

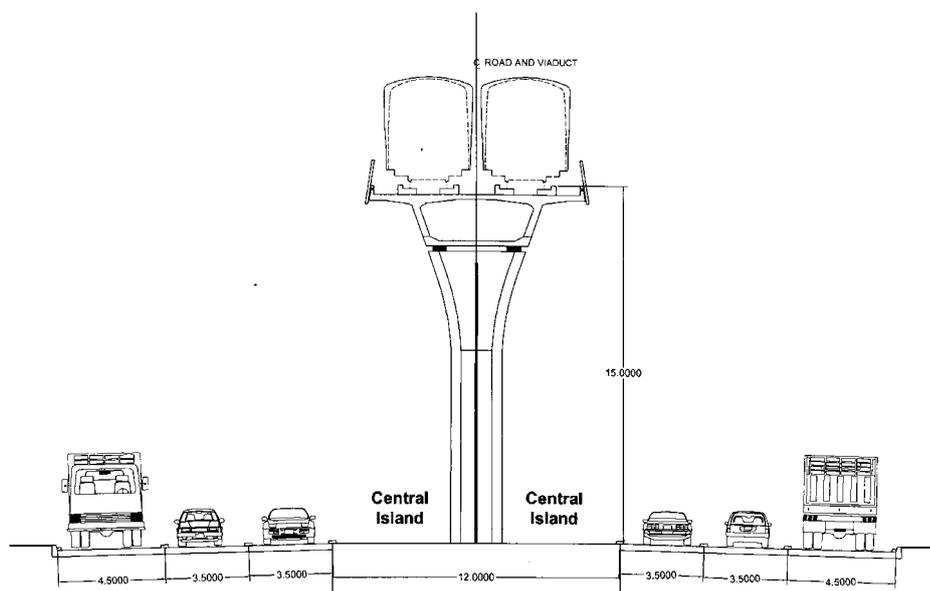
4.5 土木構造物計画（高架部）

4.5.1 高架部の一般構造

本メトロ計画路線は平和通りの道路上空を利用するため、極力道路交通への影響が少ない単柱式橋脚と桁との組合せを基本とするが、車道上に橋脚を設けるのが相応しくない箇所については門型の橋脚を採用することとする。

(1) 上部工

上部工については、通常、最も経済的と言われている箱型PC桁の25m程度を標準とする。標準断面図を図4.5.1に示す。



出典：調査団

図 4.5.1 高架部標準断面図

(2) 下部工

ウランバートルの地質はN値20～30程度の粘土・シルト混じりの砂礫層が表層より10～40m程度堆積し、その下に岩盤層があるのが一般的である。そのため、摩擦杭として考えられなくもないが、支持地盤である岩盤層まで打設するのが確実に望ましいと判断される。詳細な検討については設計段階で実施することとする。

なお、中央分離帯のない車道上に施工する橋脚の基礎は、施工時の影響範囲を最小限にすることを考えれば、フーチングを設けた群杭形式よりも大口径の一柱式基礎とすることも考えられるが、その選定は次の基本設計段階に検討するものとする。

4.5.2 高架部の特殊構造

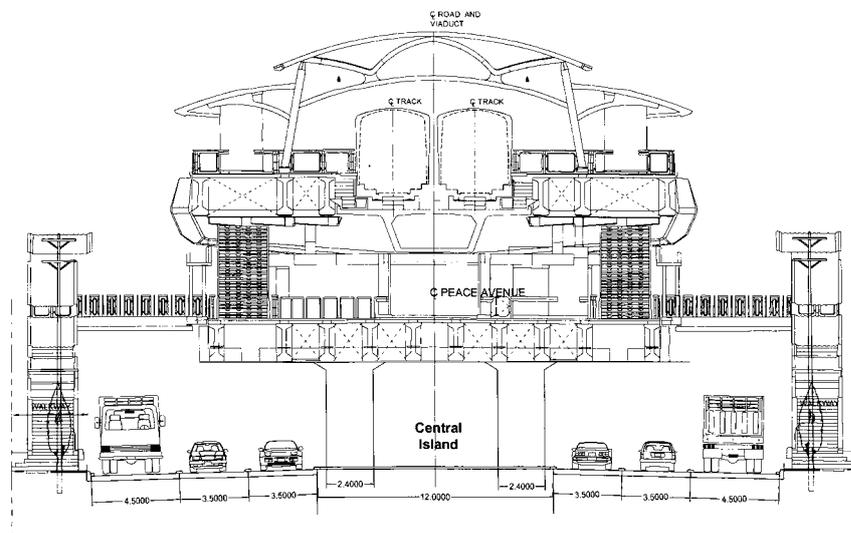
ウランバートル鉄道横断部では、70～80m スパンの橋梁が必要となり、PC 箱型連続桁が最も適していると思われる。

4.5.3 高架駅一般構造

本対象路線では、以下の2タイプの高架駅を提案する。

- ① 車道上に設ける場合の高架駅：軌道階・コンコース階ともに高架の構造
- ② 車道以外の場所に設ける場合の高架駅：軌道階のみ高架の構造

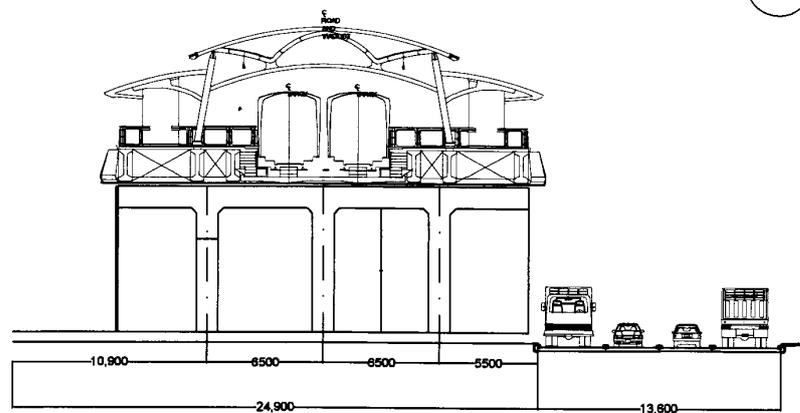
それぞれの標準断面を図 4.5.2 および図 4.5.3 に示す。



出典：調査団

図 4.5.2 高架駅標準断面図（二層構造）

E-178

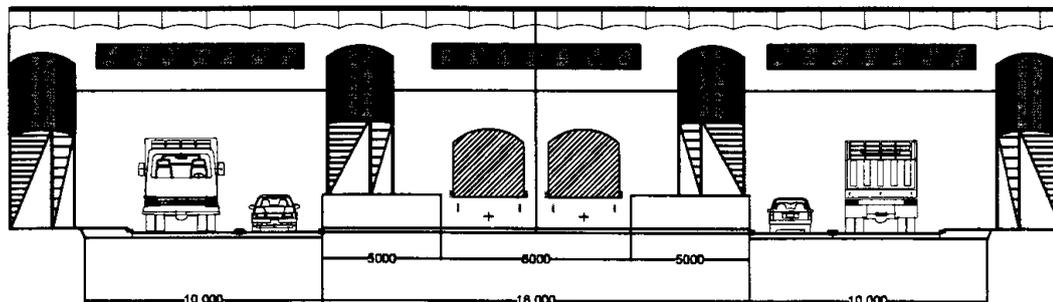


出典：調査団

図 4.5.3 高架駅標準断面図（一層構造）

4.5.4 地上駅一般構造

映画スタジオ駅は地下区間と高架区間の中間点に位置し、駅を設けるだけの中央分離帯幅があるため地上駅とした。その一般断面図を図 4.5.4 に示す。



出典：調査団

図 4.5.4 地上駅断面図(橋上駅)

4.6 土木構造物計画（地下部）

4.6.1 地下部の計画

(1) 地下駅部

地下駅部の開削工法には、表 4.6.1 に示すように順巻き工法と逆巻き工法の 2 つの工法があるが、順巻き工法を提案する。また、今回のウランバートルメトロの地下部の施工は、そのほとんどが道路下での施工となるため、路面覆工によって道路交通の確保を行う。

表 4.6.1 開削工法の種類と特徴

工法	特徴
順巻き工法	<ul style="list-style-type: none"> 掘削・支保工設置を順番に行って最終掘削後、構築を下から順番に施工しつつ、支保工の撤去、埋戻しを行う工法。 側壁を直接防水できる。
逆巻き工法	<ul style="list-style-type: none"> 構造本体と土留め支保工を一体化した工法である。掘削と平行してコンクリート打設などにより地下に築造する構造物を上から順次下に施工を進め、出来上がった構造物を土留め支保工に兼用する。背面地盤の変状を抑えたい場合、例えば、ビル建物に近接した施工、鉄道などに近接した施工などで用いられる。 土留め壁は RC 連続壁が採用される場合が多いが、当該地区の地盤が砂・砂礫主体であり、RC 連続壁施工時の孔壁崩壊を防ぐための補助工法が必要となる。この補助工法の工事費は膨大なものとなる。 日本の無償援助で施工された太陽大橋の杭基礎は、場所打ちオールケーシング杭で施工しており、逆巻き工法による孔壁崩壊へのリスクを考えた工法となっている。 逆巻き工法の RC 連続地下壁本体利用の場合、<u>側壁の防水工が施工できないため、将来の漏水に対するリスクがある。</u>

出典：調査団

(2) 地下水脈への影響

本ウランバートルメトロの計画では、地下区間のレールレベルを地表面下約 17m と設定し、駅部は幅約 23m、長さ約 210m、高さ約 13m のボックス型を、駅間については直径約 7m の単線並列シールドトンネルを提案している。このような構造に対し、地下区間の施工中及び供用時における地下水脈への影響について、以下で説明する。

本地域の地盤はシルト、粘土分をさほど多くは含んでいないため、不透水層を形成する層はないと判断される。このことは既存データの透水試験より求められる透水係数が 10^{-2} 程度と大きいことから理解できる。したがって、地下 17m に位置する直径約 7m のシールドトンネルにより地下水脈が影響を受けるとは考え難い。地下駅については、施工時におけるドライワークを確保するために、地下水を下げる地下水揚水工法か地盤改良工法を用いなければならない。地下水揚水工法を採用した場合、地下水を下げることに伴う地盤沈下の可能性及び井戸枯れ等の検討が必要となり、一方、地盤改良工法を用いた場合には工費が嵩むことになる。地下水脈への影響を考えた場合には、地盤改良工法の方が望ましいと思われる。完成形においては、駅躯体及び山留め壁や地盤改良により、駅一箇所当り幅 210m に亘り影響を及ぼすことが想定されるが、対策工については日本でも検討され既に実施されている。いくつかの工法が提案されているが、いずれも駅構造物により堰き止められる水を管や透水性の高い材料により流すものである。

前述したように、本地域の地盤は下層に位置する岩盤までは不透水層にあたるものは存在しないと判断され、駅の底版の直下が岩盤層でない限り、山留め壁下（駅下）の層においても水は流れるため、施工時、供用時においても全く水脈を遮断することにはならないと判断される。どの程度通水対策が必要かは、今後詳細なデータを入手し解析が必要であると考えられる。

(3) 水象（水質・水量や地盤沈下）への影響

地下水の影響による地盤沈下は、「圧密沈下」と「即時沈下」に大別される。圧密沈下が、粒径の小さい粘土やシルト層が排水を伴い時間を掛けて圧縮するのに対し、即時沈下は、粒径の大きい砂や礫層が排水とは無関係に比較的短時間に起きる弾性的圧縮である。どちらも、沈下の対象となる層に荷重が加わることにより起こる現象であるが、地下水に起因するものとして、地下水低下による有効応力の増加がある。

前述したように、本地域の地盤は粘土、シルト成分をあまり多く含んでいないため、圧密沈下の心配はないと思われるが、即時沈下については注意が必要である。ただし、本地域における砂礫層の N 値のほとんどが 23 以上であり、土の弾性係数は比較的大きいと判断されるため、有効応力増加に伴う即時沈下量の割合もさほど大きくはないものと判断される。施工時において地下水を下げるかどうかについては、設計時にその影響につき更に検討した上で決定するものとする。

(4) 地下駅間トンネル

地下駅間トンネルの施工方法には、表 4.6.2 に示すように、(1) 開削工法、(2) シールド工法、(3) NATM（New Austrian Tunneling Method）工法がある。以下に各工法の特徴を示す。これらのうち、交通への影響、工事費の点から、シールド工法を提案する。

表 4.6.2 シールド工法の種類と特徴

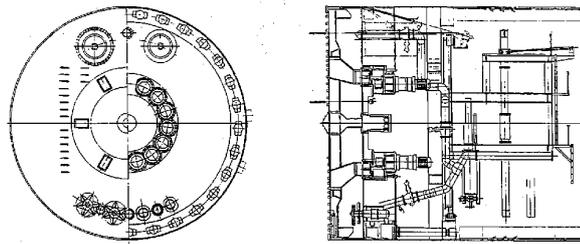
	開削工法	シールド工法	NATM 工法
工法概要	土留と切梁等の支保工を用い掘削し、トンネル躯体を構築したら埋め戻す。道路交通に極力影響を与えないように、覆工板を用いて施工するのが一般的である。	発進立抗よりシールドマシンを発進掘削し、コンクリート（もしくは鋼製）セグメントを組み立てながらトンネルを構築する。	掘削機等によりトンネルを掘削した後に支保工を組み、地盤や状況に応じロックボルトや吹き付けコンクリートの補強材を調整しながらトンネルを構築する。
特徴	交通量が少なくトンネルの深さが浅いと有利であるが、深くなると建設費が増大する。 開削工法により発生する掘削土砂は、一般的にはドライワークにより発生する含水比の低い土質であるため一般残土として処理することになる。	日本における都市トンネルでは標準的な施工法である。 シールド工法により発生する含水比の高い土砂は、産業廃棄物として適切な処理を講じる必要がある。ただし、シールド工法による掘削土砂であっても固化処理をして一般残土として処理することも考えられる。	地盤の種類が限定され、また地下水の高い場合には適していない。本案件においても比較的浅い位置に地下水が確認されている。
砂・砂礫層での適用	○	○	—
砂岩出現区間での適用	○	○	—
コスト	× (本案件ではトンネル深さは比較的深く、また仮設鋼材が輸入となるため安価とはならない。)	△ (砂・砂礫層での施工では工事費が安い工法である。)	—
道路交通への障害	× (覆工板を用いても、一時的な道路交通への影響は避けられない。)	○ (開削工法に比べ道路交通に与える影響は極めて少ない。)	—
環境へ影響	△ (岩が出現する開削工法では、騒音・振動に十分配慮した掘削方法が求められる。)	○ (騒音、振動、粉じん等の工事公害の低減、交通や市民生活への影響の抑止)	—
用地取得・住民移転	○ 工事箇所は道路敷地内となるため、特に影響はない。	○ 工事箇所は道路敷地内となるため、特に影響はない。	—

出典：調査団

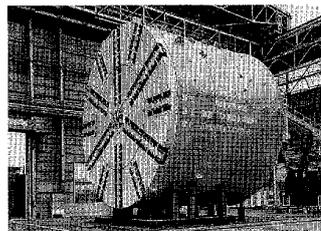
主に、都市部そして地下水の高い地盤では、密閉型の泥水式シールドか土圧式シールドが使用される。切羽の安定が図れるシールド型式を選定するためには、土質・地下水の状況、地上状況、立坑周辺環境、安全性および経済性に留意が必要である。本ウランバートルメトロの地下区間では、以下のシールド機を選定する。

- 礫対応のシールド機
- 岩盤対応のシールド機

泥水式シールド機と土圧シールド機の写真を図 4.6.1 と図 4.6.2 に示す。



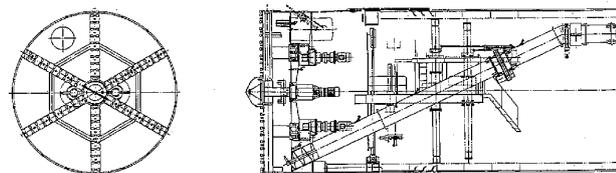
参考図 21.3 泥水式シールドの構造例



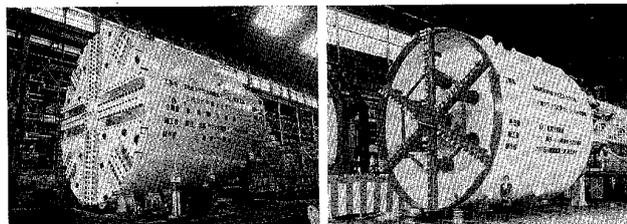
参考写真 21.2 泥水式シールド例

出典：鉄道構造物等設計標準・同解説 シールドトンネル（H14、鉄道総合技術研究所）

図 4.6.1 泥水式シールド機



参考図 21.2 土圧シールドの構造例



(a) 平板タイプ

(b) スポークタイプ

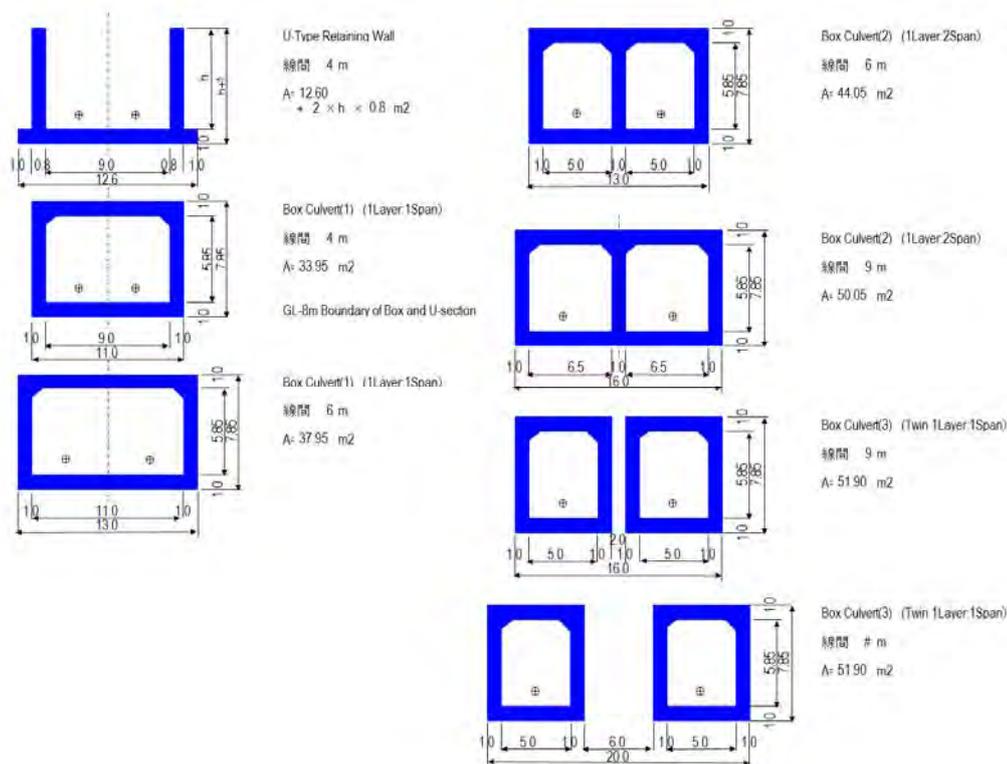
参考写真 21.1 土圧シールド例

出典：鉄道構造物等設計標準・同解説 シールドトンネル（H14、鉄道総合技術研究所）

図 4.6.2 土圧シールド機

(5) 地下から地上へ

地下から地上への移行区間は、1) 開削工法による順巻き施工を考えた。この区間にて、地下部の線間13mから地上部の線間4mへと軌道間隔を変化させた。概略の構造物形状を図4.6.3に示す。



出典：調査団

図 4.6.3 地下から地上への移行区間の構造物形状

(6) 共同溝の施工

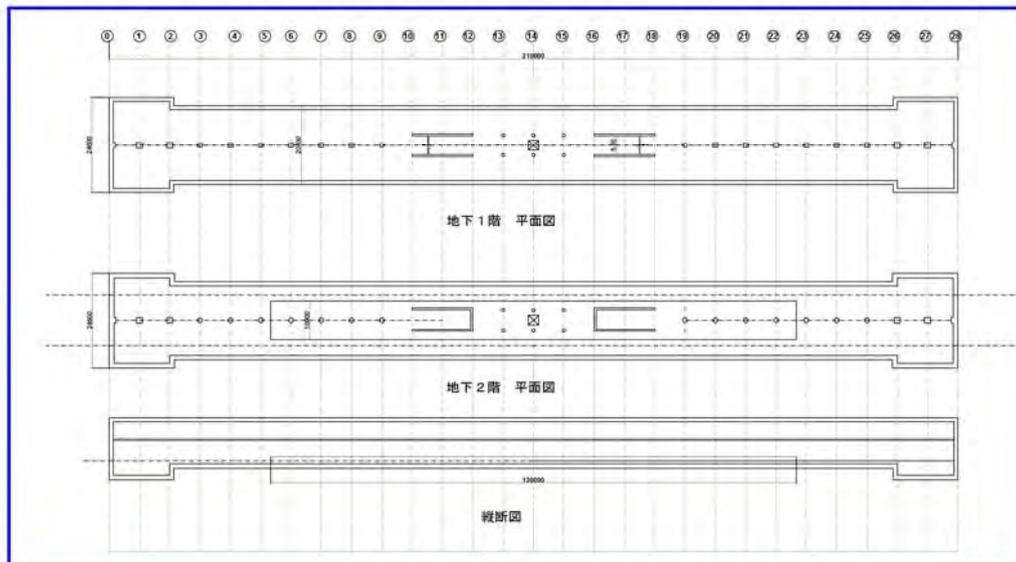
今回、駅間トンネルはシールド工法を提案しており、鉄道と同一シールドトンネル内に電気、電話、水道、ガスといったライフラインを併設することは一般的に行っていないが、必要とする規模に応じて、開削工法、シールド工法ともに対応可能である。

4.6.2 地下構造物の規模

(1) 地下駅

地下駅の概略図を図4.6.4と図4.6.5に示す。

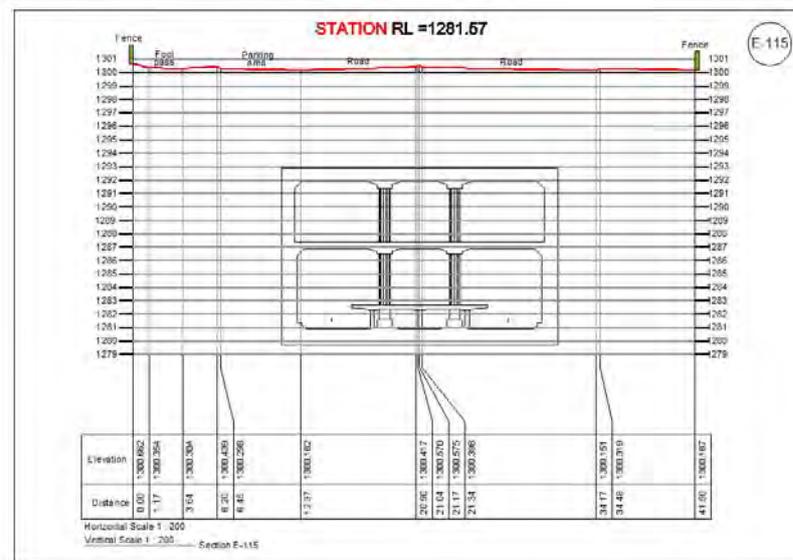
地下駅の長さ	: L1=210m
プラットホームの長さ	: L2=20m×6両+2×5m=130m
プラットホームの幅	: B1=10m



注) シールド機の発進・到達部は、一般駅部より構築幅・高さが大きくなる。
 上図では、駅両端にシールド発進・到達部を計画している。

出典：調査団

図 4.6.4 標準地下駅 平面・縦断面図



出典：調査団

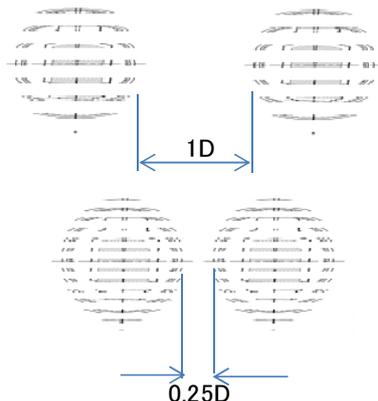
図 4.6.5 標準地下駅断面図

(2) シールド

シールド断面は、複線か単線並列シールドのどちらかを選定することになるが、地下駅では乗降客の利便性を考慮して島式のプラットホームを基本としているので、線形的にも有利な単線並列シールドを今回提案する。

一般に単線並列シールドの離隔は1D（D：シールド外径）離すことが多いが、今回は地盤の状況が良好であることから、後述する東側の立坑手前では、並列シールドの離隔を0.25D程度とした。

なお、先行シールドが後行シールドの施工時推力の影響を受けることにより、先行シールドの変状が懸念されるが、近年のシールドの設計・施工技術では、これらの挙動の予測評価は十分可能である。



出典：調査団

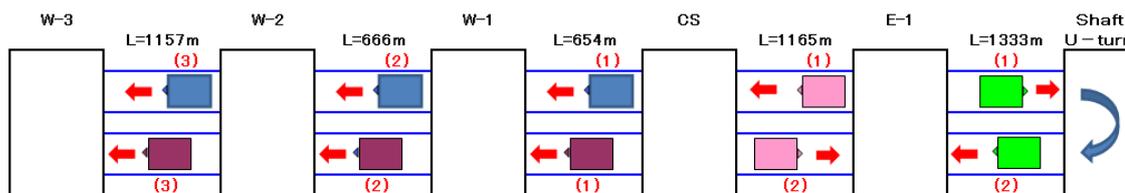
図 4.6.6 単線並列シールド離隔イメージ(その 1)

- ① シールド諸元： 単線並列シールド
 シールド径 $\phi 6.7\text{m} \sim \phi 7.2\text{m}$ 程度
 シールド間隔 最大 B1=13m、最小 B2=9m
- ② シールド掘進（案）

図 4.6.7 にシールドの掘進（案）を示す。

E-1 駅から東に向けて地上に上る区間の施工方法として、開削工法も考えられるが、地形の状況および砂岩が出現すること、そして交通量の多い東交差点での開削工事による道路交通への障害を考慮し、シールド工法による施工を提案する。

よって、東交差点の東側に回転立坑（Shaft）を計画した。



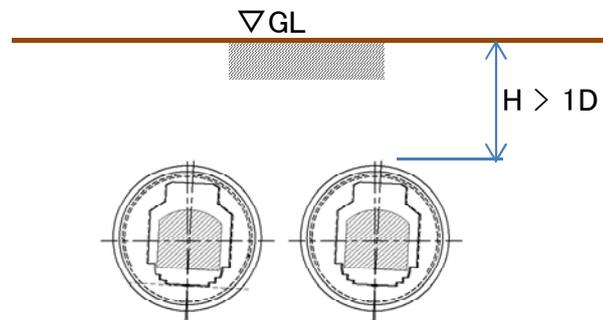
出典：調査団

図 4.6.7 シールドの掘進(案)

4.6.3 地下区間の縦断計画

地下区間の縦断計画の条件を以下に示す。

- ① 駅部の土被り：地下埋設物が、地表面から約 3m 程度に位置しているため、この地下埋設空間を考慮して 4m 以上確保するものとした。
- ② 各地下駅間に排水ポンプ室を設置しないよう縦断線形を考えた。
- ③ 排水はすべて地下駅で処理する縦断線形とした。
- ④ 地盤面からシールド頂部までの離隔は 1D 以上とした。
- ⑤ 地下歩道および橋梁基礎底面より、シールド頂部までの離隔を 1D 程度確保した。



出典：調査団

図 4.6.8 シールド離隔イメージ(その 2)

次のページに縦断図を示す。

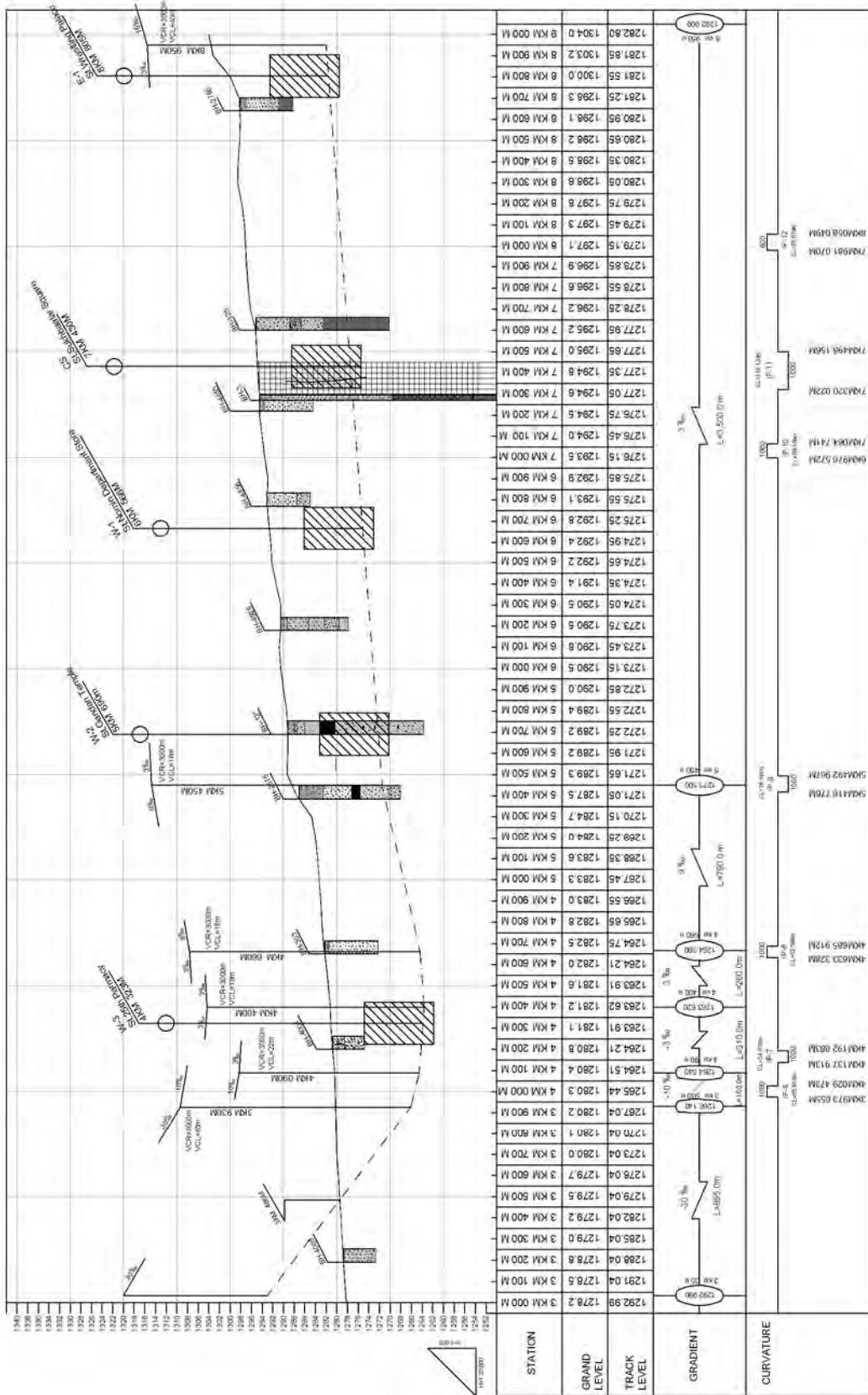


図 4.6.10 線路縦断面図(その2)

出典：調査団

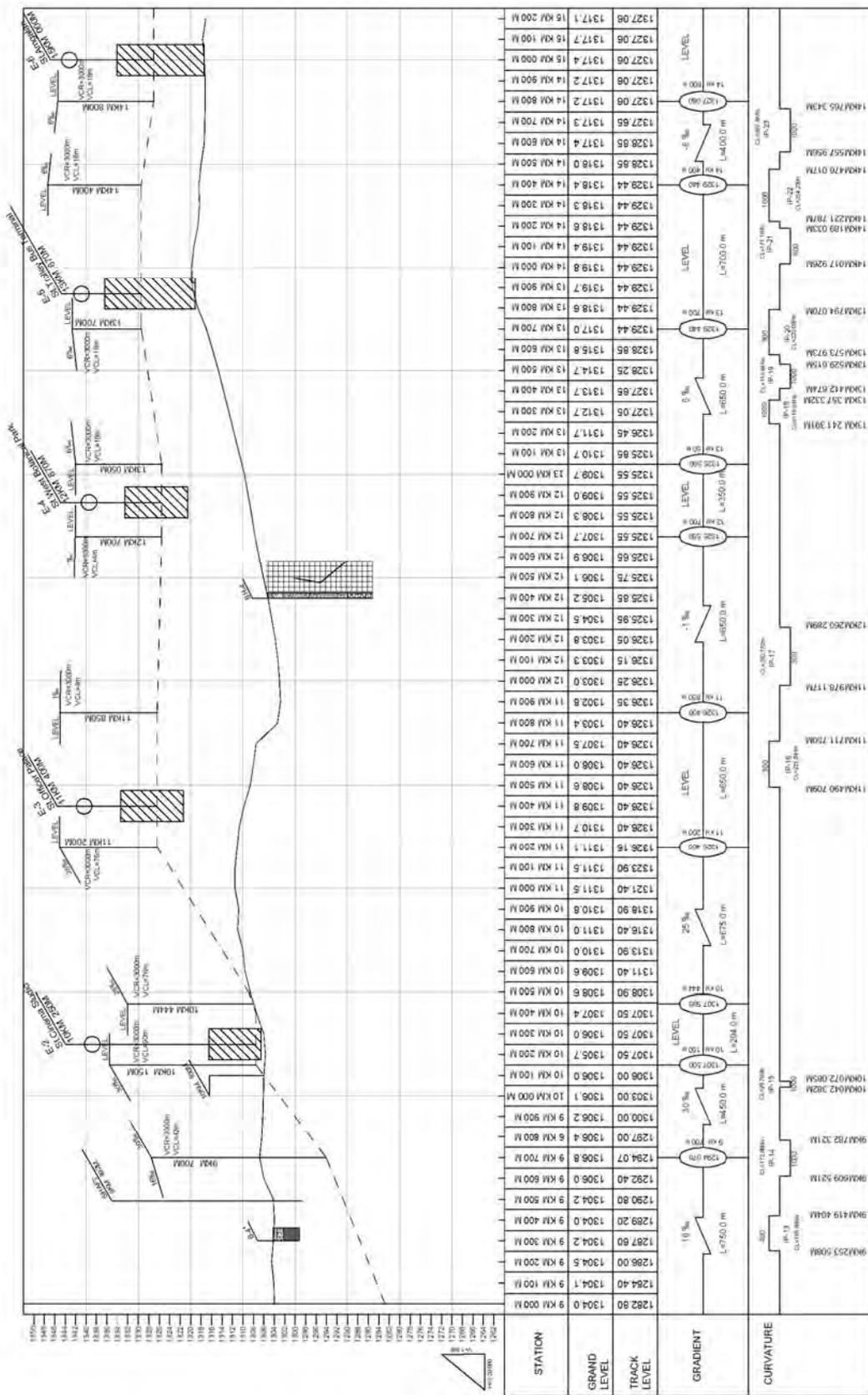


図 4.6.11 線路縦断面図(その3)

出典：調査団

4.7 車両基地及び車両検査修繕施設

4.7.1 車両基地計画の概要

車両の検修、整備、夜間留置を目的とし専用車両基地を設ける。簡易検査・修繕を行う施設と分解・重点検査、オーバーホールを行う施設を併設した総合車両基地とする。総合車両基地では乗務員に関する業務も行う。総合車両基地での業務内容は表 4.7.2 のとおり。

表 4.7.1 車両基地計画の概要

車両計画		
年	2020	2030
区間	トルゴイト - アムガラ	
運行間隔（秒）	515	300
編成両数	6	
所要編成数	10	15
所要車両数	60	90
車両検修線計画		
検査編成数	6両：15編成	
検修線	車両検査線（6両）	4
	臨時修繕線（3両）	1
	車輪転削線（12両）	1
	試験線	1
	組替・組成線（6両）	1
車両整備設備計画		
洗浄・清掃線（6両）	3	
車両留置線計画		
編成単位	6両	
年	2020	2030
所要留置線数	10	15
車両基地内留置線数	10	15

出典：調査団

表 4.7.2 車両基地の業務内容

業務	内容
車両	構内作業、車両整備作業、車両検査・修繕作業、車両の運用計画、技術管理等
乗務員	乗務員運用計画、乗務員運転管理、指導・訓練等
管理・運営	企画業務、管理（車両・社員）業務、資材業務等

出典：調査団

総合車両基地内には、運行管理センターを始め、軌道、施設、機械、電力、信号、通信の保守基地、社員の訓練・研修センター等関連施設が併設される。

4.7.2 車両基地の設置位置

車両基地では、車両の検修、整備、夜間留置、さらに乗務員に関わる業務も行う。

車両基地の設置位置は、輸送段差が生じるターミナル周辺または折り返し駅に設置することが望ましい。また、車両基地は駅から順方向に設置するのが望ましい。現時点では、表 4.7.3 及び図 4.7.1 に示す 9 候補地が上げられている。

車両基地候補地は、以下の条件が確保できる場所が必要である。

- ① 計画路線からの線形で入りやすい
- ② 車両基地の形状として望ましいほぼ長方形の土地
- ③ 建築物が少ない
- ④ 必要な面積（少なくとも 14ha）が確保できる

さらに、その選定にあたっては次の 2 点に配慮し、現在ウランバートル市で土地の権利関係などを考慮して使用の可能性を確認している。

- ⑤ 非自発的住民移転が発生しない
- ⑥ 水源への影響がない

モンゴルの場合、土地の所有権の形態や登記の有無が分かりにくいいため、ウランバートル市の調査に基づき土地を選定する必要がある。この土地選定の過程で、大規模な非自発的住民移転の可能性が判明した場合、候補地から除外する。さらに、今後行う設計時にも大規模な非自発的住民移転が発生しないように配慮するとともに、万が一発生が見込まれる場合においても候補地から除外する必要がある。

適地選定に当たって、環境面では以下の配慮が求められる。

- 1) **騒音・振動：** 車両の入出庫に伴う騒音・振動を完全に抑えることは不可能であるが、車両基地内はコスト面、騒音対策の両面よりバラスト軌道の採用を提案する。なお、騒音・振動面を候補地の違いにより評価すると、住宅地より離れた西端の 9 番候補地が望ましいが、本線からの距離等の条件を総合的に判断し選定することが重要である。
- 2) **水質汚濁/土壌汚染：** 車両洗浄線より発生する洗浄排水は、油水分離および中和処理を施し、定められた基準に適合する水質に改善した後、排水するものとする。適切な水質処理を施すため、候補地による違いは発生しない。
- 3) **廃棄物：** 車輪の研削等により発生する鉄くずや、車両に付随する消耗品等の廃棄物は、定められた基準にのっとり処分するものとする。
- 4) **大気汚染：** 大気汚染への影響が心配される車両基地内より排出されるものはない。

なお、最終的な設置位置の決定については、2013年3月、ウランバートル市より、「#9 トルゴイト駅予定地より西に約4.5kmの地点の空地」が用地確保の上では適正であるとの見解を得ているが、引き続き、モンゴル政府及びウランバートル市と継続的に検討を重ねる必要がある。

