

モンゴル国
ウランバートル市における
運輸・交通インフラ整備に係る
情報収集・確認調査
報告書

2022年3月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社アルメックVPI
株式会社建設技研インターナショナル

東中
JR
22-007

モンゴル国
ウランバートル市における
運輸・交通インフラ整備に係る
情報収集・確認調査
報告書

2022年3月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社アルメックVPI
株式会社建設技研インターナショナル

通貨換算率(適用年月日 2021 年 4 月, JICA 換算レート)

USD1=JPY 110.209

MNT1=JPY 0.04206

JPY1=MNT 23.77556

略語

略語	非略語	日本語
AAGR	Average Annual Growth Rate	平均年成長率
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AFC	Automatic Fare Collection System	自動運賃収集システム
AI	Artificial intelligence	人工知能
BRT	Bus Rapid Transit	バス・ラピッド・トランジット
BYD	BYD(Build Your Dreams) Co. Ltd.	BYD 社
CCTV	Closed Circuit Television	監視カメラ
CVM	Contingent Valuation Method	仮想評価法
DBM	Development Bank of Mongolia	モンゴル開発銀行
DEIA	Detailed Environmental Impact Assessment	詳細環境影響評価
DIIP	Development Initiative–Infrastructure project	開発イニシアチブ・インフラストラクチャープロジェクト
DX	Digital Transformation	デジタルトランスフォーメーション
E/N	Exchange of Notes	交換公文
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIRR	Equity Internal Rate of Return	経済内部収益率
eVTOL	electric Vertical Take-Off and Landing	電動垂直離着陸機
F/S	Feasibility Study	実行可能性調査
GPS	Global Positioning System	グローバル ポジショニング システム
HCM	Highway Capacity Manual	ハイウェイキャパシティマニュアル
HD	High Definition	高解像度
HH	Household	家庭
HIS	Home Interview Survey	家庭訪問調査
HSES	Household Socio-Economic Survey	家庭社会経済調査
IC	Integrated Circuit	電子回路
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
L/A	Loan Agreement	借款協定
LCC	Life Cycle Cost	ライフサイクルコスト
LDF	Local Development Fund	地方開発基金
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
LOS	Level of Service	交通サービスレベル
LPR	License Plate Recognition	ナンバープレート読み取り
LRT	Light Rail Transit System	ライトレール

略語	非略語	日本語
LTE-U	Long Term Evolution-Unlicensed	LTE-U (3G の通信規格)
M/P	Master plan	マスタープラン
MaaS	Mobility as a Service	マース
MCUD	Ministry of Construction and Urban Development	建設・都市開発省
MET	Ministry of Environment and Tourism	自然環境・観光省
MNT	Mongol Tugrug	トゥグルグ
MOC	Ministry of Culture	文化省
MOF	Ministry of Finance	大蔵省
MOH	Ministry of Health	保健省
MRTD	Ministry of Road and Transport Development	道路・運輸開発省
MSK	Medvedev-Sponheuer-Karnik scale	メドヴェーデフ・シュボンホイアー・カ ルニク震度階級
MTFF	Medium Term Financial Framework	中期財政フレームワーク
NDA	National Development Agency	国家開発庁
NGO	Non Government Organization	非政府組織
NSO	National Statistics Office	国際統計局
OCC	Operation Control Center	運用管理センター
OD	Origin-Destination	起終点
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PA	Public Announcement	アナウンス
PC	Precast Concrete	プレキャストコンクリート
PCU	Passenger Car Unit	乗用車換算係数
PIP	Public Investment Program	公共投資プログラム
PIS	Public Information System	公共交通情報システム
PIU	Project Implementation Unit	プロジェクト実施ユニット
PM	Particulate Matter	粒子状物質
PPP	Public Private Partnership	パブリック・プライベート・パートナ シップ：公民連携
PQ	Procurement Qualify	事前資格審査
PTPS	Public Transport Priority System	公共車両優先システム
QR	Quick Response	QR コード
RC	Reinforced-Concrete	鉄筋コンクリート
RFID	Radio Frequency Identifier	RFID
RFP	Request For Proposal	提案依頼書
ROW	Right of Way	道路境界
SCF	Standard Conversion Factor	標準変換係数
SDR	Social Decreasing Rate	社会的割引率
SEA	Strategic Environment Assessment	戦略的環境影響評価

略語	非略語	日本語
TDM	Traffic Demand Management	交通需要管理政策
TOD	Transit Oriented Development	公共交通志向型都市開発
TTC	Traffic Control Center	UB 市道路管制センター
TTC	Total Travel Time	総旅行時間費用
UB	Ulaanbaatar	ウランバートル
UBCG	Ulaanbaatar City Government	UB 市役所
UBMP2020	Ulaanbaatar masterplan 2020 and development trend 2030	ウランバートル都市計画マスタープラン 2020 及び開発トレンド 2030
UBMP2040	Ulaanbaatar masterplan 2040	ウランバートル都市交通計画マスタープラン
UBRD	Ulaanbaatar Road Development	UB 市道路網開発中長期マスタープラン
UPRI	Urban Planning Research Institute	都市計画開発研究所
UPS	Uninterruptible Power Systems	無停電電源装置
VAT	Value Added Tax	付加価値税
VCR	Volume Capacity Ratio	混雑度
VOC	Vehicle Operating Cost	走行費用
WB	World bank	世界銀行
WTP	Willingness to Pay	支払い意思額

調査のサマリー

1 調査の概要

1.1 調査の背景

モンゴル国の首都ウランバートル市(人口:1,597,290人(2020)、以下、**UB市**)では、近年の急激な人口増加に伴い、渋滞や大気汚染等の都市問題が深刻となっており、住民生活に大きな影響を及ぼしている。モンゴルの自動車台数は2015年以降、年平均5%の伸びを示すなど、一貫して増加傾向にあり、特に**UB市内各交差点**を中心に慢性的な渋滞が発生している。その要因として、道路や駐車場等の交通インフラの未整備、道路利用者の交通ルール遵守の不徹底、交通運用の管理不足等が挙げられ、運用面での改善も課題の一つとなっている。

独立行政法人国際協力機構(以下、**JICA**)は、2007年から2010年に「モンゴル国**UB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」を実施、**UB市**はその成果を活用して、「**UB市**マスタープラン2020及び開発トレンド2030」(以下、**MP2020**)を作成、2013年2月に国会承認を得た。その中で、人口集中が進む**UB市内**においては、交通インフラの未整備・増加傾向にある自動車登録台数等の要因に加え、通勤・通学用の公共交通機関がバスしか存在せず、供給が需要レベルに合っていないことが指摘されている。また、それに伴う諸問題の緩和が喫緊の課題となっており、これを解消するために道路や駐車場、公共交通網の整備、既存インフラの品質・運用の向上等が必要と指摘されている。**MP2020**承認後、これを受けて道路網の整備やバスの利便性向上等の施策を実施してきたところであるが、未だ根本的な渋滞解消には至っていない。さらに、2017年-2018年に**UB市**が実施したレビュー調査では、**MP2020**の実施率は29.6%に留まっている。

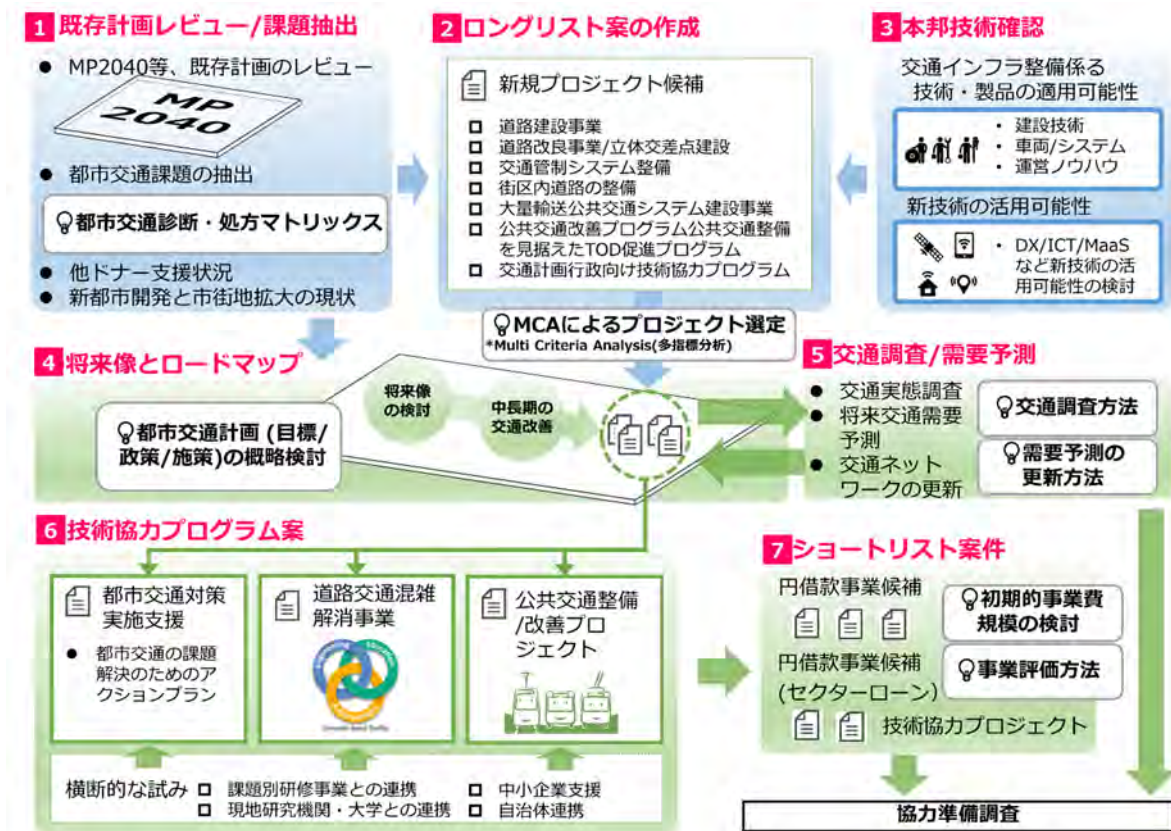
一方、首都**UB市**における地方からの人口流入は緩むことなく、交通渋滞を始めとした都市問題はますます深刻化しており、経済的損失額の増大に影響している。モンゴル国民の約半数が**UB市**に在住していることから、モンゴル国全体の発展のためにも**UB市**の都市機能を強化する必要性は非常に高い。

1.2 調査の目的

本調査では、**JICA**既往事業のレビュー、交通調査等の実施による現況交通の把握、及び将来需要予測等を行い、**MP2020**や、現在**UB市**役所(Ulaanbaatar City Government、以下、**UBCG**)にて検討中の「General Development Plan of Ulaanbaatar City(以下、**UBMP2040**)」、「交通渋滞解消委員会の対策計画」等の既存の都市計画・都市交通政策を基に、**UB市**の都市交通分野全般の現状と課題の分析を通じて将来像を検討し、現行の課題の解決手法の整理をもって、**UB市**の都市交通インフラ整備に関する今後の協力方針の検討を行うことが目的である。

1.3 調査内容

本調査の流れを図 1.1に整理した。本調査では、項目[1]から[3]までの事項について調査開始と共に迅速に取り組み、ロングリストの絞り込み(プロジェクト選定)を行いながら、項目[4]の**UB市**における都市交通の将来像とロードマップを現地政府へ提示しながら合意形成を図り、項目[6]の技術協力プログラム案を作成した。並行して項目[5]交通調査/需要予測を実施し、その後のショートリスト案件の評価や後続案件となる協力準備調査において説明に必要な、説明根拠となるデータ整理を行った。



出典：JICA調査団

図 1.1 本調査の概要

2 UB市の都市交通分野に関する基礎情報

モンゴルの関連政策・法案を整理し、実行範囲を確認するとともに、都市・交通計画の現状と課題について整理した。現在組織体系については、現地政府への様々な要請により体系が見直されているところであり、経済開発省も2022年1月1日から発足している。

一方、UB市では、これまで様々な都市開発・交通計画分野におけるマスタープランを策定しており、主なものとしては、都市開発マスタープランは「UB市都市計画マスタープラン2020及び開発トレンド2030(MP2020)」「UB市都市計画マスタープラン2040(MP2040)」、都市交通計画は「UB市道路網開発中長期マスタープラン(UBRD)」、「UB市交通渋滞緩和対策」、他ドナーによるマスタープランなど、様々な計画が立案されている。本章では、これらの計画およびUB市都市開発に係る国の上位政策の概要を示した。

都市交通計画の現状としては、幅広い計画を記したM/P規模の計画から、個別案件に着眼した計画まで様々な提案され、小規模なものから大規模な計画、現地政府や国際ドナーで様々な提案されている。しかし、モンゴル国では、ODA事業の事業承認のためには、事業内容が縦覧され、内閣承認、MOFの承認が必要であり、国および市の政策及び計画の実施は、計画の中に予算の検討がなされていない、また承認された計画により予算が確保されるメカニズムにはなっていないことから、予算が確保されないために実行が計画通りに進まないことが多い。結果、計画実施率は低く、抜本的な施策であるほど実施されていない。国際ドナーの動きも活発になっているところだが、モンゴル国の対外債務が、財政安定化法のシーリング限界に近いため、ODA事業の財源確保が必ずしも容易ではない状況で、更なる財源確保の可能性を増やしていく必要がある。

3 UB市交通分野の現状と課題

本章では、①道路交通、②公共交通の実態、③調査結果、④社会環境、⑤自然環境の観点から、その現状、及び課題を整理した。

3.1 道路交通課題

道路交通課題をまとめると以下のとおりである。課題は多岐にわたっており、改善する余地が残っている。

表 3.1 道路交通課題

道路交通の課題	内容
道路ネットワークの不足	道路網密度が、車両登録台数が同様の仙台市と比べ半分以下、自動車登録台数が年間9.5%に対し、道路延長は1.5%の伸び
鉄道交差路線の不足	鉄道を越える南北の移動が4つの鉄道交差箇所、2つの交差点立体に集中し、交通容量を超過
幹線道路におけるミッシングリンク	東西主要道路でミッシングリンクが存在
道路の連結性の欠如	交差点でのUターンが多く、渋滞を発生させている。
交通管理上の課題	信号数が少ない(154/約408箇所)、財源不足で施設更新が不可能、交通マナー違反が多い、罰金未払い・取り締まり不足
地区内における交通渋滞	生活道路のスペースが十分でないために地区内は道路渋滞が発生しています。
一団地敷地内における駐車場問題	この地区には駐車場の計画がなく、スペースがないために車が道端に駐車されている。
幹線道路とのアクセス問題	幹線道路からのアクセスを考慮せずにマンションを建設しており、多くの迂回交通を発生させている。
新規不動産開発地域周辺の幹線道路渋滞	新規開発地域では、都市開発と交通計画の調整が不足している。その結果、幹線道路が十分な幹線道路交通容量がない。
公共施設周辺の交通渋滞	学校の送迎による交通量の増加、渋滞発生が深刻。
交差点及び幹線道路に近接する大型商業施設による道路渋滞	大規模施設の入り口では、施設に入るための入庫待ち車両、出庫車両が他交通を阻害しており、渋滞が発生している。

出典：JICA調査団

3.2 公共交通課題

公共交通課題としては、運用、計画面に分かれ、下表のような課題があり、比較容易にサービスを改善することができる点も見受けられる。また、軌道系公共交通は公共交通転換に貢献できるが、提案されているが実施は遅れており、軌道系交通が整備された後も、アクセス交通としてバスサービスが重要となることを整理した。

表 3.2 公共交通課題

カテゴリー	項目	課題内容
運用課題	バス利便性	バスサービスの供給不足、乗客の積み残し 乗り換え環境向上が必要
	バスレーン	バス優先レーンは、混雑時に自家用車が混在し、運用に支障 商業施設等の入庫待ち行列によりバス優先レーンの運行が妨げられている
	バス停	一般車両の違法駐車が見られ、バス乗降が妨げられるケースがある 方面別にバス停が分かれておらず、行先を確認しにくい
	バス運行	道路上での転回により他の車両通行を妨げる 乗務中の携帯電話、喫煙、無理な車線変更、ドアを閉めきらないうちの発車などバス 運用マナーを守っていない運転士がいる 定時性が確保されていない
計画課題	速達性・定時性の確保	バス停のバス到着時刻が不明で、利便性が低いため、自家用車利用の転換につながる
	バス路線長大化が課題	郊外部一都心部一郊外部を經由し、都心部の渋滞の影響を大きく受ける 運行本数が少なくなり、安定したサービスが提供できていない
	バス路線再編が必要	GPS情報、ICカード情報、カメラ情報が運行計画に活かされていない ゲルエリアからバス路線までのバスルートが確保されていない 平和通りにおける運行本数、乗降客数が多く、重複箇所が多い
	軌道系公共交通	抜本的な対策である軌道系公共交通システムがない 計画は様々にあるが実施されていない

出典:JICA調査団

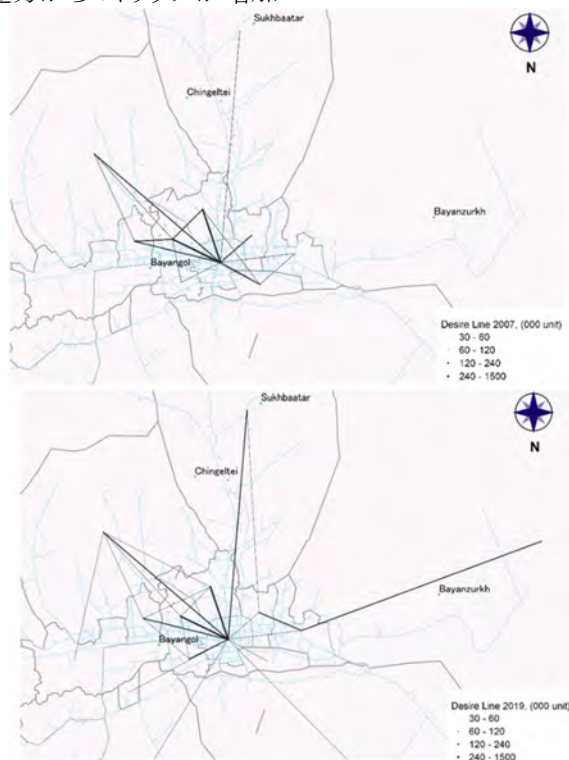
3.3 交通調査及びボトルネック分析

本節では、本調査の中で行ったHIS調査(家庭訪問調査)と、既存交通量調査、旅行時間調査の実施からなるボトルネック調査結果を示し、現在のUB市における交通動向の把握を行った。

その結果、①HIS調査では、前回M/P策定時の2007年と比較して所得が上昇したことで、自動車保有台数は増加しており、②遠方からの交通トリップが多くなったことで、私的交通による自動車が増大し、③サービス率の低い公共交通への重要性が増加したのに加え、④住民からも鉄道などの抜本的な対策を求めている結果を得た。

ボトルネック分析では、これまで収集した既存交通量データ、現地踏査及び調査団で実施した旅行速度調査結果に基づいて、ボトルネック分析結果をまとめた。結果、①東西回廊を担う一次幹線道路の平和通りに、ボトルネック箇所が多数存在しており、幹線道路としての道路機能を損ねている、②東十字路交差点の南側には商業施設が沿道に集中しており、ショッピングモールの駐車場へのアクセス待ちやショッピングモールへアクセスする歩行者の道路横断が多く、道路利用者によるボトルネックが発生している、③中心市街地への交通集中により、信号交差点及び信号無し交差点において、交通渋滞が発生している。交差点内での錯綜が発生し、やむを得えず警察による信号管理が行われている、などの特徴がみられ、交通渋滞の緩和に際し、その要因となるボトルネックの解消が重要であり、車線運用、交差点処理の見直し、路上駐車対策、交差点の信号処理の見直しなど、従前のソフト対策または廉価な工事で対策可能な優先事業に着手する必要性が高く、そのうえで、交通量が多く処理能力限界に達している交差点を立体化するなどのハード対策に移行することが重要と結論付けた。

世帯インタビュー調査:
 遠方からのトリップが増加



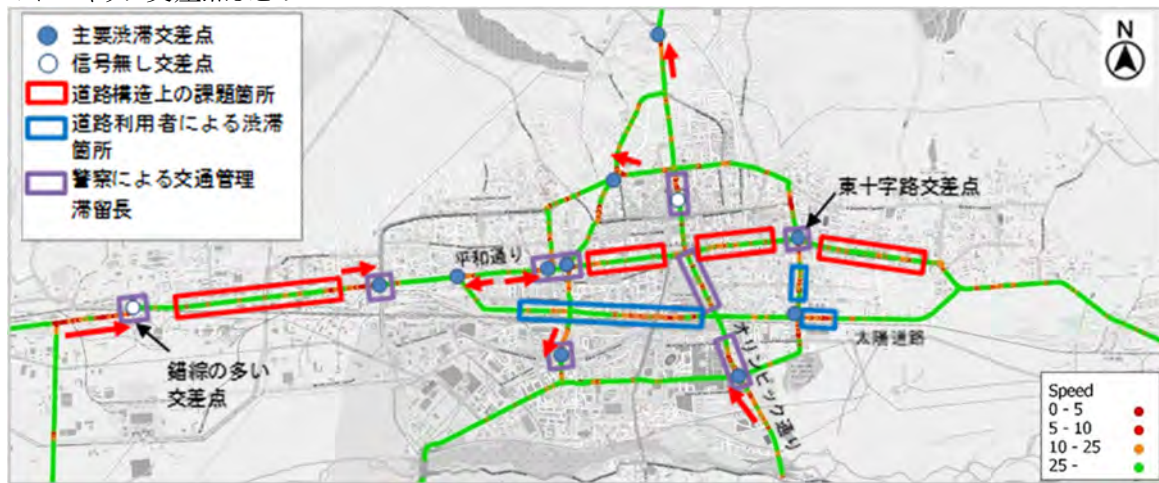
既存交通量調査結果:
 渋滞原因の整理結果



ボトルネック分析:
 交差点遅れ時間が最低レベル

No	交差点名	遅れ時間(秒)
1	East Intersection	192.4
2	Sapporo Intersection	160.9
3	No. 17 Intersection	183.4
4	West Intersection	149.0
5	Bayanburd Intersection	185.3

ボトルネック交差点まとめ:



出典: JICA調査団

図 3.2 交通調査結果

3.4 環境社会配慮上の課題

市議会で議論・決議を提出することが目的となっており、一般市民や影響を受ける住民に対しての説明、情報開示が十分ではない。特に、交通開発によって情報公開されるのは事業タイトルと立地、実施期間の情報のみで、市民生活への影響、リスク評価に関する情報は公開されない。

3.5 自然環境配慮上の課題

UB市を取り巻く自然環境条件を踏まえると、UB市におけるインフラ整備に関しては、以下の点に配慮した計画を作成する必要がある。

- ① 厳冬期における土木工事(屋外工事)が困難であるため、屋外作業を極力短縮できる計画とする必要がある。
- ② 軌道系システムは、極寒冷地で安定した走行が可能なシステムになるよう配慮する他、バスも含めて公共交通は寒冷環境下で快適に過ごせる工夫が必要である。
- ③ 橋梁構造物などを計画する際は、最新の地震強度の知見を導入し、十分な耐震能力を有した設計が必要である。
- ④ トーラ川沿いの水源地での道路・橋梁等の建設を行う際は、地下水汚染を最小限に抑える工法を採用する必要がある。特に橋梁基礎建設の際は、有害物質が地下水に浸透しない工法を選定する必要がある。
- ⑤ トーラ川の氾濫原において交通インフラを計画する際は、過去の洪水被害等を参考にし、洪水予測を行うとともに、十分な通水断面を確保した計画とすることが重要である。

UB市では特に洪水リスクが高い地域であり、以下のような水害が発生している。



出典：JICA調査団
平和大橋付近



出典：<https://gogo.mn/r/v510l>
Bayanmongolアンダーパス

図 3.1 2021年6月に発生した冠水の状況

4 UB市交通需要と見通し

本章では、社会経済動向、需要予測方法を整理し、都市交通整備の見通し、将来のあるべき姿について示した。

4.1 社会経済指標

4.1.1 GDPの推移

UB市の一人当たりGDPは2000年の884,900MNTから2020年の16,314,100MNTへと、20年間に於いて1844%増加している。2020年のUB市の一人当たりGDPは、モンゴル国全体の一人当たりGDP11,612,900MNTの1.4倍であるが、その比率は2000年以降縮小してきている。UB市とモンゴル国の一人当たりGDPの2000年からの推移を下表にまとめる。

表 4.1 一人当たりGDPの動向

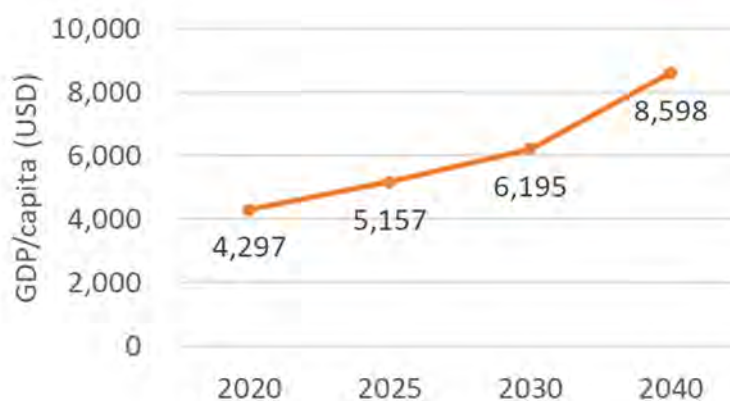
(単位:1,000MNT)

Aimag	2000	2005	2010	2015	2020
Total	522.2	1,223.0	3,697.6	7,724.1	11,612.9
Ulaanbaatar	884.9	1,852.4	5,398.5	11,055.8	16,314.1

出典:1212.mn

一方で、モンゴル国の一人当たりGDPは2040年に8,598USDと、2000年の4,297USDの倍になる見通しである。

	2020	2025	2030	2040
GDP/capita (USD)	4,297	5,157	6,195	8,598
%	100%	120%	144%	200%



出典:USDA、Economic Research Service U.S. Department of Agriculture

図 4.1 一人当たりGDPの見通し

4.1.2 人口推計結果の推移

交通需要推計のための人口推計をするにあたり、上記の政策やこれまでの都市開発の動向を基に、2040年までの開発シナリオとして①DoNothingケース、②サブセンター開発ケース、③衛星都市開発ケースの3案の人口推計結果を表 4.2に示す。

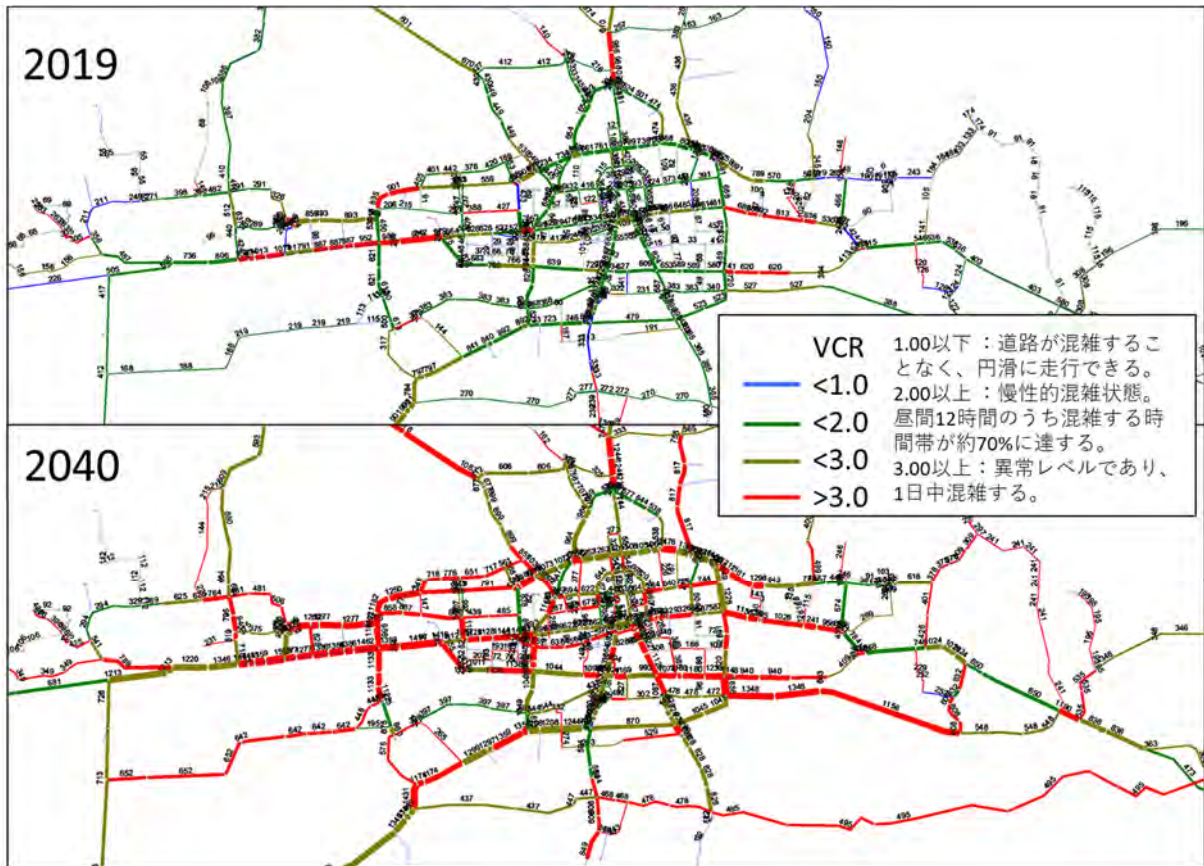
表 4.2 各ケースの夜間人口

区	過去推移		Do Nothingケース			サブセンター集中ケース				衛星都市開発ケース			
	2010	2020	2025	2030	2040	2025	2030	2035	2040	2025	2030	2035	2040
Khan Uul	112	196	252	309	358	251	306	337	351	256	293	300	312
Baganuur	27	29	30	30	31	30	30	31	31	33	36	69	85
Bayanzurkh	266	368	419	470	541	419	471	504	537	414	467	482	491
Nalaikh	31	39	42	45	48	41	43	45	46	44	49	64	80
Sukhbaatar	137	145	159	173	193	158	171	179	188	167	182	193	204
Bayangol	185	232	240	249	257	240	248	252	255	251	269	269	267
Bagakhangai	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	6	11	16
Chingeltei	147	151	159	166	173	160	169	177	185	152	153	150	146
Songinokhairkhan	252	336	378	420	484	380	424	457	490	357	388	402	414
UB City	1,162	1,499	1,683	1,867	2,090	1,683	1,867	1,987	2,090	1,683	1,867	1,987	2,090
衛星都市 (Tuv)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	24	47	75
Khan Uul	9.6%	13.1%	15.0%	16.5%	17.1%	14.9%	16.4%	17.0%	16.8%	15.2%	15.7%	15.1%	14.9%
Baganuur	2.3%	2.0%	1.8%	1.6%	1.5%	1.8%	1.6%	1.5%	1.5%	2.0%	2.0%	3.5%	4.1%
Bayanzurkh	22.9%	24.5%	24.9%	25.2%	25.9%	24.9%	25.2%	25.4%	25.7%	24.6%	25.0%	24.2%	23.5%
Nalaikh	2.7%	2.6%	2.5%	2.4%	2.3%	2.4%	2.3%	2.3%	2.2%	2.6%	2.6%	3.2%	3.8%
Sukhbaatar	11.8%	9.6%	9.4%	9.3%	9.2%	9.4%	9.1%	9.0%	9.0%	9.9%	9.8%	9.7%	9.8%
Bayangol	15.9%	15.4%	14.3%	13.3%	12.3%	14.2%	13.3%	12.7%	12.2%	14.9%	14.4%	13.5%	12.8%
Bagakhangai	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.6%	0.8%
Chingeltei	12.7%	10.1%	9.4%	8.9%	8.3%	9.5%	9.0%	8.9%	8.9%	9.0%	8.2%	7.5%	7.0%
Songinokhairkhan	21.7%	22.4%	22.4%	22.5%	23.1%	22.6%	22.7%	23.0%	23.5%	21.2%	20.8%	20.3%	19.8%
UB City	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.8%	98.7%	97.6%	96.4%
衛星都市 (Tuv)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2%	1.3%	2.4%	3.6%

出典: JICA調査団

4.2 需要予測について

本調査で実施する需要予測の方法は、交通分野で一般的に用いられている四段階推定法を用いた。四段階推定法は、①発生集中、②分布、③分担、④配分の四段階からなる予測方法である。2040年を推計した結果、混雑は現在よりとても深刻化し、1日中混雑している結果となった。



出典：JICA調査団

図 4.2 2019年、2040年需要予測結果

4.3 今後のUB市の都市交通整備の見通し

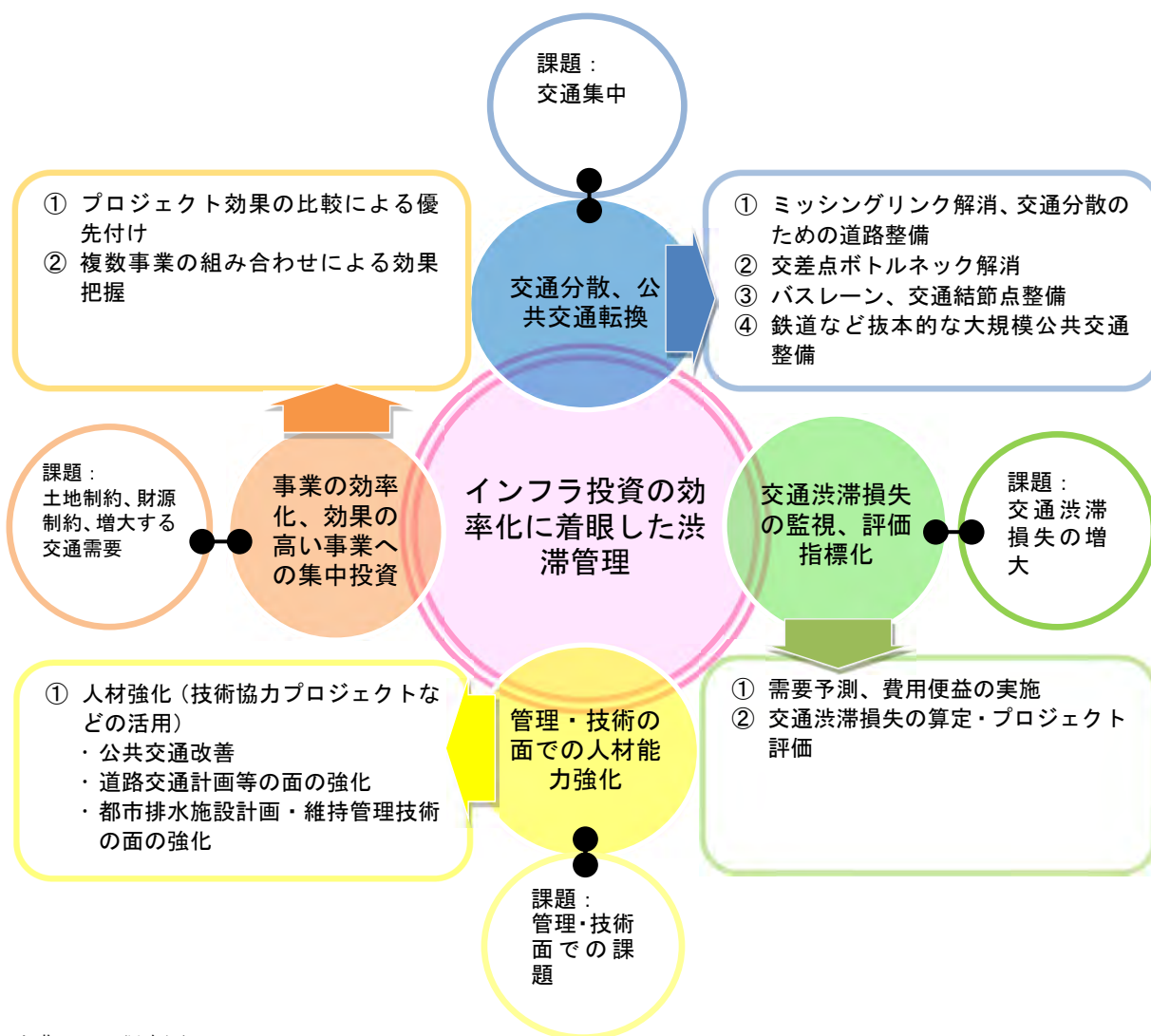
表 4.3に示すように、交通課題と渋滞損失、管理・技術面、土地、財源、需要の課題から、「インフラ投資の効率化に着眼した渋滞管理」が求められ、それを解決するためのあるべき方向性について示した。

表 4.3 交通課題とあるべき方向性

課題	あるべき方向性
交通集中 <ul style="list-style-type: none"> UB市では交通混雑が深刻化しており、特に平和通り、チンギス通りの渋滞が激しい。 公共交通はバスであるが、計画面、運用面から課題があり、サービスが低下している。抜本的な解決策である鉄道交通は財源やステークホルダの調整から進んでいない。 将来的には、道路、公共交通（バス、鉄道の両方）のサービス向上が必要。 	交通分散、公共交通転換 <ul style="list-style-type: none"> 交通分散が可能な道路整備プロジェクトや公共交通への転換が必須であり、第3章で述べたようなミッシングリンクや交差点ボトルネックなどの課題の解消などによる道路ネットワークの強化、バスサービスの向上や、鉄道等抜本的な公共交通整備、交通管理の強化を行うことが重要となる。
交通渋滞損失の増大 <ul style="list-style-type: none"> UB市によれば、交通渋滞損失は2019年では既に2.7億Tg/日もの渋滞損失が発生しており、2025年には7.5億Tg/日となり、2.7倍になる試算が得られている。 政策上のアウトカムにすることは、行政、民間や国民が考えるべき問題点を明確化・共通化した問題とし、目指すべき将来の議論のレベルを一段階上げることができるメリットを持つ。 	交通渋滞損失の監視、評価指標化 <ul style="list-style-type: none"> UB市が算出した渋滞損失算定のような時間費用、走行費用、環境費用を考慮した効果評価を行うことで、議論のみによってその効果を測るのではなく、客観的な数値で以って全体的で平均的にどういう効果があるのかを把握することを推奨する。これには需要予測や費用便益分析等の評価ツールを用いる他、社会環境配慮や実施キャパシティなども考慮して評価することによって、その優先順位付けを行うことが推奨される。
管理・技術面での課題 <ul style="list-style-type: none"> UB市では駐車場運用、公共交通計画・運営、交通取り締まり、交差点幾何設計、メンテナンス、交通運用等の面が十分でない状況 UB市が真に成長するためには、本調査のような、外部専門家からの視点によって管理や技術の面での課題点を明確化し、その点を能力強化することによって自律的に解決できる能力を持つことが、持続的な発展を目指すうえで非常に重要 	管理・技術の面での人材能力強化 <ul style="list-style-type: none"> 交通分野の管理・技術面での課題から、能力強化も同時並行で行うことで、交差点や既存の道路の交通容量の増大や、バスのサービスを向上させることによって私的交通増大を抑止することが期待できる。これには、JICAの技術協力プロジェクトの活用などが考えられる。
土地制約、財源制約、増大する交通需要 <ul style="list-style-type: none"> 都市中心部では、老朽化した施設の再開発が行われているが、公用地を民間に売却している傾向が見られ、UB市の様々な部分で公共交通施設として利用可能な公用地が少なくなっている。都心部で大学や専門学校の用地も多く存在し、郊外移転も提案されているが、なかなか進まない。 様々な包括的計画が提案され、財源の確保もされているが、実施に至っていないことも事実であり、予算がついていない計画も多く存在する。 郊外の新しい居住開発地では、土地制約がまだ厳しくないことから、比較的広い主要幹線道路となっているが、現在のヤールマグ地域の幹線道路などでは既に混雑が発生している区間があり、公共交通システムを開発しようとする段階では、十分な用地確保となっていないのが現状。 	事業の効率化、効果の高い事業への集中投資 <ul style="list-style-type: none"> 財源制約、土地制約を、増大する交通需要に対応するためには、事業の効率化、効果の高い事業への集中投資が必要であり、単一的なプロジェクトの実施だけを目的に検討しただけでは、効果の部分での優先順位付けができない。効率的なインフラ投資を行うためには、プロジェクト効果の比較による優先付けが必要である。また、プロジェクトの組み合わせ効果についても考慮して算定することで効果の高いプロジェクトの組み合わせを選出することができる。

将来に目指すべき方向性：インフラ投資の効率化に着眼した渋滞管理

出典：JICA調査団



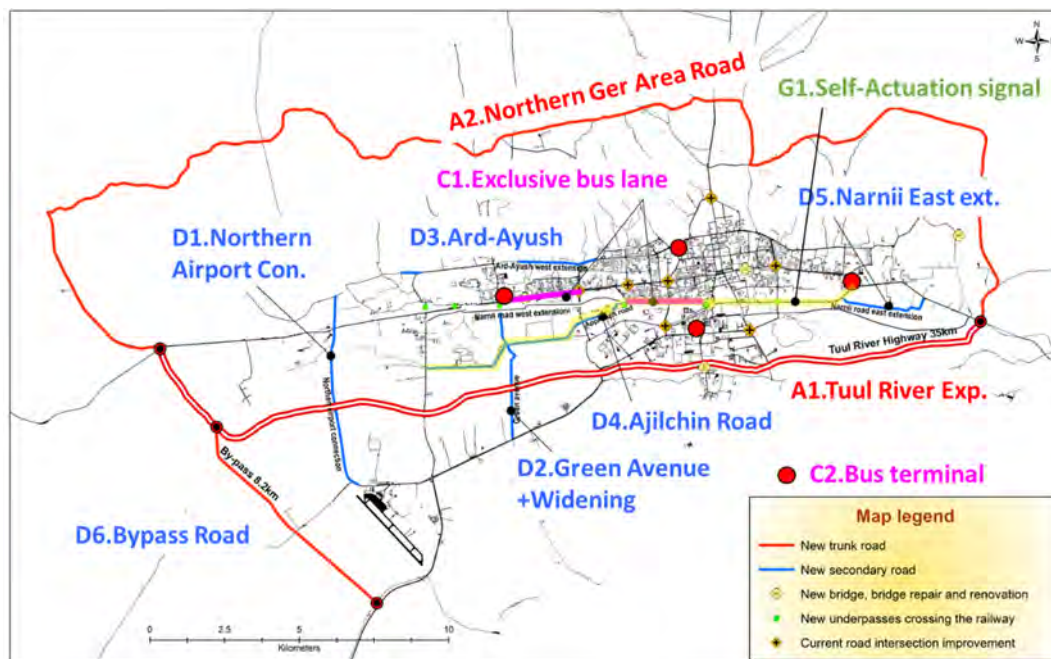
出典: JICA調査団

図 4.3 都市交通整備方針

5 協力プログラムの検討

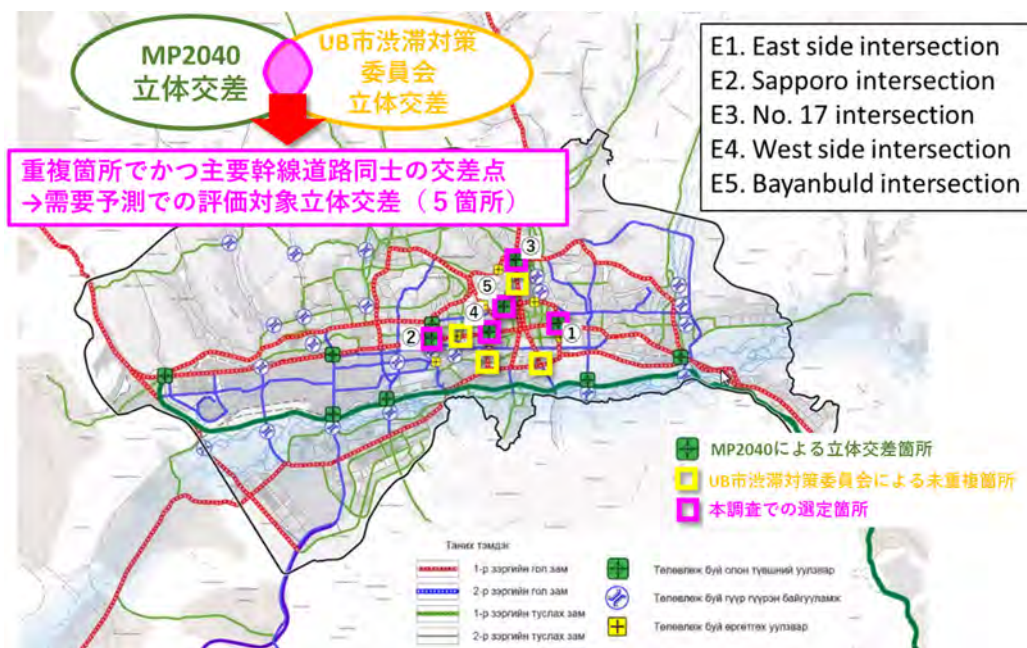
4章の整備方針から、交通整備で貢献できる、「交通集中交通分散、公共交通転換に関する整備（交通分散のための幹線道路整備、ミッシングリンク解消、交通ボトルネックの解消、抜本的な公共交通システム整備）」、及び、「技プロによる能力開発、管理・技術向上」を対象に、今後のウランバートルに必要な対象案件リストとして表 5.1に列挙した。

