

ベトナム社会主義共和国
クアロン交通インフラ投資開発事業
管理会社 (CUU LONG CIPM)

ベトナム国
チュンロンオン～ミートゥワン高速道路事業
準備調査 (PPPインフラ事業)
調査報告書

平成25年2月
(2013年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社
丸紅株式会社

株式会社コーエイ総合研究所

民連
JR
13-025

ベトナム社会主義共和国
クアロン交通インフラ投資開発事業
管理会社（CUU LONG CIPM）

ベトナム国
チュンロン～ミートゥワン高速道路事業
準備調査（PPPインフラ事業）
調査報告書

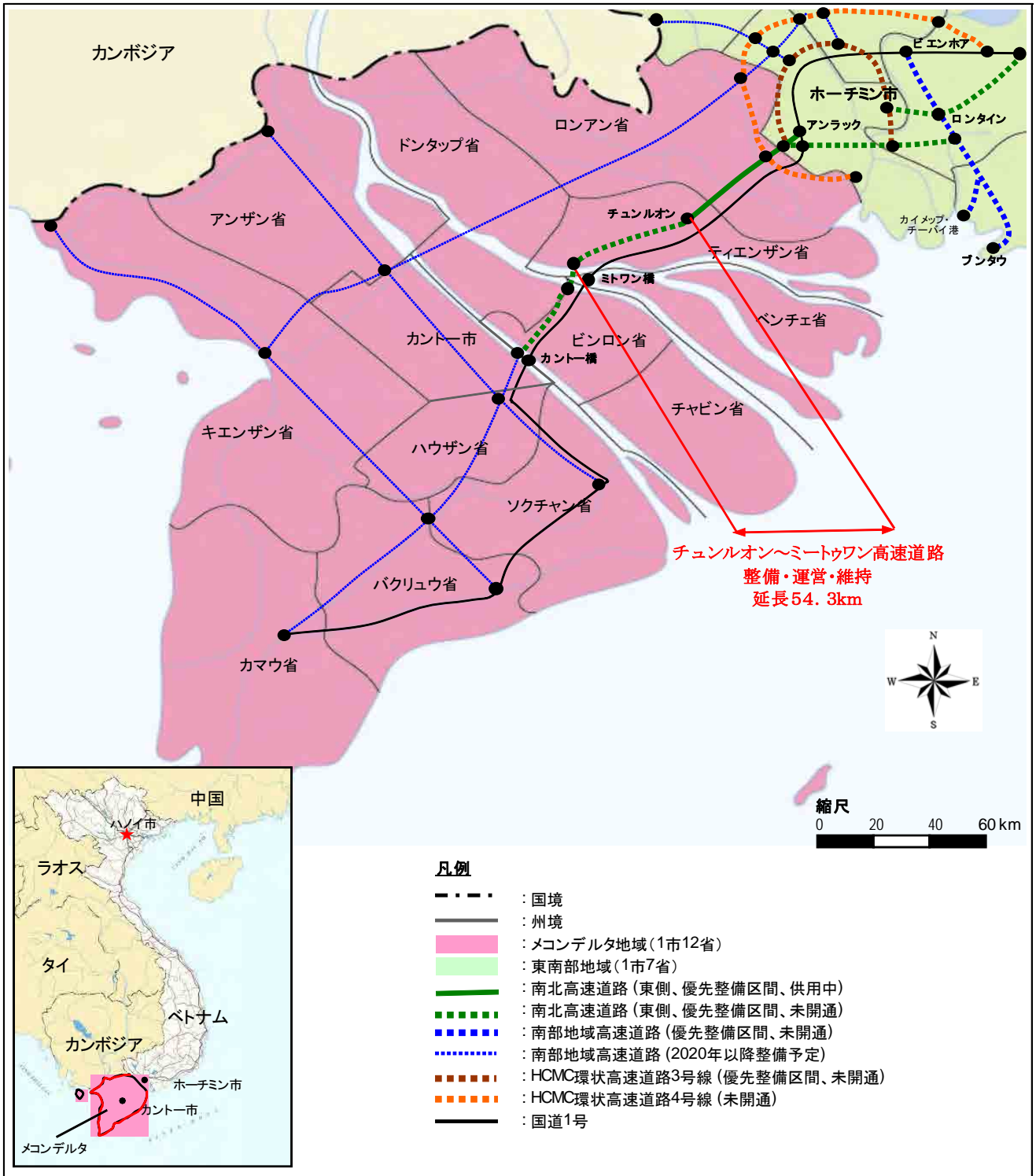
平成25年2月
（2013年）

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

日本工営株式会社

丸紅株式会社

株式会社コーエイ総合研究所



調査対象位置図

要約

はじめに

チュンロンオン～ミートゥワン高速道路は、ホーチミン～カントー高速道路の一部区間を成し、2010年1月21日に首相承認された南北高速道路東側路線の詳細計画(Decision No.140/QD-TTg)において、ベトナム南部地域の発展のために2015年までに整備する優先整備区間に位置付けられている。

チュンロンオン～ミートゥワン高速道路事業の事業会社 BIDV 高速道路開発会社 (BEDC) と JICA は、本事業を JICA PSIF (海外投融資) と本邦企業投資を投入して事業を促進することを目的とした協力準備調査の実施に関する議事録(M/D)を作成し、2011年7月に BEDC と署名を交わした。それに基づき2011年8月末から JICA 調査が開始された。

本調査の目的は、下記のとおりである。

- 本事業に民間資金を投入した事業としての実施可能性を、民間投資環境の確認、官民事業スキームの検討、財務分析、リスク分析、技術・環境社会配慮の検証と実施、政府支援策の作成、マーケットサウンディングなど通じて検討し、最適な BOT/PPP スキームを提案すること
- BOT 契約の主要条件のターム・シート(案)及び政府保証 (GGU) のターム・シート(案)を作成すること

しかし、2011年11月4日に BEDC は、事業の継続は困難として BOT 事業権を運輸省に返還する旨表明し、ベトナム国 (「ベ」国) 政府側はそれを承認した。JICA は、事業実施主体/カウンターパート不在のため調査を一時中断することを決定した。一方、「ベ」国政府側は早期の調査再開のため、ミートゥワン～カントー高速道路の事業実施機関であり運輸省傘下のクローン交通インフラ投資開発事業管理会社 (Cuu Long CIPM) を事業実施機関に任命し、チュンロンオンからカントーまでの高速道路を一体と考えて整備計画を検討するよう指示し、また、2012年2月23日に JICA に対して調査再開が要請された。それを受け、JICA と調査団は調査再開に向けた調整を行い、2012年6月20日のキックオフ会議を経て調査を再開した。

(第1章 はじめに 第2章 事業の背景と必要性)

BOT/PPP 事業の現状と既存事業スキーム

本章では、初めに、外国投資に資するベトナム国の法規制制度の枠組みにかかる改善経緯、PPP インフラ事業を安定的に形成・実施する方策にかかるベスト・プラクティス、BOT/PPP スキームに係る現行の法制度を述べ、PPP インフラ事業が置かれている現況を評価した。最後に、BOT/PPP 高速道路事業に係る投資環境の現況を述べている。

また、チュンロンオン～ミートゥワン高速道路事業の既存事業スキームについては、BEDC がコンセッションを MOT に返上後、Cuu Long CIPM がミートゥワン-カントー区間と合わせて、チュンロンオン-カントー高速道路として実現するための提案を作成する役割を MOT から与えられているのみで、2012年11月現在、同社は、チュンロンオン-ミートゥワン区間の高速道路事業のコンセッションを保有していないことを確認した。同社の会社概要、事業の財務計画についてヒアリングを基に整理している。

(第3章 BOT/PPP 事業の現状 第4章 既存事業スキーム)

交通需要予測

交通需要予測は、補足交通調査 (交通量調査、OD 調査) 及び他の調査を参照し更新された。2020年における予測結果を、BEDC F/S、METI/JETRO と比較した表を示す。

単位: PCU

区間	2020 年予測								
	BEDC F/S			METI/JETRO			JICA 調査		
	NH1A	Ex-way	Total	NH1A	Ex-way	Total	NH1A	Ex-way	Total
Trung Luong-Cai Lay	23,242	62,088	85,330	41,010	39,119	80,129	41,903	31,387	73,290
Cai Lay - My Thuan	33,756	45,969	79,725	25,746	29,460	55,206	41,275	22,400	63,675
My Thuan - Can Tho	14,600	38,756	53,356	24,536	23,657	48,193	42,741	21,013	63,754

各調査によって方法論や前提条件は異なるが、本調査結果は比較的 METI/JETRO と似ており、また国道 1A 号と高速道路の合計の断面交通量で見ると、BEDC F/S も含めそれほど変わらないといえる。しかし、国道から高速道路の転換率については、時間価値（料金抵抗）などの前提条件の違いから BEDC と大きく異なる結果となっている。

(第5章 交通需要予測)

建設計画

道路整備計画

本調査で更新された需要予測結果に基づきアメリカの道路交通容量マニュアルを用いて必要車線数を検討した結果、開通後 20 年の設計年次（2037 年）において 6 車線必要であることが分かった。本調査では、初期投資を抑えるため当初は 4 車線で整備し将来サービスレベルが水準 C に達する 2032 年頃に 6 車線に拡幅する段階整備計画を提案した。

詳細設計のレビューと設計変更提案

本事業は、設計速度 120km/h の高速道路規格 A であり高い安全性と快適性が要求される。また、事業の採算性の視点では投資コストの削減も必要となる。そのため、本調査では高速道路の安全性向上及び建設費の縮減という観点から既存の詳細設計のレビューを行い、複数の設計変更を提案した。

道路設計では、片勾配反向区間の縦断勾配を 0.3% への変更、減速車線の形状を直接式に変更するなど合わせて 8 つの設計変更を提案した。橋梁設計では、6 つの変更を検討し、最終的に橋梁形式の変更や橋梁部を 4 車線で建設し将来拡幅する案など 3 つの設計変更を提案した。軟弱地盤対策工においては、4 つの変更を検討し、最終的に深層混合処理工法 (DCM) の代わりに PVD の適用や工程上クリティカルとなる高盛土区間への真空圧密工法 (VCM) を適用する案を提案した。これらの設計変更により、建設費は約 51 億円 (VAT なしで 46 億円) の縮減となった。

事業費

単位: billion VND

事業費は、上述の設計変更を考慮した建設費、O&M 初期投資、ITS 設備費、SPC 設立費、用地取得費や物理及び価格変動予備費を含め VND25,222 billion (約 1,000 億円) と見積もられた。

No.	項目	JICA 調査 (2011 Q2)
I.	建設費	14,815
II.	用地取得・補償費	2,267
III.	プロジェクト運営費	51.8
IV.	コンサルティングサービス費用(エンジニアリング)	780.3
V.	その他費用(SPC 設立費含む)	723.8
VI.	付加価値税	1,573
VII.	予備費 (価格変動)	5,011
総事業費		25,222

運営・維持管理計画案

運営・維持管理実施計画においては、供用中の HCM-TL 高速道路の実際の運営維持管理活動を参考とし、事業実施体制、組織、管理事務所職員や車両について計画した。ITS 計画は JICA の ITS 標準に向けた調査などを参照に提案した。更に、将来的には、一つの事業主体がホーチミン大都市圏広域高速道路網を対象とした O&M を実施することを提案した。

環境社会配慮

本事業の環境影響評価 (EIA) は BEDC によって作成され、自然資源環境省より 2008 年 10 月 27 日に決定 No. 2140/QD- BTNMT により承認されている。本調査では、既存 EIA 報告書の有効性と JICA 環境社会配慮ガイドラインの要件を満たしていることを確認した。用地取得及び住民移転については、省人民委員会/省レベル補償委員会による活動状況や進捗について整理した。

(第6章 建設計画)

事業の経済性評価

経済分析の結果、経済的内部収益率 (Economic IRR) は 15% と、社会的割引率の 12% を大きく上回り、社会費用便益比や経済的純現在価値の値も良好であるため、本事業は社会経済的観点から効果が高い事業であることが確認された。

(第7章 事業の経済性評価)

事業スコープとスキームの策定

TL-MT 高速道路のベースケースに係る財務分析

本章では本件プロジェクトの投資合理性及び BOT 案件としての実現可能性について検討する。その手順としては、まず、収益性基準のみに基づいて予備的なスクリーニングを行う。そして、一定水準の収益性を確保した場合に、リスク・リターンの観点から投資判断に至るまでの更に詳しい検討を実施する。

収益性の基準としては、プロジェクト期間全般に渡る収益と費用に基づき算出される Project IRR という指標を採用する。TL-MT 高速道路に係る Project IRR は、3.4%(高速料金: 1,000VND/km/pcu)及び 5.2%(高速料金: 1,300VND/km/pcu)の低水準に留まっている。民間投資家が要求するハードルレートが一般的に約 15%程度であることを勘案すると、TL-MT 高速道路の収益性は非常に低いので単体で BOT プロジェクトとして成立し得ない。そこで次節では、収益性を向上させるオプションを設定したプロジェクト・スキームについて検討する。

オプション設定に基づく財務分析

オプション 1: 建設区間を TL - Cai Be に限定。国道 1 号線の料金所(Can Tho 橋及び My Thuan 橋)からの料金収入を加算し用地買収費は政府負担とする。

Project IRR は、5.6%(料金:1,000VND/km/pcu)及び 7.4%(料金:1,300VND/km/pcu)。

オプション 2: 建設区間は TL-MT の全線とする。HCM-TL 高速道路全線の収益、TL-MT 高速道路全線の収益及び国道 1 号線の料金所(Can Tho 橋及び My Thuan 橋)からの料金収入を加算し用地買収費は政府負担とする。

Project IRR は、6.4% (料金:1,000VND/km/pcu) 及び 7.8% (料金:1,300VND/km/pcu)

オプション 3: 建設区間を TL - Cai Be に限定。HCM-TL 高速道路全線の収益、TL-MT 高速道路全線の収益及び国道 1 号線の料金所(Can Tho 橋及び My Thuan 橋)からの料金収入を加算し用地買収費は政府負担とする。

Project IRR は、9.3% (料金 1,000VND/km/pcu) 及び 11.1% (料金 1,300VND/km/pcu)。

オプション 4: 建設区間を TL - Cai Lay に限定。HCM-TL 高速道路全線の収益、TL-MT 高速道

路全線の収益及び国道1号線の料金所(Can Tho 橋及び My Thuan 橋)からの料金収入を加算し用地買収費は政府負担とする。

Project IRR は、13.4% (料金 1,000VND/km/pcu) 及び 16.2% (料金 1,300VND/km/pcu) .

オプション 5: 建設区間を TL – Cai Lay に限定。TL-MT 高速道路全線の収益及び国道1号線の料金所(Can Tho 橋及び My Thuan 橋)からの料金収入を加算し用地買収費は政府負担とする。

Project IRR は、10.8% (料金 1,000VND/km/pcu) 及び 13.4% (料金 1,300VND/km/pcu) .

オプション 6: 建設区間を TL – Cai Lay に限定。HCM-TL 高速道路全線の収益、TL-MT 高速道路全線の収益及び国道1号線の料金所(Can Tho 橋及び My Thuan 橋)及び今後新設予定の料金所 (KM1953+200)からの料金収入を加算し用地買収費は政府負担とする。

Project IRR は、15.3% (料金 1,000VND/km/pcu) 及び 17.7% (料金 1,300VND/km/pcu) .

以上の通り、オプション4及び6がハードレート(約15%程度)をクリアしている。但し、その後のリスク分析にて、これらオプション4及び6を想定した TL-MT 高速道路であっても BOT プロジェクトとしては実現困難であると結論付けられた。リスク分析にて議論となった項目としては、用地買収リスク・交通量リスク・料金リスク・外国為替リスク等に係るセキュリティパッケージや政府保証(GGU)が挙げられ、特に、ODA 建設区間とのインターフェースのリスクについての懸念が高かった。

このようなリスクを回避するため、高速道路区間の全体を公的資金等による公共事業として整備し、その施設を使って、民間投資家が O&M 及び小規模な投資に限定参加するスキームである O&M コンセSSIONスキームを提案した。

この O&M コンセSSIONオプションと前出のオプション4を収益性とリスクの点から比較分析した結果、収益性については民間の期待水準の確保が可能であり、民間によりコントロールが難しい前述のプロジェクトリスクの回避や低減が効果的に行われ、かつベトナム政府にとってライフサイクルの財政的負担が小さいため、O&M コンセSSIONスキームの実施を提案している。

(第8章 事業スコープとスキームの策定)

セキュリティパッケージ

セキュリティパッケージとは、①事業関係者間での適切なリスク分担によって SPC の事業継続性を強化すること、及び②SPC の資産などに対して各種担保権を設定すること、これらによってレンダーの貸付債権保全を図るための各種取り決めの総体である。提案する O&M コンセSSIONスキーム実施のため、この①としての政府による保証、補助金拠出、投資家による各種保証や契約上の取り決め、および②としてキャッシュフローコントロールメカニズム、各種担保、ステップインの概要を提案している。

また、契約条件骨子として、MOT と SPC の間で締結するコンセSSION契約に関する、契約対象、契約方式、契約期間、支払い方式など主要条件をタームシート (表形式の箇条書き) の形で提案した。

(第9章 セキュリティパッケージ)

事業性の評価

事業性の評価については、事業実施前、事業実施中、事業実施後の評価があるが、提案する O&M コンセSSIONスキームについて、技術、経済財務、環境社会配慮、組織制度の側面から、事業実施前の評価を行った。結果として、事業実施においていくつかの解決すべき課題はあるものの、十分に事業性がある。また、事業実施期間中の、Key Performance Indicator (KPI)に基づく、政府による SPC のモニタリング方法についても提案した。

(第10章 事業性の評価)

ベトナム高速道路への民間投資促進策の提案

ベトナムの高速道路分野では既に多くのプロジェクトリスクが発生しており、ベトナム自体のコントリビューションが高く、かつ政府の資金も不足している。こうした環境にもかかわらず、政府はそのリスクカバーのための保証などを行わず、民間資金を呼び込もうとしているために、民間投資は実現しない。

この問題を解決して、ベトナムの高速道路分野への民間投資を促進させる方策として以下の3つの方法を提案した。

- ① 民間による限定的なリスク負担：施設自体の建設を公共が行い、運営維持管理を民間が行う
- ② 先進市場でマーケットテストされたリスクカバー策とその対応資金確保方法の同時提案
- ③ 「待合室」アプローチの適用：収益補完目的での公共整備区間の建設を先行させ、建設や事業立ち上がりのリスク発生がないことを確認して、民間投資事業を始める

(第11章 ベトナム高速道路への民間投資促進策の提案)

結論と提言

チュンロン～ミートゥワン高速道路事業は、地盤の悪いメコンデルタを縦断するため、相対的に建設コストが高く、予測される交通量水準もその大きな投資を回収するには低すぎる。したがって、高速道路施設の建設を伴う投資事業に民間投資家の参加を期待することは難しい。このため、高速道路施設のインフラ部分は用地買収も含めて公共側が建設し、そのインフラ部分に対して、民間が運営維持管理関連の施設を付加的に投資し、民間のノウハウを活用して全体高速道路区間の運営維持管理を行う O&M コンセSSIONスキームを提案する。この提案には、①民間が負担するリスクが適正であるため、民間投資の可能性が高い、②ベトナム政府にとっても、事業のライフサイクルを考えると財政的負担が少なく、CL CIPMにとっても財務的基盤強化につながる可能性がある、③ホーチミン広域都市圏の高速道路ネットワークに対する運営維持管理機能を将来的に統合し、経済効率的でかつ高速道路利用者の利便性を高める運営維持管理機構の実現のための布石となる、などの利点がある。

この実現のために、以下の提言を行う。

- ① 高速道路の建設をベトナム政府が、ドナーなども含む公的資金を活用して行う。ただし、その返済義務は CL CIPM と切り離す。
- ② ドナーなども含む公的資金を調達するためのカウンターパートファンドは、HCM-TL 区間高速道路、ミートゥワン橋、カントー橋の料金収入を活用したファイナンスにより、CL CIPM が調達する。
- ③ 引き続き日本政府の協力のもとに日本投資家の本事業への参加を呼び掛け、ODA 資金を活用した PPP 事業の代表例とし、かつ日越が協力して構築する「ホーチミン広域都市圏高速道路ネットワークの統合的運営維持管理体制」実現を促進させる。

(第12章 結論と提言)

ベトナム国

チュンルオン～ミートゥワン高速道路事業準備調査

(PPP インフラ事業) 報告書

目 次

位置図	
要 約	
表リスト	
図リスト	
略語集	
第1章 はじめに	1-1
1.1 調査の背景	1-1
1.2 調査の目的	1-2
1.3 調査の範囲	1-3
1.4 事業概要	1-3
1.5 調査チームの構成	1-4
第2章 事業の背景と必要性	2-1
2.1 「ベ」国の社会経済状況	2-1
2.2 「ベ」国の高速道路セクターの状況及び政府の整備計画	2-1
2.3 事業の必要性	2-5
第3章 BOT/PPP 事業の現状	3-1
3.1 投資環境のファンダメンタルズ	3-1
3.1.1 法規制制度改善の経緯	3-1
3.1.2 インフラ投資促進のベスト・プラクティスを想定した場合の課題	3-2

3.1.3	BOT/PPP スキームに係る現行法.....	3-5
3.2	BOT/PPP 高速道路プロジェクトの投資環境.....	3-6
3.2.1	高速道路事業における民間投資の現状.....	3-6
3.2.2	JICA 海外投融資制度.....	3-7
3.2.3	高速道路の料金水準.....	3-12
3.2.4	BOT/PPP スキームの組成.....	3-14
第4章	既存事業スキーム.....	4-1
4.1	事業の現状.....	4-1
4.2	BOT 契約交渉内容とその状況.....	4-1
4.3	Cuu Long CIPM の会社概要.....	4-1
4.4	事業の財務計画.....	4-2
第5章	交通需要予測.....	5-1
5.1	既存調査レビュー及び交通需要予測手法.....	5-1
5.2	現況交通推計.....	5-7
5.3	将来交通予測.....	5-22
5.4	交通配分.....	5-29
第6章	建設計画.....	6-1
6.1	事業概要.....	6-1
6.1.1	チュンロン～ミートゥワン高速道路事業.....	6-1
6.1.2	自然条件.....	6-2
6.1.3	道路整備計画.....	6-4
6.2	詳細設計のレビュー.....	6-12
6.2.1	既存の詳細設計.....	6-12
6.2.2	詳細設計レビューのスコープ.....	6-14
6.2.3	道路設計.....	6-14
6.2.4	橋梁設計.....	6-36
6.2.5	軟弱地盤対策工.....	6-50

6.2.6	その他施設的设计.....	6-70
6.2.7	施工計画.....	6-75
6.2.8	積算/事業費と工区分け	6-80
6.3	運営・維持管理計画案.....	6-92
6.3.1.	ベトナム国における高速道路の O&M に関する法令等	6-92
6.3.2	ベトナム国における高速道路の O&M に関する基本方針.....	6-96
6.3.3	チュンルオン~ミートゥワン高速道路の実施方法	6-100
6.3.4	ITS システム	6-120
6.3.5	運営・維持管理費用	6-162
6.3.6	広域高速道路 O&M 実施の提案	6-174
6.4	環境社会配慮.....	6-177
6.4.1.	関連法・規定.....	6-177
6.4.2.	既存 EIA のレビューと JICA 環境社会配慮ガイドラインを踏まえた環境社会 配慮の確認.....	6-183
6.4.3.	JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づく既存 EIA の補足調査と RAP 策定へ の提言	6-187
6.4.4.	影響緩和策の追加検討	6-196
第7章	事業の経済性評価	7-1
第8章	事業スコープとスキームの策定.....	8-1
8.1	事業スコープの提案	8-1
8.1.1	事業スコープとスキームの考え方.....	8-1
8.1.2	チュンルオン~ミートゥワン間の事業採算性の概略検討	8-1
8.1.3	事業費削減策と追加的な事業収入源確保の検討	8-2
8.1.4	事業スコープの評価	8-8
8.2	事業スキームオプションの策定	8-9
8.3	事業スキームオプションの評価	8-13
8.3.1	事業スキームオプションの財務分析	8-13

8.3.2	民間投資の見込みとリスク分析	8-30
8.4	O&M コンセションスキームの提案	8-44
8.4.1	提案する事業ストラクチャー	8-44
8.4.2	事業の実施計画	8-48
第9章	セキュリティ・パッケージ	9-1
9.1	概略セキュリティパッケージ	9-1
9.2	契約条件骨子	9-6
第10章	事業性の評価	10-1
10.1	事業性評価のサイクル	10-1
10.2	事業性評価の指標	10-1
10.3	事業実施前の事業性評価の結果	10-3
10.4	本事業の各ステークホルダーが受ける便益	10-4
10.5	事業実施期間中のモニタリンの方法の例	10-4
第11章	ベトナム高速道路への民間投資促進策の提案	11-1
11.1	民間投資促進策の提案	11-1
11.1.1	すでに高速道路分野で発生しているプロジェクトリスク	11-1
11.1.2	発生したリスクの対応方法	11-2
11.1.3	民間投資を阻害する問題点	11-5
11.1.4	民間投資促進策の提案	11-5
11.2	用地買収費用の資金調達方法の検討	11-9
第12章	結論と提言	12-1
12.1	結論	12-1
12.1.1	技術的検討結果	12-1
12.1.2	投資検討結果	12-1
12.2	提言	12-4
12.2.1	公的資金の活用と Cuu Long CIPM からの返済義務の切り離し	12-4
12.2.2	カウンターパートファンドのファイナンス	12-4

12.2.3	ベトナム高速道路への民間投資促進策の提案	12-5
12.2.4	ホーチミン広域都市圏の高速道路ネットワークに対する統合的運営維持管理機構の設立	12-5

付録

付録 A1	: ベトナム国における高速道路等の民活事業の概要
付録 A2-1	: TRUNG LUONG-MY THUAN 高速道路区間の平面線形
付録 A2-2	: TRUNG LUONG-MY THUAN 高速道路区間の縦断線形
付録 A3	: 施工工程表
付録 A4	: 大気質予測結果
付録 A5	: 会議資料
付録 A6	: 会議記録
付録 A7	: 面談記録

別冊

提案する設計変更図面集

表リスト

表 1.1.	事業概要	1-3
表 2.1	高速道路網開発計画概要	2-2
表 2.2	南北高速道路（東側）開発計画概要	2-3
表 2.3	メコンデルタ地域の高速道路計画路線	2-4
表 2.4	対象5路線の投資優先順位	2-6
表 2.5	対象5路線の評価（多基準分析手法）	2-7
表 3.1.	インフラ民間投資のベスト・プラクティス	3-2
表 3.2.	Decision 71 and Decree 108 の比較	3-5
表 3.3.	国道の車両別の現行料金	3-12
表 5.1.	調査ゾーン及び BEDC F/S/VITRANSS ゾーンとの対応	5-6
表 5.2.	調査地点別交通量観測結果	5-10
表 5.3.	時間調査の修正係数	5-11
表 5.4.	統合された車種番号	5-11
表 5.5.	車種別発生集中モデル（単位：台）	5-20
表 5.6.	調査地点別 OD サンプル数	5-21
表 5.7.	車種別 OD サンプル数	5-21
表 5.8.	将来人口フレーム	5-23
表 5.9.	1994 年価格による将来 GRDP フレーム	5-25
表 5.10.	調査対象路線にかかわるとして予測された各省の交通量	5-27
表 5.11.	車種別予測車トリップ数	5-28
表 5.12.	乗用車換算率	5-29
表 5.13.	国道料金所における均一料金	5-30
表 5.14.	高速道路（ホーチミン～チュンルオン間）における距離料金	5-30

表 5.15.	メコンデルタ既存フェリー料金の仮定	5-30
表 5.16.	時間価値	5-31
表 5.17.	将来時間価値	5-32
表 5.18.	上記表からの変換値(分/1000 ドン).....	5-32
表 5.19.	基本的な延伸計画別ケース.....	5-36
表 5.20.	他の高速道路別ケース	5-37
表 5.21.	橋建設別ケース.....	5-37
表 5.22.	国道 1 号線上の料金所有無ケース	5-38
表 5.23.	車線数別ケース.....	5-38
表 5.24.	料金別ケース	5-38
表 5.25.	予測年次	5-38
表 5.26.	最も有利なケースの 1 つであるケース番号 N09E0B0G1L4F10 における 地点番号 2 の予測車両トリップ数.....	5-42
表 5.27.	1 つのサンプルとしてのシナリオに従って配分された将来 PCU.....	5-44
表 5.28.	他調査との比較.....	5-45
表 6.1.	プロジェクトの概要	6-1
表 6.2.	BEDC F/S における必要車線数.....	6-4
表 6.3.	年平均日交通量 (台/日)	6-4
表 6.4.	TCVN5729-97 に基づく必要車線数算出結果	6-7
表 6.5.	道路構造令に基づく必要車線数算出結果.....	6-7
表 6.6.	HCM に基づく必要車線数の計算結果	6-9
表 6.7.	補正係数等	6-9
表 6.8.	各基準による必要車線数の計算結果	6-10
表 6.9.	設計サービス水準設定のガイドライン	6-11
表 6.10.	詳細設計成果の構成	6-12
表 6.11.	詳細設計におけるチュンロン-ミートゥワン高速道路事業の工区分け	6-13
表 6.12.	道路設計関係成果の構成	6-14

表 6.13.	高速道路の幾何構造基準	6-16
表 6.14.	コスト削減策	6-17
表 6.15.	インターチェンジと交差点の位置と型式	6-18
表 6.16.	料金所車線数	6-24
表 6.17.	道路設計代替案の評価	6-35
表 6.18.	橋梁設計代替案の評価	6-49
表 6.19.	引用した基準	6-50
表 6.20.	設計条件	6-50
表 6.21.	軟弱地盤対策工法比較表	6-51
表 6.22.	橋梁・軟弱地盤対策工の長さ	6-54
表 6.23.	想定されるリスク例	6-56
表 6.24.	解析結果	6-56
表 6.25.	代替案1・施工期間延長案	6-60
表 6.26.	代替案1・施工期間延長案の概算コスト	6-60
表 6.27.	代替案1・PVDを全区間に適用した場合の概算削減額	6-61
表 6.28.	VCMを適用した場合の概算コスト(PK-4, Section10)	6-62
表 6.29.	中間砂層(S2,S1)の土質試験結果	6-64
表 6.30.	代替案を適用した場合の概算コスト(PK-12)	6-68
表 6.31.	代替案検討結果	6-70
表 6.32.	ボックスカルバートとパイプカルバート	6-71
表 6.33.	本線とランプの舗装構造	6-73
表 6.34.	本調査での予測交通量(2017,2030年)	6-73
表 6.35.	チュンロン～ミートゥワン高速道路の延長構成	6-75
表 6.36.	チュンロン～ミートゥワン高速道路の主要工事数量	6-76
表 6.37.	必要盛土量(砂)	6-77
表 6.38.	土砂圧送ポンプの能力(例)	6-77
表 6.39.	河川から盛土工事現場までの最大運搬距離	6-78

表 6.40.	BEDC F/S における総投資額.....	6-80
表 6.41.	D/D における総建設費 (2011年12月時点)	6-81
表 6.42.	関連法規・規定.....	6-81
表 6.43.	事業費積算構造.....	6-82
表 6.44.	SPC 設立費.....	6-84
表 6.45.	通貨使用区分	6-85
表 6.46.	D/D レビューによるコスト見直し.....	6-87
表 6.47.	チュンルオン～ミートゥワン高速道路建設事業の総事業費.....	6-88
表 6.48.	チュンルオン～ミートゥワン高速道路建設事業における年間支出額	6-89
表 6.49.	初期 O&M 費用	6-90
表 6.50.	チュンルオン～ミートゥワン区間の年間維持管理費	6-90
表 6.51.	環境モニタリング費用.....	6-90
表 6.52.	高速道路の O&M に関する法令等.....	6-92
表 6.53.	有料道路・有料橋の料金に関する法令等	6-93
表 6.54.	「Guiding the Regime on Collection, Payment, Management, and Use of Road Toll」の概要.....	6-94
表 6.55.	ホーチミン～チュンルオン高速道路の料金改定手続きの流れ	6-95
表 6.56.	ITS 整備に関する法令等	6-96
表 6.57.	O&M 暫定基準が網羅する内容	6-97
表 6.58.	O&M 基準が網羅すべき内容	6-98
表 6.59.	規定すべき性能種別と「サービス水準」の設定事例	6-99
表 6.60.	高速道路の操業率を低下させる原因及びその回避方法.....	6-100
表 6.61.	ベトナム国内高速道路の事業進捗状況.....	6-101
表 6.62.	O&M 組織の概要及び役割	6-105
表 6.63.	業務別アウトソーシング会社 (ホーチミン～チュンルオン高速道路)..	6-106
表 6.64.	ホーチミン～チュンルオン高速道路の O&M 業務の実態.....	6-107
表 6.65.	ホーチミン～チュンルオン～ミートゥワン高速道路の各整備段階の責任機	

関	6-109
表 6.66.	ホーチミン～チュンルオン高速道路の交通現況.....	6-112
表 6.67.	ホーチミン～チュンルオン～ミートゥワン高速道路の交通需要予測値.....	6-112
表 6.68.	ホーチミン～チュンルオン～ミートゥワン高速道路の「サービス水準」	6-113
表 6.69.	高速道路管理事務所の職員数（案）	6-115
表 6.70.	現在の Expressway Management Center の建物の概要.....	6-116
表 6.71.	高速道路管理事務所が所有すべき車両、機材	6-117
表 6.72.	想定される維持管理業務	6-117
表 6.73.	想定される交通管理業務	6-118
表 6.74.	想定される料金收受業務	6-119
表 6.75.	提案する ITS システム一覧.....	6-121
表 6.76.	料金徴収システムの既設計画の概要	6-126
表 6.77.	交通管理システムの既設計画の概要	6-127
表 6.78.	料金收受システム基本設計.....	6-128
表 6.79.	ベトナムの車両種別	6-128
表 6.80.	チュンルオン～ミートゥワン間高速道路における料金所	6-129
表 6.81.	2027年での年平均日交通量 (veh/day).....	6-130
表 6.82.	2027年での年平均日交通量(An Thai Trung IC) (veh/day).....	6-130
表 6.83.	2027年の上下線それぞれの1時間当たりの車両数	6-131
表 6.84.	料金所処理能力 (1時間当たりの車両数)	6-131
表 6.85.	提案する入口料金所の車線数.....	6-132
表 6.86.	提案する出口料金所の車線数.....	6-132
表 6.87.	入口料金所の車線数 (前計画での算定値).....	6-133
表 6.88.	出口料金所の車線数 (前計画での算定値).....	6-133
表 6.89.	マニュアル方式料金徴収サブシステム	6-134

表 6.90.	南部ベトナムにおけるオートマチック料金收受システム	6-135
表 6.91.	自動料金徴収サブシステム	6-135
表 6.92.	提案する交通管理システムの計画	6-137
表 6.93.	情報収集系システムの交通量計測設備	6-139
表 6.94.	CCTV 監視による高速道路の監視範囲	6-140
表 6.95.	CCTV 監視サブシステムの機器リスト	6-142
表 6.96.	車両検知サブシステムの主要目的	6-143
表 6.97.	車両検知サブシステムの機器リスト	6-145
表 6.98.	車両最大許容重量	6-145
表 6.99.	大型車管理サブシステムの配置計画	6-147
表 6.100.	大型車管理サブシステムの機器リスト	6-147
表 6.101.	交通規制のクライテリア(日本の場合)	6-148
表 6.102.	気象観測の測定項目とセンサー	6-149
表 6.103.	気象観測サブシステムの機器リスト	6-149
表 6.104.	VMS の活用分類	6-150
表 6.105.	VMS 配置の IC	6-151
表 6.106.	VMS サブシステムの機器リスト	6-152
表 6.107.	移動無線サブシステムの構成	6-153
表 6.108.	交通管理サブシステムの機器リスト	6-155
表 6.109.	通信ネットワークシステムの機器リスト	6-157
表 6.110.	電力会社からの受電場所	6-157
表 6.111.	供給電力の種類	6-158
表 6.112.	需要電力値	6-159
表 6.113.	電力設備の機器リスト	6-159
表 6.114.	ITS 設備の保守業務	6-160
表 6.115.	日常点検と外部委託によるメンテナンス	6-161
表 6.116.	供用時に必要となる車両・設備等費用	6-162

表 6.117.	ITS 設備のコスト概要	6-163
表 6.118.	交通管理システムのコスト概要	6-164
表 6.119.	料金徴収システムのコスト概要	6-165
表 6.120.	通信ネットワークシステムのコスト概要	6-166
表 6.121.	電力設備のコスト概要	6-166
表 6.122.	道路維持管理費用の算出方法	6-167
表 6.123.	舗装の維持管理費用の算出方法	6-167
表 6.124.	維持管理費用算出結果（供用初年度の費用に合わせたもの）	6-168
表 6.125.	運営・維持費用算出結果（供用初年度の費用に合わせたもの）	6-168
表 6.126.	チュンロン～ミートゥワン高速道路の O&M 費用	6-169
表 6.127.	ホーチミン～チュンロン高速道路の維持管理費用	6-169
表 6.128.	ホーチミン～チュンロン高速道路の概算 O&M 費用の実績値	6-170
表 6.129.	ラクフェン国際港整備プロジェクト（道路・橋梁部分）(D/D) を準用した維持管理費	6-170
表 6.130.	ベトナムにおける道路維持管理費用の実績値（2010年）	6-171
表 6.131.	日本の道路における O&M 費用の実績	6-171
表 6.132.	チュンロン～ミートゥワン高速道路 F/S の算出額と上記 5 ケースの比較	6-172
表 6.133.	ITS 設備運用管理コストの見積もりのための諸条件	6-173
表 6.134.	ITS 設備の年間運用管理コスト	6-173
表 6.135.	ホーチミン周辺高速道路網	6-174
表 6.136.	ベトナムにおける EIA 及び環境保全関連法規	6-178
表 6.137.	用地取得に係る主要法規	6-182
表 6.138.	EIA 報告書の目次	6-184
表 6.139.	EIA 報告書の比較	6-185
表 6.140.	用地取得及び住民移転のまとめ（2012年9月現在）	6-192
表 6.141.	影響評価項目と提案されている影響緩和策	6-196

表 6.142.	OP4.12 と既存 EIA 報告書の内容の比較.....	6-199
表 6.143.	住民移転計画(案)に含まれるべき内容との現在の状況についての比較	6-199
表 6.144.	環境影響を受け易い植物種	6-203
表 6.145.	環境影響を受け易い動物種	6-203
表 6.146.	更新された交通需要予測値	6-205
表 6.147.	車輦大気汚染係数	6-206
表 7.1.	本経済分析に共通の前提条件.....	7-3
表 7.2.	車種別の時間価値原単位 (VND/vehicle/hour)	7-3
表 7.3.	車種別の走行経費原単位.....	7-4
表 7.4.	財務費用及び経済費用の比較.....	7-4
表 7.5.	経済分析の結果	7-5
表 7.6.	感度分析の結果	7-5
表 8.1.	コスト削減策の評価	8-5
表 8.2.	削減策 1 A 及び 1 B において民間事業者が建設を行う区間の概要.....	8-6
表 8.3.	各区分分離案の収益性	8-6
表 8.4.	事業費削減及び追加的収入源との確保という方策を組み合わせたオプション.....	8-9
表 8.5.	ベースケースにおいて想定している事業範囲.....	8-13
表 8.6.	本財務分析にて仮定する事業スケジュール等.....	8-14
表 8.7.	本財務分析にて仮定する事業スケジュール等.....	8-14
表 8.8.	本事業に係る SPC の資金使途及び調達方法	8-15
表 8.9.	Trung Luong～My Thuan 間の初期投資.....	8-15
表 8.10.	融資条件の概要.....	8-16
表 8.11.	Trung Luong～My Thuan 区間の年間維持管理費.....	8-17
表 8.12.	本事業に適用される法人税法の概要	8-17
表 8.13.	本事業に適用される VAT の概要	8-18

表 8.14.	本財務分析におけるインフレ率の設定値	8-19
表 8.15.	各オプションにおける民間事業者が建設を行う区間と料金徴収対象区間	8-21
表 8.16.	各オプションの初期投資、運営維持管理費及び料金収入 (VND bil)	8-21
表 8.17.	各オプションの財務分析の結果.....	8-23
表 8.18.	Option 7 の民間事業者の事業範囲	8-24
表 8.19.	Option 7 において民間事業者の行う施設整備費及び運営維持管理費	8-26
表 8.20.	Option 7 において政府の行う施設整備費	8-26
表 8.21.	Option 4&5 と Option 7 の政府の純収入の比較	8-28
表 8.22.	Option 7 の政府の事業収支.....	8-29
表 8.23.	プロジェクトリスク・アロケーションの全体像.....	8-38
表 8.24.	オプション 4&5 とオプション 7 の比較リスク分析	8-43
表 8.25.	提案する O&M コンセSSIONスキームのリスク分担.....	8-46
表 8.26.	事業実施の一般的な工程	8-50
表 8.27.	民間投資による O&M Concession と O&M 施設整備の一般的なマイルストーン	8-51
表 8.28.	政府資金による高速道路整備の一般的なマイルストーン	8-51
表 9.1.	第 1 層：SPC の事業継続性確保のための取り決め	9-2
表 9.2.	第 2 層：レンダーによる各種 SPC の事業資産等管理のための取り決め	9-4
表 9.3.	タームシート概要.....	9-6
表 10.1.	事業性評価の指標	10-2
表 10.2.	事業実施前の事業性評価の結果.....	10-3
表 10.3.	各ステークホルダーの便益.....	10-4
表 10.4.	KPI の例.....	10-5
表 12.1	カウンターパートファンドのファイナンス.....	12-4

図リスト

図 1.1.	チュンルオン～ミートゥワン高速道路路線計画	1-3
図 1.2.	調査実施体制	1-4
図 2.1.	高速道路網開発計画図	2-2
図 2.2.	メコンデルタ地域運輸開発計画図	2-4
図 2.3.	ベトナム南部地域の経済圏	2-5
図 3.1.	JICA-PSIF とは何か?	3-8
図 3.2.	PPP 準備調査制度の概要	3-9
図 3.3.	PSIF - Equity Finance 制度の概要	3-11
図 3.4.	PSIF - Debt Finance 制度の概要	3-11
図 3.5.	現在の BOT/PPP スキーム	3-15
図 4.1.	Cuu Long CIPM 組織図	4-2
図 5.1.	需要予測フロー	5-1
図 5.2.	路側調査の限界	5-2
図 5.3.	トリップ目的とトリップ長	5-3
図 5.4.	内外ゾーントリップのイメージ	5-3
図 5.5.	貨物輸送イメージ	5-3
図 5.6.	車種別トリップ長分布	5-4
図 5.7.	OD 調査ゾーン	5-5
図 5.8.	現況交通の推計過程	5-7
図 5.9.	既存調査の比較	5-8
図 5.10.	モード別トリップ長分布	5-8
図 5.11.	距離別比率仮定	5-9
図 5.12.	2011年9月の交通調査での車種別台数	5-9

図 5.13.	交通調査地点	5-10
図 5.14.	調査における交通量の時間分布.....	5-11
図 5.15.	統合後の車種別交通量.....	5-12
図 5.16.	車種別貨物種別.....	5-13
図 5.17.	調査地点における貨物重量.....	5-13
図 5.18.	トラックの空車率.....	5-14
図 5.19.	調査交通の拡大統合後の発生集中PCU合計	5-14
図 5.20.	方法論の確認	5-15
図 5.21.	調査地点別調査ODペアの交通配分結果	5-16
図 5.22.	結合されたOD表の発生集中PCU合計	5-17
図 5.23.	交通量配分と交通量調査の24時間PCU	5-18
図 5.24.	トラックを除く運転者の目的調査結果.....	5-18
図 5.25.	所得階層別個人トリップの上昇.....	5-19
図 5.26.	交通量調査結果.....	5-20
図 5.27.	トリップ長別拡大後ODサンプル数	5-22
図 5.28.	調査された品目別拡大重量.....	5-22
図 5.29.	将来人口	5-23
図 5.30.	ベトナムにおけるGDPの成長率.....	5-24
図 5.31.	将来予測GDP	5-24
図 5.32.	一人当たりGDP別自動車保有量.....	5-26
図 5.33.	将来予測の希望路線図.....	5-27
図 5.34.	バイクを除く予測された車トリップ比率	5-28
図 5.35.	2011年における平均乗車人員.....	5-32
図 5.36.	10kmの有料料金による時間換算.....	5-33
図 5.37.	有料料金と利用者数	5-34
図 5.38.	有料料金と収益との関係	5-34
図 5.39.	推計現況車両台数.....	5-35