表 4.7.3 車両基地の候補地

No.	位置	機能	状況	用地取得・住民移転
1	ウランバートル鉄道のナムガラ駅の北側に位置する鉄道施設用地	総合車両基地	現在、この用地は民間企業が占有しているが、ウランバートル鉄道のバイパス路線が整備されればメトロの車両基地として利用できる可能性はある。	土地は複数の民間企業の所有であり、用地取得が発生する。
2	トロリーバススタターミナル駅予定地脇の植物園の土地	総合車両基地	国立科学アカデミー所属の植物研究所の所有で、1961年から活動を始めている。植物園の総面積は 32ha。研究調査・実験、教育、生産のために使用されている。2013年2月に国会承認された市都市計画マスタープランで緑地として指定されており、開発規制を受けることになると思われるため、車両基地として使用するには相当難しいものと思われる。また、緑地が少ない自然環境が厳しいウランバートル市では緑地面積の減少は自然環境にとって負の影響があると考えられる。	国立科学アカデミーが占有権を持っている土地で、土地取得が発生する。
3	ウランバートル鉄道のウランバートル駅西側にある客車デポ用地	総合車両基地	ウランバートル鉄道の客車の車両基地。利用の可能性を確認中	複数の民間企業と個人の所有地があり、用地取得が発生する。さらに、一部アパート用地があり、建設が行われれば住民移転も発生する可能性も想定される。
4	ハラホリン・ザハの東側の用地	留置線のみ	工場地域および保税地区。利用の可能性を確認中	複数の民間企業と個人の所有地があり、用地取得が発生する。また、一部アパートや戸建て住宅があり、設計によっては住民移転が発生する可能性が想定される。
5	ハラホリン・ザハの西側の用地	留置線のみ	工場地域。利用の可能性を確認中	複数の民間企業の土地があり、さらに一部アパート用地があるが現在は空き地となっている。土地取得と住宅が建設される場合は住民移転が発生する可能性もあると想定される。

6	トルゴイト付近で平和通りの北側の用地	総合車両基地	工場地域。利用の可能性を確認中	複数の民間企業と個人の土地があり、土地取得が発生する。
7	トルゴイト付近で平和通りの南側の用地	総合車両基地	工場地域。利用の可能性を確認中	国所有の土地のほか、複数の民間企業と個人があり、土地取得が発生する。地権者の数が他の候補地に比べ多い。
8	トルゴイト付近で平和通りの南側の用地	総合車両基地	工場および倉庫地域。利用の可能性を確認中	国所有の土地のほか、複数の民間企業と個人があり、土地取得が発生する。地権者の数が他の候補地に比べ多い。また、アパートや一戸建て住宅があり、設計によっては住民移転が発生する可能性もあると想定される。さらには病院や学校、保育園もある。
9	トルゴイト駅予定地より西に約4.5kmの地点の空地	総合車両基地	住宅地用地として計画されているが、現在はほぼ空地。車両基地用地としての利用の可能性は残されている。ただし、距離が離れているのが難点である。	土地は複数の民間企業と個人の所有があり、用地取得が発生する。

出典：調査団

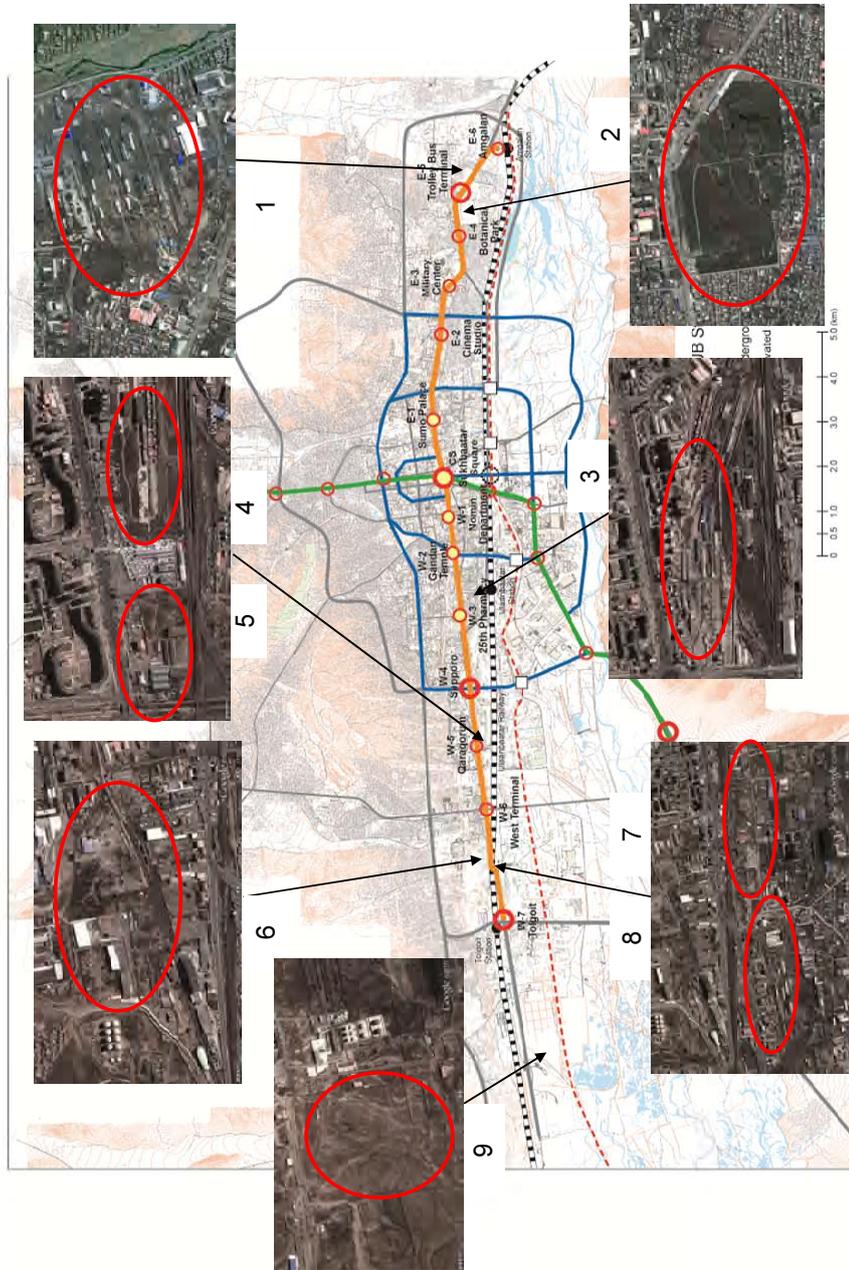


図 4.7.1 車両基地候補地位置図案

出典：調査団

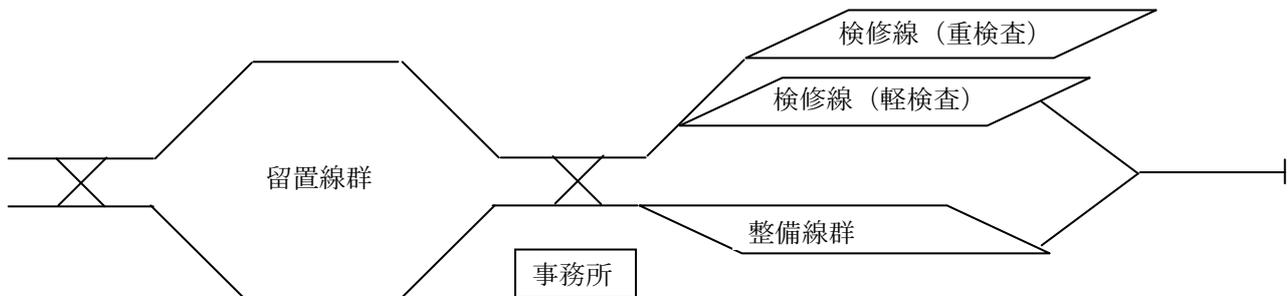
4.7.3 車両基地整備計画

(1) 車両基地整備計画の概要

総合車両センターでは、車両の夜間留置に加え、検修・整備業務の他、乗務員に関わる業務も併せて行う。これらの業務遂行には以下の主要設備が必要となる。

- 車両の留置線群
- 車両の検査・修繕設備
- 車両の整備線群
- 乗務員関係設備
- 総合車両基地の運営関係設備

総合車両基地の全業務を円滑かつ効率的に遂行していくためには、主要設備間の有機的連携が重要であり、これを具現化する設備配置とする必要がある。



出典：調査団

図 4.7.2 総合車両基地レイアウト案

4.8 工事における技術的課題と対応

本メトロ計画では地下区間と高架区間を提案しているが、特に市の中心部ではモンゴル初の大規模地下工事となるため、設計時における入念な計画と万全な施工管理体制が必要となる。高架区間においても環境保全や安全管理面で十分な配慮が必要であることは言うまでもないが、ここでは特に注意を要する地下工事を中心に課題と対応についてまとめることとする。

4.8.1 高架工事

本メトロ計画の高架区間は全体の 61%にあたる約 10.8km あり、街の中心部からは離れているものの交通量の多い平和通り上であることより、道路交通への影響、環境保全、安全管理には十分留意しなければならない。主な留意点は下記の通りである。

- ① 道路交通に与える影響を軽減し、工期短縮が図れるセグメント工法の採用を考える。
- ② 道路交通に与える影響を軽減できる大口径の一柱式基礎の採用も検討する。
- ③ 寒冷地における冬季の工事及び養生に留意する。

4.8.2 地下工事

本メトロ計画の地下工事では、道路交通への影響を軽減し建設費も最小化できる工法として、駅部は開削工法、駅間部はシールド工法を提案した。シールド工法は多くの実績を持つ確立された工法ではあるが、配慮すべき様々な点があり以下のように纏められる。

(1) 環境保全

環境保全における基本的な事項は、①企業者と施工者による管理体制の確立および作業者への指導教育、資料・記録の保存、②事前調査による予測と対策、③着手前、施工中における地域住民との話し合い、④施工前、施工中及び施工後のモニタリングである。なお、環境保全に関する具体的な内容は下記の通りである。

1) 騒音および振動

シールド工事における騒音・振動の発生源は、発信基地に設置した門型クレーン、土砂ホッパー、ブロアー、泥水処理設備、裏込め注入設備、重機、ダンプ・トラック等であり、防止対策としては以下のものが挙げられる。

- ① 防音対策型機械の採用、機械の防音処理、防音カバーや消音装置の取付
- ② 機械の整備点検および操作上注意
- ③ 音源の配置の工夫
- ④ 遮音施設（防音パネル・防音ハウス）の設置
- ⑤ 作業時間帯の配慮
- ⑥ 発生振動の小さい機械の採用
- ⑦ 防振装置として、ゴム・空気バネ等の取り付け
- ⑧ 機械の配置場所の適切な選定

2) 地盤沈下

シールド工事に伴う沈下については次項(2) 地盤変状と近接施工で述べることとする。

3) 水質汚濁

シールド工事で発生する排水は、浮遊物質（SS）を処理し、pH を調整して上澄み水を放流するのが一般であり、本処理はシステム化された濁水処理設備で行われる。上澄み水の放流先は下水道や河川であり、本メトロ工事における放流先についてはモンゴルにおける「下水道法」や「河川法」「ウランバートル市の条例」等に従うものとする。工事着手前に周辺の環境条件や該当する法律・条令等を把握し、排水処理方法や設備の計画を立てるものとする。

4) 掘削土砂

掘削工事から生じる泥状の掘削物および泥水を泥土といい、このうち通常廃棄物処理法等に規定する産業廃棄物として取り扱われるものを建設汚泥としている。建設汚泥は標準仕様ダンプ・トラックに山積みできず、その上を人が歩けない流動性を呈する状態のもので、これらの取り扱いについてはモンゴルにおける廃棄物処理法や条令等に従い適正に処理するものとする。

(2) 地盤変状

シールド工法による地盤変状は、適切な施工法の選択と施工管理によって最小限におさえることが可能である。そのためには、シールド工法による地盤変状の要因や機構を理解しそれへの対策を講ずることが必要であり、以下に変状防止対策工を述べる。

1) 切羽における土圧不均衡対策

土圧式シールド工法では、推進速度とスクリュウコンベヤー回転数を調節することにより、切羽土水圧に見合うチャンバー圧を作用させる。また、必要に応じて適切な添加剤を注入し、掘削土の塑性流動化を図り、チャンバー内に空隙を生じさせないようにする。

泥水式シールド工法では、地山の透水性に応じて泥水品質を調整し、切羽土水圧に見合う泥水圧が常に作用するようにする。

2) 推進時の地山の乱れ対策

シールド推進に伴い周辺地山をできる限り乱さないように、蛇行を少なくするとともにシールドの姿勢制御の管理を十分に行う。

3) テールボイドの発生と裏込め注入による対策

地山条件に応じて、浸透性がよく固結強度が大きい裏込め注入材を選定する。トライアル施工を通じて、妥当な注入圧と注入率を決定する。

4) 一次覆工の変形および変位対策

セグメントリングの変形を防止するためには、継手ボルトを十分締め付けること、および一定の剛性を有する継手構造を採用する。

5) 地下水位低下対策

セグメントの継手、裏込め注入孔等からの漏水を防止するため、セグメントの組み立てを入念に行い、止水性や耐久性に優れたシール材を採用する。

(3) 近接施工

近接施工に関しては、事前調査を行いシールド屈進に伴う周辺地盤の挙動と近接構造物

への影響を予測する必要がある。その結果、近接構造物の機能および構造上に支障をきたすおそれがある場合には状況に応じて対策工を行う。シールド工事における地盤変状により、近接構造物がどのような影響を受けるかは、離隔、近接区間長、地盤性状、近接構造物の構造条件・剛性・基礎形式等により異なるため、近接施工の影響を検討する際には、これらの事項を十分に考慮して、対象現場の条件において発生する現象を的確に想定することが必要である。

4.8.3 寒冷地対策

(1) 施工上の留意点

ウランバートルの冬の気温はマイナス 30～35 度程度まで下がり、日によってはマイナス 40 度以下となることもある。そのため、12 月、1 月、2 月の 3 ヶ月間は施工時期としては極めて厳しい状況となり十分な対策が必要である。特にコンクリート工事には特別な配慮が必要である。

日本のコンクリート標準仕方書によれば、①寒中コンクリートの養生時のコンクリート温度は 5℃以上を保つことになっており、加えて、寒中コンクリートとして②AE コンクリートの使用、③打設時の 5～20℃の温度設定、④材料の加熱、⑤ポルトランドセメント及び混合セメント B 種の使用が定められており、仮に打設時での条件を満たしたとしても、外気に晒された状態において定められた養生条件を満たすことは極めて困難であると考えられる。多額な費用を投じて養生時の保温対策を施すことは非現実的であり、今回の建設会社でのヒアリングにおいても冬期の野外コンクリート打設は行っていないとの回答があり、冬期は野外でのコンクリート打設は行わず、屋内で行うプレキャストコンクリートで対応するなどの工夫が必要である。なお、開削工法における駅部のコンクリート打設については、養生条件が十分確保できれば施工できるものと考えられる。

いずれにしても、厳しい冬季の建設工事を適切に実施するためには、寒冷地技術と実施経験を有する信頼できる企業の参画が望まれる。

(2) 施設・システムに対する留意点

寒冷地対策として、施設・システムに対しても十分な配慮が必要である。具体的な対策項目として、駅舎の風防、線路切り替え部・分機器の凍結防止、凍上対策、電車線凍結対策、機器（特に電気関係）の結露や雪などからの保護、寒冷地対応車両（車両のスリップ防止、暖房強化、ドアの半自動、窓の防寒対策、断熱構造強化）などが挙げられる。

4.8.4 建設スケジュール

2014年には詳細設計、入札図書の準備に取り掛かれるよう、早急にモンゴル国内でプロジェクトが承認され案件促進のための予備調査が実施される必要がある。詳細設計期間は、入札準備を含めて約2年間で、2016年の半ばには工事が着手できるよう進めることを想定している。それに合わせてウランバートルメトロ会社の設立準備も進める必要がある。目下想定している事業・設立準備のスケジュールは次図に示す通りである。

作業項目		モンゴル/日本	2012	2013	2014	2015	2016	2017
事業準備	1 JICA F/S	日本	■					
	2 公式承認/プロジェクト認可	モンゴル		■				
	3 案件促進のための予備調査	日本/モンゴル		■	■			
	4 予備調査のための予算取り	モンゴル		■	■			
	5 詳細設計/入札図書の作成	モンゴル/日本			■	■	■	
	6 インフラ工事に対する入札	モンゴル/日本					■	■
	7 工事着手	-						>> >> >> >>
設立準備	8 法体系の整備	モンゴル		■	■			
	9 環境影響評価(EIA)	モンゴル/日本		■	■			
	10 インフラ整備に対する円借款手続き	モンゴル/日本		■	■	■		
	11 ウランバートルメトロ会社の設立準備	モンゴル		■	■			
	12 ウランバートルメトロ会社の事業開始	モンゴル				■	■	■

出典：調査団

図 4.8.1 事業・設立準備スケジュール

4.9 概算事業費積算

本案件はモンゴル国内において初となる都市鉄道事業であり、大規模な地下と高架工事を含んでいる。また、モンゴル特有の冬季の極寒事情より、冬季の施工に制限があり、使用されるシステムに対しても寒冷地対応等の対策が求められる。

上記のような事業に対し、類似案件が極めて少ない中で事業費を積算するのは容易ではないが、調達事情や冬季における建設事情等を考慮し、韓国が実施した FS や日本および諸外国における事業費とも比較しながら設定するものとする。

表 4.9.1 韓国 FS と JICA 調査の都市鉄道整備比較

項目		韓国 FS	JICA-FS(UTPUB)	備考
延長		28.38km	19.3km	全路線延長
構造	地上	1.62km	0	
	高架	14.64km	12.73km	
	地下	12.12km	6.62km	
駅数	地上	1	1	
	高架	8	8	
	地下	12	5	
	合計	21	14	
トンネルの施工法		開削工法	シールド工法	
都市鉄道のモード		LRT	MRT	
車両編成数		18 編成	10 編成(2020 年)	

出典：Final Report, Feasibility Study on Metro Construction Project in Ulaanbaatar City,

2011 年 6 月、ウランバートル市

表 4.9.2 韓国 FS における東西線メトロとのコスト比較

項目			韓国 FS	JICA-FS
			百万 US\$	百万 US\$
建設費	土木	本線	739.8	913.0
		駅	296.6	
		小計	1,036.4	
	軌道	建築/システム	97.6	65.0
		障害物除去	588.0	300.0
小計	28.5	25.0		
土地取得費			1,750.5	1,303.0
車両			39.2	30.0
臨時費（雑費）/予備費			122.6	122.4
合計			1,598	84.0
合計			2,229.6	1,539.4
1) 延長 KM 当りの建設費（百万 US\$）			61.68	67.51
2) 1 両当りの車両費（百万 US\$）			1.80	2.04
3) 延長 KM 当りの事業費（百万 US\$）			78.56	79.76

出典：Final Report, Feasibility Study on Metro Construction Project in Ulaanbaatar City,

2011 年 6 月、ウランバートル市

5 駅周辺開発計画

5 駅周辺開発計画

5.1 駅周辺開発計画の目的と内容

5.1.1 一体開発の必要性

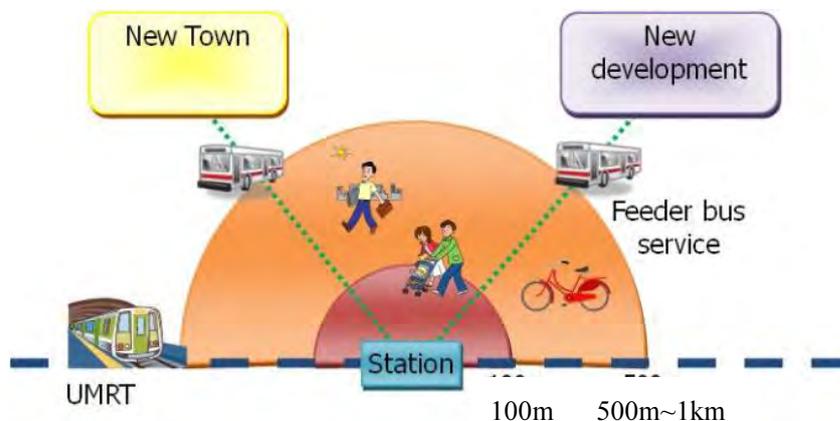
ウランバートルメトロは、ウランバートル市の中心業務地区（Central Business District, CBD）から郊外部まで幅広い土地利用の地域をつなぐ交通軸である。また、各メトロ駅とゲル地区を接続するバスなどの適切なフィーダーサービスを提供することにより、ゲル地区のアクセシビリティも向上する。

異なる土地利用から構成される駅周辺地区の開発にあたっては、社会経済状況や市民のモビリティに適切な開発のアプローチをとる必要がある。これによりウランバートルメトロが、「公共交通指向型開発」（TOD, Transit Oriented Development）、すなわち公共交通を軸とした周辺都市開発の一体的推進の役割を担うことが出来る。TOD の考え方は下記のとおりである。

- メトロ、BRT 及びバスから構成される公共交通システムの一体化と乗り換え利便性の向上により、乗降客数の増加と、市民の交通利便性向上を促進する。
- 公共交通利用者の生活利便性を高めるために、駅周辺地区に各種公共サービス施設や商業業務施設を整備することにより、地区の社会経済開発を促進する。

図 5.1.1 に示すように、駅直近の 100m 圏域には交通結節施設や商業業務施設など、鉄道利用促進につながる施設整備と歩行者空間整備、駅から 10-15 分前後の徒歩圏域（500m-1km 程度）ではバスサービスの充実や居住・公共施設などの多様な施設整備による駅周辺開発促進を目指す。

本章では、この TOD コンセプトに基づき、駅周辺開発の基本的な考え方及び、各駅の駅周辺地区のコンセプトを提案する。



出典：調査団

図 5.1.1 TOD (公共交通指向型開発)の概念

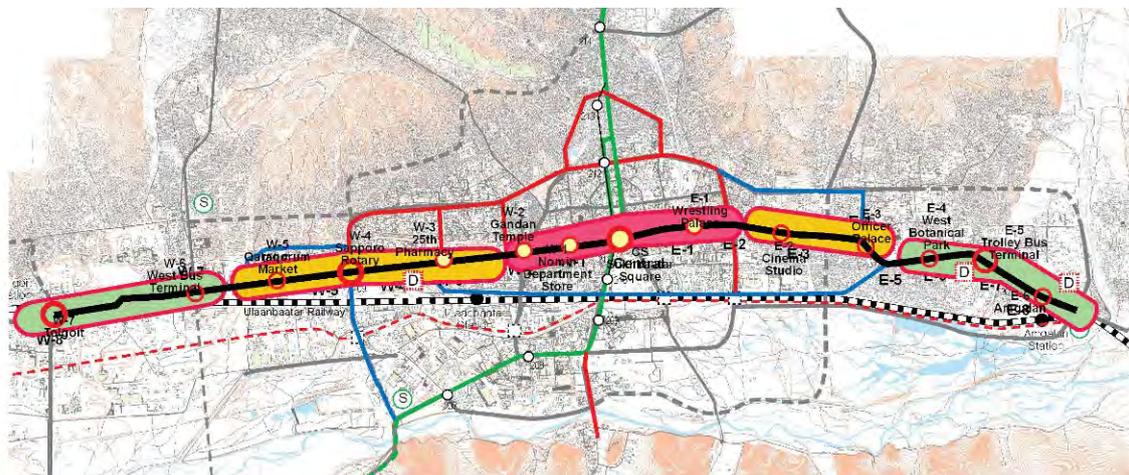
5.1.2 平和通り沿道の土地利用・交通状況

メトロ路線の想定されるトルゴイトからアムガランまでの平和通り沿道の土地利用状況は、大きく3つの類型に区分される（表 5.1.1、図 5.1.2 参照）。

表 5.1.1 土地利用の類型

地区	駅	主な土地利用及び建築用途
都心部	W2-E1	商業業務施設及びアパート地区（1階店舗、2～4階建）によって構成
西側・東側市街地	W3-W5、E2-E3	商業施設及びアパート地区（1階店舗、9階建）によって構成
西側・東側郊外部	W6-W7、E4-E6	アパート地区、鉄道関連施設、工場などの混在地区

出典：調査団



出典：調査団

図 5.1.2 土地利用区分の類型図

モンゴルにおける土地所有の権利には、土地法及び土地所有化法を根拠として、所有権、占有権、利用権の3種類が存在する。アパート地区の土地は国有地であり、アパート組合が占有権を有し、管理を行っている。1階部分は店舗となっているアパートが多いが、敷地や歩道部分に拡張している店舗もあり、登記が行われていないことも多い。一方、ゲル地区の土地については、モンゴル国民は所有権を有しているが、登記手続きが行われていないハシャ（区画）も多い。なお、外国企業及び外国人には利用権のみ認められている。

駅別の建物・土地所有区分と交通アクセス状況を表 5.1.2 及び図 5.1.3 に示す。

表 5.1.2 駅別の建物/土地所有区分状況

名称		土地利用状況	交通アクセス状況
W-7	トルゴイト	北側：ゲル地域、倉庫、工場などが分布 南側：一部にゲル地域が残されているが、アパートや工場、倉庫などに転換している。	ウランバートル鉄道トルゴイト駅 チンギス空港への南北道路 鉄道高架橋計画あり 南北道路延伸計画あり
W-6	西バスターミナル	北側：ゲル地区、アパート地区、一部に規模の大きい戸建て住宅 南側：工業地帯	バヤンホショーゲル地域への接続道路 バスターミナル
W-5	カラコルムマーケット	北側：ウヌルアパート地区 南側：工業地帯でザハ、倉庫、工場等が立地	ウヌル北ゲル地区への接続道路
W-4	サッポロロータリー	北側：アパート・商業地域 南側：アパート地区で、背後は倉庫、工場などが立地	第3環状道路/第三地区（商業地区）へのアクセス道路 （環状 BRT） 高架橋計画あり
W-3	第25薬局	南北ともアパート地区	第三地区へのアクセス道路 ナラニーザムとの接続（UB 鉄道ウランバートル駅）
W-2	ガンダン寺	北側：アパート地区 周辺：ガンダン寺、ホテル、市民劇場、大規模アパート、ショッピングセンターなど立地	Ikh Toyruu への接続（第2環状道路） 高架橋計画あり
W-1	中央デパート	アパート、業務オフィス、中央デパート・商業施設、レストラン、公園等、中心市街地地区を形成	第1環状道路、チンギス通り、オリンピック通り
CS	スフバートル広場	中心業務地区で、大使館、大規模商業・業務ビルが立地 スフバートル広場、中央郵便局、セントラルタワー、オペラハウス等シンボル地区	第1環状道路、チンギス通り、オリンピック通り
E-1	相撲会館	アパート、商業・業務施設、レストラン、主要ホテル、病院などが立地する中心市街地地区	BRT 接続
E-2	映画スタジオ	北側：アパート地区 南側：ゲル地域、大学	
E-3	軍用会館	北側：アパート地区、軍関連施設等立地 南側：アパート化が進むゲル地域	BRT 接続
E-4	植物園西	北西側：アパート化が進むゲル地域 南側：植物園、北側はアパート地区	
E-5	トロリーバスターミナル	北東側：ゲル地域、アパート地区、一部倉庫な工業施設が混在 南西側：植物園	東側のバスターミナル
E-6	アムガラン	駅のアクセス道路両側は、ゲル地域、一部アパート地区	ウランバートル鉄道アムガラン駅

出典:調査団

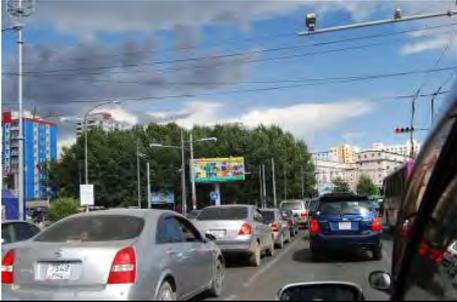
	
<p>E6 周辺:ウランバートル鉄道アムガラン駅正面のゲル地区</p>	<p>E2 周辺:ケンピンスキー交差点以東</p>
	
<p>E1 周辺:ケンピンスキーホテル正面の東交差点</p>	<p>E1~CS: 東交差点からスフバートル広場に向かう</p>
	
<p>CS 周辺:スフバートル広場正面</p>	<p>CS~W1:スフバートル広場西側交差点。右の建物は郵便局</p>
	
<p>W2 周辺:ノミンデパート前</p>	<p>W3 周辺:西交差点付近。右の高層建物がゴルムトアパート</p>
	
<p>W3~W4:ガンダン寺交差点以西。建物棟数が減少し、道路幅員が広がる</p>	<p>W6~W7:トルゴイト駅近くは周辺建物が少なく、交通量も少ない</p>

図 5.13 メトロ沿道の土地利用・交通状況写真

5.1.3 都市再開発事業推進の可能性

現在、建設都市開発省で都市再開発法の策定作業が進められているが、法案第 11 条では、次の 5 つの都市再開発事業が定められている。①都市計画・都市開発・建築基準に適合しない市街地の再開発事業、②老朽化建築物建替え事業、③ゲル地区土地再整理事業、④ゲル地区土地再整理建築化事業、⑤公有地再開発事業。

平和通り沿道には、老朽化アパート地区、道路や公共施設の不十分な地区、既に閉鎖された広大な敷地を持つ工場や倉庫等が立地しており、効率的な土地利用がなされていない地区が多い。将来的に、土地利用の更新や高度利用化の必要性が高く、都市再開発法が制定されれば、そうした再開発の動きがさらに進展する事が期待される。特に、利便性の高い平和通り沿道で、マスタープランや地区詳細計画に基づいた都市再開発事業が進むと考えられる。従って、メトロ整備と一体となった駅周辺開発を進めるための計画づくりが求められる。

5.1.4 駅周辺地区の将来開発フレーム

駅周辺での都市開発や交通環境改善が進むと、駅周辺人口が増加するため、駅周辺の居住者や就業者、学生が主要なメトロ利用者となることが期待される。

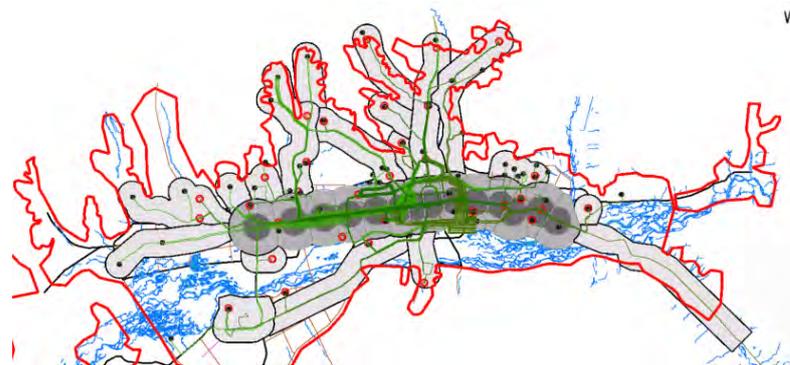
ウランバートルメトロの駅勢圏（徒歩圏約 800m 範囲）及びバス路線のサービス圏域を含む駅周辺地区の人口は、UBMP2030 の将来計画に基づき、次の様に想定する。

- 都市の成長管理政策の効果が現出する 2020 年まではトレンドで人口が増加する。
- 2020 年から 2030 年にかけて、都心部の再開発事業促進や土地の高度利用などの都市開発政策や各種事業の実施により、ウランバートル市都心 6 区の人口（2020 年で 140 万人、2030 年で 176.3 万人）の増加人口約 36 万人のうち、50%にあたる約 18 万人が駅周辺地区に居住する。
- 市街化区域外で、居住禁止とされるゲル地区（丘陵地や保全地区等）からアパート地区への移転が進み、移転対象人口の 25%にあたる約 5.5 万人が駅周辺地区に居住する。
- メトロ整備に伴う沿線開発が進み、商業業務施設や高度教育施設の充実により、従業者については市全体の増加分の 70%、学生は 30%が駅周辺地域へ集中する。

表 5.1.3 2020～2030 年の駅周辺地区における人口増加の想定

		市全体人口	駅周辺誘導率	駅周辺増加人口
居住人口増加	増加人口	363,000	50%	181,500
	移転対象人口	221,110	25%	55,300
	合計	584,110	41%	236,800
昼間人口増加	就業人口	222,300	70%	155,610
	学生人口	85,000	30%	25,500

出典：調査団



出典：調査団

図 5.1.4 駅勢圏図(各駅から800m圏域)

5.1.5 駅の乗降客数及び駅勢圏人口

将来のサブセンター整備がUBMP2030案に従って実現する場合、現在バスターミナルが立地しているW6西バスターミナル駅の利用者が、将来的には隣接するW7トルゴイト駅のサブセンターに分散することが考えられる。同様に、E5トロリーバスターミナル駅とE6アムガラン駅については、サブセンター開発により利用者がこの2駅間で分散することが考えられる。そのため5章では、UBMP2030案に基づき、バスルート改編などにより、サブセンターの中心駅に利用者を計画的に誘導する想定とした。つまり、3章に示した交通需要予測結果をもとに、W6とW7間、E5とE6間の利用者数を再配分し、駅周辺開発フレームの設定と、駅関連施設整備の規模算定を行った。

駅勢圏800m及びバスサービス圏域を含めた駅周辺地区人口を下表に示す。各駅の2030年の駅周辺地区人口は、2030年で約123万人と想定され、市街地人口（176.3万人）の約70%をカバーすることとなる。また、駅から800m以内の徒歩圏（駅勢圏）人口は約55万人となり、市街地人口の約31%を占めることとなる。

表 5.1.4 各駅の駅利用者数、駅勢圏及び駅周辺地区人口（2030年）

駅	駅利用者数	駅勢圏 (駅から800m圏域)			駅周辺地区 (駅勢圏及びバスサービス圏域)			
		居住	就業	学生	居住	就業	学生	
W7	トルゴイト	118,000	63,600	9,400	53,400	244,900	62,700	201,400
W6	西バスターミナル	159,000	29,500	5,300	25,000	76,500	18,600	58,600
W5	カラコルムマーケット	22,000	28,300	6,400	19,500	39,500	10,000	29,800
W4	サッポロロータリー	135,000	26,200	3,900	14,300	94,600	24,400	46,500
W3	第25薬局	47,000	48,300	11,400	19,700	62,500	17,100	31,700
W2	ガンダン寺	57,000	48,900	10,000	25,000	105,000	26,800	68,300
W1	中央デパート	34,000	31,900	8,100	21,000	41,500	12,600	31,300
CS	スフバートル広場	127,000	66,300	13,400	59,700	215,700	62,600	151,000
E1	相撲会館	43,000	37,500	7,800	21,000	93,900	26,100	46,900
E2	映画スタジオ	41,000	47,100	11,400	19,300	56,300	15,800	26,600
E3	軍用会館	70,000	40,800	8,300	15,400	72,900	18,500	34,200
E4	植物園西	22,000	31,100	7,200	11,000	33,600	8,800	12,400
E5	トロリーバスターミナル	66,000	32,200	7,100	10,100	48,600	12,900	18,300
E6	アムガラン	35,000	20,000	3,600	15,800	42,500	10,200	35,800
	合計	976,000	551,600	113,300	330,200	1,228,000	327,100	792,800

出典：調査団

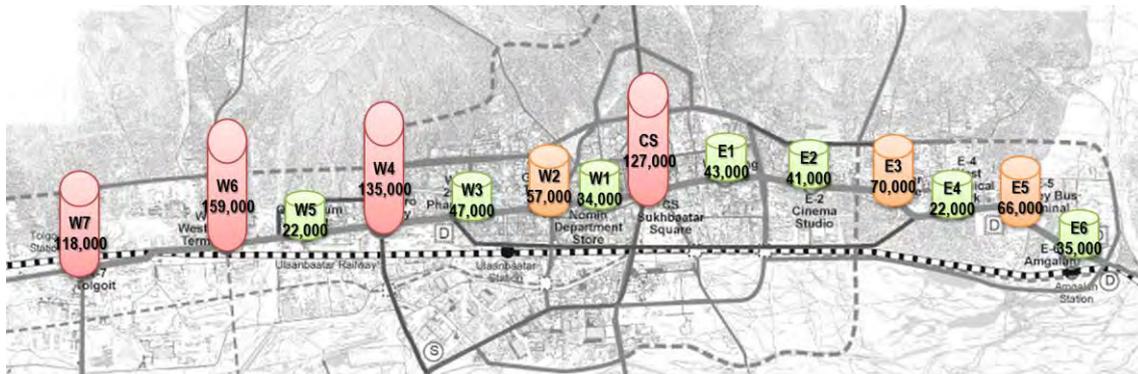


図 5.1.5 駅利用者数の各駅分布

出典：調査団

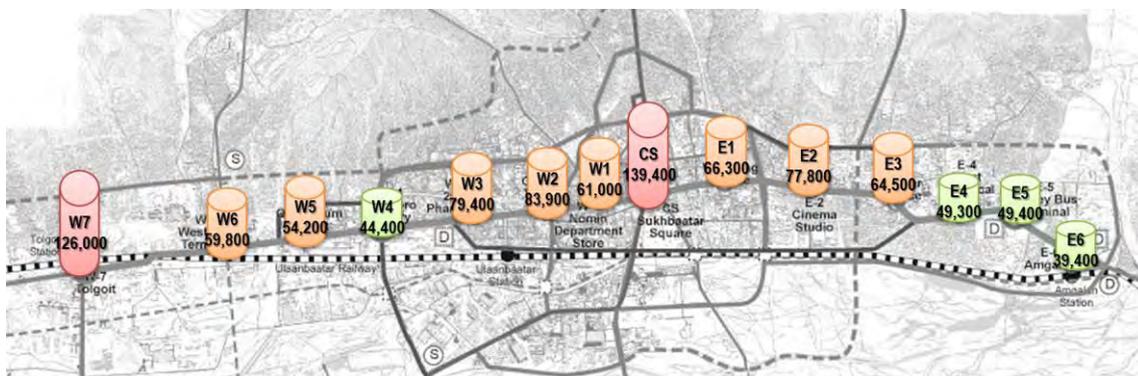


図 5.1.6 駅勢圏(駅から800m圏)人口の各駅分布

出典：調査団

5.1.6 駅周辺開発計画の概要

(1) 駅周辺開発の課題

メトロ利用を促進し、駅を魅力ある地区拠点として整備するためには、次の条件を満たす必要がある。

- a) 周辺道路から駅構内に安全かつ便利にアクセスできること→駅関連施設整備
- b) 他の交通機関と安全かつ便利に乗り換えできること→インターモーダル（交通結節）・交通改善
- c) 駅周辺地区で、駅利用者及び地区住民が様々なサービスを楽しむこと→駅周辺都市開発

(2) 駅周辺開発計画の構成要素

上記の条件を満たし、メトロ利用者にとって快適な交通環境を提供するためには、多様な駅関連施設や交通・都市施設整備が必要となる。

本章で提案する駅周辺開発計画は、駅関連施設整備、インターモーダル・交通改善、都市開発プロジェクトから構成される。

表 5.1.5 駅周辺開発計画の構成要素

カテゴリ	要素	施設・サービスの例
1. 駅関連施設整備	駅舎	<ul style="list-style-type: none"> ・ 駅舎（高架、地上、地下） ・ 出入口
	アクセス施設	<ul style="list-style-type: none"> ・ 階段、エレベーター、エスカレーター ・ 地下歩道、歩道橋
2. インターモーダル・交通改善	道路改善・整備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 駅までの結節道路（バス、タクシー、自動車） ・ 交差点改良 ・ 歩行者アクセスのための施設（舗装改良、街灯、案内板等）
	インターモーダル施設	<ul style="list-style-type: none"> ・ 他の公共交通機関との乗り換え施設（地下道、ペDESTリアンデッキ） ・ 駅前広場、バスターミナル ・ バス停改善 ・ パークアンドライド施設
	駐車場整備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地上駐車場、駐車ビル、地下駐車場
	歩行者ネットワーク整備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 歩道、ペDESTリアンモール ・ 歩道橋、ペDESTリアンデッキ、地下歩道
	交通管理・サービス改善	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自家用車乗り入れ規制（ロードプライシングなど） ・ 共通チケットシステム
3. 駅周辺都市開発	商業業務促進	<ul style="list-style-type: none"> ・ キオスク、小売店 ・ 商業業務ビル（高層、中層） ・ 市民サービス業務 ・ ホテル、娯楽施設 ・ 地下商業モール
	住宅・居住地区開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ 老朽化アパート建て替え ・ 集合住宅整備（高層、中層、低層） ・ 公営アパート整備（中低所得者、ゲル地区移転世帯など）
	居住環境改善	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中央インフラ再整備 ・ 地区インフラ・ユーティリティ改善 ・ 公共サービス施設
	アーバンデザイン・アメニティ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 緑地、公園、オープンスペース ・ トイレ、交番、案内施設、ランドマーク施設 ・ 文化・歴史的建築物保全
	都市開発制度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土地利用規制・ゾーニング ・ 建築規制（高さ規制、用途規制） ・ 開発・投資促進のための制度整備（開発権付与、TIF（Tax Increment Financing）/税制優遇など）

