

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

3.1.1 舗装状況等

(1) 調査概要

調査対象道路全線の現地調査を行い、道路および構造物の現況調査を実施した。今回の現地調査の主目的は前回業務で行われた 2006 年 F/S 調査時点からの変化を調査することである。現地調査は、以下の項目について行った。

- 道路現況調査
 - 舗装種別の調査
 - 計画道路沿道における建物調査（移転が困難な建物の有無）
- 構造物現況調査
 - 構造物の改修状況の調査

調査対象道路は以下の区分に分けて調査結果を取りまとめた。

- パラナ川沿岸道路区間
- 港へのアクセス道路区間
- 国道 6 号・沿岸道路接続道区間

■ パラナ川沿岸道路区間

当該道路区間は総延長 157.6km と非常に長い区間となっていることから、主要構造物、路面種別、周辺地域状況などを考慮していくつかの区間に分けて調査結果を取りまとめる。

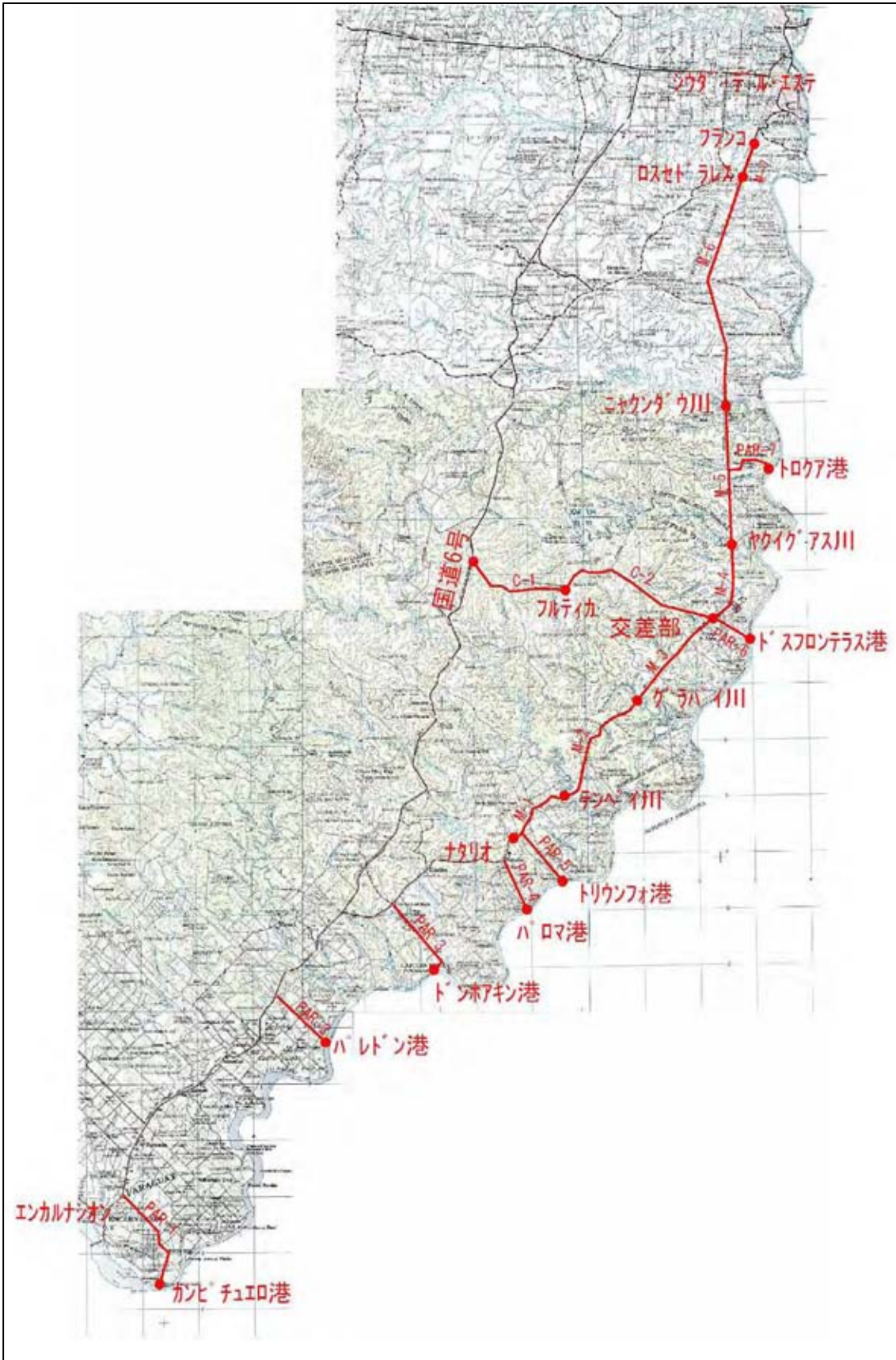
■ 港へのアクセス道路区間

当該道路は、パラナ川沿岸道路より分岐して各港へアクセスする道路となっている。これらの道路はアクセス道路毎に調査結果を取りまとめる。

■ 国道 6 号・沿岸道路接続道区間

当該道路はパラナ川沿岸道路と国道 6 号線を結ぶ道路であり、国道 6 号線からフルティカの区間は石畳舗装となっており、フルティカからパラナ川沿岸道路の区間は土道となっている。よって、当区間は路面種別の違いより上記 2 区間に分けて調査結果を取りまとめる。

図 3.1-1 に対象道路の区間設定図を示す。



出典：JICA 調査団

図 3.1-1 対象道路の区間設定図

(2) 調査結果

区間別の舗装種別及び建物調査の調査結果を取りまとめる。

■ パラナ川沿岸道路区間

M-1 から M-6 区間は前回調査と同じ調査結果となった。M-7 及び M-8 区間は、シウダデルエステとプレジデンテフランコからを結ぶ幹線道路となっており、前回調査では石畳舗装であったものがアスファルト舗装に改修されている。

建物調査は全線にわたって移転が困難な支障物件はなかった。

■ 港へのアクセス道路区間

ドスフロンテラス港、トロクア港を除く港へのアクセス道路では、舗装の改修が行われている。特にパレドン港、パロマ港、トリウンフォ港の3港へのアクセス道路では、全線に渡って石畳舗装が、トレスフロンテラス港へのアクセス道路ではすべての区間にわたってアスファルト舗装に改修されている。

建物調査は全線にわたって移転が困難な支障物件はなかった。

■ 国道6号・沿岸道路接続道区間

C-1 が石畳舗装、C-2 が土道となっており、前回調査結果から改修は行われていない。

建物調査は全線にわたって移転が困難な支障物件はなかった。

以下に調査結果一覧表を示す。

表 3.1-1 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)	グラバイ川	23.9	23.9	0.0	0.0	23.9	0.0	0.0	
	M-3	グラバイ川	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

3.1.2 構造物の改修状況

既存道路構造物は、経年による状態の悪化や他の整備計画による架け替え等、2006年 F/S 調査から今回調査の間に状況が変化している可能性があることから、橋梁、ボックスカルバートの整備計画見直しを行うため、前回調査時からの既存道路構造物の改修状況調査を行った。

(1) 調査概要

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 3.1-2 に示す 32 構造物を主な対象とし、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

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 3.1-2 調査対象箇所

(2) 調査結果

以下に改修状況の概要を示すとともに、状況変化および健全度に関する詳細を表 3.1-2 に示す。

1) パラナ川沿岸道路

■ M-1:ナタリオ～テンベイ川～M-3:グラパイ川～接続道交差部

前回調査時点から既存道路構造物の状況および周辺状況に変化はなく、新規に構造物設置の必要もない。



	前回調査	今回調査
状況写真		
形式	ボックスカルバート	ボックスカルバート
改修	-	改修無し

図 3.1-3 道路構造物改修状況の一例 (No.6)

■ M-4:国道 6 号・沿岸道路接続道の交差部～ヤクイグアス川～M-6:ニャクンダウ川～ロスセドラレス

新規に構造物設置の必要がある箇所はないが、一部の橋梁で周辺状況の変化はないものの、木橋からコンクリート橋への改修が確認された。

	前回調査	今回調査
状況写真		
形式	木橋	コンクリート橋
改修	-	改修有り

図 3.1-4 道路構造物改修状況の一例 (No.26)

■ M-7: ロスセドラレス～終点

前回調査時点から既存道路構造物の状況および周辺状況に変化はなく、新規に構造物設置の必要もない。

	前回調査	今回調査
状況写真		
形式	ボックスカルバート	ボックスカルバート
改修	-	改修無し

図 3.1-5 道路構造物改修状況の一例 (No.27)

2) 港へのアクセス道路

■ カンピチュエロ港アクセス道路

新規に構造物設置の必要がある箇所はないが、一部の橋梁で周辺状況の変化はないものの、木橋からコンクリート橋への改修が確認された。


	前回調査	今回調査
状況写真		
形式	木橋	コンクリート橋
改修	-	改修有り

図 3.1-6 道路構造物改修状況の一例 (No.1-1)

■ ドンホアキン港アクセス道路

新規に構造物設置の必要がある箇所はないが、一部の橋梁で周辺状況の変化はないものの、コンクリート橋・木橋の混合橋からボックスカルバートへの改修が確認された。

	前回調査	今回調査
状況写真		
形式	コンクリート橋・木橋の混合橋	ボックスカルバート
改修	-	改修有り

図 3.1-7 道路構造物改修状況の一例 (No.3-1)

■ ドスフロンテラス港アクセス道路

前回調査時点から既存道路構造物の状況および周辺状況に変化はなく、新規に構造物設置の必要もない。



	前回調査	今回調査
状況写真		
形式	鋼橋	鋼橋
改修	-	改修無し

図 3.1-8 道路構造物改修状況の一例 (No.6-1)

■ その他の港湾アクセス道路

前回調査時点と同様、構造物設置が必要な箇所はない。

3) 国道6号・沿岸道路接続道

前回調査時点と同様、構造物設置が必要な箇所はない。

表 3.1-2 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
パラナ川 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	イハカガス川	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	ヤクイガス川	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	カルピンチヨ川	Br.	木	普通	Br.	木	
	20	97+048	ニャクンダウ川	F/Br.	筏橋		F/Br.	筏橋	普通
	21	99+782	ニャクンダウ川支流	Br.	木	普通	Br.	木	良好
	22	111+462	ビラビタ川支流.1	Br.	木	普通	Br.	コンクリート	普通
	23	114+575	ビラビタ川	Br.	木	普通	Br.	木	良好
	24	117+337	ビラビタ川支流.2	Br.	コンクリート	良好	Br.	コンクリート	良好
	25	126+177	イトゥティ川	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	ベ川	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

改修構造物

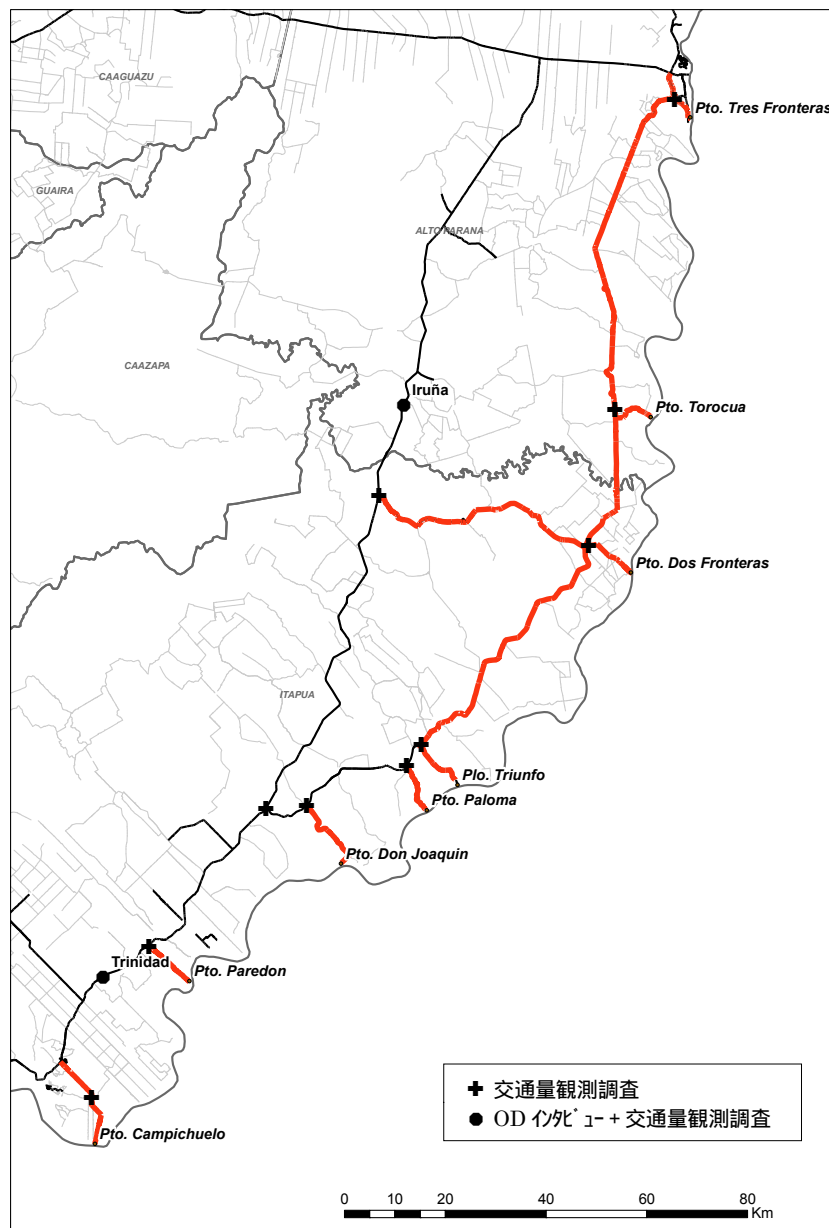
3.2 対象ルート of 道路交通量

3.2.1 調査概要

本調査対象路線と平行する国道6号の交通流動を把握するため、イルーニャとトリニダ料金所でODインタビュー調査及び交通量調査を実施した。

また対象路線上の交通量を把握するため、パラナ川沿岸道路と港湾へ向かう道路の交差点で交通量調査を実施した。

調査時間は、トリニダ料金所では24時間(朝6時～翌朝6時)の交通量調査を、その他の地点では14時間(朝6時～夜8時)の交通量調査を実施した。ODインタビュー調査は両料金所で14時間実施した。



出典：JICA 調査団

図 3.2-1 調査地点

3.2.2 料金所交通量調査結果

イルーニャ料金所での14時間の交通量は、上り926台、下り910台の合計1,836台、このうち乗用車の割合が65%と最も多く、次いでトラックの16%、トレーラーの15%となっている。

前回2005年の調査と比較すると、バスは同じ量の交通が流れていたが、乗用車が73%、トラック・トレーラーが71%増加しており、合計で68%の増加となっている。

一方、トリニダ料金所では、14時間の交通量は合計で3,557台、24時間の交通量は3,969台であった。24時間交通の車種構成をみると、乗用車が最も多く70%、次いでトレーラーの14%、トラックの12%となっている。昼夜率(24時間交通と14時間交通の比)は、全車種で1.12、バスは1.18であった。

前回2005年の調査と比較すると、バスが10%減少したかわりに、トラック・トレーラーが116%、乗用車が45%増加しており、全体で54%の増加となっている。

表 3.2-1 料金所別方向別車種別交通量

イルーニャ料金所 (単位:台/14h)					
	乗用車	バス	トラック	トレーラー	Total
北行(14h)	584	32	149	161	926
南行(14h)	610	31	147	122	910
合計(14h) (構成比)	1,194 (65.0%)	63 (3.4%)	296 (16.1%)	283 (15.4%)	1,836 (100.0%)
トリニダ料金所 (単位:台)					
	乗用車	バス	トラック	トレーラー	Total
北行(14h)	1,232	66	227	291	1,816
北行(24h)	1,403	81	246	326	2,056
24h/14h	1.14	1.23	1.08	1.12	1.13
南行(14h)	1,294	65	203	179	1,741
南行(24h)	1,391	74	233	215	1,913
24h/14h	1.07	1.14	1.15	1.20	1.1.0
合計(14h) (構成比)	2,526 (71.0%)	131 (3.7%)	430 (12.1%)	470 (13.2%)	3,557 (100.0%)
合計(24h) (構成比)	2,794 (70.4%)	135 (3.9%)	479 (12.1%)	541 (13.6%)	3,969 (100.0%)
昼夜率 24h/14h	1.11	1.18	1.11	1.15	1.12

出典：JICA 調査団

表 3.2-2 料金所別車種別交通量の前回調査との比較

イルーニャ料金所 (単位:台/14h)				
	乗用車	バス	トラック・トレーラー	合計
今回調査 2011	1,194	63	579	1,836
前回調査 2005	692	61	339	1,092
増減率	72.5%	3.3%	70.8%	68.1%
トリニダ料金所 (単位:台/24h)				
	乗用車	バス	トラック・トレーラー	合計
今回調査 2011	2,794	155	1,020	3,969
前回調査 2005	1,934	172	473	2,579
増減率	44.5%	-9.9%	115.6%	53.9%

