

ベトナム社会主義共和国  
交通運輸省 計画投資局

ベトナム国  
南部道路・橋梁の交通現況に関する  
情報収集・確認調査

ファイナル・レポート

平成 28 年 8 月  
(2016 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル  
株式会社 国際開発センター

東大
JR
16-035

ベトナム社会主義共和国  
交通運輸省 計画投資局

ベトナム国  
南部道路・橋梁の交通現況に関する  
情報収集・確認調査

ファイナル・レポート

平成 28 年 8 月  
(2016 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル  
株式会社 国際開発センター



調査対象地域位置図

## ベトナム国南部道路・橋梁の交通現況に関する情報収集・確認調査 ファイナル・レポート

### 要 約

#### 1. はじめに

##### 1.1 調査の背景、経緯

ベトナム社会主義共和国（以下「ベ」国）では、ホーチミン市を含む南部地域（以下「ホーチミン都市圏」という）における経済成長は著しく、2015年のASEAN経済統合に伴い、バンコク、プノンペン、ホーチミンを貫く南部経済回廊の東の玄関口としての役割も期待されている。ホーチミン都市圏では経済発展・産業集積に伴い交通量が急速に増加し、渋滞の発生が深刻化している他、自家用車や大型トラックの急増といった交通特性の変化によって、異なる車種が混在しており、交通事故や道路の劣化にも繋がっている。

また、メコンデルタ地域では、2010年2月に南北高速道路ホーチミン - チュンルオン間が開通したことにより、ホーチミンとカントー間の交通需要が急速に増加しており、河川が多く存在するメコンデルタ地域において、橋梁インフラの整備は不可欠となっている。

このような状況から、「ベ」国政府は、「第9次社会経済開発5ヵ年計画（2011-2015）」において、高成長下での持続的発展という開発目標の達成に向け、運輸交通インフラの整備を含むインフラシステムの更なる発展を開発上の最重要課題と位置付けている。

我が国の対「ベ」国別援助方針の事業展開計画（案）では、幹線交通網整備及び都市交通整備について「東西経済回廊をはじめとするメコン地域内経済回廊の活性化・円滑化(越境交通円滑化)や、ASEAN連結性向上の観点にも留意する」としている。カイメップ・チーバイ港をはじめとする南部経済回廊の物流のゲートウェイと、工業団地等の後背地との連携・接続の促進において、中でも道路・橋梁インフラ整備による貢献が期待されることから、現在の「ベ」国南部の道路・橋梁の交通現況及び将来需要に係る課題を洗い出し、解決策を検討することが重要となっている。

##### 1.2 調査目的

ベトナム南部の物流効率化・改善に向けて、ホーチミン都市圏及びメコンデルタ地域において増加する交通需要への対応という観点、及び効率的な貨物輸送と言う観点から、道路・橋梁インフラ整備ニーズを精査する。

## 2. ホーチミン都市圏及びメコンデルタ地域の現況

### 2.1 調査対象地域の社会・経済状況

#### 2.1.1 調査対象地域の構成

図2.1.1に示すように、調査対象地域はホーチミン市、ドンナイ省、バリア・ブンタウ省、ロンアン省、ドンタップ省、ティエンザン省及びビンロン省で構成されている。ホーチミン市、ドンナイ省、バリア・ブンタウ省は南東地域に属し、その他の4つの省はメコンデルタ地域の一部である。「ベ」国内にある6つの地域のうち、これら2つの地域は「ベ」国南部に位置している。

1998年に南部経済重点地域（SFEZ）が指定され、当初はホーチミン市、ビンダオング省、ドンナイ省、バリア・ブンタウ省で構成された。その後2003年に、ロンアン省、ビンプオク省、タイニン省が、さらに2006年にはティエンザン省が加入し、現在は計1市7省で構成されている。SFEZは「ベ」国及び、特に南部の周辺地域の経済の牽引役として機能している。



出典：JICA 調査団

図 2.1.1 調査対象地域位置図

#### 2.1.2 SFEZ と調査対象地域における人口と GRDP

表 2.1.1 に「ベ」国全体、SFEZ 及び調査対象地域の人口と GRDP を示す。表 2.1.1 に見られるように、SFEZ と調査対象地域の社会的及び経済的側面は類似している。これはホーチミン市、バリア・ブンタウ省、ドンナイ省、ロンアン省といった経済的に発展した主要な地域が SFEZ と調査対象地域の両方で重複しているためである。

表 2.1.1 2014 年 SFEZ 及び調査対象地域の人口と G(R)DP

	国全体	SFEZ	調査対象地域
面積 ('000 ha)	33,096.7	3,059.5	2,189.6
	100%	9%	7%
人口 ('000 人)	90,728.9	18,983.9	17,796.5
	100%	21%	20%
- 都市	30,035.4	10,424.6	9,075.2
	100%	35%	30%
- 地方	60,693.5	8,559.3	8,721.3
	100%	14%	14%
都市化率	33.1%	54.9%	51.0%
人口密度 (人/ha)	2.7	6.2	8.1
名目 G(R)DP (bill. Dongs)	3,937,856 (100.0%)	1,979,717 (50.3%)	1,838,299 (46.7%)
一人当たり名目 G(R)DP (mill. Dongs)	43.4	104.3	103.3

出典：General Statistics Office and City/Provincial Statistical Office

しかしながら、SFEZ と調査対象地域では、ホーチミン市を含む地理的な広がりという観点で異なった特性を示している。SFEZ は主にホーチミン市及び隣接した省で構成されており、ホーチミン市から放射状に延びる国道 1、50、22、13、51 号線といった幹線道路に沿って形成されている。一方、調査対象地域はホーチミン市の北東から南西にかけて延びる国道 1 号線や 22 号線といった回廊によって特徴づけられる。

調査対象地域の面積は、国土のわずか 7% を占めている一方で、人口、都市人口、GRDP はそれぞれ国全体の 20% (17.8 百万人)、30% (9 百万人)、47% (2014 年時 1.8×1015VND 超) を占めている。このように、この地域は国内の他の地域に比べ工業化・都市化が進んでおり、経済活動が集約されていると言える。調査対象地域では一人当たり GRDP が「ベ」国平均の 2 倍以上となっており、「ベ」国経済に大きく貢献している。

### 3. ベトナム南部の既存開発計画

#### 3.1 既存都市・地域開発計画

##### 3.1.1 既存都市開発計画の概況

調査対象地域における既存開発計画は表 3.1.1 のとおりであり、「ベ」国全体、ホーチミン都市圏、メコンデルタ地域及び各省に分類される。

表 3.1.1 「ベ」国政府及びホーチミン都市圏の上位計画

政策、上位計画・戦略	目標・目的	備考
A) 全国計画		
a) 第9次社会経済開発5か年計画 (2011-2015) (国会承認)	高成長下での持続的発展。2020年までに工業国家を目指す。社会・科学・教育・環境保全の向上。	2011年承認
b) 第10次社会経済開発5か年計画 (2016-2020)	高成長下での持続的発展。経済分野における民主化の促進。企業の競争力向上。	作成中
B) ホーチミン都市圏 (南東地域)		
c) ホーチミン社会経済開発計画マスタープラン (～2020、2025に向けた構想) (首相承認)	近代都市としての発展と工業化・近代化を牽引。地域及び国家の発展に寄与。	2013年承認
d) ホーチミン建設計画 改訂版 (～2025) (首相承認)	ホーチミン都市圏建設マスタープラン (～2020) の改訂版。5年ごとに再検討する必要がある。	2010年承認
e) ホーチミン都市圏建設マスタープラン (～2020、2050年に向けた構想) (首相承認)	多極集中型の都市開発モデルの導入。ホーチミンは都市圏、近隣地域、「ベ」国全体さらには世界への玄関口としての中心という機能を持つ。	2008年承認
f) バリア・ブンタウ省社会経済開発計画マスタープラン (首相承認)	港湾拠点としてホーチミン都市圏及びメコンデルタ地域との連結を強化	2007年承認
g) ドンナイ省社会経済開発計画マスタープラン (首相承認)	ハイテク・ローテク経済特区を開発しながら、ホーチミン都市圏及びメコンデルタ地域との連結を強化	2015年承認
C) メコンデルタ地域		
h) メコンデルタの重点地域社会経済開発計画 (～2020、2030年に向けた構想) (首相承認)	カントー市・カマウ省・アンザン省・キエンザン省の農業産業の発展向上	2014年承認
i) ロンアン省社会経済開発計画マスタープラン (首相承認)	ホーチミン都市圏及びメコンデルタ地域との連結を強化	2012年承認
j) ドンタップ省社会経済開発計画マスタープラン (首相承認)	インフラを強化し、隣国境界線を活用し、地域活性化	2011年承認
k) ティエンザン省社会経済開発計画マスタープラン (首相承認)	工業区・インフラ・主力製品・都市化・人材を強化	2015年承認
l) ビンロン省社会経済開発計画マスタープラン (首相承認)	カントーとの連結を強化し、地域活性化	2012年承認

出典：JICA 調査団

### 3.1.2 ホーチミン都市圏およびホーチミン市の開発計画

#### (1) ホーチミン都市圏の空間構造

調査対象地域はホーチミン都市圏（すなわち SFEZ）と重複しているため、「ホーチミン都市圏建設マスタープラン（～2020、2050 年に向けた構想）」の再検討である「ホーチミン建設計画 改訂版（～2025）」では、調査対象地域の開発指針に適用できるような地域開発を提案している。

ホーチミン都市圏の開発モデルは、地域開発の枠組みに基づく中枢及び多極集中型といえる。地域的な空間構造は、中心地と「ベ」国及び国際的な地域を結ぶ都市経済回廊に沿った、5 つの放射軸に基づいて構築されている。

- ホーチミンーモクバイ国境ゲートープノンペンーバンコク
- ホーチミンーブンタワー国際積替港
- 首都圏への南北ホーチミン高速道路
- 国道 22 号チャンバンーサーマットーコンボンチャムーシエムリアップ
- メコンデルタ小地域のアジア横断枠組みを結ぶホーチミンーチョンタンーハオルー

#### (2) 都市システムの分布

ホーチミン都市圏の主要部という機能を持った特別な都市であるホーチミン市は、経済・文化・科学技術に対する最も重要な中心地である。また「ベ」国全体にわたる重要な政治ステータスを持ち、東南アジアにおける国際的な交流の結節点であることに加え、産業をはじめとする多次元的なサービスや科学技術の中心でもある。

##### ホーチミン市の衛星都市

- ❖ 独立型衛星都市：独立型衛星都市とは、ホーチミン市主要部の中心から半径 30km 以内の都市であり、ビエンホア市やトゥーザウモット市が含まれる。
  - ビエンホア市：ドンナイ省の中心にある独立型衛星都市として、クラス 1 に分類される。高い技術力を持った工業の中心であり、国際標準的な医療の中心でもある。
  - トゥーザウモット市：ビンズオン省の中心にある独立型衛星都市として、クラス 1 に分類される。「ベ」国内でも有数の技術・教育の中心である。
- ❖ 従属型衛星都市：従属型衛星都市とは、環状 3 号線から内側へ半径 30km 以内にある都市であり、以下の都市地域が含まれる。
  - ノートラチェ新都市地域：ドンナイ省にある従属型衛星都市としてクラス 2 に分類される。工業・商業サービス・観光・教育・科学技術の中心である。
  - タムブオック新都市地域（ドンナイ省ロンタン地区のロンタン空港新都市地域）：従属型衛星都市としてクラス 2 に分類される。商業・観光・科学及び会議サービスの中心である。
  - ヒェップホック港都市地域：従属型衛星都市として、近年設けられたクラス 3 に分類される。工業、港湾サービスの中心である。



- 北西新都市地域（ホーチミン市内のチューチーホクモン間にあるクラス 2 に分類される都市地域）：ホーチミン市北西部の中心にある環境都市地域である。
- その他新都市地域：クラス 4 に分類される都市地域である（ダクホア、ロンタン、トランボム、アンラク、ニャーベ、カンジオ、ディアン、チャンアン）。

### (3) ホーチミン都市圏総合建設マスタープラン

ホーチミン市本体の都市開発政策は、2010 年に首相承認された総合建設マスタープラン（～2025、No.24/QD-TTg）にまとめて記載されており、これによるとコンパクトで多中心なモデルである。核となる中心地は市の中心部から 15km 圏内に位置する中枢業務地区であり、以下に示すような方向の回廊によって支えられている。

- 最重要東方向回廊：開発回廊はホーチミンーロンタンーゾーザイ間の高速道路であるが、新たな中心都市はハノイ幹線道路沿いとなるように奨励されている。
- 最重要南方向回廊：開発回廊は河川や水空間を活かしたニューエンフート道路である。
- 補助的北西方向回廊：開発回廊は国道 22 号（アジア横断道路）である。
- 補助的西方向及び南西方向回廊：ニューエンバンリー道路沿いの開発が奨励されている。

ホーチミン市は都市開発促進区、工業開発促進区、環境保護・観光開発区、農業生産兼環境保護地帯促進区、地方居住地区、自然保護区に区分けされている。

## 4. 交通需要予測

### 4.1 既存類似調査における交通需要予測方法のレビュー

対象地域の現況および将来交通需要予測を行うに当たり、既存の2つの JICA 調査、「ベトナム国ホーチミン都市交通計画調査（HOUTRANS, 2004）」および「ベトナム国持続可能な総合運輸交通開発戦略策定調査（VITRANSS2, 2010）」による需要予測手法の確認を行った。

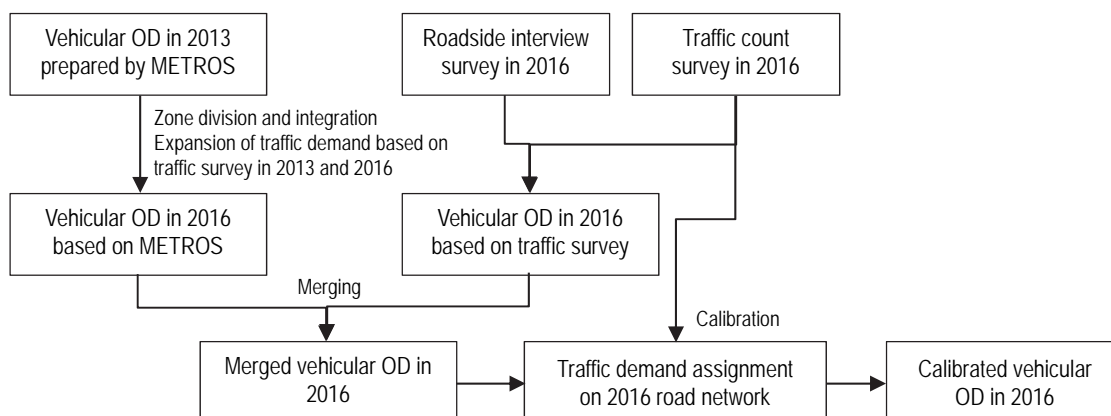
表 4.1.1 既存 JICA 調査の概要

	HOUTRANS (2004)	VITRANSS2 (2010)
対象地域	HCMC、Dong Nai 省 (3/11 Sub-divisions)、Binh Duong 省 (2/9 Sub-divisions)、Long An 省 (8/15 Sub-divisions)	ベトナム全国
需要予測の基本年次	2002 年	2008 年
将来予測年次	2010 年、2020 年	2020 年、2030 年
需要予測対象	パーソン・貨物車	パーソン・貨物
機関分担対象モード	自転車、バイク、乗用車、トラック、バス	自動車、バス、鉄道、航空 内航水運・海路（貨物のみ）
需要予測モデル	家庭訪問調査（HIS）によるパーソントリップ（PT）調査等に基づく四段階推定法。	道路・港湾・鉄道等各交通モードに関する交通調査に基づく四段階推定法（但し、省内で帰結する流動を除く）
交通ゾーンの設定	Ward をゾーンの最小単位として、HCMC 中心からの距離に応じて Ward, District を統合。対象地域を 256 ゾーンに分割（HCMC は 216 ゾーン）。	市省を交通ゾーンとして設定。
備考	「Data Collection Survey on Railway in Major Cities in Vietnam (METROS), 2015, JICA」において HOUTRANS とほぼ同じ対象地域・調査内容で PT 調査を実施している。	

注：表中では、District、District-level Town、Provincial city はまとめて Sub-divisions と表記  
出典：JICA 調査団

### 4.2 現況交通需要推計

対象地域における現況交通需要の推計は次図に示すフローに従って予測を行った。



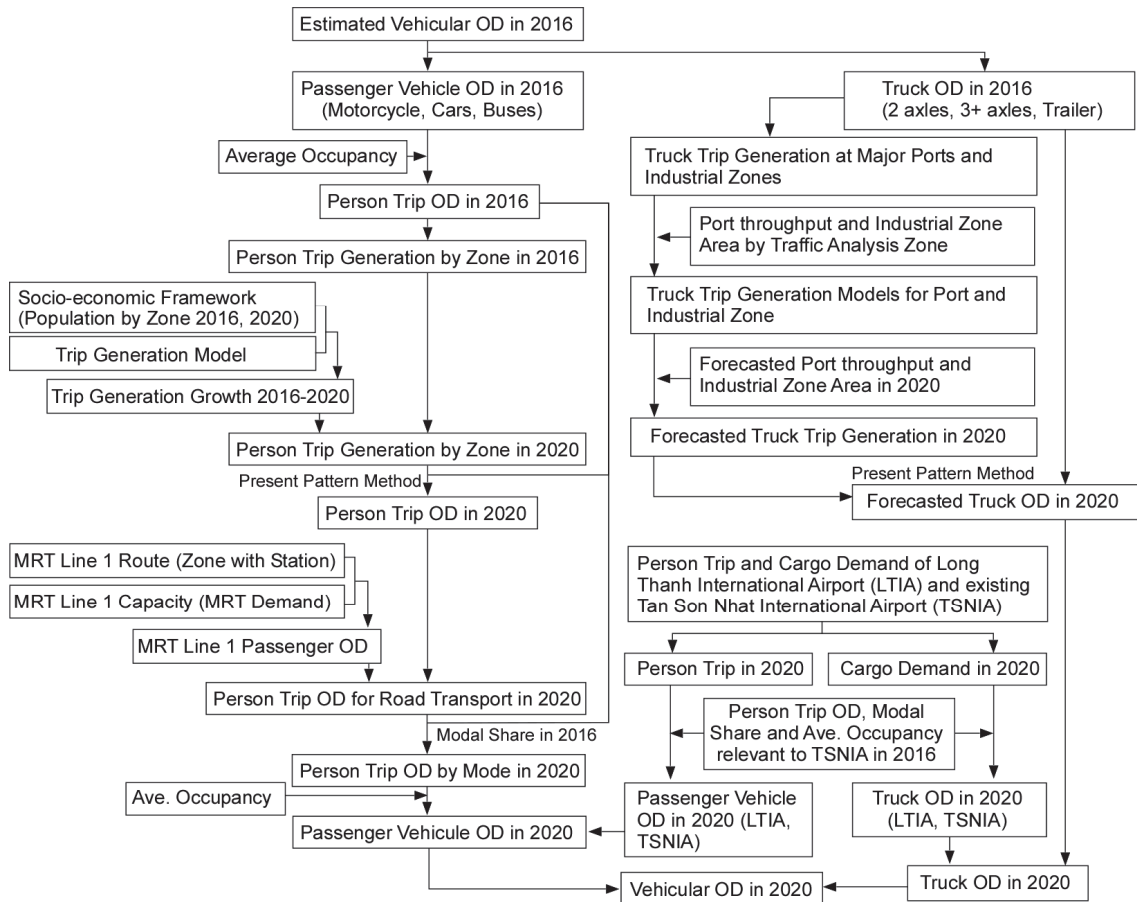
出典：JICA 調査団

図 4.2.1 現況交通需要推計フロー

### 4.3 交通需要予測手法

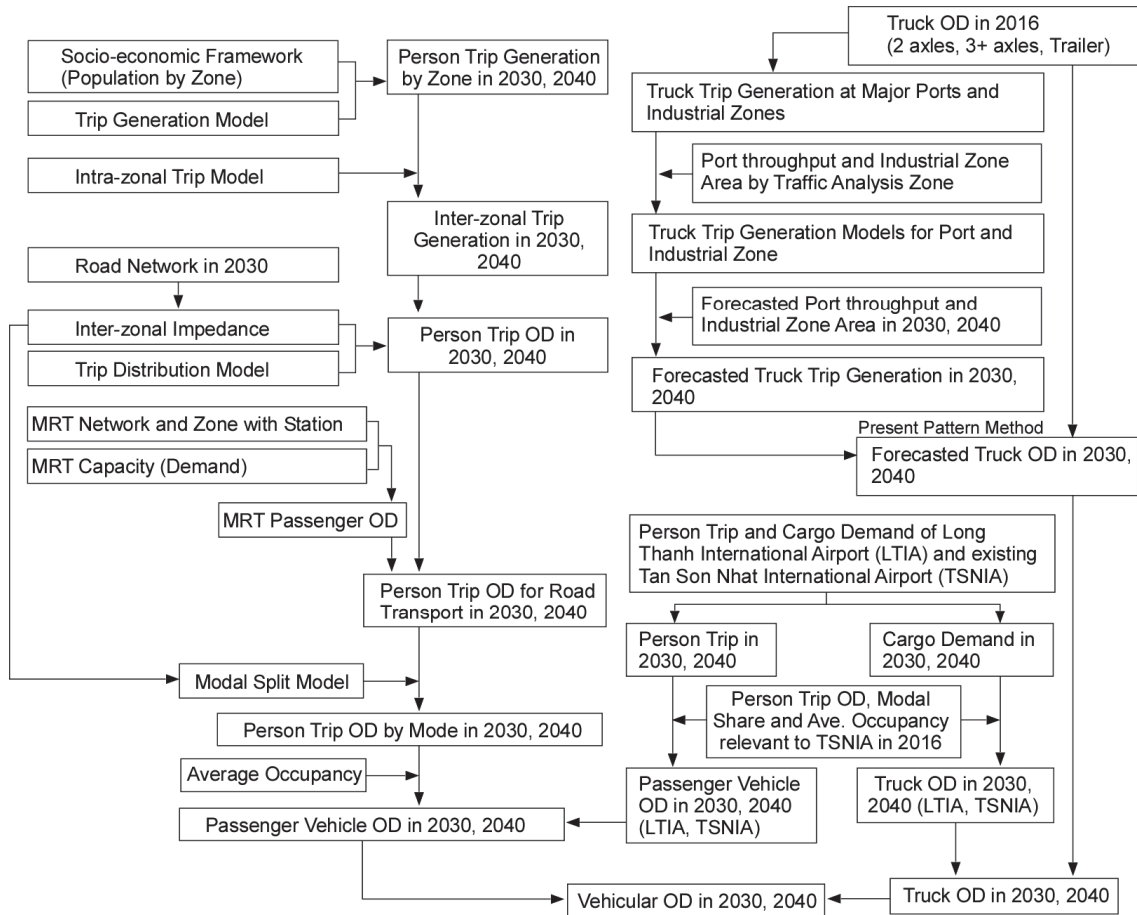
将来交通需要予測は以下に示すフローの手順で行った。基本的には 2020 年の乗用車類は現況 OD に基づく現在パターン法により推計し、2030 年（及び経済分析のための 2040 年）の乗用車類の将来需要は METROS の PT 調査結果から推定した需要予測モデルを用いた。

貨物車類の将来需要は、主要港および工業団地の発生集中量を考慮した現在パターン法を用いた。



出典：JICA 調査団

図 4.3.1 2020 年交通需要推計フロー



出典：JICA 調査団

図 4.3.2 2030 年交通需要推計フロー

#### 4.4 人口・社会経済フレームの設定

調査対象地域の人口フレーム推計結果を表 4.4.1、将来人口伸び率を表 4.4.2 および図 4.4.2 に示す。

表 4.4.1 調査対象地域の人口フレーム

(単位：千人)

City/ Province	2016			2020			2030		
	Urban	Rural	Total	Urban	Rural	Total	Urban	Rural	Total
HCMC	6,895	1,421	8,316	7,429	1,294	8,723	8,507	984	9,491
Dong Nai	1,016	1,829	2,845	1,241	1,890	3,131	1,911	1,929	3,840
BRVT	571	529	1,100	635	498	1,132	773	402	1,176
Long An	281	1,214	1,495	330	1,248	1,578	472	1,278	1,751
Dong Thap	319	1,389	1,708	350	1,374	1,724	424	1,308	1,732
Tien Giang	275	1,436	1,711	304	1,422	1,726	372	1,359	1,730
Vinh Long	183	861	1,045	211	866	1,077	285	839	1,125
Survey Area	9,540	8,679	18,220	10,499	8,592	19,091	12,744	8,100	20,843

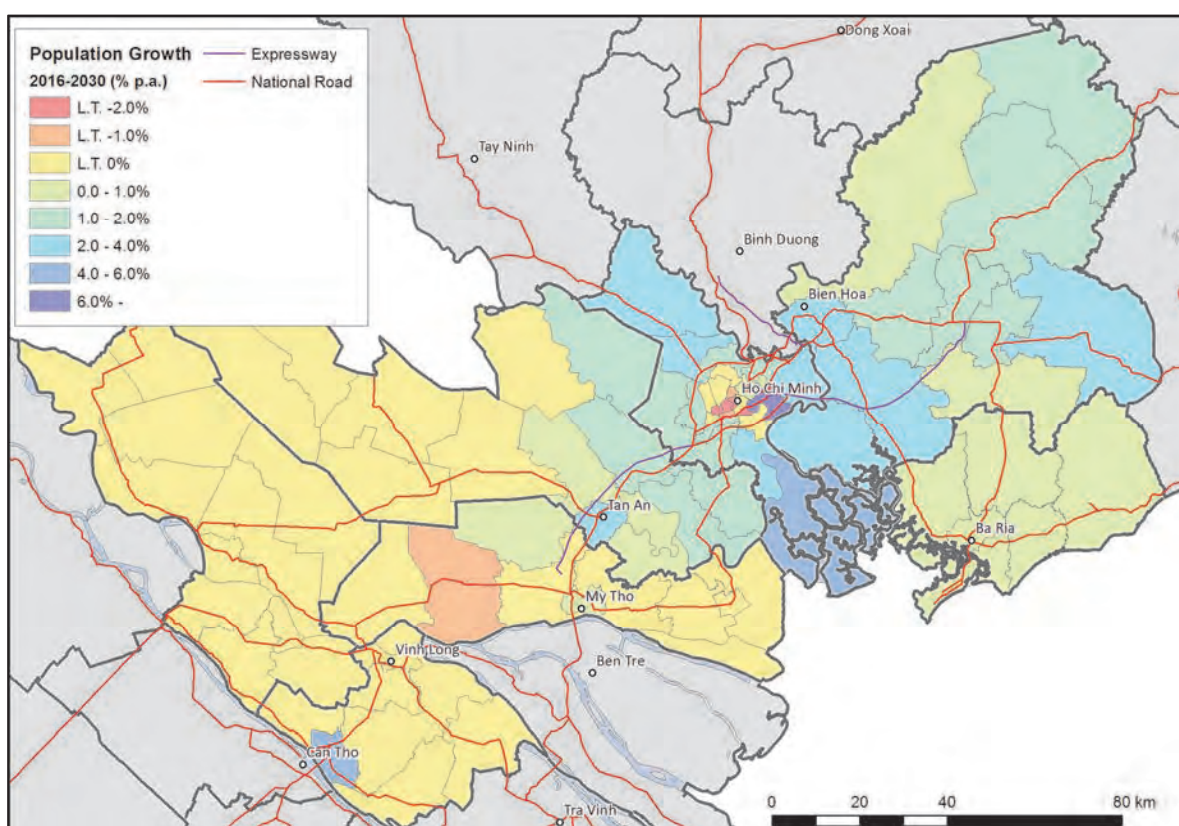
出典：JICA 調査団

表 4.4.2 調査対象地域の人口伸び率

(単位：年率)

City/ Province	2016-2020			2020-2030		
	Urban	Rural	Total	Urban	Rural	Total
HCMC	1.88%	-2.32%	1.20%	1.36%	-2.70%	0.85%
Dong Nai	5.12%	0.82%	2.42%	4.41%	0.20%	2.06%
BRVT	2.68%	-1.51%	0.73%	2.00%	-2.11%	0.38%
Long An	4.10%	0.70%	1.36%	3.65%	0.24%	1.04%
Dong Thap	2.36%	-0.28%	0.23%	1.92%	-0.49%	0.05%
Tien Giang	2.47%	-0.24%	0.22%	2.05%	-0.46%	0.03%
Vinh Long	3.53%	0.14%	0.76%	3.08%	-0.31%	0.44%
Survey Area	2.42%	-0.25%	1.17%	1.96%	-0.59%	0.88%

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 4.4.1 将来人口の伸び率 (2016 年～2030 年)

#### 4.5 将来交通需要予測

乗用車類および貨物車類の将来 OD を集計した自動車トリップの予測結果を表 4.5.1 に示す。

表 4.5.1 自動車トリップの将来予測結果

Mode	Vehicle Trip ('000 trip per day)			Annual Growth Rate (% p.a.)	
	2016	Est. 2020	Est. 2030	2016-2020	2020-2030
Motorcycle	16,894	17,685	16,352	1.2%	-0.8%
Cars	413	435	1,237	1.3%	11.0%
Mini Bus	29	31	87	1.2%	11.0%
Large Bus	53	55	156	0.9%	11.1%
2Axles Truck	316	416	769	7.1%	6.3%
3+ Axles truck	40	53	97	7.1%	6.2%
Trailer	41	65	163	11.9%	9.7%

注：対象地域に係る自動車 OD の集計結果

出典：JICA 調査団

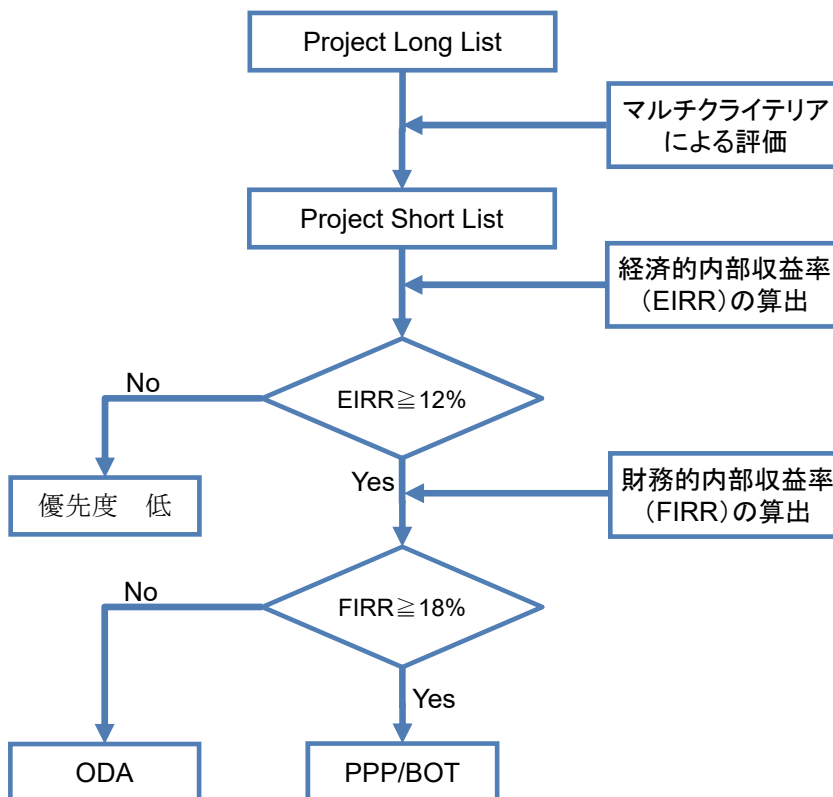
2020 年の将来自動車 OD は 2016 年現況自動車 OD および 2020 年のゾーン別自動車トリップ発生・集中量に基づく現在パターン法により推計した。2030 年の乗用車類の自動車 OD は 2030 年のゾーン別パーソントリップ発生集中量、分布モデル、機関分担モデルに基づき推定した。2030 年の貨物車類の OD は発生集中量の将来予測と現在パターン法により推計した。

## 5. 道路・橋梁整備の候補案件の優先順位付け及び公共投資の必要性

### 5.1 道路・橋梁開発計画の優先順位付

地域にとって必要性の高い候補案件を選定するため、マルチクライテリア、経済分析、財務分析を用いた優先順位付けを実施した。

図 5.1.1 に検討のフローチャートを示す。先ず STEP 1 として、マルチクライテリアによる評価を実施する。次に STEP 2 として、経済的內部収益率 (EIRR) を求めて、案件の経済的実施可能性を評価する。その際、社会的割引率である 12% を超えた場合 (EIRR  $\geq$  12%) は社会経済的に価値のある案件とする。次に STEP 3 として、財務的內部収益率 (FIRR) を求めて、案件の財務的実施可能性を評価する。ここでは、



出典：JICA 調査団

図 5.1.1 道路・橋梁開発計画の優先順位付検討フローチャート

過去五年間の貸出金利の平均値 12.54%に、カントリーリスクプレミアムの 4.99%を加えた 17.53%以上（⇒18%）の案件を特に財務的实施可能性の高い案件とし、BOT の候補案件とする。それ以下の案件は公的資金による整備が必要だと判断し ODA の候補案件とする。ただし、ここで求めた EIRR/FIRR は案件リストに含まれるプロジェクトの優先度を比較するために実施している点に留意する必要がある。

マルチクライテリアによる評価の指標としては、以下の仕様を用いた。

- |  |
|--|
| 1. Contribution to Social and Economic Development (社会経済への貢献度)                     |
| 2. Accessibility to Development Nodes / Missing Link (他の開発ノードへのアクセス改善等)            |
| 3. Contribution to Improvements of Urban Traffic and Logistics<br>(交通・物流条件改善への貢献度) |
| 4. Future Traffic Demand (将来交通需要)  |
| 5. Impacts on Land Use (土地利用への影響度)   |

## 5.2 経済分析

候補プロジェクトの経済分析結果を表 5.2.1 に示す。

表 5.2.1 経済分析結果

Project	Section	Project Economic Cost in 2016 (million USD)	Economic Evaluation		
			EIRR	B/C	NPV (Million USD)
3 <sup>rd</sup> Ring Road	Section 3 :Binh Chuan – NH22	442	37.0%	6.29	1,477.5
	Section 4 :NH 22 – Ben Luc	540	25.5%	3.63	849.3
4 <sup>th</sup> Ring Road	Section 4 :Ben Luc-Hiep Phuoc	346	16.7%	2.62	306.2
Bien Hoa - Vung Tau Expressway	Phase 1: Bien Hoa – Phu My	456	14.7%	1.85	178.8
	Phase 2: Phu My – Vung Tau	397	12.1%	1.26	2.6
HCMC - Moc Bai Expressway		375	14.0%	1.57	77.9
2 <sup>nd</sup> My Thuan Bridge		696	13.7%	1.67	193.3
Phuoc An Bridge and Access + I/C		379	16.5%	3.04	448.3

出典：JICA 調査団

6 案件（8 区間）の経済的内部収益率（EIRR）を算出した結果、全ての案件（区間）で EIRR ≥ 12%となり、経済的に整備価値が十分ある案件（区間）であるということが判明した。したがって、これら 6 案件（8 区間）全てについての財務的内部収益率（FIRR）を求めることとした。

## 5.3 財務分析

経済分析と財務的内部収益率（FIRR）の算出結果及び本調査での事業形態・資金ソースの検討結果の一覧を表 5.3.1 に示す。

表 5.3.1 各候補案件の経済性指標と財務的内部収益率（FIRR）の算出結果

案件	区間	EIRR	B/C	NPV (Mil. USD)	FIRR	本調査 結果
環状3号線	Section 3 : Binh Chuan – NH22	37.0%	6.29	1,477.5	15.9%	ODA/PPP
	Section 4 : NH 22 – Ben Luc	25.5%	3.63	849.3	17.9%	BOT
環状4号線	Section 4 : Ben Luc-Hiep Phuoc	16.7%	2.62	306.2	Negative	ODA
Bien Hoa - Vung Tau 高速道路	Phase 1 : Bien Hoa – Phu My	14.7%	1.85	178.8	18.8%	BOT
	Phase 2 : Phu My – Vung Tau	12.1%	1.26	2.6	12.4%	ODA/PPP
HCM-Moc Bai 高速道路		14.0%	1.57	77.9	15.2%	ODA/PPP
第2 My Thuan 橋		13.7%	1.67	193.3	Negative	ODA
Phuoc An 橋 (アクセス道路+IC)		16.5%	3.04	448.3	1.4%	ODA/PPP

出典：JICA 調査団

## 6. 効果的支援手法の検討

### 6.1 ODA の適用性の検討

ODA の適用性の検討結果を表 6.1.1 に示す。

表 6.1.1 各候補案件の ODA 適用性の検討

案件	区間	事業費 (Mil. USD)	EIRR	FIRR	1)	2)	3)	4)	5)	適用 条件数	ODA 適用性	
1	環状 3号線	Section 3 : Binh Chuan – NH22	442	37.0%	15.9%	○	-	○	-	-	2	中
2		Section 4 : NH 22 – Ben Luc	540	25.5%	17.9%	○	-	○	-	-	2	中
3	環状 4号線	Section 4 : Ben Luc – Hiep Phuoc	346	16.7%	Negative	○	○	-	-	○	3	高
4	Bien Hoa - Vung Tau 高速道路	Phase 1: Bien Hoa – Phu My	456	14.7%	18.8%	○	-	○	-	-	2	中
5		Phase 2: Phu My – Vung Tau	397	12.1%	12.4%	-	-	○	-	-	1	低
6	HCMC - Moc Bai 高速道路		375	14.0%	15.2%	○	-	○	-	○	3	高
7	第2 My Thuan 橋		696	13.7%	Negative	-	○	○	○	-	3	高
8	Phuoc An 橋 (アクセス道路+IC)		379	16.5%	1.4%	○	-	-	○	○	3	高

出典：JICA 調査団



## 6.2 実現可能性についての確認

大半の案件で実現に向けた資金面での課題が多く残っており、その解決に向けた方策が求められている。資金調達の状況について、現況を表 6.2.1 に示すとおり整理した。

表 6.2.1 各候補案件の資金面の課題

案件	区間	「ベ」国政府の意向	財務的実現可能性	現況と課題	ODA適用性*	調査団推奨スキーム	実施機関
環状3号線	Section 3: Binh Chuan – NH22	BOT	中	実施機関は BOT での整備を目指しているが、本調査で設定された料金収入では十分に資金回収ができない可能性が高いため、PPP または ODA による資金調達が望まれる。	中	ODA/PPP	CuuLong CIPM
	Section 4: NH 22 – Ben Luc	ODA	高	実施機関は ODA による整備を目指しているが、本調査では BOT の可能性があることが示された。ADB と JICA の協調融資の動きもあり、PPP での実施となると、実現性は更に高い。	中	BOT	CuuLong CIPM
環状4号線	Section 4: Ben Luc-Hiep Phuoc	未定	低	メコンデルタ地域から Hiep Phuoc 港への物流アクセスの改善が期待される。将来的に需要が伸びれば事業化の可能性は大きくなる。	高	ODA	CuuLong CIPM
Bien Hoa - Vung Tau 高速道路	Phase 1: Bien Hoa – Phu My	BOT	高	実施機関は BOT による整備を目指しており、本調査の料金設定で十分な投資回収効果が見込めるため、BOT の実現性が高い。	中	BOT	PMU85
	Phase 2: Phu My – Vung Tau	BOT	中	実施機関は BOT での整備を目指しているが、本調査で設定された料金収入では十分に資金回収ができない可能性が高い。また、経済的內部収益率も比較的に低い。	低	ODA/PPP	PMU85
HCMC - Moc Bai 高速道路		BOT	中	実施機関は BOT での整備を目指しているが、本調査で設定された料金収入では十分に資金回収ができない可能性が高い。しかし、国際幹線道路の整備促進の視点から早期の実現が期待される。	高	ODA/PPP	TSPMU
第2 My Thuan 橋		ODA	低	実施機関は ODA による整備を目指しており、日本政府 (METI) による F/S も実施済のため、ODA 案件として整備する準備が進んでいる。また、本橋梁に接続する北側区間は建設中であり、南側区間については PMU7 と BOT 事業者が協議中である。	高	ODA	PMU7
Phuoc An 橋 (アクセス道路+IC)		BOT	中	実施機関は BOT での整備を目指している。本調査で設定された料金収入では FIRR が低い結果となるものの、通行料金を上げて対応することも考えられる。また、当該橋梁はカイメップ・チーバイ港へのアクセス性向上、国道 51 号の大型車交通量軽減に寄与することが期待される。	高	ODA/PPP	Ba Ria – Vung Tau 省 DOT

\*: 詳細は本編・表 6.1.1 を参照のこと

出典: JICA 調査団

## 7. 今後の日本による支援候補案件の選定及び整理

### 7.1 支援候補案件の選定

ODA 案件の適用性が高いと選定されたプロジェクトについて、今後の日本による支援候補案件として妥当であるかどうかの検証を行う。

表 7.1.1 日本による支援候補案件の選定

案件名	交通需要 (pcu/day)	経済効果 (EIRR)	PPP-BOT の可 能性/財務効果 (FIRR)	本邦技術 の優位性	他ドナー による援 助予定の 有無	事業の 緊急性	評価
	大：T $\geq$ 90,000 小：T $<$ 90,000	高： $\geq$ 18% 中：15~18% 低：12~15%	低： $<$ 13% 中：13~18% 高： $\geq$ 18%				
環状4号線 Section4: Ben Luc-Hiep Phuoc	0 (38,000)	1 (16.7%)	2 (Negative)	1 (中)	2 (無)	0	6
HCMC-Moc Bai 高速道路	2 (99,000)	0 (14.0%)	1 (15.2%)	1 (中)	1 (有 <sup>*1</sup> )	2	7
第二ミトワン橋	0 (61,000)	0 (13.7%)	2 (Negative)	2 (高)	2 (無)	2	8
フックアン橋	0 (21,000)	1 (16.5%)	2 (1.4%)	2 (高)	0 (無 <sup>*2</sup> )	0	5

\*1：KOICA が Pre-F/S 実施予定であるが、「ベ」国政府はプロジェクトの早期実施に向け、F/S を含めて他ドナーの援助を探している。

\*2：Ba Ria - Vung Tau 省は、BOT により整備を進める方針である。

出典：JICA 調査団

表 7.1.1 に示した日本の ODA による支援候補案件の選定結果では、フックアン橋と環状 4 号線 (Section 4) を除く 2 プロジェクトの評価が高い。

フックアン橋については、(1) Ba Ria - Vung Tau 省が BOT により整備を行う方針を示しており、MOT も本件を省政府担当案件との認識で一致している。また、(2) FIRR は低いものの EIRR (16.5%) は基準の 12% を 4% ポイント以上上回り、純現在価値は初期投資費用の約 1.2 倍であることから当初設定した料金率を上方修正し収益性の向上を図ることが期待できる。更に、(3) フックアン橋の南にはカイメップ港、チーバイ港、フックアン港をはじめとする港湾施設、物流センター、工場、発電所の整備、また、フックアン橋へのアクセスでもあり港湾間を結節する道路でもある Inter-port 道路の建設が進んでいる。(4) フックアン橋の北側は Dong Nai 省であるが、フックアン橋から Ben Luc - Long Thanh Expressway へのアクセス道路区間の周辺開発、Long Thanh の工業団地開発等は本件橋梁の受益者であり BOT への参画が想定される。一方、(5) 本件橋梁建設については Ba Ria - Vung Tau 省政府がイニシアティブをとって進められているが、本件は Dong Nai 省に跨ることから省政府間の調整および BOT 投資家との調整等に時間が必要と判断される。従って、フックアン橋建設は、BOT による整備の可能性が高い一方、事業の実施体制整備に時間が必要であり、日本の ODA を活用した支援候補案件とするには時期尚早と判断される。

環状 4 号線 (Section 4) については、「ホーチミン市の Department of Transport」及び「Cuu Long CIPM」が重要度の高い路線として注目している案件であるが、環状 3 号線が未完成であること、

そして現在も進行しているカイメップ - チーバイ港の拡充整備、有効活用の実現を優先的政策課題とすべきと考えられることから、現時点では Hiep Phuoc 港の整備に着手するのは時期尚早と考えられる。従って、同港へのアクセス機能として重視される環状 4 号線 (Section 4) の整備優先性は低いと判断される。

よって、以下に示す 2 案件を日本の ODA による支援候補として推奨する。

- HCMC – Moc Bai 高速道路
- 第二ミトワン橋

## 8. 運用・効果指標

### 8.1 運用効果指標の選定

運用効果指標の定義は以下のとおりである。

- 運用指標：事業の運営状況を定量的に測る指標
- 効果指標：事業の効果発現状況を定量的に測る指標

プロジェクトの成果を定量的に評価するために、関係機関と協議を行ったうえで、入手可能な情報データを基に運用効果指標の基準を設定した。事業モニタリング・評価は、プロジェクト供用 2 年後とする。

表 8.1.1 運用効果指標の選定

指 標		
運用指標	交通量	総交通量 (pcu/日)
		貨物車交通量 (pcu/日)
		バス・乗用車類交通量 (pcu/日)
効果指標	旅行時間	午前 8 時のピーク時における旅行時間 (分)
	平均走行速度	午前 8 時のピーク時における旅行速度 (km / 時)