図 5.40.	交通配分ケース.....	5-35
図 5.41.	STRADA のための交通配分パラメータセット	5-35
図 5.42.	ケース番号 N09E0B0G1L4F10 における交通流配分結果 PCU	5-40
図 5.43.	ケース番号 N09E1B1G1L4F10 における交通流配分結果(PCU).....	5-41
図 5.44.	財務分析のために選定されている地点番号.....	5-42
図 5.45.	全ケースの出力フォーマット	5-43
図 5.46.	延伸に伴う地点 2 の交通量の伸び.....	5-43
図 5.47.	1 つのサンプルとしてのシナリオに従って配分された将来 PCU 交通流	5-44
図 6.1.	標準横断図 (土工部)	6-2
図 6.2.	標準横断図 (橋梁部)	6-2
図 6.3.	推定地質図	6-3
図 6.4.	運用上の条件の評価 (サービス水準の推移)	6-11
図 6.5.	Than Cuu Nghia IC 平面図.....	6-19
図 6.6.	Cai Lay IC 平面図.....	6-20
図 6.7.	Cai Be IC 平面図	6-21
図 6.8.	An Thai Trung IC 平面図	6-22
図 6.9.	Bac My Thuan Intersection の平面図.....	6-22
図 6.10.	SA 平面図	6-23
図 6.11.	PA の平面図.....	6-24
図 6.12.	Km74+680-km75+388 区間の平面縦断図	6-25
図 6.13.	排水溝の原設計と提案設計の図面	6-25
図 6.14.	減速車線の原設計と提案設計の図面	6-26
図 6.15.	Than Cuu Nghia IC の原設計と提案設計の図面	6-27
図 6.16.	An Thai Trung IC の原設計と提案設計の図面	6-28
図 6.17.	SA の原設計と提案設計の図面	6-29
図 6.18.	PA の原設計と提案設計の図面	6-30

図 6.19.	舗装構造の原設計と提案設計の図面	6-31
図 6.20.	交通安全施設の提案設計の図面.....	6-32
図 6.21.	工区境界の原設計と提案設計の図面	6-33
図 6.22.	km65+360 付近の原設計と提案設計の平面縦断図.....	6-34
図 6.23.	km79+000～km80+000 区間の原設計と提案設計の縦断図.....	6-34
図 6.24.	橋梁延長の短縮.....	6-36
図 6.25.	高速道路と地方道路の立体交差.....	6-38
図 6.26.	工法案 1 : 長径間の高架道路橋梁	6-39
図 6.27.	工法案 2 : 短径間の高架道路橋梁	6-40
図 6.28.	打撃しない中掘り杭工法	6-40
図 6.29.	工法案 3 : 置き換え+軽量道路盛土	6-41
図 6.30.	工法案 4 : PVD/盛土載荷+軽量道路盛土	6-41
図 6.31.	パイルキャップの位置と杭列	6-42
図 6.32.	橋梁フレーム構造による横方向の安定	6-42
図 6.33.	経済的径間長を検討するための比較案	6-43
図 6.34.	水路上のプレキャスト桁架設工法	6-44
図 6.35.	固定桁高のセグメント片持ち工法箱桁	6-45
図 6.36.	固定桁高のセグメント片持ち工法箱桁橋梁.....	6-46
図 6.37.	橋梁の拡幅方法の提案.....	6-48
図 6.38.	推定土層断面図と適用した軟弱地盤対策工法 (PK-1～6)	6-52
図 6.39.	推定土層断面図と適用した軟弱地盤対策工法 (PK-7～12)	6-53
図 6.40.	パッケージ区分ごとの長さや軟弱地盤対策工費.....	6-54
図 6.41.	橋梁・軟弱地盤対策工の長さ	6-54
図 6.42.	各パッケージの単位長さあたりの軟弱地盤対策工費	6-54
図 6.43.	PVD 適用部の段階盛土の例	6-55
図 6.44.	軟弱地盤に係るリスクとコストのイメージ.....	6-55
図 6.45.	詳細設計における解析と検証解析結果 (施工時)	6-58

図 6.46.	詳細設計における解析と検証解析結果 (供用開始時)	6-59
図 6.47.	解析結果 (VCM 適用ケースと PVD の比較)	6-62
図 6.48.	概略工程 (橋梁背面部) の比較結果	6-63
図 6.49.	PK-12 に適用されている軟弱地盤対策工と土層構成	6-64
図 6.50.	S2 層の標準貫入試験結果	6-65
図 6.51.	S1 層の標準貫入試験結果	6-65
図 6.52.	PK-12 の対策工法の変更提案	6-67
図 6.53.	現設計の施工手順	6-68
図 6.54.	後施工で腹付け部の盛土を実施した場合の解析結果	6-69
図 6.55.	F/S における施工工程表	6-79
図 6.56	高速道路に課せられる社会的要求	6-99
図 6.57	ベトナム国内高速道路網図	6-102
図 6.58	ベトナム国の高速道路 O&M 組織図	6-104
図 6.59	Cuu Long CIPM の組織図	6-104
図 6.60	O&M コンセプション方式	6-111
図 6.61	ホーチミン～チュンロン高速道路 O&M 業務実施体制図 (計画) ..	6-114
図 6.62	チュンロン～ミートゥワン高速道路 O&M 業務実施体制図 (案) ..	6-114
図 6.63	料金収受体制と料金所位置	6-119
図 6.64.	ITS イメージ図	6-122
図 6.65.	ベトナム国で提案する交通管理・管制の階層	6-125
図 6.66.	提案する交通管制システムの配置計画	6-138
図 6.67.	CCTV 監視サブシステムの構成	6-141
図 6.68.	CCTV 監視サブシステムの配置計画	6-142
図 6.69.	車両検知サブシステムの構成	6-144
図 6.70.	車両検知サブシステムの配置計画	6-144
図 6.71.	大型車管理サブシステムの構成	6-146
図 6.72.	VMS の配置計画	6-151

図 6.73.	移動無線サブシステムの構成	6-153
図 6.74.	提案する交通管制センターシステム	6-154
図 6.75.	交通管理サブシステムの構成	6-156
図 6.76.	通信ネットワークシステムの構成	6-156
図 6.77.	提案されている国道 3 号線 ITS の運用形態.....	6-161
図 6.78.	チュンロン～ミートゥワン高速道路 F/S の算出額と上記 5 ケースの比較	6-172
図 6.79.	ホーチミン広域都市圏高速道路ネットワークの統合的運営維持管理体制 (案)	6-176
図 6.80.	用地取得過程及び手順.....	6-181
図 6.81.	用地取得・補償手順	6-194
図 6.82.	苦情処理手順	6-201
図 7.1.	経済分析のフロー.....	7-1
図 8.1.	事業スコープとスキーム策定の考え方	8-1
図 8.2.	区間分離方式.....	8-3
図 8.3.	薄皮方式.....	8-3
図 8.4.	2車線高速道路暫定施工.....	8-4
図 8.5.	O&M コンセッション案.....	8-5
図 8.6.	オプション 1	8-10
図 8.7.	オプション 2	8-10
図 8.8.	オプション 3	8-11
図 8.9.	オプション 4	8-11
図 8.10.	オプション 5	8-12
図 8.11.	オプション 6.....	8-12
図 8.12.	Option 7 の官民の事業範囲のイメージ	8-25
図 8.13.	Option 7 の料金収入のフローのイメージ.....	8-25
図 8.14.	Option 7 の民間事業者へ支払いのイメージ	8-26

図 8.15.	Option 7 の政府の収入及び支出	8-27
図 8.16.	Option4&5 と Option 7 の政府の事業収支の比較	8-28
図 8.17.	オプション 4&5 のセキュリティ・パッケージ (概略)	8-40
図 8.18.	O&M コンセSSIONスキームオプション	8-42
図 8.19.	オプションの比較総合評価.....	8-44
図 8.20.	提案する事業スキーム (オプション7)	8-45
図 8.21.	事業実施体制 (オプション7)	8-49
図 10.1.	事業性評価のサイクル	10-1
図 10.2.	事業実施中のモニタリングの方法の例	10-5
図 11.1.	高速道路分野で既に発生しているプロジェクトリスク	11-1
図 11.2.	コンセション型新規高速道路事業における需要予測精度リスク	11-3
図 11.3.	用地買収リスクとタイムオーバーラン (完工遅延) リスク	11-4
図 11.4.	促進策 2 の作成手続き	11-6
図 11.5.	事業スキーム構築上のリスクカバー資金の確保.....	11-7
図 11.6.	最低収入保証メカニズムとリスクカバー基金 (収入安定基金) の設定	11-8
図 11.7.	「待合室」型アプローチの例	11-9

略語集

略語	和文	英文
AADT	年平均日交通量	Annual Average Daily Traffic
AASHTO	米国全州道路交通運輸行政官協会	American Association of State Highway and Transportation Officials
ADB	アジア開発銀行	Asian Development Bank
ANPR	自動ナンバープレート認識	Automatic Number Plate Recognition Camera
B/C	費用便益比	Cost Benefit Ratio
BEDC	BIDV 高速道路開発会社	BIDV Expressway Development Company
BIDV	ベトナム投資開発銀行	Bank for Investment and Development of Vietnam
BOT	建設・運営・移転民活方式	Build-Operation-Transfer
Cuu Long CIPM	クーロン交通インフラ投資開発事業管理会社	Cuu Long Corporation for Investment, Development and Project Management of Transport Infrastructure
D/D	詳細設計	Detailed Design
DCM	深層混合処理工法	Deep Cement Mixing Method
DDHV	重方向設計時間交通量	Directional Design Hourly Volume
DEG	ディーゼル発電機	Diesel Engine Generator
DHV	設計時間交通量	Design Hourly Volume
DRVN	道路総局	Directorate for Roads of Vietnam
DSRC	狭域通信	Dedicated Short Range Communication
ECA	輸出信用機関	Export Credit Agency
EIA	環境影響評価	Environmental Impact Assessment
EIRR	経済的内部収益率	Economic Internal Rate of Return
ENPV	経済的純現在価値	Economic Net Present Value
EPC	環境保護委員会	Environmental Protection Commitment
EPC	設計・調達・建設総合請負方式	Engineering, Procurement and Construction
EPS	軽量盛り土工法	Expanded Polystyrene Form
ETC	料金收受システム	Electric Toll Collection
F/C	外貨	Foreign Currency
F/S	フィージビリティ調査	Feasibility Study
GATE	サムライ債保証制度	Guarantee and Acquisition toward Tokyo market Enhancement
GDP	国内総生産	Gross Domestic Product
GGU	政府保証契約	Government Guarantee and Undertaking
GRDP	地域総生産	Gross Regional Domestic Product
HAIDEP	ハノイ市総合都市開発計画調査	The Comprehensive Urban Development Program in Hanoi Capital. City of the Socialist Republic of Vietnam

略語	和文	英文
HCM	道路の交通容量マニュアル	Highway Capacity Manual
HCM	ホーチミン市	Ho Chi Minh
HIV	後天性免疫不全症候群	Human Immunodeficiency Virus
HOUTRANS	ホーチミン都市交通計画調査	The Study on Urban Transport Master Plan and Feasibility Study in HCM Metropolitan Area in the Socialist Republic of Viet Nam
IC	インターチェンジ	Interchange
IDC	建中金利	Interest During Construction
IFI	国際金融機関	International Financial Institution
IMF	国際通貨基金	International Monetary Fund
IOL	被影響財産一覧表	Inventory of Loss
ITS	高度道路交通システム	Intelligent Transport System
JETRO	日本貿易振興機構	Japan External Trade Organization
JICA	日本国際協力機構	Japan International Cooperation Agency
JPY	日本円	Japanese Yen
JVC	共同事業体	Joint Venture Consortium
KCI	韓国コンサルタントインターナショナル	Korean Consultants International
KPI	重要業績指標	Key Performance Indicator
L/C	現地貨	Local Currency
LEP	環境保護法	Laws on Environmental Protection
LOS	サービス水準	Level of Service
MCA	多基準分析評価手法	Multi-Criteria Analysis
METI	経済産業省	Ministry of Economy Trade & Industry
MONRE	自然資源環境省	Ministry of Natural Resources and Environment
MOT	交通運輸省	Ministry of Transport
MPI	計画投資省	Ministry of Planning and Investment
NEXCO	日本高速道路株式会社	Nippon Expressway Company Limited
NVR	ネットワークビデオレコーダー	Network Video Recorder
O&M	運営維持管理	Operation and Maintenance
OBU	車載装置	On Board Unit
OD	起点終点	Origin and Destination
ODA	政府開発援助	Official Development Aid
P IRR	プロジェクト内部収益率	Project Internal Rate of Return
PA	パーキングエリア	Parking Area
PC	プレストレスコンクリート	Prestressed Concrete
PCU	乗用車換算台数	Passenger Car Unit
PK	工区	Package
PM	首相	Prime Minister

略語	和文	英文
PMU	プロジェクト管理局	Project Management Unit
PPP	官民協働事業方式	Public and Private Partnership
PSIF	海外投融資	Private Sector Investment Finance
PVD	プレファブリック鉛直排水工法	Prefabricated Vertical Drain
RAP	住民移転計画書	Resettlement Action Plan
RC	鉄筋コンクリート	Reinforced Concrete
ROM	道路管理事務所	Road Management Office
SA	サービスエリア	Service Area
SBV	ベトナム国家銀行	State Bank of Vietnam
SEA	戦略的環境評価	Strategic Environmental Assessment
SPC	特別目的会社	Special Purpose Company
STRADA	交通需要予測パッケージ	System for Traffic Demand Analysis
TEDI	南部交通エンジニアリング設計総 公社	Transport Engineering Design Incorporation
TEDI South	交通エンジニアリング設計総公社	Transport Engineering Design Joint Stock Incorporated South
TMS	交通管理システム	Traffic Management System
TTC	車両走行時間短縮便益	Travel Time
UNCTAD	国連貿易開発会議	The United Nations Conference on Trade and Development
UPS	無停電電源装置	Uninterruptible Power System
US\$	米国ドル	United States Dollar
VAT	付加価値税	Value Added Tax
VCM	真空圧密工法	Vacuum Consolidation Method
VITRANSS 2	持続可能な総合運輸交通開発 戦略策定調査	The Comprehensive Study on the Sustainable Development of Transport System
VITRSNSS	ベトナム運輸交通開発戦略調査	The Comprehensive Study on the Sustainable Development of Transport System in Vietnam
VMS	可変情報表示板システム	Variable Message Signs
VND	ベトナムドン	Vietnam Dong
VOC	車両運用費用	Vehicle Operation Cost
WIM	走行車両重量計測システム	Weight in Motion

第1章 はじめに

1.1 調査の背景

ベトナム国（以下、「ベ」国）の運輸セクターにおいて道路の果たす役割は大きく、2008年の各運輸モード（道路・鉄道・内陸水運・沿岸海運・航空）の輸送量実績によると、道路輸送は貨物輸送全体の69.8%、旅客輸送全体の90.8%を占めており、道路輸送に依存する割合が最も高くなっている。しかしながら予算的な制約から、近年の経済成長を反映した急速な交通量の増加に対応できる道路整備が追いついていないのが現状である。

「ベ」国政府は、「第9次5ヵ年社会経済開発計画（2011-2015）案」において、高成長の下での持続的経済発展を達成するため、インフラシステムの更なる発展等に取り組むことを喫緊の課題としている。特に、高速道路については、2008年12月に承認された「高速道路に関する2020年までマスタープラン及び2020年以降のビジョン」（首相決定1734号）において、総延長5,873kmの整備計画が定められており、そのうち2020年までに2,235kmを整備することを目標として掲げている。

このような現状と開発政策を踏まえ、JICAは、「ベ」国の運輸交通分野におけるセクター横断的なマスタープラン策定を支援するため、「持続可能な総合運輸交通開発戦略策定調査（VITRANSS 2）」（2007年11月～2010年5月）を実施した。高速道路分野に関しては、南北高速道路網について「南北高速道路マスタープラン」の策定を支援し、実現可能性の概略検討が行われた。

同マスタープランの中で、南北高速道路網全体に必要な事業費は約660億USドルと推計されている。その内、既に整備が政府方針として決定されている事業の事業費は約120億USドルとされているが、そのファイナンスの大部分を日本政府、世銀、ADB等のODAから調達する必要があると推測される。また、南北高速道路網整備の実現には残りの約540億USドルを様々な財源から調達する必要がある。しかしながら、これについてはベトナム政府の財政資金やODAのみでの調達は困難であり、そのため民間資金を活用する方策の検討が必要となる。

民間資金の活用方法としては、100%民間資金による民活方式（BOT方式）や政府資金と民間資金の両方を活用するPPP方式による事業の実施がある。VITRANSS 2で特定された多くの事業は、PPP方式による実現の可能性があるとの判定であるが、具体的なPPPの内容やその実現についてはより詳細な検討が必要である。

他方、「ベ」国政府及び各事業実施機関からJICAに対し、ビエンホア～ブンタウ高速道路事業、ミトゥアン～カントー高速道路事業、本高速道路事業、ホーチミン環状3号線・4号線、といった多数の南部の最重要高速道路事業に関して、PPPインフラ事業協力準備調査等による支援要請が寄せられている。特に、本高速道路事業の対象となるメコンデルタ地域に位置するカントー市は、近年の経済発展と共に、農産物の集積と輸出が大幅に伸びて

おり、自動車交通量も急増している一方で、その基盤となるインフラ整備が遅れており、南部地域の均質な成長のためにも、本事業の必要性は高い。

本事業は、2010年1月に首相承認された南北高速道路の路線詳細計画（首相決定140号）中、2015年までに整備されるべき優先整備区間と位置付けられている。また、運輸省は、2008年2月に本事業に係るF/Sを承認、2010年1月には首相よりBIDV高速道路開発会社（BEDC）がBOT事業者として任命されており、同国政府内における本事業の優先度は高く、同時に民間資金を活用した方式での支援を必要としている。

また、こうした背景を踏まえ実施された「ベトナム南部高速道路事業への民間投資可能性調査」においても、本事業はビエンホア～ブントウ高速道路事業に次いで、投資優先順位の高い案件として特定されている。

本事業を担当するBIDV高速道路開発会社（BEDC）とJICAは、チュンロン～ミートゥワン高速道路事業は、優先的に整備されることが必要であることについて事前に協議を行い、JICAは、2011年7月26日～30日にかけて、本事業の実現可能性のための調査の範囲や実施スケジュールを確定するためのミッションを「ベ」国に派遣し、本調査の実施に関する議事録(M/D)を作成し、BEDCと署名を交わした。

本議事録に基づき、JICAはチュンロン～ミートゥワン高速道路事業準備調査を実施するため、日本工営株式会社・丸紅株式会社・株式会社コーエイ総合研究所からなる調査団を組織した。

しかしながら、2011年11月4日にBEDCは、事業の継続は困難としてBOT事業権を運輸省に返還する旨表明し、「ベ」国政府側はそれを承認した。JICAは、事業実施主体/カウンターパート不在のため調査を一時中断することを決定した。「ベ」国政府側は早期の調査再開のため、ミトワン～カントー高速道路の事業実施機関であり運輸省傘下のクーロン交通インフラ投資開発事業管理会社（Cuu Long CIPM）を事業実施機関に任命し、チュンロンからカントーまでの高速道路を一体と考えて整備計画を検討するよう指示した。また、2012年2月23日にJICAに対して調査再開が要請された。それを受け、JICAと調査団は調査再開に向けた調整を行い、2012年6月20日のキックオフ会議を経て調査が再開された。

1.2 調査の目的

本調査の目的は、下記のとおりである。

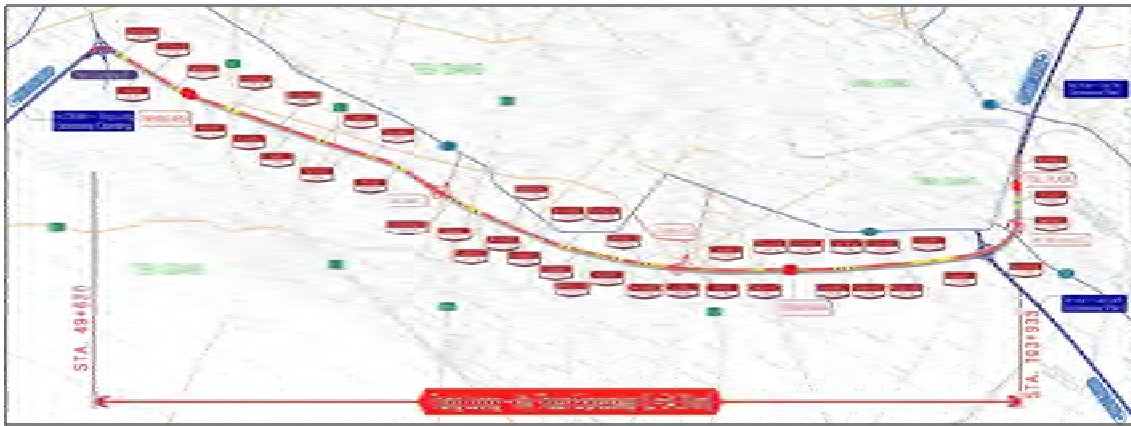
- ✚ 本事業に民間資金を投入した事業としての実施可能性を、民間投資環境の確認、官民事業スコープの検討、財務構造分析、リスク分析、技術・環境社会配慮の検証と実施、政府支援策の作成、マーケットサウンディングなど通じて検討し、最適なBOT/PPPスキームを提案すること。
- ✚ BOT契約の主要条件のターム・シート(案)及び政府保証(GGU)のターム・シート(案)を作成すること。

1.3 調査の範囲

対象事業としては、メコンデルタ地域ティエンザン省に位置するチュンロン～ミートゥワン高速道路における整備・運営・維持管理とする。

1.4 事業概要

チュンロン～ミートゥワン区間 54.3km は、ホーチミン～カントー高速道路事業 150km の一部を形成する。高速道路はメコンデルタ沖積平野を多数の水路を横断しながらホーチミンから南西方向に経路をとり既存国道 1A 号に並行して進む計画である。ホーチミン～チュンロン区間は 2010 年 2 月に完成し供用を開始しており、それを延伸する形でチュンロン～ミートゥワン区間の建設が計画された。本事業の路線計画及び事業概要を図 1.1、表 1.1 にそれぞれ示す。



出典：JICA 調査団

図1.1. チュンロン～ミートゥワン高速道路路線計画

表1.1. 事業概要

項目	内容
道路規格	高速道路規格 A (設計速度: 時速 120km)
道路延長	Km51+060～km103+700 (54.3km)
車線数	4 車線 (開通時)、6 車線 (2032 年頃計画)
標準道路幅員	本線土工部: 25.5m、本線橋梁部: 24.5m
主要構造物/施設	橋梁 (本線) : 12. 2km 4 インターチェンジ, 1 交差点 1 料金所 (本線上), 3 料金所 (インターチェンジランプ) 1 サービスエリア、1 パーキングエリア
交通需要予測 ^{*1/}	台/日 20,100 (2020 年), 33,446 (2030 年), 67,724 (2040 年) PCU/日 32,480 (2020 年), 50,853 (2030 年), 100,936 (2040 年)
事業費 ^{*2/}	VND20, 212billion (インフレ込み VND25, 222billion)

注) *1/ 6.1.3 に記述した開発シナリオにおける予測値

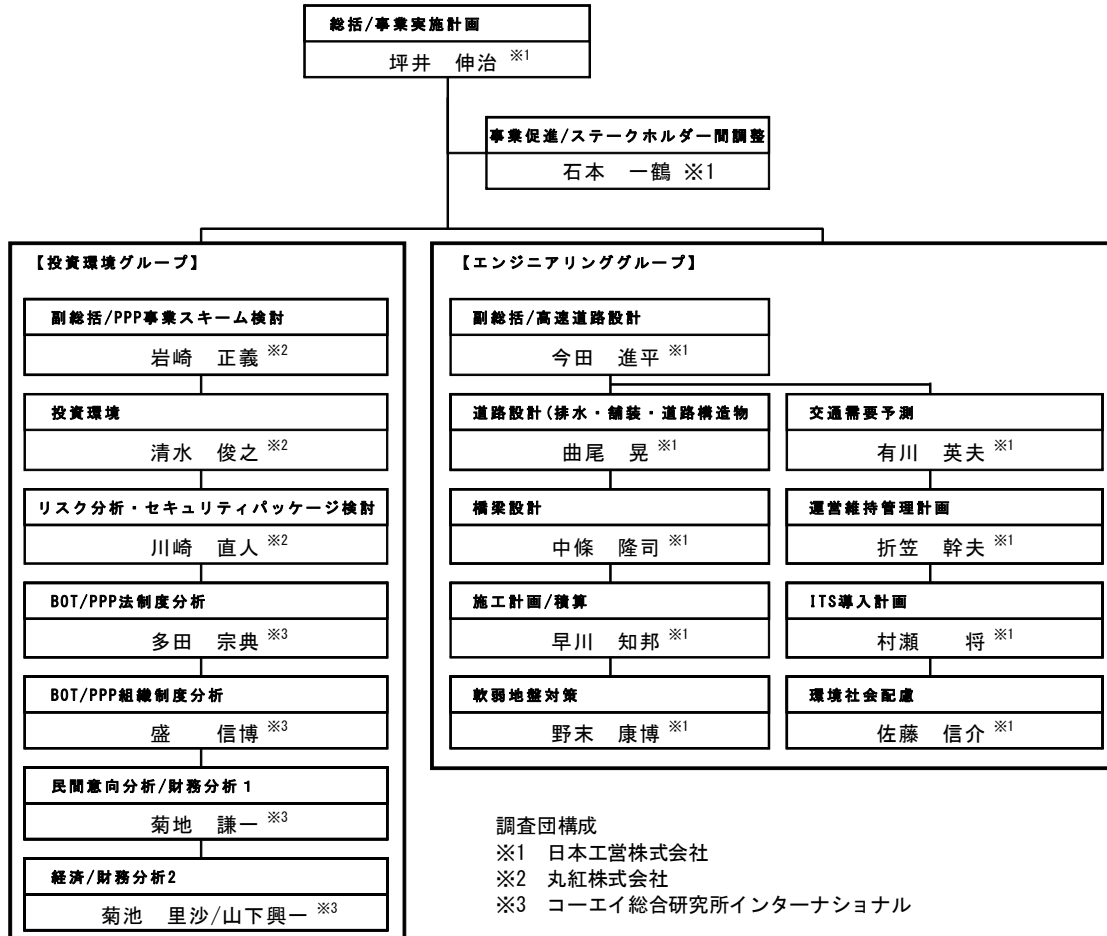
*2/ 更新した事業費 (6.2.8 参照)

出典：JICA 調査団

1.5 調査チームの構成

調査団は、総括のもと投資環境グループとエンジニアリンググループから構成されており、総勢 18 名である。それぞれのグループに副総括を、また円滑な調査実施を図るため事業促進/ステークホルダー間調整を配置した。

本調査の実施体制図を図 1.2 に示す。



出典：JICA 調査団

図1.2. 調査実施体制

第2章 事業の背景と必要性

2.1 「ベ」国の社会経済状況

「ベ」国の実質 GDP 成長率は、2000 年から 2007 年まで 7%～8%で推移し、2008 年以降成長が鈍化してきている。それでも 2008 年から 2011 年までは 6%前後の成長率を維持していたが、2012 年に入り、建設業の不調が影響して、四半期ベースの成長率は 4%となっている。

一方、高い経済成長を背景に過熱気味であった機械部品や石油製品の輸入が減少し、逆に輸出は増加し、2007 年以来続いている 100 億ドルを超える貿易赤字は、急速に改善傾向にある。

2007 年以来活発になっている海外直接投資 (FDI) は、2012 年に入っても高水準で継続しており、投資国・地域で見ると依然として、日本が群を抜いている (年初から 5 月 20 日時点までの新規投資認可額の 76.9%)。

2011 年に急上昇した消費者物価指数 (2011 年平均は 18.6%) 落ち着きを見せており、2012 年 5 月は対前年同月比で 8.34%と、2010 年 10 月以来となるひとけた台を記録した。

消費者物価指数の抑制傾向が続いていることから、中央銀行は 2012 年にはいって、政策金利やドン建て預金金利上限の引き下げを行っており、年末に向けてさらなる引き下げが行われることが予想される。

2.2 「ベ」国の高速道路セクターの状況及び政府の整備計画

現在、「ベ」国政府は、急速な経済成長に伴う交通需要の増大に対応するため、高速道路網開発計画を策定し、整備事業を推進している。しかし、整備中の事業の財源は、開発援助機関からの融資に依存しており、カウンターパート資金が同国財政を圧迫している。ゆえに、「ベ」国政府は、今後整備予定の事業について、民間資金の活用に期待を寄せている。

関連する高速道路網開発計画の概要を以下に記述する。

1) 高速道路網開発計画

現行の高速道路網開発計画は、2008 年 12 月 1 日に首相決定された Decision No.1734/QD-TTg である。本計画では、全 39 区間 (5,753km) が計画され、その内チュンロン～ミトワン～カントー区間を含む 19 区間 (2,115km) が 2020 年までに整備されるべき優先区間として位置づけられている。

高速道路網開発計画の概要を表 2.1 に整理し、計画図を図 2.1 に示す。

表 2.1 高速道路網開発計画概要

路線/地域	完成 (2008 時点)	2020 以前 優先区間	2020 以降	合計
南北高速道路 (東側区間)	2 区間 (70km)	9 区間 (886km)	5 区間 (985km)	16 区間 (1,941km)
南北高速道路 (西側区間)			2 区間 (1,321km)	2 区間 (1,321km)
北部地域	1 区間 (30km)	6 区間 (825km)	4 区間 (244km)	11 区間 (1,099km)
中部地域			3 区間 (264km)	3 区間 (264km)
南部地域	1 区間 (20km)	2 区間 (265km)	5 区間 (699km)	8 区間 (984km)
ハノイ市及びホーチミン市 環状道路		2 区間 (139km)	1 区間 (125km)	3 区間 (264km)
合計	4 区間 (120km)	19 区間 (2,115km)	20 区間 (3,638km)	43 区間 (5,873km)
			39 区間 (5,753km)	
事業費 (billion VND)	N/A	306,090	460,130	766,220

出典：首相決定 No.1734/QD-TTg dated on December 1, 2008

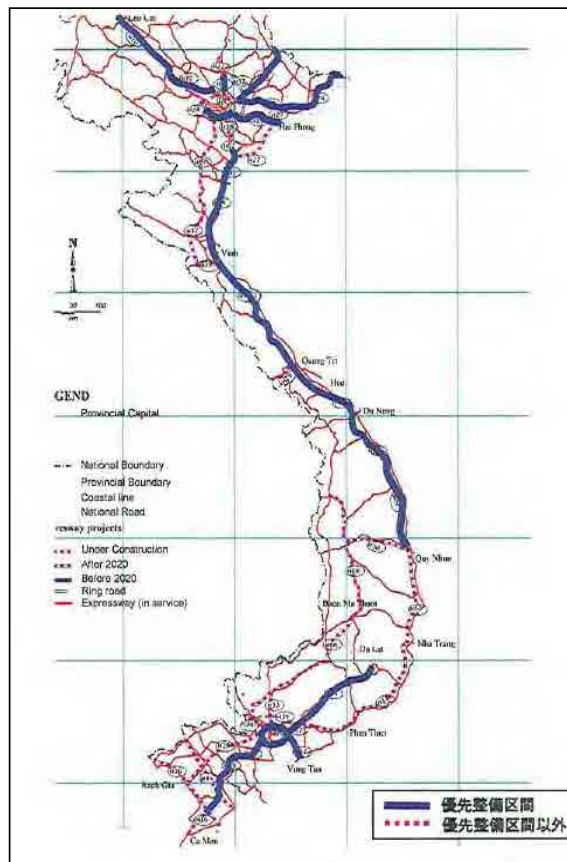


図2.1. 高速道路網開発計画図

出典：首相決定 No.1734/QD-TTg dated on December 1, 2008

2) 南北高速道路詳細整備計画

南北高速道路(東側)は、現行高速道路網開発計画(Decision No.1734/QD-TTg)において、優先整備路線に位置付けられている。2010年1月21日に首相承認された同路線の詳細計画(Decision No.140/QD-TTg)において、同路線上のチュンロン～ミトワン～カントー区間は、BOTスキームによって2015年までに整備する優勢整備区間に位置付

けられている。

南北高速道路(東側)の詳細計画を表 2.2 に整理する。

表 2.2 南北高速道路 (東側) 開発計画概要

No.	区間	延長 (km)	車線 数	事業費 (Bi1. VND)	資金源	事業者	現状 (2012年)	事業費 (Bi1. VND)		
								短期 (-2015)	中期 (-2020)	長期 (-2030)
1	ファップバン~カウゼー(拡幅)	30	6	1,350	N/A	VEC	F/S		1,350	
2	カウゼー~ニンビン	50	6	9,650	SB, CB	VEC	供用中	9,650		
3	ニンビン~タインホア (ギソン)	121	6	25,289	PPP (WB)	PMU1/DRVN	F/S	25,289		
4	タインホア~ハティン (ホンリン)	97	4-6	19,852	PPP (WB)	PMU1/DRVN	F/S	19,852		
5	ハティン~クアンビン (ブン)	145	4	25,362	N/A	N/A	PF/S		10,145	15,217
6	クアンビン~クアンチ (カムロ)	117	4	12,051	N/A	N/A	PF/S		4,820	7,231
7	クアンチ~ダナン (トゥイロン)	182	4	24,591	N/A	N/A	PF/S		24,591	
8	ダナン~クワンガイ	130	4-6	25,035	ODA (WB/JICA)	PMU85&1/ VEC	D/D	25,035		
9	クワンガイ~ビンディン	170	4	29,750	N/A	N/A	PF/S		29,750	
10	ビンディン~ニャチャン	215	4	35,905	N/A	N/A	PF/S		35,905	
11	ニャチャン~ファンティエット	226	4	35,708	N/A	N/A	PF/S	15,870		
12	ファンティエット~ゾーザイ	98	4-6	16,170	PPP	BITEXCO	F/S	16,170		
13	ゾーザイ~ロンタイン	43	6-8	16,340	ODA (ADB/JICA)	VEC	施工中	16,340		
14	ロンタイン~ベンルック	58	6-8	22,620	ODA (ADB/JICA)	VEC	D/D	18,096	4,524	
15	ベンルック~チュンロン (拡幅)	37	8	14,970	N/A	Cuu Long CIPM	F/S	14,970		
16	チュンロン~ミートワン~カントー	92	6	26,700	N/A	Cuu Long CIPM	D/D, F/S	26,700		
合計		1,811		341,343				187,972	130,923	22,448

注記: F/S = フィージビリティ調査; PF/S = プレフィージビリティ調査; D/D = 詳細設計; SB = State Budget (政府自己資金); CB = Construction Bond (国債); ODA = Official Development Assistance; BOT = Build-Operate-Transfer

出典: 首相決定 No.140/QD-TTg dated on January 21, 2010

3) メコンデルタ地域運輸開発計画

現行のメコンデルタ地域運輸開発計画 (2020年までの計画と2030年に向けての方向性) は、2012年2月10日の首相決定 No.11/2012/QD-TTg で、これは2005年12月26日の No.344/2005/QD-TTg が更新されたものである。

チュンロン~ミートワン~カントー高速道路は、優先整備区間として位置づけられており、他の計画路線については全体の道路網整備計画と資金調達計画に基づいて順次整備されるべきとしている。メコンデルタ地域の高速道路計画路線を表 2.3 に整理するとともに、開発計画図を図 2.2 に示す。

表 2.3 メコンデルタ地域の高速道路計画路線

No.	区間	延長 (km)	車線数
1	チュンロン~ミトワン~カントー (南北高速道路東側ルート)	92km	4-6
2	カントー~カマウ (南北高速道路東側ルート)	150km	4
3	ゴックホイ~チョンタイン~ラックザー (南北高速道路西側ルート)	864km	4-6
4	チャウドック (アンザン省) ~カントー~ソックチャン	200 km	4
5	ハティン (キエンザン省) ~ラックザー~バクリユウ	225 km	4

出典：首相決定 No. 11/2012/QĐ-TTg dated February 10, 2012



図2.2. メコンデルタ地域運輸開発計画図

出典：Prime Minister Decision No. 11/2012/QĐ-TTg dated February 10, 2012

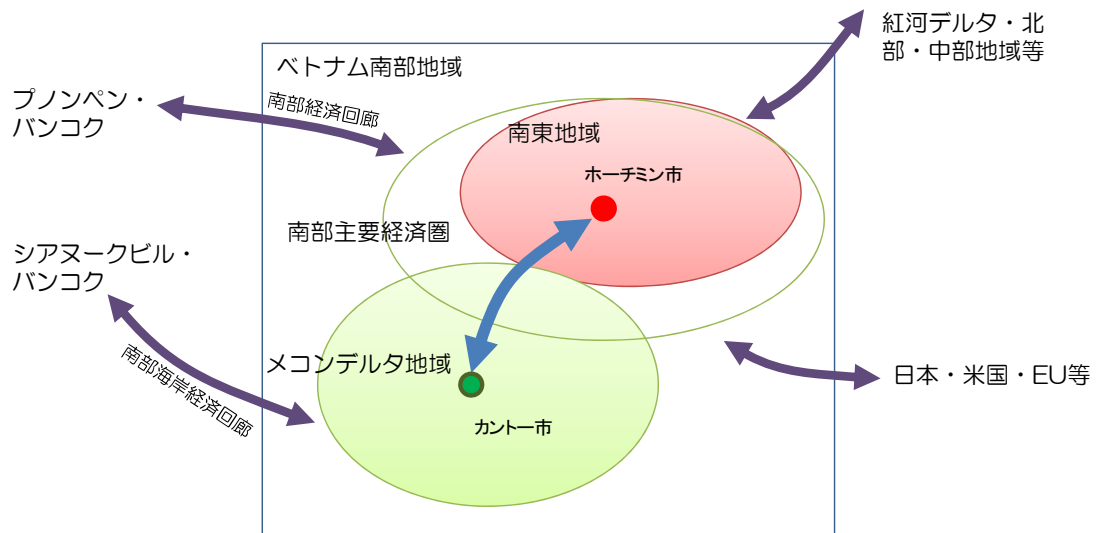
2.3 事業の必要性

1) 本事業の立地

「ベ」国南部地域は、ホーチミン市を中心とした1市5省からなる南東地域とカントー市を中心とする1市12省からなるメコンデルタ地域から構成される。

南東地域は人口約14.9百万(2011年、全国比17.0%)を擁し、全国のGDPの39.2%(2007年)を算出、海外直接投資FDIベースでは48.2%(1988-2011年累計)がこの地域に集中している。近年の急速な社会経済発展に伴い、「ベ」国経済の中心であるホーチミン市とその近郊に工業団地等の産業が立地し、大型港湾、道路、空港などの主要インフラが連動して開発され投資環境が年々改善されていることも後押しとなり、さらに拡大している。

一方、本提案事業が位置するメコンデルタ地域(1市12省)は、人口約17.3百万人を擁し、コメ、水産物の生産量はそれぞれ全国の53%、58%(2009年)でGDPは全国の17.6%(2007年)を占める。また人的資源も豊富で都市部に比べ労賃も安く、ホーチミン都市圏からも遠くないなど、「ベ」国の経済成長地域としてのポテンシャルを有している。しかしながら、その基盤となるインフラ整備が遅れている状況からFDIは未だに5.2%に留まっている。



出典：JICA 調査団

図2.3. ベトナム南部地域の経済圏

また、南東地域とメコンデルタ地域のロンアン省(Long An)とティエンザン省(Tien Giang)を含めた地域は、ベトナム南部主要経済圏(The Southern Key Economic Zone)と呼ばれており、「ベ」国で最も活発に新興する経済圏で、高い経済成長率と貿易、消費材製造、外国投資誘致、工業団地の集中投資、工業化の分野において地域発展の主要な原動力となっている。この経済圏では道路、港湾、空港など国内および国際的なゲートウェイとしての機能を保持するための多くの交通インフラの整備が集中しており、海外からの投資の関心を高めている。

これら地域は、大メコン経済圏（Greater Mekong Subregion）南部経済回廊・南部海岸経済回廊にて、プノンペン、シアヌークビル、さらにはバンコクとつながることで、飛躍的な経済成長の可能性を秘めている。

今後、「ベ」国が持続的な経済発展を遂げるためには、「ベ」国南部のこの二つの地域が補間し合いながら連携を深め、地域間格差を緩和し均衡ある地域開発を実現させていくことが重要である。そのためにも両地域の中心都市を結ぶ経済・産業回廊としてホーチミン～カントー高速道路整備への期待は大きい。本高速道路事業は、その一区間を成すものである。

2) 「ベトナム南部高速道路事業への民間投資可能性調査」における本事業の評価

「ベトナム南部高速道路事業への民間投資可能性調査」(平成 23 年 6 月、JICA)において、多基準分析評価手法（MCA 手法）を用いたベトナム南部地域の高速道路 5 路線（ビエンホア～ブントウ高速道路事業、チュンロン～ミートゥワン高速道路事業、ミートゥワン～カントー高速道路事業、HCMC 環状 3 号線、HCMC 環状 4 号線）に対する投資優先順位の評価が行われた。

評価指標としては、財務的収益性／財務支援（財務的内部収益率）、案件の熟度／リスク、社会経済的便益（経済的内部収益率）、地域開発／国内総生産への貢献度、ネットワークにおける役割／セクター計画での重要性、国防／国土形成、用地買収、環境影響度／住民移転、輸出へのインパクト、安全性、プロジェクト・コスト、需要成長／需要規模、が採用された。

表 2.4 及び表 2.5 に示す多基準分析評価の結果、ベトナム南部地域の高速道路 5 路線のうち、チュンロン～ミートゥワン区間の高速道路については投資融資順位 2 位とされた。特に、地域開発／国内総生産への貢献度、環境影響度、及び需要成長／需要規模において高い評価となっている。

表 2.4 対象 5 路線の投資優先順位

Expressway	Score	Ranking
Bien Hoa - Vung Tau	65.5	1
Can Tho - My Thuan	51.4	3
My Thuan - Trung Luong	52.4	2
Ring Road 3 (HCMC)	50.7	4
Ring Road 4 (HCMC)	44.8	5

出典：「ベトナム南部高速道路事業への民間投資可能性調査」(2011 JICA)

表 2.5 対象5路線の評価 (多基準分析手法)

Project	Bien Hoa - Vung Tau				Can Tho - My Thuan				My Thuan - Trung Luong				Ring Road 3 (HCMC)				Ring Road 4 (HCMC)			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Criteria	Score in words	Score	Weight (Average 10)	Score X weight/4.5	Score in words	Score	Weight	Score X weight/4.5	Score in words	Score	Weight	Score X weight/4.5	Score in words	Score	Weight	Score X weight/4.5	Score in words	Score	Weight	Score X weight/4.5
1	Med	5	15	5.2	Low	2	15	2.1	Low	2	15	2.1	Low	2	15	2.1	Low	0	15	0.0
2	Med	7	15	7.2	Med	5	15	5.2	Med	7	15	7.2	Low	3	15	3.1	Low	3	15	3.1
3	High	9	10	6.2	Med	4	10	2.8	Med	4	10	2.8	High	8	10	5.5	Med	5	10	3.4
4	High	8	10	5.5	Med	7	10	4.8	Med	7	10	4.8	Med	7	10	4.8	Med	6	10	4.1
5	High	9	10	6.2	High	8	10	5.5	Med	6	10	4.1	Med	7	10	4.8	Med	7	10	4.8
6	High	8	10	5.5	Med	4	10	2.8	Med	4	10	2.8	Med	4	10	2.8	Med	4	10	2.8
7	Low	0	15	0.0	Low	0	15	0.0	Low	0	15	0.0	Low	0	15	0.0	Low	0	15	0.0
8	Med	5	15	5.2	Med	7	15	7.2	Med	6	15	6.2	Med	5	15	5.2	Med	4	15	4.1
9	Med	7	10	4.8	Low	2	10	1.4	Med	4	10	2.8	Med	4	10	2.8	Med	4	10	2.8
10	Med	5	10	3.4	Med	5	10	3.4	Med	5	10	3.4	Med	5	10	3.4	Med	5	10	3.4
11	High	10	10	6.9	High	10	10	6.9	High	10	10	6.9	High	10	10	6.9	High	10	10	6.9
12	High	9	15	9.3	High	9	15	9.3	High	9	15	9.3	High	9	15	9.3	High	9	15	9.3
Total score (out of 100)				66.5				51.4				52.4				50.7				44.8

