

ホンデュラス共和国
コパン川下流域開発計画基本設計調査報告書

ホンデュラス共和国

コパン川下流域開発計画

基本設計調査報告書

平成元年5月

平成元年5月

国際

国際協力事業団

613
61.7
61F

LIBRARY
CRD
89-73

無計一
~~1~~
89-73

JICA LIBRARY



107630119

19670

ホンデュラス共和国
コパン川下流域開発計画
基本設計調査報告書

平成 元年 5 月

国際協力事業団

国際協力事業団

1967

0

序 文

日本国政府は、ホンデュラス共和国政府の要請に基づき、同国のコパン川下流域開発計画にかかる基本設計調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、昭和63年12月7日より平成元年1月15日まで、外務省経済協力局無償資金協力課 課長補佐 柏木才助氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

調査団は、ホンデュラス国政府関係者と協議を行なうとともに、プロジェクト・サイト調査および資料収集等を実施した。帰国後の国内作業後、農林水産省構造改善局建設部設計課 課長補佐 小木曾徳三郎氏を団長として、平成元年4月8日より4月17日まで実施されたドラフト・ファイナル・レポートの現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

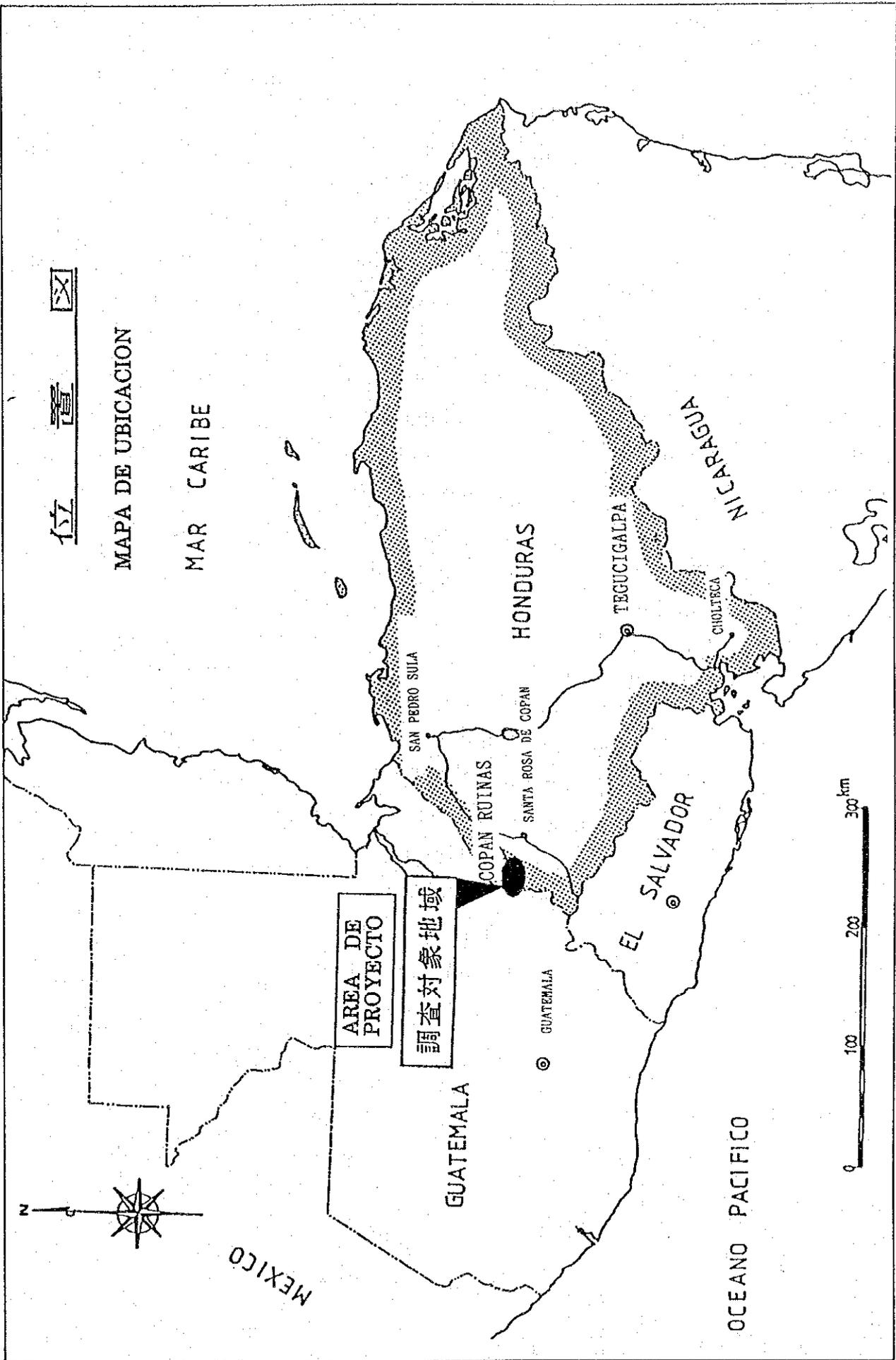
平成元年 5月

国際協力事業団
総 裁 柳 谷 謙 介

位置图

MAPA DE UBICACION

MAR CARIBE



AREA DE PROYECTO

調査対象地域

GUATEMALA

GUATEMALA

COPAN RUINAS

SANTA ROSA DE COPAN

SAN PEDRO SULA

HONDURAS

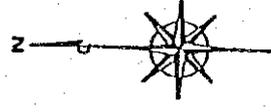
TEGUCIGALPA

EL SALVADOR

NICARAGUA

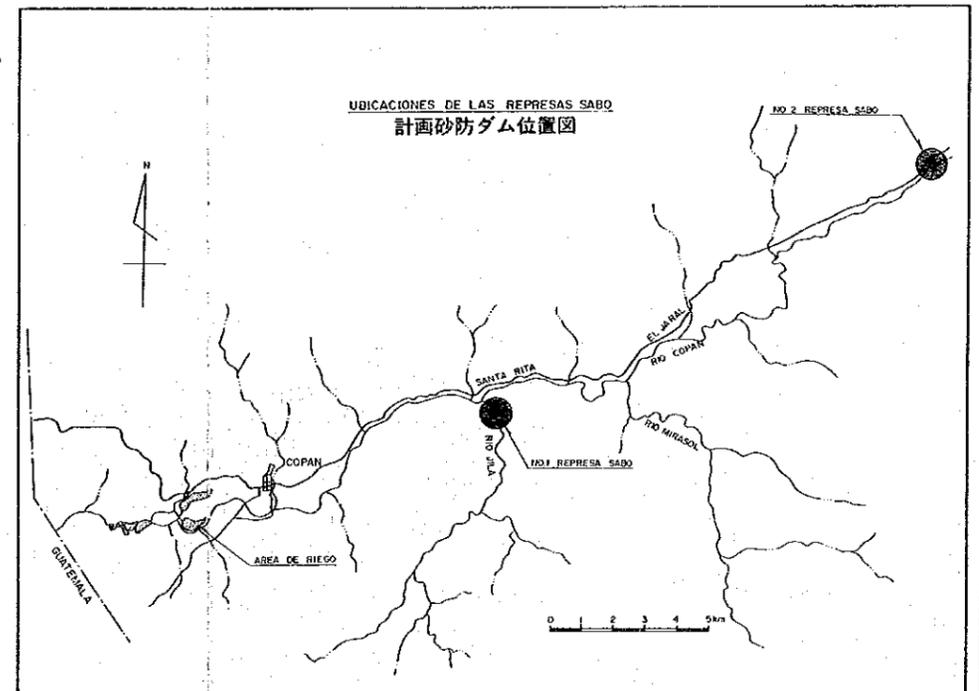
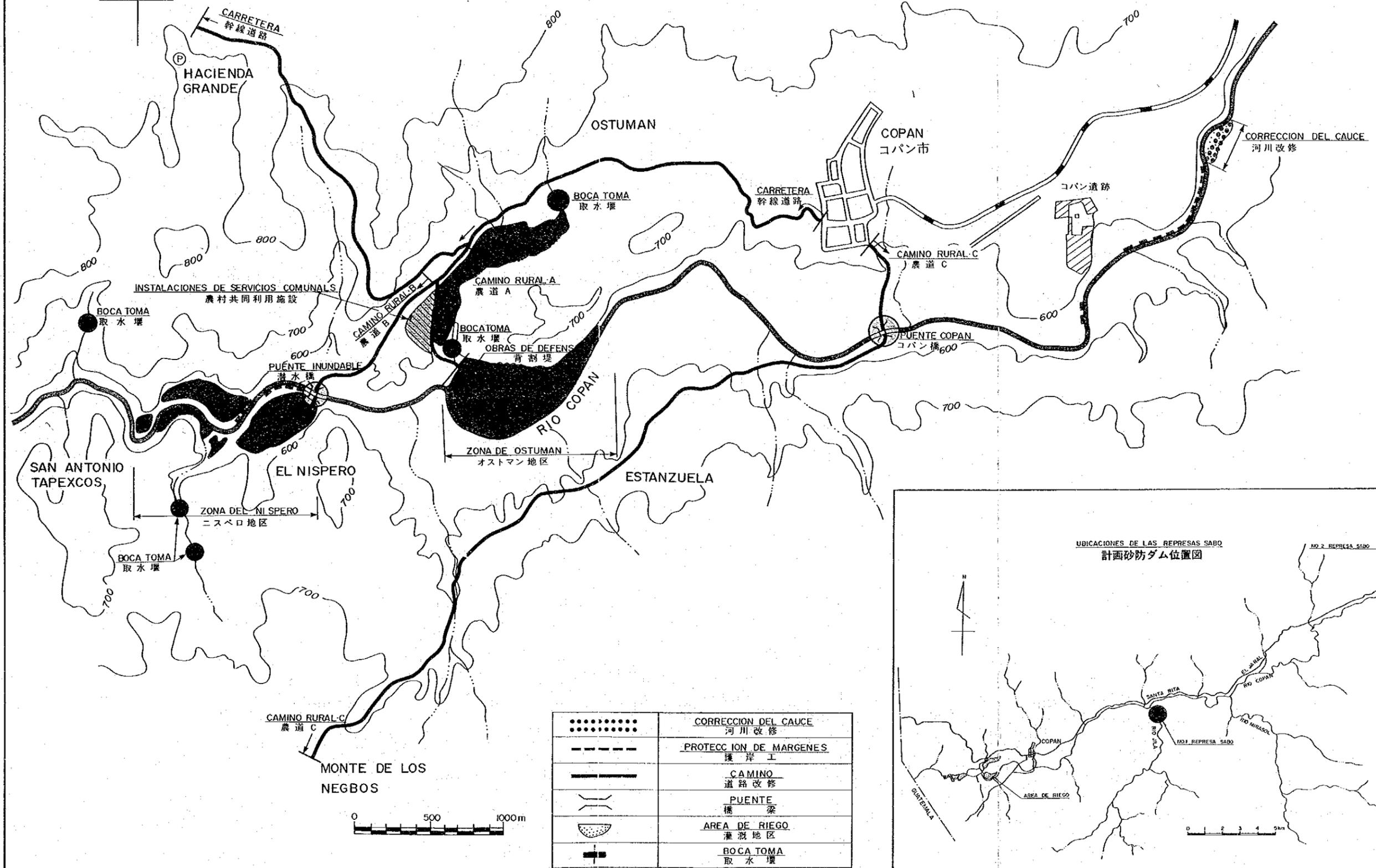
CHOLUTECA

OCEANO PACIFICO

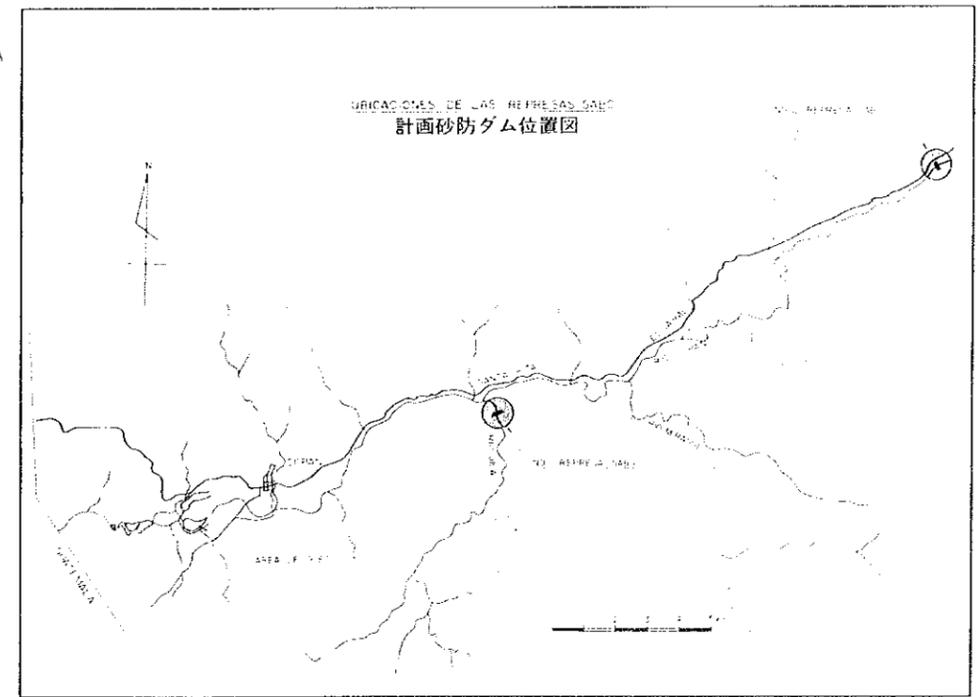
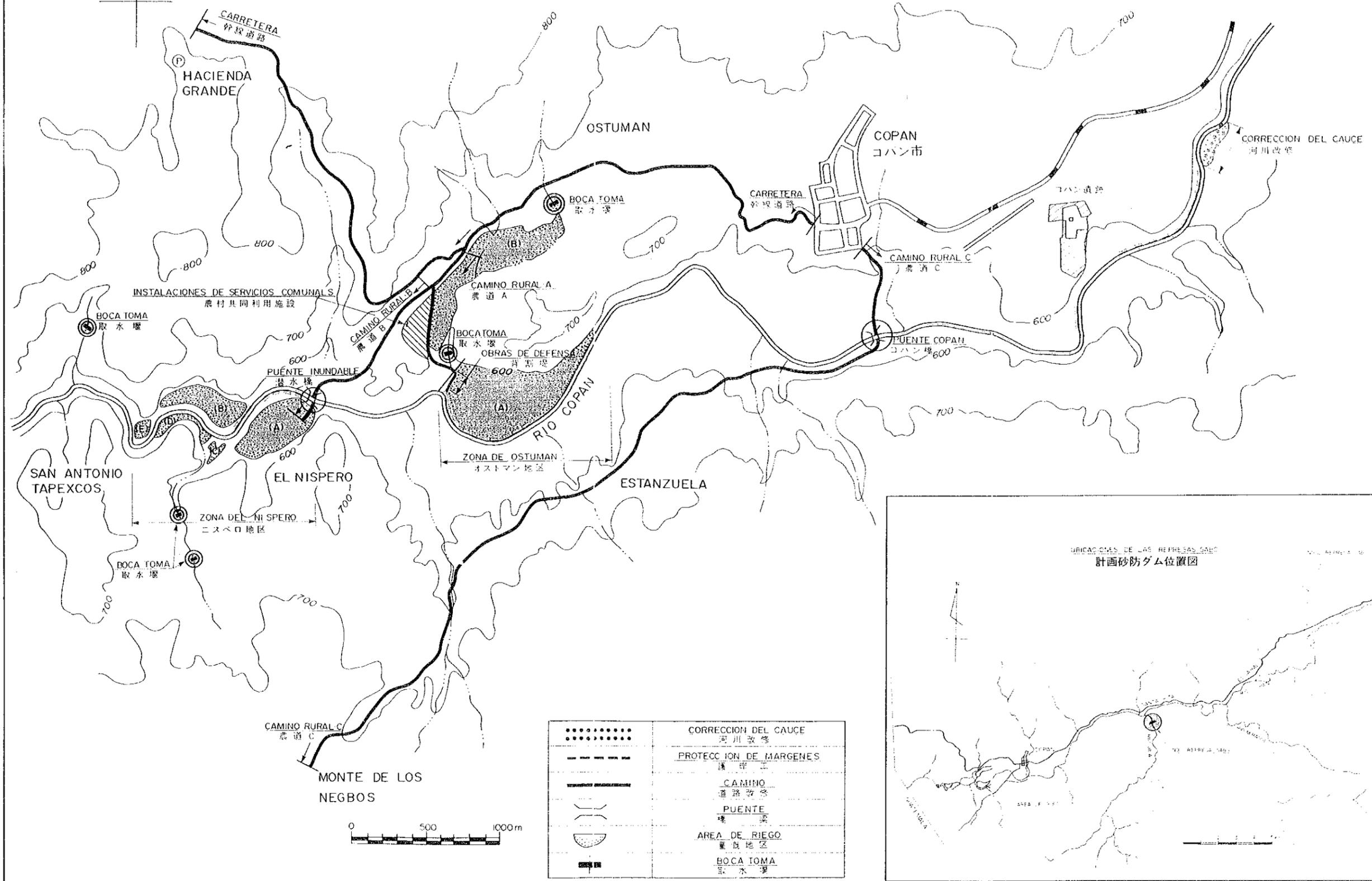


MEXICO

PLAN DEL PROYECTO
計画一般平面図



PLAN DEL PROYECTO
計画一般平面図



ホンデュラス共和国は、北緯13度～同16度32分、西経83度～同89度20分に位置し、中米地峡のほぼ中央に位置する。西はグアテマラとエル・サルバドル、東はニカラグアに接し、北はカリブ海、南は太平洋に開けている。国土面積は、日本のおよそ 1/3に相当する11万2千km²を有し、その65%が山岳地・丘陵地帯により形成され、人口 約470万人を擁する国家である。

コパン川流域を含むホンデュラス西部地方一帯は、古い石灰岩地層で崩壊しやすい事に加え、近年の過伐と焼畑による森林減少により保水能力が低下し、雨期には地すべり、土砂流出、洪水等を引き起こし、河川、土地共に被害を受け、砂防、護岸等の防災対策の必要性が迫られている。又、コパン川流域にはマヤ文化の遺産であるコパン遺跡があり、この遺跡もコパン川の氾濫により被害を受けている。

又、現行の第4次国家開発計画は(1987～1991年)、農業開発の重点を生産基盤施設の整備、及び生産技術の普及に置き、これと併行して、開発の遅れている農村地域の生活環境基盤の整備により、小農や農地改革で入植した移住家族を定住させ、地域の経済格差是正を図る事を重要な課題としている。この様なことから、ホンデュラス政府は、農地、土地保全及び遺跡保護のための防災対策、植林計画等を含むコパン川総合開発計画を策定した。

この中でホンデュラス国政府は、主として零細農や入植農民の多いコパン川下流域に的を絞り、この地区の洪水被害を軽減するため、砂防ダムや護岸対策を含め、農村生活や農民支援のための施設を整備する一つのモデルとして、①土地保全、②農道整備、③灌漑排水、④農村環境整備 を含む開発計画を策定し、その実施について日本政府に対して無償資金協力を要請してきた。

国際協力事業団は同要請を受け、1988年1月～同2月無償資金協力計画打合せ調査団を派遣し、要請内容及び協力の可能性についての確認を行なった。この結果、本件を無償資金協力として実施する事は妥当であるとし、1988年12月7日より1989年1月15日まで基本設計調査団を派遣した。同調査団は計画地域の現地調査を実施すると共に、実施機関であ

る通信・公共事業・運輸省（SECOPT）と、これに協力する天然資源省及びその他の政府関係者と協議した。この結果、本計画は山間地域の河川防災、及び小規模農村開発として、周辺類似地域への技術的波及効果が非常に大きく、流域整備のモデルとして妥当であると判断された。又、計画対象地域として、コパン川沿いのサンタ・リタ下流付近から、タペスコス付近までのコパン川流域に広がる地域及びヒラ川、アマリージョ川流域にかかると判断された。又、計画対象地域として、コパン川沿いのサンタ・リタ下流付近から、タペスコス付近までのコパン川流域に広がる地域及びヒラ川、アマリージョ川流域にかかると判断された。

コパン川は、ホンデュラス国内において流域面積 約602.6km²、延長 49.7kmを有する川であり、グアテマラ国へと流下している。本河川は、流出土砂の堆積による河床上昇と、洪水時の河岸洗掘のため、流路が固定することが少なく、数十年単位で河道は大きく変化する傾向にある。

本計画地は首都テグシガルパの北西約 230kmにあり、グアテマラ国境の東側に接するコパン県の中央を東から西に流れるコパン川下流域に位置する。気候的には、熱帯サバナ気候に属し、気温は一年を通し温暖である。コパン・ルイナス観測所の記録によると、月平均気温の最も低い1月で 21.1℃、最も気温の上昇する6月においても 26.1℃と温度差は少ない。又、年間降雨量は 約1,400mmであるが、雨期と乾期に分かれ、雨期である5～10月の6ヵ月に年間降雨量の 約90%に当たる 1,200mmの降雨がもたらされる。本計画地もホンデュラス特有のカニクラ（雨期中に一時降雨が減少する時期）があり、7・8月には降雨が減少する。

本件の対象地域は、行政的にコパン県下のコパン・ルイナス市（人口約2万人）、サンタ・リタ市（約1.9万人）及びカパーニヤス市（約7千人）の区域である。尚、人口増加率は1.8～1.2%（1986～1987）であまり変化はない。労働力の70%が第1次産業、5%が第2次産業、1%が建設業、24%が未就業者、或いは日傭労働者となっている。従って、この地区は山間に展開する農林業が主体の地域といえる。

