

2 西軸の将来交通需要

2.1 6th of October ニュータウン周辺の現在の交通特性を把握するため、交通調査を実施した。同交通調査により道路ネットワークにおける日交通需要を把握し、車種別の交通量を整理し、CREATS 調査および PPP 調査（カイロ都市有料高速道路事業化のための運営資金計画調査）にて作成された OD 表の見直しを行った。

2.2 交通量調査は図 2.1 に示す既存幹線道路の 8 ヶ所において、12 月の平日（火曜日）の午前 6 時から午後 10 時までの 16 時間にかけて実施した。方向別および車種別に交通量を 1 時間単位で手動により計測した。

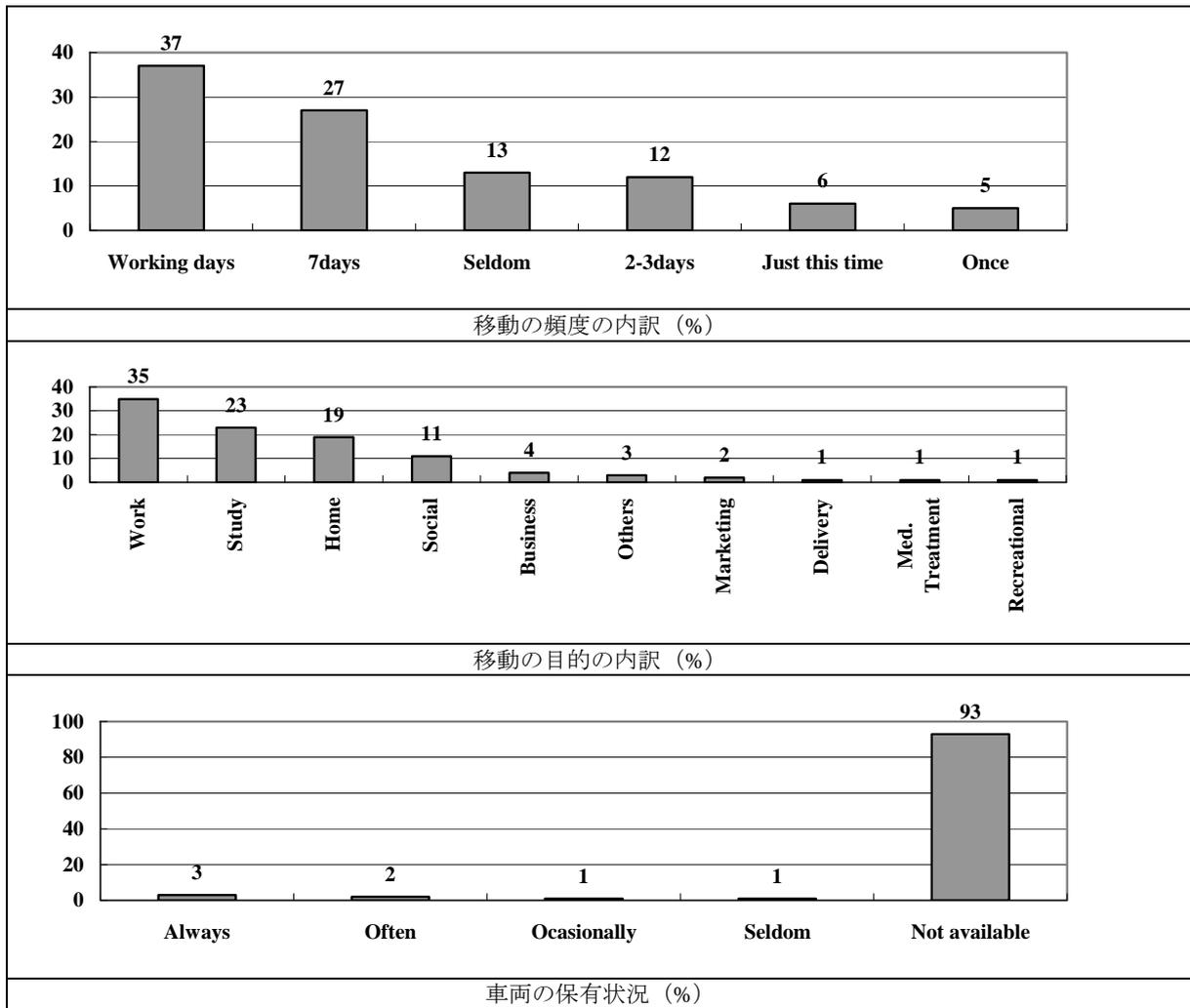
No	交通量調査の計測地点の名称	交通量調査の計測地点
1	El- Barageel 街路 (Imbaba 空港の隣)	
2	Nahya 街路 (Boulaq の隣)	
3	26 th of July 道路 (Giza から外環道路へのアクセス部)	
4	Faysal 道路 (Sports Collage の隣)	
5	Al-Haram (Pyramids) 道路 (配電会社の建物の隣)	
6	26 th of July 道路 (外環道路と Al Shaikh Zayed ニュータウンの間)	
7	El-Wahat の開始地点 (外環道路の近辺)	
8	Al Fayoum 道路の開始地点 (変電所の前)	

出典：交通調査、JICA 調査団、2007 年

図 2.1 交通量調査の計測地点

2.3 さらに、6th of October ニュータウンとカイロ/ギザ間を移動している公共交通の利用者の情報を収集するため、公共交通利用者アンケート調査を実施した。標本数は同区間を発着している交通ターミナル施設を利用している 400 人とした。

2.4 6th of October ニュータウンへの発着における利用者の最も多い移動頻度は平日のみ (37%) であり、毎日 (27%) がこれに続く。交通の目的は業務が最も多く (35%)、通学 (23%) および帰宅 (19%) がこれに続く。自家用車の保有状況については、保有していない回答者が最も多い (93%)。



出典：交通調査、JICA 調査団、2007 年

図 2.2 公共交通利用者アンケート調査の結果

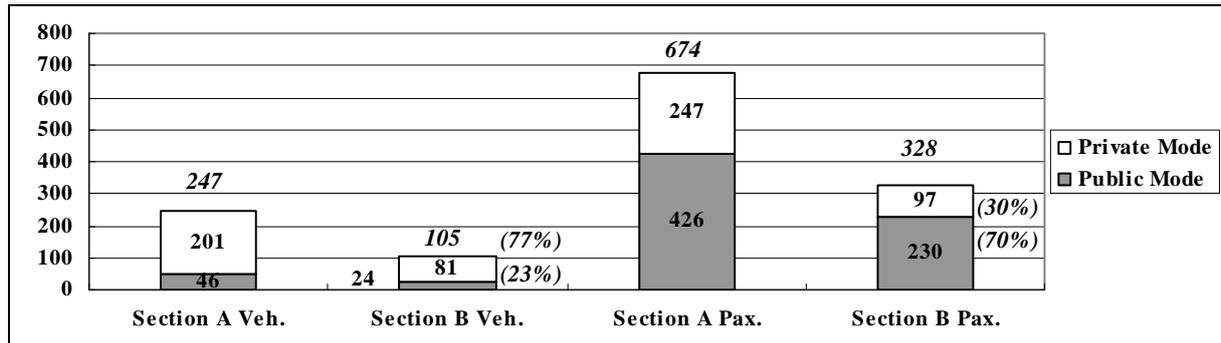
2.5 交通利用者アンケート調査によれば、平均移動時間は 98 分間であり、最短で 45 分間、最長で 7 時間を要している。長い移動時間を要している利用者は周辺県からの利用者である。移動時間の内訳は、車両による移動が 74 分間、徒歩による最初のバス停もしくは駅までの移動に 5 分間、バス停もしくは駅から目的地までの徒歩による移動に 13.2 分間、さらに交通の乗り換えに約 10 分間を要している。

2.6 移動時間の節約に対する支払い意志額について、3 つのシナリオを設定し、ヒアリングを行った。

- 移動時間が 10%節約される場合：最も多い回答（50%）は 2.5LE である。
- 移動時間が 25%節約される場合：最も多い回答（34%）は 2.75LE である。
- 移動時間が 50%節約される場合：最も多い回答（50%）は 3.0LE である。

2.7 6th of October ニュータウンと Cairo/Giza 間における通過台数を数量化するために、幹線道路において 2 つの断面を設定した。一つ目の断面（Section A）は外環道路であり、二つ目の断面（Section B）は Alexandria Desert 道路である。CREATS 調査の車種別の平均乗客数をもとに交

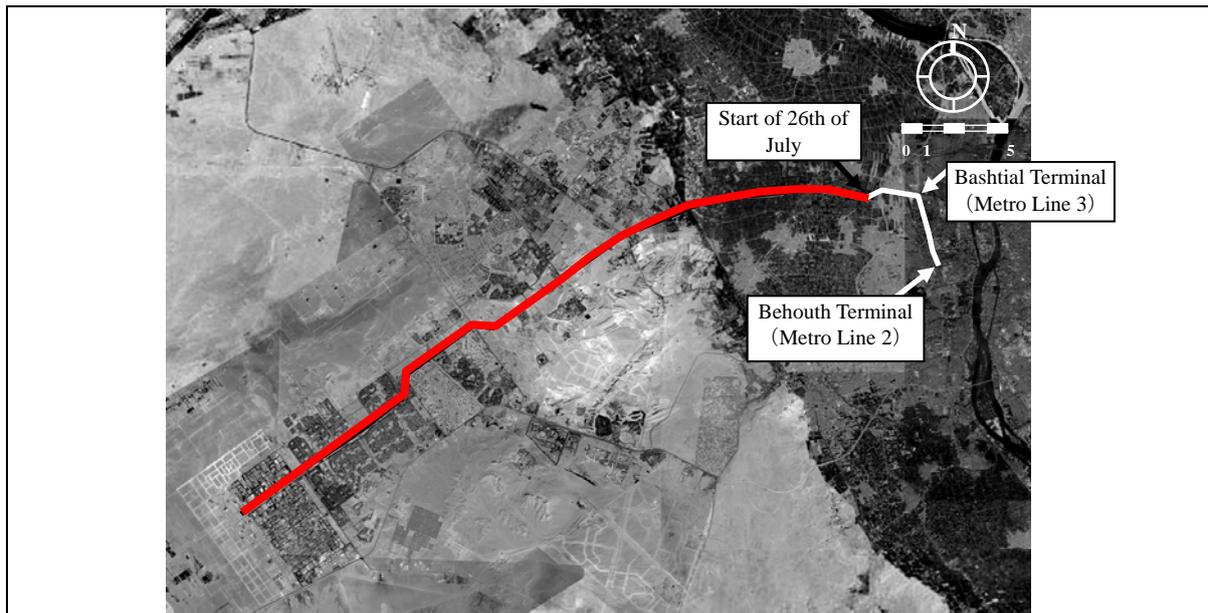
通量および乗客数を算出した(図 2.3)。算出の結果、Section A における台数および乗客数は Section B の 2 倍以上となった。



出典：交通調査、JICA 調査団、2007 年

図 2.3 断面別の車両台数および乗客数 (1,000)

2.7 調査対象地域の交通ネットワークの改善へ向けて、GOPP では 26th of July 道路沿いにバス専用道の整備を検討している。CREATS 調査では地下鉄 2 号線との接続を図るため、バス専用道の始点をカイロ大学に設定しているが、十分な用地を確保できない状況にあるため、始点を地下鉄 2 号線の Behouth 駅近辺に変更することとした。この場合、地下道により既存の Behouth 駅からバスターミナルへ接続させ、道路を横断することなくバスおよび地下鉄の利用者が乗り換えを行えるよう提案した。



出典：JICA 調査団 (GOPP 担当者との協議結果に順ずる。)

図 2.4 バス専用道の路線

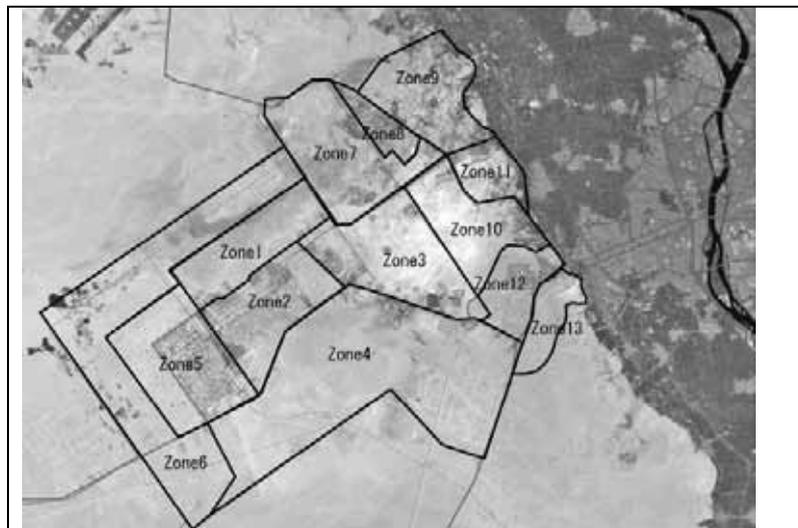
2.8 交通案件として 16 のプロジェクトが存在する。これらのうち、No.5 から No.9 までに加えて、No. 10、13、15 および 16 などの 9 つのプロジェクトが西軸に直接的に関係する。

表 2.1 カイロ都市圏における道路案件（2007 年）

No	案件名	段階	担当機関
カイロ都市圏の東部			
1	Intersection of Cairo-Ismailia Desert Road with RR	承認済み	GOPP
2	Connection of the Entrances of Bader and Al Shoruk Cities with Cairo-Suez and Cairo-Ismailia Desert Roads	承認済み	GOPP
カイロ都市圏の北部			
3	Construction of New Arterial Expressway (Moassat Al Zakah) to connect the East Arc of Ring Road from Cairo-Ismailia Desert Road till Cornish Al Nile at Shubra Al Khyma	調査中	GOPP
4	Development of North Imbaba including Air Port Area	調査中	GOPP
カイロ都市圏の西部			
5	Completion of the Ring Road	実施中	MOHUUD
6	Construction of Saft Al Labn Corridor	実施中	MOHUUD
7	Construction of Al Farag New Corridor	調査中	GOPP
8	Improvement of Al-Ramayah Square	承認済み	GOPP
9	Connection of Cairo-Alexandria Desert Road with RR at km 21	承認済み	GOPP
カイロ都市圏の中央部			
10	Connection of 15 th of May and 6 th of October Bridges	調査中	GOPP
11	Improvement of Ramses Square	調査中	GOPP
12	Improvement of Giza Square and Murad Street	実施中	GOPP および MOHUUD
13	Development of 15 th of May bridge	調査中	GOPP
14	Construction of Intersection of Autostrade with Remises Extension	実施中	カイロ県
外環道路			
15	Upgrading of Ring Road	調査段階	GARBLT
16	Construction of Regional Ring Road	調査および建設を実施中	交通省

出典：GOPP

2.9 CREATS 調査にて使用された交通モデルをもとに、将来の交通需要を算出した。この際、本調査にて提案された将来の土地利用計画、人口配分および交通調査の結果を反映した。さらに 6th of October ニュータウンおよび周辺地域を 13 のゾーンに分割し、交通需要を算出した（図 2.5）。