出典：調査団

(3) 駅関連施設整備

メトロがウランバートル市民にとって日常生活での交通手段となるためには、高齢者や障害者等を含む、全ての利用者にとって使いやすい施設として整備する必要がある（「ユニバーサルデザイン(Universal Design)」の概念の適用）。

そのため駅関連施設には、①移動しやすい経路、②分かりやすい誘導案内設備、③使いやすい施設・設備の整備、が不可欠となる。



図 5.17 駅施設の整備イメージ

出典：調査団

アクセス施設は、駅周辺道路から駅構内にアクセスする際に必要な施設である。通常の駅では階段、エスカレーター、エレベーターが整備されるが、大規模な交差点や幹線道路の横断が必要な場合は、駅利用者や歩行者が安全に横断するための施設整備が必要である。

- 出入口**：高架駅、地下駅ともに、地上への出入口の位置は、土地取得を伴わない、歩道若しくは公共空間を基本的に利用する。階段・エスカレーター・エレベーターは基本的に各駅 4 か所に設置し、歩道上から出入り出来るようにする。エスカレーターとエレベーターは最低 1 か所、出来れば上下方向別に各 1 か所設置して、バリアフリーでのアクセス空間を確保する。
- 高架駅及び地上駅の自由通路**：平和通りの中央に設置されるため、平和通りを歩行者が横断できる自由通路を 2 か所整備する（高架は W7,W6,W5,W4,E3,E4,E5,E6,E7 の 9 駅、地上は E2 の 1 駅）。E2 映画スタジオの地上駅は、プラットフォームが地上、コンコース・改札が高架になるため、同じく自由通路が必要となる。また、W7 ト

ルゴイト駅については、ウランバートル鉄道の線路をまたぐ跨線橋としての駅整備が望ましい。

- **地下駅の地下道：**平和通りの地下を歩行者が横断できる地下道を整備する（W3,W2,W1,CS,E1 の5 駅）。
- **交差点の横断：**近くに大規模な交差点がある駅（W6 西バスターミナル、W4 サッポロ交差点、W2 ガンダン寺、CS スフバートル広場）については、歩行者や駅利用者が安全に交差点を横断するために、自由通路や地下道の延伸や、高架下の歩行者専用通路の整備が望ましい。

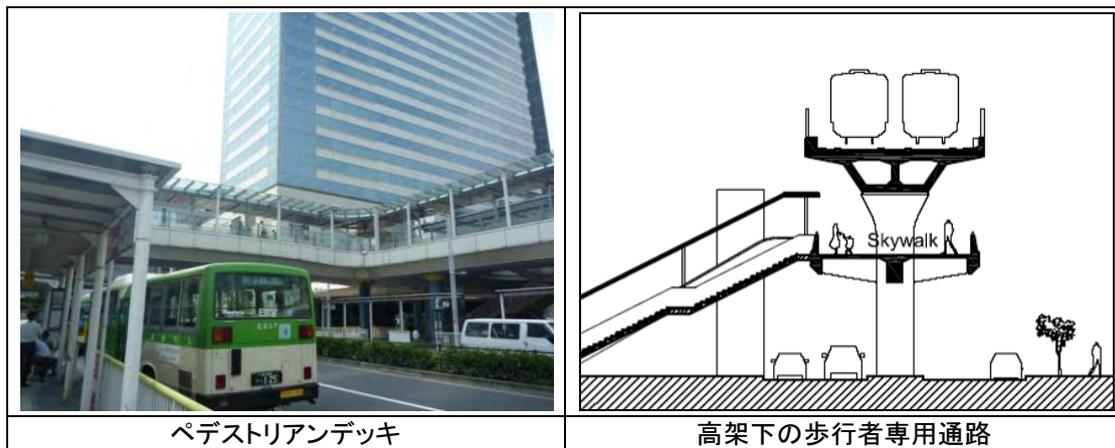


図 5.1.8 アクセス施設の整備イメージ

出典：調査団

(4) インターモーダル・交通改善

交通改善にあたっては、交通結節整備に加えて、駅利用者が駅周辺地区の施設に安全かつ快適に移動できる環境を整備することが重要である。駅周辺地区へのアクセス環境改善には下記の点への配慮が必要である。

- (a) **アクセス道路整備：**駅までのアクセスの安全性と快適性を確保するため、駅からの徒歩圏域（半径 500m 程度）において、主要なアクセス道路における舗装整備、街灯整備、駐車規制、はみ出し店舗の規制、案内板の整備、などを行う。駅周辺では歩行者の利用が増えるため、歩行者用信号や横断歩道の設置なども必要である。



図 5.1.9 駅と周辺施設とのアクセス空間の整備イメージ

出典：国土交通省ウェブサイト

- (b) **周辺都市施設との接続**：駅直近に市民が多く利用する都市施設（医療、公共、商業業務、文化施設など）が立地している場合は、施設と駅のアクセス向上について施設側と協議を行い、施設用地内若しくは施設内直結の出入口の整備について検討することが重要である。特に医療施設（W4 の第三病院、W3 の鉄道病院、E1 の第二病院）は、駅から病院までのアクセス経路をバリアフリー化する必要がある。
- (c) **交通結節施設整備**：駅に集中する多様な交通機関の利用者が、円滑に乗り換えするための施設で、インターモーダル施設（Intermodal Transfer Facility, ITF）や駅前広場（Station Plaza）とも呼ばれる。駅前広場等の交通結節施設整備は、都市交通対策上の重要な施設であり、交通結節点を中心とした市街地の形成の促進にも寄与する。交通結節施設の整備方針については 5.1.5 に詳細を述べる。
- (d) **パークアンドライド**：パークアンドライド（Park & Ride, P&R）とは、自宅から自家用車で最寄りの駅まで行き、車を駐車場に停めた後、鉄道等の公共交通機関を利用して都心部の目的地に向かうシステムである。郊外部の駅には P&R 駐車場が整備され、鉄道の定期利用により駐車場料金の割引を受けられるなど、郊外部からの鉄道利用促進のためのサービスがある。

この P&R 施設は、交通処理施設とは機能が異なるため、一般的には駅前広場には含まれない。また、P&R 施設は、公共交通機関の利用促進策として、地方政府、鉄道事業者、民間事業者のいずれかもしくは協働で整備されることが多い。

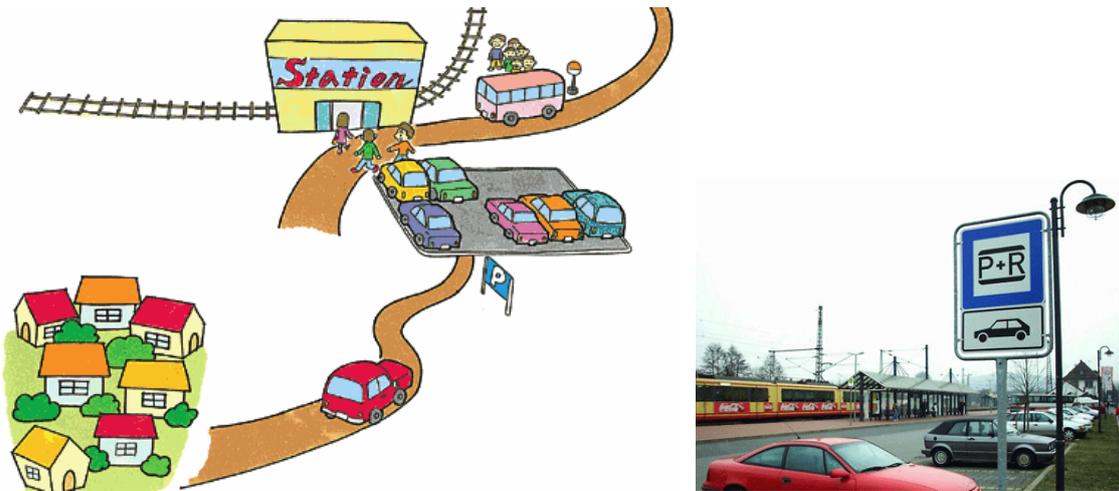


図 5.1.10 パークアンドライド施設のイメージ

出典：インターネット資料

(5) 駅周辺都市開発

駅周辺開発は、住宅地から駅へのアクセスルート、駅前広場等バス、自動車、歩行者などの駅の乗換え施設の整備が必要である。このため、乗り換え施設の整備を商業業務施設や公共施設の整備と一体的・計画的に推進することが必要である。

駅の乗降客数に応じて、駅前地区は、商業施設、公共公益施設、生活サービス施設などが立地し、センター地区としての機能が拡充される。これらの施設を計画的に誘導するとともに、交通結節点施設の整備を目的とする都市再開発事業などを構想する事が必要である。

メトロ沿線の市街地は、老朽アパートやゲル地区で構成されている。これらの市街地の都市再開発事業の実施により、駅周辺地区に必要な公共施設の整備改善を図り、新規整備するオフィスビルやアパート床の売却などによって事業費を確保する事業を想定する。

5.2 駅前広場の整備方針

5.2.1 駅前広場整備の必要性

駅前広場は、鉄道利用者のバスへの乗り換えなどの交通を処理する「交通空間」としての役割をもつ一方、買い物客や待ち合わせなどの人々の交流や都市景観を形作るための「環境空間」としての役割を担っており、これらに対応した施設を、駅の特性に応じて適切な規模で計画する必要がある。そのため、下記の点に配慮する必要がある。

- 駅利用者の利便性と安全性に配慮し、歩車分離の安全で効率的な動線計画や、各施設のバリアフリー整備を推進すること。
- 駅前広場が地区整備の一環として、駅施設及び周辺地域と一体的に整備され、地区の玄関口として機能すること。
- 交通と都市を一体化させる施設として、鉄道事業者、地元自治体、民間企業、地域住民などの適切な役割分担と参加のもとに整備を行うこと。

5.2.2 駅前広場の整備施設

交通空間では、バス、タクシー、乗用車、歩行者、自転車それぞれの専用空間を整備し、円滑な交通処理と歩行者の安全に留意する（表 5.2.1、図 5.2.1 参照）。

- バス用施設：乗降用バスバース
- タクシー用施設：乗降用タクシーバース、タクシープール
- 乗用車用施設：自家用車専用一時停車場¹
- 歩行者・自転車用施設：歩道、エレベーター、エスカレーター、地下歩道、ペDESTリアンデッキ、自由通路、駐輪場

5.2.3 環境空間の整備

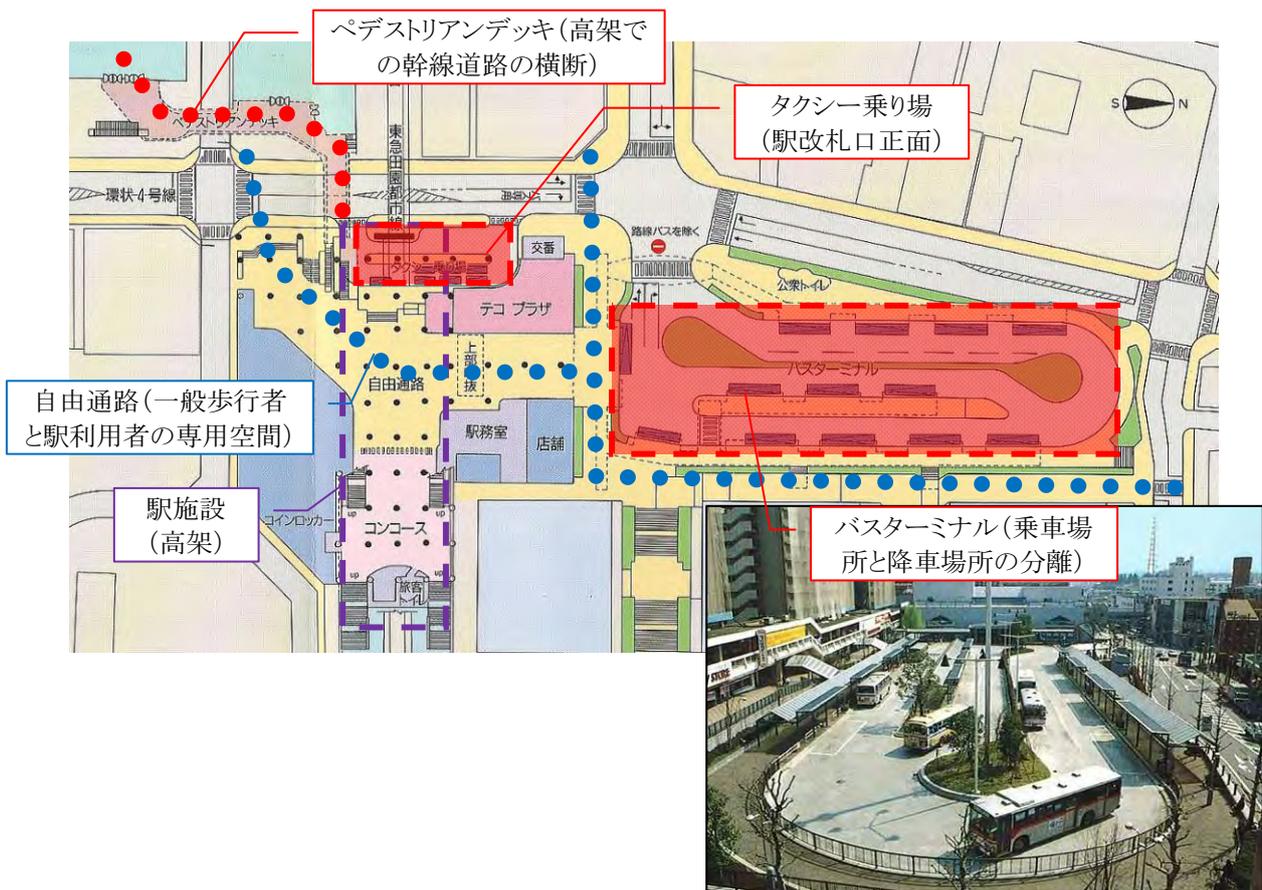
「交通空間」とあわせて、案内板、交番、便所、ベンチなどのサービス施設のあるオープンスペースを「環境空間」を整備することが望ましく、日本では交通空間の約 50%を環境空間として整備することを目標としている。加えて、複数の交通機関の組み合わせ施設を安全かつ効果的に機能させるためには、駅までのアクセス道路整備や、オープンスペース整備、駅前広場周辺での集客施設整備などと併せて計画されることが望ましい。

¹このようなシステムは、キスアンドライド（Kiss& Ride, K&R）とも呼ばれる。自宅から駅まで自動車等で家族に送り迎えをしてもらう通勤・通学システムである。自家用車専用の一時停車スペースを K&R 施設として駅前に整備する。

表 5.2.1 駅前広場の必要施設

施設	留意事項
歩道	<ul style="list-style-type: none"> • 車道との平面交差は避ける（立体交差も検討） • 歩行者動線が、バス・タクシーの待ち合わせ客や横断歩道での滞留空間と交錯しないように配慮 • 利用者に迂回感を感じさせないスムーズな線形で歩行者空間を確保
車道	<ul style="list-style-type: none"> • 車道は一方通行を原則 • 広場内を走行する自動車の交差、分合流はできるだけ少なくする • 出入口の箇所を少なくする • 広場内には、通過交通が進入しないように計画
バス乗降場	<ul style="list-style-type: none"> • 駅舎前面もしくはその付近に配置 • バス乗降場と駅出入口が離れる場合は、信号・横断歩道などの設置を検討
タクシー乗降場	<ul style="list-style-type: none"> • 荷物を持つ乗客や高齢者の利用が多いため、駅改札口の出来るだけ近くに整備 • タクシープールを設ける場合には、バスや一般車と錯綜しないように配置
自動車駐車場	<ul style="list-style-type: none"> • 駐車場利用車輛が円滑に出入りでき、また駐車場利用者広場内車道を横断しない位置が良い
自家用車用一時 停車場	<ul style="list-style-type: none"> • タクシー乗降場の配置と同様な点に留意

出典：調査団



出典：東急電鉄資料をもとに調査団作成

図 5.2.1 駅前広場の例(東急田園都市線青葉台駅、日本)

5.2.4 インターモーダル施設の規模算定

ウランバートルメトロの利用者は徒歩、もしくは乗用車、バス、タクシーを使って駅に行くことが想定されるが、その交通機関分担率は各駅の実態によって異なる。主要幹線道路の交差点に立地する駅やサブセンター駅では遠方からのバス利用者が多く、また郊外部ではパークアンドライドシステムを利用して、自家用車を駅の駐車場に駐車してメトロに乗り換えることが想定される。駅別の交通機関分担率の想定を表 5.2.2 に示す。

表 5.2.2 駅別交通機関分担率の想定

駅	機関分担率 (%)				駅	機関分担率 (%)			
	徒歩	乗用車	バス	タクシー		徒歩	乗用車	バス	タクシー
W-7	21.4	25.5	43.1	10	CS	25.7	24.5	39.7	10
W-6	38.1	19.4	32.6	10	E-1	35.3	21.3	33.4	10
W-5	64.9	12.8	17.3	5	E-2	68.7	11.8	14.5	5
W-4	22.7	24.6	42.7	10	E-3	51.7	17.4	25.9	5
W-3	66.7	12.3	16	5	E-4	71.5	11.1	12.4	5
W-2	44.8	19.9	30.3	5	E-5	63.3	13.2	18.5	5
W-1	66.6	12.4	16.1	5	E-6	42.2	18.1	29.6	10

出典：調査団

各駅の乗降客数に対応した複数の交通機関の乗り換え施設の規模を算定する。施設の必要量については、参考として日本の駅前広場算定基準式に基づいて算定を行った（表 5.2.3 参照）。ただしこれは需要予測をベースに必要な施設規模を算定した参考値であり、実際に各駅でこの面積の駅前広場を整備するものではない。

表 5.2.3 駅別乗り換え施設必要量¹⁾

駅	駅利用客数		バスパース数		タクシーパース数			乗用車乗降パース数			必要面積 (m ²)
	乗車	降車	乗車	降車	乗車	降車	駐車	乗車	降車	車椅子用	
W-7	52,953	64,619	7	5	2	5	9	13	14	1	30,300
W-6	76,898	82,044	7	5	2	8	12	13	17	1	38,200
W-5	9,845	11,737	1	1	1	1	1	2	2	1	3,500
W-4	65,921	69,233	8	6	2	7	10	14	18	1	37,400
W-3	28,268	18,377	1	1	1	2	2	2	4	1	6,300
W-2	31,378	25,239	2	2	1	2	2	4	7	1	10,300
W-1	22,281	11,356	1	1	1	2	1	2	3	1	5,100
CS	67,967	59,141	6	6	2	7	9	12	19	1	34,700
E-1	26,123	16,404	2	2	1	3	3	3	7	1	10,400
E-2	18,412	22,144	1	1	1	1	2	2	3	1	5,400
E-3	32,918	37,219	3	2	1	2	3	5	6	1	11,700
E-4	6,002	16,128	1	1	1	1	2	2	1	1	3,200
E-5	30,535	35,439	2	2	1	2	3	4	5	1	10,000
E-6	17,474	17,896	2	1	1	2	3	3	4	1	7,500

注：1) バスパースでは、乗車 5 分、降車 3 分、タクシーパースでは乗車 10 秒、降車 30 秒、乗用車停車スペースでは乗車・降車ともに 30 秒として、施設必要量の算定を行った。

出典：調査団

5.2.5 各駅のインターモーダル施設整備方針

交通結節施設の検討は、i)交通需要予測に基づく駅前広場算定から算出された規模(5.2.4参照)、ii)道路ネットワーク及び他の交通モードとの結節の必要性、iii)都市機能強化のための交通空間整備の必要性、を計画条件とする。

短期的には、全駅でのバス停改良と周辺歩行者環境整備を進めるとともに、主要な結節駅となる「W7 トルゴイト」「CS スフバートル広場」「E6 トロリーバスターミナル」の3駅については、インターモーダル施設の整備を優先的に進めていく必要がある。各駅のインターモーダル施設の整備内容を表 5.2.4 に、主要駅のインターモーダル施設整備方針を図 5.2.2 に示す。

インターモーダル施設整備の実現に当たっては、事業主体の決定（鉄道整備主体、国、市、民間）、規模と位置に応じた土地収用の必要性、整備予算の確保を含めた検討が必要である。

また、「都市再開発法」承認後は、土地収用ではなく権利変換による事業の推進が可能となるため、平和通り沿道の都市再開発事業（老朽化アパート建替え含む）の推進が期待される。これに併せてインターモーダル施設を整備することも検討する必要がある。

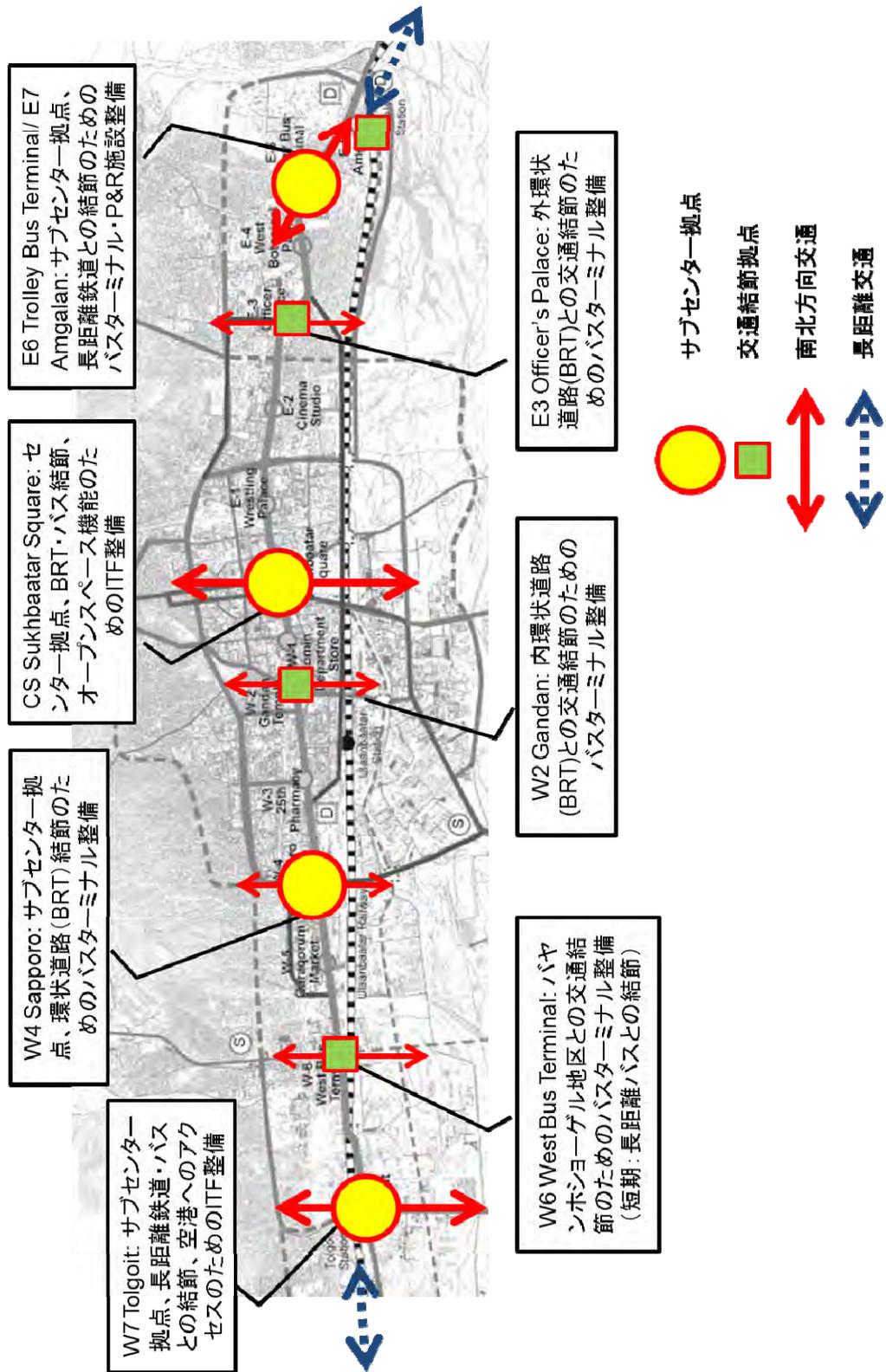
表 5.2.4 各駅のインターモーダル施設整備内容

	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1	CS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
A: 他の交通モードとの乗り継ぎ利便性															
ITF/バスターミナルの整備	●							●						●	●
バス停の改良		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●		
P&R（駐車場）の整備	●		▲											●	
K&R（乗降空間）の整備	●			●				●			●			●	●
BRT との結節*			▲			▲		●			▲				
B: 周辺歩行者環境の改善															
案内板設置	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
自由通路（高架・地下）整備	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
近隣施設との通路結節			▲	▲		▲	▲		▲						
アクセス道路改善	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

注：

- 1) 南北線を除く BRT 計画は交通局未承認のため、▲とした。
- 2) **P&R** (Park and Ride): 駅に接続した駐車場を整備することによって、自家用車からメトロへ乗り換えを便利にするシステム
- 3) **K&R** (Kiss and Ride): 駅前に駐車帯を設けて、自家用車による送迎を便利にしてメトロ利用を促進するシステム

出典：調査団



出典：調査団

図 5.2.2 主要駅のインターモーダル施設整備方針

5.3 駅周辺開発の事業実施メカニズムの提案

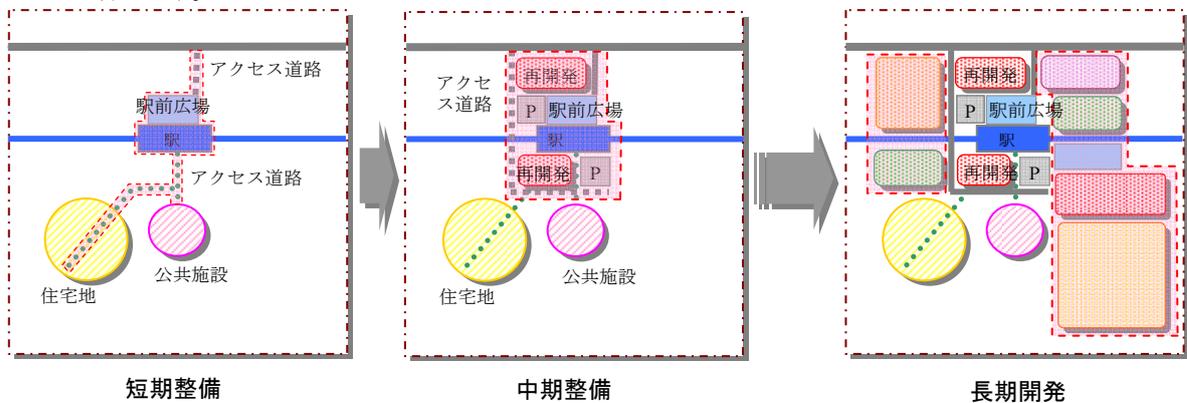
5.3.1 駅周辺開発の配慮事項と段階的整備の必要性

一般的に都市開発事業の実現化には長い期間を要する。特に、平和通り沿道は既成市街地のため、土地権利の調整や関係者の利害調整等に、多くの時間を要することが予想される。メトロという交通施設の整備と関連都市開発事業では、関係部局や計画対象が異なるため、その計画作成や事業の実施には事前の十分な調整と役割分担の明確化が必要である。近い内に、都市再開発法が制定され、事業実施のための規則等が整備されるものの、更に以下の点に配慮する必要がある。

- (1) UB市都市開発マスタープラン及び地区詳細計画との整合
- (2) メトロ整備事業との調整
- (3) 道路整備計画及び公共交通計画との調整
- (4) 土地収用及び移転補償への対応
- (5) 公共セクター、鉄道事業者、民間事業者の位置づけと役割分担の明確化

5.1.6 で示した駅周辺開発は、(a) 駅関連施設整備、(b) インターモーダル・交通改善、(c) 駅周辺都市開発、の3つに区分した。これらの事業の実施には段階的開発アプローチの活用が望まれる。この段階整備のイメージを下記に示す（図 5.3.1 参照）。

- **短期整備**： 駅利用のための駅関連施設（駅前広場、駐車場、バス停改善など）、駅へのアクセス道路、歩行者道路の整備・改善が含まれる。
- **中期整備**： 小規模もしくは土地収用の面において実現性の高い事業や、メトロ開業に合わせて開発することで高い相乗効果の得られる都市開発が含まれる（駅前の商業施設整備、老朽化アパート建替え事業、ユーティリティ施設の改善など）。
- **長期開発**： 土地収用や資金調達、民間投資、周辺のインフラ整備状況や法制度整備の面において中・長期間を要する事業が含まれる（例えば都市再開発事業やニュータウン整備事業など）。



出典：調査団

図 5.3.1 段階的な駅周辺開発のイメージ

5.3.2 駅周辺開発の整備実施主体

メトロ整備と一体となった都市開発の実施にあたっては、公共セクター、メトロ事業者、民間セクターの3つの主要なステークホルダーが関与する。これらステークホルダーの駅周辺開発にかかる主な役割は下記の通りである。

- (a) **公共セクター**:(i) メトロ整備事業の推進、(ii) 駅周辺開発のグランドデザイン作成と実施に向けた調整、(iii) メトロ利用促進のための交通環境改善(バスサービス改善、他の公共交通機関整備など)、(iv) 駅周辺開発にかかる土地の再収用
- (b) **メトロ事業者**:(i) 他の交通機関と一体となった施設・サービス改善、(ii) メトロ運営とサービス向上に必要な都市開発側への要望
- (c) **民間セクター**:(i) メトロ運営に伴う商業・サービス事業への参加、(ii) 駅周辺都市開発事業への参加

5.3.3 事業別の実現化と事業スケジュール

本メトロ事業では、駅施設及び線路部分（高架部、地下部含む）の施設までを事業の範囲としている。駅前広場などの駅関連施設整備、駐車場整備、アクセス道路改善などは、鉄道整備用地に含まれないため、本メトロ事業に含まれず、また、周辺都市開発事業についても鉄道事業とは別の事業と想定している。したがって、駅関連施設整備（短期）、都市開発事業（中長期）については下記のような手順での実現化が望まれる。

- (ア) **駅関連施設整備（短期事業）**：駅関連施設整備やアクセス道路整備などは、メトロ運行とサービス提供に不可欠な事業であり、短期公共事業としてメトロ開業時までの完了が不可欠である。特に、ウランバートル市基本計画局、道路局、資産管理局等の関与が強く求められる。市は、これらのメトロ運行と安全なサービス提供のために最低限必要な施設整備のための用地取得と資金調達を進める必要がある。これにより駅周辺開発の可能性が拡大し、さらに民間セクター参加のきっかけにもなる。用地については公用地を活用することが望ましいが、民地での開発が必要な場合は、都市開発法に基づき、補償金支払いによる用地の再取得が必要となる。
- (イ) **都市再開発事業（中長期）**：メトロ駅周辺や平和通り沿道における商業業務施設整備、老朽化アパート建替え事業、公共用地や未利用地の活用など、駅周辺の経済社会開発の可能性を引き出すための様々な事業を推進する。これらの面的な整備事業は、現在作成中の都市再開発法が制定された後は、用地買収を伴わず、権利変換手法（従前の権利を保全しながら事業を行い、従後の権利に交換することで、同じ地域に住み続けることが可能となる手法）によって実施されることとなる。実現にあたっては地権者合意が必要となるため、早い段階から、駅周辺地区における地区詳細計画の作成、再開発事業区域の選定、地権者合意、施行者選定などを進めるなど、都市再開発法の手続きに基づく、円滑な事業の推進が期待される。

駅周辺開発の実施スケジュール案を表 5.3.1 に示す。

表 5.3.1 駅周辺開発の実施スケジュール案

目標年次	メトロ事業	駅周辺開発事業		
		短期事業	中期事業	長期事業
	駅施設、軌道、信号・システムなど	駅関連施設、アクセス道路整備など	駅前地区開発事業	周辺地区都市開発事業
2013	承認手続き	整備施設・整備主体・資金調達の明確化	都市再開発事業にかかる法制度整備 ¹⁾	
2014	D/D等事業準備			
2015		駅関連施設整備計画・設計	駅周辺地区詳細計画の作成	
2016	建設			
2017		施設整備	事業実施計画の作成と事業実施	
2018				
2019				
2020	メトロ開業			完了・供用
・ ・ 2025				
・ ・ 2030				

注：1) 都市再開発法及び関連規則の策定、土地関連法及び都市開発法の改訂が含まれる。

出典：調査団

5.4 ウランバートルメトロの整備効果

5.4.1 鉄道整備における沿線開発の効果・影響及び指標

「事業による効果・影響」については、住民生活、地域経済、安全、環境、地域社会など多面的な波及効果が期待される。これら多面的な波及効果（2030年時点）が想定される項目について、整理すると次の項目が挙げられる。

表 5.4.1 鉄道整備における効果・影響及び指標

評価項目		効果・影響	指標	
利用者 住民生活への効果・影響	利用者への効果・影響	所要時間短縮が見込まれる。 運行頻度の増加、定時性の確保により、バスに比べて利便性が向上する。 バスルートの再編などによる公共交通機関の接続が効率化される。 運行頻度の高い、一本の鉄道ラインで市内の東西地域が結ばれることにより、他地域とのつながりが強化されることによる安心感が向上する。	トルゴイトからスフバートル広場間の所要時間の短縮(67分・→18分)。 運賃の増加(400MNT→650MNT)。時間短縮効果が大きい 運行頻度の増加 公共交通機関の乗り換え回数の減少 都市全体の利便性が高まる。(走行速度の向上)	
	供給者への効果・影響	利用者数が増加し、経営安定化につながる。	利用者数の増加 (1日当たり利用者数：50～60万人/日)	
	住民生活	地域の拠点地区へのアクセス性向上	拠点地区への所要時間が短縮されるため、より多くの住民が拠点地区にアクセスできる。	対象地域の拠点地区からの10分圏夜間人口(または従業人口)の増加。
		公共交通の結節点へのアクセス性向上	駅からのバスルートの再編やBRT線との接続により、都心への所要時間が短縮される。	対象地域の各駅や副都心駅からの20分圏夜間人口の増加。
		鉄道空白地域の解消	新駅の設置により、これまで公共交通での移動が不便であった地域の住民の交通利便性が高まる。	対象地域における鉄道駅から徒歩10分(800m)圏のカバー人口(夜間人口)の増加。
	生活利便性の向上	鉄道による移動時間が短縮されるため、より多くの生活関連施設にアクセスできるようになる。	沿線から20分圏に計画されている各種公共施設〔公民館、コミュニティプラザ等〕、ショッピングストア等の商業施設、高度医療施設、等。	
	地域経済	地域の活性化	交通の利便性が向上するため、地域の生産性の上昇が期待される。	沿線地域等における商業ポテンシャル(売上の可能性)の向上。
		企業立地の促進	交通の利便性の向上がもたらす生産性の上昇により、企業の誘致可能性や立地規模の増大が期待される。	沿線地域等における企業立地ポテンシャル(立地の可能性)の向上。 当該事業に併せて沿線の駅周辺地区において大規模な企業立地が見込まれる。
		不動産市場の活性化	駅の開設による交通利便性の高まりは、新たな不動産投資を生み出すこととなる。	約1,318haの商業・業務・サービスに供する床需要が想定される。

地域社会全体への効果・影響		雇用の誘導	駅を中心とした再開発など、多様な都市機能の立地に伴う就業者の増大が想定される。	2030年までに800m駅圏内に15.5万人の就業者の誘導を図ることとなる。
		税収の増加	経済の活性化による活動増加により、税収の増加が想定される。	売上税、所得税、不動産税などの増収や再開発に関連する新税など。
	地域社会	都市の再構築	都市における市街地密度の上昇や交通結節点の規模による都市機能の誘導が進む。	駅圏人口の増加、駅周辺地区の再開発の進展が進む。
	環境	地球的環境の改善	利便性の向上に伴い、自動車利用者が鉄道を利用することが期待されるため、地球温暖化への負荷の軽減に寄与できる。	沿線の主要道路における自動車起源のCO2排出量の削減（34,000トン/年）。
局所的環境の改善		利便性の向上に伴い、自動車利用者が鉄道を利用することが期待されるため、地域の環境改善が見込める。	沿線の主要道路における自動車起源のNOx・SPMの排出量の削減（1,754トン）。	
安全	道路交通事故の減少	利便性の向上に伴い、自動車利用者が鉄道を利用することが促されるため、道路交通事故の減少が見込める。	沿線の主要道路における道路交通事故件数が多く、その減少が期待される。	

出典:鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル2012に調査団が加筆

5.4.2 利用者住民生活への効果・影響

(1) 利用者への効果・影響

1) 所要時間短縮が見込まれる。

- メトロの平均速度は、平均 30 km/h であり、バスなどが平均 8 km/時であることから、移動時間の短縮が可能となる。
- トルゴイトからスフバートル広場間約 9km の所要時間の短縮（67分→18分）。
- 定時性の確保など移動の信頼性が確保される。
- 時間短縮・定時性の確保により、通勤時間の大幅な減少が期待される。

2) 通勤移動・時間コストの低減が見込まれる。

- バスによる運賃 400 MNT/トリップがメトロにより、料金は平均 600 MNT/トリップとなるものの、通勤時間の短縮による時間コストの削減により、総移動コストが低減される。
- 時間短縮による公共交通利用者の時間費用の削減効果を試算すると、2020年時点での公共交通利用者の時間価値は、0.725 US\$/時（=16.7 MNT/分）と計算されるが（表 10.1.2 参照）、メトロ利用によってバスよりも仮に 12 分間短縮すると、その経済価値は約 200MNT に相当する。したがって、12 分以上の時間短縮があれば、それは料金の増加（400MNT から 600MNT）に見合う経済効果があると言える²。

² 経済効果については第 10 章、10.1 節参照

3) 定時性、利便性の向上

- バスルートの再編などにより、公共交通機関の乗換回数の減少が見込まれる。
- メトロの運行頻度は、5分間隔を想定しており、利便性が向上する。
- 運行頻度の高い、一本の鉄道ラインで市内の東西地域が結ばれることにより、他地域とのつながりが強化されることによる、移動に関する快適、安心感が向上する。

(2) 供給者への効果・影響

- 利用者数の増加により、経営安定化につながる（2030年には利用者数50~60万人/日が期待できる）。
- ウランバートルメトロ公社(UBMC)の財務的にみた営業利益性（Viability）は料金収入から十分に確保される可能性がある（第10章10.2節参照）。