注:

- (1) Safety: Scored Med (5 points) for criteria as there is no information for all the projects
- (2) Please refer to evaluation criteria table for scoring rules
- (3) EIRR and FIRR for My Thuan - Trung Luong are unknown and assumed same level as the Can Tho - My Thuan project

出典: 「ベトナム南部高速道路事業への民間投資可能性調査」(2011 JICA)

3) 本事業実現による期待される効果

本高速道路が整備されることで次のような直接的、間接的効果が期待できる。

- 南東地域・ホーチミン都市圏とメコンデルタ地域間の人、物の流れが時間的、質的に改善される。
- 経済成長地域としてポテンシャルの高いメコンデルタ地域に本邦企業を含む民間企業の投資の促進が期待される。結果、工業団地等の開発が進むことで産業振興、雇用が創出され、貧困緩和に寄与する。
- 高速道路に並行する国道 1A 号沿線には住居が密集しており生活道路としても利用されており、自転車、バイク、自動車が混在し危険な状況である。高速道路に自動車、特に大型車が転換されることにより、国道 1A 号の安全性が高まる。走行距離の短縮や渋滞も減ることから、環境への負荷も低減される。
- 本調査での経済分析において、EIRR (Economic Internal Rate of Return : 経済的内部収率) が 15% と算出されており、高い社会経済便益が得られる事業であることが確認されている。
- 本事業は、資金不足にて詳細設計以降の事業実施の見込みがたっていない状況であるが、本事業が実現に向けて動き出すことで、ホーチミン-カントー高速道路の残りの区間となる二つの事業、すなわち METI の調査を経て円借款事業 (本邦技術活用条件) として促進されている第 2 ミートゥワン橋建設事業及び Cuu Long CIPM により PPP 事業として計画中のミートゥワン~カントー高速道路事業の実施に向けた取り組みが促進されることが期待される。

JICA 海外投融資、本邦民間資本を導入する事業という視点では、建設から一定期間に渡る運営・維持管理までを実施する「高速道路事業 BOT/PPP モデル」を実現することで、日本で培われてきた交通管制、維持管理技術等のノウハウを移転することでサービスレベルの向上、維持管理と運営の効率化をもたらすことが期待される。特に、料金徴収システムなど ITS 整備や事業会社への高速道路 O&M 体制の立ち上げに向けた支援の強化は重要であり、O&M 基準・マニュアル類の策定、組織体制の整備、人材の育成において日本のノウハウを活かすことができる。

また、高速道路事業 BOT/PPP モデルは増大する資金ニーズに応えることに留まらず、今後の高速道路整備において効率的で持続的な高速道路整備の促進につながることを期待される。

4) 本事業の必要性

2.2 以降述べてきたように、本事業は下記の点から整備の必要性が説明できる。

- 本路線は、「ベ」国南北高速道路(東側) 詳細計画(Decision No.140/QD-TTg)において

2015年までに整備する優勢整備区間に位置付けられている。

- ✚ 「ベ」国最大の商業都市ホーチミンと高い開発ポテンシャルを有するメコンデルタ地域の中核都市であるカントー市を結ぶ高速道路の一部区間で大きな需要（約 34 千台/日、2030年）が見込まれ、経済内部収益率も 15%である。
- ✚ 本邦企業による投資と JICA PSIF を導入し、建設から一定期間に渡る運営・維持管理までを実施する「高速道路事業 BOT/PPP モデル」を構築、実施することにより、本邦民間の資金と O&M のノウハウの活用と増大する整備のため資金ニーズに応えることが可能となる。

本調査においては、需要予測の見直しと事業費の見直しを行った上で、本事業への民間投資の可能性について詳細な検討が行われた。

第3章 BOT/PPP 事業の現状

3.1 投資環境のファンダメンタルズ

多額の投資資金、長期に亘る事業スケジュール、公共財的固定資産という性格を有すインフラ投資事業は、投資対象国における事業採算性のみならず当該国法制度の透明性及び信頼おける政府の安定政策を要す。投資家は、対象事業に投資決定する前に、彼らの権利及び責任が法的に十分に保護されているかを要求する。本章は、初めに、外国投資に資するベトナム国の法規制制度の枠組みにかかる改善経緯(3.1.1)、PPP インフラ事業を安定的に形成・実施する方策にかかるベスト・プラクティス(3.1.2)、BOT/PPP スキームに係る現行の法制度(3.1.3)を述べ、PPP インフラ事業が置かれている現況を評価する。最後に、BOT/PPP 高速道路事業に係る投資環境の現況を述べる。

3.1.1 法規制制度改善の経緯

ベトナム国の法は基本的に社会主義国的制度に則っている。当該国の法制は、1)当該国議会が策定する法と決議(Resolutions)、2)政府の政令(Decree)と決議、3) 首相決定(Decision)、4)省令(Circular)、5) 大臣決定から成る。

統一企業法(The Enterprise Law)と投資法(the Investment Law)は2006年7月1日付に施行され、新規に設立登録された外国投資及び国内投資法人に対し企業 細則を提示している。統一企業法は、以下の企業形態を含むベトナム国における全企業形態の設立と運営のための法的枠組みについて規定している。

- 一人有限会社(Limited liability company with single member)
- 二人以上有限会社(Limited liability company with two or more members)
- 株式会社(Joint stock company)
- 合名会社(Partnership company)
- 私営企業(Private company)

外国投資家が選択する企業形態は、一人有限会社(外国投資家が子会社の単独所有者になる場合)、或いは二人以上有限会社もしくは株式会社(ベトナム側パートナーや他の外国投資家と共同出資する場合)が一般的である。

サービス業態(例えば、小売・大規模販売店、維持管理サービス)に関し、外国出資は以前までは49%に制限されていたが2009年以降はその制限は徐所に緩和されている。新規技術を伴う維持管理サービス等にたいしては100%の外国出資を認めるケースも見受けられる。

2005年に策定された商法(The Commercial Law)は収入収益事業に係る細則を規定している。通常の財・サービスの購買に留まらず、財の定義を全ての動産及び将来の資産(含む土地に付随する資産)を含めている。インフラ等の資産は同法の規定に縛られる。

「ベ」国の法人税は、Law14(2008)、Decree 124(2008)、Circular 130(2008)に規定される。統一企業法、投資法、国営企業法に適用される標準法人税率は 25%である。原油・天然ガス採掘事業法人には高い法人税率(32-50%)が適用される。Circular 130 は、法人優遇税率(10 或いは 20%)、法人減免率(最初の 4 年間は法人税の免除、その後の 5 年間は 50%の減税、最初の 4 年間は免税、その後の 9 年間は 50%の減税等で事業種に応じ適用)を定めている。もし、事業法人が最初の 4 年間に欠損を出せば、事業法人税の自動的免除が与えられる。

「ベ」国の関税は、Law 29 及び財務省発布の Circulars によって規定される。優遇関税率対象の財は、1)同国と互恵貿易協定を締結する国からの輸入品、2) 二国間或いは複数国間の協定を締結する諸外国からの輸入品、3)特定品目(例えば、電子品、部品、自動車等)から成る。2010 年に締結された日越経済連携は日本からの輸入品に対し更なる優遇関税率を適用しようとする予定されている。2010 年以降の 10 年間は日本からの輸入額の 88%は免税扱いになる予定である。

インフラ事業に係る法は 2007 年に策定された Decree 78 に遡り、同法は BOT, BTO, BT 契約にもとづく細則を規定している。Decree 78 は最初の BOT 法で、1) BOT/BTO/BT スキームの定義、2) 国の補助金及び出資・融資比率にかかる条件及び規制、3) 事業形成から実施に至る手続き、4) 法人税及び関税に係る優遇策から成る。Decree 78 の法的未整備を改善するため、政府補助金・出資/融資比率の条件、手続き、誰が何をするかのわかりやすさ等につき、政府は更なる改善案を練り、新 BOT 法(Decree 108)を 2009 年に策定した。この新 BOT 法は、1) 一般規定、2) プロジェクトリストの作成と公示、3) 投資家の選定(契約交渉)、4) プロジェクト契約、5) 投資家認定証書から実施に至るまでの手続き、6) 投資家及び BOT 法人に対するインセンティブ及び保証、7) BOT/BTO/BT スキームに係る政府の役割から構成される。新 BOT 法に続き、PPP 規定が 2010 年に発布された。これは、PPP パイロット・プロジェクトを通して現規定が改訂されることを前提に発布されている。

3.1.2 インフラ投資促進のベスト・プラクティスを想定した場合の課題

本節(3.1.2)では、インフラ投資促進のベスト・プラクティスを想定した場合の課題に焦点を当てる。国連貿易開発会議(The United Nations Conference on Trade and Development)は、2011 年 5 月に発展途上国の基礎インフラに対する投資促進のベスト・プラクティスに係る報告書を出している。下表は、ベスト・プラクティスに係わる段階別のレッスンを整理したものである。

表3.1. インフラ民間投資のベスト・プラクティス

段階	レッスン
インフラ民間投資の基本条件	<ul style="list-style-type: none"> ● 安定した法規制制度 ● ハイレベルのタスクフォース
投資家エントリーの促進	<ul style="list-style-type: none"> ● PPP 手続き入口での質の確保 ● 事業期間に予測される全ての課題を包括した契約 ● 規制リスクの緩和
効率及び効果的な事業実施	<ul style="list-style-type: none"> ● 事業実施のモニタリング

出典: UNCTAD, Trade and Development Board

安定した法規制制度

前節(3.1.1)で述べたように、当該国ベトナムの法規制制度はある程度改善されてきている。新 BOT 法及び PPP 規定に盛り込まれている投資家及び事業実施法人に対するインセンティブ/セキュリティ条項は上位法によって規定或いは保護されている。しかしながら、新 BOT 法と PPP 規制の併存は、インフラ投資に関し当該国の法規制は発展途上であることを物語っている。PPP インフラ事業に対する投資が思うように進展しない最大の原因は、インフラ事業の採算性が投資家にとって魅力あるほどのものでないことが挙げられる。この状況を考慮すると、民間投資促進に資する政府の役割はますます重要になる。特に、タリフ(価格)の設定、政府の補助、リスク回避のための保証、透明且つ効率的な PPP 事業形成・実施に至る手続きに係わる政府の役割である。現行の PPP 規制はパイロット事業の教訓を取り入れて改善される予定にあるが、将来は PPP 関連の法規制(新 BOT 法も含む)は新しい PPP 法に一本化されることが望ましい。

ハイレベルのタスクフォース

PPP インフラ事業の手続き(processing)は、1) PPP 実施の主務官庁である MPI と事業実施官庁(MOT 等)間の効率的な調整と、2) MPI と事業実施官庁の PPP 手続きに従事する職員に能力強化を要す。特に、実施官庁職員の能力強化は、1) 事業形成及び F/S に係る質の確保、所謂 quality at entry、2) 入札評価及び事業実施のモニタリング等が対象になる。今までにドナー及び国際機関により、PPP 手続きに沿った MPI と実施機関間の調整と、関連職員の能力強化にかかる技術支援は行われているものの、ハイレベルの機能に程遠いと言って過言でない。PPP 事業促進は、過去の実施機関主体ベースの ODA 案件手続きと異なり、組織間の機能性、民間投資を誘導する為の新しい手法が求められる。そのためにも、既存組織で対応する限界は明らかであり、PPP 事業促進に専従する組織、所謂、PPP unit を外部と内部に創設する段階に来ている。

手続き入口での質の確保

PPP インフラ事業が実施に至らない理由として、事業形成・F/S の質に問題があることがよく指摘される。PPP インフラ事業に関連する政府職員及び民間コンサルタントが PPP F/S の内容をどれだけ理解しているかは明らかでない。長期の事業スケジュールを有すインフラ事業は、契約形態として BOT, BTO, BT に大きく分けられる。新 BOT 法はこの3つの契約形態に係る法である。一方、大規模投資を要すインフラ事業は採算性を確保するためにも民間資金だけでなく公的資金も要する。PPP F/S では民間公的資金の官民分担割合を検討することが求められる。事業費の官民分担は、1) 従来の公共支出、2) 政府の補助+民間、3) 100%民間投資に分けられる。現時点では、100%民間による BOT 契約はかなり難しいと言えよう。

PPP F/S は更に主要リスクの分析と資金調達にかかる調査を求められる。主要リスク分析は、市場・需要、エンジニアリング・建設、現行規制と広範囲に亘る。長期の事業スケジュールを有すインフラ事業は融資資金として短期金融でなく長期金融を要す。しかしながら、ベトナムを含む多くの発展途上国の金融市場は短期金融が主で低利で長く貸し出す長

期金融は制度として確立されていない。従って、海外の長期融資資金が F/S の対象になる。但し、為替リスクを考慮するとそのリスクを回避する方策及び政府保証等がクローズアップされる。

「入口での質の確保」とは、PPP F/S に要求されるあらゆる検討を網羅することである。さもなければ、民間投資家は不安で投資までにいたらない。現在、PPP F/S に係るマニュアルはなく、インフラ事業によって F/S 手法が異なることが想定される。このような状況下では、政府による F/S 手法の統一を目指すマニュアル作成が望まれる。

事業期間に予測される全ての課題を取り入れた契約

入札後の契約に移行すると、投資家は事業期間に想定される課題を解決する必要事項を契約に盛り込もうとする。対象事項を不明確にしたままで契約に臨むと法的手続き及び契約再交渉に莫大の時間と費用を要求されるからである。契約交渉時に見通せる事項は：

- 1) 予見される異なるリスクの官民分担
- 2) 必要外貨資金の手当て
- 3) タリフ、価格の設定
- 4) 政府に支払う収入
- 5) 資産移設(政府へ)時の手続き

リスクの官民分担、例えば収入リスクに対する最低収入保証等は実例として数少ないことが想定される。保証を支払う政府としては保証期間が長引くことを警戒するからである。財の購買や収入一部の海外送金等で外貨は必要になる。新 BOT 法ではそれを保証しているが実際の外貨手当ては容易でない。これを契約に盛り込もうとしても関連規制に引っ掛かり契約事項の効力が活かせないことが多い。投資家が望む価格設定は規制によって実現しないことが大いに予見される。契約に数年後に価格を見直す条項を入れても保証はない。BHN タイプの事業は除いて収入事業のタリフは投資家の意見を取り入れる方向で契約に臨む政府側の意向が尊重される。

規制リスクの緩和

規制リスクは、産業/事業を管轄する法/規制の変更に伴うリスクである。当該国ベトナムの規制体系は、価格調整、土地収用、利益送金に係るメカニズム、プロセスが明確でない。また、規制リスクに係る調停を国際法廷に委ねる進歩は見受けられるが国際法廷の裁決がベトナムで遵守される保証はない。規制リスクに対する政府保証が実行された経緯はベトナム国のみならず他国でも稀有である。規制リスク及び政治リスクは国際機関、MIGA に委ねることが望ましい。

事業実施のモニタリング

インフラ事業への民間投資は、投資家と政府間で取り交わされる複雑な契約事項に象徴さ

れる。事業実施後の効果的成果を引き出すためにも、事業進捗、投資家との合意を順守する政府側の努力が求められる。例えば、インドネシアの高速道路庁 (BTJT) は、運営維持管理に関する評価指標 (Minimum Standard of Service(MSS)) を定めてモニタリングを行っている。2011年に JICA の支援により作成された同国の高速道路 PPP にかかるガイドラインには、モニタリングの結果、民間事業者の提供するサービスが MSS を満たしていない場合には、料金値上げ時期の先延ばしといったペナルティを付与するなど、モニタリングシステムについて記載されている。当該国ベトナムもこれらのモニタリングシステムを構築することが望まれる。

3.1.3 BOT/PPP スキームに係る現行法

下表は、PPP 規制(Decision 71)と新 BOT 法(Decree 108)の比較を整理したものである。

表3.2. Decision 71 and Decree 108 の比較

	Regulation on pilot investment under PPP (PM Decision 71)	Decree 108 on investment in BOT, BTO and BT contracts
ビジネス形態	PPP	BOT, BTO and BT
政府資金	全事業費の 30%を超えない(条項 9)。政府補助金は全事業費に含まれる(条項 2)。	緊急且つ重要案件に限り、政府補助金は全事業費の 49%を超えない。また、補助金は全事業費に含まれない(条項 6)。
政府資金の用途	補助施設、補償、用地買収、クリアランス、移住、その他	左記に同じ
出資/融資の比率	出資/融資の比率は 30:70 の固定比率(事項 3)。	事業費が 1.5 兆ドンまでは出資は事業費の 15%以下とする。事業費が 1.5 兆ドンを超える場合、1.5 兆ドンまでは出資は 15%以下で 1.5 兆ドンを超える分に関し出資は 10%以下とする(条項 5)。
投資対象分野	道路、鉄道、 <u>都市軌道</u> 、空港、水供給、発電、 <u>病院</u> 、 <u>廃棄物処理</u> (事項 4)。下線は新規投資分野。	道路、鉄道、空港、水供給、電力供給、その他。
プロジェクトリストとフィジビリティ・スタディ	プロジェクトリストは MPI によってモニター評価される(事項 14)。F/S 報告書は PM に提出され政府の関与及び保証について裁断を仰ぐ。その後、MOF と MPI の承認へと続く(条項 18)。F/S 報告書の費用は政府が支払う(条項 6)。	プロジェクトリストは管轄の責任官庁によってモニター評価される。PM は、1.5 兆ドン以上の投資、200ha 以上の対象地に限り F/S 報告書を認める(条項 12)。F/S 報告書は民間資金で作成される(条項 8)。
土地収用		土地収用、移住に係る補償費用は、条項 6 に示す大規模案件を除いて民間で支払う(条項 30)。
高速道路料金	料金は、費用、利益、国家政策等によって決定される。料金改定は管轄官庁から財務省に申告され最終決定は財務省が行う(条項 37)。	PM 71 と同じ。政府は料金収入に対し保証を行う(条項 34)。
優遇措置	国家所有地に対する法人税、関税、土地使用代に係る優遇税(条項 41)。	PM 71 に同じ(条項 38)。

出典: JICA 調査団

PPP 規制 71 と政令 108 の比較は以下の通りである。

- 1) 政府補助は、PPP 規制では上限 30%を規定し、一方、BOT 法(政令 108)では上限 49%を重要案件に限り認めている。BOT 法では政府補助は事業投資コストに含まれていない。
- 2) 政府保証は、PPP 規制では認められていないが、BOT 法では政府保証を認める条項がある。
- 3) 出資/融資比率は、PPP 規制では 30:70 の固定比率であるのに対し、BOT 法では出資は投資規模により最大 15%の上限を設けている。

概観して、PPP 規制は新 BOT 法に比べ条件が事業に対し厳しく、多くの投資家は新 BOT 法を選択するであろう。今後の PPP 規制改善は民間投資資金を誘導する観点に立脚して見直す必要がある。

更に、新 BOT 法の主要条項を見ると以下の通りである。

- 1) 政府側の契約官庁は、負債、調達資材、製品に対し保証し、その他の契約義務を遂行する(条項 4 0)。
- 2) 事業運営法人(BOT 会社) は、資産及び土地使用権を抵当に入れることが許される。但し、外国人による土地使用権の抵当は難しい(条項 4 1)。
- 3) 政府は事業運営法人に対し重要事業に限り外貨購入の権利を供与する(条項 4 2)。

上記のインセンティブは政令 108 に規定されているが、実際に履行されるかは定かでない。投資家はこれらインセンティブを契約に盛り込む用意はあるが、政府の抵抗で契約に記載される確度は低く、記載されても不履行に終わることが予測される。実際、当該国では政府保証が支払われた経緯は聞いていない。資産/土地使用権を抵当に入れることも同様で、政令 108 は認めていても上位法である土地法は外国人によるその行為を認めていない。投資家は、融資金の返済、海外企業から財・サービス購入する際に外貨を必要とする。政令 108 は外貨購入手当てを認めているが、外貨購入の手続きやタイミングが明確でなく実際の購入手当ては時間を要することが想定される。結局、政令 108 に記載されるインセンティブは他の法規制に拘束され効力を発揮しない。

3.2 BOT/PPP 高速道路プロジェクトの投資環境

3.2.1 高速道路事業における民間投資の現状

「ベ」国における高速道路の整備は、近年の急速な交通需要の増加に対応すべく、「ベ」政府の最重要課題となっている。「ベ」政府は、高速道路建設の実施機関として、ベトナム高速道路会社(VEC)を 2004 年に設立し、また、国内初の高速道路となるホーチミン～チュンルオン間の高速道路を 2010 年 2 月に開通(料金徴収の開始は 2 年後の 2012 年 2 月)させている。

外国企業が投資家として参加している道路整備事業としては、韓国の GS E&C 実施しているホーチミン外環道路(Tan Son Nhat～Bin Loi)が挙げられる。同事業は 2008 年 6 月に工事が開始され、2013 年中に完成する見込である。これは、民間事業者が同区間の料金収入から

投資を回収するいわゆる BOT スキームではなく、単なる BT スキームとして実施されている。

ベトナム国内の企業の投資による BOT 道路整備事業の第 1 号案件は、Hanoi～Hai Phong 間の高速道路であり、スポンサーは Vietnam Infrastructure Development and Finance Investment Corporation となっている。民間事業者には、この高速道路の料金徴収権が 30 年間付与され、更に高速道路沿線の広告料収入及び国道 5 号線の料金徴収権も付与されている。

また、PPP パイロット法令に基づく道路整備事業の第 1 号案件として、Phan Thiet～Dau Giay 間の高速道路の入札が具体化する動きが見られる。同事業は、Binh Minh Import Export Production and Trade Company¹ (Bitexco)と IFC がスポンサーとして想定されている。2011 年 11 月に Bitexco に対して行ったインタビューの概要を以下に示す。

- Phan Thiet～Dau Giay 高速道路は、約 100km の区間で投資コストは US\$850 百万。PPP パイロット案件として実施される見通しである(但し、その後、政府より発表された 24 案件の PPP パイロット案件には含まれていない。)
- Bitexco の投資参入にかかる収益率のハードルレートは 15%。政府が投資コストの 30%を上限とする VGF を供与することを見込んでいる。また、ドル建ての IBRD 融資を VDB 経由でドン建てに転換させ充当する方向で検討している。
- また、道路料金収入だけではなく、高速道路の建設に自社グループの建設会社を活用することで、建設契約での利益獲得も見込んでいる。

ベトナム国内における高速道路等を対象とした民活案件の情報を付録 A1 に示す。

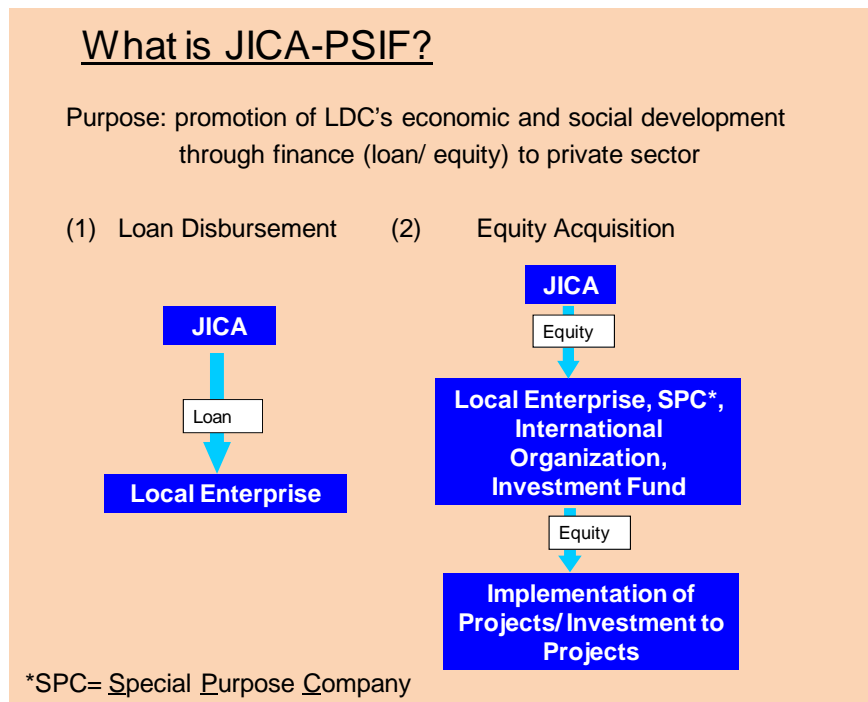
3.2.2 JICA 海外投融資制度

JICA が策定を支援した、「南北高速道路マスタープラン」中で、南北高速道路網全体に必要な事業費は約 660 億 US ドルと推計されている。その内、既に整備が政府方針として決定されている事業の事業費は約 120 億 US ドルとされているが、そのファイナンスの大部分を日本政府、世銀、ADB 等の ODA から調達する必要があると推測される。また、南北高速道路網整備の実現には残りの約 540 億 US ドルを様々な財源から調達する必要がある。しかしながら、これについてはベトナム政府の財政資金や ODA のみでの調達は困難であり、そのギャップを満たし、健全な経済成長を促すためには、民間資金を活用する方策の検討が必要となり、同政府もその方針を打ち出している。

こうした高速道路分野における民間参加を促進するためには、ベトナムにおける同分野を熟知し、民間に有利なファイナンスを提供することが必要であるが、ここに、これまで同国・同分野でインフラ支援の実績が多い JICA が PSIF (海外投融資) を使って支援することの優位性がある。JICA-PSIF は下図に示すようにも民間セクターへのファイナンス (ローンおよび投資) を通じて、低開発国の社会・経済の発展を促進する財務的な支援制度で

¹Bitexco 社は、ベトナムでの高層ビルの一つであるホーチミン市の「Bitexco Financial Tower」やベトナムの国民的ミネラル・ウォーター「Vital」ブランドを展開する現地の有力コングロマリット企業であり、インフラ事業に対する現地の有力な民間投資家としても注目されている。

ある。



出典：JICA

図3.1. JICA-PSIF とは何か？

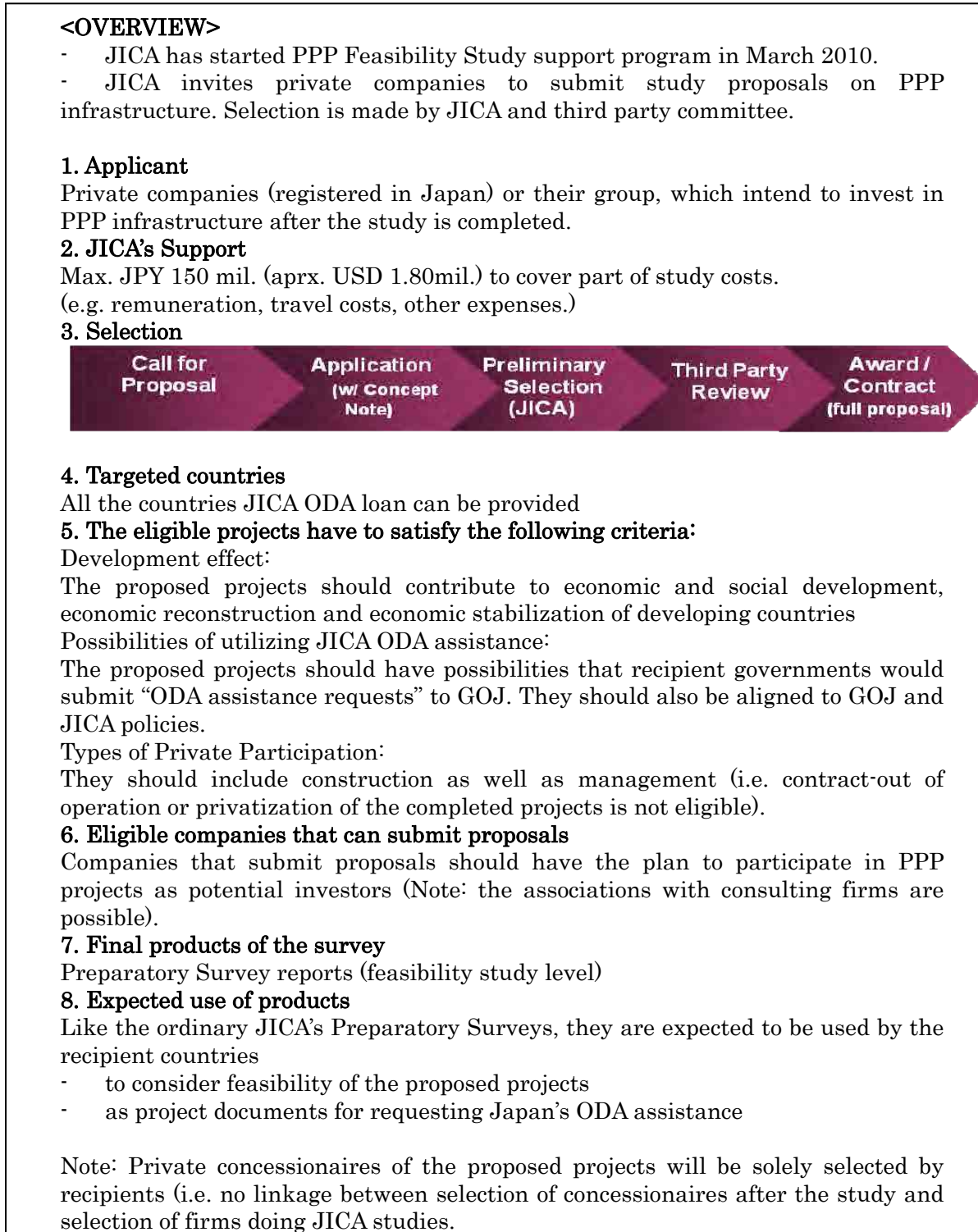
(1) 外国投資家に対するプロジェクト促進

1) PPP 準備調査の実施

JICA-PSIF 制度とあわせて JICA は「PPP インフラの準備調査」制度を提供している。この制度の目的は、JICA の ODA 支援や JICA-PSIF の対象となる PPP インフラ事業の特定、形成、実施準備を促進することである。

JICA は開発途上国の PPP インフラ事業の実施にあたって二つの役割（「事業促進者」ならびに「資金提供者」）を担っている。この準備調査制度は JICA の「事業促進者」としての役割を果たす上で重要である。なぜならば、JICA は当該国のインフラセクターや政策に精通しており、準備調査の実施期間を通して、当該国政府や関係機関との間で、コーディネーターとしての役割を果たすことが可能だからである。この役割は、特に当該国のインフラセクターにおいて海外投資家の参加を促して、投資家が持つ財務的資金も含めた様々なリソースを当該国に投入することを促進し、社会・経済発展に貢献することを可能にするからである。

図 3.2 に PPP 準備調査制度の概要を示す。



出典：JICA

図3.2. PPP 準備調査制度の概要

2) ベトナム政府とのコーディネーション

JICA は開発機関として途上国の社会・経済発展に貢献することを目的としている。JICA は継続的な円借款の供与や技術協力（マスタープラン、F/S、制度改革、能力強化）を通じて、途上国政府を支援し、強力な関係、信頼、ネットワークを築いている。技術協力や円借款を活用して、JICA-PSIF はプロジェクトに対してより多くの価値を提供することができる。たとえば、PPP インフラプロジェクトに対する支援として、当該国に PPP に関する規則・規制が不足しているならば、JICA は組織・制度のフレームワークを整備してプロジェクトの実施をサポートすることができる。

3) 投資家に対するコーディネーション

JICA-PSIF は PPP インフラプロジェクトにおいて、マイナーな投資をすることによって、プロジェクト・リスクを分担することができる。JICA はまた、PPP 政策の計画や政策提言によって当該国政府との協議に参加し、開発途上国政府のパフォーマンス・リスクを低減させることができる。JICA は特に投資家が日本企業の場合、コーディネーターとして大きな役割を果たすことが可能である。

4) その他のステークホルダーとのコーディネーション

JICA-PSIF は世銀やアジア開発銀行など他の開発金融機関と協調融資や出資を行うことができる。JICA は触媒的な機能を発揮し、さまざまな開発金融機関、国際金融機関、商業銀行などで形成する PPP 事業のためのシンジケーションを総合的に調整することができる。

(2) 投資家としてのリスクの分担

1) 出資によるリスク分担

上述したように、JICA-PSIF は事業投資の機能を持っている。出資の程度は事業の自己資本の 4 分の 1 までと制限されているが、JICA は出資によりプロジェクト・リスクを他の民間投資家と分担して、事業促進者としてベトナム政府と協議し、政策関連リスクや政府関連機関のパフォーマンス・リスクなどを低減することが可能である。JICA はまた、事業 SPC 設立の前に、特にベトナム投資家と日本投資家の間に立って、投資家コンソーシアムの組成や政府と協議を行うためのワーキンググループの組成などを支援し、必要な政府支援や保証についてベトナム政府や関係政府機関と協議を開始させるよう支援することも可能である。

下記に PSIF の Equity Finance 制度の概要を示す。

<TENTATIVE>**EQUITY FINANCE**

- Investees

JICA invests in commercially viable projects (or fund)

e.g. PPP infrastructure project company (SPC), individual project sponsors (Japanese/non-Japanese, J/Vs or single entity)

- Share

JICA cannot take majority stakes.

- Exit Policy

Pre-arrangement of exit plan required for successful transition to sustainable private business.

出典：JICA

図3.3. PSIF – Equity Finance 制度の概要

2) ベトナムにおける PPP や高速道路セクターに係わる経験やノウハウの提供

JICA は2007年から2009年にかけて「持続可能な総合運輸交通開発戦略策定調査 (the Comprehensive Study on the Sustainable Development of Transport System : VITRANSS 2)」を実施し、その中で、高速道路分野については、高速道路のマスタープランのレビュー、高速道路管理制度の提案、整備の優先順位付け、港湾へのアクセス提案、PPP や民営化に関する提言などを行っている。加えて、JICA はすでに高速道路事業への円借款による資金提供 (HCM - Long Thanh - Dau Giay 高速道路事業 および Hanoi - Thai Nguyen 高速道路事業) を経験している。こうした経験は、JICA が今後の高速道路事業を推進するにあたって、戦略的な役割を果たす上で、重要な経験とノウハウ蓄積である。

(3) レンダーとしての長期・低利ローンの提供

1) 究極の長期・低利ローンの提供

JICA-PSIF ローンは下記に示す通り通常円借款の条件とほぼ同等の融資条件を備えている。

<TENTATIVE>**DEBT FINANCE**

- Fixed rate (Base rate :GoJ Bond plus)*, JPY-denominated*, Long Tenor (up to approximately. 20 yrs) with grace period

* Future possibilities to provide other currencies, variable rate loans.

出典：JICA

図3.4. PSIF – Debt Finance 制度の概要

JICA-PSIF ローンは開発途上国の金融市場では調達不可能で、PPP インフラ事業にとっては不可欠の、究極の長期・低利ローンである。JICA-PSIF ローンは、ローンの

提供により、国内投資家ならびに海外投資家の PPP 事業へのファイナンス組成を支援する。また、円借款と異なり、JICA-PSIF ローンはベトナム政府による政府保証を必要とせず、通常のリミテッドリーコースのプロジェクトファイナンスの融資と同様な厳密な融資管理が行われるローンである。

2) PSIF ローンのインパクト

JICA-PSIF ローンのインパクトは非常に大きい。ローン金利は日本国債の金利水準に為替切り下げのリスクプレミアムなどを加えた低い水準であり、現行のベトナムの商業銀行による長期（たとえば 15 年）ローンの金利（現在 15%以上）を大きく下回る。かつ融資期間は据え置き期間を含め 30 年間で可能であり、高速道路事業の長期の投資回収期間とのマッチングがよい。JICA PSIF ローンは投資家と政府に対して二重の効果がある。JICA PSIF ローンの適用は民間投資家に対して事業の収益性、つまり Equity IRR を向上させ、同時に政府にとっては、事業に必要とされる補助金の投入額を大幅に減少させる。

3.2.3 高速道路の料金水準

道路の料金水準は原則的に全国一律である。料金水準を改定する場合、運輸省はその依頼を規制機関である財務省に上げ、財務省の認可を受ける。投資家は事業スケジュール期間内に料金を段階的に上げることを望むが、今までのところ料金の自動調整を施行した例はない。料金水準調整はその度に財務省に申請する制度になっている。

財務省の政令 90 (The authority to levy tolls, Circular No. 90/2004)は 2004 年 7 月に発布され、道路料金徴収の体制、支払い、管理及びその用途について網羅した法である。

表3.3. 国道の車両別の現行料金

No	車両	Par value (VND/km)
1	12 座席以下の乗用車、2 トン以下のトラック、公共交通のバス	1,000
2	12 から 30 座席の乗用車、2 トン以上 4 トン以下のトラック	1,500
3	31 座席以上の乗用車、貨載容量 4 トン以上 10 トン以下のトラック	2,200
4	10 トン以上 18 トン以下のトラック、20 フィートコンテナ積載車	4,000
5	18 トン以上のトラック、40 フィートコンテナ積載車	8,000

出典: Circular No.90/2004

財務省は、規制機関として、社会経済環境に配慮する利用者の支払う能力に基づく料金水準を維持する。しかしながら、政令 90 の発布年(2004 年)から 8 年の歳月が経過している。8 年の間に社会経済環境はかなり変わっており、旧料金水準を見直す時期に差し掛かっている。例えば、GDP デフレーターを使用する料金調整、或いは地域別にユーザーに対するインタビュー調査を実施して利用者の支払い能力を評価して地域別に料金を設定することが考えられる。

現時点では、高速道路の料金体系を規定したものはないため、表 3.3 に示す国道と同じ水準の料金設定が考えられているが、当該国北部の高速道路区間(ニンビン~カウゼー)では国道水準の普通車キロメートル当たり VND 1,000/PCU (表 3.3 の No.1 に該当) を超えるキロメートル当たり VND 1,400/PCU が適用された。ホーチミン市も Ha Noi, Kinh Duong, Binh Trieu 料金所を通過する利用者に対する料金値上げを検討している。

しかしながら、値下げを要望するケースも出現している。ホーチミンとチュンルン間の高速道路(40 km)に対するトラック業界からの大型車両料金に対する値下げ要求である。ことの発端は大型車が一般国道(No 1A)に集中して混雑が激しくなったからである。結局、40 フィートコンテナ積載車の料金値下げ(25-30%の値下げ)が「ベ」国首相の許認可の後に実現する予定である。

料金値上げ/値下げに係わる上述のケースを通して、現行料金改定は徴収対象の車両サイズによって異なることが想定される。大型トラックは長距離輸送を行うので高い料金は輸送会社の経営を圧迫することが想定される。従って、現行料金改定は徴収対象の車両サイズを勘案して行うことが想定される。料金改定(値上げ)は既にホーチミン~チュンルオン高速道路にて 5 年毎の値上げが首相決定されており、他の路線においても 5 年のスパンで実行することがベースとなることが予想される。

3.2.4 BOT/PPP スキームの組成

現在、ベトナムで行われている道路事業の BOT/PPP スキームは、下図に示すように、事業会社の株主の大半が国営の建設会社、デベロッパー、金融機関などにより構成され、外資企業の参加はない。

Hanoi-Hai Phong 間高速道路は延長 105km の新規建設高速道路事業で約 1.5 Billion USD のプロジェクトである。ベトナム開発銀行 (VDB) を主体にした事業者により現在建設中である。投資期間は 35 年間で、沿線の開発権も付与されている。

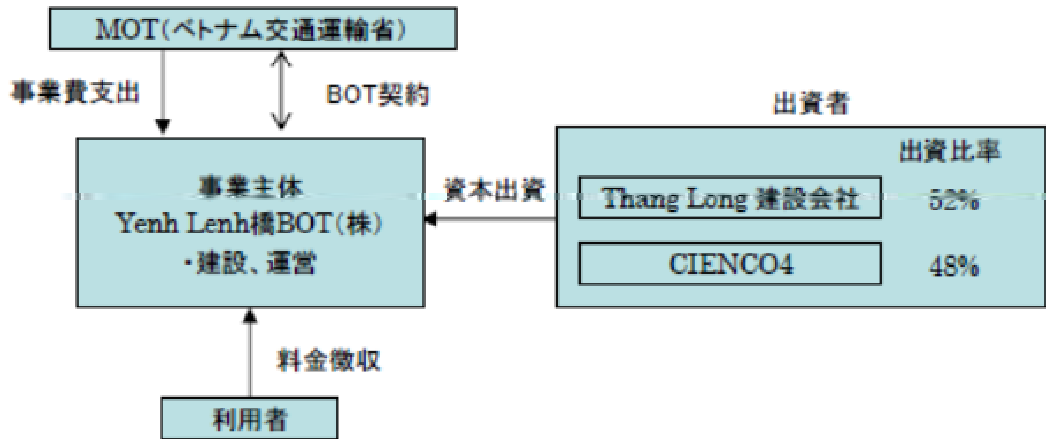
Yenh Lenh 橋 BOT 事業は国道 38 号線における延長約 2km の橋梁建設を伴う事業で約 18 Million USD のプロジェクトである。すでに 2004 年から料金徴収を始めており、事業期間 15 年 7 カ月で政府による用地買収、アクセス道路、料金徴収施設の建設が行われ、BOT 事業者は橋梁建設のみ 9.3 Million USD の負担となっている。

NH2 号線 Noi Bai-Vinh Yenh 間 BOT 事業は既存の国道 2 号線の拡幅事業 (延長 22km) で、約 46 Million USD であり事業期間は 13 年 7 カ月である。現在建設中である。

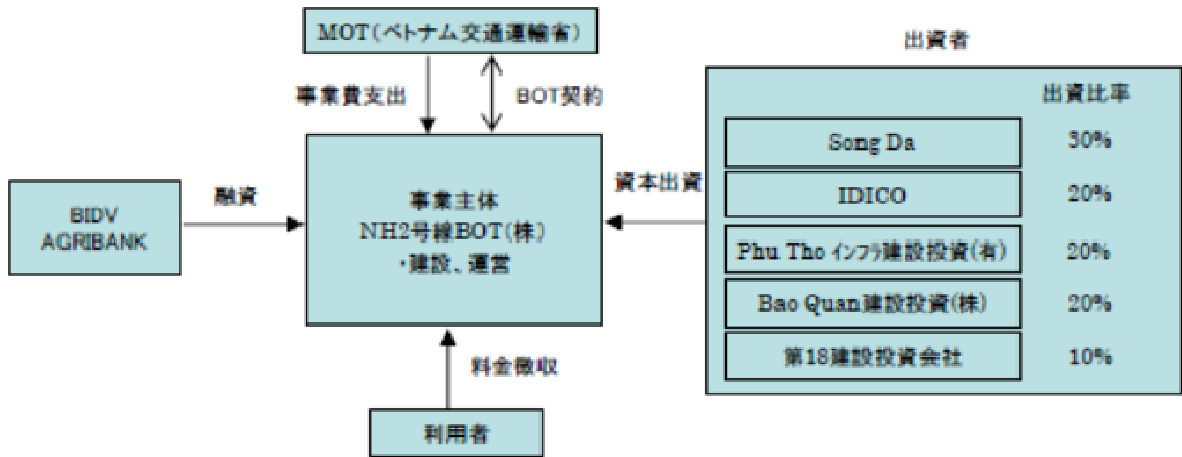
このほか国道 1A 号線の拡幅事業である An Suong-An Lac 間改良事業 (ホーチミン市近郊) があり、投資額約 49 Million USD で 2005 年に料金徴収を開始している。



(Hanoi-Hai Phong 間高速道路事業)



(Yen Lenh 橋 BOT 事業)



(NH2 号線 Noi Bai – Vinh Yen 間 BOT 事業)

出典：JICA 調査団

図3.5. 現在の BOT/PPP スキーム

第4章 既存事業スキーム

4.1 事業の現状

本事業の BOT 事業化のコンセッションは、国営銀行の BIDV の子会社である BEDC が保有していたが、BIDV の開発事業からの撤退方針に沿って、BEDC は当該コンセッションの返上を決定し、2012年2月の首相決定 (PM Decision No.217/TTg-KTN) により、当該コンセッションは BEDC から MOT に返上されている。同首相決定は、Cuu Long CIPM にチュンロン-ミートゥワン区間とミートゥワン-カントー区間を一体化して、ミートゥワン-カントー高速道路として、実現するための提案を作成する役割を与えている。したがって、2012年7月現在、同社は、チュンロン-ミートゥワン区間の高速道路事業のコンセッションを保有していない。

