

ボリヴィア共和国
サンタ・クルス北西部道路整備計画
基本設計調査報告書

平成11年12月

国 際 協 力 事 業 団
株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル
セントラルコンサルタント株式会社



0 kms 200 400 600
0 miles 100 200 300 400

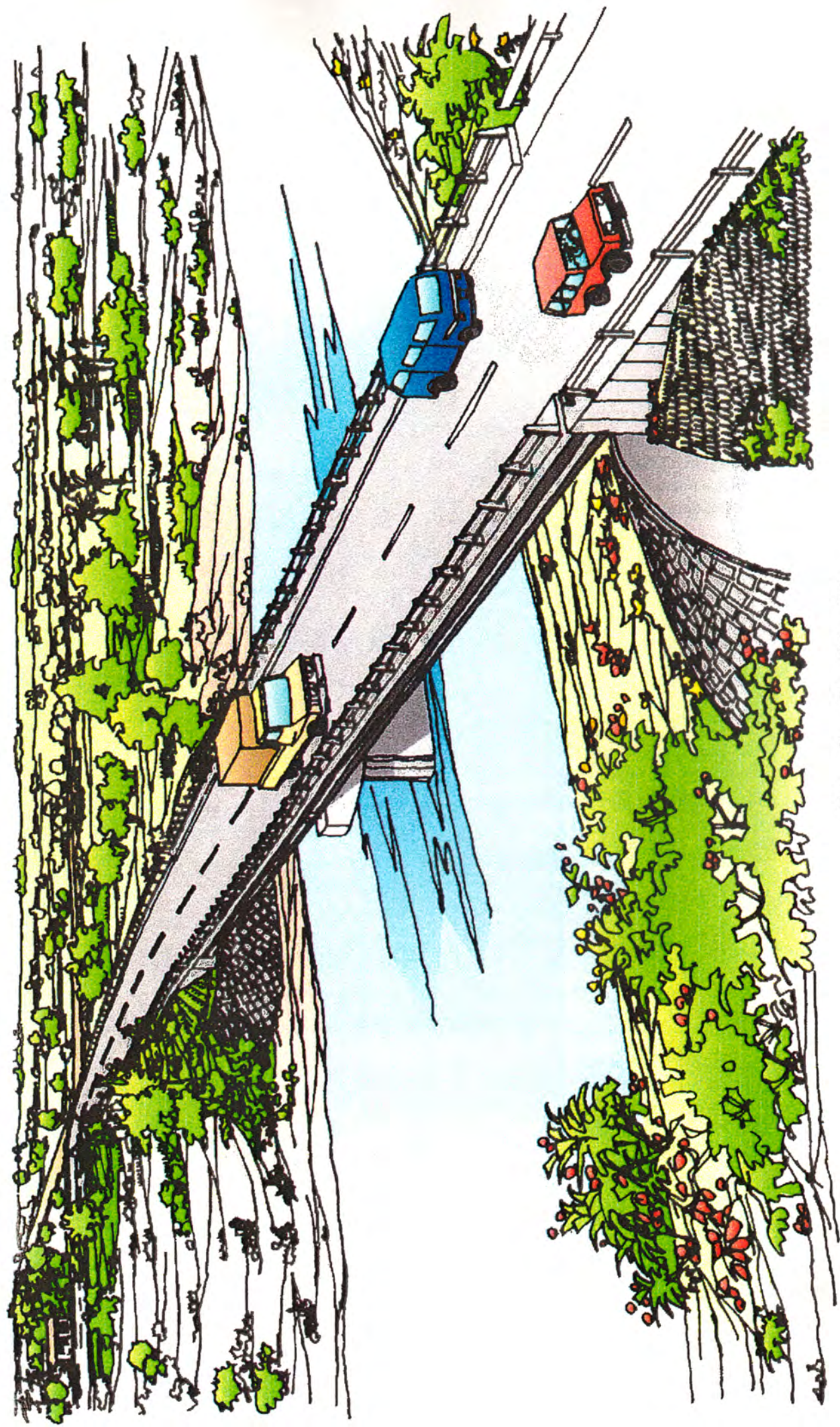


- 主要道路
- +++++ 主要鉄道
- 国境
- ⊗ 主要空港



調査対象地域

調査対象地域



完成予想図

調査対象地域の現状写真
(サンタフェ～ラ・エンコナーダ間)

(No.1)



サンタフェ起点：
4車線アスファルト道路中心起点よりサンファン方面へ10m幅員の砂利道



テヘリヤ橋 (km3.9付近)：
全幅員7.8m、2連ボックスにスラブ桁で拡幅された橋梁 (下流より)



線形改良曲線区間 (km5.5付近)：
及び現況砂利道 (幅員10m)



道路横断橋梁 (km12付近)：
スラブ桁橋、重力式下部形式で全幅員8m、橋長4m (下流より)

調査対象地域の現状写真
(サンタフェ〜ラ・エンコナーダ間)

(No. 2)



サンファン入り口付近 (km13):



道路横断工 (km36付近):
コルゲートパイプ横断排水工
(上流より)



現況道路 (km36付近):
幅員8 ~ 10m



ヤバカニシート橋 (km48付近):
橋長24.5m幅員3.8mの木製の上
路トラス橋 (下流より)

調査対象地域の調査状況写真
(サンタフェーラ・エンコナーダ間)

(No.3)



中心線、縦・横断測量状況



ボーリング位置、機械状況
(ヤバカニシート橋)



ボーリング位置、機械状況
(テヘリヤ橋)



CBR試料採取状況 (km9付近)

序 文

日本国政府は、ボリヴィア共和国政府の要請に基づき、同国のサンタ・クルス北西部地方道路整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成 11 年 6 月 6 日から 7 月 20 日まで、基本設計調査団を現地に派遣し、ボリヴィア共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。

帰国後の国内作業の後、平成 11 年 10 月 17 日から 10 月 29 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成 11 年 12 月

国 際 協 力 事 業 団

総 裁 藤 田 公 郎

伝 達 状

今般、ボリヴィア共和国におけるサンタ・クルス北西部地方道路整備計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナルおよびセントラルコンサルタント株式会社が、平成 11 年 5 月 27 日より平成 11 年 12 月 22 日までの約 7.0 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、ボリヴィア共和国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 11 年 12 月

株式会社 パシフィックコンサルタンツ
インターナショナル
セントラルコンサルタント株式会社
共同企業体

ボリヴィア共和国

サンタ・クルス北西部地方道路整備計画
基本設計調査団

業務主任

小川 直也

略 語 集

A. Authorities and Agencies

AASHOTO : American Association of State Highway and Transportation Officials

(アメリカ州道路交通技術官協会)

ASTM : American Society for Testing and Materials (米国材料試験協会)

CAF : Andean Development Cooperation (アンデス開発協力機構)

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations (国連食糧農業機関)

FONPLATA : Banco Financiero de Cuenca del Plata (ラプラタ河流域開発融資基金)

IDB : Inter-American Development Bank (米州開発銀行)

INE : Instituto Nacional Estadística (全国統計協会)

JICA : Japan International Cooperation Agency (国際協力事業団)

SNC : Servicio Nacional de Caminos (道路公社)

WB : World Bank (世界銀行)

B. Other Abbreviations

BHN : Basic Human Needs (基礎的生活分野)

Bs. : Boliviano (ボリヴィアーノス)

CBR : California Bearing Ratio (カリフォルニア・ベアリング・レシオ : 支持力)

cm : Centimeter (センチメートル)

cm / sec² : Centimeter per Square Second (センチメートル / 平方秒)

EL : Elevation Level (計画高)

F / S : Feasibility Study (事業可能性調査)

H : Height (高さ)

H : Clearance under Beams (桁下余裕高)

ha : Hectare (ヘクタール)

HWL : High Water Level (高水高)

Hz : Hertz (ヘルツ)

in : Inch (インチ)

JIS : Japanese Industrial Standard (日本工業規格)

kgf / cm² : Kilogram-force per Square Centimeter (キログラム力 / 平方センチメートル)

Kg / mm² : Kilogram per Square Millimeter (キログラム / 平方ミリメートル)

km or KM : Kilometer (キロメートル)

km² : Square Kilometer (平方キロメートル)

km / h : Kilometer per Hour (キロメートル / 時間)