出典：JICA 調査団

3.2.3 対象路線の交通量調査結果

対象路線の交通量を図 3.2-2 と表 3.2-3 に示す。

国道 6 号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、ナターリオ付近の交通は 180～200 台/14h、トレスフロンテラス付近では 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%、ナターリオ付近で 38～48%と高い。一方、トレスフロンテラス付近では 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付近では 130～320%と大幅に増加した。

表 3.2-3 交通量調査結果

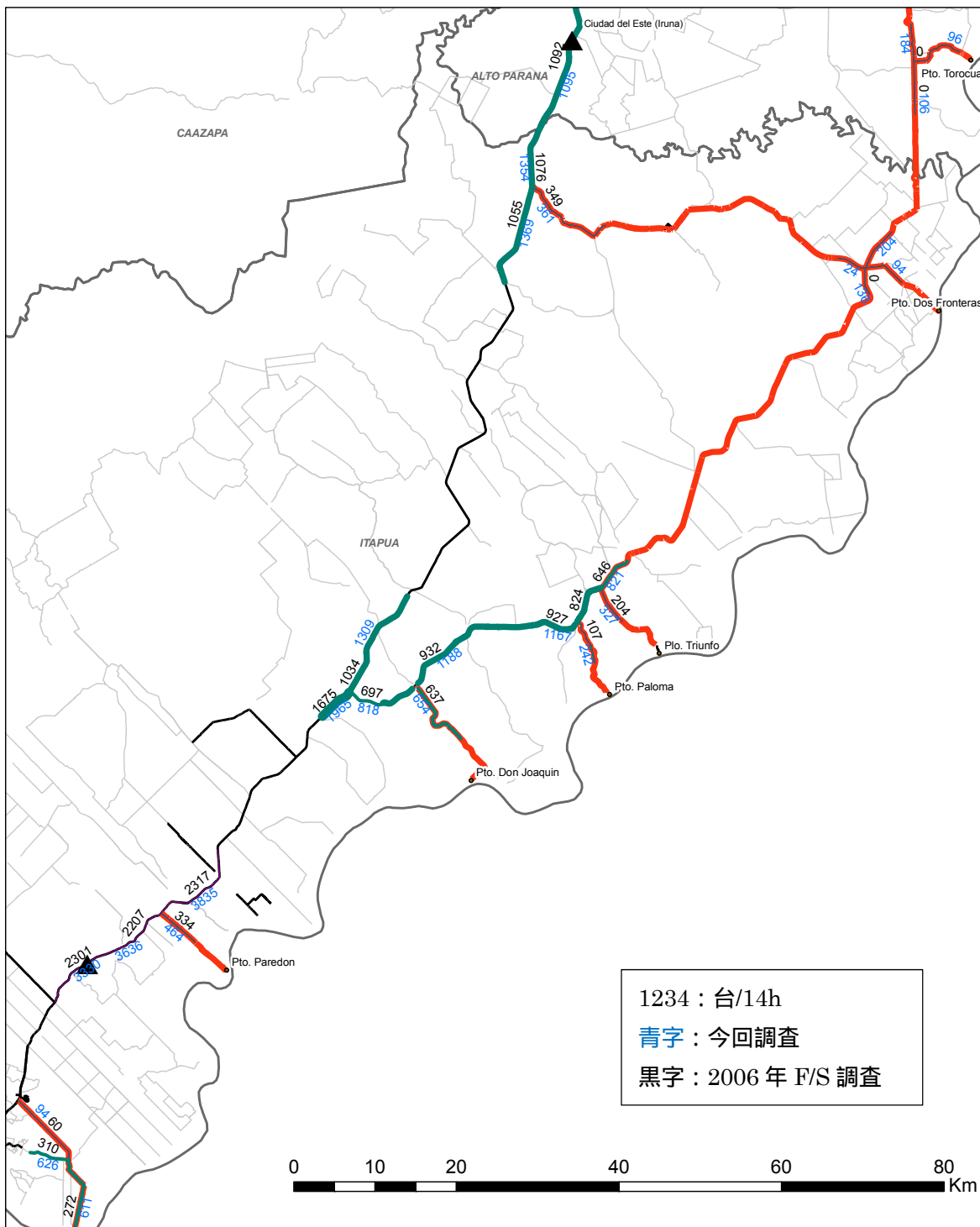
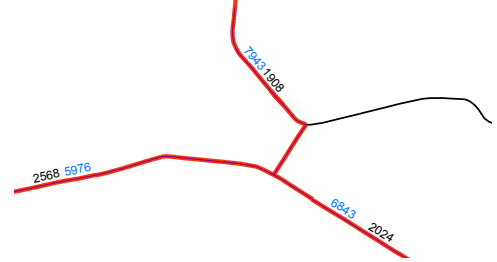
(単位:台/14h)

調査地点	流入部	2011 年交通量					トラック割合	2005 年交通量	伸び率
		乗用車	バス	トラック	合計				
P2 カンピチュエ口	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 バロマ	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 トスフロンテラス	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

P11 トレスフロンテラス



出典：JICA 調査団

図 3.2-2 交通量調査結果（全車種）

4. 路線計画の検討

4.1 設計条件

4.1.1 道路規格及び設計速度

(1) パラナ川沿岸道路

本道路は以下のような特性がある。

- 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、効率的な港湾運営対応可能にさせる機能がある。
- 本道路はカニンデジュ～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。
- 本道路は IIRSA の南回帰線軸における両大洋接続道路を構成する道路である。

これら特性を考慮し、道路設計速度は 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・沿岸道路接続道路

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、グアイア、カアサパを通りイタブアに至る道路である。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) 港へのアクセス道路

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、地形の制約条件が厳しい区間及び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。

4.1.2 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 4.1-1 に幾何構造基準の一覧表を示す。

表 4.1-1 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

4.2.1 車線数

車線数の設定は、当該道路の計画交通量を求め、それと設計基準交通量を比較して定めることが一般的である。当該道路における計画交通量は下表に示すとおりである。

設計基準交通量は2車線当たり9,000台/日程度であることからすべての対象道路の車線数は2車線とする。

表 4.2-1 計画交通量および車線数

道路名称	計画交通量(最大値)	車線数
パラナ川沿岸道路	2,080 台/日	2
国道6号・沿岸道路接続道	850 台/日	2
港湾アクセス道路	1,180 台/日	2

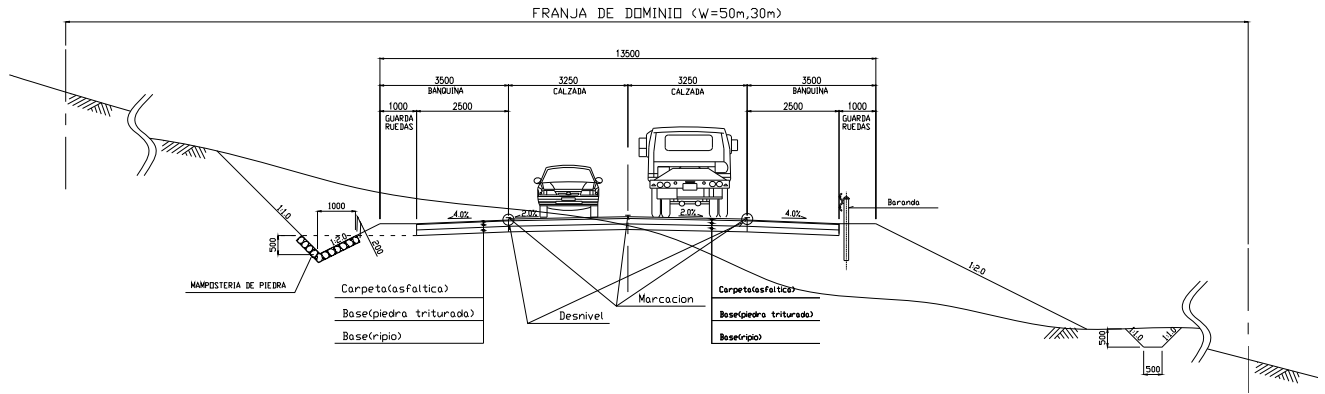
出典：JICA 調査団

4.2.2 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

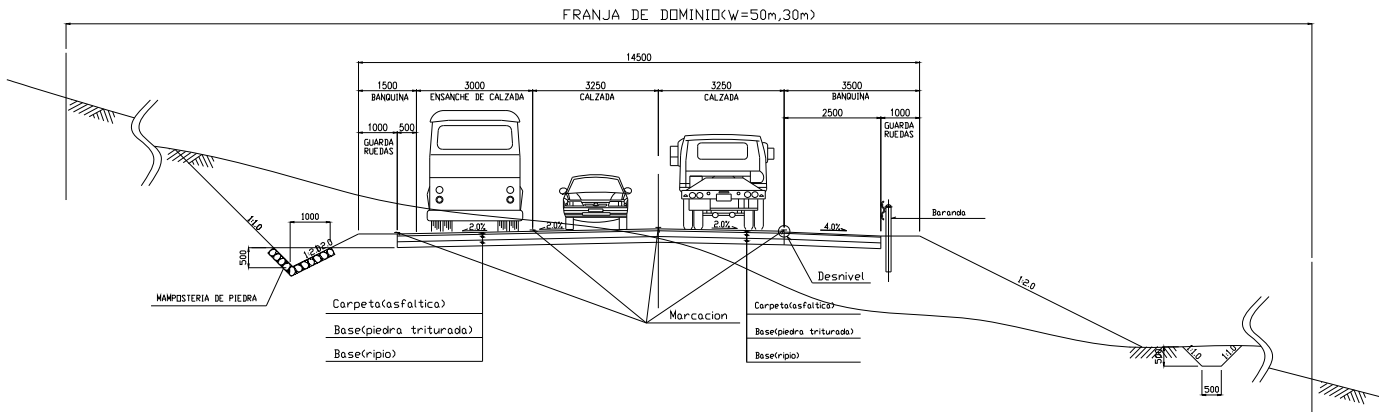
図 4.2-1 ~ 3 に各道路の幅員構成を示す。



(注) パラナ川沿岸道路の道路用地は 50m、その他の道路は 30m とする。

出典：JICA 調査団

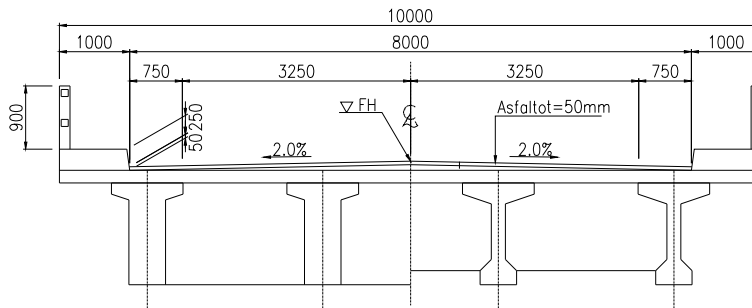
図 4.2-1 標準幅員構成



(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。

出典：JICA 調査団

図 4.2-2 付加車線設置部幅員構成



出典：JICA 調査団

図 4.2-3 新設橋梁部幅員構成

4.3 ルート代替案の検討

2006年 F/S 調査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行うものとする。

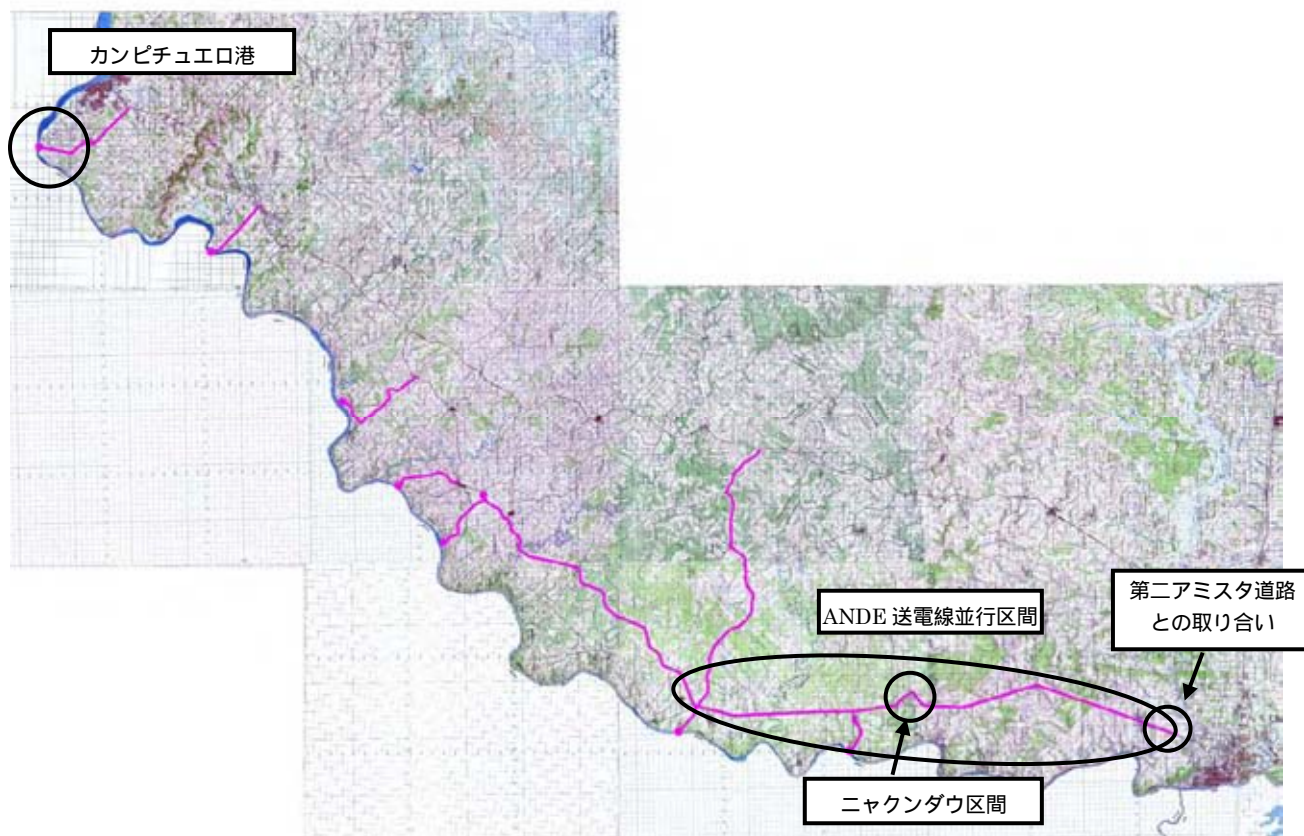


図 4.3-1 検討箇所位置図

4.3.1 パラナ川沿岸道路

(1) 送電線設置区間

下図に示した区間は送電線と計画道路が平行して設置される区間となっている。送電線は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それぞれ25mの計50mの幅がANDEの管理下に置かれており、以下に示す状況となっている。

- 50m幅についてはANDEによって用地買収は行われていない。
- 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。(また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を9.0m以上確保する。



出典：JICA 調査団

図 4.3-2 送電線設置区間

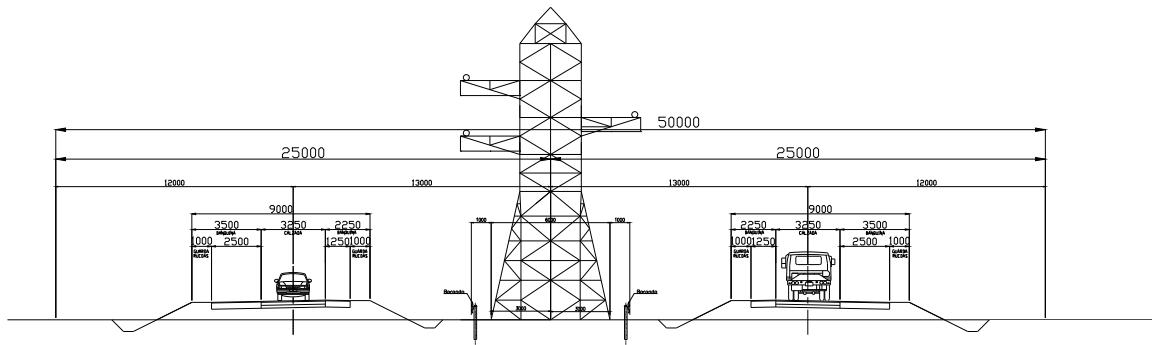
ANDE によって既に送電線に沿った 50m 幅の区間は様々な制約を受けていることから、道路用地の買収は比較的行いやすいと考えられる。上記事項などを踏まえて当区間における断面構成について検討を行った。表 4.3-1 に比較検討表を示す。この検討結果より当該区間における断面構成は「第 2 案：送電線用地利用案（片側集約）」を採用した。

表 4.3-1 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い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い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			