同首相決定は、Ho Chi Minh-チュンロン区間や国道 1 A 号線(ミートゥワン橋ゲート)の料金徴収権に関しても、BEDC から MOT への返上を決定しており、2012年7月時点では、HCM-TL 区間の維持管理は道路総局 (DRVN)、料金徴収等の運営は Cuu Long CIPM (実際は CIPM 傘下 715 Company) が MOT の委託を受けて行っている。

4.2 BOT 契約交渉内容とその状況

2012年7月現在、BOT 契約内容交渉など、Cuu Long CIPM による事業に関する関連各機関との協議は行われていない。唯一、プロジェクトの方法性を示唆するものとして、2012年5月15日の JICA と MOT の DUC 副大臣とのキックオフ会議を受けて、JICA 調査の再開要請、当該プロジェクトに対する JICA や ADB の借款要請、Special Mechanism によるフレームワーク構築の合意などを記載した MOT 通達 (MOT NOTICE No.271/May 25, 2012/TB-BGTVT) が発出されている。

4.3 Cuu Long CIPM の会社概要

MOT は Cuu Long CIPM は本事業についてどのような PPP スキームが可能かを JICA (と場合によっては ADB も) と協力して検討することを委託した。Cuu Long CIPM は 2011年7月、当時の既存3機関(My Thuan PMU, 715 Company, Can Tho Company)を統合して設立された国有企業である (715 Company と Can Tho Company は CL CIPM の子会社として存続)。設立根拠は Decision No. 1589/QD-BGTVT dated July 20, 2011 に規定され、会社定款は Decision No. 1788/QD-BGTVT dated August 10, 2011 により承認されている。

Cuu Long CIPM の授權資本金は VDN1,500bn。内訳は、存続した My Thuan PMU の建物等の固定資産(2.3%)、合併された 715 Company と Can Tho Bridge O&M Company の資本金(4.4%)、カントー橋の料金収入(34.1%)、国家予算配分(59.2%)となっている。このうち、固定資産と元の会社の資本金の合計 6.7%が払込済みである(2012年6月20日現在)。

Cuu Long CIPM の主業務は インフラ投資・開発、プロジェクト管理、交通プロジェクトの運営維持、事業実施権取得などである。具体的に手がけている事業は、HCMC-TL の運営、

カントー橋の事業実施(PIU)、本事業(TL-MT)のコンセッション取得などである。

Cuu Long CIPM の組織は下図の通り。本部事務所は社長の指揮の下 13 のディビジョンよりなる(職員数 92 名)。本部の傘下に、総職員数 6 名からなる 2 つの関連会計単位と子会社がある。子会社はカントー橋管理会社(職員数 184 名)と吸収された 715 Company (職員数 127 名)の 2 社である。組織全体の職員数は 409 名に達する(2012 年 6 月 20 日現在)。

Cuu Long CIPM は本事業と同様規模の高速道路の建設・運営経験は少ない。しかし、財政基盤は堅実のようである。というのは、CIPM は政府の決めたことに対して事業体として活動しているので、その都度、建設費や運営費が支払われているからである。

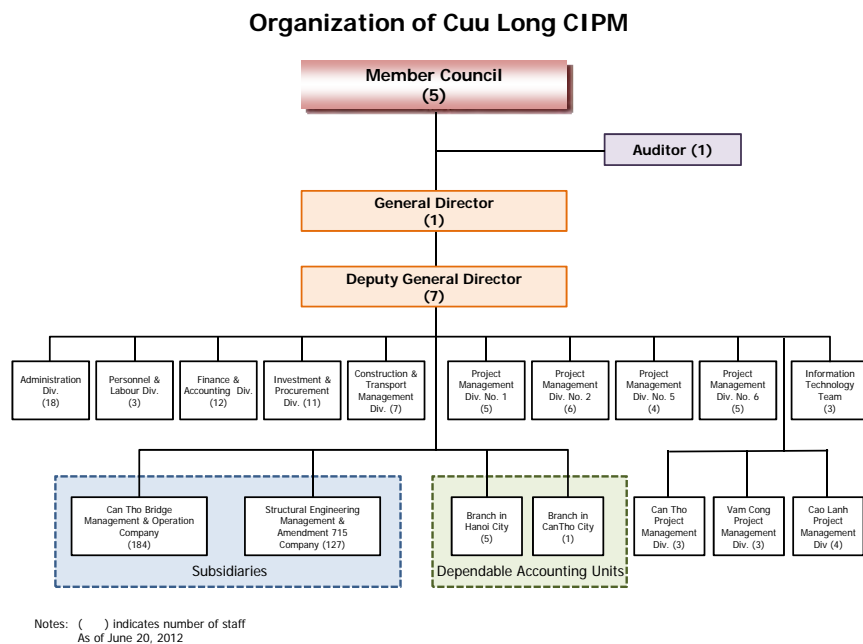


図4.1. Cuu Long CIPM 組織図

4.4 事業の財務計画

2012 年 4 月 13 日、チュンロン～ミートゥワン高速道路の建設資金に係る調達方法について、MOT にて大臣、副大臣、関係部局及び CUU LONG CIPM 及び VEC が出席の下で協議されて、大臣決裁を受けた結果は Notice(SO193/TB-BGTVT)にて通知された。

その結果、BEDC による F/S 調査の内容を Cuu Long CIPM が必要に応じて TEDI 等のコンサルタントを新たに採用しながら精査してチュンロン～ミートゥワン高速道路の事業化を検討することとなり、必要に応じて MOF、MPI、中央銀行等と協議することとなった。

また、建設に必要な資金に充当するために、2012～15 年の HCMC-TL 高速道路の料金収入、カントー橋及びミートゥワン橋の料金収入を Cuu Long CIPM へ付与するための許可を首相府へ申請することとなった。更に、HCMC-TL 高速道路の料金徴収権の譲渡により得た資金で Cuu Long CIPM の増資することを首相府に申請するための草案作成を MOT 内部の財務局へ指示されている。

以上の通り、本事業に係る Cuu Long CIPM 出資分の資金計画については、HCMC-Turng Luong 高速道路の料金徴収権の売却資金を充当する方向にて MOT 内部で検討が進んでいる。尚、不足額については、BOT スキームの活用や ODA 資金による支援を期待しているものと推測されるが、詳細は未定である。尚、本事業の財務分析に際しては、Cuu Long CIPM 出資分が問題なく払込まれることを前提に検討を進める。

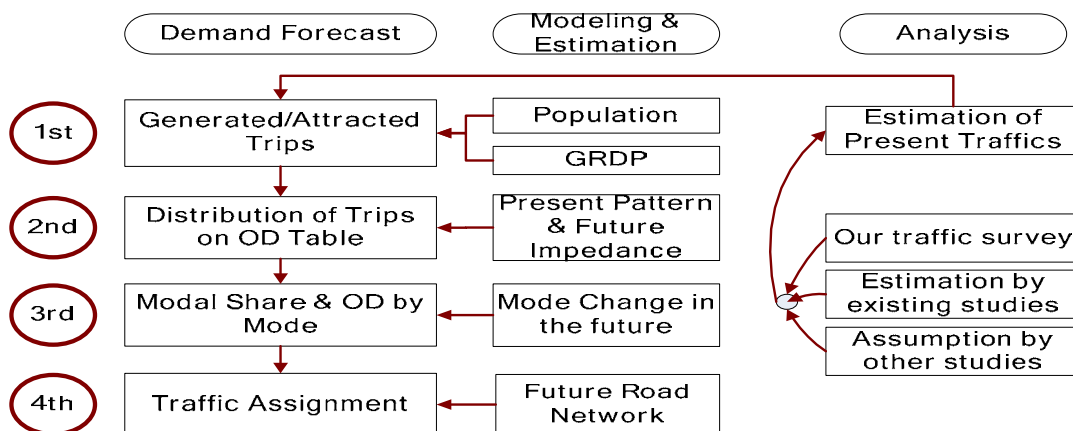
第5章 交通需要予測

5.1 既存調査レビュー及び交通需要予測手法

当該高速道路における需要予測に言及した報告書と調査は以下の通りである。本章では、それらは、省略形で参照する。

- Feasibility Study : Study for construction investment of Trung Luong – My Thuan Expressway Project by Transport Engineering Design Incorporated in year 2010 (BEDC F/S)
- VITRANSS : The comprehensive Study on the Sustainable Development of Transport System in Vietnam by JICA in year 2010
- METI & JETRO study : Pre Feasibility Study on the express way connected with Ho Chi Minh City in the southern district by Japan External Trade Organization in year 2006
- HOUTRANS : The Study on Urban Transportation Master Plan and Feasibility Study in Ho Chi Minh Metropolitan Area by JICA in year 2004

将来予測の基本フローは図に示すような通常の4段階推計である。通常4段階推計は、パーソントリップに適用されるが、本調査では、需要予測の目的が、チュンルオン(Trung Luong)、ミートゥワン(My Thuan)間の高速道路の将来交通推計であるため、車トリップに適用する。従って、3段階目のモード分担は、ゾーン間の距離や時間といった交通関係の利便性や抵抗に関わる指標などから作られる各種モデルから直接的には計算されないが、車種間のモードシフトとして考慮されている。詳細な交通調査が実施されていない地域では、PCU(Passenger Car Unit 乗用車換算台数)による予測がより精度が高くなるが、その結果の財務分析を行うには、予測後に何らかの仮定に従って結果を車種分解しなければならないため、予測は、車種別に行われている。そのため、本予測のいくつかの部分は車種によって示されるが、それらは、車種別の調査が実施されていない他地域について、必ずしも正しいわけではない。この予測ODは、例え、その地域が表に含まれていたとしても、他地域のために使われるべきものではない。この予測は、主にチュンルオン、ミートゥワン間の高速道路と、ティエンザン省(Tien Giang Province)の道路に焦点を当てたものである。

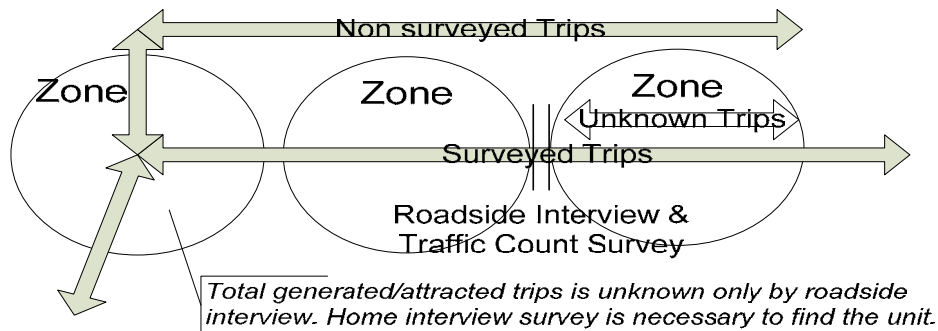


出典: JICA 調査団

図5.1. 需要予測フロー

対象高速道路は、地域間を繋ぐ幹線路道路としての役割を担うであろう。もし、国家的

な幹線道路としての機能に焦点を当てるならば、交通需要は、メコンデルタとベトナム他地域との経済的な結びつきから推計することが出来る。しかしながら、この高速道路は、国道1号線のバイパスやメコンデルタの道路網の軸のような他の機能も持つことになる。いくつもの市街地が国道1号線に沿って位置しており、高速道路は、住民の移動性を増し、物資の流通を増すことが出来る。そのため、地域需要を推計する必要がある。しかし、JICAによるVITRANSSやBEDC F/Sのような既存調査による将来予測は、省間交通により作られている。これら調査では、本調査のそれぞれの対象区間は、表5-1に示したように1つの交通ゾーンに含まれており、これら調査では、本調査の対象区間は、1つの交通ゾーンに含まれており、ゾーン内トリップはゼロになっている。これら分析でゼロと推計されているゾーンを分解する必要があるが、この地域での発生集中交通の原単位が不明であるため、家庭訪問調査の無い状態で、路側インタビューだけから推計するには、いくつかの課題がある。それ故、他の調査と、調査団の交通調査の組み合わせにより現況交通を推計する。現況交通を推計して、調査団の交通調査で補正した後で、将来予測が作られている。

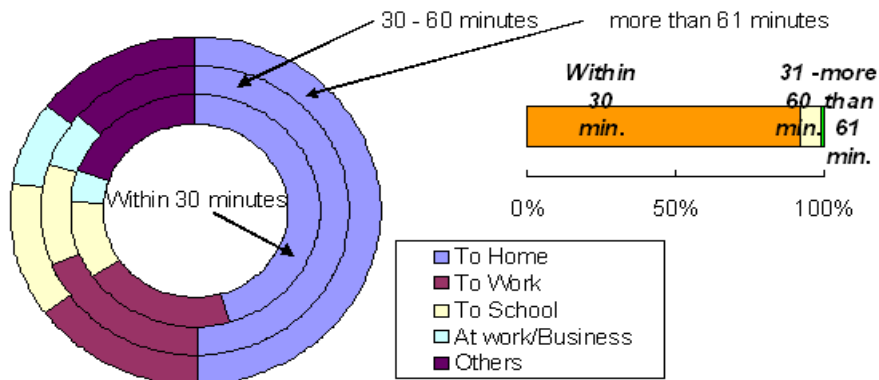


出典: JICA 調査団

図5.2. 路側調査の限界

本高速道路の交通の性格に関しては、交通の目的が、まったく異なっているため、ゾーン内々交通と、ゾーン内外交通の違いに注意しなければならない。下図は、JICAがHAIDEP²として行ったハノイにおける交通発生量の構成比を示している。この比率は、どんな国のどんな町でも、それほど変わらない。通勤・通学トリップがほとんど80%を占めており、通勤・通学トリップは、ほとんど30分以内と、短時間である。1時間以上のトリップは1.1%に過ぎない。そのため、内外交通だけから交通モデルを推計することは、変動幅が大きすぎて危険である。本調査では、現況交通の推計と将来予測は、内々交通を仮定した後で、検討する。しかし、内々交通を推計する誤差は避けられないかも知れない。この点に関しては、後の節で検討する。

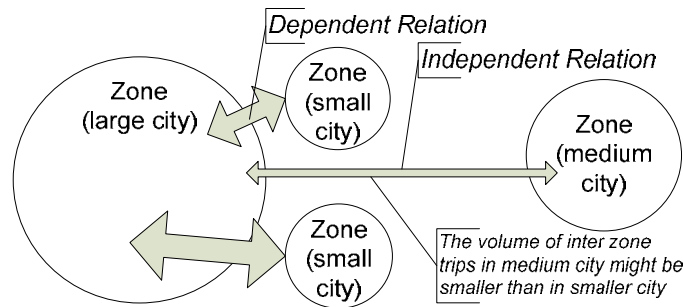
² HAIDEP は、JICA によって実施された調査「The Comprehensive Urban Development Program in Hanoi Capital City of the Socialist Republic of Vietnam」の提案内容が「Hanoi Integrated Development and Environmental Program(HIDEP)」と呼ばれているので、調査結果に基づく資料を引用する時の省略形として使われる。内容は表題の通り多岐に渡っているため、詳細は、JICA 報告書を参照されたい。



出典: HAIDEP 2005 by JICA

図5.3. トリップ目的とトリップ長

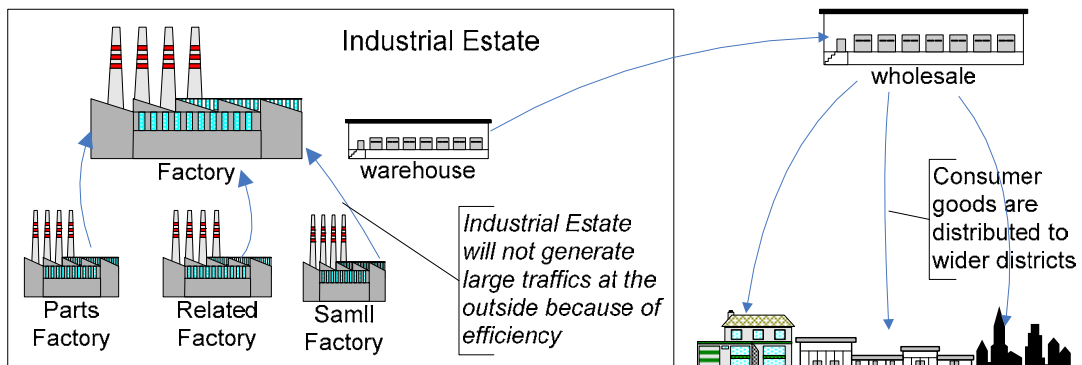
内々交通は、ゾーンの大きさに依存するが、内外交通の発生量は、必ずしも人口のようなゾーンの大きさに依存するわけではない。中サイズのゾーンは、成長の過程で、必要な都市機能をゾーン内に集めるので、大ゾーンとの交通量は、郊外の衛星ゾーンよりも多少独立的になるであろう。これも、調査団が内々交通を仮定する必要がある理由である。



出典: JICA 調査団

図5.4. 内外ゾーントリップのイメージ

工業団地では、交通混雑を避けることが期待されている。製造業は、部品産業のような関連企業を集約して、短距離輸送による最適供給を必要としている。消費者向け製品を除く製造業製品は、長距離地域へは運ばれない。それらは、港への最短経路も必要とするであろう。



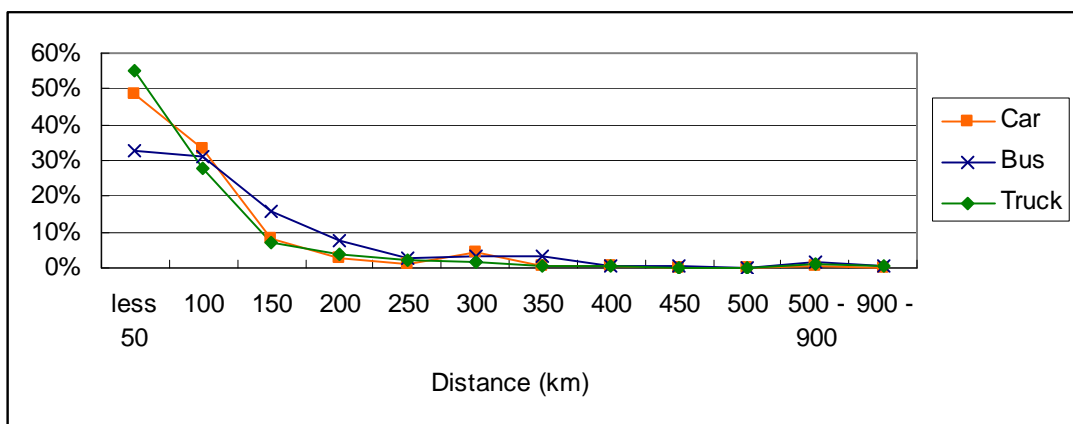
出典: JICA 調査団

図5.5. 貨物輸送イメージ

農業産品もまた、効率的なシステムにおいては、直接的に生産地から需要地へ運ばれるわけではない。最も効率的なシステムは、階層的な配送センターにより構成される。貨

物は、小センターから中センター、大センターへと運ばれる。最適化されたシステムの元では、交通は減少するかも知れない。但し、貨物輸送の基本需要が年々増加するのは、もちろんである。

以上の点は、JICAによるVITRANSSのトリップ長分布から見てとれる。車とトラックのトリップ数は、より長い距離になるに従って、急速に低下する。特にトラックの低下は車よりも大きい。従って、調査団は地域内交通に焦点を当てる。これらの考察の元で、地域交通の解析には、調査団による調査を用い、より広域的な国の交通には、既存調査を用いることにする。さらに、都市や工業団地の新規開発が直接的な交通増加要因と仮定することは、過大評価のリスクがあるため、本推計や予測は、新しい開発が含まれている基本的な社会経済指標により構築されている。下図において、バスのトリップ長が長いことが示されているが、バスが、航空機、鉄道、船に転換する課題は、調査団のテーマではない。本調査では、車両による道路交通を取り扱う。



(出典: VITRANSS by JICA 2008)

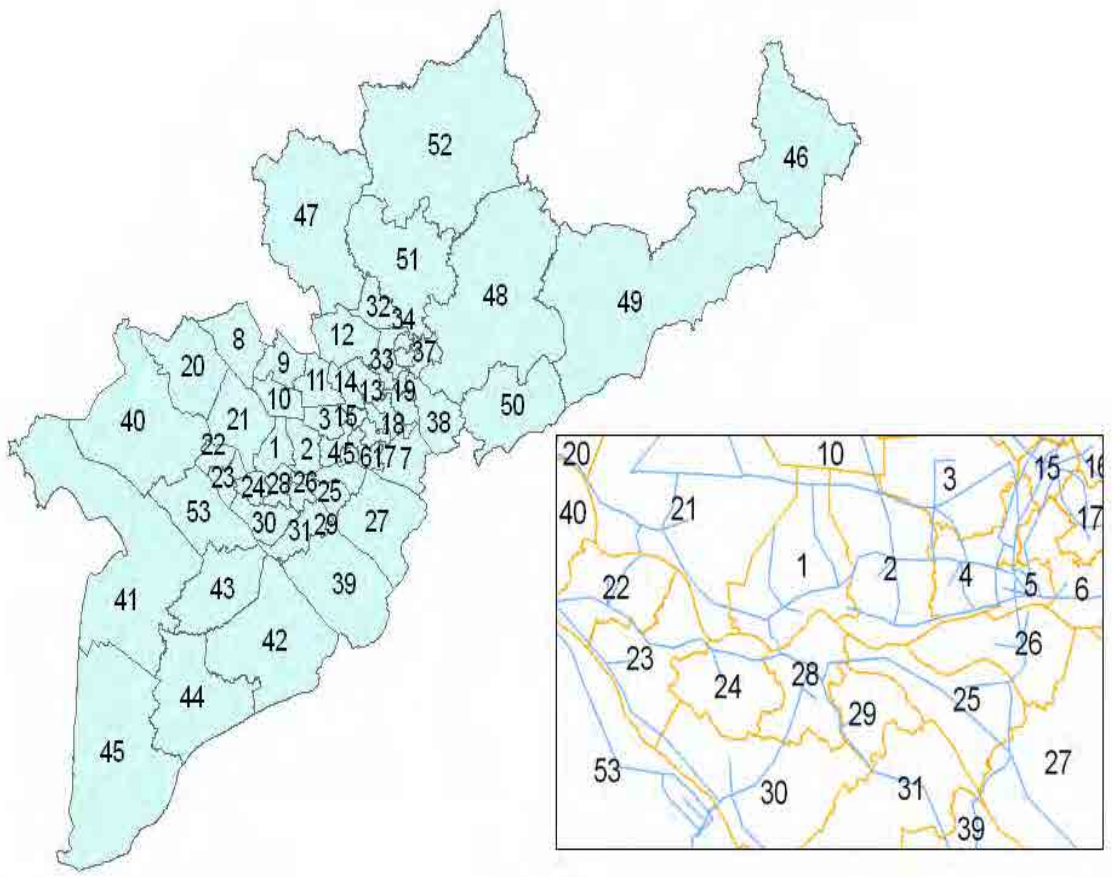
図5.6. 車種別トリップ長分布

本調査で策定しているゾーンは、過去の調査ゾーン、及び、行政界をベースとしている。行政界をベースとしたゾーンを交通解析で取り扱うには、前記（5-1のパラグラフ）で述べたような各種の考察が必要であった。調査対象道路のうち、インターチェンジなどの区間が同一ゾーンに含まれてしまう場合は、ゾーンを分割する必要があった。対象区間から遠く離れた地域は、大きなゾーンにまとめて、その大きなゾーンに向かう道路の先に、このゾーンが位置するものと仮定している。特定の産業・流通施設をゾーンとして取り扱う点も検討したが、交通調査結果から、必ずしも適切な分解ができないことが分かった。ゾーンは地理的なポリゴンと呼ばれる領域で定義している。

本調査では、交通ゾーンは、交通OD調査のために、下図及び下表のように定義されている。しかし、交通解析を行う段階では、推計や予測の必要性に応じて、いくつかのゾーンを、より大きなゾーンに統合している。この統合、表 5-1 に示す BEDC FS/VITRANSS との対応関係に従っている。最終結果となる交通配分においては、63ゾーンを利用しており、それぞれのゾーンに地図上のセントロイド³が対応している。

³ セントロイドというのは、交通配分計算を行う時に、各ゾーンの交通量の発生集中点として、仮想的に想定するポイントである。交通は、各道路に沿って、発生したり集中したりするが、それを、ゾーンごとに1箇所であると仮定して、代表点を置く。この点をセントロイドと呼ぶ。この点より、あるゾーンの交通量が、すべて発生したり、すべて集中したりするものとして計算する。何故ならば、現在の計算技術と計算速度からは、道路沿線に沿った交通の発生集中モデルを構築してシミュレーションするのが困難なためである。ダイナミックモデルと呼ばれる方式で実現しているモデルもあるが、高速大型計算機と膨大な準備作業が必要であるため、広域のシミュレーションで使われることはなく、街の小さな区画に対して用いられることがある。セントロイドは、交通の発生集中を仮定するポイントだが、このポ

但し、63ゾーンのうち、10ゾーンは対象地域外の外部ゾーンであるため、セントロイドはゾーン位置ではなく、方向を示している。



出典: JICA 調査団

図5.7. OD 調査ゾーン

イントと道路は、ダミーリンクと呼ばれる仮想道路により道路網と接続する。ダミーリンクと呼ぶように、あくまで仮想的な道路なので、交通量の結果からは無視されるし、表示もされない。セントロイドから出た仮想的な道路（足と呼ばれることがある）が、実際の道路網と接続する点は、ゾーンの内部に置き、セントロイドは、地図上では、どこに置いても構わない。しかし、一般的には、単なる見易さから、ゾーンの中心に置くことが多いので、中心点という意味で、セントロイドという言葉が使われる。

表5.1. 調査ゾーン及び BEDC F/S/VITRANSS ゾーンとの対応

Survey Code	Area	Zone	District	BEDC F/S	VITRANSS by JICA	
1	Neighbor District	Tien Giang1	Huyen Cai Be	11	53	
2		Tien Giang2	Huyen Cai Lay	11	53	
3		Tien Giang3	Huyen Tan Phuoc	11	53	
4		Tien Giang4	Huyen Chau Thanh	11	53	
5		Tien Giang5	Thanh Pho My Tho	11	53	
6		Tien Giang6	Huyen Cho Gao	11	53	
7		Tien Giang7	Huyen Go Cong Tay, Thi Xa Go Cong, Huyen Go Cong Dong, Huyen Tan Phu Dong	11	53	
8		Long An1	Huyen Tan Hung, Huyen Vinh Hung	8	52	
9		Long An2	Huyen Moc Hoa	8	52	
10		Long An3	Huyen Tan Thanh	8	52	
11		Long An4	Huyen Thanh Hoa	8	52	
12		Long An5	Huyen Thu Thua	8	52	
13		Long An6	Huyen Duc Hue, Huyen Duc Hoa	8	52	
14		Long An7	Huyen Ben Luc	8	52	
15		Long An8	Thanh Pho Tan An	8	52	
16		Long An9	Huyen Tan Tru	8	52	
17		Long An10	Huyen Chau Thanh	8	52	
18		Long An11	Huyen Can Duoc	8	52	
19		Long An12	Huyen Can Giuoc	8	52	
20	Dong Thap1	Dong Thap1	Huyen Hong Ngu, Thi Xa Hong Ngu, Huyen Tan Hong, Huyen Tam Nong, Huyen Thanh Binh	6	57	
21		Dong Thap2	Huyen Thap Muoi, Huyen Cao Lanh, Thanh Pho Cao Lanh	6	57	
22		Dong Thap3	Huyen Lap Vo	6	57	
23		Dong Thap4	Huyen Lai Vung, Thi Xa Sa Dec	6	57	
24		Dong Thap5	Huyen Chau Thanh	6	57	
25		Ben Tre1	Huyen Mo Cay Bac, Huyen Cho Lach	3	54	
26		Ben Tre2	Thanh Pho Ben Tre, Huyen Chau Thanh	3	54	
27		Ben Tre3	Huyen Mo Cay Nam, Huyen Giong Trom, Huyen Ba Tri, Huyen Thanh Phu, Huyen Binh Dai	3	54	
28		Vinh Long1	Thanh Pho Vinh Long, Huyen Long Ho	14	56	
29		Vinh Long2	Huyen Mang Thit	14	56	
30		Vinh Long3	Huyen Tam Binh, Huyen Binh Minh, Huyen Binh Tan	14	56	
31		Vinh Long4	Huyen Tra On, Huyen Vung Liem	14	56	
32		Ho Chi Minh City	Ho Chi Minh1	Huyen Cu Chi	12	51
33			Ho Chi Minh2	Huyen Hoc Mon, Huyen Binh Chanh	12	51
34	Ho Chi Minh3		Quan Go Vap, Quan 12	12	51	
35	Ho Chi Minh4		Quan Binh Tan, Quan 6, Quan 8	12	51	
36	Ho Chi Minh5		Quan Tan Binh, Quan Binh Thanh, Quan Phu Nhuan, Quan Tan Phu, Quan 1, Quan 3, Quan 4, Quan 5, Quan 10, Quan 11	12	51	
37	Ho Chi Minh6		Quan Thu Duc, Quan 2, Quan 7, Quan 9	12	51	
38	Ho Chi Minh7		Huyen Can Gio, Huyen Nha Be	12	51	
39	Mekong Delta	Tra Vinh		13	55	
40		An Giang		1	58	
41		Kien Giang		8	59	
42		Soc Trang		10	62	
43		Hau Giang		7	61	
44		Bac Lieu		2	63	
45		Ca Mau		4	64	
46	North East South	Ninh Thuan			44	
47		Tay Ninh			47	
48		Dong Nai			49	
49		Binh Thuan			45	
50		Ba Ria-Vung Tau			50	
51		Binh Duong			48	
52		Binh Phuoc			46	
53	Mekong Delta	Can Tho		5	60	
54	Other Viet Nam	Central Highlands			39 - 43	
55		South Central Coast			34 - 38	
56		North Central Coast			27 - 32	
57		Northwest			23 - 26	
58		Northeast			12 - 22	
59		Red River Delta			01 - 11	
60	Foreign Country	Cambodia				
61		Laos				
62		Thailand				
63		China				

出典:JICA 調査団

5.2 現況交通推計

現況推計のアプローチの方法は、調査団が作成したものであり、下記に順次記載する。妥当性の検証は、現況推計ODを配分した結果と交通量を比較して確認されている。

調査団の交通ODインタビュー調査は、メコンデルタやベトナムをカバーしていないため、現況の基本ODを他の調査から推計する必要がある。本調査範囲における交通は、BEDC F/S、JICAによるVITRANSS、経産省とJETROによる調査のような既存調査で記述されている。経産省とJETROによる調査は、チュンルオンとミートゥワン間の高速道路需要を、断面交通の伸びと転換率モデルにより推計しており、OD表には言及していない。

BEDC F/S 調査によるOD表はPCU単位で推計されており、内々トリップはゼロである。そのため、交通の区間交通量を推計するには使えない。しかし、それはメコンデルタにおける最新データである。JICAのVITRANSSのOD表も、省間交通で作られているので、内々交通はゼロである。しかし、このOD表は、ベトナム全土をカバーしている。そのため、調査団は、下図のようにして、現況基本OD表を作成する。まず最初に、VITRANSSのOD表にメコンデルタ部分を、BEDC F/S 調査のOD表で置き換える。その時、車種構成は、VITRANSSを参照する。VITRANSSの車種構成は、車、バス、トラックで作られている。最終的に、調査団の調査で詳細な車種に分解する。モーターサイクルのODは、PCUの比率で仮定する。

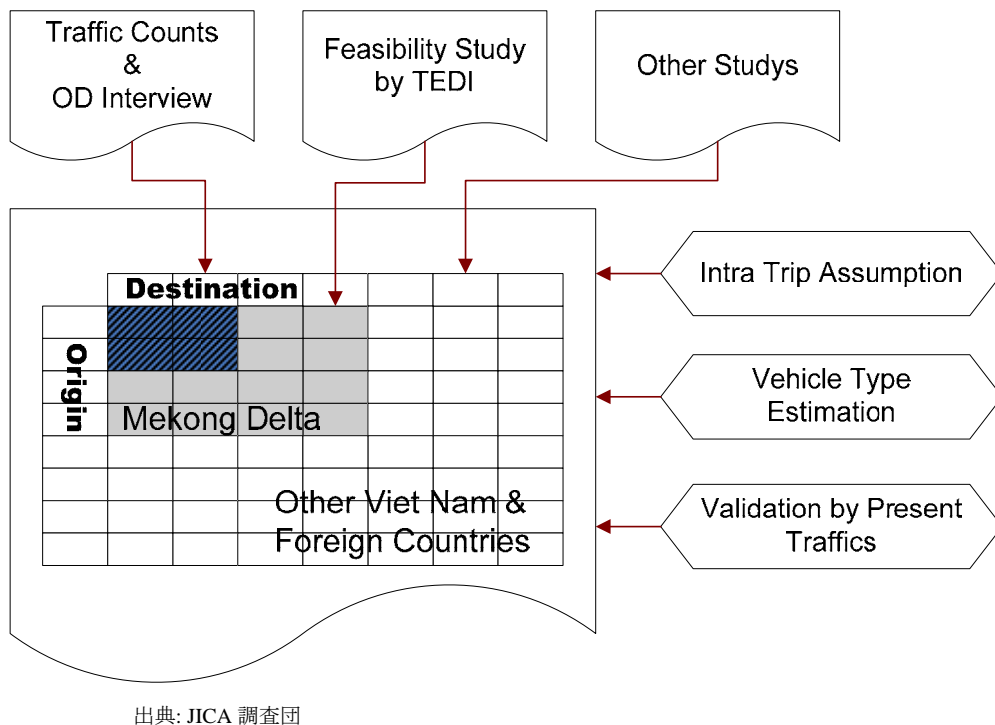
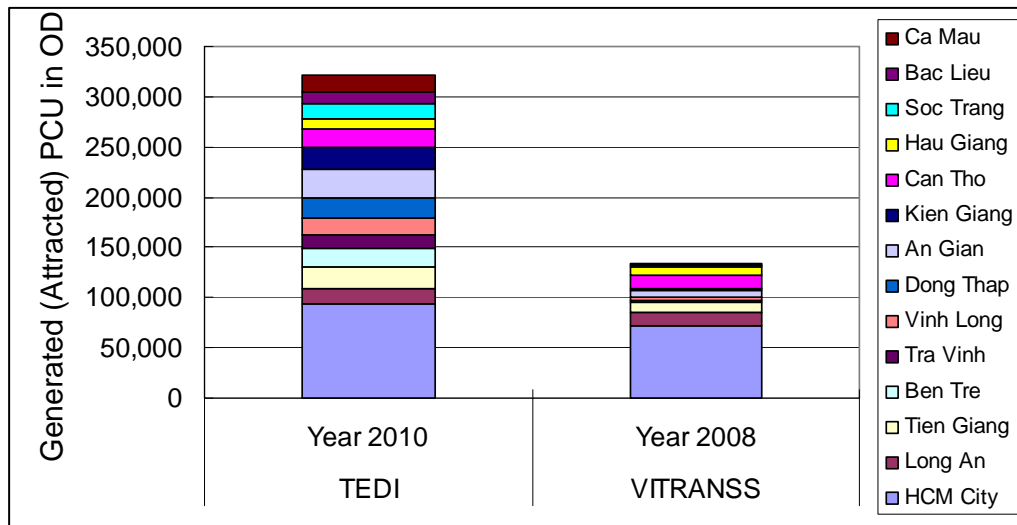


図5.8. 現況交通の推計過程

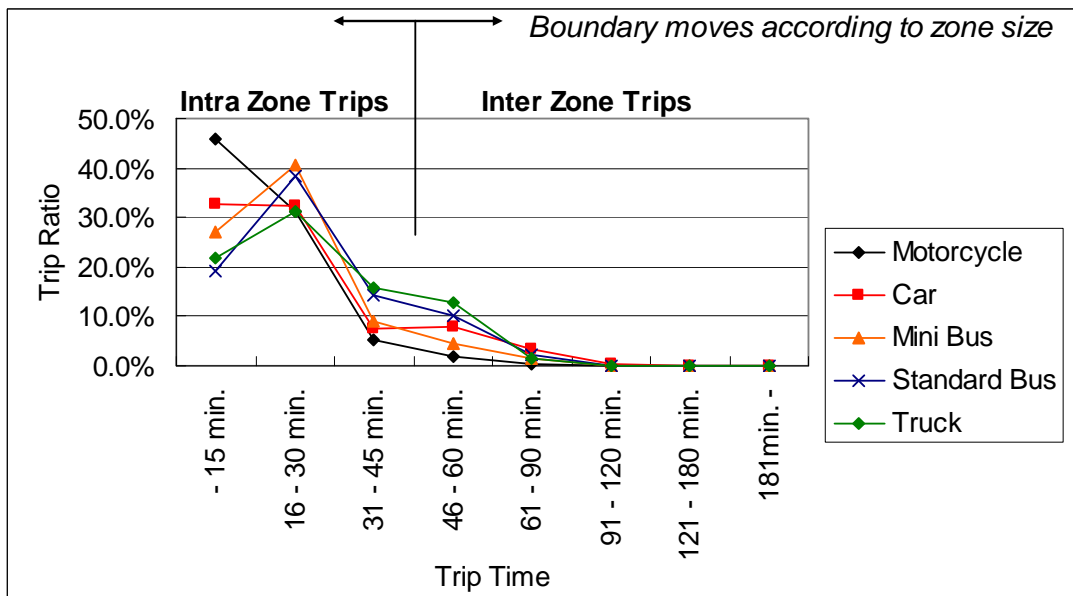
2010年のBEDC F/S調査と、2008年のJICAによるVITRANSS調査におけるOD表から、省別の発生・集中量を比較したのが下図である。わずか2年の違いでも、交通量の違いが大きいように見えるが、その理由は、BEDC F/S調査の交通はバイクを含んでいるかも知れないのに対して、VITRANSSはそれを除いているからである。また、VITRANSSの調査は、カントー橋やミートゥワン橋の開通以前に実施されている。それ従って、比較は、バイクを除いて処理すべきである。



出典: TEDI & VITRANSS by JICA

図5.9. 既存調査の比較

BEDC F/S 調査と JICA 調査によるOD表を組み合わせ、調査団のゾーンに組み替える前に、内々トリップを推計しなければならない。調査団のゾーンがメコンデルタでは、省より小さいゾーンから構成されているためであり、先に記述したように、合計トリップを推計するのに必要だからである。しかし、既存レポートにはデータはなく、調査団の調査でも、その比率を見つけることは出来ない。ベトナムでは、内々交通を含めた発生・集中交通量のトリップ長分布を知るには、2005年のJICAによるHAIDEPが利用可能である。下図において、内々交通と内外交通との境目は、ゾーンの大きさにより移動する。小さいゾーンでは、より多くのトリップが内外トリップへと流出し、より大きなゾーンでは、それは小さくなるからである。

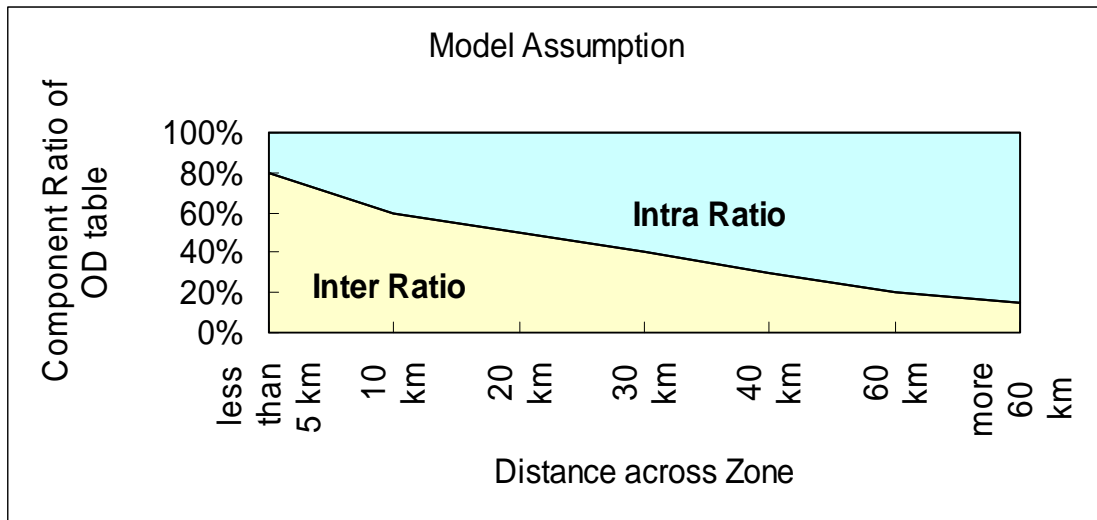


出典: HAIDEP 2005 by JICA

図5.10. モード別トリップ長分布

JICA による HAIDEP から、下図に示したモデルを、本調査では仮定する。精度が十分とは言えないので、車種タイプはモデルでは考慮されていないが、これが、ゼロとなっている内々ゾーンを分解する唯一の手がかりである。こうして、内々トリップ数は、

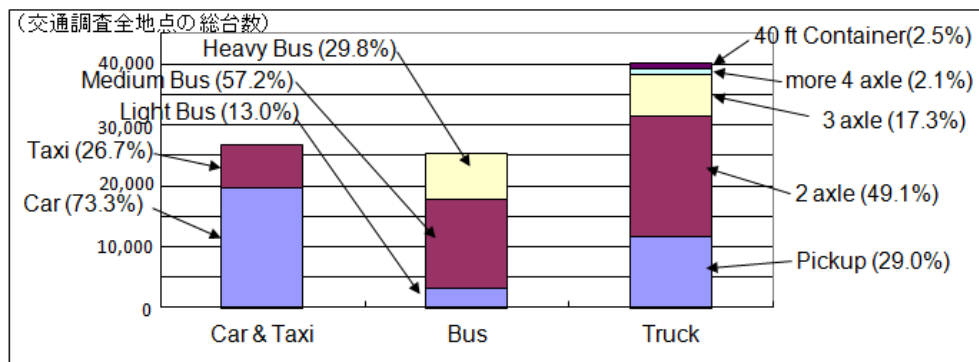
内外トリップとゾーンの大きさから仮定されている。過去の調査では、バイクに関するデータが存在しないので、内々トリップ推計後に、近距離圏に関して、他の交通量 PCU の約 30%を仮定して、仮のバイク OD を用意しておく。



出典: JICA 調査団

図5.11. 距離別比率仮定

車種別の比率は、図に示すように、調査団の交通調査から推計されている。その比率は、交通調査が行われたティエンザン省においては正しいが、他省の交通も同じ比率を持つとは意味していない。しかし、OD表のレビューでは、JICAのVITRANSSやBEDC F/S調査の既存ODを調査団の調査のOD表に変換する中で、その違いを容認せざるを得ない。上記の手順を経て、既存OD表のレビュー版が、調査団の調査と比較するために用意できる。従って、本調査で、調査されていない他ゾーンの関わる交通は、推計や予測において、いくらかの仮定を含んでいることを理解すべきである。



出典: JICA 調査団

図5.12. 2011年9月の交通調査での車種別台数

次に、ティエンザン省におけるOD表を、調査団の交通調査により推計する。交通量調査とODインタビュー調査は、下図の地点で2011年9月に実施された。地図上には、ODインタビュー調査地点が赤色で区別されており、24時間調査と16時間調査も、異なる色で示している。



赤数字:OD調査地点、青数字:交通量のみ調査地点
赤丸:24時間調査、青丸:16時間調査

出典:JICA 調査団

図5.13. 交通調査地点

各調査地点の交通量は次の通りである。トラックが多い点は、省間交通の特徴である。国道1A線上の交通が、カントーに向けてミートゥワン橋を過ぎると減少する点から見て、ティエンザン省内の道路上には、省内交通と地域内に目的地を持つ交通が含まれているのが明らかである。バイクのPCU比率は、過去の調査に記述されているように約30%であったので、比較のために行った先の仮定は、ほぼ正しいであろう。