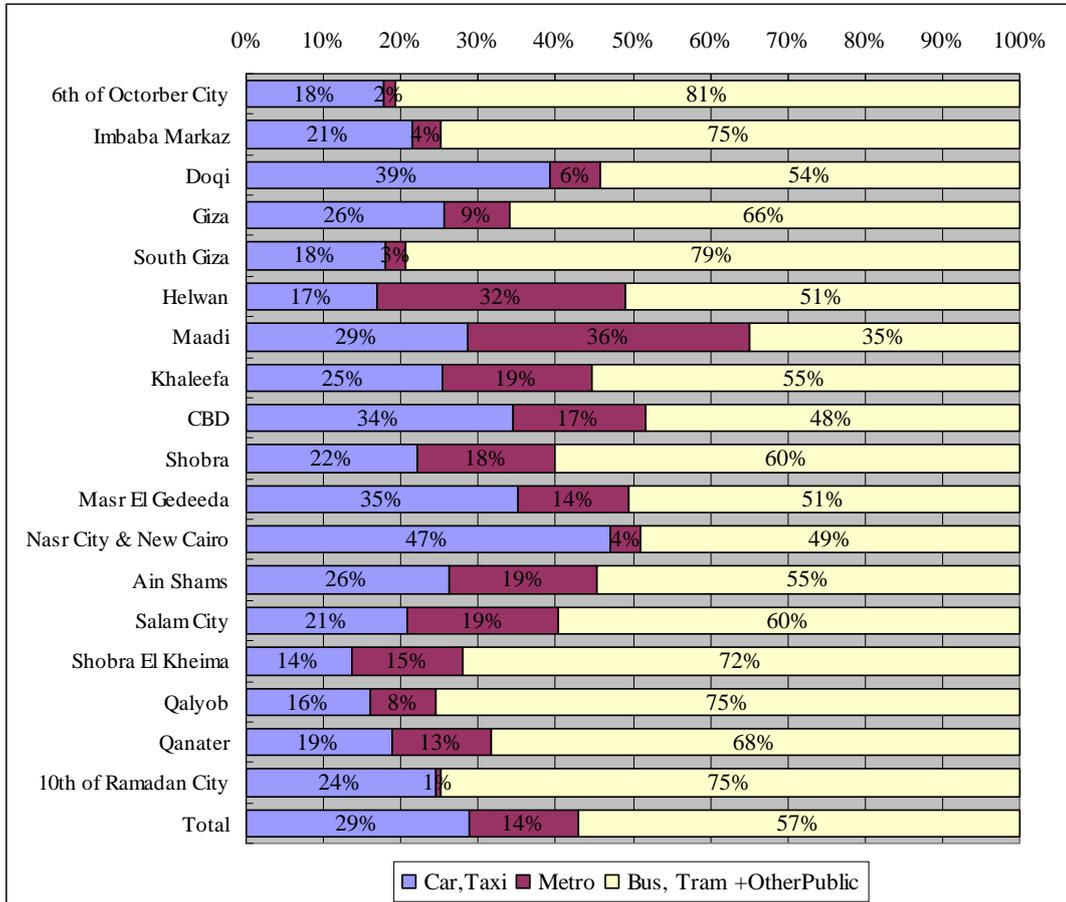


出典：JICA 調査団

図 2.5 6th of October ニュータウンおよび周辺地域の交通ゾーンの分布図

2.10 CREATS 調査（2002 年）において実施された世帯インタビュー調査（HIS：Household Interview Survey）を分析し、交通モードの配分を設定した。利用者の移動手段の特性は緩やかに

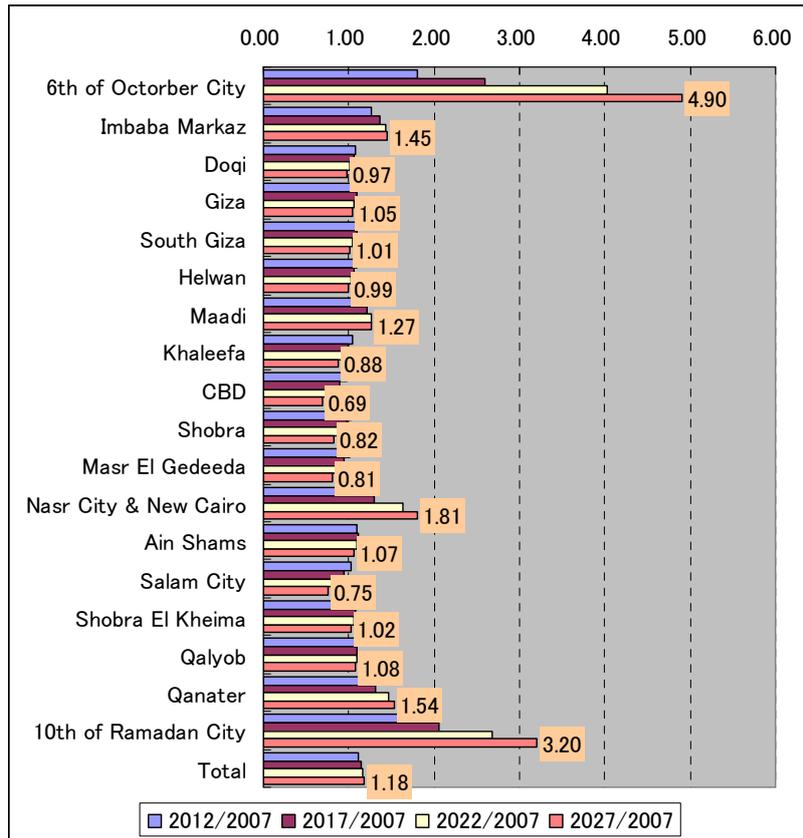
変化しているものと推察されるが、CREATS 調査後の 5 年間に移動手段を大きく揺るがず状況には至っていないものと思慮されるため、CREATS 調査の HIS 調査の結果を本調査に適用することとした。交通モード別の割合は徒歩で 30%、自家用車およびタクシーで 20%、鉄道で 10%、バスで 40%となる（図 2.6 を参照）。他方、Helwan よび Maadi などの地下鉄の整備されている地域においては、地下鉄の割合が 30~40%に達しており、鉄道が整備されていない 6th of October ニュータウンおよび Giza などの西軸の対象地域ではバスの利用率が 70~80%を占めている。



出典：CREATS 調査の HIS 調査の結果

図 2.6 CREATS 調査の HIS 調査（2002 年）における交通ゾーン別の交通モードの割合

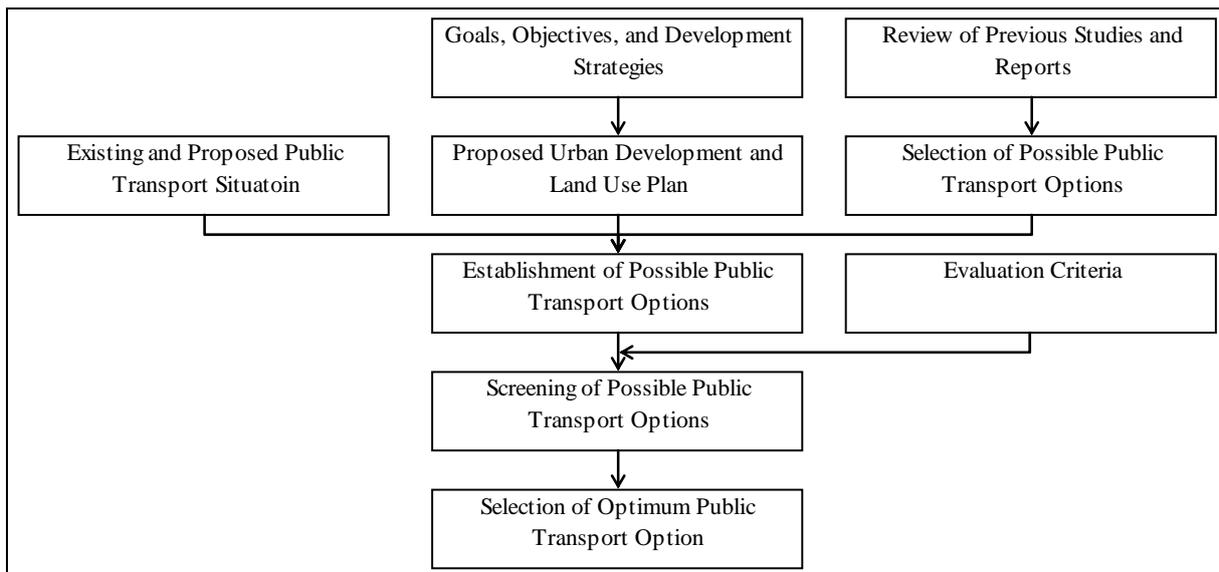
2.11 公共交通の需要をゾーン別に算出した。6th of October ニュータウンでは 2007 年から 2027 年にかけて非常に高い増加率を示しており、10th of Ramadan ニュータウンがこれに続く（図 2.7）。現状では、Giza が最大の 1.5 百万トリップ/日を有し、Masr El Gedeeda（1.3 百万トリップ/日）や Imbaba Markaz（1.2 百万トリップ/日）がこれに続く。



出典：JICA 調査団

図 2.7 公共交通の需要量の増加率

2.12 Cairo/Giza および 6th of October ニュータウン間を結ぶ公共交通システムとして、各種調査がこれまでに実施されており、異なる形式および路線の交通システムが提案されている。Pre-F/S 調査ではこれらの公共交通システムを代替案として整理し、望ましい公共交通システムを選定した。



出典：JICA 調査団

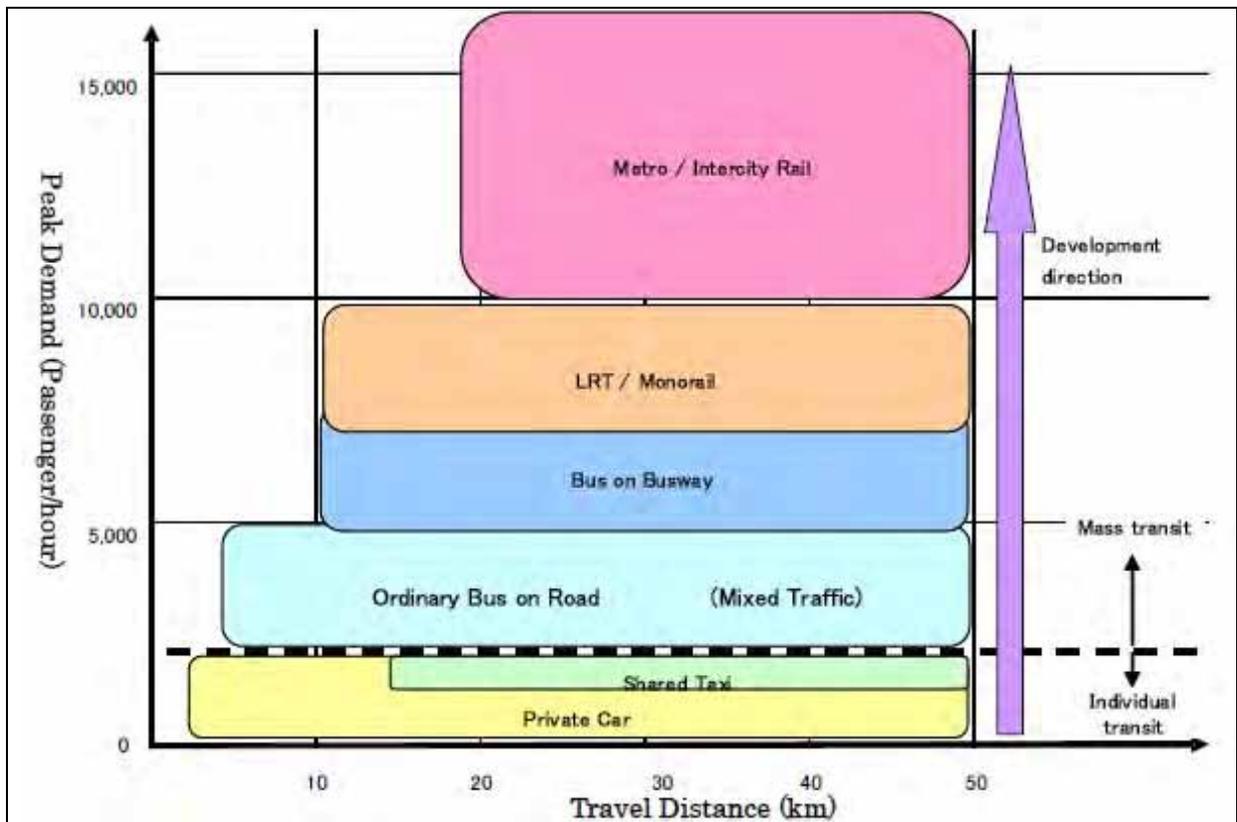
図 2.8 公共交通システムの代替案の設定と選定に関する作業フロー

2.13 交通モード別に適用可能な交通容量を表 2.2 に示す。さらに交通需要の密度と移動距離に応じた交通モードを図 2.9 に示す。6th of October ニュータウンからカイロまでの区間の距離が約 30km であること、計画対象期間における交通需要は日当りの 300,000 トリップ、ピーク時間帯で 42,000 トリップに達することなどを踏まえ、交通システムはバス専用道および鉄道による複合型が望ましい。

表 2.2 交通モード別の交通容量 (時間間隔別)

形式	車両当りの容量 (人/車)	混雑率 (%)	編成当りの車両数 (台/編成)	時間間隔別 (分) の交通容量 (人/方向/時間)					
				1	3	5	10	15	
バス	標準	60	100	1	3,600	1,200	720	360	240
	大型	100	100	1	6,000	2,000	1,200	600	400
	連結式	270	100	1	16,200	5,400	3,240	1,620	1,080
LRT	75	120	4	18,000	6,000	3,600	1,800	1,200	
モノレール	100	120	6	-	12,000	7,200	3,600	2,400	
MRT	140	150	6	-	16,800	10,080	5,040	3,360	
	140	150	8	-	22,400	13,440	6,720	4,480	

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

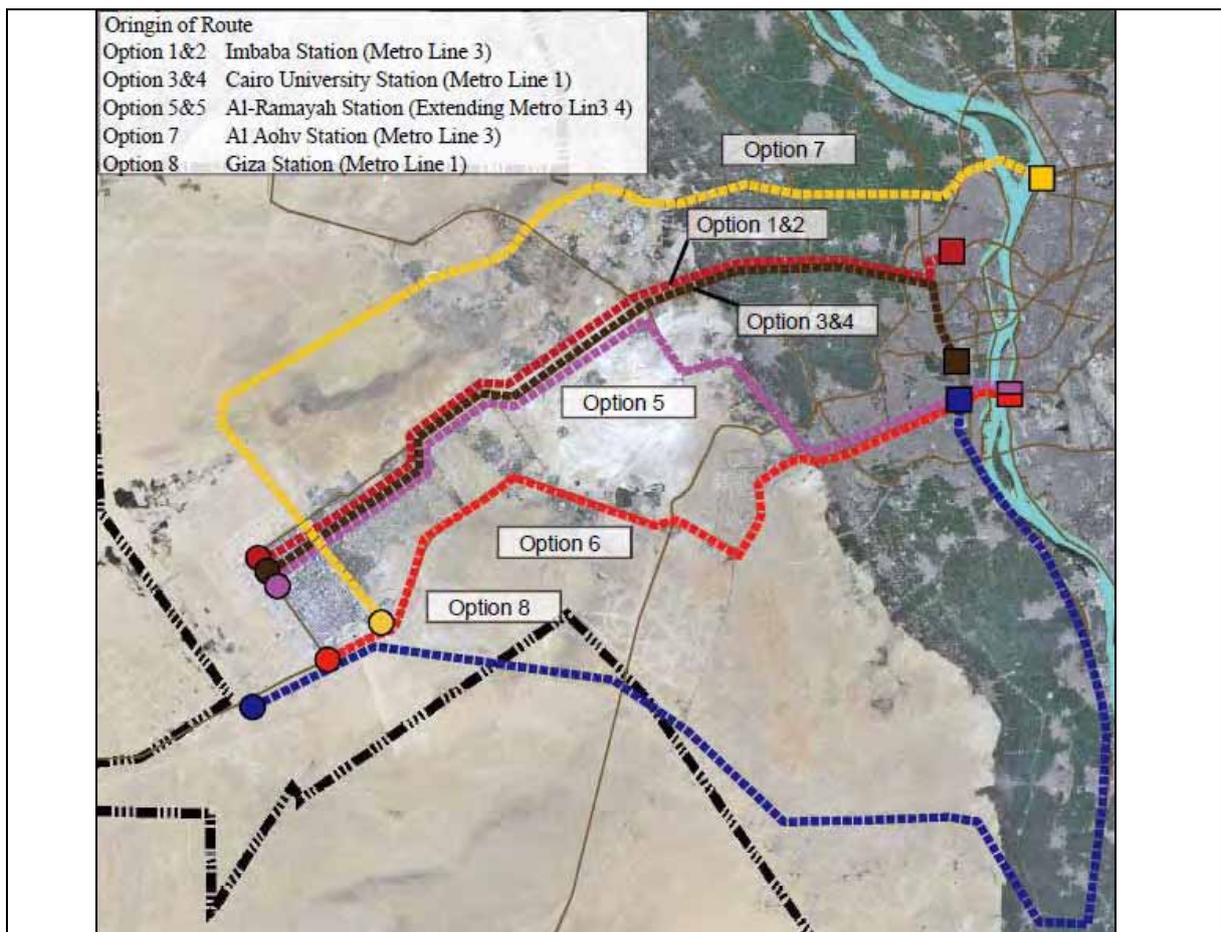
図 2.9 交通需要別および移動距離別の交通モード

2.14 西軸の公共交通システムの代替案として表 2.3 および図 2.10 のとおり設定した。

表 2.3 西軸の公共交通システムの代替案

No	名称	出発地点	開発軸	延長 (km)	モード	鉄道への接続
1	バス計画	Imbaba	26 th of July 道路	35.9	バス	地下鉄 3 号線の Imbaba 駅 (計画)
2	代替案 1 の路線における鉄道計画	Imbaba	26 th of July 道路	35.9	鉄道	地下鉄 3 号線の Imbaba 駅 (計画)
3	バス計画	Cairo 大学	Sh. Abd. Hospt. 道路および 26 th of July 道路の延伸	40.73	バス	地下鉄 1 号線の Cairo 大学駅
4	代替案 3 の路線における鉄道計画	Cairo 大学	Sh. Abd. Hospt. 道路および 26 th of July 道路の延伸	40.73	鉄道	地下鉄 1 号線の Cairo 大学駅
5	地下鉄 4 号線の 6 th of October までの延伸計画	Al-Ramayah	Alex Deser 道路および 26 th of July 道路	35.19	鉄道	地下鉄 4 号線の Al-Ramayah 広場駅 (計画)
6	地下鉄 4 号線の 6 th of October までの延伸計画	Al-Ramayah	Al Wahat 道路	32.31	鉄道	地下鉄 4 号線の Al-Ramayah 広場駅 (計画)
7	北部幹線道路沿いにおける鉄道計画	Al Farag	Ah.al Wahat 道路の延伸	39.99	鉄道	地下鉄 3 号線の Al Aohv 駅 (計画)
8	エジプト国鉄の活用案	Giza 駅	6 th of October 鉄道線	66.39	鉄道	地下鉄 2 号線の Giza 駅