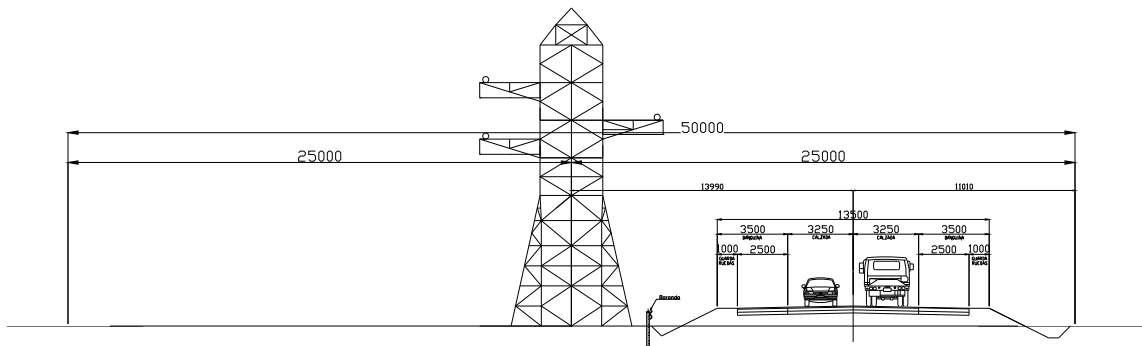
出典：JICA 調査団

■ 第一案：送電線用地利用案（上下線分離）



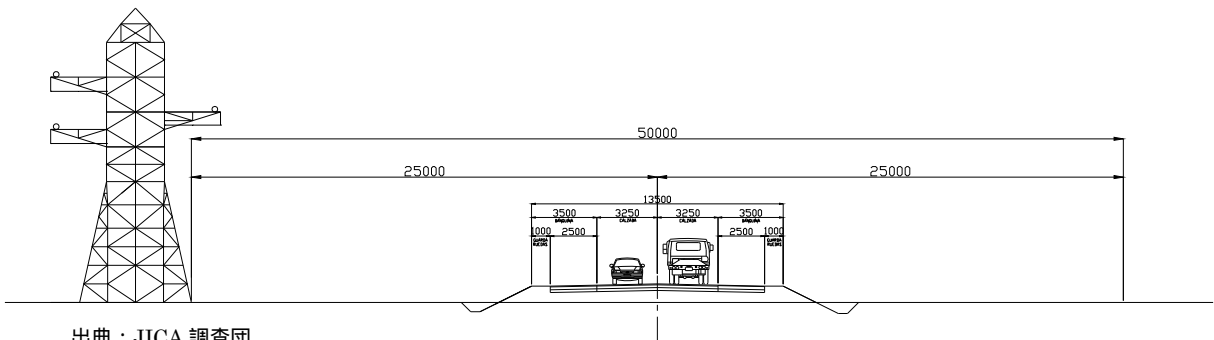
出典：JICA 調査団

■ 第二案：送電線用地利用案（片側集約）



出典：JICA 調査団

■ 第三案：送電線用地部分利用案



出典：JICA 調査団

図 4.3-3 断面構成案

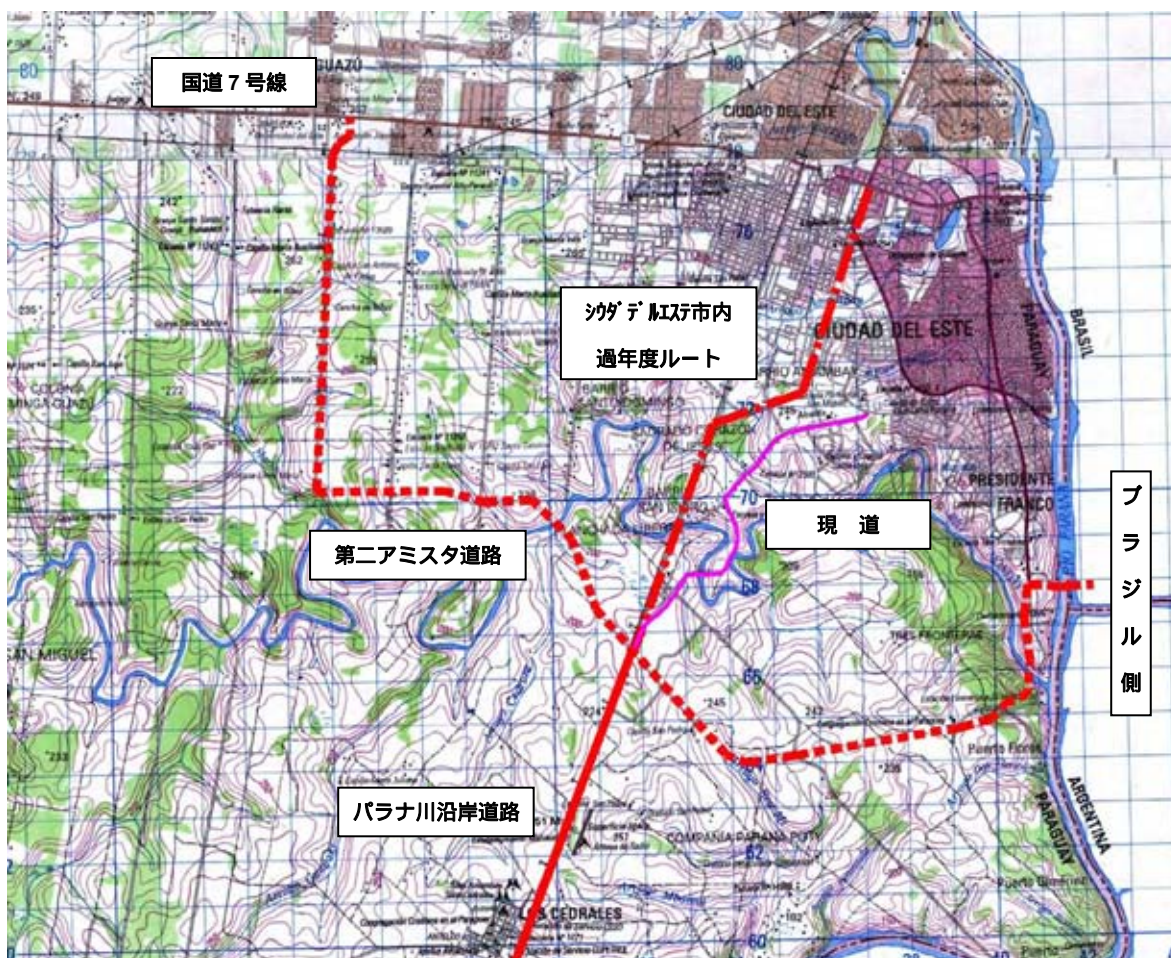
(2) 第二アミスタ道路との取り合い

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、シウダデルエステ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だ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。

当該業務においては、第二アミスタ道路の計画がほぼ決定したことを受けて、パラナ川沿岸道路のルート計画の再検討を行った。結論としては下記のような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する。

- パラナ川沿岸道路は穀物などの輸送のための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。
- シウダデルエステを通過させた場合、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いと考えられる。
- 大型車は第二アミスタ道路を経由して国道7号線またはブラジル側へのアクセスが可能である。
- 小型自動車は現道を利用してシウダデルエステにアクセスすることが可能である。



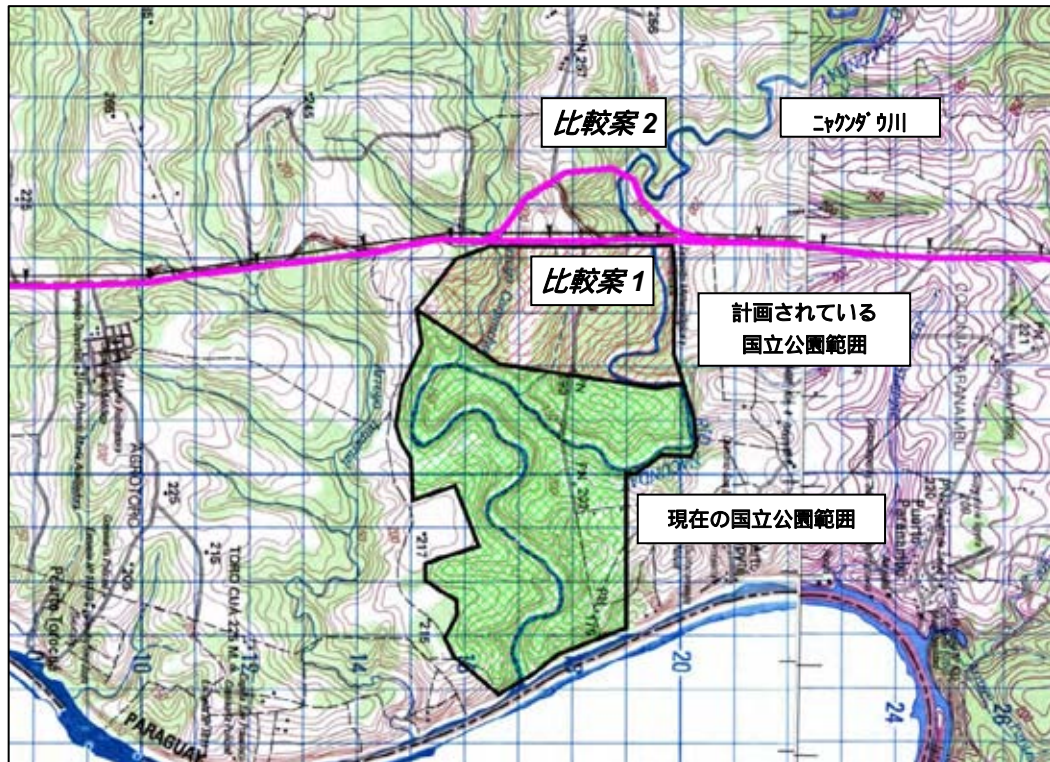
出典：JICA 調査団

図 4.3-4 エステ地区ルート代替案

(3) ニャクンダウ区間

過年度業務における当区間のルートは、下図に示す比較案1としており、ANDEの送電線に沿った計画をしていた。しかしながら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。国立公園の詳細な計画はこれからのため正確な範囲は決定されていないが、概ね下図に示す範囲であることは確認された。

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、国立公園範囲を避けるために、西側を迂回するルートである比較案2を選定した。



出典：JICA 調査団

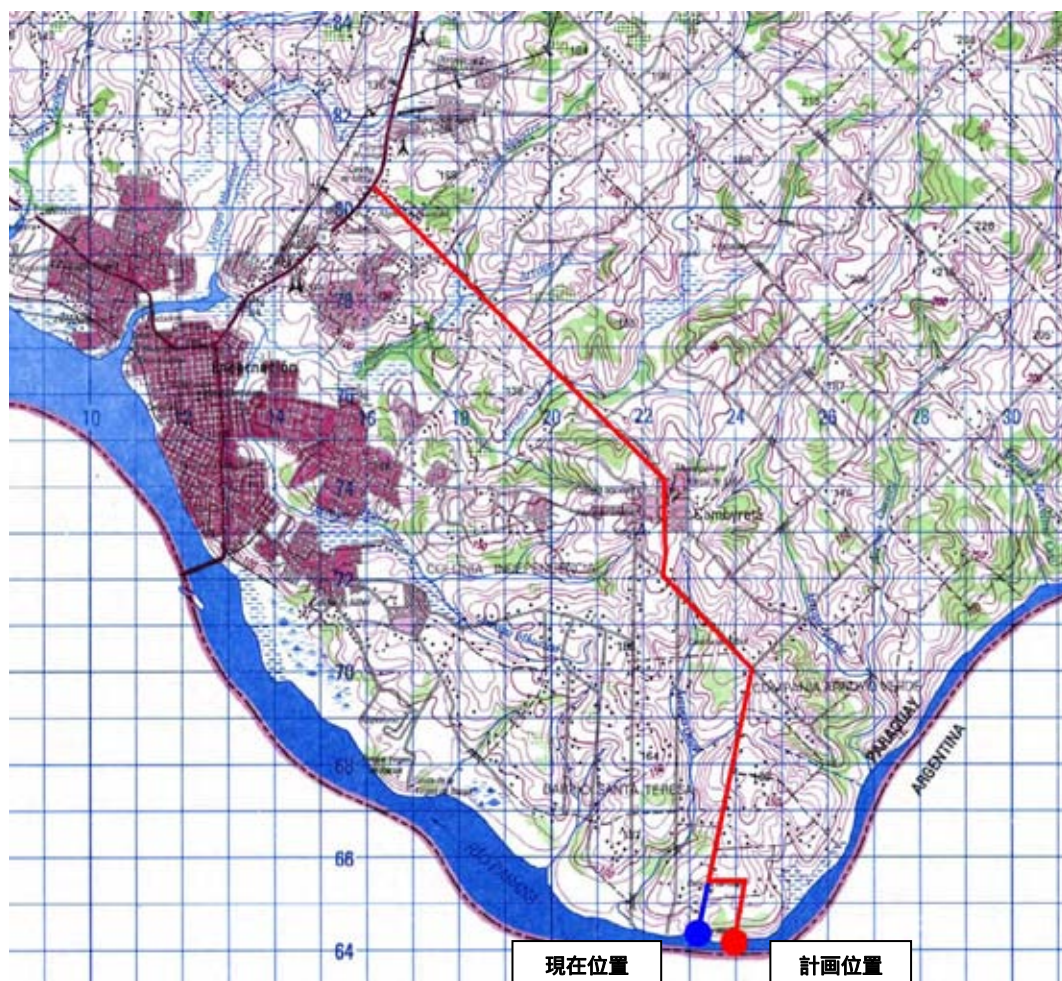
図 4.3-5 ニャクンダウ地区ルート代替案

4.3.2 港湾アクセス道路

(1) カンピチュエロ港

カンピチュエロ港はヤチレタダム completionに伴って水没していることから、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 4.3-5 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 4.3-6 カンピチュエロ港ルート代替案

4.4 道路構造物の検討

4.4.1 検討概要

今回実施した既存道路構造物の改修状況調査により、いくつかの既存道路構造物に前回調査時点からの改修が確認された。したがって、前回調査で策定した橋梁、ボックスカルバートの整備計画を見直す必要があることから、本章において橋梁整備計画の方針を定め、新たに整備計画を策定した。

4.4.2 橋梁整備計画の策定

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 4.4-1 に示す 32 箇所存在する。このうち、現状で表 4.4-2 に示す数の既存道路構造物が設置されており、コンクリート橋(ボックスカルバート)・木橋・鋼橋と、様々な形式が存在する。これら既存道路構造物の中には、ナタリオの起点からオターニョまでの区間に存在する、1986 年頃に当該道路を整備する目的で建設されたものや、前回調査時から今回調査の間に木橋からコンクリート橋に改築されたものなど、比較的健全な状態にあるものが存在する。

したがって、第一に、それら既存構造物に対する計画を含めた整備方針を定め、その方針に従い、32 箇所の対象構造物について橋梁整備計画を策定する。

表 4.4-1 構造物を必要とする箇所

パラナ川沿岸道路							港湾アクセス道路							計
M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	PAR-1	PAR-2	PAR-3	PAR-4	PAR-5	PAR-6	PAR-7	
2	4	3	4	6	7	1	3	0	1	0	0	1	0	32

出典：JICA 調査団

表 4.4-2 現況の橋梁形式別橋梁数

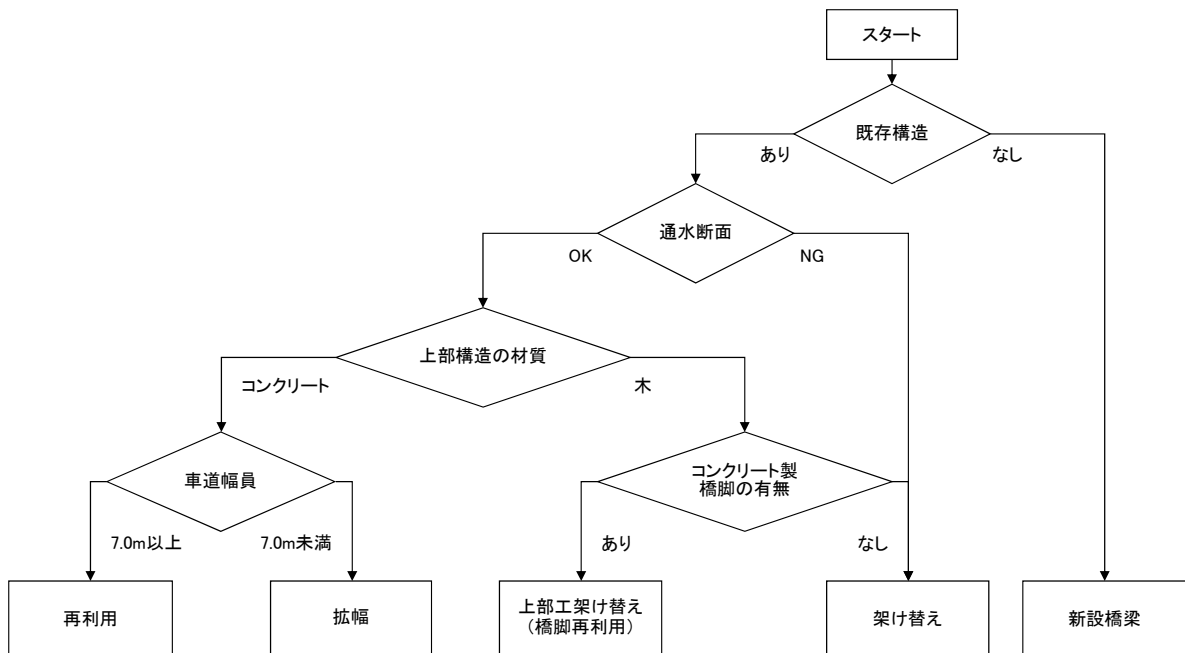
長さ区分	パラナ川沿岸道路			港湾アクセス道路			計		
	木橋	コンクリート橋	鋼橋	木橋	コンクリート橋	鋼橋	木橋	コンクリート橋	鋼橋
15m 未満	6	11	0	0	4	1	6	15	1
15m 以上 30m 未満	2	2	0	0	0	0	2	2	0
30m 以上 50m 未満	1	2	0	0	0	0	1	2	0
50m 以上	0	1	0	0	0	0	0	1	0
計	9	16	0	0	4	1	9	20	1