これに加え、前章で述べた、「交通渋滞損失の監視、評価指標化」の観点からプロジェクトの評価を行うことでショートリストを選出し、「事業の効率化、効果の高い事業への集中投資」の観点から、ショートリスト案件のプロジェクトの組み合わせ効果について評価を行うことで、優先度についても分析を行った。



出典: JICA調査団

図 5.1 高速道路、主要、二次幹線、バス交通、交通管理プロジェクト



出典: UBRD2030を基にJICA調査団

図 5.2 交差点立體化プロジェクト



出典: JICA調査団

図 5.3 軌道系交通インフラ整備ルート

表 5.1 対象案件リストの評価結果

プロジェクト	開発効果	投資効果	活用可能技術	実施機関のキャパシティ	環境社会配慮	総合合計	他ドナー	概算費用 (Mil.USD)	EIRR (%)	年	便益(Bil.Tg/Year)				提案案件
											合計	TTC	VOC	環境	
A. 高速道路・主要幹線道路整備															
A1. Tuul River Expressway	5	4	3	2	2	16		902	19.7	'40	706.8	748.5	-27.3	-14.4	
A2. Northern Ger Area Road	3	4	1	3	2	13		141	18.5	'40	105.9	105.0	-7.3	8.2	
B. 都市鉄道整備															
B1. EastWest line (Narnii ave)	5	5	3	3	3	19		P1:835,P2:566,P3:168	-	'40	444.8	338.0	25.3	81.5	
B2. EastWest line (Peace ave)	5	5	4	3	3	20		1,362	-	'40	456.2	347.7	25.7	82.8	
B3. North South line	4	4	4	3	3	18		995	-	'40	427.7	339.6	21.6	66.5	
B4. UB city alignment East-West	3	3	3	3	3	15		-	-	'40	330.4	283.3	8.3	38.8	
B5. UB city alignment North-South West Side	3	2	3	3	3	14		-	-	'40	236.5	225.4	0.0	11.0	
B6. UB city alignment North-South East Side	3	3	3	3	3	15		-	-	'40	225.7	209.8	3.1	12.7	
C. バス交通整備															
C1. Exclusive Bus lane	4	4	3	3	2	16		11	-	'30	196.6	-84.9	70.9	196.6	
C2. Advancing Bus terminal	4	3	3	3	2	15			-	'25	-	-	-	-	
D. 二次幹線道路整備															
D1. Northern airport connection	3	1	3	4	4	15		92.2	-	'30	0.6	7.4	-5.4	0.6	
D2. Green Avenue+Widening	5	3	4	4	4	20		117	13.0	'30	31.4	31.0	-2.2	31.4	✓
D3. Ard- Ayush west extension	3	5	1	3	2	14		23	33.2	'30	53.7	50.0	-1.1	53.7	
D4. Ajilchin Approach Road	5	5	5	4	4	23		89	23.9	'30	75.9	66.5	1.0	75.9	✓
D5. Narnii Road East Extension	3	1	1	3	2	10	WB	21.6	-	'30	-6.2	-4.4	-2.4	-6.2	
E. 交差点改良整備															
E1. East side Intersection	4	3	4	4	3	17		33	12.5	'25	7.1	7.3	1.0	-1.2	
E2. Sapporo Intersection	4	2	4	4	4	18		33	10.7	'25	40.6	28.3	2.1	10.2	✓
E3. No. 17 Intersection	2	3	4	4	4	17		33	13.1	'25	11.2	8.0	0.6	2.7	
E4. West side Intersection	4	2	4	4	3	17		70	5.4	'25	5.2	9.4	-0.8	-3.4	
E5. Bayanburd Intersection	5	4	4	4	4	21		33	15.0	'25	17.1	15.8	-0.1	1.3	✓
F. 技術協力プログラム															
F1. 公共交通改善	-	-	-	-	-	-	-	-	-	'30	1,131.8	828.8	61.6	241.5	
F2. 道路交通改善技術強化プロジェクト	-	-	-	-	-	-	-	-	-	'30	724.8	611.5	4.1	109.2	
F3. 都市排水施設計画・維持管理技術向上	-	-	-	-	-	-	-	-	-	'30	-	-	-	-	
G. 交通管理整備															
G1. 自律型信号導入	4	5	5	4	5	23	-	11.4	-	'30	-	-	-	-	✓

出典: JICA調査団

結果、選定された5件のプロジェクト位置図を図 5.4に示す。



出典: JICA調査団

図 5.4 ショートリスト(提案)案件

5.1.1 技術協力プロジェクト

現在のUB市では、4章で示されるように、組織間の連携不足や細かな技術の知識や知見が不足しており、客観的根拠に基づく分析や意思決定の不明確さが見られており、渋滞の悪化やプロジェクト効果の低減につながっている。このことから、技術・管理に技術協力プロジェクトによる能力開発を行い、最終的には効率的な投資を行えるようにすることは、将来のモンゴルにおいて非常に重要な資産となる。このため、本調査では技術協力プロジェクトとして、①公共交通改善技術協力プロジェクト、②道路交通改善技術強化プロジェクト、③都市排水計画・管理技術協力プロジェクトについて提案した。

6 JICA事業による優先事業と概要

6.1 二次幹線道路整備及び渋滞交差点立体化事業

選出したショートリストを基に経済分析や効果を整理し、優先事業として提案した。ロングリストで提案された案件は、上位計画であるUB市渋滞対策委員会、UBMP2040(2021年7月版)で重複したプロジェクトを対象とし、これに追加して調査団が現地踏査などを通して提案するものから選出しており、結論として、現地政府側が過去から重要と認識しているプロジェクト、かつ緊急的に必要なプロジェクトが挙げられている。

ショートリストに選定された案件のうち、モンゴル国側と合意しうる優先事業として1)アジルチン跨線橋建設事業、2)グリーンアヴェニュー(東西線)建設事業、3)Sapporo交差点立体化事業、4)Bayanburd交差点立体化事業、5)自律式信号整備事業を挙げており、本章ではこれらの事業について、概要、事業費、事業スケジュール、実施体制、維持管理体制、活用が期待される本邦技術、事業効果および社会環境配慮、自然環境配慮について再整理した。

(1) 経済分析結果

経済分析結果を表 6.1に示す。結果、EIRRは基準と置く10%以上を示しており、経済的に効果のあるプロジェクトであることが示された。

表 6.1 経済分析結果

	事業費 (M.USD)	EIRR	B/C	NPV (Mill. USD)
(1)アジルチン跨線橋建設事業	87.6	23.4%	3.2	114
(2) グリーンアヴェニュー（東西線）建設事業	18.6	43.0%	8.1	89
(3)Sapporo交差点立体化事業	32.8	11.3%	1.1	2.8
(4)Bayanbuld交差点立体化事業	32.8	15.2%	1.6	12.6

出典:JICA調査団

※自律型信号導入は、ミクロ的な施策であることから除外したが、モスクワの例では、渋滞が平均20%減少したという報告がある。

(2) 周辺道路の交通渋滞の軽減

表 6.2に、アジルチン跨線橋、グリーンアヴェニューを建設した場合に期待される交通量の変化を示す。結果、平和通り、チンギス通りの渋滞区間で2割以上の渋滞削減効果が期待できる結果となっている。

表 6.2 2次幹線道路整備事業実施による改良効果(2030年)

事業名	項目	改良効果		
		施工前(PCU/日)	施工後(PCU/日)	削減率
アジルチン跨線橋	建設後跨線橋予測交通量	-	64,300	-
	平和通りの交通量削減	121,800	96,100	-22.1%
	チンギス通りの交通量削減	103,600	98,200	-5.2%
グリーンアヴェニュー建設事業 ※南北線、東西線両方が建設された場合の効果	南北線予測交通量	-	37,000~44,100	-
	東西線(発電所道路)予測交通量	-	48,600~83,300	-
	平和通りの交通量削減	96,800	85,600	-11.6%
	チンギス通りの交通量削減	126,800	104,900	-26.8%
	Songolon道路の交通量削減	66,500	64,500	-3.0%
	Gurvagin 道路の交通量削減	82,700	75,600	-8.6%

備考:PCU: Passenger Car Unit(乗用車換算台数)

出典:JICA調査団

(3) ボトルネック交差点の遅れ時間短縮

信号待ちにより発生する交差点通過交通量の『遅れ時間』の短縮により、交差点の通過時間の短縮を表 6.3に示す。それぞれの交差点で、102~151秒/台の削減効果が期待でき結果となった。

表 6.3 主要交差点立体化事業の交通量及び遅れ時間短縮効果(2025年)

事業名	項目	事業効果
Sapporo 交差点立体化事業	立体交差通過交通量（東西方向）	82,200 PCU/日（2025年）
	将来予測交通量（南北方向）	54,200 PCU/日（2025年）
	交差点の遅れ時間短縮（/台）	102秒
Bayanbuld 交差点立体化事業	立体交差通過交通量（東西方向）	55,000 PCU/日（2025年）
	将来予測交通量（南北方向）	67,900 PCU/日（2025年）
	交差点の遅れ時間短縮（/台）	151秒

出典:JICA調査団

6.2 現地政府からのフィードバック

2021年12月8日にMRTD、2021年12月10日、2021年12月28日にUB市と協議し、6.1節で示すショートリストを優先事業としての協議を継続的に行った。結果、アジルチン跨線橋+東西線拡幅事業、Sapporo、Bayanburd交差点立体化事業について支持された。2022年2月中旬時点、引き続き日本側での協議、JICAのモンゴル国UB市、MRTD、経済開発省との協議を行い、他ドナーとの開発課題に関する調整を踏まえてF/S事業の可能性について検討しているところである。

技術協力プロジェクトについては、調査団の提案案件を説明し、現地政府の要望や日本側での協議を踏まえた結果、①交通計画・管理技術強化プロジェクト、②道路アセットマネジメント有償付帯技プロについて提案し、協議を進めた。今後現地側、日本側との協議を進める方針とした。

7 今後の協力量針への提言

7章では、日本の強みや日本技術の活用可能性について分析を行い、A.日本の強みと日本技術の活用可能性の両方を活かせる協力、B.日本の強みが活かせるが、導入技術は一般的で他国にも優位性がある協力、C.他国に優位性があるもの3つについて表 7.5に整理した。本邦技術活用可能性を組み合わせ、表中AとBが今後の協力量針の可能性として高いと考えられる施策であり、本調査と同様に事業可能性の検討を行うことが推奨される。

表 7.1 今後のJICAの協力方針として考えられる案件

カテゴリ	施策	補足
A.日本の強みと日本技術の活用可能性の両方を活かせる協力	公共交通優先信号導入	公共交通を優先できる信号を導入し、混雑緩和に貢献する。
	大量輸送公共交通システム建設事業	鉄道F/Sを実施し、導入のための検討を行う。検討には時間を要するため、早期に実行すべきである。
	交通管理能力向上技術協力	交通ボトルネックの検出、対策、信号などについて計画的、技術的に能力強化を実施する。
	交通結節点整備事業	交通結節点整備、公共交通ターミナルを整備して、既存バス、鉄道乗換利便性を図る
	公共交通管理能力向上技術協力	5.2.2で提示した通り。
	信号機導入	6章自律型信号機の導入に示す通り。
	都市高速道路整備、高架道路建設	環境に配慮しながら、道路高速道路や、連続立体交差の建設を行い、迂回による交通混雑を促進させる。
	道路交通情報提供システム導入	交通情報システム導入によって、駐車場満空、混雑、公共交通との比較によって、より効率的な交通の実現を目指す。
	BRT・高速バスネットワーク整備事業	特に混雑していない箇所に、高速バスシステム導入によって廉価な公共交通システムを実現する。
	TOD促進事業技術協力	歩行者、自転車道整備、乗換施設、居住・労働・商業施設建設によって、バス、鉄道移動の重視を図る。
	バス路線再編事業	既存バス、鉄道供用後のバス路線を再編し、効率的なバスネットワークを確立する。
	バリアフリー施設の検討にかかわる技術協力・施設整備	バリアフリー施設を建設し、老若男女、非健常者でも移動できるようにする。
	ボトルネック交差点対策事業	ボトルネック交差点の抽出、渋滞原因、対策を検討する。
	交通安全能力向上技術協力	交通安全の面、交通円滑化の面からの交通取り締まり、安全施設設置、自転車歩行者導線計画、歩車分離の検討を実施し、交通安全能力向上を図る。
B.日本の強みが活かせるが、導入技術は一般的で他国にも優位性がある協力	鉄道運営支援業務	鉄道の運行、運営に関する技術協力によって、事故のない、健全な鉄道経営を目指す。
	交通財政能力向上技術協力（公共交通）	公共交通の運営を図るための運行計画、施設計画の検討、利用増進のためのサービス向上を民間の視点から実施する。
	地区道路網整備促進事業	地区内道路の整備計画、交通管理、大規模施設開発、再開発事業に伴う交通影響評価、道路網計画策定に関する技術協力をを行い、渋滞緩和を目指す。
	道路網整備促進事業	交通分散を目的としたバイパス整備、高規格道路整備、連続立体交差整備によって、交通混雑緩和を目指す。
	立体交差点事業	交通集中の激しい交差点における立体交差点の整備を実施。
	トーラ川渡河橋整備	トーラ川の渡河橋を整備し、交通分散による混雑緩和を図る。
C.他国に優位性があるもの	郊外移転による工業・大学の郊外移転	交通集中点を郊外に移転し、混雑緩和を図る。
	バス車両整備	バス車両を購入し、運行頻度の増加を図る。
	道路空間再配分事業	道路空間の利活用を再検討し、有効活用を行う。
	道路管理能力向上技術協力	特にゲル地区の舗装や、予期しない過重による舗装の損傷に対する強化
	寒冷地道路舗装強化事業	駐車管理システム導入

出典:JICA調査団

8 調査総括

本調査では、既存の計画、交通調査の内容、ヒアリング調査の結果から、交通課題を整理し、将来のあるべき姿を踏まえて、必要な対策を選出した。需要予測、プロジェクト評価を行ってショートリストとして5事業選出し、MRTD、UB市に提案した。結果、アジルチン跨線橋、東西線拡幅事業、Sapporo、Bayanburd

交差点立体化事業が支持をされ、2022年2月現在、日本政府、モンゴル政府共に調整を行っているところである。

このように、本調査では、情報収集調査として、比較的短期の実施に着眼して、その必要性を特定する調査となっている。このため、将来のあるべき見通しも検討しているものの、長期的な視点でのマスタープラン策定調査を前提とした調査とは少々異なる調査となっており、検討期間が長期に必要で、かつ大規模なプロジェクトについては、あまり焦点を当てていない。一方、調査を進めていると、大規模なプロジェクトが決まらなると、小規模なプロジェクトが検討できない、というような場面がいくつか見受けられ、長期的で全体を俯瞰し、根拠に基づくプロジェクトを策定する点が不足している。また、そのような大規模プロジェクトでは、代替案があるべきで、その変更による影響が甚大であるため、俯瞰した分析が今後必要となってくる。このことから、都市全体に影響を及ぼし、かつ長期的な検討のプロジェクトも含めた評価について、客観的なデータに基づいて計画策定するという部分を技術協力プロジェクトによってモンゴル政府の能力強化をしていくことが望まれる。

一方、2022年2月現在、他国援助機関によって、渋滞解消のための類似案件が並行して実施されており、特に世銀の道路総合改修事業、バス交通、交通計画などを対象とした事業(100millionUSD)などの協議が進んでいるところである。ADBも平和通りを対象に公共交通に係る協力(7mil.USD)でF/S等実施することを発表しており、中国のLRT事業についてもモンゴル政府は交渉段階となっているなど、他ドナーの活動はかなり活発化している。

そのような中、本調査で提案、及び現地政府からのフィードバックを受けて支持されたプロジェクトや、現在UB市と議論している技術協力プロジェクトは、今後詳細について日本側、モンゴル側で協議を進め、F/Sや技術協力プロジェクトの実施へ向けてさらに検討していくことになる。

財源確保が難しいモンゴル側にとっては、財源確保の手段を増やすこと、UB市全体の便益を最大化するかが重要なため、本調査結果を通じて日本の支援を実施し、最終的にはモンゴル側が国際ドナー間の調整を取りながら、渋滞を緩和していくことが期待される。

目次

1	調査の概要	1-1
1.1	調査の背景	1-1
1.2	調査の目的および対象地域	1-1
1.2.1	調査の目的	1-1
1.2.2	調査対象地域	1-1
1.2.3	主な調査対象機関	1-1
1.3	調査団の構成及びスケジュール	1-2
1.3.1	調査団の構成	1-3
1.3.2	スケジュール	1-3
1.4	調査内容	1-4
2	UB市の都市交通分野に関する基礎情報	2-1
2.1	モンゴル政府の関連政策・法制度	2-1
2.1.1	モンゴル政府関係機関の概要	2-1
2.1.2	新規道路事業計画・実施・維持管理に係る所掌業務・法制度	2-2
2.1.3	土地収用、建設工事に係る許認可に関する関係機関、プロセス	2-10
2.1.4	インフラ投資に関連する法制度	2-13
2.1.5	UB市の自然環境に関する政策	2-15
2.2	UB市の都市開発・都市交通計画の概要	2-17
2.2.1	UB市都市計画マスタープラン2020及び開発トレンド2030(MP2020)	2-17
2.2.2	UB市都市開発に関する上位関連政策のレビュー	2-18
2.2.3	UB市都市計画(MP2040)	2-20
2.2.4	UB市道路網開発中長期マスタープラン(UBRD2030)	2-23
2.2.5	UB市渋滞対策に関する投資・整備計画策定委員会の計画概要	2-30
2.2.6	他ドナーの支援状況	2-33
2.3	都市計画・都市交通計画の現状と課題	2-46
2.3.1	MP2020の実施状況と課題	2-46
2.3.2	土地収用上の課題	2-48
2.3.3	財源面の課題	2-48
3	ウランバートル市都市交通分野の現状把握・課題分析	3-1
3.1	道路交通分野の現状と課題整理	3-1
3.1.1	道路交通の現状	3-1
3.1.2	UB市が実施中の渋滞対策	3-8
3.1.3	道路交通分野の課題	3-11
3.2	公共交通の現状と課題整理	3-18
3.2.1	バス交通の現状	3-18
3.2.2	バス交通の課題整理	3-19
3.2.3	大量公共交通機関の必要性和配慮すべき事項	3-22
3.3	交通量調査の結果	3-23
3.3.1	世帯インタビュー調査	3-23
3.3.2	既存交通量調査結果の整理	3-36
3.4	ボトルネック分析	3-47
3.4.1	ボトルネック箇所の抽出	3-47
3.4.2	ボトルネック分析のまとめ	3-58
3.4.3	立体交差点による効果	3-59
3.5	環境社会配慮上の課題	3-62
3.5.1	事業確定時でのインフラ整備情報未公開が及ぼす事業実施上の影響について	3-62
3.5.2	用地取得に係る住民説明の不足が及ぼす事業実施上の影響について	3-63

3.5.3	交通弱者に対する配慮不足	3-64
3.6	自然環境上の課題	3-65
3.6.1	UB市を取り巻く自然環境	3-65
3.6.2	UB市の自然環境に関する政策インフラ整備に関する自然環境上の課題	3-75
4	UB市の都市交通需要予測と見通し	4-1
4.1	社会経済指標の動向	4-1
4.1.1	過去の人口推移及び都市開発トレンド	4-1
4.1.2	2040年へ向けての開発シナリオ	4-2
4.1.3	MP2040の人口推計	4-3
4.1.4	経済指標の整理	4-4
4.1.5	本調査で取り扱う人口推計結果	4-5
4.2	交通需要予測	4-6
4.2.1	プロジェクト効果の把握と需要予測実施の必要性	4-6
4.2.2	需要予測結果	4-6
4.3	今後のUB市の都市交通整備の見通し	4-13
4.3.1	将来想定される課題整理	4-13
4.3.2	都市交通整備方針	4-16
4.4	UB市の都市交通のあるべき姿の提案	4-18
4.4.1	交通分散、公共交通転換	4-18
4.4.2	管理・技術の面における人材能力強化	4-36
4.4.3	効果の高い優先的事業への集中投資	4-41
4.4.4	その他、都市政策との連携が必要な整備	4-41
5	協力プログラム案の検討	5-1
5.1	協力プログラムの短期的・中長期的展望	5-1
5.1.1	ショートリスト(提案)案件の抽出	5-3
5.2	候補案件の計画概要とサイト概況	5-5
5.2.1	道路・橋梁整備事業	5-5
5.2.2	技術協力プロジェクト	5-15
5.3	事業化に向けた課題と対応が必要な事項	5-19
5.3.1	地下埋設物の調査と移設計画	5-19
5.3.2	用地取得	5-20
5.4	候補案件の比較及び最終的な優先事業の選定結果	5-20
5.4.1	候補案件の比較	5-20
5.4.2	アジルチン跨線橋建設事業とグリーンアヴェニュー建設事業の相乗効果	5-21
6	JICA支援による優先事業の提案とその概要	6-1
6.1	二次幹線道路整備及び渋滞交差点立体化事業	6-1
6.1.1	事業概要	6-1
6.1.2	概算事業費	6-2
6.1.3	事業スケジュール	6-3
6.1.4	事業実施体制	6-7
6.1.5	想定される運営及び維持管理体制	6-7
6.1.6	活用が期待される本邦技術	6-7
6.1.7	期待される事業効果	6-11
6.1.8	環境社会配慮、自然環境配慮	6-19
6.2	現地政府からのフィードバック	6-22
6.2.1	交通計画・管理技術強化プロジェクト	6-22
6.2.2	UB市道路・橋梁維持管理能力強化プロジェクト	6-23
7	今後の協力方針への提言	7-1
7.1	日本の強みを踏まえた支援の方向性	7-1
7.2	本邦技術活用可能性の検討	7-5

7.2.1	インフラ整備の面	7-5
7.2.2	技術・管理の面での人材能力強化(技術協力)	7-7
7.2.3	その他新技術の適用可能性	7-9
7.3	今後の協力方針への提言	7-10

目 次

図 1.1	調査対象地域	1-2
図 1.2	調査団の構成	1-3
図 1.3	本調査の概要	1-5
図 2.1	運輸物流関連政府機関	2-2
図 2.2	土地収用、建設事業に係る許認可プロセス	2-12
図 2.3	MP2020の都市課題	2-17
図 2.4	MP2020の都市構造	2-18
図 2.5	MP2020の道路ネットワーク計画	2-18
図 2.6	MP2020の広域道路ネットワーク計画	2-18
図 2.7	MP2040の都市構造	2-20
図 2.8	MP2040の道路ネットワーク計画	2-21
図 2.9	MP2040の公共交通計画	2-22
図 2.10	MP2040の衛星都市計画	2-22
図 2.11	MP2040の広域道路網計画	2-23
図 2.12	UBRD2030に基づく将来道路網	2-27
図 2.13	将来の交差点改良及び立体交差化予定箇所(上段:2025年、下段2030年)	2-28
図 2.14	UBRD2030における道路施設建設計画	2-29
図 2.15	UB市渋滞対策委員会で提案された道路ネットワーク	2-30
図 2.16	UB市の鉄道計画案(上:案1、下:案2)	2-32
図 2.17	UB市で議論している車両のイメージ	2-33
図 2.18	WB100 Million USD支援内容	2-35
図 2.19	道路コリドールの再構築	2-36
図 2.20	提案されている道路網計画	2-37
図 2.21	提案されている公共交通計画(BRT)	2-37
図 2.22	提案されている公共交通計画(LRT)	2-38
図 2.23	物流ネットワーク計画	2-38
図 2.24	路線概要	2-43
図 2.25	中国支援による鉄道アンダーパス事業の予定位置	2-44
図 2.26	中国支援による鉄道アンダーパス事業計画(最終4案)	2-45
図 3.1	UB市道路網の整備状況	3-1
図 3.2	2019年及び2040年のUB市交通混雑状況	3-2
図 3.3	UB市車両登録台数の推移(2010年から2020年)	3-3
図 3.4	車検実施台数(2010年～2020年)	3-3
図 3.5	自動車の使用年数	3-4
図 3.6	UB市主要地点の交通量調査箇所(2019年)	3-4
図 3.7	2019年UB市交通事故発生分布	3-5
図 3.8	2019年UB市交通事故データ(月別、曜日別)	3-5
図 3.9	UB市交差点箇所	3-6
図 3.10	UB市交通管制センター	3-7
図 3.11	UB市道路冠水箇所	3-7
図 3.12	ナンバーコーディング対象エリア	3-8

図 3.13	大型車通行規制の対象道路	3-8
図 3.14	UB市の配送センター及び工業地帯	3-9
図 3.15	交通取り締まり状況.....	3-9
図 3.16	住宅地内の駐車状況.....	3-10
図 3.17	駐車場スマートアプリによる違法駐車対策.....	3-10
図 3.18	自動車保有台数と道路網整備の経年変化.....	3-11
図 3.19	鉄道交差点	3-12
図 3.20	ミッシングリンク接続可能箇所	3-12
図 3.21	生活道路の不足による連結性の欠如(MIT交差点の例)	3-13
図 3.22	UB市(左図:13地区)と日本の地区内道路網(右図:浦安)の比較.....	3-14
図 3.23	UB市と日本の一団地敷地内における駐車場の比較(赤枠).....	3-14
図 3.24	幹線道路とのアクセス問題	3-15
図 3.25	新規不動産開発地域の位置と幹線道路渋滞	3-16
図 3.26	学校分布と新規不動産開発地域の位置	3-16
図 3.27	学校の送迎による交通渋滞.....	3-17
図 3.28	交差点及び幹線道路に近接する大型商業施設(E-Mart)の車両の流れ.....	3-17
図 3.29	大型商業施設(Narantuu Market)による交通渋滞	3-18
図 3.30	重複するバス路線	3-18
図 3.31	UB市の行政境界線.....	3-23
図 3.32	2007年から2020年までのウランバートルのHHsの平均年間成長率(%)	3-24
図 3.33	6歳以上の年齢と男女比(2019年)	3-25
図 3.34	世帯収入(MNT/月)と自動車保有率(%)の比較	3-27
図 3.35	個人所得層と毎日の通勤手段との比較(%).....	3-28
図 3.36	個人の所得レベル別にみた移動手段選択の理由(%) (百万MNT/月).....	3-29
図 3.37	個人所得層別の旅行目的別割合(%).....	3-30
図 3.38	調査対象地域における通勤・通学の所要時間(分)のシェア	3-31
図 3.39	21ゾーンのトリップ数の変化(公共交通機関と自家用車の合計)(2007年と2019年)	3-32
図 3.40	公共交通機関の利用頻度(%)と公共交通機関を利用しない理由(%).....	3-33
図 3.41	UB市のバスサービスに関する意見調査結果	3-34
図 3.42	公共交通インフラ整備の必要性	3-35
図 3.43	駐車場料金の支払い意思額(2019年)	3-36
図 3.44	2019年交通流図.....	3-37
図 3.45	旅行速度調査結果(朝ピーク時)	3-40
図 3.46	旅行速度調査結果(夕ピーク時)	3-41
図 3.47	各ルートの旅行速度調査結果まとめ	3-43
図 3.48	需要率算定対象交差点	3-44
図 3.49	需要率算定フォーム	3-46
図 3.50	ルート1のボトルネック箇所.....	3-48
図 3.51	ルート2のボトルネック箇所.....	3-49
図 3.52	ルート3のボトルネック箇所.....	3-50
図 3.53	ルート4のボトルネック箇所.....	3-51
図 3.54	ルート5のボトルネック箇所.....	3-52
図 3.55	ルート6のボトルネック箇所.....	3-53
図 3.56	ルート7のボトルネック箇所.....	3-54
図 3.57	郵便局前交差点.....	3-55
図 3.58	非効率な交差点形状.....	3-55
図 3.59	幹線道路沿線の駐車スペース及びバス停内での違法駐車.....	3-56
図 3.60	交差点左折車による滞留長の発生(Sapporo交差点の事例)	3-56
図 3.61	ラウンドアバウト交差点からの滞留と錯綜状況(Bayanburd交差点の事例).....	3-57
図 3.62	交差点内の錯綜と警察による交通整理の実施事例	3-58

図 3.63	ボトルネック分析まとめ	3-59
図 3.64	MIT交差点とHUD交差点の位置関係(距離と沿道状況)	3-59
図 3.65	主要交差点抽出の考え方	3-60
図 3.66	交差点LOSの算出方法(HCMフォーム)	3-61
図 3.67	オリンピック高架橋	3-63
図 3.68	段差が多い歩道に電信柱	3-64
図 3.69	バス待ちの乗客	3-64
図 3.70	UB市の気温の変化(2011年から2020年)	3-65
図 3.71	UB市月別平均相対湿度(Ulaanbaatar観測ステーション)	3-66
図 3.72	月別降水量(2011-2020年)	3-66
図 3.73	UB市の月別最大風速(2011-2020年)	3-67
図 3.74	ウランバートル地質概要図	3-67
図 3.75	UB市の環境保護区域図	3-68
図 3.76	UB市震度区分図	3-70
図 3.77	UB市洪水ハザードマップ	3-71
図 3.78	1966年7月にUB市で発生した洪水の様子	3-71
図 3.79	トーラ川の最高水位(1960-2020年)	3-72
図 3.80	2021年6月に発生した冠水	3-72
図 3.81	UB市の洪水堤防施設の位置図	3-73
図 3.82	PM2.5の冬期平均及びWHOガイドラインのレベル(2015~2019)	3-73
図 3.83	自動車による排ガス濃度シミュレーション	3-74
図 3.84	速度別NOx及びPM10排出係数(左:一般車両、右:大型車両)	3-74
図 4.1	UB市の都市化	4-1
図 4.2	ゲル地区開発の方針	4-2
図 4.3	衛星都市への人口分散想定	4-3
図 4.4	一人当たりGDPの見通し	4-4
図 4.5	四段階推定法	4-6
図 4.6	交通量-速度図	4-10
図 4.7	現況再現結果	4-11
図 4.8	将来交通量推計結果	4-12
図 4.9	2019年、2040年需要予測結果	4-13
図 4.10	渋滞損失(UB市)	4-15
図 4.11	都市交通整備方針	4-17
図 4.12	UB市で開発が予定されている幹線道路軸	4-20
図 4.13	幹線道路の交差する優先改良交差点	4-21
図 4.14	バス優先・専用レーン整備によるメリット	4-21
図 4.15	商業施設の駐車場整備例(イメージ)	4-22
図 4.16	新たなバスレーン整備エリア(案)	4-23
図 4.17	バスターミナル開発イメージ図	4-24
図 4.18	UB市内における4か所のバスターミナルならびに南北間フィーダーバスの運行ルート(案)	4-24
図 4.19	ゲル地区と中心部の中の結節点イメージ	4-25
図 4.20	交通結節点(駅前広場型)	4-27
図 4.21	複層階型バスターミナル型の例(熊本バスターミナル)	4-27
図 4.22	統合ROW型	4-28
図 4.23	ウランバートル駅と日本の交通結節点(駅前広場型、新浦安駅前)の事例の比較	4-28
図 4.24	各種LRTの例(注記以外調査団撮影)	4-29
図 4.25	太陽道路ルート案	4-31
図 4.26	車両基地候補地	4-32
図 4.27	小田急電鉄喜多見検車区(公園部分が留置線の上空)	4-32

図 4.28	車両基地と都心延長線の配置案	4-33
図 4.29	東西線事業分割案	4-34
図 4.30	比較したルート	4-35
図 4.31	公共交通中心の都市づくり	4-37
図 4.32	Park & Ride	4-37
図 4.33	大型駐車場計画	4-38
図 4.34	Park & Rideの事例	4-38
図 4.35	TODの利点	4-39
図 4.36	TODイメージ	4-39
図 4.37	日本のTODの事例(新浦安駅周辺)	4-40
図 4.38	生活道路の日本との違い	4-41
図 4.39	検討対象施設	4-42
図 4.40	施設立地による影響評価の流れ	4-42
図 4.41	事前対策	4-42
図 4.42	跡地を活用した都市開発スキーム	4-44
図 5.1	高速道路、主要、二次幹線、バス交通、交通管理プロジェクト	5-2
図 5.2	交差点立体化プロジェクト	5-2
図 5.3	軌道系交通インフラ整備ルート	5-3
図 5.4	ショートリスト(提案)案件	5-5
図 5.5	アジルチン跨線橋建設事業対象範囲	5-6
図 5.6	建設サイトの様子	5-6
図 5.7	建設用地及び用地取得範囲	5-6
図 5.8	地下埋設物調査結果	5-7
図 5.9	グリーンアヴェニュー位置図	5-7
図 5.10	グリーンアヴェニュー周辺状況(トーラ川渡河部)	5-8
図 5.11	グリーンアヴェニュー周辺状況(鉄道・平和通り交差点部)	5-9
図 5.12	発電所道路(東西方向)の状況	5-10
図 5.13	サッポロ交差点事業位置図	5-10
図 5.14	サッポロ交差点の建設サイト状況	5-11
図 5.15	サッポロ交差点の地下埋設物	5-12
図 5.16	サッポロ交差点の地上ユーティリティ	5-12
図 5.17	サッポロ交差点付近の地質図	5-13
図 5.18	Bayanburd交差点位置図	5-13
図 5.19	Bayanburd交差点全景写真	5-14
図 5.20	Bayanburd交差点の地下埋設物	5-14
図 5.21	Bayanburd交差点付近の地質図	5-15
図 6.1	優先事業位置図	6-1
図 6.2	現地企業(UBKK)の鋼材加工現場の様子	6-3
図 6.3	現地企業(UBKK)のコンクリートプレキャスト工場の様子	6-3
図 6.4	事業実施工程表(案)	6-6
図 6.5	想定される事業実施体制	6-7
図 6.6	本事業に活用が必要な本邦技術	6-8
図 6.7	プレキャストPC床版	6-8
図 6.8	プレキャスト壁高欄	6-9
図 6.9	少数桁構造と高耐久性床版	6-9
図 6.10	橋梁のノージョイント化技術	6-10
図 6.11	低位置照明の事例	6-10
図 6.12	送り出し架設の様子(太陽橋の実績)	6-11
図 6.13	自律制御式信号機の仕組み	6-11
図 7.1	公共交通優先システム	7-6

図 7.2 MaaSのレベルの定義 7-7

表 目 次

表 1.1 スケジュール工程 1-4

表 2.1 関係機関・所掌業務一覧 2-3

表 2.2 関連法制度 2-6

表 2.3 環境社会配慮関連の国家基準 2-7

表 2.4 環境影響評価の概要 2-8

表 2.5 インフラ投資に関連する法律 2-13

表 2.6 債務管理法で規定された関連機関の役割 2-13

表 2.7 モンゴル国側による借款契約締結までの手続き 2-14

表 2.8 モンゴル国5カ年開発方針の評価指標、達成目標における関連項目 2-15

表 2.9 モンゴル国5カ年開発方針の投資プログラムにおける関連項目 2-16

表 2.10 首都開発5カ年計画 2-16

表 2.11 UBRD2030の内容一覧 2-23

表 2.12 道路網改良計画による効果 2-27

表 2.13 2030年に向けた橋梁及びその他の道路施設建設予定 2-28

表 2.14 各ドナーの支援の動き(運輸交通分野に関連するプロジェクトの抜粋) 2-34

表 2.15 WB100 Million USD支援内容 2-35

表 2.16 UB市渋滞対策アクションプラン2040(1) 2-39

表 2.17 UB市渋滞対策アクションプラン2040(2) 2-40

表 2.18 UB市渋滞対策アクションプラン2040(3) 2-41

表 2.19 UB市渋滞対策アクションプラン2040(4) 2-42

表 2.20 内閣で承認されたADBプロジェクトの概要 2-43

表 2.21 システム構成 2-43

表 2.22 MPの実施状況 2-47

表 2.23 道路運輸、貨物輸送のプロジェクト進捗状況(2021年) 2-47

表 2.24 首都法8条で規定されたUB市の役割 2-50

表 2.25 UB市における投資事業財源内訳 2-51

表 2.26 セクター別予算 2-51

表 2.27 地方開発基金内訳 2-52

表 2.28 道路事業の予算内訳 2-52

表 2.29 国家予算推移 2-53

表 2.30 経常予算と投資予算の割合 2-53

表 2.31 政府債務と政府債務の対GDP比 2-53

表 2.32 UB市歳入(うち税収・非税収)推移 2-54

表 2.33 経常支出と資本支出の割合 2-54

表 2.34 UB市開発予算内訳 2-55

表 2.35 セクター別UB市予算投資(2021年) 2-56

表 2.36 セクター別UB市予算投資(渋滞緩和含む)(2022年) 2-56

表 2.37 道路基金投資の内訳(2021年・2022年) 2-57

表 2.38 渋滞対策事業費の内訳 2-57

表 3.1 UB市交通管制センターと交通警察の所掌業務 3-6

表 3.2 2019年交通違反取り締まり件数 3-10

表 3.3 道路密度の比較 3-11

表 3.4 Duureg(地区)におけるサンプル世帯数(2020年) 3-24

表 3.5 HISの基本情報(2019年版) 3-25

表 3.6	1世帯あたりの月間平均所得(2007年、2019年)	3-26
表 3.7	世帯の年間平均収入に基づく所得区分(百万MNT)	3-26
表 3.8	世帯収入レベル別2019年、2007年別自動車保有シェア	3-27
表 3.9	収入層別の公共・民間モードのシェア(%)について	3-28
表 3.10	Double-bounded binary choiceモデルのパラメータ	3-35
表 3.11	大気汚染技プロフェーズ3における交通量カウント調査の概要	3-37
表 3.12	既存調査による旅行速度調査概要	3-38
表 3.13	旅行速度調査結果	3-38
表 3.14	本調査で実施した旅行速度調査概要	3-42
表 3.15	旅行速度結果	3-42
表 3.16	需要率算出対象交差点	3-43
表 3.17	交差点需要率算出条件	3-44
表 3.18	交差点需要率算出結果	3-45
表 3.19	走行ルート別のボトルネック概要	3-47
表 3.20	ボトルネック種類の件数	3-47
表 3.21	主要交差点の改良前後の交差点サービスレベル(遅れ時間の短縮)	3-62
表 3.22	水保護区及び水源衛生区規定	3-68
表 4.1	UB市の区別人口	4-2
表 4.2	将来推計人口の比較	4-4
表 4.3	一人当たりGDPの動向	4-4
表 4.4	人口想定ケース	4-5
表 4.5	各ケースの夜間人口	4-5
表 4.6	発生集中モデルパラメータ	4-7
表 4.7	交通分布モデルパラメータ	4-8
表 4.8	交通手段分担モデルパラメータ	4-9
表 4.9	一般化費用算出パラメータ	4-9
表 4.10	運賃設定(現況価格)	4-10
表 4.11	便益算定のための原単位	4-11
表 4.12	将来交通量推計	4-12
表 4.13	管理・技術面での課題	4-15
表 4.14	東西方向の車両の移動総数	4-18
表 4.15	トーラ川を横断する南北方向の車両の移動総数	4-19
表 4.16	UB鉄道を横断する橋梁の交通量	4-19
表 4.17	ターミナル整備方面別候補地とその課題	4-26
表 4.18	交通結節点のタイプ	4-27
表 4.19	システムごとの特性	4-29
表 4.20	各ルートの比較結果	4-35
表 5.1	調査対象案件リスト	5-1
表 5.2	プロジェクトの評価項目	5-3
表 5.3	対象案件リストの評価結果	5-4
表 5.4	公共交通改善技術協力プロジェクト概要(案)	5-16
表 5.5	道路交通改善技術強化プロジェクト概要(案)	5-17
表 5.6	都市排水計画・管理技術協力プロジェクト(案)	5-18
表 5.7	UB市内のユーティリティ管理者	5-19
表 5.8	複数案件による効果推定結果	5-21
表 6.1	優先事業概要一覧表	6-1
表 6.2	概算事業費	6-2
表 6.3	2013年コストに対する物価上昇率	6-2
表 6.4	低位置照明の利点	6-10
表 6.5	前提条件	6-12

表 6.6	優先事業の事業費(経済価格)	6-13
表 6.7	基準年における便益.....	6-13
表 6.8	キャッシュフロー(アジルチン跨線橋建設事業).....	6-14
表 6.9	キャッシュフロー(グリーンアヴェニュー(東西線)建設事業).....	6-15
表 6.10	キャッシュフロー(Saproo交差点立体化事業).....	6-16
表 6.11	キャッシュフロー(Bayanburd交差点立体化事業).....	6-17
表 6.12	経済分析結果.....	6-18
表 6.13	2次幹線道路整備事業実施による改良効果(2030年).....	6-18
表 6.14	主要交差点立体化事業の交通量及び遅れ時間短縮効果(2025年).....	6-18
表 6.15	環境への影響とスコーピング案.....	6-19
表 6.16	交通計画・管理技術強化プロジェクトの概要.....	6-22
表 6.17	UB市道路・橋梁維持管理能力強化プロジェクト.....	6-23
表 7.1	都市交通問題に対する処方と円借款事業や技術協力の方向性.....	7-4
表 7.2	バス交通改善技術協力プロジェクト実施により想定される事業効果並びにその背景..	7-5
表 7.3	日本技術活用可能性.....	7-5
表 7.4	バス運営主体・計画主体の管理体制の強化内容.....	7-8
表 7.5	今後のJICAの協力方針として考えられる案件.....	7-11