出典：CREATS 調査および McKinsey 社による既往調査をもとに JICA 調査団にて設定した。



出典：JICA 調査団

図 2.10 西軸の公共交通システムの代替案の路線図

2.15 公共交通システムの代替案の比較分析における評価項目を表 2.4 に示す。さらに比較分析の結果を表 2.5 に示す。

表 2.4 公共交通システムの代替案の比較分析の評価項目

分類	項目
一般	出発地点、線形、延長、交通モードおよび鉄道への接続など。
交通システムの機能性	総乗降客数およびピーク時間の乗降客数。
都市開発および土地利用における妥当性	土地利用および都市開発の開発方針に対する整合性。
技術面における妥当性	横断構成および概算事業費。 概算事業費は本編（Main Report）の第 4 章および第 5 章に従う。
社会環境面における妥当性	土地収用の必要性、プロジェクト実施により影響を受ける世帯数および人口、自然環境への影響など。
経済性	事業費および乗降客数を指標とした裨益効果。

出典：JICA 調査団

- 短期的に最も望ましい計画は代替案 3（バス専用道）である。西軸の都市開発と連携した交通システムの観点からは、代替案 5（鉄道）が最適案である。交通需要を踏まえ、代替案 3（短期的かつ将来の補助的な交通モード）と代替案 5（長期における主要な交通モード）による複合的な交通システムが望ましい。
- 代替案 3 は 26th of July 道路を対象としており、代替案 2 および代替案 4 は類似するため対象から除外する。代替案 7 および代替案 8 における交通需要は不十分である。代替案 6 については、6th of October の開発が南側へ進行した場合、代替案 5 への対抗案となるが、現在の市街化動向を勘案した場合に代替案 5 が望ましい。
- Al Farag 道路（代替案 7）は GOPP による実施中プロジェクトである。交通容量としては、6th of October と Giza/Cairo を結ぶ新規道路が必要となるが、同道路の大半の区間は農地を抜けることとなるため、公共交通ならびに都市開発の観点から望ましい路線ではない。同道路は工業用地へのアクセスを担う物流経路としては妥当なものと考えられる。

表 2.5 代替案の比較分析の結果

	交通モード	2027 年の交通需要 ('000)	都市開発の方向性	建設費 (百万 US\$)	社会環境面	乗客当りの投資額 (US\$/人)	総合評価
1	バス	324	点と点	545	小	2,330	推奨されない
2	鉄道	620	点と点	977	中	1,330	推奨されない
3	バス	318	点と点	578	極小	2,510	短期の開発軸として推奨される
4	鉄道	660	点と点	969	大	1,240	推奨されない
5	鉄道	666	連続した都市開発	1,605	小	2,030	中長期の開発軸として推奨される
6	鉄道	594	連続した都市開発	1,606	小	2,270	代替案 5 への対抗案
7	鉄道	324	点と点	1,004	中	2,600	点と点の路線として思慮される
8	鉄道	74	点と点	633	極小	7,190	推奨されない

出典：CREATS 調査および McKinsey 社による調査をもとに JICA 調査団にて編集。

2.16 公共交通の乗降客数を算出するため、6th of October 鉄道線および 26th of July バス専用線の路線および駅の位置を設定した。鉄道線については 2 つの区間に区分し、El-Malik El-Saleh～Al

Wahat Road の区間を地下鉄 4 号線、Al Wahat Road～Bank Street の区間を 6th of October 線と呼称する。

2.17 将来の交通需要を表 2.6 に整理する。鉄道利用者の割合は約 75%とし、バス専用道の利用者の割合を約 25%に想定する。2022 年における交通需要（120,700 人/方向）はバス専用道の交通容量を超過するため、6th of October 鉄道線を 2022 年までに開通する必要がある（詳細は本編（Main Report）の第 3 章に示す。）

表 2.6 6th of October 線の交通需要および必要な改善策

区間	年	日乗降客数	方向当りの最大乗降客数	改善策（2008～2012 年） （26 th of July バス専用線）
6 th of October 線+地下鉄 4 号線	2017	425,800	144,800	
	2022* ¹	439,900	151,900	
	2022* ²	677,600	201,400	
	2027	795,800	221,000	
26 th of July バス専用道	2012	100,800	40,400	
	2017	157,400	61,700	
	2022* ¹	313,800	120,700	
	2022* ²	209,200	72,800	
Total	2012	100,800	40,400	
	2017	583,200	206,500	
	2022* ¹	753,700	272,600	
	2022* ²	886,800	274,200	
		2027	1,025,500	301,700
改善策（2013～2017 年） （Pyramid 地区までの地下鉄 4 号線の延伸）				改善策（2018～2022 年） （6 th of October ニュータウンまでの 6 th of October 線の整備）

出典：JICA 調査団

注：*1-6th of October 線が整備された場合

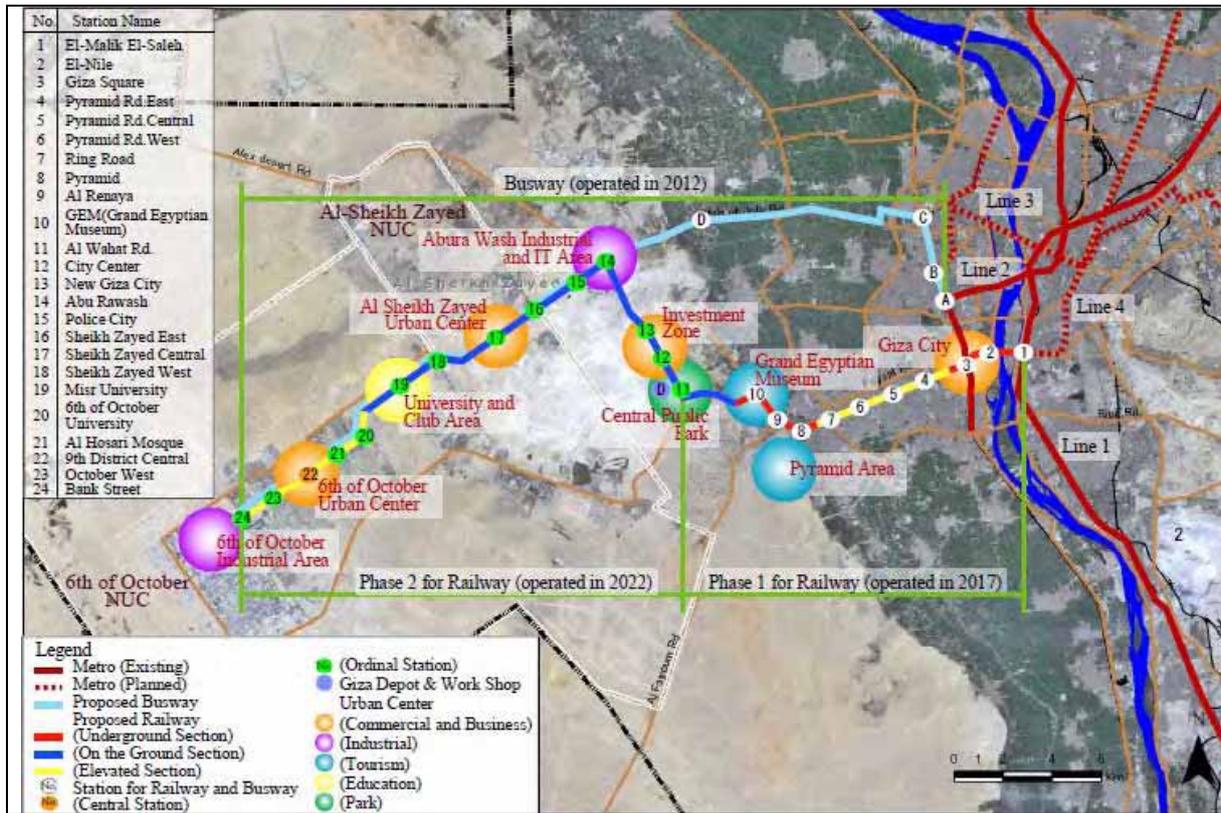
注：*2-6th of October 線が整備されない場合

3 6TH OF OCTOBER 鉄道線の整備計画

3.1 6th of October 鉄道線の路線は可能な限り既存市街地および新規市街地を通過するように配置する。

3.2 駅の配置は既存の地下鉄線における実例を踏まえ、駅間の平均距離を約 1.7km となるように設定する。6th of October 線は地下鉄 1 号線の El Malik El-Saleh 駅 (No.1) を起点として、ナイル川を Giza 側へ横断し、地下鉄 2 号線の Giza Square 駅 (No.3) を経由する。Pyramid 駅 (No. 8)、大エジプト博物館 (現在設計中) に近接する Grand Egyptian Museum 駅 (No.10) を経由し、第 1 フェーズの終点である Al Wahat 駅 (No.11) へ達する。第 2 フェーズでは、No.12 から No.24 までの全ての区間を含み、新規開発地区を経由して 6th of October ニュータウンまで延伸する。

3.3 6th of October 鉄道線の路線を構造別に図 3.1 に示す。ナイル川を横断する前後の区間 (No.1 から No.3) は地下式とし Giza の南部の市街地を通過する区間 (No.4 から No.7 まで) は高架式とする。ピラミッド周辺の遺跡地区では (No. 8 から No. 10 まで)、景観保護の観点から地下式を採用する。新規市街地の開発の進行している地区 (No. 10 から No. 19 まで) では、比較的広幅員の道路が整備されているため、地表を走行する。6th of October ニュータウンの比較的市街化された地区を通過する区間 (No. 20 から No. 24 まで) では高架式とする。



出典：JICA 調査団

図 3.1 鉄道線の構造形式別の路線図

3.4 鉄道の形式の選定について、(i)技術面、(ii)維持管理面および(iii)社会面などを含めた総合的な観点から検討を行った。評価結果として、重軌条式 (heavy rail) を最適案として選定した。リニアモーター式は地下鉄部分の延長が短いため利点が少ない。モノレール式は地表部に設置する場合はコストパフォーマンスが低い。

表 3.1 鉄道形式の評価

評価項目	重軌条式	リニアモーター式	モノレール式
路線状況に対する適合性	何れの線形においても良好である	高架式および地下式において良好である	高架式において良好である
交通容量	大容量	大容量であるも重軌条式に劣る	大容量であるも重軌条式に劣る
高架式の簡易さ	桁橋式により交通への影響を軽減できる	桁橋式により交通への影響を軽減できる	建設は容易である
運行距離	延長 100km 以内に適する	延長 40km 以内に適する	延長 30km 以内に適する
騒音、振動および景観	騒音の軽減策が必要である	牽引式でないため騒音は比較的小さい	ゴム製の車輪を使用するため最も影響が小さい
総合評価	6 th October 鉄道線に対して最適である	重軌条式に劣る	重軌条式に劣る

出典：JICA 調査団

3.5 路線整備の概要を以下に示す。

- 将来の交通需要を踏まえ、第 1 フェーズ (El Malek El Saleh～Al Wahat 道路) の開通時期を 2017 年とし、第 2 フェーズ (Al Wahat 道路～Bank Street (6th of October)) の開通時期を 2022 年とする (表 3.2 を参照)。
- 第 2 フェーズでは、急行および各停の混合運行とし、急行電車の停車駅は次の 8 ヶ所とする：Giza Square、Pyramid Road、Central, Pyramid、Grand Egyptian Museum、Al Wahat Road、Sheikh Zayed Central、6th of October University、および October West。

表 3.2 鉄道線の段階整備計画

フェーズ	区間	延長 (km)	開通時期
第 1 フェーズ	El Malek El Saleh～Al Wahat 道路	15.2	2017
	地下鉄区間	7.5	
	地上区間	1.5	
	高架区間	6.2	
第 2 フェーズ	Al Wahat 道路～Bank Street (6 th of October)	25.3	2022
	地上区間	17.7	
	高架区間	7.6	

出典：JICA 調査団

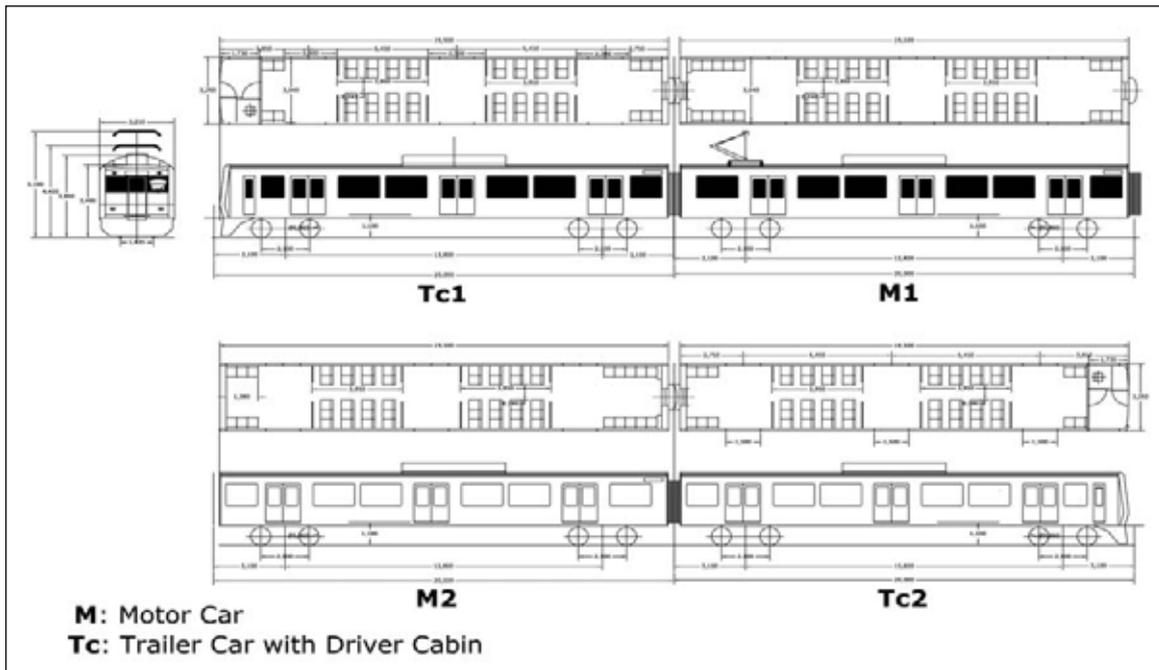
3.6 鉄道線の運行条件は既存の鉄道の運行条件を踏襲する。午前のピーク時間は 8 時から 9 時の時間帯とし、混雑率は 175～190%とする。鉄道の運行間隔は車両の加減速の性能ならびに車両の延長、停車時間、信号機器などから想定する。鉄道線の運行条件を表 3.3 に示す。