KVA : Kilo Volt Ampere (キロボルト・アンペヤー)

l : Liter (リッター)
L : Length (長さ)
m : Meter (メートル)
mm : Millimeter (ミリメートル)
M/P : Master Plan (基本計画)
 m^3/s : Cubic meter per Second (立方メートル/秒)
N : N. Value (N 値)
no : Vehicle Number (台数)
PC : Pre-stress Concrete (プレストレスコンクリート)
Q : Design Flood Volume (計画洪水流量)
R : Radius (半径)
RC : Reinforced Concrete (鉄筋コンクリート)
SD : Deformed Steel Bar (異型鉄筋)
SN : Structure Number (舗装厚指数)
t : Ton (トン)
t/h : Ton per Hour (トン/時間)
t/ha : Ton per Hectare (トン/ヘクタール)
TTS : Telegraphic Transfer Selling Rate (電信為替売相場換算率)
US\$: United States Dollar (米国ドル)
V : Volt (ボルト)
VCL : Vertical Curve Length (縦断曲線長)
W : Width (幅)
Y : Vertical Offset (縦断オフセット)
 : Diameter (直径)
ck : Concrete Design Stress (コンクリート設計基準強度)
pu : Steel Bar Yield Point Stress (鉄筋降伏点強度)
% : Percent (パーセント)
凸 : Crest (とつ型)
凹 : Sag (おう型)

サンタ・クルス北西部道路整備計画
基本設計調査報告書

目 次

序 文

伝達状

位置図

調査対象地域の現状写真

完成予想図

表リスト

図リスト

略語集

要 約

第1章 調査の背景

第2章 プロジェクトの周辺状況

2.1 当該セクターの開発計画	2- 1
2.1.1 上位計画	2- 1
2.1.2 財政事情	2- 7
2.2 他の援助国、国際機関等の計画	2- 7
2.3 我が国の援助実施状況	2- 8
2.4 プロジェクトサイトの状況	2-10
2.4.1 将来交通量の推計	2-10
2.4.2 自然条件	2-17
2.5 環境への影響	2-40

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの基本構想	3- 1
3.2 プロジェクトの基本方針	3- 2
3.3 設計の基本条件	3- 3
3.4 設計方針	3-12
3.4.1 適用設計基準及び規格	3-12
3.4.2 道路設計方針	3-16
3.4.3 橋梁および排水構造物の設計方針	3-30
3.5 プロジェクトの実施体制	3-46
3.5.1 組織・要員	3-46

3.5.2	予 算	3-46
3.5.3	要員 / 技術レベル	3-46
第4章 事業計画		
4.1	施工計画	4- 1
4.1.1	施工方針	4- 1
4.1.2	施工上の留意事項	4- 6
4.1.3	施工区分	4- 6
4.1.4	施工監理計画	4- 7
4.1.5	資機材調達計画	4-11
4.1.6	実施工程	4-17
4.2	概算事業費	4-20
4.2.1	概算事業費	4-20
4.2.2	維持・管理計画	4-22
第5章 プロジェクトの評価と提言		
5.1	妥当性および裨益効果	5- 1
5.2	技術協力・他ドナーとの連携	5- 2
5.3	課 題	5- 2

(資 料)

1. 調査団員氏名、所属	資 - 1
2. 調査日程	資 - 2
3. 相手国関係者リスト	資 - 4
4. 当該国の社会・経済事情	資 - 7
5. 参考文献	資 - 9

表リスト

表 2.1	全国道路整備実績	2- 2
表 2.2	全国道路整備状況	2- 2
表 2.3	道路整備 5 ヶ年計画	2- 3
表 2.4	サンタ・クルス県道路整備状況	2- 4
表 2.5	サンタ・クルス県車両登録台数	2- 4
表 2.6	道路公団 1999 年度予算内訳	2- 7
表 2.7	他の援助国、国際機関等の計画	2- 7
表 2.8	我が国の年度別開発調査	2- 8
表 2.9	我が国の年度別無償資金協力	2- 9
表 2.10	サンファンへの搬出量	2-13
表 2.11	サンファンの推定現況交通量	2-14
表 2.12	設計大型車交通量	2-15
表 2.13	サンファン付近開発地域の農産物生産量	2-16
表 2.14	対象地域および周辺の気象状況	2-25
表 2.15	サンファンおよびアベドラにおける年最大 1 日～3 日連続降雨量	2-26
表 2.16	サンファンおよびサアベドラにおける確率降雨量	2-27
表 2.17	Col. San Juan de Yapacani における月間、年間雨量 (1989 - 1998)	2-29
表 2.18	サンファンにおける降雨日数	2-30
表 2.19	道路冠水深および冠水区間長	2-30
表 2.20	橋梁計画地点における確率洪水ピーク流量	2-32
表 2.21	対象道路の洪水冠水区間	2-33
表 2.22	対象道路沿いの排水流域における確率洪水ピーク流量 (1 / 2)	2-36
表 2.23	対象道路沿いの排水流域における確率洪水ピーク流量 (2 / 2)	2-37
表 2.24	現道の路盤状況	2-39
表 2.25	盛土材の CBR 試験結果	2-40
表 3.1	河川堤防余裕高	3- 6
表 3.2	橋梁設計断面	3- 7
表 3.3	橋梁および道路横断排水構造物の水理的計画	3- 9
表 3.4	橋梁および道路横断排水構造物の水理的計画	3-10
表 3.5	橋梁および道路横断排水構造物の水理的計画	3-11
表 3.6	道路規格および設計速度	3-12
表 3.7	幾何構造基準	3-12
表 3.8	土工部標準横断面の諸元	3-13
表 3.9	標準横断面の諸元	3-14
表 3.10	材料の単位堆積重量	3-15

表 3.11	線形改良を要する区間	3-19
表 3.12	冠水地域の計画高	3-20
表 3.13	橋梁架設箇所計画高	3-21
表 3.14	カルバートボックス箇所計画高	3-22
表 3.15	設計大型車交通量	3-26
表 3.16	供用期間平均大型車交通量	3-26
表 3.17	18kip1 軸荷重換算通過台数 (ESAL)	3-26
表 3.18	橋梁計画河川断面および橋梁の諸元	3-32
表 3.19	上部工形式と支間長との関係	3-35
表 3.20	上部工形式比較表	3-37
表 3.21	下部工形式と高さとの関係	3-38
表 3.22	橋脚形式の比較	3-39
表 3.23	基礎杭形式の種類	3-40
表 3.24	杭形式の比較	3-41
表 3.25	新設横断構造物リスト (1/2)	3-44
表 3.26	新設横断構造物リスト (2/2)	3-45
表 4.1	建設材料の調達状況	4-13
表 4.2	主要建設機械	4-15
表 4.3	実施工程表	4-19
表 4.4	維持管理点検リスト	4-23

図リスト

図 2.1	ボリヴィア国 道路地図	2- 6
図 2.2	将来交通量の推計フローチャート	2-10
図 2.3	サンファン奥地の将来開発可能性地域	2-12
図 2.4	対象道路および周辺の地形と河川流域	2-19
図 2.5	対象道路および周辺の洪水氾濫（1992 年洪水）	2-20
図 2.6	対象道路および周辺の洪水氾濫（1997 年洪水）	2-21
図 2.7	洪水対策および排水改良の施設配置計画図 （サンファン - アントファガスタ地区）	2-23
図 2.8	調査対象地域および周辺の代表的な気象・降雨観測所	2-24
図 2.9	サンファンにおける確率降雨強度	2-28
図 2.10	道路冠水区間	2-31
図 2.11	既存橋梁および道路横断構造物の排水流域	2-34
図 2.12	氾濫を許容した河川、排水路改修による洪水ピーク流量と 氾濫の無い雨水流出ピーク流量の比	2-35
図 3.1	道路標準横断面図	3-13
図 3.2	橋梁標準横断面図	3-14
図 3.3	概略線形図	3-18
図 3.4	切土部横断面	3-23
図 3.5	たわみ性舗装設計用ノモグラフ（各インプット値は平均値が与えられる）	3-24
図 3.6	舗装設計フローチャート	3-25
図 3.7	橋長、基本支間および純径間長との関連	3-30
図 3.8	各橋の基本計画河川断面	3-31
図 3.9	各橋梁の諸元	3-33
図 3.10	タイプ別横断構造物標準図	3-34
図 3.11	横断構造物番号および位置	3-43
図 3.12	経済開発省、運輸・通信・民間航空庁組織図	3-47
図 3.13	県総合組織図	3-48

要 約

ボリヴィア共和国（以下「ボリヴィア国」と称する）は、南米大陸の中央に位置する内陸国で、西側はチリ、ペルーと国境を接し、標高 6,000m を超えるアンデス山脈がある。東側と北側は、ブラジルと国境を接し、南側はアルゼンチン、パラグアイと国境を接しており、四方を他国に囲まれている。標高は首都ラパスが約 3,800m であり、本件対象道路があるサンタ・クルス州の約 300m と幅広い高低差を有している。