Appendix1. 案件概要兼複数基準評価票

1 調査の概要

1.1 調査の背景

モンゴル国の首都ウランバートル市(人口:1,597,290人(2020年)、以下、UB市)では、近年の急激な人口増加に伴い、渋滞や大気汚染等の都市問題が深刻となっており、住民生活に大きな影響を及ぼしている。モンゴルの自動車台数は2015年以降、年平均5%の伸びを示すなど、一貫して増加傾向にあり、特にUB市内各交差点を中心に慢性的な渋滞が発生している。その要因として、道路や駐車場等の交通インフラの未整備、道路利用者の交通ルール遵守の不徹底、交通運用の管理不足等が挙げられ、運用面での改善も課題の一つとなっている。

独立行政法人国際協力機構(以下、JICA)は、2007年から2010年に「モンゴル国UB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」を実施し、UB市はその成果を活用して、「UB市マスタープラン2020及び開発トレンド2030」(以下、MP2020)を作成、2013年2月に国会承認を得た。その中で、人口集中が進むUB市内においては、交通インフラの未整備・増加傾向にある自動車登録台数等の要因に加え、通勤・通学用の公共交通機関がバスしか存在しないことや、供給が需要レベルに合っていないことが指摘された。また、それに伴う諸問題の緩和が喫緊の課題となっており、これを解消するために道路や駐車場の整備、公共交通網の整備、既存インフラの品質・運用の向上等が必要と指摘された。MP2020承認後、これを受けて道路網の整備やバスの利便性向上等の施策を実施してきたところであるが、未だ根本的な渋滞解消には至っておらず、2017年から2018年にUB市が実施したレビュー調査では、MP2020の実施率は29.6%に留まっている。

一方、UB市における地方からの人口流入は緩むことなく、交通渋滞を始めとした都市問題はますます深刻化しており、経済的損失額の増大に影響している。モンゴル国民の約半数がUB市に在住していることから、モンゴル国全体の発展のためにもUB市の都市機能を強化する必要性は非常に高い。

1.2 調査の目的および対象地域

1.2.1 調査の目的

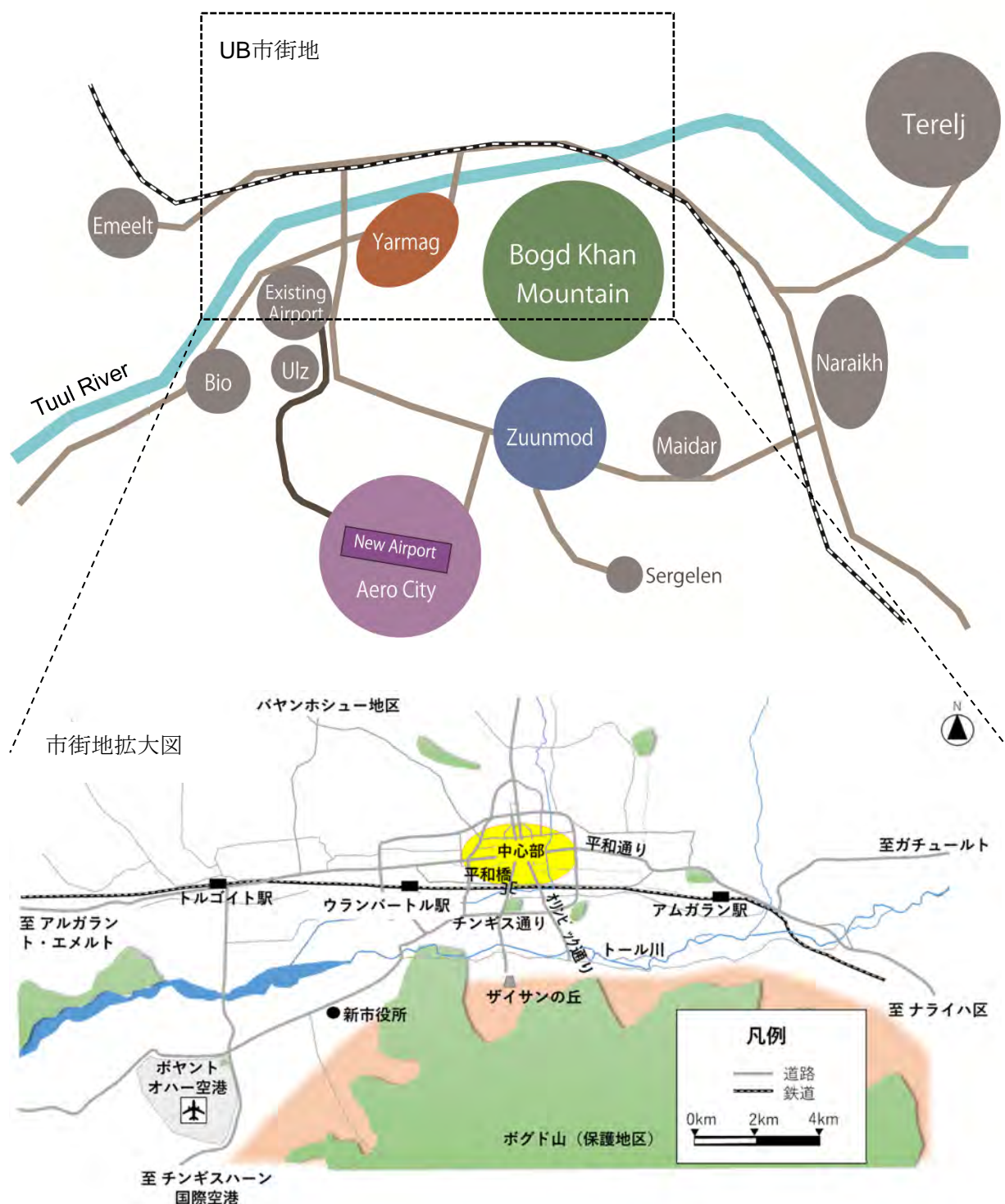
本調査では、JICA既往事業のレビュー、交通調査等の実施による現況交通の把握、及び将来需要予測等を行い、MP2020や、現在UB市役所(Ulaanbaatar City Government、以下、UBCG)にて検討中の「General Development Plan of Ulaanbaatar City(以下、UBMP2040)」、「交通渋滞解消委員会の対策計画」等の既存の都市計画・都市交通政策を基に、UB市の都市交通分野全般の現状と課題の分析を通じて将来像を検討し、現行の課題の解決手法の整理をもって、UB市の都市交通インフラ整備に関する今後の協力方針の検討を行うことが目的である。

1.2.2 調査対象地域

調査対象地域はUB市とし、都市交通を中心に既存計画及び現況を確認する。JICAとの協議を踏まえ、市街地を形成する都心6区(Khan Uul, Bayanzurkh, Sukhbaatar, Bayangol, Chingeltei, Songinokhairkhan)を主たる対象地域とした。対象地域の位置関係を図1.1(UB都市地域)に示す。

1.2.3 主な調査対象機関

調査対象機関については、モンゴル国の道路・運輸開発省(MRTD: The Ministry of Road and Transport Development)、及びインフラ整備に係る他関係省庁、各関係後者、UBCG並びに他ドナー機関、UB市における交通事業者、本邦企業等とする。



出典: JICA調査団

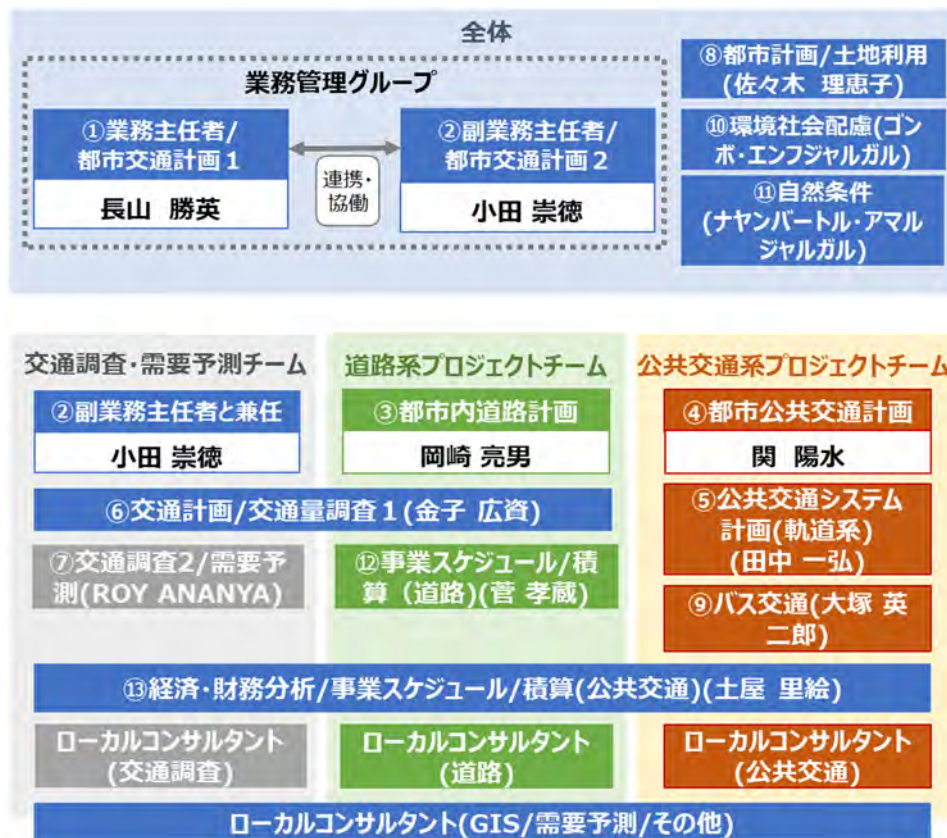
図 1.1 調査対象地域

1.3 調査団の構成及びスケジュール

調査団の構成及びスケジュールを示す。

1.3.1 調査団の構成

調査団の構成は、多様で幅広い専門知識を有する業務を、効率的・効果的かつ連携を取りながら行うために、業務管理グループを配置し、①交通調査需要予測、②道路計画、③公共交通計画、④都市計画、⑤社会環境配慮・自然条件、⑥経済財務・積算のグループを配置して業務を遂行した。



出典: JICA調査団

図 1.2 調査団の構成

1.3.2 スケジュール

調査団は、2回の国内作業と、2回の現地作業を実施した。スケジュールの工程はCOVID-19による渡航制限などの影響を受け、第1回の国内作業は2021年の4月から7月、第1回現地作業は8月から9月、第2回国内作業は9月から11月、第2回現地作業は11月から12月、12月から2022年3月4日の履行期限までは国内作業となった。

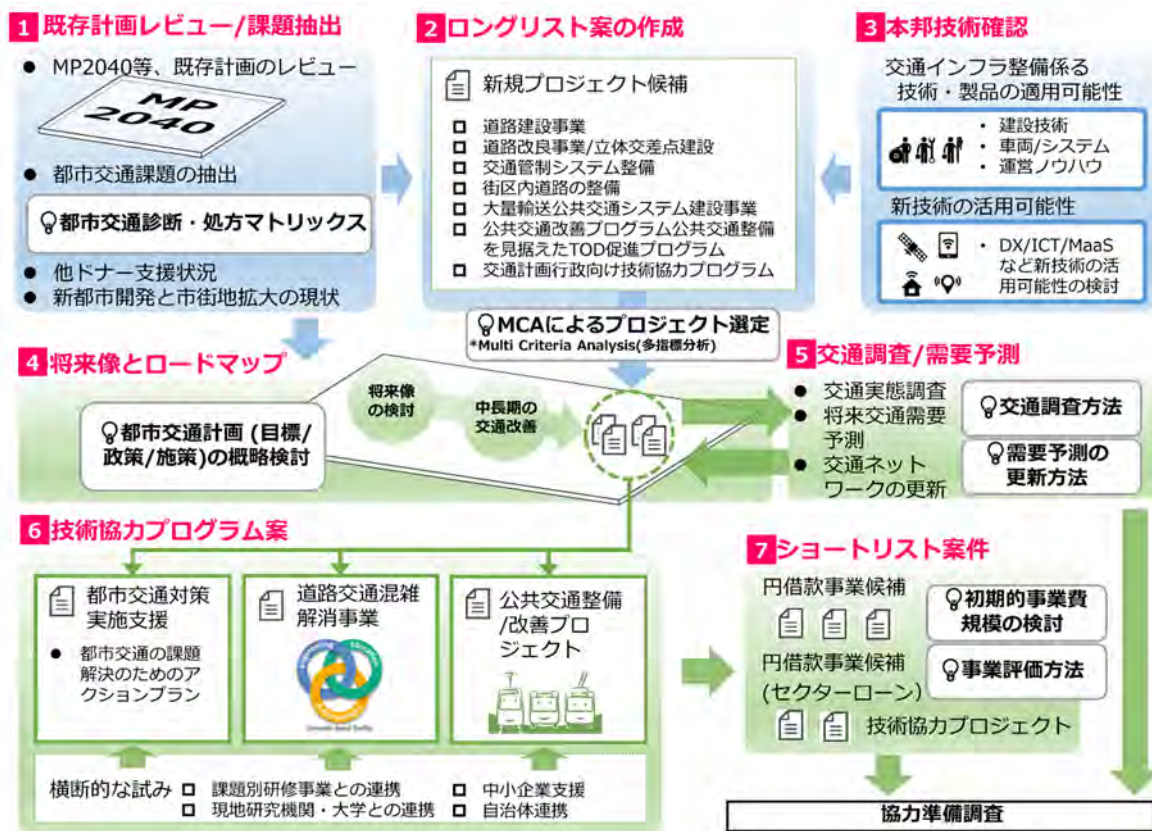
表 1.1 スケジュール工程

作業項目	2021年												2022年				
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月					
1 第1回国内作業	////																
1-1 関連資料、関連政策・計画の情報の収集・分析等	■																
1-2 インセプションレポートの作成	■																
1-3 本邦企業の技術革新動向確認	■																
1-4 今後の支援方針にかかる提言のロングリスト（案）の作成	■																
2 第1回現地作業						////											
2-1 インセプションレポートの説明・協議		■															
2-2 サイト調査、関係者機関等との面談								■									
2-3 交通実態調査の実施		■	■	■	■	■	■										
3 第2回国内作業				////	////	////	////	////	////	////							
3-1 UB市の都市交通分野における課題の整理・分析				■													
3-2 将来交通需要予測および交通ネットワークの更新				■	■	■	■	■	■	■							
3-3 都市交通の課題の整理と将来像の検討、及び中長期での改善アプローチの検討				■	■	■	■	■	■	■							
3-4 JICA協力プログラム案の作成									■	■	■						
3-5 ショートリスト掲載案件の優先事業への絞り込み										■	■						
3-6 優先事業の具体化のための追加情報収集										■	■						
3-7 環境社会配慮									■	■	■						
3-8 本邦技術／DX等の情報収集と適用可能性の検討							■	■	■	■							
4 第2回現地調査										////							
4-1 優先事業の説明・協議										■	■						
4-2 優先事業の具体化のための補完調査										■	■						
5 DF/Rの作成・協議										////	////						
6 F/Rの作成・提出												////	////	////	////	////	////
		▲										▲		▲			
		ICR										DFR		FR			

出典：JICA調査団

1.4 調査内容

本調査の流れを図 1.3に整理した。本調査では、項目[1]から[3]までの事項について調査開始と共に迅速に取り組み、ロングリストの絞り込み(プロジェクト選定)を行い、項目[4]のUB市における都市交通の将来像とロードマップを現地政府へ提示しながら合意形成を図り、項目[6]の技術協力プログラム案を作成した。並行して項目[5]交通調査/需要予測を実施し、その後のショートリスト案件の評価や後続案件となる協力準備調査において説明に必要な、説明根拠となるデータを整理した。



出典: JICA調査団

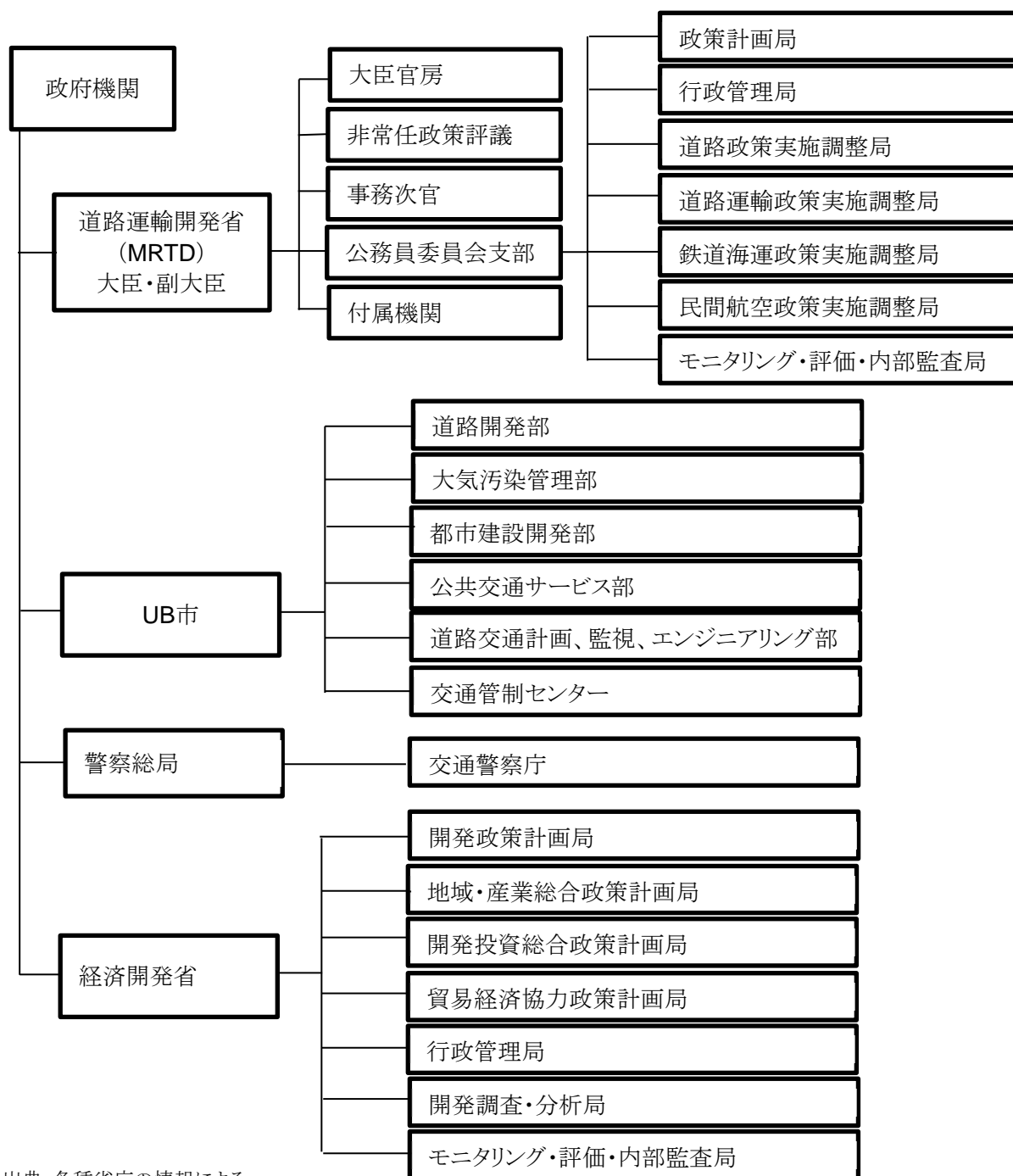
図 1.3 本調査の概要

2 UB市の都市交通分野に関する基礎情報

2.1 モンゴル政府の関連政策・法制度

2.1.1 モンゴル政府関係機関の概要

交通インフラ分野の事業には、基本的にはMRTD、UB市、警察総局が関わっている。MRTDには7つの関連部局、UB市には6つの部局があり、警察総局直下には交通警察庁がある。2022年1月に設立した経済開発省は、国家開発政策・計画を全国、セクター、セクター横断的、地域、地方レベルで策定する総合政策とその整合性の確保、総合ODA政策、マクロ、地域経済、プロジェクト総合政策、経済対外協力などODAに強く関連した組織となっており、7つの部局から成る。



出典: 各種省庁の情報による

図 2.1 運輸物流関連政府機関

2.1.2 新規道路事業計画・実施・維持管理に係る所掌業務・法制度

現段階のモンゴル国の関連政策・法制度は、近年の国会審議に基づき整ってきている部分があるが、都市開発と道路整備、公共交通整備のアンバランスが見られるため、UB市全体の組織横断的な連携が必要な状況である。また、将来的に質の高いインフラ事業を導入した場合には、各ステークホルダーとの調整が必要であり、都市交通行政としての計画策定・実施能力向上が一層必要である。このため、インフラ整備を実施する際には、計画行政に関して、それぞれの役割、実態、計画策定能力等について詳細を調べ、責任範囲の明確化や役割を十分理解した上で技術協力の実施について検討する必要がある。

(1) 新規道路事業計画・実施・維持管理に係る所掌業務・法制度

モンゴル国の新規道路事業計画・実施・維持管理は、道路法(2017年5月改正)で規定されている。道路法5条では、道路網開発における基本コンセプトを以下のように定めている。

- ・ 5.1条 国道を開発総合政策・計画と整合させて開発すること
- ・ 5.2条 道路、道路施設整備の権限を有する機関の基準、計画に準じて建設すること
- ・ 5.3条 道路建設、所有、利用、維持管理、修理等が人間の健康、環境不可を与えないこと
- ・ 5.4条 国道開発、維持管理の総合的構成、制度を構築すること

一方、道路輸送法(1999年6月4日施行)では、自動車による貨物、乗客輸送に関する諸事項、交通手段の条件、要件を明確にし、輸送と交通手段の使用に関する関係を調整することが規定されている。また、鉄道輸送法(2007年7月5日施行)では、鉄道輸送の原則を定義し、交通安全確保に関する諸事項を処理する目的が規定されている。当該法律の第5条では、鉄道輸送活動における基本方針を以下のように定めている。

5.1 鉄道輸送の活動は下記の基本方針に即しなければならない:

- 5.1.1. 総合的な路線図で一体的管理
- 5.1.2. 定期的な検査の実施
- 5.1.3. サービスの供給、品質、安全の確保
- 5.1.4. 継続的な活動の提供
- 5.1.5. 市場競争の状況を確保
- 5.1.6. 他の交通分野との整合

5.2. 政府が鉄道輸送活動を管理し、鉄道輸送開発を支援する。

それぞれの関連法で定められた関係機関の所掌業務を以下にまとめた。

表 2.1 関係機関・所掌業務一覧

関連法規	主務官庁	所掌業務
道路法 (11条)	道路運輸開発省(MRTD) 道路政策局	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路法規定の実施 ・ 道路分野の専門士の育成 ・ 国際、国の道路網開発における公共投資計画の作成、承認申請、実施、管理 ・ 専門調査機関に道路建設、技術、建材の質に専門的な見解を認める、ノルマ、技術仕様の改善、科学的に最新技術、機械導入の促進 ・ 国際、国の道路や特別用途道路、道路施設の建設、修理工事、維持管理、コンサルタント業務、業務委託や技術管理を国家予算、海外援助、協力、その他の財源で実施 ・ 道路、道路施設の建設、補修、維持管理、設計図の作成、機械・技術に関するノルマ、技術書類の承認、実施管理の実施 ・ 特別用途地域の道路建設、修理、使用に関する規定を作成・承認、実施管理 ・ 首都、地方道路開発に関する政策、マスタープラン策定、実施に係る専門的な指導、方法の教示 ・ 国際、国、特別用途地域の道路の使用、補修、維持管理を総合的に管理、専門的な指導・調整を実施、道路安全、安定的な使用を確保 ・ 国際、国、特別用途地域の新規道路、関連施設の承認、登録、データベースへの入力等の管理 ・ 道路の維持管理、安定利用に関し関係機関への業務配分、実施管理 ・ 国際、国道、特別用途の道路での交通事故多発ポイントでの事故原

関連法規	主務官庁	所掌業務
		因の判明、リスク評価、必要な対策の実施 ・道路の維持管理、点検、修理の業務を許認可の有する法人に委託可能
道路法 (12条)	道路交通開発 センター (CRTD)	・道路に関する法規、内閣決議等の実施 ・道路、道路施設のノルマの関連手続きの策定、広報、実施 ・国際、国道、関連施設の修理、維持管理 ・道路、道路施設のノルマのデータベース構築 ・道路分野の専門士の再訓練、研修、資格検定の実施 ・道路分野の科学研究、技術政策の策定 ・道路、道路施設の建設、改装工事の使用する建材、内容、ノルマの管理、検証、承認 ・道路、道路施設、鉄道、エアロドーム設計図の検証、個人や法人の選定試験の実施 ・道路、道路施設の情報データベースの構築、登録 ・道路、道路施設の予算、費用項目、参考見積等の比較分析 ・道路、道路施設の技術仕様の管理、承認 ・道路、道路施設の技術、機械管理を委託することが可能 ・道路、道路施設の利便性、安全性を確保する目的のパトロール ・道路、道路施設の品質、利用頻度を明確するための調査、点検工事、修理工事の頻度、期間の決定
道路法 (13条)	市長の権限	・道路網開発する国家政策に整合し市の道路網開発に係る計画をMRTDと協議の下、策定、承認、実施 ・道路に関する法規、内閣決議、中央省庁の決定に准じ、実施 ・市の道路ファンド資金の管理 ・市の予算で建設する道路の建設、維持管理の実施 ・国際、国、地方道路、特別用途走路の維持管理に関する関連機関への指示 ・市の道路の財源確保、建設、整備、維持管理に関する条令を策定・承認 ・自然災害、自然現象、事故による道路損傷を早急に修復、必要に応じて民間企業、市民から交通手段、通信ツールを補助金付きで確保、人材の確保 ・市内の道路通行を関連法規に準じて管制 ・土地利用計画の策定に対する中央官庁の意見を反映
鉄道輸送法 (10条)	道路交通開発省 (MRTD)	・鉄道輸送に関する一括一般規則を制定 ・危険貨物の鉄道輸送、積み下ろし、保管に関する政令を秘密情報局と共同で制定 ・モンゴル国大統領、国会議長、首相、外国の首脳など高官が乗る特別列車の旅行スケジュールを秘密情報局と共同で制定 ・鉄道の技術事故の取り調べを担当する調査官を派遣 ・国際鉄道協力事業においてモンゴル国を代表 ・特定の種類(乗客、郵便、国の経済社会に特別意義のある貨物など)の輸送に優先権を供与 ・特別輸送、軍事輸送規則はその他権限を有する機関と協議し、制定 ・法規で規定した他の権限
鉄道輸送法 (11条)	知事の権限	・鉄道用地、施設、駅、駅舎での秩序確保を鉄道機関と共同で実施 ・法規に他の指示がない場合、鉄道交通に直接関係のある職位において交代で務める職員を徴兵以外の徴集から免除 ・自然災害、事故の被害削除、鉄道機関の通常かつ継続的な運行の確保に必要な木材、砂利、石、砂、水などを法律に従って配布 ・必要な場合に自然災害、鉄道事故、欠陥の被害の削減、安全確保のため地域企業、団体、個人から機械、機材等に対して補償金を持って押収、人的支援の調整
鉄道輸送法	鉄道輸送管理局の権限	・鉄道輸送の安全性の確保、輸送に関する法規、その施行に関するその他決定の施行の管理監督

関連法規	主務官庁	所掌業務
(13条)		<ul style="list-style-type: none"> ・ 鉄道輸送において使用されている機械、装置、施設並びに鉄道輸送に関する運営、サービス、技術条件が鉄道輸送安全性の基準を満たしているかを所有形態、位置を問わず検査 ・ 列車及び 連結車両の運行安全性を管理し、事故、欠陥が発生した場合に、鉄道施設の利用制限、一時停止の処分の実施
鉄道輸送法 (14条)	列車運行中央調整局の権限	<ul style="list-style-type: none"> ・ 総合路線図の制定 ・ 交通安全確保のため各基礎構造物間の列車運行の調整、指導 ・ 基礎構造物占有者間の運行管理、調整の整合性の確保 ・ 列車運行管理に関する意見、結果を提案し解決 ・ 列車運行管理の実施に向けた基礎構造物占有者に対する専門的かつ方法論的な指導 ・ 輸送運営に参加する鉄道機関の総合技術条件書の作成 ・ 法規に規定した他の権限
道路輸送法 (6条)	道路運輸開発省(MRTD)の権限 道路運輸政策調整局	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路輸送に関する国家政策の策定 ・ 輸送活動、交通手段の機械利用に関する規定、基準、ノルマの策定、実施 ・ 道路輸送に関する国際的な活動に参加、国間輸送、乗客の安全、サービス質に関する条件について関連国と交渉 ・ 輸送距離、貨物種類によって乗客、貨物に係る輸送料金の設定 ・ 道路輸送に関する国家政策、法規の実施を管理、報告 ・ 国際乗客や貨物、公共交通、郵便、観光客の輸送サービス、車両点検 ・ 交通手段の登録、データベース構築し、関連機関に情報共有 ・ 国内で利用されている自動車の登録を実施
道路輸送法 (7条)	知事の権限	<ul style="list-style-type: none"> ・ 管轄地域で道路輸送に関する法規、内閣決議、道路輸送管轄中央行政機関、市議会決議の実行の確保 ・ 道路輸送に関する国家政策と整合性を確保した地域の道路輸送の管理の実施 ・ 道路輸送管轄中央行政機関と共同で地域の道路輸送の管理を行う ・ 公共交通、郵便輸送を地域で調整、実行 ・ 人口の定住、位置の特徴、乗客や郵便輸送のニーズによって競争力のない方面に補助金を交付する条件で輸送者と契約を締結 ・ 地域の気象庁と共同で地域の気象条件に伴い凍結道路での輸送開始、終了期間の決定 ・ 県、市の道路輸送局の幹部を中央行政機関との相談の上で任命 ・ 道路輸送局の幹部を任命する際、道路や経済専門の候補から公務員法の25、26、27条に準じて選定 ・ 公共交通を利用する障害者に向けて、バス停の名前をアナウンスあるいは文字表記で掲示、その変更に関する決定

出典: JICA調査団

(2) 環境社会配慮

環境影響評価、環境基準及び用地取得、住民移転計画作成に係る法制度・プロセスと関係機関、自然条件を含むデータ等について以下に示す。

1) 環境社会配慮における関連法制度

モンゴル国の環境社会配慮の関連法、基準について以下の通り確認した。

表 2.2 関連法制度

分野	関連法令名、法規	施行日、 関連条	主要官庁		
全般	1. 環境保護法	1995/3/30	MET (Ministry of Environment and Toursim 、自然環境・観光省)		
	環境保護に関する市民の権利、責任	4条			
	環境資源の保護	6条			
	環境汚染防止	21条			
	民間企業、機関の権利、責任	31条			
	環境への損害賠償	49,57条			
EIA	2. 環境影響評価法	2012/5/17	MET		
	環境影響評価	8条			
	環境管理計画	9条			
	事業、プログラムの実施者の権利、責任	14条			
	環境影響評価を実施機関の権限、責任	15条			
	金融機関の環境社会配慮	17条			
	ステークホルダー会議	18条			
	DEIA・環境管理計画の不正による損害賠償	20条			
大気	3. 大気法	2012/5/17	MET		
	民間、市民の権利、責任	9条			
	大気質に関する情報	12条			
	大気汚染防止対策、基本原則	13条			
	大気質改善ゾーン	15条			
	大気質改善ゾーンでの禁止項目	16条			
	大気汚染物質	20条			
	建築物の建設時の大気に関する条件	21条			
	4. 大気汚染補償金に関する法	2010/6/24	MET		
	大気汚染補償金の支払い者、その登録	4条			
	補償金について	7条			
	補償金の免除	8条			
	水	5. 水法		2012/5/17	MET
		水資源の保護		22条	
水資源汚染防止:大量の排水あるいは関連基準		24条			
水汚染や水資源利用に関する料金		25条			
水利用に関する契約解除に係る条件		29条			
水利用者の責務		30条			
水利用料金		31条			
6. 水汚染補償金の関する法		2012/5/17	MET		
水汚染補償金の支払い者、その登録	4条				
水汚染補償金の支払い項目	5条				
水汚染補償金の免除	8条				
土地	7. 土地法	2002/6/7	MET、MCUD (Ministry of Construction and Urban Development, 建設・都市開発省)		
	土地所有権の譲り渡し	39条			
	土地所有権の有効期限満了で土地の収用	41条			
	契約期限前の土地収用に関する補助金交付	43条			
	土地を特別・公共用途で利用	46条			
	他人の所有土地を臨時利用	48条			
	土地の適切な利用に関する条件	50条			
	市、町、市街地の土地の適切な利用	56条			
	8. モンゴル国民の土地所有法	2002/6/27	MCUD		
	土地所有する市民の権利、責任	27条			
	土地所有権の満了	31条			
	土地所有権を国に移転	32条			
	土地の収用	33条			
	住民移転の条件	37条			

分野	関連法令名、法規	施行日、 関連条	主要官庁
	9. 土地料金に関する法	1997/4/24	MCUD
	土地料金の責任者の明確化	3条	
	土地料金の免除	8条	
	土地料金の責任者の責務	12条	
衛生	10. 保健衛生法	2016/2/4	MOH (Ministry of Health, 保健省)
	環境における保健衛生条件	4条	
	都市計画、建設物に係る衛星条件	5条	
	職場の保健衛生条件	6条	
植物	11. 植物保護法	2007/12/10	MET
	植物保護に関する市民、法人の責任	13条	
	植物に関する禁止令	14条	
動物	12. 動物保護法	2012/5/17	MET
	動物の保護	6条	
	動物資源に係る損害賠償	37条	
文化財	13. 文化財保護法	2014/5/15	MOC (Ministry of Culture, 文化 省)
	文化財の登録	21条	
	文化財の周辺地での鉱業、農業、インフラ開発、建設の 禁止	38条	
廃棄物	14. 廃棄物法	2017/5/12	MET
	廃棄物に関する市民、法人の基本権利、責任	9条	
	廃棄物処理	11条	
	廃棄物の収集、搬送	12条	

出典: 各種法令を基にJICA調査団作成

表 2.3 環境社会配慮関連の国家基準

基準制度	制定年
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
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	2007年
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
MNS0 900: Drinking water. Hygienic requirements and quality control	2005年
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.	2000年
MNS 5803: Occupational safety and health. General requirements for lead content in workplace air and the workplace.	2007年

出典: 各種法令を基にJICA調査団作成

2) 環境影響評価

2)-1 環境影響評価の手続き

モンゴル国では環境社会影響に関し環境影響法(2012年施行)に準じ自然・環境観光省(Ministry of Environment and Tourism。以下、MET)が管轄する。環境影響法規定によって、EIAは一般環境影響評価及びスクリーニング段階と詳細環境影響評価(Detailed Environmental Impact Assessment、以下DEIA)の2段階で実施される。環境への影響が少ない事業に関して環境管理計画を作成する。環境管理計画では事業開始前に起こり得る影響を予測評価し、対策を明確に提示する。

スクリーニング段階では1)事業実施する地域の環境ベースライン調査、2)事業の技術選定、図面等を含む詳細概要、3)事業のF/S調査の情報を基に評価を行う。スクリーニングEIA評価では判定基準に従い、以下の判断を下す。

- ① DEIAを行わずに事業実施を認める;
- ② DEIAを行わずに、特定の条件の下で事業実施を認める;
- ③ 提案されている技術、実施方法、活動が環境への負の影響を及ぼす可能性が高い、または土地利用計画に反映されてない、さらに政策や戦略的評価結果、関連法に適合しないとの理由で事業提案の差し戻し、または却下する;
- ④ DEIAの実施が必要とされる案件を3つのカテゴリーに分ける。

DEIAが必要と判断された案件は、「事業実施により人々の健康、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」である。DEIAの実施はMETに承認された調査会社が実施する。EIA法におけるEIAの概要は表2.4の通りである。

表 2.4 環境影響評価の概要

関連法	内容
環境影響評価 (第4条)	1. 環境影響評価は、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METのもとに設置する。専門委員はMETの決定により任命される。
ベースライン評価及び累積的影響評価 (第6条)	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METの指示を受ける。 3. MET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可能である。 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METの専門委員会に提出し、検査を受ける。
EIA (第7条)	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及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METおよび県(アイマグ)またはUB市に提出する。申請に際し、事業概要、F/S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日間審査を延長することが

関連法	内容
	<p>可能である。)</p> <p>(1) 提案されている技術、実施方法、活動が環境へ負の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"> 1. 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。 2. DEIAは、資格を取得した登録専門機関が実施する。 3. 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。 4. DEIA報告書には、下記の内容を含めること。 <ol style="list-style-type: none"> (1) 事業実施地域の環境に関するベースラインデータ、基準 (2) 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、その規模や空間的な分布についての調査結果と予測 (3) 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 (4) 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 (5) 人々の健康や環境に及ぼす影響のリスク評価 (6) 環境管理計画の目的、範囲、指標 (7) 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 (8) 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 5. 事業実施者は、DEIAに関する正式なコメントを提出する。 6. DEIAに必要な費用は、事業実施者が負担する。 7. 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、MET、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"> 1. 環境管理計画はDEIAの一部である。 2. 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。 3. MET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。 4. 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。 5. 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。 6. 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"> 1. 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。 2. 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。)MET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。 3. MET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。 4. 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：EIA法に基づき調査団が作成

2)-2 ステークホルダー協議

事業者は事業実施によって立地周辺の地域住民あるいは影響を受けるステークホルダーに対して説明責任を果たさなくてはならない。EIA法では、スクリーニング段階において、市や郡(ソム)の議会での説明、協議を得て、その決議書を提出することが定められている。DEIAの段階では、事業の影響を受ける住民に対し、事業説明やDEIA調査報告書を説明することが規定されている(10.5条)。また、SEA対象の事業、プログラム、DEIAを実施した事業に関して、全ての情報を公

(1) 都市計画法に基づく事業実施までの流れ

- 1) 道路マスタープランに基づき、市の建設・都市開発・計画部門が詳細設計の入札を実施。設計の作成は、通常、同局の監督の下、都市計画・研究所(UPRI)を含む民間企業が実施。
- 2) 市のチーフアーキテクト(建設・都市開発・計画局長)による設計の承認
- 3) 専門家(ALAGaCの都市開発・計画部門を含む)への提出
- 4) UB市住宅委員会の承認
- 5) 民間企業による建設工事の入札

(2) 道路建設プロジェクトのプロセス

- 1) 道路基本計画に基づき、市の道路局が詳細設計の入札を実施する。
- 2) 作成された詳細設計に対して、市の土地局および公安委員会、副市長、建築主事などの関係部署から承認する。
- 3) 土地局による土地収用に係る代金の算出と土地の取得
- 4) 土地局による住民とのコミュニケーション(建築主事による詳細設計の承認後、建築許可は下りない)
- 5) 道路局による道路の敷設・建設

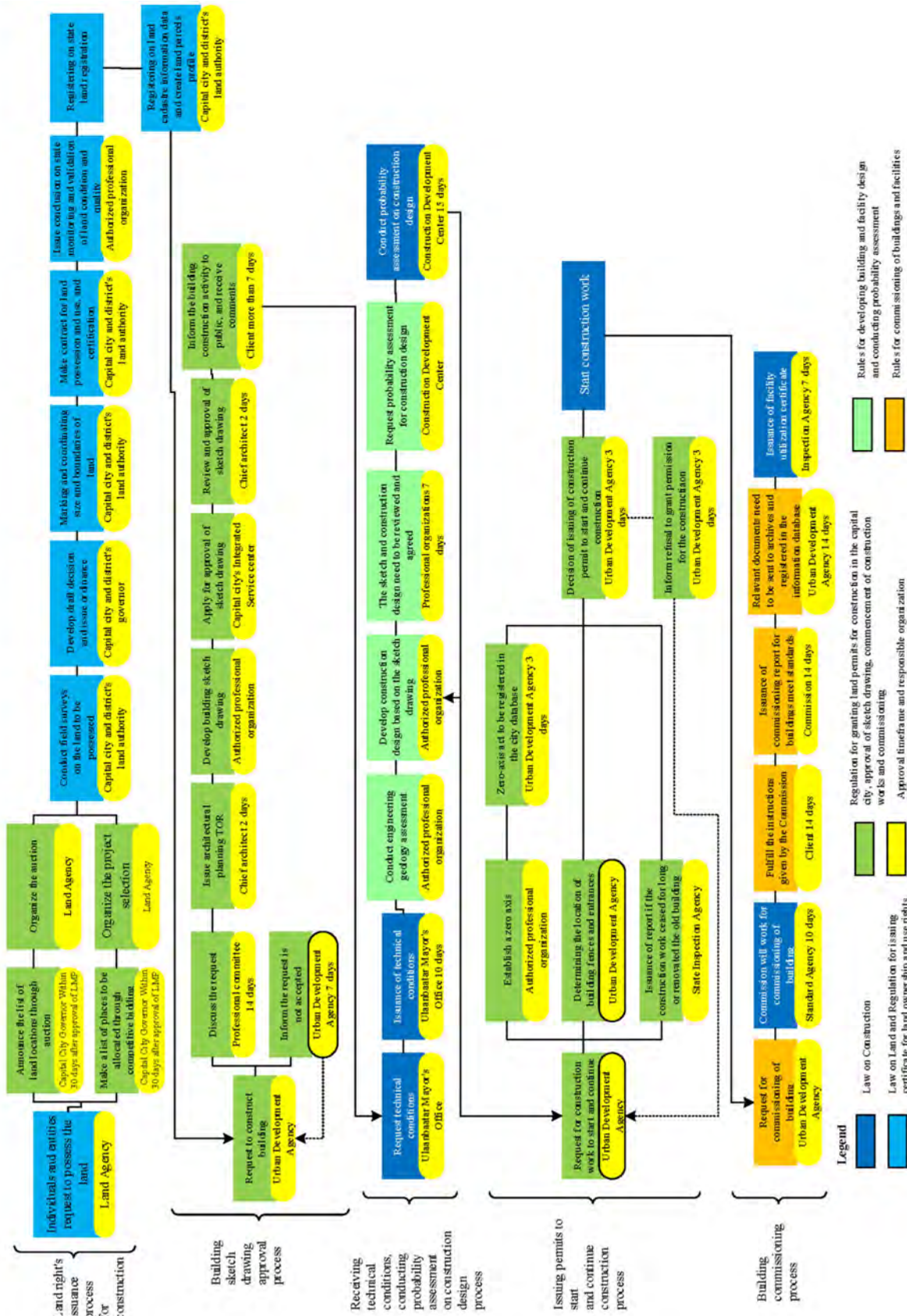
(3) 公共事業の用地取得の手順

- 1) UB市土地局長の事業実施発表後、土地局土地収用課が事業実施について住民に通知する。
- 2) 土地収用課は必要書類(道路整備計画、土地登記図など)をUB市財産関係課に送付する。
- 3) 土地局土地評価・土地料金課が土地取得のための補償金を鑑定・見積もりを作成する。
- 4) 財産関係部門が財産価値を鑑定・見積もりを作成。
- 5) 土地収用課は、上記2部門から鑑定書類を受け取り、市長の承認を得るために書類を提出し、住民に説明と協議を行う。
- 6) 住民との合意形成後、土地局土地利用登記課が国有地として登記を行う。
- 7) 土地収用課が土地登記に関する報告書を作成する。