出典：JICA 調査団

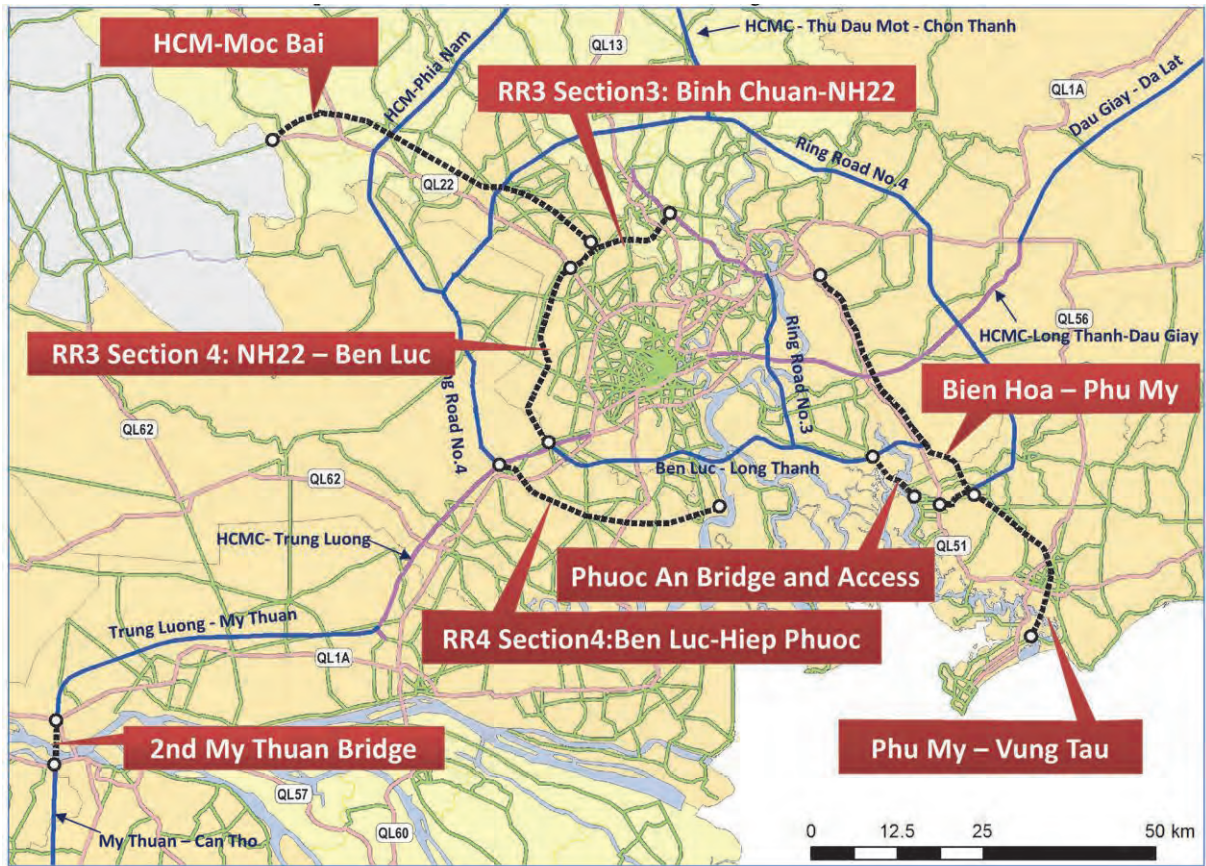
## 9. まとめと提言

### 9.1 まとめと提言

本調査は 2016 年 2 月にデータや情報収集および交通調査の実施に始まり、同年 7 月にこれまでの主要業務のまとめと提案作成の最終段階に至った。いくつものスクリーニングを経て得られた本調査の提案を以下に示す。

- まず初めに、関係機関からの聞き取り調査や既存の様々な計画図書、例えば国家計画、地域計画、関係する省の開発計画や都市計画、そして交通運輸計画等に示される道路・橋梁計画を整理してそれ等計画の現状を確認した。その結果、調査対象案件として 22 個の案件をロングリスト・プロジェクトとして設定した

- 次に、ロングリストされた 22 案件からマルチ・クライテリアを用いて第一優先度案件として図 9.1.1 に示す 6 案件（8 区間）をショートリストした。
  - ショートリストされた 6 案件（8 区間）は経済分析の結果、全てフィージブル (Feasible) と判定された。
  - 更に、これらの財務分析の結果、環状 3 号線のセクション 4 (NH 22 – Ben Luc) および Bien Hoa – Vung Tau 高速道路の Phase 1 (Bien Hoa – Phu My) は財務的内部収益率 (FIRR) も高く、BOT による整備の可能性が高いと評価される。特に、Bien Hoa – Phu My 区間は実施機関の意向とも合致しており BOT による整備を積極的に推進する事を提案する。
  - 一方、財務分析の結果、環状 4 号線のセクション 4 (Ben Luc – Hiep Phuoc) および第 2 ミトワン橋は収益性が極めて低いため、BOT による事業化の可能性は低いと判断される。
  - 環状 3 号線のセクション 3 (Binh Chuan – NH 22) の FIRR は 15.9%と基準値 (18%) より若干低いものの EIRR、B/C が高く、特に NPV が初期投資コストを 3 倍以上も上回っている。そのため当該案件の利用者便益は本調査で設定された料金率より高い可能性がある。従って、適切な料金設定により収益性の改善が見込めるため BOT ないしは PPP による案件整備の可能性を検討する事を提案する。
  - 本邦に限らない ODA による資金調達の適用性の検討の結果、(1) 環状 4 号線のセクション 4 (Ben Luc – Hiep Phuoc)、(2) HCMC – Moc Bai 高速道路、(3) 第 2 ミトワン橋、(4) フックアン橋が選定された。
  - 上記、4 案件のうち(1)環状 4 号線のセクション 4 (Ben Luc – Hiep Phuoc) は環状 3 号線および Hiep Phuoc 港が未完成の状況ではその整備を優先させることは適切とは言えない事から現段階において ODA の対象から外すこととした。
  - また、フックアン橋については FIRR が 1.4%と非常に低い値となっているが、環状 3 号線セクション 3 同様、経済分析における EIRR、B/C が高く、NPV が初期投資コストを 1.2 倍ほど上回っている。そのため本調査で設定された料金率を上げる事により収益性の改善が見込める。また、本件周辺では新たな港湾や工業団地等の土地開発事業が計画されていることから、これら事業との組み合わせで BOT ないしは PPP による案件整備の可能性はある。Ba Ria – Vung Tau 省も BOT による整備の意向を示していることから、民間資本を活用した整備の可能性を詳細検討する事を提案する。
  - 本邦技術の活用の可能性も加味し、本邦 ODA の活用について検討した結果、次の 2 案件をその対象として提案する。ただし、HCMC – Moc Bai 高速道路については他のドナーの動向と合わせ、MOT の意向を今後も注視していく必要がある。
1. HCMC – Moc Bai 高速道路
  2. 第 2 ミトワン橋



出典：JICA 調査団

図 9.1.1 ショートリストされたプロジェクトの位置図

ベトナム国南部道路・橋梁の交通現況に関する情報収集・確認調査  
ファイナル・レポート  
目次

調査対象地域位置図

要約

目次

図表リスト

略語リスト

ページ

1. はじめに.....	1-1
1.1 調査の背景、経緯.....	1-1
1.2 調査対象地域及び関連機関.....	1-1
1.2.1 調査対象地域.....	1-1
1.2.2 関係機関.....	1-2
1.3 調査目的.....	1-2
1.4 調査内容.....	1-2
2. ホーチミン都市圏及びメコンデルタ地域の現況.....	2-1
2.1 調査対象地域の社会・経済状況.....	2-1
2.1.1 調査対象地域の構成.....	2-1
2.1.2 SFEZ と調査対象地域における人口と GRDP .....	2-1
2.1.3 調査対象地域の市及び省ごとの人口と GRDP.....	2-2
2.1.4 調査対象地域における土地利用.....	2-7
2.2 調査対象地域における物流と道路交通現況.....	2-9
2.2.1 港湾交通と国際貨物輸送.....	2-9
2.2.2 調査対象地域における輸送手段ごとの旅客・貨物輸送.....	2-11
2.2.3 調査対象地域の幹線道路網.....	2-12
3. ベトナム南部の既存開発計画.....	3-1
3.1 既存都市・地域開発計画.....	3-1
3.1.1 既存都市開発計画の概況.....	3-1
3.1.2 ホーチミン都市圏およびホーチミン市の開発計画.....	3-2
3.1.3 既存交通運輸マスタープラン.....	3-5
3.2 ベトナム南部の道路・橋梁インフラ開発計画.....	3-8
3.2.1 既存道路・橋梁整備計画の現況.....	3-8
3.2.2 民間スキームによる道路・橋梁整備計画の確認.....	3-12
3.2.3 他ドナーによる支援検討状況.....	3-13
3.2.4 フックアン橋、第2 ミトワン橋の最新上位計画における位置づけ.....	3-14

---

4. 交通需要予測	4-1
4.1 既存類似調査における交通需要予測方法のレビュー	4-1
4.1.1 発生集中モデル	4-2
4.1.2 トリップ分布モデル	4-3
4.1.3 機関分担モデル	4-4
4.1.4 ネットワーク配分モデル	4-7
4.2 現況交通需要推計	4-16
4.3 交通需要予測手法	4-21
4.4 人口・社会経済フレームの設定	4-22
4.4.1 調査対象範囲における現況の人口分布と人口密度	4-22
4.4.2 将来人口フレームと分布	4-23
4.5 将来交通需要予測	4-25
5. 道路・橋梁整備の候補案件の優先順位付け及び公共投資の必要性	5-1
5.1 整備案件のフィルタリング	5-1
5.2 道路・橋梁開発計画の優先順位付	5-4
5.2.1 STEP 1：案件の特性による評価（マルチクライテリアによる評価）	5-5
5.2.2 STEP 2：経済分析	5-8
5.2.3 STEP 3：財務分析	5-11
5.2.4 事業形態・資金ソース（政府自己予算、ODA（円借）、ODA（他ドナー）、PPP、BOT等）の選択	5-14
5.3 各C/Pの意向との整合性	5-15
5.3.1 各C/Pの意向との整合性	5-15
5.3.2 実施機関の意向との整合性	5-15
6. 効果的支援手法の検討	6-1
6.1 ODAの適用性の検討	6-1
6.2 本邦技術の適用性の検討	6-2
6.2.1 メコンデルタ地域の特性	6-2
6.2.2 本邦技術の適用	6-3
6.3 実現可能性についての確認	6-13
6.3.1 技術面での課題と提言	6-13
6.3.2 資金面での課題と提言	6-14
6.3.3 運営面での課題と提言	6-17
7. 今後の日本による支援候補案件の選定及び整理	7-1
7.1 選定手法	7-1
7.2 今後の日本による支援候補案件の選定及び整理	7-2
7.2.1 支援候補案件の選定	7-2
7.2.2 支援候補案件の整理	7-3

---

8. 運用・効果指標.....	8-1
8.1 運用効果指標の選定.....	8-1
8.1.1 概説.....	8-1
8.1.2 運用効果指標.....	8-1
8.2 事業評価実施に係る留意点.....	8-2
9. まとめと提言.....	9-1
9.1 まとめと提言.....	9-1

付録

付録1 REVIEW OF EXISTING TRAFFIC DEMAND FORECAST MODEL.....	付録 1-1
付録2 SUMMARY OF TRAFFIC SURVEY .....	付録 2-1
付録3 FUTURE TRAFFIC DEMAND FORECAST .....	付録 3-1
付録4 MINUTES OF MEETING .....	付録 4-1



## 表リスト

	ページ
表 2.1.1	2014年 SFEZ 及び調査対象地域の人口と G(R)DP .....2-2
表 2.1.2	2014年の調査対象地域における人口と G(R)DP .....2-3
表 2.1.3	調査対象地域の各市及び省の経済セクターごとの GRDP 構成 .....2-4
表 2.1.4	2014年の調査対象地域における土地利用 .....2-7
表 2.1.5	2014年の各市及び省における土地利用構成比 .....2-7
表 2.1.6	調査対象地域における土地利用ごとの各市及び省の構成 .....2-8
表 2.2.1	メコンデルタ地域の高速道路計画 .....2-13
表 3.1.1	「ベ」国政府及びホーチミ都市圏の上位計画 .....3-1
表 3.1.2	既存の交通セクターあるいは道路開発計画 .....3-6
表 3.2.1	高速道路ネットワーク（環状道路） .....3-9
表 3.2.2	高速道路ネットワーク（ホーチミン都市圏） .....3-10
表 3.2.3	ホーチミン都市圏一般道路 .....3-11
表 3.2.4	メコンデルタ地域の高速道路／一般道路 .....3-11
表 3.2.5	「ベ」国実施機関が BOT により実施を検討している代表的な道路・橋梁案件 .....3-13
表 4.1.1	既存 JICA 調査の概要 .....4-1
表 4.1.2	発生集中モデルのパラメーター .....4-3
表 4.1.3	ゾーン内々トリップ推計モデルのパラメーター .....4-3
表 4.1.4	ゾーン間トリップ分布モデルのパラメーター .....4-4
表 4.1.5	ゾーン内々トリップ推計モデルのパラメーター .....4-4
表 4.1.6	NMT 機関分担モデルのパラメーター .....4-5
表 4.1.7	自転車の機関分担モデルのパラメーター .....4-5
表 4.1.8	交通解析ゾーン .....4-9
表 4.1.9	乗用車換算係数と平均乗車人員数 .....4-13
表 4.1.10	2016年の車種別時間価値 .....4-13
表 4.1.11	2016年のトラック積載貨物の時間価値 .....4-14
表 4.1.12	将来の車種別時間価値 .....4-15
表 4.1.13	2016年走行費用単価 .....4-16
表 4.4.1	調査対象地域の人口フレーム .....4-24
表 4.4.2	調査対象地域の人口伸び率 .....4-24
表 4.5.1	自動車トリップの将来予測結果 .....4-25
表 4.5.2	対象地域の主要な道路・橋梁プロジェクト .....4-27
表 5.1.1	対象地域における 2030 年までに供用開始見込の高い道路・橋梁開発計画 .....5-2
表 5.2.1	STEP 1：案件の特性による評価（マルチクライテリアによる評価）の検討結果 .....5-6
表 5.2.2	STEP 1：案件の特性による評価（マルチクライテリアによる評価）の検討結果 （詳細） .....5-7
表 5.2.3	2030年の日平均交通量の予測結果 .....5-8
表 5.2.4	プロジェクトの社会経済便益の予測結果 .....5-9

表 5.2.5	ベトナムの GDP デフレーター .....	5-9
表 5.2.6	プロジェクトの経済的建設コスト .....	5-10
表 5.2.7	経済分析結果.....	5-11
表 5.2.8	車種別の料金設定.....	5-11
表 5.2.9	プロジェクトの料金収入の予測結果 .....	5-12
表 5.2.10	プロジェクトの財務的建設コスト .....	5-12
表 5.2.11	財務分析結果.....	5-13
表 5.2.12	財務分析結果による評価ランク分類 .....	5-13
表 5.2.13	各候補案件の経済性指標と財務的内部収益率（FIRR）の算出結果.....	5-15
表 5.3.1	各候補案件の実施機関の意向と本調査結果の整合性 .....	5-16
表 6.1.1	各候補案件の ODA 適用性の検討.....	6-1
表 6.3.1	本調査で明らかになった技術的課題と本邦技術との対応表 .....	6-14
表 6.3.2	各候補案件の資金面の課題 .....	6-15
表 7.1.1	日本による支援候補案件の選定クライテリア .....	7-1
表 7.2.1	日本による支援候補案件の選定 .....	7-2
表 7.2.2	支援候補案件の整理 .....	7-4
表 8.1.1	運用効果指標の選定 .....	8-1
表 8.2.1	事業評価実施に係る留意点 .....	8-2

## 図リスト

	ページ
図 1.3.1 調査対象地域位置図.....	2-1
図 2.1.1 2014年の調査対象地域における各市及び省ごとの人口構成比.....	2-3
図 2.1.2 2014年の調査対象地域における各市及び省ごとの都市人口構成比.....	2-3
図 2.1.3 2014年の調査対象地域における各市及び省ごとのGRDP構成比.....	2-4
図 2.1.4 2014年の調査対象地域における経済セクターごとのGRDP構成比.....	2-4
図 2.1.5 各市及び省における経済セクターごとのGRDP構成比.....	2-6
図 2.1.6 2014年の各市及び省における土地利用構成比.....	2-8
図 2.1.7 調査対象地域における土地利用ごとの各市及び省の構成.....	2-9
図 2.2.1 調査対象地域の工業団地位置図.....	2-10
図 2.2.2 調査対象地域における旅客・貨物の道路輸送推移.....	2-11
図 2.2.3 調査対象地域における貨物の水上輸送推移.....	2-12
図 2.2.4 対象地域の主な既存道路ネットワーク.....	2-13
図 3.1.1 ホーチミン都市圏の空間構造及び都市システムの分布.....	3-3
図 3.1.2 2025年のホーチミン市における土地利用計画.....	3-5
図 3.1.3 人民委員会によるホーチミン市交通開発マスタープラン（～2020）.....	3-7
図 3.1.4 ホーチミン都市圏及びメコンデルタ地域における交通開発マスタープラン.....	3-8
図 4.1.1 本調査の対象地域と既存調査のPT調査対象地域.....	4-2
図 4.1.2 ゾーン間パーソントリップの機関分担モデル.....	4-4
図 4.1.3 交通解析ゾーン（上段）及び道路ネットワークとゾーンセントロイド（下段）.....	4-8
図 4.1.4 現況道路ネットワーク容量.....	4-11
図 4.1.5 現況道路ネットワークの自由走行速度.....	4-12
図 4.1.6 ベトナムの一人当たりGDP予測値.....	4-15
図 4.2.1 現況交通需要推計フロー.....	4-16
図 4.2.2 現況推定交通需要の希望線図.....	4-18
図 4.2.3 現況交通需要配分結果.....	4-19
図 4.2.4 現況交通需要配分結果.....	4-20
図 4.3.1 2020年交通需要推計フロー.....	4-21
図 4.3.2 2030年交通需要推計フロー.....	4-22
図 4.4.1 現況（2016年）の人口密度.....	4-23
図 4.4.2 将来人口の伸び率（2016年～2030年）.....	4-25
図 4.5.1 2020年自動車OD希望線図.....	4-26
図 4.5.2 2030年自動車OD希望線図.....	4-26
図 4.5.3 主要な道路・橋梁プロジェクト.....	4-28
図 4.5.4 2020年交通配分結果.....	4-29
図 4.5.5 2030年交通配分結果.....	4-30
図 5.1.1 対象地域における2030年までに供用開始見込の高い道路・橋梁開発計画.....	5-3
図 5.2.1 道路・橋梁開発計画の優先順位付検討フローチャート.....	5-4

図 6.2.1	第二ミトワン橋建設予定地でのボーリング調査結果（柱状図） .....	6-2
図 6.2.2	プラスチックボードドレーン工法施工概要 .....	6-4
図 6.2.3	プラスチックボードドレーン工法施工事例 .....	6-4
図 6.2.4	軽量盛土工法概要 .....	6-5
図 6.2.5	軽量盛土工法施工事例 .....	6-5
図 6.2.6	エクストラドーズド橋 .....	6-6
図 6.2.7	エクストラドーズド橋施工事例 .....	6-6
図 6.2.8	耐候性鋼材の概要 .....	6-7
図 6.2.9	耐候性鋼材を用いた橋梁施工事例 .....	6-7
図 6.2.10	鋼管矢板井筒基礎の構造 .....	6-8
図 6.2.11	鋼管矢板井筒基礎工法の施工事例 .....	6-9
図 6.2.12	鋼製橋脚を用いた橋梁施工事例 .....	6-9
図 6.2.13	合成床版の構造 .....	6-10
図 6.2.14	合成床版の施工例 .....	6-10
図 6.2.15	高耐久性エポキシ樹脂被覆 PC ケーブル（ECF ストランド）の断面・特徴 .....	6-11
図 6.2.16	高耐久性エポキシ樹脂被覆 PC ケーブル（ECF ストランド）の種類・用途・特徴 .....	6-11
図 6.2.17	高耐久性エポキシ樹脂被覆 PC ケーブル（ECF ストランド）の採用場所 .....	6-12
図 6.2.18	エポキシ鉄筋 .....	6-13
図 6.2.19	エポキシ鉄筋施工事例 .....	6-13
図 6.3.1	Phuc An 橋アプローチ道路と Dong Nai 省内のアプローチ道路との IC イメージ図 .....	6-16
図 7.2.1	日本による支援候補案件の位置図 .....	7-3
図 9.1.1	ショートリストされたプロジェクトの位置図 .....	9-2

## 略語リスト

AADT	: 年平均日交通量
ADB	: アジア開発銀行
ASEAN	: 東南アジア諸国連合
B/C	: 費用便益 (Benefit / Cost)
BOT	: 建設・運営・移転 (Build Operate Transfer)
BRT	: Bus Rapid Transit
BTO	: 建設・移転・運営 (Build Transfer Operate)
C/P	: 相手国実施機関 (Counterpart)
DOT	: 交通局 (Department of Transport)
DPI	: 計画投資局 (Department of Planning & Investment)
ECF	: 高耐久性エポキシ樹脂被覆 (Epoxy coated and filled)
EIRR	: 経済的内部収益率
ETC	: 電子料金收受システム
FIRR	: 財務的内部収益率
F/S	: Feasibility Study
GDP	: 国内総生産
GRDP	: 域内総生産
HCMC	: ホーチミン市 (Ho Chi Minh City)
HIS	: 家庭訪問調査
HOUTRANS	: ベトナム国ホーチミン都市交通計画調査
ITS	: 高度道路交通システム
JICA	: 国際協力機構 (Japan International Cooperation Agency)
KOICA	: 韓国国際協力機構 (Korea International Cooperation Agency)
LCC	: ライフサイクルコスト (Life Cycle Cost)
METI	: 経済産業省 (Ministry of Economy, Trade and Industry)
METROS	: ベトナム国主要都市における鉄道に関するデータ収集・確認調査
MOT	: 交通運輸省 (Ministry of Transport)
NMT	: Non-Motorized Trip
NPV	: 純便益の現在価値 (Net Present Value)
OD	: 起終点 (Origin - Destination)
ODA	: 政府開発援助 (Official Development Assistance)
PC	: プレストレスト・コンクリート
PCU	: 乗用車換算係数 (Passenger Car Unit)
PPP	: 官民連携 (Public Private Partnership)
PT 調査	: パーソントリップ調査
Q-V	: Quantity-Velocity
ROD	: 協議記録簿 (Record of Discussion)

SFEZ	: 南部経済重点地域
TSPMU	: 交通安全プロジェクト・マネジメント・ユニット
VAT	: 付加価値税
VITRANSS2	: ベトナム国持続可能な総合運輸交通開発戦略策定調査
VND	: ベトナム・ドン (Vietnam Dong)
VOC	: 自動車の走行費用単価 (Vehicle Operating Cost)
WB	: 世界銀行

## 1. はじめに

---

### 1.1 調査の背景、経緯

ベトナム社会主義共和国（以下「ベ」国）では、ホーチミン市を含む南部地域（以下「ホーチミン都市圏」という）における経済成長は著しく、2015年のASEAN経済統合に伴い、バンコク、プノンペン、ホーチミンを貫く南部経済回廊の東の玄関口としての役割も期待されている。ホーチミン都市圏では経済発展・産業集積に伴い交通量が急速に増加し、渋滞の発生が深刻化している他、自家用車や大型トラックの急増といった交通特性の変化によって、異なる車種が混在しており、交通事故や道路の劣化にも繋がっている。

また、メコンデルタ地域では、2010年2月に南北高速道路ホーチミン-チュンルオン間が開通したことにより、ホーチミンとカントー間の交通需要が急速に増加しており、河川が多く存在するメコンデルタ地域において、橋梁インフラの整備は不可欠となっている。

このような状況から、「ベ」国政府は、「第9次社会経済開発5ヵ年計画（2011-2015）」において、高成長下での持続的発展という開発目標の達成に向け、運輸交通インフラの整備を含むインフラシステムの更なる発展を開発上の最重要課題と位置付けている。

我が国の対「ベ」国別援助方針の事業展開計画（案）では、幹線交通網整備及び都市交通整備について「東西経済回廊をはじめとするメコン地域内経済回廊の活性化・円滑化(越境交通円滑化)や、ASEAN連結性向上の観点にも留意する」としている。カイメップ・チーバイ港をはじめとする南部経済回廊の物流のゲートウェイと、工業団地等の後背地との連携・接続の促進において、中でも道路・橋梁インフラ整備による貢献が期待されることから、現在の「ベ」国南部の道路・橋梁の交通現況及び将来需要に係る課題を洗い出し、解決策を検討することが重要となっている。

### 1.2 調査対象地域及び関連機関

#### 1.2.1 調査対象地域

本調査の調査範囲は「ベ」国南部地域であり、ホーチミン市を中心とした以下の6省を対象としている。

- ホーチミン都市圏（ホーチミン市、ドンナイ省、バリア・ブンタウ省）
- メコンデルタ地域（ロンアン省、ドンタップ省、ティエンザン省、ビンロン省）

### 1.2.2 関係機関

- 運輸省 計画投資局
- 各市・省人民委員会

### 1.3 調査目的

ベトナム南部の物流効率化・改善に向けて、ホーチミン都市圏及びメコンデルタ地域において増加する交通需要への対応という観点、及び効率的な貨物輸送と言う観点から、道路・橋梁インフラ整備ニーズを精査する。

### 1.4 調査内容

本調査内容を以下に記載する。

- ホーチミン都市圏及びメコンデルタ地域の社会経済状況の確認及び地図情報の収集・整理
- ベトナム南部の道路・橋梁インフラ開発計画に係る情報収集・整理と現状分析
- 他ドナーによる支援検討状況の確認
- 建設・運営・移転（BOT）、官民連携（PPP）等民間スキームによる道路・橋梁整備計画の確認
- 需要予測の更新
- 今後の日本による支援候補案件の選定及び整理
- 運用・効果指標の提案
- 定性的効果の確認
- 経済・財務分析
- 候補案件の優先順位付け
- 効果的支援の手法の検討



## 2. ホーチミン都市圏及びメコンデルタ地域の現況

### 2.1 調査対象地域の社会・経済状況

#### 2.1.1 調査対象地域の構成

図 2.1.1 に示すように、調査対象地域はホーチミン市、ドンナイ省、バリア・ブントウ省、ロンアン省、ドンタップ省、ティエンザン省及びビンロン省で構成されている。ホーチミン市、ドンナイ省、バリア・ブントウ省は南東地域に属し、その他の 4 つの省はメコンデルタ地域の一部である。「ベ」国内にある 6 つの地域のうち、これら 2 つの地域は「ベ」国南部に位置している。

1998 年に南部経済重点地域（SFEZ）が指定され、当初はホーチミン市、ビンダオング省、ドンナイ省、バリア・ブントウ省で構成された。その後 2003 年に、ロンアン省、ビンプオク省、タイニン省が、さらに 2006 年にはティエンザン省が加入し、現在は計 1 市 7 省で構成されている。SFEZ は「ベ」国及び、特に南部の周辺地域の経済の牽引役として機能している。



出典：JICA 調査団

図 1.3.1 調査対象地域位置図

#### 2.1.2 SFEZ と調査対象地域における人口と GRDP

表 2.1.1 に「ベ」国全体、SFEZ 及び調査対象地域の人口と GRDP を示す。表 2.1.1 に見られるように、SFEZ と調査対象地域の社会的及び経済的側面は類似している。これはホーチミン市、バリア・ブントウ省、ドンナイ省、ロンアン省といった経済的に発展した主要な地域が SFEZ と調査対象地域の両方で重複しているためである。

表 2.1.1 2014 年 SFEZ 及び調査対象地域の人口と G(R)DP

	国全体	SFEZ	調査対象地域
面積 ('000 ha)	33,096.7	3,059.5	2,189.6
	100%	9%	7%
人口 ('000 人)	90,728.9	18,983.9	17,796.5
	100%	21%	20%
- 都市	30,035.4	10,424.6	9,075.2
	100%	35%	30%
- 地方	60,693.5	8,559.3	8,721.3
	100%	14%	14%
都市化率	33.1%	54.9%	51.0%
人口密度 (人/ha)	2.7	6.2	8.1
名目 G(R)DP (bill. Dongs)	3,937,856 (100.0%)	1,979,717 (50.3%)	1,838,299 (46.7%)
一人当たり名目 G(R)DP (mill. Dongs)	43.4	104.3	103.3

出典：General Statistics Office and City/Provincial Statistical Office

しかしながら、SFEZ と調査対象地域では、ホーチミン市を含む地理的な広がりという観点で異なった特性を示している。SFEZ は主にホーチミン市及び隣接した省で構成されており、ホーチミン市から放射状に延びる国道 1、50、22、13、51 号線といった幹線道路に沿って形成されている。一方、調査対象地域はホーチミン市の北東から南西にかけて延びる国道 1 号線や 22 号線といった回廊によって特徴づけられる。

調査対象地域の面積は、国土のわずか 7%を占めている一方で、人口、都市人口、GRDP はそれぞれ国全体の 20% (17.8 百万人)、30% (9 百万人)、47% (2014 年時  $1.8 \times 10^{15}$  VND 超) を占めている。このように、この地域は国内の他の地域に比べ工業化・都市化が進んでおり、経済活動が集約されていると言える。調査対象地域では一人当たり GRDP が「ベ」国平均の 2 倍以上となっており、「ベ」国経済に大きく貢献している。

### 2.1.3 調査対象地域の市及び省ごとの人口と GRDP

#### (1) 人口

1. ホーチミン市の人口、都市人口、GRDP は、調査対象地域における割合の大半を占めている。表 2.1.2、図 2.1.2、図 2.1.3 に詳細を示す。

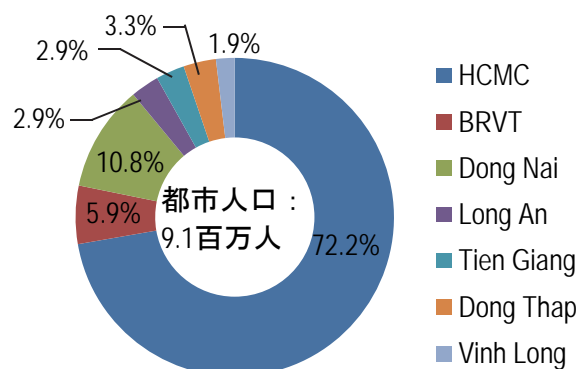
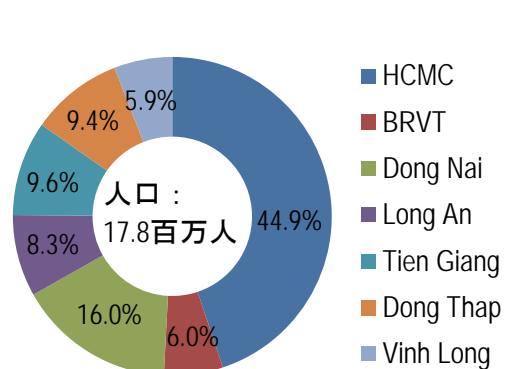
- ホーチミン市の人口 (2014 年時 8 百万人) は調査対象地域 (17.8 百万人) の 45%を占める。
- ホーチミン市の都市人口 (6.6 百万人) は調査対象地域の 72% (9.1 百万人) を占める。
- ホーチミン市の都市化 (82%) は、調査対象地域の平均 (36%) に比べ急速に進行している。

表 2.1.2 2014 年の調査対象地域における人口と G(R) DP

	国全体	調査対象地域							合計
		HCMC	BRVT	Dong Nai	Long An	Tien Giang	Dong Thap	Vinh Long	
面積 ('000 ha)	33,096.7	209.6	199.0	590.7	449.5	250.9	337.9	152.0	2,189.6
		9.6%	9.1%	27.0%	20.5%	11.5%	15.4%	6.9%	100.0%
人口 ('000 人)	90,728.9	7,982.0	1,059.6	2,838.7	1,477.3	1,716.1	1,681.3	1,041.5	17,796.5
		44.9%	6.0%	16.0%	8.3%	9.6%	9.4%	5.9%	100.0%
・都市	30,035.4	6,554.8	535.3	978.2	266.3	264.4	301.0	175.2	9,075.2
		72.2%	5.9%	10.8%	2.9%	2.9%	3.3%	1.9%	100.0%
・地方	60,693.5	1,427.2	524.3	1,860.5	1,211.0	1,451.7	1,380.3	866.3	8,721.3
		16.4%	6.0%	21.3%	13.9%	16.6%	15.8%	9.9%	100.0%
都市化率	33%	82%	51%	34%	18%	15%	18%	17%	36%
人口密度 (人/ha)	2.7	38.1	5.3	4.8	3.3	6.8	5.0	6.9	3.1

出典：General Statistics Office and City/Provincial Statistical Office

2. ドンナイ省の調査対象地域に対する人口の割合は、ホーチミン市の次に多く 16%を占める。その他の省の人口は調査対象地域に対して 6%~10%の割合である。
3. ホーチミン市に続き、バリア・ブントウ省 (51%) 及びドンナイ省 (34%) において、比較的急速に都市化が進行している。その他の省の都市化はやや遅く、対象地域の平均の 36%と比較すると 15%~18%にとどまっている。



出典：General Statistics Office and City/Provincial Statistical Office

図 2.1.1 2014 年の調査対象地域における各市及び省ごとの人口構成比

図 2.1.2 2014 年の調査対象地域における各市及び省ごとの都市人口構成比

## (2) GRDP

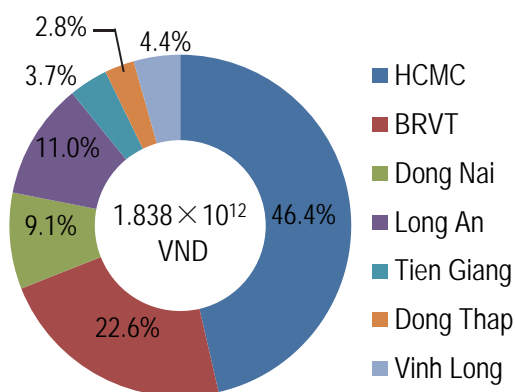
1. 表 2.1.3 に示すように、2010 年から 2014 年の調査対象地域における経済成長率の平均は 6.7%/年であり、「ベ」国平均より 1%高い値である。一方、それぞれの市及び省における GRDP の平均は、バリア・ブントウ省 (3.7%/年) を除き、ほとんどの市及び省で 9%/年以上である。

表 2.1.3 調査対象地域の各市及び省の経済セクターごとの GRDP 構成

		国全体	HCMC	BRVT	Dong Nai	Long An	Tien Giang	Dong Thap	Vinh Long	合計
名目 GRDP VND Billion	2010	2,157,828	463,295	248,570	76,025	96,103	35,267	30,537	48,044	997,840
	2014	3,937,856 (214.2%)	852,523 (46.4%)	415,032 (22.6%)	167,992 (9.1%)	201,954 (11.0%)	68,575 (3.7%)	51,727 (2.8%)	80,496 (4.4%)	1,838,300 (100.0%)
一人当たり GRDP VND million	2014	43.4	106.8	391.7	59.2	136.7	40.0	30.8	77.3	163.7
実質 GRDP VND Billion (2010 年)	2014	2,695,796	667,712	286,983	117,924	159,517	49,925	44,488	62,247	1,388,796
実質平均成長 率 (%/年)	2010 - 2014	5.7%	9.6%	3.7%	11.6%	13.5%	9.1%	9.9%	6.7%	8.6%
経済セクター ごとの名目 GRDP 構成比 (2010 年)	第一次 産業	18.4%	1.1%	2.2%	8.6%	22.2%	44.2%	40.9%	36.0%	8.4%
	第二次 産業	32.1%	43.0%	84.3%	57.2%	62.1%	28.1%	18.9%	35.5%	54.6%
	第三次 産業	49.5%	56.0%	13.5%	34.2%	15.7%	27.7%	40.3%	28.5%	37.1%
経済セクター ごとの名目 GRDP 構成比 (2014 年)	第一次 産業	17.70%	1.0%	2.7%	6.0%	15.8%	39.4%	37.7%	31.5%	7.3%
	第二次 産業	33.20%	39.4%	83.9%	56.9%	68.9%	31.1%	22.1%	39.0%	53.5%
	第三次 産業	49.10%	59.6%	13.4%	37.1%	15.2%	29.5%	40.2%	29.5%	39.3%

出典：General Statistics Office and City/Provincial Statistical Office

- 図 2.1.4 に示すように、ホーチミン市の GRDP は調査対象地域全体の 46% を占めており、人口の割合 (45%) とほぼ同じ値である。
- ホーチミン市に続き、GRDP は調査対象地域に対し、バリア・ブンタウ省で 22.6%、ロンアン省で 11.0%、ドンナイ省で 9.1% を占めている。その他の省では全体に占める GRDP の割合は低く、3%~5% である。
- バリア・ブンタウ省では、第二次産業である石油やガスの生産が占める割合が高いため、一人当たり GRDP は非常に高い。



出典：General Statistics Office and City/Provincial Statistical Office

図 2.1.3 2014 年の調査対象地域における各市及び省ごとの GRDP 構成比

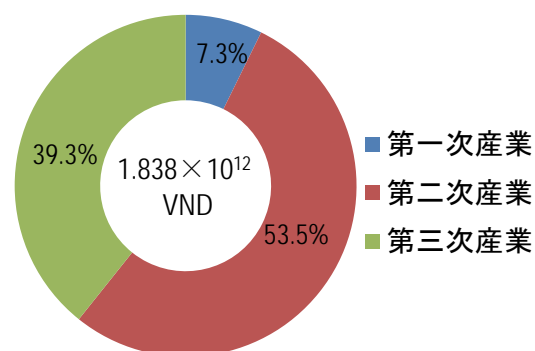


図 2.1.4 2014 年の調査対象地域における経済セクターごとの GRDP 構成比

### (3) 経済セクターごとの GRDP

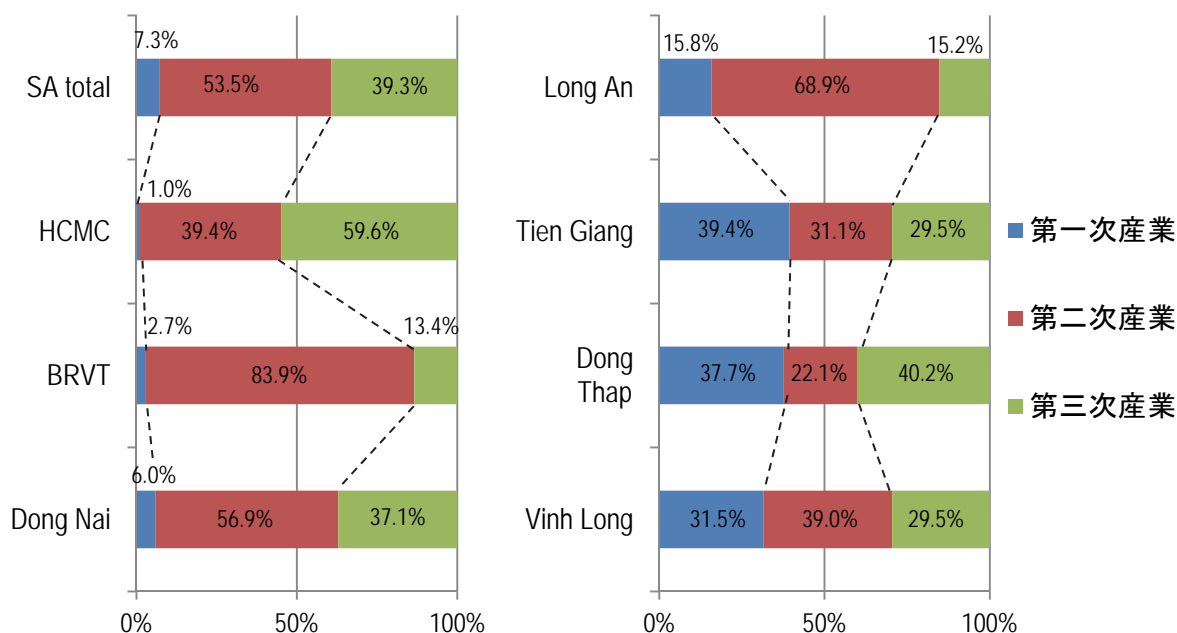
1. 表 2.1.3 及び図 2.1.5 に示すように、2014 年の調査対象地域における名目 GRDP は第一次産業<sup>1</sup> (7.3%)、第二次産業<sup>2</sup> (53.5%)、第三次産業<sup>3</sup> (39.3%) で構成されている。第二次産業の割合が 50%を上回り、2014 年の「ベ」国平均の 33.2%よりもかなり高い。一方、第一次産業の割合 (7.3%) は「ベ」国平均の 17.7%をはるかに下回っている。

注 1：農林水産業

注 2：鉱業、採石業、製造業、電気、ガス、蒸気、空調、上下水道、廃棄物処理、復旧活動、建設業

注 3：卸売・小売業（自動車及び二輪車の修理）、輸送業、貯蔵、宿泊業、飲食業、情報通信業、金融・保険業、不動産業、専門的・科学的・技術的事業、経営上の支援事業、共産党活動、政治社会的組織（行政と防衛;強制的社会保障）、教育、訓練、健康、社会活動、芸術、芸能、娯楽、その他の活動、雇用者としての世帯事業、未分化の商品そして自身の用途のための個人的な世帯事業を生み出すサービス、補助金を控除した生産に課される税

2. 図 2.1.6 に各市及び省における経済セクターごとの GRDP を示す。
  - ▶ ホーチミン市における第三次産業は全体の GRDP の 59.6%と大部分を占めており、続いて第二次産業が 39.4%を占めている。
  - ▶ バリア・ブンタウ省における第二次産業の割合は全体の 83.9%と高く、省内の石油・ガスの生産が大きく寄与していると考えられる。
  - ▶ ロンアン省及びドンナイ省における第二次産業が占める割合は 50%を上回っており、それぞれ 68.9%、56.9%である。両省では、海外からの直接投資を誘致するような工業団地や産業クラスターによって、近年発展している。
  - ▶ ティエンザン省、ドンタップ省及びビンロン省における第二次産業が占める割合は 22%~39%である。これらの省では、第一次産業及び第二次産業の割合が 30%~40%であり、経済構造が類似している。



出典：General Statistics Office and City/Provincial Statistical Office

図 2.1.5 各市及び省における経済セクターごとの GRDP 構成比

#### (4) 経済構造の変化

2010 年から 2014 年における各市及び省の経済構造の変化を以下に示す。

- 一般的に、第一次産業の割合は低下している一方、調査対象地域の GRDP が集約されているという観点から、第三次産業の割合はバランスをとるように増加している。
- 調査対象地域の各市及び省を見ると、ホーチミン市の第三次産業が 3.6% 増加しているのに対し、第二次産業は同じ割合だけ減少している。
- ロンアン省では、第一次産業は 6.4% 低下しているのに対し、第二次産業は 6.8% 増加しており、2010 年から 2014 年の間に産業化が急速に進んだと考えられる。
- ティエンザン省、ドンタップ省及びビンロン省では、第一次産業が約 4% 低下しているのに対し、第二次産業は 3% 以上増加しており、これらの省においても産業化の一定の傾向が見られたと考えられる。

## 2.1.4 調査対象地域における土地利用

### (1) 2014年の土地利用

本調査では土地利用情報が非常に限られており、各省の統計年鑑に記載されたデータのみである。表 2.1.4 に示すように、調査対象地域の面積は 21.9 億ヘクタールであり、表 2.1.5 及び図 2.1.7 に示すように、農地（60%）が大半を占め、森林（14%）、特別利用地（10%）、宅地（5%）、その他（11%）の順で構成されている。

表 2.1.4 2014年の調査対象地域における土地利用

(単位：'000 ha)

	HCMC	BRVT	Dong Nai	Long An	Tien Giang	Dong Thap	Vinh Long	合計
農地 <sup>1</sup>	71,272	105,403	276,457	313,262	179,248	258,892	117,938	1,322,472
森林	33,987	32,352	181,503	38,838	4,138	11,475	981	303,274
特別利用地 <sup>2</sup>	33,550	36,115	50,606	44,469	21,536	24,534	10,564	221,375
宅地 <sup>3</sup>	24,311	5,963	16,938	24,942	9,440	16,907	6,273	104,776
その他 <sup>4</sup>	46,435	19,113	65,219	28,038	36,572	26,068	16,262	237,706
合計	209,555	198,946	590,724	449,550	250,934	337,876	152,018	2,189,603