サンタ・クルス県は、ボリヴィア国の東部に位置し、地形、土壌、気候とも農牧業に適した土地を有しており、全国農牧業生産高の約 36% を占め、また、全国作付面積の 43% を占める生産基地である。

ボリヴィア国の国道道路整備は、経済開発省（Ministerio de Desarrollo Economico）および運輸・通信・民間航空庁（Transporte Comunicacion y Aeronautica）が計画を立案し、建設・維持管理を道路公団（Servicio Nacional de caminos）が担当している。一方、県道については、県の社会基盤整備局と道路部が担当している。

ボリヴィア国は四方を他国に囲まれているため、主要な国道は隣接する国と連絡できるような道路網を形成している。それらは、1) 首都ラパスからポトシを通る南に下る 1 号線、2) ペルーのアリカ港からボリヴィア中央部にあるサンタ・クルスをへてブラジルへと通過する 4 号線、3) 国土の中央にあるサンタ・クルスを通過してアルゼンチンに至る 9 号線、そして 4) 国土の南部から 9 号線を通過して東側のパラグアイへと連絡する 6 号等である。

一方、サンタ・クルス県は、国道 4 号線と農業生産地とを連絡する物流ルートの道路整備のため、同県北西部のサンタフェ地域を対象にして「サンタ・クルス北西部地方道路整備計画」（1998-2002）を策定した。この整備計画は、当地域がボリヴィア国の大きな農業生産地であることから、生産物の確実な輸送、輸送の時間短縮と交通費用の節約、生産物費用の節約等を目的に、5 路線について道路整備（土道、砂利道の舗装化）を策定したものである。この 5 路線が完成されると 4 号線を利用して首都ラパスおよびサンタ・クルスへの交通が容易となるものである。しかし、現状は建設資金不足のため砂利舗装もしくは一部交通不能の状況にあり、また、洪水時には冠水する部分があり交通機能が十分に果たされてはいない状況にある。

この整備計画のなかで、農産物の量、交通量の大きさ、および農業で地域の指導的役割を果たしている日本人移住地であるサンファン地区を中心としたサンタフェ～ラ・エンコ

ナーダ間の緊急度が高いものとして、ボリヴィア国は 1998 年 6 月、日本政府に対し、上記区間を全天候型道路に改良するとともに、中小橋梁および横断排水構造物建設計画のための無償資金協力を要請した。

日本国政府は、本計画に関する基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団（以下「JICA」と称する）にその調査を委託した。

JICA は要請内容の確認とともに、無償資金協力対象として適切かつ妥当な協力内容を検討するために基本設計調査団を 1999 年 6 月 7 日から 7 月 18 日までボリヴィア国に派遣し、本計画対象地域での現地調査を行なった。

基本設計調査団は、調査対象区間であるサンタフェ～ラ・エンコナーダ間の現地調査を行ない、地形測量、水文・気象調査および地質調査からなる自然条件調査を実施し、また、社会経済指標、土地所有・利用状況、洪水状況および現況交通量調査、実施・運営体制および維持管理体制などに関する資料を調査・収集した。更に国内解析を加えて資金協力要請の妥当性を検討し、これを確認した。

国内解析の結果、以下の理由から要請内容を変更し、協力内容を策定した。1) サンファン市街地を迂回することにより市内の現状環境維持と良好な道路走行を確保する（サンファンのバイパス）。2) 水文・水理解析結果を反映する（橋梁 2 ヶ所の追加）。3) 対象外の道路部に位置するパラシオス橋については交通量も殆ど無いことから、本設計から除外する。4) 要請道路幅員はボリヴィア国基準に日本の道路構造令を参考にして設定した。

下表に変更内容のまとめを示す。

表 1 変更内容比較表

	要請内容	変更内容	
道路延長 (km)	サンタフェ～ラ・エンコナーダ間 道路延長：47.5km	サンタフェ～サンファン間 サンファン～ラ・エンコナーダ間 サンファンのバイパス 合 計	14.5km 34.3km 1.7km 50.5km
道路幅員 (m)	サンタフェ～ラ・エンコナーダ間	サンタフェ～ サンファン間	サンファン～ ラ・エンコナーダ間
	幅員構成 1.85+7.30+1.85 全幅 11.00	1.75+6.50+1.75 全幅 10.00	1.25+6.50+1.25 全幅 9.00
対象橋梁	パラシオス橋 橋長：60m		
		テヘリヤ橋 L=22.3m (3km818m) 橋長：22.3m 位置：3km818m (サンタフェ起点)	
		ヤパカニシート A 橋 橋長：22.3m 位置：25km325m (サンタフェ起点)	
	ヤパカニシート橋 橋長：40m	ヤパカニシート B 橋 橋長：48.55m 位置：48km647m (サンタフェ起点)	

以上のものについて、ボリヴィア国とも協議/確認を行ない基本設計をまとめ、ドラフト・ファイナルレポートを作成した。

国際協力事業団は、ドラフト・ファイナルレポート説明のための調査団を平成 11 年 10 月 17 日から 10 月 29 日までボリヴィア国へ派遣し、その内容について同国関係者から基本的合意を得た。その決定した計画内容を下表に示す。

表 2 設 計 概 要

項 目	内 容		
設計基準	SNC (ボリヴィア道路公団) が定める道路幾何構造令 AASHTO 設計基準 (アメリカ) 道路橋示方書 (日本道路協会)		
延長/幅員/車線数	サンタフェ～サンファン区間		サンファン～ラ・エンコナーダ区間
	延長：14.5km 幅員：路肩 1.75m 車線 3.25m 合計 10.0m 車線数：2		延長：34.3km 幅員：路肩 1.25m 車線 3.25m 合計 9.0m 車線数：2
橋 梁	テヘリヤ橋	ヤパカニシート A	ヤパカニシート B
	橋長：22.30m 径間：1 径間 橋梁形式：PC I 桁 車道幅員：8.0m 総幅員：10.0m	橋長：22.30m 径間：1 径間 橋梁形式：PC I 桁 車道幅員：7.0m 総幅員：9.0m	橋長：48.55m 径間：2 径間 橋梁形式：PC I 桁 車道幅員：7.0m 総幅員：9.0m
その他構造物	横断排水構造物：ボックスカルバートおよびパイプカルバート		
その他特記すべき事項	サンファン市バイパス 1.7km 区間の道路は、サンタ・ヘ～サンファン間の基準と同じ。		

本計画の全体工期は、実施設計を含め 34 ヶ月程度必要とされる。

本計画を日本の無償資金協力で実施する場合に必要な事業費総額は、31.3 億円 (日本側負担事業費：31.3 億円、ボリヴィア国側負担事業費：0.0 億円) と見積もられる。

なお、相手側が負担すべき維持管理費は 750 万円 / 年程度であり、先方の予算の中で十分に対応できる範囲にある。

本計画の受入機関は経済開発省であり、実施・運営機関は、サンタ・クルス県社会整備基盤局である。なお、維持管理に関しては、サンタ・クルス県では 2002 年を目途に維持管理システムを構築する予定であり、保守監理の責任機関は社会整備基盤局の工事監査室となる。

本工事が完成することによる直接裨益効果としては、下記のとおりである。

- 洪水時に陸の孤島と化す地域の解消

既存道路の 36km 付近は特に洪水の影響を受けやすく、ラ・エンコナーダ以北やアントファガスタ地区は陸の孤島と化すが、本計画が実施されることにより地域全体との統合が可能となる。

- 安定した物流の確保

農産物への被害、出荷への影響の軽減および生産地から消費地への安定した輸送が確保される。

- 道路維持管理費の軽減

現在は毎年雨期における道路路面の損傷が激しい為、日ボ協会で路盤材を購入してメンテナンスに務めている。本計画の実施による全天候型道路の維持管理費の軽減が図られる。

- 車輛の維持管理費の軽減

現状の道路路面が悪い為、タイヤや車輛本体が痛み易く、また走行経費がかさんでいるが、道路が改良されることから走行便益が著しく改善される。

また、間接裨益効果については以下のとおりである。

- 地域住民の教育、医療その他基礎サービスへのアクセスの改善

対象道路は地域住民の重要な生活道路であるため、主要な施設(病院等)への容易なアクセスが改善されることから、生活向上が計られる。

- 北部地域の農業生産活動の増大

アクセスの向上によって、ラ・エンコナーダ以北の地域開発が促進され、農業生産の増大が期待される。

本計画により、広域的な生産拠点としての効果が期待されると同時に、本計画が広く地域住民の経済的、社会的発展に寄与するものと考えられる。したがって、本計画を無償資金協力で実施することは妥当と判断される。