(4) 土地価格

地価は政府が決定する。価格に関する内閣決議2018年第182号によって、MCUDの土地関連責任者組織(都市開発・土地関連政策局)が担当している。

土地評価課は、土地局の土地地籍課で評価が必要な土地の情報と、政府が決めた地価をもとに地代の計算を行う。不動産については、財産関係課が鑑定を行う。



出典：世銀技術協力事業ハウジング担当コンサルタント作成資料

図 2.1 土地収用、建設事業に係る許認可プロセス

2.1.4 インフラ投資に関連する法制度

インフラ投資に関連する法規枠組みとしては、国家財政及び債務管理、開発政策・計画に関する法律がある。概要は以下の通りである。

表 2.5 インフラ投資に関連する法律

法規名称	インフラ投資に関連する規定
債務管理法 (2015)	債務(対外借入、国内債券、政府保証、PPP、DBM等)に関する規定
財政安定化法 (2010)	債務シーリングに関する規定
開発政策・計画及びその管理法 (2020)	公共投資プログラム(中期開発計画の附属書)に関する規定
対外借入活用及び対外借入による事業の実施管理、資金調達、モニタリング評価に関する規定 (2021年1月)	対外借入に関する手続きに関する規定

出典: JICA調査団

(1) 債務管理法

債務管理法は、適切な公的債務の水準を維持するために債務管理方針を定めるものである。同法は、中央及び地方政府からの返済を伴う債務関係に適用される(3.1条)、また政府債務保証を規定する(3.3条)ものであり、偶発債務や他の援助は適用されない。

債務管理法では、債務管理政策や原則とともに、関係機関の所掌範囲を定めている。対外借入に関する関連機関の役割分担は以下の通りである。

表 2.6 債務管理法で規定された関連機関の役割

機関	権限・役割(条文)
国会	7.1.4 政府の対外借入に関する国家政策を定義する。 7.1.5 政府の対外借入に関する協定を批准する。 7.1.6 社会的便益はあるが財務的に返済ができない政府借入による事業を定義し、返済条件無しに毎年の予算法での承認とするかケースバイケースとするか定義する。
政府(内閣)	8.1.2 戦略文書に基づき、政府の予算案と一緒に毎年の新規借入の上限と、新規の政府保証を国会に提出しなければならない。 8.1.3 国際条約に規定の通り、国会の合意後、対外借入契約の署名の許可を与える。 8.1.4 本法律の条件及び要件に従って、新規の借入や債務保証に係る決定を行う。
大蔵省(MOF)	9.1.19 MOFは、中期投資プログラムに反映するために、政府の借入及び債務保証によって資金提供されるプロジェクト及び施策の提案を準備する。 9.1.20 国を代表して、国際機関や開発パートナーに対して対外借入の公式な要請、交渉、契約締結、事業の調整、モニタリングを行う。 9.1.21 政府借入及び政府債務保証によって資金提供されたプロジェクト並びに施策に関する評価、選定、及び結論をまとめる。

注) 権限・役割の番号は条文の番号

出典: JICA調査団

借款については、4章1節の政府の対外借入において規定されている。25条対外借入の獲得と契約に関する規定によると、公共投資計画(PIP)リスト掲載事業については、MOFがドナーに対して対外借入のプロポーザルを提出し、契約締結を行うこと(25.1)、また、契約交渉の際には、当該事業の実施に関わる機関(セクター省庁やその関係機関等)を同席させること(25.2)になっている。当該規定では、MOFがプロポーザルや契約に関する権限を有するが、契約締結に当たっては、債務シーリングを超えないこと、MOFのプロポーザル担当の意見を得ること、実施する省庁の意見を得ること、の3点を契約の際には順守すること(25.4)になっている。

なお、詳細な借款契約の手続きについては、「対外借入活用及び対外借入による事業の実施管理、資金調達、モニタリング評価に関する規定」において定められており、以下の通りとなっている。

表 2.7 モンゴル国側による借款契約締結までの手続き

手順	詳細
プロポーザル作成	<ul style="list-style-type: none"> ・実施機関がプロポーザルを作成する。 ・実施機関から関連するセクター省庁にプロポーザルが提出される。
セクター省庁のプロポーザルレビュー	<ul style="list-style-type: none"> ・セクター省庁がプロポーザルをレビューする。 ・セクター省庁からMOFに対して、General Introductionとともにプロポーザルを提出。
MOF内での手続き	<ul style="list-style-type: none"> ・MOFがプロポーザルレビューを行い、要件を満たさない場合は30日以内にセクター省庁に差し戻される。 ・要件を満たし、海外借入方針や債務管理戦略、ドナーの協力優先度などに沿っている事業は内閣に提出される。 ・内閣の決定の下、MOFがドナーに当該事業の提案を行う。内閣が否認した場合は、セクター省庁に差し戻される。 ・PIPリストに入っている事業の場合は、MOFが直接ドナーに提案することがある。

出典：JICA調査団

なお、2022年度予算法に伴う関連法改正にて、債務管理法に「25.9. 政府の対外借入準備に係る規定を金融・財政を主管する中央行政機関が草案し、閣議で承認する」という条文が追加された。（発効日2022年1月1日）。これまで、ODA案件に関して十分議論がされないまま借款契約が締結され、債務シーリング上限に達してしまうという課題があげられてきたが、同規定の中で、プロセスに関する規定が明確になり、必要な手順を踏んで借款契約が締結されることが期待される。

(2) 財政安定化法

財政安定化法は、財政の安定を確保するために財政管理の原則と特別な財政要件を確立すること、これらの原則・要件の実施と監督に関する政府機関の権利、義務、責任を決定すること、また再生可能な富の創出、経済開発を支える投資、及び鉱物収入による財政貯蓄の創出に起因または関連する関係性を規定することを目的としている(1.1条)。

インフラ投資との関連では、財政安定化のために債務シーリング¹が規定されており、毎年の名目GDPの60%を超えてはいけないことになっている(6.1.4)。また、債務シーリングには2020年まで猶予が設けられており(19.3)、2021年から60%が適用される予定であったが、債務額の増加により、2021年7月の改正において、猶予期間が2023年までに変更となった。この結果、2021年と2022年は70%、2023年は65%が上限となり、2024年から60%と規定されている。

(3) 開発政策計画及びその管理法に基づく公共投資プログラム(PIP)

公共投資プログラム(以下PIP)は、300億MNT以上の大規模な公共投資事業の中期プログラムである。2020年5月に改正された開発政策計画及びその管理法(以下開発法)において、「"公共投資プログラム"とは、予算・財源計算をもとに、モンゴル国開発5カ年計画方針を実現するために必要な投資計画と取り組みを詳細に計画した公文書(4.1.10)」、「(モンゴル国開発5カ年計画方針は)当該5年間で掲げる目的、目標を実現するための公共投資プロジェクト・施策を財政・金融計算、財源に合わせて、詳細に計画した公共投資プログラムを添付する。(6.7.1.c.)」と規定されており、国会承認が必要な5カ年中期開発計画の附属書として規定されている。

また、予算法では28条のPublic Investment Programにおいて、「300億MNT以上で期間が1年以上の社会経済開発に資するプロジェクトがPIPに含まれる(28.1)」と定義され、28.2において各省・自治体がPIPプロジェクトのプロポーザルを作成し国家開発庁(以下、NDA、2022年1月以降経済開発省)に申請すること、28.3において、一定の選定基準をもってNDAがPIPプロジェクトの優先順位や実施順番を決定

¹ 債務シーリングの対象となる政府債務は、対外債務(債券・借入)のほか、国内債務や政府保証、BT(Build Transfer)コンセッション契約を含む。対外借入については、資金計画に沿って毎年のディスパースメントベースで計上される。

することが規定されている。しかしながら、開発法の改正に伴ってPIPの位置づけが変わり、予算法においても、PIPに関連する条文のうち、4年ごとの策定及び毎年レビューの規定(28.8)とNDAが毎年PIPの更新版を提出する規定(28.9)の削除や300億MNT未達の事業の単年度予算申請プロセスに係るNDAの権限の削除などの改正案が作成され、2021年秋国会で最終審議案が承認された。このため、改正予算法においては、PIPを予算文書として規定する法規枠組みが失われた状態であり、予算との調整については、然るべき法規や制度の策定が望まれる。

PIP策定に関する詳細な規定としては、2021年6月に、PIP策定ガイドライン(内閣官房長官令42号別紙2)²が策定、承認されており、PIP事業の要件や策定手順、評価・優先順位付け手法・手順、改正、実施管理について規定されており、当面は、開発法やガイドライン42号に沿ってPIP策定手続きや管理を行うことになっている。ODAやPPPはPIPと別に事業形成から申請の手順があり、財源確保に関するプロセスや規定は整備中であるが、複数年の事業であるPIPに基づき、単年度の年次開発計画(Annual Development Plan、以下ADP)が策定され、単年度予算に繋がる³。従って、PIPリスト⁴に入ることで、国として優先的に実施する中期的な開発事業として位置づけられることになる。

2.1.5 UB市の自然環境に関する政策

UB市の自然環境に関する主な政策や法令は次のとおりである。

(1) ビジョン2050

モンゴル国の長期開発政策である「ビジョン2050」は2020年5月13日国会通達52号により承認されており、「目標6. グリーン開発」には、グリーン開発推進、環境の持続可能性の確保を示している。

(2) モンゴル国5カ年開発方針(2021-2025)

モンゴル国5カ年開発方針(2021-2025年)は、2020年8月28日国会23号通達により承認されている。自然環境に関連する内容について下表に示す。

表 2.8 モンゴル国5カ年開発方針の評価指標、達成目標における関連項目

No.	指標	単位	ベースライン	達成目標(2025年)	指標の説明	情報収集の頻度	担当機関
77	温室効果ガス排出量	%	ベースシナリオ	12.3	-	2年に一度	MET
85	新設される洪水堤防、水路、排水施設の延長	km	432.5	636.9	2019年現在のベース	1年に一度	MCUD
87	新設される地域の運輸・ロジスティックスセンターの数	箇所	-	4	指標は新設センター累計。ベースラインは0。	1年に一度	MRTD
94	UB市の大気中のPM 2.5の年間平均値	µg/m ³	64	40	ベースライン:2018年	1年に一度	MET
95	UB市の大気中のPM 10の年間平均値	µg/m ³	141	88	2018年現在のベースライン	1年に一度	MET

出典:モンゴル国5カ年開発方針

² JICAプロジェクト支援で策定され、2020年6月にNDA長官の承認を受けたPIPガイドラインとPIPに係る一般規定を統合したガイドライン。

³ 現状としては、PIPの位置づけや策定プロセスなどが関係機関間で共通認識ができておらず、法的枠組みも含めて、整備途上の状況にある。このため、単年度の計画や予算にPIPが反映されないといった問題がある。

⁴ 開発法を基に2020年に策定されたPIP2021-2025は、4つのリストで構成されており、F/Sが実施され財源が決定している事業のメインリスト(リスト1)とメインリスト案件のモニタリングリスト(リスト2)、財源未決定案件のリスト(リスト3)、F/S未実施案件のリスト(リスト4)が作成されている。しかし、それぞれのリストの位置づけやリスト間の移動など詳細については規定されておらず、法規整備が必要である。

表 2.9 モンゴル国5カ年開発方針の投資プログラムにおける関連項目

No.	事業名	期間	予算額 /Million MNT	資金源	担当機関
107	自然環境研究中央ラボ能力向上	2021- 2024	42,562.00	韓国ソフトローン	MET
108	トーラ (Tuul)、セルベ (Selbe) 川流改善、環境改善プロジェクト	2021- 2024	170,355.00	中国ソフトローン	MOF
			7,896.00	国家予算	
144	UB市クリーンエアプロジェクト-2	2021	34,071.00	世銀ソフトローン	首都知事事務所

出典:モンゴル国5カ年開発方針

(3) UB市長4年間ロードマップ(2020 - 2024)

UB市長4年間ロードマップは、2020年12月4日首都市議会通達02/10号により承認された。自然環境に関連する内容は、首都UB市の大気汚染を80%まで削減、車両による大気汚染物質の削減政策の実施が目標となっている。

(4) 首都開発5カ年計画(2021 - 2025)

首都開発5カ年計画は、2020年12月4日首都市議会通達02/9号により承認された。下表に自然環境に関連する項目を示す。

表 2.10 首都開発5カ年計画

首都開発5カ年計画(2021 - 2025)	2020年12月4日首都市議会通達02/9号	<p>目標6: 自然資源の保護、エコロジカルバランス確保による環境汚染の削減、気候変動への適応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゲル地区家庭への改良燃料供給し、大気汚染を削減(UB市の大気中の年間平均値PM 2.5を40 µg/m3へと削減、PM 10を88 µg/m3へと削減) ・大気質測定局数の増加 ・大気汚染削減への参加促進、情報提供
------------------------	------------------------	--

出典: 首都開発5カ年計画

(5) 国家大気環境汚染削減プログラム

2017年に承認された国家大気環境汚染削減プログラムには、2017年から2025年に取り組むべき対策として、①交通関連対策として排出ガス基準を満たしていない交通機関の市内通行を段階的に禁止、②EURO5基準燃料の輸入・利用支援、③燃料品質の管理制度強化、④交通機関のガス燃料と電気への転換、⑤環境負荷の少ない技術及び交通機関の導入及び道路ネットワークの拡大、⑥交通管理スマートシステムの導入、⑦公共交通のサービス質と整備を通じた汚染物質の排出量削減、⑧古い年式の交通機関輸入の段階的制限、電気及び⑨ガス自動車普及促進に向けた法的環境整備や騒音等のマイナス影響の実態調査、管理制度の構築などが目標とされている。

2.2 UB市の都市開発・都市交通計画の概要

UB市では、これまで様々な都市開発・交通計画分野におけるマスタープランを策定しており、都市開発マスタープランは「UB市都市計画マスタープラン2020及び開発トレンド2030(MP2020)」「UB市都市計画マスタープラン2040(MP2040)」、都市交通計画は「UB市道路網開発中長期マスタープラン(UBRD)」、「UB市交通渋滞緩和対策」、他ドナーによるマスタープランが立案されている。本章では、これらの計画及びUB市都市開発に係る国の上位政策の概要を示し、本調査との関連を示す。⁵

2.2.1 UB市都市計画マスタープラン2020及び開発トレンド2030(MP2020)

本計画は、2007年にJICAで行われた「モンゴル国ウランバートル都市計画マスタープラン」を受けて、現地政府で自ら策定したマスタープランであり、MP2020は、2013年2月8日に国会承認(決議第23号)された。作成時に認識されていた都市課題は、図 2.3の通りである。



出典: General summary for public - MP2020, 2014

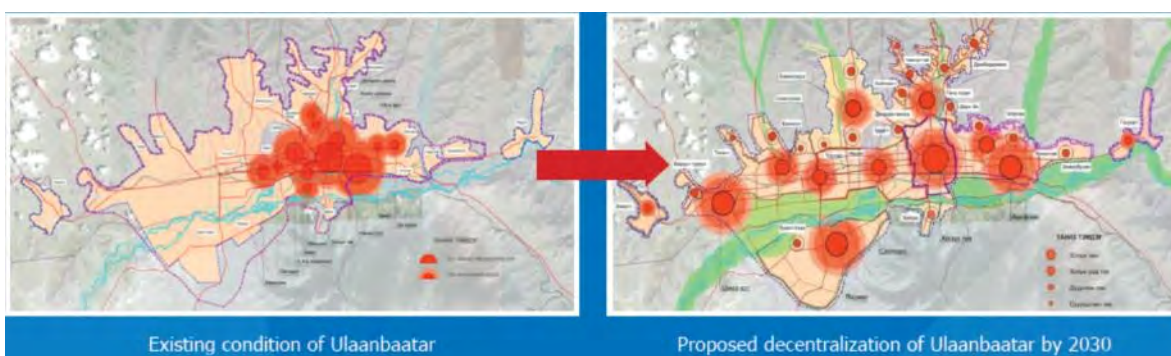
図 2.3 MP2020の都市課題

課題に対する将来のビジョンは、モンゴル国の首都として、遊牧民の文化を尊重し、人に価値を置き、地

⁵ モンゴル国においては、国、市の政策及び計画の実施は、計画の中に予算の検討がなされていない、また承認された計画により予算が確保されるメカニズムにはなっていないことから、予算が確保されないために実行が計画通りに進まないことが多い。

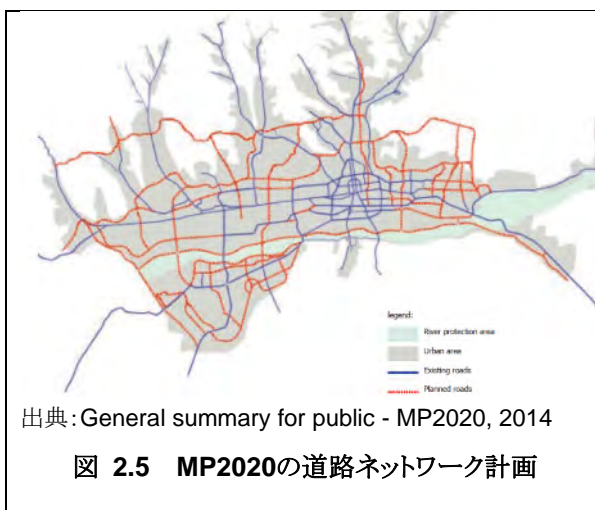
学的特性を活かし、環境に優しい、世界的な競争力と最先端の技術を備えた産業と経済を持つ、モンゴルの特徴を生かしたスマートシティとなることを目指している。また、このビジョン達成のための6つの優先事項として、i) 安全・健康・緑豊かな街、ii) 住みやすい環境、iii) 良い統治と法環境整備、iv) 居住、街、衛星都市開発、v) アジアの観光地、vi) 世界基準を満たした首都、が掲げられた。その実現のための戦略として、i) 人口集中の緩和、ii) 土地利用ゾーニングシステムの導入による計画システムの向上、iii) 道路と公共交通ネットワークの向上、iv) 既存社会経済インフラの改善、v) ゲル地区のアパート地区への再開発及びアパート地区開発、vi) ユーティリティや通信などの基礎インフラの改善、vii) 持続可能な環境管理の構築、が挙げられた。

交通分野では、特に交通渋滞緩和のための都市構造を多核化し、中心市街地とサブセンターを6つの東西回廊、9つの南北回廊、4つのリングロードでつなぐ計画としていた(図 2.4及び図 2.5参照)。また、広域開発として、UB市の人口分散のために衛星都市開発が掲げられると共に、UB市が世界経済とつながるための広域交通網として、ボグドハン鉄道整備、衛星都市と村をつなぐ道路ネットワーク及びアジアハイウェイ3号線(AH-3)バイパス整備、4つの物流拠点開発が計画された(図 2.6参照)。



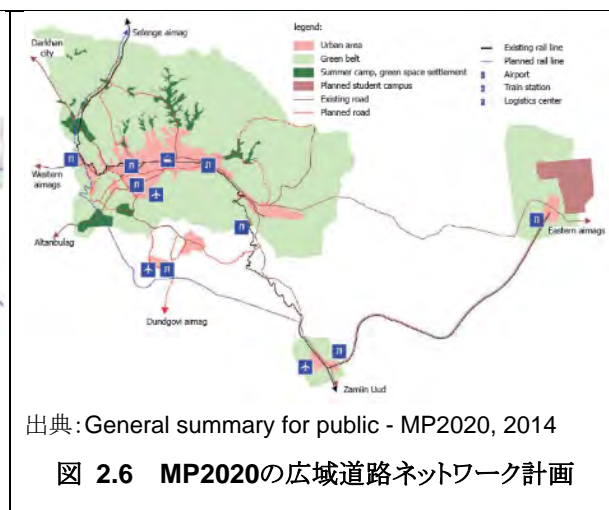
出典: General summary for public - MP2020, 2014

図 2.4 MP2020の都市構造



出典: General summary for public - MP2020, 2014

図 2.5 MP2020の道路ネットワーク計画



出典: General summary for public - MP2020, 2014

図 2.6 MP2020の広域道路ネットワーク計画

2.2.2 UB市都市開発に関する上位関連政策のレビュー

UB市の都市開発計画の上位関連政策は、「長期開発ビジョン2050」、「モンゴル5カ年開発基本方針2021-2025」、「2021年から2030年の長期開発ビジョン2050活動計画」の3つがあるが、モンゴルは一貫して「長期開発ビジョン2050」の方針に従っており、サブセンター開発による多核都市構築、及びゲル地区再開発の促進と共に、衛星都市等ウランバートル中心6区外への都市機能の移転による産業及び人口分散を図る方向を目指している。

(1) 長期開発ビジョン2050

官房長官の下、NDAが中心となり作成を進めた国の「長期開発ビジョン2050」(2020年5月国会決議No.25承認)の9章で「UB市と衛星都市」が挙げられている。

目標9.1「人間中心の都市」では、医療サービスネットワーク構築や運動施設及び文化センター整備、総合開発センターとして学校や幼稚園建設などが挙げられている。また、目標9.2「環境を重視した解決策」として、公園整備、オーガニックフードの供給ネットワーク構築、気候変動対策技術及びグリーン建築物基準、一般廃棄物の分別技術、エコ電気公共交通、再生可能エネルギーの導入などが挙げられている。目標9.3「計画に基づく都市開発」では、ボグドハン鉄道建設、E-バンキング等E-ファイナンス技術の導入、ボグド山周遊旅客交通ネットワークや衛星都市を結ぶ高速道路整備、AIに基づくスマート技術の都市開発への導入等インフラ整備等が挙げられている。目標9.5には、「自国の特徴を生かした観光・文化サービス・産業を創出し、北東アジアの交通・物流・国際ハブとなる衛星都市を整備する」ため、2030年までの10年間に於いて、新ゾーンモードとマイダルでインフラ・ユーティリティ設備と住宅の整備し、国際空港を活用してUB市を北東アジアの旅客・貨物交通ハブとして発展させることを掲げている。

(2) モンゴル5カ年開発基本方針2021-2025

モンゴル5カ年開発基本方針2021-2025(2020年8月28日国家会議決議23号)においては、上記「長期開発ビジョン2050」Stage 1の活動に従い、目標9において、「UB市の大気汚染の80%削減(9.2.1)」や「公害削減のための交通サービスにおける革新技術の導入(9.2.2)」、「新都心やサブセンター建設(9.3.1)」、「スマート公共交通システムの導入(9.3.4)」、「ボグド山周遊旅客交通ネットワーク整備のためのFS実施(9.3.5)」、「UB市が新国際空港を中心に北東アジアの旅客・貨物交通のハブとなるよう集中的な整備(9.5.2)」、「新ゾーンモードやマイダルにおける基礎インフラと住宅地の整備(9.5.1)」、「UB市の環境に悪影響を与えている工場や企業の移転(9.5.3)」、「大学や研究機関の衛星都市への移転(9.5.6)」等が挙げられている。

(3) 2021年から2030年の長期開発ビジョン2050活動計画

長期開発ビジョン2050の目標9.5を達成するためにとられる活動として、「新都心、サブセンターなどの開発によるUB市内での都市機能の分散(9.3.2)」、「再開発を通しての住宅供給(9.3.3)」、「多様なニーズに合わせた150,000戸の住宅プログラムの実施(9.3.4)」、「UB市の環境に悪影響を与えている工場や企業の移転(9.3.7)」、「衛星都市等への産業分散(9.5.1)」、「新ゾーンモードやマイダルにおける基礎インフラと住宅地の整備(9.5.2)」、「UB市の環境に悪影響を与えている工場や企業の衛星都市への移転(9.5.5)」が挙げられている。また、交通、道路に関しては、以下が掲げられている。

- ・ 道路や交通、インフラの整備のための地下空間の活用(9.3.8)
- ・ 複合的でスマートな公共交通の導入(9.3.12)
- ・ 旅客容量の大きな幹線道路への大容量の電磁輸送モードの導入(9.3.14)
- ・ ロープウェイの導入とそれに付随する駐車場整備(9.3.15)
- ・ バスネットワークの構築(9.3.16)
- ・ 道路ネットワークにおけるスマートシステムの導入(9.3.18)
- ・ 統一された自動車サービス登録・情報データベースの構築と自動車サービス分野の保証サービスシステムの改善(9.3.19)
- ・ サブセンターをベースにした配送センターの設立と、郊外の幹線道路での大規模なトラック輸送の促進(9.3.20)
- ・ 旅客の流れに応じた衛星都市を結ぶ大容量輸送の導入(9.3.21)
- ・ 交通モード間の乗り換えターミナルと駐車場の整備(9.3.22)
- ・ 通学用輸送サービスの提供(9.3.23)
- ・ 電気やガス自動車のための充電ネットワークの構築(9.3.24)
- ・ 公共交通機関の管理・情報・制御センターの改修と道路網へのスマートシステムの導入(9.3.25)
- ・ 歩道や自転車道、トンネルや橋梁の建設・拡張と、その監視システムの確立(9.3.26)

- ・ 高度な駐車場管理システムの構築(9.3.27)
- ・ 道路ゾーニングの確立と車両交通の規制(9.3.28)
- ・ 自動車の共同所有とレンタカーサービスの導入(9.3.29、9.4.9)
- ・ 市内タクシーサービス開発プロジェクトとプログラムの実施(9.3.30)
- ・ ボゴド山周辺に旅客輸送ネットワークの構築(9.3.31)
- ・ ボゴドハン貨物鉄道の建設(9.3.32)

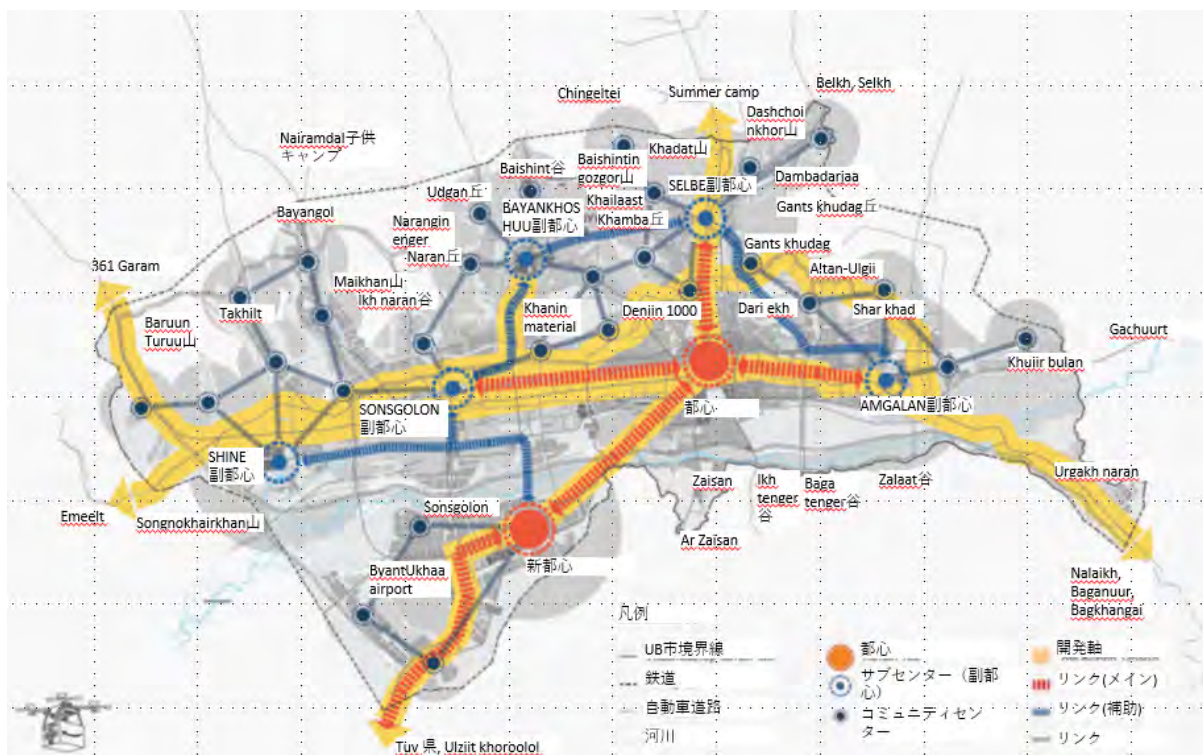
2.2.3 UB市都市計画(MP2040)

(1) 概要

UB市都市計画局の下で、市の公社である都市計画開発研究所(UPRI)が作成しているMP2040のコンセプトは、2019年10月の第28回市議会で承認を得て、2020年6月12日の閣議で審議し同意され⁶、現在マスタープランを作成中である。

前回のMP2020のレビューから、「生活しやすい都市」を目指しており、①持続可能な開発、②活力のある街、③気候変動に対応できる街、④近隣の衛星都市も含め一体的な開発、⑤全ての人に優しいアクセシビリティのある街、⑥省エネ・資源節約に貢献する街の6つの方針を掲げている。しかしながら、財源確保などを含む様々な理由でMP2020の実現がなされなかったことから、MP2040の多くの政策はMP2020を継承する内容となっている。

2021年10月に公開されたドラフトでは、市内においては、スフバートル広場を中心とする中心部とヤールマグ新都心に加え、5つの副都心(サブセンター)、26のコミュニティセンター開発を通して、多核都市を構築することで人口分散を図る計画となっている(図 2.7参照)。



出典: MP2040ドラフトを調査団翻訳

図 2.7 MP2040の都市構造

⁶ <https://home.uda.ub.gov.mn/?p=8593>. 作成作業にはADBが支援をしている。

(2) 道路開発

道路に関しては、道路網を拡張すると共に、交通量の削減を図る目的で、合計**1,738.8km**の新規道路（幹線道路**402.3km**、補助幹線道路**768.5km**、地区内道路**568.0km**）の建設が計画され、交通通過容量向上のため**14**の立体交差点、**30**の高架橋、**9**つのトンネルを新規に建設することにより、ピーク時の平均交通速度を時速**9km**から**22.5km**に向上させる計画としている（図 2.8参照）。そのほか、自転車道の整備（**1,059.9km**）、歩道の整備（**633.26km**）を計画している。



出典:MP2040ドラフトを調査団翻訳

図 2.8 MP2040の道路ネットワーク計画

(3) 公共交通システム開発

公共交通に関しては、バス、電気バス、都市鉄道により、現在の容量の**2倍**に当たる**1日120万人**を輸送する計画としている。抜本的公共交通計画である**LRT**（ライトレールトランジット）導入の計画が提案されており、図 2.9に示す通り**3**つの路線、計**64.6km**の整備を検討している。LRTは東西ライン**2**本、南北ライン**1**本が提案されている。本計画では、バス交通計画との連携及び公共交通の終点についても示唆されている。



出典: MP2040ドラフトを調査団翻訳

図 2.9 MP2040の公共交通計画

(4) 都市開発

新ゾーンモドとマイダルを含むボグド山を取り囲む地域(ゾーンモドを除く)を新たにUB市の市域とし、UB市における2040年の将来人口を208.9万人と設定して、内44万人が新ゾーンモドを含む衛星都市に居住することを計画している(図 2.10参照)。それらをつなぐ道路網は、図 2.11の通りである。



出典: MP2040ドラフトを調査団翻訳

図 2.10 MP2040の衛星都市計画



出典:MP2040ドラフトを調査団翻訳

図 2.11 MP2040の広域道路網計画

2.2.4 UB市道路網開発中長期マスタープラン(UBRD2030)

(1) 概要

2030年を目標としたUB市内における道路開発計画(UB市道路網開発中長期マスタープラン、以下UBRD2030)が2018年11月にUB市道路開発局、及びUB市都市計画デザイン研究所により作成された。本計画で検討された結果は、2020年12月4日(市議会通達02/10)に発令された「2020-2024年首都知事及び市長活動プログラム」、現在作成が進められているUBMP2040の基本的な資料として取り扱われている。本計画では、詳細な現状分析に基づき、以下の表に示す道路網整備を含む全8つの方針、26の主要目標、128に及ぶ実施施策により構成され、2030年までの全施策の実施に9,605Billion MNTの投資を想定している。

表 2.11 UBRD2030の内容一覧

優先的方針	主要目標	実施施策
1. 国家及び首都圏の社会・経済成長やニーズに応え、交通需要を満たす道路網を科学的検討に基づいて計画し、開発する	1.1. UB市の交通渋滞を緩和し、交通量のバランスを確保し、交通需要を満たす道路網を科学的に検討し、計画する。 [4,451,135 Million MNT]	1.1.1. 道路ネットワーク計画
		1.1.2. 幹線道路の新整備
		1.1.3. 補助線道路の新整備
		1.1.4. 域内道路の新整備
		1.1.5. 幹線道路の拡張や改修工事
		1.1.6. 補助線道路の拡張や改修工事
		1.1.7. 域内道路の拡張や改修工事
		1.1.8. 橋梁や架橋施設の新整備
		1.1.9. 橋梁や架橋施設の拡張や改修工事

優先的方針	主要目標	実施施策
2. 国際基準を満たす道路網や道路施設を整備する		1.1.10. 立体交差点の新整備
		1.1.11. 交差点の拡張や改修工事
		1.1.12. 道路敷地の用地取得、既存施設の移設
	1.2. 衛星都市との道路交通ネットワーク [349,089 Million. MNT]	1.2.1 近郊・衛星都市の舗装道路の整備を推進
		1.2.2. 衛星都市までの交通能力を向上
	1.3. 国際貨物の通行能力向上	1.3.1. 国際道路や高速自動車国道を開発
	2.1. 道路の拡張及び改良、新設に際して、地上および地下の技術インフラネットワーク施設との緊密な連動性を図り、適切な要件に従って準備工事を行い、国際基準を満たす包括的な技術インフラを確立する。 [2,479,759 Million MNT]	2.1.1. 土木準備工事の適合要件を遵守
		2.1.2. 給湯配管網に維持管理用の整備箇所を設ける。
		2.1.3. 既存道路下の温熱供給配管網の補強工事
		2.1.4. 既存道路の敷地内の温熱供給配管網の移設
		2.1.5. 道路敷地内の上水道配管網の補強工事
		2.1.6. 道路敷地内の下水道配管網の補強工事
		2.1.7. 街路や道路沿いの電力供給、照明設置
2.1.8. 道路敷地内の通信設備の補強工事		
2.1.9. 道路敷地内の通信設備の移設や新整備		
2.2. 車両駐車場の開発及び駐車場運営管理能力の改善 [277,268 Million MNT]	2.2.1. 屋外駐車場の新整備	
	2.2.2. 既存の屋外駐車場の収容能力の改善及び改良	
	2.2.3. 地下駐車場の新整備	
	2.2.4. 立体駐車場の新整備	
	2.2.5. 駐車場の情報データベースの確立	
	2.2.6. 駐車場の運営管理の改善	
	2.2.7. 駐車場の運営管理のスマートシステム	
	2.2.8. 駐車場の運営管理の法整備	
2.3. 歩道通行空間の整備 [66,101 Million MNT]	2.3.1. 歩行空間の新整備	
	2.3.2. 歩行空間・障害者の安全性確保	
	2.3.3. 歩道通行空間情報データベースを確立する。	
	2.3.4. 横断歩道のスマートシステムを導入	
2.4. 自転車通行空間の開発 [67,518 Million MNT]	2.4.1. 自転車道路の新整備	
	2.4.2. 歩行者と自転車の安全確保	
	2.4.3. 自転車道路の情報データベースの確立	
	2.4.4. 「自転車道路サブプログラム」の推進	
	2.4.5. 駐輪場とその運営管理の開発	
	2.4.6. 自転車通行及び安全通行に関する教育	
	2.4.7. 「Ubike プログラム」実施を支援	
2.5. 緑化施設の整備 [56,098 Million MNT]	2.5.1. 市街地の緑地整備	
	2.5.2. 都市整備、緑地整備組織の人材能力強化	
	2.5.3. 緑地の法的環境を整備し、基準を更新	
2.6. 統合管制システムや信号通信の改善 [18,813 Million MNT]	2.6.1. 故障中の監視カメラの修繕・修復	
	2.6.2. 信号機の無い交差点の渋滞改善	
	2.6.3. 交通管制のスマート化	
2.7. 市街地道路の維持管理 [1,274,477 Million MNT]	2.7.1. 道路の維持管理、補修工事	
	2.7.2 定期改修工事	
	2.7.3. 大規模改修工事	
	2.7.4. 緊急工事	
	2.7.5. 道路や道路施設の路面性状の検定調査	
	2.7.6. 道路の機能、路面性状検定機関の役割を規定	
	2.7.7. 道路及び橋梁の維持管理のモニタリング	
	2.7.8. 道路基金の財源確保及び執行管理を改善	
2.8 道路や橋梁の建設に際し、関連基準の要件に準拠する。 [4,010 Million MNT]	2.8.1. 道路建設に地理的特徴や気象データを適用	
	2.8.2. 道路建設に使用する原材料の品質調査	
	2.8.3. 道路建設の品質改善や基準適応の監査を実施し、電子データベースを確立	

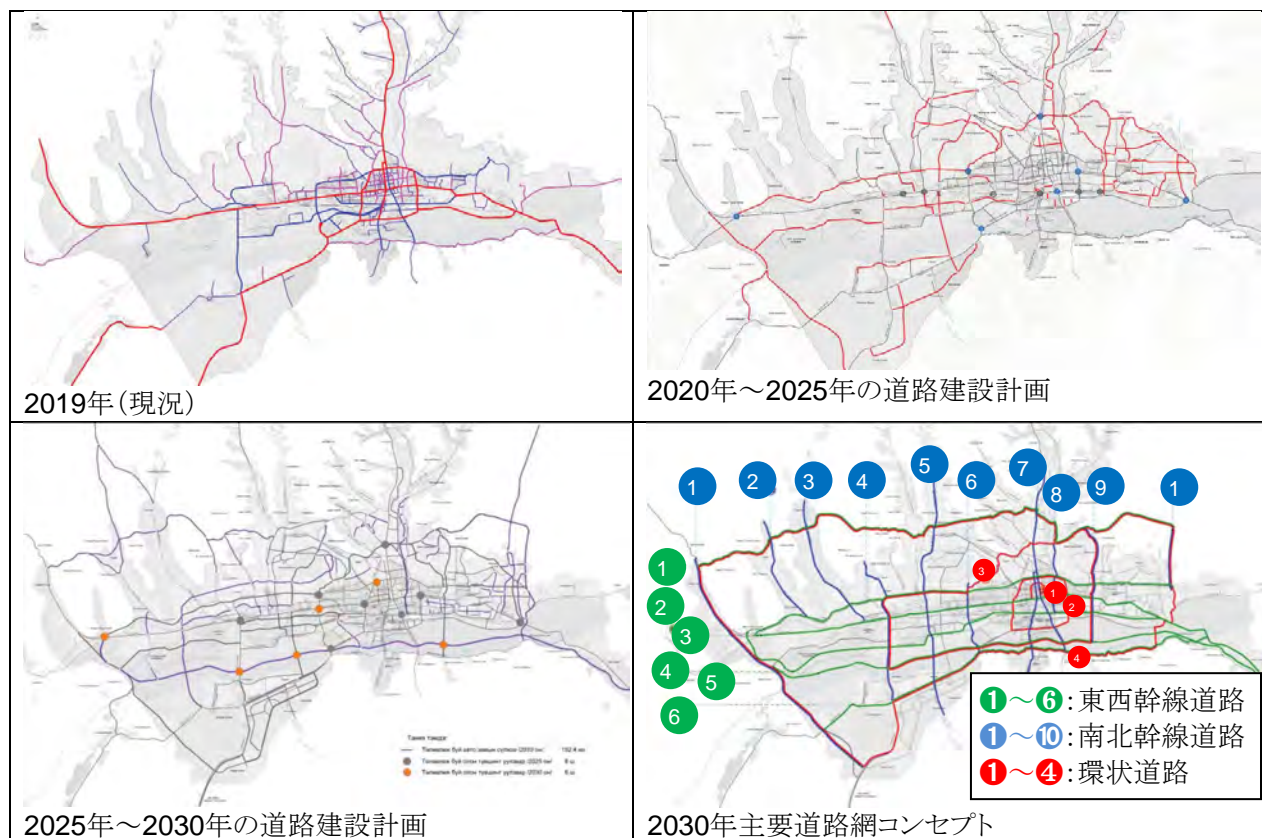
優先的方針	主要目標	実施施策
		2.8.4. 道路建設や維持管理工事の技術工程を気象条件に適応させ、最新の技術を導入 2.8.5. 歩道通行や自転車道の舗装技術基準を更新
3. 交通需要を満たし、乗客及び貨物輸送を効率的かつ迅速に実行するための交通インフラを開発する	3.1. 公共交通制度の改善 [8,700 Million MNT]	3.1.1. UB市の公共交通マスタープラン策定
		3.1.2. BRT システムの確立
		3.1.3. バスが優先的に通行する公共交通帯整備
		3.1.4. 公共交通車両の停留所を建設
		3.1.5. 公共交通網、路線、停留場の配置を適正化
		3.1.6. 乗客輸送の料金制度を改善・交通サービスの統合データベースを確立
		3.1.7. 公共交通バスターミナルの建設
		3.1.8. 公共交通機関の路線計画の見直し
		3.1.9. 公共交通事業に利用される車両更新
		3.1.10. 障害者の公共交通サービスへの利便性向上
		3.1.11. タクシーサービスの改善
	3.2. 貨物輸送事業の改善 [499,220 Million MNT]	3.2.1. 国際流通センターの設立
		3.2.2. 市街地内物流センターの設立
		3.2.3. 大型車両用の道路車線を特定及び補強
3.2.4. 流通情報データベースの確立		
3.2.5. 貨物の受け入れ、配送、倉庫管理等改善		
		3.2.6. 荷物配送を専用車両で行い、管理体制を改善
4. 道路の安全性や交通安全性を確保する道路網、交通管制の最適なシステムを確立する	4.1. 道路の安全性強化 [6,400 Million MNT]	4.1.1. 自然災害のリスク評価・雨水排水施設改善
		4.1.2. 住民や環境への潜在的なリスクを予防する。
		4.1.3. ROW、洪水危険区域、保護区域等の移住移転
		4.1.4. 自然環境に応じた道路施設の整備や維持管理
		4.1.5. 道路施設及び照明等を国際基準に適合
	4.2. 交通事故の削減 [3,690 Million MNT]	4.2.1. 道路の構造物、関連施設は交通安全を確保
		4.2.2. 交通事故の原因と状況の特定・対策
		4.2.3. 車検制度の充実
		4.2.4. 右ハンドル車及び中古車の輸入の制限
		4.2.5. 貨物・旅客輸送は、専用車両にて安全を確保
		4.2.6. 交通安全トレーニング及び研修
		4.2.8. 運転免許試験のテスト内容を強化
5. 住民の生活、健康、自然、環境に悪影響を及ぼさない、環境に優しい道路網を開発する。	5.1 住民の健康や自然環境を配慮する。 [1,780 Million MNT]	5.1.1. 環境にやさしい技術による建設工事を推進
		5.1.2. 大気汚染削減を目指した整備不良車の排除
	5.2 中心部の交通量を分散化 [300 Million MNT]	5.1.3. 騒音や振動衝撃の許容範囲の規格化
		5.1.4. 公共施設の清掃、維持管理体制見直し。
6. 道路交通のスマートシステムを開発する。	6.1 道路及び道路施設の技術整備にスマートシステムを導入する。 [21,813 Million MNT]	6.1.1 道路施設の技術にスマートシステムを導入
		6.1.2. 交通管制のスマートシステムの導入
		6.1.3. スマートシステムによる駐車場の運営管理
		6.1.4. 横断歩道へスマートシステムの導入
		6.1.5. 警報、GPS 及びスマート管理システム導入
		6.1.6. RFID システムの導入
	6.2. 交通管制に高度な管理ソフトウェアを導入する。 [4,295 Million MNT]	6.2.1. 交通管制システム (TSM) の改新
		6.2.2. 不正駐車抑制 (PES 適用など)
		6.2.3. ダブルターン車両を制御するためのモバイル制御デバイスの導入
		6.2.4. 交通状況確認アプリの開発
		6.2.5. 料金収集所の操作を改善するソフト開発
		6.2.6. I-Report プログラムの開発・推進
		6.2.7. 道路建設や維持管理の進捗管理ソフト開発

