

独立行政法人国際協力機構（JICA）
ベトナム鉄道（VR）

ベトナム国

南北高速鉄道建設計画策定プロジェクト

ファイナルレポート

要約

2013年6月

株式会社 アルメック VPI
日本コンサルタンツ株式会社
株式会社オリエンタルコンサルタンツ
日本工営株式会社
日本交通技術株式会社

本報告書で用いている為替レート

1 米ドル = 78 円 = 21,000 ベトナム・ドン

(2011 年 11 月レートに基づく)

目次

1	はじめに	1-1
2	南北コリドールの社会経済状況および交通需要.....	2-1
3	在来線整備の可能性と制約	3-1
4	南北鉄道整備の方向	4-1
5	高速鉄道システムと技術基準.....	5-1
6	南北優先 2 区間の需要分析	6-1
7	路線計画	7-1
8	駅および駅周辺整備計画	8-1
9	事業費の算定	9-1
10	経済・財務分析	10-1
11	資金計画	11-1
12	運営組織と人材育成	12-1
13	制度整備	13-1
14	環境社会配慮	14-1
15	実施計画	15-1
16	結論と提言.....	16-1

表目次

表 1.1	2010 年国会で議論された南北鉄道整備シナリオ	1-4
表 1.2	在来線改良オプション	1-5
表 2.1	南北コリドー沿線省における開発指標	2-3
表 2.2	南北コリドーの道路と鉄道	2-4
表 2.3	南北コリドーの空港	2-5
表 2.4	南北コリドーの港湾	2-5
表 2.5	旅客及び貨物交通の変化	2-6
表 2.6	南北コリドーの将来交通需要と交通インフラの需給ギャップ（ベースラインシナリオ） （2030）	2-9
表 2.7	2020 年までの交通開発政策指針	2-11
表 3.1	ハイヴァン峠、ケネット峠、ホアデュエット- タインルエン概況	3-1
表 3.2	在来線の現状	3-2
表 3.3	在来線の改良オプションの検討結果	3-4
表 4.1	南北コリドーにおける将来の交通需要（列車本数）2030 年	4-2
表 5.1	高速鉄道基本システム比較	5-1
表 5.2	ベトナム高速鉄道用基本車両仕様	5-6
表 5.3	ベトナム高速鉄道計画建設基準仕様（案）	5-8
表 6.1	地域別人口及び都市化率予測	6-1
表 6.2	地域別 GRDP 予測	6-1
表 6.3	交通手段別交通需要	6-3
表 6.4	交通手段別交通需要算出条件	6-3
表 7.1	北部区間駅概要	7-4
表 7.2	北部区間構造物の概要	7-4
表 7.3	北部優先区間駅計画概要	7-5
表 7.4	南部区間駅概要	7-8
表 7.5	南部区間構造物の概要	7-8
表 7.6	南北優先区間駅計画概要	7-9
表 8.1	南北優先区間駅周辺地区整備コンセプト	8-2
表 9.1	優先 2 区間の事業費	9-2
表 10.1	経済分析の結果（2030 年開業ケース）	10-2
表 10.2	経済分析の結果（2035 年開業ケース）	10-2
表 10.3	財務分析の結果（2030 年開業ケース）	10-2
表 10.4	財務分析の結果（2035 年開業ケース）	10-3
表 10.5	運営コスト説明変数	10-4
表 11.1	事業リスクと分担	11-2
表 11.2	ハノイ - ビン区間収益予想（補助金あり）	11-4
表 11.3	ホーチミン - ニャチャン区間収益予想（補助金あり）	11-5
表 14.1	初期に設定した代替案	14-2
表 14.2	代替案の比較検討結果	14-2
表 14.3	予備的スコーピングにより選定された項目	14-3
表 14.4	ステークホルダー協議の概要	14-4
表 14.5	用地取得による影響の初期的な推定結果	14-5
表 14.6	完全な再取得価格による補償のための調査手順	14-6

表 15.1	先行整備候補区間の概要	15-4
--------	-------------------	------

図目次

図 1.1	調査対象地域の概況	1-3
図 2.1	ベトナムにおける自然災害（1989-2010）	2-1
図 2.2	ハザードエリアの分布	2-2
図 2.3	旅客交通分布（2010-2030）	2-7
図 2.4	貨物交通分布（2010-2030）	2-7
図 2.5	南北コリドーにおける旅客交通機関分担（2010）	2-8
図 2.6	南北コリドーにおける貨物交通機関分担（2010）	2-9
図 2.7	南北コリドーの将来旅客交通需要（ベースラインシナリオ）（2030）	2-10
図 3.1	在来線ボトルネックの位置	3-1
図 3.2	3線軌条のコンセプト	3-3
図 4.1	2030年の旅客交通需要予測結果	4-1
図 4.2	旅客および貨物における在来線需給ギャップ（A2改良オプションの場合）	4-2
図 5.1	標準桁式高架橋	5-2
図 6.1	日発生/集中交通量（省間交通）（2010年&2030年）	6-2
図 6.2	ハノイービン区間が整備された場合の断面交通量とハノイ発の旅客の機関分担（2030年）	6-4
図 6.3	ホーチミンーニャチャン区間が整備された場合の断面交通量とホーチミン発の旅客の機関分担（2030年）	6-4
図 7.1	北部区間路線位置	7-4
図 7.2	北部区間配線略図	7-4
図 7.3	南部区間路線位置	7-8
図 7.4	南部区間配線略図	7-8
図 11.1	高速鉄道会社（運営会社）による資金調達スキーム図	11-1
図 11.2	最低運賃収入保証概念図	11-3
図 12.1	ベトナム HSR 運営会社の組織図	12-2
図 14.1	本調査における環境社会配慮調査（IEE 調査）の流れ	14-1
図 15.1	高速鉄道開発のためのロードマップ	15-2

略語集

AFC	自動運賃収集システム (Automatic Fare Collection System)
AT	単巻き変圧器 (Auto Transformer)
ATC	自動電車制御システム (Automatic Train Control System)
ATP	自動列車保護装置 (Automatic Train Protection)
B/C	費用便益比 (Benefit / Cost)
CFEZ	中部重点経済圏 (Central Focal Economic Zone)
DF/R	ドラフトファイナルレポート (Draft Final Report)
DS-ATC	デジタル ATC (Digital Automatic Train Control)
EIA	環境影響評価 (Environmental Impact Assessment)
EIRR	経済的内部収益率 (Economic Internal Rate of Return)
EMU	電車 (Electric Multiple Unit)
ETCS3	欧州列車制御システムレベル 3 (European Train Control System)
EVN	ベトナム電力 (Vietnam Electricity)
FIRR	財務的内部収益率 (Financial Internal Rate of Return)
F/S	実施可能性調査 (Feasibility Study)
GDP	国内総生産 (Gross Domestic Product)
GRDP	地域内総生産 (Gross Regional Domestic Product)
GSO	全国統計局 (General Statistic Office)
HCMC	ホーチミン市 (Ho Chi Minh City)
HSR	高速鉄道 (High-Speed Railway)
IEE	初期環境調査 (Initial Environmental Examination)
IGBT	絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ (Insulated Gate Bipolar Transistor)
JICA	国際協力機構 (Japan International Cooperation Agency)
JPY	日本円 (Japanese Yen)
KOICA	韓国国際協力団 (Korean International Cooperation Agency)
LCX	同軸ケーブル (Leaky Coaxial Cable)
LRT	軽量軌道交通 (Light Rail Transit)
LZB	ドイツで開発された車内信号、列車防護システム (Linienzugbeeinflussung)
MOC	建設省 (Ministry of Construction)
MOT	交通省 (Ministry of Transportation)
NATM	新オーストリアトンネル工法 (New Austrian Tunneling Method)
NCPFP	国家人口・家族計画コミッティ (National Committee for Population and Family Planning)
NFEZ	北部重点経済圏 (Northern Focal Economic Zone)
NPV	純現在価値 (Net Present Value)
NSHSR	南北高速鉄道 (North - South High Speed Railway)
OCC	運行管理センター (Operation Control Center)
OD	(交通の) 出発地 - 目的地 (Origin-Destination)
PCI	省別競争力指標 (Provincial Competitiveness Index)
PCM	パルス符号変調 (Pulse Code Modulation)
PCT	複合トラス (Prestressed Composite Truss)
PCU	(Passenger Car Unit)
PMU	プロジェクト管理ユニット (Project Management Units)
PWM	パルス幅変調 (Pulse Width Modulation)
SEA	戦略的環境アセスメント (Strategic Environmental Assessment)
SEDS	社会経済開発戦略 (Socio-economic Development Strategy)
SEDP	社会経済開発計画 (Socio-economic Development Plan)
SFEZ	南部重点経済圏 (Southern Focal Economic Zone)
SHM	ステークホルダー会議 (Stakeholder meeting)
SIA	社会影響評価 (Social Impact Assessment)
SP	き電区分所 (Sectioning Posts)
SSP	補助き電区分所 (Sub-sectioning Posts)

TRICC	交通投資建設コンサルタント株式会社 (Transport Investment & Construction Consultant Joint Stock Co.)
TVM	フランス TGV で採用された車内信号システム (Transmission Voie-Machine))
UMRT	都市大量高速輸送機関 (Urban Mass Rapid Transit)
UNDP	国連開発計画 (United Nations Development Programme)
UNFPA	国連人口基金 (United Nations Population Fund)
USD	アメリカドル (US Dollar)
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 (The Comprehensive Study on the Sustainable Development of Transport System in Vietnam)
VND	ベトナムドン (Vietnamese Dong)
VNR	ベトナム鉄道会社 (Vietnam Railways)
VNRA	ベトナム鉄道局 (Vietnam Railways Administration)
VR	ベトナム鉄道会社 (Vietnam Railways)
VVVF	可変電圧/可変周波数 (Variable voltage/ Variable frequency)

1 はじめに

1.1 調査の概要

1) 調査の背景

1.1 南北高速鉄道事業は、ドイモイ政策以降めざましい経済成長を遂げているベトナム国において、更なる社会経済開発を促進するためにその実施が期待されている。「ベトナム国持続可能な総合運輸交通開発戦略策定調査（VITRANSS2：2007-2010）」において、総合交通計画（一般道路、高速道路、鉄道、空港、内陸水運）の中で南北高速鉄道を位置づけるとともにその概略の計画検討を行った。また、VITRANSS2 と同時期に、ベトナム政府予算により TRICC 及び日本コンサルタントの共同企業体によるプレフィージビリティスタディ（プレ F/S）が実施された。このプレ F/S に基づきベトナム政府は 2010 年 3 月に日本の新幹線方式による南北高速鉄道建設を閣議決定したものの、同年 6 月の国会では承認が得られず継続審議となり、再度、国会で諮られることになった。

1.2 以上の通り、今後の国会で南北高速鉄道計画が承認されるには、先の国会での審議に応え、今後の議論に耐えられるだけの十分な検討が必要である。ベトナム政府の要請に応じて日本政府が（独）国際協力機構を通じて 2010 年 11 月～12 月に実施した事前調査をもとに本調査を実施することとなった。

2) 調査の目的

1.3 本調査の目的は、南北高速鉄道整備に関わる調査を行い、代替案の検討及び最適案の選定と、優先 2 区間（ハノイービン区間およびホーチミンーニャチャン区間）の事業計画の策定、また、これら業務を通じたベトナム側関係者間での南北高速鉄道事業への理解促進を図る事である。本調査の具体的な目的は以下の通りである。

- (イ) 南北鉄道の整備方針の策定
- (ロ) 高速鉄道優先区間の詳細計画の作成
- (ハ) EIA 等環境社会配慮上必要な資料の作成

3) 調査実施体制

1.4 円滑な調査実施のために日越間の協力体制が築かれた。越側ではベトナム国運輸省（MOT）・ベトナム鉄道（VR）・関連機関で構成されるステアリング・コミッティ、鉄道関係専門家で構成されるテクニカルワーキンググループが設置された一方、日本側では国土交通省、大学、鉄道事業者および関連機関の専門家からなる国内支援委員会およびワーキンググループが設置された。調査には 5 社による共同企業体があたった。

4) 調査実施過程

1.5 本調査は 2011 年 5 月に開始され、F/R までに下記の業務を実施した。

- (イ) インセプションレポートの作成と説明：2011 年 5 月に調査の内容と方法についてインセプションレポートを作成しベトナム側に説明し協議した。
- (ロ) プログレスレポートの作成と説明：各種補足調査、関連報告書・計画等のレビューを行い、在来線の改良の可能性と限界、高速鉄道代替シナリオの初期検討を行い、プログレスレポートを作成した。2011 年 9 月にベトナム側に提出し協議を行った。

- (ハ) インテリムレポートの作成と説明：調査団による現地踏査、各種補足調査、関連報告書・計画等のレビューを行い、在来線の改良の可能性と限界、高速鉄道代替シナリオの検討、高速鉄道の必要性、優先区間の代替案選定等の作業を行い、インテリムレポートを作成した。2012年5月にベトナム側に提出し協議を行った。
- (ニ) 優先区間について技術面、経済・財務面、環境社会配慮面、運営面から具体的な検討を行い、実施計画を作成しファイナルレポートを作成した。
- (ホ) ステイクホルダー協議・ワークショップ・セミナー：調査期間を通じて、カウンターパートに対するワークショップ、沿線省とのステイクホルダー会議、ハノイとホーチミンでのセミナーを実施し、関係者の意見を広く聴取するとともに、高速鉄道についての共通理解を促進した。
- (ハ) ステアリングボード会議：本調査の内容をベトナム側に設置されたステアリングボードに対して、2011年5月、2011年9月、2012年2月、2012年8月、2012年11月、2013年3月に説明し協議を行った。
- (ト) 国内支援委員会：調査の内容と進め方について助言を得るために、合計10回の国内支援委員会が開催された。

5) 報告書の構成

1.6 本報告書の構成は次のとおりである。

(イ) Summary

(ロ) Main Text

Volume I Development of North-South Railways

Volume II Part A Detailed Study on Hanoi – Vinh Section of NSHSR

Part B Detailed Study on HCMC – Nha Trang Section of NSHSR

Volume III Environmental and Social Considerations

(ハ) Technical Report

TR1 Assessment of Existing Railway and Improvement Options

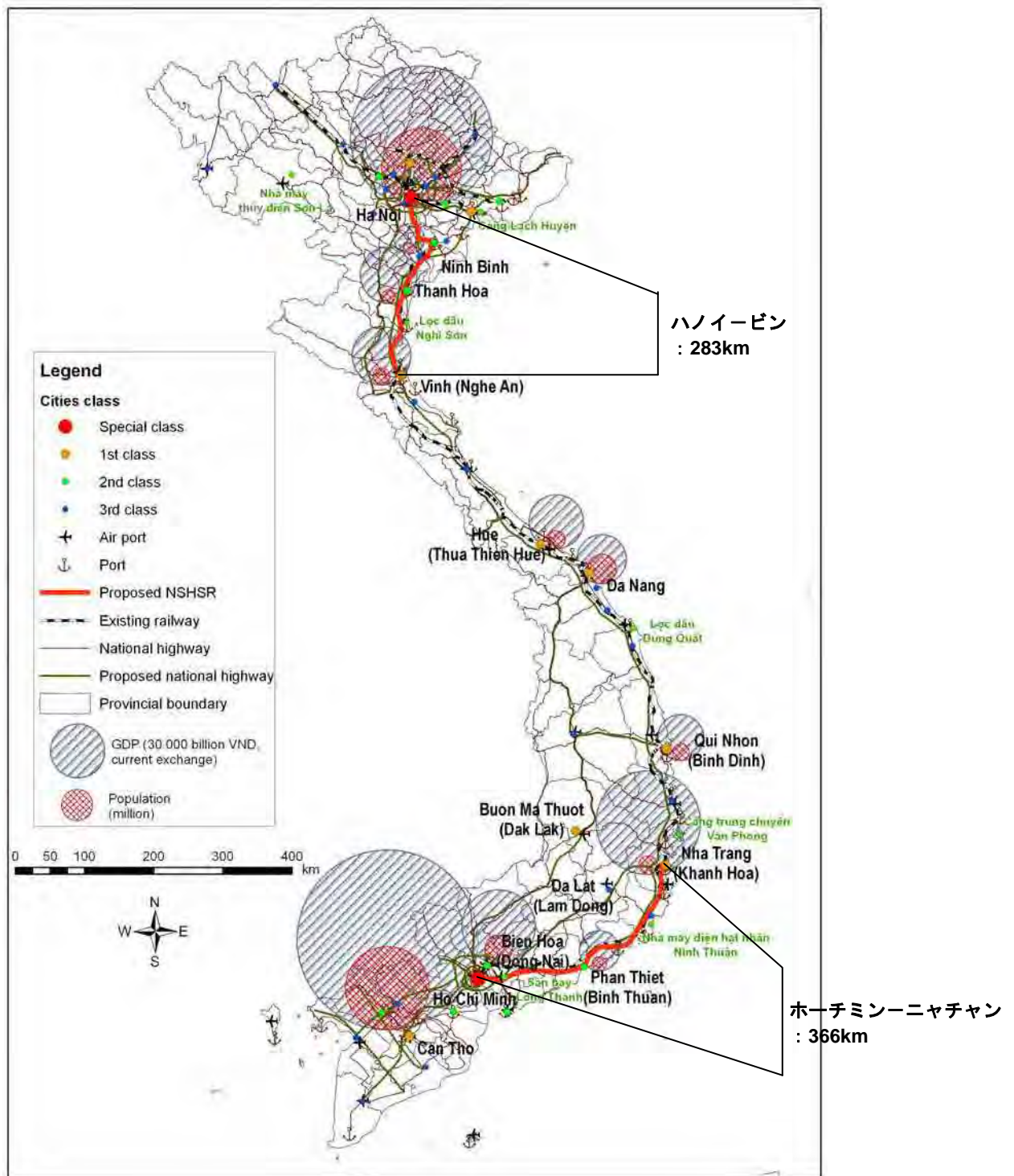
TR2 Demand Forecast and Transportation Cost

TR3 Baseline Survey for Environmental and Social Considerations

TR4 Environmental Sensitivity Map

TR5 Geological Survey and Preparation of Topographic Map

TR6 Questions and Answers to Comments



出典：JICA 調査団

1) GDP の数値は括弧内に示す省もしくは中央直轄市の値。

図 1.1 調査対象地域の概況¹

¹ クラス I 都市とは中央直轄市については 100 万人以上の人口を持ち、中心部の人口密度が 12,000 人/km² 以上である都市、省管轄下の都市については 50 万人以上の人口を持ち、10,000 人/km² 以上である都市を指す。中心部の非農業就業者は全就業者の 85%とする。クラス II 都市とは中央直轄市については 80 万人以上の人口を持ち、中心部の人口密度が 10,000 人/km² 以上である都市、省管轄下の都市については 30 万人以上の人口を持ち、8,000 人/km² 以上である都市を指す。中心部の非農業就業者は全就業者の 80%とする。

1.2 調査のアプローチ

1.7 高速鉄道については KOICA によるハノイ～ビン区間およびホーチミン～ニャチャン区間を対象とした F/S (2007 年)、ベトナム鉄道のもとで TRICC 及び日本コンサルタントの共同企業体によって実施されたプレ F/S (2009 年)、JICA による基本計画策定² (2010 年) の 3 つの調査がこれまでに行われている。本調査はこれらの既存調査における検討結果を踏まえて実施した。

1.8 本調査の基本的なアプローチは下記のとおりである。

- (イ) **ステップ 1** : 出発点として 2010 年のベトナム国会で議論された在来線を含む南北高速鉄道の整備についての代替シナリオをレビューし整理した。シナリオは 6 つあるが、基本的には在来線を活用した高速サービスへの対応と在来線の改良と新線による高速サービスによって南北の鉄道整備を行おうとするものである (表 1.1 参照)。
- (ロ) **ステップ 2** : 在来線活用の可能性と限界を明らかにする。特に代替シナリオにある在来線を複線・3 線軌にする案 (シナリオ 1)、複線・標準軌にして旅客及び貨物サービスの最大運行速度を 200km/h とする (シナリオ 2) については、より具体的な検討を行って、在来線を用いた高速鉄道サービスの困難性を明らかにした。
- (ハ) **ステップ 3** : 在来線を用いた高速サービスの妥当性が得策でないことや、在来線の最適改良レベルを明らかにすると同時に、新線による高速鉄道建設のフィージビリティ調査を優先区間について実施した。在来線の改良は基本的に単線の範囲で輸送能力を向上するもの (A1、A2) と複線化をして更なる輸送力増強を図るもの (B1、B2) に大別される (表 1.2 参照)。

1.9 本調査においては、ベトナムの国土開発において最も重要な南北交通コリドーにおける鉄道輸送の果たす役割は非常に大きく、これに適切に応じるためには在来線と高速鉄道新線の何れもが必要であるという基本認識のもとに調査を実施した。

表 1.1 2010 年国会で議論された南北鉄道整備シナリオ

代替案	在来線	新線
シナリオ 1	<ul style="list-style-type: none"> 複線・3 線軌・非電化 旅客・貨物につき、現在の最高速度¹⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> なし
シナリオ 2	<ul style="list-style-type: none"> 複線・標準軌・電化 旅客・貨物サービスの最高速度を 200km/h とする 	<ul style="list-style-type: none"> なし
シナリオ 3	<ul style="list-style-type: none"> 単線 地方旅客・貨物サービスの改良 	<ul style="list-style-type: none"> 高速新線の建設 (複線・標準軌) 旅客・貨物サービスの最高速度 200km/h
シナリオ 4	<ul style="list-style-type: none"> シナリオ 3 と同じ 	<ul style="list-style-type: none"> シナリオ 3 と同じ、ただし最高速度 300km/h
シナリオ 5	<ul style="list-style-type: none"> 複線 地方旅客・貨物サービスの改良 	<ul style="list-style-type: none"> シナリオ 3 と同じ
シナリオ 6	<ul style="list-style-type: none"> シナリオ 5 と同じ 	<ul style="list-style-type: none"> 高速新線の建設 (複線・標準軌) 旅客専用サービス最高速度 300km/h

1) 100 km/h (ほとんどの区間について 80 km/h) となり、表定速度は 50-60 km/h となる。Hue - Danang 間のみ 40 km/h。

² ベトナム国運輸交通開発戦略調査 (VITRANSS2)

表 1.2 在来線改良オプション

改良オプション	内容
A1 (現在実施中)	<ul style="list-style-type: none">現状および既存プロジェクトによる改良表定速度：60km/時(ハノイーホーチミン間 29.1 時間)容量(列車本数)：32/日
A2	<ul style="list-style-type: none">単線輸送容量の最大化表定速度：70km/時(ハノイーホーチミン間 25.4 時間)容量(列車本数)：50/日
B1	<ul style="list-style-type: none">メートル軌での複線化表定速度：110km/時(ハノイーホーチミン間 15.6 時間)容量(列車本数)：170/日
B2	<ul style="list-style-type: none">標準軌での複線化表定速度：135km/時(ハノイーホーチミン間 12.7 時間)容量(列車本数)：170/日

2 南北コリドーの社会経済状況および交通需要

2.1 地域概況

1) 自然条件

2.1 ベトナムはインドシナ半島の東海岸に位置し、総面積は約 330,000 km² である。南北の延長は約 1,650 km、東西の延長は約 600 km であり、最も細いところでは約 50 km の幅しかない。南北にそれぞれ、紅河デルタ、メコンデルタがあり、ここに全人口の 70% が居住している。チュンソン山脈が南北に延び、麓の沿岸に平野が広がっている。主な河川は、北部の紅河、中部のバー川、南部のドンナイ川である。最も標高が高いのはファンシーパン(3,143 m)であり、チュンソン山脈の中で最も標高が高いのはゴックリン(2,598 m)である。

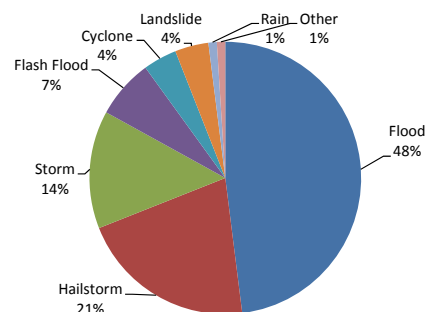
2.2 南北コリドーは 110,353 km² のエリアをカバーし、それは国土の 33.6% に相当する。沿岸部は低地で、平野であり、円滑な交通流と交通開発を可能にしている。内陸は標高が高く、10 パーセント以上の急勾配が多くみられる。

2.3 ベトナムは生態的多様性の豊かな熱帯国であり、生態的多様性において突出している国の一つである。ベトナムの森林資源は豊かであり、様々なタイプの森林に多くの植物及び野生動物が生息している。沿岸マングローブ林、淡水湿地林、広葉常緑林、低地の半落葉林、石灰山林、高山常緑林、混合松林等である。ベトナムの統計によると、7,000 以上の維管束林が存在する。

2.4 毎年、ベトナムは 6~10 の台風に見舞われ、熱帯性低気圧により、大雨や洪水が発生する。1989 年から 2010 年の間で、洪水は自然災害の 48% を占めている。(図 2.1 参照) 台風、低気圧は、6 月から 11 月に掛けて、主に 9 月から 10 月に発生する。その頻度は、南部に比べ、北部、中部で多い。

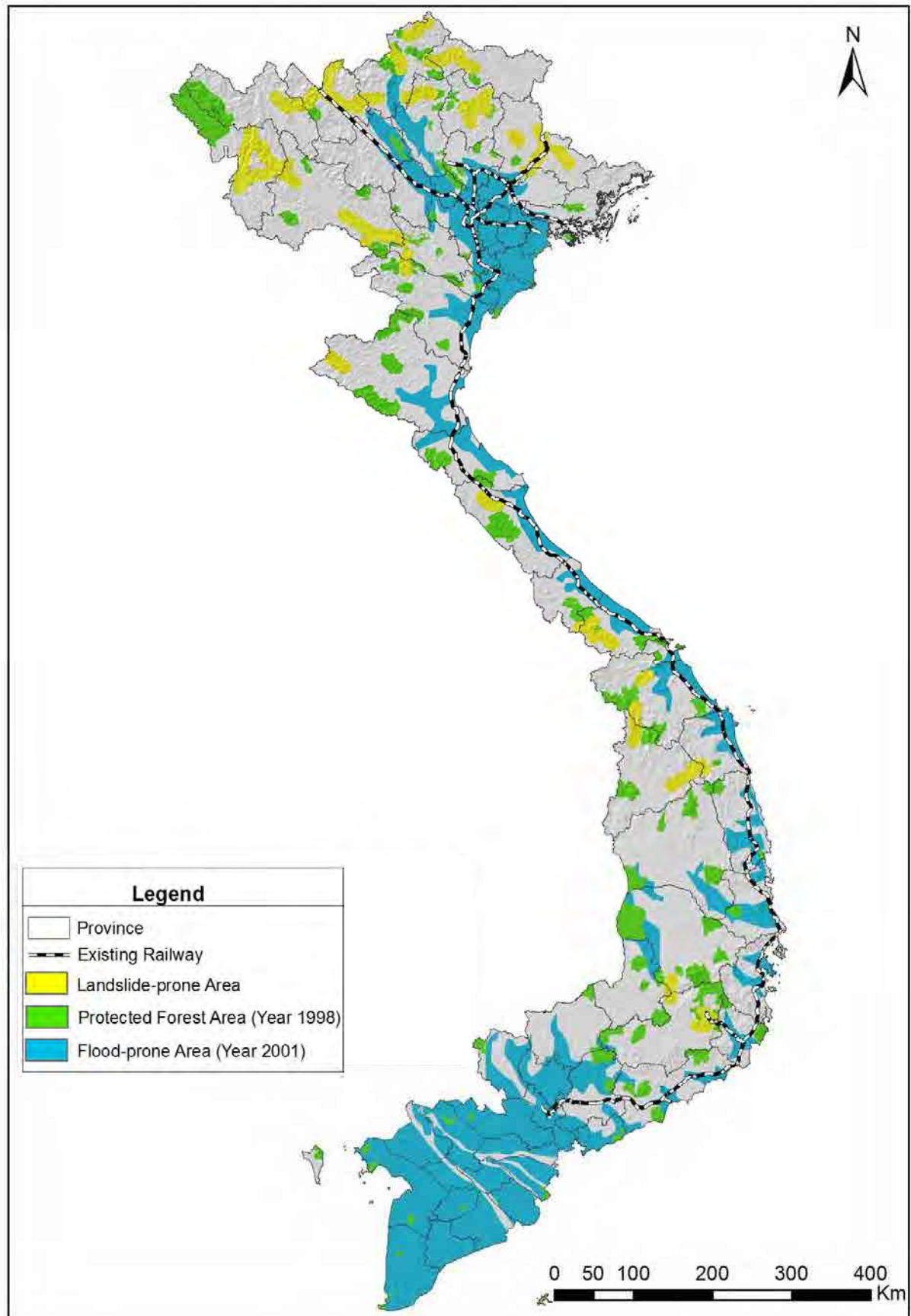
2.5 ベトナムの地質はベトナム中部の北緯 15 度 30 分付近を境に大きく二つの領域に分れる。中部から北部の山岳地帯は主として古生代から中生代の堆積層で形成されており、トンキン湾沿いの沿岸部は大小の河川によって形成された河川堆積物によるデルタを形成している。中でも紅河デルタはハノイ付近から東はハイフォン付近まで南はナムディン付近までを広く覆う沖積軟弱層地帯であり、軟弱層の厚さは 40-50m に及ぶ。

2.6 南部の北緯 15 度 30 分から北緯 14 度にかけては先カンブリア紀の堆積層と貫入岩がコンテュム山地を形成している。北緯 14 度から北緯 12 度付近までの山岳地帯は中生代の堆積層と貫入岩の地層が卓越している。またこの地帯には玄武岩台地の分布も見られる。ドンナイ川以南の地域はメコン川によって形成された広大なデルタ地帯であり、厚さ 40m 前後に及ぶ沖積軟弱層となっている。



出典： "A Preliminary Analysis of Flood and Storm Disaster Data in Vietnam", UNDP, 2011.

