

ベトナム社会主義共和国
ホーチミン市都市鉄道管理局

ベトナム国
ホーチミン市都市鉄道建設事業
(ベンタインーミエンタイ間
(3A号線 フェーズ1)) 準備調査

準備調査報告書
(要約)

平成30年1月
(2018年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
東京地下鉄株式会社
株式会社 トーニチコンサルタント
パシフィックコンサルタンツ株式会社
株式会社 アルメック V P I

東大
JR(先)
18-004

ベトナム社会主義共和国
ホーチミン市都市鉄道管理局

ベトナム国
ホーチミン市都市鉄道建設事業
(ベンタインーミエンタイ間
(3A号線 フェーズ1)) 準備調査

準備調査報告書
(要約)

平成30年1月
(2018年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
東京地下鉄株式会社
株式会社 トーニチコンサルタント
パシフィックコンサルタンツ株式会社
株式会社 アルメック V P I

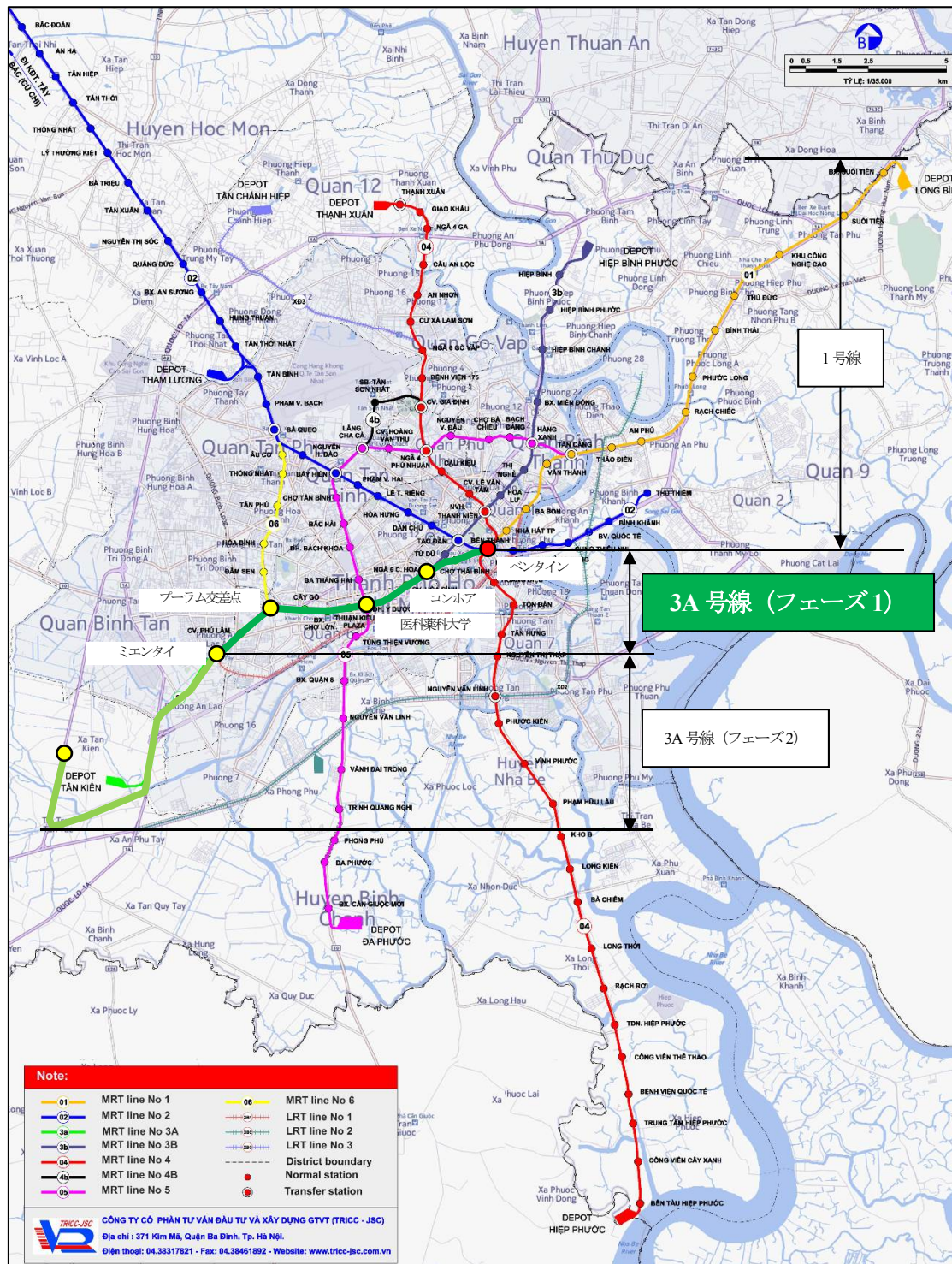
為替交換レート (2016年11月)

1 ベトナムドン(VND) = 0.00461 円

1 米ドル(US\$) = 101.3 円

1 米ドル(US\$) = 21,954VND

調査対象地域 位置図



出典：568/QD-TTg (2013 年 8 月 4 日付け首相決定)

(注記) ベンタイン駅は 1 号線で建設されるため本事業に含まれない。

略 語 集

AFC	Automatic Fare Collection	運賃収受システム
AIDS	Acquired Immuno-Deficiency Syndrome	後天性免疫不全症候群
ATC	Automatic Train Control	自動列車制御装置
ATO	Automatic Train Operation	自動列車運転装置
ATP	Automatic Train Protection	自動列車保安装置
ATS	Automatic Train Stop	自動列車停止装置
BRT	Bus Rapid Transit	バス高速輸送システム
CBD	Central Business District	中心業務地区
CBTC	Communication Based Train Control	無線式列車制御システム
CCTV	Closed-Circuit Television	監視カメラ
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
E&M	Electrical and Mechanical	電気・機械
EIA	Environmental Impact Assessment	環境アセスメント
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
EVN	Electricity of Vietnam	ベトナム電力総公社
FIDIC	Federation Internationale des Ingenieurs- Conseils	国際コンサルティングエンジニア連盟
FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務的内部収益率
F/S	Feasibility Study	フィージビリティスタディ
GAP	Gender Action Plan	ジェンダー配慮行動計画
GC	General Consultant	ゼネラル・コンサルタント
GHG	Green House Gases	温室効果ガス
HCMC	Ho Chi Minh City	ホーチミン市
HCMC-PC	Ho Chi Minh City Peoples' Committee	ホーチミン市人民委員会
HIV	Human Immunodeficiency Virus	ヒト免疫不全ウイルス
JCM	Joint Crediting Mechanism	二国間オフセット・クレジット制度
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MAUR	Management Authority for Urban Railways	ホーチミン市都市鉄道管理局
M/D	Minutes of Discussion	協議議事録
MOCPT	Management and Operation Centre for Public Transport	バス管理センター
MONRE	Ministry of Natural Resources and Environment	ベトナム天然資源・環境省
MOT	Ministry of Transport	ベトナム交通運輸省
MPI	Ministry of Planning and Investment	ベトナム計画投資省
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
O&M	Operation and Maintenance	運営・維持管理
OCC	Operation Control Center	総合司令所
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PAP	Project Affected Person	被影響住民

P&R	Park and Ride	パークアンドライド
PC	Pre-stressed Concrete	プレストレスト・コンクリート
PHPDT	Peak Hour Peak Directional Traffic	ピーク時片方向最大交通量
PMSM	Permanent Magnet Synchronous Motor	永久磁石同期電動機
PPID	Project / Program Investment Decision	投資政策決定
PIIP	Project / Program Investment Policy	投資政策
PSD	Platform Screen Door	プラットフォームスクリーンドア
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転計画
RSS	Receiving Substation	受電変電所
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	監視制御およびデータ取得システム
SIV	Static Inverter	静止形インバータ
STEP	Special Terms for Economic Partnership	本邦技術活用条件
TBM	Tunnel Boring Machines	シールドマシン
TOD	Transit Oriented Development	公共交通志向型開発
TSS	Traction Substation	き電変電所
UD	Universal Design	ユニバーサルデザイン
UDAP	Universal Design Action Plan	ユニバーサルデザイン導入行動計画
UMRT	Urban Mass Rapid Transit	都市鉄道
VVVF	Variable Voltage Variable Frequency	可変電圧可変周波数

目 次

調査対象地域 位置図
略語集

	ページ
1. 事業の必要性.....	1
2. 需要予測.....	1
3. 路線選定.....	2
4. 事業計画.....	2
5. 基本諸元.....	3
6. 路線計画.....	4
7. 運転計画.....	5
8. 土木・施設.....	6
8.1. 地下部.....	6
8.2. 高架部.....	7
8.3. 駅レイアウト.....	8
8.4. 付帯施設・設備.....	8
8.5. 軌道構造.....	8
9. 車両及び車両基地.....	9
9.1. 車両設計諸元.....	9
9.2. 車両基地計画.....	9
10. 鉄道 E&M システム.....	10
10.1. 電気設備計画.....	10
10.2. 機械設備計画.....	11
10.3. 信号設備計画.....	12
10.4. 通信設備計画.....	13
11. 交通決済システム連携.....	14
12. 駅前開発・交通結節点整備.....	17
13. 事業実施計画.....	20
13.1. 概略施工計画.....	20
13.2. 交通管理・安全管理.....	21
13.3. 契約パッケージ.....	22
13.4. 事業費積算.....	22

13.5. 事業実施スケジュール	22
13.6. コンサルタント TOR と MM の推計	23
13.7. 日本製品比率シミュレーション	24
14. 事業実施体制	25
15. 環境・社会配慮	27
16. 事業実施手続き	29
17. ジェンダーおよび脆弱者層の保護	30
18. 気候変動緩和策	30
19. 事業効果の算定	30
20. 事業実施にあたっての留意点	31
21. 人材育成・技術支援	32
22. 今後の予定	33

1. 事業の必要性

ホーチミン市の移動需要は過去十年間で大幅に増加しており、2002 年時には 1,150 万人トリップ/日であったが、2013 年には 1,670 万人トリップ/日に増加している。私的交通を利用する傾向にあり、自動車利用が増加している。この状況が続くとより深刻な交通渋滞を引き起こすことになる。

3A 号線は、1 号線、2 号線および 4 号線の結節点となるベンタイン駅から、市内中心部を通過して南西地区まで伸びる路線である。3A 号線はホーチミン市の東西を結ぶ鉄道網の基幹路線となり、我が国が支援している 1 号線への直接乗り入れによる利便性向上等の相乗効果が期待される。このことから、ホーチミン市は本事業を次期最優先事業に位置付けている。

上位計画では都市部における大量公共交通機関の整備が重点目標の 1 つとされ、公共交通機関へのモーダルシフトの促進や大量公共交通整備事業の実施について具体的な目標が定められている。本事業は、ホーチミン首都圏において道路交通に代わる都市高速鉄道システムを整備することにより、深刻化する交通混雑の緩和および交通公害の低減に貢献するものである。

2. 需要予測

2027 年、2030 年、2040 年、2050 年の乗客数を推計した。2027 年の日乗客数は 244,700 人である。フェーズ 2 で C11-C17 駅へ延伸がされる 2030 年には日乗客数は 404,800 人となり、2050 年には 561,300 人となる。

各駅の乗降客数は 1 号線との直通運行により多くの乗客が 1 号線から乗り入れる結果となった。ベンタイン駅を除いて最も乗降客数が多い駅は C8 プーラム交差点駅で、2027 年には乗車客、降車客ともに約 25,000 人/日長となる。続いて C3 ホアビン駅で乗客数、降客数共に 18,000 人/日超となる。

表 1 需要予測結果

年次		2027	2030	2040	2050
区間		C0-C10	C0-C17	C0-C17	C0-C17
日乗客数 (人/日)	C0-C10	244,700	344,200	398,500	473,700
	C11-C17	-	60,600	77,000	87,600
	合計	244,700	404,800	475,500	561,300
PPHPD (ピーク率 12%) (人/時/方向)		13,500	19,300	22,100	25,000
オフピーク最大断面乗客数 (オフピーク率 5%) (人/時/方向)		5,600	8,000	9,200	10,400
人キロ (人キロ/日)		1,456,543	2,750,746	3,330,325	3,848,330
平均乗車距離 (km)		5.7	6.8	7.0	6.9
運賃収入 (百万 VND/日)		6,369	9,635	11,300	13,322

出典：調査団

3. 路線選定

ベンタイン駅から C8 までは用地取得、景観、他の環境要素を踏まえて地下構造とし、高架構造にしても支障物件的に問題のない C8 から C9 の駅間で線路を地下から地上に上げて終点までを経済的に利点のある高架構造とするハイブリッド案を採用した。施工費用については、全線約 10km のうち高架区間が約 2km 程度となり、全線地下案に比べて、15%ほどの費用削減効果が見込まれる。地下案および一部高架構造案について、調査期間中に MAUR と合意に至った。一部高架構造案は EVN が所管する送電線の移設が前提条件となっているが、EVN とも基本合意に至っている。