土地の利用状況は、牧野が45.6%を占め、休耕地（19.6%）、単年作物の畑（11.7%）、永年作物の畑（6.3%）等で、粗放な農牧業地帯である。規模別農家数及びそれらが占める面積は、5ha未満の小規模農家が70%以上と圧倒的に多いが、これら小規模農家の所有する面積は、全面積の僅か8.5%にすぎず、全耕地に対する約85%以上の面積は、10ha以上の規模の農家で占められている。作物は、トウモロコシ、豆、タバコが殆どを占め、他に

コーヒー、甘蔗等があるが、何れも単位収量は低く、大地主所有のタバコ畑以外に灌漑施設はない。

大部分の村落住民は生活用水として河川水、或いは渓流水を利用しており、乾期における水不足と汚水流入による非衛生的な問題を抱えている。コパン・ルイナス、サンタ・リタ、カバーニアスの市街区は、上水道、或いは簡易水道の施設があるが、水量不足により乾期には夜間給水制限を実施している。

地域内には、小学校が70校あり、いずれの学校も2～3の集落ごとに散在しており、先生が1～2人のところばかりである。生徒は通学路の未整備と経済的理由により非就学、中途退学が多く、入学児童の約1割が卒業するにすぎない。

本計画は、コパン川下流域の流域保全施設整備、及び入植農民を含む零細農民を対象とした小規模農村開発のモデルとして位置付け、以下に示すような分野について計画を策定した。

- (1) 土地保全、遺跡保護のための砂防ダム、護岸等の河川防災施設整備
- (2) 道路、橋、農道等の整備
- (3) 小農育成のための灌漑排水施設の整備
- (4) 技術指導、生活改善のための農民支援施設の整備
- (5) 井戸整備や学校施設の整備

これらの計画の規模は山地農村の一部という小さい単位であるが、土砂流出や河岸侵食に対する防災施設を整備し土地保全を行うものである。又、定住している零細農民や入植した農民自身の自助努力により、生活社会環境の整備が実現するならば、山間地域住民の生産性の向上と安定が図られ、実質的に農村生活が改善されるモデルとして位置付けされ、他の類似地域への技術的波及効果が期待出来、その意義は極めて大きいと判断される。

計画される諸施設の内容は、以下のとおり。

(1) 土地保全計画

- | | | |
|------|----------|----------------|
| 砂防ダム | : 2カ所 | (重力式コンクリート・ダム) |
| 護岸工事 | : 2,220m | (蛇籠工) |

背 割 堤	: 150m	(築堤工、及び法面蛇籠保護)
河 川 改 修	: 500m	(河川ショートカット、及び蛇籠工)

(2) 道路整備計画

幹 線 改 修	: 5.7km	(平均車道幅 7 m)
農 道 改 修	: 8.2km	(平均車道幅 6 m)
農地内道路	: 5.8km	(平均車道幅 4 m)
橋 梁 新 設	: 1カ所	(コパン橋長 60m)
潜水橋新設	: 1カ所	(ニスペロ橋長 67m)

(3) 灌漑排水施設計画

灌 漑 面 積	: 87.2ha	
取 水 施 設	: 5カ所	(取水堰)
水 路 新 設	: 12.6km	(管 路)
排 水 路	: 4.6km	(土水路)

(4) 農村共同利用施設計画

農 民 集 会 所	: 1棟	(建築面積252㎡、技術研修室、倉庫、等)
小 学 校	: 1棟	(建築面積187㎡、2教室、等)
井 戸 改 修	: 2カ所	(手押ポンプ取替工)

本計画を日本の無償資金協力で実施する場合、E/N締結後実施設計と施工を含め21ヵ月を要すると考えられ、ホンデュラス国通信・公共事業・運輸省(SECOPT)の監督下に進められる。尚、本施設の建設には、総額約13億1千万円(日本側負担12億6千万円、ホンデュラス側負担5千万円)が必要と見積もられる。

本計画の実施により、下流域の土地を洪水被害から完全に守ることは出来ないが、土地保全施設(砂防ダム及び護岸施設)の整備により、コパン川流域からの流出土砂による河床上昇を軽減し、護岸施設の整備により出水時における河岸侵食・崩壊が軽減され、コパン川の蛇行が防止される。これにより、本川兩岸の農地・道路居住区・遺跡等を保護する

ことが期待される。特に土地保全対策は、河岸侵食により崩壊の危機に直面しているコパン遺跡を護り、ホンデュラス国政府が当初計画した遺跡保護の目的にもかなうものである。

また灌漑計画は、天水に依存する在来農法から灌漑多毛作の集約農業にかかわることが期待される。尚、地域内を通る幹線道路、主要農道の整備計画は橋梁の新設を含み、生活道路としても受益人口 約7,000人の利用が推定され、その利便性は大きい。

更に、農村環境の整備は、農村生活を支援するための農村共同利用施設（集会所、倉庫）を新設し、これを営農技術、生活改善等の普及活動の拠点とし、年間 120人の農民を研修することが可能となる。尚、隣接敷地に学校施設を設けることにより、道路の整備と相まって、現在学校の無い3地区の児童約70人が就学できるようになる。生活用水は、全村落が溪流水や河川水を利用しており、乾期の水不足と汚水流入による非衛生のため、生活上大きな障害となっている。この為、改修井戸2本は、約670人の住民に衛生的な生活用水を提供でき、乾期における水不足からも解放することが出来る。

本計画は流域整備を含めた小規模農村開発のモデルとして諸施設を整備するものであるが、本計画により流域保全施設の整備が完全になされるものではない。従って、本計画完了後においても植林計画等を含む流域保全整備を推進し、山間地住民のよりよい生活環境作りを行なう必要がある。これには、山間地住民の自覚と自助努力により諸施設の有効利用を図らねばならず、本プロジェクトの運営責任者であるホンデュラス政府の指導及び行政的支援も不可欠となろう。

目 次

序 文	
位 置 図	
要 約	
第1章 結 論	1
第2章 計画の背景	3
2-1 ホンデュラス共和国の概況	3
2-2 国家開発計画	4
2-2-1 第4次5ヵ年計画	4
2-2-2 農業開発の現況	5
2-3 農業事情	6
2-3-1 一般情況	6
2-3-2 技術普及活動	7
2-3-3 入植制度	7
2-4 地方開発の問題点	7
2-5 要請の経緯と内容	8
第3章 計画地域の概況	10
3-1 自然条件	10
3-1-1 位置及び河川	10
3-1-2 植 生	10
3-1-3 気象条件	12
3-1-4 地質・土壌	12
3-2 社会的条件	13
3-2-1 行政・人口	13
3-2-2 農 業	13

3-3	農村基盤施設の現状	18
3-3-1	土地保全	18
3-3-2	道路・農道	23
3-3-3	灌漑排水	26
3-3-4	農村生活環境	27
第4章	計画の内容	30
4-1	計画の基本概念	30
4-1-1	計画の位置付け	30
4-1-2	要請内容の検討	30
4-2	計画の目的	35
4-3	計画の検討	36
4-3-1	土地保全施設計画	36
4-3-2	道路・農道整備計画	40
4-3-3	灌漑排水施設計画	45
4-3-4	農村共同利用施設計画	51
4-4	計画の内容	54
第5章	基本設計	55
5-1	土地保全施設	55
5-1-1	計画施設と位置	55
5-1-2	河川護岸	58
5-1-3	砂防ダム	61
5-2	道路・橋梁施設	65
5-2-1	幹線道路・農道設計	65
5-3	灌漑・排水施設	69
5-3-1	灌漑施設	69
5-3-2	排水施設	74

5-4	農村共同利用施設	76
5-4-1	基本計画	76
5-4-2	配置計画	76
5-4-3	建築計画	76
5-4-4	施工・材料計画	79
5-4-5	構造計画	79
5-4-6	給配水計画	80
5-5	基本設計図	83
第6章 事業実施計画（実施設計及び施工）		104
6-1	実施設計	104
6-2	施工計画	105
6-2-1	施工計画	105
6-2-2	施工管理計画	105
6-3	工事範囲	107
6-3-1	日本側の分担範囲	107
6-3-2	ホンデュラス側の分担範囲	107
6-4	実施工程計画	108
6-5	資機材調達計画	110
6-6	概算事業費	112
6-7	実施組織	113
第7章 維持管理計画		114
7-1	維持管理の留意事項	114
7-2	維持管理体制	117
第8章 事業の効果		119
第9章 結論と提言		122
9-1	結論	122
9-2	提言	122

添 付 資 料

添付資料 I 基本設計調査

I-1 基本設計調査 議事録

I-2 調査団員構成

I-3 調査日程

I-4 面会者リスト

添付資料 II ドラフト・ファイナル・レポート説明

II-1 ドラフト・ファイナル議事録

II-2 調査団員構成

II-3 調査日程

II-4 面会者リスト

添付資料 III 行政組織

添付資料 IV ホンデュラスの教育

添付資料 V 灌漑計画地の土壌

添付資料 VI コパン研修農場研修計画

添付資料 VII 水質試験及び揚水試験報告

添付資料 VIII 砂防ダム安定計算書

添付資料 IX コパン川ボーリング試験報告書

第 1 章

第1章 緒 論

ホンデュラス共和国は、中米地峡のほぼ中央に位置し、西はグアテマラとエル・サルバドル、東はニカラグアに接し、北はカリブ海、南は太平洋に開けている。国土面積は日本のおよそ 1/3に相当する11万2千km²を有し、その65%が山地・丘陵地帯により形成され、人口 約470万人を擁する。

同国における基幹産業は農業であり、1987年のホンデュラス中央銀行の調査によると国民総生産の中で農業部門が第1位を占め、その比率は29%となっている。又、農業就業人口も全人口に対し、約60%である。

しかし、ホンデュラス国における農業は、従来外国資本によるバナナ栽培と輸出を主としたコーヒー、棉、タバコ等の農業生産物を主体として発展してきたものであり、一般農民のほとんどは灌漑施設を持たず、天水に依存し、山地では、焼畑農業が多く見られる。

このような現状を改善するため、ホンデュラス政府は数次にわたる国家開発5か年計画の中で、灌漑を中心とする農業基盤の整備、農民の入植定住、主要食糧の増産等を掲げ、今後もこの方針を継続しようとしている。一方、これらの諸施策の中でホンデュラス西部地域は、洪水や土砂流出の被害が著しく、特に遅れている。これは一部の未利用地において低い雑木が見られるものの、ほとんどの斜面は焼畑農業により樹木が焼かれ、また用材や薪炭用に山林が伐採され流域の持つ治水能力が失われたためで、ホンデュラス国西部を流れるコパン川の流域は特に流出土砂が多い地域となっている。この為雨期において下流域は常襲的な洪水にみまわれ、土地の侵食、崩壊に加え農作物は甚大なる被害を受けている。

このことから、通信・公共事業・運輸省（SECOPT）は、独自でコパン川流域における砂防及び洪水対策を進めてきた。又、同下流域は世界的マヤ文化の遺産であるコパン遺跡があり、現在発掘調査が進められているが、この遺跡も度重なるコパン川の氾濫により、外部城壁が流水により崩壊の危機にさらされている。その後1986年5月、通信・公共事業・運輸省（SECOPT）が中心となり、天然資源省水資源局及び文化観光省が協力し、具体的な「コパン川流域総合開発計画」の検討が開始された。

又、ホンデュラス国政府は、現在国家開発第4次5カ年計画（1987～1991）を推進中であるが、この中においてもコパン川流域総合開発計画の実施は最優先課題としており、この計画の中から特に優先度が高く、緊急性があり、かつ将来この種の流域開発としての

モデル事業となり得る計画をとりまとめ、日本政府に対し無償資金協力による実施を要請した。

この要請に基づき国際協力事業団は、本件プロジェクト確認の為、1988年1月に無償資金協力計画打合調査団を派遣し、本案件についての一連の協議、現地調査及び意見交換を行った。この結果、本案件はコパン川流域開発のためのインフラ整備のモデルとして位置付けられ、当計画が実施された場合、山間地域の開発における技術的波及効果は非常に大であるとされ、当計画に関し基本設計調査を実施することは妥当であるとの結論に達した。その後、日本政府は本件を「コパン川下流域開発計画」として、基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団（JICA）は、1988年12月7日より1989年1月15日まで、外務省経済協力局 無償資金協力課 課長補佐 柏木才助氏を団長として調査団を派遣した（添付資料I 基本設計調査団議事録、同団員構成、調査日程、等）。

同調査団は、本件の実施機関である通信・公共事業・運輸省（SECOPT）及びこれに協力する天然資源省と協議し、現地踏査に当たっては、土地保全、農道整備、灌漑排水、農村環境等の施設整備に関する調査を実施した。

調査団は帰国後、調査結果をとりまとめ、基本設計調査報告書案を作成し、1989年4月8日より1989年4月17日まで、農林水産省構造改善局 課長補佐 小木曾徳三郎氏を団長として、ホンデュラス国側に報告書案の説明を行い、計画内容の確認、及び意見調整を行った。

本報告書は、これらの調査結果を取りまとめたものである。

第 2 章

第2章 計画の背景

2-1 ホンデュラス共和国の概況

ホンデュラスは中米地峡のほぼ中央に位置し、西はグアテマラとエル・サルバドル、東はニカラグアに接し、北はカリブ海に、南は太平洋に開けている。面積は日本のおよそ1/3にあたる約11万km²を有し、その65%が山地・丘陵地帯である。

海岸平野部は熱帯性気候を呈し、月平均最高気温 28.6℃、同最低気温 24.1℃を記録するが、高原地帯は月平均最高気温 21.6℃、同最低気温 17.3℃と、比較的しのぎやすい気候である。季節は雨期（6月～11月）と乾期（12月～5月）に分かれ、雨量はカリブ海沿岸地方が多い。

気 温 と 降 雨 量

場 所	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12(月)
気 温 セイバ (カリブ海)	24.1	24.4	26.2	27.4	28.6	23.3	27.7	27.9	27.7	26.6	25.3	24.6 (℃)
温 度 サンタロサ (西部高原)	17.3	17.9	19.9	21.1	21.6	21.4	21.0	21.1	21.1	19.8	18.3	17.3 (℃)
雨 量 セイバ (カリブ海)	288.5	317.2	189.0	99.4	97.6	164.7	169.2	197.5	199.0	386.4	571.1	417.6 2918.3(mm)
量 チヨルテカ (太平洋)	9.1	4.9	13.1	75.7	331.5	376.2	133.8	241.1	464.8	323.3	55.2	15.7 2044.4(mm)

(出所) 天然資源省水資源局、1987

総人口は約470万人、人口増加率は年3.4%（1981～1983年）で、人口の大部分は西南部の高原地帯に密集している。

ホンデュラス国の経済は、外国の資本によるバナナ栽培と、輸出を主としたコーヒー、棉、木材等の農業生産品を基調としたモノカルチャー経済である。近年、セメント、繊維化学工業等の二次産業部門の発展が目立ってきている。又、経済成長は、1975年以降比較的順調に経過したものの、輸出農産物の海外市況による輸出不振と、国内投資の減退などにより、1980年を境にして伸びは鈍化した。

経 済 成 長 率 (%)

			1985	1986	1987
G	D	P	2.9	2.7	4.2
G	N	P	2.5	2.3	4.4
GNP/1人当り			-0.4	-0.6	1.5

(出所) ホンデュラス概要 (Honduras en Cifras) 1985-1987

2-2 国家開発計画

2-2-1 第4次5ヵ年計画

ホンデュラス政府は、1974年以來4次にわたり国家開発5ヵ年計画を策定し、これらを推進してきた。第2次(1979~1983)^{*}、第3次(1982~1986)^{*}国家開発5ヵ年計画では、基本的に第一次(1974~1978)^{*}を踏襲し、多少の現実的な修正を加えながら継続実施してきたが、開発重点目標は継続され、① 国家経済・財政の安定、② 生産部門の強化、③ 国民の生活水準の向上、及び④ 所得の平等配分が主要課題となっていた。現在、実施中の第4次5ヵ年計画(1987~1991)では、具体的に次のような政策目標を設定している。

- ① 年率 4.2%の経済成長の持続。特に主要食糧の生産の為、農業に重点を置く。
- ② 累積債務の解消、赤字財政の安定。
- ③ 失業率の低減のための雇用促進。
- ④ 地域間の生活水準較差是正。
- ⑤ 生活上の基本的条件の充足。特に保健衛生と教育に重点を置く。

以上のような目標のため、過去インフラ・社会部門に偏り勝ちであった公共投資は、インフラ整備、生産、社会開発の各部門が均衡のとれたものとなっている。

部門別公共投資の推移

部 門	1975~79 [*]	1980~84 [*]	1987~91(計)
	(%)	(%)	(%)
インフラ部門	70.7	78.3	38.7
生産部門	8.7	6.7	33.8
社会部門	20.6	15.0	27.5

(出所) 第4次5ヵ年計画

これらを達成するため、各分野の目標成長率は以下のとおりとなっている。

農業・林業・鉱業・製造業	4.0 (%)
建設業	5.4
サービス業	5.7
公共事業	4.1
G D P	4.2

(出所) 第4次5ヵ年計画

* 5ヵ年計画は計画樹立年と実施年にズレがある。

特に、農業部門については、主要穀物の自給自足、輸出農産物であるバナナ、コーヒー、タバコ、棉、砂糖等の輸出増進を最重点としている。

この様にホンデュラス政府は国家開発計画の戦略の中で、農業の開発に最重点を置き、食糧作物の生産ばかりでなく、社会・経済開発に関連するインフラストラクチャーの整備強化をも同時に計画し、総合的な地方農村開発を全国的に実施しようとしている。

2-2-2 農業開発の現況

現行の国家開発計画（1987～1991）における農業開発の重点目標は、主要食糧作物の増産自給、輸出作物の多様化にあり、その目的のために、天水依存の不安定な農業生産の条件の中で灌漑農業が出来る生産基盤と施設の整備及び生産技術の指導普及が求められている。同時に農地改革で入植した農民家族を定住させることの出来る農村生活の基盤施設、環境の整備も重要な課題となっている。この様な戦略を実施、成功させるため、天然資源省（SRN）は、生産技術面の指導と普及、農地改革庁（INA）は、農地配分と入植及び農村生活の指導、国立農業開発銀行（BANADESA）は営農に関する投融資、農業流通公社（IHMA）は生産物の流通と価格維持という重要部門をそれぞれ担当している。

またホンデュラス政府は、農民参加による小規模農村開発計画にも重点を置き、農地改革で入植した農民や小規模農民の生活水準を向上させる目的で、下記に掲げた諸政策を進めている。

- ① 生産性を向上させるため、灌漑排水施設の整備
- ② 道路、橋、農道等の整備
- ③ 生産、販売流通に関する技術指導と普及活動
- ④ 営農資金の融資制度、農民組織の機能の活性化
- ⑤ 上水道整備や電化による農村生活環境の改善向上

2-3 農業事情

2-3-1 一般情況

農業は、ホンデュラス共和国にとって最大の生産部門である。ホンデュラス中央銀行の資料(1987)によれば、国内総生産の中で農業部門は第1位(29.1%)を占め、2位の製造業部門(14.6%)を大きく引き離している。また農業就業人口は全人口の約60%を占めている。

農産物の内、バナナ、コーヒー、砂糖、タバコ、木材、冷凍肉等が、総輸出額の約75.8%を占めている。主要穀物は、とうもろこし、豆類、米で、全耕地面積の約半分で栽培され、主に国内で消費される。

輸出産物構成 (%)

品 目	1985	1986	1987
バナナ	35.8	30.1	39.3
コーヒー	24.2	37.7	25.2
エビ	5.4	5.3	7.4
冷凍牛肉	2.4	2.3	2.6
林産物	4.5	3.8	4.4
鉱産物	6.4	5.3	2.3
加工産物(砂糖、他)	6.8	3.8	4.3
その他	14.5	11.7	14.5

(出所) ホンデュラス概要 (Honduras en Cifras) 1985-1987,

この様な状況の下、農業生産の強化、農地の拡大及び生産技術、特に灌漑排水施設の普及によって、輸出作物の品質の向上と増収、主要食糧作物の自給達成という農業近代化への脱皮に向け努力が払われている。すでに1975年には、農地改革法を制定し、自作農の創設育成を目指す入植政策がとられ、農業の機械化の推進と小規模農家の組織化を計り、食糧の自給率を高めることを緊急且つ重要課題として取り組んでいる。

2-3-2 技術普及活動

農業技術改良普及員の制度は1953年に始まり、当初は指導対象作物は限られていたが、その後一般基幹作物までに拡げられ、1984年現在天然資源省に普及員は 245名（農業技術改良普及員 205名、生活改善普及員 40名）が配置されている。普及員には大学卒業者と農業高校卒業者があり、採用後4週間集中講義を受け、その後各地域に配置される。又、乾期に補足講習会を開催したこともある。

普及員は、毎週一回は巡回、質問に応え、問題を解決し、必要な技術を普及するよう指導されているが、農村数や入植者グループの数が多く、しかも散在しているため、計画通りの普及活動は出来ていない。

一方、農地改革庁（INA）でも入植者のため、とうもろこし、棉の栽培、施肥技術、農村保健指針を作成し、巡回指導活動をしているが、全部の入植地にまではサービスが行きわたっていない。

2-3-3 入植制度

農地改革庁（INA）は、農地改革法に基づいて農民の入植を担当促進する機関である。この法律によれば、入植基準の土地利用計画で、一家族当りの経営面積は5haとなっており、土地の条件にもよるが、次の条件を満たす農民に対して未開墾国有地又は、大地主の未利用地等の土地が配分される。

