規灌漑用水約 $4\text{m}^3/\text{sec}$ により約 4,000ha の灌漑を行う。裨益する小中農は約 300 農家である。

問題点： サルディナル・ブラシリートダムについては、上記の 2 ヶ所に比べ、流域面積(72km^2)が小さく、渇水年には満水にならない等経済効果が低いことに加え、2 集落(約 80 戸)が水没する社会的影響が絶大である。

評価： 大きな経済的効果が期待できず、かつ、自然環境・社会環境にきわめて大きな悪影響が予想されるため本計画では提案を行わない。

2. 水利権の移管

テンピスケ川ではアレナル・テンピスケ 3 期事業の完成に伴って地域の大農に計 $10.5\text{m}^3/\text{sec}$ の水が供給され、これにより水利権の一部(4 月における平年流量で $6.0\text{m}^3/\text{sec}$)が、水利権管理者である MINAE に返還される水利権の移管が予定されている。本計画では返還される $6.0\text{m}^3/\text{sec}$ の内、 $3.0\text{m}^3/\text{sec}$ を新規灌漑水源量として利用する(また、 $1.5\text{m}^3/\text{sec}$ を河川維持流量として流下させる)。

ただし、渇水年にはテンピスケの河川流量が不足するため $3.0\text{m}^3/\text{sec}$ の全量を取水することは不可能となることを考慮する必要があるしたがって、MINAE がテンピスケ川水利権の統廃合をおこなうとともに、河川の水位が下がる渇水年には全水利用者の取水量を一律削減することが不可欠である。このように渇水年における「節水」は、一部の水利用者のみならず、全水利用者が行うこととなる。

テンピスケ川から計画される新規水利権量の取水には、頭首工あるいはポンプ施設の案が考えられる。

D. 頭首工（上流案）

計画の概要： テンピスケ上流域イリガライ付近に堰上げ高 2m の頭首工(堰長 72m)を設置し、 $3.0\text{m}^3/\text{sec}$ を河川より取水して約 3,000ha の灌漑を行う。裨益する小中農は約 900 農家である。

問題点： 導水路 26km の内約 24km 区間で現況の自然林を伐採する。また、地形的な問題からトンネルが必要になるため、送水量に対して工事費が割高となる。

概算事業費： 事業費約 55,168 千ドル、O/M 費約 435 千ドル

経済性： $\text{FIRR}=6.02\%$ 、 $\text{B/C}=0.53$ (割引率 12%)

評価： 取水量に対して工事費が高すぎ経済性が悪いいため水源施設として採用しない。

E. 頭首工（下流案）

計画の概要： 頭首工（上流案）よりトンネルによる導水路区間を減少させるためテンピスケ川のラ・クエバ付近に堰上げ高 2m の頭首工(堰長 75m)を設置

し、 $3.0\text{m}^3/\text{sec}$ を河川より取水して約 3,000ha の灌漑を行う。裨益する小中農は約 700 農家である。

問題点： 導水路 14km の内約 12km 区間で現況の自然林を伐採する。工事費は頭首工（上流案）に比較して安くなるが、重力による配水可能な範囲がグアルディアより下流に限られる。

概算事業費： 事業費約 27,451 千ドル、O/M 費約 252 千ドル

経済性： FIRR=12.01%、B/C=1.01（割引率 12%）

評価： 頭首工（上流案）より経済性は改善され FIRR12%以上となるが、地区内に配水可能な地域が下流部に限定されること、後述のポンプ案に比較して灌漑面積が同じであるのに事業費で 10 百万ドル程高くなることから本計画の水源施設として不採用とする。

F．ポンプ場案（上流 1 ヶ所のみ）

計画の概要： テンピスケ川のモンテガラン付近（計画対象地区内上流端）にポンプ場（口径 800mm、3 台、全揚程 30m）を設置し、 $3.0\text{m}^3/\text{sec}$ を河川より取水して 3,000ha の灌漑を行う。裨益する小中農は約 900 農家である。

問題点： 施設費は頭首工案に比べて安いがランニングコストが高く、受益者が財務的に不利になる。また耐用年数が他の施設に比べて短いために、更新のための資金が必要になる。水管理のために溜池が必要となり、40ha 程度水没地が発生する。また幹線水路延長が長くなること、受益者とならない大農の農地を分断する形で整備されることから、整備・維持管理が困難になることが予想される。

概算事業費： 事業費約 17,568 千ドル、O/M 費約 329～341 千ドル

経済性： FIRR=12.16%、B/C=1.01（割引率 12%）

評価： 経済性において FIRR が 12%以上となり、環境的インパクトも小さく、SENARA に類似事業の経験もあるが、水路整備及び水路の維持管理に問題が発生することが予想され、本計画では不採用とする。

G．ポンプ場（上下流 2 ヶ所案）

計画の概要： テンピスケ川のモンテガラン付近とフィラデルフィア付近 2 ヶ所にポンプ場（上流口径 500mm2 台・全揚程 20m、下流口径 700mm2 台・全揚程 30m、を設置し、合計 $3.0\text{m}^3/\text{sec}$ を河川より取水して約 3,000ha（の灌漑を行う。裨益する小中農は約 500 農家である。

問題点： O/M 費はポンプ場 1 ヶ所に比べて高くなり経済性で不利になる。施設費はポンプ場 1 ヶ所案と比べ安くなる。

概算事業費： 事業費約 16,027 千ドル、O/M 費約 408～421 千ドル

経済性： FIRR=15.77%、B/C=1.38（割引率 12%）

評価： 経済性において FIRR が 12%以上となり、環境的インパクトも小さく、SENARA に類似事業の経験もある。またポンプ場 1 ヶ所案で問題とした水路延長も短くなり、さらに大農農地の分断の問題も発生しない。この

ため本計画で水源施設として本ポンプ場2ヶ所案を採用する。

3. 地下水案

計画の概要： ラス・パルマス川沿いは窪地になっており地下水が豊富なため、従来から地下水利用が盛んであるが、地下水の開発については不確定な要素が多く十分な注意が必要である。地下水涵養量は年間 62～116MCM と推定されるのに対し、現況の地下水年間利用量は 21MCM と推定され、少なく見積もっても年間 41MCM の新規開発可能量があると推定される。現在推定される地下水涵養量に対し、全体の許可水利権量を考慮すると新規の開発可能量は約 1.5m³/sec と推定される。しかしながら地下水の過剰利用はさまざまな悪影響を社会・自然環境に与えるため、十分な余裕を見込んで開発する必要がある、本地区では安全を見込んで年間約 14MCM(年平均取水量 0.4m³/sec、乾期最大取水量 1.0m³/sec)を利用可能水量とする。裨益する小中農は約 500 農家である。

問題点： 施設費は安いがランニングコスト・施設更新のため受益者が財務的に不利になる。また、小規模な施設が多数必要となるため、灌漑対象圃場の単位面積当たりランニングコストおよび整備費はさらに増加する。