第1章 調査の背景

ボリヴィア国は、南米大陸の中央に位置する内陸国で、西側はチリ、ペルーと国境を接し、標高 6,000m を超えるアンデス山脈があり、東側は、ブラジルと国境を接し、標高約 300m の平原地帯で、幅広い高低差を有している。

サンタ・クルス県は、東部の標高 250～300m の平原地帯に属し、地形、土壌、気候とも農牧業に適した土地を有しており、全国農牧業生産高の約 36% を占める生産基地として、また、作付面積が全国の 43% を占めるなど重要な役割を果たしている。

ボリヴィア国の国道道路整備は、経済開発省 (Ministerio de Desarrollo Economico) および運輸・通信・民間航空庁 (Transporte Comunicacion y Aeronautica) が計画を立案し、建設・維持管理を道路公団 (Servicio Nacional de caminos) が担当している。一方、県道については、県の社会基盤整備局と道路部が担当している。

ボリヴィア国は四方を他国に囲まれているため、主要な国道は隣接する国と連絡できるような道路網を形成している。それらは、1) 首都ラパスからポトシを通る南に下る 1 号線、2) ペルーのアリカ港からボリヴィア中央部にあるサンタ・クルスをへてブラジルへと通過する 4 号線、3) 国土の中央にあるサンタ・クルスを通過してアルゼンチンに至る 9 号線、そして 4) 国土の南部から 9 号線を通過して東側のパラグアイへと連絡する 6 号等である。

一方、サンタ・クルス県は、国道 4 号線と農業生産地とを連絡する物流ルートの道路整備のため、同県北西部のサンタフェ地域を対象にして「サンタ・クルス北西部地方道路整備計画」(1998-2002) を策定した。この整備計画は、当地域がボリヴィア国の大きな農業生産地であることから、生産物の確実な輸送、輸送の時間短縮と交通費用の節約、生産物費用の節約等を目的に、5 路線について道路整備(土道、砂利道の舗装化)を策定されたものである。この 5 路線が完成されると 4 号線を利用して首都ラパスおよびサンタ・クルスへの交通が容易となるものである。しかし、現状は建設資金不足のため砂利舗装もしくは一部交通不能の状況にあり、また、洪水時には冠水する部分があり交通機能が十分に果たされてはいない状況にある。

この整備計画のなかで、農産物の量、交通量の大きさ、および農業で地域の指導的役割を果たしている日本人移住地であるサンファン地区を中心としたサンタフェ～ラ・エンコナーダ間の緊急度が高いものとして、ボリヴィア国は 1998 年 6 月、日本政府に対し、上記区間を全天候型道路に改良するとともに、中小橋梁および横断排水構造物建設計画のための無償資金協力を要請した。

第2章 プロジェクトの周辺状況

2.1 当該セクターの開発計画

2.1.1 上位計画

(1) 国家計画

バンセル政権(1997年8月6日～)は、1997年9月にボリヴィア国民に向け「21世紀へ向けたボリヴィアの公約」を発表し、その中で「機会(雇用と収入を生み出す)」、「平等(貧困の撲滅)」、「制度化(憲法の尊重、権力乱用の防止)」および「尊厳(麻薬対策)」を政策基本4原則として、雇用対策、生活基盤整備、司法改革、麻薬対策、教育改革等に取り組みながら貧困撲滅を図る意向を示した。また、同政権は1997年11月には、同政権の最終年である2002年に年7%の経済成長率と5%以下のインフレを目指した「よりよい生活のための行動計画」を発表した。そして、この4テーマを強化する諸施策の一環として農業分野緊急法、輸出法および拠点法の3法が国会にて承認公布された。

(2) 国道道路網

ボリヴィア国は北側から東側にかけてブラジル、東南にパラグアイ、北側にアルゼンチン、西北にペルーそして西南にチリと四方を他国に囲まれている内陸国である。国道の道路網は図2.1に見られるように4号線で東西線を形成し、1号、8号および9号線で南北線を形成し、また、1号、4号、7号、9号および3号線で環状線を形成している。港を持たない内陸国として、隣接する他国と連絡して輸出・入ルートを確保することは、ボリヴィア国の経済発展を促進するために極めて重要なことであるが、現在の道路整備は首都ラパスとサンタ・クルスおよびペルーのアリカ港を結ぶ路線を除いて未整備な状態であると言える。

(3) 道路整備状況

ボリヴィア国の道路整備は経済開発省(Ministerio de Desarrollo Económico)、運輸・通信・民間航空庁(Transporte Comunicación y Aeronáutica)が計画を立案し、建設・維持管理を道路公団(Servicio Nacional de Caminos)が担当している。

ボリヴィア全国道路整備の実績は表 2.1 の通りである。

表 2.1 全国道路整備実績

(単位 : km)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
アスファルト舗装	1,824	1,865	1,944	2,029	2,451	2,871	2,933
砂利舗装	11,621	12,010	15,170	16,257	16,383	16,159	16,380
土舗装	29,266	28,953	29,197	32,133	33,239	33,186	33,840
合計	42,711	42,828	46,311	50,419	52,073	52,216	53,153

(出典 : INE 1996)

また、道路別に区分すると次表 2.2 の通りである。

表 2.2 全国道路整備状況

(単位 : km)

道路種別	舗装種別			合計	%
	アスファルト舗装	砂利舗装	土		
幹線	2,409	4,027	1,166	7,602	14.30
補助幹線	304	3,529	2,258	6,091	11.46
地域道路	220	8,824	30,416	39,460	74.24
合計	2,933	16,380	33,840	53,153	100

(出典 : INE 1996)

ボリヴィア国の道路は西寄りの高地部にあるラパスを中心にして、東側の低地部に向かって国道 1 号線、4 号線と繋いでコチャバンバ、モンテロ口へと伸び、3 号線が北側そして東側のトリニダードへと伸び、これがサンタ・クルスから北側に走る 9 号線と結ばれて大きな環状線を形成している。しかし、3 号線の殆どが砂利道と土道の整備状況である。

サンタ・クルスから南側の 9 号線はアルゼンチン側と結ばれているが、この中間部も砂利道および土道の整備状況にある。

ラパスからオルロまでの 1 号線は舗装されているが、それ以南のアルゼンチン側までは砂利道の整備状況である。

ラパスからチチカカ湖を通過してペルー側へ走る 105 号線は、物流として重要な幹線であると考えられるが、国境からの 20km は砂利道となっている。

(4) 道路整備計画

前述の拠点法を受けて交通および大規模道路建設計画に係るマスタープランの中で東西輸出回廊建設計画として位置付けられた路線を中心に、1997年に策定された「道路整備5ヶ年計画」において、1997年から2002年までに、幹線道路の舗装および補助幹線道路の新設（計19件）、総延長3,288km（総投資額16億5千万ドル）が計画予定されている（表2.3に示す）。

表 2.3 道路整備5ヶ年計画

	道路名	プロジェクト名	路線延長 (Km)	備 考
1	9号線	アバボ～カミリ	152	世銀から約1.2億ドル付いて、今年度実施予定
2	4号線	パイロン～サンホセ	219	IDBに要請中
3		ベンチラ～タラパヤ	84	IDBからの4000万ドルで今年度実施予定
4	12号線	オルロ～ピシガ	237	オルロ～トレド間(36Km)現在建設中。残りイタリア政府に要請中。
5		ボユイビ～イトピラゾン	135	基本設計調査が終わり、ドラフト段階で、未定。
6		サンボルハ～プエルトガナデーロ	210	JICAが行った調査のUpdateが必要なので、CAFの援助でUpdate調査を行う予定。その手前にあるルレナバケ～ユクモ～サンボルハ間は新規調査を要するので未定。
7	4号線	サンホセ～プエルトスアレス	371	世銀経由で日本の援助1.6百万ドル約束されて、調査を行う予定ですが、全体の調査に2.5百万ドルが必要とのこと。
8	3号線	サンタバルバラ～カラナビ	66	現在ラパス県庁がD/D調査を実施中。
9	3号線	カラナビ～ベジャビスタ	52	同上
10	8号線	リベラルタ～グァヤラメリン	88	未定
11		サクラメント～アルセ〔橋梁〕	111	Financeを探しているところ。
12		アルセ～ラパリザダ	138	同上
13	10号線	コンセプション～サンイグナシオ	178	同上
14	10号線	サンイグナシオ～サンマティアス	310	同上
15	3号線	ベジャビスタ～キキベ	65	キキベまでは、ラパス県庁がD/D調査を実施する予定。
16		クチョインヘニオ～サンタバルバラ	318	IDBの資金で現在調査中。
17		ユクモ～サンボルハ	48	上記6番のサンボルハ～プエルトガナデーロ間に含まれる。
18		クチョインヘニオ～ピラゾン	306	D/D調査が終わったばかり。
19	17号線	サンホセ～サンイグナシオ	200	未定
		合 計	3,288	