注：HCMC, Dong Thap, Vinh Long のデータは 2013 年のものである。

注 1：一年生及び多年生の耕作地を含む

注 2：事務所・非営利機関によって利用される土地、治安・国防用地、非農業生産・ビジネス用地、公共用地

注 3：都市・地方の居住地

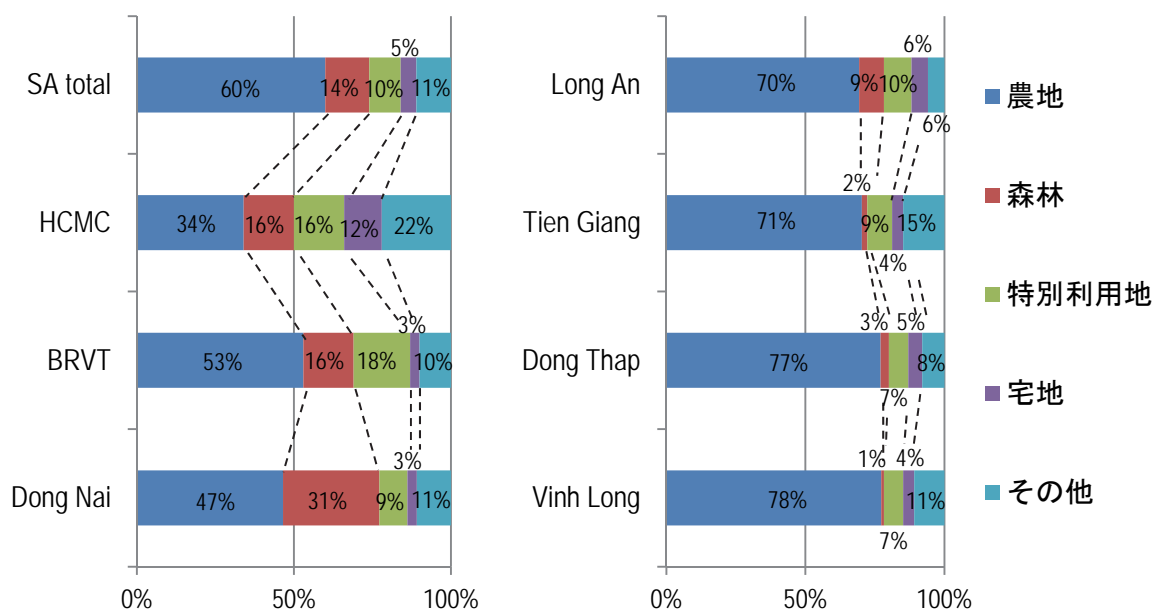
注 4：漁業用の水面が占める土地、製塩、宗教用地、墓地、河川・特殊な水が占める土地、未使用の土地、その他

出典：Statistical Yearbook of City/Provinces 2014 in the Survey Area

表 2.1.5 2014年の各市及び省における土地利用構成比

	HCMC	BRVT	Dong Nai	Long An	Tien Giang	Dong Thap	Vinh Long	合計
農地	34%	53%	47%	70%	71%	77%	78%	60%
森林	16%	16%	31%	9%	2%	3%	1%	14%
特別利用地	16%	18%	9%	10%	9%	7%	7%	10%
宅地	12%	3%	3%	6%	4%	5%	4%	5%
その他	22%	10%	11%	6%	15%	8%	11%	11%
合計	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2.1.6 2014 年の各市及び省における土地利用構成比

ロンアン省、ティエンザン省、ドンタップ省及びビンロン省では、全面積の 70%以上を農地が占めており、続いてバリア・ブントウ省では 53%を占めている。ホーチミン市の土地利用は宅地（12%）が特徴的であり、調査対象地域の市及び省で最も高い割合となっており、ロンアン省が続いて 6%である。ホーチミン市では特別利用地も 16%と高い割合を示しているが、バリア・ブントウ省がホーチミン市を 2%上回っている。ドンナイ省の土地利用は、調査対象地域の市及び省の中でも森林の割合が高いことが特徴であり、農地の割合は比較的低い。

## (2) 調査対象地域における土地利用ごとの各市及び省の構成

表 2.1.6 及び図 2.1.8 に示すように、調査対象地域は主にドンナイ省（27%）、それに続きロンアン省（21%）、ドンタップ省（15%）、ホーチミン市（10%）で構成されており、調査対象地域の全面積の 73%を占めている。

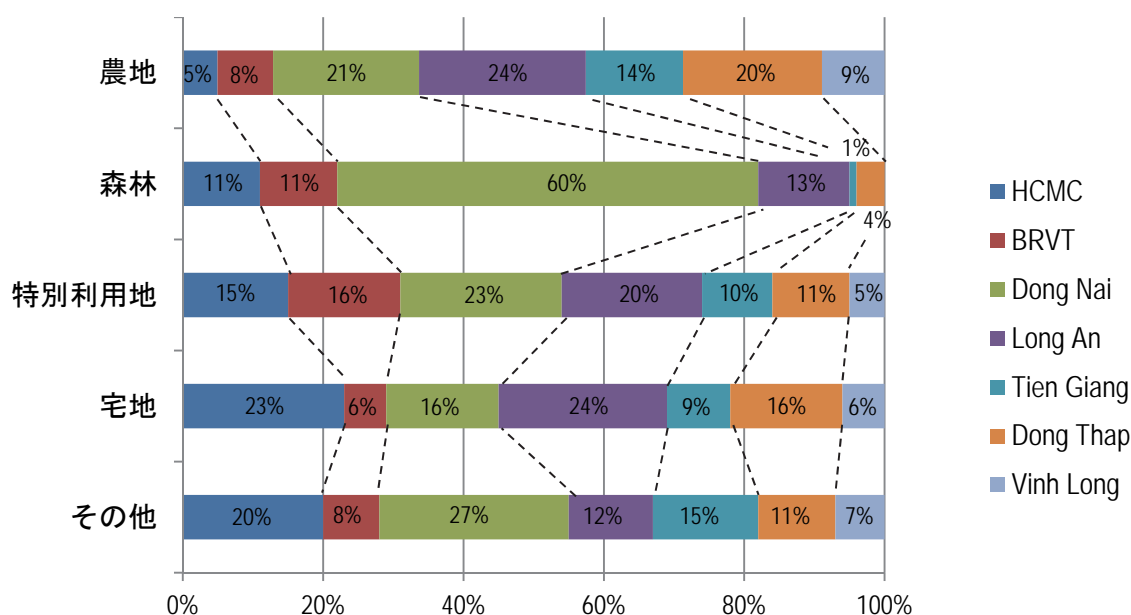
表 2.1.6 調査対象地域における土地利用ごとの各市及び省の構成

	HCMC	BRVT	Dong Nai	Long An	Tien Giang	Dong Thap	Vinh Long	合計
農地	5%	8%	21%	24%	14%	20%	9%	100%
森林	11%	11%	60%	13%	1%	4%	0%	100%
特別利用地	15%	16%	23%	20%	10%	11%	5%	100%
宅地	23%	6%	16%	24%	9%	16%	6%	100%
その他	20%	8%	27%	12%	15%	11%	7%	100%
合計	10%	9%	27%	21%	11%	15%	7%	100%

注：HCMC, Dong Thap, Vinh Long のデータは 2013 年のものである。

出典：JICA 調査団





出典：JICA 調査団

図 2.1.7 調査対象地域における土地利用ごとの各市及び省の構成

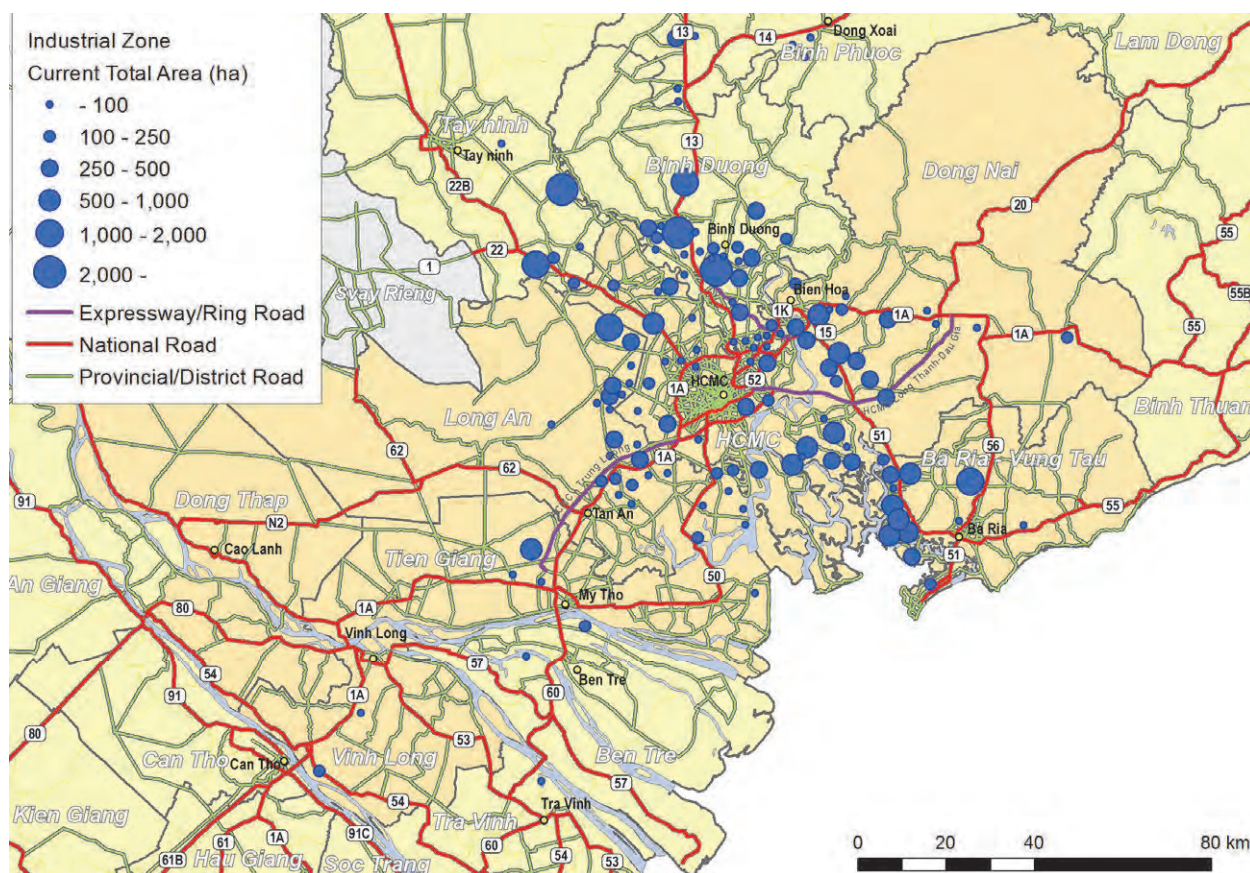
農地の割合はロンアン省で 24%、ドンナイ省で 21%、ドンタップ省で 20%と、ほぼ均等である。森林は主にドンナイ省（60%）が占めているのに対し、ホーチミン市、バリア・ブントウ省、ロンアン省は 11%～13%の割合であり、その他の省が調査対象地域全体に占める森林の割合は、非常に小さい。特別利用地は主にドンナイ省（23%）、続いてロンアン省（20%）、バリア・ブントウ省（16%）、ホーチミン市（15%）が占めており、その他の省であるドンタップ省、ティエンザン省、ビンロン省の割合は低い。ロンアン省の 24%、ホーチミン市の 23%、ドンナイ省の 16%及びドンタップ省の 16%を合わせると（79%）、調査対象地域の全宅地面積となる。

## 2.2 調査対象地域における物流と道路交通現況

### 2.2.1 港湾交通と国際貨物輸送

調査対象地域、特にホーチミン市は 2014 年には一人当たり GRDP 5,100 米ドル（2014 年、成長率 9.6%）と、「ベ」国の平均（2,053 米ドル）の 2 倍以上に達し、「ベ」国経済を牽引する中心都市である。このホーチミン市を中核とする調査対象地域は、「ベ」国のコンテナ貨物全取扱量の 2/3 を上回る 5,060 千 TEU（2012 年）を取り扱うホーチミン港とそれに代わる国際港湾として開発されたカイメップ・チーバイ港（937 千 TEU、2012 年）を擁し、その後背圏にはホーチミン市を中心に多くの工業団地が立地している。

また隣国であるカンボジアのベトナム国境付近にもマンハッタン経済特区（310ha）をはじめ大規模な工業団地が稼働・建設されているが、道路・電力等のインフラはベトナムに依存している。なお、南部経済回廊によるカイメップ・チーバイ港～プノンペンの輸送は、ベトナムとカンボジア間の相互乗り入れ協定に基づき、トラックが国境で積み替えることなく、そのままカイメップ・チーバイ港まで輸送できる。



出典：JICA 調査団

図 2.2.1 調査対象地域の工業団地位置図

ホーチミン市周辺及び国際貨物輸送に焦点を当てると、最大の課題はホーチミン港への貨物の集中にあると考えられる。ホーチミン港は市街地にあるため、貨物輸送の大型車両と生活交通が混在し、交通混雑・交通事故の一因となっている。また、港自体も増加する貨物需要に対応できないといった問題がある。ホーチミン港に代わる国際港として期待されているカイメップ・チーバイ港（本邦 ODA により実施）は、付近に物流倉庫が少なく、港までの陸送費用が割高であり、港湾施設そのものに問題は無いものの、港までのアクセス性に問題があるため、依然としてホーチミン港に貨物が集中する状況となっている。



そのアクセス性向上及び円滑な貨物輸送確保のため、カイメップ・チーバイ港及び港湾南北縦貫道（一部本邦 ODA により実施）からフックアン橋（計画中）を通過し、ベンルック・ロンタン高速道路及び環状 3 号線（一部整備中）を経て、カントーを始めとするメコンデルタ地域、隣国のカンボジア、ホーチミン市以北への接続性が向上されることで、港の有効性が飛躍的に上昇し、国際貨物輸送の増強に寄与し、大型貨物がホーチミン市内を通過しないことでホーチミン市内の渋滞緩和の一助となると期待される。

また、国際貨物輸送の観点においては、国際生産・物流ネットワークの構築に向けてホーチミンとバンコクを結ぶ南部経済回廊の開発が進められており、ベトナム側の玄関としてカイメップ・チーバイ港が挙げられており、港までのアクセス性向上と同様にホーチミンとカンボジアを結ぶ国道 22 号線の担う役割も非常に大きい。

## 2.2.2 調査対象地域における輸送手段ごとの旅客・貨物輸送

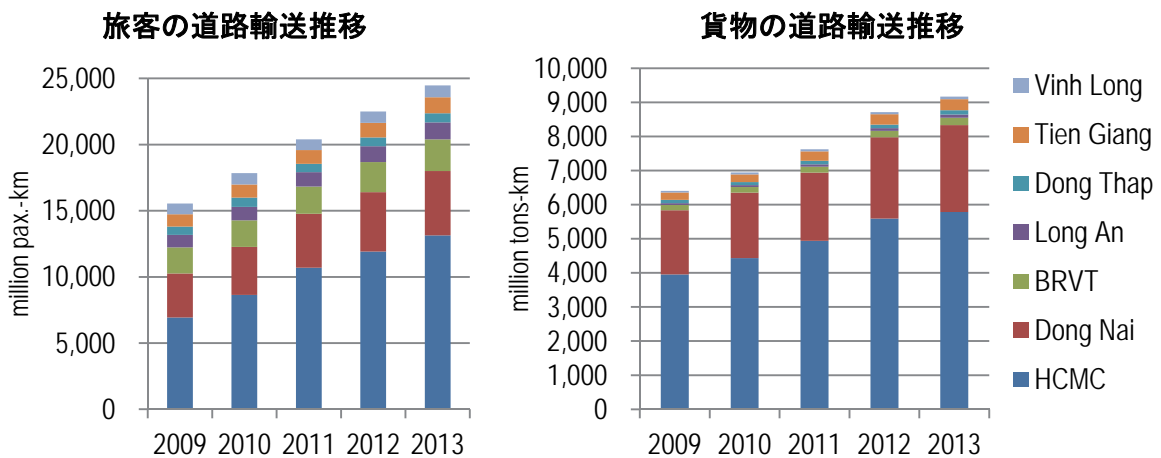
2014 年のホーチミン市の人口は約 8.0 百万人と推計され、調査対象地域全体では約 17.8 百万人に達しており、タイ国のバンコクとその首都圏に肉薄する人口規模である。経済・人口規模の成長に伴って調査対象地域内の人流・貨物の流動量も増加しており、特にホーチミン市内の慢性的な交通渋滞が問題となっている。



ホーチミン市内の交通渋滞

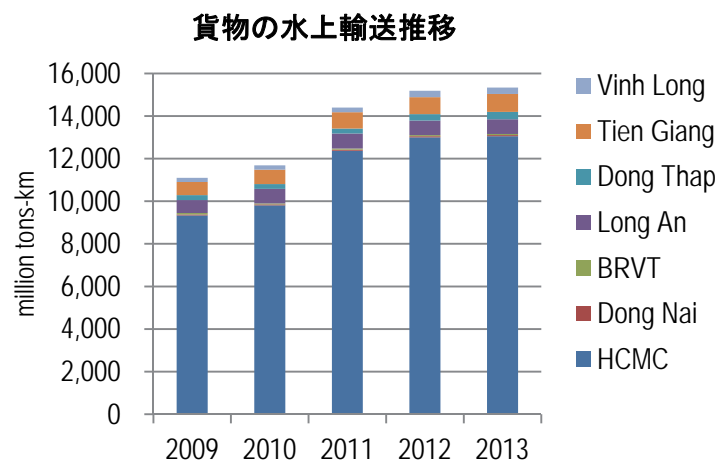
経済・人口規模の成長に伴って調査対象地域内の人流・貨物の流動量も増加しており、特にホーチミン市内の慢性的な交通渋滞が問題となっている。この都市交通問題に対しては、2004 年のホーチミン都市交通調査（HOUTRANS）、及び近年の「ベ」国主要都市における鉄道に関するデータ収集・確認調査（2016 年、METROS、JICA）に基づき、様々な施策が進められており、メトロ 1 号線をはじめとする地下鉄や、モノレール、BRT の建設・計画が進められており、都市内の渋滞緩和が期待されている。

図 2.2.2 に示すように、調査対象地域における旅客・貨物輸送はホーチミン市（63%）に大きく集中しており、続いてドンナイ省の割合が大きい（28%）。メコンデルタ地域に属しているビンロン省、ティエンザン省、ドンタップ省及びロンアン省における人口は調査対象地域の 1/3 を占めるにも関わらず、道路による貨物輸送の割合が 7%以下と小さい。これらのメコンデルタ地域の省は道路による輸送に比べて水上輸送に大きく依存しており、各省の総輸送需要に占める水上輸送の割合は 70%を上回っている。また図 2.2.3 に示すように、道路輸送同様、ホーチミン市は調査対象地域の総水上貨物輸送においてもその大部分（85%）を占めている。



出典：Statistical Yearbook of Vietnam 2014

図 2.2.2 調査対象地域における旅客・貨物の道路輸送推移

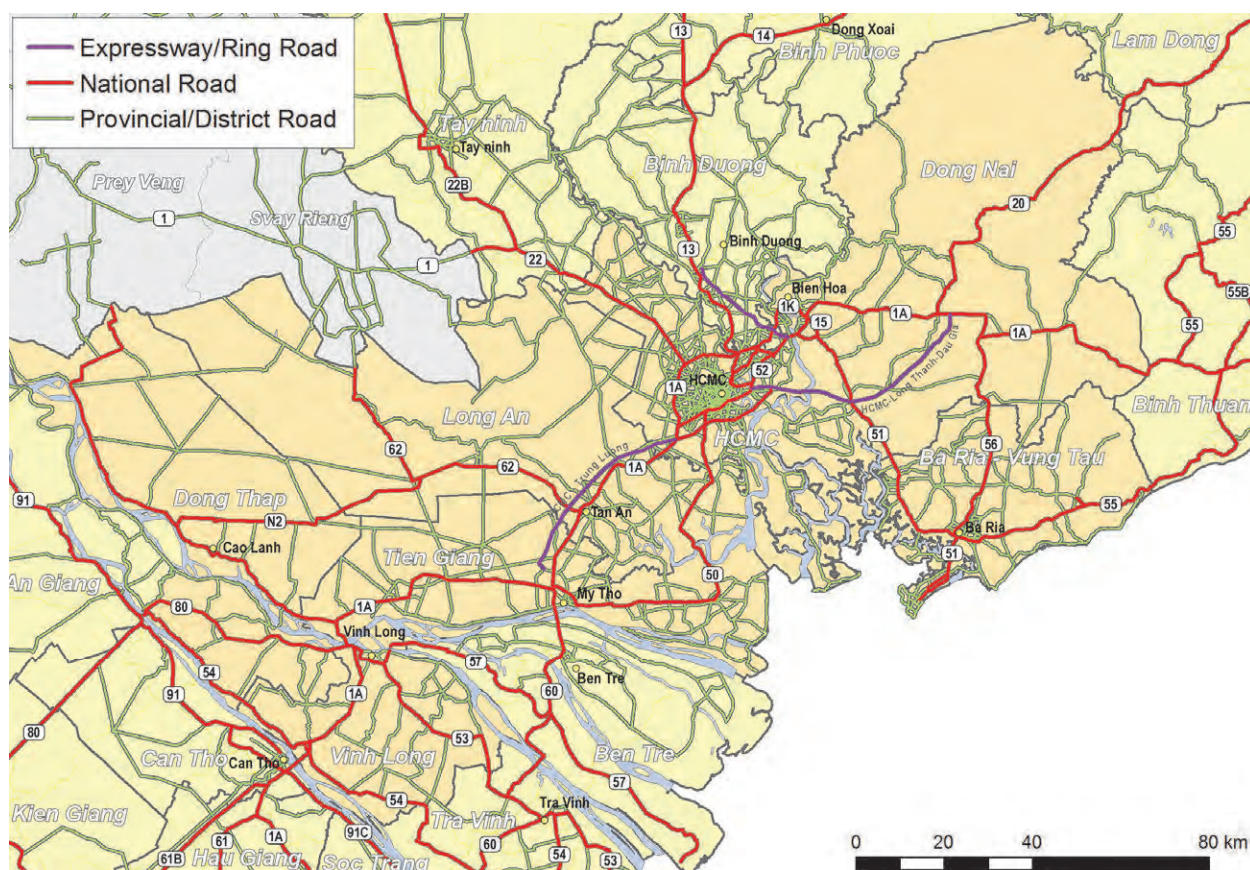


出典：Statistical Yearbook of Vietnam 2014

図 2.2.3 調査対象地域における貨物の水上輸送推移

### 2.2.3 調査対象地域の幹線道路網

調査対象地域の幹線道路は、各市及び省における高速道路、国道、省道、都市道路で構成されている。図 2.2.4 に示すように、現在供用されている高速道路と国道はホーチミンーチュンルオンミトワン間の高速道路と国道 1、13、20、22、50、56 号線である。高速道路と国道はホーチミン市を起点に急速に拡大しているが、ホーチミン市及び隣接する省間の連結性は良いとは言えず、適切に接続されていないところもある。したがって、各省同士を結ぶ交通は必然的にホーチミン市を経由せざるを得なくなっている。ホーチミン市とメコンデルタ地域を連結している道路は、詳しくは国道 1 号線、ホーチミンーチュンルオン間及び近年延長されたチュンルオンーミトワン間の高速道路のみである。



出典：JICA 調査団

図 2.2.4 対象地域の主な既存道路ネットワーク

メコンデルタ地域はカントー市を中心とする 1 市 12 省からなり、人口約 17.5 百万人、GDP は全国の約 18% を占め、ホーチミン都市圏からも遠くないことより経済成長地域としての高いポテンシャルを有しているが、基盤となるインフラ整備が遅れている。このため「ベ」国政府は、メコンデルタ地域運輸開発計画（2012 年首相決定）を策定し、以下の 5 路線の高速道路の整備を掲げている。

表 2.2.1 メコンデルタ地域の高速道路計画

番号	区間	延長
1	南北高速道路東ルート（チュンルオンーミトワンーカントー）	約 92km
2	南北高速道路東ルート（カントーーカマウ）	約 150km
3	南北高速道路西ルート（ゴックホイーチョンタインーラックザー）	約 864km
4	チャウドックーカントーーソックチャン	約 200km
5	ハティンーラックザーーバクリュウ	約 225km

出典：2012 年首相決定

これら 5 路線の中でも国道 1 号線と平走するホーチミン市とカントーを繋ぐ南北高速道路東ルート（チュンルオンーミトワンーカントー）はメコンデルタ地域の経済成長の軸となる路線であり早期実現による輸送力の増強が望まれる。なお、本道路区間は一部 PPP により計画されているものの、候補案件の一つとしてあげられている第二ミトワン橋については建設スキームが確定していない状況である。

### 3. ベトナム南部の既存開発計画

#### 3.1 既存都市・地域開発計画

##### 3.1.1 既存都市開発計画の概況

調査対象地域における既存開発計画は表 3.1.1 のとおりであり、「ベ」国全体、ホーチミン都市圏、メコンデルタ地域及び各省に分類される。

表 3.1.1 「ベ」国政府及びホーチミン都市圏の上位計画

政策、上位計画・戦略	目標・目的	備考
A) 全国計画		
a) 第9次社会経済開発5か年計画 (2011-2015) (国会承認)	高成長下での持続的発展。2020年までに工業国家を目指す。社会・科学・教育・環境保全の向上。	2011年承認
b) 第10次社会経済開発5か年計画 (2016-2020)	高成長下での持続的発展。経済分野における民主化の促進。企業の競争力向上。	作成中
B) ホーチミン都市圏 (南東地域)		
c) ホーチミン社会経済開発計画マスタープラン (～2020、2025に向けた構想) (首相承認)	近代都市としての発展と工業化・近代化を牽引。地域及び国家の発展に寄与。	2013年承認
d) ホーチミン建設計画 改訂版 (～2025) (首相承認)	ホーチミン都市圏建設マスタープラン (～2020) の改訂版。5年ごとに再検討する必要がある。	2010年承認
e) ホーチミン都市圏建設マスタープラン (～2020、2050年に向けた構想) (首相承認)	多極集中型の都市開発モデルの導入。ホーチミンは都市圏、近隣地域、「ベ」国全体さらには世界への玄関口としての中心という機能を持つ。	2008年承認
f) バリア・ブンタウ省社会経済開発計画マスタープラン (首相承認)	港湾拠点としてホーチミン都市圏及びメコンデルタ地域との連結を強化	2007年承認
g) ドンナイ省社会経済開発計画マスタープラン (首相承認)	ハイテク・ローテク経済特区を開発しながら、ホーチミン都市圏及びメコンデルタ地域との連結を強化	2015年承認
C) メコンデルタ地域		
h) メコンデルタの重点地域社会経済開発計画 (～2020、2030年に向けた構想) (首相承認)	カントー市・カマウ省・アンザン省・キエンザン省の農業産業の発展向上	2014年承認
i) ロンアン省社会経済開発計画マスタープラン (首相承認)	ホーチミン都市圏及びメコンデルタ地域との連結を強化	2012年承認
j) ドンタップ省社会経済開発計画マスタープラン (首相承認)	インフラを強化し、隣国境界線を活用し、地域活性化	2011年承認
k) ティエンザン省社会経済開発計画マスタープラン (首相承認)	工業区・インフラ・主力製品・都市化・人材を強化	2015年承認
l) ビンロン省社会経済開発計画マスタープラン (首相承認)	カントーとの連結を強化し、地域活性化	2012年承認

出典：JICA 調査団

### 3.1.2 ホーチミン都市圏およびホーチミン市の開発計画

#### (1) ホーチミン都市圏の空間構造

調査対象地域はホーチミン都市圏（すなわち SFEZ）と重複しているため、「ホーチミン都市圏建設マスタープラン(～2020, 2050 年に向けた構想)」の再検討である「ホーチミン建設計画 改訂版（～2025）」では、調査対象地域の開発指針に適用できるような地域開発を提案している。

ホーチミン都市圏の開発モデルは、地域開発の枠組みに基づく中枢及び多極集中型といえる。地域的な空間構造は、中心地と「ベ」国及び国際的な地域を結ぶ都市経済回廊に沿った、5つの放射軸に基づいて構築されている。

- ホーチミンーモクバイ国境ゲートープノンペンーバンコク
- ホーチミンーブンタウー国際積替港
- 首都圏への南北ホーチミン高速道路
- 国道 22 号チャンバンーサーマットーコンボンチャムーシエムリアップ
- メコンデルタ小地域のアジア横断枠組みを結ぶホーチミンーチョンタンーハオルー

#### (2) 都市システムの分布

ホーチミン都市圏の主要部という機能を持った特別な都市であるホーチミン市は、経済・文化・科学技術に対する最も重要な中心地である。また「ベ」国全体にわたる重要な政治ステータスを持ち、東南アジアにおける国際的な交流の結節点であることに加え、産業をはじめとする多次元的なサービスや科学技術の中心でもある。

##### ホーチミン市の衛星都市

- ❖ 独立型衛星都市：独立型衛星都市とは、ホーチミン市主要部の中心から半径 30km 以内の都市であり、ビエンホア市やトゥーザウモット市が含まれる。
  - ビエンホア市：ドンナイ省の中心にある独立型衛星都市として、クラス 1 に分類される。高い技術力を持った工業の中心であり、国際標準的な医療の中心でもある。
  - トゥーザウモット市：ビンズオン省の中心にある独立型衛星都市として、クラス 1 に分類される。「ベ」国内でも有数の技術・教育の中心である。
- ❖ 従属型衛星都市：従属型衛星都市とは、環状 3 号線から内側へ半径 30km 以内にある都市であり、以下の都市地域が含まれる。
  - ノートラチェ新都市地域：ドンナイ省にある従属型衛星都市としてクラス 2 に分類される。工業・商業サービス・観光・教育・科学技術の中心である。
  - タムブオック新都市地域（ドンナイ省ロンタン地区のロンタン空港新都市地域）：従属型衛星都市としてクラス 2 に分類される。商業・観光・科学及び会議サービスの中心である。
  - ヒェップホック港都市地域：従属型衛星都市として、近年設けられたクラス 3 に分類される。工業、港湾サービスの中心である。

- 北西新都市地域（ホーチミン市内のチューチーホクモン間にあるクラス 2 に分類される都市地域）：ホーチミン市北西部の中心にある環境都市地域である。
- その他新都市地域：クラス 4 に分類される都市地域である（ダクホア、ロンタン、トランボム、アンラク、ニャーベ、カンジオ、ディアン、チャンアン）。

図 3.1.1 にホーチミン都市圏の空間構造及び都市システムの分布を示す。



出典：Revision of Ho Chi Minh City Construction Plan to 2025

図 3.1.1 ホーチミン都市圏の空間構造及び都市システムの分布



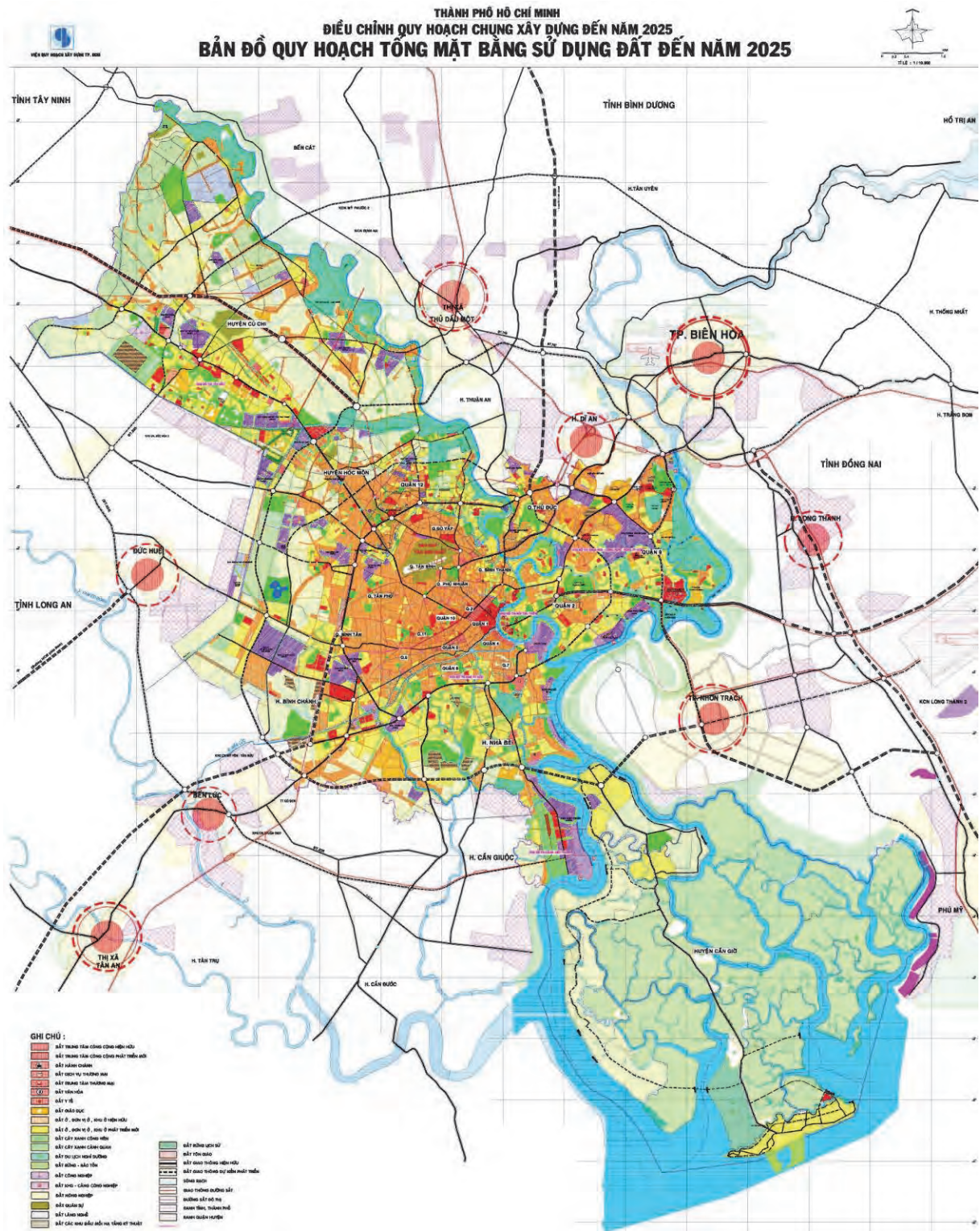
### (3) ホーチミン都市圏総合建設マスタープラン

ホーチミン市本体の都市開発政策は、2010年に首相承認された総合建設マスタープラン（～2025、No.24/QD-TTg）にまとめて記載されており、これによるとコンパクトで多中心なモデルである。核となる中心地は市の中心部から15km圏内に位置する中枢業務地区であり、以下に示すような方向の回廊によって支えられている。

- 最重要東方向回廊：開発回廊はホーチミンーロンタンーゾーザイ間の高速道路であるが、新たな中心都市はハノイ幹線道路沿いとなるように奨励されている。
- 最重要南方向回廊：開発回廊は河川や水空間を活かしたニューエンフート道路である。
- 補助的北西方向回廊：開発回廊は国道22号（アジア横断道路）である。
- 補助的西方向及び南西方向回廊：ニューエンバンリー道路沿いの開発が奨励されている。

ホーチミン市は都市開発促進区、工業開発促進区、環境保護・観光開発区、農業生産兼環境保護地帯促進区、地方居住地区、自然保護区に区分けされている。

以上の開発政策に基づき、ホーチミン市の土地利用計画が図3.1.2に示すように策定されている。



出典： Decision No. 24/QĐ-TTg of the Prime Minister on Approval of Ho Chi Minh City General Construction Plan to 2025, 6<sup>th</sup> January 2010

図 3.1.2 2025 年のホーチミン市における土地利用計画

### 3.1.3 既存交通運輸マスタープラン

前述したマスタープランによる交通開発計画の他に、表 3.1.2 に示す交通セクターあるいは道路開発計画が作成されている。

表 3.1.2 既存の交通セクターあるいは道路開発計画

a) 「ベ」国高速道路網の開発及び計画 (~2020、2020以降の構想) (首相承認)	社会経済開発 (~2020、2020以降の構想) による交通需要予測に基づく、計 5,873km、22 の高速道路を含む「ベ」国高速道路網の計画。	2008 承認
b) 道路交通開発の調整計画 (~2020、2030年までの方向性) (首相承認)	社会経済開発の原動力となる道路交通インフラの開発計画。工業化・近代化に加え、地域間及び国際ネットワークの構築、国家安全保障への寄与を目指す。	2013 承認
c) メコンデルタの重点地域交通開発計画 (~2020) (首相承認)	活性化・地域開発を目指す5つの回廊の開発。 ホーチミン - カントー - カマウ ホーチミン - ロクエン - ラックジア ホーチミン - ハーティエン ホーチミン - カントー カントー - ロクエン - チャウドック - ハーティエン - ラックジア - カマウ	2012 承認

出典：JICA 調査団

調査対象地域における交通マスタープランは、2004年の「ホーチミン都市交通計画調査」(HOUTRANS)、2011年の「持続可能な総合運輸交通開発戦略策定調査」(VITRANSS 2)と  
いった JICA による技術協力の元で作成された。

HOUTRANS は、ホーチミン都市圏の都市交通計画に関して旅客輸送に焦点を当てた計画であり、主にパーソントリップ調査に基づく分析が行われた。HOUTRANS は 2010 年と 2020 年为目标とした都市交通マスタープランであり、最も重要な道路(環状 2,3,4 号線を含む)、その次に重要な道路及び都市高速道路で構成される将来の都市交通システムの基本的な構造を提案したものである。この調査は 1, 2, 3, 4 号線の都市大量高速輸送についても提案しているが、現在の都市大量輸送計画は 1, 2, 3a, 3b, 4, 4b, 5, 6 号線から構成されており、加えてトラムあるいはモノレール、及び BRT も計画に含まれている。したがって図 3.2.1 に示すように、HOUTRANS の計画は、ホーチミン市人民委員会によって認可されている現在の交通マスタープランに正式に採用・反映されていると考えられる。

VITRANSS 2 は 2007 年 12 月から 2011 年 3 月に実施され、道路、国道、高速道路に焦点を当てた「ベ」国全体を網羅した調査である。この調査は回廊の管理手法に関するものであり、道路網は 5 つの主要な交通回廊(「ベ」国骨格、国際ゲート回廊、陸橋回廊、地域回廊、首都圏環状回廊)に分類される。本調査に関わるこれらの回廊を、以下に示す。

- 「ベ」国骨格： 1. 南北沿岸回廊(ホーチミン-ハノイ)  
2. 南北高原(ホーチミン-ハノイ)

国際ゲート回廊：4. SFEZ ゲートウェイ(ホーチミン-バリア・ブンタウ)

陸橋回廊： 10. ホーチミン-国道 22 号線-カンボジア国境(ホーチミン-モクバイ)

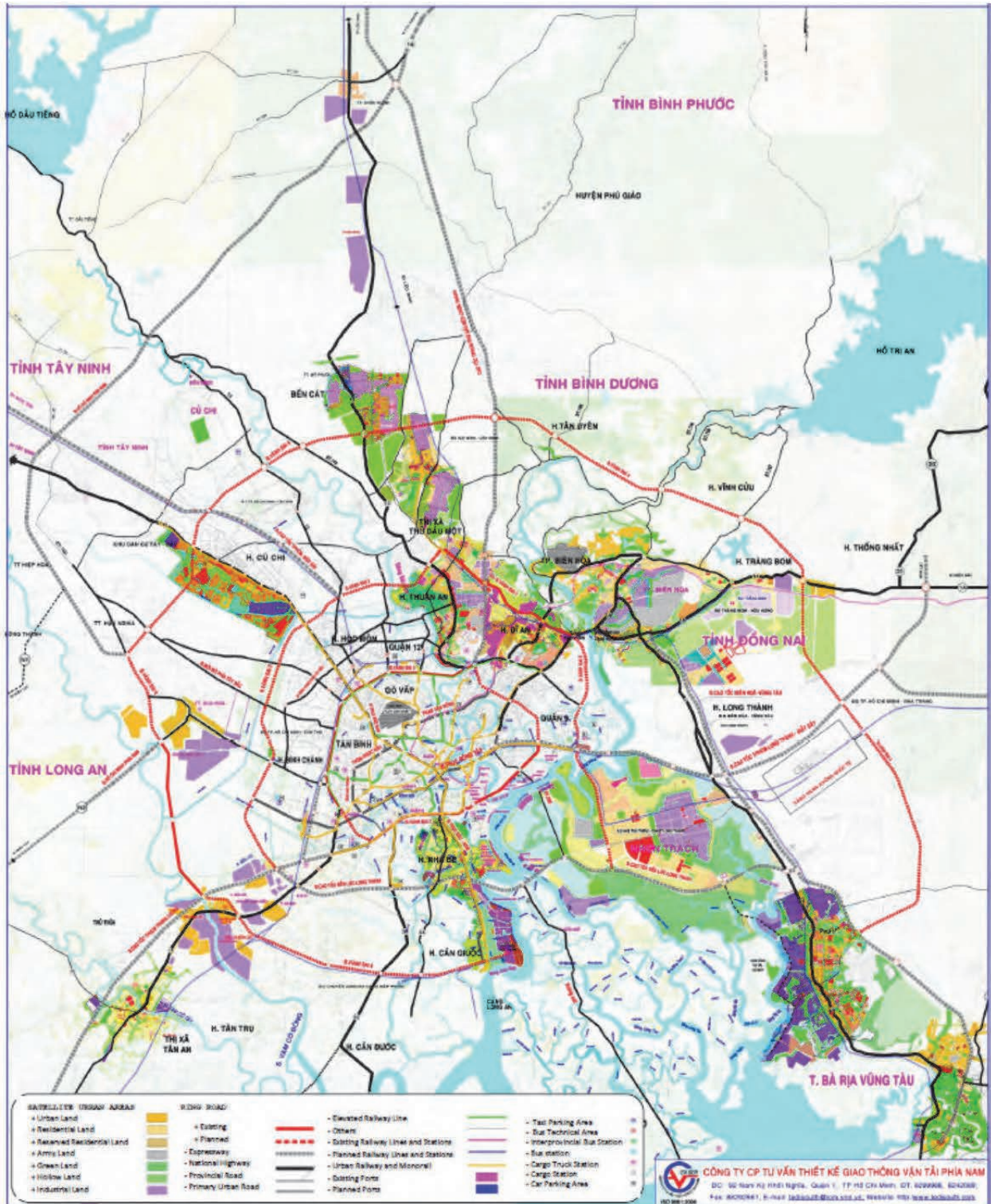
地域回廊： 27. ホーチミン-ミートウ-カンボジア国境(ホーチミン-タンチャウ)

29. 南デルタ背(ホーチミン-カマウ)

30. 高地南デルタ(ホーチミン-ラックザー)

首都圏環状回廊：32. ホーチミン外環道路

図 3.1.3 に示すように、上記に示した全ての回廊は、クーロン CIPM による現在の道路マスタープランに含まれる。



出典：HCMC Peoples Committee

図 3.1.3 人民委員会によるホーチミン市交通開発マスタープラン（～2020）



出典：Cuu Long CIPM

図 3.1.4 ホーチミン都市圏及びメコンデルタ地域における交通開発マスタープラン

### 3.2 ベトナム南部の道路・橋梁インフラ開発計画

#### 3.2.1 既存道路・橋梁整備計画の現況

「ベ」国政府及びホーチミン市・対象地域内の省の上位計画に示されている道路及び橋梁開発計画の現況を表 3.2.1～3.2.4 に示す。

表 3.2.1 高速道路ネットワーク（環状道路）

Road Category	Project Name	Road Length (km)	No. of Lanes/width (m)	Planning/ Implementation Progress	Traffic Demand Forecast, 2030 (pcu/day)	Data and Information Source (Date, etc.)
Ring Road	<b>2<sup>nd</sup> Ring Road:</b>		4 lanes			Under operation except for the following 2 sections
	Southwest Section	5.0	4 lanes			Missing Link
	Northeast Section	9.0	6 lanes			Missing Link
	Viaduct No.5	30.4	4 lanes	Planned on the 2nd Ring Road		
	<b>3<sup>rd</sup> Ring Road:</b>	—	—	—	—	TOR of ADB financed F/S for Sections 3 and 4, issued in 2015.
	Section 1: NhonTrach - Tan Van	34.3	4 lanes/ 19.5m	F/S financed KEXIM completed.	247,963	TOR of ADB F/S Hearing from Cuu Long CIPM on 16/03/2016
	Section 2: Tan Van – Binh Chuan	16.7	Varies	Operation Construction has been completed by BOT of a state owned enterprise in 2014.	352,198	
	Section 3: Binh Chuan – NH22	17.5	8 lanes (4-Urban, 4-Express)/7 4.5m	ADB-financed Pre-F/S completed	340,820	
	Section 4: NH 22 – Ben Luc	29.2	Ditto	Fund for Const. by ADB or JICA expected for either one of the two sub-sections.	217,155	
	<b>4<sup>th</sup> Ring Road:</b>	—	—	—	—	Cuu Long CIPM <a href="http://cuulongcipm.com.vn/Home/investor/00269f.aspx">http://cuulongcipm.com.vn/Home/investor/00269f.aspx</a>
	Section1: Trang Bom-NH No.13	51.9	4 lanes/ 27.0m (viaduct), 74.5m (Embankment)		188,886	
	Section2: Tan Uyen-Binh Duong	22.8	4 lanes/ 27.0m (viaduct), 74.5m (Embankment)		149,596	
	Section3: NH No.22-Ben Luc	41.6	4 lanes/ 27.0m (viaduct), 74.5m (Embankment)		153,061	
	Section4: Ben Luc-Hiep Phuoc	34.7	4 lanes/ 27.0m (viaduct), 74.5m (Embankment)		70,595	
	Section5: Trang Bom-Phu My	TBD	4 lanes/ 27.0m (viaduct), 74.5m (Embankment)		83,278	

出典：JICA 調査団

表 3.2.2 高速道路ネットワーク（ホーチミン都市圏）

Road Category	Project Name	Road Length (km)	No. of Lanes/width (m)	Planning/ Implementation Progress	Traffic Demand Forecast, 2030 (pcu/day)	Data and Information Source (Date, etc.)
HCM Region Regional Expressway	HCMC-Long Thanh-Dau Giay	55.0	4-lane (designed 6-8 lanes)	Completed	138,365 (71,410)	
	<b>Bien Hoa – Vung Tau</b>	(46.8)	(6-lane)	PMU 85 proposed to MOT in Apr., 2016		
	Section 1: Bien Hoa – Phu My			Pre FS by PMU85 done	135,359	
	1-1: Bien Hoa – Long Thanh Dau Giay		6-lane/ 32.25~34.5m			
	1-2: Long Thanh Dau Giay ex – Ben Luc Long Thanh ex	38.0	8-lane/ 39.75~42m			
	1-3: Bem Luc Long Thanh ex – Tan Thanh (JCT)		6-lane/ 32.25~34.5m			
	Section 2: Phu My (JCT) – Cai Mep Thi Vai Port	8.8	6-lane/ 30.5~33m			76,488
	Section 3: Tan Thanh (JCT) – Vung Tau	30.8	4-lane/ 24.75~27m			55,951
	<b>Ben Luc – Long Thanh</b>				Under construction	
	Section 1: Package A1 – A3	18.7	4 lane/ 25~26.5		182,071	
	Section 2: Package A4, J1 – J3	13.7	4 lane/ 21.75	Almost all elevated	219,953	
	Section 3: Package A5 – A7	25.3	4 lane/ 25~26.5		149,101	
	HCMC – Moc Bai	55.0	4~6 lanes	FS is committed by KOICA	99,141	
	HCMC – Thu Dau Mot – Chon Thanh	69.0	6~8 lanes		116,478	
	HCMC – Trung Luong	61.9	4 lanes /24.5m	Completed	146,530	CIENCO5 <a href="http://www.cienco5.vn/tabid/82/CID/46/ItemID/237/default.aspx">http://www.cienco5.vn/tabid/82/CID/46/ItemID/237/default.aspx</a>

出典：JICA 調査団

表 3.2.3 ホーチミン都市圏一般道路

Road Category	Project Name	Road Length (km)	No. of Lanes/width (m)	Planning/Implementation Progress	Traffic Demand Forecast, 2030 (pcu/day)	Data and Information Source (Date, etc.)
Connecting Links in HCM Region	Tan Tao Expressway	10.5	4 lanes		193,645	Known as “Tan Tao – Cho Dem Road”
	Missing Link 1 (Access road between TL10 and TL10B)	4.5	6 lanes/16m			
	Missing Link 2 (Access road between Tan Tao Expressway and East-West Road.)	3.0	4 lanes			
	East –West Road	22	6 lanes			-
	Phuoc An Bridge and Access + I/C	12	6 lanes/66m		25,149	DOT, BA RIA VUNG TAU Cong Ty Phuoc An Port is under Petro VN.