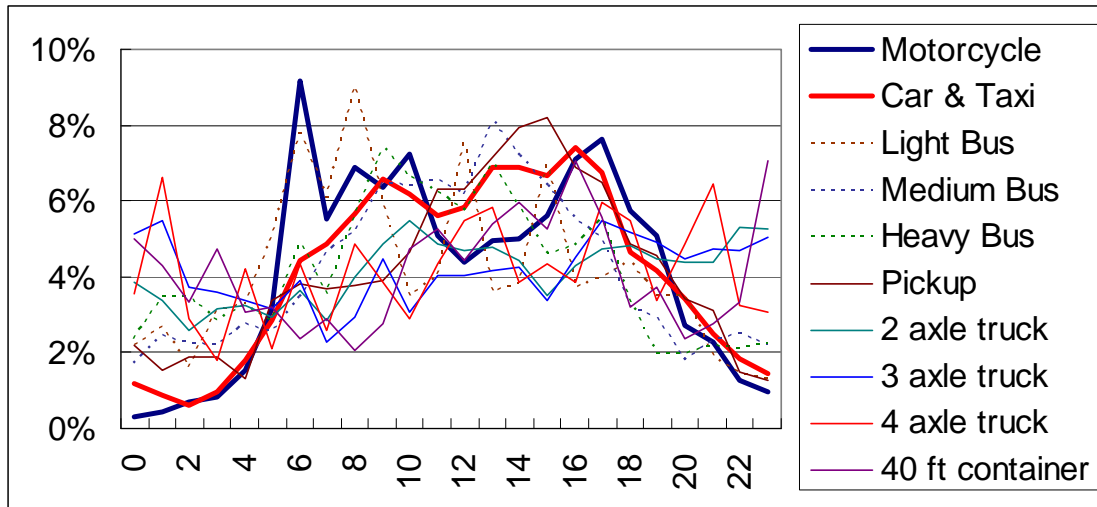
表5.2. 調査地点別交通量観測結果

Station	PCU				Number of Vehicle		
	Car & Taxi	Bus	Truck	Motor cycle	Total	All except Motorcycle	Motorcycle
1	429	991	770	708	2,898	1,250	4,724
2	252	428	981	780	2,441	949	5,207
3	2,278	4,734	6,063	3,070	16,145	7,446	20,473
(24hr) 4	1,264	4,874	6,084	6,166	18,388	6,924	41,116
(24hr) 5	6,442	13,355	17,775	47	37,619	20,569	319
6	659	732	1,751	2,714	5,856	2,026	18,101
(24hr) 7	5,191	13,445	16,613	3,449	38,698	19,468	22,999
8	4,198	11,373	11,479	3,432	30,482	14,477	22,890
9	672	1,509	2,135	1,157	5,473	2,530	7,718
10	3,635	7,730	8,345	3,760	23,470	11,478	25,078
11	1,663	2,318	3,860	3,991	11,832	4,957	26,612

出典:JICA 調査団

ODインタビュー調査のサンプルは、地点別、方向別、車種別に拡大される。交通量とサンプル数から拡大率を求めるには、16時間調査を24時間調査に調整する必要がある。24時間調査地点における車種別の交通量分布は図に示す。乗用車とバイクは、朝晩に2つのピークを持っているが、他の車種は、そのような特徴を持っていない。時間帯別やピーク率ではなく、16時間交通の全体比率を、調整項として利用する。拡大係数は、地点別、方

向別、車種別の、サンプル率と24時間係数の逆数の掛け算で作られている。



出典: JICA 調査団

図5.14. 調査における交通量の時間分布

表5.3. 時間調査の修正係数

Vehicle Type	16 hr./24 hr. Ratio	Vehicle Type	16 hr./24 hr. Ratio
Motorcycle	90.8%	Pickup	85.1%
Car & Taxi	88.4%	2 axle truck	70.2%
Light Bus	79.3%	3 axle truck	65.9%
Medium Bus	81.3%	4 axle truck	72.5%
Heavy Bus	77.4%	40 ft container	66.0%

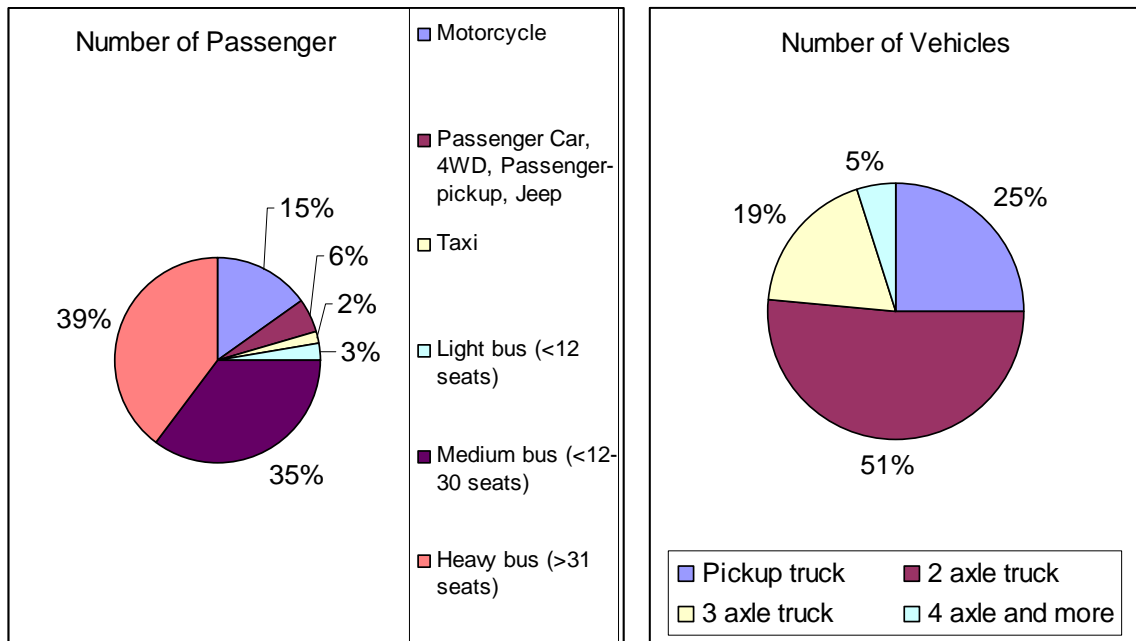
出典: JICA 調査団

OD表は車種別（10車種）にて推計する。具体的には、8カ所の地点のそれぞれについてその調査結果に基づき6ゾーンx6ゾーンの車種別のOD表を作成し、各ODペアについて8調査地点でのOD交通量を比較し、その中で最大値をそのODペアのOD交通量として選択することで、8調査地点における調査結果を統合して、最終的に本件高速道路に転換する可能性のある10車種のOD表を推計している。ODペアごとに、より大きな数を選ぶ統合は、より大きな数は、ODペア間で最も確からしいという仮定に基づいている。車種は、解析のソフトであり、ベトナムで良く使われるソフトウェアであるSTRADAで扱える最大車種数が10であるため、表のような10車種に統合している。車種別の連続番号は、図の通りで、1.バイク、2.乗用車から、10.4軸以上のトラックとなっている。

表5.4. 統合された車種番号

1	Motorcycle	6	Large Bus
2	Car	7	Pickup
3	Taxi	8	2 axle truck
4	Small Bus	9	3 axle truck
5	Medium Bus	10	4 axle truck and Container

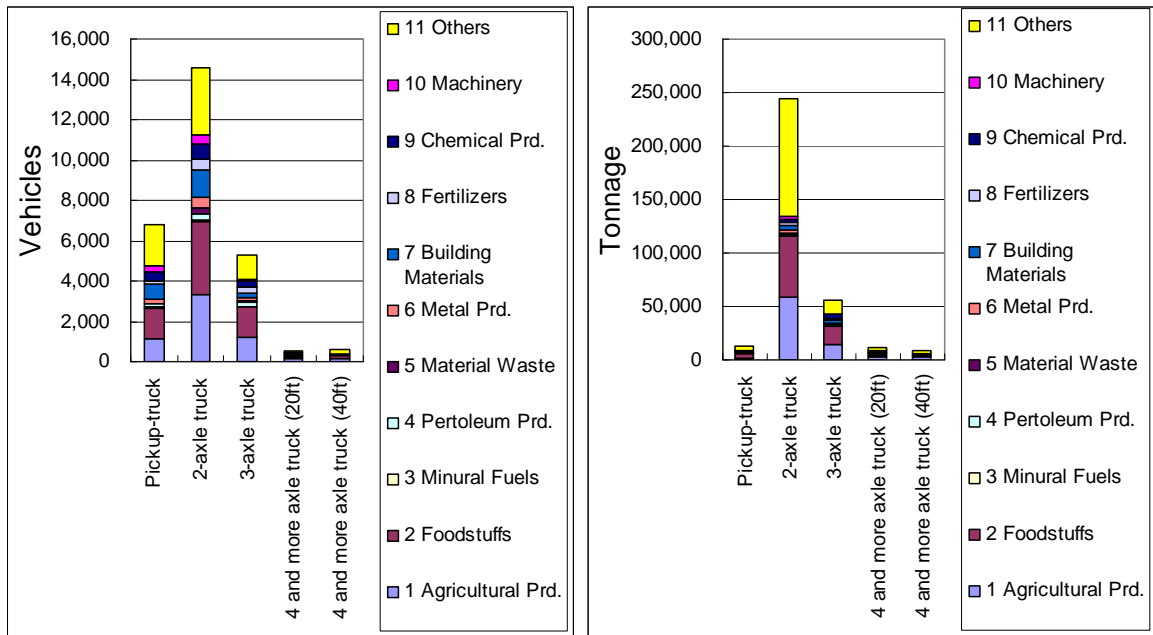
出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

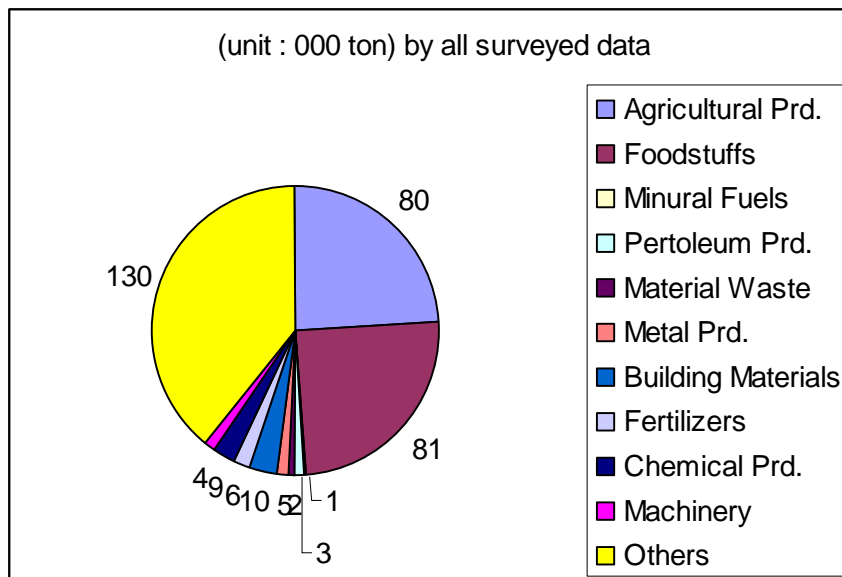
図5.15. 統合後の車種別交通量

貨物流動については、広範な調査がないので、この調査では議論しない。調査された車種別貨物の概略は、図に示す通りである。台数でもトン数でも、どちらのケースでも、2軸トラックが最も多くの貨物を運んでいる。ティエンザン省における主要な品目は、農産品、動物、食糧、飼料である。グラフは、すべての調査地点を含んでいるので、y軸の値は、断面交通量を意味していない。例えば、24時間調査が行われた調査地点番号7のポイントは、重量で40%に達している。国道1号線上の調査地点4では4%、高速道路出口の調査地点5では12%である。この事は、現段階での、当該断面における貨物の高速利用率は75%であり、チュンロン～カイライ (Cai Lay) 間の貨物が、すべてホーチミン市に向かうわけではないことを示している。トラックの空車率は、約30%である。この比率は、日本とほとんど同じであり、比較的低い。一般的に個人利用のピックアップのような小型トラックでは、空車率が50%に達するものであるが、約35%まで低減している。もし、これが偏りのない全てのトラックを示しているならば、輸送業者は、効率的な貨物輸送を達成している。積載したトラックは、空車のトラックよりも有料道路を利用するという傾向があるので、トラックは、新しい有料道路にとって、有望な顧客となるであろう。



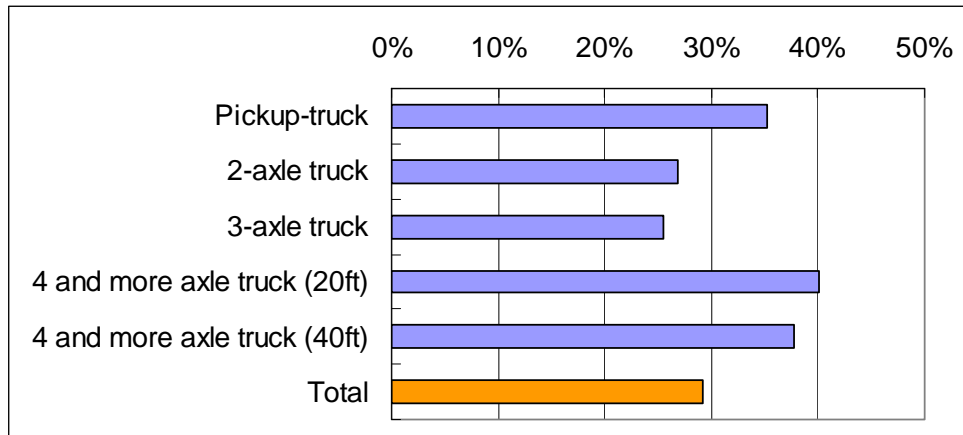
出典: JICA 調査団

図5.16. 車種別貨物種別



出典: JICA 調査団

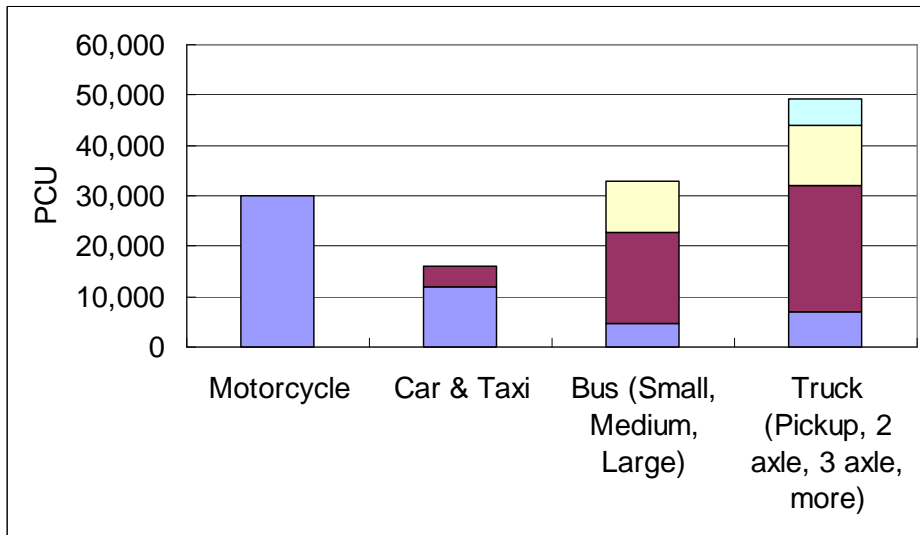
図5.17. 調査地点における貨物重量



出典: JICA 調査団

図5.18. トラックの空車率

調査サンプルを拡大した最終OD表の、発生集中 PCU 合計を、図に示している。この OD 表が、ゾーンの発生集中量の全量を捉えていないことは一目瞭然である。路側 OD 調査は、メコンデルタやホーチミン市をカバーするような広範囲な調査を抜きに、現況 OD を推計するには、十分なものではない。そこで、上記の考察や仮定が重要となる。



出典: JICA 調査団

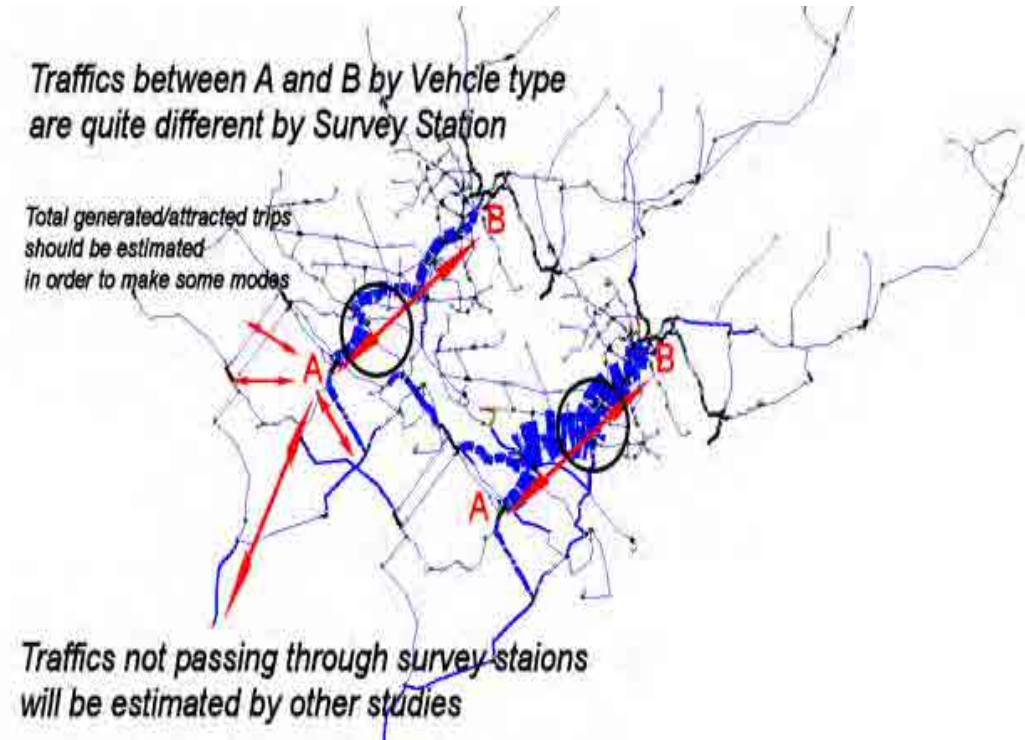
図5.19. 調査交通の拡大統合後の発生集中PCU合計

方法論を理解するために、再度、上記の推計過程を示しておく。

- 1) 調査団の交通調査は、メコンデルタやホーチミン市の全域をカバーするものではない。その結果は、ティエンザン 省を通過した交通だけをとらえている。
- 2) A ゾーンから B ゾーンへの調査地点別車種別交通量は、例え、その調査地点が同一道路上にあったとしても、全く異なっている。そのため、ODペアごとの交通量は、異なる結果から調整されなければならない。それを、拡張組み合わせと呼んでいる。
- 3) 調査団に調査地点を通過しないODペアに関しては、他の調査から推計しなければならない。BEDC F/S 調査や VITRANSS 調査が利用可能ではあるが、交通の単位が、PCU やパーソントリップであるように、まったく異なっており、推計の方法も異なっている。

そのため、すべての調査を組み合わせる時には、異なる精度を含むことになる

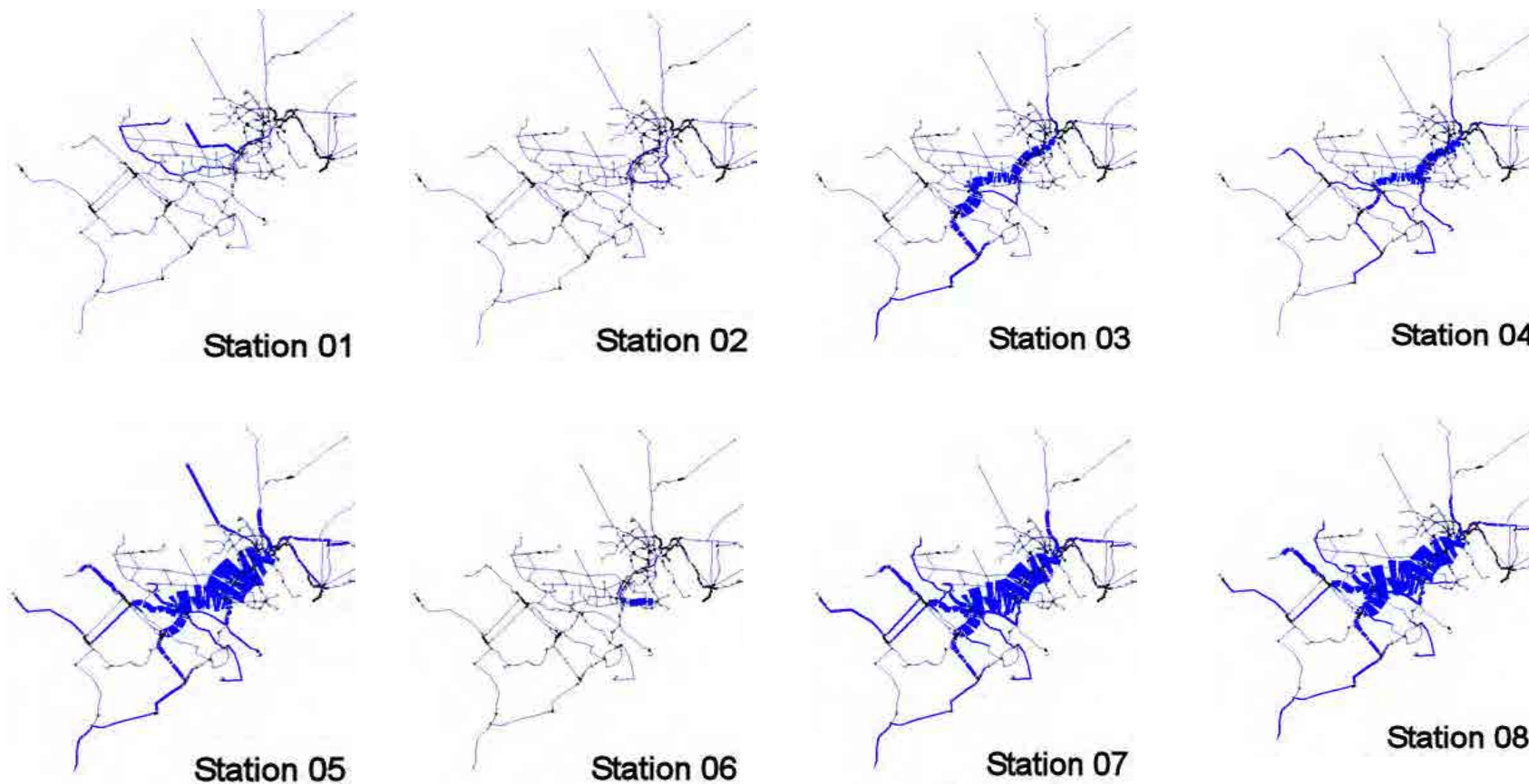
- 4) 発生集中モデルを推計するためには、ゾーン内々交通が必要である。しかし、どの調査も、内々交通には焦点を当てていない。そこで、調査団は、内々交通比率を推計する必要があった。



出典: JICA 調査団

図5.20. 方法論の確認

次の図は、拡大したサンプルを道路ネットワークに配分したものである。調査地点の交通が、どこから来たかを地図上で調べることが出来る。高速道路を通過した調査地点5の交通量は、調査地点4の交通量よりも、広い圏域を持っている。調査地点7と8の位置は近いが、ODペアの詳細は異なっている。ミートゥワン橋とカントー橋の間にある調査地点3の交通は、ホーチミン市とカントー市の区間で、国道1号線上で発生したり集中したりしている。



出典: JICA 調査団

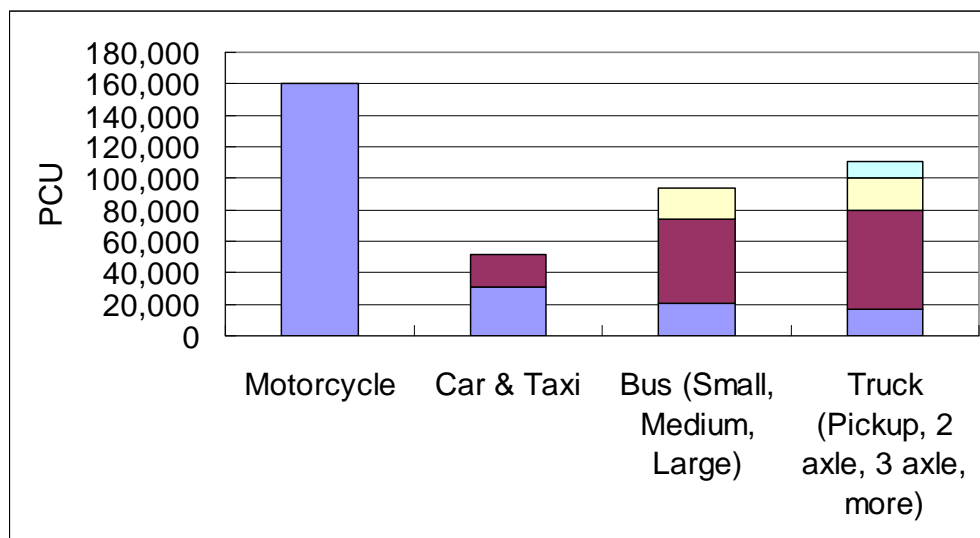
図5.21. 調査地点別調査ODペアの交通配分結果

OD表の中で、調査団の調査でカバーされていない部分は、前記の推計と、混合されるべきである。それらを混合する方法は、調査団の調査地点を通過しなければならないODペアの交通は、そのまま混合ODに採用されるが、調査地点を通過しないその他のODペアに関しては、調査ODと推計ODを比較して、より大きな方が選ばれている。調査地点を通過するODペアは、調査ODをネットワークに配分して選ばれている。

2つのOD表の比較は、推計が、調査結果とほぼ近いということを証明した。しかし、それらODペアの大部分は、全国レベルの省間の既存データに起因するものであるため、ラフな数字になっている。調査団の調査地点を通過しないODペアに関しては、精度は十分ではない。従って、最終的な混合OD表を、他のプロジェクトに使うことは推薦できない。ティエンザン省においては、そのOD表は、調査団の調査で検証されている。

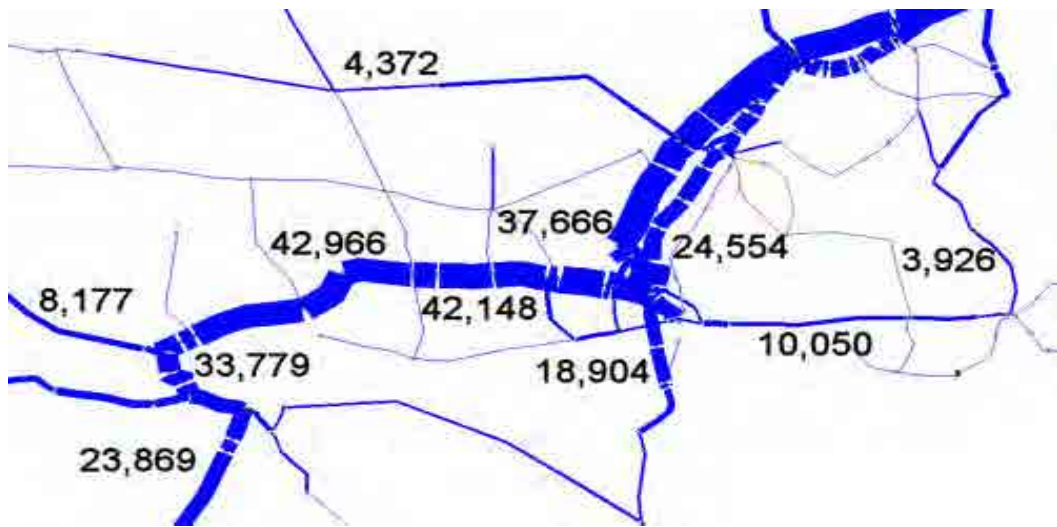
車種別現況OD表の交通配分結果を、11調査地点の交通に調整することで、すべての交通調査は、現況OD表に反映している。調査地点ごとに通過する交通の重みを、調整に使っているため、調査地点をあまり多くの交通が通過しなかった地域では、多少の歪を持っているかも知れない。しかし、現況ODは車種や地点に関して、交通量調査や交通インタビュー調査と2%の範囲内で十分に適合している。

その結果として、混合OD表（現況OD）の発生集中PCUが図のように推計された。交通量配分の適合性は、現況OD表の的確さを示している。



出典:JICA 調査団

図5.22. 結合されたOD表の発生集中PCU合計

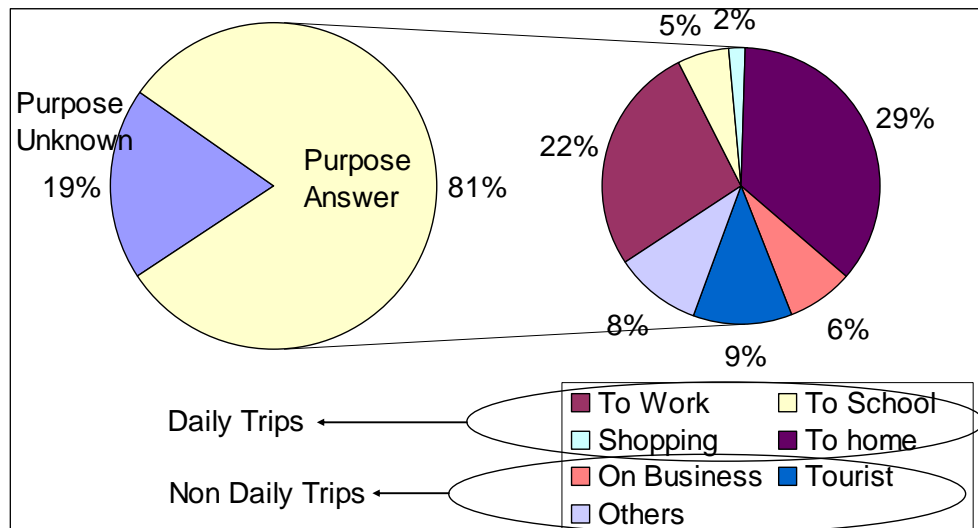


*) 青線=交通量配分結果、数字=交通量調査から推計された24時間交通量

出典: JICA 調査団

図5.23. 交通量配分と交通量調査の24時間PCU

最後に推計と統合された現況OD表から、これを以後は現況OD表と呼ぶが、発生集中モデルが推計されている。現況OD表は、調査だけでなく、推計や仮定から構成されているので、多少の偏りを含んでいるかも知れない。しかし、その偏りは、社会経済指標により、予測過程の中で均質化されるであろう。発生集中トリップのモデル化のためには、日常交通と、非日常交通という2つの側面がある。調査団の調査で、運転手の回答で構成した図に示すように、大部分のトリップは、通勤、通学、帰宅という日常目的によるものである。日常トリップの距離は、ゾーン内や、近傍ゾーン程度で、短い。非日常トリップは、より遠くのゾーンまで達するが、その比率は約23%と小さい。



出典: JICA 調査団

図5.24. トラックを除く運転者の目的調査結果

人々の行動は、将来もそれほど変わらないため、日常交通の原単位は、人口で構成されるべきである。通勤や通学の回数は増加しない。しかし、一人当たりトリップ回数は、図に示すように、どこの国や町でも、個人所得に従って、増加している。その成長は、所得レベルに見合った社会的な活動に起因するものであろうが、その増加率は、劇的に大きいわけではない。日常交通のモデルは、(1)のように定式化される。この式は、本調査では、個人単位型と呼ぶ。

長い距離を持つ地域間交通の数は、通常、経済活動に依存する。第2のモデル(2)では、一人当たり GRDP(Gross Regional Domestic Product 域内国民総生産)と人口が変数である。この2つの変数の係数がマイナスであることは将来予測として適切ではないので、プラスであるべきである。このモデルは、経済成長型と名付ける。

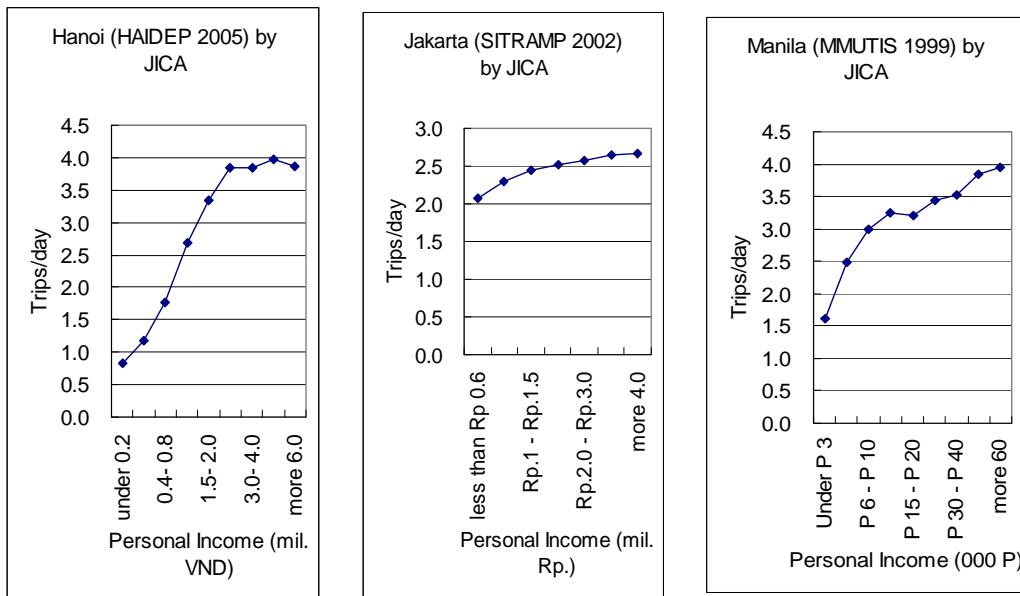
(1) 個人単位型

$$\text{Trips} = a \times (k + m \times \text{Log-e}(\text{GDP per capita})) \times \text{Population} + b$$

$k + m \times \text{Log-e}(\text{GDP per capita})$: Generated trips per person

(2) 経済成長型

$$\text{Trips} = a \times (\text{GRDP per capita}) + b \times (\text{Population}) + c$$



出典: 図中に記載の JICA 調査

図5.25. 所得階層別個人トリップの上昇

それぞれのモデルは、下表に示すように、現在ODから推計されている。モデルのタイプは、相関係数だけから選ぶべきではないが、2番目の経済成長型が、すべての車種でまさっている。バイクのモデルは、それが通勤や日常活動に使われるために、個人単位型で構成されるべきであろうが、予測の均衡のために、経済成長型が選ばれている。日常利用の車種では、長距離車種よりも、人口の係数が若干高くなっている。すべてのモ

デルは、先に推計された内々トリップを含んでいるので、内々率は、将来も同じと仮定している。

表5.5. 車種別発生集中モデル(単位:台)

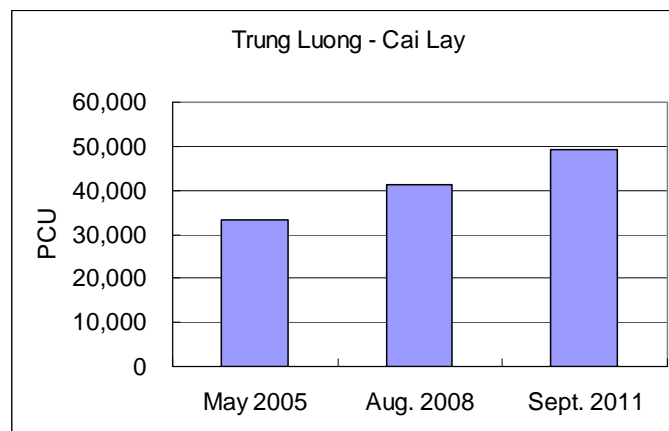
Vehicle Type		a*(k+m*LN(GDP p.c.)*Pop + b			a*GDP p.c + b*Pop + c			
		a	b	R2	a	b	c	R2
1	Motorcycle	0.6231	4758.30	0.29	551.957	0.00560	969.62186	0.54
2	Car	0.4980	121.11	0.43	42.093	0.00055	-189.082	0.68
3	Taxi	0.3055	112.41	0.40	21.365	0.00036	-45.846	0.63
4	Small Bus	0.0127	41.65	0.64	11.269	0.00020	-42.174	0.75
5	Medium Bus				25.566	0.00046	-136.430	0.80
6	Large Bus				8.751	0.00014	-27.440	0.76
7	Pickup	0.9568	118.95	0.43	17.319	0.00024	-8.079	0.65
8	2 axle truck				37.270	0.00053	-118.367	0.69
9	3 axle truck				9.539	0.00014	-25.509	0.71
10	4 axle more				3.790	0.00003	-11.514	0.58
		*) 個人単位型			*) 経済成長型			

*) GDP p.c.=一人当たり GRDP, Pop=人口

**) 個人単位型は長距離トリップ向きではないので、いくつかの車種は推計対象外とした。

出典: JICA 調査団

しかし、このモデルは、ティエンザン省においてのみ検証されたOD表は、既存調査に基づいているため、実際の交通とは差異を持っているかも知れない。他調査における、ティエンザン省から離れた地域の小さな交通が、モデルの係数に影響を及ぼしている可能性もある。実際の交通と、モデルで推計された交通の成長率の比較に従って、補正がなされるべきである。下図に示すように、チュンロン - カイライ間の国道 1A 路線上の交通量成長は、モデルよりも若干大きい。従って、それは予測の中で考慮されている。



出典: BEDC F/S 及び JICA 調査団

図5.26. 交通量調査結果

交通量調査と路側OD調査は、2011年の9月13日から15日にかけて、上記の地点で実施された。標本抽出率は、統計的有意性を満足するには不十分と認めるところがあるが、最新の実データを用いた過去調査の補足と、現況配分による交通量への整合が、現況交通の推計を達成している。しかしながら、バイクのODパターンは、交通量により仮定されている。

表5.6. 調査地点別 OD サンプル数

Station	Traffic Counts	Samples of OD Interview	Sampling Ratio
1	5,974	750	12.6%
2	6,156	428	7.0%
3	27,919	1,115	4.0%
4	48,040	1,237	2.6%
5	20,888	723	3.5%
6	20,127	616	3.1%
7	42,467	1,841	4.3%
8	37,367	1,434	3.8%
Total	208,938	8,144	3.9%

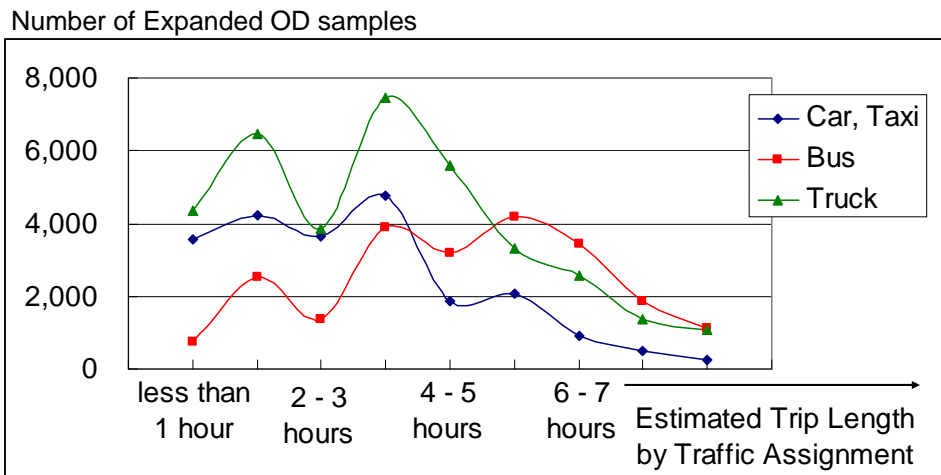
出典: JICA 調査団

表5.7. 車種別 OD サンプル数

Vehicle Type	Traffic Counts	Samples of OD Interview	Sampling Ratio
1 Motorcycle	135,829	555	0.4%
2 Car	17,008	2,230	13.1%
3 Taxi	3,705	126	3.4%
4 Small Bus	2,540	116	4.6%
5 Medium Bus	11,745	1,458	12.4%
6 Large Bus	6,195	798	12.9%
7 Pickup	8,562	630	7.4%
8 2 axle truck	15,918	1,550	9.7%
9 3 axle truck	5,752	515	9.0%
10 Container	1,684	166	9.9%
Total	208,938	8,144	3.9%

出典: JICA 調査団

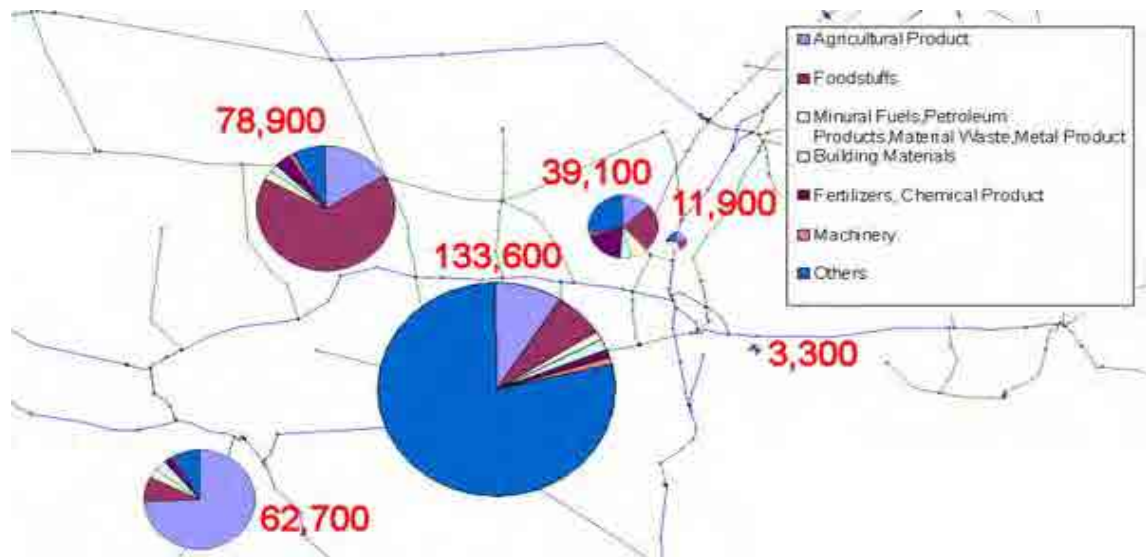
トリップ長の分布の点から見ても、調査は、図に示すように、地域交通も長距離交通も共に捉えているので、偏りがなかったと思われる。バスのトリップ長は、都市間交通においては、通常、トラックや車より長い。



出典: JICA 調査団

図5.27. トリップ長別拡大後ODサンプル数

品目別のODは、将来予測には有効であろうが、現況推計の中では取り扱っていない。国道1号線沿いの貨物品目は、トン数や比率で異なっているので、路側調査の品目には偏りがあると判定している。しかし、トラックの台数トリップは、インタビュー調査が国道沿いに、それほど異なっていないので、利用可能である。



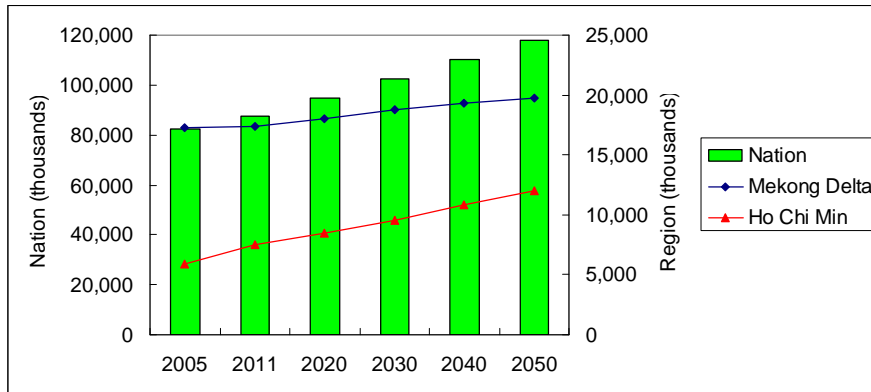
出典: JICA 調査団

図5.28. 調査された品目別拡大重量

5.3 将来交通予測

国連は、全ベトナムの人口が2050年に、118百万人になると予測している。本調査は、国連によるこの予測をフレームとして用いる。すなわち、省別人口の合計を、このフレームに合わせている。他の調査も、省別将来人口を推計しているが、本調査は、メコンデルタの詳細ゾーンの予測が必要であるため、下記の将来人口を調査団で推計している。既存調査を再検討し、情報を更新した後で、2011年の現況推計と、長期予測を、調査ゾーンごとに作