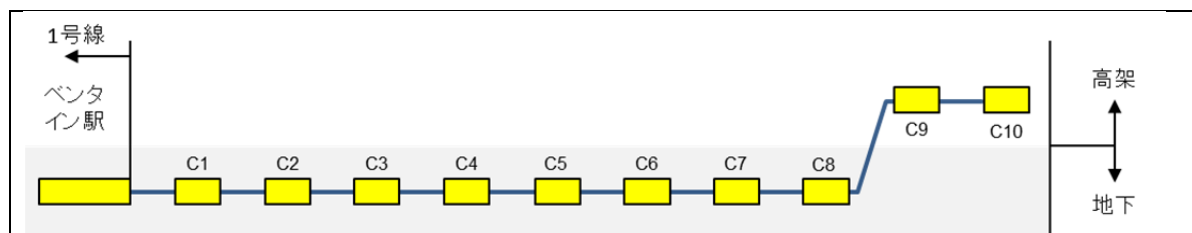


図1 選定された路線案

4. 事業計画

本調査では F/S を見直し事業計画を策定した。F/S と今回見直した事業計画の比較を以下に示す。

表2 事業計画の概要比較

項目	F/S	本調査
区間	起点：ベンタイン駅* 終点：ミエンタイ・ターミナル駅	
路線長**	複線約 9.9 km	複線約 9.9 km
地下区間	9.9km	8.2 km
高架区間	-	1.7 km
駅数	10 駅	10 駅
地下駅	10 駅	8 駅
高架駅	-	2 駅
平均駅間隔	970m	970m
需要予測	2015 年開業時	2027 年開業時
平均 1 日利用者数	127,000	244,700
PHPDT	5,800	13,500
運営時間	5:00~23:00	5:00~23:30
運転時隔	2015 年開業時	2027 年開業時
ピーク時	11 本/時間	14 本/時間
オフピーク時	5 本/時間	6 本/時間
車両基地 (場所)		
フェーズ 1	1 号線のスオイティエン車両基地を使用	
フェーズ 2	タンキエン車両基地	

出典：調査団

5. 基本諸元

本事業計画における基本諸元を以下に示す。

表 3 基本諸元一覧表

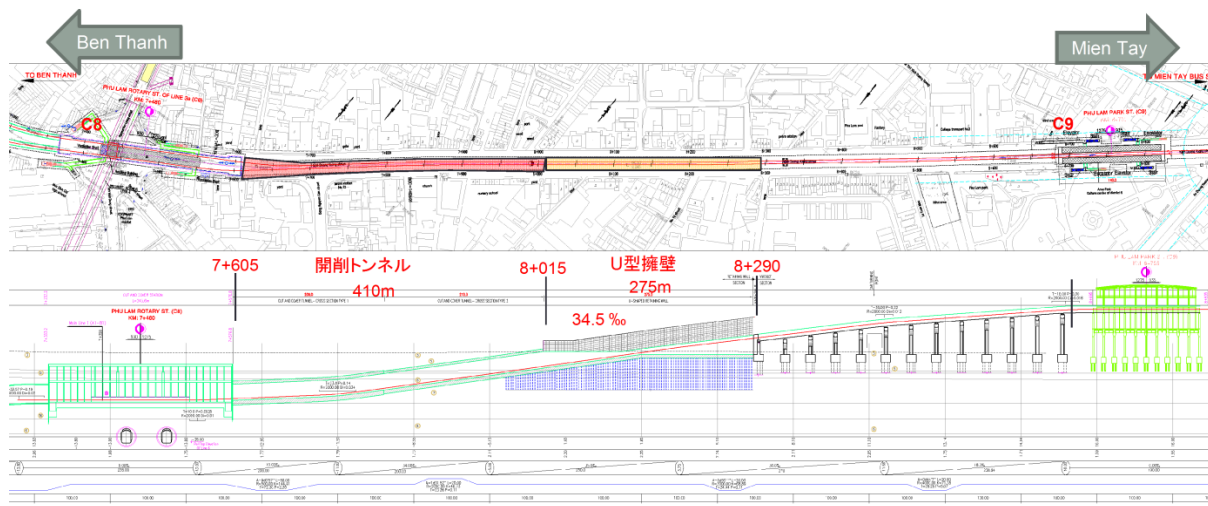
項目	仕様	
運転	線路設計最高速度	高架区間 120km/h、地下区間 80km/h
	通行方向	右側通行
建設基準	軌間	1,435mm
	レール	60kg/m
	最小曲線半径	300m
	最小縦曲線	3,000m
	最大カント量	150mm
	最急勾配	35 パーミル
	線路中心間隔	3.7m
	設計荷重 (軸重)	14 トンまたは 16 トン
	施工基面幅	2,750mm
	ホーム有効長	130m
構造物	駅部	地下区間 2層ボックスカルバート構造 高架区間 一本柱、2本のラーメン橋脚構造
	駅間部	地下区間 単線並列シールドトンネル 移設区間 ボックスカルバートおよびU型擁壁 高架区間 PCU型ガーダーによる高架橋、PCボックスガーダーによる高架橋
車両	車両寸法	長さ:19.5m 幅 2.95m
	編成構成	最大 6両編成
	最大出力	190kw
	定員	942 (6両編成時、3人/m ²)
電力	電化方式	直流電化
	き電方式	直流 1,500V
	受電変圧器	110/22 kV 25MVA x 2 台
	架線方式	架空電車線方式
	径間周期	地下部 5m、高架部 50m
信号	信号方式	自動閉塞式、列車無線電話装置
	保安方式	自動列車停止装置
通信	通信設備	自動交換電話設備、専用回線による電話設備、無線設備、案内放送設備、案内表示設備、CCTV、時計配信設備および伝送設備

出典：調査団

6. 路線計画

3A 号線フェーズ 1 のルートは、F/S 検討結果を踏襲し、ベンタイン駅を出発してミエンタイ・ターミナル駅に到着するルートを採用している。具体的には、ファングーラオ (Phan Ngu Lao) 通り、ファンビッチャン (Pham Viet Chanh) 通り、フンヴオン (Hung Vuong) 通り、さらにホンバン (Hong Bang) 通りを走りキンズオンブオン (Kinh Duong Vuong) 通りへと続くルートである。

本調査では、地下部から高架部への移設区間は C8 プーラム交差点駅と C9 プーラム公園駅の間とした。



出典：調査団

図 2 地下から高架への移行区間

駅諸元は以下の通りとした。

表 4 駅諸元の一覧表

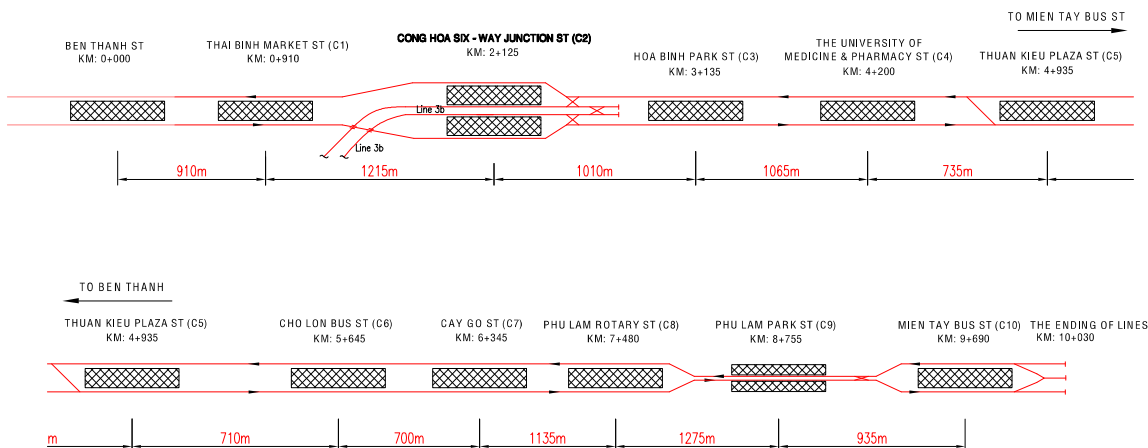
No	駅名	キロ程	駅間距離	接続路線	構造	駅機能*
C1	タイビン市場	0+910	910m	-	地下駅	中間駅
C2	コンホア	2+125	1,215m	3B 号線	地下駅	拠点駅
C3	ホアビン公園	3+135	1,010m	-	地下駅	中間駅
C4	医科薬科大学	4+200	1,065m	5 号線	地下駅	乗換駅
C5	タンキエウ	4+935	735m	-	地下駅	中間駅
C6	チョロン	5+645	710m	-	地下駅	中間駅
C7	カイゴー	6+345	700m	-	地下駅	中間駅
C8	プーラム交差点	7+480	1,135m	6 号線	地下駅	乗換駅
C9	プーラム公園	8+755	1,275m	-	高架駅	中間駅
C10	ミエンタイ・ターミナル	9+690	935m	LRT1 号線	高架駅	ターミナル駅

* 中間駅：3A 号線の中間に位置する駅、乗換駅：他路線の中間駅と乗換え可能な駅、ターミナル駅：3A 号線の末端に位置する駅、拠点駅：3A 号線の中間に位置し、かつ他路線の拠点となる駅

出典：調査団

7. 運転計画

3A 号線の配線図は以下の通りである。



出典：調査団

図 3 配線図

3A 号線の輸送計画は以下の通りである。

表 5 輸送計画

		ベースケース (C0 - C10)		3A 号線延伸ケース (C0 - C17)		
		2027	2030	2030	2040	
C0 Ben Thanh ~ C1 Thai Binh	1 日平均乗客数 (人)	244,700	404,800	475,500		
	レール	輸送量 / 時間 (片道)	13,500	19,300	22,100	
		列車本数 / 時間 (片道)	14	25	26	
		運転時隔	0:04:20	0:02:25	0:02:20	
		輸送容量/時 (人)	13,188	23,550	24,492	
		混雑率 (%)	102%	82%	90%	
	オフレール	輸送量 / 時間 (片道)	5,600	8,000	9,200	
		列車本数 / 時間 (片道)	6	12	12	
		運転時隔	0:10:00	0:05:00	0:05:00	
		輸送容量/時 (人)	5,652	11,304	11,304	
混雑率 (%)		99%	71%	81%		
営業時間		5:00 ~ 23:30				

出典：調査団

輸送計画を実施するために必要な車両数および車両増備の時期は、次の通りである。

表 6 車両調達計画

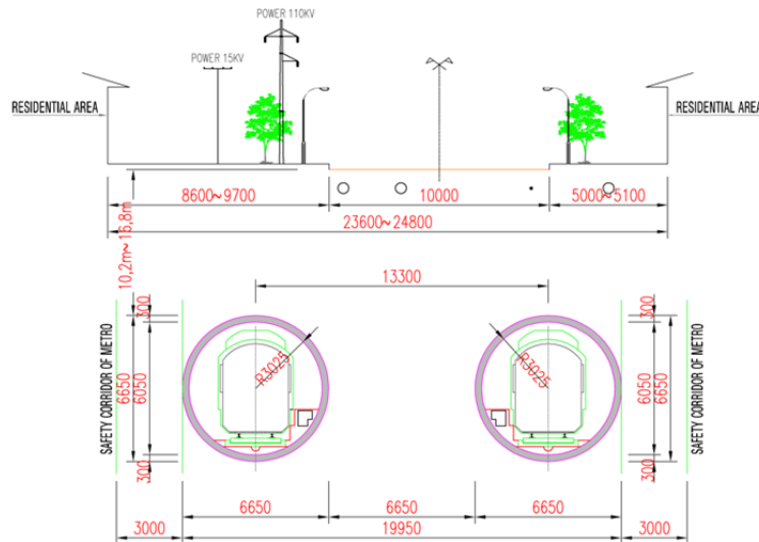
	2027	2030	2040
必要編成数	10	23	24
必要車両数	60	138	144

出典：調査団

8. 土木・施設

8.1. 地下部

トンネル一般部の標準断面を以下に示す。最少土被りは、1.5D (6.65 x 1.5 = 10.0m)とした。ただし、C1 から C2 駅区間のシールドトンネルが既設建物の下を通る区間は、建物への影響を最小限にするため 2D を確保する。



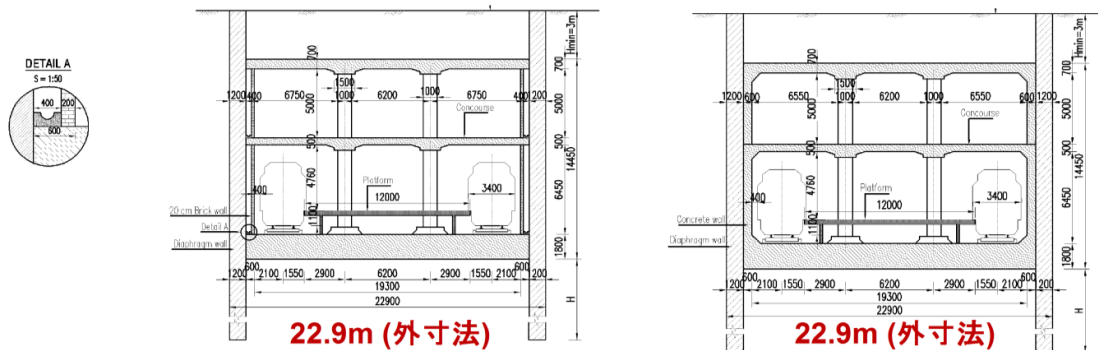
出典：調査団

図4 トンネル一般部の標準断面

駅部はコンコースとプラットホームの2層から構成されるボックスカルバート構造である。仮設時に使用した連続地中壁を本体に利用し、逆巻き工法によって建設される。F/S およびホーチミン1号線の設計では、連続地中壁と現場内コンクリートの重ね壁案を採用している。一方、漏水対策の強化、建設費、安全性と安定性、建設難易度、維持管理を考慮して連続地中壁、排水溝と化粧壁を提案した。1号線の漏水の結果も踏まえ、詳細設計時にどの案を採用するかを決定する。

