

令和2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

(メキシコ合衆国・カンクン都市交通マスタープラン検討及び
AGT導入計画調査事業) 成果報告書

令和3年3月
経済産業省

委託先: 日本コンサルタンツ株式会社

1. 調査概要
2. 社会経済動向及び交通セクター分析
3. マスタープランと最新動向
4. 路線計画
5. 需要予測
6. 輸送計画・システム計画
7. 構造物・駅計画
8. 事業計画(運営及び維持管理体制)
9. 事業費積算
10. 経済・財務分析
11. 資金調達計画・政策支援等の活用見込み
12. 環境社会配慮
13. 事業実施可能性
14. まとめ
15. 事業実現化に向けた提言

1. 調査概要

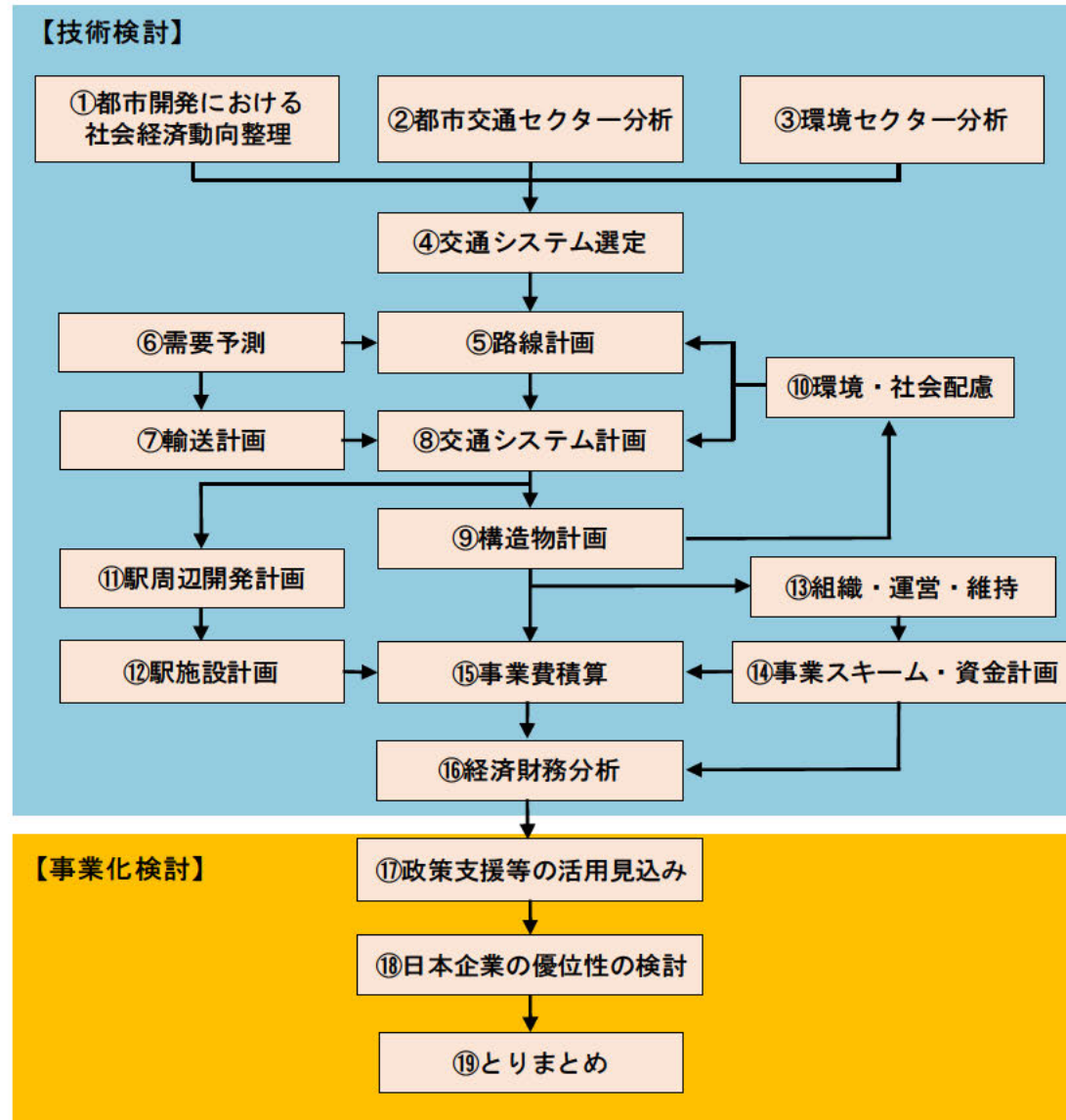
- 調査の背景
 - 世界的なビーチリゾートであり人口が急増しているカンクンにおける観光客と住民のモビリティを高めるとともに、交通渋滞を軽減する必要がある。
 - キンタナ・ロー州は都市交通マスタープランを策定し、公共交通整備を計画しておりメキシコ側関係者は日本の新交通システム:AGT（Automated Guideway Transit）に高い関心を示している。
- 調査の目的
 - カンクンにおいて公共交通システムを整備しそれに伴う都市交通の改善、経済の活性化、社会的便益（公益性）を高めること。
 - 日本のAGTシステム（先進性）を導入し、インフラ輸出を促進（波及性）すること。
- 事業化までのスケジュール

項目/年度	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
経済産業省調査(本調査事業)	■									
本格FS及び環境影響評価の実施		■								
基本設計			■							
詳細設計				■						
関係者間交渉（融資手続き、入札、審査他）				■	■	■				
融資契約・協定調印						▼				
調達・建設・施工監理						■	■	■	■	
AGT開業									▼	
運営・維持管理									■	■

1. 調査概要



● 調査項目



2. 社会経済動向及び交通セクター分析

● 社会状況

- メキシコ合衆国はAPEC（1993年加盟）、NAFTA（1994年発効）、OECD（1994年加盟）等国際的な枠組みに加わっている、安定した経済成長率を示す国である。以下に指標を示す。
- AMLO政権発足後、インフラへの投資を積極的に行っている。製油所（イダルゴ州・ヌエボレオン州）やマヤ鉄道等のプロジェクトが開始された。

項目	単位	値
人口	(万人)	12,619
GDP	(十億USD)	1,223
GDP成長率	(%)	2.0
人口当たりのGDP	(USD)	9,807

● 自然環境

- メキシコのカリブ海沿岸で懸念される自然条件はハリケーンである。キンタナ・ロー州は特にカリブ海に接するため、ハリケーンの上陸件数も多い。直近では2020年10月にもハリケーンウィルマが上陸し、被害が発生した。

表：メキシコにおけるハリケーンの上陸件数（州別）

州	件数
バハ・カリフォルニア・スル	19
シナロア	18
キンタナ・ロー	13
ミチョアカン	9

注：）20世紀後半（1951年～2000年）の合計
出典：Scientific Electronic Library Online

2. 社会経済動向及び交通セクター分析

● 経済構造

- カンクンが位置するキンタナロー州は人口では32州中25位であるが、経済成長率は4.1%（2018年）でメキシコ国内第3位である。キンタナ・ロー州における各指標を以下に示す。

項目	単位	値	順位 (32州中)	年度
人口	千人	1722.6	25	2018年
州GDP	百万メキシコペソ	374,569	18	2019年
州GDP成長率	%	4.1	4	2018年
州の人口当たりのGDP	メキシコペソ	196,487	10	2017年

出典：PRO QuintanaRooおよびINEGIホームページから調査団作成

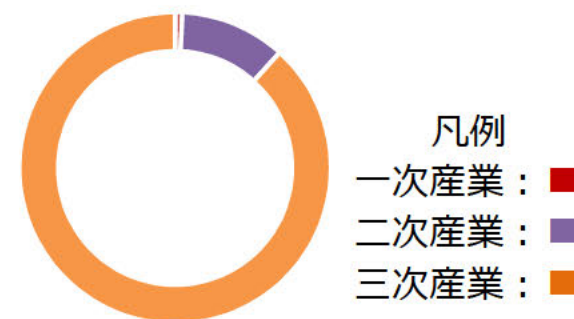
- キンタナ・ロー州の産業は主に第三次産業であり88.28%を占めている。（2017年時点）
- カンクン国際空港は国際線到着者数では、メキシコで最も多い。

表：メキシコの各空港における国際線到着者数の比較

空港	到着者数（人）
カンクン	7,889,646
メキシコシティ	4,989,201
ロスカボス	1,791,769
プエルト・バヤルタ	1,515,681

出典：Result of Tourism Activity 2019: Undersecretariat of Planning and Tourism Policy