優先的方針	主要目標	実施施策
	6.3. 公共交通事業のスマートシステムを開発 [150 M. MNT]	6.3.1. バス情報システム (BIS/BMS) の導入
		6.3.2. スマートカードシステム運営管理を改善
	6.4 貨物輸送管理のスマート化 [1,980 Million MNT]	6.4.1. 貨物流通の空間情報データベースを確立
		6.4.2. RFID システムの導入
7. UB市の道路交通部門の能力を強化・改善	7.1 組織体制の改善 [1,250 Million MNT]	7.1.1. 交通部門、計画開発組織の体制、組織構成改善
		7.1.2. 道路交通政策を策定する専門組織を設立
		7.1.3. 道路の管理責任主体の明確化
	7.2. 道路交通事業者、国営公共交通機関の能力を強化する。 [7,370 Million MNT]	7.2.1. 交通事業者の車両更新
		7.2.2. 道路交通部門の人材能力強化
		7.2.3. 先進国の経験に基づく人材育成
8. 法的環境と管理調整	8.1 道路部門における法令の目的、規制関係、対象範囲および一貫性を改善する。 [1,445 Million MNT]	8.1.1. 道路法及び関連法の整合性、再整備
		8.1.2. 道路部門の制度・構造・機能の最適化
		8.1.3. 道路建設資金調達のための法環境の改善
		8.1.4. 道路の維持管理費の法環境の改善
	8.2 道路交通部門の法令の施行に関する課題対処、改善方法 [2,110 Million MNT]	8.2.1. 都市道路の設計と建設の規格や基準の整備
		8.2.2. 既存の規範及び規格の更新
		8.2.3. ガイドラインや実施要領の作成
		8.2.4. UB市の道路分類を更新

出典:UBRD2030

(2) 道路計画

将来的に深刻化する交通渋滞を改善するため、UBRD2030では、2030年に向けたUB市内の輸送能力強化、交通渋滞の改善、市内旅行時間の短縮等を図るための道路網改善案が提案され、プロジェクトが実施されている(図 2.12)。本計画によれば、6本の東西幹線道路、10本の南北幹線道路、4重の環状道路が整備され、現在の道路網(779.3 km)は、2025年には1,026.2 km、2030年には1,276.3 kmにまで拡大する計画となっている。



出典:UBRD2030

図 2.12 UBRD2030に基づく将来道路網

UBRD2030で提案された道路網改良を実施した場合、主要道路の交通量を分散することで、下記表 2.12に示すとおり、平和通りに集中する東西方向の交通を分散させるほか、チンギス通り等、南北方向の交通を分散させる効果が予測されており、大幅な渋滞緩和効果が期待できると予測されている。

表 2.12 道路網改良計画による効果

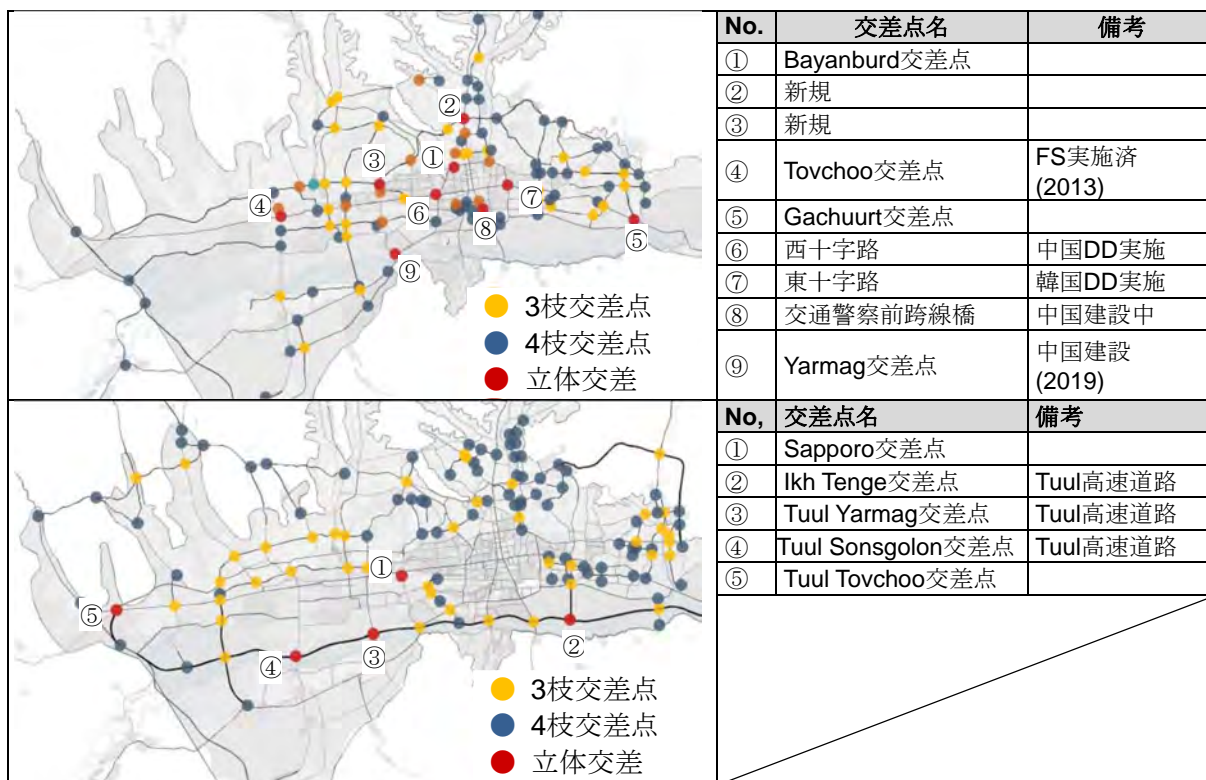
路線名	2019年(現況)		2030年(改良無)		2030年(改良後)	
	日交通量	VCR	日交通量	VCR	日交通量	VCR
平和通り	27,500	2.15	46,009	3.51	22,750 (0.49)	1.78
太陽通り	12,500	1.25	20,500	2.05	17,300 (0.84)	1.73
チンギス通り	18,500	1.85	27,000	2.70	16,000 (0.59)	1.60

注:日交通量:24時間交通量の路線平均値(一方向)、VCR:Vehicle Capacity Ratio:交通量/交通容量比

出典:UBRD2030

(3) 交差点改良計画

UBRD2030では、前述の新規道路ネットワークの建設に伴い、交差点の改良、立体化が併せて提案されている。具体的な立体交差が提案されている個所は、次頁図 2.13に示す●印であり、それ以外の交差点については、今後の検討事項とされている。



出典: UBRD2030

図 2.13 将来の交差点改良及び立体交差化予定箇所(上段:2025年、下段2030年)

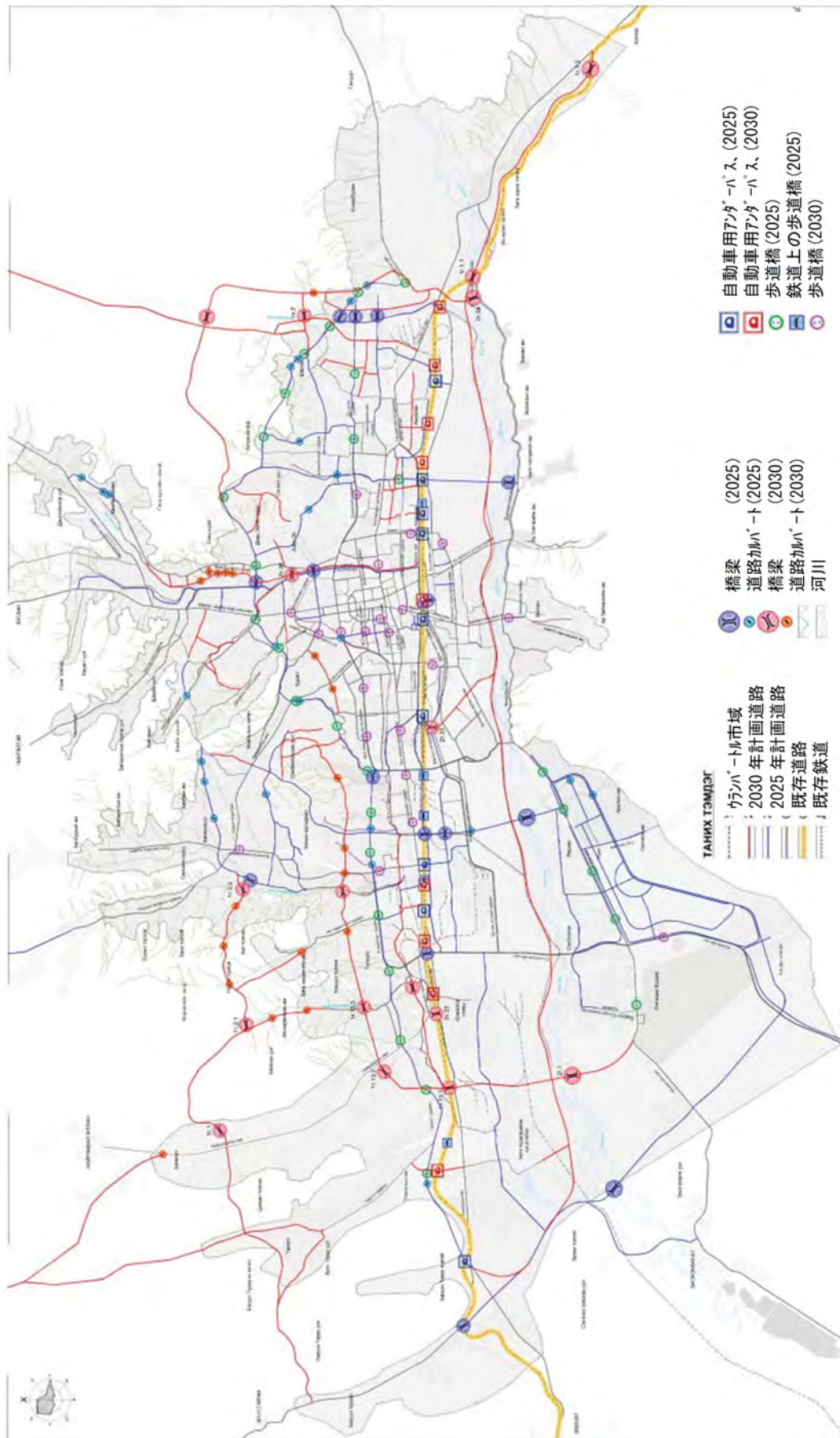
(4) 橋梁及びその他の道路施設

さらに、道路網の拡大に際し必要となる鉄道交差部の跨線橋またはアンダーパスによる立体交差化(平面踏切の立体化及びボトルネック解消)、河川を渡河する橋梁、歩道橋の新設等の道路施設の建設が計画されている。2025年と2030年を目標として、下記の表 2.13に示す道路施設建設が計画されている。これらの道路施設建設予定地を次頁(図 2.14)に示す。

表 2.13 2030年に向けた橋梁及びその他の道路施設建設予定

No.	構造物のタイプ	2017年(既存)	2025年(新設)	2030年(新設)
1	渡河橋	66橋	10橋	13橋
2	鉄道跨線橋	4橋	3橋	4橋
3	道路アンダーパス	5ヶ所	9ヶ所	9ヶ所
4	道路カルバート	0ヶ所	24ヶ所	17ヶ所
5	道路上の横断歩道橋	9ヶ所	25ヶ所	24ヶ所
6	鉄道上の横断歩道橋	2ヶ所	6ヶ所	0ヶ所

出典: UBRD2030



出典: UBRD2030

図 2.2 UBRD2030における道路施設建設計画

2.2.5 UB市渋滞対策に関する投資・整備計画策定委員会の計画概要

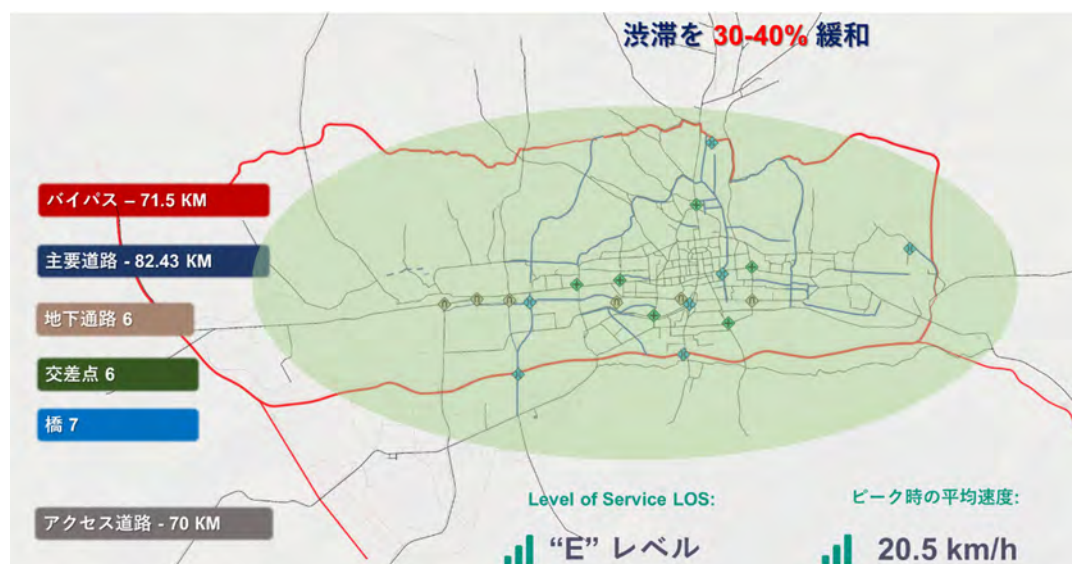
(1) 概要

2021年5月(2021年5月27日のA393号首都知事命令)、UB市の渋滞解消を実現するため、UB市長のプロジェクト・プログラム担当顧問をトップとし、UB市役所関連部局で構成される特別委員会(UB市渋滞対策に関する投資・整備計画策定委員会:以後、UB市渋滞対策委員会)が結成された。本委員会より2021年5月に渋滞対策事業が提案され、同年7月の閣議で、プロジェクトの実施、及び2022年から2024年までの3年間、460 Billion MNT/年の予算執行が承認された。その後、「都市と地域バランス確保、集中緩和、道路渋滞削減国家委員会」が、2021年8月18日の閣議で結成された。同委員会は、委員長に首相、副委員長にMRTD大臣、首都知事兼UB市長、その他のメンバーに、法務大臣、財務大臣、建設都市開発大臣、教育・科学大臣、首相顧問、内閣府経営調整局局长、国家開発庁長官、警察庁長官、専門監査庁長官、首相官邸広報課長、交通警察局局长、国営テレビ局局长、自動車輸送連盟会長といった主要閣僚が加わっている。事務局として、副市長をトップとするUB市の道路・交通担当プロジェクトチームが組成されている。

(2) 道路開発

道路開発計画には、下記の内容が含まれる。具体的な内容については、引き続き議論が行われており、随時、追加・変更が行われている。UB市では下記のうちF/Sの実施が必要な案件については、UB市の予算ですでに取り組みを開始しているものもある。

事業	延長・箇所数	備考
環状バイパス道路新設	総延長:71.5km	トーラ川高速道路 ゲル地区北部横断道路
2次幹線道路整備	総延長:82.43km	グリーンアヴェニュー等
交差点の立体交差	全6カ所	Bayanburd交差点も議論中
平面交差点改良	全25箇所	追加的に検討中
橋梁拡張・架け替え	全7カ所	—
鉄道アンダーパス	全6カ所	中国借款
交通管制システム改善	管制センター改善/信号整備	WB支援予定



出典:UB市渋滞対策委員会(2021年5月)

図 2.15 UB市渋滞対策委員会で提案された道路ネットワーク

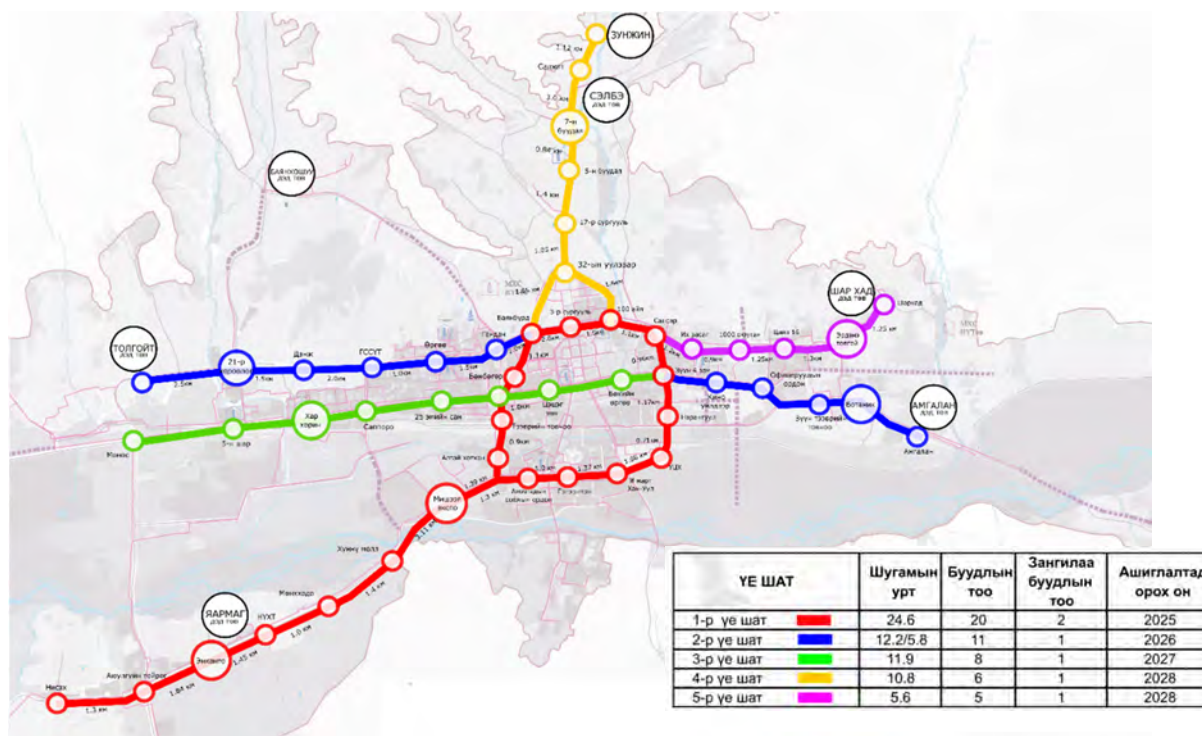
(3) 公共交通システム開発

モンゴル政府では、マストランジットとして鉄道は必要との認識のもと、資金調達については国会も含めて決定、実施計画はUB市を中心に検討する方針で議論がなされている。

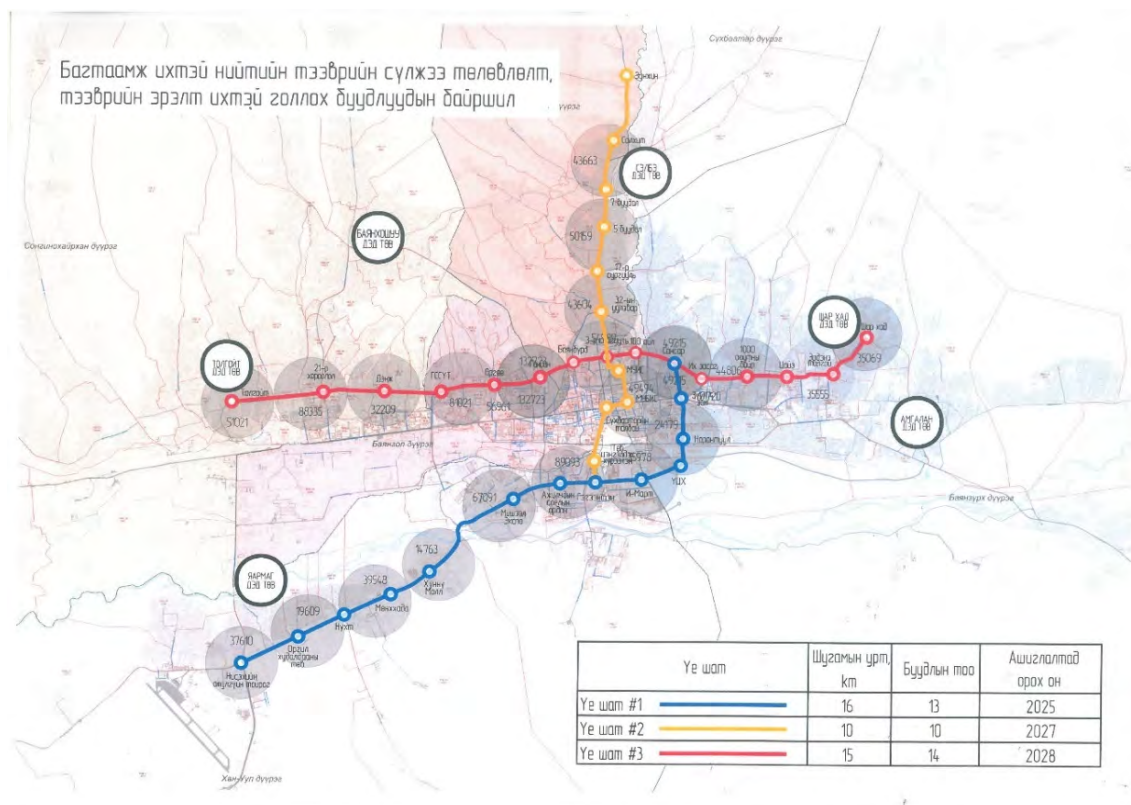
2021年12月時点、UB市では、以下の検討がなされている。

- 2012年に実施したJICA PPP F/Sで提案された平和通りルートの東西線は、最も需要に応じた路線であるという認識はあるものの、①平和通り都心部は交通量に比較して道路が狭いことから地下構造とせざるを得ず、建設費が高い、②平和通りは交通量が多く、工事期間中の道路閉鎖の問題が大きいため、別ルートでの計画を検討する。
- 東西方向は、①平和通りは既にバスレーンが設置され、渋滞はあるもののバスの便が確保されている、②道路が複数ある、一方、南北方向は道路が1本しかなく、近年の開発により渋滞が深刻化していることから、南北方向の整備を優先する。また、東西方向も北側の別ルートで検討する。
- 最初の路線を2025年に完成させるとの目標のもと、早急に着手・完成出来るルートを検討する。

以上の検討の結果、現時点では図 2.16に示す計画で議論が行われている。



出典:UB市渋滞対策委員会(2021年11月)



出典:UB市より情報共有(2021年11月)

図 2.16 UB市の鉄道計画案(上:案1、下:案2)

鉄道の仕様については、2013年に実施したJICA PPP F/S時での呼称「ウランバートルメトロ(UB MRT)」の建設費が高いために実現出来なかったという印象を持たれているため、「LRT」という呼称を使おうとしている。

具体的な鉄道の仕様については決定されてはいないものの、既存の道路は、道路幅員がほとんどの区間において狭いうえ、混雑による慢性的な渋滞が発生しており、車線数の削減は困難であるとの認識から、本調査期間内でのUB市とのヒアリングでは、最も建設費用の安価な路面電車としての整備は一部に留まり、多くは高架鉄道となるという認識のようである。ただし、車両については、軌道構造とは関わりなく図 2.17に示すような「路面電車タイプ」の車両を一部の現地のコンサルタントが推奨している。



出典:UB市側コンサルタント提供

図 2.17 UB市で議論している車両のイメージ

(4) TDM (Traffic Demand Management) 施策

現時点で明確な実施内容が決定されておらず、主に下記の内容が継続して議論されている。

- 1) 駐車場管理強化(庁舎場整備、有料化、料金の見直し、スマートシステムの導入)
- 2) ロードプライシング (RFIDの導入による新たな料金設定、道路基金の見直し)
- 3) 時差出勤とリモートワークの推奨
- 4) 学校施設、商業施設の移設

2.2.6 他ドナーの支援状況

運輸交通セクターにおける各ドナーの支援について、表 2.14にその要点をまとめた。公共交通、道路共に他ドナーの動きは活発化しており、世界銀行(以下、WB)やアジア開発銀行(以下、ADB)のように包括的な計画を提案しているか、中国の様に個別のプロジェクトを提案しているかに分かれる。個別のプロジェクトについては、整備効果がどのように将来の交通に影響を与えていくのか不明なものも多く含まれている。

表 2.14 各ドナーの支援の動き(運輸交通分野に関連するプロジェクトの抜粋)

ドナー	プロジェクト	動向
フランス	ロープウェイ	「ロープウェイ導入」プロジェクトは、1本目はバヤンホシュー地区と第3、第4地区を結び、2本目はDoloon buudalと中心部を結ぶ、2本のロープウェイを引く計画である。UB市役所(UBCG)公共交通サービス局によると、1本目はフランスの特別ローンで建設することが提案されている。
中国	軌道	中国のBYD社が平和通り沿いに14の駅を設置する軌道プロジェクトを提案している。210,000人/日が乗降し、通りの混雑が68%緩和されると想定されている。しかし、UBCG公共交通サービス局によると、中国が借款をするかについては決まっていないとのこと。
	アンダーパス事業	2018年に締結された中国輸出入銀行の優遇借款を原資としており、約40百万USDを投じ、合計6カ所の鉄道を横断するアンダーパスを計画している。大蔵省直轄のDIIP (Development Initiative-Infrastructure project) が事業管理を担当し、2021年より詳細設計を開始予定。
ADB	モンゴル鉄道バイパス	2017年にアライメント選定の調査を実施した結果に基づき、Bogdkhan Railway Bypass Investment Program (TA-8935 MON) の準備調査を2021年から実施中。
	BRT (Bus Rapid Transport)	2012年にモンゴル政府とマルチトランシェ融資ファシリティ(MFF: Multitranché Financing Facility) の提供を約束したが、2017年にプロジェクトユニットを設立し基礎調査を行うまで大きな動きは無かった。続いて入札募集したFSは中止となった。UB市の中では、渋滞緩和につながらないとの見方が強く、現在は検討が止まっている。
WB	都市交通(主に道路)	Ulaanbaatar Sustainable Urban Transport Project (P174007): 既存道路の改修事業、アセットマネジメントに関する技術支援などについて2021年から実施予定。

出典: JICA調査団

以降では、現在活発に動きを見せているWB、ADB及び中国開発銀行が提案しているプロジェクトの内容を示す。

(1) 世界銀行(WB)

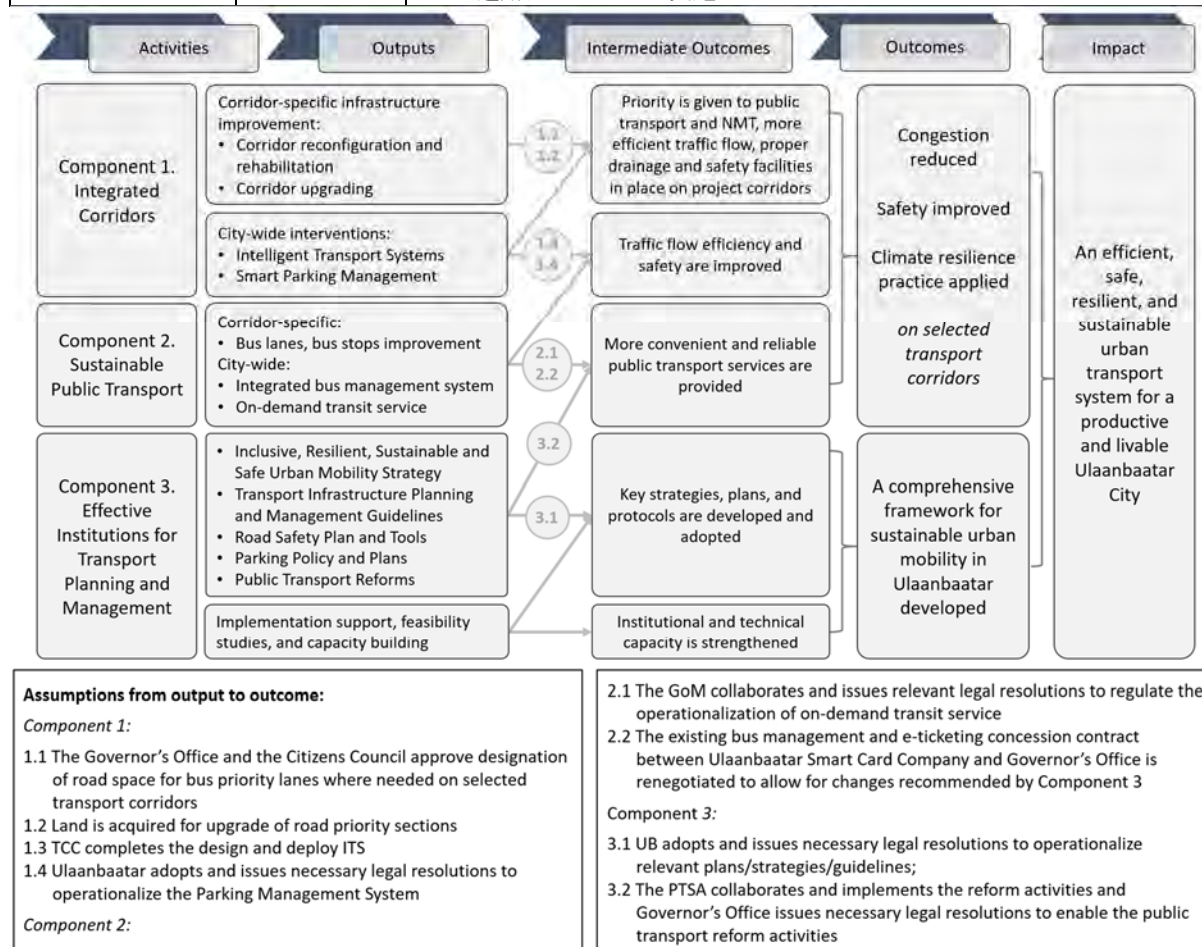
2021年6月に、「International Bank For Reconstruction And Development Project Appraisal Document On A Proposed Loan In The Amount Of US\$100 Million To Mongolia」を発表し、2021年12月23日の国家会議にて審議、承認され、100Million USD プロジェクトとして2022年から実施することになった。

本プロジェクトの開発目標は、UB市における持続可能な都市モビリティのための包括的なフレームワークを開発し、選択された輸送回廊における渋滞の緩和、交通安全の向上、気候変動への対応を行うこととしており、課題整理、開発方針、支援内容について示しながら、①道路総合改修事業、②バス交通システムの改善、③道路交通計画の効率化、管理体制の能力向上、設計・F/S調査の実施、④偶発的非常事態対策を支援コンポーネントとして挙げている。

具体的な支援内容を以下に述べる。

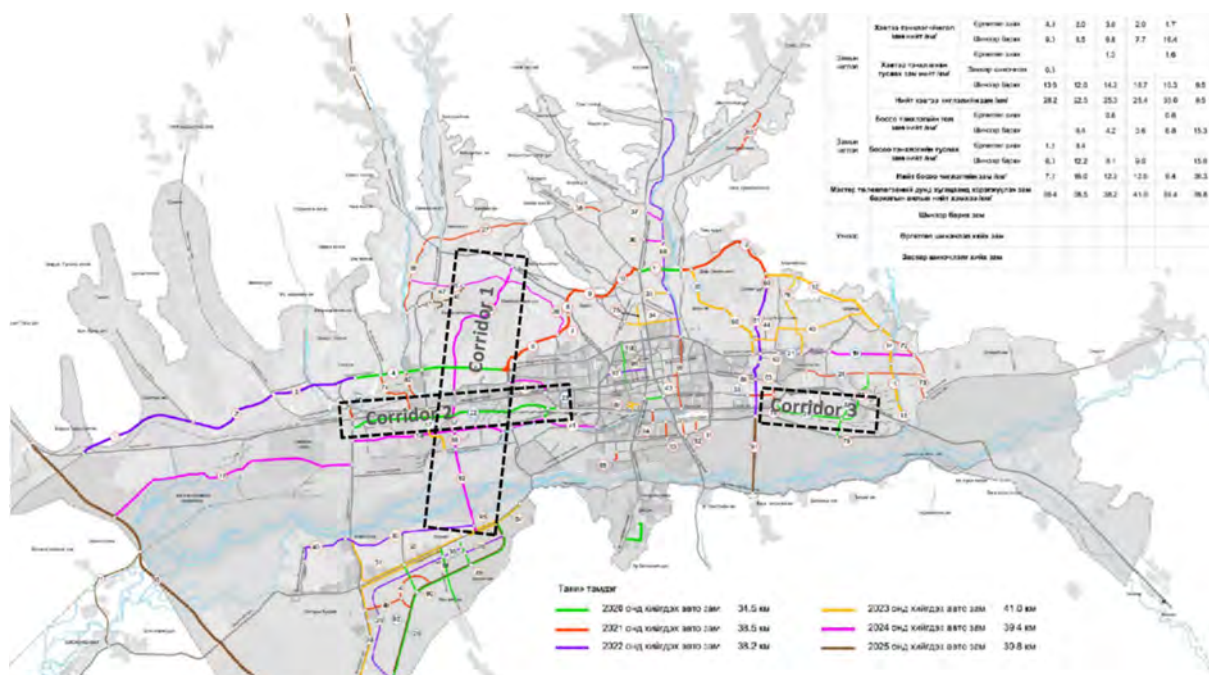
表 2.15 WB100 Million USD支援内容

実施コンポーネント	投資額 (mil. USD)	検討内容
道路総合改修事業	81.00	<ul style="list-style-type: none"> Non Motorized Transport/Public Transport施設が整備された優先道路区間の再構成および修復。詳細は協議中とのことだが、太陽道路延伸計画が確定(図 2.19のCorridor3) (図中Corridor2は本調査で提案しているアジルチン跨線橋計画の太陽道路接続部で競合する可能性がある) 改良されたNon Motorized Transport/Public Transport施設設備を備えて改良・建設された優先道路区間 エリア別の交通管制と交通管制センターの機器更新 路上に設置されたITS機器のアップグレード スマートパーキングマネジメントシステムの開発・運用
バス交通システムの改善	10.00	<ul style="list-style-type: none"> 公共交通システムに関するキャパシティビルディング 選択されたコリドーでのバス施設更新、 協議中の支援内容:バス優先インフラ整備、バス管理システムのアップグレード、需要の監視・サービスへの反映
道路交通計画の効率化、管理体制の能力向上、設計・F/S調査の実施	9.00	<ul style="list-style-type: none"> 持続可能なモビリティ戦略策定 駐車場管理計画策定 交通インフラ投資計画・管理文書(コストベネフィット分析の実施、F/Sの実施、交通分析と需要予測の実施、積算、ガイドライン) 道路事故可視化評価報告用データ(DRIVER)プラットフォームの運用開始 運用トレーニングの実施



出典:WB

図 2.18 WB100 Million USD支援内容



出典:WB

図 2.19 道路コリドールの再構築

(2) アジア開発銀行 (ADB)

ADBでは、UB市の包括的なマスタープラン策定に関わっており、2021年に「Planning For The Road And Transport Future Development of The Ulaanbaatar City -2040」を策定し、UB市と協議を行っている。その計画では、開発指標を①経済効率性 ②アクセス向上 ③交通安全 ④環境配慮 ⑤持続性、⑥サービスの信頼性 ⑦交通モード間の連携 ⑧快適性 ⑨生産性とし、A.公共交通、B.道路計画、C.物流計画、D.交通安全対策、E.歩行者交通安全、F.その他の観点で、コンセプトレベルの提案を行っている。一方、個別協議としてBRT、LRTなどを進めている。

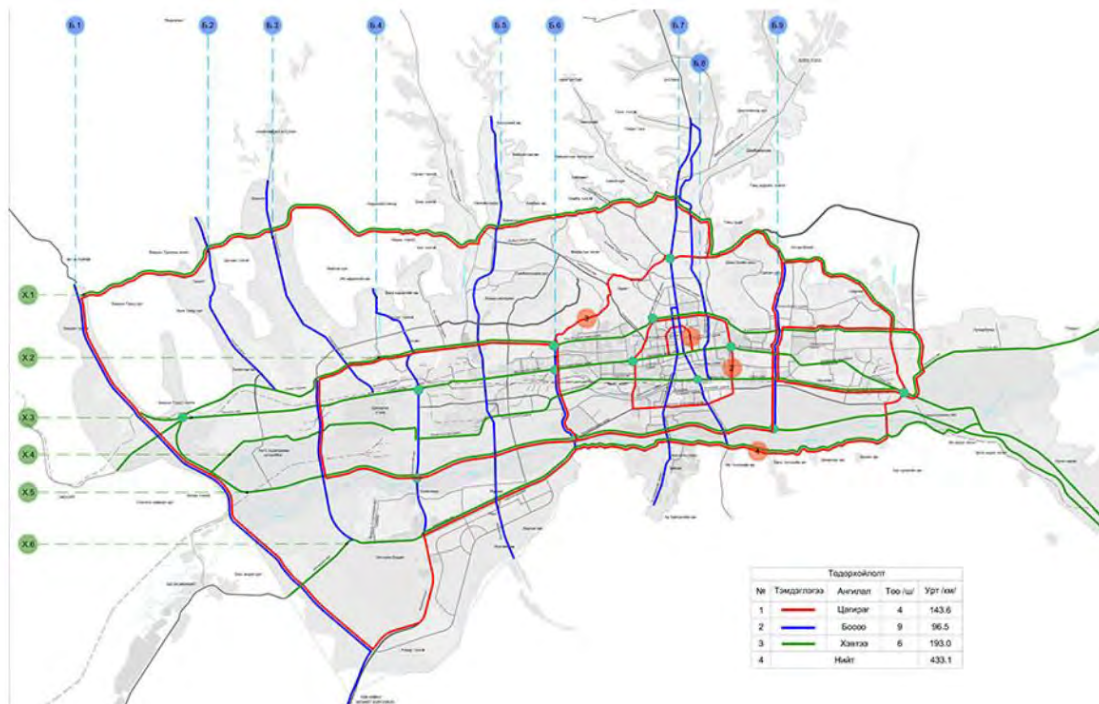


Figure 5: UB road Master Plan by CCRDC

出典: ADB

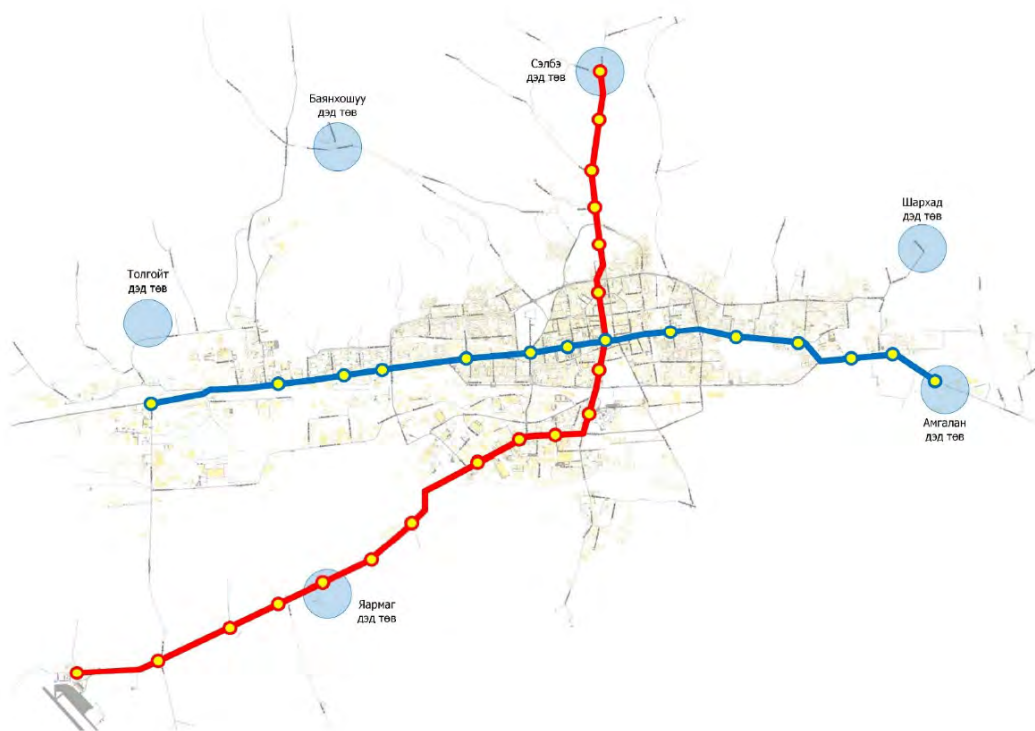
図 2.20 提案されている道路網計画

Figure 6: BRT line, ADB project team



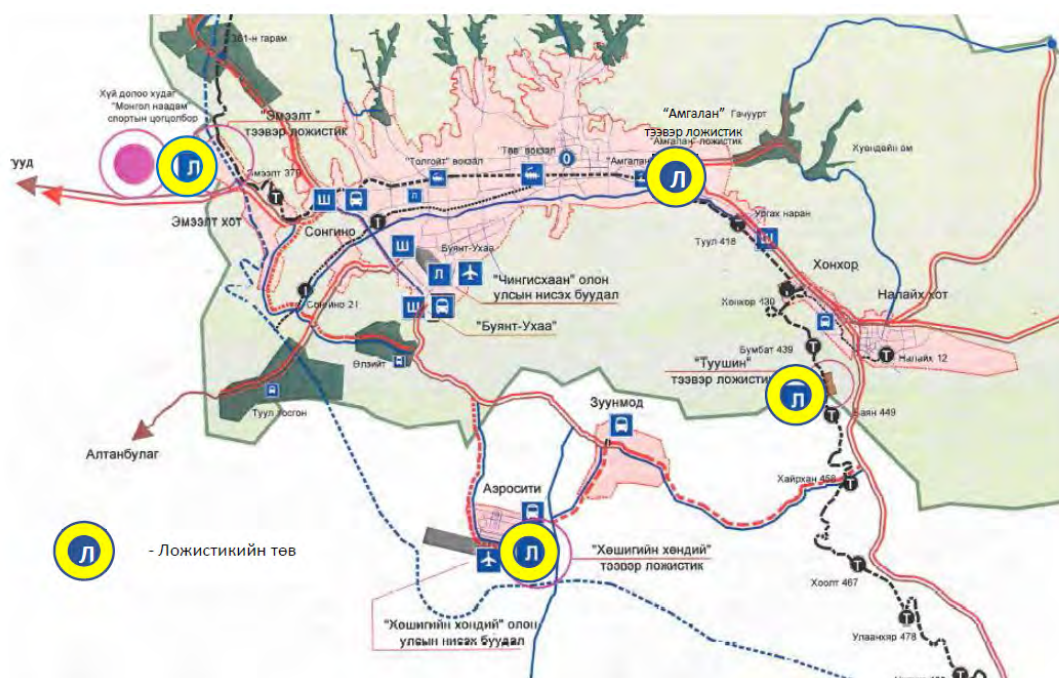
出典: ADB

図 2.21 提案されている公共交通計画(BRT)



