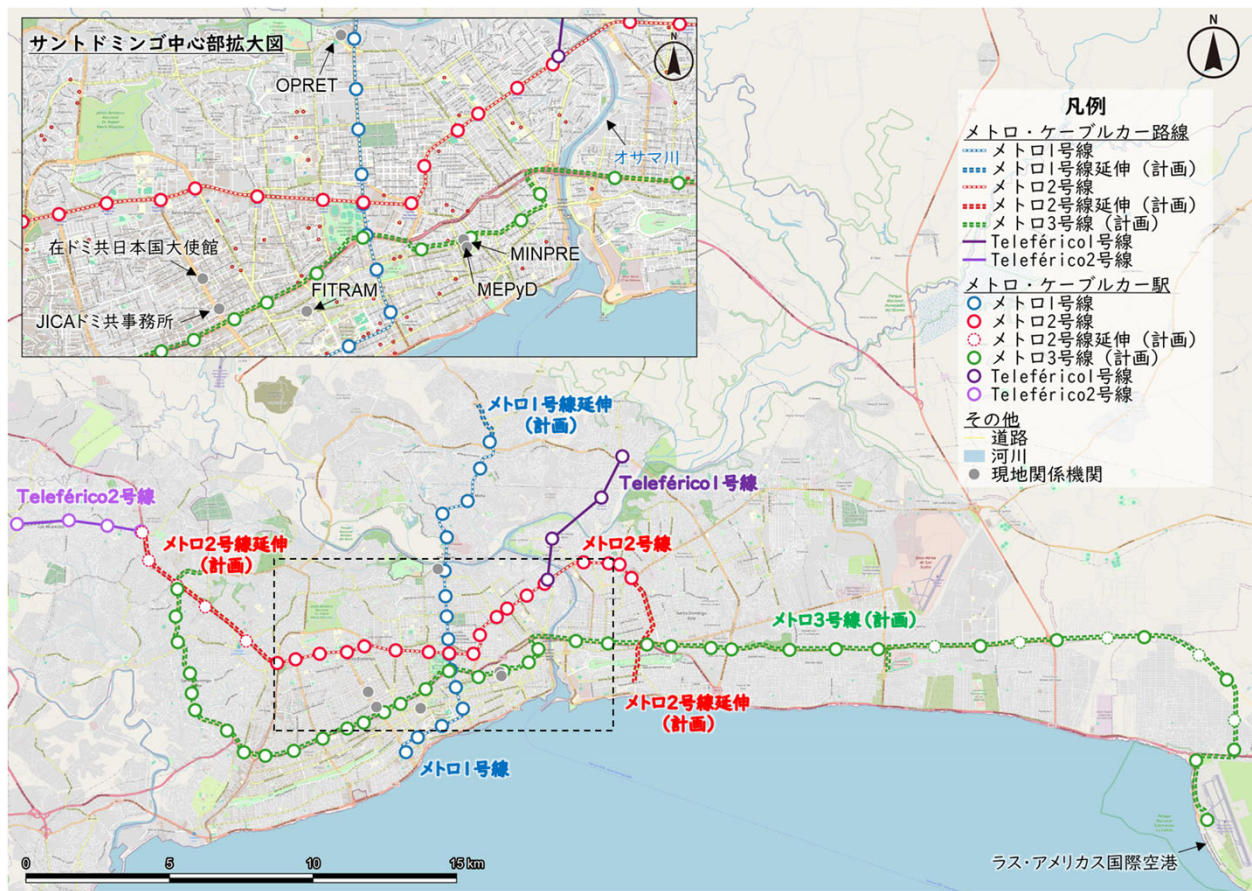


令和5年度質の高いインフラの海外展開に向けた 事業実施可能性調査事業

ドミニカ共和国・DX・GX技術活用を指向した サントドミンゴメトロ3号線整備調査事業

事業報告書（公表用）

プロジェクト位置図



略語表

略語	説明	略語	説明
AFC	自動料金徴収システム	MaaS	モビリティ・アズ・ア・サービス
AGT	自動案内軌条式旅客輸送システム	MEPyD	経済企画開発省
ATO	自動列車運転装置	METI	経済産業省
ATP	自動列車保安装置	MINPRE	大統領府
BRT	バス高速輸送システム	MIREX	外務省
DX	デジタルトランスフォーメーション	MLIT	国土交通省
DGAPP	PPP局	MOFA	外務省
E/N	交換公文	MOPC	公共事業通信省
EN	欧州規格	O&M	運営維持管理
F/S	フィージビリティスタディ	ODA	政府開発援助
FITRAM	大量輸送システム開発基金	OMSA	都市圏バス公社
GDP	国内総生産	OPEX	事業運営費
INTRANT	国家陸上交通機構	OPRET	交通局
IRR	内部収益率	PPHPD	片道ピーク時間あたり輸送量
JBIC	国際協力銀行	PPP	官民連携
JICA	国際協力機構	PSD	プラットホームスクリーンドア
JIS	日本産業規格	SDE	サントドミンゴ・エステ市
L/A	借款契約	SDO	サントドミンゴ・オエステ市
LIM	リニアメトロ	TOD	公共交通指向型開発

目次

01. 調査概要
02. ドミニカ共和国及びサントドミンゴの概要
03. 3号線の基本計画
04. インフラ計画
05. 環境社会配慮
06. 運営・維持管理計画
07. 経済財務分析
08. 事業化に向けたアクションプラン

01. 調査概要

01-1. 調査の内容・目的

■ サントドミンゴメトロ3号線整備事業の概要・目的

- ドミニカ共和国（ドミ共）の首都サントドミンゴにおいて、3路線目となるメトロ3号線に関するプレフィージビリティ調査（Pre-FS）を実施。
- 3号線は、大型ホテル等がある新市街や旧市街の官庁街、東部の新興住宅地を東西に結ぶ路線であり、渋滞が深刻化する市内の公共交通ネットワークを強化。
- 3号線の整備により、交通渋滞の緩和や交通事故の減少、温室効果ガス排出量の削減を図るとともに、公共交通を軸とした都市整備を推進し持続可能な都市の形成・発展に資する。

■ 調査の内容

- メトロ3号線の最適なルート・交通モードの検討。
- メトロ3号線に係るPre-FS。

■ 調査方法

- インターネット・現地傭人を通じた文献調査。
- 本邦企業へのヒアリング。
- 現地での候補地視察、現地政府機関との協議。（必要に応じオンラインでも協議を実施）
- 国内作業・検討業務。
- 報告書作成・経産省ほか日本政府関係者への報告会。



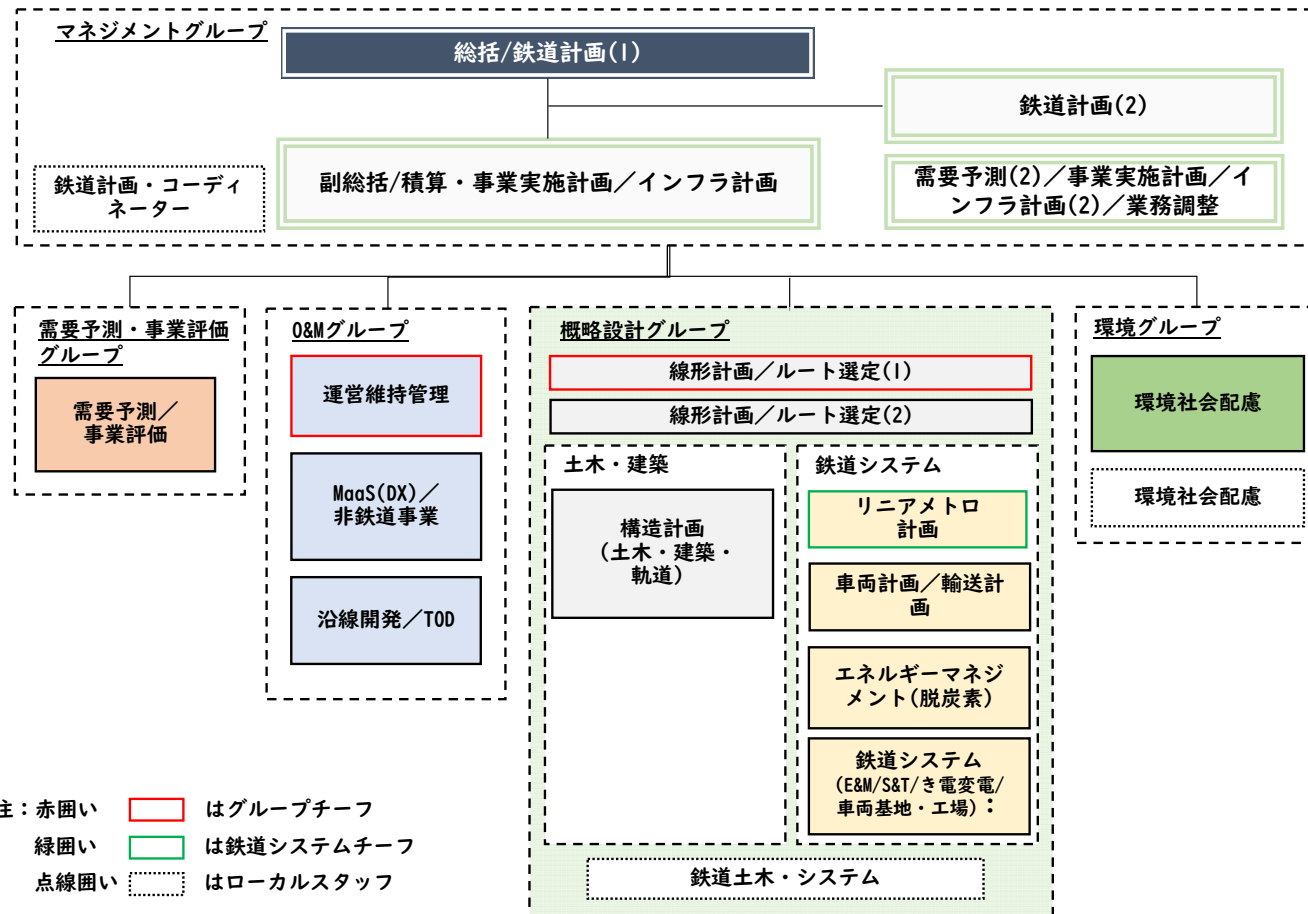
01-2. 調査スケジュール

■ 調査期間: 5か月間（2023年9月27日～2024年2月29日）

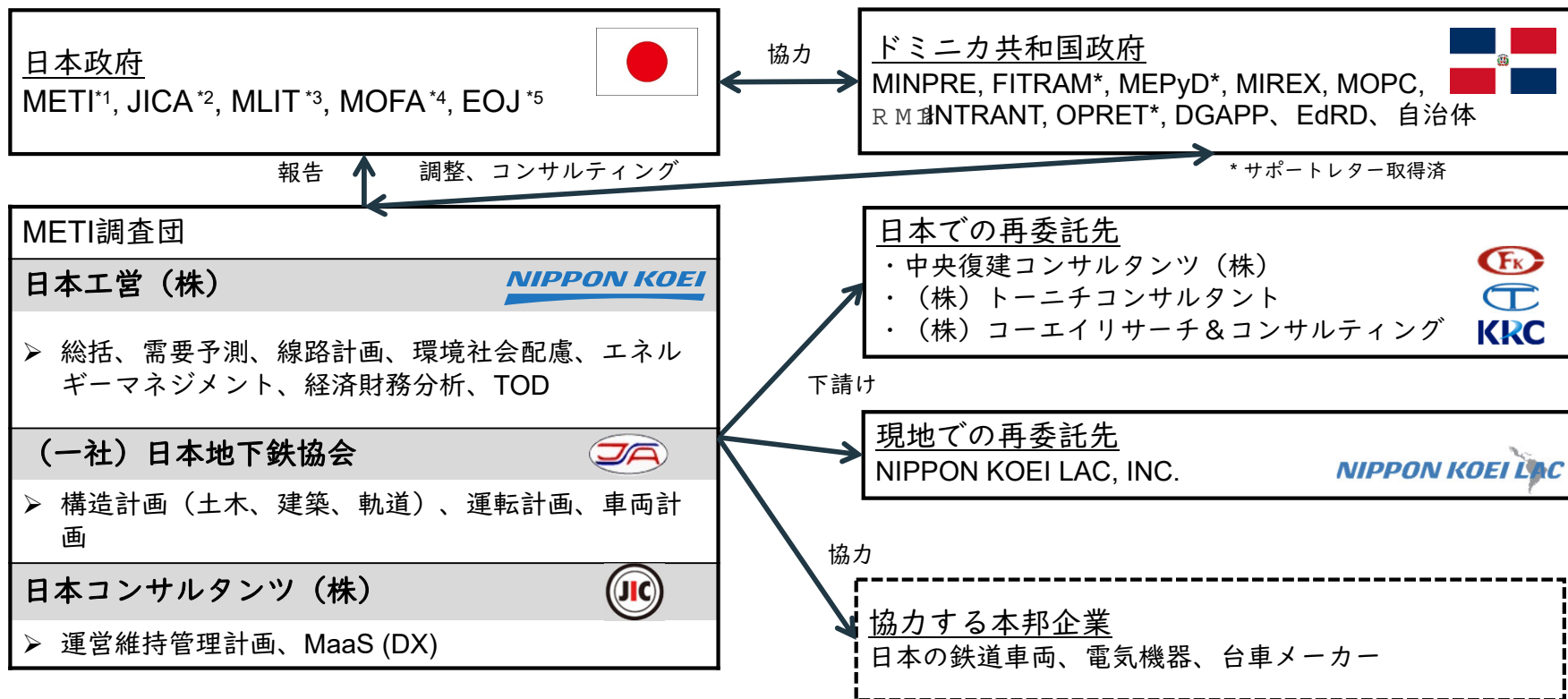
		2023年				2024年		
		9	10	11	12	1	2	3
路線・モード 検討	① 既存資料の収集分析／MPの実施状況の確認							
	② 需要予測							
	③ 交通モード・適用車両タイプ検討							
	④ 路線計画							
プレFS	⑤ 車両・運転計画							
	⑥ 車両基地計画							
	⑦ 土木・建築施設計画							
	⑧ 信号・通信設備計画							
	⑨ 電気・機械設備計画・エネルギーマネジメント検討							
	⑩ 運営維持管理計画							
	⑪ 付帯事業計画（TOD、MaaS(DX)、非鉄道事業）							
	⑫ 施工計画							
	⑬ 概略事業費積算							
	⑭ 調達計画（メーカー等ヒアリング）							
	⑮ 事業実施スキーム・資金計画							
	⑯ 経済財務分析							
	⑰ 受注規模額の見込みの試算							
環境調査								
⑱ 環境影響・社会配慮調査								
報告会・協議	⑲ 報告書作成							
	⑳ 相手国政府及び日本政府関係機関との協議							
	㉑ 報告会							
マイルストーン	契約関連のイベント・渡航・報告書							
	注 IC/R：実施計画書、PG/R：中間報告書 DF/R：概略調査報告書、F/R：事業報告書等							

注：需要予測、沿線の地理・地形、コスト面などの視点から、どのような都市交通手段が最適かを確認するため、キックオフ・ミーティングに先立ち、初期評価調査（IE/S）を実施した。

01-3. 調査の体制



01-4. 調査の関係機関



*1: 経済産業省
*2: 国際協力機構
*3: 国土交通省

*4: 外務省
*5: 在ドミニカ共和国日本国大使館

02. ドミニカ共和国及びサントドミンゴの概要

02-1. ドミニカ共和国の社会経済・自然状況

■ 02-1.1. ドミニカ共和国の社会経済状況

人口	1,095万人（2021年、世銀）
人口増加率	0.88%（2017-2022年平均、国家統計局）
面積	4.8万km ² （九州よりやや大きい）
言語	スペイン語
政体・対外関係	立憲共和制。米・EUとの協調関係維持。SICA（中米統合機構）加盟国。太平洋同盟・CARICOMオブザーバー。コスタリカ・パナマとADD（民主主義開発同盟）結成
名目GDP	94,243百万ドル（2021年、世銀）
一人当りGDP	8,603ドル（2021年、世銀） DACリストでは高位中所得国に分類
経済成長率	12.3%（2021年、世銀） 2022～2027年は5%台での成長を予想（IMF ¹⁾ ）
対外債務	GDP比62.1%（2021年、IMF） 2027年には54%まで改善の予想 ¹⁾
主要産業	観光業、農業、鉱業、繊維加工、医療用品製造、サービス業

中米・カリブ地域で有数の経済規模を有し、安定した経済成長を遂げている。



02-1. ドミニカ共和国の社会経済・自然状況

■ 02-1.2. ドミニカ共和国の自然及び社会状況

□ 気象状況（サントドミンゴ、1991-2021年平均）¹⁾

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均気温 (°C)	23.4	23.6	24.1	24.9	25.5	26.1	26.4	26.4	26.3	25.7	24.8	23.9
最低気温 (°C)	20.4	20.3	20.6	21.6	22.5	23.1	23.4	23.6	23.5	23.1	22.2	21.2
最高気温 (°C)	27.4	27.9	28.5	29.0	29.2	29.7	30.2	30.2	29.9	29.3	28.4	27.7
降水量 (mm)	41	37	45	71	131	121	120	137	129	134	80	49
湿度 (%)	76	73	71	74	78	80	79	80	82	83	80	78

□ 熱帯低気圧（ハリケーン）

(出典: <https://es.climate-data.org/>)

- ✓ 災害級ハリケーンの月別発生回数（1851~2021年）：
上位は 8月: 50回、9月: 52回（最高）、10月: 19回
- ✓ 直近10年間（2014-2023）での災害級ハリケーン: 12回
（うち 2020-2023年4回：2020年7月、2020年8月、2021年8月2回）¹⁾

➢ メトロ1・2号線において、ハリケーンによる被災は特段発生していない。

□ 自然保護区

- ✓ 陸地の保護区総面積は、全国領土の25.32% に及ぶ。
- ✓ 海域の保護区総面積は、全海洋域の10.8%に及ぶ。
- ✓ 国家保護区保全システム（SINAP）に131地区が指定
- ✓ 保護区内におけるインフラ開発においては、環境・社会に配慮して整備され、管理されている。



02-2. サントドミンゴの社会経済・自然状況

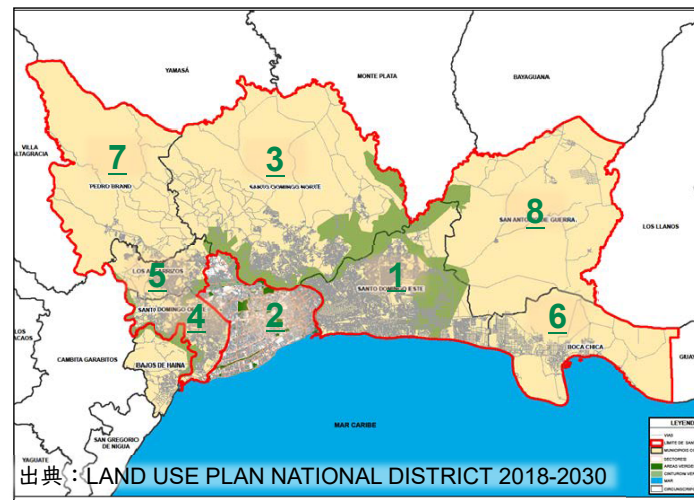
■ 02-2.1. サントドミンゴの社会経済状況

- サントドミンゴ特別区 (Distrito Nacional) は隣接する自治体とともにサントドミンゴ都市圏 (Gran Santo Domingo) を形成。
- 都市圏人口は395万人 (2020年、国家統計局) で、国人口の3分の1を占める、中米カリブ地域有数の大都市。都市圏面積は1,394 km²。
- サントドミンゴ都市圏の2022年の域内総生産(GRP)は638万DOPで、2015年のGRPから70%増加した。 (出典：MEPyD “Dominican Republic Regional GDP Results Report, 2015-2022”)



構成自治体	人口 (千人)	面積 (km ²)	人口密度 (人/km ²)
1. <u>サントドミンゴ・エステ市</u>	1,161	169	6,865
2. <u>サントドミンゴ特別区</u>	1,043	92	11,391
3. サントドミンゴ・ノルテ市	648	388	1,670
4. <u>サントドミンゴ・オエステ市</u>	445	54	8,236
5. <u>ロス・アルカリソス市</u>	334	45	7,391
6. <u>ボカチカ市</u>	174	141	1,234
7. ペドロ・ブラン市	91	221	409
8. サン・アントニオ・ゲラ市	54	284	190
合計	3,949	1394	2,833

(下線部がメトロ3号線の沿線自治体)
人口は2020年。人口・面積の出典は国家統計局。人口密度はMETI調査団により算出。



02-2. サントドミンゴの社会経済・自然状況

■ 02-2.2. サントドミンゴ地下鉄1・2号線が自然及び社会へ及ぼした影響

□ 自然環境

- ✓ これまで自然環境に対して、大きな影響を与えていない。

□ 社会環境

- ✓ 建設前: 住民移転 (建設開始前に解決済み)
- ✓ 建設中: 交通遮断 (建設後は交通渋滞の軽減に寄与)

□ 公害・汚染

- ✓ 建設中: 待機・水質・廃棄物汚染、騒音・振動
(建設中は僅少な影響を及ぼしたが、建設後は特に影響を及ぼしていない)

■ サントドミンゴの保護区 (SINAP)

A: ラ・カレタ (海中公園および考古学遺跡)

B: トレスオホス洞窟 (自然保護区)

C: エンゴンベ製糖工場 (歴史文化資産)

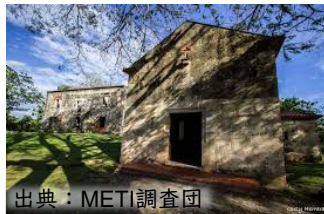
- 地下鉄3号線整備による影響は想定されない。

■ ユネスコ世界遺産



サントドミンゴ植民都市 (コロニアル地区)

- 地下鉄3号線整備による影響は想定されない。



出典: METI調査団

C: エンゴンベ保護施設



出典: METI調査団

B: トレスオホス保護区



出典: METI調査団

コロニアル地区



出典: METI調査団

A: ラ・カレタ保護区



サントドミンゴにおける保護区・世界遺産の位置図

02-2. サントドミンゴの社会経済・自然状況

■ 02-2.3. サントドミンゴの都市構造及び土地利用

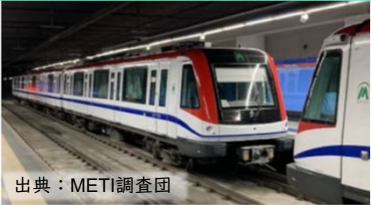
- サントドミンゴはカリブ海沿いの**海岸段丘**に発展。
- シウダー・コロニアルには歴史的な建物が保存され、多くの官公庁が立地する一方、主要な大通り、特に**サントドミンゴ特別区の西部**には商業・ビジネス機能が集積。
- 住宅街は、サントドミンゴ・エステやロス・アルカリソスなど、サントドミンゴの周辺に分布。



02-3. サントドミンゴの都市交通状況

■ 02-3.1. 既存都市交通の概要

- サントドミンゴでは、様々な交通モードからなる公共交通システムが発達。

交通モード	メトロ1号線&2号線		ケーブルカー1号線&2号線		その他
写真	 出典：METI調査団		 出典：METI調査団		 出典：METI調査団
延長	1号線：14.5 km	2号線：16.5 km	1号線：5.0 km	2号線：4.2 km	公共バス、専用バス、モトコンチョ ¹⁾ などはサントドミンゴで運行される
駅数	1号線：16	2号線：18	1号線：4	2号線：4	
年間利用者数	105百万人（2019年）				

■ 02-3.2. サントドミンゴ都市交通の課題

- サントドミンゴでは、公共都市交通が発達しているにもかかわらず、経済成長と人口増加に伴い、**交通渋滞**が深刻化している。METI調査団の調査による、**混雑時**には主要幹線道路で自動車の走行速度が**10 km/h**まで低下していることが確認された。
- MINPREによると、複数回の運賃を払い、割高なコンチョ¹⁾に乗らざるを得ないため、低所得世帯では、家計支出において交通費が**25%**を占める。²⁾
- なお、人口10万人当たりの交通事故発生率は34.6で、世界ワースト5位である³⁾。



注1)：“コンチョ（Concho）”及び“モトコンチョ（Moto-concho）”はそれぞれ乗合タクシー、バイクタクシーの通称。出典：OPRET報告書を基にMETI調査団、2) MINPRE “Francia y RD firman acuerdos históricos para el Desarrollo del sistema de transporte masivo”, 9 Dec. 2021, 3) Strategic National Plan for Road Safety, 2021年

02-3. サントドミンゴの都市交通状況

02-3.3. 都市交通の関係機関



MEPyD
(経済企画
開発省)

ECONOMÍA, PLANIFICACIÓN
Y DESARROLLO



MIREX
(外務省)

Ministerio de
Relaciones Exteriores
República Dominicana



(公共事業
通信省)

道路の整備及び
維持管理

都市・都市間モビ
リティプロジェクト開発
機関



PPP事業の監督

経済協力、
公共投資計画

VIOTDR

(領土計画・地域開発副省)

国土利用計画の策定



INTRANT
INSTITUTO NACIONAL DE TRÁNSITO
Y TRANSPORTE TERRESTRE

交通計画、交通管理

FITRAM

(大量輸送システム
開発基金)

新規都市鉄道プロジェ
クトの実施機関



(サントドミンゴ・オエステ市)



(中央区市長室)



(サントドミンゴ・エステ市)

Los Alcarrazos, Boca Chia

各自治体の土地利用計画策定



メトロ事業者



バス事業者

02-3. サントドミンゴの都市交通状況

■ 02-3.4. 都市交通に係る法制度

法律/法令	主要内容
法令第514-21号	・ 渋滞を緩和するため、大量公共交通機関の発展を促進すべくFITRAMの設立を規定。 ・ 責任省庁はMINPRE。
法令第389-21号	・ MINPRE傘下に新部署を設立 ・ 新部署の役割は、都市内および都市間大量輸送プロジェクトの設計、建設、開発、および交通システムの運営、維持管理、商業利用のための公共または官民信託および／または会社の設立。 ・ プロジェクトに官民パートナーシップを組み込むことを推進。
法律第63-17号	・ INTRANTの設立 ・ 公共交通システムに関する規制、車両登録、バス事業者への補助金、違法駐車を含む公道占有の禁止。
法令第477-05号と第708-11号	・ OPRETの設立 ・ MRTシステムの計画、設計、建設、試験、運行、保守を行う実施機関としてのOPRETの役割を規定。 ・ 政令708-11は政令477-05の改正。

注：法令番号の下2桁は制定年を意味する。例えば、政令第514-21号は、2021年に制定された政令第514号を意味する。

02-3. サントドミンゴの都市交通状況

02-3.5. サントドミンゴメトロ1, 2号線の概要

項目	内容
延長	1号線：14.5 km 2号線：16.5 km
駅数	1号線：16駅（地下：11、高架：5 （Hermanas Mirabal駅以北）） 2号線：18（地下：18）
所要時間	1号線：25分 2号線：26分
軌間	1,435 mm
最高速度	80 km/h
電化方式	DC 1500 V、架空電車線方式
信号システム	Automatic Train Protection (ATP)
営業時間	6:00 – 22:30（週末と祝日は22:00まで）
ピーク時の運転間隔	約5分
運賃	DOP 20（均一料金制）
年間利用者数	Teleferico 1号線含め105百万人（2019年）
開業年	1号線：2009年 2号線：2013年 （L2B（東部延伸）：2018年）



出典：METI調査団



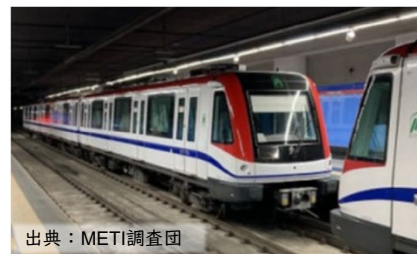
注：DC：直流，CBTC：Communication Based Telecommunication System

出典：OPRET、METI調査団

02-3. サントドミンゴの都市交通状況

02-3.5. サントドミンゴメトロ1, 2号線の概要

項目	内容
車両数	3 両編成(Alstom) (将来的には6両編成)
1編成の最大定員	通常時: 617人 最大: 750人
車両の諸元	車長: 18~18.5 m 車幅: 2.8 m 車高: 3.87 m
車体重量	Mc: 37トン T: 33トン
自動運転	自動運転は行っていない(運転士あり)
ホームドア(PSD)	設置されていない。警備員が各駅に配置
日乗降者数 (2019年)	最大: 28,000人 (Maria Montez駅) 最小: 2,400人 (Maximo Gomez駅)
車両基地・車両工場	Maximo Gomez駅付近に1か所 (1, 2号線で共用)
最小曲線半径	150 m
最急勾配	40‰
その他サプライヤー	信号: シーメンス、通信: タレス



02-4. 関連計画・プロジェクト等

■ 02-4.1. 都市交通マスタープラン（PMUS）

- 2019年にPMUS（都市交通マスタープラン）が策定され、主に渋滞緩和に向けて、公共交通の利用促進を軸とした諸計画を提案。
- アクションプランの一つとして、2月27日通り（3号線と同じ道路）での公共交通の整備を提案。



PLAN DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE DEL
GRAN SANTO DOMINGO



計画主体	INTRANT（国家陸上交通機構）
支援機関	AFD（フランス開発庁）、EU、IDB
関係機関	MINPRE、MOPC、MEPyD等
対象自治体	サントドミンゴ特別区、ロス・アルカリソス市、サントドミンゴ・エステ市、サントドミンゴ・オエステ市、サントドミンゴ・ノルテ市
戦略目標	1. すべての市民のモビリティと大都市圏へのアクセスを促進する。 2. 地域の価値と都市環境の質に貢献する。 3. 大都市レベルにおける持続可能なモビリティシステム導入のための制度的・技術的・財政的な条件を調整する。
主な内容	公共交通・バスネットワークの構築、道路接続の改善など。



02-4. 関連計画・プロジェクト等

■ 02-4.2. 統合交通計画（SIT）

- 2023年9月にドミニカ共和国政府は交通渋滞の緩和し、統合的な公共交通システムを整備すべく、**1日の利用者数100万人**を目標とした**統合交通計画（SIT）**を提案。
- SITはメトロだけでなく、公共バスやケーブルカーなどの交通機関の整備についても検討。
- 政府はメトロ3号線をプロジェクトを「**Tren Metropolitano (Metropolitan Train)**」と呼び、SITの主要プロジェクトに位置付け。



出典: METI調査団



出典: METI調査団

SITの発表イベントの様子（2023年9月27日開催）

Líneas del Sistema Integrado de Transporte de Santo Domingo



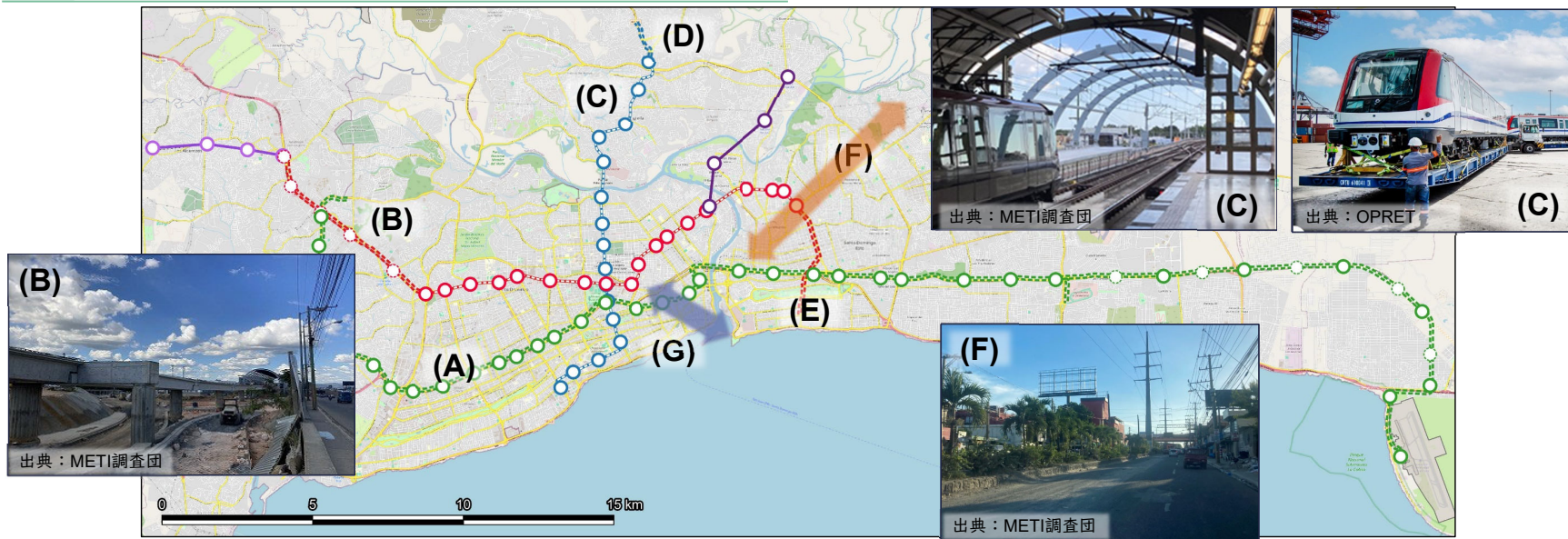
Fuente: Sistema Integrado de Transporte de Santo Domingo

Autor: Luis Luis/Diario Libre

02-4. 関連計画・プロジェクト等

■ 02-4.3. サントドミンゴにおいて計画・実施中の鉄道プロジェクト

- | | | | |
|-----|----------------------------------|-----|--------------------------|
| (A) | メトロ3号線 (Tren Metropolitano) (計画) | (B) | メトロ2号線ロス・アルカリソス延伸 (建設中) |
| (C) | 3両編成から6両編成へメトロの車両数増加(建設中) | (D) | メトロ1号線北部延伸(実施準備中) |
| (E) | 2号線南東延伸(計画) | (F) | Calle Mella沿いの新規路線案 (計画) |
| (G) | Ciudad Colonialへの新規路線案 | | |



02-4. 関連計画・プロジェクト等

■ 02-4.3. サントドミンゴ外において計画・実施中の鉄道プロジェクト（参考）

- サントドミンゴ以外の都市でもいくつかの鉄道プロジェクトが提案されている。
- 2番目の大都市であるサンティアゴでは、モノレールとケーブルカーの建設が進行中である。

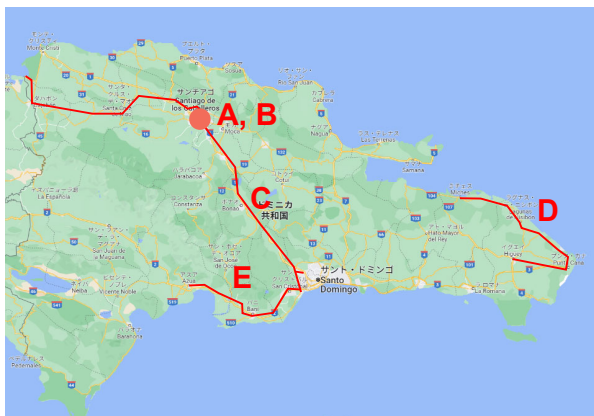
(A) サンティアゴモノレール

(C) サントドミンゴ～サンティアゴ間鉄道 (Monte Cristi延伸)

(E) サントドミンゴ～アスア間鉄道

(B) サンティアゴケーブルカー

(D) プンタカナ鉄道



プロジェクトの位置図



サンティアゴモノレール



サンティアゴケーブルカー

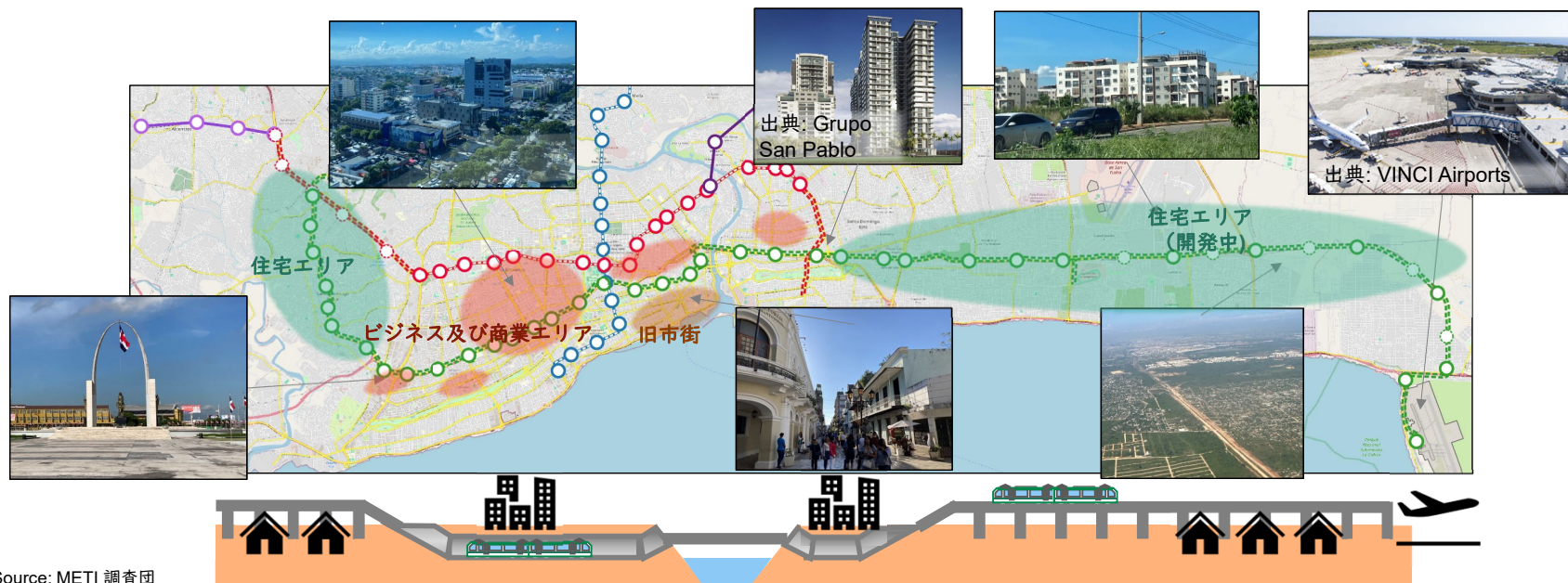
03. 3号線の基本計画

03-1. 輸送モード計画

03-1.1. 路線計画概要と路線の特徴

■ 路線計画概要

- メトロ3号線は、メトロ1・2号線に続く**第3の都市軸**となり、グラン・サント・ドミンゴの東部と西部をダウンタウンと結ぶ。メトロ3号線は、**メトロ1号線および2号線と接続することで、総合交通システム（SIT）**の重要な構成要素の1つとして、公共都市交通網を強化する。
- メトロ3号線は、市民が**交通渋滞を気にせずに仕事や学習、買い物、旅行**などのためにグラン・サント・ドミンゴの中心地域や空港にアクセスを可能にする。
- 事業費の削減、土地の収用および道路交通への影響を考慮して、**地下構造と高架構造の両方**を採用する。