図：キンタナ・ロー州の産業構造



出典：PRO QuintanaRoo.comより調査団がグラフ化

2. 社会経済動向及び交通セクター分析

- ベニートファレス行政区の場合、合計280,897台の自動車が走行しており、自動車の交通分担率は約60%。
- カンクンでは4社36路線のバス道路網が整備されており、バス交通の分担率が高いことが想定される。
(ホテルゾーンへの乗り入れは4社11路線)
- バス交通については、路線が重複していること、渋滞ポイントの点在により定時性が損なわれていることが課題。
- AGTの導入にあたっては、これらバス路線網の再編成の検討も必要と考えられる。

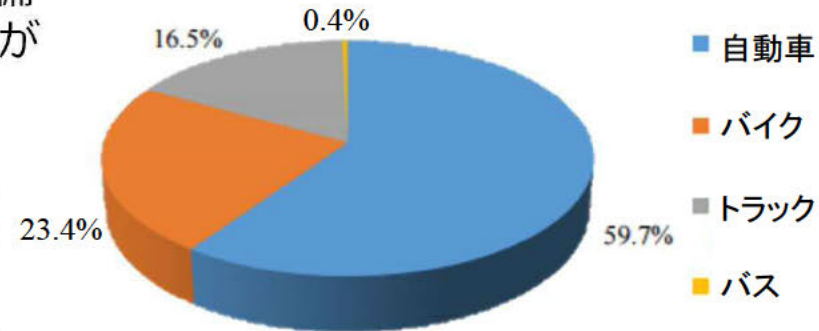


図. ベニートファレス行政区における交通分担率

出典: Composición del parque vehicular en el Municipio de Benito Juárez(2015)

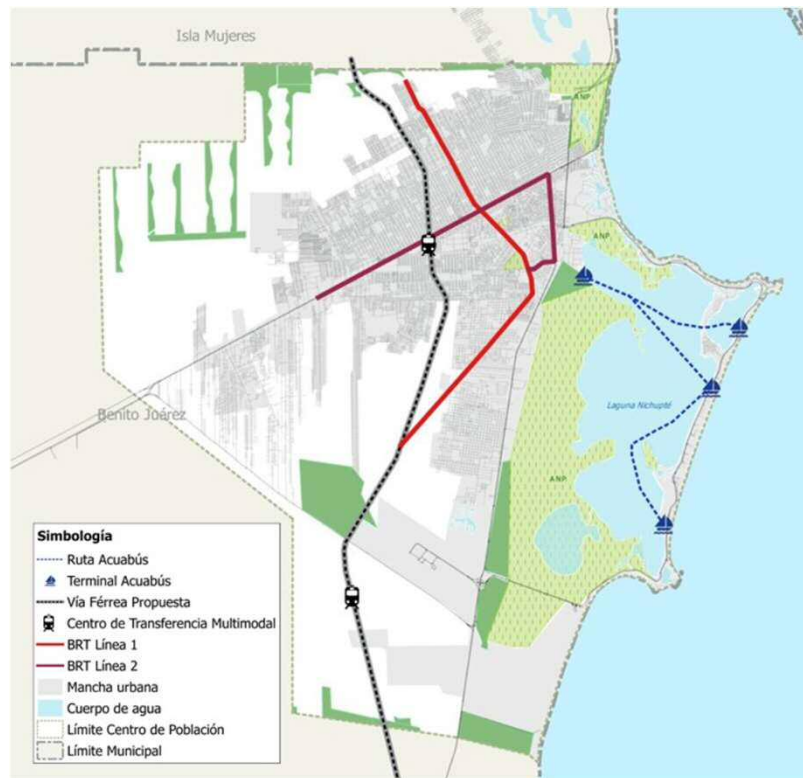


3. マスタープランと最新動向

- マスタープラン（：キンタナ・ロー州都市交通マスタープラン）
※PIMUS=Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable)

【モビリティ戦略】：公共交通システムを従来の公共交通（バス・タクシー）の運用をより効率的にする。

- ・ BRTタイプの交通システム（現在はLRTタイプでの検討（分析）： AGEPRO確認）
- ・ 交通結節点整備



PIMUS計画路線図

出典：PIMUS

※マヤ鉄道を軸に公共交通ネットワークが考えられている。



PIMUS計画路線図にAGT導入予定路線（2019）

【取りまとめ内容】

- ・ 上位計画の整理
： 国家開発計画2013－2018
： キンタナ・ロー州開発計画2016－2022
： ベニート・ファレス都市開発プログラム2014－2030
- ・ 都市開発状況
： 市街地（CDB）を中心に放射状に都市が広がっている。
- ・ 交通ネットワーク
： 都心部の渋滞、ホテルゾーンの交通整備不十分
： 公共交通システム不足（都市交通システム導入の検討）

【関係機関】

- ・ メキシコ政府国家観光基金（FONATUR = Fondo Nacional de Fomento al Turismo）
- ・ キンタナ・ロー州と州の戦略計画庁（AGEPRO = AGencia de PROyectos estratégicos）

3. マスタープランと最新動向

- 最新動向「2020年12月22日」

：メキシコ国政府公式HP「MEXICO PROJECTS HUB –Investment & Infrastructure」

- プロジェクト名

DESIGN, CONSTRUCTION, EQUIPMENT, OPERATION, ADMINISTRATION AND MAINTENANCE OF THE URBAN and TOURIST LIGHT TRANSPORTATION SYSTEM IN THE CITY OF CANCÚN, IN THE STATE OF QUINTANA ROO.

ーキンタナロー州・カンクンにおける住民及び旅行者のための交通システムの設計、施工、設備、オペレーション、運営、メンテナンスー

投資タイプ : Green Field
 プロジェクトタイプ : PPP (国際公開入札)
 分野 : 都市モビリティ
 規模 : 交通システム47km
 工事費 : 16億4500万ドル

- 計画

- ・第1ステージ：ホテルゾーン（Kukulcan boulevard）を
通ってカンクン国際空港に至るまでの33kmの高架路線
- ・第2ステージ：トゥルム通りと大学通りを通る地平路線
- ・29駅と2ターミナル
- ・空港エリア内の事務所と車両基地
- ・想定需要：66,800人/日



出典：MEXICO PROJECTS HUB
計画路線図

- 事業スケジュール

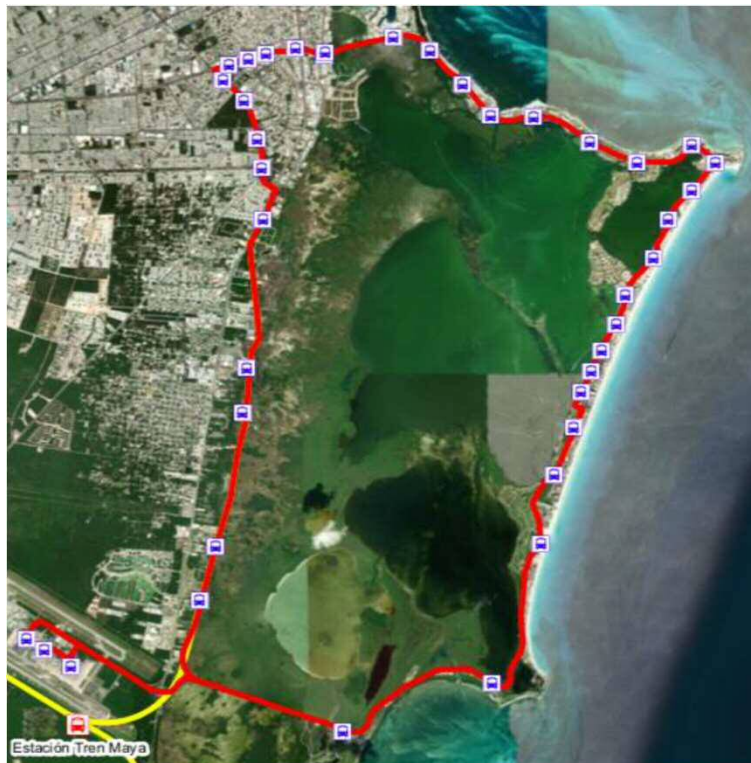
項目	財務省の 登録	提案書の 募集/公示	提案書の 受付	選定	契約	実行/ 起工日	運行 開始日	契約期間
期間	2020年下 半期	2020年下 半期	2021年第 1四半期	2021年第 1四半期	2021年第 2四半期	2021年第 3四半期	2022年第 3四半期	2053年 まで

