

パラグアイ国
公共事業通信省

パラグアイ国輸出回廊整備計画準備調査

最終報告書

(要約)

平成 23 年 10 月

(2011 年)

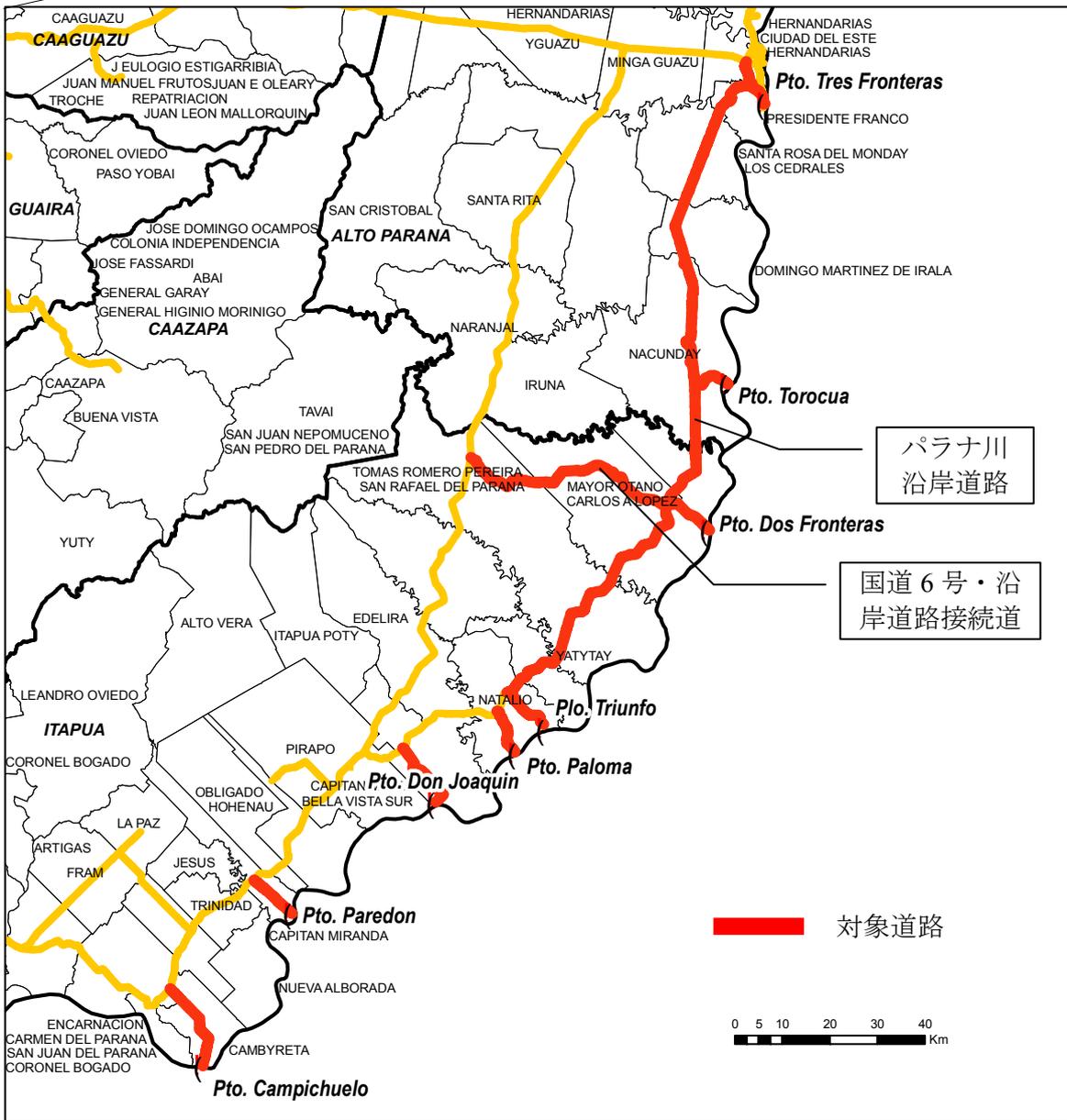
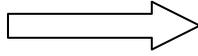
独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

八千代エンジニアリング株式会社
セントラルコンサルタント株式会社

工事費積算基準年月：2011年5月

US1.00ドル = 4,000 ガラニー

US1.00ドル = 80.00 円



プロジェクト位置図



典型的なパラナ川沿岸道路 (W=6.0m)



典型的なパラナ川沿岸道路 (W=9~11m)



一旦雨が降ると、道路がぬかるんで通行が難しくなる。(パラナ川沿岸道路)



ニャクンダウ川に架かる渡し
(パラナ川沿岸道路)



ヤクイグアス川に架かる木橋
(パラナ川沿岸道路)



エステ市付近の標準的な石畳舗装区間
(パラナ川沿岸道路)

対象道路の現況 (1)



国道 6 号・沿岸道路接続道（石畳舗装区間）



国道 6 号・沿岸道路接続道（未舗装区間）



港湾アクセス道路（パロマ港）
（出荷時期には、トラックが列を成す）



港湾アクセス道路(ドン・ホアキン港)



トロクア港へのアクセス道路に架かる橋



高低差の激しいトロクア港へのアクセス道路

対象道路の現況（2）

1. 調査の背景と目的

パラグアイ国（以下「パ」国）における農業生産及びその輸出の振興は外貨獲得の重要な手段であり、その成長は同国経済において重要な位置付けを占めている。JICAは2006年に東部輸出回廊及び関連する港湾施設を対象とした「パ」国輸出回廊整備計画調査（以下、F/S調査）を実施して、今回の対象路線である輸出回廊整備の必要性を明らかにした。「パ」国はこれらの調査結果をもとに、円借款の要請を検討しているが、F/S調査が終了してから既に5年近くが経過しており、F/S調査終了後の社会経済状況の変化や地球規模での環境保護意識の高まり、気候変動対策の必要性等を勘案して見直しが必要となっている。

本調査は、対象事業の新規円借款の候補案件としての妥当性を確認し、前回F/S調査で検討された内容をベースに、円借款事業として実施するための審査に必要な情報の見直しを行うことを目的として実施するものである。

2. 事業の必要性・重要性の確認

(1) 農産物の生産高増大への対応

主要な農産物の生産高は2000年から2010年までの10年間で大きな伸びを示しており、大豆2.5倍、とうもろこし4.8倍、小麦6.1倍となっている。これらの値は、大豆を除いては前回のF/S調査の想定値を大きく越える値となっており、「パ」国経済の牽引力となっている。これら農産物の主要な生産地はアルトパラナ県及びイタプア県の穀倉地帯であり、それら穀倉地帯を通過する輸出回廊の整備の必要性は極めて高いと言える。

(2) 河川利用交通の重要性増大への対応

穀物の生産量の増大に伴って、パラナ川を利用した輸出量も増大している。2010年における輸出量は2006年の1.6倍、年平均12%を越える伸び率を示している。そして、2010年における輸出量は2006年F/S調査における2015年予測値に匹敵する量となっており、パラナ川を利用した輸出の重要性、すなわち輸出回廊の整備の必要性は2006年当時よりも高まっていると言える。

(3) 降雨による道路通行不能事態への対応

県道・地方道路においては、降雨時に道路の維持管理上、道路閉鎖が行われる場合がある。また道路閉鎖されない区間においても道路がぬかるむと、実質自動車の通行が不能になる。調査対象地域における降雨日数は、7～8月を除くと6～9日/月程度あり、少なくともその期間は通行できず、輸送時間の遅れや車両運行コストの上昇が発生する。このため全天候型道路への改修となる輸出回廊の整備の必要性は高い。

(4) 小農への対応

農業人口の80%以上を占める小農問題への対応は「パ」国の貧困削減を実現する上で重要である。輸出回廊の整備は、天候に左右されない安定した出荷及び大消費地への時間距離短縮を可能とし、小農支援につながるものである。また、小農が生産しているのは収益性が低い伝統的作物（マンジョウカ、とうもろこし、綿花等）であり、大豆等の収益性の高い作物を生産するには、生産量及び品質の確保、出荷時期の確実性などの条件を整える必要があり、道路を中心としたインフラ整備の水準の低さがこれらの条件のクリアを阻害していると言える。輸出回廊の整備は、これらの条件を整え、小農にも大豆栽培の可能性が発生し、小農問題の解決につながると考えられる。

3. 対象プロジェクトの見直し結果

(1) 設計速度

パラナ川沿岸道路が100km/h、国道6号・沿岸道路接続道が80km/hと前回F/S調査と同様の設定とした。ただし、港湾アクセス道路に関しては、アスファルト舗装を前提として80km/hを採用して設計するが、地形の制約条件の厳しい区間や市街地部を通過する区間については50km/hとした。

(2) 路線計画

前回 F/S 調査の計画から以下の 3 区間の見直しを行った。

- ・第二アミスタ道路の具体化によるエステ市内ルートの削除
- ・ニャクンダウ地区における国立公園予定区域を避けたルート変更
- ・カンピチュエロ港の移転に伴うルート変更

なお、ANDE 送電線設置区間に関しては、上下線分離案や部分利用案を検討したが、前回 F/S 調査時と同様に、片側集約案を採用した。

(3) 舗装設計の見直し

計画交通量の見直しを受けて舗装構成を検討した。また、大型車交通量の増加が見込まれることから、解析期間を 20 年とするとともに表層厚を最低 10cm とした。

(4) 道路構造物の検討

前回 F/S 調査以降、改修された橋梁があったため、既存橋梁の健全度調査を再度行い、整備対象とする橋梁を選定した。その結果、改良及び整備を行う橋梁の数は変わらないが、3 橋については拡幅で対応することとした（前回 F/S 調査では架替）。

4. 環境社会配慮

前回 F/S 調査後 MOPC は、環境アセスメント調査（EIA）を実施し、2009 年 9 月に報告書が完成された。しかし、前回 F/S 調査時から 5 年が経過していることから、地域の現況を把握するとともに、計画の変更に伴う環境社会配慮事項を検討した。

調査期間を通じて住民参加のワークショップを行い、計画の公開と計画への住民意見の反映に努めた。全ての地区において、市長をはじめ参加住民は、本プロジェクトの早期実現を望んでおり、プロジェクトの推進のために全面的に協力するとの意思を確認した。また、本計画が環境に与える影響を評価し、動物横断施設の整備、国立公園への影響を避けるルートの変更、道路整備を地域開発に結びつける工夫、用地買収/住民移転への適切な対応などが必要と考えられた。

5. 概略事業費の積算

2006 年 F/S 調査からの単価変更、設計の見直しによる工事数量の変化などを踏まえ概略事業費を算定した。その結果、事業費総額は、3.3 億ドルと算定されたが、前回 F/S 調査の結果と比べるとドルベースで 2.3 倍となり、円ベースで 1.6 倍程度となっている。

概略事業費

「パ」国輸出入回廊事業費総括表(2011)

(単位：百万ドル)

項目	パラナ川沿岸道路 (147.0 km)	国道 6 号・ 沿岸道路接続道 (54.4km)	小計 (201.4 km)	港湾 アクセス道路 (85.6 km)	合計	
					(百万 US\$)	(百万円)
(a) 準備工	4.8	1.2	6.0	1.5	7.5	599
(b) 土工	63.7	6.4	70.1	9.0	79.0	6,321
(c) 舗装工	89.3	32.2	121.5	40.8	162.3	12,987
(d) 函渠工	1.0	0.0	1.0	0.4	1.4	115
(e) 橋梁新設工・拡幅	6.4	0.0	6.4	0.4	6.9	549
①建設費 (=a+b+c+d+e)	165.3	39.7	205.0	52.1	257.1	20,570
②設計施工監理費①×13%	21.5	5.2	26.6	6.8	33.4	2,674
③用地費	6.0	2.0	8.0	3.4	11.4	908
④補償費	0.0	0.7	0.7	0.1	0.8	64
⑤合計 (= ①+②+③+④)	192.7	47.6	240.3	62.4	302.7	24,217
⑥予備費 (= ⑤×10%)	19.3	4.8	24.1	6.2	30.3	2,422
総合計 (= ⑤+⑥)	212.0	52.4	264.4	68.6	333.0	26,639

出典：JICA 調査団

1US\$=80 円

6. プロジェクトの評価

(1) 経済評価

このプロジェクトの経済費用と経済便益のキャッシュ・フローに基づいて得られる内部収益率は23.4%と高く、経済的割引率12%を大幅に上回っており、プロジェクトはフィージブルと判断される。2006年の調査でも内部収益率は14.3%と推定されフィージブルと判定されたが、今回の調査ではそれを大幅に上回った。このようにプロジェクトの経済性が高まったのは、主に2006年以降、国際価格の高騰に支えられて大豆の生産が大幅に伸びたため、将来輸送需要を上方修正したためである。

プロジェクトの経済評価指標

評価指標	単位	2006年調査	今回調査
内部収益率 (IRR)	%	14.3	23.4
純現在価値 (NPV)	千 US ^{ドル}	33,178	274,668
便益・費用比 (B/C)	—	1.32	2.35

出典：JICA 調査団

(2) 財務評価（年間返済額の試算）

本件に関わる資金手当を借款によって賄い、概略の年間返済額を推計してみると、返済期間の平均年間返済額は元本金利をあわせて11.7百万 US^{ドル}という結果になった。これは平均的なMOPCの道路部予算総額の4.0%に相当し、このプロジェクトの返済額自体は、MOPCの道路財源を圧迫するものではないと言える。

7. 事業実施計画の検討

(1) 実施工程

「パ」国では、国内法により詳細設計と施工管理のコンサルタントを別々に選定しておりそれに従うことにした。本調査終了後、2012年に詳細設計のためのコンサルタント選定し、2013年に詳細設計を実施する。その後、2014年に施工管理のためのコンサルタントを選定、および建設業者を選定し、2015年から工事を開始することになるものと見込まれる。

(2) 住民移転／用地取得

現地調査、道路設計および地図データ等を用いて、家屋の立地状況を確認し、用地取得範囲を決定した。支障物件数、用地買収箇所数は以下の通りである。

【支障物件数 計 26 件】 ・ パラナ川沿岸道路： 9 件 ・ 国道 6 号・沿岸道路接続道： 12 件 ・ 港湾アクセス道路： 5 件	【用地買収箇所数 計 1,810 件】 ・ 用地全面： 268 件 ・ 用地一部： 1,542 件
---	--

また、再取得費用に基づいて損失資産の補償額を算定すると合計で最大12,156千 US^{ドル}が見込まれ、これは全体事業費の約4%に相当する。

項目	金額 (千 US ^{ドル})	備考：算定方法
用地買収費	11,356	基本の用地幅全域を買収
移転補償費	800	移転再建費用
合計	12,156	

8. 結論と提言

本調査で対象としたすべての輸出回廊構想は妥当であり、以下の理由で事業の実施、推進を提言する。

- 本事業は「パ」国における運輸インフラの脆弱性の低減を図るプロジェクトであり、その事業内容は国家計画に対応している。本事業の実施により輸送効率が改善され、輸出製品の生産性向上、輸出産業の競争力増大、その結果として同国の経済活性化への寄与が期待できる。

- 建設およびその後の維持管理が適切に実施されれば対象事業全体の EIRR は 23.4%を示し、経済的に十分にフィージブルな事業である。また、本事業の実施により同国の貧困緩和、生活環境改善などが期待できる。

(1) パラナ川沿岸道路、国道 6 号・沿岸道路接続道の整備促進

- これら幹線道路は「パ」国東南部の骨格を形成する「東部統合道路」として位置づけられるものであるが、以下の理由から早急に事業化を図る意義が認められる。
- 東部統合道路は「パ」国南東部の各県を連絡する幹線道路であり、地域経済の活性化が期待でき、貧困対策上有効なプロジェクトである。
- また、本道路は IIRSA 南回帰線軸における両大洋横断道路のパラグアイリンクを形成する国際的な道路としての機能を担うことになる。
- さらに、この道路を整備することにより輸出貨物の輸送コストの低減が見込める。これは国家開発戦略に明記されている「パ」国の経済開発、競争力強化、社会開発、貧困削減などに資するものである。

(2) 港湾アクセス道路の整備

- 輸出競争力を高めるために、パラナ川沿岸道路とパラナ川沿岸の各港湾を結ぶ道路整備が有効である。すなわち、港へのアクセス道路を舗装することにより、天候に作用されず、いつでも港の施設が使用できるようになり、結果として、穀物輸出における輸送の効率が大きく改善されるとともに、沿線住民の利便性向上が期待できる。
- 港湾へのアクセス道路については、少しずつ、独自の努力によって整備が進んでいるが、あくまでも最低限の改良であり、その整備レベルは必ずしも高いものではなく、今後、整備される保障もないものである。したがって、これらの港湾アクセス道路についても、公共が関与する必要性が高いと言える。

(3) 本事業の円滑な推進のための提言

本事業を円滑に推進させるために、「パ」国側が実施すべき事項として以下の各項目があげられる。

- 適切な EIA と用地収用手続きの推進
- 政府は本プロジェクトの実現のため、早急に円借款などの資金援助を要請するとともに、カウンターパートファンドの予算手当を確保すべきである。

(4) 本事業のさらなる効果発現のための提言

今回の事業の実施効果をさらに高めるために、「パ」国側が実施すべき事項として以下の各項目があげられる。

- 本事業の IIRSA における位置づけの強化と、他国に接続する広域道路ネットワーク整備の推進
- 事業後の適切な維持管理と運用
- 道路整備を契機とした地域開発の推進
- パラナ川沿岸港湾施設のアップグレードと水運の安定化支援

目 次

1.序章.....	1	7. 概略設計.....	42
1.1 本調査の概要.....	1	7.1 道路の概略設計.....	42
1.2 調査対象地域.....	1	7.2 舗装設計.....	45
		7.3 道路排水施設設計.....	47
2.事業背景の確認.....	2	7.4 構造物概略設計.....	48
2.1 地域の社会経済状況.....	2	8. 施工計画・事業実施計画の策定.....	51
2.2 道路交通の現況.....	5	8.1 施工方針.....	51
2.3 「パ」国の輸出入構造.....	7	8.2 資機材調達方針.....	51
2.4 道路及び港湾の管理・運営体制.....	13	8.3 工程計画.....	51
2.5 関連する政策、計画、制度等.....	15	9. 概略事業費の積算.....	54
2.6 事業の必要性・重要性の確認.....	19		
3.プロジェクト対象ルート of 状況.....	20	10.経済評価.....	55
3.1 対象ルートの整備状況.....	20	10.1 経済評価の概要.....	55
3.2 対象ルートの道路交通量.....	23	10.2 評価の方法.....	55
4.路線計画の検討.....	24	10.3 プロジェクトの経済コスト.....	56
4.1 設計条件.....	24	10.4 経済便益の推計.....	57
4.2 道路の幅員構成.....	25	10.5 経済評価.....	57
4.3 ルート代替案の検討.....	27	10.6 財務評価.....	58
4.4 道路構造物の検討.....	31	10.7 社会経済インパクト.....	59
5.将来交通量予測.....	33	11.事業実施体制の検討.....	60
5.1 経済社会フレームの設定.....	33	11.1 事業実施体制.....	60
5.2 物資流動の予測.....	34	11.2 実施工程.....	60
5.3 将来交通需要の予測.....	34	11.3 運営・維持管理体制.....	61
6.環境社会配慮.....	37	12.結論と提言.....	62
6.1 環境社会配慮調査の背景.....	37	12.1 F/S 調査時からの主要な変化.....	62
6.2 環境社会 of 現況と事業実施に係る 問題点・対策案の検討.....	37	12.2 結論と提言.....	62
6.3 環境認証取得スケジュール.....	39		
6.4 住民移転/用地取得計画書の作成支援.....	39		

図リスト

1. 序章

図 1- 1 プロジェクト位置図	1
------------------------	---

2. 事業背景の確認

図 2- 1 県別人口の推移	2
図 2- 2 前回予測値との比較（人口）	2
図 2- 3 前回予測値との比較（GDP）	3
図 2- 4 県別主要製品の生産量	4
図 2- 5 港湾位置図	6
図 2- 6 輸出入量の推移	7
図 2- 7 手段別輸出量割合の推移	8
図 2- 8 手段別輸出量（2010 年）	8
図 2- 9 手段別輸入量割合の推移	9
図 2-10 手段別輸入量（2010 年）	9
図 2-11 輸出経路（大豆）	10
図 2-12 輸出経路（小麦）	11
図 2-13 輸出経路（とうもろこし）	11
図 2-14 輸入経路（石油）	12
図 2-15 輸入経路（肥料）	12
図 2-16 GMANS の実施状況とその位置	14
図 2-17 MOPC 道路局予算（執行額）の推移	15
図 2-18 第二アミスタ橋計画図	16
図 2-19 鉄道建設プロジェクト	17
図 2-20 「パ」国幹線道路網計画図	18
図 2-21 輸出回廊プロジェクト位置図	18
図 2-22 MOPC 計画概要図	18
図 2-23 パラナ川を利用した輸出量の推移	19

3. プロジェクト対象ルート of 状況

図 3- 1 対象構造物	21
図 3- 2 交通量調査結果（全車種）	23

4. 路線計画の検討

図 4- 1 標準幅員構成	26
図 4- 2 付加車線設置部幅員構成	26
図 4- 3 新設橋梁部幅員構成	26

図 4- 4 送電線設置区間	27
図 4- 5 断面構成案	28
図 4- 6 エステ地区ルート代替案	29
図 4- 7 ニャクンダウ地区ルート代替案	30
図 4- 8 カンピチュエ口港ルート代替案	30
図 4- 9 橋梁の標準断面	32
図 4-10 再利用可能な橋梁の幅員構成	32
5. 将来交通量予測	
図 5- 1 年別生産高の予測	34
図 5- 2 2020 年区間別交通量	36
7. 概略設計	
図 7- 1 区間割り図	42
図 7- 2 法尻土側溝の形状	47
図 7- 3 流末直近の形状	47
図 7- 4 橋梁断面	49
図 7- 5 橋脚の種類	50
8. 施工計画・事業実施計画の策定	
図 8- 1 工区分け位置図	52
図 8- 2 「パ」国輸出回廊整備計画工事工程表	53
10. プロジェクトの経済評価	
図 10- 1 プロジェクト評価の視点	55
図 10- 2 経済評価の作業手順	56
図 10- 3 プロジェクトの費用と便益のフロー	58
図 10- 4 借款返済スケジュールの例	59

表リスト

2. 事業背景の確認	
表 2- 1 GDP の推移（1994 年価格）	3
表 2- 2 生産量の伸び率	4
表 2- 3 道路区分および舗装別道路延長と伸び率	5
表 2- 4 対象港湾の概況	6
表 2- 5 料金所交通量	7
表 2- 6 GMANS の進捗状況	13
3. プロジェクト対象ルート of 状況	
表 3- 1 道路現況調査の結果	20
表 3- 2 既存道路構造物調査結果	22
表 3- 3 交通量調査結果	24
4. 路線計画の検討	
表 4- 1 幾何構造基準	25
表 4- 2 送電線設置区間における比較検討表	28
表 4- 3 橋梁整備計画一覧	31
5. 将来交通量予測	
表 5- 1 県別の将来人口	33
表 5- 2 年間経済成長率	33
表 5- 3 2020 年国道 6 号から対象道路への転換交通量	35
表 5- 4 2020 年穀物の転換量	35
6. 環境社会配慮	
表 6- 1 現状の問題点と対策案の検討	38
表 6- 2 環境社会配慮関連手続き	39
表 6- 3 実施スケジュール	41
7. 概略設計	
表 7- 1 舗装構成一覧表	46
表 7- 2 パイプカルバート一覧表	48
表 7- 3 橋長別標準的構造形式	48
表 7- 4 上部工形式	49
表 7- 5 橋台形式と標準構造高	50

8. 施工計画・事業実施計画の策定	
表 8- 1 工区分け一覧	52
9. 概略事業費の積算	
表 9- 1 概略事業費	54
10. プロジェクトの経済評価	
表 10- 1 プロジェクトの経済コスト	56
表 10- 2 経済便益のまとめ	57
表 10- 3 プロジェクトの経済評価指標	58
11. 事業実施体制の検討	
表 11- 1 事業実施に係る入札等の期間	60
表 11- 2 道路維持管理費	61

略 語 集

英語	西語	日本語	
AASHTO	American Association of State Highways and Transport Officials	Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras Estatales y Transporte	米国全州道路交通運輸行政官会
ANDE	National Administration of Electricity	Administración Nacional de Electricidad	電力公社
ANNP	National Administration of Navigation and Ports	Administración Nacional de Navegación y Puertos	国立航路港湾庁
ASTM	American Society for Testing and Materials	-	米国材料試験協会
B/C	Cost-Benefit Ratio	Relación Costo - Beneficio	費用便益比
BID	Inter-American Development Bank	Banco Interamericano de Desarrollo	米州開発銀行
BCP	Central Bank of Paraguay	Banco Central del Paraguay	パラグアイ中央銀行
BIRF	International Bank for Reconstruction and Development (IBRD)	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento	国際復興開発銀行（世界銀行）
BNDES	Brazilian Development Bank	Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social	ブラジル開発銀行
CAF	Andean Corporation of Promotion	Corporación Andina de Fomento	アンデス開発公社
CAPECO	Chamber of Cereals and Paraguayan Exporters	Cámara Paraguaya de Exportadores de Cereales y Oleaginosas	パラグアイ穀物・油糧作物輸出会
CBR	California Bearing Ratio	-	CBR(地盤試験の一つ)
CONAM	National Environment Council	Consejo Nacional del Ambiente	国家環境審議会
CONATEL	National Telecommunication Committee of Paraguay	Comisión Nacional de Telecomunicaciones de Paraguay	国家電気通信委員会
COPACO	Paraguayan Telecommunication Company	Compañía Paraguaya de Telecomunicaciones	パラグアイ電話会社
DGEEC	Statistics and Census Bureau, STP	Dirección General de Estadísticas Encuestas y Censos, STP	統計国勢調査局
DINATRAN	Direction of National Transports	Dirección Nacional de Transporte	国家交通局
DMR	Direction of Meteorology and Hydrology	Dirección de Meteorología e Hidrología	気象水文局
DSR	Debt Service Ratio	Razón del servicio de la deuda	債務返済比率
EDEP	The Study on the Economic Development of the Republic of Paraguay	Estudio sobre el Desarrollo Económico de la República del Paraguay	パラグアイ国経済開発調査
EIA	Environmental Impact Assessment	Evaluación de Impacto Ambiental	環境影響評価

	英語	西語	日本語
ESAL	Equivalent Single Axle Load	Carga de Eje Único Equivalente	18kip 等価単軸加重
ETNA	National Transport Master Plan Study	Estudio del Plan Maestro del Transport Nacional	パラグアイ国総合交通計画調査
FAO	Food and Agriculture Organization	Organización para la Agricultura y la Alimentación	食糧農業機関
FOB	Free On Board	Franco del Bordo	本船渡し
E/N	Exchange of Notes	Canje de Notas	交換公文
FOCEM	Fond of Structural Convergent of Mercosur	Fondos de Convergencia Estructural del Mercosur	メルコスール構造的格差是正基金
FONPLATA	Financial Fond for development of La Plata Basin	Fondo Financiero para el Desarrollo de la Cuenca del Plata	ラプラタ河流域開発基金
F/S	Feasibility Study	Estudio de Viabilidad	フィージビリティスタディ
GMANS	Management and maintenance of road pavement for service level	Gestión y Mantenimiento de Carreteras Pavimentadas por Niveles de Servicio	道路ネットワークの保守、改善、管理プログラム
GDP	Gross Domestic Products	Producto Interno Bruto (PIB)	国内総生産
HWL	High Water Level	Alto nivel del agua	高水位
IEE	Initial Environment Examine	Examen Ambiental Inicial	初期環境調査
IIRSA	South American Regional Infrastructure Integration Action Plan	Iniciativa para la Integracion de la Infraestructura Regional Sudamericana	南米地域インフラ統合計画
INCOOP	National Institute of Cooperativism	Instituto Nacional de Cooperativismo	国立組合院
IRR	Internal Rate of Return	Tasa Interna de Retorno (TIR)	内部収益率
IVA	Value Added Tax	Impuesto al Valor Agregado	付加価値税
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	Banco del Japón para Cooperación Internacional	国際協力銀行
JETRO	Japan External Trade Organization	Organación de Comercio Internacional del Japón	国際貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	Agencia de Cooperación Internacional del Japón	国際協力機構
KOICA	Korea International Cooperation Agency	Agencia de Cooperación Internacional del Corea	韓国国際協力団
L/A	Loan Agreement	Acuerdo de Préstamo	借款契約
MAG	Ministry of Agriculture and Livestock	Ministerio de Agricultura y Ganadería	農牧省
MOPC	Ministry of Publics Works and Communications	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones	公共事業通信省
NGO	Non-governmental Organization	Organización No Gubernamental	非政府組織