成している。この地域では、都市地域が地方地域から、より多くの人口を引き寄せ、最終的に、ホーチミン市が、その社会流動を吸収している。その結果、ホーチミン市の成長率は高くなっている。メコンデルタの人口も将来増加する。これらは、人口シェアの伸び率から予測されている。



出典: JICA 調査団

図5.29. 将来人口

次の長期予測表は、調査ゾーンを省別に統合したものである。いくつかの省は、人口を増加させるような開発計画を持つかも知れないが、ベトナム全体の人口は、それほど変動しないので、省間の競争に直面して、均衡するようになるであろう。本調査では、行政界の再編を考慮していないので、ゾーン境界は、2011年9月で設定されている。

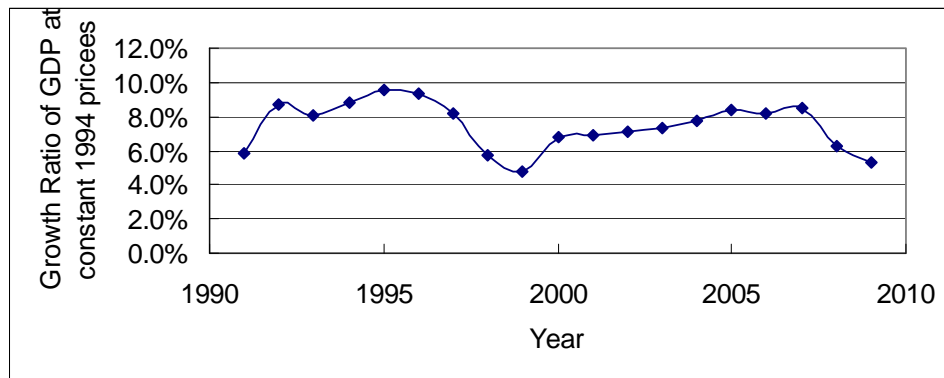
表5.8. 将来人口フレーム

単位 : x 1000

Province	2011 (Estimated)	2020	2030	2040	2050
Tien Giang	1,683	1,754	1,822	1,879	1,924
Long An	1,410	1,456	1,497	1,527	1,545
Dong Thap	1,619	1,686	1,752	1,806	1,850
Ben Tre	1,261	1,303	1,340	1,367	1,383
Vinh Long	1,070	1,108	1,141	1,166	1,182
Tra Vinh	1,080	1,123	1,164	1,197	1,223
An Giang	2,334	2,427	2,515	2,587	2,642
Kien Giang	1,717	1,785	1,850	1,903	1,943
Soc Trang	1,308	1,360	1,410	1,450	1,481
Hau Giang	766	797	826	850	868
Bac Lieu	693	720	746	768	784
Ca Mau	1,219	1,268	1,314	1,351	1,380
Can Tho	1,212	1,290	1,373	1,454	1,531
Ninh Thuan	568	592	615	634	650
Tay Ninh	1,048	1,092	1,134	1,169	1,198
Dong Nai	2,159	2,250	2,337	2,410	2,468
Binh Thuan	1,274	1,328	1,379	1,422	1,457
Ba Ria-Vung Tau	1,022	1,107	1,201	1,296	1,392
Binh Duong	933	972	1,010	1,041	1,067
Binh Phuoc	837	873	906	935	957
Ho Chi Minh	7,476	8,443	9,583	10,790	12,066

出典: JICA 調査団

2010年には、ベトナムの実質一人当たり GDP は、1,174 ドルに達した。1,000 ドル以上ということ、将来における、国の新しい発展や、個人の生活水準向上の急速な進展の始まりを意味している。成長率は、この2～3年の世界経済の影響により、近年少し押し下げられたとは言え、依然として高い。GDP は、将来も 5%から 6%の成長を維持するであろうし、そして超長期的には、約 4.5%程度になるであろう。こうした考察に従って、将来の GDP が予測されている。

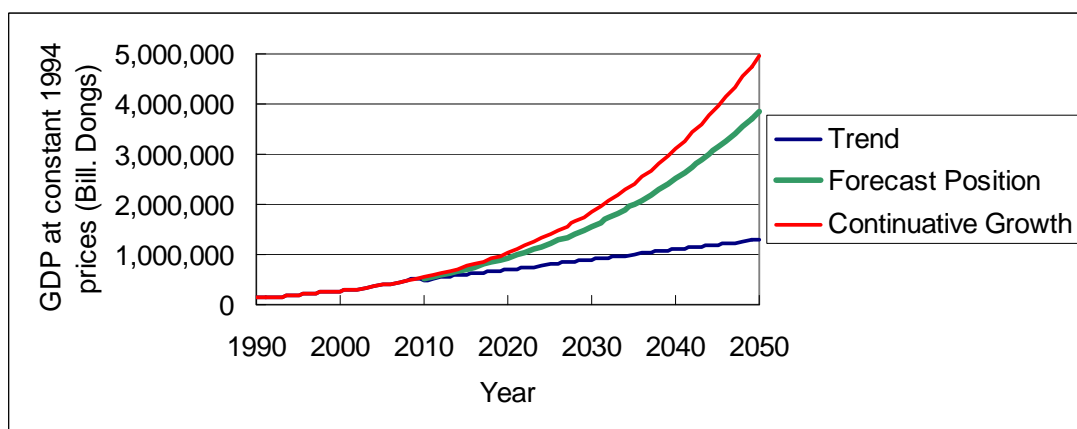


出典: General Statistics Office of Vietnam

図5.30. ベトナムにおける GDP の成長率

下図は、GDP の線型トレンドと、GDP 成長率の連続的な成長傾向を示したものである。成長率の連続的な成長傾向は、成長率の線型一次式で推計されている。そして、少なくとも5倍は実現可能であろうという前提に従って、調査団の予測ポイントを、2つの予測の中間70%点に置いている。より成長する可能性は様々にあるが、交通需要予測が過大評価とならないように、最低限達成可能な点を選択している。

最低限の達成可能点は、全国のすべての平均的国民が、現在のタイや中国を越えて、マレーシアと同程度になることを示している。この数字には、石油やガスのような天然資源の新規発見の可能性を含んでいないので、より上昇するであろう。



出典: JICA 調査団

図5.31. 将来予測 GDP

省別の GRDP 予測は、全国の GDP 合計と、ベトナム統計局の統計データのトレンドにより見直されている。省が経済統計の単位であるため、ゾーン別の GRDP は予測していない。BEDC F/S 調査では、その将来フレームが、North East South 地区を除いて、メコンデルタとホーチミン市で 2020 年には国の 67%に達するという異常な高さになっている。当該地区の GRDP は実際にベトナムでは最も高いシェアを持ってはいるが、それは、紅河デルタや海岸部地域等々の発展により、全国的分散されるであろう。JICA の VITRANSS 調査では、2030 年のシェアが 40%になるだろうと予測していた。本調査では、2050 年のシェアが 50%になるだろうと仮定している。メコンデルタと North East South 地区のフレームを推計した後で、省別の GRDP を予測している。そして、その省別結果が、ゾーンを予測するのに使われている。

表5.9. 1994 年価格による将来 GRDP フレーム

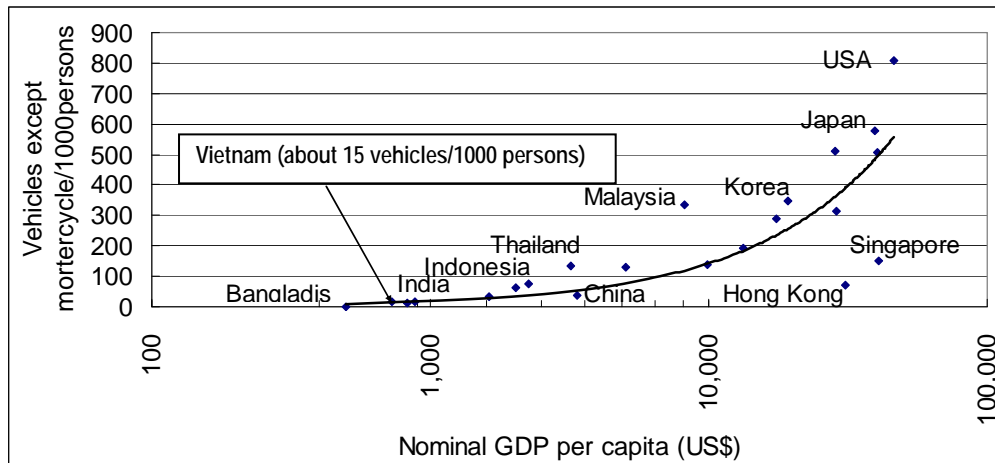
単位：Billion VND

Province	2011 (Estimated)	2020	2030	2040	2050
Tien Giang	14,640	17,197	23,163	32,434	41,144
Long An	10,734	14,798	19,728	27,323	34,249
Dong Thap	10,065	13,994	18,856	26,391	33,491
Ben Tre	10,453	13,311	17,750	24,586	30,816
Vinh Long	8,397	10,477	13,989	19,410	24,376
Tra Vinh	8,107	11,255	15,126	21,120	26,733
An Giang	16,202	22,494	30,224	42,212	53,407
Kien Giang	20,028	24,960	33,542	46,847	59,257
Soc Trang	12,284	15,368	20,660	28,847	36,502
Hau Giang	6,730	8,252	11,090	15,495	19,602
Bac Lieu	7,796	10,814	14,528	20,308	25,683
Ca Mau	15,573	20,432	27,453	38,325	48,498
Can Tho	18,517	21,943	30,283	43,543	56,800
Ninh Thuan	2,215	3,082	4,151	5,810	7,380
Tay Ninh	6,478	9,012	12,135	16,985	21,564
Dong Nai	17,879	24,877	33,504	46,911	59,515
Binh Thuan	4,253	5,919	7,969	11,158	14,164
Ba Ria-Vung Tau	39,156	58,269	81,969	120,099	159,807
Binh Duong	6,454	8,977	12,095	16,926	21,493
Binh Phuoc	2,351	3,274	4,405	6,173	7,827
Ho Chi Minh	161,756	226,962	334,022	510,644	707,433

出典: JICA 調査団

車種別の将来需要は、発生集中モデルを社会経済指標に適用して、現在パターン法により予測されている。既存データの精度は、63 ゾーンの 10 車種を予測するほど精度は備えていないので、PCU 単位へ変換した結果の方が、交通需要を理解するには、より良い。また、ティエンザン省を通過しない交通を保証するものでもない。発生集中トリップのモデルを適用する過程において、バイクから乗用車へのモード変換が仮定されている。それは、図に示すように、一人当たり GDP が US\$2,000 を越えると、乗用車の普及率が急速に上昇するからで

ある。それは20年代と推計されるので、今後30年以内に、バイクの約10%が車に置き換わると仮定している。実際には、その比率は、より高いものであるかも知れないが、モデル式において、バイクの突然の減少を避ける限界点である。例え、道路からバイクが消える日が来るとしても、そのようなカタストロフィ的な変化は、予測では仮定しない。そして、貨物輸送の需要が増加した場合には、より大型のトラックが使われるであろうが、調査団のデータでは、それは予測できない。



出典: UN, National Accounts Main Aggregates Database & IRF, World Road Statistics 2010

図5.32. 一人当たり GDP 別自動車保有量

交通モデルで、将来の発生集中交通量（台数）を推計する過程においては、計算結果は、モデルから直接的に計算されたものではない。2011年の推計と将来の推計を共に計算した後で、そのモデル式による伸び率を現況ODの現況発生集中トリップに適用している。その理由は、現況ODが、メコンデルタ全域の詳細調査により直接的に推計されたものではなく、且つ、未調査省における発生集中トリップは検証されていないからである。将来OD表は、次のように予測されている。この表における交通は、主として、チュンルオンとカントー間の道路網に関連したものだけとなっている。そのため、その道路網沿線から離れた地域の交通量は、道路沿線となる Tien Giang 省の交通量よりも少なくなっている。例えば、カントー市や Ho Chi Minh における発生集中量は、もちろん、この表の交通量より多いと仮定されるが、それらは、別の路側調査や家庭訪問調査で調査されるべきであり、本調査の範囲外である。

表5.10. 調査対象路線にかかわるとして予測された各省の交通量

単位：PCU/日

Province	Year 2011	Year 2020	Year 2030	Year 2040	Year 2050
Tien Giang	60,100	89,200	145,800	228,800	337,700
Long An	50,600	90,000	152,900	246,400	368,200
Dong Thap	20,600	34,200	55,500	85,300	124,400
Ben Tre	17,600	27,400	44,000	67,300	97,800
Vinh Long	19,300	29,800	48,400	75,300	110,600
Tra Vinh	6,000	9,000	13,400	18,800	25,800
An Giang	8,100	11,700	16,400	21,400	27,700
Kien Giang	5,800	8,400	12,300	17,000	22,800
Soc Trang	4,100	5,900	8,600	11,800	15,900
Hau Giang	5,500	8,000	12,300	17,900	25,100
Bac Lieu	1,900	3,000	4,700	7,000	9,800
Ca Mau	5,000	7,400	11,100	15,800	21,800
Can Tho	25,300	36,700	56,300	82,400	116,600
Ho Chi Minh & North East South	187,300	295,300	464,400	693,500	996,400
Others	2,900	4,900	8,200	13,500	20,900

*) Traffics related with road network between Trung Luong - Can Tho

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図5.33. 将来予測の希望路線図

予測過程において、前記ゾーン別 PCU は、車種別に積算されている。車種別 OD 表は、モデルで推計されている。次表は、STRADA 用の aod フォーマットで出力された予測 OD 表の台数合計を示している。この OD 表は、過去の他調査の OD 表と、今回の調査結果を統合して作成している。今回の交通量は、調査対象区間で実施されたので、それ以外の交通 OD は、過去の別調査で作成された OD 表を利用している。しかし、過去の別調査は、ゾーンも車種も年次も異なっているので、そのままでは統合できない。それを統合する方法は、今まで述べてきた通りである。各種の出典の異なる OD 表に推計を重ねてから、調査によって得られた現況 OD 部分については差し替えを行ったので、それぞれの数値には、質の異なるものが混じっている。特定のゾーンからの発生量を見た時に、相手先ゾーンによっては、調査

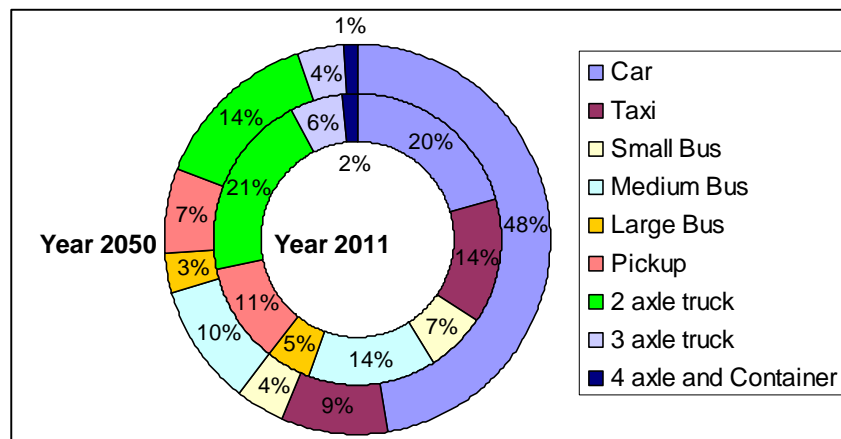
地域に関わるために正確に捉えられている量もあれば、推計を重ねた量もある。それらの将来値を推計するために、ゾーンの伸び率を用いている。モデルにより計算された伸び率であるため、当該地域に関しては適正であったとしても、当該地域外においては、十分な精度を持っていない可能性がある。OD表の精度は、調査から求められた現況部分のOD表に依存している。他の部分は、伸び率を適用したものである。従って、車種別のそれぞれのOD表における細部は、検証するための精度を持っていないかも知れない。しかしながら、推計された現況ODによる交通配分が、交通調査と十分に適合しているので、将来の交通量配分は、財務評価のために必要な水準を達成するであろう。将来、乗用車が、この地域の交通のほとんど半分に達するのは、まず間違いないであろう。

表5.11. 車種別予測車トリップ数

単位：Vehicle Trips

Type of Vehicle	Year 2011	Year 2020	Year 2030	Year 2040	Year 2050
Motorcycle	534,900	795,300	1,172,400	1,596,900	2,084,100
Car	30,800	66,100	142,000	298,900	540,700
Taxi	20,900	32,100	49,300	70,900	98,100
Small Bus	10,300	16,000	24,900	36,100	50,300
Medium Bus	21,600	34,300	53,800	79,500	111,700
Large Bus	7,700	11,700	19,000	27,400	38,200
Pickup	16,700	25,700	39,400	56,900	78,800
2 axle truck	31,400	49,700	78,000	115,400	162,100
3 axle truck	8,500	12,900	20,700	30,400	42,400
4 axle and Container	2,600	3,700	6,000	9,200	13,100

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図5.34. バイクを除く予測された車トリップ比率

利便性の向上により生起される誘発交通や、新規道路に沿って行われる新規開発により生起される新たな交通は、予測には含まれていない。誘発交通を推計するためには、重力モデルの方が、現況パターン法よりも有効であるが、重力係数を推計するには、それぞれのゾーン

の発生集中量を家庭訪問調査により調査されるべきである。モデル化の過程で、個人型モデルを提案したが、これは重力モデルのための1つの方法論である。しかし、現況交通への適合性において、利用できなかった。

さらに、本高速道路で接続された地域における新しい都市開発や工業開発の可能性があるかも知れない。もし、それらが将来開発されると、追加的な開発交通が生起される。しかし、カントー市における開発は、それらが独立圏域を持つため、ホーチミン市への交通流に大きな影響を与えないであろう。観光の増加は、交通量に一定の影響を及ぼすが、それらは、G R D Pの増加に含まれていると仮定できる。さらに、休日や休暇の増加が、交通の成長をもたらすかも知れないが、これは予測不能である。

5.4. 交通配分

道路ネットワーク上の交通量は、交通配分プログラムである STRADA を使ってシミュレーションされている。STRADA は、JICA による交通調査で利用されている交通解析パッケージであり、JICA 援助対象国では、広く利用されている。

交通配分には、OD表や道路ネットワーク以外に、ベトナムの規定に従って、いくつかの条件が必要である。そのうちの1つが PCU である。ベトナムにおいては、高速道路設計マニュアルにより、下表の条件が示されている。

表5.12. 乗用車換算率

Terrain	Type of vehicles					
	Bicycle	Motorbike	Car	Trucks of 2 axles and mini bus with less than 25 seats	Truck of more than 3 axles and large bus	Trailer and bus with trailer
Flat and rolling	0.2	0.3	1	2	2.5	4
Mountainous	0.2	0.3	1	2.5	3	5

出典: Highway Design Manual TCVN 4054: 2005

有料道路の均一料金は、財務省の (Circular No.90/2004/TT-BTC dated 07/09/2004) で規定されている。距離料金は基本的に、1,000 VND/km である。次のようないくつかの提案(財務省からの首相への報告(No.77/BC-BTC) July 28 2009、運輸省からの首相への提案(No.4895/BGTVT-TC) Aug.15 2011、MPIからの首相への提案(No.6321/BKHDT-CSTDDT) Sept.21 2011)により、車種別の下表のような料金が提案されている。

表5.13. 国道料金所における均一料金

Type of vehicle	Regulated toll rate (VND)
Motorcycle (* this toll is not charged until now)	1,000
< 12 seats vehicle	10,000
12 - 30 seats bus	15,000
> 30 seats bus	22,000
Light truck (weight<4 tones)	15,000
Medium truck (weight= 4 - 10 tones)	22,000
Heavy truck (weight= 10 - 18 tones)	40,000
Special truck (trailer>18 tones)	80,000

出典: Circular 90/2004/TT-BTC Year2004

表5.14. 高速道路(ホーチミン～チュンロン間)における距離料金

Type of vehicle	Proposed toll rate (VND/km)
Motorcycle	- can not use toll -
Car (< 12 seats), Truck (<2tons), mass transit bus	1,000
Car (12-30 seats), Truck (2-4 tons)	1,500
Car (> 30 seats), Truck(4 - 10 tons)	2,200
Truck (10-18 tons, and 20ft container)	4,000
Truck (>18 tons and over 40ft container)	8,000

出典: MOF 及び上記資料

フェリー料金は、場所や運行会社により異なっており、川幅に依存していない。そこで、交通量配分に使用するために、簡易的に次表のようにグループ化による料金仮定を行っている。

表5.15. メコンデルタ既存フェリー料金の仮定

Type of vehicle	単位: VND		
	Cao Lanh Da Nhai	My Loi Vam Cong	Ham Luong Co Chien
1 Motorcycle	4,000	2,000	5,000
2 Car	20,000	12,000	28,000
3 Taxi	20,000	12,000	28,000
4 Small Bus	20,000	12,000	28,000
5 Medium Bus	30,000	22,000	42,000
6 Large Bus	45,000	35,000	70,000
7 Pickup	20,000	12,000	28,000
8 2 axle truck	30,000	22,000	42,000
9 3 axle truck	45,000	35,000	70,000
10 Container	75,000	60,000	98,000

出典: JICA 調査団

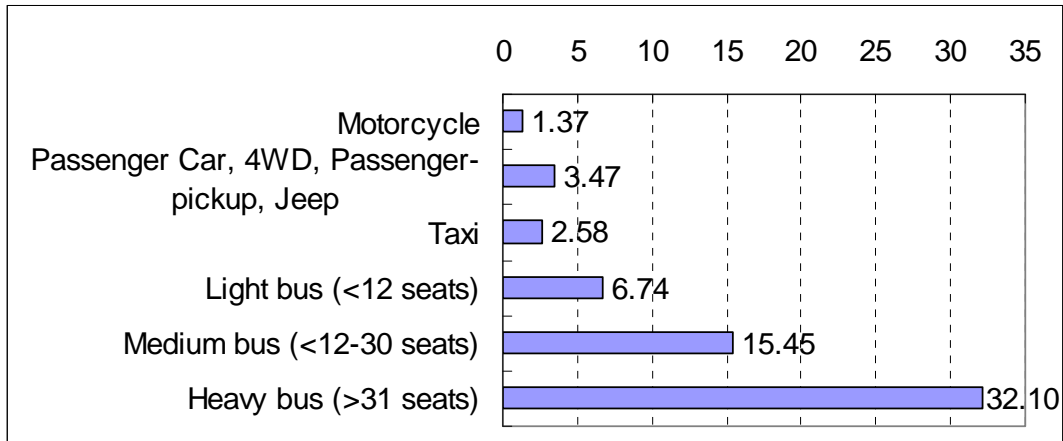
時間価値は、交通需要を予測する上で最も重要な要素の一つである。なぜなら、運転者は、有料道路の便益で、有料道路か一般道を選択するからである。有料料金は、交通配分の中で、時間距離に換算されるのだが、時間価値は、有料道路の料金を割るための分母となる。時間価値の求め方には、おもに2つの方法がある。1つは賃金から推計する方法であり、もう1つは、有料道路の実際の利用者のデータから、非集計モデルにより構築するものである。本調査では、ADBによる下記の表を、賃金から推計されたという根拠が明確に示されているので、時間価値推計のために参照している。時間価値は、トリップの目的により変化することもあるのだが、ここでは車種の違いだけを考慮している。トラックの時間価値は、賃金から推計するのは困難であるため、アジア開発銀行により推計された乗用車とトラックの時間価値比率に基づいて、推計している。

表5.16. 時間価値

Passenger time/2007	Motorcycle	Car	Small bus	Large bus
Work time(USD/hr)	0.43	1.47	0.43	0.43
Non-work time(USD/hr)	0.13	0.44	0.13	0.13
Percentage work time (%)	30	30	25	25
Average pass. Time costs (USD/hr)	0.22	0.75	0.21	0.21
Shadow wage rate adjustment	0.85	1	0.85	0.85
Econ pass time (USD/hr)	0.19	0.75	0.17	0.17
Passenger occupancy	2	3	10	28
Total passenger time (USD/hr)	0.37	2.25	1.74	4.88
Average (USD/hr)	0.66	3.95	3.07	8.59

出典: ADB Express Network Development Plan Project 2008

上記の表では、平均乗車人員は、調査団の調査と異なっている。そのため、時間価値は、次のような調査団の調査から得られた平均乗車人員に従って、再計算を行っている。将来は、所得水準の向上に伴い、有料料金による抵抗は、より軽くなるので、将来の時間価値は、一人当たり GDP に比例すべきであるという考察の元で、将来の時間価値が推計されている。これは、下表に示す通りである。時間価値は、現在の有料料金と比較されるので、現在価格である。



出典: JICA 調査団

図5.35. 2011年における平均乗車人員

表5.17. 将来時間価値

単位: VND/hour

Type of vehicle	2011	2020	2030	2040	2050
Motorcycle	6,200	8,500	12,300	17,200	23,300
Car	63,600	87,600	126,200	176,700	239,400
Taxi	47,300	65,100	93,900	131,400	178,000
Small bus	28,700	39,500	56,900	79,600	107,900
Medium bus	65,700	90,500	130,400	182,600	247,300
Large bus	136,600	188,000	270,900	379,300	513,900
Small truck	43,900	60,500	87,200	122,000	165,300
Big truck	82,100	113,000	162,800	228,000	308,900
Container Truck	144,700	199,100	287,000	401,800	544,400

出典: JICA 調査団

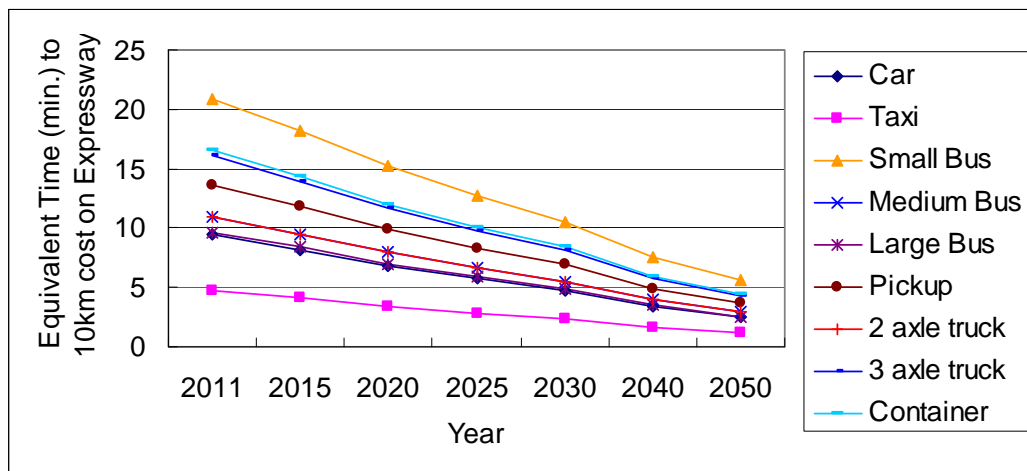
表5.18. 上記表からの変換値(分/1000ドン)

単位: Minutes/1000 Dong

Type of vehicle	2011	2020	2030	2040	2050
Motorcycle	9.68210	7.03482	4.88043	3.48594	2.57301
Car	0.94294	0.68509	0.47529	0.33949	0.25058
Taxi	0.47147	0.34254	0.23764	0.16974	0.12529
Small Bus	2.09249	1.52030	1.05472	0.75336	0.55608
Medium Bus	0.72623	0.52764	0.36606	0.26147	0.19299
Large Bus	0.43935	0.31922	0.22146	0.15818	0.11676
Pickup	1.36547	0.99208	0.68826	0.49161	0.36287
2 axle truck	0.73101	0.53111	0.36847	0.26319	0.19427
3 axle truck	0.73101	0.53111	0.36847	0.26319	0.19427
Container	0.41473	0.30132	0.20904	0.14932	0.11021

出典: JICA 調査団

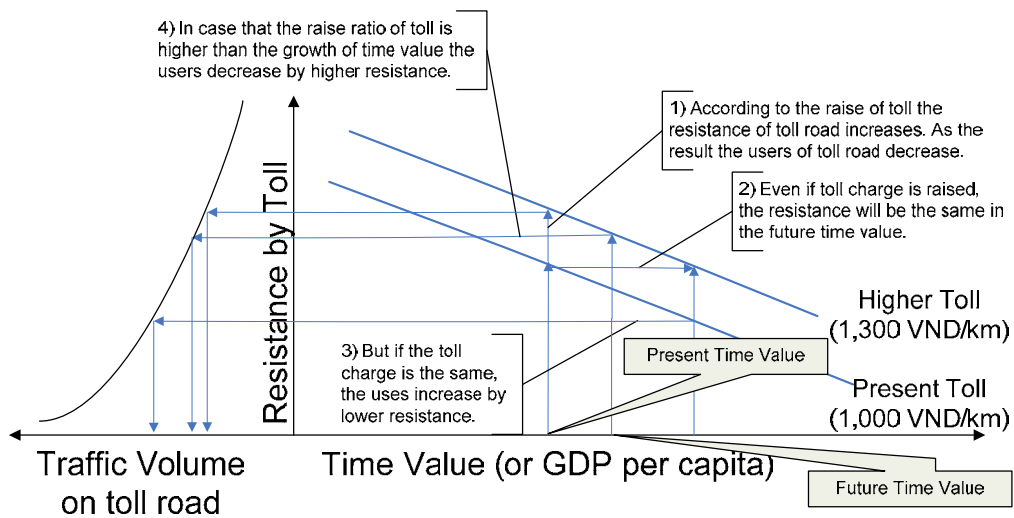
距離運賃制高速道路においては、10km当たりの有料料金を、前記の料金表に基づいて、時間距離（分）に変換することが出来る。例えば、乗用車が、10km だけ有料道路を走行したら、前記の規約に従って1万ドンを支払わねばならない。その料金は、2011年においては、9.4分と等価である。もし、自家用車の運転手が、その有料道路で、9.4分以上旅行時間を短縮できるなら、彼は、高速道路を利用するであろうが、9.4分以上短縮できない時は、一般道を利用する。その決定価格は、車種によって異なっている。そして、コストから生じる時間距離の関係は、一人当たり国民所得の成長に従って、低下して行く。そのため、将来は、様々な車種において、有料道路を選択するのが、より容易になる。それらが、下図に示されている。



出典: JICA 調査団

図5.36. 10kmの有料料金による時間換算

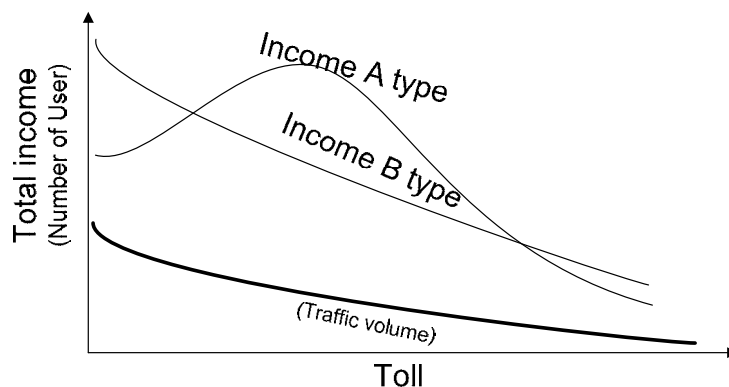
交通配分計算においては、その料金が時間価値により時間距離に換算されるので、料金は現在価値とされるべきである。時間価値の増加に従って、変換されたリンクの時間距離は減少する。プロジェクトにおいて、料金の上昇が計画されているとしても、交通配分モデルは、物価に影響を受けない時間距離だけを利用しているので、交通配分後の財務分析でのみ考慮されなければならない。従って、将来の有料料金の上昇を財務分析で仮定するならば、将来の料金を現在価値に変換した後で、料金の感度分析を参照すべきである。現在価値において、有料料金の上昇率が、時間価値の成長率より高い場合には、時間距離が長くなって、交通需要は減少するであろう。前記の規約による有料料金上昇は、時間価値の成長よりも高いために、有料道路の抵抗を増加させる可能性があるが、交通配分計算は、現在価格の標準的な方法で行われるべきである。もし、抵抗による影響を必要とするなら、現在価格の料金変更による感度分析を利用するのが良い。



出典: JICA 調査団

図5.37. 有料料金と利用者数

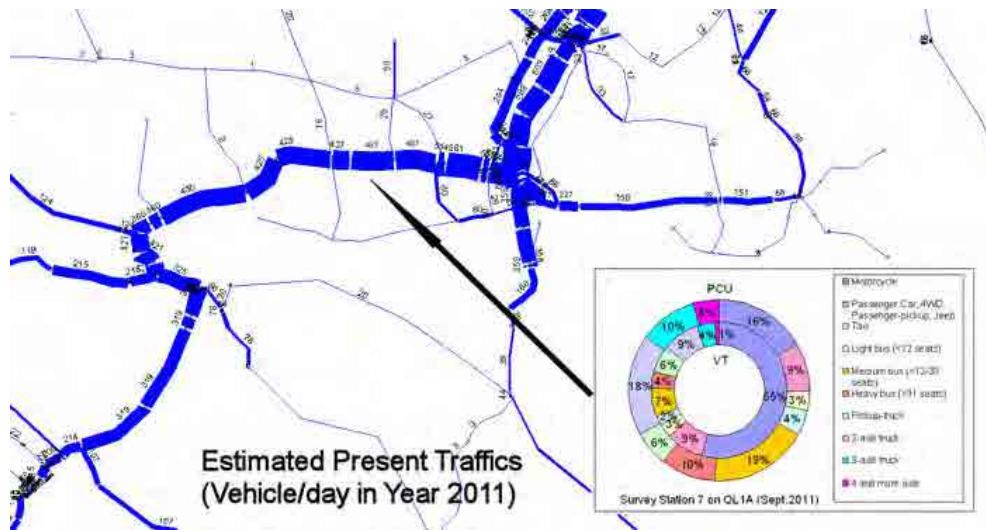
一般的に、有料道路の交通需要は、料金の上昇に比例して減少する。1台当たりのより高い料金は全体として高い収入をもたらす結果、図のタイプAに示すように、最大化ポイントが存在する。しかし、交通需要の減少率が大きい場合には、図のタイプBに示すように、有料料金が安ければ安いほど、全体収益が大きくなる。この違いは、時間価値と有料料金との関係に起因しており、道路網にも依存している。全体収益に関しては、交通分析ではなく、財務分析により検討されるべきである。



出典: JICA 調査団

図5.38. 有料料金と収益との関係

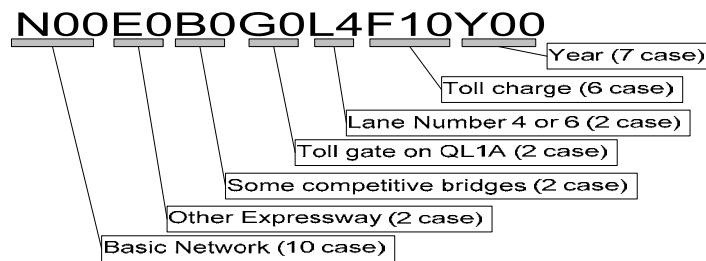
交通量配分のためのネットワークは、現況再現により検証されている。交通量は、ベトナムにおいては通常 PCU で表示されるが、次の図は、2011年のOD表により配分された台数を示している。台数は、バイクや大型車の混入率により、PCU とは異なっている。この図以降の節では、結果は PCU で示されるが、台数も財務分析や経済分析にとって重要である。そのため、詳細は STRADA 上のリンク交通量を参照すべきである。STRADA でポイントをクリックして表示されるリンク交通量は、PCU を意味している点には注意する必要がある。



注) このネットワークでは HCM と TL 間の高速は無料とされている
 出典: JICA 調査団

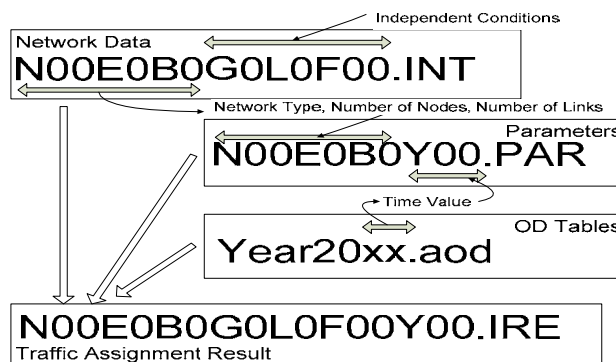
図5.39. 推計現況車両台数

将来の交通配分は、以下の文字で定義されたケース名で区別される。文字の組み合わせは、ネットワーク、国道 1 号線上の料金所、レーン数、有料道路料金、それと年次を示している。組み合わせの総数は 6,720 ケースである。そのため、すべての結果を本報告書に記述することは出来ないが、STRADA の IRE フォーマットでは保存されている。主要な典型的な結果は、次の段落で記述している。



出典: JICA 調査団

図5.40. 交通配分ケース

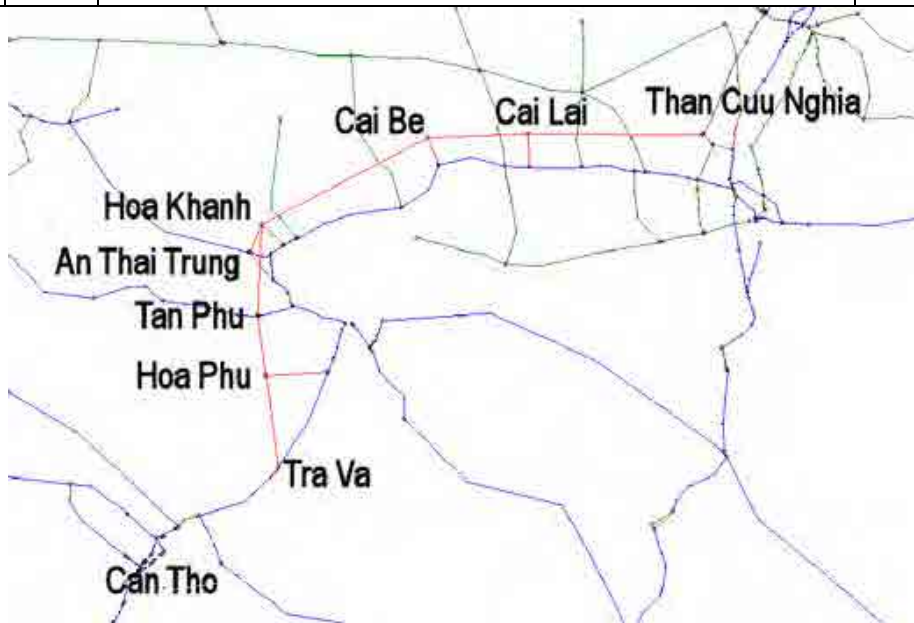


出典: JICA 調査団

図5.41. STRADA のための交通配分パラメータセット

表5.19. 基本的な延伸計画別ケース



Basic Network	Case	HCMC -Than -Cuu Nohja	Than -Cuu Nohja -Lay	Cai Lai -IC	Cai -Lai -Cai Be	Cai Be -IC	Cai Be -Thai -Trung	An -Thai -Trung -IC	Route 1 -Connection (Existing My Thuan Bridge)	An -Thai -Trung & 2nd My -Thuan -Bridge	2nd My -Thuan -Can -Tho (Extension)
Until My Thuan Bridge	N01	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	N02	O	O	X	O	X	O	O	O	X	X
	N03	O	O	O	O	O	O	O	O	X	X
	N04	O	O	X	O	O	O	O	O	X	X
	N05	O	O	O	O	X	O	O	O	X	X
	N06	O	O	O	O	O	X	X	X	X	X
	N07	O	O	X	O	O	X	X	X	X	X
	N08	O	O	O	X	X	X	X	X	X	X
Extension to Can Tho	N09	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O
	N10	O	O	X	O	O	O	O	X	O	O



*) 図は単純化するため実際の路線図から模式化して表示している。

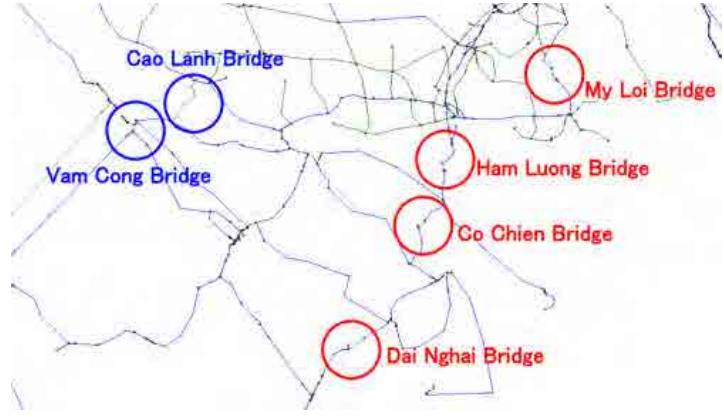
出典: JICA 調査団

表5.20. 他の高速道路別ケース

Other Expressway	Case	Memo
Without Expressways & North Bridges With Other Expressways & North Bridges	E0 E1	including (with Cao Lanh Bridge and Vam Cong Bridge)
 <p>Without Other Expressway (E0)</p>	 <p>With Other Expressway (E1)</p>	

出典: JICA 調査団

表5.21. 橋建設別ケース

Some competitive bridge	Case	Memo
Without Bridge in South Region With Bridges in South Region	B0 B1	My Loi, Ham Luong, Co Chien, Dai Nghai
		

出典: JICA 調査団

表5.22. 国道1号線上の料金所有無ケース

Toll Gate on NH1A	Case
Without Toll Gate on NH1A	G0
With Toll Gat on NH1A	G1

出典: JICA 調査団

表5.23. 車線数別ケース

Lane Number	Case
4 Lanes (Trung Luong - Can Tho)	L4
6 Lanes (Trung Luong - Can Tho)	L6

出典: JICA 調査団

表5.24. 料金別ケース

Toll Charge	Case	Memo
1000 VND/km	F10	by Passenger car (Different by Vehicle Type)
1300 VND/km	F13	30% up
1600 VND/km	F16	60% up
2000 VND/km	F20	Twice
2500 VND/km	F25	2.5 times
3000 VND/km	F30	3 times

出典: JICA 調査団

表5.25. 予測年次

Year	Case
Year 2011	Y11
Year 2015	Y15
Year 2020	Y20
Year 2025	Y25
Year 2030	Y30
Year 2040	Y40
Year 2050	Y50

出典: JICA 調査団

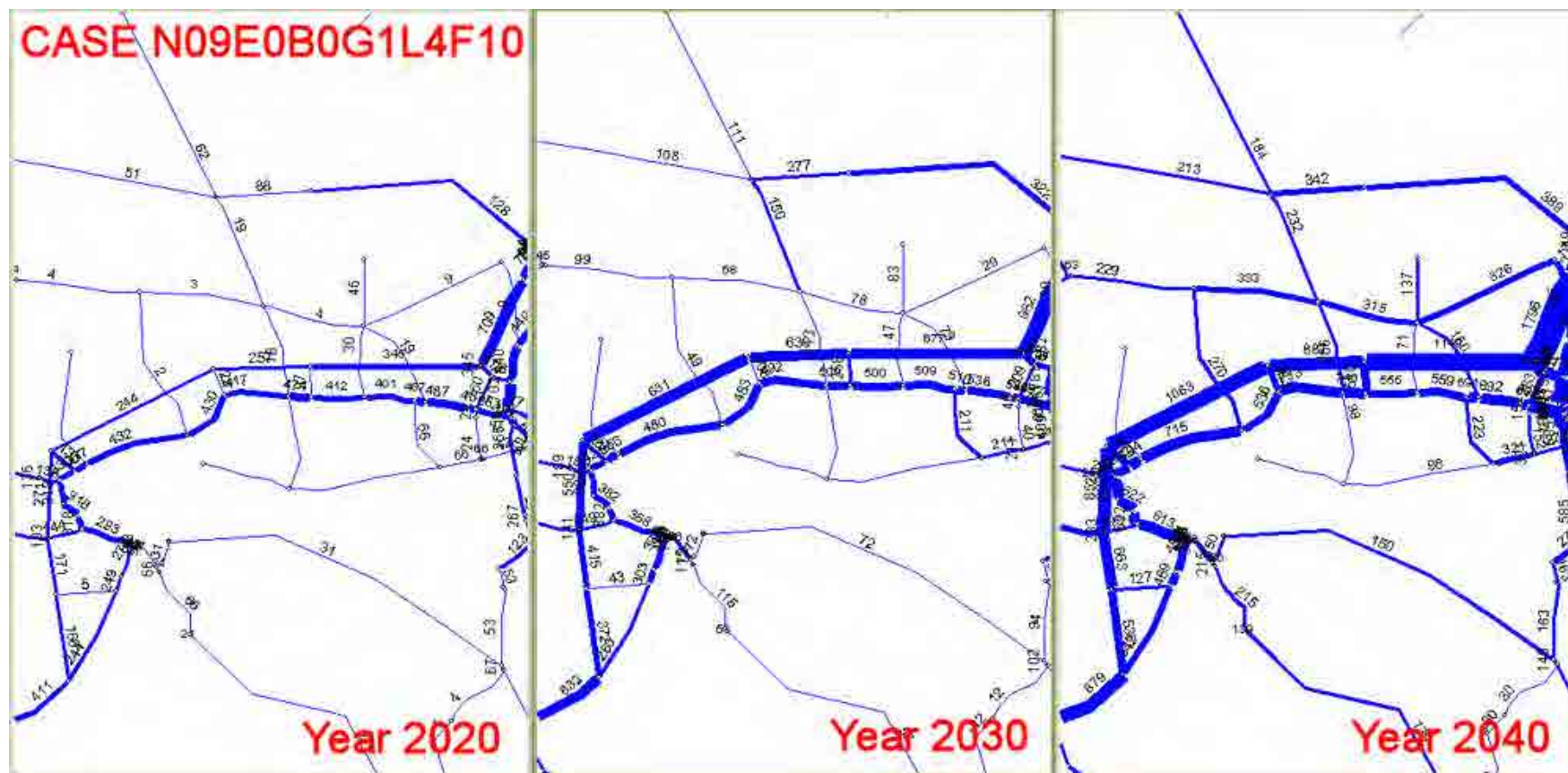
交通配分は、10回の多段階配分により計算されている。それぞれの車種を10分割した後で、その数を、道路網の最短経路上に配分する。最短経路は、車種と配分回で異なっている。それぞれの道路の速度は、PCUによるQV式で設定されているので、基本結果は、PCUで積算される。車種別の結果に従って、PCUは、財務分析のために、配分計算後に台数に変換されるが、台数は、図には表示されない。