図 2.1 ベトナムにおける自然災害(1989 - 2010)



出典：JICA調査団

図 2.2 ハザードエリアの分布

2) 社会経済状況

2.7 南北コリドーはベトナムの最も重要なバックボーンで北部、中部、南部の 3 大経済圏を連携津市、将来都市化が加速し社会経済活動の集中が進むと予想される地域である。ハノイ市、ダナン市、ホーチミン市が 3 大経済圏の中核都市であり、南北鉄道沿線には更に 17 省がある。(表 2.1 参照)

2.8 南北コリドーにおける 2011 年時点の人口は約 40 百万人で、国の全人口の 45% に相当する。コリドー上に位置する沿岸の都市では、都市化の進展が著しい。経済成長は 2005 年-2010 年で GDP 平均年成長率 7.1%の高水準で進んでいる。ハナム、ニンビン、クアンナム、クアンガイ、ビントゥアン、ドンナイにおいて特に成長が顕著であり、これらの都市は、ハノイ、ホーチミンに次いで、今後、ベトナムの経済発展を牽引することが期待される。南北コリドーには多くの工業団地が位置し、その多くは国道 1 号線の沿線に位置している。投資は活発であり、特に南部重点経済圏(SFEZ)において顕著である。一方、貧困は未だ多くの地域で問題である。所得は多くの省で低水準である一方、ホーチミンやハノイ等の都市では所得は高いものの都市内の格差が拡大していると言われている。

表 2.1 南北コリドー沿線省における開発指標

省	面積 (2011, km ²)	人口 (000)		都市化 率 :2011 (%)	GRDP ¹⁾		1 人当 り GRDP @2010 (VND mil.) ²⁾	貧困率 @2008 (%)	外国直 接投資: 88-09 (USD mil.)	PCI:2011 省別ラン キング
		2011	平均 成長率: 05-11 (%)		2010	平均 成長率: 05-10 (%)				
Hanoi	3,328.9	6,779	2.3	42.5	246,723	6.4	38	2.4	22,307	36
Ha Nam	860.5	787	-0.1	10.5	13,235	9.3	17	11.6	217	62
Nam Dinh	1,652.2	1,834	-0.2	18.0	26,397	6.3	14	10.6	120	48
Ninh Binh	1,376.7	908	0.3	19.0	19,471	11.6	22	13.0	578	21
Thanh Hoa	11,131.9	3,413	-0.1	11.1	51,393	7.4	15	24.9	7,040	21
Nghe An	16,490.3	2,943	0.3	13.3	41,427	5.8	14	22.5	371	49
Ha Tinh	5,997.2	1,229	-0.2	16.0	15,890	7.0	13	26.5	8,068	7
Quang Binh	8,065.3	853	0.5	15.2	12,439	6.5	15	21.9	42	37
Quang Tri	4,739.8	605	0.4	28.8	9,888	6.8	16	25.9	83	13
T. T. Hue	5,033.2	1,103	0.5	51.7	19,664	7.7	18	13.7	1,990	22
Danang	1,285.4	952	2.8	87.1	28,896	6.1	31	3.5	3,431	5
Quang Nam	10,438.4	1,435	0.3	19.3	24,385	9.3	17	19.6	5,190	11
Quang Ngai	5,153.0	1,222	0.2	14.6	29,275	14.7	24	19.5	4,828	18
Binh Dinh	6,050.6	1,497	0.2	27.7	26,510	7.0	18	14.2	316	38
Phu Yen	5,060.6	872	0.7	23.2	13,761	8.2	16	16.3	8,061	50
Khanh Hoa	5,217.6	1,174	0.9	44.5	34,296	6.4	29	9.1	1,345	34
Ninh Thuan	3,358.0	569	0.6	36.1	6,720	6.2	12	19.3	10,056	46
Binh Thuan	7,813.0	1,180	0.7	39.3	24,404	11.4	21	9.2	914	40
Dong Nai	5,907.2	2,665	2.8	33.7	75,899	9.3	30	4.3	17,838	9
HCMC	2,095.0	7,521	3.0	83.1	414,068	6.3	56	0.3	30,981	20
Total	111,055	39,540	1.3	39.3	1,134,743	7.1	29	11.0	123,777	-

出典: General Statistics Office

注記事項: 1) 2010年価格

2.9 ハノイ及びホーチミンが今後も発展の 2 大成長拠点となることは明らかであり、将来 1,000 万人を超える都市に成長すると想定されるが、ビン、フエ、ダナン、クイニョン、ニャチャン等の中規模都市も将来、更に成長し、地域開発の中心となることが期待される。ダナンは特に、2030 年には 200 万都市となり、中部地域の開発を牽引するこ

とになる。現在の工業による開発とは対照的に、ダナンでは、観光や新規産業(IT、医療、エコ産業等)といった第 3 次産業が労働者を呼び寄せ、開発が進められることとなる。フエやクイニョン等、中部経済圏に属する都市は、ダナンと一体となり成長することが期待される。ビンやニャチャンといった、高速鉄道優先区間のターミナルに位置する都市についても、高速鉄道によってハノイやホーチミン都市圏に組み込まれ、沿線地域都市と併せて地域発展の核として成長が加速することが予想される。

3) 交通インフラ

2.10 南北コリドーにおいては道路、鉄道、航空、内航水運の 4 つの交通モードが存在する。国道 1 号線、及び、南北鉄道がコリドー全線に亘って走り、沿線に位置する港湾、空港と共に南北コリドーの人流・物流を支えている。

- (イ) 国道 1 号線は都市部近郊を除いて概ね 2 車線である。舗装状況は概ね良好だが、増加傾向にある重車両に対応できておらず、劣化が進んでいる。主なボトルネックは橋梁である。近年、多くの橋梁がアップグレードされたが、未だにコンディションの悪いものが残っている。(表 2.2 参照)
- (ロ) 鉄道は単線で、また、速度制限のある区間が多いため、コリドー上の交通機関として十分に需要を引き付けていない。32 の橋梁において、30-60 km/h の速度制限があり、7 のトンネルにおいて、15-50 km/h の速度制限がある他、曲率の小さい箇所での速度制限もある。(表 2.2 参照)
- (ハ) 空港はハノイ(ノイバイ空港)、フエ(フバイ空港)、ダナン(ダナン空港)、ホーチミン(タンソンニャット空港)の国際/国内空港の他、ビン(ゲアン省)、ドンホイ(クアンビン省)、チュライ(クアンナム省)、フカット(ビンディン省)、トンタック(フエン省)、カムラン(カインホア省)に国内空港がある。何れの空港もかつての戦時体制の影響もあってランウェイは長い。利用客はホーチミンとハノイを除けばダナン・フエがこれに次ぎ、他はまだまだ少ない。航空貨物はホーチミンとハノイに限定されている。(表 2.3 参照)
- (ニ) 港湾は内陸の省を除き南北コリドー沿線省の殆どに 1 級港湾が配置されている。旅客輸送は全く扱わず、貨物も陸上輸送とは殆ど競合しない。(表 2.4 参照)

表 2.2 南北コリドーの道路と鉄道

区間	Hanoi - Vinh		Vinh - Danang		Danang - Nha Trang		Nha Trang - HCMC		
	延長 (km)	1,365		1,650		1,510		1,350	
レーン数	4 Lane:15%		4 Lane:12%		4 Lane:5%		4 Lane:20%		
	2 Lane: 85%		2 Lane: 88%		2 Lane: 95%		2 Lane: 80%		
路面状態	Good: 50%		Good: 37%		Good: 85%		Good: 14%		
	Fair: 18%		Fair: 63%		Fair: 8%		Fair: 68%		
橋梁	Bad: 32%				Bad: 7%		Bad: 18%		
	No	56		175		264		94	
延長 (m)	3,810		10,135		18,585		3,407		
鉄道	Meter gauge (Single Track)								
	延長 (km)	319.0		472.4		523.5		411.3	
	踏切 (数)	294		272		269		238	
	橋梁	数量		270		487		267	
		延長 (m)		11,298		14,588		5,667	

出典: VITRANSS2

表 2.3 南北コリドーの空港

位置	Hanoi (Noi Bai)	Vinh (Nghe An)	Quang Binh (Dong Hoi)	Hue (Phu Bai)	DaNang (DaNang)	Quang Nam (Chu Lai)	Binh Dinh (Phu Cat)	Phu Yen (Dong Tac)	Khanh Hoa (Cam Ranh)	HCMC (Tan Son Nhat)	
国際/国内	Int'l/ Domst	Domst	Domst	Int'l/ Domst	Int'l/ Domst	Domst	Domst	Domst	Domst	Int'l/ Domst	
ランウェイ(m)	3,800	2,400	2,400	2,700	3,048	3,658	3,048	2,743	3,048	3,800	
容量	人 (000/年)	6,000	100	300	582	1,000	291	291	20	243	15,000
	貨物 (トン/年)	150,000	-	-	-	-	-	-	-	-	150,000

出典: VITRANSS2

表 2.4 南北コリドーの港湾

位置	Quang Nam	Hai Phong	Thanh Hoa	Nghe An	Ha Tinh	TT Hue	Da Nang	Quang Ngai	Binh Dinh	Khanh Hoa	BR- VT	Dong Nai	HCMC	
1級港湾	Cam Pha, Hon Gai	Hai Phong	Nghi Son	Cua Lo	Vung Ang	Chan May	Da Nang	Dung Quat	Quy Nhon	Nha Trang, Ba Ngoi	Vung Tau	Dong Nai	Ho Chi Minh	
国際/国内	Int'l/ Domst	Int'l/ Domst	Int'l	Int'l/ Domst	Int'l/ Domst	Int'l/ Domst	Int'l/ Domst	Int'l/ Domst	Int'l/ Domst	Int'l/ Domst	Int'l/ Domst	Int'l/ Domst	Int'l/ Domst	
バース	数量	12	51	6	9	4	7	20	3	8	6	34	22	82
	延長 (m)	2240	5513	2292	836	304	780	2249	170	1120	749	5348	2791	9068
深さ (m)	-12	-8.7	-10	-7.5	-10.8	-12.5	-12	-9.5	-12	-11.8	-12	-9.5	-13	
容量 (000 トン/年)	5,115	9,712	N/A	786	501	287	2,044	29	1,669	2,572	1,623	790	12,422	

出典: VITRANSS2

4) 交通サービス

2.11 南北コリドーの交通サービスは以下に要約される。

- (イ) 道路交通：国道 1 号線は殆どの区間で 2 車線のため交通容量は小さい。ローカルのオートバイや長距離のトラックが多く、道路における平均速度は高くはない。南北コリドー上のバスサービスは発達しており頻度も高い。ハノイでは、4 つのバスターミナルで約 3,000 台の都市間バスが運行しており、一方、ホーチミンでも 2 つのバスターミナルにおいて約 3,000 台の都市間バスが運行している。ハノイ - ホーチミン間を結ぶ長距離バスは、約 34 時間の乗車時間で、料金は座席でおよそ 650 千ドン、寝台でおよそ 920 千ドンである。
- (ロ) 鉄道：単線の南北鉄道は南北コリドー上の主要な都市を接続している。運行頻度は 14-22 本/日(片方向)で、そのうち貨物は 10-12 本/日(片方向)である。最も速い列車はハノイ - ホーチミン間を約 30 時間で結び、運賃はハードシート(エアコン無)で約 600 千ドン、ソフトスリーパー(クラス 1、エアコン付)で約 1,600 千ドンである。
- (ハ) 航空：航空の発展は、バス及び列車と比べて著しい。2011 年時点でノイバイ国際空港において週 438 便(内、週 424 便が南方向)の国内線が運航し、タンソンニャット国際空港では週 708 便(内、週 577 便が北方向)の国内線が運行している。フラッグキャリアであるベトナム航空の他、約 20%の航空旅客をローコストキャリアが運んでいる。ノイバイ国際空港とタンソンニャット国際空港間は 1 時間 50 分(飛行時間)で移動可能である。市街地から空港への接続性は空港により異なり、ハノイの場合、市の中心部からノイバイ国際空港まで 40-50 分要する一方、ホーチミンの 1 区からタンソンニャット国際空港までは、交通状況に依るが、20-40 分でアクセスが可能である。ハノイ - ホーチミン間の運賃は、ベトナム航空で約 2,200 千ドン、ローコストキャリア(ジェットスター)で約 1,300 千ドンである。

2.2 全国交通需要の現状と将来

2.12 交通調査の結果に基づき、VITRANSS2 の 2008 年全国旅客 OD データを 2010 年に更新した。2010 年の旅客、及び、貨物省間交通量の 2010 年と 2030 年のデータを表 2.3 に纏めた。将来交通需要の変化について、要点は下記の通りである。（表 2.5 参照）

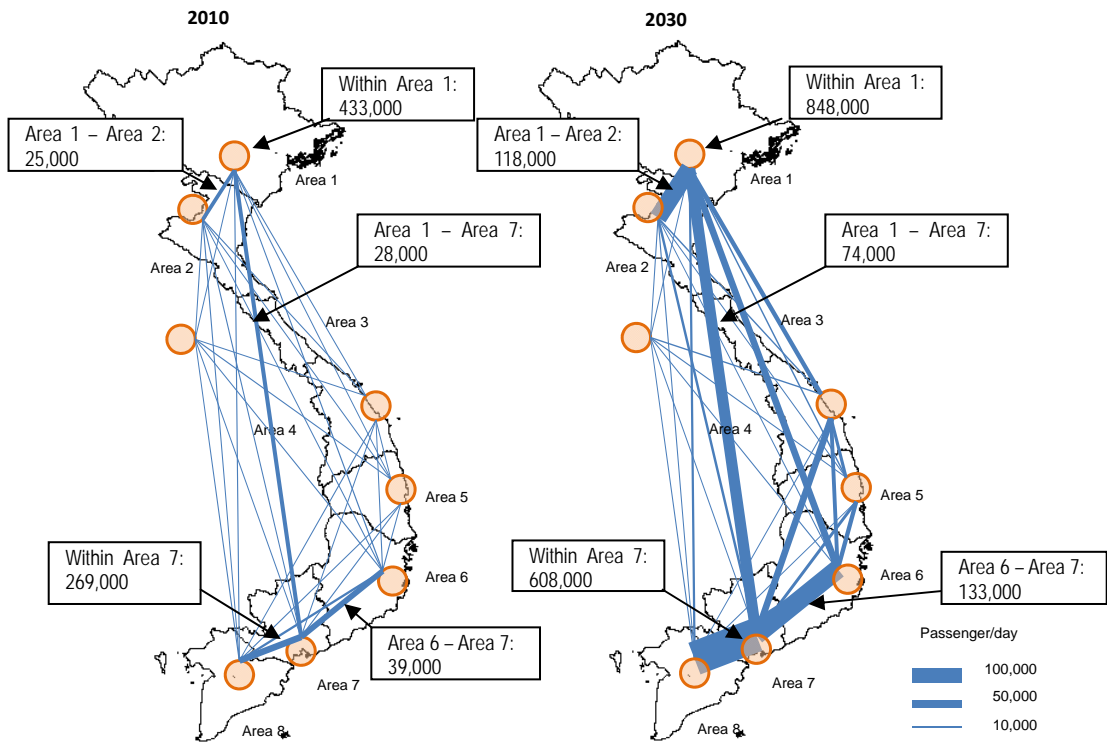
- (イ) 全国の旅客数は、2010 年から 2030 年に掛けて 1,034 千人から 2,728 千人と、約 2.6 倍に増える。一方、将来旅客がより長距離を移動するようになることから、人キロベースでは 1.95 億人キロから 7.11 億人キロと 3.7 倍に増える。
- (ロ) 貨物交通量についても将来に掛けて急激な伸びが予測される。2010 年から 2030 年に掛けて、1,377 千トンから 2,728 千トンと約 2.7 倍に増える。トンキロベースでは、約 3.1 倍となる。
- (ハ) 交通需要の伸びは、地域間、及び、地域内の両方で顕著である。
- (ニ) 2010 年時点で、最も大きな交通需要はメコンリバーデルタ地域とサウスーイースト地域間であるが、将来は、他地域間においても交通量が増加する。
- (ホ) 南北コリドーの旅客需要の増加ペースは、全国平均よりも早い。南北コリドーにおける旅客需要は、2010 年から 2030 年に掛けて、4.5~5.5 倍となると見込まれている。貨物需要についても同様に全国平均よりも早いペースで増加が進む。（図 2.5 と図 2.7 参照）

表 2.5 旅客及び貨物交通の変化

Item		2010	2030	成長率	
				2030/10	%/Yr
旅客(日)	人(千)	1,034	2,728	2.6	5.0
	人キロ (100 万)	195	711	3.7	6.7
	平均旅行距離 (km)	188	261	1.4	-
貨物(日)	トン (000)	1,377	3,732	2.7	5.1
	トンキロ (000)	260	810	3.1	5.8
	平均旅行距離 (km)	189	217	1.1	-

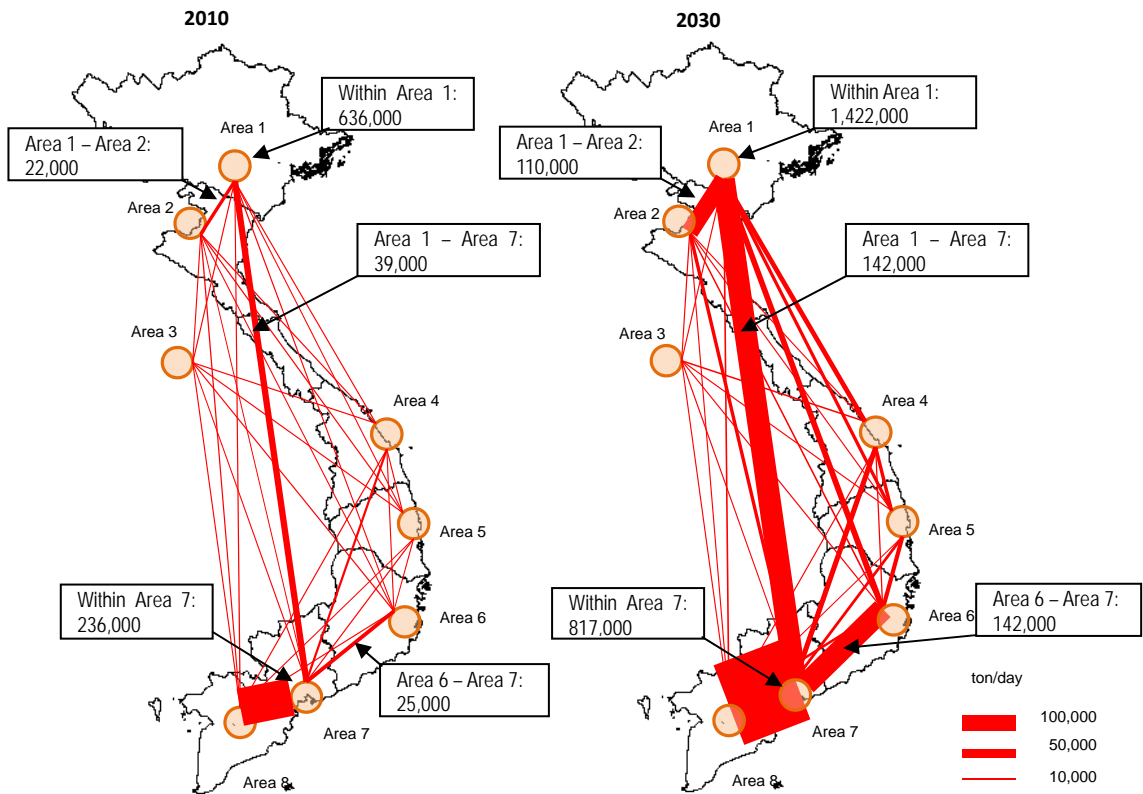
出典: VITRANSS 2 (JICA, 2010)、及び、JICA調査団

注記事項: GDP年成長率: 6.5% (2010-2020)、及び、6.0% (2020-2030); 人口年成長率: 1.0% (2009-2020)、及び、0.7% (2020-2030); 都市人口年成長率: 3.0%(2010-2020)、及び、2.5%(2020-2030).



出典: JICA調査団

図 2.3 旅客交通分布(2010-2030)



出典: JICA調査団

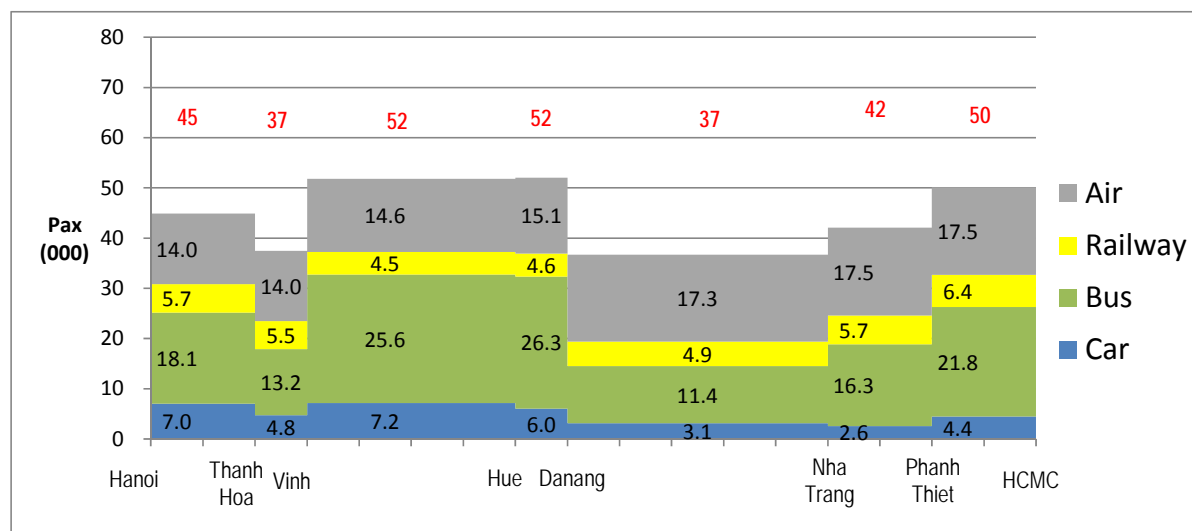
図 2.4 貨物交通分布(2010-2030)

2.3 南北コリドーの交通需要

1) 現状と特徴

2.13 本調査の対象区間に関連する、南北コリドー¹の旅客需要の機関分担の分析を行った（図 2.5）。要点は下記の通りである。

- (イ) 南北コリドーの旅客断面需要は、約 37 千人/日から 50 千人/日である。最も断面交通量が多いのは、フエーダナン、及び、ビン - フェ区間である。（52 千人/日）
- (ロ) 全ての区間において、バスのシェアが最も大きい。鉄道のシェアは小さいが、殆どの断面で車のシェアを上回る。（ビン - ダナン区間を除く）



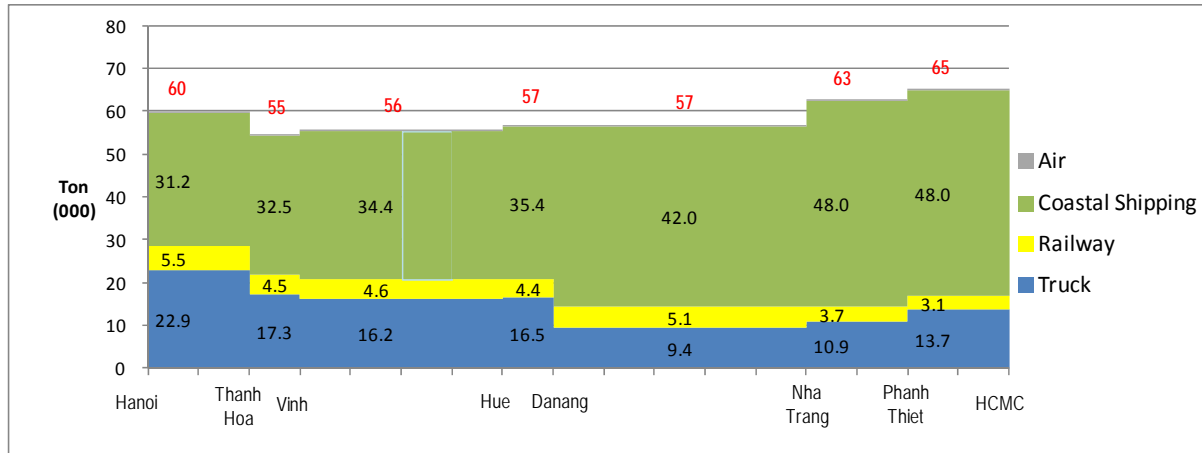
出典: JICA調査団

図 2.5 南北コリドーにおける旅客交通機関分担(2010)

2.14 貨物についても同様に南北コリドーの断面交通量の分析を行った。要点は下記の通りである。

- (イ) 南北コリドーの貨物断面交通量は約 55 千トン/日から 65 千トン/日である。
- (ロ) 南北コリドーにおける主要な貨物交通機関は内航水運であり、トラックはそれに次ぐ。
- (ハ) 南北コリドー全線に亘り交通量はほぼ一定であり、内航水運はおおよそ 50%~80%を占める。
- (ニ) 鉄道交通の断面交通量は 3,100~5,500 トン/日、もしくは、全断面交通量の 4.8%~9.2%である。ニャチャン - ホーチミン区間に比べ、ハノイ - ビン区間で需要が大きい。

¹ 海岸ルートを対象とする（旅客・貨物ともに）。



出典: JICA調査団

図 2.6 南北コリドーにおける貨物交通機関分担(2010)

2) 南北交通需要の将来（高速鉄道がない場合）

2.15 ベースライン分析として、既存の交通ネットワーク(コミット済みのプロジェクトを含む)がそのまま 2030 年まで保たれると想定し、需要分析を行った。その結果、南北コリドーの断面交通は表 2.6、及び、図 2.7 のようになることが想定される。要点は以下の通りである。

- (イ) 道路、在来線、航空の全てを含む旅客交通機関の容量が不足する。(将来交通量は交通容量を大きく上回る。)
- (ロ) 南北コリドー(沿岸)の道路交通需要が大きくなり、内陸側の道路への迂回が発生する。この状況は、内陸側で並行する道路が多い北部において顕著である。
- (ハ) 航空の需要は比較的に大きく、断面交通の 40%を占める。

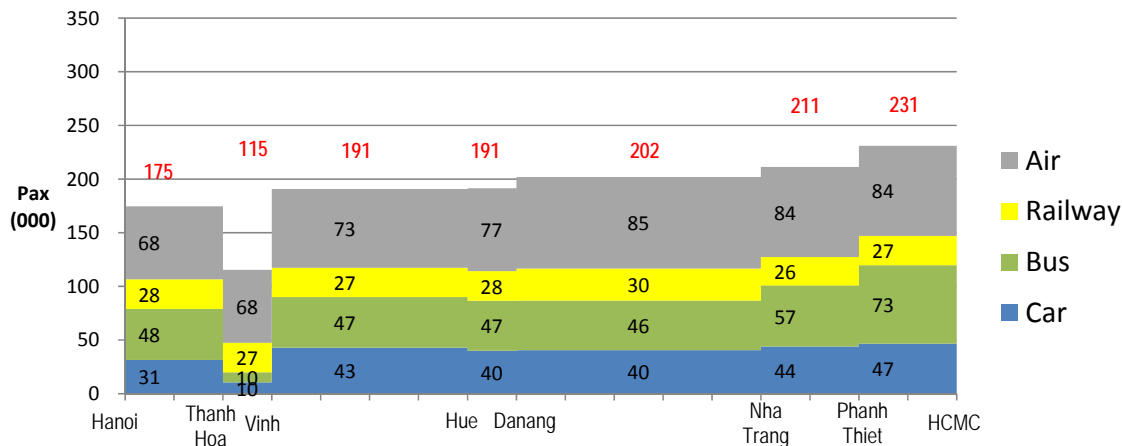
表 2.6 南北コリドーの将来交通需要と交通インフラの需給ギャップ(ベースラインシナリオ)(2030)