オプション 1: 連壁 + 排水溝+化粧壁

オプション 2: 連壁 + 現場内コンクリート

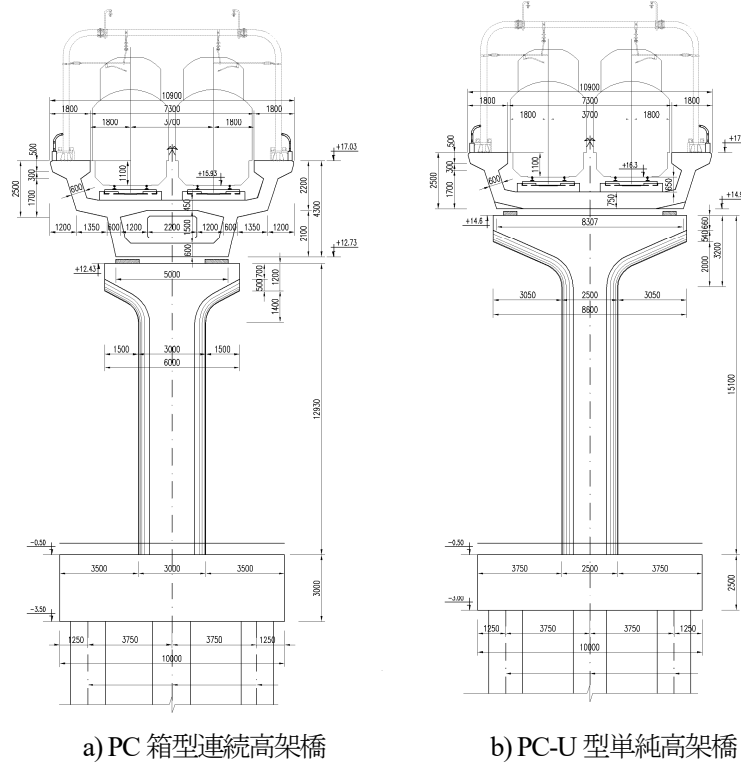


出典：調査団

図5 地下駅の標準断面図

8.2. 高架部

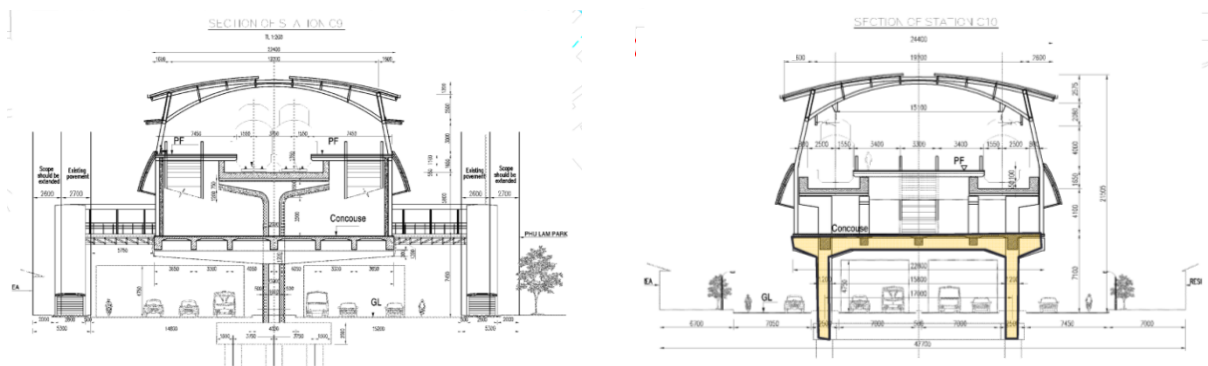
高架橋は支間 35m の PC-U 型単純高架橋であるがハウザン (Hau Giang) 通り とアンズオンブオン (An Duong Vuong) 通りのロータリーには交通を妨げないために最大支間 70m の PC 箱型連続高架橋が建設される。



出典：調査団

図 6 高架橋の断面図

縦断線形の変更により、C9 駅と C10 駅は高架駅となる。C9 駅は一本柱構造となるが C10 駅は上部工のたわみ、構造物全体の安定を考慮して 2 本のラーメン橋脚とした。

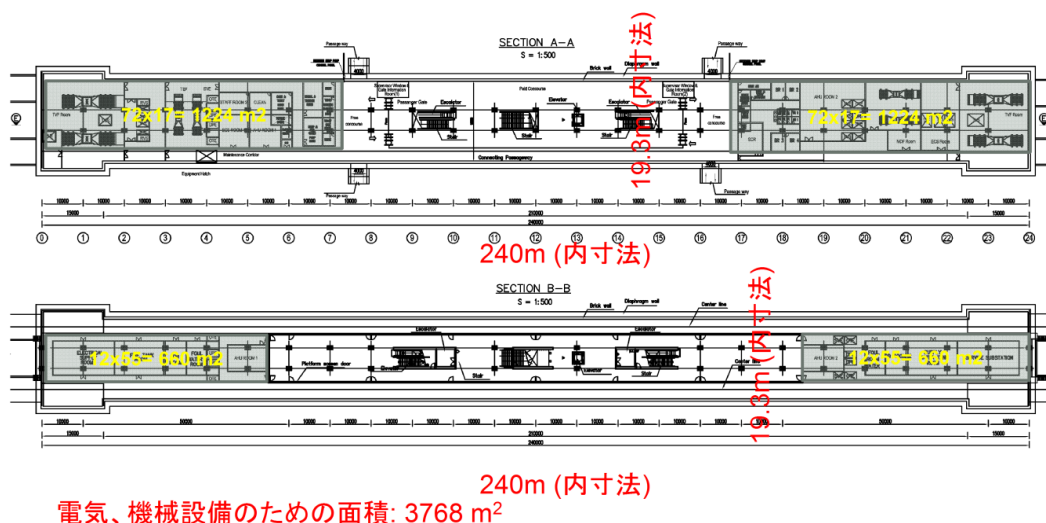


出典：調査団

図 7 高架駅の断面図(左:C9 駅、右:C10 駅)

8.3. 駅レイアウト

地下駅の長さ (内寸法) は 240m、駅の幅 (内寸法) は 19.3m とした。



出典：調査団

図 8 駅レイアウト

8.4. 付帯施設・設備

コンコース階とプラットフォーム階へ以下の設備、機器等を設置する。また駅の敷地内へ付属建物（機械室、発電機室、空調設備等）を別途設置する。

コンコース階

- 乗客設備（切符売り場、自動改札機、トイレ、階段、エスカレータ、エレベータ等）
- 乗務員設備（会議室、駅長室、トイレ、休憩室等）
- 電気・機械設備（トンネル換気ファン室、軌道排気ファン室、環境管理システム室、空気調整装置室等）

プラットフォーム階

- 乗客設備（階段、エスカレータ、エレベータ等）
- 電気・機械設備（電気供給室、サービスサブステーション室、消火水室、空気調整装置室等）

8.5. 軌道構造

本事業では、メンテナンス性に優れているスラブ軌道あるいは直結軌道を本線において採用し、列車の走行速度が遅く、営業線ではない車両基地内においては、建設コストの安く維持管理が容易なバラスト軌道を採用する。主な仕様は以下のとおりである。

- 本線レール：熱処理レール（UIC 60kg 相当）
- 分岐器（本線 10#、側線 8#）

- プレストレストコンクリート (PC) 枕木
- アンチバイブレーションボックス

9. 車両及び車両基地

9.1. 車両設計諸元

3A 号線の車両諸元を次の通りとした。投入される路線の条件や特性等に対する考慮を除き、日本の標準的な通勤電車と同等な仕様である。

日本の通勤電車に導入されている主な最新技術として、永久磁石同期電動機 (PMSM)、全閉高効率誘導電動機 (軸受け非分解タイプ)、SiC 素子、補助電源の並列同期、軽負荷時休止運転、等の導入を検討した。電力消費量の削減、メンテナンス性の向上、省エネ、等において高い効果が期待できる。

表 7 車両諸元

項目		諸元
編成 (M : 電動車、Mc : 運転室付き電動車、T : 付随車)		Mc -T- M - M - T - Mc、または Mc -T- T - M - T - Mc
主要寸法	車体長 (Mc 車)	20,250mm
	車体長 (T 車)	19,500mm
	車体幅	2,950mm
乗客定員	乗客定員 (Mc 車)	147 人
	乗客定員 (T 車)	162 人
車体材料		軽量ステンレス/アルミ合金
最高速度		高架区間 120km/h、地下区間 80km/h
走行性能	加速性能	3.3 km/h/s (0.92 m/s ²)
	減速性能 (通常時/非常時)	3.6 km/h/s (1.0 m/s ²), 4.5 km/h/s (1.25 m/s ²)
動力システム	集電装置	DC 1500V/AC 25kV
	主制御装置	VVVF IGBT インバータ
	主電動機	380V 3 層交流モーター
ブレーキ装置		全電気指令式空気ブレーキ、回生ブレーキ
台車		ボルスタレス台車

※ 乗客定員の定義は「座席定員+立席定員」とする。なお、立席定員は日本式の計算式に基づき、「立ち席スペースとなる領域の床面積に対し1㎡当たり3.3人乗車」で計算した。

出典：調査団

9.2. 車両基地計画

本事業においては 1 号線車両基地を共有する。将来的にはフェーズ 2 (本事業対象外) の開業に際し、3A 号線車両基地の開設が必要となる。

1 号線車両基地は、都市鉄道車両に必要な一連の保守が可能な設備を有している。全体で 32 編成 (192 両) までなら、全ての検査に対応可能であることが確認できる。

表 8 車両基地概要(1号線)

項目	内容	備考
留置能力	6両編成を収容可能な留置線が30本	
検修容量	<ul style="list-style-type: none"> 全般検査 (8年以内毎) & 重要部検査 (4年以内毎) <ul style="list-style-type: none"> 合わせて4年で32編成 月検査 (3か月以内毎) <ul style="list-style-type: none"> 3か月で32編成 列車検査 (10日以内毎) <ul style="list-style-type: none"> 1日で3編成程度 仕業検査 (出庫前) <ul style="list-style-type: none"> 予備車を除く全編成に対して毎日 	仕業検査については、現時点で想定されている1号線保有車両数が最大で32編成程度であることから、予備車を除く31編成/日に対して実施可能。

出典：1号線資料、検査周期は日本の法令に基づく

1号線と3A号線を合わせた車両編成数は下記のように推移する予定である。これにより、2030年のフェーズ2(本事業の対象外)開業時点で、1号線車両基地の検修容量が限界を超えるため、3A号線用に別途車両基地が必要になる。

表 9 車両基地の検修容量

年	1号線	3A号線	合計	備考
2027	16	11	27	各路線の編成数は、予備車を各1編成と仮定した数字としている。実際の車両数は、左記の数字に6を乗じた数となる。
2028	18	14	32	
2030	23	23	46	
2040	25	24	49	

注：1号線の車両数は、調査団が需要予測に基づく作成したダイヤから算出したもの。このため、実際に策定される1号線輸送計画の推移によっては、1号線車両基地の検修容量が限界を超える年次は変化する。

出典：調査団

需要予測に基づき効率的な輸送計画を策定した場合、3A号線車両の夜間の留置計画は次のようになる。

表 10 夜間の車両留置計画

年	停車場	1号線 車両基地	3A号線 車両基地	ベンタイン 駅	C2 コンホア 駅	C10 ミエン タイ・ター ミナル駅	合計
2027		5		(1)	2	4	11
2028		8		(1)	2	4	14
2030		3	17	(1)	2	1	23
2040		3	18	(1)	2	1	24