(5) サンタ・クルス県の道路整備

サンタ・クルス県は全国の1/3の面積であるが、道路延長はボ国全体の17%であり、道路網密度は低く、舗装率は9.4%にとどまっている。

サンタ・クルス県における道路整備状況は次表2.4の通りである。

表 2.4 サンタ・クルス県道路整備状況

(単位：km)

道路種別	舗装種別			合計	%
	アスファルト舗装	砂利舗装	土		
幹線	785	642	412	1,839	20.40
補助幹線	0	777	623	1,400	15.53
地域道路	63	1,000	4,713	5,776	64.07
合計	848	2,419	5,748	9,015	100

(出典：INE 1996)

1998年にはオキナワ入植地への約40kmのアスファルト舗装も完成されており、モンテロを分岐点にサンタ・クルスと結ぶ物流幹線道路が形成されている。しかし、リオ・グランデ河の東側の広大な地域、サンファンの北側奥地、サンタローサ周辺地域、更には、オキナワ入植地1、2、3地域等、物流に重要な幹線道路が未整備であるといえる。

サンタ・クルス県の車両登録台数は、表2.5に示すように、全国の約24%であり、舗装道路延長が全国の17%であることを考慮すると、車両台数は比較的多いことがわかる。

表 2.5 サンタ・クルス県車両登録台数

(単位：台数)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
ポ全国	317,318	337,206	363,002	386,591	397,961	421,990	377,566	397,112
サンタ・クルス	86,390	94,279	104,381	111,493	115,451	123,655	95,608	95,632

サンタ・クルス県では、近年の気象条件の変化(エルニーニョ現象)および後背地における急激な乱開発から、県内の輸送網が度々洪水等により遮断されると言う事態が起っており、道路網の計画、建設、維持管理費の資金調達も含めて、重要な問題となっている。雨期には、他県とのスムーズな交通が妨げられ、同県の農産物等の物資輸送に支障をきたしている。

これらを踏まえ、サンタ・クルス県は1998年11月に「サンタ・クルス県開発計画(1998年~2008年)」を策定した。同計画では、道路網整備の推進計画として下記の方針が述べられている。

- a) ヤパカニ~サンタ・クルス~プエルト・スアレスの東西輸出回廊道路(4号線の全線整備)の実現およびその延長である、サンホセ~サラファイル~サンマ

チアス、またパラグアイ、アルゼンチンへのルートを整備すると同時にサ・イグナシオへの観光ルートの舗装化。

- b) 輸出産業に関わる重要な道路および大規模案件については、県道でも政府の公共投資を主にしてその整備を実施。
- c) 地方道路網に関しては、市と協調して農産物運搬道の整備を進めると同時に交通量の多い区間については、地域計画において優先度の高い順に事業を実施。
- d) 後背地の潜在開発ポテンシャルの高い道路において、戦略的な位置を占めその中継地としての使命がみとめられる中間的都市を選定強化する。そのためには、社会基盤整備を推進し、技術者の養成、住宅の改善、中小企業の振興助成、市政の強化および都市秩序の確立が必要である。裨益する市町村に対し、県の公的投資による調整補完業務を実施する。

なお、上記 d)については、サンタ・クルス県北西部道路整備計画（1998-2002）が策定されており、5 路線（図 2.1 参照）の土道（砂利道）の舗装化が挙げられている。その内容は以下の通りである。

目 的

雨期の通行不能による農産物の多大な損失なく生産地から消費地へと確実な輸送を確保する

車通行の時間短縮と交通費用の節約する

対象整備路線（優先順位別）

サンタフェ～ラ・エンコナーダ区間の整備

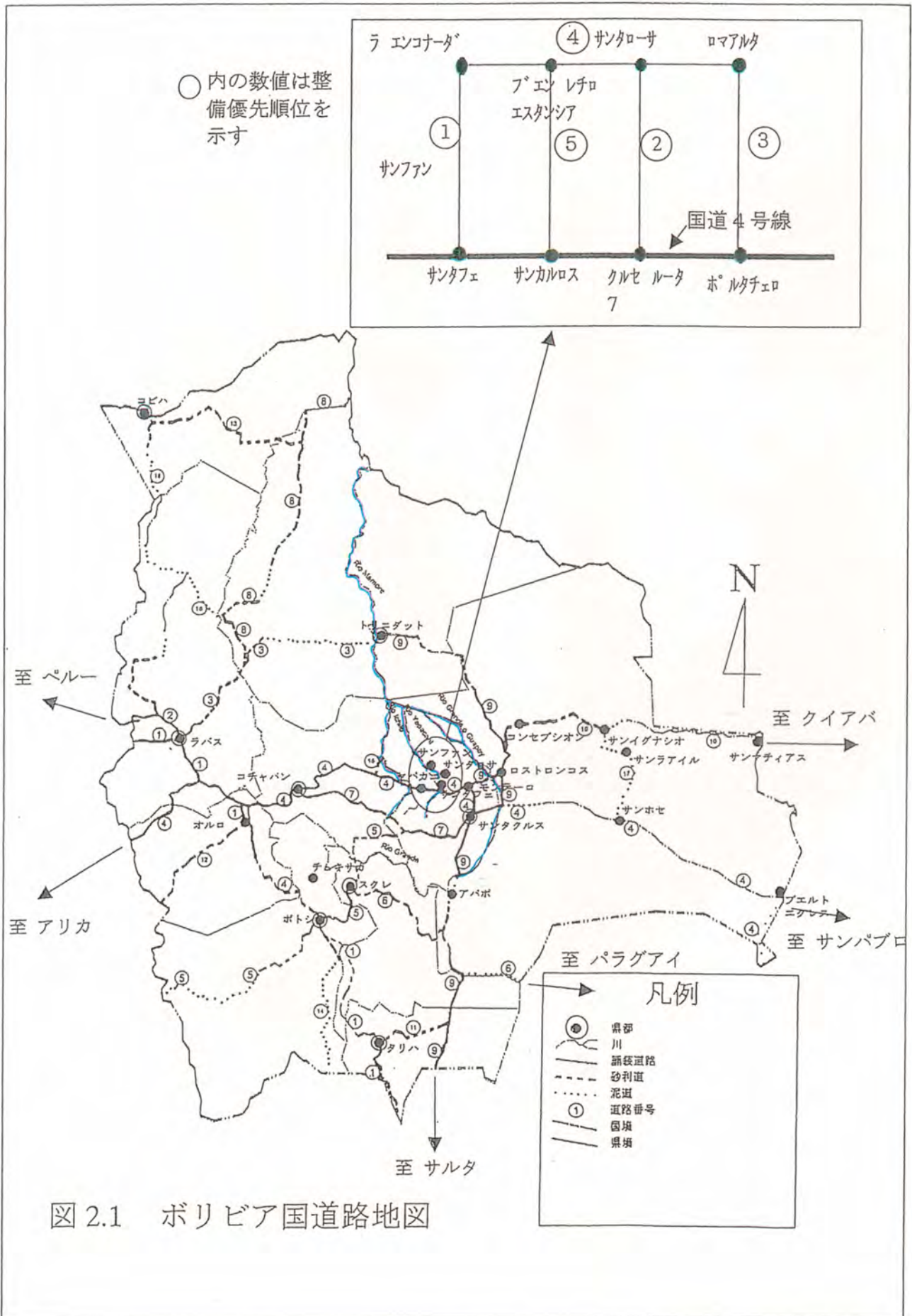
クルセ・ルータ7～サンタ・ローサ区間の整備

ポルタチュエロ～ロマ・アルタ区間の整備

ラ・エンコナーダ～ロマ・アルタ区間の整備

サン・カルロス～ブエン・レチロ・ステーション区間の整備

上記路線の内、優先順位が1番であるサンタフェ～ラ・エンコナーダ区間の整備が、ボリヴィア国政府から日本国に協力要請した路線である。



2.1.2 財政事情

道路公団の1999年度(1999年1月～12月)予算総額は、US\$ 103,717,244でこのうち自国負担分は全体の38%、金額でUS\$ 39,107,992であり、残り62%は外国の資金で賄う予定である。内訳は次表2.6に示す。

表 2.6 道路公団 1999 年度予算内訳

費 目	自国負担額	%	第3国負担額	%	合計	%
維持管理費	5,079,939	26	14,737,689	62	19,817,628	19.0
建設費	32,246,694	40	49,050,778	60	81,297,472	78.4
運営費	1,781,359	68.5	820,785	31.5	2,602,144	2.6
総 計	39,107,992	38	64,609,252	62	103,717,244	100