	英語	西語	日本語
NPV	Net Present Value	Valor Presente Neto (VPN)	割引現在価値
OD	Origin-Destination	Origin-Destino	起終点
OP	Operational Policies	Políticas Operacionales	業務政策
OPEC	Organization of Exporting Petroleum Countries	Organización de Países Exportadores de Petróleos	石油輸出国機構
PC	Prestressed Concrete	Hormigón Pretensado	プレストレストコンクリート
PCU	Passenger Car Unit	Unidad (equivalencia) de coche pasajero	乗用車換算係数
PMU	Project Management Unit	Unidad de la gestión de proyecto	プロジェクト推進室
P/Q	Prequalification	Pre Quolificación	事前審査
RC	Reinforced Concrete	Hormigón Reforzado	鉄筋コンクリート
SEAM	Secretariat of Environment	Secretaría del Ambiente	国家環境庁
SIVIPAR	System of Road Infrastructure of Paraguay	Sistema de Infraestructura Vial del Paraguay	パラグアイ道路基金
STP	Technical Secretariat of Planning	Secretaría Técnica de Planificación	企画庁
SWR	Shadow Wage Rate	Tasa de sueldo sombra	潜在賃率
UA	Environmental Unit	Unidad de Ambiental	環境室
UBI	Real estate Unit	Unidad de Bienes Inmobiliarios	不動産室
UE	Execution Unit	Unidad ejecución	(GMANS) 実施室

1. 序章

1.1 本調査の概要

パラグアイ国（以下、「パ」国）における農業生産及びその輸出の振興は、外貨獲得の重要な手段であり、その成長は同国経済において重要な位置付けを占めている。JICAは2006年に東部輸出回廊及び関連する港湾施設を対象とした「パ」国輸出回廊整備計画調査（以下、F/S調査）を実施して、今回の対象路線である輸出回廊整備の必要性を明らかにした。「パ」国はこれらの調査結果をもとに、円借款の要請を検討しているが、F/S調査が終了してから既に5年近くが経過しており、F/S調査終了後の社会経済状況の変化や地球規模での環境保護意識の高まり、気候変動対策の必要性等を勘案して見直しが必要となっている。

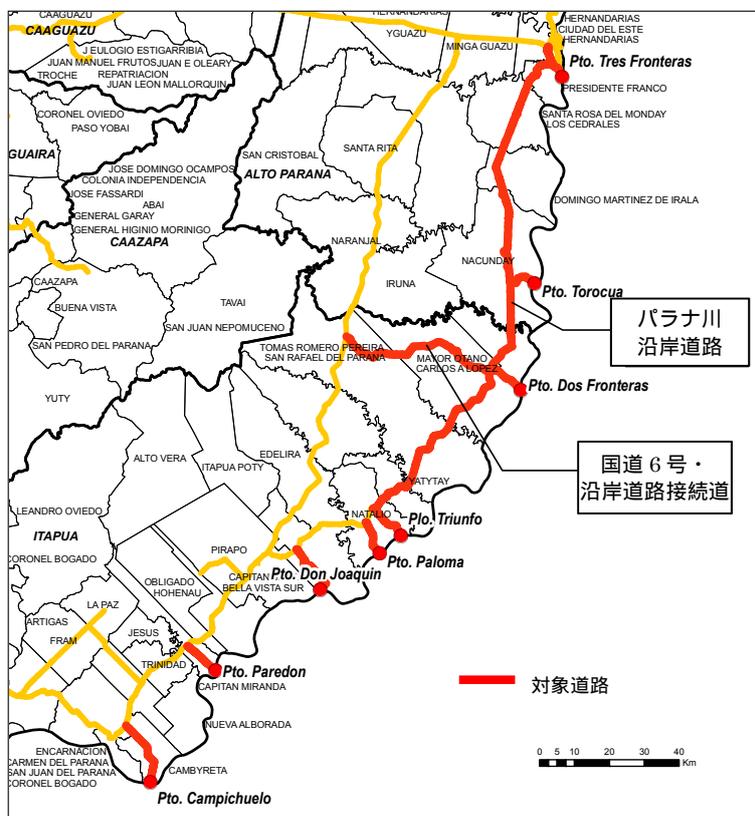
本調査は、対象事業の新規円借款の候補案件としての妥当性を確認し、前回F/S調査で検討された内容をベースに、円借款事業として実施するための審査に必要な情報の見直しを行うことを目的として実施するものである。

1.2 調査対象地域

本業務で対象とするのはアルトパラナ県及びイタプア県に跨る以下の路線である。

- 地方道路（パラナ川沿岸道路）シウダデルエステ～ナタリオ（約158km）
- 国道6号・沿岸道路接続道 国道6号ナランヒト～パラナ川沿岸道路（約54km）
- 港湾アクセス道路（全8港）（総延長約92km）

すべての路線はその計画交通量から2車線道路として計画されている。プロジェクト位置図を図1-1に示す。



出典：JICA 調査団

図 1-1 プロジェクト位置図

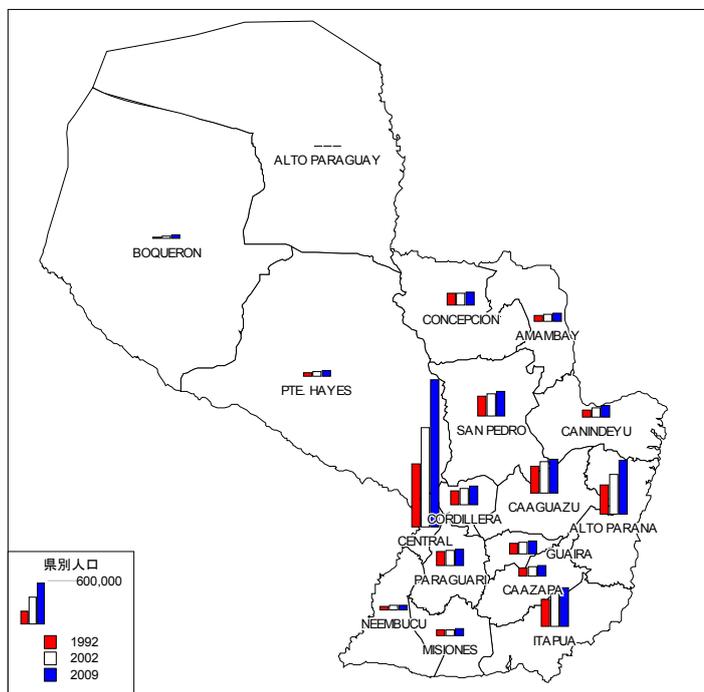
2. 事業背景の確認

2.1 地域の社会経済状況

(1) 人口

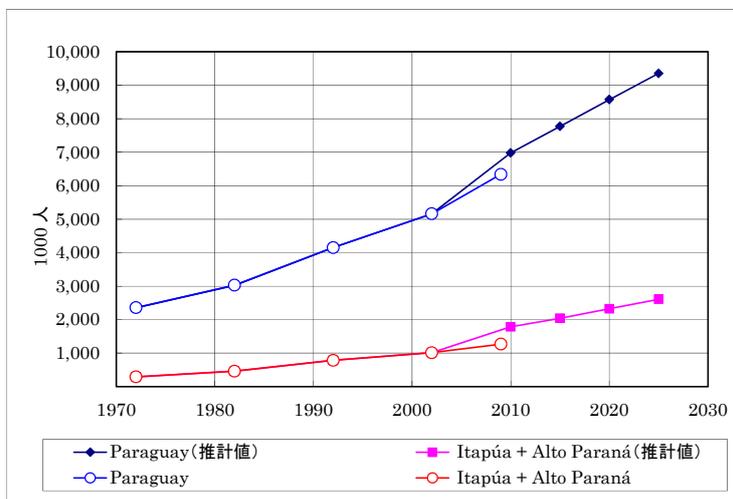
アルトパラナ県は常に全国平均を超える人口増加率を示している。アルトパラナ県とイタプア県の2県で「パ」国全体の20.0%を占めており、この比率は年々増加している。

また、前回 F/S 調査時の予測値と比較してみると、2010年と2009年の差はあるが、前回調査時の予測より、全国の人口は64万人(-10%)、イタプア県+アルトパラナ県の人口は52万人(-40%)少ない。イタプア県及びアルトパラナ県は、耕作地がほぼ一杯になってきたことから、人口の鈍化傾向が現れてきたと考えられる。



出典：DGEEC

図 2-1 県別人口の推移



出典：JICA 調査団

図 2-2 前回予測値との比較（人口）

(2) 経済状況

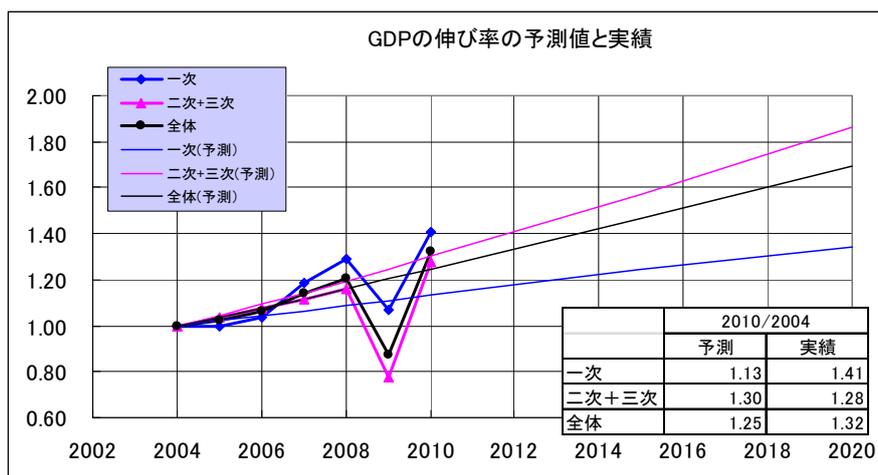
2006年から2010年の5年間で、「パ」国 GDP は1.24倍（平均年間伸び率は5.6%）となっている。産業別にみると、一次産業の占める割合が大きくなっており、特に農業部門が全体の27%を占めるまでになっている。農業部門のGDPの伸び率は、最近5年間で1.5倍と大きく増加している。

表 2-1 GDP の推移（1994 年価格）

産業部門	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010*	2010 /2006	シェア(%)	
									2006	2010
農業	2,838,870	2,684,907	2,717,962	3,372,656	3,726,784	2,795,088	4,108,780	1.51	22.2	27.0
牧畜業	857,751	987,244	1,092,327	1,022,313	1,089,038	1,141,311	1,238,323	1.13	8.9	8.1
林業	285,285	304,685	310,778	318,548	331,502	317,248	269,660	0.87	2.5	1.8
水産業	13,439	13,641	13,845	13,984	14,124	14,335	13,762	0.99	0.1	0.1
1次産業計	3,995,346	3,990,477	4,134,913	4,727,500	5,161,448	4,267,983	5,630,525	1.36	33.8	37.0
鉱業	16,415	17,695	17,306	17,912	18,808	19,372	20,398	1.18	0.1	0.1
工業	2,198,170	2,256,894	2,314,015	2,285,359	2,330,018	2,311,687	2,473,556	1.07	18.9	16.2
建設業	589,487	616,014	594,454	637,254	707,352	721,499	816,737	1.37	4.9	5.4
2次産業計	2,804,072	2,890,603	2,925,775	2,940,525	3,056,178	3,052,558	3,310,691	1.13	23.9	21.7
電力、上下水道	264,501	271,945	295,061	312,469	323,406	338,929	360,960	1.22	2.4	2.4
運輸業	613,244	626,774	675,035	739,164	779,818	697,937	753,772	1.12	5.5	4.9
商業、金融	2,826,106	2,893,268	3,061,078	3,220,254	3,352,284	3,238,306	3,591,945	1.17	25.0	23.6
行政サービス	1,025,517	1,105,104	1,154,456	1,189,090	1,230,708	1,417,775	1,589,762	1.38	9.4	10.4
3次産業計	4,729,370	4,897,092	5,185,630	5,460,977	5,686,216	5,692,948	6,296,438	1.21	42.3	41.3
合計	11,528,788	11,778,172	12,246,317	13,129,002	13,903,842	13,013,489	15,237,655	1.24	100.0	100.0

出典：BCP *：推計値

2004年を1.00とした場合のGDPの変化をみると、2009年の落ち込みを除いて、2006年F/S調査の予測値以上の実績となっている。



出典：JICA 調査団

図 2-3 前回予測値との比較（GDP）

(3) 農業生産高の推移

1) 概要

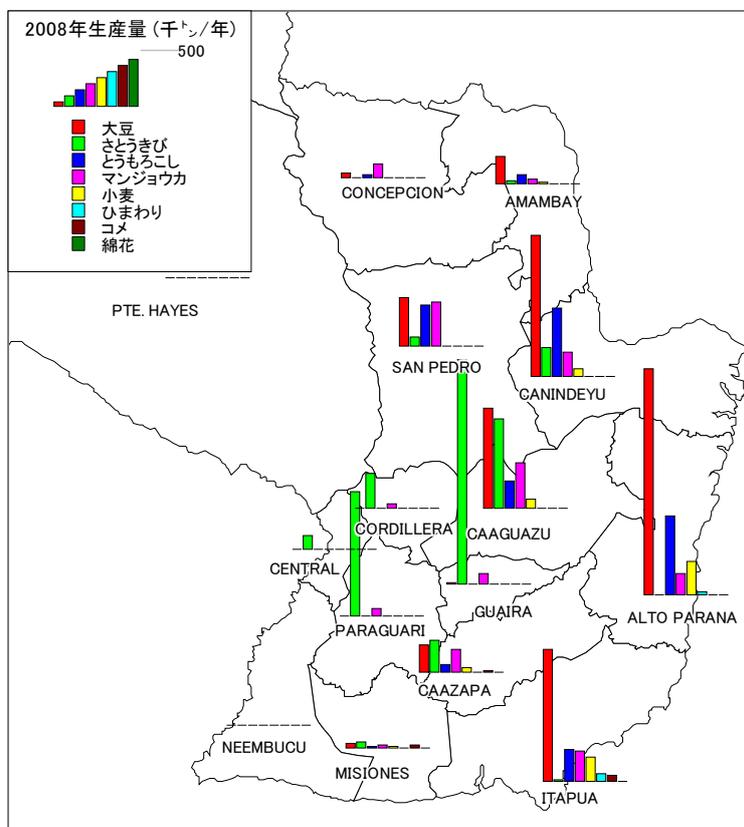
「パ」国における主要農産品の生産高は、綿を除いて増加傾向にある。2000年から2005年の伸びより、2005年から2010年の伸びが大きいのは大豆、とうもろこしであり、特にとうもろこしは2.85倍と大きく生産量が増えている。これを2006年F/S調査での予測値と比較してみると、大豆は予測とおりだが、とうもろこし、小麦は前回予測値を大きく超える生産量を示した。市場価格の高騰により、大豆の裏作としてのこれらの農作物の作付けが促進されたためと考えられる。

大豆の主要生産地はイタプア県、アルトパラナ県、カニンデシュ県、カアグアス県、アマンバイ県、サンペドロ県等の「パ」国の東部地域から北部地域である。これらの県では、大豆の裏作としてとうもろこし、小麦を生産している。逆に、中央部のグアイラ県、パラグアリ県、コルディリャ県では、サトウキビ、マンジョウカを多く生産しており、大豆、とうもろこし、小麦の生産はほとんどない。

表 2-2 生産量の伸び率

主要産品	生産量 (1000 ton / 年)			伸び率		
	2000	2005	2010	2005/2000	2010/2005	2010/2000
大豆	2,980	3,988	7,460	1.34	1.87	2.50
さとうきび	2,245	3,583	5,131	1.60	1.43	2.29
とうもろこし	647	1,090	3,109	1.68	2.85	4.80
綿花	247	198	15	0.80	0.08	0.06
小麦	231	800	1,402	3.46	1.75	6.07

出典：MAG



出典：農業センサス, MAG

図 2-4 県別主要産品の生産量

(4) 小農問題

「パ」国統計総局の調査（2002年）によると、全国人口約600万人の内約48%は農村に住み、同局の統計（2004年）によると、こうした人々が生産する農産物は全体輸出高の40%、GDPの27.2%をそれぞれ占めている。特に、人口の97%が居住する東部地域はこうした農業生産活動を営むのに適した地域で、国の主要な輸出産品である大豆・小麦等が生産され、「パ」国経済を支える生産地帯となっている。一方同地域には、こうした大規模農家の周辺に、マンジョウカ（キャッサバ）とうもろこし、綿花といった伝統的作物を主に生産する、耕地面積が20ha以下の小規模農家（以下、「小農」）が分布している。近年の国連食糧農業機関（FAO）調査では、大豆栽培等を中心とした大規模農家は、一人当たりGDPが12,000USドルであるのに対し、小農は360USドルであり、この格差は年々拡大しており社会問題となっている。小農が抱える問題点としては、生産しているのは収益性が低い伝統的作物（マンジョウカ、とうもろこし、綿花等）であること、低利でタイムリーな融資制度がないこと、土地利用方法、栽培技術、販売流通のノウハウに欠けており、技術指導・普及のための公的サービスが十分に機能していないこと等が挙げられる。小農は農業人口の80%以上を占めており、この問題への対応は「パ」国の貧困削減を実現する上で重要なポイントとなっている。

2.2 道路交通の現況

(1) 交通施設整備状況

1) 道路

「パ」国の道路整備延長は前回調査に比し、全体で約10%伸びている。その内訳は、国道が約4%、県道が22%、市町村道が約10%と県道や市町村道が顕著な伸びを示している。舗装別では、アスファルトやコンクリート舗装が約33%、石畳舗装が約519%と大きな伸びを示している。これは、米州開発銀行（BID）の地方道整備計画(Phase-)やJICAのPG-P14（農業部門のぐ術協力による小農強化事業）の農村道改良等により県道の石畳舗装が大きく増加したためと考えられる。

表2-3に道路区分および舗装別道路延長と伸び率を示す。

表2-3 道路区分および舗装別道路延長と伸び率

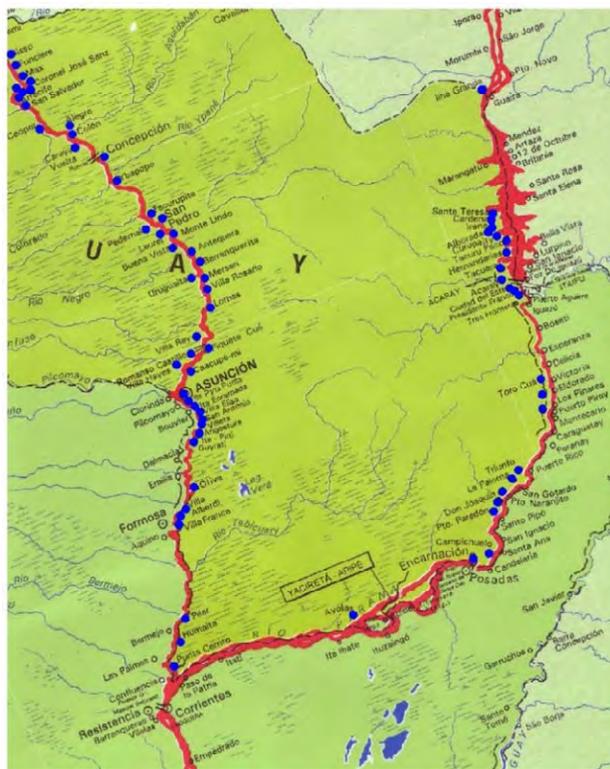
年度	舗装		石畳舗装		未舗装		合計		伸び率
	2005	2010	2005	2010	2005	2010	2005	2010	
国道	3,153	3,984	12	71	6,382	5,855	9,547	9,910	3.8%
県道	469	871	196	599	4,818	5,200	5,483	6,670	21.6%
市町村道	21	*1) 5	69	768	14,038	14,707	14,129	15,480	9.6%
合計	3,643	4,860	277	1,438	25,239	25,762	29,159	32,060	9.9%
比率(%)	12.5	15.1	1.2	4.5	86.3	80.4	100.0	100.0	-
伸び率(%)	33.4		519.1		2.1		9.9		-

注) *1)は、県道と市町村道の区分の仕方により減少しているものと判断される。

出典:MOPC、2010年6月現在

2) 港湾

パラナ川、パラグアイ川沿いの港湾は、図 2-5 に示すとおりであり、アスンシオン市、エステ市周辺に多くある。また、対岸のアルゼンチン側にも多くの港湾が存在する。また、本調査で対象とする港湾は表 2-4 に示す通りである。カンピチュエ口港は、ヤシレタダムの拡張工事の影響で水位が上がったために利用出来なくなり、上流側 400m の場所に新規に港湾を建設中である。



出典：ANNP

図 2-5 港湾位置図

3) 鉄道

「パ」国の鉄道は現在は運休状況にある。唯一、鉄道による輸出が行われていたエンカルナシオン市にあるアルゼンチン鉄道もヤシレタダムの貯水より一部冠水したため昨年 10 月より休止状態にある。

表 2-4 対象港湾の概況

港湾名	トレスフロンテラス	トロクア	ドスフロンテラス	トリインフォ	パロマ	ドンフォアキン	バレドン
所有者	OTS S.A.	TOROCUA Terminal de Embarque S.A.(TOTEM SA)	Puertos del Sur SA	農牧省	Cargill Agropecuaria SACI	Trans Agro S.A.	Gical S.A.
管理運営者	Martin Arturo Gimenez	同上	Martin Arturo Gimenez	Diagro S.A.	同上	Osmar Herebia	同上
面積	19.5 ha	7 ha	19 ha	6 ha	43 ha	22 ha	6 ha
ピーク時の最大搬入量	200 台/日	120 台/日	80 台/日	70 台/日 2,000t/日	240 台/日	150 台/日 4,050t/日	120 台/日
品目年間輸出入量							
大豆	200,000 ton	106,000 ton	200,000 ton	100,000 ton	160,000 ton	195,000 ton	90,000 ton
大豆油	200,000 ton	-	-	-	-	-	-
大豆かす	700,000 ton	-	-	-	-	-	2,000 ton
小麦	-	-	10,000 ton	-	46,000 ton	81,000 ton	50,000 ton
とうもろこし	-	-	60,000 ton	-	-	-	-
燃料(輸入)	50,000 ton	-	-	-	-	-	-
ピーク時期	1~5月	2~6月	2~6月	1~2月	2月~5月	2~6月	1月~4月
主要出荷ゾーン	アルトパラナ	アルトパラナ イゾア北側	アルトパラナ、イゾア	アルトパラナ、イゾア	イゾア南側の組合	アルトパラナ、イゾア	イゾア
アクセス道路の状況	石畳舗装と土道	土道 定期メンテナンス	赤土道 雨の日利用不可能	石畳舗装良い状態	石畳舗装中 ピーク時期は通りにくい	14km 石畳 2km 砂利道	6km 石畳 5km 砂利道

出典：JICA 調査団

(2) 道路交通現況

MOPC が管理する料金所の交通を見ると、最も多く通行しているのがイパカライ料金所で、片側で 1 日約 6,000 台が通過している。次いでレマンソの交通が約 4,000 台となっている。2003 年時の交通と比較すると、セリートを除く全ての料金所で、交通量が増加しており、特にアクセソールやクエロフレスコでは、交通が 7 年間で倍以上増加している。また本調査に関連する国道 6 号線の料金所であるイルーニャとトリニダの片側交通は、700 台、1,600 台となっており、2003 年と比較して 30~40%増加している。

表 2-5 料金所交通量

(単位：台/日、片側交通)

料金所	2010年	2003年	伸び率
イバカライ	5,919	5,578	6.1%
レマンソ	3,529	2,644	33.5%
イビラト	2,195	1,277	71.9%
コロネルオビエド	2,356	2,318	1.6%
ビジャフロリダ	837	506	65.4%
セリート	405	412	-1.7%
シウダデルエステ (イルーニャ)	663	509	30.3%
エンカルナシオン (トリニダ)	1,561	1,100	41.9%
コロネルボガード	1,101	610	80.5%
タクアラ	622	520	19.6%
アクセソスール	1,586	791	100.5%
クエロプレスコ	334	162	106.2%
エンボスカダ	1,888	-	-
ペインテシンコデディシエンブレ	1,339	-	-
ボゾコロラド	221	-	-

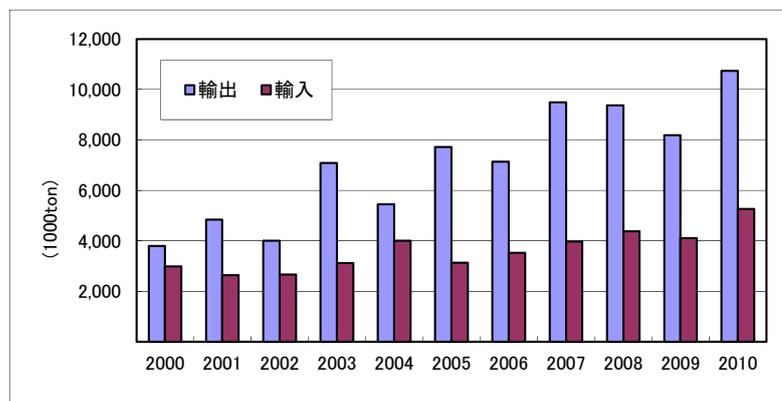
出典：MOPC

2.3 「パ」国の輸出入構造

(1) 「パ」国の輸出入動向

1) 輸出入量の推移

輸出および輸入とも増加傾向にあるが、特に輸出量の伸びが大きい。これは、輸出の主要品目である穀物の国際需要が大きくなっているためである。

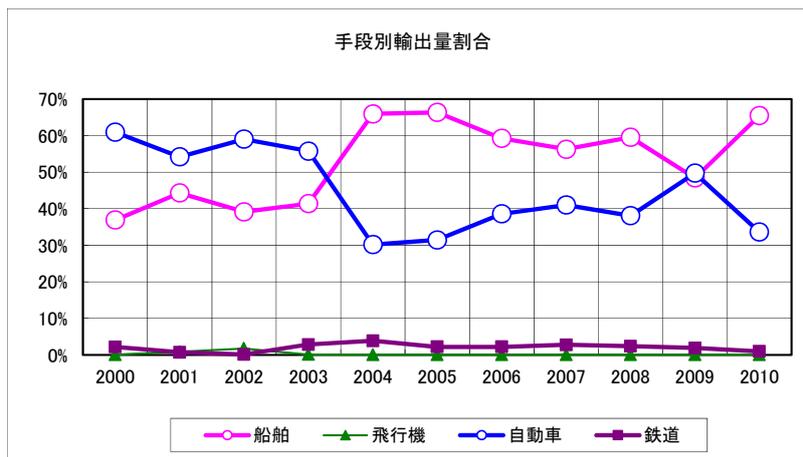


出典：BCP

図 2-6 輸出入量の推移

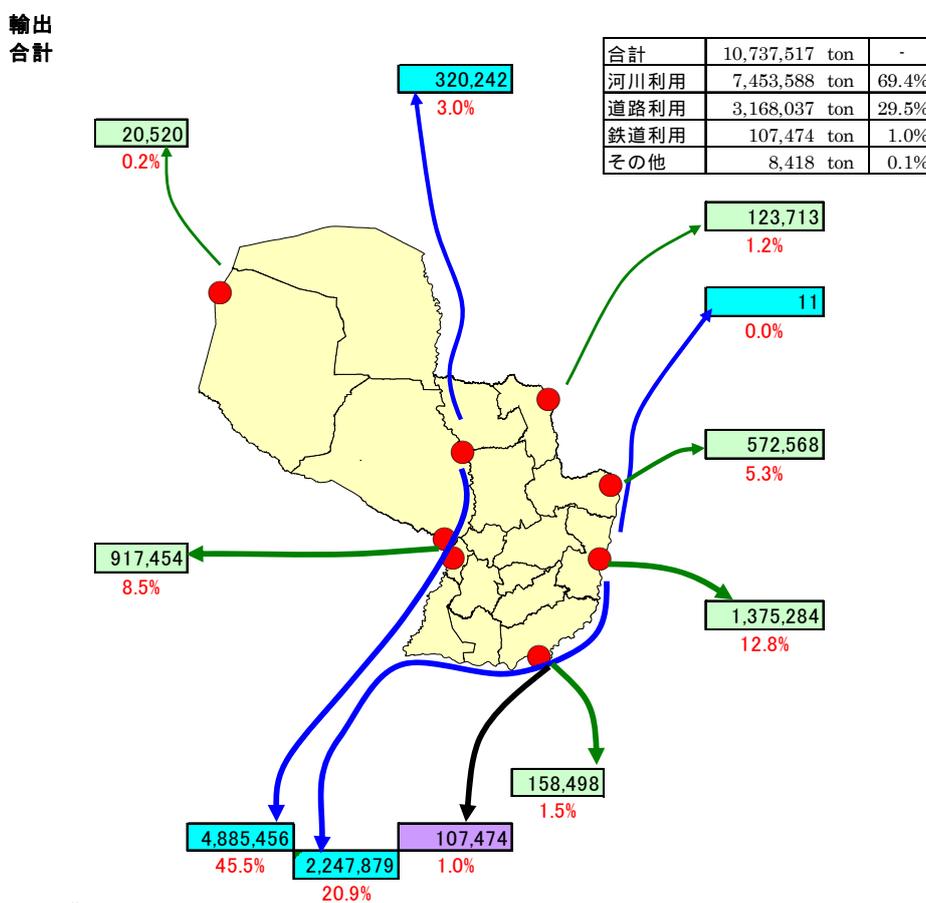
2) 輸送手段

輸出手段は、2004年以降、トラック輸送より河川輸送の割合が大きくなっており、60~70%が河川輸送である。鉄道輸送のシェアは低く、2010年では1%しかない。トラック輸送は、エステ市からブラジル方面が13%、アスンシオン市からアルゼンチン方面が9%となっている。河川輸送量は、パラナ川利用が21%、パラグアイ川利用が46%であり、パラグアイ川利用の方が多くなっている。



