

平成 22 年度

一般案件に係る円借款案件形成等調査

ウクライナ・キエフ市地下鉄 4 号線建設計画調査

(ウクライナ)

報告書要約

平成 23 年 3 月

経 済 産 業 省

委託先：新日本有限責任監査法人
独立行政法人日本貿易振興機構
㈱オリエンタルコンサルタンツ

(1) プロジェクトの背景・必要性等

ウクライナ国の首都キエフ市は総面積 830k m²（東京都 23 区の面積の 1.3 倍）に人口約 270 万人（23 区人口の 1/3）居住し、同国の政治経済の中心地である。同市の人口は 2020 年には 280 万人に増加することが予測されており、近年の傾向として当該地下鉄 4 号線が計画されているドニエプル川左岸側（東側）の新市街地の中心に増加しており、この地域における鉄道路線の整備が重要課題となっている。

4 号線は 2004 年に道路・鉄道併用橋部分の建設に着手し 2016 年に完成予定であったが、2008 年の国家財政悪化により資金難から事業が中断しており、キエフメトロは 4 号線の建設に向けた調査を日本側に要請した。

(2) プロジェクトの内容等決定に関する基本方針

キエフ市はキエフ・マスタープラン（2020）を作成し 2002 年に承認した。また、2006 年に地下鉄建設国家プログラム（2000～2010）に含まれ上位計画として確定した。しかしながら、都心部とトロエッシナ住宅地区を結ぶ交通需要が高いことを考慮し、2005 年キエフ地下鉄網整備計画が発表され、5 号線の一部を 4 号線に組み込んだ新 4 号線のルートが決定された。

(3) プロジェクトの概要

調査団はプロジェクト全体を 2 つの段階に分けることを薦める。それぞれフェーズ 1 とフェーズ 2 とする。プロジェクトの概要をフェーズ毎に以下の表に示す。

(表-1) プロジェクト計画の概要

1.	軌間	1,520 mm
2.	路線	フェーズ1： ヴリツァ・ミロスラフスカ (Vulytsia Myloslavska) 駅～ ポディルスカ (Podilska) 駅 フェーズ2： ポディルスカ (Podilska) 駅～フリボー チツカ (Hlybochytska) 駅
3.	路線長	フェーズ1：延長約 12km フェーズ2：延長約 2km
4.	駅数	フェーズ1：地上駅 5 駅、 高架駅 1 駅、 地下駅 2 駅 フェーズ2：地下駅 1 駅
5.	需要予測 (最大区間)	スドノブディブナ (Sudnobudivna) ～ ポディルスカ (Podilska)
	1 日最大区間交通量 (人/日)	553,870 (2015) / 567,493 (2020)
	ピーク時最大交通量 (人/時/片方向)	62,775 (2015) / 64,660 (2020)
6.	運転時隔	2 分 (2015 開業時) 1.5 分 (2020 以降)
7.	列車編成	開業時 6 両 (4M + 2T) 将来時 6 両 (4M + 2T)
8.	必要車両台数	フェーズ1： 144 両 (24 編成) フェーズ2：追加 72 両 (36 編成)
9.	制御方式	VVVF インバーター制御
10.	車両基地 (車両整備用機器投資比率)	デポ・トロエッシナ (Depot Troieshchyna) フェーズ1： 42% フェーズ2： 58%

(出典：調査団)

(4) 環境・社会配慮側面の検討

本事業の環境影響評価 (EIA) については、すでに、ウクライナ共和国の法律に従って行われおり、関係省庁、機関等の審査を経て、最終的に 2006 年 3 月の閣議で承認されている。

プロジェクトの実現のために、今後、当該国が成すべき環境社会配慮に係わる事項は以下のとおりである。

- 土地収用、住民移転に関しては、事業者であるキエフ市は非自発的な住民移転にならないよう十分に配慮し、キエフ市の土地収用計画に従い速やかに土地収用を完了させ、その結果を関係者に公開する。