			北部		中部			南部	
			N1. Hanoi - Thanh Hoa	N2. Thanh Hoa - Vinh	C1. Vinh - Hue	C2. Hue - Danang	C3. Danang - Nha Trang	S1. Nha Trang - Phan thiet	S2. Phan Thiet - HCMC
旅客 (人/日)	国道	自動車	31,395	10,445	42,874	39,939	40,490	43,885	46,611
		バス	47,529	9,671	47,029	46,635	46,299	56,962	73,239
	在来線	27,727	27,215	27,442	27,539	29,883	26,401	27,266	
	航空	68,047	68,047	73,461	77,369	85,320	83,931	83,931	
	計	174,698	115,378	190,805	191,482	201,992	211,179	231,048	
交通需要 (/日)	道路 (pcu)	旅客 (pcu)	15,610	4,444	19,136	18,171	18,302	20,664	23,502
		貨物 (pcu)	90,769	75,314	80,358	83,964	82,608	92,541	92,514
	在来線	旅客 (列車数)	28	28	28	28	30	27	28
		貨物 (列車数)	56	54	53	51	45	26	27
	航空	旅客 (フライト数)	369	369	399	420	463	454	454
容量 ¹⁾	道路 (pcu)	計 (旅客&貨物)	54,800	27,400	27,400	54,800	27,400	27,400	27,400
		旅客のみ(貨物需要分を除く)	-35,969	-47,914	-52,958	-29,164	-55,208	-65,141	-65,114
	在来線 (列車数)	計 (旅客&貨物)	32	32	32	32	32	32	32
		旅客のみ(貨物需要分を除く)	0	0	0	0	0	6	5
	航空	フライト数	366-492						

出典: JICA調査団

注記事項: 1) 旅客&貨物に対応可能な総容量と、総容量から貨物需要分を除いたものを示す。

2) 航空容量については、航空開発計画を考慮すると、現況の水準の3倍となる。



出典: JICA調査団

注記事項: 1) 内陸に道路がある区間においては、南北コリドー(沿岸)において容量を超える余剰分が、内陸に迂回している。

図 2.7 南北コリドーの将来旅客交通需要(ベースラインシナリオ)(2030)

2.4 現在の政府の交通計画

2.16 南北高速鉄道の開発は国家プロジェクトであり、南北コリドーの社会経済開発、及び、国家経済に対し、非常に大きなインパクトを及ぼす。一方、プロジェクトは、プレフィージビリティ調査に基づく全区間のコストが 558 億ドルと推計され、巨大な投資コストを要する。言うまでもなく、このような国家プロジェクトについては、他の交通システムや都市・地方の開発構造と切り離して考えることは不可能であり、国家の開発指針や交通セクターのマスタープランと整合している必要がある。

2.17 社会経済開発戦略(Socio-economic development strategy (SEDS))と社会開発計画(Socio-economic development plan (SEDP))(社会経済開発戦略に基づいて作成される)が最も高レベルの開発戦略及び計画である。現時点では、2011年-2020年の社会経済開発戦略、及び、2012年と2011年から2015年まで社会開発計画が作成されている。

2.18 2011年-2020年の社会経済開発戦略において、主な視点である「持続可能な開発」は、早急な開発と持続可能な開発をリンクさせる新たな国家的な認識を追及するために設定されており、持続可能な開発は戦略の一貫した要件となっている。

2.19 2012年と2011年-2015年の社会開発計画は2006年-2010年の5ヵ年計画の実施状況と、ベトナム及び世界の経済社会状況のレビューを踏まえて作成されている。2011年-2015年の社会開発計画の目標を以下に示す。

- (イ) より高い品質、効率、競争力に向けた成長モデル及び経済の再構築に関連する急速な経済開発と持続可能な更新の促進
- (ロ) 社会の厚生と安全の確保
- (ハ) 精神的及び物理的な生活の改善
- (ニ) 海外への積極的な参加と国際統合の効率の改善
- (ホ) 独立、統治、統合、領地統合、社会的秩序、安全を守る
- (ヘ) 2020年までに工業・近代国家になるための基礎を築く

2.20 更に下のレベルの計画として、交通開発戦略(Transport Development Strategy)と各交通セクターのマスタープランがある。最新の交通開発戦略は2009年3月3日に首相決定 No.35/2009/QD-TTG 「2020年までの交通開発戦略とその後のビジョンの修正への

承認」により承認されたものである。2020年までの主要5セクター及び鉄道産業の開発指針を表2.7に示す。これらの開発指針は、包括的であり、高水準のインフラ開発を目指すものである。鉄道セクターに関して言えば、南北高速鉄道の350km/hの開発が優先事項として挙げられている他、在来線の120 km/hへのアップグレードと都市鉄道の開発が挙げられている。

表 2.7 2020年までの交通開発政策指針

セクター	2020年までの開発オリエンテーション
道路	<ul style="list-style-type: none"> ● 技術基準を満たすための国道、及び、省道のアップグレード ● 巨大な交通需要に対応するための、国道の拡張と建設 ● 高速道路システムの建設 ● 地域道路の技術基準に到達するための対外道路のアップグレード ● 道路インフラの維持管理のための基金の設立
鉄道	<ul style="list-style-type: none"> ● 既存鉄道が国家・地域における技術基準(120 km/h)を満たすための、更新、及び、アップグレード ● 新たな特急鉄道、及び、高速鉄道の建設 ● 350 km/hの南北高速鉄道の建設の優先化 ● 都心における軌道交通、及び、都市・近郊における主要大量輸送機関としての鉄道の速やかな開発(ハノイ市、及び、ホーチミン市から)
海運	<ul style="list-style-type: none"> ● 社会経済開発、及び、国際統合を目的とした、国際トランジット港湾(パンフォン)、3つの経済圏における、新世代コンテナ船を許容する、国際ゲートウェイ港・深水港、一般港、特殊港、旅客港、を含む、国家港湾システムの開発 ● 港湾、アクセス水路、港湾アクセス交通、港湾ロジスティクスサービスを含む、港湾インフラの整合の取れた開発への投資
内陸水運	<ul style="list-style-type: none"> ● 規定された技術基準を満たすための主要内陸水路のアップグレード ● 重要な区間、及び、水路の更新、及び、改良 ● 運営管理下にある、河川区間長、及び、水路長の拡大 ● 主要港湾、及び、貨客用波止場のアップグレード及び建設への投資(特に、紅河及びメコン河デルタ)
航空	<ul style="list-style-type: none"> ● 国際水準を満たすための既存空港のアップグレード及び拡大と、新規建設 ● ハノイ市及びホーチミン市における国際空港への集中的な投資 ● 地域の主要国際空港と同程度の規模及びサービス水準の新規国際空港の調査と投資 ● 2020年までの航空運営容量の3-3.5倍への拡大
鉄道産業	<ul style="list-style-type: none"> ● 国内用及び輸出用の様々なタイプの近代的及び快適な貨客車の製造 ● 近代機関車のためのパーツおよびアクセサリの製造

出典： Prime Minister Decision No.35/2009/QĐ-TTg, "Approving adjustment to the Transport Development Strategy up to 2020 with a Vision toward", on March, 3rd, 2009に基づいて JICA 調査団作成

2.21 鉄道セクターについては、「2020年までのベトナム鉄道交通開発戦略と2050年までのビジョン」がベトナム鉄道により作成され、運輸交通省により修正され、2008年12月20日に首相決定 No. 1686/QĐ-TTgにより承認されている。この戦略においては最低13%及び14%の旅客及び貨物の交通シェアを確保すること、南北コリドーにおいては37%の旅客シェアを確保すること、東西コリドーにおいては40%及び45%超の旅客及び貨物のシェアを確保すること、都市旅客交通の20%のシェアを確保すること、を目標としている。この目標を達成するための建設及びアップグレードのプロジェクトが明記されており、それはハノイ-フエ又はハノイ-ダナン、及び、ホーチミン-ニャチャン区間の早期完成を優先する350km/hの南北高速鉄道の開発を含んでいる。

2.22 また、「2020年までの鉄道交通開発の修正版マスタープランと2030年までのビジョン」が上記交通戦略と鉄道交通戦略と整合した形で作成され、首相決定 No.1436/QĐ-TTgにより承認されている。これは、鉄道交通、インフラストラクチャー、鉄道産業、交通安全のそれぞれの面において、特定の目的と開発計画を定めている。シェア増加の目標を達成するために、マスタープランでは、主な貨物の起終点と接続するネットワークの拡張と、既存鉄道コリドーの強化が含まれる。更に、交差点システムの改良と立体交差の建設を含む交通安全の改善もこのマスタープランには含まれている。

3 在来線整備の可能性と制約

3.1 在来線の現状とボトルネック

3.1 南北鉄道の在来線はハノイとホーチミン、約 1,700km を単線メートル軌で結ぶ非電化の鉄道である。1936 年に建設され戦争期での破壊もあり、老朽化が進み現在もリハビリ作業に加えて改良工事が進んでいるが、様々な隘路区間が全線にわたって存在し、運転速度も制約され、ハノイーホーチミン間には約 30 時間を要する（表 3.1 参照）。また様々なボトルネックによって列車本数も 1 日 30 本程度に制約される。

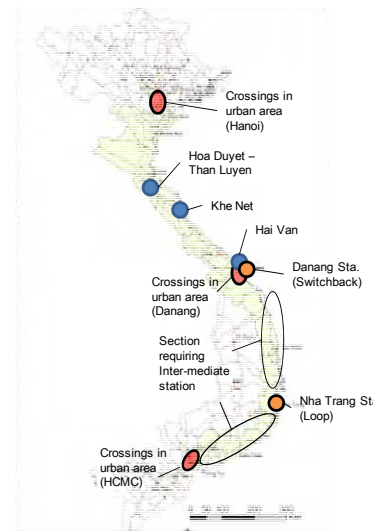
3.2 在来線の主なボトルネックは下記である。（図 3.1 参照）

- (イ) 最も大きなボトルネックはハイヴァン峠、ケネット峠、ホアデュエットータインルエン区間である。この 3 区間は合計約 44.2km であるがこれに要する時間は現在約 1.5 時間である（表 3.2 参照）。
- (ロ) 駅間距離は平均 10km と妥当であるが、全 167 区間のうち 10-15km の区間が 71、15km を超える区間が 24 あり、こうした長い駅間距離が単線における列車の運行本数を制約する。
- (ハ) 軌道の曲線半径が小さいカーブ区間が運行速度を制約する。R300m 以下の区間が 267 ヶ所合計 39km あり、R300-R800m の区間が 841 ヶ所、合計 215km ある。また老朽橋梁やトンネル区間も列車の走行速度の低下を招く原因になっている。
- (ニ) 平面交差箇所が合計 2,439 あり、政府が認定しているものは 1,047 で残りは認定されていない。こうした多くの平面交差箇所が列車の安全な運行を阻害し事故の大きな原因になっている。
- (ホ) ダナン駅のスイッチバック区間やニャチャン駅のループ区間も時間ロスにつながっている。

表 3.1 ハイヴァン峠、ケネット峠、ホアデュエットータインルエン概況

	ハイヴァン峠	ケネット峠	ホアデュエットータインルエン区間
総延長	21.4km	11.0km	11.8km
R≦500m の曲線数	127 個 (Lang Co 駅 - Kim Lien 駅)	32 個 (Dong Chuoi 駅 - Kim Lu 駅)	18 個 (Hoa Duyet 駅 - Thanh Luyen 駅)
最小曲線半径	R=97m	R=125m	R=138m
最急勾配	17‰	17‰	6‰
現在の所要時間	58 分	20 分	14 分
平均運行速度	21km/h	33km/h	51km/h

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 3.1 在来線ボトルネックの位置

表 3.2 在来線の現状

区間		北部区間		中部区間			南部区間		合計 (平均)	
		ハイ- タイホア	タイホア- ビン	ビン-フエ	フエ-ダナン	ダナン- ニャチャン	ニャチャン- ファンティエ ット	ファンティエ ット- ホーチミン		
距離 (km)	キロ程	175.2	319.0	688.3	791.4	1,314.9	1,551.1	1,726.2	-	
	区間延長	175.2	143.8	369.3	103.1	523.5	236.2	175.1	1726.2	
駅数		23	13	40	11	45	17	18	167	
駅間距離別区間数	5 km ≤	2	0	2	2	1	0	4	11	
	< 10.0 km	14	2	19	3	12	2	6	58	
	< 15.0 km	5	8	18	5	21	8	6	71	
	< 20.0 km	1	2	1	1	9	7	3	24	
平均駅間距離 (km)		8.0	11.1	9.2	9.4	11.6	13.9	9.7	10.3	
交差点 ¹⁾	クラス別	クラス 1	14	3	3	3	11	2	13	49
		クラス 2	18	11	14	10	18	7	18	96
		クラス 3	182	69	184	49	237	108	73	902
	平均距離 (km)	0.81	1.73	1.84	1.66	1.97	2.02	1.68	(1.6)	
曲率半径	R ≤ 300m	数	9	5	76	147	7	13	10	267
		延長 (km)	1.6	1.5	12.5	14.8	2.1	3.2	3.1	38.8
	300m ≤ R < 800m	数	123	55	153	37	308	60	105	841
		延長 (km)	25.3	12.8	39.0	9.0	85.8	18.1	24.7	214.7
	800 m ≤ R < 1200m	数	45	33	92	5	123	75	48	421
		延長 (km)	5.2	7.1	25.9	1.4	34.1	22.2	14.4	110.3
	1200m ≤ R	数	107	29	40	13	28	7	8	232
		延長 (km)	9.6	5.9	9.3	0.9	4.6	0.5	0.4	31.2
直線区間 (km)		133.2	120.4	277.3	78.3	397.5	192	132.4	1331.1	
トンネル	数	0	0	5	9	13	0	0	27	
	延長 (km)	0	0	0.7	3.2	4.4	0	0	8.3	
橋梁	鋼橋	数	15	13	41	14	42	24	8	157
		延長 (m)	1166	823	4770	1139	7129	1303	916	17246
	コンクリート	数	43	56	284	99	588	190	48	1308
		延長 (m)	632	836	3919	1744	9766	2606	743	20246
	総延長 (m)		1798	1659	8689	2883	16895	3908	1659	37491
平均延長 (m)		31	24	27	26	27	18	30	(26)	
速度 (km/h) ²⁾	最高速度	80	100	80	80	90	80	80	-	
	最低速度	30	70	25	30	50	60	40	-	
	表定速度	53.9	57.9	51.2	40.2	52.6	58.1	51.5	-	
区間所要時間 (時間)		3.3	2.5	7.2	2.6	10.0	4.1	3.4	-	

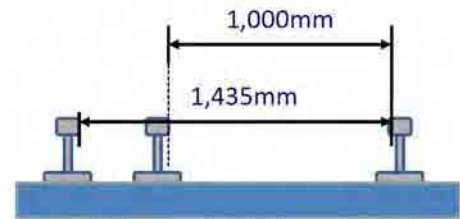
出典: ベトナム鉄道資料に基づき JICA 調査団作成

注: 1) 平面交差箇所は交差道路の区分によってクラス別になっている。クラス 1: クラス 3 以上の幹線道路との交差、クラス 2: クラス 4 または 5 の道路との交差、クラス 3: その他の平面交差箇所。平面交差箇所の総数は 2,439 であり、うち 1,047 が政府認定のもので 1,392 が非認定のものとなっている。2) 現行の最高速度は旅客列車につき 90km/h、貨物列車につき 60km/h である。

3.2 在来線をベースにした高速鉄道の可能性

3.3 調査アプローチの表 1.1 に掲げたシナリオ 1 およびシナリオ 2 にまとめられた在来線の速度向上施策について、技術面から検討を行い下記の結論を得た。

(イ) シナリオ 1 は在来線を 3 線軌条とし標準軌を用いて旅客サービス、メートル軌を用いて貨物サービスを行うものがあるが、貨物列車と旅客列車を混在することで最高速度は 100km/h (殆どの区間では 80km/h) に制約されるだけでなく、約 1,700km に及ぶ 3 線軌条は世界にも例がなく技術面でも橋梁やトンネルの改造や駅部の軌道のレイアウト変更を必要とする。また建設期間中の運行停止期間も長くなり、建設費も大きくなるために推奨できない。



出典: JICA 調査団

図 3.2 3 線軌条のコンセプト

(ロ) シナリオ 2 にある複線化によって 200km/h の高速運行をするという案については、現在の路線で曲率半径の小さいカーブ区間の改良、ハノイ-ホーチミンで 2,000 ヶ所に及ぶ踏切の立体化、都市部での複線高架化等、非常に大きなコストを必要とし、建設期間中長く鉄道運行ができなくなり、阻害される。コストは新線建設のコストの約 5 割になると推定される。

(ハ) 最高速度 200km/h での旅客列車と貨物列車を共用している例はなく、貨物列車の最高速度は安全面から通常 120km/h 程度である。なお、貨物列車と旅客列車の共用は最高速度や加減速性能が異なるので、列車ダイヤ編成面から効率性が低い。また、列車毎に編成長が大きく異なる貨物列車が混在することにより、信号システムが複雑になる可能性がある。

3.4 以上から在来線の高速サービス化は、技術面でも困難が多いこと、建設期間に長期を要し、この間鉄道輸送が大きく妨げられること、その結果コストも膨大になることから、推奨できない。従って鉄道の高速サービスは新線によることが妥当である。

3.3 在来線改良のオプションと方向

3.5 一方在来線の改良は必要であり、本調査では更に 4 つのオプションについて検討した。結果は下記に要約される (表 3.3 参照)。なお、A1~B2 は段階整備ではなく、在来線の最終形を表すものである (A1 は現在実施中で、ベースラインである)。

(イ) ボトルネックを解消し単線の能力を最大化するオプション A2 が現在の鉄道サービスを大きく改善し、経済効果も大きい。

(ロ) オプション B1 は踏切が平面で良く、最高速度が 120km/h に限定されることもあり、需要は大雑把に言って複線容量の 40% 程度 (2030 年) しかない。したがって全線を B1 レベルで改良することは得策ではない。経済性も A2 に比べて低くなる。

(ハ) オプション B2 は最高速度 150km/h を想定したものであるが、これに伴う R=1,200m 以下のカーブ区間の改良や踏切の立体化等を考えると、建設コストは膨大になり、新線のコストの約 5 割になる。従って、経済性は更に低くなる。

3.6 以上から在来線の改良は基本的には全線に対して A2 レベル、特に交通需要の多い区間等については一部 B1 レベルとし、これによって貨物とローカル旅客需要に応える。

- (イ) オプション A1 は現在実施中のオプションであり、鉄道輸送の安全性を確保することを主眼としている。これによってハノイーホーチミンの運行時間は 29.1 時間に改善されるが、輸送能力は現行と同じ 1 日 32 本である。A1 にかかる事業費は既にベトナムの諸計画において手当されている。
- (ロ) オプション A2 は前述のボトルネックを解消しつつ現在の単線（メートル軌、平面）をベースに輸送力を最大化しようとするもので、これによって輸送能力は 1 日 50 列車まで増えハノイーホーチミン間の運行時間も 25 時間に短縮される。事業費は A1 に加えて 1,800 US\$ million を必要とするが、経済評価の結果は高い費用対効果を示す。
- (ハ) オプション B1 は在来線をメートル軌で複線化して更に輸送力を高めようとするものである。踏切は 2,439 箇所すべて自動化して安全を期するが、平面であるために列車の最高速度は 120km/h 以下と想定している。これによって輸送力は 1 日 170 列車となり、ハノイーホーチミン間は 15.6 時間で結ばれる。必要な事業費は 14,500 US\$ million にのぼり、経済評価の結果からは A2 に較べると低い値となっている。この大きな理由のひとつに、最高速度 120km/h では南北コリドーにおいて道路や航空に対して十分な競争力を持ち得ない割に事業費が高いことが挙げられる。
- (ニ) オプション B2 は在来線を標準軌で複線電化し準高速化（最高速度 150km/h）しようとするものである。この時には曲線区間を更に改良し平面踏切をなくすことが必要になり、事業費も 27,700 US\$ million と新線による高速鉄道の事業費の約 5 割になる。B1 と同様にこの速度では航空、高速道路から大きな需要のシフトが期待できず、経済評価の結果は低い。

表 3.3 在来線の改良オプションの検討結果

	A1	A2	B1	B2
概要	現状および既存プロジェクトによる改良	単線輸送容量の最大化	メートル軌での非電化複線	標準軌での複線電化
主な改良内容	橋梁、路盤、軌道、信号の改良	ボトルネック区間の解消、退避駅新設、信号改良	複線化、線形改良 (R800)、ATS 化	標準軌に改軌して複線化、線形改良 (R1200)、電化、ATS 化
最高速度	90km/h (現行)	90km/h (現行)	120km/h	150km/h
区間所要時間 (ハノイーホーチミン)	29.1 時間	25.4 時間	15.6 時間	12.7 時間
容量 (上下合計列車本数)	32/日	50/日	170/日	170/日
事業費 (US\$ million)	-	1,800	14,500	27,700

出典: JICA 調査団

4 南北鉄道整備の方向

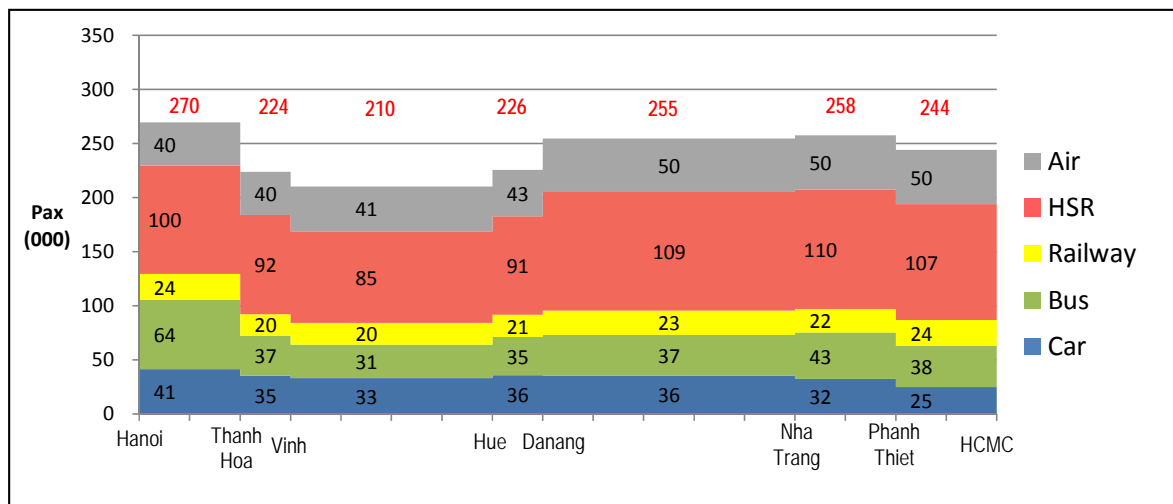
1) 南北コリドーにおける高速鉄道の旅客需要と経済性

4.1 南北鉄道の需要は定まった値があるわけではなく、関連する多くの条件で異なる。例えば鉄道に平行して高速道路があるかどうか、この高速道路に公共バスサービスがあるかどうか、航空路線があるかどうか、そしてこうした競合する交通サービスの運賃はどの程度か、等である。南北コリドーには、鉄道を含めて道路、航空、沿岸海運等、全ての交通手段が存在する。また鉄道では高速鉄道が計画されており、在来線と高速鉄道も相互に強く関係する。本調査では、南北コリドーにおけるこの両者の役割分担を将来の交通需要を総合的に分析することによって検討した。検討の対象年次は 2030 年で、この時の各交通手段の整備状況は下記と仮定した。またこの時の高速鉄道の料金は航空運賃の 1/2 と仮定した¹。

- (イ) 国道 1 号線：現在の 2 車線区間は 4 車線に拡張される。
- (ロ) 高速道路：南北高速道路とこれにつながる計画高速道路が完成する。
- (ハ) 航空：現在の空港計画が実現し南北の輸送力は現在の 3 倍に増強される。
- (ニ) 在来線：A2 レベル（単線輸送能力の最大化）の改良が完成する。

4.2 予測の結果、次の点が明らかになった。

- (イ) 高速鉄道がないと道路と航空に非常に大きな負荷がかかり、南北コリドーの容量をオーバーする（2 章のベースライン分析参照）が、高速鉄道ができると道路と航空の両方から大きな需要が高速鉄道にシフトし道路と航空の交通状況は著しく改善される。（図 4.1 参照）



出典: JICA 調査団

図 4.1 2030 年の旅客交通需要予測結果

- (ロ) 高速鉄道の需要が大きいのは将来経済水準が向上し人々の時間価値も上がり、南北コリドーの中で支払可能なレベルでより高速の交通サービスが求められるため、

¹ 航空運賃の 1/2 とした理由は高速鉄道が公共交通手段として社会的に受け入れられやすくなることを考慮したため、本調査で実施した交通利用客の平均支払意志額も概ねこの水準にある。

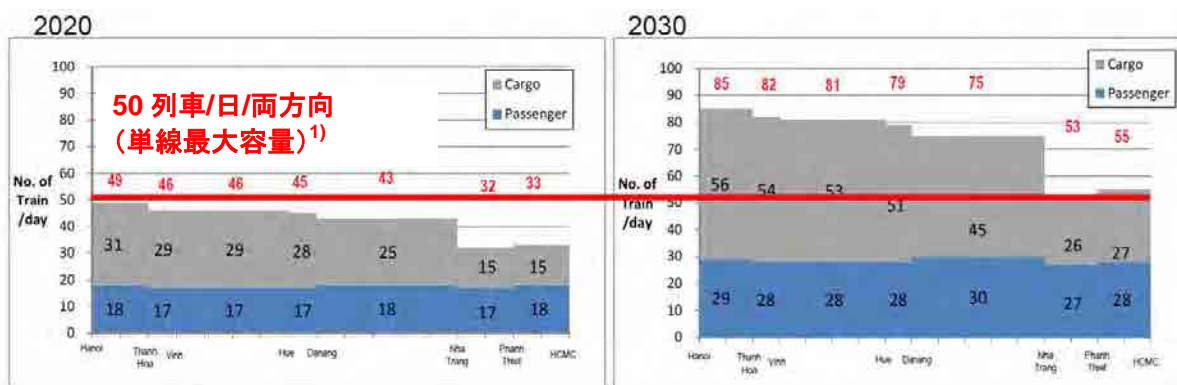
この需要を満たすには、区間にもよるが 1 日当り 85-110 本の高速鉄道列車運行が必要となる。（表 4.1 参照）

- (ハ) 一方、この時の在来線は省間を移動する旅客需要はかなり低くなるが、貨物需要を加えると 1 日当り 48-80 列車の運行が必要となる。貨物需要は中部から北部区間が大きい。（表 4.1 参照）この需要は A2 の線路容量である 1 日 50 列車を 2030 年には超えることを示している。（図 4.2 参照）

表 4.1 南北コリドーにおける将来の交通需要（列車本数/日）2030 年

		北部区間		中部区間			南部区間	
		ハイ ティンホア	ティンホア-ビン	ビン-フエ	フエ-ダナン	ダナン- ニャチャン	ニャチャン- ファンティエット	ファンティエット- ホーチミン
在来線	旅客	24	20	21	21	23	22	24
	貨物	56	54	53	51	45	26	27
高速鉄道		101	92	85	91	110	111	108

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

1) 平均駅間距離を 10km と仮定した場合 2) 上記 2020 年の需要予測は、2030 年需要予測結果と 2010 年現況の平均値である。

図 4.2 旅客および貨物における在来線需給ギャップ（A2 改良オプションの場合）

2) 南北鉄道整備の方向

4.3 以上の検討から南北鉄道整備の基本的な方向は下記のように言える。

- (イ) 高速鉄道は旅客専用の新線で建設をする必要があるが、全線の完成は長期の目標となる。
- (ロ) 在来線の改良は単線の輸送力を最大化するという視点からオプション A2 に示した方向で 2020-25 年までに完了し、この間の旅客、貨物交通需要に応える。
- (ハ) 本調査では詳細に明らかにできないが、在来線の中で需要が多い区間についてはオプション B1 に示す複線化を行うこともあり得る。また本調査においては貨物輸送需要やローカル旅客輸送需要については十分な検討を行っていないので、適切な時期に更なる検討を行う必要がある。

5 高速鉄道システムと技術基準

5.1 高速鉄道システムの選択

1) 基本方針

5.1 ベトナムの高速鉄道の目指すべき基本システムについて、日本をはじめとする世界各国の比較を行ったが、この時に最も重視した点は、ハノイーホーチミンという長距離区間を高速で運行するに際して衝突事故を起こす可能性を徹底的に排除した安全なシステムとすることである。併せて、効率性、よりコンパクトなインフラを追求して 2)に示すシステムとした。

2) ベトナムの高速鉄道システム

5.2 各国の高速鉄道の基本システムを比較検討し、ベトナムの高速鉄道システムは下記に示すとおり日本システムを推薦する。（表 5.1 参照）

- (イ) 在来線から独立し踏切を排除した「高速旅客新線」を建設し、信頼度の高い保安システム導入、衝突事故を徹底的に排除した安全コンセプト（単線一方向運転、運行と保守の分離等）をベースとする。
- (ロ) 軽い軸重、高加速度、機器故障時の冗長性といった特徴を持つ電車方式の採用により、よりコンパクトなインフラのもと、エネルギー効率の高い輸送によるオペレーションコストの低減を実現する。
- (ハ) 単線一方向運転及び運行と保守時間帯分離を採用する。この方式により、保守作業の安全性向上及びコンパクトなインフラを実現する。
- (ニ) (ロ)及び(ハ)に加えてトンネル内車両火災時には止まらない等の判断しやすい対応により、線路中心間隔、施工基面幅及びトンネル断面等インフラのコンパクト化による建設費低減を実現する。

