

大カイロ都市圏交通計画
最高顧問委員会

独立行政法人
国際協力機構

No.

エジプト国

大カイロ都市圏 総合交通計画調査

フェーズ2

CREATS

Cairo REgional Area Transportation Study

最終報告書
和文要約編

平成15年12月

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル

社調一

J R

03-161

大カイト都市圏交通計画
最高顧問委員会

独立行政法人
国際協力機構

エジプト国 大カイト都市圏総合交通計画調査 フェーズ2

最終報告書
和文要約編

平成 15 年 12 月

株式会社 パシフィックコンサルタンツ インターナショナル

本調査では下記の外貨交換率を使用した。

USD \$1.00 = 6.0 Egyptian Pound (LE)

(2003 年 9 月)

序 文

日本国政府は、エジプト・アラブ共和国政府の要請に基づき、同国の大カイロ都市圏総合交通計画調査フェーズ2にかかる開発調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成15年2月から平成15年10月までの間に、株式会社パシフィック コンサルタンツ インターナショナルの長山勝英氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

また、平成15年2月から平成16年1月の間、東京大学原田昇教授を委員長とする作業監理委員会を設置し、本件調査に関し専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

調査団は、エジプト・アラブ共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援いただいた関係各位に対し、心より感謝を申し上げます。

平成15年12月

独立行政法人国際協力機構
理事 松岡 和久

独立行政法人国際協力機構
理事 松岡 和久 殿

伝 達 状

謹啓、時下益々 ご清栄のこととお慶び申し上げます。

さて、エジプト国大カイロ都市圏総合交通計画調査フェーズ2 の最終報告書を提出いたします。

本報告書は、貴機構との契約に基づき2003年2月から2003年10月にかけてエジプト国において、株式会社パシフィック コンサルタンツ インターナショナルが実施した調査の結果をとりまとめたものであります。

調査団は、2002年に策定いたしました大カイロ都市圏都市交通マスタープランに基づいた、優先順位の高い5つのプロジェクトのフィージビリティ調査を実施いたしました。

この成果を得たことに対して、まず、貴機構および作業監理委員会に心から感謝を申し上げるとともに、エジプト国政府関係者、とりわけ運輸省をはじめとする各関連機関等のご好意、ご協力に深く感謝いたします。また、調査期間中に終始共同作業を遂行していただいたカウンターパートである国立交通研究所 (ENIT) に対して、深く謝意を表す次第です。特に、調査活動に強力な支援を頂いた Hamdy Al ShayebHamdy 運輸大臣閣下に心からの謝意を表します。

最後に、本報告書がエジプト国の発展に少なからず寄与することを祈念いたします。

謹白

団長 長山 勝英
大カイロ都市圏総合交通計画調査団
株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル

CREATS フェーズ II – 最終報告書 和文要約編

目 次

I	序論とアプローチ	3
	調査の構成	3
	目的	3
	計画策定における協調体制	5
	フェーズ2 レポート構成	6
A	A-1 東ウイング公共交通システム整備計画	7
	基本概念及び戦略	7
	東ウイング鉄道計画	8
	Ain Shams インターモーダル・ターミナル	12
	環境影響評価(EIA)	13
	経済分析	14
	財務分析	15
	結論	16
	投資スキーム代替案の検討: 鉄道 – バス ジョイントシステム	17
	財務分析	18
	事業実施への提言(官民強調手法の提案)	19
	官民強調計画のビジネスモデル	20
	実施に向けての提言	21
	東ウイング鉄道運営会社の組織戦略	22
	A-2 西ウイング公共交通システム開発プロジェクト	25
	基本コンセプト及び戦略	25
	西ウイングのバスウェイ・システム	26
	費用積算	29
	Central Giza地区における交通管理プログラム	30
	環境影響評価(EIA)	32
	経済分析	33
	財務分析	34
	実施計画提言	35
	実施のための提言	36
	西ウイング・バスウェイ運営会社の組織戦略	37
	A-3 メトロ4コリドーにおける交通管理プログラム	39
	基本コンセプト及び戦略	39
	交通管理・制御策	40
	インパクト及び効果	43
	費用積算	43

実施計画への提言	44
経済分析	35
実施計画提言	35

B B-1 スーパーtram 1 号線 46

路線計画と駅勢圏	46
乗降客数の需要	47
車両計画	48
駅施設計画	48
費用積算	49
実施計画	50
インターモーダル・システム	51
公共交通ネットワークの再編成	56
運賃制度の改革	58
環境影響評価(EIA)	60
経済分析	61
財務分析	62
事業実施計画	63
実施に向けての提言	65

B-2 カイロ交通局の制度的及び組織的改革 67

CTAの現状課題	67
CTA事業の規制緩和	68
従業員の合理化	68
実施計画への提言	69
スーパーtram事業体	70
人材資源開発プログラム	72

T 未来に向けて 61

各プログラム及びコンポーネントの詳細記述は本編Volume II及びVolume IIIに記してある。

プログラム及びコンポーネント	本編引用
プログラムA	Volume II: Strategic Corridors, Area Transport Management and Development Program
コンポーネント A-1: 東ウイング公共交通整備計画	Chapter 2
コンポーネント A-2: 西ウイング公共交通開発プロジェクト	Chapter 3
コンポーネント A-3: メトロ4コリドーにおける交通管理プログラム	Chapter 4
プログラム B	Volume III: CTA Transport Improvement in the East Sector of Cairo
コンポーネント B-1: スーパーtram1号線	Chapter 2 to Chapter 4
コンポーネント B-2: カイロ交通局の制度的及び組織的改革	Chapter 5

序論とアプローチ

本調査は、独立行政法人国際協力機構(JICA)が、エジプト国運輸省最高顧問委員会(ハイヤー・コミTEE)との間で合意した「エジプト国大カイロ都市圏総合交通計画調査(CREATS: Cairo Regional Transportation Study)」技術協力案件として実施したものである。

調査の構成

CREATSはマスタープラン策定と、マスタープランにより選定された優先プロジェクトに係るフィージビリティ調査実施の2つのフェーズから構成されている。本調査のフェーズ1調査として実施された「CREATSマスタープラン」では、大カイロ都市圏における今後20年間の社会経済発展の予測を踏まえて、多様なモードを統合した総合交通システムのあり方が提案されており、2002年11月に終了した。当マスタープランでは、インフラ整備のハードウェアコンポーネントだけでなく、組織整備及び人材育成と言ったソフトウェア、ヒューマンウェアのコンポーネントを含む総合的な観点から多くのプロジェクトが提案されている。その中で、優先順位の高いプロジェクトを表1及び表2に示した。ただし、CREATSマスタープランの策定作業では、懸案となっている「地下鉄3号線プロジェクト」は、その実施が既にコミットされたプロジェクトとして認識し、予定通りの完遂を前提条件として策定されている。

フェーズ2調査は2003年2月より開始され、マスタープランで選定された5つの優先プロジェクトについてフィージビリティ調査を実施した。調査の対象としたプロジェクトは、カイロと「10th of Ramadan市」及びカイロと「6th of October市」の新都市を結ぶ公共交通機関の整備(それぞれ東ウイング、西ウイングと称す)、カイロ県及びギザ県における主要道路沿線の交通管理、既存のヘリオポリスMetro(路面電車)の改善を図り近代的LRT(スーパートラム)整備計画及びカイロ市交通局(CTA)の組織再編の5つのプロジェクトである。

目的

フェーズ2調査対象案件の選定に関しては、カイロ大都市圏の新たな都市構造を形成するための基軸となるシステムの整備を目指して、単にインフラ施設整備に止まらず、それを支える制度、人材育成を含む総合的な都市交通整備に繋がることを重視した。具体的な優先プロジェクトは、エジプト国側の専門家、CREATSのために組織されたSteering委員会メンバーと協議した結果、2つのプログラムに大別される5件が選定された。

プログラムA：主要公共交通コリドー及び地区交通管理整備プログラム

- コンポーネントA-1:Ain Shams駅及び10th of Ramadan市を結ぶ東ウイング公共交通システム整備のフィージビリティ調査及びAin Shams地区におけるインターモーダル施設整備計画
- コンポーネントA-2:ギザ及び6th of October市を結ぶ西ウイング公共交通システム整備のフィージビリティ調査及びセントラル・ギザ地区におけるインターモーダル施設整備計画
- コンポーネントA-3:マスタープランで提案された地下鉄4号線コリドー沿いの短期交通管理計画およびバス優先レーン整備事業計画

プログラムB：カイロ市東部地区カイロ市交通局(CTA)公共交通改善プログラム

- コンポーネントB-1:ヘリオポリスMetro線の改善によるスーパートラム1号線及びスーパートラム駅勢圏のCTAバスルート再編計画。
- コンポーネントB-2:CTAの組織的・制度的再編計画