(3) 住民生活

1) 地域の拠点地区へのアクセス性向上

- 拠点地区への所要時間が短縮されるため、より多くの住民が拠点地区にアクセスできる。
- 対象地域の拠点地区からの20分圏の夜間人口(または従業員人口)の増加。

2) 公共交通の結節点へのアクセス性向上

- 駅からのバスルートの再編やBRT線との接続により、都心への所要時間が短縮される。
- 対象地域の各駅や副都心駅からの20分圏夜間人口の増加。
- 現在の公共交通サービスは、トロリーバス、路線バス、ミニバスがある。これらの路線は、多くが都心部と直接連絡されており、交通が集中する都心部で通勤時に交通渋滞が生じ、通勤時間が拡大している。
- ウランバートルメトロ東西線の利用圏では、整備前後において大きな交通手段の変更が生じる。
- バスルートの再編など公共交通機関の役割分担が進み、市街地人口の約70%が公共交通機関のカバー圏域となる。
- ウランバートルメトロ東西線ができると南北BRT線やバス網と一体となって便利な鉄道網が形成され、短時間かつ定時に目的地に到達することが可能となる。
- 道路混雑が緩和され、自動車による移動時間も短縮されることになる。



3) 生活利便性の向上

- 鉄道による移動時間が短縮されるため、より多くの生活関連施設にアクセスできるようになる。
- 沿線から 20 分圏に計画されている生活関連施設、各種公共施設〔公民館、コミュニティプラザ等〕、ショッピングストア等の商業施設、高度医療施設、等へのアクセスが容易となる。
- 都心部や副都心、サブセンターなどへのアクセスが容易になり、買い物、医療、レクリエーションなど生活の機会が増加する。
- 都心部においては、地下通路の整備などにより厳寒期における買い物、レクリエーションなどの快適な都市空間を提供することができる。
- 地下歩行者ネットワークガイドラインを作成することにより、都心部の厳寒期にも、建物の歩行者連絡が容易になる。
- 厳寒期の都市の経済活動が活発になる。

(4) 地域経済

1) 地域の活性化

- 交通の利便性が向上するため、地域の生産性の上昇が期待される。
- 沿線地域等における商業ポテンシャル(売上の可能性)の向上が期待される。
- ウランバートルメトロ東西線整備によりウランバートル市の経済活動が活性化することで、市民所得が増加する。

2) 企業立地の促進

- 交通の利便性の向上がもたらす生産性の上昇により、企業の誘致可能性や立地規模の増大が期待される。
- 沿線地域等における企業立地ポテンシャル(立地の可能性)の向上。
- 駅から 800m 圏域において都市再開発事業が促進され、2020 年から 2030 年の 10 年間で 1,317.8ha の床面積の開発が想定される。

3) 不動産市場の活性化

- 現状では地価は上昇傾向にあり、バブルの様相を呈している。ウランバートルメトロ東西線整備により人口増加の市街地誘導をはかり、駅周辺における企業の生産活動が活発化することによって、土地生産性を高める。
- その効果は、2020 年から 2030 年に駅周辺地区(約 800m 圏域)で、約 1,318ha の不動産投資が予想され、その市場規模は約 **10 億 US ドル**と推定される。
- ウランバートルメトロ東西線整備は、新たな不動産市場を形成すると同時に、経済活動を高め事となる。さらに他の鉄道駅とのネットワークが形成され、都心地域や沿線全域で地価の下落傾向への抑制が期待される。

4) 雇用の誘導

- ウランバートルメトロ東西線の整備により、駅周辺地区に従業人口が新規雇用として約 15.5 万人が創設される。新規雇用は都心や副都心地区などの地域で増加が促進され、業務地域の形成が加速される。
- ウランバートルメトロ東西線は中心地の活力を保持するとともに、副都心の形成にも大きく貢献するといえる。
- 鉄道軸に沿った効率的な商業業務センターの形成に貢献し、コンパクトな都市構成を実現する。

5) 税収の増加

ウランバートルメトロ東西線整備により、市民所得が増え経済活動が活性化することによって資産価値が高まることから、国及びウランバートル市の税収も増加する。

2030 年時点で、税収増加額は、家賃売上税で約 75.9 百万 USD/年、所得税で約 46.5 百万 USD/年、不動産課税は 63.3 百万 USD/年、法人所得税 46.5 百万 USD/年と見込まれる。税収増加の合計は、2030 年時点で年間約 232 百万 USD/年となる。

(5) 沿線開発に伴う新税の提案

1) 開発課税

土地の利用料³ は、ゾーンにより定められている。しかし、市場経済化においては、収益に応じた土地の評価が必要となる。特に、駅周辺地域の開発は、メトロ事業に先行して開発が進行することが予想される。このため、政府としても特定の都市整備財源の確保が必要である。

しかし、収益に応じた再評価をするためには、土地法などによる土地利用料の改定が必要となり、改定作業が間に合わない恐れがある。暫定的に、メトロの整備に沿線開発利益の一部に課税（開発課税）することにより、都市整備財源を確保することが必要である。米国の TIF (Tax Increment Financing) のように、税増収を担保とした債券 (TIF 債) を発行し、駅周辺都市再開発事業財源とする考え方もある。この場合、7%の金利で、20 年償還と考えると約 279 百万 USD の債券発行可能性がある。

2) 都市開発税の創設による税収

都市のサービス受ける受益者は、サービスに応じて、税金を負担することが原則である。特に、経済活動量に応じた税収が確保されることが都市の持続的成長の基本である。このため、新たな都市サービス(メトロ)の受益に対応した負担を求める必要がある。

また、当面の資金を確保するため、開発コンセッションの認可に当たり、開発区域に対し、50 USD/m² の開発負担金制度を創設することも考えられる。再開発区域は、約

³第 1 ゾーニングである中心部で商業用地として土地を占有する場合に 1m²=440Tg

331 ha と想定されることから、50 USD/m² とすると、これにより約 165.5 百万 USD の税収を見込む事ができる。

(6) 地球環境改善への効果・影響

- 東西線メトロ整備によって利便性の向上に伴い、自動車利用者が鉄道を利用することが期待される。それにより、自動車交通量が減少し、自動車が排出する二酸化炭素（CO₂）が約 34,000 トン/年、窒素酸化物（NO_x）が約 1,754 トン/年減少するものと推定される。
- 東西線メトロ整備により市民の移動手段が自動車から鉄道に転換し、自動車交通が減少する。自動車の総走行台キロでは1日あたり 19 万 8 千台キロの減少が見込まれます。このため、交通事故の減少や大気汚染、地球温暖化等、環境負荷への改善効果が見込まれる。

(7) 安全・快適性の増進と道路交通事故の減少

- ウランバートルメトロ東西線を整備したことにより、市民の利用手段が自動車から地下鉄に転換し、自動車交通量 16%が減少し、走行速度が 25%上昇し、都心部の交通混雑が緩和される。
- 利便性の向上に伴い、自動車利用者が鉄道を利用することが促されるために、道路交通事故の減少が見込める。

5.4.3 一体的都市整備の必要性

ウランバートルメトロ東西線はトゥール川沿いに東西に拡大するウランバートル市の商業業務中心の都心部、東西に展開する住宅地、ザハ地区といった多様な機能をもつ拠点間を結節させて交流を活性化させ、また BRT 南北線と一体となって通勤や帰宅といった定常的な交通を受け持つ骨格的な交通機関となることが期待される。

また、ウランバートル都市圏にとって都市の再構築などの契機となり、新たに多面的な経済活動を活性化させる事業として、非常に大きな効果のある事業であることが確認される。これらの整備効果を確実にしていくためにも次の施策を展開する必要がある。

- 都市圏内の中心市街地及び主要な交通結節点周辺等を都市機能の集積を促進する拠点（集約拠点）として位置づけ、その集約拠点と都市圏内のその他の地域を公共交通ネットワークで有機的に連携する都市構造を形成する。集約拠点では、土地の効率的活用を推進し、高度利用、高層、中密市街地の形成を図り、市街地密度を高める。
- 老朽アパートの建替や市街地縁辺部のゲル地域からの移転など促し、市街地の拡大を抑制すると同時に、交通混雑の解消を図る。
- 駅を中心とした地区センターを階層的に整備し、生活に必要な諸機能の利用に効率的な都市空間を形成する。

- 多様な公共交通機関（MRT, BRT, BUS）を有機的に連結して、公共交通機関サービス圏の拡大など都市の利便性を確保すると同時に、単位交通エネルギーの減少を図る。
- 省エネルギー都市、利便性の高い都市、快適な都市等、自然と共生するエコシティ、コンパクトシティ、環境都市など現代的課題に対応する市街地を形成。

6 環境・社会配慮

6 環境・社会配慮

6.1 「モ」国の環境社会配慮制度・組織の確認

6.1.1 「モ」国の環境社会配慮に関する法令や基準など

モンゴル国（「モ」国）の環境社会配慮に関する法令や基準については、以下があることが確認されている。

表 6.1.1 「モ」国の環境社会配慮に関する法令や基準

分野	法令や基準名	公布年
全般	環境保護法（Law on Environmental Protection）	1995 年 2005/2006/2008/ 2010 年、計 12 回 改定
環境影 響評価	環境影響評価法（Law on Environmental Impact Assessment）	1998 年 2001、2006、2012 年改定
	自然環境影響評価の実施方法ガイドライン	2010 年
	自然環境保護計画、環境管理・モニタリング計画の作成及び修復に関する規則、ガイドライン	2006 年
	自然環境影響詳細評価検査の規則、評価方法ガイドライン	2000 年
大気	Law on Air	1995 年、2010 年、 2012 年改定
水	Law on Water	1995 年、2004 年、 2012 年
保護区	Law on Special Protected Areas	1994 年 1997/2002/2003/ 2004/2006/2008 年 計 7 回改定
生態系	Law on Natural Plants	1995 年 1997/2002/2010 年 改定
	Law on Forests	1995 年 2012 年改定
土地	Law on Land	(1994 年) 2002/2003/2004/ 2005/2006/2009/ 2010 年、計 10 回 改定
	Law on Land Privatization	2002 年 2005/2008/2011 年 改定
廃棄物	Law on Solid Waste	2003 年 2012 年改定
その他	Law on Protection from Toxic Chemicals	1995 年
基準	MNS 0017-0-0-06: Environmental protection standard system.	2000 年
	MNS 0017-5-1-13: Rehabilitation of destroyed lands. Terminology and determination	1979 年
	MNS 0017-5-1-18: Rehabilitation. Classification of disturbed lands	1993 年
	MNS 0017-5-1-19: General requirements for rehabilitation of disturbed lands	1983 年

分野	法令や基準名	公布年
	MNS 3473: Environment. Land. Land use. Terminology and determination	1992 年
	MNS 4191: Environmental protection standard system. Climate of Mongolia. Main parameters	1983 年
	MNS (ISO) 4226: Air quality. General subject and general requirements	1993 年
	MNS 4585: Air quality parameters. General requirements	1998 年 2005、2007 年改定
	MNS 17-2-0-07: Environmental protection. Air emissions. Classification.	1979 年
	MNS: 0017-2-3-16: Air. Rules of air quality monitoring of city and settlements	1998 年
	MNS 4586: Indicator of water environment quality. General requirements	1998 年
	MNS (ISO) 4867: Water quality. Sampling third part. Recommendation for storage and protection	1999 年
	MNS 3342: General requirements for protection of groundwater	1982 年
	MNS 0900: Drinking water. Hygienic requirements and quality control	1992 年 2005 年改定
	MNS 4943: Water quality. Effluent standard.	2000 年
	MNS 3297: Soil. Volume of hygienic parameters of soil of city and settlements	1991 年
	MNS 4917: Environment. Requirements for determination of the fertile soil layer standard disposal while performing earth-moving activities	2000 年
	MNS 5850: Soil quality. Soil pollutants elements and substances	2008 年
	MNS 4990: Workplace atmospheres. Hygienic requirement.	1979 年
	MNS 5803: Occupational safety and health. General requirements for lead content in workplace air and the workplace.	2000 年
	MNS 900: Environment. Health protection. Safety. Drinking water. Hygienically requirements, assessment of the quality and safety	2007 年

出典：調査団

「モ」国の環境保全管理の基本法となる環境保護法（Mongolian Law on Environmental Protection）は 1995 年に制定され、現在まで 12 回改定された。環境保護法には、環境影響評価（EIA）についても概要が記述されている。EIA の詳細については、1998 年に制定され、2012 年 5 月に改定された環境影響評価法（Mongolian Law on Environmental Impact Assessment）（以下 EIA 法）に規定されている。

2012 年 5 月の EIA 法の改訂では、EIA に加え、戦略的環境影響評価（Strategic Environmental Assessment: SEA）、環境ベースライン評価、累積的環境評価の 3 つが新たに導入された。SEA は、登録された専門調査会社が作成する報告書を専門委員会が協議し、内閣の自然環境担当者が内閣に提出することになっている。しかし、2012 年 11 月の時点において、EIA 法は改定されたが、ガイドライン等が法律の内容に沿ったものに改訂されていないこともあり、SEA のための専門委員会は開催されておらず、旧法による手続きが継続されている。なお、SEA の対象事業は複数の県にまたがる広域の事業と定義されているため、自然環境・グリーン開発省では、本メトロ事業はモンゴルの SEA 対象事業に該当しないと判断している。ベースライン評価は影響評価前に実施する評価、また、累積的影

響評価は SEA 実施時に検討する内容であると考えられるが、双方とも位置づけや詳細が明確でないため、引き続き確認が必要である。

モンゴル国での EIA は、スクリーニングと自然環境詳細影響評価（Detailed Environment Impact Assessment: DEIA）の 2 段階で実施することになっている。メトロ案件は、事業主体が土地占有、土地利用ライセンス申請前に、自然環境・グリーン開発省が自然環境一般影響評価（スクリーニング）を行う対象事業に区分される

スクリーニングでは判定基準に従い、(1) 提案されている技術、実施方法、活動が環境へ悪影響を及ぼす可能性が高い、または土地管理計画に反映されていない、さらには政策や戦略的評価結果、関連法規に適合しないとの理由で、事業の実施提案の差し戻し、または却下、(2) DEIA を行わずに、特定の条件の下で事業実施、(3) DEIA の実施の 3 つのカテゴリーに分け、(3)の DEIA が必要なカテゴリーと判断された場合 DEIA 実施に進む。DEIA が必要な案件は、「事業・実施により人々の健康、事前環境に及ぼす負の影響が大きい、あるいは影響が予測できない、詳細調査が必要とされる場合、また自然資源を大規模に開発する場合」であり、本メトロ案件は自然環境・グリーン開発省所管の DEIA 対象事業となる。DEIA の実施は自然環境・グリーン開発省に指定された調査会社が実施することになっている。改訂 EIA 法における EIA に関する概要は表 6.1.2 の通りである。

なお、住民移転・用地取得に関する対応について、現時点では特に法で定められていない。

表 6.1.2 環境影響評価の概要

<p>環境影響評価 (第4条)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 環境影響評価とは、次の評価からなる。 戦略的環境影響評価（SEA） 環境ベースライン評価（ベースライン評価） 環境影響評価（EIA） 累積的影響評価 2. SEA、累積的影響評価、EIA に基づき評価された結果や報告書に対する審査を目的とした専門委員会を自然環境・グリーン開発省のもとに設置する。専門委員は自然環境・グリーン開発省の決定により任命される。
<p>ベースライン評価及び累積的影響評価 (第6条)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 事業実施者は、ベースライン評価を実施し、発生しかねない影響を予測しなければならない。 2. 事業実施は、認可を持つ登録専門機関及び研究機関の参加のもとでベースライン評価を実施し、必要に応じて自然環境・グリーン開発省の指示を受ける。 3. 自然環境・グリーン開発省は、特定の地域、流域において個人、企業、機関により実施される事業に対し、登録専門機関の参加の元で累積的影響評価を実施する。 4. 必要に応じて内閣の自然環境問題担当は、評価を行うための専門チームを任命することができる。 5. 累積的影響評価実施に要する費用は影響の範囲に応じて事業実施者が負担する。 6. 登録専門機関は、作成したベースライン評価及び累積的影響評価の報告書を自然環境・グリーン開発省の専門委員会に提出し、検査を受ける。
<p>EIA (第7条)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. EIA は、環境一般影響評価（スクリーニング）、環境影響詳細評価（DEIA）からなる。 2. スクリーニングは、資源利用、石油及び鉱物資源の採掘、商業目的での土地占有および利用のライセンス申請前に行わなければならない。 3. 事業実施者は、スクリーニングの申請を事業区分に基づき自然環境・グリーン開発省、およびアイマグまたはウランバートル市に提出する。申請に際し、事業概要、FS 調査、設計図、事業対象地域の環境概要、当該知事の意見書、その他関連する書類を提出する。 4. スクリーニングは、申請後 14 営業日以内に評価検査官によって実施され、下記のいずれかの審査結果を受ける。（ただし、必要に応じて検査長の決定により一回のみ、14

	<p>日間審査を延長することができる。）</p> <p>(1) 提案されている技術、実施方法、活動が環境へ悪影響を及ぼす可能性が高い、または土地管理計画に反映されていない、さらには政策や戦略的評価結果、関連法規に適合しないとの理由で、事業の実施提案の差し戻し、または却下</p> <p>(2) DEIA を行わずに、特定の条件の下で事業実施</p> <p>(3) DEIA の実施</p>
DEIA (第8条)	<ol style="list-style-type: none"> スクリーニングの結果、DEIA の目的、対象地域、調査範囲、調査期間が決められる。 DEIA は、資格を取得した登録専門機関が実施する。 上記2で規定した資格を有する会社は、DEIA の結果に基づいて報告書・環境管理計画を作成する。 DEIA 報告書には、下記の内容を含めること。 <ol style="list-style-type: none"> 事業実施地域の環境に関するベースラインデータ、基準 事業により発生する可能性が高い主要な負の影響について特定し、その大きさや空間的な分布についての調査結果と予測 事業により発生しかねない、主要な負の影響への緩和・削減処置の提言 事業により発生する汚染を削減するための代替案や技術、および環境に配慮した手法や技術の提言 人々の健康や環境に及ぼす影響のリスク評価 環境管理計画の目的、範囲、指標 事業実施予定地域の地方自治体や住民との会議からの意見書 事業実施予定地域の歴史文化遺産、事業の特徴に関わるその他の項目 事業実施者は、DEIA に関する正式なコメントを提出する。 DEIA に必要な費用は、事業実施者が負担する。 DEIA を行った登録専門機関は、評価専門家の調査のデータを保管する。さらに DEIA 報告書を4部作成し、自然環境・グリーン開発省、事業実施者、事業が実施されるアイマグおよび地区の役所がそれぞれ一部保管する。
環境管理計画 (第9条)	<ol style="list-style-type: none"> 環境管理計画は DEIA の一部である。 DEIA を実施した登録専門機関は、自然環境保護や持続的な利用と保全を確実にするため、また SEA の提言を実行するため、さらには DEIA で特定された負の影響の緩和、削減、防止のため、事業実施地域で発生しかねない負の結果をモニタリングおよび特定するため、環境管理計画を作成する。 自然環境・グリーン開発省が、当該事業の環境管理計画を承認し、事業実施の許可を与える。 環境管理計画は自然保護計画、モニタリングプログラムで構成される。 環境保護計画には EIA で特定された負の影響の緩和や削減措置、それらの措置を実行するためのスケジュールや必要な費用を明記する。 モニタリングプログラムには、事業による自然環境の変化のモニタリングと調査、その結果の報告、実施方法、必要な費用、スケジュールを明記する。
DEIA の審査 (第10条)	<ol style="list-style-type: none"> DEIA 評価を行った登録専門機関は、DEIA 報告書を関連書類と共にスクリーニングを行った機関へ、定められた期間内に提出する。 DEIA を受領した検査官は 18 営業日以内に評価の審査を行う。(ただし、検査長は、審査機関を一回のみ 18 日間延長することができる。)自然環境・グリーン開発省の検査長は、必要な場合、評価の検査を行う検査官チームを任命することができる。 自然環境・グリーン開発省は、DEIA 報告書とその検査を行った検査官及び専門委員会の審査意見書をもとに、事業実施の可否決定を行う。 事業実施者及び評価を行った関係機関は、事業の影響を受ける住民に対し DEIA 報告書について説明をする。

出典：環境影響評価法の和訳を元に調査団作成

6.1.2 JICA 環境社会配慮ガイドラインとの乖離

「モ」国の EIA 法は、ドナーのガイドラインを元に作られており、基本的に JICA の環境ガイドラインと大きく乖離するものではない。2012 年 5 月に改訂された EIA 法では、SEA が盛り込まれ、ステークホルダーや住民参加について記載が追加された。ただし、「モ」国の EIA 法は自然環境を対象としており、社会面に関しては特に考慮がされていない。また、住民移転計画の策定の必要性については、記載がされていない。併せて、

「モ」国では、現在土地収用法案が作成中であるが法律制定時期などについては具体的になっておらず、万が一、住民移転が発生する場合にも住民移転計画作成の必要性は、現時点では特に規定されていない。

本事業は、地下鉄とその関係拠点開発であり、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン（2010年4月公布）」上、環境カテゴリーAに分類される。本事業は、地下部への敷設のため、地形、地質、地盤沈下、また本体工事中の大気汚染、廃棄物、騒音・振動、事故、さらには地下鉄開通後の騒音・振動などについての負の影響への十分な配慮が必要と考えられ、スクリーニングの段階で、「事業実施により人々の健康、事前環境に及ぼす負の影響が大きい、あるいは影響が予測できない、詳細調査が必要とされる場合、また自然資源を大量に開発する場合」として、DEIAが必要と判断される案件と予想される。

実際の運用において、モンゴル国でEIAは事業実施を前提として、直前に行われるケースが多いようである。さらに、特に負の影響に関する評価項目毎の予測についての分析にはあまり重点が置かれていないようである。環境モニタリングについては、「モ」国EIA法第9条に記載されているが、翌年の計画について記載し毎年12月に実施報告書を提出することが求められている。

JICAのガイドラインで重視されている現地ステークホルダーとの協議は、「モ」国EIA法第18条 住民参加に記載があるが、あまり重点は置かれていない。また、パブリックコメントを受けるための報告書の公開は30日間とJICAガイドラインに比べ短い。

6.1.3 関係機関の役割

EIAに関係する行政機関は表6.1.3の通りであり、調査団では一部関係情報の聞き取りを行った。

表 6.1.3 関係機関

組織	関係業務
自然環境・グリーン開発省	EIAに関する審査
道路交通省鉄道・海上交通政策実施調整局	メトロプロジェクトの窓口の一つとして、事業主体/EIA実施のカウンターパート候補。
ウランバートル市公共交通局	ウランバートル市の公共交通の所管であり、メトロプロジェクトの窓口の一つとして、事業主体/EIA実施のカウンターパート候補。前回実施した韓国によるメトロFS調査の実施管理担当局。
ウランバートル市首都基本計画局（2012年の選挙後の新政権下で建設都市開発計画局から部署名が変わると同時に、土地局の一部の機能が吸収された。）	ウランバートル市の建築申請管理業務担当局であり、メトロプロジェクトの窓口の一つとして、事業主体/EIA実施のカウンターパート候補
ウランバートル市環境汚染局	ウランバートル市の環境に関する一般的な情報の取り纏めと大気と水・土壌汚染に関する現状把握を担当。
ウランバートル市資産関連局（新政権下で土地局の一部の機能が吸収された。）	ウランバートル市の土地登記および土地に関する許可の担当局。
ウランバートル市上下水道公社（USUG）	ウランバートル市の上下水に関する業務担当。

出典：調査団

6.2 スクリーニングとプロジェクトの環境カテゴリー

本メトロ案件は地下鉄開発であり、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン（2010年4月公布）」上、環境カテゴリーAに分類される。モンゴル国の改訂EIA法（2012年5月）に基づいても、本事業は、地下部への敷設部分もあるため、地盤沈下、地下水への悪影響、また本体工事中の大気汚染、廃棄物、騒音・振動、事故、さらには地下鉄開通後の騒音・振動などについての負の影響への十分な配慮が必要と考えられ、スクリーニングの段階で、「事業実施により人々の健康、事前環境に及ぼす負の影響が大きい、あるいは影響が予測できない、詳細調査が必要とされる場合、また自然資源を大規模に開発する場合」として、DEIAが必要と判断される案件である。

なお、本報告書で提案したメトロ案では、用地収用は発生するが、非自発的住民移転はほとんど生じないと想定される¹。

6.2.1 スコーピング案

事業が環境的、社会的に受容されるものとなるよう、事業計画の策定、設計などにおいて十分に配慮する必要がある。JICAガイドラインおよびモンゴル国のEIA法（2012年5月）に基づき、現況調査および第1回・第2回のステークホルダーとの協議結果から、事業実施で想定される環境への影響とスコーピング案の検討を行った。

(1) スコーピング範囲

スコーピング対象範囲は、「ウランバートルメトロ1号線（東西ライン）」の17.7Km（高架区間：約11.1Km、地下区間：6.6Km）および車両基地候補地である。駅前広場等、UB市が連携して実施する事業は含めていない。

(2) スコーピング案

現地踏査、測定結果、インタビュー調査、ステークホルダー会議、文献調査（2009年にウランバートル市が韓国企業に委託した地下鉄FS調査、JICAの「モンゴル国ウランバートル市都市計画マスタープラン・都市開発プログラム策定調査」（2009年3月）、JICAの「モンゴル国ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクト」（継続中）等）に基づく、前述の対象範囲のスコーピング結果は表6.2.1の通りである。

¹本調査内では車両基地については候補地の提案にとどめているが、今後選定の段階で住民移転の規模についても考慮し、200人以上の規模の大きな移転が発生する場合は、検討対象から外す方針である。

表 6.2.1 スコーピング案

影響項目	評価		評価理由
	工事前 工事中	供用時	
汚染対策			
大気汚染	A-	B+	<p>工事前・工事中：建設機材と工事車両の移動に伴う排気ガス・粉塵まきあげ・交通渋滞の悪化等に伴い、一時的ではあるが、大気汚染の悪化が予想される。</p> <p>供用時：交通需要がメトロに移行することにより、交通量が減少し、旅行速度が増加し、自動車利用に伴う大気汚染物質の排出量の減少が見込まれる。</p>
水質汚濁	A-	D	<p>工事前・工事中：工事および工事関連施設からの排水や掘削によって一時的な河川水および地下水の水質悪化の可能性がある。</p> <p>揚水した地下水の排水方法によっては水質悪化の可能性がある。</p> <p>供用時：駅施設の排水は下水道等を活用することになるため、深刻な影響は想定されない。</p>
土壌汚染	C-	C-	<p>工事前・工事中：UB 市環境局等は、鉛による土壌汚染が問題であり、自動車での有鉛ガソリンの利用によって排気ガスに鉛が含まれることが原因の1つであると指摘している。しかし、2007年に有鉛ガソリンが禁止されており、現在は、有鉛ガソリンが輸入されている可能性を示唆する証拠も存在しない。そのため、工事中には新たな鉛汚染の発生は想定されない。ただし、2012年にも有鉛ガソリンの使用可能性を指摘するテレビ報道等があったことから、有鉛ガソリン有無等について確認が必要と考えられる。</p> <p>供用時：車両基地の洗浄水等の污水管理が不十分な場合、土壌汚染が発生する可能性がある。</p>
廃棄物	A-	B-	<p>工事前・工事中：建設廃材等のほか、地下トンネル掘削の際は、掘削土が発生する。地下掘削土の土捨場では、土砂流出防止策など適切な対策が必要である。</p> <p>供用時：駅や車両基地から廃棄物が発生する。</p>
騒音・振動	B-	A-	<p>工事前・工事中：建設機材・車両の移動等による騒音が想定される。</p> <p>供用時：騒音（地上および高架区間の鉄道走行）、振動（全区間の鉄道走行）が想定される。</p>
地盤沈下	C-	D	<p>工事前・工事中：地盤は粒子の細かな粘性土やシルトをさほど多く含んでいないため、多少の地下水位低下程度では圧密沈下は生じないと考えられる。さらにトンネル区間はシールド工法を予定しており、一般的な工程管理により、地盤沈下は発生しないため、地盤沈下の可能性は少ないと判断するが、地盤調査が行われていないため、確認が必要と考えられる。</p> <p>供用時：地盤沈下を伴うような地下水揚水は発生しないため、影響の可能性はほとんどない。</p>
悪臭	D	D	<p>工事前・工事中：悪臭を引き起こすような作業等は想定されない。</p> <p>供用時：悪臭を引き起こすような作業・設備は想定されない。</p>
底質土	D	D	<p>工事前・工事中：底質に影響を及ぼす作業等は想定されない。</p> <p>供用時：底質に影響を及ぼす利用等は想定されない。</p>
自然環境			
保護区	D	D	事業対象地およびその周辺は、特別保護区法に基づく保護区から離れて

影響項目	評価		評価理由
	工事前 工事中	供用時	
			おり、影響を与えない。
生態系	C-	C-	計画対象地周辺は都市地域であり、特に注意を要する貴重種などの生物相や生態系には該当しない。ただし、国立科学アカデミーが所有する植物園に一部路線さらには車両基地候補のうちの1箇所が計画されているため、生態系への影響があるか確認を要する。
水象	A-	C-	事業対象地は、主に、北側の丘陵地から南側のトゥール川とセルベ川の河川敷へ向かう地下水脈が想定される。 工事前・工事中 ：地下区間の遮水と、建設時の汲み上げや注水により、地下水位変動や流向変化の可能性がある。地下区間周辺は地下水の利用が禁止されているとの情報があるが、確認を要する。 供用時 ：ある程度の影響が想定される。加えて、地下水脈との関係から河川、特にトゥール川の水量についても影響がある可能性があるため確認を要する。さらに、数年に一度程度おこる大雨による洪水の影響についても確認を要する。
地形・地質	D	D	工事前・工事中 ：事業対象地は緩やかな地形であり、路線は概ね地下と高架であることから、大規模な盛土や切り通しは計画されていない。 供用時 ：保守費用の低減および軽量化を目的としてバラスト軌道を採用することから、バラスト採取は不要であり、供用時には、地形・地質の改変は想定されない。
地盤凍結	D	D	地下には永久凍土はなく、凍結深度 GL -3~-4m の地盤である。地下トンネルは凍結深度以下の深さで設計しているため、地盤凍結の影響はほとんどない。
地球温暖化	A-	B+	工事前・工事中 ：建設機材と工事車両の燃料使用に伴い、一時的ではあるが、地球温暖化ガスの排出量が増える。 供用時 ：交通需要がメトロに移行することにより、交通量が減少し、旅行速度が増加し、自動車利用に伴う地球温暖化ガスの排出量の減少が見込まれる。
社会環境			
非自発的住民移転・土地収用	B-	D	工事前 ：非自発的住民移転および土地収用を極力行わないという条件で計画された。その結果、植物園駅付近、車両基地、およびその取り付け部のみにおいて土地収用が必要だが、非自発的住民移転はほとんど発生しない計画となっている。 また、①駅出入口、②地下区間工事出入口、③「西交差点」フライオーバー区間は、それぞれ、①駅出入口の詳細設計、②地下区間出入口の詳細設計、③橋脚等の支障回避のための詳細設計、の結果、土地収用が必要になる可能性がある。主な収用対象は公共用地であるが、車両基地の取り付け部分および駅出入口は、大規模ではない住民移転が必要になる可能性がある。 今後概要設計の結果、大規模な住民移転が発生見込まれる場合は、発生見込み規模を正確に把握した上、対象候補地から除外する等の対応を行う。 工事中・供用時 ：非自発的住民移転が必要となる可能性はない。
土地利用	C-	C+	工事前・工事中 ：車両基地として植物園が選ばれる場合、緑地が減少する。 供用時 ：沿線開発や駅前開発により、土地利用の高度化や経済活性化が期待される。

影響項目	評価		評価理由
	工事前 工事中	供用時	
公衆衛生	C-	D	工事前・工事中 ：労務者用宿舎の建設等による影響が予想されるが、工事中の一時的なものであり、その影響は限定的であると考えられる。 供用時 ：供用時に公衆衛生への負の影響が想定されるような計画は見られない。
感染症等による危険性	D	D	工事前・工事中 ：労務者の流入による感染症（HIV等の感染症を含む）の発生の危険性はあるが、工事中の一時的なものであり、また、既存の大型開発工事現場でも流入者の管理が実施されていることから、労働者に対する教育等により同様の対応が実施されると考えられる。 供用時 ：他の地域からの人口流入は主に雪害がきっかけとなっている。MRT 供用の有無に伴って感染症等による危険性が大きく変化する可能性は少ない。
道路交通への影響	A-	B+	工事前・工事中 ：工事車両による交通量増加、工事作業用地の確保等により、渋滞が増え可能性がある。 供用時 ：乗継・駅周辺開発等の誘導策を提示しており、その結果としてMRTへ利用がシフトし渋滞が軽減され、正の影響が見込まれる。
既存公共交通利用者への影響	B-	B+	工事前・工事中 ：工事車両による交通量増加、工事作業用地の確保等により、渋滞が増える可能性がある。 供用時 ：MRT 開通により、渋滞に巻き込まれずに移動できるようになる事例が増える可能性が高いことから、正の影響を受ける市民が多い。 MRT等を基幹路線とし、大型バスは主要フィーダー路線に活用する路線再編が市公共交通局によって検討されている。フィーダー路線となる可能性が高い郊外地域の利用者の乗り継ぎによる負担増は、ICカード乗車券の導入と乗継料金の設定、駅前広場の乗り継ぎ施設等によって軽減することが検討されている。
既存公共交通運営者への影響	B-	B-	工事前・工事中 ：工事車両による交通量増加、工事作業用地の確保等により、渋滞が増える可能性がある。 供用時 ：工事中と比較して、供用直後には利用者が減少する。既存大型バスの路線再編が検討されており、既存大型バス会社の再編・人員削減が実施される可能性がある。
地域の分断	D	D	一部の区間は地上が想定されているが、既存幹線道路の中央分離帯に収まる計画であり、プロジェクトに起因する新たな地域分断は特に想定されない。 車両基地は、既存の鉄道用地・植物園等、一般に開放されていない土地を想定しているため、プロジェクトに起因する新たな地域分断は予想されない。
日照障害	B-	B-	北緯 48 度付近であることから、高架区間の北側に対し、日照障害の可能性はある。
電波障害	B-	B-	テレビ塔は路線の北側に位置することから、高架区間の南側に対し、電波障害の可能性はある。
文化遺産	C-	D	工事前・工事中 ：軍用会館駅近くのロータリーにあるモニュメント等を、移動させなければならない可能性がある。 供用時 ：路線および車両基地候補地には動かさない文化遺産が存在しないため、供用時に大きな影響を与える可能性はない。
景観	B-	B-	工事前・工事中 ：特に配慮すべきとされている景観はないが、工事に伴って、景観が変化する。

影響項目	評価		評価理由
	工事前 工事中	供用時	
			供用時 ：特に配慮すべきとされている景観はないが、高架施設に伴って、景観が変化する。一方で、市の中心に位置するスフバートル広場など景観に配慮すべき場所は地下区間となるため、深刻な影響は発生しない。
貧困層、少数民族、先住民族	D	D	工事前・工事中 ：事業対象地には、貧困層・少数民族・先住民族の居住地は存在しない。 供用時 ：自家用車を所有しない層は、モビリティが向上することで通勤、社会サービスや市場へのアクセス等が容易になり、さらに経済的な便益を向上させることができる等、正の影響が見込まれる。
労働環境	B-	D	工事前・工事中 ：建設作業員の労働環境に対する配慮が必要である。 供用時 ：メトロの運用に携わる労働者への負の影響は想定されない。
地下埋設物への影響	D	D	工事前・工事中 ：ボーリング調査・工事等に伴って、地下埋設物を損傷する可能性があるしかし一般に、ボーリング調査地点は注意深く選定し、暖房ライフラインを停止できない冬は実施しない。そのため、影響はきわめて軽微と判断される。工事は一般的なライフラインより深い所にトンネルを構築することでリスク回避が計られている。 供用時 ：供用段階には地下埋設物損傷の可能性を伴う事象は想定できない。
雇用や生計手段などの地域経済	B+	C-	工事前 ：雇用への影響は想定されない。 工事中 ：建設に関する雇用が増えることが想定される。 供用時 ：平和通りを走っているバスおよびトロリーバス数の運行本数減少が想定される。平和通り以外でのトロリーバス路線の展開、平和通りと他の地域を結ぶフィーダー路線への再編等が考えられているが、その結果、雇用に対する影響がプラスなのかマイナスなのか、確認を要する。メトロ運営に関する様々な雇用が創出されることが想定される。
その他日常生活への影響	D	B+	工事前・工事中 ：その他の日常生活への影響は想定されない。 供用時 ：MRTの目的通り、通勤、社会サービスや市場へのアクセス等が容易になる。バスと異なり地下駅では冬季でも極寒に耐える必要がない等、正の影響が見込まれる。
その他			
事故	B-	C-	工事前・工事中 ：工事作業中の事故、工事車両の運行による事故などが想定される。供用時までには日常点検整備に関する能力育成が必要である。 供用時 ：モンゴル国で初めての都市内鉄道であり、乗員乗客の事故防止対策、停電軽減策、停電時対策等の構築が必要である。

注：評価基準

A-: 重大な負の影響が予想される
B-: 負の影響が中程度
C-: 負の影響が少ない
D-: 影響がないかきわめて少ない

A+: 大きな正の影響が予想される
B+: 正の影響が中程度
C+: 正の影響が少しある

(3) 調査内容、予測及び評価手法（案）

スコーピング案をもとに、今後の調査で必要となる環境社会影響評価に係る調査内容、予測及び評価案を表 6.2.2 にまとめる。

表 6.2.2 事業実施段階における環境影響評価項目に係る調査内容、予測及び評価(案)

環境影響評価項目		調査手法	予測方法	評価の手法
環境要素の区分	影響要因の区分			
大気	二酸化窒素、PM ₁₀ (工事前、工事中) ・建設機械の稼働 ・資材及び機械の運搬に用いる車両の運行	1. 調査項目 気象（風向・風速）、窒素酸化物及びPM ₁₀ 2. 調査の基本的な手法 ・文献調査 気象データ及び既存の大気環境測定局データの資料を収集し、整理・解析する。対象期間は、至近の3年程度とする。 ・現地調査 モンゴルの基準に定められた測定手法により、気象調査、窒素酸化物及びPM ₁₀ に関する実測調査を行う。 3. 調査地域 トンネル、地下駅、高架部、車両基地、換気施設などを対象に、建設機械の稼働あるいは資材及び機械の運搬に用いる車両の運行による窒素酸化物及びPM ₁₀ の影響を受けるおそれのある地域 4. 調査地点 建設機械の稼働による影響が想定される地点から5地点程度を選定する。調査地点数は、事業計画の内容に基づき、増減される可能性がある。 5. 調査期間 現地調査：気象、窒素酸化物及びPM ₁₀ （連続1週間×4回）、高濃度が予測される冬期の実測を少なくとも1回は行うものとする。	1. 予測項目 建設機械の稼働あるいは資材及び機械の運搬に用いる車両の運行に係る二酸化窒素及びPM ₁₀ 2. 予測手法 プルーム式・パプ式により定量的に算出する。 3. 予測地域 調査地域と同様とする。 4. 予測地点 予測地域のうち、最も影響の大きな地点を選定する。 5. 予測対象時期 工事の最盛期とする。	・調査、予測結果及び環境保全処置の検討を行い、事業者の実行可能な範囲で回避または低減がなされているか、評価する。 ・モンゴルの二酸化窒素及びPM ₁₀ の環境基準との整合性を検討する。
粉じん	(工事中) ・建設機械の稼働 ・資材及び建設の運搬に用いる車両の運行	1. 調査項目 気象（風向・風速） 2. 調査の基本的な手法 ・文献調査 気象データ及び既存の大気環境測定局データの資料を収集し、整理・解析する。対象期間は、至近	1. 予測項目 建設機械の稼働あるいは資材及び機械の運搬に用いる車両の運行に係る粉じん 2. 予測手法 解析等により定量的に算出する。 3. 予測地域	・調査、予測結果及び環境保全処置の検討を行い、事業者の実行可能な範囲で回避または低減がなされているか、評価する。 ・モンゴルの粉じんの