時間価値の上昇と、混雑した国道1号線による速度低下に従って、高速道路の需要は、以下の図に示すように増加し続けるであろうが、その他の省道は確実に混雑する中でさえ、国道が将来もそれほどの大混雑に見舞われないであろう点から言えば、一般道から有料道路への

主要な転換要因は、時間価値の上昇であろうと推察される。

需要は年々増加するが、並行する北側路線の開通は、需要を押し下げるであろう。その望ましくない効果は、交通配分上はそれほど大きくないように見えるが、OD表がティエンザン省における調査から主として推計されている点と、並行北側道路の配分交通量の多くは、地域内交通で成り立っている点に注意すべきである。従って、競合路線がない場合に、北側路線の交通量すべてが、対象路線の増加に直接的に結びつくことはない。もし、橋によって生起される誘発交通が交通需要に加わるならば、北側道路は、追加交通に関しては競合的である。

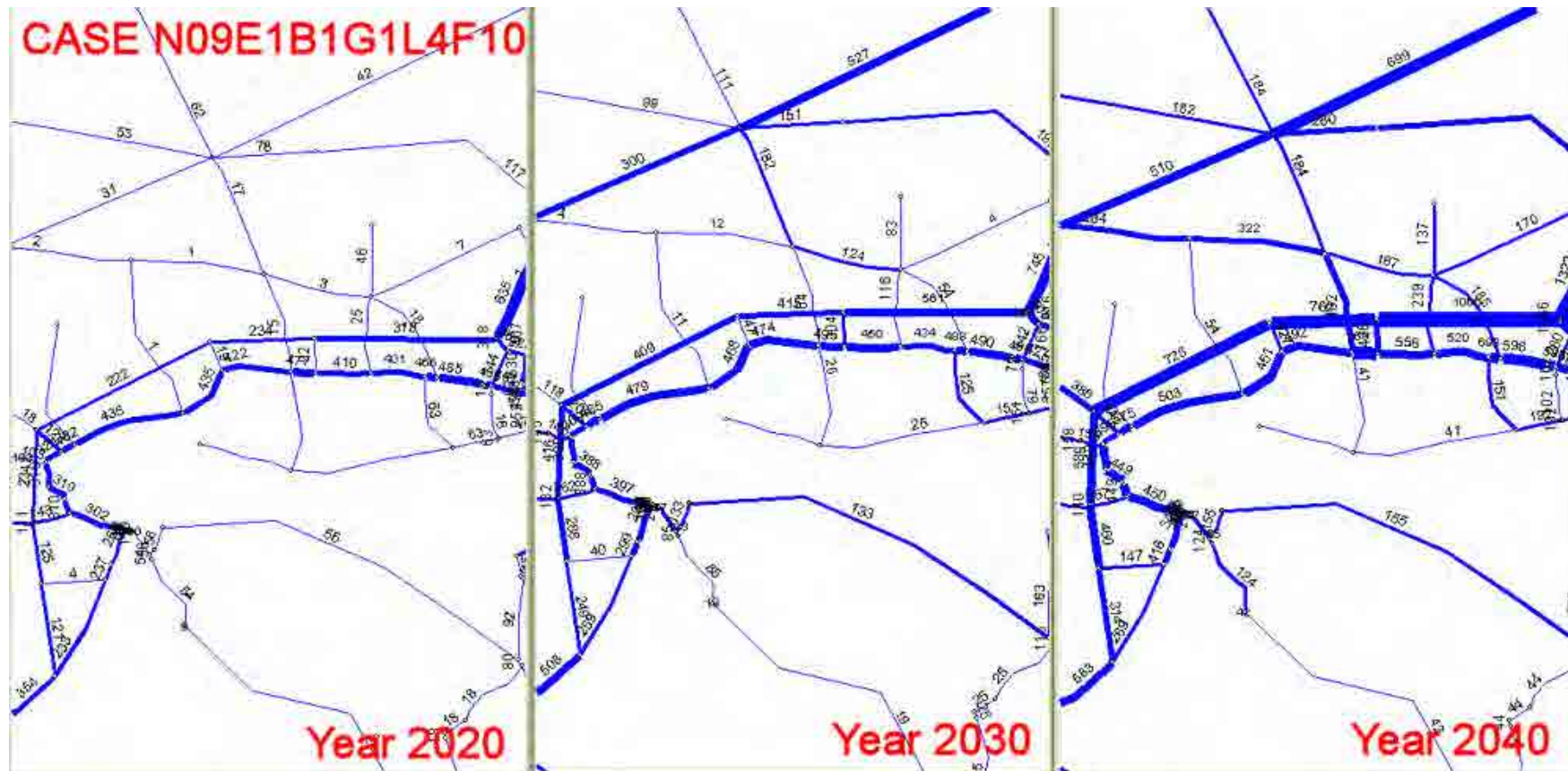
次の図は、2つの異なる条件での交通量配分結果である。1つは、他の競合路線や橋が無い状態であり、後者は、他の高速道路や橋が存在している。そのため、前者は、チュンロンとカントー間の高速道路にとって有利であり、後者は不利である。図版の数字の単位は、100PCUである。次図のサンプルは、最終結果でも推薦ケースでもなく、交通量のイメージを示したものである。最終結果は、6,720 ケースの計算結果を参照されたい。



注) 北側の並行道路がないケース

出典: JICA 調査団

図5.42. ケース番号 N09E0B0G1L4F10 における交通流配分結果 PCU

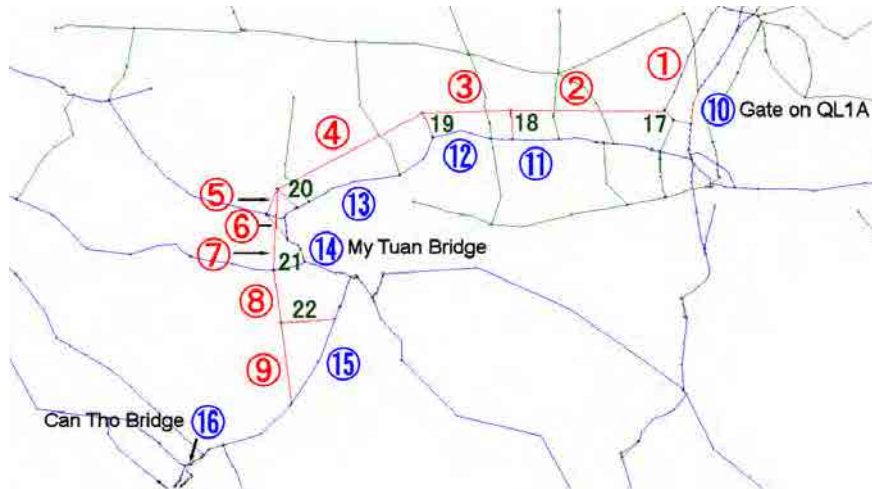


注) 北側に並行道が建設されたケース

出典: JICA 調査団

図5.43. ケース番号 N09E1B1G1L4F10 における交通流配分結果(PCU)

すべてのケースについて、リンク別車種別交通量が予測されており、下図のポイントが財務分析に使われている。すべての表は、あまりにも巨大であるので、本報告書には記載出来ない。下表は、1つのサンプルである。表では、10車種が予測されているが、精度は2011年の交通調査とモデルの相関に依存しているため、ある一定の幅は考慮するのが良いだろう。



注) No.17 から No.22 は IC 交通量を示しているが、No.20 に他の高速道路が接続している場合には、接続している道路の交通も含むことになる。

出典: JICA 調査団

図5.44. 財務分析のために選定されている地点番号

表5.26. 最も有利なケースの1つであるケース番号 N09E0B0G1L4F10 における地点番号 2 の予測車両トリップ数

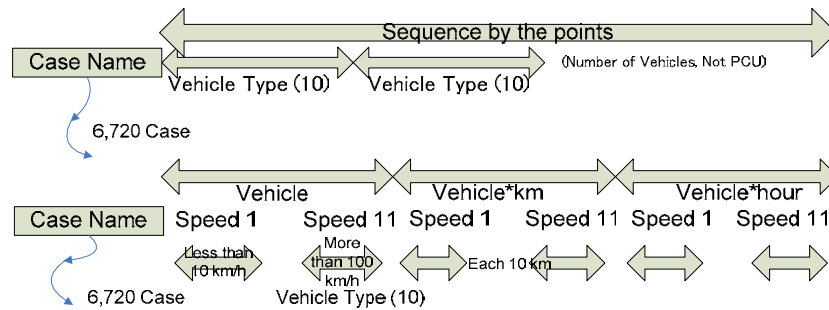
Vehicle Trip	Year 2011	Year 2015	Year 2020	Year 2025	Year 2030	Year 2040	Year 2050
Car	1,300	2,980	6,780	12,220	15,750	32,720	61,510
Taxi	500	740	950	1,160	1,430	1,810	2,050
Small Bus	0	130	240	230	470	930	1,480
Medium Bus	650	1,830	3,560	5,740	6,670	10,000	15,540
Large Bus	520	970	1,690	2,920	3,260	4,490	6,990
Pickup	650	990	1,660	1,940	3,140	5,630	7,400
2 axle truck	870	1,970	3,930	6,140	7,610	11,960	17,800
3 axle truck	150	610	1,010	1,340	1,710	3,500	5,910
Container	60	170	280	300	510	990	1,860
Total	4,700	10,390	20,100	31,990	40,550	72,030	120,540

出典: JICA 調査団

参考) 2050年の予測は、東京近郊の国道1号のバイパスになっている横浜新道の2007年交通量に近いから、多少、過大かも知れない。このバイパスの均一料金は200円である。



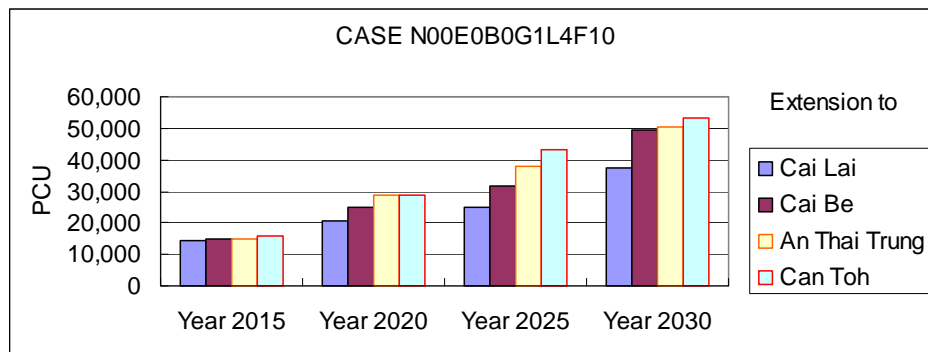
*)参考： 次は、すべてのケースの出力のフォーマットである。



出典:JICA 調査団

図5.45. 全ケースの出力フォーマット

大部分のケースにおいて、断面交通量は、高速道路の延伸に従って増加する。延伸ケース別に、地点2の量を示したのが下図である。他の道路の混雑度に影響されたネットワークの容量変化が、ODペアの異常な動きをもたらすことがあるので、需要は必ずしも延伸とは比例していないが、ネットワークの利便性は交通需要を引き寄せる。



出典:JICA 調査団

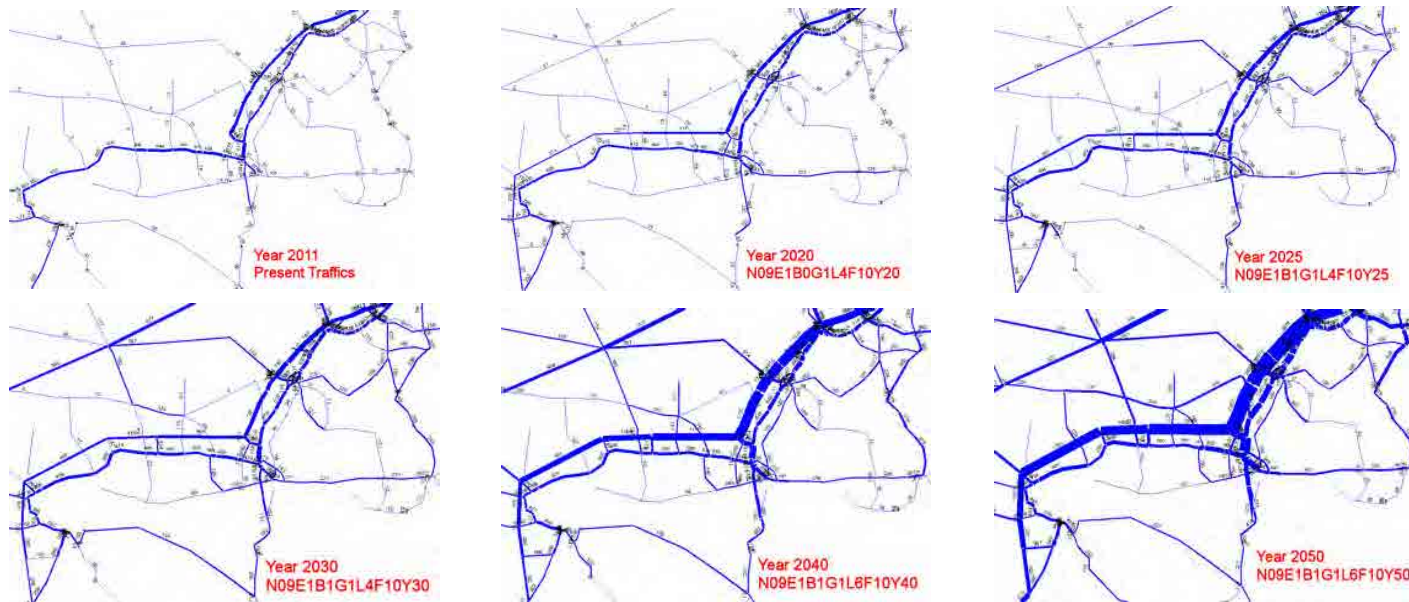
図5.46. 延伸に伴う地点2の交通量の伸び

次の表と図は、シナリオの1つを示しており、それは、チュンルオンとカントー間の高速道路が2020年には4車線で完成して、北側の道路も開通している、そして、2030年以降に6車線に拡幅されるというシナリオである。

表5.27. 1つのサンプルとしてのシナリオに従って配分された将来 PCU

Year Case	Year 2015	Year 2020	Year 2025	Year 2030	Year 2040	Year 2050
	N03E0B0G1L4F10Y15	N09E1B0G1L4F10Y20	N09E1B1G1L4F10Y25	N09E1B1G1L4F10Y30	N09E1B1G1L6F10Y40	N09E1B1G1L6F10Y50
Than Cuu Nohia - Cai Lay	17,200	31,300	44,300	56,100	131,100	197,600
Cail Lai - Cai Be	9,700	22,700	34,100	41,500	106,900	168,500
Cai Be - An Thai Trung	7,500	21,300	33,500	40,900	96,700	158,000
Hoa Khanh - Tan Phu	-	23,200	33,300	41,600	61,000	115,000
Tan Phu - Hoa Phu	-	12,600	20,600	28,800	45,800	97,300
Hoa Phu - Tra Va	-	12,300	18,800	24,900	30,200	62,200
Completed Section	Trung Luong - My Thuan	Trung Luong - Can Tho (4 lanes)			Trung Luong - Can Tho (6 lanes)	
Other Expressways	Not yet	Completed				
Other Bridges	Not yet		Completed			

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図5.47. 1つのサンプルとしてのシナリオに従って配分された将来 PCU 交通流

最後に、交通需要予測に関して、BEDC F/S、JETRO、本調査の結果を下表で比較している。それぞれの調査により、前提条件や方法論が異なっているが、すべての結果は、チュンロンとカントー間の交通量増加を示している。本調査による高速道路上の予測は、比較的、JETRO の報告書に近いものであるが、国道1号線と高速道路の合計交通量は、BEDC F/Sの予測からそれほど異なっているわけではない。従って、本調査が適切な結論に到っているのは、十分に受容可能であろう。

表5.28. 他調査との比較

PCU	Year 2020					
	BEDC F/S		METI & JETRO		This Study (N09E0B0G1L4F10)	
	NH1A	Ex-way	NH1A	Ex-way	NH1A	Ex-way
Trung Luong - Cai Lay	23,242	62,088	41,010	39,119	41,236	34,514
Cai Lay - My Thuan	33,756	45,969	25,746	29,460	43,194	24,352
My Thuan - Can Tho	14,600	38,756	24,536	23,657	27,406	17,145

PCU	Year 2030					
	BEDC F/S		METI & JETRO		This Study (N09E0B0G1L4F10)	
	NH1A	Ex-way	NH1A	Ex-way	NH1A	Ex-way
Trung Luong - Cai Lay	41,154	93,392	56,567	67,751	50,047	67,657
Cai Lay - My Thuan	60,932	74,200	37,226	49,657	48,041	63,056
My Thuan - Can Tho	36,804	48,759	34,519	41,418	30,469	41,527

出典: BEDC F/S, JETRO, JICA 調査団

表 5.28 で示した各調査での需要予測結果の比較数値は、道路整備シナリオなど前提条件がすべて異なっているため、そのまま比較するのは困難である。本調査の上記表の数字は、全 6,720 ケースの結果から選択した 1 ケースであり、BEDC F/S や METI と同一条件であるとか、近い数字であるという理由で示したものではない。それまでに記述したサンプルと同じものを、例として示している。

本調査においては、ゾーン区分、ネットワーク、料金体系などの前提条件を実態に合わせて見直し、現況交通を再度、調査・推計して、将来交通量を予測した結果、結果として BEDC F/S や METI&JETRO 調査と異なっている。BEDC F/S の需要予測手法をレビューした結果、以下の問題点があることが分かった。

①高速道路の区間交通量（インターチェンジ間）を推計できるだけの、細かなゾーン区分やネットワークになっていない。すなわち、ゾーン区分が大きいいため多くの交通が高速道路の長い区間を利用する形になっており、結果、高速道路利用が多くなっている。

②有料道路の料金が、配分計算においてすべて無料と仮定されている。すなわち、有料道路に料金抵抗を設定していないので、距離の違いだけで高速道路の利用は増える結果となる。

③交通量は車種別に配分計算したものでなく、PCUで配分しているにも係わらず、後から車種別に分解している。車種別に配分した場合には、大型車の料金抵抗が大きいいため、有料道路の大型車利用率は低くなる。PCUによる配分は、乗用車換算であるため、普通車よりも大型車が有料道路によって抵抗を受けることを反映できない。有料道路での車種構成の変化を考慮せずに、現況の車種構成と将来の車種構成を同じと仮定するのは問題である。BEDC FSでは、本調査よりも高速道路上の大型車の通行が多くなっているが、これは高速道路の料金抵抗を無視して、現況の道路交通量の車種構成にしてしまったからである。

④交通量を、域内総生産と人口を使って推計しているが、域内総生産が上昇すると交通が減少するというモデル式を採用している。これは、通常の経済活動と反対の傾向である。このような推計式を使用しているが、結果は交通が増加していることを考えると、人口フレームが過大である可能性がある。そのため、本調査では国連によるフレームで全国人口を確認している。

上記のような理由より、BEDC FSの需要予測結果は、高速道路利用が過大になっているのみならず、特に区間別の交通量の精度は低いと考えられる。

第6章 建設計画

6.1 事業概要

6.1.1 チュンルオン~ミートゥワン高速道路事業

本プロジェクトは Ho Chi Minh (HCM)-Can Tho Expressway の一部であり、供用済の HCM-チュンルオン Expressway の終点に計画されている Than Cuu Nghia IC を起点とし、ミートゥワン橋手前で国道 1A に接続する Bac My Thuan 交差点を終点とする延長 54.3km、設計速度 120km/h、往復分離 4 車線(将来 6 車線)の自動車専用の高速道路の建設である。

路線は Than Cuu Nghia IC の後、国道 1A 号の西側 2~5km の地点を併行して南下し Bac My Thuan 交差点に至る。途中インターチェンジは Cai Lay IC, Cai Be IC, An Thai Trung IC が、また休憩施設はサービスエリア (SA)、パーキングエリア (PA) が計画されている。

6.2.1 で記述するように、本調査では起点側の Than Cuu Nghia IC 区間を含めている。プロジェクトの概要を表 6.1 にまとめる。

表6.1. プロジェクトの概要

	TRUNG LUONG-MY THUAN Expressway
Section	Km49+620~Km103+993
Road Class	Expressway Class A
Design Standard	TCVN5729(1997)
Design Speed	120km/h
Road Width (Nos.of Lane)	25.5m (4):First Stage 33.0m (6):Completion Stage
Length	54.3km (100%)
Embankment	42.1km (77.5%)
Bridge	12.2km (22.5%)
Interchange/Intersection	Than Cuu Nghia IC (km50+428), Cai Lay IC(km68+550),Cai Be IC (km83+520),An Thai Truong IC (km100+750), Bac My Thuan Intersection(km 103+700)
Service Area/Parking Area	SA (km89+000),PA(km56+050)
Toll Gate	Thruway (km102+980) Interchange: Than Cuu Nghia IC, Cai Lay IC, Cai Be IC, An Thai Truong IC

出典：JICA 調査団

標準横断面図

土工部と橋梁部の標準横断面図は図 6.1、図 6.2 に示すとおりである。土工部は4車線、幅員25.5m、盛土のり面勾配は 1:2、将来6車線に拡幅される計画である(破線で表示)。用地は6車線の盛土法尻から 10m 確保している。また、一部の区間では用地内に副道(Farm Road W=5.5m)が設置される。橋梁部の標準横断面図(4車線 幅員 24.5m)を合わせ示す。

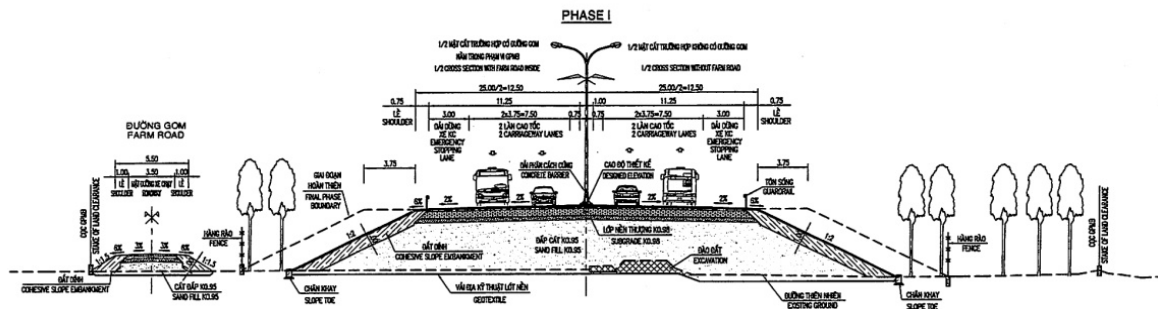


図6.1. 標準横断面図(土工部)

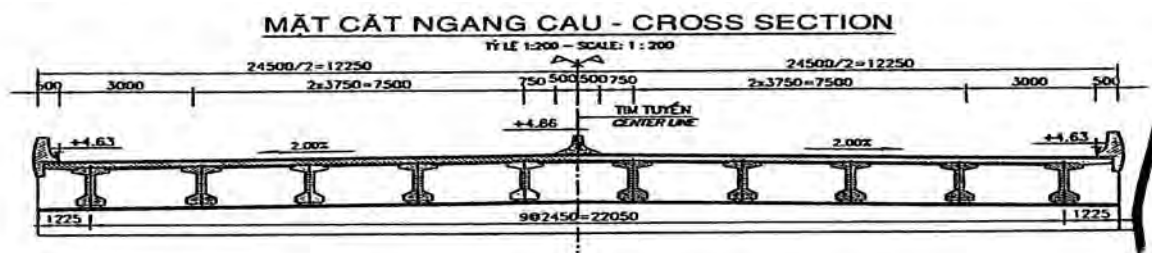


図6.2. 標準横断面図(橋梁部)

6.1.2 自然条件

D/Dにおいて、以下の調査が設計のために実施された。

(1) 地形測量

本線、インターチェンジ、サービスエリア、パーキングエリアに対する平面縦断測量、横断測量。橋梁、ボックスカルバートに対する平面測量および河川縦断横断測量が実施された。

(2) 水文調査

盛土、橋梁、カルバート等の設計のため水文調査が実施され、高水位(high water level)が算出されている。また、降雨量、降雨強度、気温、風速などの気象データが収集された。

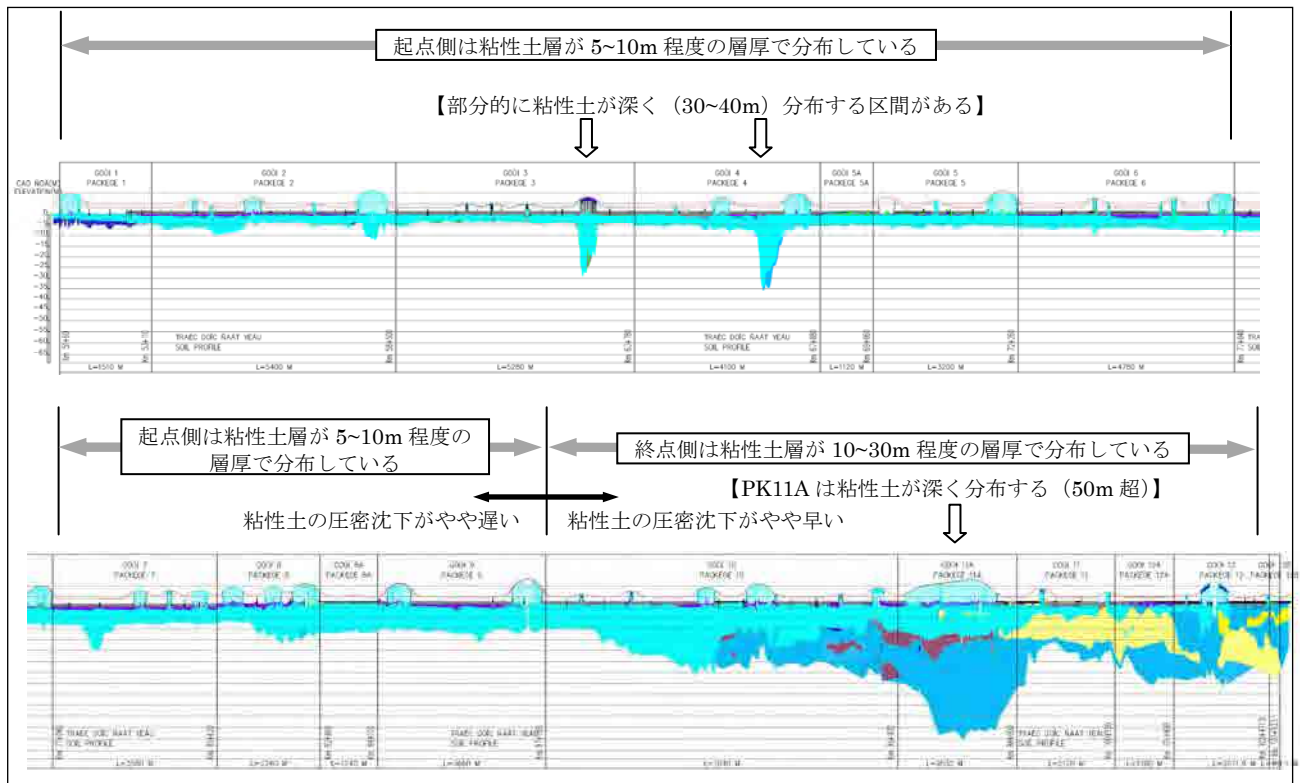
(3) 材料調査

建設資材のサンプリング、ラボラトリー試験等の調査が土工、コンクリート構造物および舗装設計のために実施された。

(4) 地質調査

土工、橋梁、フライオーバー、カルバート、軟弱地盤、舗装等の設計のため地質調査が実施された。

原位置調査ならびに室内土質試験が詳細設計に必要な情報を得る目的で工区分ごとに実施されている。原位置試験はベトナム国基準 (22TCN259,262,263-2000) に準拠して計画され、ボーリングならびに標準貫入試験を中心に実施されている。土層構成は表層部の K 層 (不均質な粘性土を主体とし軟らかい) が 2m 弱、軟弱な粘性土 1a、1b 層 (部分的に有機質、砂を混入する軟らかい粘性土) が 5~10m 前後、部分的に深く 30m 超で分布している。終点側の区間では中間部に砂層 S1、S2 層を挟んで下部にやや軟らかい粘性土層・1c 層が 5~10m 程度の層厚で分布している。分布している上部粘性土層 (1a、1b) の圧密特性に着目すると、起点側 PK1~PK9 の区間が室内土質試験結果を参考に 0.2~0.4(cm²/s) 程度の設計値が設定されているのに対し、PK-10~PK-12 の区間では 0.4~0.7(cm²/s) 程度を示しており、終点側に分布する粘性土の方が沈下速度が速くなると想定される。



出典：JICA 調査団

図6.3. 推定地質図

6.1.3 道路整備計画

(1) BEDC F/S 及び D/D における整備計画

BEDC F/S では、必要車線数は「ベ」国高速道路設計基準 TCVN5729-97 に基づき、また米国の Highway Capacity Manual を参照して下表の通り評価されている。

表6.2. BEDC F/S における必要車線数

基準		2010年	2020年	2025年	2030年
交通量 (PCU/day)		45,464	57,036	76,034	97,355
TCVN5729-97		4	4	6	8
Highway Capacity Manual	4車線	LOS C	LOS D	LOS F	-
	6車線	-	-	LOF C/D	LOS D/E

注) LOS : Level of Service (サービス水準)

出典 : BEDC F/S

これにより、フェーズ1で4車線高速道路を建設し2020年以降に6車線に拡幅する計画が提案され、運輸省により承認されている。

この段階整備計画に基づき、詳細設計では高速道路設計は4車線で行われ、用地取得については将来の拡幅を考慮し6車線分にて進められている。また、PC (プレストレスコンクリート) 箱桁橋やスーパーティ桁など単純桁橋の基礎工については、拡幅の技術的難しさからフェーズ1にて6車線で設計されている。なお、将来拡幅費については詳細設計では考慮されていない。

(2) 整備計画の見直し

1) 必要車線数の決定に使用する交通量

必要車線数の検討は、本調査にて更新された交通需要予測を用いて行った。必要車線数の決定に用いる交通量は、あるひとつの現実的と考えられるメコンデルタ地域の道路ネットワーク整備シナリオに基づいて算出したもので、下表に示す。

表6.3. 年平均日交通量(台/日)

車種	2017年	2027年	2032年	2037年	2047年
Car	4,171	13,394	18,130	26,493	43,452
Taxi	830	1,291	1,446	1,775	1,840
Small Bus	174	345	580	1,071	1,308
Medium Bus	2,395	4,816	5,847	7,621	10,553
Large Bus	1,227	2,462	2,834	3,490	4,646
Pickup	1,321	2,027	2,763	4,326	5,927
2 axle truck	2,891	5,263	6,632	9,130	12,284
3 axle truck	596	1,085	1,580	2,748	4,909
Container	185	329	489	788	1,600
合計	13,790	31,012	40,301	57,442	86,519

注)

- 1) チュンロン～カイライ間での交通量
- 2) メコンデルタ地域の道路整備シナリオ
 - 2017年 チュンロン～ミートゥワン高速道路開通
 - 2020年 カントーまで高速道路延伸
 - 2025年 HCM Highway 完成 (カオライン橋、バンコン橋含む)
 - 2035年 国道 60 号上のコチエン橋、ダイガイ橋完成
- 3) 上記道路整備シナリオは第 5 章表 5.27 及び表 5.28 とは異なる。

出典：JICA 調査団

2) 適用基準

適切なサービス水準を維持し、また適切な事業規模を決めるため、本調査ではまず「ベ」国基準、日本の道路構造令、それに米国の Highway Capacity Manual により必要車線数の算定について比較検討を行った。

a) ベトナム高速道路設計基準 (TCVN5729-97)

本基準に基づく必要車線数の計算を下記に示す。

< Section 4.5 in TCVN5729-97 >

$$N_{lk} = N_k / N_{tk}$$

Where:

N_{lk} : required number of lane per direction

N_k : the 30th-50th highest hourly volume of the year (vehicle/hour/heavy direction)

$$N_k = K \times N_{tbnam}$$

of which:

N_{tbnam} : Annual Average Daily Traffic per direction

In case of no anticipation of K,

$K = 0.13$ for the 50th highest hourly volume

$K = 0.15$ for the 30th highest hourly volume

N_{tk} : design traffic capacity (vehicle/hour/lane)

$$N_{tk} = Z \times N_{ttmax}$$

of which:

N_{ttmax} : traffic capacity for expressway (2,000 vehicle/hour/lane)

Z: volume to capacity ratio

$Z = 0.77$ for rolling-mountainous areas

$Z = 0.55$ for flat areas

必要車線数の検討には、一般的に 30 番目時間交通量が広く使用されている。30 番目時間交通量 (N_k) を求めるには、K 値 (年平均日交通量 (AADT) に対する 30 番目時間交通量の割合 (%)) と D 値 (往復合計交通量に対する重方向交通量の割合 (%)) を求める必要がある。

K 値は、本来対象道路の年間連続観測によって得られる値であるが、観測値がないた

め、日本の高速道路での観測調査から得られた次のような推定式を用いて値を求める。

$$K\text{値} = (a \times Q_p + b) / Q_{12} \times 100$$

a, b: ピーク時間交通量から30番目時間交通量を算出する係数

沿道状況	a	b
市街地	1.12	20.4
平地部	1.06	167.5
山地部	1.01	377.6

Q_p : ピーク時間交通量 (上り・下り合計) (台/時間)

Q_{12} : 昼間 12 時間交通量 (上り・下り合計) (台/12 時間)

	交通量
Q_p	1,248 台/時間
Q_{12}	13,153 台/12 時間

HCM-Trung Luong 高速道路出口での観測結果より

出典：JICA 調査団

以上より、K 値は 11.3% $(= (1.06 \times 1,248 + 167.5) / 13,153)$ と推定した。なお、K 値は年平均日交通量が増加するにつれて小さくなる傾向があるが、全評価年次においてこの値を用いた。

D 値については、下表の通りホーチミン～チュンロン高速道路出口での交通量調査結果より 56.7% と推定した。

ピーク時	上り・下り別PCU/時		合計 (PCU/時間)	D値 (%)
	To Tieng Giang from HCM	To HCM from Tien Giang		
13h00 - 14h00	909	1,190	2,099	56.7% (=1,190/2,099)

出典：JICA 調査団

上記の条件より、評価年次における必要車線数は下表の通りである。

表6.4. TCVN5729-97に基づく必要車線数算出結果

年	AADT (台/日)	$N_k^{*1/}$ (台/時間 /重方向)	N_{tk} (台/時間 /車線)	N_{lk} (車線/ 方向)	必要車線数
2017	13,790	886	1,100	2 ^{*2/}	4
2027	31,012	1,992	1,100	2	4
2032	40,301	2,589	1,100	3	6
2037	57,442	3,690	1,100	4	8
2047	86,519	5,559	1,100	6	12

注)

*1/ $N_k = \text{Annual Average Daily Traffic (AADT)} \times K(\%) \times D(\%)$

*2/ 最小車線数は片側2車線

出典：JICA 調査団

b) 日本道路構造令

道路構造令では、理想的には車線数は当該道路の設計交通容量と時間当りの交通量から決定されるのが望ましいとしながらも、道路の交通容量は車線幅員、側方余裕、沿道条件などより変化するため一つの設計区間内でも各断面で値が異なること、および計画交通量が地域の発展の動向、将来の自動車交通の状況等を考慮して求めた推計値であることなどから、時間単位ごとの交通量として求めることは精度上現実的でないとしている。よって、車線数については、計画対象道路の実際の道路、交通状況は得られず仮定の条件となるので、交通容量から定めるのではなく、標準的な道路構造と交通条件を想定して求めた設計基準交通量から定めることとしている。

よって、必要車線数は、年平均日交通量を設計基準交通量で除して求められる。各評価年次における車線数の計算結果を下表に示す。

表6.5. 道路構造令に基づく必要車線数算出結果

年	AADT (台/日)	設計基準交通量 ^{*1/} (台/日/車線)	必要車線数 ^{*2/}
2017	13,790	12,000	4 ^{*3/}
2027	31,012	12,000	4
2032	40,301	12,000	4
2037	57,442	12,000	6
2047	86,519	12,000	8

注:

*1/ 12,000 台/日/車線 (第1種、第1級、設計速度 120km/h)

*2/ 必要車線数 = AADT/設計基準交通量

*3/ 片側最小車線数 2

出典:JICA 調査団

c) 米国 Highway Capacity Manual (HCM)

HCM では、サービス水準を用いて特定の交通需要における交通サービスの質を定義している。サービス水準は A から F までで表され、サービス水準 A は最良の運用状態を表し、サービス水準 F は最悪の運用状態を示している。各サービス水準の一般定義とそれに対応した運用時の状況イメージについて下記に示す。



Level of Service A
Free flow



Level of Service B
Reasonably free flow



Level of Service C
Stable flow



Level of Service D
Approaching unstable flow



Level of Service E
Unstable flow



Level of Service F
Forced or breakdown flow

出典：HCM

設計段階における必要車線数は下記の通り求める。

$$N = SF / (c \times (v/c) \times f_w \times f_{HV} \times f_p)$$

of which:

N: the number of lane per direction

$$SF = AADT \times K \times D / PHF$$

SF: Service Flow (vehicle/h/heavy direction)

AAADT: Annual Average Daily Traffic (vehicle/day)

K: Ratio of hourly traffic volume to AADT(%)

D: Ratio of traffic volume of heavy direction to the total traffic volume at peak-hour(%)

PHF: Peak Hour Factor

c: Traffic Capacity (2,000pcu/h/lane for expressway with design speed 110km/h)

v/c: volume to capacity ratio of Service Level i

f_w: adjustment factor on lane width and lateral clearance

f_{HV}: adjustment factor on heavy vehicle

f_p: adjustment factor on drivers (daily driver or weekend driver)

各サービス水準 (A~D のみ) を確保するために必要な車線数は、表 6.6 の通りである。また、計算に使用した補正係数などは表 6.7 に整理した。

表6.6. HCMに基づく必要車線数の計算結果

年	AADT (台/日)	必要車線数(両方向)			
		サービス水準A	サービス水準B	サービス水準C	サービス水準D
2017	13,790	4	4	4 ^{*1/}	4 ^{*1/}
2027	31,012	8	6	4	4
2032	40,301	10	6	4	4
2037	57,442	14	10	6	6
2047	86,519	20	14	10	8

注) 高速道路の最小車線数を適用

出典: JICA 調査団

表6.7. 補正係数等

係数等	K	D	PHF	v/c	f _w	f _{HV} ^{*1/}	f _p
数値	11.3%	56.7	0.95	0.35~0.93	1.0	0.81~0.85	1.0

注) *1/f_{HV} (大型車の影響に対する補正係数)は、各年の需要予測のトラック、バスの混入率より計算

出典: JICA 調査団

d) 結果の整理

各基準による必要車線数の計算結果を以下に整理する。これより TCVN5729-97 での結果は HCM でのサービス水準 B と C の間にあり、また日本道路構造令はサービス水準 D と同じであることが分かる。

表6.8. 各基準による必要車線数の計算結果

基準		2017年	2027年	2032年	2037年	2047年
TCVN5729-97		4	4	6	8	10
日本道路構造令		4	4	4	6	8
Highway Capacity Manual	サービス水準 A	4	8	10	14	20
	サービス水準 B	4	6	6	10	14
	サービス水準 C	4	4	4	6	10
	サービス水準 D	4	4	4	6	8

出典：JICA 調査団

上述の各基準による車線数決定の手法や設計方針などから、HCM はサービス水準を事業者/設計者が設定できる点で民間投資事業に適していると考え、本事業においては HCM を適用することを提案する。

(3) HCM による必要車線数と段階整備計画の提案

a) 計画目標年次

計画目標年次は、その道路の性質や重要度による。しかし、需要予測の精度が確保できるのは 20 年後というのが実用的な限度として考えられているため、道路計画においては 20 年という長さが一般的に用いられている。これは、TCVN5729-97、道路構造令、HCM とも共通した考え方である。

よって、本事業においては 2017 年道路開通として計画年次を 2037 年とする。

b) 設計サービス水準の設定

車線数を計算に必要な v/c の設計値を決定するために、設計サービス水準を設定する必要がある。しかし、HCM では設計サービス水準の設定についてのガイドラインは含まれておらず、その選択については事業者/設計者に委ねられている。よって、本調査では、AASHTO -Geometric Design of Highways and Streets 2004- による下表のガイドラインを参考にして、設計サービス水準を設定した。

表6.9. 設計サービス水準設定のガイドライン

Functional Class	Rural level	Rural rolling	Rural mountainous	Urban and suburban
Freeway	B	B	C	C
Arterial	B	B	C	C
Collector	C	C	D	D
Local	D	D	D	D

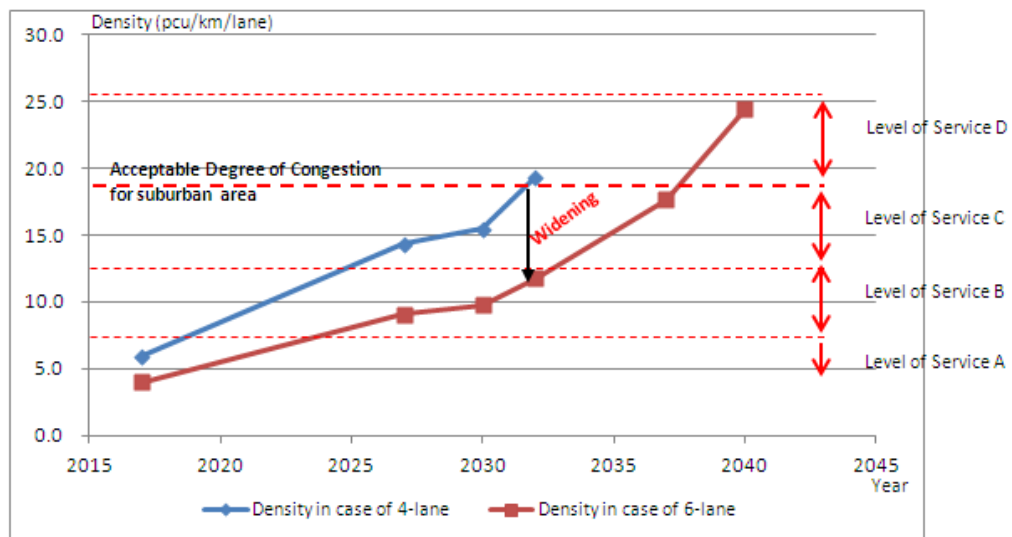
出典: AASHTO

本調査対象であるチュンルオン～ミートゥワン高速道路は、メコンデルタの平坦な田園を通過する計画である。しかし、ホーチミン市から1時間圏内であること、将来の工業団地など高速道路沿線の開発計画から、将来ホーチミン都市圏の郊外として位置づけられることが想定される。