概算事業費： 事業費約 3,370 千ドル、O/M 費約 67 千ドル／年

経済性： FIRR=12.04%、B/C=1.00（割引率 12%）

評価： 地下水については受益者の負担となる単位面積あたりの O/M 費が高くなり、換金性が高い野菜などの高収益の作物を中心に灌漑する必要がある。

これを条件として以上の代替案の検討より、本計画においては河川からの取水最大 3.0m³/sec に加えさらに地下水からの最大 1.0m³/sec を水源として採用する。

(2) 小中農の持続可能な農業開発（灌漑導入地域の検討）

小中農の持続可能な農業開発を達成するために、小中農のグループ化により農業経営面積の規模を拡大させ、小中農の農業経営の改善を図る。

対象地域の小中農はテンピスケ右岸側に集中し図 4-1 に示すよう地区内に分布している。

地区内の農地の所有(ha)

灌漑の有無	テンピスケ川右岸			左 岸	合 計
	大 農	小中農	小 計	大 農	
有	2,720	105	2,825	7,100	9,925
無	4,500	12,675	17,175	3,300	20,475
全体	7,220	12,780	20,000	10,400	30,400

また、各小中農の分布ブロック別の現況作物、土地分級の状況を以下に示す。

小中農ブロック別土地分級

ブロック No.	面積 (ha)	現況栽培作物	土地分級	土 壤
1	300	米、サトウキビ	II & III	Vertisol
2	450	米、サトウキビ	II	Mollisol
3	460	サトウキビ、牧畜	II	Vertisol
4	1,550	牧畜	IV	Alfisol
5	960	牧畜	II	Mollisol

小中農ブロック別土地分級

ブロック No.	面積 (ha)	現況栽培作物	土地分級	土 壤
6	840	牧畜	IV	Alfisol
7	900	サトウキビ	II	Mollisol
8	1,800	牧畜	IV	Inceptisol
9	900	サトウキビ、米	II	Vertisol
10	1,450	牧畜	IV	Alfisol
11	1,190	サトウキビ	II	Mollisol
12	1,480	サトウキビ、米	II	Mollisol
13	500	サトウキビ	IV	Inceptisol

注) 土地分級 : II 農業生産適地、III 農業生産に制限がある、IV 農業生産に大きな制限がある。

土 壤 : Mollisol 肥沃度が高い作物栽培に適する、Vertisol 基本的にはイネ、牧草に利用される、Inceptisol 牧草に利用される、Alfisol 農用地として利用するには土壌改良、心土破砕が必要。

本地区において確保できる灌漑水源は限られており、これらを勘案すると地区特性の持つ営農条件により以下の様に幾つかの将来の農業方向が提案される。

1) マンゴを中心として牧草地から作付け転換を図るゾーン (ゾーン A)

ブロック No.4、6、8、10、13、は土地分級がIVであり、土壌が Inceptisol もしくは Alfisol のグループで農業生産性が低く、地形的にサトウキビ・その他に転換可能な場合を省き灌漑農業を導入しても生産コストに見合った収益を上げることが困難であるゾーンである。(図 4-2 土地分級図及び図 4-3 土壌分布図参照)。テンピスケ川から地理的に遠く、また、地下水のポテンシャルも低い地区でもあり、このような土地に無理に灌漑を導入しても持続性の確保は困難である。従って、これらのブロックは現況の放牧地の一部をマンゴ等への転換を通じて、可能な限り小中農を組織化し牧畜その他の複合経営へと発展することを目指す。ただし、現況でサトウキビを作付けしている土地については、灌漑により増収が見込めること、土壌条件によっては野菜等に転換の可能性があることから、地下水のポテンシャルが最低 (1 井あたり毎秒 10 リッター) より大きい場合は小規模地下水による灌漑を導入する。

2) 地下水灌漑により集約的複合経営を展開するゾーン (ゾーン B)

ブロック No.1、2、3 は土壌も肥沃であり優良な圃場が展開している。しかしながら、テンピスケ川からポンプにより送水しようとした時、各ブロックの面積 (300~450ha) に比較して送水路の距離が長くなる。特に水路がプロジェクトの裨益対象とならない大農の土地を通過するため用地取得と維持管理の問題が懸念される。一方、本地区は地下水の豊富な地区であり、地下水により各ブロック 100ha 以上の灌漑が可能である。従って、本地域は地下水灌漑を軸として農民組織を強化し、放牧地およびサトウキビから野菜 (スイカ、チリ等) その他への転換を図りつつ集約的複合経営を達成して行く。

3) ポンプシステム灌漑により大規模農業と複合経営を展開するゾーン (ゾーン C)

ブロック No.5、7、9、11、12 は土壌も肥沃であり、地形的にもテンピスケ川からのポンプ取水 (3m³/s) による灌漑が容易な地区である。ポンプシステムによる灌漑を軸として、農民組織を強化し経営規模を拡大して、サトウキビへの灌漑を行いながら、野菜・メロン等換金性の高い集約的農業を達成する。

4.3.3 洪水防御計画

季節的な洪水による被害の多くは、テンピスケ川本流ギネア付近の流下能力不足で生じる右岸への溢水が、パルマス - ボルソン川方向に流下し、パルマス - ボルソン川の流下能力不足と合わさって、コラリージョ、オルテガ・ボルソン集落付近での湛水が生じることによる。こうした湛水の常襲範囲は、地盤標高 10m 以下の地帯約 28,000ha（潮汐の影響を受ける範囲約 3,000ha、パロ・ベルデ国立公園区域約 600ha を含む）に及ぶ。しかしながら、対象地区内を流下するパルマス - ボルソン川は、流域面積が 300km² 程度で、現状の川幅も狭く、テンピスケ川からの溢水を負担できるほどの能力はない。洪水規模が大きい場合、テンピスケ川本流からの溢水はフィラデルフィア地点上流からも生じ、テンピスケ川・パルマス川は一つの河川として流下する。従って、提案する洪水防御計画は、上記した湛水常襲地区の被害軽減を主眼とし、一定規模（計画で採用される 10 年確率の洪水量）迄の洪水は各河道で処理することを基本とする（注：10 年確率以上の洪水の被害は防御しない）。さらに、計画規模を超える洪水時においても住民の安全を確保する計画とする。なお、市街化調整（安全性を考慮した土地利用規制）のあり方、警報システムの考え方等についても提言を行う。

(1) 洪水防御代替案

洪水防御方策として、河道の改修、治水ダムの建設、輪中堤の建設、遊水池の建設、放水路建設について、対象地区の現状を踏まえた検討結果は以下の通り。

① 現河道の改修案

現河道の改修に当っては、各河川の洪水は各河道で処理する計画とするが、潮汐の影響を受ける河道部は現状のままとし、氾濫区域としてこれを保全する。テンピスケ川本流での改修検討区間は、沖積平野部上流端付近グアルディアから SENARA 水路までの 40km とし、パロ・ベルデ国立公園に関連する SENARA 水路以降の改修は計画しない。グアルディアからパルミラまでの区間は現状でも 20 年超過確率流量に相当する約 1,700m³/sec の流下断面を持つが、検討区間で河川断面が最も小さいギネア・リベリア川合流点付近での同確率流量は、1,800～2,300 m³/sec となり現状の数倍に相当する河川断面が必要となることから、10 年超過確率基準流量を計画流量とする。断面改修では、現状の河床勾配は変えず、現状の河川断面を低水路とし不足する断面は築堤により高水敷を設けることを基本とする。築堤位置は現状で左岸に比して低い右岸とし、既に築堤がなされている区間 14km を除く 13km に築堤を計画する。ギネアより下流域では流下断面確保のために、左岸側への河道拡幅を行う。