出典: ADB

図 2.22 提案されている公共交通計画(LRT)



出典: ADB

図 2.23 物流ネットワーク計画

ADBでは2040年までの交通プロジェクトを包括的に提案しており、プロジェクトリストは多岐にわたり、ADBから貸与されたレポートでは具体的な場所についても明記されている。ただし、実現性については議論が進んでいないものとなっている。

表 2.1 UB市渋滞対策アクションプラン2040(1)

Codes	POLICY OR ACTIONS	Short 2021- 2025	Medium 2026- 2030	Long 2031- 2035	Long 2036- 2040	Responsible Agency
CP	CITY PLANNING AND LAND USE					
CP-1	Create several more transit corridors or increase number of main roads like Peace Avenue in Ulaanbaatar. (82 km of main roads will be expanded).					GOCC, MCUD, CCRDD
CP-2	Prioritize and encourage a dense and diverse mix of services, jobs, and housing types in areas well-served by frequent, high-capacity transit					GOCC, UPRI, CCRDD
CP-3	Locate major trip generators near transit stations or along transit corridors					GOCC, UPRI
CP-4	Design buildings to contribute to a public realm that feels interesting and safe					MCUD, UPDI
CP-5	Make streets safer for walking:					MCUD, MRTD, TP
CP-5.1	Address pedestrian safety "black spots," starting by implementing recommendations from the 2021 Pedestrian Safety Study and through future safety assessments as needed					MCUD, MRTD, TP
CP-5-2	Implement pedestrian-oriented designs as streets are rebuilt and infrastructure is replaced to improve safety for all modes of travel. (Consider more rapid implementation for measures that demonstrate significant safety gains.) Specific measures include:					MCUD, MRTD, UPDI
	a) minimizing crossing distances and curb radii, while considering needs of other road users;					MCUD, MRTD
	b) installing countdown timers and reviewing signal timing to ensure adequate crossing time for people with limited mobility;					MCUD, MRTD
	c) maximizing visibility at crosswalks through appropriate lighting, high-visibility pavement markings, and clear sight lines;					MCUD, MRTD
	d) implementing raised sidewalks or other treatments to prioritize safe walking across lanes, driveways, and some local streets; and					MCUD, MRTD
	e) reducing vehicle speeds through traffic calming measures as appropriate at school and residential areas					MCUD, MRTD, TP
CP-5-3	Implement a spot improvement program to address emergency situation such as firefighting and medical first-aid services in residential and ger areas					GOSS, MCUD, MRTD
CP-5-4	Minimize the width and number of new driveways that cross sidewalks and other walking paths. Create a pedestrian island in case of more than 2 lanes of roads					MCUD, MRTD
CP-5-5	Continue to maintain and rehabilitate sidewalks and pathways so they are free of trip hazards and debris; use smooth materials and designs that are comfortable for users of strollers, wheelchairs, or other mobility aids.					GOCC, MCUD, MRTD
CP-6	Make streets and public spaces rain-friendly and anti-snow and slippery measures					GOSS, MCUD, UPDI
CP-6-1	Review and expand weather protection guidelines to encourage or require appropriately wide, continuous, well-designed awnings (shades) or canopies for all development in commercial areas throughout the city.					GOCC

出典:ADB

表 2.2 UB市渋滞対策アクションプラン2040(2)

CP-6-2	Implement anti-icing and slippery measures in Ulaanbaatar: selection of proper equipment, training personnel, selection of appropriate chemicals, and accurate forecasting					MCUD, GOCC
CP-6-2	Include strategies to reduce ponding (staying water on road) in street maintenance guidelines. Prioritize maintenance at locations with more walking and street activity and improve drainage on the road network.					MCUD, GOCC
CP-7	Review zoning and development standards in order to allow more flexibility in accommodating demands for different land uses and to increase the areas that allow for mixed land uses. Land use regulations should be used as a means to encourage density levels that make the provision of infrastructure more affordable through the efficient use of urban land, rather than supporting development through allocating vacant land in fringe areas or satellite towns far from infrastructure and services.					MCUD, GOCC
CP-8	Finalize the surveying and registration of publicly owned land. Conduct legal documentation and on-the-ground audits of land held by all city government entities, including budgetary organizations and municipal enterprises, as well as land allocated for possession to individuals, NGOs, and similar enterprises.					MCUD, GOCC
CP-9	City agencies responsible for developing both land use plans and public transportation planning need to closely coordinate ongoing activities and partner with ongoing street improvement projects aimed at enhancing capacity and connectivity.					MCUD, GOCC
CP-10	The practice of land valuation needs to be revised so that taxes and fees better reflect market values of land and property, as is international practice. This will require significant changes in current laws and the city will have to cultivate long-term strategic partnerships with other government ministries and parliament in order to develop and support these reforms.					MCUD, GOCC
RN	ROAD NETWORK					
RN-1	Continue studies on expanding and new construction of road networks					GOCC, CCRDD
	a) Construct a bigger ring road: Bayanzurkh bridge- Zaisan-Yarmag- Songolon- Baruuntuun- Takhilt- Nairamdai-Bayankhoshuu- Dambadarjaa-Uliastai- Bayanzurkh bridge (71.5 km).					GOCC, CCRDD
	b) Construct the Tuul river Highway					GOCC, CCRDD
	c) Construct bridges over the Railway line crossing the city					GOCC, CCRDD
RN-2	Continue to optimize network operations such as signal timings and rush-hour parking regulations to manage congestion while supporting other plan goals.					GOCC
RN-3	Explore opportunities to normalize bridge ramps and arterial intersections that have highway-style loops, odd angles, slip lanes, or other features that create a hostile pedestrian environment					GOCC, CCRDD
RN-4	Continue to monitor collision rates across the city, and address locations with a high number of incidents.					GOCC, MRTD, TP
RN-5	Monitor vehicle volumes to understand traffic trends and potential spare capacity. Where improvements to the walking and/or cycling environments are needed but the ability to reallocate road space is limited, consider alternative approaches such as property acquisition or building setbacks.					GOCC, CCRDD
RN-6	Introduce a new Road asset maintenance system (RAMS) in the Capital city road development department (PAVER application recently installed) for road maintenance planning					MRTD, CCRDD
RN-7	Introduce Road safety audit system in road design, construction, operation period.					MRTD, CCRDD
PE	PARKING & END-OF-TRIP FACILITIES					
PE-1	Develop and implement a strategy to: (a) eliminate minimum parking requirements downtown, near rapid transit stations, and for guaranteed rental residential developments, and (b) revise minimum requirements elsewhere based on target mode shares.					GOCC, CCRDD

出典: ADB

表 2.3 UB市渋滞対策アクションプラン2040(3)

PE-2	Clarify the parking bylaw to reflect broader City transportation objectives, and to actively encourage strategies that reduce parking demand.								GOCC, CCRDD
PE-3	Require demand management plans in all rezoning, multi-family, office, and mixed-use developments. Encourage demand management strategies in all other developments, and allow staff to reduce minimum parking requirements in response.								GOCC, UPRI, CCRTCED
	Develop and implement design guidelines for larger developments to enable non-occupant parking access (for example, mechanical parking, multiple levels of security). Construct parking facilities for 290 buses and 5000 for passenger cars in Ulaanbaatar city.								GOCC, CCRTCED
	Develop a long-term strategy for Downtown parking, considering total parking supply, future demands, and other potential uses								GOCC
	Provide real-time availability information for City-owned off-street parking, through electronic signage and mobile device applications								GOCC
TN	TRANSIT NETWORK AND INTEGRATION OF PUBLIC BUS SERVICES WITH RAILWAY LINES								
TN-1	Continue studies and work with international financial institutions and donors to improve the frequency, capacity, reliability, and service span of transit, prioritizing high-demand corridors (on establishing new urban public transportation modes such as light rail (LRT), BRT, metro (MRT and others)								MRTD, GOCC
	a) BRT lines-ADB project								MRTD, GOCC
	b) LRT lines								MRTD, GOCC
	c) Metro (MRT)								MRTD, GOCC
	d) Bogdhan bypass railway line (174 km) -FS of the Project is being prepared now								MRTD, GOCC, UBTZ
	e) Bogd-Ar railway (from Songino valley to new airport. To use existing railway track to Songino and construct missing 13 km lines to new airport)								MRTD, GOCC, UBTZ
	f) Renew former Railbus services by improving connectivity with bus network between Tolgoit and Amgalan station								MRTD, GOCC, UBTZ
TN-2	Continue to use smart card payment system for all modes of transportation including railways								MRTD, GOCC
TN-3	Explore wider and consistent stop spacing on the city routes to attract more riders and provide faster and more frequent service, while balancing the need for access								MRTD, GOCC
TN-4	Support existing and strategic expansion of the bus and trolley network, including extensions as well as mid-route turnaround facilities on busy routes to improve reliability and renewing bus fleet								MRTD, GOCC
VE	VEHICLES								
VE	Advocate for zonal road pricing to reduce congestion and help fund transit and other sustainable transportation improvements								MRTD, GOCC
VE	Reduce and prohibit import of second-hand vehicles older than 7 years and vehicles with right hand steering wheel								MRTD, GOCC
VE	Continue to require all new developments to include electric vehicle charging infrastructure and CNG, LPG filling stations								MRTD, GOCC
VE	Partner with private industry to provide charging locations throughout the city, including retail locations, existing parking lots, and other under-utilized land								MRTD, GOCC
VE	Convert the City's own fleet to electric, hybrid, or fuel cell vehicles as feasible. Renew fleet of buses with 500-1000 eco-friendly buses.								MRTD, GOCC

出典: ADB

表 2.4 UB市渋滞対策アクションプラン2040(4)

VE	Support incentives for car-sharing in new developments Support the adoption of low-carbon and electric vehicle technology for car-sharing vehicles Approve "Green Transport Act"					MRTD, GOCC MRTD, GOCC MRTD, GOCC
TM	TRAFFIC MANAGEMENT					
TM-1	Introduce "Park & Ride" system at the suitable intersections such as Zuun dorvon zam and Buruun dorvon zam					MRTD, GOCC
TM-2	Continue to use traffic management measures:					MRTD, GOCC
	a) Bus lane					MRTD, GOCC
	b) One way traffic, especially in residential areas					MRTD, GOCC
	c) Traffic calming measures: sleeping policeman, speed limits etc.					MRTD, GOCC
	d) Restriction of vehicle use by license plates					MRTD, GOCC, TP
	e) Restriction by mode, by time period and by size or weight					MRTD, GOCC, TP
	f) Parking and loading/unloading restrictions					MRTD, GOCC, TP
	g) Installation and use of Area Traffic Control (ATC) and traffic signals					MRTD, GOCC
TX	TAXI					
TX-1	Through the Ulaanbaatar Taxi Roundtable, continue working with partners to improve taxi services by: a) exploring measures such as low-carbon vehicles, fleet optimization, centralized dispatch systems, use of GPS and other technologies, ride sharing, and flat-rate fares for certain trips; b) encouraging the Ministry of Road and Transport Development and city Governor's office to implement innovative service improvements; c) supporting the development of a District-wide taxi service data collection and monitoring system.					MRTD, GOCC MRTD, GOCC MRTD, GOCC MRTD, GOCC
FR	FREIGHT TRANSPORT & LOGISTICS					
FR-1	Revise parking requirements for new development to ensure sufficient off-street loading and parking spaces for smaller service and delivery vehicles.					MRTD, GOCC
FR-2	Review the benefits and implications of late-night deliveries, as well as the bylaw and policy requirements for potential implementation of related strategies					MRTD, GOCC
EE	ENCOURAGEMENT, EDUCATION & ENFORCEMENT					
EE-1	Promote walking and cycling as fun, practical, and healthy transportation choices					MRTD, MESS
EE-2	Support education and awareness programs to improve safety and reduce conflicts					MRTD, MESS
EE-3	Support enforcement practices that can help to manage congestion impacts					MRTD, MESS
EE-3-1	Enhance enforcement, education, and awareness approaches targeting behaviors that contribute to congestion, such as blocking the intersection box, illegal turn maneuvers, and violation of no-stopping zones					MRTD, MESS

出典: ADB

一方、2022年1月10日の内閣会議にて、ADBが進める7millionUSDのローンプロジェクトが承認された。承認された内容や調査団のヒアリングから、プロジェクトの概要は以下のとおりである。詳細については、今後現地政府と議論を進めていく方針と聞いている。

表 2.20 内閣で承認されたADBプロジェクトの概要

項目	概要
目的	① ADBの今後のメガプロジェクトの事前準備調査 ② 道路交通改善向けスマートシステムの導入 ③ 駐車所のデジタル化 ④ 公共交通機関改善 ⑤ 新たなマストランジット導入向けの詳細なデータアナライズ
調査内容	① 交通量が多い平和通りの改良 ② 平和通りの公共交通機関改善
資金・実施期間	2022～2027年、
ADBのローン	7millionUSD

出典：JICA調査団のヒアリング等

(3) 中国輸出入銀行

1) 軌道計画

UB市からの情報共有によると、中国のBYD自動車工業がモノレールによる技術的な実施可能性調査を実施している。同調査での計画は、平和通りを路線計画とした内容となっており、Short-termでは朝7時から8時の乗車人数は2,662人/時間と推定され、輸送費を除く事業費は1.8982 billion RMB (JICAレート2021年4月 16.7216円/RMBで317.4億円)が必要と見積もられている。



出典：Engineering Feasibility Study Report on Rubber-tyred Tram Line 1 in Ulaanbaatar

図 2.24 路線概要

表 2.21 システム構成

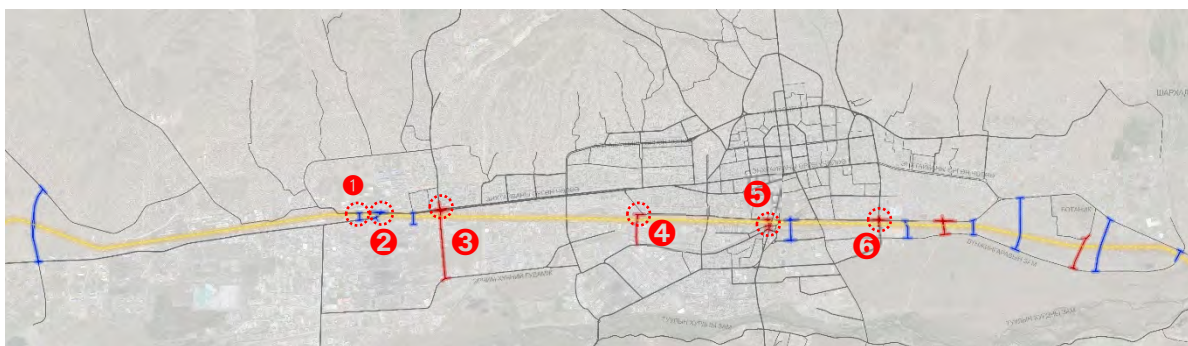
System Composition	Essential	Optional	Program Planning	Suggestion
Transmission System	●		IP Ethernet	○
Wireless Communication System	●		LTE-U Comprehensive Carrying Capacity	○
PIS		○	Ground + On-board	×
PA	●		Digital and Analog Combining Method	○
Emergency Interphone System	●		OCC + Stations + On-board	○
Clock System	●		Primary Master Clock in OCC	○
CCTV	●		Full Digital HD, 15-day Centralized Storage	○
Phone System		○	Office-private Syncretism	×
Power & Grounding system	●		Integrated UPS (1h)	○
Integrated Office System		○	Set in OCC	×
Access Control System		○	Set in OCC and Depot	○
Security system		○	Pulse Electron Fence in Depot	○
AFC	●		Clearance + Central Level + Terminal, Bus Card + Two-Dimensional Code	○
BAS		○	Set in Depot	○

System Composition	Essential	Optional	Program Planning	Suggestion
Integrated Supervisory Control System		○	Set in OCC	○

出典: Engineering Feasibility Study Report on Rubber-tyred Tram Line 1 in Ulaanbaatar

2) 鉄道アンダーパス事業

2018年に締結された中国輸出入銀行の優遇借款を原資とし、約40百万USDを投じ、合計6カ所の鉄道を横断するアンダーパスを計画している。大蔵省直轄のDIIPが事業管理を担当し、2021年より詳細設計を開始する予定であったが、協議の遅れにより2022年からの事業開始を予定している。UB市と実施箇所についての協議、分担の調整が行われ、2020年当初、下記の6カ所(①～⑥)を中国の支援で実施することが決定した。その後、予算不足等により、2021年はこのうちの4カ所(②③④⑥)を中国の支援で実施する方向で協議が進められている。2022年初頭に入札(デザインビルド方式)を行い、事業を開始する予定である。道路計画、用地取得、ユーティリティの移設などについて十分な確認・調整が行われていないと考えられ、今後の実施はまだ不透明である。



出典: DIIP

図 2.25 中国支援による鉄道アンダーパス事業の予定位置



計画箇所②



計画箇所③



計画箇所④



計画箇所⑥

出典:DIIP

図 2.26 中国支援による鉄道アンダーパス事業計画(最終4案)

2.3 都市計画・都市交通計画の現状と課題

2.3.1 MP2020の実施状況と課題

本節では、都市計画・都市交通マスタープラン、法制度、政府の財政状況、財源、中央政府及びUBCGの費用負担割合等、都市公共交通（現在運行されているバス事業を含む）における現状課題の分析、特にMP2020で提案されている事業の実施の有無、（事業有の場合は）実施状況、課題等、（事業無しの場合は）原因の整理と対応策の検討について記述する。

2.2でも述べたように、モンゴル国政府は、2018年第321号内閣決議にて「道路交通セクター国家政策（2018年～2026年）」を策定した他、2018年11月にUB市では「UB市道路網開発中長期マスタープラン」を策定している。国家政策には、UB市の公共交通に大型公共交通を導入し、交通渋滞を緩和する、スマート交通システムに基づいたタクシーサービスの展開、UB市の道路交通管理にスマートシステムにシフトさせ、アクセスビリティを向上させる等の政策目標が挙げられている。公共交通セクター独自の政策、法制度はなく、公共交通マスタープランも策定されていない状態であるが、道路マスタープランに公共交通に関する施策等が提案されている。

国の上位政策となる中長期政策では、UB市と衛星都市の開発を快適かつ環境にやさしい、人間中心のスマート都市開発を目標として挙げ、具体的には、多種多様なスマート公共交通の導入、乗客の安全と衛生が確保された駅が整備される（目標9.3）となっている。また、政府行動計画（GAP）6.1.6では、公共交通サービスに快適でスマート・エコ・電気バス、2階建てバス、路面電車、ケーブルカーを段階的に導入すると掲げている。

「公共投資プログラム2018-2021」には「UB市公共交通強化プログラム2015-2023年」/予算額：62,896.8百万MNT/がリストアップされ、財源はADBローンで実施されているが、「UB市公共交通車両取替事業」については、財源確保ができず、実施されていない。

「公共投資プログラム（PIP）2021-2025」にはUB市の公共交通用ロープウェイ導入事業がリストアップされており、財源はUB市の予算となっている。市の担当者によると、フランス政府による特別ローンで建設する方向で交渉していたが、COVID-19の影響で交渉が延期になっているようである。一方で、「UB市公共交通車両取替事業」（予算額：678,700百万MNT）がリストアップされているが、まだ財源確保が不可能となっている。「Bogdhan鉄道バイパス事業」はF/S必要リストにあり、現在ADBの協力で準備調査を実施している。本来ならば、UB市がF/Sを実施して、社会・経済効果の高い案件に関する財源確保に働きかける必要があるが、限られた予算配分で他のインフラ案件との優先順位の折り合いがつかないのは現状である。

UB市の一極集中による渋滞緩和、中古車増加による排ガス等の大気汚染削減には公共交通に係る政策・計画の実施が重要課題であることが認識されている。しかし、国家予算、市の予算だけでは財源確保は困難な状況で、UB市が公共交通改善についてドナー国や国際機関に要請している。しかし、他国ドナーで提案する事業内容が異なる上、事業立地が重複する等で最終的な解決案とはなっていない。

このため、現状課題を再整理し、解決策となる代替案の検討を社会経済的便益、環境社会配慮、関連政策・計画の視点から総合的に見極める必要があり、代替案の検討で優先順位が明確になった時点で財源の検討、並びに制度構築、人材育成に関する技術支援を検討すべきである。

Urban Planning Research Instituteは、2016年にMP2020、2030の実施レビューを実施している。これによれば、実施されたプロジェクトを100、実施されていないプロジェクトに対してはゼロ（0）、それ以外は進捗に応じて点数をつけて実施率を算出しており、MP2030の進捗開発事業実施の達成度は2016年時点で11%と”極めて不十分”であることを示している。

表 2.22 MPの実施状況

分野	目標達成度
自然環境	10%
都市開発	0%
道路・運輸	18%
社会インフラ	5%
住宅	17%
製造業	0%
貨物輸送	0%
エンジニアリングインフラ	15%
観光	8%
合計	11%

出典: Urban Planning Research Institute資料に基づく

表 2.22では、他分野との比較のため、2016年時点での評価を示している。本調査では、道路・運輸、貨物輸送に関する内訳についてヒアリングを実施し、表 2.23に示した。既に完了しているプロジェクトは道路プロジェクトが多く、いずれも中国やADBによる支援で完成に至っている。一方で公共交通や立体交差等、少々複雑な構造物では進捗が無く、財源がっていないために実施されないことが多い。また、政治の関与が多くあり、政策が頻繁に変わる、政権交代で方針が変わるなど、プロジェクト実施が難しいことが多い。

表 2.23 道路運輸、貨物輸送のプロジェクト進捗状況(2021年)

カテゴリー	プロジェクト名	実施状況	遅延の原因	
道路・運輸	“Gachuurt- Terelj”道路プロジェクト	100%	実施済み。	
	“Gachuurt- Nalaikh”道路プロジェクト	81.2%	財源確保が遅れていたが、中国政府ソフトローンで36.5million USD借入れした。 実施期間: 2019.4.30-2020.7.31	
	“Emeelt - Ulziit”道路プロジェクト	100%	実施済み。	
	“Bayangol- Jargalant”道路プロジェクト	100%	実施済み。	
	“Jargalant- Yargait”道路プロジェクト	100%	実施済み。	
	“Jargalant- 第361踏切”道路プロジェクト	100%	実施済み。	
	横断歩道	80%	実施中。	
	マルチレベル(立体)交差点	50%	政策が頻繁に変わり、プロジェクト実施管理が不可能。政治の関与が多く、財源確保までたどり着かない。	
	跨線橋	0%		
	“車両更新”プロジェクト	30%		
	車両診断・整備センター”プロジェクト	30%		
	“公共交通手段の駅”プロジェクト	0%		
	“Autopark”プロジェクト	30%		
	“乗客電子登録・情報”プロジェクト	70%		韓国政府支援でバススマートカードを導入した。
	“エコ輸送”プロジェクト	30%		BRTプロジェクトのコンポーネントとして統合された。
	高速道 /国道/	100%		実施済み。
	高速道 /地方道路/	100%	実施済み。	
	メインストリート・道路-1	100%	実施済み。	
	メインストリート・道路-2	100%	実施済み。	
サブストリート・道路-1	100%	実施済み。		
サブストリート・道路-2	100%	実施済み。		
貨物輸送	Argalant - Emeelt輸送物流センター	0%	財源確保できていない。	
	ナライハ輸送物流センター	0%	財源確保できていない。	
	バガノール輸送物流センター	0%	財源確保できていない。	
	バガハンガイ輸送物流センター	0%	財源確保できていない。	
	トルゴイト物流センター	0%	財源確保できていない。	
	アムガラン物流センター	0%	財源確保できていない。	
全体		56%		

出典: Urban Planning Research Institute資料、調査団ヒアリングに基づく

2.3.2 土地収用上の課題

公共用地取得に関して、法的環境が十分とは言えず、土地収用に関する単独法の法案が成立されていない状況にある。土地法、建設法、都市再開発法に関連する規定が定められているが、抽象的な表現になっている。その結果、土地の市場価格と国が提示する土地価格・補償金額に大きな差が生じることで市民との用地交渉、合意形成に時間がかかるケースが多い。都市再開発事業において、土地収用には補償金の他、土地と交換する要件もあるが、インフラが整備されていない、郊外の土地がほとんどで用地交渉が成立されない場合もある。適正で公平な補償を行う為には、土地価格の評価基準、補償基準を制定・改正が必要である。

また、公共事業において事業説明会、公聴会の開催、市民との対話を重ねることで市民が納得いくような用地交渉、合意形成が実現できる。市民との用地交渉、合意形成に関して具体的な規定、基準に反映させることが重要である。

2.3.3 財源面の課題

(1) 法規で定められたUB市の予算・財源

UB市の予算や財源については、主に予算法と首都法で規定されている⁷。

1) 地方自治体の予算(地方予算)

予算法では、首都のUB市を含む地方自治体における活動予算は、以下の財源があると規定されている(58.5条)。

- アイマグ、首都、ソム、区の税及び非税収入
- 国家予算から交付された歳入(開発事業と権限委任された機能のための歳入⁸)
- 国家予算からの財政支援

また、予算法では、地方予算は、支出超過が生じないように計画、承認、実行されなければならないと定められている(57.2条)。一方、地方予算は債務を負う、または保証を実行する事が禁止されているが、債務管理法及び予算法に規定される同一会計年度内の上位機関からの短期借入は認められる。

なお、収入超過のアイマグについては、予算法に基づき、黒字額が基本支出額以下の場合、収入超過額の30%を国家予算へ上納し、残りはアイマグに残る。黒字額が基本支出額を超過する場合は、基本支出額の30%を中央予算へ上納し、残りの70%は各アイマグに残す(56.2条)。

2) 地方での公共投資と地方開発基金

(i) 地方での公共投資

地方での公共投資は、①地方予算(国からの歳入含む)で実行されるプロジェクトと②地方開発基金(LDF)により実行されるプロジェクトに区別される。

(ii) 地方開発基金(Local Development Fund: LDF)

LDF は、政府特別基金法で定められる基金ではなく、予算法で定められる地方開発のための基金であり、予算法4.1.28条において、「地方発展と地域の均衡を確実にするための地方開発を支援するための基金」と定義されている。LDF には、予算法59条で定められた総合LDF (General Local Development Fund)と同法60条で規定される自治体毎に設けられるLDF があり、「特定

⁷ モンゴル国行政・行政界、管理法もUB市予算の根拠法となっているが、具体的な規定は予算法と首都法である。

⁸ 権限委任機能の財源は、特別用途交付 (special purpose transfer) として別途56.1.3及び61.2で規定。

のレベルの予算総責任者⁹は地方開発を支援する目的のLDF を保有しなければならない(同法60.1条)」と規定されている。

総合LDF の財源は、下記のとおりである(同法第59.1条)。

- 輸入を除く物品・サービスの VAT 徴収収入の 5%
- 鉱物法第 47 条に規定する鉱物資源ロイヤリティ料の 5%
- 国内の NGO による寄付または ODA(援助) による LDF への援助
- 石油ロイヤリティ料の 30%

LDFの財源は以下のとおりである(同法60.2条¹⁰)

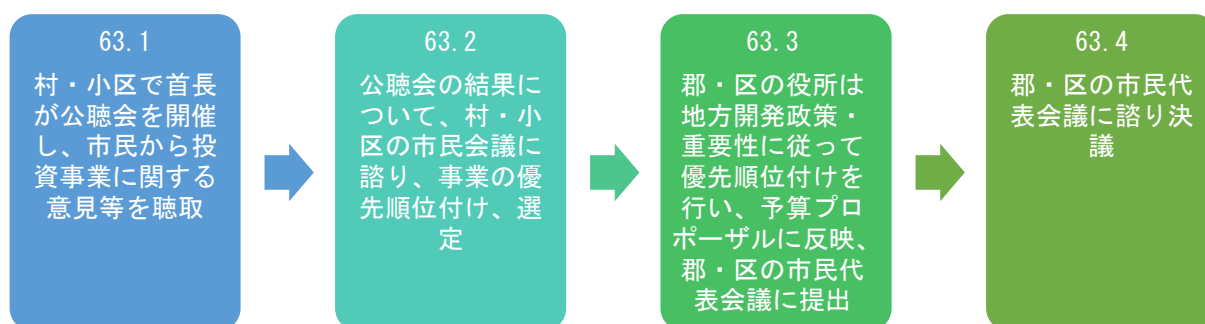
- 統合 LDF からの移転
- 税率上昇や支出削減による追加財源
- 国内外の機関による支援、寄付や地方開発を支援する上位機関と共同で実施している国際機関の事業による支援
- 2019 年の鉱物資源探鉱のライセンスフィー収入の 50%、2020 年以降は 100%、また 2020 年以降は採掘ライセンスフィーの 50%
- 家畜税(牧草地マネジメント、畜産業開発、灌漑農業、飼料、環境保護、遊牧民向け研修等に使われる)

また、統合LDFからLDFへの移転額は、①地方政府の開発インデックス、②人口、③人口密度、距離、面積¹¹を基準に決められる。

なお、予算法第60.3条によるとLDF は下記の目的に使用してはならない。

- 地方予算から支出されることが法律により規定された以外のプログラム及び活動
- 政党及び NGO の活動経費
- 国家祭事以外の祝日、祭事、記念日、宗教行事
- 公共の共通利益でない活動
- 損失や損害を補填する貸付、財政負担を伴う保証行為、約束
- 地方コミュニティの意見を反映してない、地方予算に反映・承認されてない支出や施策

LDF からの支出は、予算法第63条によると下記のプロセスで決定される。



⁹ “予算総責任者”は、権限範囲内の予算を計画し、法律によって承認された予算配分、監督、管理、および実行に関する報告を行う権限を有する官組織を意味する(予算法 第4.1.36条)

¹⁰ 2021年11月12日の改正により「59.2条において定められた資金(首都・アイマグレベルから郡・区レベルへの再配分)」は削除された(2022年1月1日発効)。

¹¹ 2021年11月12日の改正により「地方政府の徴税能力」は基準から削除された(2022年1月1日発効)。

2021年7月の首都法改正により、UB市の役割や権限等に係る規定が変更された(2022年1月施行予定)。首都法8.2条で規定した役割に必要な資金については、国家予算及び地方予算から支出すること、また、8.3で規定した役割に必要な資金については、地方予算から支出することが定められている。

表 2.24 首都法8条で規定されたUB市の役割

条文番号	役割
8.2 特別な役割	8.2.1. 国会、大統領、内閣、最高裁判所、憲法裁判所、行政管理及び行政機関、外国大使館、国際機関の正常な活動を確保することへの支援 8.2.2. 法律に別段の定めがない限り、国家及び国際的な式典・フェスティバル、会議、芸術・スポーツ、その他イベントの開催 8.2.3. 国際旅客・貨物運送、物流のマネジメント、調整 8.2.4. 首都における国家レベルの歴史、文化遺産の保全、保護 8.2.5. 首都の土地を通過する国際レベルの道路の建設、その維持管理、それに付随する活動 8.2.6. 首都開発政策実施への投資 8.2.7. この法で定める首都の特別な役割を実施するために必要な施設、道路、公共空間、緑地、照明、その他インフラの維持管理、掃除、サービス、保護。
8.3 その他の役割	8.3.1. 首都開発基金のマネジメント 8.3.2. 首都の人材政策、計画、その実施 8.3.3. 周辺の安全性確保 8.3.4. 食料供給、農牧、産業のプログラム、一般調整 8.3.5. 市街地の再開発 8.3.6. 首都道路の維持管理、計画策定 8.3.7. 人口の飲料用及び家庭用水の集約供給 8.3.8. 首都の個別水・熱供給 8.3.9. アパート管理組合の活動の調整、管理 8.3.10. 野外及び移動式広告物の調整、管理 8.3.11. 道路渋滞の緩和、公共交通サービスの種類・質・可用性の向上、首都が直面している課題の解決に向けたプロジェクト、施策 8.3.12. ODAにより首都で実施されているプロジェクトの首都が担当する資金、借款の金利の支払い 8.3.13. 首都の土地における河川の保護、空間整備 8.3.14. 首都の土地における自然保護区、資源、歴史遺産を観光・レジャー用に整備し、保護するプロジェクト 8.3.15. 都営住宅のオペレーション、分譲 8.3.16. 法で定めるその他の役割

出典:改正首都法より抜粋

財源については、13条において、UB市が債券発行を可能となり、14条でコンセッション契約が可能となった。また、16条では公営企業の設立や同企業へのUB市の業務の委託が可能となった。

さらに、17条では、新たに首都開発基金の設立を定めており、以下の活動に利用されることになっている。この基金の資産は、首都予算の一部とし、基金の資産の構成・運用・管理規則は、UB市議会が承認し、その実施を管理することが併せて定められているが、財源の詳細については規定がなく、今後決められるものと思われる。以下の活動には、都市開発、インフラの促進が含まれており、交通インフラ事業の財源となりうる。

- 都市のスタンダード、マナーの改善
- スマート、デジタル都市の開発促進
- 産業、イノベーションの促進
- 投資促進
- 官民連携の促進

- 都市開発、インフラの促進
- グリーン開発の促進
- 観光促進
- リスク軽減

(2) 財源確保

UB市の投資事業の財源としては、国家予算、UB市予算のほか、債券による調達、ドナーによる支援、PPPなどが考えられる。以下では、UB市投資プロジェクトの2020年予算全体を概観したのち、個々の財源について現状と可能性についてまとめる。

1) UB市投資プロジェクト予算概要(2020年)

UB市の2020年度の投資プロジェクトへの予算内訳を見ると、財源別では、国家予算が52.8%、UB市予算が41.3%、地方開発基金が3.7%となっており、半分以上は国家予算が財源となっている。セクター別では、道路事業は15.4%、公共交通は7.2%となっており、交通事業としては全体の22.6%となっている。

表 2.25 UB市における投資事業財源内訳

財源	金額(10億MNT)	割合
国家予算	384.5	52.8%
UB市予算	301.1	41.3%
区予算	15.8	2.2%
地方開発基金	27.3	3.7%
合計	728.7	100.0%

出典: Ulaanbaatar Citizen Budget 2020

表 2.26 セクター別予算

セクター別	金額(百万MNT)	割合	事業数
都市開発とインフラ整備	186.6	25.6%	130
教育	165.8	22.8%	261
道路	112.4	15.4%	213
街づくり整備	64.4	8.8%	346
公共交通	52.3	7.2%	46
公共サービス	35.3	4.8%	161
健康	33.9	4.7%	108
文化・スポーツ	29.9	4.1%	37
市の公共サービス	28.3	3.9%	159
自然環境	13.6	1.9%	13
社会保護	6.1	0.8%	16
合計	728.6	100.0%	1,490

出典: Ulaanbaatar Citizen Budget 2020

地方開発基金の内訳を下表に示す。道路事業は43件で14.1%を占めているが、公共交通は6件で0.5%となっている。

表 2.27 地方開発基金内訳

セクター	金額(百万MNT)	割合	案件数
造園工事	13,441.2	49.3%	201
道路	3,829.2	14.1%	43
市の公益事業	4,490.3	16.5%	51
公共サービス	692.9	2.5%	19
教育	1,178.6	4.3%	28
都市開発・インフラ	1,604.5	5.9%	19
自然環境	493	1.8%	4
文化・スポーツ	815.8	3.0%	6
保健	425	1.6%	18
社会保護	145	0.5%	5
公共交通	134.2	0.5%	6
合計	27,249.7	100.0%	400

出典: Ulaanbaatar Citizen Budget 2020

道路事業の財源別投資費用を下表に示す。全体としては、UB市予算が60%を占め最も多く、国家予算が35%となっている。地方開発基金は5%程度である。

表 2.28 道路事業の予算内訳

単位: 百万MNT

事業	合計	国家予算	UB市	区予算	地方開発基金
道路	77,071	30,299.2	44,686.8	600	1,485
道路修繕・維持管理	18,330.2	5,786.5	10,649.2	651.2	1,243.3
道路カメラメンテナンス	130	0	130	0	0
駐車場	535	0	0	64	471
橋	2,813.8	2,600	0	0	213.8
アンダーパス	3,533.5	200	3,333.5	0	0
歩道橋	140	0	0	140	0
道路の雨水排水	3,000	0	3,000	0	0
道路ジャンクション、車線、サーチライト、スピードバンプ	1,400	0	1,400	0	0
道路標識	2,817	0	2700	50	67
アスファルトコンクリート混合物リサイクルプラント	500	0	500	0	0
信号機、光ファイバーケーブル、交通管制装置、デジタルシステム	2,150	0		180	
バス停	988.2	0		268.0	
合計	112,420.5	38,886	66,400	1,685	3480.1

出典: Ulaanbaatar Citizen Budget 2020

2) 国家予算

モンゴル国全体の税収は徴税能力の向上により年々上昇している。表 2.29 の通り、税収は2018年と比較して2024年には1.7倍程度になる見通しである。また開発予算の割合は2020年に落ちたものの、再び25%以上に上昇する見込みである。しかしながら、財政赤字は続いており、新型コロナの影響もあり、2020年はGDP比12.0%となる見通しのため2024年でもGDP比2%の赤字が見込まれている。また、財政安定化法においてシーリングが設定されている政府債務のGDP比が高い状態も継続しており、その返済も予定されている。このように、開発事業への国家予算の活用は限定的と考えられる。

表 2.29 国家予算推移

単位:10億MNT

Basic fiscal indicators		FY2018	FY2019	FY2020	FY2021	FY2022	FY2023 (予測)	FY2024 (予測)
	Total budget revenue	10,173	12,040	10,402	13,134	14,781	16,230	17,768
	Stabilization fund	207	95	66	156	553	576	542
	Future Heritage Fund	621	1,040	914	1,180	1,022	1,139	1,268
1	Equilibrated total income	9,345	10,906	9,422	11,798	13,206	14,515	15,958
	Tax revenue	8,228	9,813	8,502	10,754	11,849	12,956	14,286
	Non-tax revenue	1,117	1,092	920	1,043	1,357	1,560	1,673
2	Total budget expenditure	9,317	11,662	13,961	13,952	14,852	15,925	17,113
	Current expenditure	7,350	8,229	10,872	10,969	11,327	12,104	12,709
	Capital expenditure	1,680	3,017	3,052	3,542	3,769	4,152	4,761
	Net loan	287	416	38	-559	-244	-331	-357
3	Equilibrated budget balance	28	-756	-4,539	-2,154	-1,646	-1,410	-1,155
	Percentage of GDP	0.1%	-2.0%	-12.3%	-5.1%	-3.6%	-2.8%	-2.0%

出典:Medium Term Fiscal Framework (MTFF)2022-2024

表 2.30 経常予算と投資予算の割合

国家歳出	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Current expenditure	78.9%	70.6%	77.9%	78.6%	76.3%	76.0%	74.3%
Capital expenditure	18.0%	25.9%	21.9%	25.4%	25.4%	26.1%	27.8%

出典:MTFF2022-2024

表 2.31 政府債務と政府債務の対GDP比

単位:10億MNT

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
政府債務賞味現在価格	18,955.9	20,525.6	23,024.3	25,491.2	31,439.4	32,727.2	34,839.6
対GDP比(%)	58.5	55.1	62.3	59.9	67.2	62.9	59.4

出典:MTFF2022-2024

3) UB市予算

UB市予算の開発事業の財源としては、市の歳入(税収・非税収)と地方開発基金がある。下表のとおり、UB市の財政は、歳入・歳出と大きく伸びており、歳出の開発事業予算の割合も40%から50%程度で推移し、2021年に落ち込んだものの、2022年度は63%に大きく増加している。これは2022年から渋滞対策費用が追加されたことによる。

表 2.32 UB市歳入(うち税収・非税収)推移

単位:百万.MNT

	2018	2019	2020	2021	2022
Total revenue*	812,482	953,176	980,055	1,020,720	1,498,903
Capital revenue** city	647,254	796,251	734,193	820,726	482,044
Tax revenue ¹²	565,368	628,488	570,665	717,050	263,103
Non-tax revenue	65,299	144,601	140,929	74,479	204,588

*UB市の税収、非税収に加えて、区からの移転や繰り越し金額を含めた金額。

**UB市の税収と非税収の合計。

注:2018~2021年は補正後の金額

出典:UB市予算より調査団作成

表 2.33 経常支出と資本支出の割合

Expenditure	2018	2019	2020	2021	2022
Current expenditure	53.1%	47.6%	54.5%	66.9%	36.9%
Capital expenditure	46.9%	52.4%	45.5%	33.1%	63.1%

注:2018~2021年は補正後の金額

出典:UB市予算より調査団作成

開発予算の内訳は表 2.34に示すが、財源としては、大きく分けて首都公共投資と地方開発基金に分かれており、さらに公共投資予算の中には、UB市予算による投資と道路基金による投資に分かれている。道路事業は、道路基金の予算により実施されている。

また、2022年度より、UB市の予算構造に変更が生じている。11月上旬に行われた国家交通渋滞緩和委員会の全体会議において、渋滞対策として2022年度から約4,163億MNTを充当するとの発表があり、渋滞対策費が費目に追加された。財源は、これまで国家に返金していた剰余金の減少と区からのUB市への剰余金移転の増額によって賄うことになっており、実質的には国家予算からの負担が増加することになる。

¹² 予算法改正により、税収の財源が変わり、法人税や不動産税などがUB市ではなく区の予算に含まれることとなったため、税収が前年度と比べてかなり低くなっている。一方で、区からの移転費用が増加しており、UB市の総収入としては増加している。

表 2.34 UB市開発予算内訳

単位:百万MNT

Item of Capital Expenditure		2018	2019	2020	2021	2022
Total		244,985	336,624	299,323	188,976	854,502
Capital city public investment	Total	174,554	259,225	176,404	115,022	355,657
	Capital city budget investment	137,691	221,555	124,706	55,892	270,045
	Large-scale renovation work	0	0	0	0	20,000
	Road fund investment	36,863	37,670	51,698	59,130	65,612
	Road fund current	0	0	0	0	0
LDF investment	Total	16,259	26,509	23,201	33,036	28,580
	LDF UB	11,471	18,640	17,977	23,063	14,353
	LDF districts	4,787	7,869	5,224	9,973	14,227
Traffic congestion relief ¹³		0	0	0	0	416,260
Investment carryovers	Total /Capital city public investment	53,234	48,233	91,586	30,969	40,247
	LDF	938	2,656	8,132	9,948	13,758

注:2018~2021年は補正後の金額

出典:UB市予算より調査団作成

セクター別の首都公共投資予算(UB市予算投資・道路基金投資)内訳は表 2.35及び表 2.36の通りである。UB市予算投資については、2021年は、市のインフラ計画・建設事業が40%以上を占め、道路事業以外の公共交通は5.5%である。2022年については、渋滞対策費用を合わせたUB市予算投資におけるセクターごとの割合を算出した。渋滞対策費が60%を占め、ついで都市開発事業が16.3%となっており、公共交通は1.6%である。