出典：JICA 調査団

4.4.3 橋梁整備計画方針

前述したように対象道路には、比較的健全な構造物（橋梁および箱型函渠）が多くあることから次のような方針に基づいて整備することとし、図 4.4-1 に示すフローにより方針を選定する。

- 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。
水理水文解析の結果を表 4.1-3 に示す。
- 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。



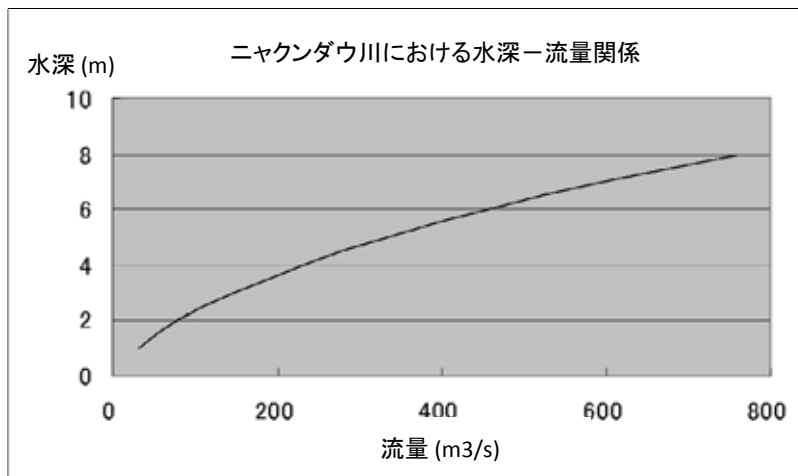
出典：JICA 調査団

図 4.4-1 橋梁整備計画選定フロー

表 4.4-3 箇所毎の想定流量

	No	測点	測点	集水面積 (ha)	河川長 (m)	最大流量(m ³ /s)			T.H.M(m ³ /s)			備考
						10年	25年	50年	10年	25年	50年	
パラナ川 沿岸道路	1	3+250	パイクルス川(1)	1,310	5,300	42	50	57	35	46	59	
	2	5+553	パイクルス川(2)	850	4,300	28	33	17	23	30	39	
	3	12+093	テンベウ川	116,140	153,700	348	407	465	253	362	465	
	4	22+768	M-2-1									
	5	23+623	M-2-2									
	6	27+777	サンラファエル川	1,140	3,500	48	57	65	37	30	61	
	7	35+989	グラパイ川	32,840	48,700	214	263	296	185	263	338	
	8	47+616	イハカグアス川	23,770	35,700	190	226	262	161	230	294	
	9	55+137	アレグレ川	2,240	7,900	65	78	89	55	74	99	
	10	56+642	クレキイ川	1,160	4,700	47	56	64	36	52	67	
	11	64+430	エミリア川	2,466	8,250	70	84	95	59	84	107	
	12	64+562	サンファン川	8,660	18,700	130	152	173	110	156	200	
	13	70+447	イハカミ川	6,810	19,600	106	126	143	92	131	168	
	14	72+250	ヤクイグアス川	73,000	117,500	256	329	365	217	309	397	
	15	83+566	ディアマンテ川	2,250	6,300	75	90	102	62	88	112	
	16	88+291	インペリアル川	3,940	14,300	91	106	122	76	107	136	
	17	89+425	インペリアル川支流.1	1,750	8,300	55	66	74	46	65	83	
	18	90+000	インペリアル川支流.2	370	3,400	24	29	33	17	22	31	
	19	94+240	カルピンチョ川	5,580	15,100	106	126	142	89	126	163	
	20	97+048	ニャクンダウ川	243,820	237,600	366	488	610	304	436	760	(注)
	21	99+782	ニャクンダウ川支流	490	3,400	28	33	38	20	29	37	
	22	111+462	ピラピタ川支流.1	1,390	5,400	45	54	61	37	53	67	
	23	114+575	ピラピタ川	16,730	25,900	159	192	218	137	196	251	
	24	117+337	ピラピタ川支流.2	3,550	9,800	76	91	103	65	92	118	
	25	126+177	イトウティ川	9,310	14,200	112	135	154	100	142	182	
	26	134+683	イタコティ川	7,210	14,900	94	112	130	84	120	153	
	27	146+413	M-7-1									
港湾 アクセス 道路	1-1	2+635	マエストラ川	1,350	5,900	63	72	78	37	52	67	
	1-2	3+223	ペ川	920	3,400	43	49	53	31	43	57	
	1-3	6+088	キュリイ川	6,700	16,900	141	162	177	96	136	176	
	3-1	8+711	ボラ川	1,850	6,600	64	73	80	47	68	87	
	6-1	5+650	クレキイ川	860	102,000	13	15	16	9	13	17	

(注) 流量はANDEのデータに基づき設定
出典：JICA調査団



出典：JICA 調査団

図 4.4-2 ニャクンダウ川における水深と流量の関係

4.4.4 橋梁整備計画

前述した方針より対象 32 箇所の整備計画を立案すると次のようである。詳細は表 4.4-5 に示す通りである。なお、採用構造は流下能力を基に設定し、ボックスカルバートで十分な流下能力が確保できる箇所はボックスカルバート、それ以外は橋梁とした。

表 4.4-4 橋梁整備計画

整備方法	橋数	備考
再利用橋梁	16	詳細調査が必要
橋梁架替え	13	
新設橋梁	3	構造物がないあるいは路線変更による場合

出典：JICA 調査団

再利用橋梁： 車道幅員が 7.0m 以上、または車道幅員が 7.0m 以下でも拡幅で対応可能で、状態が健全であるため既存構造物を有効利用する計画。

橋梁架替え： 既存構造物において、明らかに耐荷力が不足する橋梁（木橋等）幅員が不足する橋梁や水文解析の結果、流下断面が不足するため、新しい函渠あるいは橋梁に架け替える計画。

新橋建設： 現況で既存構造物が存在しないため、新橋を建設する計画。

表 4.4-5 橋梁整備計画

バラナ川沿岸道路

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	バイクルス川(1)	1,310	5,300	2	4.500	2.850	-			再利用
2	5+553	バイクルス川(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	グラバイ川	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	マエストロ川	1,350	5,900				6.000	8.000		拡幅
1-2	3+223	ベ川	920	3,400				6.100	10.000		拡幅
1-3	6+088	キュロイ川	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

出典：JICA 調査団

*1：地形図からの推計高さ

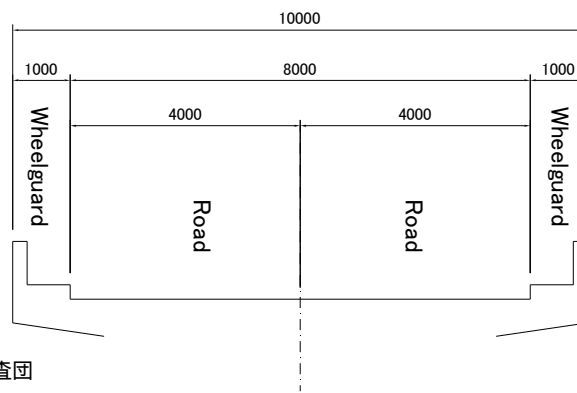
4.4.5 設計条件の設定

(1) 適用設計基準

「パ」国では、現在、道路整備マニュアル(案)の策定中であるが、現時点での道路幾何構造基準が AASHTO の ”A Policy on Geometric Design of Highways and Streets” を準用、橋梁の設計基準も、AASHTO の “ Standard Specifications for Highway Bridges ” を使用していることから、本調査における道路幾何構造基準および橋梁設計基準は、AASHTO 規定を適用することとする。但し、地震による影響、温度変化等は現地の条件に則したものとする必要があるので、荷重および範囲を設定するものとする。

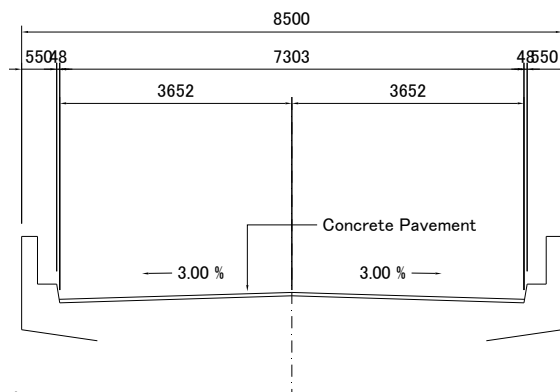
(2) 橋梁の幅員構成

橋梁の幅員構成は、MOPC との協議結果より次のとおりとする。



出典：JICA 調査団

図 4.4-3 橋梁の標準断面



出典：JICA 調査団

図 4.4-4 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、詳細設計時は道路設計マニュアル（案）に規定された設計活荷重を用いる必要がある。

(4) 地震荷重

過去に「パ」国を震源とした地震発生記録はないものの、周辺諸国を震源とした地震が記録されている。しかし、その規模は非常に小さいものである。よって構造物の設計は、過去の設計手法に準拠して地震荷重を考慮しないこととする。

(5) 温度変化

エンカルナシオンとシウダーデルエステの気象観測所の過去 5 年間における最高・最低気温は以下のとおりであり、設計に使用する温度変化の範囲は、0 ~ 40 (20 ± 20) とする。

表 4.4-6 過去 5 年間における最大最小気温

観測地点	最低気温	最高気温	変動
エンカルナシオン	4.3	30.3	26.0
シウダーデルエステ	7.3	31.5	24.2

出典：DMH

5. 将来交通量予測

5.1 経済社会フレームの設定

5.1.1 人口

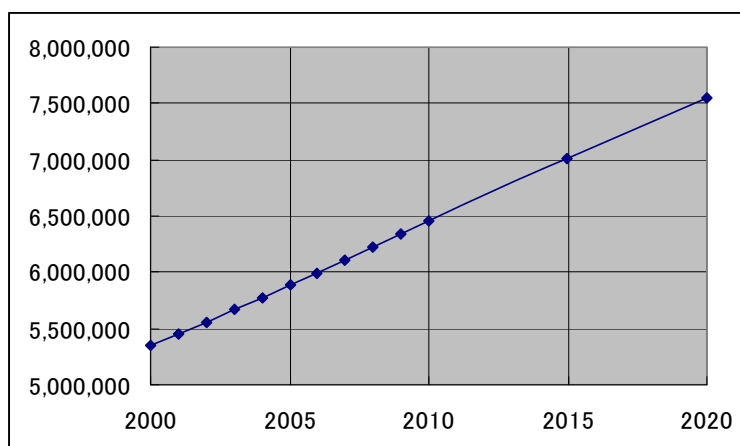
2000年～2009年の人口データを基に、県別性別年齢別にコーホート法による将来人口が予測されている。「パ」国の全国人口は、2015年で約700万人、2020年で約750万人と予測されている。

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示している。

表 5.1-1 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
サンペドロ	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
グアイア	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
カアサパ	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
プ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

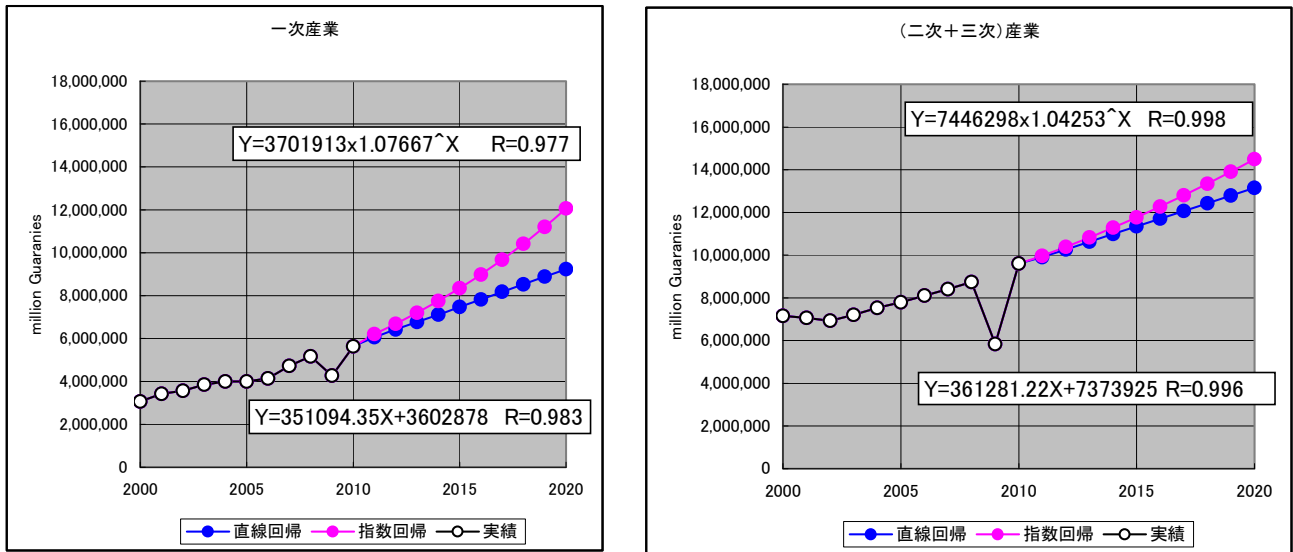


出典: STP/DGEEC

図 5.1-1 「パ」国の将来人口

5.1.2 将来経済成長率

トレンドでは 2005 年以降に第 1 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。



出典：JICA 調査団

図 5.1-2 産業別の GDP の将来予測結果

表 5.1-2 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

表 5.1-3 将来 GDP の伸び

(単位：100万Gs 1994年価格)

年	GDP			人口当たりの GDP		年間成長率 (%)		
	1次産業	2次+3次産業	合計	1人当り GDP	2000年を1.00とした指数	1次産業	2次+3次産業	合計
2000	3,061,136	7,154,811	10,215,947	1.9109	1.00			
2001	3,417,513	7,059,374	10,476,888	1.9243	1.01	11.64	-1.33	2.55
2002	3,559,618	6,928,212	10,487,829	1.8880	0.99	4.16	-1.86	0.10
2003	3,845,341	7,202,986	11,048,327	1.9501	1.02	8.03	3.97	5.34
2004	3,995,346	7,533,442	11,528,788	1.9959	1.04	3.90	4.59	4.35
2005	3,990,477	7,787,695	11,778,172	2.0007	1.05	-0.12	3.37	2.16
2006	4,134,913	8,111,405	12,246,317	2.0419	1.07	3.62	4.16	3.97
2007	4,727,500	8,401,502	13,129,002	2.1494	1.12	14.33	3.58	7.21
2008	5,161,448	8,742,394	13,903,842	2.2317	1.17	9.18	4.06	5.90
2009	4,269,992	5,835,506	10,105,498	1.5938	0.83	-17.27	-33.25	-27.32
2010	5,630,525	9,607,129	15,237,655	2.3620	1.24	31.86	64.63	50.79
2011	6,208,694	9,966,573	16,175,267	2.4651	1.29	10.27	3.74	6.15
2012	6,684,705	10,390,402	17,075,108	2.5590	1.34	7.67	4.25	5.56
2013	7,197,212	10,832,255	18,029,466	2.6579	1.39	7.67	4.25	5.59
2014	7,749,011	11,292,897	19,041,908	2.7622	1.45	7.67	4.25	5.62
2015	8,343,116	11,773,128	20,116,244	2.8724	1.50	7.67	4.25	5.64
2016	8,982,770	12,273,781	21,256,551	2.9886	1.56	7.67	4.25	5.67
2017	9,671,466	12,795,724	22,467,189	3.1112	1.63	7.67	4.25	5.70
2018	10,412,962	13,339,862	23,752,825	3.2406	1.70	7.67	4.25	5.72
2019	11,211,308	13,907,141	25,118,449	3.3774	1.77	7.67	4.25	5.75
2020	12,070,863	14,498,542	26,569,405	3.5221	1.84	7.67	4.25	5.78