パルマス - ボルソン川では、ベレン川合流後からテンピスケ川合流迄の河川断面が上流より狭小である。従って、中流域での溢水及び湛水を軽減する目的で、ベレン川合流後からプエルト・バジェナ（潮汐の影響圏最上流部）迄の 16.5km の河道拡幅を計画する。現況河道周辺は粗放的な農地利用が大半であることから、築堤による河道の確保はしない。また、現状の河畔林を保護する観点から、河道のショートカットは行わず、計画洪水量は 5 年超過確率値を採用する。

② 洪水調節ダム建設案

テンピスケ川流域でのダム計画は、本流のラ・クエバ地点近傍で灌漑利用を主体とする検討が行われてきた。これらの検討結果を利用して、洪水調節のためにダムを建設した場合の効果では以下の点が列記できる（アペンディックス：ラ・クエバダムのプレ F/S 参照）。

- ダム地点における貯水容量の最大値は地形上 80MCM に限定される。この容量によるダム単独の洪水調節案では、ギネア付近で発生する河道からの溢水は防げない。（注：ギネア付近では現況の河川の流下能力が約 $300\text{m}^3/\text{sec}$ であるのに対し、洪水流量は $1,000\text{m}^3/\text{sec}$ 以上になるところ、ダムによる流量のピークカットは $100\text{m}^3/\text{sec}$ 程度しかないため溢水を防ぐことはできない）
- 上記した河川改修（10 年確率）を実施しダムを建設した場合、ダムでの調節容量が 70.5 MCM であれば、ダム以降の河道では 20 年確率洪水量迄の洪水に対応できる。（10 年確率相当の流量約 $1,400\text{m}^3/\text{sec}$ に対応した堤防整備・河道拡幅によりダムによるピークカットも約 $400\text{m}^3/\text{sec}$ まで向上し、これらを組み合わせれば、 $1,800\text{m}^3/\text{sec}$ までの洪水が防げる）
- 同様に 50 年確率洪水量迄の洪水に対応するとすれば、ダムでの必要調節容量として 129MCM が必要となる。

従って、本調査ではダムによる洪水調節は、調節可能容量の制限から 20 年確率の洪水しか防御できず、大きな改善効果は発揮しないと判断し、検討外とする。

③ 輪中堤の建設案

居住地区を堤防で囲い、人命や住宅等の資産を保全する手法は、低平な洪水常襲地帯で有効な手段である。対象地区のように集落が点在しその規模も小さい場合、輪中による居住地保全対策が適当と判断する。地区内の現状から、輪中堤建設はフィラデルフィア、ギネア、コラリージョの 3 集落が対象となる。また、洪水期間中の各集落の孤立を防ぐために主要既存道路の嵩上げが必要となる。輪中堤及び道路嵩上げの高さはテンピスケ川本流での 20 年確率流量対応水位とし、河道からの溢水があっても安全が確保できる構造規模とする必要がある。

④ 遊水池の建設案

現況土地利用から、テンピスケ川下流部の潮汐の影響を受ける地域及びボルソン・チャルコ川の下流部には堤防等の施設を計画せず、洪水時には河道周辺地域への溢水を許容することが妥当と判断する。地区内での小規模な遊水施設による被害軽減も検討を行ったが、効果的な施設適地は無く、対象地区では、特に遊水池建設の計画はしない。

⑤ 放水路の建設案

放水路案は洪水の一部を他流域や大きな被害発生地区を迂回させ、本流での処理洪水量を軽減させる手法である。対象地区で考えられる放水路案は流域変更となるとともに、テンピスケ川本流河床高さの関係から放水路構造もトンネル・暗渠・幅の広い水路等とする必要があり、大規模な洪水に対応するためには膨大な工事費が必要となり、経済性・緊急性から考えて現状では計画としての現実性を持たない。

(2) 防御計画

既述したように、本計画での洪水防御は、湛水常襲地区の被害軽減を主眼とし、一定規模（計画洪水量）迄の洪水の各河道での処理と住民の安全の確保が基本となる。一方、前項において検討した対象地区での洪水防御各方策に対し、その緊急性、効果、投資と便益を考慮すると、河川改修案が持つ合目的性・経済性・現実性は他案に比し大きな優位性をもつ。洪水により生じる地区内湛水に係わる計算結果から、本計画で提案する河川改修を実施した場合、10年確率における洪水の地区内湛水面積は現状の約 1/3 へと大幅に改善される。河川改修後においても湛水被害が生じる地区は、もともとの排水不良地区である標高約 6m 以下の牧草地を主体とする低平農地に限定され、集落付近での湛水も殆どが改善される。

従って、本計画における洪水防御計画は、河川改修を主体とし、合わせて地区内基幹道路での通行不能箇所を除去するための既存道路嵩上げによる連絡道確保も計画する。計画の内容及び計画の実施による効果の概要は以下の通りである。

計 画		内 容	効 果
河 川 改 修	ボルソン - パルマス川	ベレン川合流後から、プエルト・バジェナ（潮汐の影響圏最上流部）迄の 16.5km の河道拡幅、計画洪水量は 1/5 年。	1/5 年洪水の農地被害 21,000 ha（地区内 6,600 ha）が 7,000 ha（地区内 1,300 ha）まで軽減。
	テンピスケ川	パルミラからギネア間で 13km の右岸堤防建設と河道拡幅、計画洪水量は 1/10 年対応。	1/10 年洪水の農地被害 23,000 ha（地区内 6,600 ha）が 8,000 ha（地区内 1,800 ha）まで軽減。
連絡道確保	基幹道路嵩上げ	フィラデルフィア - ベレン（6km）、フィラデルフィア - コラリジョ（10km）、パロ・ブランコ - ギネア（5km）、コラリジョ - エル・ビエホ（4km）、エル・ビエホ - ボルソ（3.5km）の嵩上げ、嵩上げ標高は 1/20 年洪水対応。	1/20 年洪水の基幹道路冠水 28.5km が防げ、洪水時の連絡路が確保される。

なお、本計画は「小中農の持続可能な農業開発の達成」を目標とした農業総合開発の観点から農地防災を主眼とするため、洪水防御を主眼とする市街化調整による土地利用規制、警報システムといったソフト的アプローチについては、関連当局が検討するものとし、基本的考え方の提案のみを行い本計画には含めない（5.4 章参照）。