なお、ボリヴィア国の一般社会・経済事情は「資料編 4」に述べる。

2.2 他の援助国、国際機関等の計画

多国間援助として世界銀行(WB)、米州開発銀行(IDB)等、および二国間の援助で下記の継続案件および新規案件がある。

表 2.7 他の援助国、国際機関等の計画

プロジェクト名	期 間	ボリヴィア国 負担額 (百万ドル)	国際機関 負担額 (百万ドル)
1. 第2次全国道路メンテナンス計画(WB) 舗装道路の維持管理 782km、 砂利道の維持管理 765km 橋梁構造物の維持管理 77 橋 維持管理事務所建設 58ヶ所 資材購入	1993年～ 2000年6月	160.0	240.0
2. アバボ - カミリ道路建設(WB) アスファルト舗装 152km 隣接道路 38km 建設 県内 893km の道路維持管理	1999年10月 ～2004年	33.0	120.0
3. グアキ - デスアグアデロ道路建設(IDB) 継続案件、残り 22km	1999年6月～		
4. パイロン - サンホセ道路建設(IDB) 200km の道路建設	2000年～		

その他

ラパス県、タリハ県、ベニ県、スクレ県およびオルロ県において工事中の道路建設案件は6件、道路延長358km、総額2億1千万8百ドルで、それらはCAF(アンデス開発協力機構)、KFW(ドイツ復興基金)、FONPLATA(ラプラタ河流域開発融資基金)から融資先を受けている。

2.3 我が国の援助実施状況

ボリヴィア国に対する日本の援助は、1960年代に始まり、1978年の技術協力協定により本格的に始められた。我が国は、インフラ整備、農牧業、保健・医療の分野で貧困層の軽減を目標に技術協力、無償資金協力、有償資金協力を実施してきた。

1997年までの経済技術協力の累計実績は、次の通りである。

- 技術協力 : 392億58百万円
- 無償資金協 : 561億98百万円
- 有償資金協力 : 1,058億43百万円

この内、運輸セクターに関連する開発調査、無償資金協力はそれぞれ表2.8、表2.9に示す通り。

表2.8 我が国の年度別開発調査

年 度	開 発 調 査
85～87	サンボルハ・トリニダ道路改良計画(F/S、フェーズ1)
86～87	エルアルト空港近代化計画(M/P、F/S)
87～88	サンボルハ・トリニダ道路改良計画(D/D、フェーズ2)
88～90	サンタバ・パラ・ヘジャピスタ道路改良計画(F/S)
89～91	鉄道網整備計画(M/P)
93～95	オルロ・コチャバンバ間鉄道改善調査(F/S)
94～95	サンボルハ・トリニダ道路環境影響調査(F/S)

表 2.9 我が国の年度別無償資金協力

年度	無償資金協力実績	金額(億円)
86	道路網整備計画	5.10
87	道路網整備計画	10.00
88	コチャバンバ州村道整備計画	12.54
89	ポトシ農道整備計画	7.58
90	ラパス農道整備計画	7.67
91	チュキサカおよびタリハ農道整備計画	15.65
92	オルコ農道整備計画	7.96
93	エルアルト空港近代化計画(A型国債D/D)	1.30
	ラパス市道路補修および災害対策用機材整備計画	10.78
94	エルアルト空港近代化計画(A型国債1/3期)	8.93
	サンタ・クルス県北部橋梁整備計画(A型国債D/D)	0.55
	地方都市道路補修用機材整備計画(エルアルト・コチャバンバ)	9.27
95	エルアルト空港近代化計画(A型国債2/3期)	23.74
	サンタ・クルス県北部橋梁整備計画(A型国債1/3期)	6.54
96	エルアルト空港近代化計画(A型国債3/3期)	2.78
	サンタ・クルス県北部橋梁整備計画(A型国債2/3期)	13.69
97	サンタ・クルス県北部橋梁整備計画(A型国債3/3期)	1.52

2.4 プロジェクトサイトの状況

2.4.1 将来交通量の推計

将来交通量の推計

将来交通量の推計に当たっては、ラ・エンコナーダより北側の将来開発可能面積および生産量を、現在のサンファンの実績を基に仮定し、更に誘発交通量として20%程度を考える。

将来交通量の推計方法を下記に示す

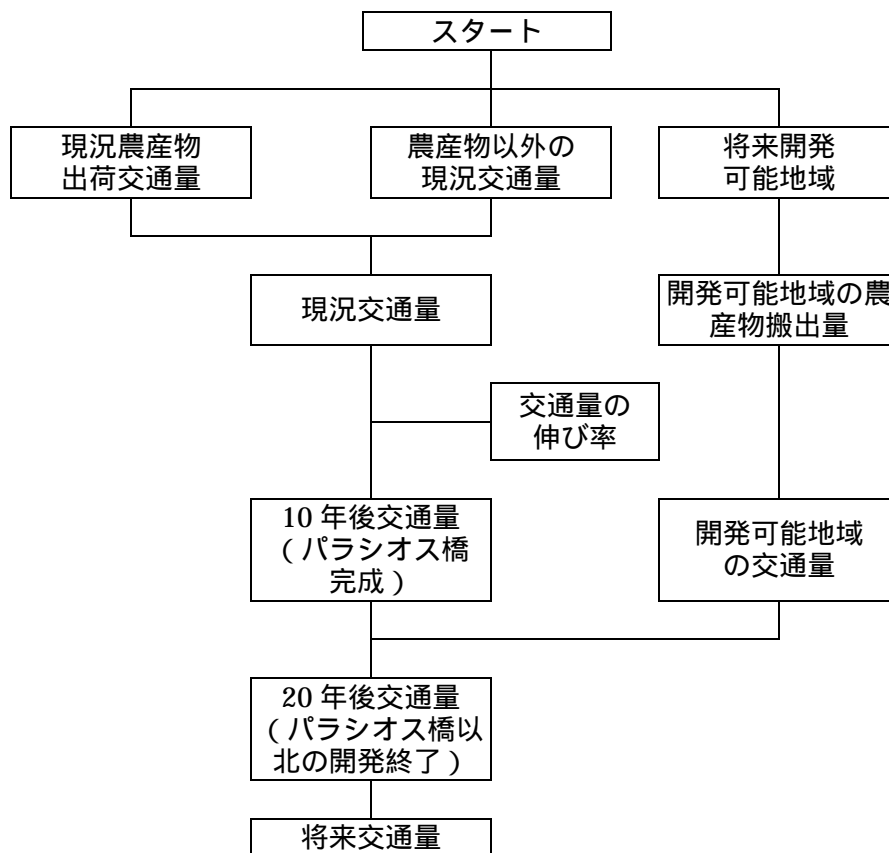


図 2.2 将来交通量の推計フローチャート

ただし、ここでは舗装設計をするために、交通量の推計は大型車のみを考慮した。

将来開発可能地域

現在既に開発済みの地域も含め、将来開発地域は図 2.3 に示すようにヤパカニ川からピライ川に囲まれた地域と想定する。地域の想定に当たっては、サンタ・クルス県の土地利用計画、既存開発地域北限および湿地域の分布を考慮した。開発

可能面積は全体で 172,000 ha になるが、この内、50%が実際に開発される面積と想定すると、将来の農地転換面積は 86,000 ha となる。ちなみに、サンファンにおける農地転換面積は約 60%である。

この農地が将来的にどのような使われかたをするかは未定だが、以下の 2 ケースを想定する。

ケース 1 : 開発面積の 100%が稲（水稲 / あるいは陸稲）となる場合
ただし稲の裏作として大豆を開発面積の 50%考える。

ケース 2 : 開発面積の 50%が稲、10%が柑橘類、40%が牛の放牧となる場合
ただし稲の裏作として大豆を開発面積の 50%考える。

サンファンの多角経営方針から考えると、ケース 2 あるいはケース 2 に養鶏が加わる可能性が高いと思われる。

生産量およびサンファンへの搬出量

ケース 1 およびケース 2 について将来生産量を推算した。算定の条件は以下の通り。

水稲 / 陸稲 : 4 t / ha ~ 6 t / ha、一期作、2 月 ~ 4 月に収穫

大豆 : 2 t / ha ~ 4 t / ha、裏作

柑橘類 : 25 t / ha、一期作、4 月 ~ 6 月に収穫

牛 : 1 頭 / ha、500 kg / 頭、年間均等に搬出

年間交通量 : トラック 10 t / 台

搬出方向 : サンタローサ側 50%、サンファン側 50 %

表 2.10 サンファンへの搬出量

作物 / 畜産	面積 / 頭数	年間生産量 (ton / 年)	サンファンへの 搬出量 (ton / 年)	年間交通量 (no / 年)
ケース1 :				
水稲 / 陸稲	86,000 ha	344,000 ~ 516,000	172,000 ~ 258,000	34,400 ~ 51,600
大豆	43,000 ha	86,000 ~ 172,000	43,000 ~ 86,000	8,600 ~ 17,200
合計				43,000 ~ 68,800
ケース2 :				
水稲 / 陸稲	43,000 ha	133,000 ~ 172,000		
大豆	21,500 ha	43,000 ~ 64,500		
柑橘類	8,600 ha	215,000		
牛	34,400 ha	17,000		
合計	86,000 ha	408,000 ~ 468,500	204,000 ~ 234,300	40,800 ~ 46,900