- ① ホンデュラス国籍を有する個人
- ② 最低12家族で構成する入植グループ
- ③ 最低5家族で構成する共同農場経営グループ

これらすべての入植に当り、土地代の支払いは農地改革法によって義務付けられ、農民グループの責任で返却することになっている。

2-4 地方開発の問題点

第4次5ヵ年計画の重点施策の一つである生活水準の地域較差の是正は、地域開発、農村開発にとって、大きな課題となっている。

例えばコパン川を含むホンデュラス西部地方の開発の遅れは著しく、起伏の多い山間丘陵地帯が広がる中、多数の住民は谷間に散在する村落に住み、条件の悪い傾斜地を開拓した畑で零細な天水農業を営んでいる。

これら地方住民を取り巻く環境は、近年の森林の過伐や焼畑による植生の破壊のため、流域の持つ保水能力が低下し、脆い石炭岩層と相まって雨期における河川の土砂流出・洪水等の被害が毎年の様に起っている。このため、農地などの生産基盤と道路・橋・河川などの社会基盤の荒廃が重なり、益々地域較差が広がる方向にあり、早急な対策が望まれている。

ホンデュラス政府は、これら地域較差是正のため、地方開発計画を種々樹立しているが、特に緊急を要するものは、先進諸国（米国、日本）、米州開発銀行などに協力を要請している。

一方、コパン川下流域には、世界的文化遺産であるコパン遺跡が点在している。この遺跡は中央アメリカを中心に8世紀頃栄えたマヤ文明の遺跡であり、1576年 Dr. Diego Garcia de Paracioによって発見され、1985年より発掘調査が開始された。現在はアメリカの考古学者の協力を得て全体の約20%の発掘が完了している。

本遺跡は大きく分けて東西2地区に分けられ、西側地区は既に遺跡公園として一般公開されている。又、東側地区についても近年一般公開すべくその整備が進められている。

一方、遺跡の東南を流れるコパン川は度重なる氾濫により、その流心を北に変え、遺跡東側の城壁を浸食し始めた為、1976年現在の河道に河川を切り廻し右岸 約500mの蛇かごを築造した。この為、遺跡東側城壁を直接流水からの浸食を防止する事が出来たものの、決定的な打解策とはならず、現在でも城壁の崩壊が進んでいる。

2-5 要請の経緯と内容

前述の如く、ホンデュラス政府は、国家経済成長の活性化を図るため、過去3次にわたる国家開発5ヵ年計画を策定し、現在第4次5ヵ年計画(1987~1991)を実施中である。これらの中で、コパン川流域総合開発計画は、コパン川流域という限られた地域(谷間)を洪水や土砂崩れ等による自然災害から守り、効率的で生産性の高い農地の確保とともに、地域住民の利益を図る総合開発を進めようとしている。これは、コパン川流域の施設整備を主体としたもので、以下の如く合計11,262haの受益面積を含んでいる。

- | | |
|---------------------------------|---------|
| ① 農地 | 3,716ha |
| 市街地、遺跡 | 220ha |
| 計 | 3,639ha |
| ② 山地保全（標高1,300m～1,800mの植林、森林保護） | 7,326ha |

今回要請のあった、コパン川下流域開発計画は、このコパン川流域総合開発計画の中で、特に優先度が高く、且つ緊急性があり、今後の流域開発のモデル的な事業となりうる以下の項目を抜き出し、日本政府に対して無償資金協力案件として要請してきた。

- | | | | |
|--------------|-------|-----------|---------|
| ① 50年確率の護岸 | 2 km | ⑦ 小規模飛行場 | 1 カ所 |
| ② 100年 " | 3 km | ⑧ 植林、森林保全 | 3,000ha |
| ③ 旧河川右岸安定工事 | 750m | ⑨ 灌漑施設 | 845ha |
| ④ 農地のための排水施設 | 7 km | | |
| ⑤ 砂防ダム | 2 カ所 | | |
| ⑥ 取付道路 | 1.2km | | |

これに対し、無償資金協力計画打合せ調査団は現地調査の結果、本件要請内容は、灌漑施設建設、農道整備、農地保全施設建設（砂防ダム、護岸）、農村環境施設建設であることを確認し、本件調査に協力することは妥当であるとした。そして、この計画の対象地域をコパン川下流域とし、コパン川沿いのサンタ・リタ下流付近から、タペスコス付近までのコパン川流域兩岸に広がる地域及びヒラ川、ミラソル川流域にかかる地域を選んだ。又、要請の内容を検討した結果、以下のような方針を策定した。

- | | |
|--------------------|--------|
| ① 農道整備 | |
| 改修等延長 | 約22km |
| ② 農地保全施設 | |
| 砂防ダム | 2カ所 |
| 河川護岸工 | 約2km |
| 旧河川護岸工 | 1式 |
| ③ 灌漑施設 | |
| 灌漑面積 | 約400ha |
| 頭首工 | 1カ所 |
| 用水路 | 約18km |
| ④ 農村環境整備施設（共同利用施設） | |
| 集会所 | 2カ所 |
| 倉庫 | 2カ所 |

第 3 章

第3章 計画地域の概況

3-1 自然条件

3-1-1 位置及び河川

本調査対象地域は首都テグシガルパの北西 約230kmのコパン県西部、グアテマラ国境の東側に位置する。コパン川はグアテマラ国のモタグア川の上流で、メレンドン山脈に水源を発生し、コパン盆地を東西に流下する河川で、その流域面積は 602.6km²、延長は60.9kmである。コパン盆地は標高 600mから 800mの起伏の多い地形で、長さ26km、幅5～8kmの細長い形をしており、大小様々のケブラーダにより運ばれた肥沃な沖積土と豊富な水資源により、古代マヤ文明が栄えた所である。

コパン川下流域の盆地は、ケブラーダ・セシミル（流域37km²）により形成された扇状地により、コパン・ルイナス地区とタペスコ、及びコパン川の周辺地区との二つに分断されている。

コパン・ルイナス地区は、北から流れる小さなケブラーダ（流域 1.5km²）による扇状地から形成され、コパン川の流れを南側に押しつけている。このため、コパン川は、扇状地低位の部所において、洪水敷が拡大し、河道が乱流している（図3-1）。

タペスコおよびコパン川周辺地区は、ケブラーダ・セシミルの扇状地と、グアテマラ国境地区での狭窄部の背水の影響を受け、河道は流出土砂の堆積による河床上昇と、洪水時の河岸洗掘のため、流路が固定することは少なく、数十年単位で大きく変化する傾向がある。

3-1-2 植 生

コパン川流域は、標高 約650m以上に針葉樹(Pinus óocarpa)、それ以下に亜熱帯性の広葉樹(Ceiba pentadre等)が分布しており、コパン川兩岸の穏やかな地形には、牧草地が展開している。又、コパン川沖積地は、ほぼ平坦で耕地となっている。しかし、焼畑と過伐による森林の破壊、土壌侵食、森林の生態系の破壊が見られ、保水能力が失われ、傾斜地崩壊、洪水被害などが多発しており、流域保全対策の必要性に迫られている。

※ 乾期に水の涸れる小川や溪流

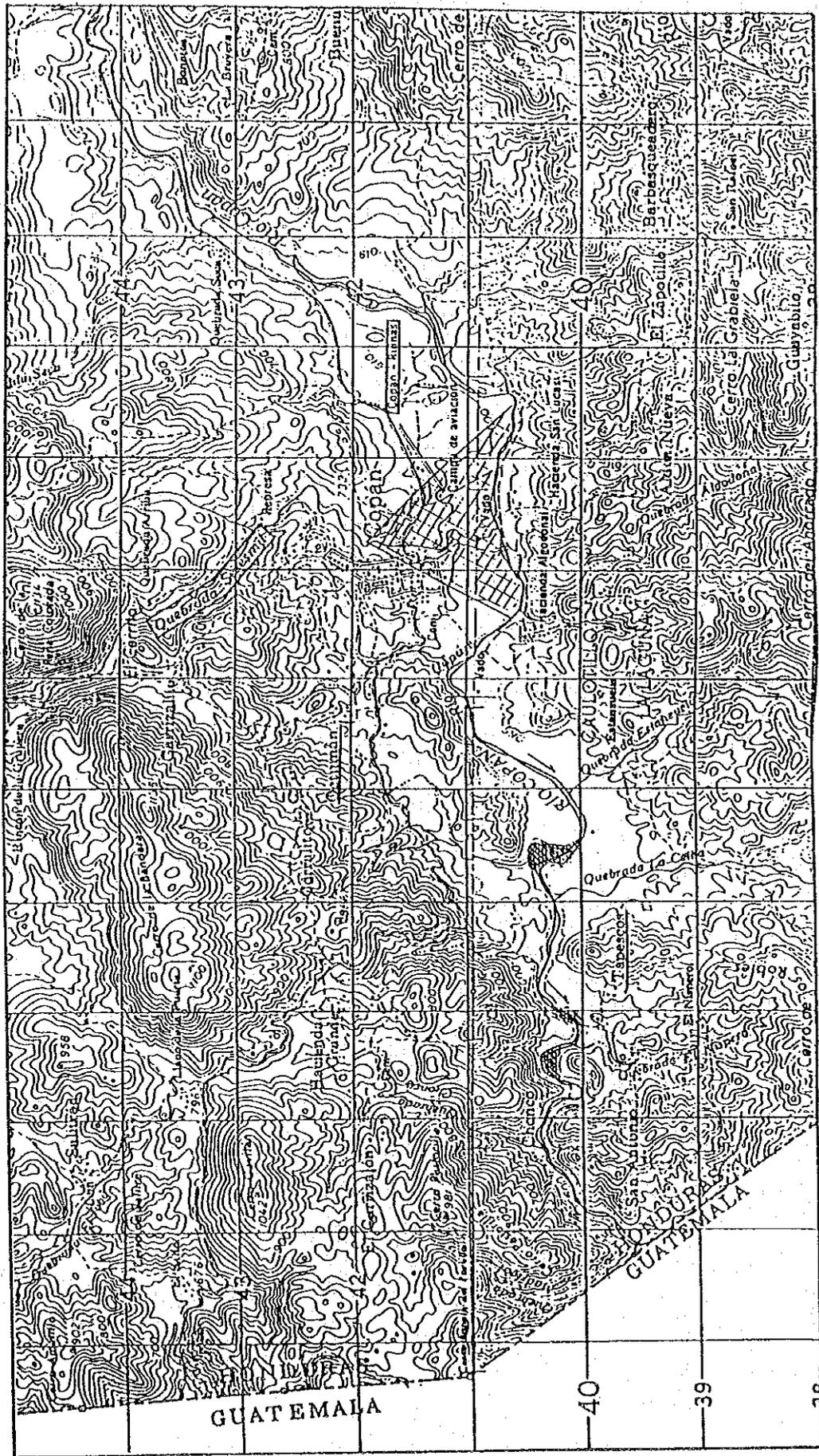


Fig. 3-1 Condición actual del río Copán 図 3-1 コパン川の現況

3-1-3 気象条件

コパン川流域及び周辺地域には、現在、天然資源省水資源局の管轄のもとに運営管理されている8カ所の気象観測所が配置されている。当地域のコパン・ルイナスにおける年平均降水量は、約1,400mm程度であるが、その90%に当る1,200mmが雨期（5月～10月）に集中する。しかし、7～8月にはカニコラと呼ばれる、降雨量が一時的に減少する時期がある。気候は一年を通じ温暖で年平均気温24℃、最低は1月の21℃、最高は26℃と、ほとんど温度差はない。

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12(月)	計
気 温 ℃	最高	27.2	30.6	33.7	32.3	33.3	32.2	30.6	30.5	31.1	28.7	29.0	29.9	—
	最低	14.6	14.7	14.9	16.5	18.9	20.0	19.2	19.8	18.9	17.7	16.6	16.7	—
	平均	21.1	22.6	24.0	24.9	26.0	26.1	24.8	25.1	24.9	23.3	23.2	22.6	—
降雨量 (mm)		9.1	6.8	9.2	64.7	39.3	246.6	205.2	222.7	388.6	114.2	20.8	39.0	1366.2

(出所) コパン・ルイナス気象観測記録 (1985～1988)

3-1-4 地質・土壌

(1) 地 質

コパン地域では、青灰色石灰岩、赤褐色砂岩、白亜期の砂岩等の露頭が見られる。青灰色石灰岩の多いところは、これを母材とする土壌が肥沃なため、広く耕作されている。凝灰岩地帯は、Ca, Mgに乏しく、松柏類のみが生育している。良質の凝灰岩は製陶用に用いられている。

流域全般に石灰岩露頭が至る所に見られ、地質的に脆いため、傾斜地崩壊や多量の土砂流出の原因の一つとなっている。

(2) 土 壌

沖積土はコパン川、ヒラ川、ミラソル川に沿って分布し、河川からの細かい堆積物からなり、表層に有機物を含む。地形は平坦で一般に排水良好である。この沖積地の土性は、表層が砂壤土から壤土、下層は砂粘土から砂土で構成されており、肥沃度は高く作物栽培上問題のない土壌で、現在ほとんどがタバコ畑となっている。pHは、6.7～6.9である。

コパン川両岸の高台の地形は、緩傾斜または液状である。土性は表層、下層とも壤土が多く、表層に礫が多い。母材は石灰岩である。現在、牧草かとうもろこしと豆の混作が行われている。pHは、5.5～7.0と巾が広い。

3-2 社会的条件

3-2-1 行政・人口

(1) 行政

本件の実施機関として直接関係があるのは、通信・公共事業・運輸省(SECOPT)とこれに協力する天然資源省であるが、本件対象地域のあるコパン県都サンタ・ロサには両省の出先地方事務所がある(添付資料Ⅲ)。

尚、コパン県の市町村数は以下の如く算えられる。

県	県都	Districts(市)	Towns(町)	Village(村)	面積 (km ²)	人口 (1974)
コパン	サンタ・ロサ	23	291	896	3,203	151,331

(2) 人口

コパン県の人口は約15万人、サンタ・ロサの人口は約2万人である。

調査対象地域をカバーするコパン・ルイナス市は約2万人、サンタ・リタ市 約1.9万人、カパーニマス市は約7千人である。尚、人口増加率は 1.8~1.2% (1986~1987) である。

市	人口 (千人)			増加率 (%)		
	1985	1986	1987	1985	1986	1987
コパン・ルイナス	19.3	19.6	19.9	-	1.6	1.5
サンタ・リタ	17.7	18.1	18.6	-	2.3	2.8
カパーニマス	7.2	7.3	7.4	-	1.4	1.4
計	44.2	45.0	45.9	-	1.8	1.2

(出所) 経済企画庁 (SECPLAN) 1988

3-2-2 農業

(1) 産業

コパン川流域に位置するコパン市、サンタ・リタ市、カパーニマス市の人口は、合計46,284人と報告されているが、第一次産業(農業、牧畜、林業、狩猟)が、労働力の70%、第二次産業(工芸、農林産物加工業)が5%、建設業1%、未就業者、或は日傭、季節労働者等を含む自由労働者が24%となっている。従って、この地区は、山間に展開する農林業が主体の地域と言える。

(2) 土地 利 用

上記3市における土地利用の状況は、下表の如く、牧野、休耕地が多く、かなり粗放な農牧業が営まれている。

区 分	コパン市	サントリタ市	カバニオス市	計	%
畑 (単年作物)	2,506(ha)	2,124(ha)	1,124(ha)	5,754(ha)	11.7
畑 (永年作物)	1,356	1,081	654	3,091	6.3
休 耕 地	4,687	3,043	1,926	9,656	19.6
牧 野	8,737	8,641	5,091	22,469	45.6
森 林	1,717	3,998	414	6,129	12.4
そ の 他	404	1,413	322	2,139	4.3
計	19,407	20,300	9,531	49,238	100.0

(出 所) 国際農業協同組合研究所 (I I C A) 1987

(3) 規 模 別 農 家

上記、3市の規模別農家数及びそれらが占める面積を見ると、次表の如く5ha未満の小規模農家が約70%以上と圧倒的に多く、約85%以上の面積は、10ha以上の規模の農家で占められている。

規 模 (ha)	農 家 数 (戸)			面 積 (ha)			平均面積 (ha)/1戸当		
	サントリタ	コパン カバニオス	カバ ニオス	サントリタ	コパン カバニオス	カバ ニオス	サントリタ	コパンカバニオス	カバニオス
1ha未満	532	698	241	321	427	159	0.60	0.61	0.66
1～5	510	833	311	1,061	1,611	626	2.08	1.93	2.01
5～10	152	154	91	1,082	1,108	657	7.12	7.19	7.22
10～50	207	214	137	4,638	5,055	2,983	22.41	23.62	21.77
50～100	31	46	29	2,075	3,278	1,892	66.94	71.26	65.24
100～200	8	20	12	971	2,676	1,546	121.38	133.80	128.83
200～500	5	4	2	1,545	1,047	415	309.00	261.75	207.50
500～2,500	4	3	2	8,607	4,205	1,253	2,151.75	1,401.67	626.50
	1,449	1,972	825	20,300	19,407	9,531	14.01	9.84	11.55

(出 所) 国際農業協同組合研究所 (I I C A) 1987

(4) 作物

主要作物はトウモロコシ、豆類、たばこ、コーヒー、砂糖きび、米等であるが、単位収量は少ない。たばこを除き、灌漑施設がないため、在来の天水農業にたより、蔬菜の栽培が殆ど見られないのが特徴である。

作物	コパン市		サンタリタ市		カバーニアス市	
	面積(ha)	生産量(ton)	面積(ha)	生産量(ton)	面積(ha)	生産量(ton)
トウモ 雨期	2,238	4,269	1,635	1,777	1,021	891
ロコシ 乾期	17	17	67	99	4	4
雨期	196	132	289	139	65	37
乾期	78	54	48	29	30	19
たばこ	186	284	291	287	121	85
コーヒー	1,271	4,649	785	311	501	206
砂糖きび	52	890	146	2,832	92	1,696
稻	10	8	14	17	6	6
ソルガム	94	16	84	60	-	-
バナナ	7	40	22	107	7	23
料理用バナナ	24	47	17	60	6	21

(出所) 考古学概要(Introduccion a la Arqueología de Copán,) 1983
及び1974 Agricultural Census

年間作付体系は、雨期作が主体で、乾期作は僅か 0.4%程度の限られた農地で土壌に水分が残留する期間を利用してトウモロコシと豆が作付けされている。

作物	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	(月)
トウモロコシ	乾期作				雨期作								
マメ	乾期作				雨期作								
稻													
ソルガム													

(出所) 天然資源省普及局、Calendario Agrícolaより。

尚、前記の如く、本計画地域での蔬菜栽培は極めて稀で、例外的に零細な規模で栽培されているにすぎない。

作物	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	(月)
キャベツ	□								○...×		
トウガラシ	□								○...×		
玉ネギ	□								○...×		
トマト	□								○...×		
馬鈴薯 (1)						○.....							□
(2)...		□								○.....			