環境影響評価項目		調査手法	予測方法	評価の手法
環境要素の区分	影響要因の区分			
水質	（工事前、工事中） ・掘削工事または既存の工作物の除去 ・トンネルの工事 ・工事施工ヤード及び工事用道路の設置	<p>の3年程度とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現地調査 モンゴルの基準に定められた測定手法により、気象調査を行う。 3. 調査地域 トンネル、地下駅、高架部、車両基地、換気施設などを対象に、建設機械の稼働あるいは資材及び機械の運搬に用いる車両の運行による粉じんの影響を受けるおそれのある地域 4. 調査地点 建設機械の稼働による影響が想定される地点から5地点程度を選定する。調査地点数は、事業計画の内容に基づき、増減される可能性がある。 5. 調査期間 現地調査：気象（連続1週間×4回）、高濃度が予測される冬期の実測を少なくとも1回は行うものとする。 	<p>調査地域と同様とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. 予測地点 予測地域のうち、最も影響の大きな地点を選定する。 5. 予測対象時期 工事の最盛期とする。 	<p>環境基準が定められていないため、PM₁₀の環境基準との超過割合等から整合性を検討する。</p>
河川の濁り、汚れ		<p>1. 調査項目 浮遊物質量 (SS)、水素イオン濃度 (pH)、流量の状況、気象の状況、土質の状況</p> <p>2. 調査の基本的な手法 ・文献調査 公共用水域の水質調査結果等の文献を収集し、至近の3年間程度のデータを整理する。</p> <p>・現地調査 モンゴルの基準に定められた測定手法により、浮遊物質量、水素イオン濃度、流量等の測定を行う。</p> <p>3. 調査地域 トンネル、地下駅、高架部、車両基地、換気施設などを対象に、掘削工事または既存の工作物の除去、トンネルの工事、工事施工ヤード及び工事用道路の設置により影響を受ける河川を対象とする。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 予測項目 浮遊物質量 (SS)、水素イオン濃度 (pH) 2. 予測手法 解析等により定量的に算出する。 3. 予測地域 調査地域と同様とする。 4. 予測地点 予測地域のうち、河川等の分布状況等を考慮し、掘削工事または既存の工作物の除去、トンネルの工事、工事施工ヤード及び工事用道路の設置で水の濁り、汚れを受けると予測される地域を選定する。 5. 予測対象時期 工事期間中とする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・調査、予測結果及び環境保全処置の検討を行い、事業者の実行可能な範囲で回避または低減がなされているか、評価する。 ・モンゴルの水質基準との整合性を検討する。

環境影響評価項目		調査手法	予測方法	評価の手法
環境要素の区分	影響要因の区分			
地下水の水質及び水位	(工事前、工事中) ・掘削工事または既存の工作物の除去、トンネルの工事、高架建設 (供用時) ・トンネル、高架、駅の存在	<p>4. 調査地点 影響が想定される河川から 4 地点程度を選定する。調査地点数は、事業計画の内容に基づき、増減される可能性がある。</p> <p>5. 調査期間 現地調査：年間の 4 回（季節変動を考慮して設定する）</p> <p>1. 調査項目 地下水の水質（水温、pH、透明度、電気伝導度）及び水位</p> <p>2. 調査の基本的な手法 ・文献調査 井戸、湧水等の分布状況や測定結果等の文献、資料を収集・整理する。モンゴルでは、文献情報が不足しているケースが多いため、影響の大きな地域については現地調査を行う。</p> <p>・現地調査 モンゴルの基準に定められた測定手法あるいは我が国の「地下水調査および観測指針（案）」に準拠して、測定を行う。</p> <p>3. 調査地域 トンネル、地下駅、高架部、車両基地、換気施設などを対象に、掘削工事または既存の工作物の除去、トンネル、高架の建設により影響を受ける地域にある井戸、湧水を対象とする。</p> <p>4. 調査地点 影響が想定される河川から 6 地点程度を選定する。調査地点数は、事業計画の内容に基づき、増減される可能性がある。</p> <p>5. 調査期間 現地調査：地下水質 3 回、地下水質 1 回</p>	<p>1. 予測項目 掘削工事または既存の工作物の除去、トンネル、高架の建設による地下水の影響</p> <p>2. 予測手法 地下水質は、影響要因を考慮して、定性的に評価する。 地下水位は、定性的手法あるいは予測式等により予測する。</p> <p>3. 予測地域 調査地域と同様とする。</p> <p>4. 予測地点 予測地域のうち、地下水等の分布状況等を考慮し、影響を適切に予測できる点を設定する。</p> <p>5. 予測対象時期 工事期間中あるいはメトロ施設の完成時とする。</p>	<p>・調査、予測結果及び環境保全処置の検討を行い、事業者の実行可能な範囲で回避または低減がなされているか、評価する。</p> <p>・モンゴルの水質基準との整合性を検討する。</p>

環境影響評価項目		影響要因の区分	調査手法	予測方法	評価の手法
環境要素の区分					
土壌	土壌汚染	(工事前、工事中) ・掘削土または既存の工作物の除去 ・トンネル工事 (供用時) ・車両基地における汚染水や油など	1. 調査項目 土壌の汚染状況および地質の状況 2. 調査の基本的な手法 ・文献調査 土壌汚染関連の文献、資料を収集・整理する。文献調査を補完するため、必要に応じて現地踏査を行う。 3. 調査地域 建設事業区域のうち、トンネル、駅、車両基地、高架部等を対象に、工事を行う地域とする。	1. 予測項目 建設工事に伴う掘削土、建設廃材、トンネル工事に伴う土壌汚染 2. 予測手法 事業特性と土壌分布状況を勘案し、本事業の実施影響を定性的に把握する。 3. 予測地域 事業対象地域とする。 4. 予測対象時期 工事期間中あるいはメトロ施設の完成時とする。	・調査、予測結果及び環境保全処置の検討を行い、事業者の実行可能な範囲で回避または低減がなされているか、評価する。 ・モンゴルの土壌基準との整合性を検討する。
廃棄物	建設工事に伴う副産物	(工事前、工事中) ・建設工事に伴う掘削土、建設廃材 (供用時) ・駅、車両基地からの廃棄物	1. 調査項目 廃棄物の取り扱い状況 2. 調査の基本的な手法 ・文献調査 廃棄物関連の文献、資料を収集・整理する。文献調査を補完するため、必要に応じて現地踏査を行う。 ・インタビュー調査 廃棄物に関する関連官庁への聞き取り調査により、廃棄物の取り扱い方法について確認する。 建設残土の処分方法について調査する。 ①想定される掘削土量の確認 ②処理・処分方法の検討 ③処分先の環境影響確認 ④緩和策・モニタリング計画の策定 3. 調査地域 事業対象地域及び廃棄物処分場	1. 予測項目 建設工事に伴う掘削土、建設廃材の処理、処分の状況等 2. 予測手法 事例の引用及び解析を行い、工事中及び供用時の廃棄物発生量と処理・処分の状況方法を予測する。 3. 予測地域 事業対象地域とする。 4. 予測対象時期 工事期間中あるいはメトロ施設の完成時とする。	・調査、予測結果及び環境保全処置の検討を行い、事業者の実行可能な範囲で回避または低減がなされているか、評価する。

環境影響評価項目		調査手法		予測方法		評価の手法	
環境要素の区分		影響要因の区分					
騒音	建設工事騒音・道路交通騒音 メトロ走行騒音	(工事前、工事中) ・建設機材・車両の稼働等による騒音 (供用時) ・地上および高架区間のメトロ走行	1. 調査項目 環境騒音、地表面の状況 2. 調査の基本的な手法 ・現地調査 環境騒音：モンゴルの基準に定める測定方法に準拠して、測定を行う。 地表面の状況：現地踏査を行う。 3. 調査地域 建設機材・車両の稼働等による騒音により影響を受ける地域とする。 4. 調査地点 調査地域のうち、影響が想定される地点から10地点程度を選定する。本調査での調査地点を参考に、調査地点数は、事業計画の内容に基づき、増減される可能性がある。 5. 調査期間等 平日の1日(24時間)×1回	1. 予測項目 建設機材・車両の稼働等による騒音の予測 2. 予測手法 既存道路の現況騒音レベルに、建設機材・車両の稼働等による影響を加味した予測手法とする。 3. 予測地域 調査地域と同様とする。 4. 予測地点 予測地域のうち、建設機材・車両の稼働等による騒音等を考慮し、影響を適切に予測できる点を設定する。 5. 予測対象時期 工事の最盛期あるいはメトロ施設の完成時とする。	・調査、予測結果及び環境保全処置の検討を行い、事業者の実行可能な範囲で回避または低減がなされているか、評価する。 ・モンゴルの騒音基準との整合性を検討する。		
振動	(供用時) ・振動(全区間のメトロ走行)が想定される。		1. 調査項目 環境振動、地盤の状況 2. 調査の基本的な手法 ・文献調査 地盤の状況について、文献、資料を収集・整理する。 ・現地調査 環境振動：モンゴルの基準に定める測定方法に準拠して、測定を行う。 3. 調査地域 メトロの走行による騒音により影響を受ける地域とする。 4. 調査地点 調査地域のうち、影響が想定される地点から10	1. 予測項目 メトロの走行による振動 2. 予測手法 事例の引用あるいは解析を行う。 3. 予測地域 調査地域と同様とする。 4. 予測地点 予測地域のうち、メトロの走行による振動等を考慮し、影響を適切に予測できる点を設定する。 5. 予測対象時期 メトロ施設の完成時とする。	・調査、予測結果及び環境保全処置の検討を行い、事業者の実行可能な範囲で回避または低減がなされているか、評価する。		

環境影響評価項目		調査手法	予測方法	評価の手法
環境要素の区分	影響要因の区分			
地盤沈下	(工事前、工事中) ・トンネルによる地盤沈下	<p>地点程度を選定する。本調査での調査地点を参考に する。調査地点数は、事業計画の内容に基づき、増 減される可能性がある。 5. 調査期間等 平日の1日(24時間)×1回</p> <p>1. 調査項目 地盤沈下の状況 2. 調査の基本的な手法 ・トンネル区間はシールド工法を予定しており、地 盤沈下の影響は大きくないため、地盤沈下に関する 文献、資料を収集・整理する。 ・地質データを収集し、解析を行う。 ・実測調査 ボーリング調査により、地下水の状況を調査す る。 3. 調査地域 トンネル、地下駅など地形や地質の影響が生じる 恐れがある地域から、44地点程度(地下部200-400m スパン、高架部500mスパンで想定)を選定する。 調査地点: 44カ所×2季(夏季・冬季)</p>	<p>1. 予測項目 メトロの建設による地盤沈下 2. 予測手法 事例の引用あるいは解析を行う。 3. 予測地域 調査地域と同様とする。 4. 予測地点 予測地域のうち、メトロの建設による地 盤沈下を考慮し、影響を適切に予測でき る点を設定する。 5. 予測対象時期 メトロ施設の完成時とする。</p>	<p>・調査、予測結果及び 環境保全処置の検討 を行い、事業者の 可能な範囲で回避 または低減がなされ ているか、評価する。</p>
悪臭	調査対象外とする。			
底質土	調査対象外とする。			
保護区	調査対象外とする。			
生態系	(工事前、工事中、 供用時) ・植物園の生態系	<p>1. 調査項目 事業計画による生態系への影響 2. 調査の基本的な手法 ・文献調査 国立科学アカデミーが所有する植物園に一部路 線さらには車両基地候補のうち1箇所が計画さ れている。そのため、生態系に影響がある事業計画 である場合には、生態系への影響があるかを文献調</p>	<p>1. 予測項目 車両基地による植物園への生態系影響 2. 予測手法 事業計画に基づき定性的に評価する。 3. 予測地域 調査地域と同様。</p>	<p>・調査、予測結果及び 環境保全処置の検討 を行い、事業者の 可能な範囲で回避 または低減がなされ ているか、評価する。</p>

環境影響評価項目		調査手法	予測方法	評価の手法
環境要素の区分	影響要因の区分			
水象	<p>(工事前、工事中、供用時)</p> <ul style="list-style-type: none"> トンネルによる地下水水位、河川水量の変動 <p>(供用時)</p> <ul style="list-style-type: none"> 洪水 	<p>査により確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地踏査 植物園への影響を現地踏査により調査する。 <p>1. 調査項目</p> <p>地下区間の遮水と、建設時の汲み上げや注水により、地下水水位変動や流向変化</p> <p>河川の水量や洪水の状況</p> <p>2. 調査の基本的な手法</p> <ul style="list-style-type: none"> 文献調査 <p>地下区間周辺は地下水の利用が禁止されているため、影響があるかどうか調査を行う。</p> <p>トゥール川の雨量の最も多い夏（6-8月）とそれ以外の時期の流量について既存データ収集。</p> <p>対象路線に洪水の影響がないか、洪水の状況について既存データ収集。</p> <p>井戸の利用状況及び、井戸の水位について既存データ収集。</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地調査 <p>地下水井を保有する市民に聞き取り調査を行い、井戸の利用状況及び、井戸の水位調査を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 実測調査 <p>ボーリング調査により、地下水の状況を調査する。</p> <p>4. 調査地点</p> <p>トンネル及び地下駅により影響を生じる可能性がある地域から44地点程度（地下部200-400mスパン、高架部500mスパンで想定）を選定する。</p> <p>調査地点：44カ所×2季（夏季・冬季）</p>	<p>1. 予測項目</p> <p>地下区間の遮水と、建設時の汲み上げや注水により、地下水水位変動</p> <p>2. 予測手法</p> <p>地下水の状況を把握した上で、対象事業の特性及び地質条件による地下水水位の変化を定量的に予測する。</p> <p>3. 予測地域</p> <p>地下区間の遮水と、建設時の汲み上げや注水により、地下水水位の影響を受けるおそれある地域とする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 調査、予測結果及び環境保全処置の検討を行い、事業者の実行可能な範囲で回避または低減がなされているか、評価する。
地形・地質	調査対象外とする。			
地盤凍結	調査対象外とする。			
地球温暖化	(工事中)			
1. 予測項目				

環境影響評価項目		調査手法	予測方法	評価の手法
環境要素の区分	影響要因の区分			
	<ul style="list-style-type: none"> 建設機材と工事車両による地球温暖化ガスの排出量増加 		建設機材の稼働あるいは資材及び機械の運搬に用いる車両の運行に係る地球温暖化ガス 2. 予測手法 車両台数等から定量的に算出する。 3. 予測地域 対象事業区域全体 4. 予測対象時期 工事の最盛期とする。	
	(供用時) <ul style="list-style-type: none"> メトロ施設の利用による交通量の減少や旅行速度の増加に伴う地球温暖化ガスの排出量の変化 		1. 予測項目 メトロ施設の利用による交通量の減少や旅行速度の向上に伴う地球温暖化ガスの変化 2. 予測手法 クリーン開発メカニズム（CDM）の方法論に従って、地球温暖化ガスを推計する。 3. 予測地域 対象事業区域全体 4. 予測対象時期 メトロ施設の完成時とする。	
非自発的住民移転・用地取得	(工事前) <ul style="list-style-type: none"> 工事に伴う住民移転 	1. 調査項目 必要な用地取得の面積と所有者 非自発的住民移転対象者数および世帯数、住宅戸数 2. 調査の基本的な手法 <ul style="list-style-type: none"> 文献調査 現地調査 ウランバートル市が管理している土地や建物の権利に関するデータから確認をする。		<ul style="list-style-type: none"> 調査、予測結果及び環境保全処置の検討を行い、事業者の実行可能な範囲で回避または低減がなされているか、評価する。

環境影響評価項目		調査手法	予測方法	評価の手法
環境要素の区分	影響要因の区分			
土地利用	(工事前・工事中) ・車両基地による緑地の減少	<p>データで把握されていない可能性があることから、現地調査を確認をする。</p> <p>3. 簡易住民移転計画の作成 本事業では、大規模でない住民移転が生じることが想定される。そのため、JICAの支援業務に必要な簡易住民移転計画（簡易RAP）を作成する。</p> <p>1. 調査項目 車両基地の建設による緑地の減少</p> <p>2. 調査の基本的な手法 ・現地調査 車両基地候補地の植生を調査する。</p> <p>3. 調査地域 対象事業区域全体</p>	<p>1. 予測項目 車両基地の建設による緑地の減少</p> <p>2. 予測手法 車両基地と緑地の分布状況を勘案し、緑地への影響を定性的に把握する。</p> <p>3. 予測地域 車両基地周辺</p> <p>4. 予測対象時期 工事期間中とする。</p>	<p>・調査、予測結果及び環境保全処置の検討を行い、事業者の実行可能な範囲で回避または低減がなされているか、評価する。</p>
公衆衛生	(供用時) ・沿線開発や駅前開発 (工事前・工事中) ・労務者用宿舎の建設等による影響	<p>1. 調査項目 労務者用宿舎による公衆衛生状況</p> <p>2. 調査の基本的な手法 ・文献調査 労務者用宿舎に関する法律や文献、資料を収集し整理する。 ・インタビュー調査 労働者の公衆衛生に関する意識について、インタビューする。</p> <p>3. 調査地域 労務者用宿舎及びその周辺</p>	<p>土地利用の高度化や経済活性化に関する正の影響が期待される。本項目は、駅開発などで検討する。</p>	
感染症等による危険性	調査対象外とする。			

環境影響評価項目		調査手法		予測方法		評価の手法	
環境要素の区分		影響要因の区分					
道路交通への影響	(工事前、工事中) ・工事車両による交通量増加、工事作業用地の確保等による渋滞の増加 (供用時) ・メトロ利用による渋滞の軽減	1. 調査項目 工事車両による交通量増加、工事作業用地の確保等により、渋滞の増加 供用時の渋滞緩和状況 2. 調査の基本的な手法 ・現地調査 本調査から交通量について大きな変化があった場合に、交通量調査を実施する。 3. 調査地点 交通量調査が必要と判断された場合には、道路交通に影響が想定される地点から 20 地点程度を選定する。調査地点数は、事業計画の内容に基づき、増減される可能性がある。 4. 調査期間 現地調査：平日の 1 日（24 時間）× 1 回	1. 予測項目 交通量の将来予測を行う。 2. 予測手法 JICA STRADA 等による交通量予測 3. 予測地域 調査地域と同様とする。 4. 予測地点 ウランバートル市中心部 5. 予測対象時期 工事の最盛期及びメトロ施設供用時とする。	・調査、予測結果及び環境保全処置の検討を行い、事業者の実行可能な範囲で回避または低減がなされているか、評価する。	・調査、予測結果及び環境保全処置の検討を行い、事業者の実行可能な範囲で回避または低減がなされているか、評価する。	・調査、予測結果及び環境保全処置の検討を行い、事業者の実行可能な範囲で回避または低減がなされているか、評価する。	・調査、予測結果及び環境保全処置の検討を行い、事業者の実行可能な範囲で回避または低減がなされているか、評価する。
既存公共交通利用者への影響	(工事前、工事中) ・工事車両による交通量増加、工事作業用地の確保等による渋滞の増加 (供用時) ・メトロ利用による負担の軽減	同上	同上	同上	同上	同上	同上
既存公共交通運営者への影響	(工事前、工事中) ・工事車両による交通量増加、工事作業用地の確保等による渋滞の増加	同上	同上	同上	同上	同上	同上

環境影響評価項目		調査手法	予測方法	評価の手法
環境要素の区分	影響要因の区分			
	(供用時) ・バス再編・人員削減	<ol style="list-style-type: none"> 1. 調査項目 バス再編・人員削減による変化 2. 調査の基本的な手法 ・文献調査 現況のバス運行状況および雇用人員について、文献、資料を収集し、詳細に調査する。 ・インタビュ調査 バスおよびトロリーバス会社へのインタビュ調査を行う。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 予測項目 平和通り以外でのトロリーバス路線の展開、平和通りと他の地域を結ぶフィーダー路線への再編による雇用数 2. 予測手法 メトロの建設計画等に伴うバス再編による人員削減数を予測する。 3. 予測地点 事業実施区域内 4. 予測対象時期 工事中及びメトロ施設の供用時とする。 	
地域の分断				
日照障害	(供用時) ・高架区間の北側に 対する日照障害の 可能性	<ol style="list-style-type: none"> 1. 調査項目 土地利用の状況、地形の状況 2. 調査の基本的な手法 ・文献調査 土地利用及び地形関連の文献、資料を収集・整理する。 ・現地調査 文献調査を補充するため、必要に応じて現地踏査を行う。 3. 調査地域 高架の存在により日照障害の影響を受ける可能性がある地域とする。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 予測項目 高架の存在による日照障害 2. 予測手法 日照時間が最小となる冬至日における等時間日陰線を描写した日影図を作成し、日照障害の影響を受ける範囲を予測する。 3. 予測地域 調査地域と同様とする。 4. 予測地点 予測地域のうち、高架の存在により日照障害を最も受ける可能性高い地域を設定する。 5. 予測対象時期 メトロ施設の完成時とする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・調査、予測結果及び 環境保全処置の検討 を行い、事業者の 実行可能な範囲で回避 または低減がなされ ているか、評価する。
電波障害	(供用時) ・高架による電波障 害	<ol style="list-style-type: none"> 1. 調査項目 土地利用の状況、地形の状況、電波受信の状況 2. 調査の基本的な手法 ・文献調査 土地利用の状況及び地形の状況：土地利用及び地 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 予測項目 高架の存在による電波障害 2. 予測手法 高架による電波障害について予測計算を行い、障害範囲を予測する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・調査、予測結果及び 環境保全処置の検討 を行い、事業者の 実行可能な範囲で回避 または低減がなされ ているか、評価する。

環境影響評価項目		調査手法	予測方法	評価の手法
環境要素の区分	影響要因の区分			
文化遺産	(工事前、工事中) ・工事による、文化遺産の移動	形関連の文献、資料を収集・整理する。 電波受信の状況：TV 電波塔の位置、電波発信方向及び共同受信設備の位置等を把握する。 ・現地調査 TV 電波測定車を用いて、画質評価及び電波強度の測定を行う。 3. 調査地域 高架の存在により電波障害を受ける可能性がある地域とする。 4. 調査地点 高架の北側にある TV 塔周辺地域を対象に5 地点塔を選定する。 5. 調査期間 1 回	3. 予測地域 調査地域と同様とする。 4. 予測地点 予測地域のうち、高架の存在により電波障害を最も受ける可能性高い地域を設定する。 5. 予測対象時期 メトロ建設の完成時とする。	いるか、評価する。
文化遺産	(工事前、工事中) ・工事による、文化遺産の移動	1. 調査項目 主要な文化遺産の状況 2. 調査の基本的な手法 ・現地調査 メトロ工事で影響を受けると考えられる施設の現状確認を行う。 3. 調査地点 メトロ施設や工事用地の確保により、文化財の移動が必要な地域とする。	1. 予測項目 メトロ施設による文化財の影響 2. 予測手法 文化財の影響を定性的に評価する。 3. 予測地点 調査地点と同様とする。 4. 予測対象時期 メトロ建設の完成時とする。	
景観	(供用時) ・高架及び地上駅施設の存在	1. 調査項目 主要な眺望景観の状況 2. 調査の基本的な手法 ・文献調査 景観関係の文献、資料を収集し整理する。 ・現地調査 主要な眺望点で写真撮影を行い、眺望景観の状況を調査する。	1. 予測項目 高架や地上駅の存在による景観への影響 2. 予測手法 主要な眺望点からの眺望景観について、フォトモンタージュ法を用いて眺望の変化を予測する。 3. 予測地点 調査地点と同様とする。	

環境影響評価項目		調査手法	予測方法	評価の手法
環境要素の区分	影響要因の区分			
		3. 調査地点 高架や地上駅などの位置を考慮し、眺望景観の現状を把握できる地点（6地点程度）。 4. 調査期間 1年のうち適切な時期を選定する：1回	4. 予測対象時期 メトロ施設の完成時とする。	
貧困層、少数民族、先住民族	調査対象外とする。			
労働環境	（工事前・工事中） ・建設作業員の労働環境への影響	1. 調査項目 労働法に関連する法律とその運用状況 2. 調査の基本的な手法 ・文献調査 労働法に関連する法律、文献、資料を収集し、労働環境への影響がないかについて整理する。		
地下埋設物への影響	調査対象外とする。			
雇用や生計手段などの地域経済	（工事中、供用時） ・雇用などの地域経済への影響、バス再編による雇用や地域経済への影響	1. 調査項目 雇用の生活環境・収入について 2. 調査の基本的な手法 ・文献調査 雇用の生活環境・収入に関連する法律、文献、資料を収集し、詳細に調査する。 ・インタビュー調査 バスおよびトロリーバス利用者へのインタビュー調査を行う。	1. 予測項目 平和通り以外でのトロリーバス路線の展開、平和通りと他の地域を結ぶフィーダー路線への再編による雇用数 2. 予測手法 メトロの建設計画等により雇用人数等を把握し、バス再編による人員削減と合わせて、定性的に評価する。 3. 予測地点 事業実施区域内 4. 予測対象時期 工事中及びメトロ施設の完成時とする。	
その他日常生活への影響	調査対象外とする。			
事故	（工事前・工事中） ・工事作業中の事故、工事車両の運行		1. 調査項目 工事車両の台数、事故率 2. 予測手法	

環境影響評価項目		調査手法	予測方法	評価の手法
環境要素の区分	影響要因の区分			
	による事故 （供用時） ・乗員乗客の事故防 止対策、停電軽減 策、停電時対策等		メトロの建設計画等により工事車両台数 と平均的な事故率から定性的に評価する。	

6.3 環境社会影響評価に関する TOR 案

本調査後の次のステップにおいて DEIA を実施するため、本項では評価調査のための TOR 案を示す。なお、モンゴル国の EIA 法においては、DEIA は自然環境・グリーン開発省に登録されている調査会社のみが実施することができる。

(1) 目的

2012年5月17日に改訂されたモンゴル国 EIA 法及び JICA 環境社会配慮ガイドラインの規定に従い、メトロ建設事業実施の決定後に環境社会配慮の項目別に調査を行う。その調査結果に基づき、DEIA 報告書を作成し、必要となる各種申請手続きを行う。

(2) 業務の内容

業務内容は以下のとおりである。

- ・本調査報告書およびウランバートル市の環境に関するその他の報告書などをレビューし、環境社会影響評価項目および項目毎の調査方法を定める調査実施計画案の作成
- ・調査実施計画に基づき、環境社会影響評価項目別に文献調査、実測調査、予測などを行い、評価項目毎に結果のとりまとめ
- ・環境管理計画の作成
- ・ステークホルダー会議の実施
- ・DEIA 報告書及び各種 EIA 申請手続きに必要な書類の作成
- ・累積的影響評価の実施

1) 調査実施計画の作成

ウランバートル市都市建設事業準備調査最終報告書およびウランバートル市の環境に関するその他の報告書などをレビューし、環境社会影響評価項目および具体的な項目毎の調査方法を定める調査実施計画案を作成する。調査実施計画案には以下を含むものとする。

- ① 調査内容（目的、事業概要、環境影響を受ける範囲（調査対象範囲）、環境社会影響評価項目）
- ② 環境社会影響評価項目毎の実測調査及び予測、評価方法を含む調査手法
- ③ 調査工程表
- ④ 調査組織表（作業の内容、人員及び責任者）
- ⑤ 文献調査を実施するために必要な文献リスト
- ⑥ その他必要となる事項

2) 調査、予測及び評価の実施

調査実施計画に基づき、事業実施段階における環境社会影響評価項目に係る調査内容、予測及び評価を実施する。現地調査実施にあたっては、施設の位置・規模・地域特性等を踏まえて、調査項目、地点等を設定する。

3) 環境管理計画の作成

環境や社会に与える負の影響を排除、相殺、または許容水準まで削減するためにメトロ事業実施・運営期間中に取られる一連の緩和策、モニタリング及び制度の強化を扱う環境管理計画を作成する。

4) 住民説明会の準備・運営

スコーピング案、環境社会影響項目毎の調査手法、予測手法及び評価結果を、意思決定者、環境 NGO、利害関係の住民に説明するため、DEIA 実施段階において住民説明会を実施する（表 6.3.1 参照）。会議では、自由な意見交換の場として主に意見聴取することを目指す。特に、被影響住民や低所得者層、社会的弱者の意見を取り入れるように対策を講じる。

スコーピング案、評価結果に関する資料などの説明資料をとりまとめ、住民説明会の準備、運営を行い、議事録を作成する。また、会議で出された意見については、必要に応じて DEIA 報告書を反映させる。資料はすべて英語とモンゴル語で作成する。

表 6.3.1 住民説明会の目的・内容(案)

回数	目的	内容
第1回	メトロ事業について説明をし、事業実施段階における環境社会影響項目に係る調査内容、予測及び評価方法について説明・情報共有し、公開議論する。	<ul style="list-style-type: none"> ・メトロ事業の概要説明 ・交通ネットワークの必要性について ・代替案の紹介 ・EIA 実施の際のスコーピング案 ・公開議論
第2回	DEIA に基づき、環境社会影響項目毎の調査結果を説明し、情報共有する。評価結果について、公開議論する。	<ul style="list-style-type: none"> ・評価結果および環境管理計画案（影響予測、緩和策など）について説明 ・公開議論

(3) 報告書の作成

スコーピング結果、環境社会影響項目毎の調査結果、住民説明会を含んだ DEIA 報告書を作成する。報告書には、モンゴルの DEIA 及び JICA 環境社会配慮ガイドラインを満足させるに必要な以下の項目を必ず含める。

- ・環境社会影響項目のスコーピング結果
- ・環境社会影響項目毎の文献調査、実測調査に基づく、ベースとなる環境社会の状況
- ・ベースラインに関する指標と測定可能なパフォーマンス対象に関する指標
- ・環境社会影響に関する予測結果（直接、累積的、誘引されるインパクト）
- ・モンゴルの環境基準やガイドラインに従った環境保全措置と緩和策（回避、最小化、代償）
- ・環境緩和策、モニタリング方法・頻度、コスト、財源、実施機関等の記載を含んだ環境管理計画
- ・非自発的住民移転および生計手段の喪失に関して大きな負の影響が発生する場合には、住民移転計画

- ・市民からの意見聴取、苦情処理、ステークホルダー会議での協議内容

DEIA 案については、政府機関、ウランバートル市、NGO、市民、その他ステークホルダーからの意見、法人のコメント、DEIA 最終案に対する JICA からのピアレビュー結果を紹介する。また、全てのステークホルダーからのコメントを最終報告に反映させる。

(4) 環境影響評価に関する申請

メトロ事業における EIA 実施に関する必要な手続きを行う。また、DEIA 報告書を自然環境・グリーン開発省に提出し、環境クリアランス証明あるいはそれと同等なものを得る。

6.3.2 EIA 実施に関する今後の作業

メトロ事業における EIA 実施のための手続きの詳細を図 6.3.1 に示す。また、累積影響評価の申請手続きの詳細を図 6.3.2 に示す。なお、事業主体については、現時点では確定していないが、仮にウランバートル市とする。

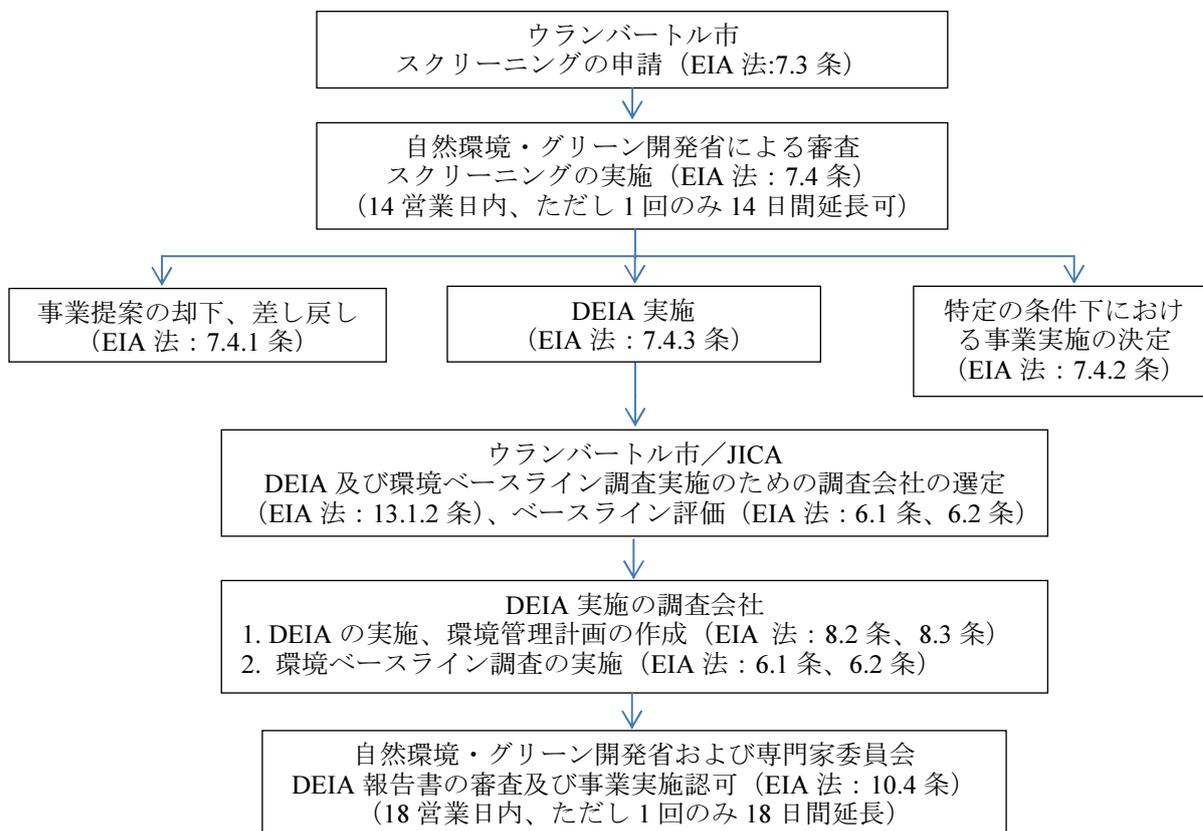


図 6.3.1 本事業における EIA 実施のための手続き

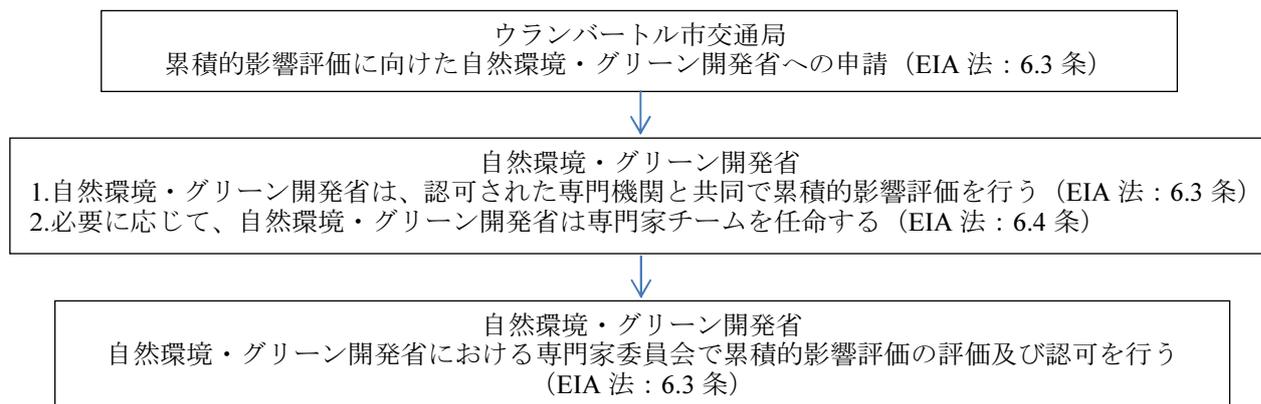


図 6.3.2 累積的影響評価の実施フロー

6.3.3 簡易住民移転計画の作成

メトロ事業では用地取得および大規模ではない住民移転が生じることが想定されることから、JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき、簡易住民移転計画（簡易 RAP）の作成を行う。簡易 RAP に含まれる内容は以下のとおりである。

- ① 用地取得・住民移転の必要性
- ② 住民移転に係る法的枠組みの分析
- ③ 事業対象地の全占有者を対象とした人口センサス調査、財産・用地調査結果
- ④ 事業対象地の占有者の最低 20%を対象とした家計・生活調査結果
- ⑤ 損失資産の補償及び生活再建対策の受給権者要件
- ⑥ 再取得価格調査を踏まえた、再取得費用に基づく損失資産の補償手続き
- ⑦ 生活再建対策ニーズ調査結果を踏まえた、移転前と比べ、受給権者の家計・生活水準を改善、少なくとも回復させるための生活再建対策
- ⑧ 苦情処理を担う組織の権限及び苦情処理手続き
- ⑨ 住民移転に責任を有する機関（実施機関、地方自治体、コンサルタント、NGO 等）の特定及びその責務
- ⑩ 損失資産の補償支払完了後、物理的な移転を開始させる実施スケジュール
- ⑪ 費用と財源
- ⑫ 実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム
- ⑬ 事業の初期設計及び生計再建対策の代替案に係る住民協議結果

7 PPP 事業実施体制

7 PPP 事業実施体制

ウランバートルメトロ事業の実施スキームについては、公共事業型と官民連携型、またその折衷型となる公社方式が考えられる。モンゴルの「鉄道輸送法」では、鉄道の形態は上下分離を基本として考えられており、PPP 事業スキームを前提とすると、(1) 官民連携上下分離方式で SPC（特別目的会社）が事業運営を行うケース（SPC 方式）と (2) 上下分離で官民の共同出資の公社が事業運営を行う公社方式¹の2つのオプションがある。本章では、法制度や資金調達、運営面を踏まえた最適な PPP 事業実施体制の検討を行う。

7.1 PPP 事業に係る法制度・許認可

本節では、SPC 方式と公社方式それぞれの場合のモンゴルにおける法制度、許認可について整理する。

7.1.1 SPC 方式（コンセッション事業）によるスキーム

SPC 方式でコンセッション事業として進める場合、2010 年 1 月制定のコンセッション法（2012 年 8 月、12 月に一部改正）が適用される。本ウランバートルメトロ事業についても、コンセッションリストに載せることにより、同法の対象となるコンセッション事業になる。

ウランバートル市がコンセッション契約主体となる場合は、中央政府の保証があることが望ましく、30.1.1 条の保証、30.1.2 条の一部協調融資、30.1.5 条の最低交通量保証、30.3 条の VGF（Viability Gap Funding）などは不可欠と思われる。本メトロ事業実施体制の検討に当たり、事業をリストに載せるための事業提案者の確定が必要である。

前述のとおり、本メトロ事業においては「上下分離方式」を前提としており、その場合には、トンネル、高架構造物、軌道、駅、電力等の下部構造物はウランバートル市（若しくは中央政府）が、モンゴル政府の独自予算に加えて政府が借り受ける政府開発援助（ODA）資金を活用して、公共工事として整備することが想定される。現在の鉄道輸送法の規定に従って、下部構造物の所有者はモンゴル政府となる。この下部構造物をコンセッション事業受託者（Concessionaire）にコンセッション契約で長期リースし、事業受託者は独自で資金を調達して、車輛（所有又はリース）、および関連機材を購入し、所有して本メトロシステムを運営する。