3. マスタープランと最新動向

● AGEPRO想定ルート

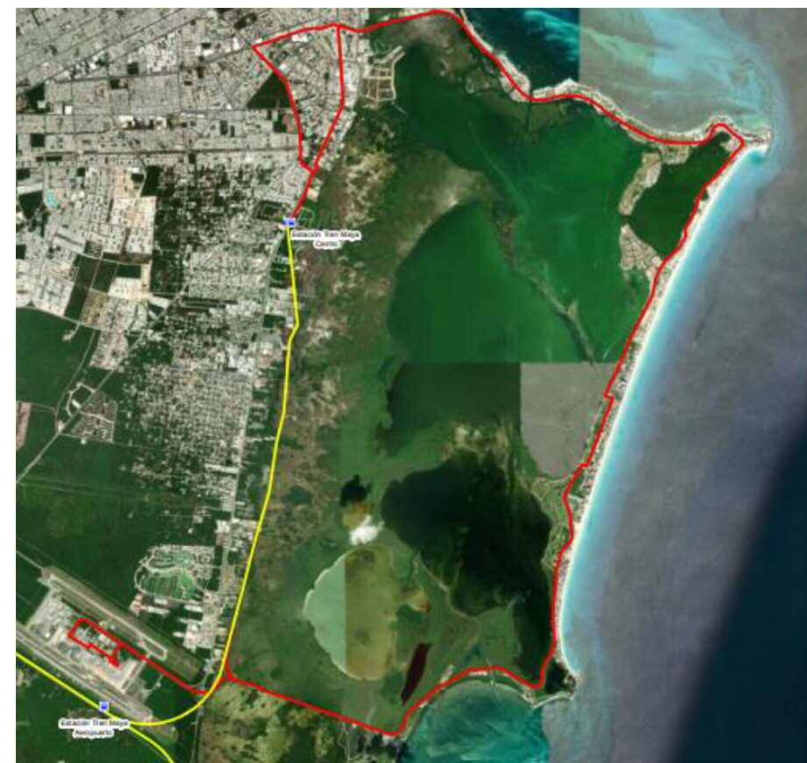
○計画

- ・全長47km、40駅（マヤ鉄道との接続を考えたルート）
- ・ステージ
 - ：空港⇄市街地 : トウルム通りと大学通りを通る地平路線（14km）
 - ：空港⇄ホテルゾーン : ホテルゾーンを通過してカンクン国際 空港に至るまでの高架路線（33km）



計画路線図

出典：AGEPRO



計画路線図マヤ鉄道延伸

出典：AGEPRO

○現況

- ・FONATUR : 空港と市内までの交通システム検討（2023年までに）、定時制の交通システム導入
- ・AGEPRO : マヤ鉄道のフィーダー交通としての目的、マヤ鉄道との接続は重要（交通ネットワーク構築）

4. 路線計画

- 線形条件

項 目	基 準 値
最高速度	60km/h（設計最高速度80km/h）
本線駅間線数	2線（複線）
本線中心間隔	3.45m
軌間	1,700mm（タイヤ幅中心間隔）
最小曲線半径	本線 R=40m 車両基地等 R=30m
最急勾配	停車場外本線 60%、地形上やむを得ない場合 100%。 停車場内3%（原則 Level）、車両基地等 Level