(出所) 天然資源省企画部 ○ 播種 × 移植 □ 収穫

(5) 農産物価格

主要作物については、ホンデュラス流通院 (IHMA) による買入れ価格保障制度があり、農家の所得を保障している。現行 (1988年9月~1989年8月) の公定価格は次のとおりである。

(単位: レンピラ/キンタル) ※

	トウモロコシ	米 (粳)	ソルガム	豆 (黒)	豆 (赤)
テグシガルパ サンペドロ・スーラ	19.00	27.00	15.70	42.50	47.0
サンタリタ	18.00	26.00	14.70	41.50	46.0

(出所) ホンデュラス流通院 (IHMA)

尚、コパン・ルイナスの公設市場における蔬菜類は、国内産のものはサンペドロ・スーラからのものが多く、国外産は隣国グアテマラより陸路輸入されたものが多い。価格は下記の通りである。

※ 1 キンタル=約46kg、1 レンピラ=約63.73円

(1レンピラ=100センタボ=約63.73円)

作物名	単位	価格	作物名(産地)	単位	価格
モンキーバナナ	3本	10センタボ	ニッゾン(グアテマラ産)	大 1本	0.3レンピラ
ムラサキバナナ	5 "	20 "	ニッゾン(")	小 10本	1.0 "
栽培バナナ	1 "	20 "	玉ねぎ(")	1ポンド	1.2 "
玉ねぎ	1束	20 "	白ジャガイモ(")	1 "	0.6 "
キャベツ	1ポンド	40 "	赤 " (")	1 "	0.7 "
ジャガイモ	1 "	60 "	ハトウリ(")	1 ケ	0.4 "
黒 マ メ	1 "	70 "	サインゲン(")	1ポンド	1.2 "
赤 マ メ	1 "	80 "	カラフラワー(")	1 "	1.0 "
トマト	1 "	70 "	ピーマン(")	1 ケ	0.4 "
白ゴマ	1袋	50 "	ホカブ(")	1 ケ	0.4 "
ニンニク	1ケ	20~30 "	セロリ(")	1 本	0.5 "
オレンジ	1 "	10 "			
マンジョカ	1ポンド	50 "			

(出所) 市営マーケット (Mercado Municipal) 1988年12月30日現在

(6) 畜 産

畜産は、ホンデュラスにとって重要な農業分野であるが、当地方も例外でなく、土地の46%を牧野で占める。コパン・ルイナス、サンタ・リタ、カパーニナス、3市で約18,500頭の牛が放牧されているが主として肉牛である。この他、豚が約4,500頭で、粗放的に飼養されている。また、馬は乗用に、ラバは運搬用に飼育されている。

家畜	コパン・ルイナス市	サンタ・リタ市	カパーニナス市	計
牛	6,708頭	7,891頭	3,958頭	18,557頭
馬	741	744	243	1,728
豚	2,246	2,031	892	4,538
ラバ	679	269	261	1,209
ロバ	7	13	13	33

(出所) コパン考古学概要 (Introducción a la Arqueología de Copán) 1983
及び 1974 Agricultural Census

(7) 普及組織

農業技術改良普及員、及び生活改善普及員は、天然資源省普及局の管轄下にあるが、本計画地域は、サンタロサにある天然資源省の地方事務所のサービス地域で、技術改良普及員30人、生活改善普及員15人、金融担当15人、調査研究担当6人、畜産技術普及員5人、(1988年現在)が所属している。1988年度予算額は、205,123レンピラ(約1,310万円)、内農業普及活動に37,000レンピラ(約240万円)を計上している。サンタリタには駐在事務所があり、農業改良普及員1名、生活改善普及員1名、金融担当1名の計3人が活動している。しかし、予算に乏しく、サンタリタ事務所では車輛の燃料費、事務用品代等を含め、年間約3,000レンピラ(約20万円)で、広範囲に散在する村落の指導には障害が多い。

3-3 農村基盤施設の現状

3-3-1 土地保全

(1) 河川の現況

コパン川の水系(図3-2)はアマリージョ川、ミラソル川、ヒラ川、ブランコ川等の支川と多数のケブラーダから成り、総流域面積は約600km²におよぶ。これらの河川はホンデュラス国北西部に位置するメレンドン山脈に水系を發し、上流部の河床勾配が極めて急なこと、雨期に集中して降雨があること、および侵食を受けやすい地質であることから、生産土砂量が多い。

本調査で入手した航空写真を解析した結果、土砂生産に係る流域面積は全流域の78%であることが判明した。

また、本川であるコパン川の現況は、次のとおりである。

- ① グアテマラ国境地区に峡谷部(幅20~30m)があり、背水現象により洪水時の流下能力を著しく低下させている。
- ② 支川およびケブラーダからの流出土砂が多く、河床変動が大きい。下流部の河床勾配は1/500~1/700、局部的には1/1000緩勾配の所もみられ、湾曲部では砂洲が発生している。
- ③ 土砂堆積の進行に伴い、河床の上昇、河川敷の拡大、および砂洲の発生により、コパン川のみオ筋は一定していない。

コパン川下流域の盆地は、ケブラーダ・センミルにより形成された扇状地の下端部であるコパン・ルイナス地区と、コパン川の周辺地区、及びタペスコス地区であり、この地域の土地形態を分類すると次のとおりである。

土地形態	面積(ha)	比率(%)
高い扇状地テラス	122.1	17.9
低い "	218.9	32.0
高水敷	233.6	34.1
砂堆(河道)	15.6	2.3
自然地(未利用地)	85.6	12.5
住宅地(造成地)	8.2	1.2
計	684.0	100.0

これらの地形の内、洪水時に河川の蛇行(河道変化)や砂堆の移動により被害を受けるのは、低い扇状地テラス部と高水敷部の約450haの地域である(図3-3)。

(2) 土地(農地)と河川

コパン川周辺の農地は、上記の高い扇状地テラス、低い扇状地テラスおよび高水敷に分布している。低い扇状地テラスと高水敷は、洪水時において、河床変動、ミオ筋の変動、あるいは砂堆の移動により、潜水被害を受け易い地域である。更に、これらの地域は河川改修(護岸)がほとんど施工されていないため、河岸の崩壊箇所が随所で見られる。なお、コパン遺跡を保護する目的で、1972年局所的に蛇籠護岸が設けられている。その構造は、イタリアから輸入された蛇籠に現地の玉石を中詰めとし、高さ3m、天端幅1m、底幅1.8mのフトン籠3段積で、延長534mである。周辺の農民は古くから河道の固定を期待し、現況の河道の両岸に柳、又はセイバの大木による並木を造り、これら樹木の根張りによる自然の護岸工を設けてきた。これらによって低位テラス部分の農地が護られている箇所が多く見られる。しかし、最近の洪水により、これらの大木が河岸で倒木となり、川の流れを対岸に向かわせ、蛇行の発生源となっている箇所もあちこちに見られる。

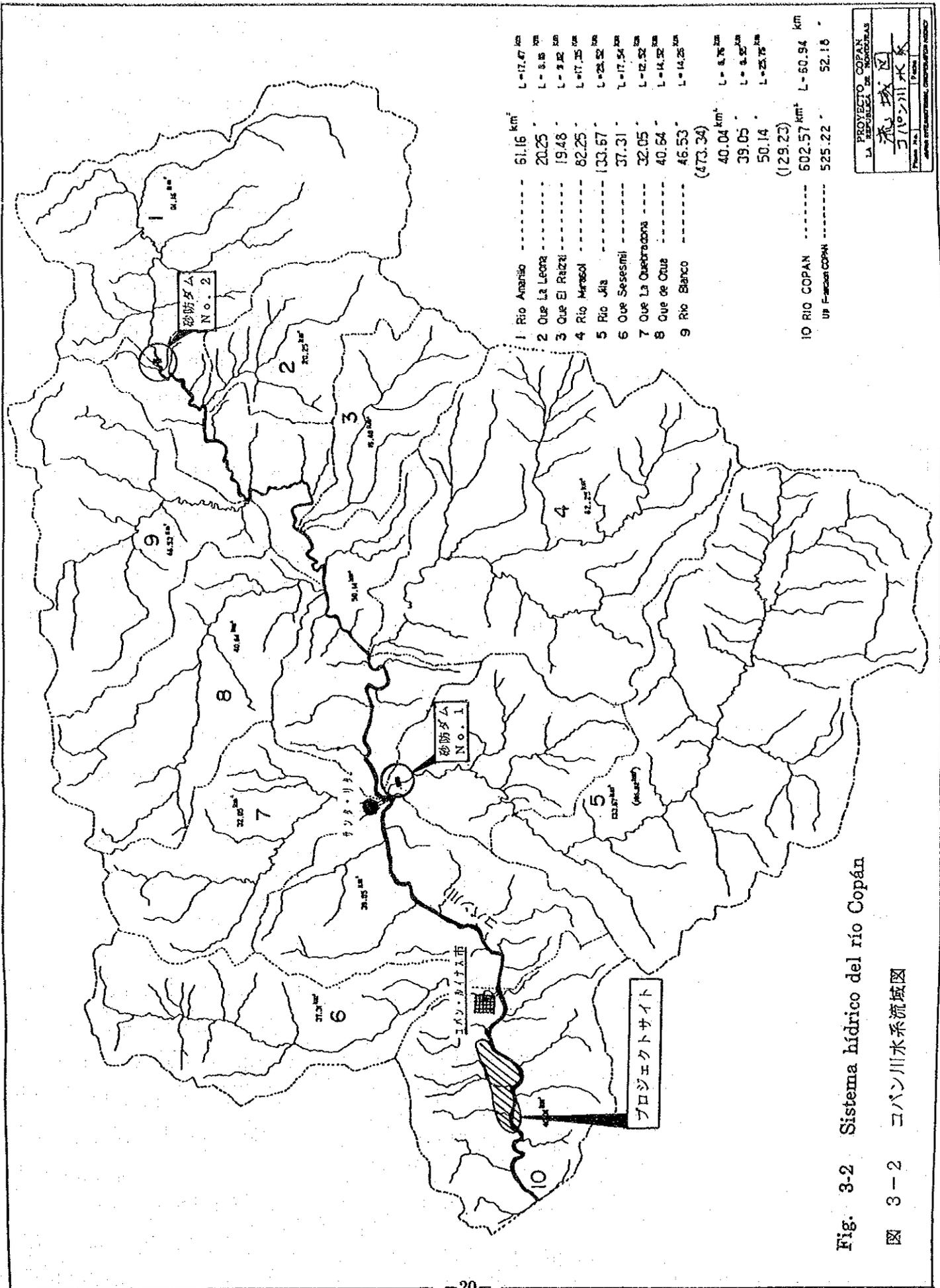


Fig. 3-2 Sistema hídrico del río Copán

図 3-2 コパン川水系流域図

PROYECTO COPAN
LA REPUBLICA DE HONDURAS

流域区
コパン川水系

Plan No. 1
Scale 1:50,000

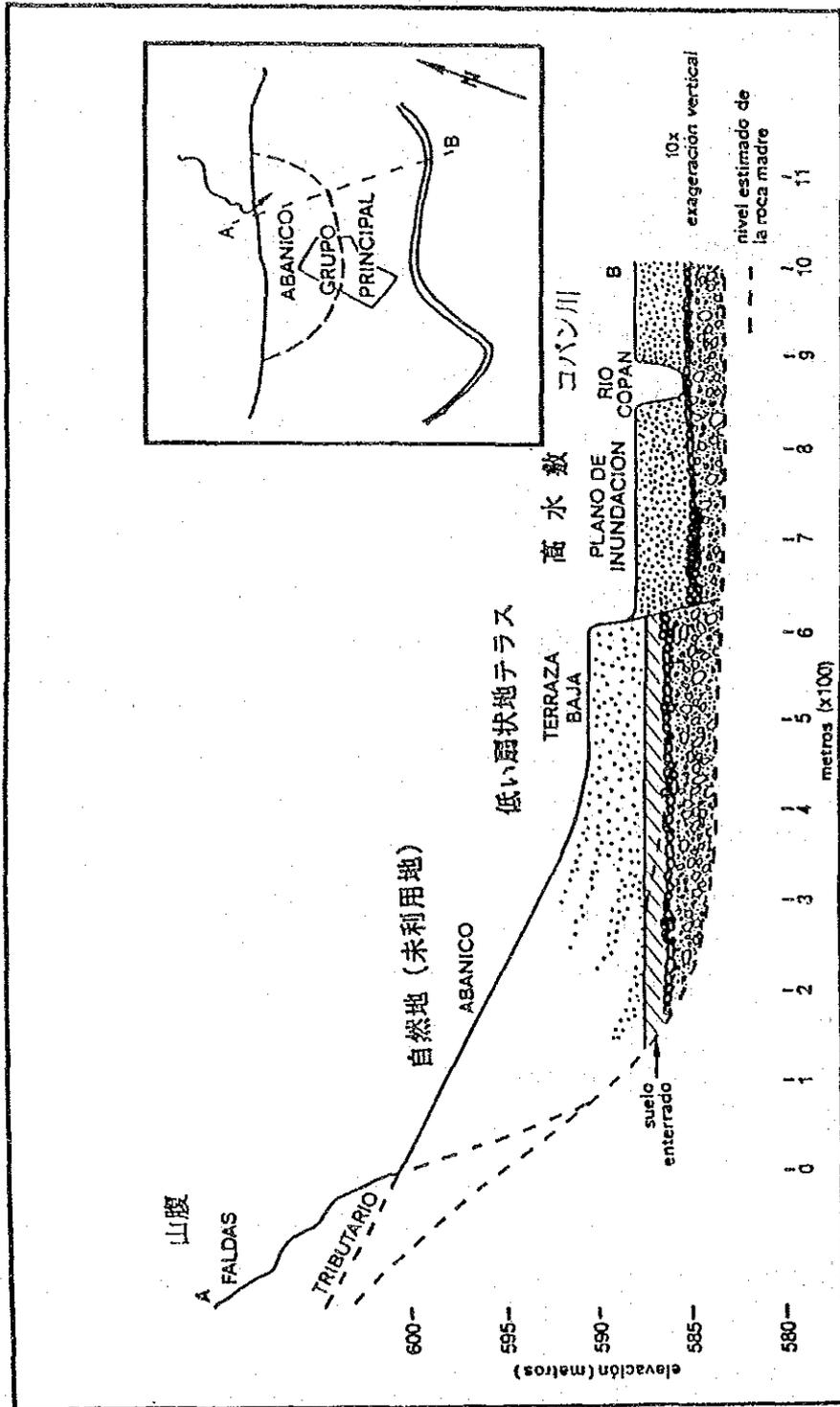
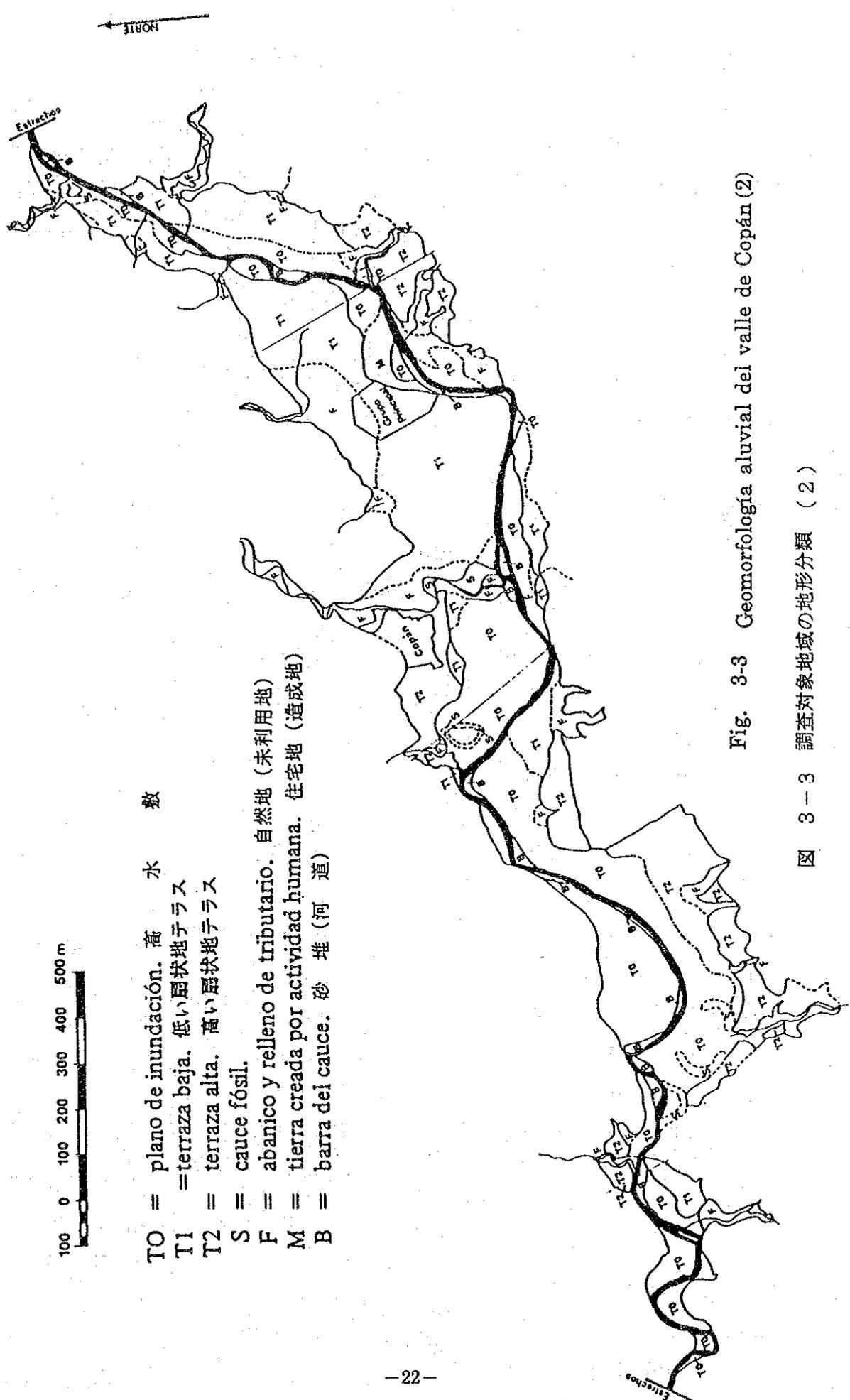


図 3-3 調査対象地域の地形分類 (1)
Fig. 3-3 Geomorfología aluvial del valle de Copán (1)



100 0 100 200 300 400 500 m

← NORTH

- TO = plano de inundación. 高水敷
 T1 = terraza baja. 低い扇状地テラス
 T2 = terraza alta. 高い扇状地テラス
 S = cauce fósil.
 F = abanico y relleno de tributario. 自然地 (未利用地)
 M = tierra creada por actividad humana. 住宅地 (造成地)
 B = barra del cauce. 砂堆 (河道)

Fig. 3-3 Geomorfología aluvial del valle de Copán (2)

図 3-3 調査対象地域の地形分類 (2)

3-3-2 道路・農道

(1) 主要幹線道路

ホンデュラス国北部のカリブ海に面した同国第2の都市サンペドロ・スーラから、ラ・エントラーダを經由し、コパン・ルイナスへ至る道路は、総延長135kmで簡易アスファルト舗装の、車道幅7m、道路幅員15m前後の主要幹線道路であるが、道路の維持管理が十分でないため、各所に路肩崩壊及び路面舗装の破損が見られる。これら道路の破損が起きる大きな原因は、①道路排水路施設（道路横断排水管工等）が、不十分であり、道路排水側溝の維持管理も行われていない。②山岳地域道路であるため山地カット部が多く、且つカット部法面勾配が急なため、土砂崩れや路肩崩壊が起きやすい。③車輛総重量20tクラスのコンテナトラック、大型バス及び木材運搬用トラック等が地域経済発展にともない頻繁に通行するようになり、当初の道路計画（アスファルト舗装）をはるかに超えた交通量となっている等で、随所に路面破損がみうけられる。

(2) 地方都市間幹線道路 (CARRETERA PRINCIPAL)

この道路は、コパン・ルイナスとグアテマラ国境のエル・フロリド間の延長12kmの地方主要道路で、グアテマラと結続しているため、前述した大型車輛の交通量が多い。車輛通行台数は1日平均60台で年間約2万台以上が通行している。山岳地の切土道路であるため、道路縦断勾配も16%を超えた部分があり、また、転石露出により、路面の凹凸が顕著なため、平均速度20km/時以下でないと通行不可能な現状である。又、山岳地から流下してくるケブラーダも無数にあり、道路と交差する地点は路面が侵食され、乾期でも通行の大きな障害となっている。雨期は道路上をケブラーダが越流するため、乗用車はエンジン部まで水没し、極めて通行困難となっている。

幹線道路利用状況は以下のとおり。

① 利用現況

本幹線道路は、コパン・ルイナス市よりアシェンダ・グランデをへてグアテマラの国境エル・フロリド間の約12kmであり、グアテマラと結続しているため、生活物資、輸出入品、観光客等を輸送するバス、大型コンテナ車、大型・小型トラック、乗用車などが多く通行している。そのため、この幹線道路は、コパン県内における最重要道

路の一つで、コパン・ルイナス市に与える経済活動の影響も大きい。しかし、前述したとおり道路破損箇所が多く、道路の改修要請が利用者から頻繁に持ち上がっている。

② 通行車輛台数

a) 国境を通過する車輛台数及び通行者。(1988年12月グアテマラ・ホンデュラス
通過オフィス報告)

	11月～3月	4月～10月	
・小型トラック	45台/日	25台/日	・年間通過者数
・普通乗用車	15台/日	10台/日	21,832人
・大型トラック	2台/日	1台/日	
・コンテナトラック	1台/日	—	・年間通行車輛総計
・バス	2台/日	1台/日	18,925台
計	65台/日	37台/日	

b) 国境からコパン・ルイナス市までを、生活道路として利用する車輛台数及び通行者(1988年12月21日調査)

・バス	4/日	・歩行者	320/日
・小型トラック	10/日		
・普通乗用車	15/日		
・馬車等	5/日		
・二輪車	8/日		
計	42/日		

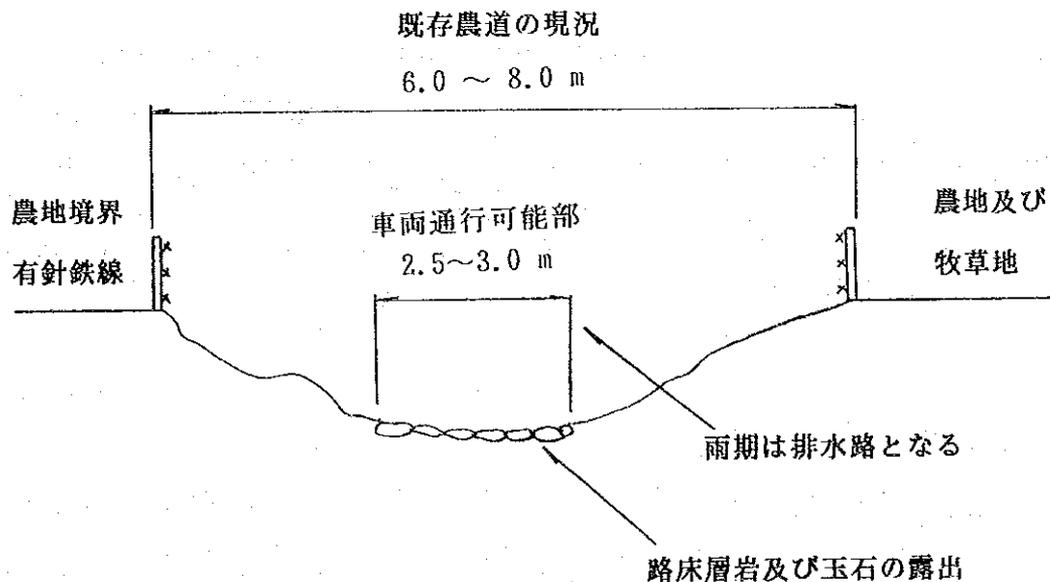
③ 幹線道路沿いの村落及び人口(1988年12月現在)

・オストマン	(コパン・ルイナス市より約2km)	367人
・コラリート	(" 約3km)	266人
・リソソチルボイ・マヤ・オストマン 及びニスベロ、タバスコス、チョソコ	(" 約4km)	712人
・アシェンダ・グランデ	(" 約6km)	333人
・ジャーノ・ラ・プラタ	(" 約7km)	162人
・エル・サルト	(" 約10km)	55人
・エル・フロリド	(" 約12km)	241人
・コパン・ルイナス市		4,521人
計		6,657人

(3) 既存農道 (CAMINO RURAL)

既存農道の1部は、雨期には山岳地及び畑地からの排水（流出）が道路上を流下する。そのため、排水路と化す部分が侵食され、乾期においても車輛通行上極めて困難な状況となっている。雨期は全く車輛通行不可能で、牛車等の通行も困難となっている。

