

国際協力事業団

ボリヴィア国 経済開発省

ボリヴィア国  
サンボルハ～トリニダ間  
道路環境影響調査  
最終報告書  
(要約)

平成7年10月

JICA LIBRARY  
J 1125158(4)

セントラルコンサルタント株式会社

社調一

J R

95-113

国際協力事業団  
ボリヴィア国  
サンボルハ～トリニダ間道路環境影響調査  
最終報告書 (要約)

平成7年10月

セントラルコンサル









国際協力事業団

ボリヴィア国 経済開発省

ボリヴィア国

サンボルハ～トリニダ間

道路環境影響調査

最終報告書

(要約)

平成7年10月

セントラルコンサルタント株式会社



1995年3月  
US\$ 1 = BS 4.8-

## 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、同国のサンボルハ〜トリニダ間道路改良にかかる環境影響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しました。

当事業団は、1994年12月から1995年8月までの間2回にわたり、セントラルコンサルタント株式会社の山根敬生氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ボリヴィア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し、帰国後の国内作業を経て、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。

終わりに、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7年10月

国際協力事業団  
総裁 藤田公郎

## 伝 達 状

国際協力事業団  
総裁 藤田公郎

今般、ボリヴィア共和国におけるサンボルハ〜トリニダ間道路環境影響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、弊社が平成6年12月15日より平成7年10月30日までの約8ヶ月にわたり実施して参りました。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、サンボルハ〜トリニダ間道路改良計画の実施にかかる環境影響調査を実施いたしました。

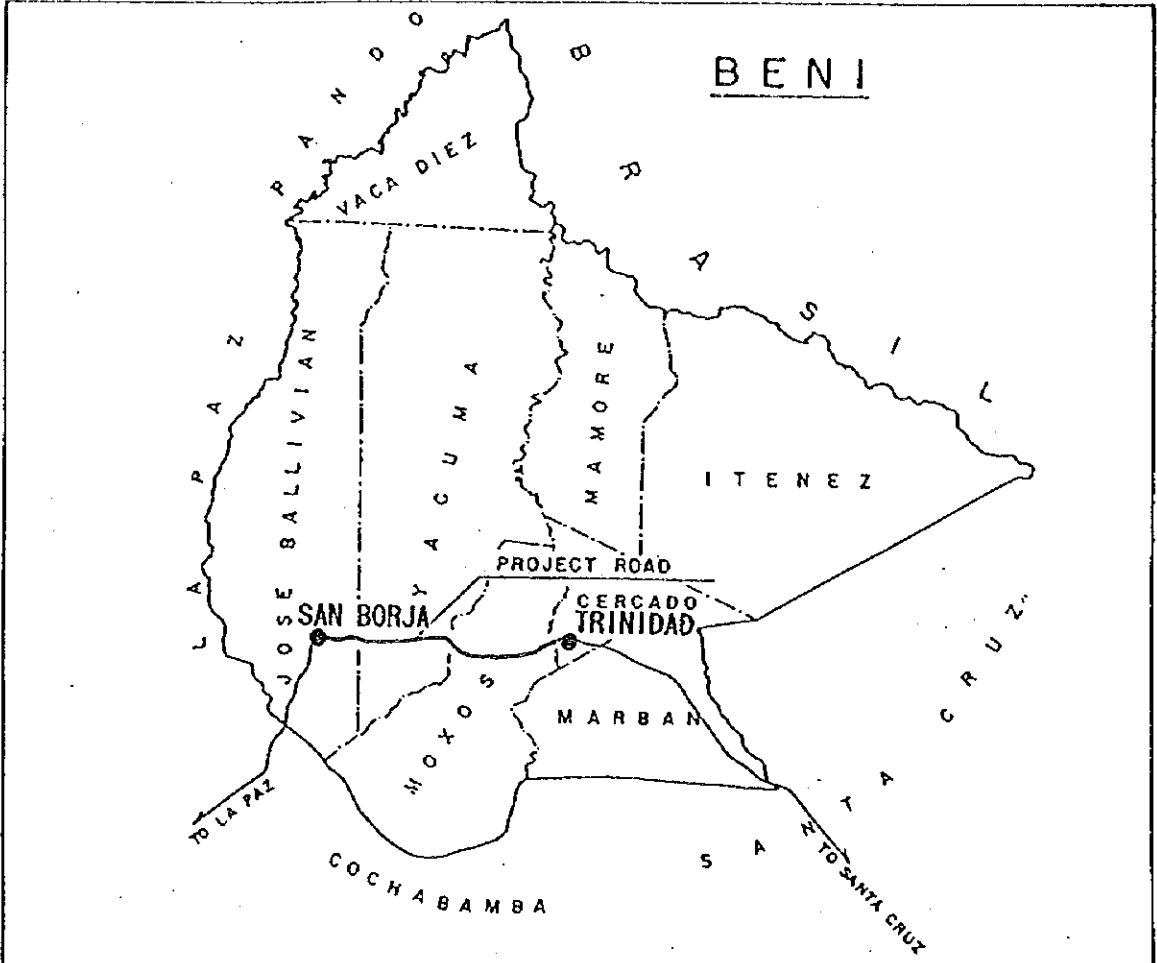
なお、同期間中、貴事業団を始め、外務省関係者には多大のご理解ならびにご協力を賜り、お礼申し上げます。また、ボリヴィア共和国における現地調査期間中は、経済開発省、在ボリヴィア日本大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

貴事業団におかれましては、本計画の推進に向けて本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

平成7年10月

ボリヴィア共和国  
サンボルハ〜トリニダ間道路  
環境影響調査  
業務主任 山 根 敬 生

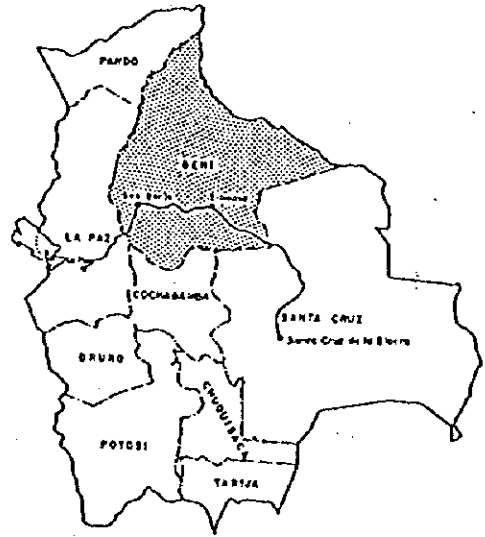




SOUTH AMERICA



BOLIVIA



サンボルハートリニダ間道路環境影響調査  
調査対象位置図



## 目 次

序文  
伝達文  
概要

1.	調査の背景	1
1.1	調査の背景ならびに経緯	1
1.2	調査の目的	2
1.3	調査対象地域	3
1.4	調査の基本的手順	5
2.	調査対象地域の現況	5
2.1	地形	5
2.2	気候	7
2.3	土地利用	7
2.4	人口	10
2.5	経済状況	10
2.6	道路状況と交通量	11
3.	法規と組織	12
3.1	環境関連法規	12
3.2	組織・体制	12
4.	プロジェクトの概要	13
5.	環境項目の設定	15
6.	環境現況	15
6.1	環境調査の項目	15
6.2	調査項目の内容	18
6.3	現況調査結果	18
7.	環境影響の予測	24
7.1	地形・地質	24
7.2	土壌	25
7.3	水理	25
7.4	植物	26
7.5	動物	26
7.6	景観	27
7.7	コミュニティー	27
7.8	経済活動	28

7.9 遺跡・文化財	29
7.10 大気質	29
7.11 水質	30
7.12 騒音	30
8. 環境保全の目標とその評価	31
8.1 環境保全の目標	31
8.2 評価	33
9. 環境保全対策	37
9.1 工事前に実施する対策	37
9.2 工事中に実施する対策	37
9.3 工事完了後に実施する対策	38
9.4 プラスの影響を増大させる方策	39
10. 環境モニタリング	40
11. コストの積算と経済評価	41
11.1 コストの積算	41
11.2 経済評価	42
11.3 評価	44
11.4 評価結果	46
11.5 感度分析	46
12. 結論と提言	46
12.1 結論	46
12.2 環境面における検討結果	47
12.3 経済面での検討結果	47
12.4 提言	53

# ボリヴィア共和国 サンボルハ～トリニダ間道路環境影響調査

調査期間：1994年12月～1995年10月  
受入機関：経済開発省道路公団

## 概 要

### 1. 調査の背景

サンボルハからトリニダに至る道路は、ボリヴィア国の食料庫としてのベニ州と大消費地の首都ラパスを結ぶ国道3号線の一部を構成している。この道路は1976年11月に完成したが、低規格の簡単な構造であるため、現在では至る所に損傷を来しており、車が安全に走行できる状態とはほど遠い状態にある。しかもトリニダ以西の40km～50km区間は雨期には現道のほとんどが冠水し、道路は全く通行不能となる。ボリヴィア国政府は、国際金融機関の資金により、この地域の農業や牧畜の潜在ポテンシャルの開発をめざし、首都ラパスとベニ州の州都を結ぶ国道3号線を全天候型の通年通行可能な道路として改良することとしたものである。しかしながら、これら国際金融機関のもとでの道路改良の実施には環境影響評価の実施が不可欠であることから、この実施を日本国政府に要請し、これを受け国際協力事業団が実施したものである。

### 2. 調査の目的

サンボルハ～トリニダ間道路改良について既に実施されたフィージビリティ調査および詳細設計を受け、国際金融機関のもとで本改良プロジェクトを実現するために不可欠な環境影響評価を実施したものである。

### 3. 調査の概要

#### 3.1 調査の前提条件

本環境影響調査の前提条件は、基本的には改良対象道路のフィージビリティ調査(1985年11月から1987年7月実施)、詳細設計(1987年9月から1989年1月実施)によるものである。これらによる道路改良プロジェクトの概要を表-1に示す。

表-1 道路改良プロジェクト外の概要

項	目	内 容	備 考
計画規模	起終点	トリニダ市～サンボルハ市	
	道路延長	221.93 km	アスファルト 10.37 km 砂利舗装 210.57 km 橋梁 0.99 km
	フェリー運航延長	7.06 km	マモレ川
規 格	道路区分	Class 3	
	設計速度	100 km	
	車線数	2 車線	
	総幅員	9 m	車道幅 7 m
数 量 等	盛土	2,524,963 m <sup>3</sup>	
	舗装(アスファルト)	t = 6 cm, 71,000m <sup>3</sup>	
	舗装(砂利)	t = 20 cm, 2,032,000m <sup>3</sup>	
	プロジェクト対象橋梁	10 橋梁, 987.2 m	
	フェリーポート	2 箇所	
	運河	3 箇所, 総延長 2,414 m	
	建設工期	4 年間	

### 3.2 環境調査項目

今回の調査で実施した調査項目および内容は表-2 のとおりである。

表-2 調査項目

	調 査 項 目	調 査 内 容
1	地形・地質	地形状況、地質状況、堆積物の状況
2	土壌	土壌の区分および分布、土壌浸食
3	水象	水文状況、洪水域の状況、排水状況
4	植物	植生分布、貴重種の分布
5	動物	生息域、貴重種の分布、住民等の利用状況
6	景観	主要眺望点における眺望の状況
7	コミュニティ	沿道住民配置、少数民族の配置、生活文化
8	経済活動	経済活動状況、土地利用、生活圏域、森林資源の利用状況
9	遺跡・文化財	遺跡文化財の配置
10	大気汚染	大気現況、大気質調査 (4 地点)
11	水質汚濁	河川の水質現況、水質調査 (5 地点)
12	騒音	騒音調査 (4 地点)

4. 環境影響調査結果概要および主な対策

環境影響調査結果の概要およびその主な対策は表-3に示すとおりである。

表-3 環境影響調査結果概要および主な対策

環境要因	影響要因	評価結果	環境保全対策	環境モニタリング
地形・地質	盛土・切土による影響	裸地状態にある道路法面の浸食の可能性については何らかの対策が必要	法面を保護するための最適な植物種を調査し、工事の進行に合わせて法面に植栽する。	法面の浸食・崩壊に関する定期点検・保守(2回/年、雨期の前後)
土壌	排水施設による影響	小規模であるが排水溝の流出口付近で土壌浸食の可能性あり	コルゲートパイプの両側での保護工を計画通り実施	
水理	排水施設による影響	流木等異物の流入による排水管の閉塞の可能性があり、排水管の保守管理が必要		排水施設の定期点検
植物	樹木伐採による影響	道路を中心として幅100mの道路敷地範囲内の樹木が伐採されれば森林の現存植生に著しいマイナスの影響を及ぼす。特にEBBの森林、ヤクマ広域公園の森林、チマネ保留区の森林、廊下状森林に対しては特別な配慮が必要	当初計画を変更し、特にEBBの森林、ヤクマ広域公園の森林、チマネ保留区の森林、廊下状森林のあるマニキ川ーアベレ川間については森林内の樹木伐採を一切行わない	沿道の植生への影響に関するモニタリング(1回/3年程度 各回につき雨期と乾期に実施)
動物	樹木伐採による影響	道路を中心として幅100mの道路敷地範囲内の樹木が伐採されれば、特にEBBの森林、ヤクマ広域公園の森林チマネ保留区の森林付近では、動物にとって重要な回廊が絶たれることになり動物の棲息環境に著しいマイナスの影響を及ぼすことになる	当初計画を変更し、特にEBBの森林、ヤクマ広域公園の森林、チマネ保留区の森林、廊下状森林のあるマニキ川ーアベレ川間については森林内の樹木伐採を一切行わない	沿道の動物への影響に関するモニタリング(1回/3年程度 各回につき雨期と乾期に実施)
動物	盛土・切土による影響	サイドボローによって形成される人工池は、魚類や水鳥等の生息地や飼場となることで動物にとってプラスの影響を与える。従ってこれらの人工池を動物の生息しやすい状態で残す必要がある	サイドボローによって形成される人工池は出来るだけ動物の生息しやすい状態で残す	
動物	交通による影響	交通量の増加に伴い動物の交通事故が増加する可能性あり。これを防止する対策が必要	盛土が2mを超える箇所では動物がしばしば見られる所では、動物の交通事故を防止するためにトンネルを設置。交通標識を設置し、運転者の注意を喚起。エコロードとしてトンネルを設置	
景観	樹木伐採による影響	樹木伐採は優れた景観を破壊するマイナスの影響を及ぼすものであり、伐採を極力避ける配慮が必要	当初計画を変更し、特にEBBの森林、ヤクマ広域公園の森林、チマネ保留区の森林、廊下状森林のあるマニキ川ーアベレ川間については森林内の樹木伐採を一切行わない	
大気汚染	交通による影響	NO <sub>2</sub> 、COの予測濃度は合衆国連邦大気環境基準を大きく下回っており問題なし		市街地周辺における大気質モニタリング(1回/2年程度)
水質汚濁	盛土・切土による影響	盛土・切土による河川中のSS(汚濁物質)が増加する可能性に対しては、それを防止する必要がある	道路建設時のSSをボローヒット内で沈殿させ、上澄水のみを排水する	
騒音	交通による影響	2020年における主要地点における騒音レベルはわずかに上昇。従って騒音の影響は軽微		市街地における騒音モニタリング(1回/2年程度)
コミュニティー	盛土・切土による影響	盛土によりコミュニティーからのアクセス道路との交差点部に段差が生じ対策が必要	段差を盛土によりなくしスムーズな通行を可能にする	
経済活動	走行時間の短縮による影響	輸送経費が削減されまた通年通行可能により木材搬出が容易となり、不法伐採が増える。これに対する対策が必要	関係機関による監視体制を敷く。関係機関により監視のための事務所設置	
遺跡・文化財	サイドボローによる影響	サイドボローの工事により新たな遺跡の発見あるいは破壊の可能性があり、工事中における対策が必要	道路改良前の遺跡調査および工事中の遺跡監視を専門家により行う	関係機関による定期巡回監視(2回/年程度)