出典：JICA 調査団

表 3.2.4 メコンデルタ地域の高速道路／一般道路

Road Category	Project Name	Road Length (km)	No. of Lanes/width (m)	Planning/Implementation Progress	Traffic Demand Forecast, 2030 (pcu/day)	Data and Information Source (Date, etc.)
Mekong Delta Region	Trung Luong – My Thuan	54.3	4 lanes	Under construction	79,287	JICA PPP Study
	My Thuan – Can Tho	32.3	4 lanes		36,201	JICA PPP Study
	Can Tho – Ca Mau				N/A	
	2 <sup>nd</sup> My Thuan Bridge	North: 1.98m South: 1.04m	1 <sup>st</sup> Stage Br:6 lanes /32m 2 <sup>nd</sup> Stage 4 lanes /25.5m 6 lanes /33m	METI FS has been completed.	61,278	METI FS
	2 <sup>nd</sup> Can Tho Bridge				N/A	
	Second Southern Highway Tuyen N2					Technical assistance consultant’s report [ADB] N2: Ho Chi Minh Road(popular name)
	Second Southern Highway Cao Lanh Bridge	7.8	4 lanes/24.5m		25,149	
	Second Southern Highway Cao Lanh – Vam Cong	15.7	4 lanes/33m	Technical assistance consultant’s report has been completed by ADB.	20,348	
	Second Southern Highway Vam Cong Bridge	5.8	4 lanes/24.5m		31,772	

出典：JICA 調査団



### 3.2.2 民間スキームによる道路・橋梁整備計画の確認

「ベ」国政府は、政令第 15/2015/ND-CP 号（政令 15 号）を 2015 年 2 月 14 日に公布し、2015 年 4 月 10 日から施行している。これは、今後の「ベ」国に必要なインフラ整備を行うに当たり、民間活力を最大限に活用するため、政府や省・直轄市等が長期計画達成に必要な予算の不足を補ううえで、積極的に実施を促してきた官民パートナーシップ（PPP）型投資の法的な根拠になっている。

道路・橋梁案件に関しても、前述の政令 15 号に明記されており、「ベ」国政府だけでなく、調査対象地域内のホーチミン直轄市及びその他の 6 省も、計画実現のために積極的に PPP 型投資による案件実現を目指している。よって、交通量が見込まれ、かつ初期投資が比較的安価な案件（比較的安定した地盤上の橋梁区間の少ない案件等）を中心に、積極的に BOT スキームによる整備を目指している。

相手国実施機関（C/P）及び計画案件の実施機関への調査で明らかになったこととして、「ベトナム国全国道路交通開発改良計画（首相承認）」に示された路線は、計画期間である 2020 年までの供用開始を目指している案件に、BOT の活用が多いことが挙げられる。これは、現時点で資金調達の見込みが立っていない案件が多数あり、少しでも可能性が高いと思われる BOT スキームによる整備を目指す傾向が見受けられた。つまり、国家予算や直轄中央都市及び省独自の単独予算では整備が難しいため、BOT スキームの資金先となる民間企業へのアプローチが顕著になっていると言える。

また、道路・橋梁案件では、料金収入のみで事業性を得ることは難しい場合が多い。しかしながら、このように事業性（財務性）が低い案件についても、BOT スキームでの実施が進められている。ただし、これらは、土地収容を道路管理者の費用負担により実施したり、沿道の土地開発権を優先的に事業実施主体に供与したりすることにより、資金回収を見込んだ案件が多くなっている。つまり、BOT スキームと呼ばれてはいるが、公的資金や資産が投入されており、民間が調達する資金だけの純粋な BOT 案件ではなく、実質的に PPP 案件となっている。

また、環状 3 号線の Section 1, 2 の一部分は、韓国の ODA と民間資金による整備が計画されている。初期投資が大きい長大橋を含む区間を ODA で整備し、比較的成本が抑えられる大半が土工部である区間を民間が出資して整備を行う予定である。さらに、この事業は土工部分を整備した民間の事業主体が全線に亘り、運営・維持管理を実施して資金回収を図るスキームで進められている。この案件の橋梁区間は、いわゆる上下分離方式の PPP での整備になっており、上下分離方式で整備される道路案件の数少ない事例となると考えられる。

また、KOICA（韓国国際協力機構）と「ベ」国交通省（MOT）とが協議記録簿（ROD）を 2016 年 6 月 14 日に交わしており、そこで合意した内容の一つとして HCMC – Moc Bai 高速道路のプレ F/S レビュー及び PPP 事業モデルの提案を取り上げている。当該 ROD によると、2016 年下半年から 2017 年上半年にかけて実施する内容になっており、順調に調査が進むと 2017 年上半年に終了する時点で、当該高速道路に対する PPP 事業モデルが提案され、韓国主導の PPP 事業により整備される可能性があると考えられる。

表 3.2.1～表 3.2.4 に示した道路・橋梁案件の中で、BOT で計画されていると判明した案件を表 3.2.5 に示す。

表 3.2.5 「ベ」国実施機関が BOT により実施を検討している代表的な道路・橋梁案件

道路種類	案件名	延長 (km)	概要・現状
環状道路	2 <sup>nd</sup> Ring Road: Viaduct No.5	30.4	BOT を念頭に置いて、事業者を募集中だが、新聞報道によると民間投資家の提案がなされている。
	3 <sup>rd</sup> Ring Road:	—	—
	Section 1: NhonTrach - Tan Van	34.3	韓国企業が多数進出している工業団地のアクセス改善に貢献する区間を、韓国の民間企業による BOT と ODA とで整備、O&M は民間企業が実施準備中。(F/S 承認済)
	Section 2: Tan Van – Binh Chuan	16.7	
	Section 3: Binh Chuan – NH22	17.5	ADB の F/S の対象区間だが、実施機関は BOT を想定している。
4 <sup>th</sup> Ring Road:	191.0	実施機関は BOT を念頭に置いているが、全区間において具体的な動きはない。	
ホーチミン都市圏内高速道路	Bien Hoa – Vung Tau:	—	—
	Phase 1: Bien Hoa – Phu My / Cai Mep	46.8	打診の有った BOT 事業者と事業内容について協議中
	Phase 2: Tan Thanh (JCT) – Vung Tau	31.0	実施機関は BOT を念頭に置いているが、具体的な動きはない。
	HCMC – Moc Bai	55.0	プレ F/S 独自予算で実施済。KOICA によるレビューが 2016 年後半から実施予定。その後韓国主導の PPP 事業になる可能性が高い。
	HCMC – Thu Dau Mot – Chon Thanh	69.0	—
ホーチミン都市圏内主要幹線道	Missing Link 2	3.0	打診の有った BOT 事業者と事業内容について協議中
	Phuoc An Bridge and Access + I/C	12.0	BOT 実施のため、事業者の募集を開始。JICA への要請は見送り。
メコンデルタ地域内	My Thuan – Can Tho	32.3	打診の有った BOT 事業者と事業内容について協議中

出典：JICA 調査団

### 3.2.3 他ドナーによる支援検討状況

表 3.2.1～表 3.2.4 に示したプロジェクトの内、他ドナーによる支援が具体的に進められているのは、2 件のみである。1 件は、環状 3 号線 Section 1、2 の部分的な整備であり、もう 1 件は環状 3 号線 Section 3、4 のアジア開発銀行 (ADB) による F/S 調査である。

環状 3 号線 Section 1, 2 の整備は、韓国によって進められている。具体的な実施区間は、ドンナイ省ニョンチャック県に開発が進む工業団地の西側から北上し、ドンナイ川を渡河し、ホーチミン・ロンタイン・ゾーザイ高速道路と交差し、ホーチミン市第 9 区で北西に折れて国道 1 号線と 52 号線の交差点に至るルートである。第 9 区で折れる地点から終点の国道 1 号線と 52 号線の交差点までは、従来の環状 3 号線のルートではないが、ホーチミン市の道路網マスタープランで計画されていた路線であり、環状 3 号線の支線として Section 1-A と呼ばれていた。この案件は、

3.2.2 でも記載したとおり、韓国の民間企業が土工部中心の北側区間、ODA でドンナイ川を渡河する南側区間を整備し、全線を民間企業が運営・維持管理を実施し、料金収入で民間の初期投資を回収する PPP の上下分離型スキームとして計画が進められている。

環状 3 号線 Section 3, 4 は、現在、ADB が F/S 実施のコンサルタントを選定中である。ADB へのインタビューによると、Section 4 への融資を検討しているが、事業費が大きく、ADB 単独で融資することができない可能性が高いため、JICA との協調融資の可能性も模索しているが、具体的には F/S の調査結果がある程度判明してから決定する見込みであるとの回答を得ている。

また、HCMC – Moc Bai 高速道路は、表 3.2.5 にも記載したとおり、KOICA によりプレ F/S のレビュー及び PPP 事業モデルの提案が 2016 年下半年～2017 年上半年で実施される予定である。当該開発案件の PPP 事業モデルが提案される予定のため、その後、韓国主導の PPP 事業として整備される可能性が考えられる。

#### 3.2.4 フックアン橋、第 2 ミトワン橋の最新上位計画における位置づけ

フックアン橋及び第二ミトワン橋は、経済産業省により Feasibility Study (F/S) がそれぞれ 2011 年に実施されている。

フックアン橋が位置する Ba Ria – Vung Tau 省の DOT (Department of Transport) にヒアリングを行った結果、フックアン橋及び Bien Hoa – Vung Tau 高速道路は、BOT による整備を目指すため、ODA 資金調達申請を行う予定は無いとの回答を得ている。

一方、第二ミトワン橋が位置する Vinh Long 省及び Tien Giang 省の DOT (Department of Transport) にヒアリングを行った結果、フックアン橋とは対照的に ODA による整備を目指しており、かつ我が国が F/S を行ったことも周知のため、本邦支援に期待を寄せているとの回答を得た。また、ホーチミン～チュンロン間は既に開通され、チュンロン～ミトワンが 2018 年の開通を目指して整備中であることから、当該プロジェクトの実施が喫緊の課題であると、MOT の DPI (Department of Planning & Investment) も認識している。

## 4. 交通需要予測

### 4.1 既存類似調査における交通需要予測方法のレビュー

対象地域の現況および将来交通需要予測を行うに当たり、既存の2つの JICA 調査、「ベトナム国ホーチミン都市交通計画調査 (HOUTRANS、2004)」および「ベトナム国持続可能な総合運輸交通開発戦略策定調査 (VITRANSS2、2010)」による需要予測手法の確認を行った。

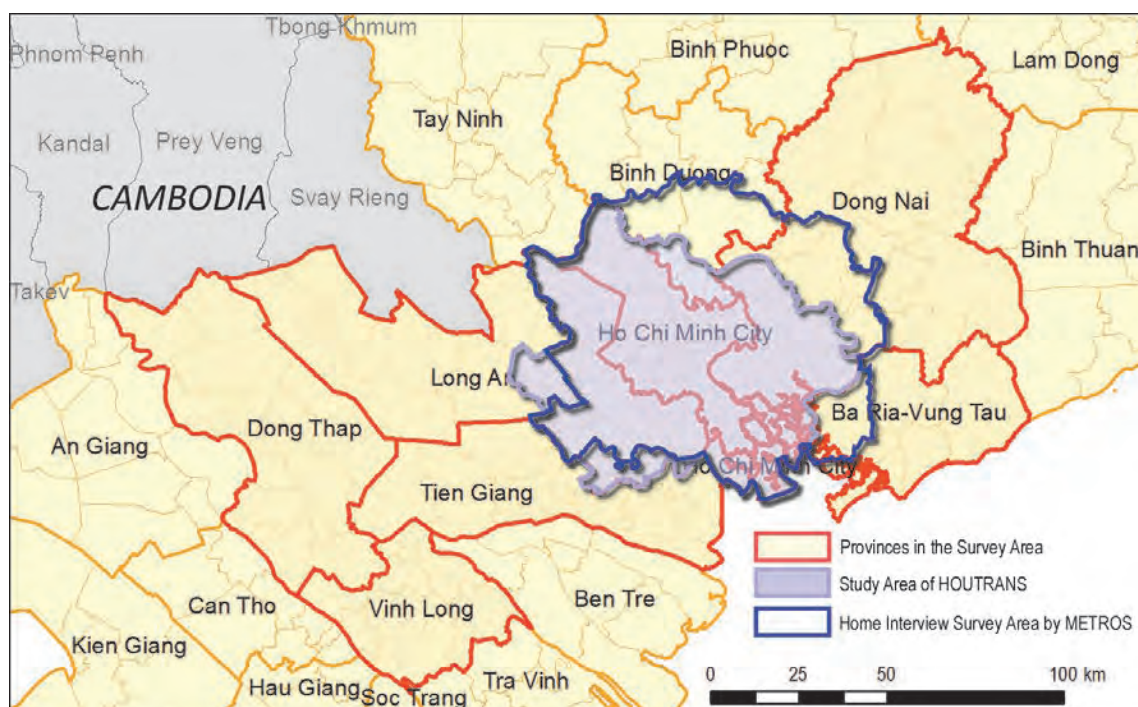
表 4.1.1 既存 JICA 調査の概要

	HOUTRANS (2004)	VITRANSS2 (2010)
対象地域	HCMC、Dong Nai 省 (3/11 Sub-divisions)、Binh Duong 省 (2/9 Sub-divisions)、Long An 省 (8/15 Sub-divisions)	ベトナム全国
需要予測の基本年次	2002 年	2008 年
将来予測年次	2010 年、2020 年	2020 年、2030 年
需要予測対象	パーソン・貨物車	パーソン・貨物
機関分担対象モード	自転車、バイク、乗用車、トラック、バス	自動車、バス、鉄道、航空 内航水運・海路 (貨物のみ)
需要予測モデル	家庭訪問調査 (HIS) によるパーソントリップ (PT) 調査等に基づく四段階推定法。	道路・港湾・鉄道等各交通モードに関する交通調査に基づく四段階推定法 (但し、省内で帰結する流動を除く)
交通ゾーンの設定	Ward をゾーンの最小単位として、HCMC 中心からの距離に応じて Ward, District を統合。対象地域を 256 ゾーンに分割 (HCMC は 216 ゾーン)。	市省を交通ゾーンとして設定。
備考	「Data Collection Survey on Railway in Major Cities in Vietnam (METROS), 2015, JICA」において HOUTRANS とほぼ同じ対象地域・調査内容で PT 調査を実施している。	

注：表中では、District、District-level Town、Provincial city はまとめて Sub-divisions と標記

出典：JICA 調査団

VITRANSS2 で構築された需要予測モデルは南北高速道路や南北鉄道等のベトナム全国規模のプロジェクトのための予測モデルであり、Province 間の人流・物流を予測対象としているため、本調査の対象地域内のホーチミン市 (HCMC) 環状道路などの道路・橋梁の評価に資するには適切とは言い難い。このため、本調査における需要予測モデルは HOUTRANS で構築された需要予測モデルと METROS の PT 調査結果を活用することとする。ただし、次図に示すように HOUTRANS 及び METROS の調査対象地域は HCMC 首都圏の一部であり、本調査の対象地域内の幾つかの Province、District は含まれていないため、自動車保有世帯や従業者・学生数等の既存の需要予測モデルの説明変数を設定するのは困難である。



出典：JICA 調査団

図 4.1.1 本調査の対象地域と既存調査の PT 調査対象地域

HOUTRANS の需要予測モデルのレビュー及び METROS の PT 調査結果の分析に基づき、本調査では交通需要予測モデルの再推定を行った。既存の需要予測モデルのレビューの詳細は Appendix-1 に記述する。

#### 4.1.1 発生集中モデル

本調査では、社会経済指標の収集の容易さを考慮して、district 等の sub-division を単位としたゾーンシステムを設定しており、2013 年の METROS の PT データを用いて、Sub-division 別の発生・集中トリップ数と都市部・地方部の推計人口から直線回帰を行い、発生集中モデルの推計を行った。

$$G_i = \alpha \cdot PopU_i + \beta \cdot PopR_i + C$$

ここで、

$G_i$  : ゾーン  $i$  のトリップ発生・集中量

$PopU_i$  : ゾーン  $i$  の都市部人口

$PopR_i$  : ゾーン  $i$  の地方部人口

$\alpha, \beta$  : パラメーター

$C$  : 定数

表 4.1.2 発生集中モデルのパラメーター

	$\alpha$	$B$	$C$	自由度調整済み決定係数
発生モデル	2.87 (16.5)	2.33 (8.57)	131,200 (2.10)	0.897
集中モデル	2.87 (16.4)	2.33 (8.49)	131,691 (2.09)	0.900

注：（ ）はt値

出典：JICA 調査団

#### 4.1.2 トリップ分布モデル

##### (1) ゾーン内々モデル

METROS の PT 調査結果を元に、ゾーン内々トリップの割合は次のモデル式を推計した。

$$I_i = \alpha \cdot \ln(Z_i) + \beta$$

ここで、

$I_i$  : ゾーン  $i$  の内々トリップの割合、

$Z_i$  : ゾーン  $i$  の面積、

$\alpha, \beta$  : パラメーター

表 4.1.3 ゾーン内々トリップ推計モデルのパラメーター

パラメーター	係数	t-値
$\alpha$	0.0745	9.8
$\beta$	0.496	16.0
自由度調整済み決定係数	0.754	

出典：JICA 調査団

##### (2) ゾーン間トリップ分布モデル

METROS の 2013 年 PT 調査結果から、sub-division 単位のゾーン毎のゾーン間トリップ、トリップ発生・集中量、ゾーン間の距離を計算し、次式に示すゾーン間トリップ分布モデルを推計した。

$$T_{ij} = \kappa \cdot P_i^\alpha \cdot A_j^\beta \cdot d_{ij}^\gamma$$

ここで、

$T_{ij}$  : ゾーン  $i$  からゾーン  $j$  のトリップ

$d_{ij}$  : ゾーン  $i$  からゾーン  $j$  のゾーン間距離 (km)

$P_i$  : ゾーン  $i$  のゾーン間トリップ発生量

$A_j$  : ゾーン  $j$  のゾーン間トリップ集中量

$\kappa, \alpha, \beta, \gamma$  : パラメーター

表 4.1.4 ゾーン間トリップ分布モデルのパラメーター

パラメーター	係数	t-値
$\kappa$	0.0647	-3.86
$\alpha$	0.498	15.21
$\beta$	0.503	15.19
$\gamma$	-0.508	-9.11
自由度調整済み決定係数	0.517	

出典：JICA 調査団

#### 4.1.3 機関分担モデル

機関分担モデルの推計に当たっては、ゾーン内々トリップとゾーン間トリップそれぞれについてモデルの推計を行った。

ゾーン内々トリップの機関分担モデルは、METROS の PT データを元に次式より推計した。

$$P_i = \alpha \cdot \ln(Z_i) + \beta$$

ここで、

$P_i$  : ゾーン  $i$  のモーダルシェア

$Z_i$  : ゾーン  $i$  の面積、

$\alpha, \beta$  : パラメーター

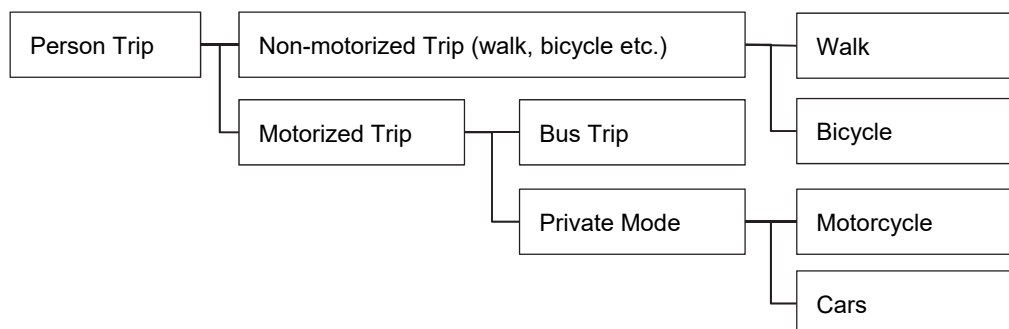
表 4.1.5 ゾーン内々トリップ推計モデルのパラメーター

パラメーター	徒歩・自転車等	バイク	バス
$\alpha$	0.514	0.469	-0.00024
t-値	22.253	21.893	-0.119
$\beta$	-0.052	0.047	0.0034
t-値	-7.784	7.611	6.878
自由度調整済み決定係数	0.722	0.712	0.768

注：乗用車の機関分担率は3モードの推計値から推計

出典：JICA 調査団

本調査でのゾーン間トリップの機関分担モデルは、次図に示す構成で推計する。



出典：JICA 調査団

図 4.1.2 ゾーン間パーソントリップの機関分担モデル

METROS の PT 調査結果に基づき、徒歩・自転車等の NMT (Non-Motorized Trip) のゾーン間機関分担モデルは次式の集計ロジットモデルを推計した。

$$P_{ij}^{NMT} = \frac{\alpha}{1 + \beta \cdot e^{\gamma \cdot d_{ij}}}$$

$$P_{ij}^{MT} = 1 - P_{ij}^{NMT}$$

ここで、

$P_{ij}^{NMT}$  : ゾーン  $i$  から  $j$  の NMT の選択確率

$P_{ij}^{MT}$  : ゾーン  $i$  から  $j$  の自動車利用の選択確率

$d_{ij}$  : ゾーン  $i$  から  $j$  の距離

$\alpha, \beta, \gamma$  : パラメーター

表 4.1.6 NMT 機関分担モデルのパラメーター

モデルパラメーター	係数
$\alpha$	1.141
$\beta$	0.107
$\gamma$	-0.918
自由度調整済み決定係数	0.798

出典：JICA 調査団

NMT のうち、自転車機関分担モデルは次式の集計ロジットモデルを推計した。

$$P_{ij}^{Bc} = \frac{\alpha}{1 + \beta \cdot e^{\gamma \cdot d_{ij}}}$$

$$P_{ij}^{Wk} = 1 - P_{ij}^{Bc}$$

ここで、

$P_{ij}^{Bc}$  : ゾーン  $i$  から  $j$  の自転車の選択確率

$P_{ij}^{Wk}$  : ゾーン  $i$  から  $j$  の徒歩の選択確率

$d_{ij}$  : ゾーン  $i$  から  $j$  の距離

$\alpha, \beta, \gamma$  : パラメーター

表 4.1.7 自転車の機関分担モデルのパラメーター

モデルパラメーター	係数
$\alpha$	1.000
$\beta$	62.908
$\gamma$	0.670
自由度調整済み決定係数	0.654

出典：JICA 調査団



自動車利用のトリップについて、バスと自動車（バイク・乗用車）の選択確率は METROS の PT 調査結果から次式の集計ロジットモデルを推定した。

$$P_{BS} = \frac{\exp(U_{BS})}{\exp(U_{BS}) + \exp(U_{PM})}$$

$$P_{PM} = 1 - P_{BS}$$

ここで、

$P_{BS}$  : バスの選択確率

$P_{PM}$  : 自動車（バイク、乗用車）の選択確率

$U_{BS}$  : バスの効用

$U_{PM}$  : 自動車の効用

バス、自動車の効用は次式のように推計される。

$$U_{BS} = 0.489 \times T_{BS} - 0.0007 \times C_{BS} \quad (R^2=0.650)$$

$$U_{PM} = 0.489 \times T_{PM} - 0.0007 \times C_{PM} + 1.294$$

ここで、

$T_{BS}$  : バスの旅行時間

$C_{BS}$  : バスの料金 (VND)

$T_{PM}$  : 自動車の旅行時間

$C_{PM}$  : 自動車の VOC 及び駐車料金 (VND)

バイクと乗用車の機関分担モデルは、同様の手法を用いて次式を推定した。

$$P_{MC} = \frac{\exp(U_{MC})}{\exp(U_{MC}) + \exp(U_{PC})}$$

$$P_{PC} = 1 - P_{MC}$$

ここで、

$P_{MC}$  : バイクの選択確率

$P_{PC}$  : 乗用車の選択確率

$U_{MC}$  : バイクの効用

$U_{PC}$  : 乗用車の効用

バイク、乗用車の効用は次式のように推計される。

$$U_{MC} = -0.191 \times T_{MC} - 0.00035 \times C_{MC} + 2.167 \quad (R^2=0.690)$$

$$U_{PM} = -0.191 \times T_{PM} - 0.00035 \times C_{PM}$$

ここで、

$T_{MC}$  : バイクの旅行時間

$C_{MC}$  : バイクの VOC および駐車料金 (VND)

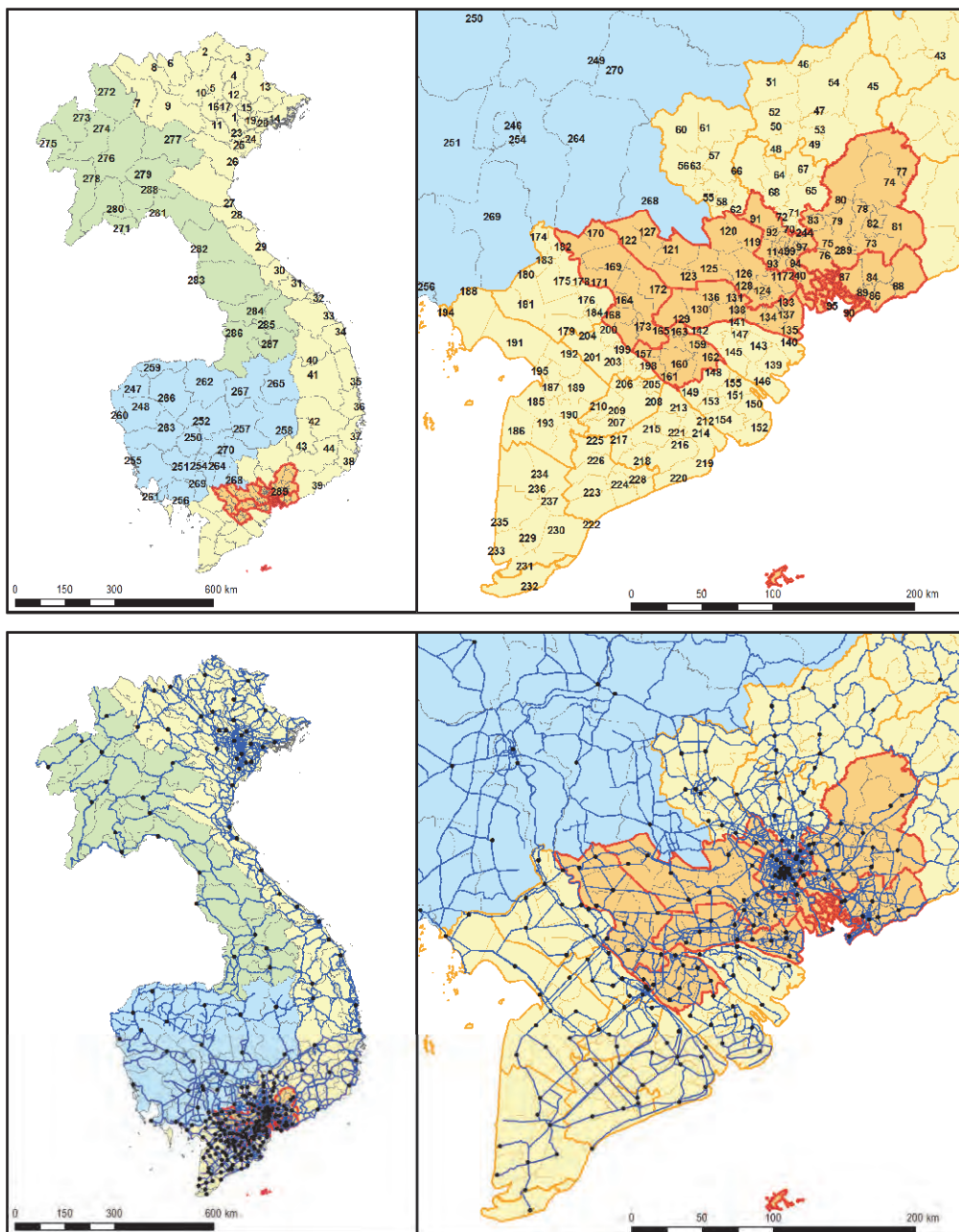
$T_{PC}$  : 乗用車の旅行時間

$C_{PC}$  : 乗用車の VOC 及び駐車料金 (VND)

#### 4.1.4 ネットワーク配分モデル

##### (1) 交通解析ゾーン

本調査では、交通解析ゾーンはベトナム、カンボジアおよびラオスを含み、基本的に Province を 1 ゾーンとして設定した。調査対象地域とその周辺の Province については District をゾーン単位とし、対象地域内の海港や空港など主要な 9 か所の交通施設は別にゾーンを設定し、総ゾーン数を 289 ゾーンとした。



出典：JICA 調査団

図 4.1.3 交通解析ゾーン（上段）及び道路ネットワークとゾーンセントロイド（下段）

表 4.1.8 交通解析ゾーン

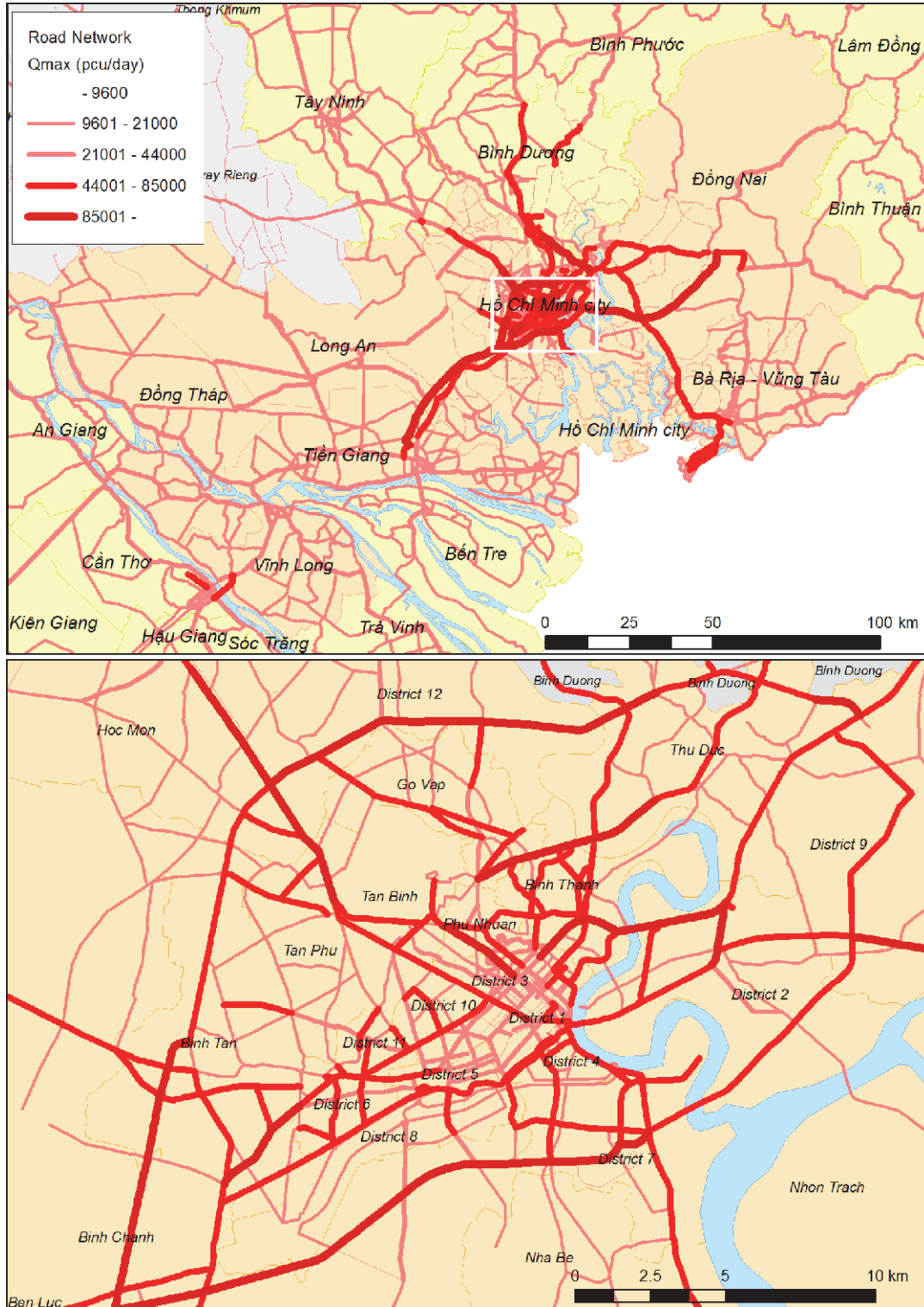
TAZ	Survey Area	Country	Province	District	TAZ	Survey Area	Country	Province	District
1		Vietnam	Ha Noi		76	X	Vietnam	Dong Nai	Nhon Trach
2		Vietnam	Ha Giang		77	X	Vietnam	Dong Nai	Tan Phu
3		Vietnam	Cao Bang		78	X	Vietnam	Dong Nai	Thong Nhat
4		Vietnam	Bac Kan		79	X	Vietnam	Dong Nai	Trang Bom
5		Vietnam	Tuyen Quang		80	X	Vietnam	Dong Nai	Vinh Cuu
6		Vietnam	Lao Cai		81	X	Vietnam	Dong Nai	Xuan Loc
7		Vietnam	Dien Bien		82	X	Vietnam	Dong Nai	Long Khanh
8		Vietnam	Lai Chau		83	X	Vietnam	Dong Nai	Bien Hoa
9		Vietnam	Son La		84	X	Vietnam	Ba Ria Vung Tau	Chau Duc
10		Vietnam	Yen Bai		85	X	Vietnam	Ba Ria Vung Tau	Dat Do
11		Vietnam	Hoa Binh		86	X	Vietnam	Ba Ria Vung Tau	Long Dien
12		Vietnam	Thai Nguyen		87	X	Vietnam	Ba Ria Vung Tau	Tan Thanh
13		Vietnam	Lang Son		88	X	Vietnam	Ba Ria Vung Tau	Xuyen Moc
14		Vietnam	Quang Ninh		89	X	Vietnam	Ba Ria Vung Tau	Ba Ria
15		Vietnam	Bac Giang		90	X	Vietnam	Ba Ria Vung Tau	Vung Tau
16		Vietnam	Phu Tho		91	X	Vietnam	HCMC	Cu Chi
17		Vietnam	Vinh Phuc		92	X	Vietnam	HCMC	Hoc Mon
18		Vietnam	Bac Ninh		93	X	Vietnam	HCMC	Binh Chanh
19		Vietnam	Hai Duong		94	X	Vietnam	HCMC	Nha Be
20		Vietnam	Hai Phong		95	X	Vietnam	HCMC	Can Gio
21		Vietnam	Hung Yen		96	X	Vietnam	HCMC	District 1
22		Vietnam	Thai Binh		97	X	Vietnam	HCMC	District 2
23		Vietnam	Ha Nam		98	X	Vietnam	HCMC	District 3
24		Vietnam	Nam Dinh		99	X	Vietnam	HCMC	District 4
25		Vietnam	Ninh Binh		100	X	Vietnam	HCMC	District 5
26		Vietnam	Thanh Hoa		101	X	Vietnam	HCMC	District 6
27		Vietnam	Nghe An		102	X	Vietnam	HCMC	District 7
28		Vietnam	Ha Tinh		103	X	Vietnam	HCMC	District 8
29		Vietnam	Quang Binh		104	X	Vietnam	HCMC	District 9
30		Vietnam	Quang Tri		105	X	Vietnam	HCMC	District 10
31		Vietnam	Thua Thien Hue		106	X	Vietnam	HCMC	District 11
32		Vietnam	Da Nang		107	X	Vietnam	HCMC	District 12
33		Vietnam	Quang Nam		108	X	Vietnam	HCMC	Go Vap
34		Vietnam	Quang Ngai		109	X	Vietnam	HCMC	Tan Binh
35		Vietnam	Binh Dinh		110	X	Vietnam	HCMC	Tan Phu
36		Vietnam	Phu Yen		111	X	Vietnam	HCMC	Binh Thanh
37		Vietnam	Khanh Hoa		112	X	Vietnam	HCMC	Phu Nhuan
38		Vietnam	Ninh Thuan		113	X	Vietnam	HCMC	Thu Duc
39		Vietnam	Binh Thuan		114	X	Vietnam	HCMC	Binh Tan
40		Vietnam	Kon Tum		115	X	Vietnam	Long An	Ben Luc
41		Vietnam	Gia Lai		116	X	Vietnam	Long An	Can Duoc
42		Vietnam	Dak Lak		117	X	Vietnam	Long An	Can Giuoc
43		Vietnam	Dak Nong		118	X	Vietnam	Long An	Chau Thanh
44		Vietnam	Lam Dong		119	X	Vietnam	Long An	Duc Hoa
45		Vietnam	Binh Phuoc	Bu Dang	120	X	Vietnam	Long An	Duc Hue
46		Vietnam	Binh Phuoc	Bu Dop	121	X	Vietnam	Long An	Moc Hoa
47		Vietnam	Binh Phuoc	Bu Gia Map	122	X	Vietnam	Long An	Tan Hung
48		Vietnam	Binh Phuoc	Chon Thanh	123	X	Vietnam	Long An	Tan Thanh
49		Vietnam	Binh Phuoc	Dong Phu	124	X	Vietnam	Long An	Tan Tru
50		Vietnam	Binh Phuoc	Hon Quan	125	X	Vietnam	Long An	Thanh Hoa
51		Vietnam	Binh Phuoc	Loc Ninh	126	X	Vietnam	Long An	Thu Thua
52		Vietnam	Binh Phuoc	Binh Long	127	X	Vietnam	Long An	Ving Hung
53		Vietnam	Binh Phuoc	Dong Xoai	128	X	Vietnam	Long An	Tan An
54		Vietnam	Binh Phuoc	Phuoc Long	129	X	Vietnam	Tien Giang	Cai Be
55		Vietnam	Tay Ninh	Ben Cau	130	X	Vietnam	Tien Giang	Cai Lay
56		Vietnam	Tay Ninh	Chau Thanh	131	X	Vietnam	Tien Giang	Chau Thanh
57		Vietnam	Tay Ninh	Duong Minh Chau	132	X	Vietnam	Tien Giang	Cho Gao
58		Vietnam	Tay Ninh	Go Dau	133	X	Vietnam	Tien Giang	Go Cong Dong
59		Vietnam	Tay Ninh	Hoa Thanh	134	X	Vietnam	Tien Giang	Go Cong Tay
60		Vietnam	Tay Ninh	Tan Bien	135	X	Vietnam	Tien Giang	Tan Phu Dong
61		Vietnam	Tay Ninh	Tan Chau	136	X	Vietnam	Tien Giang	Tan Phuoc
62		Vietnam	Tay Ninh	Trang Bang	137	X	Vietnam	Tien Giang	Go Cong
63		Vietnam	Tay Ninh	Tay Ninh	138	X	Vietnam	Tien Giang	My Tho
64		Vietnam	Binh Duong	Bau Bang	139		Vietnam	Ben Tre	Ba Tri
65		Vietnam	Binh Duong	Bac Tan Uyen	140		Vietnam	Ben Tre	Binh Dai
66		Vietnam	Binh Duong	Dau Tieng	141		Vietnam	Ben Tre	Chau Thanh
67		Vietnam	Binh Duong	Phu Giao	142		Vietnam	Ben Tre	Cho Lach
68		Vietnam	Binh Duong	Ben Cat	143		Vietnam	Ben Tre	Giong Trom
69		Vietnam	Binh Duong	Di An	144		Vietnam	Ben Tre	Mo Cay Bac
70		Vietnam	Binh Duong	Thuan An	145		Vietnam	Ben Tre	Mo Cay Nam
71		Vietnam	Binh Duong	Tan Uyen	146		Vietnam	Ben Tre	Thanh Phu
72		Vietnam	Binh Duong	Thu Dau Mot	147		Vietnam	Ben Tre	Ben Tre
73	X	Vietnam	Dong Nai	Cam My	148		Vietnam	Tra Vinh	Cang Long
74	X	Vietnam	Dong Nai	Dinh Quan	149		Vietnam	Tra Vinh	Cau Kc
75	X	Vietnam	Dong Nai	Long Thanh	150		Vietnam	Tra Vinh	Cau Ngang