表1 インフラ開発に係る優先プロジェクト（上位20）

プロジェクト・プログラム	ランク	点数	開始時期
地下鉄1号線：改良*	1	18	S
地下鉄3号線 *	2	21	S
地下鉄新4号線	3	20	L
公共バス車両改善・近代化	4	48	S/M
地下鉄2号線：延伸	5	51	S
スーパートラム1号線	6	57	S
スーパートラム3号線	7	74	M/L
西ウイングー6 th of Octoberバスウエエイ（第1期）	8	75	S
カイロ中央地区立体交差パッケージ*	9	82	S
東ウイングー鉄道（第1期）	10	86	S/M
トラム及びヘリオポリスメトロ改良	11	93	S/M
東ウイングー鉄道（第2期）	12	93	L
鉄道・河川貨物ターミナル整備	13	98	M
Shobra El Kheima立体交差パッケージ *	14	100	S
スーパートラム2号線	15	113	M/L
西ウイングー鉄道（第2期）	16	114	L
カイロ北地区立体交差パッケージ *	17	122	M/L
ギザ地区立体交差パッケージ *	18	133	S/M
Heliopolis/ Madinet Nasr立体交差パッケージ*	19	148	M/L
Ring Road (Maryoteya道路) の整備	20	151	S

注釈： 1) * 印はコミットドプロジェクト

2) 優先順位は感度分析の結果を点数としている。「開始時期」はS：短期（2007年以前）、M：中期（2008～2012年）及びL：長期（2012年以降）にプロジェクトが開始される時期を示している。

3) 太字のプロジェクトはフェーズII調査に選定された優先プロジェクトを示す。

出所： JICA 調査団

表2 制度開発に係る優先プログラム（上位10）

プロジェクト・プログラム	ランク	点数	開始時期
公共交通運行者の改良・改善	1	39	S
公共バス車両の増強・近代化	2	48	S/M
政策統合のための組織強化	3	52	S
すべての人々にアクセス可能な公共交通	4	78	S
貨物交通セクターの改善	5	90	M
人材育成プログラム	6	97	S
投資意思決定の合理化	7	98	S
交通弱者への補助	8	113	S
交通需要管理	9	128	M/L
交通管理施策	10	131	S/M

注釈： 1) * 印はコミットドプロジェクト

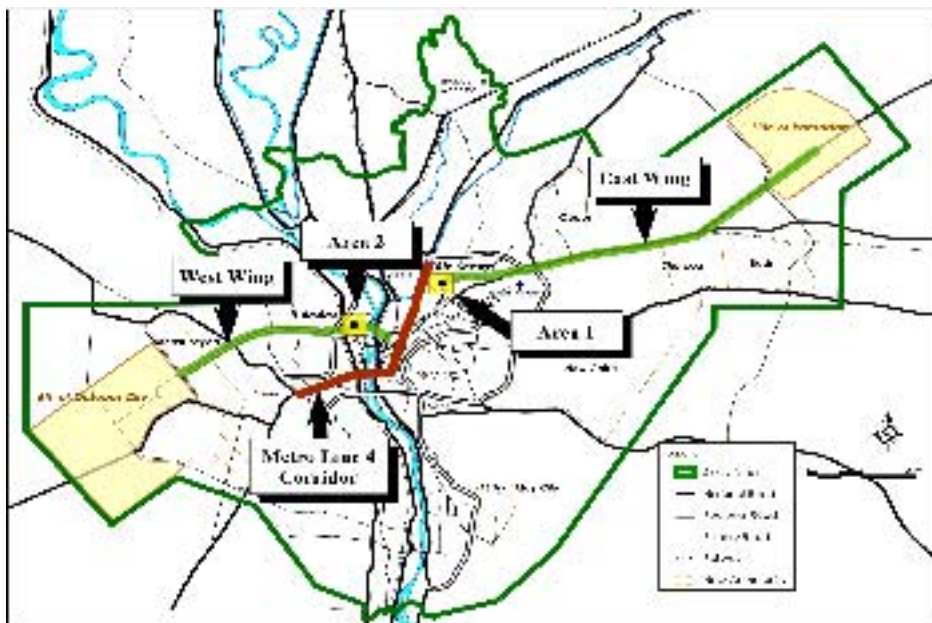
2) 優先順位は感度分析の結果を点数としている。「開始時期」はS：短期（2007年以前）、M：中期（2008～2012年）及びL：長期（2012年以降）にプロジェクトが開始される時期を示している。

3) 太字のプロジェクトはフェーズII調査に選定された優先プロジェクトを示す。

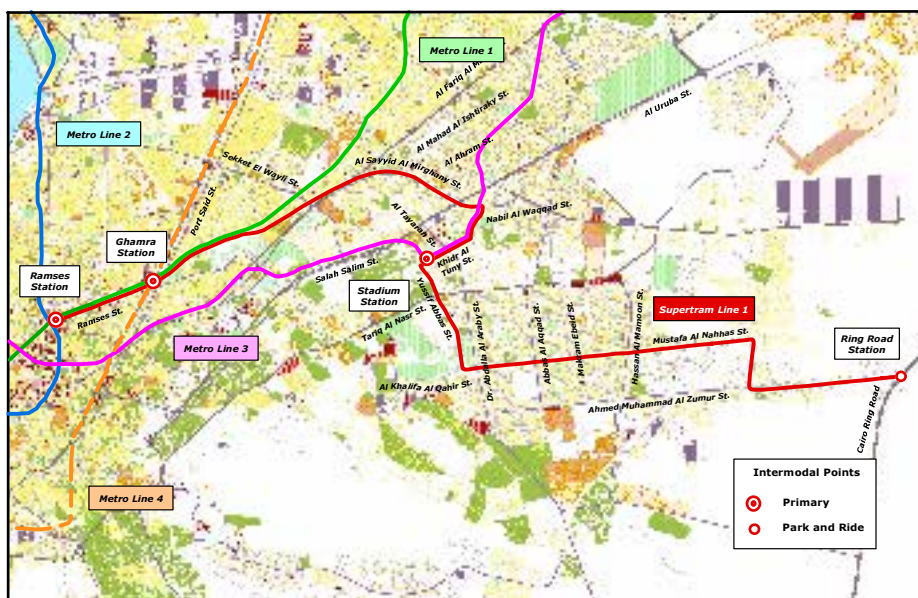
出所： JICA 調査団

計画策定における協調体制

本調査は、カウンターパート機関である運輸省エジプト国立交通研究所（ENIT）と協同で実施され、同時に、ハイヤーコミッティ（運輸省最高顧問委員会）及びステアリングコミッティから多大な助力を受けた。更に、フェーズ2調査の実施においては、関係政府機関および関係者からの参加を促進するために、プログラム別に2つの「テクニカル・コミッティ(技術検討委員会)」を設立し、調査の各段階で綿密な情報交換・技術的検討を行った。また、首相府、運輸省（エジプト国立交通研究所、国立トンネル公社、エジプト国鉄、道路橋梁陸上交通総局、民間航空局、カイロ地下鉄公社、交通計画局）、住宅コミュニティ省、計画省、外務経済協力省、環境省、中央統計局（CAPMAS）、法務省、カイロ州、ギザ州、カリビヤ州及び関連する多くの機関（カイロ市交通局、交通警察、道路交通局、交通技術局）の強力な支援に基づき、本調査は実施された。カイロ大学、アインシャムス大学、アズハル大学等の研究機関からも本調査への協力を得ることが出来た。



プログラム A:プロジェクト位置図



プログラム B:スーパートラム1号線及びインターモーダル地点図

フェーズ2 調査のレポート構成

本調査報告書は、選定された優先プロジェクトの実現を目指したフィージビリティ調査の結果報告であり、調査のアプローチ、調査手法、調査内容、代替案、経済・財務分析及び環境影響評価を示すとともに、実施戦略を提案した。ファイナル・レポートは以下に示す4分冊から構成されている。

- **Volume I** : 要約編。プログラムA及びBが包括する各プロジェクトについて、プログラム別に戦略提言を示した。
- **Volume II** : プログラムAのフィージビリティ調査結果。東西ウイング整備、アインシャムス及びセントラル・ギザ地域のインターモーダル計画、地下鉄4号線コリドールの交通システム管理計画から構成されている。
- **Volume III** : プログラムBのフィージビリティ調査結果。スーパートラム1号線整備とカイロ市東部地区における公共交通改善及びカイロ市交通支局（CTA）組織改編計画を内容としている。
- **Volume IV** : テクニカルアペンディクスで、報告書本編を補完する技術的調査成果をまとめている。内容は交通モデル、総合交通政策理論及び官民協調をベースにした事業の資金調達の仕組みに関する概論についてとりまとめた。

< 付 記 >

選定された全ての優先プロジェクトは、本調査の結果を受けて事業化に向けた具体的手続きが早期に開始されることが強く望まれる。しかし、仮に事業実施の準備に遅延が発生した場合は、言うまでも無く本フィージビリティ調査で想定したいくつかの条件及び計画要素に関して、その時点における変化を考慮したうえで新たな検討を必要としている。プロジェクトを取り巻く環境が、社会経済及び政治的な環境と共に大きく変化することが想定されるからである。特に、東西両ウイングにおけるニューコミ