出典：BCP

図 2-7 手段別輸出货量割合の推移

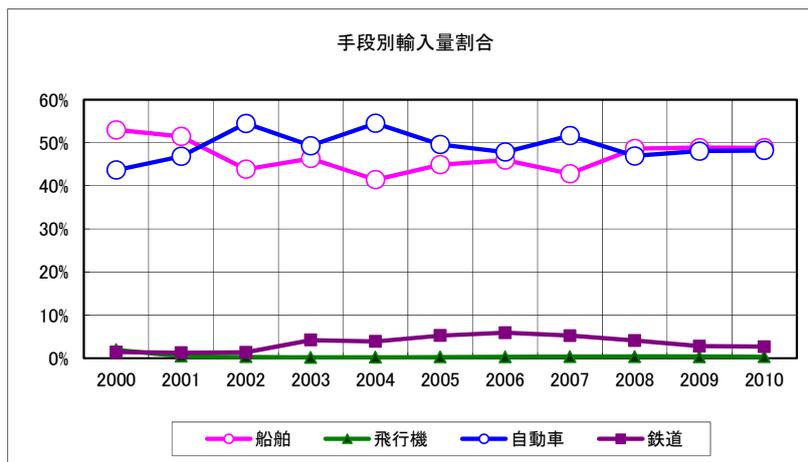


出典：BCP

図 2-8 手段別輸出货量 (2010年)

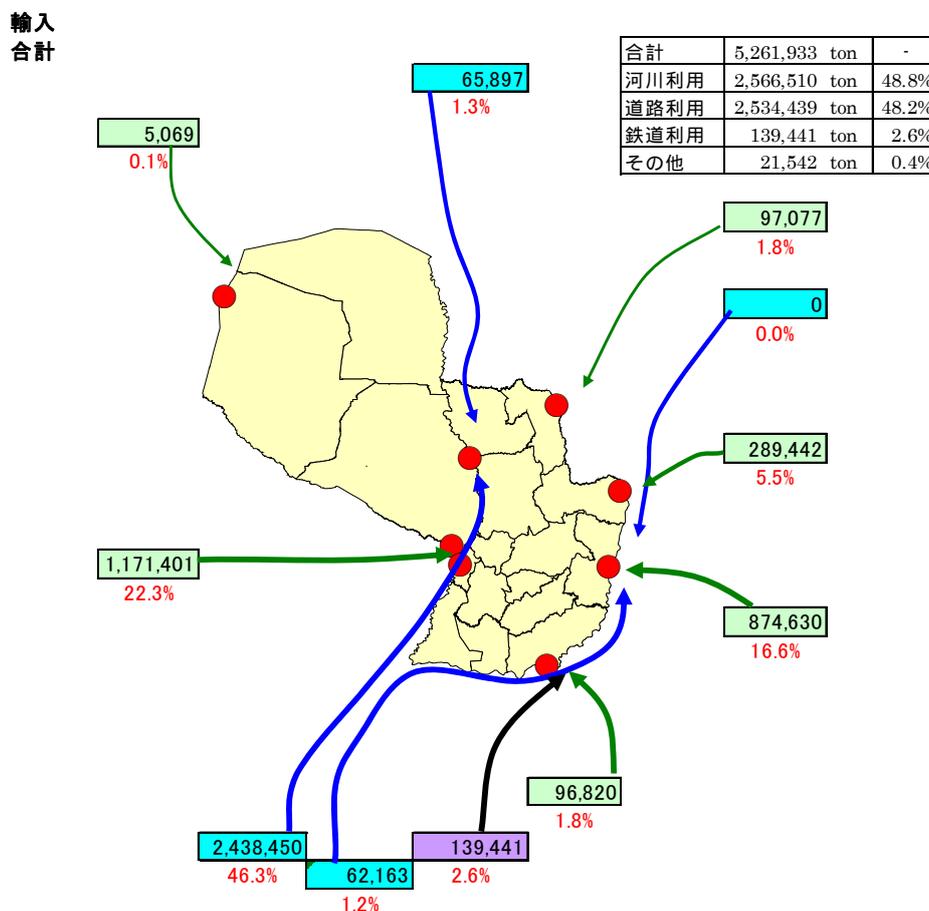
輸入手段は、トラック輸送と河川輸送がほぼ同じくらいで約 50%ずつを占めている。鉄道は、年々利用割合が減少しており、2010 年では 3%となっている。

トラック輸送は、エステ市へブラジル方面から 17%、アスンシオン市へアルゼンチン方面から 22%と、輸出とは逆にアルゼンチン方面からの割合が高くなっている。河川輸送量は、パラナ川利用が 1%、パラグアイ川利用が 46%であり、パラグアイ川利用が圧倒的に多い。これは、パラナ川沿いの港湾は、穀物輸送が中心で、荷物を揚げる栈橋がないことによるものである。



出典：BCP

図 2-9 手段別輸入量割合の推移



出典：BCP

図 2-10 手段別輸入量 (2010 年)

(2) 品目別輸出入特性

主要品目別の輸送手段及び経路を図 2-11 ~ 15 に示す。

- 大豆類は、パラグアイ川利用が 71%、パラナ川利用が 24%と 95%が河川を利用して輸出されている。生産地の位置からみて、パラナ川利用の方が有利のはずであるが、パラグアイ川利用が多くなっている。これは、港までの輸送経路の信頼性不足、貯蔵施設、港湾、船舶量の不足などの要因が考えられる (図 2-11)。

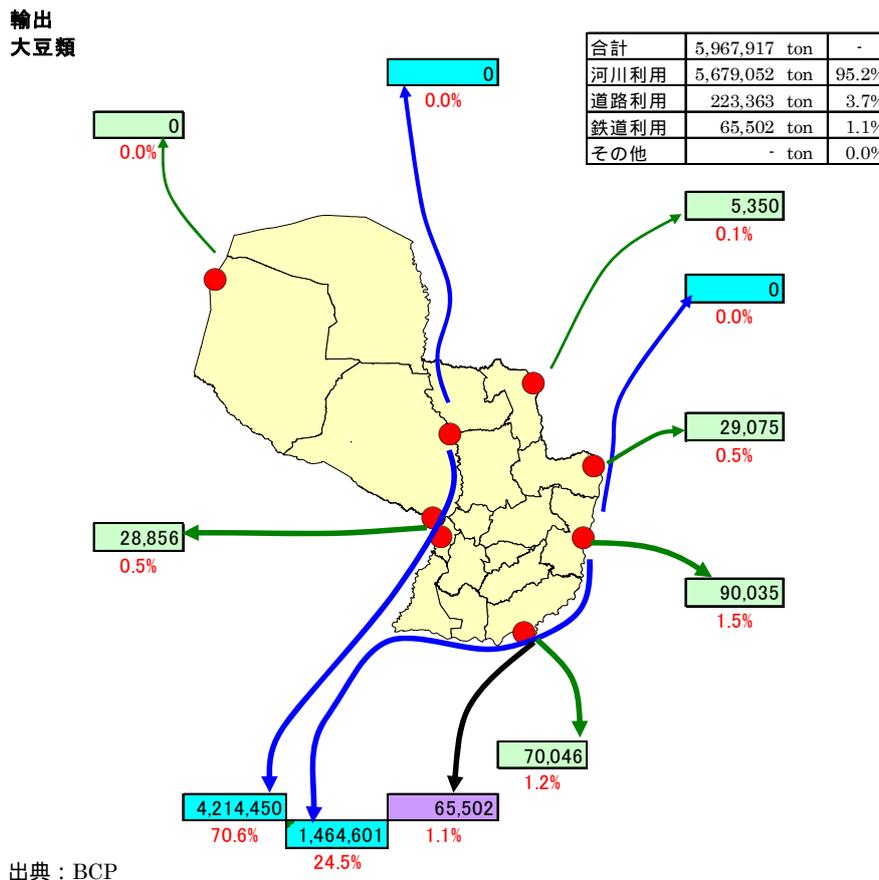
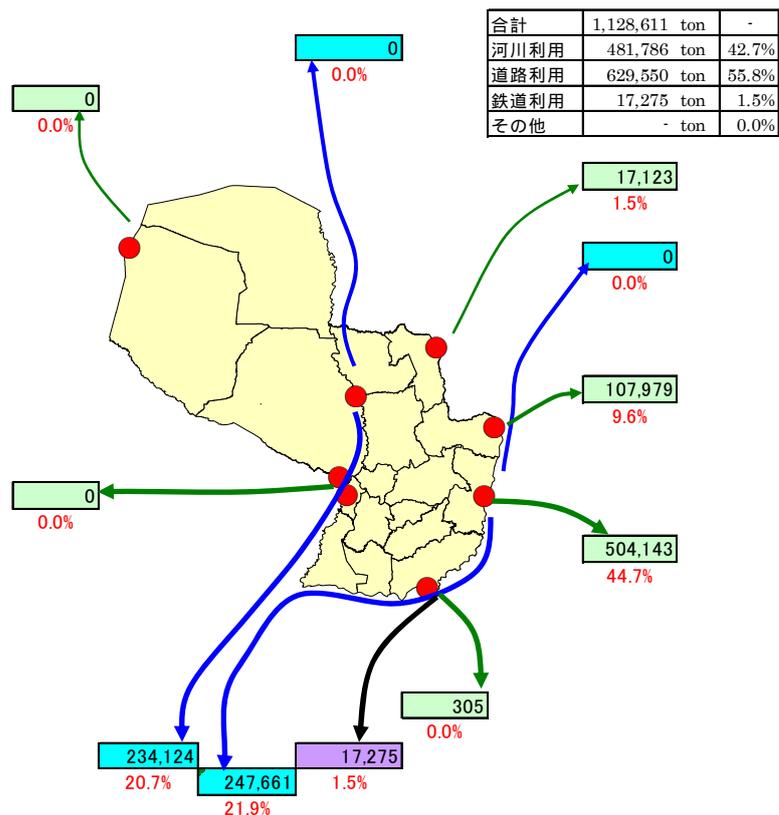


図 2-11 輸出経路（大豆類）

- 小麦類は、水路より陸路の方がやや多い。陸路（トラック輸送）では、エステ市、サルトデルガイラ市からブラジル方面へ運ばれている。水路では、パラグアイ川 21%、パラナ川 22%とほぼ同量をウルグアイ方面に運んでいる。アルトパラナ県、イタイプ県で生産された小麦がパラナ川で運ばれるものと考えられる（図 2-12）。
- とうもろこしは、陸路 32%、水路 68%と水路の方が多く、鉄道輸送はない。主に、ブラジル、アルゼンチン、ウルグアイ方面に輸出されている。ブラジルへはトラックで、エステ市、サルトデルガイラ市から運ばれている。アルゼンチン、ウルグアイ方面へは、おもにパラグアイ川を利用し水路で輸出されている。イタプア県やアルトパラナ県で生産されたものがトラックでブラジルへ、その他の地域で生産されたものがパラグアイ川を利用してウルグアイ、アルゼンチン方面に輸出されているようである（図 2-13）。
- 石油（原油、ガソリン）は、95%が水運で輸入されている。そのほとんどがパラグアイ川を利用しており、アスンシオン近郊の製油所に運ばれる。主要な仕入国は、アルゼンチン、ブラジルであるが、近年はベネズエラからの輸入も増えている（図 2-14）。
- 肥料の輸入は、88%が陸路であり、トラック、鉄道により運ばれている。70%がトラックで、鉄道が 18%となっている。ブラジルからの輸入が最も多く、トラックや水運で運ばれており、アルゼンチン、ウルグアイからは鉄道による輸入と考えられる（図 2-15）。

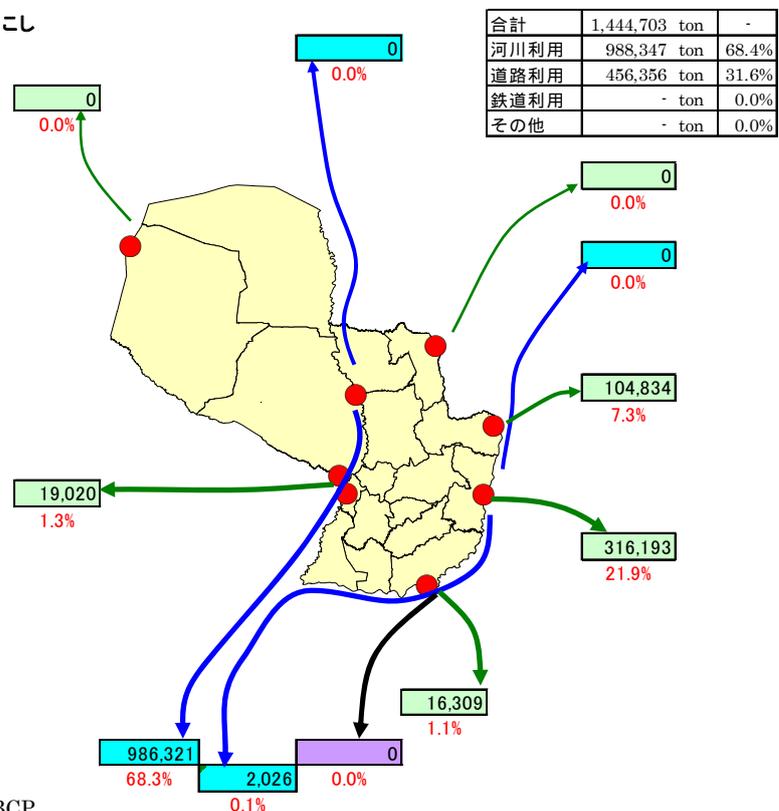
輸出
小麦類



出典：BCP

図 2-12 輸出経路（小麦）

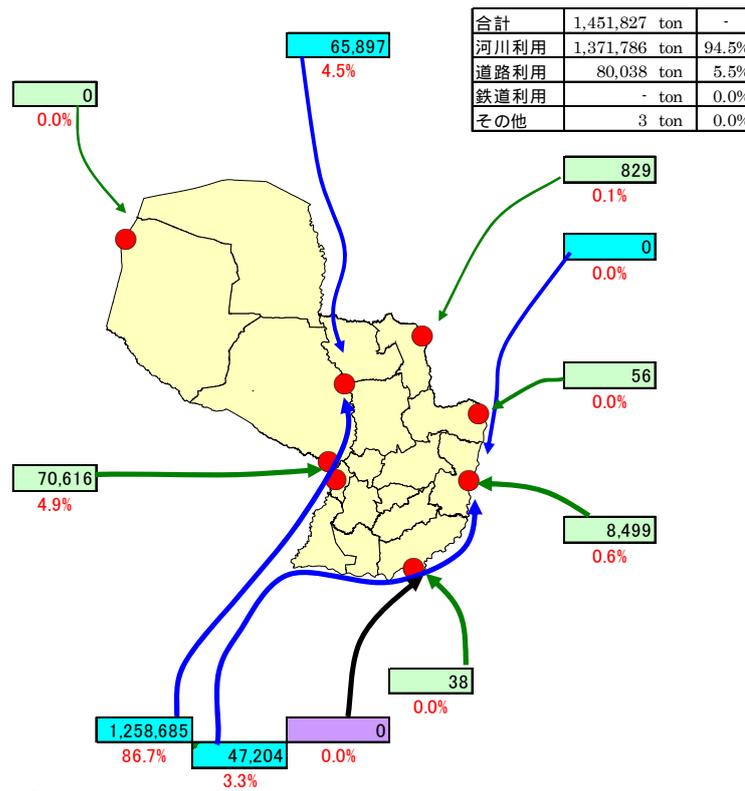
輸出
とうもろこし



出典：BCP

図 2-13 輸出経路（とうもろこし）

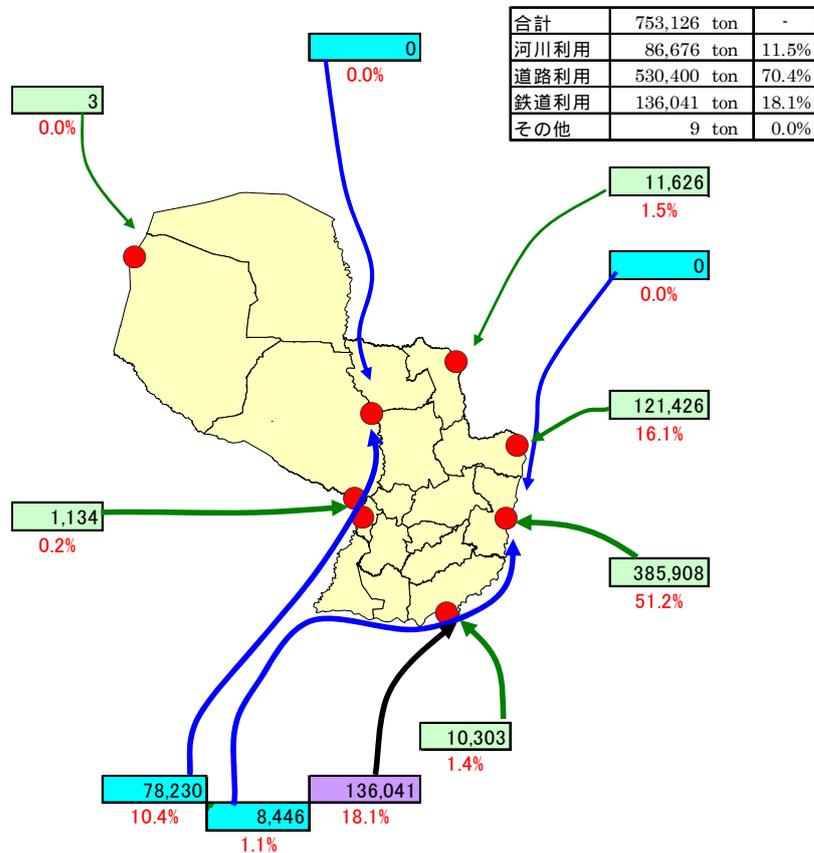
輸入
石油



出典：BCP

図 2-14 輸入経路（石油）

輸入
肥料



出典：BCP

図 2-15 輸入経路（肥料）

2.4 道路及び港湾の管理・運営体制

(1) 道路

1) 管理区分と維持管理

「パ」国の道路は、国道、県道、市町村道に区分されている。MOPC には道路局と地方道路局があり、道路局は国道を管理し、地方道路局が県道や市町村道の管理を行っている。また、MOPC は 17 箇所の地方事務所を統括しており、道路の維持管理を実施している。県には独自に維持管理を行う組織があるもの、実質的には MOPC の地方事務所に実施してもらう場合が多い。すなわち、「パ」国には、国道、県道、地方道を合わせて 32,000km (2010 年現在) の道路があり、そのほとんどを MOPC が維持管理を行っている。

維持管理において、特筆すべきは、世銀の援助により 2008 年から実施されている維持管理プログラム「道路ネットワークの保守、改善、管理プログラム」(GMANS) が実施されたことである。GMANS は、「舗装道路の維持管理とサービス向上」を目的とした維持管理プロジェクトであり、世銀(WB)や米州開発銀行(BID)の資金をもとに舗装道路を一定水準まで改良し、その舗装レベルを維持するために管理を民間に委託するシステムである(以前は世銀だけであったが、現在は BID も参加している)。

表 2-6 に GMANS の進捗状況を示す。また、GMANS の実施位置を図 2-16 に示す。

表 2-6 GMANS の進捗状況

Gmans	道路整備	維持管理
1	実施中	-
2	実施中	-
3	完了	2011/08 から開始
4	完了	2011/08 から開始
5	完了	2011/09 から開始
6	-	-
Urbano	実施中	-

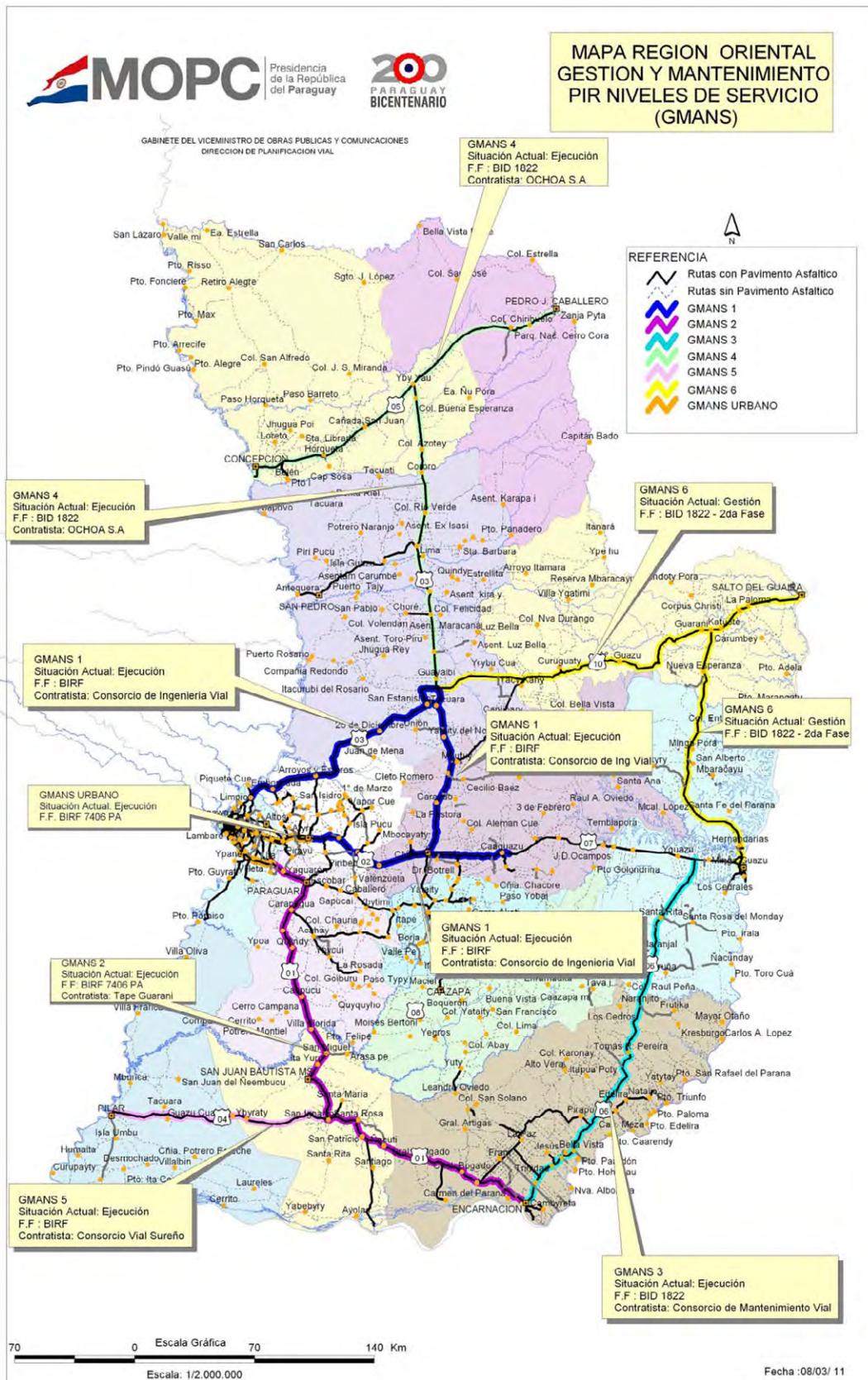
出典：MOPC

2) 有料道路制度(コンセッション方式)

「パ」国の国道では、受益者負担で料金徴収を行っていることは以前と変わらない。ただし、この料金は国の歳入として取り扱われ、直接的には道路整備等に使用されない。しかし、国道 7 号線の 2 箇所で実施されている民間のコンセッション方式による料金徴収(改良工事や維持管理費用に利用される)を更に国道 1 号線、2 号線および 6 号線に拡大することを計画しており、そのための国会承認を求めている状況にある。

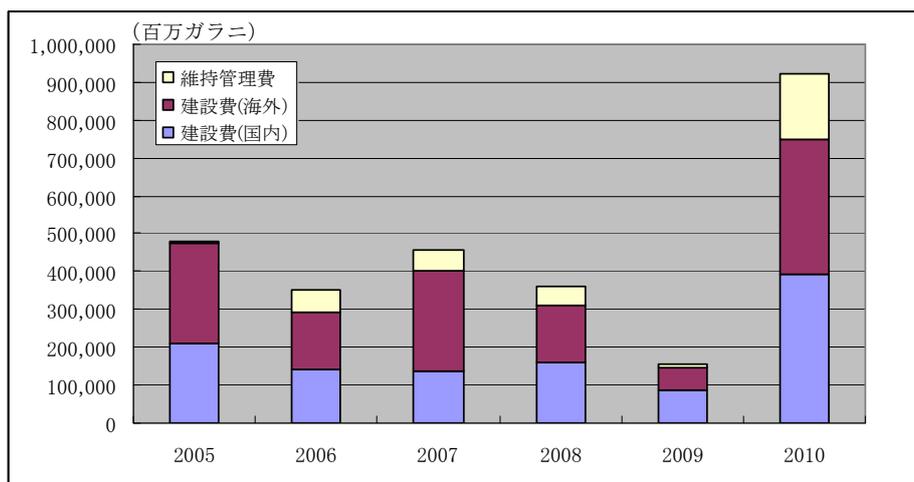
3) 道路予算

道路財源は国内財源及び国際機関からの借款である。道路予算は年度により大きく変わり、また、その執行は財政状況により大きく変化する。建設費は国内財源と海外からの借款がほぼ同額となっている。維持管理費は近年、増加傾向にある。



出典：BCP

図 2-16 GMANS の実施状況とその位置



出典：BCP

図 2-17 MOPC 道路局予算（執行額）の推移

(2) 港湾

港湾、航路の整備、維持管理は MOPC の管理下にある国立航路・港湾庁（ANNP）が実施している。しかし、港湾については 1994 年に民間での営業が認可され、民営化が進んでいる。2001 年 8 月より民間港は MOPC の港湾局（Marina Mercante）の認可を受けて営業することになっており、民間港の施設整備基準を設定している。

2.5 関連する政策、計画、制度等

(1) 経済戦略プラン

2008 年 8 月に発足したルゴ政権下においては、国家開発計画は策定されず、政府開発方針である「2008－2013 年社会経済戦略プラン」を基に開発が進められてきた。同開発方針等によれば、開発の重点分野は、経済開発、社会開発、行政機構の近代化、司法の独立強化、競争力強化、農業改革、貧困削減、汚職対策等である。