## 5. プロジェクトコスト

1995年価格で見直されたプロジェクトコストは、57,835,890 USドルであり、環境対策費用はこれとは別に、702,185 USドルが計上された。初期投資における各年のプロジェクトコストおよび環境対策費の内訳（モニタリング費用を含む）をそれぞれ表-5、表-6に示す。

表-5 年別プロジェクトコスト (単位: US1000千\$)

年	内貨分	外貨分	合計
1997	6,254	4,388	10,642
1998	10,264	7,203	17,467
1999	10,841	7,609	18,450
2000	6,625	4,652	11,277
合計	33,984	23,852	57,836

表-6 環境対策費内訳 (単位: US千\$)

対策項目	工期中 投資額	道路中 (千回)	実施 回数	道路中 投資額	合計
環境保全対策					
1.交通標識設置	2,997				2,997
2.エコロード設置	120,830				120,830
3.マエティ入口道路盛土	16,000				16,000
4.ポロービットの監視	28,800				28,800
5.道路改良前の遺跡調査	17,120				17,120
環境モニタリング					
1.沿道植生への影響		10,000	6	60,000	60,000
2.野生動物への影響		20,000	6	120,000	120,000
3.市街地周辺の大気質		4,000	10	40,000	40,000
4.市街地周辺の騒音		4,000	10	40,000	40,000
5.不法投棄箇所等の監視	37,938	2,600	20	52,000	89,938
6.遺跡保護の定期巡回		4,000	20	80,000	80,000
その他					
1.救急医療器具等		80,000	1	80,000	80,000
2.バス停の設置	6,500				6,500
合計	230,185			472,000	702,185



## 6. 経済評価

方法論については基本的に詳細設計時に行われた経済評価を踏襲し、数値の見直しにより評価を行った。評価に用いられた便益は、車両走行費用節約、時間費用節約、輸送コストの節約、農業経営者の所得増加、フェリーコストの節約、道路維持管理費の節約である。割引率は米州開発銀行(BID)が採用している12%を採用した。また、評価の際、プロジェクトコストには環境モニタリング費用を含む環境対策費用を含めて検討した。評価結果は表-6のとおりである。

表-6 経済評価結果

評価指標	結果
内部収益率(IRR)	19.84%
純現在価値(NPV)	36,586,341 USドル
費用便益比率(B/C)	1.93

評価結果は、環境対策費を含めても十分実施可能であり、かつ感度分析でコスト30%増、便益30%減のケースについてもIRRは、12.42%を示し実行可能であると考えられる。

## 7. 結論と提言

本道路の改良工事によりサンボルハ・トリニダ間の通年通行が可能になり、それによる直接的、間接的なプラスの影響として経済面において種々の便益が得られる。その一方で、沿道の動植物等に対しては直接的なマイナスの影響を与えることも考えられる。また、間接的な影響として、森林の違法伐採、野生動物の乱獲、先住民と新規入植者あるいは牧場主との間の土地問題等に関わる紛争等が新たに発生することも懸念される。本改良工事には、プラスとマイナスの両方の影響が予想されることからこの影響を評価し、その実施可能性について検討した。最終的には設計の部分的変更を加え、影響に対する対策を講じ、さらに工事終了後にモニタリングを実施することを条件として工事実施が可能であるとの結論に達した。

さらに、この改良道路を有効に利用することにより、真に地域住民のための道路とすることが可能であると考えられ、そのためにはプロジェクトの実施機関が実施する環境対策に加えて関係機関の適切な援助と協力が必要となることから、本調査では関係諸機関に対し次の事項の実施を提言する。

- (1) 地域医療施設の拡充および医師、看護婦の配置
- (2) 教育施設の整備、教員の充実
- (3) 住民間の土地に関する紛争を防止のための土地所有権登記の推進
- (4) 不法伐採、密猟等の防止のための森林の管理、監視
- (5) 木材加工産業、観光産業等地域産業の育成
- (6) キャピタルゲイン課税の導入

# 要 約



## 1. 調査の背景

### 1.1 調査の背景ならびに経緯

本調査の対象地域はベニ州のサンボルハからトリニダに至る約 228km の道路沿いのバンバあるいはジャーノと呼ばれる低地帯地域である。このサンボルハからトリニダに至る道路は、ポリヴィア国の食料庫としてのベニ州と、大消費地の首都ラパスを結ぶ国道 3 号線の一部を構成している。この道路は 1976 年 11 月に完成したが、道路両側から盛土材をかき集め現地盤より 40~50cm 盛土しただけの低規格の簡単な構造であるため、現在では至る所に損傷を来しており、車が安全に走行できる状態とはほど遠い状態にある。しかもトリニダ以西の 40km~50km 区間は雨期には現道のほとんどが冠水し、道路は全く通行不能となる。このため首都ラパスとベニ州の州都を結ぶ国道 3 号線を全天候型の通年通行可能な道路として早期に改良することは、長い間ポリヴィア国における最優先プロジェクトとして位置付けられてきた。ポリヴィア国政府は

- ①この低地域における農業や牧畜の潜在ポテンシャルの開発をめざす
- ②生産物を他地域に迅速、かつ、安価に供給する
- ③地域の一層の発展のために、人口の流入を促進する
- ④その地域に対する政府の政策を反映しやすくする

という目的のもとで 3 号線の改良整備をラパス側から逐次進めてきており、現在のところサンボルハで一応完了した状態にある。従って、サンボルハ~トリニダ間が最後の要改良区間として取り残されることとなった(図 1-1 参照)。このような状況の下でポリヴィア国政府は 1985 年本道路区間の整備調査を日本政府に要請し、日本政府はその要請に応え、1985 年 11 月より 1987 年 7 月にかけて「サンボルハ~トリニダ道路改良調査」を、引き続き 1987 年 9 月より 1989 年 1 月まで「サンボルハ~トリニダ道路改良調査 (phase 2)」を実施した。

ポリヴィア国政府は、本調査の実施に対する資金協力を米州開発銀行 (BID) 等国際金融機関と交渉してきたが、これら機関が資金協力の条件として本計画に係わる環境影響評価を義務づけていること、また、ポリヴィア側が独自で環境影響評価を実施するには財政的、技術的に困難な状況になってきていることから、ポリヴィア国政府は本道路改良に対する環境調査の実施を日本国政府に要請してきたものである。この要請に対して日本国政府は JICA 事前調査団を派遣し、協議の結果平成 6 年 3 月 16 日に S/W を締結し、本調査を実施することとなったものである。

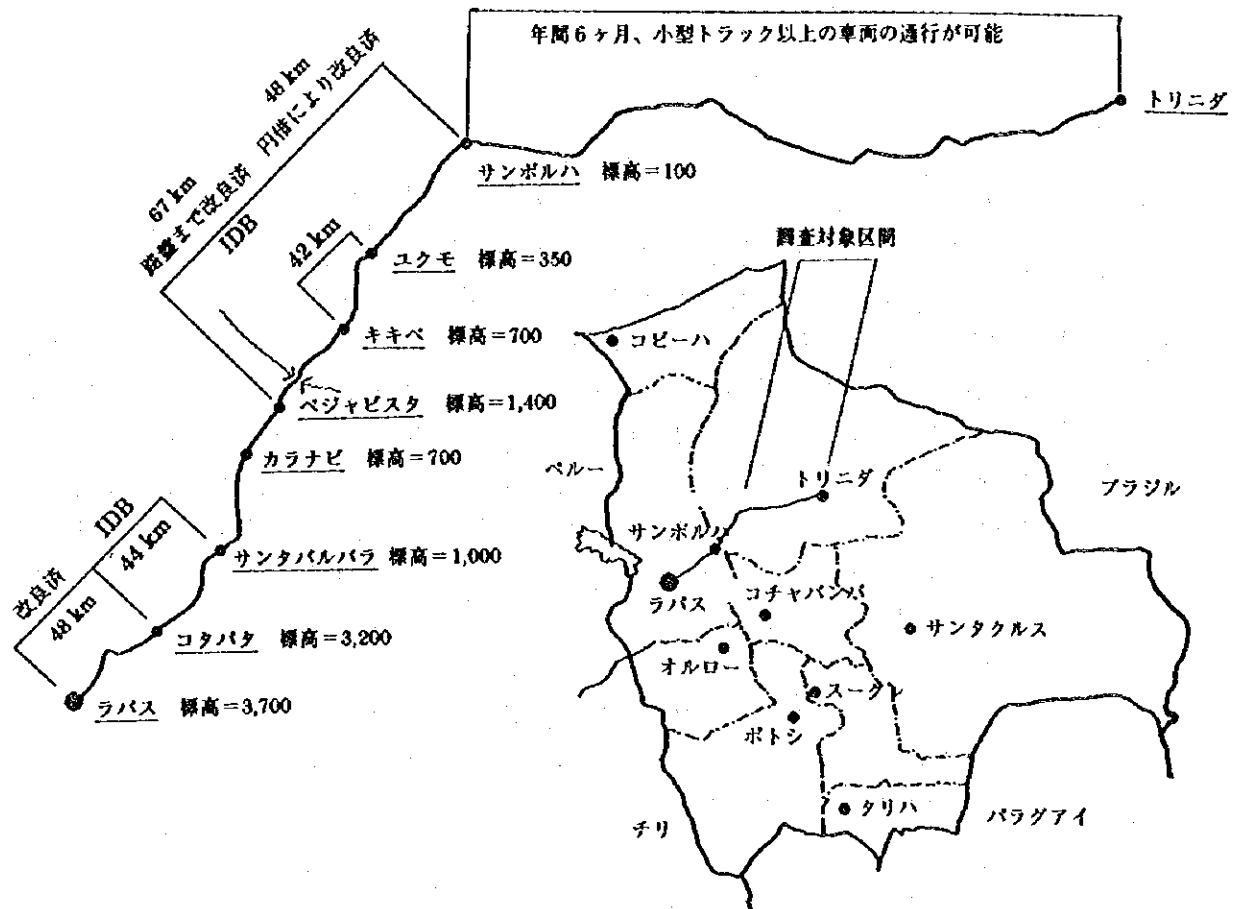


図 1-1 国道 3 号線

## 1.2 調査の目的

本調査の目的は以下の通りである。

- ① サンボルハ～トリニダ間幹線道路改良計画について、環境影響評価を実施する。
- ② 調査の実施を通じて、ボリヴィア側カウンターパートへの技術移転を行う。

### 1.3 調査対象地域

調査対象地域はサンボルハ～トリニダ道路沿いで、本道路の改良により社会環境、自然環境ならびに公害に係わるなんらかのインパクトを受けると考えられる地域とし、本調査では道路の両側幅約 50km、延長約 230 km に及ぶ湿地、森林、あるいはバンバ地帯と設定した。さらに、この範囲外の地域でもサンボルハ側の広域公園や先住民のチマネ族が点住する地域、森林伐採への影響の考えられる地域も対象地域とした。図 1-2 に調査対象地域を示す。







图 1-2 調査対象地域



## 1.4 調査の基本的手順

本調査は図 1-3 に示した基本的な手順に従って行われた。

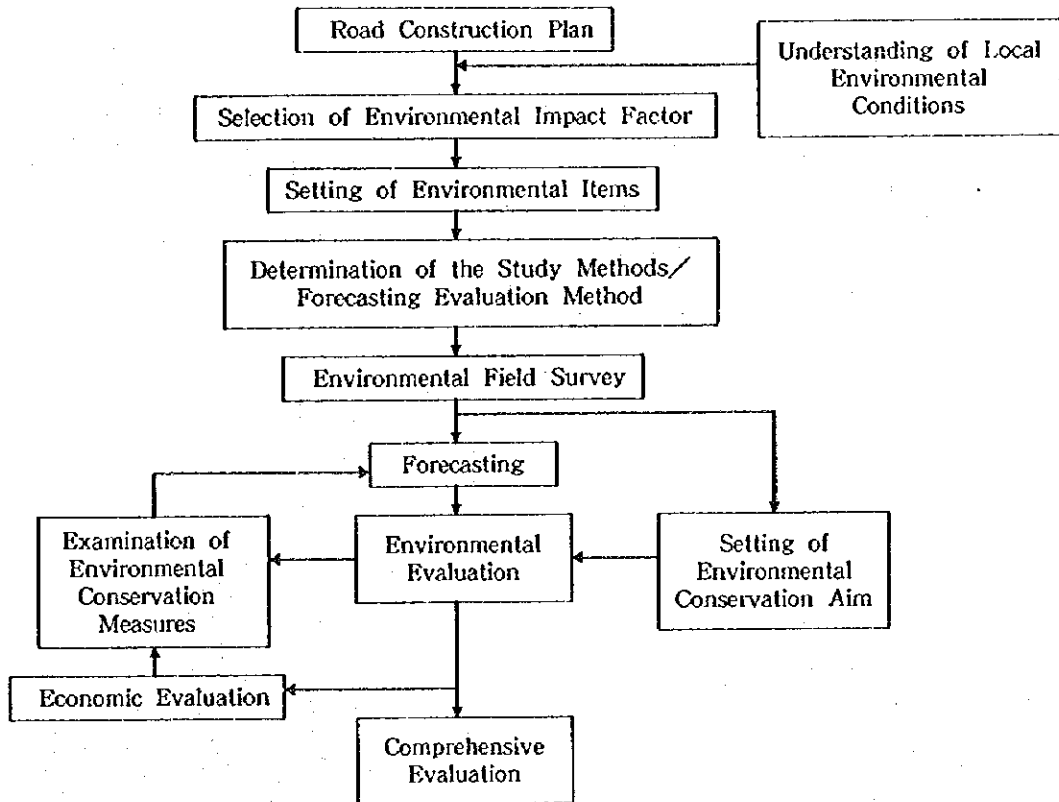


図 1-3 調査の基本的な手順

## 2. 自然状況

### 2.1 地形

ボリヴィア共和国は南アメリカ大陸の中央（西経 56°~68°、南緯 10°~22°）に位置し、ペルー、ブラジル、パラグアイ、アルゼンチン、および、チリと国境を接している。面積は 1,098,581 平方キロメートルで、日本のおよそ 3 倍の国土を有している。国土は大きく分けて西側の山岳地域と緑に覆われた低湿地域に分けられる。これらの地域はさらに図 2-1 に示されるように詳細に分けられる。調査地域のサンボルハートリニダは低地帯に位置する。この低地帯は幅 180~500km、長さ 1,500km に及び国土の三分の二を占めている。アマゾン川の河口からの距離は 3,500~5,000km あるにもかかわらず、その標高はわずか 150~200m にすぎない。