A-1

東ウイング公共交通システム整備計画

大カイロ都市圏の東に位置するニュー・コミュニティの開発とその成長は、カイロ中心地区への社会経済活動の一極集中によって引き起こされる不経済を軽減する鍵であり、同時に持続的発展の鍵となる。CREATSマスタープランでは、その意味でニュー・コミュニティの成長の重要性を唱っており、郊外鉄道ネットワークの一環として既存のSuez線を改良することで、東ウイングコリドーにおける信頼性の高い公共交通システムの提供を提案している。＜詳細は最終報告書本編第2巻、第2章参照＞

基本概念及び戦略

エジプト国鉄Ain Shams駅と10th of Ramadan市を結ぶ東ウイング回廊沿線には図A-1-1に示す通り、幾つかのニュー・コミュニティが建設されつつある。コリドーの総延長は約50kmであり、10th of Ramadan市はこれらニュー・コミュニティの中で最大の計画人口を有する（2022年に576,000人）。OboorとShoroqは2022年にそれぞれ30万人の人口規模となるのが計画されており、Badrはこれより若干少ない20万人となっている。

東ウイング回廊沿線地域での人口成長のポテンシャルは非常に高く、こうした連続した都市集積が、将来的にこの回廊での大量公共交通機関整備の必要性をさらに高めていくことになる。

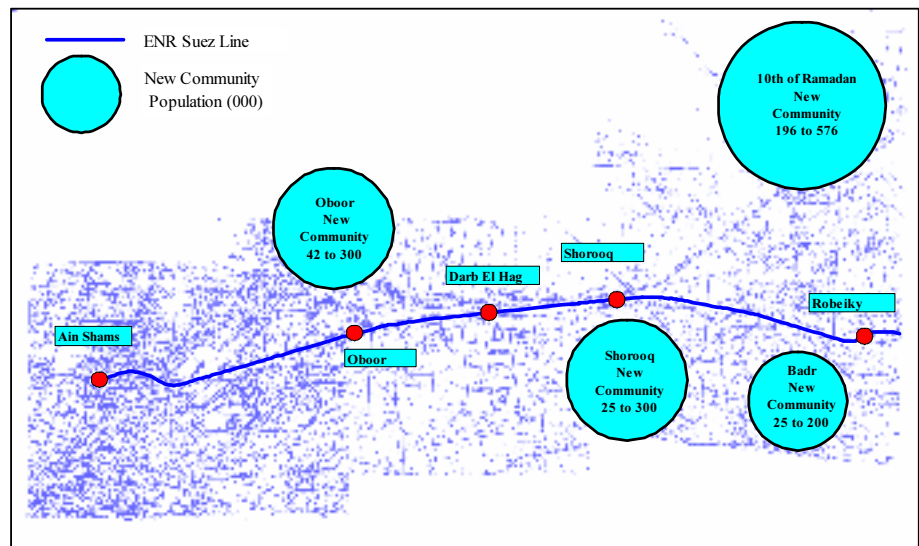


図 A-1-1 東ウイングコリドー沿いのニュー・コミュニティ

ニュー・コミュニティ住民の交通特性

ニュー・コミュニティ住人に対して実施した訪問インタビュー調査結果から次の点が明らかとなった。

- 調査対象者の70%の人が少なくとも一週間に一度はカイロへ出かけている。
- 調査対象者の80%以上の人がカイロに行くために公共交通を利用している。
- 調査対象者のうちの乗用車利用者の60%以上は、公共交通サービスが改善された場合には、その公共交通を利用すると回答。
- 友人、家族、親戚の訪問や社会活動への参加を目的とする社会活動目的トリップが、カイロへの総トリップ数の約70%近くを占めており、カイロとニュー・コミュニティ間における交通が、通勤・通学目的のトリップだけに限らず、多様な目的で交通需要が発生している。

この調査結果から、東ウイング沿線の公共交通整備は必要不可欠であるとともに、ニュー・コミュニティ住民の「生活の質」を保障するためにも重要であるといえる。良質で信頼性の高い公共交通整備は、人々のニュー・コミュニティへの移住を促進するとともに、大カイロ都市圏における都市政策実現を導くものといえる。

東ウイングコリドーの交通サービスの現況

東ウイングコリドーの主要道路は、Ismailia砂漠道路である。この道路はBadrニュー・コミュニティを除くコリドー沿線のすべてのニュー・コミュニティと繋がっている。Badr地区にはスエズ砂漠道路が連絡している。ニュー・コミュニティとカイロ中心部を結ぶ主な道路系公共交通機関は乗合タクシーである。CTAは、現在のところ10th of Ramadan市とカイロCBD地区を結ぶバスサービスを提供していないが、民間のバス会社（East Delta Bus）がRamses駅～10th of Ramadanシティターミナル区間を、朝6時から夜10時まで20分間隔でサービスしている。その所要時間は約1時間半である。

軌道系公共交通としては、エジプト国鉄（ENR）がAin Shams駅からSuezを結ぶSuez線を1日に8本運行している。Ain Shams駅とRobeiky駅の運行所要時間は約45分間であるが、運行間隔が長い旅客数は非常に少ない。

東ウイング鉄道計画

CREATSマスタープランの中で、東ウイング公共交通システム整備は、カイロCBD地区と10th of Ramadan市を結ぶ鉄道整備計画事業として提案されている。それは、既存のエジプト国鉄Suez線の改修とニュー・コミュニティに結節する新線の建設を合わせて、新たな鉄道システムを形成するものである。

初期的に実施した東ウイング路線代替案の分析では、想定できる公共交通手段の一つとして「バスウェイ計画案」案も採り上げ、鉄道計画の路線選定と同様に比較検討を行った。すなわち、1つのバスウェイ案と5つの鉄道路線案の計6つの代替案が検討されたが、経済分析の結果、結論としてエジプト国鉄の既存駅であるAin Shams駅と10th of Ramadan市を最短距離で連絡する鉄道ルートが最適案として選定された。バスウェイ案は、Ismailia砂漠道路の中央車線にバス専用レーン設置を想定して検討を行ったが、結果として道路交通混雑による低い便益を示したために、最適案候補して選ばれなかった。

将来需要予測

選定された鉄道案の将来旅客需要予測結果は図A-1-2に示すとおりである。

2022年における1日あたりの両方向の予測旅客数は、最混雑区間であるRing Road駅とOboor駅間で約39万人に達する。

上記の2022年までの旅客需要に踏まえ、東ウイングの鉄道システムとしてはディーゼルカーによる複線運行が最適と判断した。

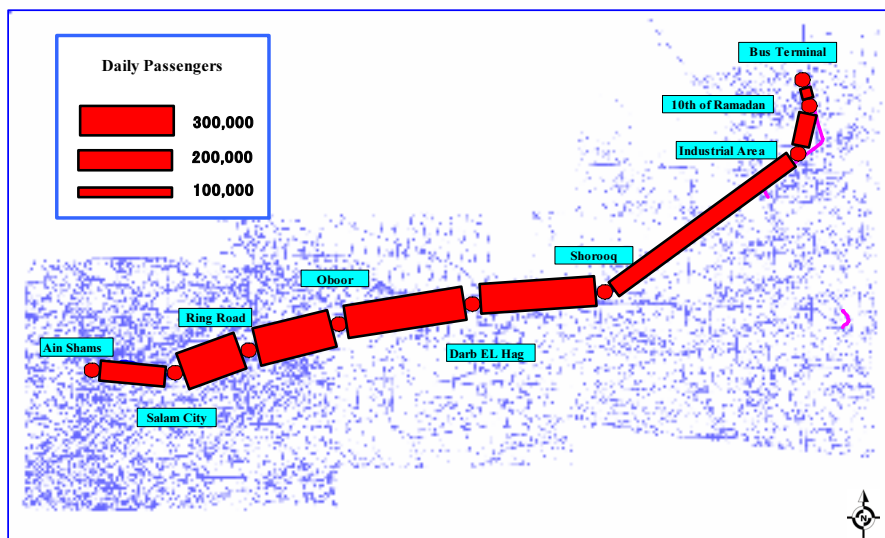


図 A-1-2 2022 年の東ウイング旅客数

新駅整備計画

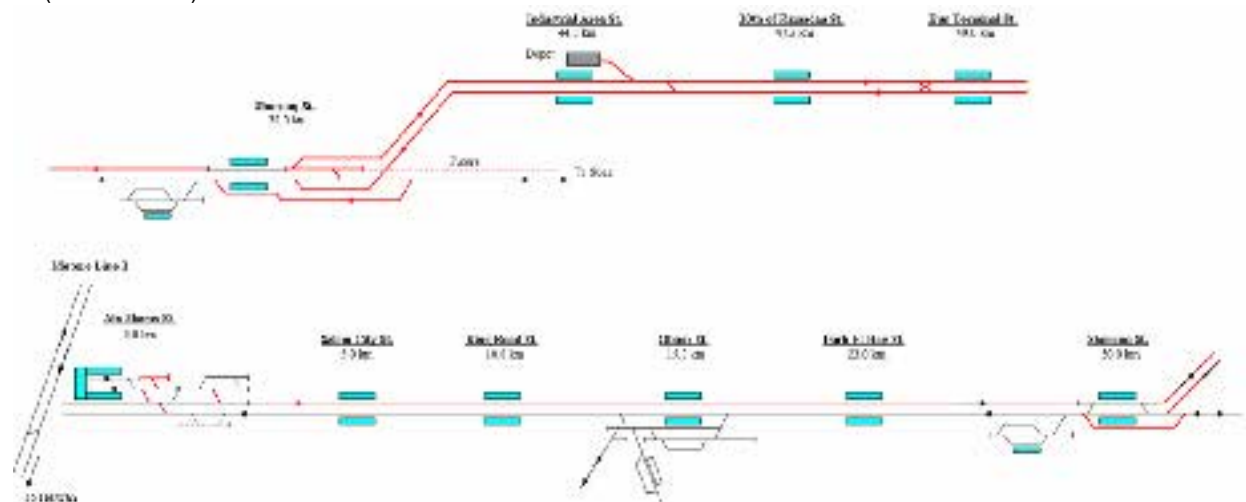
既存4駅（Ain Shams、Oboor、Darb El Hag及びShoroog）に加えて、以下の5駅を新駅として計画した。