今回対象となる輸出回廊の整備は、「パ」国の「経済開発」にとって必要不可欠な農産物の「競争力強化」を図る上で重要な役割を持つばかりでなく、沿線地域の「社会開発」にとっても大きな意味を持つものである。また、対象地域は「パ」国でも有数の穀倉地帯であるが、多くの小農（＝貧困）が存在しており、「貧困削減」にも大きな役割を持つことが期待されている。すなわち、今回の輸出回廊整備は、上記社会経済戦略プランの多くの重点分野に合致するものであり、その整備の必要性は上位計画の面からも非常に高いと考えられる。

(2) 南米インフラ統合行動計画（IIRSA¹）

域内 12 ヶ国のインフラ統合と近代化を通じ、南米諸国経済の競争力向上、経済社会開発の促進等を図ることを目的として、2000 年の第 1 回南米首脳会議において採択された。今回の調査に関連する IIRSA のプロジェクトは以下の通りである。

1) 第二アミスタ橋整備計画

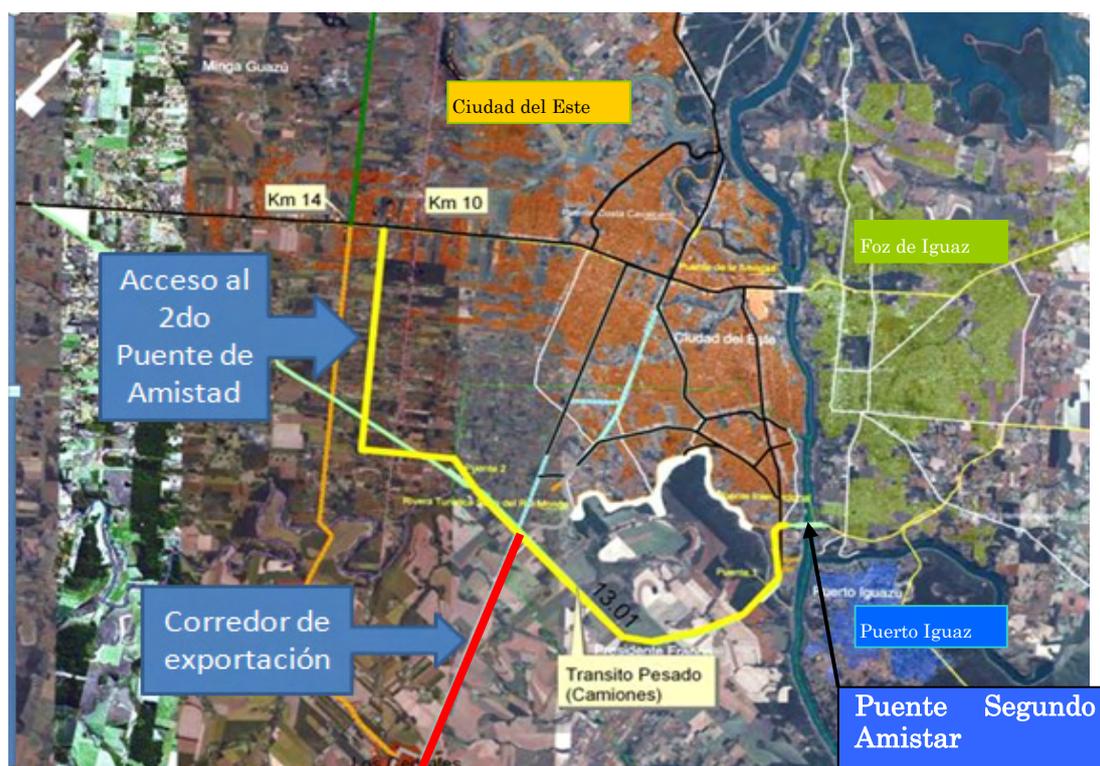
IIRSA の南回帰線軸開発の主要プロジェクトとして「第二アミスタ橋建設計画」が推進されている。第二アミスタ橋建設計画は、ブラジルの運輸省の運輸・国家社会基盤局が担当している。

¹ IIRSA: Initiative for Integration of Regional Infrastructure in South America

予定では昨年 12 月に詳細設計が完了し、今年 2 月に工事入札、6 月工事着工の予定だった。しかし、詳細設計に一部変更があり、2011 年 5 月現在、入札も行われていない状況であるが、今年中には工事を開始する予定になっている。

一方、「パ」国側が実施することになっている第二アミスタ橋接続道整備計画は、BID 資金による F/S 調査および詳細設計が 2011 年 2 月にスタートし、本年 12 月に完了する予定である。接続道路工事資金については、まだ決定しておらず FOCEM あるいは Itaipu ダム資金を予定しているとのことである。

図 2-18 に第二アミスタ橋アクセス道路計画図を示す。



出典：MOPC

図 2-18 第二アミスタ橋計画図

2) パラナ川水運軸の開発

この軸は南米を横断する両大洋中央軸、南回帰線軸、メルコスルーチリ軸の 3 つの軸の中央を縦断する南北軸である。この軸の課題は南北に流れるラプラタおよびパラグアイ水系を中心にした水運施設整備、ならびに港湾施設に連絡する道路整備が中心となっている。現在、関連プロジェクトが提案され、その提案プロジェクトの中に、今回の調査対象であるパラナ川沿いの港湾へアクセスする道路とこれら港湾を連絡する道路整備が含まれている。

3) IIRSA 計画による鉄道建設

2006 年の報告書にも記されているが、大西洋と太平洋を結ぶ鉄道は、「パ」国がミッシングリンクとなっていた。しかし、「パ」国において IIRSA の計画にもとづき少しずつ検討が進められている。鉄道に関する計画および調査関係の情報は以下の通りである。

- (1) シウダデルエステ～フラム（イタプア県）～ピラール間を結ぶ鉄道の F/S 調査；KOICA が実施中。
- (2) ブラジルのカスカベルとフォスドイグアスを結ぶ鉄道建設工事が 2012 年より開始される。

なお、IISRA 担当者によると「パ」国内での鉄道建設費用は、用地買収を含めて US1.3～1.9 百万ドル/km にかかるとのことで、実現の可能性は低いものと思われる。



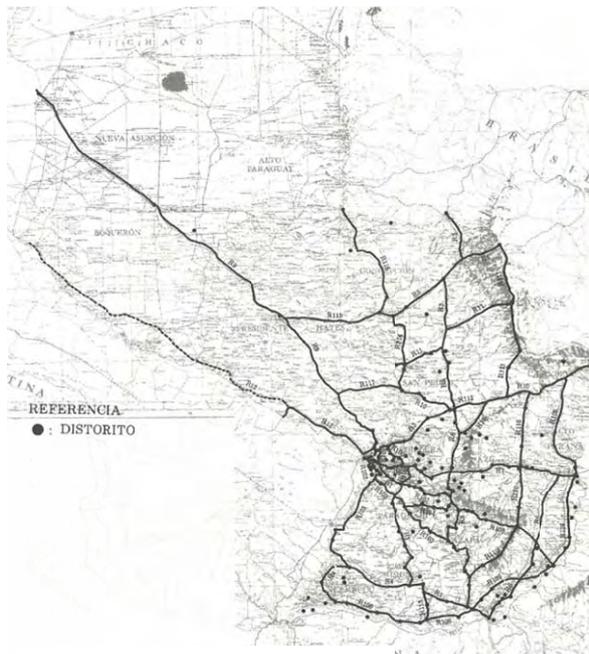
鉄道計画(建設および F/S 区間)の内容
Pre-F/S 調査ルート(シウダデルエステ～ピラール)
ブラジルの鉄道整備 (2012 年より工事開始予定；カスカベル～フォスドイグアス(シウダデルエステ))
ヤシレタダム公団による水没補償の鉄道整備 (エンカルナシオン～フラム)

出典：MOPC

図 2-19 鉄道建設プロジェクト

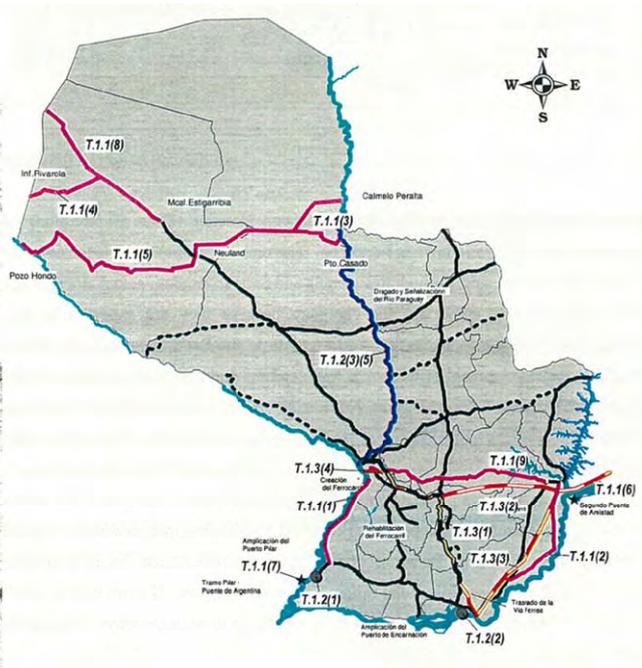
(3) MOPC 整備計画

MOPC の道路網マスタープランとしては、中長期運輸インフラ整備政策の確立を目標として、JICA によって 1992 年に実施された全国総合交通計画調査 (ETNA) があり、現在の道路計画整備の基本となっている(図 2-20 参照)。また、同じく JICA によって 2000 年に策定された「パ」国経済開発調査 (EDEP) は、メルコスールを踏まえた「パ」国の経済発展の方向性を明示し、また 2006 年を目処とした具体的なアクションプランを策定するものであった。この中でも「パ」国経済発展のためには輸出振興が不可欠であるとし、そのために今回の対象プロジェクトを含む輸出回廊整備を推奨している(図 2-21 参照)。



ア)

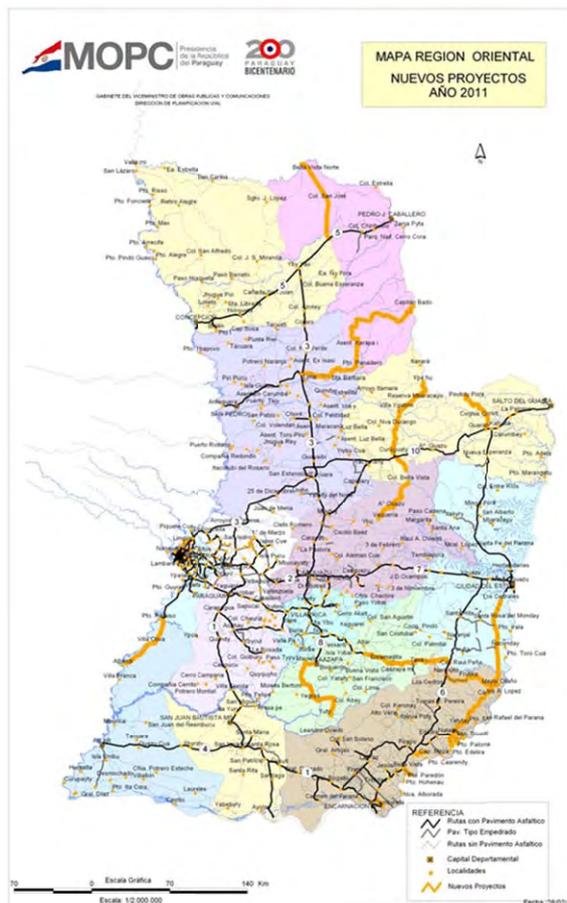
図 2-20 「パ」国幹線道路網計画図



2000 年)

図 2-21 輸出回廊プロジェクト位置図

また、MOPC の緊急プロジェクトを図 2-22 に示す。今回の対象プロジェクトであるパラナ川沿岸道路及び港湾アクセス道路も含まれており、MOPC にとって優先度の高い路線となっている。



出典：MOPC

図 2-22 MOPC 計画概要図

2.6 事業の必要性・重要性の確認

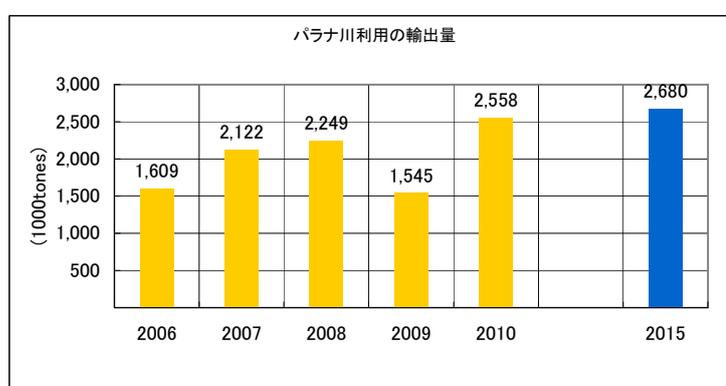
これまでに整理してきた地域の現況や動向を考慮すると、当該事業（輸出回廊）の必要性や重要性は以下の各視点から確認できる。

(1) 農産物の生産高増大への対応

主要な農産物の生産高は2000年から2010年までの10年間で大きな伸びを示しており、大豆2.5倍、とうもろこし4.8倍、小麦6.1倍となっている。これらの値は、大豆を除いては前回のF/S調査の想定値を大きく越える値となっており、「パ」国経済の牽引力となっている。そして、これら農産物の主要な生産地はアルトパラナ県及びイタプア県の穀倉地帯であり、それら穀倉地帯を通過する輸出回廊の整備の必要性は極めて高いと言える。

(2) 河川利用交通の重要性増大への対応

穀物の生産量の増大に伴って、パラナ川を利用した輸出货量も増大している（図2-23）。2010年における輸出货量は2006年の1.6倍、年平均12%を越える伸び率を示している。そして、2010年における輸出货量は2006年F/S調査における2015年予測値に匹敵する量となっており、パラナ川を利用した輸出の重要性、すなわち輸出回廊の整備の必要性は2006年当時よりも高まっていると言える。



出典：2006-2010:CAPECO、2015:予測値

図2-23 パラナ川を利用した輸出货量の推移

(3) 降雨による道路通行不能事態への対応

県道・地方道路においては、降雨時に道路の維持管理上、道路閉鎖が行われる場合がある。また道路閉鎖されない区間においても道路がぬかるむと、実質自動車の通行が不能になる。調査対象地域における降雨日数は、7～8月を除くと6～9日/月程度あり、少なくともその期間は通行できず、輸送時間の遅れや車両運行コストの上昇が発生する。このため全天候型道路への改修となる輸出回廊の整備の必要性は高い。

(4) 小農への対応

農業人口の80%以上を占める小農問題への対応は「パ」国の貧困削減を実現する上で重要である。輸出回廊の整備は、天候に左右されない安定した出荷及び大消費地への時間距離短縮を可能とし、小農支援につながるものである。また、小農が生産しているのは収益性が低い伝統的作物（マンジョウカ、とうもろこし、綿花等）であり、大豆等の収益性の高い作物を生産するには、生産量及び品質の確保、出荷時期の確実性などの条件を整える必要があり、道路を中心としたインフラ整備の水準の低さがこれらの条件のクリアを阻害していると言える。輸出回廊の整備は、これらの条件を整えることになり、小農にも大豆栽培の可能性が発生し、小農問題の解決につながると考えられる。

3. プロジェクト対象ルート of 状況

3.1 対象ルートの整備状況

(1) 道路現況調査

前回調査時よりも舗装がかなり進んでおり、40km 近くが土道から舗装道（石畳あるいはアスファルト）に変わった。特に、トレスフロンテラス港へのアクセス道路は全区間、アスファルト舗装が完了しており、今回の整備対象路線からは除外するものとした。

表 3-1 道路現況調査の結果

対象区間	区間名称	始点	終点	延長 (km)	2006年 F/S 調査結果			今回調査結果			摘要
					土道	石畳舗装	アスファルト舗装	土道	石畳舗装	アスファルト舗装	
輸出回廊	M-1	ナタリオ	テンベウ川	12.1	5.3	6.8	0.0	5.3	6.8	0.0	
	M-2	テンベウ川 (橋梁を含む)	グラパイ川	23.9	23.9	0.0	0.0	23.9	0.0	0.0	
	M-3	グラパイ川	交差部	23.3	23.3	0.0	0.0	23.3	0.0	0.0	
	M-4	交差部	ヤクイグアス川	13.0	13.0	0.0	0.0	13.0	0.0	0.0	
	M-5	ヤクイグアス川 (橋梁を含む)	ニャクンダウ川	24.8	24.8	0.0	0.0	24.8	0.0	0.0	
	M-6	ニャクンダウ川 (橋梁を含む)	ロスセドラレス	43.0	43.0	0.0	0.0	43.0	0.0	0.0	
	M-7	ロスセドラレス	フランコ	7.4	0.0	7.4	0.0	0.0	0.0	7.4	
	M-8	フランコ	シウダデルエステ	10.1	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	10.1	
小計				157.6	133.3	24.3	0.0	133.3	6.8	17.5	
港へのアクセス道路	PAR-1	国道6号	カンピチュエロ港	19.7	19.3	0.4	0.0	19.3	0.0	0.4	
	PAR-2	国道6号	パレドン港	11.0	6.6	4.4	0.0	0.0	11.0	0.0	石畳舗装の 工事中
	PAR-3	パラナ川沿岸道路	ドンホアキン港	16.8	16.0	0.0	0.8	3.9	12.1	0.8	
	PAR-4	パラナ川沿岸道路	パロマ港	10.5	10.5	0.0	0.0	0.0	10.5	0.0	石畳舗装の 工事中
	PAR-5	パラナ川沿岸道路	トリウンフォ港	11.8	9.4	2.4	0.0	0.0	11.8	0.0	
	PAR-6	パラナ川沿岸道路	ドスフロンテラス港	5.7	5.7	0.0	0.0	5.7	0.0	0.0	
	PAR-7	パラナ川沿岸道路	トロクア港	8.7	8.7	0.0	0.0	8.7	0.0	0.0	
	PAR-8	パラナ川沿岸道路	トレスフロンテラス港	7.9	1.2	0.7	6.0	0.0	0.0	7.9	
小計				92.1	77.4	7.9	6.8	37.6	45.4	9.1	
国道6号・沿岸道路接続道路	C-1	国道6号	フルティカ	24.8	0.0	24.8	0.0	0.0	24.8	0.0	
	C-2	フルティカ	パラナ川沿岸道路	29.6	29.6	0.0	0.0	29.6	0.0	0.0	
	小計				54.4	29.6	24.8	0.0	29.6	24.8	0.0
合計				304.1	240.3	57.0	6.8	200.5	77.0	26.6	

出典：JICA 調査団

(2) 構造物の改修状況

既存道路構造物改修状況調査は、前回調査において橋梁もしくはボックスカルバートが必要と判断された、図 3-1 に示す 32 構造物（うち 2 ヶ所は新設）を主な対象とし、以下の項目について確認を行った。

- 架け替え等、既存道路構造物の状況変化
- 再利用する既存道路構造物の健全度
- 新規構築する箇所における周辺状況の変化
- 道路構造物を新たに必要とする箇所の有無

状況変化および健全度に関する詳細を表 3-2 に示すが、前回調査時から 8 ヶ所で橋梁が改修され、1 ヶ所で橋梁が流失した。

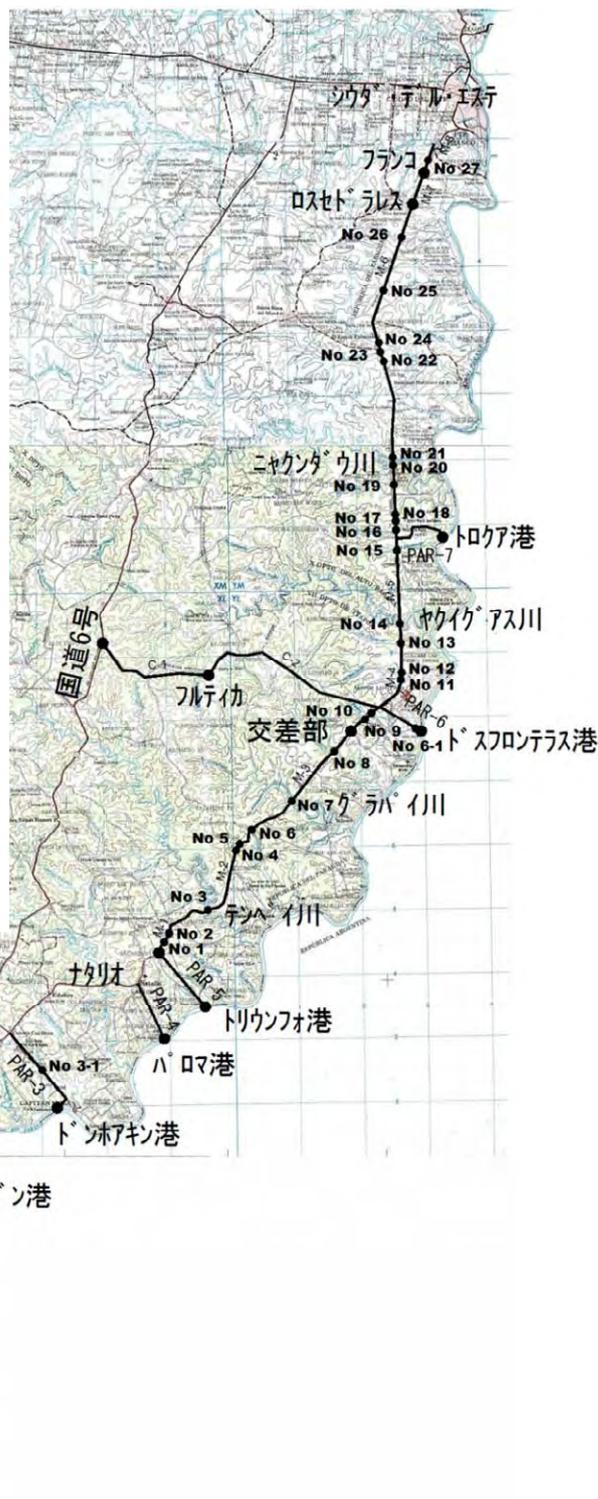
パラナ川沿岸道路

No	測点	タイプ	構造物形状
1	3+250	B/C	2-4.50x2.85x11.80
2	5+553	B/C	2-4.50x2.85x13.20
3	12+093	Br	70.00x8.50
4	22+768	B/C	1-3.00x3.00x17.00
5	23+623	B/C	1-3.00x3.00x13.80
6	27+777	B/C	2-4.50x2.80x11.50
7	35+989	Br	48.00x8.50
8	47+616	Br	48.00x8.50
9	55+137	B/C	2-3.50x3.00x16.00
10	56+642	B/C	2-3.50x3.00x16.00
11	64+430	B/C	2-4.50x3.00x16.00
12	64+562	Br	20.00x10.00
13	70+447	Br	20.00x10.00
14	72+250	Br	75.00x10.00
15	83+566	B/C	2-4.50x3.00x16.00
16	88+291	Br	15.00x10.00
17	89+425	B/C	2-4.00x3.00x16.00
18	90+000	B/C	1-3.50x3.00x16.00
19	94+240	Br	20.00x10.00
20	97+048	Br	100.00x10.00
21	99+782	B/C	1-3.50x3.00x16.00
22	111+462	Br	7.70x10.00
23	114+575	Br	20.00x10.00
24	117+337	Br	16.00x8.00
25	126+177	Br	25.70x8.00
26	134+683	Br	15.00x10.00
27	146+413	B/C	2-2.00x2.00x21.60

港湾アクセス道路

No	測点	タイプ	構造物形状
1-1	2+635	Br	6.00x8.00
1-2	3+223	Br	6.10x10.00
1-3	6+088	Br	15.00x10.00
3-1	8+711	B/C	2-4.00x3.00x16.00
6-1	5+650	B/C	1-2.50x2.50x16.00

Br 橋梁
B/C ボックスカルバート



出典：JICA 調査団

図 3-1 対象構造物

表 3-2 既存道路構造物調査結果

	No	測点	河川名	前回調査			今回調査		
				構造タイプ	材質	状態	構造タイプ	材質	状態
バラナ川 沿岸道路	1	3+250	バイクルス川.1	Br.	コンクリート	良好	Br.	コンクリート	良好
	2	5+553	バイクルス川.2	B/C	コンクリート	良好	B/C	コンクリート	良好
	3	12+093	テンベウ川	Br.	コンクリート	良好	Br.	コンクリート	良好
	4	22+768	M-2-1	B/C	コンクリート	良好	B/C	コンクリート	良好
	5	23+623	M-2-2	B/C	コンクリート	良好	B/C	コンクリート	良好
	6	27+777	サンラファエル川	B/C	コンクリート	良好	B/C	コンクリート	良好
	7	35+989	グラバイ川	Br.	コンクリート	良好	Br.	コンクリート	良好
	8	47+616	イハカグアス川	Br.	コンクリート	良好	Br.	コンクリート	良好
	9	55+137	アレグレ川	既存構造なし			既存構造なし		
	10	56+642	クレキイ川	既存構造なし			既存構造なし		
	11	64+430	エミリア川	Br.	木	普通	Br.	コンクリート	良好
	12	64+562	サンファン川	Br.	木	普通	Br.	コンクリート	良好
	13	70+447	イハカミ川	B/C	コンクリート	良好	B/C	コンクリート	良好
	14	72+250	ヤクイグアス川	Br.	木	粗悪	F/Br.	筏橋	普通
	15	83+566	ディアマンテ川	Br.	木	普通	Br.	木	普通
	16	88+291	インベリアル川	Br.	コンクリート	普通	Br.	コンクリート	普通
	17	89+425	インベリアル川支流.1	Br.	木	普通	Br.	木	普通
	18	90+000	インベリアル川支流.2	Br.	木	普通	Br.	木	普通
	19	94+240	カルピンチョ川	Br.	木	普通	Br.	木	普通
	20	97+048	ニヤグンダウ川	F/Br.	筏橋		F/Br.	筏橋	普通
	21	99+782	ニヤグンダウ川支流	Br.	木	普通	Br.	木	良好
	22	111+462	ピラピタ川支流.1	Br.	木	普通	Br.	コンクリート	普通
	23	114+575	ピラピタ川	Br.	木	普通	Br.	木	良好
	24	117+337	ピラピタ川支流.2	Br.	コンクリート	良好	Br.	コンクリート	良好
	25	126+177	イトッティ川	Br.	コンクリート	良好	Br.	コンクリート	良好
	26	134+683	イタコティ川	Br.	木	粗悪	Br.	コンクリート	良好
	27	146+413	M-7-1	Br.	コンクリート	良好	Br.	コンクリート	良好良好
港湾 アクセス 道路	1-1	2+635	マエストラ川	Br.	木	普通	Br.	コンクリート	良好
	1-2	3+223	ペ川	Br.	木	粗悪	Br.	コンクリート	良好
	1-3	6+088	キュリイ川	Br.	コンクリート	良好	Br.	コンクリート	良好
	3-1	8+711	ボラ川	Br.	木	普通	B/C	コンクリート	良好
	6-1	5+650	クレキイ川	Br.	鋼1桁	普通	Br.	鋼1桁	普通