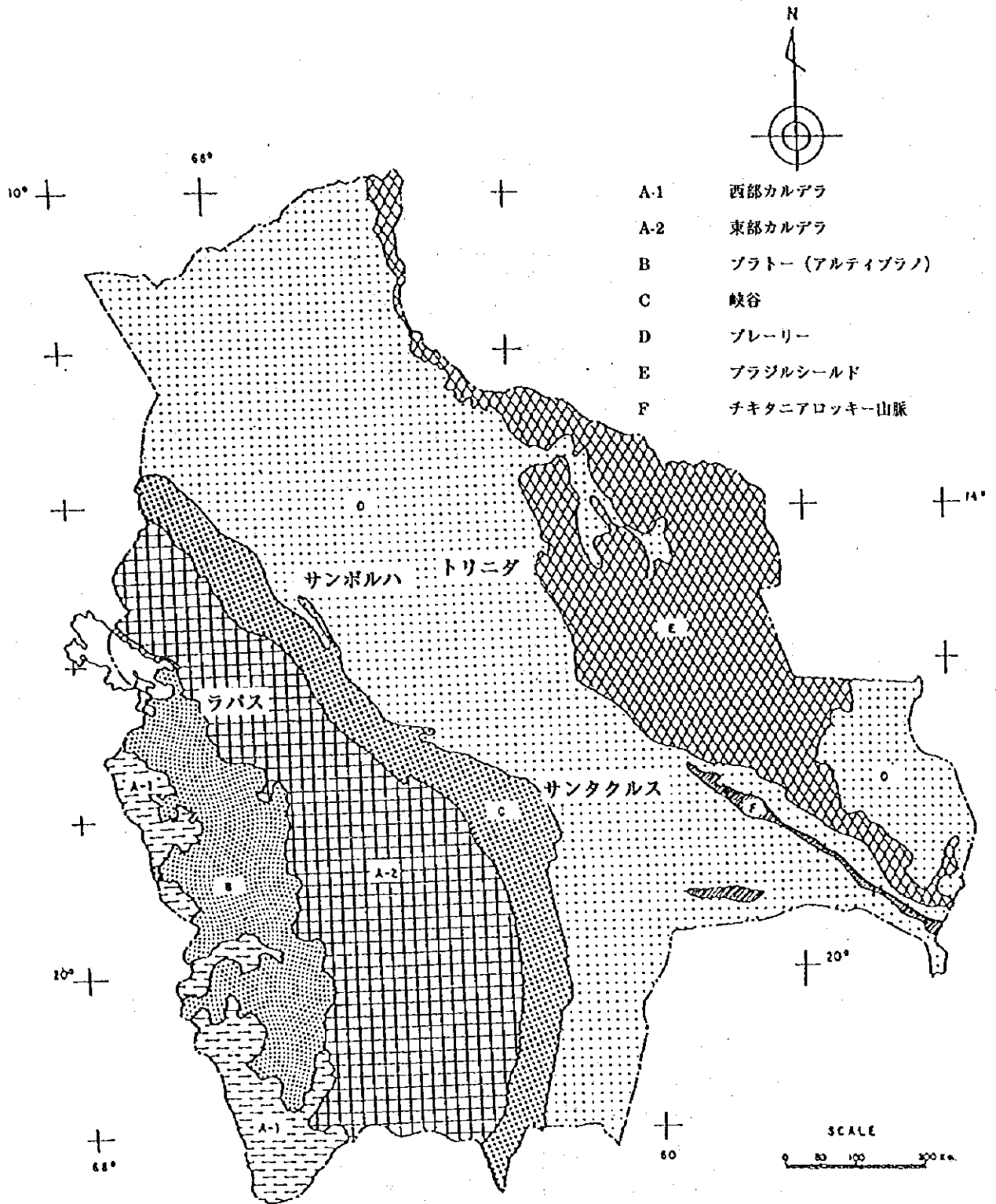


図2-1 ボリビア国の地形

## 2.2 気候

ボリヴィア国の気候は緯度、高度により非常に異なっている。一般的には以下のような三つに分類できる。

### (1) アルティプラノ地域

- ・ 寒冷かつ乾燥
- ・ 年平均気温 5 - 20 度
- ・ 年平均降雨量 500mm 以下

### (2) アマゾン低地域

- ・ 高温多湿
- ・ 年平均気温 20 - 30 度
- ・ 年平均降雨量 1,000 - 3,000mm

本調査の対象地域はこの地域、つまり、ベニ地域に位置している。ベニの気候は夏は雨期で熱帯性気候であり、春、秋、冬は乾期となる。

### (3) ラプラタ低地帯

- ・ 温暖なステップ気候
- ・ 年平均気温 20 - 25 度
- ・ 年平均降雨量 1,000mm 程度

## 2.3 土地利用

対象地域の土地利用は図 2-2 に示されている。この図は LANDSAT イメージに基づき作成されたものである。対象地域の西南部の大部分はサンボルハートリニダの両サイドを除き森林に覆われている。しかし、その他の大部分はステップとなっている。また、対象地域内には図 2-3 に示したようにベニ生物学ステーション、ヤクマ広域公園、チマネ保留区など環境上重要な地域を含んでいる。

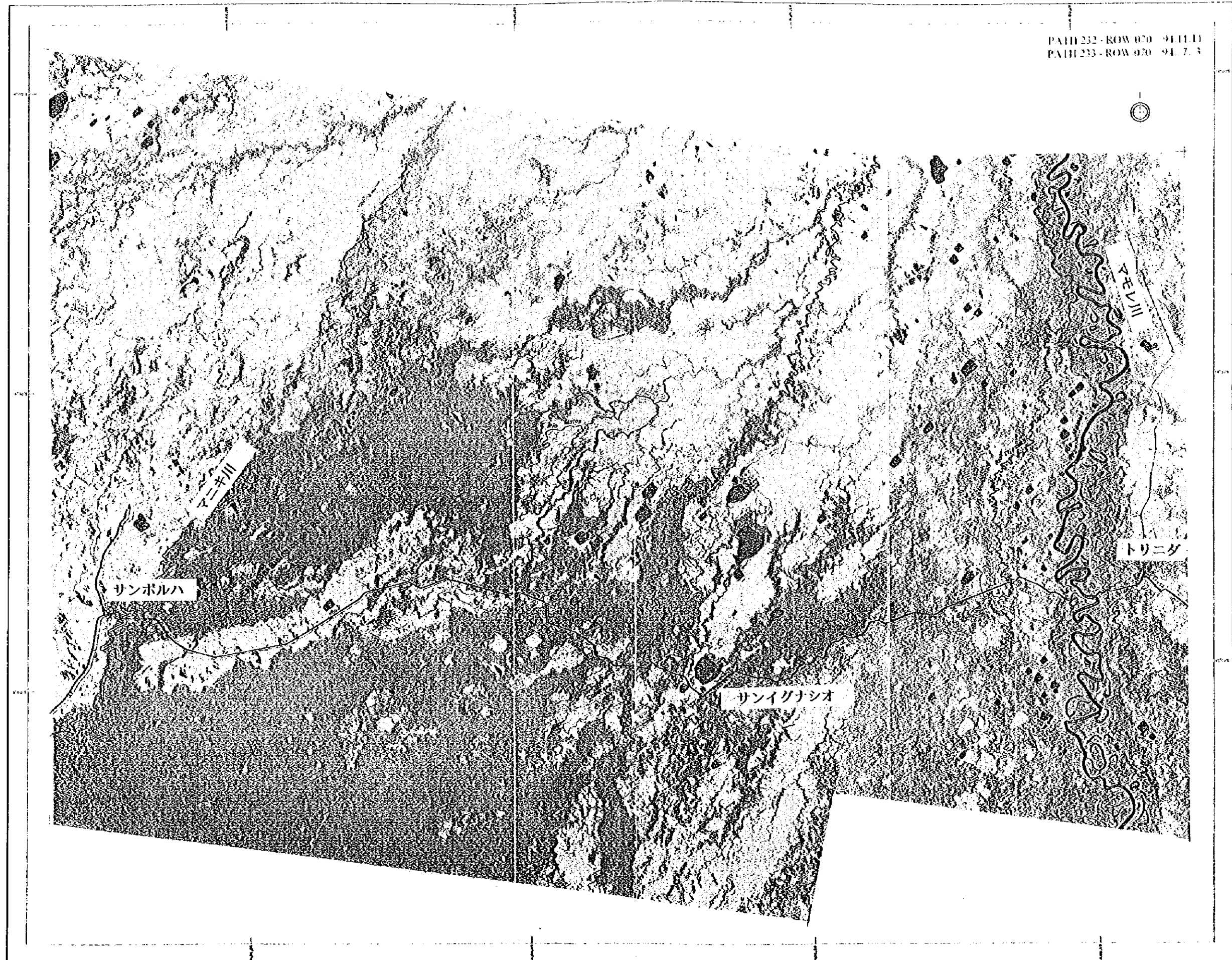


図2-2 対象地域の土地利用



図2-2 対象地域の土地利用







## 2.4 人口

1992年に実施された国勢調査によると、ボリビア国の総人口は642万人で、1976年のセンサス時の461万人と比べ、1.39倍（年平均成長率2.1%）の増加を示している。他方、本対象地域を含むベニ県の人口は1976年の16.8千人から1992年には27.6千人へと年平均3.1%の成長率で増加してきている。

## 2.5 経済状況

ボリビアの経済は1986年まではマイナスの成長であったが、それ以降2%から4%の成長を維持している。1993年の成長率は3.2%であった。

1992年の1人当たりGDPは680ドルでDAC(Development Assistance Committee)の所得分類によれば中所得グループ（一人当たり所得が676ドルから8,355ドルまで）の下から二番目に位置している。中南米諸国の中でもニカラグアにつき低い国となっている。

消費者物価上昇率は1985年には11,749.6%に達したが、その後1991年を除けば10%台に収束してきている。ボリビア国のインフレーションは中南米諸国の中でも比較的安定となっている。

表2-1にはボリビア国の主要経済指標が示されている。

表2-1 ボリビア国の主要経済指標

Items	1988	1989	1990	1991	1992
Nominal GDP (Million Bs)	11791	13925	16937	20915	23520
Growth Rate (%)	2.80	2.70	2.50	4.10	3.88
Nominal GDP (Million US\$)	4310	4520	4480	5019	5270
Per Capita GDP (US\$)	570	620	630	650	680
Current Rev. & Expenditure (Million US\$)	-306	-264	-194	-262	-533
Rate of Consumer Price Increase (%)	16	15.2	17.1	21.4	12.1
Foreign Debt Accumulation (Million US\$)	4451	4359	4276	4075	4243
Exchange Rate (Boliviano/US\$)	2.47	2.98	3.4	3.75	4.1
Debt Service Ration (%)	32.9	31.3	39.8	34	39

Source: "Bolivia - Recent Economic Development" (IMF)

ベニ県の地域 GDP をみると、1990 年に最大となったが（861 百万ボリヴィアーノ）、その後徐々に低下し続け 1992 年には 850 百万ボリヴィアーノへと減少している。産業別の内訳を見ると、牧畜が地域 GDP の 26.4% を占め、最も高い。

## 2.6 道路状況と交通量

サンボルハ〜トリニダ間道路は 1976 年に完成したが、道路の両側から採土し、0.3 - 3.0m 盛土しただけの簡単な工法で建設されたものである。路面は泥土に至る所に損傷が見られ、路肩もかなりの箇所で崩壊が見られる。大部分の区間で幅員は 9 m であるが、植物の覆い茂っているところでは一車線程度となっている。十数の川が道路を横切っているため、雨期になると川幅が大きい川ではフェリーの利用を余儀なくされる。小さな川では木製の橋が架けられている。

雨期にはトリニダの西方 40 - 50km は完全に冠水するため、車の通行は不可能となる。年により異なるがだいたい 5 - 6 ヶ月はこの状態が続く。この期間、道路に沿って船での移動が行われている。

サンボルハ〜トリニダ間の 1 日の交通量は表 2-2 に示されているように、プエルト・バラドールとトリニダ間以外ではそれほど多くはなく 100 台以下となっている。

表 2-2 サンボルハ〜トリニダ間交通量 (台/日)

道路区間	サンボルハ〜サンイグナシオ	サンイグナシオ〜プエルトバラドール	プエルトバラドール〜トリニダ
1985	69	74	286
1986	15	31	229
1987	96	93	155
1988	65	76	290
1989	37	36	260
1990	44	44	324
1991	60	71	218
1992	77	57	338
1993	74	72	399
1994	80	71	416

出典：SNC

### 3. 法規と組織

#### 3.1 環境関連法規

ボリビア国における主要な環境関連法規としては 1992 年に制定された環境法がある。過去において自然保護などに関連した法規はあったが、この環境法はボリビア国における環境関連法規としてははじめての体系的、総合的なものとなっている。この法規のもとで EIA の実施手順が以下のように定められている。

- (1) 環境カード (FICHA AMBIENTAL) の提出
- (2) 提出された環境カードをチェックし、プロジェクトのカテゴリーの決定を行なう (カテゴリー I~IV)。
- (3) プロジェクトが I あるいは II にカテゴリー分けされた場合、プロジェクト実施当局かコンサルタントにより EIA 調査が実施されなければならない。
- (4) EIA 調査レポートの審査
- (5) 審査がパスしたプロジェクトのみが実施可能となる。

この環境法は未だ一般的な性格を有するものであり、水質、大気汚染等に関する基準値に関してはなにも述べられていない。現在、この草案が策定されており、議会にかけられようとしている。

#### 3.2 組織・体制

1991 年環境改善計画を担う組織として大統領直属の General Secretary of National Environment (SEGMA) が創設されたが、1992 年の National Secretary for Natural Environment (SENMA) へと拡充され、環境問題、自然環境に関連する法規の作成、各省間との調整、環境政策の計画、評価、管理などを担うこととなった。1993 年になるとこれまでの制度が大幅に変更され、持続開発環境省が設立されより強力な組織となった。この省は環境関連法の作成、実施、政策立案、応用などに関する最高の機関として位置づけられている。

他方、先住民に関しては先住民族人種・世代問題庁が管轄しており、先住民の生活向上に努めることとなっている。現在のところ先住民族の実態調査を鋭意行っているところであり、サンボルハートリニダ道路の沿道に居住する先住民のセンサスを実施中である。

#### 4. プロジェクトの概要

「サンボルハ～トリニダ道路改良調査 Phase 2 (1989年)」に基づき、以下にプロジェクトの概要を記述する。

##### (1) 道路計画

###### 1) 計画規模

起点	ベニ県セルカード群トリニダ市		
終点	ベニ県バリヴィアン群サンボルハ市		
延長	221.93km (フェリー延長を除く)		
土工延長	アスファルト舗装延長	10.37km	
	砂利舗装延長	210.57km	
橋梁延長	0.99km		
フェリー運航延長 (マモレ川)	7.06km		
合計	228.99km		

###### 2) 規格

道路区分	Class 3
設計速度	100 km/h
車線数	2車線
総幅員	9 m
車道	7 m

###### 3) 数量

盛土	2,524,963m <sup>3</sup>		
舗装	アスファルト	t = 6cm	71,000m <sup>3</sup>
	砂利	t = 20cm	2,032,000m <sup>3</sup>
橋梁	17橋	全体橋梁延長 (17橋)	987.2m
		プロジェクト対象橋梁 (10橋)	381.9m
フェリーポート	2カ所		
運河延長 (3カ所)	2,414m		
建設工期	1990年～1993年の4年間		

#### 4) 標準横断面図

### (2) 経済分析

#### 1) 事業費

外貨分	37,122,000 us\$
内貨分	24,649,000 us\$
(内貨分のうち税金)	9,171,000 us\$
(内貨分のうちその他)	15,478,000 us\$
合計	61,771,000 us\$

#### 2) 建設予算計画

1990年	11,360,000us\$
1991年	18,685,000us\$
1992年	19,717,000us\$
1993年	12,009,000us\$
合計	61,771,000us\$

#### 3) 経済的妥当性

##### 計量化された便益

走行費用の節約、旅行時間の節約、フェリー費用の節約、

輸送費用の節約、生産所得の上昇、道路メンテナンス費用の節約

交通量	(台/日)			
	サンボルハ～サンイクナシオ～フエルトカチゲ～ロ～フエルトハラト～ル～トリニダ			
1984	34	35	35	113
1994	67	69	69	222
1998	87	90	90	290
2003	122	126	126	407
2008	171	176	176	569
2013	239	246	246	798

#### 経済評価指標の値

内部収益率 (IRR)	24.76%
純現在価値 (NPV)	75,185,000us\$ (割引率 12%)
費用便益比率 (B/C)	2.5 (割引率 12%)

## 5. 環境項目の設定

環境項目は予備調査におけるスクリーニング及びスコーピング結果に基づいて表 5-1 の環境要因-項目マトリックスから以下の 12 項目を選定した。

#### 選定環境項目

- |          |            |
|----------|------------|
| 1) 地形・地質 | 7) 遺跡・文化財  |
| 2) 土壌    | 8) 経済活動    |
| 3) 水象    | 9) コミュニティー |
| 4) 植物    | 10) 大気質    |
| 5) 動物    | 11) 水質     |
| 6) 景観    | 12) 騒音     |

## 6. 環境現況

### 6.1 環境調査の項目

環境影響調査上述の 12 項目について行われた。調査地域は図 6-1 に示したサンボルハ～トリニダ道路の両側のおよそ 50 km 範囲とした。

表5-1 環境要因-環境項目マトリックス

環境要因	工事項目	樹木伐採	土工（切土、盛土、その他）	重機・ダンプトラックの使用	橋梁工事	排水施設	廃棄物	作業者用施設	道路施設（道路、橋梁、排水管、歩道、その他）	交通及び交通安全	抽出された環境項目