- Salam City駅： 地上駅。将来の地下鉄3号線と接続。
- Ring Road駅： 地上駅。バス、ミニバス、乗合タクシー、タクシー及び乗用車とのインターモーダル地点として新設。
- Industrial Area駅： 地上駅。10th of Ramadanの工業地域への通勤客とともに10th of Ramadan以東の地域への旅客輸送に対応。
- 10th of Ramadan駅： 高架駅。広大な面積を持つ10th of Ramadan市内に計画した2駅を計画したうちのひとつ。
- Bus Terminal駅： 高架駅。市民の鉄道アクセスの利便性及び市の中心部にあるバスターミナルとのインターモーダリティを考慮して設置。

配線計画

東ウイング鉄道はエジプト国鉄のAin Shams駅を起点として10th of Ramadan市内のバスターミナル駅に至る路線である。将来の旅客需要の増大に対応するために全線**複線**とした。

Ain Shams駅とShoroog駅間については既存のエジプト国鉄Suez線を活用し、通勤鉄道運行を可能とするためリハビリを行う。Shoroog駅は既存線との分岐駅となるが、ここから10th of Ramadan市へは新設区間とし、Ismailia砂漠道路を高架で横断し、同道路の北側をIndustrial Area駅及び10th of Ramadan駅を経由してBus Terminal駅に至るものとする。総路線延長は49km、うち30km 区間の既存線を修繕し、19kmの区間を新設する(図A-1-3参照)。



図A-1-3 東ウイング配線計画

車輛計画

東ウイング線の車輛はすべて**ディーゼル動力車**として計画した。このタイプの車輛は動力分散列車方式であり、高加速力、運転頻度の高さ及び輸送能力の利点があり、これにより高速で快適な輸送サービスが可能となる。しかし、この方式の列車を採用するには多額の投資と高価な維持施設が必要となる。



図 A-1-4 典型的なディーゼル動力車

開業当初の列車編成は、需要予測と運転効率を考慮して、運転室付車両2両及び付随車1両の合計3両とした。

- 軌間： 1,435mm
- 連結地点間： 20.0m
- 車体長： 19.5m
- 車体幅員： 2,950mm
- 重量： 運転室付車両：30.0トン
付随車：27.8トン

列車運転計画

東ウイング線の列車運転計画は、ピーク時旅客需要予測値と列車輸送能力に基づいて検討される。1時間当たりの列車本数は2007年、2012年及び2022年の各年次においてそれぞれ4本、5本及び25本と算定される。必要列車数は将来の列車運転計画ダイヤグラムにより、2007年及び2012年に3両編成で8列車、2022年には5両編成で24列車と算定した。Ain Shams駅と10th of Ramadan市のBus Terminal駅間の運転所要時分は約43分、平均速度は約時速68kmである。

建設費用

東ウイング鉄道計画に基づき、以下の条件により建設費用を積算した。

- 土木工事費用は盛り土、掘削、高架構造物、関連道路の移設費用を含み、ユーティリティー等の移設費用は予備費に含めることとする。
- 駅舎は経済性と機能性を重視し比較的簡素なものとする。
- 施設費用は複線化費、信号通信及び改札施設費を含み、軌道工事はバラストおよびその他の軌道施設を含むものとする。
- 車両基地費用は場内軌道及び検修のための施設費用を含むものとする。
- 土地収用費には新線部分及び車両基地用地の費用を計上した。
- 車両費用は2007年の運転開始時の必要車両数に関わる費用を計上した。

設備投資にかかる建設費用総額は表A-1-1に示すとおり約24億LEと概算された。建設スケジュールは詳細設計のために1年間、その後2年間で建設期間として想定し、営業開始は2007年頭とした。車両の追加投資は輸送需要の増大に合わせ2013、2017及び2020の各年に行うことを想定した。追加投資の総額は7.227億LEと積算された。

維持運営費用

東ウイング鉄道の維持運営費用は、日本におけるディーゼルカー運転の事例に基づいて行い、人件費及び動力費等についてはエジプト国の条件を考慮に入れた。人件費は運転、保守、管理の各部門に分けて必要従業員数を算定して積算を行った。

人件費は運営主体が包括する3つの機能別に算出した必要従業員数をもとに算出した。必要従業員数については運転部門では将来の列車キロ、保守部門では車両キロを用いて積算し、管理部門については運転及び保守部門の総従業員数に基づき算定した。その結果、東ウイングの総従業員数は、2022年の段階で1,163名となる。因みに、この人数はエジプト国の労務条件を考慮して、国際的な労働生産基準に20%加算した数としている。

2022年には東ウイング線は全面開業し、その運営および管理費は資材費を含め、1年間あたり約2.193億LEが必要となる。

表A-1-1 東ウイング費用積算.

(単位: 百万LE)

投資項目	合計投資額	内貨	外貨
運転鉄道路線	1,028.2	719.7	308.4
高架	444.5	311.1	133.3
地上(新線)	237.3	166.1	71.2
地上(修繕)	346.3	242.4	103.9
システム	629.9	220.5	409.5
線路工事(新線)	168.1	58.8	109.3
線路工事(修繕)	185.8	65.0	120.8
信号&通信	275.9	96.6	179.4
駅	85.3	56.8	28.5
高架	29.0	17.4	11.6
地上	56.3	39.4	16.9
停車場&ワークショップ	24.1	12.1	12.1
車輛	152.9	4.6	148.3
土地収用	10.3	9.8	0.5
小計	1,930.7	1,023.4	907.2
設計、建設管理	154.5	15.4	139.0
コンティンジェンシー	314.7	210.0	104.6
合計	2,399.8	1,249.0	1150.9

出所: JICA 調査団

AIN SHAMS インターモーダル・ターミナル

東ウイング鉄道は地下鉄1号線のAin Shams駅で結節し、近い将来建設される地下鉄3号線のSalam City駅とも繋がる予定である。インターモーダル・ターミナルとしてAin Shams駅、Salam City駅、Ring Road駅及びIndustrial Area駅の4駅において、公共交通機関相互の乗り換えの利便性改善のための計画を策定した。

インターモーダル施設整備の具体例として、地下鉄1号線と東ウイング線が接続するAin Shams駅のイメージを図A-1-5及びA-1-6に示した。この計画では旅客の乗り換え利便性向上のために2つの駅をペDESTリアン・デッキで接続している。また、利用客は新規に計画したバスや乗合タクシー、乗用車との乗り継ぎのための隣接するインターモーダル・ターミナルへ、連続したペDESTリアン・デッキを通して東ウイング線上を安全にかつ快適に移動できるシステムを備えた交通結節施設とした。



図 A-1-5 Ain Shams における東ウイング鉄道と地下鉄 1 号線の乗り換え施設



図 A-1-6 Ain Shams 駅の鉄道とバスの乗り換え連絡施設

一方、当地区において、適切な交通管理プログラムを検討した。インターモーダル・ターミナルとその付近における交通管理システムは図A-1-7に示すとおり計画された。ここでは、ターミナル周辺の安全で円滑な車両通行のため、路上駐車施設、交通信号及びバス優先レーンの導入を提案している。

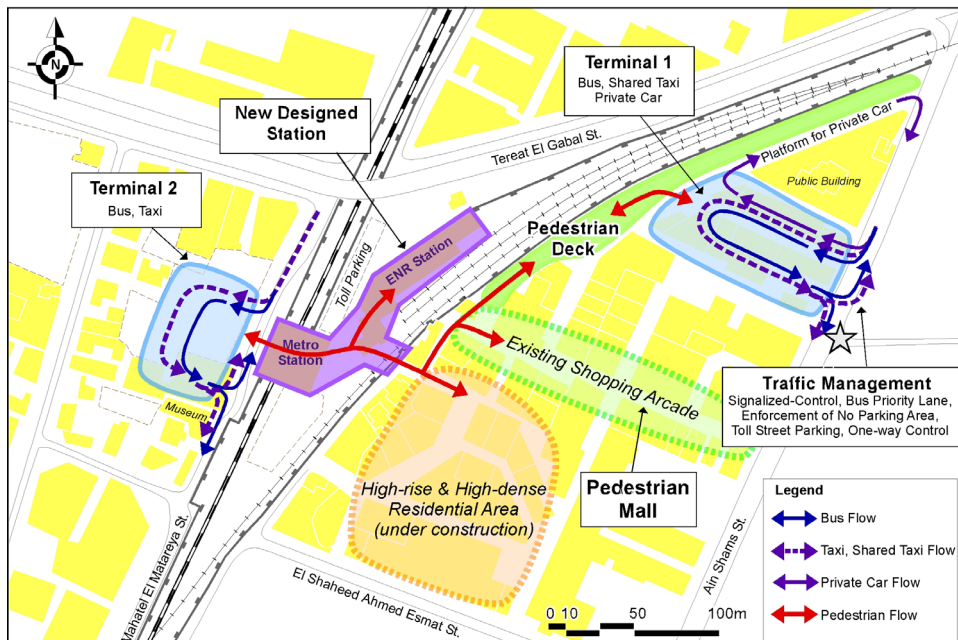


図 A-1-7 Ain Shams 駅インターモーダル・ターミナルの交通管理システムの概念図

環境影響評価 (EIA)