出典：JICA 調査団

Br.：橋梁

B/C：ボックスカルバート

F/Br：浮き橋

改修構造

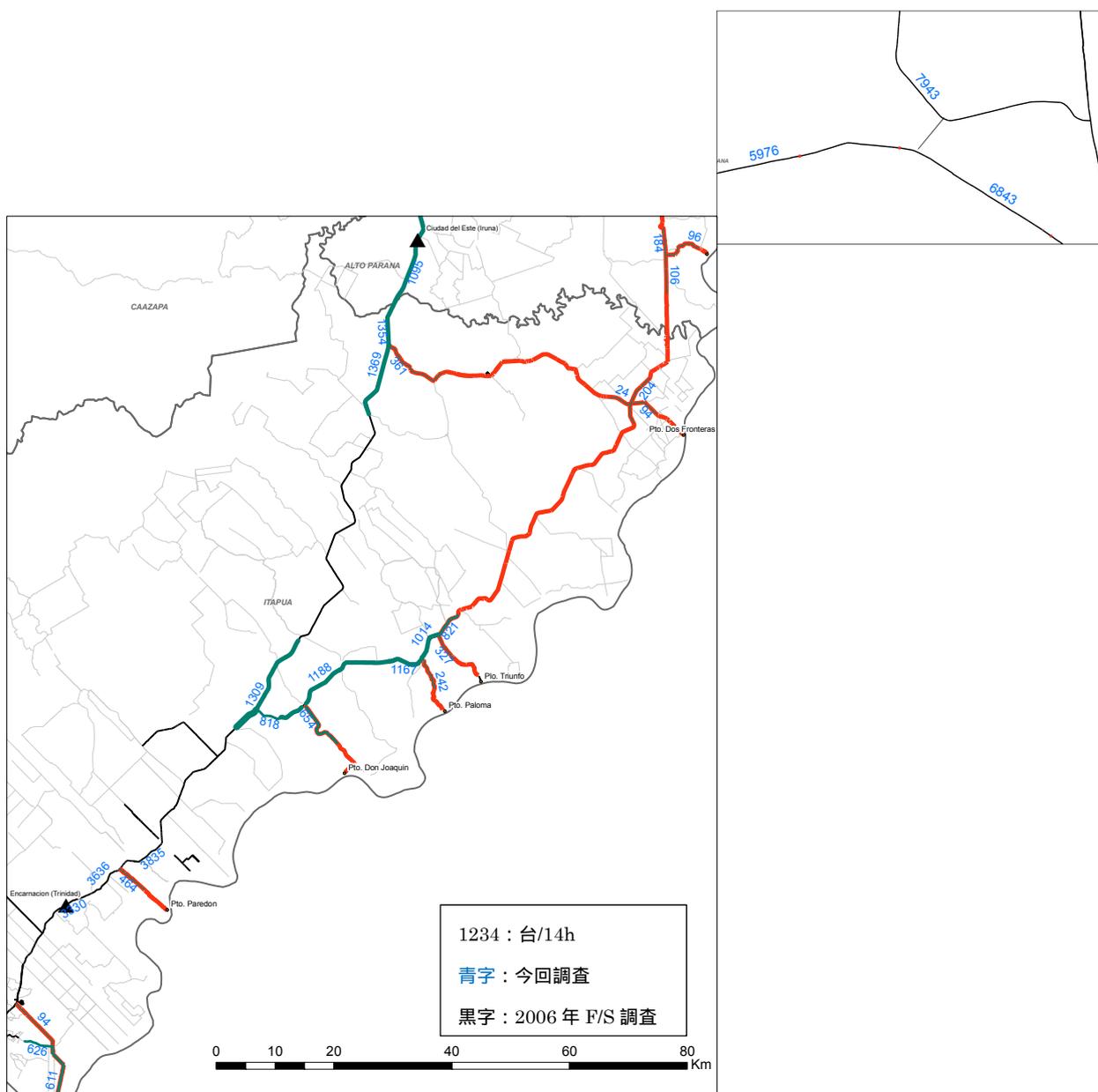
3.2 対象ルート of 道路交通量

対象路線の交通量を図 3-2 と表 3-3 に示す。

国道 6 号のパレドン港からの道路と接続する付近の交通は 3,600 ~ 3,800 台/14h、国道 6 号から分岐した後の対象路線の交通は、800 ~ 1,200 台/14h、ナタリオ付近の交通は 180 ~ 200 台/14h、トレス・フロンテラス港付近では 6,000 ~ 8,000 台/14h であった。

全体の交通に占めるトラックの割合は、国道 6 号から分岐した後の対象路線で 21 ~ 28%、ナタリオ付近で 38 ~ 48% と高い。一方、トレス・フロンテラス港付近では 6% と少ない。

対象路線の交通は 2005 年の交通量結果と比較して、国道 6 号から分岐した後の路線で約 30%、トレス・フロンテラス港付近では 130 ~ 320% と大幅に増加した。



出典：JICA 調査団

図 3-2 交通量調査結果（全車種）

表 3-3 交通量調査結果

調査地点	流入部	2011 年交通量 (台/14h)					2005 年交通量 (台/14h)	伸び率
		乗用車	バス	トラック	合計	トラック割合		
P2 カンピチュエロ	北	92	0	2	94	2%	60	57%
	東	27	0	6	33	18%	50	-34%
	南	473	73	65	611	11%	272	125%
	西	484	73	69	626	11%	310	102%
P3 パレドン	北	2,682	186	967	3,835	25%	2,317	66%
	東	373	5	86	464	19%	334	39%
	南	2,534	183	919	3,636	25%	2,207	65%
	西	287	4	30	321	9%	254	26%
P4 国道 6 号 対象道路	北	813	57	439	1,309	34%	1,034	27%
	東	637	22	159	818	19%	697	17%
	南	1,322	73	570	1,965	22%	1,675	17%
P5 ドンフォアキン	北	636	2	190	828	23%	398	108%
	東	914	21	253	1,188	21%	932	27%
	南	510	1	143	654	22%	637	3%
	西	934	22	258	1,214	21%	743	63%
P6 パロマ	東	777	32	268	1,077	25%	824	31%
	南	57	0	185	242	76%	107	126%
	西	804	32	331	1,167	28%	927	26%
P7 トリインフォ	北	70	0	14	84	17%	66	27%
	東	574	22	225	821	27%	646	27%
	南	237	10	80	327	24%	204	60%
	西	725	28	261	1,014	26%	824	23%
P8 国道 6 号 x 沿岸道路 接続道	北	846	57	451	1,354	33%	1,076	26%
	東	258	0	103	361	29%	349	3%
	南	850	57	462	1,369	34%	1,055	30%
P9 ドスフロンテラス	北	121	0	83	204	38%	-	-
	東	55	0	39	94	41%	-	-
	南	83	0	53	136	41%	-	-
	西	15	0	9	24	39%	-	-
P10 トロクア	北	93	2	89	184	48%	-	-
	東	21	0	75	96	78%	-	-
	南	84	2	20	106	19%	-	-
P11 トレスフロンテラス	北	7,200	235	508	7,943	6%	1,908	316%
	東	6,077	305	461	6,843	7%	2,024	238%
	西	5,279	384	313	5,976	5%	2,568	133%

(注) 塗りつぶし部分は港湾へのアクセス道路の交通量を示す。

出典：JICA 調査団

4. 路線計画の検討

4.1 設計条件

(1) 道路規格及び設計速度

1) パラナ川沿岸道路

- 本道路はパラナ川に沿って点在する既存港湾施設を接続し、効率的な港湾運営を可能にさせる機能がある。
- カニンデジュ～アルトパラナ～イタブアの各県を連絡する幹線道路である。
- IIRSA の南回帰線軸における両大洋接続道路のリンクを構成する道路である。

これら特性を考慮し、道路設計基準は 100km/h とし、「パ」国の国道と同程度の設計基準を適用する。

2) 国道 6 号・沿岸道路接続道

本路線は、1992 年全国総合交通調査(ENTA)において提案され、首都アスンシオンからパラグアリ、グアイラ、カアサパ県を通りイタブア県に至る道路である。対象道路は「パ」国東部の開発が遅れているカアサパ県とパラナ川沿岸の港湾を連絡する重要な路線であり、国道と同レベルの設計速度 80km を採用する。

3) 港湾アクセス道路

各アクセス道路の延長は概ね 20km 未満であり、速度での時間短縮効果は少ない。また、穀物輸出のためのトラックを大量に処理するとともに、沿線市街地へのサービス道路としても機能させる必要がある。これらを考慮すると、アクセス道路の設計速度としては 50km/h を採用することが妥当であると考えられる。しかしながらアスファルト舗装をした道路は走行速度が高くなる傾向であり、「パ」国においては通常は 80km/h 程度の速度で通行しているという実情を考慮して、設計速度は 80km/h を採用する。ただし、地形の制約条件の厳しい区間や市街地部を通過する区間については設計速度を 50km/h とする。

(2) 幾何構造基準

幾何構造基準は、基本的に AASHTO の基準を用いるものとする。表 4-1 に幾何構造基準の一覧表を示す。

表 4-1 幾何構造基準

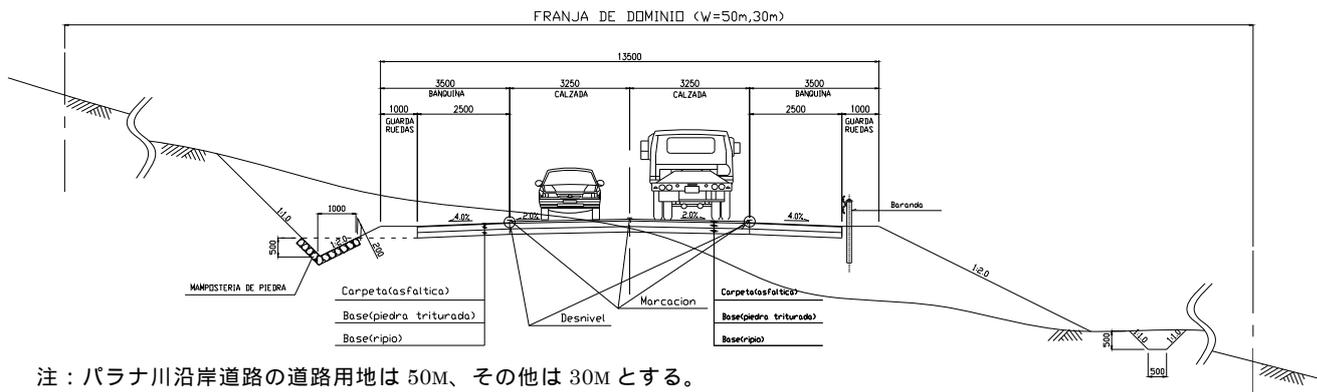
項目	単位	パラナ川沿岸道路	国道 6 号・沿岸道路接続道及び港湾アクセス道路	摘要
設計速度	km/h	100	80	
最小曲線半径	m	360	210	
最急縦断勾配	平坦部	%	3	4
	丘陵部	%	4	5
	山間部	%	6	7
最小縦断曲線長 (K 値)	凸部	m	52	26
	凹部	m	45	30

出典：JICA 調査団

4.2 道路の幅員構成

「パ」国における国道クラスの道路は、以下に示したような断面構成が一般的に用いられている。AASHTO の基準よりは若干狭い幅員構成となっているが、他の道路との整合性及び経済性を考慮して本設計においても下記幅員構成を参考に設定する。

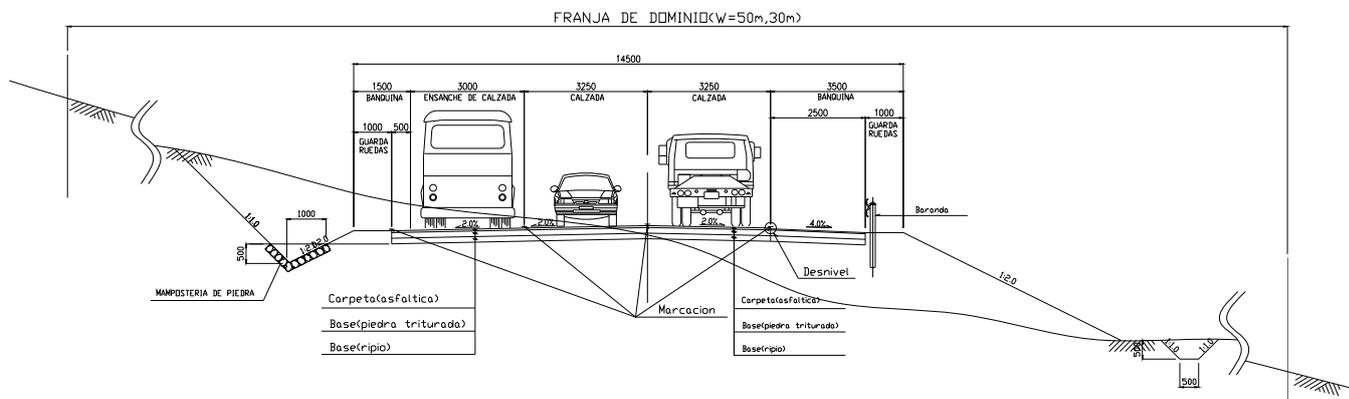
- 車 線 : 幅員 3.25m、横断勾配 2.0%
- 路 肩 : 幅員 2.50m、横断勾配 4.0%
- 橋 梁 : 全幅員 10.0m、車道幅員 8.0m、地覆幅員 1.0m



注：パラナ川沿岸道路の道路用地は 50M、その他は 30M とする。

出典：JICA 調査団

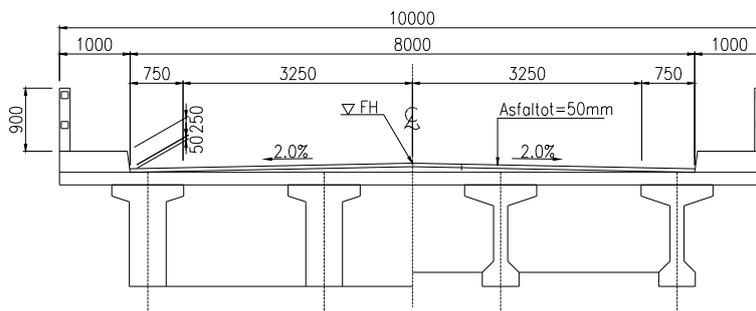
図 4-1 標準幅員構成



注：アクセス道路は走行性よりも常時通行性及び安全性が重要であることから、経済性を考慮して付加車線は設置しないものとする。

出典：JICA 調査団

図 4-2 付加車線設置部幅員構成



出典：JICA 調査団

図 4-3 新設橋梁部幅員構成

4.3 ルート代替案の検討

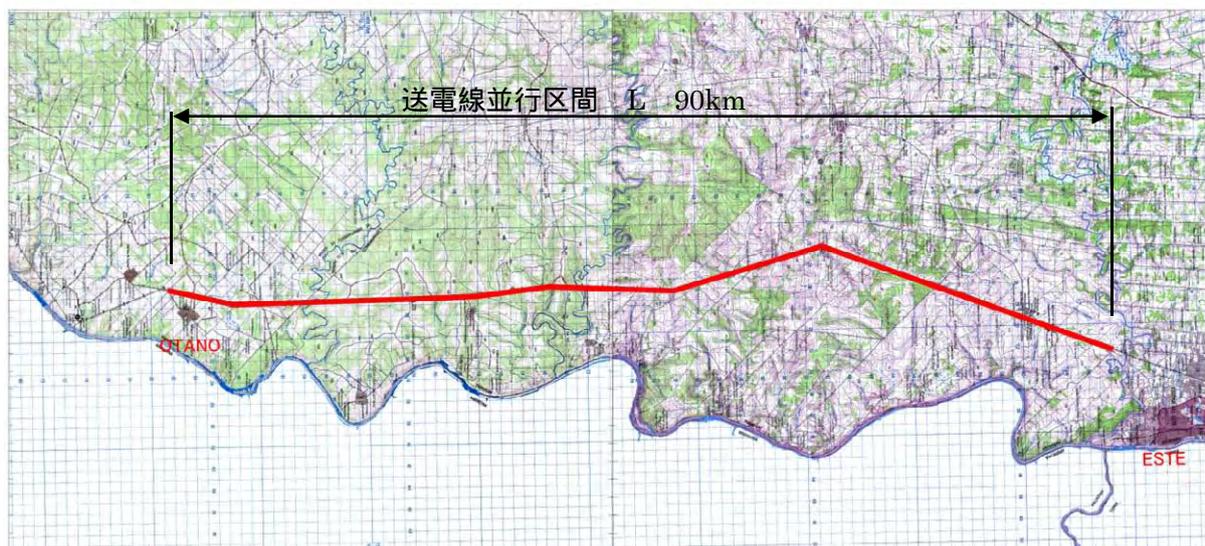
過年度成果においてルート選定は完了していたが、今回の調査において新たなコントロールポイントが抽出されたため、それら対象区間についてルート代替案の検討を実施した。

(1) パラナ川沿岸道路

1) 送電線設置区間

下図に示した送電線設置区間は 220kv の電力を送電しており、安全性及びメンテナンスのために送電線を中心として両側に 25m ずつの計 50m の幅が ANDE の管理下に置かれている。但し、用地買収は行われていない。また、当該区間では以下の規制がかけられている。

- ・ 農作物の耕作は可能であるが、建造物は不可。
- ・ 道路の設置は可能である。(道路用地内の送電線設置も可能である。)
- ・ 送電線と道路路面との離隔は 9.0m 以上を確保する。



出典：JICA 調査団

図 4-4 送電線設置区間

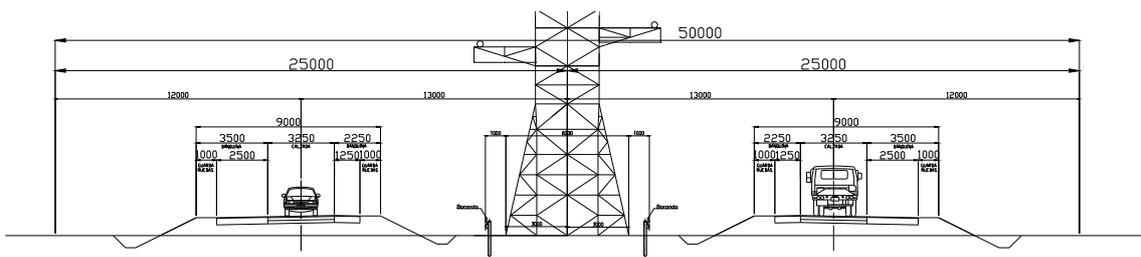
ANDE によって既に送電線に沿った 50m 幅の区間は様々な制約を受けていることから道路用地の買収は比較的行いやすいと考えられる。道路整備形態に沿って、以下の 3 案について検討を行い、「第二案：送電線土地利用案（片側集約）」を採用した。

第一案：送電線土地利用案（上下線分離）

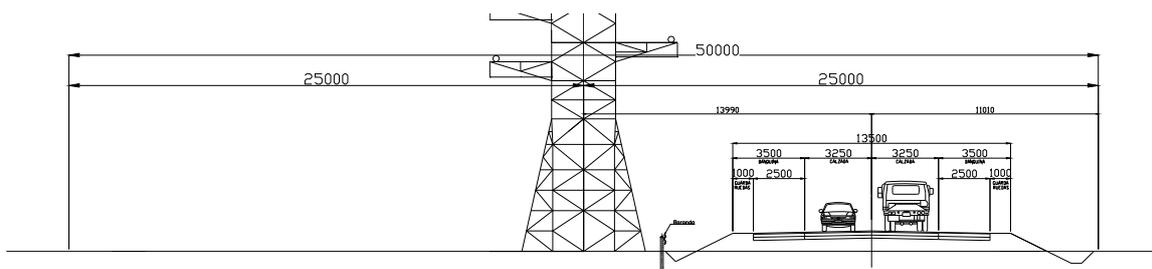
第二案：送電線土地利用案（片側集約）

第三案：宣伝戦用地部分利用案

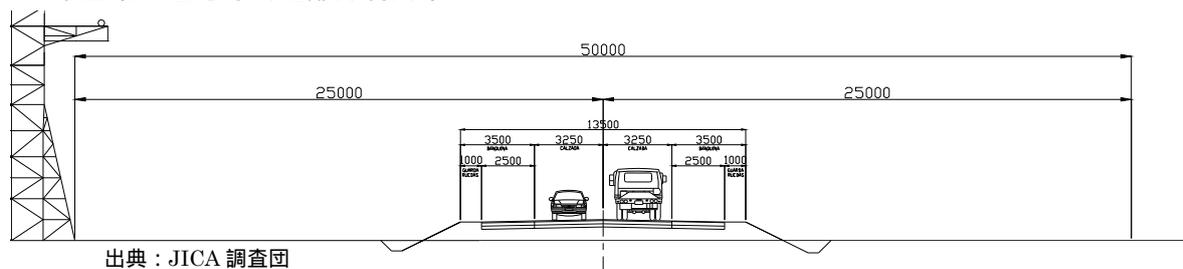
■ 第一案：送電線用地利用案（上下線分離）



■ 第二案：送電線用地利用案（片側集約）



■ 第三案：送電線用地部分利用案



出典：JICA 調査団

図 4-5 断面構成案

表 4-2 送電線設置区間における比較検討表

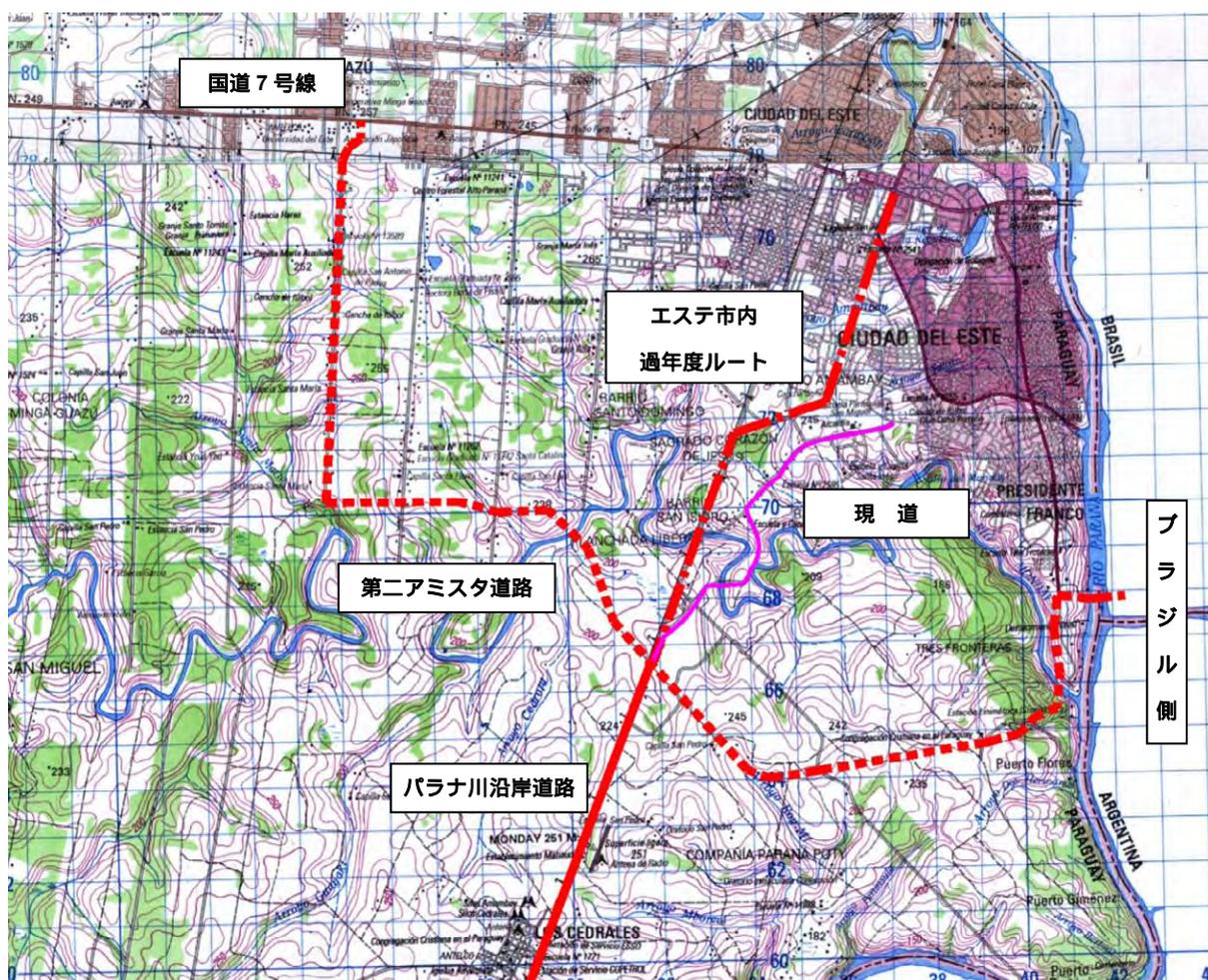
項目	第一案	第二案	第三案
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ANDE の管理用地を用いて道路の設置を行うことから、用地の取得は比較的行きやすいと考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ANDE の管理用地を用いて道路の設置を行うことから、用地の取得は比較的行きやすいと考えられる。 鉄塔を挟んだ反対側に同様の用地があることから、道路の機能拡張が容易である。 	<ul style="list-style-type: none"> 道路用地に制約条件がないため、道路計画の自由度が高い。 道路用地内に支障物件がないため(ANDE)、道路の機能拡張が容易である。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 切土、盛土が生じる区間は ANDE の鉄塔に影響しないように民地側へ道路を迂回させる必要がある。 上下線を分離しているため、Uターン路の設置及び一定区間毎に追い越し車線の設置が必要となる。 道路整備面積が最も多くなるため、事業費は最も高くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 切土、盛土が生じる区間は第 1 案と同様の対応となるが、片側に集約しているため、第 1 案に比べて影響は小さい。 	<ul style="list-style-type: none"> 用地買収エリアの大部分が ANDE の用地ではないため、買収に多くの時間が必要となる可能性がある。
評価	△	○	△

2) エステ市内ルート

エステ市内において、現在、第二アミスタ橋に接続する道路の計画が進行している。第二アミスタ道路は下図に示すようにパラナ川をブラジル側から渡河した後、エステ市の南側を大きく迂回して国道7号線に接続する計画となっている。輸出回廊道路とはエステ市郊外を流れるモンダウ川の南側で交差することとなる。

過年度業務においては第二アミスタ道路の計画がまた正式に決定していない段階であったため、国道7号線までアクセスさせる計画としていた。今回の検討では、以下に示す理由によりパラナ川沿岸道路は第二アミスタ道路との交差点部までとした。

- パラナ川沿岸道路はトラックの交通量が多く見込まれることから市街地部を通過させた場合、周辺環境への影響が大きい。
- エステ市街地部を通過させた場合、用地買収・住民移転も生じることから、事業費の増加及び事業化に向けての課題が大きくなる。
- トラックは第二アミスタ道路を利用して国道7号線またはブラジル側へのアクセスが可能である。
- 小型自動車は接続する現道を利用してエステ市内にアクセスすることが可能である。

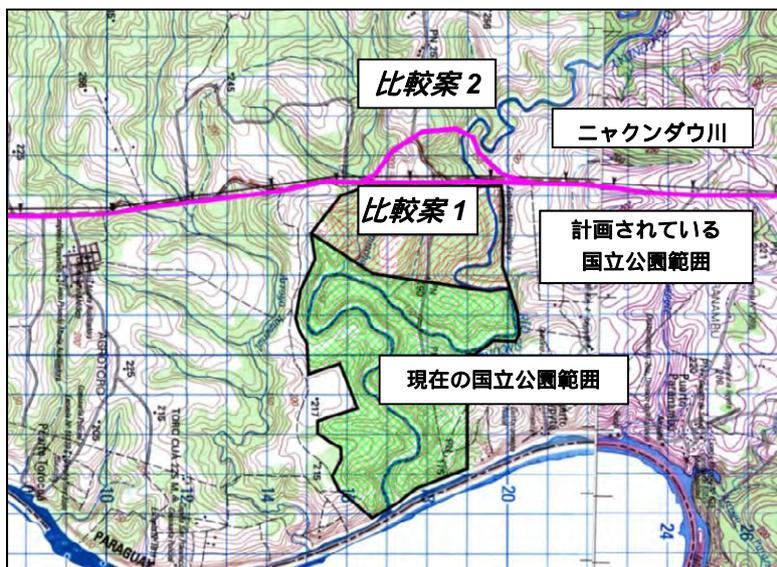


出典：JICA 調査団

図 4-6 エステ地区ルート代替案

3) ニャクンダウ区間

今回の環境調査により国立公園の範囲が下図に示したようにニャクンダウ川に沿って上流側に拡大する計画があることが判明した。よって、当該区間については環境保護を重視することとして、過年度業務で提案された比較案 1 を見直し、国立公園範囲を避け、西側を迂回する比較案 2 を選定した。

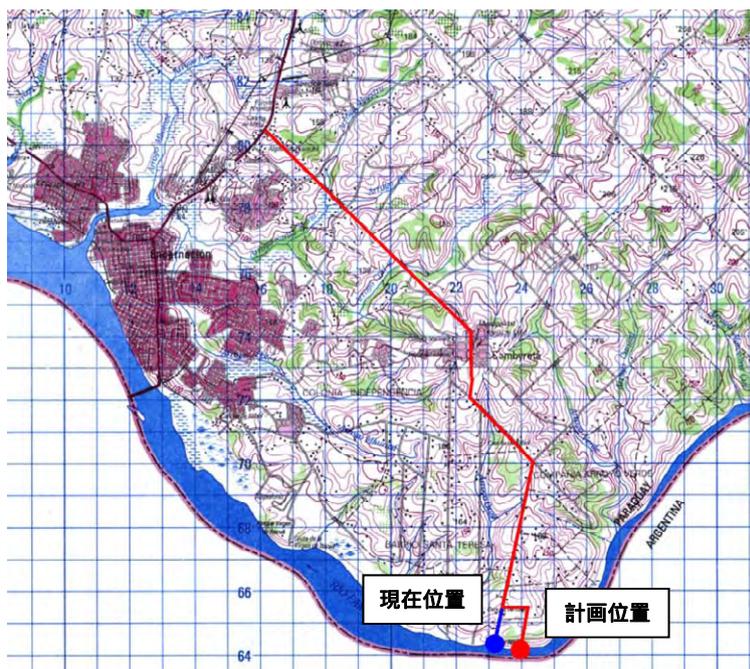


出典：JICA 調査団

図 4-7 ニャクンダウ地区ルート代替案

(2) 港湾アクセス道路

カンピチュエロ港はヤチレタダムの完成に伴って水没することから現在の場所から約 400m 上流の位置に移設されることとなっている。よって、過年度業務で計画したカンピチュエロ港へのアクセス道路は、図 4-8 に示すように港への接続部において若干の変更を行った。