注：数字は編成数を示す。ベンタイン駅の留置車は1号線車両の運用数に数えるため、3A号線の車両数には含まない。また、車両編成数には、予備車1本を含む。

出典：調査団

10. 鉄道 E&M システム

10.1. 電気設備計画

電力シミュレーションを行い、変電所の位置および電気設備を以下の通り提案した。

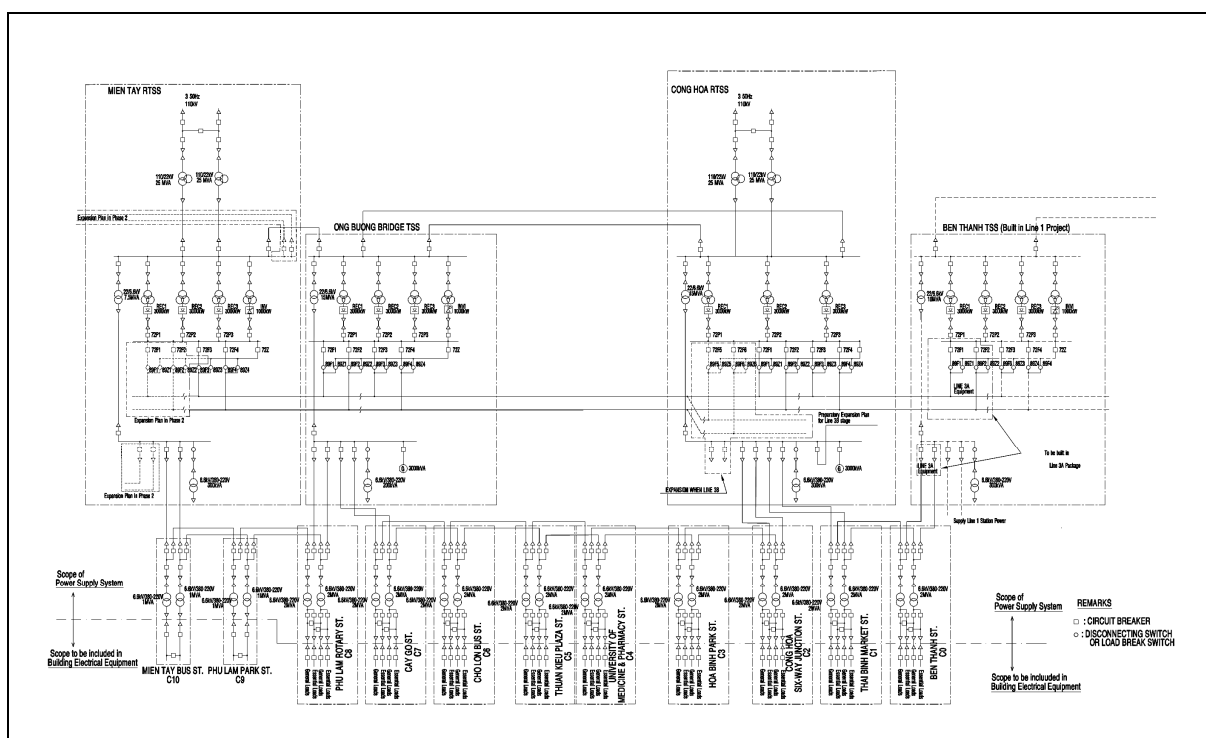
表 11 変電所の位置および電気設備

設置箇所	電気設備
C10 ミエンタイ・ターミナル・ターミナル駅変電所	TSS
プーラム公園変電所	RSS
ヴァンラン公園変電所	RSS+TSS+INV
オンブオン橋変電所	TSS+INV
C2 コンホア駅変電所	TSS

RSS: 受電変電所、TSS: き電変電所、INV : インバータ

出典 : 調査団

電力系統図は以下の通りである。



出典 : 調査団

図 9 電力系統図

既設のベンタイン TSS は DC1500V×2 回線の増設と 6.6kV×2 回線の増設およびこれらの増設に係る改修が必要である。この増設には将来更新用のスペースを使用する。

10.2. 機械設備計画

駅の下記機械設備は、1 号線との乗り入れを考慮し、基本的には 1 号線の最新仕様を適用する。

1 号線の設計は、ベンタイン駅において 3A 号線の接続が考慮されていない。このためベンタイン駅に 3A 号線用換気設備の追加が必要となる。これには、ベンタイン駅の 3A 号線側端部にトンネル吸排気用シャフトが必要である。

表 12 駅機械設備の構成(地下駅)

空調設備	トンネル換気	給排水設備
空調機器、冷却塔 冷凍機・空調機関係ポンプ一式 空調機、空調機関係自動制御 室内側放熱器 空気凝縮装置 ダクト (吹出/吸込/取入/排気口) 換気ダクト、配管 排気・給気ファン	給気・排気ファン 防音装置 排気ファン (駅軌道面用) ダクト	貯水槽と付属品 給水ポンプ 衛生設備 配管 汚水ピットとポンプ 排水ポンプ 汚水処理装置
防火設備	電気設備	昇降機
防火水槽 防火用水ポンプ 消火栓関連 防火用配管 不活性ガス噴射設備 台所用ガス設備 携帯用消火器	給電設備 低圧配電盤 動力配電設備 無停電電源装置 室内灯具およびコンセント 地絡設備 火災警報設備 建物関係自動設備	エレベータ エスカレータ

出典：調査団

表 13 駅機械設備の構成(高架駅)

空調設備	給排水設備	
空調機器 (含付属配管工事) 排気ファン ダクト (吹出/吸込/取入/排気口)	貯水槽と付属品 給水ポンプ 衛生設備 配管	
防火設備	電気設備	昇降機
防火水槽 防火用水ポンプ 消火栓関連 防火用配管 不活性ガス噴射設備 携帯用消火器	給電設備 動力配電設備 無停電電源装置 室内灯具およびコンセント 地絡設備 火災警報設備 建物関係自動設備	エレベータ エスカレータ

出典：調査団

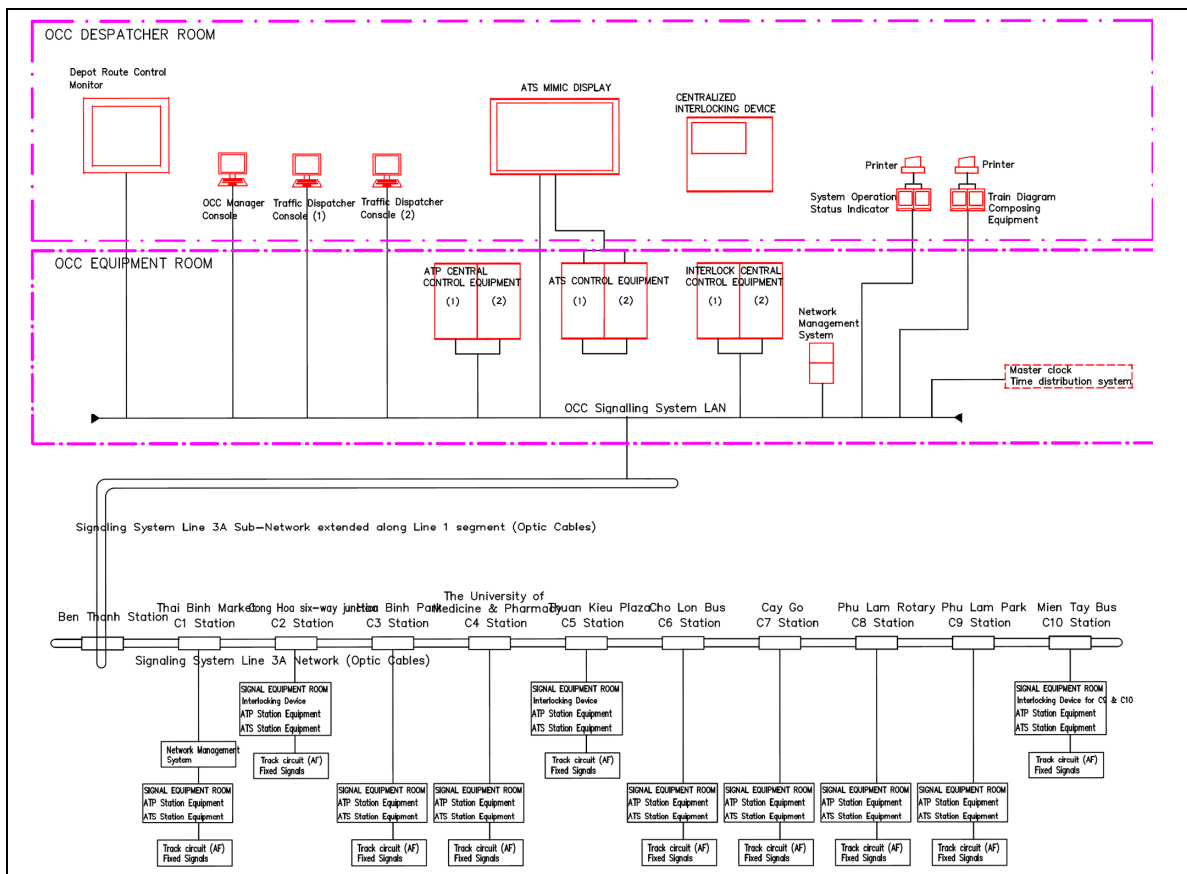
10.3. 信号設備計画

3A 号線の信号システムは、1 号線の信号システムの構成を踏襲することが求められる。すなわち、システム構成は次の通りとなる。

- 1) Automatic Train Protection system (ATP)
- 2) Interlocking system (IL)
- 3) Automatic Train Operation system (ATO)

- 4) Train Detection system (TD)
- 5) Data Transmission System;
- 6) Automatic Traffic Supervision system (ATS)
- 7) Uninterruptible Power Supply System (UPS);
- 8) Point machine; and
- 9) Other necessary equipment.

3A 号線の指令所は、3A 号線の列車と 1 号線から 3A 号線区間に乗り入れる列車の運行を 1 号線区間と同様に管理できることが必要である。このため 3A 号線の指令所信号システムは 1 号線の構成を踏襲する。



出典：調査団

図 10 信号システムの全体構成

10.4. 通信設備計画

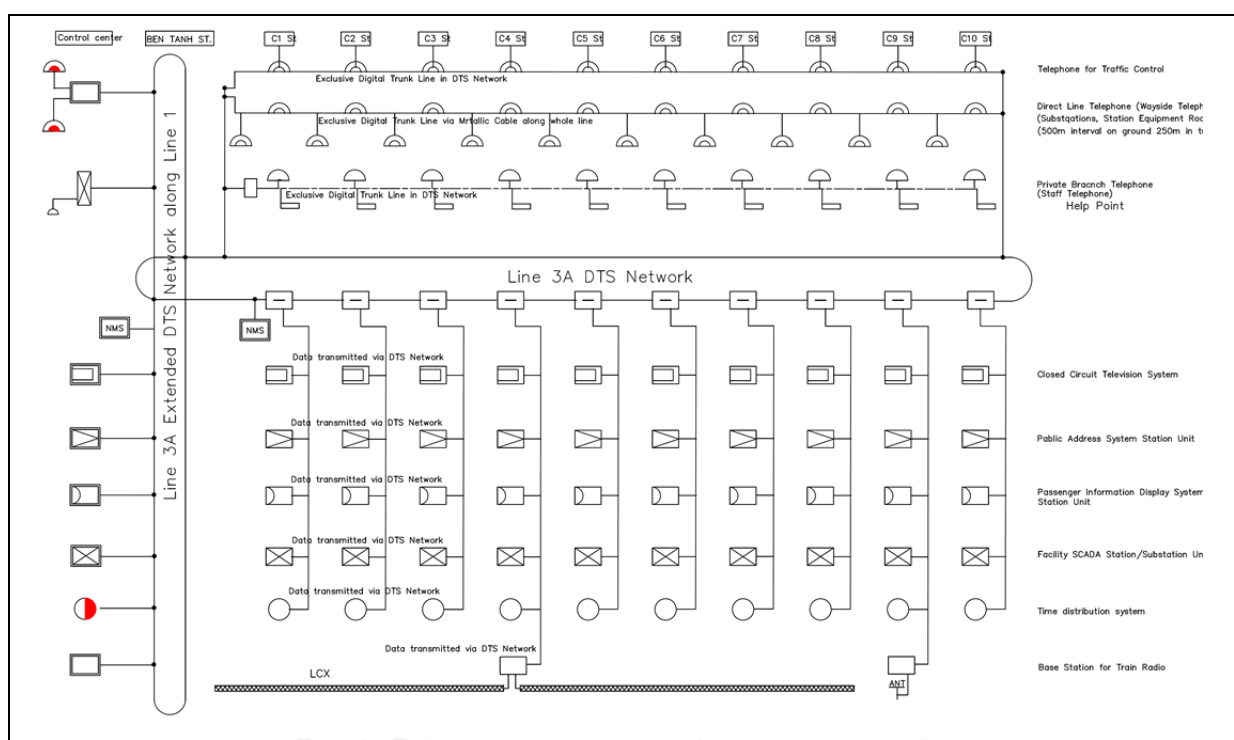
3A 号線の通信設備の構成は以下の通りである。

- 1) データ伝送システム (DTS)
- 2) 電話システム
- 3) 映像監視システム (CCTV)
- 4) 案内放送システム (PA)
- 5) 時計システム
- 6) 列車無線システム

- 7) 防災システム
- 8) 旅客案内システム
- 9) 無停電電源装置

3A 号線の無線システムを構成する際の留意点は以下の通りである。

- 車上装置の二重搭載の回避 (車上機器を二重に搭載せず両線で共通して利用する。車上装置を複数設置しないため、周波数および方式を共通化することが望ましい。)
- 1 号線と物理的に統合しない (通信技術の革新・変遷を考慮し、最新仕様を 3A 号線で導入することが望ましい。このため、1 号線と 3A 号線の通信システムは物理的に別々とする。)