※検討ルート of 最小曲線半径はR=100、最急勾配は55%となった。

出典：調査団作成

4. 路線計画



● 路線平面図（概略図）

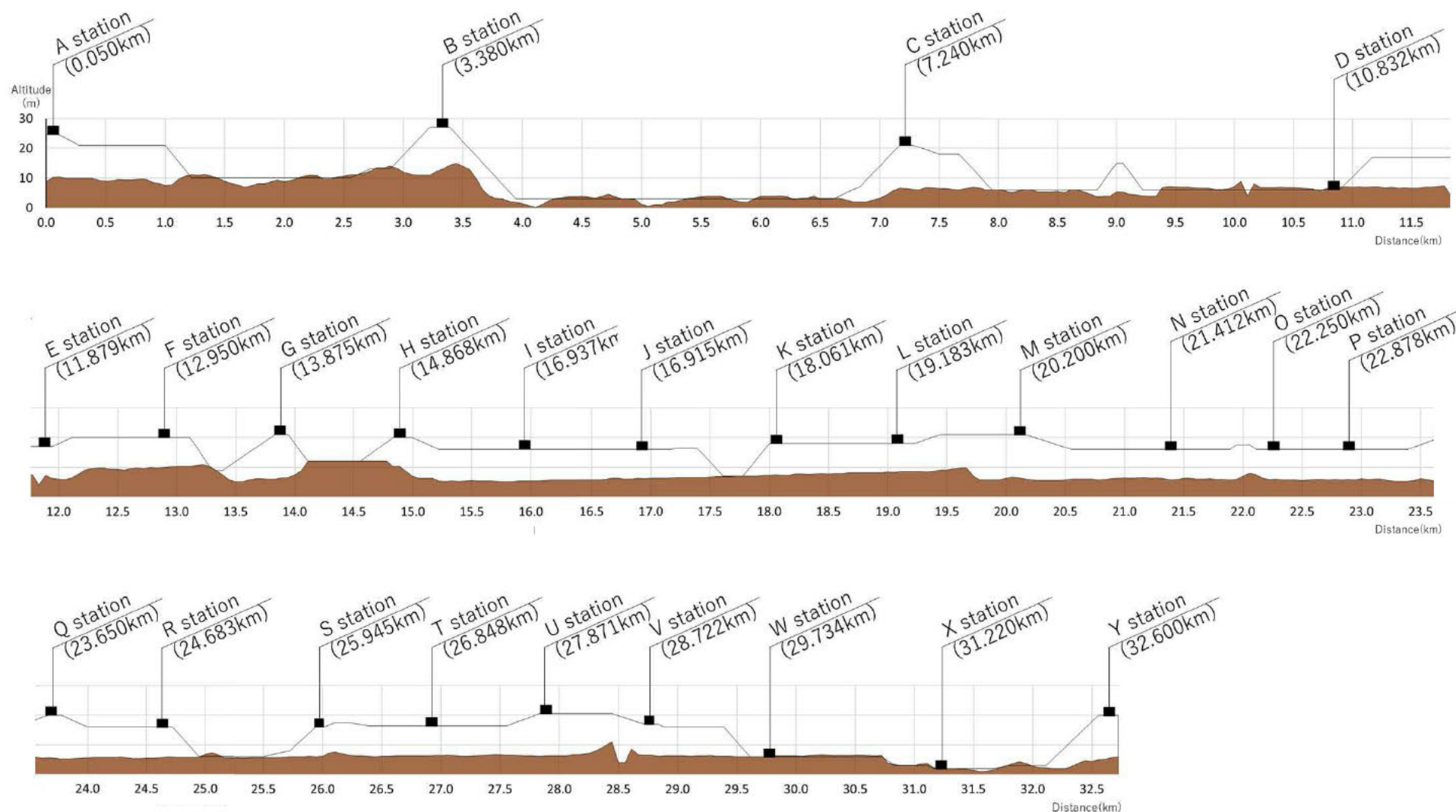


出典：調査団作成

4. 路線計画



● 縦断面図

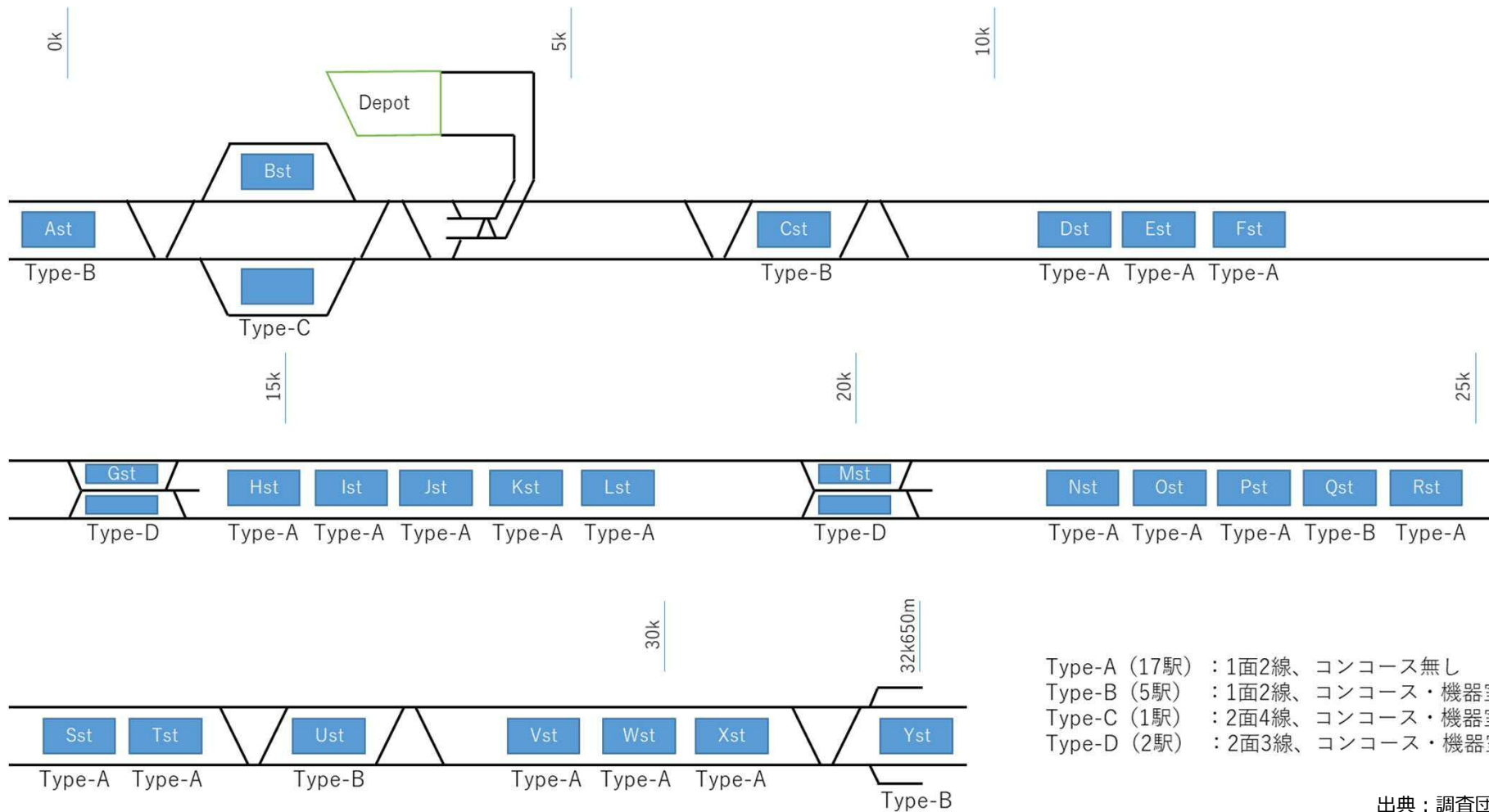


出典：調査団作成

4. 路線計画



● 配線計画



Type-A (17駅) : 1面2線、コンコース無し
 Type-B (5駅) : 1面2線、コンコース・機器室有り
 Type-C (1駅) : 2面4線、コンコース・機器室有り
 Type-D (2駅) : 2面3線、コンコース・機器室有り

出典：調査団作成

4. 路線計画

● 駅配置計画

No.	駅名（仮称）	キロ程	周辺の主要施設
ST-01	A station	0k050m	カンクン国際空港
ST-02	B station	3k380m	マヤ鉄道カンクン駅（建設予定）
ST-03	C station	7k240m	大型アミューズメント施設
ST-04	D station	10k832m	レクリエーション施設
ST-05	E station	11k879m	
ST-06	F station	12k950m	
ST-07	G station	13k875m	ゴルフ場及びエル・レイ遺跡
ST-08	H station	14k868m	
ST-09	I station	15k937m	
ST-10	J station	16k915m	レクリエーション施設
ST-11	K station	18k061m	ニチュプテ橋（建設予定）
ST-12	L station	19k183m	
ST-13	M station	20k200m	水族館、ショッピングモール、別荘地
ST-14	N station	21k412m	
ST-15	O station	22k250m	
ST-16	P station	22k878m	ショッピングモール、繁華街
ST-17	Q station	23k650m	
ST-18	R station	24k683m	ゴルフ場
ST-19	S station	25k945m	
ST-20	T station	26k848m	レクリエーション施設
ST-21	U station	27k871m	記念碑公園、レクリエーション施設
ST-22	V station	28k722m	
ST-23	W station	29k734m	
ST-24	X station	31k220m	大型ショッピングモール
ST-25	Y station	32k600m	市街地の入り口

5. 需要予測

- 本調査の需要予測手法の概要は下図の通り。
- 市街地～ホテルゾーン、空港～ホテルゾーンへの交通に対してそれぞれ、転換率による予測、他地域の交通分担率により予測を実施した。
- 転換率はPIMUSで採用されているバイナリーロジットモデルを適用し、他地域の交通分担率は那覇空港における交通分担率（モノレールに相当）を適用した。

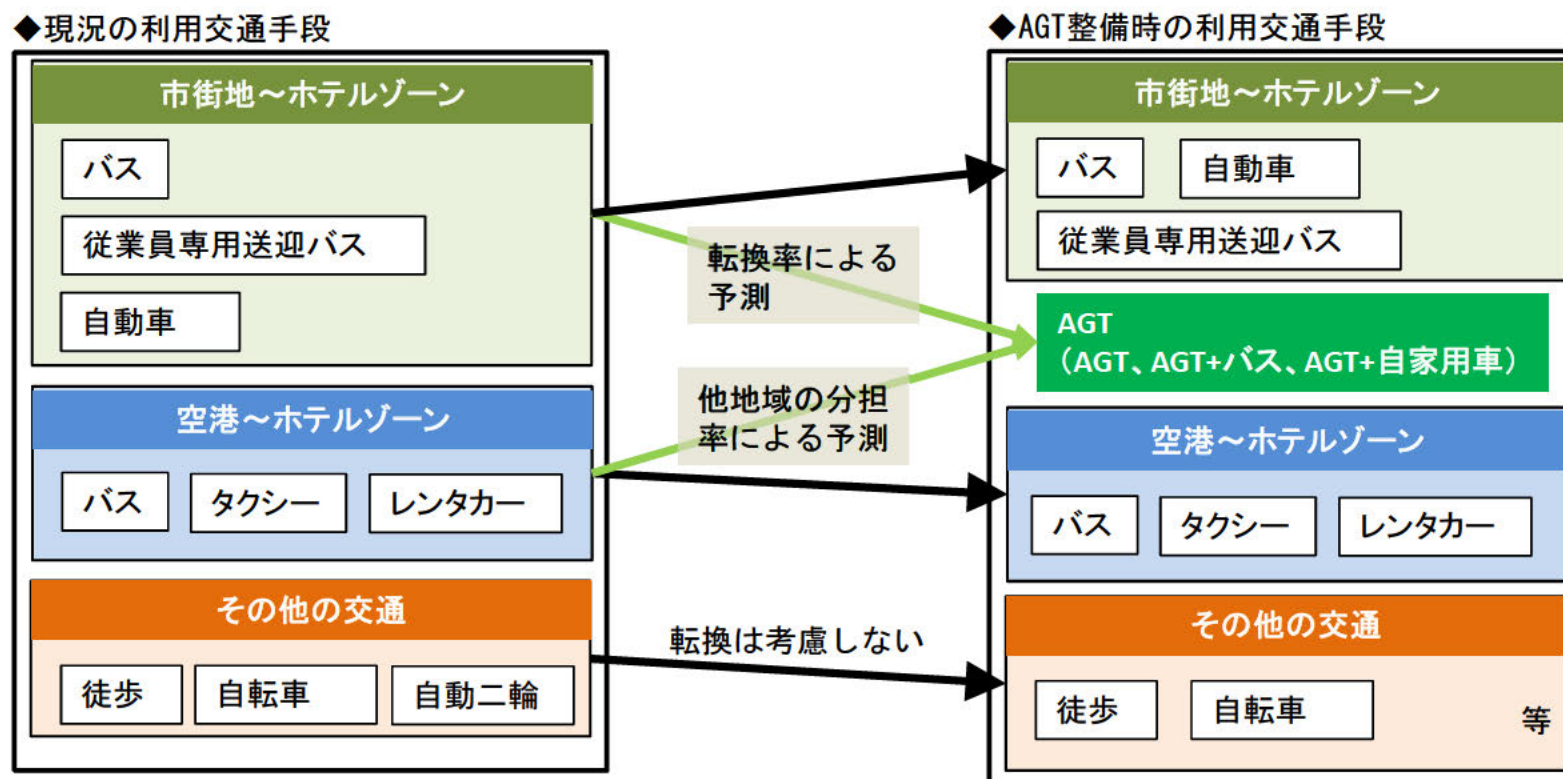


図. 需要予測手法の概要

出典：調査団作成

5. 需要予測

- 現況の交通需要に対する転換交通量の算出結果は下表の通り。
- AGTの運賃については、一律32ペソとして設定した。
- 現況の転換交通量に対して、カンクン都市圏の人口伸び率、観光入込客数の伸び率を適用して、開業年（2028）においては78,836（人/日/両方向）として予測した。

転換交通量（2018現況）の予測結果

ODペア	交通手段	交通量	転換交通量
①市街地⇄ホテルゾーン	バス	90,000	47,451
②市街地⇄ホテルゾーン	従業員送迎バス	18,000	7,097
③市街地⇄ホテルゾーン	自家用車	15,000	2,845
④空港⇄ホテル	バス タクシー 送迎バス レンタカー	30,000	6,531 (那覇空港分担率: モノレール21.8%)
		153,000	63,924

出典：調査団作成

交通量はすべて(人/日/両方向)