出典：JICA 調査団

図 4-8 カンピチュエロ港ルート代替案

4.4 道路構造物の検討

(1) 橋梁整備計画の方針

対象路線には、排水構造物として全長が 2m以上の構造物（箱型函渠以上）を必要とする箇所が表 3-2 に示す 32 ヶ所存在する（うち 2 ヶ所は新設）。これらの構造物について、以下の方針にしたがって整備計画を策定した。

- 既存橋梁を最大限活用する。橋梁が健全でかつ、車道幅が 7.0m (3.25×2+0.25×2) 以上の既存橋梁は有効活用するものとする。車道幅が 7.0m 未満であっても既設橋が健全な場合は拡幅して利用する。
- 木橋はすべて架け替える。
- 既存構造物が設置されている箇所には、既存構造物と同等あるいはそれ以上の流下能力を持つ構造物を設置する。
- 構造物の規模（流下断面等）は、水理水文解析により決定する。
- その他、構造物の設置位置や河川の流況等から架け替えが望ましいと判断される橋梁は架け替える。

(2) 橋梁整備計画

上述した方針より対象 32 ヶ所の整備計画を立案した（表 4-3 参照）。

表 4-3 橋梁整備計画一覧

パラナ川沿岸道路

No	測点	河川名	集水面積 (ha)	河川長 (m)	ボックスカルバート			橋梁			備考
					n	b(m)	h(m)	L(m)	B(m)	H.W.L.(m)	
1	3+250	パイクルス川(1)	1,310	5,300	2	4.500	2.850	—	—	—	再利用
2	5+553	パイクルス川(2)	850	4,300	2	4.500	2.850	—	—	—	再利用
3	12+093	テンベウ川	116,140	153,700	—	—	—	70.000	8.500	134.400	再利用
4	22+768	M-2-1			1	3.000	3.000	—	—	—	再利用
5	23+623	M-2-2			1	3.000	3.000	—	—	—	再利用
6	27+777	サンラファエル川	1,140	3,500	2	4.500	2.800	—	—	—	再利用
7	35+989	グラパイ川	32,840	48,700	—	—	—	48.000	8.500	166.200	再利用
8	47+616	イハカグアス川	23,770	35,700	—	—	—	48.000	8.500	173.200	再利用
9	55+137	アレグレ川	2,240	7,900	2	3.500	3.000	—	—	—	新設
10	56+642	クレキイ川	1,160	4,700	2	3.500	3.000	—	—	—	新設
11	64+430	エミリア川	2,466	8,250	2	4.500	3.000	—	—	—	架け替え
12	64+562	サンファン川	8,660	18,700	—	—	—	20.000	10.000	155.320 *1	架け替え
13	70+447	イハカミ川	6,810	19,600	—	—	—	20.000	10.000	164.689	架け替え
14	72+250	ヤクイグアス川	73,000	117,500	—	—	—	75.000	10.000	173.200	架け替え
15	83+566	ディアマンテ川	2,250	6,300	2	4.500	3.000	—	—	—	架け替え
16	88+291	インペリアル川	3,940	14,300	—	—	—	15.000	10.000	163.100 *1	架け替え
17	89+425	インペリアル川支流.1	1,750	8,300	2	4.000	3.000	—	—	—	架け替え
18	90+000	インペリアル川支流.2	370	3,400	1	3.500	3.000	—	—	—	架け替え
19	94+240	カルピンチョ川	5,580	15,100	—	—	—	20.000	10.000	147.800 *1	架け替え
20	97+048	ニャクンダウ川	243,820	237,600	—	—	—	100.000	10.000	154.419	新設
21	99+782	ニャクンダウ川支流	490	3,400	1	3.500	3.000	—	—	—	架け替え
22	111+462	ピラピタ川支流.1	1,390	5,400	—	—	—	7.700	10.000	—	拡幅
23	114+575	ピラピタ川	16,730	25,900	—	—	—	20.000	10.000	188.700 *1	架け替え (橋脚 再利用)
24	117+337	ピラピタ川支流.2	3,550	9,800	—	—	—	16.000	8.000	192.300 *1	拡幅
25	126+177	イトゥティ川	9,310	14,200	—	—	—	25.700	8.000	199.400 *1	拡幅
26	134+683	イタコティ川	7,210	14,900	—	—	—	15.000	10.000	199.000 *1	架け替え
27	146+413	M-7-1			2	2.000	2.000	—	—	—	再利用
港湾アクセス道路											
1-1	2+635	マエストラ川	1,350	5,900	—	—	—	6.000	8.000	—	拡幅
1-2	3+223	ペ川	920	3,400	—	—	—	6.100	10.000	—	拡幅
1-3	6+088	キュリイ川①	6,700	16,900	—	—	—	15.000	10.000	124.000 *1	架け替え
3-1	8+711	ボラ川	1,850	6,600	2	4.000	3.000	—	—	—	架け替え
6-1	5+650	クレキイ川	860	102,000	1	2.500	2.500	—	—	—	架け替え

(3) 設計条件の設定

1) 適用設計基準

「パ」国では、現在、道路計画マニュアルの整備中であるが、現時点での設計基準は AASHTO に準拠していることから、本調査でも AASHTO 規定を適用することとする。

2) 橋梁の幅員構成

橋梁の幅員構成は、MOPC との協議結果より次の通りとする。

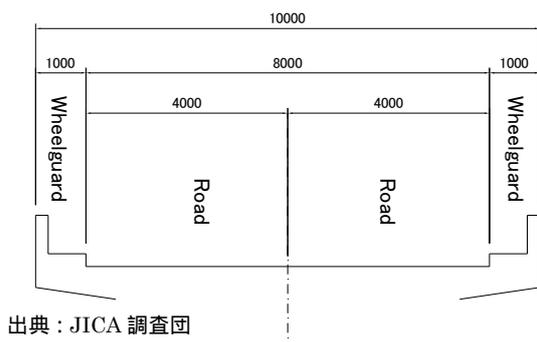


図 4-9 橋梁の標準断面

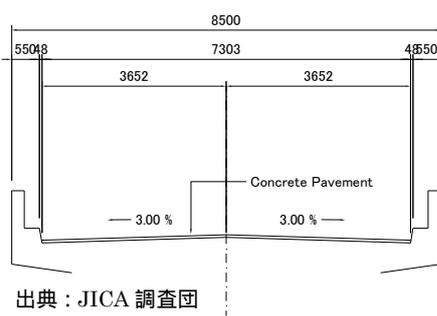


図 4-10 再利用可能な橋梁の幅員構成

3) 設計活荷重

「パ」国の設計活荷重は、AASHTO に規定された「HS20-44」を採用している。「パ」国において許可されている車両の総重量は 49.5t であるが、車軸 1 軸あたりの載荷重は約 100kN であることから、構造物の設計においては AASHTO に規定された「HS20-44」を適用するものとする。ただし、詳細設計時は現在検討中の道路計画マニュアル（案）に規定された設計活荷重を用いる必要がある。

5. 将来交通量予測

5.1 経済社会フレームの設定

(1) 人口

2000年～2009年の人口データを基に、県別性別年齢別にコーホート法による将来人口が「パ」国政府によって予測されている。パラグアイ国の全国人口は、2015年で約700万人、2020年で約750万人と予測されている。県別に伸び率が最も高いのはセントラル県であるが、対象地域のアルトパラナ県は全国平均より高い伸び率をしている。

表 5-1 県別の将来人口

	2000	2005	2010	2015	2020	2015/2010	2020/2010
アスンシオン	513,405	519,647	518,222	511,523	500,665	0.99	0.97
コンセプション	186,666	189,749	190,464	189,083	185,535	0.99	0.97
サンベドロ	331,955	346,564	357,251	364,275	367,229	1.02	1.03
コルディレラ	242,158	260,248	276,945	291,971	304,680	1.05	1.10
グアエア	185,858	192,530	197,030	199,490	199,807	1.01	1.01
カアグアス	453,037	469,910	480,786	486,331	486,419	1.01	1.01
カアサバ	145,728	149,399	151,288	151,570	150,157	1.00	0.99
イタプア	470,084	504,736	535,512	561,418	581,246	1.05	1.09
ミシオネス	105,014	111,438	116,953	121,537	124,943	1.04	1.07
パラグアリ	231,650	236,945	239,576	239,665	236,968	1.00	0.99
アルトパラナ	585,131	670,072	753,658	833,703	907,668	1.11	1.20
セントラル	1,414,788	1,722,691	2,068,066	2,450,360	2,863,314	1.18	1.38
ニェンブク	79,581	82,188	83,833	84,539	84,203	1.01	1.00
アマンバイ	118,474	122,874	125,341	125,989	124,846	1.01	1.00
カニンデジュ	143,228	163,610	183,668	203,073	221,178	1.11	1.20
ブレジデンテアジェス	85,171	94,532	103,436	111,886	119,617	1.08	1.16
ボケロン	42,382	49,809	57,752	66,125	74,777	1.14	1.29
アルトパラグアイ	11,955	11,708	11,339	10,866	10,297	0.96	0.91
合計	5,346,265	5,898,650	6,451,120	7,003,404	7,543,549	1.09	1.17

出典：DGEEC/STP

(2) 将来経済成長率

トレンドでは2005年以降に一次産業を中心に、急成長している。このため、2005～2010年（2009年除く）のGDPを基に、直線回帰、指数回帰（成長率曲線）により、2020年までのGDPを予測した。この結果、2011～2020年の10年間の経済成長は直線回帰では3.9%、指数回帰では5.7%と予測された。2000年に策定された経済開発計画（EDEP）では、2020年まで年間6%の経済成長を想定しており、ここでは、指数回帰による成長率曲線を用いたGDPを将来フレームとすることとした。

表 5-2 年間経済成長率

年間の経済成長率 (%)	直線回帰	指数回帰
2000 - 2005	2.89	2.89
2006 - 2010	5.62	5.62
2000 - 2010	4.08	4.08
2011 - 2020	3.92	5.72

出典：JICA 調査団

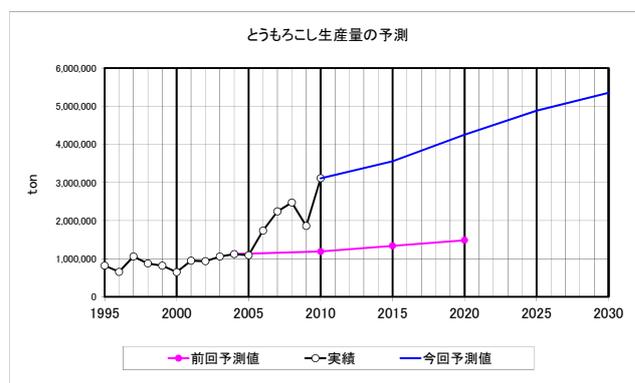
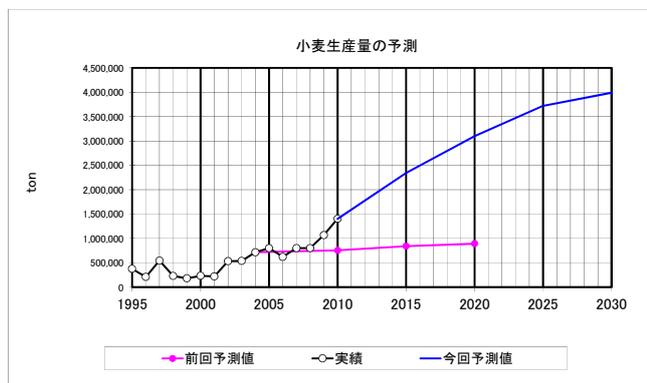
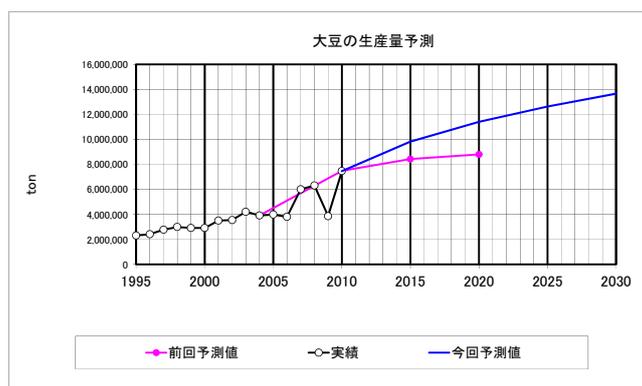
5.2 物資流動の予測

(1) 主要農産物の生産高予測

大豆：作付面積×単収量により予測した。総生産高は、2020年で1,141万トンと予測され、2010年の746万トンの1.53倍（前回予測の880万トンの1.30倍）となった。

小麦：作付面積×単収量により予測した。総生産高は、2020年は310万トンと予測され、2010年の140万トンの2.2倍（前回予測の89万トンの3.5倍）となった。

とうもろこし：作付面積×単収量により予測した。総生産高は、2020年に425万トンと予測され、2010年の311万トンの1.37倍（前回予測の148万トンの2.9倍）となった。



出典：JICA 調査団

図 5-1 年別生産高の予測

5.3 将来交通需要の予測

(1) 対象道路を利用する交通

対象道路を利用する交通は、現在、沿道の住民が利用する地区内交通と、輸出穀物をパラナ川の港湾まで運ぶ穀物輸送交通がある。

また対象道路が整備されると、現在国道6号を利用している交通の一部が対象道路に転換する転換交通と、沿道開発が進むことにより発生する開発交通が利用するようになる。

本調査では、地区内交通、穀物輸送交通、転換交通について将来交通需要予測を行うこととする。

(2) 予測方法と予測結果

1) 地区内交通

2020年の地区内交通は、交通量調査結果から穀物関連交通を除いた後、昼夜率や交通の伸び率を乗じて求めた。

2) 転換交通

2020年の転換交通は、国道6号線におけるイルーニャとトリニダ料金所で実施した交通調査から求めた現況OD表から穀物関連交通を差し引き、交通の伸び率を乗じて2020年OD量を算出した後、対象道路から国道6号線への転換率を示すモデル式を用いて転換交通量を算出した。

2020年の料金所利用交通は6,640台/日、そのうち対象路線を利用した方が国道6号を利用するより早く到着する転換対象交通量は、1,430台/日、実際に転換する交通量は全交通の16%の1,040台/日となった。

表 5-3 2020年国道6号から対象道路への転換交通量

(単位：台/日)

	乗用車	バス	2軸 トラック	3軸以上	トレーラー	合計
料金所利用交通	4,910	210	350	560	610	6,640
転換対象交通量	920	120	90	130	170	1,430 (21%)
転換交通量	690	80	70	90	110	1,040 (16%)

出典：JICA 調査団

3) 穀物輸送交通

対象道路が整備されると、特定のゾーンから出荷される穀物は、現在パラグアイ川を用いて輸出されていた穀物輸送が、より輸送コストの安いパラナ川を利用することが予想される。

本調査では、大豆と小麦について生産地から2つの河川にある港湾までの陸上輸送コストと、そこからブエノスアイレスまでの水上輸送コストを用いて河川選択モデルを作成した。とうもろこしについては、殆どがパラグアイ川を用いて輸出されているため、将来も現況と同様の傾向が続くものとした。

このモデルを用いて2020年の予測を行った結果、対象道路が供用されることによって、パラグアイ川を利用して輸出されていた大豆60万トンと、小麦の10万トンが、パラナ川に転換すると予測された。また、年間トン数を1日あたりの台数に換算すると、対象道路が供用された場合にパラナ川に転換される交通は、1日当たり290台分の増加となった。

表 5-4 2020年穀物の転換量

(単位：100万トン/年)

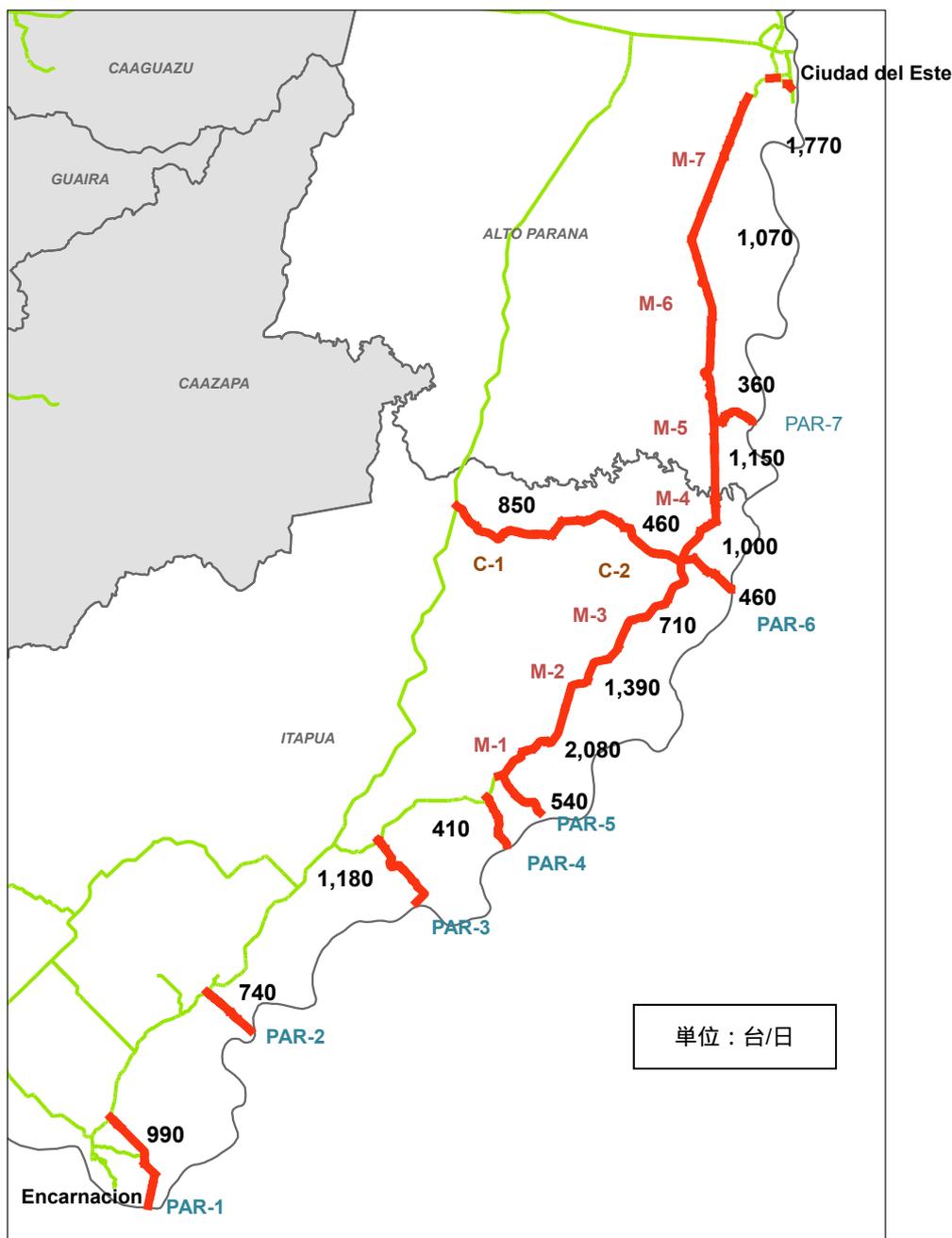
		パラグアイ川利用	パラナ川利用	転換量
大豆	整備なし	7.2 (79%)	2.0 (21%)	0.6
	整備あり	6.6 (72%)	2.6 (28%)	
小麦	整備なし	0.5 (49%)	0.6 (51%)	0.1
	整備あり	0.4 (35%)	0.7 (65%)	

出典：JICA 調査団

4) 区間別交通量

地区交通、転換交通、穀物輸送交通を合計した 2020 年区間別交通量を以下に示す。

2020 年には、パラナ川沿岸道路上で 710~2,080 台/日、国道 6 号・沿岸道路接続道で 460~850 台/日、各港へのアクセス道路で 360~1,180 台/日が利用するようになる。



出典：JICA 調査団

図 5-2 2020 年区間別交通量

6. 環境社会配慮

6.1 環境社会配慮調査の背景

前回 F/S 調査の際には、ローカルコンサルタントへ再委託を行い、初期環境調査（IEE）を実施した。その後 MOPC は、それを基に、環境基本質問書を作成、環境庁（SEAM）へ提出、SEAM は MOPC が事業当事者として環境アセスメントを実施する必要があることを決定した。

MOPC は、ローカルコンサルタントへ委託し、環境アセスメント調査（EIA）を実施し、2009 年 9 月に報告書の完成を見た。本来であれば、EIA は地元の公聴会を経て SEAM へ送られ、その評価に委ねられるが、前回 F/S 調査時から 5 年を経ていることから、ルート、道路構造など道路計画の変更も考えられたため、公聴会も開かれず、SEAM に送られずに今に至っている。

なお、後述するスクリーニングの結果、カテゴリーは B に位置づけられ、前回調査からの変更はない。

6.2 環境社会の現況と事業実施に係る問題点・対策案の検討

委託調査の結果や現場踏査、関連機関へのヒヤリングなどから判明した問題点とその対応について整理すると表 6-1 のようになる。

表 6-1 現状の問題点と対策案の検討

項目	現状	対策
(1) 自然環境との関連	予定路線が横切る河川のみならずその支流にあたる小溪流において多く植生が残っている。またそのような場所は小動物の生息地である。	溪流横断地点では植生の破壊を少なくするとともに、動物が安全に道路を横断できるような構造（エコロード）を設けるものとする。
(2) ニャクンダウ国立公園との関連	ニャクンダウ川を ANDE の高圧線が横切る地点付近に、ニャクンダウ国立公園が予定されている。この川の流域はゆたかな自然を有しており、将来は貴重な観光資源としても有望視されている。 この付近のルート代替案として、高圧線の下をまっすぐに走るルートと現在の道路に沿って大きく迂回するルートがある。	国立公園を避けた迂回ルートを提案する。
(3) 交通安全	現在「パ」国では幹線道路であっても、路肩が未舗装である事例が多く見受けられる。バイク、自転車、歩行者の安全を考慮して、舗装構造を設計する必要がある。また、長距離トラックの走行を考えると、駐車への対応が考えられる。	交通安全の観点から、路肩の舗装を行うこととする。市街地の中心部を通過する区間は、歩道を設け、舗装を行うこととする。また、一定の距離（例えば 20km）に一か所の駐車帯を設けて、運転手の休息が可能なこととする。
(4) 地域社会との関わり	貨物車が高速で通過する幹線道路と、周辺の農村集落およびそこに住む住民との関係が、希薄となる可能性がある。	幹線道路の整備を地域の集落の発展につなげる、以下のような工夫が必要とされる。 1) 駐車帯での物産販売 2) 道の駅の設置 3) 集落への支線の整備 4) 観光資源の開発 5) 周辺都市との連携の強化
(5) 農地改革要求の農民テントの存在	ニャクンダウ川付近の ANDE 高圧線下に、農地改革を要求する農民がテントを張って、示威のような形で ANDE の敷地を占拠している。この農民たちは、すでに地方開発庁（INDERT）へ 3000 家族の農民組合として、農地改革の要求を行っている。	農地改革を所管する INDERT、地方政府である県、市にその解決策を検討依頼するとともに、将来 MOPC が用地取得するに支障が起らないように準備する必要がある。
(6) 用地取得	パラナ川沿岸道路のナタリオ～マジョルオタニヨ間は用地、物件補償に大きな問題はあまり起こらないと考えられる。マジョルオタニヨ市周辺は新設区間が生じるため、用地買収、補償が生じる。ANDE の高圧線の下は、ANDE が使用権を持っているが、新たに道路を建設するに際しては、MOPC は用地を買収する必要がある。国道 6 号・沿岸道路接続道の区間では、FRUTIKA 社の周辺の用地取得検討が必要である。各港へのアクセス道路においては、市街地を通る区間について検討の必要がある。	現在の用地幅内（50m、30m など）に、可能な限り道路構造を納めることとし、用地買収、物件補償を少なくする方針で臨む。また、地方政府、地域住民と十分話し合いを持って、誠意のある解決を目指すこととする。

6.3 環境認証取得スケジュール

MOPC のプロジェクトに限らず、環境影響評価が必要な事業の実施には、SEAM からの環境認証 (Licencia Ambiental) が必要である。その取得のためのプロセス及びスケジュールは表 6-2 に示すとおりである。

表 6-2 環境社会配慮関連手続き

実施項目	2011												2012											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
F/S調査(サブプロ)																								
環境アセスメント(ファイナル)																								
環境アセスメント要約版作成																								
環境アセスメント要約版関係自治体配布																								
公聴会(必要ならば)																								
SEAM の審査と承認																								
環境アセスメント承認公示																								
環境認証(2年間有効)																								

出典：JICA 調査団

6.4 住民移転 / 用地取得計画書の作成支援

(1) 現道の土地所有状況

1) 沿岸道路、国道 6 号・沿岸道路接続道 (国道)

- ・ 70 年代に用地買収をせずに道路整備を実施しており、事実上の使用権はあるが、所有権を証明する権利書などの書類は存在しない場合がある。
- ・ 土地台帳図においても、現況道路用地の区割りがあるが、所有者不明となっている。
- ・ ANDE 送電線区間は、ANDE に永久使用権があるが、土地所有権は無い。

2) 港湾アクセス道路

- ・ 道路整備の際に、地元自治体の所有となっている可能性がある。
- ・ 利権関係を確認し、必要に応じて用地買収を図る。

すなわち、現況道路用地は無償で取得できる可能性もあるが、道路用地は所有権が公共側にあることが必要であり、原則、用地取得を図るものとする。

(2) 用地取得の基本的な考え方

用地取得の範囲は、原則ライトオブウェイ（ROW:計画幅員）とする。対象道路の ROW はパラナ川沿岸道路が 50m、その他の道路が 30m である。ただし、既存の道路は伝統的に用地幅の原則を持っており、地方部は 20m、市街地部は 16m となっている。したがって、各道路の用地取得の範囲は以下のように設定した。

- ・ パラナ川沿岸道路 50m
- ・ 国道 6 号・沿岸道路接続道 20m ~ 50m
- ・ 港湾アクセス道路 16m ~ 30m

(3) 住民移転 / 用地取得の費用

現地調査、道路設計および地図データ等を用いて、家屋の立地状況を確認し、用地取得範囲を決定した。支障物件数、用地買収箇所数は以下の通りである。

<p>【支障物件数 計 26 件】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ パラナ川沿岸道路： 9 件 ・ 国道 6 号・沿岸道路接続道：12 件 ・ 港湾アクセス道路： 5 件 	<p>【用地買収箇所数 計 1,810 件】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 用地全面： 268 件 ・ 用地一部： 1,542 件
---	---