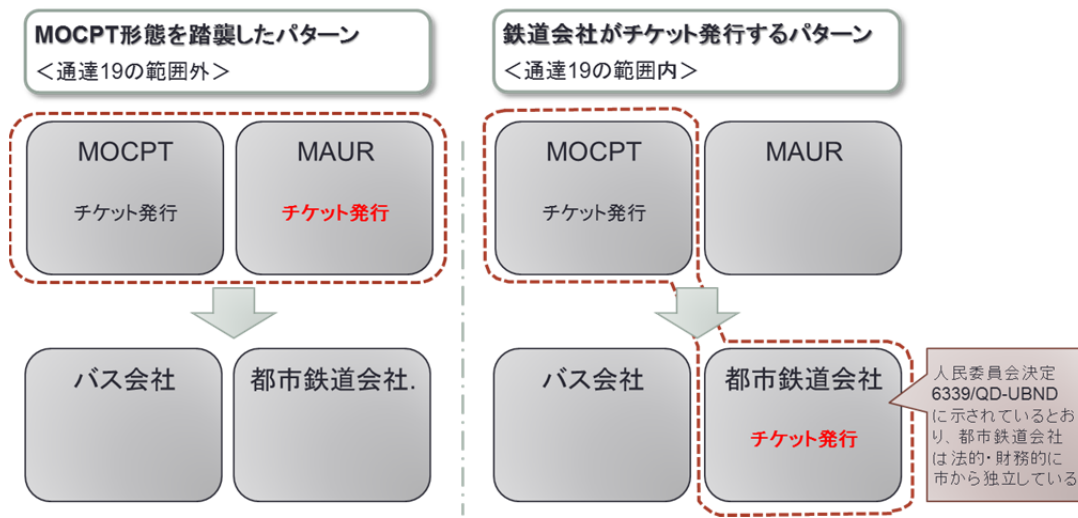


出典：調査団

図 11 通信システムの全体構成

11. 交通決済システム連携

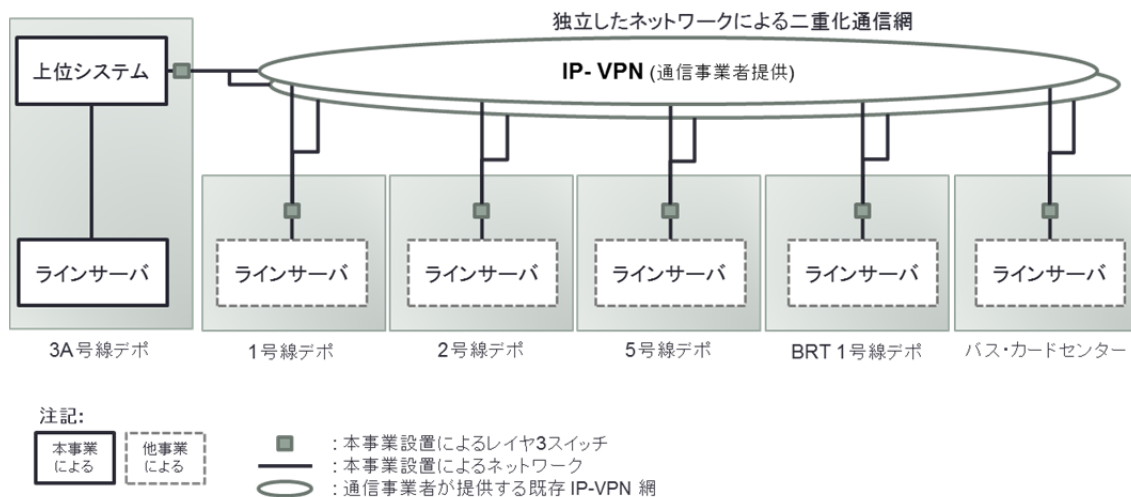
法的解釈や MAUR との協議により、IC カードの適用範囲を「人民委員会の所掌内」「市内の公共交通に限定」したものととして検討した。都市鉄道の IC カード発行および運賃収受については MAUR が担う場合と別会社が行う場合の 2 つのパターンが想定されるが現時点で結論が得られていない。



出典：調査団

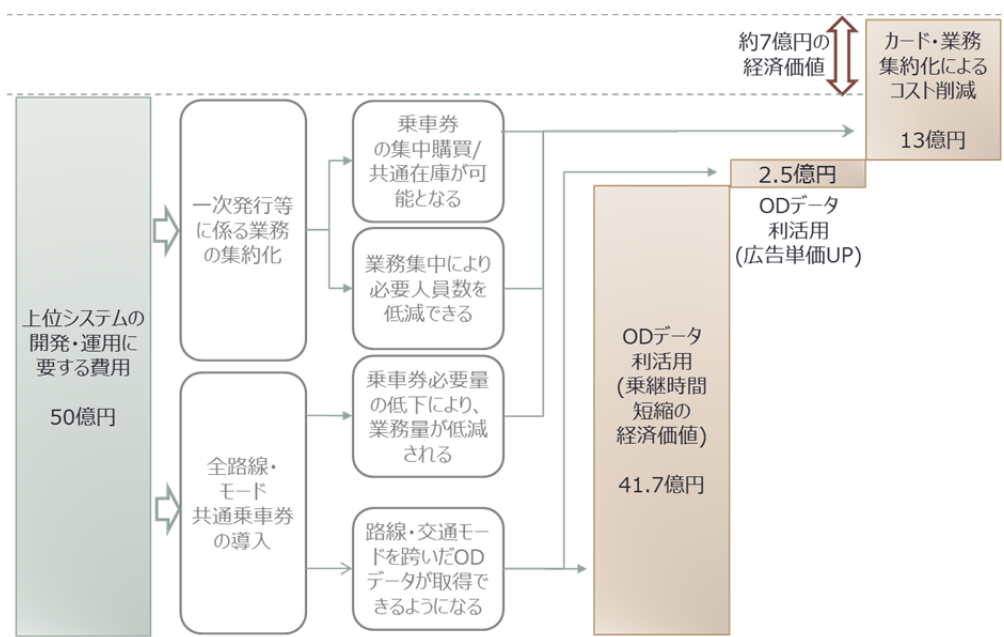
図 12 ICカード発行体による法的整理の違い

上位システムに必要な機能はカード管理、ブラックリスト管理、収益管理、統計管理、法人間清算である。上位システムの設置は車両基地内に設置するサーバールームを想定し、各交通モードとは、我が国で採用されている方式に倣って IP-VPN によるものとした。上位システム導入の経済価値は、5 年間の維持費用を差し引いても、約7億円のプラスになると推定された。



出典：調査団

図 13 各交通モード側サーバとの接続案



出典：調査団

図 14 上位システム導入により期待される経済価値

本調査開始当初は、上位システム導入は 3A 号線事業の一部として実施する想定であったが、公共バスの IC カード事業について 2017 年に官民連携スキームによる入札が行われている。3A 号線事業としての上位システム導入時期は早くても 2027 年頃であり、上述した現地の動きから大きく遅れることになる懸念があるため、単独事業として実施スピードに優位性を持たせた案も検討した。

表 14 上位システム導入実施計画の代替案

	Option 1 3A 号線事業に統合して実施	Option 2a 単独事業として実施①	Option 2b 単独事業として実施②
予算	JICA 円借款	JICA 無償供与	現地民間資金
実施機関	MAUR	MAUR or MOCPT	民間
供用開始	2027 年	2023 年(*1)	
利点	<ul style="list-style-type: none"> 鉄道建設とセットであることから、上位システム導入の道筋を付けやすい 	<ul style="list-style-type: none"> 事業実施のタイミングを早めに設定できる 	<ul style="list-style-type: none"> 事業実施のタイミングを早めに設定できる 民間事業者に 1 号線カード発行機能を持たせることでその持続性が期待できる
欠点	<ul style="list-style-type: none"> 事業実施のタイミングが遅い 上位システムの維持管理組織と技術者などの人材確保が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 上位システムの維持管理組織と技術者などの人材確保が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 採算面で持続性担保に留意が必要

*1: バス IC カード入札において F/S 完了から入札公示まで 2 年を要したことから、2019 年 F/S 完了とした場合、2021 年入札、2023 年供用開始と見込んでいる。

12. 駅前開発・交通結節点整備

TOD インパクトと駅前開発・交通結節点整備コンセプト段階で、沿線を中心業務地区クラスター、混合用途地区クラスター、都市外縁クラスターに 3 分類した。TOD 一体開発により、老朽化した低層・高密度住宅から複合用途地域でのアパート開発への転換による、新たな都心居住空間の整備と、郊外と都心部をつなぐ区間での商業業務築の増加により、夜間人口は約 3 割、昼間人口が約 7 割の人口増の効果が見込まれる。本調査では、交通結節施設として以下を提案した。

表 15 TOD 関連事業リスト

	駅	他路線	駐輪場	乗降スペース	駅前広場	TOD ポテンシャル地区
中心業務地区	C1 タイビン市場	バスターミナル	●	●	●	・23/9 バス駐車場 ・タイビン市場
	C2 コンホア	3B 号線	● ¹⁾	●		・政府ゲストハウス ・地下空間(開削部)
	C3 ホアビン公園			●		・アンドン市場・集合住宅
混合用途地区	C4 医科薬科大学	5 号線		●		・フンヴォンプラザ前 ロータリー ・医科薬科大学
	C5 トゥアンキェウプラザ		● ¹⁾	●		・トゥアンキェウプラザ ・地下空間(開削部)
	C6 チョロンバスターミナル			●		・(チョロンバスターミナル)
	C7 カイゴ					
都市外縁地区	C8 プーラム交差点	6 号線		●		
	C9 プーラム公園			●		
	C10 ミエンタイ・ターミナル	バスターミナル	●		●	・ミエンタイバスターミナル

出典：調査団

効率的な建設と管理のために駅施設と一体的に整備すべき施設、特に道路沿道の乗り換え施設、地下駐輪場や高架下結節施設等の駅付帯施設について、提案した。

表 16 駅施設と一体建設すべき交通結節施設

駅	交通結節施設	必要な用地	ROW 拡大の必要性
全駅	バス停、乗降スペース	歩道/車道	なし
C2 コンホア	地下駐輪場	地下空間 (開削部)	なし
C4 医科薬科大学	ロータリー、5 号線駅接続の地下モール、地下駐輪場	フンヴォンプラザ前ロータリー	必要(フンヴォンプラザ)
C5 トゥアンキェウプラザ	地下駐輪場	地下空間 (開削部)	なし
C13 アンラック	高架下交通結節施設	高架駅下空間	なし
C14 フンニョン			

出典：調査団

地下駅施設と一体となった地下駐輪場・商業施設整備を C2 コンホア駅及び C5 タンキェウ駅で提案した。これらの駅前開発・結節点整備提案は国会承認申請手続きの一部であるプレ F/S の図面に反映した。

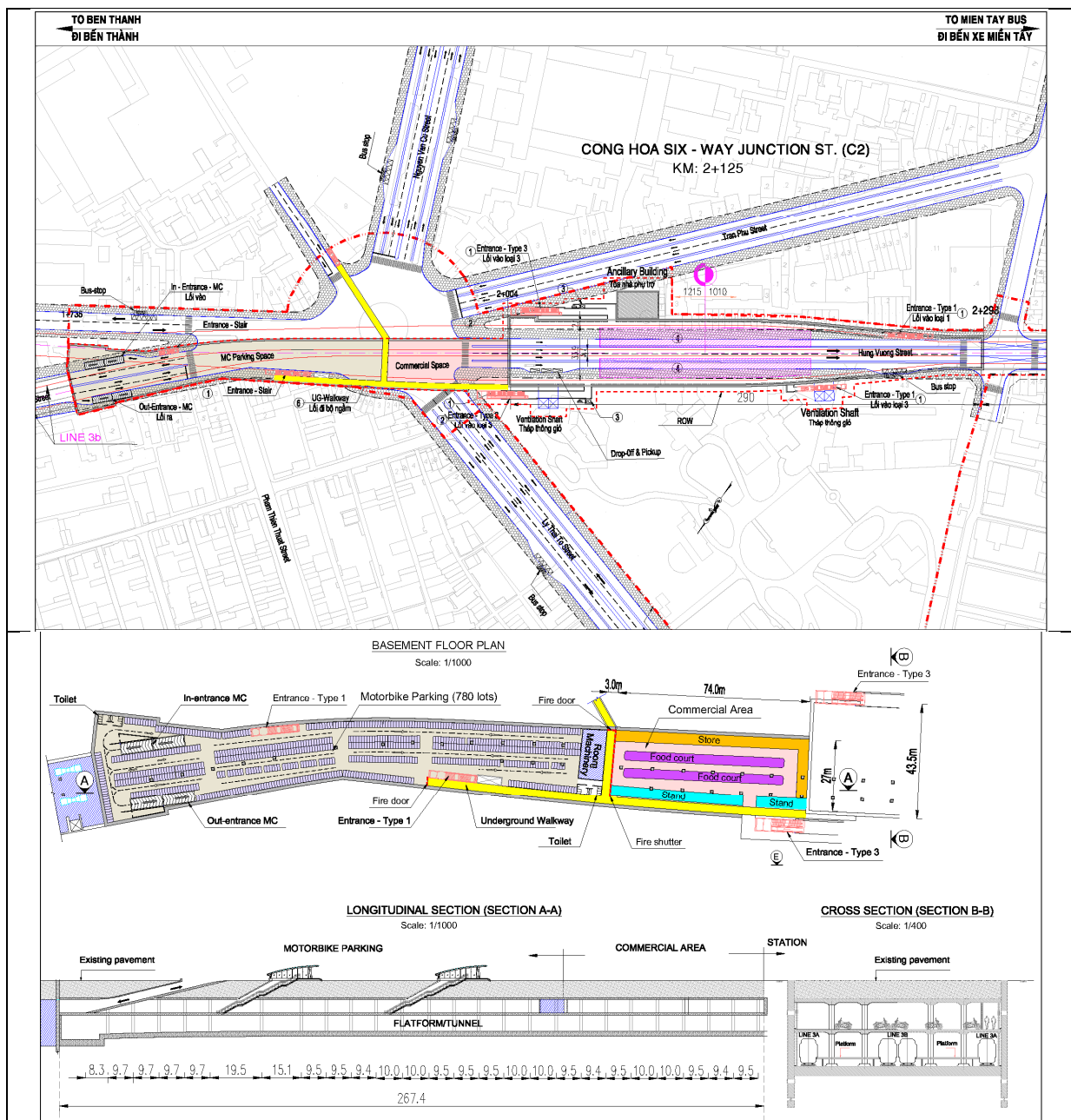


図 15 C2 コンホア駅地下駐輪場・商業施設整備図

表 17 C2 コンホア駅地下駐車場・商業施設の概要・整備費

地下施設建設費	地下バイク駐輪場 (780 台分)	19.6 百万ドン/m ² ×4,825m ² ×1 層
	地下商業施設	19.6 百万ドン/m ² ×2,035m ² ×1 層
	地下歩道 (商業施設区間)	19.6 百万ドン/m ² ×467m ²
	地下歩道 (南方向延伸区間)	19.6 百万ドン/m ² ×204m ²
地上施設建設費	バスベイ (2 箇所)	533 百万ドン×2 箇所
	乗降スペース (1 箇所)	13 百万ドン/m ² ×70m ²
整備費	建設費	1,734 億万ドン
	総額 (建設費・間接費・税金)	2,198 億万ドン (約1千万ドル)