東ウイング鉄道プロジェクトの持続可能性を確保するため、調査の一環としてエジプト国、JICA及びその他の国際的ガイドラインと法令に基づいた環境影響評価を実施した。環境影響評価による東ウイング鉄道プロジェクトに環境へのネガティブ及びポジティブな影響を以下に示すとおりである。

環境調査及び影響

環境影響評価の一部として大気質、騒音及び社会調査(社会影響調査)を環境調査として実施した。調査結果から、プロジェクト対象地域の現在の環境条件とともに、プロジェクトに対する地域住民の意見が明らかとなった。

提案された鉄道プロジェクトによるネガティブな環境影響は少なく、主として鉄道線路による地域分断、3つの立体交差及び10th of Ramadan市内の二つの高架駅による景観への影響、さらに同市内の5kmに渡る道路中央分離帯の樹木が切り倒す必要があること等である。これらのネガティブな環境影響のほとんどは建設期間中に発生する一時的なものである。環境への負荷を緩和する方策として、歩行者に優しい環境建設による景観への影響対策、植林及び公園の設置が挙げられる。さらに、Ain Shams駅付近の騒音軽減のために約1kmにわたる防音壁設置を提案する。

鉄道建設による環境への影響が少ない理由は以下の通りである。

- 本プロジェクトは公共交通計画であり、ディーゼル車の使用により自動車よりも少ないエネルギー消費で旅客を輸送することができる。
- 本プロジェクトは市街地の一部及び砂漠地域に関わるものであり、生態系への影響はない。
- 路線用地はほとんどが政府によって所有されており、家屋及びその他の構造物への影響はない。
- ネガティブな環境影響は緩和することが可能である。

鉄道建設による経済面におけるポジティブな影響として、大カイロ地域住民のモビリティとアクセスの改善、旅行時間及び費用の節減、経済発展の条件改善、観光開発促進が挙げられる。これらの経済的な影響は結果的に大カイロ首都圏地域の環境的負荷を緩和することになると考えられる。

鉄道プロジェクトによる環境へのポジティブな影響は以下の通りである。

- 自動車から鉄道利用への転換（省エネルギー、排気ガス削減）。
- 鉄道プロジェクトを実施しなかった場合(ゼロ・オプション)に比べて大気汚染が少ない。
- 騒音の深刻な悪化を引き起こすことがない。
- 歩道橋設置による歩行者安全の増大。
- 植林及び景観改善可能性。グローバルな観点からみた環境に対する影響に関しては、2022年のプロジェクト導入により、年間約42,152トンの二酸化炭素排出を削減できる。つまり、ガソリン1リットルにつき2.30 kgの二酸化炭素を排出すると想定すると、年間1.8千万リットル(108,000バレル)のガソリン消費の減少に匹敵する。

総合評価

選定された東ウイング鉄道計画の環境影響評価の結論は以下の通りである。

- 本プロジェクトの実施によりポジティブな影響効果が大きく期待される。
- ネガティブな影響は懸念されるが、それは緩和が可能である。
- 鉄道プロジェクトは持続可能なプロジェクトであり環境的にフィージブルである。

経済分析

経済分析は国民経済の観点から、東ウイング鉄道が整備される場合とされない場合の比較として実施した。尚、評価の前提条件として、価格は2003年央の実勢価格、為替レート1US=6.0LE(エジプシャン・ポンド)、プロジェクト期間は2004年から2030年の27年間と仮定した。

With と Without プロジェクト

経済便益としてWithプロジェクトとWithoutプロジェクトの両者のケースを算出した。Withoutプロジェクトにおける経済便益は、CREATSマスタープランにおいて「Do Nothing シナリオ」と同一の概念を採っている。このシナリオは、現時点での状況から何も変化しない状態を示すのでは無い。地下鉄3号線、地下鉄1号線の改良及び数々の立体交差プロジェクト等、2003年時点で政府が実施することをコミットしたプロジェクトは付与条件として扱い、それらが実現するとの想定に立ったシナリオとなっている（CREATSマスタープランレポートを参照）。注意を喚起したい点は、Withoutケースにおいても、地下鉄3号線プロジェクトが含まれており、2017年に開業する事を前提にしている点である。

経済的資本費用

東ウイング鉄道建設は段階的な資本の投入が求められるが、その経済費用の算定については、市場価格に基いて算定された財務的費用を、一定の変化率¹を用いて変換した。初期の経済費用の総額は、20億400万LE、また、交通容量増強のために2020年までの追加投資総額は、6億6400万LEとなる。なお、投下資産の残存価値はマイナス費用として2030年に計上されている。

経済便益

経済便益は、車両走行費用節約及び旅行時間節約の二種類である。両者ともwithケースとwithoutケースの差が、本プロジェクトが創出する経済便益として算出される。

計算結果では、プロジェクトライフ期間中の旅行時間節便益は、約約7億3000万LE。一方、車両走行費用節約は2億4800万LEと算出された。

費用便益分析

東ウイング鉄道プロジェクトの経済的評価指標は、当案件が膨大な初期投資が必要となるため、需要量の時間的想定に対してきわめて敏感な反応を示す。すなわち、ニューコミュニティの成熟速度、開業時期により微妙に変化する。その為、以下のような事業実施時期が違う2つのオプションを検討した。

- オプション1：プロジェクト開始2004年、鉄道システム開業2007年
- オプション2：プロジェクト開始2007年、鉄道システム開業2010年

費用便益分析の結果を以下の表A-1-3に示す。

表 A-1-2 東ウイングプロジェクト経済分析結果

Evaluation Indicators	Option 1	Option 2
Economic Internal Rate of Return (EIRR)	11.1%	13.1%
Net Present Value (NPV) at mid-2003 *	- 157.6 million LE	143 million LE prices
Benefit - Cost (B/C) Ratio *	0.92	1.09

Notes: * at 12% discount rate

¹ 変換率はエジプト国の税制及び労働市場の状況を考慮し、現地貨項目については81%、外貨（輸入）項目については87%とした。

上記2 オプションを比較した場合、オプション1よりもオプション2の結果のほうが望ましいことは明確である。オプション1の経済内部収益率（EIRR）は11.1%であり、エジプト国の社会的割引率12%を下回ってしまう。それゆえ、純現在価値（NPV）はネガティブとなり便益費用比率（B/C）も0.92と1.0を下回る結果となっている。こうした指標から、経済的側面から見た場合の「事業採算性は低い」と言わざるを得ない。

一方、オプション2のEIRRは13.1%と算出される。割引率12%を上回り、純現在価値は2003年価格で1億4300万LE、便益費用比率は1.09（割引率12%）と算出される。これらの指標は、この東ウイング鉄道プロジェクトは、国民経済に対し大きな経済便益をもたらすことを意味しており、このプロジェクトが経済的側面から見た場合、フィージブルである、すなわち、国民経済的観点から見て実施する価値があると結論付けられる。

財務分析

東ウイング鉄道プロジェクトの財務分析結果は以下の通りである。

前提条件

- 財務的観点からのプロジェクト実現可能性を評価するために、投資スケジュールは経済分析で想定した「オプション1」を採用した。そのため、鉄道計画は2007年に営業を開始し、営業収入は2007年から発生するものとして、財務的な費用配分をした。
- 評価期間は2004年から2030年までとし、減価償却は資産毎に耐用年数を設定し定額法で算定した。なお、資本投資の残存価値は2030年に計上した。
- 営業収入のベースとなる運賃は、距離制運賃（初乗り運賃+距離比例制運賃）を採用し、2012年、2022年に改定することを前提とした（表A-1-3）。例えば、Ain Shams駅から、10th of Ramadan Bus Terminal Station駅間の49 km区間の運賃は2007年の開業時点で、2.10LE である。因みに、現在運行しているバス運賃は

表A-1-3 東ウイング鉄道サービスの料金設定

	(at mid-2003 prices)		
	2007	2012	2022
Base Fare (LE)	0.63	0.74	1.00
Distance-based (LE/km)	0.03	0.04	0.05
An Example Fare (LE) Ain Shams Station ~ 10 th of Ramadan Bus Terminal Station (49km)	2.10	2.70	3.45