自然環境

1) 地形・地質	X	X									X
2) 土壌	X	X				X	X				X
3) 水理	X	X				X					X
4) 気象											
5) 海・海岸											
6) 植物	X						X				X
7) 動物	X	X					X				X
8) 景観	X	X		X	X	X			X		X

社会環境

9) 廃棄物											
10) 遺跡・文化財	X	X		X	X						X
11) 交通状況											
12) 保健衛生											
13) 災害											
14) 地域分断											
15) 移住											
16) 社会・経済活動	X		X	X					X	X	X
17) 安全											
18) 共同体	X		X	X					X	X	X
19) レクリエーション施設											
20) 水利権・入会権											

生活環境

21) 大気質		X	X			X		X	X	X	X
22) 水質		X	X		X	X	X	X	X	X	X
23) 土壌汚染											
24) 騒音・振動			X						X	X	
25) 地盤沈下											
26) 悪臭											
27) 日照権											



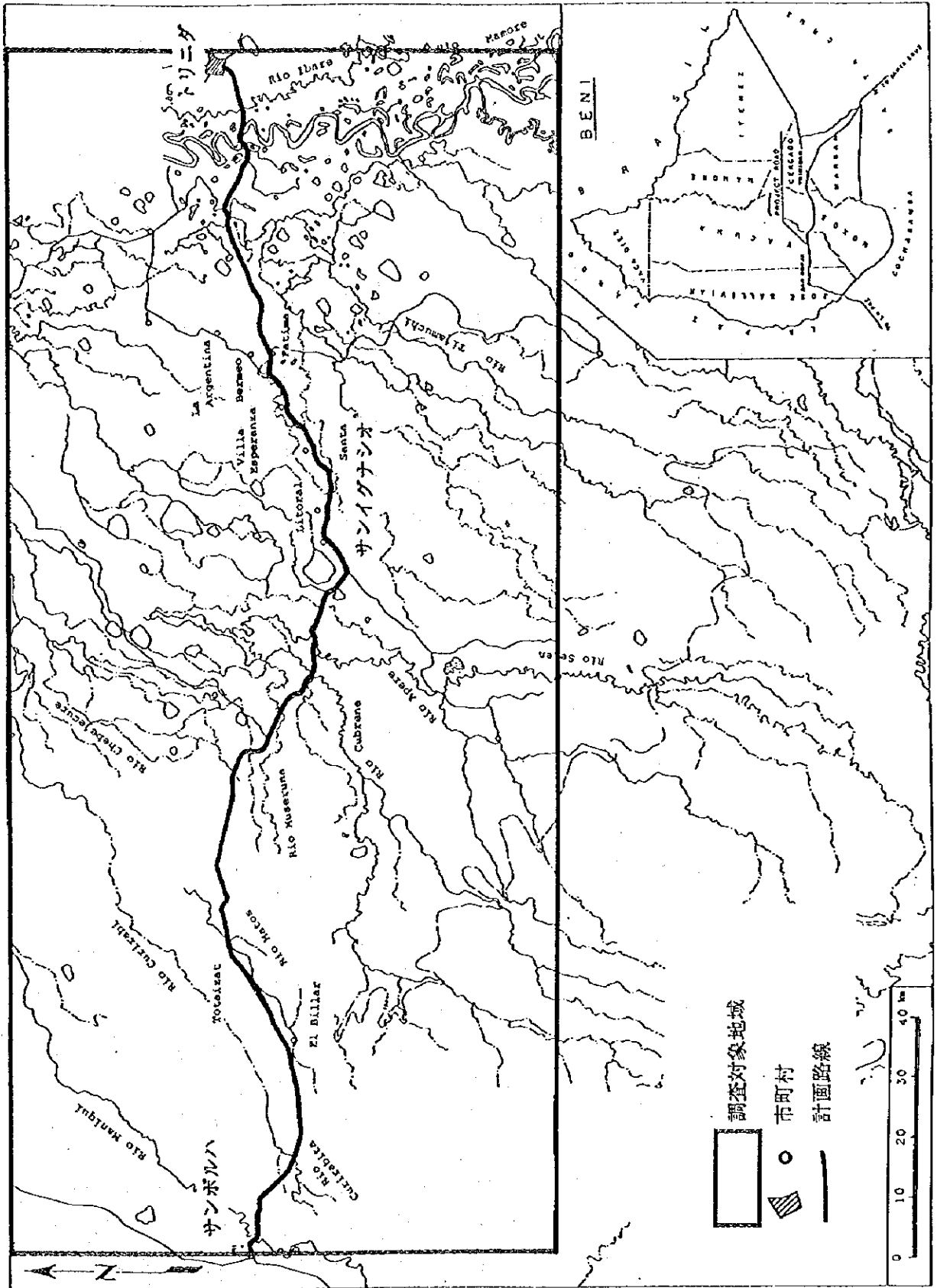


図 6-1 調査地域

## 6.2 調査項目の内容

選択された 12 の調査項目の内容は表 6 - 1 の通りである。

表 6 - 1 環境調査内容

調査項目	調査内容
1. 地形・地質	: 地形状況, 地質状況, 堆積物の状況
2. 土壌	: 土壌の区分及び分布, 土壌浸食
3. 水象	: 水文状況, 洪水域の状況, 排水状況
4. 植物	: 植生分布, 貴重種の分布,
5. 動物	: 生息域, 貴重種の分布, 住民等の利用状況
6. 景観	: 主要眺望点における眺望の状況
7. コミュニティ	: 沿道住民配置, 少数民族の配置・生活文化
8. 経済活動	: 経済活動状況, 土地利用, 生活圏域, 森林資源の利用状況
9. 遺跡・文化財	: 遺跡・文化財の配置, 住民との関係
10. 大気汚染	: 大気現況, 大気質調査 (4 地点)
11. 水質汚濁	: 河川の水質現況, 水質調査 (5 地点)
12. 騒音	: 騒音調査 (4 地点)

## 6.3 現況調査結果

現地調査結果は以下の通りである。

### (1) 自然環境

#### 1) 地形・地質

##### 地形

- ・調査区間は 228.99 km である。起点のトリニダの標高が 153.10 m で、終点のサンボルハが標高 194.20 m で、標高差は 41.10 m である。
- ・地形は全区間が低地（沖積低地）に区分され、さらに、扇状地、旧氾濫平野、扇状地様氾濫原、現河川氾濫原、自然堤防（微凸面、極緩斜面、平坦面）、旧河道、後背湿地、湿地、沼、河川及び人口地形からなる。特に、旧氾濫平野（平坦面）及び湿地（後背湿地）は広大な面積を占めている。
- ・氾濫原、自然堤防及び扇状地様氾濫原（微凸地）は、旧氾濫平野、湿地（後背湿地を含む；微凹地）と 30～150 cm の標高差が認められる。この標高差は各河川の堆積物によって生じ、河川の運搬する堆積量によってその幅・高さが異なる。特に、マモレ川及びマニキ川

- の堆積量はばく大であり、氾濫原及び蛇行の規模も極めて大きい。また、この標高差は植生にも大きく影響している。
- ・マニキ川はサンボルハ付近から北東～東北東方向に大規模な扇状地様氾濫原地形を形成し、ベニ生物学ステーション(EBB)の森林が覆っている。
  - ・クリラピータ川～マツス川間は旧氾濫平野であり、南西～北東方向に極めて緩く傾斜し、調査区間で最大の傾斜を示す。
  - ・チェベヘクレ川～アベレ川間の河川は、これらの西側に位置する分水嶺状の凸地が西南西～東北東方向に延長していることから、調査道路付近で各河川が収斂している。このため、それぞれの上流部に中規模の後背湿地が形成されている。
  - ・マツス川からアベレ川の後背湿地の上流部は緩やかな扇状地を形成している。
  - ・サンイグナシオ周辺は西南西～東北東方向に延長する凸地が存在し、ファティマ付近まで連続し、分水嶺を呈している。この微凸地はアベレ川の東側を南西方向に延長しており、地形的にアベレ川流域とティハムチ川流域を明瞭に区画している。
  - ・サンイグナシオからファティマ間は、分水嶺の南側極緩傾斜面を通過している。
  - ・ファティマ～ティハムチ川間は、ティハムチ川水系がサンイグナシオから西南西～東北東方向に延長する凸地(分水嶺)により東側に収斂され、上流側に大規模な後背湿地を形成している。
  - ・マモレ川周辺は幅約 12 km の現河川氾濫原を形成し、自然堤防を含む微凸地を形成している。
  - ・調査区域の路線はその殆どが 0.5～2.5 m の盛土部からなる。盛土材は道路脇をサイドボローして得られ、主として粘土質土及びシルト質土からなる。盛土部のうち微凹地である旧氾濫平野、湿地部の道路では雨水による浸食を受け、路肩及び法面が部分的にガリー状に浸食され、路体が痩せている。一方、微凸地(主に林地)では浸食が少ない。
  - ・盛土用のボローピット部は盛土量の大きい微凹地(湿地等)では幅 15～30 m の溝が連続し、洪水している。ファティマ以東では雨期の道路が使用できない期間湖の溝をボート、輸送用はしけ等の運河として利用されている。一方、林間部では盛土量が少ないことから断続的にサイドボローし、ボローピットは深度が 1.5～3 m に達している箇所もあり水を湛え危険である。

## 地質

- ・本調査区域は第四紀完新世の沖積層に広く覆われている。調査区域の南方に第三紀層及び白亜紀層が広く分布し、スプ・アンディーノ（アンデス山脈東縁部）を形成している。
- ・沖積層は、旧河床堆積物、扇状地堆積物及び現河床堆積物からなり、主に細砂、シルト及び粘土から構成される。
- ・スプ・アンディーノの地質構造の一般方向はNW-SEであり、沖積平野内の扇状地等の配列方向もNW-SEを示している。また、ムセルナ川～アペレ川及びティハムチ川のWNW-ESE方向の屈曲ならびに微凸地（分水嶺）の存在は基盤の地質構造を反映しているものと推定される。
- ・橋梁下部地質調査の結果によると、主に層厚1～3mの粘土層、粘土～シルト層、シルト～細砂層及び細砂層の互層からなる。一般的に、深度10～15mに砂層が認められる。砂層のN値は30～45を示し、橋梁の支持層となっている。
- ・分水嶺を形成する凸地及び氾濫原、自然堤防、扇状地様氾濫原からなる微凸地は、主にシルト～砂からなる。一方、旧氾濫平野、湿地（後背湿地を含む）微凹地は粘土～シルトを主体とする。
- ・現道における路体の土質は、主に粘土質土（A-7級）及びシルト質土（A-4）からなる。粘土質土の箇所は透水性がなくその殆どが悪路となっている。一方、シルト質土は細砂も若干含有されており、透水性も比較的あることから雨期においても比較的良好な状態を継続している。
- ・盛土部の崩壊は横断排水路（コルゲートパイプ）の側壁が末端浸食により、排水路上部の盛土部が小規模に崩壊しているのみであった。崩壊による流出土砂量は雨水の浸食及び道路へのオーバーフローによる浸食の方が定性的であるがはるかに大きいと推定される。

## 2) 土壌

- ・調査区間の土壌は沖積土壌である未熟沖積（低地）土、灰色沖積（低地）土、褐色沖積（低地）土、及びグライ土からなり、主に褐色沖積土及びグライ土からなる。
- ・森林区での土壌は60～120cmの層厚を有し、明褐色を呈する褐色低地土からなる。上部には10～35cmのA0～A1の腐植土層が分布し、深度30～60cmに幅10～20cmの褐灰色の脱色層が一部認められる。
- ・現在において道路周辺からの土壌浸食は、認められない。

### 3) 水理

- ・調査区域の水系はすべてマモレ川水系に属し、主要支川は西側からマニキ川、クリラバ川、マツス川、チェベヘクレ川、クベレネ川、アベレ川、ティハムチ川及びイバレ川からなり、いずれも北流しマモレ川に合流する。これらの河川はマニキ川流域、アベレ川流域、ティハムチ川流域及びマモレ川流域に細分される。
- ・WSW-ENE 方向の微凸地は、アベレ川流域及びティハムチ川流域を WSW-ENE 方向に曲流させ、さらにマモレ川（イバレ川を含む）にまで影響し各流域の上流側に洪水域（遊水域）を形成している。アベレ川流域の洪水域は 1,300 km<sup>2</sup>、ティハムチ川流域は 2,550 km<sup>2</sup> であり、マモレ川の洪水域は 14,200 km<sup>2</sup> に及ぶ。イバレ川の洪水域は 2,920 km<sup>2</sup> である。
- ・マニキ川の洪水時、マニキの水がクリラバ川に溢水した（1994 年 12 月）こと及び扇状地様氾濫原の広さからマニキ川の河道の過去の変遷（蛇行を含む）は激しかったと推定される。
- ・アベレ川流域は、各河川とも雨期に河川断面の排水能力を越える流水を集める地形条件を有していることから、毎年短期間の溢水及び隔年の洪水を繰り返している。
- ・ティハムチ川は、雨期と乾期の水位差が約 10 m ある。雨期の洪水時にはマモレ川からの溢水がティハムチ川の洪水域に流入し、ティハムチ川の洪水域をさらに拡大させている。マモレ川の右岸側に位置するイバレ川の洪水状況についてもティハムチ川とほぼ同様である。
- ・マモレ川の氾濫原は幅 8~12 km を有し、標高差約 0.5~2 m の連続的な自然堤防状氾濫原を形成し、氾濫原内で複雑な蛇行を繰り返している。
- ・マモレ川周辺の洪水は以下の過程を経て発生・消滅すると推定される。
  1. マモレ川、ティハムチ川及びイバレ川の上流域からの流水がトリニダ付近（洪水域）において各河川の排水能力を越え、水位の上昇が始まる（11~12 月頃）。
  2. 水位の上昇がさらに進み各河川域から溢水し、氾濫原内の三日月湖、湿地等に流出する（12 月）。
  3. 同時に、ティハムチ川及びイバレ川では、各河川の上流側に位置する後背湿地に排水されない河川水（溢水）が滞留する（12 月）。

4. マモレ川では、水位の上昇により氾濫原及び自然堤防を越流しティハムチ川及びイバレ川の流域に、流出する。この場合、マモレ川の河川水は淡褐色を呈する濁水（アグア・ブランカ）に対し、ティハムチ川及びイバレ川は暗褐色（いわゆるフミン色）を呈していることから各河川水の動向を知ることができる。密度の異なる河川水（マモレの河川の方が密度が大きい）の混合域の幅は数 km を有している（12～2月）。
  5. 各河川とも水位の上昇が徐々に進行する共に後背湿地さらに微凹地の全体に広がり、巨大な洪水域が形成される（1～3月）。
  6. 各河川の上流部からの流水が減少しはじめると共に、洪水域の流出量が流入量を越えることにより水位が降下する。以降、洪水の進展の逆順に沿って洪水域の減少及び消滅が進行する（3～5月）。
- ・1995年2月の河川水の浮遊物質（SS）の量は、マニキ川及びマモレ川が 864.9 mg/l 及び 146.7 mg/l で濁水（アグア・ブランカ）を呈している。その他の河川は 5.5～60.3 mg/l でフミン色の水（アグア・ネグロ）である。マニキ及びマモレ川は氾濫原及び微凸地（自然堤防）の大きさが SS の量と一致している。

#### 4) 植物

調査対象地域の植生は、排水良好な季節的冠水サバンナ(A)、冠水サバンナ・湿地(I)、沖積平坦地の季節的冠水森林(T)、断片的な冠水沖積森林(T<sub>B</sub>)、廊下状森林(T<sub>G</sub>)、季節的冠水島状森林(T<sub>I</sub>)および二次植生(S)の7植物相に分類される。

これらのうち、多種の植物が見られるのは森林相で、断片的な冠水沖積森林(T<sub>B</sub>)中で80種、マトス川の廊下状森林(T<sub>G</sub>)で77種、沖積平坦地の季節的冠水森林(T)で70種、季節的冠水島状森林(T<sub>I</sub>)で50種が、それぞれ今回の調査で確認されたが、サバンナと二次植生で見られた種は非常に少ない。