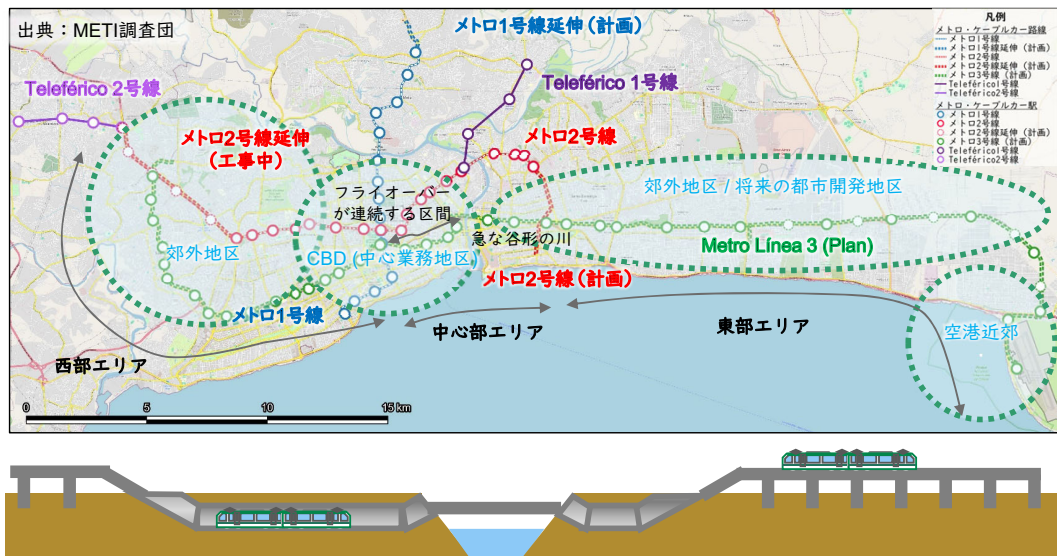
03-1.1. 路線計画概要と路線の特徴

■ 路線計画概要

- メトロ3号線は、1, 2号線に続き、都市交通の3本目の軸となる路線である。この路線は、東西方向の2本目の軸として機能し、交通渋滞の緩和に寄与することが期待。
- メトロ3号線はSITの要の一つとして、都市公共交通網の強化に貢献。
- メトロ3号線は多様な役割が期待。
 - ✓ 中心部: 市内中心部の商業、ビジネス、政府施設を結ぶ都市鉄道
 - ✓ 中心部～東部間: 郊外において開発中の商業地及び住宅街から中心部へのアクセス及びラス・アメリカス国際空港へのアクセス機能

■ ルートの特徴

- 中心部: 稠密な都市となっていることから地下構造を採用。基本的に2月27日通り沿いを通るが、官庁街へのアクセス向上の観点から、一部メヒコ通り地下を走行。オサマ川の谷を橋梁で渡河するルート。
- 遷移区間: 列車が地下から高架へ遷移する際に、鉄道用地が地上部の土地を占有。
- 東部: 郊外部であることから、地上（切土/盛土構造）もしくは高架構造を採用。交差道路をオーバークロスするルート。
- 西部: 都市部と郊外部のどちらも通過するため、高架構造と地下構造の両方を採用。



これらの役割を果たす、最適な交通モードを選択することが重要。

03-1.1. 路線計画概要と路線の特徴

■ サントドミンゴの繁華街における線形計画の概要



乗換駅のイメージ(1号線⇄3号線)



2月27日通り



急曲線区間
(2月27日通り→メヒコ通り)



国立宮殿



Juan Pablo Duarte橋



Duarte, ショッピングエリア



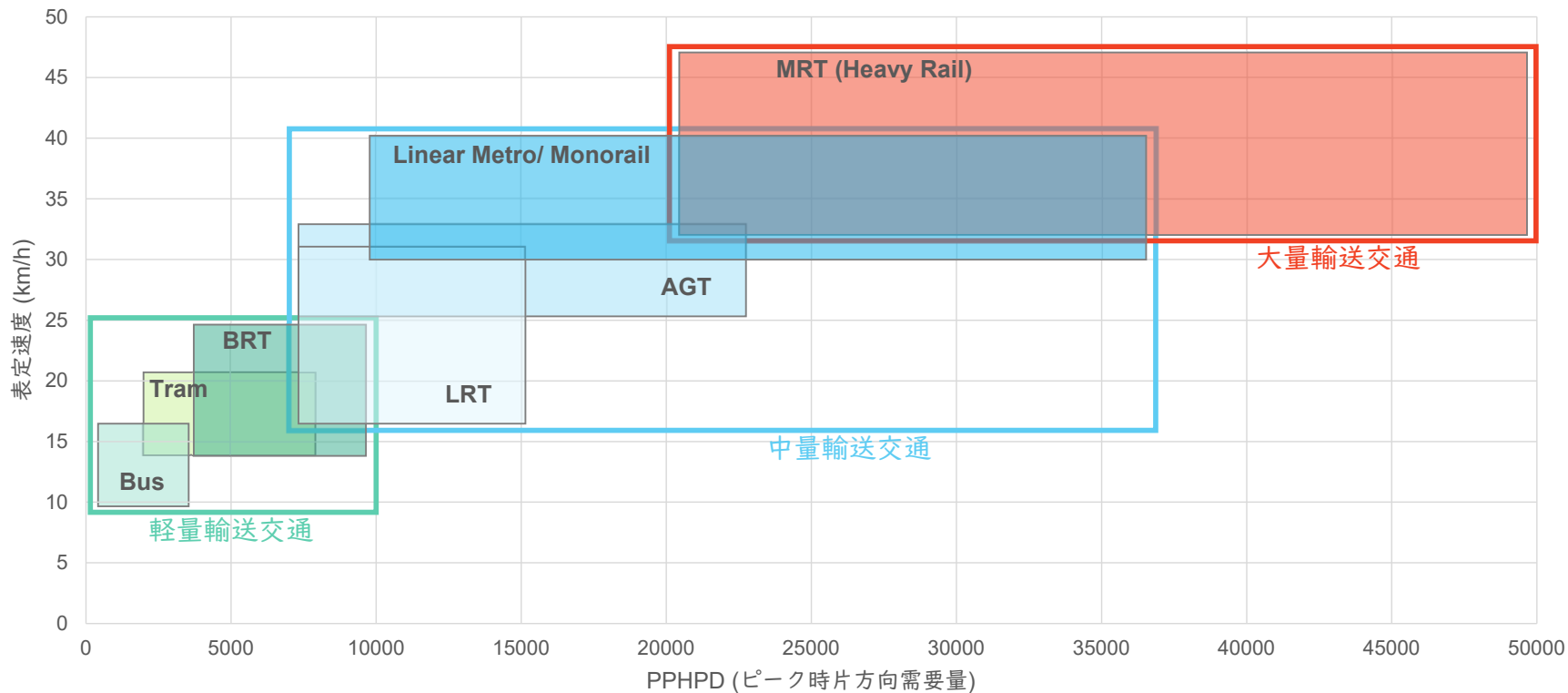
メヒコ通り



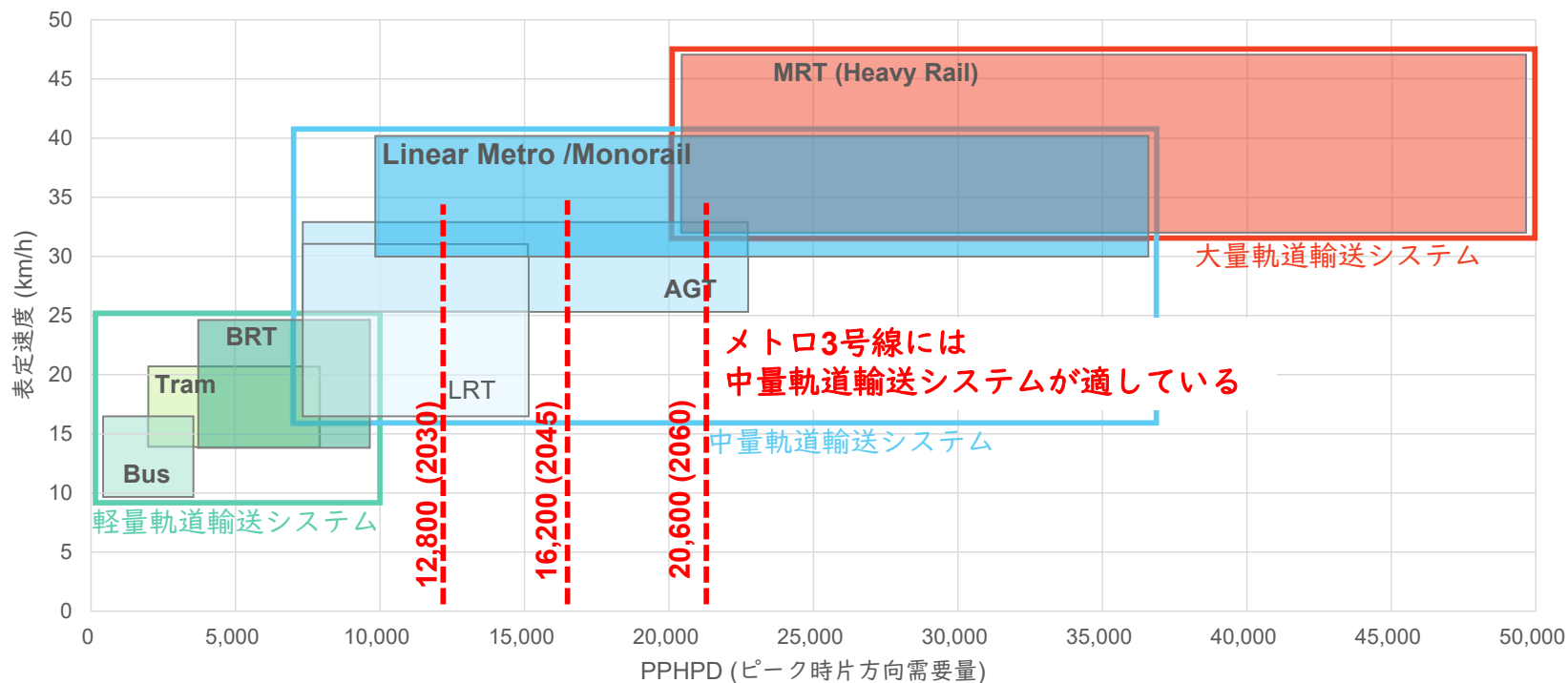
コロニアル地区

03-1.2. 輸送需要と対応輸送モード

■ 最適な輸送モードは輸送需要及びPPHPD（ピーク時片方向需要量）を基に選択される。



03-1.2. 輸送需要と対応輸送モード



中量軌道輸送システム（リニアメトロ、AGT等）は将来需要（PPHPD）の観点から、メトロ3号線の輸送モードとして最適である。

03-1.3. 輸送モード比較と選定

■ 都市交通モードの特徴

	リニアメトロ	MRT (メトロ)	モノレール	AGT (新交通システム・自動案内軌 条式旅客輸送システム)	磁気浮上式鉄道 (都市鉄道タイプの場合)	
写真						
車両寸法 (車両長 x 車幅)	12m/15-16 m x 2.5 m	20 m x 2.8-2.95 m	15 m x 3 m	6-9 m x 2.5 m	12-14 m x 2.6-2.85 m	
対象PPHPD (1両当りの最大乗車人数／ 定員)	約 10 - 37 千人 (200/100 人)	約 20-50 千人以上 (300/150 人)	約 10-37 千人 (200/100 人)	約 7-23 千人 (120/60人)	約 7-20 千人 (130/80人)	
キロ当たりの 建設費* (*: 設計費、施工監 理費、税金、利子、 用地費、価格変動 等の費用を除く)	高架	50-90 百万ドル	60-90 百万ドル	50-70 百万ドル	40-60 百万ドル	データなし
	地下	100-180 百万ドル	140-210 百万ドル	150-210 百万ドル 一般的にモノレールは 高架構造が多い	100-150 百万ドル 日本における地下の AGTの事例は少数	データなし
表定速度	30-40 km/h	30-40 km/h	約30 km/h	約30 km/h	約30-40 km/h (設計最高速度は高いが、駅間距 離が短いため十分な加減速を行 えない)	
ルート選定の自由度	高 最小曲線半径: 70-100m 最急勾配: 60‰	低 最小曲線半径: 100-120m 最急勾配: 35‰	高 最小曲線半径: 60m 最急勾配: 60‰	高 最小曲線半径: 30m 最急勾配: 60‰	高 最小曲線半径: 45-50m 最急勾配: 70-100‰	

03-1.3. 輸送モード比較と選定

■ 路線の特徴および需要予測に基づく適用輸送モード比較と選定

輸送モード	リニアメトロ	MRT (メトロ)	モノレール	AGT (新交通システム・自動案内軌 条式旅客輸送システム)	磁気浮上式鉄道 (都市鉄道タイプの場合)
輸送力	A SDメトロ3号線に適している。	B 想定需要に比べ過大。	A SDメトロ3号線に適している。	A SDメトロ3号線に適している。	A SDメトロ3号線に適している。
ルート選定の 自由度	A 用地取得及び住民移転に 与える影響が小さい。	C 線形の柔軟性が低いため、用地取 得及び住民移転に与える影響が大 きい。	A 用地取得及び住民移転に 与える影響が非常に小さい。	A 用地取得及び住民移転に 与える影響が非常に小さい。	A 用地取得及び住民移転に 与える影響が非常に小さい。
建設コスト & 調達コスト	A 都市中心部での地下工事のコストが 低い。	C 都市中心部での地下工事のコスト が高い。	C 都市中心部での地下工事のコスト が高い。	A 都市中心部での地下工事のコスト が低い。	N/A (評価はBとみなす)
速達性	A 最高速度及び表定速度が都市交通シ ステムとして十分である。	A 最高速度及び表定速度が都市交通 システムとして十分である。	B 表定速度は都市交通システム として十分である。	B 表定速度は都市交通システム として十分である。	A 最高速度は十分に高い。(一方で、 都市部(駅間距離が短い)における表定 速度は、十分な加減速を行えないことか ら低いと想定)
避難時の安全	A 軌道から避難する際は、まくらぎ上 に設置されたリアクションプレート により有利となる。	B 軌道から非難する際は、レールと まくらぎにより有利となるが、 平坦ではないため容易ではない。	C 避難通路がないため 避難するのが難しい。	A 軌道が十分に広く、 平らであるため避難に有利。	C 避難通路がないため 避難するのが難しい。
郊外部(地上区 間)への適用可 能性	A (架線方式) 郊外部での地上区間への延伸は、 踏切を設置することにより可能。 (設計基準を考慮する必要あり)	A (架線方式) 郊外部での地上区間への延伸は、 踏切を設置することにより可能。	C 高電圧の第三軌条や軌道桁が あるため、郊外部の地上区間へ の延伸は困難。	C 高電圧の第三軌条や案内軌条が あるため、郊外部の地上区間へ の延伸は困難。	C 軌道下に高圧電車線があるた め郊外部での地上区間への延伸 は困難。

(次のスライドに続く)

03-1.3. 輸送モード比較と選定

■ 路線の特徴および需要予測に基づく適用輸送モード比較と選定（続き）

輸送モード	リニアメトロ	MRT (メトロ)	モノレール	AGT (新交通システム・自動案内軌条 式旅客輸送システム)	磁気浮上式鉄道 (都市鉄道タイプの場合)
既設鉄道ネット ワークへの接続性	B 相互運転は不可 しかし、軌間が同じ場合は 車両基地は共有できる。	A 1・2号線と同じシステムを 導入することで相互運転可能。	C 相互運転及び 車両基地の共有は不可。	C 相互運転及び 車両基地の共有は不可。	C 相互運転及び 車両基地の共有は不可。
運営・維持管理の 容易性	B 車両やリアクションプレートの 有無などが異なるものの、既存メ トロと類似点も多く維持管理は比 較的容易。 また、直流1500Vの各電車線方式 の場合、車両基地は共有可能。 (設計基準を考慮する必要あり)	A 1・2号線と同じシステムを導入す れば維持管理は容易に行える。	C 1・2号線とは 異なる技術が必要。	C 1・2号線とは 異なる技術が必要。	C 1・2号線とは 異なる技術が必要。
景観及び騒音への 影響	B 地下区間を除き、大規模な高架橋 が圧迫感を与える。走行時には鉄 輪による騒音が発生する。	B 地下区間を除き、大規模な高架橋 が圧迫感を与える。走行時には鉄 輪による騒音が発生する。	A コンパクトな桁により圧迫感を 和らげる。また、ゴムタイヤに より静音走行を実現。	B モノレールよりは圧迫感があるが、 MRTの高架橋よりは小さい。ゴ ムタイヤにより静音走行を実現。	B 地下区間を除き、大規模な高架橋 が圧迫感を与える。一方で、 磁気浮上により静音走行を実現。
入札の競争性	B 多数の車両メーカーが 入札に参加可能。	A ほぼ全ての車両メーカーが 入札に参加可能。	C 入札に参加可能な 車両メーカーは少数。	C 入札に参加可能な 車両メーカーは少数。	C 入札に参加可能な 車両メーカーは少数。
合計スコア ランクA: 5点、B: 3点、C: 1点	42点 1位	36点 2位	24点 5位	30点 3位	26点 4位

メトロ3号線に最適な輸送モードとしてリニアメトロを提案する。

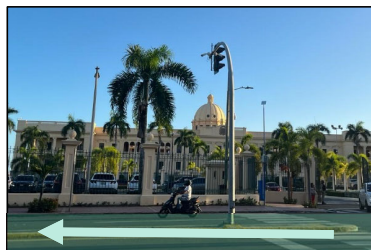
03-1.4. 推奨される輸送モードを導入した場合の効果

■ 主要エリアへのアクセシビリティの向上

- リニアメトロの線形計画の柔軟性を活かすことで、ビジネス、ショッピング・観光などの主要地点からのアクセスが便利な最適なルート設計が可能。



コロニアル地区

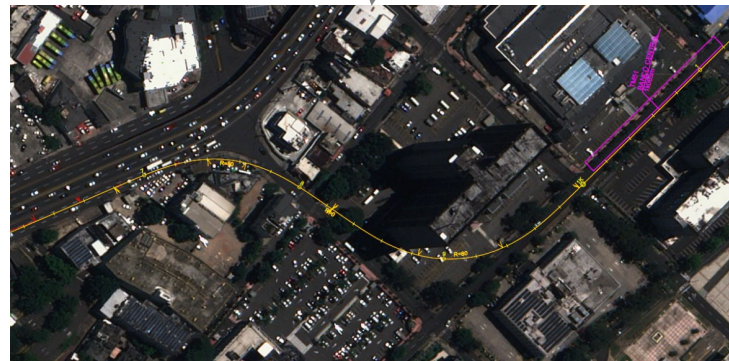
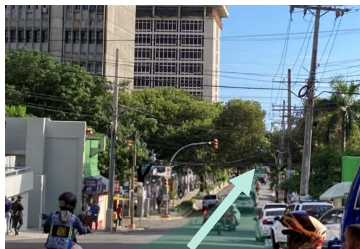


大統領府 (MINPRE)



■ 既存の構造物との干渉の最小化

- 急カーブを適用可能なため、狭隘な道路でも既存の建物との干渉をできるだけ避けることが可能。



03-1.4. 推奨される輸送モードを導入した場合の効果

■ リニアメトロ (LIM) はリニアモーターを使用した都市交通システム

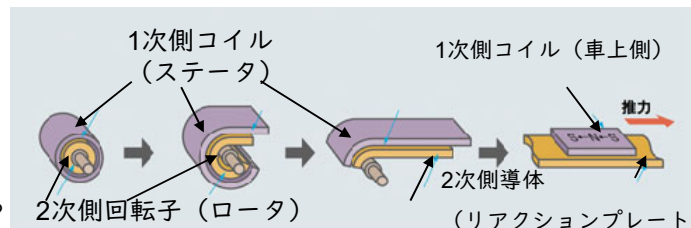
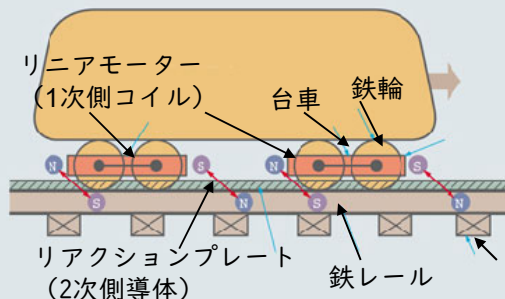
- リニアモーターは誘導モーターを切り開き、直線状に展開した構造。
- 台車に1次側コイルを取り付け、三相交流電流を流すことで磁界を発生させる。(移動磁界)
- 同時に、マクラギに固定した2次側導体 (リアクションプレート) に磁界を発生させる。
- これにより発生した磁気力 (吸引・反発) の非粘着特性を車両の推進と制動に利用するため、MRTの車輪とレール間の粘着に依存する方式よりも非常に有利である。

■ 急曲線・急勾配を活用した自由な線形設計

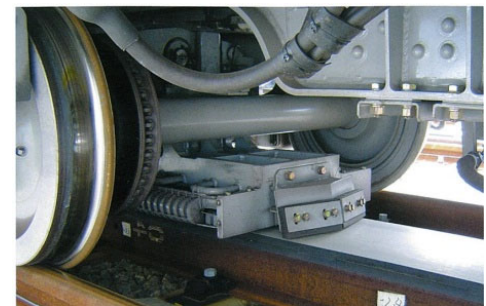
■ 小断面トンネルによる工事費の削減

■ 実績のある技術 (日本で最初にLIMが開業したのは1990年。現在は7都市でLIMが運行中)

非粘着駆動方式 (リニアメトロ)



七隈線 (福岡市, 日本)



リニアモーター & リアクションプレート

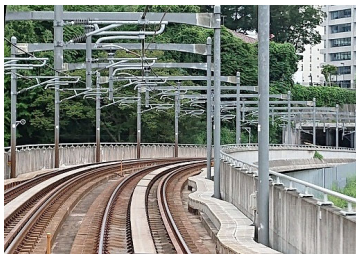
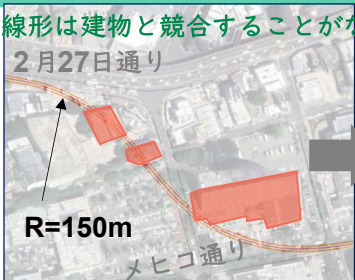
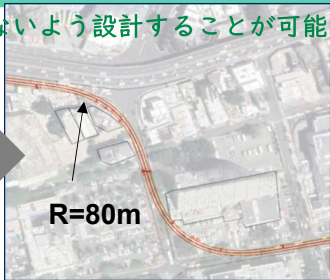
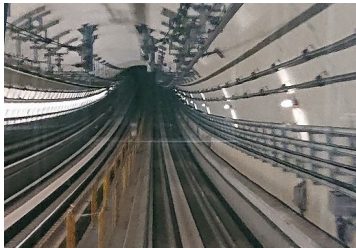
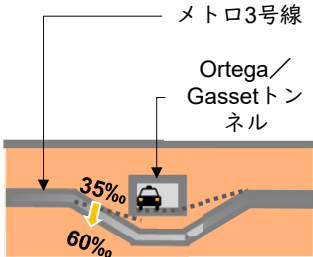
出典: スマート・リニアメトロ(次世代リニアシステム), 日本地下鉄協会, 2014

出典: 日本地下鉄協会 No.104, JORSA, 2007

03-1.4. 推奨される輸送モードを導入した場合の効果

■ 都市鉄道としてリニアメトロを導入する際の利点

- リニアモーターは、切り開かれて平らにならされた誘導モーターである。
- 台車に取り付けられた一次コイルには、三相交流電流が流され、磁場（変化する磁場）が生成される。

利点	写真	仕様	メトロ3号線のケーススタディ	
急カーブの 適用性		最小半径 リニアメトロ: 70-100 m 普通鉄道: 100-120 m メトロ1・2号線: 150 m		
急勾配の 適用性		最急勾配 リニアメトロ: 60‰ 普通鉄道: 35‰ メトロ1・2号線: 40‰		

03-1.4. 推奨される輸送モードを導入した場合の効果

■ リニアメトロ導入による総合的なメリット

□ リニアメトロの非粘着特性の有効活用。

- ✓ **建設費の低減** (高架構造と浅い地下駅の利用)
- ✓ **運営費の低減** (ドライバーレス)
- ✓ 速達性・利便性の向上(高速、高加減速、既設の鉄道との容易な結節)

□ LIMはドライバーレス・多頻度運行かつ、全天候運転が可能。

□ LIMの建設に必要なスペースのコンパクト化。急勾配・急曲線を活かし、地下、道路中央分離帯、高架を走行可能。

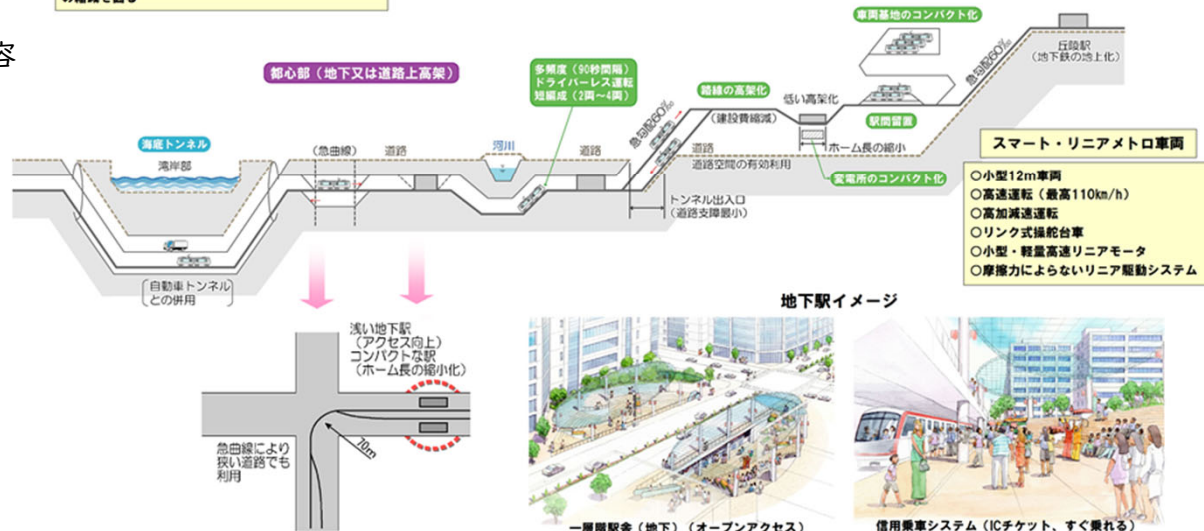
□ LIMの建設費は従来の鉄道システムと比べ、大幅に縮減可能。

スマート・リニアメトロのコンセプト

リニアモータの非粘着特性の有効利用

- ① 建設費の更なる低減(高架の利用)
- ② 運営費の更なる低減(ドライバーレス・信用乗車)
- ③ 速達性・利便性の向上(高速・高加減速)

急勾配・急曲線走行を活かし、道路の中央分離帯などの導入空間を巧みに利用して、地下・地上・高架を自由に走行できる。ドライバーレス・多頻度運行で全天候・小型・高速交通機関を提供するとともに、大幅な建設費の縮減を図る



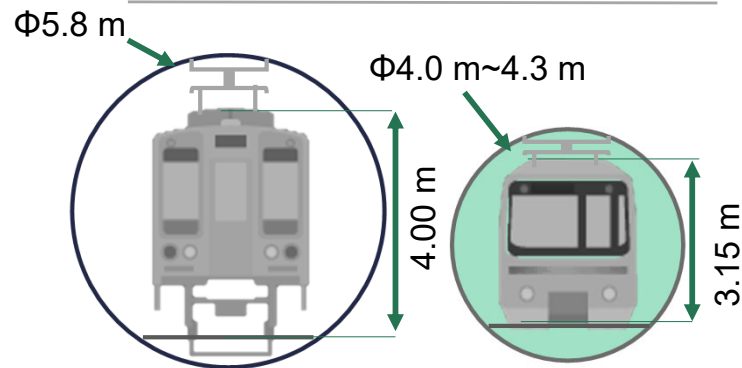
03-1.4. 推奨される輸送モードを導入した場合の効果

■ トンネル断面の削減

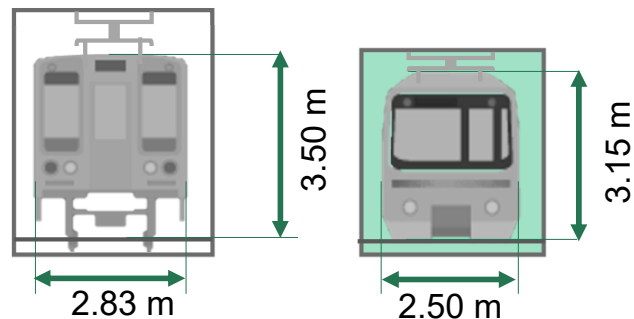
- リニアメトロは床下のモーターなどの機器が従来の地下鉄よりも小さいため、室内スペースを保ちつつ、**車両断面を従来の地下鉄よりも小さくすることが可能。**
- リニアメトロは小型車両であるため、トンネルの断面を縮小することが可能。

	従来の地下鉄	リニアメトロ
車両長	20 m モデル	16 m モデル
円形トンネル内径	5.8 m	4.3 m
室内高さ	2.2 m	2.1 m
床面高さ	1.1 m	0.8 m
車輪径	860 mm	610 mm

円形トンネルの例



矩形トンネルの例



従来の地下鉄

リニアメトロ

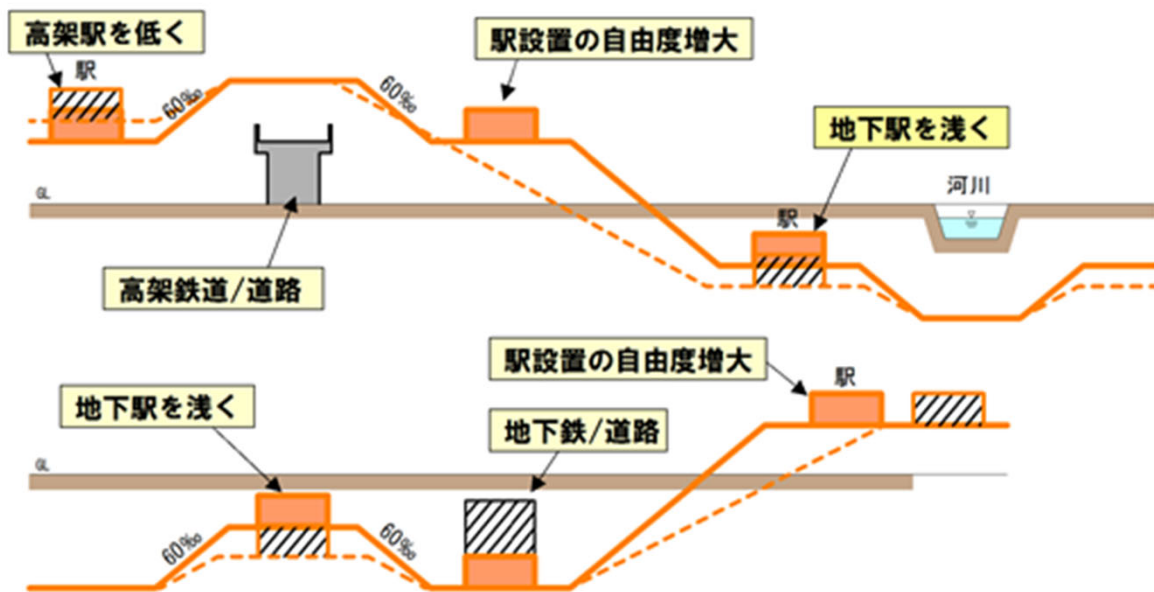
03-1.4. 推奨される輸送モードを導入した場合の効果

■ 柔軟性の高い縦断線形計画

- リニアメトロは最大60%の急勾配を走行できることから、従来の地下鉄よりも柔軟な縦断線形設計が可能。したがって、高架及び地下構造は、コストや利用者の利便性の観点から、最適な地点に建設可能。

- 急勾配を適用することで得られるコスト削減効果。

- ✓ 地下～高架の遷移区間の短縮。
- ✓ 高架道路との交差時におけるフライオーバー長の短縮。
- ✓ 高架駅の低層化。
- ✓ 地下駅の浅層化。



03-1.4. 推奨される輸送モードを導入した場合の効果

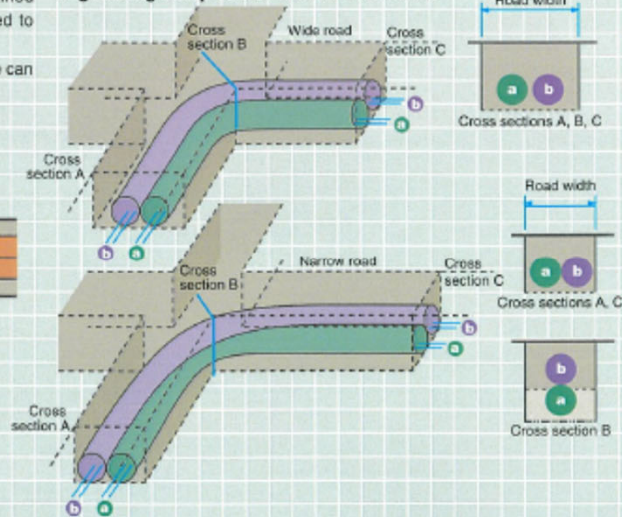
■ 柔軟性の高い平面線形計画

- 線形を公共用地内（道路上等）に設計し、大規模な用地取得と住民移転を避けることが可能。
- 狭隘または急曲線の道路での適用が可能。



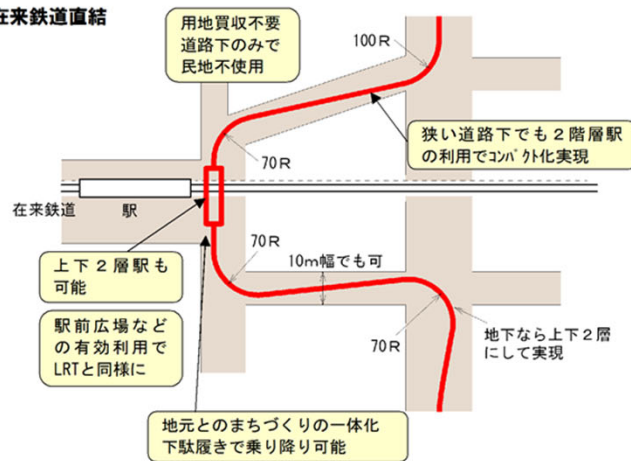
- Routes on and under the ground can be planned according to existing roads, eliminating the need to buy private land lot or modify buildings.
- Routes are even possible on narrow roads. Route can be planned according to given conditions.