- 広告などの鉄道経営関連業務からの収入は、他国での事例から判断し鉄道営業収入の6%と仮定した。しかし、鉄道本体以外からの収入は財務的実現可能性に多大な影響を及ぼすものであるため、6%から20%のさまざまな収入割合で感度分析を行った。

財務分析結果

東ウイング鉄道事業の財務分析結果を表A-1-4に示した。財務内部収益率(FIRR)は3.3%となり、財務的観点からは必ずしもフィージブルとは言えない。すなわち、資本の調達コストが3.3%以下で無ければ本事業を財務的に成り立たせることが困難であると評価される。しかし、財務内部収益率で見て困難であっても、この事業が、そのプロジェクトライフの機関中に、財務的に破綻することは無い。年次別の財務状況を分析すると、運営開始後7年目の2014年からは償却後の営業損益で利益が発生することになり、2015年には、利子支払い後及び償却後の純利益が発生する。2022年には、全ての投資額負債が償還されると同時に、累積の純利益は運営開始後15年で黒字に転じるものと算出された。

表 A-1-4 東ウイング鉄道プロジェクト財務分析結果

Evaluation Indices	Result
FIRR (Financial Internal Rate of Return)	3.31%
The First Year of Positive Operation Profit at Annual Basis	Year 2014
The First Year of Positive Net Profit at Annual Basis (after Interest and Depreciation)	Year 2015
The First Year of Positive Accumulated Net Profit	Year 2022

Source: JICA Study Team calculations

感度分析結果

先にも述べたように、東ウイング鉄道事業を財務的観点から評価すると、かなり低利の資本調達が必要であり財務環境は厳しいと言える。したがって、この事業が財務的により安定的に実現するための方策を検討する必要があるが、諸条件を変えて感度分析した結果、以下の結論を得た。

- コスト側で、車両の減価償却費のみを計上した場合、FIRRは21.2%まで上昇した。したがって、インフラの資本費用が政府補助によって建設されるならば、この計画は財務的にフィージブルとなる。
- 鉄道以外の関連産業からの収入が鉄道営業収入の20%まで期待できる場合、FIRRは4.5%となり1.2ポイントの改善を示す。
- 建設費用が20%減少した場合のFIRRは4.7%と向上する。

結論

前述の感度分析を考慮した場合、東ウイング鉄道計画は、以下の3つの条件が与えられれば運営可能であると結論づけられる。

- 政府機関からの積極的な参加
- 鉄道本体収入以外の様々な収入源を探る
- ユニークな財務的および運営メカニズムの策定

投資スキーム代替案の検討：鉄道ーバス ジョイント・システム

鉄道-バスジョイント・システムの概要

東ウィング鉄道事業の経済的実現可能性は投資スキームに敏感に反応すること、従って、需要対応型の投資スキームを検討すべきであることは、既述の通りである。その観点から、もう一つの代替スキーム、すなわち、最低限の初期投資による事業スキーム「鉄道 - バスジョイント・システム」を検討した。新線建設が必要な区間をバス・システムの改良で代替し、既存のSuez線の改善による鉄道サービスとの機能的接続を図ることで、鉄道システムの初期投資額を最小に押さえるスキームである。この「鉄道 - バスジョイントシステム」は次の2つのプロジェクト・コンポーネントを組み合わせるものである。

- 郊外鉄道サービスのため、既存のスエズ線Ain Shams 駅- Shorooq 駅間の改良を行う。
- Shorooq 駅とニューコミュニティ(10th of Ramadan等)を結ぶ専用バスウェイ・システムによるフィーダーサービスの整備を図る。

このShorooq 駅とニューコミュニティ区間では、鉄道システムの導入は初期段階では含まないが、軌道システムに匹敵する専用バスウェイ・システム運営のためには、分離構造が望ましい。従って、下部構造は、将来的に鉄道システムが敷設できるような設計条件で建設するものとし、将来、需要が鉄道システムの実現可能性を担保するレベルに達したとき、バスウェイが容易に鉄道に転換できるような階層型構造となるよう計画する。

当代替案の経済分析、及び、財務分析の前提条件、方法論は前述と同様である。つまり、2007年に運営開始、営業収入は2007年から発生するものと想定する。

投資費用の比較

表A-1-5に示したように、総額20.1億LEが鉄道-バスジョイントシステム事業の初期投資として必要である。オリジナルケースと比較して、約3.9億LEの節約となる。この代替案では鉄道システム及び車両に関する費用を軽減できるが、バスターミナルや駅前広場等の施設、バス車両の調達に関しては追加費用が必要となる点を注する必要がある。

専用バスウェイはShorooq 駅-10th of Ramadan Bus Terminal駅間において、将来必要に応じ軌道系に転換可能なように分離構造として計画しているため、下部工のインフラ施設に関しては、オリジナルケースと差異はない。しかしながら、バスウェイ構造においては、鉄道システムにおいて必要な信号通信施設費用は発生しない。

バス-鉄道ジョイント・システムの経済分析

経済分析はオリジナルケースと同様の方法および理論特性に従って行った。表A-1-6にその結果を示す。この表に示したように、鉄道-バスジョイントシステム代替案では、EIRRが13.2%と算定され、オリジナル・ケースに比べ若干高い内部収益率となった。すなわち、この代替スキームの方が、経済的にはより有利であることを示している。純利益は2003年央価格で1.97億LE、また便益対費用比率は1.16となり、このプロジェクトは経済的に多大な利益をもたらすと考えられる。つまりのプロジェクトは経済的にフィジブルであり、かつ、国民経済的観点から見ても、実施する価値のあるものであると評価される。

経済評価

東ウィングにおける代替投資シナリオである「鉄道-バスジョイントシステム事業」の経済評価結果を総括すると、営業開始が2007年となっても、経済的観点から正当化できるといえる。東ウィング鉄道計画

は、膨大な投資リスクを避けるためにも初期段階においては鉄道-バスジョイント・システムで開始し、需要の増加に伴い（すなわち、2010年以降）、Shorooq 駅-10th of Ramadan Bus Terminal駅間のバスシステムを起動系システムへと移行することも、検討に値すると結論できる。ただし、これは経済的観点から導出されることであって、さらに技術的側面、財務的側面、また、事業実施運営面からの検討を加えて、総合的に評価される必要がある。

表 A-1-5 代替案とオリジナルケースの費用比較

(LE million at mid-2003 prices)

Financial Cost	Alternative Case Rail +Bus	Original Case Option 1	Difference
	(a)	(b)	(a)-(b)
Running Track	1,028.2	1,028.2	0.0
System Works	354.8	630.0	-275.2
Stations	85.3	85.3	0.0
Bus Terminal & Station Plaza	9.3	0.0	9.3
Depot & Workshop (Rail)	24.1	24.1	0.0
Depot & Workshop (Bus)	6.2	0.0	6.2
Rolling Stock	76.4	152.9	-76.5
Articulated Bus Vehicle	16.2	0.0	16.2
Land	16.9	10.3	6.6
Engineering	129.4	154.4	-25.0
Local Adm.	80.9	96.6	-15.7
Contingency	182.8	218.2	-35.4
Total Cost	2,010.5	2,400.0	-389.5

Source: JICA Study Team

表 A-1-6 代替案の経済分析結果

Indicators	Alternative Scheme (A Rail + Bus System)	Original Cases	
		Option 1	Option 2
Economic Internal Rate of Return (EIRR)	13.2%	11.1%	13.1%
Net Present Value (NPV) : Million LE at mid-2003 prices*	196.6	-157.6	143.8
Benefit/Cost (B/C) Ratio *	1.16	0.92	1.09

Notes: * at 12% discount rate.

Source: JICA study team calculations

財務分析

既述のオリジナルケースと同様に、代替案に関する財務分析を行った。営業収入に関しては、乗客が一枚のチケットで鉄道とバスを利用できるような距離ベース料金システム（初乗り運賃+距離比例運賃）による統合料金システムを採用することとした。

表A-1-7にオリジナルケースのオプション1と比較した財務分析結果を示した（オプション1は代替案と同様の2007年に営業開始のシナリオである。）鉄道-バス・ジョイントシステムのFIRRは5.8%と算出され、この値はオプション1の3.3%を遥かに上回る結果となった。さらに、利益の発生に関する年次を示す指標についても、全て代替案の方が赤字期間が大幅に短くなっている。代替案では、累積純利益は営業開始後10年の2017年には黒字に転じ、オリジナルケース・オプション1と比較すると5年も短縮されることとなる。しかしながら、この財務評価は多少の条件の変化によっても敏感に反応するため、このプロジェクトの財務的実現性を確保するためには、十分な財務的な準備が必要である。

表 A-1-7 東ウイング鉄道プロジェクト財務分析結果

Evaluation Indices	Alternative Scheme (A Rail-Bus Joint System)	Original Case (Option 1)
FIRR (Financial Internal Rate of Return)	5.80%	3.31%
The First Year of Positive Operation Profit at Annual Basis	Year 2011	Year 2014
The First Year of Positive Net Profit at Annual Basis (after Interest and Depreciation)	Year 2013	Year 2015
The First Year of Positive Accumulated Net Profit	Year 2017	Year 2022