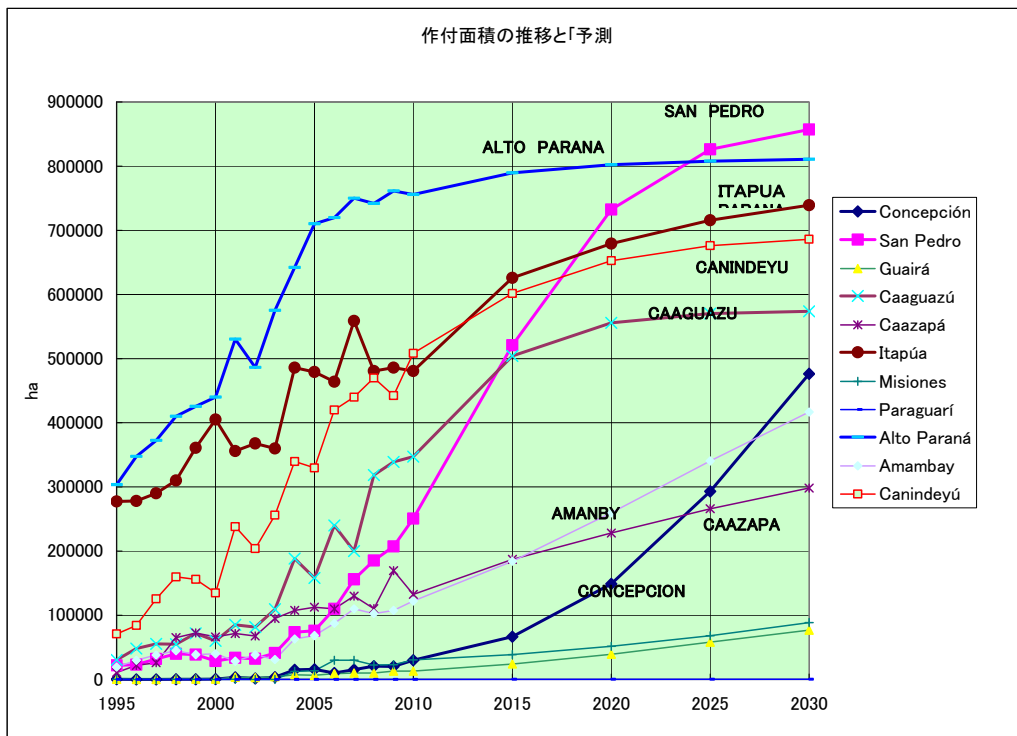
出典：JICA 調査団

5.2 物資流動の予測

5.2.1 主要農産物の生産高予測

(1) 大豆

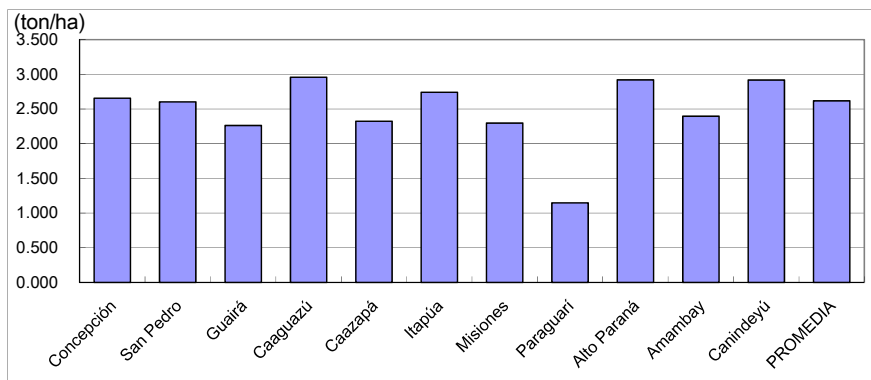
大豆の将来生産高は、作付面積×単収量により予測した。大豆の作付面積は、年々増加しているが、面積が増えるにつれてその増加には減衰傾向がみられる。県別の現況実績をもとに、大豆作付面積の上限を農耕地の50~70%としたロジスティック曲線で予測を行った結果を図5.2-1に示す。アルトパラナ県はほぼ横ばいであり、2020年頃には、イタプア県、カグアス県、カニンデジュ県も横ばいになると考えられる。



出典：JICA 調査団

図 5.2-1 大豆の県別作付面積の予測

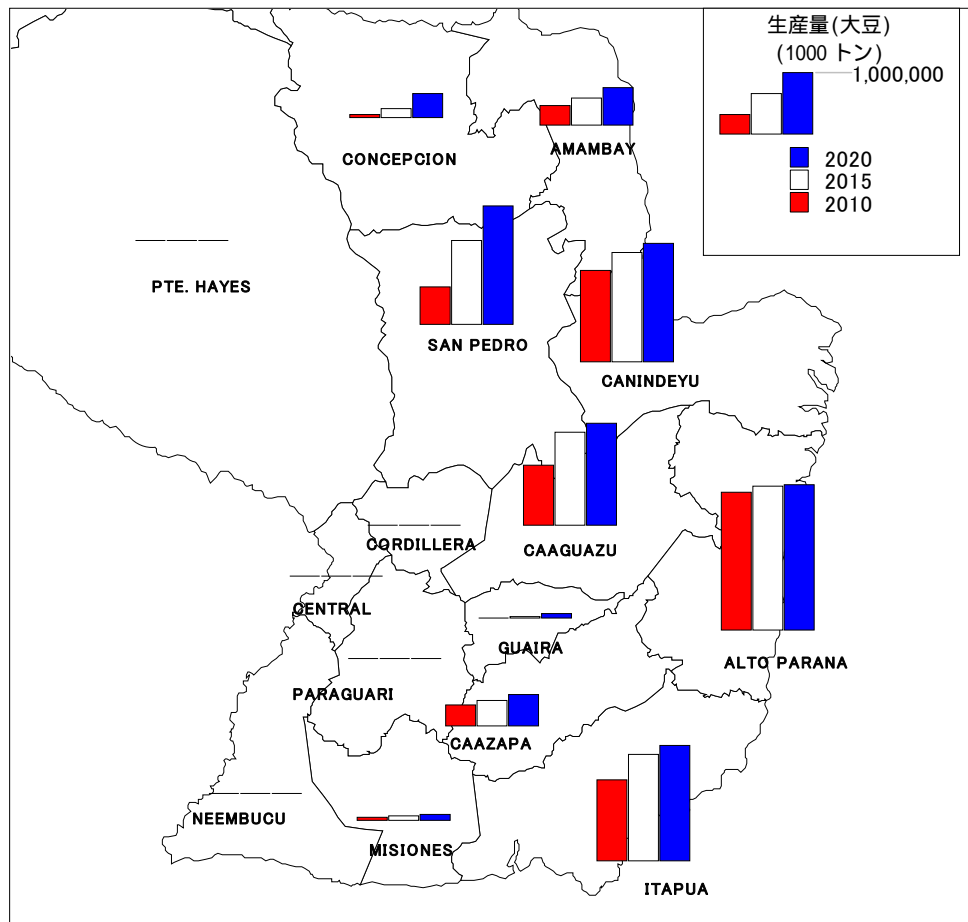
単収量は、県によってばらついており、イタプアやアルトパラナは高いが、パラグアリは低くなっている。



出典：JICA 調査団

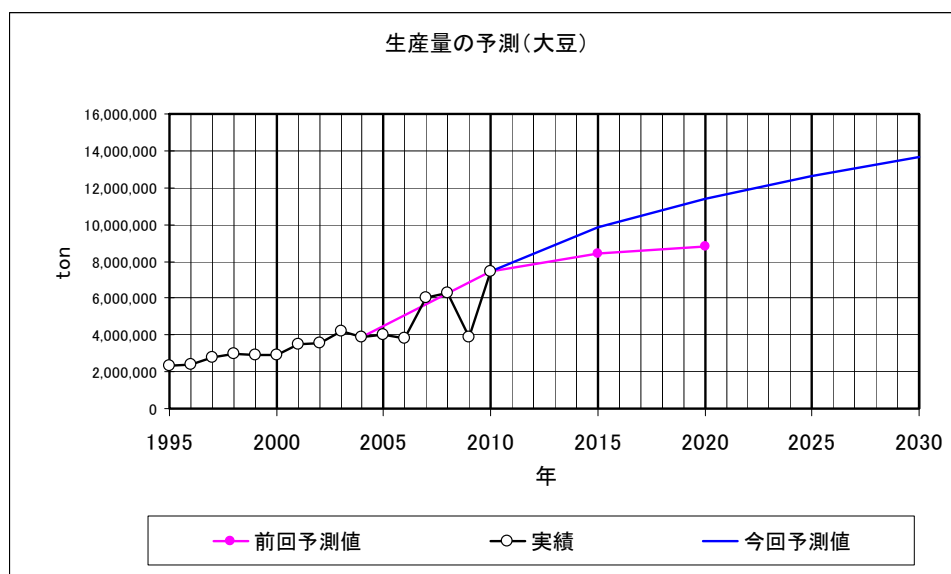
図 5.2-2 大豆の県別単収量 (2008年 / 2010年の平均)

この作付面積と単収量をもとに県別の生産高の推移を予測した。その結果は図 5.2-3 のとおりである。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 F/S 調査時予測の880万トンの1.30倍）となった。



出典：JICA 調査団

図 5.2-3 県別生産高の予測



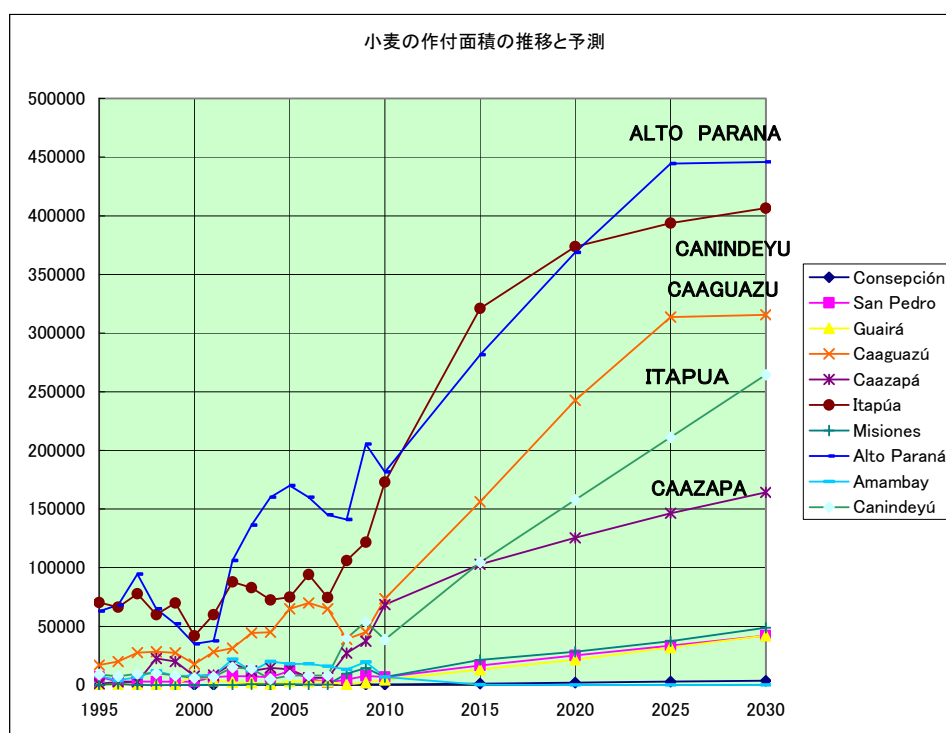
出典：JICA 調査団

図 5.2-4 年別生産高の予測

(2) 小麦

小麦の将来生産高は、作付面積×単収量により予測した。小麦の作付面積は、年々増加しているが、大豆の裏作として生産されているため、面積に上限がある。これを大豆の作付面積の55%(現在の最高値はカアサパ県の49%)として予測した。この結果を図5.2-5に示す。

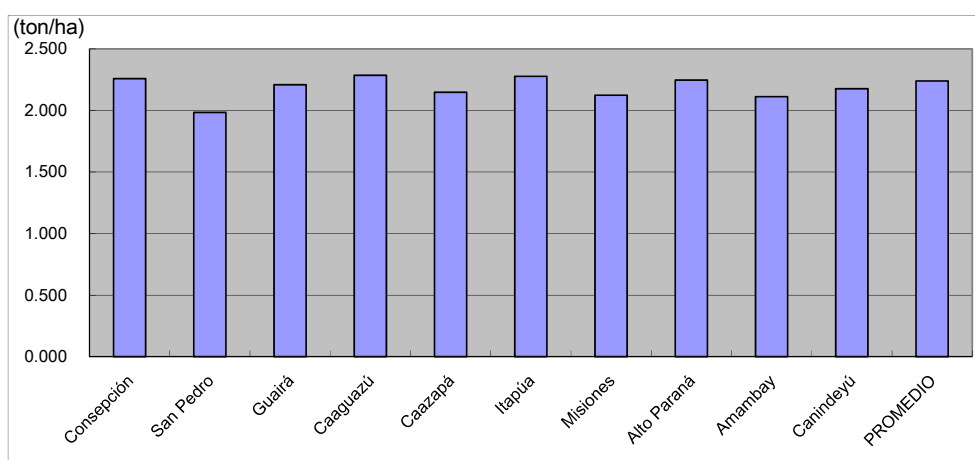
2020年頃からカニンデジュ県、2025年頃からアルトパラナ県、カグアス県も横ばいになると考えられる。



出典：JICA 調査団

図 5.2-5 小麦の県別作付面積の予測

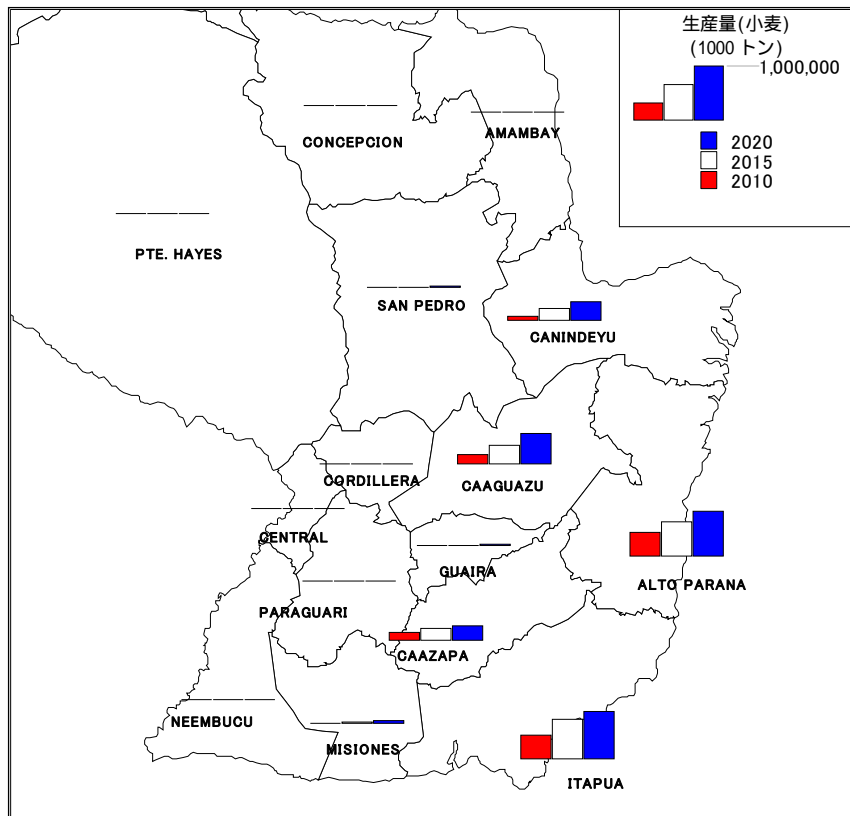
単収量は、県別にあまりばらつきがない。しかし、イタプア県やアルトパラナ県は高いほうである。