表 5.1 高速鉄道基本システム比較

項目	日本	世界
車両形式	<ul style="list-style-type: none"> • EMU方式(電車方式)を1994年から採用 	<ul style="list-style-type: none"> • ヨーロッパは当初は機関車方式であったが、最近(2002年:ドイツIC3)は電車方式に変更 • 韓国は現行機関車方式で次世代型として電車方式を開発中 • 中国(2008年開業)、台湾(2007年開業)は電車方式
運行方式	<ul style="list-style-type: none"> • 単線一方向運転 	<ul style="list-style-type: none"> • 日本以外の国は単線双方向運転
運行と保守	<ul style="list-style-type: none"> • 運行と保守時間帯を分離 	<ul style="list-style-type: none"> • 日本以外の国は単線双方向運転のために、運行と保守時間帯を分離していない
トンネル内車両火災対応	<ul style="list-style-type: none"> • トンネル内には停止しない。トンネル外で対応する。 • トンネル断面は小さい(63.4m²)。 	<ul style="list-style-type: none"> • トンネル内に停車して対応する。 • トンネル断面は大きい(80-100m²)。

出典: JICA 調査団

3) 土木構造物・軌道構造物の選択

(イ) 土木構造物

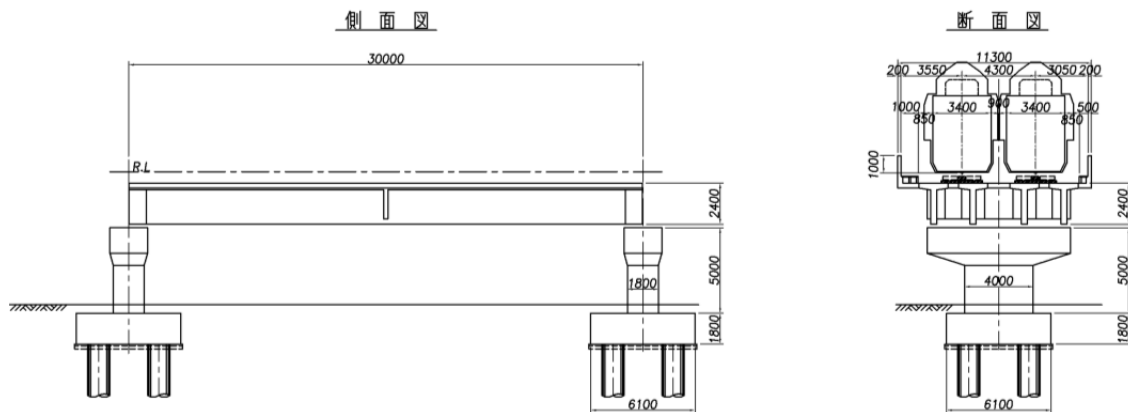
5.3 ベトナム HSR における土木構造物は、経済性、施工性、環境性、保守管理、用地取得に配慮して選定するものとする。基本的な選定に関する考え方は以下のとおりである。また下記 (i), (ii) の場合は高架橋構造を採用し、その他は原則として土構造とした。

(i) 市街地などの人口密集地で建物、道路、鉄道等への支障が大きい場合

(ii) N 値が 5 以下の沖積軟弱層が概ね 20m 以上連続して存在し盛り土の残留沈下量が大きいと想定される地盤の場合

5.4 盛り土および切土：土構造物（盛り土、切土）は、沈下や降雨等による崩壊、路盤の噴泥等、維持管理上、考慮すべき点が多い構造物とされてきたが、技術開発に伴いコンクリートや鋼構造物と同等の設計が可能となった。また、ベトナムでは良質な盛り土材料が入手しやすいこともあり、明り区間の土木構造物は、可能な限り盛り土および切土構造を基本とすることとした。

5.5 高架橋：市街地の高架構造物は経済的な 30m の PCT 型桁を主体とする。ハノイの都市鉄道線建設においても採用されており、ベトナムでも十分施工可能と考えられる。標準図を図 5.1 に示す。



出典：JICA 調査団

図 5.1 標準桁式高架橋

5.6 トンネル：トンネルは一般的な NATM 工法とする。また、その内空断面積は、日本で 63.4 m^2 に対して他国では $80\text{-}100\text{m}^2$ が採用されている。断面積が小さいために車両側には高い気密性などの制約があるが、インフラ工事費の低廉化のために小断面のタイプを採用することとした。その結果、車両には高い気密性の他、トンネル微気圧波対策講じることが必要となるが、その対策には実績がある。また、 350km/h での検討を公益財団法人鉄道総合技術研究所に委託した。その結果、微気圧波対策用の緩衝工の設置により対応可能とのことであった。

(ロ) 軌道構造

5.7 ベトナムの高速鉄道における軌道構造は、経済性、施工性、保守性、維持管理の容易性、環境対策、ライフサイクルコスト等を考慮して最適な構造を選択する必要がある。軌道構造を大きく分けると、バラスト軌道、無道床軌道、スラブ軌道がある。高速走行に対応した軌道構造は、維持管理の容易性の面で、非バラスト軌道を用いることが

良いとされるが、ベトナムでは以下の理由により、バラスト軌道とスラブ軌道の両方を採用することにした。なお、バラスト軌道においては安全性およびランニングコストについて、先行整備区間（15章参照）建設時に詳細に確認する。

- (i) トンネル内では、バラスト軌道では保守面及びバラストの飛散問題が有り、スラブ軌道とした。
- (ii) 高架橋及び橋梁区間は、荷重を軽減出来ること、また、人家密集地帯であることから、可能な限り保守時間を少なくすること等からスラブ軌道とした。
- (iii) 土構造区間では、初期投資が少なく済み、ベトナムの場合人件費が安いために保守費が非常に安くなること、更に良質なバラストが沿線で確保出来ること等からバラスト軌道とした。
- (iv) スラブ軌道には、平板型と枠型の 2 種類があるが、建設費の安価な枠型スラブを採用することにした。

4) 電力／架線システムの選択

5.8 世界における高速鉄道及び日本の新幹線の中から実績のある信頼性の高い技術、更には近年急速に進歩している最新の技術を取り入れた最も新しく信頼度の高いシステムで、且つ、開業後の保守についても考慮して選択した。

- (イ) 受電方式：ベトナム国の電力会社である EVN (Vietnam Electricity) の超高压送電線網より、T 分岐方式で回線を分岐し、常用回線 1 回線 (1 号線)、予備回線 1 回線 (2 号線) をそれぞれ、別の送電線ルートから鉄道用変電所に引き込むこととする。変圧器は 2 台設置し、1 台は常用、他の 1 台は予備として使用し、並列運転は行わない。1 台が故障した時には自動的にその回線を切り離し、予備に切り替える。
- (ロ) き電回路方式：交流電化区間においては、A 変電所と隣の B 変電所との中間には、異電源突合せのため、「き電区分所」を、また、事故時や保守時にき電範囲を限定区分できるようにするため、変電所と「き電区分所」の間には「補助き電区分所」を設ける。
- (ハ) き電方式：交流電気鉄道の世界的な標準となっている単巻き変圧器 (AT : Auto Transformer) を用いた AT き電方式を採用する。AT き電方式は、「変電所間隔を長くすることができる」、「通信線に対する誘導障害の軽減効果が大きい」、「変電所からの送り出し電圧 (き電電圧) を電車線電圧の 2 倍にできる」、「大容量負荷に適している」等の利点がある。
- (ニ) 切り替えセクション方式：列車通過時に異相、異電源の短絡が生じないように切り替えセクションを設けるが、今回、高速列車を力行運転のまま、通過できるよう、自動切替セクション方式を採用する。
- (ホ) 電車線路 (架線)
 - (a) 電車線電圧：高速鉄道の電車線電圧は最高電圧 (80kv)、標準電圧 (25kv)、最低電圧 (22.5kv)、瞬時最低電圧 (20kv) とする。
 - (b) 電車線構造：今回提案する電車線構造は、高速性能、建設費、保守性の観点から最も優れているシンプルカテナリ架線方式を採用する。変形 Y 形シンプルカ

テナリ架線方式をドイツ、中国で採用しているが、建設費が高くなること及び保守時に調整に手間取ることにより、採用しないこととする。

(ハ) 変電所設備

- (a) き電用変電所等の設置は以下である。
 - (i) き電用変電所は 50km の間隔で設置することを標準とする。
 - (ii) き電区分所を変電所と変電所の間に設けることを標準とする。
 - (iii) 事故及び保守時に停電区間を限定する目的で変電所とき電区分所の中間に補助き電区分所を設けることを標準とする。
 - (iv) 変電所、き電区分所、補助き電区分所の直下には、エアセクションを設けることを標準とする。
- (b) き電用変圧器：最新式の高速度鉄道用ルーフデルタ結線変圧器を採用することを提案する。ルーフデルタ結線変圧器は、従来、高速度鉄道用として使用されてきた変形ウッドブリッジ結線変圧器に比べて、小型化（昇圧用変圧器が不要）、軽量化、電力損失が少ない等の利点があり、建設費も安くできる。
- (c) 単巻き変圧器（Auto Transformer）：AT 変圧器は変電所、き電区分所、補助き電区分所、ATP にそれぞれ、設置することを標準とする。AT 変圧器の容量は、7.5KVA を標準とする。

5) 信号・通信システムの選択

(イ) 信号システム

- (a) 基本計画：以下とする
 - (i) Hanoi ~ Vinh 間及び HCMC ~ Nha Trang 間の列車制御システムとしてデジタル伝送を用いた車上主体型パターン制御の連動・ATC 統合装置を採用する。運行管理システムは 1 駅の故障の影響が他駅に影響しにくい自律分散処理方式を採用する。
 - (ii) 総合指令所の設置
Hanoi 市 及び Ho Chi Minh 市に輸送指令及び設備指令を統合した総合指令所をそれぞれ設置する。
 - (iii) 運転保安方式
常用保安方式：列車間の間隔を確保する装置(DS-ATC)を採用する。
代用保安方式：DS-ATC が使用できない場合に備え代用保安装置を設備する。
 - (iv) 閉塞区間の設定
閉塞長は明かり区間 1.2Km、トンネル区間 1km を標準とし、切り替えセクション箇所を除き 1 軌道回路 1 閉塞を基本とする。
- (b) 列車制御システムの比較検討：ベトナム高速鉄道に適用する列車制御システムとして、日本源流の DS-ATC、フランス源流の TVM、ドイツ源流の LZB、欧州で開発中の ETCS3 が考えられる。以下の理由から DS-ATC 方式を推奨する。

- (i) 無線を使用した **ETCS** は高速鉄道用のレベル 3 のシステムは未だ開発段階である。レベル 2 では軌道回路方式が残ったままであり、さらに情報伝送のため無線が加わる。**DS-ATC** とせいぜい同じレベルである。
- (ii) ドイツ源流の **LZB** は交差誘導線を軌道に張り巡らす方式であり、軌道の保守の妨げとなるため、推奨できない。
- (iii) フランスの方式は、日本の **DS-ATC** と機能的に類似している。

日本の **DS-ATC** は連動と **ATC** が統合されたシステムで、その分、システムがシンプルで信頼性が高く、コストダウンできる。よって、日本方式の **DS-ATC** を推奨する。

(ロ) 通信システム

- (a) 基幹伝送路：基幹伝送路として電車線等からの影響を受けない光ファイバークーブルの光 **PCM** 搬送設備を整備する。
- (b) 地上・車上間伝送システム：地上・車上間伝送（通話・データ通信）は、当該区間においてトンネル区間が少ないことから、空間波方式のデジタル移動通信システムを採用する。なお、トンネル区間は弱電界対策のため **LCX**（漏えい同軸ケーブル方式）を採用する。

(ハ) AFC システム

5.9 利用者の利便性の向上、正確な運賃徴収等のため、**AFC** システムを導入する。**AFC** システムは大きく分けて **Fare Media, AFC Equipment (Read/Write Unit), Server, Clearing House Server, WAN** ネットワークから構成される。切符として磁気券（裏側に磁気による記録面がある切符）又はトークン及び非接触 **IC** カードが使用される。

高速鉄道では、主として、運賃券・座席予約券として磁気券が使用される。また、通勤定期券が導入された場合は **IC** カードが使われる。そのため別システムとして予約発券システムを整備する必要がある。

一方、都市鉄道では、主として **IC** カードが運賃券として用いられ、また、運賃券・座席予約券として磁気券が使用される。システム構築にあたっては、都市鉄道との円滑な乗り換えを可能とするため、高速鉄道と都市鉄道において共用できる方式が採用されることが望まれる。

5.10 非接触 **IC** カード方式として、**A** タイプ、**B** タイプ、**Felica** タイプがある。**A** タイプは欧州及びその他の国々で普及している。**B** タイプは主として米国で普及している。**Felica** タイプは日本及びその他のアジアの国々で交通系カード、電子マネーとして普及している。

5.11 **Felica** タイプは読取り・書き込みの処理速度が速く、乗客が一斉に集中する混雑時であっても自動改札機の通過をスムーズに処理できるメリットがある。ハノイ地域、ホーチミン地域そしてベトナム国内での交通機関において統一的な方式として採用されることが望まれる。

6) 車両の選択

5.12 ベトナム高速鉄道用車両が具備すべき基本条件として以下がある。

- (イ) 高速性：速度 300km/h 以上の営業運転に実績を有する EMU 型車両とする。この場合、出来る限りインフラ工事費を下げるために採用する小さな断面積のトンネルや狭い施工基面幅と両立可能なロングノーズ型で気密性の高いものを採用する必要がある。トンネル断面積が大きくなれば、それらの制約が緩和されることとなる。
- (ロ) 大量輸送：5 座席を確保出来る車両幅
- (ハ) 安全性：デジタル ATC 搭載
- (ニ) 安定性：一つの主回路ユニットが故障しても運行可能な EMU 型車両
- (ホ) エネルギー効率性：低いエネルギー消費率は軽量ボディ（アルミ製）と軽軸重
- (ヘ) 環境対応：速度 300km/h 以上の走行においても可能な限り騒音を低減する車体形状、低騒音型パンタグラフの採用

5.13 以上の条件に基づいた具体的な車両仕様は下記である。

表 5.2 ベトナム高速鉄道用基本車両仕様（推奨案）

項目	仕様
軌間	1435mm
電方式	AC25kV 50Hz
設計最高速度	350km/h
営業最高速度	320km/h
列車編成	10 両 (8M2T)
座席と定員	全席方向転換可能なリクライニングシート 座席数 759 (グリーン車 51, 普通車 708)
編成重量	455 t / 列車 (空車)
軸重	13.1t (100%乗車)
主要諸元	
車両長 (先頭車)	26250mm
車両長 (中間車)	25000mm
車両最大幅	3350mm
車両最大高さ	3650mm
台車間距離	17500mm
車体構造	アルミニウム合金ダブルスキン構造 (気密構造)
台車	
台車形式	ボルスタレス方式
車輪径	Φ =860mm
車軸間距離	2500mm
動力方式	
電力制御方式	VVVF インバータ制御 (IGBT 3 レベル PWM)
主電動機	誘導電動機 出力:300 kW / 台 32 台 / 列車, 9,600 kW / 列車
集電装置	2 台 / 列車, シングルアームパンタグラフ (低騒音方式)
ブレーキ方式	電気指令式電力回生ブレーキ
保安方式	車載ブレーキ制御機によるデジタル ATC
無線方式	空間波と LCX (デジタル)

出典: JICA 調査団

5.2 高速鉄道技術基準

1) 基本方針

5.14 世界各国の高速鉄道の建設技術基準を比較検討し、ベトナムの高速鉄道に対して以下の点に留意して内容を定めた。

- (i) 求められる高速性能を確保する
- (ii) コンパクトな仕様を基本とする
- (iii) 初期投資額を低くできること

2) ベトナム高速鉄道建設技術基準仕様検討

(イ) 速度

5.15 設計最高速度は、ハノイとホーチミンが約 1,700km も離れ、高速化が重要であることから、現時点で将来可能と考えられる 350km/h とした。また、当初の営業速度は、日本での営業最高速度 320km/h (JR 東日本：2013 年春実施) を目標とすることとした。

(ロ) 曲線半径、カント量など

- (i) 最小曲線半径は、曲線走行時の車両の安定性、軌道保守作業のこと等を考慮し、設計最高速度 350km/h の場合、最大カント 180mm に対応する曲線半径は $R=6000m$ となる。その時のカント不足量は約 60mm で乗り心地には全く影響ないことを確認した。KOICA 案では $R=5000m$ でも 350km/h に対応出来るようにしているが、その場合、カント不足量は 110mm 程度となり、横圧力が大きく乗り心地や車両の安定性が損なわれることが懸念される。
- (ii) 最大縦曲線半径は、乗り心地の観点から山陽新幹線以降採用している垂直加速度 $0.033g$ 以下を満足する $R=25000m$ とした。
- (iii) 最大カント量については、曲線走行時の車両の安定性、軌道保守作業のこと等を考慮し、数値を決めた。
- (iv) 最急勾配は、日本の新幹線での最急勾配と車両性能の実績を勘案し、可能な限り速度制限が生じないよう 25/1000 とした。

(ハ) 線路中心間隔及び施工基面幅

- (i) 時速 300km 以上の高速鉄道における線路中心間隔について、日本での実績では 4.3m であることに対して、他国では 4.5m となっている。すれ違い時の圧力を考慮すれば間隔は広いことが望ましいが、広ければそれだけ工事費が増加する。今回、時速 350km 時点での線路中心間隔について、公益財団法人鉄道総合技術研究所にその検討を委託したところ、ロングノーズ型車両を前提にすれば、4.3m であっても、現存車両によるすれ違い時圧力ピーク値とほぼ同等の範囲に入ることが解った。車両側に一定の要件が必要となるが、工事費を削減する観点から、4.3m を採用することとした。
- (ii) 施工基面幅は、線路中心間隔 4.3m であるので、日本の新幹線（九州新幹線）での数値を採用することにした。

(ニ) トンネル内空断面

5.16 ベトナムでの地質概要から硬岩が多いことが解った。また、トンネル微気圧波や車両の気密性能の確保の観点からはトンネル断面積が大きいほうが望ましいが、断面積の大きさに工事費は比例する。時速 300km 以上の高速鉄道における内空断面積について、日本での実績では 63.4m² であることに対して、他国では 80~100m² となっている。今回、時速 350km 時点での検討を（公益財団法人）鉄道総合技術研究所に委託したところ、ロングノーズ型車両を前提とすれば、63.4 m² であっても、懸念されるトンネル微気圧波は、トンネル出入り口にトンネル延長に応じた一定長の緩衝工を設置することで軽減可能であることが解った。車両側に一定の要件が必要となるが、工事費を削減する観点から、トンネル断面は 63.4 m² を採用することとした。

(ホ) 軸重

5.17 軸重は P16 を採用するが、その理由は以下のとおりである。

- (i) 現在予定している車両では、荷重としては 13 トン程度であるが、将来の 2 階建て車両導入可能性を考慮した場合、P16 が望ましい。
- (ii) レール運搬時の保守用車両の軸重を考慮すると、P16 が望ましい。

(ハ) 軌道構造

5.18 インフラ構造物の種類を勘案し、スラブ軌道とバラスト軌道を併用する。その選択については 5.1 章 3) (ロ) 軌道に詳述している。

(ト) 主要構造物

5.19 主要構造物として、盛土、切取等路盤構造および桁式橋梁を採用することにしたが、その選択については 5.1 章 3) (イ) 土木構造物に詳述している。

3) ベトナム高速鉄道技術基準（案）

5.20 上記の各技術基準仕様項目の数値を表 5.3 にまとめた。更に、プレ FS 及び KOICA 調査での数値を掲載し比較してみた。設計最高速度 350km/h を確保しつつ、コンパクトなインフラを目指すことによって、初期投資額が大きくなるよう努めている。

表 5.3 ベトナム高速鉄道計画建設基準仕様（案）

	項目	単位	JICA 調査団案	Pre-FS 案	KOICA 案(350km/h 案)
1	軌間(ゲージ)	mm	1,435	1,435	1,435
2	線数		複線	複線	複線
3	設計最高速度	km/h	350	350	350
4	営業最高速度	km/h	320	300	300
5	最小曲線半径	m	6000	6000	5000
6	最大縦断曲線半径	m	25,000	25,000	25,000
7	最大カント	mm	180	180	180
8	最急勾配	1/1000	25	25	25
9	線路中心間隔	m	4.3	4.5	5.0
10	施工基面幅	M	11.3	11.6	13.2
11	トンネル内空断面	m ²	63.4	80	約 116
12	軸重		P16	P16	UIC25
13	軌道構造		バラスト軌道 スラブ軌道	スラブ軌道	バラスト軌道
14	主要構造物		盛土、切取 桁式橋梁	桁式橋梁	盛土、切取

出典：JICA 調査団

6 南北優先 2 区間の需要分析

1) 分析の方法

6.1 南北高速鉄道の需要予測を行うために、交通等の最新のデータを用いて VITRANSS2 モデルの更新を、(i) ゾーニング、(ii) 社会経済指標（人口と GRDP）、(iii) 2030 年 OD 表、(iv) 交通ネットワーク（4.1 で記述したもの）、(v) 交通条件（運賃/コスト、アクセス時間、旅行速度等）、(vi) 四段階推定法モデル¹について行った。高速鉄道の需要分析にあたっては、在来線の状況として、オプション A2 レベルの整備を前提とした。

6.2 需要予測において最も基本的なインプットは将来の社会経済フレームワーク（人口と GRDP）である。人口推計については、計画投資省傘下の General Statistics Office (GSO) が国連人口基金(UNFPA)と共同で推計した 2009 年から 2049 年の総人口と国家人口・家族計画コミッティ(NCPFP)の推計に基づき地域別の人口を求めた。GRDP についてはベトナム政府、及び、国際機関の指標をもとに、国家レベルの GDP 成長率を設定し、過去のトレンドと地域・省社会経済開発計画(SEDP)を参照しつつ、省レベルの GRDP を算定した。(表 6.1、表 6.2 参照)

表 6.1 地域別人口及び都市化率予測

地域	2009		2020		2030		人口増加率 (%/年)	
	人口 (千人)	都市化 率 (%)	人口 (千人)	都市化 率 (%)	人口 (千人)	都市化 率 (%)	09 - 20	20 - 30
Red River Delta	19,584	29.3	21,709	39.3	22,992	47.1	0.9	0.6
Northern midlands and mountain areas	11,054	15.9	12,327	17.8	13,225	20.0	1.0	0.7
North Central and Central coastal areas	18,835	24.0	20,222	30.4	21,436	37.7	0.6	0.6
Central Highlands	5,115	28.2	6,035	41.2	6,783	51.7	1.5	1.2
South East	14,068	57.2	17,379	61.3	19,300	68.8	1.9	1.1
Mekong River Delta	17,191	22.8	18,487	30.6	19,419	38.6	0.7	0.5
全国合計	85,847	29.6	96,159	37.1	103,155	44.4	1.0	0.7

出典: JICA 調査団

表 6.2 地域別 GRDP 予測

地域	2010	2020	2030	平均年 GRDP 成長率(%/年)	
	(VND bil.)	(VND bil.)	(VND bil.)	10-20	20-30
Red River Delta	128,230	244,653	451,326	6.7	6.3
Northern midlands and mountain areas	36,498	68,150	124,779	6.4	6.2
North Central and Central coastal areas	80,893	150,029	268,429	6.4	6.0
Central Highlands	24,597	51,481	98,372	7.7	6.7
South East	175,749	322,982	556,280	6.3	5.6
Mekong River Delta	105,641	198,151	355,140	6.5	6.0
全国合計	551,609	1,035,446	1,854,326	6.5	6.0

出典: 地域 SEDP(計画投資省)、省 SEDP(省政府)、JICA 調査団

¹ VITRANSS2 で用いた(i) 発生・集中モデル、(ii) 分布モデル、(iii) 機関分担モデル、(iv) 交通配分モデルを含む。

2) 将来旅客交通需要

6.3 全国の省間旅客交通需要を発生集中度でみると、2010年から2030年の間に2.6倍に増大する。交通需要は北部と南部地域に集中するが、それ以外の地域も全国平均より高い率で増加する。(図6.1参照) これを反映して分布交通量は北部、南部の地域内で最も大きいのが、地域間交通需要も2010年から2030年にかけて着実に増加し、南北交通を含めて交通活動が活発になることが予想される。(図2.3, 図2.4参照)

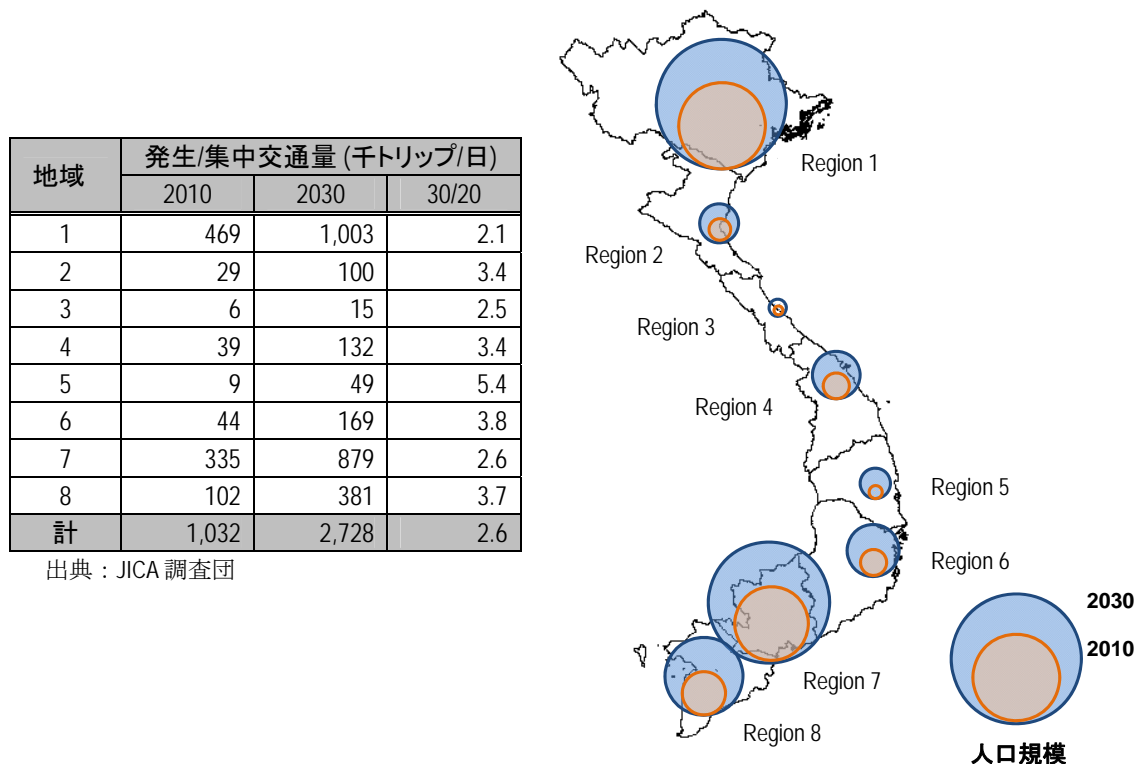


図 6.1 日発生/集中交通量(省間交通)(2010年&2030年)

6.4 南北コリドーの交通需要は2010年から2030年にかけて大きく変化する。人数は約2.7倍になるが、平均旅行距離は約1.4倍と長くなり、人キロでは約3.6倍になる。2030年に高速鉄道ができると仮定すると、高速道路が完成し、国道や航空のキャパシティが増強されるにも拘わらず、高速鉄道は1日約275,000人を輸送し全体の需要の人数で約10%、人キロで約22%を占める。高速鉄道は主としてバスと航空からの転換を促す。(表6.3参照)

表 6.3 交通手段別交通需要¹⁾

年	項目	代表交通手段					総計	
		自動車	バス	在来線 ²⁾	高速鉄道 ⁴⁾	航空		
2010 (基準年)	人数	000/日	304	675	30	-	25	1034
		%	29.4	65.3	2.9	-	2.4	100.0
	人キロ	百万/日	35.9	123.5	12.2	-	23.3	194.4
		%	18.5	63.5	6.3	-	12.0	100.0
	平均旅行距離 (km) ³⁾	118	183	407	-	932	188	
2030 ³⁾	人数	000/日	733	1558	89	275	74	2728
		%	26.9	57.1	3.2	10.1	2.7	100.0
	人キロ	百万/日	150.7	290.8	47.0	155.9	65.3	709.7
		%	21.2	41.0	6.6	22.0	9.2	100.0
	平均旅行距離 (km) ³⁾	191	164	454	667	1250	261	