Negotiating sharp curves within road widths

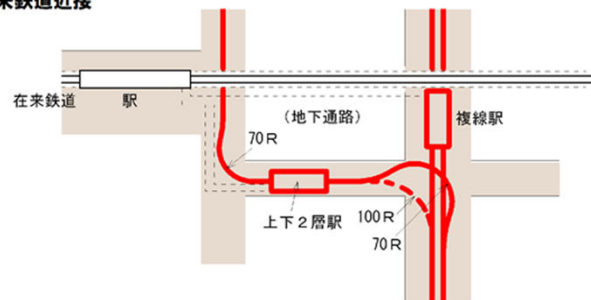


既存鉄道との乗換をより便利にして利用者増を図る

- 在来鉄道直結



- 在来鉄道近接



03-2. 3号線の基本計画

03-2.1. 駅位置計画

■ 駅位置のコンセプト

- ❑ 基本的に、駅位置はFITRAMが提案している計画を参照して設定（37駅）するが、リニアメトロの利点を活かして詳細を検討する。
- ❑ 駅位置計画時に考慮した要素を以下に示す。
 - ✓ 既設のメトロ及びバスネットワークとの接続。
 - ✓ 主要な交差点への近接性。
 - ✓ ショッピングモールや官公庁への近接性。
 - ✓ 駅間隔は、中心地域では0.5-1 km（徒歩でのアクセス性を確保）、郊外地域では1.5-2 km（バスなどでのアクセス性を確保）に設定。
 - ✓ オサマ川の西側では駅間隔を保つために1つの駅を追加し、Plaza de la Banderaの東側では駅間隔が近すぎるため2つの駅を1つに統合することを提案。
 - ✓ 郊外地域の開発に応じて、いくつかの駅は将来の開業とし、初期投資費用を削減。

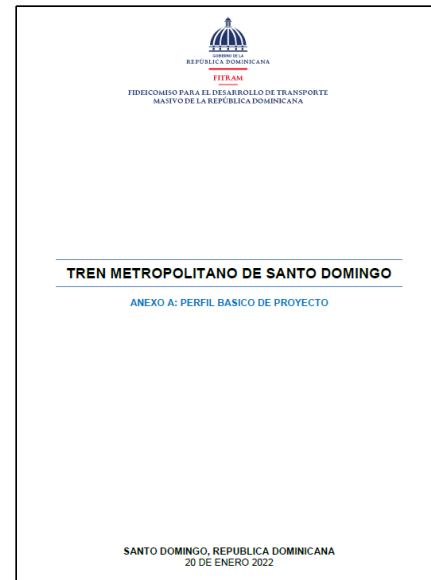
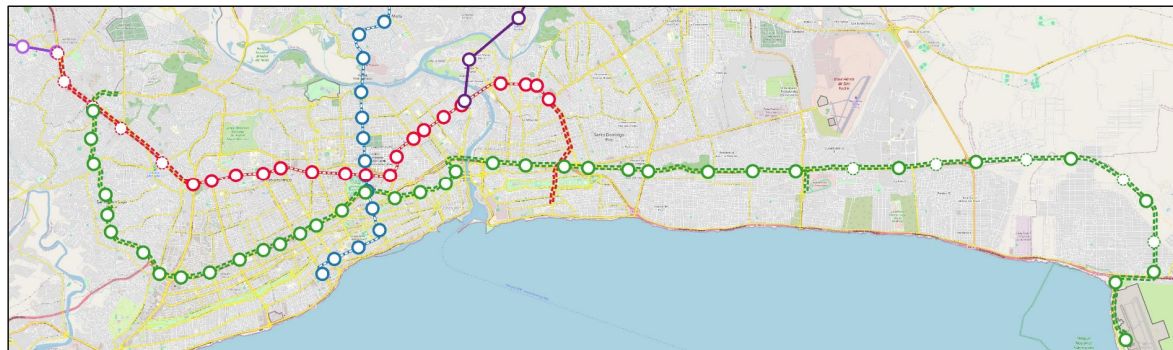


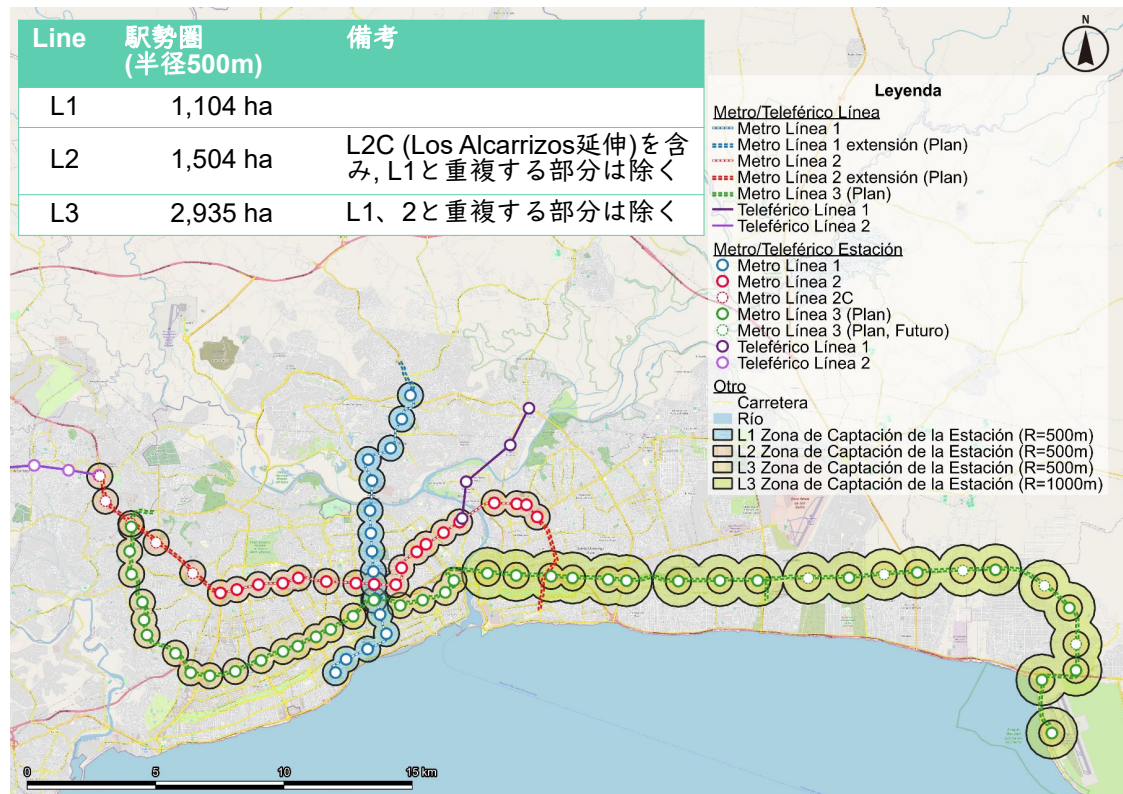
Tabla 1. Estaciones Tren Metropolitano Etapa 1 – 27 de Febrero Este

CÓDIGO	UBICACIÓN	COORDENADAS
E-1	TERMINAL CENTRO OLIMPICO	18.47622, -69.91436
E-E2	BANCO CENTRAL	18.47483, -69.90721
E-E3	PALACIO NACIONAL	18.47646, -69.89632
E-E4	DUARTE CON PARIS	18.4838, -69.89181

03-2.1. 駅位置計画

■ 駅勢圏

- ❑ FITRAMが計画したメトロ3号線の駅間隔は駅勢圏（徒歩で往来可能な距離）の観点から適切である。図に各駅の半径500mの円で駅勢圏を示す。
- ❑ 以下の地域では**駅勢圏が拡大**することが予想される。
 - ✓ サントドミンゴ特別区の南部
 - ✓ サントドミンゴ・エステ市
 - ✓ サントドミンゴ・オエステ市
- ❑ メトロ3号線の開発により、サントドミンゴ市内の駅勢圏の総面積は**2倍**（2,608 ha +2,935 ha）に拡大する。



03-2.1. 駅位置計画

■ 東側区間における駅位置計画（空港駅から Campo Lindo駅）

駅番号	FITRAM の駅番号	駅名(仮称)	説明
TM75	E-E20	Aeropuerto las Americas	● 空港アクセスターミナル（高架）、Phase1Bの終端駅。
TM74	E-E19	Terminal la Caleta	● i)空港の北側エリアへアクセス、 ii) 約2kmの駅間隔 を考慮した高架駅。
TM73	E-E18	Instituto TEC. las Americas	● i) Las Americas高速道路とLas Caobas通り の交差点に隣接(Boca Chicaなどへのフィーダー交通への乗換)、 ii) 将来の都市開発、 iii)約2kmの駅間隔 を考慮した高架駅。
TM72	-	Future Station 05	● 将来の都市開発に向けて、将来開業を志向した高架駅。2 km未満の駅間隔を確保。
TM71	E-E17	Villa Panamericana	● i) Villa Panamericana地区へのアクセス、 ii)将来の都市開発、 iii)約2kmの駅間隔、 を考慮した高架駅。
TM70	-	Future Station 04	● 将来の都市開発に向けて、将来開業を志向した高架駅。2 km未満の駅間隔を確保。
TM69	E-E16	Campo Lindo	● i)将来の都市開発、 ii)約2 kmの駅間隔 を考慮した高架駅 ● 快速列車追越し用の側線を設置。

< 注釈 >

- : FITRAMの計画駅（若干の修正あり）
- : 追加駅（METI調査団による追加提案）
- : 統合駅（近接する複数駅を集約）
- : 将来開業駅



出典：METI調査団

03-2.1. 駅位置計画

■ 東側区間における駅位置計画（Campo Lindo駅から車両基地に隣接するPhase 1Aの終端駅）

駅番号	FITRAM の駅番号	駅名(仮称)	説明
TM68	-	Future Station 03	● 将来の都市開発に向けて、将来開業を志向した高架駅。2 km未満の駅間隔を確保。
TM67	E-E15	Circunvalacion SD	● i) Ecologica 通りと Juan Pablo II 高速道路の交差点に隣接（フィーダー交通への乗換）、ii) 将来の都市開発、iii) 約 2 kmの駅間隔を考慮した地上駅。
TM66	-	Future Station 02	● 将来の都市開発に向けて、将来開業を志向した地上駅。2 km未満の駅間隔を確保。
TM65	E-E14	Ciudad Juan Bosch	● i) Ciudad Juan Boschなどの地区へのアクセス、ii) 市バスネットワークとの接続、iii) 将来の都市開発、iv) 約 2 kmの駅間隔を考慮した高架駅。
TM64	-	Future Station 01	● 将来の都市開発に向けて、将来開業を志向した地上駅。2 km未満の駅間隔を確保。
TM63	E-E13	Hipodromo V Centenario	● 車両基地へのアクセス駅、Phase 1Aの終端駅。 ● i) 市バスネットワークとの接続（バスターミナル隣接）、ii) Ecologica通りとHipodromo II 通りの交差点に隣接（フィーダー交通への乗換）、iii) 将来の都市開発、iv) 競馬場の利用者、を考慮した 高架駅。 ● 快速列車追越し用の側線を設置。

< 注釈 >

- : FITRAMの計画駅（若干の修正あり）
- : 追加駅（METI調査団による追加提案）
- : 統合駅（近接する複数駅を集約）
- : 将来開業駅



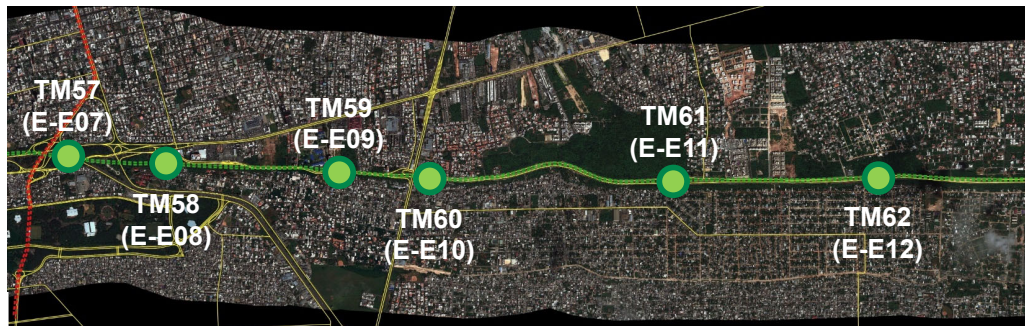
03-2.1. 駅位置計画

■ 東側区間における駅位置計画（車両基地からメトロ2号線との乗換駅）

駅番号	FITRAMの 駅番号	駅名(仮称)	説明
TM62	E-E12	Brisa Oriental	● i) Brisa Orientalなどの地区へのアクセス、ii) 将来の都市開発、iii) 2 km未満の駅間隔を考慮した高架駅。
TM61	E-E11	Los Frailes	● i) Villa Eloisa, Nuevo Amanesarなどの地区へのアクセス、ii) 将来の都市開発(Country Kapitalプロジェクト)、iii) 2 km未満の駅間隔、を考慮した高架駅。
TM60	E-E10	Av. Charles de Gaulle	● i) Ecologica通りとCharles de Gaulle 通りの交差点に隣接(フィーダー交通への乗換)、ii) 市バスネットワークと接続、iii) 2 km未満の駅間隔を考慮した高架駅。
TM59	E-E09	Los Tres Ojos	● i) Los Tres Ojos, Paraiso Orientalなどの施設・地区へのアクセス、i) 将来の都市開発、iii) 2 km未満の駅間隔、を考慮した高架駅。
TM58	E-E08	Terminal Interurbana del Este	● i) Ecologica通りとAutopista de San Isidroの交差点に隣接(フィーダー交通への乗換)、ii) 2 km未満の駅間隔、を考慮した高架駅。
TM57	E-E07	Parque del Este	● i) メトロ2号線と接続、ii) 市バスネットワークとの接続、iii) Ecologica通りとSan Vicente de Paul 通りの交差点に隣接(フィーダー交通への乗換)、iv) 将来の都市開発、v) 2 km未満の駅間隔を考慮した高架駅。

< 注釈 >

- : FITRAMの計画駅（若干の修正あり）
- : 追加駅（METI調査団による追加提案）
- : 統合駅（近接する複数駅を集約）
- : 将来開業駅



出典：METI調査団

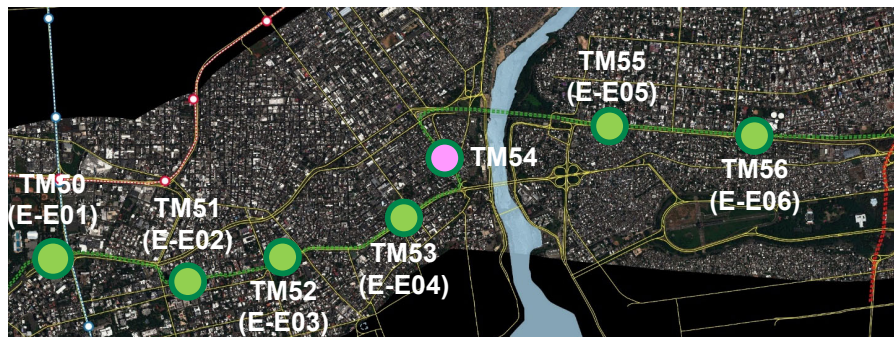
03-2.1. 駅位置計画

■ 東側区間における駅位置計画（メトロ2号線との乗換駅からメトロ1号線との乗換駅（Phase 1Aの始発駅））

駅番号	FITRAM の駅番号	駅名(仮称)	説明
TM56	E-E06	Dario Contreras	● i) Ensanche Ozamaなどの地区へのアクセス、ii) 2 km未満の駅間隔を考慮した地下駅。
TM55	E-E05	Faro a Colon	● i) Ozama 川東岸のLas Americas高速道路沿いの地区へのアクセス、ii) 2 km未満の駅間隔、考慮した地下駅。
TM54		C. Josefa Brea (Ozama River west)	● i) Ozama 川西岸のJosefa Brea通り沿いの地区へのアクセス、ii) 約1 km未満の駅間隔を考慮した追加提案の地下駅。
TM53	E-E04	Parque Enriqueillo	● i) コロニアル地区、中華街、San Carlos, Parque Indipendencia, Parque Enriqueillo, Juan Pablo Duarte通り (繁華街)などの地区へのアクセス、ii) 都市内・都市間バスネットワークとの接続、ii) 約1 kmの駅間隔を考慮した地下駅。
TM52	E-E03	Palacio Nacional	● i) 官庁街へのアクセス、ii) 市バスネットワークと接続、iii) Mexico通り中央部へのアクセス、iv) 約1 kmの駅間隔を考慮した地下駅。
TM51	E-E02	Banco Central	● i)官庁街へのアクセス、ii)市バスネットワークと接続、iii) Mexico通り西部へのアクセス、iv)約1 kmの駅間隔を考慮した地下駅。
TM50	E-E01	Terminal Centro Olimpico	● Phase 1Aの始発駅。 ● i) メトロ1号線(Juan Bosch駅)と接続する、ii) 2月27日通りとMaximo Gomez通りの交差点に隣接 (フィーダー交通への乗換)、iii) 市バスネットワークと接続、iv) Centro Olimpicoへのアクセスを考慮した地下駅。

< 注釈 >

- : FITRAMの計画駅（若干の修正あり）
- : 追加駅（METI調査団による追加提案）
- : 統合駅（近接する複数駅を集約）
- : 将来開業駅



出典：METI調査団

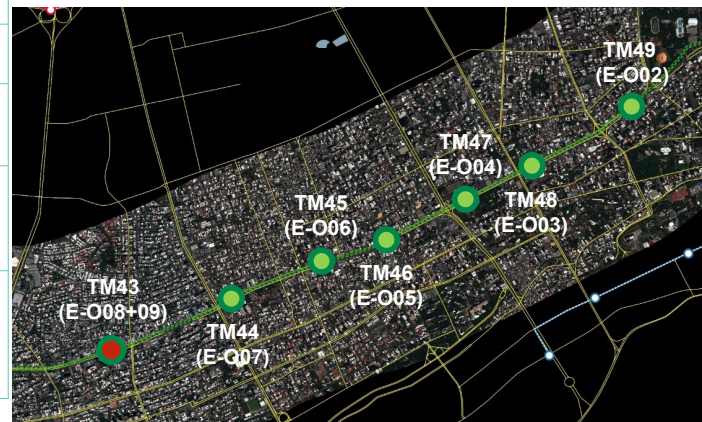
03-2.1. 駅位置計画

■ 西側区間における駅位置計画（メトロ1号線との乗換駅からPlaza de la Bandera）

駅番号	FITRAMの 駅番号	駅名(仮称)	説明
TM49	E-O02	Av. Alma Mater (Tiradentes)	● i) 2月27日通りとAlma Mater通りの交差点に隣接（フィーダー交通との乗換）、ii) Parque Iberoamerica地区へのアクセス、iii) 約1 kmの駅間隔を考慮した地下駅。
TM48	E-O03	Av. Abraham Lincoln	● i) 2月27日通りと Abraham Lincoln通りの交差点に隣接（フィーダー交通への乗換）、ii) 市バスネットワークとの接続、iii) 駅周辺のビジネス街・繁華街へのアクセス、iv) 約1 kmの駅間隔を考慮した地下駅。
TM47	E-O04	Av. Winston Churchill	● i) 2月27日通りとWinston Churchill通りの交差点に隣接（フィーダー交通への乗換）、ii) 市バスネットワークとの接続、iii) Plaza Central Shopping Centre等ビジネス街・繁華街へのアクセス、iv) 約1 kmの駅間隔を考慮した地下駅。
TM46	E-O05	Bella Vista	● i) Bella Vista地区へのアクセス、iii) 約1 kmの駅間隔を考慮した地下駅。
TM45	E-O06	Av. Doctor Defillo	● i) 2月27日通りと Doctor Defillo通りの交差点に隣接（フィーダー交通への乗換）、ii) 駅周辺地区へのアクセス、iii) 約1 kmの駅間隔を考慮した地下駅。
TM44	E-O07	Av. Nunez de Caceres	● i) 2月27日通りとNunez de Caceres通りの交差点に隣接（フィーダー交通への乗換）、ii) 市バスネットワークとの接続、iii) 駅周辺地区へのアクセス、iv) 約1 kmの駅間隔を考慮した地下駅。
TM43	E-O08 and E-O09	Av. Antonio Guzman Fernandez	● 駅間距離が短いことから、E-O08: Av. Privada Station"と"E-O09: Av. Caonabo Station"を統合した駅。 ● i) 2月27日通りと Antonio Guzman Fernandez通りの交差点に隣接（フィーダー交通への乗換）、ii) 駅周辺地区へのアクセス、iii) 約1 kmの駅間隔を考慮した地下駅。

< 注釈 >

- : FITRAMの計画駅（若干の修正あり）
- : 追加駅（METI調査団による追加提案）
- : 統合駅（近接する複数駅を集約）
- : 将来開業駅



出典：METI調査団

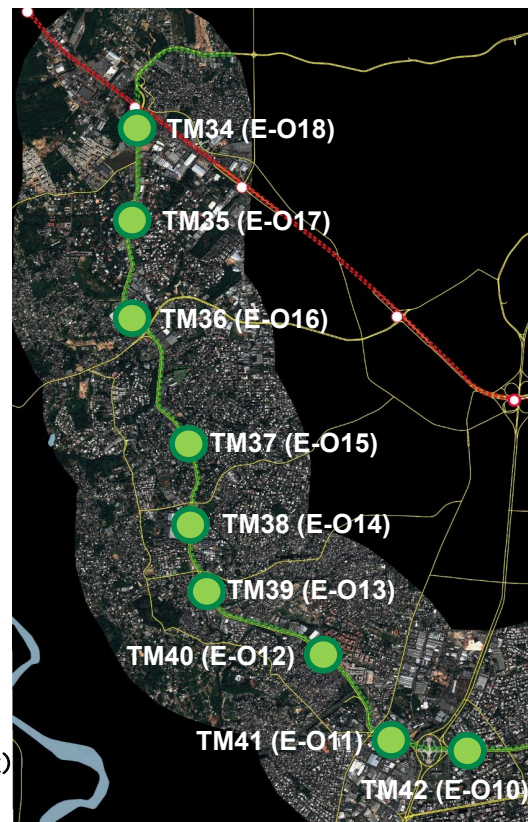
03-2.1. 駅位置計画

■ 西側区間における駅位置計画（Plaza de la Bandera から西側終端）

駅番号	FITRAM の駅番号	駅名(仮称)	説明
TM42	E-O10	Plaza de la Bandera	● i) Plaza de la Bandera ラウンドアバウトに隣接（フィーダー交通への乗換）、ii) Plaza de la Bandera東側地区へのアクセス、iii)約1 kmの駅間隔を考慮した地下駅。
TM41	E-O11	Terminal Interurbana del Sur	● i) Plaza de Bandera ラウンドバウトの西側、2月27日通りと 11月6日通りの交差点に隣接（フィーダー交通への乗換）、ii)都市間バスへの乗換、iii) Plaza de la Bandera西側の地区へのアクセス、iv)約1 kmの駅間隔を考慮した地下駅。
TM40	E-O12	Engombe	● i)駅周辺地区へのアクセス、ii)約1 kmの駅間隔を考慮した地下駅。
TM39	E-O13	Herrera	● i) 2月27日通りとMexico通りの交差点に隣接す（フィーダー交通への乗換）、ii)駅周辺地区へのアクセス、iii)約1 kmの駅間隔を考慮した高架駅。
TM38	E-O14	Las Palmas	● i) 2月27日通りとLas Palmas 通りの交差点に隣接（フィーダー交通への乗換）、ii) 駅周辺地区へのアクセス、iii)約1 kmの駅間隔を考慮した高架駅。
TM37	E-O15	Las Caobas	● i)市バス車両基地に隣接、ii) Pargue Las Caobas地区へのアクセス、iii)約1 kmの駅間隔を考慮した高架駅。
TM36	E-O16	Managuayabo	● i) 2月27日通りとLos Beisbolistas通りの交差点に隣接（フィーダー交通への乗換）、ii)駅周辺地区へのアクセス、iii)約1 kmの駅間隔を考慮した高架駅。
TM35	E-O17	Alameda	● i) Alameda周辺へのアクセス、iii)約1 kmの駅間隔を考慮した高架駅。
TM34	E-O18	Republica de Colombia	● Phase 2の終端駅。 ● i) メトロ2号線に接続、ii) 2月27日通りとDuarte高速道路の交差点に隣接（フィーダー交通への乗換）、iii)駅周辺地区へのアクセスを考慮した高架駅。

< 注釈 >

- : FITRAMの計画駅（若干の修正あり）
- : 追加駅（METI調査団による追加提案）
- : 統合駅（近接する複数駅を集約）
- : 将来開業駅



出典：METI調査団

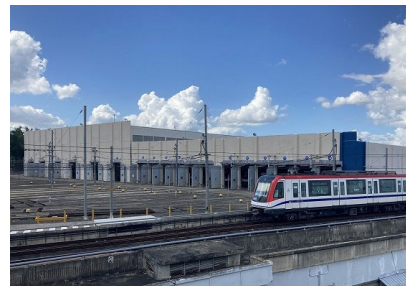
03-2.2. 車両基地候補地

■ 車両基地候補地

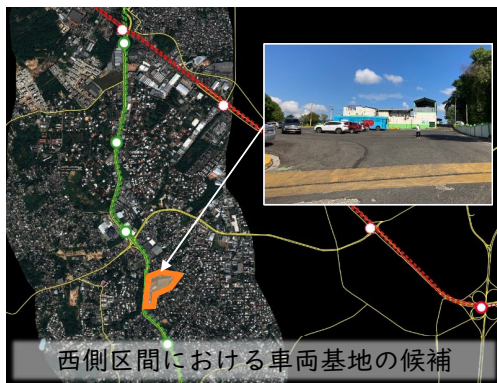
- ❑ 鉄道の運行に必要な**車両基地の位置**は線形計画において非常に重要である。車両基地は路線の規模から想定して、**約10 haの広大な土地**が必要であり、都市部においてこの広さの土地を確保できる場所は限られている。
- ❑ 検討の結果、**5つの候補地（Plot A～E）**が候補地として選出された。

■ 西側区間における車両基地の将来像

- ❑ 全体の線路長を考慮すると、メトロ3号線の西側区間（Phase 2）が開業する際に、西側区間に追加の車両基地を設置するが望ましい。
- ❑ 車両基地の候補としては、2月27日通りのバスの車両基地が挙げられる。

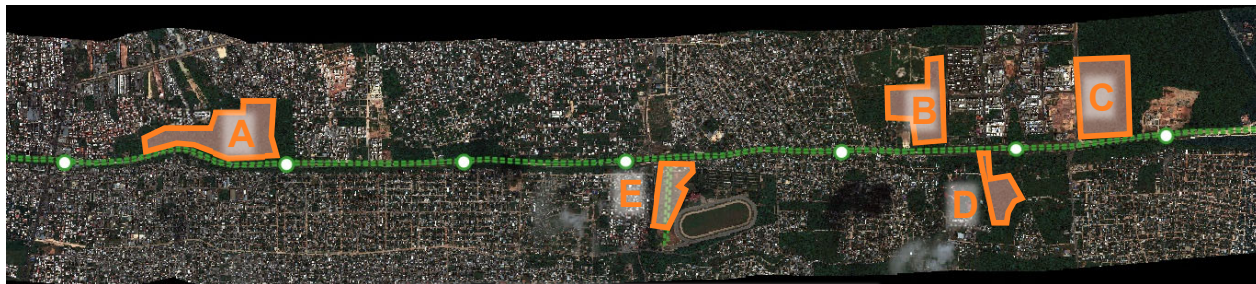


出典：METI調査団



西側区間における車両基地の候補

出典：METI調査団



東側区間における車両基地候補地

03-2.2. 車両基地候補地

■ 車両基地候補地

	Plot A	Plot B	Plot C	Plot D	Plot E
写真					
面積	48 ha	30 ha	44 ha	15 ha	12 ha
土地所有者	確認中	確認中	複数の民間企業	製糖会社	確認中
特徴	開発行為は特段確認されていない。 いくつかのエリアが住宅と隣接している。 中心部に最も近い。	複数の地点において住宅開発が進行中。 いくつかのエリアが住宅と隣接している。 中心部から離れており、Phase 1Aの開業区間外である。	複数の地点において住宅開発が進行中。 いくつかのエリアが住宅と隣接している。 中心部から離れており、Phase 1Aの開業区間外である。	開発行為は特段確認されていない。 中心部から離れているおり、Phase 1Aの開業区間外である。	北側: 現在は市バスのターミナル・車両基地。2層での開発が可能と考えられる。 (下層: メトロ車両基地、上層: バスのターミナル及び車両基地) 南側: 空地。 Phase 1Aの終端駅に隣接。
評価	土地の利用可能性と中心部からの近接性の高さより推奨。	開発計画が進行中のため推奨しない。	開発計画が進行中かつ土地所有権が複雑(用地取得は比較的困難と考えられる)なため推奨しない。	実現可能性と土地所有権が単純(用地取得は比較的容易と考えられる)なため推奨。	土地の利用可能性と中心部からの近接性、バスターミナル・車両基地との共同開発が可能と考えられるため、最も推奨。

本調査ではPlot E を車両基地位置として設定する。

03-2.3. 部分開業区間の整備順位

■ 部分開業区間

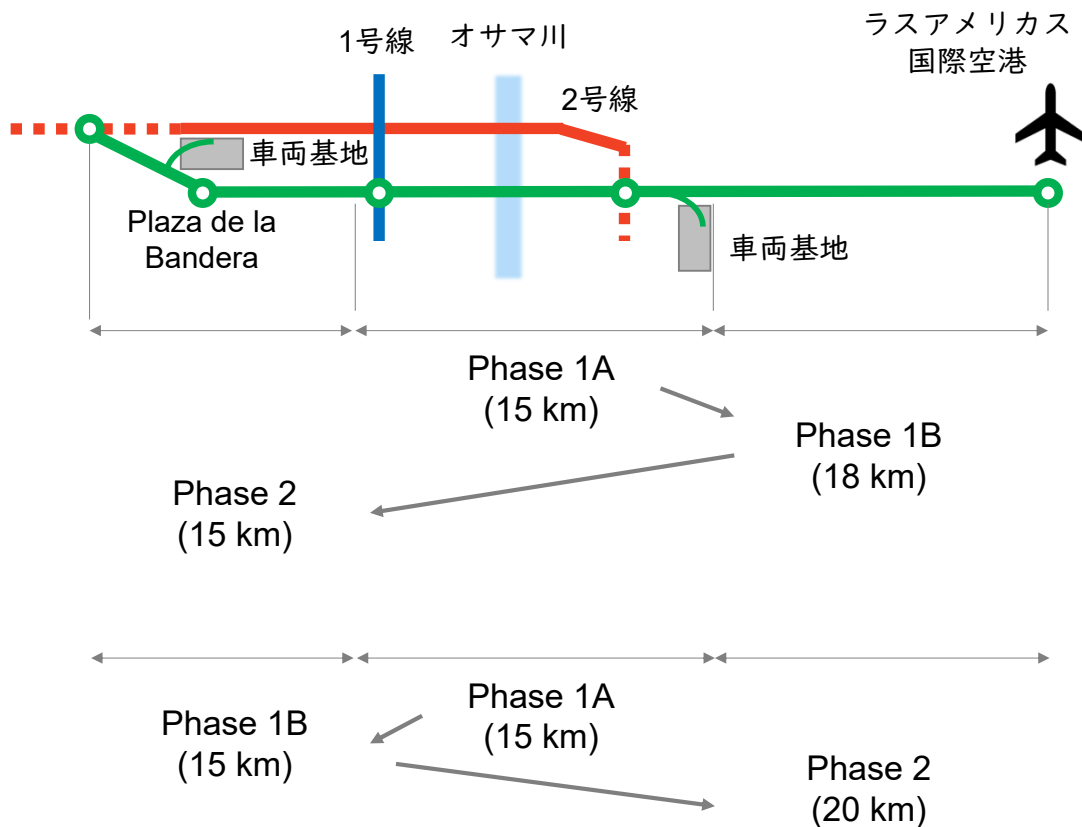
- メトロ3号線は、全長約50 kmと長大となることから、メトロ2号線と同様に段階的に整備し、部分開業を行うことを推奨する。
- 整備順位（いずれの区間を優先させるか）は需要及び車両基地の位置を考慮して決定される。

オプション A：Tren Metropolitano プロジェクトでの整備案

- ✓ 空港アクセス線の整備を優先させる。
- ✓ メトロの開業により、サントドミンゴ・エステ市の東部地域における開発が促進されることが期待。

オプション B：代替案

- ✓ サントドミンゴ・オエステ市とサントドミンゴ特別区の西側における商業地区の利便性向上を優先させる。



03-2.3. 部分開業区間の整備順位

■ 部分開業区間の比較

項目	A:Tren Metropolitanoプロジェクトでの整備案	B: 代替案
整備順位	1. Phase 1A：中央区間（Juan Bosch～Hipodromo V Centenario車両基地） 2. Phase 1B：東側区間（Hipodromo V Centenario車両基地～空港） 3. Phase 2：西側区間（Juan Bosch～2号線との乗換駅（Republica de Colombia））	1. Phase 1A：中央区間（Juan Bosch～Hipodromo V Centenario車両基地） 2. Phase 1B：西側区間（Juan Bosch～2号線との乗換駅（Republica de Colombia）） 3. Phase 2：東側区間（Hipodromo V Centenario車両基地～空港）
都市の均衡ある成長	サントドミンゴ西部ではメトロ2号線の延伸工事が行われていることから、サントドミンゴ・エステ市東部の成長を促進させることが期待され、都市圏の均衡ある成長に貢献。	● メトロの開発がサントドミンゴの西側（サントドミンゴ・オエステとロス・アルカリソス）に偏ることになる。
空港へのアクセス	● 空港への接続は早期に達成される。 ● 空港へのアクセス性向上はサントドミンゴの国際競争力向上に貢献。	● 空港への接続が達成されるのは後ろ倒しとなる。
沿線の土地開発	● 東側区間は西側区間より人口密度が小さく、空き地が多い。 ● 東側区間の空き地を対象に、計画的かつ高度化された土地開発によって、より大きな交通需要が誘発されることが期待。	● 西側区間は東側区間より人口密度が大きい。 ● 一方で低層ビルが密集しているため西側区間での再開発は困難。
評価	都市の均衡ある成長と空港アクセスの観点から推奨。	西側へのメトロネットワークの偏重と空港アクセス鉄道の開業が遅れるため推奨しない。

本調査では、Tren Metropolitanoプロジェクトでの整備案（中部→東側→西側）を採用。

03-2.4. 快速運転の有無

■ 快速運転

- メトロ3号線の総延長は約50kmと長いことから、長距離利用者、特に空港利用者の便宜を図るため、快速列車を導入することが推奨される。
- 快速列車を運行するには一部の駅に側線を設けることが必要。

■ 列車運行パターン

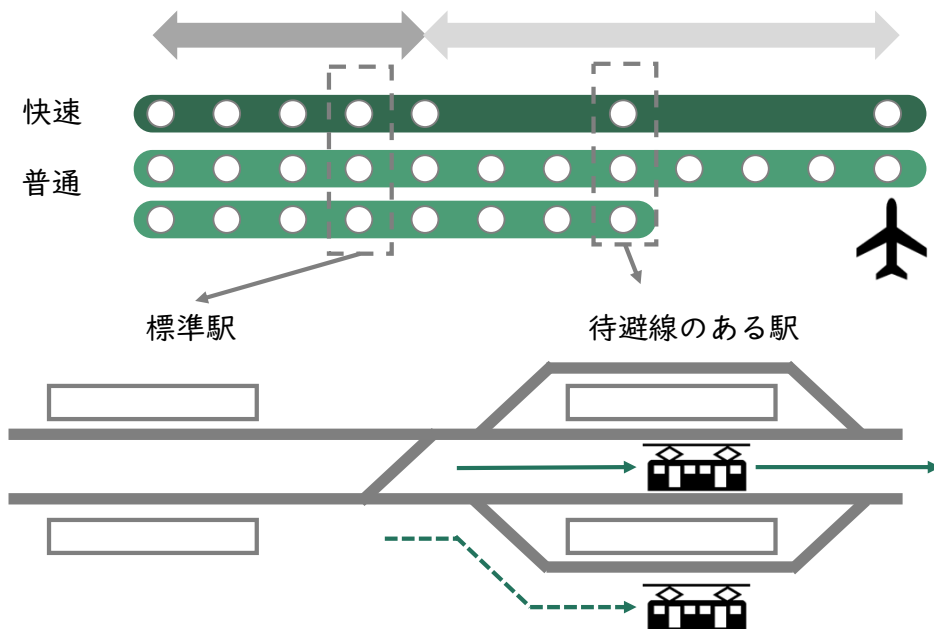
- 2種類の列車（普通列車と快速列車）を設定。
- 快速列車と普通列車は**都市部**において各駅（＝Phase 1AとPhase 2区間）に止まる。一方、快速列車はPhase 1B区間から中心部に通勤する乗客と空港への短時間でのアクセス性を確保するため**郊外部の一部の駅には停車しない**。
- **快速列車の追越しのための待避線**はHipodromo V Centenario駅（Phase 1Aの終点）とPhase 1Bの中間（Campo Lindo駅）に設置する。

都市部（Phase1A & Phase2区間）

- ✓ 需要が大きいため列車は各駅に止まる。

郊外部（Phase1B区間）

- ✓ 走行時間を短縮するため快速列車は一部の駅に止まらない。



「標準駅」と「待避線のある駅」の配線計画例

03-2.5. その他の基本事項

■ メトロ3号線におけるその他の基本事項

□ その他の基本事項を以下のように設定する。

項目	説明
採用する交通モード	リニアメトロ
車長	15～16 m
軸重	105 kN
電化方式	DC1500V, OCS (架空電車線方式)
軌間	1435 mm
建築限界	高さ：3.6 m x 幅：2.9 m
車両限界	高さ：3.15 m x 幅：2.5 m
最小曲線半径	R=100 m (例外 として80 m)
最急勾配	60‰
運転方向	右側通行
最高速度 (km/h)	80 km/h
レール	JIS50N
信号システム	CBTC (Communication Based Telecommunication System)