4.3.4 環境保全計画

調査対象地区内の自然環境について、現在大きな問題の発生は報告されていないが、農業開発に伴う農薬使用等、将来的に問題となる可能性が否定できない。環境保全については調査対象地区にとどまらず、パルマス川その他の支流を含めてテンピスケ川水系の流域全体としてとらえ、流域全体を管理して行くことが大切である。しかし、これらの将来発生が予想される問題に対して有効な対策を講じるだけの情報の蓄積が現在不足しており、流域管理の考え方の導入と体系的なモニタリングの実施が必要である。また、テンピスケ川の流量が大量に取水され、乾期に下流部の河川流量が無くなる問題については、生態系の維持に必要な河川維持流量約 1.5m³/sec の補給を行うとともに地域住民がこの問題に対処して行くよう普及啓蒙活動を行うほか、MINAE が水利権の統廃合をおこなうよう働きかける。

これらの考え方から、環境教育を中心として流域管理に対する意識の向上を実現しモニタリング

体制を確立して抜本的対策を講じるために必要な情報の蓄積を行う。

開発目標

流域管理意識の向上	啓蒙普及体制の確立、環境保護組織支援体制の確立
環境保全型農業の普及	保全型農業の研究・普及
河川維持流量の確保改善	テンピスケ川への河川維持流量約 1.5m ³ /sec の補給
地下水の保全	体系的調査の実施、地下水問題の啓蒙、法的規制、地下水と地下水涵養のモニタリング
モニタリングの実施	全体把握のための簡易モニタリング体制の確立と実施、基礎的データの蓄積

4.3.5 農民支援強化計画

小中農の持続的農業開発を達成するためには、上記計画に加え、灌漑農業技術、栽培技術、営農技術等の技術普及、農民組織の強化に対する支援、農民金融その他の支援が必要である。現在の農民支援に関する活動は、予算的制約もあるが各機関の連携が不完全で効率的に効果を挙げているとは言い難い。従って、各機関が連携し有機的に活動を展開できるような体制の構築を目指し、必要な支援活動を強化して行く。また、現在細々と行われている農村の婦人グループの活動に対し、それを強化し全域に普及させるような支援を行う。

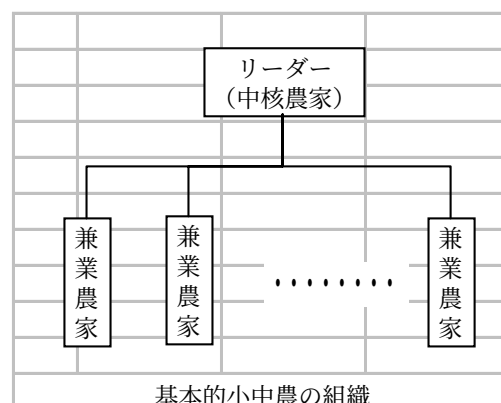
開発目標

農民組織強化 (グループ化)	活動体制の整備⇒活動計画の承認と予算処置⇒支援活動の実施 平均 15 農家程度、経営規模 200ha 程度（最低 100ha 以上）の小中農の農民組織を地区全体で 60 組織程度再編強化する。
経営ノウハウの普及	農民グループ代表を対象としたセミナー、ワークショップの開催小中農へ基礎的な経営知識の普及を通して、規模拡大・複合経営等に必要となる経営能力を向上させる。
栽培技術普及	普及員の増加等普及体制の整備。農業経営改善のための、灌漑の導入、作物の多様化に対応した栽培技術の普及。
農民金融	法的処置とシステムの構築、融資の実施。小中農が経営改善のために必要となる、農民金融を活用できるようにする。
農村婦人活動支援	婦人グループの活動への支援体制を構築することによって農村婦人の自覚を促し、能力を向上させ、経済的自立を達成する。

特に、本計画の目標である「小中農の持続可能な農業開発の達成」を実現するためには、グループ化による経営規模の拡大を通して小中農の農業経営の改善が必要不可欠であり、農民組織の再編強化が極めて重要である。また、農民組織は農民支援活動の受け皿となるため強固な農民組織の形成は、支援計画そのものの成否を左右する。農民組織の強化については以下のような方針を設定する。

(1) 専業農家と兼業農家が混在した組織形成

当地域は兼業農家が多く営農を片手間で行っている小農も存在する。しかし、これらの小農の大半は現在の農業の土地生産性が低いために農外収入に頼らざるを得ない農家であり、灌漑等の導入により収益の向上が図られれば、積極的に農業を行おうとしており、営農意欲は決して低くは無い。また、専



業で農業を中心に生活の向上を図ろうとする営農意欲の高い農家も存在し、このような中核農家となり得る積極的な農家をリーダーとして、これを中心に兼業農家が集合するという組織を計画する。住民公聴会、農家代表によるワーキンググループの検討会等の農村社会調査の結果から、農民組織のリーダーとして十分な資質と意欲を持っていると判断される人材は60名以上存在すると推定される。また、既に何らかの既存組織のリーダーとなっている小農もいる。さらに、現場では組織として機能している小中農の組織も実例としてあり、既存組織を中心として、農民組織を強化再編して行くことは、簡単ではないが、不可能ではないと考えている。

調査対象地域には、43の農業生産組織・農民組織があるがその3分の1は解散している、解散の過程にある、あるいは活動を停止している、またはかろうじて存続している状態である。その中の25組織を訪問調査した結果をアペンディックスに示す(組織の種類では、Cooperativaが5組織、Asociaciónが14組織、Banco Comuna14組織、その他の組織が2組織である)。この25組織のいずれも問題を抱えているが、そのまま存続出来そうな程度に堅固な組織が8組織、3組織が崩壊しており、残りの14組織は何らかの支援をすれば存続できそうである。

崩壊してしまった、あるいは活動停止状態、かろうじて存続している等の組織の問題は以下のようにまとめられる。

第一は、組織に加盟しているメリット・インセンティブが明確でないため、何となく一人去り、二人去りといった形で、次第に活動が鈍くなり、消えてゆくように活動停止に及ぶ。

第二の点は、金銭問題のトラブルがかなりある模様で、構成員から集めた組織の運営資金や融資を経営者が悪用したり、持ち逃げするケースもあり、農民達が嫌気をさして活動しなくなる状態。

第三は、運営資金がなく、構成員からも集められず、また銀行融資が受けられず、思うように活動が出来なくて次第に熱意を失うケース。

これらは政府機関やNGOが側面からしっかり支援をすれば活動できると判断する。過去・現在を通じて殆どの組織は何らかの支援を受けており、研修もそれなりに受けている。しかし、それらの知識や、研修が実際面であまり役立っていないように見受けられる。今後適切なオンザジョブトレーニング等を増やすなどの支援方法を工夫し、研修等も実情に即したものにすれば、農民の自立(組織化)も可能ではないかと思われる。