最大断面交通量:5,125(人/時間/片方向) ※ピーク率:10.5%、重方向率:0.83

6. 輸送計画・システム計画

● 輸送計画

- 立案にあたっては交通マスタープラン等によって算定に必要な諸条件（PPHPD等）を確定した。
- PPHPD、車両諸元等を算出式に当てはめピーク時の運転本数、運転編成数等を検討した。
- 区間毎の断面輸送量を確認すると、M駅（20.2km付近）を境に需要に段差が確認された。
- 区間別では最大の断面輸送量となるX～Y駅間と、M～L駅間の断面輸送の比率を基にPPHPDの内、M駅から空港方面まで乗りとおす人数を試算し、41.6%となった。（2028年時点の数値から算出）

諸条件	概要	使用した値
ピーク時の需要（PPHPD）	ピーク1時間当たりの断面輸送量。	6127人（2028年時点）
表定速度	区間を通して平均した場合の運転速度。 区間延長÷（走行時間＋駅停車時間）× 60	25km/h（日本国内のAGTの実績より）
区間延長	路線の総延長キロ	32.65km （想定、市街地～ホテル街～空港）
車両定員	着席定員＋床面積に対する乗車定員。	6両：474人（m ² /6人）
車両使用率	配備編成の内、1営業日に使用する車両の割合	車両使用率 90%（日本国内の実績より）
需要段差の按分	段差の発生した区間の断面需要÷最大断面需要	41.6%（PPHPDのうち、41.6%がM駅から空港方面へ乗り通すとして算定）

算出式

$$\text{PPHPD} \div \text{定員} = \text{「運転本数」}$$

$$60 \text{分} \div \text{運転本数} = \text{「運転間隔」}$$

$$\{ (\text{片道運転時分} + 5 \text{分 (折返し時間)}) \times 2 \} \div \text{運転間隔} = \text{「運転編成本数」}$$

$$\text{運転編成本数} \div \text{車両使用率} = \text{「配備編成数」}$$

出典：調査団作成

6. 輸送計画・システム計画

● 運転本数、運転編成数、配備編成数

- PPHPDを需要段差の比に合わせて按分し、運転本数を計算した。
- M駅を基点として、区間運転を実施する。
- 最小時隔（運転間隔）は直通・区間列車が合わせて走行する、Y～M駅間における値である。
- 年度によって増加するPPHPDに対して、当初年度から乗車率105%までは許容として運転本数を増やさないこととした。
 - ✓ 105%時の車両定員は83人/1両、日本のAGTにおけるピーク時間帯の実績では90人/1両（於：日暮里舎人ライナー）であり、ピーク時間帯の混雑としては許容範囲であると考えられる。

年	PPHPD (人)	PPHPD(人)		運転本数(本)		最小時隔 (分:秒)	運転編成 本数 (本)	配備編成 数 (本)	配備両数 (両)	Year1に対す る乗車率	Year11に対す る乗車率	Year16に対す る乗車率
		直通	区間	直通	区間							
2028	6127	2549	3578	6	8	4:17	27	30	180	92.33%		
2037	6999	2912	4087	6	8	4:17	27	30	180	105.47%		
2038	7097	2952	4145	7	8	4:00	30	34	204		99.82%	
2042	7466	3106	4360	7	8	4:00	30	34	204		105.01%	
2043	7564	3147	4417	7	9	3:45	31	35	210			99.74%
2057	7727	3215	4512	7	9	3:45	31	35	210			101.89%

出典：調査団作成

● まとめ

- 開業時30編成配備、11年目に4編成、16年目に1編成増備が必要となり、35編成の配備が必要。
- 最も密となる運転時隔は3分45秒となるが、日本国内の事例から設備上特段の制約とならない値である。

6. 輸送計画・システム計画

● システム計画

(1) 車両計画

将来の需要、路線建設用地の制約等を踏まえ、インフラ効率が高く、日本システムとして競争力の高い、日本のAGTの標準タイプより「タイプB(中型タイプ)の6両編成」を選定

➤ タイプB: 車体幅(2.5m)×車体長(8.5m), 最大重量(18t/両)

● 車両仕様 (Urbanismo18: 三菱重工業エンジニアリング(株)製に準拠)

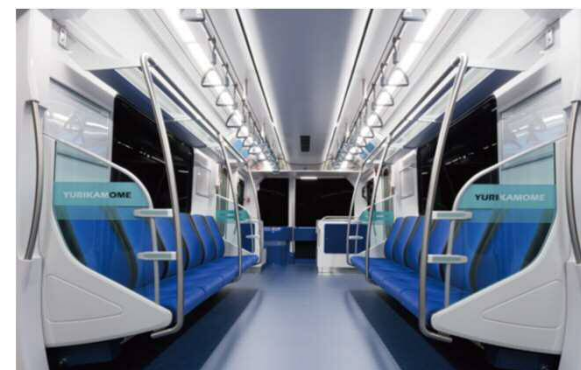
項目	仕様					
車体	アルミニウム合金 ダブルスキン構造 前面*FRP					
基本編成両数	6両編成 全動力車(6M) 編成長 54,000 mm					
旅客定員(6人/m ² 基準)	編成当たり 474人 (うち座席定員 116人)					
号車別	1号車	2号車	3号車	4号車	5号車	6号車
旅客定員(人)	75	81	81	81	81	75
うち座席定員(人)	20	19	19	19	19	20
空車重量(t)	11.0	10.5	10.5	10.5	10.5	11.0
車体長(mm)	8550	8500	8500	8500	8500	8550
設計最高速度	60 km/h					
電気方式	直流 750V					
加速度	最大加速度 3.5km/h/s					
減速度	3.5 km/h/s (常用最大)、4.5 km/h/s (非常)					
主回路方式	VVVF制御誘導電動機システム					
ブレーキ方式	回生ブレーキ + 油圧式ディスクブレーキ					
台車方式	トレッド1700 mm, 動台車、付随台車、各1台/車両					
運転方式	GoA Level 4: 無人運転を考慮した自動運転					

* FRP: Fiber Reinforced Plastics (繊維強化プラスチック)

● 外観・内装イメージ



出典: ゆりかもめ



出典: ゆりかもめ

出典: 調査団作成

6. 輸送計画・システム計画

- システム計画

- (2) 電力設備：設備構成および仕様

項目	役割	記事
受電方式	異なる2系統の電源より受電する	現地電力供給公社：CFE
受電変電所	受電した電力を変圧・分配する	車両基地敷地内に設置(1箇所)
送電線	受電変電所とき電変電所・駅電気室を接続する	送電線は軌道に沿って敷設
き電変電所	列車駆動用および駅設備用に使用する電圧に変圧する	駅(5～6kmおき)構内および車両基地に設置
駅電気室	駅設備用に使用する電圧に変圧する	各駅(き電変電所箇所以外)に設置
電車線	線路に併設し、列車駆動用電力を供給する	直流750V 複合剛体複線式 側面集電

6. 輸送計画・システム計画

- システム計画

(3) 信号通信設備：設備および仕様

項目	機能・役割	設備および仕様	記事
閉そく方式	列車間隔の制御	CBTCによる移動閉そく	or固定閉そく
信号表示方式	列車への運転条件の表示	CBTCによる車上信号	or地上信号
列車群管理方式	複数の列車を管理	OCCより集中監視制御	
列車運転方式	列車の運転方法	ATO(GoA4)	レベルは要検討
列車防護方式	列車の追突や信号冒進を防ぐ	CBTCによるATP	orATC, ATS-P
連動方式	駅信号機転てつ機を連鎖制御鎖錠する	電子連動	or継電, 集中電子
通信回線	運転事業に供する通信の回線提供	光ケーブルによる自営回線	
保安通信設備	列車運行等に関する係員相互間の音声通信	集中式指令電話、列車無線、構内電話	
旅客案内設備	お客様に対する情報提供	自動放送設備、旅客案内設備	
設備監視装置	駅設備システム等の状態監視	機械設備(ESC/EV, 火報, PSD), 信通設備, 災害 等、CCTV	

出典：調査団作成

7. 構造物・駅計画

● 構造物計画

考慮した設計条件等

- 地質の状況・・・石灰岩が主な地盤、土質の物性値のバラツキが多いため、詳細な土質調査を行う必要がある。
- 耐震設計・・・メキシコは地震国であるが、大きな地震は太平洋側で発生。ユカタン半島近傍で発生する地震の規模は小さい。（特別な耐震設計は必要ない）

構造物一般

- 一般区間(高架)・・・場所打ち杭で基礎を施工し、クレーンによりPC桁等を架設する。
- 地平区間・・・・・・・・地盤条件が良ければ、表層改良程度の基礎とする。
- 橋梁区間・・・・・・・・並走する道路で行った施工法に準じた基礎の施工と桁架設を行う。

軌道と分岐器

- 軌道（走行面）
 - PC桁等の上面に施工したAGT専用の走行路
- 分岐器
 - 電気転てつ機で、可動案内板を転換させることによって、車両の進行方向を振り分ける。