TAZ	Survey Area	Country	Province	District	TAZ	Survey Area	Country	Province	District
151		Vietnam	Tra Vinh	Chau Thanh	226		Vietnam	Bac Lieu	Phuoc Long
152		Vietnam	Tra Vinh	Duyen Hai	227		Vietnam	Bac Lieu	Vinh Loi
153		Vietnam	Tra Vinh	Tieu Can	228		Vietnam	Bac Lieu	Bac Lieu
154		Vietnam	Tra Vinh	Tra Cu	229		Vietnam	Ca Mau	Cai Nuoc
155		Vietnam	Tra Vinh	Tra Vinh	230		Vietnam	Ca Mau	Dam Doi
156	X	Vietnam	Vinh Long	Binh Minh	231		Vietnam	Ca Mau	Nam Can
157	X	Vietnam	Vinh Long	Binh Tan	232		Vietnam	Ca Mau	Ngoc Hien
158	X	Vietnam	Vinh Long	Long Ho	233		Vietnam	Ca Mau	Phu Tan
159	X	Vietnam	Vinh Long	Mang Thit	234		Vietnam	Ca Mau	Thoi Binh
160	X	Vietnam	Vinh Long	Tam Binh	235		Vietnam	Ca Mau	Tran Van Thoi
161	X	Vietnam	Vinh Long	Tra On	236		Vietnam	Ca Mau	U Minh
162	X	Vietnam	Vinh Long	Vung Liem	237		Vietnam	Ca Mau	Ca Mau
163	X	Vietnam	Vinh Long	Ving Long	238	X	Vietnam	Cat Lai Container Terminal	
164	X	Vietnam	Dong Thap	Cao Lanh	239	X	Vietnam	Cai Mep - Thi Vai Port	
165	X	Vietnam	Dong Thap	Chau Thanh	240	X	Vietnam	Hiep Phuoc Port	
166	X	Vietnam	Dong Thap	Hong Ngu	241	X	Vietnam	Dong Nai Port	
167	X	Vietnam	Dong Thap	Lai Vung	242	X	Vietnam	Tan Son Nhat International Airport	
168	X	Vietnam	Dong Thap	Lap Vo	243	X	Vietnam	Saigon Station	
169	X	Vietnam	Dong Thap	Tam Nong	244	X	Vietnam	Bien Hoa Station	
170	X	Vietnam	Dong Thap	Tan Hong	245	X	Vietnam	Di An Station	
171	X	Vietnam	Dong Thap	Thanh Binh	246		Cambodia	Phnom Penh	
172	X	Vietnam	Dong Thap	Thup Muoi	247		Cambodia	Banteay Meanchey	
173	X	Vietnam	Dong Thap	Sa Dec	248		Cambodia	Battambang	
174		Vietnam	An Giang	An Phu	249		Cambodia	Kampong Cham	
175		Vietnam	An Giang	Chau Phu	250		Cambodia	Kampong Chhnang	
176		Vietnam	An Giang	Chau Thanh	251		Cambodia	Kampong Speu	
177		Vietnam	An Giang	Cho Moi	252		Cambodia	Kampong Thom	
178		Vietnam	An Giang	Phu Tan	253		Cambodia	Kampot	
179		Vietnam	An Giang	Thoai Son	254		Cambodia	Kandal	
180		Vietnam	An Giang	Tinh Bien	255		Cambodia	Koh Kong	
181		Vietnam	An Giang	Tri Ton	256		Cambodia	Kep	
182		Vietnam	An Giang	Tan Chau	257		Cambodia	Kratie	
183		Vietnam	An Giang	Chau Doc	258		Cambodia	Monduliri	
184		Vietnam	An Giang	Long Xuyen	259		Cambodia	Oddar Meanchey	
185		Vietnam	Kien Giang	An Bien	260		Cambodia	Pailin	
186		Vietnam	Kien Giang	An Minh	261		Cambodia	Preah Sihanouk	
187		Vietnam	Kien Giang	Chau Thanh	262		Cambodia	Preah Vihear	
188		Vietnam	Kien Giang	Giang Thanh	263		Cambodia	Pursat	
189		Vietnam	Kien Giang	Giong Rieng	264		Cambodia	Prey Veng	
190		Vietnam	Kien Giang	Go Quao	265		Cambodia	Ratanakiri	
191		Vietnam	Kien Giang	Hon Dat	266		Cambodia	Siem Reap	
192		Vietnam	Kien Giang	Tan Hiep	267		Cambodia	Stung Treng	
193		Vietnam	Kien Giang	U Minh Thuong	268		Cambodia	Svay Rieng	
194		Vietnam	Kien Giang	Ha Tien	269		Cambodia	Takeo	
195		Vietnam	Kien Giang	Rach Gia	270		Cambodia	Tboung Khmum	
196		Vietnam	Can Tho	Binh Thuy	271		Lao PDR	Vientian Capital	
197		Vietnam	Can Tho	Cai Rang	272		Lao PDR	Phongsaly	
198		Vietnam	Can Tho	Ninh Kieu	273		Lao PDR	Luangnamtha	
199		Vietnam	Can Tho	O Mon	274		Lao PDR	Oudomxay	
200		Vietnam	Can Tho	Thot Not	275		Lao PDR	Bokeo	
201		Vietnam	Can Tho	Co Do	276		Lao PDR	Luangprabang	
202		Vietnam	Can Tho	Phong Dien	277		Lao PDR	Huaphanh	
203		Vietnam	Can Tho	Thoi Lai	278		Lao PDR	Xayabury	
204		Vietnam	Can Tho	Vinh Thanh	279		Lao PDR	Xiangkhuang	
205		Vietnam	Hau Giang	Chau Thanh	280		Lao PDR	Vientiane	
206		Vietnam	Hau Giang	Chau Thanh A	281		Lao PDR	Borikhamxay	
207		Vietnam	Hau Giang	Long My	282		Lao PDR	Khammuane	
208		Vietnam	Hau Giang	Phung Hiep	283		Lao PDR	Savannakhet	
209		Vietnam	Hau Giang	Vi Thuy	284		Lao PDR	Saravane	
210		Vietnam	Hau Giang	Vi Thanh	285		Lao PDR	Sekong	
211		Vietnam	Soc Trang	Chau Thanh	286		Lao PDR	Champasack	
212		Vietnam	Soc Trang	Cu Lao Dung	287		Lao PDR	Attapeu	
213		Vietnam	Soc Trang	Ke Sach	288		Lao PDR	Xaisomboun	
214		Vietnam	Soc Trang	Long Phu	289	X	Vietnam	LTIA	
215		Vietnam	Soc Trang	My Tu					
216		Vietnam	Soc Trang	My Xuyen					
217		Vietnam	Soc Trang	Nga Nam					
218		Vietnam	Soc Trang	Thanh Tri					
219		Vietnam	Soc Trang	Tran De					
220		Vietnam	Soc Trang	Ving Chau					
221		Vietnam	Soc Trang	Soc Trang					
222		Vietnam	Bac Lieu	Dong Hai					
223		Vietnam	Bac Lieu	Gia Rai					
224		Vietnam	Bac Lieu	Hoa Binh					
225		Vietnam	Bac Lieu	Hong Dan					

出典：JICA 調査団

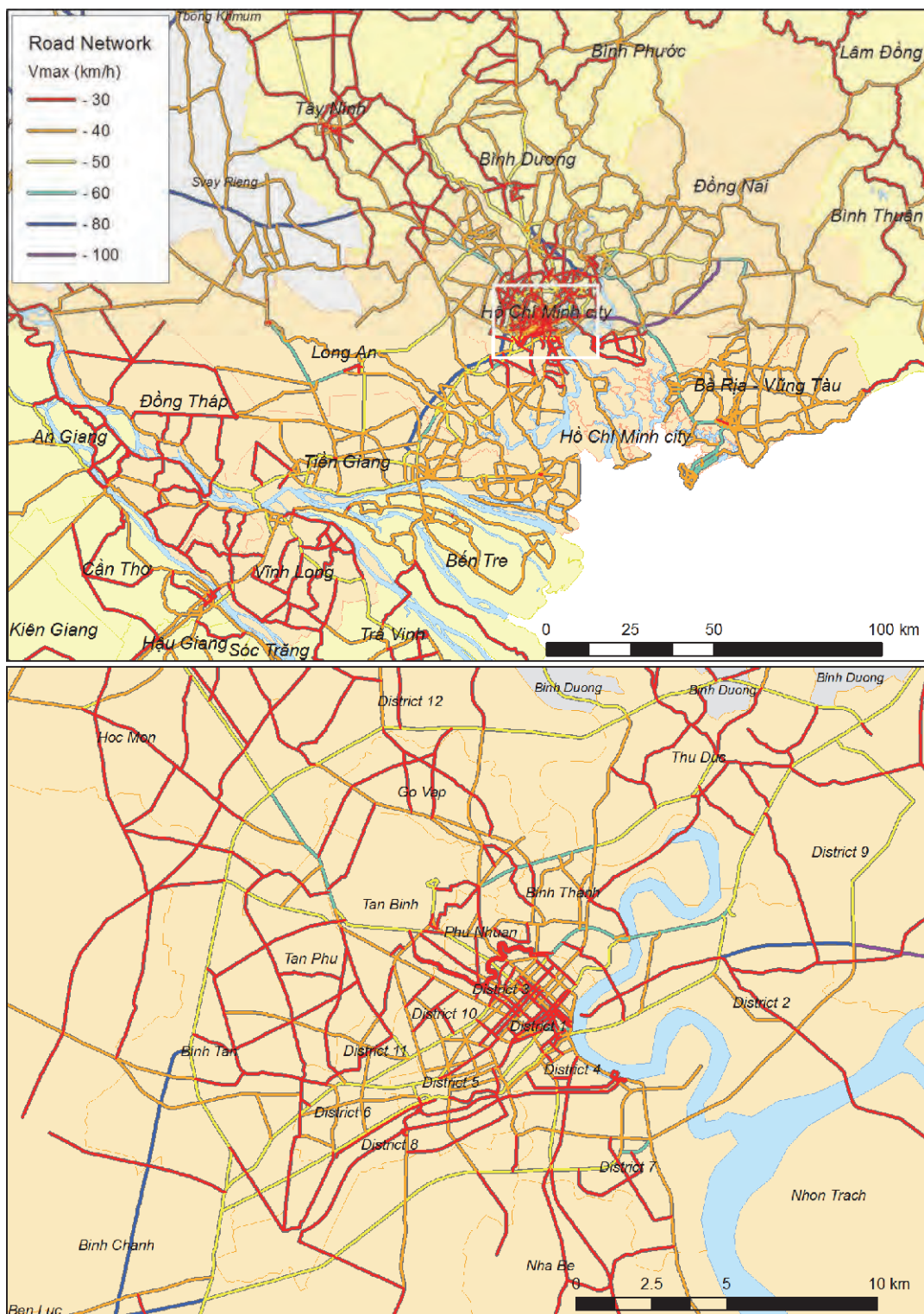
(2) 需要予測のための道路ネットワーク

本調査における需要予測のための道路ネットワークは、ベトナム国内の既存の高速道路・国道・主要な地方道、及びカンボジア・ラオスの国道で構成され、Q-V (Quantity-Velocity) 条件はMETROSの道路ネットワーク条件を基本として、これを更新した。



出典：JICA 調査団

図 4.1.4 現況道路ネットワーク容量



出典：JICA 調査団

図 4.1.5 現況道路ネットワークの自由走行速度

### (3) 乗用車換算係数

対象地域に係る既存調査の乗用車換算係数（Passenger Car Unit：PCU）を勘案し、本調査では2010年のHCM第三環状道路調査の設定値を基準とする、次表の乗用車換算係数を適用する。車種別平均乗車人員数は本調査において実施した交通調査結果に基づく。

表 4.1.9 乗用車換算係数と平均乗車人員数

Mode	PCU	Ave. Occupancy
Bicycle	0.2	1.1
Motorcycle	0.3	1.5
Car	1.0	2.9
Mini bus	1.5	15.2
Standard bus	2.5	30.0
2 Axles truck	2.0	1.8
3+ Axles truck	2.5	1.8
Trailer	2.75	1.6

出典：JICA 調査団

### (4) 時間価値

本調査では、2013年のMETROSのPT調査結果から、トリップモード別の個人所得を集計し、乗員一人当たりの時間価値を計算、GDPデフレーターを適用して2016年価格を推計した。また、トラックに関しては空荷トラックの割合を考慮した積載貨物の平均時間価値も考慮に含めた。

表 4.1.10 2016年の車種別時間価値

Mode	Value of Time (USD/hour/passenger)		Ave. vehicle occupancy (2016)	Time value of cargo (USD/hour/vehicle)	Value of Time (USD/hour/vehicle)
	2013	2016			
Bicycle	0.72	0.71	1.1	-	0.8
Motorcycle	1.61	1.58	1.5	-	2.4
Car	3.79	3.72	2.9	-	10.8
Mini bus	1.18	1.16	15.2	-	17.6
Large bus			30.0	-	34.8
2 Axles truck	2.41	2.37	1.8	1.1	5.4
3+ Axles truck			1.8	5.5	9.7
Trailer			1.6	6.9	10.7

注：乗員一人当たりの時間価値は第三環状道路（ADB, 2010）と同様、月22日、8時間労働として所得から計算  
出典：JICA 調査団

トラックの積載貨物の時間価値は、機会費用を以下の式により算定した。ここで、短期金利はベトナム中央銀行の米ドル建の短期金利（overnight）0.26%を適用した。



$$OC = \frac{Vc}{Wc} \times Lw \times Ir$$

ここで、

OC : トラック 1 台あたりの機会費用

Vc : 積載貨物の価格

Wc : 積載貨物の重量

Lw : 空荷を含めたトラック 1 台あたりの平均積載重量

Ir : 短期金利

表 4.1.11 2016 年のトラック積載貨物の時間価値

Type of Commodity	USD/ton (2016)	Loading weight based commodity share by truck			Average value of cargo per ton by commodity		
		2 axles truck	3+ axles truck	Trailer	2 axles truck	3+ axles truck	Trailer
1 Live Animal & Animal Products	3,291	5%	2%	1%	158	69	30
2 Fish and Aquatic Products	5,970	5%	1%	4%	298	39	238
3 Vegetable and Fruits	2,403	7%	6%	4%	178	139	90
4 Grain and Grain Products	396	1%	1%	1%	5	4	2
5 Other Agricultural Products (ex. Plantation Product)	835	9%	7%	7%	72	57	54
6 Foodstuff, Beverage and Animal Food	1,185	20%	8%	5%	239	95	60
7 Petroleum, Oil and Gas	596	4%	19%	6%	27	114	34
8 Coal, Ore, Stone and Sand	89	3%	5%	2%	2	4	2
9 Cement, Construction Material (incl. steel - frame)	741	9%	10%	19%	67	71	142
10 Fertilizer (incl. Urea)	339	2%	2%	0%	6	7	1
11 Garment, Textiles and fabric	11,154	2%	27%	2%	243	3,016	257
12 Wood and Wood Products	1,040	7%	3%	11%	77	35	115
13 Paper and Printed Matter	1,128	4%	1%	1%	46	10	9
14 Metal and Metal Products (excl. construction material)	1,035	4%	3%	24%	43	32	253
15 Industrial Material, Chemicals	2,499	8%	2%	5%	205	50	114
16 Household articles, miscellaneous	3,783	6%	1%	3%	239	48	121
17 Machinery and Parts, Transportation	32,595	3%	2%	5%	903	807	1,720
Average value of loading cargo per ton		100%	100%	100%	2,807	4,596	3,243
Average loading ton (incl. empty truck)					3.7	11.0	19.7
Average value of commodity per truck (incl. empty truck)					10,316	50,552	63,814
Time value of cargo per truck (incl. empty truck) USD/hour					1.1	5.5	6.9

注 貨物の単位重量当たり価格は UN Comtrade のベトナムの 2014 年品目別輸出入データから推計し、GDP デフレーターにより 2016 年価格に補正した結果。トラックの平均積載重量および積載品目別重量は本調査の交通調査から推計。

出典：JICA 調査団

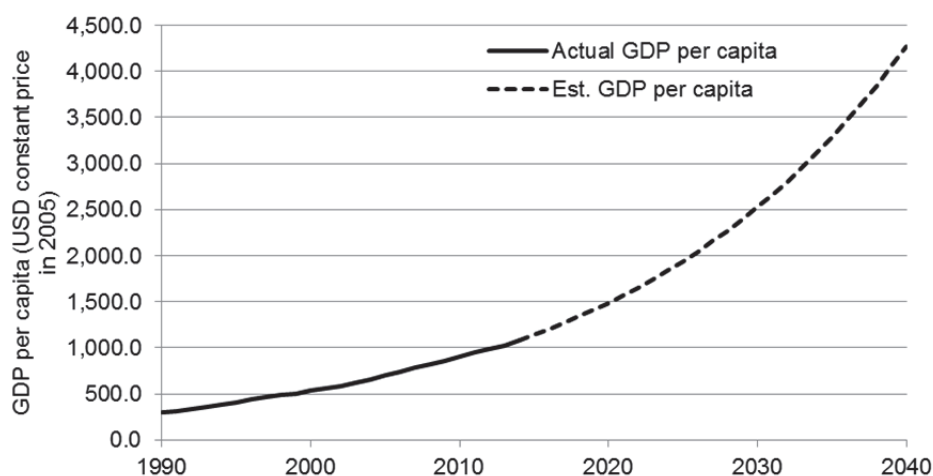
ベトナムの一人当たり GDP の推計値を適用し、現況 2016 年からの一人当たり GDP の成長率を、現況 2016 年の車種別時間価値に適用し、将来の車種別時間価値の推計を行った。ベトナムの一人当たり GDP は、以下の回帰式により推計した。

$$\log(GDP_c) = 107 \times \log(Year) - 350.5 \quad (R^2=0.997)$$

ここで、

$GRP_c$  : ベトナムの一人当たり GDP (米ドル 2005 年価格)

Year : 西暦



出典：JICA 調査団

図 4.1.6 ベトナムの一人当たり GDP 予測値

将来の車種別時間価値を次表に示す。時間価値はプロジェクト実施による旅行時間縮減の便益の計算に用いられる。

表 4.1.12 将来の車種別時間価値

Year	Time Value (USD/hour/vehicle)						
	Motorcycle	Car	Mini bus	Large bus	2 Axles truck	3+ Axles truck	Trailer
2016	2.4	10.8	17.6	34.8	5.4	9.7	10.7
2020	2.9	13.4	21.8	43.1	6.7	12.1	13.3
2030	5.0	22.7	37.0	73.0	11.3	20.4	22.5
2040	8.4	38.3	62.5	123.4	19.1	34.6	38.0

出典：JICA 調査団

## (5) 自動車の走行費用

本調査では、車種分類が同じであり、積み上げ式で自動車走行費用を推計した 2010 年の HCM 環状道路調査の単価を GDP デフレーターにより 2016 年価格に補正した値を使用することとする。

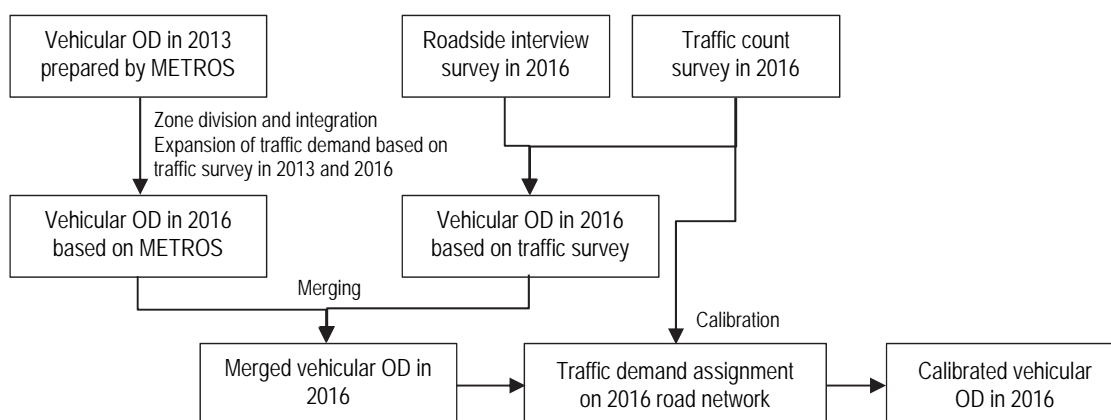
表 4.1.13 2016 年走行費用単価

Study	Base Year	Motor-cycle	Passenger car	Mini bus	Large bus	Small truck	Large truck	Container truck
Vehicle Operating Cost (USD/1,000 km)	2016	62	221	467	613	445	586	821

出典：JICA 調査団

## 4.2 現況交通需要推計

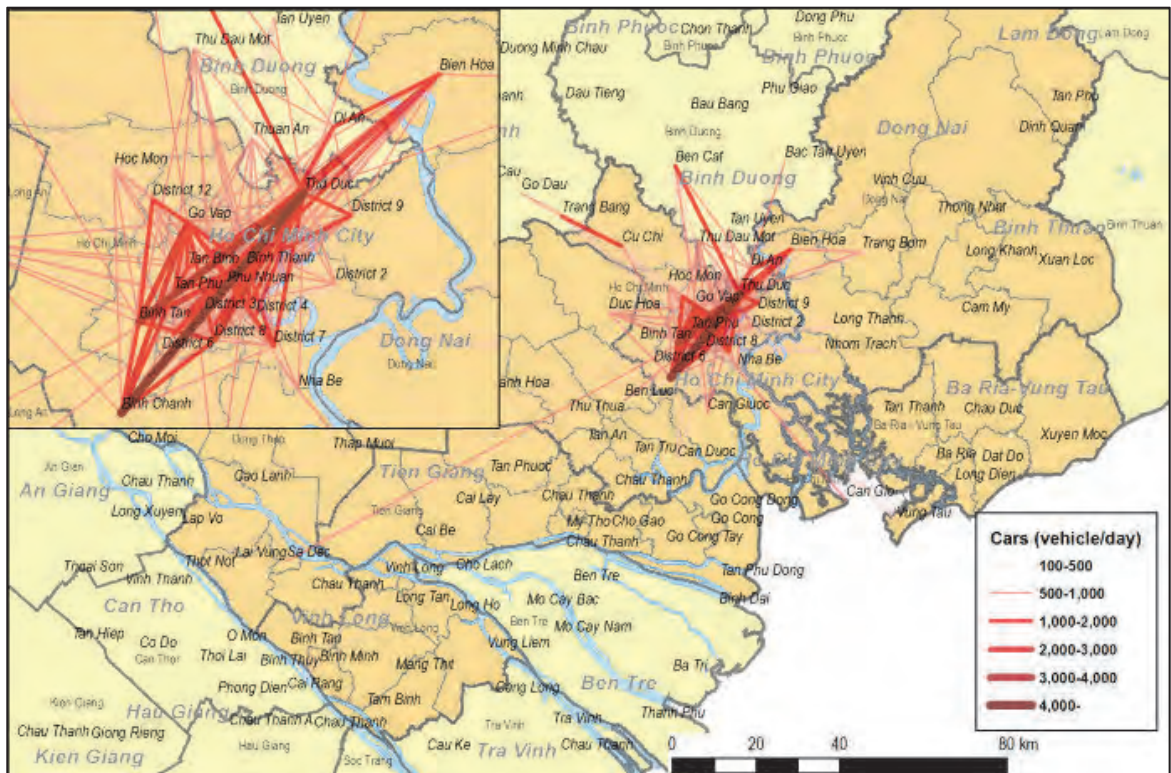
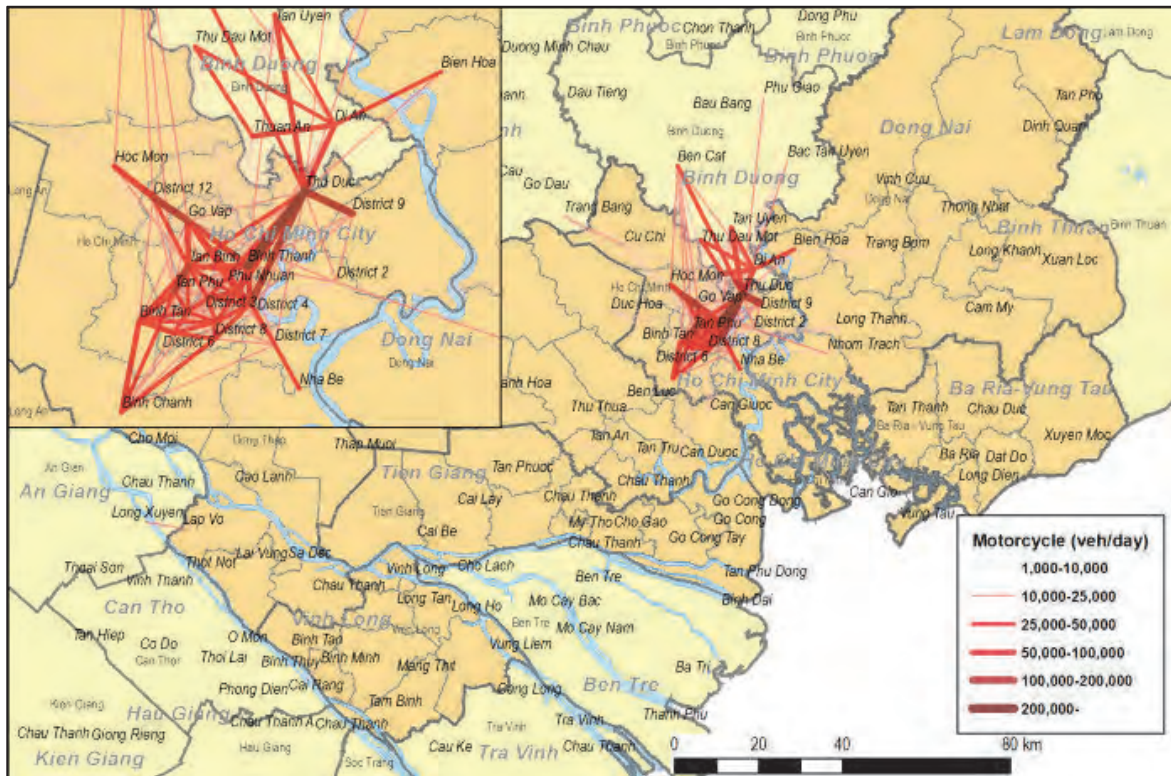
対象地域における現況交通需要の推計は次図に示すフローに従って予測を行った。本調査で実施した交通調査の結果は Appendix-2 に記述する。

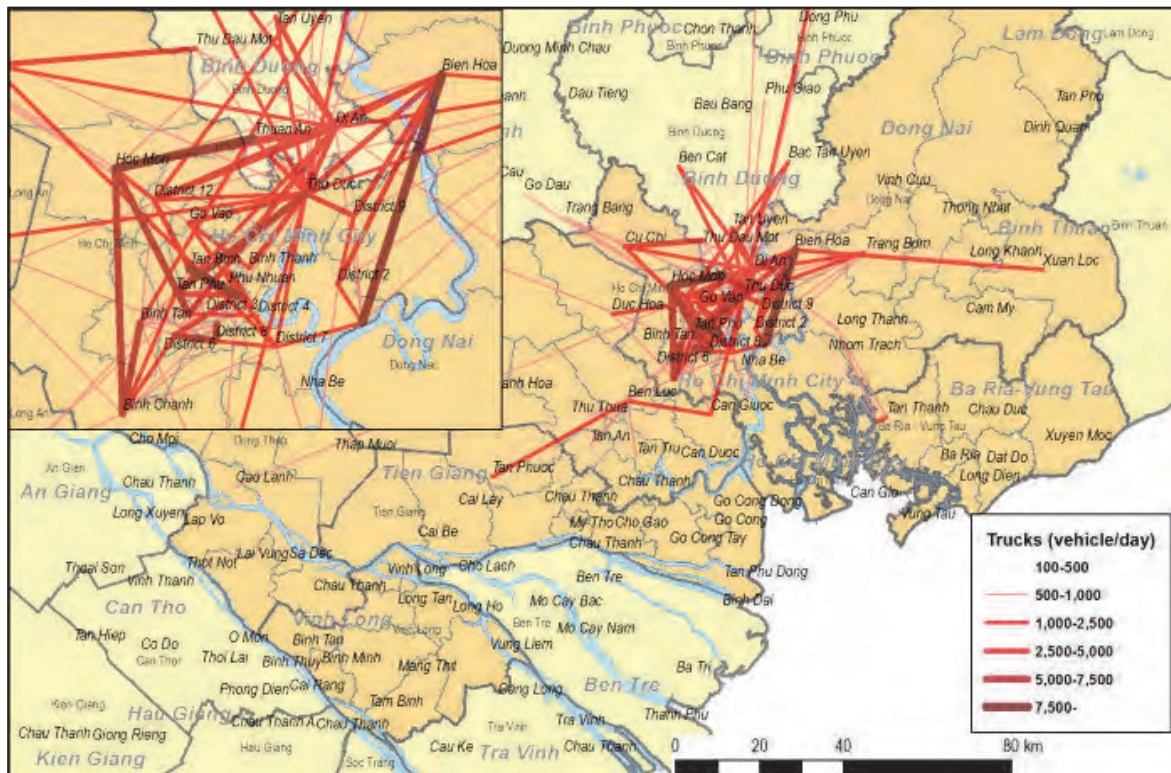
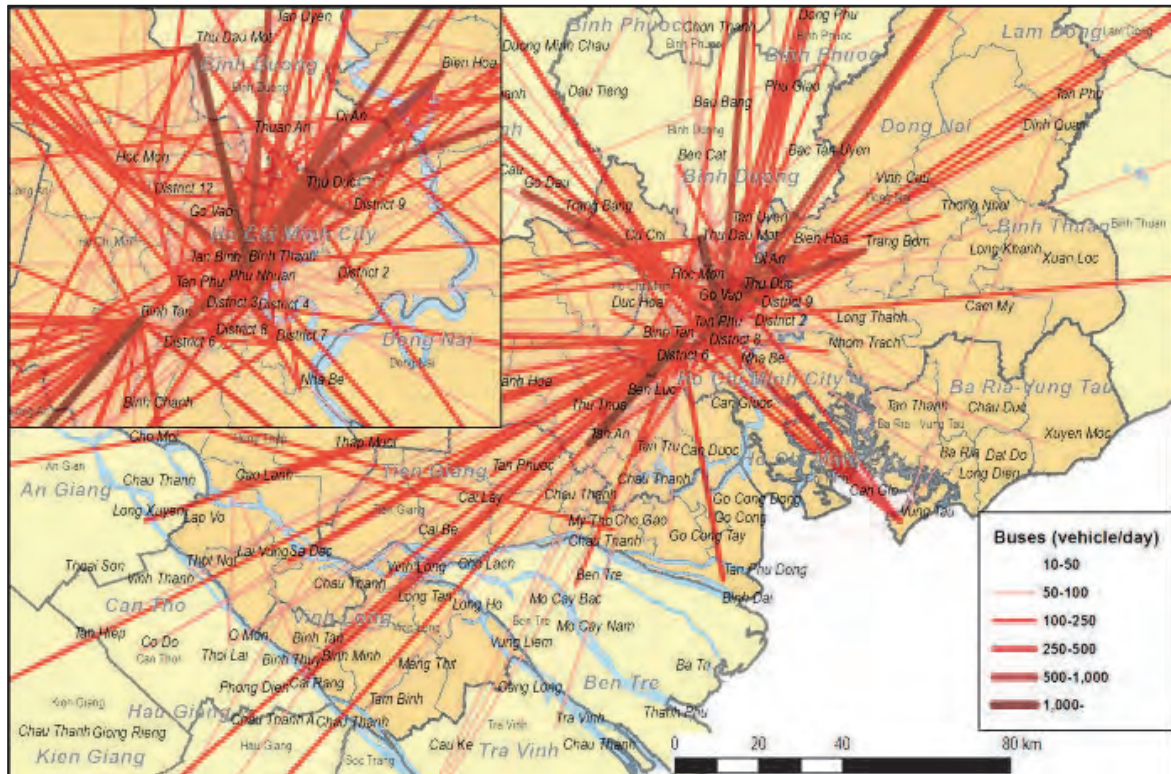


出典：JICA 調査団

図 4.2.1 現況交通需要推計フロー

次図に推定した現況交通需要の起終点 (OD) を希望線図で示す。

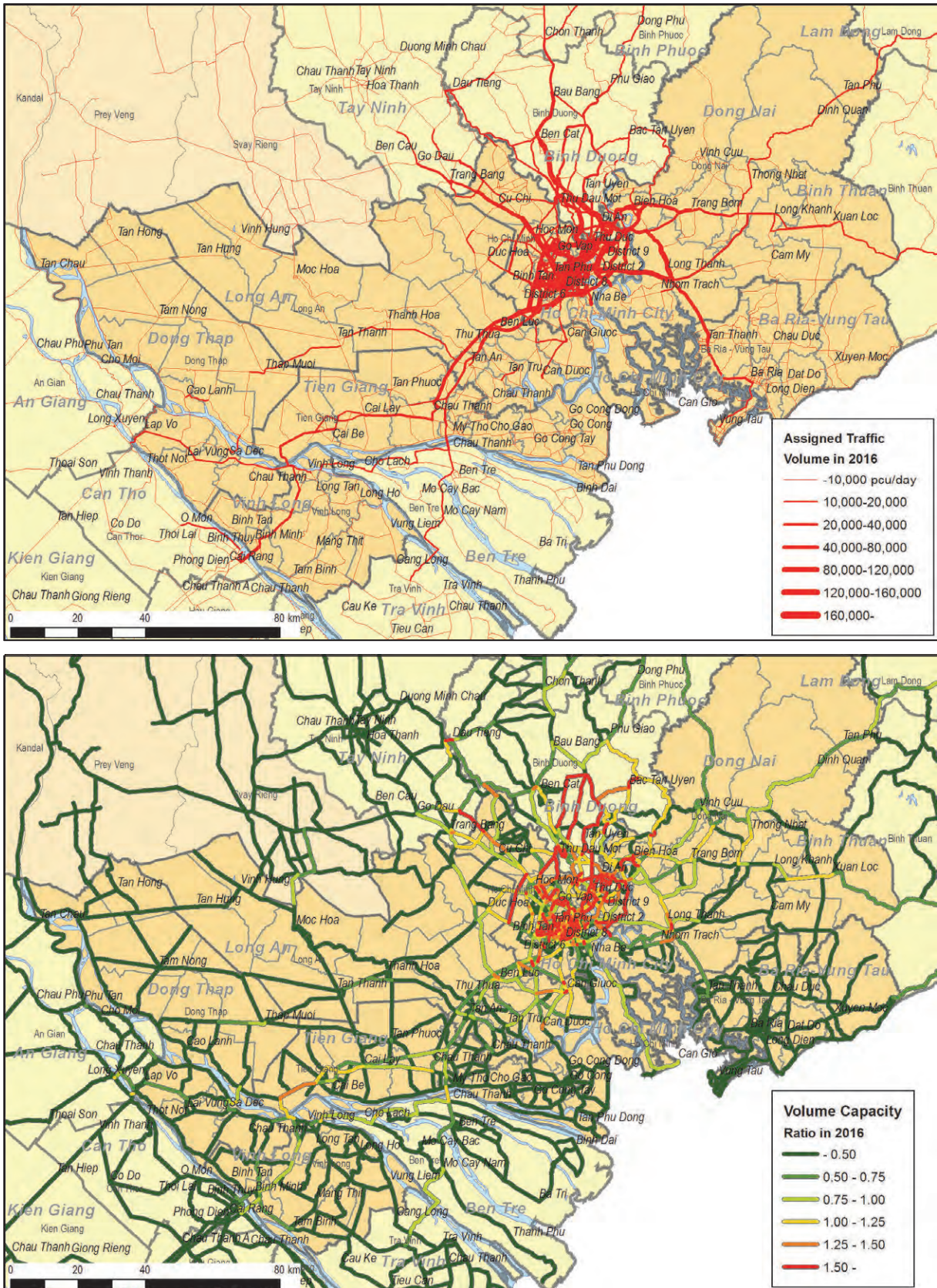




出典：JICA 調査団

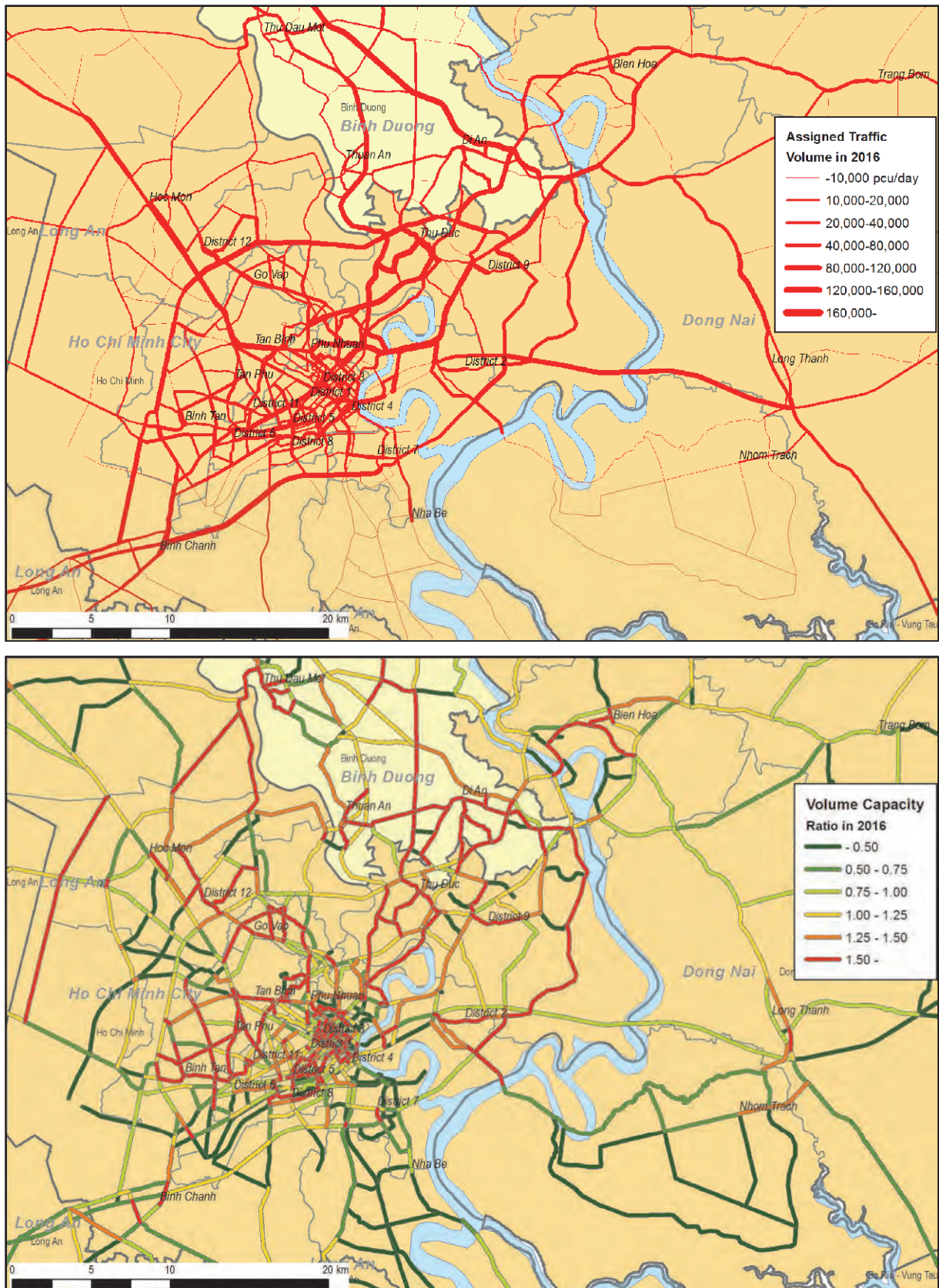
図 4.2.2 現況推定交通需要の希望線図

次図に現況交通需要の道路ネットワークへの配分結果を示す。



出典：JICA 調査団

図 4.2.3 現況交通需要配分結果



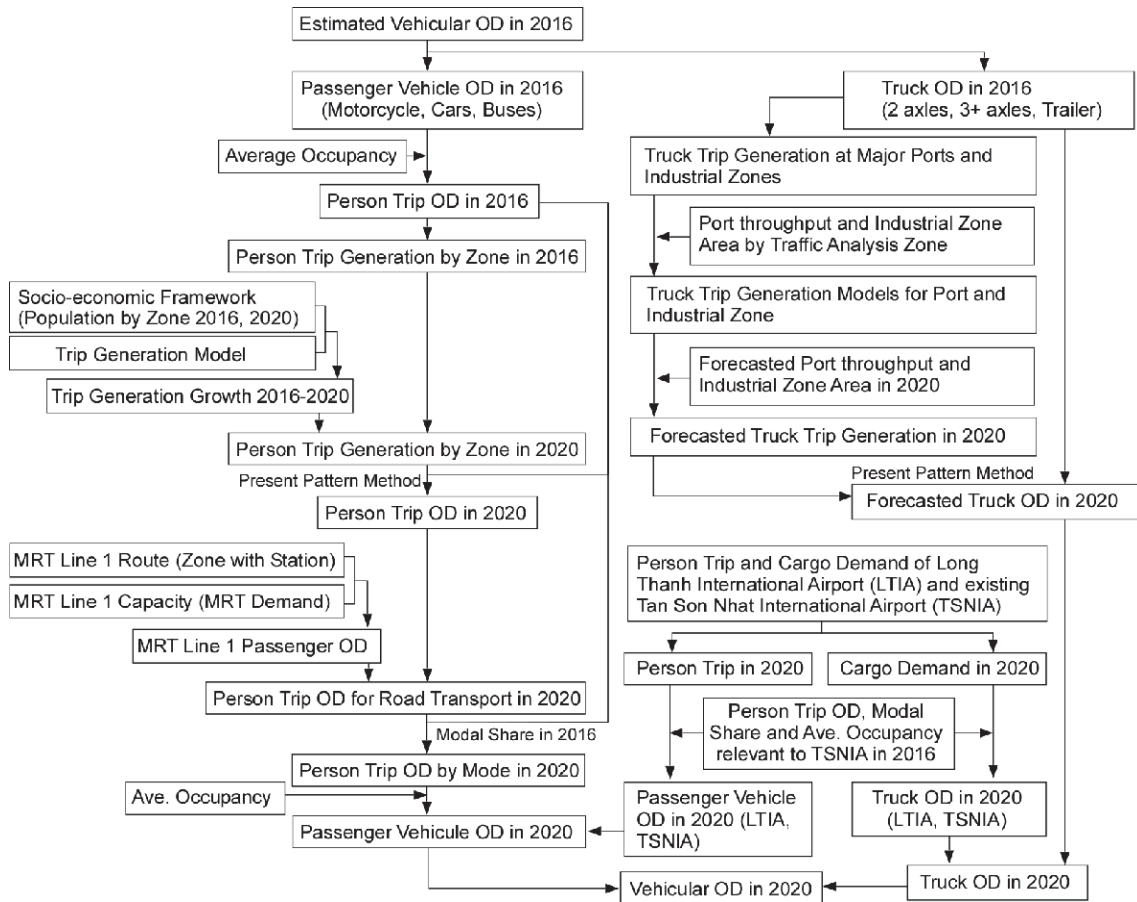
出典：JICA 調査団

図 4.2.4 現況交通需要配分結果

### 4.3 交通需要予測手法

将来交通需要予測は以下に示すフローの手順で行った。基本的には 2020 年の乗用車類は現況 OD に基づく現在パターン法により推計し、2030 年（及び経済分析のための 2040 年）の乗用車類の将来需要は METROS の PT 調査結果から推定した需要予測モデルを用いた。

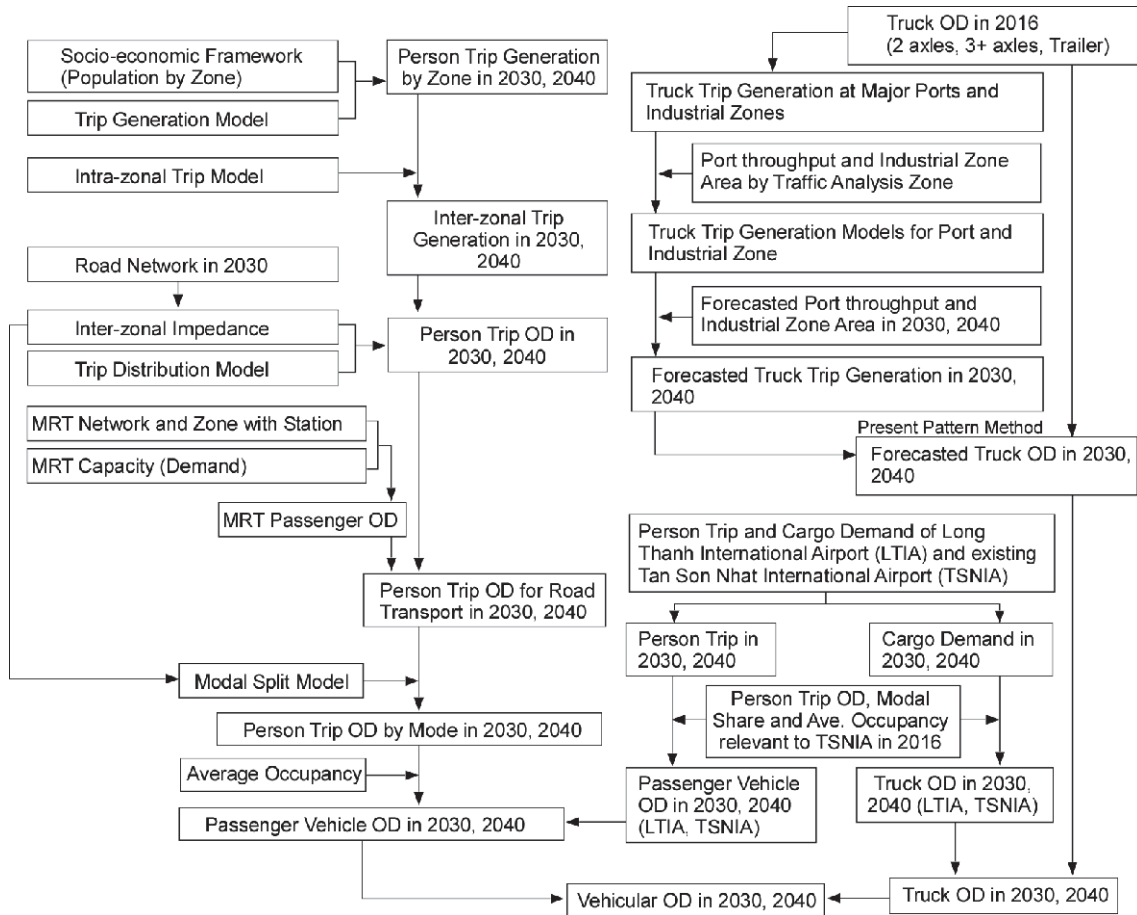
貨物車類の将来需要は、主要港および工業団地の発生集中量を考慮した現在パターン法を用いた。