03-3. 需要予測

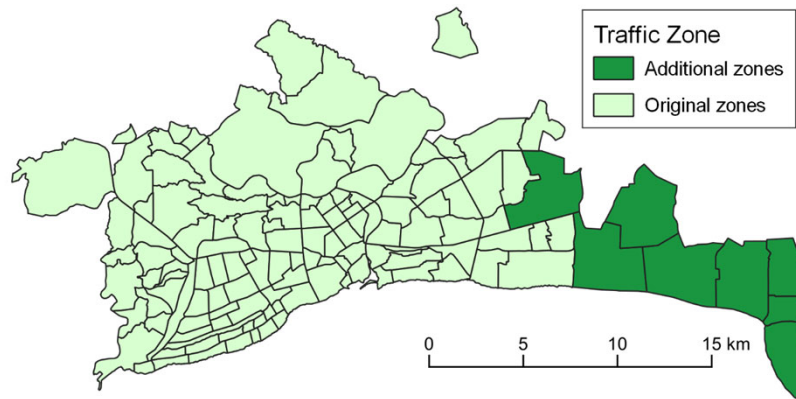
03-3. 需要予測

■ 03-3.1. 需要予測の手法

- **PMUS (2019年)** の需要予測モデルを採用する。
- このモデルは、https://github.com/systragroup/quetzal_santo_domingoより、CeCILL-Bのライセンスで入手可能で、ソースコードの商用利用が認められている。
- モデルは4,326世帯のインタビュー調査結果より作成された。
- モデルでは、ピーク時の交通量をピーク率10%で計算している。
- 本調査においては、モデル内のデータを下記のように変更した。
 - ✓ 駅の位置と3号線の路線は、Tren Metropolitanoの計画に変更。
 - ✓ 空港への路線を含め8つのトラフィックゾーンを元のモデルに追加。
 - ✓ 2月27日通りのバスは除外。
 - ✓ 道路ネットワークは、openstreetmapのデータ更新のため元のモデルと異なる。
- 需要予測の目標年次は**2030、2045、2060**とする。（目標年次は30年後）
- 需要予測の計算では、すべての区間（Phase 1A、1Bと2）は2030年に建設完了と仮定する。



PMUSの需要予測



交通分析ゾーン

03-3. 需要予測

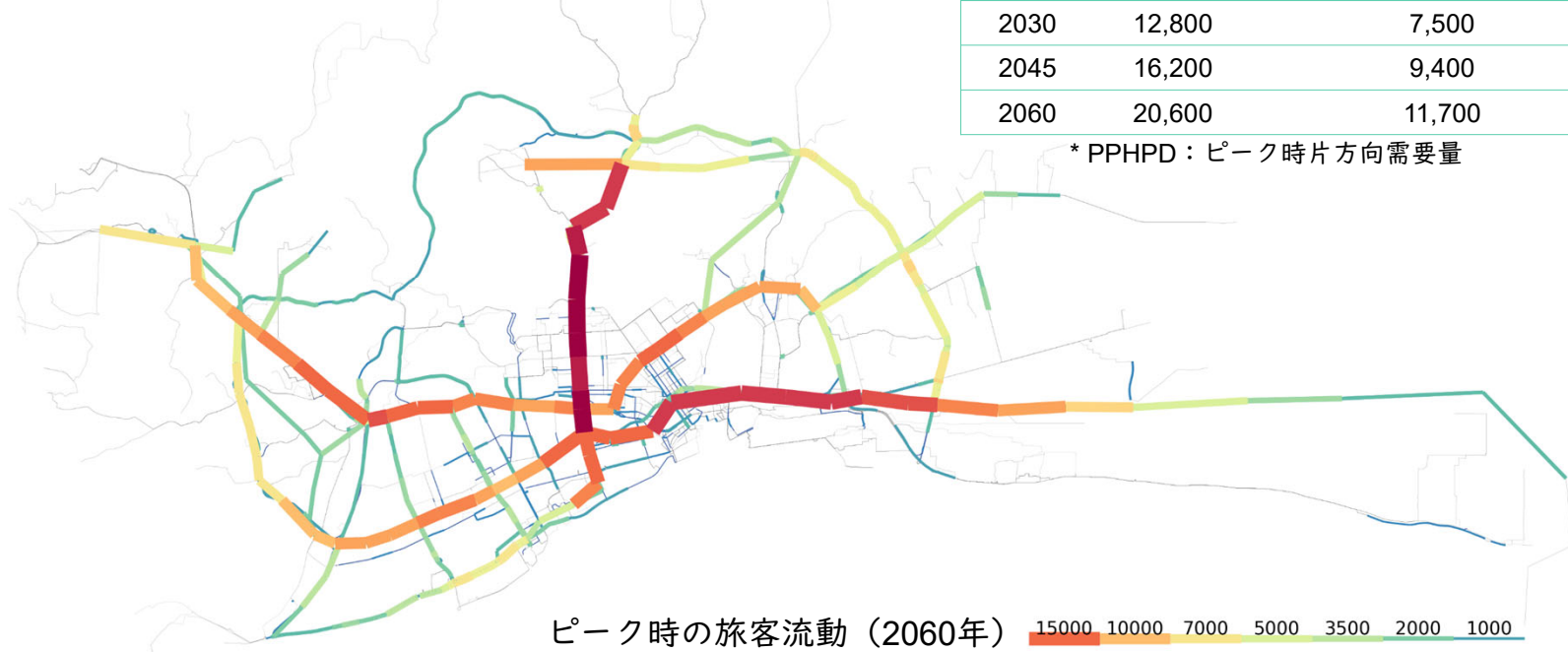
03-3.2. 交通量配分結果

- ピーク時片方向需要量（PPHPD）は2030年に**12,800**、2045年に**16,200**、2060年に**20,600**と推計される。

ピーク時区間交通

年	PPHPD*	交通密度 (乗客・キロ/キロ/時)
2030	12,800	7,500
2045	16,200	9,400
2060	20,600	11,700

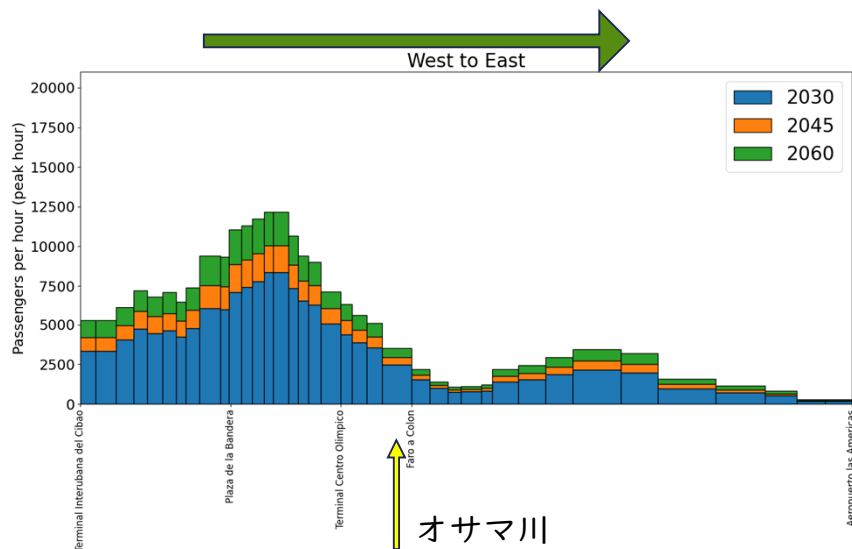
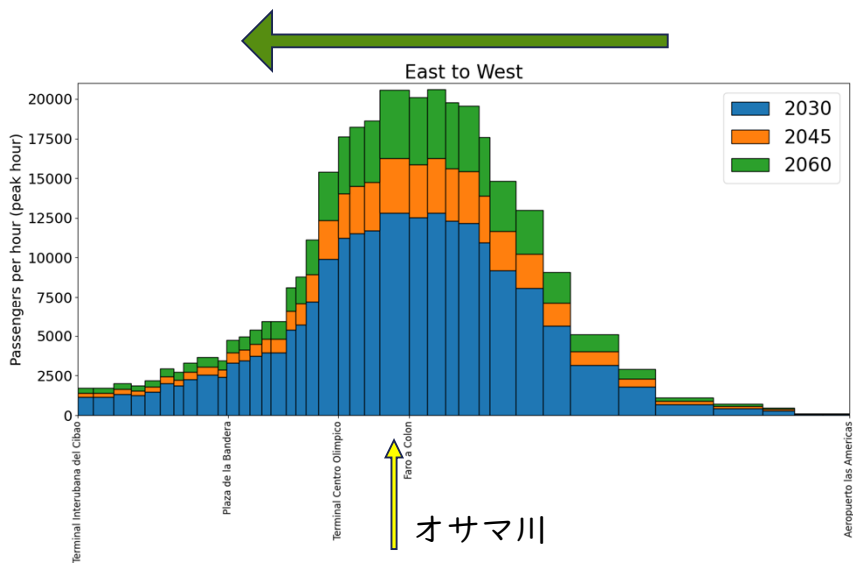
* PPHPD：ピーク時片方向需要量



03-3. 需要予測

03-3.3. ピーク時間帯の片方向需要量 (PPHPD)

- 朝のピーク時間帯の方向別の旅客流動を下図に記載。
- 方向ごとに旅客流動の違いから、主要なトリップ目的地がオサマ川の西側の地域にあることが示唆。
- PPHPDはFaro a Colonと Duarte con Paris（東から西）の間で最も高い。



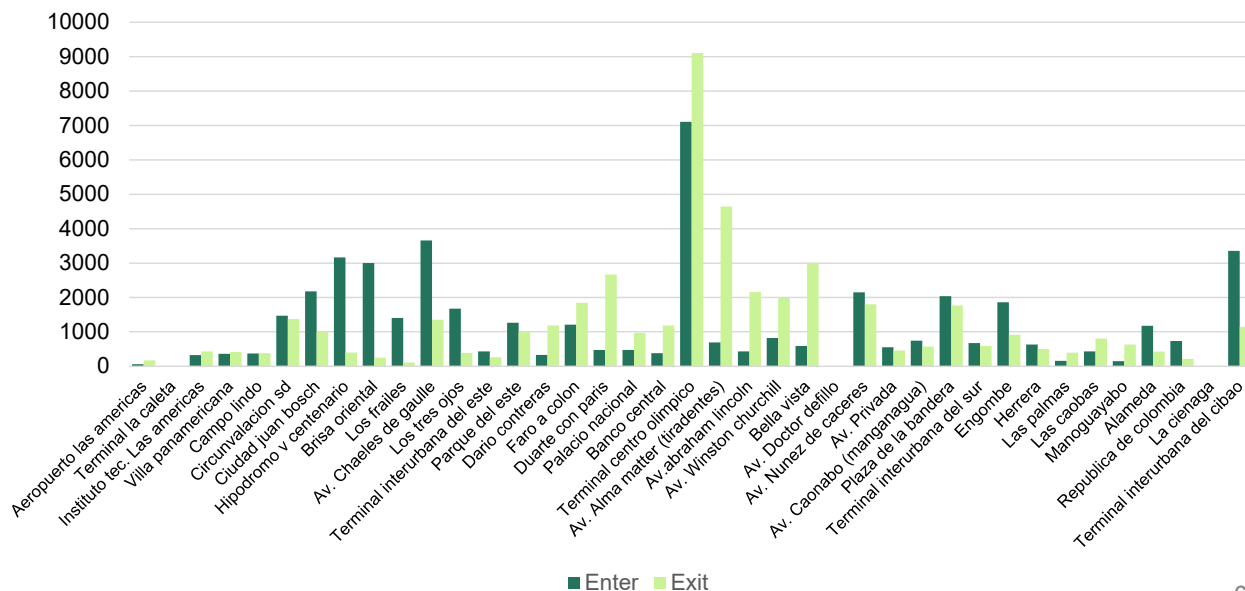
03-3. 需要予測

03-3.4. 乗降客数

- 一日乗客数はピーク率10%と仮定して推計し、年間乗降客数は一日乗客数に330日をかけて推計。
- 一日乗客数と年間乗客数は2030年にそれぞれ約464,800人と約153百万人と推計される。
- 旅客輸送密度が73,000人/日と推計されており、持続可能な運行に十分な旅客需要であることを示している。
- 乗降客数はTerminal Centro Olimpico（1号線との乗換駅）で最も多い。

年	一日乗降客数	輸送密度	年間乗降客数 (百万)
2030	464,800	73,000	153
2045	571,100	90,900	188
2060	704,000	113,400	232

朝ピーク時間帯の駅別乗降客数



03-3. 需要予測

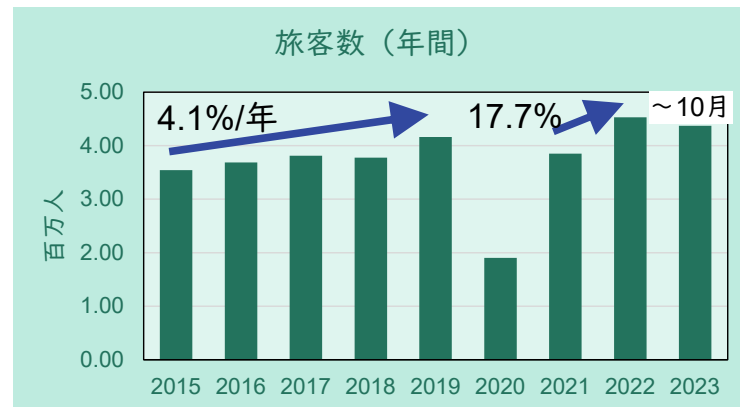
03-3.5. 空港の旅客需要

- サントドミンゴ空港（ラス・アメリカス国際空港）の旅客需要は年間**450万人**で、2022年の1日平均発着旅客数は12,410人であった。
- 空港の旅客需要伸び率は高く、**4.1%**（2015-2019年）と17.7%（2021-2022年）である。
- 旅客需要は7月、8月、12月に高い。
- 需要予測には、将来需要に対応するための施設が適切に拡張されることを前提に、年率4%の成長率を適用。

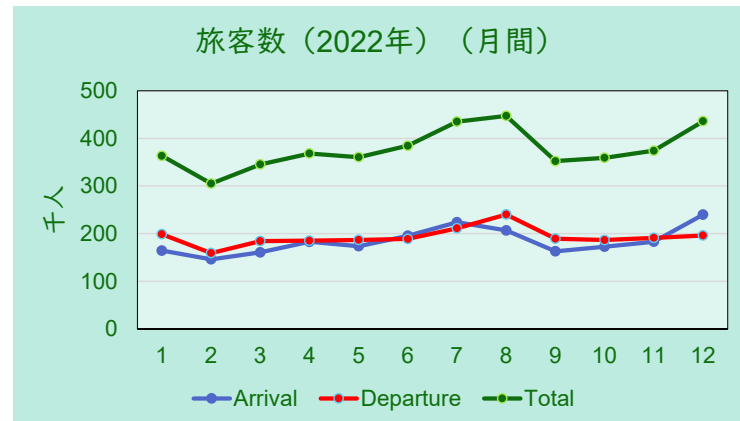


	2022	2030	2045	2060
旅客数/年 （百万人）	4.5	6.2	11.2	20.1
旅客数/日	12,410	16,984	30,587	54,935

出典：www.one.gob.do の統計に基づくMETI調査団より推計



出典：www.one.gob.do



出典：www.one.gob.do

03-3. 需要予測

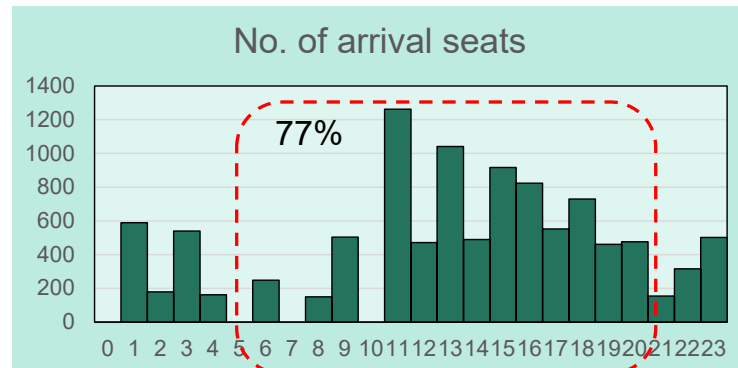
03-3.6. 空港におけるメトロ3号線の需要

- メトロの運行時間を6:00～21:00と仮定すると、メトロの運行時間帯におけるフライト利用者は、全利用者の**77%**となる。
- 鉄道利用のシェアの推定にはより詳細な調査が必要であるが、本需要予測では、乗客の**25%**がメトロ3号線を利用すると仮定。
- 従って、空港旅客数に77%×25%を乗じてメトロ3号線の利用者数を算出する。

空港への鉄道アクセスの成功例（参考）

空港	鉄道利用シェア
チューリッヒ、スイス	42%
成田、日本	36%
オスロ、ノルウェー	25%
パリ＝シャルル・ド・ゴール、フランス	27%
フランクフルト、ドイツ	27%

出典：Transportation Research Board



出典：Sum of the number of seats of aircraft according to the flight schedule of December 6, 2023.

	2022	2030	2045	2060
営業時間内の一空港 旅客数	9,556	13,078	23,552	42,300
3号線の一乗客数	-	3,269	5,888	10,575

出典：METI調査団より推計

04. インフラ計画

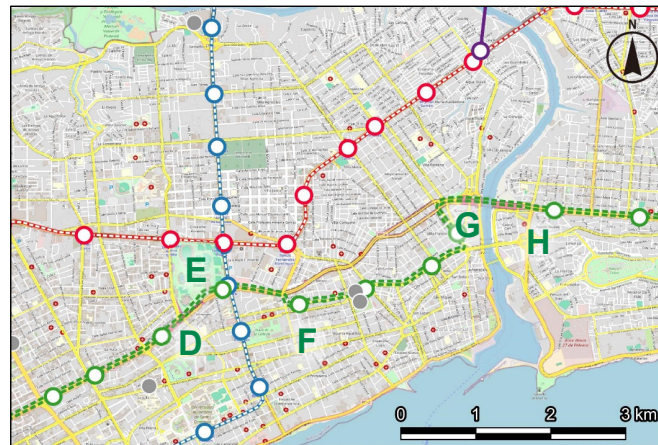
04-1. 線形・配線計画

■ 04-1.1. 基本方針

- メトロ3号線は段階的に整備する予定である。なお、快速列車の導入も検討されている。これらの機能を考慮した配線を検討する必要がある。

■ 04-1.2. 線駅計画上のコントロールポイント

- メトロ3号線は2月27日通りの市街地を通過するため、既設の構造物や地形を考慮して線形を設計する必要がある。
- 下図のA～J地点を「コントロール・ポイント」とし、線形設計において特に考慮する。



04-1. 線形・配線計画

■ 04-1.2. 線形計画上のコントロールポイント

□ コントロールポイントA：遷移区間

- ✓ 11月6日高速道路でのインターチェンジの空き地を利用して、地下から高架への遷移区間を建設することができる。
- ✓ 遷移区間は土地を占有し、地上交通の妨げになるため、長さ数百メートルの大きな空き地が必要である。この区画は、メトロ3号線の西側にある候補区画である。

□ コントロールポイントB：Plaza de la Bandera

- ✓ Plaza de la Banderaは文化的施設であるため、景観保護のためにメトロを地下に通すことを推奨。
- ✓ なお、サンティアゴ市のモノレールプロジェクトにおいても、文化的施設であるPlaza del Monumento周辺に対して同じ考え方が適用され、モノレールは景観保護のために地下となるように設計されている。

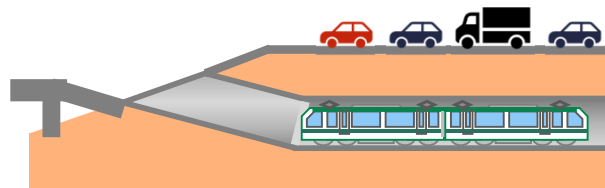


出典：METI調査団

遷移区間



出典：METI調査団



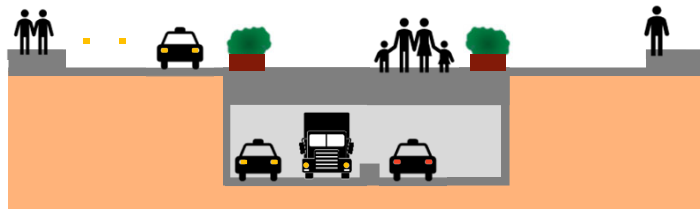
出典：METI調査団

04-1. 線形・配線計画

■ 04-1.2. 線形計画上のコントロールポイント

□ コントロールポイントC: 2月27日通りのアンダーパス

- ✓ 2月27日通りにアンダーパスが複数存在。
- ✓ メトロの線形は、既設のアンダーパスを考慮して設計する必要がある。

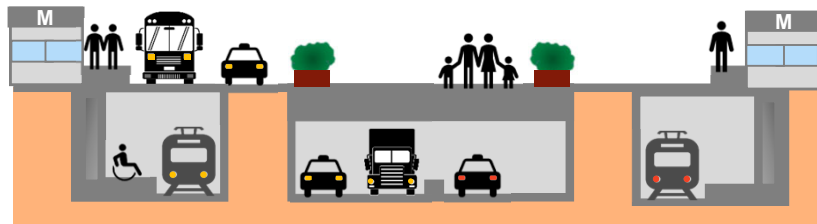
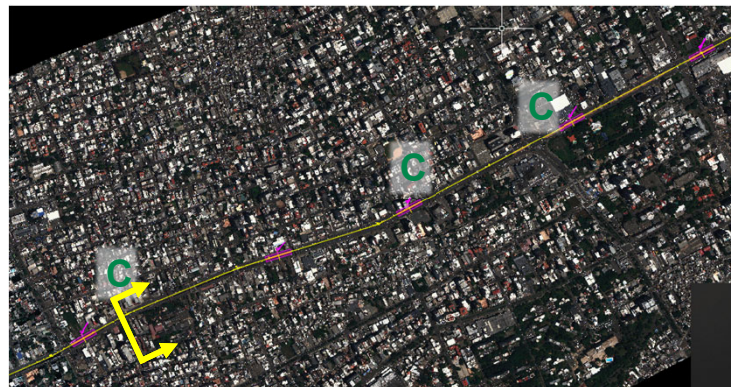


現在の道路断面



代替案A：メトロに転用

- ✓ メトロの建設費は節約できるが、車道の本数は減る。



代替案B：メトロ用にトンネルを新設

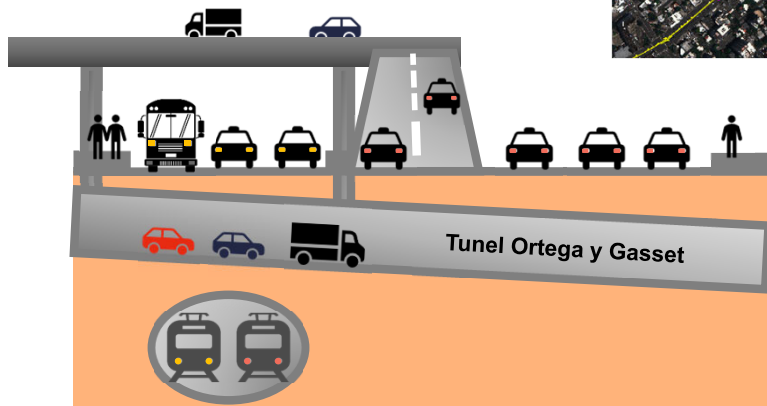
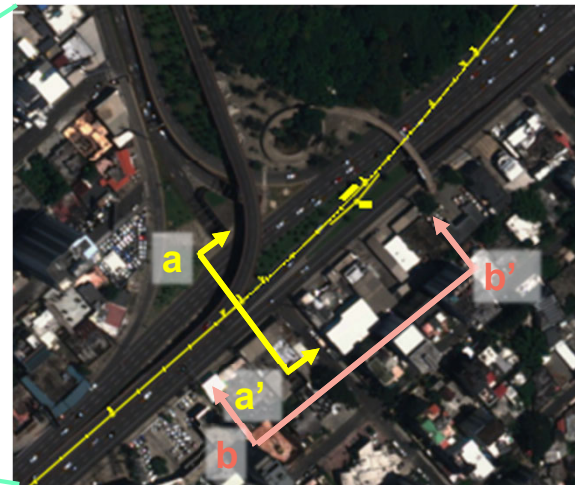
- ✓ メトロの建設費は高くなるが、車道の数是不変わる。

04-1. 線形・配線計画

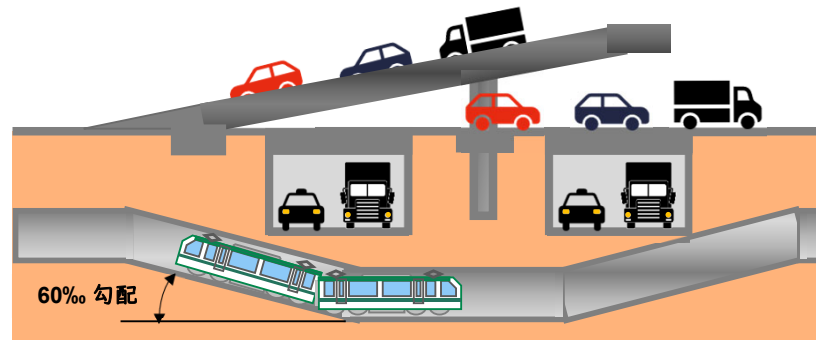
■ 04-1.2. 線形計画上のコントロールポイント

□ コントロールポイントD：2月27日通りに交差するトンネルとフライオーバー

- ✓ メトロの線形はOrtega／Gassetトンネルの下を通過する必要がある。
- ✓ 2月27日通りとOrtega／Gasset通りの間に高架橋とアンダーパスがある。



a-a'横断面：2月27日通り



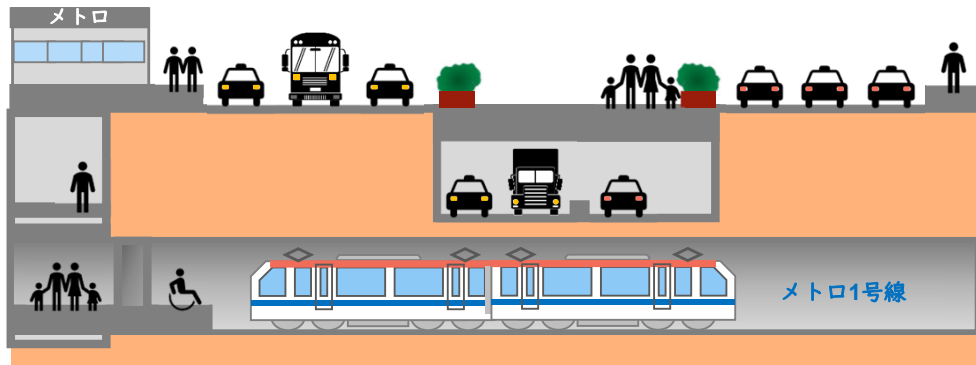
b-b'側面：2月27日通り

04-1. 線形・配線計画

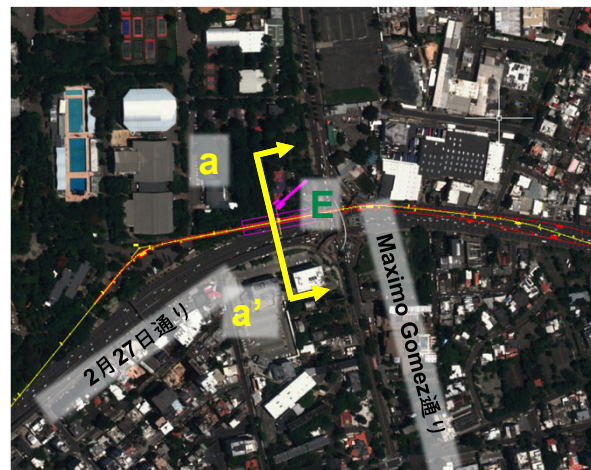
■ 04-1.2. 線形計画上のコントロールポイント

□ コントロールポイントE：メトロ1号線と2月27日通りのアンダーパス

- ✓ 2月27日通りにアンダーパスがある。
- ✓ Maximo Gomez通りの地下をメトロ1号線が通り、Juan Bosch駅がある。
- ✓ Juan Bosch駅はメトロ1号線と3号線の乗換駅となる。



a-a'横断面：2月27日通り



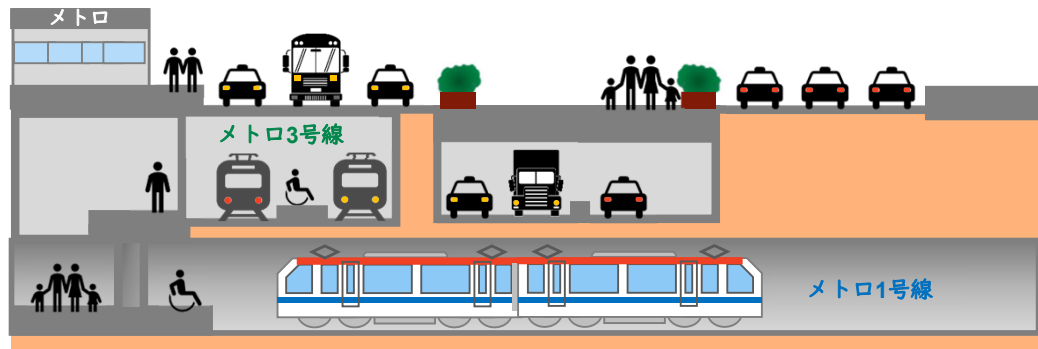
04-1. 線形・配線計画

■ 04-1.2. 線形計画上のコントロールポイント

- コントロールポイントE：2月27日通りの
メトロ1号線アンダーパス

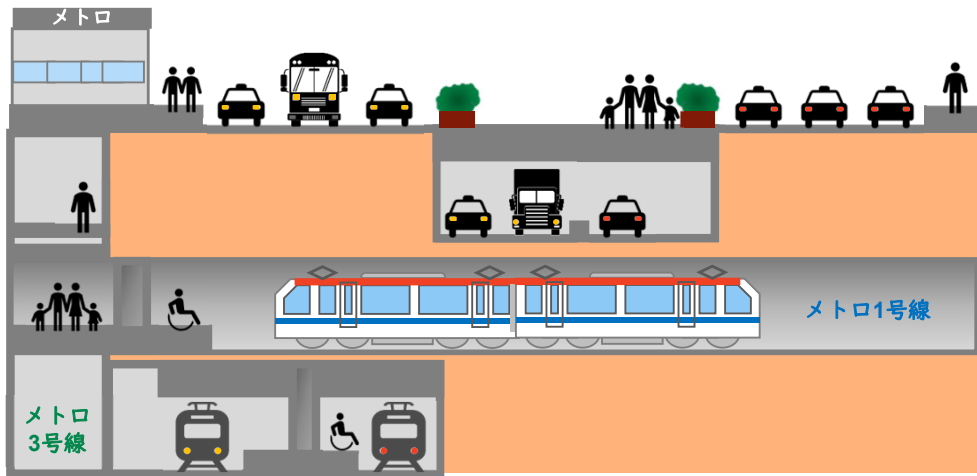
オプションA：

- ✓ 駅位置が浅いため駅の建設費は安い。



オプションB：

- ✓ 駅位置が深いため駅建設費は高い。



オプションC（イメージ図なし）：

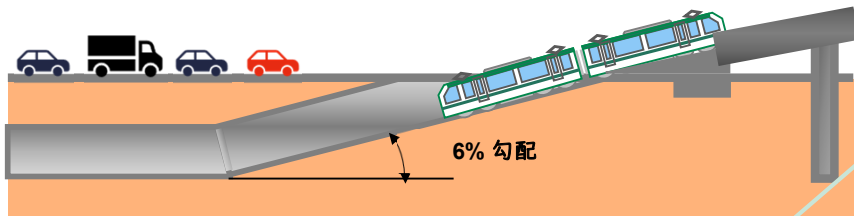
- ✓ 既設のアンダーパスはメトロ駅に切り替えられれば駅の建設費は削減できる。

04-1. 線形・配線計画

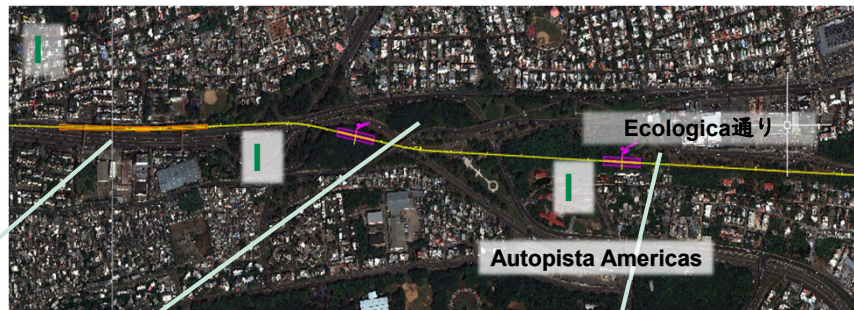
■ 04-1.2. 線形計画上のコントロールポイント

□ コントロールポイントI：地下から高架の遷移区間

- ✓ Ecologica通りの起点となる交差点には、いくつかの空き地がある。
- ✓ 空き地を利用して、地下から高架への遷移区間を建設することができる。



遷移区間の概念図



出典：METI調査団

遷移区間



出典：METI調査団



出典：METI調査団

Parque Ecologica

04-1. 線形・配線計画

■ 04-1.2. 線形計画上のコントロールポイント

□ コントロールポイントJ：Ecologica通り

- ✓ Ecologica通りの中央分離帯の幅は約8mあり、この土地をメトロの用地に利用する。
- ✓ しかし、中央分離帯の地下2.4mには高压ガス管が埋設されており、詳細な確認・検討が必要。
- ✓ Ecologica通りの南側は海岸段丘の崖が続いている。

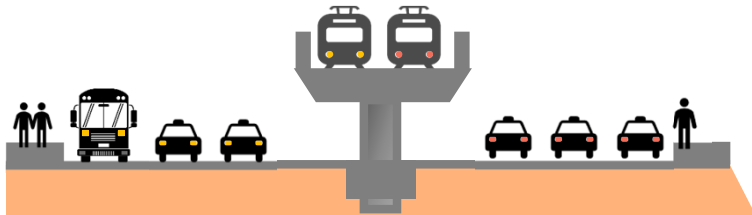
現在



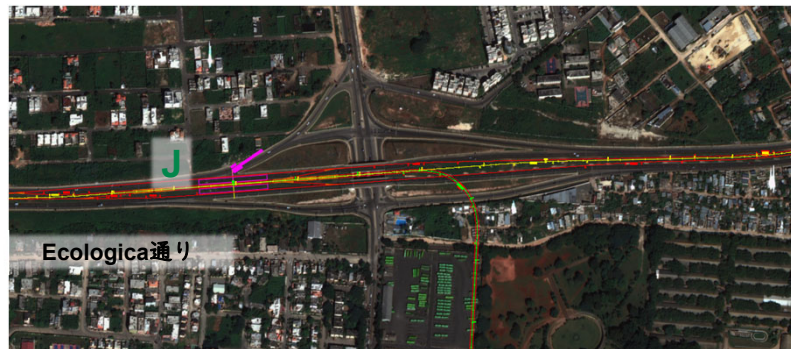
オプションA



オプションB



Ecologica通りの道路断面



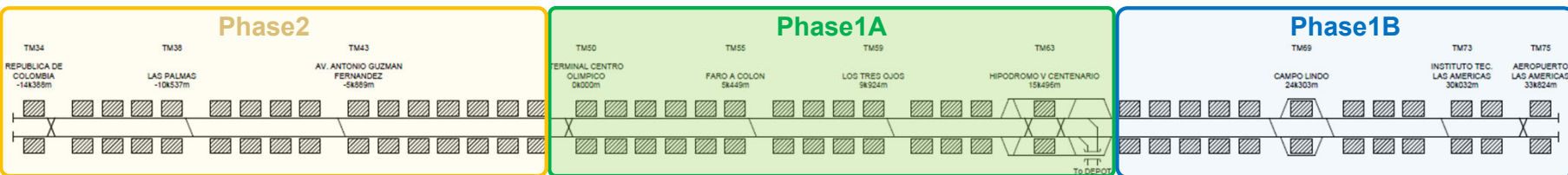
オプションC (写真なし)
Construct viaduct along the cliff