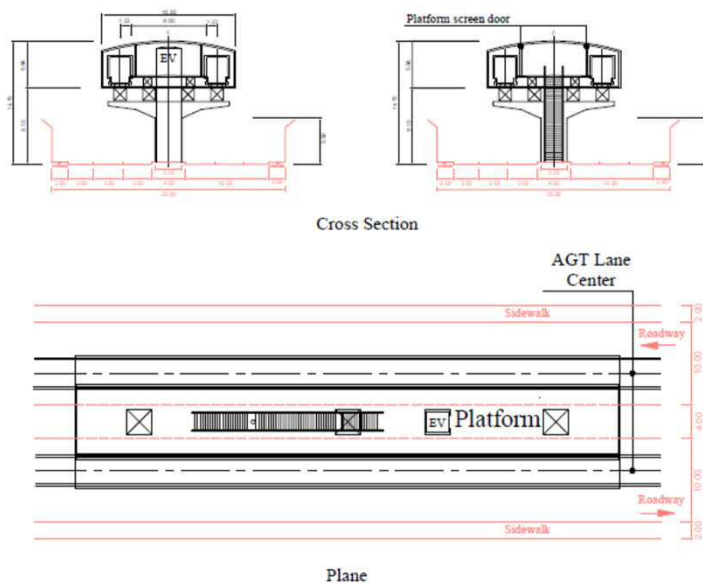


出典：調査団作成

分岐器の構造(転てつ機(赤)と可動案内板(黄))

7. 構造物・駅計画

- 駅計画で検討した事柄等
 - 乗降客数の規模に応じたプラットホーム長やコンコースの広さ
 - 標準駅と特殊駅（起終点・車両基地最寄り駅等）
 - 駅設備一般（駅事務室、トイレ等）と連絡通路
 - バリアフリー設備（エレベーター、エスカレーター、点字・誘導ブロック等）
 - ホームドアの有無と安全対策設備



今回検討した標準的な駅



出典：調査団作成

AGTプラットホームの例（ゆりかもめ汐留駅）



出典：調査団作成

AGTホードアの例（ゆりかもめ豊洲駅）

8. 事業計画（運営及び維持管理体制）

- カンクンAGT運行事業体に必要とされる要員数

部門			要員数（人）	記事
役員			6人	全社員の2%
職員	本社部門	総務部	32人	全社員の10%
		運輸部	69人（70人）[71人]	現業部門の32%
		技術部		
		小計	101人（102人）[103人]	
	現業部門	運輸区	80人	3.2人／駅
		指令区	33人	1.3人／駅
		施設区	30人	0.9人／営業 [※]
		電気区	36人	1.1人／営業 [※]
		車両区	36人（41人）[42人]	0.2人／両
		小計	215人（227人）[221人]	
	合 計		316人（322人）[324人]	

出典：調査団作成

※営業[※] 33km 駅数 25駅 車両数 開業時180両 開業後11年以降204両
開業後16年目以降210両

※（ ）は開業10年目以降の要員数、[]は開業16年目以降の要員数

9. 事業費積算



1. 積算基本数量

事業費算出に当たり、下記表に示す概算数量を基に算出した。

概算数量表

No	項目			単位	数量	備考
1	土木費	軌道	合計	km	32.65	
			高架部	km	21.55	
			地上部	km	11.10	
		駅舎	合計	箇所	25	
			高架駅	箇所	21	
			地上駅	箇所	4	
		車両基地		ha	5	
2	E&M費	システム	合計	km	32.65	
		車両	開業時	両	180	
			開業11年目	両	24	
			開業16年目	両	6	

注：車両数は開業時180両導入、10年後に24両、16年目に6両追加導入する。

出典：調査団作成

2. 積算結果

概算事業費は総計で開業時に約2,128億円となり、1キロメートルあたりに換算すると、約65億円となった。

なお、コスト低減するため、フルスペックではない構造物計画とし、土木、駅建築等のインフラ部分のコストは極力抑えることとした。

10. 経済・財務分析

● 経済分析（国民経済における資源配分上の効率性の程度を測定）

■ 前提条件

- ・ 価格基準年月：2021年1月
- ・ 評価期間：2022年～2057年
（建設期間7年間、2028年に開業後30年間運営）
- ・ 為替レート：
- ・ USD 1 = JPY 103.735
- ・ USD 1 = MXN 19.863
- ・ MXN 1 = 5.22262 JPY
- ・ 社会的割引率：12%
- ・ 標準変換係数（SCF）：0.94

■ 経済便益

- ① 走行経費減少便益
- ② 走行時間短縮便益
- ③ CO₂排出削減便益
- ④ 交通事故減少便益

■ 経済費用

- ① 初期費用
- ② 再投資費用
- ③ O&M費用

■ 経済分析結果

指標	結果
EIRR	-3.11%
ENPV (mil MXN)	-21,934
B/C	0.20

出典：調査団作成

● 財務分析（プロジェクト単体としてのキャッシュフロー分析）

■ 前提条件

- ・ 資本の機会費用：6.77%
（メキシコ30年国債利回り）
- ・ その他前提条件は経済分析と同じ

■ 1日平均乗客数と年間収入

	開業時 (2028)	開業10年 (2037)	開業20年 (2047)	開業30年 (2057)
乗客数（トリップ）	78,836	91,993	104,208	104,208
収入合計（百万MXN）	808	944	1,069	1,069

■ 収入

- ① 運賃収入
- ② 非運賃収入
（売店、広告）

■ 支出

- ① 初期費用
- ② 再投資費用
- ③ O&M費用

■ 財務分析結果

出典：調査団作成

指標	結果
FIRR	-6.88%
FNPV (mil MXN)	-31,289
B/C	0.21

出典：調査団作成

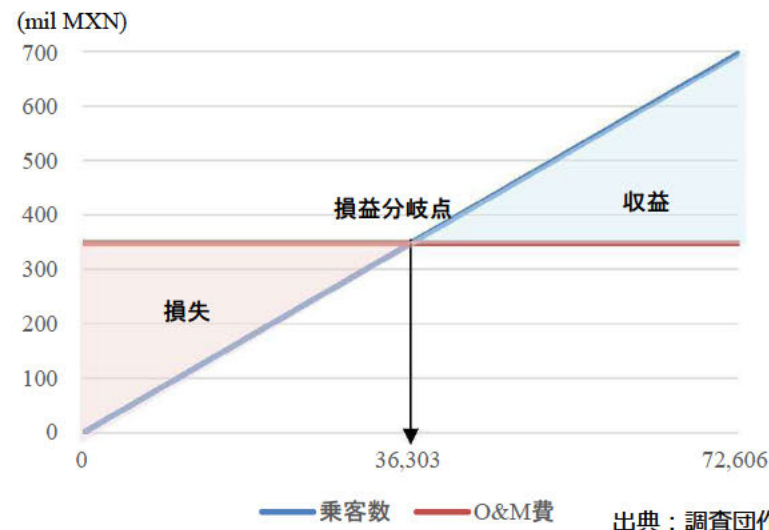
10. 経済・財務分析

● 財務分析感度分析（官民事業分担）

	①O&M会社	②上下分離方式
土木工事	メキシコ政府	メキシコ政府
車両（更新費含む）	メキシコ政府	民間企業 （一部メキシコ政府補助金）
E&M（更新費含む）	メキシコ政府	メキシコ政府
O&M	民間企業	民間企業

① O&M会社

- O&M費のみを民間企業が負担することを想定。
- 1日36,303人以上の乗客を確保できればO&M費用をカバーすることが可能。
- アベイラビリティ・ペイメント方式採用によって運賃収入が減少した場合にも収入減のリスクを回避することが可能となる。