出典：JICA 調査団

図 4.3.1 2020 年交通需要推計フロー





出典：JICA 調査団

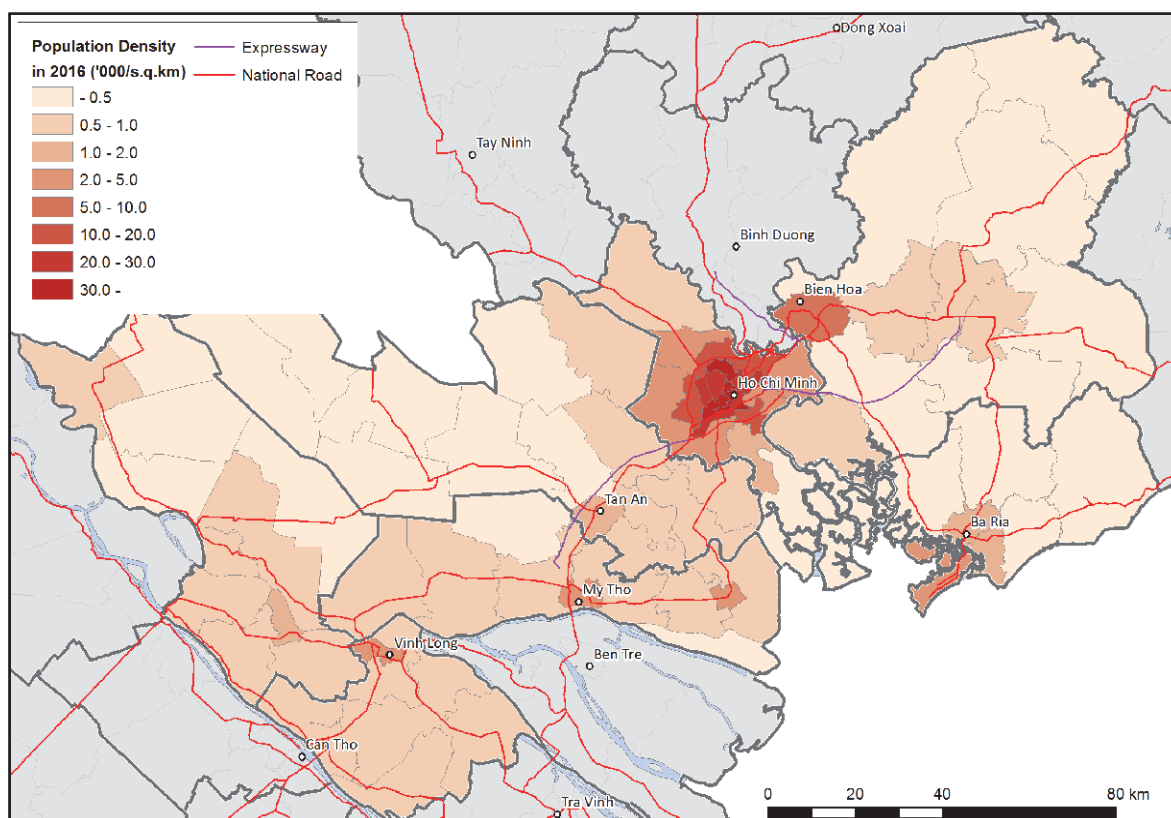
図 4.3.2 2030 年交通需要推計フロー

将来需要予測の詳細は Appendix-3 に記載する。

#### 4.4 人口・社会経済フレームの設定

##### 4.4.1 調査対象範囲における現況の人口分布と人口密度

調査対象範囲における現況（2016 年）の人口分布と人口密度を各省の統計書（2009～2014 年）を基に推計し、その結果を図 4.4.1 に示す。同図からは、ホーチミン市中心から 30km 圏内もしくは各省の中心に人口が集中していることが読み取れる。



出典：JICA 調査団

図 4.4.1 現況（2016 年）の人口密度

#### 4.4.2 将来人口フレームと分布

将来交通需要予測、特にパーソントリップの生成量の解析にあたり、ディストリクト別の将来人口（都市及び農村）を使用した。将来人口フレームは、中央統計局および関連市／省統計局より入手したデータに基づき設定された。また、2009 年国勢調査室は、2009 年から 2049 年までの都市及び農村人口を推計しており、その結果を利用している。

関連プロジェクトの一つとして“Data Collection Survey on Railways in Major Cities in Vietnam (METROS)、2013 年 12 月～2016 年 3 月、JICA”が実施されており、本調査範囲のホーチミン市、ドンナイ省、バリアーブンタウ省、ロンアン省を含んでいる。

この METROS は、2004 年に実施された HOUTRANS (The Study on Urban Transport Master Plan and Feasibility Study in HCM Metropolitan Area) を補完することを目的に実施されており、パーソントリップ調査も含まれている。また、同調査は、ホーチミン市の社会経済開発計画、建設計画および周辺の省の開発計画をレビューしており、本調査に類似した調査内容が含まれている。

METROS は 2013 年を基準年として推計年次を 2030 年に設定しているが、本調査では交通調査を 2016 年に実施して交通需要予測を実施している。そのため、METROS で推計した将来人口予測については基準年の変更（2013 年⇒2016 年）に合わせて整合を図る必要がある。

本調査における将来人口予測は METROS で採用されている都市の地域開発方針を踏襲することとし、本調査では以下の事項に配慮して、将来人口予測を実施した。

- 2016年の現況人口予測は2009年から2014年の伸び率を使用する。
- 上記で推計された2016年人口とMETROSで予測している2016年人口を比較して2030年の将来人口を見直す。
- 2030年の将来人口分布は、METROSの予測をベースにする。
- ホーチミン市の人口伸び率は緩慢ではあるものの2030年には950万人に到達することが予測されている。
- ホーチミン市の中心部は徐々に人口が減少するが、郊外が増加傾向にある。
- ドンナイ省、ロンアン省、ビンロン省の都市人口の成長率は年3%を超えて推移する。
- ホーチミン市周辺だけでなく上記3省の都市拠点も急速な都市化が進む。
- 計画の中間年次である2020年の将来推計人口は、2016年と2030年の推計値から内挿法により予測する。

調査対象地域の人口フレーム推計結果を表4.4.1、将来人口伸び率を表4.4.2および図4.4.2に示す。

表4.4.1 調査対象地域の人口フレーム

(単位：千人)

City/ Province	2016			2020			2030		
	Urban	Rural	Total	Urban	Rural	Total	Urban	Rural	Total
HCMC	6,895	1,421	8,316	7,429	1,294	8,723	8,507	984	9,491
Dong Nai	1,016	1,829	2,845	1,241	1,890	3,131	1,911	1,929	3,840
BRVT	571	529	1,100	635	498	1,132	773	402	1,176
Long An	281	1,214	1,495	330	1,248	1,578	472	1,278	1,751
Dong Thap	319	1,389	1,708	350	1,374	1,724	424	1,308	1,732
Tien Giang	275	1,436	1,711	304	1,422	1,726	372	1,359	1,730
Vinh Long	183	861	1,045	211	866	1,077	285	839	1,125
Survey Area	9,540	8,679	18,220	10,499	8,592	19,091	12,744	8,100	20,843

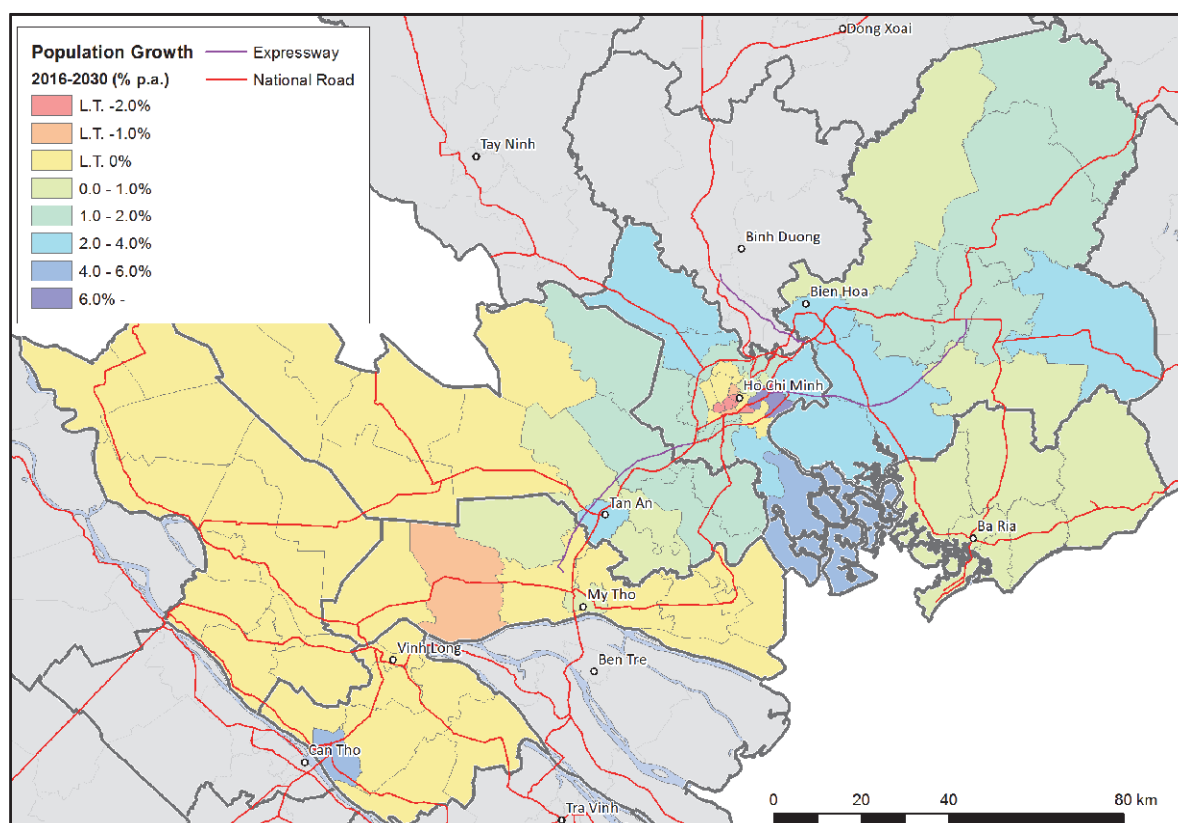
出典：JICA 調査団

表4.4.2 調査対象地域の人口伸び率

(単位：年率)

City/ Province	2016-2020			2020-2030		
	Urban	Rural	Total	Urban	Rural	Total
HCMC	1.88%	-2.32%	1.20%	1.36%	-2.70%	0.85%
Dong Nai	5.12%	0.82%	2.42%	4.41%	0.20%	2.06%
BRVT	2.68%	-1.51%	0.73%	2.00%	-2.11%	0.38%
Long An	4.10%	0.70%	1.36%	3.65%	0.24%	1.04%
Dong Thap	2.36%	-0.28%	0.23%	1.92%	-0.49%	0.05%
Tien Giang	2.47%	-0.24%	0.22%	2.05%	-0.46%	0.03%
Vinh Long	3.53%	0.14%	0.76%	3.08%	-0.31%	0.44%
Survey Area	2.42%	-0.25%	1.17%	1.96%	-0.59%	0.88%

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 4.4.2 将来人口の伸び率（2016 年～2030 年）

#### 4.5 将来交通需要予測

乗用車類および貨物車類の将来 OD を集計した自動車トリップの予測結果を表 4.5.1 に示す。

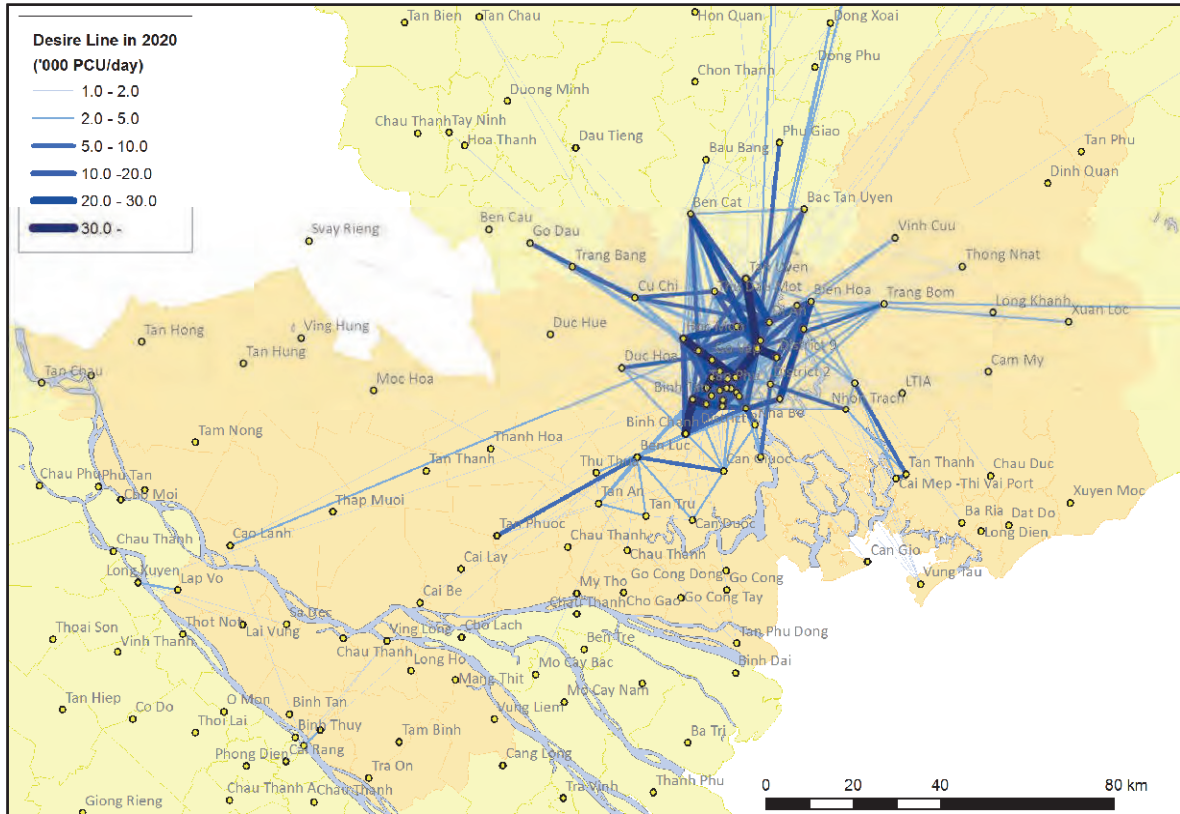
表 4.5.1 自動車トリップの将来予測結果

Mode	Vehicle Trip ('000 trip per day)			Annual Growth Rate (% p.a.)	
	2016	Est. 2020	Est. 2030	2016-2020	2020-2030
Motorcycle	16,894	17,685	16,352	1.2%	-0.8%
Cars	413	435	1,237	1.3%	11.0%
Mini Bus	29	31	87	1.2%	11.0%
Large Bus	53	55	156	0.9%	11.1%
2Axles Truck	316	416	769	7.1%	6.3%
3+ Axles truck	40	53	97	7.1%	6.2%
Trailer	41	65	163	11.9%	9.7%

注：対象地域に係る自動車 OD の集計結果

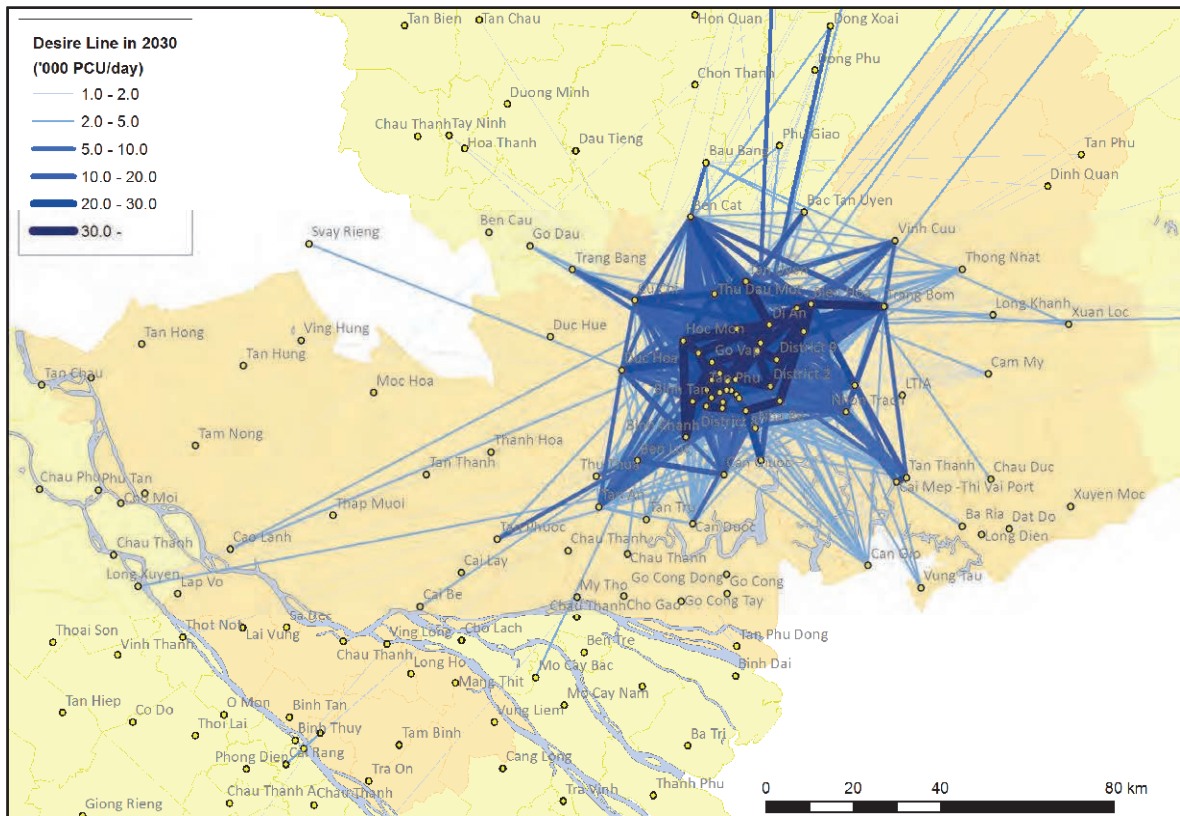
出典：JICA 調査団

2020 年の将来自動車 OD は 2016 年現況自動車 OD および 2020 年のゾーン別自動車トリップ発生・集中量に基づく現在パターン法により推計した。2030 年の乗用車類の自動車 OD は 2030 年のゾーン別パーソントリップ発生集中量、分布モデル、機関分担モデルに基づき推定した。2030 年の貨物車類の OD は発生集中量の将来予測と現在パターン法により推計した。次図に 2020 年および 2030 年の自動車 OD の希望線図を図 4.5.1、図 4.5.2 に示す。



出典：JICA 調査団

図 4.5.1 2020 年自動車 OD 希望線図



出典：JICA 調査団

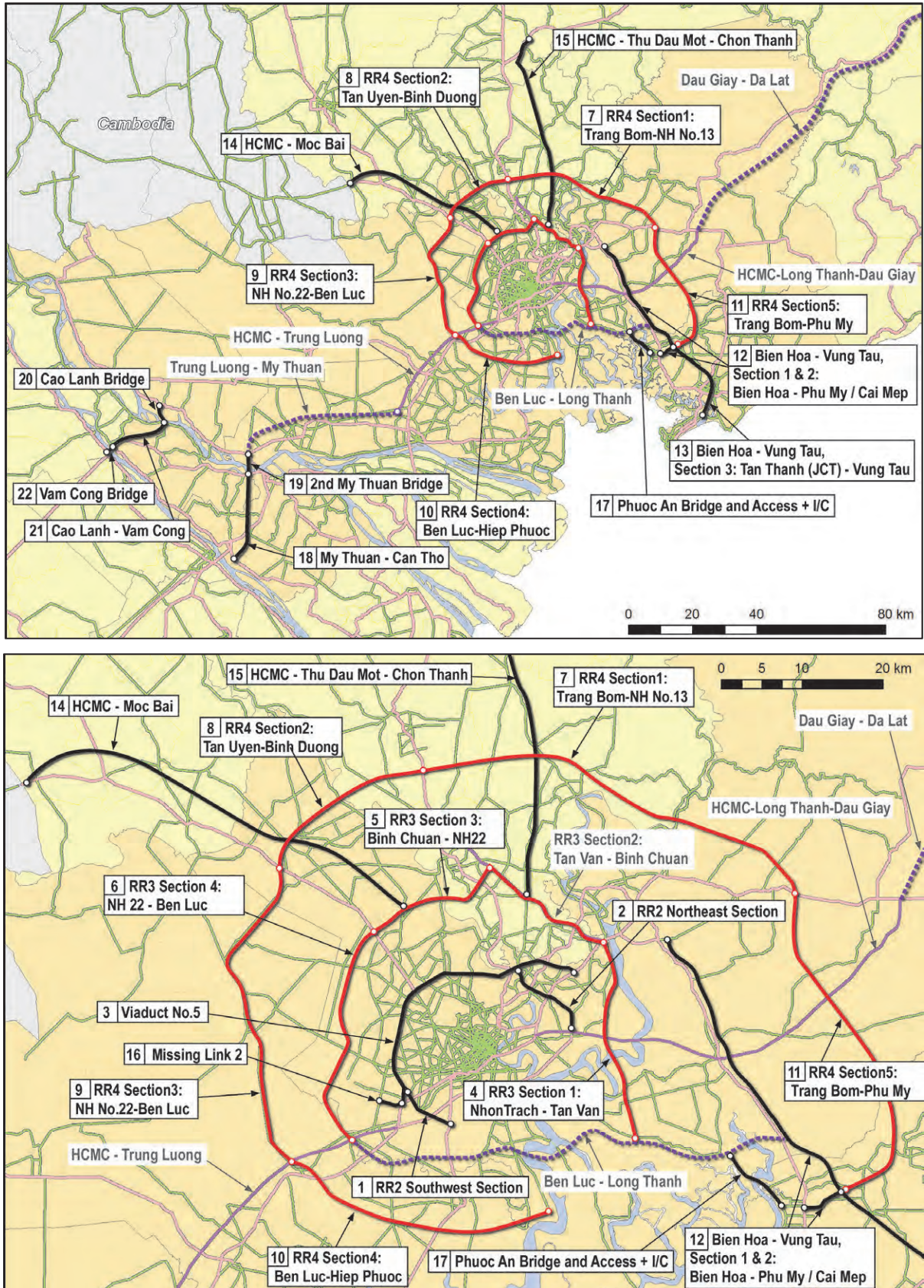
図 4.5.2 2030 年自動車 OD 希望線図

調査対象地域に係る道路・橋梁の将来計画（HCMC マスタープラン及びメコンデルタ地域のマスタープラン）を収集し、将来道路ネットワークを構築、将来交通需要配分を行った。表 4.5.2 および図 4.5.3 に 2020 年および 2030 年の将来道路ネットワークに含めた主要な道路・橋梁プロジェクトを示す。

表 4.5.2 対象地域の主要な道路・橋梁プロジェクト

No	Project Name	Section	Length (km)	Expected Opening Year		Traffic Volume in 2030 ('000 pcu/day)
				2020	2030	
1	2nd Ring Road	Southwest Section	5	N/A	Open	30
2		Northeast Section	9	N/A	Open	142
3	Viaduct No. 5		30.4	N/A	Open	125
4	3rd Ring Road	Section 1 : Nhon Travh - Tan Van	34.3	N/A	Open	146
-		Section 2: Tan Van - Binh Chuan	16.7	Open	Open	183
5		Section 3: Binh Chuan - NH22	17.5	N/A	Open	166
6		Section 4: NH22 - Ben Luc	29.2	N/A	Open	180
7	4th Ring Road	Section 1: Trang Bom-NH No.13	51.9	N/A	Open	64
8		Section 2: Tan Uyen-Binh Duong	22.8	N/A	Open	73
9		Section 3: NH No.22-Ben Luc	41.6	N/A	Open	59
10		Section 4: Ben Luc-Hiep Phuoc	34.7	N/A	Open	38
11		Section 5: Trang Bom-Phu My	TBD	N/A	Open	33
-	HCMC-Long Thanh-Dau Giay		55	Open	Open	138
12	Bien Hoa – Vung Tau	Section 1: Bien Hoa – Phu My (JCT)	38	N/A	Open	135
12		Section 2: Phu My (JCT) – Cai Mep Thi Vai Port	8.8	N/A	Open	76
13		Section 3: Tan Thanh (JCT) – Vung Tau	30.8	N/A	Open	55
-	Ben Luc – Long Thanh	Section 1: Package A1 – A3	18.7	Open	Open	182
-		Section 2: Package A4, J1 – J3	13.7	Open	Open	219
-		Section 3: Package A5 – A7	25.3	Open	Open	149
14	HCMC – Moc Bai		55	N/A	Open	99
15	HCMC – Thu Dau Mot – Chon Thanh		69	N/A	Open	116
-	HCMC – Trung Luong		61.9	Open	Open	146
-	Tan Tao Expressway		10.5	Open	Open	82
-	Missing Link 1 (between HCM-Long Thanh –Dau Giay and East West Road)		4.5	Open	Open	22
16	Missing Link 2 (Access road between Tan Tao Expressway and East-West Road.		3	N/A	Open	26
-	East –West Road		22	Open	Open	66
17	Phuoc An Bridge and Access including I/C		12	N/A	Open	21
-	Trung Luong – My Thuan		54.3	N/A	Open	79
-	My Thuan – Can Tho		32.3	N/A	Open	36
-	Can Tho – Ca Mau			N/A	N/A	N/A
19	2nd My Thuan Bridge		1.9 or 1.0	N/A	Open	61
-	2nd Can Tho Bridge			N/A	N/A	N/A
20	Second Southern Highway	Cao Lanh Bridge	7.8	N/A	Open	9
21		Cao Lanh – Vam Cong	15.7	N/A	Open	10
22		Vam Cong Bridge	5.8	N/A	Open	20

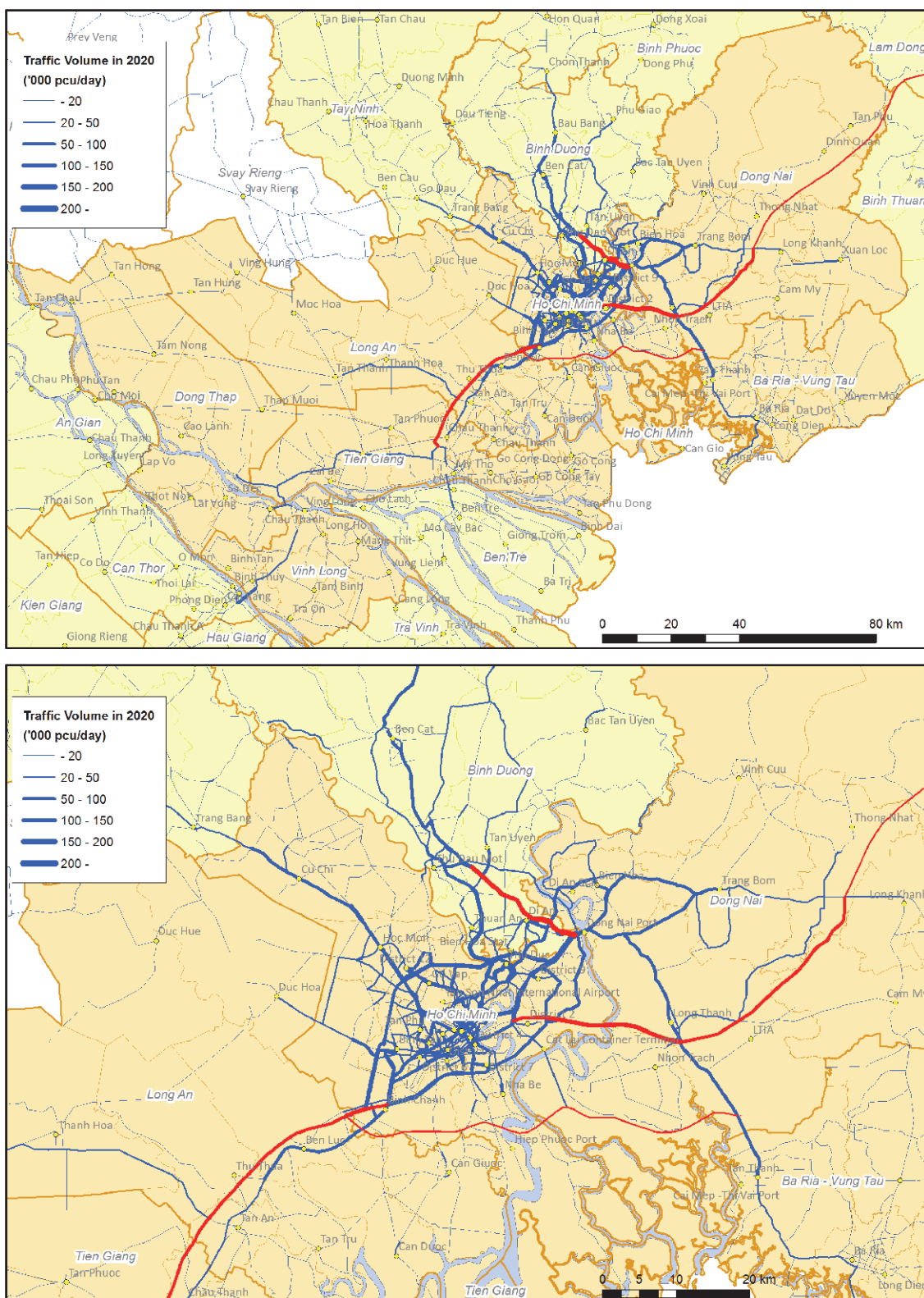
出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 4.5.3 主要な道路・橋梁プロジェクト

図 4.5.4 と図 4.5.5 に 2020 年および 2030 年の交通配分結果を示す。

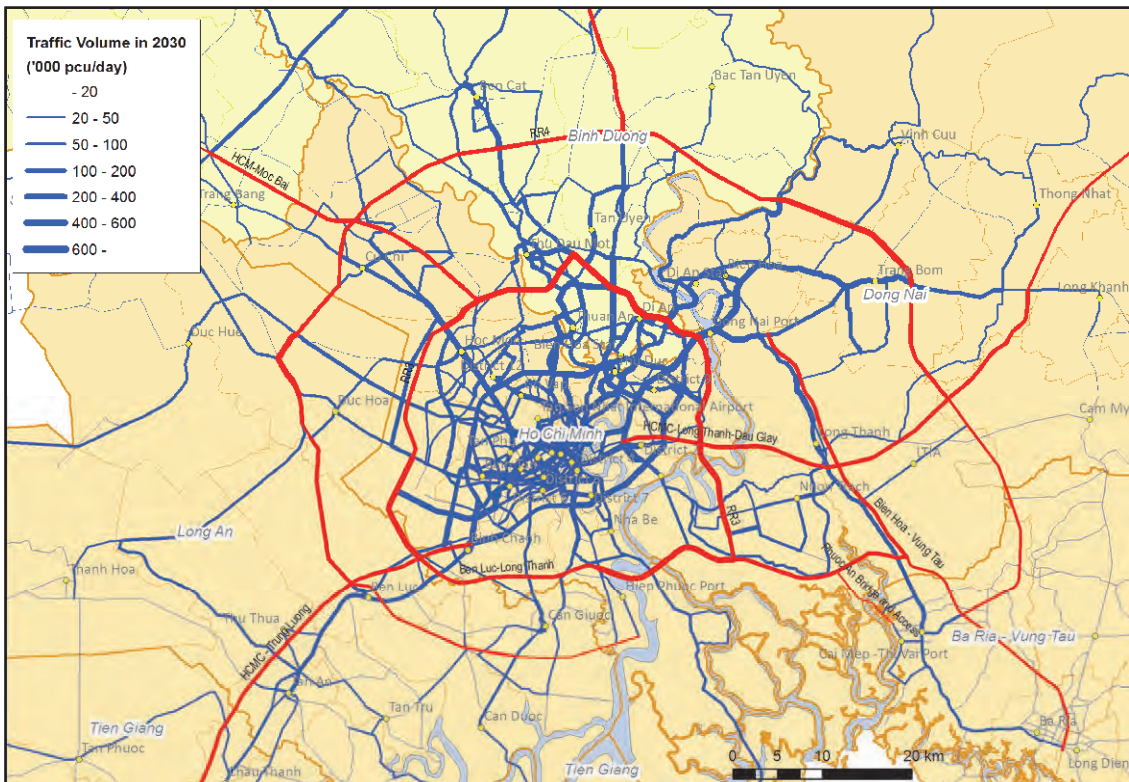
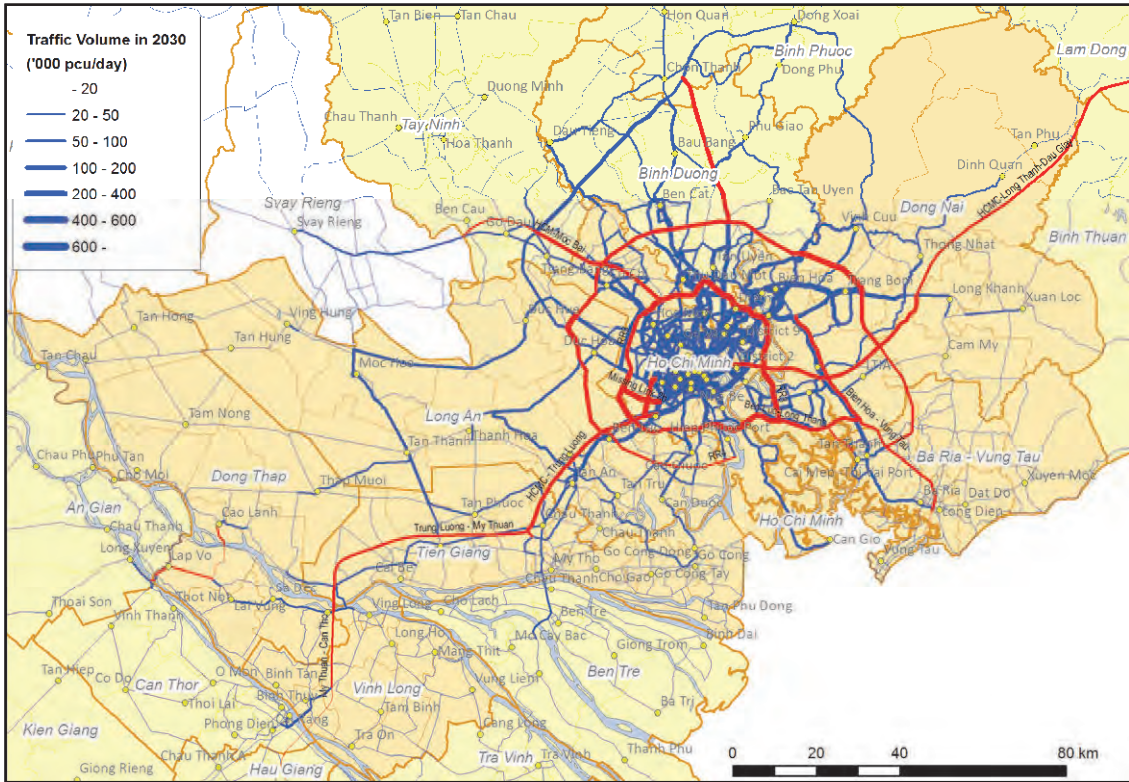


注：供用中を含む主要な高速道路等のプロジェクトは赤で表示

出典：JICA 調査団

図 4.5.4 2020 年交通配分結果





注：供用中を含む主要な高速道路等のプロジェクトは赤で表示、2030年迄に供用予定の全ての路線を含むネットワークに配分

出典：JICA 調査団

図 4.5.5 2030 年交通配分結果

## 5. 道路・橋梁整備の候補案件の優先順位付け及び公共投資の必要性

### 5.1 整備案件のフィルタリング

表 3.2.1～表 3.2.4 で示した道路橋梁開発計画一覧では、既に整備事業が完了し、供用されている路線や、全体の道路網の中には含まれているが、実際に整備案件が開始される時期が 2030 年度以降になる見込みの事業も含まれている。そのため、一律で横並びに整備への意義や効果の比較には適していないため、本章の目的である『道路・橋梁整備の候補案件の優先順位付け』を実施するために、上記開発計画一覧で示した計画のフィルタリングを実施する。

フィルタリングの条件として、以下の条件を設定した。

- 調査対象地域外の開発計画は除外する。
- 供用が開始された開発計画は除外する。
- 施工中の開発計画は除外する。
- 事業が実施される時期が、2030 年以降になる可能性が非常に高い。

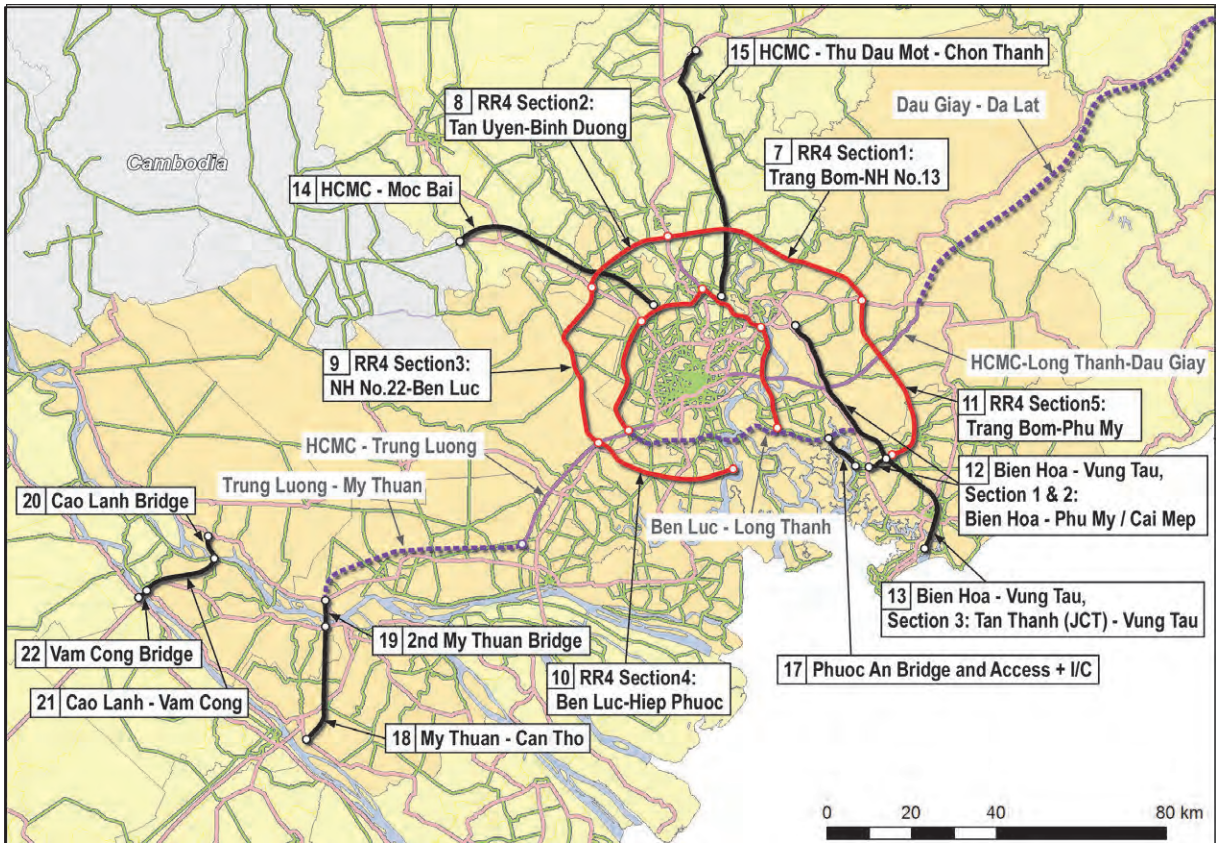
フィルタリングの結果選別された 22 案件を表 5.1.1 に示し、位置を図 5.1.1 に示す。

表 5.1.1 対象地域における 2030 年までに供用開始見込の高い道路・橋梁開発計画

Road Category	No.	Project Name	Length (km)	No. of Lanes/width (m)	Completed Phase of the Project	ETD*, 2030 (pcu/day)	Expected Fund Source
Ring Road	<b>2<sup>nd</sup> Ring Road:</b>						
	1	Southwest Section	5.0	4 lanes	F/S	30,000	PPP
	2	Northeast Section	9.0	6 lanes	F/S	142,000	BOT
	3	Viaduct No.5	30.4	4 lanes	Master Plan	125,000	undecided
	<b>3<sup>rd</sup> Ring Road:</b>						
	4	Section 1: NhonTrach - Tan Van	34.3	4 lanes/19.5m	F/S	146,000	PPP
	5	Section 3: Binh Chuan – NH22	17.5	8 lanes/74.5m	Pre-F/S	166,000	BOT
	6	Section 4: NH 22 – Ben Luc	29.2	8 lanes/74.5m	Pre-F/S	180,000	ODA
	<b>4<sup>th</sup> Ring Road:</b>						
	7	Section1:Trang Bom-NH No.13	51.9	4 lanes/27.0m	Pre-F/S	64,000	undecided
	8	Section2:Tan Uyen-Binh Duong	22.8	4 lanes/27.0m	Pre-F/S	73,000	undecided
9	Section3:NH No.22-Ben Luc	41.6	4 lanes/27.0m	Pre-F/S	59,000	undecided	
10	Section4:Ben Luc-Hiep Phuoc	34.7	4 lanes/27.0m	Pre-F/S	38,000	undecided	
11	Section5:Trang Bom-Phu My	40.0	4 lanes/27.0m	Pre-F/S	33,000	undecided	
HCM Region Regional EXPWY	<b>Bien Hoa – Vung Tau Expressway:</b>						
	12	Section 1&2: Bien Hoa – Phu My / Cai Mep	46.8	6-8 lanes/30.5~42m	Pre-F/S	(1)135,000 (2)76,000	BOT
	13	Section 3: Tan Thanh (JCT) – Vung Tau	31.0	4 lanes/24.75~27m	Pre-F/S	55,000	undecided
	14	<b>HCMC – Moc Bai Expressway</b>	55.0	4-6 lanes	Pre-study	99,000	BOT
Connecting Links in HCM Region	15	<b>HCMC – Thu Dau Mot – Chon Thanh Expressway</b>	69.0	6-8 lanes	Master Plan	116,000	BOT
	16	<b>Missing Link 2 (Extenton of E-W Road to the west)</b>	3.0	4lanes	Master Plan	26,000	BOT
Mekong Delta Region	17	<b>Phuoc An Bridge and Access + I/C</b>	12.0	6 lane/66m	METI FS	21,000	BOT
	18	<b>My Thuan – Can Tho Expressway</b>	32.3	4 lanes	Pre-F/S	36,000	PPP
	19	<b>2nd My Thuan Bridge</b>	3.0	6 lanes/33.0m	METI FS	61,000	undecided
	<b>Second Southern Highway:</b>						
	20	Cao Lanh Bridge	7.8	4 lanes/24.5m	Pre-F/S	9,000	ODA
	21	Cao Lanh – Vam Cong	15.7	4 lanes/33m	Pre-F/S	10,000	ODA
	22	Vam Cong Bridge	5.8	4 lanes/24.5m	Pre-F/S	20,000	ODA

\*ETD: Estimated Traffic Demand

出典：JICA 調査団



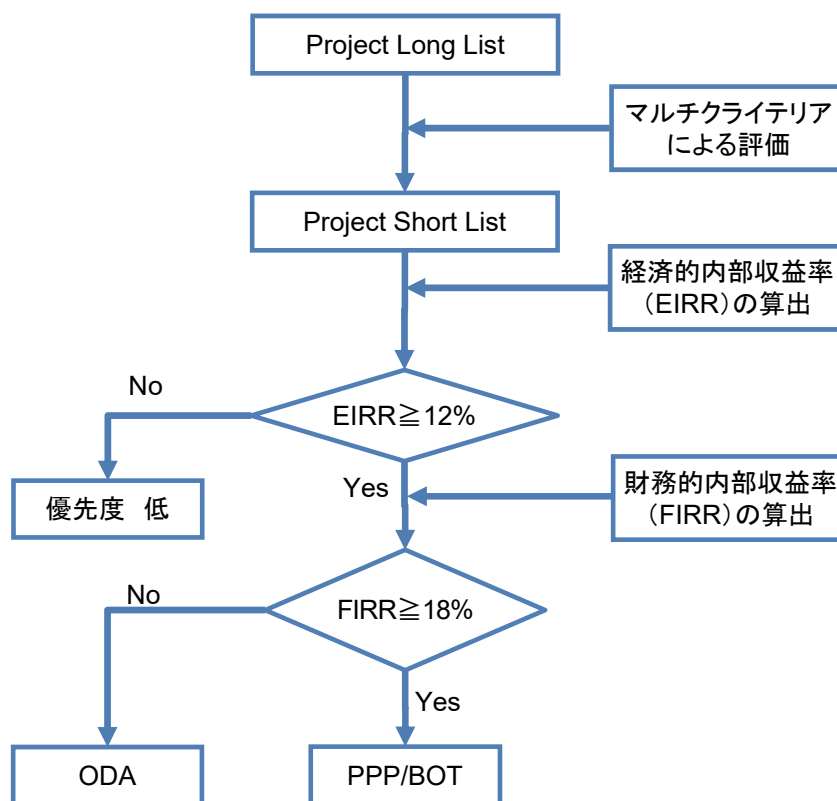
出典：JICA 調査団

図 5.1.1 対象地域における 2030 年までに供用開始見込の高い道路・橋梁開発計画

## 5.2 道路・橋梁開発計画の優先順位付

5.1 で選定した 2030 年までに供用開始が見込まれる道路・橋梁計画（表 5.1.1）の中で、特に地域にとって必要性の高い候補案件を選定するため、マルチクライテリア、経済分析、財務分析を用いた優先順位付けを実施した。

以下に検討のフローチャートを示す。先ず STEP 1 として、マルチクライテリアによる評価を実施する。次に STEP 2 として、経済的内部収益率（EIRR）を求めて、案件の経済的実施可能性を評価する。その際、社会的割引率である 12%を超えた場合（ $EIRR \geq 12\%$ ）は社会経済的に価値のある案件とする。次に STEP 3 として、財務的内部収益率（FIRR）を求めて、案件の財務的実施可能性を評価する。ここでは、過去五年間の貸出金利の平均値 12.54%に、カントリーリスクプレミアムの 4.99%を加えた 17.53%以上（ $\Rightarrow 18\%$ ）の案件を特に財務的実施可能性の高い案件とし、BOT の候補案件とする。それ以下の案件は公的資金による整備が必要だと判断し ODA の候補案件とする。ただし、ここで求めた EIRR/FIRR は案件リストに含まれるプロジェクトの優先度を比較するために実施している点に留意する必要がある。