出典: 調査団

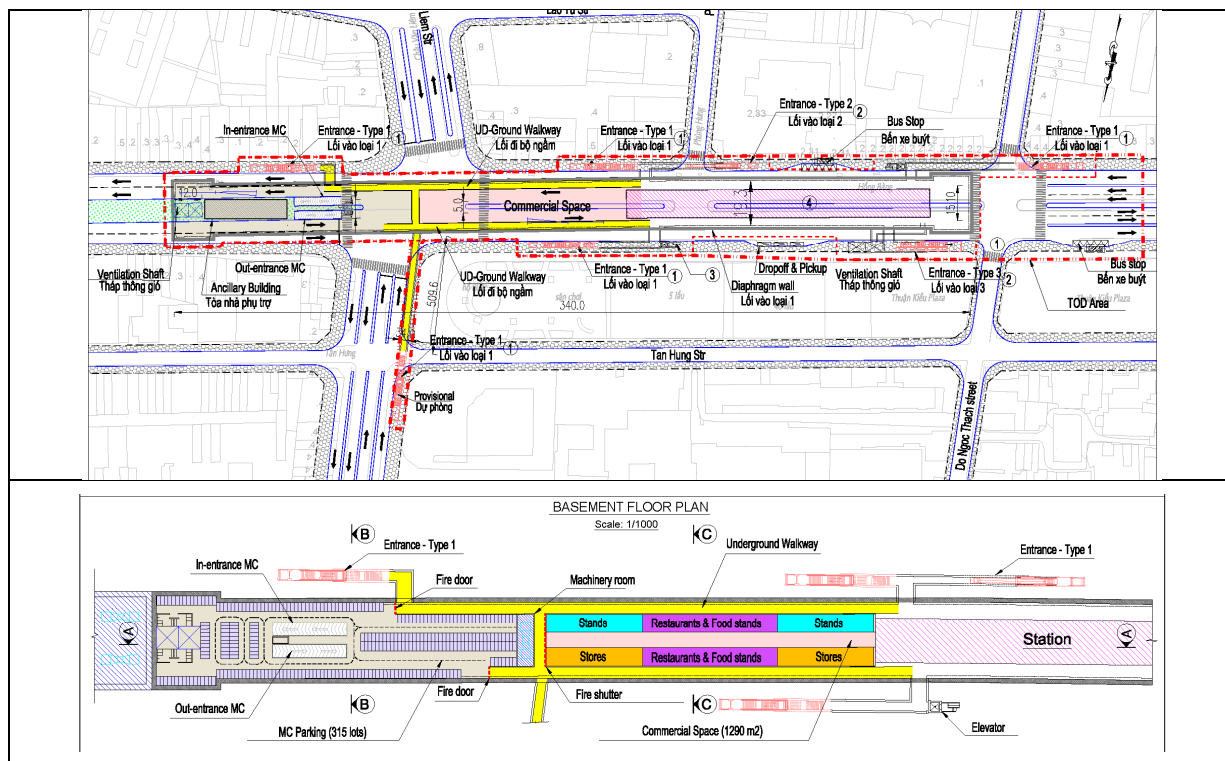


図 16 C5 タンキエウ駅地下駐輪場・商業施設整備図(配置図・平面図)

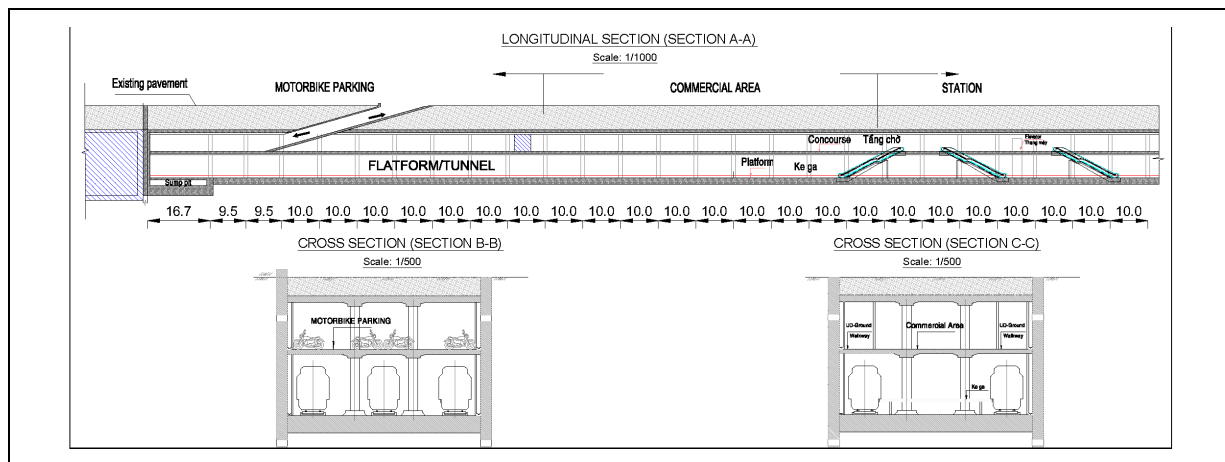


図 17 C5 タンキエウ駅地下駐輪場・商業施設整備図(断面図)

表 18 C5 タンキエウ駅地下駐車場・商業施設の概要・整備費

地下施設建設費	地下バイク駐輪場 (315 台分)	19.6 百万ドン/m ² ×2,000m ² ×1 層
	地下商業施設	19.6 百万ドン/m ² ×1,380m ² ×1 層
	地下歩道 (商業施設区間)	19.6 百万ドン/m ² ×735m ²
	地下歩道 (北方向延伸区間)	19.6 百万ドン/m ² ×173m ²
地上施設建設費	バスベイ (2 箇所)	533 百万ドン×2 箇所
	乗降スペース (1 箇所)	13 百万ドン/m ² ×70m ²
整備費	建設費	1,075 億万ドン
	総額 (建設費・間接費・税金)	1,361 億万ドン (約 6 百万ドル)

出典: 調査団

13. 事業実施計画

13.1. 概略施工計画

- 地下駅部は逆巻工法で開削トンネル部は順巻での施工方法を提案する。
- 地下駅入り口、換気口、付属建物建設のための浅い掘削工事は、仮設シートパイルと仮設切梁の使用を提案する。
- 地下駅付属設備の周りは、日本で広く一般的に行われている切梁+プレロード方式、シートパイルの圧入方式の採用を提案する。
- C7 カイゴー駅建設場所に、既設のカイゴーフライオーバー（鉄製箱型連続橋）がある。施工性、工費を考慮した結果、フライオーバーを撤去、および駅建設後に復旧する案を採用した。



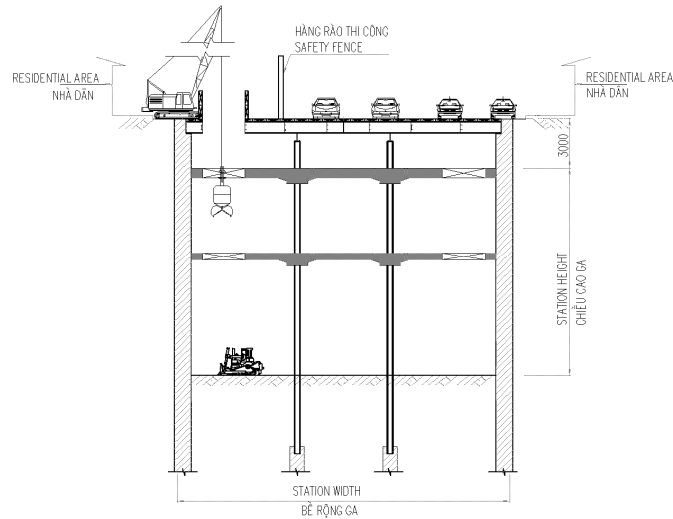
図 18 カイゴーフライオーバー

- 地下水が高い (GL-1.2~-7.0m)、軟弱粘土、シルト混じり砂が堆積している土質条件、さらに上記の表を考慮して泥土式と泥水式のシールド工法を提案する。両工法には利点、欠点があり、どちらの方式を選定するかは、業者の土質条件の判断、施工方法に委ねるものとする。
- 高架橋は支間 35m の PC-U 型単純高架橋であるがハウザン (Hau Giang) 通りとアンズオンブオン (An Duong Vuong) 通りのロータリーには交通を妨げないために最大支間 70m の PC 箱型連続高架橋を建設する。
- PC-U 型単純高架橋の上部工は、プレキャストヤードで制作されたポストテンション PC プレキャスト桁を現場へ運搬して架設する。PC-U セグメント桁の架設は、鋼製ダブルトラスガントリー、鋼製箱桁式ガントリー、自走式ガントリー等により架設される。
- ハウザン通りとアンズオンブオン通りのロータリーに建設予定の PC 箱型連続高架橋は、バランスカンチレバー工法を提案する。

13.2. 交通管理・安全管理

交通管理計画は以下の通りとした。

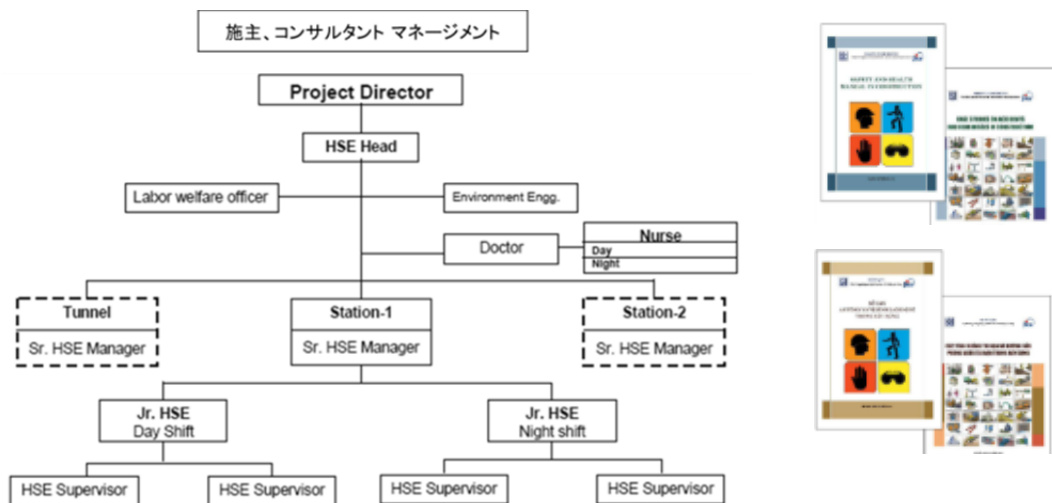
- C1, C2, C3 駅で道路の通行止めとする。ただし重要な交差点は工事期間中常に確保する。
- C4, C5, C6, C7 駅の地下区間では、仮設覆工板を使用した迂回路を確保する。
- C9, C10 駅の高架区間では、道路上に常に一般車両通行路を確保する。



出典：調査団

図 19 仮設覆工板を使用した迂回路

安全管理計画は、建設業者による安全教育を「墜落事故」「建設機械事故」「飛来・落下事故」の三大事故に重点をおいて行うものとし、定期的な開催を義務付けるものとする。コミュニケーションツールを活用し情報がスムーズに流れるよう、安全管理体制、安全管理システムの構築を行う。また、JICA およびベトナム建設省で策定された、「安全マニュアル」と「安全事例集」を安全管理計画の手引きとする。



出典：調査団 (左)、JICA (右)