(2) 農民組織の活動目標

組織的対応による営農の改善を行い、収益の向上を達成することが最大の目的となるが、組織の成熟度に応じて以下のように活動の目標は異なる。

初期段階： 農業投入材の共同購入、役務労働の共同手配等、農業支出低減を目的とした活動を中心とする。組織のリーダーは各農家の需要の集約、調整料金徴収等を行う。

中間段階： 上記に加え農業生産物の共同集出荷、共同販売等、農業収入の向上を目的とした活動も追加する。リーダーの的確な判断力と経営力が重要となる。また、収益の配分の公平性という問題もあり、構成員間の強固な信頼関係が必要である。

最終段階： 多様化のための作物の選択、複合経営の戦略、資金調達等の農業経営を組織的に展開する。リーダーは必要な技術経営指導を受けつつ、組織の農業経営全般を受け持つことになる。

最初は初期段階の活動を目標とするが、さらに上級の段階へと達成目標を上げることも可能でありそのために必要となる事項や、メリット・デメリット等についても話し合わせ組織内部の合意の下に選択される。

(3) 農業経営形態

組織内の農業経営の形態についても以下のように各構成員の資質や意向に応じて変化する。

各農家の農地の個人経営を継続する場合：

小中農のグループ化による収益向上のための組織的活動は行うが、各農家の所有農地の経営は各個人で行う。初期段階では全てこの形態から開始する。全ての構成員がある程度の技術力と資金力を持ち積極的に農業に取り組むような場合は経営改善の効果は期待できるが、構成員の足並みが揃わないときは大きな効果は望めない。

組織内の農地全体の共同経営や受委託となる場合：

組織の構成員の所有する農地をリーダーが一括して経営する。組織的活動がより効率的に行えるときともに大きな視野に立った経営戦略による営農の展開が可能となる。この場合、各農家が農地の営農をリーダーに委託契約したり、各農家が農地や資本を供出する企業体の形を取るなどが考えられる。利益の配分等に構成員が納得できるような公正性が必要である。

(4) 各ゾーン別に必要となる農民組織の機能

本計画では各ゾーンにより営農形態が異なり、必要となる農民組織の機能も変わってくる。

① Aゾーン

Aゾーンでは灌漑の整備が難しいため、灌漑を行わずに一部の放牧地をマンゴ等果樹への転換を計画し作物の多様化を図る。転換を行う時、苗木の購入、農地の転換などに経費が発生し、また、1～2年の間転換した農地から収益が上がらなくなるため、資金力の無い小中農はローンが必要になる。現況では、これに対応するクレジットのシステムはあるが農家が個人的にローンを受けることは困難である。従って、Aゾーンの農民組織は共同でローンを受けることが最大の目的となるが、これに加えて、農業投入材の共同購入、役務労働の共同手配等、農業支出低減を図り、他の作物も含めて経費節減による営農改善を目指すことが目的となる。なお、1農家当たりの果樹栽培は2～3ha程度であり、これの出荷についても組織的対応を行

えば有利となるが、収益の分配等について組織構成員の間の強固な信頼関係が必要となるため、当面は初期段階の活動にとどめる。

② Bゾーン

Bゾーンは地下水のポテンシャルの高い地区であり、地下水を利用した灌漑を導入し農業経営の改善を行う。これについては、現行の小規模地下水灌漑整備事業と同様に農民組織として地下水の利用を SENARA に申請する必要がある（SENARA は審査・施設整備・指導を行う）。この手続きを行うために、組織は、施設の OM 負担、灌漑作物、水利調整などについて協議し農業経営形態等に基づいて農民組織の規則等を明確に取り決めなければならない。既存の地下水灌漑地区では、各個人農家の農地に配水し OM 費を共同負担する場合もあるが、灌漑農地の営農を組織のリーダーに委託し、役務・経費を負担する灌漑農地のみの共同経営方式も既に見られる。どのように地下水灌漑を導入して行くかについて組織内部で決定し申請するが、組織強化の支援に加えて SENARA およびその他の農牧業セクター各機関の技術指導等の支援が必要である。また、農家 1 戸当たりの地下水灌漑の面積は 1～2ha 程度であり、残りの無灌漑農地の作物生産についても、農業投入材の共同購入、役務労働の共同手配等、農業支出低減を図って行く。

③ Cゾーン

Cゾーンについてはポンプシステムの灌漑が導入され、Cゾーンに農地を持つ構成員による農民組織は、灌漑用水をどのように各農家に配分するか組織内の調整についての話し合いを行う必要がある。給水が開始された当初は、各農家の農地面積に応じて、SENARA により各農地まで配水が行われ、SENARA の指導の基に各農家が灌漑面積を決定し水量に応じた水代を支払う。また、水不足の時の水量の決定と配水も SENARA が行い、各農家の灌漑面積の調整を指導する。この点について組織内で問題点等を話し合い、各構成員が共通認識として理解する必要がある。