道路基金からの投資である道路事業については、総額は表 2.37の通り年々増加しており、2022年も増額となっている。修繕費用は2021年、2022年ともに30%程度で変わらないが、道路建設の割合が2021年の67%から2022年は50%に下がっている。

2022年から追加された渋滞対策事業については、表 2.38に示す通り、主要道路、アクセス道路建設と学校・幼稚園建設の3つの事業に分かれている。事業全体の合計は6,168億MNTであり、そのうち約半分がアクセス道路事業費となっている。2022年度でアクセス道路事業は完了し、残りの主要道路と学校・幼稚園建設は2023年以降も継続する予定となっている。

¹³ 渋滞緩和事業費については、UB市予算による投資(Capital city budget investment)に含まれる費目であるが、今年度より追加されたため、UB市予算書では分けて記載しており、本報告書においても同様に表示している。

表 2.35 セクター別UB市予算投資(2021年)

単位:百万MNT

分野	予算額	割合
City administration	6,189	11.1%
City planning, construction, new infrastructure	23,785	42.6%
City owned building renovation, new construction, investment	13,040	23.3%
Welfare, social protection	1,300	2.3%
Water, sewage, treatment plant	1,587	2.8%
Housing	1,978	3.5%
Flood embankment	225	0.4%
Public transport services	3,073	5.5%
Infectious disease prevention, veterinary services	300	0.5%
Disaster prevention	228	0.4%
Cityscape, street lamp	2,814	5.0%
Maintenance and construction of high-voltage power lines, grids, and substations	1,373	2.5%
Total	55,892	100%

出典:UB市予算より調査団作成

表 2.36 セクター別UB市予算投資(渋滞緩和含む)(2022年)

単位:百万MNT

分野	予算額	割合
City owned property	80,300	11.7%
Clean water and well	7,552	1.1%
Museums, libraries, gymnasiums and cultural centers	6,762	1.0%
Public transport services	11,000	1.6%
Planning of road and terminals	8,000	1.2%
Power transmission, heat supply, water and sewage	5,823	0.8%
Urban development, construction, standard, management, coordination	111,890	16.3%
Sewage treatment, embankment, and drains	3,249	0.5%
Address registration and city signs	184	0.0%
Development and maintenance of public roads, parks and green spaces	31,171	4.5%
Waste disposal, operation and management	4,000	0.6%
Others	114	0.0%
Traffic congestion relief	416,260	60.7%
Total	686,306	

出典:UB市予算より調査団作成

表 2.37 道路基金投資の内訳(2021年・2022年)

単位:百万MNT

項目	2021	2022
Road construction	39,679 (67%)	33,026 (50%)
Repair and maintenance	17,033 (29%)	20,080 (31%)
Related research and analysis	1,050 (2%)	4,908 (7%)
Consulting and management fee	685 (1%)	-
Others	684 (1%)	7,598 (12%)
Total	59,130	65,612

出典:UB市予算より調査団作成

表 2.38 渋滞対策事業費の内訳

単位:百万MNT

渋滞対策プロジェクト	プロジェクト費用	2022 予算
Main road construction	225,114	60,977
Access road construction	334,483	334,483
Construction of schools and kindergartens	57,170	20,800
Total	616,768	416,260

出典:UB市予算より調査団作成

4) 市債・PPP

上述の通り、改正首都法により、UB市の起債やPPPによる資金調達の可能性も高まっている。さらに、首都開発基金の設立も規定されており、交通インフラへの活用も可能であると思われる。しかし、債券発行など金融市場での調達には一定レベルの財政管理水準が求められ、高い信用力が必要である。

一方、PPPについては、国家レベルにおいても、UB市レベルにおいても、民間資金活用への動きが強まっているものの、PPP事業形成から評価、承認に至るプロセスについて、公共投資事業のプロセスと連携せずに進められ、準備段階では国家予算承認は不要となっているなど、制度としての課題も多い。また、中央の管轄機関についても、2022年1月に設立された経済開発省の所掌となる可能性があるが、MOFを中心に既存のコンセッション法に代わるPPP法案を作成していることもあり、所掌範囲についても不明瞭である。PIP策定プロセスとの連携も含めて今後整備されていく予定であり、PPPによる資金調達は今後期待できるものの、制度やプロセスの整備に時間を要すると考えられる。

5) ODA

ODA事業については、2.1.4(1)で説明したMOF大臣令の添付資料(海外借入財源の活用及びプロジェクトの実施、管理、資金調達、モニタリング評価に関する規定)の規定において、海外ローンの実施手順と関係機関の所掌範囲が定められているが、現状としては、MOFとドナーとの間で協議を行い、実施機関やセクター省庁と十分な議論がないまま決定されることが多い。借款による事業の準備(事業形成)に関する規定も策定される予定であり、法規枠組みを整備するとともに、法規に沿った運用ができるような仕組みづくりも必要である。

特に財源確保の面で重要な点が債務シーリングである。表 2.31に示す通り、政府債務のGDP

比は、2024年までは財政安定化法で定められたシーリングいっぱいの状況であり、追加で融資を受けることが困難な状況である。2.1.4(2)で記載の通り、これまでも、シーリングの猶予期間を2020年から2023年まで延長した経緯もあり、今後は厳格な債務管理が望まれるが、2025年以降は、オコトルゴイ鉱山開発の進展による想定以上のGDP成長の可能性もあり、対外借入の枠に余裕ができることも考えられるが、これまでのシーリングの猶予がなくなり、本来の対GDP比60%まで抑える必要があることから、今後の債務の見通しについては、慎重に見極める必要がある。

(3) 財源面の課題のまとめ

本調査で得られた財源に係る情報は、各組織から公表されているデータを用いており、計画と実際のずれや、詳細不明、年次の不一致など、整合性のとれたデータではないことから詳細な分析には至らなかったが、本節では(2)で述べた各財源確保の現状のポイントを整理し、全体を通じた課題についてまとめる。

上述の通り、UB市の交通インフラ事業の財源としては、国家予算、UB市予算、民間資金の活用(PPP・市債の発行)、ODAがある。国家予算については、UB市の投資事業予算の半分以上を占めているが、新型コロナウイルスの影響により、2024年までは財政赤字が続く見通しであり、政府債務のGDPに占める割合も高い状態が継続している。開発予算の割合は、2018年の18%から2024年には約28%まで上昇する見込みであり、開発事業を重視していることが伺えるほか、税収の増加や鉱山開発の進展による想定以上の経済成長により歳入が大きく増額する可能性もあるものの、当面の想定としては、国家予算の活用は限定的と考えられる。

一方、UB市予算は、道路事業への財源である道路基金は毎年増額しており、2021年度予算は、交通渋滞解消のための予算が新たに計上され、UB市予算投資の60%を占めるなど、交通混雑解消のための事業により多くの予算を配分していく傾向にある。しかし、公共交通については、全ての財源を含めたUB市での投資事業予算の7%程度(道路事業は約15%)、地方開発基金の予算では0.5%程度と限定的となっている。また、新たな予算として、首都開発基金の設立も法律で定められているが、具体的な財源については決まっておらず、見通しは不明瞭である。

民間資金の活用については、公的資金が限られていることから、中央政府もUB市としても積極的な活用を検討している。首都法の改正により、UB市の市債の発行が可能となり、PPPと併せて、新たな資金調達先として考えられる。しかし、PPPは、これまでBT方式のコンセッション事業が中心であり、政府債務の繰り延べによる財政圧迫が問題となったほか、事業形成プロセスについても、PPP法¹⁴の策定など改めて制度整備が始まったところである。UB市の債券発行についても、法律上可能ではあるが、高い信用力を得て実際に起債するに至るまではある程度時間を要すると考えられる。

ODAについては、債務シーリングの問題から、少なくとも2024年までは対外借入は困難な状況にある。その背景には、公共投資事業とは別の事業形成や選定のプロセスがあり、事業実施機関等関係機関の間で十分な議論がないまま借款が決定されてきたことがあるが、現在、法規枠組みを見直しているところであり、対外借入の選定プロセスの改善による適切な事業の選定が期待される。2025年以降の借款の可能性については、適切な債務管理に加えて、国家の経済成長の可能性を踏まえて、借款枠と政府の返済能力を見極める必要がある。

上記の通り、UB市予算は、交通渋滞改善に重点を置いた予算配分にシフトしてきており、国全体としても、鉱山開発による大きな経済成長の可能性やUB市による民間資金活用の可能性など、財源確保にとって明るい材料はあるものの、当面は厳しい財政状況の下、国家予算はじめ公的資金は限定的であることから、PPPや市債、首都開発基金、ODAを活用するための制度や手続きの整備・改善を進めながら、資金調達の選択肢を増やしていくことが重要である。

¹⁴ 2022年1月段階でPPP法案がMOFにより作成されており、春国会で承認を目指している。

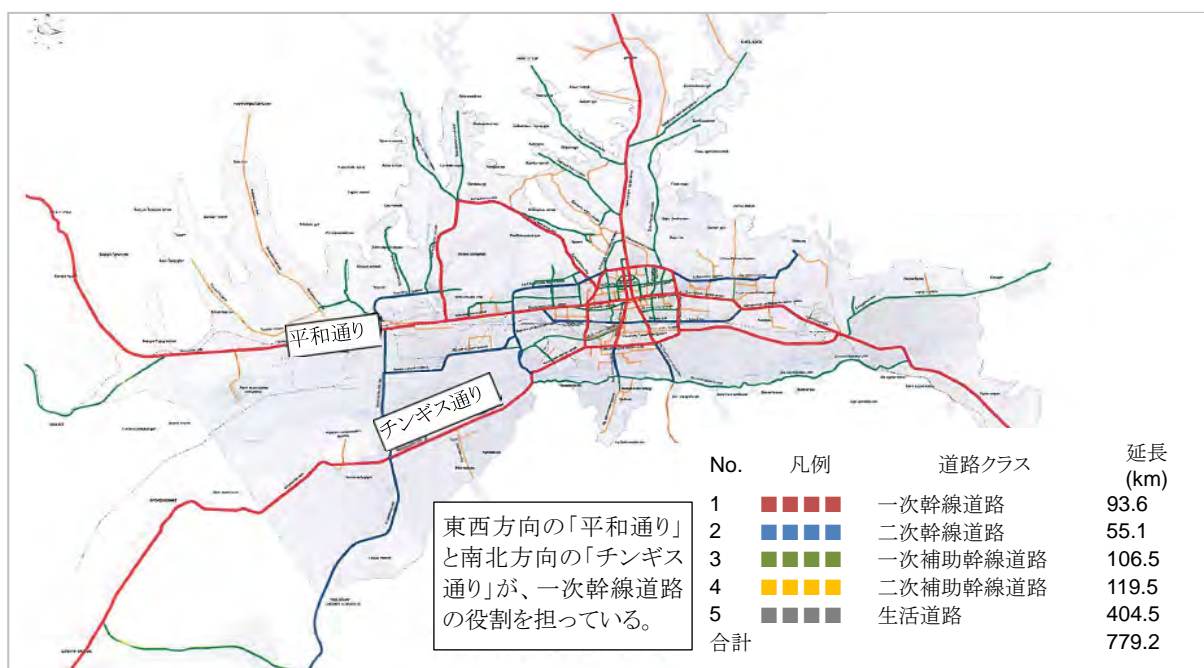
3 ウランバートル市都市交通分野の現状把握・課題分析

3.1 道路交通分野の現状と課題整理

3.1.1 道路交通の現状

(1) 道路網整備の状況

UB市とその周辺都市の道路網延長は1,051.0 kmである。図 3.1に示すように、UB市中心部の道路網の総延長は779.2 kmであり、幹線道路が148.7 km、補助幹線道路が226.0 km、生活道路が404.5 km、渡河橋や跨線橋が70箇所あり、全長は3,956mとなっている。



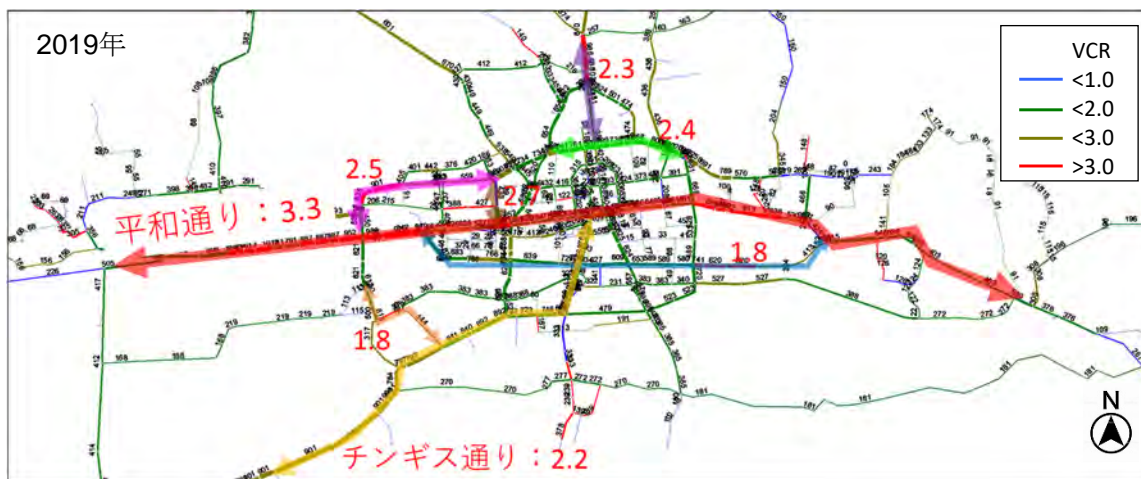
出典:UBRD2030

図 3.1 UB市道路網の整備状況

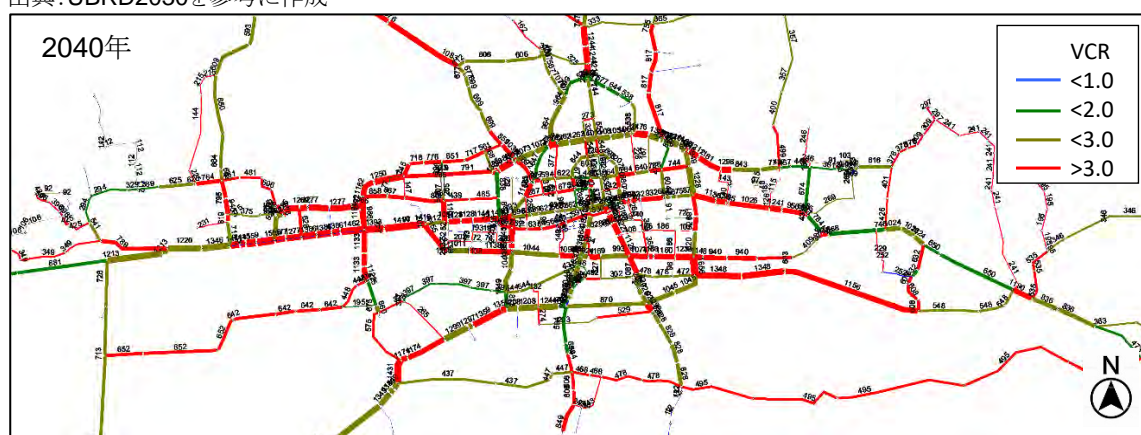
(2) 混雑状況

2019年時点におけるUB市の混雑状況と2040年の予測結果を図 3.2に示す。2019年の東西の主要回廊である平和通りでは、混雑度(VCR¹⁵)が3.0を超える区間がいくつか存在し、深刻な交通渋滞が発生している。しかし、2040年になると慢性的な交通渋滞箇所がUB市全体に広がり、1日中混雑している道路区間が多数存在すると予想され、道路交通インフラ整備が急務となっている。

¹⁵ 交通量/交通容量で計算され、交通混雑を表す指標である。一般に、
 1.00以下:道路が混雑することなく、円滑に走行可能である。
 2.00以上:慢性的混雑状態。昼間12時間のうち混雑する時間帯が約70%に達する。
 3.00以上:異常レベルであり、昼間12時間全てが混雑する。



出典:UBRD2030を参考に作成



出典:JICA調査団

図 3.2 2019年及び2040年のUB市交通混雑状況

(3) 車両交通の状況

1) 登録台数の増加推移

UB市の2020年10月1日時点の自動車登録台数は、604,818台であり、約10年で2.7倍に増加している。なお、2016年から2020年の過去5年間では、年平均増加率が7.7%を示し、高い推移で増加している。



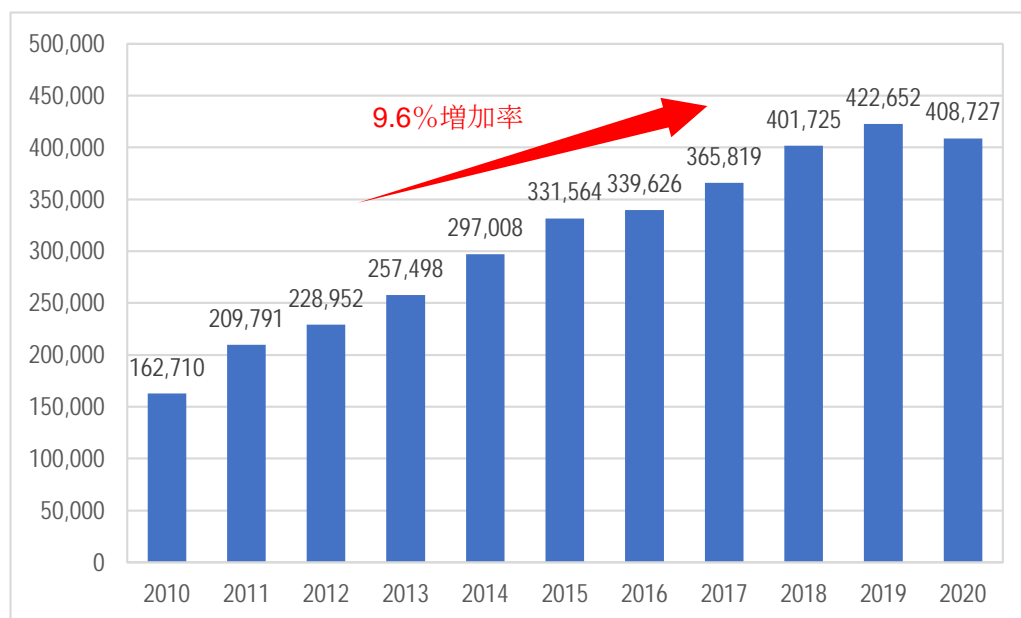
出典:UB市における交通渋滞緩和対策に関する調査、UB市、2020年

図 3.3 UB市車両登録台数の推移(2010年から2020年)

2) 車両管理(故障車両の横行、車検制度)

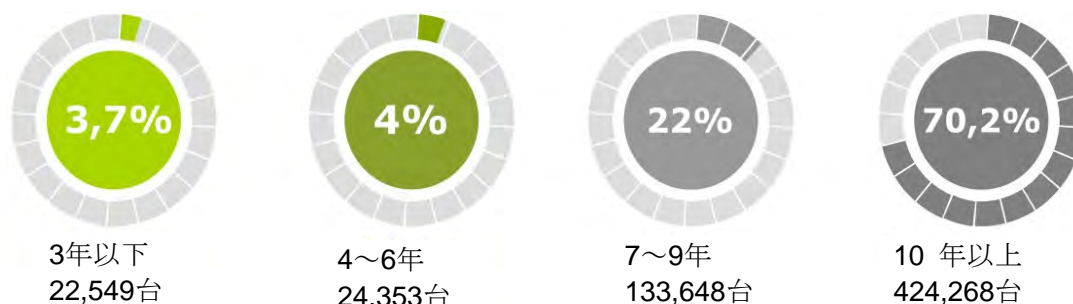
図 3.4に示すように、車検実施台数が2010年に162,710台、2020年に408,727台と年率9.6%で増加している。なお、UBRD2030によると、UB市で登録されている車両の約80%が車検を受けて通行している状況である。

また、図 3.5にUB市の車両の使用年数を示しており、車両全体の70%を使用年数10年以上の車両が占め、次いで7~9年の車両が22%となっている。2~3年後には、90%以上の車両が10年以上車両となることが予想される。10年以上の使用年数の車両がUB市内で多く利用されており、路上での故障車両による道路閉塞が多くなっていることも交通渋滞の一因と言われている。



出典:UB市における交通渋滞緩和対策に関する調査、UB市、2020年

図 3.4 車検実施台数(2010年~2020年)



出典:UB市における交通渋滞緩和対策に関する調査、UB市、2020年

図 3.5 自動車の使用年数

3) 主要地点の交通量

UB市の主要地点の交通量を図 3.6に示す。現在JICAが実施中の「ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクトフェーズ3」(以下、「大気汚染技プロフェーズ3」)の交通調査結果を基に、UB市の交通状況を示している。

- ・ 東西の主要幹線道路である平和通りの交通量は、50,067台/日から77,094台/日、西十字路交差点付近やSapporo交差点付近の交通量が約70,000台/日を超えており、渋滞が慢性的に発生している。
- ・ 太陽道路においてもUB市中心市街付近で60,000台/日を超えている。
- ・ 交通量が最も多い地点はUB市北側の東西道路であるIkh Toiruu通りで、約80,000台/日を超えている。
- ・ 南北の主要道路では、ヤールマグ付近の交通量が60,000台/日を超えているほか、太陽橋や平和橋の交通量も60,000台/日を超えており、交通渋滞が発生している。



出典:大気汚染技プロフェーズ3

図 3.6 UB市主要地点の交通量調査箇所(2019年)

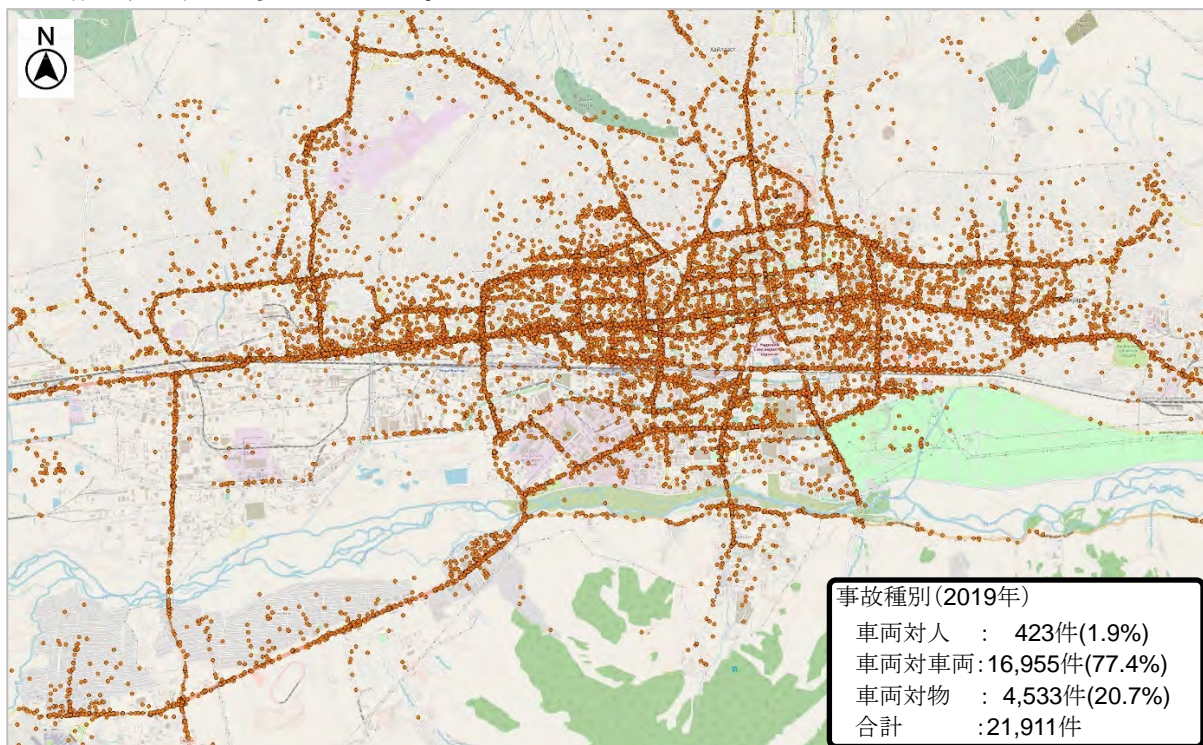
(4) UB市の交通事故状況

UB市の交通事故状況について、WBの交通事故データを基に、以下に考察を示す。

- ・ 図 3.7に示す2019年WBの交通事故データによると、年間で21,911件の交通事故が発生しており、

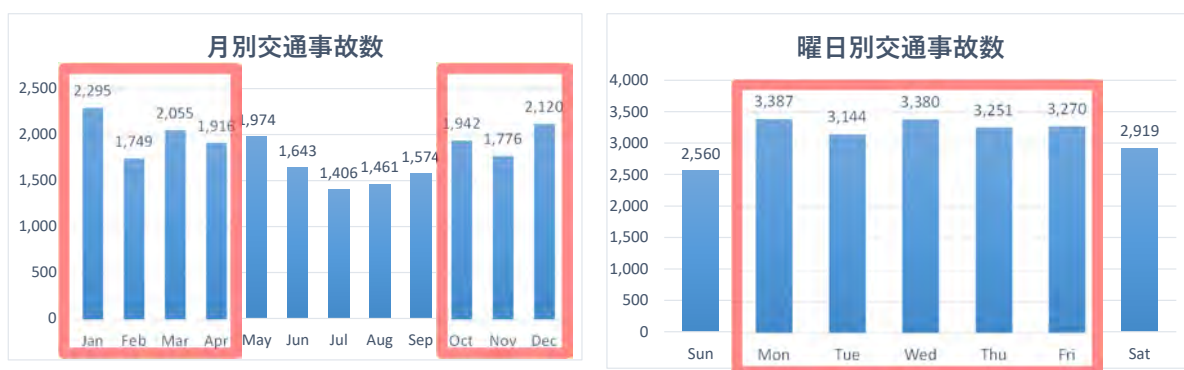
全体的に交通事故発生件数が多い状況である。

- ・ 車両対車両の交通事故が70%以上を示しており、自動車利用割合の高さが要因の一つと考えられる。
- ・ 但し、近年交通量は増加しているものの、同WBデータの2018年交通事故件数は、25,472件/年となっており、減少傾向になっている。
- ・ 図 3.8に示すように、月別の交通事故件数では冬季期間における交通事故が多く、曜日別では通勤通学の平日が多くなっている。



※2018年の交通事故件数は、25,472件/年となっている。
出典:WB

図 3.7 2019年UB市交通事故発生分布



出典:WB

図 3.8 2019年UB市交通事故データ(月別、曜日別)

(5) 交通管理状況

UB市の交通管理は、交通管制センターが管轄しており、交通情報の収集、情報提供(アプリ等)、信号制御、交通違反管理、交通規制を行っている。なお、UB市と交通警察の信号管理と取締りに関する

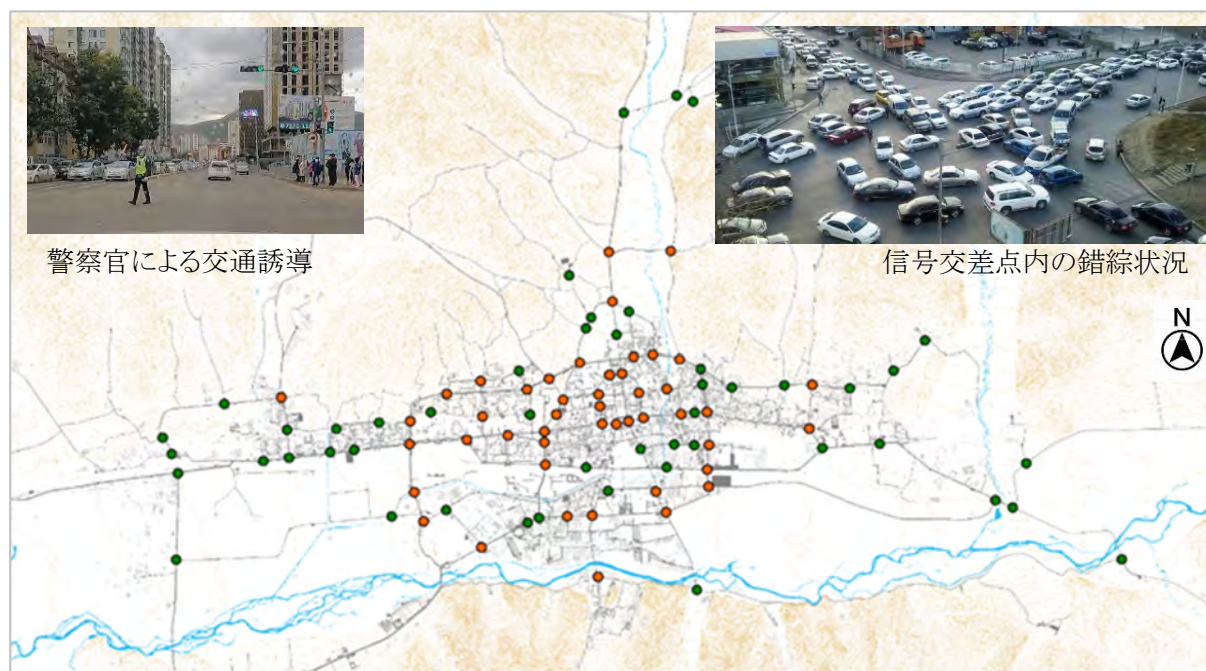
所掌業務は下表のとおりである。

表 3.1 UB市交通管制センターと交通警察の所掌業務

業務	UB市交通管制センター	交通警察
信号管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 信号の設置、計画 ・ 信号の現示設定、調整 ・ 信号機の維持修繕など全般 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 信号設置計画、信号現示への助言 ・ 信号機の故障時の警官による交通誘導 ・ 混雑時に渋滞阻止の目的での警官による交通誘導
違反車両に関する取り締まり	<ul style="list-style-type: none"> ・ LTRカメラで自動撮影される速度違反、赤信号無視による違反とバスレーン走行違反の画像データの確認後、交通警察へ提供 	<ul style="list-style-type: none"> ・ UB市交通管制センターの画像データを基に違反車両への罰則を決定 ・ 路上での違反車両の取り締まり ・ レッカー車による取り締まり

出典:UB市交通管制センター

現在のUB市内の交差点総数は408箇所であるが、信号制御された交差点は154箇所であり、非常に少ない(図 3.9参照)。また、信号制御された交差点でも、交通ルール無視、マナー違反等による交差点内の無秩序な錯綜が発生し、交通警察による交通誘導が実施されている。



出典:UB市交通管制センター

図 3.9 UB市交差点箇所

UB市の交通管制センターの交通管制システムと信号システムの運用状況は以下の通りである。

- ・ 2010年に韓国の交通管制システムと信号を導入した。
- ・ 設立当初 47箇所のLED信号、29箇所の監視カメラ、52箇所の感知機器、12箇所に速度検知可能な監視カメラを設置(現在では154箇所のLED信号、44箇所のCCTVカメラに増加)。
- ・ 信号機の制御はループコイル式感知器を設置した西十字路交差点と東十字路交差点の2箇所で試験的に実施したが、冬季に作動しないことから現在は運用していない。
- ・ 感知器データを使用した信号制御は行っていない。
- ・ 系統制御は実施されておらず、時間帯別のサイクル長のみ設定されている。
- ・ 現在154箇所の信号のうち88箇所の信号は交通管制センターから直接信号タイミングの調整が可能である。それ以外のオフラインになっている信号交差点については、警察官が交通整理を実施している。



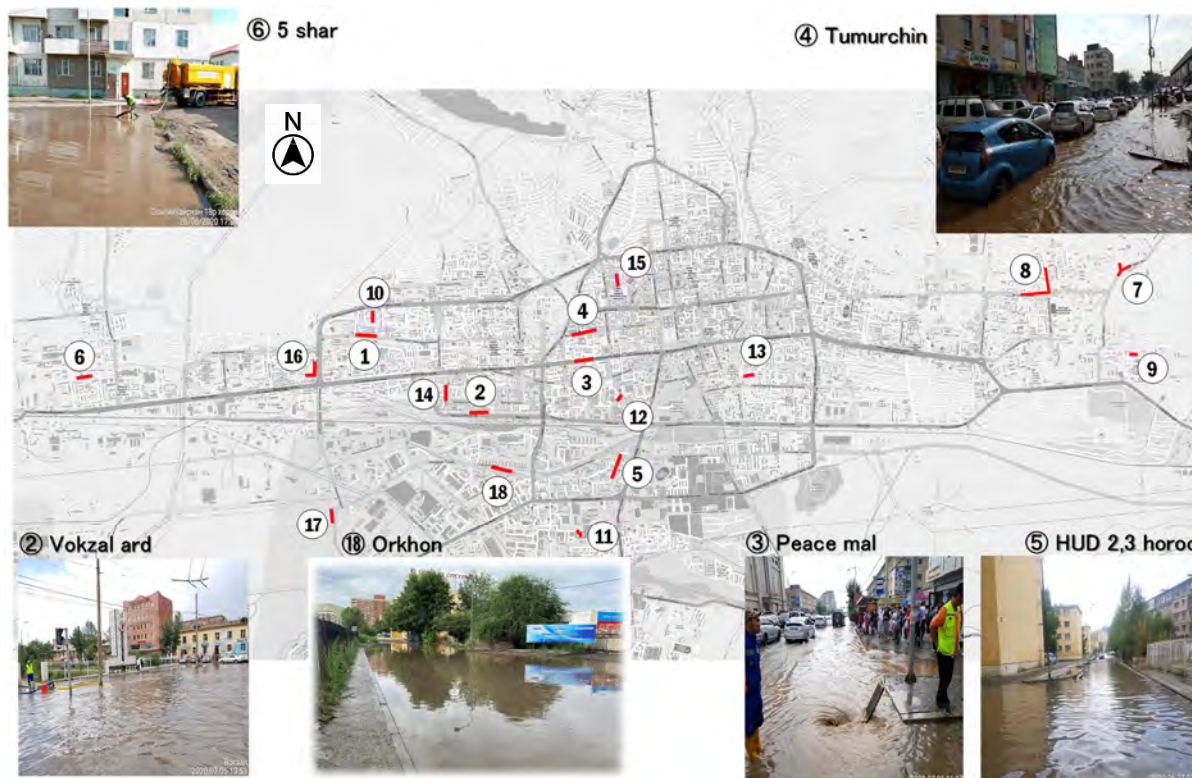
出典: JICA調査団撮影

図 3.10 UB市交通管制センター

(6) 道路冠水による交通への影響

図 3.11に道路冠水状況を示す。6月から8月の降雨期に10分から20分間の局地的な降雨により、UB市の道路冠水が頻繁に発生する。降雨が多い場合は雨水によって一週間程度浸水したままの箇所もあり、交通の阻害要因となっている。道路冠水時にはUB市測量・排水設備局がポンプ車を出動させ、強制排水にて対応している。

主な冠水要因は、①雨水排水管の整備不足、排水容量不足、②道路排水計画(排水先が限定されている)、排水設備の不備(ポンプ場や貯留池含む)、③排水施設の老朽化・破損・維持管理不足(砂、土や生活廃棄物による詰まり)による閉塞となっている。そのため、道路排水の改善だけでは問題は解決せず、根本的な都市排水の改善が必要である。



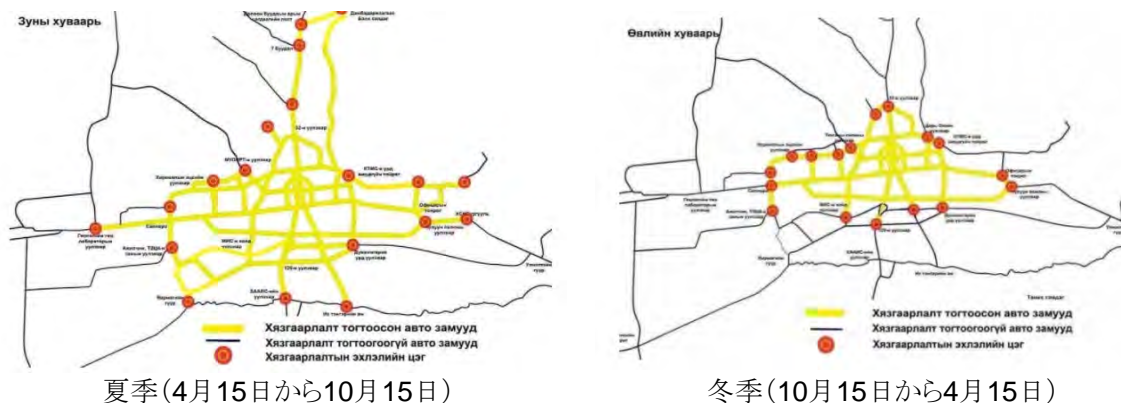
出典: UB市測量排水施設局

図 3.11 UB市道路冠水箇所

3.1.2 UB市が実施中の渋滞対策

(1) ナンバーコーディングによる対策

UB市は2012年8月22日から、「UB市渋滞削減総合プログラム」に基づき、年間を通じてナンバーコーディングを実施している。図 3.12に示す範囲において、規制時間は午前8時から午後8時の12時間、車両番号の末尾(月曜日(1, 6)、火曜日(2, 7)、水曜日(3, 8)、木曜日(4, 6)、金曜日(5, 0))の都市内への流入を抑制する対策を実施している。なお、違反車両は20,000 MNTの罰金が課せられる。しかしながら、このような対策を実施しているにもかかわらず、都市内の交通量は増加傾向にあり、有効な混雑解消策には至っていない。



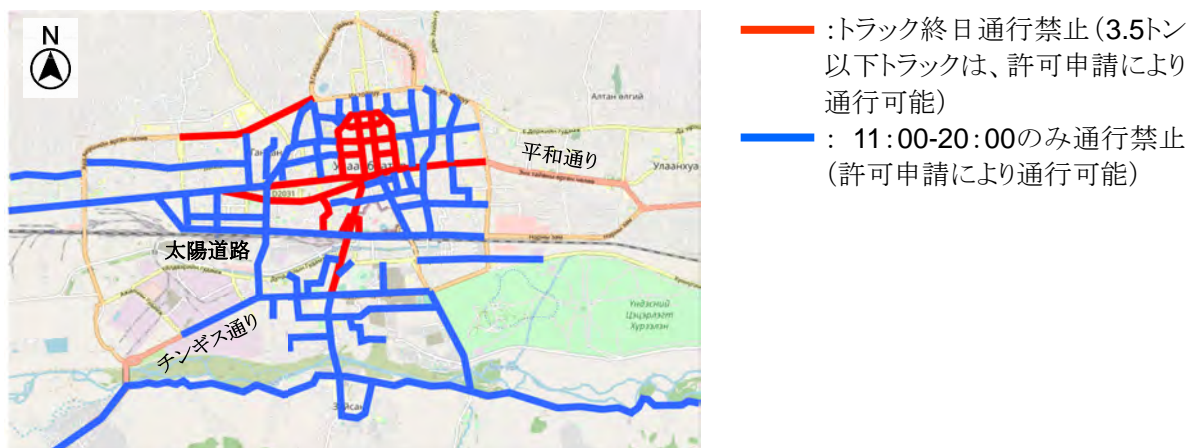
出典:UB市渋滞削減総合プログラム

図 3.12 ナンバーコーディング対象エリア

(2) 大型車の通行規制

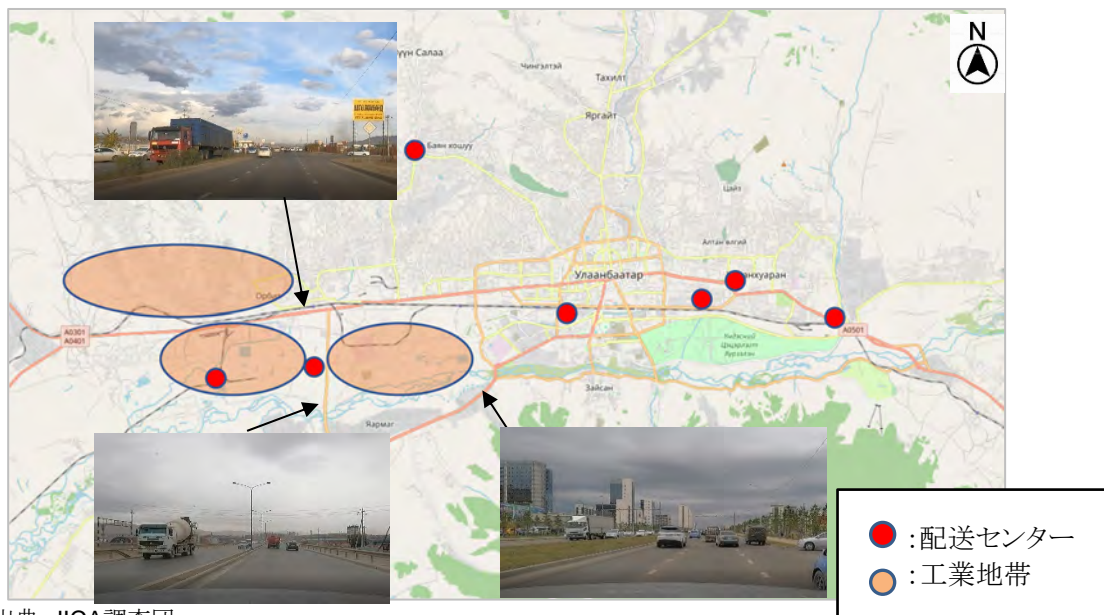
UB市では、図 3.13に示す路線で大型車の通行規制を実施しており、特に中心部の赤色に示す路線では、終日大型車の通行が禁止されている。(ただし3.5トン以下のトラックであれば許可申請により通行可能)。結果、図内の青色の路線では、夜間時に大型トラックの通行が集中し、太陽道路やチンギス通りなどの幹線道路で夜間時まで混雑する要因となっている。

一方、物流拠点となる配送センターは、図 3.14に示す通行規制区域外に位置しており、大型車の通行規制範囲外の箇所となっている(一部配送センターが範囲内に入っている)。また、工業地域がUB市西側の地域に位置しており、幹線道路での大型トラックが常時通行しているため、大型車の交通量が多い。



出典:UBRD2030

図 3.13 大型車通行規制の対象道路



出典: JICA調査団

図 3.14 UB市の配送センター及び工業地帯

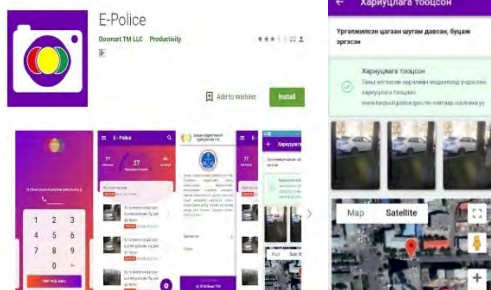
(3) 交通違反車両の取締

交通渋滞の要因の一つとして、信号無視、違法駐車など、交通違反が挙げられる。UB市の交通取り締まり状況は、図 3.15の2019年の取り締まり件数に示すように、交通渋滞の影響で一般車両のバスレーン侵入が年間46万件にもなっており、全体の88.7%と最も多い。その他、一時停止違反7.4%、駐車違反2.1%、赤信号時での交差点進入1.7%、信号無視0.1%となっている。取り締まり方法は、警察の目視による取り締まり(通行区分違反、信号無視等)、道路・交差点に設置されているLicense plate recognition (LPR) カメラによる取り締まり(駐車違反、信号無視等)、民間が開発した携帯アプリ(E-Police)による警察への通告(駐車違反)、道路本線上に路上駐車した場合のレッカー車によるけん引等、となっている。他方、違反者による罰金の未払いが多く、十分な抑止効果が働いていない。