表 3.3 鉄道の運行条件

項目	単位	第1フェーズ (2017)	第2フェーズ (2022 (2027))
乗客数 (最大)	人/時間/方向	20,272	28,200 (30,940)
編成当りの車両数	台/編成	6	8
編成当りの容量	人/編成	942	1,266
ピーク時間の編成数	編成/時間/方向	12	5 (急行: Bank Street) 4 (各駅停車: Bank Street) 4 (各駅停車: Al.Wahat)
発着間隔 (ピーク時間)	分	5	4.5
輸送容量	人/時間	20,300	31,000
混雑率	%	180	175 (190)
移動時間	分	24.5	44.5 (急行) 61 (各駅停車)
平均運行速度	km/時	37.2	54.6 (急行) 39.8 (各駅停車)
日当りの編成数	日/方向	153	159
必要な編成数 (予備)	編成	14 (2)	26 (3)
必要な車両数	台	84	208

出典：JICA 調査団

3.7 車両の基本的な編成は2台の機関車および2台の客車から構成される4両編成(2M2T)とする。将来の交通需要の増加に対しては、2台の車両を追加した6両編成にて対応する。車両の標準的な形状を図3.2に示す。最高速度は110km/時とし、中心市街地における駅間隔の短いこと、輸送時間の短縮などを考慮し、加減速の性能の高い車両を想定する。



出典：JR 東日本

図 3.2 車両の標準的な形状

3.8 軌道の建設基準を表3.4に示す(詳細は本編の第4.4節を参照)。同基準はSTRAYA (Standard Urban Railway System for Asia) などの建設基準に従い設定したものである。

表 3.4 鉄道線の建設基準

項目	仕様	項目	仕様
軌間	1,435 mm	軌道中心線の間隔	3,000 m
設計最大速度	120 km/h	軌道構造	15'6"超 (4,724mm 超)
運行最大速度	110 km/h	主線（高架部）	スラブ式
最小曲線半径		主線（地上部）	バラスト式
主線	R= 600 m	側線およびデポ	バラスト式
プラットフォーム部	R= 400 m	レール	110 lb レール
側線およびデポ	R= 100 m	プラットフォームの有効長	170 m
最大勾配		電圧	DC 1,500V
デポ	35 %	送電方式	高架式
最小縦断曲線	水平		

出典：JICA 調査団

3.9 6th of October 線の概算建設費を算出した。同建設費は 2,101 百万 USD であり、土木工事、電力施設およびデポの整備、車両の調達などの費用を含む。

表 3.5 6th of October 線の概算建設費（百万 USD）

項目	第 1 フェーズ	第 2 フェーズ	合計
建設工事			
土木工事	721.7	270.3	992.0
電力および機械工事（車両購入を含む）	254.9	357.9	612.8
小計	976.7	628.2	1,604.8
エンジニアリングフィー、管理費、予備費、関税など	301.8	194.1	495.9
合計	1,278.5	822.3	2,100.7

出典：JICA 調査団

- 注 1) 価格は 2007 年時点とする。
注 2) 輸入財（外貨分）には 10%の関税を適用する。
注 3) 発電設備の建設費は対象外とする。

3.10 6th of October 線の整備スケジュールを表 3.6 に示すとおり計画した。第 1 フェーズの操業開始時期を 2017 年とし、第 2 フェーズの操業開始時期を 2022 年とした。

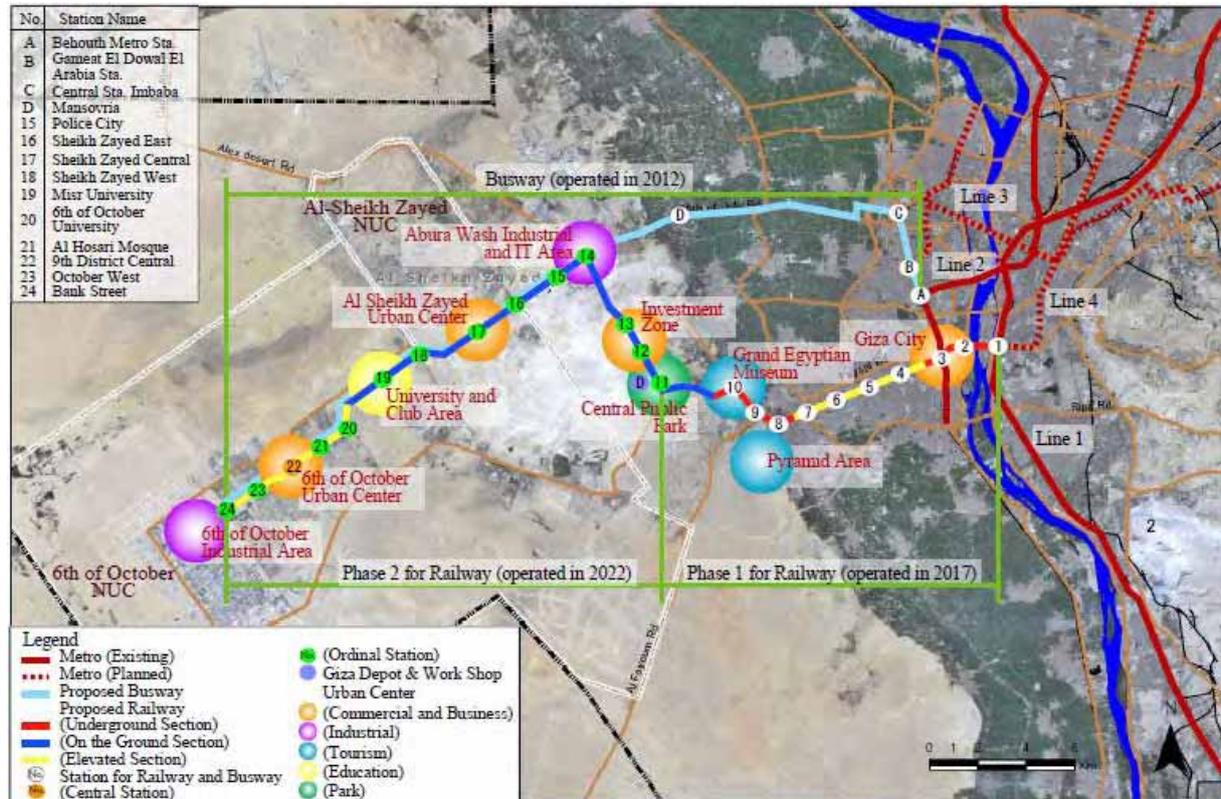
表 3.6 6th of October 線の整備スケジュール

第1フェーズ	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
プロジェクト実施の決定	■														
承認手続きなど		■	■												
基本設計および入札			■	■											
土木および建築工事					■	■	■	■							
電気および機械工事					■	■	■	■							
トレーニングおよび試験走行									■						
操業開始										▲					
第2フェーズ	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
プロジェクト実施の決定						■									
承認手続きなど							■								
基本設計および入札								■	■						
土木および建築工事										■	■	■	■		
電気および機械工事										■	■	■	■		
トレーニングおよび試験走行														■	
操業開始															▲

出典：JICA 調査団

4 26TH OF JULY バス専用道の整備計画

4.1 バス専用道の路線図を図 4.1 に示す。26th of July 道路を経由し、6th of October ニュータウンおよび地下鉄 2 号線を結ぶものである。



出典：JICA 調査団

図 4.1 26th of July バス専用道および 6th of October 鉄道線の路線図ならびに駅の配置図

4.2 バス専用道および 6th of October 鉄道線の関連性を以下に整理する。

- バス専用道の操業開始時期は 2012 年とする。他方、6th of October 線の第 1 フェーズは 2017 年（ピラミッド地区まで）に開通し、第 2 フェーズは 2022 年（Bank Street 駅まで）に開通される。
- バス専用道の料金システムは 6th of October 線の料金システムを踏襲する。
- バス駅の位置については、鉄道線とバス専用道が平行して走行する区間（6th of October ニュータウンおよび Al Sheikh Zayed ニュータウンなど）においては鉄道駅と同じ地点に配置する。

4.3 システム計画は CREATS 調査にて提案された内容をほぼ踏襲することとし、GOPP による助言ならびに技術的な検討結果により一部について修正を行った。CREATS 調査からの変更内容を表 4.1 に示す。

表 4.1 CREATS 調査のバス専用道計画からの変更内容

項目	変更内容
Cairo 大学から 26 th of July 道路までの線形	エジプト国鉄の軌道の西側へ変更
26 th of July 道路へのアクセス	農地を経由する路線へ変更
Alexandria Desert 道路から 6 th of October までの専用道の配置	中央分離帯から側道へ変更
バス専用道の延長	38.0 km から 35.6 km へ短縮
Cairo 大学ターミナル駅（始点）	Behouth 駅近辺へ移転
6 th of October Industrial ターミナル駅（終点）	Bank Street 駅へ移転
バス駅の数量	3ヶ所から 14ヶ所へ増加
駅前広場の数量	6ヶ所から 5へ減少

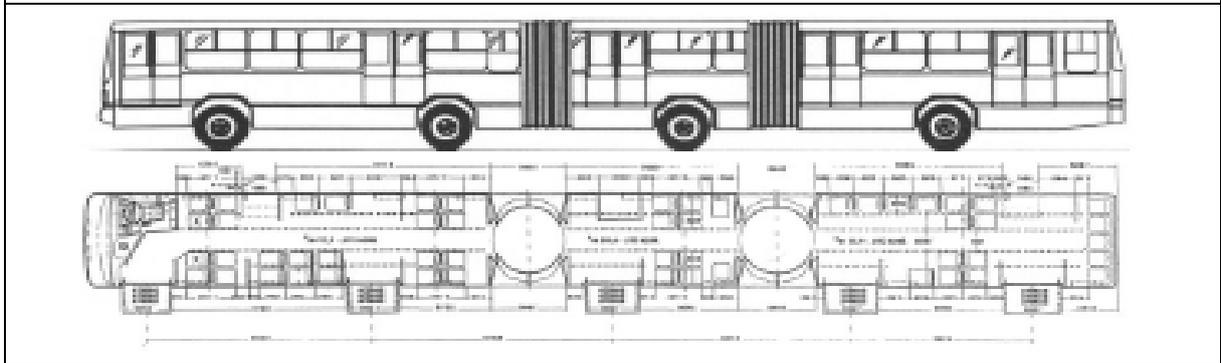
出典：JICA 調査団

4.4 バス専用道の車両の形式は、交通需要の大きいこと、バス専用道の快適な走行状況の確保などを考慮し、連結式バスとする（表 4.2 を参照）。

表 4.2 連結式バスの容量および形状

バスの形式	容量			形状 (m)			ドアの 個数
	座席	立ち客	合計	長さ	幅	高さ	
連結式	57	213	270	24.52	2.50	3.42	5

連結式バスのレイアウト



出典：CREATS 調査（Phase II Final Report, Vol. II より）

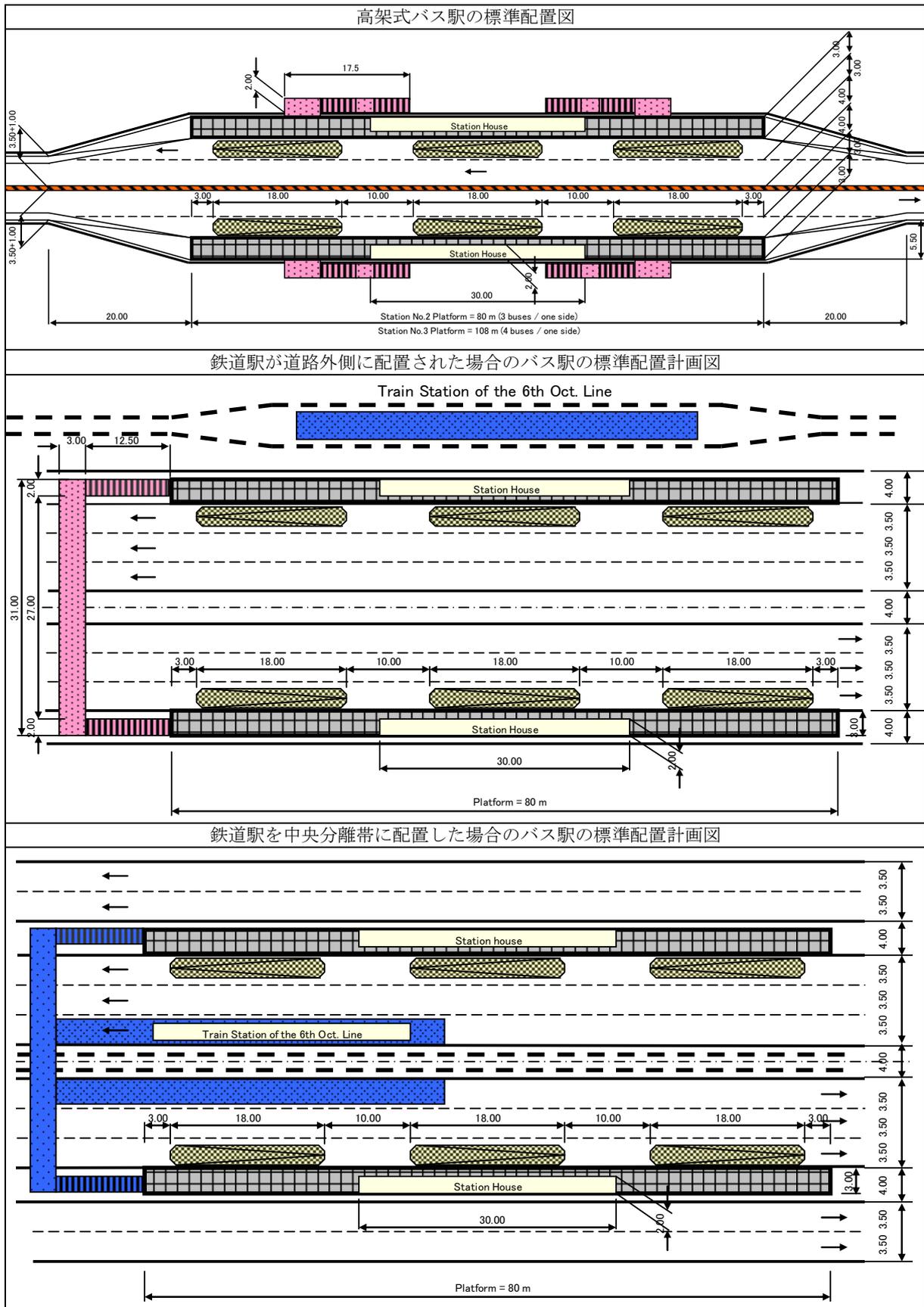
4.5 バス専用道の走行時間は、平均運行速度を 40km/時とし、運行距離を 35.6km とした場合、53.4 分となる。バスの待ち時間を 6.6 分と仮定した場合、全体の移動時間は 1 時間となる。したがって、車両の必要台数はピーク時間における両方向に必要な台数に予備の台数を加えたものとなる。

表 4.3 バスの必要台数（2012～2027 年）

項目	2012	2017	2022	2027
運行台数	34	52	62	68
予備の台数（運行台数の 20%）	7	11	13	14
合計	41	63	75	82