出典：JICA 調査団

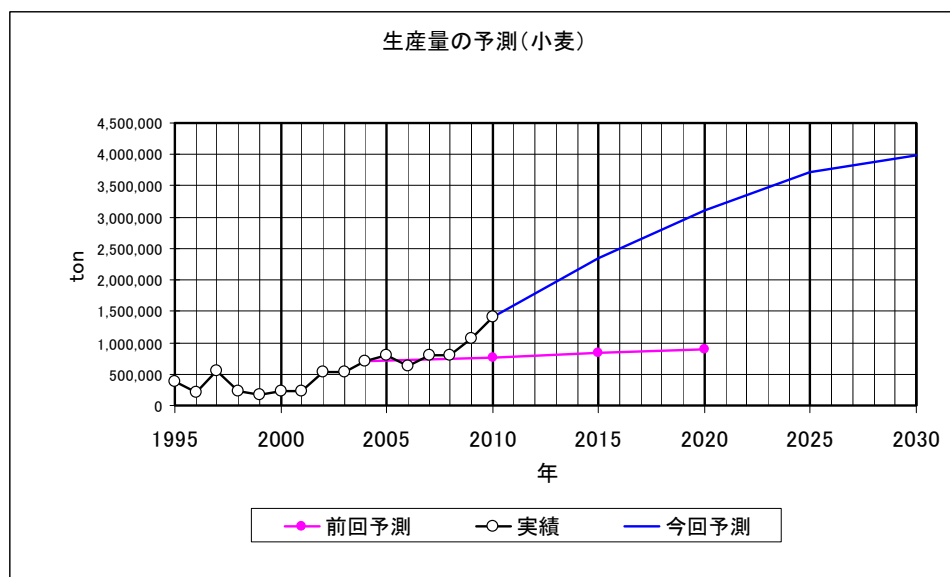
図 5.2-6 小麦の県別単収量 (2008年 / 2010年の平均)

この作付面積と単収量をもとに県別の生産高の推移を予測した。その結果は図 5.2-7 のとおりである。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。



出典：JICA 調査団

図 5.2-7 小麦の県別生産高の予測



出典：JICA 調査団

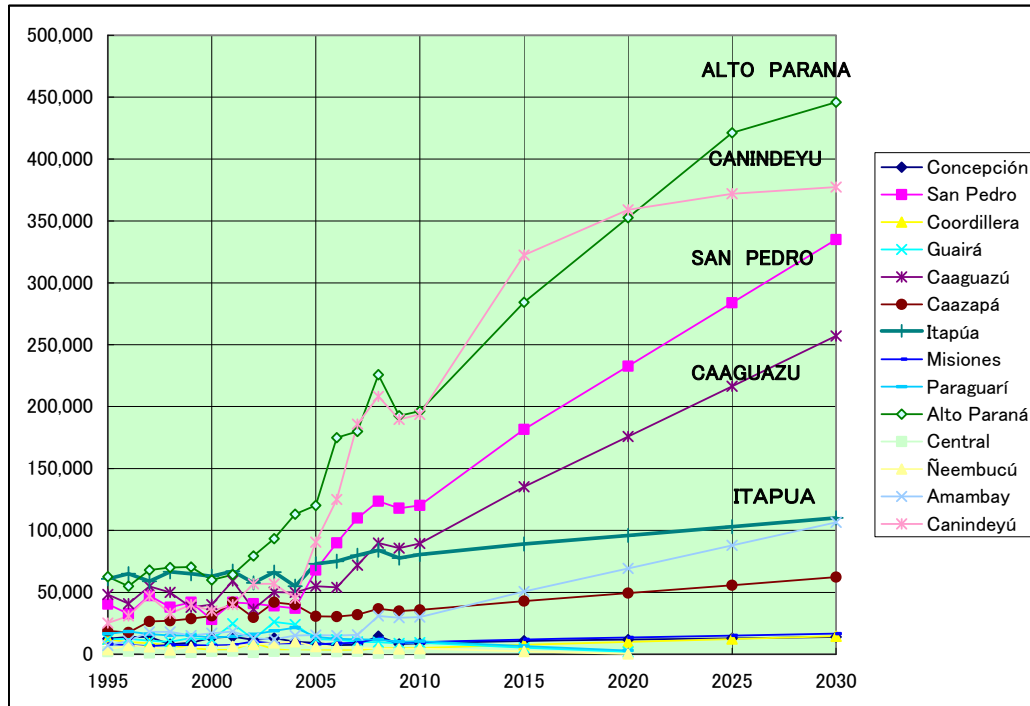
図 5.2-8 年別生産高の予測

(3) とうもろこし

とうもろこしの将来生産高は、作付面積×単収量により予測した。

とうもろこしの作付面積は、アルトパラナ県が 2000 年から増加しているが、他の県は 2005 年以降の増加が目立つ。大豆の裏作として生産されているため、面積に上限がある。これを大豆の作付面積の 55% (現在の最高値はサンペドロ県の 51%) として予測した。この結果を図 5.2-9 に示す。

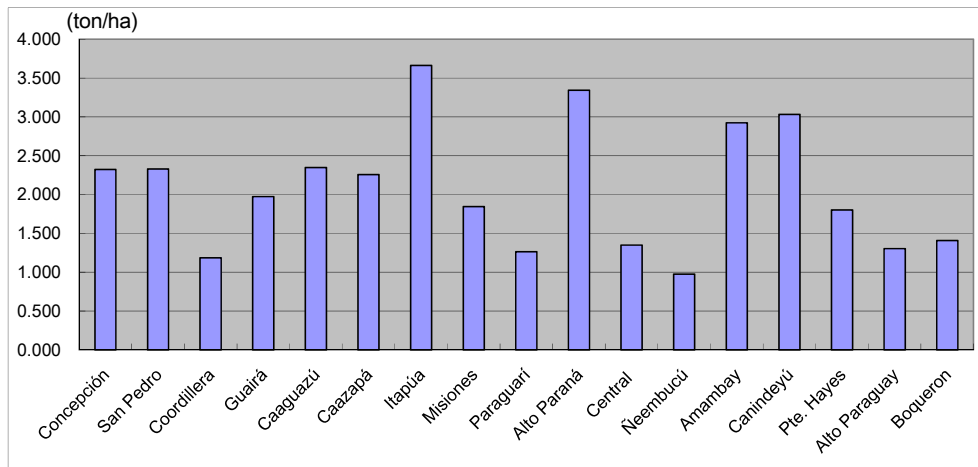
2015 年ころからイタプア県、2020 年頃からカニンデジュ県、2025 年頃からアルトパラナ県、カグアス県も横ばいになると考えられる。



出典：JICA 調査団

図 5.2-9 とうもろこしの県別作付面積の予測

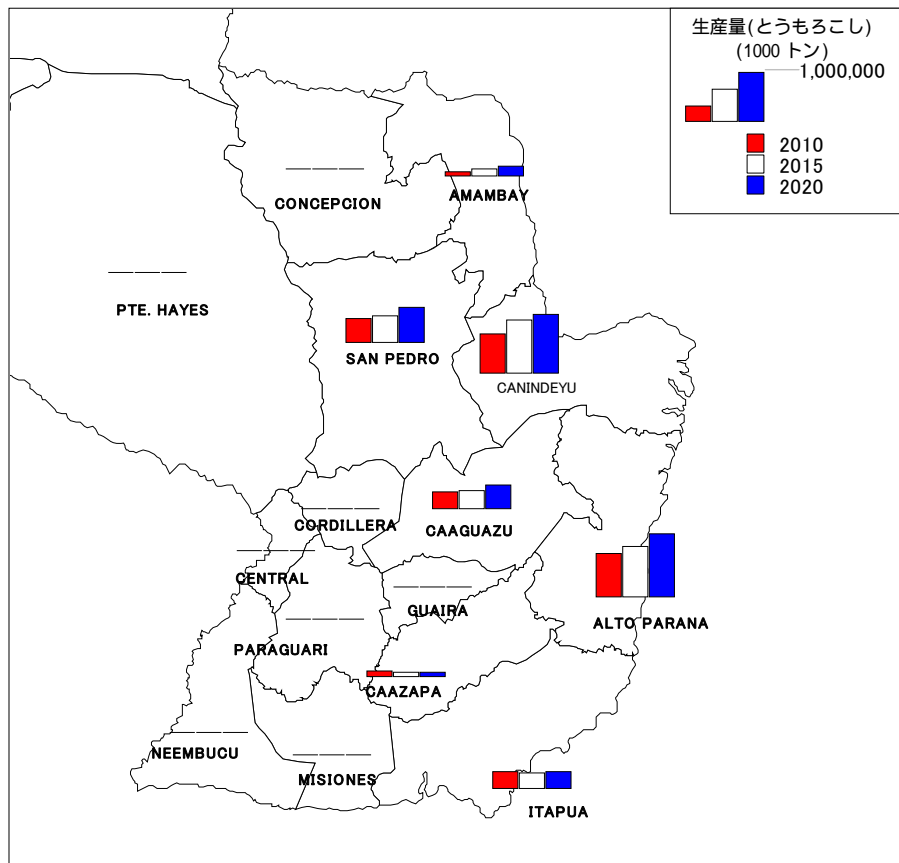
単収量は、県別にはばらつきが多い。イタプア県やアルトパラナ県は特に高くなっている。



出典：JICA 調査団

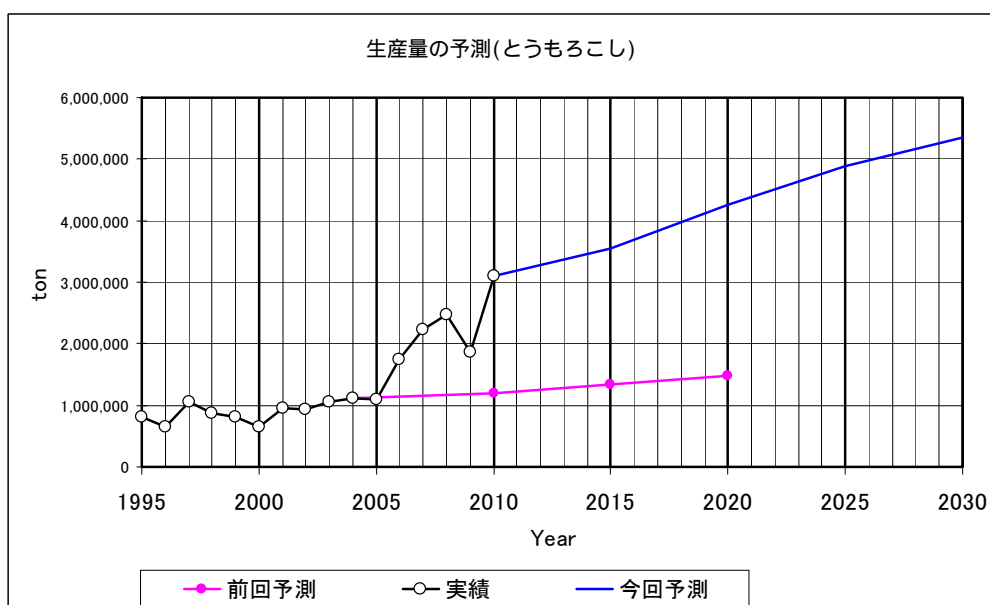
図 5.2-10 とうもろこしの県別単収量 (2008 年 / 2010 年の平均)

この作付面積と単収量をもとに県別の生産高の推移を予測した。その結果は図 5.2-11 のとおりである。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 5.2-11 とうもろこしの県別生産高の予測



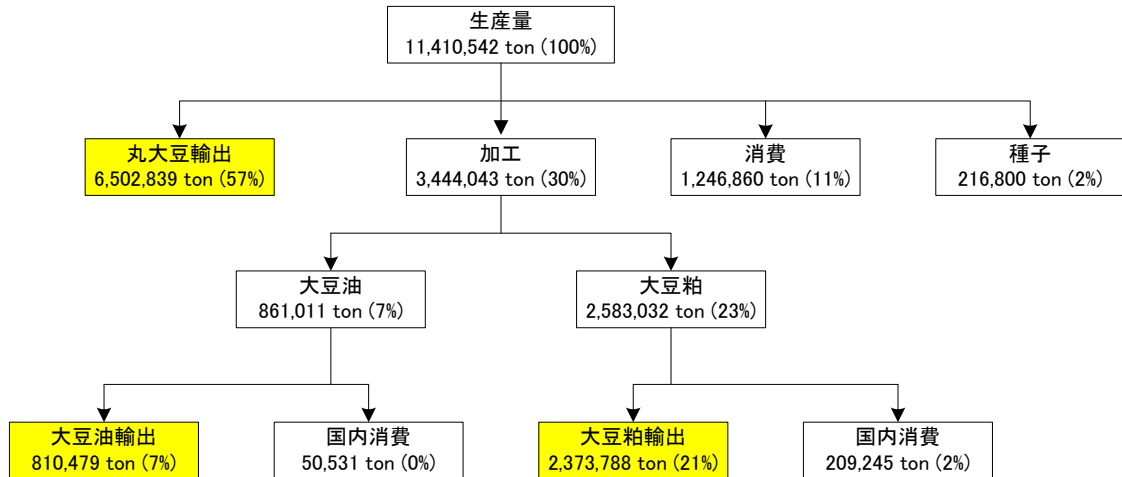
出典：JICA 調査団

図 5.2-12 年別生産高の予測

5.2.2 将来流動量の予測

(1) 大豆

2020年の大豆の生産量は、1,141万トンと予測され、国内加工、消費を考慮すると、輸出量は、丸大豆(穀物)で650万トン、大豆油81万トン、大豆粕237万トンで合計968万トンと予測される。



出典：JICA 調査団

図 5.2-13 将来の大豆の生産量、輸出量

近年の穀物としての輸出は、ブラジルが横ばいであるのに対して、ウルグアイ、アルゼンチンなどを経由した欧米、アジアへ輸出量が大きく伸びている。この傾向は世界の穀物市場の状況からみて変わらないと考えられる。

したがって、穀物としての輸出量は、ブラジルへは横ばいとし、輸出量の増分を欧米、アジアへの伸びとして輸出先を想定とした。大豆油、大豆粕の輸出先は、現況の輸出先へ同率で伸びるものとした。

交通手段のパターンを現況と同じとした場合、大豆類の税関からの輸出流動は、図のとおりとなる。パラグアイ川利用の輸出量は、2010年の146万トンから2020年では198万トンと1.4倍になると予測される。

輸出
大豆類

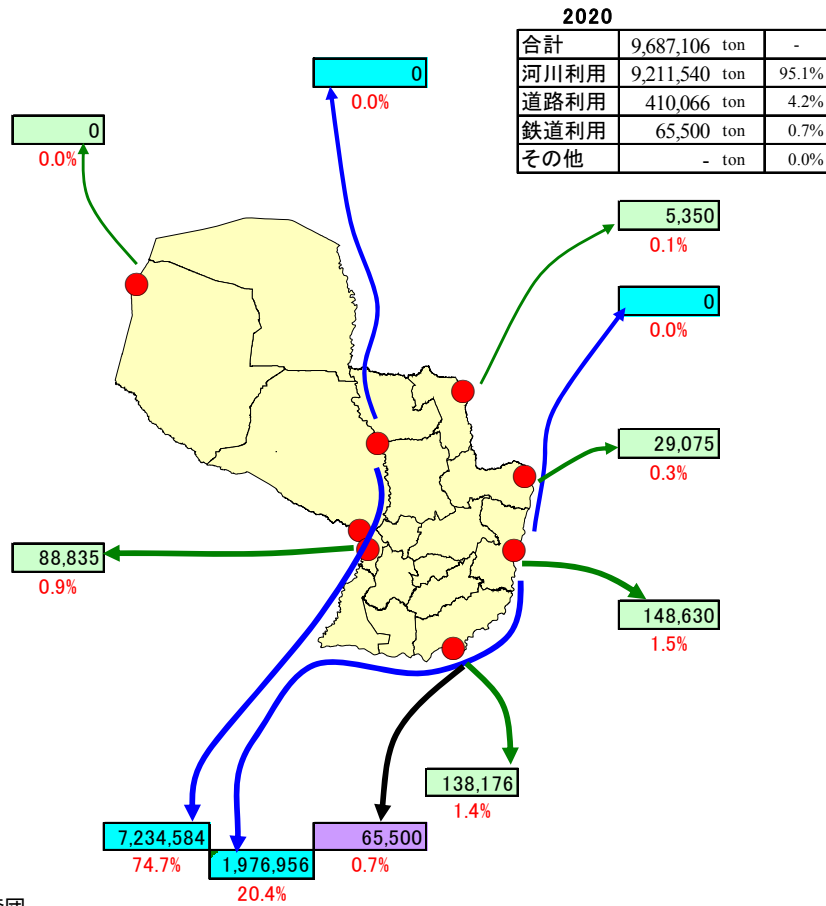
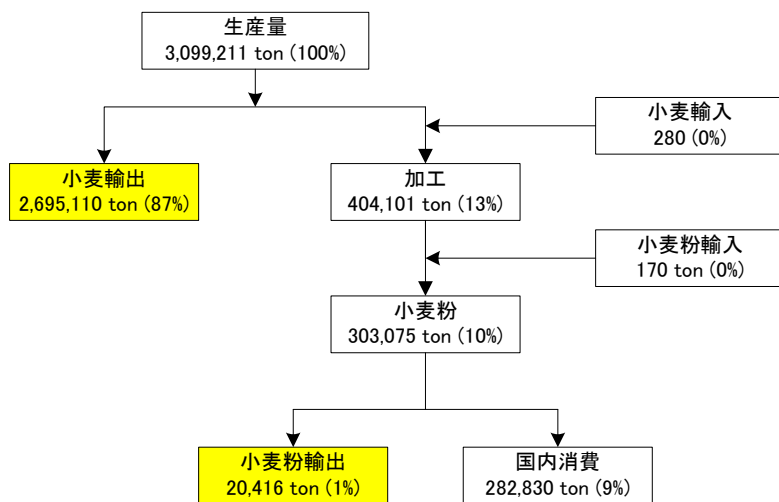