ガス管の標識

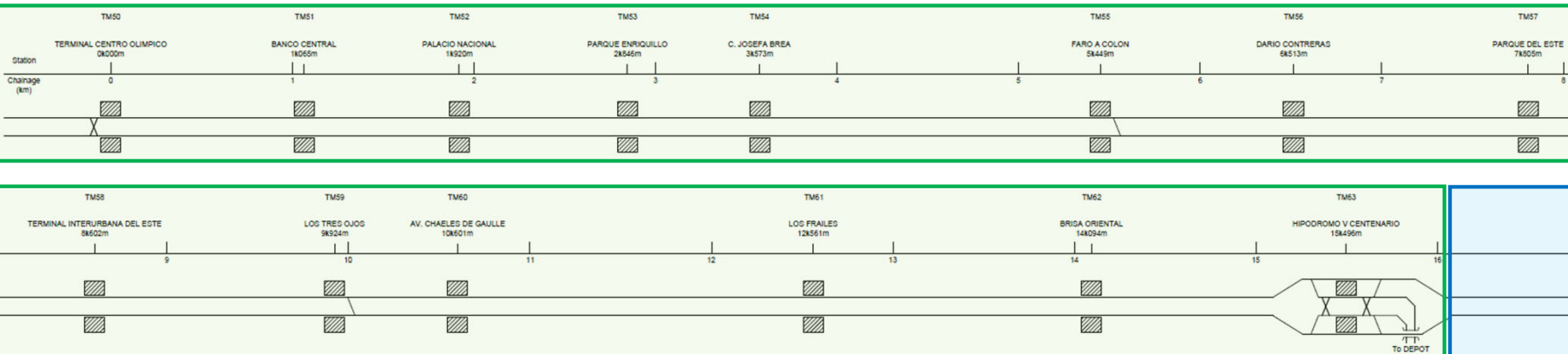
04-1. 線形・配線計画

■ 04-1.3. 配線計画



□ Phase 1A 区間

Terminal Centro OlimpicoからHipodromo V Centenarioまで

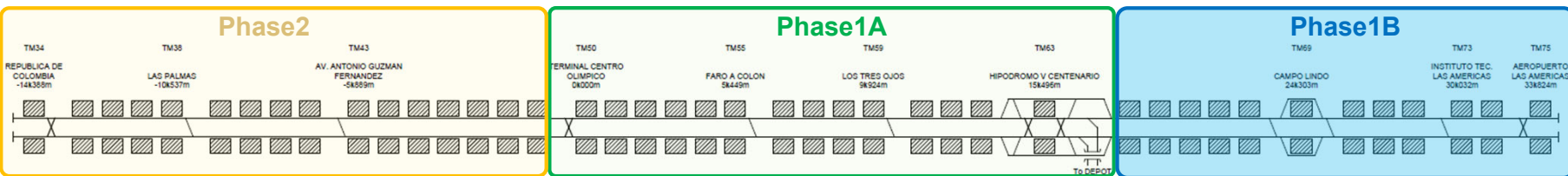


Phase 1A
区間

Phase 1B
区間

04-1. 線形・配線計画

■ 04-1.3. 配線計画



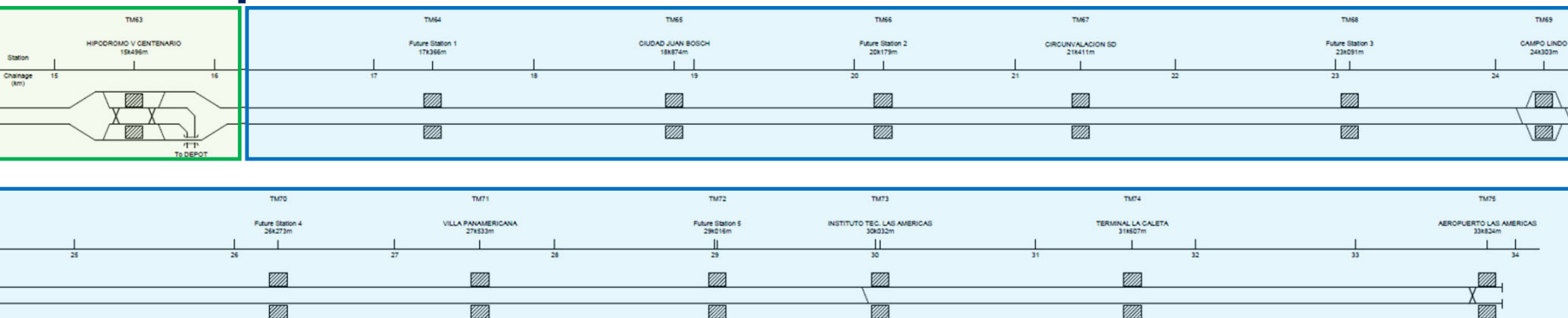
□ Phase 1B 区間

Hipodromo V CentenarioからAeropuerto Las Americasまで

Phase 1A
区間

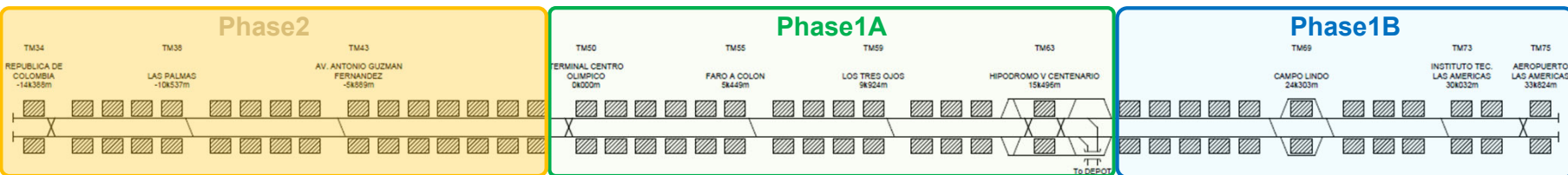


Phase 1B
区間



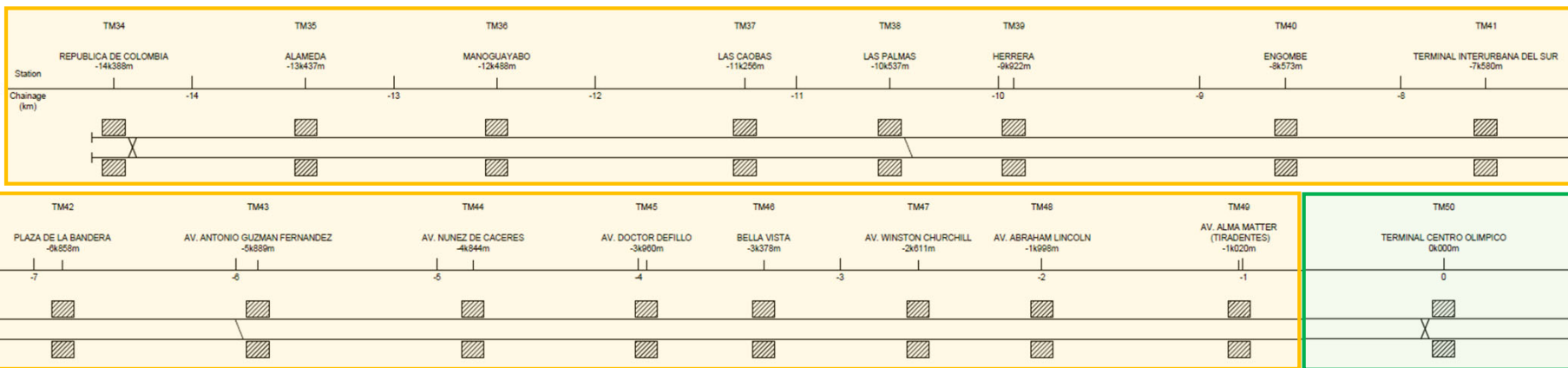
04-1. 線形・配線計画

04-1.3. 配線計画



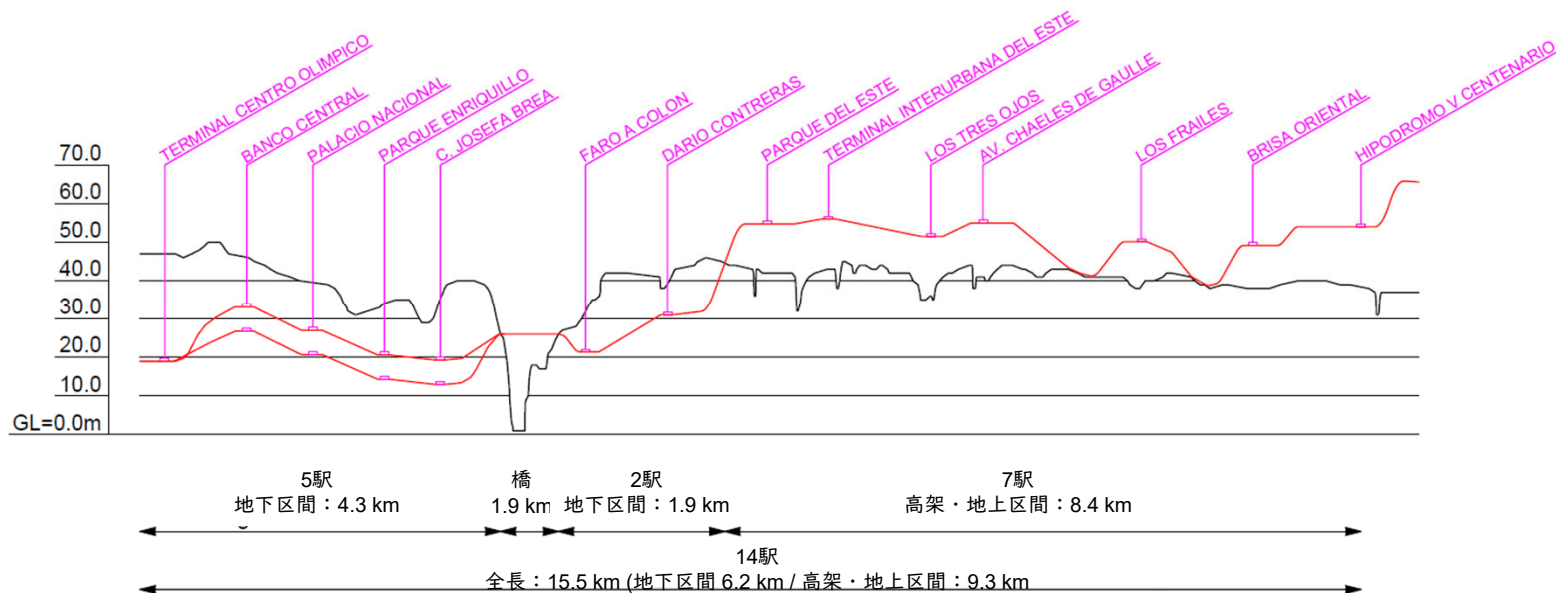
Phase 2 区間

Repubrica de ColombiaからTerminal Centro Olimpicoまで



04-1. 線形・配線計画

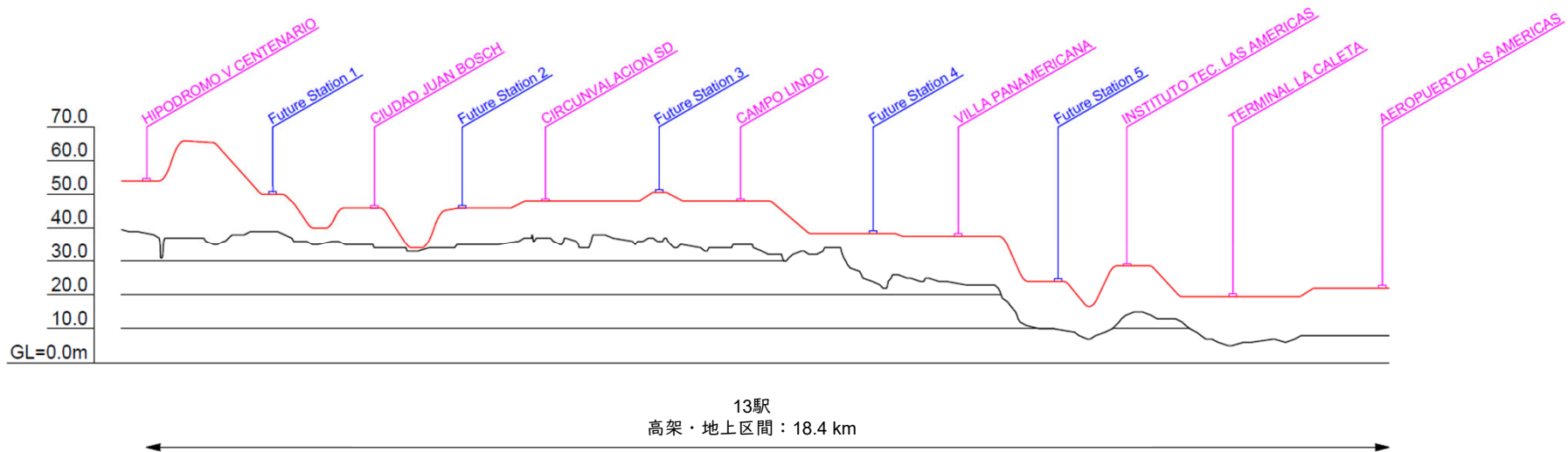
■ 04-1.4. 縦断線形計画 (Phase 1A区間)



出典：METI調査団

04-1. 線形・配線計画

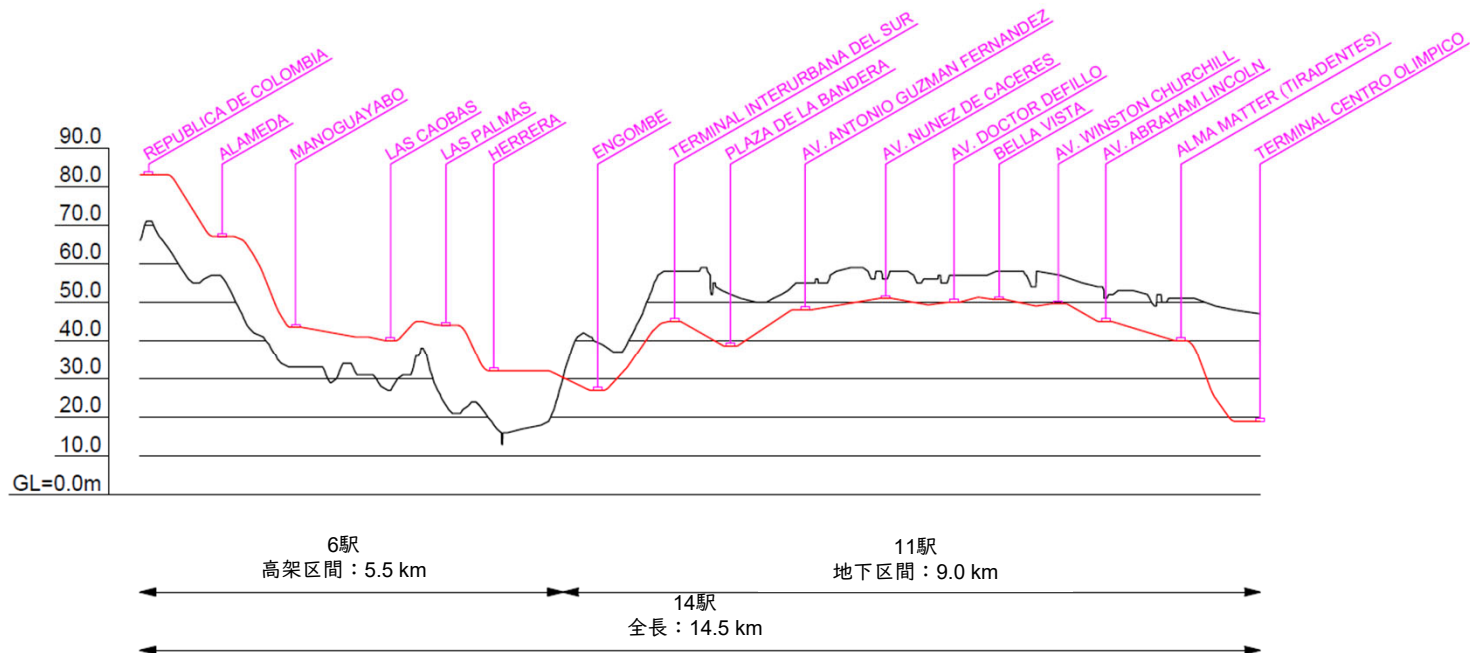
■ 04-1.4. 縦断線形計画（Phase 1B区間）



出典：METI調査団

04-1. 線形・配線計画

■ 04-1.4. 縦断線形計画（Phase 2区間）



出典：METI調査団

04-1. 線形・配線計画

■ 線形計画時の基本条件

□ 線形計画の基本条件は下記

- ✓ リニアメトロの利点を最大限に活用。
- ✓ 基本的にはリニアメトロの設計基準や既存リニアメトロの実例に準拠。
- ✓ 特殊なケースを除き、軌道中心間隔を最小にし、トンネル断面積を小さくする（トンネル建設費の削減）。
- ✓ 列車運行計画等との整合性を確保。

出典：METI調査団

項目		内容
軌間		1,435 mm
最小曲線半径		100m（基本）、80m（やむを得ない場合）
緩和曲線形状		クロソイド曲線 / サイン半波長曲線（カント逡減方法）
最急勾配	本線	60‰
	車両基地内	0‰
駅間トンネル区間の最小勾配		2‰
縦断曲線半径		3,000m
軌道中心間隔 (本線)		3,100mm（基本線間）
		4,000mm（渡り線設置区間）
		4,500mm（両渡り線設置区間）
列車長	先頭車	16 m
	中間車	15 m
	列車長（6両編成時）	92 m（16 m * 2両 + 15 m * 4両）
プラットホーム有効長		110 m
軌道中心線とプラットホーム端との距離		1.35 m
分岐器		8番分岐器

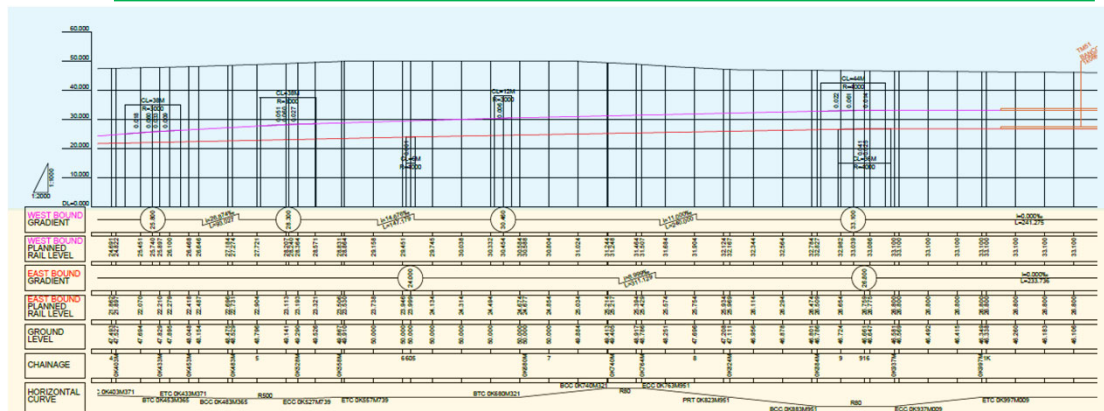
■ 04-1.4. 線形計画

- 図面
サンプル



衛星オルソ画像で 平面線形計画

DTMで縦断線形計画



線形情報

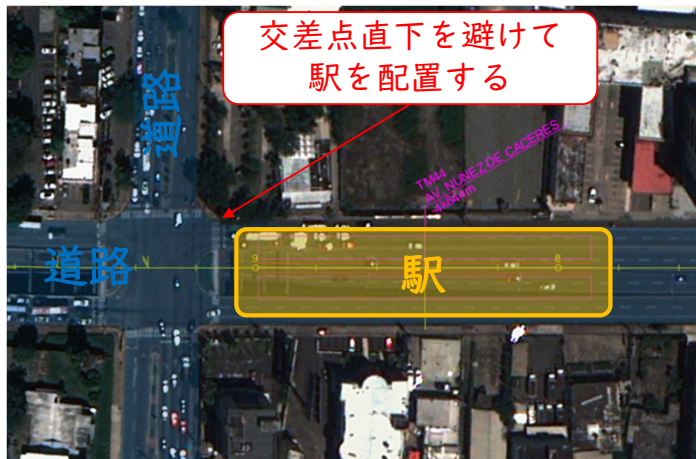
- 勾配
- 計画レベル高
- 地盤高
- キ口程

04-1. 線形・配線計画

■ 04-1.5. 駅配置計画（地下区間）

交差点付近の駅

- 施工時の道路交通への影響を考慮し、交差点の直下は避ける。
- 旅客の利便性は出入り口の配置を工夫することで確保する。
- 道路が十分広い区間ではプラットホームは相対式とする。



中心部の駅

- 可能な限り交差点直下を避ける。
- 道幅の狭い区間では上下2層プラットホーム（プラットホームを縦並列）とする。
- 広い道路のない市街地にも駅を設置して、周辺住民の利便性を確保する。

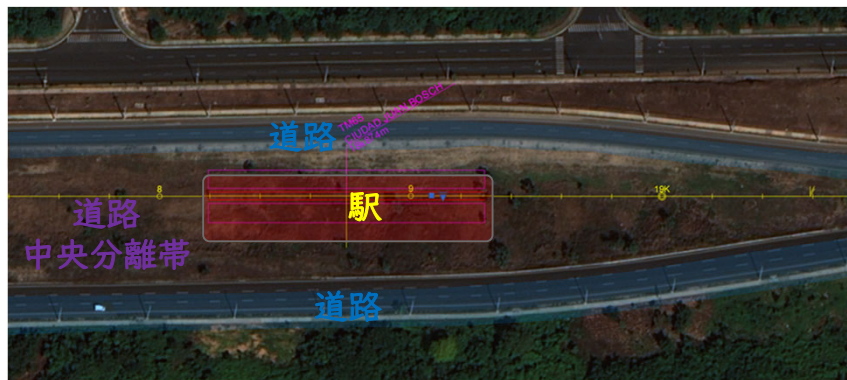


04-1. 線形・配線計画

■ 04-1.5. 駅配置計画（地上・高架区間）

道路中央分離帯に位置する駅

- ・ 駅が交差点付近や直上に位置する場合は高架駅として計画する。
- ・ 駅付近に交差点など交通流を遮断するものがない場合、駅は地上駅として計画する。
- ・ 全ての駅は既存のサントドミンゴメトロに準じた2面2線、相対式のプラットフォームを有する駅として計画される。



高架駅

- ・ 道路に十分広い中央分離帯がない区間に設けられる駅は高架駅として計画される。
- ・ 道路の中央部に設置されるものとする。
- ・ 既存のサントドミンゴメトロ同様に相対式のプラットフォームが配置される駅として計画される。

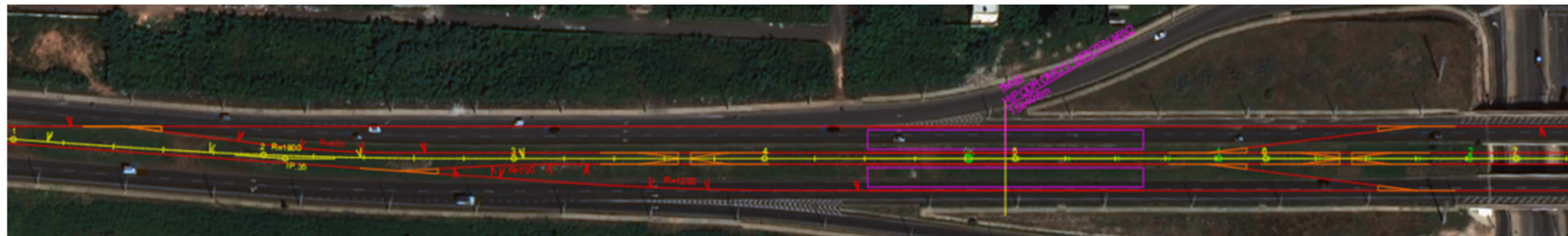
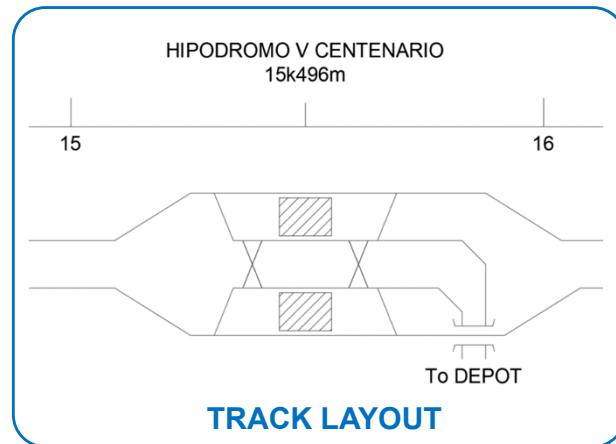


04-1. 線形・配線計画

■ 04-1.5. 駅配置計画（地上・高架区間）

車両基地に隣接する駅

- 列車が出庫時から方向転換することなく都市部へ運行できる配線とする。
- 空港延伸までの間は終端駅となる計画である。
- 当駅以东の区間の需要に応じて列車本数が調整できるように、延伸後も当駅を始終点とする列車が運行可能な配線とする。
- 当駅は終端駅と入出庫のための2つの目的を持つ駅として2つのシーサスクロッシングを備えた配線とする。
- 当駅は高架駅として計画する。



04-2. 運転計画

■ 運転計画の前提条件

□ 運転計画の考え方

プレFS段階での検討のため、路線の考え方、車両の走行性能等の与条件、駅間走行パターンを仮定することで、各駅間の走行時分を求め、停車時間を加味することで、全線での走行時分・表定速度を算出する。したがって、後続の調査において最新の線形計画等に基づき、運転計画を精査する必要がある。

駅名・位置は、走行シミュレーションにおいては、FITRAMの当初構想（[P.43](#)）に記載した情報を使用した。

□ 車両性能の基本条件

応荷重制御により、空車～200%乗車まで一定の性能とする。また勾配によらず、全てこの性能で加減速を行う。

加速度	$\alpha = 3.0 \text{ km/h/s}$ (0 ~ 40 km/h), 2.3 km/h/s (40 ~ 80 km/h)
減速度	$\beta = 3.5 \text{ km/h/s}$ (0 ~ 80 km/h)
車両定員	先頭車：88人 中間車：102人 4両編成：380人、6両編成：584人 最大定員は先頭車：135人 中間車：155人（立席6人/m ² ）

04-2. 運転計画

■ 運転計画の前提条件

□ 運転速度の基本条件

✓ 最高運転速度

全てのPhaseにおいて、都心部（オサマ川以西）の区間は信号保安システム最大70km/h信号とし、60～70km/hの惰行加速制御を想定し、平均65km/h一定走行とする。郊外部（オサマ川以東）の区間は信号保安システム最大80km/h信号とし、70～80km/hの惰行加速制御を想定し、平均75km/h一定走行とする。なお、駅間の距離に応じ、最高運転速度は調整する。

✓ 急曲線運転速度

R100の急曲線部は35km/h運転、R150の曲線部は50km/h運転とし、その他は直線と想定する。路線計画より、制限区間を考慮する。

✓ 終端駅分岐通過

終端駅の分岐は35km/h制限とし、始発時、終着時に制限を受ける。

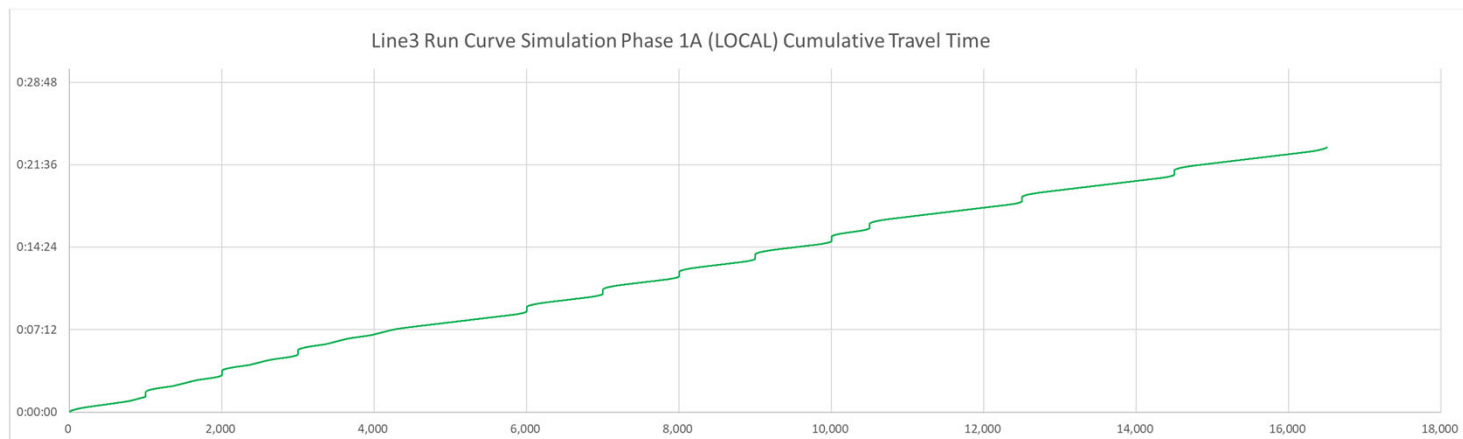
04-2. 運転計画

■ 走行シミュレーション

□ 駅間想定パターン（Phase 1 A）

Phase 1A（メトロ1号線接続駅「Terminal Centro Olimpico」～車両基地最寄り駅「Hipodromo V Centenario」）の開業時は、全て各駅停車列車を想定し、駅間の走行パターン計算上の駅間距離を、0.5km、1km、2 km、3kmで仮に設定する。これに従い、各パターンをPhase 1A（メトロ1号線接続駅～車両基地最寄り駅）に当てはめ、下り運行の走行時分、表定速度を求める。上り運行は同時分、同表定速度と考える。

駅での停車時間	所要時間	表定速度
20 seconds	00:23:09	42.8 km/h
30 seconds	00:24:59	39.6 km/h



04-2. 運転計画

□ 駅間走行パターン（Phase 1B）

Phase1B（車両基地最寄り駅～空港駅）の開業に伴い、Phase 1Aの各駅停車列車を区間運転の各駅停車パターンとする。また、空港までの運行する各駅停車列車と快速列車を投入する。走行パターン計算上の駅間距離を、0.5km、1 km、2 km、3km、4kmで仮に設定する。

これに従い、各パターンをPhase 1B（メトロ1号線接続駅～空港駅）に当てはめ、下り運行の走行時分、表定速度を求める。上り運行は同時分、同表定速度と考える。なお、区間運転の各駅停車はPhase 1Aと同様である。

□ 駅間走行パターン（Phase 2）

Phase2（メトロ1号線接続駅「Terminal Centro Olimpico」～メトロ2号線接続駅「Republica de Colombia」）の開業に伴い、各駅停車、区間各駅停車、快速列車の全列車をRepublica de Colombia駅まで延伸運転させる。走行パターン計算上の駅間距離を、0.5km、1km、2km、3km、4kmで仮に設定する。これに従い、各パターンをPhase 2（メトロ2号線接続駅「Republica de Colombia」駅～Aeropuerto Americas駅）に当てはめ、下り運行の走行時分、表定速度を求める。上り運行は同時分、同表定速度と考える。

04-2. 運転計画

■ Phase毎の区間走行まとめ

Phase	運行形態	走行距離 (km)	到達時間 (時分秒)	表定速度 (km/h)
Phase 1A	各駅停車	16.5	0時23分09秒	42.8
Phase 1B	各駅停車	34.5	0時43分32秒	47.6
	区間各駅停車	16.5	0時23分09秒	42.8
	空港快速	34.5	0時34分46秒	59.5
Phase 2	各駅停車	48.5	1時09分16秒	42.0
	区間各駅停車	30.5	0時48分53秒	37.4
	空港快速	48.5	0時54分51秒	53.1

出典：METI調査団

■ 最小ヘッドタイム

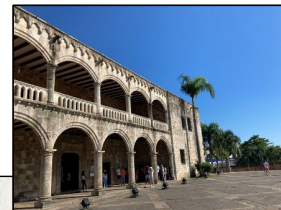
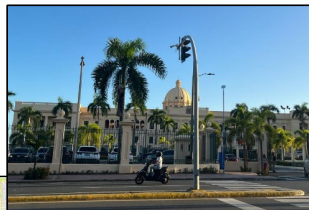
Phase 1A	Phase 1B	Phase 2
Terminal Centro Olimpico～ Hipodromo V Centenario □ 2.7分（23本/時（=12,800 （PPHPD）/580人）、全て各駅停 車、4両/編成）	Terminal Centro Olimpico～ Hipodromo V Centenario □ 2.0分（29本/時、各駅停車8本、 区間各駅停車19本、空港快速2 本、4両/編成） Hipodromo V Centenario～ Aeropuerto Las Americas □ 6.0分（10本/時、各駅停車8本、 空港快速2本、4両/編）	Republica De Colombia～ Hipodromo V Centenario □ 2.5分（29本/時、各駅停車8本、 区間各駅停車19本、空港快速2 本、6両/編成） Hipodromo V Centenario～ Aeropuerto Las Americas □ 6.0分（10本/時、各駅停車8本、 空港快速2本、6両/編成）

04-2. 運転計画

■ メトロと道路交通による所要時間の比較

区間	自動車 ¹⁾	メトロ・リニアメトロ	所要時間差
Ensanche Ozama – Centro Olympico	15-20 分	約 10 分	- 5-10 分
Las Americas Airport – Parque Enriqueello	30-40 分	約 30 分 (快速運転)	- 0-10 分
Villa Mella (Est. Mamá Tingó) – Paracio Nacional	35-45 分	約 25 分 ²⁾	- 10-20 分

1. 自動車によるの所要時間は、Google MapとWazeのアプリから7時30分（ピーク時）と10時（オフピーク時）の平均所要時間をもとに算出。
2. 所用時間は1号線から3号線への乗換時間3分を含む。



出典：VINCI空港



出典：METI調査団

特にラッシュ時間帯において、
車よりメトロの方が速い。3号
線は1号線と2号線共に市民に便
益をもたらす。

04-2. 運転計画

■ 必要編成・車両数

Phase 1A	Phase 1B*	Phase 2**
Terminal Centro Olimpico～ Hipodromo V Centenario □ 必要編成数：(23.2分／2.7分) + 1) × 2方向 + 3 = 21編成 (84車両) (最小ヘッドタイム 2.7分 運転時間片道23分9秒、全て4両/編成、オーバーホール1編成、重要部検査1編成、予備1編成の場合)	Terminal Centro Olimpico～ Hipodromo V Centenario □ 走行編成数：(23.2分／2分 + 1) × 2方向 = 24編成 (最小ヘッドタイム 2.0分、運転時間片道23分9秒、4両/編成の場合) Hipodromo V Centenario～ Aeropuerto Las Americas □ 走行編成数：(20.1分／6分 + 1) × 2方向 = 8編成 (最小ヘッドタイム 6.0分 運転時間片道20分7秒、4両/編成の場合) 合計編成数 オーバーホール1編成、重要部検査1編成、予備1編成とすると、24 + 8 + 3 = 35編成 (140車両) Phase 1Aから、 14編成 (56車両)増備 となる。	Republica De Colombia～ Hipodromo V Centenario □ 走行編成数：(48.9分／2.5分 + 1) × 2方向 = 40編成 (最小ヘッドタイム 2.5分、運転時間片道48分53秒、6両/編成の場合) Hipodromo V Centenario～ Aeropuerto Las Americas □ 走行編成数：(20.1分／6分 + 1) × 2方向 = 8編成 (最小ヘッドタイム 6.0分 運転時間片道20分7秒、6両/編成の場合) 合計編成数 オーバーホール1編成、重要部検査1編成、予備1編成とすると、40 + 8 + 3 = 51編成 (306車両) Phase 1Bから、 6両化に加え、6両編成16編成 (96車両)増備 となる。