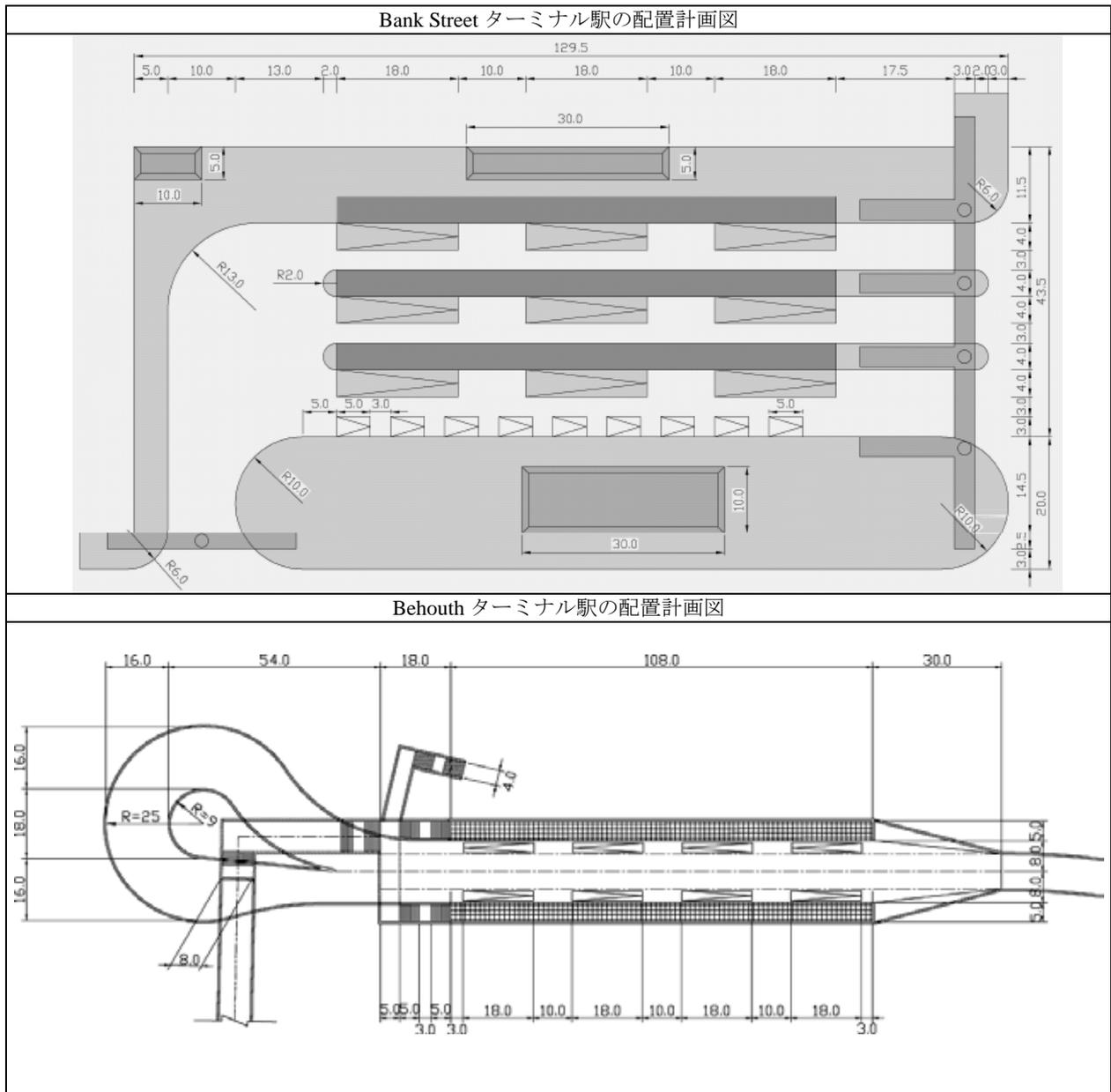
出典：JICA 調査団

4.6 バス専用道の標準横断面を図 4.2 に示し、バスターミナルおよびバス駅の標準配置図を図 4.3 に示す。バス専用道の標準横断は高架部および地上部に対応するため、4 種類から構成される。



出典：JICA 調査団

図 4.3 バス駅およびバスターミナルの標準配置計画図 (1/2)



出典：Bank Street バスターミナルはCREATS 調査
出典：Behouth バスターミナルはJICA 調査団

図 4.3 バス駅およびバスターミナルの標準配置計画図（2/2）

4.7 バス専用道の概算建設費を算出した。維持管理費および機材購入費などを含め、総費用は1,654.13 百万 LE となる（表 4.4 を参照）。バス専用道の操業開始時期を 2012 年に設定した場合の建設スケジュールを表 4.5 に示す。

表 4.4 バス専用道の概算建設費（百万 LE）

項目	費用	項目	費用
バス専用道	328.72	デポおよびワークショップ	46.85
バス駅（地上式および高架式）	67.83	バス調達費	908.00
中間駅	5.77	エンジニアリングフィー、管理費 および予備費	119.13
駅前広場	47.71	合計	1654.13
ターミナル駅	130.11		

出典：JICA 調査団

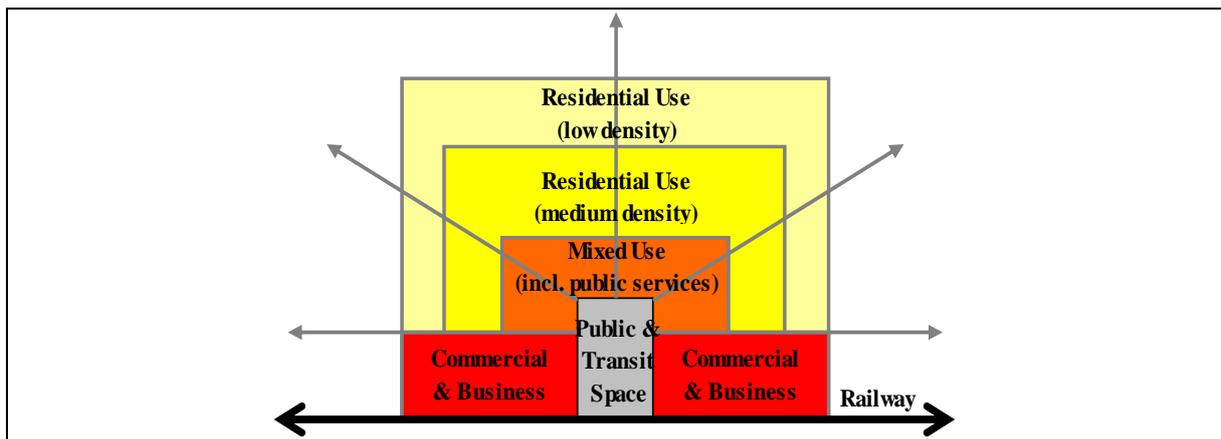
5 駅および周辺地区の都市開発計画

5.1 鉄道沿線の新規都市開発を活性化させ、既存市街地を成熟させるうえで、鉄道駅および周辺地区における都市開発は一つの起爆材として重要である。鉄道駅および周辺地区は、鉄道、バス、タクシーおよび自家用車などの異なる交通モードが集積する結節点である。同結節点には、多数の乗客が往来し、商店や小売店などの商業施設が立地することとなる。さらに同結節点に利便性の高いサービスを提供するために、サービスを支援するための物流が必要となる。したがって、西軸の市街化を促進させ、人口を既存中心市街地から西軸沿いに移転させるうえで、駅前広場および周辺地区の都市開発計画は重要な検討事項の一つと言える。

5.2 鉄道駅および周辺地区の土地利用計画の計画方針を以下に示す。

- 異なる交通モードを効率的かつ効果的に結節するための施設を提供すること。
- 周辺地区の中心市街地を形成するための機能を導入すること。

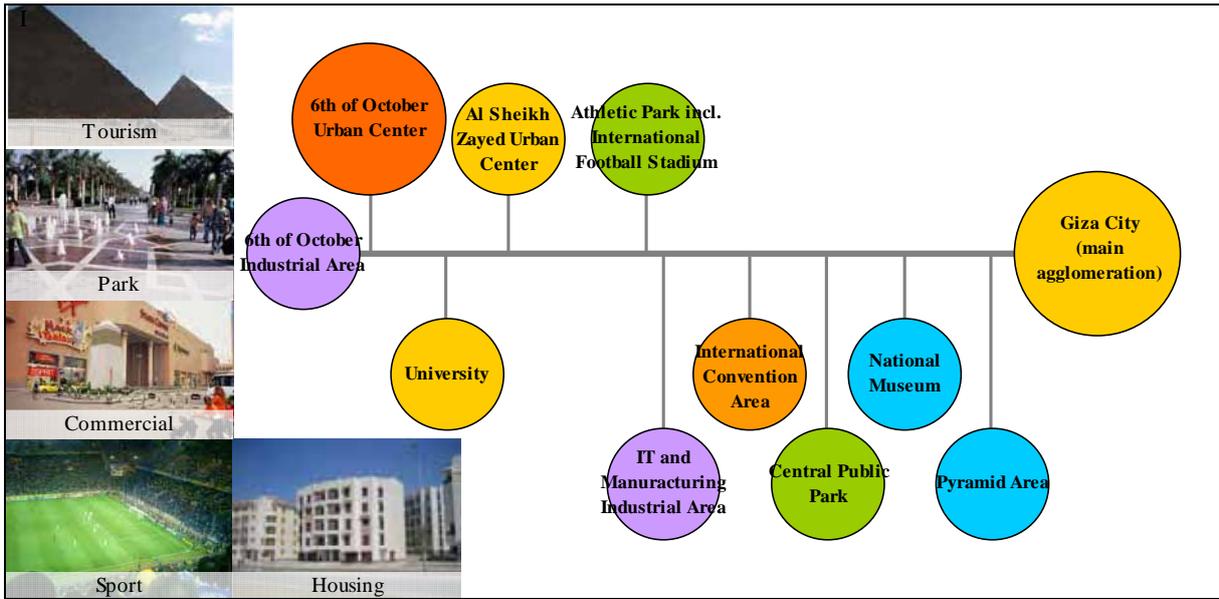
5.3 多数の乗客および住民が公共交通を利用することにより、駅周辺地区は中心市街地を形成することとなる。したがって、商業、業務およびサービスなどの多様な活動を提供しえる大規模な建築物が必要であり、交通と連携した開発を促進する必要がある。図 5.1 に交通と連携した都市開発へ対応した土地利用計画の概念図を示す。



出典：JICA 調査団

図 5.1 駅周辺地区における交通と連携した都市開発の土地利用計画の概念図

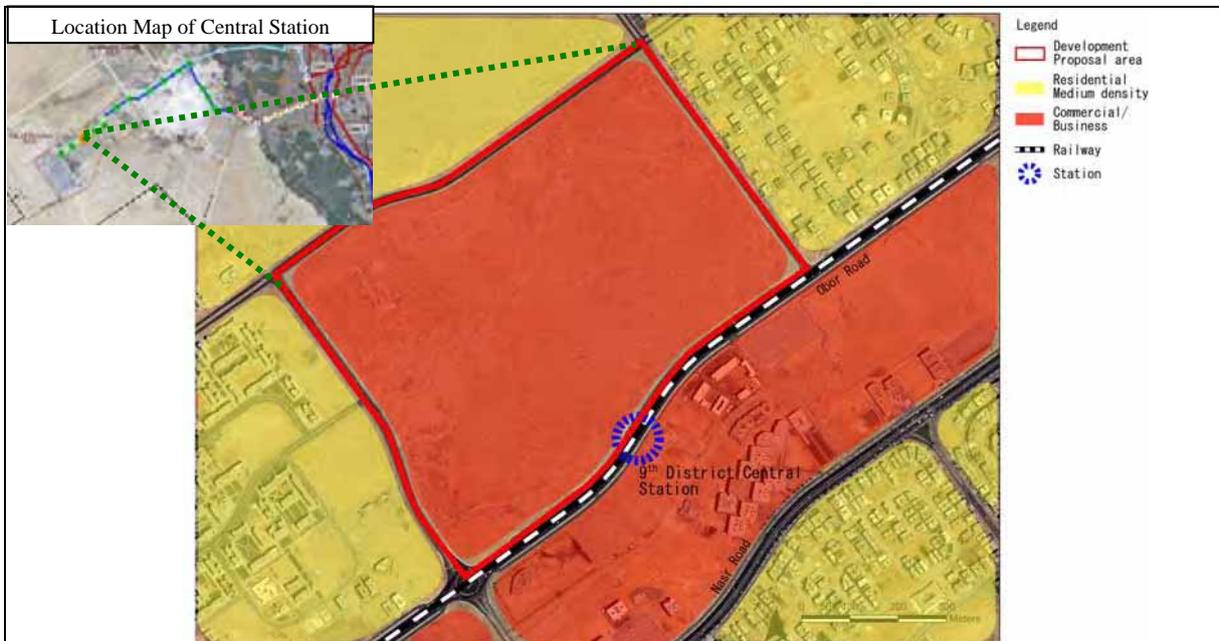
5.4 西軸の鉄道は、既存中心市街地およびニュータウンの都市センターに加えて、工業団地、公園（新国際サッカースタジアムを含む）、新国立博物館（大カイロ博物館）、新国際会議場などの拠点を經由する（図 5.2）。



出典：JICA 調査団

図 5.2 6th of October 鉄道線の主要な機能

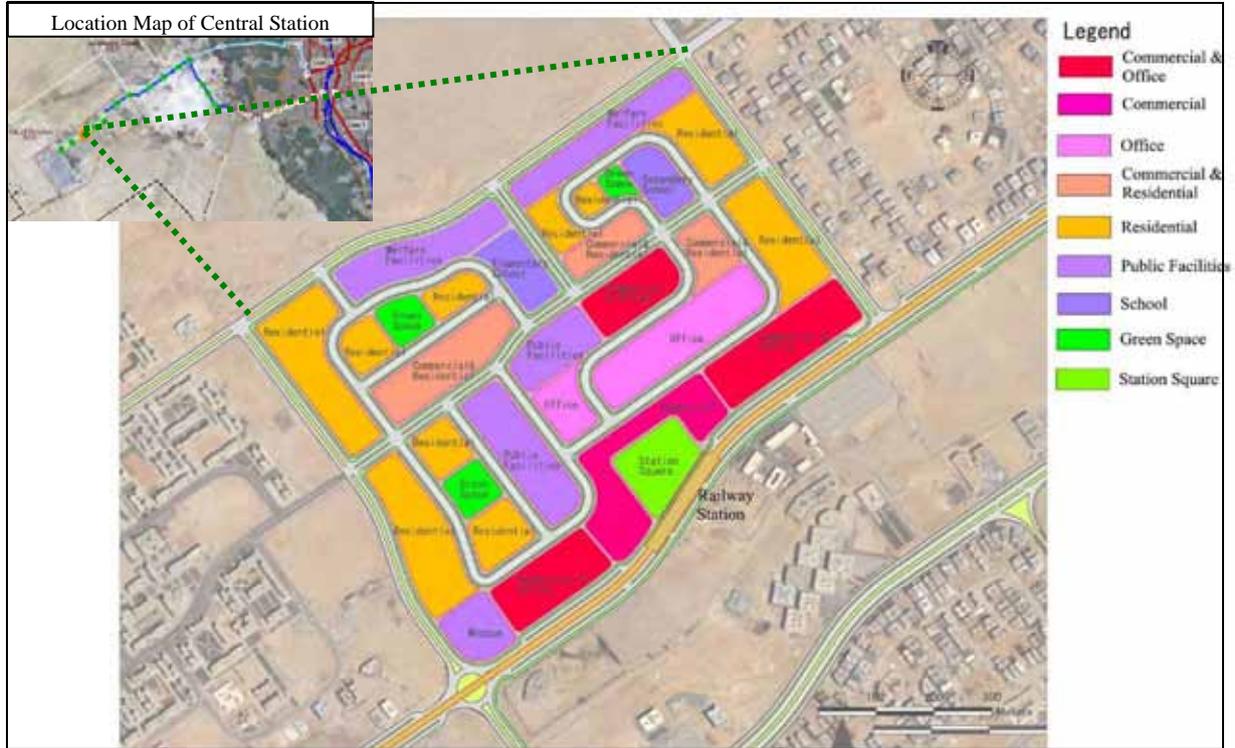
5.5 Pre-F/S 調査では、中央駅および一般駅の 2 種類の駅を設定し、各駅に対する都市開発計画を立案した。中央駅は地域レベルにおける商業および業務の集積する都市センターを想定しており、6th of October ニュータウンの中央部に位置する「9th District Central 駅」（仮称、No. 22）を対象とした。中央駅の候補地の計画面積は 56ha を有する。同候補地に既存の開発計画は存在せず、未利用地が占めている。同候補地は 6th of October ニュータウンの中央部を東西方向に指定されている商業地区に隣接している。NUCA の土地利用計画によれば、同候補地は商業地区に指定されている。



出典：NUCA

図 5.3 中央駅および周辺地区の既存の土地利用計画

5.6 中央駅の周辺地区は業務系本社ビルおよびサービス、商業および金融の支所などが集積し、開発軸の副都心を形成しえる理想的な地区である。これらの機能は交通システムから利便性の高い用地に立地させることが肝要である。飲食店および小売店などの商業施設は大勢の人の往來の発生する幹線道路沿いに立地させ、中高層住宅を駅前広場の後背地に配置する。土地利用計画図を図 5.4 に示し、用途別の敷地面積を表 5.1 に示す。