既存農道の現況を横断面にすると以下の通り。



(4) 既存橋梁

現在、この地区でコパン川を横断する唯一の車輛橋梁は、コパン・ルイナス市より約1 km南下した地点にあり、約30年前にコパン・ルイナス市により建設された。この橋は橋脚、橋台ともかなり老朽化している。スラブは木製であり、特に床版は破損が激しく、毎年敷き替えないと通行上危険となっている。当橋梁の利用状況は、コパン川左岸の農場へ行くピックアップ等が主体であるが、山間部より伐採された木材運搬用大型トラックも通行している。利用台数は1日平均15台前後、年間約5,000台で、これら車輛の総重量は3~15tと推定される。この橋の利用者はコパン川左岸で約2,000人、及びコパンルイナス市約4,500人である。

アシンダ・アルゴドナル	46人
モンティ・デ・ロス・ネグロ	96
サン・インドロ	148
ラ・ラグナ	191
ボカデ・モンテ	302
アルディア・ヌエバ	112
サン・ラファエル	436
エル・サポテリオ	125
ハルバスキャデロ	225
ブイナ・ビスタ	358

計 2,039人

当橋梁は上述したとおり、コパン川を横断できる唯一の車輛橋であるため、この地域の交通に最も重要な役割を占めている。しかしながら、建設後30年以上経過しており、橋台耐久年数もあとわずかと思われ、スラブも毎年板を敷き替えねばならないため、通行は極めて危険である。この様な状態のまま大型木材運搬車輛が頻繁に通行すれば、橋の寿命をいっそう早め、いつ落橋するかわからない現状である。

3-3-3 灌 漑 排 水

コパン川下流域の耕地はコパン川沿いに帯状に開けており、全耕地面積は 386haである。これらの耕地の土地所有区分は大土地所有者、零細農家及びグループ農民（INAによる入植者）に分類される。

	大地主	零細農民	グループ農民	計
既灌漑地区	214	0	0	214
未灌漑地区	62	54	56	172
計	276	54	56	386

(出所) 天然資源省 サンタ・ロサ地方事務所、1988

この内、大地主により所有されている耕地は 71.5% (276ha) で、既存灌漑施設を有する耕地を全て含んでいる。灌漑方式は全てコパン川からポンプ（ディーゼル・エンジン付）により揚水加圧し、可搬式スプリンクラーにより散水灌漑を行っている。

これら灌漑地区で栽培されている作物はタバコが最も多く、次いでトウモロコシ、牧草、豆類等となっている。

既灌漑地区における栽培作物

栽培作物	面積 (ha)	比率 (%)
タバコ	116	54.2
トウモロコシ	54	25.2
牧草	27	12.6
豆類	16	7.5
蔬菜	1	0.5
計	4	100.0

(出所) 天然資源省サンタ・ロサ地方事務所、1988

未灌漑地区は全体で 172haであり、大地主所有の耕地62haの未灌漑地区を含んでいる。大土地所有の耕地62haはコパン川からの距離が比較的離れており、揚程の大きい揚水ポンプが必要となり、灌漑施設の整備が経済的でない地域である。又、零細農、グループ農民の所有する地域は既存灌漑施設は全くなく、雨期の天水に依存し、トウモロコシ・フリホレス（豆類）を栽培しているのみで、乾期には全く作物は栽培されていない。又、整備された排水施設はなく、雨期の流水は地区内にある自然ケブラーダにより排水されている。

3-3-4 農村生活環境

(1) 生活用水

本計画対象地域における上水道施設は、コパン・ルイナス市街地（人口 約4,500人）を対象に2カ所の施設があり、1カ所は渓流水を水源とする重力給水の簡易水道と、1カ所はコパン川の伏流水を井戸でポンプ・アップするものとのである。しかし、現在水量が不足し、夜間給水制限を行っている。また、サンタ・リタ市及びカバーニヤス市の市街地は、渓流水を利用した重力給水の簡易水道がある。更にオストマンの一部集落（約60戸）を対象に渓流水を水源とした簡易水道施設がある。しかし、3～5月の乾期には水量が不足し、夜間給水制限を行っている。

浅井戸は地域内に6カ所あるが、内1カ所のみ手押しポンプで利用されている他は、いづれも手押しポンプの故障で利用されていない。他の部落は、全て渓流水（ケブラーダ）かコパン川の水を生活用水として利用しており、乾期における水量不足と汚水・排水の流入による非衛生的な問題を抱えている。

(2) 下 水

下水施設はコパン・ルイナス市に1ヵ所あり、下水を浄化池（約10,000㎡）に集め、浮草（ホテイアオイ）による自然浄化の後、コパン川に放流している。

地域内の集落には、便所のある家は少なく、わずかに小学校には便所があるところがある。

(3) 学 校

調査対象地域内には70校の小学校があり、4,224人の生徒と113人の先生がいる。

市	小学校（校）	生徒数（人）	先生（人）
コパン・ルイナス	35	2,215	59
サンタ・リタ	18	1,185	31
カバーニマス	17	824	23
計	70	4,224	113

（出所）調査団聞き取り調査

いずれの学校も2～3の集落ごとに散在し、土間仕切りの1～2教室で複式授業を行っており、先生が1～2人のところがほとんどである。生徒は地理的不便さと経済的理由により非就学児童が多い。又、就学児童においても中途退学者が多く、下表の如く入学児童の約1割が卒業するにすぎない（添付資料－IV）。

小学校学年別在籍児童数							
市/学年	1	2	3	4	5	6	計（人）
コパン・ルイナス	854	586	341	214	124	96	2,215
サンタ・リタ	492	260	159	126	90	58	1,185
カバーニマス	385	202	113	55	45	24	824
計	1,731	1,048	613	395	259	178	4,224

（出所）調査団聞き取り調査

(4) 診 療 所

医療機関は人口に比例して、数・施設・人員ともに十分でなく、各集落から診療所まで距離があり不便なため、診療を受けるのにも困難が伴う。

コパン・ルイナス市 (人口約20,000人)	公共診療所	1カ所	医師1人	看護婦2人
	私立歯科医院	1カ所	歯科医1人のみ	
サンタ・リタ市 (人口約19,000人)	公共診療所	1カ所	看護婦1人のみ	
カバーニマス市 (人口約7,000人)	公共診療所	1カ所	看護婦1人のみ	

(5) 電 気

コパン・ルイナス市街地区を対象に 110V、235kwのディーゼル発電が行われている。またサンタ・リタ市街区にも小型発電機がある。カバーニマス市は、発電機が故障しており、現在発電していない。

政府の開発計画によると、1～2年以内にコパン・ルイナス、サンタ・リタ、カバーニマスの3市も電化される計画がある。

(6) 通 信

コパン・ルイナス市のHONDUTELはテグシガルパ、サンペドロ・スーラと無線電話で交信でき

るが、通常の電報・電話の設備はない。郵便の集配はないので郵便は局止めとなる。

第 4 章

第4章 計画の内容

4-1 計画の基本概念

4-1-1 計画の位置付け

コパン川流域を含むホンデュラス西部地方一帯は、古い石灰岩地層で崩壊しやすい事に加え、近年の過伐と焼畑による森林減少により保水能力が低下し、雨期には地すべり、土砂流出、洪水等をひきおこし、河川、土地共に被害を受け、砂防、護岸等の対策の必要が迫られている。

また第2章で述べた如く、第4次国家開発計画では、農業開発の重点目標を主要作物や輸出作物の振興に置き、生産基盤施設の整備、及び生産技術の指導普及を上げている。また、これと併行して、開発の遅れている地域の経済較差の是正のため、小農や農地改革で入植した移住家族を定住させ、農村生活の基盤整備、環境整備も重要な課題としている。この様なことから、本計画は、農地、土地保全のための防災対策、植林計画等を含むコパン川総合開発計画の中で、主として零細農や入植農民を含むコパン川下流域に的を絞り、この地区の土地保全施設のための砂防ダムや護岸施設、農村生活や農民支援のための施設、を整備する計画とし一つのモデルとして位置付けた。

4-1-2 要請内容の検討

ホンデュラス国の要請内容は、コパン川下流域に帯状に広がる扇状地 約800haを対象に常襲的にみまわれる洪水被害からこの地域を守ろうとするものである。

(1) 土地保全施設

本地区は、上流域からの流出土砂により河床上昇をきたし、河岸決壊の被害が多くなっている。このため本地区における河川護岸はもちろんの事、上流域からの流出土砂防止対策は緊急性があり、砂防ダムの建設は本プロジェクトで取り上げる重要な要素と考察される。コパン川は、計画地区内において南北に500~1,000mの幅で蛇行し、洪水時の増水により河岸は侵蝕され、農地は年々この侵蝕により減少している。ホンデュラス政府の当初要請は洪水防護堤の建設であったが、現地での地形及び農地の点在状況から判断すると、洪水防護堤の建設は広範囲にわたる築堤が必要なため、建設コストがかかりすぎ、高

水敷までの護岸を考慮するならば、貴重な農地までつぶす等、多くの問題を含んでいる。詳細については本章「土地保全施設計画」で述べるが、本プロジェクトにおいては、河川の流水による両岸の侵蝕を守るべき低水護岸の計画が妥当と思われる。

(2) 道路施設

本計画地区内の既存農道は、降雨により大きく破損された車道幅員の狭い村落間道路、及びケモノ道のみである。特にアセンタミエント・マヤ・オストマンから西側、コパン川下流域に点在する各村落（ニスペロ地区）はコパン川に遮られ、周辺村落との交通路網もなく孤立状態であり、本計画地区の中でも最も生活環境の厳しい地域となっている。

又、計画地区コパン川左岸側も、コパン川にかかる橋梁を含む道路状況は極めて悪く、雨期において牛車さえ通行不能となる箇所が多い。このため、ケブラーダ沿いに点在する村落は、雨期には度々道路が寸断され、コパン・ルイナス市への交通はもとより、村落間の行き来も困難な状況下にある。このため雨期においても通行可能な道路の整備が望まれるところである。

以上の現状から、本件プロジェクトにおいて雨期通行不可能となる既存道路の改修、橋梁の新設、及び孤立化しているニスペロ地区までの道路整備を実施することは、地域の農業生産活動と地域住民の生活環境の向上を図る上でも最も必要なことである。

(3) 灌漑排水施設

本地区における全耕地面積は 約390haであり、これは要請の 約400haに該当する。この土地所有区分の内訳は、大土地所有者が全耕地の72%に当たる 280haを有し、残り 110haがグループ農民（入植者）及び零細農民により所有されている（図4-1）。資金力のある大土地所有者は自ら灌漑施設を整備し、タバコ等有利な換金作物の栽培を行っているが、資金力のないグループ農民、零細農民はこれら灌漑施設も整備出来ず、天水依存による自給農業を行っているのみで、彼等の生活水準は付近の平均的住民に比べ、非常に貧しい状態となっている。

これらグループ農民、零細農民の耕地を対象に生産基盤である灌漑施設を整備することは、彼等の生活向上、所得向上をもたらし、地区内の生活水準の較差是正にも役立ち、地域の安定化が図られる。従って、上記グループ農民及び零細農が所有する 110haの内、技

術的、経済的に灌漑が可能な地区を選定し、灌漑施設の整備を行うことは意義あるものと考察される。

尚、ホンデュラス国内には本地区同様、灌漑施設を持たない山間耕地において、天水による自給農業を営んでいる多くの零細農民が居住しており、計画策定に当ってはこれらの地域へのモデルとなるべき施設計画を行う必要がある。

(4) 農村共同利用施設

① 集会所

現在、地域には農民集会所はなく、集会、農業技術普及等に支障をきたしている。また、農産物倉庫もなく、例えば10月～11月に畑で完熟するトウモロコシも畑に放置し、必要に応じ2月頃までに除々に収穫をしている状況である。このため、地区に農民の集会所及び倉庫を建設することは不可欠と判断される。又、農村の栄養改善等を含め、生活改善の普及も望まれており、農業技術の普及と併行して実施されるべきと思われる。

この様な実態を背景に天然資源省は、オストマン上流部の一部をホンデュラス西部地域の山間地農業に関する研修農場として利用する計画を持ち、本プロジェクトにおいて灌漑施設が整備されることを期待している。

このため、本計画地のほぼ中央に位置し、研修農場予定地でもあるオストマン上流部に、上記研修及び指導のための施設（集会所、倉庫）を計画する事は妥当と判断される。

尚、要請は集会所、倉庫共2カ所を希望しているが、コパン川下流域の灌漑対象地区は小さく、村落間の距離から見ても1カ所で十分と思われる。

② 学 校

本計画地区内には既存小学校が全部で6校あるが、この内コパン・ルイナス市の1校のみが6学年までの授業を行っているにすぎず、その他の学校ではほとんど3～4年までの授業が行なわれているにすぎない。特に、ニスベロ地区以西は、チョンコ村に昨年開校したばかりの学校（1校）が1年生のみの授業を行っているにすぎず、本地区は未就学児童の多い地域となっている。

これは経済的理由によるものもあるが、ほとんどの子供達は山間地の遠距離通学という地理的条件の制約により就学出来ない子供達がほとんどで、地区住民から学校建設の強い要望が出されている。

従って本地区における小学校（6学年までの授業実施）の必要性は大きく、本プロジェクトにおいて小学校を建設する事は意義あるものと判断される。

又、小学校建設予定地としては、本計画において施設計画が検討される集会所予定地が本計画地のほぼ中央に位置し、またニスペロ地区～コパン・ルイナス市のほぼ間に当たり、各部落からの通学も可能となる為、最も適当と思われる。

尚、教員の赴任は、文部省下のコパン・ルイナス市教育事務所が、主任1名、補助1名の教員を手配する計画がある。

③ 井 戸

本地区内に生活用水のための共同井戸が6カ所あるが、何れも手押ポンプが壊れており、使用出来ない状態である。この為住民は近くの溪流か、コパン川の流水を生活用水として使用しているが、汚水流入が多く極めて非衛生的である。又、毎日遠距離への水汲みは婦女子の重労働となっており、日常生活上大きな障害となっている。

従って、2カ所の共同井戸を整備し、生活用水を供給する必要があると思われる。

これらのことを念頭に、実態を把握し検討を加えた結果、要請にも適い河川施設整備及び農村環境整備のあり方をも示すものとして、以下に示すような項目を含んだ計画を策定することが妥当であると判断した。

- (a) 土地保全のための砂防ダム、護岸等の施設整備
- (b) 生活道を兼ねる道路、橋、農道等の整備
- (c) 生産性向上のための灌漑排水施設の整備
- (d) 技術指導、生活改善普及のための農村協同利用施設の整備
- (e) 井戸整備や学校施設の整備

4-2 計画の目的

本プロジェクトはコパン川下流域の土地保全に対する防災施設、及び農業生産基盤施設、生活環境施設等の整備により、山間地域住民の生産活動の向上と安定を図る事を目的とし、流域保全整備を含む山間地小規模農村開発のモデルとして、他の類似地域への技術的波及効果が期待出来る様な計画とする。

即ち、

- ① 砂防ダム、護岸堤などを含む土地保全施設の整備により、コパン川両岸の農地、道路、遺跡、居住区等の土地を洪水や日常流水による侵食、崩壊、堆砂から守る。
- ② また地域内を通る幹線道路、主要農道（橋梁含む）の整備により、地域生産物の搬出、投入材・生活用品の搬入、地域住民や家畜の往来等、生活道路として、労働条件、生活条件の改善を図る。
- ③ 取水堰、用排水路のある灌漑計画とし、天水に依存する在来農法から灌漑多毛作に変え、集約農業を導入する。
- ④ さらに、農村環境の整備は、農村生活を支援するための施設計画として、現在全く見られない農村共同利用施設である集会所や倉庫を新設し、地域農民の新しい営農技術、生活改善等の普及活動の中心とする。
- ⑤ また、道路整備と相まって共同利用施設の隣接敷地に学校施設を設けることにより、現在地域の子弟がケモノ道を通学し、不備な学校施設を利用しているのが少しでも改善できるようにする。
- ⑥ 生活用水は全村落が溪流水や河川水を利用しているが、モデル的に計画される新設井戸、改修井戸で毎日の水汲みの重労働から解放する。

4-3 計画の検討

流域整備を含む山間地小規模農村開発のモデルとなる本計画は、諸条件を勘案し、その対象となる諸計画の範囲、及び計画される諸施設とその役割に関し、この地域の整備にとって必要性且つ妥当性が認められるもののみで構成する。

4-3-1 土地保全施設計画

(1) 基本設計

コパン川はホンデュラス国内において約600km²の流域面積を有し、コパン・ルイナス市の上流域約525km²において至る所で山腹崩壊が発生している(図4-2)。又、同下流域には帯状に沖積台地が広がり、度重なる洪水により河岸は侵食され、土地、農地共に被害をこうむっており、その流路長は約7kmにおよぶ。

しかしながら、本プロジェクトは日本の無償資金協力により実施しようというもので、工期及び予算上の制約もあり、これら砂防、護岸対策を本プロジェクトにおいて全て整備する事はとうてい不可能となる。

従って本計画では、上記対策として特に緊急性を要するものとし、以下に示す方針にのっとり、土地保全施設計画を行う。

- ① 流出土砂が特に多いと推定される小流域を対象とした砂防計画
- ② アクセスが良い地点の砂防計画
- ③ 現在河岸決壊が見られ、かつ緊急性を有する地区での護岸計画
- ④ 主として本計画において灌漑施設が整備される地区での護岸計画

(2) 施設位置

コパン川下流域盆地での災害実態は、洪水時の氾濫、河岸崩壊、湛水及び土砂の堆積によるもので、遺跡及び農業関係が主である。しかし、その他の道路橋梁等の被害と、これに起因する交通、通信の途絶等、有形無形の被害も含まれる。これらの防災計画を策定する上で、対策上砂防計画地区と河川護岸計画地区に分類し検討する。即ち、サンタ・リタより上流が土砂流出地域であるため砂防地域とし、下流を河川地域として考える。

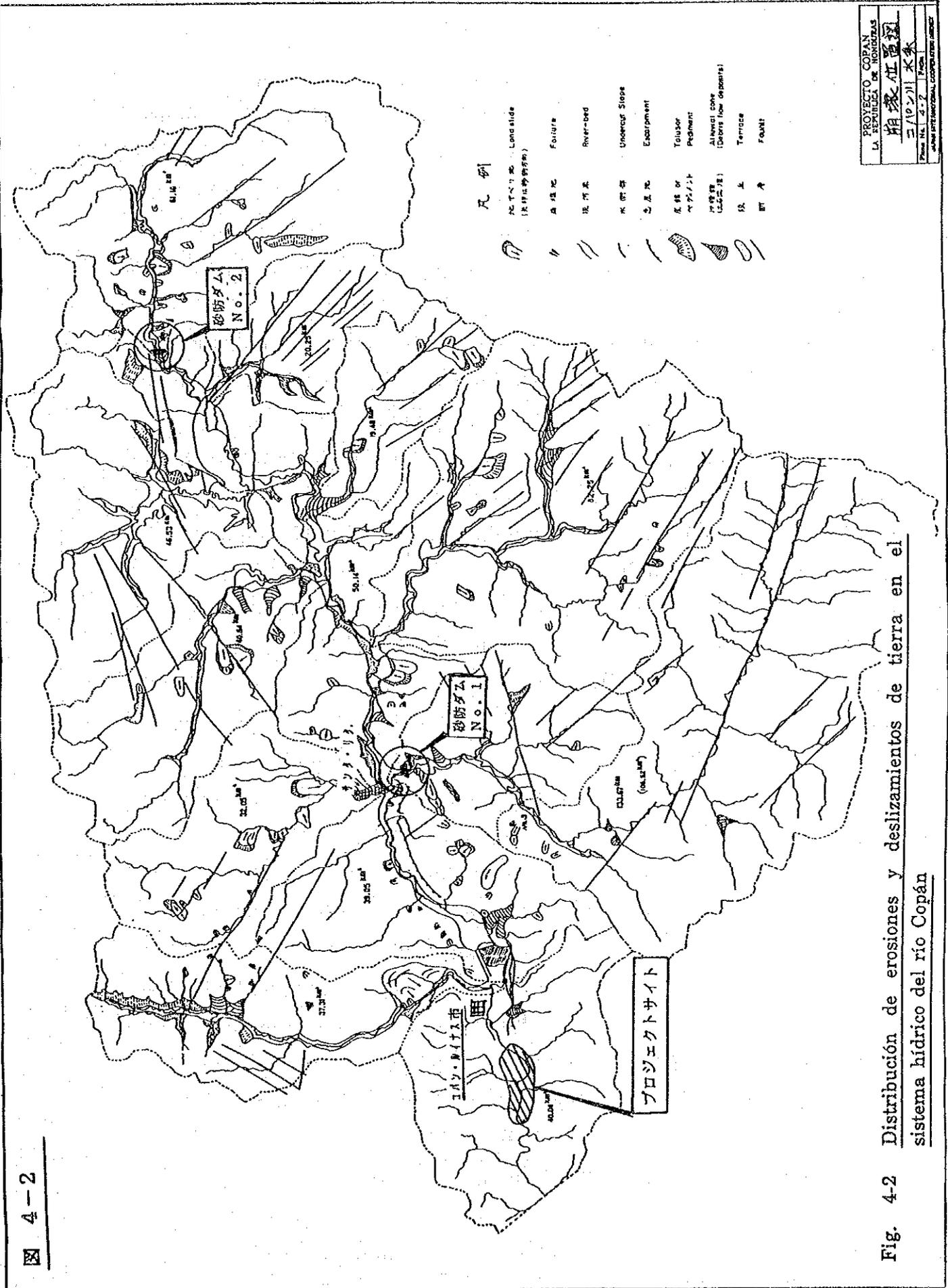


Fig. 4-2 Distribución de erosiones y deslizamientos de tierra en el sistema hídrico del río Copán