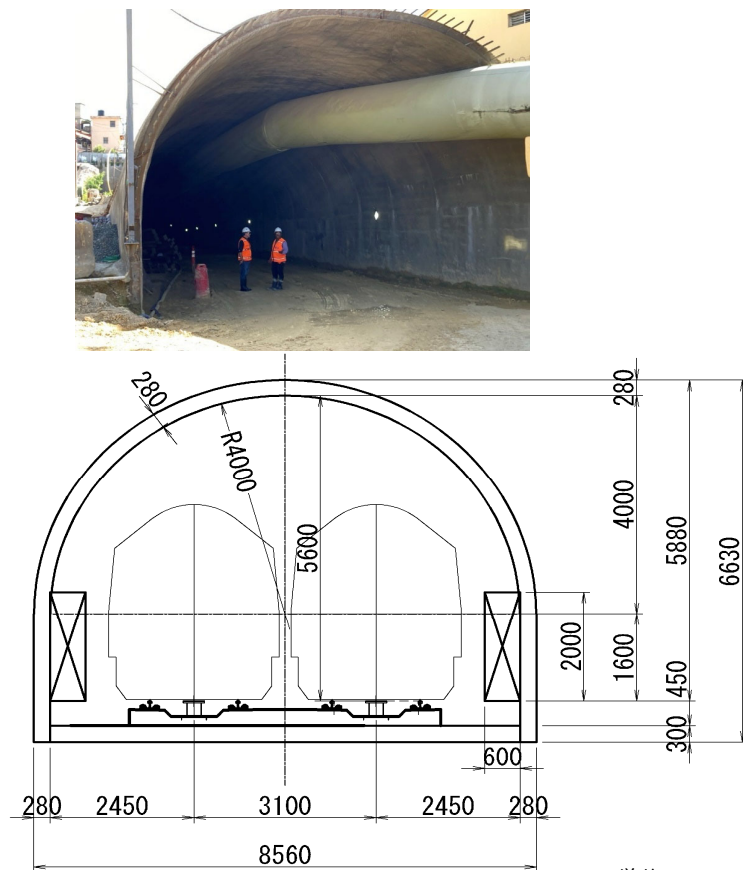
*各駅停車、区間各駅停車、空港快速ともに同一車種の4両編成とする。

**各駅停車、区間各駅停車、空港快速ともに同一車種の6両編成とする。

04-3. 土木・建築・軌道施設計画

■ 地下土木構造物－トンネル－

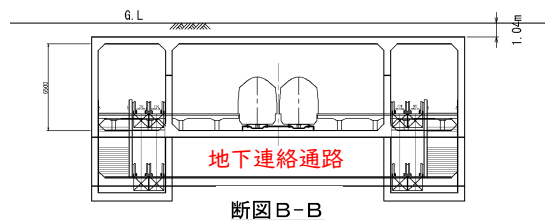
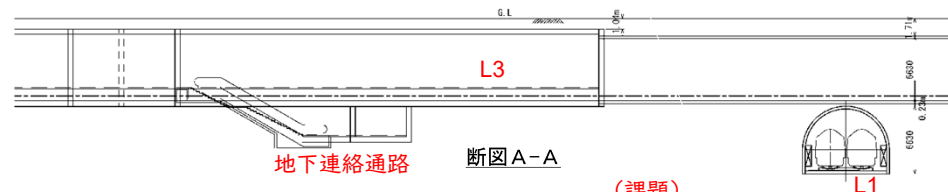
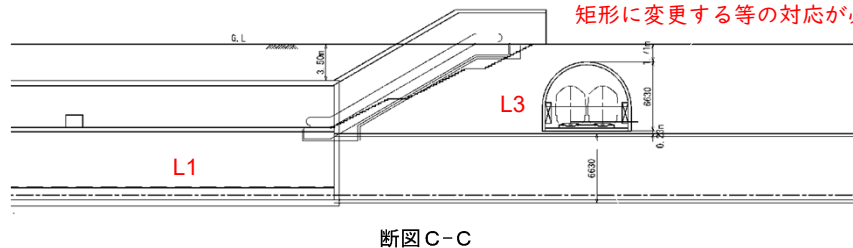
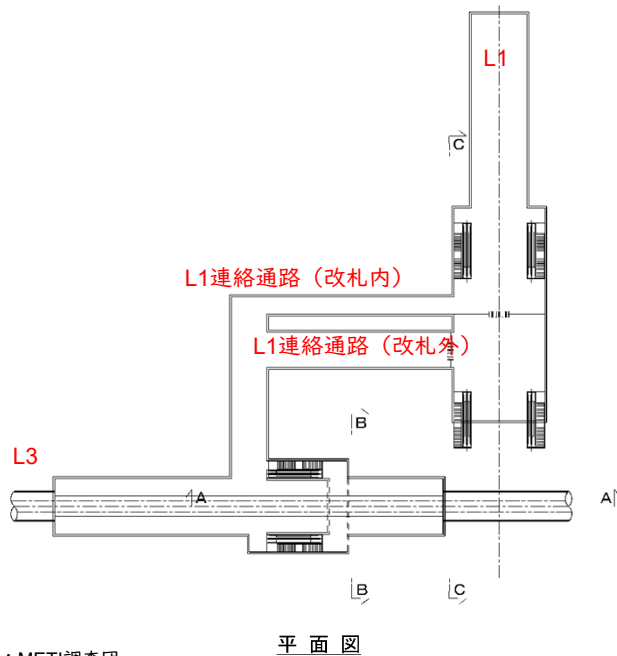
- ドミニカ共和国の地盤は非常に硬質であることから、山岳トンネル工法による馬蹄形断面を基本とする。
- トンネルの寸法を以下に示す。
 - ✓ 軌道中心間隔
3.1-3.7 m (2.9 m (建築限界) + 0.2-0.8 m (余裕))
 - ✓ 水平寸法:
8.0 m (3.1 m + 2.45 m x 2)
 - ✓ 鉛直寸法:
約6 m (サントドミンゴメトロの標準断面に準拠)
 - ✓ 退避・保守用通路:
幅 0.6 m x 高さ 2.0 m
 - ✓ 3心円形状を適用することにより、トンネル高さを縮小し、掘削量をさらに抑えることが可能。



04-3. 土木・建築・軌道施設計画

■ 1号線・3号線乗換駅の構造案（1層案） Juan Bosch/ Centro Olimpico Station –オプションA-

- 3号線のトンネルは1号線のトンネルの上を通過する。
- 3号線は**1層駅構造**とする。したがって、上下線のプラットホームは階の下に設ける地下連絡通路で接続する。
- 2つの地下連絡通路は支払済エリア、未支払エリアの両方に設けられる。



(課題)

馬蹄形断面では土被りが確保できないため
矩形に変更する等の対応が必要。

(課題)

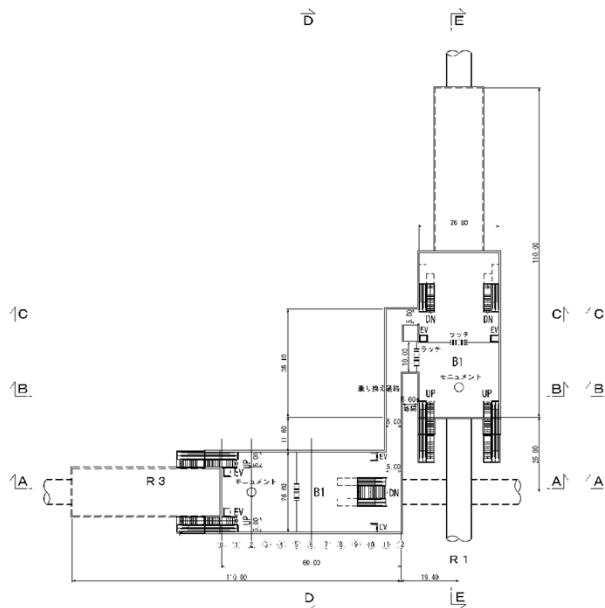
L1・L3の隧道離隔が殆んどないため、
L1の構造物の防護、L3の構造物小化等
の検討が必要。

オプションAにはいく
つか課題がある。

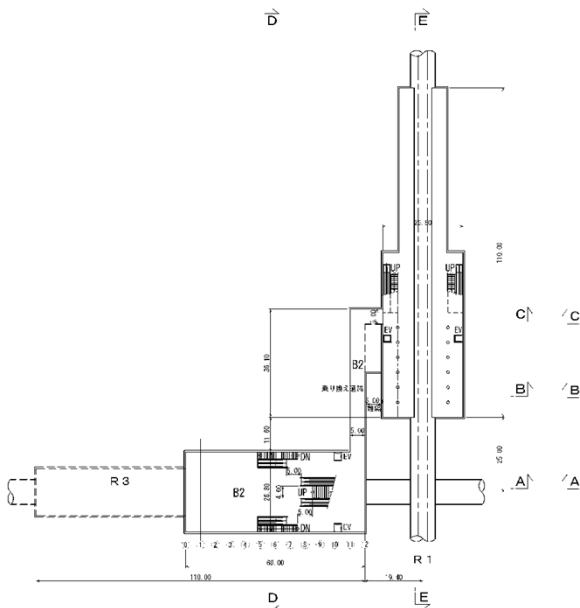
04-3. 土木・建築・軌道施設計画

■ 1号線・3号線乗換駅の構造案（3層案） Juan Bosch/ Centro Olimpico Station – オプションB-

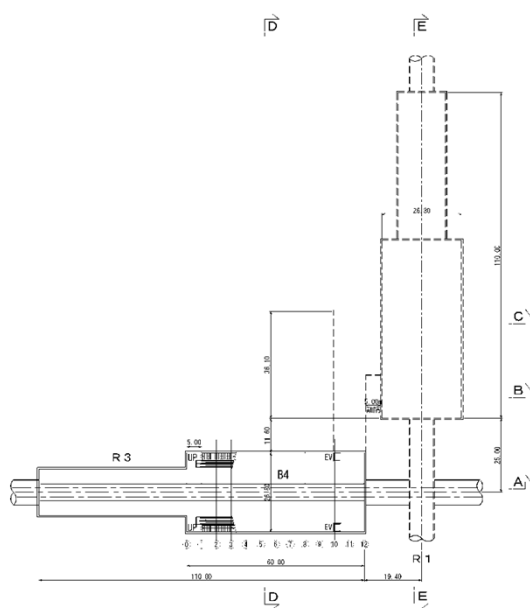
- 3層案は1号線のトンネル部の下を通る案。
- 1号線と3号線のトンネルどうしの離隔をトンネル直径分確保するため、3号線の駅は地下4階の深さとなる。
- 1号線への乗り替えはB4階→B2階直通のエスカレーターで接続。ラッチ外コンコース（出入口）へはB4階→B2階→B1階という動線で接続。



B1階平面図



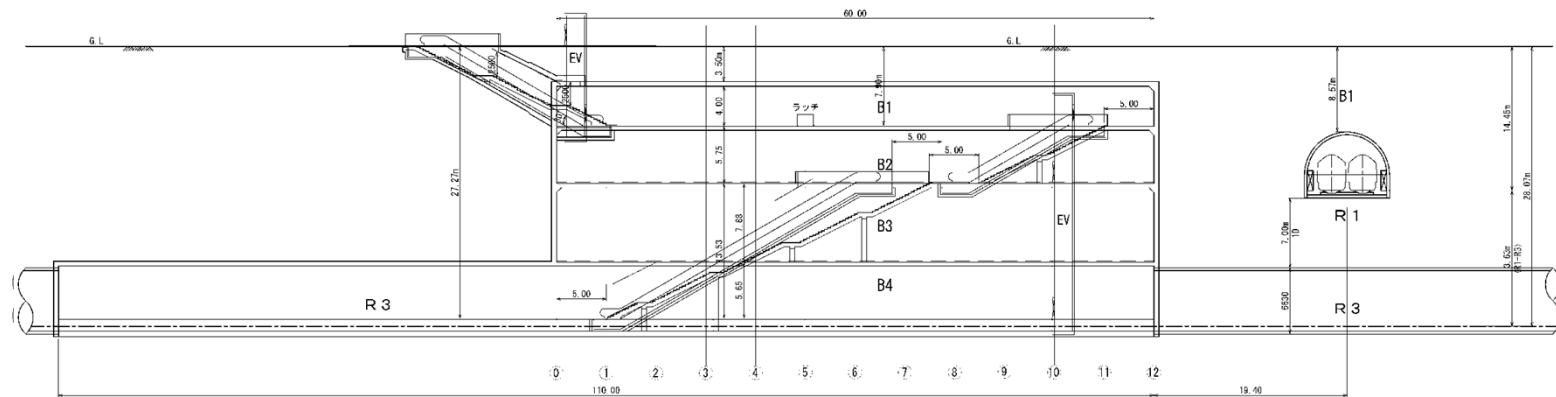
B2階平面図



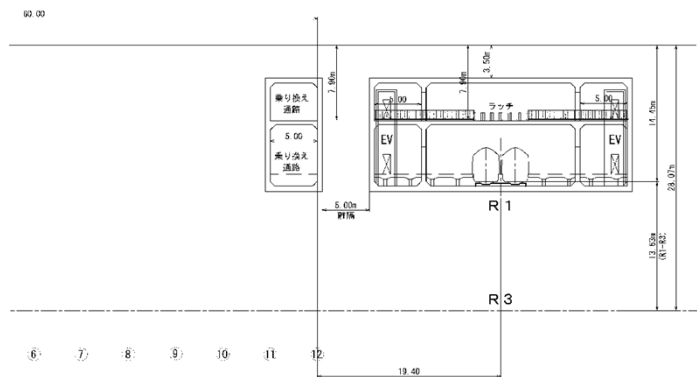
B3階平面図

04-3. 土木・建築・軌道施設計画

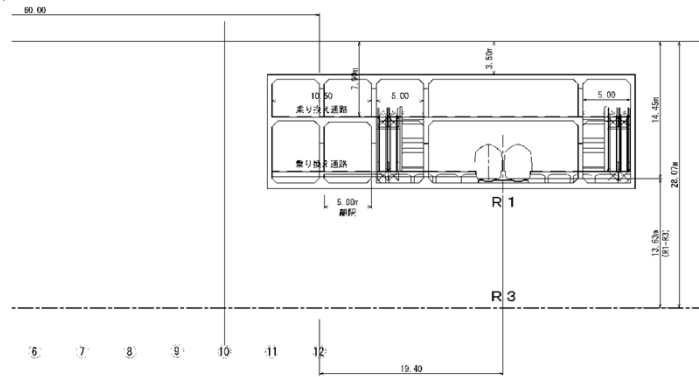
■ 1号線・3号線乗換駅の構造案（3層案） Juan Bosch/ Centro Olimpico Station –オプションB-



断面 A - A



断面 B - B



断面 C - C

04-3. 土木・建築・軌道施設計画

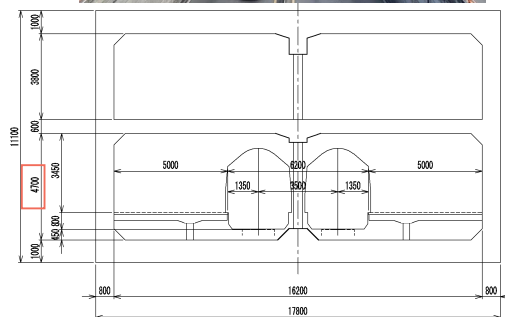
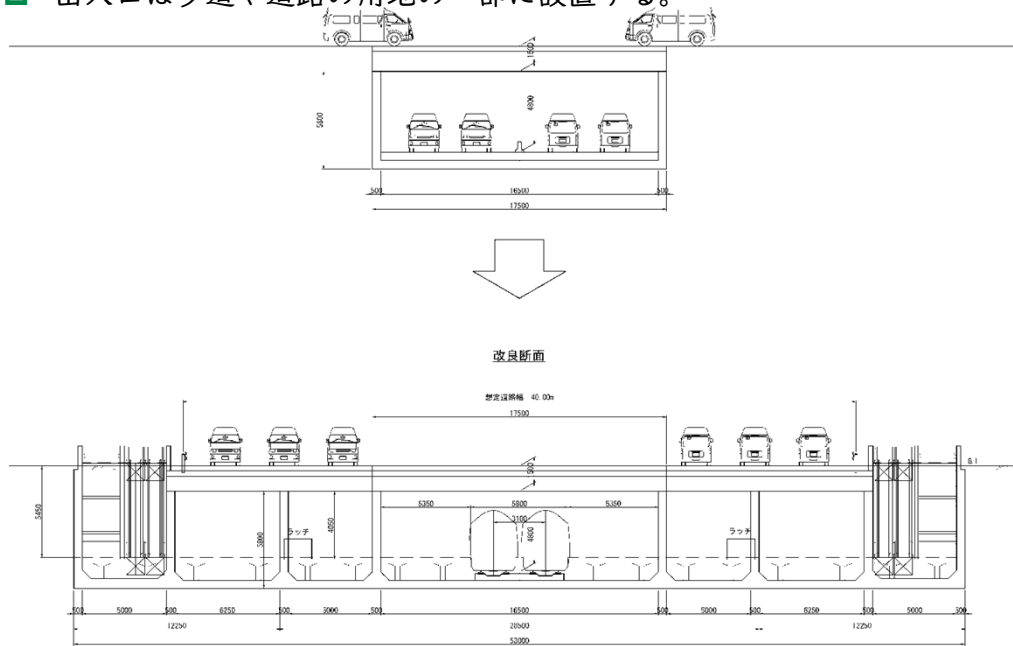
■ Juan Bosch/ Centro Olimpico 駅における1号線と3号線の乗換計画（3層案） -オプションB-



04-3. 土木・建築・軌道施設計画

■ 道路アンダーパスを利用した駅構造案（1層駅）

- 2月27日通りの既存のアンダーパスがメトロ3号線に転用できる場合、駅の構造もそれに従ったものとなる。
- 駅のコンコースは道路下を利用した1層駅構造とする。
- 出入口は歩道や道路の用地の一部に設置する。



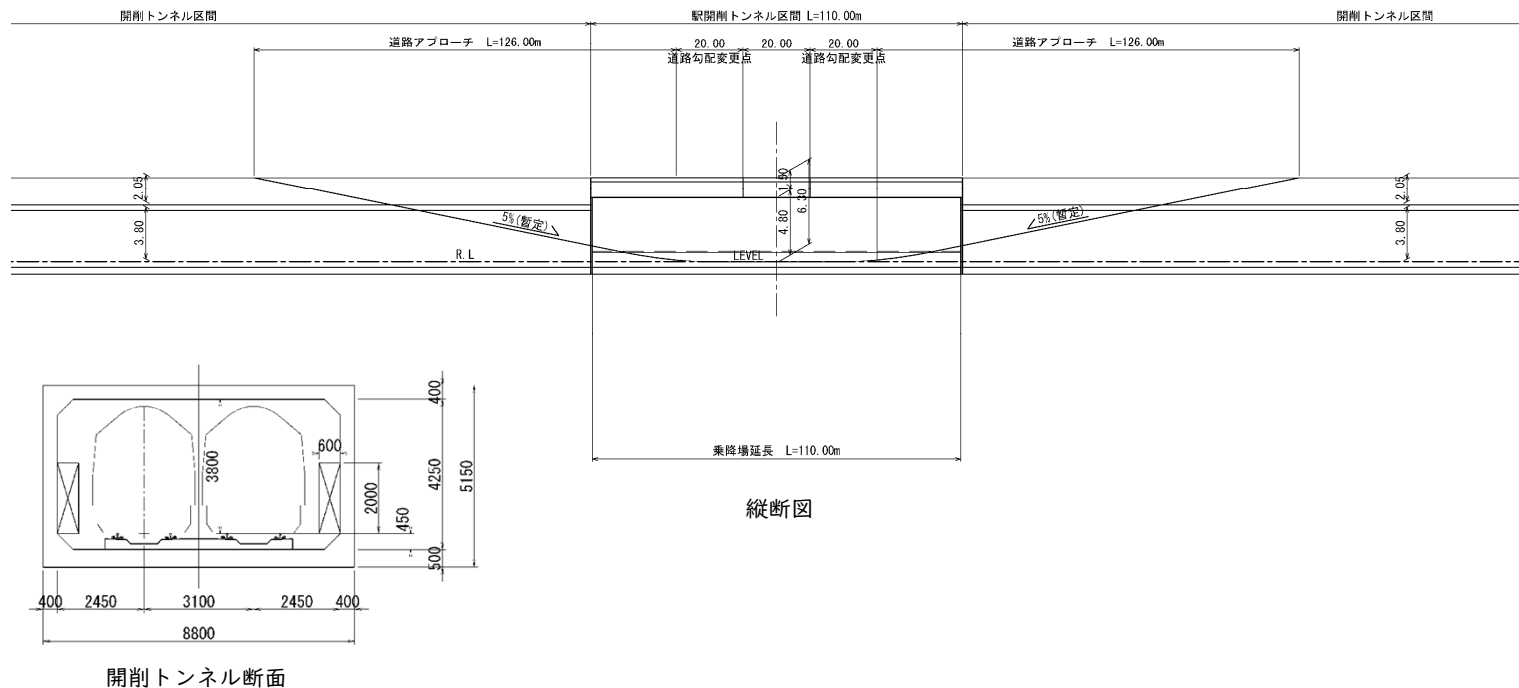
日本の地下駅の事例

※日本ではコストの最小化のため、ミニマルデザイン
の考えのもと駅的设计がなされている。

04-3. 土木・建築・軌道施設計画

■ 道路アンダーパスを利用した駅構造案（1層駅）

- ✓ 駅間トンネルは、道路のアプローチ部を含め開削トンネルによる矩形断面構造とする。



04-3. 土木・建築・軌道施設計画

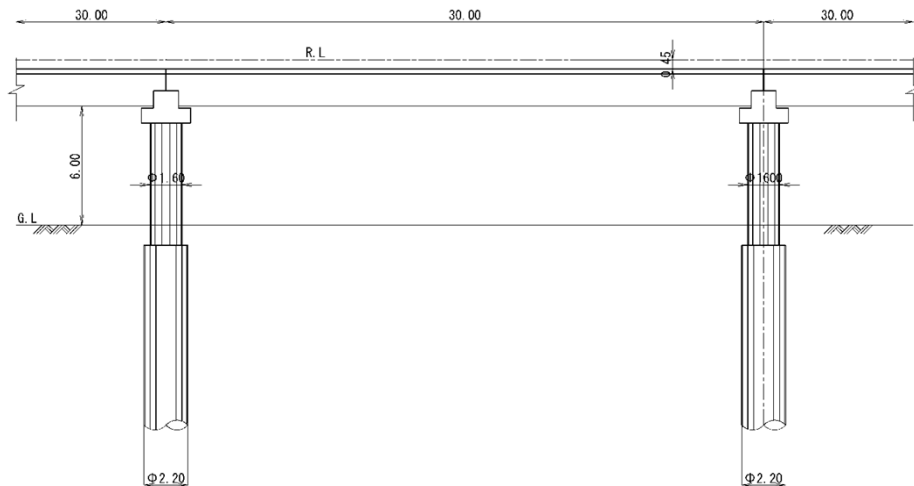
■ 高架土木施設

□ 高架橋

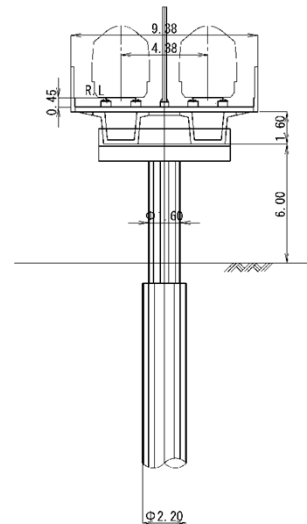
- ✓ 高架橋はサントドミンゴメトロのスタイルを踏襲し、桁・橋脚形式とする。
- ✓ スパンはPC桁、スパン長30mとする。



縦断面図



断面図

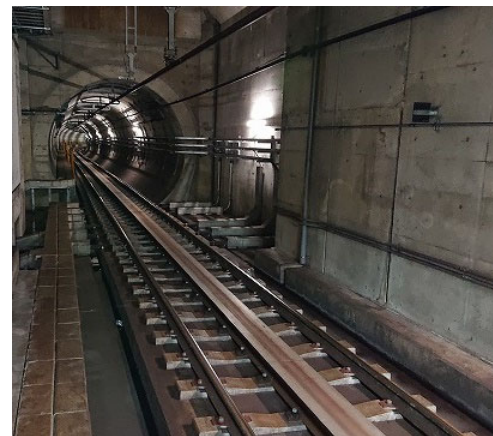
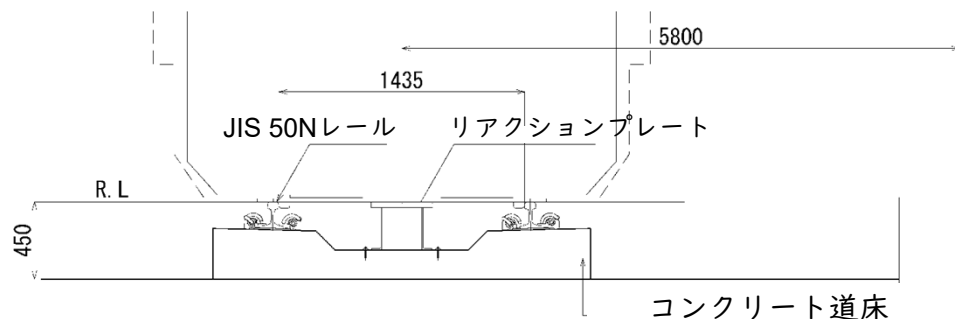


04-3. 土木・建築・軌道施設計画

■ 軌道構造物

- リニアメトロのシステムに適した軌道構造物を提案する。
- リアクションプレートはレール間に設置される。リアクションプレートとリニアモーター間の間隔は9-12 mm。

軌道構造物	規格	備考
レール	JIS 50N レール	
道床	コンクリート道床	サントドミンゴメトロと同様
軸重	105 kN	
軌間	1,435 mm	サントドミンゴメトロと同様



リアクションプレート

04-3. 土木・建築・軌道施設計画

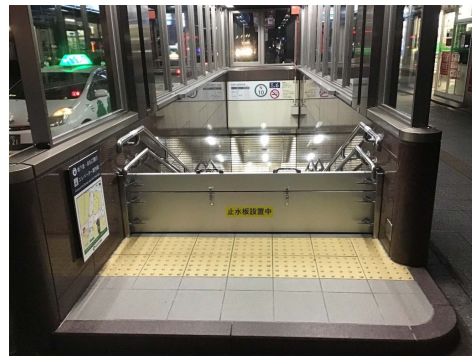
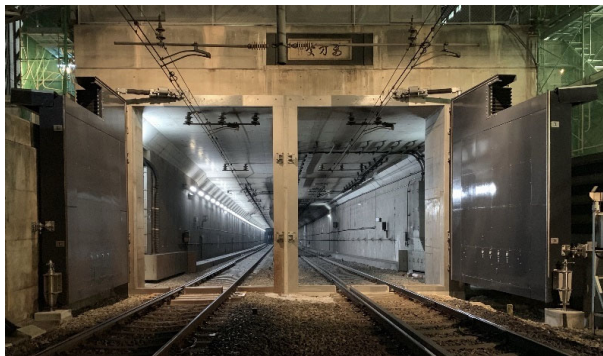
■ 自然災害対策

□ 耐震対策

- ✓ 地震による中柱のせん断破壊を防止するため、せん断補強鉄筋による補強や帯鉄筋を密に設置することで耐震対策を施すことが一般的である。

□ 浸水対策

- ✓ 内水氾濫、河川氾濫、津波対策として、出入口に止水パネルを、トンネル坑口部に止水鉄扉を設置する。
- ✓ 写真左はトンネル坑口部の鉄扉、写真右は出入口の止水パネルを示す。



04-4. 車両計画

■ 04-4.1. リニアメトロ車両の基本仕様

- リニアメトロの車両は路線で異なる仕様がある。日本では1990年に最初のリニアメトロ（大阪市）が開業した後、**30年以上にわたってリニアメトロが運行されている。現在においても新しい技術が開発され続けている。**

都市（路線）／タイプ	横浜市 （グリーンライン）	仙台市 （東西線）	福岡市 （七隈線）	スマートリニアメトロ
車両				
車両長	15.5 – 16.1 m	16.5 - 16.75 m	16.5 - 16.75m	12 m
幅	2.49 m	2.494 m	2.49 m	2.47 m
高さ	3.1 – 3.12 m	3.14 – 3.145 m	3.145 m	3.05 m
最高速度	80 km/h	70 km/h	70 km/h	70-110 km/h
定員 (AW3)	147-162 人/両	147-162人/両	147-162人/両	96-111人/両
最急勾配	5.8%	6%	6%	6%
最小曲線半径	100 m	100 m	100 m	70 m
製造	川崎車両	近畿車輛	日立製作所	N/A
開業年	2008年	2015年	2005年 (延伸部分 2018年)	新規のシステムとして開発されたが、実用化には至っていない

04-4. 車両計画

■ 04-4.2. 車両の仕様案

□ リニアメトロの車両仕様案

本プロジェクトの路線要件から、路線設計の自由度が高く非粘着式駆動で急曲線・急勾配走行の特徴を有し、日本の6都市7路線で30年の運用実績のあるリニアメトロが適切な都市交通システムであると想定される。車両の仕様案は以下の通りである。

項目	提案する設計条件
車両タイプ	リニアメトロ（軌間：1435mm、DC1500V 架空電化方式） 耐食性アルミニウム合金製、2軸車
編成	4 両編成: Mc+M+M+Mc （6両編成: Mc+M+M+M+M+Mc）
車両性能	運転最高速度: 80 km/h , 加速: 3.5 km/h/s, 減速（最大ブレーキ）: 4.0 km/h/s
車両寸法	車両長 16.0m × 幅 2.49m × 高さ 3.15m 床面高さ: 850 mm、室内高 2.05m
車体重量	26.5 トン/車両
定員	Mc車 : 88人、M車 : 102人（立ち席の密度 3.3 人/m ² ） 最大人数: Mc車: 135人、M車: 155人（立ち席の密度 6 人/m ² ）
台車構造	リニアモーターは台車に載荷、自己操舵機能、空気ばね台車、関節構造、 レール規格: JIS 50N 車輪直径: 660mm、固定車軸長: 1900mm
駆動モーター	車上一次式の3層リニア誘導モーター（2次リアクションプレートは軌道上に敷設）
制御システム	VVVF インバーター（回生ブレーキシステム）
安全システム	CBTC
列車制御システム	ATO（GOA (Grade of Automation) Level. 3以上）

04-5. 信号・通信・保安設備計画

■ 04-5.1. 信号・通信・保安設備の推奨システム

- 信号通信分野における最も重要な装置として閉そく装置がある。
- 現代における閉そく装置の方式は、「固定閉そく」と「移動閉そく」が利用される。
- メトロ1号線・2号線では閉そく方式として「固定閉そく」が、信号方式としてはATP（Automatic Train Protection）を用いたマニュアル運転が採用されている。
- 「移動閉そく」では信号方式としてCBTC（Communication Based Train Control）が用いられる。

□ CBTCを利用した「移動閉そく」の特徴

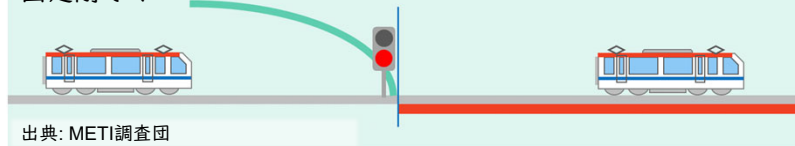
- ✓ リアルタイム列車位置検出による安全性と定時性の向上。
- ✓ 列車同士の最適な間隔維持による運行効率の向上。
- ✓ 新駅追加や路線延伸等に対応可能な柔軟性と拡張性。
- ✓ 運行最適化によるエネルギー効率向上。



日本企業によるCBTC導入の例

路線名	開業年
デリーメトロ8号線	2017年
ジャカルタMRT南北線	2019年
サンパウロメトロ6号線	2023年
ダッカMRT6号線	2023年

固定閉そく



出典: METI調査団

移動閉そく



出典: METI調査団

LMA; Limit of Moving Authority

メトロ3号線には「移動閉そく」の採用を提案。

（移動閉そくの特徴が、高い安全性と高密度輸送を必要とし、路線延伸や駅追加等が予定されるメトロ3号線に適しているため）

04-5. 信号・通信・保安設備計画

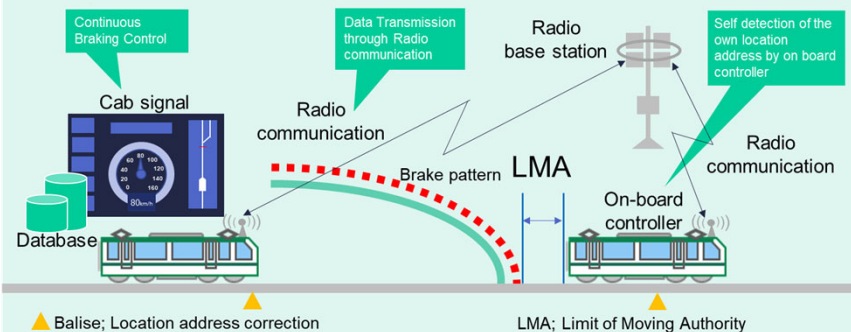
■ 04-5.2. 無線式列車制御システム（CBTC）

- CBTCは移動閉そくを用いた閉そく装置に利用される列車制御方式（信号方式）である。
- CBTCは地上装置～車上装置間のデータ伝送に無線通信を用いるシステムである。
- CBTCは技術上、90秒の運転ヘッドでの高密度輸送が可能。
- CBTCは軌道回路等を利用した列車制御方式に比べ、地上設備の設置費用と維持管理費用が小さくなる。



「移動閉そく」の採用にはCBTCの利用が前提となるため、3号線にはCBTCの導入を推奨。

CBTC system overview



出典: METI調査団

路線	1号線・2号線	3号線
閉そく方式	固定閉そく	移動閉そく
信号方式	ATP	CBTC

CBTCの機能概要

- ✓ 列車は自身の在線位置を検出し、その位置データを地上装置経由で後続列車へ無線伝送。
- ✓ 車上装置による自列車の位置検出は、バリス等を基準点とし、基準点からの移動距離の計測等により求める。
- ✓ 後続列車はLMA（Limit of Moving Authority）の後端までに停止するように、ブレーキパターンを制御する。
- ✓ 地上装置はCBI（Computer Based Interlocking System）の連動情報（進路開通情報や転てつ機の開通情報等）についても車上装置へ送信。

04-5. 信号・通信・保安設備計画

■ 04-5.3. 運行管理センター（OCC）

- ❑ OCCは、運営する路線全体の安全安定運行を管理するための有人拠点であり、一般的に、列車の運行管理装置や、システム全体のモニタリング装置等が設備される。
- ❑ 1号線・2号線のOCCは1号線のMáximo Gómez駅近傍の車両基地敷地内に設けられている。
- ❑ OCCの機能や設備は1号線・2号線と3号線の全路線で共通とし、全路線一括管理とするのが理想的ではある。しかし、1号線・2号線用として稼働中の設備に対して3号線の運用機能を追加することは容易ではない。
- ❑ OCCの共通化は、既設OCC内への3号線向け追加設備の設置場所の確保が必要になることに加え、既設OCC設備（ATS、SCADA等）への改修等の大きな影響が想定され、システム開発費のコスト増加となることも想定される。



OCCを3号線向けに新設することを提案する。

3号線は、1号線・2号線とは異なる交通モードであるリニアメトロが提案され、信号通信システムとしても1号線・2号線から刷新されることから、OCCの1号線・2号線との共通化のメリットが少ない。



04-5. 信号・通信・保安設備計画

■ 04-5.4. プラットホームスクリーンドア (PSD)

- ❑ PSDは、ホーム上の旅客の安全を守るとともに、列車の安定運行にも寄与する。
- ❑ PSD利用のためには列車の停止位置の精度が求められるため、Automatic Train Operation (ATO) やTrain Automatic Stop-position Controller (TASC) といった列車の定位置停止を補助する設備の導入が必要となる。
- ❑ 1号線・2号線の状況
 - ✓ 全線にわたりPSDは設置されていない。
 - ✓ マニュアル運転であるため、停車位置・乗車位置が固定されていないことから、乗客はホーム上で散らばって列車の到着を待つ。
 - ✓ 各駅に警備員が配備されており、その警備員によってホーム上の旅客の安全を確保している。



3号線には、PSDの設置を提案する。



3号線は将来にわたり高い需要が見込まれるため、ホーム上の混雑が予想される。また、快速運転導入により通過駅も想定されるため、より一層のホーム安全対策が必要となる。

3号線にLevel 3以上のGoA (Grade of Automation) を採用する場合においては、PSDの設置が必須となる。

04-5. 信号・通信・保安設備計画

■ 04-5.4. プラットホームスクリーンドア (PSD)

- ❑ PSDには様々なタイプがあるが、タイプ別で所要コストと安全性が変わる。
- ❑ コストが高いタイプほど、安全性も高まる。
- ❑ 代表的なPSDのタイプは以下のとおり。
 - ✓ フルハイトタイプ ✓ 昇降バータイプ
 - ✓ ハーフハイトタイプ ✓ 固定柵タイプ
- ❑ PSDタイプ別の安全性とコストの関係は以下のとおり。

タイプ	安全性	コスト
フルハイト	高い	高い
ハーフハイト	↑	↓
昇降バー		
固定柵	低い	低い

安全性とコストのバランスの良いハーフハイトを提案する。

混雑が予想されるプラットホーム上の利用客の安全性は優先検討事項である。

最も安全性の高いフルハイトタイプはホームの空調・換気設備などとセット利用されることが多く、コストが高い。

ハーフハイトタイプは安全性とコストのバランスがよい。



Fuente: Equipo del Estudio del METI
Full height type



Fuente: MLIT de JAPÓN
Elevating rod type



Fuente: Equipo del Estudio del METI
Half height type



Fuente: Equipo del Estudio del METI
Fixed fence type

昇降バータイプ概要

- ✓ ポールやロープ状の柵全体が上下に昇降。
- ✓ 列車到着時に柵が上昇、不在時は下降。
- ✓ 柵全体が開口するため、正確な定位置停車が不要。

固定柵タイプ概要

- ✓ 可動部がなく乗降口となる開口部は常に開放状態。
- ✓ 開口部にセンサーが取り付けられており、固定柵と列車間の居残りを検知。

04-5. 信号・通信・保安設備計画

■ 04-5.5. 自動料金徴収システム（AFC） & チケットシステム

- ❑ AFCは、ICカードやクレジットカードを利用し乗車料金の支払いを可能とすることで、利用者の利便性を高めるとともに、運賃収受プロセスを効率化するものである。
- ❑ 1号線・2号線では、**プリペイドタイプのICカードへの入金機や自動券売機等の設備**は導入されておらず、時間帯により**有人窓口にはチケット購入のための列ができています**駅もある。
- ❑ 均一料金制であり、メトロ 1号線・2号線、Teleferico 1号線内でどこまで乗車しても同一料金。
- ❑ 1号線・2号線の改札機は、上部にICカード読み取り部があり、ICカードをかざすことでゲート内の回転バーを押し進めるようになる。