再取得費用に基づいて損失資産の補償額を算定すると以下の通りである。

【用地買収費】

基本の用地幅全域を買収：11,356 千 US^{ドル}

【損失補償 / 住民移転】

800 千 US^{ドル}（移転再建費用）

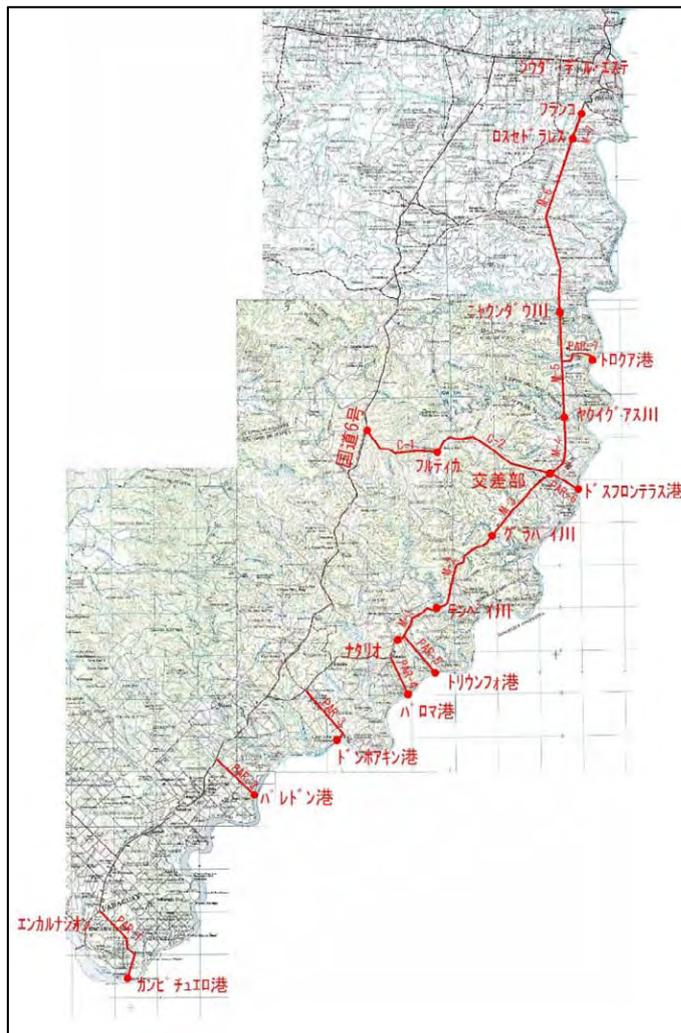
すなわち、合計で最大 12,156 千 US^{ドル}が見込まれ、これは後述する全体事業費の約 4% に相当する。

7. 概略設計

7.1 道路の概略設計

道路線形は、対象区間を以下に示す 16 区間に分割し、各々の区間について検討を加え、平面線形・縦断線形を決定した。

工区	始点	終点	延長(km)
M-1	ナタリオ	テンベウ川	12.1
	0 + 0.000	12 + 93	
M-2	テンベウ川(橋梁を含む)	グラバイ川	23.9
	12 + 93	35 + 989	
M-3	グラバイ川	交差部	23.3
	35 + 989	59 + 315	
M-4	交差部	ヤクイグアス川	13.0
	59 + 315	72 + 285	
M-5	ヤクイグアス川(橋梁を含む)	ニャクンダウ川	24.8
	72 + 285	97 + 56	
M-6	ニャクンダウ川(橋梁を含む)	ロスセドラレス	43.0
	97 + 56	140 + 72	
M-7	ロスセドラレス	フランコ	6.9
	140 + 72	147 + 0	
PAR-1	国道 6 号	カンピチュエロ港	19.1
PAR-2	国道 6 号	パレドン港	11.0
PAR-3	パラナ川沿岸道路	ドンホアキン港	16.8
PAR-4	パラナ川沿岸道路	パロマ港	11.8
PAR-5	パラナ川沿岸道路	トリウンフォ港	11.9
PAR-6	パラナ川沿岸道路	ドスフロンテラス港	6.4
PAR-7	パラナ川沿岸道路	トロクア港	8.7
C-1	国道 6 号	フルティカ	24.8
	0 + 0	24 + 800	
C-2	フルティカ	パラナ川沿岸道路	29.6
	24 + 800	54 + 430	



出典：JICA 調査団

図 7-1 区間割り図

(1) パラナ川沿岸道路部

1) イタプア県 (M-1 ~ M-3 区間)

平面線形計画は、以下のことから基本的に既設道路の線形に合わせることにした。

- 用地買収が少なく事業化しやすいこと
 - 既設構造物（橋梁やボックスカルバート）が将来にわたって十分使用可能であること
- なお、既設道路において設計速度（ $V=100\text{km/h}$ ）を満足しない曲線区間は、基準を満足する曲線半径で改良することにした。

また、M-3 区間の国道 6 号・沿岸道路接続道との交差区間は、現道を利用せずオターニヨ及びロペスの町の近傍を道路が通過する計画とした。

縦断線形は、以下のことを考慮し基本的に既存道路の縦断線形に合わせる計画とした。

- 民地部への影響を少なくすること
- 既設構造物を最大限利用すること

なお、既設道路において基準を満足しない急勾配区間は、設計速度（ $V=100\text{km/h}$ ）の基準を満足する緩やかな縦断勾配に改良した（最急縦断勾配 $I=6.0\%$ ）。

2) アルトパラナ県（M-4～M-7 区間）

平面線形は、以下の事項を考慮して計画を行った。

- 当該区間の道路計画は ANDE の使用権が認められている用地を利用する
- 現況地盤の切土または盛土が鉄塔に影響を与える場合は、その影響が出ないように線形を迂回させる
- ニャクンダウ川南側については、国立公園予定エリアを避けたルートとする
- ニャクンダウ川渡河部は、橋長を短くするため河川と直角に交差する線形とする

縦断線形は、以下の事項を考慮して基本的に既存道路の縦断線形に合わせた計画とした。

- 極力現況地盤に合わせた縦断計画とする
- ニャクンダウ渡河部は、構造物概略設計の高さをコントロールに縦断線形を計画した。

なお、既設道路において基準を満足しない急勾配区間は、設計速度（ $V=100\text{km/h}$ ）の基準を満足する緩やかな縦断勾配に改良した（最急縦断勾配 $I=6.0\%$ ）。

また、M-7 区間は、既にアスファルト舗装が施された道路に改良されており、平面及び縦断とも非常にスムーズな線形となっていることから、オーバーレイ及び路肩の施工を行うこととして既存道路を利用することにした。

(2) 国道 6 号・沿岸道路接続道（C-1～C-2）

平面線形は、以下の事項を考慮して基本的に既存道路の平面線形に合わせた計画とした。

- C-1 は、石畳舗装で改良が行われているため、極力既存道路に合わせた計画を行い工事費の削減を図ることとする
- C-2 は、既存道路の平面線形に合わせることで、用地買収など事業化し易い。
- 基準を満足しない既存の小さな曲線区間については、設計速度 $V=80\text{km/h}$ の基準を満足する曲線半径に改良する。（最小曲線半径 $R=210\text{m}$ ）

縦断線形は、以下の事項を考慮して計画を行った。

- C-1 の縦断設計は、現況縦断勾配がスムーズな線形と成っていることからその縦断線形を基本的に踏襲する。（設計速度 $V=80\text{km/h}$ の基準を満足する縦断勾配となっている。最急縦断勾配 $I=7.0\%$ ）
- C-2 は、既存道路の縦断線形に合わせることで、民地部に対する影響を小さくする。
- 基準を満足しない既存の急勾配区間は、設計速度 $V=80\text{km/h}$ の基準を満足する緩やかな縦断勾配に改良する。（最急縦断勾配 $I=7.0\%$ ）
- 終点部の計画高はパラナ川沿岸道路との交差点部となることから計画高の整合を図る。

(3) 港湾アクセス道路計画

港湾アクセス道路は全部で7路線あり、その全ての道路がパラナ川沿岸道路または国道6号線を起点とし、各港湾の入り口を終点としている。港湾アクセス道路の舗装は、下記アクセス道路以外は土道となっている。

PAR-2 (パレドン港): 全線に亘って石畳舗装となっている。

PAR-3 (ドンホアキン港): ほぼ全線に亘って石畳舗装となっている。

PAR-4 (パロマ港): 全線に亘って石畳舗装となっている。

PAR-5 (トリウンフォ港): 全線が石畳舗装となっている。

平面線形は、以下の事項を考慮して基本的に既存道路の平面線形に合わせた計画とした。

- 既存道路に平面線形を合わせるにより、用地買収など事業化が行いやすい。
- 基準を満足しない既存の小さな曲線区間については、設計速度 $V=80\text{km/h}$ の基準を満足する曲線半径に改良することを基本方針とするが、地形条件が厳しい区間または市街地部については設計速度を $V=50\text{km/h}$ とする。(最小曲線半径 $R=70\text{m}$)

縦断線形は、以下の事項を考慮して基本的に既存道路の縦断線形に合わせた計画とした。

- 既存道路に縦断線形を合わせるにより、民地部への影響を小さくする。
- 特に石畳舗装で改良が行われている道路については、極力既存道路に合わせた計画を行い工事費の削減を図ることとする。
- 基準を満足しない既存の急勾配区間について、設計速度 $V=80\text{km/h}$ の基準を満足する縦断勾配に改良することを基本方針とするが、地形条件が厳しい区間(切土、盛土が多く発生する区間など)については設計速度を $V=50\text{km/h}$ とする。(最急縦断勾配 $I=10.0\%$)
- 起終点の高さは計画されているパラナ川沿岸道路及び各港の既存高さに合わせるものとする。

(4) 付属施設

1) 安全施設

ガードレールの設置

ガードレールは以下の箇所に設置する。

- 盛土区間において現地盤との高低差が大きくなる区間。(概ね 2.0m 程度以上の高低差が生じる区間)
- 計画道路が鉄塔と近接して設置される区間は、鉄塔を囲むように設置する。
- その他、防護が必要となる構造物が近接する区間など。

道路標識、マーキングの設置

道路標識及びマーキングは以下の箇所に設置する。

- 規制速度や横断歩道などの規制標識を適切な配置で設置する。
- 目的地への方向及び距離や料金所などの案内標識を適切な配置で設置する。
- 交差点や道路の屈曲部などの警戒標識を適切な配置で設置する。
- 中央線や路側帯などのマーキングを設置する。

2) 交通監理施設

トラックの過積載を防ぐための軸重計測所の設置及び道路の維持管理費のための料金所の設置を行うものとする。

3) 駐車帯の設置

故障車や休憩を目的として駐車帯を設置する。設置間隔は概ね 1 箇所/km とする。

4) 登坂車線の設置

登坂部におけるトラック類の速度低下は、交通容量の低下、安全性、快適性の低下をもたらすこととなる。そのため、登坂部において大型車の速度が 50km/h 以下になる区間には登坂車線を設置して本線から低速車を排除することにより、本来の容量、安全性、快適性を確保する。

5) 道の駅

「道の駅」とは、休憩施設と地域振興施設が一体となった道路施設であり、道路利用者のための食事や買い物といった「休憩機能」、道路利用者や地域の人々のための「情報発信機能」、道の駅を核としてその地域の連携を促す「地域の連携機能」という 3 つの機能を併せ持つものである。こういった施設の設置が望ましいと考えられる。

6) エコロードの検討

地域の自然環境との共存・調和を考慮した道路を目指し、森林を通過する区間は動物の生息域の分断や自動車との接触事故を避けるために、動物の横断が可能な道路構造（パイプカルバート）の設置を行うものとする。

7.2 舗装設計

(1) 設計条件

1) 路床の強度

過年度調査においてニャクンダウ川の両岸とヤクイグアス川の両岸の 2 地点で計 4 ヶ所の CBR 試験を行った。調査結果は以下のとおり。

- ニャクンダウ川の両岸における CBR は 4,9 の値を得た。
- ヤクイグアス川の両岸における CBR は 9,12 の値を得た。

上記 CBR 試験結果より、設計 CBR の値を設定し、設計 CBR = 5 で計画することにした。

2) 各層の使用材料

使用材料は、「パ」国で一般的に用いられている以下の材料を使用する。

- 表層・基層：アスファルト混合物
- 上層路盤：粒度調整砕石
- 下層路盤：クラッシュラン

3) その他条件

- 信頼度：90
- 設計 CBR：5%
- 供用性指数 P_o (初期値)：4.5 P_t (終局値)：2.5

- 解析期間：20年
- 交通量の伸び率：5.93%とする。
- 路肩部の表層は Surface down を行うものとし、厚さは 3cm とする。

(2) 舗装構成

以上の各種条件をもとに各区間の舗装構成を設定した。その結果を表 7-1 に示す。

表 7-1 舗装構成一覧表

区間名	設計 ESAL (百万 ESAL)	表層	上層路盤	下層路盤	塗装厚	タイプ名
M-1	2.939	10	25	35	70	タイプ 1
M-2	2.115	10	25	30	65	タイプ 2
M-3	1.524	10	25	30	65	タイプ 2
M-4	3.818	15	25	25	65	タイプ 4
M-5	3.671	15	25	25	65	タイプ 4
M-6	3.230	15	25	25	65	タイプ 4
M-7	6.005	15	25	30	70	タイプ 5
C-1	4.444	15	25	25	65	タイプ 4
C-2	4.885	15	25	25	65	タイプ 4
PAR-1	1.114	10	20	30	60	タイプ 3
PAR-2	1.068	10	20	30	60	タイプ 3
PAR-3	2.945	10	25	35	70	タイプ 1
PAR-4	3.039	10	25	35	70	タイプ 1
PAR-5	0.526	10	20	20	50	タイプ 6
PAR-6	4.319	15	25	25	65	タイプ 4
PAR-7	3.640	15	25	25	65	タイプ 4

出典：JICA 調査団

7.3 道路排水施設設計

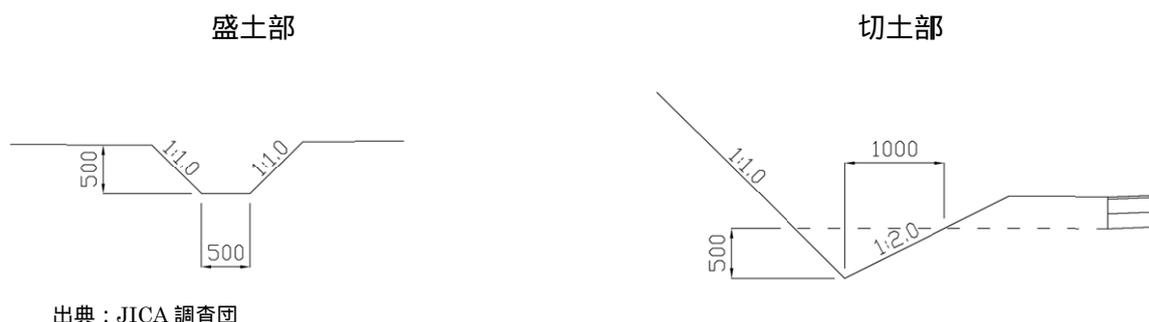
排水施設は、横断方向排水施設（パイプカルバート）及び縦断方向排水施設（法尻側溝）について検討を行った。

(1) 縦断方向排水施設

縦断方向排水施設は以下の工種に分類される。

- 法尻土側溝（盛土区間、及び切土区間）
- 法尻石造り側溝（流末直近部）

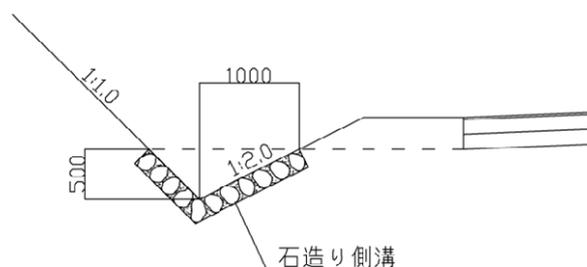
法尻土側溝は以下の形状とした。



出典：JICA 調査団

図 7-2 法尻土側溝の形状

流末直近は、流量も増え、流速も早くなることからエロージョンを起こす恐れがあるため、排水路の補強を考慮して石造り側溝を採用することとした。



出典：JICA 調査団

図 7-3 流末直近の形状

(2) 横断方向排水施設

パイプカルバートは流域が小さいため、設計に使用している平面図では精度上流域を求めることが困難である。そのため、道路インベントリー調査で調べられた既設のパイプカルバートの付け替えを基本方針とする。土砂の堆積による断面減少などに対する維持管理は困難であることから、断面の余裕を考慮して現況で用いられている最大の管径である 1.0m を採用する。既設設置箇所以外に縦断計画上サグ点となっている箇所は、路面排水が集まることから、新たにパイプカルバートを設置する。表 7-2 に各区間のパイプカルバート設置数を示す。

表 7-2 パイプカルバート一覧表

工区	始点	終点	管径	設置数
M-1	ナタリオ	テンベウ川	φ1.0	3
M-2	テンベウ川（橋梁を含む）	グラパイ川	φ1.0	7
M-3	グラパイ川	交差部	φ1.0	9
M-4	交差部	ヤクイグアス川	φ1.0	9
M-5	ヤクイグアス川（橋梁を含む）	ニャクンダウ川	φ1.0	11
M-6	ニャクンダウ川（橋梁を含む）	ロスセドラレス	φ1.0	18
M-7	ロスセドラレス	フランコ	φ1.0	1
PAR-1	国道 6 号	カンピチュエロ港	φ1.0	7
PAR-2	国道 6 号	パレドン港	φ1.0	11
PAR-3	パラナ川沿岸道路	ドンホアキン港	φ1.0	10
PAR-4	パラナ川沿岸道路	パロマ港	φ1.0	8
PAR-5	パラナ川沿岸道路	トリウンフォ港	φ1.0	8
PAR-6	パラナ川沿岸道路	ドスフロンテラス港	φ1.0	7
PAR-7	パラナ川沿岸道路	トロクア港	φ1.0	5
C-1	国道 6 号	フルティカ	-	0
C-2	フルティカ	パラナ川沿岸道路	φ1.0	19

出典：JICA 調査団

7.4 構造物概略設計

(1) 橋梁形式の選定

橋長 30m 未満の小規模橋梁には、表 7-3 に示す橋梁形式が経済性に優れ、「パ」国において過去に施工実績があるため適用する。

橋長が 30m を超えるニャクンダウ川、ヤクイグアス川川における 2 橋梁については、比較検討の結果、PC 連続合成桁を採用することとした。

表 7-3 橋長別標準的構造形式

橋長 L(m)	橋梁形式
10 m < L < 15 m	鉄筋コンクリート構造
15 m < L < 30m	プレストレストコンクリート構造

出典：JICA 調査団

(2) 橋梁概略設計

1) 上部工

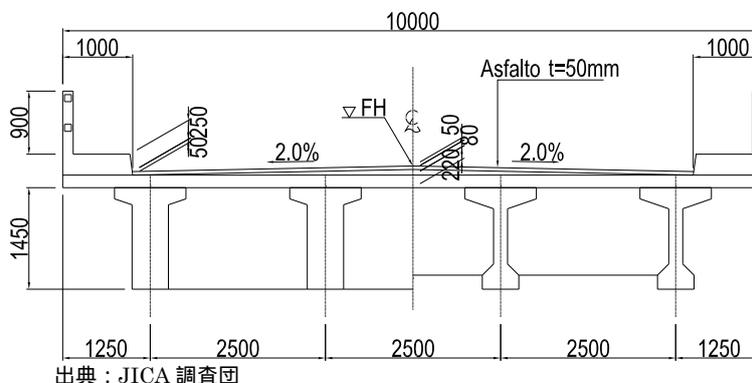
橋梁としたものに関して、採用した上部工形式を表 7-4 に示す。

表 7-4 上部工形式

区間	No	Station No	河川名	橋長 (m)	幅員 (m)	構造形式
M-4	12	64+562	サンファン川	20.00	10.00	PC 単純コンボ桁
M-3	13	70+447	イハカミ川	20.00	10.00	PC 単純コンボ桁
	14	72+250	ヤクイグアス川	75.00	10.00	PC 3 径間連続コンボ桁
	16	88+291	インペリアル川	15.00	10.00	PC 単純コンボ桁
	19	94+240	カルピンチョ川	20.00	10.00	PC 単純コンボ桁
M-6	20	97+048	ニャクンダウ川	100.00	10.00	PC 4 径間連続コンボ桁
	23	114+575	ピラピタ川	20.00	10.00	PC 単純コンボ桁
	26	134+683	イタコティ川	15.00	10.00	PC 単純コンボ桁
PAR-1	32	0.0+6.2	クリイ川	15.00	10.00	PC 単純コンボ桁

出典：JICA 調査団

橋梁の断面図を図 7-4 に示す。PC 単純コンボ桁は、桁高スパン比を 1/17 とすることが最も経済的である。本検討では、15.0m、20.0m、25.0m の必要橋梁に対し、それぞれ 1.0m、1.15m、1.45m の桁高を採用する。主桁本数に関しては、2 車線道路(幅員 10m)に対して主桁間隔 2.35m ~ 2.5m の 4 主桁を採用する。



出典：JICA 調査団

図 7-4 橋梁断面

2) 下部工

地質特性

橋梁架橋位置における地質は砂質シルト、粘土および岩により構成されている。

支持層は地表から 1.0m ~ 5.0m の深さに存在する、標準貫入試験による N 値が 30 以上の土層とする。

基礎形式

基礎形式の決定に関しては、最も経済的な基礎形式を選定するため、あらかじめ、上部工、地質、施工方法などについて精度良く把握しておく必要がある。現在では、経済性、施工性、地下水位、作業幅を考慮した上で、N 値 30 以上の層を支持層として考える。支持層が 4.0m

以浅の場合、直接基礎、4.0m 以深の場合は杭基礎が用いられる。地勢調査によると、今回の調査範囲において、支持層は概ね 4.5m の深さにあることから、直接基礎を採用する。

橋台

橋台形式は表 7-5 に示すとおり、その高さにより適切な形式を選定する。橋台形式は、現場の支持層の条件、橋台高さ、経済性にも影響される。

橋台の計画高さは 5.0m ~ 12.0m であることから、逆 T 式橋台を採用する。

表 7-5 橋台形式と標準構造高

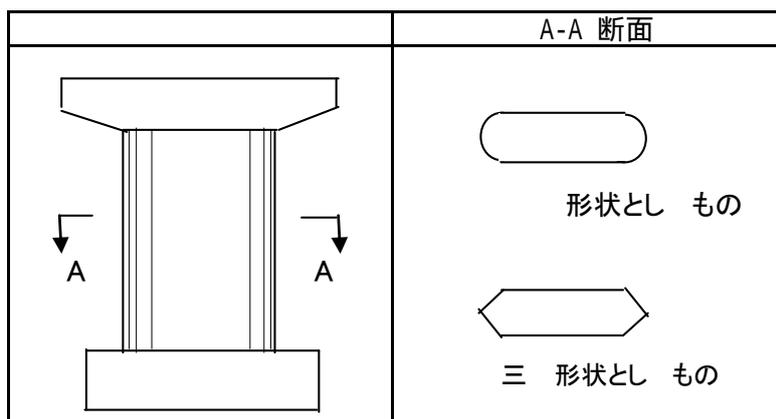
橋台形式	構造高 (m)		
	10	20	30
重力式	■		
半重力式	■		
逆 T 式	■	■	
控え壁式		■	■
ラーメン式		■	

出典：JICA 調査団

橋脚形式

「パ」国では地震がないことから、小さな橋脚の採用が可能である。橋脚形式を検討する際は、構造における要求性能を満足することはもちろんであるが、使用材料をできる限り少なくし、経済性に優れた構造とすることが望ましい。

しかし、当該路線において橋脚を構築するニャクンダウ川、ヤクイグアス川はいずれも流量が多く、特にニャクンダウ川においては、洪水により既設の橋梁が流失している。したがって、当該路線における橋脚の形状は、河川の流れを妨げないように、図のような壁式橋脚を採用する。



出典：JICA 調査団

図 7-5 橋脚の種類

8. 施工計画・事業実施計画の策定

8.1 施工方針

本計画は、先方政府の技術力によって実施されることから以下の施工方針を設定した。

- 施工に必要な敷地は道路用地として買収するエリアを使用する。
- 河川内工事は乾期施工として計画する。また、架設方法は「パ」国で一般的に用いられているトラッククレーンによる架設とする。
- 資機材の調達や河川内施工は不確定要素が多いことから工程計画は余裕を持たせる。
- 土工事の総取り扱い土量が約 9,800 千 m³ と多く土量配分計画を効率的に行う。
- ANDE の管理用道路は現在供用中であり工事中は迂回路等を計画し、原則通行止めは考えない。

8.2 資機材調達方針

資材はそのほとんどが現場サイト周辺都市で調達可能である。しかし、砂（細骨材）はサイト周辺では良質材料の調達が困難になっており、エンカルナシオン市からの調達を計画しなければならない。施工機械に関しては、各施工会社が多くの建設機械を自社所有しており特に問題はない。主要材料となるセメントは自国で生産。アスファルト、鉄筋はアルゼンチン、ブラジルからの輸入に依存しているものの供給量は豊富で問題はない。また、PC 鋼線等の特殊な資材もブラジルからの輸入品となる

8.3 工程計画

工事工程計画立案に先立ち、全体の工区分けを以下の通りとした。工事工程計画立案にあたっては、5 工区同時発注とし全体の工期が完成まで最長で 3 年 2 ヶ月に計画した。図 8-1 に工程計画案を示す。

- 施工規模としては、大手施工会社が参入できる規模を 2、3 工区とし、中堅会社が参入できる規模を 1、4、5 工区とした。
- 工期は同程度となるように区分した。（2 年 8 ヶ月～3 年 2 ヶ月）
- 国道 6 号・沿岸道路接続道の交差点を工区の分岐点とし、北側を 2 工区に分け南側は港湾アクセス道路 4 ヶ所を一つの工区とした。
- 輸出回廊の終点は第二アミスタ道路交差点とした。
- 以上の区分けは、2006 年 F/S 調査時の工区分けからカレンドゥ港とトレスフロンテラス港への港湾アクセス道路を除き、第二アミスタ道路接続を終点としたため、パラナ川沿岸道路の対象区間から外れた M-8 区間を除いたものである。

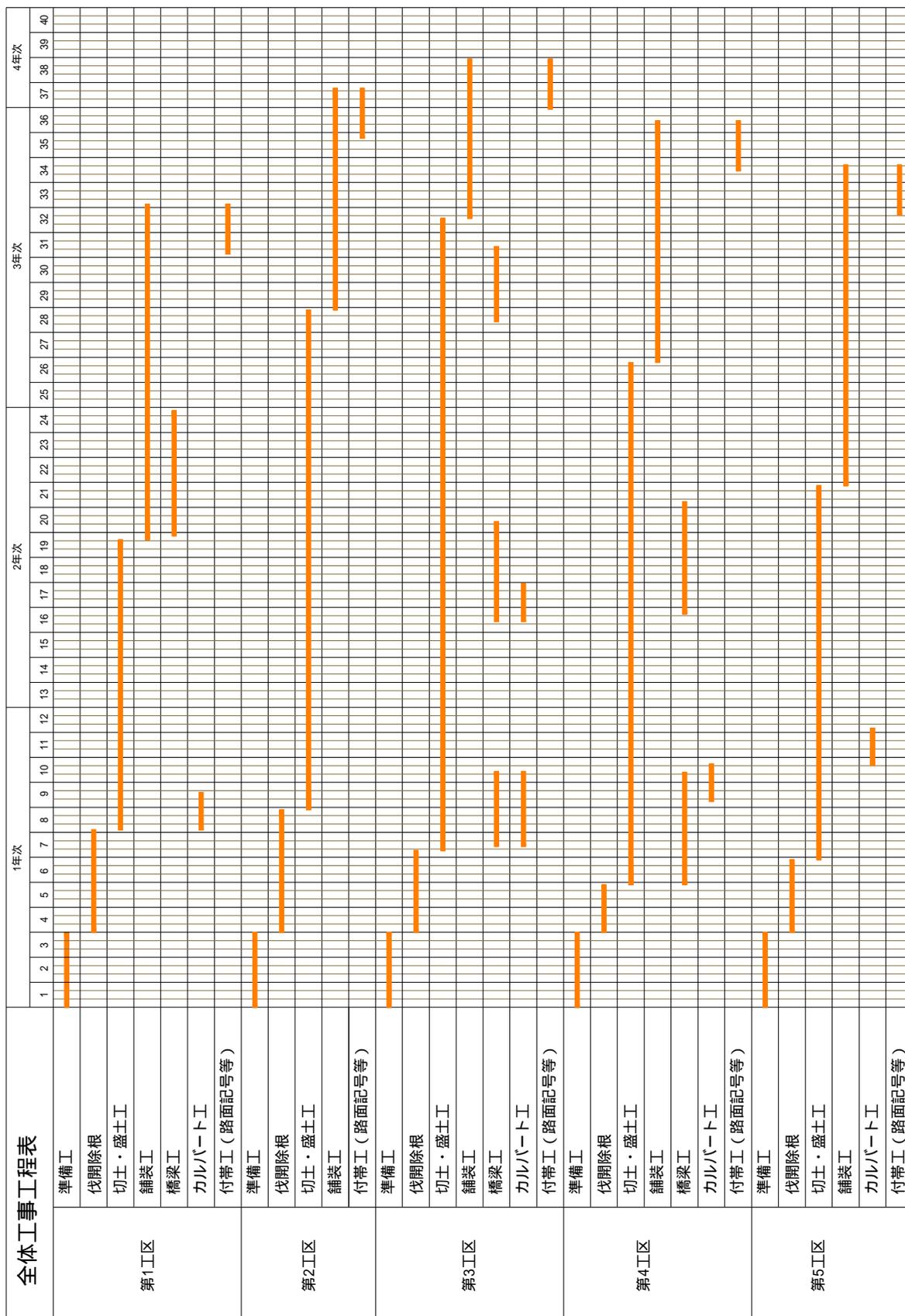
表 8-1 工区分け一覧

工区名	ルート名	始点	終点	延長(km)	合計(km)	摘要
第 1 工区	PAR-1	国道 6 号	カンピチュエロ港	19.1	58.7	橋梁 1 橋 C-BOX 1 基
	PAR-2	国道 6 号	パレドン港	11.0		
	PAR-3	パラナ川沿岸道路	ドンホアキン港	16.8		
	PAR-4	パラナ川沿岸道路	パロマ港	11.8		
第 2 工区	M-1	ナタリオ	テンベウ川	12.1	71.2	
	M-2	テンベウ川(橋梁を含む)	グラパイ川	23.9		
	M-3	グラパイ川	交差部	23.3		
	PAR-5	パラナ川沿岸道路	トリウンフォ港	11.9		
第 3 工区	M-4	交差部	ヤクイグアス川	13.0	46.5	橋梁 5 橋 C-BOX 6 基
	M-5	ヤクイグアス川(橋梁を含む)	ニャクンダウ川	24.8		
	PAR-7	パラナ川沿岸道路	トロクア港	8.7		
第 4 工区	M-6	ニャクンダウ川(橋梁を含む)	ロスセドラレス	43.0	49.9	橋梁 3 橋 C-BOX 1 基
	M-7	ロスセドラレス	フランコ	6.9		
第 5 工区	C-1	国道 6 号	フルティカ	24.8	60.4	C-BOX 1 基
	C-2	フルティカ	パラナ川沿岸道路	29.2		
	PAR-6	パラナ川沿岸道路	ドスフロンテラス港	6.4		
合計					286.7	橋梁 9 橋 C-BOX 9 基