出典：JICA調査団

1) 需要予測に際しての各交通手段の条件は下表6.4にするものとした。

2) 在来線の改良レベルはA2を想定。

3) 起点から終点までの距離。

4) 高速鉄道は2030年にハノイ - ホーチミン間が整備されていると仮定。

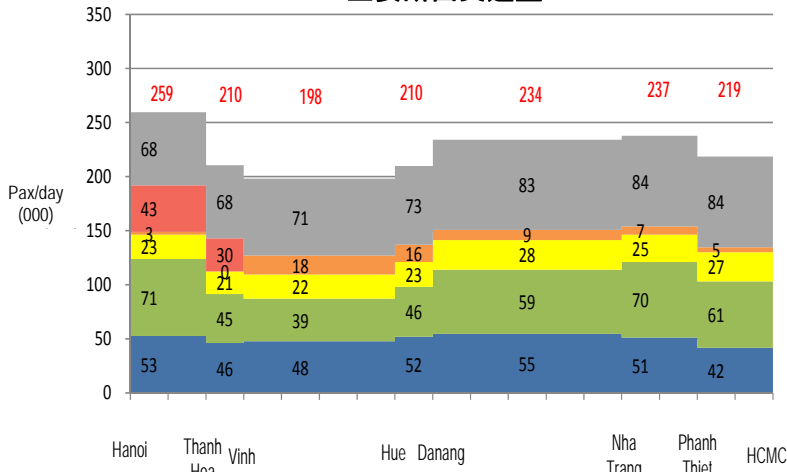
表 6.4 交通手段別交通需要算出条件

			PCU	平均乗車 人員 ¹⁾	運賃/コスト (VND/人 km)	速度 (km/h)	待ち時間 (分)
道路	一般道	自動車	1	3.2	527	40	0
		バス	2.5	20.5	525	32	20
	高速道路	自動車	1	3.2	855	80	0
		バス	2.5	20.5	653	64	20
鉄道	在来線	-	-	584	70	20	
	高速鉄道	-	-	873	280	20	
航空		-	-	1,745	600	60	

出典：JICA調査団 1) 2011年交通調査に基づいて設定した。

6.5 ハノイ - ビン区間、及び、ホーチミン - ニャチャン間の高速鉄道が整備された場合の南北コリドー主要断面交通量（2地点の間に1つの断面を想定し、その断面を通過する交通量）とターミナル都市からの機関分担を図6.2及び図6.3に示す。旅客は沿線の都市から発生するだけでなく、他のモードを利用し途中で乗り換えて高速鉄道を利用する旅客も確認できる。ハノイからビン（Nghe An 省）に移動するハノイ発の旅客の約30%が高速鉄道を利用する一方、ホーチミンからニャチャン（Khanh Hoa 省）へ移動するホーチミン発の旅客の約60%が高速鉄道を利用する。

主要断面交通量



パシフィック
 ハノイ発の旅客数と目的地別の機関分担

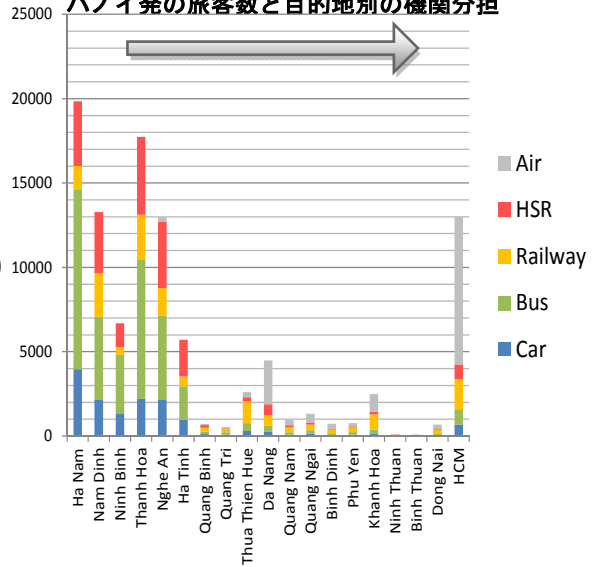
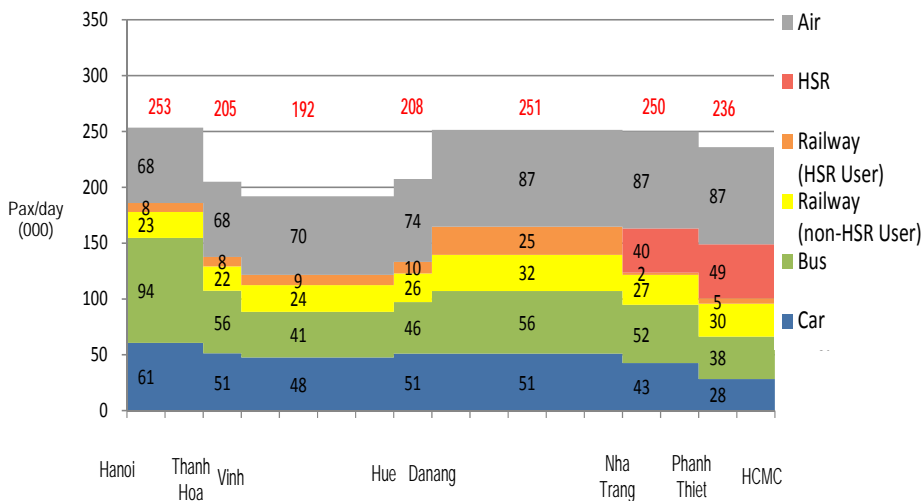


図 6.2 ハノイ - ビン区間が整備された場合の断面交通量とハノイ発の旅客の機関分担(2030年)

主要断面交通量



パシフィック
 ホーチミン発の旅客数と目的地別の機関分担

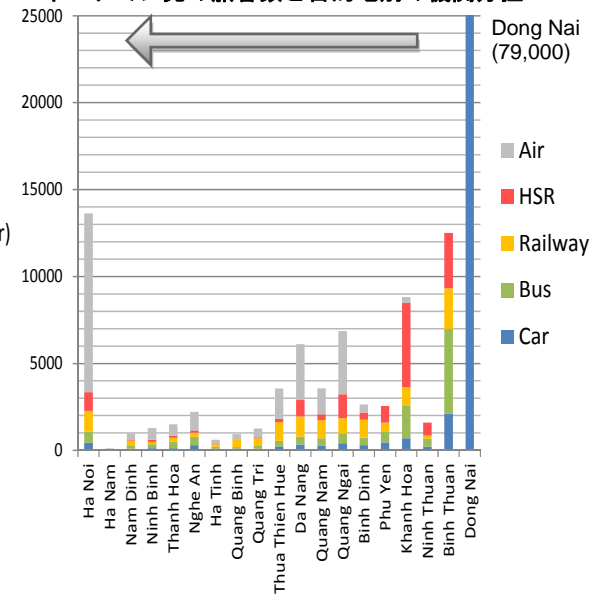


図 6.3 ホーチミン - ニャチャン区間が整備された場合の断面交通量とホーチミン発の旅客の機関分担(2030年)

7 路線計画

7.1 路線計画の方法

7.1 路線計画は南北の優先 2 区間を対象に 5 章で述べられた高速鉄道システムと技術基準に則り、下記の作業にもとづいて作成した。

- (イ) 調査団担当メンバーによる予定路線候補沿線地域の現地視察
- (ロ) 過去に行われたプレ F/S と KOICA 調査での路線計画のレビュー
- (ハ) 新たに衛星写真をもとに作成した 1/10,000 地形図による検討
- (ニ) 沿線省の都市計画や地域計画との整合性の検討
- (ホ) 沿線省について環境感度図¹を作成し環境社会面を考慮した計画
- (ヘ) ボーリング調査による問題個所の分析と対策の検討
- (ト) 沿線省人民委員会及び担当部局との協議

7.2 路線計画案は更に代替案比較の一環としてステイクホルダー協議を沿線各省及び中央レベルで実施し、路線と駅位置についての代替案の説明と議論を経て本調査の中での最終化を行った。

7.3 路線計画に際しての基本的な考え方は下記である。

- (イ) 線形計画：路線選定は設計最高速度 350km/h に対応するため、最小曲線半径を 6,000m、最急勾配を 25‰として行った。
- (ロ) 駅位置の選定：沿線の省都、人口集積市街地、在来鉄道及び計画されている都市鉄道との接続、省レベルの地域計画を総合的に考慮して選定した。
- (ハ) 構造物の選定：建設費低減の観点から構造物は土構造の採用を原則とし、高架橋区間は市街地などの人口密集地で建物、道路、鉄道等への支障が大きい場合と N 値が 5 以下の沖積軟弱層が概ね 20m 以上連続して存在し盛土の残留沈下量が大きいと想定される地盤の場合とした。

¹環境感度図とは環境社会配慮の対象となる地域（地形、自然保護区、防災地区、歴史文化保護区、少数民族、人口密集地、工業団地、重点開発地区、宗教施設、軍事施設、墓地等）を示した地図に路線案を重ねることで、路線計画にあたり環境社会配慮が必要な地域を特定することを目的とする地図集である。

7.2 北部優先区間

1) 路線と沿線地域概要

7.4 北部優先区間はゴックホイ（ハノイ市）とビン（ゲアン省）を結ぶ約 284km の路線で、沿線の自然条件、土地利用、環境条件の特徴は下記である。

(イ) 自然条件

7.5 ハノイ市ービン間の北部区間は、紅河デルタと北中部沿岸部に分類されている。紅河デルタには HSR 沿線のハノイ市、ハナム省、ナムディン省、およびニンビン省が含まれている。この地域の年平均気温は約 24℃で 7月の最高気温は 40℃に達する一方、冬季の 1月には 3~8℃（最低気温）にまで低下し、1年を通じた気温変化が大きい。年平均降水量は 1700mm である。

7.6 北中部沿岸部には、タインホア省およびゲアン省が含まれる。年平均気温は約 25℃であり、やや紅河デルタよりも気温が高い。しかし、この地域は台風域に位置することから嵐・豪雨を受けやすく、ベトナムの最多雨地域（年平均降水量は 2890mm）である。

(ロ) 土地利用

7.7 紅河デルタの総面積は 148 万 ha（全国土の 4.5%）であり、1700 万人強（全国の 22%弱）が居住しているベトナムで最も人口が密集している地域である。農地が 58%、林地が 8%を占めており、また、土壌が肥沃であることから二期作が行われている。近年、フーリー、ナムディン等のハノイ周辺都市では工業団地が開発されている。また、景勝地の多いニンビンでは、観光産業にも力を入れ始めている。一方、北中部沿岸地域の面積は 515 万 ha（全国土の 15.6%）で、うち農地が 14%、林地が 43%を占めている。丘陵や山地多く、平野部が少ないが、マー川（タインホア）やラム川（ビン）を利用した海運業および沿岸部の観光業が地域の経済発展に大きく関与している。また、タインホア省は石灰岩の豊富な地域であることから、セメント工場などが多い。

(ハ) 環境条件

7.8 紅河デルタ地域は、近年の急速なベトナムの経済発展に伴い、各省都における工業団地の開発及び都市の拡充計画が着々と進められており、高速鉄道の軌道予定地の選定は急務である。一方、建設環境については、この地域はデルタ特有の軟弱地盤が多いため、計画時には当該建設地の地盤調査および基礎構造種別の検討には細心の注意が必要である。

7.9 北中部沿岸地域も紅河デルタ同様、各省都における工業団地および都市開発計画が進行中であり、高速鉄道軌道予定地の選定が急がれている。また、台風の影響による洪水・冠水の直接的被害を避けるため、沿岸平野部より離れた西側の丘陵および山間部付近での軌道建設が望まれている。

2) 線形計画概要

(イ) ゴックホイ～フーリー 区間 (46km)

7.10 人口約 650 万人を有するベトナム社会主義共和国の首都ハノイ市の HSR 始発駅としてゴックホイ駅を計画する。ゴックホイ駅はハノイ駅から約 12Km 南方に位置する再開発工業都市計画地域であり VNR は大規模車両基地を計画している。ハノイ市内に向かう交通アクセスを考慮し、都市鉄道 Line-1 号線ゴックホイ駅に隣接して高架駅を計画する。ゴックホイ駅からフーリー駅間は主として高速道路に平行に南下する。途中、ゴックホイ駅～フーリー駅間の車両基地を計画する。フーリーはハナム省の首都であり市内中心部では都市再開発事業が開始されている。フーリー駅はこの都市計画に沿った位置に計画し、工事中の再開発事業に支障しない。(図 7.1、図 7.2 参照)

(ロ) フーリー～ナムディン区間 (22km)

7.11 フーリー駅からナムディン省の首都ナムディン駅へは約 22Km であり近接しているが現地状況(隣接省や海岸地区との接続)から設置しなければならない駅である。ナムディン駅は在来線との接続を考慮し、在来線との交差箇所に計画する。

(ハ) ナムディン～ニンビン 区間 (35km)

7.12 ナムディン駅から水田地帯を通過し、この付近で有数の観光地域であるニンビン駅に接続する。ニンビン駅は現在工事中の都市計画地域を避け、在来線に隣接する位置に計画する。この地域では高速道路の高架構造物が建設中であり、HSR は道路高架下を通過し在来線横に地平駅で計画する。尚、ナムディン駅からニンビン駅に向けて途中区間に極端な軟弱層の地域があり、この区間は杭基礎を使用した高架構造を採用せざるを得ない場所がある。

(ニ) ニンビン～タインホア 区間 (51km)

7.13 ニンビン駅からタインホア省の首都タインホア駅へは沿岸に広がる、また計画中の工業地帯を避けて山沿い地域を通過する。地質条件は良好であり安価な盛土構造を多用している。タインホア省は多くの工業都市計画地域を有している。

(ホ) タインホア～ビン 区間 (129km)

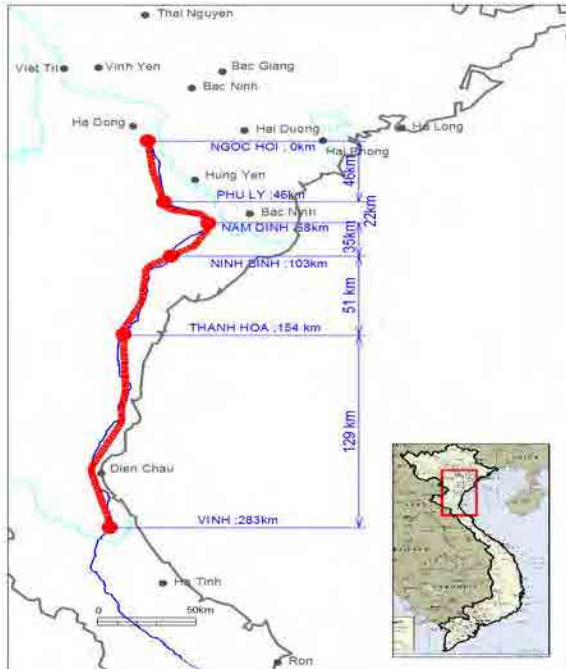
7.14 タインホア駅からゲアン省の首都ビン駅迄は沿岸地域の工業地区、農業地区を避けて山沿いルートからビン駅に接続する。タインホア駅～ビン駅間は 129km あり非常に駅間が長い。中間部に信号所を設置し、保守設備を設ける事とする。この付近は大規模な工業都市計画があり将来必要な時に新駅を計画する事を考えている。ビン駅は今回調査の終点でありターミナル駅となる。従い在来線と乗り替えの利便性を考慮し、現在鉄道のビン駅上部に 2 層構造で高架橋駅を計画する。またビン駅の先方に車両基地を計画する。

3) 構造物計画

7.15 北区間は、既存(在来線 44 橋改良プロジェクト等)ならびに今回実施した地質調査により、紅河デルタ地帯に広範囲に分布している沖積地盤層の中で極端に悪い箇所があること、及びフーリー～ナムディン～ニンビン間は比較的集落の密集度が高い平野部であるため支障移転の影響を最小化とするため、高架橋の比率が高くなっている。

4) 駅計画

7.16 北区間は 6 駅を有しニンビンが地上駅の他は高架駅であり、何れも都心部との接続性ととも在来線や都市鉄道との接続が確保されるようにした。また高架駅にすることで、市街地内の取得用地を少なくするとともに、市街地が分断されないようにした。
 (表 7.1、表 7.5 参照)



出典: JICA 調査団

図 7.1 北部区間路線位置

表 7.1 北部区間駅概要

駅名	駅構造	他モード接続
ゴックホイ	高架	UMRT Line 1
フリー	高架	在来線
ナムディン	高架	在来線
ニンビン	地上	在来線
ティンホア	高架	在来線
ビン	高架	在来線

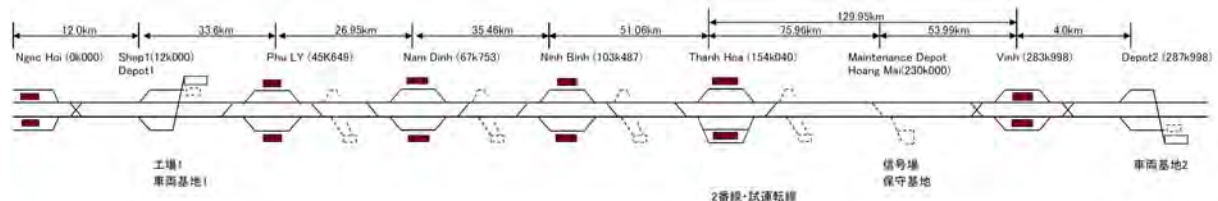
出典: JICA 調査団

表 7.2 北部区間構造物の概要

駅間 構造物 種別	ゴックホイ ～フリー		フリー ～ナムディン		ナムディン ～ニンビン		ニンビン ～ティンホア		ティンホア ～ビン		合計	
	延長 (m)	構成比 率(%)	延長 (m)	構成比 率(%)	延長 (m)	構成比 率(%)	延長 (m)	構成比 率(%)	延長 (m)	構成比 率(%)	延長 (m) ¹⁾	構成比 率(%)
駅構造物	615	1.4	650	2.9	650	1.8	650	1.3	1,820	1.4	4,385	1.5
高架橋区間	32,198	70.7	16,044	72.5	29,221	81.7	13,926	27.7	37,344	28.6	128,733	45.3
橋梁区間	930	2.0	380	1.7	1,180	3.3	1,700	3.4	1,900	1.5	6,090	2.1
盛土区間	11,780	25.9	5,050	22.9	4,666	13.2	24,404	48.5	73,730	56.5	119,630	42.1
切土区間	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3,200	6.4	6,660	5.1	9,860	3.5
トンネル区間	0	0.0	0	0.0	0	0.0	6,390	12.7	9,010	6.9	15,400	5.4
合計	45,523	100.0	22,124	100.0	35,717	100.0	50,270	100.0	130,464	100.0	284,098	100.0

出典: JICA 調査団

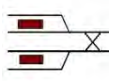
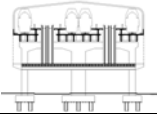
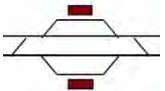
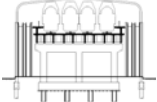
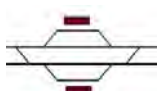
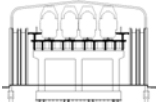
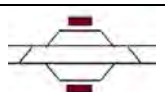
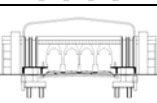
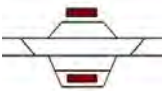
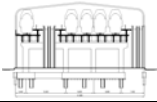
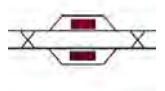
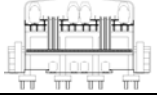
1) 駅中心から算定する長さは 283k380m に構造物延長 (308m + 410m = 718m) を足した、284K098m。



出典: JICA 調査団

図 7.2 北部区間配線略図

表 7.3 北部優先区間駅計画概要

駅名	レイアウト	横断面	プラットフォームタイプと長さ	面積 (m ²)			在来線接続
				駅舎	プラットフォーム	コンコース	
ゴックホイ (ハノイ市)			島式 (260m)	21,700	10,900	5,300	有
フーリー (ハナム省)			相対式 (260m)	17,400	8,300	2,400	有
ナムディン (ナムディン省)			相対式 (260m)	17,400	8,600	2,500	有
ニンビン (ニンビン省)			相対式 (260)	17,400	8,300	2,400	有
タインホア (タインホア省)			島式/相対式 (260m)	30,900	10,900	3,200	有
ビン (ゲアン省)			島式 (260m)	26,100	10,400	5,000	有

出典: JICA 調査団

7.3 南部優先区間

1) 路線と沿線地域概要

7.17 南部優先区間はトゥティエム（ホーチミン市）とニャチャン（カインホア省）を結ぶ約 366km の路線で、沿線の自然条件、土地利用、環境条件の特徴は下記である。

(イ) 自然条件

7.18 ホーチミン市－ニャチャン間の南部区間は、北部及び中部と違い、一年中暑い気候であり、雨季（5月～11月）および乾季（12月～4月）に分けられる。HSR 沿線の地域は、東南部地域と南中部沿岸地域に大きく分類されている。

7.19 東南部地域は、メコンデルタの東部に位置し、ホーチミン市およびその周辺の地域が含まれ、ホーチミン市、ドンナイ省（トゥティエム駅からロンタイン駅までの区間）が該当する。この地域においてサイゴン川とドンナイ川の大規模河川はあるが、HSR ルートが横切るドンナイ川は、45,000 km²の流域面積と 500 m³/s の平均流量を有する河川である。

7.20 一方、南中部沿岸地域は、主に丘陵または山地からなる地域であり、山間部や海岸沿いのわずかな平野や中小河川の小規模デルタが点在している。この地域はベトナムの最乾燥地域であり、年平均降水量は 1000mm 以下で年平均気温は約 26°C となっている。ビントゥアン省、ニントゥアン省、カインホア省（ロンタイン駅からニャチャン駅までの区間）が該当する。

(ロ) 土地利用

7.21 東南部地域の総面積は 347 万 ha（全国土の 11%）となっているが、そのうち農地が 49%、林地が 30% を占める。HSR 線形周辺の地域（ホーチミン市、ドンナイ省）では、主に工業地域として開発されているが、農業地の主要作物として、ゴムやトウモロコシなどが挙げられる。一方、南中部沿岸地域の面積は 331 万 ha（全国土の 10%）であり、そのうち農地が 16%、林地が 36% を占めるが、海岸線沿い平野の水産業、海運業、観光産業はこの地域の経済発展に大きく寄与している。

(ハ) 環境条件

7.22 HSR 路線選定において考慮すべき環境条件として、洪水エリア、自然保護地区、自然遺産などが挙げられる。東南部地域においては、経済発展による市街地の人口増加や環境悪化が懸念されている。ホーチミン市とその周辺では下水処理が大きな環境問題になっており、乾季でも市内で水害が起こるなど、都市開発に支障が生じている。また、ドンナイ川、サイゴン川の周辺地区において洪水などが多発している。

7.23 一方、東南部地域に比べ南中部沿岸地域では、大きな環境問題に直面していないが、リゾート地開発が急ピッチに進められ、それに伴う環境問題が発生する恐れがある。この地域において、チャークー（ビントゥアン省）、ヌイチュア（ニントゥアン省）の自然保護地区があり、ニントゥアン省にはチャンパ遺跡がある。また、海岸線沿い平野における洪水問題も懸念されている。

2) 線形計画概要

(イ) トゥティエム～ロンタイン 区間 (36km)

7.24 人口約 800 万人を有するホーチミンの駅は、同市の開発計画に合わせてサイゴン川東側で都市開発計画が進められているトゥティエム 地区に設置する。同地区にはホーチミン都市鉄道 2 号線の乗り入れが計画されており、高速鉄道駅は 2 号線の駅と並列する形で計画している。トゥティエム - ロンタイン間は既に建設が進んでいる高速道路と並行する線形とし、メコンデルタ地帯の軟弱地盤のため主に高架橋を採用している。ロンタイン駅については 2020 年に第 1 期の開港が予定されているロンタイン国際空港のマスタープランに合わせて空港の中心に駅を設置している。この区間には、全般検査、定期検査、臨時修繕に対応する車両基地を設置している。

(ロ) ロンタイン～ファンティエット区間 (117km)

7.25 本区間は中間に人口が集積した都市が見られず、駅間距離が約 117km となっている。沿線のドンナイ省及びビントゥアン省から中間駅設置の要望があるが、現時点では計画せず、将来地域開発の進展で一定の需要が見込める場合に駅設置が可能となるように線形上配慮した。本区間は概ね地質が良好なため切取、盛土の土構造を主に計画している。ファンティエット駅は既存市街地から約 3km に位置する在来線ファンティエット駅に斜交して併設する計画としている。

(ハ) ファンティエット～トゥイフォン区間 (67km)

7.26 本区間の中間付近には極めてルーズな砂層で形成された海岸段丘地帯があり、現地踏査及び地質調査の結果から、工事費及び将来の保守管理の面から高速鉄道の路線としては不相当と判断し、これを回避するルートを選定している。トゥイフォン駅については、工事費削減するために地平駅とし、ファンリクアの中心部に近い国道 1A 沿いに駅位置を計画した。

(ニ) トゥイフォン～タブチャム区間 (63km)

7.27 本区間のビントゥアン省とニントゥアン省を跨ぐ Ca Na 山岳地帯において、南北両区間を通じて最長となる延長約 13.6km の長大トンネルがある。本トンネルの地質は花崗岩が主体であり、トンネル掘削上大きな困難はないと考えられる。他の区間は概ね地質が良好な丘陵地帯であり、土構造を主体として計画しているタブチャム 駅は在来線のほぼ現駅位置に高架駅で計画している。本駅の近傍には国道 27 号線及びニントゥアン省の主要な観光資源であるチャンパ遺跡がある。

(ホ) タブチャム～ニャチャン区間 (83km)

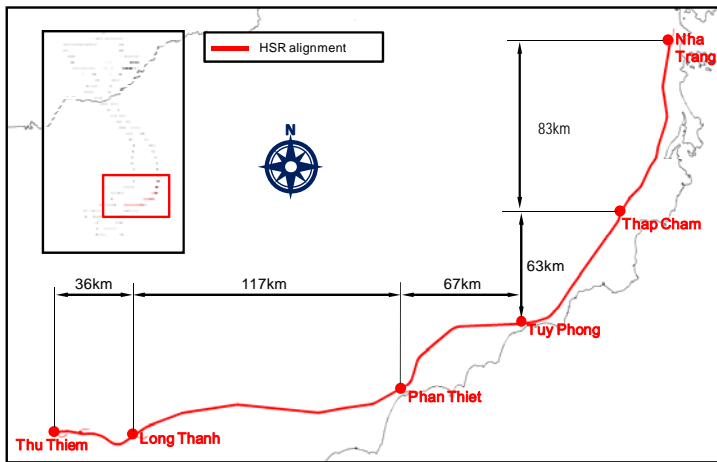
7.28 タブチャム - ニャチャン間は山間部の谷あいを通過するルートとなり、国道 1 号線及び在来線と概ね平行する。この間には延長が約 7.6km から約 250m までの大小 8 本のトンネルがあり、トンネル延長の合計は約 20.7km となっている。これらのトンネルは花崗岩系統の安定した地質と想定され、トンネル掘削上の大きな困難はないと考えられる。ニャチャン駅は、ループ線となっている在来線ニャチャン駅から約 3.3km 西の在来線との交点に設置する。これに伴い在来線駅を高速鉄道駅に移設し、ニャチャン以北への乗り換えの利便を図ることとしている。ニャチャン駅から北約 2.8km に定期検査、臨時修繕に対応する車両基地を設置している。

3) 構造物計画

7.29 南部区間においては 7.1 に述べる基準に従い、メコンデルタ地帯の軟弱地盤や各省の市街地で高架構造を採用したが、ロンタイン駅以北は概ね洪積世の丘陵地帯となっているため、切取、盛土の土構造の割合が高くなっている。（表 7.4 参照）

4) 駅計画

7.30 南区間は、6 駅を有し掘割駅のロンタインや地上駅のトゥイフォン以外は高架駅である。ファンティエット、タブチャム、ニャチャンでは在来線との接続、トゥティエム、ロンタインではローカル線（MRT 2 号線、LRT）との接続が確保されている。トゥイフォン駅は、建設費削減を図り地上駅とし、在来線との接続はないが、ファンリクア中心部に近い国道 1A 沿いに駅位置を選定している。（表 7.3、表 7.5 参照）



出典: JICA 調査団

図 7.3 南部区間路線位置

表 7.4 南部区間駅概要

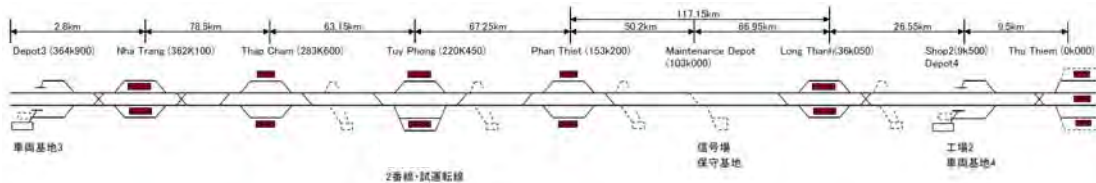
駅名	駅構造	他モード接続
トゥティエム	高架	UMRT Line 2
ロンタイン	掘削	UMRT Line 2, LRT
ファンティエット	高架	在来線
トゥイフォン	地上	-
タブチャム	高架	在来線
ニャチャン	高架	在来線