- 工事中及びオペレーション中の環境マネージメント及びモニタリング計画を策定し、関係者の承認を得る。
- 公聴会を開催し、広く、関係者、一般住民に知らしめ、関係者、住民の意見を十分取り入れ、設計、工事及びオペレーションに反映させる。

(5) 事業費の概算

地上構造物、高架構造物、地下構造物、および車両工場その他付帯構造物コストは、その施工方法と工事数量に従い積算する。各工種の単価はインド、インドネシア、タイ、ブルガリアおよび当該国と類似した各国の既往の類似工事事例を参考にその妥当性を検討し使用する。

(表-2) プロジェクト費用 (フェーズ1 + フェーズ2)

路線長		14.024 km								
駅数		12ヶ所		1UAH=10.5666JPY						
項目	数量	単位	単価	金額	外貨率	内貨率	外貨(百万円)	内貨(百万円)		
本線	土木	軌道	16.1 km	152 百万円/km	2,441.0 百万円	0%	100%	0.0	231.0	
		一般部	10.0 km	791 百万円/km	7,883.1 百万円	0%	100%	0.0	746.0	
		駅部	9 駅	1,217 百万円/駅	10,955.0 百万円	0%	100%	0.0	1,036.8	
	建築設備	駅部	12 駅	565 百万円/駅	6,778.0 百万円	5%	95%	326.4	610.6	
		電力	14.6 km	82 百万円/km	1,197.2 百万円	5%	95%	59.9	107.6	
		信号	14.6 km	80 百万円/km	1,168.0 百万円	40%	60%	467.2	66.3	
	通信	14.6 km	45 百万円/km	657.0 百万円	100%	0%	657.0	0.0		
車両基地	土木建築	軌道	12.8 km	93 百万円/km	1,191.0 百万円	0%	100%	0.0	112.7	
		盛り土その他	1 式	1,387 百万円/式	1,387.3 百万円	0%	100%	0.0	131.3	
		建屋	55,012 m2	0.16 百万円/m2	8,649.7 百万円	0%	100%	0.0	818.6	
	機器設備	電力	1 式	250 百万円/式	250.0 百万円	5%	95%	12.5	22.5	
		信号	1 式	320 百万円/式	320.0 百万円	40%	60%	128.0	18.2	
		通信	1 式	180 百万円/式	180.0 百万円	100%	0%	180.0	0.0	
		検修機器	1 式	3,651 百万円/式	3,651.0 百万円	40%	60%	1,460.4	207.3	
	車両(1編成 6両)	36 編成	900 百万円/編成	32,400.0 百万円	50%	50%	16,200.0	1,533.1		
	予備の費用(10%)			7,910.8 百万円	25%	7%	1,949.1	564.2		
	コンサルタント費用(3%)			2,610.6 百万円	21%	79%	643.2	186.2		
			小計	89,629.7 百万円	25%	7%	22,083.7	6,392.4		
付加価値税 20% (内貨合計の20%)				13,509.2 百万円	0%	100%	0	1,278.5		
土地収用費用				5,066.0 百万円	0%	100%	0	479.4		
			合計	108,204.9 百万円	20%	80%	22,083.7	8,150.3		

(出典:調査団)

(表-3) プロジェクト費用 (フェーズ1)