出典：NUCA

図 5.4 中央駅および周辺地区の土地利用計画図

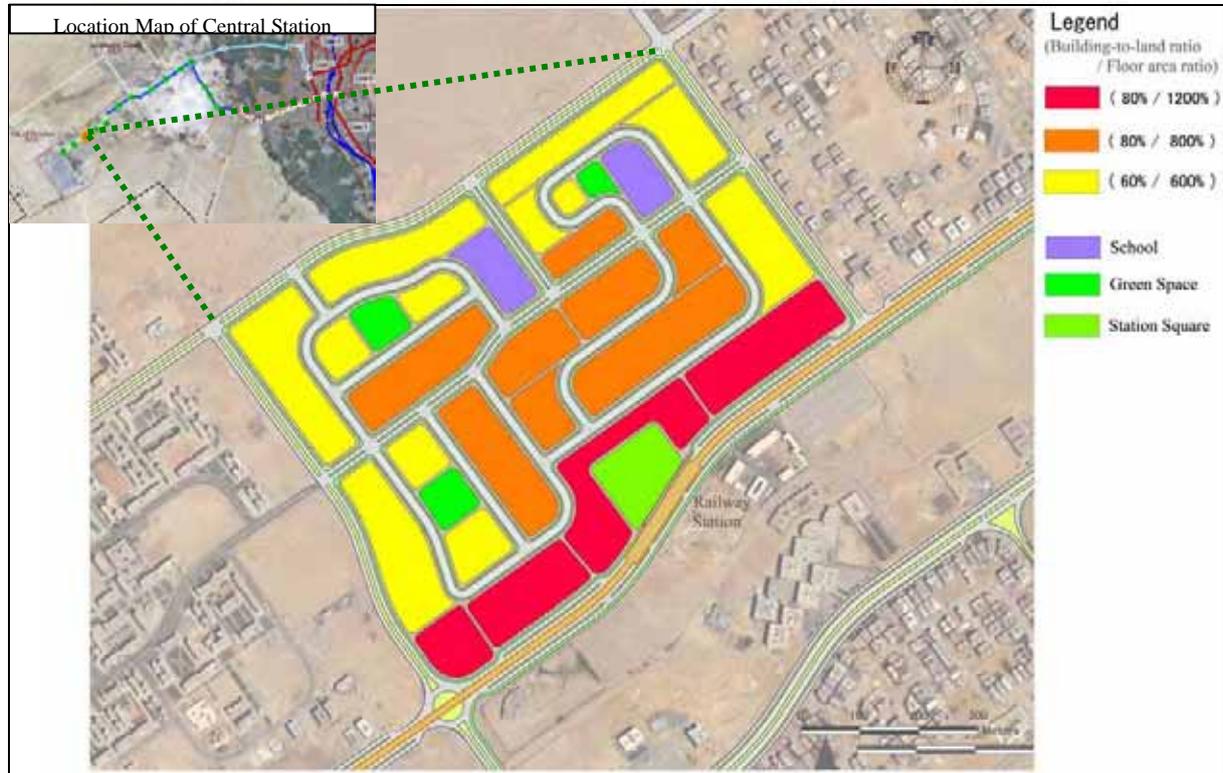
表 5.1 中央駅および周辺地区における土地利用別の敷地面積

土地利用		面積 (m ²)	割合 (%)	
公共施設用地	道路	103,500	18.5	
	駅前広場	13,000	2.3	
	公園	18,000	3.2	
	小計	134,500	24.0	
都市開発用地	私有地	商業	32,000	5.7
		業務	40,000	7.2
		複合用途（商業および業務）	63,000	11.3
		複合用途（商業および住宅）	41,000	7.3
		住宅	154,500	27.6
	公共用地	幹線道路	12,000	2.1
		補助幹線道路	12,000	2.1
		その他の公共施設	71,000	12.7
小計	425,500	76.0		
合計	560,000	100.0		

出典：JICA 調査団

5.7 土地利用計画を担保するための主要な指標として建蔽率（BCR：building coverage ratio）および容積率（FAR：total floor area ratio）を設定した（図 5.5 を参照）。土地利用計画の計画方針を踏まえ、駅前広場の周辺地区は、副都心を形成するために比較的大規模な商業および業務が集

積できるように、建蔽率および容積率をそれぞれ 80%、1,200%に設定し、15 階建ての建築物を想定した。駅前広場の後背地については、公共施設、商業・オフィスビルの立地を想定し、建蔽率および容積率をそれぞれ 80%、800%に設定した。その他の用地については、住居地区を中心として、良好な居住環境とオープンスペースの提供を考慮した。



出典：JICA 調査団

図 5.5 中央駅および周辺地区における建蔽率および容積率

5.8 異なる交通モード間における容易な乗り換えを図るために、駅前広場を中央駅に隣接させる。駅前広場における自動車交通の方向は反時計周りとする。専用バス、フィーダーバス、シェアードタクシー、タクシーおよび自家用車などの交通モードごとに、専用の乗降所（プラットフォーム）を設置する。プラットフォームは歩道橋により連結し、鉄道駅および周辺地区とのアクセス性を確保する（図 5.6 参照）。中央駅の乗降客数をもとに、交通モードごとに必要となるプラットフォームの数量を算出し、駅前広場の規模を設定した。中央駅の駅前広場の敷地面積は 1.3ha である。

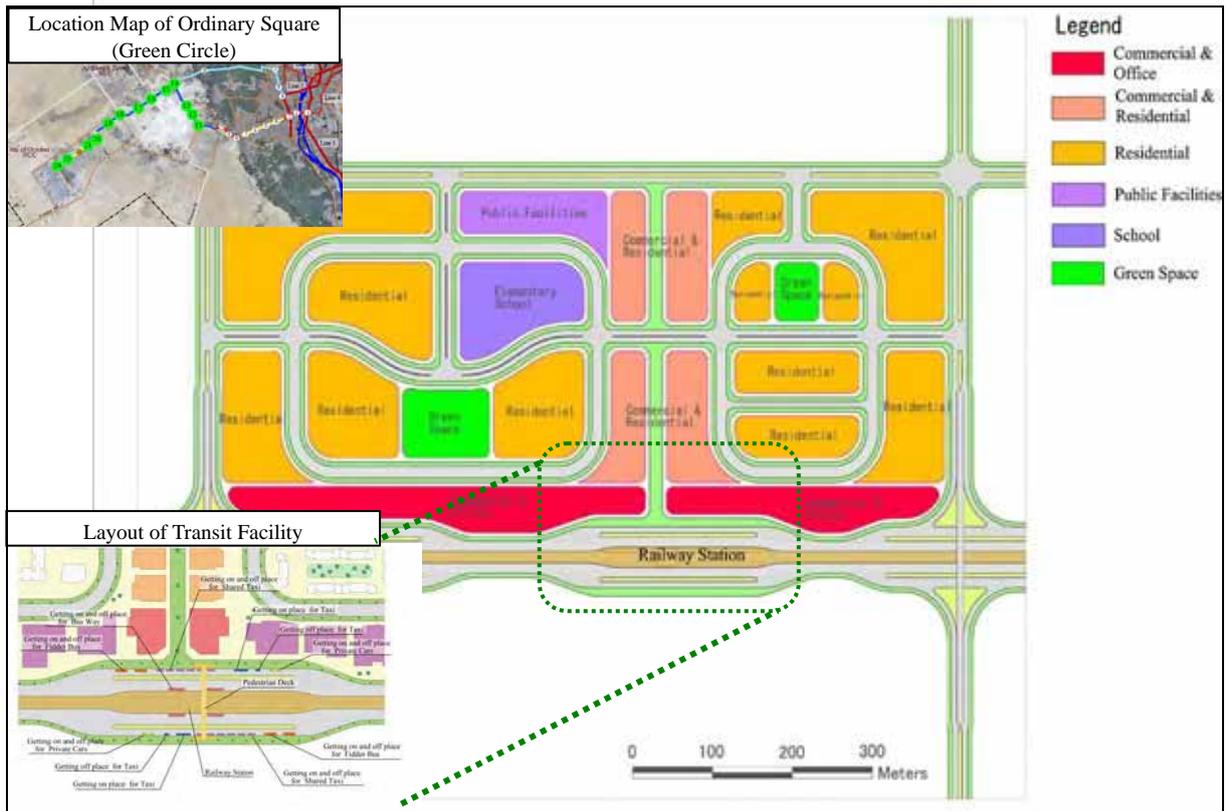


出典：JICA 調査団

図 5.6 中央駅の駅前広場の配置計画

5.9 一般駅の開発計画は、中央駅以外の駅における標準的な土地利用計画ならびに計画条件を提示することを目的として立案された。

5.10 一般駅の都市開発は、中央駅よりも小規模の商業、業務および住宅機能の立地を想定する。商業用地に対して比較的大きな区画を配置し、住宅用地においては通過交通を抑制しえるよう道路ネットワークを形成する。さらに、近隣住民および一般駅を使用する乗降客を対象とした商業およびサービス施設を配置し、異なる交通モードの効率的かつ効果的な乗降客の乗り換えを行えるよう乗降所を計画した。一般駅の標準的な土地利用計画を図 5.7 に示す。同土地利用計画は、実施段階において各駅の現況に整合するよう調整することが必要である。



注：標準的な土地利用計画を示したものであり、各駅の現況と調整する必要がある。

出典：JICA 調査団

図 5.7 一般駅および周辺地区の標準的な土地利用計画

6 環境社会配慮

6.1 戦略的都市開発マスタープランにおいて、西軸を対象とした初期環境影響評価（IEE：Initial Environmental Examination）を実施した。同 IEE は環境に対する負の影響を及ぼしえる事項をスクリーニングし、環境影響評価（EIA：Environmental Impact Assessment）もしくは Pre-EIA への提言を行った。IEE の対象はバス専用道、6th of October 鉄道線ならびに駅周辺における都市開発である。IEE の結果、鉄道およびバス専用道の整備プロジェクトは、カイロ都市圏における良好な交通システムの構築に寄与するものであり、大気、騒音および都市交通に望ましい影響を与えるものである。プロジェクトの実施により、交通セクターにおける温暖化ガス（GHG：Greenhouse Gas）の排出量の削減が図られる。他方、プロジェクトによる負の影響については、適切な対応策を講じることにより、緩和することが可能である。

6.2 IEE の結果として、プロジェクトの設計段階において Pre-EIA もしくは EIA が検討すべき留意事項を抽出した。留意事項は鉄道およびバス専用道の線形および構造に関連する事項であり、特に沿線の住民へ影響を及ぼす事項である。プロジェクトの実施はカイロ都市圏の環境面に寄与するものであるが、局所的に発生しうる負の影響について Pre-EIA もしくは EIA において検討する必要がある。したがって、IEE では Pre-F/S 調査の一環として Pre-EIA を実施する必要性を示した。プロジェクトの実施は、社会面および環境面において多大な負の影響を生じないものであるが、局所的には負の影響を生じる可能性を有しているため、JICA 環境社会配慮ガイドラインのカテゴリーB 案件とし、エジプト国のガイドラインにおけるカテゴリーB 案件（グレー案件）とした。

6.3 Pre-F/S 調査において、プロジェクト実施による環境面において潜在する負の影響の特定化ならびに EIA への提言を目的として Pre-EIA を実施した。Pre-EIA において、(i)プロジェクトによる潜在的な負の影響、(ii)負の影響への対応策の提案、(iii)プロジェクトを実施した場合および実施しない場合における環境面の比較、(iv)プロジェクト実施により期待される環境面の便益の特定化などを行った。

6.4 鉄道整備プロジェクトによる主要な負の影響は、(i)雨水および汚水の排水、(ii)樹木および都市内植物の損失、(iii)建設段階における埃および自動車からの排気に起因する大気汚染、(iv)騒音レベルの一時的な悪化、(v)廃棄物の発生および管理、(vi)有害廃棄物の取扱いおよび処分、(vii)都市景観および生活環境の変化などに関連する事項である。

6.5 上記の負の影響の多くはプロジェクトの建設段階に発生するものであり、軽減することが可能である。最も配慮すべき事項は、都市景観および近隣住民の生活環境の変化であり、特に Pyramids 道路沿いの住民への影響である。El Malik El Maleh～Giza Square の区間および 6th of October までの区間における負の影響は、主に建設工事に起因する事項である。

6.6 バス専用道プロジェクトによる主要な負の影響は、(i)Behouth のエジプト国鉄の移転、(ii)市場の移転、(iii)有害廃棄物の発生および処分、(iv)廃棄物の発生および管理、(v)農地および樹木の損失、(vi)歩行者経路の改変、(vii)撤去作業および建設作業による埃の発生、(viii)騒音の一時的な悪化、(ix)都市景観および生活環境の変化などである。

6.7 バス専用道による負の影響の多くは建設工事に関連するものであり、適切な対応策により軽減することが可能である。しかしながら、いくつかの影響はバス専用道の設計および線形における配慮が必要である。Pre-F/S 調査における線形計画において、既存の鉄道施設に立地してい

る不法居住地区および商業施設の移転を回避するよう配慮した。したがって、最も影響の大きい既存施設の移転は、影響範囲が限られ、住宅地区を対象外とするに至った。

6.8 Pre-EIA において、エジプト国鉄所有の Behouth のワークショップおよび周辺地区、Pyramids 道路、El Bashtir 住居地区における地質調査の必要性を提言した。さらに、負の影響に対する軽減方策および賠償策などに加えて、環境面におけるプラスの影響を増大するための方策の必要性について提言した。

6.9 鉄道整備プロジェクトを実施した場合および実施しない場合の 2 つのケースについて、カイロ都市圏において道路交通から発生する排気ガスの比較を行った。プロジェクト実施による大気汚染の発生量の削減率について、2022 年を対象として算出した。NO_x および浮遊粒子状物質（SPM：Suspended Particulate Matter）の軽減率は約 6% であり、CO および SO₂ の軽減率は 2~3% である。プロジェクト実施によるカイロ都市圏のエネルギー消費量の削減率は、2022 年において約 2.4% である。さらに CO₂ 排出量の削減率は約 2% である。

6.10 バス専用道プロジェクトの実施による大気汚染の発生量の削減について、2017 年を対象として算出した。NO_x の削減率は最も顕著であり、3~3.5% である。エネルギー消費における削減効果は比較的軽微なものである。CO₂ 排出量については、バス専用道の開通による排出量の増加は見られなかった。

6.11 Pre-EIA の結論として、軽減策を適用することにより、プロジェクトはエジプト国の環境面における法令および政策に合致し、JICA ガイドラインに対しても適合するものである。プロジェクトの実施は、カイロ都市圏の環境改善に大きく寄与するものであり、都市景観、生活環境の変化および既存施設の移転などの局所的な負の影響を有しているが、負の影響は環境面におけるプラスの効果と比較して大きなものではなく、多くの住民にとって容認しえるものである。プロジェクトは、大気汚染の軽減、都市交通の改善、エネルギー消費量の削減、温暖化ガスの低減などの環境面および社会面において寄与するものである。

6.12 プロジェクトを実施しない場合、(i)既存道路ネットワークに対する過大な交通需要ならびに交通渋滞の発生、(ii)大気汚染物質および温暖化ガスの発生量の増大、(iii)都市交通の悪化、(iv)交通アクセスの低下による社会的弱者の格差の増大、(v)交通におけるエネルギー効率の低下、(vi)生活環境の悪化などが発生しえる。負の環境影響の累積は許容できるものではなく、カイロ都市圏における環境改善に矛盾するものである。

7 経済・財務分析

7.1 都市開発および交通プロジェクトの経済分析の手法として、一般的な手法にならないプロジェクトを実施した場合と実施しない場合における経済的費用と経済的便益の差額をもとに算出した。プロジェクトを実施した場合は、バス専用道および6th of October 鉄道線が整備された場合であり、プロジェクト実施によるカイロ都市圏の交通状況および市街化の改変を検討した。

7.2 経済的費用は次の3種類に分類した：(i)貿易財（外貨の項目）、(ii)非貿易財（現地貨の項目）、(iii)移転項目（税金）。これらの3種類のうち、貿易財および経済価格に変換した非貿易財の総額を経済費用と定義した。非貿易財（内貨）を経済価格へ変換する係数（SCF：Standard Conversion Factor）については0.84に設定した。