出典：JICA 調査団

図 5.2.1 道路・橋梁開発計画の優先順位付検討フローチャート

## 5.2.1 STEP 1：案件の特性による評価（マルチクライテリアによる評価）

表 5.1.1 で示した道路・橋梁開発案件を、案件個別の特性により評価し、その案件の必要性、地域による貢献度などを定量化した。指標としては以下の仕様を用いた。

1. Contribution to Social and Economic Development（社会経済への貢献度）
2. Accessibility to Development Nodes / Missing Link（他の開発ノードへのアクセス改善等）
3. Contribution to Improvements of Urban Traffic and Logistics（交通・物流条件改善への貢献度）
4. Future Traffic Demand（将来交通需要）
5. Impacts on Land Use（土地利用への影響度）

### (1) 各指標の詳細

#### 1. Contribution to Social and Economic Development（社会経済への貢献度）

この指標では、開発案件の社会及び経済への貢献度が高いと評価される案件を 2、貢献度が低いとされる案件を 0 として数値化した。

また、貢献する地域的な範囲にも着目し、以下の 3 つの地域への貢献度をそれぞれ数量化した。

- 1.1 国家もしくは多国間
- 1.2 地域（複数の省・中央直轄市<sup>1</sup>）
- 1.3 省・中央直轄市単独

#### 2. Accessibility to Development Nodes / Missing Link（開発拠点へのアクセス改善等）

この指標では、開発拠点へのアクセス改善等について、特に改善が大きい案件を 2、改善の見込みが少ない案件を 0 として数値化した。

また、アクセスを改善する対象にも着目し、以下の 3 つの対象へのアクセス改善度をそれぞれ数量化した。

- 2.1 工業団地開発地区
- 2.2 ゲートウェイ（インターナショナルレベルでの機能を有する港湾、河川港、空港）
- 2.3 道路交通網のミッシング・リンク改善

#### 3. Contribution to Improvements of Urban Traffic and Logistics（都市交通・物流の改善への貢献度）

この指標では、都市交通・物流の改善への貢献度について、特に貢献度の高い案件を 2、貢献度が低い案件を 0 として数値化した。

<sup>1</sup> ベトナムの中央直轄市は 2016 年現在 5 市あるが、本調査対象地域内ではホーチミン市のみが対象。

- 3.1 国境を跨ぐ交通
- 3.2 ホーチミン都市圏での都市交通条件
- 3.3 調査対象地域での物流条件

#### 4. Future Traffic Demand (将来交通需要)

この指標では各案件の交通量の将来需要について 0、1、2 の 3 段階で数値化する。各段階の交通量を以下に示す。

- 2 :  $T \geq 50,000$  pcu/day
- 1 :  $25,000 \leq T < 50,000$  pcu/day
- 0 :  $T < 25,000$  pcu/day

#### 5. Impacts on Land Use (土地利用への影響度)

この指標では各案件が整備される際の土地買収の難易度を主要な項目として、0、1、2 の 3 段階で評価し、数値化する。

- 2 : ほとんど無視できる程度の影響
- 1 : 顕著ではない影響
- 0 : 顕著な影響

### (2) 検討結果

マルチクライテリアによる検討結果を次ページに示す。この結果、全てのプロジェクトは 6～14 点の評価になった。この結果を基に、以下の様に 3 カテゴリーに分類した。このうち第 1 優先度に属する 6 案件 (8 区間) について、経済的内部収益率 (EIRR) を求める STEP 2 を実施する。

表 5.2.1 STEP 1 : 案件の特性による評価 (マルチクライテリアによる評価) の検討結果

優先度	点数	案件数 (区間数)	内容
第 1	12～14	6 (8)	非常に社会経済的に国・地域だけでなく、国際的な貢献度が高く、都市交通・物流条件の改善にもつながる案件であり、将来交通需要予測も多く、優先度が最も高い。
第 2	9～11	6 (11)	第 1 優先度と第 3 優先度の中間に位置し、第 1 優先度に属する案件の次に優先度が高い。
第 3	6～8	4 (4)	社会経済的及び都市交通・物流条件の改善は限定的で、将来交通需要予測も少ない。

出典：JICA 調査団

表 5.2.2 STEP 1 : 案件の特性による評価（マルチクライテリアによる評価）の検討結果（詳細）

道路種類	No.	案件名	延長 (km)	社会経済開発			アクセス性			交通・物流			交通 需要 4	土地 影響 5	合計
				1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3			
環状道路		2 <sup>nd</sup> Ring Road:													
	1	Southwest Section	5.0	0	0	2	0	0	2	0	2	0	1	1	8
	2	Northeast Section	9.0	0	0	2	0	0	2	2	2	0	2	0	10
	3	Viaduct No.5	30.4	0	0	2	0	0	0	0	2	0	2	0	6
		3 <sup>rd</sup> Ring Road:													
	4	Section 1: NhonTrach - Tan Van	34.3	0	0	2	2	0	0	0	2	2	2	0	10
	5	Section 3: Binh Chuan – NH22	17.5	0	2	2	2	0	0	0	2	2	2	2	14
	6	Section 4: NH 22 – Ben Luc	29.2	0	2	2	2	0	0	0	2	2	2	2	14
		4 <sup>th</sup> Ring Road:													
	7	Section1:Trang Bom-NH No.13	51.9	0	2	0	2	0	0	0	0	2	2	1	9
	8	Section2:Tan Uyen-Binh Duong	22.8	0	2	0	2	0	0	0	0	2	2	1	9
9	Section3:NH No.22-Ben Luc	41.6	0	2	0	2	0	0	0	0	2	2	2	10	
10	Section4:Ben Luc-Hiep Phuoc	34.7	0	2	0	2	2	0	2	0	2	1	2	13	
11	Section5:Trang Bom-Phu My	40.0	0	2	0	0	2	0	0	0	2	1	2	9	
ホーチミン 都市圏内 高速道路		Bien Hoa – Vung Tau:													
	12	Section 1&2: Bien Hoa – Phu My / Cai Mep	46.8	0	2	0	2	2	0	2	0	2	2	2	14
	13	Section 3: Tan Thanh (JCT) – Vung Tau	31.0	0	0	2	2	2	0	0	2	2	2	0	12
	14	HCMC – Moc Bai	55.0	2	2	0	2	2	0	0	0	2	2	2	14
15	HCMC – Thu Dau Mot – Chon Thanh	69.0	0	2	0	2	0	0	0	0	2	2	0	8	
ホーチミン 都市圏内 主要幹線道	16	Missing Link 2	3.0	0	0	2	0	0	2	0	2	0	2	1	9
	17	Phuoc An Bridge and Access + I/C	12.0	0	2	0	2	2	2	0	0	2	0	2	12
メコンデル タ地域内	18	My Thuan – Can Tho	32.3	2	2	0	2	0	0	0	0	2	1	1	10
	19	2nd My Thuan Bridge	3.0	2	2	2	0	0	2	0	0	2	2	1	13
		Second Southern Highway:													
	20	Cao Lanh Bridge	7.8	0	2	2	0	0	2	0	0	2	0	2	10
	21	Cao Lanh – Vam Cong	15.7	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	2	6
22	Vam Cong Bridge	5.8	0	2	2	0	0	2	0	0	2	0	2	10	

出典：JICA 調査団

判例  第1優先度、  第2優先度、  第3優先度



## 5.2.2 STEP 2：経済分析

### (1) 交通需要予測の結果

表 5.2.1 及び表 5.2.2 で示したマルチクリテリアによる評価において、第 1 優先度に評価された 6 案件（8 区間）において、経済分析を実施するために、それぞれ配分計算を行った。バイクを除く各路線の平均日交通量の予測結果を次表に示す。なお、各路線の平均交通量は以下の加重平均により求めている。

$$T = \frac{\sum L_i \cdot T_i}{\sum L_i}$$

ここで、

$T$ ：平均交通量、

$L_i$ ：プロジェクト路線のリンク  $i$  のリンク長、

$T_i$ ：リンク  $i$  の配分交通量

表 5.2.3 2030 年の日平均交通量の予測結果

(単位：台)

Project	Section	Cars	Medium Bus	Large Bus	2 Axles Truck	3+Axles Truck	Trailer	Total	
								Vehicle	PCU
3 <sup>rd</sup> Ring Road	Section 3 : Binh Chuan – NH22	70,900	5,100	9,000	23,300	3,700	2,700	114,700	164,300
	Section 4 : NH 22 – Ben Luc	75,500	5,700	10,000	24,800	3,500	3,400	122,900	176,800
4 <sup>th</sup> Ring Road	Section 4 : Ben Luc-Hiep Phuoc	4,500	600	800	4,500	1,100	1,800	13,300	24,100
Bien Hoa – Vung Tau Expressway	Phase 1 : Bien Hoa – Phu My	14,500	2,200	3,800	13,700	6,800	7,700	48,700	92,900
	Phase 2 : Phu My – Vung Tau	4,600	600	1,200	10,900	3,900	3,800	25,000	50,500
HCM-Moc Bai Expressway		10,200	1,000	1,900	12,900	3,400	2,300	31,700	57,100
2 <sup>nd</sup> My Thuan Bridge		7,000	900	1,900	23,800	6,700	2,400	42,700	84,100
Phuoc An Bridge and Access + I/C		2,800	200	400	1,300	1,400	5,700	11,800	25,900

注：バイクは他の自動車と同じく配分しているが、バイク専用車線や料金徴収が不明なため上記の表から除外している。

出典：JICA 調査団

### (2) 社会経済便益

プロジェクト有無別の配分結果から、プロジェクト実施による走行距離短縮・走行時間短縮からなる社会経済上の便益の計算結果を次表に示す。なお、便益は以下の式により計算した。

$$B = \left( \sum L_i \cdot T_i^{WO} - \sum L_i \cdot T_i^W \right) \cdot VOC + \left( \sum Hr_i^{WO} \cdot T_i^{WO} - \sum Hr_i^W \cdot T_i^W \right) \cdot TV$$

ここで、

B：社会経済便益、

$L_i$ ：ネットワーク上のリンク  $i$  のリンク長、

$T_i^{WO}$ ：プロジェクト無の場合のリンク  $i$  の配分交通量、

$T_i^W$ ：プロジェクトありの場合のリンク  $i$  の配分交通量、

$H_i^{WO}$ ：プロジェクト無の場合のリンク  $i$  の旅行時間、

$H_i^W$ ：プロジェクトありの場合のリンク  $i$  の旅行時間

VOC：自動車の走行費用単価（台キロ当たり）

TC：自動車の時間価値（台時あたり）

表 5.2.4 プロジェクトの社会経済便益の予測結果

Project	Section	Socio-Economic Benefit (million USD per year)		
		2020	2030	2040
3 <sup>rd</sup> Ring Road	Section 3 : Binh Chuan – NH22	193.9	354.4	647.7
	Section 4 : NH 22 – Ben Luc	136.3	249.2	455.4
4 <sup>th</sup> Ring Road	Section 4 : Ben Luc-Hiep Phuoc	13.3	74.7	417.9
Bien Hoa - Vung Tau Expressway	Phase 1: Bien Hoa – Phu My	21.7	86.7	346.2
	Phase 2: Phu My – Vung Tau	13.1	52.2	208.5
HCM-Moc Bai Expressway		34.1	73.7	159.5
2 <sup>nd</sup> My Thuan Bridge		16.2	95.0	556.4
Phuoc An Bridge and Access + I/C		2.7	39.2	569.8

出典：JICA 調査団

### (3) プロジェクトの経済的費用

#### 1) プロジェクトの建設コスト

プロジェクト評価のための建設費用は、既存の F/S 調査のプロジェクトコストに US ドルベースに変換した GDP デフレーターを用いて 2016 年価格に換算した値を使用する。

表 5.2.5 ベトナムの GDP デフレーター

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
GDP deflator	0.89	0.98	1.02	1.05	1.01	1.00

出典：World Economic Outlook, IMF

予備費（建設費の 10%）を含めたプロジェクトコストを次表に示す。なお、プロジェクトの経済価格は、既存調査の調査結果に基づき、0.87 を経済価格への変換係数として適用した。

表 5.2.6 プロジェクトの経済的建設コスト

Project	Section	Project Cost (2016 Economic Price) Million USD			
		Total	Civil Cost	Physical Contingency	Land Acq. Cost
3 <sup>rd</sup> Ring Road	Section 3 :Binh Chuan – NH22	442	373	37	32
	Section 4 :NH 22 – Ben Luc	540	435	43	62
4 <sup>th</sup> Ring Road	Section 4 :Ben Luc-Hiep Phuoc	346	201	20	125
Bien Hoa - Vung Tau Expressway	Bien Hoa – Phu My	456	316	32	109
	Phu My – Vung Tau	397	336	34	28
HCM-Moc Bai Expressway		375	297	30	48
2 <sup>nd</sup> My Thuan Bridge		696	584	58	53
Phuoc An Bridge and Access + I/C		379	304	30	45

出典：JICA 調査団

## 2) 維持管理費用

経済分析を実施する際に使用する維持管理費用は、日常維持管理費用として表 5.2.6 で求めた建設コストの 0.5%を毎年計上、プロジェクト供用開始から 10 年毎の定期維持管理費用として 4%を計上することとする。

## (4) 経済分析に関する前提条件

表 5.2.6 で示した第 1 優先度に評価された 6 案件（8 区間）の経済的実施可能性を評価するに当たり、各区間のプロジェクトそれぞれの「プロジェクトあり」と「プロジェクトなし」の 2 つのケースを想定した。この 2 つのケースについて、表 5.2.4 で算出した社会経済便益が、プロジェクトに費やすコストに見合うかを検証する。

また、本調査で実施する経済分析には以下の 3 つの経済的指標を用いる。

- 経済的内部収益率（EIRR）
- 経済的費用便益比（B/C）
- 経済的純現在価値（NPV）

## (5) プロジェクトの実施スケジュール

候補プロジェクトの経済的効果を比較するため、全てのプロジェクトは 2017 年開始、2020 年に供用開始とし、評価期間はプロジェクト開始から 30 年とした。

## (6) 割引率

割引率はベトナムの既存調査で使用される 12%を適用した。

## (7) 経済分析結果

候補プロジェクトの経済分析結果を表 5.2.7 に示す。

表 5.2.7 経済分析結果

Project	Section	Project Economic Cost in 2016 (million USD)	Economic Evaluation		
			EIRR	B/C	NPV (Million USD)
3 <sup>rd</sup> Ring Road	Section 3 :Binh Chuan – NH22	442	37.0%	6.29	1,477.5
	Section 4 :NH 22 – Ben Luc	540	25.5%	3.63	849.3
4 <sup>th</sup> Ring Road	Section 4 :Ben Luc-Hiep Phuoc	346	16.7%	2.62	306.2
Bien Hoa - Vung Tau Expressway	Phase 1: Bien Hoa – Phu My	456	14.7%	1.85	178.8
	Phase 2: Phu My – Vung Tau	397	12.1%	1.26	2.6
HCMC - Moc Bai Expressway		375	14.0%	1.57	77.9
2 <sup>nd</sup> My Thuan Bridge		696	13.7%	1.67	193.3
Phuoc An Bridge and Access + I/C		379	16.5%	3.04	448.3

出典：JICA 調査団

6 案件（8 区間）の経済的內部収益率（EIRR）を算出した結果、全ての案件（区間）で EIRR  $\geq$  12% となり、経済的に整備価値が十分ある案件（区間）であるという事が判明した。したがって、これら 6 案件（8 区間）全てについての財務的內部収益率（FIRR）を求めることとした。

### 5.2.3 STEP 3：財務分析

#### (1) プロジェクトの料金収入

現況の高速道路料金表を元に、距離制の料金を車種別に設定し、配分交通量から各プロジェクトの料金収入の予測を行った。距離制の料金を共通としたため、延長の短い第 2 ミトワン橋などは、社会経済的な価値に比べて、料金収入が過小評価となっている。

表 5.2.8 車種別の料金設定

	Cars	Medium Bus	Large Bus	2 Axles Truck	3 +Axles Truck	Trailer
VND/km	2,000	3,000	4,000	4,000	6,000	11,000

出典：JICA 調査団

表 5.2.9 プロジェクトの料金収入の予測結果

Project	Section	Toll Revenue (million USD per year)		
		2020	2030	2040
3 <sup>rd</sup> Ring Road	Section 3 :Binh Chuan – NH22	84.5	97.4	164.7
	Section 4 :NH 22 – Ben Luc	100.6	173.4	220.0
4 <sup>th</sup> Ring Road	Section 4 :Ben Luc-Hiep Phuoc	10.2	33.5	36.7
Bien Hoa - Vung Tau Expressway	Phase 1: Bien Hoa – Phu My	110.1	113.9	192.8
	Phase 2: Phu My – Vung Tau	33.7	75.0	166.3
HCM-Moc Bai Expressway		37.7	113.3	188.0
2 <sup>nd</sup> My Thuan Bridge		4.9	18.7	31.6
Phuoc An Bridge and Access + I/C		3.2	11.9	31.7

出典：JICA 調査団

## (2) プロジェクトの財務的費用

### 1) 財務的建設コスト

経済的建設コストを求めた際に同じく、財務的費用の基準年を 2016 年に設定する。既存の Pre-F/S 及び F/S 調査で推計されているコスト（土地等に対する補償費を含む）は、それぞれの調査年次のコストであり、2016年の基準年に変換するため、表 5.2.5 で使用した GDP デフレーターを使用して 2016 年価格を推計した。

表 5.2.10 プロジェクトの財務的建設コスト

Project	Section	Project Financial Cost in 2016	Project Cost in Existing F/S	
			Project Cost (million USD)	Year
3 <sup>rd</sup> Ring Road	Section 3 :Binh Chuan – NH22	503.7	493	2012
	Section 4 :NH 22 – Ben Luc	611.9	599	2012
4 <sup>th</sup> Ring Road	Section 4 :Ben Luc-Hiep Phuoc	378.6	371	2013
Bien Hoa - Vung Tau Expressway	Phase 1: Bien Hoa – Phu My	508.3	498	2013
	Phase 2: Phu My – Vung Tau	452.3	443	2013
HCM-Moc Bai Expressway		423.3	428	2015
2 <sup>nd</sup> My Thuan Bridge		792.0	628	2011
Phuoc An Bridge and Access + I/C		429.4	341	2011

出典：JICA 調査団

### 2) 維持管理費用

財務分析を実施する際に使用する維持管理費用は、日常維持管理費用として表 5.2.10 で求めた建設コストの 0.5%を毎年計上、プロジェクト供用開始から 10 年毎の定期維持管理費用として 4%を計上することとする。

### (3) 財務分析に関する前提条件

#### 1) 使用する財務的指標

本調査で実施する財務分析には 財務的内部収益率 (FIRR) を用いる。

#### 2) プロジェクトの実施スケジュール

候補プロジェクトの財務的性質を比較するため、経済分析に同じく、全てのプロジェクトは2017年開始、2020年に供用開始とし、評価期間はプロジェクト開始から30年とした。

### (4) 財務分析結果

候補プロジェクトの財務分析結果を次表に示す。

表 5.2.11 財務分析結果

Project	Section	Project Financial Cost in 2016 (million USD)	FIRR
3 <sup>rd</sup> Ring Road	Section 3 : Binh Chuan – NH22	503.7	15.9% (16%)
	Section 4 : NH 22 – Ben Luc	611.9	17.9% (18%)
4 <sup>th</sup> Ring Road	Section 4 : Ben Luc-Hiep Phuoc	378.6	Negative (Neg.)
Bien Hoa - Vung Tau Expressway	Phase 1: Bien Hoa – Phu My	508.3	18.8% (19%)
	Phase 2: Phu My – Vung Tau	452.3	12.4% (12%)
HCM-Moc Bai Expressway		423.3	15.2% (15%)
2 <sup>nd</sup> My Thuan Bridge		792.0	Negative (Neg.)
Phuoc An Bridge and Access + I/C		429.4	1.4% (1%)

出典：JICA 調査団

表 5.2.4 で示した第1優先度に評価された6案件（8区間）の財務的内部収益率を算出した結果、評価対象案件を以下の3つのカテゴリーに分類する。

表 5.2.12 財務分析結果による評価ランク分類

財務性カテゴリー	FIRR	該当案件（区間）
高	18%以上	Ring Road No. 3, Section 4 Bien Hoa - Vung Tau Expressway, Phase 1
中	12%*~18%	Ring Road No. 3, Section 3 Bien Hoa - Vung Tau Expressway, Phase 2 HCM-Moc Bai Expressway
低	12%以下*	Ring Road No. 4, Section 4 2nd My Thuan Bridge Phuoc An Bridge and Access + I/C

\* 過去5年間の貸出金利の平均値近傍

出典：JICA 調査団

#### 5.2.4 事業形態・資金ソース（政府自己予算、ODA（円借）、ODA（他ドナー）、PPP、BOT 等）の選択

STEP 3 の結果を受けて、第 1 優先度に評価された 6 案件（8 区間）の事業形態・資金ソースを検討した。

現在、「ベ」国政府はできる限り国の債務負担を減少させる政策<sup>2</sup>が実施されていることから、少しでも民間活力を活用したスキームによる整備を実施することが望まれている。STEP 3 の結果により、FIRR が基準値 18%を下回った案件（区間）においても、EIRR が高い値を示した案件の中には、経済的整備効果が大きい案件がある。それらについては、社会的割引率 12%で求めた純現在価値（NPV）が事業費同等、もしくはそれ以上の値を示していることから、より詳細な計画策定段階において、料金率設定を改善して財務性を再検討することや、部分的に公的資金を投入する PPP のスキームを採用することで財務性を向上させ、民間活力を最大限活用するスキームを検討することを提案する。以下にそれぞれの案件についての判断を記述する。

環状 3 号線の Section 4 及び Bien Hoa – Vung Tau 高速道路の Phase 1（Bien Hoa – Phu My）が基準値である 18%を超えるため、民間事業者が資金を独自に調達し、一定期間運用した後に、道路管理者に譲渡する BOT スキームによる整備に適した案件として推奨可能と思われる。

また、環状 3 号線 Section 3、Bien Hoa – Vung Tau 高速道路 Phase 2、HCM – Moc Bai 高速道路は過去 5 年間の貸出金利の平均値である 12.5%近傍を超えたため、場合によっては十分な財務性を確保したスキームが構築できる可能性がある。したがってこれらの 3 案件は、公的資金と民間資金を共に活用する PPP スキームによる整備に適した案件と考えられる。

一方、環状 4 号線 Section 4 と第 2 ミトワン橋は FIRR が負の値を示したため、財務的に料金収入によって事業化は非常に困難と言わざるを得ない。しかしながら、社会経済的な価値は、5.2.2 で示した通り、十分高い値を示しているため、公的資金による整備が望ましい。したがって、この 2 案件は ODA の活用が検討されるべき案件である。

最後に、フックアン橋の案件については、このプロジェクトも FIRR が 1.4%と非常に低い値になっている。しかしながら、5.2.2 でもとめた NPV（純便益の現在価値）が経済的建設コストを上回り、B/C が 3.04 と高い値を示し、非常に社会経済的価値の高い案件である。また、橋梁案件であるため、延長が短く規定通りの料金設定では非常に低い料金体系になっており、FIRR が過少に評価されている可能性がある。したがって、フックアン 橋に関しては、次のステージ（F/S）で詳細な料金に関する調査を実施することで、財務的に改善が見込まれる可能性が高い。つまり、財務的に改善され、民間資金を部分的に活用できるスキームが構築できると考えられるため、条件付きで PPP スキームによる整備の可能性を検討すべき案件と判断される。

経済分析と財務的内部収益率（FIRR）の算出結果及び本調査での事業形態・資金ソースの検討結果の一覧を表 5.2.13 に示す。

<sup>2</sup> 「ベ」国の債務残高が 2011～2014 年の間に、対 GDP 比率にして 50.0%から 59.6%に伸びている

表 5.2.13 各候補案件の経済性指標と財務的内部収益率（FIRR）の算出結果

案件	区間	EIRR	B/C	NPV (Mil. USD)	FIRR	本調査 結果
環状3号線	Section 3 : Binh Chuan – NH22	37.0%	6.29	1,477.5	15.9%	ODA/PPP
	Section 4 : NH 22 – Ben Luc	25.5%	3.63	849.3	17.9%	BOT
環状4号線	Section 4 : Ben Luc-Hiep Phuoc	16.7%	2.62	306.2	Negative	ODA
Bien Hoa - Vung Tau 高速道路	Phase 1: Bien Hoa – Phu My	14.7%	1.85	178.8	18.8%	BOT
	Phase 2: Phu My – Vung Tau	12.1%	1.26	2.6	12.4%	ODA/PPP
HCM-Moc Bai 高速道路		14.0%	1.57	77.9	15.2%	ODA/PPP
第2 My Thuan 橋		13.7%	1.67	193.3	Negative	ODA
Phuoc An 橋 (アクセス道路+IC)		16.5%	3.04	448.3	1.4%	ODA/PPP

出典：JICA 調査団

### 5.3 各 C/P の意向との整合性

#### 5.3.1 各 C/P の意向との整合性

優先順位付の結果を本調査の C/P である、交通省（MOT）計画投資局（DPI）及びホーチミン市で開催した DFR 説明会に本調査対象地域の 1 市/6 省の交通局（DOT）及び人民委員会、関連 PMU を招き、プレゼンテーションを実施した。

MOT、DPI は基本的に検討結果に対する合意を表明した。また、その他の 1 中央直轄市、6 省 DOT は合同説明会において特段の意見はなく、検討結果に対して異議はないと判断された。

これを受けて、本調査の結果として各 C/P の意向との整合性が保たれたと判断した。

#### 5.3.2 実施機関の意向との整合性

現地調査において、表 5.2.2 において第 1 優先度として評価された 6 案件（8 区間）の実施機関に指定されている団体にインタビューを実施し、現在の整備計画、特に資金調達面での意向を確認した。以下にその結果を示す。



表 5.3.1 各候補案件の実施機関の意向と本調査結果の整合性

案件	区間	実施機関	意向	本調査結果
環状 3 号線	Section 3 : Binh Chuan – NH22	CuuLong CIPM	BOT	ODA/PPP
	Section 4 : NH 22 – Ben Luc	CuuLong CIPM	ODA	BOT
環状 4 号線	Section 4 : Ben Luc-Hiep Phuoc	CuuLong CIPM	未定	ODA
Bien Hoa - Vung Tau 高速道路	Phase 1: Bien Hoa – Phu My	PMU85	BOT	BOT
	Phase 2: Phu My – Vung Tau	PMU85	BOT	ODA/PPP
HCM-Moc Bai 高速道路		TSPMU	BOT	ODA/PPP
第 2 My Thuan 橋		PMU7	ODA	ODA
Phuoc An 橋 (アクセス道路+IC)		Ba Ria – Vung Tau 省 DOT	BOT	ODA/PPP

出典：JICA 調査団

環状 3 号線 Section 3、Bien Hoa-Vung Tau 高速道路 Phase 2、HCM-Moc Bai 高速道路、フックアン橋 (アクセス道路+IC) は全て、本調査結果では ODA 等公的資金を部分的に活用した PPP スキームによる資金調達が適切であるとの検討結果が出たが、実施機関は BOT による資金調達を目指している。この最も大きな理由としてあげられるのは、この 4 路線が全て 2020 年までに供用開始される全国道路網の 1 路線として位置づけられているが、具体的な資金調達の目途が立っていないことがあげられる。そのため、各実施機関は少しでも可能性が残っている BOT による資金獲得をめざし、事業主体となる民間企業を募っている。しかしながら、FIRR の算出結果は BOT に適しているとは言えない結果が出ている。そのため、調査団はこれらの開発案件が各実施機関の意向通り BOT スキームで整備されるか懐疑的である。

「ベ」国の BOT スキームでは、土地の確保に公的資金が使われたり、沿道の土地使用权を融通したりする実質的な PPP スキームを BOT スキームと呼んでいる場合も多い。そのため、公的資金の割合を多くすることでの実施の可能性はないとは言えない。特に公的資金の部分に上手く ODA を活用すれば、より実現可能性が増すため、今後の検討課題と言える。

## 6. 効果的支援手法の検討

### 6.1 ODA の適用性の検討

ここでは、候補案件 6 案件（8 区間）の本邦に限らない ODA による資金調達の適用性を検討した。ODA による資金調達に適した案件の条件を以下にあげる。

- 1) 社会経済的投資効果が比較的に高い（EIRR $\geq$ 15%）。
- 2) ODA 以外の資金調達の見込みが低い。（FIRR：低い、収益性の改善の見込みが低い。5.2.4 での評価結果で ODA 等と出た案件。）
- 3) 交通・物流条件の改善に貢献する。（交通需要予測結果 T $\geq$ 50,000 pcu/day）
- 4) ミッシング・リンク解消に貢献する。
- 5) ゲートウェイへのアクセス及び国際交通の増加・効率性向上に貢献する。

ここで、上の条件が適用する数により、該当する案件（区間）の ODA の適用性を以下の様に設定する。

- 4 or 5 : 非常に高い  
3 : 高い  
2 : 中庸  
1 or 0 : 低い

ODA の適用性の検討結果を表 6.1.1 に示す。

表 6.1.1 各候補案件の ODA 適用性の検討

案件	区間	事業費 (Mil. USD)	EIRR	FIRR	1)	2)	3)	4)	5)	適用 条件数	ODA 適用性	
1	環状 3号線	Section 3 : Binh Chuan – NH22	442	37.0%	15.9%	○	-	○	-	-	2	中
2		Section 4 : NH 22 – Ben Luc	540	25.5%	17.9%	○	-	○	-	-	2	中
3	環状 4号線	Section 4 : Ben Luc – Hiep Phuoc	346	16.7%	Negative	○	○	-	-	○	3	高
4	Bien Hoa - Vung Tau 高速道路	Phase 1: Bien Hoa – Phu My	456	14.7%	18.8%	○	-	○	-	-	2	中
5		Phase 2: Phu My – Vung Tau	397	12.1%	12.4%	-	-	○	-	-	1	低
6	HCMC - Moc Bai 高速道路		375	14.0%	15.2%	○	-	○	-	○	3	高
7	第 2 My Thuan 橋		696	13.7%	Negative	-	○	○	○	-	3	高
8	Phuoc An 橋 (アクセス道路+IC)		379	16.5%	1.4%	○	-	-	○	○	3	高

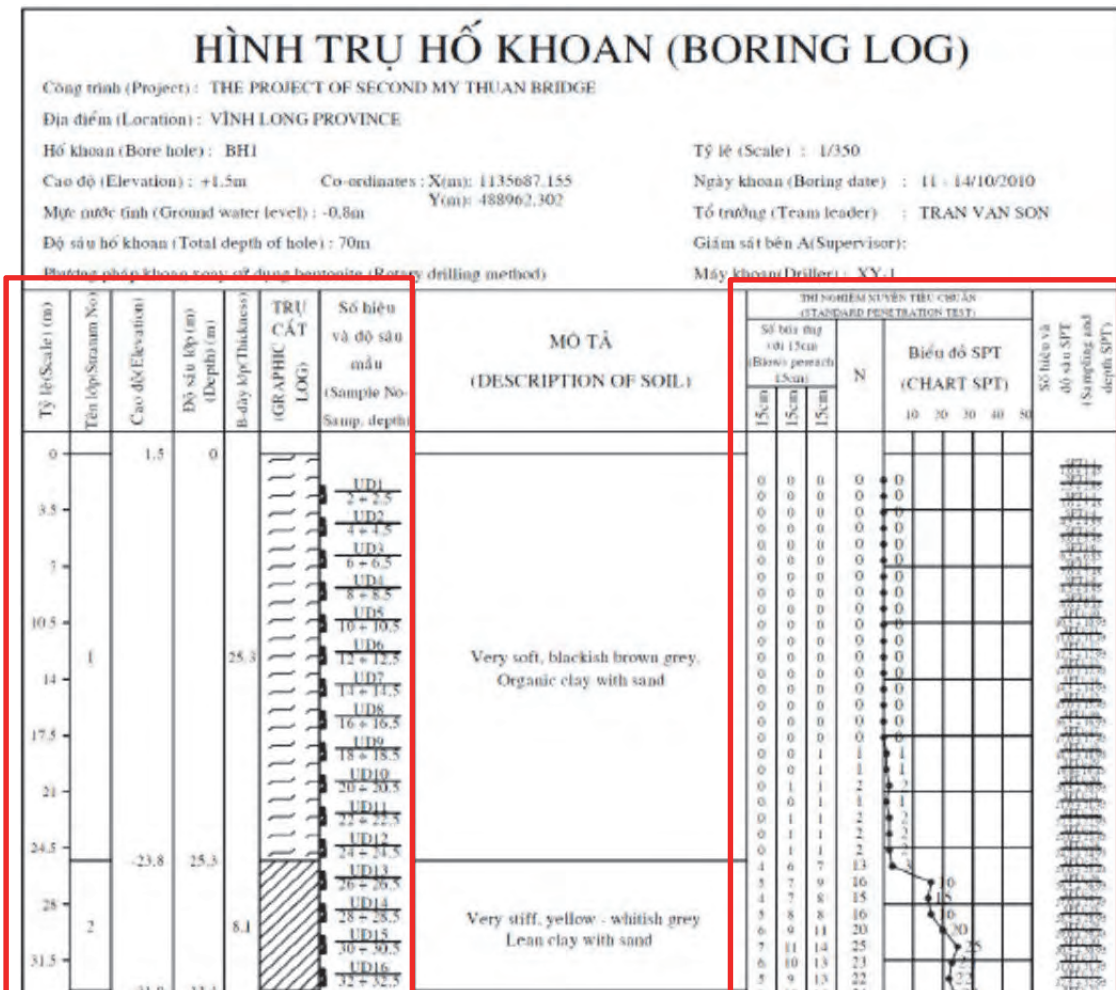
出典：JICA 調査団

## 6.2 本邦技術の適用性の検討

### 6.2.1 メコンデルタ地域の特性

本調査地域の一部は世界的な大河であるメコン河の河口付近に広がる三角州（メコンデルタ）地帯であり、標高の低い平地が広がる地域である。三角州内にはメコン河から分流した大小さまざまな河川及び水路が張り巡らされている。

地層は分厚い沖積層によって形成されており、特に表層は粘性土の割合が高い非常に軟弱な地盤である。その厚さには諸説あるが、概ね 10~70m と言われており、道路・橋梁の整備の際には特別な対処が必要な場合が多い。特に河川沿いの自然堤防地域では厚さが増大する傾向にあり、平成 22 年度 一般案件に係る円借款案件形成等調査 ベトナム・第二ミトワン橋建設事業プロジェクト調査報告書（経済産業省、平成 23 年 3 月）（以下、第二ミトワン橋 METI F/S 報告書）で実施されたボーリング調査結果でも、N 値 0 の地層が 17.5m も続く箇所があることが報告されている。



出典：第二ミトワン橋 METI F/S 報告書

図 6.2.1 第二ミトワン橋建設予定地でのボーリング調査結果（柱状図）

このような、超軟弱地盤と呼ばれる地域に道路・橋梁を整備するには、地盤改良だけでなく、整備後の崩落・沈下を予防する等の対処が求められる。

また、メコンデルタ内の河川はメコン川本流が分流した後の河川とは言え、季節によっては非常に流量が大きく、流速も 1.5m/s 以上に達している。また、河川の水深も最深部では 30m と非常に深い河岸洗掘などが起こりやすい条件がそろっている。（第二ミトワン橋 METI F/S 報告書を抜粋）このような河川を渡河する橋梁の整備には、施工時及び運営維持にも特別な対策が求められる。

さらに、近年開発が進む上流域（中国、ラオス、カンボジア等）での水利用により、メコン川本流の流量が減少傾向にあるとの報告がある。また、地球温暖化に起因する海面上昇により、海水の侵入による塩害も報告されている（ベトナム国メコンデルタ沿岸地域における持続的農業農村開発のための気候変動適応対策プロジェクトファイナル・レポート、JICA、2013 年 4 月等）。塩害は特に構造物（鉄筋、PC ケーブル、コンクリート、鋼製鋼材等）の腐食・劣化を促進し、大きな問題になる可能性を持っているため、設計・施工時から対策が求められる課題である。

以上より、メコンデルタ地域は道路・橋梁の開発案件にとって、施工時と共に供用後の運営維持管理の際にも自然条件に対する特別な対処が必要であり、その対処法として本邦技術を活用することが有用である。以下に、本調査において第 1 優先度の案件として選定された 6 案件（8 区間）の道路・橋梁開発案件に適用可能な代表的な本邦技術を列挙する。なお、実際の採用の是非、規模に関しては、今後実施される詳細な調査・設計段階で検討することにする。

## 6.2.2 本邦技術の適用

### (1) 道路案件

道路案件への適用可能な本邦技術としては、以下の 2 技術が上げられる。

軟弱地盤は主にほとんど支持力のない含水比の高い粘性土で形成されていることが多く、本調査の対象地域でもこれに相当する。このような地盤上に盛土を建設する等、外部要因による荷重を加えると、数年以上の期間が必要な圧密による沈下が始まる。

軟弱地盤地域での道路開発案件での軟弱地盤対策はこの圧密を以下にコントロールするかが課題であり、主な対策として、①圧密が起こらない地盤に改良する、②圧密を促進させる補助工法を用いる、③载荷する荷重を軽減する、の 3 タイプに分類される。その内、②の工法として「プラスチックボードドレーン工法」、③の工法として「軽量盛土工法」がある。

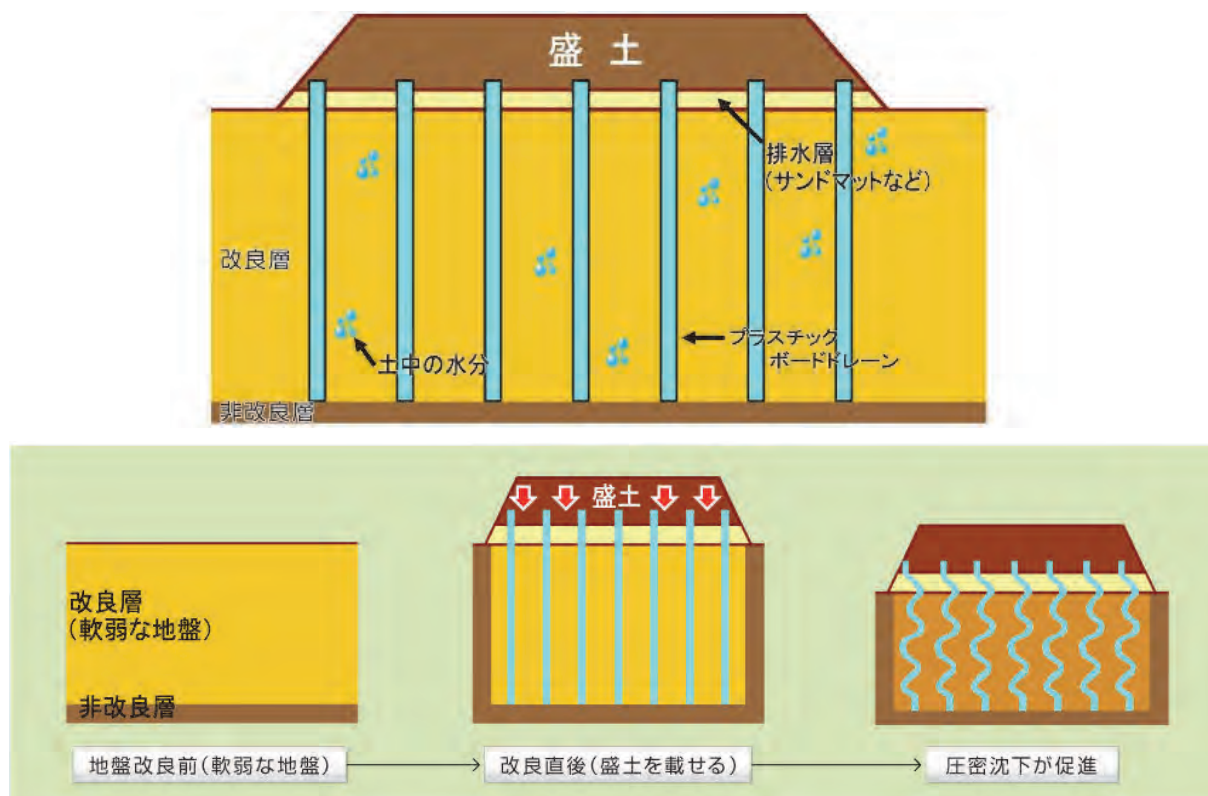
- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1) プラスチックボードドレーン工法</li><li>2) 軽量盛土工法</li></ol> |
|--|

#### 1) プラスチックボードドレーン工法

この工法は、あらかじめ工場等で製作された、透水性が高い樹脂製の板状のプラスチックボードを地盤に挿入することで圧密を促進する工法である。バリア・ブンタウ省で JICA の資金によ

り整備された「カイメップ国際コンテナターミナル建設工事」での採用実績がある。特に大深度になると、安定したプラスチックボードの挿入等が高い技術が必要になる。

この工法の利点は、樹脂製のプラスチックボードを利用するため、透水性の管理がしやすいこと及び周辺環境への影響が少ないことである。



出典：JICA 調査団

図 6.2.2 プラスチックボードドレーン工法施工概要



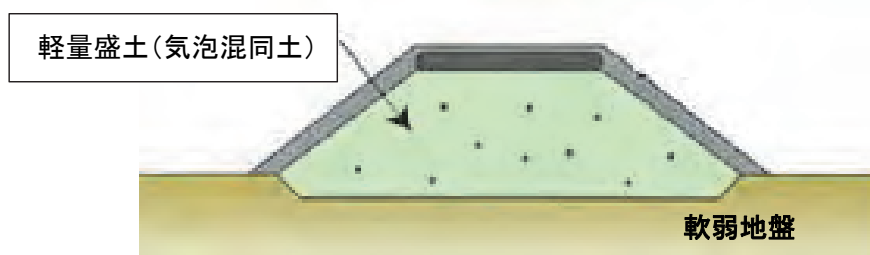
出典：JICA 調査団

図 6.2.3 プラスチックボードドレーン工法施工事例

## 2) 軽量盛土工法

この工法は、原材料を気泡化させ発砲した状態で盛土材として用いることで、軟弱地盤への荷重を低減させる工法である。原材料にどのような材料を用いるか（現地で採取できる粘性土をそのまま利用する等）、発砲状態をどのように製作するか等により、多くの新技術が発表されており、国土交通省の NETIS 新技術情報提供システムにも現在 8 技術が登録されている。気泡化した盛土材をブロック化し、工場生産することで低コスト化した製品なども存在する。

この工法は地盤への付加荷重を軽減することから直接的な効果が短期間で見込める等の大きな利点がある反面、軽くしすぎると水の比重よりも軽くなり洪水時に浮遊の危険性がある等のデメリットがある。



出典：JICA 調査団

図 6.2.4 軽量盛土工法概要



出典：JICA 調査団

図 6.2.5 軽量盛土工法施工事例

## (2) 橋梁案件

橋梁案件への適用可能な本邦技術としては、以下の 7 つの技術が上げられる。

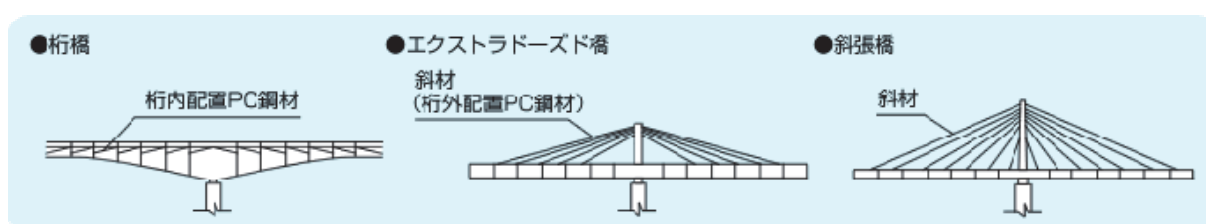
- 1) エクストラドーズド橋
- 2) 耐候性鋼材
- 3) 鋼管矢板井筒基礎工法
- 4) 鋼製橋脚
- 5) 合成床版
- 6) 高耐久性エポキシ樹脂被覆 PC ケーブル
- 7) エポキシ鉄筋

## 1) エクストラードズド橋

エクストラードズド橋とはプレストレスト・コンクリート（PC）橋梁の1種で、張力を加えるケーブルを桁の外部に露出させることで偏心量を大きくし（大偏心外ケーブル）、荷重への抵抗力を高めた工法である。利点として以下が挙げられる。