出典: JICA 調査団

表 7.5 南部区間構造物の概要

構造物 種別	駅間	トゥティエム ~ ロンタイン		ロンタイン ~ ファンティエット		ファンティエット ~ トゥイフォン		トゥイフォン ~ タブチャム		タブチャム ~ ニャチャン ~ デポ		合計	
		延長 (m)	構成比 率(%)	延長 (m)	構成比 率(%)	延長 (m)	構成比 率(%)	延長 (m)	構成比 率(%)	延長 (m)	構成比 率(%)	延長 (m)	構成比 率(%)
駅構造物		795	2.2	820	0.7	1,650	2.4	650	1.0	820	1.0	4,735	1.3
高架橋区間		23,355	65.1	9,375	8.0	9,175	13.5	1,075	1.7	5,845	7.1	48,825	13.3
橋梁区間		1,600	4.5	1,330	1.1	760	1.1	1,230	2.0	1,170	1.4	6,090	1.7
盛土区間		5,550	15.5	61,000	52.0	31,760	46.7	33,630	53.4	37,550	45.8	169,490	46.3
切土区間		4,590	12.8	44,710	38.1	24,730	36.3	12,780	20.3	16,021	19.5	102,831	28.1
トンネル区間		0	0.0	0	0.0	0	0.0	13,610	21.6	20,669	25.2	34,279	9.4
合計		35,890	100.0	117,235	100.0	68,075	100.0	62,975	100.0	82,075	100.0	366,250	100.0

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 7.4 南部区間配線略図

表 7.6 南部優先区間駅計画概要

駅名	レイアウト	横断面	プラットフォームタイプと長さ	面積 (m ²)			在来線接続
				駅舎	プラットフォーム	コンコース	
トゥティエム (ホーチミン市)			島式 (260m)	37,800	16,100	7,800	有
ロンタイン (ドンナイ省)			島式 (260m)	26,100	10,400	3,400	有
ファンティエット (ビントゥアン省)			相対式 (260m)	17,400	8,300	2,400	有
トゥイフォン (ビントゥアン省)			島式(260m)	30,900	10,500	3,100	無
タプチャム (ニントゥアン省)			相対式 (260m)	17,400	8,300	2,400	有
ニャチャン (カインホア省)			島式 (260m)	26,100	10,400	5,000	有

出典: JICA 調査団

8 駅および駅周辺整備計画

8.1 高速鉄道の整備に際して駅位置の選定だけでなく、駅周辺の整備をどう行うかが非常に重要である。駅は高速鉄道の利用者がいかにスムーズにアクセスのための交通手段と連絡できるかという交通面と、多くの利用者が発生する駅を核とした新たなサービスや商業活動をどう創出するかという都市開発面の機能を満たすことが求められている。これによって駅とその周辺地区は新たな都市核を形成し、都市の発展に寄与するとともに新たな高速鉄道の利用客を誘発する。本調査では路線計画で選定された駅および駅周辺地域を下記の方針に基づいて計画した。

- (イ) 沿線省の都市計画との整合：沿線省の多くの都市はマスタープランを持っており、これとの整合を考慮した。
- (ロ) 高速鉄道駅周辺地域の開発拠点としてのポテンシャルを向上させる：このためにアクセス道路や他の交通機関（特に在来線）との連結を強化するように考慮した。また駅前広場等交通結節施設のあり方に留意した。
- (ハ) 一体的都市開発コンセプトの提案：実際的な開発手法を考慮した駅周辺地区の望ましい土地利用、開発コンセプトを示す。

8.2 南北優先 2 区間の対象駅についてコンセプトプランを作成し、関連する主要施設の内容を明らかにした。（表 8.1 参照）

表 8.1 南北優先 2 区間駅周辺地区整備コンセプト

	駅名	駅周辺地区土地利用		他交通手段との結節	駅周辺地区開発コンセプト
		現況	将来		
北部優先区間	ゴックホイ (ハノイ市)	郊外	市街地	UMRT 1 号線、在来鉄道、環状道路 4 号、国道 1 号	<ul style="list-style-type: none"> ハノイ首都圏の南部ゲートウェイ 新都市拠点開発 駅前広場等開発地区 (22,000m²)
	フーリー (ハナム省)	郊外	市街地	都市鉄道、在来鉄道、高速道路、国道	<ul style="list-style-type: none"> 省の地域交通・市内交通の中心地 新都市拠点開発 公共交通利用促進 駅前広場等開発地区 (5,600m²)
	ナムディン (ナムディン省)	郊外	市街地	在来鉄道、国道	<ul style="list-style-type: none"> 省の地域交通・市内交通の中心地 公共交通利用促進 駅前広場等開発地区 (10,350m²)
	ニンビン (ニンビン省)	郊外	郊外	在来鉄道、国道 1 号	<ul style="list-style-type: none"> 省の地域交通の中心地 行政および観光中心地 駅前広場等開発地区 (8,450m²)
	タインホア (タインホア省)	郊外	郊外	在来鉄道、国道	<ul style="list-style-type: none"> 省の地域交通の中心地 自然に恵まれた新都市拠点開発 駅前広場等開発地区 (12,875m²)
	ビン (ゲアン省)	市街地	市街地	在来鉄道、国道	<ul style="list-style-type: none"> 商業および観光中心地 公共交通利用促進 駅前広場等開発地区 (9,600m²)
南部優先区間	トゥティエム (ホーチミン市)	郊外	市街地	UMRT 2 号線、環状道路	<ul style="list-style-type: none"> ホーチミン市の東側ゲートウェイ 商業・住宅の中心の拠点開発 公共交通利用促進 駅前広場等開発地区 (9,600m²)
	ロンタイン (ドンナイ省)	郊外	市街地	高速道路、空港、国道、(都市鉄道)	<ul style="list-style-type: none"> ベトナム南部の国際ゲートウェイ 商業・ロジスティクス産業拠点 可能最小面積の駅敷地 (4,760m²)
	ファンティエット (ビントゥアン省)	郊外	市街地	在来鉄道、国道	<ul style="list-style-type: none"> 省の地域交通・市内交通の中心地 商業・観光の中心開発拠点 自然環境との調和 駅前広場等開発地区 (9,000m²)
	トゥイフォン (ビントゥアン省)	郊外	市街地	国道 1 号	<ul style="list-style-type: none"> 新都市拠点開発 自然環境との調和 駅前広場等開発地区 (8,000m²)
	タブチャム (ニントゥアン省)	市街地	市街地	在来鉄道、国道	<ul style="list-style-type: none"> 省の地域交通・市内交通の中心地 観光(歴史的遺産)・商業拠点 駅前広場等開発地区 (15,100m²)
	ニャチャン (カインホア省)	郊外	市街地	在来鉄道、国道	<ul style="list-style-type: none"> 省の地域交通・市内交通の中心地 観光地アクセス 駅前広場等開発地区 (16,200m²)

注) 現行の各省および各市のマスタープランによる。

9 事業費の算定

1) 全体方針

- (イ) 事業費の算定としては、南北優先 2 区間それぞれの全体事業費と先行整備区間の事業費を分けて算定した。
- (ロ) 安全配慮を大前提としつつも、コスト縮減を意識した設計および積算を行った。
- (ハ) 土木工事費算定については、ベトナムでの実績単価、今後の発注予定想定単価を主に参考としている。
- (ニ) HSR の軌道、車両基地、車両工場とその機器設備、電気設備（電力設備、信号通信設備）等の HSR のシステムの実績はベトナムにはないことから、日本の新幹線の実績単価を基本に設定している。

2) 構造物の選択基準

9.1 高架橋と土構造の選択基準は、市街地で建物、道路、鉄道等への支障が大きい場合及び軟弱地盤で盛土の残留沈下量が大きいと想定される場合は高架橋とし、その他は原則として土構造とした。

3) 土木工事コスト算定

- (イ) 盛土、切土、高架橋、カルバート、橋りょう、トンネル（道路トンネル）、等の工事単価はベトナムにおける実績（発注単価）からの単価を参考とした。
- (ロ) バラスト区間の盛切土構造は強化路盤を採用したことから、高速道路に使用された盛土を参考として単価を設定した。
- (ハ) 高架橋、橋りょうの単価は都市鉄道の発注予定想定単価、ベトナム MOC の標準単価を参考とした。
- (ニ) トンネルはベトナムの道路に使用したトンネルの単価を参考にした。
- (ホ) 環境対策費の防音壁、緩衝工については、新幹線での単価を参考にベトナムでの単価に割り引いて採用した。

4) 軌道、駅、車両基地・工場、保守基地

9.2 HSR での軌道、駅、車両基地・工場、保守基地単価はベトナムにないことから、設備機器等は日本の単価を使用している。

- (イ) 軌道については軌道担当の調査により新幹線の軌道単価をベトナムの人件費等で割り引いた単価を設定している。
- (ロ) 駅についてはベトナムでの都市鉄道の予定高架駅の単価を参考として設定している。
- (ハ) 土木、建物、機器設備等の各単価を設定している。
- (ニ) 車両基地・工場、保守基地については土木（盛土等）はベトナムでの単価、建物はベトナムでの建物単価、設備機器は日本の単価を用いている。

5) 電気

9.3 電力、信号・通信とも新幹線の各設備(変電所、配電所、SP、SSP、電車線、通信機器室、信号通信各システム、OCC 等)の単価をして総合工事費を算定し総キロ程で割って km 当たり単価としている。

6) 事業費

9.4 以上に基づいて優先 2 区間の事業費を算定した。主な点は下記である。(表 9.1 参照)

- (イ) 全体事業費(インフラ、車両、用地、コンサルサービス、予備費、税金を含む)は北部区間で 102 億ドル、南部区間で 99 億ドルである。この時のキロ当たり事業費は北部区間で 35.0 百万ドル、南部区間で 27.1 百万ドルである。
- (ロ) 税金を除くと、事業費は北部区間で 100 億ドル、南部区間で 97 億ドルである。車両費は両区間ともに 10 億ドル、工事費(インフラと用地費含む)は北部区間で 90 億ドル、南部区間で 88 億ドルである。北部区間の工事費が高いのは用地費のためであり、用地費を除いた事業費は北部区間で 92 億ドル、南部区間で 93 億ドルとなる。南部区間は北部区間と比較して、29%ほど延長が長い。

表 9.1 優先 2 区間の事業費

項目	北部優先区間 (Ngoc Hoi - Vinh: 284km)		南部優先区間 (Thu Thiem - Nha Trang: 366km)	
	US\$ mil.	%	US\$ mil.	%
1. 土工・構造物	3,511	34.3	3,128	31.5
2. 軌道	698	6.8	738	7.4
3. 駅	476	4.6	519	5.2
4. 電力	1,397	13.6	1,652	16.6
5. 信号・通信	646	6.3	756	7.6
6. 車両基地・工場・保守基地	294	2.9	294	3.0
小計(1-6)	7,022	68.6	7,087	71.3
7. 保守用(機械類)	101	1.0	114	1.1
8. 教育(訓練費)	26	0.3	26	0.3
小計(1-8)	7,149	69.8	7,227	72.8
9. 車両	1,045	10.2	1,045	10.5
10. 用地	1,020	10.0	685	6.9
小計(1-10)	9,214	90.0	8,957	90.2
11. コンサルティングサービス	282	2.8	285	2.9
12. 予備費(小計(1-6+8+11)の5%)	475	4.6	462	4.6
13. 税金 ¹⁾	266	2.6	229	2.3
小計(11, 12, 13)	1,023	10.0	976	9.8
合計	1-13	10,237	9,933	
	除く車両	9,192	8,888	
	除く用地	9,217	9,248	
	除く車両・用地	8,172	8,203	
km 当り事業費	1-13	35.0	27.1	
	除く車両	32.4	24.3	
	除く用地	32.4	25.3	
	除く車両・用地	28.7	22.4	

1) 税金は、内貨の建設材料費の 10%として内貨×50%(材料費割合)×10%(税金)で計算。

2) 物価高騰は上記計算では考慮していない。

10 経済・財務分析

1) 分析の方法

10.1 経済分析は対象とするプロジェクトが国民経済的観点からみて妥当かどうか判定するものである。そのためにプロジェクトの経済的耐用年数にわたって発生する経済価格で表示された費用と便益を現在価格で比較する。結果を示す評価指標には EIRR(経済的内部収益率)、B/C 比(費用便益比)、NPV(純現在価値)が用いられる。この調査での費用は高速鉄道の事業費と運営費からなり、便益は高速鉄道ができることによる交通利用者の直接便益(時間節約)と他の交通運営における便益(交通費用削減)を含む。もちろん、これに加えて、高速鉄道建設による様々な便益(例えば、交通事故の削減、高品質の交通サービスによる需要の誘発等)があげられるが、これらは計測と貨幣価値への換算が困難なため、ここでの便益には含めていない。なお、沿線の都市化促進については別ケースを設けて検討している。

10.2 財務分析はプロジェクトからみた事業採算性をみるもので費用には財務価格で表示された建設コストと運営コストが含まれ、これを運賃収入と比較して FIRR(財務的内部収益率)と営業係数(Fare Box Ratio)を求めて行う。

2) 経済分析

10.3 経済分析は高速鉄道が 2030 年および 2035 年に開業したと仮定したケースをそれぞれ行った。2030 開業ケースでは、北部区間の EIRR が 9.3%、南部区間の EIRR が 12.0%であった。北部区間は 12%の閾値に及ばず、南部区間はほぼ 12%である。土地収用費を除けば、これらの EIRR はそれぞれ 10.4%及び 12.9%となる。(表 10.1 参照)

10.4 沿線都市化促進シナリオではすべての交通モードに対して需要が増える。沿線都市化ケースは計画投資省の都市化予測を「Low」シナリオと位置付け (Technical Report No. 2 参照)、JICA 調査団の都市化予測を「High」シナリオと位置付け、その中間値を「Medium」シナリオとしてこれを沿線都市化ケースの需要予測のインプットデータとした。「Low」シナリオでの都市化率は北部区間全体で 38.6%、南部区間全体で 76.0%であるのに対し、「Medium」シナリオではそれぞれ 45.3% (「Medium」では都市人口が「Low」シナリオより 130 万人増、「High」では都市人口が「Low」シナリオより 250 万人増)、82.6% (「Medium」では都市人口が「Low」シナリオより 110 万人増、「High」では都市人口が「Low」より 220 万人増)であった。

10.5 高速鉄道需要が伸びれば経済分析結果も好転するが、沿線都市化促進シナリオでは、高速鉄道需要はベースケース (用地費含む) と比較して人キロベースで日あたり 45.8% (北)、21.0% (南) 増加し、EIRR は北部区間で 14.29%、南部区間で 14.45%となる。なお、これは事業費の 39% (北) および 23% (南) 減に相当する効果である。

10.6 以上の分析から高速鉄道の経済性は需要に大きく影響されることは当然であるが、この需要は沿線の都市開発と利用者の所得水準 (時間価値) に強く関係していることが分かる。また開業時期を遅らせると高速鉄道の経済性が高まるが (表 10.2 参照)、これはベトナムの経済成長と都市化が将来長期にわたって続くことが予想されていることから当然のことである。したがって経済面からは南北何れの区間も中長期的な取り組みとしてはフィージブルと考えることができる。また高速鉄道を梃子とした沿線都市の一体的な都市開発がこれをいかに地域振興につなげるかを考慮することが重要な政策課題で

あることを示している。

表 10.1 経済分析の結果（2030 年開業ケース）

区間	ケース	EIRR (%)	B/C 比	NPV (USD mil)
ハノイ - ビン	用地費含む	9.3	0.79	-1,928
	用地費除く	10.4	0.88	-1,014
	沿線都市化促進(用地含む) ¹⁾	14.3	1.20	1,806
ホーチミン - ニャチャン	用地費含む	12.0	1.00	30
	用地費除く	12.9	1.08	644
	沿線都市化促進(用地含む) ¹⁾	14.5	1.21	1,893

出典：JICA 調査団

1) 「Medium」シナリオ。本文 Volume II 3 章の感度分析項目および 10 章参照。

表 10.2 経済分析の結果（2035 年開業ケース）

区間	ケース	EIRR (%)	B/C 比	NPV (USD mil)
ハノイ - ビン	用地費含む	12.7	0.88	-664
	用地費除く	14.2	0.97	-146
	沿線都市化促進(用地含む) ¹⁾	17.1	1.38	2,007
ホーチミン - ニャチャン	用地費含む	14.5	1.21	1,121
	用地費除く	15.5	1.29	1,469
	沿線都市化促進(用地含む) ¹⁾	21.2	1.86	4,611

出典：JICA 調査団

1) 「Medium」シナリオ。本文 Volume II 3 章の感度分析項目および 10 章参照。

3) 財務分析

10.7 財務分析については、鉄道旅客からの運賃収入をインフローとし、アウトフローについては、資本、及び、運営コストを考慮して算出した。プロジェクト FIRR に示される財務リターンは他の典型的な鉄道プロジェクトのように非常に低く、北部区間は -10.96%、南部区間は -8.27%になる¹⁾。一方運賃による運行費用の回収率は北区間で 0.9、南区間で 1.2 であり、インフラや車両についての政府負担があれば FIRR は北部区間では -7.96%、南部区間では -6.50% となり、事業として成立する可能性より高くなることを示している。都市化促進シナリオにおいても、FIRR は依然としてマイナスである。

表 10.3 財務分析の結果（2030 年開業ケース）

区間	ケース	FIRR (%)		運賃コスト回収率 (2030)
		基本ケース	除軌道インフラ	
ハノイ - ビン	用地費含む	-10.96	-8.49	0.9
	用地費除く	-5.08	-7.96	0.9
	沿線都市化促進(用地含む) ¹⁾	-5.49	7.03	1.4
ホーチミン - ニャチャン	用地費含む	-10.25	-7.02	1.2
	用地費除く	-10.08	-6.50	1.2
	沿線都市化促進(用地含む) ¹⁾	-6.85	7.42	1.4

出典：JICA 調査団

1) 「Medium」シナリオ。本文 Volume II 3 章の感度分析項目および 10 章参照。

¹⁾ コストが大きく、高速鉄道を含めた交通運賃が低いと、仮に需要が同じで高速鉄道の運賃が 2 倍とすると、FIRR は正に転ずる。仮に日本の高速鉄道の運賃が適用されれば、旅客当たり収入は 11 倍以上となる。台湾の高速鉄道と比べると、北部区間の収入は 50%、南部区間の収入は 64% である。

表 10.4 財務分析の結果（2035 年開業ケース）

区間	ケース	FIRR (%)		運賃コスト回収率 (2035)
		基本ケース	除軌道インフラ	
ハノイ - ビン	用地費含む	-8.27	-4.51	1.1
	用地費除く	-7.97	-3.45	1.1
	沿線都市化促進(用地含む) ¹⁾	0.37	7.03	1.8
ホーチミン - ニャチャン	用地費含む	-6.14	-0.89	1.4
	用地費除く	-5.87	0.23	1.4
	沿線都市化促進(用地含む) ¹⁾	0.50	7.42	1.7

出典：JICA 調査団

1) 「Medium」シナリオ。本文 Volume II 3 章の感度分析項目および 10 章参照。

4) まとめ

10.8 経済評価の結果は 2030 年開業とすると北区間は EIRR が 9.30%、南区間は 12.04%と、北区間の値が低い。しかしながら、北区間の開業を 5 年遅らせることで、閾値の 12%を超える。また、巨額の投資を判断する方法としてマクロ経済面からみた諸外国の経験を参考にできる。日本、韓国、台湾が最初の高速鉄道を建設した時に事業費が開業時の GDP の 2-4%を占めていたが、これをベトナムにあてはめると優先 2 区間の何れかの一つに当てはまり、どちらかの優先区間の建設は 2030 年頃の開業は経済的に妥当と判断できる。

10.9 財務分析の結果は芳しくない。運賃の水準に関らず、プロジェクトの FIRR はマイナスとなる。これはもし運賃が上がれば、旅客は減り、収入の減少につながるためである。財務面からは大幅な政府の負担が必要であることを示している。優先 2 区間については南部区間の方が相対的に収益性が高い。ベトナムの高速鉄道の財務面の基本的な問題はオペレーティングコストが日本よりもわずかに低い一方で、軌道 km 当りの収入がわずかに 1/10 である点にある。新幹線の 2000 年の交通密度は北部区間の 2.6 倍、南部区間の 2.3 倍である²。km 当りの運賃は日本の新幹線の平均の約 10%、ヨーロッパ高速鉄道の平均の約 20%である。

² 交通密度は年間旅客キロ数を延長で割った値を指す。

10 章 添付資料

運営コストの算定について具体的な検討をしたので下記に加えた。

表 10.5 運営コスト説明変数

	変数	単位数量	詳述
1	電力消費量	31.7 kwh/train-km	電力単価は 1kwh 当たり 1,160VND; 年 5%で増加
2	人件費	人員数: 2,411 (北部の場合)若しくは 2,735(南部の場合) プラス 173(本社分)	平均給与は年 8,381USD
3	軌道メンテナンス	USD124,000/km	キロメートル毎の材料費をカバーする。(電力システムのメンテナンスコストを含む)新幹線のデータの評価に基づき設定。
4	車両 - 通常メンテナンス	USD3.50/列車-km	労働費を除く走行距離キロメートル辺りの通常メンテナンスコスト。16年目以降、15年目までの20%プラス。
5	車両 - 定期メンテナンス	車両コストの 15%	15年後車両コストの 15%
6	駅維持管理	USD1.6 million	日本の場合の 3/4 のコスト
7	オーバーヘッド:固定分	初期投資の 1.5% 及び 0.75%	車両コストの 1.5%及び、軌道インフラの 0.75%の資本保険
8	オーバーヘッド:変動分	12%	運営支出(キャッシュ)の 12%のアウトソーシング、事務支出、管理・保安、営業、その他雑務に係る出費。ベトナム鉄道では総運営コストの 32%。
9	ノンキャッシュ	減価償却+割賦	軌道インフラは 40 年間で減価償却(残存価値を初期コストの 30%と見込む)。車両は 30 年間で減価償却。電路関係については 15 年間で減価償却(コンピュータ関係の更新に伴う)。その他の試算は 10 年間で減価償却。
10	収入税	None	収入税は純収益に適用されない。
11	運営時間	16 時間/日, 360 日/年	運行期間は日 16 時間。収入及び出費は年 360 日発生する。

出典: JICA 調査団

11 資金計画

11.1 資金計画を検討する上で、まず事業スキームを検討することが必要である。政府が過半を出資する公的事業体を設立し、これが、主要リスクを負担し、責任を持って高速鉄道の整備・運営を行うことが考えられる。民間資金の活用を図るためには、民間の出資・融資が行えるような環境整備を図ることが必要であり、そのための手法の一つとしては、日本の整備新幹線で用いられているように、公的主体によりインフラ整備を進め、運営主体は輸送手段である車両のみを有する上下分離型の事業スキームが考えられる。そこで、上物事業体に着目して、車両を保有し高速鉄道の運営を行う高速鉄道会社を設立する案を検討する。

1) 資金計画の考え方

11.2 高速鉄道会社（運営会社）は、運営に必要な車両を保有して高速鉄道の運営を行うのに対して、システム・インフラ部分は、政府が初期投資・追加投資および保有を行う。安全性・効率性を実現するため、高速鉄道会社は、運営に加え、車両・システム・インフラのメンテナンスを一体的に行う。高速鉄道会社が民間の出資・融資を受けるためには、持続的な運営が続けられるような条件の確保されていることが必要であり、収益が見込まれることと、大きなリスクを抱えていないことが最低条件である。そのため、政府による初期投資、運賃収入保証や、各種リスク軽減策が必要不可欠である。なお、インフラ使用料の設定においても、その使用料によりインフラ側の整備費用を賄うとの考え方ではなく、運営会社による持続的な経営が可能となるようなインフラ使用料の水準にすることが必要となる。

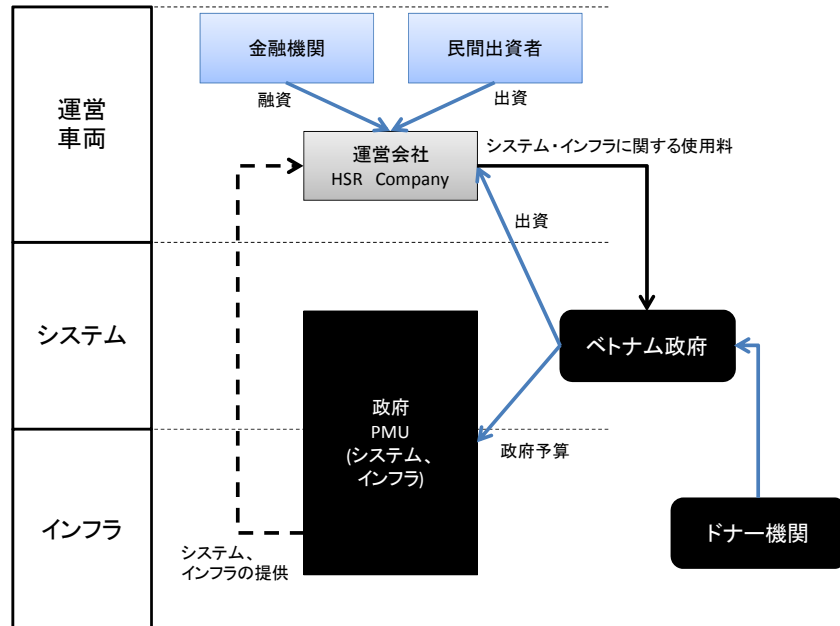


図 11.1 高速鉄道会社（運営会社）による資金調達スキーム図

2) リスク分担

11.3 高速鉄道のリスクは高速鉄道会社と政府が分担する。高速鉄道会社は、車両の保有を行い、高速鉄道の運営を行うほか、車両のメンテナンス、システム・インフラのメンテナンスを行う。政府は、システム・インフラ開発の初期投資および必要に応じて追加投資を行う。高速鉄道には様々なリスクが存在するが、最も適切に管理ができる主体が

そのリスクを負担することが望ましい。たとえば、自然災害などの不可抗力リスクについては、民間では管理・負担ができないため、政府の負担にする。事業のリスクを完成前、完成後、共通のものに分類して説明する（表 11.1 参照）。

11.4 完成前のリスクのうち、土地収用リスクや住民移転リスクは、政府の責任であり、これに関する損失やコストなどは政府が負担する。土地収用や住民移転に遅れが生じて、高速鉄道会社のコスト増加や損失発生が発生した場合にも、政府の負担となる。コスト・オーバーラン、タイム・オーバーランなどは、それぞれ責任を有する主体がリスクを負担する。政府の責任範囲であるシステム・インフラの整備は、外部に発注されるため、工事業者の責任範囲となる。

11.5 完成後のリスクについては、高速鉄道会社が高速鉄道の運行と、車両・システム・インフラのメンテナンスに関する責任を負う。一方で一定レベルを超える需要リスクは、政府が保証を行う。運賃収入が現地通貨建となることから為替リスクについても、民間企業が回避を行う手段がないため、政府が保証する。

11.6 完成前・完成後に共通するリスクとしてはポリティカル・リスク、不可抗力リスク、環境リスクなどがある。ポリティカル・リスク、不可抗力リスクは、民間が回避することは不可能であり、政府が負担する。ポリティカル・リスクは、例えば、政府による法令などの変更などに伴うリスクである。環境リスクのうち、運営中に環境上の問題を引き起こすリスクは、高速鉄道会社の責任範囲となる。

表 11.1 事業リスクと分担

	リスクの種類	リスクの分担		
		高速鉄道会社	政府	その他
事業 完成 前	土地収用リスク		✓	
	住民移転リスク		✓	
	計画リスク		✓	
	コスト・オーバーラン（システム、インフラ）		✓	工事業者
	コスト・オーバーラン（車両）	✓		
	タイム・オーバーラン（システム、インフラ）		✓	工事業者
	タイム・オーバーラン（車両）	✓		
	技術リスク（システム、インフラ）		✓	工事業者
	技術リスク（車両）	✓		
	スポンサー・リスク	✓		
完成 後	運行リスク	✓		
	メンテナンス・リスク	✓		
	需要リスク	✓	✓	
	為替リスク		✓	
共通	ポリティカル・リスク		✓	
	不可抗力リスク		✓	
	環境リスク	✓		

3) 高速鉄道会社の予想収益

11.7 以下では、上記の資金スキームに基づき高速鉄道会社を設立して資金調達を行った場合の、ハノイ-ビン区間およびホーチミン-ニャチャン区間の収益性を検討する。高速鉄道会社は車両の初期投資を、政府はシステムとインフラの初期投資及び追加投資をそれぞれ行う。車両・システム・インフラのメンテナンスは、すべて高速鉄道会社が行うものの、インフラのメンテナンス費用は、政府予算から拠出されるものとする。現在でも、インフラのメンテナンス費用は政府が負担していることから、高速鉄道でも同様の