7.3 6th of October 線の経済的費用は9,124百万LEである。同費用は経済価格に変換した建設費および維持管理費を含む（表7.1参照）。経済的便益については、移動時間および車両走行距離の短縮により削減された費用の総額とした。6th of October 線の開通により、他の交通モードから同線へ移動手段を転換した乗降客の移動時間の短縮（4,238百万LE相当）と車両の走行距離の短縮（2,274百万LE相当）により削減された費用を算出した（表7.2を参照）。同線の開通による年間の削減額は2027年において6,512百万LEとなる。経済分析の結果、内部経済収益率（EIRR：Economic Internal Rate of Return）は14%であり、純現在価値（NPV：Net Present Value）は1,360百万LEである。さらに感度分析を行った結果、プロジェクトの経済性は費用の20%の増額かつ便益の20%の縮小の場合を除いて、妥当性を有している（表7.3を参照）。

表 7.1 6th of October 線の経済的費用

項目	単位	第1フェーズ (2010-2016)	第2フェーズ (2017-2021)	合計
経済的建設費	百万LE	5,540.7	3,458.6	8,999.4
経済的維持管理費	百万LE/年	48.0	124.7	-

出典：JICA 調査団

注：経済的建設費は土木工事、電気・機械工事、エンジニアリングサービス、管理費などを含む。経済的維持管理費は運営費などを含む。

表 7.2 6th of October 線における移動時間および車両走行の削減による経済的便益

年	移動時間の削減費用（百万LE/年）			車両走行の削減費用（百万LE/年）		
	公共交通	自家用車	合計	公共交通	自家用車	合計
2017	337	48	385	503	7	510
2022	2,291	401	2,692	1,789	19	1,808
2027	3,309	929	4,238	2,248	26	2,274

出典：JICA 調査団

表 7.3 6th of October 線における経済分析の感度分析

項目			経済的便益		
			-20%	基本ケース	+20%
経済的 費用	-20%	EIRR (%)	14.05	16.11	17.89
		NPV (百万 LE)	1,088	2,376	3,664
		B/C	1.27	1.59	1.91
	Base	EIRR (%)	12.12	14.05	15.72
		NPV (百万 LE)	72	1,360	2,648
		B/C	1.01	1.27	1.52
	+20%	EIRR (%)	10.62	12.46	14.05
		NPV (百万 LE)	(944)	344	1,632
		B/C	0.85	1.06	1.27

出典：JICA 調査団

注：割引率は 12%/年とし、プロジェクトの評価期間は操業開始から 30 年間とする。

7.4 6th of October 線の財務分析の支出として建設費および維持管理費を算出した。建設費の総額は 11,554 百万 LE であり、第 1 フェーズにおいて 7,031 百万 LE、第 2 フェーズにて 4,523 百万 LE が必要となる。維持管理費については、第 1 フェーズにて 8 百万 LE/年、第 2 フェーズにて 19 百万 LE/年の支出が生じる。6th of October 線の収入として、料金収入および広告費などのその他の収入を想定した。料金収入は次の 2 つの代替案 (Option) を想定した：(i) Option 1 は距離制の料金システムであり、(ii) Option 2 は固定式の料金システムである。6th of October 線の総延長は 40km 超となるため、Option 1 (距離制) の料金収入を基本として財務分析を行い、Option 2 を感度分析における比較案として使用した。地下鉄の料金は 2000 年から 2006 年にかけて年率 10.1% にて上昇しており、同期間におけるインフレ率は 5.0%/年であるため、実質的な料金の上昇率は 5.1%/年である (表 7.4 を参照)。財務分析の算出条件として、建設費に占める政府の補助金の割合について 3 案を設定した：(i) Case 1 の補助金の割合は 0% であり、(ii) Case 2 では 57.1% (全ての土木工事に相当) とし、(iii) Case 3 では 100% とした。

表 7.4 6th of October 線の料金システムの代替案

項目	単位	2008	2012	2017	2022	2027
Option 1 : 距離制						
基本料金	LE	0.60	0.70	0.81	0.93	1.08
距離による追加料金	LE/km	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05
Option 2 : 固定式	LE/回	1.00	1.20	1.40	1.60	1.90

出典：JICA 調査団

表 7.5 6th of October 線における政府による補助金別の財務分析の算出条件

項目		Case 1	Case 2	Case 3
料金システム		距離制		
料金収入の総額 (2017~2046 年)	百万 LE	27,843		
総投資額	百万 LE	11,554		
補助金の金額	百万 LE	0	6.601	11,554
補助金の割合	%	0	57.1	100.0

出典：JICA 調査団

7.5 財務分析の結果 (距離制の料金システム)、Case 3 (100% の補助金) の場合においてのみ、6th of October 線の財務的妥当性が確保される。Case 2 における内部財務収益率 (FIRR : Financial Internal Rate of Return) は、エジプトにおける資本投資の分岐点である 12.0% となる。プロジェクトは経済的観点から妥当であるが、プロジェクトの実施にあたっては政府の補助金もしくは低利

の融資を調達し、プロジェクトの財務的妥当性を確保する必要がある。なお、固定式の料金システム（Option 2）を採用した場合、財務的妥当性は距離制料金システムの値を僅かに下回る。

表 7.6 6th of October 線の料金システム別の財務分析の結果

料金システム	補助金の代替案	純現在価値 (百万 LE)	収入および支出の比 (収入/支出)	内部財務収益率 (%)
Option 1 (距離制)	Case 1	(968)	0.65	8.04
	Case 2	5	1.00	12.03
	Case 3	1,300	3.52	n.a.
Option 2 (固定制)	Case 1	(1,548)	0.54	6.31
	Case 2	(380)	0.83	9.94
	Case 3	1,174	2.83	n.a.

出典：JICA 調査団

注：Case 3 において、収入は支出をいかなる割引率においても超過するため、Case 3 における FIRR の算出は FIRR の定義上不可能である。

7.6 バス専用道の経済的費用として建設費 (446.1 百万 LE) および維持管理費 (47.4 百万 LE) を算出した。経済的便益は移動時間および車両走行距離の縮小によるコストの削減額とした。2027 年における経済的便益は 1,493 百万 LE である。基本ケースにおけるバス専用道の EIRR は 21% であり、NPV は 1,017 百万 LE である。感度分析によれば、経済的費用の 20% の増額かつ便益の 20% の削減とした最も悲観的な条件においても経済的妥当性を有している。

表 7.7 バス専用道の移動時間および車両走行の削減による経済的便益

年	移動時間の削減費用 (百万 LE/年)			車両走行の削減費用 (百万 LE/年)		
	公共交通	自家用車	公共交通	自家用車	公共交通	自家用車
2012	258	13	270	185	28	213
2017	332	21	353	641	30	671
2022	419	248	668	179	28	207
2027	727	452	1,179	269	45	314

出典：JICA 調査団

表 7.8 バス専用道における経済分析の感度分析

項目		経済的便益			
		-20%	-20%	-20%	
経済的 費用	-20%	EIRR (%)	21.32	25.55	29.34
		NPV (百万 LE)	813	1,293	1,773
		B/C	1.73	2.17	2.60
	Base	EIRR (%)	17.41	21.32	24.75
		NPV (百万 LE)	536	1,017	1,497
		B/C	1.39	1.73	2.08
	+20%	EIRR (%)	14.3	18.11	21.32
		NPV (百万 LE)	260	740	1,220
		B/C	1.16	1.45	1.73

出典：JICA 調査団

注：割引率は 12%/年であり、プロジェクトの評価期間は操業開始後の 30 年間である。

7.7 バス専用道の財務分析の支出として、建設費および維持管理費を算出した。建設費は 1,654 百万 LE であり、このうちの 690 百万 LE は土木工事であり、56 百万 LE はデポおよびワークショップ、908 百万 LE はバスの購入に対する支出である。維持管理費は運転費および人件費の総額であり、2027 年における維持管理費は 37 百万 LE/年である。バス専用道の収入については、6th of October 鉄道線における考え方を踏襲し、料金収入および広告費などのその他の収入とした。料金収入は次の 2 つの代替案 (Option) を想定した：(i) Option 1 は距離制の料金システムであり、(ii) Option 2 は固定式の料金システムである。Option 1 の料金収入を基本として財務分析を行い、

Option 2 を感度分析における比較案として使用した。財務分析の算出条件として、土木工事に対する政府の補助金の割合について2案を設定した：(i)Case 1 は補助金なし（0%）の場合であり、Case 2 は全額を補助金（100%）にて調達した場合である（表 7.9 を参照）。

表 7.9 バス専用道における政府による補助金別の財務分析の算出条件

項目		Case 1	Case 2
料金システム		距離制	
料金収入の総額（2012-2041年）	百万 LE		4,954.1
総投資額	百万 LE		1,654.1
土木工事に対する政府補助金の金額	百万 LE	0	690.4
総投資額に対する政府補助金の割合*1	%	0	41.7

出典：JICA 調査団

注：*1-土木工事に対する政府補助金の割合を100%と想定した。

7.8 財務分析の結果、Case 1 および Case 2 のいずれにおいても、距離制および固定式の料金システムにおいて財務的妥当性の確保されることが確認された。ただし、支出の増額および収入の縮小が生じた場合、Case 1 の財務的妥当性は Case 2 に劣る。経済的観点からバス専用道は有益であり、プロジェクトの財務的健全性を確保するために政府による支援が必要である。

Table 7.10 バス専用道における料金システム別の財務分析の結果

料金システム	補助金の代替案	純現在価値 (百万 LE)	収入および支出の比 (収入/支出)	内部財務収益率 (%)
Option 1 (距離制)	Case 1	186	1.313	18.46
	Case 2	438	2.260	35.7
Option 2 (固定制)	Case 1	93	1.156	15.4
	Case 2	345	1.993	31.3

出典：JICA 調査団

7.9 都市開発の経済的便益として、経済活動による付加価値の増額を算出した。プロジェクトを実施した場合における就業者数の増加と付加価値の単価を乗じることにより、付加価値の総増加額を算出した。経済的便益は2027年において4,894百万LEである。他方、経済的費用として、プロジェクト実施による人口増加に対応するために必要となる住宅、工場、公共施設などの整備費を算出した。総費用は37,714百万LEである。基本ケースにおける都市開発のEIRRは17.45%である。

表 7.11 都市開発の経済的費用および経済的便益

項目	金額	
経済的便益（2027年） （百万 LE）	二次産業	2,765
	三次産業	2,129
	合計	4,894
プロジェクトコスト （百万 LE）	建設工事	29,092
	設計および管理	4,507
	維持管理	4,115
	合計	37,714

出典：JICA 調査団

注：建設費はプロジェクト実施による人口、就業者数および学徒数の増加に対する住宅および工業関連施設、公共施設の整備費を含む。

表 7.12 都市開発の経済分析における感度分析

項目		経済的便益			
		基本ケース	-10%	-20%	
経済的 費用	Base	EIRR (%)	17.45	15.19	12.96
		NPV (百万 LE)	2,285	937	(411)
		B/C	1.20	1.08	0.96
	+10%	EIRR (%)	15.39	13.36	11.36
		NPV (百万 LE)	1,165	(183)	(1,530)
		B/C	1.09	0.99	0.88
	+20%	EIRR (%)	13.70	11.86	10.01
		NPV (百万 LE)	45	(1,302)	(2,650)
		B/C	1.00	0.90	0.80

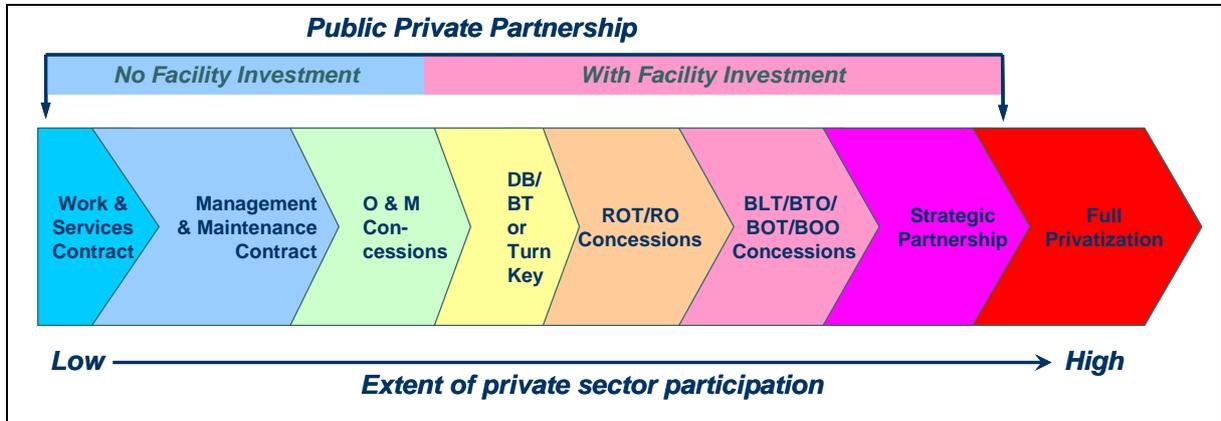
出典：JICA 調査団

注：割引率は 12%/年とし、プロジェクトの評価期間は 2008 年から 2046 年とした。

7.10 鉄道およびバス専用道などの交通プロジェクトと都市開発を含めた経済的便益および経済的費用を算出した。全体としての EIRR は 16.48%であり、NPV は 3,057 百万 LE となる。したがって、西軸の開発は経済的観点から有益である。

8 バス専用道における PPP の適用方策の検討

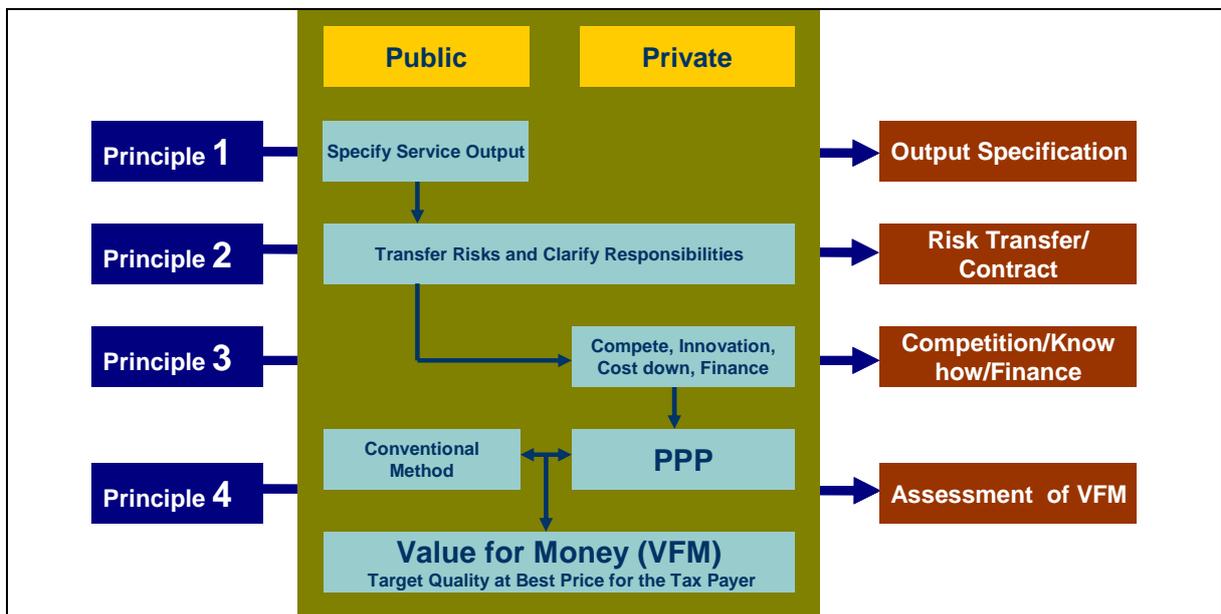
8.1 PPP（Public-Private Partnership）は単純なサービスの外注から公共サービスの全ての民営化に至るまで、幅広い手法が存在する（図 8.1 を参照）。各手法は民営化の範囲により異なるが、特に着目すべき点は、民間が施設整備の投資を担うか否かにあり、民間による長期的な投資の必要性が判断される。