- 軽量で支間長を長くすることが可能
- 同レベルの支間長のPC橋梁よりも安価
- ケーブルが露出することでランドマーク的な景観性を持つ

現在、PC橋梁では多径間連続橋では185mまで実績があり、鋼コンクリート複合構造では275mまで実績がある。



出典：JICA 調査団

図 6.2.6 エクストラードズド橋



出典：JICA ホームページ



出典：JICA 調査団

図 6.2.7 エクストラードズド橋施工事例

## 2) 耐候性鋼材

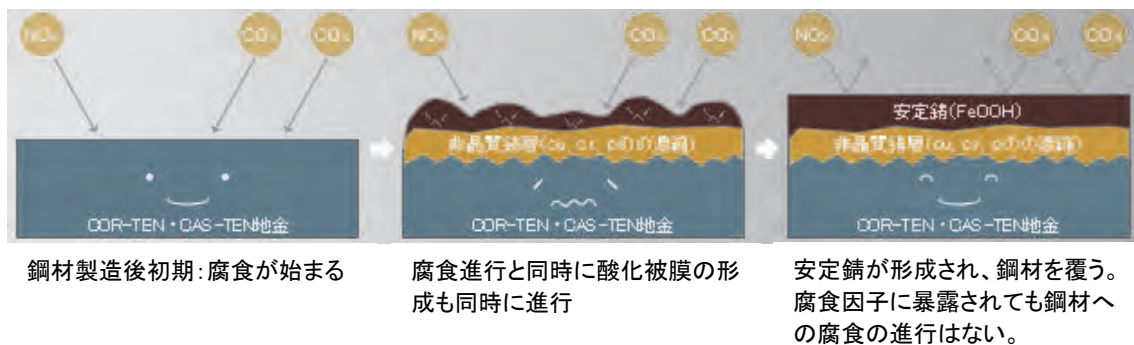
耐候性鋼とは Cu、Cr、Ni 等の合金元素を含有し、無塗装のままで年月の経過と共に表面に緻密で密着性の高いさびを形成する鋼材である。近年、橋梁のライフサイクルコスト（LCC）低減が重要課題になっており、100年間のLCCを考慮する設計が義務づけられようとしている。こうした中で、耐候性鋼は、溶接構造用鋼材としての優れた特性を有すると共に、適切な計画、設計、施工、維持管理により無塗装で優れた防食性能を発揮するため、LCCの観点から、最も魅力的な橋梁用素材と言える。

- 鋼材は機械的特性が劣化しないため、半永久的に強度特性が安定する。
- 溶接性に優れ、部材製作、補強や橋梁機能向上のための工事も容易である。
- 適切な環境で、優れた防食性能を発揮する。

引用：耐候性鋼の橋梁への適用 社団法人日本鉄鋼連盟、社団法人日本橋梁建設協会

つまり、安定した錆を形成する鋼材を高度な技術で製造し、それを橋梁に用いることで、無塗装の鋼橋を実現している。無塗装なので、再塗装の必要性がなく、LCCを大きく低減する効果がある。

ただし、周辺地域において塩害による被害が認められる地域では、飛来塩分の測定による採用の是非の判断や対塩害性を高めたニッケル系の高耐候性鋼材の採用を検討する必要がある。



出典：JICA 調査団

図 6.2.8 耐候性鋼材の概要



出典：JICA 調査団

図 6.2.9 耐候性鋼材を用いた橋梁施工事例

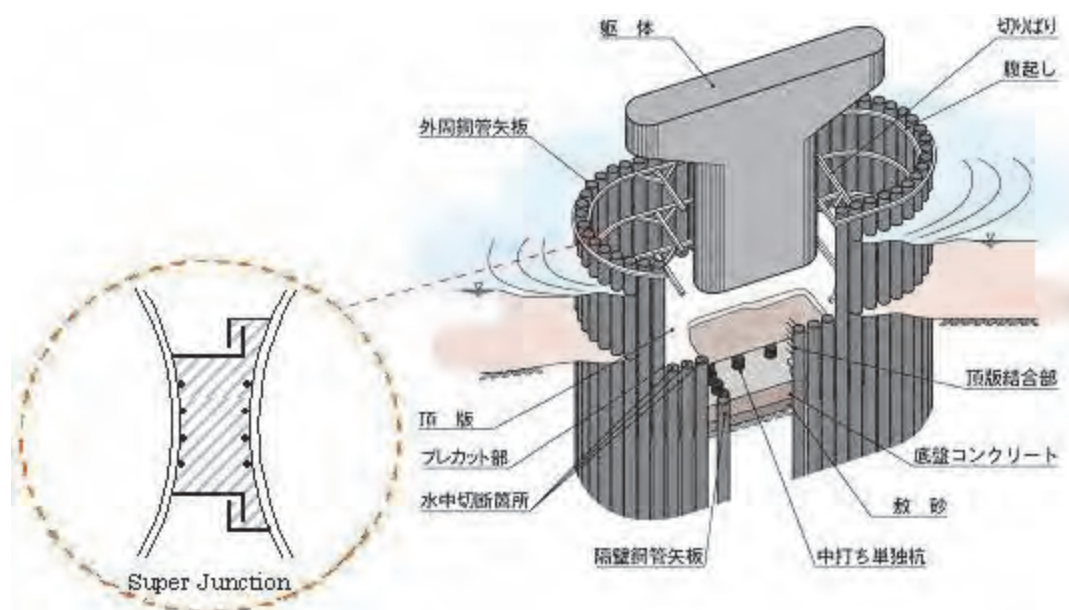


### 3) 鋼管矢板井筒基礎工法

鋼管矢板井筒基礎工法は、大深度の水中（河川内・海中）に基礎を設置する際に有利な工法である。鋼管矢板を主に円形や小判型に連続して併合することで内部の施工性を確保し、頭部付近にフーチングを設置して剛結することで、一体の基礎としての挙動を保つ。杭基礎とケーソン基礎の中間的な構造であるが、杭基礎よりも大きな曲げ合成と鉛直支持力を得ることが可能であり、かつフーチングの断面を小さくできるなどのメリットがある。一方、ケーソン（特にニューマチックケーソン）よりは断面が大きくなる傾向があるが、コストが安価な事と残土処理が不要なため環境面での優位性がある。

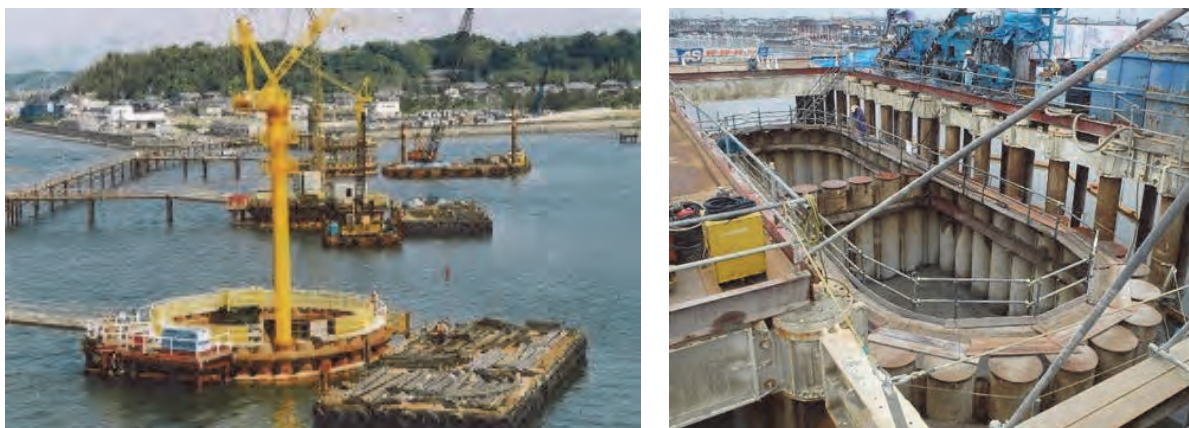
本基礎工法は日本の ODA によって整備されたニャッタン橋においても採用実績のある工法である。また、日系の鋼管杭メーカーがバリア・ブンタウ省に鋼管矢板の製造工場を整備済みである。

本調査で第1優先度に評価された6案件（8区間）の内、第2ミトワン橋およびフックアン橋（アクセス道路+IC）の2案件では、水深が深い河川内での橋脚の施工が計画されており、本基礎工法の採用は、施工性だけでなく、事業費縮減および工期短縮につながるため、採用に向けた詳細な検討を実施することが必要である。



出典：JICA 調査団

図 6.2.10 鋼管矢板井筒基礎の構造



出典：JICA 調査団

図 6.2.11 鋼管矢板井筒基礎工法の施工事例

#### 4) 鋼製橋脚

鋼製橋脚は、特に都市内高速において交差物件と複雑に交差し、橋脚の設置場所が限られている際に採用される事例が多い。また、鋼材を使用しているため、工場での製作、現場ヤードでの組み立て後に一括で設置・架設が可能であり、現況交通の規制を最小限に食い止めることができる。

鋼製橋脚ならびに鋼主桁の利点を次に示す。

- 急速施工が可能
- 橋脚の設置場所の制限に左右されにくい（真下ではないところに橋脚を立てられる）
- 多種多様な形状で設置が可能
- 施工期間中の現況交通への規制を最小限にすることが可能（渋滞の最小化）



出典：JICA 調査団

図 6.2.12 鋼製橋脚を用いた橋梁施工事例

#### 5) 合成床版

合成床版は床版下面に鋼製鋼板を設置し、曲げモーメントによる引張力を負担させることにより、床版の厚さを薄くすることで、死荷重を軽減し、かつ耐久性も向上させた鋼コンクリート複

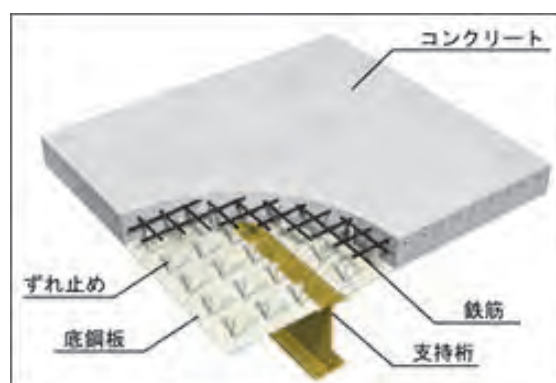
合構造を持つ床版である。下面の構成鋼板を型枠として用いることができるため、通常必要な足場や防護ネット及び型枠の設置が不要になり、工期が大幅に短縮されるという利点もある。同時に、建設中の真下の既設道路を通る交通に対して非常に安全であり、施工性が飛躍的に向上する。

また、下面が鋼板でおおわれるため、将来にわたりコンクリートの劣化・損傷に起因する剥落が起こらず、橋梁の下をくぐる交通などに対する安全性が非常に高い。

この技術は日本の新技術システムに登録されている。

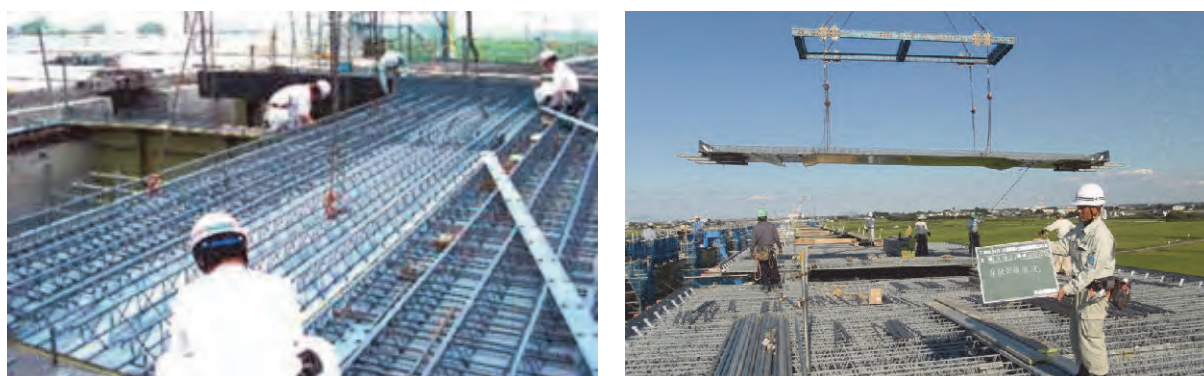
合成床版の利点を次に示す。

- 施工期間が短い
- 施工中の安全性が高い
- 供用期間中にわたり、床版下面コンクリートの剥落がない  
(下面の通過交通・通行人に対して安全)



出典：JICA 調査団

図 6.2.13 合成床版の構造



出典：JICA 調査団

図 6.2.14 合成床版の施工例

## 6) 高耐久性エポキシ樹脂被覆 PC ケーブル

高耐久性エポキシ樹脂被覆 PC ケーブル (ECF ストランド) は、プレストレスト・コンクリート橋梁 (PC 橋梁) に用いられる鋼より線をエポキシ樹脂で塗装、もしくは事前に充填 (プレグラウト) されたケーブルのことである。PC 橋梁の外ケーブル、内ケーブル、斜ケーブル及びブ

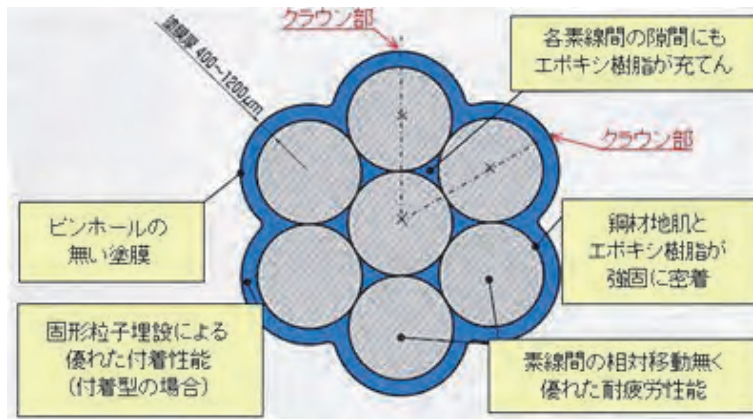
レテンション用のケーブルに広範囲にわたり使用が可能である。理論的にケーブルが外気や水を始めとする液体に暴露されることがないため、腐食の心配がないとされる。

また、出荷時から防錆被覆が施されているか、プレグラウト済みのため、現場での施工期間の短縮に貢献する。さらに、斜ケーブルや外ケーブルなど外気及び水を始めとする液体に暴露される環境にある場合の維持管理費、ひいてはLCCの削減にも貢献する。

この技術は日本の新技術システムに登録されている。

高耐久性エポキシ樹脂被覆 PC ケーブルの利点を次に示す。

- 長期耐久性（防錆、紫外線抵抗）がある
- 施工性が向上する
- 施工期間の短縮が可能
- 維持管理費、LCC の削減に貢献する



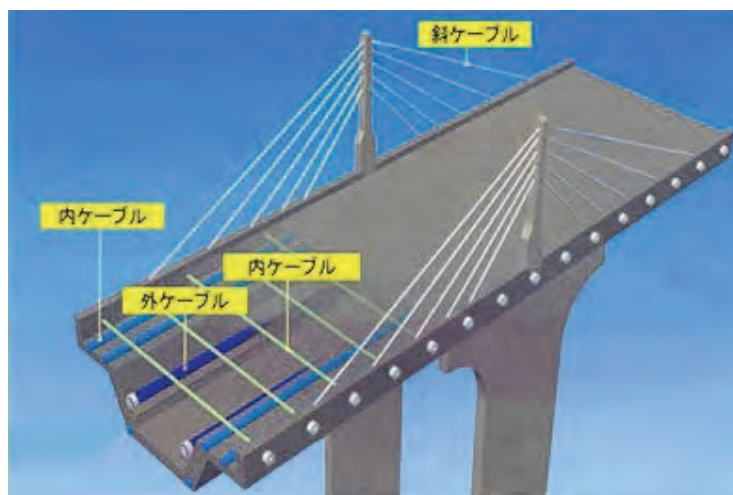
出典：JICA 調査団

図 6.2.15 高耐久性エポキシ樹脂被覆 PC ケーブル（ECF スtrand）の断面・特徴

外観	被覆種類	主な用途	特長
	標準型	・外ケーブル ・斜ケーブル	・極めて優れた防食性 ・厚膜(0.4mm以上)かつ強靱な塗膜で高い信頼性を実現
	付着型	・内ケーブル ・プレテンション用 PC鋼材 ・斜ケーブル	・表面に固形粒子を埋設(コンクリートとの付着力を有する) ・塩害環境におけるPCケーブルやプレキャスト部材を貫く内ケーブルへの適用で重防食を表現
	PE被覆型	・外ケーブル ・斜ケーブル	・紫外線を直接受ける部位や厳しい塩害地域での高い耐食性の確保に最適な重防食鋼材
	PE被覆+ワックス型	・外ケーブル ・斜ケーブル	・エポキシ樹脂+ワックス+PE被覆の3重防食鋼材

出典：JICA 調査団

図 6.2.16 高耐久性エポキシ樹脂被覆 PC ケーブル（ECF スtrand）の種類・用途・特徴



出典：JICA 調査団

図 6.2.17 高耐久性エポキシ樹脂被覆 PC ケーブル（ECF ストランド）の採用場所

## 7) エポキシ鉄筋

エポキシ鉄筋は海岸に近いエリアで塩害対策として採用される。エポキシ樹脂のコーティングにより鉄筋は錆から保護される。つまり、鉄筋の腐食に起因したひび割れがほとんど発生せず、鉄筋コンクリート構造物を健全な状態に保つことが容易になり、維持管理費用ひいては LCC の削減につながる。

本調査で第 1 優先度と評価された案件の内、環状 4 号線 Section 4、Bien Hoa – Vung Tau 高速道路、フックアン橋（アクセス道路+IC）は海岸線からほど近い地域に計画されている。したがって、必要に応じて塩分飛来度高い部分に使用する等、状況による採用の検討が望ましい。

また、この技術は日本の新技術システムに登録されている。

- 長期耐久性（防食）がある。
- 鉄筋の腐食によるに起因したひび割れがほとんど発生しない。
- 鉄筋コンクリート構造物の維持管理費、LCC の削減に貢献する。



出典：JICA 調査団

図 6.2.18 エポキシ鉄筋



橋脚



鉄筋コンクリート床版

出典：JICA 調査団

図 6.2.19 エポキシ鉄筋施工事例

### 6.3 実現可能性についての確認

本調査において、第 1 優先度に評価された 6 案件（8 区間）の整備が実施されるためには、技術面、資金面、運営面の課題の克服が必要である。ここでは、それぞれの面での課題について記述する。

#### 6.3.1 技術面での課題と提言

技術面の主な課題は以下に述べる 4 点である。

- 1) 対象地域に広がる軟弱地盤対策
- 2) 河川による洗掘対策
- 3) 現況交通への影響の最小化
- 4) 海岸の近傍における塩害対策

上にのべた4点の内、1)は主に道路開発案件の盛土区間に、2)は道路・橋梁区間に共通、3)、4)は橋梁区間での課題である。これらは6.2.2で記述した本邦技術によって対応が可能である。以下に本調査で明らかになった技術的課題と、6.2.2で示した本邦技術との対応を表に示す。

表 6.3.1 本調査で明らかになった技術的課題と本邦技術との対応表

	本調査で明らかになった技術的課題	6.2.2で示した本邦技術
1)	対象地域に広がる軟弱地盤対策	[道路案件] 1) プラスチックボードドレーン工法 2) 軽量盛土工法
2)	河川による洗掘対策	[橋梁案件] 3) 鋼管矢板井筒基礎工法
3)	現況交通への影響の最小化	[橋梁案件] 4) 鋼製橋脚 5) 合成床版
4)	海岸の近傍における塩害対策	[橋梁案件] 6) 高耐久性エポキシ樹脂被覆PCケーブル 7) エポキシ鉄筋

出典：JICA 調査団

以上より、本調査で明らかになった技術的課題は、概ね本邦技術の活用で解決できることが判明した。また、課題が深刻でない区間では、より簡易な技術を使い解決できるため、「ベ」国内建設業者でも対応可能である。したがって、第1優先度に評価された6案件(8区間)を実施する技術的課題は、適切な対応を講じることで対応が可能であることが判明した。

### 6.3.2 資金面での課題と提言

第1優先度に評価された6案件(8区間)の中で、実施確度の高い具体的な資金源が設定されているのは、高い財務的内部収益率(FIRR)を示し、BOTでの実施が見込まれるBien Hoa - Vung Tau 高速道路のPhase 1及び環状3号線Section 4の2案件である。その他の4案件(6区間)は、具体的に資金源が確定しておらず、実施確度の高い具体的な資金源は設定されていない。

その他に、資金源の確定に向けて準備が進んでいる案件は、アジア開発銀行(ADB)がフィージビリティ・スタディーを実施する準備を進めている環状3号線Section 3のみである。Bien Hoa - Vung Tau 高速道路Phase 2、HCMC - Moc Bai 高速道路、フックアン橋(アクセス道路+IC)の3案件(3区間)は「ベ」国側の実施機関によりBOT案件としてMOTに提案されているが、事業実施主体となる民間企業と事業実現に向けた契約を結び、工事を完工できるかは不透明である。

残りの2案件(環状4号線Section 4、第2ミトワン橋)は、資金源が未定であり、ODAを含めた資金源を求めている。

以上のように、大半の案件で実現に向けた資金面での課題が多く残っており、その解決に向けた方策が求められている。資金調達の状況について、現況を表6.3.2に示すとおり整理した。

表 6.3.2 各候補案件の資金面の課題

案件	区間	「ベ」 国政府 の意向	財務的 実現 可能性	現況と課題	ODA 適用性*	調査団 推奨ス キーム	実施機関
環状 3号線	Section 3: Binh Chuan - NH22	BOT	中	実施機関は BOT での整備を目指しているが、本調査で設定された料金収入では十分に資金回収ができない可能性が高いため、PPP または ODA による資金調達が望まれる。	中	ODA/ PPP	CuuLong CIPM
	Section 4: NH 22 - Ben Luc	ODA	高	実施機関は ODA による整備を目指しているが、本調査では BOT の可能性があることが示された。ADB と JICA の協調融資の動きもあり、PPP での実施となると、実現性は更に高い。	中	BOT	CuuLong CIPM
環状 4号線	Section 4 : Ben Luc- Hiep Phuoc	未定	低	メコンデルタ地域から Hiep Phuoc 港への物流アクセスの改善が期待される。将来的に需要が伸びれば事業化の可能性は大きくなる。	高	ODA	CuuLong CIPM
Bien Hoa - Vung Tau 高速道路	Phase 1: Bien Hoa - Phu My	BOT	高	実施機関は BOT による整備を目指しており、本調査の料金設定で十分な投資回収効果が見込めるため、BOT の実現性が高い。	中	BOT	PMU85
	Phase 2: Phu My - Vung Tau	BOT	中	実施機関は BOT での整備を目指しているが、本調査で設定された料金収入では十分に資金回収ができない可能性が高い。また、経済的内部収益率も比較的に低い。	低	ODA/ PPP	PMU85
HCMC - Moc Bai 高速 道路		BOT	中	実施機関は BOT での整備を目指しているが、本調査で設定された料金収入では十分に資金回収ができない可能性が高い。しかし、国際幹線道路の整備促進の視点から早期の実現が期待される。	高	ODA/ PPP	TSPMU
第 2 My Thuan 橋		ODA	低	実施機関は ODA による整備を目指しており、日本政府 (METI) による F/S も実施済のため、ODA 案件として整備する準備が進んでいる。また、本橋梁に接続する北側区間は建設中であり、南側区間については PMU7 と BOT 事業者が協議中である。	高	ODA	PMU7
Phuoc An 橋 (アクセス道路+IC)		BOT	中	実施機関は BOT での整備を目指している。本調査で設定された料金収入では FIRR が低い結果となるものの、通行料金を上げて対応することも考えられる。また、当該橋梁はカイメップ・チャーバイ港へのアクセス性向上、国道 51 号の大型車交通量軽減に寄与することが期待される。	高	ODA/ PPP	Ba Ria - Vung Tau 省 DOT

\*: 詳細は表 6.1.1 を参照のこと

出典：JICA 調査団



これらの課題への対処として、より一層詳細な調査を実施し、精度の高いフィージビリティ・スタディーを実施することは当然であるが、事業内容の概要として、最適な整備形態・規模を設定し、無用の初期投資を避けることが重要である。例えば、不必要な区間に高架橋や橋梁区間を設定することや、交通量の見込めないところに将来計画に沿った車線数を自動的に振り分けるなどである。整備計画実施の際に、将来の実態に対応したフェーズ分けを実施して、資金調達の面での無駄を省く努力も必要である。

例えば、Phuc An 橋のアプローチ道路は、Dong Nai 省内のアクセス道路との立体 IC が計画されている（図 6.3.1 参照）が、この計画を精査し、最小限の立体構造、もしくは当初は平面交差点での整備としてフェーズを進める中で立体化することや、環状 3 号線のフェーズ 1 は全区間 4 車線で計画されているが、この車線数を再検討し、整備費用がかさむ橋梁区間を期間限定で 2 車線の整備を検討することである。



出典：JICA 調査団

図 6.3.1 Phuc An 橋アプローチ道路と Dong Nai 省内のアプローチ道路との IC イメージ図

また、多くの案件は BOT によりほとんど公的資金の投入額をゼロで整備することが計画されているが、全ての案件は大型案件であり、初期投資額の回収は長期にわたるだけでなく、様々なリスクを含んでいる。そこで、部分的に公的資金を投入する PPP を導入し、事業実施主体である民間企業の財務的負担を低減することで、事業の実現性を高める必要がある。特に、高い経済的効率性（EIRR、B/C、NPV）を示した環状 3 号線 Section 3 & 4 及びフックアン橋（アクセス道路+IC）は十分な交通量も見込めるため、これらの案件は資金調達に関する更なる詳細検討に値する。なお、PPP への公的資金投入のための資金調達先として、ODA を選択肢の一つとして検討することも提言する。HCMC - Moc Bai 高速道路は、環状 3 号線 Section 1、2 での事業スキーム（民間と ODA からの資金による整備区間を分けて、全区間の O&M は民間が実施する上下分離方式）を参考に、民間と ODA を組合せた PPP 事業を提案する可能性が高いと言える。

また、環状3号線 Section 4 の ADB との協調融資も、その経済的実施可能性は十分に確保できているので、近々実施予定のフィージビリティ・スタディーで、PPP による実施可能性についても詳細に検討することを提言する。

### 6.3.3 運営面での課題と提言

運営面での課題としては、運営維持管理費のできる限りの低減である。そのために、可能な限り民間活力を活用することが必要になる。その点では、「ベ」国政府の BOT を主体としたインフラ整備は理にかなっているが、現状では様々な制度上の制約などから、道路・橋梁の BOT 案件の実施主体は「ベ」国企業に限られている。

ジェトロ・ハノイ事務所による「新 PPP 規則の注目点」（2015 年 3 月）によると「ベ」国では 2015 年 4 月 10 日に施行された新 PPP 規則において、道路交通インフラ及び関連サービスが PPP 型の投資対象として規定されている。しかしながら、事業主体として外国企業が参画している例はまだない。

また、建設・運営・移転 (BOT)、建設・移転・運営 (BTO) の両方式が共に規定されているが、現状で確認できる限りにおいて、全ての PPP 案件において契約されているのは BOT 方式である。整備したインフラを固定資産として考えると、BOT 方式において日本の税制では固定資産税が課されるが、ベトナムにおいて同様の固定資産税の支払いを定めた税制は存在しない。土地の所有は原則認められず、土地使用権により事業を実施するが、BOT、BTO 方式共に土地使用料は事業実施期間中免除され、かつ既存の土地使用権所有者への補償費（日本でいう土地買収費）などは減価償却対象の資産として認められるため、事業実施中のキャッシュフローが両方式 (BOT、BTO) で異なることはない。実際、事業実施期間終了まで大きな災害等不可抗力による損害が発生しない場合は、両方式ともに収益に大きな差は生じない。しかしながら、本来は明確にされていなければならない不可抗力リスクを含むリスク分担に関しては明確な規定は現状では定められておらず、為替リスクを回避する 1 つの手段である外貨兌換政府保証についても、検討することが記載されているにとどまる。つまり、最も民間の事業主体が回避しなければならない不可抗力リスクや、マネジメントすべき為替変動リスクに関しての規定が不明確なことが、外国企業による参画が進まない理由であると言われている。

さらに、現地での BOT 道路事業の例をみると、料金収入およびサービス購入型による道路管理者からの対価の支払いにより初期投資を回収し、利益を上げる方式で実施されているわけではなく、そのほとんどが道路沿線の開発権を与えることで、不動産開発を実施して投資を回収し利益を確保するビジネスモデルで運用されているようである。

これらの課題を解決する 1 つの提言として、港湾・空港分野で計画・実施されている上下分離方式<sup>3</sup>がある。この方式を道路・橋梁案件にも活用することで、安価な通行料金収入でも民間企業が運営に参画することが可能になるだけでなく、電子料金収受システム (ETC) 等高度道路交通システム (ITS) の活用等ソフト面を充実させることで、利用者の利便性を高めるインセン

<sup>3</sup> ラックフェン国際港は日本の ODA により整備され、コンテナターミナル事業は民間会社が実施する計画で事業が進められている。また、2015 年 4 月に供用開始されたノイバイ空港第 2 旅客ターミナルにおいては、運営維持管理に民間企業が参画している。

タイプにもつながると考えられる。3章で記述したように、環状3号線の Section 1、2の一部は韓国の ODA を活用して整備が計画されているが、初期投資費の安い土工部を民間が整備し、橋梁部など初期投資費の高い部分を ODA で整備した後、運営・維持管理は土工部を整備した民間が実施するスキームが計画されており、道路の上下分離方式の先例となるべく、準備が進められている。

## 7. 今後の日本による支援候補案件の選定及び整理

### 7.1 選定手法

「ベ」国政府は、厳しい財政事情のなか PPP 及び BOT によるインフラ整備を促進するべく法整備を進めている。しかしながら、採算の見込めないプロジェクトについては ODA の活用が必要不可欠であり、かつ高い建設技術を必要とする場合においては STEP の適用も視野に入れて検討する必要がある。

今後の日本による支援候補案件については、以下の点に留意して選定を行うものとし、評価クライテリアを表 7.1.1 に示す。

- 交通需要が大きい
- 経済効果が高い
- 財務効果が低く PPP/BOT 等の民間スキームの活用が難しい
- 本邦企業の技術面における優位性が高い
- 他ドナーによる支援対象候補案件に挙がっていない
- 事業の早急な整備が必要

表 7.1.1 日本による支援候補案件の選定クライテリア

項目	条件	配点	説明
交通需要	大：T $\geq$ 90,000pcu/day	2	4 車線以上を必要とする交通需要(pcu/day)を指標として評価を行う。
	小：T<90,000pcu/day	0	
経済効果 (EIRR)	高： $\geq$ 18%	2	EIRR の結果を 3 段階に区分して評価を行う。
	中：15~18%	1	
	低：12~15%	0	
財務効果 (FIRR)	低：<13%	2	FIRR の結果を 3 段階に区分して評価を行う。
	中：13~18%	1	
	高： $\geq$ 18%	0	
本邦技術の優位性	高：STEP 対象	2	本邦技術の優位性について、STEP の適用可能性、もしくは本邦技術の活用可能性の観点から評価を行う。
	中：本邦技術の活用が可能	1	
	低：本邦技術の必要性無し	0	
他ドナーによる援助予定の有無	無し	2	現時点で他ドナーによる支援が決定している、もしくは他ドナーが関心を持っている等を考慮して評価を行う。
	有り	0	
事業の緊急性	高：早急な整備が必要	2	事業の緊急性を隣接プロジェクトの状況等を考慮して評価を行う。
	低：整備は時期尚早	0	

出典：JICA 調査団

## 7.2 今後の日本による支援候補案件の選定及び整理

### 7.2.1 支援候補案件の選定

表 6.3.2 で ODA 案件の適用性が高いと選定されたプロジェクトについて、今後の日本による支援候補案件として妥当であるかどうかの検証を行う。

表 7.2.1 日本による支援候補案件の選定

案件名	交通需要 (pcu/day)	経済効果 (EIRR)	PPP-BOT の可 能性/財務効果 (FIRR)	本邦技術 の優位性	他ドナー による援 助予定の 有無	事業の 緊急性	評価
	大：T $\geq$ 90,000 小：T<90,000	高： $\geq$ 18% 中：15~18% 低：12~15%	低：<13% 中：13~18% 高： $\geq$ 18%				
環状 4 号線 Section4: Ben Luc-Hiep Phuoc	0 (38,000)	1 (16.7%)	2 (Negative)	1 (中)	2 (無)	0	6
HCMC-Moc Bai 高速道路	2 (99,000)	0 (14.0%)	1 (15.2%)	1 (中)	1 (有 <sup>*1</sup> )	2	7
第二ミトワン橋	0 (61,000)	0 (13.7%)	2 (Negative)	2 (高)	2 (無)	2	8
フックアン橋	0 (21,000)	1 (16.5%)	2 (1.4%)	2 (高)	0 (無 <sup>*2</sup> )	0	5

\*1：KOICA が Pre-F/S 実施予定であるが、「ベ」国政府はプロジェクトの早期実施に向け、F/S を含めて他ドナーの援助を探している。

\*2：Ba Ria - Vung Tau 省は、BOT により整備を進める方針である。

出典：JICA 調査団

表 7.2.1 に示した日本の ODA による支援候補案件の選定結果では、フックアン橋と環状 4 号線 (Section 4) を除く 2 プロジェクトの評価が高い。

フックアン橋については、(1) Ba Ria - Vung Tau 省が BOT により整備を行う方針を示しており、MOT も本件を省政府担当案件との認識で一致している。また、(2) FIRR は低いものの EIRR (16.5%) は基準の 12% を 4% ポイント以上上回り、純現在価値は初期投資費用の約 1.2 倍であることから当初設定した料金率を上方修正し収益性の向上を図ることが期待できる。更に、(3) フックアン橋の南にはカイメップ港、チーバイ港、フックアン港をはじめとする港湾施設、物流センター、工場、発電所の整備、また、フックアン橋へのアクセスでもあり港湾間を結節する道路でもある Inter-port 道路の建設が進んでいる。(4) フックアン橋の北側は Dong Nai 省であるが、フックアン橋から Ben Luc - Long Thanh Expressway へのアクセス道路区間の周辺開発、Long Thanh の工業団地開発等は本件橋梁の受益者であり BOT への参画が想定される。一方、(5) 本件橋梁建設については Ba Ria - Vung Tau 省政府がイニシアティブをとって進められているが、本件は Dong Nai 省に跨ることから省政府間の調整および BOT 投資家との調整等に時間が必要と判断される。従って、フックアン橋建設は、BOT による整備の可能性が高い一方、事業の実施体制整備に時間が必要であり、日本の ODA を活用した支援候補案件とするには時期尚早と判断される。

環状 4 号線 (Section 4) については、「ホーチミン市の Department of Transport」及び「Cuu Long CIPM」が重要度の高い路線として注目している案件であるが、環状 3 号線が未完成である



表 7.2.2 支援候補案件の整理

案件名	現況	ファンド	協調融資の可能性
HCMC – Moc Bai 高速道路	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pre-Study 実施済み</li> <li>- KOICA が MOT と 2016 年 6 月に ROD の調印を行った。当該案件の Pre-F/S 及び鉄道の F/S 等を実施する予定。</li> </ul>	未定	—
第二ミトワン橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>- METI FS 実施済み (2011 年)</li> <li>- Trung – My Thuan 区間建設中 (2016 年時点)</li> <li>- My Thuan – Can Tho 区間は PMU7 と BOT 事業者が協議中。</li> </ul>	未定	—

出典：JICA 調査団

「HCMC – Moc Bai 高速道路」は、表 7.2.2 記載のとおり、KOICA が興味を示している案件であるが、実施機関である交通安全プロジェクト・マネジメント・ユニット (TSPMU) にヒアリングを行ったところ、MOT は事業実施を早期に実現するため、他ドナーを探しているとの情報を得ており、今後も同案件に対するモニタリングが必要である。

「第二ミトワン橋」は、南北高速道路の Tien 川渡河地点に建設予定であり、HCMC～Trung Luong 区間は既に供用中である。次区間である Trung Luong～My Thuan 間も既に着工しており、2018 年を完成目標年次としている。また、My Thuan – Can Tho 区間については、PMU7 と BOT 事業者が協議中である。係る状況のなか、前述したとおり ODA による資金調達が妥当であると判断されており、かつ実施期間である PMU7 も ODA による整備を目指しているもののファンドが決定していない。日本政府 (METI) による F/S が実施済みであることから、「ベ」国側は日本政府の援助に期待を寄せている。

## 8. 運用・効果指標

### 8.1 運用効果指標の選定

#### 8.1.1 概説

JICA は 2000 年、事前から事後まで一貫した指標を使って事業モニタリング・評価を行うための業績指標として、運用・効果指標を導入した。運用効果指標は、世界銀行の定義する業務指標の種類の中では、運用指標、効果指標ともにアウトカム指標に相当する。円借款事業のログフレームでは、運用・効果指標は原則として「プロジェクト目標」の指標として記載されている。

運用・効果指標は施設の運営状況、事業の機能性、事業後の運営維持管理の効率性を測るために使用する。

#### 8.1.2 運用効果指標

運用効果指標の定義は以下のとおりである。

- 運用指標：事業の運営状況を定量的に測る指標
- 効果指標：事業の効果発現状況を定量的に測る指標

プロジェクトの成果を定量的に評価するために、関係機関と協議を行ったうえで、入手可能な情報データを基に運用効果指標の基準を設定した。事業モニタリング・評価は、プロジェクト供用 2 年後とする。

表 8.1.1 運用効果指標の選定

指 標		
運用指標	交通量	総交通量 (pcu/日)
		貨物車交通量 (pcu/日)
		バス・乗用車類交通量 (pcu/日)
効果指標	旅行時間	午前 8 時のピーク時における旅行時間 (分)
	平均走行速度	午前 8 時のピーク時における旅行速度 (km / 時)

出典：JICA 調査団



## 8.2 事業評価実施に係る留意点

事業評価実施にあたり、留意点を表 8.2.1 に示す。

表 8.2.1 事業評価実施に係る留意点

項目	確認事項
政策・制度・体制	相手国政府の政策・制度、実施機関の体制に変更はないか。
上位計画等の位置付け	上位計画への位置付けに変更はないか。
事業効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業完成後、アクセス時間は短縮されたか。</li> <li>事業完成後、周辺道路の交通安全は改善されたか。</li> <li>事業完成後、周辺道路の交通渋滞が改善されたか。</li> <li>事業完成後、周辺世帯の収入に変化があったかどうか。</li> </ul>
自然および社会環境への影響	自然環境等への影響など特に支障がないか。
事業評価対象プロジェクト	事業評価対象プロジェクトは予定どおり完成したか。（遅延していないか）

出典：JICA 調査団

表 8.2.1 に示した内容に基づき、「ベ」国の政策及び開発ニーズと日本の援助政策が十分に合致していたかどうかを検証する。また、事業モニタリングは供用 2 年後に行われるため、維持・管理体制に問題がないか、十分な維持・管理が実施されているかどうかを確認することが重要である。

上記に加えて、プロジェクト・コストが当初予定と比較して妥当であったかどうかを検証する必要がある。特に、当初予定よりプロジェクト・コストが増加した場合は、次期案件のスコープ見直し、用地取得遅延による場合は、相手国実施機関の能力向上を働きかける等、当該モニタリングを十分に活用し、今後の案件形成に繋げていくことが望まれる。

## 9. まとめと提言

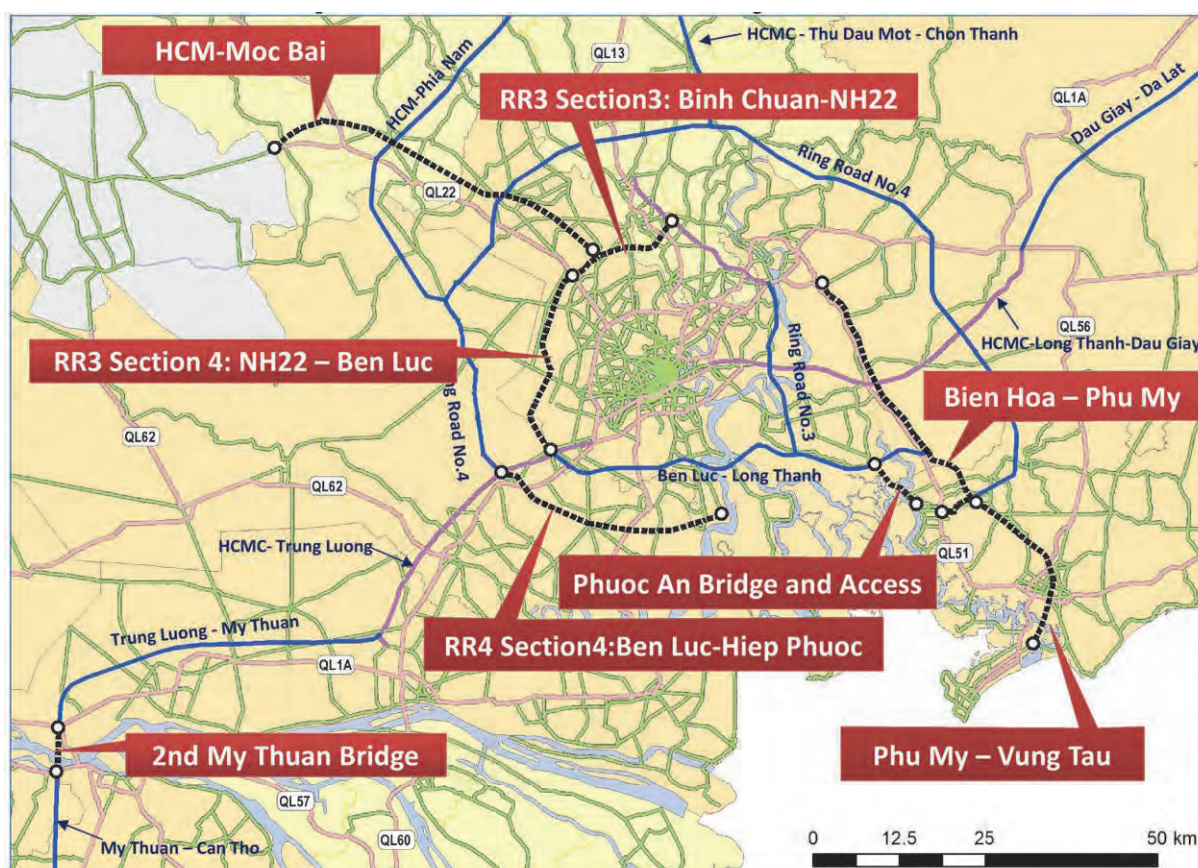
### 9.1 まとめと提言

本調査は 2016 年 2 月にデータや情報収集および交通調査の実施に始まり、同年 7 月にこれまでの主要業務のまとめと提案作成の最終段階に至った。いくつものスクリーニングを経て得られた本調査の提案を以下に示す。

- まず初めに、関係機関からの聞き取り調査や既存の様々な計画図書、例えば国家計画、地域計画、関係する省の開発計画や都市計画、そして交通運輸計画等に示される道路・橋梁計画を整理してそれ等計画の現状を確認した。その結果、調査対象案件として 22 個の案件をロングリスト・プロジェクトとして設定した
- 次に、ロングリストされた 22 案件からマルチ・クライテリアを用いて第一優先度案件として図 9.1.1 に示す 6 案件（8 区間）をショートリストした。
- ショートリストされた 6 案件（8 区間）は経済分析の結果、全てフィージブル（Feasible）と判定された。
- 更に、これらの財務分析の結果、環状 3 号線のセクション 4（NH 22 – Ben Luc）および Bien Hoa – Vung Tau 高速道路の Phase 1（Bien Hoa – Phu My）は財務的内部収益率（FIRR）も高く、BOT による整備の可能性が高いと評価される。特に、Bien Hoa – Phu My 区間は実施機関の意向とも合致しており BOT による整備を積極的に推進する事を提案する。
- 一方、財務分析の結果、環状 4 号線のセクション 4（Ben Luc – Hiep Phuoc）および第 2 ミトワン橋は収益性が極めて低いため、BOT による事業化の可能性は低いと判断される。
- 環状 3 号線のセクション 3（Binh Chuan – NH 22）の FIRR は 15.9%と基準値（18%）より若干低いものの EIRR、B/C が高く、特に NPV が初期投資コストを 3 倍以上も上回っている。そのため当該案件の利用者便益は本調査で設定された料金率より高い可能性がある。従って、適切な料金設定により収益性の改善が見込めるため BOT ないしは PPP による案件整備の可能性を検討する事を提案する。
- 本邦に限らない ODA による資金調達の適用性の検討の結果、(1) 環状 4 号線のセクション 4（Ben Luc – Hiep Phuoc）、(2) HCMC – Moc Bai 高速道路、(3) 第 2 ミトワン橋、(4) フックアン橋が選定された。
- 上記、4 案件のうち(1) 環状 4 号線のセクション 4（Ben Luc – Hiep Phuoc）は環状 3 号線および Hiep Phuoc 港が未完成の状況ではその整備を優先させることは適切とは言えない事から現段階において ODA の対象から外すこととした。
- また、フックアン橋については FIRR が 1.4%と非常に低い値となっているが、環状 3 号線セクション 3 同様、経済分析における EIRR、B/C が高く、NPV が初期投資コストを

1.2 倍ほど上回っている。そのため本調査で設定された料金率を上げる事により収益性の改善が見込める。また、本件周辺では新たな港湾や工業団地等の土地開発事業が計画されていることから、これら事業との組み合わせで BOT ないしは PPP による案件整備の可能性がある。Ba Ria – Vung Tau 省も BOT による整備の意向を示していることから、民間資本を活用した整備の可能性を詳細検討する事を提案する。

- 本邦技術の活用の可能性も加味し、本邦 ODA の活用について検討した結果、次の 2 案件をその対象として提案する。ただし、HCMC – Moc Bai 高速道路については他のドナーの動向と合わせ、MOT の意向を今後も注視していく必要がある。
1. HCMC – Moc Bai 高速道路
  2. 第 2 ミトワン橋



出典：JICA 調査団

図 9.1.1 ショートリストされたプロジェクトの位置図