よって、表6.9のUrban and suburban地域に適用されるサービス水準Cを車線数の決定に使用することを提案する。しかし、この設定については、事業者（コンセッショナー）や政府のコンセンサスが必要である。

c) 必要車線数と段階整備計画

上記の計画年次と設計サービス水準より、必要車線数は6車線となる。計画年次である2037年までの道路の運用条件の評価をするために、道路の一定区間当りの車両台数である交通密度で検討した。その結果を図3.2.1に示す。



出典: JICA 調査団

図6.4. 運用上の条件の評価(サービス水準の推移)

なお、交通密度は各サービス水準において下表の基準を満たさなければならない。

サービス水準	A	B	C	D	E	F
最大密度 (pcu/km/車線)	≤ 7.50	≤ 12.4	≤ 18.7	≤ 26.1	≤ 41.7	> 41.7

出典：HCM（単位はマイルから km に換算している。）

6車線の場合、2023年頃まではサービス水準 A での運用、2032年頃まではサービス水準 B、その後 2038年頃までサービス水準 C での運用となる。

初期投資を抑えるため、段階整備としてフェーズ 1 で 4車線での整備を行い、設計サービス水準 C に達する 2032年頃まで 4車線にて運用する。その後、フェーズ 2 にて 6車線に拡幅することを提案する。

なお、図 6.4 はまた、計画年次以降も予測通りに交通需要が伸びるとした場合において、8車線への拡幅や別路線の整備、または鉄道など他の交通手段の整備が必要であることを示している。

6.2 詳細設計のレビュー

6.2.1 既存の詳細設計

入手した書類および情報

本計画は BEDC による BOT 事業の中で、2010年に F/S が実施され (BEDC F/S)、それに基づき現在 Korean Consultants International (KCI) と TEDI South による Joint Venture により D/D が実施されている。入手した D/D の成果の構成を表 6.10 に示す。

表6.10. 詳細設計成果の構成

第 I 編	1 地形水位測量報告書 2 地質調査報告書
第 II 編	1 設計報告書 2-1 図面集(道路設計) 2-2 舗装設計報告書 2-3 地盤処理報告書 2-4 水文計算報告書 2-5 ボックスカルバート計算書 3-1 橋梁図面 3-2 構造解析 3-3 計算書
第 III 編	1 工事費見積り 2 付録 数量

出典：D/D

これらの書類は工区ごとに作成され、工区は 12 に分割され、IC、交差点、道路構造の比較検討区間については、工区を細分し合計 18 のパッケージに分割している。

なお、起点部の Than Cuu Nghia IC の設計は D/D に含まれていないが、本プロジェクトに含まれることになったため PK0 として追加した。

表 6.11 に各パッケージの位置、区間長および道路施設を示す。

表6.11. 詳細設計におけるチュンルオン~ミートゥワン高速道路事業の工区分け

工区	区 間	延長 (m)	道路施設	
1	PK0	km49+620~km51+060	1,440	Than Cuu Nghia IC
2	PK1	Km51+060~km53+110	2,050	
3	PK2	Km53+110~km58+500	5,390	PA
4	PK3	Km58+500~km63+780	5,280	
5	PK4	Km63+780~km68+100	4,320	
6	PK5A	Km68+100~km69+160	1,060	Cai Lay IC
7	PK5	Km69+160~km72+260	3,100	
8	PK6	Km72+260~km77+040	4,780	
9	PK7	Km77+040~km80+620	3,580	
10	PK8	Km80+620~km82+860	2,240	
11	PK8A	Km82+860~km84+100	1,240	Cai Be IC
12	PK9	Km84+100~km87+760	3,660	
13	PK10	Km87+760~km95+400	7,640	SA
14	PK11A	Km95+400~km98+000	2,600	Viaduct (L=2.6km)
15	PK11	Km98+000~km100+120	2,120	
16	PK12A	Km100+120~km101+400	1,280	An Thai Trung IC
17	PK12	Km101+400~km103+471.90	2,071.9	Toll Gate(Thruway)
18	PK12B	Km103+471.90~km103+933	461.1	Bac My Thuan Intersection
Total			54,331	

出典：D/D

詳細設計の作業進捗および作業工程

PK8A (Cai Be IC)は 2011 年 12 月初旬に、PK12A (An Thai Trung IC) および Pk12B (Bac My Thuan Intersection)は 2011 年 12 月末に完了している。

PK11A は当初設計では、PK11 内で盛り土区間で設計されていたが、D/D 中に深い軟弱層による残留沈下の懸念のため高架橋への変更が D/D Consultants により提案された。この高架橋区間は、PK11A (Viaduct)として Pre Basic Design が終了している段階であり、D/D は BEDC の承認待ちである。

PK0(Than Cuu Nghia IC)は、当初ランペット型 IC で設計されていたが、ティエンザン省人民委員会の要望によりクローバーリーフ型 IC に変更されることになった。事業者が BEDC から Cuu Long CIPM に変わったこともあり D/D の契約は未定で、図面(概略の平面図および縦断図)が作成されているのみで 2012 年 11 月時点で詳細設計作業は実施されていない。

6.2.2 詳細設計レビューのスコープ

本高速道路は設計速度 120km/h、4 車線 (将来 6 車線) の最高規格の高速道路であり、安全性、快適性が求められる。また、有料道路であり採算性 (B/C) を高める必要もある。そこで、安全性の改善と工事費の低減を目的に D/D に対するレビューを行った。

そのレビューの結果、設計の改善またはコスト削減の可能性のある設計代替案を技術的に検討し、その代替案における概略コスト算出し、原設計との費用対効果を考慮して、最終的に本事業での適用可能性のある設計提案を確定した。また、事業費レビューにもその設計変更によるコスト増減は反映させた。

本調査で提案する設計変更については、今後詳細設計コンサルタントなどにより構造計算など含めた詳細な検討が行われる必要があり、上記提案の最終採択は事業主体に委ねられる。

6.2.3 道路設計

6.2.3.1 入手した書類および情報

(1) レポートおよび図面

本レビューは 2011 年 11 月初めまでに入手した表 6.12 に示す道路設計関係の報告書と図面を基に行った。

表6.12. 道路設計関係成果の構成

第 I 編	1 地形水位測量報告書 2 地質調査報告書
第 II 編	1 デザインレポート 2-1 図面集(道路設計) 2-2 舗装設計報告書 2-3 地盤処理報告書 2-4 水文計算報告書 2-5 ボックスカルバート計算書

出典：JICA 調査団

(2) 現地踏査

現地踏査は主としてインターチェンジ計画地点、河川との渡河地点について実施した。

(3) 情報

D/D を実施しているコンサルタントから以下の情報を入手した。

- ・ Cai Be IC の位置の変更 (PK8A)

ティエンザン 省の要望により地方道路 869 号に接続するよう終点側へ 3 km の地点に移動した。

- ・ An Thai Trung IC の整備(Pk12A)

An Thai Trung IC は国道 30 号に接続する不完全クローバーリーフ型インターチェンジで Cai Be IC 方向のみサービスするハーフ・インターチェンジである。将来、起点側に An Huu-Cao Lanh Expressway と接続する 4 枝交差のフル・インターチェンジが建設される場合は撤去される計画である。

- ・ Co Co River 周辺の軟弱地盤地域の高架橋の検討(PK11A)

地質調査結果によると、Co Co River 周辺(km95+400～km98+000)は軟弱層が 60m と深く沈下が大きいため、盛土構造を高架橋(L=2.6km)に変更する検討を実施した。現在運輸省 (MOT) において審議中であり、現時点(2011 年 11 月末)では結論は出ていない。

- ・ Than Cuu Nghia IC の設計 (PK0)

D/D は実施されておらず、TEDI South が概略の平面図と縦断図を作成した。

6.2.3.2 設計基準および設計方針

(1) 設計基準

D/D において以下の基準が適用された。

a) 道路設計基準

高速道路設計基準(Expressway Specification for Design)は TCVN5729-97 が適用され、それに基づく幾何構造基準は次頁の表 6.13 にまとめるとおりである。なお、交差道路と副道(Farm Road)は一般道路の基準(Highway Specification for Design)である TCVN4054-2005 が適用されている。

b) 排水設計基準

TCVN5729(1997)が排水設計に適用された。

c) 舗装設計基準

22TCN211(2006)はたわみ性舗装(アスファルトコンクリート)のために、22TCN233 は剛性舗装(セメントコンクリート)のために適用された。

d) 交通安全施設基準

22TCN237 と 22TCN331 が交通標識および路面表示設計のために適用された。

e) 照明設計基準

TCXDVN259 が照明設計のために適用された。

表6.13. 高速道路の幾何構造基準

設計要素		タイプ/基準値	備考	出典	
1	Expressway Classification Expressway Type A	Grade 120		TCVN5729	
2	Terrain	Flat		TCVN5729	
3	Design Speed (km/h)	120		TCVN5729	
4	Cross-Sectional Elements	Number of Travelled Way	4	D/D	
		Formation Width (m)	25.5	D/D	
		Travelled Way Width(m)	2 x 7.5	TCVN5729	
		Outer Shoulder Paved Width (m)	3.0	TCVN5729	
		Outer Shoulder Earthen Width (m)	1.0	TCVN5729	
		Median Width (m)	1.0	TCVN5729	
		Median Marginal Strip (m)	0.75	TCVN5729	
	Crossfall of Roadway (%)	2.0		TCVN5729	
	Slope of Earthworks Fill	V : H = 1:2.0		D/D	
	Sight Dist.	Stopping Sight Distance (m)	230		TCVN5729
7	Horizontal Alignment	Horizontal Curve Desirable Minimum Radii of Horizontal Curve (m)	1000		TCVN5729
		Absolute Minimum Radii of Horizontal Curve (m)	650		TCVN5729
		Superelevation (Se) Maximum Se for Desirable Min. Radius (%)	5.0		TCVN5729
		Maximum Se for Absolute Min. Radius (%)	7.0		TCVN5729
		Minimum Radii w/o Superelevation (m)	>4000		TCVN5729
		Transition Curve Minimum Length for Desirable Min. Radius (m)	210		TCVN5729
Minimum Length for Absolute Min. Radius (m)	150		TCVN5729		
8	Vertical Alignment	Maximum Grade-Up (%)	4.0		TCVN5729
		Maximum Grade-Down (%)	5.5		TCVN5729
		Critical Maximum Length of Grades For 4.0 % (m)	600		TCVN5729
		Minimum Length of Grade (m)	300		TCVN5729
		Vertical Curve Minimum Length of Vertical Curve (m)	100		TCVN5729
		Minimum Radius of Crest Curve (m) Absolute Minimum Radius (m)	12000		TCVN5729
		Desirable Minimum Radius (m)	17000		TCVN5729
		Desirable Radius (m)	20000		TCVN5729
		Minimum Radius of Sag Curve (m) Absolute Minimum Radius (m)	5000		TCVN5729
		Desirable Minimum Radius (m)	6000		TCVN5729
Desirable Radius (m)	12000		TCVN5729		
9	Lateral Clearance (m) Vertical Clearance (m)	Travelled width 4.75		TCVN5729 TCVN5729	

出典：JICA 調査団

(2) 詳細設計における設計方針

設計方針

本高速道路はメコン川デルタ地域を通過するため、地形は平坦で平均標高(Average elevation)は 1m 程度であり全線盛土と橋梁で構成され、地質は軟弱である。そこで、洪水、潮位の影響および軟弱地盤に着目して道路設計が実施され、コスト低減策として表 6.14 の盛土量の縮減策が採用された。

表6.14. コスト縮減策

コスト縮減策	
1	凸型縦断曲線半径の最少基準値の適用による盛土高、橋梁高の低減
2	縦断勾配 0%適用による盛土高低減
3	オーバーパス（フライオーバー）方式の採用による盛土高の低減
4	中央分離帯幅の縮小（特例値採用）に伴う盛土量の低減

出典：JICA 調査団

6.2.3.3 レビュー項目

入手した D/D 成果を基に、高速道路の平面縦断線形、インターチェンジの位置/型式、SA、PA の位置/型式および料金所の位置/車線数についてレビューを行った。

(1) 高速道路の平面線形

平面線形は BEDC F/S で検討された中心線に従っているが、一部水路等の地形条件を基に変更されている。本調査区間の高速道路の平面線形は付録 A2-1 に示すとおりである。平面曲線の最小半径は 1500m、緩和曲線の最長長は 565.7m(クロソイドパラメーター：A=160)である。これらの設計値は基準値を満足している。

(2) 高速道路の縦断線形

縦断線形(Vertical alignment)は交差水路/道路の高さや軟弱地盤上の盛土高等を基に決定されている。本調査区間の高速道路の縦断線形は付録 A2-2 に示すとおりである。最大縦断勾配は 3%、凸型の最小縦断曲線半径は 12000m、凹型最小縦断曲線半径 5198m である。これらの設計値は基準値を満足している。

また、最低盛土高は 6 車線拡幅時を想定し高水位(確率 1%)に波高および余裕高(Safety Height)を考慮して決定されている。具体的には、高水位の 2.11m から 2.43m に対し、最低盛土高は 3.0m～3.5m で中心線上での道路計画高は 3.46m～3.78m となる。

(3) インターチェンジと交差点の位置と型式

本調査区間には 4 か所のインターチェンジと 1 か所の平面交差点が計画されている。インターチェンジの位置と型式は表 6.15 にまとめられている。なお、An Thai Trung IC は将来起点側へ 3km の地点に An Huu-Cao Lanh 高速道路とのジャンクションを兼ねた 4 枝交差のインターチェンジが計画されており、それが建設されると撤去される予

定である。インターチェンジと交差点の平面図を以下に示す。

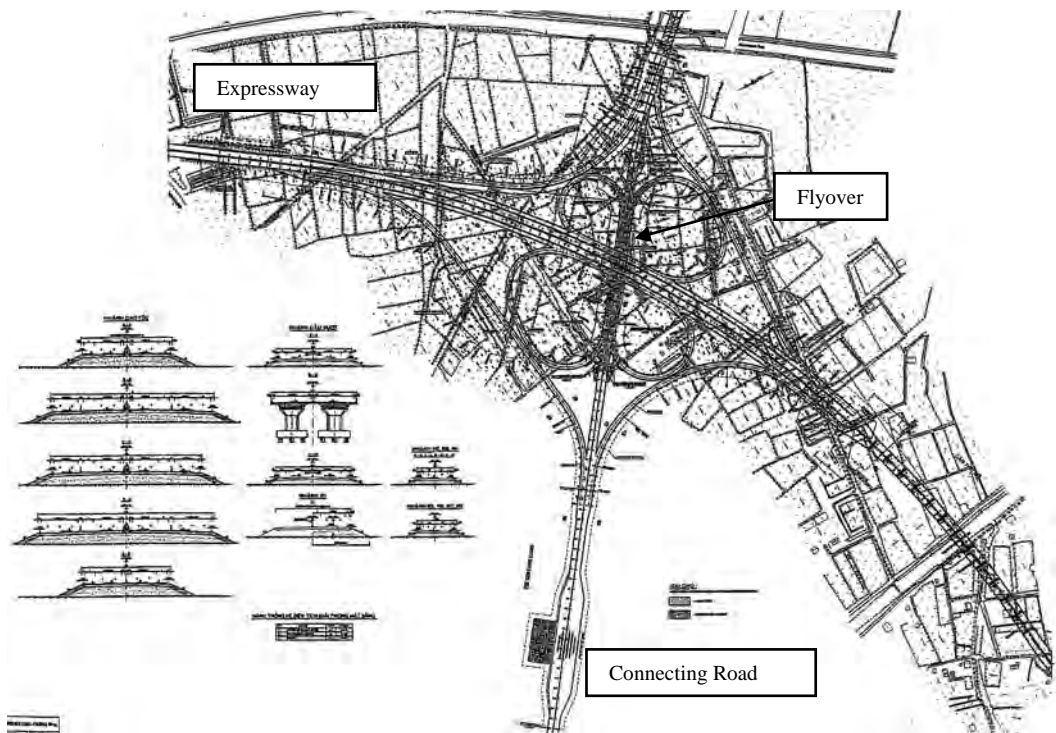
表6.15. インターチェンジと交差点の位置と型式

No	Interchange	Station (Package)	Interval (Km)	Type	Rampway		Remarks
					Design Speed	Minimum Radius	
1	Than Cuu Nghia IC	Km50+428 (PK0)	18.122	Cloverleaf	V=40,60km/h	R=60m	Constructing in Phase1
2	Cai Lay IC	Km68+550 (PK5A)	14.970	Trumpet	V=40,60km/h	R=60m	Constructing in Phase 1
3	Cai Be IC	Km83+520 (PK8A)	17.230	Trumpet	V=40,60km/h	R=60m	Construction in Phase1
4	An Thai Trung IC	Km100+750 (PK12A)	2.950	Partial Cloverleaf	V=40,50km/h	R=130m	Constructing in Phase 1 Removal at Phase2?
5	Bac My Thuan Intersection (Connecting with NH1A)	Km103+700 (PK12B)		At grade Intersection Roundabout			Construction in Phase 1

出典：TL-MT D/D

a) Than Cuu Nghia IC (km50+428, PK0)

- 本インターチェンジは当初 (BEDC F/S)、接続道路を介して NH1A と接続するトランペット型 IC が計画されていたが、その後西側に計画された工業団地(Long Giang)方向とも接続するクローバーリーフ型に変更された。図 6.5 に Than Cuu Nghia IC の平面図を示す。
- インターチェンジ区間の本線の平面線形は R=2000m、縦断勾配は 2%である。
- ランプの設計速度は 40km/h と 60km/h で、それぞれ最少曲線半径は 75m と 250m、最急縦断勾配は 2.5%である。
- 接続道路(Connecting Road)は高速道路をオーバーしており、凸型縦断曲線の中で On,Off ランプが接続し、見通しの悪い区間で織り込み(Weaving)が生じる構造となっている。
- 料金所は接続道路の北側、南側に計画されている。
- 本 IC の詳細設計は実施されていないが、TEDI South によって概略の平面図および縦断図が作成された。

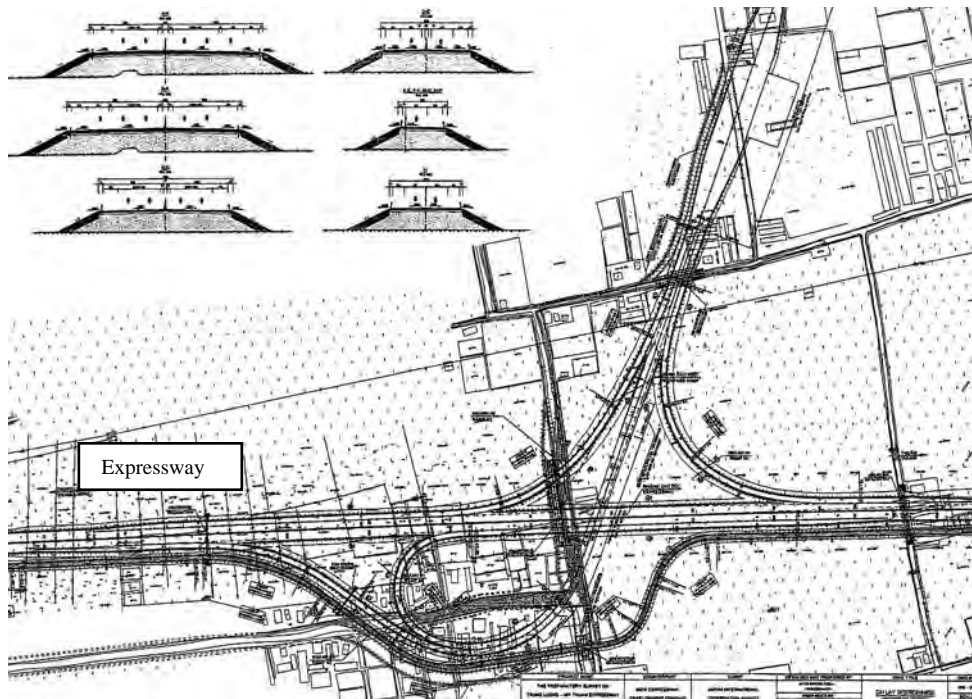


出典：TEDI South

図6.5. Than Cuu Nghia IC 平面図

b) Cai Lay IC (km68+550: PK5A)

- 本インターチェンジは接続道路を介して NH1A と接続するシングル・トランペット型 IC として計画されている。図 6.6 に平面図を示す。
- インターチェンジ区間の本線の平面線形は直線($R=\infty$)、縦断勾配はレベル(0%)である。
- ランプの設計速度は 40km/h と 60km/h、最少曲線半径はそれぞれ 64.5m,135m、最急縦断勾配は 4%である。
- 料金所はランプと接続道路の境界に計画されている。

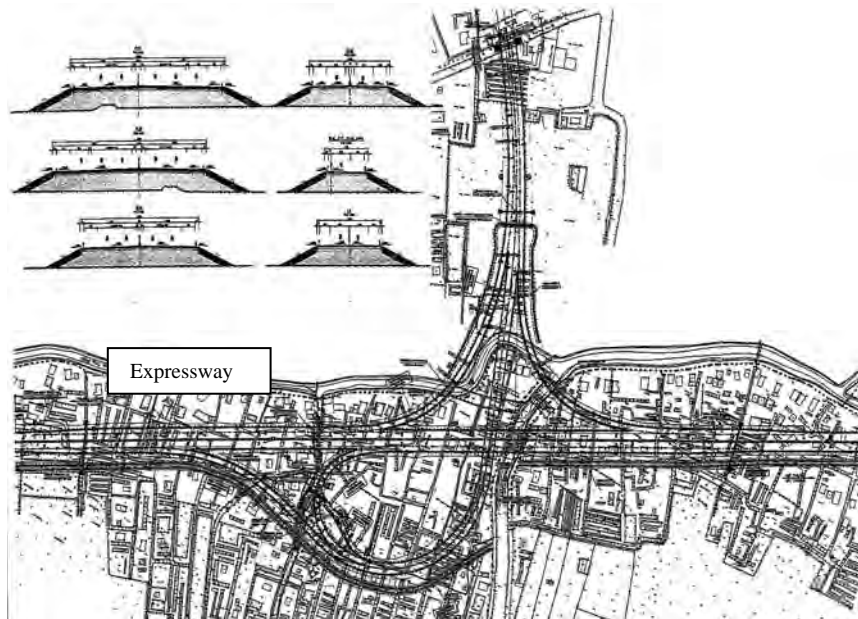


出典：D/D

図6.6. Cai Lay IC 平面図

c) Cai Be IC (km83+520:PK8A)

- 本インターチェンジは接続道路を介して地方道路 869 号と接続するシングル・トランペット型 IC として計画されている。図 6.7 に Cai Be IC の平面図を示す。
- インターチェンジ区間の本線の平面線形は直線($R=\infty$)、縦断勾配はレベル(0%)である。
- ランプの設計速度は 40km/h と 60km/h、最少曲線半径はそれぞれ 70m,133m、最急縦断勾配は 4%である。
- 料金所はランプと接続道路の境界に計画されている。

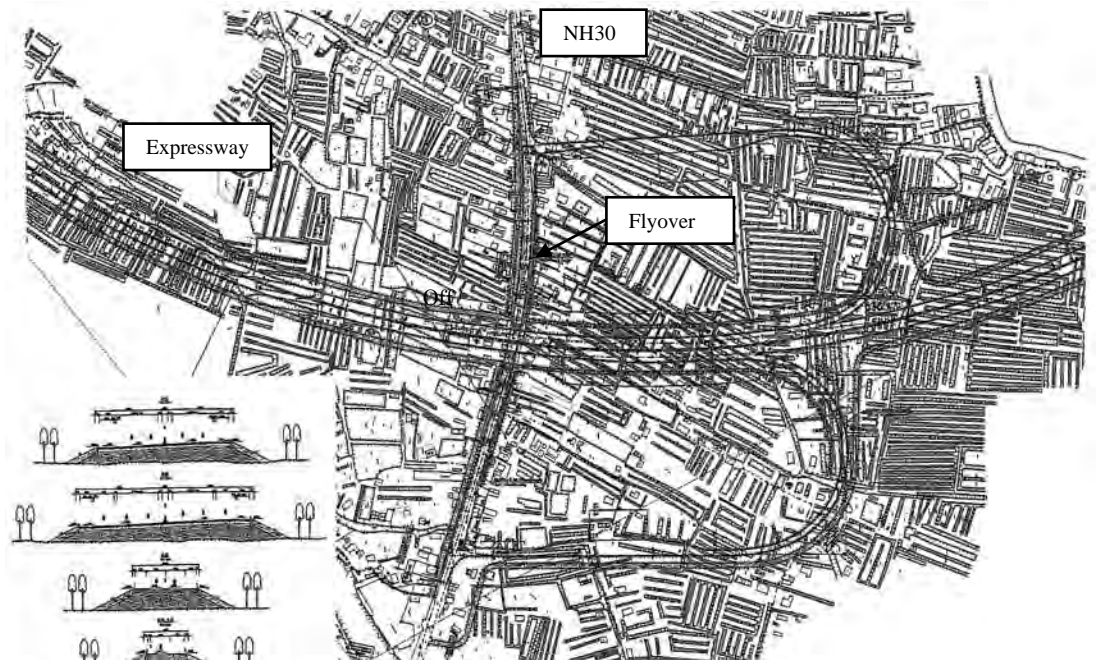


出典：D/D

図6.7. Cai Be IC 平面図

d) An Thai Trung IC (km100+750:PK12A)

- 本インターチェンジは国道 30 号と接続し、起点側のみサービスする不完全クローバーリーフ型 IC である。図 6.8 に An Thai Trung IC の平面図を示す。
- インターチェンジ区間の本線の平面線形は $R=1500m$ 、縦断勾配はレベル(0%)である。
- ランプの設計速度は 40km/h と 60km/h で、最少曲線半径は 65m、最急縦断勾配は 1.8%である。
- 接続道路(Connecting Road)は高速道路をオーバーしており、凸型縦断曲線前後の平面交差点でランプが接続し、安全上好ましくない上、交差点間が 550m と長く、インターチェンジ規模が大きくなる。また、高速道路に近い国道 30 号沿いでは高速道路の反対側に行くのに大きく迂回しなくてはならず不便である。
- 料金所は接続道路のそれぞれのランプ上に計画されている。
- 本 IC の起点側 2.5km の地点に将来 An Huu-Cao Lanh Expressway と接続するジャンクションの計画があり、それが建設される場合、本インターチェンジは撤去される予定である。

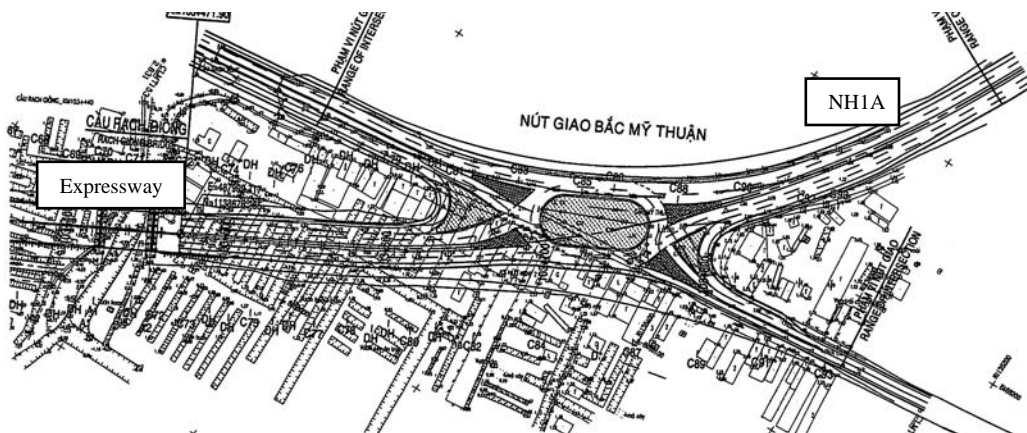


出典：D/D

図6.8. An Thai Trung IC 平面図

e) Bac My Thuan Intersection (PK12B : km103+700)

- 本交差点はチュンルオン-ミートゥワン高速道路の終点に位置する国道 1A と接続する4枝のロータリー型式の平面交差点である。図 6.9 に Bac My Thuan intersection の平面図を示す。
- 将来、高速道路がカントー方向に延伸する場合は高速道路は交差点の上をオーバースタップする計画である。



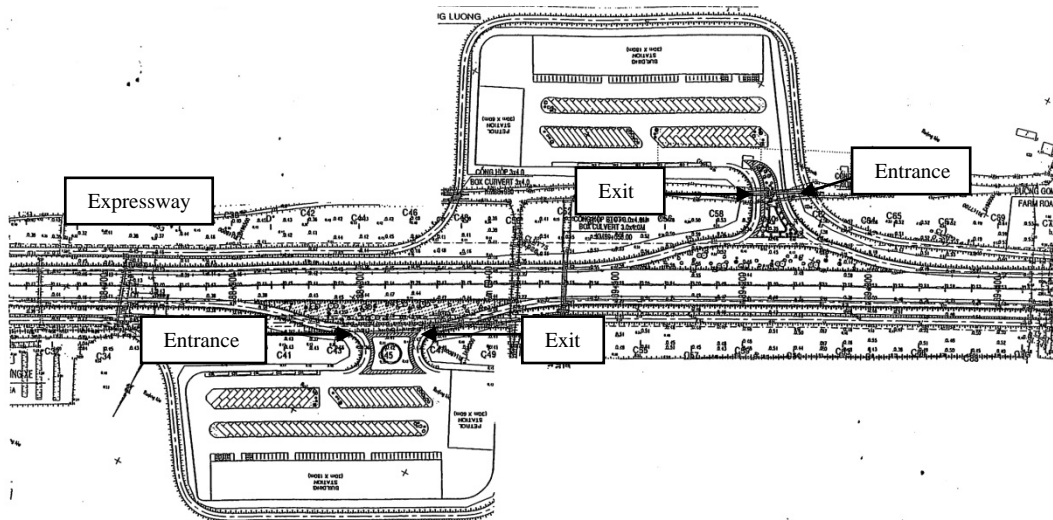
出典：D/D

図6.9. Bac My Thuan Intersection の平面図

(4) サービスエリアとパーキングエリアの位置とタイプ

a) サービスエリア (SA、(km89+000:PK10))

- 本 SA は Cai Be IC と An Thai Trung IC の中間に計画された上下線分離の外向型サービスエリアである。図 6.10 に SA の平面図を示す。
- 本線の線形は、平面曲線半径が直線で、縦断勾配はレベルである。
- 駐車場への出入り口が集中し、駐車場で動線が交錯するため危険である。

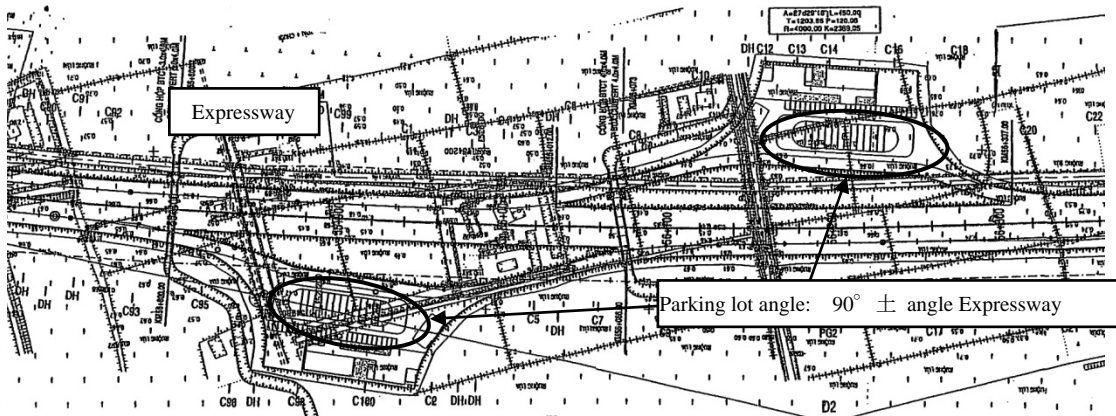


出典：D/D

図6.10. SA 平面図

b) パーキングエリア (PA、(km56+050:PK2))

- 本 PA は Than Cuu Nghia IC と Cai Lay IC の中間に計画された上下線分離の外向型パーキングエリアである。図 6.11 に PA の平面図を示す。
- 本線の線形は、平面曲線半径が R=4000m、縦断勾配はレベルである。
- 大型車の駐車方式が直角(90°)の前進駐車、後退発車で駐車が困難な上、駐車面積が大きい。



出典：D/D

図6.11. PAの平面図

(5) 料金所の位置および車線数

料金所の車線数は予測交通量に基づき算出されており、それらの結果を表 6.16 に示す。本調査で更新された交通量に基づく料金所の車線数の見直しについては、6.3.4.3 料金収受システム計画提案にて記述している。

表6.16. 料金所車線数

	Expressway	Interchange				
	(km102+980)	Than Cuu Nghia IC (North:km1+570) (South:km1+570)		Cai Lay IC (km1+640)	Cai Be IC (km16+600)	An Thai Trung IC (Ramp km0+215,0+845)
Entrance	5	North:5	South:5	3	3	2
Exit	5	North:5	South:5	3	3	3

出典：JICA 調査団

6.2.3.4 D/Dにおける高速道路設計に対する設計変更の提案

レビューの結果、安全性の向上およびコスト低減を目的に、道路設計の基本事項である線形、横断構造、インターチェンジ、サービスエリア、排水、舗装に着目し、D/D に対する提案を行った。

これらの提案の内、費用対効果の大きいものについては別冊付録の図面集に示す。

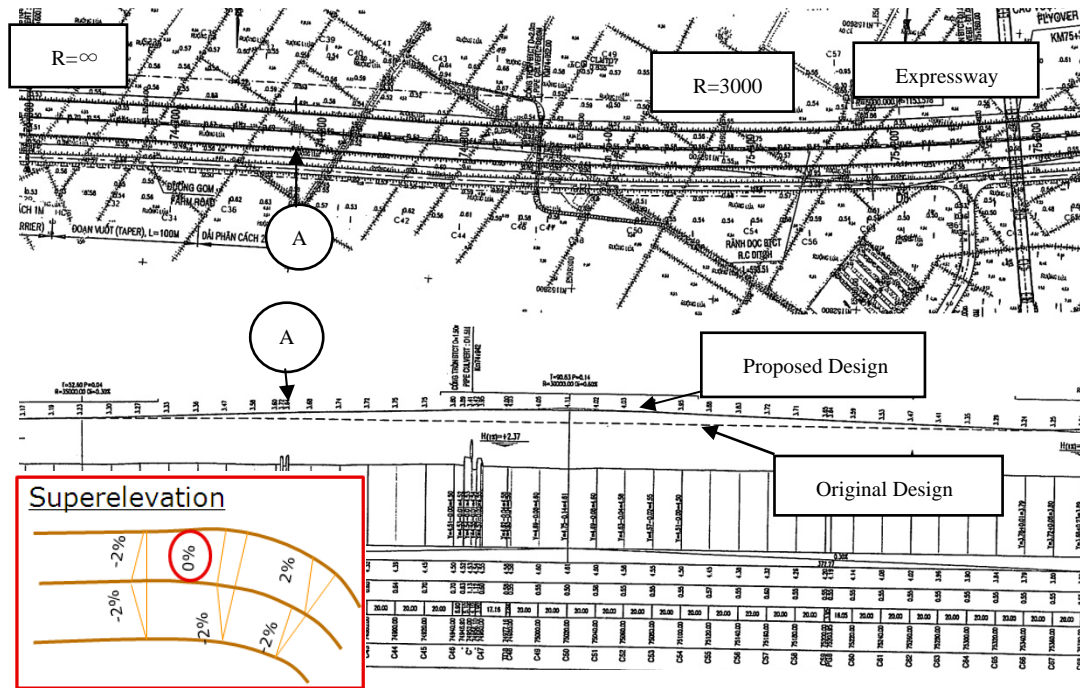
(1) 安全性の向上

a) 片勾配反向区間の縦断勾配を 0.3%に変更

- 片勾配区間から横断勾配区間に変化する場合片勾配がレベル(0%)の地点が存在する。そして、その地点の縦断勾配がレベルの場合は、路面上の雨水が滞留し、走行上危険である。
- そこで、その区間の縦断勾配を縦断方向に通水可能な最少勾配である 0.3%に変更

することを提案する。

- 対象区間は、km74+680 - km75+388, km99+460 - km99+959, km101+320 - km101+880 で参考に Km74+680-km75+388 区間の平面縦断面図を図 6.12 に示す。

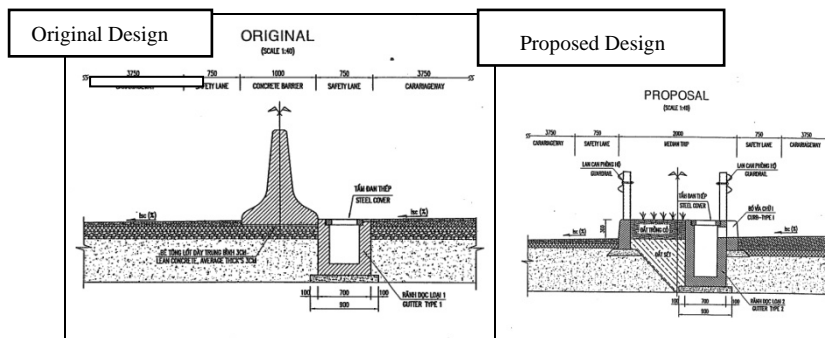


出典：JICA 調査団

図6.12. Km74+680~km75+388 区間の平面縦断面図

b) 片勾配区間の中分側排水溝の中分内への移設

- 片勾配区間の路面排水は中分側の側帯 (Safety Lane) 内にグレーチング蓋付きの側溝を設置しており、高速車両がその上を走行する危険性がある上、維持管理時は内側車線を規制して行う必要がある。
- そこで、図 6.13 に示すように、中分を 2m に拡幅し、その中に側溝を設置することを提案する。

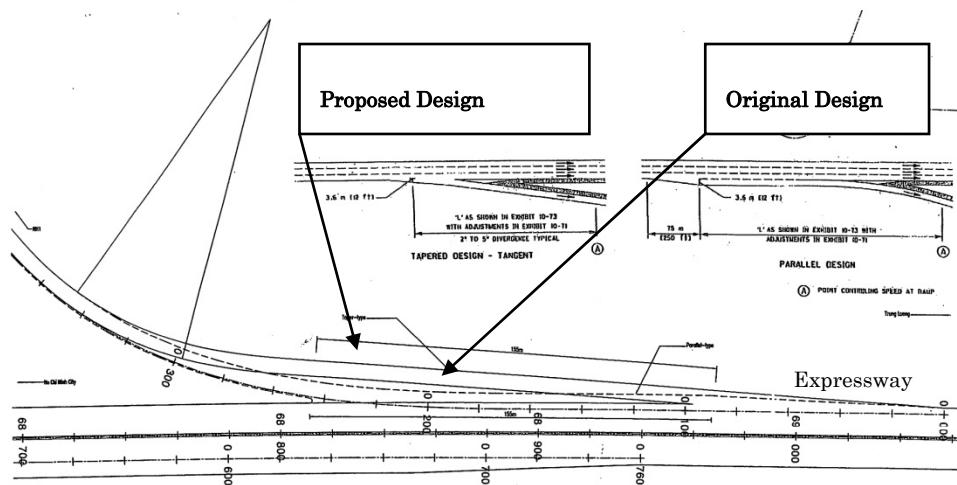


出典：JICA 調査団

図6.13. 排水溝の原設計と提案設計の図面

c) 減速車線の形状を直接式に変更

- 原設計では IC、SA、PA の減速車線は平行式が採用されているが、テーパー部での走行軌跡を見ると運転者は S 字走行はせず、直線的走行する。
- そこで、安全性と運転のしやすさを考えて直接式に変更することを提案する。
- D/D においては AASHTO(2004)が適用されており、それによると、平行式に比べ直接式の場合、テーパー長が長くなるため外側にシフトする必要がある。
- 減速車線の図面を図 6.14 に示す。



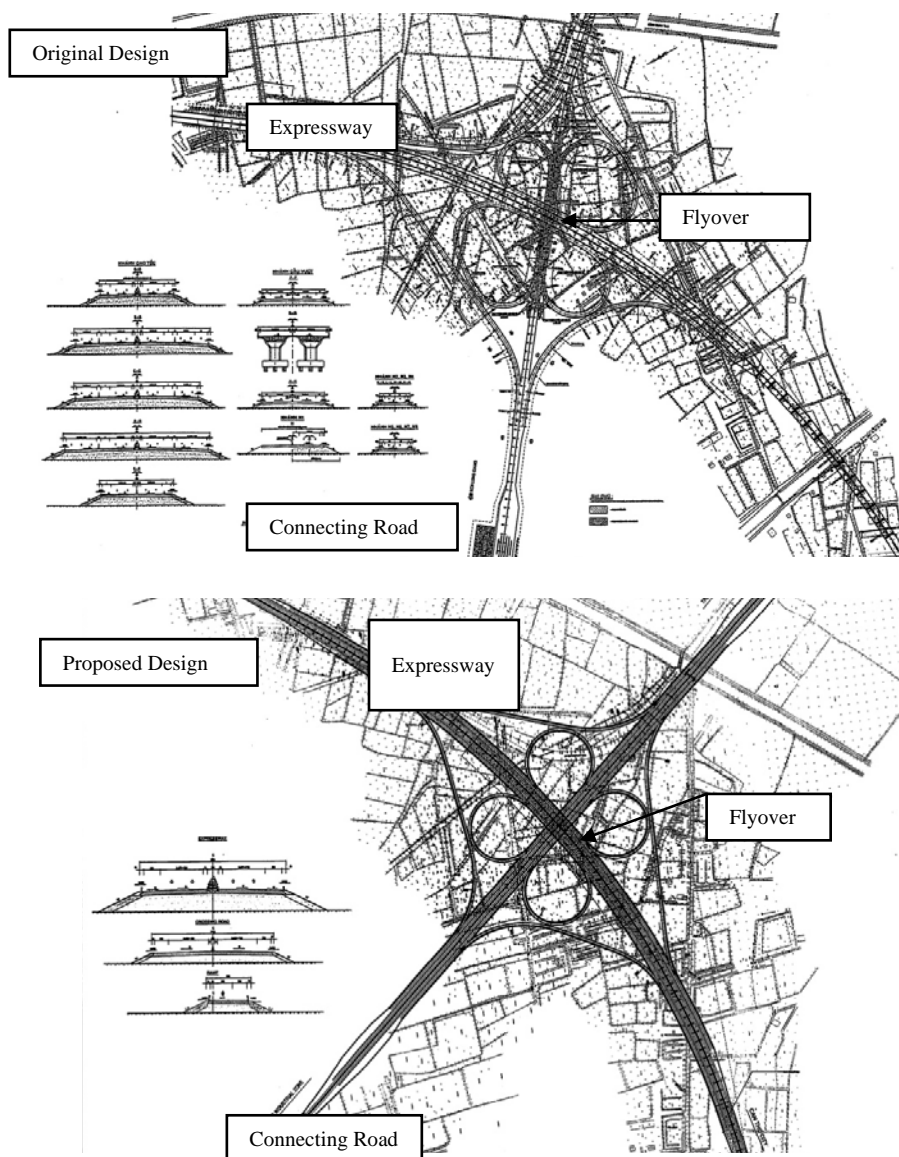
出典：JICA 調査団

図6.14. 減速車線の原設計と提案設計の図面

d) 高速道路本線が IC 接続道路をオーバーパスする変更

Than Cuu Nghia IC

- 原設計では、接続道路が高速道路の上をオーバーパスするため、ランプのノーズ位置が凸型縦断曲線内にあり、ノーズ位置が見えにくい上、ノーズ間で織り込みが生じる。
- そこで、高速道路が接続道路道路をオーバーする方式に変更することを提案する。高速道路の縦断曲線半径は大きい上、高速道路の外側には集散路(distributer lane)が設置されており、織り込みの問題は少ない。
- Than Cuu Nghia IC の原設計と提案設計の図面を図 6.15 に示す。



出典：D/D (上図)、JICA 調査団 (下図)

図6.15. Than Cuu Nghia IC の原設計と提案設計の図面