路線長		12.013 km								
駅数		11ヶ所		1UAH=10.5666JPY						
項目	数量	単位	単価	金額	外貨率	内貨率	外貨(百万円)	内貨(百万円)		
本線	土木	軌道	14.0 km	150 百万円/km	2,112.2 百万円	0%	100%	0.0	199.9	
		一般部	8.3 km	350 百万円/km	2,909.1 百万円	0%	100%	0.0	275.3	
		駅部	8 駅	853 百万円/駅	6,820.0 百万円	0%	100%	0.0	645.4	
	建築設備	駅部	11 駅	539 百万円/駅	5,934.0 百万円	5%	95%	299.2	533.3	
		電力	12.5 km	82 百万円/km	1,025.0 百万円	5%	95%	51.3	92.2	
		信号	12.5 km	80 百万円/km	1,000.0 百万円	40%	60%	400.0	56.8	
	通信	12.5 km	45 百万円/km	562.5 百万円	100%	0%	562.5	0.0		
車両基地	土木建築	軌道	9.2 km	93 百万円/km	858.0 百万円	0%	100%	0.0	81.2	
		盛り土その他	1 式	1,387 百万円/式	1,387.3 百万円	0%	100%	0.0	131.3	
		建屋	30,312 m2	0.15 百万円/m2	4,697.7 百万円	0%	100%	0.0	444.6	
	機器設備	電力	1 式	250 百万円/式	250.0 百万円	5%	95%	12.5	22.5	
		信号(70%)	1 式	224 百万円/式	224.0 百万円	40%	60%	89.6	12.7	
		通信(70%)	1 式	126 百万円/式	126.0 百万円	100%	0%	126.0	0.0	
		検修機器(42%)	1 式	1,525 百万円/式	1,525.0 百万円	40%	60%	610.0	86.6	
	車両(1編成 6両)	24 編成	900 百万円/編成	21,600.0 百万円	50%	50%	10,800.0	1,022.1		
	予備の費用(10%)				5,103.1 百万円	25%	7%	1,295.1	360.4	
	コンサルタント費用(3%)				1,684.0 百万円	21%	79%	427.4	118.9	
			小計	57,817.9 百万円	25%	7%	14,673.5	4,083.1		
付加価値税 20% (内貨合計の20%)				8,628.9 百万円	0%	100%	0	816.6		
土地収用費用				4,971.0 百万円	0%	100%	0	470.4		
			合計	71,417.8 百万円	21%	79%	14,673.5	5,370.2		

(出典:調査団)

(表-4) プロジェクト費用 (フェーズ2)

路線長		2.011 km										
駅数		1ヶ所		1UAH=10.5666JPY								
項目		数量	単位	単価	金額		外貨率	内貨率	外貨(百万円)	内貨(百万UAH)		
本線	土木	軌道	2.1	km	160	百万円/km	328.8	百万円	0%	100%	0.0	31.1
		一般部	1.7	km	2,996	百万円/km	4,974.0	百万円	0%	100%	0.0	470.7
	建築設備	駅部	1	駅	4,135	百万円/駅	4,135.0	百万円	0%	100%	0.0	391.3
		駅部	1	駅	844	百万円/駅	844.0	百万円	5%	95%	27.2	77.3
		電力	2.1	km	82	百万円/km	172.2	百万円	5%	95%	8.6	15.5
		信号	2.1	km	80	百万円/km	168.0	百万円	40%	60%	67.2	9.5
車両基地	土木建築	軌道	2.1	km	45	百万円/km	94.5	百万円	100%	0%	94.5	0.0
		軌道	3.6	km	93	百万円/km	333.0	百万円	0%	100%	0.0	31.5
	軌道	盛り土その他	1	式	N/A	百万円/式	0.0	百万円	0%	100%	0.0	0.0
		建屋	24,700	m2	0.16	百万円/m2	3,952.0	百万円	0%	100%	0.0	374.0
	機器設備	電力	1	式	N/A	百万円/式	0.0	百万円	5%	95%	0.0	0.0
		信号(30%)	1	式	96	百万円/式	96.0	百万円	40%	60%	38.4	5.5
		通信(30%)	1	式	54	百万円/式	54.0	百万円	100%	0%	54.0	0.0
		通信(30%)	1	式	2,126	百万円/式	2,126.0	百万円	40%	60%	850.4	120.7
		検修機器(58%)	1	式	900	百万円/編成	10,800.0	百万円	50%	50%	5,400.0	511.0
	車両(1編成 6両)		12	編成	900	百万円/編成	10,800.0	百万円	50%	50%	5,400.0	511.0
予備の費用(10%)						2,807.8	百万円	23%	7%	654.0	203.8	
コンサルタント費用(3%)						926.6	百万円	21%	79%	215.8	67.3	
					小計	31,811.8	百万円	23%	7%	7,410.2	2,309.3	
付加価値税 20% (内貨合計の20%)						4,880.3	百万円	0%	100%	0	461.9	
土地収用費用						95.0	百万円	0%	100%	0	9.0	
					合計	36,787.1	百万円	20%	80%	7,410.2	2,780.2	