図 5.2-14 将来の大豆類の輸出流動（現状推移型）

(2) 小麦

2020 年の小麦の生産量は、310 万トンと予測され、国内加工、消費を考慮すると、輸出量は、270 万トンと予測される

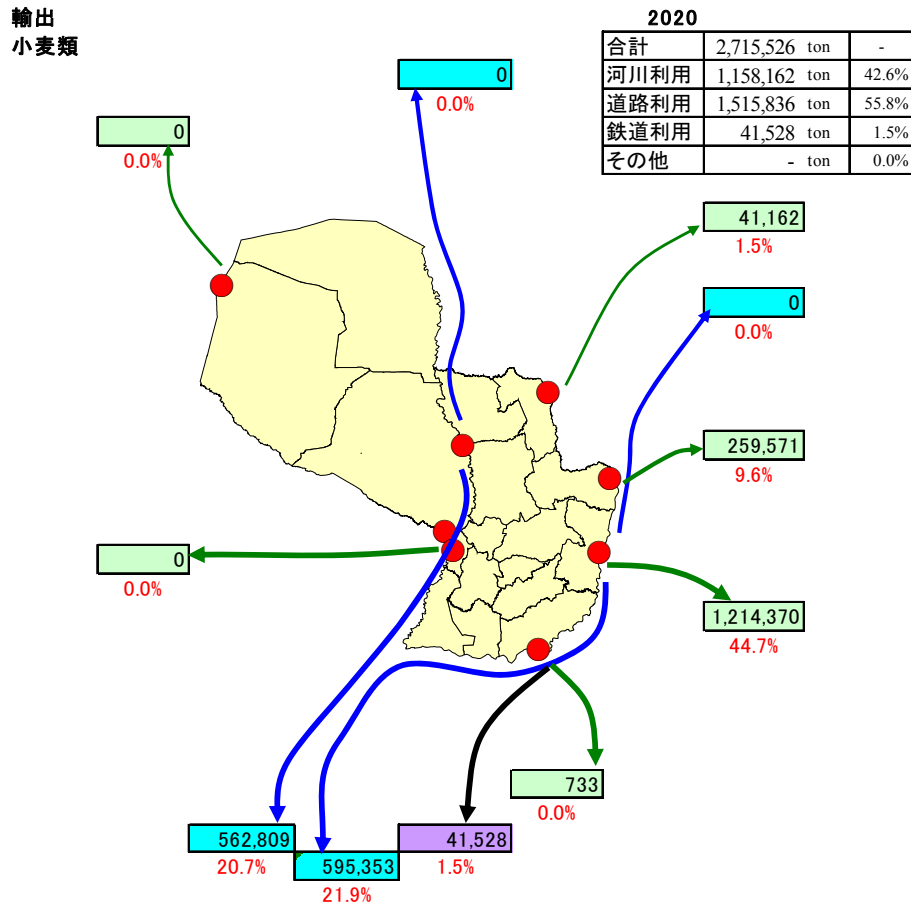


出典：JICA 調査団

図 5.2-15 将来の小麦の生産量、輸出量

小麦は、ブラジルが多く、近年ウルグアイを經由した欧米、アジア諸国への輸出が増加しているため、将来的にも現況の比率で輸出されると想定した。

小麦の輸出流動は、図のとおりとなる。パラナ川を利用した輸出货量は、2010年25万トンから2020年には60万トンと2.4倍と予測される。

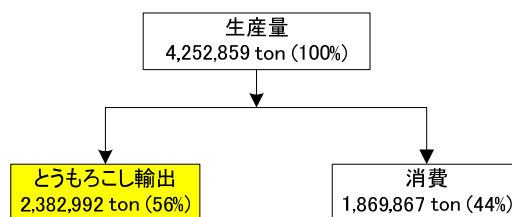


出典：JICA 調査団

図 5.2-16 将来の小麦の輸出流動（現状推移型）

(3) とうもろこし

2020年のとうもろこしの生産量は、425万トンと予測され、国内消費を考慮すると、輸出货量は、238万トンと予測される



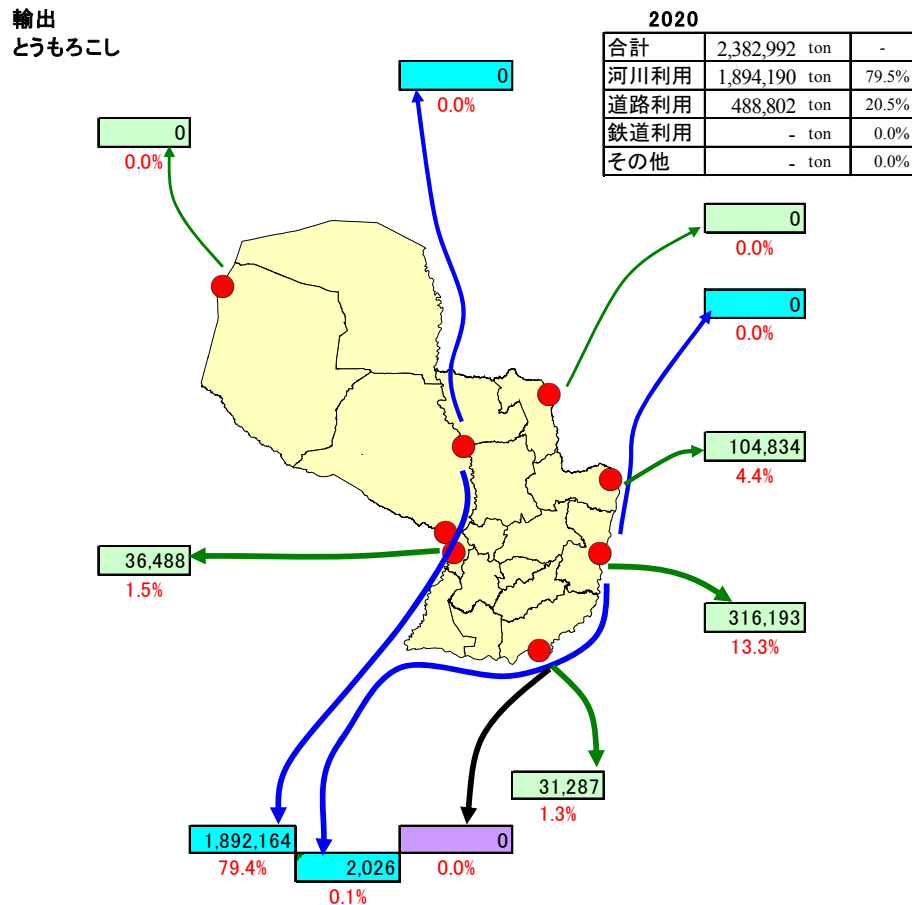
出典：JICA 調査団

図 5.2-17 将来のとうもろこしの生産量、輸出货量

とうもろこしの輸出量は、ブラジルが多いが減少傾向にあり、ウルグアイ、アルゼンチンなどを経由した欧米、アジアへ輸出量が増加傾向にある。

したがって、とうもろこしの輸出量は、ブラジルへは横ばいとし、輸出量の増分を欧米、アジアへの伸びとして輸出先を想定とした。

交通手段のパターンを現況と同じとした場合、とうもろこしの税関からの輸出流動は、図のとおりとなる。パラグアイ川利用の輸出量は、2010年と2020年は変わらない。



出典：JICA 調査団

図 5.2-18 将来のとうもろこしの輸出流動（現状推移型）

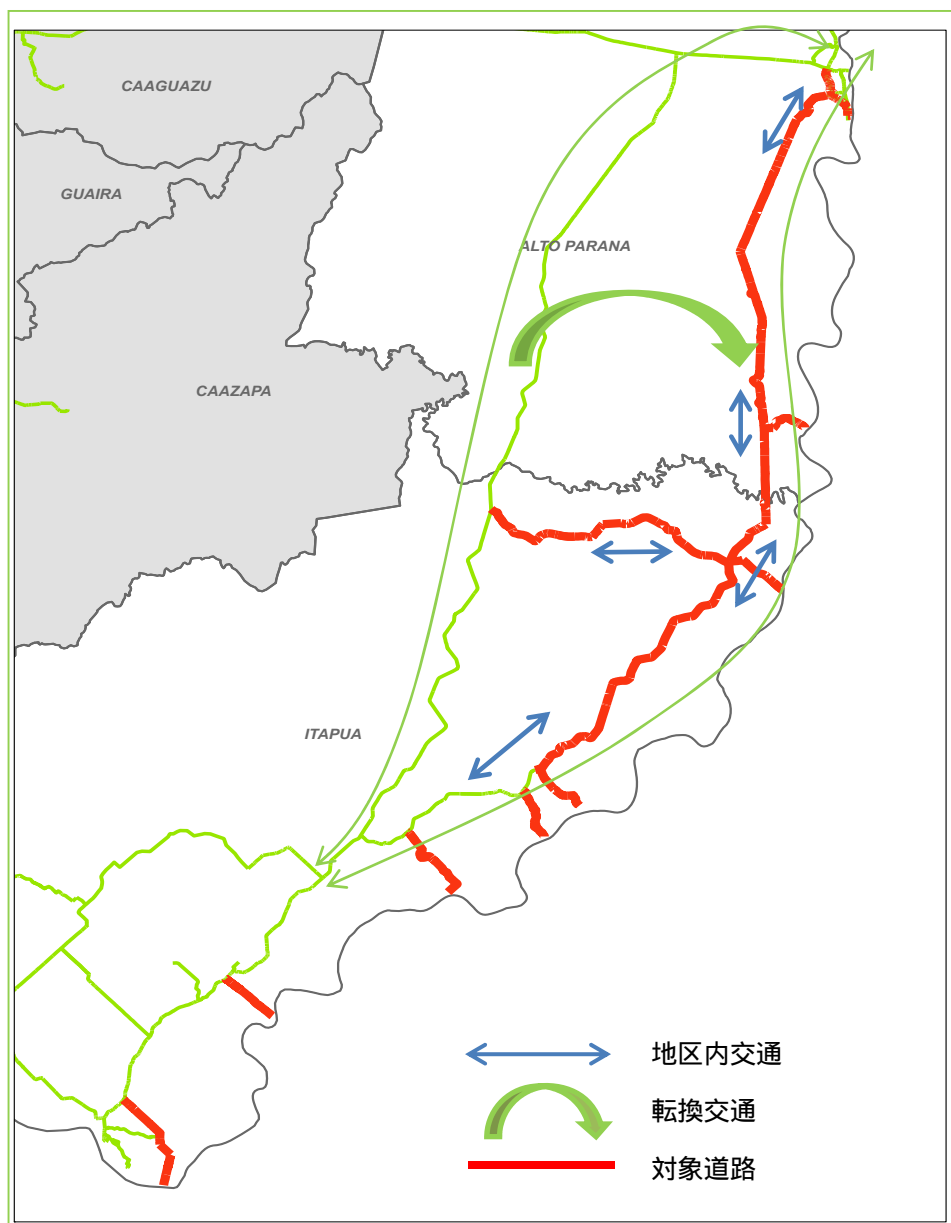
5.3 将来交通需要の予測

5.3.1 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。



出典：JICA 調査団

図 5.3-1 対象道路を利用する交通

5.3.2 予測方法と予測結果

(1) 地区内交通

1) 予測方法

地区内交通の将来需要は、3.2 章で示した交通量調査結果を基に、以下の方法で区間別に算定した。

- a. 現況の14時間交通量に、トリニダ料金所調査結果で得られた車種別昼夜率(24h/14h)を乗じて24時間交通とする。

表 5.3-1 昼夜率(24h/14h)

(単位:台)

	乗用車	バス	2軸トラック	3軸以上	トレーラー
14h 交通量	2,526	131	430		470
24h 交通量	2,794	155	479		541
昼夜率	1.11	1.18	1.11		1.15

出典: JICA 調査団

- b. イルーニャとトリニダ料金所の2010年月別交通量データから、5月の平均交通を年平均交通に変換する換算係数を算定し、それを24時間交通に乗じて、年平均交通とした。

表 5.3-2 2010年料金所別月別交通量

(イルーニャ料金所)

(単位:台/月)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計	月平均
I	15,455	14,187	14,670	14,619	16,152	13,909	14,597	15,449	15,585	15,569	15,568	17,683	183,443	15,287
II	1,800	1,761	1,996	1,790	2,006	1,899	1,853	1,880	2,043	2,011	2,042	1,955	23,036	1,920
III	44	38	82	31	37	53	24	63	62	90	37	55	616	51
IV	745	790	907	777	746	683	688	743	746	785	750	702	9,062	755
V	2,174	3,469	3,057	2,081	2,023	2,089	1,518	1,903	1,988	1,752	1,900	1,713	25,667	2,139
合計	20,218	20,245	20,712	19,298	20,964	18,633	18,680	20,038	20,424	20,207	20,297	22,108	241,824	20,152

(トリニダ料金所)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計	月平均
I	39,269	36,127	39,105	38,227	38,615	36,938	38,884	39,641	39,655	41,659	43,983	43,205	475,308	39,609
II	4,096	3,630	4,202	3,482	3,541	3,525	3,556	3,689	3,545	3,814	5,855	5,595	48,530	4,044
III	81	22	23	28	26	20	9	31	59	146	148	156	749	62
IV	1,003	929	1,202	981	873	957	946	976	963	1,107	1,273	1,370	12,580	1,048
V	2,263	3,860	3,961	2,779	2,254	2,024	1,735	1,830	1,764	1,916	3,646	4,659	32,691	2,724
合計	46,712	44,568	48,493	45,497	45,309	43,464	45,130	46,167	45,986	48,642	54,905	54,985	569,858	47,488

I: 乗用車、4WD、ピックアップ、II: 2軸トラック、バス、III: 牽引付乗用車、トラクター

IV: 3軸トラック、V: 4軸以上トラック、トレーラー

出典: MOPC

表 5.3-3 変換係数

車種	乗用車	バス	2軸トラック	3軸以上	トレーラー
	I	II		IV	V
イルーニャ料金所	0.946	0.957		1.012	1.057
トリニダ料金所	1.026	1.142		1.200	1.209

出典：JICA 調査団

- c. 交通量調査結果には、穀物輸送交通が含まれているため、これを除く。料金所を利用する交通の品目別車種別交通量によると、3軸以上のトラックの5.1%、トレーラーの35.0%が穀物を運んでおり、この比率を用いて非穀物輸送交通を算出する。

表 5.3-4 輸送品目別車種別貨物交通量

(単位：台/日)

穀物			その他	空車	合計
2軸トラック	3軸以上	トレーラー			
8	36	248	902	225	1,419
0.6%	2.5%	17.5%	63.6%	15.9%	100.0%
1.1%	5.1%	35.0%	←空車を考慮した場合		

出典：JICA 調査団

- d. 将来の地区内交通量は、現況の交通量に、全国の料金所交通量とGDPの関係から求めた伸び率1.32を乗じて求める。

表 5.3-5 GDP と料金所交通量の関係

	GDP(100万Gs)	全国料金所交通量(*)
2003	11,048,327	16,170
2010	15,237,655	21,108
変化率	0.379	0.305
弾性値	0.805	

2011	16,175,267
2020	26,569,405
2020/2011	1.643
交通の伸び率	1.323

(*) 1: イパカライ - 12: クエオフレスコまでの1日の料金所交通量の合計
出典：JICA 調査団

2) 予測結果

現況の交通量に上記の交通の伸び率を乗じ、2020年の地区内交通を算出した。

パラナ川沿岸道路では、M-1/M-2 区間（ナタリオ～テンベイ川～グラパイ川）の交通で 800～1,500 台/日の交通が、またシウダデルエステに近い M-7 区間（ロスセドラレス～ブレジデンテフランコ）間で 800 台/日の交通が利用することになる。

港湾アクセス道路では、特に PAR-3 区間（ドンフォアキン港アクセス道路）や PAR-1 区間（カンピチュエロ港アクセス道路）で約 1,000 台/日の交通が利用することになる。

表 5.3-6 2020 年地区内交通

区間	乗用車	バス	2軸トラック	3軸以上	トレーラー	合計
M-1	1,020	50	260	80	70	1,480
M-2	570	30	130	40	40	810
M-3	120	0	0	0	10	130
M-4	190	0	0	0	30	220
M-5	120	0	30	30	10	190
M-6	120	0	10	10	0	140
M-7	730	50	40	0	0	820
C-1	380	0	0	0	70	450
C-2	30	0	0	0	0	30
PAR-1	710	130	90	10	0	940
PAR-2	570	10	80	10	40	710
PAR-3	770	0	110	80	40	1,000
PAR-4	90	0	70	30	160	350
PAR-5	360	10	90	40	0	500
PAR-6	80	0	40	0	10	130
PAR-7	30	0	10	40	40	120