扱いとするものである。ただし、高速鉄道会社・政府間の責任範囲を明確にするため、政府は定額でインフラのメンテナンスに関する予算配分を行い、高速鉄道会社が自社の責任でメンテナンスを行うこととする。また、毎年の予算配分額を決定するための条件をあらかじめ定めておく（例えば、価格水準や労働者コストなどに応じて金額が上昇するなど）。ただし、自然災害など不測の事態が発生した場合の損害は、政府が負担する。

11.8 ハノイ-ビン区間ではインフラのメンテナンスコストが配分されたとしても、収益率はそれほど高くなく、かつ開業当初の累積損失が多額になり、出資者の負担が大きくなることが予想される。そのため、運賃収入保証の付与を通じた補助金の交付を検討する。10%の営業利益を確保できるように政府が補助金を交付するものと仮定すると、政府は開業後 5 年目までに、補助金を合計で 269.1 百万ドル交付することになる。これにより、高速鉄道会社は累積損失を 7 年目には解消できるようになり、配当が開始できるものの、投資に対する IRR は 6.6%にとどまる。

11.9 ホーチミン-ニャチャン区間では、ハノイ-ビン区間よりもやや高い収益率を確保することができる。累積損失は、建中金利の発生により 119.4 百万ドルまで達するが、同様の運賃収入保証を通じた補助金の交付を受けた場合、4 年目にはほぼ解消できるため、投資に対する IRR が 13.0%となり、出資者としてもハノイ-ビン区間よりもやや高い収益率を期待できる。

4) 政府による保証

11.10 開業当初は需要が予想を下回り、高速鉄道会社が収益を確保できず、営業を継続できなくなるリスク（需要リスク）が大きい。この場合、民間事業者が参入することが困難になるため、政府としては十分な保証を行うことが必要である。

11.11 需要リスクを軽減する手段としては、政府による高速鉄道会社の最低運賃収入保証や直接欠損補助を行うことに加えて、高速鉄道会社が、運営を継続するために最低限確保する必要がある水準まで、間接的にインフラ使用料を低減する方法も考えられる。高速鉄道会社が、運営を継続するために最低限必要な水準の収入以上を高速鉄道会社が確保できるようになった場合には、高速鉄道会社は収益の一部を、システム・インフラ使用料として支払う。

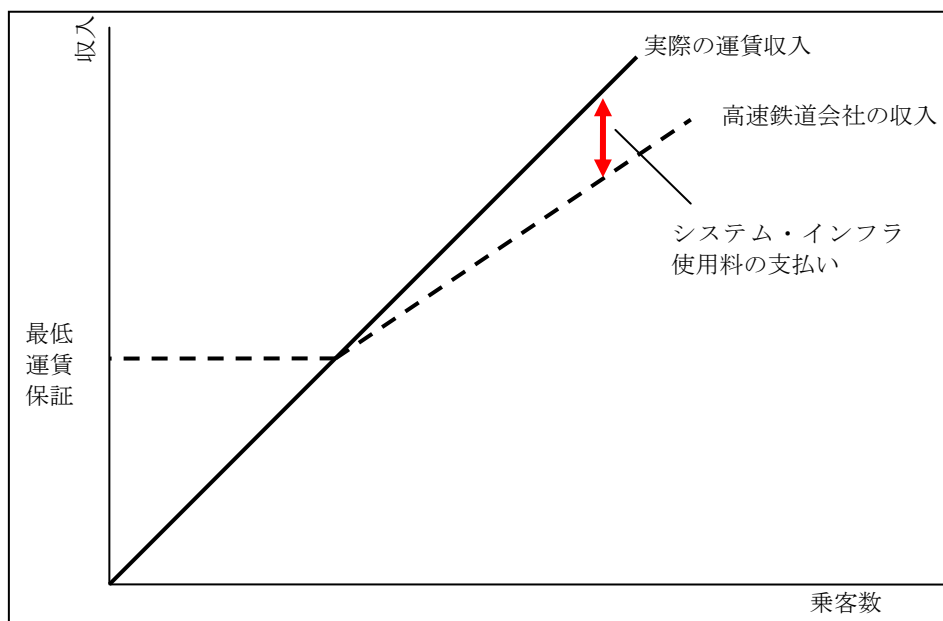


図 11.2 最低運賃収入保証概念図

11 章 添付資料

表 11.2 ハノイ – ビン区間収益予想 (補助金あり)

Income Statement	Year -3	Year -2	Year -1	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 10	Year 15	Year 20	
A Operating income				162.5	174.8	187.9	202.0	217.2	312.2	433.5	596.7	
B Operating expenses				177.6	179.8	187.1	188.9	190.8	214.3	243.0	288.2	
- Maintenance of Infrastructure				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
- Depreciation of rolling stock				37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	
C EBITDA: Earning before Interest, Tax and Depreciation)				22.7	32.7	38.5	50.8	64.1	135.6	228.2	346.2	
D EBIT: Earning before Interest and tax (after depreciation)				-15.0	-5.0	0.8	13.1	26.5	97.9	190.5	308.5	
E Interest Expenses	13.7	41.0	68.3	58.5	48.8	39.0	29.3	19.5				
F Net profit (after interest and depreciation) before tax	-13.7	-41.0	-68.3	-73.5	-53.8	-38.2	-16.1	6.9	97.9	190.5	308.5	
G Rental Fee: Profit base x Rate	30%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.4	57.1	92.5	
H Net profit (before subsidy, after rental fee)		-13.7	-41.0	-68.3	-73.5	-53.8	-38.2	-16.1	6.9	68.6	133.3	215.9
Corporate tax	25%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	17.1	33.3	54.0
Financial support by the government		0.0	0.0	0.0	89.8	71.3	57.0	36.3	14.8	0.0	0.0	0.0
K Net profit after tax (after subsidy)		-13.7	-41.0	-68.3	16.3	17.5	18.8	20.2	20.0	51.4	100.0	162.0
L Dividend	50%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.7	50.0	81.0
Financing	Year -3	Year -2	Year -1	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 10	Year 15	Year 20	
Repayment (Years)	7			139.3	139.3	139.3	139.3	139.3	0.0	0.0	0.0	
Loan Balance		195.0	585.1	975.2	835.9	696.6	557.3	417.9	278.6	0.0	0.0	
Interest (Interbank rate + Margin)	7%	13.7	41.0	68.3	58.5	48.8	39.0	29.3	19.5	0.0	0.0	
Dividend	Year -3	Year -2	Year -1	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 10	Year 15	Year 20	
Surplus / Deficit (before dividend)		-13.7	-54.6	-122.9	-106.6	-89.1	-70.4	-50.1	-30.2	102.8	326.6	691.7
Dividend	50%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.7	50.0	81.0
Surplus / Deficit (after dividend)		-13.7	-54.6	-122.9	-106.6	-89.1	-70.4	-50.1	-30.2	77.1	276.6	610.7
Equity	Year -3	Year -2	Year -1	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 10	Year 15	Year 20	
Cash outflow	48.8	97.5	97.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Cash inflow	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.7	50.0	81.0	
Net Cash Flow	-48.8	-97.5	-97.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.7	50.0	81.0	
Equity IRR	6.6%											

表 11.3 ホーチミン－ニャチャン区間収益予想（補助金あり）

Income Statement	Year -3	Year -2	Year -1	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 10	Year 15	Year 20
A Operating income				237.2	255.0	274.2	294.8	317.0	455.5	632.5	870.6
B Operating expenses				193.2	201.9	204.0	206.2	214.7	241.8	282.7	347.7
- Maintenance of Infrastructure				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Depreciation of rolling stock				36.1	36.1	36.1	36.1	36.1	36.1	36.1	36.1
C EBITDA: Earning before Interest, Tax and Depreciation				80.0	89.1	106.2	124.6	138.3	249.8	385.9	559.0
D EBIT: Earning before Interest and tax (after depreciation)				43.9	53.1	70.1	88.6	102.3	213.8	349.8	523.0
E Interest Expenses	13.3	39.8	66.4	56.9	47.4	37.9	28.4	19.0			
F Net profit (after interest and depreciation) before tax	-13.3	-39.8	-66.4	-12.9	5.7	32.2	60.1	83.3	213.8	349.8	523.0
G Rental Fee: Profit base x Rate	30%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.1	104.9	156.9
- Profit base = Profit before subsidy - repayment		-13.3	-39.8	-66.4	-148.4	-129.8	-103.2	-75.3	-52.1	213.8	349.8
H Net profit (before subsidy, after rental fee)		-13.3	-39.8	-66.4	-12.9	5.7	32.2	60.1	83.3	149.6	244.9
Corporate tax	25%	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	8.1	15.0	20.8	37.4	61.2
Financial support by the government		0.0	0.0	0.0	36.6	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
K Net profit after tax (after subsidy)		-13.3	-39.8	-66.4	23.7	24.1	24.2	45.1	62.5	112.2	183.7
L Dividend	50%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.1	56.1	91.8
Financing	Year -3	Year -2	Year -1	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 10	Year 15	Year 20
Repayment (Years)	7			135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	0.0	0.0	0.0
Loan Balance		189.6	568.8	948.0	812.6	677.1	541.7	406.3	270.9	0.0	0.0
Interest (Interbank rate + Margin)	7%	13.3	39.8	66.4	56.9	47.4	37.9	28.4	19.0	0.0	0.0
Dividend	Year -3	Year -2	Year -1	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 10	Year 15	Year 20
Surplus / Deficit (before dividend)		-13.3	-53.1	-119.4	-95.7	-71.7	-47.5	-2.4	60.1	329.1	1,375.5
Dividend	50%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.1	56.1	91.8
Surplus / Deficit (after dividend)		-13.3	-53.1	-119.4	-95.7	-71.7	-47.5	-2.4	30.1	272.9	1,238.2
Equity	Year -3	Year -2	Year -1	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 10	Year 15	Year 20
Cash outflow		47.4	94.8	94.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cash inflow		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.1	56.1	91.8
Net Cash Flow		-47.4	-94.8	-94.8	0.0	0.0	0.0	0.0	30.1	56.1	91.8
Equity IRR	13.0%										

12 運営組織と人材育成

1) 基本方針

12.1 ベトナム高速鉄道の運営組織の提案にあたっては下記の諸点に留意した。

- (イ) 鉄道は、トンネル、橋梁、路盤及び軌道、その上を走る車両、さらにはその車両に動力源を供給する変電所や列車の運行を行うための通信、信号、列車の運行を管理するオペレーターや指令員等の人間を含む巨大なシステムである。特に、HSR は、システムとしての色彩が強く、各技術は、相互に連携しているため、技術分野を超えた連携ができる組織を構築すべきである。
- (ロ) ベトナム HSR の運営組織と人材育成の検討にあたって、まずは、現在の VR の組織構造及びその鉄道技術レベルを把握すると共に、HSR 運営に必要な組織の留意点及び技術の取得方について検討をおこなった。
- (ハ) HSR の運営組織については、その組織的位置づけがどのようなものとなっても、その運営は、在来線と混在することなく、HSR の組織のみで機能するものとする必要があり、現業機関の業務についても、基本的に直轄で行うこととする。HSR 技術の取得方については現在のベトナム鉄道と HSR 技術との乖離を短期間で解消するために、そのための人材育成をどのような方法及び手順が適切か等の観点から検討を行った。
- (ニ) ベトナム HSR の運営組織の検討にあたっては、まずは、日本の新幹線及び台湾新幹線等の組織を参考に検討を行った。

2) ベトナム HSR 運営会社の組織

12.2 ベトナム HSR 運営会社の組織の検討の中で、特に留意したのは、①安全、②災害対策、③人材育成のための教育、④IT システム、⑤資材調達等の関係組織である。要員規模は、①本社約 170 人、②ハノイ支社約 2,400 人、③ホーチミン支社約 2,700 人合計約 5,300 人である。(図 12.1 参照)

12.3 ベトナム HSR 建設準備及び建設期間中の組織体制については下記とした。

- (イ) ベトナム HSR の建設は、ベトナム国家財政に大きな影響を与える建設プロジェクトである。このために、ベトナム HSR 社の組織及びその位置付がどういう形になるにせよ、MOT の内部組織とし、関係者の意見を取り入れながら準備を進めることが適当と考えられる。これは、また、建設準備から建設完了までかなりの長期間を要することから、建設準備の段階から、それを HSR 運営会社に担わせることは、困難であろうと考えられるからである。また、この準備期間中に、都市計画承認及び HSR 技術基準等の各種関連制度の確立が必要となるからである。
- (ロ) ベトナム関係者への技術移転及び教育訓練のためには、かなりの期間を見込まなければならない。そのためには、営業線建設前の先行整備区間の設置が必至である。この先行整備区間においては、先行整備区間工事期間中の建設技術の移転及び先行整備区間建設完了後の先行整備区間における運行及び保守に係る関係技術者の教育訓練等の使命を有しているものであり、やはり政府が担うべきものと考えられる。

- (ハ) 先行整備区間をベースにした一部開業を行う場合の会社組織は、その延長キロ数も先行整備区間をベースにしたものとなるため、50km を超えることはないと考えられるので、その営業キロに見合った組織及び要員数であればよいと考える。その要員規模は、本社を含めて約 500 人である。

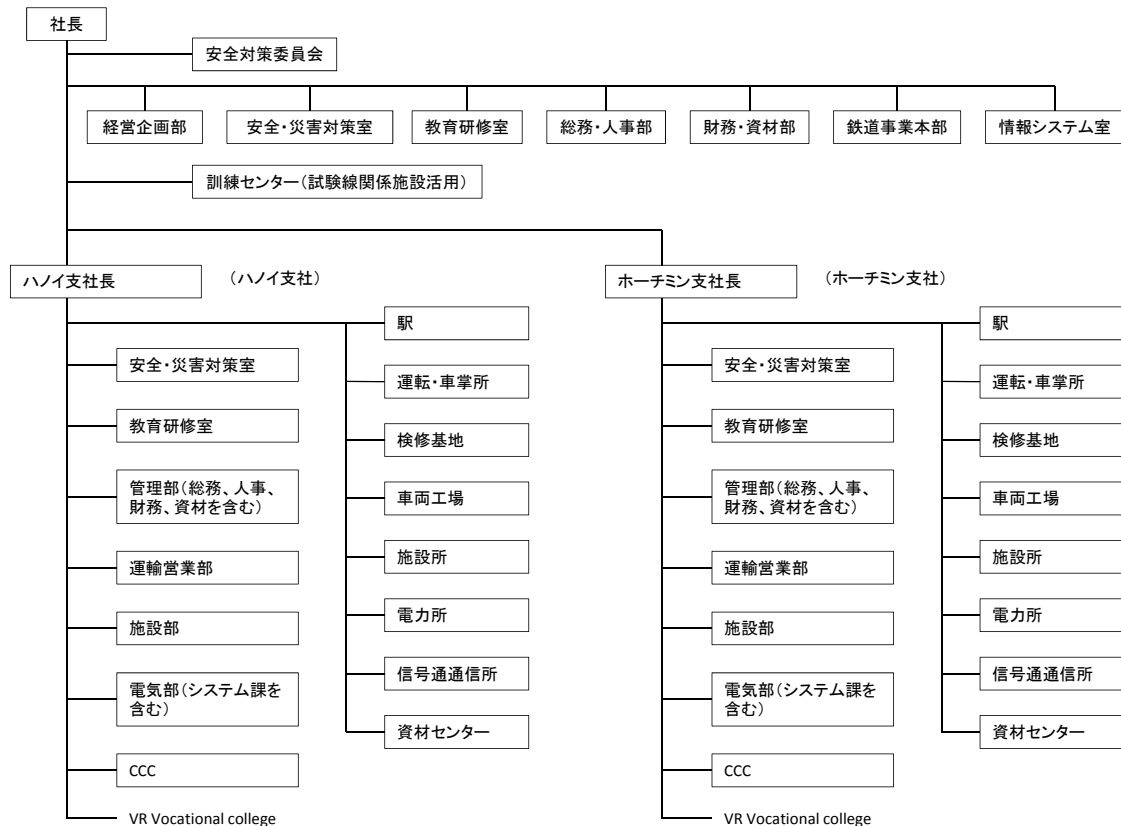


図 12.1 ベトナム HSR 運営会社の組織図

3) 人材育成

12.4 現在のベトナムの鉄道技術レベルから HSR までの技術を獲得するためには、現在建設中の都市鉄道の技術を前広に取得することと、HSR 先行整備区間を早期に設置し、ここにおいて HSR 関係要員の教育訓練を行うことが重要である。先行整備区間については、その建設期間中においては関係者に対して建設技術の移転を考える必要がある。3 年間の先行整備区間設置期間内においては、①HSR の教育研修の指導者となるコアスタッフの育成、②[先行整備区間をベースにした一部開業]に向けた準備要員を併せて、約 600 人を育成することとする。

12.5 なお、[先行整備区間をベースにした一部開業]から[北部及び南部優先区間全線開業]までは、約 7 年あり、この間において、約 4,700 人の関係要員の育成が必要となる。このため先行整備区間については、試験終了後は、それを HSR 技術の教育訓練センターとして活用することを考える。先行整備区間の教育研修施設として、研修建屋や実習設備並びに教育関係機材/教材、軌道及び架線等の検測設備並びに試験器材を整備する。

13 制度整備

1) 鉄道建設関係手続のベトナムの状況

13.1 現在のベトナムにおける関連制度の状況は下記である。

- (イ) **土地利用計画システム**：ベトナムには土地利用に関する法律として、土地法、建設法、都市計画法の 3 つがある。関連省庁は、建設省、資源環境省、計画・投資省である。
- (ロ) **公共事業用地取得手続**：用地の取得は土地法や鉄道法に従って人民委員会により進められる。プロジェクトが承認されたのちは地区人民委員会に用地取得の委員会を設置する。用地買収に苦情がある場合には、地区の人民委員会に苦情を訴える。事業を決定して広告し、交渉により合意できないときは、制度上は新たな家を提供する条件で強制執行を行うことができる。
- (ハ) **整備計画における役割分担**：建設省（MOC）は都市計画の主管省であり、国家管理部分を担当する。各レベルの人民委員会が地方ごとの都市計画を実施する。公共交通に關係するインフラの整備検討は運輸省（MOT）が管轄となる。
- (ニ) **鉄道工事関係手続**：鉄道工事計画は運輸省（MOT）が実施する。鉄道のマスタープランは、VNRA でなく、MOT が作成している。政府のマスタープランに基づいて VR が鉄道整備計画を作ることになる。国会にかけられる案件については、プレ FS を実施して、国会に提出する。原則的に新設線工事は VNRA が担当し、在来線改良工事は VR が担当する。鉄道用地取得は、プロジェクト実施者（VNRA,VR）が地方の人民委員会に買収交渉を依頼する。

2) 高速鉄道導入のために必要となる取り組み

13.2 高速鉄道の導入のために必要な取り組みは下記である。

- (イ) **高速鉄道実施体制の構築**：現在の VR の業務体制は、運輸省（MOT）と VNRA、VR 本社と鉄道運行子会社という重層構造のため、鉄道事業の責任主体が不明確となっている。VR 内に多数の子会社が設立されており、人事制度は別個となっている。VR 本社も直接鉄道の運行や営業にかかわっていないので、現場の問題点や顧客の要望等がどれだけ施策に反映されるか疑問が残る状況である。高速鉄道は在来鉄道とは設備や運行方法も異なることから、日本でも新幹線開業時には新幹線総局としてまとまった組織で運営を行うこととした。高速鉄道運行営業主体としては、鉄道の企画、運行や営業、保守についてまで一貫して責任を持って業務を行える体制とするのが望ましい。
- (ロ) **総合鉄道整備計画の強化**：現在ハノイ市では都市鉄道のプロジェクトが進行中である。VR の整備計画は断片的な整備構想として提出されるものの他のプロジェクトと関連した形で、時系列的に整合が取れた計画がないのが現状である。個別の鉄道整備に先立って、関連する鉄道はもちろん、乗継や立体交差計画等も含めて道路その他の公共施設計画とも整合のとれた総合鉄道整備計画を確立する必要がある。道路等の他の公共事業計画と工程的にも整合性を持った鉄道基本計画の制定が第一に急がれる。これにより将来必要となる公共事業用地を明らかにして公表しオーソラ

イズしておく必要がある。鉄道事業計画には鉄道運行事業者が責任と権限を持って参加すべきである。持続可能な鉄道とするには運行上の問題を建設時に十分検討し反映させるような制度が必要である。

(ハ) **審議会制度の導入及び総合的土地利用計画のオーソライズ**：ベトナムでは事業計画は、都市計画法等の法令に従って計画が策定されているが、鉄道計画や道路計画、都市建設計画、民間開発計画について個別にコンサルタントに依頼して作成するものの、関連する他の計画についてはコンサルタントが調整を図ることとしているなど、横断的・総合的な管理能力がないため、計画間の調整が取れない問題がある。関係者を集めた審議会等により異なる部局間の事前調整を経て、最終的には一枚の都市計画図にすべての公共的土地利用計画や土地利用規制が書き込まれて周知されるような制度が望まれる。省庁横断の強い調整機能を持つ審議会の設置等により、公共性、効率性を重視した制度の導入が望まれる。

(ニ) **高速鉄道整備法の制定**：ベトナムでの高速鉄道実現のためには、日本の全国新幹線整備法に準じた法令の整備が望ましい。この法令では、高速鉄道の定義、高速鉄道計画決定の手続きや高速鉄道建設の区間や時期、規格、予算確保の方法等のほか建設主体、営業主体についても事前の調整をしておく内容とする必要がある。また第三者の意見も取り入れた形でオーソライズして実現していくための審議会設置等についても制度化するのが望ましい。

(ホ) **騒音規制**：鉄道騒音に対する環境規制は、現在のところ一般の環境騒音規制のものしかなく、鉄道の様な一過性の騒音については測定方法を含めた規制の在り方を整備していく必要がある。

(ハ) **鉄道認証**：新設された鉄道設備や車両の安全認証についても、現在はベトナムには都市鉄道や高速鉄道設備を認証する機関がないため、ベトナム政府の責任において対応できる技術者の養成と認証機関を早急に整備していく必要がある。

(ト) **用地関係法令の整備・区画整理法、都市再開発法の制定、土地収用委員会の整備**：そのために下記の導入が効果的と思われる。

(i) 用地取得制度の改良と区画整理、立体換地の導入

用地問題解決方法の一つとして、日本で実施されている区画整理による減歩換地や都市再開発による立体換地の実施が考えられる。都市内では鉄道や道路整備に合わせて土地の区画整理を行って公共用地を生みすとともに、開発利益も地域一帯で平均化して享受する方策をベトナムでも整備することが期待される。さらに日本の宅鉄法¹の概念を導入し、区画整理における公共事業用地への集約換地を可能として、鉄道整備により発生する開発利益を内部化させることによって、鉄道事業と宅地開発事業を円滑に促進することが可能となる。

(ii) 土地収用委員会制度の導入

買収価格の決定は困難な作業であり、地権者の同意を得るには、公平と認められる第三者機関を作っておいて、そこでの裁定を最終決定価格とする制度が不可欠である。ドイツの土地収用法における公共事業に優先的に土地を使えると

¹大都市地域における宅地開発及び鉄道整備の一体的推進に関する特別措置法（1989年6月28日、法律61号）

する土地の公共利用についての概念や実施手続きについても参考にする必要がある。日本の土地収用法で設けているような、行政当局や事業者から距離を置いた、地価に見識のある第三者を選定して収用委員会を構成しておくことが、任意買収での解決にも役立つと考える必要がある。

3) 法令制度整備の工程

13.3 公共事業実施に必要な法令の項目としては、ベトナムにおいても一応すべて網羅されている。高速鉄道事業開始までに必要な法令として、日本の全国新幹線整備法を参考として高速鉄道整備手続き法令、日本の社会資本整備審議会、交通政策審議会を参考として鉄道整備審議会規則を制定して、公平公正な鉄道計画の策定と持続可能性の検証を行えるようにする必要がある。

13.4 また高速鉄道整備のための法案以外に、早急に必要な法令として区画整理、再開発方式立体換地法令、土地法に付帯する強制収容手続きの公正な補償額評価方法条項の整備が急がれる。ほかに、必要施策として都市計画法等による土地利用開発と新築建築物の管理強化、転出者と残存者の公平性を担保する買収土地価格評価の公平性と開発受益に対する課税方法の検討等が望まれる。

14 環境社会配慮

1) 本調査における環境社会配慮調査の流れ

14.1 本調査における環境社会配慮調査の目的を以下に示す。

- (イ) 深刻な影響を回避または最小化するため、代替案の検討及び事業計画への反映
- (ロ) 本格的な環境影響評価（EIA）を実施するための環境社会配慮における検討事項の抽出
- (ハ) 用地取得手続きにおける適切な住民移転ポリシーフレームワークの提案
- (ニ) 事業実施において想定される環境社会配慮事項に関する広範囲なステークホルダー間での認識の共有

14.2 本調査では、環境社会配慮に係る調査として IEE レベルの初期環境調査（IEE 調査）を行い、高速鉄道の路線・駅が予定される市・省において環境・社会面のベースライン調査を実施して代替案の比較検討を行い、選定された最適案に対して予備的スコوپピングを実施した。加えて、ベトナムにおける用地取得の正式手続きにて作成される補償、支援および移転計画、および住民移転計画（RAP）作成時の枠組みとなる住民移転ポリシーフレームワーク（RRPF）案の作成支援を行った。これらの調査の実手順は、図 14.1 に示すとおりである。

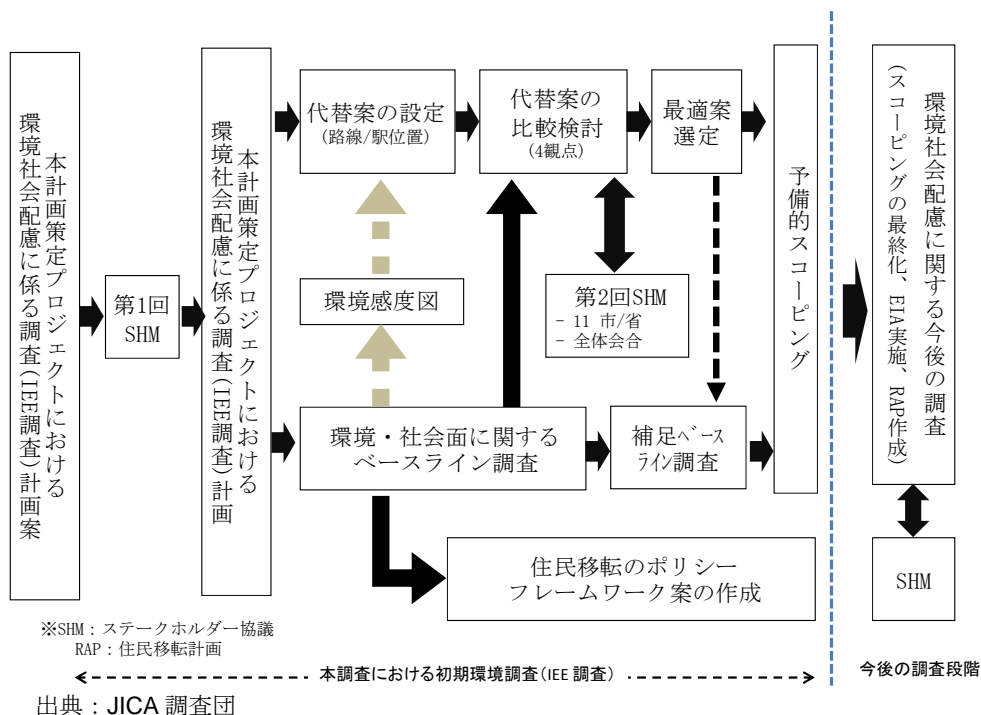


図 14.1 本調査における環境社会配慮調査（IEE 調査）の流れ

2) ベースライン調査の結果

14.3 環境・社会面に関するベースライン調査では、以下の調査を実施した。

- (イ) **既存調査のレビュー**：高速鉄道に関連するこれまでの調査（VITRANSS2、プレ F/S、KOICA 調査）における環境社会配慮の検討結果のレビュー

- (ロ) **二次情報の収集**：各省に対し質問票の送付と直接訪問を行い、自然環境、生活環境及び社会環境など環境社会配慮にかかる二次情報の収集
- (ハ) **現地踏査の実施**：計画路線沿いの現地踏査の実施
- (ニ) **環境感度図の作成**：収集した情報のうち、地図上に示すことで線形計画上考慮する事項に関する環境感度図の作成

3) 最適案の選定

14.4 高速鉄道の線形及び駅位置の計画にあたり、JICA 環境社会配慮ガイドライン¹に沿って、代替案の総合的な比較検討を行った。具体的には、利便性及び都市一体開発、環境社会影響（自然環境、生活環境、社会環境）、高速サービス性、経済性の 4 つの観点から、ゼロオプションも加えた代替案の比較検討を行った。その過程では、線形および駅位置が計画されている各市・省にて現地ステークホルダーとの協議の場も設けて情報・意見を集約し、代替案へ反映してその再評価を行った上で、最適案を選定した。