PROYECTO COPAN
LA REPUBLICA DE HONDURAS
相模川流域
コパン川 水害
Form No. 4-2 (Rev. 1)
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION CENTER

① 砂防施設

コパン川上流、支川流域は森林の減少に伴ない、至る所で山腹崩壊が発生している。特にサンタ・リタ市上流域において崩壊が多発しており、コパン川下流域における河床上昇はこの地域からの流出土砂が原因と思われる。サンタ・リタ市上流は7つの支川及び大きなケブラーダ（流域面積積は436km²）より成り、特に流域面積の大きいヒラ川（133.67km²）、ミラソル川（82.25km²）、及び、アマリージョ川（61.16km²）の3支川が有する流域面積は276.72km²（63.5%）となり、ここでの砂防計画が最も有効と思われる。

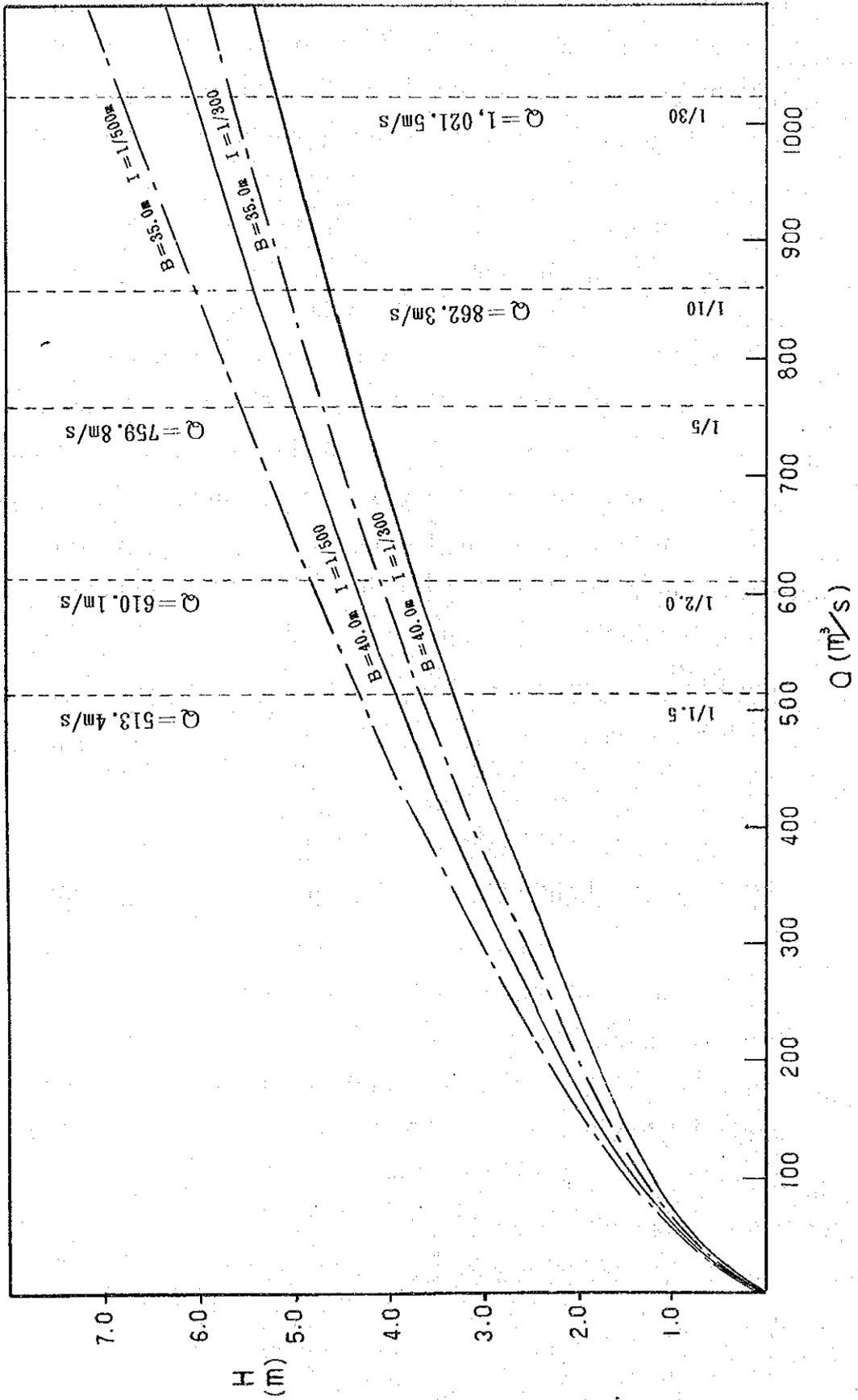
これら3支川の内アマリージョ川沿いは、エントラダよりコパン・ルイナス市へ通ずる幹線道路（車道間員7m、舗装）が走っており、建設資機材の搬入にも全く支障をきたさぬ地理的条件を有している。又、ヒラ川沿いにも既存道路があり、コパン川合流地点より4.0km上流のカバーニャス市までは道路間員も十分あり、路面状況（砂利道）もすこぶる良好である。しかしながら、これより上流域は幅員も狭く土砂道となっている為、工事用道路としての利用はむずかしく、仮設道路としての整備が必要となる。ミラソル川沿いにも他の2支川同様既存道路はあるものの、道路状況はヒラ川におけるカバーニャス市上流側道路と同じ状態であり、既存道路の整備なしに資機材搬入を行う事は不可能である。

従って、本計画における砂防ダムは、ヒラ川（コパン川合流点～カバーニャス市）及びアマリージョ川流域を対象とし、それぞれ1つづつの砂防ダム計画を行う事とする。

② 護岸施設

本コパン川における1/30確率年での洪水量は（図4-3）に示す通り、本計画対象地区において約1,000m³/sとなる。しかし、コパン川はわずか450m³/sの流下断面しか有しておらず、上記1,000m³/sを流下させるには兩岸への堤防建設が必要となる。堤防建設には、本章「4-1-2 要請内容の検討（1）土地保全施設」で述べた様に、建設コストがかかりすぎ、又、農地収容が必要となり、経済的にも得策とはいえない。従って、コパン川の河道計画は現在の河道法線は変更せず、現況で河道が蛇行し河岸決壊を発生させている箇所及び農地保全上、河川を固定する

図 4-3. コパン川 水位・流量曲線



定することが必要な区間において低水護岸工を計画する。

又、ケブラーダ・チュクテがコパン川へ合流する地点は洪水の常襲地帯であり、乾期においても湿地帯となっている。この為、本地区は洪水防禦堤（背割堤）を計画する事とする。更に、現在一般公開されているコパン遺跡の東 約1.2kmの位置において、コパン川は大きく北に蛇行しており、未発掘のコパン遺跡が洪水時における流水により押し流されている。この為、この地区においては河道を直線に修正（ショートカット）する為の河川改修を行う事とする。

この結果河川護岸の全体計画は次の3つの施設により構成する事とする。

- ① 護岸工 : 遺跡及び農地保全上必要となる区間での低水護岸
- ② 背割堤 : 洪水常襲地帯における洪水防禦堤
- ③ ショートカット : 未発掘遺跡流失地区での河川切廻し

4-3-2 道路・農道整備計画

(1) 計画方針

本計画は既存の幹線道路・農道を最大限利用し、改修することとして、道路計画を立案する。

現状調査の結果、道路が最もダメージを受けるのは降雨に対する排水施設不備によるものである。そのため道路排水側溝、道路横断排水管工、及びケブラーダが道路を横断する箇所では、道路横断暗渠等を適切に設置し、雨に強い道路構造を設計の基本とする。SECOPTから要請された農村道路計画の道路幅員は6mであり、各地既存の農道現況及び利用度等（車輛交通利用）から、本件道路農道計画では、SECOPTの道路設計基準“SEGUNDA, TERCERA CLASE”を使用し、各道路交通事情に適した道路構造とし設計する。

本計画の農道計画に用いる設計基準は、SECOPTの“道路、橋梁施工標準仕様書”（1987年4月発行）及び“道路設計基準”があり、それらを基に、道路及び橋梁等を設計する。又、SECOPTの設計基準だけでは資料として不足と思われる橋梁、排水工等の構造物設計には、日本の建設省及び農水省の“農道計画設計基準”等を使用し、基本設計を行う。

(2) 路線計画の検討

① 幹線道路

本計画対象地区はホンジュラス西部の山間僻地で、グアテマラ国境より約12kmに位置する。この為、本地区住民の生活物資は、かなりグアテマラより供給されている。又、この地区には世界的に貴重なコパン遺跡があり、グアテマラ及びホンジュラス国内から年間約5万人の観光客が訪れている。

本計画地北側を通る幹線道路は、上記グアテマラからの生活物資の搬入、及び観光客の交通路として利用されているが、本幹線道路の内コパン・ルイナス市～ガテマラ国境間約12kmは未舗装で、道路状況は「第3章 3-2 (2) 地方都市間幹線道路」で述べた如く、極めて悪い。

この為、本幹線道路12kmの内、特に道路状況が悪いコパン・ルイナス市から本計画対象地区の北限の村落アシエンダグランデまでの約5.7kmを、本プロジェクトにおいて改修する事とする。

② 農道

SECOPTからの農道整備に関する要請を検討した結果、本プロジェクトで計画する農道は、既存の農村間道路を整備改修することとし、雨期・乾期とも容易に通行可能な道路及び道路構造で、各農村間を結続させる。又、計画灌漑地区へも路線を伸ばし、灌漑地区内農地管理道路と結続させることにした。

③ 吊橋

本件基本設計現地調査時点において、農道間の結続のために、アシエダ・アルゴトナールとサンアントニオに吊橋（人道橋）が検討課題として挙げられている。調査団は架橋地点の現地測量を行い、農道網計画の概略設計を完了した時点で全体計画の検討に入った。その結果、両農道線ともコパン川を横断するコンクリート橋（コパン橋、ニスペロ潜水橋）を設置する事とした。この結果コパン川両岸への車輛通行が可能となり、両地点に吊橋を設置する必要性がないとの結論に達した。すなわち、少々まわり道となるが村民はコンクリート橋及び潜水橋を利用し、コパン川を横断出来る様になる。従って、吊橋新設、改修及び吊橋への取付道路は本計画には含めないこととする。

(3) 橋 梁 計 画

① 架橋地点

コパン川を横断する農村道路の連結に橋梁、潜水橋を計画する。

架橋地点の洪水量（30年確率）は以下のとおり。

架 橋 名	種 類	流域面積	最大洪水量
ニ ス ペ ロ	潜 水 橋	6 0 2 km ²	1 4 6 5 m ³ /s
コ パ ン	鉄筋コンクリート 新 設 橋	5 2 5 km ²	1 3 0 9 m ³ /s

② 現況、設置理由、交通量の検討

・コパン新設橋

コパン川を車輛で渡れる唯一の既存橋がコパン・ルイナス市より1 km南に設置されている。しかし、約30年以前に建設された橋梁であり、老朽化が著しいため、車輛による通行は、危険な状態となっている。しかしながら、本既存橋は通行量の将来増加が予想され、現在最大20 t 積載の木材運搬車、大型トラクター及びタバコ葉の輸送大型トラック等が通行しており、これらの現状等を勘案して新設橋を計画する。

新設橋架橋地点は、既存橋のすぐ下流部に平行して建設する。理由としては、架橋取付け部が堅固で、地盤も高く新規に取付け道路を建設する必要も無い、又、架橋地点はコパン川の法線が直線で、最もこの地域で河川工学上安定している場所である。

なお、既存橋の橋脚は、堆積土砂や河川の流出妨害を招くので撤去する。

交通量として、当新設橋の利用可能な村落及び人口は、以下のとおり。

	人 口
アシェンダ・アルゴドナル	4 6 人
モンティ・デ・ロス・ネグロ	9 6
サン・イシドロ	1 4 8
ラ・ラグナ	1 9 1
ボカデ・モンテ	3 0 2
アルディア・ヌエバ	1 1 2
サン・ラファエル	4 3 6
エル・サポテリオ	1 2 5
ハルバスキャデロ	2 2 5
ブイナ・ビスタ	3 5 8
計	2, 0 3 9 人

又、現在コパン川左岸のタバコ農場管理用車輛及び木材運搬車などが、既存橋を利用しており（年間推定 5,000台）、農道整備及び新設架橋により、通行量は将来かなりアップすると予想される。

・ニスペロ潜水橋

コパン川最下流のニスペロ地区は、コパン川を渡る車輛橋が無く、他の農道に出るにもケモノ道しか無いので、陸の孤島にあるのが現状である。

計画にあたっては、橋梁利用人口から架橋工事の経済性を考慮し、潜水橋を計画した。架橋地点の洪水量は、30年確率で 1,465m³/sとやや多いが、洪水時には低水敷にも湛水し、河川の水位上昇も小さいことから潜水橋床版高は、平水位より決定する。この潜水橋により農産物搬出や通学が容易になり、又、コパン・ルイナス市とのコミュニケーションを頻繁に持つことが可能になり、経済活動も刺激を受け、生活向上意欲が高まるものと予想される。

交通量の分析として架橋当初は、農産物出荷の小型トラック、馬車等が中心になるが、将来は木炭出荷トラック、生活物資搬入車輛等も利用されるようになる。地区の人口及び経済状態から車輛交通量は、年間 2,000台位と推定される。

この地域を利用する村落と人口を上げると以下のとおり。

	人 口
ニスペロ (コパン川左岸)	1 2 3 人
タペスコ (")	1 6 0 人
サンアントニオ (")	8 5 人
アシェンダ・グランデ (コパン右岸)	3 3 3 人
チョンコ (")	8 3 人
アシェンダ・マヤ・オストマン (")	1 3 7 人
リンコンデルボイ (")	2 0 9 人
計	1,130人

(4) 位置と施設計画

① 幹線道路

コパン・ルイナス市とアシェンダ・グランデ間の全長 5,759mで、車道幅 7m、両側に排水側溝を設ける。集められた排水は、約270m毎の道路横断排水管(Type-c)により除去される。

② 農道

本件計画地区内にある既存農道を改修し、農道建設とする。

(a) 農道A：マヤオストマンからケブラーダ・チュクテを横断し、灌漑地区オストマン下流部までの 1,048m。

(b) 農道B：集会所建設予定地から、コパン川をニスペロ潜水橋で横断し、エル・ニスペロまで。尚、潜水橋終点部からエル・ニスペロまでは農地内道路となる。農道Bの全長は 1,314m。

(c) 農道C：コパン・ルイナス市南部よりコパン川を新設橋で横断し、モンテ・デ・ロス・ネグロまでの既設道路を改修する。全長は 5,815m。

各農道位置は、基本設計図5-2-1に示す。

③ 農地内道路

灌漑計画地区の内、オストマン地区及びニスペロA地区内に総延長 5,760mの営農管理を目的とした道路を新設する。

オストマン上流部	1,480m
" 下流部	2,960m
ニスペロA地区	<u>1,320m</u>
計	5,760m

④ 潜水橋

農道Bのコパン川横断用潜水橋で新設橋長67m。

⑤ コパン新設橋

農道Cのコパン川横断用橋梁で新設橋長 60m。

4-3-3 灌漑排水施設計画

(1) 灌漑計画の意義

本計画地域を取り巻くコパン市、サンタ・リタ市、カバーニアス市の地域は、ホンデュラス西部山地農村の典型的な姿をしており、農家は河川の谷間に展開する僅かな農地で灌漑施設もなく、零細な規模の天水一毛作の農業を行っている。第3章で述べた如く、この地区の耕地面積は、全面積の僅か18% (8,845ha) にすぎず、5ha未満の零細農家が全農家の74%以上 (3,125戸) を占めている。

このような環境の中で、渓流水を利用した簡単な灌漑施設は、類似の自然条件下の中で農業を営んでいる多数の零細農家に対し、天然資源省が本計画の中で計画している灌漑農業の技術研修と普及が相まって、多毛作を可能にし、そのモデルとなり、技術的波及効果は大なるものがあると考えられる。

このような考え方の下に、本計画では、零細農・入植農家を対象に灌漑地区を選定する。

(2) 灌漑地区の選定

当初、ホンデュラス国側より要請のあったかんがい計画対象地区は、次表に示される約390haであったが、この内、約70%に当たる280haが大地主により所有され、この内214haは既にかんがい施設が配備されている。この為、ホンデュラス国での第一回打合せ会議において、これら大土地所有者の耕地が本計画対象地区より除外された。

従って、本灌漑計画は、グループ農民及び零細農民が所有する未灌漑耕地110haの内、経済的・技術的に灌漑が可能である地区を選定し、小規模な灌漑のモデルとなる施設計画を行う。

コパン下流域耕地区分

(単位 : ha)

	大土地所有者		グループ農民・零細農民		計
	既灌漑地区	未灌漑地区	既灌漑地区	未灌漑地区	
計画対象地区	214	62	0	110	386
計画対象外地区	290	170	0	275	735
計	504	232	0	385	1,121

(3) 取水方式

将来の維持管理を容易にする為、できるだけランニングコストのかかからない施設計画を行う必要がある。このため、導水方式は全て重力式として計画する。

表流水の流量から考察するとコパン川から灌漑用水を取水すれば、高地部 19.5haを除き、全ての地区に対し通年灌漑が可能となる。しかし、この場合の受益面積はわずか65haと少なく、川幅50mのコパン川に頭首工を設けることは、経済的にも得策とはいえない。更に、河川勾配も 1/600と緩やかで、且つ受益地区が帯状に点在している為、幹線水路長も受益面積に比較し極めて長いものとなる。このため、乾期においても比較的流水を有するケブラーダより灌漑用水を取水する計画とする。

(4) 用水源

灌漑用水源としては、計画地近傍を流れるケブラーダの内、雨期においても比較的流水を有するケブラーダ・チュクテ、ケブラーダ・ニスペロ、及びケブラーダ・チョンコからの取水計画とする。

オストマン地区を北から南へと流れるケブラーダ・チュクテは、計画地区内において、いくつかの湧水が見られ、流量観測（1989年1月3日）においては、最も上流部での120/sに対し、下流部において 63.6l/sの流量を有していた。又、各ケブラーダにおける流量は下表に示す通りであり、各ケブラーダ共2月以降の観測記録はない。現地農民からの聞き取りによると、ケブラーダ・チュクテの上流部とケブラーダ・ニスペロにおいては、乾期3ヵ月間（2～4月）流水は涸渇する。しかし、ケブラーダ・チュクテ下流部及びケブラーダ・チョンコにおいては、最も流量が少なくなる4月末において上記流量の50%は確保できるとの事であった。

各ケブラーダにおける流量観測

ケブラーダ名	流量及び時期 (l/s)		
	12月21日	1月3日	4月末
チュクテ下流部	80.3	63.6	31.8
チュクテ上流部	21.1	12.0	0
ニスペロ	30.6	18.4	0
チョンコ	—	180.0	90.0

本灌漑計画予定地区 110haに対し、上記各ケブラーダより重力式にて灌漑用水を取水するとすれば、次表の如く地形的に 87.2haの灌漑が可能となる。

灌漑計画対象地区

(単位：ヘクタール)

地区名	低地部	高地部	計	水源
オストマン上流部		17.3		ケブラーダ・チュクテ
オストマン下流部	32.9			ケブラーダ・チュクテ
ニスペロ地区 A	18.2			ケブラーダ・チョンコ
〃 B	8.0			ケブラーダ・チョンコ
〃 C		2.2		ケブラーダ・ニスペロ
〃 D	7.0			ケブラーダ・ニスペロ
〃 E	1.6			ケブラーダ・チョンコ
計	67.7	19.5	87.2	

又、「ホ」政府は本計画完了後、ケブラーダ・チュクテ右岸側（オストマン上流部）の内、農村共同利用施設の隣接地 約3.5haを研修農場（4-3-4 農村共同利用施設計画）としたい意向であり、これに対処すべき新たな水源が必要となる。水源としては、①地下水、②ケブラーダ・チュクテの流水、③貯水池の建設等が考えられるが、地下水利用及びケブラーダ・チュクテからの取水は、揚水ポンプを使用せねばならず、維持管理上問題が多く、将来施設が充分活用されない恐れがある。又、重力式導水が可能となる貯水池の建設についても、僅か 17.3ha（3.5haの研修農場を含む）の受益地に対し、多額の建設コストが必要となり、経済性に欠ける。

一方、本研修農場より 約500m南側のオストマン下流部（32.9ha）で、通年灌漑が可能となることから、この地区を乾期の研修農場として利用する事とし、研修農場 3.5haに対する通年灌漑の為の施設は計画しないものとする。

（5）灌漑計画地の土壌

灌漑計画地の内、オストマン上流部、オストマン下流部、ニスペロ地区A、同Bの土壌調査は各ブロック毎に2カ所を選び、表層から 約10~15cm の深さの土壌をサンプルとし

て採取し分析した。土壌は砂土から植土まで変化に富み、オストマン上流部は壤土・植土、オストマン下流部は植壤土・壤土、ニスペロ地区Aは砂土・砂壤土、ニスペロ地区Bは砂壤土・植土である。pHは、オストマン上流部が弱酸性、オストマン下流部、ニスペロ地区Aはほぼ中性、ニスペロ地区Bは弱アルカリ性である。(添付資料V)

灌漑計画地区土壌分析結果

地 区	番 号	p H	砂(%)	植土(%)	粘土(%)	土壌分類
第1地区	I-1	6.5	28.89	37.89	33.22	壤 土
	I-2	5.3	24.83	31.81	43.36	植 土
第2地区	II-1	7.7	6.60	50.04	43.36	植壤土
	II-2	6.8	16.73	56.12	27.15	壤 土
第3地区	III-1	7.2	51.17	35.86	12.27	砂壤土
	III-2	7.4	85.61	9.52	4.86	砂 土
第4地区	IV-1	8.2	39.02	37.89	23.09	砂壤土
	IV-2	7.9	10.65	37.89	51.46	植 土