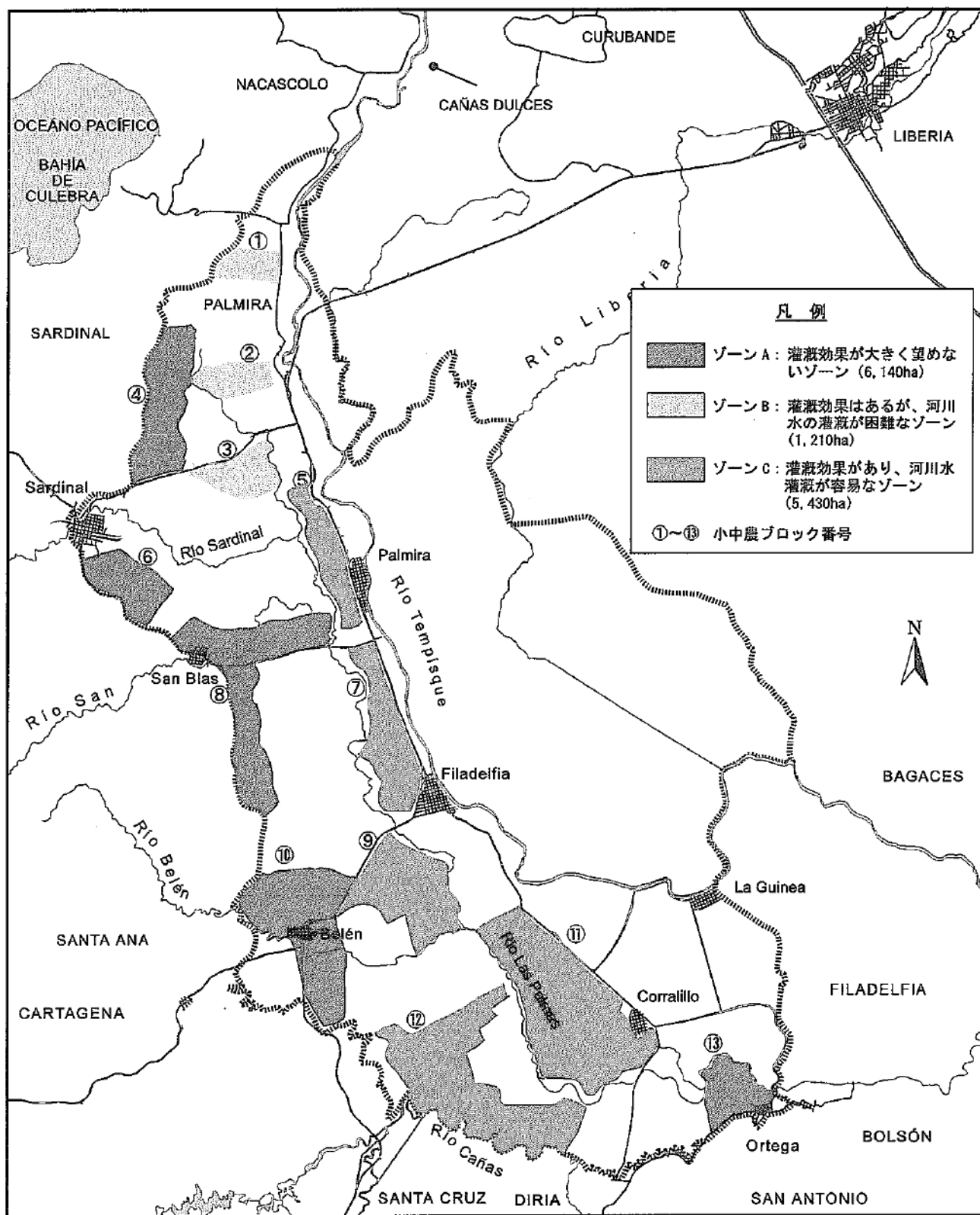


図 4-1 小中農ゾーニング図

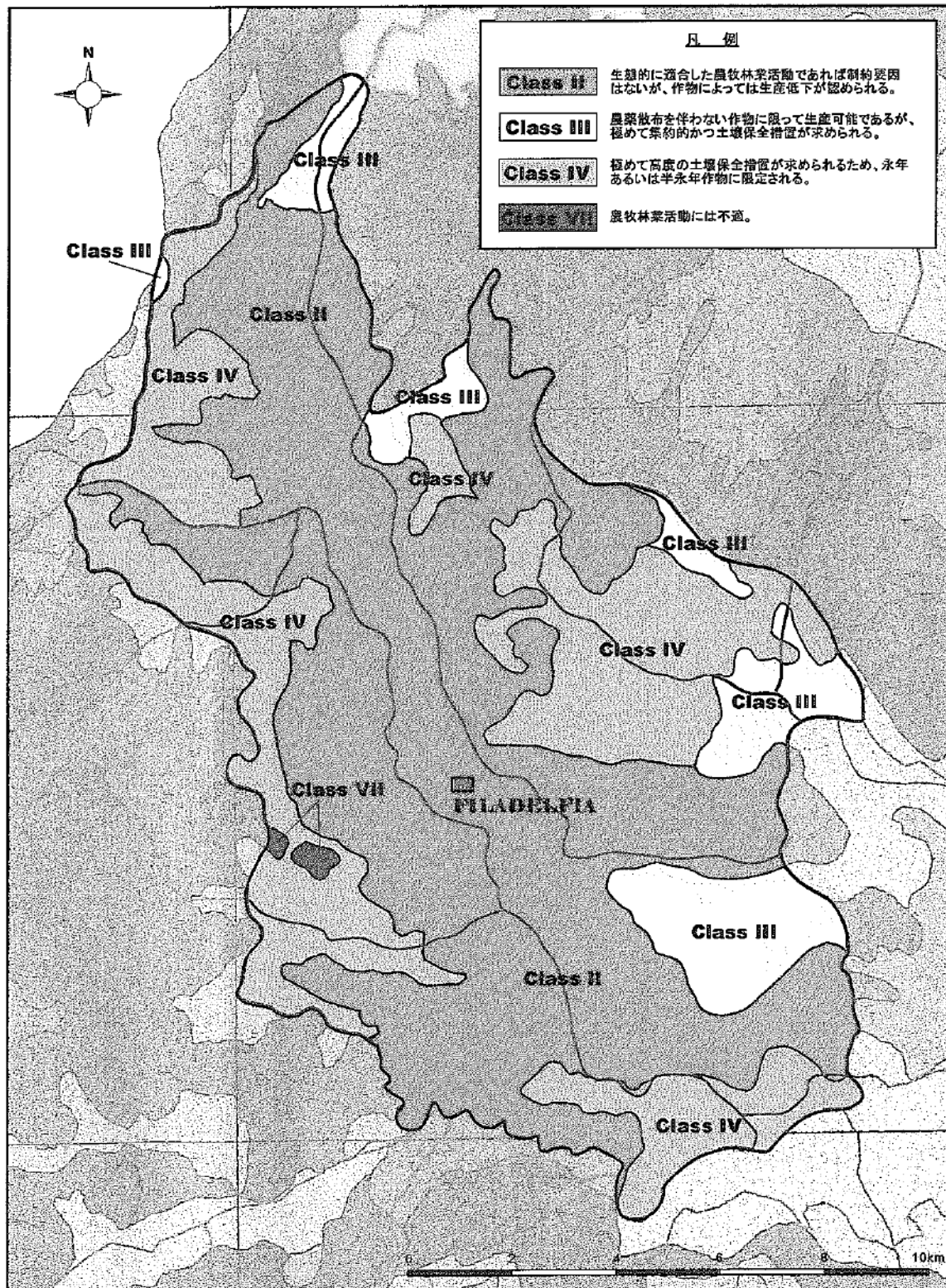


図4-2 土地分級図

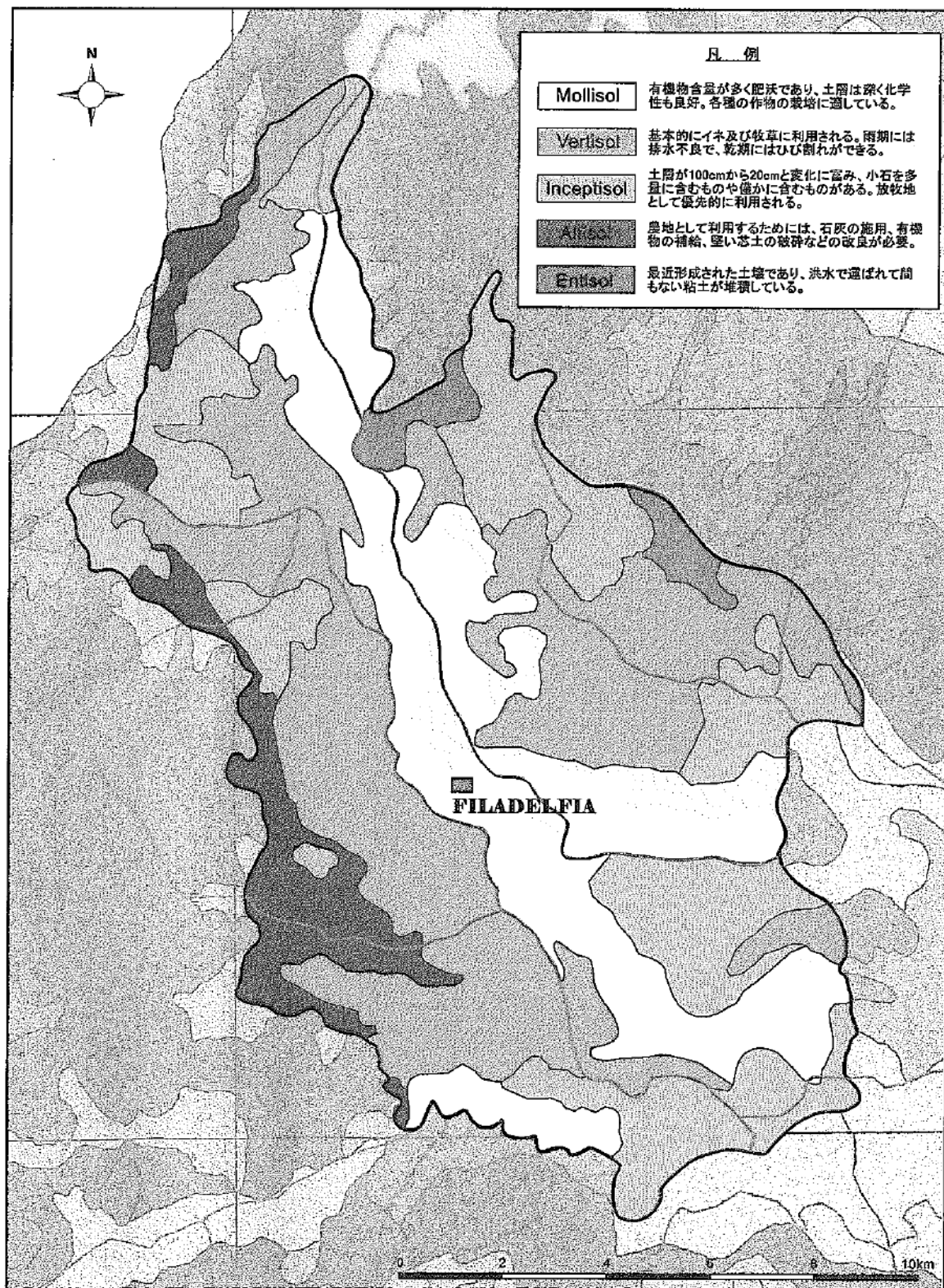


図4-3 土壌分布図