出典：JICA 調査団

図 8.1 PPP 手法の類型の概念図

8.2 PPP の基本的な事項として 4 点があげられる：(i)成果の仕様、(ii)リスク分担を定義した契約、(iii)競争原理および(iv)投資額に対する効果の評価である。これらの 4 点の概念を図 8.2 に示す。

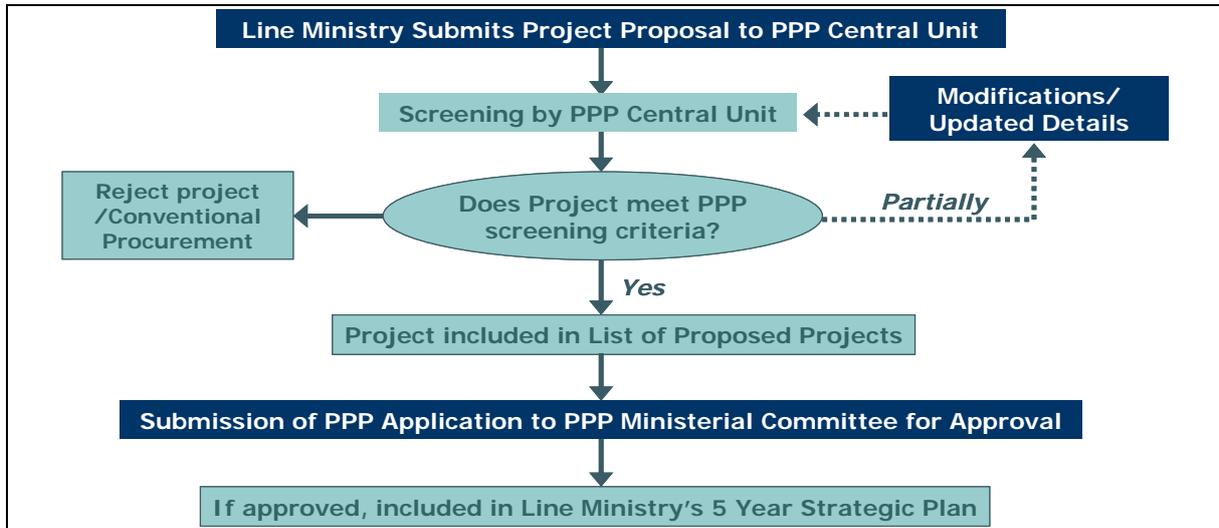


出典：JICA 調査団

図 8.2 投資額に対する効果の概念図

8.3 エジプトでは PPP 関連法の素案が作成され、国会において審議中である。同法は基本的に、公共調達法（Law 89）にて準じて公共による調達に関する新規規定を定めるものである。同国における PPP 案件の承認手続き（案）を図 8.3 に示す。投資省（Ministry of Investment）および計画省（Ministry of Planning）との連携のもと、財務省（Ministry of Finance）が中心的な役割を担

うこととなる。財務省の PPP 中央ユニットが必要な知識の提供や PPP 案件のスクリーニングの実施などの中核的な機能を担う。PPP 案件の実施へ向けて、PPP の支局が関連省庁に設立されている。



出典：PPP 中央ユニット、財務省

図 8.3 PPP 案件の承認手続き

8.4 本調査における PPP の候補案件として、(i)公共交通、(ii)有料道路および(iii)都市開発などがあげられるが、都市開発プロジェクトおよび交通プロジェクトに PPP 手法を適用するうえでの重要事項として、政府の方針を現在の「供給者側による計画手法」から「市場の視点に立脚した計画手法」に改変することが必要である。

8.5 公共交通、有料道路および都市開発などにおいて PPP を適用する可能性は存在するが、多くの案件が信頼性の高い通貨 (hard currency) による料金収入を有する案件というわけではない。現地貨による長期融資はエジプトでは現在も整備中であり、不確実な要素を有している。

したがって、現地貨による収入を有する地下鉄および有料都市道路などの中期融資の PPP 案件は、国際金融機関の信頼性の高い通貨による長期融資、もしくは特定の国内金融機関による現地貨による短期融資に依存せざるをえないであろう。前者の場合、PPP 案件の外貨の為替レートのリスクは、ステークホルダーにて分担、もしくは単一の機関により負担されることとなる。後者の場合には、プロジェクトの保証人が利率変動のリスクや短期融資の再投資などの幅広いリスクを担うこととなろう。いずれにおいても PPP 案件を適切に組成するうえで、障害となりうる事項である。PPP を適用するための一般的な手法を表 8.1 に示す。

表 8.1 PPP を適用するための一般的な手法

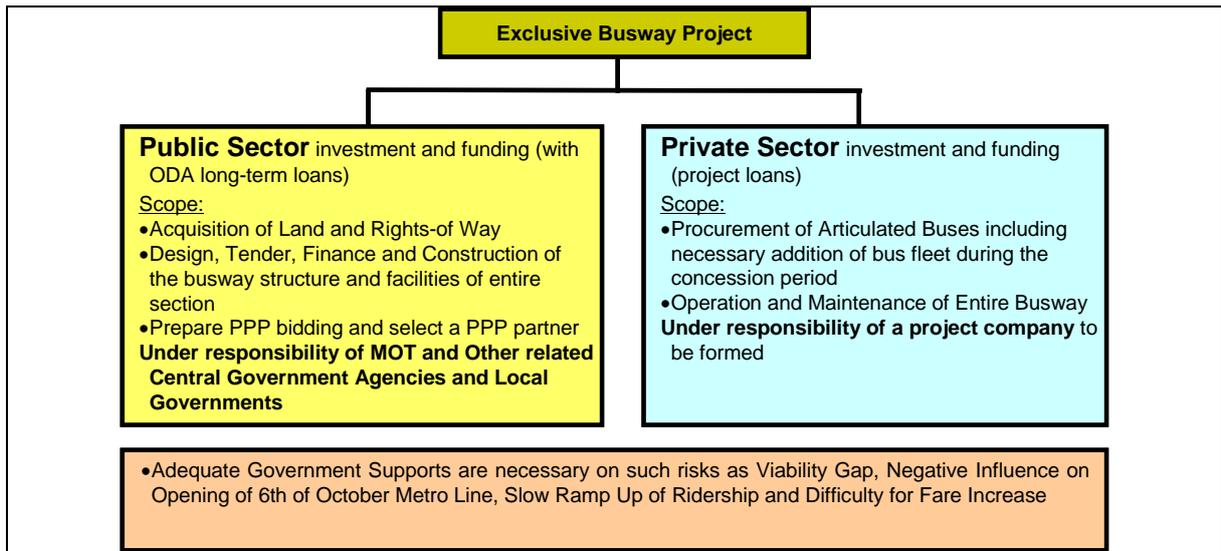
Extent of Private Sector Participation Low ↓ High	Implementation/Funding Alternatives		Public Transport	Road	Urban Development
	1. Conventional	(1) Budget Allocation from MOF	◎	◎	◎
	(2) Grant/Loan from National Development Bank	△	△	△	
	(3) Loan/Grant from Foreign Donors	◎	◎	◎	
	(4) Bond Issues	△	△	△	
2. Public-Private Partnership	(1) Service Contracting Out	◎	◎	○	
	(2) Management Contract	◎	◎	○	
	(3) Operating/Retail Concession	◎	◎	○	
	(4) Design Build/ Build Transfer (BT)	◎	◎	△	
	(5) Leasing Concession (BLT)	◎	◎	△	
	(6) BOT/BTO/Other PPP (Viability Gap Funding, Service Purchase Model, etc.)	○	○	◎	
	(7) Development Benefit - Development Charge - Developer Contribution - Special Assessment District - Land readjustment/ Urban Redevelopment - Land Auction/Sale of LUR/Land Lease	○	○	◎	
	(8) Strategic Partnership/ JV	△	△	◎	
	(9) Commercial Corporatization	○	○	△	
	(10) Full Privatization/ Open Market	○	○	△	

注：◎: High Potential, ○: Medium Potential, △: Low Potential

出典：JICA 調査団

8.6 上述のとおり、長期的かつ大規模な投資を必要とするプロジェクトにおいて、PPP を適用することは困難な状況にある。また、Viability-gap funding をはじめとした公共による多様な支援を行ううえで、必要な法制度の不備は PPP 案件を組成するうえで障害となろう。したがって、純然たる PPP 案件を形成することは現時点では困難であり、主要な資金源は旧来からの機関を基本とし、財務省、国家開発銀行（National Development Bank）、国外援助機関などからの補助もしくは融資となる。純然たる PPP 案件を形成するうえで課題は存在するものの、PPP を適用可能な手法を検討することは重要である。

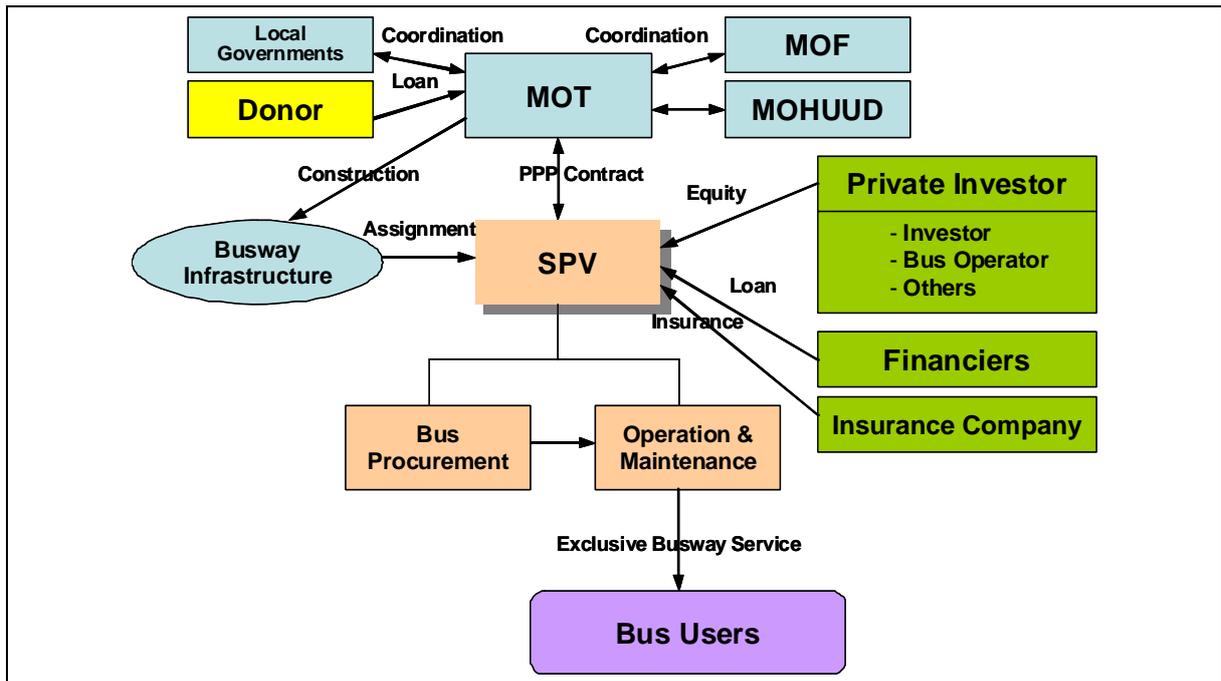
8.7 バス専用道における投資スキームを図 8.4 に示す。公共機関がインフラ整備の責任を担い、民間がバス専用道の維持管理および車両の調達に関する責任を担う。連結バスに対する長期融資を組成する可能性は比較的高いであろう。ただし、民間の参画を実現するためには、案件のリスク（Viability-gap のリスク、6th of October 線の開通による影響、乗降客数の増加の遅延、料金増額の遅延など）を軽減するために、政府による十分な支援が必須である。



出典：JICA 調査団

図 8.4 バス専用道における投資スキーム（案）

8.8 バス専用道に PPP を適用した場合の契約の構造を図 8.5 に示す。政府による十分な支援を提供し、民間に魅力的な案件となるよう内部収益率（IRR）を十分なレベル（約 20%）に確保することが必要である。



出典：JICA 調査団

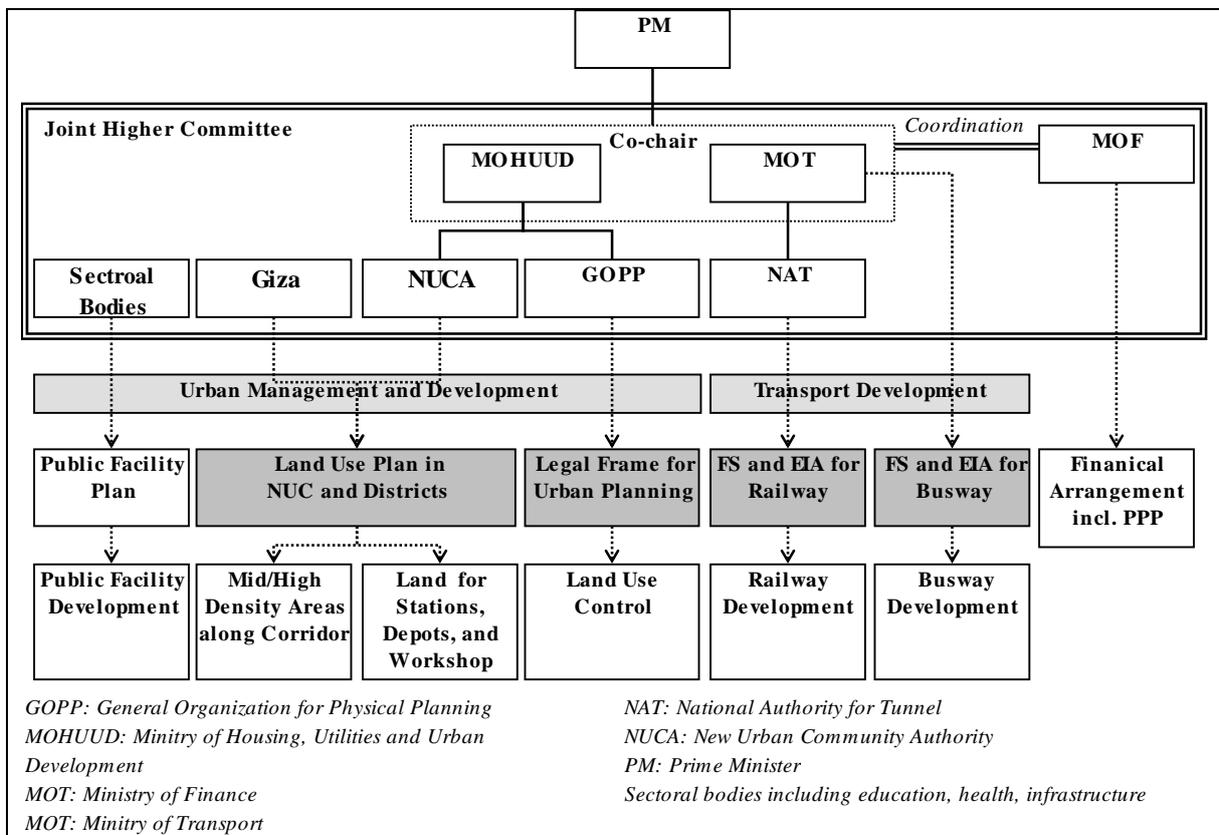
図 8.5 バス専用道に PPP を適用した場合の契約構成

9 提言

9.1 西軸の開発を推進するためには、継続的な取り組みが重要である。Pre-F/S 調査の終了後、都市計画および交通計画において取り組まれるべき主要な事項を以下に示す。

- 1) 都市計画および交通計画における関連機関の活動を管理し、調整するための調整機関を設立する。
- 2) 都市計画においては、6th of October ニュータウン、Al Sheikh Zayed ニュータウンおよび西軸沿いを対象とした詳細な開発計画を作成する。同詳細計画にて中高密度の地区を西軸沿いに指定し、さらに西軸の開発に重要な用地を指定する。重要な用地には、中央駅、ターミナル駅、デポおよびワークショップなどが含まれる。法制度および都市計画規制の適切な実施へ向けた能力強化も必要である。さらに、教育、医療、給水、汚水処理および廃棄物管理などの公共施設を整備する必要がある。
- 3) 交通計画においては、鉄道およびバス専用道を対象としたフィージビリティ調査 (F/S 調査) および環境影響調査 (EIA) を実施する。同 F/S 調査では、設計内容、料金システム、財務モデルの見直しを行う。さらに、建設時における交通への負の影響を軽減するための建設方法を検討する必要がある。EIA では既存住民の移転ならびにプロジェクト実施による影響の軽減策を検討する必要がある。

上記の取り組みを推進するために、関係機関による調整委員会を設立し、都市と交通の連携した一体的な開発の監理を行う。同委員会の議長は、交通省および住宅・公共施設・都市開発省が共同で務めることとし、関係機関による活動を示した実施スキームを図 9.1 に示す。



出典：JICA 調査団

図 9.1 西軸の実施体制 (案)