図 20 業者の安全管理組織と JICA 安全マニュアル

13.3. 契約パッケージ

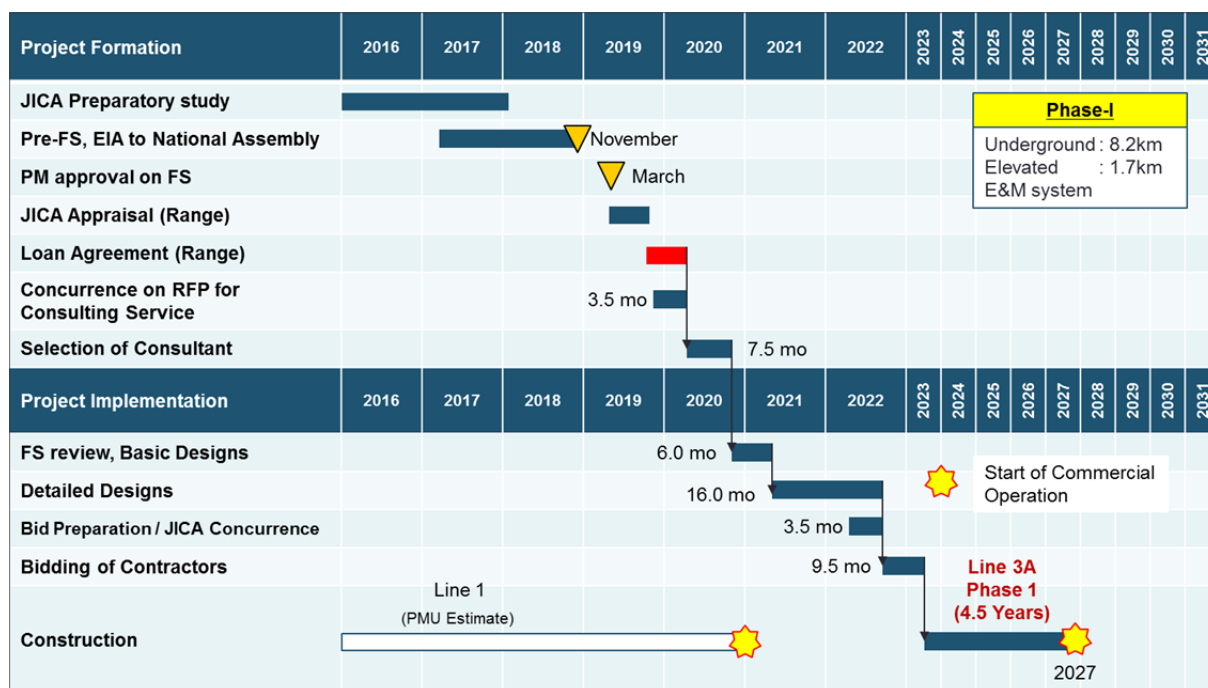
非公開情報

13.4. 事業費積算

非公開情報

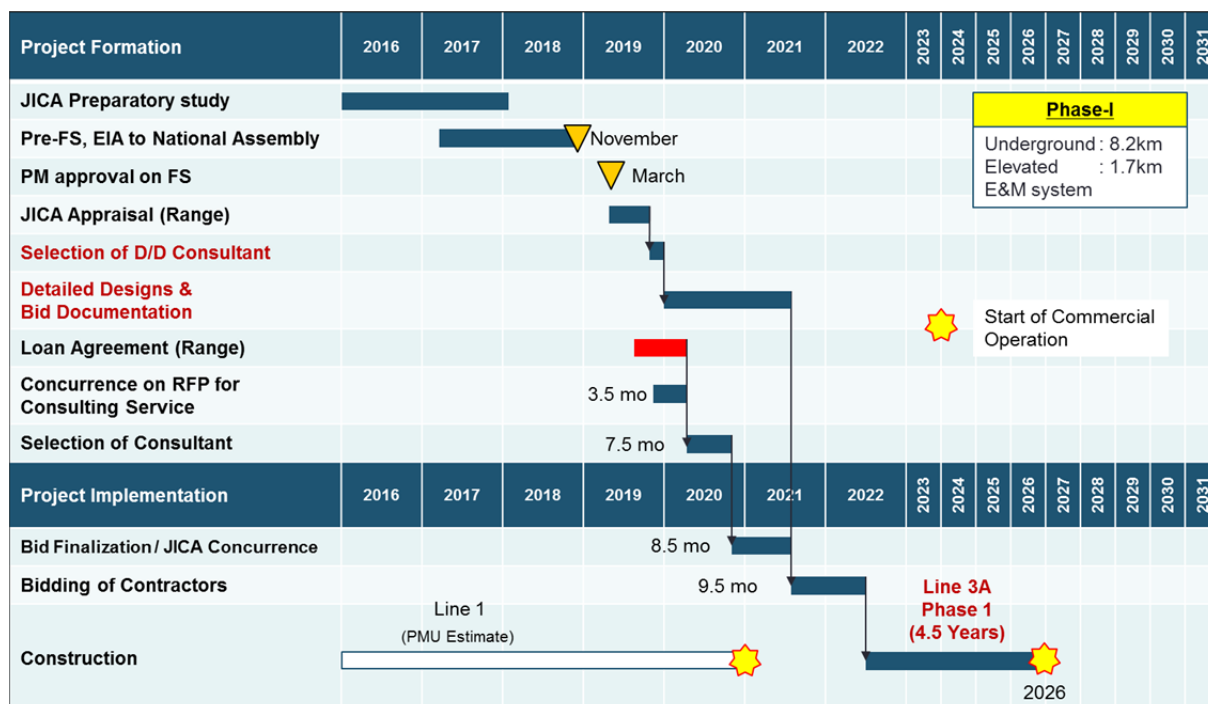
13.5. 事業実施スケジュール

主に地下土木工事が対象となる本事業の建設工期は、4.5～5 年間で試算された。



出典：調査団

図 21 事業実施スケジュール



出典：調査団

図 22 事業実施スケジュール(連携 DD 採用の場合)

13.6. コンサルタント TOR と MM の推計

ホーチミン市 3A 号線建設事業のコンサルティングサービスの業務内容を以下のとおり想定した。なお本事業は、ゼネラルコンサルタント(GC)として基本設計、詳細設計、そして 4 年半の施工監理、2 年間のメンテナンス支援を行うことを前提としている。

- フィジビリティースタディと基本設計の改定、追加の測量、調査の実施、基本設計の追加および補強、総事業費の積算、実施計画の策定、入札計画、規則・技術仕様書の策定
- 事前資格審査書類および地下工区の入札書類の準備
- 技術設計、見積り、事前資格審査書類、高架工区の入札書類の準備
- E&M システムおよび車両の調達・設置、2 年のメンテナンスのパッケージの事前資格審査書類および入札書類の準備
- 建設請負業者およびサプライヤー選定のための顧客の支援
- 地下工区土木パッケージの技術設計の照査・実証、E&M システムおよび車両の調達・設置、2 年のメンテナンスのパッケージの技術設計の照査・実証
- 工事および機材の調達・設置の監理
- コミッショニングおよび試験運転
- 環境、社会配慮および実施

-
- HIV/AIDS 防止プログラムの実施
 - 建設、総務、運用・維持管理のためのマニュアルの準備
 - PR 活動の組織化
 - 顧客人事部の訓練プログラム、運営会社のための訓練計画
 - 最初の 2 年間の運用・維持管理期間の指導・支援
 - 安全書類・安全システム計画の準備、顧客が管轄官庁へ提出する安全システム証明書付与のための支援
 - 関係するプロジェクトのリスク管理

人員構成および想定する所要 MM

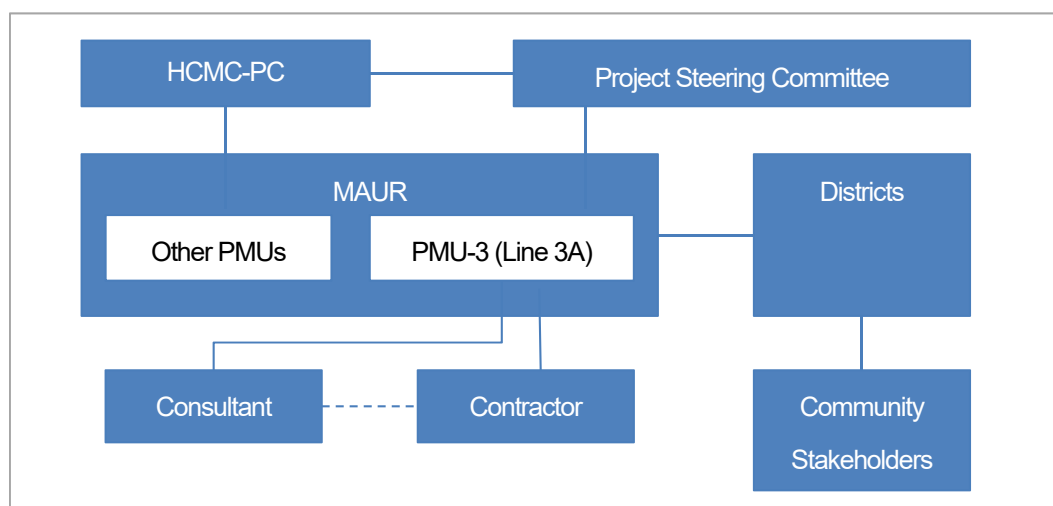
非公開情報

13.7. 日本製品比率シミュレーション

非公開情報

14. 事業実施体制

MAUR は本事業の実施機関として、事業実施と市ライン部局、市当局、JICA との公式な対応を行う。事業管理は MAUR の PMU と MAUR が雇用したコンサルタントが実施する。MAUR は HCMC-PC が委員長を務める事業のステアリングコミッティの監督下に置かれる。日常的な調整は MAUR が担当し、各ディストリクトやコミュニティとの連携を行う。



出典：調査団

図 23 事業実施体制

本事業の実施機関は MAUR であり、MAUR の中に本事業を統合管理する PMU (Project Management Unit) を組織する。ODA 資金を活用し本事業を実施するには、首相府決定 (131/2006/ND-CP, Decree on Issuance of Regulation on Management and Utilization of Official Development Assistance) に従い、下記手続きにより PMU を設立する。

- 計画投資省が PMU の組織図、機能、役割に関する通達を発行
- 関係書類を計画投資省と運輸省が承認後、実施機関が PMU 設立決定書発行
- MAUR はベトナム関連法に従いプロジェクトを管理するコンサルタントを雇用

MAUR は、1 号線、2 号線、5 号線事業の実施を通じた OJT により技術水準や施工/調達監理能力を高めている。また本調査を含む JICA や ADB の各種調査案件や技術協力プロジェクトを通じて都市鉄道システムに対する理解も深まっている。また、1 号線、2 号線、5 号線での経験を通じ、日本の円借款や ADB の国際協調融資等のスキームを経験していることから、本事業でも円滑な事業の形成と実施が期待できる。

運営・維持管理会社は MAUR 傘下に設立されることが 2015 年 12 月に決定している。開業までの準備業務は、MAUR 内に準備組織を設立して行っているが、現時点で会社設立時期は明確になっていない。本社機能は 1 号線で整備されると想定し、3A 号線に必要な現業職員数は 201 人と推計された。運営・維持管理能力に関しても引き続き JICA の技術協力を得ること、当事業の供用前に 2 号線も開業するものと見込まれることから問題はない。

表 19 1 号線と 3A 号線の乗入れを考慮した人員体制

	1 号線	3A 号線 (フェーズ 1)	3A 号線 (フェーズ 2)
路線長 (km)	19.7	9.7	19.0
駅数	14	10	17
Headquarter			
Total	102		
Operation Division	Division 1	Division 3A-1	Division 3A-2
Director	1	1	1
Drivers	56	35	85
Station staffs	156	111	189
Sub Total	213	147	275
Maintenance Division	Division 1	Division 3A-1	Division 3A-2
Director	1	1	1
Rolling stock maintenance staffs	15	19	41
Track maintenance staffs	15	6	13
Signal/Electric maintenance staffs	35	17	35
AFC maintenance staffs	15	11	18
Sub Total	79	54	108
Total (O&M Division)	292	201	383

出典：調査団

O&M 会社は開業当初は赤字となるものの、2042 年には単年度黒字化を達成する。キャッシュフローでは開業後 5 年目までは営業面でも支出超過となるものの、2031 年からは営業収益で O&M コストが賄えるようになることに加えて、更新費なども収益で補えるようになる。2048 年には累積のキャッシュフローも流入超過となり、借入返済を含めて収益で補えるようになる。

15. 環境・社会配慮

協力準備調査の過程において、スコーピング案の段階と DF/R の段階の二度にわたり、ステークホルダー協議 (SHM) が実施された。環境・社会配慮に係る調査を実施し、SHM の結果を反映した環境アセスメント (EIA) 報告書および住民移転計画 (RAP) 報告書を作成した。

環境配慮で特に影響が懸念されるのは街路樹の伐採である。調査対象エリア内に植栽されている街路樹のうち、事業により影響を受ける本数は、以下に示すとおりである。緩和策として、全ての街路樹を車両基地エリアに移植する方針とした。また、設計段階で街路樹の移植に係る保全計画を策定することとした。

表 20 事業により影響を受ける街路樹の樹種、本数と樹高区分

(単位：本)

No.	種名	樹高区分 (*)				合計
		Newly planted (3m 程度)	L1 (h ≤ 10m)	L2 (10m < h ≤ 15m)	L3 (h > 15m)	
1	<i>Peltophorum pterocarpum</i>		103	7		110
2	<i>Erythrophleum fordii</i>		2			2
3	<i>Dipterocarpus alatus</i>	2	3	16	88	109
4	<i>Mimusops elengi</i>		57			57
5	<i>Casuarina equisetifolia</i>		3	1		4
6	<i>Khaya senegalensis</i>		2			2
7	<i>Lagerstroemia floribunda</i>	171	5			176
8	<i>Terminalia catappa</i>		4			4
9	<i>Areca catechu</i>		1			1
10	<i>Plumeria</i>		26			26
11	<i>Tamarindus indica</i>	52	75	1		128
12	<i>Tectona grandis</i>	4		10		14
13	<i>Berrya cordifolia</i>	2				2
14	<i>Cassia</i>		7			7
合計		231	288	35	88	642