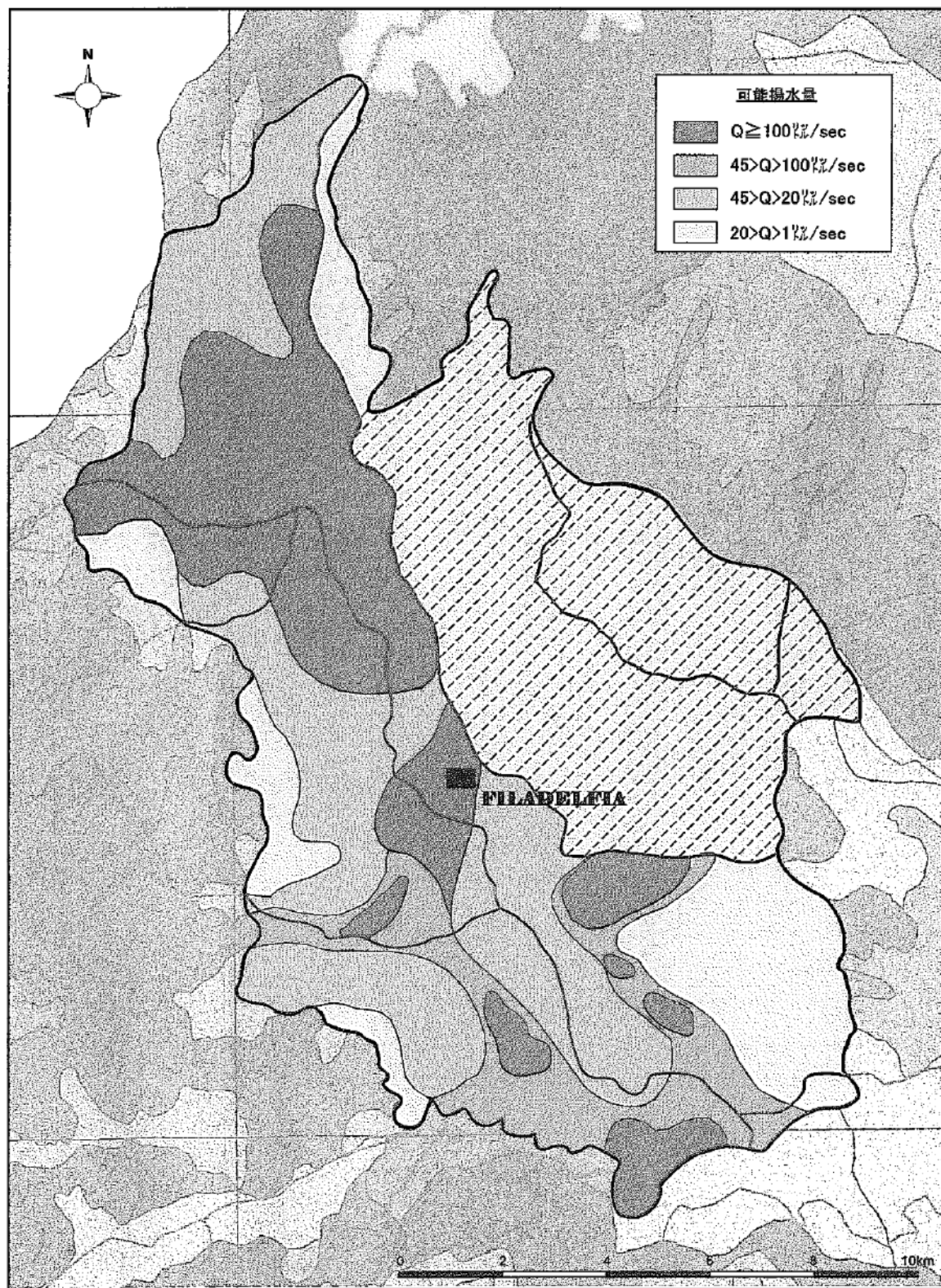


図4-4 地下水ポテンシャル図

灌漑排水計画

- ① 灌漑水源：以下の代替案を検討した結果、テンピスケ川河川水（ポンプ取水、最大 $3\text{m}^3/\text{s}^{10}$ ）と地下水（最大 $1\text{m}^3/\text{s}$ ）とする。