❑ その他の1号線・2号線AFC関連情報

- ✓ ICカードのタイプはType-Aを利用。
- ✓ プリペイドタイプカード利用で20ペソ、一回乗車タイプカード利用では35ペソ。
- ✓ 往復券、回数券、一日券の販売もある。
- ✓ 入場/退場時ともにICカードのタッチが必要。

04-5. 信号・通信・保安設備計画

■ 04-5.5. 自動料金徴収システム（AFC） & チケットシステム

- ❑ 3号線は、メトロ1号線・2号線やTelefericoとの乗換や乗継が予定されるため、Ticketing systemとしても相互利用可能であることが望ましい。
- ❑ 3号線は、空港アクセス線であることから、地域外や国外からの来訪者も利用しやすいTicketing systemであることが望ましい。
- ❑ Teleferico 2号線では、乗車券にクレジットカードのタッチ決済機能を利用した決済システムが既に導入されている。（現時点でMetroとの改札内乗換はなし）
- ❑ 日本では、既設のICカード用の自動改札機に、後付けする形でクレジットカード決済やQRコード決済機能を追加する例もある。

1号線・2号線と相互利用可能なTicketing systemの導入を推奨する。
(3号線の開通時には、3号線を含めた共通の料金制度の再検討が必要と考えられる。)

あわせて、利用者数や機能面で勝るクレジットカードのタッチ決済やType-C等の別タイプへの対応も推奨する。その場合、メトロ1号線・2号線とTeleferico 1号線の改札機を別タイプへ対応させる必要が出てくるなどの、他路線への影響も考慮する必要がある。



クレジットカードタッチ決済導入の利点

- ✓ 地域外、国外を含む全ての利用者がチケットを購入することなくMetroを利用可。
- ✓ ICカードにかかるコスト（カード製造、券売機設置、窓口人員等）の削減可。

04-6. Power Supply

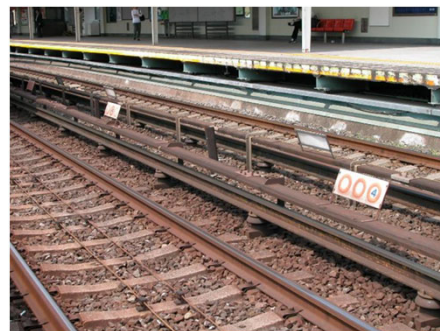
■ 架空電車線（OCS）と第三軌条の比較

項目	OCS	第三軌条
互換性	高 (1号線・2号線と同じ)	低
供給電圧	高 (1500 V 以上)	低 (最大750 V)
変電所間隔	長 (3 – 10 km)	短 (最大 2km)
絶縁離隔	大 (150 mm, 特例で70mm)	小 (70 mm)
トンネル断面	山岳工法による馬蹄形断面の場合、大差なし	
景観への影響 (明かり区間)	大きい (1号線・2号線と同等)	小さい
乗客の安全性	安全	駅では配慮必要

イメージ



サントドミンゴメトロ1号線のOCS



第三軌条の例（東京メトロ）

04-6. き電・変電・電気・機械設備計画

■ 04-6.2. 架空電車線設備の仕様案

- 3号線の架空電車線設備は、既設の1号線・2号線と同様とする。
 - 地下区間は剛体架線方式を基本とする。
 - 地上区間はカテナリ架線方式を基本とする。



地下区間（七隈線、福岡市）

■ 04-6.3. 駅の電力供給とSCADAの仕様案

- 3号線には1号線や及び2号線と同じ電力供給システムを導入することを推奨する。
 - ✓ 各駅施設への電力供給は、20kVの三相き電交流を変電し、100V及び200Vの低電圧にすることで行われる。
 - ✓ 3号線のSCADAシステムは1号線及び2号線と統合可能。



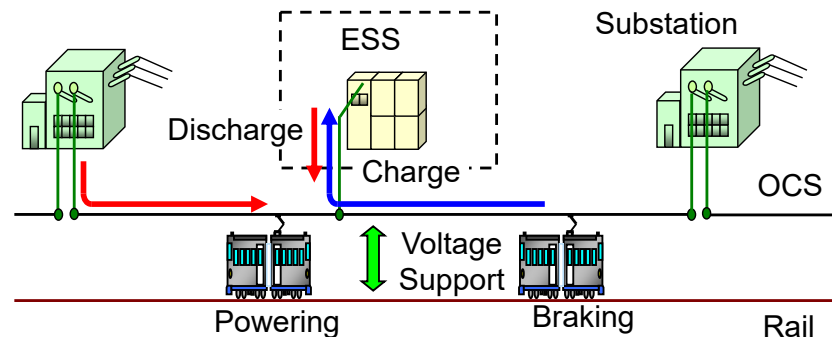
高架区間（横浜グリーンライン、横浜市）

04-6.き電・変電・電気・機械設備計画

■ 省エネルギー目的の付加機器

□ 電力貯蔵装置(ESS)をき電変電所に設置可能:

- ✓ 多数の地下鉄でESSが採用されている。
- ✓ ESSはブレーキ中の車両から回生電力を貯蔵する。貯蔵媒体としてはリチウムイオン電池(LIB)やスーパーキャパシタが使われている。ESSは貯蔵された電力を放出して力行車両を補助する。こうして、ESSは地下鉄運行でのエネルギー効率を向上できる。
- ✓ ESSは停電時に、車両の非常電源として動作し、車両を最寄り駅まで移動できる。日本では複数の地下鉄線とモノレールに非常用ESSが設置されている。



ESS: Energy Storage System in principle

□ 日本の鉄道サプライヤは、ESS技術において世界のリーダーである。

- ✓ リチウムイオン電池は日本の発明。2000年代から30か所以上にESSが設置されている。
- ✓ ダッカMRT6号線(2023年開業)、建設中のホーチミンMRT、パナマ3号線（モノレール）、マニラ地下鉄にも設置予定である。
- ✓ 日本はESSに関するIEC 62924国際規格発行を先導した。

04-7. 車両基地・車両工場計画

■ 04-7.1. メトロ1号線・2号線の車両基地

- メトロ1号線・2号線の車両基地は、1号線のMáximo Gómez駅近郊にあり、面積は図測で約5haである。
- 6両12編成の計72両の留置能力がある。
- ただし、夜間の車両留置については、車両基地のみではなく以下の駅にて駅留置も行っている。
(Centro de Los Hereos駅 (留置線あり)、Maria Montez駅 Concepcion Bona駅)

■ 04-7.2. 車両基地計画の基本方針

A) 車両基地の役割

- 運行に必要な列車を留置し、列車ダイヤに従い本線への入出庫を行う。
- 車両の検修、整備を行う。
- 列車の組成を行う。
- 予備列車を留置し、イベント時や車両故障などの異常時に備える。
- 保線、電気、通信等の施設・設備の検査用車両を留置し、保守の拠点とする。

B) 車両基地の機能

主な機能	概 要
留置機能	車両留置（夜間及びオフピーク時、予備車両等）
検修機能	車両の比較的軽微な検査（月検査、列車検査）及び修繕
工場機能	全般検査、重要部検査、臨時検査、大規模修繕等

04-7. 車両基地・車両工場計画

■ 04-7.2. 車両基地計画の基本方針

C) 車両基地（工場）の機能

検査の種類	検査の内容	参考： 日本での検査周期
列車検査	車両の主要な部分（ブレーキ装置等）について、目視による点検と機能の検査。	3～6日毎
月検査	車両の主要な機器（集電装置、主電動機、補助電源装置、ブレーキ装置、連結装置、戸閉装置等）について、内部を点検し、消耗部品の取替、調整等を行う。	3か月毎
重要部検査	車両の主要な機器（同上）について取り外し、分解洗浄、部品点検の上、必要個所の取替を行う。	4年毎もしくは 60万km走行
全般検査	車両の主要な機器（同上）について、取り外しの上、分解洗浄、部品点検の上、必要個所の取替や塗装を行う。	8年毎
臨時検査	車両故障や事故等による機器の破損等について検査。	随時

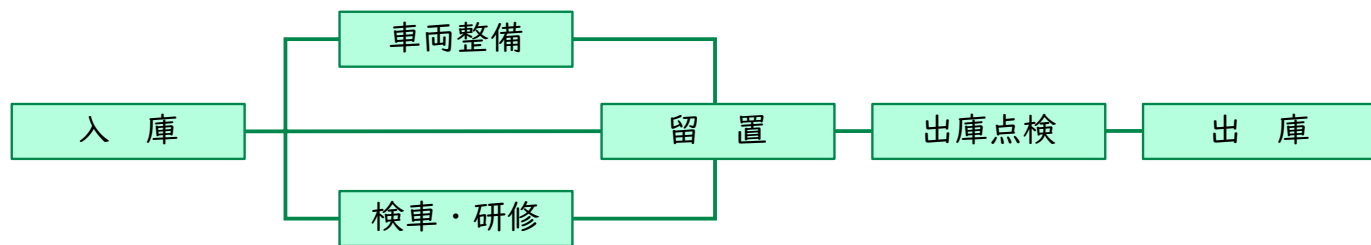
04-7. 車両基地・車両工場計画

■ 04-7.2. 車両基地計画の基本方針

D) レイアウトの方針

- 以下に示す検査線等を配置し、工場を設ける。
- 車両基地内のレイアウトは、検査等の作業流れを考慮し、効率的で無駄な車両移動が生じないようなレイアウトを行う。
- 次段階では、詳細な調査・設計段階で、運営事業者とヒアリングを行い、効率的な配置を心掛ける。

- ✓ 車両留置
- ✓ 清掃/洗浄
- ✓ 車輪転削
- ✓ 出庫点検
- ✓ 列車検査
- ✓ 月検査
- ✓ 重要部検査
- ✓ 全般検査



- 1号線・2号線の車両基地内で3号線の上記機能の一部を集約して行う事も考えられる。ただし、1号線・2号線の車両基地で対応できる空間の有無、1号線・2号線の路線内のリニアメトロ車両の走行可能性の確認が今後必要である。

04-7. 車両基地・車両工場計画

■ 04-7.3. 車両基地計画

B) 車両基地レイアウト案 1

- 日本では、景観保護と有効な土地利用の観点から、公園の地下に車両基地を整備した事例がある。



例) 鶴見緑地線（大阪メトロ）、車両基地（：国土地理院ウェブサイトの衛星画像を基に、METI調査団作成）

05. 環境社会配慮

05-1. 環境社会配慮に関する法制度

■ 法制度

- 環境と天然資源に係る一般法 (法律64-00号) (2000年)
- ドミニカ共和国の環境認可に関する規制と手続きの概要 (2014年)

■ EIA（環境アセスメント）管轄官庁

- 環境天然資源省環境影響評価局（MARENA）

■ 環境天然資源省による環境認可カテゴリー

カテゴリー	許認可の種類	環境に与える影響度合い
カテゴリー A	環境ライセンス	環境に重大な影響を与える可能性があり、EIAの実施義務がある。
カテゴリー B	環境承認	環境に中程度の影響を与える可能性があり、IEE（初期環境評価）の実施義務がある。
カテゴリーC	環境証明書	環境に影響を与える可能性は軽微であり、現行の環境規則の順守義務がある。
カテゴリーD	最小インパクト認定登録証	環境に影響を与える可能性は最小限であり、適用可能な環境規則の順守が求められる。

出典：Compendium of Regulations and Procedures for Environmental Permits in the Dominican Republic (2014)

■ パブリックコンサルテーション

法律64-00号の第43条にて、EIAの実施に際して関連自治体および住民に対する説明を義務付けている。なお、ステークホルダーの参画が義務付けられているのはカテゴリーAおよびカテゴリーBに該当する事業である。

■ 用地取得

ドミニカ共和国では法律64-00 第36条にて、私有地であっても公共の利益を優先させるため政府が用地取得することが可能であると定められている。その場合、金額、諸条件などについて両者合意のもと当該地の購入もしくは代替地の提供を行う。ただし、補償の具体的な手続きは明確に規定されていない。

■ 環境影響評価 (EIA) のプロセス

申請から承認までのプロセス
1. MARENAへプロジェクト許可・登録に係る申請書を提出する。
2. MARENAにより予備評価が行われる。
3. 予備評価承認後、調査範囲に関してTOR (特記事項、業務指示)がMARENAより指示される。申請者は15日以内にMARENAに対して回答する義務を有する。なお、このTORはカテゴリーA及びBに該当する案件が対象となる。
4. 認定評価者による環境調査の実施(プロジェクト情報、普及、ステークホルダー分析等)が行われる。
5. 認定評価者がMARENAに環境調査結果を提出する。
6. MARENAによる環境調査結果の確認。
7. 確認技術報告書の発行。
8. プロジェクトの承認。
9. 環境許可証の発行。(承認された場合)

出典：)ドミニカ共和国の環境認可に関する規制と手続きの概要 (2014)

05-2. 環境社会配慮レポートの目次案（ケーススタディ）

■ 都市交通プロジェクトの事例（サンティアゴモノレール整備事業）

第1章 プロジェクト

1.1 プロジェクト概要

1.2 プロジェクト活動・コンポーネント

1.3 プロジェクト代替案分析

1.4 建設期間

1.4.1 土木工事

1.4.2 サービス

1.5 操業期間

1.5.1 インフラ・サービス

1.5.2 維持管理

第2章 自然・社会経済環境

2.1 物理的環境

2.1.1 気象

2.1.2 地形

2.1.3 地質

2.1.4 土壌

2.1.5 水文

2.1.6 水文地質

2.1.7 水利用

2.2 生物環境

2.2.1 植物相

2.2.2 動物相

2.3 知覚環境

2.4 社会経済・文化環境

2.4.1 人口

2.4.2 経済

2.4.3 文化財

2.4.4 公共サービス・ライフライン

2.4.5 コミュニティ環境

第3章 住民参加・公共情報

3.1 パブリックビューイング

3.2 看板設置

第4章 法的枠組み

第5章 影響の特定、特徴づけ、評価

第6章 環境管理プログラム

➤ メトロ3号線の環境影響評価報告書の内容は、プロジェクト内容などを踏まえてMARENAによって定められる。

05-3.プロジェクトによる自然・社会環境への影響（スコーピング）

<MARNERAとJICAのTORを基にしたEIAの対象範囲（案）>

■ 期待される正の影響

建設中:

- ✓ 経済活動の活性化
（工事による雇用増等）

開業後:

- ✓ 経済活動の活性化
- ✓ 社会サービス（学校、病院等）へのアクセス向上
- ✓ 交通安全向上

■ 懸念される負の影響

整備前:

- ✓ 住民移転・土地収用

整備中:

- ✓ 騒音、振動、工事中の渋滞

想定されるプロジェクトによるインパクト		建設前	建設中	開業後
自然環境	地形・地質（掘削・盛土等による価値のある地形・地質の改変）	?	-	-
	土壤浸食（土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出）	-	-	-
	地下水（掘削工事の排水等による涸渇、浸出水による汚染）	-	△	-
	湖沼・河川流況（埋立や排水の流入による流量、河床の変化）	-	△	-
	海岸・海域（埋立や海況の変化による海岸浸食や堆積）	-	-	-
	動植物（生育条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅）	-	-	-
	自然保護（自然保護区等への影響）	-	-	-
	住民移転（用地占有に伴う移転（居住権、土地所有権の転換）	□	-	-
社会環境	経済活動（土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化）	-	○	○
	交通・生活施設（学校・病院等への影響）	-	△	○
	地域分断（交通の阻害による地域社会の分断）	-	△	-
	水利権・入会権（漁業権、水利権、山林入会権等の阻害）	-	-	-
	交通安全（渋滞・事故等による既設交通への影響）	-	△	○
	景観（造成による地形変化、構造物による調和の阻害）	-	△	-
	遺跡・文化財（遺跡・埋蔵文化財等の損失や価値の減少）	-	△	-
	大気汚染（車輛や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染）	-	△	-
公害・汚染	水質汚濁（整備地からの排水や汚泥等の流入による汚染）	-	△	-
	土壤汚染（排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染）	-	△	-
	騒音・振動（車両走行、工事・施設稼働等による騒音・振動の発生）	-	□	?
	廃棄物（建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物等の発生）	-	△	-
	悪臭（排気ガス・悪臭物質の発生）	-	△	-

注）○ポジティブなインパクト △僅少なインパクト □中程度のインパクト ×重大なインパクト -インパクトなし ?不明
出典：METI調査団

05-4. SDGsへの貢献

■ メトロ3号線の整備によって期待される持続可能な開発目標（SDGs）への寄与

1	都市部内のアクセス向上を含む付加価値の促進による生産性の向上	
2	都市部での統合推進による運輸部門における効率性と競争力の向上	
3	すべての交通サービスへの公平なアクセスを確保するための都市部のリンク強化	 
4	代替ルートの確保を含め、弾力的な輸送ルートの構築	
5	安全性の確保とともに、事故や汚染のリスク、健康への影響の最小限化	
6	CO2排出量を削減するため、クリーンで効率的な手段やシステムを採用することで、気候変動の抑制を促進	

05-5. ジェンダー主流化

■ 現況

- メトロ1号線・2号線では、ジェンダーに配慮した運行がなされている。（下記参照）

■ 3号線に向けた提案

- メトロ1号線・2号線で取り組まれているジェンダー配慮の好事例を活用・計画すること。
- 他国の公共交通で取り組まれているジェンダー配慮を検討し、3号線での導入に向けて調査すること。

<メトロ1号線・2号線に対する具体的なチェック項目>

- 女性は地下鉄での移動に不便や不安を感じているか？ ⇒ はい
- 女性は、メトロに住宅から簡単・安全にアクセスできるか？ ⇒ はい
- メトロは、女性の安全の視点に立ったサービスを提供しているか？（鉄道警察官は配置されているか、女性警察官は配置されているか、等） ⇒ はい
- メトロ（駅を含む）に照明が配置されているか？（全体を明るくするよう照明が均等に配置されているか、照明はいつも正常に点灯するか） ⇒ はい
- 駅に男女別の清潔な公衆トイレがあるか、男女別のトイレに加えバリアフリースイレが設置されているか？ ⇒ はい
- 地下鉄を利用する女性の健康・衛生面のニーズを取り入れたデザインとなっているか？（駅に座って休める場所があるか、適度な日陰があるか、ゴミ箱が設置されているか、ゴミ箱周辺が汚れていないか） ⇒ はい
- 妊婦のための、アクセシビリティ・ユニバーサルデザインが整備されているか、合理的配慮が提供されているか？〔例：スロープ、手すり、バリアフリースイレ、等〕 ⇒ はい



06. 運営・維持管理計画

06-1. 運営・維持管理体制

■ サントドミンゴメトロ1号線・2号線の現状

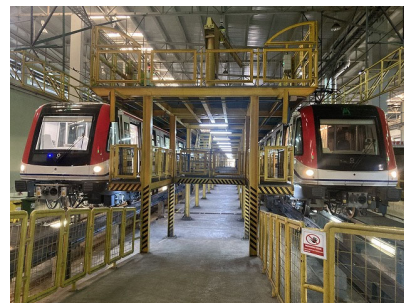
□ 運営：OPRET

□ 維持管理：

- ✓ 車両と信号通信システム：Alstom, Thales, Siemens, Sofratesa（地場企業）に委託
- ✓ インフラ（土木・建築）：OPRET

■ メトロ3号線におけるO&M体制のオプション

- 3号線のO&M体制には、以下のようにいくつかの選択肢がある。
- メトロ3号線の運営会社を、1号線や2号線（OPRET）と同じにするのか、別の公的ないし民間の事業者にするのかを検討する必要がある。



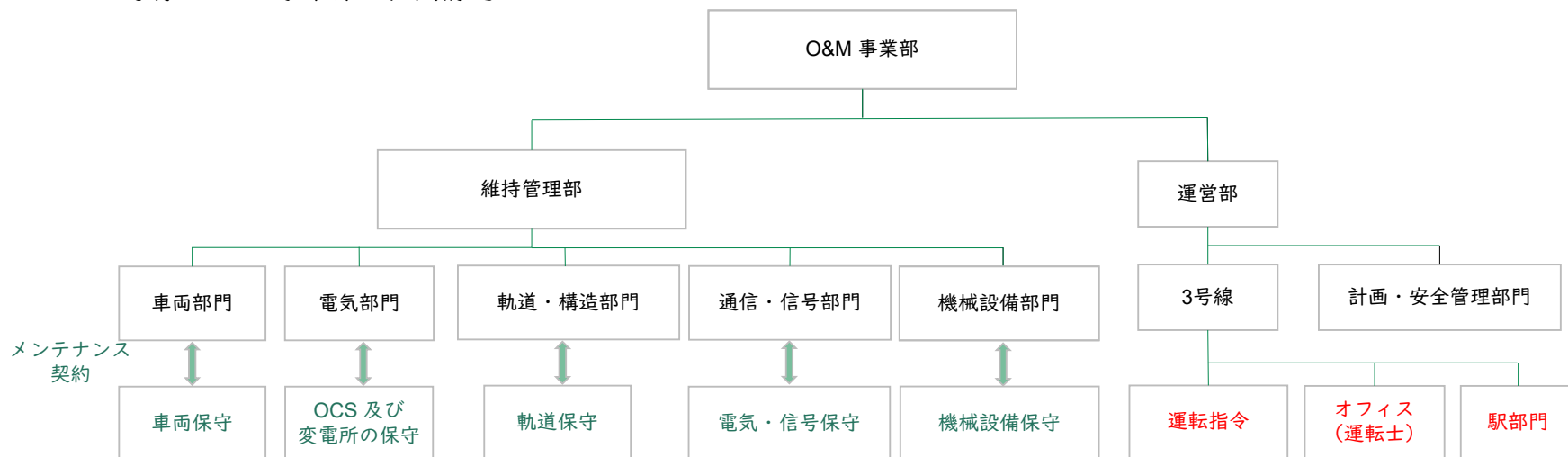
オプション	運営	維持管理		備考
		インフラ	車両、信号通信	
オプションA	公	公	委託	1号線・2号線と同様
オプションB	公	公	公	O&Mは公的機関によりすべて実施
オプションC	委託	委託	委託	O&Mは民間により実施 （所有権は公的機関に残る）

出典：METI調査団

06-1. 運営・維持管理体制

■ オプションA: 車両及びE&Mのメンテナンスを外部委託

3号線のO&M事業部の組織構造



□ 運営部

- ✓ 3号線の運営担当者（OCC管理者、運転士、駅係員、マネージャーなど）が所属するための新しい部門が必要となる。
- ✓ 運営は主に公共機関が行い、一部の作業は外部委託する。

□ 維持管理部

- ✓ 各部門には、メンテナンスマネジメントの管理権限を持つ責任者が必要である。
- ✓ 各部門には、外部委託企業のサービス品質を認証できるマネージャーを配置する必要がある。

06-1. 運営・維持管理体制

■ オプションB: 公的機関の自身によるO&M

□ 各部門の必要スタッフ数の推定

部門	Section	Phase 1A	Phase 1B	Phase 2
運営	OCC	30	30	30
	Driver Office	70	130	180
	駅	50	90	140
メンテナンス	インフラ	100	210	290
	電気	90	180	260
	通信、信号	50	110	160
	機械設備	20	40	50
	車両	80	130	270
総数		490	920	1380

□ 運営

- ✓ OCC担当者数は各フェーズで変わらないものとし、運転士の人数は列車の運行計画に、駅の人員は乗降客数の需要に基づいて変化するものとして算定した。
- ✓ 各部門に必要な人員は、日本の複数のメトロ事業者の実績に基づいて推定した。

06-1. 運営・維持管理体制

■ 2023年の年間運営コスト

- ✓ 車両とインフラ（軌道、電気・信号・通信）の維持管理費用の単価を、複数の日本のメトロ運営事業者のデータを基に推定した。
- ✓ 人件費はOPRETの年次レポートを参照した。
- ✓ O&Mは公営で行うという仮定の下、O&Mコストを算出した。

	軌道メンテナンス (キロ毎)	電気・信号・通信 メンテナンス (キロ毎)	車両メンテナンス (車両毎)	電力費 (キロ毎)	人件費 (1人毎)
単価	17,061,000 DOP	11,421,000 DOP	1,627,000 DOP	13.5 DOP	650,000 DOP

	Phase 1A	Phase 1B	Phase 2
列車走行距離	17,694,000 km	32,645,000 km	66,168,000 km
車両数	84	140	306
線形長	16.5 km	34.5 km	48.5 km
O&Mスタッフ数	490	920	1,380
一般管理費	291 百万 DOP	610 百万 DOP	857 百万 DOP

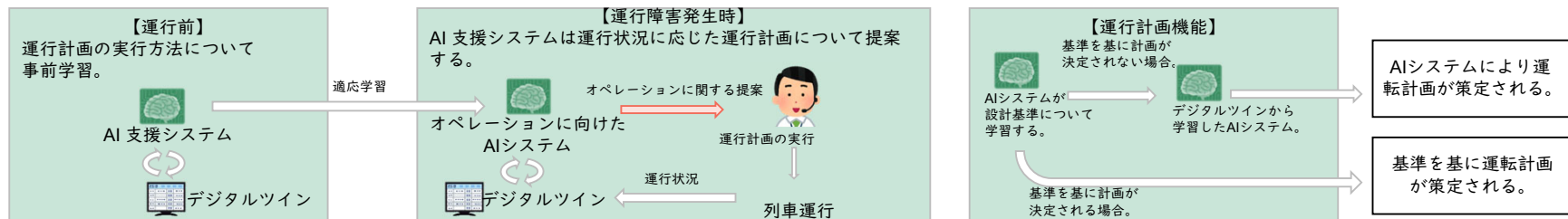
	Phase 1A	Phase 1B	Phase 2
年間総費用	1,456 百万 DOP	2,860 百万 DOP	4,528 百万 DOP

06-1. 運営・維持管理体制

■ 日本のO&M技術の導入とDX技術実装の提案

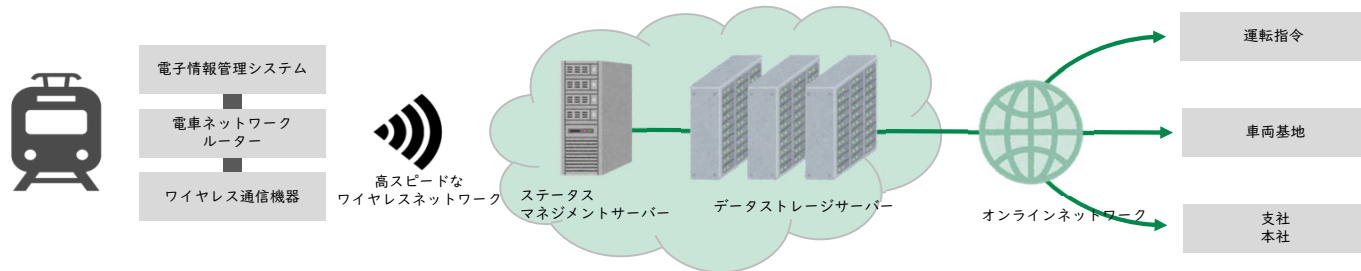
□ 列車運行のためのAI支援（デジタルツインの活用）

- ✓ 通常の状態では、AI支援システムはOCC管理者による運行計画を学習する。
- ✓ 輸送障害が発生した場合、AI支援システムは運行計画提案をする。
- ✓ AI支援システムはダイヤ改正に利用可能。（例: Phase 1BおよびPhase 2移行時）



□ 車両状態モニタリングシステム

- ✓ 列車内の情報を収集し、車両の状態を視覚化し、データを蓄積してCBM（Condition Based Maintenance）のためのデータセンターに保存。
- ✓ 移動位置、車内温度、占有率（混雑状況）など、さまざまな情報を収集する。



06-1. 運営・維持管理体制

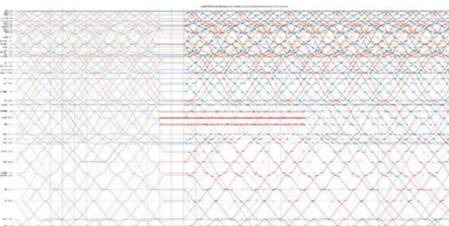
■ 日本の鉄道運営のケーススタディ

□ 列車運行のためのAI支援¹⁾

目的：ダイヤに乱れが生じた場合の、運転指令担当者の作業負荷の削減

AI支援システムを導入した小田急小田原線の事例

- ✓ 小田急小田原線の鉄道運行においてデジタルツイン技術を活用し、AIシステムは過去の運行の混乱のケーススタディで駅間での列車の停車を避ける時刻表を出力することが可能となった。
- ✓ 近い将来、実施のオペレータから学習したシステムが、時刻表の作成や列車乗務員の運用計画に適用される可能性がある。



相模原駅と座間駅間で列車停止が発生したサンプルケースにおいて、AIが作成した代替のタイムテーブル

□ 車両状態モニタリングシステム²⁾

目的：O&Mに向けた、走行中の車両データの活用

東京メトロにおける電車情報監視・分析システム（TIMA）の導入

- ✓ 走行中の電車のデータ収集し、データセンターに蓄積することで車両状態の可視化が可能となった。
- ✓ 乗務員と運行指令室の間での迅速かつ正確な情報共有を通じて、運行の混乱時間を短縮することが実現。
- ✓ 列車設備の運用データを分析して検査項目や部品の交換サイクルを最適化することも可能。



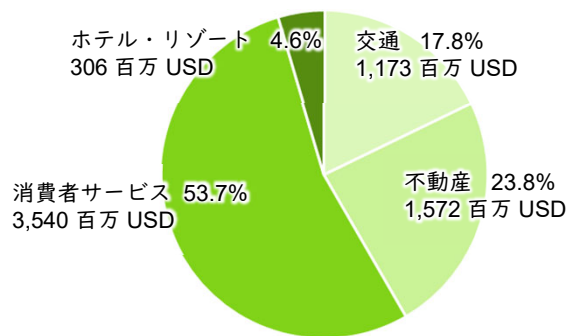
1) NEC “鉄道の輸送障害時における最適復旧ダイヤを作成するAIを活用したシステムを構築 (2023/6) https://jpn.nec.com/press/202306/20230621_01.html

2) 三菱電機 “鉄道車両向け「故障予兆検知システム」を開発 (2022/10) https://www.tokyo-metro.jp/news/images_h/metroNews201005_68.pdf

06-2. 非鉄道事業

■ 非鉄道収入事業の目的と重要性

- 日本の鉄道会社の多くは鉄道事業に加え、不動産業、小売業、広告業などの非鉄道事業を行っている。
- 日本の鉄道会社の中には収益の80%以上が非鉄道事業となっている事業者もいる。その一方で、東京の地下鉄事業者では、収益に占める非鉄道事業の割合は5～15%となっている。
- 公営企業は、他の民間企業のビジネスを妨げないような制限が課される場合もあるものの、鉄道会社にとって非鉄道事業は、収益を増やすだけでなく、サービスの品質を向上させ、利用者数を増やす面で非常に重要である。



非鉄道事業が盛んな鉄道事業者の収益分布
(2021会計年度)¹⁾



東京都交通局（公営企業）の路線図と運営状況²⁾

総延長	109.0km
駅数	106
利用者数	2.83百万/日
運賃収入	1,434 億円/年
不動産収入	4.5十億円/年
広告収入	2.8十億円/年
駅小売収入	0.9十億円/年

1) 東急グループ「セグメントの動向 セグメント別の売上高構成比 (2022/3) https://www.Tokyu.co.jp/ir/individual/individual_06.html

2) 東京都交通局「都営地下鉄のニュース【報道発表】」https://www.kotsu.metro.tokyo.jp/pickup_information/news/subway/2017/sub_p_201702236047_h.html

06-2. 非鉄道事業

■ 現状と課題

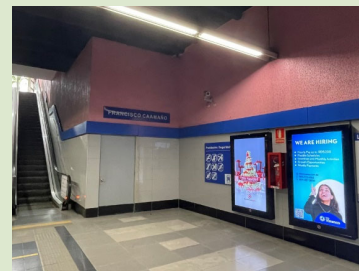
□ **広告事業:** メトロ1号線・2号線では既に車両や駅にラッピング広告を設置している。しかし、車内広告はいくつかのモニターを除き、設置されていない。

- ✓ 鉄道の広告には、車両に表示されるものと駅構内に設置されるものの2パターンがある。
- ✓ 広告収入を増やすには、**広告の数を増やす方法**が効果的である。ただし、追加の導入費用や景観への悪影響などを考慮する必要がある。

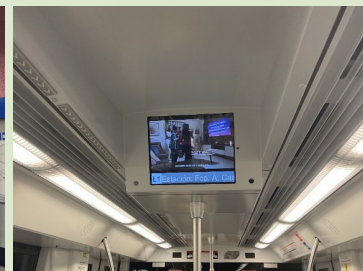
□ **駅小売事業:** 駅に店舗が設置されている事例はあるが、大半は携帯ショップで客数は比較的少ない。

- ✓ 現在、食品や飲料を販売する店舗を駅に設置することは禁止されている。これは、サントドミンゴメトロの初期運行段階でゴミの問題が発生したためである。
- ✓ 駅は依然として、多くの人が行き交う場所という利点を活かすことで、収益を増やすポテンシャルを持っている。

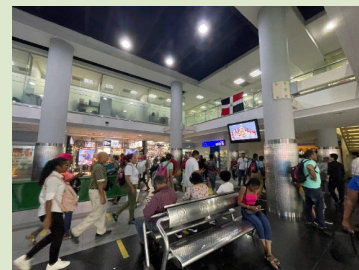
□ **不動産業:** TODセクションにて言及する。



1号線のデジタル広告



車内モニター



Juan P. Duarte駅構内の
オープンスペース



1号線の駅内の
携帯ショップ

06-2. 非鉄道事業

■ 3号線に提案する非鉄道事業の例

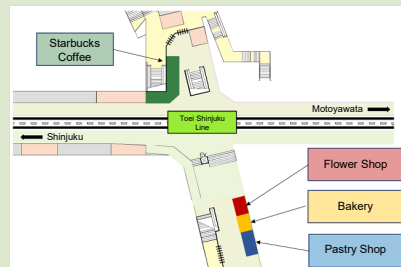
□ **広告事業:** 日本の鉄道には車両の中にデジタルサイネージを設けているものがある。サイネージには広告だけでなく、列車の運行情報や様々なサービスの情報を提供している。

- ✓ 車内広告には、デジタルと紙媒体の2パターンがある。
- ✓ 紙媒体システムは設置が簡単であるが、広告を取り換えるコストが比較的高い。
- ✓ デジタルシステムは既設の車両に導入する場合、車両のリフォーム費用などが掛かるが、様々な動画コンテンツを流すことが可能であり、また変更も容易である。
- ✓ デジタル広告の設置を検討する場合、車両が設計される前に検討を済ませておくことが望ましい。



□ **駅小売業:** 日本の多くの鉄道事業者は、駅内の空間を活用している。

- ✓ 駅における小売業のスキームには、敷地のリースとフランチャイズ運営という2つの運営タイプがある。
- ✓ 日本では、鉄道事業者は小売の運営を容易にコントロールでき、駅の設備の改装作業時に問題が発生しないようにするため、フランチャイズ運営が主流になりつつある。



1) ジェイアール東日本企画株式会社 "Digital signage media" https://www.jeki.co.jp/transit_ad/category/digital.php

2) 東京都交通局 "The new stores will open inside Jimbocho station" https://www.kotsu.metro.tokyo.jp/pickup_information/news/others/2020/otr_i_202002269001_h.html

06-2. 非鉄道事業

■ 日本の非鉄道事業の事例と3号線への提案

□ **エキナカ事業**: 日本の鉄道事業者は大規模な駅の構内に商業施設を設ける事例がある。

- ✓ 東京メトロは、2005年以降、「エチカ」のブランド名で主要駅を中心にエキナカ施設を充実させてきた。
- ✓ 店舗・飲食店の多くはフランチャイズ契約で運営されている。
- ✓ 各店舗の外観等を統一的なデザインで設計した事例もある。
- ✓ 地下鉄の駅では一般にエキナカ開発を行える敷地は限られているが、乗換駅など大きな駅でエキナカ開発のポテンシャルがある。



事例：東京メトロ・表参道駅のエキナカ施設

□ **メトロ3号線に提案する駅小売事業**

- ✓ 3号線における駅小売事業の実施は、非鉄道事業の収益を増大させ、乗客にとっての駅の利便性を向上させる。
- ✓ 駅小売事業に、フランチャイズ運営を採用することにより、鉄道会社がテナント営業へ介入が可能となり、販売する商品を限定したり、テイクアウトを禁止することで、課題であったポイ捨てへの対応の選択肢が広がる。
- ✓ フランチャイズ運営は、鉄道運営会社の子会社または鉄道会社と他企業のJVで運営する方法がある。また、地元の小売業者や外国の鉄道会社のノウハウを活用するために、合併会社を設立するという選択肢もある。
- ✓ 地下駅の建設費用は非常に高いため、駅の余剰スペースを利用して小売事業を行うのが望ましい。
- ✓ 事業規模や輸送密度により異なるが、非鉄道事業による収益は運賃収入の5～15%程度に上ると期待される。