道路影響範囲内には一部に保存すべき価値のある種も見られる。森林相は農業や林業によって部分的に消失あるいは影響を受けている。

#### 5) 動物

動物に関しては、哺乳類、鳥類、爬虫類・両生類、魚類について、種々の方法で現況を調査した。

哺乳類については、文献・資料で明らかになっている中型・大型 62 種のうちの 71%に相当する 44 種が確認された。

鳥類については、調査地域の一部、ベニ生物学ステーション(EBB)で知られている種の 40%に相当する 132 種の存在が確認された。

爬虫類・両生類については、24 種の両生類、9 種のヘビ、3 種のカメ、1 種のカニ、合計 40 種が確認された。この数はこの付近において棲息が知られている種の 70%に相当する。

魚類は肉の代りとして地域住民の生活の糧となっている。また、産業としての漁業はトリニダ地域にほとんど集中して、主として移住者が漁業に従事している。観賞用魚が輸出されているが、その一部の種は、レッドデータブックでは“insufficiently known”に分類されている。

#### 6) 景観

対象地域は地形的に非常に平坦なため、その周辺の景観に対する道路の関わりを見渡せる眺望点は、道路自体以外にはほとんどない。

森林、サバンナ、湖および湿地がこの地域の主要な景観であり、サンボルハ、サンイグナシオおよびトリニダのような市街地以外には、道路周辺には人工構築物はほとんど見られない。

### (2) 社会環境

#### 1) コミュニティ

- ・現道沿線には多くのコミュニティが存在するが、それらのコミュニティの大部分は 1952 年の農地改革及び現道が計画され建設された 1970 年以降に主として新規移住者によって形成された。
- ・この地域の先住民は主としてモヘニョス、チマネス、ユラカレ及びモピナスからなる。
- ・新規入植者が先住民の生活領域に侵入し紛争が生じている。
- ・未登記の新規入植者と既登記の牧場主たちと土地の境界をめぐる争いがしばしば生じている。
- ・新規入植者の土地の登記が未だされていないために所有権は法的に保証されていない。

## 2) 経済活動

- ・沿道における主要産業は、農業、牧畜業及び林業である。
- ・先住民は、狩猟及び漁労で生活をなしている家族が多い。
- ・新規住民には盗伐及び密漁を行うものがある。

## 3) 遺跡・文化財

- ・現道沿線におよそ8カ所の遺跡群が存在する。
- ・遺跡群のうち6カ所は現道によって分断されている。
- ・遺跡に関する研究が行われている。
- ・これらの遺跡の保存状態は悪い。

## (3) 生活環境

### 1) 大気汚染

- ・調査区域において道路交通による大気汚染は認められない。
- ・ただし、乾期においては粉塵の発生が著しく、断続的・一時的な交通障害及び道路近辺に粉塵を飛散させている。

### 2) 水質汚濁

- ・調査区域において道路及び道路交通による水質汚濁は、降雨時及び道路改修工事時のSSの発生以外に認められない。
- ・降雨時特に豪雨時における道路表面での浸食によるSSの発生が一時的及び部分的に認められる。SSの発生量は比較的少ない。
- ・道路改修工事は道路脇における盛土材の掘削、運搬及び土工を含み、各工事において降雨時にSSの発生が認められる。SSの発生量は工事量により異なるが、ほとんど小規模な工事であったことから、その発生量は比較的少ない。

(道路の上下流において道路による水質変化は、水が現状以上に滞留しないように、排水計画がなされているので、水質の変化は生じない。しかし、道路改良による水質汚濁は道路改修工事時のSS(浮遊生物質)の発生以外に認められない。)

### 3) 騒音

- ・調査区間において道路交通による騒音・振動公害は認められない。

## 7. 環境影響の予測

### 7.1 地形・地質

#### (1) 樹木伐採による影響

道路沿いの樹木伐採のみによって地形・地質が変化することはほとんどない。



(2) 盛土・切土による影響

道路改良計画によると全区間を通じて切土はごく限られており、大部分は盛土である。道路盛土の法面については、計算上は安定で円弧すべり等の斜面崩壊は発生しないと予想されるが、裸地状態の道路法面が雨期の豪雨によって浸食される可能性がある。

## 7.2 土 壌

(1) 樹木伐採による影響

道路周辺の地形が平坦であり、かつ樹木伐採が小範囲に限られているため、道路沿いの樹木伐採のみが原因で土壌浸食が発生するとは考えられない。

(2) 盛土・切土による影響

ティハムチ川、マモレ川、イバレ川の洪水域がトリニダーファティマ間で道路盛土による影響を受けると考えられるが、計画されている排水溝の箇所数で十分な排水が可能であると考えられ、したがって、洪水域の拡大および広域的な土壌流出の発生は予想されない。

(5) 排水施設による影響

小規模であるが排水溝の流入出口付近で土壌浸食が発生する可能性がある。

## 7.3 水 理

(1) 樹木伐採による影響

道路敷地内に限定された樹木伐採が、大規模な水理変化を引き起す可能性はない。

(2) 盛土・切土による影響

排水に十分配慮して橋梁や排水施設の設置が計画されているので、道路の盛土が原因となってティハムチ川、マモレ川、イバレ川の洪水域が拡大するとは考えられない。したがって、現況の水理が大きく変化するとは予想されない。

(3) 排水施設による影響

排水に十分配慮して橋梁や排水施設の設置が計画されているので、排水施設

の不備が原因となってティハムチ川、マモレ川、イバレ川の洪水域が拡大するとは考えられない。したがって、現況の水理が大きく変化するとは予想されない。

#### 7.4 植 物

##### (1) 樹木伐採による影響

プロジェクト道路に沿う EBB の森林、チマネ保護区の森林、廊下状森林のような現存する森林地帯は道路を中心として 100m の幅で伐採される計画である。その伐採面積は合計 579ha にも及ぶ。農業や林業が発達することによる間接的な影響で森林の減少が加速される可能性がある。

##### (2) 廃棄物による影響

道路を利用する車両から投棄されるゴミの増加は、道路沿いの植物に対して多少の影響を及ぼす。

#### 7.5 動 物

##### (1) 樹木伐採による影響

計画に従ってプロジェクト道路を中心として 100m の幅で道路用地内の森林が伐採された場合、動物にとって重要な回廊が絶たれて道路の一方から他方への移動ができなくなると共に、生息地の一部が失われる。

##### (2) 盛土・切土による影響

盛土のためのサイドボローによって形成される人工池は、魚類や水鳥等の水生動物にとって棲息地や餌場となる。

##### (3) 廃棄物による影響

走行する車両から投棄されるゴミ等を動物が食す可能性がある。

##### (4) 交通による影響

交通量の増加に伴って、道路を横断する動物の交通事故が増加する。

## 7.6 景 観

### (1) 樹木伐採による影響

計画に従ってプロジェクト道路を中心として 100m の幅で森林が伐採された場合、景観上、大きな変化が生じる。

### (2) 盛土・切土による影響

道路の大部分は盛土によって嵩上げされるものの、砂利道のままであるため、道路自体が周囲の景観に与える影響は小さい。ただし、盛土のためのサイドボローによって、道路沿いに人工池が形成される。

### (3) 橋梁による影響

景観に変化が生じる。

### (4) 排水施設による影響

金属製排水管は周囲の景観と調和しないが、通常は道路下の排水管は見通せないため、景観に与える変化は微弱である。

### (5) 廃棄物による影響

道路を利用する車両から投棄されるゴミが増加すれば、景観に変化が生じる。

## 7.7 コミュニティー

### (1) 主として通年通行可能になることによる影響

#### 1) 新規入植者が増加する。

1. 新規入植者と先住民との間で居住・伐採・密漁に関し紛争が増加する。
2. 土地未登記の先住民および新規入植者と土地既登記の非居住の牧場主との間での紛争が増加する。

#### 2) 中央政府や地方自治体の政策が反映し易くなる。

### (2) 走行時間の短縮による影響

#### 1) 輸送経費が軽減される。

1. コミュニティー間あるいは他地域との人の移動・交流が盛んになる。

#### 2) 交通事故が増加する。

#### 3) 定期バスの増便および定時運行が可能となる。

1. 遠方通学が可能になる。その結果、サンボルハやトリニダの高等教育

への進学の方が得られる。

- 4) 急病人が発生した場合に医療施設への輸送が容易になる。
- 5) 災害や事故発生の際の連絡が容易になり、救助の迅速化が可能になる。

(3) 盛土、切土による影響

- 1) コミュニティとアクセス道路との交差点で段差が生じる。

表 7-7-1 サンボルハ〜トリニダ道路拠点都市間の時間節約

(unit : hours)

	Project	San Borja	San Ignacio	Trinidad
San Borja	Without		4.5	8.4
	With		2.8	5.1
	(Time Saving)		1.7	3.3
San Ignacio	Without	4.5		3.9
	With	2.8		2.3
	(Time Saving)	1.7		1.6
Trinidad	Without	8.4	3.9	
	With	5.1	2.3	
	(Time Saving)	3.3	1.6	

Source : Study Team

7.8 経済活動

(1) 主として通年通行可能になることによる影響

- 1) コミュニティー間あるいは他地域との物資流動が季節を問わず可能になる。これに伴って、サンイグナシオのような沿道の拠点での商業集積が促進されるとともに、大自然と動植物の宝庫という観光地として注目を浴びるようになる。
- 2) これまでになかった新たな産業の立地が促進される。

(2) 走行時間の短縮による影響

- 1) 輸送経費が軽減される。
  1. コミュニティー間あるいは他地域との物資流動が容易になる。これに伴って、サンイグナシオのような沿道の拠点での商業集積が促進される。
  2. 農業や牧畜業による生産品の移出が容易になる。
  3. 木材の搬出が容易になる。その結果、林業が盛んになると共に、森林の破壊が進行する。

- 2) 土地価格が上昇する。結果として牧場主等の富める大土地所有者がますます利益を得ることになり、貧富の差が増大する。

## 7.9 遺跡・文化財

### (1) 道路改良工事による直接的な影響

既存道路が建設された際に、当時存在が知られていなかった遺跡が発見されると共にその一部が必然的に破壊されたと言われている。しかしながら、これを契機として付近の調査・研究が進み、遺跡と推定される箇所も解明されつつある。

この改良工事は、文字通り、改良であって新設ではないため、新たに遺跡が破壊される可能性は非常に小さい。ただし、道路嵩上げのために、場所によりサイドボローによってピットを掘削する。その際、新たな遺跡が発見され、破壊される可能性が残されている。

### (2) 道路供用中における影響

将来の人口増加に伴い、私道や家屋の建設による破壊、牛馬による破壊、農地耕作中の破壊等、小規模な破壊が生じる可能性がある。

## 7.10 大気質

### (1) 盛土・切土による影響

道路改良工事中、特に乾期において浮遊粒子状物質の飛散が懸念される。道路の大半は現況通り舗装されない砂利道であるため、供用中、交通量の増加に比例して浮遊粒子状物質の飛散も増加すると予想される。

### (2) 重機・ダンプトラック使用による影響

工事中、工事用重機や運搬用車両から排出されるガスや粉塵による大気汚染が予想されるが、主要市街地（サンボルハ、サンイグナシオおよびトリニダ）において、重機・ダンプトラックの配置計画に基づいて工事を実施した場合のSO<sub>2</sub>濃度（24時間値）およびNO<sub>x</sub>濃度（1時間値）の予測計算結果のうち、最高値は、それぞれ0.01644 ppm～0.02333 ppm および 0.01242 ppm～0.01527 ppmの範囲にある。

### (3) 交通による影響

供用時、走行車両からの排気されるガスによる大気汚染が予想される。予測

交通量を基にした2020年のNO<sub>x</sub>およびCOの予測計算結果(1時間値)は、それぞれ、0.0011 ppm~0.0029 ppm および 0.000 ppm~0.055 ppm の範囲にある。

## 7.11 水質

### (1) 盛土・切土による影響

盛土工あるいは切土工中によって土壌が河川に流出し、河川水中のSS(懸濁物質)の増加を生じる。道路の大半は現況通り舗装されない砂利道であるため、法面保護を行わなければ浸食によって路体材の土壌が流出し、河川水中のSS(懸濁物質)の増加を生じる可能性がある。

### (2) 重機・ダンプトラック使用による影響

工事中使用する軽油、エンジンオイル等が地下に浸透あるいは河川に流出し、地下水あるいは河川水の汚濁に至る可能性がある。

### (3) 排水施設による影響

排水溝の流入出口付近で土壌浸食が発生し、河川水中のSS(懸濁物質)増加の可能性がある。

### (4) 廃棄物による影響

工事に使用した廃油等が地下に浸透あるいは河川に流出し、地下水あるいは河川水の汚染に至る可能性がある。

### (5) 作業施設による影響

作業用宿泊施設の生活排水が河川水を汚染する可能性がある。

## 7.12 騒音

### (1) 交通による影響

道路供用時の予測交通量を基にして走行車両から発生する騒音レベルを予測し、現況騒音レベルと合成することにより、2020年の主要地点(サンボルハ、サンイグナシオおよびトリニダ)における予測騒音レベルを算出した。表7-12-1は主要予測地点における現況騒音レベル、走行車両から発生する予測騒音レベルおよび予測合成騒音レベルを比較したものである。

表 7-12-1(1)主要予測地点における騒音レベル予測比較

(db(A)雨期)

Forecasting Point	Time	Present Noise Level	Forecasting noise from vehicles	Forecasting Composite Noise
San Borja	Morning	44.2	29.4	55.8
	Day Time	46.4	37.0	50.5
	Evening	48.1	37.0	55.5
San Ignacio	Morning	54.2	30.0	51.2
	Day Time	45.8	37.1	44.2
	Evening	49.5	37.1	50.0
Trinidad	Morning	50.3	46.3	54.7
	Day Time	55.4	53.7	58.0
	Evening	60.4	53.7	60.4

表 7-12-1(2)主要予測地点における騒音レベル予測比較

(db(A)乾期)

Forecasting Point	Time	Present Noise Level	Forecasting noise from vehicles	Forecasting Composite Noise
San Borja	Morning	44.7	29.4	55.8
	Day Time	45.2	37.0	50.5
	Evening	48.8	37.0	55.5
San Ignacio	Morning	47.6	30.0	51.2
	Day Time	46.0	37.1	44.2
	Evening	40.7	37.1	50.0
Trinidad	Morning	46.7	46.3	54.7
	Day Time	47.2	53.7	58.0
	Evening	53.8	53.7	60.4

## 8. 環境保全の目標とその評価

### 8.1 環境保全の目標

#### (1) 地形・地質

地形・地質の著しい変化を生じさせないこと、および、地すべり、斜面崩壊等による自然災害を発生させないこと。

#### (2) 土 壌

土壌浸食・土壌流出を防止し、土壌の保全を図ること。

#### (3) 水 理

洪水域を含む現況の河川や地下水に著しい変化を生じさせないこと。

- (4) 植 物  
現存する植生に著しい影響を及ぼさないこと。
- (5) 動 物  
動物の棲息環境に著しい影響を及ぼさないこと。
- (6) 景 観  
優れた景観を保全し、周囲の環境に調和し、違和感を与えないこと。
- (7) コミュニティー  
調和ある平和な地域社会の発展を助成し、居住環境に著しいマイナスの影響を与えないこと。
- (8) 経済活動  
地域経済活動の健全な発展を助成し、持続可能な開発に著しいマイナスの影響を与えないこと。
- (9) 遺跡・文化財  
遺跡・文化財の価値を損なわないように保全すること。
- (10) 大気質  
米国の連邦大気環境基準 (NAAQS(National Ambient Air Quality Standard))のうち、健康保護を目的とした濃度基準を下回ること。
- (11) 水 質  
現況の水質を著しく悪化させないこと
- (12) 騒 音  
現況騒音を大幅に上回らないこと。