コンセッション対象（Concession Item）＝ 下部構造物であるとする、鉄道輸送法に従い、その所有者はモンゴル政府となるので、リストの提出者はモンゴル政府（道路交通省）となる（7.1 条及び 9.4 条）。その場合には、さらに入札の発注者もモンゴル政府（道路交通省）となり（7.1 条が準用する 6.2.8 条）、コンセッション契約の締結者もモンゴル政府となる（6.2.9 条）。

¹公共事業型と官民連携型の折衷型となる運営事業体を公社とする方式。

ただし、3.1.7 条の事業許認可行政機関（Authorized Entity）の定義にあるように、メトロが中央政府の所有物なのか、市のものかの議論はされていないため、事業提案書の提出時点で、中央政府（その担当省庁）とウランバートル市のどちらが提出者となり、入札の発注者、契約当事者になるのかを確定させ、コンセッション事業受託者の交渉相手を明確にする必要がある。なお、本プロジェクトの規模からすると、市のコンセッションではなく、国家事業のコンセッションとする方が適切であるとの理解がモンゴル政府側でも一般的であり²、リスト提出者についても中央政府となる可能性が高い。

本メトロ事業を自発的提案（Unsolicited Proposal）としてリストを提出する場合には、提案した事業が採用された場合でも随意契約とはならず入札となるが、18.6 条により、提案者には一定の下駄がはかせられることになる。どの様な優位性を保証するかについては、入札書類に記載されることになる。

3.1.6 条によると、国の監督機関（Regulatory Authority）がコンセッション事業に許認可を与え、料金を決定し、コンセッション事業の規則を制定するとされている。本メトロ事業の国の監督機関は「道路交通省」となると思われるが、運賃を決定するなどのメトロ事業の運営に関しては「ウランバートル市」が責任官庁としての役割を負っている。特に、料金決定の方法については重要であり、21.1.3 条によりコンセッション契約で記載されることが規定されている。

コンセッション契約の他に必要となる契約としては、

- ① 業者の株主の間での株主間契約
- ② 事業者と各業務受託者との間のプロジェクト関連契約（設計契約、建設契約、維持管理契約及び運営契約等）

がある。また、プロジェクト・ファイナンス方式で資金調達を行う場合には、

- ③ 業者と融資団との間の融資契約
- ④ 業者が有する各種資産及び事業者の株主が保有する事業者株式に関する担保契約
- ⑤ 融資団と国又はウランバートル市との間の直接協定等

が締結されることになるものと考えられる。コンセッション法に関連して、その他の許認可として、本プロジェクトの実施のためには、法令に基づき、政府の各関係部門からの許認可が必要になるものと考えられる。(i) インフラの整備については、土地法その他の関連法令が、(ii) 投資・ビジネスについては、会社法、外国企業に関わる投資法、税法等の関連法令が、(iii) 公共交通サービス・鉄道事業に関しては、鉄道輸送法その他の事業法が関係してくるため、これらの関連法令に基づいてコンセッション事業受託者が必要な許認可を取得することとなる。したがって、本メトロ事業の実施に際しては、上記関連法令に基づく許認可の要否を予め調査することとなる。なお、(iii) 鉄道輸送法においては、①基礎構造物建設・利用、②基礎構造物及び走行構成物の生産、組立て及び

² UB 市管財局 民営化バス会社担当専門家及び PPP コンセッション課シニア専門家との協議より。

修理、並びに ③ 鉄道輸送活動に関する鉄道輸送サービス特別許可（鉄道輸送法第 16 条）が規定されているため、かかる鉄道輸送サービス特別許可の取得の必要性を検討する必要がある（特別許可に関しては 8 章参照）。

法令に基づく許認可以外にも、政府との契約という形で、政府の関与が必要となる場面が想定される。例えば、(i) SPC による駅周辺の開発権の譲受、(ii) 政府からの補助金の交付、(iii) 営業補償の請求等は、既存の法令に基づくものではなく、政府との契約に基づいて行われることになる可能性がある。

コンセッション法に基づいて実施する場合には、本メトロ事業をコンセッション法第 4 条に規定されるどのコンセッションの種類で実行するかという点、本メトロ事業の実施区域が戦略地域に該当しないかといった点等を勘案して決定する必要があるものと考えられる。

7.1.2 公社を用いたスキーム

公社を設立する場合でも、民間企業が出資する場合は、コンセッション法の下で実施する必要があるとの意見がある一方、民間のシェアが低い場合はコンセッションが不要になる可能性もある³。コンセッション法が適用される場合は、前項で議論したコンセッションリストに載せる手続きや契約については同様のプロセスが必要になってくると考えられるが、官民共同出資の公社に対するコンセッション法の適用条件に関しては法律で明確に定義されていないため、関係機関(コンセッション法を所管する経済開発省)の判断に基づく必要がある。

また、公社の設立プロセスについては、市が主体となる場合と国が主体となる場合が考えられるが、主体に応じてプロセスを確認する必要がある。メトロ事業の裨益者がウランバートルに限定される事を考慮すれば、主体的な運営責任を負うのはウランバートル市とするのが妥当であろう。しかし、ウランバートル・メトロ公社を用いたスキームについては、国、ウランバートル市及び民間の三者の共同企業体（JV: Joint Venture）となることは法律上問題なく、会社法に基づいて設立することができることが確認されている。また、官民 JV の公社によるメトロ運営は、鉄道輸送法に違反しないことが確認されている⁴。

しかし、各 JV 当事者のシェアについては、経済開発省より今後の検討事項であるとの意見が述べられており、国とウランバートル市の双方の出資を受けることが実務上可能かという点や民間の出資比率の程度については、本調査後、モンゴル側と協議を進めながら詳細に検討する必要がある。運営会社の設立で、民間が主体となる場合は、経済的合理性に基づいた運営が期待される反面、メトロサービスの公共性に対する担保（すなわち持続的な運営に対する公的な財務的責任）を求める事の正当性が失われる。反対に、市を主体とする公共がマジョリティを確保した場合、組織体制及び運営面で財務及び意

³ 経済開発省およびウランバートル市市長との協議より。

⁴ 元道路交通省職員との協議より。

思決定プロセスの不効率を覚悟しなければならないかもしれない。民間投資家にとっては、その事が最も大きな制約条件となる。

最後に、本メトロ事業を公社方式で行うか否かという点については、1) 公社に係る国又はウランバートル市からの出資に対する政治的及び財務的見通しと同時に、2) 公社に出資する民間企業が、公社との間で業務委託や調達等に関する契約を締結することが、「モ」国の調達に関する法令等との関係で禁止されていないかという点等、勘案して決定する必要がある。特に、2) は、民間企業が、公社への資本参加の可否を判断をする上で重要な要件となるものと思われる。

7.2 PPP 事業形態の検討

メトロ事業の事業形態については、モンゴルの鉄道輸送法の制約から、上下分離方式（インフラ部分を国が保有）を選択する必要がある。基本的な事業の収益性を考慮しても、インフラ部分の投資回収を運賃収入から期待することはできないため、投資負担の観点からもインフラ保有と運営を分ける形の上下分離的な整理が必要になる。

上下分離方式による事業の合理性を裏付けるもう一つの側面は、財務的な理由による。本事業の財務的収益性については、10章で事業の財務分析を行っており、ODA ソフトローンを全体の40%程度入れた場合と入れない場合について採算性を検討している。その結果によれば、ODA ソフトローンを投入し、平均運賃を600MNT以上とした場合でも、PIRRが2~3%と収益性が低く、運営事業体が運賃収入だけでインフラ投資を回収し、持続可能な運営管理することは現実的では無い事が判明している（第10章参照）。インフラ施設は公共財として長期的に経済的な視点から償還されるべきであり、快適なメトロサービスを安定的に商業ベースで提供するSPCの経営とは一線を画する事業方式が求められている。

運営方式として、公共関与の度合いから次の3つの方式が考えられる。

- ① 上下分離民間運営 PPP 方式（民間運営 100%）
- ② 上下分離公営主体型 PPP 方式（公共運営 51%以上）
- ③ 上下分離公営事業方式（公共運営 100%）

前述した様に、出資比率の妥当性を巡っては更に関係者との協議が必要であるが、本調査の立場としては、モンゴル政府の方針、すなわち『公共交通は政府が責任をもってサービスを提供する。』また『メトロの運営はモンゴルでは初めてであり、公共サービス提供の従来からの不効率性（例：電力事業）は、民間の運営ノウハウ導入によって補足する。』という明確な方針から、②の上下分離公営主体型 PPP 方式を提案する。したがって、ウランバートルメトロ事業は、公共側が主体的立場で事業運営を行う公社方式（Public Company 方式）とする。民間はこの公社へ出資し、運営ノウハウの提供を行う戦略（ストラテジック）パートナー⁵となる。

⁵海外においてフランスのLRT事業、中国での北京国際空港事業など多数の事例がある。

7.3 事業に対する最適な PPP 形態の提案

都市鉄道は複雑な事業であり、政策立案、技術基準、経済規制、運賃認可、安全管理、運転免許、線路保守、鉄道運営、資産保有、バス運行との連携・競合などについて、国、関連機関、ウランバートル市、バス会社、民間などの間でどのような役割分担を行うか、以下の点を勘案し整理しておく必要がある。

- 基本的な国とウランバートル市の役割分担は、国がインフラ建設とその保有、ウランバートル市が E&M 調達と運営である。
- この役割分担の枠組みのなかで、民間の役割を明確にする。

上記を前提にして、上記②の上下分離公営主体型 PPP 方式（公共運営 51%以上）の詳細を提案する。その際に、上記方式に沿った投資額と事業収益性の分析結果から、おおまかな資金負担の役割分担などを配慮しつつ事業の詳細を設定するが、留意点は以下のとおりである。

- ① モンゴル側の政策的な意向や各組織の役割・能力と適合しているか。
- ② 民間のノウハウが十分発揮される方法や形態となっており、官民双方に利益をもたらす、実施のための十分な動機が存在するか。
- ③ モンゴル側の資金負担能力や人材も含めた実施能力に適合しているか。
- ④ 国内・海外の民間参画を促す適切な参加の枠組みと条件になっているか。

上記を踏まえたメトロ事業の上下分離方式による PPP スキーム案を図 7.3.1 に示す。資金調達スキームの詳細については、次節で説明するが、この図では、インフラ施設を建設し所有する主体（政府）と、そのインフラ施設の使用コンセッションを得て、車両と関連機器を調達してメトロサービスを運営する主体（SPC）の相互関係を示している。具体的には、メトロ事業の運営主体（SPC）としてウランバートルメトロ公社（Ulaanbaatar Metro Corporation: UBMC）を設立し、民間の戦略パートナーのサポートを受けて事業運営を行う。UBMC は毎年一定額のインフラリース料をモンゴル政府へ支払う一方、モンゴル政府は、公共交通機関の運営に当たり必要なサポート（保証など）を UBMC へ提供する。

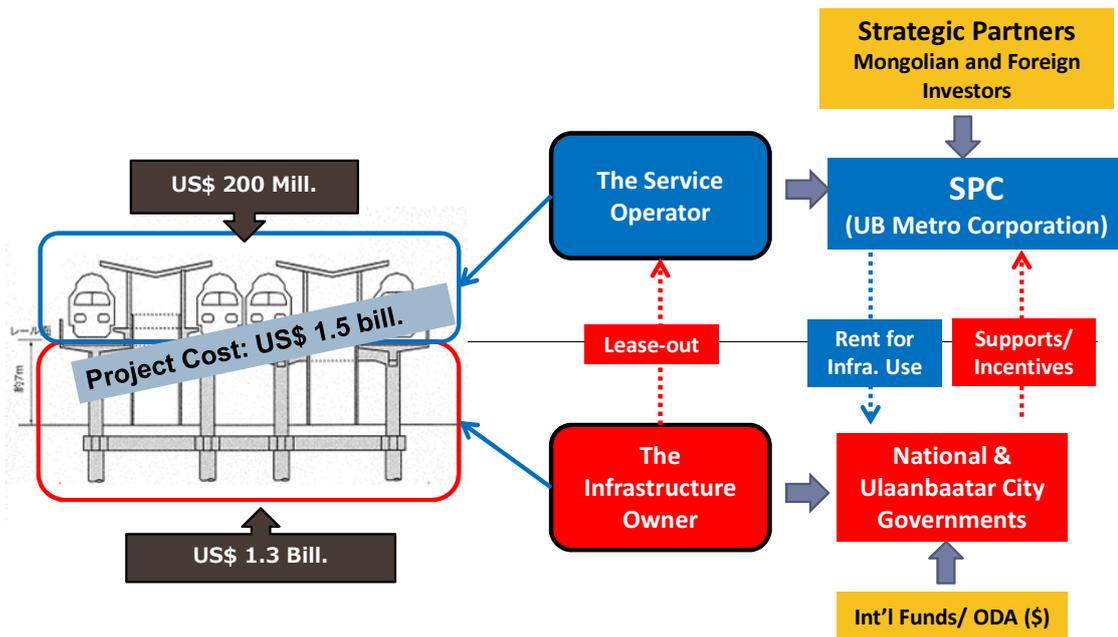


図 7.3.1 ウランバートルメトロ事業における上下分離方式の PPP スキーム

7.4 資金調達及び事業実施財源の計画

7.4.1 資金調達方針

前節で策定した公社方式の実施スキームを前提として、以下の方針に基づいて資金調達計画を作成する。ウランバートルメトロ事業は、モンゴル政府が主体的に実施する公共交通サービス提供であり、モンゴル政府が責任をもって資金調達を行うことを基本とする。初期投資は 1.5 Billion USD (2 兆 MNT)、その内鉄道輸送法に基づく基礎構造物（インフラ部） 1.3 Billion USD と車両および関連システム 200 Million USD ドルである。資金調達の方法は、この 2 種類に分けて検討する。

(1) インフラ部の建設資金

まず、インフラ建設の資金調達の大前提は、ウランバートルメトロ事業が、国家的な戦略プロジェクトとして、事業実施のための最高のプライオリティが付与されていることが必要である。日本の協力によりウランバートル市の開発マスタープランを作成し、その中からウランバートルメトロ事業が、コンパクトシティ形成のための戦略プロジェクトとして、提案されている。従って、資金調達の核の一つとして、コストが安く長期の借入れが可能な、日本の ODA 資金を取りこみ、資金的な協力に加えて、日本側からバイラテラルな技術協力ならびに有形無形の日本をパートナーとしたコラボレーションを実現する。また、日本の ODA 資金導入のためのモンゴル政府のカウンターパート資金として大規模な政府予算を確保する必要があるが、それに対しては以下の点を考慮する。

- ① インフラ部の建設は、ODA 支援を受けた公共施設整備事業として実施する。その場合、モンゴルの独自予算を含む自主的な資金調達を 51%以上見込み、ODA による資金はできる限り 50%未満とする。
- ② 事業の予算計上及び資金調達上のオーナーは、道路交通大臣であり、ウランバートルメトロ事業の実施に関わる予算は、道路交通省の予算手続きに乗る。
- ③ 鉱物資源収入をベースにした政府特別基金（人間開発基金など）を積極的に活用する。
- ④ モンゴルとしての将来の鉱物資源収入のポテンシャルを梃にした、国際資本市場からの資金調達（モンゴル開発銀行の政府保証債による調達）を最大限活用する。
- ⑤ 日本政府の制度的な支援で信用力を補完した形の、資本市場からの資金調達（JBIC 保証のサムライ債発行による資金調達等）を活用する。

上記の政府財源確保の可能性を説明するものとして、下記に示すようにフロンティア証券の協力を得て、タバントルゴイ鉱山（TT）とオユトルゴイ鉱山（OT）開発が政府歳入に与える付加的な影響を推計した（表 7.4.1）。周知の様に、これら鉱物資源開発利益が及ぼす国家財政への改善効果に対して大きく期待されるものの、国際市場価格（特に対中国）や政治リスク等いくつかのリスクにさらされており、その意味で長期を見通す事は難しい。この分析では、悲観的シナリオ（Scenario1）と楽観的シナリオ（Scenario 2）を想定し、その中間域で蓋然性の高い「ベースライン」を予測した。

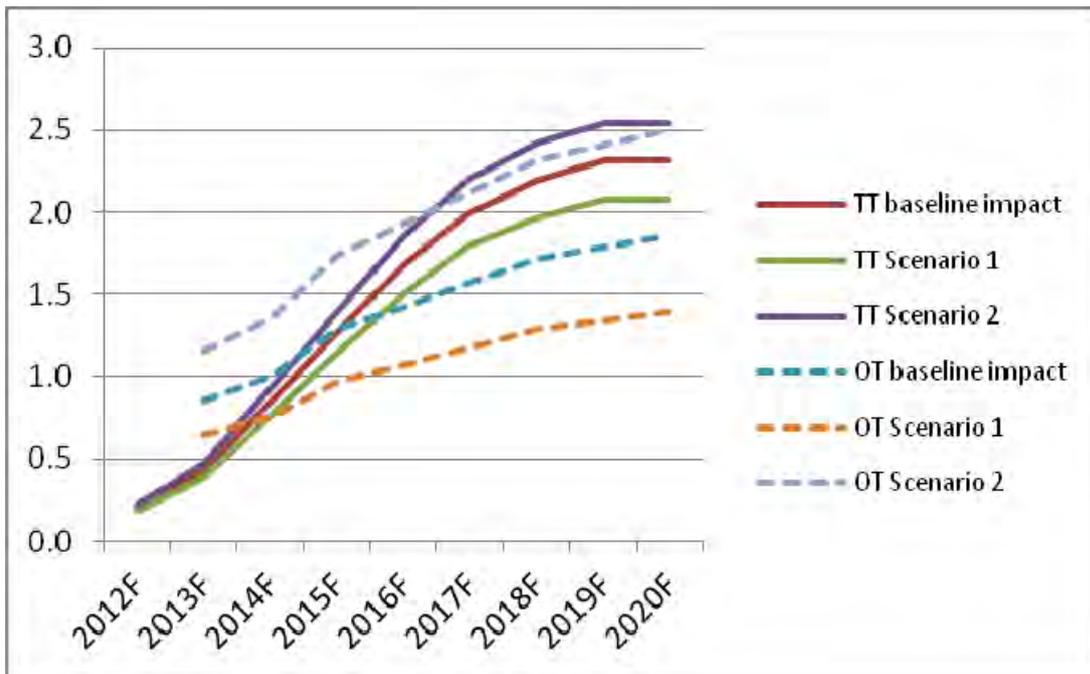
ベースライン値で見れば、2015 年時点で、これらのプロジェクトが政府歳入に与える増加分は年間 26 億ドルと推定されている。また、UB メトロの本格的建設が始まる（UB メトロのための政府支出が始まる）2016 年以降 2020 年まで、年間約 35 億ドル～42 億ドルの増加が見込まれており、その 5 年間の累積増加分は約 189 億ドルに上る。これら TT、OT の鉱山開発が政府歳入に与える、上記のシナリオ別インパクトを図で表したものが図 7.4.1、図 7.4.2 である。

本 UB メトロ事業の公共側の総支出は現時点で約 13 億ドルと積算されており、この鉱山開発による政府歳入の 5 年間の累積増加分の 7%に相当する。国家プロジェクトとして十分にカバーすることができる支出規模であろう。なお、2013 年度の国家予算（支出）は、7.5 兆 MNT（53 億ドル）であり、2016 年度の推定予算は 100 億ドルを超える規模となる。

表 7.4.1 : OT 及び TT の政府歳入への総合的影響 (Billion US\$)

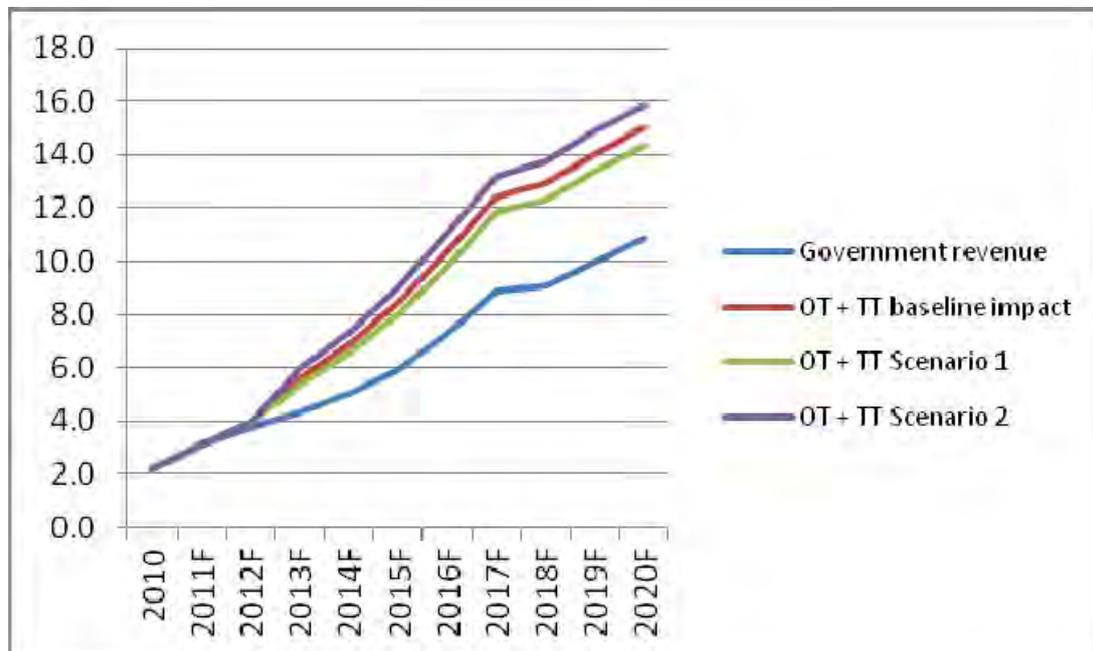
	2010	2011F	2012F	2013F	2014F	2015F	2016F	2017F	2018F	2019F	2020F
1											
Government Revenue: (IMF Forecast, not including impacts from TT and OT)	2.2	3.1	3.8	4.3	5.0	5.9	7.3	8.9	9.1	9.9	10.8
2			0.2	0.4	0.8	1.3	1.7	2.0	2.2	2.3	2.3
3			0.2	0.4	0.8	1.1	1.5	1.8	2.0	2.1	2.1
4			0.2	0.5	0.9	1.4	1.9	2.2	2.4	2.5	2.5
5				0.9	1.0	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9
6				0.6	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4
7				1.2	1.4	1.7	1.9	2.1	2.3	2.4	2.5
8			0.2	1.3	1.8	2.6	3.1	3.6	3.9	4.1	4.2
9			0.2	1.0	1.6	2.1	2.6	3.0	3.3	3.4	3.5
10			0.2	1.7	2.3	3.1	3.8	4.3	4.7	4.9	5.0
11			4.0	5.6	6.8	8.5	10.4	12.5	13.0	14.0	15.0
12											
Government revenue with TT and OT impact (Scenario 1) <1+9>	2.2	3.1	4.0	5.3	6.6	8.0	9.9	11.9	12.4	13.3	14.3
13											
Government revenue with TT and OT impact (Scenario 2) <1+10>	2.2	3.1	4.0	6.0	7.3	9.0	11.1	13.2	13.8	14.8	15.8

出典: BAEconomics, Frontier estimates, IMF forecast



出典: BA Economics, Frontier estimates, IMF forecast

図 7.4.1: シナリオ別 OT 及び TT の政府歳入への影響 (Billion US\$)



出典: BA Economics, Frontier estimates, IMF forecast

図 7.4.2: OT 及び TT の総合的影響 (Billion US\$)

(2) 車両及び関連システムの資金調達

メトロ事業を実際に運営する主体「ウランバートルメトロ公社（UBMC）」が、以下の方針を持って、車両および関連システムの調達を行うものと想定する。

- ① モンゴル政府及びウランバートル市から、資本金のマジョリティ（51%以上）相当額として直接投資を受ける。
- ② 残りの資本金については、モンゴルならびに日本の民間企業から、ウランバートルメトロ事業実施のための戦略パートナーとしての投資を促進する
- ③ 事業費はローンで調達するが、国際金融市場（香港、シンガポールなど）でインフラファンドを通じて、あるいは、ウランバートルメトロ公社債（政府保証付き）の発行などによる資金調達の可能性を検討する。
- ④ 車両購入資金に関しては、輸出金融などの国際開発金融若しくは JICA 海外投融資制度の活用可能性を探る。
- ⑤ その他運転資金は、市中銀行及び国際金融機関等からの融資を得る。

7.4.2 資金調達計画

上記方針に沿って、具体的な資金調達に関して2つの代替スキームを提案する（図 7.4.1 及び図 7.4.2 参照）。どちらのスキームもインフラ分の建設に対する方針は共通しており、国の責任において日本からの ODA 借款を受けて公共事業として実施する。事業実施主体は道路交通省であるが、ウランバートルメトロ公社（UBMC）が、国からの委託を受けて工事を実施することを想定している。そして、完成後、全てのインフラ施設の所有権は国に移管し、UBMC は一定期間（50 年間）、一定の使用料を支払うことによって、そのインフラ使用権を付与されるものと想定している。

オプション A は、UBMC が車両及び関連システムの購入し開業までの準備を一括して実施すると想定している。この場合、UBMC が必要とする資金は 200 Mill. USD 規模になる。その内 30%を資本金とし、70%を融資の形で調達する。

一方、オプション B は、UBMC が初期費用として車両購入という大規模な投資を引き受けず、もっぱら開業準備に充てるための 50 Mill. USD 相当の資金調達を行うと想定したものである。車両は別途民間によって創設される「車両リース会社」よりリースする事を想定している。これにより、UBMC はバランスシートを軽くする事ができるが、リース会社の利益を乗せたリース料を支払う必要がある。

どちらのオプションが妥当かについては、当然のことながら投融資の資金調達の可能性にかかっている。また、インフラ使用に対する使用料をどの程度まで設定可能かについては、UBMC の営業如何に依っている。その料率の高低は政府補助割合と見る事もできる（後述第 10 章参照）。

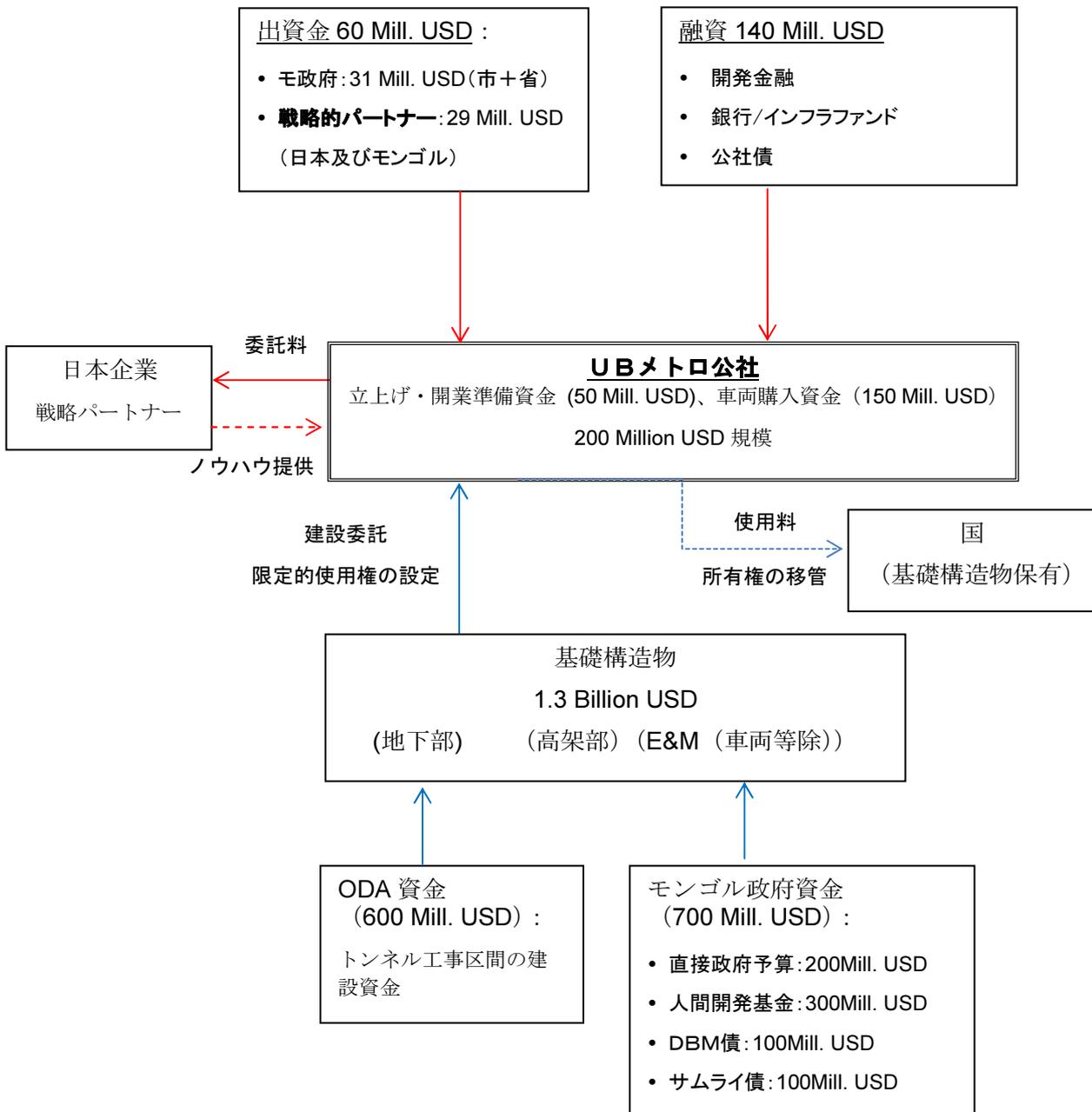


図 7.4.3 ウランバートルメトロ実施スキーム案（オプション A）

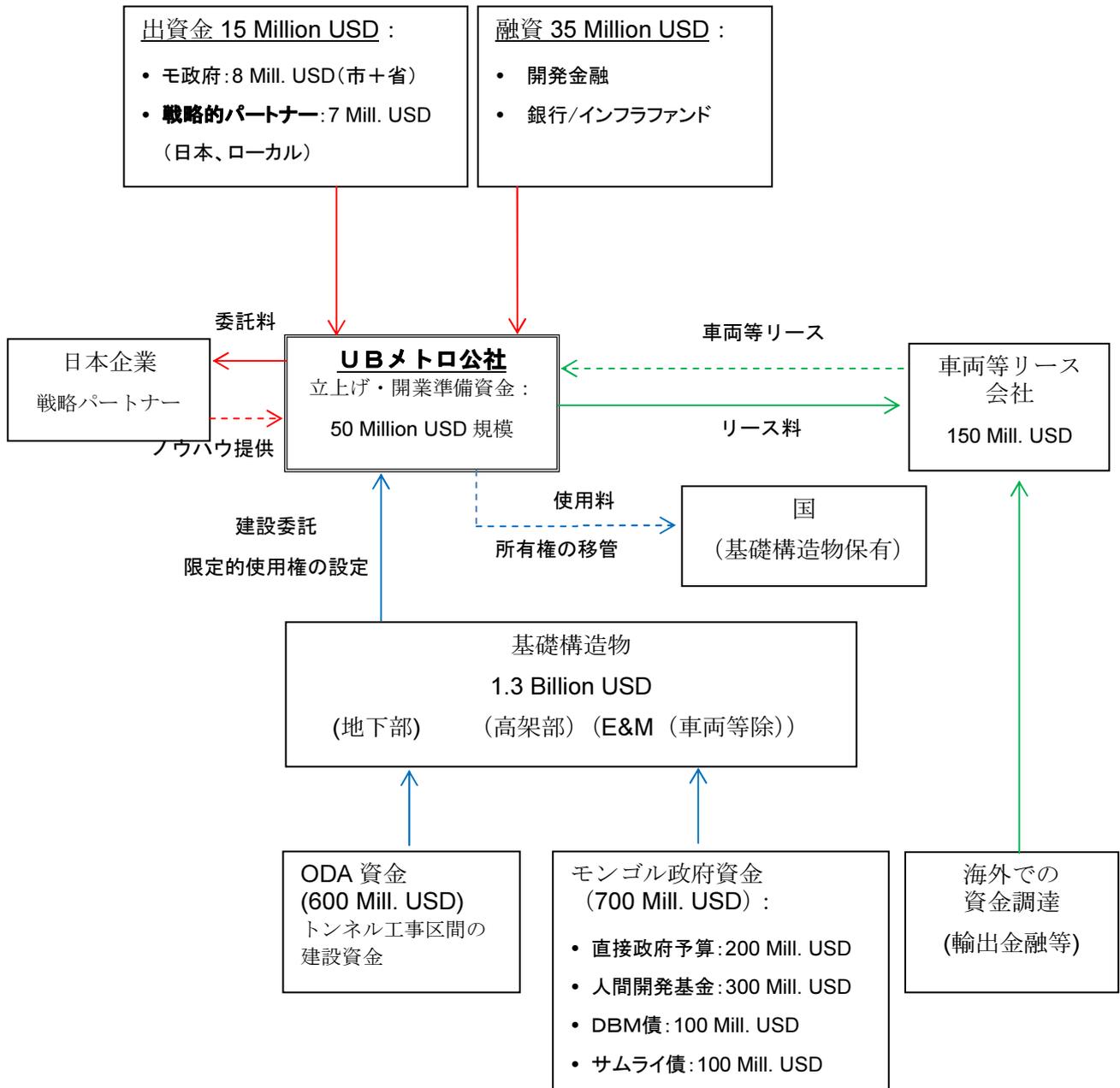


図 7.4.4 ウランバートルメトロ実施スキーム案 (オプション B)

7.5 事業の全体スケジュール

事業の全体スケジュールは、本プロジェクトの建設工事を開始するまでの準備期間がどの程度の期間を要するかによって大きく変わってくる。工事期間は、少なくとも4年間は必要とみられるので、2020年開業を目標とすれば、2016年末までに全ての準備が整う必要がある。

準備期間の中で、クリティカルなのは、自国資金準備とODA資金調達のために必要な工程であるが、同時に、都市鉄道システム導入に関する鉄道法の改定、ウランバートルメトロ公社の予算化・設立、コンセッション法に基づく事業許認可手続きなど、モンゴル政府の行政手続き考慮したスケジュールとする必要がある。これらに必要な時間と詳細設計に要する時間を見込んで、最も効率的に事態が進展すると想定したスケジュールを図7.5.1に示す。

暦年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1) FS調査・事業計画策定		■	■							
2) 事業実施準備・「モ」国政府関係機関との調整		■	■	■						
3) PPP事業実施体制の構築・ODA事業準備			■	■	■					
4) 詳細設計・設計承認プロセス				■	■	■				
5) 建設(第1フェーズ)						■	■	■	■	
6) 軌道システム・車両・信号システム・その他関連機材調達							■	■	■	■
7) 運営組織・人材教育、トレーニング								■	■	■
8) 試運転期間									■	■
9) 営業開始(第1フェーズ)										■ →
10) インターモーダル施設・駅周辺開発							■	■	■	■ →

図 7.5.1 想定される全体スケジュール案

8 鉄道事業の運営・ 保守体制

8 鉄道事業の運営・保守体制

前章では、メトロの事業実施体制全体について検討し、上下分離公営主体型 PPP 方式（公社方式、本調査ではウランバートルメトロ公社（UBMC）設立を想定）を最適案として提案した。本章では、この前提に立ち、ウランバートルメトロの運営・保守体制の最適案について詳細に検討する。

8.1 運営・保守の組織

運営事業者と保守受託事業者の組織は、その組織が公式なコミュニケーションと管理を明確なラインで行うとともに、非公式なコミュニケーション（ネットワーク）を効果的に行えるということを目的として構築しなければならない。その組織は、加えて内部、相手方（UBMC 又は受託事業者）や事業に直接・間接に関わるさまざまな組織との関係すべてにおいて、円滑に機能し得るものでなければならない。これらの組織間の契約においては、管理者と現場の的確なバランスや最適な人数、業務区分、そしてウランバートルメトロの運営・保守実務を技術的、管理的に確実に成功に導くための職員の訓練を提供する機能を有することができるよう管理されなければならない。

それゆえ、運営者・保守受託事業者は、組織構成に際し沿うべき原則に従い、完全に統合されたチームというコンセプトを採用すべきである。全体の組織は、管理・総務グループと運営・保守の現場グループに分けられる。

個々の設備を分割せず一体的に保守業務を受託するような、比較的大規模な保守受託事業が導入できることを前提とした場合、推奨される運営者（UBMC）と保守受託事業者の組織図を、それぞれ図 8.1.1、図 8.1.2 に示す。保守受託事業者は内容ごとに細分化され、あるいは一部が運営者の直営となる可能性も高いが、いずれにせよ、運営者と保守受託事業者とのトータル組織として一体となった運営・保守業務が実施されるように組織構築を行わなければならない。