14.5 表 14.1 に示す、線形及び駅位置 3 案にゼロオプションを加えた代替案を対象に、上述の観点および指標から最適案を選定した。

表 14.1 初期に設定した代替案

代替案	代替案の特徴	駅位置	線形	構造物
代替案 1 (Alt1)	本調査の駅位置及び線形に基づく	都市部における駅位置周辺での都市一体開発が可能で、既存線との接続も可能	最小曲線半径 =6,000m	切土及び盛土にかかる経済性のバランスを検討
代替案 2 (Alt2)	2009 年に実施されたプレ F/S (ベトナム国会に提出) の駅位置及び線形に基づく	都市部において既存線とは必ずしも接続しない	最小曲線半径 =6,000m	高架構造物による線形を選定
代替案 3 (Alt3)	2007 年に実施された KOICA 調査の駅位置及び線形に基づく	既存の都市部を回避し郊外に設置、既存線とは接続しない	最小曲線半径 =5,000m	盛土による線形を選定することで建設費を削減

出典：JICA 調査団

14.6 各市/省にて開催したステークホルダー協議にて、代替案について協議した。協議結果に基づき、初期に設定した代替案 1 を修正した案にて、代替案の比較検討を再度実施した。総合的な検討の結果、代替案 1 (改訂版) を最適案として選定した (表 14.2 参照)。

表 14.2 代替案の比較検討結果

区間	観点/項目	代替案 1 (改訂版)	代替案 2	代替案 3	ゼロオプション
北区間	総括	A	B	C	D
	1) 利便性及び都市一体型開発	A	B	C	D
	2) 環境社会配慮	A	B	C	D
	2)-1 自然環境	(B)	(C)	(C)	(C)
	2)-2 生活環境	(A)	(B)	(A)	(D)
	2)-3 社会環境	(B)	(C)	(D)	(A)
	3) 高速サービス	A	B	C	D

¹ 2004 年 4 月版および 2010 年 4 月版

区間	観点/項目	代替案 1 (改訂版)	代替案 2	代替案 3	ゼロオプション
	4) 経済性	B	C	B	C
南区間	総括	A	B	D	D
	1) 利便性及び都市一体型開発	A	B	C	D
	2) 環境社会配慮	A	B	C	D
	2)-1 自然環境	(A)	(A)	(D)	(C)
	2)-2 生活環境	(A)	(B)	(A)	(D)
	2)-3 社会環境	(A)	(D)	(C)	(C)
	3) 高速サービス	A	B	C	D
	4) 経済性	B	C	B	C

備考：A-優, B-良, C-可, D-不可

出典：JICA 調査団

4) 予備的スコーピングの実施

14.7 選定された最適案（線形・駅位置）に対して、JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき、二次データを中心とした IEE レベルの調査にて、北区間及び南区間それぞれに対して予備的スコーピングを行い、今後実施が求められる EIA にて検討が必要な環境社会配慮上の重要項目を抽出した。

14.8 予備的スコーピングは施工前、施工中および供用後の各段階において、自然環境、生活環境、社会環境およびその他の項目に対して実施した。予備的スコーピングにて選定された項目は、表 14.3 に示すとおりである。予備的スコーピングの結果に基づき、環境社会影響の緩和策案、モニタリングフレームワーク案、および EIA にて必要な技術上の要求事項を検討した。

表 14.3 予備的スコーピングにより選定された項目

区分	スコーピング項目案	
自然環境	<ul style="list-style-type: none"> 地形 土壌 水文 地下水 	<ul style="list-style-type: none"> 生態系、動植物相、生物多様性 保護区域/森林 景観 自然災害
生活環境	<ul style="list-style-type: none"> 大気汚染 水質汚濁 土壌汚染 騒音/振動 	<ul style="list-style-type: none"> 低周波空気振動/微気圧 電波障害 日照障害 廃棄物/有害廃棄物
社会環境	<ul style="list-style-type: none"> 非自発的住民移転 土地利用 地域資源の活用 全般/地域計画 社会的機関及び地域の意思決定機関 社会基盤及びサービス 地域経済及び生計 利益及び不利益の不平等な分配 利害関係に関する地域紛争 水利用、水利権、公共財 	<ul style="list-style-type: none"> 文化及び歴史的遺産 宗教的建物 影響を受けやすい施設（例：病院、学校、精密機器工場） 貧困層 少数民族/先住民 ジェンダー 公衆衛生（衛生及び伝染病） 労働環境における衛生及び安全
その他	<ul style="list-style-type: none"> 事故 	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動

出典：JICA 調査団

5) 高速鉄道による環境影響及び対策案の予備的検討

14.9 高速鉄道に特有の環境影響としては、鉄道騒音・振動、トンネル微気圧波が挙げられる。本調査ではそれぞれへの対策として次の点を提案している。

- (イ) **鉄道騒音**：諸外国でも採用されている等価騒音レベル値で、昼間 60dB(A)、夜間 55dB(A)を目標値とすることが提案される。主な対策工としては、車両側の各種対策（全周ホロ、低騒音パンタグラフ等）に加え、構造物側の対策としてロングレールの採用や防音壁の設置が挙げられる。開業時の想定²では 1m 程度の防音壁を設置すれば上記目標値を達成すること可能と推定された。
- (ロ) **鉄道振動**：振動レベルは、ピークレベル値 70dB を目標値とすることが提案される。対策としては車両の軽量化、およびロングレールの採用や軌道メンテナンスの徹底等が挙げられる。
- (ハ) **トンネル微気圧波**：目標値としては日本の整備新幹線における目安値である出口側トンネル坑口から 20m 地点で 50Pa 以下とすることが提案される。これを達成するために、車両側の各種対策（ロングノーズタイプの先頭形状等）に加え、構造物側の対策として緩衝工を設置することが提案される。

6) 高速鉄道による温室効果ガス排出量の削減

14.10 高速鉄道整備による温室効果ガス排出量の削減量を優先 2 区間の開業時・未開業時の 2 ケースについて比較検討を行った結果、2030 年の開業時で年間約 135kt の温室効果ガス（CO₂）が削減されると推定された。

7) ステークホルダー協議の実施

14.11 本調査では、現地ステークホルダーとの協議の場を設けて情報・意見を集約し、環境社会配慮面から高速鉄道計画へ反映した。調査期間中に表 14.4 に示すとおり、2 段階でのステークホルダー協議を実施した。

表 14.4 ステークホルダー協議の概要

計画段階	対象者	目的
環境社会配慮調査の計画段階	中央政府、地方政府、学識者、他	<ul style="list-style-type: none"> • 高速鉄道の内容・インパクトの理解促進 • 環境社会配慮調査の実施方法について
代替案比較検討段階	中央政府、地方政府、学識者、他	<ul style="list-style-type: none"> • 代替案の比較検討（駅位置および線形について）

出典：JICA 調査団

8) 住民移転ポリシーフレームワーク案の作成

14.12 本調査では JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010 年 4 月）および世界銀行セーフガードポリシー OP4.12（住民移転）を参照し、今後住民移転計画を作成するための枠組みとなる住民移転ポリシーフレームワークを作成した。

- (a) **補償および支援における受給要件**：用地取得に関する省の Decision が発行された日または、センサスを開始した日のいずれか早い時期を **Cut-off Date** とし、**Cut-off Date** 時に事業実施による資産または生計への損失が認められる人が補償/支援の受給資格を有すると提案される。この場合、不法占拠者への支援を確実に実施されるこ

² 営業速度 320km/h で 10 両編成 69 往復運航。

とも提案される。

- (b) **再取得価格による補償**：ベトナム国関連法令では、補償または支援は省が発行する補償金額にかかる Decision（公定レート）に基づき支給されると規定されている。しかし、公定レートと市場価格とに乖離が見られる場合には、市場価格を鑑みて公定レートを再規定し、再規定された公定レートに従って補償/支援を提供するとされている。ドナー各機関から資金手当てを予定する場合には、完全な再取得費用による補償/支援が必要である。
- (c) **不服申し立て制度**：ベトナム国では、用地取得にかかる不服申し立てが関連法令により定められており、用地取得に係る不服は District の人民委員会が窓口として、不服受理後 45 日以内に解決することとしている。しかし住民にとっては身近な機関への申し立ての方が利便性がよいため、Commune の人民委員会も不服申し立ての窓口とし、受領した不服を District の人民委員会へ伝える役割を果たすことを提案する。
- (d) **用地取得に係るモニタリング**：用地取得および用地取得に係る補償/支援に係る内部モニタリングと外部モニタリングを実施することが提案される。内部モニタリングは、事業実施者が用地取得を実施する省または District の関連機関より用地取得の進捗および問題を確認するもので、外部モニタリングは事業実施機関が雇用する第三者機関が関連情報や関連機関への聞き取り調査、被影響住民への聞き取り調査などから進捗および問題等を把握するものである。
- (e) **用地取得による影響の初期的な推定**：本事業実施により想定される主な用地取得の影響の初期的な推定結果は、表 14.5 に示すとおりである。

表 14.5 用地取得による影響の初期的な推定結果

区間	被影響農耕地 (ha)	被影響森林 (ha)	被影響住宅地 (ha)	被影響建物 (no.)	被影響世帯数 (no.)
北区間	782	71	181	1,291	4,431
南区間	1,219	155	107	1,249	6,125

出典：JICA 調査団

9) 環境社会配慮に係る今後のステップ

(1) 本格的な環境影響評価（EIA）の実施

14.13 ベトナム国では、環境保護法および同法に係る Decree No: 29/2011/ND-CP にて EIA が必要とされる対象プロジェクトなどが規定されており、高速鉄道は EIA が必要とされている。他方、資金源として想定される多くの機関は環境社会配慮に関するガイドラインなどを有しており、これらの機関から資金手当てを予定する場合には、各機関の要求事項も満たす本格的な EIA の実施が必要である。

(2) 用地取得および住民移転・再定住への対応

14.14 ベトナム国では、土地法の下、各種用地取得や補償、住民移転に関連した規定や政令が出されており、Decree No.69/2009/ND-CP にて補償・支援及び移転に係る計画の作成・承認が必要なことが規定されている。しかし上述した EIA と同様に、資金源と想定される機関の多くは環境社会配慮に関するガイドラインなどを有しており、各機関の要求事項も満たす住民移転計画などの作成が必要である。なお、完全な再取得価格による補償を実施するためには、表 14.6 に示す調査の実施が提案される。

表 14.6 完全な再取得価格による補償のための調査手順

調査項目	調査段階	調査内容
センサス	事業承認後、事業対象地域が定まった段階	<ul style="list-style-type: none"> 全ての被影響住民が対象 被影響住民の人数および家族構成等の確認
資産目録調査	事業承認後、事業対象地域が定まった段階	<ul style="list-style-type: none"> 全ての被影響住民が対象 事業実施により影響を受ける資産の確認
社会経済調査	事業承認後、事業対象地域が定まった段階	<ul style="list-style-type: none"> 被影響住民の 25%が対象 社会経済状況の確認
再取得価格調査	事業承認後、事業対象地域が定まった段階	<ul style="list-style-type: none"> 事業対象地域内の最新の公定レートおよび市場価格の確認
住民移転計画書の作成	事業承認後	<ul style="list-style-type: none"> 用地取得の影響、受給要件、補償方針、補償額、用地取得スケジュール等について記述
住民協議	ドラフト住民移転計画書作成段階	<ul style="list-style-type: none"> 被影響住民および関連機関を対象 住民移転計画書の概要説明

出典：JICA 調査団

(3) 林地用途の変更手続き

14.15 最適案として選定された高速鉄道の路線は特別利用林は通過しないが、保護林及び生産林を通過する。そこで、森林保護及び開発法の施行にかかる規定（Decree No.23/2006/ND-CP）などに基づき、林地用途をプロジェクトでの利用が可能となる用途（Non-forest Purpose）へ変更するための手続きが必要である。手続きには、EIA 関連法令ある Decree No.29/2011/ND-CP に基づき、EIA にて検討される林地用途変更にかかる環境影響の検討を含む。

10) 提言

14.16 本高速鉄道プロジェクトが、環境社会に配慮して進められるように提言事項は、下記のとおりである。

- (イ) 高速鉄道に起因する鉄道騒音・振動に係る法制度（環境基準、測定・評価方法など）の整備
- (ロ) 高速鉄道に起因する電波障害、および日照障害に係る対策や補償に係る基準・ガイドラインの整備
- (ハ) 高速鉄道計画における自然災害による潜在的な影響の検討
- (ニ) 他の事業（ハノイ都市鉄道 1 号線、ロンタイン空港）の EIA 結果の考慮
- (ホ) 事業用地確保のための戦略的なスキーム（土地区画整理事業など）の整備
- (ヘ) 非自発的住民移転の最小化に対する更なる検討
- (ト) 住民移転および生計回復に関する適切な補償の実施
- (チ) 先住民/少数民族に関する十分な検討
- (リ) 詳細な社会影響評価（SIA）調査の実施
- (ス) Commune レベルでの現地ステークホルダー、住民及び社会的な弱者などとの継続的かつ十分な対話の実施
- (ル) 環境モニタリングの実施とその結果の活用

15 実施計画

1) 南北高速鉄道建設のロードマップ

15.1 前章までの検討をベースに南北高速鉄道整備のロードマップの作成にあたっては下記に留意した。

- (イ) 南北コリドーの交通需要への対応
- (ロ) 高速鉄道の経済面からの妥当性と実施のタイミング
- (ハ) 在来線との一体的な整備
- (ニ) 高速鉄道建設と運営に対する十分な準備

15.2 作成したロードマップの特徴は下記である（図 15.1 参照）。

- (イ) 先行整備区間を 2021 年までに完成し試験運行と人材訓練を充分に行う。また人材訓練については先行整備区間建設期間中においても建設技術や維持管理について行う。
- (ロ) この間並行して実施体制、制度構築、資金計画、用地取得等の検討を充分に行う。
- (ハ) 優先区間の建設は南部区間を先行して建設し、2031 年に開業する。次いで 2036 年に北部区間を開業する。
- (ニ) その他の区間については 2040 年前にフエーダナン区間、残りの区間は 2040 年代に建設開業するものとする。
- (ホ) 次項で述べる先行整備区間は南部区間の方が適当と考えられるが、これによって優先区間の着工順位を変更する必要は必ずしもないと思われる。
- (ハ) ロードマップには、高速鉄道の整備と並行して在来線改良計画についても表記している。A1 レベルの改良後直ちに A2 レベルの改良を行い、2020 年頃までにこれを完了する。その後状況を見ながら、B1 レベルの改良を高速鉄道の進捗とこれとの連携を考慮して、必要な部分区間について行う。

15.3 以上のロードマップに基づいて、将来交通セクターの可能投資額を GDP をもとに推定し、高速鉄道がどの程度の負担になるかを概略検討した。（図 15.1 参照）その結果高速鉄道に必要な費用は工事が本格化する 2021-25 年で交通セクターの可能投資の 7.3%、2026-30 年で 14.9%、その後は 2031-35 年で 5.9%であり、予想される経済成長が続く限り十分に負担可能なレベルと考えられる。

要約

		12-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-50
在来線改良	A1レベル	■						
	A2レベル		■					
	B1レベル(一部区間)			■	■			
準備作業	プレF/S、事業承認	★						
	優先区間基本設計、EIA	□						
	組織・関連制度整備		●	●				
先行整備区間	詳細設計		□					
	建設・用地		■					
	人材育成		□	□	□	□		
	試験運転・営業運転			■	■	■		
北部優先区間	詳細設計				□			
	建設・用地				■	■		
	営業運転						■	■
南部優先区間	詳細設計			□				
	建設・用地			■	■			
	営業運転						■	■
その他の区間	Vinh - Hue							□ □ □ ■
	Hue - Danang					■	■	■
	Danang - Nha Trang							□ □ □ ■
概算期中事業費 (US\$ million)	高速鉄道	-	943	3,717	10,226	5,284	2,482	30,897
交通セクターへの可能投資額 (US\$ mill)	GDPの3%	-	28,287	38,362	51,337	67,697	88,478	259,371
	GDPの4%	-	37,716	51,149	68,450	90,263	117,970	345,828
	GDPの5%	-	47,145	63,937	85,562	112,829	147,463	432,286
HSR工事費の交通セクターへの可能投資額に占める割合 (GDPの4%ケース)		-	2.5	7.3	14.9	5.9	2.1	8.9

1) 調査団算出の事業費(南北優先区間)の平均値 30.0 US\$ million/ km を使用 (9章参照)。2011年価格ベース。1 USD=21,000 VND。GDP成長率は第11回全国共産党大会(2008年11月)後に修正された最新の“National Socio-Economic Development Plan, 2010-2011”に掲載されている予測値に基づき、'10-'20: 6.5%、'20-'30: 6.0%、'30-'40: 5.5%、'40-'50: 5.0%とした。

図 15.1 高速鉄道開発のためのロードマップ

2) 先行整備区間

15.4 ベトナムにおける高速鉄道建設という長期的な取り組みを効果的に進めるために先行整備区間が大きな役割を果たすことが期待される。先行整備区間は次の目的を持っている。

- (イ) 高速鉄道の建設、高速運転、メンテナンス、運行管理等にかかる技術の習得
- (ロ) 訓練期間後早期営業運転を行い、実際の交通需要を満たすとともに高速鉄道についての社会や利用者の認知を深める。
- (ハ) 先行整備区間の建設と運行に併行して、優先区間の本格的な事業着手に先駆けて、関連する組織が制度の整備を行う。

15.5 先行整備区間の建設に際して下記の条件を考慮する。

- 先行整備区間の早期着手のために用地が確保されていること
- 高速運転が可能となる物理的条件が整っていること
- 高速運転に必要な 10-20km 以上の区間が取れること
- デポやワークショップの用地が路線近傍にあること
- 長期にわたる訓練生の滞在が可能であること
- 社会や利用者へのアピール効果の高い大都市近郊
- 営業運転が可能で収入が上げられること
- 南北高速鉄道の本線上にあること
- 事業実施の可能性（需要、用地取得、既存計画への反映、関連プロジェクトの進捗等）

15.6 以上から先行整備区間の候補区間は下記の 2 区間となる（表 15.1 参照）。

- (イ) ゴックホイーフリー（45.6km）：この区間は北部優先区間に含まれ、ハノイの都市鉄道 UMRT 1 号線の終点からハナム省の省都であるフリー市（人口 80,000 人）を結ぶものでハノイ大都市圏の郊外通勤線としての位置づけができる。
- (ロ) トゥティエムーロンタイン（36.1km）：この区間はホーチミン市の新市街地（計画）とロンタイン国際空港（計画）という 2 つの巨大プロジェクトを結ぶものである。沿線を含めて現在市街化はされていないので、空港連絡線としての位置づけになるが、トゥティエムまでの都市鉄道の延伸が必要である。

15.7 以上のように 2 つの先行整備区間は各々異なった特徴を持っており、優先順位をつけるために下記のクライテリアを考慮した。

- (イ) 技術面の要求に応えること
- (ロ) トレーニング、研修環境
- (ハ) 需要
- (ニ) 社会的アピール性
- (ホ) 地域開発へのインパクト
- (ヘ) 建設費
- (ト) その他

表 15.1 先行整備候補区間の概要

		北区間	南区間
		ゴックホイ フーリー	トゥティエム-ロンタイン
延長 (km)		45.6km	36.1km
路線の特徴 ¹⁾		<ul style="list-style-type: none"> • ハノイ市 UMRT1 号線ターミナルと接続し、ハナム省の省都フーリー (人口 8 万人) を結ぶ。 	<ul style="list-style-type: none"> • ホーチミン市新市街地と新国際空港 (Long Thanh International Airport = LTIA) を結ぶ。 • 都市鉄道 2 号線の延伸計画あり。 • LTIA の利用客 (航空旅客、送迎客、空港従業員含む) は、2020 年時点ホーチミン全体で 1 日 176,700 人でタンソンニャットとロンタインでほぼ 1/2 ずつを分担すると想定されている。2030 年時点では 1 日 270,800 人に増大するが、この関係はほとんど変わらない。
インフラ・システム面 ²⁾	構造	盛土：11.8 km 切土：0 km 函渠：0.2 km 高架橋：32.3 km 橋梁：0.9 km トンネル：0 km	盛土：5.6 km 切土：4.6 km 函渠：0.1 km 高架橋：23.4 km 橋梁：1.6 km トンネル：0 km
	デポ	位置はゴックホイ駅から 12.2km の地点で分岐し、必要用地は約 38ha。必要車両に見合う構造物、工場設備機器等を整備。	位置はトゥティエム駅から 9.6km の地点で分岐し、必要用地は約 32ha。必要車両に見合う構造物、工場設備機器等を整備
	システム	本調査の提案システム (本文 Volume I 5.3 章 p.5-86 以降参照)	本調査の提案システム (本文 Volume I 5.3 章 p.5-86 以降参照)
車両および運行面		320km/h 6 車両 1 編成 1-2 本/時 (営業運転可)	320km/h 6 車両 1 編成 1-2 本/時 (営業運転可)
人材開発面		<ul style="list-style-type: none"> • 教育研修施設として、研修建屋や実習設備並びに教育関係機材/教材をデポに整備する。 • 軌道及び架線等の検測設備並びに試験器材を整備する。 	<ul style="list-style-type: none"> • 教育研修施設として、研修建屋や実習設備並びに教育関係機材/教材をデポに整備する。 • 軌道及び架線等の検測設備並びに試験器材を整備する。
環境社会面		<ul style="list-style-type: none"> • 詳細の EIA 調査が必要である。 • フーリー市側は既に都市マスタープランに予定地を明記し用地の手当てを始めている。 	<ul style="list-style-type: none"> • 基本的に未開発地で問題は相対的に少ないが、詳細の EIA 調査が必要である。

1) バラスト軌道およびスラブ軌道の選定については、先行整備の結果によって最終化する。

15.8 以上に基づいて 2 つの先行整備区間候補区間を評価した。この結果トゥティエム－ロンタイン、ゴックホイ－フーリーの順となったが以下に特記点を述べる。

- (イ) 技術面の要求については何れの区間も満足される。
- (ロ) トレーニング・研修環境は何れも大都市に近いので同じとした。
- (ハ) 需要は南が最も大きい、ロンタイン空港の開業が予定どおりであることとトゥティエムへのホーチミン市中心部からのアクセス（都市交通）が確保されることが前提となる。
- (ニ) 社会的アピール性については南部の方が高い。
- (ホ) 地域開発へのインパクトは都市の連担する北部の方が高い。
- (ヘ) 建設費については何れの区間にも大きな差は生じていない。
- (ト) 北部については、フーリー市は都市マスタープラン内に既に必要な用地を既に手当てしている。
- (チ) 南部については、トゥティエムの都市開発およびロンタイン国際空港という 2 大事業およびトゥティエムにおける都市鉄道との接続等の前提条件の影響を受ける。

15.9 本調査の分析を踏まえて、日本側としてはトゥティエム－ロンタイン（南側区間）を推奨するが、これらの分析も参考に、どの区間を先行整備区間とするか、ベトナム側で早急に決めることが求められる。

16 結論と提言

1) 結論

16.1 本調査の結論は下記である。

- (イ) 将来の南北コリドーの交通需要を量と質の面から満たすには高速鉄道サービスが必要である。
- (ロ) 在来線の改良による高速鉄道の建設は技術面から困難が多く、建設期間中の長期にわたる南北直通運行の停止や新線建設にも匹敵する建設費を考慮すると得策ではなく、推奨できない。
- (ハ) 一方、高速鉄道の建設に関しては全線の開業が経済面から妥当とされるのは 2040 年頃と推計される。また、財務面の問題も大きく中長期の取り組みと位置づけられる。在来線についてはすでに進められている改良事業に引き続いて単線の輸送容量を最大化することを目的に、隘路区間の解消、列車運行の効率化、サービスの改善を全線にわたって 2020 年～25 年までに完了する必要がある。その後は区間の状況に応じて部分的な複線化を行うが、高速鉄道と連携のとれた形で行う必要がある。
- (ニ) 南北高速鉄道の整備を進めるにあたっては、段階的に行う必要があり、本調査で南北の優先区間について詳細かつ総合的な検討を行ったが、その結果は下記である。
 - (i) 南北区間とも高速鉄道需要はあり、それぞれのコリドーにおいて 2030 年で陸上交通の約 30%程度を占める。
 - (ii) 路線や高速鉄道技術等について検討しベトナムの状況に適した最高速度 320km/h の高速鉄道システム案を作成した。建設コスト¹は北部優先区間 10,237 US\$ million、南部優先区間 9,933 US\$ million と算定した。
 - (iii) 南北優先区間はいずれも経済面からは 2030 年代頃にフィージブルとなるが、財務面からは運賃収入による事業費の回収はできないが運行費²の回収は可能である。
 - (iv) 環境社会配慮面から詳細な検討をし、高速鉄道計画によるネガティブなインパクトが最小になるようにした。また SEA の一環として最適路線選定のプロセスで沿線省においてステイクホルダー会議を実施し地元意見に配慮すると同時に高速鉄道についての理解促進に努めた。
 - (v) 南北優先区間では経済・財務分析の結果から南区間の優位性が高い。
- (ホ) 最初の優先区間は開業を 2030 年頃と想定した時に、この事業を円滑かつ効果的に進めるために提案するロードマップ（図 15.1 参照）に沿った様々な準備作業が必要である。
- (ヘ) ハード・ソフト面にわたる事業体制を確立する手段として、先行整備区間の建設と運用が必要である。先行整備区間はゴックホイーフーリー、トゥティエムーロンタイン、ダナンーフエの 3 区間を候補として比較検討した。その結果、南区間（トゥ

¹ インフラに車両、用地費を含む。

² 運行費は電力費、人件費、軌道インフラメンテナンス費、車両メンテナンス費、オーバーヘッドを含む。

ティエムーロンタイン間)の方が優れており、トゥティエムの都市開発やロンタイン空港との一体的な開発によって、高速鉄道事業への政府負担を減らしながら空港アクセス線として、早期着手は考えられる。また、北区間（ゴックホイーフーリー間）は南区間との評価の差はわずかだった。

ダナンーフェ間は先行整備区間としての要件は他の 2 区間に較べて優先度は低い、隘路区間の改良と併せ優先的に建設することで他の 2 区間にはない効果を期待できる³。

- (l) 南北高速鉄道の運営組織は在来線と混在しないものとし、現業機関の業務も基本的に直轄で行う。建設準備及び建設期間中の組織体制は事業の内容と規模からみて政府内部に設置すべきである。
- (f) 人材育成は現在建設中の都市鉄道の技術を取得することと、先行整備区間を建設して関係要員の訓練を行うことが重要である。教育訓練は建設期間中の建設技術、その後の運行・保守、更には教育訓練の指導者の育成等を含む。
- (r) 南北高速鉄道事業を進めるためには、次のような諸点について制度整備が必要である。
 - (i) 高速鉄道整備に関する法令の制定
 - (ii) 鉄道総合基本計画の策定
 - (iii) 計画の調整と情報公開
 - (iv) 用地関係法令や事業法の制定
- (x) 資金計画は効率的な運営を確保しつつ民間の出資・融資を導入できるような仕組みづくりが必要である。このためには運営会社（HSR Company）を設立するとともに、収益が確保できないインフラ部分は政府の責任範囲とする。

2) 提言

16.2 本調査の提言は下記である。

- (i) 国会での議論のために本調査は有用なベースを提供すると考えられるが、これに加えて、2010 年の国会での議論や関係組織や専門家から出されたコメントを整理し、Q&A を作成したので、これを更に充実させ活用することを提案する。
- (ii) 本調査では優先区間のみならず、南北全線の高速鉄道建設に向けてロードマップを作成したが、これをベースに事業の長期計画を策定し、モニターできるようにする。
- (iii) 南北高速鉄道という長期にわたる大事業の実施体制を確立することは極めて重要であるが、その準備業務の核として先行整備区間事業の早期着手が望ましい。
- (iv) 日本において高速鉄道整備に合わせた地方都市の開発事例を鑑みると南北高速鉄道の円滑な推進には裨益者でもある地方政府の積極的な関与が不可欠であり、計画調整・用地取得・建設費の一部負担等を含めて、中央政府との連携の強化が必要であり、このための協議メカニズムの設立が望まれる。

³ ダナンとフェは中部の 2 大都市で 2030 年にはそれぞれ 200 万人と 70 万人と計画されており、観光客需要も現在年間 400 万人（国際・国内）と大きくダナンの国際空港拡大の動きも併せて将来も大きな需要があり、在来線複線化の可能性の高い区間でもある。

- (ホ) 南北高速鉄道事業のような大きなプロジェクトは国民の理解を十分に得つつ進めていく必要があり、適切な情報公開と市民参加が望まれる。
- (ハ) 高速鉄道の整備は長期にわたり、継続して進めていく必要があるが、在来線の改良についても不可欠である。本調査での基本的な方向に基づいて、詳細な調査を行い、将来の高速鉄道の整備を前提とした在来線の改良計画を策定することが望まれる。ダナンーフェ区間についてもこの中で十分な検討を加える必要がある。

3) 今後に向けて

16.3 今回提案した標準軌新線建設については、在来線との接続方式や車両スペック（営業最高速度 160km/h～320km/h）等に関し、様々な代替案が想定される。日本には、鉄道の計画、建設、運行等に関する豊富な経験があり、この経験は今後のベトナムにおける鉄道の発展に大きく貢献できると考えているため、JICA は今後ともベトナム側の鉄道整備を支援していきたい。