出典：JICA 調査団

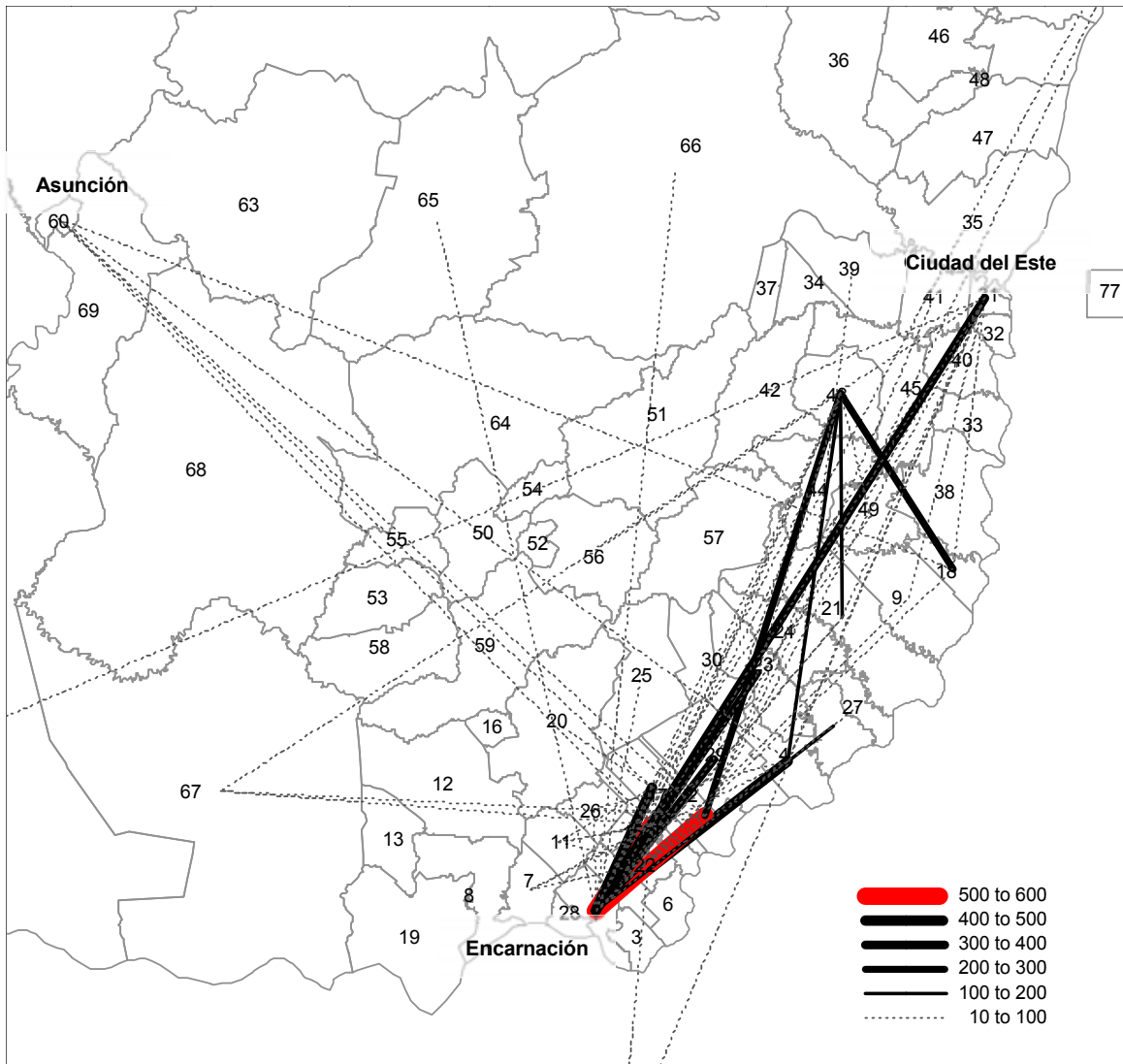
(2) 転換交通

1) 予測方法

イルーニャとトリニダ料金所で実施した交通量調査並びに OD インタビュー調査を基に、2011 年料金所利用 OD 表を作成した。その後、地区交通算定と同様、穀物関連交通を差し引いた後、交通の伸び率を乗じて 2020 年穀物関連交通を除く料金所利用 OD 量を算出した。（図 5.3-2 参照）

最も多く利用されている OD ペアはエンカルナシオン～ベジャビスタ間、次いでエンカルナシオン～カピタンメサ間といった足の短い交通である。

また国道 6 号の交通から対象道路へ転換が行われる可能性がある交通は、エンカルナシオンとシウダデルエステ間といった足の長い OD ペアの交通である。



出典：JICA 調査団

図 5.3-2 2020 年料金所利用交通希望線図(穀物関連交通を除く)

国道6号からの転換率は、対象道路を利用した方が国道6号を利用した場合より20%の時間短縮がされる場合、80%の交通が対象道路に転換することを示す以下の式を用いて算出した。

if $T6 < Tp$ then $P=0$

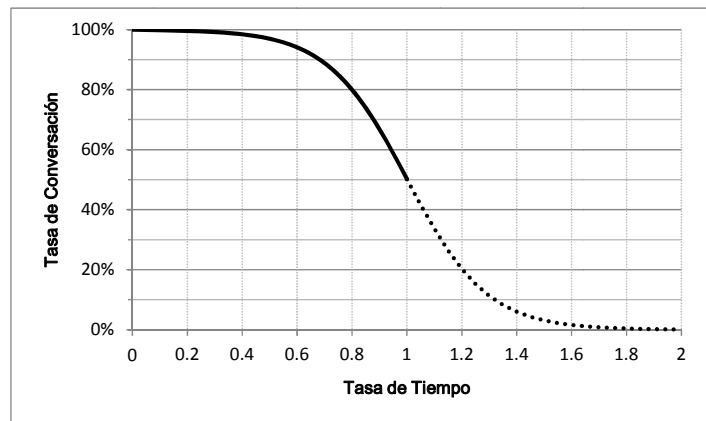
else if $T6 \geq Tp$ then

$$P = 1 - \frac{1}{1 + 1000 \exp\left(-6.9 \times \frac{Tp}{T6}\right)}$$

ここで、
P: 転換率

Tp: 対象道路利用の場合の所要時間

T6: 国道6号線 " "



出典：JICA 調査団

図 5.3-3 転換率曲線(国道6号 対象道路)

2) 予測結果

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 5.3-7 2020年転換交通量

(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

転換交通を対象道路に配分した結果を下記に示す。最も転換交通が多く流れる区間はM-5～M-6区間で、810台/日であった。

表 5.3-8 2020年区間別転換交通量

(単位：台/日)

区 間	転換交通量					
	乗用車	バス	2軸トラック	3軸以上	トレーラー	合計
M-1	310	80	60	60	70	580
M-2	310	80	60	60	70	580
M-3	310	80	60	60	70	580
M-4	350	80	60	60	70	620
M-5	520	70	50	80	90	810
M-6	520	70	50	80	90	810
M-7	360	70	40	60	70	600
C-1	130	0	0	0	20	150
C-2	40	0	0	0	0	400
PAR-1～7	0	0	0	0	0	0

出典：JICA 調査団

(3) 穀物輸送交通

1) 予測方法

前節では、大豆、小麦、とうもろこしの県別税関別年間輸出量が予測されている。

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ものが、より輸送コストの安いパラナ川利用の輸出に転換することが予想される。

本調査では、大豆と小麦について現況の県別税関別出荷量と、ゾーンから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。

ゾーン i から出荷される穀物がパラナ川を選択する確率を P_i とすると、

$$P_i = \frac{1}{1 + \exp(a\Delta C_i^p + b\Delta C_i^u + c\Delta C_i^r + d)}$$

ここで、

ΔC_i : 輸送コスト差 (パラナ川経由で運ぶ場合 - パラグアイ川経由で運ぶ場合)

C_i^p : 舗装道路の輸送コスト (0.12 × 舗装道路距離差)

C_i^u : 未舗装道路の輸送コスト (0.36 × 未舗装道路距離差)

C_i^r : 河川の輸送コスト (0.018 × 水上距離差)

表 5.3-9 モデルパラメータ

	a	b	c	d
大豆類	0.20060	0.10195	0.29633	4.06513
小麦類	0.09934	0.19770	0.33287	1.33020

(注) 大豆類とは大豆、大豆油、ペレット(大豆粕)の合計を、小麦類とは小麦と小麦粉の合計を示す。

出典：JICA 調査団

2) 予測結果

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類 60 万トンと、小麦類の 10 万トンが、パラナ川に転換するようになる。

表 5.3-10 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
大豆類	整備なし	7.2 (79%)	2.0 (21%)	0.6
	整備あり	6.6 (72%)	2.6 (28%)	
小麦類	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

年間トン数を 1 日あたりの台数に換算するため、2010 年の輸出量の月変動データから 2 月を 30 番目交通に相当するとし、穀物毎に年間トン数に 2 月の月変動割合を乗じた後、月間稼働日 25 日で除して 1 日あたりのトン数を算出した。その後 3 軸トラックとトレーラーの利用割合を前述の 5.1% : 35.0% = 1 : 7 と設定して車種別に分けた後、1 台あたりの輸送量で除して台数に換算した。さらに穀物を港湾に輸送したトラックは、空で出発ゾーンに戻るとし、求めた台数を 2 倍して交通量とした。

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 5.3-11 2010 年穀物輸出量と月変動割合

(単位：トン)

月	大豆類		小麦類		とうもろこし		合計	
	輸出量	割合	輸出量	割合	輸出量	割合	輸出量	割合
1	171,016	3.4%	61,852	5.5%	57,878	4.0%	290,746	3.9%
2	762,094	15.3%	13,770	1.2%	5,300	0.4%	781,164	10.4%
3	849,667	17.1%	27,208	2.4%	3,968	0.3%	880,843	11.7%
4	662,193	13.3%	45,575	4.1%	8,400	0.6%	716,168	9.5%
5	655,616	13.2%	56,800	5.1%	25,230	1.8%	737,646	9.8%
6	583,713	11.7%	35,892	3.2%	31,500	2.2%	651,105	8.6%
7	380,202	7.7%	47,984	4.3%	198,849	13.8%	627,035	8.3%
8	396,852	8.0%	65,210	5.8%	309,276	21.4%	771,338	10.2%
9	240,567	4.8%	57,879	5.2%	231,599	16.0%	530,045	7.0%
10	126,600	2.6%	156,614	14.0%	208,319	14.4%	491,533	6.5%
11	99,004	2.0%	240,362	21.4%	250,708	17.4%	590,074	7.8%
12	43,835	0.9%	311,995	27.8%	113,676	7.9%	469,506	6.2%
合計	4,971,359	100.0%	1,121,141	100.0%	1,444,703	100.0%	7,537,203	100.0%

出典：BCP

表 5.3-12 1 台当たりの穀物輸送量

(単位：トン/台)

	3 軸トラック	トレーラー
大豆	17	27
小麦	20	30
とうもろこし	17	27

出典：JICA 調査団による聞き取り調査結果

穀物輸送交通を対象道路に配分した結果を下記に示す。本線上で最も穀物輸送交通が多く流れる区間は C-2 区間で、390 台/日であった。

表 5.3-13 2020 年区間別穀物輸送交通

(単位：台/日)

区 間	穀物輸送交通			区 間	穀物輸送交通		
	3 軸トラック	トレーラー	合計		3 軸トラック	トレーラー	合計
M-1	0	20	20	PAR-1	10	40	50
M-2	0	0	0	PAR-2	0	30	30
M-3	0	0	0	PAR-3	20	160	180
M-4	20	140	160	PAR-4	10	50	60
M-5	20	130	150	PAR-5	10	30	40
M-6	10	110	120	PAR-6	40	290	330
M-7	40	310	350	PAR-7	30	210	240
C-1	30	220	250				
C-2	50	340	390				

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。

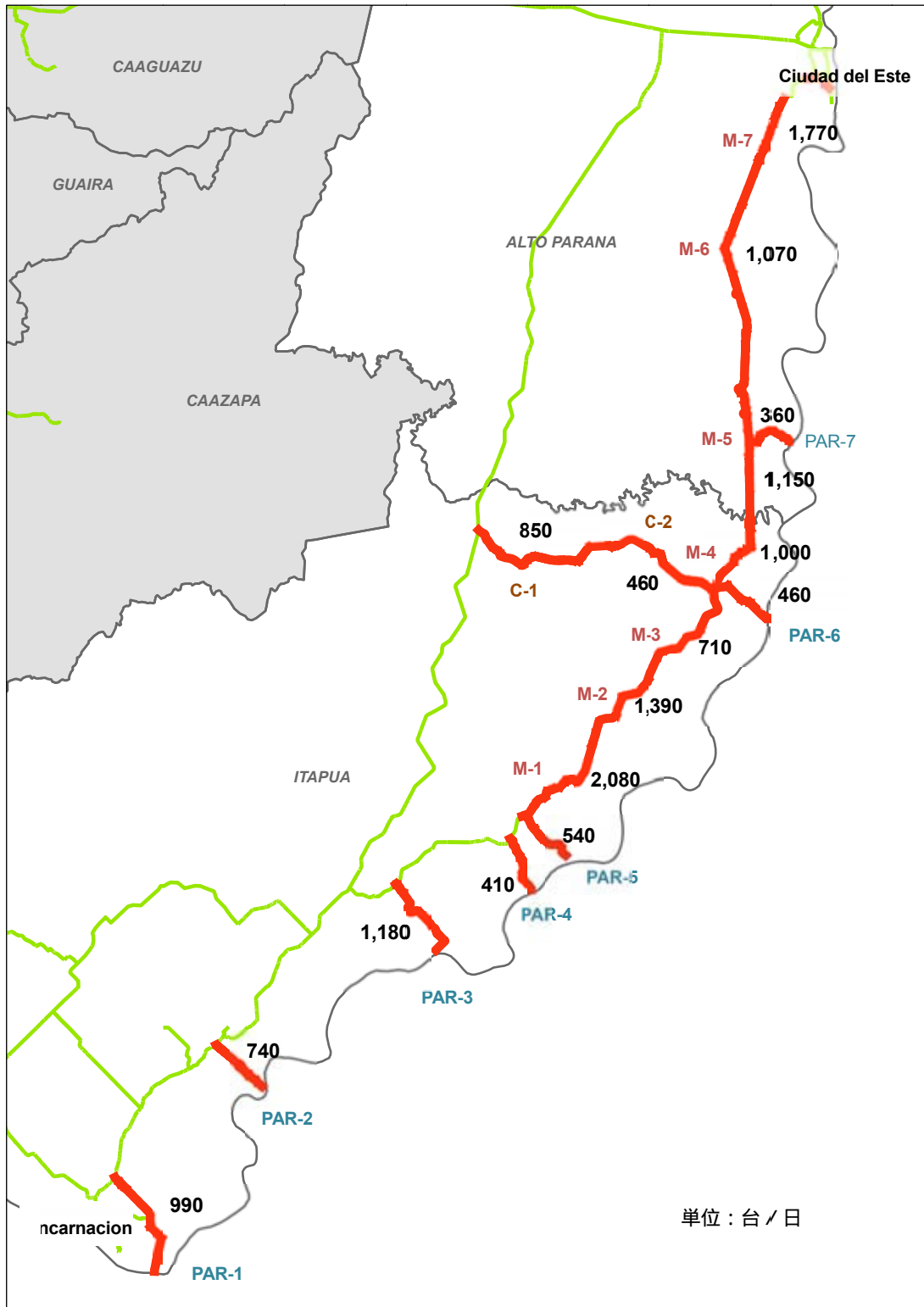
2020年には、パラナ川沿岸道路上で710～2,080台/日、国道6号・沿岸道路接続道上で460～850台/日、各港へのアクセス道路で360～1,180台/日が利用されるようになる。

表 5.3-14 2020年区間別交通

(単位：台/日)

区 間	区間別交通量					
	乗用車	バ ス	2 軸トラック	3 軸以上	トレーラー	合 計
M-1	1,330	130	320	140	160	2,080
M-2	880	110	190	100	110	1,390
M-3	430	80	60	60	80	710
M-4	540	80	60	80	240	1,000
M-5	640	70	80	130	230	1,150
M-6	640	70	60	100	200	1,070
M-7	1,090	120	80	100	380	1,770
C-1	510	0	0	30	310	850
C-2	70	0	0	50	340	460
PAR-1	710	130	90	20	40	990
PAR-2	570	10	80	10	70	740
PAR-3	770	0	110	100	200	1,180
PAR-4	90	0	70	40	210	410
PAR-5	360	10	90	50	30	540
PAR-6	80	0	40	40	300	460
PAR-7	30	0	10	70	250	360

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団