(天然資源省 分析センター)

上記の様な土壌状態であるが、作物栽培上細部につき検討すると、オストマン下流部の約7.2haの植壤土は砂質の少ない粘質土で、雨期には浸水する地域であるため、水稻以外の作物を栽培することは困難である。

又、ニスペロ地区Aの約1haの砂土は蔬菜などの苗圃として活用することが考えられる。

(6) 作付体系

現在、灌漑計画地区では雨期にトウモロコシとマメを作付けているのみで、乾期は作付けしていない。

これに対し、灌漑計画の下で以下の如き作物を選定し、作付を計画した(図4-4)。

① 通年灌漑区

—雨期作は、農民の主食であるトウモロコシとマメを、食習慣上尊重して従来通り栽培し、一部雨期浸水地区で土壌の粘土質が多い地区7.2haに水稻を導入した。この農地を耕作している農民は、水稻栽培の経験がある。

—乾期作は、水稻跡地にキュウリを導入した。これは土壌条件上、移植が効き、中耕作業を省略しても栽培出来るからである。その他の地区にはキャベツを導入した。

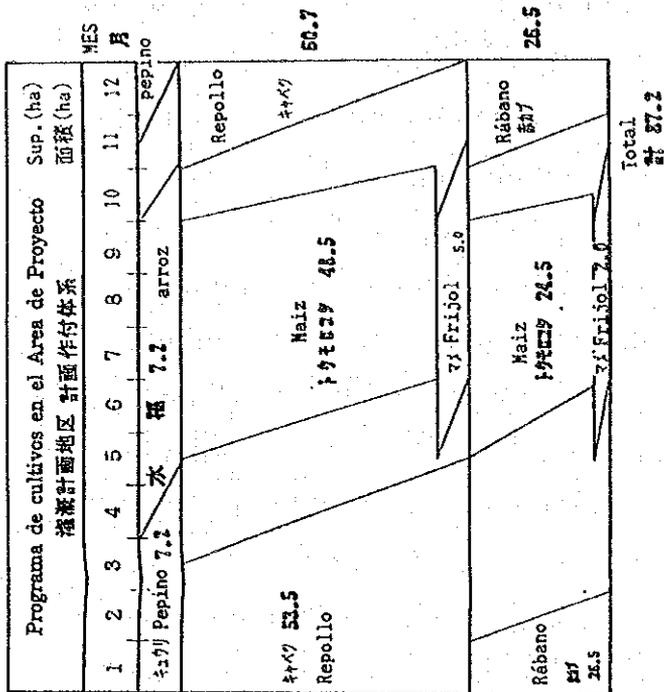
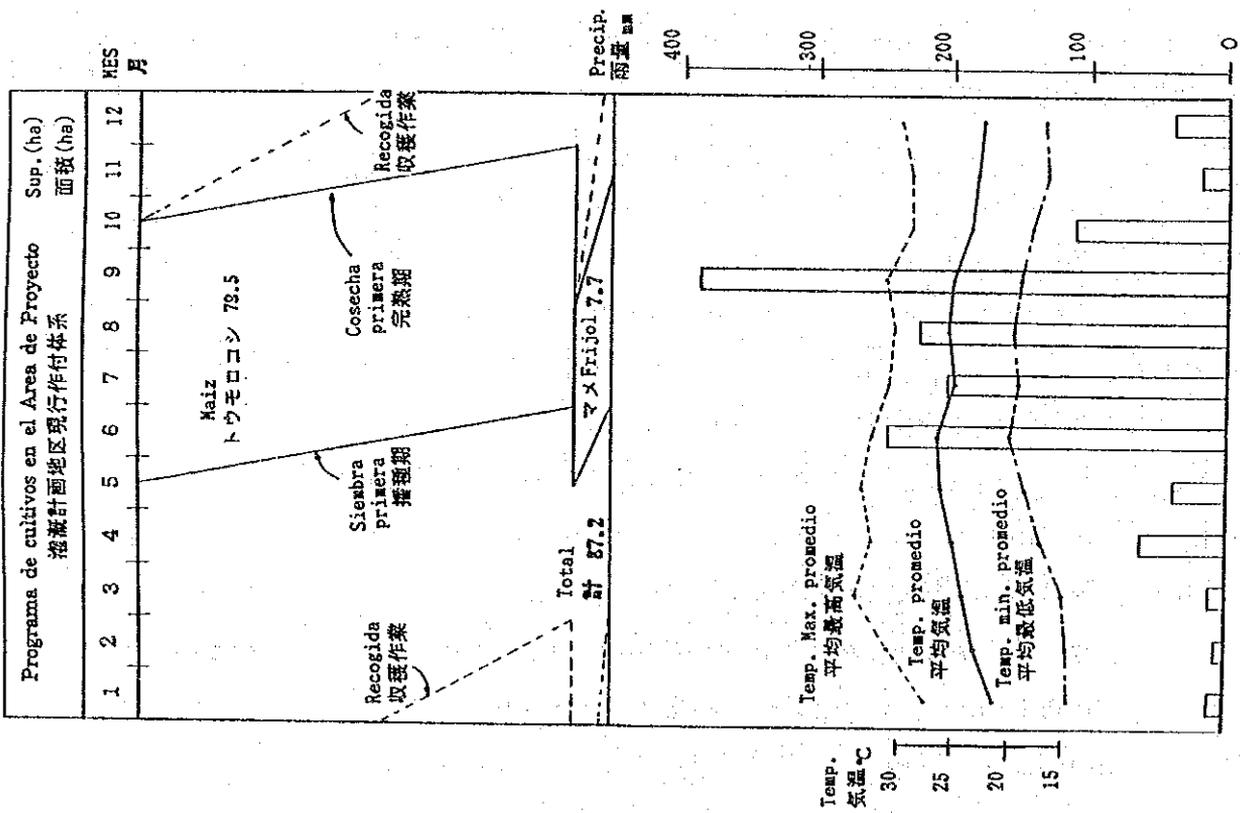


Fig. 4-4 Programa de cultivos en el Area de Proyecto

图 4-4 灌溉計画地区 計画作付体系

これはサンパドロ・スーラなどの市場を期待できること、輸送に耐えること、比較的栽培しやすいこと、及び現在大農の自家菜園でも極めて良好な生育を示しているところから主産地形成を狙ったものである。

② 補給灌漑区

- 一雨期作は、通年灌漑区と同様の観点からトウモロコシとマメを栽培する。
- 一乾期作は、水源の涸渇から1月までしか灌漑出来ないため、土壤水分の残る2月までしか栽培期間が無いことから、比較的生育期間が短い赤カブを導入した。これもキャベツと同様、比較的栽培しやすいこと、輸送に耐えること、土壌的にも問題ないことなどによる。

(7) 単位用水量

単位用水量は気象状況、作付体系及び灌漑技術の慣れ等により異なるが、本灌漑計画予定地において栽培される作物のほとんどは畑作物である。

灌漑施設規模を設定するに当り、ホンデュラスでは一般的に1ℓ/sec/haを基準とし、施設計画を行っている。一方、日本における畑地灌漑計画に使用する蒸発散量は、通常最高8mm/日在使用されており、これは0.93ℓ/sec/haとなり、上記1ℓ/sec/haにほぼ一致する。

従って、本計画に使用する単位水量は1ℓ/sec/haを基準とし、施設計画を行なう。

(8) 灌漑用水路

取水地点から農地までの幹線水路は多くのケブラーダを横断しなければならず、且つ取水可能量も十分でない為、パイプライン方式が望ましい。又、灌漑計画地の面積は小さく、使用される管路も最大φ200mmとなり、仮に開水路（コンクリート）として計画するとした場合、施工性・維持管理等から考え、通水断面は最低30cm四方は必要となり、コスト面からもパイプラインの方が経済的となる。

従って、本計画における灌漑用水路は幹線、2次水路共全てパイプライン方式とする。又、管路の決定については、粗滑遷移領域に適している主としてパイプラインの流量計算に使われるヘーズン・ウィリアムズの公式によりこれを決定する。

(9) 排水計画

灌漑計画地区は、山間地を流れるコパン川沿いに帯状に点在しており、雨期には山地にもたらず降雨が一気に地区内に流れ込み作物に被害を与えている。この為、作物がこの流水により被害を受けぬ様、圃場内の排水整備が必要となる。これら山地からの流水を即座に地区外に排水することは望ましいことであるが、これには排水路断面を大きくせねばならず、建設費が高くなり、経済性に欠ける。

排水計画は、日本における土地改良事業計画設計基準の中で4時間雨量、4時間排除により算定して得た排水量を排水する基準があり、これを用いて検討する。これは湛水を嫌う畑作においても作物の生育を阻止しない範囲であり、本計画に当っては、現地調査時入手した雨量データ(1985~1988)より、既往最大日雨量107mmを基に4時間雨量の降雨強度を求め、それを4時間で排水しうる計画とする。

4-3-4 農村共同利用施設計画

(1) 集会所

本計画地区内には、農村共同利用施設としての集会所はなく、農地改革庁(INA)が月2回程度各部落を巡回し、個人の家、学校、教会等を利用し営農普及活動を行っている。しかし、計画地区内には小さな部落が各所に点在し、交通の不便により全部落を巡回することが出来ず、十分な普及活動が行われていない。また、灌漑計画地区内に居住する農民達は、従来天水依存による農業を営んでおり、灌漑施設が整備された後の施設の有効利用、並びに多毛作、新作物についての栽培、収穫後処理、及び生活改善等を含めた、技術的指導を行ってゆく必要がある。この為、オストマン上流部に倉庫を付設した集会所を1カ所新設する。規模は、オストマン地区の入植農民が36戸、天然資源省の研修人員が1コース30人を勘案し、1人当たり2㎡として50人を収容できるものとする。また倉庫は、肥料、農薬、小農具及び収穫物を収納する。尚、天然資源省は集会所で実施する営農技術の研修のため、約3.5haの付属農場を計画している(添付資料VI)。

天然資源省コパン研修農場研修計画

第 1 年 目													
コ	ー	ス	月	人数(人)	期間(日)	担当機関							
農	民	意	識	改	善	1	30	5	天然資源省				
水	管	理	及	び	農	地	保	全	(I)	2	30	8	"
主	要	穀	物	4	30	5	農地改革庁						
収	穫	後	処	理	8	30	3	天然資源省					
蔬	菜	9	30	2~5	農地改革庁								
計				150									

第 2 年 目													
			月	人数(人)	期間(日)	担当機関							
栄	養	1	30	5	公衆衛生								
柑	橘	4	30	"	天然資源省								
水	管	理	及	び	農	地	保	全	(II)	2	30	"	"
予	防	獣	医	9	30	"	"						
計				120									

尚、この研修は当初2年間は地元零細農、入植農民を対象とするが順次、近隣の村落、県等に拡大する計画である。

(2) 学 校

本計画地の内、コパン・ルイナス市を除くコパン川下流域の沿岸部に点在する各部落の人口は、約2,000人であり、このうち7~13歳までの人口は約460人と推定される。ここでの学校数は全部で6校あり、約313人の児童生徒が就学しているが、約30%に当る約150人が道路橋梁の不備、遠距離、施設の不備、経済的理由等で学校に行っていない状況にある。又、これら既存小学校6校の内コパン・ルイナス市のわずか1校が1学年より6学年までの授業を行っており、他の5校は収容面積の不足により、2年生又は4年生までの授業を行っているにすぎない(添付資料IV)。

本プロジェクト地域の内、3部落は小学校がなく、ここでの学令期の児童は118人となっている。もし本地区近傍に学校が建設されれば、この内約60%（約70人）が就学すると推定される。この様な背景から、本計画地のほぼ中央に位置するオストマン上流部（集会所の隣接敷地）に、70人、6学年就学できる小学校を建設する。尚、教員については、コパン・ルイナス市教育事務所が主任1名、補助1名の配置を計画している。

（3）生活用水井戸

コパン・ルイナス市を除く下流部各部落における上下水道施設は、オストマン村を除き、整備された施設はない。又、浅井戸は前述したように6カ所あるが、手押しポンプの故障により1カ所が利用されているのみで、他は利用されていない。特にアシエンダグランデにある既存井戸は、雑排水の流入等により汚濁が著しい。このため、住民は溪流水及びコパン川の流水を生活用水として利用している。アシエンダグランデの既存井戸を含む手押しポンプの壊れている2カ所の水質試験及び集会所・学校用新設の井戸の試掘ボーリング調査及び揚水試験（添付資料Ⅶ）を本調査において実施したが、この結果、飲料水としての利用が可能であり、集会所予定地での井戸の新設、及び既存井戸2カ所の改修を本計画に取り入れる。

4-4 計画の内容

本計画は、ホンデュラス政府の要請及び現地調査の結果、目的とする地域整備の方法を示し、類似地域への波及効果を期待するもので、地域としては「コパン川沿いのサンタリタ下流付近から、タパスコス付近までのコパン川流域両岸に広がる地域、及びヒラ川・アマリージョ川流域にかかる地域」を対象とする。従って、計画される諸施設は、この地域内に位置する。

尚、諸計画の内容は以下の通り。

(1) 土地保全計画

- 砂防ダム : 2カ所 (重力式コンクリートダム)
- 護岸工事 : 2,220m (蛇籠工)
- 背割堤 : 150m (築堤工、及び法面蛇籠保護)
- 河川改修 : 500m (河川ショートカット、及び蛇籠工)

(2) 道路整備計画

- 幹線改修 : 5.7km (平均車道幅員 : 7m)
- 農道改修 : 8.2km (" : 6m)
- 農地内道路 : 5.8km (" : 4m)
- 橋梁新設 : 1カ所 (コパン 橋長60m)
- 潜水橋新設 : 1カ所 (ニスペロ 橋長67m)

(3) 灌漑排水施設計画

- 灌漑面積 : 87.2ha
- 取水施設 : 5カ所 (取水堰)
- 水路新設 : 12.6km (管路)
- 排水路 : 4.6km (土水路)

(4) 農村支援施設計画

- 農民集会所 : 1棟 (建築面積 252㎡、技術研修室、倉庫、等)
- 小学校 : 1棟 (建築面積 187㎡、2教室、等)
- 浅井戸改修 : 2カ所 (手押ポンプ取替工)

第 5 章

第5章 基本設計

第4章で述べた本計画に対する方針に基づき、① 土地保全施設、② 道路橋梁施設、③ 灌漑排水施設、④ 農村共同利用施設を以下に述べる如く計画する。

5-1 土地保全施設

5-1-1 計画施設と位置

(1) 護岸工

河道計画は、一般に河道の計画高水流量を定め、改修を必要とする区間を現河道の流下能力（砂州・砂堆・蛇行等地形条件）、土地利用形態、用地取得の難易度等を勘案して実施するのが原則である。しかし、コパン川下流域は原始河川であるため上流域で生産され、輸送された流送土砂と流水の掃流力による河床洗掘及び堆積現象等により、出水の度に姿を変える蛇行河川である。又、下流部はグアテマラ国との関係で流況の調整等社会、経済的に計画高水流量に伴う計画高水位を定めることは困難である。

コパン川の河道計画は現在の河道法線は変更せず、現況で河道が蛇行し、局所的な河床洗掘と河岸決壊を発生させている箇所及び農地保全上、低水路を固定することが必要な区間において護岸工を設ける。又、現河道で屈曲が著しく流下能力が劣り、河岸の決壊を起こしている区間は、ショートカットを実施する。このための暫定計画高水位は、上・下流の河道条件及び現状の農地を保全する立場から、掘込河道となることを前提条件として、現地盤高程度とする。

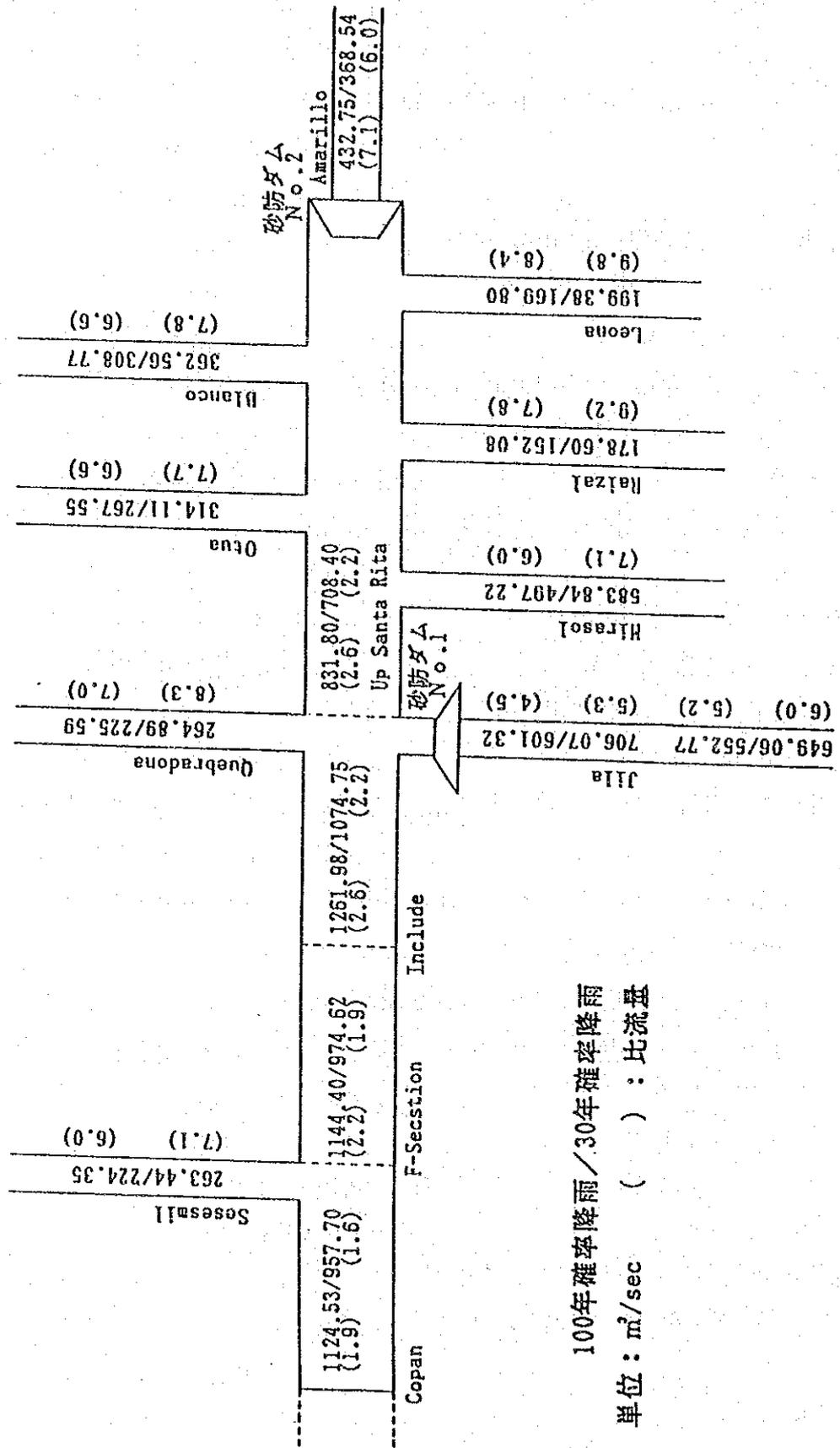
計画河床勾配は、現在の河床勾配に準ずるものとする。しかし、局所的な変化が認められる蛇行部（湾曲部）の河床については、堤内地盤高を考慮して定める。

洪水の流下方向における河道断面や河状の変化が大きい場合の流下能力の計算は、原則として不等流計算によるが、今回は暫定の計画高水位による流下能力の検討を平均流速公式、Manning公式を用いて行う。Manning公式による粗度係数は、既往洪水の資料がないことから、“河川・砂防技術基準（計画編）9章1-4粗度係数”より一般河道 0.030～0.035を用いる（図5-1）。

護岸工事の対象地区は、蛇籠工法として下記の地区を設定した（基本設計図5-1-1）。

Fig. 5-1 Cálculo de Caudales del río Copán y afluentes

図 5-1 コパン川水系流量図 (合理式による)



100年確率降雨 / 30年確率降雨

単位: m³/sec () : 比流量

- a) タペスコスコパン川左岸側を始点上流をA地区
- b) タペスコスコパン川右岸側をB地区
- c) コパン川右岸側オストマンをC地区、C地区は、C-1地区～C-2地区の2区間
- d) コパン・ルイナス地区下流部のD地区
- e) " " 上流部のE地区
- f) C地区のケブラーダがコパン川に合流する箇所に背割堤を設ける。
- g) 河川ショーカット対象地区はコパン・ルイナス地区上流部E地区の湾曲部とし、
流況改善のため、河道整理工事（延長500.0m）を計画する。

従って、全体計画は次のとおりとなる。

護岸工（蛇籠工）	総延長	2,220.0m
ショートカット	延長	500.0m
背割堤	延長	150.0m

(2) 砂防計画

流出土砂処理計画は、流出土砂が生産される山腹及び支溪の溪岸崩壊、又は上流域の支川河床に堆積している土砂を対象とし、極力コパン川の上流区域で抑制・調節することとし、ヒラ川（以下砂防ダムNo.1とする）及びアマリージョ川（以下砂防ダムNo.2とする）に砂防ダムを計画する。