Source: JICA Study Team calculations

事業実施への提言(官民協調手法の提案)

東ウイング事業は経済的にはフィージブルであるが財務的には困難と評価された。それゆえ、周到に用意された適切な事業実施手法を確立する必要があるとの認識に立って、以下の3案について検討した。

オプション1 (政府実施) : 政府機関(エジプト国鉄)が事業主体となって建設及び運営を行う。このオプションは、当事業が経済的にフィージブルである限り、政府部門からの投資は経済合理性を持っており正当であると言える。この場合には政府補助が必要となる。

オプション2 (民営化) : 公共施設整備のために、民間部門の資本力及び事業経営力を活用する観点から、民営化方式、例えばBOT(Build, Operate and Transfer)方式を採用することも、事業化の選択肢の一つとして可能である。しかし、当事業の実施については、以下の理由から完全な民営化 (BOT方式) は薦められない。(1) 長期にわたる巨大な資本投資が必要な本事業に対して、民間部門は財務的リスクを取るのはいかなり困難と目されること、(2) 事業の営業収入は、政府が進めるニュー・コミュニティの開発速度、進展具合に大きく影響されるので、民間としては、そのリスクに対して政府補償または政府部門からの補助を要請することになるが、その交渉はかなり困難と目されること、(3) 民間部門の建設資金調達能力は経済変動に影響されやすく、計画通りの資金調達とその実現は難しいこと、(4) 例え、十分に練られた民活制度が法的に整備されていたとしても、通常、政府と民間部門が合意に達するためには長期間が必要であり、その間の逸失便益が発生すること、(5) エジプト国においてBOTを成り立たせるための制度整備が未だ出来ていないこと等である。

オプション3 (官民協調 PPP) : このオプションは、東ウイング事業を実現させるための最も適正なオプションであり、その運用に関しても弾力的に適用することができる。例えば、政府部門 (例えば、エジプト国鉄)は、インフラ部分の建設を行うとともにその資産を所有する主体となり、一方、民間部門 (または第三セクター会社) は、そのインフラ資産の運営と保守を行うという上下分離型の仕組みが想定される。この場合、車両調達に関しては、需要対応型の調達がベースになるべきであり、運営を担当する民間部門が行うのが合理的であろう。政府部門が保有するインフラの使用方法については、いくつかの方法が考えられるが、基本的にはコンセッション契約により民間がオーナーである政府部門から「借用する形」が望ましい。政府部門は、このコンセッション契約に基づいて民間部門が支払うその利用料により、投資費用を回収することができる。当メカニズムは、公共及び民間部門両者の弱点を夫々が補強し、有利な点を夫々が出し合うことで成り立つ。表A-1-8にこの官民強調スキームの基本コンセプトを示すが、大規模投資と高度な運営技術が必要な本事業に対して最も有効な手法であると考えられる。

表 A-1-8 官民強調 (PPP) スキームの概要

	THE INFRASTRUCTURE OWNER (The Government Sector)	THE OPERATOR (A Private or Joint Entity)
Investment	Provision of capital investments and construction of the infrastructures and the systems	Procurement of rolling stocks and related facilities and equipment
Tasks & Roles	<ul style="list-style-type: none"> • Issuing a Concessionaire for use of the Infrastructures • Issuing a business operation license with a definite set of rules and regulations • Monitoring the operation and the management 	<ul style="list-style-type: none"> • Assuring a proper operation and services • Strengthening the human capacity • Generating operational revenues • Maintaining the Total System
Obligations	Recovering the investment by the levied Concession Fees in the long-term	Paying the Concession Fee at an agreed rate of the operation revenue.
Accountability	To the public	To the Infrastructure owner as well as the public
Access to Funds	<ul style="list-style-type: none"> • Government subsidy • International donor agencies 	<ul style="list-style-type: none"> • International donor agencies • Local financing institutions and commercial banks

Source: JICA Study Team

官民協調計画のビジネスモデル

前述の第3番目のオプション、すなわち、官民協調 (PPP) スキームに基づき、キャッシュ・フロー分析を行った。キャッシュ・フロー分析のために、二つの組織、すなわち政府部門(インフラ保有者)と運営者(運営会社)が当プロジェクトの実施に参加するものと想定した。同時に、財務面における以下の前提条件を想定する。

- 政府部門あるいはエジプト国鉄 (ENR) をインフラ施設への投資主体とする。そのため、インフラ部分については政府部門が所有することとする。
- 建設費用の内の外貨部分についてはODA等からのソフトローンを調達することによって賄い、内貨部分は政府補助金として政府により調達されるものとする。ODAのソフトローンの条件は年率3%の利子、7年間元本返済の据え置き及び25年間の返済期間とした。
- 運営会社はすべてのインフラ施設を保守し、必要な車両を購入して鉄道サービスを提供する。運営会社は鉄道運営ビジネスにおいて十分な経験を有する組織であることを前提とする。同時に、広告事業、駅での商業事業等の適正なビジネスを行う事業展開力・運営力が備わっている組織を想定する。
- 運営会社は、初期投資額の20%相当額を資本金として組織化するものとする。資本に対する負債比率 (ギアリングレシオ) は、事業開始当初、財務状況に大きな影響をもたらすが、鉄道ビジネスにおいては20%という数値は妥当なものであると判断される。一方、車両購入費用のうちの外貨部分については国際的なソフトローンを利用することとし、その他については国内の商業銀行から調達する。国内商業銀行からの借り入れで、長期融資については10%、短期(1年)については13%の利子率で資金調達する。
- 運営会社は鉄道本体事業以外の広告、売店などの鉄道関連事業の権利を保有するか、若しくは、営業権を得ることができるものとする。ここでは、この非鉄道関連事業 (Off Rail Business) 収入を、鉄道収入の6%程度と想定するが、日本及び他国の事例を見た場合、6%は実現可能な妥当な想定と思われる。
- コンセッション契約は官民強調ビジネスモデルの鍵である。政府側は営業収入から適切に(合理的に)設定された割合のコンセッションフィー (使用料) を運営会社から受け取ることができるものとし、政府側は、徴収した使用料を初期投資の返済に割り当てる。

- 運営会社がインフラ保有者へ支払うコンセッションフィー（使用料）は、適切かつ合理的なレベルで決定される必要がある。そのために、最初、ベースケースとして営業収入の5%を想定してキャッシュ・フローを検討し、その後、政府側及び民間側双方の財務状況で両者の経営が悪化しない範囲で最適レベルを導出する。

以上の前提に基づいてキャッシュ・フロー分析を行い、最も望ましい財務条件を検討した結果、表A-1-9に示すようになる。

すなわち、ベースケースとして、鉄道営業収入の5%相当のコンセッションフィー（使用料）を想定した場合、運営会社は21.1%のFIRRと47.2%にも上る資本収益率（ROE: Return on Equity）を得ることができる。一方、インフラ保有者（政府部門）は、合計で29億1600万ポンドの資金を投入する必要があるが、累積での赤字額は2030年において18億4600万ポンドに達する。この「5%条件」では、明らかに、運営会社側に有利過ぎる条件となっており、したがって、双方の財務バランスを取るためには、さらに高いコンセッションレートが適用されても良いはずである。

そこで、コンセッションレートが営業収入の30%に上った場合を想定した。その場合でも、運営会社は12.3%のFIRR、26.6%の資本収益率を期待することが出来、事業としての採算を確保できる。一方、インフラ保有者（政府部門）は合計で12億1600万ポンドの負担が必要であるが、純損失は2030年において1億4600万ポンド程度に収める事が出来る。結論として、鉄道営業収入の30%相当のコンセッションフィー（使用料）として運営会社からインフラ保有者（政府部門）への支払うという条件が両者の利益にかなうものであり、この計画の最適条件と見ることが出来る。

表A-1-9 オプション3のキャッシュ・フロー分析

Condition	The Operation Company		The Infrastructure Owner (the Government)		
	FIRR (%)	ROE ² (%)	Accumulated Subsidy (Million LE)	Average Annual Subsidy (Million LE)	Accumulated Net Profit in 2030 (Million LE)
Base (CF ¹ = 5%)	21.1	47.2	2,916	108	- 1,846
Case of CF=30%	12.3	26.6	1,216	45	- 146

Notes: 1. "CF" stands for the rate of Concession Fee to the operation revenue.
2. "ROE": Return on Equity

実施に向けての提言

キャッシュ・フロー分析の結果、前述のように、営業収入の30%をコンセッションフィーとするこのスキームは、政府側、民間側の双方が満足できる結果を達成することができることを示している。つまり、運営会社（民間）側は十分な利益を生み出すことができ、同時に、政府側も結果的には公共交通サービスを市民に提供しながら、大規模投資の資金回収を行い、補助金の支出を最小限にすることができる。このスキームを発展させ、更なる事業の実施を推進するために以下を提案する。