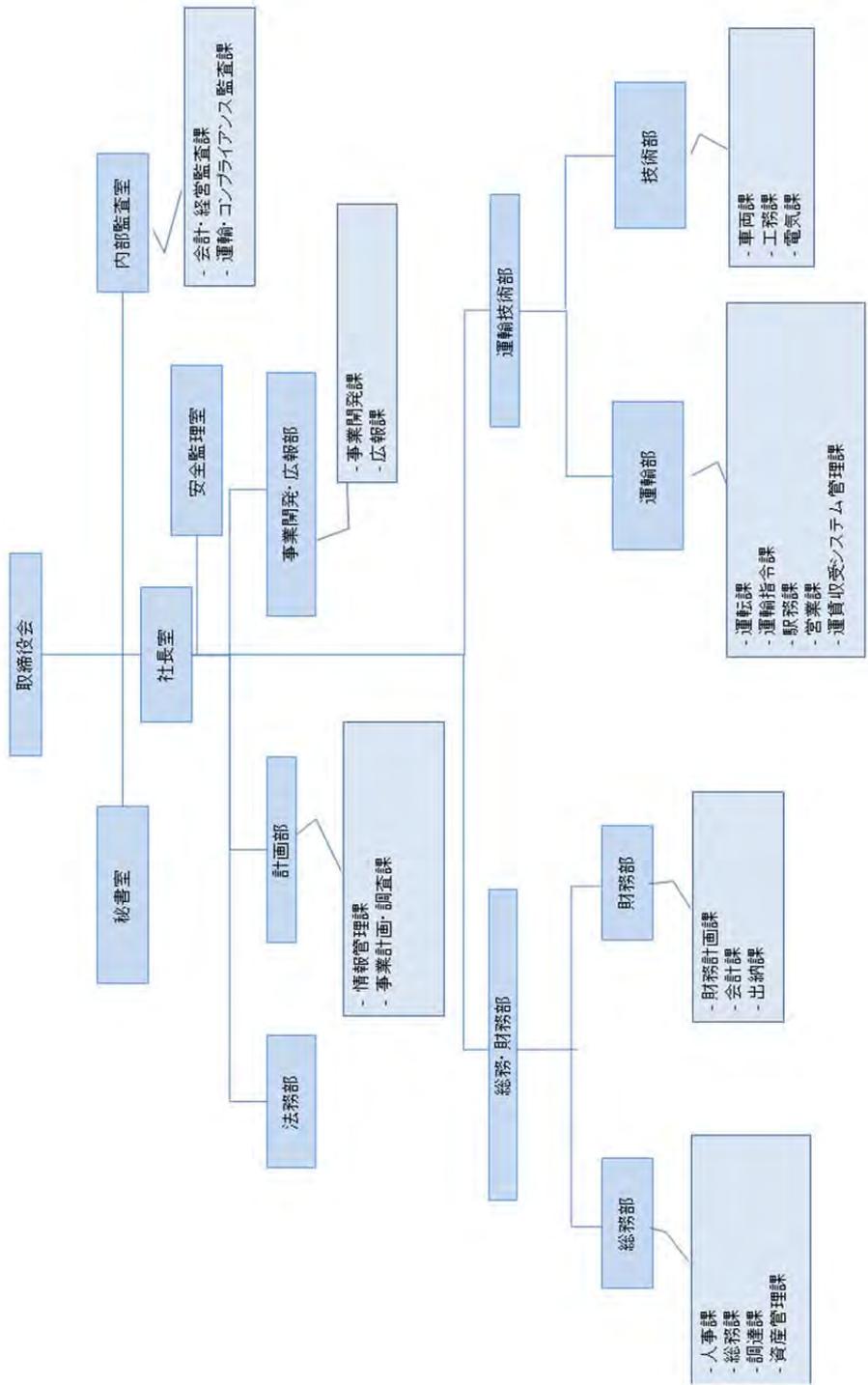


図 8.1.1 ウランバートルメトロ公社(UBMC)の組織図案

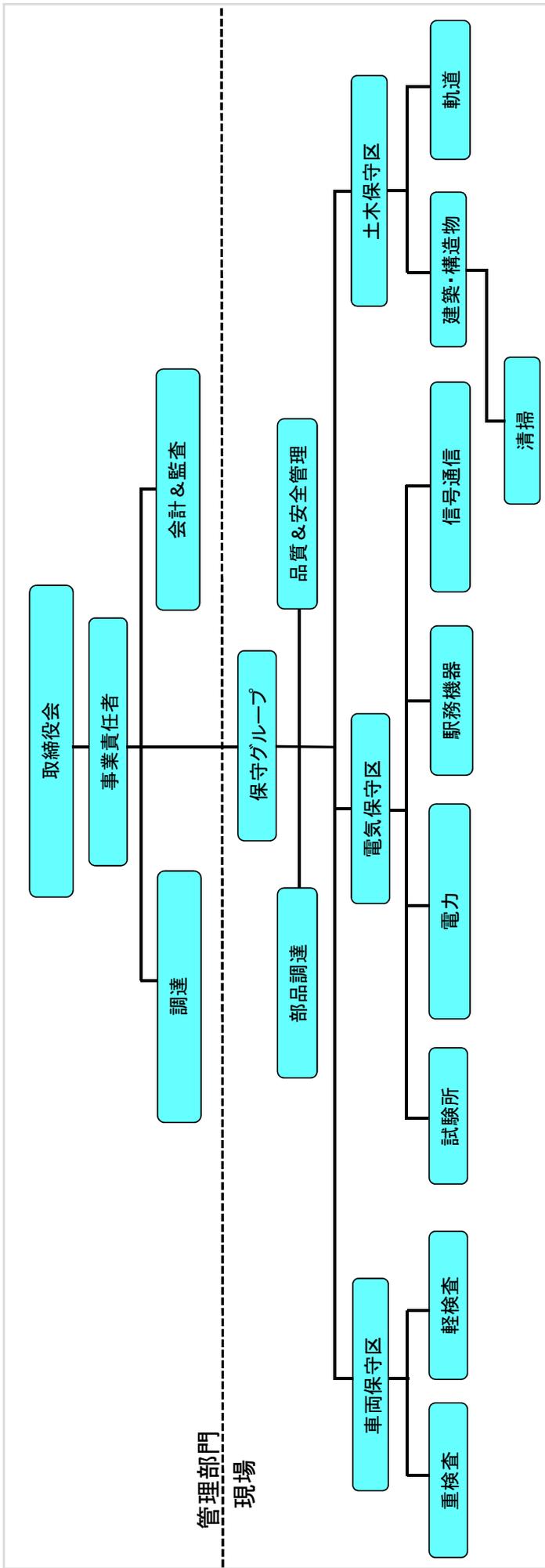


図 8.1.2 保守受託事業者の組織図

8.2 運営・保守のコスト

ウランバートルメトロにおける運営・保守に要するコストは、第4章に示される運行計画をもとに算出した。コスト算定に際して必要となる変数は、軌道距離、駅数、列車本数、年間走行列車キロ等である。

電力費の単価を除いて、個々の項目の費用は、モンゴルと同レベルの物価水準にあるマニラの既存鉄道である Light Railway Transit Authority (LRTA)の単価を用いて算出した。

算出の基礎となる単価及び数量と、その算出結果としての年間の項目ごとの O&M 費用の概要は表 8.2.1 に示す。

表 8.2.1 ウランバートルメトロの運営費(単位:百万 MNT)

Item/Year	Unit price	unit	2020		2030	
			Qty	Cost	Qty	Cost
Manpower				11,650.5		12,116.2
Administration, OCC, fixed	3,895.86	LS	1	3,895.9	1	3,895.9
Stations	186.15	Stations	14	2,606.2	14	2,606.2
Civil, Tracks	102.79	track km	17.64	1,813.2	17.64	1,813.2
Rolling Stock	93.14	trains	10	931.4	15	1,397.2
Power	49.92	No. of RSS	7	349.5	7	349.5
Janitors	146.74	Stations	14	2,054.4	14	2,054.4
Spare Parts				17,815.8		19,743.2
Capital	8,769.96	train-km	1,468,001	12,874.3	1,648,282	14,455.4
Consumables	3,366.14	train-km	1,468,001	4,941.5	1,648,282	5,287.9
Power	3,733.44	train-km	1,468,001	5,480.7	1,648,282	6,153.8
Office Rental & Maintenance	0.36	m ²	2,700	975.6	2,700	975.6
Station Services	355.31	Stations	14	4,974.4	14	4,974.4
Total (Mill. MNT)				40,897.0		43,963.2
(Mill. US\$)				(29.2)		(31.4)

出典：調査団

8.3 運営・保守組織の設立

8.3.1 運営・保守組織の設立手順

提案のとおり運営・保守組織が建設についても実施組織となることを前提に、開業に向けた準備手順を以下に示す。

(1) 計画・基本設計段階

鉄道の施設計画は、本来、どのような事業をどのような形態で行うかと思意に基づいて決定されるべきものである。従って、鉄道の計画を行う時点で、その事業を主体的に行おうとする者が参画する必要がある。

一般的に、都市鉄道は、地方公共団体が都市内交通政策に基づき主体性を持ってその提供サービスの水準や事業形態を示し、それに沿って施設計画が行われる。しかし、モンゴルにおいては都市鉄道の経験が皆無であり、市自らがこのような判断を下すことは困難と考えられる。

一方、これまで議論してきたように、さまざまな海外の知見を活用してウランバートルメトロを整備することが必要であることから、本調査では、市と国内外の民間が一体となった公的会社「メトロ公社（UBMC）」を設立して事業を推進することを提案している。将来の都市内交通の中で鉄道が果たすべき役割及びそれを実現するための鉄道のあり方については、これまで都市鉄道を整備・運営してきた経験に基づくアドバイスをUBMCに参画した海外企業から得つつ、最終的に、計画主体者でありUBMCの主要株主でもあるウランバートル市が判断するという形態で事業を進めていくべきである。

これを実現するためには、ウランバートルメトロの計画段階の早期からUBMCが設立されている必要がある。初期段階から、将来UBMCで主体的役割を果たすメンバーで、施設計画を含む全体の事業スキームの議論ができる体制が整っている状態が望ましい。

従って、ウランバートルメトロを具体的に推進しようということが決定すれば、できる限り速やかにUBMC又はUBMC準備組織（これらを合わせて「UBMC等」という。）を設立すべきである。なお、この段階ではUBMC等は、今後の事業方針を決定できる最小の組織で構わない。

そして、市及びUBMC等が主体となり、国とも協議しながらウランバートルメトロの詳細な計画及び基本設計を実施していく必要がある。なお、このような体制が整い、基本設計作業に必要な資金が確保できてから、基本設計を終了し、着工が可能になるまで概ね2年程度の時間が必要と考えられる。

(2) 建設発注・施工管理段階

基本設計が完了し、建設に必要な資金が確保できれば、入札・発注の実施及び施工管理をUBMCが実施することとなる。この段階では、入札・発注及び施工管理を外注も含め実施していくために必要な要員の確保が必要となる。

従って、このような要員の採用を基本設計完了前半年程度から開始し、基本設計完了時には入札・発注に移れるだけの要員を確保しておく必要がある。

なお、作業や資金確保が順調に行けば、入札作業開始から着工まで1年、その後4～5年の工期で完成を迎えられると考えられる。

(3) 開業に向けての組織整備と人材育成

開業時に必要な要員のうち、特に運転士については、早くから運転士としての養成が必要となる。最終的に開業時に必要な運転士は少なくとも50人程度、その後の継続性を考慮すれば70人程度の要員を確保することが望ましい。このような大量の運転士の必要性に対して、建設現場はぎりぎりまで訓練できる状態とはならない。そのため、現地訓練が可能となる段階までに複数の指導者（指導運転士）を養成し、彼らが現地で運転士の育成ができる体制を整える必要がある。モンゴル国内では訓練施設がないため、「指導運転士」は、日本を含む海外で養成する必要がある。

海外での養成は相手方の受け入れ態勢に応じることになるが、受け入れ先で対応できる言語を話せる必要がある。仮に、日本での育成を想定すると、10人程度を選抜して日本に送り、1年間、日本で指導者となるための教育（日本語を含め）を受ける。その後、この指導運転士達が、一部完成した区間で運転士の養成を行い、開業試運転を迎えることとなる。モンゴルでの養成期間を1年、試運転期間を6ヵ月とすれば、開業2年半前には指導運転士の日本での養成を開始する必要がある。

他の分野の人材については、運転士に比べれば養成期間は短くて構わないが、運転指令員は試運転開始前に6ヵ月訓練が必要である。人数が10人程度であるので、日本人が現地で訓練することを基本とする。従って、開業1年前に訓練を開始できるよう採用活動を行う必要がある。

駅員は、試運転開始試運転開始時からの半年間を訓練期間としてよい。200名以上の駅員が必要であるので、その前に、20名程度の指導員を事前に海外で養成し、その後実地で訓練指導する体制を整備することが望ましい。指導員の研修は、1ヵ月程度で良い。

保守要員については、試運転開始時から現場にて順次訓練を始める形で構わない。従って、駅員同様、開業半年前には必要数を確保するよう採用を行うが、各分野に2名程度、事前に海外で研修を受けさせることが望ましい。なお、保守については、外注する業務内容の決定と、それを確実に執行できる外注の受け皿作りが必要である。これらについては、試運転開始時にはメドが立つよう、各種準備を進める必要がある。

上述したウランバートルメトロのために必要な訓練を受け雇用される要員は、上記以外の本社従業員も含めると、事業開始10年後の2030年には、合計580人程度（うち本社要員80人）になると見込んでいる（図8.3.1参照）。

開業までの年数		-3	-2	-1	開業	
行程	人数 (最大)		一部使用開始		試運転	
運転士(指導員)	10	←採用活動→	指導員養成(日本)			
運転士	70		採用活動	現地養成		追加現地養成
運転指令員	20			採用活動	現地養成	
駅員(指導員)	20			採用活動	指導員養成(日本)	
駅員	200			採用活動	現地養成	
保守要員	180			採用活動	現地養成	

図 8.3.1 開業に向けた人的教育のスケジュール

8.3.2 組織設立及び開業後のノウハウ移転に必要なコスト

図 8.3.1 に示した組織設立のため、開業前に必要な費用及び開業後の運営に対する支援の費用も含めた運営費は以下のとおりである。

表 8.3.1 開業準備等の費用も含めた運営費総計(単位:百万 MNT)

	開業前7年	開業前6年	開業前5年	開業前4年	開業前3年	開業前2年	開業前1年	1年後	2~4年後	5~9年後	10年以降
日本人支援費用	5,330	5,330	5,330	5,330	5,830	9,080	10,080	10,420	9,000	5,170	0
現地人雇用費用	1,830	1,830	2,330	2,330	2,500	3,250	8,080	11,650	11,650	11,650	12,120
日本研修費用	290	0	0	0	830	830	1,000	0	0	0	0
電力費	0	0	0	0	0	670	3,740	5,480	5,480	5,480	6,150
維持修繕費・経費	670	670	830	1,170	1,670	4,170	16,070	23,770	23,770	23,770	25,690
合計 (Mill.MNT)	8,120	7,830	8,490	8,830	10,830	18,000	38,970	51,320	49,900	46,070	43,960
合計 (Mill.US\$)	5.8	5.6	6.1	6.3	7.7	12.9	27.8	36.7	35.6	32.9	31.4

出典：調査団

8.4 ウランバートルメトロの建設・運営・保守に関わる法制上の課題

8.4.1 現行鉄道輸送法において必要となる諸手続き

(1) 鉄道輸送サービスの提供に関する特別許可（第16条）

鉄道輸送法における国の事前許可は、同法16条に示される特別許可が中心をなす。特別許可は、基礎構造物の建設・利用、基礎構造物及び走行構成物の生産・組み立て・修理、鉄道輸送活動の3項目に分けられている。

すべての許可は、「営業特別許可法」第11条の規定のほか、「概括的なF/S」及び「占有している鉄道施設、活動に関する特別許可、証明書を公証した写し」を作成して許可を得ることになっている。また、基礎構造物の建設・利用には、このほか、「環境影響評価」、「投資規模・資金調達方法」、「事業開始期間・占有する土地の境界線」を作成しなければならない。

行政機関はこれらを受理した後、法規、基準等との適合、安全性の確認、遂行能力の確認を行い、環境への影響等の問題がないかを確認した上で許可を与えることとなっている。これらの確認を行うためには、設計図等による詳細な説明が必要になると考えられるため、法律に記載はないが、提出が必要になると考えられる。

(2) 技術基準（第17条）

技術基準は、基本は行政機関が定めることとなっているが、特例として「法規、生産者及び消費者の権益に反せず、国家安全、公益、国民の健康、自然環境に損害を与えないことであれば」、国際的基準又は海外の優秀な基準を行政機関が認可することにより使用できる。メトロ等の都市鉄道に係る技術基準を整備するためにも、経験豊かな国からの支援が不可欠である。

(3) その他

このほか、鉄道輸送の安全性に関する一部の施設・運営に対する証明書の授与（12.4.5）、鉄道施設の増設・新設の管理監督（12.4.6）、運行調整に必要な「運行路線図」の承認（25.1）、重要な保線等の管理機械の登録（25.4）、安全にかかわる職員のリスト作成（12.4.9）、運賃・サービス範囲・契約変更の管理監督（12.4.3）、鉄道輸送分野の統計・データベースの作成（12.4.10）といった手続き及び行政機関の権限が見受けられる。

現行法は基本的に都市鉄道及び単独で運営される鉄道を念頭に置いていないため、これらの手続き及び権限のどの部分がメトロにとって必要となるかは今後調整が必要である。

8.4.2 現行鉄道輸送法のメトロ建設・運営における課題

現行鉄道輸送法は都市鉄道を念頭として整備されていないものの、上下分離方式のもと、行政機関が鉄道事業の許可を与え、管理監督するしくみを基本としていることから、法律としてはかなりの柔軟性をもっていると考えられる。

また、本来は技術基準を国が制定した上で、これをもとに審査する体系ではあるが、国際的基準や海外の基準を特例として認めることができる仕組みとなっている。技術基準整備の遅れが事業遅延を招くことが心配ではあるが、この条項を適用すれば国の基準整備を待たなくても特例適用で対応できる可能性が高い¹。

これらを勘案すれば大局的には現行法のもとでメトロ整備を進めていくことは可能と考えられる。ただし、現行法がもともと国有鉄道であった「ウランバートル鉄道」を前提としたものであり、メトロのような単独運用される鉄道を前提としていないこと、及び、国の職員の行政機関としての監督意識が運営者の意識と明確に区分されていないことから、ウランバートルメトロに対しての実際の法適用については不明確な部分が多い。従って、今後、法律上どのような運用で事業を進めていくのか、逐次関係行政機関と調整を進めていく必要がある。

¹ ただし、「海外の」という範囲が、全くの海外基準のコピーでなければいけないかどうかは不明。

9 事業リスク分析と セキュリティパッケージ

9 事業リスク分析とセキュリティパッケージ

9.1 リスク分析の方法論

9.1.1 リスク分析の手順

この調査のリスク分析は、下図に示すとおり、本事業に係わる ①リスクをすべて洗い出し、リストアップして、②それをランキングして、③それを数量化して、④財務シミュレーションモデルの中に、組み込めるものは組み込むという手順で実施された。

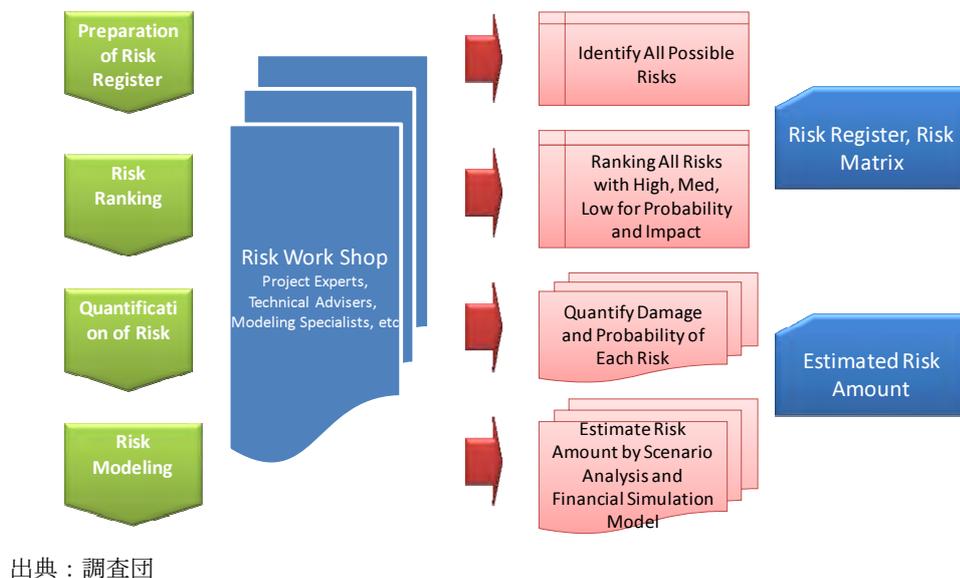
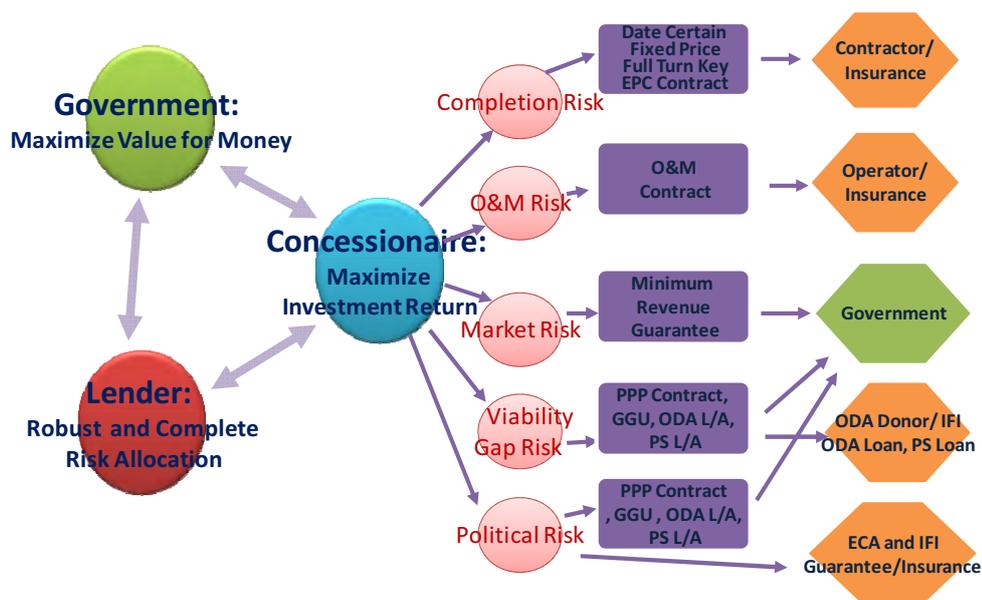


図 9.1.1 リスク分析の手順

9.1.2 リスク分担の方法論

PPP のリスク分担は、下図に示すように、利害が一致しないこの 3 者の役割分担を調整して、最終的に個別のリスク（完工リスク、運営維持管理リスク、マーケットリスク、Viability Gap リスク、ポリティカルリスクなど）を管理するために契約に落とし込み、保証や保険など、その他の手段も含めてどのように、それらのリスクを管理するかを考えることである。図中にあるように政府と、レンダー（金融機関）の要求を、事業者が調整し、最終のリスク負担者に契約や保険・保証などを通じて、それぞれのリスクを振ってゆくと
いうプロセスである。



出典：調査団

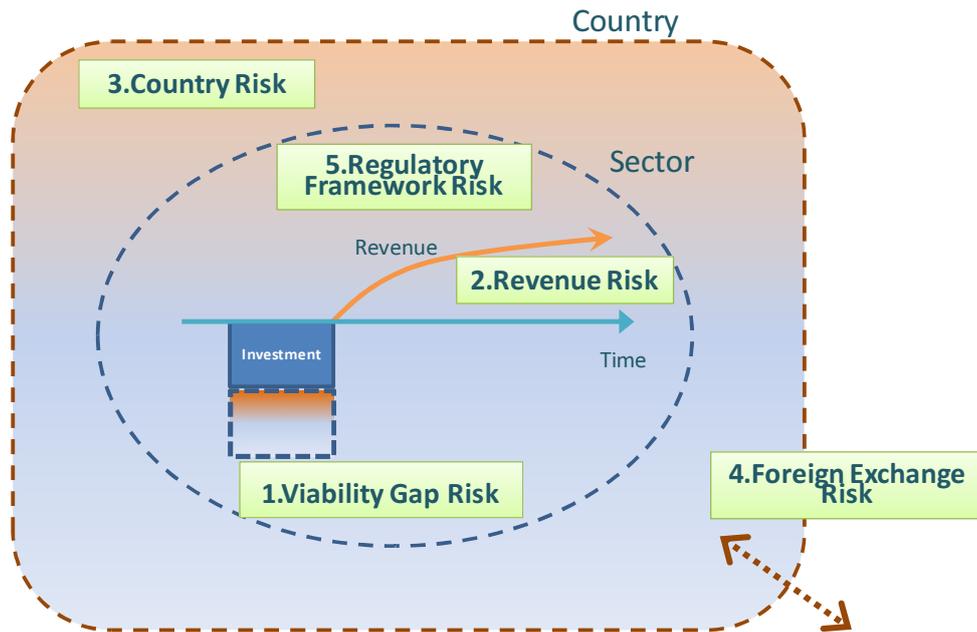
図 9.1.2 リスク分担の方法論

9.2 主要なプロジェクトリスクの検討

9.2.1 メトロ PPP 事業の主要なリスク

下図は、メトロ事業の重要なリスクについての、一般的な認識である。重要なリスクとして、図に示すように以下のリスクがある。

- ① Viability Gap リスク
- ② 収入変動リスク
- ③ カントリーリスク
- ④ 為替リスク
- ⑤ レギュラトリーフレームワークリスク



出典：調査団

図 9.2.1 メトロ PPP 事業の主要なリスク

9.2.2 Viability Gap リスク

まず、最も重要なリスクとして Viability Gap リスクがある。メトロ事業は、非常に大きな経済便益があり、メトロが建設された地域の経済に大きく貢献する。たとえば、今回のメトロ事業は Economic IRR が 15% を上回っている¹。投資は巨大であるが、事業がもたらす便益も大きいということである。



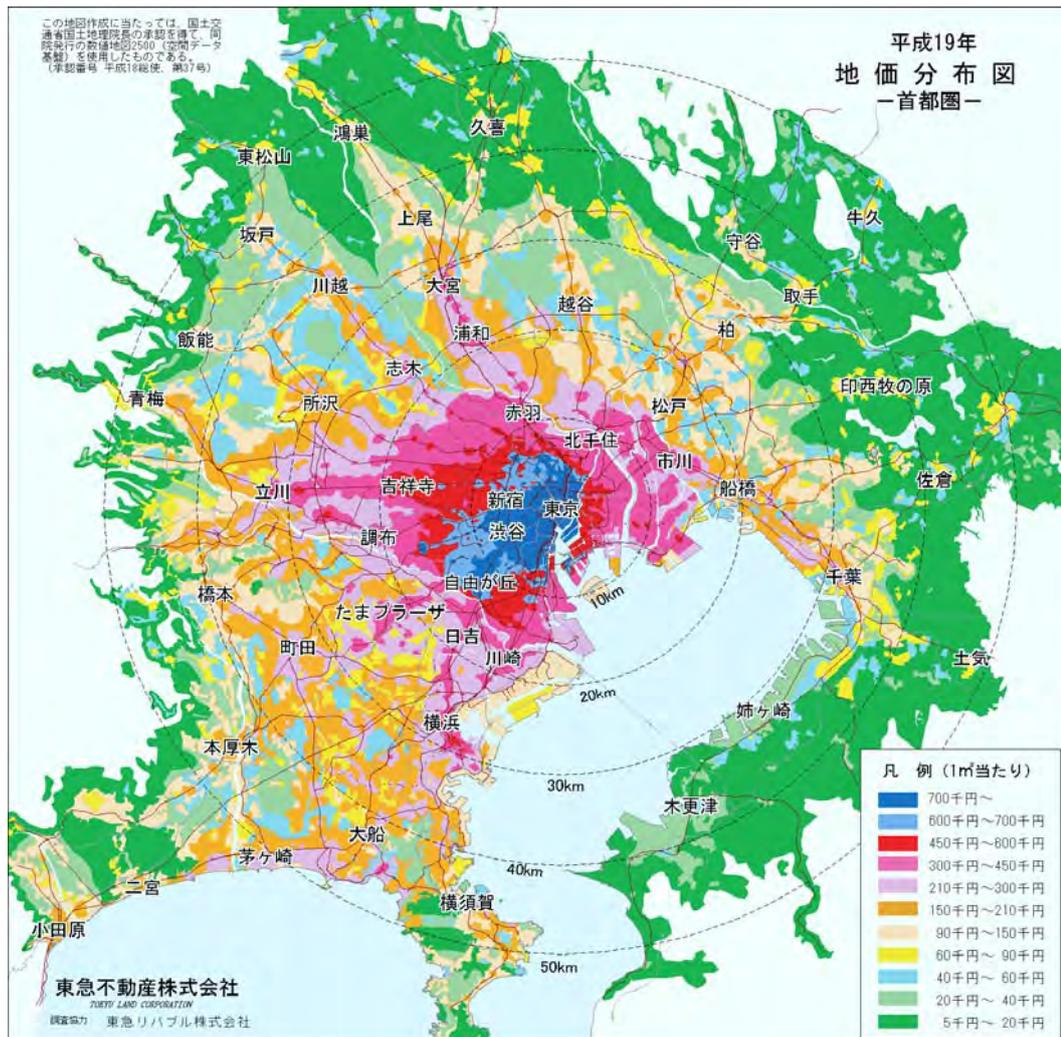
出典：調査団

図 9.2.2 メトロ事業の大きな便益

メトロ事業がもたらす直接的な経済便益は、メトロ利用者の交通条件の改善である。移動コストの削減及び移動時間の短縮による外部不経済の節約効果が期待されるが、同時に、

¹¹ EIRR の詳細については 10 章を参照。

間接的な経済効果は、メトロ事業がもたらす都市経済への影響である。図 9.2.3 は、東京の土地の価格の分布を示したものである。東京の中心から放射状に延びた鉄道の沿線の土地の価格がかなり高く、手の指の形で伸びているのがわかる。このように鉄道は、その周りの経済活動を活発にして、土地の価格を上昇させる。これが、メトロ事業に大きな経済便益があるというときの根拠の一つである。

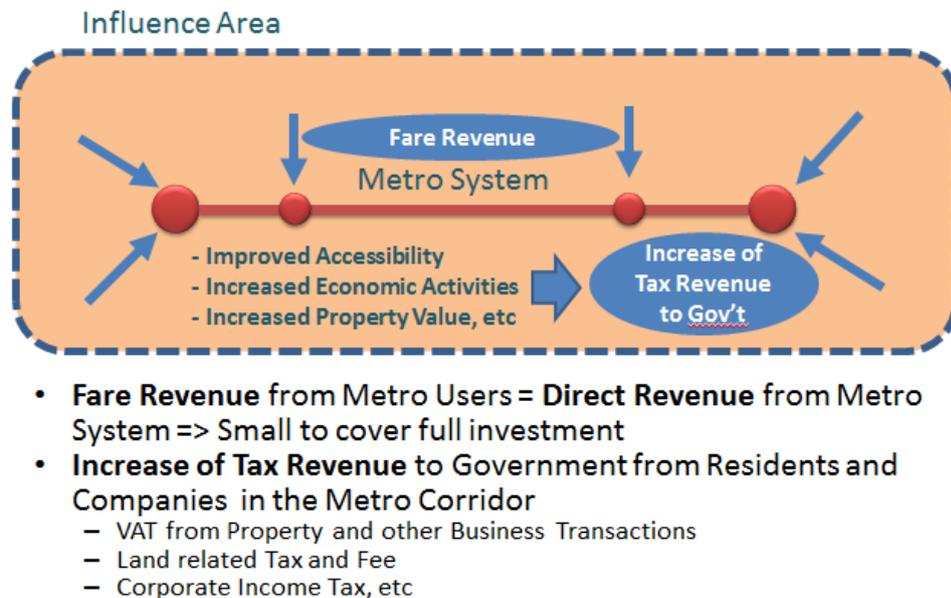


出典：調査団

図 9.2.3 東京地域の鉄道沿線の土地価格の分布

問題は、メトロ事業には二つの便益があるということである。メトロ事業のトータルの経済便益はこのように大きいですが、事業者がメトロユーザーから直接的にもらう収入は必ずしも大きくない。メトロユーザー以外の便益は、メトロが建設されるといろいろな意味でその地域の経済活動が活発になり、政府にとっては、その結果として、以下に示すような税

収の増加²という形で、ユーザー収入以外の便益は回収される。

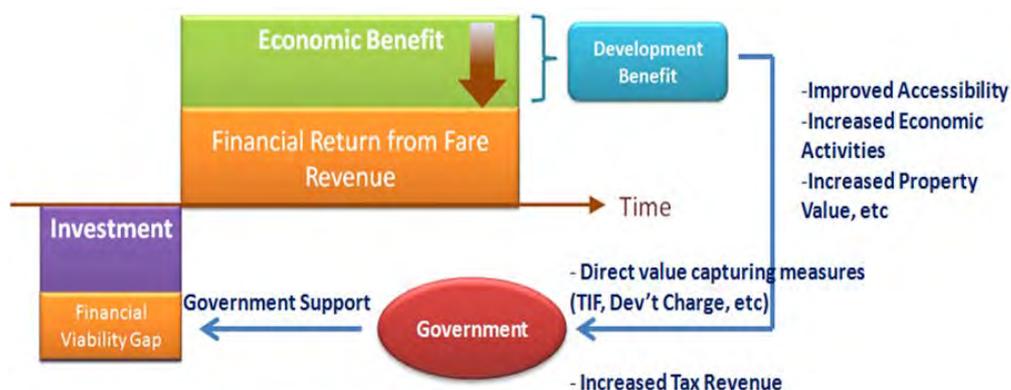


出典：調査団

図 9.2.4 メトロ事業で生じる二つの便益

メトロ事業の場合、利用者からの運賃収入のみで初期の巨大な投資を回収することは難しい（第10章参照）。つまり、(Financial) Viability Gap リスクがあるので、民間セクターをメトロ事業に参加させるためには、料金収入として発生しない、その他のメトロ事業の将来的な便益を回収することの見返りとして、政府が、巨大な初期投資をサポートすること（PPPの世界では、Viability Gap Fundingを出すという）が必要である。サポートの原資として、第一に税金、第二に直接便益を回収する開発利益の還元方策があげられるが（図9.2.5参照）、その他あらゆる方法でこのメトロ事業の大きな便益を回収して、初期投資に係わる政府サポートを将来的に回収するための原資を確保する必要がある。いずれにしても、PPPのメトロ事業は公共側が事業費の大半をファイナンスする必要がある。政府として、為替リスクのある海外からのODAなどのローンに完全に頼らずに、税金も含めて、国内で政府が事業のために責任を持って、どの程度資金調達ができるかというポイントが重要である。

² 詳細は5章参照



出典：調査団

図 9.2.5 開発利益の還元と Viability Gap リスクの支援

9.2.3 収入リスク

次に重要なのが収入変動リスクのマネジメントである。図 9.2.6 に示すように、収入額は P（Price: 料金）と Q（Quantity: 利用者数）で決まる。収入変動リスクには多くの要因が影響する。まず、ユーザーが支払い可能な料金設定のリスクがある。これは、メトロユーザーがはたして、事業者が設定する料金の水準を問題なく支払うことができるかというリスクである。このリスクの低減には、近隣諸国のメトロ料金水準の比較検討、ウランバートル市民への支払い意思確認調査、バス料金との兼ね合い、時間価値に基づく需要予測シミュレーション結果などのきめ細かい検討が必要である。

一度設定した、料金があげられないと、コストは常に上昇する傾向があるので大きな経営上のリスク（料金値上げができないリスク）になる。利用者数の増加に関しては、まず、メトロがユーザーにとって初めての乗り物であるというリスク（つまり過去の需要実績に基づく需要予測ができない）、また、公共交通ネットワークの接続やインターモーダルの接続が悪くて、利用者が増加しないというリスク、経済の低迷により利用者が増えないなどのリスクがある。このように、収入変動リスクは図 9.2.6 に示すような複合的な要因が影響する複雑なリスクである。

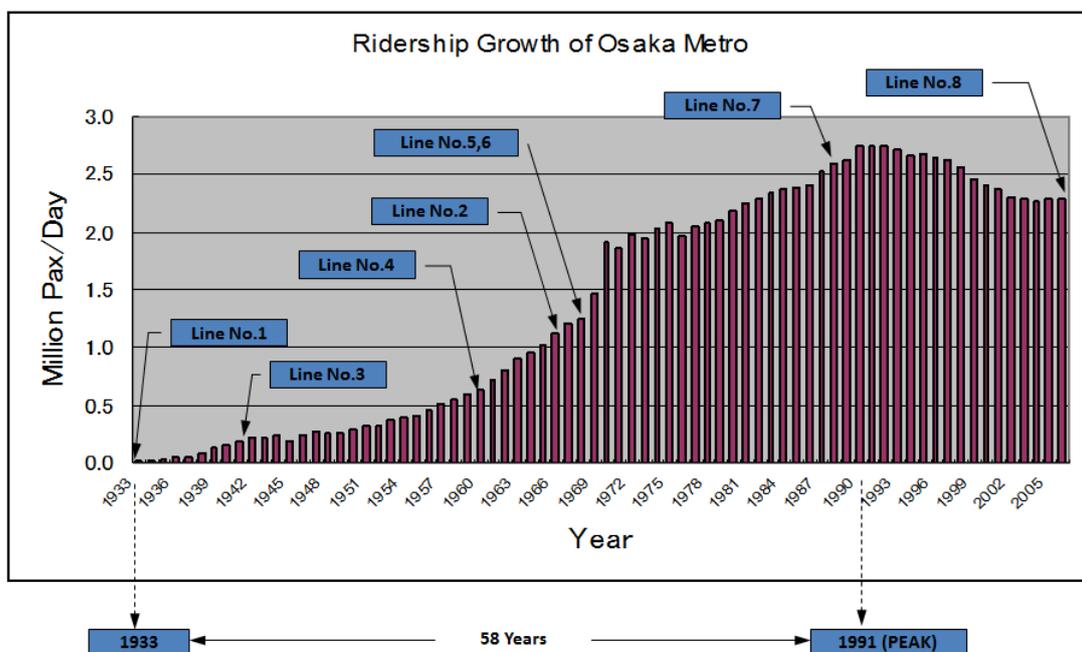
• **Revenue = Price (Fare) x Quantity (Ridership)**



出典：調査団

図 9.2.6 メトロ事業の収入変動リスク

図 9.2.7 は、日本の「大阪メトロ」の利用者数を年次別に示したグラフである。最初に完成した第 1 号線に、新路線が追加される度に（ネットワークが形成されてゆくに従い）、利用者が大きく増加していることがわかる。大阪メトロはこのようにして 60 年かけてメトロネットワークを作ってきた。このように、BRT やフィーダーバス路線の接続やインターモーダルの接続施設整備などの適切性なども、このネットワーク形成と収入リスクに大きく関係する要因となる。

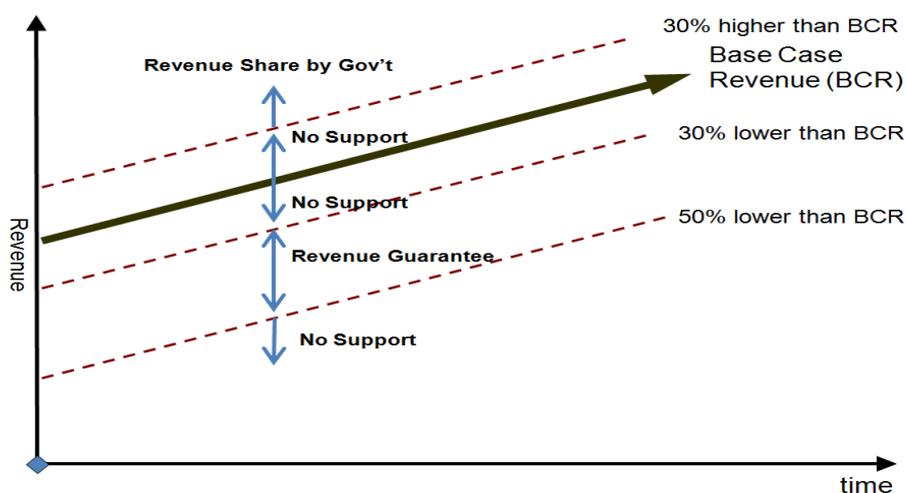


出典：調査団

図 9.2.7 大阪メトロの利用者数の増加とネットワーク拡大の推移

こうした、複雑な収入リスクを民間として管理する方法で、世界でよく採用されているものが政府による「最低収入保証スキーム」である。下図に示すように、基本の需要予測に基づく収入ライン（Base Case Revenue: BCR）を官民合意で決めておいて、それを30%³以上下回った状況で、政府保証が発動し、収入不足額の支払いを事業者に対して行う仕組みである。

この他にも、収入リスクの軽減については、沿線の不動産開発権利の付与や、更新投資に関する補助金のメカニズムなど、いろいろと対応策を考えることができる。



出典：調査団

図 9.2.8 最低収入保証のスキーム

9.2.4 カントリーリスク

モンゴルは外貨の返済格付けで、シングル B の 1 である（2012 年 2 月現在）。表 9.2.1 の注釈でわかるように、投資適格から 4 段階も下の水準にある。これは、内貨収入のプロジェクトに対して、外貨の商業的なファイナンスがつかない水準である。

この格付けの場合、メトロ事業のように内貨収入しかないプロジェクトに対して、外貨の長期ローンを付けるには、信用力のある国のサポート、世銀、アジア開発銀行や各国輸銀のローンや保証など、さまざまな形でカントリーリスクをカバーする必要がある。それらのカバーがあって初めて、外貨建ての長期ローン調達の可能性が出てくる。

³ BCR は、少なくともデットサービス額を確保する水準で設定し、最低収入保証も立ち上がりの事業リスクをカバーする仕組みのため、事業開始当初 10 年など期限を限定して設定するのが一般的である。韓国的高速道路や都市鉄道プロジェクトの例では、当初 20% から始まり（政府がよりリスクを取る設定）、トライアルアンドエラーを経て 30% 水準に落ち着いており、30% が妥当な水準であると考えられる。