06-3. MaaS/DX

■ 公共交通サービスのDX（digital transformation）と MaaS（Mobility as a Service）

- デジタル及びIT技術の進化は、様々な機能の向上だけでなく、下記のような革新的な交通サービスの提供につながっている。

- ✓ リアルタイムの情報提供と検索サービス
- ✓ オンラインでのチケット購入システム
- ✓ アプリや多様なサービスの統合
- ✓ MaaS（Mobility as a Service）
- ✓ 配車サービス
- ✓ 自動運転

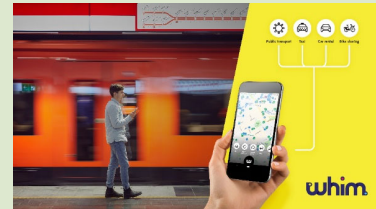
- MaaSのコンセプトは、進歩したデジタル技術を活用し、様々な種類の公共交通サービスを一つのサービスとして統合し、シームレスな移動を提供することである。

- ✓ MaaS は、メトロシステム導入によってもたらされる社会経済効果を向上させることが期待される。

MaaSの利点

機能	影響
ルート検索サービスの提供	交通機関の乗換とその方法の選択が容易になる
予約システムと支払いシステムの統合	利用者の支払いの省力化
異なるモードの接続切符の割引	利用者への経済的インセンティブの提供
交通サービスのサブスクリプション化	移動の柔軟性の向上
交通系ICカードをショッピングに利用可能	交通以外のサービスの利便性の向上

- ✓ 公共交通の利便性の向上。
- ✓ 自動車の利用を減らし、公共交通の利用者を増加させる。



例: whim,はフィンランドのヘルシンキの都市における全ての交通サービスを提供するアプリケーションである。²⁾

1) st International Conference on Mobility as a Service (ICOMaaS) "A topological approach to Mobility as a Service: A proposed tool for understanding requirements and effects, and for aiding the integration of societal goals"

2) DIGITALEUROPE, About MaaS Global "Future Unicorn Award nominee: MaaS Global" <https://www.digitaleurope.org/news/maas-global/>

06-3. MaaS/DX

■ サントドミンゴにおける公共交通システム間の接続の現状

□ サントドミンゴには様々な公共交通サービスが存在する。



メトロ



公営バス (OMSA)



ケーブルカー (Teleferico)



民営バス (Guagua)



タクシー



私営タクシー (Concho)

- ✓ サントドミンゴの各公共交通システムは比較的独立している。
- ✓ 公共交通の利用者を増やし、複数の公共交通手段を組み合わせ、シームレスな接続サービスを提供することが重要。

□ サントドミンゴの公共交通システムにおける課題。

- ✓ 統合された複数の公共交通手段を組み合わせた経路検索サービスのWebサービスやアプリが存在していない。
- ✓ メトロ、公共バス（OMSA）、ケーブルカー（Teleferico）は既に同じプリペイド交通カードで支払うことができる一方、GuaguaやConchoには適用されておらず、乗り換え割引サービスを導入するのが難しい状況にある。
- ✓ 深刻な渋滞により、バスは頻繁渋滞に巻き込まれ、バスの定時運行に悪影響を及ぼしている。



公営バスとGuaguaが2月27日通りで交通渋滞に巻き込まれている様子。

06-3. MaaS/DX

■ サントドミンゴにおけるMaaS導入の方向性

□ 統合されたルート検索アプリケーションの開発

- ✓ 既設の地図サービス会社との連携。
- ✓ 新しいMaaSアプリの開発。

□ ICカードの標準化

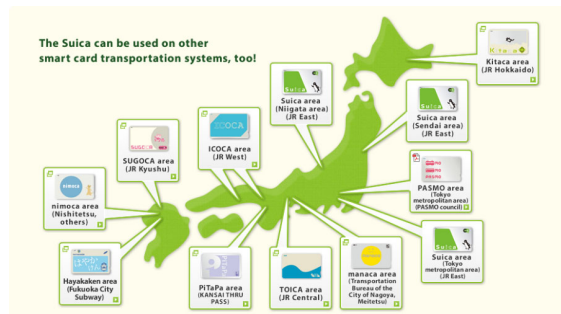
- ✓ 既設のメトロやバス（OMSA）、ケーブルカーと同じカードを3号線に導入する。
- ✓ 日本と同様にサンティアゴ等の他都市ともICカードを標準化する。
- ✓ GuaguaやConchoにも導入する。

□ 異なるモード間を乗換える乗客に対する割引の適用

- ✓ 乗換に対する運賃割引は大阪やソウル、シンガポールでも実施されている。

□ 公共交通の利用を促進するための機能や方法の導入

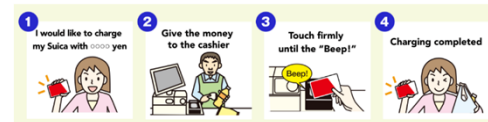
- ✓ 交通系ICカードの利用場面をショッピングでの支払いなどに拡大。
- ✓ 交通渋滞を減らすために、フィーダー交通のサービスの質を向上させる。
 - ・路上駐車規制。
 - ・メトロへのフィーダー交通として、公共バスやGuaguaの経路とダイヤを最適化する。
 - ・シェアサイクルや電動スクーターなど「ラストワンマイル」の交通手段を強化する。



日本には様々な交通系ICカードが存在するが、多くのカードは全国で利用可能となっている。¹⁾
JR東日本 *1



日本で用いられている交通系ICカードのサービス²⁾



買い物時の交通系ICカードの使い方²⁾

1) JR東日本 "Regions where the Suica can be used" <https://www.jreast.co.jp/e/pass/suica.html>

2) JR東日本 "Suica e-money" <https://www.jreast.co.jp/e/suicamoney/index.html>

06-4. TOD・駅周辺開発計画

■ メトロ駅周辺の都市開発の現状

- ❑ 駅前広場は、鉄道と他の交通モードとのスムーズな乗換を考慮したものとなっていない。
- ❑ ショッピングモールが付近にある駅もあるが、駅とモール間の接続性について十分に考慮されていない。
- ❑ 住宅開発と駅の開発は必ずしも連動していない。

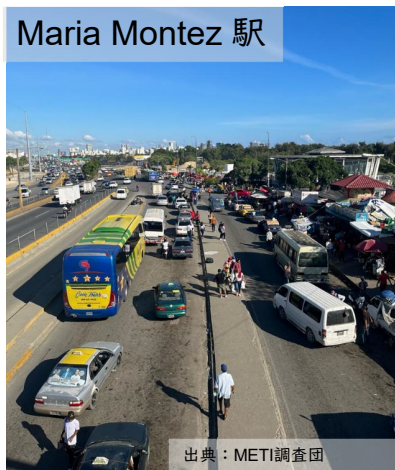
Mama Tingo駅



出典：METI調査団

駅前の通りで停車するConcho, Guagua, バスなどによる交通渋滞。

Maria Montez 駅



出典：METI調査団

駅付近での路上駐車が歩行者の駅へのアクセスを妨げている。

Pedro Mir駅



出典：METI調査団

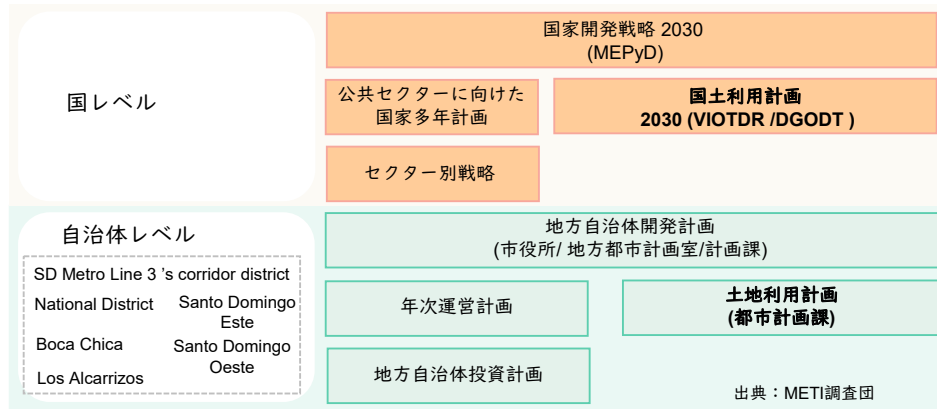
駅の近くのショッピングモールへアクセスするには大通りを渡る必要がある。

06-4. TOD・駅周辺開発計画

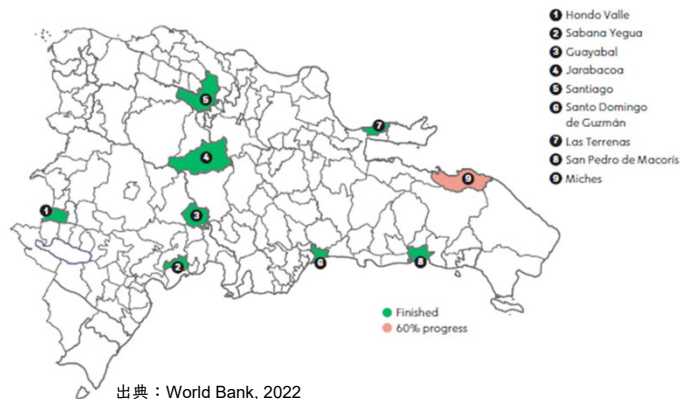
■ TODに関する法律や規制、計画

- 各自治体がそれぞれの管轄区域の都市開発を担当している。現在、国全体に共通の規制はない。
- 政府は各自治体で土地利用計画を整備するために、共通の規制とガイドラインを提供する「**Territorial Planning Law**」の準備を進めている。
- 「**Territorial Management Plan (POT,土地利用計画)**」は、国や地域、自治体のレベルで策定されるべき地域内の都市計画や土地利用に関する規制を定めている。
 - ✓ 国レベル: VIOTDRが国土利用計画2030 (Plan de Ordenamiento Territorial 2030、NPOT 2030) を策定
 - ✓ 自治体レベル: 各自治体の都市計画課を通じて、自治体が土地利用計画 (POT) を策定する。現在、9つの自治体のみがPOTを策定している。サントドミンゴ都市圏では、**サントドミンゴ特別区のみがPOTを策定しており**、他の自治体 (サントドミンゴ・エステ市、サントドミンゴ・オエステ市など) にはPOTがない。

都市開発に関連する計画



自治体のPOTの整備状況



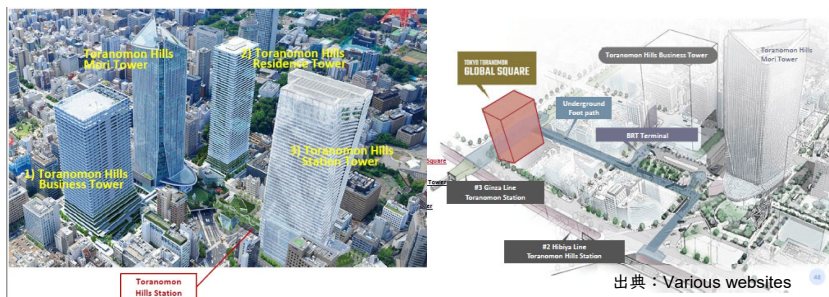
06-4. TOD・駅周辺開発計画

■ 日本のTOD事例

- 日本のTODは、開発のコンセプトや都市化の状況に基づいて、中心業務地区（CBD）再開発やニュータウン開発などいくつかの異なる開発モデルに分類される。

既設都市部におけるCBD 再開発

ケーススタディ: 虎ノ門ヒルズ, 東京



- ✓ 東京都心部における都市再開発スキーム(*)
- ✓ BRT 駅と新地下鉄駅が地下通路で接続
- ✓ 駅周辺に複数の高層ビルの建設

郊外部における都市開発

ケーススタディ: 柏の葉, つくばエクスプレス線



- ✓ 鉄道沿線における区画整理事業(**)
- ✓ 鉄道開発と同時に高層マンション、商業施設、大学などを含めた複合的都市開発

■ 日本のTODに関する技術的協力

- 日本での知識や経験を生かして、ペルー、パナマなど多くの国でTODを促進するための技術協力プロジェクトを実施している。



ペルーでのJICA主催のTODワークショップ

(*), (**): 詳細は付録を参照

06-4. TOD・駅周辺開発計画

■ サントドミンゴ3号線におけるTODのモデルケース例

Terminal Centro Olimpico駅

ポテンシャル

- メトロ1号線と主要道路が接続する交通結節点としての高い開発ポテンシャルを有する。
- 商業施設やオフィス、大学など様々な種類の施設が集中している。

課題

- 駅付近の大規模な駐車場が、地域の魅力を損ね、鉄道の利用を阻害する恐れがある。
- 駅周辺の施設間の連携が不十分である。



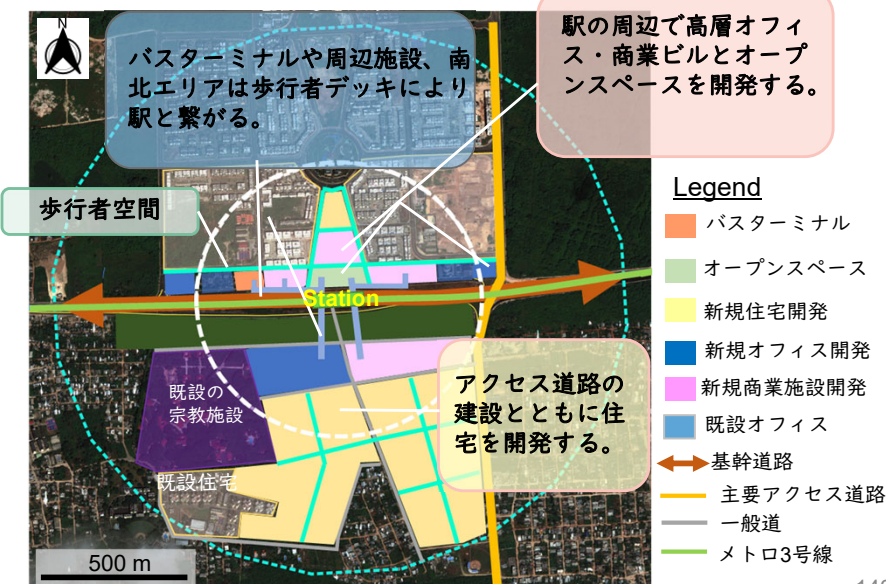
Ciudad Juan Bosch 駅

ポテンシャル

- 南側は大規模な空地を有し、北側はCiudad Juan Bosch地区に隣接していることから、都市開発の将来性が高い。
- バスターミナルと隣接しているため、バスとの乗換による高い需要が期待される。

課題

- 高低差により、北側と南側の接続性が良くない。



06-4. TOD・駅周辺開発計画

■ サントドミンゴでのTOD実施に向けた提案

TODプロジェクトのプロセス (都市開発の観点)

TODの整備段階

手段・方法

計画段階

TODに向けた
マスタープランの策定
(ゾーニング、
インフラ、交通 等)

- ・ 上位計画との整合性
- ・ ステークホルダーとの会議
- ・ 予算の確保、資金計画

実施段階

土地区画整理

- ・ 用地取得
- ・ 区画整理・権利変換
- ・ 使用権・長期リース

インフラ計画、 フィーダー交通計画

- ・ 政府出資
- ・ 官民連携(PPP)
- ・ 民間出資

土地開発

- ・ 民間出資
- ・ インセンティブ

エリアマネジメント

- ・ 資産運用会社
- ・ エリアマネジメント委員会

サントドミンゴでのTOD実施に向けた提案

計画段階

- TODコンセプトを国土利用計画や国家開発戦略計画などの上位計画に組み込む。
- 都市開発計画の策定において言及されるであろう Territorial Planning Lawの制定を進める。
- 特にメトロ沿いの自治体が土地利用計画を策定する際に支援を提供する。
- VIOTDR、MIVED など国家政府機関、交通機関（FITRAM、OMSA）および自治体の都市計画組織など、ステークホルダー間での綿密な調整が必要となる。

実施段階

- TODのために中心部および西側の都市化された地域で土地を確保するために、既存の地権者やインフラ所有者（バスオペレーター、道路管理者など）など、さまざまなステークホルダーを調整する組織を設立する。
- TODの実施においては、民間セクターの投資や参加を促す政策が必要となる。

07. 經濟財務分析

07-1. 経済・財務分析の前提条件

■ 基本アプローチ

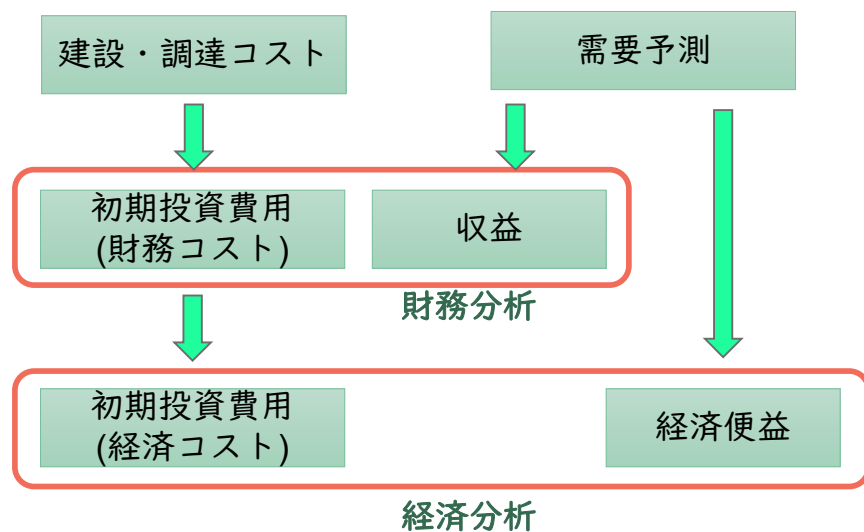
- 財務分析における収益及び、経済分析における経済便益は需要予測から推定される。また、経済コストは財務コストを基に算出される。

■ 各フェーズごとの旅客需要

- 経済・財務分析に向けた、Phase 1AとPhase 1Bの需要予測を2030年と2040年を対象に実施した。

■ プロジェクトライフサイクル

- 経済・財務分析に向けた、プロジェクト期間は40年に設定した。(実際のプロジェクト期間は永久的なものである)
- プロジェクトライフサイクルの終了時の残存価値は、土木・建築工事の初期投資コストの50%、および用地取得コストの100%と仮定しているが、残存価値がIRR計算に与える影響は小さい。



乗客数予測

	Phase 1A 2030	Phase 1B 2040	Phase 2 2050
日間 (千)	256	350	660
年間 (百万)	84.4	115	218

出典: METI調査団

07-2. 財務分析

■ 収益

- 需要予測モデルはメトロ1、2号線及び3号線における均一料金 30 DOP として構築。
- 運賃水準はPMUSの需要予測モデルと同じ。
- 広告収益や小売業者からの賃料収益などの非鉄道事業の収益は運賃収入の5%と仮定。
- **想定収益は、運営・維持管理の想定費用よりも大きい。**

■ 利益

- 想定収益は、想定 of 運営・維持管理費よりも大きい。
- ただし、収益は初期投資費用を補うには十分ではない。
- 市内中心部と空港間の長距離路線における需要が低い
ため、Phase 1Bの収益性は低いことが予想される。

年間収益予測 (百万 DOP)

	Phase 1A 2030	Phase 1B 2040	Phase 2 2050
運賃収益	2,533	3,460	6,538
非運賃収益	127	173	327
総収益(A)	2,660	3,633	6,865
O&M コスト (B)	1,755	3,491	5,363
(A-B)/A	34.0%	3.9%	21.9%

出典: METI調査団

- ➡ 建設コストに対する公的補助が必要。
- ➡ Phase 1Bの駅周辺の都市開発が必要。

07-2. 財務分析

■ 財務的内部収益率（FIRR）

- Phase 1BおよびPhase 2の投資はPhase 1Aの投資からそれぞれ10年および20年後に提案されているため、FIRRはPhase 1Aのみ算出。
- Phase1Aで算出されたFIRRは **-0.6%**。
- 結果より、本プロジェクトは財務的には単独でフィージブルでないことが示唆された。
- FIRRが負の値となった主な理由は、運賃水準が**30 DOP**と低いためである。
- 財務分析では、経済成長に伴い、将来的に運賃水準が上昇することを考慮していないことから、運賃の値上げ等により、FIRRが向上する可能性がある。

■ 感度分析

- 財務分析では、非運賃収入は運賃収入の5%と仮定しているが、(06-2)非鉄道事業のセクションでは5-15%の範囲にあることが述べられている。
- 非運賃収入の割合が15%の場合、**Phase-1AのFIRRは0%と計算される。**
- 右の表は、コストと収益の異なるシナリオに対するFIRRの感度分析を示している（収益の変化率は乗客数の変化率と同じ）。

非運賃収入シナリオによる感度分析

% of non-fare revenue	0%	5%	10%	15%	20%
FIRR	-0.9%	-0.6%	-0.3%	0%	0.3%

出典：METI調査団

コスト及び収益のシナリオによる感度分析

		収益 (運賃)				
		-10%	-5%	0%	+5%	+10%
費用	-10%	-0.6	-0.3	0.1	0.4	0.7
	-5%	-1.0	-0.6	-0.3	0.0	0.3
	0%	-1.3	-0.9	-0.6	-0.3	0.0
	+5%	-1.6	-1.2	-0.9	-0.6	-0.3
	+10%	-1.9	-1.5	-1.2	-0.9	-0.6

出典：METI調査団

07-3. 経済分析

■ 3号線に期待される経済便益

- 本プロジェクトは以下の経済便益をもたらすことが期待される。
 - ✓ メトロ3号線は、バスよりも高速かつ確実性の高い交通システムであるため、**乗客の移動時間を減らし**、移動以外の生産的活動に時間を費やすことを可能にする。
 - ✓ メトロ3号線はバスよりも経済的であるため、サントドミンゴ内における**走行経費を減少させ**、国家の経済コストを節約する。
 - ✓ メトロ3号線はバスよりもエネルギー効率が良く、**CO2排出量を減少させる**。
 - ✓ メトロ3号線は駅周辺の都市開発を促進する。
 - ✓ メトロ3号線は空港と市内中心部を接続することにより、観光客を増加させる。
- **移動時間コスト(TTC)**と**走行経費(VOC)**の節約によって得られる経済的利益額は、確立された方法論に基づいて算出可能である。

■ 経済便益の算出

- 右の表は移動時間コストと走行経費削減による経済便益を示している。
- 3号線プロジェクトにより、乗客は2号線から3号線に移行して、移動時間コストは節約することが出来るが、走行経費はあまり減少しない。

経済便益(年間 百万 DOP)

	Phase 1A 2030	Phase 1B 2040	Phase 2 2050
TTC 削減便益	5,857	7,542	9,628
VOC 削減便益	3,724	6,592	10,288
総削減便益	9,580	14,134	19,916

出典：METI調査団

07-3. 経済分析

■ 移動時間（TTC, Travel Time Cost）削減便益の推定

□ 時間価値 (VOT, Value of Time) は1人時間当たりの DOPで算出される。

労働時間価値	A	DOP 126.97	DOP 119.78 (2022) ¹⁾ x 1.06 (将来的に6% 増加すると仮定)
労働トリップ率	B	68%	通勤 (59%) + ビジネス (9%) ²⁾
非労働時間価値と 労働時間価値の比率	C	0.5	本調査における仮定
平均時間価値	D	DOP 106.65	$A \times B + A \times (1-B) \times C$

1) <https://www.one.gob.do/media/g0cdnzll/ingresos-por-hora-promedio-por-sexo-2008-2022.xlsx>

2) Elaboración de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible para el Gran Santo Domingo Presentación del diagnóstico, 25 de Septiembre 2018

- 移動時間は需要予測モデルと各移動モードの想定移動速度から算出した一人当たりの移動距離から推定。
- 道路輸送の平均移動速度は、本プロジェクトによって増加すると仮定。

各車両の想定移動速度(km/h)

車両種別	Without	With
自家用車	15	18
乗合タクシー	15	18
ミニバス	12	12
バス	12	15

出典：METI調査団

07-3. 経済分析

■ 走行経費(VOC, Vehicle Operating Cost)の推定

□ 経済分析に用いる走行経費を下記に示す。

モード	人 / 車両	VOC (DOP/車両キロ)	備考
車	1.2	13.9	METI 調査団による車両利用と車、潤滑油、ガソリン、ディーゼル、タイヤの価格に関する仮定によって構築したHDM IIIモデルを使用して推定。
乗合タクシー	1.5	17.8	
バス	15	27.2	
ミニバス	8	22.4	
メトロ (1、 2号線)	800	323.7	Table 26, Plan de Movilidad Urbana Sostenible del Gran Santo Domingo (PMUS)
高速バス/トラム	150	231.2	
3号線	-	-	3号線の走行経費はO&Mコスト (06-1)とみなす。

Note HDM: Highway Development and Management Model
出典：METI調査団及びPMUS

07-3. 経済分析

■ 経済的内部収益率（EIRR）

- EIRRはFIRRと同様の理由により、Phase 1Aのみ算出。
- Phase 1A で算出されたEIRRは**10.7%**。
- このEIRRの値は、経済分析において開発途上国で多用される社会割引率としての12%よりも低い。
- ただし、10%の社会割引率が適用される場合、10.7%のEIRRはプロジェクトが経済的に実行可能であることを示している。

■ 感度分析

- 下記の表は、費用と便益の異なるシナリオに対する感度分析について示している。

費用と便益のシナリオによる感度分析

		便益				
		-10%	-5%	0%	+5%	+10%
費用	-10%	10.7	11.2	11.8	12.3	12.8
	-5%	10.1	10.7	11.2	11.7	12.2
	0%	9.6	10.1	10.7	11.2	11.7
	+5%	9.1	9.7	10.2	10.7	11.1
	+10%	8.7	9.2	9.7	10.2	10.7

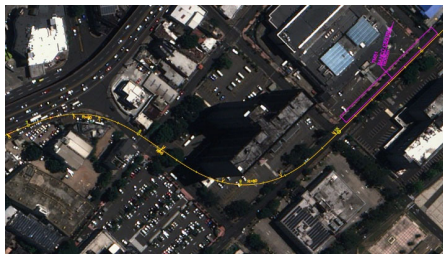
出典：METI調査団

08. 事業化に向けたアクションプラン

08. 事業化に向けたアクションプラン

■ 本調査の結果

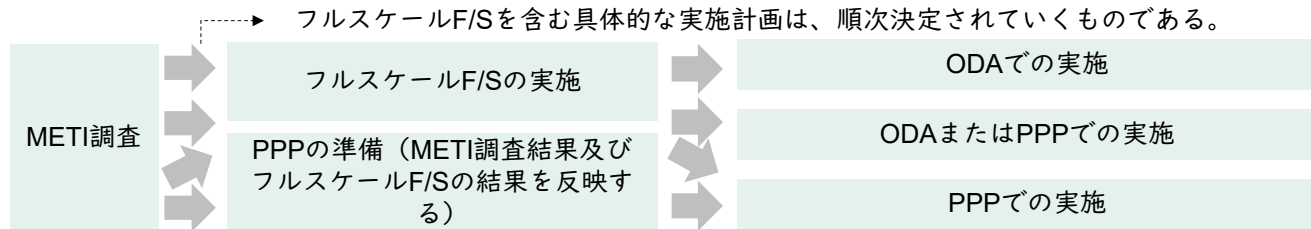
- 将来需要と計画路線の特徴を検討した結果、サントドミンゴメトロ3号線に適した交通手段として「**リニアメトロ**」が提案された。
- サントドミンゴメトロ3号線に関して**線形、運転計画、土木、E&Mシステム**等多面的な観点からの検討を実施した。
- **経済的・財務的・環境的側面**からプロジェクト評価を実施した。



■ 今後の方針

- 今後プロジェクトを進めるうえでは、技術的調査（地質調査等）、土木構造物の予備設計、より詳細な財務・経済分析、資金調達方法等を含む**フルスケールF/Sの実施**が必要である。

- ✓ 車両
- ✓ E&Mシステム
- ✓ 土木・建築



08. 事業化に向けたアクションプラン

■ 詳細なフィージビリティ・スタディの主要項目



自然条件調査

- ✓ 交通量調査（トラフィックカウント調査）
- ✓ 地盤調査
- ✓ 地形・水深測量（オサマ川）
- ✓ 地下埋設物調査
- ✓ 洪水・氾濫調査
- ✓ 環境基準調査



需要予測

- ✓ 交通量調査に基づく需要予測の更新
- ✓ 各段階における需要予測（フェーズ1A、1B、2）



予備設計

- ✓ 土木・建築構造物（地下・高架駅、トンネル、高架橋、車両基地・車両工場）
- ✓ 自然条件調査の結果、消防規制などを踏まえた検討



運転&保守計画

- ✓ 本プレFSの更新
- ✓ OPRETとの調整



環境社会配慮

- ✓ 環境アセスメント
- ✓ 土地取得計画と住民移転取得計画
- ✓ 援助国によるプロジェクト実施機関の必要手続きの支援



事業実施と資金スキーム

- ✓ 事業実施体制の検討（各機関の業務分掌等）
- ✓ 資金計画の検討（工区別のPPPまたは公的資金の利用計画）



概算事業費の積算

- ✓ 本プレFSの建設・調達コストの更新
- ✓ ローン部分における概算事業費の積算



事業評価

- ✓ 経済・財務分析の更新（IRRの算出）

09. 付録

【参考】輸送モード比較と選定

■ 輸送モードのエネルギー効率比較（原理的運転損失と消耗品交換・保守について）

Transport Mode

リニアメトロ

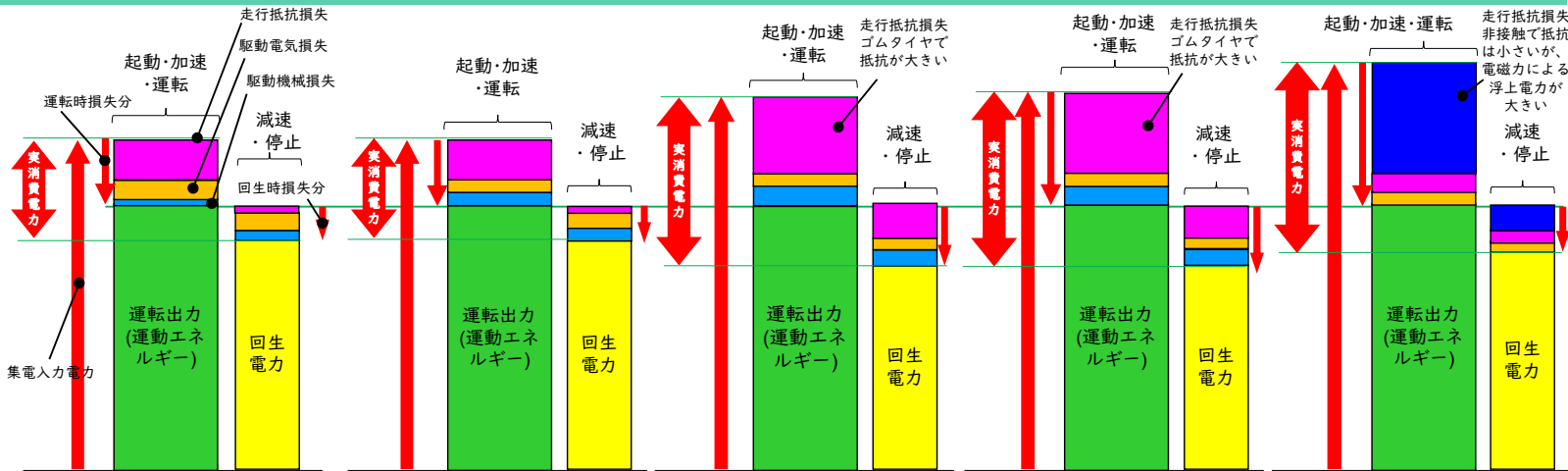
MRT (普通鉄道)

モノレール

AGT (自動案内軌条式 旅客輸送システム)

磁気浮上式鉄道 (都市鉄道)

走行条件(車両荷重・運転速度)を同一とした場合の入力エネルギー／運転出力(運動エネルギー)／各種損失／回生エネルギーの関係
※走行抵抗損失は、浮上式が非接触で最も少なく、鉄輪鉄レールは摩擦が少ない分、小さい。ゴムタイヤは摩擦が大きい分、大きい。



消耗品交換 保守

モーターの軸受／減速装置がないので、台車機械系保守が容易

モーターの軸受け、減速機の保守が必要

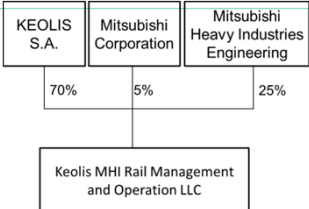
ゴムタイヤの交換
モーターの軸受け・減速機の保守が必要

ゴムタイヤの交換
モーターの軸受け・減速機の保守が必要
複雑なステアリング機構の保守が必要

非接触で可動部が少なく
保守は容易

【参考】日本企業による海外鉄道におけるO&M参画の事例

■ 日本企業による海外鉄道におけるO&M参画の事例

路線	国	日本企業（役割）	路線長	投資構造及び備考	写真
Bangkok Purple Line	タイ	<u>丸紅 & 東芝</u> (維持管理)	23 km	丸紅、東芝、JR東日本による合弁会社である Japan Transportation Technology (Thailand) Co., Ltd., が、車両関連の維持管理を10年間にわたり実施。パープルラインはバンコクのメトロの中において最も低い不具合比率となっている（他路線と比較して1/5 - 1/24程度）。	
Ontario LRT	カナダ	<u>日立レール</u> (運営・維持管理)	15.6 km	日立が車両と信号通信システムの納入及び30年間の維持管理サービスを実施	
West Midlands Trains East Anglia Trains	英国	<u>三井物産</u> (運営・維持管理)	899 km + 1,611 km	➤ West Midlands Trains 三井物産、JR東：29.9% Nederlandse Spoorwegen：70.1% ➤ East Anglia Trains 三井物産：40% Abellio UK：60%	
Dubai Metro	UAE	<u>三菱商事 & 三菱重工</u> (運営・維持管理)	91 km	三菱商事と三菱重工が フランス企業（KEOLIS） と共に参画 	

【参考】 国外でのリニアメトロ事例

モード	Sky Train-Expo Millennium line バンクーバー	Air Train JFK ニューヨーク	Rapid KL – Kelana Jaya line クアラルンプール	Capital Airport Express 北京	EverLine 龍仁	Riyahd Metro - Orange Line リヤド
写真						
車両 (車両長 x 車両幅)	12.7/17.3m x 2.5 m	17.6 m x 3.1 m	15 m x 2.7 m	16.1 m x 3.2 m	16.1 m x 3.2 m	18 m x 2.7 m
路線長	59.5 km	13 km	46.4 km	27.0 km	29.6 km	40.7 km
納入車両	ART MARK I (150) 1985年 ART MARK II (108) 2009年 ART MARK III (84) 2015年	ART MARK II (32) 2003年	ART MARK II (210) 2003年 ART MARK III (56) 2016年 ART MARK III (108) 2022年	ART MARK II (40) 2008年	ART MARK II (30) 2013年	ART MARK III (94) 2019年
最高速度	80 km/h	97 km/h	80 km/h	110 km/h	80 km/h	データなし
電化方式	DC 750 V 第三軌条					

二次利用未承諾リスト

報告書の題名

令和5年度質の高いインフラの海外展開に向けた事業実施可能性調査事業（ドミニカ共和国・DX・GX技術活用を指向したサントドミンゴメトロ3号線整備調査事業）事業報告書

委託事業名

令和5年度質の高いインフラの海外展開に向けた事業実施可能性調査事業

受注事業者名

日本工営株式会社・一般社団法人日本地下鉄協会・日本コンサルタンツ株式会社

頁	図表番号	タイトル
11		ドミニカ共和国の位置図
12		ドミニカ共和国の自然保護区
13		サントドミンゴ都市圏の構成自治体
19		サントドミンゴ都市圏の路線図
21		サントドミンゴの都市交通マスタープラン
22		統合交通計画における将来路線図案
23		編成車両数の増加
24		建設予定の高層マンション
36		リニアメトロの仕組み
36		リニアモーター&リアクションプレート
38		スマートリニアメトロのケーススタディ
43		FITRAMの3号線計画案
62		サントドミンゴ空港の年間旅客数(2015-2023)
62		サントドミンゴ空港の月間旅客数(2022)
63		空港への鉄道アクセスの成功例
99		リニアメトロの軌道構造
100		トンネル杭口部における浸水対策
100		地下鉄出入口における浸水対策
107		昇降式ホームドア
121		環境天然資源省による環境認可カテゴリー
121		環境影響評価のプロセス
122		環境社会配慮レポートの目次案
124		SDGsの各目標のロゴ
132		AIが作成したタイムテーブル
132		車両状態モニタリングシステム
133		東急グループのセグメント別収益分布(2021)
133		東京都交通局の路線図と運営状況
135		日本の鉄道における車内広告の事例
135		神保町駅における駅ナカ施設
136		東京メトロ・表参道駅の駅ナカ施設
137		MaaSの進捗レベルと例
137		交通サービス提供アプリ例
139		日本の交通系ICカード

(様式 2)

頁	図表番号	タイトル
139		交通系ICの利用シーン
141		自治体のPOTの整備状況
142		虎ノ門ヒルズ駅の駅開発
142		柏の葉駅の駅開発
158		バンコクパープルライン(タイ)
158		オンタリオLRT(カナダ)
158		ウエストミッドランドライン(イギリス)
158		ドバイメトロ(アラブ)