(出典:調査団)

(6) 実施スケジュール

代替案1はフェーズ1を先行して着工し 2015年に工事及び試運転まで完了してその後にフェーズ2を2020年までに完了する案である。代替案2はフェーズ1とフェーズ2を同時に実施して2015年に両方の工事及び試運転まで完了する案である。

フェーズ1： ヴルイツァ・ミロスラフスカ (Vulytsia Myloslavska) 駅からポディルスカ (Podilska) 駅までの延長約12km および車両基地「トロエッシナ」(Depot “Troieshchyna”)。

フェーズ2： 残りの施工区間ポディルスカ (Podilska) 駅からフリボーチツカ (Hlybochytka) 駅までの約2km と車両基地「トロエッシナ」の拡張。

(表-5) プロジェクト実施スケジュール

代替案-1

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
フェーズ 1										
SAPROF調査	■									
L/Aの締結	■									
コンサルタント選定・契約	■									
入札図書作成		■								
施工業者選定・契約		■								
詳細設計			■	■	■					
土木構造物			■	■	■					
駅建築設備			■	■	■					
E & M (電気・機械)			■	■	■					
車両基地			■	■	■					
車両製造・調達			■	■	■					
試運転・コミッショニング						■				
開業							▼			
フェーズ 2										
建設から開業まで										

代替案-2

	2011	2012	2013	2014	2015
フェーズ 1					
SAPROF調査	■				
L/Aの締結	■				
コンサルタント選定・契約	■				
入札図書作成		■			
施工業者選定・契約		■			
詳細設計			■	■	■
土木構造物			■	■	■
駅建築設備			■	■	■
E & M (電気・機械)			■	■	■
車両基地			■	■	■
車両製造・調達			■	■	■
試運転・コミッショニング					■
開業					▼
フェーズ 2					
建設から開業まで					

(出典：調査団)

(7) 予備的な経済・財務分析の結果概要

経済的内部収益率 (EIRR) の値は、代替案-1 の場合 18.4%、代替案-2 の場合 15.7% と算定され、ウクライナにおける資本の機会費用とされる 10% の水準を超えている。上記の費用便益分析結果は、本プロジェクトは経済的な観点から見て妥当であることを示している。

財務的内部収益率 (金利なし) は、現状の料金水準 UAH 2.0 と設定したところ、妥当な数値が得られなかった。財務的健全性を確保するためには、地下鉄利用料金を UAH 2.9 と

し、年間 UAH 135,063,000（1,427 百万円）の補助金が必要であると判断される。

(8) 円借款要請・実施に関するフィージビリティ

当初、本プロジェクトはウクライナ国及びキエフ市の負担で実施することになっていたが、2008 年に国家の経済破綻により工事が大幅に遅れている。近年、経済状態が回復の兆しを示しているが、キエフ市の意向は案件実現の緊急性から日本の円借款による早期実現への期待が高い。

(9) 我が国企業の技術面等での優位性

日本の車両電気製品は省エネルギー、保守性、環境配慮への信頼性と低環境負荷対応を可能としているため世界的に関心を持たれている。本プロジェクトの 4 号線の車両調達計画は、車体の軽量化、省エネと保守コストの軽減を目標としてステンレス車体と VVVF 制御の交流モーター車を提言した。