表 8-1-1 米国の連邦大気環境基準  
(National Ambient Air Quality Standards)

Pollutant	Averaging Time	Primary 1		Secondary 2	
		ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ozone	1 hour	0.12	235	0.12	235
Carbon monoxide	8 hours	9	10	-	-
	1 hour	35	40	-	-
Nitrogen dioxide	AA	0.053	100	0.053	100
	1 hours	0.05	-	0.05	-
Sulfur dioxide	AA	0.03	80	-	-
	24 hours	0.14	365	-	-
	3 hours	-	-	0.5	1300
Suspended Particle Matter	24 hours	-	150	-	150
	AAM	-	50	-	50



## 8.2 評 価

### (1) 地形・地質

樹木伐採と盛土・切土、いずれによっても、地形・地質の著しい変化は生じない。ただし、裸地状態にある道路法面の浸食の可能性については、何らかの対策が必要である。

### (2) 土 壤

樹木伐採や盛土・切土による土壌流出の可能性はない。ただし、小規模であるが、排水溝の流入出口付近での土壌浸食の可能性に対しては、何らかの対策が必要である。

### (3) 水 理

樹木伐採、道路嵩上げ、排水施設の不備等が原因となって、ティハムチ川、マモレ川、イバレ川の洪水域が拡大するような水理の著しい変化は生じない。ただし、流木等、異物の流入による閉塞で排水管が機能しなくなる恐れがあるため、排水管の保守管理が必要である。

### (4) 植 物

道路を中心として 100m の道路敷地範囲内の樹木が計画通り伐採された場合、特に多様な植物種が繁茂する森林の現存植生に著しいマイナスの影響を及ぼす。したがって、道路改良工事に伴う樹木伐採は極力避けるべきである。特に、EBB の森林、チマネ保護区の森林、廊下状森林のような現存する森林地帯に対しては特別な配慮が必要である。走行車両から投棄されるゴミの増加は、道路沿いの植生に対して多少の影響を与えると思われるが、集中して投棄されない限り、著しい影響を及ぼすことはないであろう。

### (5) 動 物

道路を中心として 100m の道路敷地範囲内の樹木が計画通り伐採された場合、特に、EBB の森林、チマネ保護区の森林付近では、動物にとって重要な回廊が絶たれることになり、動物の棲息環境に著しいマイナスの影響を及ぼすことになる。したがって、特にこの付近の道路改良工事に際しては、樹木伐採を極力避けるべきである。

サイドボローによって形成される人工池は、魚類や水鳥等の棲息地や餌場となることで、動物にとってプラスの影響を与える。したがって、人工池は、これらの動物たちが棲息しやすいような状態にして残す配慮が必要である。

交通量の増加に伴う交通事故の増加、ゴミにより動物の餌付けが懸念される。いずれの場合も適切な対策が必要である。

## (6) 景観

樹木伐採、道路の嵩上げ、サイドボローによる人工池の形成、橋梁・排水施設の建設等、いずれの場合も、何らかの景観の変化をもたらす。

その中で、樹木伐採は、優れた環境を破壊するマイナスの影響を及ぼすものであり、伐採を極力避ける配慮が必要であるが、人工池の形成は、道路脇に既に存在するものと同様に、むしろ周囲の自然に調和するプラスの影響があると考えられる。

橋梁、嵩上げ道路、排水管については、いずれも周囲の環境に多少違和感を与えるマイナスの影響を及ぼすと考えられるが、できるだけ周囲の環境に調和するような方策がとられるべきである。

車両から投棄されるゴミは、増加すれば、当然、周囲の優れた環境を破壊するマイナスの影響を及ぼすことになる。したがって、何らかの方策が必要である。

## (7) コミュニティー

### 1) 主として通年通行可能になることによる影響

1. 新規入植者が増加することによって増加が予想される「新規入植者と先住民との間での紛争」および「土地未登記の先住民と土地既登記の牧場主との間での紛争」はいずれも、調和ある平和な社会の発展を阻害するマイナスの影響となる。したがって、この影響を緩和する方策を講じる必要がある。
2. 中央政府や地方政府の政策が反映し易くなる。これは、調和ある平和な社会の発展を助成するプラスの影響となる。

### 2) 走行時間の短縮による影響

1. 輸送経費が軽減されることによって、コミュニティー間あるいは他地域

との人の移動・交流が盛んになる。これによって地域住民間の相互理解が深まり、調和ある平和な社会の発展に貢献するプラスの影響となる。

2. 走行速度が上昇することで交通事故が増加する。交通事故の増加は地域住民の居住環境にマイナスの影響を与える。したがって、適切な方策を講じる必要がある。
3. 定期バスの増便および定時運行が可能となることで、沿道のコミュニティーの若者達のサンボルハやトリニダの高等教育への進学機会が得られる。これは、調和ある平和な社会の発展を助成するプラスの影響となる。
4. 急病人が発生した場合に医療施設への輸送が容易になる。これは、地域住民の居住環境にプラスの影響を与える。
5. 災害や事故発生時の連絡が容易になり、救助の迅速化が可能になる。これも地域住民の居住環境にプラスの影響を与える。

#### (8) 経済活動

##### 1) 主として通年通行可能になることによる影響

コミュニティー間あるいは他地域との物資流動が季節を問わず可能になり、沿道の拠点での商業集積が促進される。これは、地域経済活動の健全な発展に貢献するプラスの影響となる。

##### 2) 走行時間の短縮による影響

1. 輸送経費の軽減によっても、1)と同様に、コミュニティー間あるいは他地域との物資流動が可能になり、沿道の拠点での商業集積が促進され観光地として注目を浴びるようになる。これは地域経済活動の健全な発展に貢献するプラスの影響となる。

また、輸送経費の軽減によって農業や牧畜業による生産品の移出、木材の搬出が容易になる。これらも、地域経済活動の健全な発展に貢献するプラスの影響となる。一方で、木材の搬出が容易になることにより森林の破壊が進行する。この森林破壊の進行は、持続可能な開発に著しいマイナスの影響を与えることにもなる。したがって、木材の搬出が容易になることには、プラスとマイナスの影響があることを考慮して、適切な方策を検討する必要がある。

2. 土地価格の上昇は、様々な要因によるが、結果として富める大土地所有者がますます利益を得るため、いずれにしても、貧富の差が増大することになる。貧富の差の増大は、調和ある平和な地域社会の発展を阻害す

るマイナスの影響となる。

## (9) 遺跡・文化財

### 1) 道路改良工事による直接的な影響

道路嵩上げのためのサイドボローによる新たな遺跡の発見と破壊の可能性については、遺跡・文化財の価値を損なわないように保全する目的を遂行するために、工事中において何らかの対策を行う必要がある。

### 2) 道路供用中における影響

供用中の遺跡破壊の可能性については、道路改良工事は、間接的にもほとんど影響ないと思われる。

しかしながら、遺跡破壊は不可逆的なものであるため、小規模な破壊であっても重要な場合があるので、将来の課題として対策を検討しておくべきであろう。

## (10) 大気質

道路改良工事中、供用中ともに、特に乾期においてTSPM（浮遊粒子状物質）の飛散が懸念されるので、特に市街部においては飛散を防止する対策を講じることが望ましい。

主要市街地（サンボルハ、サンイグナシオおよびトリニダ）において重機・ダンプトラックの配置計画に基づいて工事を実施した場合のSO<sub>2</sub>濃度（24時間値）およびNO<sub>x</sub>濃度（1時間値）の予測計算結果のうち、最高値（それぞれ0.01644 ppm～0.02333 ppmおよび0.01242 ppm～0.01527 ppm）は、いずれも連邦大気環境基準（SO<sub>2</sub>:0.05ppm,NO<sub>x</sub>:0.05ppm）を下回っており、特に問題はない。

2020年の予測交通量を基にした沿道におけるNO<sub>x</sub>およびCOの予測濃度（0.0011 ppm～0.0029 ppmおよび0.000 ppm～0.055 ppm）は、いずれも合衆国環境保護局の基準（NO<sub>x</sub>:0.05ppm,CO:35ppm）を大きく下回っており、特に問題はない。

## (11) 水質

盛土工あるいは切土工によって、排水管流入出口付近の土壌浸食によって、あるいは降雨による路体材の土壌流出によって、河川水中のSS（懸濁物質）が増加する可能性に対しては、それを防止する方策が必要である。また、工事中使用する軽油、エンジンオイル等、あるいは廃油等が地下に浸透あ

るいは河川に流出するのを防止するための方策が必要である。  
作業用宿泊施設の生活排水が河川水を局部的に汚染する可能性はあるが、著しく悪化させるものではないと考えられる。生活排水は SNC の工事基準に基づいて適切に処理することで対応する。

## (12) 騒音

道路供用時の 2020 年の主要地点（サンボルハ、サンイグナシオおよびトリニダ）における予測騒音レベルは、現況騒音よりも 0~2dB(A)上昇するに過ぎない。したがって、騒音の影響は軽微であると言える。

## 9. 環境保全対策

### 9.1 工事前に実施する対策

#### (1) 遺跡の確認調査

道路の改良工事を実施する前に、計画されている採土場や道路位置が遺跡群の所在するエリアに含まれているかどうかの遺跡のインベントリ調査を行う。その際、遺跡の破壊の危険性の検討、保存に必要な対策、施設についての検討も合わせて行う。もし工事計画地域に遺跡が含まれていることが判明し、本格調査が必要な場合はそのための TOR 作成を行う。

### 9.2 工事中に実施する対策

#### (1) 樹木伐採禁止区域の設定

植物種の多様性を保護し、動物の棲息域を確保するために必要以上に樹木の伐採を行わない。

したがって、「改良工事に先立って道路を中心として幅 100m の道路敷地範囲内のすべての樹木を伐採する当初計画」を変更し、特に、EBB の森林、ヤクマ広域自然公園の森林、チマネ保護区の森林、その他の廊下状森林のあるマニキ川ーアベレ川間については、森林内の樹木伐採を一切行わない。

#### (2) 動物に対する交通事故防止

盛土が 2m を越えるところで小動物の移動がしばしば見られる箇所には、動物の交通事故を防止するために、小動物用トンネルを設置する。

また、動物の棲息地付近には、運転手に注意を喚起するための交通標識を設置する。

(3) サイドボロー・ピットの維持

サイドボローによって形成された人工池は、動物たちが棲息しやすいような状態にしてできるだけ残す。

(4) 法面の保護

道路法面の浸食を防止するために、あらかじめ法面を保護するための最適な植物種を調査する。

その調査結果に基づいて選定された植物を工事の進行に合わせて法面に植栽する。

(5) 重機・ダンプトラックの使用

重機・ダンプトラックの使用にあたっては、大気汚染および騒音防止の観点から、必要以上にエンジンを空吹かししないように配慮する。

工事中に使用する軽油、エンジンオイル等の油脂類、廃油類は、誤って河川に漏出あるいは地下に浸透させないように適切に管理する。

(6) 橋梁工事

橋桁や橋脚等については、景観に配慮して、周囲の環境に違和感を与えるような色調の着色はしない。

(7) 配水管出入口の保護工

排水管の流入出口付近での土壌浸食を防止するため、排水管の出入口付近をコンクリート等により保護工を施す。

(8) 遺跡破壊防止のための監視

採土のためのボローピットは現在の情報のもとで遺跡の存在していない所を予定しているが、未確認の遺跡が発見される可能性があることから、道路改良工事中の遺跡の破壊を防ぐため、遺跡の専門家による監視を行う。遺跡が発見された際には工事を中断し、遺跡院により調査を実施しなければならない。

### 9.3 工事完了後に実施する対策

(1) 道路への散水

市街地周辺での沿道の粉塵飛散対策として、サンボルハ、サンイグナシオおよびトリニダの周辺で定期的な散水を行う。

(2) 新規入植者の不法居住および土地の占有に関する紛争に対する対策

住民間の主要な紛争は土地に関するものである。したがって、土地に関する紛争を解決する一手段として、未登記の先住民等に対して土地所有権登記を積極的に推進する。この土地登記に関しては、人材開発省の協力が不可欠である。

(3) 森林破壊および密猟の防止

森林の不法伐採および密猟に対しては、問題の解決を各地方自治体に委ねず、関係する中央諸官庁の地方事務所をベニ州に設置して、常時、巡回監視する等の方策が必要である。この問題に関しては、持続開発環境省あるいは設立計画中の森林公団の協力が必要である。

限られた木材資源を有効活用することも、間接的に森林破壊を防止する方法である。現在のところ主流である安易な原木のみの搬出を極力制限して、税の優遇措置等により、製材業、その他の木材加工産業を育成する。これに対しても関係諸官庁の協力が必要である。

(4) 土地価格上昇の抑制

結果的に貧富の差を招く土地価格の上昇に対しては、適切なキャピタルゲイン課税の導入が望ましい。関係諸機関の協力に期待したい。

#### 9.4 プラスの影響を増大させる方策

(1) バス利用の利便性向上

住民のバス利用をより便利にするために、コミュニティー向け道路入口付近に屋根付きで椅子付きのバス停を設置する。

(2) 観光客への配慮

他地域からのドライバーに、コミュニティー等の位置を知らせる表示板を設置する。また、ベニ生物学ステーション（EBB）、ヤクマ広域公園等の自然景観を観光資源として積極的に活用するために、沿道でのホテル、レストラン等に対する低利融資、税金免除等の施策を検討する。

(3) 救急病院の整備

本計画道路のほぼ中間に位置するサンイグナシオの既存病院を救急病院として活用できるように、救急車等を配備する。

## 10. 環境モニタリング

- (1) 排水管の定期点検・保守（2回／年，雨期の前後）  
すべての排水管について十分な機能を果たしているか点検し，異常のある排水管については修復を行う。
- (2) 法面の浸食・崩壊に関する定期点検・保守（2回／年，雨期の前後）  
対象道路の全区間について，法面の浸食・崩壊に関する点検を行い，異常箇所については修復を行う。
- (3) 沿道の植生への影響に関するモニタリング（1回／3年程度）  
各回について乾期と雨期の2回，沿道で見られる植生の種類，成育状況等についての調査を実施する。
- (4) 野生動物への影響に関するモニタリング（1回／3年程度）  
各回について乾期と雨期の2回，沿道で見られる動物（ほ乳類，は虫類，両生類，鳥類および魚類）について，種類，棲息状況，食餌状況等を調査を実施する。
- (5) 市街地周辺における大気質のモニタリング（1回／2年程度）  
サンボルハ，サンイグナシオ，トリニダの3箇所で，定期的な大気質測定を実施する。
- (6) 市街地周辺における騒音レベルのモニタリング（1回／2年程度）  
サンボルハ，サンイグナシオ，トリニダの3箇所で，定期的な騒音測定を実施する。
- (7) 遺跡保護のための定期的な巡回監視（4回／年）  
私道や家屋の建設による破壊，牛馬による破壊，農地耕作中の破壊等を防止するために定期的に関係機関が巡回監視を行うよう要望する。

これらのモニタリングに係る費用、実施機関については、後述する表 12-1 に示す。



## 11. コストの積算と経済評価

### 11.1 コストの積算

プロジェクトのコストは 1995 年価格で見直し、約 5,780 万ドルと積算された。今回の積算では環境対策費用としてプロジェクト期間中 約 70 万ドルが計上された。具体的には、動物に対する注意を喚起するための交通標識、動物の地域分断および交通事故回避のためのエコロードの設置費用が積算された。またプロジェクト期間全般にわたりモニタリング費用および定期的に環境対策費用が計上されている。プロジェクトコスト、年別プロジェクトコストおよび環境対策コストの内訳はそれぞれ表 11-1、表 11-2 および表 11-3 に示されている。

表 11-1 プロジェクトコスト

(単位：USD'000)