- ① 砂防ダムNo.1はコパン川流域の最も大きな支川ヒラ川の下流部に計画した。ヒラ川とコパン本川及びケブラダの三川合流地点は、ヒラの流出土砂により、コパン本川が大きく北側（右岸側）に押しつけられており、ヒラ川の河床堆積は、合流点付近の農用地と同じ高さとなっている。このことから、コパン川下流域の流出土砂（河床に堆積している土砂）の大半は、ヒラ川のもので推定される。ダムサイトは、コパン川とケブラダとの3川合流点より約1kmの上流に位置する。ダムサイト左岸側山腹部は、地方幹線道路（サンタリタ～カバーニマス間）が走り、右岸側は、それよりやや低い位置の山腹に牧場がある。ダムサイト上流部1,000m付近より、左右両岸は牧場又はタバコ畑となっている。河床及び河岸の状況は、ダムサイト付近では狭窄部となり、大転石（2～3m）によって覆われている。下流部では川幅が広くなり、堆積土砂が多く、流路の蛇行が見られる。

このことから、現在河床に堆積土砂を直接抑止する目的で高さ5.00m、長さ49.0mの低いダムを計画する。

- ② 砂防ダムNo.2は、コパン本川上流アマリージョ川に計画した。アマリージョ川は、エルハラから上流約10kmの区間では、盆地の中を緩い勾配で蛇行しながら流下しているが、リオ・アマリージョ地区から上流は急峻な谷地形となっている。No.2ダムは、河床勾配が急に変化する地点、そしてダムサイト上流部が地すべり地となって崩壊地が見られる箇所に計画した。

ダムサイトは、コパン川本川とヒラ川の合流点より25.8km上流に位置し、河床勾配が急に変化する地点である。ダムサイト右岸は、幹線道路が高い位置に存在しているが、左岸側は、急峻な山腹斜面を形成している。上流部は、両岸とも急峻な谷地形であり、特に左岸側は、崩壊地と地すべり地形となっている。ダムサイト上流600m付近の山腹では、コーヒー畑が存在している。河床及び河岸は、左岸側では岩盤が見られるが、右岸側では、砂礫・転石で覆われ、岩盤は存在しない。

このことから現在の崩壊地・地すべり発生に伴う土砂を防止する目的で高さ10.0m、長さ58.0mのダムを計画する。

5-1-2 河川護岸

(1) 設計基準

暫定計画高水位は、現況河道幅が50m～30m、現況河床勾配が1/300～1/500、現況断面での疎通可能流量が300m³/sec～500m³/secであることから、現況農地を保全する立場からも、現況での地盤高程度とした。

従って、計画河床高も現況地盤高を考慮に入れ、護岸工の根入れ深を1.0m～2.0mの範囲とし、護岸工の高さは、3.0m～4.0m範囲とした。

護岸工は、低水路を維持する低水護岸とし、水衝部や流勢の強い個所には、基礎の洗掘が予想されるので、高さ0.5m、長さ3.0mの根固工を併用した。

(2) 計画施設

護岸工事の対象地区は、暫定蛇籠工として、計画地上流部の遺跡周辺、及び下流部であ

る灌漑計画地区周辺の護岸を行うこととする。各地区における護岸施設は、

遺跡周辺護岸（蛇籠）	1,800m
灌漑地周辺護岸（蛇籠）	1,420m
洪水防護堤	150m

として計画した。

河川ショートカット対象地区はコパン・ルイナス地区上流部の湾曲部で、流況改善のため、河道整理工事（延長500.0m）を計画した（基本設計図5-1-1）。

（3）構 造

護岸工法は、現況河川の河床材料の荒さ、洗勢の強さ、又は護岸の法勾配に応じて工法を定めたが、蛇籠張り低水護岸とし、根固工は、河床の変動に対応できる様、屈撓性を有する構造とし、フトン籠工法とした。

（4）工 法

現在コパン川で施工されている護岸工（延長534m）は、イタリア国から輸入されたフトン籠を使用し、現地を中心に上・下流それぞれ10km区内の河床より、1日400人の人力により玉石を採集させ、フトン籠の中詰めを行った。これは1972年3月から11月まで9カ月の工期を要している。しかし、河床材料としての蛇籠用中詰め石は、サンタ・リタより上流の河床にしかなく、絶対数量の確保も困難と推察する。従って、工法として現地発生土砂を直接使用できる特殊蛇籠と蛇籠の比較を行った結果、現地で掘削土砂、又は、周辺河床材料を直接利用し、人力でなくバックホー等の機材を使用し、経済的且つ短期間で施工出来る特殊蛇籠を採用することにした（表5-1）。

（5）材料及び資材

蛇籠の構造物材料は、全て鉄材と土砂で施工する。鉄材は、鉄板をプレス加工したエキスパンドメタルと鉄筋である。土砂は現地河床材料、又は、掘削土砂を中詰め材として使用し、エキスパンドメタル背面には、土砂の流出防止材として合成化学材シートを配置する。

表5-1 特殊蛇籠と蛇籠・布団籠の比較

	スーパーギャビオン (鋼製強化ふとんかご)	蛇籠・布団籠
1. 主要材料 (断面積)	鉄板 (SPHC) $A = 3.5 \times 4 = 12.8\text{mm}^2$ 鉄筋 $\phi 13, \phi 16$ (SR24)	鉄線 $A = 3.14 \times 2^2 = 12.56\text{mm}^2$
2. 表面処理	溶融亜鉛メッキ (HDZ-50) 500 g / m ² 以上	電気メッキ 350 g / m ²
3. 構造物の安定性	構造物全体がひとつのかご になっている。 パネルがエキスパンドメタルで、各自が独立している ので、部分的に切断されても他の目に影響を与えない。	いくつかのかごを積んで 構築する。 鉄線を織っているので、 1ヶ所切断されると、他に 波及する。
4. 施工性	エキスパンドメタルと鉄筋 で構成されているので、 剛体なかごができる。従っ て、バックホーなどの機械 による中詰材の投入が可能 で施工性がよい。 組立ては、鉄筋を挿入する だけでできるので、簡単で ある (ボルトレス)。	鉄線のかごで人力による中 詰しかできない
5. 耐久性	鋼材のさび代と溶融亜鉛 メッキにより、半永久構造 物として使用できる。	仮設材
6. その他	隔壁材の格子を任意の形状 に加工することにより、 全体のかごを自由にできる。	蛇籠は径状 ふとんかごは長方体

5-1-3 砂防ダム

(1) 設計諸元

砂防ダムは、ヒラ川下流をNo.1とし、アマリージョ川をNo.2とし、下表の如き設計諸元を設定した。

流域諸元	No. 1	No. 2
流域面積	133.67km ²	61.16km ²
計画洪水流量	706.07m ³ /s	432.75m ³ /s
計画水深	3.2m	1.8m
元河床幅	30.0m	25.0m
元河床勾配	1/100	1/30.3
計画堆砂量	7,100m ³	33,700m ³
計画堆砂勾配	1/200	1/60
基礎状況	砂礫	転石

(2) 構造

砂防ダムは、本ダム・副ダム、又は、垂直壁及び水叩により構成されるが、コパン川流域では、川床堆積物が比較的細粒であるため、側壁護岸・根固工が必要である。高さは、15.0m以下とし、長さは左右岸に充分取付けるようにした。天端幅は2mとし、下流法は1:0.2、水叩厚は2mとする（基本設計図5-1-2, 5-1-3, 5-1-4）。

(3) 基本設計に用いる数値

① 確率降雨強度の算定

コパン周辺の26年間（1952年～1977年）の年最大日降雨量を用いて算定した。岩井法により得られた100年確率の降雨 140.2mm/日を砂防計画に、30年確率の降雨を 119.4mm/日を河川・護岸工に採用する。（図5-2）

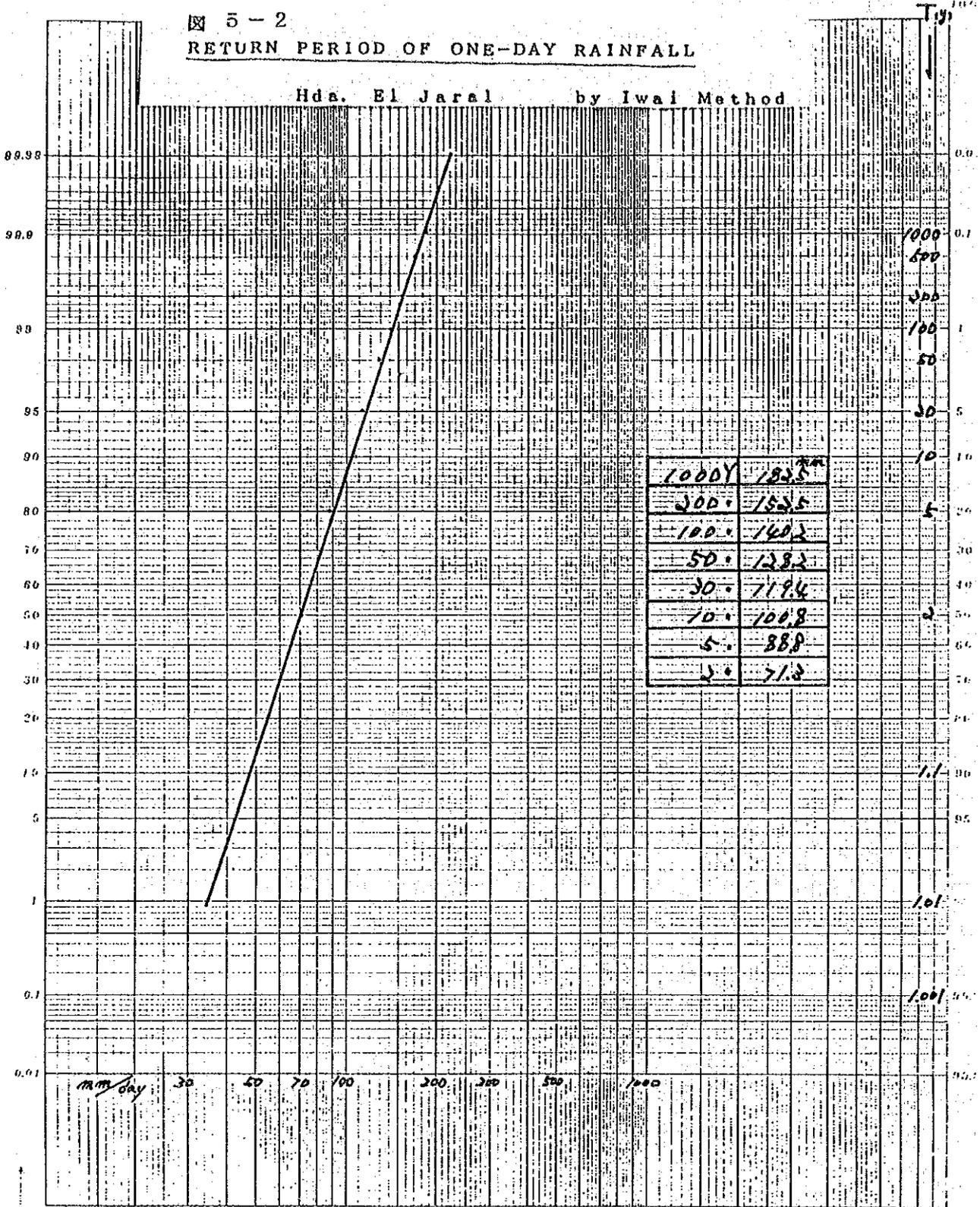
② 河川流量の算定

合理式を採用し、洪水到達時間はクラウヘン式、平均雨量強度式は、小流域では物部式、大流域では飯塚式により推算した。

☒ 5-2

RETURN PERIOD OF ONE-DAY RAINFALL

Hda. El Jaral by Iwai Method



100E

log x →

$$100F \equiv 100 \times \int_{-\infty}^{\log x} u dx \quad , \quad 100F \equiv 100 \times \int_{\log}^{+\infty} u dx \quad u \equiv \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\log x)^2}{2}} \quad x = u$$

③ 砂防ダム等構造物の基準値は次の通りとする。

W_c : コンクリートの単位体積重量 (2.3ton/m³)

W_o : 水の単位体積重量 (1.2ton/m³、ダム高15m以下の場合)

W_s : 水中堆砂単位体積重量 (1.1ton/m³)

C_e : 土圧係数 (0.33)

コンクリート許容応力

$$\sigma_{ca} = \sigma_{ck} / 4 \leq 55 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\tau_c = 5 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\sigma_{ct} = 2 \sim 3 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

基礎岩盤の許容応力

地盤支持力 = 45 (ton/m²)

地盤剪断強度 = 30 (ton/m²)

摩擦係数 = 0.6~0.7

④ 断面の決定

- a 原則としてダム上流に引張応力が発生しないこと。
- b 基礎岩盤と堤底の間に、ヘニーの公式での安全率 (1.2) を保つこと。
- c ダム堤体内の最大応力が許容圧縮力、及び許容引張応力を超えないこと。

⑤ 砂防ダム水通し断面の決定

水通しの幅は、ダム下流左右岸の位置の許すかぎり広くし、越流水深をなるべく小さくして、下流部の洗掘を軽減することが望まれる。

No 1 ダムは、対象流量 706.07m³/secであるため、越流水深は 6.10mのときが幅24.0mとなる。

No 2 ダムは、対象流量 432.75m³/secであるため、越流水深は 5.20mのときが幅19.0mとなる。

⑥ 前庭保護工の設計

砂防ダムからの越流水を減勢するため副ダム、垂直壁、水叩を設け減勢工とする。

尚、当ダムサイトは砂礫層でフローティング・ダムとなり、左右岸は土砂堆積物であるため、側壁護岸を設置する。

副ダムの位置は、経験式と理論式を用い次の数値となった（本ダムより下流）。

No 1 ダム 22.0m No 2 ダム 30.0m

(4) 構造物諸元

上記の如き条件と数値を用い、各計画砂防ダムを設計すると以下の如くなる（添付資料Ⅷ）。

型式：重力コンクリート・ダム（粗石コンクリート30%）

砂防ダム寸法	No. 1	No. 2
ダム高	5.0m	10.0m
ダム長	49.0"	58.0"
水通し底幅	24.0"	19.0"
水通し天端幅	2.0"	2.0"
水通し高	7.5"	6.0"
溢流水深	6.1"	5.2"
上流法勾配	1:0.7	1:0.7
下流法勾配	1:0.2	1:0.2
袖勾配	1:0.5	1:0.5
築立立積	4,067m ³	6,566m ³

(5) 工 法

重力式コンクリートダムであるが、河床材料の転石又は山地より採取可能な粗石を使用した粗石コンクリートとする。粗石コンクリートは、粗石を十分に洗滌したものを、堤体内部に配置し、コンクリートを打設した後、パイプレーターにて十分に粗石面へセメントミルクを付着させる工法である。

(6) 材 料

構造物材料は、全てコンクリートと転石（粗石）で施工する。セメントは、ポルトランド、又は高炉セメントを使用し、コンクリート骨材については、サンタ・リタとヒラ川合流点付近より採取する。

粗骨材は、原則として河床堆積物の選別により、使用することが望ましいが、絶対量が不足する場合、サンタ・リタ～コパン・ルイナス間にある溶結凝灰岩原石山の材料を使用する。

水叩・側壁護岸には、約10～15m毎にジョイントを設け、目地材を使用する。砂防ダムのエキスパンド・ジョイントの上流側に止水板をいれる。

5-2 道路・橋梁施設

第4章の方針に従い、道路の整備計画を行った（基本設計図5-2-1）。以下、各施設の基本設計について述べる。

5-2-1 幹線道路・農道設計

(1) SEGUNDA CLASE道路（幹線道路）

- ① コパン・ルイナス市からアシェンダ・グランデ間の既存幹線道路 5.7kmで、SECOPTのSEGUNDA CLASE道路設計基準により車道幅は7mとし、排水側溝は、切土山岳側及び平坦地では両側に設ける。
- ② 道路急勾配部(13%以上)はコンクリート舗装とし、雨期の路面侵食及び車輛による路面破損を防御する。
- ③ 道路と交差する流量が多いケブラーダ横断部は、大口径管排水工を設置するが、集中豪雨時には道路面を越流できる構造とする。
- ④ 路盤構造は下層路盤 20cm (0～40mm碎石)、上層路盤は 10cm (0～25mm碎石) の砂利舗装とする。路面横断勾配は3%とする（基本設計図5-2-2）。
- ⑤ 既存道路状態に沿い、道路補修を行うことを設計基本とするので、曲線部の拡幅、道路曲線、勾配、山側切土法面等の修正は行わない。しかしながら、道路曲線部及び危険路肩部には通行注意ポストを設置する。

(2) TERCERA CLASE道路 (農道)

- ① A～C線の農道設計に用いる。総延長 8.2km、車道幅は6 mとし、側溝及び道路横断構造は幹線道路に準ずる。
- ② 路盤構造は下層路盤10cm (0～40mm碎石)、及び上層路盤10cm (0～25mm碎石)の砂利舗装とする。又、急勾配部は一部玉石敷舗装とする。
- ③ 設計道路幅員は 9.40mであるが、幅員が農地・家屋・フェンス等により道路用地が確保されない部分はコンクリート排水側溝にし、排水路を確保し用地収用のトラブルを避ける (基本設計図5-2-2)。

(3) 道路構造及び幅員

既存農道は両側の民地及び畑地より低く、雨期に排水路と化し路面が侵食され、路床が露出し道路の陥没箇所が随所に見られる。そのため、侵食された路床を良質土で置換え、盛土をすると共に排水側溝を設置し、路面の排水及び畑地からの雨水排水等を良好にできる道路構造とする。

幹線道路全線、及び盛土を必要としない農道 (総延長 約8.5km) は、現路面から30cm程度のリップリングを行い、土をかき起こし粉碎し、転石や玉石を除去したあと良質土で補充盛土し、十分に転圧して路床を形成する。その後、路盤工を幹線道路は30cm、農道は20cm厚で施工する。又、道路急勾配箇所 (総延長約800m)には、路盤土のかわりに玉石敷舗装を行う。

道路の車道幅員は、SECOPTの道路設計基準 (1日当たり通行車輛 100台未満の“Camino de Penetracion”) を使用し、幹線道路7 m、農道6 mとする。

(4) 農地内道路

- ① プロジェクト完了後における灌漑施設の維持管理及び収穫物、肥料等の搬出入の為、灌漑計画地区内に総延長 5.8kmの農地内道路整備を行う。
- ② 車道幅は、維持管理用車輛が通行できる4 mとし、路盤は下層路盤10cm、上層路盤5 cmの計15cmとする。

(5) 道路横断排水工

横断排水工は道路を横断するケブラーダ及び道路側溝より収集された排水を除去可能な低標高地点に設置する。横断排水工の設計に当たり、10年確率洪水量を排水しうる構造とする（基本設計図5-2-2, 5-2-3）。

(6) コパン新設橋（既存橋梁の架け替）

現状では、既存橋を木材運搬用（車輛総重量約20t）のトラック等が通行しているので、これら車輛通行を考慮して、土地改良事業計画設計基準（農水省）道路構造令、橋梁設計基準（建設省）、及びホンデュラスSECOPT橋梁建設標準施工示方書（Especificaciones Generales para la Construcción de Puentes）を基に、橋梁設計を行った。

橋げたは、通行車輛重量を考慮して車道幅員4m、ポストテンション、PCげた橋（けた高90cm）・過載荷重14t（T-14）二等橋とする。

橋脚フーチング（直接基礎）は、最低河床地盤より3.5m掘削する。

橋脚の設計条件

・鉄筋コンクリートの重量	2500kg/m ³
・コンクリート設計基準（圧縮強度）	210kg/cm ²
・コンクリート許容圧縮応力度	70kg/cm ²
・鉄筋許容引張応力度	1800kg/cm ²
・コンクリート許容せん断応力度	3.6kg/m ²
・水平震度kh	0.05
・最高洪水位（河床より7.0m）	EL=581.40m
・けた下余裕高	1.0m
・計画最高洪水量（1/30年確率）	1309m ³ /s
・支間長	20m

架橋地点の地質状態は、4km下流ニスペロ潜水橋地点のボーリング調査によると、地表より4~5mの所で、N値30以上の岩盤と等しい石基及び斑品質を含んだ火山岩が出ているので、新設橋脚基礎は、十分な地盤の強度があると思われる。

コパン川への堆砂量、及び洪水位を考慮した結果、20mの3スパン、橋長60mとした（基本設計図5-2-4）。

(7) 潜水橋 (ニスペロ地区)

潜水橋の計画には、コパン川へのバックウォーター、沈・堆積土砂及び、工期・工事費等を考慮し、橋脚は構造の許すかぎり小型とし、且つスパンの長い設計とする。橋長は67m、橋幅はこの地区の交通量を考慮し4mとする。又、架橋地点の最大洪水量は $1465\text{m}^3/\text{s}$ (30年確率)であるから潜水橋の下部構造は連結基礎構造とし、洪水時の転倒・滑動・沈下等に十分耐える設計とした(基本設計図5-2-5)。

設計条件は以下のとおり

架橋地点のボーリング調査結果は前述したとおり地表EL=563.55mから-2mまで粘土質・シルト及び砂であるが、以下はシルト質を含む砂層が-3.5mで、-4mから石基及び斑品質を含んだ火山岩が出ている。この火山岩は中南米の地形から推定し、60~80万年以前の岩層と思われ、-5mからはN値50以上となっている。

これらの地質状態から潜水橋の基礎底面標高は、N値26以上が確保できるEL=560.13mとした。

- ・ T-6 農道橋
- ・ コンクリートの設計基準圧縮強度 $210\text{kg}/\text{cm}^2$
- ・ 支間 $l = 5.5\text{m}$
- ・ 許容応力度 $70\text{kg}/\text{cm}^2$ (圧縮)、 $1600\text{kg}/\text{cm}^2$ (引張)
- ・ 許容地耐力 $P_o = 20\text{t}/\text{m}^2$
- ・ 水平震度 $K_h = 0.05$
- ・ 計画最高洪水量 (1/30年確率) $1,465\text{m}^3/\text{s}$

以上の条件から鉄筋コンクリートスラブ厚は、27cmとなった。