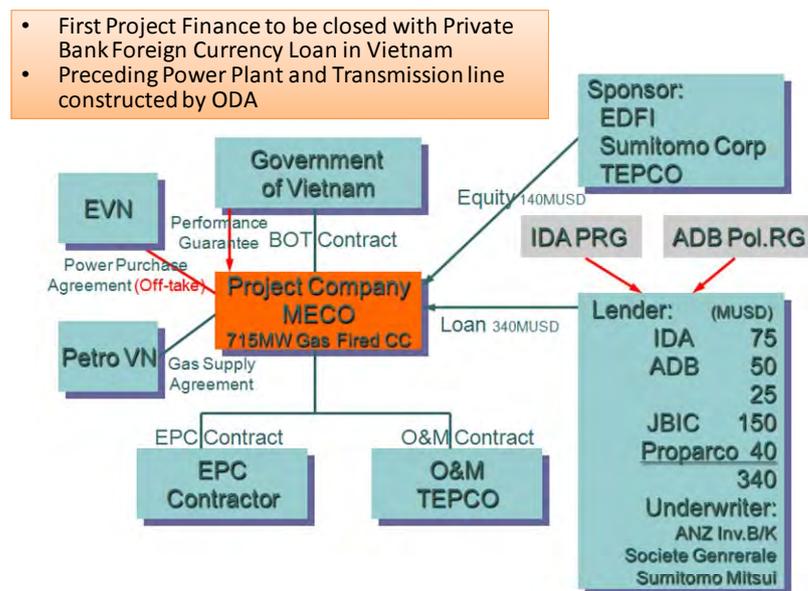
表 9.2.1 モンゴル国の外貨返済の格付け

Country	Country Rating (Moody's 2012.2.13)	GNI /Capita (2010 in US\$)
China	Aa3	7,640
Korea	A1	29,010
Russia	Baa1	19,190
Kazakhstan	Baa2	10,770
India	Baa3	3,550
Mongolia	B1	3,670
Ukraine	B2	6,620
Vietnam	B1	3,070

Note: Aaa>Aa>A>Baa>Speculative>Ba>B>Caa>Ca>C (1>2>3)

出典：調査団

次の図9.2.9は、そうした対応策の例で、ベトナムで初めてプロジェクトファイナンス型の外貨建ての長期商業ローンがついた発電プロジェクトの例である。図中右下にあるように、世銀、アジア開発銀行、フランス投資公社、日本(JBIC)などの公的金融機関がローンを出し、保証なども出して340百万USDのローンの内、10%にも満たない民間商業ローンがやっとついた形になっている。ベトナムはモンゴルと同じ格付けであり、基本的には、このようにカントリーリスクをカバーしないと、外貨建て商業ローン調達の可能性が低い。外貨建てのファイナンスを組み立てる上でのカントリーリスクがモンゴルにはあるので、こうしたカントリーリスクのカバーが必要である。



出典：調査団

図 9.2.9 プロジェクトファイナンスにおけるカントリーリスクカバーの例
 (ベトナムの BOT 型発電事業)

カントリーリスクとしてのポリティカルリスク（外国為替規制、法制・許認可変更、収用、接収、国有化、ジェネラルストライキ、内乱、戦争、政府機関の契約義務違反等）をカバーする手段として、下表に示すような公的機関によるファイナンスや保険・保証プログラムがある。

表 9.2.2 公的機関による支援プログラム

公的機関による途上国インフラプロジェクトに対する主な支援プログラム							
	名称	分類	支援プログラム				保証・保険プログラムのカバー範囲
			出資	融資	投資 保険	融資保証・ 保険	
	アジア開発銀行 Asian Development Bank	国際開発 金融機関	○	○	○	○ (保証)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ ポリティカル・リスク保証、及び部分信用保証 ❖ ポリティカル・リスク保証については 4 大ポリティカル・リスク(注 1)をカバー
	多国間投資保証機関 Multilateral Investment Guarantee Agency	国際開発 金融機関			○	○ (保証)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ ポリティカル・リスク保証、4 大ポリティカル・リスク(注 1)をカバー
	国際金融公社 International Finance Corporation	国際開発 金融機関	○	○		○ (保証)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 部分信用保証
	海外民間投資会社 Overseas Private Investment Corporation	制度金融 機関 (米国)		○	○	○ (保険)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ ポリティカル・リスク保険 ❖ 原則、ポリティカル・バイオレンス、強制収容・国有化、外貨送金交換規制をカバー
	国際協力銀行 Japan Bank for International Cooperation	制度金融 機関 (日本)	○	○	(注 2)	○ (保証)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ プロジェクトファイナンス案件ではポリティカル・リスク保証が一般的 ❖ 4 大ポリティカル・リスクをカバー
	日本貿易保険 Nippon Export and Investment Insurance	制度金融 機関 (日本)			○	○ (保険)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 融資保険(貸付保険)については、ポリティカル・リスク(非常危険)に加えて、信用リスクもカバー ❖ 4 大ポリティカル・リスクをカバー

(注 1) ①戦争・内乱などのポリティカル・バイオレンス (→但し、詳細のカバーについては機関毎に異なる)、②強制収容・国有化、③外貨送金交換規制、④契約違反 (→同様にカバー範囲については機関毎に異なる)

(注 2) 出資に対するバックファイナンスにおいて、ポリティカル・リスクに起因する配当不払などが生じた際、ローンの返済を猶予するなどの「ポリティカル・リスク免責型」融資プログラムを利用することが可能

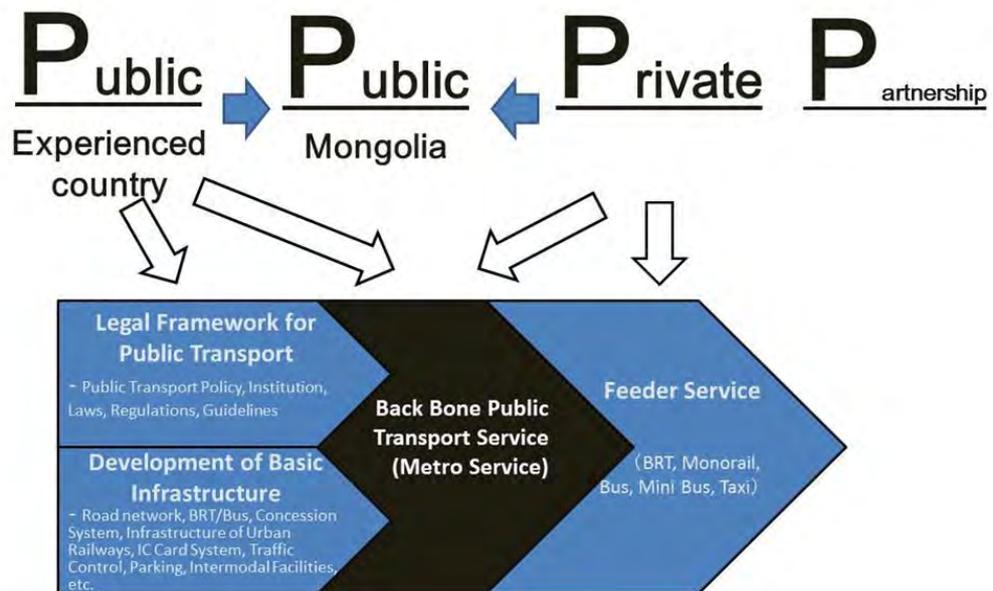
出典：各機関のデータから調査団が作成

9.2.5 為替リスク

メトロ事業は内貨収入である。これに外貨ファイナンスを付けると、返済に為替リスクが発生する。メトロ事業は車両や部品など外貨で買わなければならないものが多く、そこでも為替リスクが発生する。MNTの対円の為替切り下げ率は、この10年間の平均で、年7%、対USドルは年2%である。これが為替リスクである。このリスクを防ぐには、1) なるべく内貨のファイナンスを調達する、2) 外貨ローンをモンゴルの銀行で受けてもらい、金利を乗せて内貨の転貸ローンとする、3) NEXIなどの為替リスク保険を利用する、究極は、4) モンゴル開銀の内貨建てのローンなどを利用できるようにする等が考えられる。

9.2.6 レギュラトリー・フレームワーク・リスク

最後に重要なリスクとして、レギュラトリー・フレームワーク・リスク（法制度・行政に係るリスク）がある。まず、メトロ事業は、公共が主導するので、実現にあたっては、①法制度枠組み（メトロ事業を適切に位置づけた公共交通政策や行政の組織・体制、必要な法律・規制・基準・ガイドラインなど）や、②基本インフラ整備（公共交通を考慮した道路ネットワーク、BRT やバス路線システム、都市鉄道のインフラ整備、共通カードシステム、交通管理、駐車場、インターモーダル施設整備など）のノウハウが、公共側に必要である。しかし、メトロ事業が初めてのモンゴルにおいては、公共セクターにこうしたノウハウ蓄積がない。これが大きなプロジェクトリスクである。したがって、メトロ事業の実現には、それを経験した国の公共側とのパートナーシップが不可欠である。つまり、メトロ事業は4つのPが必要な、PPPP（Public, Public and Private Partnership）である。



出典：調査団

図 9.2.10 メトロの実現は PPPP

もうひとつの、レギュラトリーフレームワークリスクは、政府としての PPP 事業を実施する体制と能力の未整備のリスクである。PPP 事業を実施するためには、プロジェクトのストラクチャリングや入札、契約交渉など、非常に高度なノウハウ蓄積を政府側に要求する。通常、英国や日本の場合を見ても、この体制を作り政府が PPP 事業を問題なく実施するためには、少なくとも 10 年程度の経験を必要とする。このリスクをモンゴルとして軽減するためには、少なくともメトロ経験国の協力のもとに以下のような対応が必要である。

- ① レギュラトリーフレームワークや実施体制・人材の強化のためのロードマップを作成する。
- ② そのうえで、専門性を持った人材育成、すくなくとも本章に書いたような専門性強

化の計画を立てる。

- ③ 上記ロードマップおよび計画に従った活動を、セクター別、あるいはウランバートル市などの自治体レベルで行う。
- ④ 業務プロセスやテーマごとの基本的ガイドライン作成を作成する。
- ⑤ 契約のひな型とガイドラインを作成する。

この他、政府としてサポート（特に **Viability Gap Funding**）を民間に出すときの方法論や考え方、原資の調達方法などをガイドラインとして作成する必要がある。いずれにしても、こうした経験のある国や公共側とのパートナーシップ形成は、多様なレギュラトリーフレームワークリスクを低減するための必須事項である。

上述したようなあらゆるリスク対応策が必要だが、詳細は本事業のどのような事業スキームや事業主体の形態が採用されるかによっても変わってくる。上述したリスク分析は、本調査で提案している「ウランバートルメトロ公社（Ulaanbaatar Metro Corporation: UBMC）」⁴の事業スキームを想定している。

9.3 ウランバートルメトロ公社に関するリスク管理上の留意点

調査団が提案している、上下分離を前提にしたモンゴル公共側主導のウランバートルメトロ公社（UBMC）方式には、この方式特有のリスク管理上の留意点があり、この方式に参加する民間投資家が、モンゴル政府側と協議を行う際や関連契約を締結する際の留意点を以下に整理した。

(1) 上下分離方式を前提にした公社の作りこみと事業契約の締結

上下分離方式の大前提は、インフラ側を公的資金で建設し（前述の巨大な **Viability Gap Funding** を公共が拠出し）、運営の売上によって可能な限り運営費用と追加投資をカバーして、独立的に地下鉄運営を実施することである。そして、運営側を「会社形態」にして、「売上」で「全費用」をカバーし、自律的に①売上を拡大し、②費用を節減し、③利益を出すというプロセスで、経済効率性を実現することである。

したがって、市政府がマジョリティを持つ公社といえども、上述の上下分離方式の原則を踏まえたリスク管理を契約上も追及する必要がある。つまり、会社として可能な限り自立し、補助金などに頼らない会社経営が確保できるような契約形態を作りこむことが重要である。

また、自律的なUBMCの経営を確保するためには、モンゴル政府及びウランバートル市とUBMCの間で多くの取り決めをする必要があるため、UBMCの設立にあたっては、会社設立手続きとは別にメトロ事業経営に関する事業契約をモンゴル政府及びウランバートル市とUBMCの間で締結することが必要になる。

⁴ 詳細は7章、8章参照。

(2) GGU (Government Guarantee and Undertaking) 契約の締結

上下分離方式でUBMCの経営を自律的にかつ独立採算的に確保しようとするならば、モンゴル政府及びウランバートル市とUBMCの間で、経営上の大きなリスクに対して政府の支援を要求するGGU (Government Guarantee and Undertaking) 契約を締結する必要がある。目的は、UBMCで管理することができないインフラ部分のファイナンス、需要リスク、為替リスク、ポリティカルリスク、フォースマジュールなどについて、確実な政府の保証や保証条件を規定して、UBMCとして補助金を最小限にした自律的な経営を確保することである。

(3) 上下分離方式を前提にしたファイナンスの組成

インフラ部分のファイナンスをODAも含めた公的資金でファイナンスすることを前提にしているため、その公的資金の確保が確実にならない限り、公社が担当する車両部分のファイナンスにコミットする金融機関は出てこない。このため、公社側のファイナンスを組成する前に、民間（あるいはJICA投融資）側の資金の出し手（インフラファンドを含む）に対して、必要な公的資金のコミットの程度を確認しておく必要がある。そして、その条件を前提にファイナンス調達の前提となる契約条件などの交渉をモンゴル政府と行わなければならない。

(4) 上下分離方式の建設の管理

上下分離方式の大きなリスクの一つは、運営を担当する公社や民間投資家側の意向が、メトロのインフラ部分の建設に反映されず、そうした不具合な施設・設備を抱えて、効率的な運営が阻害されることである。インフラ部分の設計、施工、施工監理にいたるまで公社の意向が反映される様に、公社がインフラ部分の設計・建設を管理する立場を確保することが必要である。また、設計や建設・施工管理に係わるアドバイザーの調達についても、公共資金で建設されるインフラ部分とは別に、UBMCのインハウス・アドバイザーとして、メトロシステム的设计・建設を総合的に管理するアドバイザーとしてのストラテジック・パートナー契約⁵を締結する必要がある。

(5) 政府側の建設における完工遅延のリスク管理

政府側の資金で建設するインフラ部分の完工が遅延すると、UBMCで予定されている売上の発生が遅れ、公社のキャッシュフローに大きな影響を及ぼす。したがって、この完工遅延リスクは厳しく管理されなければならない。政府側の理由での完工遅延の発生には、損害賠償違約金 (Liquidated Damage Penalty) の支払いメカニズムや、Material Delay の場合の補償金の支払いなどが規定される必要がある。この他にも政府側の理由で公社側に損害が生じるケースについては、契約上の補償条件を設定することが一般的であり、こうしたケースを整理し、政府側による補償(含む補償金支払い)の総合的な対応を協議する(契約条件として)ことが重要である。

⁵ 詳細は8章参照。

(6) SPC（ウランバートルメトロ公社：UBMC）の組織化

ウランバートルメトロ公社（UBMC）の設立は、まず、UB市内部に専門の「UBメトロ事業準備タスクフォース」あるいは「UBメトロ事業準備室」を立ち上げて、その主要メンバーがそのままUBMCの主要幹部に移行する形が、ノウハウ蓄積の面で望ましい。民間のストラテジック・パートナーは、まず、この「UBメトロ事業準備室」のアドバイザーとしてアドバイザー契約を締結し、あらゆる側面での事業準備をサポートする。続いて、「UBメトロ事業準備室」が、法的にUBMCに移行する段階で、主要出資者として公社に資本参加し、かつ、事業の各専門分野（設計、建設、施工管理、事業立ち上げ、運営、維持管理など）ごとにアドバイザーとしてのアドバイザー契約をUBMCと締結する形が考えられる。

(7) 料金改定リスク

料金改定については、政治的理由などにより改定のタイミングが必ずしもUBMCでコントロールできない場合があるため、モンゴル政府とUBMCの間で締結する事業契約で料金改定のタイミングを定めておく必要がある。もし、契約通り料金改定が実施できない場合は、政府理由の補償事項として契約条件を定める必要がある。

(8) 最低収入保証メカニズムの適用

収入の変動リスクは前述したように複雑な要因が重なって発生するものであり、特に事業立ち上がり当初の収入変動リスクは民間でコントロールすることが難しいものである。上下分離方式で実施するメトロ・プロジェクトでそれが新規の路線でありかつ当該国のメトロ第1号である場合、なんらかの最低収入保証メカニズムが少なくとも事業立ち上がり初期の段階で適用されなければ、UBMCが行う車両調達に対する商業的ファイナンスの組成は難しいと思われる。したがって、モンゴル政府との協議において初期の段階からこのメカニズム適用の可能性を検討することが望ましい。メカニズムの概要については本章9.2.2で記述されている。

(9) 追加投資に対する補助金の仕組み

ここで提案している仕組みはモンゴル政府からUBMCへの補助金を最小化する仕組みであるが、キャッシュフロー上の最大のリスクである追加投資（車両調達、追加施設整備など）については、拠出条件を設定して、最低限の補助金の仕組みを検討する必要がある。

(10) インフラ・リース料の留保口座の設定

UBMCからインフラの所有者であるモンゴル政府へのインフラ・リース料の支払いについては、特定の銀行口座を設けて、その口座に対して行われ、公共側の管理のもとに資金をプールする仕組みを構築することが望ましい。そしてその口座にプールされた資金は、政府理由の補償金の支払いの原資や、一定の条件下での公社が行う追加投資へのモンゴル政府からの補助金の支払いなどに活用されるべきである。また、先の(8)で述べた「最低収入保証」の原資としても活用されるのが望ましい。

(11) 駅広開発との調整

駅広開発などの駅周辺商業開発事業とメトロ事業との調整には、大前提として、公共側主導で作成された開発のマスタープランが必要である。このマスタープランには、インターモーダル機能の結節や BRT、幹線バスルートとの連携なども条件として設定されている必要がある。このマスタープランを踏まえて、UB 市が開発事業の入札を行うことが望ましい。このマスタープランの作成や入札の評価委員会には UBMC も関与して、UBMC の意向を反映させることが必要である。

したがって、UBMC 設立ならびに事業契約の締結前に、この駅周辺商業開発のマスタープランが作成されていることが望ましい。

(12) 事業立ち上がりリスクの調整

事業の立ち上がり時には、さまざまなリスクが顕在化する可能性がある。特に、モンゴル第 1 号の新規メトロ事業となると、想定通りの事業進捗が実現しない可能性もある。この立ち上がりの大きなリスクを調整するために、立ち上がり 1 年を経て、その結果を踏まえて事業契約条件（ファイナンスも含む）を再協議するという仕組みも検討するべきであろう。ただし、この場合は UBMC が行う商業的ファイナンスの組成には困難が予想され、ファイナンス上の工夫やファイナンス調達におけるより多くの公的な関与が必要になると思われる。

事業立ち上がりリスクを最小化するためには、金融機関や支援国の事業参加への明確なコミットメントが不可欠となる事は言うまでもない。

10 事業の経済財務評価

10 事業の経済財務評価

10.1 事業の経済評価

10.1.1 経済評価の目的と方法

経済評価は通常、提案された事業が公的資金を投入するに値するか否かを判断するために採用される。その事業が国民経済的観点から投資する価値があるか否か、国や政府の立場から分析するものであり、経済的内部収益率 (Economic Internal Rate of Return: EIRR) が評価指標となる。ここでは、開業後 30 年の事業期間中にわたる経済費用と便益を比較することによって、EIRR を推定し、投資の経済的合理性を評価する。

一般的に、交通施設の整備事業の経済便益は、事業に起因する利用者の車両走行費用 VOC (Vehicle Operation Cost) と旅行時間費用 TTC (Travel Time Cost) の節減により定義される。便益は、下記の直接的な便益について、交通需要予測結果における事業のあり・なし(with/ without)を比較することで推計する。

- メトロ利用者便益：道路交通からメトロ利用へのシフトによる、VOC と TTC の節減による便益
- 道路利用者便益：メトロ周辺の交通渋滞緩和による旅行速度の向上と、これに伴う VOC の節減による便益

10.1.2 経済評価の条件設定

経済評価は、現状に新規道路 (UBMPS 提案道路+UB 市計画道路) を加え、かつバス路線改編をした条件 (他のマストラ及び高速道路は無し) での、メトロの有無の比較で推計した。

前提条件は下記のとおりである。

- 事業期間：2013 年 (事業開始)、2020 年開業
- 維持管理費：事業費の 1.5%/年
- 割引率：資本の機会費用として年率 12%を想定 (工事着工の 2014 年を基準年とする)
- プロジェクトライフ：開業後 30 年間 (2049 年まで)
- 為替レート：1 ドル=1,700MNT、1 ドル=100 円
- 料金体系：料金=200MNT+(km-2)x50 (2km 区間まで 200MNT、2km を超えると 1km あたり 50MNT 増)

EIRR は下記のケースについて比較を行った。

- 1) 事業費オプション別の比較
- 2) 料金体系別の比較

10.1.3 経済便益の算出

(1) 車両走行費用 (VOC: Vehicle Operation Cost)

車両走行費用の節減は、交通プロジェクトにおける主な経済便益の1つである。表 10.1.1 に公共交通と私的交通別の車両走行費用 (VOC) を示す。VOC は道路混雑の緩和が経済便益として反映できるように車両走行速度の関数として扱っている。公共交通にはバスとタクシー、私的交通には二輪車、自家用車、トラックを含む。

表 10.1.1 車両走行費用(US\$/1000km)

平均速度 (km/h)	私的交通	公共交通
5	467.7	326.8
10	268.8	184.3
20	165.8	110.8
30	130.0	86.4
40	111.1	73.3
50	102.0	68.4
60	100.2	68.2
70	101.2	70.4
80	104.6	74.3
90	110.6	79.0

出典：調査団

(2) 時間価値 (VOT: Value of Time)

旅行時間費用の削減も、交通プロジェクトにおける主要な経済便益の1つである。表 10.1.2 に私的交通と公共交通別の時間価値を示す。これによると私的交通利用者の時間価値は公共交通利用者に比べ2倍以上となっている。

表 10.1.2 時間価値(US\$/h)

年	2011	2020	2030
私的交通	0.832	1.596	3.081
公共交通	0.378	0.725	1.399

出典：調査団

(3) 経済便益の推計

車両走行費用と時間価値の単価を用いて、メトロ事業のある場合と無い場合の総走行距離、総旅行時間を交通需要予測で算出し、事業実施による走行費用、旅行時間の削減分を、事業の便益として算出した。表 10.1.3 に主要年における経済便益を示す（総事業費17億ドルの場合）。2020年の開業年には、旅行時間短縮便益が全体便益の約7割を占めている。

表 10.1.3 主要年における経済便益

年	経済便益（百万ドル）		
	TTC 削減	VOC 削減	合計
2020	67.06	29.15	96.22
2025	259.33	30.73	290.06
2030	451.59	32.31	483.89
2031	490.04	32.62	522.66
2035	643.85	33.88	677.73
2040	836.11	35.46	871.57

出典：調査団

10.1.4 事業費オプション別の比較

工事及び機材等の調達に関して3つのオプションを想定した。

- オプション1: 日系企業等の参入を想定した（ベースケース）
- オプション2: 国際競争入札を想定した（競争ケース）
- オプション3: 主要な工事・調達に対して日系企業の参入を想定した（日本コアケース）

オプション3の場合は、日系企業は、地下駅及び地下区間（シールド工法に基づく）の土木・建築工事、信号・通信、安全システム等の機材調達及び車両等の調達に参入するものと想定した。

経済評価にあたっては、総事業費のうち、①土木工事一式（地下、高架）、②E&Mのうちデポ、駅、空調、③軌道一式（敷設、デポ+引込）から構成されるインフラ事業費を対象とした。オプション1では13.21億ドル、オプション2では9.87億ドル、オプション3では11.11億ドルを対象にEIRRを算出した。

表 10.1.4 に事業費オプションの EIRR 比較結果を示す。いずれの事業費オプションでも EIRR は15%を超えており、経済的な視点で実現可能な事業であることが示された。

表 10.1.4 事業費オプション別インフラ事業費・EIRR・NPV 結果

		オプション1: ベースケース	オプション2: 競争ケース	オプション3: 日本コアケース
インフラ事業費*	(百万ドル)	1,321.0	987.0	1,111.0
EIRR	(%)	17.5%	20.6%	19.3%
NPV	(百万ドル)	773	1,004	917

* インフラ事業費は土木工事一式、E&Mのうちデポ、駅、空調、及び軌道一式を含む。

出典：調査団

10.1.5 料金体系別の比較

交通需要予測結果、市民の支払い意志調査結果、現行のバス料金設定などに基づき、最適な料金体系を $200\text{MNT} + (\text{km} - 2) \times 50$ (2km 区間まで 200MNT、2km を超えると 1km あたり 50MNT 増) として設定した。事業費はオプション 2:競争ケースを前提として、料金

体系の検討過程で検討した全ての条件について EIRR を算出し、その結果を表 10.1.5 に総括した。この表から明らかなように、先に適正と評価した運賃システム（すなわち、2km 区間まで 200MNT、2km を超えると 1km あたり 50～70MNT 増）を適用した場合、EIRR は 18.6%～20.6%となり、経済的に十分な正当性を確認できる。その場合の平均運賃は 426～452 MNT であるが、仮に、定額料金システムを適用して、平均運賃を 600MNT とした場合でも、EIRR は 16.0%を確保する事ができる。

表 10.1.5 料金体系別の EIRR

	運賃	利用者数 (人/日)	運賃収入 (\$/日)	平均支払 額(Tg)	平均トリッ プ長(km)	EIRR	
無料	0tg	914,904	0	0	6.0	22.6%	
定額料金 ケース	400 tg (バスと同額)	409,521	122,856	400	8.1	18.8%	
	500 tg (バス x1.25)	310,606	118,030	500	8.6	15.1%	
	600 tg (バス x1.5)	238,600	107,370	600	9.0	16.0%	
	700 tg (バス x1.75)	176,682	93,641	700	9.6	12.1%	
	800 tg (バス x2.0)	116,665	69,999	800	10.0	5.9%	
変動料金 ケース	20tg/km	865,424	77,888	120	5.8	25.1%	
	40tg/km	808,746	137,487	226	5.6	24.7%	
	60tg/km	706,864	162,579	306	5.1	22.4%	
	80tg/km	594,090	154,463	346	4.3	17.4%	
	100tg/km	508,238	142,307	372	3.7	14.0%	
ミックス 料金ケース	2Km 圏内 200Tg	$200+(k-2)\times 50$	486,975	155,832	426	6.3	20.6%
		$200+(k-2)\times 60$	466,080	158,467	452	6.1	18.6%
		$200+(k-2)\times 70$	439,565	149,452	452	5.5	18.6%
	4Km 圏内 200Tg	$200+(k-4)\times 50$	570,685	142,671	333	6.4	20.8%
		$200+(k-4)\times 60$	558,562	150,812	359	6.2	20.8%
		$200+(k-4)\times 70$	541,685	151,672	372	5.9	19.1%
	4Km 圏内 300Tg	$300+(k-4)\times 50$	418,070	142,695	466	6.8	18.5%
		$300+(k-4)\times 60$	404,958	146,342	479	6.6	19.7%
		$300+(k-4)\times 70$	389,560	144,700	492	6.3	17.2%

出典：調査団

10.1.6 感度分析

推計された事業費や維持管理費の上昇、あるいは予測された交通需要の減少に伴う経済便益の縮小が、EIRR にどのような影響を及ぼすかについて感度分析を行なった。オプション 2：競争ケースを対象とした、事業費の増加と便益の減少の変化による感度分析の結果を表 10.1.6 に示す。いずれのケースでも EIRR が 15%以上を保っている結果となった。

表 10.1.6 事業費と便益に係る感度分析(オプション 2:競争ケース)

		事業費の増加率		
		ベース(0%)	10%増加	20%増加
便益の 減少率	ベース(0%)	20.6%	19.6%	18.6%
	10%減	19.5%	18.5%	17.6%
	20%減	18.2%	17.3%	16.4%

出典：調査団

10.2 事業の財務分析

10.2.1 財務分析の目的と前提

(1) キャッシュフロー分析の目的と方法

本節では、キャッシュフロー分析を行い、メトロ事業の財務妥当性を検証する。本調査では、7章および8章で議論したように、上下分離方式を前提として、メトロ運営の責任主体として「ウランバートルメトロ公社（UBMC）」を設立して管理運営を実施する「公社方式」が最適であると提案している。はじめに、事業全体（インフラ事業費約2兆4,000億MNT（1,500億円））に関して財務分析を行い、事業全体の収益性について検討する。次に、ウランバートルメトロ公社が、インフラの一部（車両を含む関連施設及び開業までの費用、約3,200億MNT（200億円））を投資するケースの分析を行う。その場合、料金収入をベースに管理・運営し、料金収入の一部は、インフラを所有する政府に対して「使用料」として支払い、政府はそれによってインフラ投資を償還する事を前提とする。

評価指標として、プロジェクト内部収益率（Project Internal Rate of Return: PIRR）および自己資本内部収益率（Equity Internal Rate of Return: Equity IRR）¹を用いる。

(2) 前提

本分析で設定した前提条件を表10.2.1にまとめる。

表 10.2.1: 財務分析の前提条件

前提条件		備考
事業開始年：	2013年	
メトロ開業年：	2021年	
分析期間：	2013年から2020年までの建設期間と2021年から2040年までの開業後20年間	
投資費用：	全事業費：2兆4000億MNT（1,500億円） 内インフラ投資：2兆800億MNT（1,300億円） 車両及び関連機器（メトロ公社負担）：3,200億MNT（200億円）。内訳は以下の通り。 ・ 事業費：2,300億MNT（140億円）（デポのメンテナンス、券売機、改札システムなど駅設備、車両・付帯機材、設計費、プライスエスカレーション等） ・ 開業前費用：900億MNT（60億円）（人件費、研修、運営費用など）	
償却資産耐用年数	工事（地下・橋梁）：40年 軌道：30年	

¹ 資本金に対して将来受け取る配当金が、年利回りに換算してどのくらいになるかを数値化したものであり、投資額が元利金返済後キャッシュフローの現在価値と等しくなるような割引率。10.1で議論しているEconomic IRR（EIRR）との混同を防ぐため、ここではEquity IRRと記載する。

	E&M: 15 年 車輜: 20 年	
インフラリース料:	投資費用の 2%をベースラインとする (約 26 百万 USD/年)	
収入:	運賃収入と運賃外収入を対象 運賃外収入割合は以下の通り 2021-2024 : 2% 2025-2030 : 4% 2031-2040 : 6% 運賃外収益率: 40%	
運賃:	3 年ごとに 10%上昇 割引は考慮なし (運賃収入の 100%で計算)	3 ケースを検討
利用者数・増加率:	2021 年: 326,219 人 2030 年: 486,975 人 増加率: 2030 年まで 4.55%、2031 年以降 1%	
平均トリップ長:	2021 年: 6km 2030 年: 6km	6km で一定と想定
税金	法人所得税 10% (30 億 MNT 未満)、25% (30 億 MNT 以上) VAT 10%	
為替レート	1 ドル=94.16 円 (事業費については、1 ドル=100 円) 1MNT=0.07 円 1 ドル=1,395 MNT 1 ユーロ=1878.78 MNT	2013 年 4 月 1 日 OANADA
インフレ率:	以下のインフレ率を運賃、保守運営費に考慮 2011-2017 : 9.8% 2018-2023 : 7.0% 2024-2040 : 5.0% モンゴル人件費はインフレ率の 70%の割合で上昇	IMF statistical data

10.2.2 結論

インフラを含む総額 15 億ドルの本事業を 1 つの事業体を実施すると想定した場合、事業全体の収益性については、ODA 資金を入れる場合の 2 ケース (STEP 借款、一般借款) と ODA 資金を入れない場合の 3 パターンについて分析した。ODA 資金を入れるケース 1、ケース 2 でも PIRR がそれぞれ P_1 (平均運賃 600MNT) 2%、 P_2 (平均運賃 800MNT) で 3.5%程度と非常に低い値となった。また、Equity IRR は、ケース 1 で 10.4%、ケース 2 では 5.8%と十分ではなく、投資回収期間も 14~17 年と長期間を要する。従って、運賃を市民の支払意志額である 600MNT、またそれ以上に上げた場合でも、収益性のある事業とはならない。

一方、上下分離方式によって、メトロ公社の投資負担を 200 百万 USD (200 億円程度) と軽くした場合の分析結果は次の通りである。インフラリース料 2%(年間約 26 億円) を前提とした場合、全ての資金調達ケースにおいて、平均運賃を 400MNT で設定すると、

PIRR、Equity IRR が 10～11%と収益性が低くフィージブルとならない。一方で、800MNT と設定すると、PIRR が 22%以上と高い収益性を示すが、市民のメトロへの支払い意志額（500～600MNT）より高くなり、需要のリスクが高くなる。そこで、支払い意志額に近い平均運賃 600MNT で検討した場合、PIRR が 18.5%前後、Equity IRR が 19.7%と、事業者、出資者にとっても十分な収益性を示しており、メトロ公社の事業運営は、平均運賃 600 MNT で成り立つといえる。

一方、海外投融資を利用したケース 2 の感度分析の結果からは、平均運賃 600MNT であれば、収入や費用が 10%の範囲内で変動した場合でも、収入 10%減、費用 10%増、または収入 10%減、費用 5%増以外は、PIRR が 15%以上とフィージブルであることがわかる。さらに、インフラリース料が 3%（約 39 億円）に増加した場合でも、600MNT の場合は PIRR が 15.9%となり、フィージブルであることが示された。

付属資料

JCC・ワーキンググループ・調査団
メンバーリスト

JCC メンバー I (2011 年 9 月～2012 年 12 月)

議長：	J.Bat-Erdene	道路・運輸・建築都市開発省 事務次官
副議長：	B. Munkhbaatar	UB 市都市開発・インフラ担当副市長
書記官：	Kh. Bulgaa	UB 市公共交通局 交通計画課長
	R. Bayar	UB 市建築・都市開発計画局 経済・計画課長
メンバー： モンゴル側	B. Mahbal	道路・運輸・建築・都市開発省 交通運輸政策局長
	D. Nemehbayar	道路・運輸・建築・都市開発省 金融投資局長
	B. Hurenbaatar	経済財務省 借金・援助政策・協力局長
	Ch. Hashchuluun	国家開発・改革委員会委員長
	E. Hurelbaatar	UB 市建築・都市開発・計画局長、UB 市建築主事
	G. Nandinjargal	UB 市都市開発・政策課長
	P. Narantsetseg	UB 市公共交通局局長
	D. Od	UB 市道路局長
	E. Ganhuu	UB 市金融・国庫課長
	Ts. Sandui	UB 市土地局長
	S.Tsahiur	UB 市デザイン研究所長
	E.Altangerel	UB 市エンジニアリング・ファシリティ課長
日本側	磯貝季典	JICA モンゴル事務所長

JCC メンバー II (2013 年 1 月～2013 年 5 月)

議長：	B. Batzaya	道路交通省 事務次官
副議長：	N. Gantumur	UB 市道路・運輸・インフラ担当副市長
書記官：	N. Zolzaya	UB 市公共局 総務課海、シニア専門家
メンバー： モンゴル側	B. Bymbajav	道路交通省 戦略政策・計画局長
	B. Artur	道路交通省 鉄道・海上運送局 鉄道政策実施調整課長
	Ts. Bayarbat	建築都市開発省 都市開発・土地業務政策・実施調整局長
	T. Dorhand	財務省金融政策・借金管理局長
	G. Bathurel	経済開発省 開発政策・戦略計画・調整副局長
	S. Bayarbaatar	UB 市戦略政策・計画課長
	E. Ganhuu	UB 市金融・国庫課長
	N. Natsagdorj	UB 総合・計画局長兼 UB 市建築主事
	Ch. Enhbat	UB 市交通局長
	D. Nanzaddorj	UB 市道路局長
	M. Batsaikhan	UB 市管財副局長
	S. Tsahiur	UB 市デザイン研究所長
	S. Bayarulzii	UB 市エンジニアリング・ファシリティ課長
日本側	磯貝季典	JICA モンゴル事務所長

技術ワーキンググループメンバー I (2012年8月～2012年12月)

道路交通省	B. Artur	鉄道・海上交通政策実施調整局	鉄道課長
	B. Zorigbaatar	鉄道・海上交通政策実施調整局	鉄道信号通信担当専門家
	R. Batsukh	鉄道・海上交通政策実施調整局	鉄道交通組織担当専門家
	T. Munkhtsetseg	鉄道・海上交通政策実施調整局	鉄道車両担当専門家
	J. Bold	鉄道・海上交通政策実施調整局	鉄道軌道設計担当専門家
	Ch. Erdenedalai	道路・交通監査・登記局	専門家
UB市	N. Gantumur	道路・運輸・インフラ担当	副市長
	M. Batsaikhan	管財局	副局長
	Ts. Myagmar	道路局	行政課長
	G. Enhtuya	建設都市開発計画局	建設の品質・安全管理課・課長
	H. Bulгаа	公共交通局	交通計画課長
	G. Sugarbat	都市開発政策課	専門家

技術ワーキンググループメンバー II (2013年1月～2013年5月)

道路交通省	B. Artur	鉄道・海上交通政策実施調整局	鉄道課長
	B. Zorigbaatar	鉄道・海上交通政策実施調整局	鉄道信号通信担当専門家
	R. Batsukh	鉄道・海上交通政策実施調整局	鉄道交通組織担当専門家
	T. Munkhtsetseg	鉄道・海上交通政策実施調整局	鉄道車両担当専門家
	J. Bold	鉄道・海上交通政策実施調整局	鉄道軌道設計担当専門家
	Ch. Erdenedalai	道路・交通監査・登記局	専門家
UB市	N. Gantumur	道路・運輸・インフラ担当	副市長
	M. Batsaikhan	管財局	副局長
	B. Bayasgalan	道路局	副局長
	G. Enhtuya	建設都市開発計画局	建設の品質・安全管理課・課長
	O. Tushig	交通局	副局長
	Ch. Tsogtsaikhan	戦略計画課	専門家
G. Altantsetseg	交通局	教育担当専門家	

JICA 調査団メンバー

総括：	長山 勝英	PPP 事業モデル構築
副総括：	岩田 鎮夫	都市交通政策
	工藤 利昭	鉄道計画/法制度
団員：	小澤 邦彦	結節点及び公共交通体系計画
	阿部 朋子	都市計画・都市再開発制度
	大橋 弘明	沿線開発計画
	酒井 夕子	交通実態調査
	岡村 直	交通分析・需要予測
	河合 伸由	鉄道構造物建設・施設設計/積算
	山岡 一雅	トンネル構造物設計/地質調査
	坂本 龍海	関連インフラ施設計画（上下水、電気、通信）
	石川 祥平	駅舎・建築計画
	浦井 雄一郎	機材調達計画
	ホルヘ ミューラ	鉄道運営・維持管理計画
	田中 一弘	組織体制計画/鉄道事業経営戦略
	下村 暢子	事業経済分析・財務分析（1）
	井形 正晃	事業経済分析・財務分析（1）
	田島 里絵	事業経済分析・財務分析（2）
	松岡 宏	資金調達計画
	岩崎 正義	PPP 事業モデル代議案及び評価
	江口 直明	PPP 事業法制度整備
	佐々木 理恵子	環境社会配慮（1）
	田畑 亨	環境社会配慮（2）
	前田 浩之	環境分析（CDM）
ローカルスタッフ：	B. Bayartsetseg	プロジェクトコーディネータ/補助調査/通訳・翻訳
	T. Uuganzaya	プロジェクトコーディネータ/補助調査/通訳・翻訳
	G. Odtsetseg	秘書/通訳・翻訳
	Ts. Ikhbayar	CAD GIS operator