(10) 案件実現までの具体的スケジュールおよび実現を阻むリスク

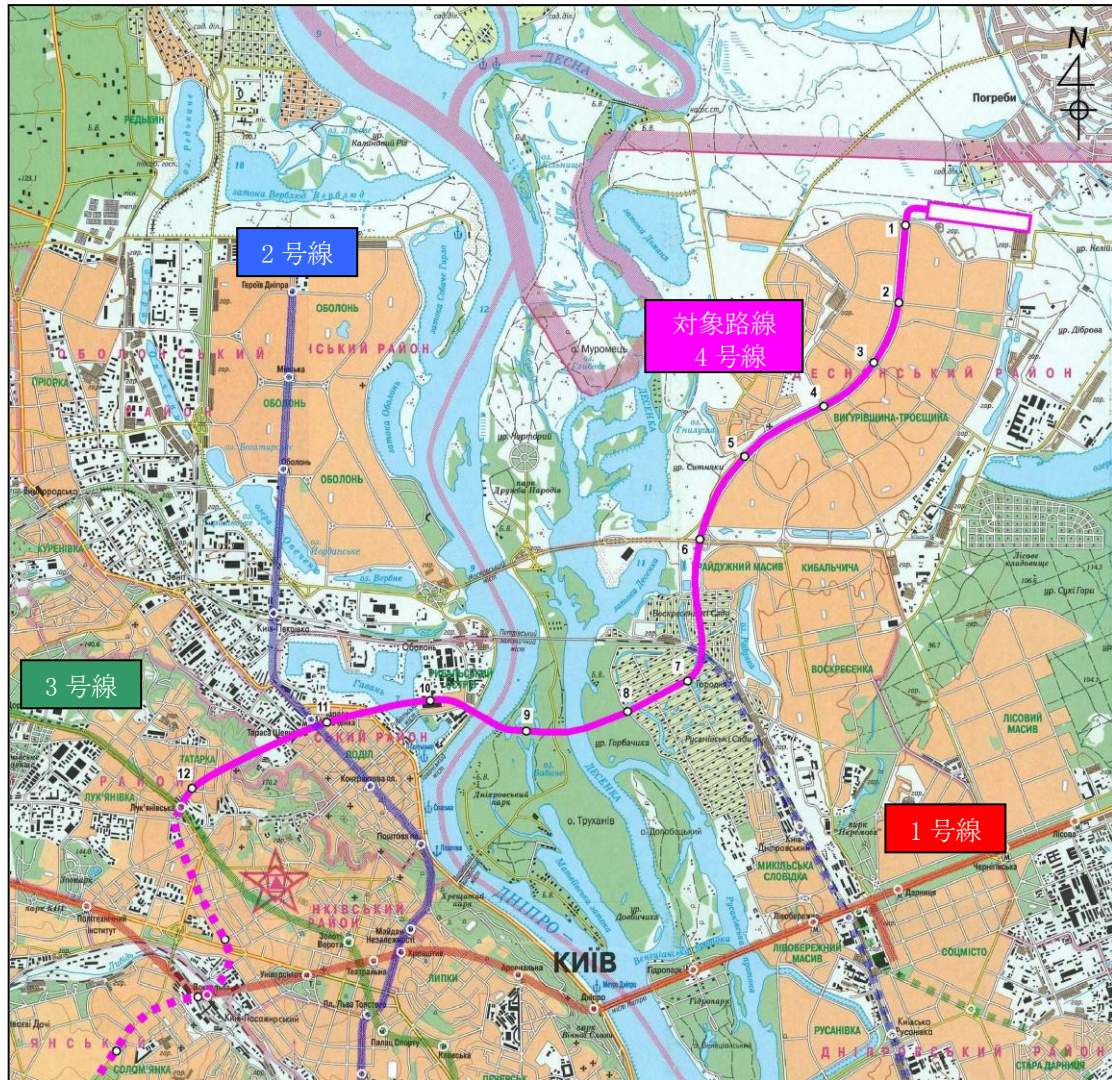
2010 年 10 月にキエフ市よりウクライナ国首相宛に日本向けの円借款要請状が提出されている。今後、ウクライナ政府において円借款要請についての検討がなされる見込みである。案件の緊急性を考慮すると、下記のスケジュールで工事着手されることが望まれる。

- 2011 SAPROF 調査
- 2011 Loan 締結
- コンサルタンツ契約
- 入札図書作成・業者選定

一方、ウクライナ側では円借款の対象とならない事業実施主体の負担となる費用（租税公課、土地収用、実施主体管理運営費用、環境認可等）を明確にし、事業実施に向けた予定を明確にしなければならない。

(11) 調査対象国での事業実施地点が分かる地図

(図-1) 対象路線図



(出典：調査団)