② 上下分離方式

出典：調査団作成

（前提条件）

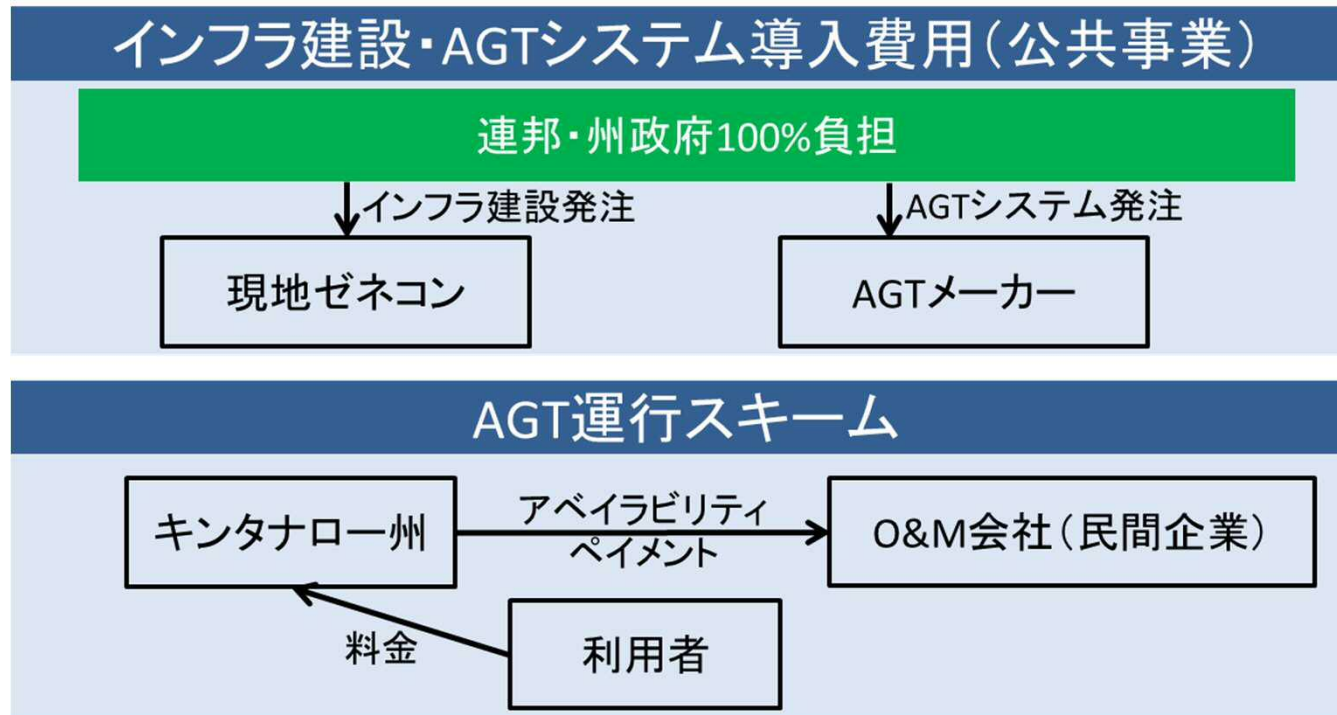
- 車両費及びO&M費を民間企業（SPC）が負担し、車両については一部をメキシコ政府の補助金の活用を想定した。
 - 名目値での計算（インフレ3%）、車両の減価償却費、法人税を勘案
 - Equity：Debt = 30:70、借り入れの条件は30年間の返済期間、5%の金利を想定。WACC=9.5%
- （結果）

- SPCの財務分析の結果、車両費の負担が80%を超えた場合、FIRRはWACCを超える11.5%となった。

指標	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3
車両費のメキシコ政府側負担	0%	50%	80%
FIRR	-2.61%	3.21%	11.50%
ENPV（百万MXN）	-7,214.93	-2,410.62	417.93

出典：調査団作成 28

11. 資金調達計画・政策支援等の活用見込み

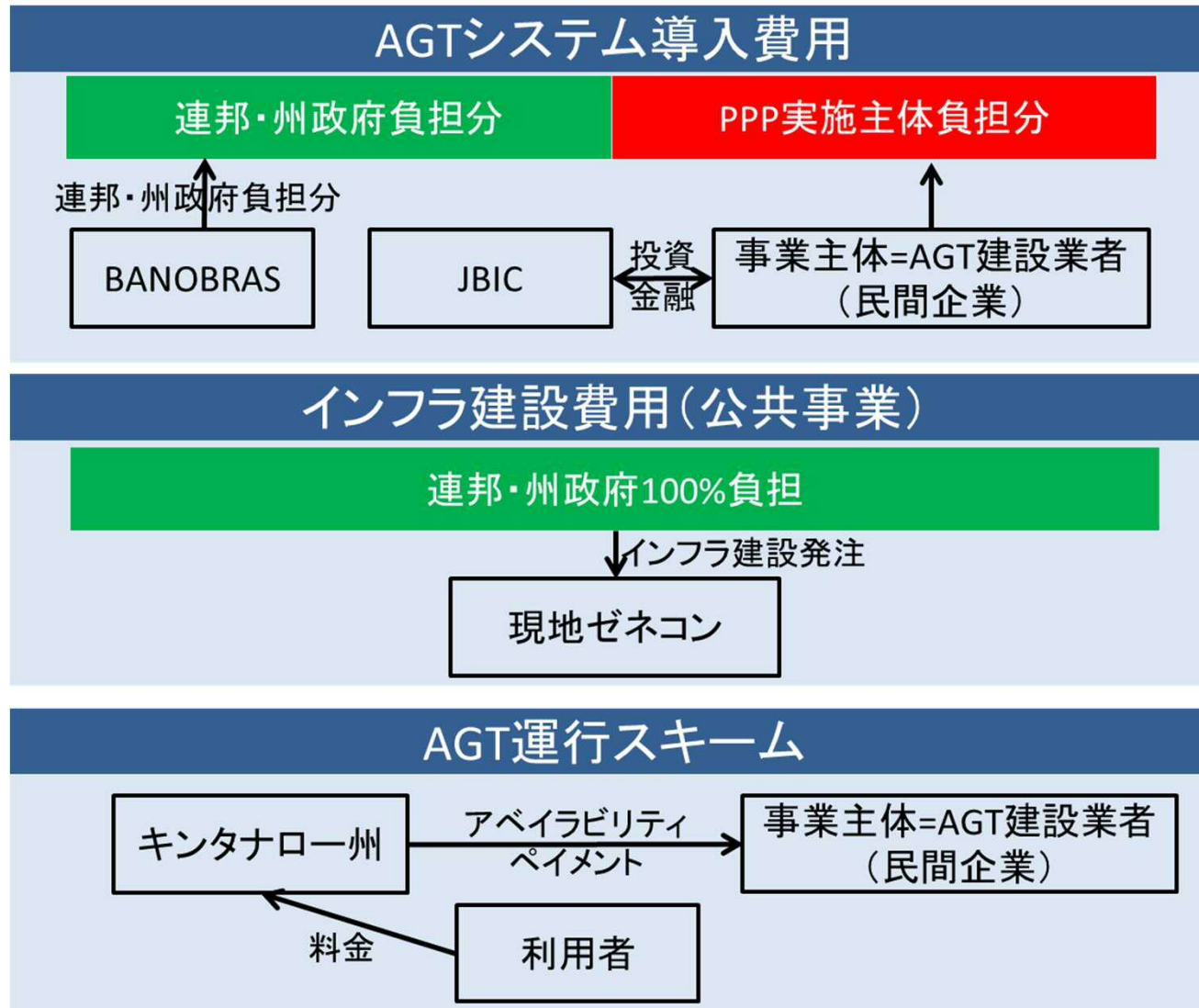


出典：調査団作成

O&M会社設立の場合

- インフラ建設、AGTシステム導入に係る全ての費用を公的資金にて実施。
- 運行費用はO&M会社の負担。アベイラビリティペイメント方式を採用して、同社のリスクを低減。

11. 資金調達計画・政策支援等の活用見込み



上下分離方式の場合

- 上物は実施主体となる民間企業も一部導入費用を負担。下物はメキシコの公共事業として建設。
- 運行はアベイラビリティペイメント方式を採用して、事業主体のリスクを低減。

出典：調査団作成

11. 資金調達計画・政策支援等の活用見込み



本プレFS後にAGT建設に繋げるための事業として、以下の仕組みの活用が検討できる。

支援機関	スキーム名	対象事業	適用要件
AOTS	技術協力活用型・新興国市場開拓事業（研修・専門家派遣事業）	研修員受入、専門家派遣等	研修・専門家派遣を行う企業が提案
METI	技術協力活用型・新興国市場開拓事業（制度・事業環境整備）	人材育成（研修・専門家派遣）等	本邦企業による提案が必要
METI	質の高いエネルギーインフラの海外展開に向けた事業実施可能性調査	日本企業の技術を活かしたインフラ事業調査	今回調査の深度化が求められるとの判断が必要
JICA	基礎情報収集・確認調査	本格FSに繋げるための調査	調査実施後、日本政府資金による事業継続の可能性が採択可否の一つのポイント
JICA	協力準備調査（海外投融資）	本格FS	海外投融資を前提とする
JICA	コストシェア技術協力	両国が費用負担する技術研修	本来ODA卒業国向けだが、特例が認められれば実施可能