水源の代替案の検討

代替案		環境へ与える影響	経済性	採用・不採用
河川水の新規開発	A. ラ・クエバダム案	大きな影響がある	低	不採用
	B. ビエドラスダム案	大きな影響がある	低	不採用
	C. ブラシリートダム案	大きな影響がある	低	不採用
水利権の移管	D. 頭首工・上流案	大きな影響がある	低	不採用
	E. 頭首工・下流案	影響がある	中	不採用
	F. ポンプ場・上流1カ所案	影響は軽微	高	不採用
	G. ポンプ場・上下流2カ所案	影響は軽微	高	採用
H. 地下水案		影響は軽微（注）	高	採用

（注：地域の地下水ポテンシャルや各井戸の影響範囲を考慮して開発を行う）

- ② 小中農の持続可能な農業開発（灌漑導入地域の検討）：

小中農の所有農地のブロックを以下の3ゾーンに分類し、各条件に応じた灌漑を導入する。

ゾーン	開発方針	ブロック	農地面積
A	マンゴを中心として牧草地から作付け転換	No.4、6、8、10、13	6,140 ha
B	地下水灌漑により集約的複合経営の展開	No.1、2、3	1,210 ha
C	ポンプシステム灌漑により規模拡大と複合経営達成	No.5、7、9、11、12	5,430 ha

洪水防御計画

洪水防御計画は、“小中農の持続可能な農業開発の達成”に寄与するために湛水常襲地区の被害軽減を主眼とし、テンピスケ川（10年確率の洪水に対応）とパルマス・ボルソン川（同5年確率）の河川改修を行う。さらに、改修計画規模を超える洪水時に住民の安全を確保するため、各集落を繋ぐ基幹道路の嵩上げ（20年確率の洪水に対応）を行う¹¹。

環境保全計画

環境教育を中心として流域管理に対する意識の向上を実現しモニタリング体制を確立して抜本的対策を講じるために必要な情報の蓄積を行う。

環境保全計画の開発目標

流域管理意識の向上	啓蒙普及体制の確立、環境保護組織支援体制の確立
環境保全型農業の普及	保全型農業の研究・普及
河川維持流量の確保改善	テンピスケ川への河川維持流量約 $1.5\text{m}^3/\text{sec}$ の補給
地下水の保全	体系的調査の実施、地下水問題の啓蒙、地下水と地下水涵養のモニタリング
モニタリングの実施	全体把握のための簡易モニタリング体制の確立と実施、基礎的データの蓄積

¹⁰ 水利権の移管による

¹¹ なお、市街化調整（安全性を考慮した土地利用規制）のあり方、警報システムの考え方等についても提言を行うが本計画には含めない。

及びニコヤ半島北東斜面)で 1,800～2,100mm となっており、流域中流部では約 1,600mm と山麓部に比較して 200～500mm 程度少ない。調査対象地域の年間平均降雨量 1,520mm (流域平均 1,770mm) である。月間の降水量が 100mm 以上となるの雨期 (5 月～11 月) と 100mm 以下の乾期 (12 月～4 月) に大別される。気温は年間を通して大きな較差はない。

調査地域内の月別降雨量 (mm/月)

1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年間
0.9	2.9	2.9	20.5	250.3	210.5	138.1	180.3	327.4	276.1	101.1	5.9	1,516.9

調査地域内の気象

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
Temperature (°C) Min	20.3	20.6	21.3	22.3	22.6	22.6	22.3	22.1	22	21.9	21	20.3	21.6
Temperature (°C) Max	34.1	35.1	36.3	36.8	35	32.5	32.6	32.7	32.2	31.9	32.1	32.9	33.7
Temperature (°C) Ave	27.1	27.9	28.9	29.6	28.9	27.5	27.5	27.3	27.1	26.9	26.7	26.7	27.7
Relative Humidity (%)	69.5	66.2	65.7	68.4	80.5	87.1	82.8	86.2	89.7	88.9	84.3	78.8	79
Evaporation (mm)	9.7	11.3	11.6	10.8	7.7	5.2	5.9	5.7	4.8	4.5	5.2	7	2711.5
Wind Velocity (km/h)	18.4	20.3	19.2	15.7	10.1	7.4	10.1	9.2	6.6	6.3	8.2	14.3	12.2

* 風速・風向、蒸発量はリベリア観測所資料、その他はテンピスケ観測所資料

水 文

対象地区はテンピスケ川中流域に展開する。テンピスケ川はオロシ火山山麓に源を発し、太平洋に面するニコヤ湾に注ぐ。隣接するベベデーロ川流域との合流点迄の流域面積は 3,405 km² で、流路長 138km、高低差は 1,487m である。

流域流出状況 (グアルディア地点)

流域面積 (km ²)	流域面積年雨量 mm	流域降雨量 MCM	年平均流出 MCM	流出率
955.0	1,681	1,605	832.38	0.52

テンピスケ川の流況 (グアルディア地点)

Guardia (Rio Tempisque, A=955.0 km², 0741901 ICE, 1951-2000) 単位: m³/s

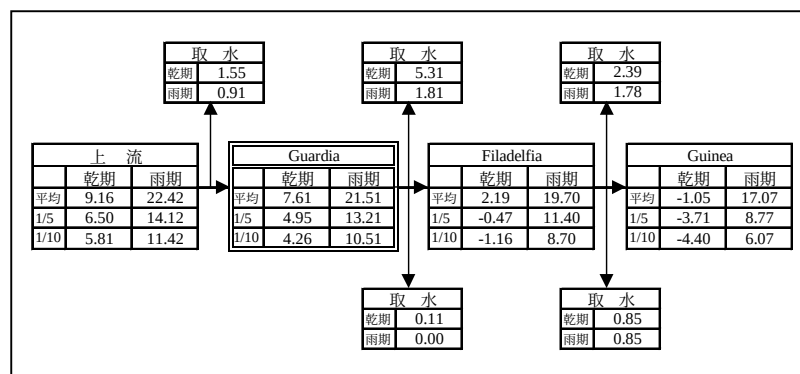
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
Ave.	16.80	12.12	9.02	7.61	14.72	30.83	21.51	26.73	48.18	63.07	43.28	22.27	26.34
15NE	10.94	7.89	5.87	4.95	9.04	18.93	13.21	16.42	29.59	38.73	28.17	14.49	16.52
1/10NE	9.42	6.79	5.05	4.26	7.19	15.06	10.51	13.06	23.53	30.80	24.25	12.48	13.53

Note: NE: 非超過確率

確率年別ピーク洪水流量及び最小流量 (グアルディア地点)

確率年	1/2	1/5	1/10	1/20	1/30	1/50	1/100	1/200
洪水流量 m ³ /s	442	889	1,267	1,692	1,964	2,335	2,892	3,515
最小流量 m ³ /s	6.19	4.56	3.79	3.21	2.92	2.59	2.20	1.86

テンピスケ川本流での水利用は、26ヶ所に水利権が設定され、乾期 (12～4 月) で最大 12.16 m³/s、雨期で 5.5 m³/s が灌漑に利用されている。乾期には平年の河川流量以上の水利権量が設定されている。



テンピスケ川の水利権流量(m³/s) MINAE 水局資料より集計