費用項目	金額	
	外貨分	内貨分
Earth Fill	4,372,231.82	4,599,854.61
Removal of Existing Corrugated Pipes	3,839.74	9,858.05
Installation of Corrugated Pipes	1,307,340.22	592,059.81
Crossbeam	60,625.10	1,060,594.80
Pavement	8,564,766.53	12,241,067.27
Complementary Works	296,095.27	1,540,069.15
Installation of the Crane	466,967.38	623,613.18
Total 9 Bridges	564,926.46	1,286,492.20
Iijamuchi Bridge	351,894.67	880,514.73
直接費合計(A)	15,988,687.19	22,834,123.70
General and Administration Expenses(15%of(A))	2,398,303.08	3,425,118.56
Sub-total (1)	18,386,990.27	26,259,242.26
Utilities (10%of Sub-total(1))	1,838,699.03	2,625,924.23
Sub-total (2)	20,225,689.30	28,885,166.48
Transactional Taxes (1%of Sub-total(2))	202,256.89	288,851.66
建設費合計(B)	20,427,946.19	29,174,018.15
Contingency(10%of(B))	2,042,794.62	2,917,401.81
Sub-total (3)	22,470,740.81	32,091,419.96
Supervision (6%of Sub-total(3))	1,348,244.45	1,925,485.20
費用合計	23,818,985.26	34,016,905.16
合計金額		57,835,890.41

表 11-2 年別プロジェクトコスト

(単位：US1000ドル)

年	内貨分	外貨分	合計
1997	6,254	4,388	10,642
1998	10,264	7,203	17,467
1999	10,841	7,609	18,450
2000	6,625	4,652	11,277
合計	33,984	23,852	57,836

表 11-3 環境対策費内訳

(単位：USドル)

対策項目	工事期間中 投資額	道路供用中 (ドル回)	実施 回数	道路供用中 投資額	合計
環境保全対策					
1.交通標識設置	2,997				2,997
2.エコロード設置	120,830				120,830
3.コミュニティ入口道路盛土	16,000				16,000
4.ポローピットの監視	28,800				28,800
5.道路改良前の遺跡調査	17,120				17,120
環境モニタリング					
1.沿道植生への影響		10,000	6	60,000	60,000
2.野生動物への影響		20,000	6	120,000	120,000
3.市街地周辺の大気質		4,000	10	40,000	40,000
4.市街地周辺の騒音		4,000	10	40,000	40,000
5.不法伐採/住民間紛争等の監視	37,938	2,600	20	52,000	89,938
6.遺跡保護の定期巡回		4,000	20	80,000	80,000
その他					
1.救急医療器具等		80,000	1	80,000	80,000
2.バス停の設置	6,500				6,500
合計	230,185			472,000	702,185

## 11.2 経済評価

経済評価の前提と評価指標は以下の通りである。

### (1) 評価の前提

- ・建設期間 1997年から2000年までの4年間
- ・経済評価の期間 1997年から2020年までの24年間
- ・基準価格年 1995年
- ・残存価値 なし

(2) 評価指標

- ・内部収益率 (IRR)
- ・純現在価値額 (NPV)
- ・費用便益比率 (B/C)

(3) 将来交通量

OD調査結果から得られた現在交通量とその予測交通量は表 11-4 の通りである。

表 11-4 道路区間別交通量

(サンボルハ～サンイグナシオ)

(台/日)

Year	Passenger Car	Bus	Large Bus	Small Truck	Medium Truck	Large Truck	TOTAL
1995	37	3	1	6	8	19(0)	74(0)
2001	77	6	2	13	17	39(8)	154(8)
2005	115	9	3	19	26	59(9)	231(9)
2010	192	15	5	31	42	98(11)	383(11)
2015	318	25	8	52	69	163(12)	635(12)
2020	526	42	14	85	115	270(14)	1052(14)

(サンイグナシオ～プエルトバラドール)

(台/日)

Year	Passenger Car	Bus	Large Bus	Small Truck	Medium Truck	Large Truck	TOTAL
1995	42	5	-	15	3	6(0)	71(0)
2001	68	7	-	25	5	9(8)	114(8)
2005	89	10	-	32	7	12(9)	150(9)
2010	126	14	-	45	9	17(11)	211(11)
2015	177	20	-	63	12	25(12)	297(12)
2020	248	29	-	89	17	35(14)	418(14)

(プエルトバラドール～トリニグ)

(台/日)

Year	Passenger Car	Bus	Large Bus	Small Truck	Medium Truck	Large Truck	TOTAL
1995	198	7	-	52	12	19(0)	288(0)
2001	391	13	-	103	24	37(8)	568(8)
2005	500	17	-	132	30	48(9)	727(9)
2010	681	24	-	179	42	65(11)	991(11)
2015	928	32	-	244	57	89(12)	1350(12)
2020	1265	44	-	332	78	121(14)	1840(14)

( ) 内は転換交通量 (便益計算には含まず)

### 11.3 評価

プロジェクトの有無を比較し、便益を推計するとともに、コストについてはプロジェクトコストから移転費用を控除し経済コストを計算し、プロジェクトの評価を行った。評価に当たり定量的に推計された便益は以下の通りである。

- (1) 車両走行費用節約
- (2) 時間費用節約
- (3) 航空機輸送から道路輸送への転換による輸送コストの節約
- (4) 農業経営者の所得増加
- (5) フェリーコストの節約
- (6) 道路維持管理費の節約

便益および費用の総括表を表 11-5 に示す。

表 11-5 便益および費用総括表

(Unit: US\$)

Year	Benefits					Costs			Cash Flow	
	VOC Saving	Travel Time Saving	Transportation Cost Saving	Agricultural Development	Ferry Transportation Cost Saving	Maintenance Cost Saving	Total of Benefits	Construction Costs		Monitoring Costs, etc.
1997	-	-	-	-	-	-	-	13,785,120	-	-13,785,120
1998	-	-	-	-	-	-	-	13,671,840	-	-13,671,840
1999	-	-	-	-	-	-	-	14,438,580	-	-14,438,580
2000	-	-	-	-	-	-	-	8,831,940	-	-8,831,940
2001	7,136,205	67,655	2,748,009	784,274	638,915	215,331	11,590,391	-	64,600	11,525,791
2002	7,792,877	73,075	2,852,187	812,665	694,203	215,331	12,440,288	-	76,600	12,413,688
2003	8,455,324	78,494	2,956,366	841,056	749,490	215,331	13,296,060	-	34,600	13,261,460
2004	9,116,905	83,914	3,060,544	869,446	804,777	215,331	14,150,917	-	56,600	14,094,317
2005	9,776,329	89,333	3,164,722	897,837	860,064	215,331	15,003,617	-	14,600	14,989,017
2006	10,439,641	94,753	3,268,900	926,228	915,351	215,331	15,860,204	-	6,600	15,853,604
2007	12,007,829	106,411	3,381,248	956,608	993,706	215,331	17,661,133	-	44,600	17,616,533
2008	13,582,841	118,070	3,493,597	986,988	1,072,060	215,331	19,468,887	-	6,600	19,462,287
2009	15,148,015	129,728	3,605,946	1,017,369	1,150,414	215,331	21,266,802	-	14,600	21,252,202
2010	16,711,551	141,386	3,718,295	1,047,749	1,228,768	215,331	23,063,080	-	36,600	23,026,480
2011	18,295,309	153,045	3,830,643	1,078,129	1,307,122	215,331	24,879,579	-	14,600	24,864,979
2012	19,856,765	164,703	3,954,360	1,111,357	1,385,476	215,331	26,687,993	-	6,600	26,681,393
2013	21,426,620	176,361	4,078,078	1,144,585	1,463,830	215,331	28,504,805	-	44,600	28,460,205
2014	22,985,476	188,020	4,201,795	1,177,813	1,542,184	215,331	30,310,619	-	6,600	30,304,019
2015	24,566,806	199,678	4,325,512	1,211,041	1,620,538	215,331	32,138,907	-	14,600	32,124,307
2016	26,128,676	211,336	4,449,229	1,244,269	1,698,892	215,331	33,947,734	-	36,600	33,911,134
2017	29,229,611	232,977	4,578,367	1,278,710	1,822,282	215,331	37,357,278	-	14,600	37,342,678
2018	32,330,228	254,618	4,707,504	1,313,152	1,945,671	215,331	40,766,504	-	6,600	40,759,904
2019	35,441,654	276,259	4,836,641	1,347,593	2,069,060	215,331	44,186,539	-	44,600	44,141,939
2020	38,542,271	297,900	4,965,778	1,382,034	2,192,450	215,331	47,595,765	-	6,600	47,589,165
Total	378,970,882	3,137,717	76,177,722	21,428,903	26,155,252	4,306,625	510,177,100	50,727,480	502,000	509,675,100
							IRR			22.32%
							NPV			53,018,334
							Discount Rate			12%
							B/C			2.35

## 11.4 評価結果

経済評価の結果、以下に示されているように本プロジェクトはプロジェクト期間全般にわたる環境対策費用を加えても十分フィージブルと判断できる。

・IRR	22.32%
・NPV	53,018,334ドル
・B/C	2.35

## 11.5 感度分析

感度分析はプロジェクトコストが10%、20%、30%上昇し、かつ、便益が-10%、-20%、-30%と減少した場合に関して検討がなされた。最悪のケース（コストは30%増、便益は30%減）でもIRRは12.42%を示し、フィージブルであることが示された。

## 12. 結論と提言

### 12.1 結論

本調査対象のサンボルハ〜トリニダ間道路は、ボリヴィア国の食料庫とその大消費地の首都ラパスを結ぶ国道3号線の一部として重要な機能を有している。しかし雨期にはトリニダ側約50kmが冠水し通行不能となるほか、他の区間でも路面がきわめて悪化し通行が困難となることが多い。従ってこの区間を全天候型の通年通行可能な道路へ改良する本プロジェクトの実施は、ベニ州の農業や牧畜のポテンシャルの開発および生産物の容易な搬出をもたらすと共に、地域の人口も増加し、発展に寄与するものと考えられる。

本プロジェクトは米州開発銀行(BID)等の国際機関の資金により実施されることが予定されている。これら機関ではその実施に当たり、環境影響評価の実施を条件づけており、今回の環境影響調査はこの条件を満たす目的で実施したものである。

本道路改良工事が「サンボルハ〜トリニダ道路改良調査(第2次)」の設計通りに、関係政府機関の適切な援助によって実施されれば、サンボルハ〜トリニダ間の通年通行が可能になり、そのことによって直接的あるいは間接的なプラスの影響として、経済面において種々の便益が得られる。その一方で、沿道の自然や動植物等に対しては、直接的なマイナスの影響を与えることも考えられ

る。また、間接的なマイナスの影響として、森林の違法伐採、野生動物の乱獲、先住民と新規入植者あるいは牧場主との間の土地問題等に関わる紛争等が新たに発生することも懸念される。

本道路改良工事には、このようにプラスの影響とマイナスの影響が予想されるため、本環境影響調査では、設計に従って工事を実施した場合の影響を客観的に評価することによって本道路改良工事の実施が可能かどうかを検討した。

最終的には、環境影響評価の結果に基づいて、工事設計を一部変更すること、あるいは対策を工事設計に付加すること、さらに、工事後においてその影響をモニタリングすることを義務付けることを条件として、工事の実施が可能であるという結論に至った。

## 12.2 環境面における検討結果

今回の環境影響調査では、対象地域の自然条件が雨期と乾期で大きく異なることを考慮し、両時期において環境の実態を調査した。さらに自然条件のみならず、道路改良によるコミュニティや経済活動に及ぼす影響、また沿道の遺跡についても検討を行い、広い範囲のインパクトについて評価を行った。既に述べたように、道路改良に伴うマイナスのインパクトも予想されたが、検討の結果それらは環境に重大なインパクトを与えるものではないとの結論を得た。ただし、この地域の森林、動植物などの自然は貴重であること、および先住民族に対する配慮も不可欠であることから、これらを保護するための対策、環境モニタリングを提言した。関係諸機関がこの提言に従いマイナスのインパクトに対する対策を講じ、環境モニタリングを実施することにより、本道路改良によるボリヴィアの効果的な発展が期待できるものである。表 12-1 に環境影響評価の総括を示す。

## 12.3 経済面での検討結果

環境面における検討の結果、エコロードの設置、交通標識の設置などいくつかの環境保護のための対策を講じること、および違法伐採に対する監視や定期的な大気質や騒音の測定など環境に対するモニタリングを実施することが必要であるとの結論を得た。経済面での検討では、これらの対策費用を含むプロジェクト費用を評価の対象として考慮し、道路改良による便益と比較し本プロジェクトの実施可能性を評価した。その結果、IRR、B/C、NPV のそれぞれの評価指標において十分フィージブルとの結果を得た。

表 12-1 環境影響評価総括表(1)

影響要因	環境要因	予測結果	評価基準	評価結果	環境保全計画		モニタリング(年間)	担当機関
					計画内容	実施状況		
樹木伐採による影響	地形・地質	道路沿いの樹木伐採によって地形・地質が変化することはほとんどない。	地形・地質の著しい変化を生じさせないこと、および、地質崩壊等による自然災害を生じさせないこと。	樹木伐採による地形・地質の著しい変化が生じない。	-	-	-	-
土壌	土壌	道路沿いの樹木伐採が原因となり、かつ樹木伐採が小範囲に留められているため、道路沿いの樹木伐採のみが原因で土壌侵食が発生するとは考えられない。	土壌侵食・土壌流出を防止し、土壌の保全を図ること。	樹木伐採による土壌流出の可能性はない。	-	-	-	-
水	水	道路沿いの樹木伐採が原因となり、かつ樹木伐採が小範囲に留められているため、道路沿いの樹木伐採のみが原因で土壌侵食が発生するとは考えられない。	洪水域を含む現況の河川や地下水に著しい変化を生じさせないこと。	樹木伐採が原因となつて、チライハムサ川、マモレ川、イバレ川の水質が拡大する可能性がある。	-	-	-	-
植物	植物	プロジェクト道路に沿って道路沿いの樹木伐採が原因となり、かつ樹木伐採が小範囲に留められているため、道路沿いの樹木伐採のみが原因で土壌侵食が発生するとは考えられない。	現存する樹木に著しい影響を及ぼさないこと。	樹木伐採は森林の現存樹木に著しい影響を及ぼさないこと。また、道路改良工事に伴う樹木伐採は極力避けなければならない。	-	-	33,800	SENAC
動物	動物	プロジェクト道路に沿って道路沿いの樹木伐採が原因となり、かつ樹木伐採が小範囲に留められているため、道路沿いの樹木伐採のみが原因で土壌侵食が発生するとは考えられない。	動物の生息環境に著しい影響を及ぼさないこと。	樹木伐採により動物にとって重要な生息環境が消失する可能性があること。また、道路改良工事に伴う樹木伐採は極力避けなければならない。	-	-	36,600	SENAC
景観	景観	プロジェクト道路に沿って道路沿いの樹木伐採が原因となり、かつ樹木伐採が小範囲に留められているため、道路沿いの樹木伐採のみが原因で土壌侵食が発生するとは考えられない。	優れた景観を保全し、周囲の景観に調和し、違和感を与えないこと。	樹木伐採は、優れた景観を損なう可能性があること。また、道路改良工事に伴う樹木伐採は極力避けなければならない。	-	-	-	-
樹木・切土による影響	地形・地質	全区間を通じて切土はごく限られており、大部分は盛土である。道路盛土の法面は安定して崩壊するおそれはない。また、切土となつておられる道路法面が崩壊するおそれはない。	地形・地質の著しい変化を生じさせないこと、および、地質崩壊等による自然災害を生じさせないこと。	切土・切土による地形・地質の著しい変化が生じない。また、道路改良工事に伴う樹木伐採は極力避けなければならない。	道路法面の侵食を防止するために、あらかじめ法面を保護すること。また、道路改良工事に伴う樹木伐採は極力避けなければならない。	道路法面の侵食を防止するために、あらかじめ法面を保護すること。また、道路改良工事に伴う樹木伐採は極力避けなければならない。	-	SENAC



表 12-1 環境影響評価総括表(2)