出典：調査団ベースライン調査



図 24 市街地における街路樹の状況(左:C1 タイビン市場駅、右:C2 コンホア駅周辺)

社会配慮面では、449 世帯 (2,435 人) 及び、35 の企業組織と 29 の政府関係機関が事業の実施により影響をうけることが予測された。このうち、17 世帯と一つの企業が物理的な移転を要する。

表 21 被影響世帯、組織等の概要

No.	駅	区	コミュニオン	物理的な移転		部分的な影響	
				世帯	人数	世帯	人数
1	C1	1	Pham Ngũ Lão	0	0	42	227
2	C2	3	2	2	8	12	61
3	C2	5	4	3	16	73	389
4	C3		9	0	0	55	301
5	C4-5		11	0	0	8	45
6	C4-5		12	0	0	0	0
7	C5-6		14	0	0	81	441
8	C6		15	0	0	35	188
9	C6		6	2	0	0	9
10	C7	6		0	0	15	80
11	C8-9	12		3	15	22	119
12	C8	13		1	4	5	25
13	C8	14		0	0	0	0
14	C2	10	1	3	14	43	255
15	C6-7	11	16	5	26	32	174
Total				17	83	432	2,352

出典：RAP 報告書

資産調査の結果、本事業では 17 世帯と 1 企業について残地面積が 15 平方メートル以下になり、45 世帯の残地面積 15 から 36 平方メートルの区分となる。

表 22 物理的移転の可能性のあるケース

No.	区	コミュニオン	用地取得後の残地が 15 m ² 以下のケース (原則として物理的移転)		用地取得後の残地が 15 m ² - 36 m ² のケース (詳細設計後に意向を確認した上で決定)	
			世帯	企業	世帯	企業
1	1	Pham Ngũ Lão			1	
2	3	2	2		3	
3	5	4	3	1	19	
4		15			1	
5	6	2			1	
6		12	3		4	
7		13	1		1	
8	10	1	3		9	
9	11	16	5		6	
TOTAL			17	1	45	0

出典：RAP 報告書

16. 事業実施手続き

- ベトナムの事業承認手続きは、公共投資法 (No. 49/2014/QH13) に規定されている。これによれば、公共事業は事業予算や性格に応じて分類され、3A 号線は国家重要事業に該当する。この国家重要事業は、プレ F/S を首相が組織する諮問機関等の審査を経て国会から「投資政策」の承認を経る必要がある。
- また、環境天然保護法には、EIA の承認文書が投資政策の承認の根拠となる記載があり、投資政策の承認申請にはプレ F/S だけでなく EIA の承認文書が必要である。2016 年 5 月に発効した「ODA を使用する案件の議定書 (No. 16/2016/ND-CP)」では、「プログラム、プロジェクト投資政策」と名称を変更しているが、基本的には公共投資法の投資政策と同じものである。
- 「投資政策承認」を受けたら、次は首相から事業投資決定を得る必要がある。この必要書類として F/S 報告書や Van Kien と呼ばれる書類一式が必要 (時期的に詳細設計時点で更新が必要となる)。
- 住民移転政策 (RPF) の作成と承認時期は事業投資決定の準備段階と明記されており、本調査で作成した RAP を早期段階に策定して承認、ドナーのウェブサイトで公開する必要がある。

事業化スケジュールの前提条件は以下の通りである。

- 2018 年 11 月～12 月に本事業の投資政策に関する国会承認を受ける。
- HCMC-PC における投資政策 (プレ F/S) 承認には最低 90 日程度が必要となる。
- 中央政府における投資政策 (プレ F/S) 承認には最低 95 日と現地規定で定められている。
- 国会規制局 (Regulatory Body) への提出は国会開催初日の 60 日以上前でなければならない。
- 投資政策 (プレ F/S) を国会に提出する時点で EIA が MONRE に承認されていなければならない。

「投資政策承認」を受けるための手続きとして、国会承認に向けた各機関の責任と対応期限を含むタイムバウンドアクションプランを以下に示す。

表 23 国会承認に向けた行動計画

No.	文書	手続き	責任	対応期限
1	プロジェクトプロポーザル	プロジェクトプロポーザルの首相承認	MPI	即時
2	プレ F/S	中央政府/首相への Pre-F/S 提出	HCMC-PC	2018 年 2 月
		国会への Pre-F/S 提出	MPI	2018 年 6 月
		国会承認 (投資政策承認)	国会	2018 年 11 月～12 月
3	住民移転計画書 (RAP)	HCMC-PC への RAP 提出	MAUR	2018 年 2 月
		HCMC-PC の RAP 承認	HCMC-PC	2018 年 6 月
4	環境アセスメント (EIA)	MONRE への EIA 提出	MAUR	2018 年 2 月
		MONRE の EIA 承認	MONRE	2018 年 6 月

出典：調査団

17. ジェンダーおよび脆弱者層の保護

ジェンダーおよび脆弱者層の保護に関しては、本調査で作成した「ジェンダー配慮行動計画 (GAP)」「労働保護、貧困対策、感染症対策の行動計画」「ユニバーサルデザイン行動計画 (UDAP)」に従い、事業計画やモニタリングの枠組みに適切に組み込むものとする。

表 24 ジェンダーおよび脆弱者層の保護に関する行動計画の概要

行動計画	概要
ジェンダー配慮行動計画 (GAP)	<ul style="list-style-type: none"> 女性の雇用目標値の設定とジェンダー配慮を備えた労働基準の適用 ジェンダー配慮を備えた施設・設備の設計 女性参画とジェンダー配慮に関する能力養成の目標値 住民移転におけるジェンダー平等、人身売買対応策、HIV/AIDS 防止策
労働保護、貧困対策、感染症対策の行動計画	<ul style="list-style-type: none"> 労働保護、感染症対策の要求事項をコントラクターの工事契約に記載 用地取得の際に貧困層への補償、生計回復策を確実に遂行 コントラクターは建設工事において労働法、労働安全衛生法を遵守 コントラクターは建設工事においてエイズ等感染症対策を実施 労働保護、貧困対策、感染症対策に関する啓発活動、能力養成を実施
ユニバーサルデザイン行動計画 (UDAP)	<ul style="list-style-type: none"> 1 号線入札図書要求事項を改訂し、設計標準マニュアルを策定 (設計着手時) ユニバーサルデザインを備えた施設・設備の設計 関係機関組織や障害者団体による設計レビューとフィードバックの実施 ユニバーサルデザインに関する能力養成の目標値 開業前のテストウォークとフィードバックの実施 事業者組織内での設計標準マニュアル、活動マニュアルの整備・改訂 利用者向けユニバーサルデザイン便利帳の作成、配布 障害者向けサービスの品質管理活動 (PDCA サイクルマネジメント)

出典：調査団

18. 気候変動緩和策

本事業による温室効果ガス排出の年間削減量は、初年度では 5,085 トンであったものが、対象事業年間利用者数の増加により 2050 年では 13,304 トンと約 2.6 倍に増加する。2050 年までの 25 年間の総排出量削減量は 270,540 トンで、年平均では 10,822 トンであった。

本事業による温室効果ガスの排出削減 (2030 年に約 1.3 万 tCO₂) は、パリ協定を踏まえたベトナムの温室効果ガス排出量の削減目標 (2030 年までに BAU 比で 8%削減、国際支援を受けることを条件に 25%削減) に寄与する。今後は、JCM のプロジェクトとして本事業が認証されれば、削減量の一部を日本側で計上することも考えられる。

19. 事業効果の算定

経済・財務分析の結果、ベースケースで EIRR は 9.65%、FIRR は 7.27%と推計された。地下区間が大半を占める本事業においては財務的内部収益率が比較的低い数字となるが、公共性の高い経済インフラ整備であり、経済的内部収益率と併せて事業性を判断する必要がある。

表 25 経済分析結果

非公開情報

表 26 財務分析結果

非公開情報

本事業の運用・効果について以下を提案する。指標として、稼働率、運行数、車両走行キロ、乗客輸送量、所用時間（輸送時間短縮）、等を設定した。定量的指標は、基準値とともに完了後 2 年を目処とした目標年の目的値を設定した。

表 27 運用・効果指標

指標名	基準値 (2016 年実績)	目標値 (2029 年) 事業完成 2 年後
稼働率 (%)	N/A	93%
運行数 (本数/日)	N/A	485
車両走行キロ (km/日)	N/A	23,422
乗客輸送量 (人/日)	N/A	307,000
所用時間：ベンタイン～ミエンタイ (分)	61	19
所用時間：スオイティエン～ミエンタイ (分)	101	49

出典：調査団

定性的効果として、i) 渋滞緩和、交通事情の改善、交通公害の緩和、ii) 温室効果ガスの削減、気候変動の緩和、大気汚染および騒音の減少による生活環境改善、iii) 同地域における鉄道輸送の効率化、移動の定時性確保による利便性の向上、iv) ホーチミン市の投資環境整備、沿線再開発の促進、周辺地域経済の発展、v) 雇用機会の創出（ジェンダー平等の促進を含む）等が認められる。

20. 事業実施にあたっての留意点

本事業の実施にあたっての留意点を整理し、JICA 様式に準拠したリスク管理シートを作成した。円借款事業の形成、事業実施、開業準備、供用開始後に至るまで、同リスク管理シートに基づいて、リスク管理を実施することが求められる。円借款事業が形成されれば MAUR およびコンサルタントはシートを定期的に更新し、ドナー機関となる JICA と潜在的なリスクを共有し、リスク対応策を講じる必要がある。

21. 人材育成・技術支援

本事業の実施期間においては、既に 1 号線事業で必要な人材育成・技術支援が行われている。このため、本事業に伴う人材育成・技術支援は、都市鉄道サービスとそれに伴う沿線地域の付加価値向上に向けた取り組みが中心となる。具体的には、「複数路線を統合管理・運用する体制の構築」「駅周辺機能の向上」「都市鉄道サービスの改善」を 3 軸として支援の枠組みを定めた。

表 28 人材育成・技術支援の枠組み

	項目	内容
人材育成計画	運営・維持管理職員養成	<ul style="list-style-type: none"> ・ 駅務職員の旅客サービス能力養成 ・ 指令所職員の乗り入れ時列車制御能力養成 ・ 乗務員の乗り入れ時運転能力養成、再教育 ・ 車両保守職員の全般検査 (オーバーホール) 能力養成
	都市鉄道規制・監督職員養成	<ul style="list-style-type: none"> ・ 規制・監督制度の設計、制度化支援 ・ 規制・監督機関職員に対するケーススタディの実施 ・ 対象分野として特に運賃規制、安全管理規定、システム認証、に重点
	都市整備・再開発実施能力養成	<ul style="list-style-type: none"> ・ 合同調整委員会及びタスクフォース (法体系及び都市開発制度) の主体性に基づく協働作業 ・ MAUR 及び HCMC-PC が実施する本事業に付随する都市整備・再開発事業の形成と実施に係る技術支援・検証・モニタリング ・ セミナー・ワークショップ・研修等の実施を通じた能力向上
技術支援計画	システム統合・運用支援	<ul style="list-style-type: none"> ・ 安全管理マネジメントの構築と運用ガイドラインの策定 ・ 共通運賃システムの構築と運用ガイドラインの策定 ・ 指令システムの統合と総合指令所ガイドラインの策定 ・ 保守システムの統合と総合保全ガイドラインの策定
	駅前開発・結節点整備実施支援	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各駅のコンセプトデザインや駅前広場等の公共施設の整備計画の策定支援 ・ コンセプトデザイン策定に当たり本邦鉄道事業者やデベロッパーがアドバイザー会議に参画・助言 ・ 基本設計、事業費積算、入札書類の作成、実施フェーズに至るまで一貫した技術支援
	ユニバーサルデザイン導入支援	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1 号線入札図書要求事項を改訂し、設計標準マニュアルを策定 (設計着手時) ・ ユニバーサルデザインを備えた施設・設備の設計 ・ 関係機関/組織や障害者団体による設計レビューとフィードバックの実施 ・ ユニバーサルデザインに関する能力養成の目標値 ・ 開業前のテストウォークとフィードバックの実施 ・ 事業者組織内での設計標準マニュアル、活動マニュアルの整備・改訂 ・ 利用者向けユニバーサルデザイン便利帳の作成、配布 ・ 障害者向けサービスの品質管理活動 (PDCA サイクルマネジメント)

出典：調査団

22. 今後の予定

今後の予定は以下の通りである。

- | | |
|------------------------------------|--------------|
| • HCMC-PC から中央政府に投資政策承認の申請書類を提出する。 | 2018 年 2 月頃 |
| • 投資政策に関する国会承認 | 2018 年 11 月頃 |
| • JICA 円借款審査 (ファクトファイナディング・ミッション) | 2019 年 8 月頃 |
| • JICA 円借款審査 (アプレイザル・ミッション) | 2019 年 10 月頃 |
| • 円借款締結 (ローン・アグリーメント) | 2020 年 3 月 |
| • プログラム、プロジェクト投資決定 | 詳細設計期間中 |