- 1) 本プロジェクトの採算性は、その性格から財務条件に極めて敏感に反応するため、外部から低利でソフトな融資資金の投入が必須である。予想される外部資金の調達のための財務条件は、国際的援助機関の資金拠出のあり方・制度によって変わってくる。そのため、資金援助の興味のある機関は、その具体的条件を考慮したうえで再度詳細な財務分析が必要である。
- 2) 本プロジェクトは、経済的にフィージブルと評価される。したがって、本プロジェクトへの政府部門からの補助金の投入は国民経済の観点から見て妥当であると言える。しかしながら、資金投入計画は、ニューコミュニティ開発の進捗に伴う需要増を考慮しながら、注意深く決定されるべきである。

- 3) 適正投資のあり方という観点から2つのオプションが考えられる。ひとつは、東ウイング鉄道サービスの「2010年完全開業」を目指して投資・建設計画を実施することである。これは当初想定していた2007年開業スキームをより3年遅れて開業するオプションである。第二は、初期段階では「鉄道ーバスジョイント・システム」を採用し、新線区間（Shorooq 駅 – 10th of Ramadan Bus Terminal 駅間）をバス専用システムでサービスを開始し、その後、2010年以降の鉄道システムの事業計画がフィージブルになった時点で新規鉄道線に転換するというオプションである。先に検討したように、いずれの計画も経済的、財務的にはフィージブルであると言える。しかし、どちらのオプションで事業を進めるかについては、経済及び財務的観点だけではなく、技術面かつ運営面、社会面等からの総合的な判断が必要となる。
- 4) その意味で、鉄道ーバスジョイント・システムを評価すれば、技術的に合理的であるが、運営的ではより複雑となり、2段階の工程が必要となる。第一段階は、Shorooq 駅結節点施設の開発であり、第2段階はバスウェイシステムから鉄道システムへの転換である。つまり、望ましいのは、東ウイング鉄道計画を、鉄道ーバスジョイントシステムから開始するとしても、既存のスエズ線 Ain Shams 駅-Ahorooq 駅間の改良及び Shorooq 駅-10th of Ramadan 駅間の将来鉄道システムに見合う構造物を含む一体的なシステム建設を前提として事業が開始されるべきであり、そのうえで、新規鉄道建設区間の鉄道サービスへの転換を、ニュー・コミュニティの進捗に合わせた需要見合いで柔軟に対応することである。
- 5) 提案した PPP スキームに基づき、民間投資グループを組織する場合、事業体として十分なスタッフと機能的に組織化されていることが保証されている限りは、競争入札を通して運営事業体として参加することが可能である。しかしながら、調査団は、新たな事業主体を形成するよりも、カイロ地下鉄公社(Cairo Metro Organization)を再編し、運営企業体として東ウイング鉄道計画の運営事業体となることを提言する。カイロ地下鉄 (CMO) は鉄道運営の経験を有し、地下鉄1号線が東ウイングの Ain Shams 駅で接続し、将来的に相互乗り入れする意味からも新事業体よりも有利な立場にある。
- 6) 一方、CMO は国際競争入札を通して民間パートナーを調達し、共同で東ウイング鉄道会社を組織する可能性もある。これにより民間企業は鉄道事業への新規参入への道が開けることとなる。国内外のインベスターは運営に関する独自のノウハウや最新の技術やシステムを用いた提案を行うことができる（あるべき組織構造に関しては、次節参照）。
- 7) このような民間参入スキームの促進のためには、政府側は、現在公共交通サービス供給者に課せられている規制の自由化を推進する必要がある。鉄道サービス供給者が、市場メカニズムを通じた鉄道本体事業以外の関連商業ビジネス事業を推進することが許される制度が必要であり、それにより鉄道本体のみの収入による財政リスクを避け、安定した事業収入を確保した事業展開を追求できる必要がある。

東ウイング鉄道運営会社の組織戦略

東ウイング鉄道事業体の組織として、ここでは民間及び公共セクターの両者に適応可能なものを検討した。この組織の規模については、導入される技術及び2007年、2012年、2022年の旅客需要を基に策定しており、また、東ウイングの運営組織の一般的な形態は、他国（先進国例）の郊外鉄道運営の例を参考にしながらも、既存のカイロ地下鉄公社 (CMO) をベースにそれを活かした組織を想定している。部門別従業員の配属は、導入される技術及び運転方式に基づいて決定しており、労働生産性と職務内容は国

際標準を参考としたが、特に、労働生産性に関してはエジプト国の特性を勘案して、それより約20%下回るレベルを採用した。

組織構造

提案した東ウイング鉄道事業体の組織構成は、図A-1-8に示す通り経営部門のもとに五つの部門から構成される。取締役会は全般的な経営責任を担い、運転部門は実際の運転業務を適切に行うために3つの下位部門から構成される。安全・品質管理部門は鉄道サービスに対する安全性と正確性の確保に対し責任を担う。

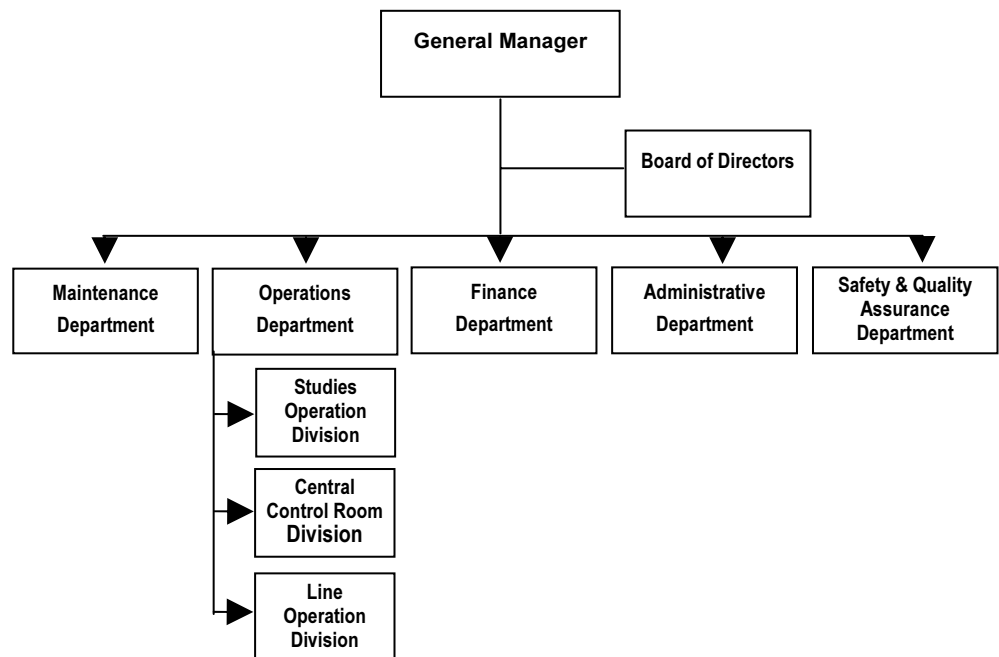


図 A-1-8 東ウイング鉄道事業体組織構成

必要従業員数

東ウイング鉄道事業体の各部門が必要とする従業員数は以下の前提を基に算定した。

- 効率性を重視した運営を組織の基本原理とする。
- 現在のカイロ地下鉄組織及び国外の同様なシステムを参考として、運転計画と鉄道の輸送人員に対応する必要従業員数を算出した。
- 管理責任者は各部門1人とするため、管理に適した人材が必要である。
- 従業員の勤務体制は以下の通りとする。
 - 5.5日の労働日数に対して1.5日間の休暇(7/5.5係数)
 - 1.20の休職係数(休日、病気、リフレッシュ、教習他)
 - 運転要員については1日3シフトで24時間体制とする。

各部門における必要な従業員数は、専門／技術面とその種類／レベルによって算出した。その結果を表A-1-10に示した。初期段階である2007年から2012年にかけての総従業員数は375人が必要である。しかしながら、この従業員数は鉄道サービス運営における必要最小限の人員である。

需要の増加に伴い、東ウイング鉄道事業体は組織構造を変えることなく、運営機能を強化する必要がある。2022年に鉄道システムが全面稼働したときには、従業員数もそれに対応するため少なくとも900人が必要となる。その大部分は運転部門及び保守部門の人員増加であり、経営部門についてはわずかである。これらの運営部門及び保守部門の人員数は、国際標準に基づき算出したが、実際にはエジプト国の特性を考慮した上で柔軟に対応するべきである。

表 A-1-10 2007、2012 及び 2022 年における東ウイング鉄道事業体従業員数概要

Department	Total	Number of Staff by Grade					
		Manager	Senior Engineer	Engineer	Senior Technician	Technician	Other Staff
Initial stage (2007-2012)							
Management	6	3	-	-	-	-	3
Safety/Quality	6	1	-	-	2	-	3
Maintenance	184	1	3	10	24	40	106
Operations	135	1	3	4	10	36	81
Finance	15	1	3	2	4	1	4
Administration	30	1	4	7	6	5	7
Total	375	8	13	23	44	83	204
For Operation in 2022							
Management	8	4	-	-	-	-	4
Safety/Quality	7	1	-	-	3	-	3
Maintenance	461	1	6	21	50	95	288
Operations	331	1	7	8	19	82	214
Finance	32	1	4	8	6	4	9
Administration	63	1	8	12	15	12	15
Total	902	9	25	49	93	193	533

Source: JICA Study Team