出典：JICA 調査団



図 8-1 工区分け位置図



出典：JICA 調査団

図 8-2 「パ」国輸出回廊整備計画工事工程表

9. 概略事業費の積算

2006年 F/S 調査からの単価変更を踏まえ、橋梁事業費、函渠工事業費、道路事業費を算定した。その結果、事業費総額は、3.3 億ドルと算定された。概略事業費の内訳表を表 9-1 に示す。2006 年実施の前回調査と比べるとドルベースで 2.3 倍となり、円ベースで 1.6 倍程度となっている。

表 9-1 概略事業費

「パ」国輸出回廊事業費総括表(2006)

(単位：百万ドル)

項目	パラナ川沿岸道路 (157.6 km)	国道 6 号・ 沿岸道路接続道 (54.4 km)	小計 (212.0 km)	港湾 アクセス道路 (107.6 km)	合計	
					(百万 US\$)	(百万円)
(a) 準備工	-	-	-	-	-	-
(b) 土工	14.8	1.7	16.5	3.1	19.6	2,254
(c) 舗装工	51.8	10.5	62.3	24.1	86.4	9,936
(d) 函渠工	0.6	0.0	0.6	0.3	0.9	104
(e) 橋梁新設工・拡幅	5.5	0.0	5.5	0.2	5.7	656
建設費 (=a+b+c+d+e)	72.1	12.2	84.3	27.8	112.1	12,892
設計施工監理費 ×13%	9.4	1.6	11.0	3.6	14.6	1,679
用地費	1.6	0.3	1.9	0.5	2.4	276
補償費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
合計 (= + + +)	83.1	14.1	97.2	31.9	129.1	14,847
予備費 (= ×10%)	8.3	1.4	9.7	3.2	12.9	1,484
総合計 (= +)	91.4	15.4	106.8	35.1	141.9	16,319

1US\$=115 円

「パ」国輸出回廊事業費総括表(2011)

(単位：百万ドル)

項目	パラナ川沿岸道路 (147.0 km)	国道 6 号・ 沿岸道路接続道 (54.4km)	小計 (201.4 km)	港湾 アクセス道路 (85.6 km)	合計	
					(百万 US\$)	(百万円)
(a) 準備工	4.8	1.2	6.0	1.5	7.5	599
(b) 土工	63.7	6.4	70.1	9.0	79.0	6,321
(c) 舗装工	89.3	32.2	121.5	40.8	162.3	12,987
(d) 函渠工	1.0	0.0	1.0	0.4	1.4	115
(e) 橋梁新設工・拡幅	6.4	0.0	6.4	0.4	6.9	549
建設費 (=a+b+c+d+e)	165.3	39.7	205.0	52.1	257.1	20,570
設計施工監理費 ×13%	21.5	5.2	26.6	6.8	33.4	2,674
用地費	6.0	2.0	8.0	3.4	11.4	908
補償費	0.0	0.7	0.7	0.1	0.8	64
合計 (= + + +)	192.7	47.6	240.3	62.4	302.7	24,217
予備費 (= ×10%)	19.3	4.8	24.1	6.2	30.3	2,422
総合計 (= +)	212.0	52.4	264.4	68.6	333.0	26,639

出典：JICA 調査団

1US\$=80 円

10. 経済評価

10.1 経済評価の概要

本件のプロジェクトを図 10-1 に示す幾つかの視点から評価する。(1)の経済評価ではプロジェクトによってもたらされる直接的な経済便益と経済費用（投資と維持費の実質的な負担額）を比較して、費用便益分析によってプロジェクトを評価する。

このプロジェクトは有料道路プロジェクトではない。したがって、(2)の財務評価では料金収入でどこまで投資が回収できるかという意味の財務分析は行わない。代わりに、本件では資金源として円借款が想定されているので、本プロジェクトへの融資が政府財政にもつ意義を考察する。

(3)の環境影響評価は6章ですでに述べた。そこでは主にプロジェクトが自然環境や社会環境にもたらすネガティブなインパクトがないか検討し、もしあればそれを排除もしくは最小限に抑える手段を提案した。しかし、ここでは(4)社会的インパクトとして主にプロジェクトがもたらすポジティブな側面に焦点をあてて考察する。



図 10-1 プロジェクト評価の視点

10.2 評価の方法

本件の輸出回廊道路整備プロジェクトを、費用便益分析に則って、経済的観点から評価する。評価の手順は図 10-2 に示すとおりである。

費用と便益は両方ともに経済価格(Economic Price)で計量する。このために、市場価格で積算した事業費を経済価格に変換する。この変換は、事業費に含まれている税金の除去、価格予備費の除去、借款の借り入れに伴う財務的費用の除去、単純労働力の人件費に対する潜在賃率(Shadow Wage Rate: SWR)の適用などを通じて行われる。

便益としては、最も直接的に発生が期待できる便益に限って、(1)自動車走行コストの節減、(2)旅行者の時間節減、および、(3)道路維持管理費の節減、の3種類の便益を取り上げる。これらの便益は、プロジェクトを実施した場合としなかった場合の両ケースについて交通量予測を行い、その結果を比較(“with” & “without” comparison)して計量する。経済評価を行うに当たって以下の条件を想定した。

- プロジェクトの評価期間を開通後 25 年(2018-2042)とする。
- 経済的割引率を 12%¹とする。

¹ 2006 年の JICA-FS では経済的割引率として 11%を使用していたが、本件の中間報告(2011 年 6 月 26 日)において、MOPC 側から、現在では 12%を使用している、との指摘があったので、ここでは 12%を用いる。

- 車両の走行費用は、2006年のJICA-F/S同様にMOPC傘下のDINATRANが毎年推計している車種別走行費用を用いる。この走行費用は路面の舗装状況によって異なり、交通量にはよらない。すなわち、交通混雑は想定していない。

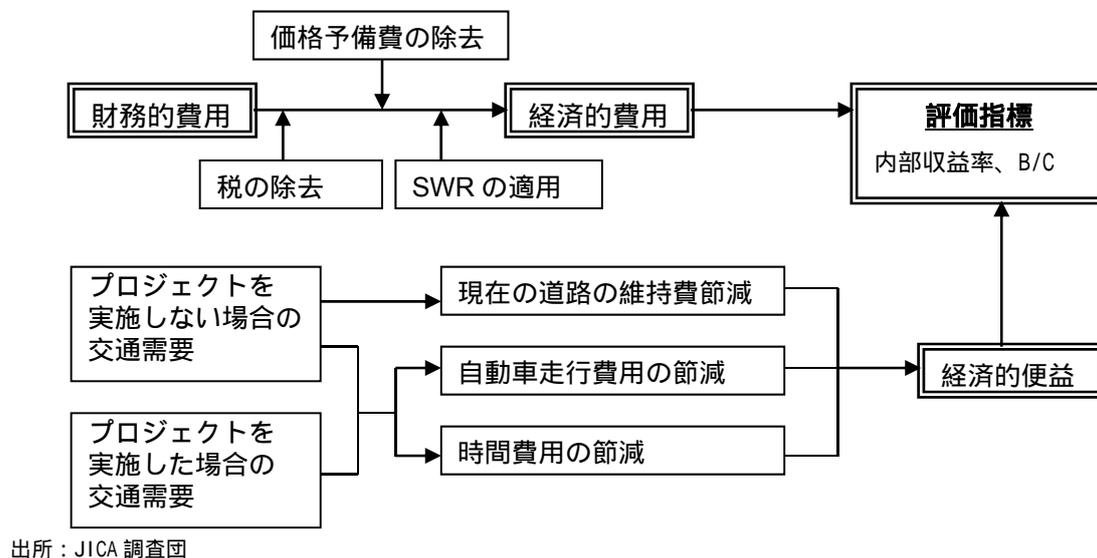


図 10-2 経済評価の作業手順

10.3 プロジェクトの経済コスト

財務費用から変換した経済コストは表 10-1 に示す通り 265.2 百万ドルと推計される。これは財務費用の 80.0%に相当する。

表 10-1 プロジェクトの経済コスト

(単価：1000USドル、2011年価格)

費 目	財務費用	経済費用
(1) 準備工	7,489	6,133
(2) 土工	79,008	64,700
(3) 舗装工	162,342	132,942
(4) 函渠工	1,433	1,173
(5) 橋梁新設工・拡幅	6,858	5,616
a. 合計(1)～(5)	257,130	210,564
b. 監理費 ((a) x13%)	33,427	27,373
c. 用地費	11,356	11,356
d. 補償費	800	800
e. 合計(a-d)	302,713	250,093
f. 予備費 (e) x10%)	30,271	15,136
総合計	332,984	265,229

出典：JICA 調査団

10.4 経済便益の推計

本件の道路整備によってもたらされる経済便益として、自動車走行費の節減、旅行時間の節減、現道のままであればその維持補修に要する筈の費用の節減の3種類である。将来の交通需要としては、三大輸出穀物を農場から積み出し港へ輸送するトラックとその他の一般交通に分けられる。輸出用穀物輸送トラックには、道路が整備された場合、それまでパラグアイ川の積み出し港に向かっていたトラックが、パラナ川に転換してくるものがある。これらについては産地から積み出し港湾までのコストではなく、ラプラタ川河口の輸出港までのコストを比較して、減少分を便益とする。

以上の経済便益をまとめると表 10-2 のようになる。それらの数字はそれぞれの年度にもしも道路プロジェクトが完了していたらそれだけの便益が得られたであろうと言う架空の便益である。全体の6割程度が穀物輸送トラックの走行費用節減便益である。この便益は商取引を通じて、穀物生産者、流通業者、穀物ディーラーの間で配分されることになるが、穀物買い取り価格の競争が熾烈であることを考えると、主な裨益者は生産者となるであろう。こうして道路整備の便益が生産者の所得増につながり、更なる生産意欲をもたらすならば、本件プロジェクトの本来の目的が達成されることになる。

表 10-2 経済便益のまとめ

(単価：百万 US \$/年)

便益の種類		年次	
		2010/2011	2020
自動車走行費用節減	穀物輸送	35.4	51.9
	その他交通	9.5	12.5
時間費用節減	その他交通	9.9	13.1
維持管理費の節減		2.0	3.3
合計		56.8	80.8

注：穀物輸送便益は 2010 年、その他は 2011 年値である。

出典：JICA 調査団

10.5 経済評価

経済価格で計量した費用と便益を経年的に対比させて、キャッシュ・フローを作成する。このキャッシュ・フローを作成するために以下の仮定を設けた。

- プロジェクトの経済的な寿命を 35 年とする。
- 評価の期間は開通後 25 年と更に短い。このため、評価の最終年である 2042 年に、残存価値である用地費以外の事業費の 28.6% (= (35 - 25) / 35) と用地費の全額をマイナスのコストとして計上した。
- 大豆をはじめとする輸出穀物の生産はアルト・パラナ県とイタプア県では次第に上限に近付いて、生産の重心をパラグアイ川の背後圏である西方に移動してきている。したがって、パラナ川経由の輸出量は無制限に増加するわけではないとして、全ての便益を 2025 年で頭打ちとした。

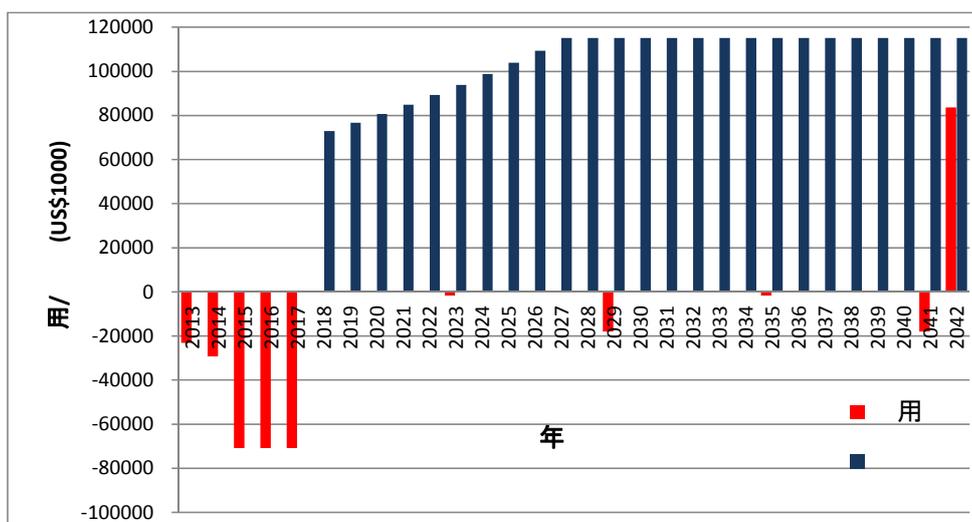
このキャッシュ・フローに基づいて得られる内部収益率は 23.4% と高く、経済的割引率 12% を大幅に上回っており、プロジェクトはフィージブルと判断される (表 10-3)。純現在価値は 2.7 億ドルを超え、B/C 比は 2.3 を超えている。2006 年の調査でも内部収益率は 14.3% と推定

されフィージブルと判定されたが、今回の調査ではそれを大幅に上回った。このようにプロジェクトの経済性が高まったのは、主に 2006 年以降、国際価格の高騰に支えられて大豆の生産が大幅に伸びたため、将来輸送需要を上方修正したためである。

表 10-3 プロジェクトの経済評価指標

評価指標	単位	2006 年調査	今回調査
内部収益率 (IRR)	%	14.3	23.4
純現在価値 (NPV)	千 US ドル	33,178	274,668
便益・費用比 (B/C)	-	1.32	2.35

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 10-3 プロジェクトの費用と便益のフロー

10.6 財務評価 (年間返済額の試算)

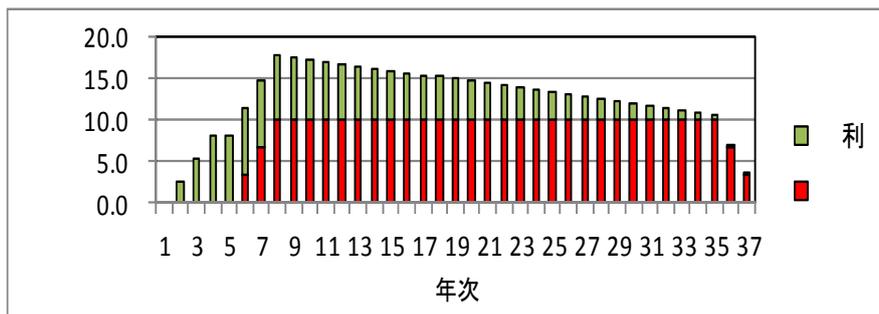
本件の輸出回廊道路は基本的に有料道路ではない。したがって、料金収入によって投資資金の回収が可能か否かを検討する財務評価は行わない。ここでは、「パ」国の道路整備の財政状況から、本件の財源が借款によって賄われた場合の、返済額の歳出が MOPC の財政に与える影響を考察する。

(試算条件)

- 借款総額が 3 億 US ドル
- 借款の供与は 3 年にわたって 1 億 US ドルずつ
- 金利 2.7%、据え置き 5 年、返済期間 30 年

(試算結果)

返済スケジュール及び年度別返済額は図 10-4 のようになる。返済期間の平均年間返済額は元本金利をあわせて 11.7 百万 US ドルとなる。これは平均的な MOPC の道路部予算総額の 4.0% に相当する。借款の累積額とその返済額がどれほどになっているかにもよるが、このプロジェクトの返済額自体は、MOPC の道路財源を圧迫するものではないと言える。



出典：JICA 調査団

図 10-4 借款返済スケジュールの例

10.7 社会経済インパクト

経済評価で取り上げた経済便益は道路整備がもたらす最も直接的な便益であるが、その他に間接的な効果や長期的な地域開発に及ぼす影響、沿道住民の日々の生活に及ぼす影響は、計量できないものも含めて、広範多岐にわたる。ここではそれらのうちで比較的規模の大きなインパクトを取り上げて考察する。

(1) 道路整備期間の雇用創出効果

道路整備の場合は、建設費のうち約 20%が人件費で、さらにその半分が未熟練労働者に支払われる給与である。この未熟練労働力は工事現場の近隣から調達され、近隣の市町村では工事現場での就業機会が増大する。2011 年 7 月現在、法定の最低賃金は月額 1,685,232 グアラニ（398US ドル）であり、これは 1 時間あたり 11,280 グアラニ（2.7US ドル）に相当する。未熟練労働者に支払われる給与総額をこの月額給与で割ると、投入される未熟練労働力の総量は 809 人・月となる。

(2) 生活圏の拡大

道路が舗装されることにより、移動時間が減少して生活圏が拡大する。舗装道路の平均走行速度を時速 80km、実施前の土道では 25km と想定すると、シウダデルエステとエンカルナシオンのほぼ中間地点にあるマジオルオタニヨでは両都市とも整備前は 4 時間を要していたが、整備後はシウダデルエステへは 1.4 時間、エンカルナシオンへは 2.3 時間に短縮される。これまで都市に出るには 3~4 時間かかり、公共交通は週に 1 便という陸の孤島のような村落が、頻繁にサービスしているバスにのれば 1 時間足らずで大都市に出られるというこの変化の意義は大きい。教育施設、医療施設、文化施設へのアクセシビリティの改善は様々な生活の変化をもたらす。

村人の「週一回エステ市に行って雑貨を買い、ボートで対岸のブラジルに売りに行っているが、道路ができてバスが走れば毎日でも行ける」という期待に満ちた発言も聞かれた。村に閉じこもって外に出る機会の少ない女性たちも、家計所得が上がれば、都会に出て様々な文化に触れるようになる。「知ること」や「体験すること」が女性の地位向上の第一歩となる。

(3) その他、想定されるインパクト

その他の想定されるインパクトとしては、地域開発の促進（観光及び農業関連産業）及びそ

れに伴う就業機会の増大及び地域経済の活性化がある。観光関連では、地域の観光資源だけでなく、ブラジル、アルゼンチンとの連携による観光客の誘致が考えられる。農業関連産業では、製粉、搾油などの穀物加工、肥料や殺虫剤、除草剤などの農業インプット、農業機器の組み立て、部品製造・修理などの農業サポート産業の誘致、育成に努めるべきであろう。輸出回廊の整備は穀物輸送増進のための一必要条件であり、道路整備の効果を十分に生かすためには広範な分野での努力が必要である。

11. 事業実施体制の検討

11.1 事業実施体制

本案件は MOPC によって実施される。実際のプロジェクトの推進に当たっては、PG-P13 の時と同様に、プロジェクト推進ユニットが作成されるはずである。2006 年の F/S 調査時にも述べられているが、本案件の実施決定後、工事開始までに EIA、土地収用および住民移転等の手続きを行う必要がある。これらの手続きは公共事業通信庁の環境部および不動産部が実施する。

11.2 実施工程

本案件の実施は、円借款を前提として計画する。実施工程（案）を表 11-1 に示す。「パ」国では、国内法により詳細設計と施工管理のコンサルタントを別々に選定しておりそれに従うことにした。本調査終了後、2012 年に詳細設計のためのコンサルタント選定し、2013 年に詳細設計を実施する。その後、2014 年に施工管理のためのコンサルタントを選定、および建設業者を選定し、2015 年から工事を開始することになるものと見込まれる。

表 11-1 事業実施に係る入札等の期間

	期 間	備 考
1)交換公文 (E/N)	2012 年 3,4 月	
2)借款契約 (L/A)	2012 年 5,6 月	
3)コンサルタント選定 (詳細設計)	2012 年 7 月～12 月	6 ヶ月
・プロポーザル作成・提出	45 日	現場調査 15 日、作成 30 日
・技術・価格評価、JICA 同意	90 日	
・契約・JICA 承認	45 日	
4)詳細設計、入札図書作成	2013 年 1 月～10 月	10 ヶ月
5)コンサルタント選定 (施工管理)	2013 年 11 月～ 2014 年 4 月	6 ヶ月 (内訳は詳細設計と同じ)
6)建設業者選定	2014 年 5 月～12 月	8 ヶ月
・P/Q 審査・評価、JICA 同意	45 日	
・プロポーザル作成・提出	60 日	現場調査 20 日、作成 40 日
・技術・価格評価、JICA 同意	90 日	
・契約・JICA 承認	45 日	
7)工事開始	2015 年 1 月～	

出典：JICA 調査団

11.3 運営・維持管理体制

案件の運営は MOPC 運営・財務庁が、完成後の維持管理は MOPC 公共事業通信庁道路局道路維持管理部によって実施される。

道路維持管理部の予算は、従来、計画に対する予算額の 10%程度の金額が執行されていた。しかし、2009 年から維持管理予算の執行率が従来に比し、6 倍以上に増加している。これは GMANS による影響が大きいと考えられ、本案件の維持管理についても GMANS 方式を採用することが望ましいと考える。建設直後であれば、補修や補強する区間もないことから、日常・定期の維持管理を行うことで、舗装を長寿命化することも可能になり、結果的には安価な維持管理になると考える。ただし、本案件の維持管理は、2006 年 F/S 調査において路線内のナタリオとセドラレスの 2 箇所に料金所を設置し、その通行料により日常および定期維持費を賄えることが検証されている。すなわち、本案件完成後の維持管理を従来の方法で実施したとしても十分可能であると考えられる。

表 11-2 道路維持管理費

	維持管理費(Gs.)		執行率
	予算計画	執行予算	
2009	150,000,000	90,000,000	60%
2010	178,000,000	157,000,000	88%
2011	150,000,000	110,000,000 (確定)	73%

出典：MOPC

12. 結論と提言

12.1 F/S 調査時からの主要な変化

- F/S 調査時の想定と比べて、イタプア県、アルトパラナ県の 2010 年人口は 50 万人以上少ない。これは当該地域における耕作地がほぼ開発され尽くしたこと、及び輸出回廊の整備が遅れていることが要因であると考えられ、輸出回廊が整備され、エステ市、エンカルナシオン市へのアクセス性が向上すれば当該地域の人口は増加すると考えられる。
- 「パ」国全体の農業生産高は穀物市場の高騰や、品種改良の影響などがあり、2009 年は干ばつによる影響で一時減少したものの、2007 年以降急増した。また、この増加率は 2006 年 F/S 調査の想定を上回る速度で増加している。今後とも「パ」国全体では増加傾向が継続すると想定される。
- 「パ」国全体の輸出量、輸入量とも増加しており、特に穀物類を中心とした輸出量の増加が大きい。輸入では道路輸送と河川輸送がほぼ 50% ずつであるが、輸出では全体の 60% 程度が河川によって運搬されており、河川交通の役割が大きくなっている。
- すなわち、輸出回廊の整備の必要性は、輸出競争力の向上という面では 2006 年当時よりも高まっており、早急に輸出回廊の整備を行うことが、好調な「パ」国経済を今後とも維持させ、地域の経済発展、ひいては小農（貧農）問題を解決するための有効な手段となり得るものであると言える。
- 計画ルートに関しては、2006 年 F/S 調査時点からの修正はあまり多くないが、エステ市内のルートに関しては、第二アミスタ橋及びそのアクセス道路計画との調整を図る必要がある。
- 2006 年当時と比べて、港湾へのアクセス道路の整備が独自の努力によって進んでいるが、石畳舗装が多くなっている。長期的にはアスファルト舗装の方が走行性や快適性の面で望ましいことは言うまでもなく、早急に未整備区間の整備、及び石畳舗装区間の再舗装（アスファルト舗装）を実施する必要がある。
- 今回の調査により、対象とした道路が道路用地としてすでに確保されている区間は少ないことが判明した。しかし、現実的に道路用地として利用されており、また沿線の住民も道路整備を望んでいるために、その用地買収は円滑に進むものと想定される。また、移転対象となる支障物件は限定される。

12.2 結論と提言

本調査で対象としたすべての輸出回廊構想は妥当であり、以下の理由で事業の実施、推進を提言する。

- 本事業は「パ」国における運輸インフラの脆弱性の低減を図るプロジェクトであり、その事業内容は国家計画に対応している。本事業の実施により輸送効率が改善され、輸出品の生産性向上、輸出産業の競争力増大、その結果として同国の経済活性化への寄与が期待できる。
- 建設およびその後の維持管理が適切に実施されれば対象事業全体の EIRR は 23.4% を示し、経済的に十分にフィージブルな事業である。また、本事業の実施により同国の貧困緩

和、生活環境改善などが期待できる。

(1) パラナ川沿岸道路、国道 6 号・沿岸道路接続道の整備促進

- これら幹線道路は「パ」国東南部の骨格を形成する「東部統合道路」として位置づけられるものであるが、以下の理由から早急に事業化を図る意義が認められる。
- 東部統合道路は「パ」国南東部の各県を連絡する幹線道路であり、地域経済の活性化が期待でき、貧困対策上有効なプロジェクトである。
- また、本道路は IIRSA 南回帰線軸における両大洋横断道路のパラグアイリンクを形成する国際的な道路としての機能を担うことになる。
- さらに、この道路を整備することにより輸出貨物の輸送コストの低減が見込める。これは国家開発戦略に明記されている「パ」国の経済開発、競争力強化、社会開発、貧困削減などに資するものである。

(2) 港湾アクセス道路の整備

- 輸出競争力を高めるために、パラナ川沿岸道路とパラナ川沿岸の各港湾を結ぶ道路整備が有効である。すなわち、港へのアクセス道路を舗装することにより、天候に作用されず、いつでも港の施設が使用できるようになり、結果として、穀物輸出における輸送の効率が大きく改善されるとともに、沿線住民の利便性向上が期待できる。
- 港湾へのアクセス道路については、少しずつ、独自の努力によって整備が進んでいるが、あくまでも最低限の改良であり、その整備レベルは必ずしも高いものではなく、今後、整備される保障もないものである。したがって、これらの港湾アクセス道路についても、公共が関与する必要性が高いと言える。

(3) 本事業の円滑な推進のための提言

本事業を円滑に推進させるために、「パ」国側が実施すべき事項として以下の各項目があげられる。

- 適切な EIA と用地収用手続きの推進
- 政府は本プロジェクトの実現のため、早急に円借款などの資金援助を要請するとともに、カウンターパートファンドの予算手当を確保すべきである。

(4) 本事業のさらなる効果発現のための提言

今回の事業の実施効果をさらに高めるために、「パ」国側が実施すべき事項として以下の各項目があげられる。

- 本事業の IIRSA における位置づけの強化と、他国に接続する広域道路ネットワーク整備の推進
- 事業後の適切な維持管理と運用
- 道路整備を契機とした地域開発の推進
- パラナ川沿岸港湾施設のアップグレードと水運の安定化支援