注：上記の搬出量が米の収穫時期の2月～4月を中心に集中する。

ボリヴィア国における米需要に関する考察

ボリヴィア国で予想される人口増加率は：

1992	1995	2000	2005	2010	年
642	741.3	832.8	927.4	1022.	万人

1993年のボリヴィア国での米生産は223千トンで、一人当たりの消費量は34.73kgであった。一人当たりの消費量が変わらない場合は2010年の米需要は355.25千トンでその需要は132千トン増加する(輸入量は不明)。FAOから、ボリヴィア国の穀物消費に対する米の比率は9.4%である。今後経済が成長し、その食糧消費もブラジルなみに穀物消費に占める米の消費が15%になるとすると、2010年の米需要は566.88千トンとなり、343千トン93年に比べ増加する。(一人当たり消費量55kg/year)

上記から、エンコナーダより北側の地域における開発が進み、この新規開発地域からの米の生産量が133千トン/年～344千トン/年のオーダーとなっても、国全体の米の需要増加からみて妥当な生産量である。

サンファンにおける現況交通量の推計

サンファンにおける現況交通量は、今回の調査も含めて或る特定日の交通量が調査・記録されているが、その調査結果は、農産物の出荷時期とそれ以外の時期では大きく異なる。そして道路の舗装設計に必要な、年間交通量・日平均交通量の調査記録はない。

したがって現況交通量の推計にあたっては、サンファン農業共同組合より入手した、昨年度の農産物生産量の実績を基に算定する。

表 2.11 サンファンの推定現況交通量

	年間生産量 (ton / 年)	年間交通量 (no / 年)
水稻 / 陸稲	121,000*1.2=145,200	29,000
大豆	46,800*1.2=56,160	11,200
その他	30,000	6,000
合計	231,360	46,200

注：詳細は表 3.14 参照。

その他の内訳は養鶏（卵、鶏肉等）およびその飼料、その他日常生活用物資（主に食品材料）が 80%程度を占め、農産物の出荷時期に関係なく、年間を通して通行する。

以上から日平均交通量（農産物の出荷用トラック台数）は $\{(46,200 - 4,800) / 365 = \}$ 113 台 / 日と算定される。

今回の交通量調査の結果から、農産物の出荷時期に関係なく計測されたトラック台数（大型車）は、

サンタフェ～サンファン間 約 120 台
サンファン～ラ・エンコナーダ間 約 60 台

である。

したがって日平均大型車交通量は

サンタフェ～サンファン間 $(113 + 120) * 1.3$ 約 300 台
サンファン～ラ・エンコナーダ間 $(100 + 60) * 1.3$ 約 200 台

程度と推定される（3割程度を不確定要素として考慮）。

将来交通量

将来交通量は で算定された開発可能地域の交通量と現況交通量の合計として推定される。

ここで、開発のスピードを次のように仮定して道路の区間別の設計大型車交通量を推計する。

- ラ・エンコナーダから約 11km にある、パラシオス橋は 10 年後に完成するものと仮定する。
- パラシオス橋以北の開発可能地域は、橋の完成後 10 年で開発は終了するものとする。
- 開発状況はケース 2 を考える。この場合推定された年間交通量（誘発交通量を含む）は、ほぼ現況交通量と同じである。

以上の条件を基に算定した舗装設計用大型車交通量を下記に示す。

表 2.12 設計大型車交通量

(単位：台/日・1方向)

	1999年 (現況)	2009年 (*1.2)	2014年	2019年 (*2.0)
サンタフェ～ サンファン間	150	180	240	300
サンファン～ ラ・エンコナーダ間	100	130	190	250
サンファン市街	60	70	95	120

表 2.13 サンファン付近開発地域の農産物生産量

生産品	区 域	面積 (ha)	生産量 (t/年)
米	Enconada Barrientos Ayacucho	12,000	52,800
	14 de Septiembre	1,000	4,400
	Nueva America	1,000	4,400
	Aguas Blancas	2,000	7,900
	San Juan de Yapacani	13,000	51,480
	Total	29,000	120,980
大豆	Enconada Barrientos Ayacucho	9,000	18,000
	14 de Septiembre	700	1,050
	Nueva America	600	1,200
	Aguas Blancas	1,500	2,550
	San Juan de Yapacani	12,000	24,000
	Total	23,000	46,800
モロコシ、トウモロコシ	San Juan de Yapacani	1,000	3,800
柑橘類	Enconada	50	330
	Aguas Blancas	40	264
	San Juan de Yapacani	460	3,036
	Total	550	3,630

生産品	区 域	個	生産量 (t/年)
卵	San Juan de Yapacani	216,000,000	14,400
鶏	San Juan de Yapacani	627,500	1,275

生産品	区 域	個	生産量 (t/年)
飼料	San Juan de Yapacani		3,500
食品材料	San Juan de Yapacani		3,500
木材	Enconada		

出典： San Juan 農業共同組合
9 June 1999

なお、米および大豆は平年の 20% 減である。

2.4.2 自然条件

(1) 対象地域の洪水氾濫状況と洪水排水対策計画

河川流域

図 2.4 に対象道路および周辺の地形と河川流域を示す。対象道路はアマゾン河の上流域のひとつである、ヤパカニ河（流域面積 9,960 km²）の支川流域、ヤパカニシート川（流域面積 371 km²）、ホッチ川（流域面積 148 km²）、テヘリア川（流域面積 44 km²）の流域を通過する。橋梁計画地点での流域面積は Km 22 に位置するヤパカニシート A 橋地点で 55 km²、エンコナーダに位置するヤパカニシート B 橋地点で 304 km²、テヘリア橋地点で 23 km²である。

また、要請書にあったサンタローサ付近のパラシオス橋はパラシオス川の上流域に位置し、橋梁地点での流域面積は 780km²である。

洪水氾濫状況

ヤパカニシート川、テヘリア川、ホッチ川およびパラシオス橋梁付近のパラシオス川では広範囲な洪水氾濫が発生し易い。また、ヤパカニシート川下流域では地形標高が低くなり、本川のヤパカニ川の氾濫水による背水の影響を受ける。テヘリア川についてもヤパカニ本川水位が高い場合は、ヤパカニ本川の背水の影響があるが、いずれも継続時間は比較的短い。

サンファン入植地および周辺での代表洪水は過去 1963 年、1966 年、1982 年、1983 年、1992 年に発生し、1992 年洪水が確率 5～10 年洪水であった。最近では 1994 年、1995 年、1996 年、1997 年、1998 年に洪水が発生し、特に 1997 年は確率 10～15 年の既往最大洪水であった。

図 2.5 および図 2.6 に 1992 年洪水、1997 年洪水における洪水氾濫状況を示す。1992 年洪水は氾濫水深 0.5m～1.0m 程度、氾濫時間 2 日程度であった。1997 年洪水は氾濫水深 0.3m～1.2m、氾濫時間 2～7 日程度であった。

洪水・排水対策計画の概要

JICA による「サンタ・クルス北部地域洪水対策計画調査 M/P 調査、1996」および同「F/S 調査、1999」において、サンファンおよびアントファガスタ地域を対象として洪水・排水対策が策定された。対策は以下の構造物対策と非構造物対策から構成されている。