出典：AOTS、経済産業省、JICAホームページより調査団作成

12. 環境社会配慮

土地利用区分図

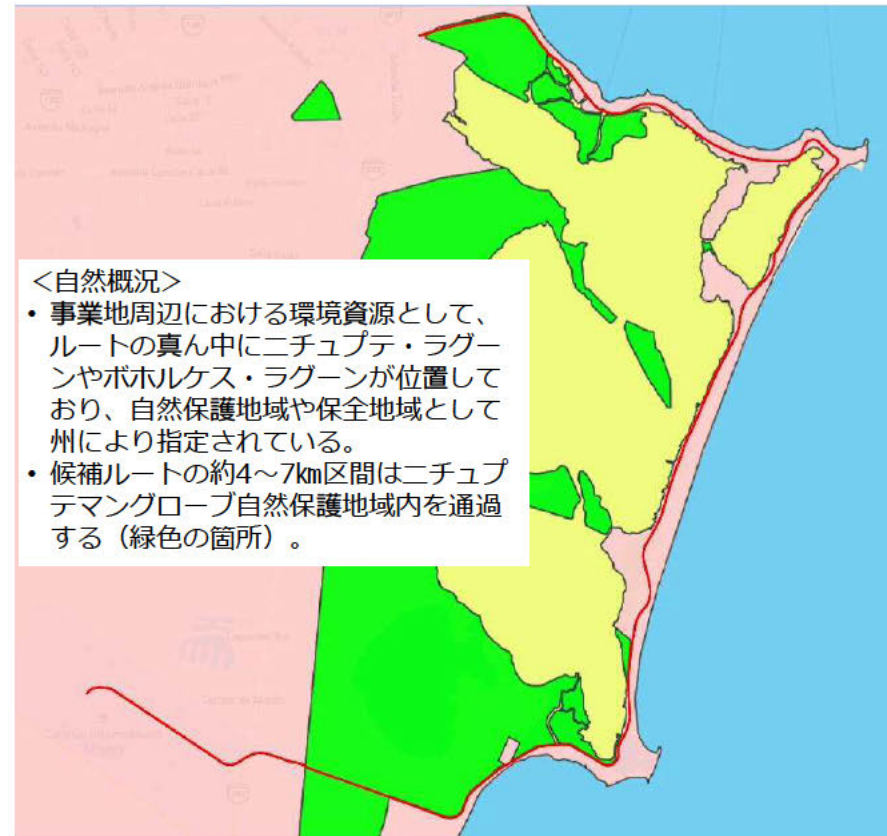


<土地利用概況>

- 候補ルート周辺では、住居は少なく、主として観光用地や観光レクリエーション用地が広がる。
- ルートが通る既存道路の中央分離帯には多数の街路樹が植樹され、一部ではモニュメントや鉄塔が建てられ、ポケットパークが存在。
- 車両基地の候補は緑地（森林帯）となっている。

Áreas Verdes	緑地
Comercial	商用地
Mixto	混合用地
Equipamiento	公用地
Habitacional	宅地
Área Natural Protegida	保護自然地域
Industrial	工業地域
Servicios Turísticos Recreativos	観光レクリエーション用地
Turístico	観光用地

保全地域区分図



<自然概況>

- 事業地周辺における環境資源として、ルートの真ん中にニチュプテ・ラグーンやボホルケス・ラグーンが位置しており、自然保護地域や保全地域として州により指定されている。
- 候補ルートの約4～7km区間はニチュプテマングローブ自然保護地域内を通過する（緑色の箇所）。

区分	名称
持続可能な用途地域	Cancun Urban Zone
保護地域	ANP Mangroves of Nichupté
保全地域	Nichupt lagoon system

— 概略ルート

出典：SEMAホームページより調査団作成

12. 環境社会配慮

- 自然環境面への影響

- ルートはニチュプテマングローブ自然保護地域内を通過するが、現道脇の陸上に敷設され、ラグーン内に橋脚等は建設されないことから、マングローブの伐採は生じない。
- 車両基地の予定位置が森林帯となっていることから、当該地域の樹林伐採が生じる。

- 社会環境面への影響（用地取得、その他補償や行政との協議事項）

- 事業として、非自発的住民移転は生じないと考えられる。
- 車両基地・平面区間：用地取得及び土地の改変が生じる。
- 高架区間：現道の中央分離帯にある街路樹の伐採、公園・モニュメント等の撤去や移設が生じる可能性がある。

- 今後の課題等

- 今後は、詳細な計画が決まった段階で実際に伐採が必要となる樹木の面積・本数、土地の改変面積等について実数値を再検討することが望ましい。
- また、今後は当該国法で定められた環境影響評価を含む、必要となる許認可手続きや
- 土地や樹木の補償、公園やモニュメントの移設や保存等の必要性の確認及び協議を事業主や行政機関と共に行う必要がある。

13. 事業実施可能性

● 本邦企業の裨益（参入可能性）

- 日本企業のAGTは製品としての優位性が高い。また、メキシコは新興国ではなく高付加価値製品の価値が認められる可能性があることから、E&M分野における参入可能性は高い。
- サービスファクターの観点から、日本のメーカー・鉄道事業者はO&Mにおいて参入の可能性がある。
- インフラの土木部分については参入可能性は低い、建築についてはメキシコにおいて日本企業が一定の実績を持っているため、参入可能性が一定程度あると考えることができる。



出典：調査団作成

図：分野別の参入可能性イメージ

● 本邦企業の裨益

- 日本企業の参画意思が確認され、裨益の見込みもあると考えることができる。
- 日本政府の掲げる「インフラシステム海外展開戦略」での「エネルギー転換・脱炭素化の多様なソリューション」に適うシステムとして、AGTが検討の余地がある。
- 中南米における日本製AGTのショーケースとしての効果も期待できる。

14. まとめ

- 日本企業の参入余地

- AGEPROとの面談にて、本調査ルート交通モードは確定しておらず、BRTではなく軌道系交通を希望していることを確認した。また日本企業に参入して欲しいと好意的な返答も得ている。

- AGTの必要性

- 本調査ルートにおいては、地域開発と一体となった交通ネットワークの構築が必要である。
- 海とラグーンに挟まれた狭い地形の道路上に高架を設置する等、導入空間に制約があるが、AGTは既存の道路交通を支障することなく導入することが可能であるため、本事業にふさわしいシステムと考える。しかし、異なる交通システムが提案される可能性もあるため、引き続きAGT導入の優位性を検証する必要がある。

- 需要予測

- 本調査ルートの需要予測は、市街地及び空港からホテルゾーンへのネットワークで実施しており、市街地と空港を直接結ぶネットワークが整備された場合の需要の検討も今後必要である。
- また、運賃設定については、若干割高感があるため、料金設定方法等について、今後の事業成立性及び受容性の観点から妥当性を検証することが必要である。

- インフラシステムの基本的な検討

- 次の詳細調査段階において導入するシステムの仕様、数量等の詳細を検討し、本事業の規模に即したレベルのAGTシステムを選定することで、更なるコスト低減が可能か検証する必要がある。

14. まとめ

● 事業評価

- 財務分析は、プロジェクト単体として上下一体のキャッシュフローを評価した場合、収益性は見込めない結果となった。PPPスキーム導入により官民事業分担を行い、民間企業側のリスクを軽減することで収益性を確保することは可能であるが、どのようなスキームが民間企業、メキシコ政府にとって受け入れ可能か今後更に検討する必要がある。

● 事業実施スキーム

- 民間企業の収益性確保のため、相当程度公的資金の注入が必要である。建設は上下分離方式とし、上物は実施主体となる民間企業も一部導入費用を負担する。下物はメキシコの公共事業とし、運行はアベイラビリティペイメント方式を採用して、事業主体のリスクを低減を想定する。或いは、民間企業がO&M費用のみを負担し、アベイラビリティペイメント方式を採用。インフラやAGT導入費用は全て公共事業として実施することなどの検討が必要である。

● 環境社会配慮

- 当該国法で定められた環境影響評価を含む、必要となる許認可手続きや土地や樹木の補償、公園やモニュメントの移設や保存等の必要性の確認及び協議を事業主や行政機関と共に行う必要がある。

● 本邦企業の裨益

- 日本のAGTシステムのショーケースとして注目を浴び、中南米における日本の鉄道システムのプレゼンを拡大することが期待できる。

15. 事業実現化に向けた提言

「まとめ」で記載したとおり、各検討項目で課題があり、また事業評価で良好な結果を得られなかったことから、事業の実現性を高めるには今後以下について詳細な検討を行うことが必要と考える。

- コスト面
 - ホームドア設置有無等、E&M（システム）費の低減可能性
 - AGEPROの意向を確認の上、駅数の削減可能性
- 収益性
 - TODを前提とした駅周辺開発による鉄道外収益の還元可能性
 - AGT整備による観光客数の増加、観光消費による増加収入の便益導入可能性
 - 空港からホテルゾーンへのAGT利用促進、ホテルゾーン内のAGTによる周遊行動促進による旅客収益増加の可能性
- 資金面
 - 上下分離方式の採用と民間資金の活用可能性
 - 事業主体となる民間企業のリスク低減のためのアベイラビリティ・ペイメント方式適用可能性
 - メキシコ政府の補助金活用可能性