影響要因	環境影響	評価結果	評価結果		環境影響	環境影響		環境影響
			環境内	環境外		環境内	環境外	
盛土・切土による影響	盛土・切土による影響	盛土・切土による影響	盛土・切土による影響	盛土・切土による影響	盛土・切土による影響	盛土・切土による影響	盛土・切土による影響	盛土・切土による影響
水質汚濁	排水による影響	排水による影響	排水による影響	排水による影響	排水による影響	排水による影響	排水による影響	排水による影響
騒音	騒音による影響	騒音による影響	騒音による影響	騒音による影響	騒音による影響	騒音による影響	騒音による影響	騒音による影響
大気汚染	大気汚染による影響	大気汚染による影響	大気汚染による影響	大気汚染による影響	大気汚染による影響	大気汚染による影響	大気汚染による影響	大気汚染による影響
水質汚濁	水質汚濁による影響	水質汚濁による影響	水質汚濁による影響	水質汚濁による影響	水質汚濁による影響	水質汚濁による影響	水質汚濁による影響	水質汚濁による影響

表 12-1 環境影響評価総括表(3)

影響要因	環境影響	予測結果	評価基準	評価結果	回避・低減措置	モニタリング	計画内容	実施状況
重機・ダンプトラック使用による影響	大気汚染	工事中、工事用重機やダンプトラックから排出されるガスや粉塵による大気汚染が予測されるが、そのSOxおよびNOxの予測値はそれぞれ、それぞれ、0.00001 ppm~0.00023 ppmおよび0.00016 ppm~0.00335 ppmである。	大気の大気環境基準（NAQS(National Ambient Air Quality Standard)のうち、健康保護を目的とした濃度基準を下回ることを。）	予測値はそれぞれ、それぞれ、0.00001 ppm~0.00023 ppmおよび0.00016 ppm~0.00335 ppmである。	大気の大気環境基準（NAQS(National Ambient Air Quality Standard)のうち、健康保護を目的とした濃度基準を下回ることを。）	-	-	-
重機・ダンプトラック使用による影響	水質汚濁	工事中使用する軽油、エンジンオイル等が地下に浸透あるいは河川に流出し、地下水あるいは河川の水質汚濁に至る可能性がある。	現状の水質を著しく悪化させないこと	現状の水質を著しく悪化させないこと	工事中使用する軽油、エンジンオイル等が地下に浸透あるいは河川に流出することを防止するための対策が必要である。	-	-	-
排水施設による影響	土壌	小規模であるが排水施設の流入・流出で土壌汚染が発生する可能性がある。	土壌汚染・土壌流出を防止し、土壌の保全を図ること。	土壌汚染・土壌流出を防止し、土壌の保全を図ること。	排水施設の流入・流出付近での土壌汚染を防止するため、当初計画通り排水施設の出入口付近をコンクリート等により保護工を施す。	-	-	-
水理	水理	排水に十分配慮して建設や排水施設の設置が計画されていないので、排水施設の不備が原因となってタイハムチ川、マモレ川、イバレ川の洪水域が拡大するとは考えられない。	洪水域を含む周辺の河川や地下水に著しい変化を生じさせないこと。	洪水域を含む周辺の河川や地下水に著しい変化を生じさせないこと。	排水施設の流入・流出付近では、タイハムチ川、マモレ川、イバレ川の洪水域が拡大するようにならない。ただし、洪水等、異物の流入による閉塞や排水設備が機能しなくなる恐れがあるため、排水施設の保守管理が必要である。	-	-	排水施設の定期点検・保守（2回/年、雨季の前後）すべての排水設備について十分な機能を確認しているか点検し、異常のある排水設備については修復を行う。
景観	景観	金属製排水管は周囲の景観と調和しないが、通常は道路下の排水管は見通せないため、景観に与える変化は微細である。	優れた景観を保全し、周囲の環境に調和し、違和感を与えないこと。	優れた景観を保全し、周囲の環境に調和し、違和感を与えないこと。	多数の排水管は、周囲の環境に多少違和感を与えるマイナスイの影響を及ぼすと考えられるが、できるだけ周囲の環境に調和するような対策がとられるべきである。	-	-	-
水質汚濁	水質汚濁	排水施設の流入・流出付近で土壌汚染が発生し、河川水中のSS（懸濁物質）増加の可能性が予測される。	現状の水質を著しく悪化させないこと	現状の水質を著しく悪化させないこと	排水施設の流入・流出付近での土壌汚染を防止するため、当初計画通り排水施設の出入口付近をコンクリート等により保護工を施す。	-	-	-
廃棄物による影響	廃棄物	道路を利用する車両から投棄されるゴミが増加すれば、道路沿いの植物に対して多少の影響がある。	既存する植生に著しい影響を及ぼさないこと。	既存する植生に著しい影響を及ぼさないこと。	排水施設の流入・流出付近での土壌汚染を防止するため、当初計画通り排水施設の出入口付近をコンクリート等により保護工を施す。	-	-	-
動物	動物	通行する車両から投棄されるゴミ等を動物が食す可能性がある。	動物の健康状態に著しい影響を及ぼさないこと。	動物の健康状態に著しい影響を及ぼさないこと。	排水施設の流入・流出付近での土壌汚染を防止するため、当初計画通り排水施設の出入口付近をコンクリート等により保護工を施す。	-	-	-

表 12-1 環境影響評価総括表(4)

影響要因	環境要因	予測結果	評価基準	評価結果	環境保全計画			費用(年間)	担当機関	
					計画内容	実施費用	担当機関			
影響要因	景観	道路を利用する車両から放射されるゴミが増加すれば、景観に変化が生じる。	評価基準 従来の景観を保全し、周囲の景観に調和し、違和感を与えないこと。	評価結果 車両から放射されるゴミは、増加すれば、当然、周囲の景観を破壊するマイナスの影響を及ぼすことになる。したがって、何らかの対策が必要である。	-	-	-	-	市環境局	
	水質汚濁	工事中に使用した廃油等が地下に浸透あるいは河川に流出し、地下水あるいは河川水の汚染に至る可能性がある。	評価基準 現状の水質を著しく悪化させないこと	評価結果 工事で使用した廃油等が地下に浸透あるいは河川に流出するのを防止するための対策が必要である。	-	-	-	-	-	
	水質汚濁	作業用給排水の生活排水が河川水を汚染する可能性がある。	評価基準 現状の水質を著しく悪化させないこと	評価結果 作業用給排水の生活排水が河川水を汚染する可能性がある。著しく悪化させられることはない。	-	-	-	-	-	
	景観	景観に変化が生じる。	評価基準 従来の景観を保全し、周囲の景観に調和し、違和感を与えないこと。	評価結果 建物や舗装等については、景観に配慮して、周囲の景観に違和感を与えないよう色調の調整はしない。	-	-	-	-	-	
交通による影響	動物	交通量の増加に伴って、道路を横断する動物の交通事故が増加する。	評価基準 動物の生息環境に著しい影響を及ぼさないこと。	評価結果 動物に対する交通事故の増加は、動物の生息環境に悪影響を及ぼすことになる。	交通対策 \$3,000 動物用トンネル \$120,000	SE NAC	-	-	-	
	大気汚染	供用時、走行車両からの排気されるガスによる大気汚染が予測されるが、予測交通量を基にした2020年のNOxおよびCOの予測計算結果は、それぞれ、0.0 ppm-0.00014 ppmおよび0.0 ppm-0.00026 ppmである。	評価基準 米国の連邦大気環境基準(NAAQS(National Ambient Air Quality Standard))のうち、健康保護を目的とした二次基準を下回ること。	評価結果 NO2およびCOの予測値は、0.0011 ppm-0.0029 ppmおよび0.0001 ppm-0.0055 ppmは、いずれも合衆国環境保護局の基準(NMOC:0.05ppm, CO:35ppm)を大きく下回っており、特に問題はない。	SE NAC	SE NAC	\$2,000	市街地周辺における大気質のモニタリング(1回/2年程度) サンボルハ、サンイグナシオ、トリニダの3箇所、定期的な大気質測定を実施する。\$4,000/回	SE NAC	
	騒音	道路供用時の予測交通量を基にして走行車両から発生する騒音レベルを予測し、現況騒音レベルと合成することにより、2020年の主要地点(サンボルハ、サンイグナシオおよびトリニダ)における予測騒音レベルを算出した。	評価基準 此れ騒音を大幅に上回らないこと。	評価結果 道路供用時の2020年の主要地点(サンボルハ、サンイグナシオおよびトリニダ)における予測騒音レベルは、商業・住宅を避けて大部分が現況騒音より60-3dB(A)上昇するに過ぎない。したがって、騒音の影響は軽微であると評価される。	-	-	-	-	-	SE NAC

表 12-1 環境影響評価総括表(5)

影響等	環境要因	予測結果	評価基準	評価結果	環境内容	計画内容	計画内容	環境モニタリング	計画期間	計画年度	計画年度	計画年度	計画内容		計画年度	計画年度	計画年度	
													計画内容	計画年度				
影響等 環境・文化財	環境要因 塵土・切土による影響	予測結果 この改良工事には、文字通り、改良ではないが、新たな道路が敷設される可能性は非常に小さい。ただし、道路橋上げのために、場所によりサイトローによる影響、新たな道路が敷設される可能性がある。	評価基準 環境・文化財の価値を損なわないように保全すること。	評価結果 道路橋上げのためのサイドルーによる新たな道路の発見と敷設の可能性については、道路改良工事、敷設の計画にもほとんど影響はないと思われる。しかしながら、道路橋上げのために、場所によりサイトローによる影響、新たな道路が敷設される可能性がある。	計画内容 本構設の建設がサイドローによる影響を防止するため、建設の専門家による専門的の定歩調と工事期間中の定期巡回を実施する。	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -
コミュニティ	移動性の向上による影響	予測結果 従来の交通手段、急傾斜の迅速な対応、高速道路への慣習的な通学、バス定期制の確保等により、移動性の向上が期待される。	評価基準 調和ある平和な社会の発展を助成し、生活環境に著しいマイナスを与えないこと	評価結果 住民の利便性の向上に大いに貢献するが、その向上には騒音、公害、交通擁擠、交通安全の確保が必要である。不法行為及び土地の争奪が現在より顕著なよう対策が必要である。	計画内容 移動性の向上に大いに貢献するが、その向上には騒音、公害、交通擁擠、交通安全の確保が必要である。不法行為及び土地の争奪が現在より顕著なよう対策が必要である。	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -
環境活動	環境要因 塵土・切土による影響	予測結果 計画期間が延長し、改良工事も進展する。治道橋梁も進展する。新たな改良も進展する。また、これに伴い、森林の不法伐採が進む可能性がある。また、土地所有・権利の争いも発生する可能性がある。	評価基準 環境活動の促進を助成し、環境に著しいマイナスを与えないこと	評価結果 計画期間の延長に起因した物産、環境活動の促進が必要となる。また、木材加工や観光関連産業の育成も必要である。また、不法伐採に対しては監視体制を整備する必要がある。	計画内容 計画期間の延長に起因した物産、環境活動の促進が必要となる。また、木材加工や観光関連産業の育成も必要である。また、不法伐採に対しては監視体制を整備する必要がある。	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -	計画内容 -

## 12.4 提言

本道路改良工事については前述したようにマイナスのインパクトも生じることから、プロジェクトの実施に当たっては、これらに対する以下に述べる対策およびモニタリングを講じることが不可欠である。

### (1) 動植物の保護に対して

道路敷地範囲（道路を中心として 100m）内の樹木が計画通りに伐採された場合、森林の現存植生に著しいマイナスの影響を及ぼす。特に多様な植物種が繁茂する EBB の森林、ヤクマ広域公園の森林、チマネ保留区の森林、廊下状森林における伐採は、植物のみならず動物にとっても重要な移動路が絶たれるなど、棲息環境に著しいマイナスの影響を及ぼすことになる。

植物の種の多様性を保護し、動物の棲息環境を確保するために、当初計画を変更し、工事に際して必要以上に樹木の伐採を行わないこと、特に EBB の森林、ヤクマ広域公園の森林、チマネ保護区の森林、その他の廊下状森林のあるマニキ川～アベレ川間については、森林内の樹木伐採を一切行わないこととする。

また、動物に対する交通事故を少しでも減少させるために、小動物の移動がしばしば見られる箇所に小動物用トンネルを設置すると共に、動物の棲息地付近には、運転手に注意を喚起するための交通標識を設置する。

さらに、サイドボローによって形成される人工池は、魚類や水鳥、水生動物等の棲息地や餌場となることで動物にとって好都合の場所になるため、これらの動物たちが棲息しやすい環境になるように配慮して積極的に残す。

このような対策を講じて施行した後においては、道路が沿道の植物あるいは野生動物に与える影響に関して定期的なモニタリングを実施する。

### (2) 森林の不法伐採、密漁等の防止に関して

間接的な影響として森林の不法伐採、密漁等が懸念される。これらの防止に関しては、その問題の解決を各地方自治体に委ねず、持続開発環境省がベニ県に地方事務所を設置して具体的に対応すると共に、設立計画中の森林公園に対し、森林の管理、監視等を積極的に行うように要望する。

(3) 住民間の土地に関する紛争防止に関して

新規入植者の増加に伴って、住民間の土地に関する紛争の増加が予想される。この紛争を防止する一手段として、未登記の先住民等に対して土地所有権登記を積極的に推進するよう、関係諸機関に対して要望する。

(4) 土地価格上昇に関して

道路改良に伴う間接的な影響として土地価格の上昇が懸念される。これに関して、これを抑える一手段として、適切なキャピタルゲイン課税の導入を関係諸機関に対して要望する。

(5) 地域住民の居住環境に関して

著しい影響は予想されないものの、工事期間中には大気汚染・騒音防止のために重機・ダンプトラック等のむやみな使用を避け、水質汚濁防止のために油脂類の適切な管理を行う。

また、道路供用中における交通事故防止のための標識の設置、嵩上げされた対象道路と各コミュニティ向け道路との段差解消のために、コミュニティ向け道路 50m 間について盛土を行う。さらに、特に乾期の道路供用中における市街地周辺での粉塵飛散対策用として都市周辺部にて定期的な散水を行う。

工事完了後の供用中においては、サンボルハ、サンイグナシオおよびトリニダの市街地周辺において、定期的（2年1回程度）な大気質および騒音の測定を実施する。

(6) 遺跡・文化財の保護に関して

未確認の遺跡がサイドボローによって誤って破壊されるのを防止するため、工事期間中遺跡の専門家による定期巡回を実施する。

(7) その他

裸地状態にある道路法面の浸食を防止するために、あらかじめ法面を保護するための最適な植物種について調査し、その調査結果に基づいて選定

された植物を工事の進行に合わせて植栽する。また、排水管の流入出口付近での土壌浸食を防止するため、排水管の出入口付近でコンクリート等により保護工を施す。

さらに、道路工事完了後の供用中においては、法面の状況（浸食・崩壊の可能性の有無等）および排水管の状況を定期的（2回/年、雨期の前後）に点検し、異常箇所については修復作業を行う。

本道路の改良工事によって種々の便益が得られるが、この改良道路をさらに有効に利用することにより、真に地域住民のための道路とすることが可能である。そのためにも関係機関の適切な援助と協力が必要である。以上の理由により、関係諸機関に対しさらに次の事項の実施を提言する。

#### (1) 地域医療施設の拡充

道路の利便性をさらに増大させるために、サンイグナシオに地域医療施設を設置し、必要な医師、看護婦等のスタッフを配置する。

#### (2) 教育施設の整備、教員の充実

これまで困難であったバス通学路として本計画道路の利用が可能になるため、サンイグナシオ等において教育施設、教員を拡充する。

#### (3) 地域産業の育成

##### 木材加工産業を育成

原木のみの搬出を極力控えて、限られた木材資源の有効活用となる製材を始め種々の木材加工産業を育成する。

##### 観光資源の活用

ベニ生物学ステーション（EBB）ヤクマ広域公園等の自然景観を観光資源として積極的に活用するために、沿道でのホテル、レストラン等に対する低利融資、税金免除等の施策を検討する。

#### (4) 遺跡保護のための定期的な調査

私道や家屋の建設による破壊、牛馬による破壊、農地耕作中の破壊等を

防止すると共に、新しい遺跡の発掘に努めるために、毎年一回の定期的な調査を実施する。









JICA



LIB