構造物による洪水・排水対策（図 2.6 参照）

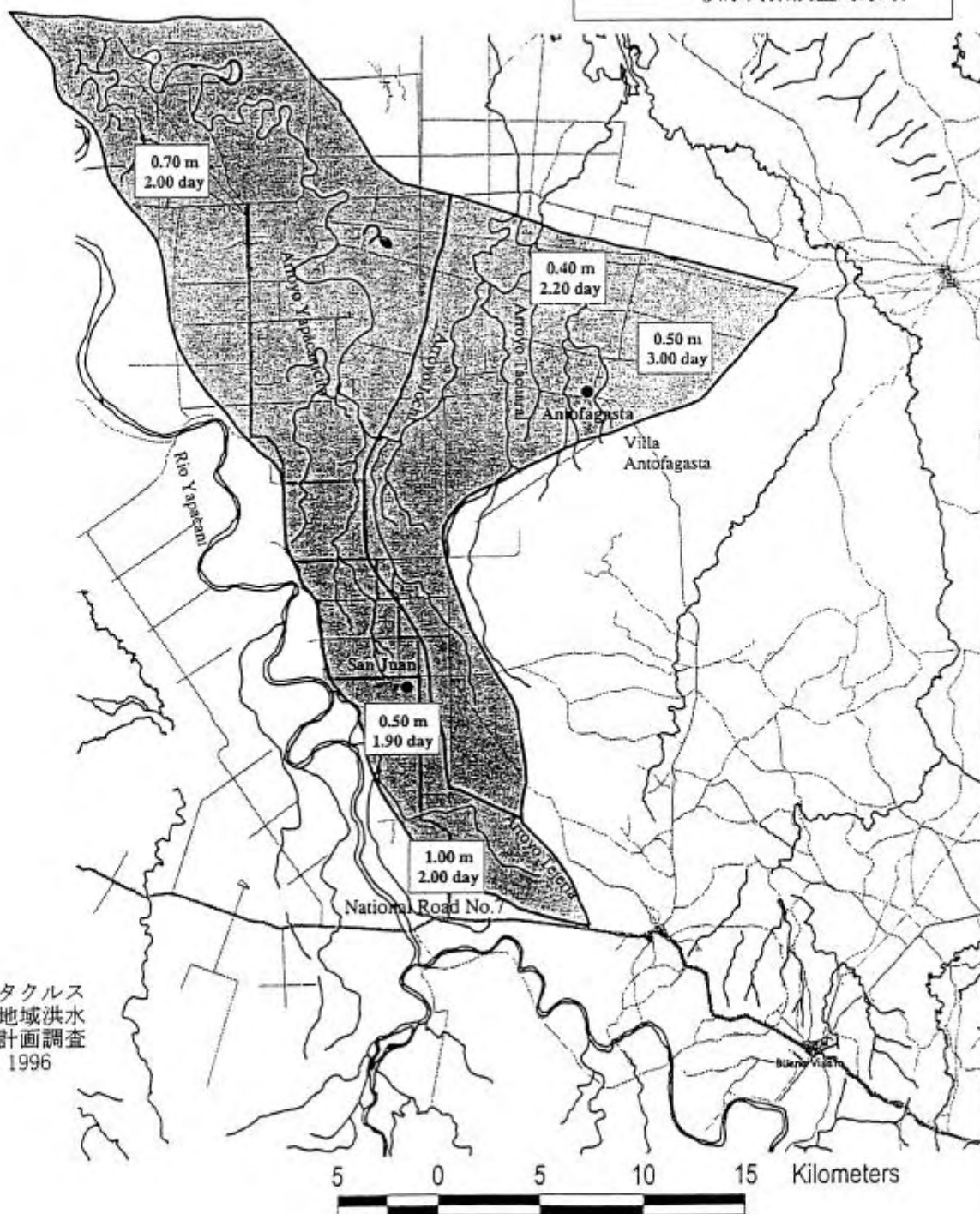
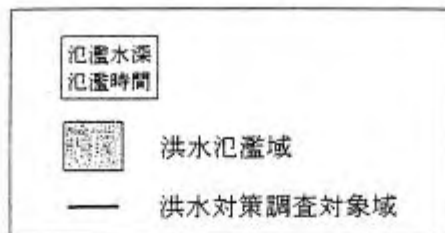
- 河川改修 : 10年確率洪水流量を許容氾濫水深約30cmで安全に流下させるものであり、ヤパカニシート川、ホッチ川およびタクワラル川に計画されている。
- 排水計画 : テヘリア川を含む幹線排水路については既設排水路の改修および新設とも、5年確率降雨による流出を許容湛水深約30cmで安全に排水するものを計画している。
- 橋梁計画 : 河川改修にともなう橋梁の改修については50年確率洪水流量を設計洪水としている。
- 堤防兼用道路 : ホッチ川の氾濫水がヤパカニシート側に流れ込むのを防ぐために、ホッチ川流域とヤパカニシート川流域との境界線沿いに計画されている。

非構造物による洪水.排水対策

- 洪水警戒避難
- 洪水氾濫原管理
- 土地利用の規制
- 河川沿いの森林保全・管理
- 土地利用・営農の改善



凡例



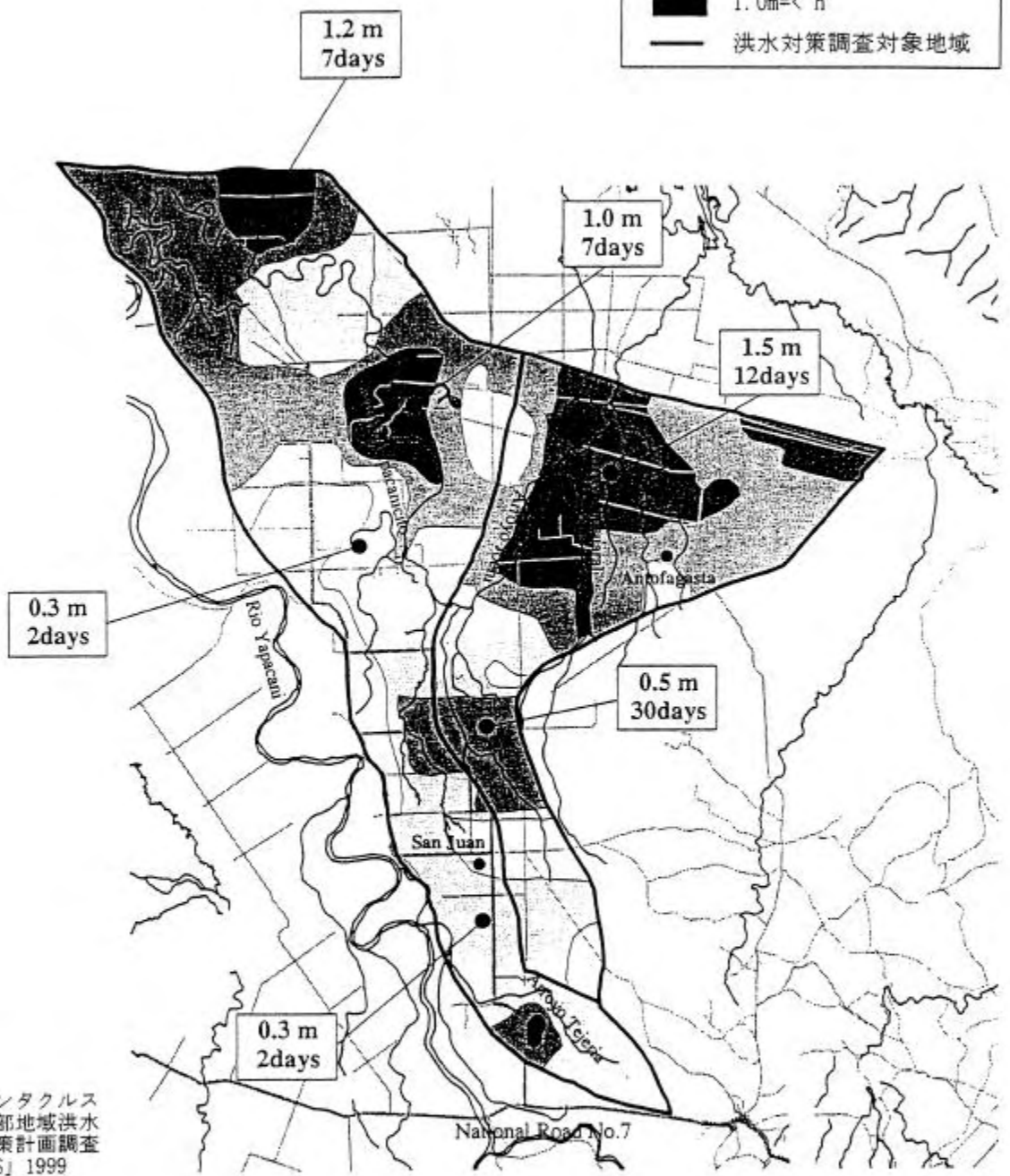
出典：
JICA「サンタクルス
北部地域洪水
対策計画調査
M/P」1996

図 2.5 対象道路および周辺の洪水氾濫（1992 年洪水）



凡例

氾濫水深 : h	
	0.0m < h < 0.5m
	0.5m <= h < 1.0m
	1.0m <= h
	洪水対策調査対象地域



出典：
JICA「サンタクルス
北部地域洪水
対策計画調査
F/S」1999

図 2.6 対象道路および周辺の洪水氾濫（1997年洪水）