出典: UB市交通管制センター

道路・交差点に設置されているCCTVカメラ、LPRカメラ



出典: 交通警察

E-Policeアプリ



出典: レッカー車組合会長のインタビュー(2021年9月)
 レッカー車による駐車けん引

図 3.15 交通取り締まり状況

表 3.2 2019年交通違反取り締まり件数

	信号無視	バスレーンへの侵入	一時停止違反	駐車違反	交差点進入違反	合計
			区の交通警察課	e-Police	Yellow box	
取り締まり件数	781	465,799	38,778	10,807	8,854	525,019
%	0.1%	88.7%	7.4%	2.1%	1.7%	100.0%

出典:UB市交通管制センター

(4) UB市の駐車問題と対策

UB市では駐車違反の検挙数は2.1%と低いが、路上駐車が交通渋滞の問題となっている。路上駐車が
 多い理由としては、UB市内の駐車場設置個所が少なく、やむなく道路右車線に違法駐車する、取り締まりが
 厳格に実施されていない、等が挙げられる。また、公共の無料駐車場は外来者利用よりも、その近くの
 省庁や民間会社の職員が長時間占有しているため、駐車場の回転率が非常に低くなり、結果として道
 路本線上に違法駐車してしまうことが多い。また、利用者は付近に1時間1,000MNT程度の有料駐車場
 がある場合でも、無料で駐車したい意識から違法駐車するケースも多い。

住宅街における駐車場では、圧倒的に駐車スペースが不足しているため、道路や歩道などの共有ス
 ペースが駐車場として利用されることが多い。一方で警察による取り締まりを行っていないため、駐車車両が
 住宅周辺の道路を占有する状況が常態化している。来訪者に勝手に駐車するケースもあるため、最近の
 マンションでは、管理組合が修繕金を用いて、リモコンで開閉するゲートを設置しているケースがある。市
 内で見られる駐車スペースの殆どは平積み型で、立体駐車場は少なく、近年にできた複合商業施設やシ
 ョッピングセンターなどで地下駐車場が見られる程度である。駐車容量の少なさから、入庫による待ち行
 列が多く見られ、既存道路の車線を占有し、渋滞の原因となっているケースが少なくない。



歩道上の駐車

遊び場での駐車

開閉式ゲートの設置

図 3.16 住宅地内の駐車状況

UB市の違法駐車対策として、「駐車場のスマートアプリ」が2019年6月より試行されている。これは、事前
 にマップ上で駐車場の空き情報を確認し、駐車場を予約することが可能なシステムであり、QRコードによ
 る決済が可能となっている。しかしながら、利用可能な駐車場が未だ少ないこと、アプリがうまく起動でき
 ない等の問題があり、普及は進んでいない。



スマホアプリ

効果事例: Centralタワー前

出典:UB Parking社

図 3.17 駐車場スマートアプリによる違法駐車対策

3.1.3 道路交通分野の課題

(1) 道路ネットワークの不足

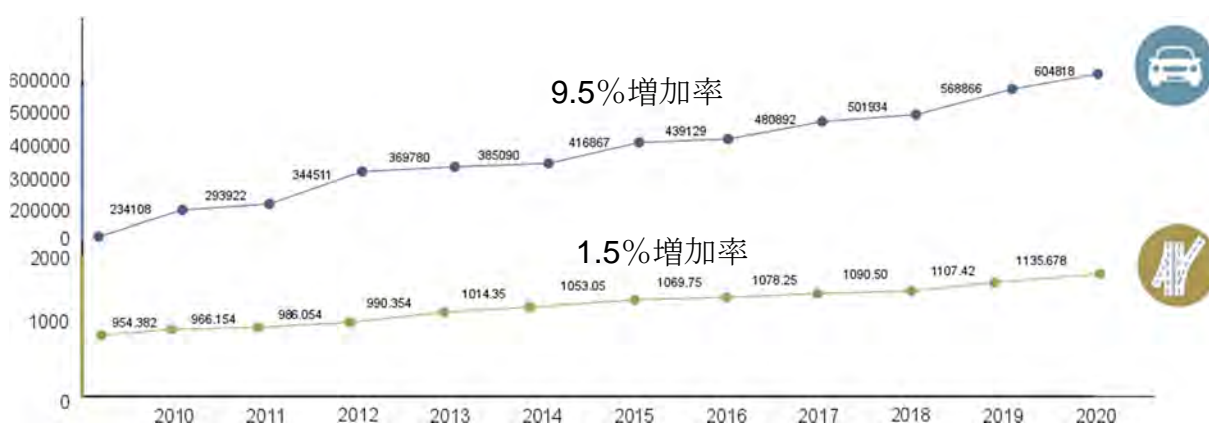
1) 道路網の整備状況

UB市首都圏の道路網は、総延長約780km、道路網密度が2.1km/km²である。本邦における車両登録台数が同程度の仙台市の道路密度と比較すると、UB市の道路密度は41%程度であり少ないレベルとなっている。また、UB市の登録自動車台数と道路網延長について、2010年から2020年のトレンドで比較すると、自動車登録台数は2010年から年率9.5%で増加しているものの、道路網の年平均伸び率は約1.5%に留まっており、道路網の整備が遅れている。

表 3.3 道路密度の比較

	UB市	仙台市
人口(人)	1,597,290	1,092,659
車両登録台数(万台)	60.5	65.5
道路密度(km/km ²)	2.1 ¹⁶	5.1
仙台市を100%としたときの道路密度	41%	100%

出典:仙台市、UBRD2030



出典:UBRD2030

図 3.18 自動車保有台数と道路網整備の経年変化

2) 鉄道交差路線の不足

図 3.19に示すように、UB市中心部を東西に横切るUB鉄道を交差する路線数が不足しており、交通量が既存の4か所の鉄道跨線橋及び2か所の平面踏交差点に集中し、ボトルネック¹⁷となっている。また、近年、太陽橋付近等に鉄道を横断するアンダーパスが整備されているが、制限高2.2m程度のボックスカルバートで、大型車両は通行不可であるため、十分な機能を果たしていない。

¹⁶ UB市中心市街地に位置するKhooroの面積(376km²)を用いて、密度を算出。

¹⁷ ボトルネック:道路網もしくは道路区間において、交通容量が最小の区間、箇所に、その交通容量を超過する交通需要が生じると、そこを先頭として交通渋滞が発生する。信号交差点、合流部、織込み区間、高速道路のサグ及びトンネル入口などがボトルネック箇所とされている(交通工学研究会)。



出典: JICA調査団

図 3.19 鉄道交差箇所

3) ミッシングリンク¹⁸の未整備

図 3.20に示すように、東西のミッシングリンクが複数存在しており、東西方向の連続した回廊が少ないことから、平和通りに交通が集中し、交通渋滞が発生している。下図のミッシングリンクを接続した場合、3つの東西回廊が機能することになり、交通分散が期待される。また、南北方向も今後の将来交通量を考慮すると、既存のチンギス通りやオリンピック通りに交通が集中することが予想される。



出典: JICA調査団

図 3.20 ミッシングリンク接続可能箇所

¹⁸ ミッシングリンク: 道路網において連続性が確保されず、十分なネットワークとして機能しない区間。

4) 道路の連結性の欠如

利用者の利用パターンを観測すると、交差点でUターンする交通が多く、交差点内の錯綜による交通渋滞が発生している。これは、生活道路が少なく、大きく迂回しないと目的へ到達できないという道路の連結性が欠如していることが要因となっている。図 3.21にUターンの多い交差点の代表例として、MIT交差点でのUターンの状況を示す。MIT交差点では、西十字路交差点から南下し、太陽橋を通過した先の交差点である。また、MIT交差点を南下すると、チンギス道路に接続しており、UB市の南北回廊の一つとなっている。

太陽橋を南下してきた車両が大規模居住区へ移動する場合、MIS交差点を左折した後、流入路②まで大きく迂回する必要がある。一方、MIS交差点でUターンし、流入路①から移動することで時間短縮となるため、多くの車両が交差点内でUターンし、このことが要因となり交差点の通過交通を阻害している。



出典: Google Earthを基にJICA調査団作成

図 3.21 生活道路の不足による連結性の欠如(MIT交差点の例)

(2) 交通管理上の課題

交通管理に係る課題を以下に示す。

- ① 3.1.1節に記載しているが、現在のUB市の交差点数は408か所であり、そのうち154か所(38%)が信号交差点のみである。信号制御の必要な交差点が数多く放置されているため、信号交差点を増加させる必要がある。また、予算不足により、信号の施設更新ができていないため、CCTVなどの管理精度が劣化している。
- ② 交差点の信号現示設定が交通状況に応じて最適化されておらず、信号現示の最適化を行うノウハウが不足している。また、信号のフェーズに全赤時間が設定されておらず、交差点内に取り残された交通量を処理しきる時間がないために錯綜を誘発している。
- ③ 信号無視、交差点内での停車といった交通マナー違反が極端に多く、信号制御が十分に機能していない。また、違反者の摘発は行っているが、罰金の未払い、取り締まり不足により、十分な抑止効果が働いていない。

(3) 都市構成に起因する課題

1) 地区内における交通渋滞

UB市内の、特に民間企業がゲル地区の土地を購入し、その土地にアパート建設をしている地区では、幹線道路に囲まれた地区内の道路整備が十分に行われていない。UB市の13地区と日本の浦安における同スケールの地区を比較すると、UB市では道路密度が低く、地区内道路及び補助幹線道路(道路密度が低い)が不足していることがはっきりわかる。また、UB市の補助幹線道路及び地区内道路は狭く、また道路上に多くの駐車車両があることから、道路容量が圧倒的に不足している。



出典: Google Earthを基にJICA調査団作成

図 3.22 UB市(左図:13地区)と日本の地区内道路網(右図:浦安)の比較

2) 一団地敷地内における駐車場問題

前述と同様、特に民間企業がゲル地区の土地を購入し、その土地にアパート建設をしている地区では、建物密度が高く、道路から団地への出入り口が通常1か所で、駐車場は建物の地下もしくは建物の脇の車道を利用している。建物の脇に駐車している車は、駐車時に通路を塞ぐことが多く、歩道整備も十分でない、道路幅も狭いため、車両のすれ違いがぎりぎりのスペースで、団地内の移動、道路から敷地内に入る交通を妨げることも生じている。日本の場合は、通常団地内に専用駐車場が整備されており、通路とは独立している。UB市の13地区と日本の浦安市における同スケールの街区の比較を下図に示す。赤で記した部分が駐車場になる。



出典: Google Earthを基にJICA調査団作成

図 3.23 UB市と日本の一団地敷地内における駐車場の比較(赤枠)

3) 幹線道路とのアクセス問題

前述した特に民間企業がゲル地区の土地を購入し、その土地にアパート建設をしている地区では、幹線道路へのアクセスなどを考慮せずにアパートが建設されている。一方で、幹線道路は中央分離帯により片側にしか行くことができない道路が多く、反対方向に行くために余分に迂回をしなければならないことが多い。通行車両数を減少させるためには、ブロック内道路の幹線道路とのアクセスについて改善が必要である。



出典: Google Earthを基にJICA調査団

図 3.24 幹線道路とのアクセス問題

4) 新規不動産開発地域周辺の幹線道路渋滞

UB市内の幹線道路の渋滞は年々ひどくなっているが、その原因の一つが新規で集中的に行われている不動産開発である。4章の人口及び都市開発トレンドの分析部分にも記載しているが、バヤンズルフ区では太陽道路南側からナショナルパークの間のアパート開発やナトゥール市場周辺の住宅地開発、太陽道路北側の13地区や14地区でのゲル地区のアパート化、及びハンウール区ではザイサン地区やヤールマグ新都心における急速な住宅地開発により、特にバヤンズルフ区では2000年から2010年、ハンウール区では2010年から2020年の10年間でそれぞれ居住人口が1.8倍程度と急増している。しかしながら、その人口急増に対処できるだけの幹線道路の容量が確保されておらず、渋滞が深刻化するばかりとなっている。

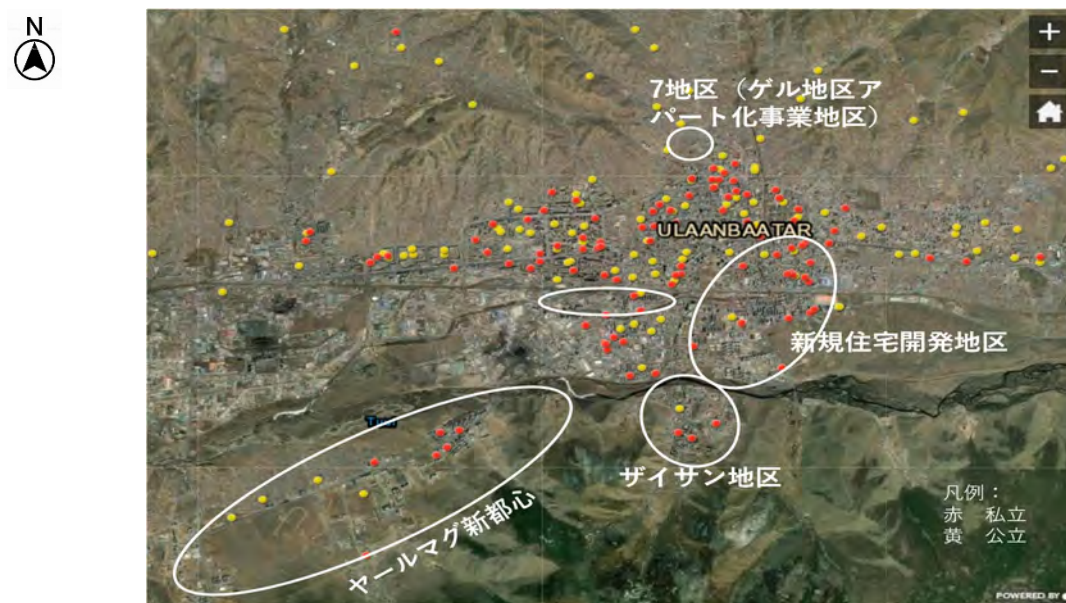


出典: Googleマップを基にJICA調査団作成

図 3.25 新規不動産開発地域の位置と幹線道路渋滞

5) 公共施設周辺の交通渋滞

下図に学校分布と新規不動産開発地域の位置を示す。学校が市街地に集中している一方、ゲル地区は学校数が少なく、また、新住宅地は人口と比較して学校数が不足していることがわかる。UB市では、生徒は近隣の学校に通学しているとは限らず、ゲル地区に立地する学校はほぼ公立であり、教育の質に課題があることから、市街地に立地する学校に通学する生徒が多い。これらのことから、通学による交通が交通量を増加させている課題となっている。

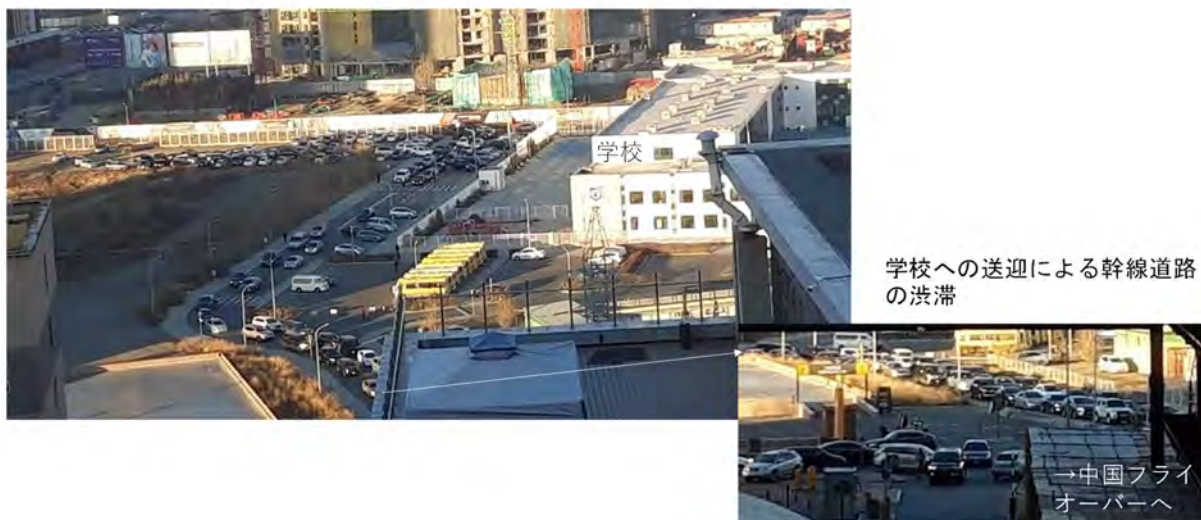


出典: UB市 Earth¹⁹を基にJICA調査団が作成

図 3.26 学校分布と新規不動産開発地域の位置

¹⁹ URL: ulaanbaatar.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=051a1395b537496ea040a7474099517a

学校周辺の道路渋滞：鈴なりに連なる学校への送迎のための自家用車



出典：JICA調査団

図 3.27 学校の送迎による交通渋滞

6) 交差点及び幹線道路に近接する大型商業施設による道路渋滞

UB市内には主要交差点に近接する大型商業施設があり、商業施設駐車場への流入・流出、駐車場待ちによる車線占有や迂回交通が発生し、交通渋滞の要因となっている。交通運用、商業施設開発との連携などの面で改良が必要である。例として、図 3.28にE-Mart、図 3.29にNarantuul Marketを示す。



出典：Google Earthを基にJICA調査団作成

図 3.28 交差点及び幹線道路に近接する大型商業施設(E-Mart)の車両の流れ



出典：Googleマップを基にJICA調査団作成

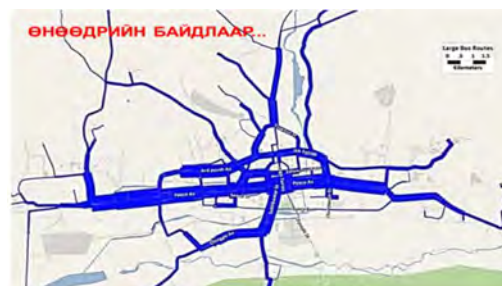
図 3.29 大型商業施設(Narantuul Market)による交通渋滞

3.2 公共交通の現状と課題整理

3.2.1 バス交通の現状

(1) 運行路線

UB市内を運行するバスは98路線あるが、ゲル地区を中心に未舗装の道路も多く道路整備が進んでいない。このため、サービスを向上させる意向が働き、複数の路線が1つの道路を重複して運行しており、図3.30に示すように、最大31路線が重複している。特に平和通りでは1つのバス停に28路線のバスが停車するため、バス優先レーンが市内中心部の約7kmの区間に整備されているものの、バス車両の運行だけでなく、渋滞時には一般車両も車線に進入するため、結果としてバス優先レーンの機能が果たされず、道路渋滞を引き起こしている。



出典：UB市における交通渋滞緩和対策、実施、関連調査資料からの抜粋

図 3.30 重複するバス路線

(2) バス車両

UB市内のバス会社は19社あり、約980両の車両により運行されている。車両は中国製の電気バス以外は、韓国製の中古バスを輸入している。なお、モンゴルでは車齢12年を超えて使用することができないため、2021年度は524両の車両代替を予定していたが、コロナ禍の影響を受け中古バス車両の輸入が困難になっている。例外的に車齢12年以上の車両も使用され、2022年度に約500両の代替を計画しているが、代替は、新車・中古での購入については確定していない。

(3) バス事業運営

UB市内におけるバス事業の運営主体は、1990年の市場経済移行に伴って多くが民営化されたが、一部は国営のまま運営されており、現在は公営と民営が共存している。

2020年におけるUB市全体のバス事業運営は88億MNTの赤字を計上している。主な要因としては、コロナ禍による利用者数の減少による収入減、経費面では燃料価格や社会保険料の上昇、さらにはバス車

両の劣化による修理費や部品購入費の上昇、バスカード利用の強制化による無賃乗車の増加による。そのため、UB市は事業者に対する補助金は、事業者の運営費用の平均57%相当となっており、UB市総予算の15%をバス事業者に対する補助金が占めている。

また、UB市内のバスはすべてICカードによる運賃決済の導入やGPSによる位置情報データがアプリを通じて提供されるなどICT化が進んでいるが、いずれも韓国資本のUBスマートカード社が情報管理をしており、UB市にはすべての情報が共有されていない。このため、路線ごとの利用者数や遅延状況などが把握できず、運行計画に反映できていない状況である。

(4) バス交通の計画実施状況

UBMP2030では、メトロ(LRT)建設にあわせたBRTを運行させる計画を立てているものの、実現に向けた動きは見られていない。BRT運行時には既存バス路線の再編・見直しについても言及されているが、こちらも着手されておらず、バス交通に関しては旧態依然の状況が引き続き見受けられる。その背景には、以前から、安価で渋滞緩和に貢献できるBRTを導入すべきという意見があったが、2021年9月のUB市へのヒアリングによると、バスが既存交通に巻き込まれ、運用が容易ではなく、一層渋滞が引き起こされることからBRTを導入すべきでないという意見が出た。そのため、BRT計画自体がそれらの議論によって進んでいないと聞いており、2022年1月のADBとのヒアリングでも現地政府との協議が進んでいないことを確認している。

3.2.2 バス交通の課題整理

UB市内の渋滞問題の解決には、地下鉄など大量輸送を可能とするマストランジットの整備など抜本的な計画が有効であるとともに、それが急務であると考えられる。一方、このような整備は長期的で、かつUB市の財源、技術、土地の制約を受けやすいため、実施に移すには難易度が高い整備内容であると言える。

バス交通は住民の末端交通手段であり、道路整備が実施されていれば短期的に実施できるため、マストランジット整備のような抜本的な計画が遅れるほど、結果的に効力を発揮するものである。そもそもマストランジットは幹線軸として整備されるため、駅からの支線軸として、生活の足であるバスの運行自体必要不可欠であり、なくなることはない。

また、自動車登録抑制など私的交通を抑制する政策には、代替・転換先の公共交通の利便性拡充を行うことが必要不可欠であり、バス交通がそれを担う可能性は十分にあることから、綿密な計画を立てる必要がある。

すなわち、UB市におけるマストランジット整備とバス交通改善、私的交通の抑制と公共交通の利便性拡充のような政策については、どちらか一方だけを推進するのではなく、両面からの改善アプローチが重要である。

上記のような観点から、公共交通のサービス改善の観点のための課題を整理すると、(1)運用面の課題、(2)計画面から課題があることが分かった。本節ではその2つの面からの課題を整理する。

(1) バス運用面の状況

UB市内を運行するバス路線は98路線、路線延長キロは2,000km以上に達しており、市民の移動の足として定着しているものの、利便性の面では改善の余地が多く、また運行上での課題も見受けられる。さらには、増加する自家用車がバス運行に影響を及ぼしていることも多く、改善の余地がある。

1) バス利便性の現状

UB市内では、市内の幹線道路を中心にバスが運行され、市民の移動の足として利用されていることから、一定程度のバス利用の定着が見られる。一方で、ゲル地区を中心に増加するUB市内の人口に対応できず、朝のラッシュ時間帯を中心に積み残しが恒常的に発生しているなど、バ

サービスの供給が不足している状況である。

また、多くの路線が集結するバス停では、バス間の乗り継ぎ利用をしている利用者も見られるが、バス停が離れている、冬季の寒さや雨風をしのぐことができる設備がないなど、バスの乗り換えを考慮に入れた環を改善が必要である。

2) バス優先レーンの現状

UB市中心部を東西に結ぶ平和通りでは、バス優先レーンが整備されており、自家用車渋滞時においても影響を受けないような道路走行環境が整備されている。自家用車走行車線において渋滞が発生していない場合、自家用車は右折する場合以外バス優先レーン内の進入はそれほど目立って発生していないものの、渋滞が発生すると日常的に自家用車と混在する環境が発生する。このため、自家用車走行車線と同様に渋滞を引き起こし、バス優先レーンの本来の目的を達成することができず、バス運行の定時性が確保できないなど支障が出ている。

また、週末を中心に、道路沿線に林立する商業施設等への来場者で多くの自家用車が集中することが見られる。その際、施設の駐車場が満車状態に陥り、駐車場に入りきらない自家用車の駐車待ち行列がバス優先レーンで発生しており、その結果、バスは自家用車走行車線への車線変更を余儀なくされるなど運行に支障をきたしている。

なお、自家用車のうち日産自動車のリーフのような電気自動車については、車両のナンバープレート番号によるナンバーコーディングの対象外となる他、バス優先レーンの走行を特例的に認められている。

3) バス停利用の現状

郊外部ではバス待ち施設や路線情報が掲出されていないなど未整備なバス停も見受けられるが、市内中心部のバス停では、フランス企業(JC Decaux社)の出資による広告付き上屋が整備され、路線情報などの掲出も行われ、整備されてきている。しかしながら、冬の寒さをしのぐ施設やGPSを活用したバス接近表示システムが未整備であるなど、改善の余地がある。

また、市内では複数の路線が運行されているものの行先別にバス停が分かれていないことが多く、利用者は乗車しようとするバスがバス停に到着すると同時にバスに駆け寄って乗車するため、利便性が低いだけでなく接触事故の危険性が高い。従って、方面別にバス停を分散させるなど、運用上の改善の余地がある。

市内中心部のバスベイは一般的に長く、バス3台程度停車できるスペースがあるため、上述した方面別バス停整備もある程度に可能になると思われる。一方、現状スペースがあるが故に、一般車両の違法駐車が見られ、バス停に正着できないこともあり、バス乗降が歩道から離れた場所で行われているのが散見される。

4) バス運行の状況

UB市において路線バスのバスターミナルの整備はされておらず、一部路線における折り返しについては道路上で転回している状況が見受けられる。渋滞が伴う道路上でのバスの転回は、高度な運転技術を要するだけでなく、接触事故を誘発する要因にもなり得る。また実際、自家用車があふれかえる交差点内に無理に進出した結果、転回が困難になり、何度も切り返しをする状況を目の当たりにし、誘導員不在の中、後退時の接触・人身事故が懸念される。

バス運転士については、下記のような状況も確認できたことから、多くの人命を扱うプロの運転士として、事故防止の観点のみならず法律順守に対する意識の向上、モラル向上を図る必要がある。

- ・自家用車でも禁止されている運転中の携帯電話の通話・操作をバス営業運行中に通話・操作をしている

- ・運転中の喫煙

- ・無理な車線変更(ウィンカーの未使用)
- ・直進車線からの左折
- ・ドアを閉め切らないうちに発車

(2) バス運行計画の状況

UB市内を運行するバスは、道路渋滞の影響を受けることで運行に大きく影響されており、計画された運行回数が提供できていないなどの課題が見受けられる。また、GPSによる位置情報、ICカードデータから取得可能な乗車データや搭載されたカメラからの情報などがあるにも関わらず、情報を提供する韓国資本企業のUBスマートカード社とUB市公共交通サービス局の契約において、データ提供に係る技術面に関して齟齬が生じており、運行計画に活かされていないなど、改善の余地が見られる。

1) 速達性・定時性の確保

UB市ではバスアプリ(UB Smart Bus App)により系統番号別に位置情報を発信しているものの、バス停ではバスの接近情報など情報提供が不足しており、特に携帯電話等を保有しない市民などにとって、バスの到着予定時刻を把握することができない。

UB市内道路は慢性的に渋滞しており、バス運行については始発地での出発時刻が定められているものの、定時で出発できない、また定時で出発した場合も途中で大幅な遅延を発生させることもある。このように、運行間隔が一定せず、団子運転が見受けられ、さらには予定運行計画回数を運行できていない現状がある。

このことから、UB市内におけるバス運行では速達性や定時性の確保が難しくなっており、このような現状が続くと、最終的には公共交通への信頼が失われ、さらなる自家用車利用への転換につながるリスクがある。

2) バス路線長大化

UB市を運行するバス路線の特徴として、多くのバス路線は郊外部を起点として、都心部へ流入し、そのまま郊外部を結んでいる系統が多い。これは郊外に住む住民の多くは、都心部を目的地としているためであるとともに、都心部にターミナルや折り返し設備を設けることができていない現状を鑑みると仕方がない部分でもある。

しかしながら、UB市内道路の車両通行量は特に中心部において多く、朝夕のみならず日中時間帯においても渋滞している場所もあり、バス運行も渋滞の影響を受けて大きく遅延している。その結果、前述のとおり、運行本数が計画本数よりも少なくなり、安定したサービスが提供できていない。

そのため、道路渋滞の影響を受けたとしても、その影響を吸収できる路線計画、運行計画に改める必要がある。

3) バス路線再編

バス利用者の多くは市内中心部を目的地としている一方、道路整備が不十分であることから、バス路線は東西軸の平和通りに集中している。その結果、本数、乗降客数ともに多くなり、ラッシュ時を中心にバスが数珠つなぎになることで、速達性が失われているケースがある。そのため、既存ルート的大幅な再編を実施し、適切なルートと運行回数を設定する必要がある。

一方、UB市の人口増大は郊外のゲル地区で顕著であり、道路走行環境は考慮する必要はあるものの、郊外部における新規バス路線の開設や既存路線のルート変更、運行回数の増回などサービスの改善を図ることで利用者が増加し、自家用車利用を抑制が期待できる。

しかしながら、GPSによる運行情報、ICカードによる利用者情報、一部車両に取り付けられているカメラからの走行環境などで得られた情報がバスの運行計画に活かされていない。そのため、バス路線の再編に際しては、これらの情報が利用可能となった上で行うことが望ましい。

UB市ではすでにバス路線の長大化や重複路線について問題視しており、2021年10月頃から予定しているUB市と大学などと協働しながらバス路線再編のプロジェクトを立ち上げる計画について、ヒアリングで情報を入手している。

3.2.3 大量公共交通機関の必要性和配慮すべき事項

(1) 大量公共交通機関の必要性

1) 激しい渋滞による移動困難性の解消

現在のUB市内は、平和通りなどの道路で自動車がほとんど動かないことを示す混雑度3以上を示しており、2040年の推計では、何も施策を講じない場合、UB市内ではほとんどの道路において自動車が動けないレベルに達すると予測されている。

自動車の渋滞は、道路や鉄道の整備を行ったとしても解消できるものではないが、何らかの手段により移動できる手段を確保することは、経済社会活動を止めないために極めて重要な課題である。

このため、独立した空間を渋滞に巻き込まれずに走行できる交通手段は、大量公共交通機関である鉄道の整備以外には実現が難しい。

なお、鉄道を導入したとしても渋滞が解消されるわけではないと考えられるが、必要に応じ鉄道を利用することで、確実に移動が保証される効果は大きい。

2) CO₂削減等環境問題への対応

仮に自動車がすべて電気自動車になったとしても、自家用車やバス等の少量輸送機関による輸送では、UB市で発生する大量の需要を捌くためのエネルギー効率は非常に悪い。このため、電力の多くを石炭火力発電所に頼る現状では、CO₂発生量を減らすために電力消費量が減らせる大量公共交通機関の導入が不可欠であるし、仮に石炭火力がクリーンエネルギーに変わったとしても、電気自動車で大量に消費する電力を少しでも減らすため、大量公共交通機関の導入は必須である。

(2) 大量公共交通機関整備に際し配慮すべき事項

1) 輸送需要に対応したシステム

大量公共交通機関として当然のことではあるが、想定される輸送需要に対し十分な輸送力を持ったシステムである必要がある。

2) 寒冷環境下への配慮

UB市は、他に例を見ない寒冷地であり、利用者は寒冷環境下での移動が強いられる。このため、極寒冷地で安定した走行が可能なシステムを導入することはもちろんのこと、利用者にとって、車内での快適性のみならず、駅での待ち時間などにおいても寒冷環境下で快適に過ごせる工夫が必要である。

3) 移動制約者への配慮

高齢者、障害者等の移動制約者にとっても利用しやすい環境を整えるため、移動制約者も快適に移動できるよう必要な設備を整え、運用にも配慮する必要がある。

4) 環境への配慮

車両走行に必要な電力量を抑制するだけでなく、駅などでの使用電力量の削減及びクリーンエネルギーの確保など、必要な電力量を抑制したシステムとする必要がある。また、騒音、振動、排水など大量公共交通機関が環境に大きな影響を及ぼさないものとする必要がある。

3.3 交通量調査の結果

本調査の実施期間内では、COVID-19によるパンデミックによる影響があり、交通状況に多大な影響を与えていた。特に交通量などは、パンデミック前に比べて少ない傾向がみられており、通常の状態を示していない可能性が懸念された。このため、交通量カウント調査やコードンライン調査などは需要予測に反映できるほどの質を保てないとの判断から実施せず、既存データの活用によって業務を遂行することにした。一方、ヒアリング調査は、以前の交通状況を記録することができるため実施するものとした。本節では、HIS(Household interview survey)、旅行時間調査、及び既存交通量調査結果による交通分析について記述する。

3.3.1 世帯インタビュー調査

本調査では、UB市の交通渋滞緩和のために、家庭訪問調査(以下、HIS)を実施し、2019年のUB市の交通状況の把握、及びUB市の2040年マスタープランの将来計画の提案を行うための重要な課題を明らかにするために実施した。

(1) 調査の目的

調査の目的は以下の通りである。

- 個人の日常的な交通や交通手段の好みの把握
- 世帯構成、生活環境、サービスに対する満足度の把握
- 駐車場の現状と、駐車料金に対する弾力性の把握
- 将来交通需要予測への反映

(2) 調査実施の概要

1) 調査対象範囲

HISの調査対象地域は、UB市の9つの地区(Duuregs)と171の小地区(Khoroos)からなるUB市内とした。9地区のうち6地区はUB市の中心部に位置しており、これらの地区に加えて、UB市の中心部ではない3つの飛び地、Nalaikh、Bagakhangai、Baganuurも調査対象とした。また、シャルガ・モリト、グント、ナイラムダル、ガチュウト、コンコールなどの郊外地域も調査対象とした。UB市の行政区画と調査対象地域の位置を図 3.31に示す。

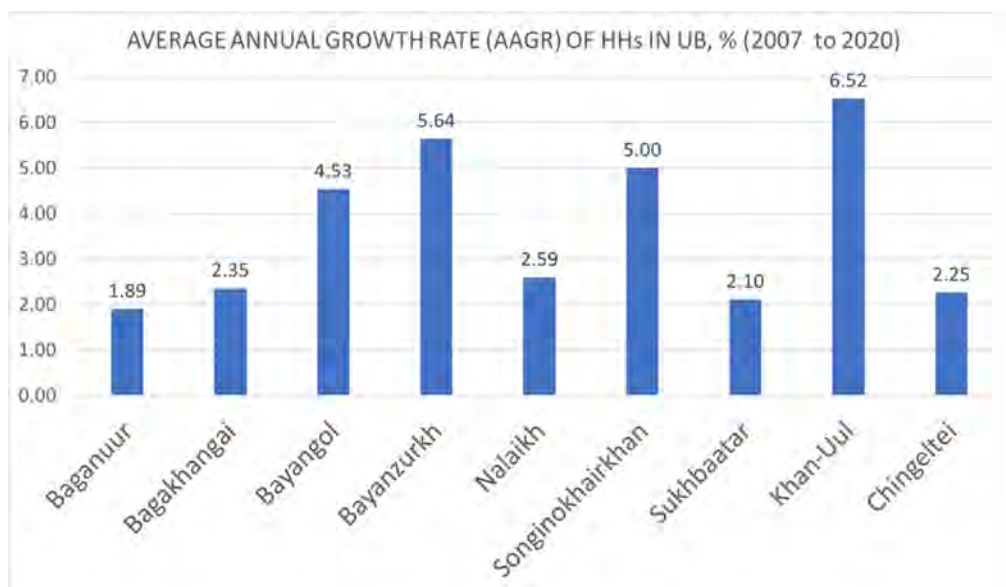


出典: JICA調査団

図 3.31 UB市の行政境界線

2) 調査規模

サンプル数は、UB市の9つのDuuregsから600世帯とした。各地区及びKhorooのサンプル世帯数は、600世帯のサンプルを9つのDuuregsと171のKhorooに分配するために、UB市の9つのDuuregsとその周辺地域の人口増加と世帯数の増加を確認した。図 3.32は、2007年から2020年までのUB市におけるHHs (Households)の平均年間成長率(AAGR)を示しており(%)、Khan-Uul、Bayanzurkh、Songinokhairkhan、Bayangolの4つの地区が、他の地区に比べて成長率が高い傾向が見られた。



出典:モンゴル統計情報サービス²⁰

図 3.32 2007年から2020年までのウランバートルのHHsの平均年間成長率(%)

これらの成長率と、現在の家庭訪問数から、2014年と2020年間の各KhorooにおけるHHsの増加を分析し、各Khorooにおける家庭訪問数の割合を表 3.4のように設定した。

表 3.4 Duureg(地区)におけるサンプル世帯数(2020年)

	Duuregs	各DuuregsのHHsの平均年間成長率(AAGR)、2007年から2020年まで(%)	% HHs/のシェア Duureg	既存の Khoroo/Duureg (2020)	サンプル HHs/Duureg
1	ハーン・オール	6.52	0.20	21	119
2	バヤンズルフ	5.64	0.17	28	103
3	ソングノハイルハン	5.00	0.15	43	91
4	バヤンゴル	4.53	0.14	25	83
5	ナライハ	2.59	0.08	8	47
6	バガハンガイ	2.35	0.07	2	43
7	チンゲルテイ	2.25	0.07	19	41
8	スフバートル	2.10	0.06	20	38
9	バガノール	1.89	0.06	5	35
	合計		1.00	171	600

出典:モンゴル統計情報サービス¹⁸を基にJICA調査団作成

²⁰ 参照先リンク:www.1212.mn

3) 調査資料の作成

今回の調査では、データ収集方法を説明した「HISマニュアル」と、5種類のHISフォームを用意した。フォーム1は世帯情報に関する質問、フォーム2は世帯収入と自動車保有に関する質問、フォーム3は世帯員の雇用状況に関する個人情報に記載されている。フォーム4は、回答者の旅行行動や日常生活に関する旅行データ、フォーム5は、住民の現在および望まれる生活環境についての満足度についてまとめたものである。

- ・ フォーム1: 世帯情報
- ・ フォーム2: 世帯の現在の生活状況
- ・ フォーム3: 個人の世帯員情報
- ・ フォーム4: デイリーアクティビティ情報
- ・ フォーム5: 生活環境に関する人々の評価・満足度

4) 調査手順

調査は、質問票に基づきHISを実施した。調査員は対象者の各家庭を訪問し、データを収集した。

(3) 基本分析

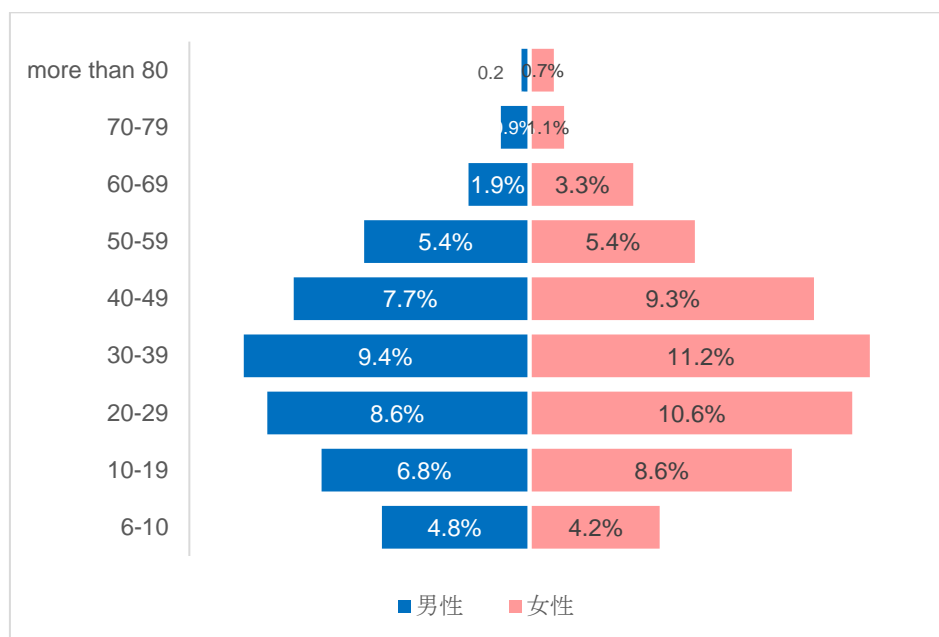
1) 調査概要

表 3.5 HISの基本情報(2019年版)

	調査項目	調査報告書
1	調査対象世帯数	600
2	男女比	男性:68.8% 女性:31.2
3	年齢層	6~88歳
4	自動車保有台数	72.2%のHHが車を保有

出典: JICA調査団

調査の結果、年齢分布は図 3.33となった。回答者の大部分(全人口の約40%)が20歳から39歳の年齢層に該当した。



出典: JICA調査団

図 3.33 6歳以上の年齢と男女比(2019年)

2) データ分析

本節では、調査結果を用いて、簡易なデータ分析結果を示す。

2)-1 収入レベルの向上

最近の家計社会経済調査(HSES)とモンゴルの国家統計局(NSO)によると、2019年と2007年の1世帯あたりの平均月収は、全国レベルでそれぞれ24万MNT/月が123万MNT/月になり、UB市ではそれぞれ29万MNT/月から144万MNT/月に上昇している。また、2019年の個人の平均月収は、国レベルでは100万MNT/月、UB市では112万MNT/月であった(表 3.6)。HISによる2019年の平均月収は184万MNT/月であり、HSESで報告されている1世帯あたりの平均収入(UB市では144万MNT/月)よりも高いことがわかった。これらの違いは、本調査ではUB市内を主たる調査範囲にしているためと考えられる。

表 3.6 1世帯あたりの月間平均所得(2007年、2019年)

	1HHあたりの月平均収入(百万MNT/月)		HIS(百万MNT/月)	
	2007	2019	2007	2019
全国平均	0.24	1.23		
ウランバートル	0.29	1.44	0.80	1.84

出典:モンゴル統計情報サービス(www.1212.mn)とHIS結果³

表 3.7に示すように、所得水準は所得5分位に基づいてグループ化した。グループIは、HISから得られた収入が最も低い回答者の下位20%で構成され、グループVは、HISから得られた収入が最も高い回答者の上位20%で構成されるものとし、所得グループIからVで、低所得者層から高所得者層を表すものとした。

表 3.7 世帯の年間平均収入に基づく所得区分(百万MNT)

収入層	収入レベル(5分位)	HISのサンプルにおけるHHの月次収入(百万MNT/月)				HISのサンプルにおける個人の月間収入(百万MNT/月)	
		2019		2007		2019	
		from	to	from	to	from	to
I	80%~100	0.10	0.97	0.00	0.33	0.00	0.02
II	60%~80	0.97	1.42	0.33	0.55	0.02	0.35
III	40%~60	1.42	1.90	0.55	0.80	0.35	0.65
IV	20%~40	1.90	2.57	0.80	1.10	0.65	1.00
V	トップ 0~20	2.57	10.55	1.10	4.50	1.00	12.00

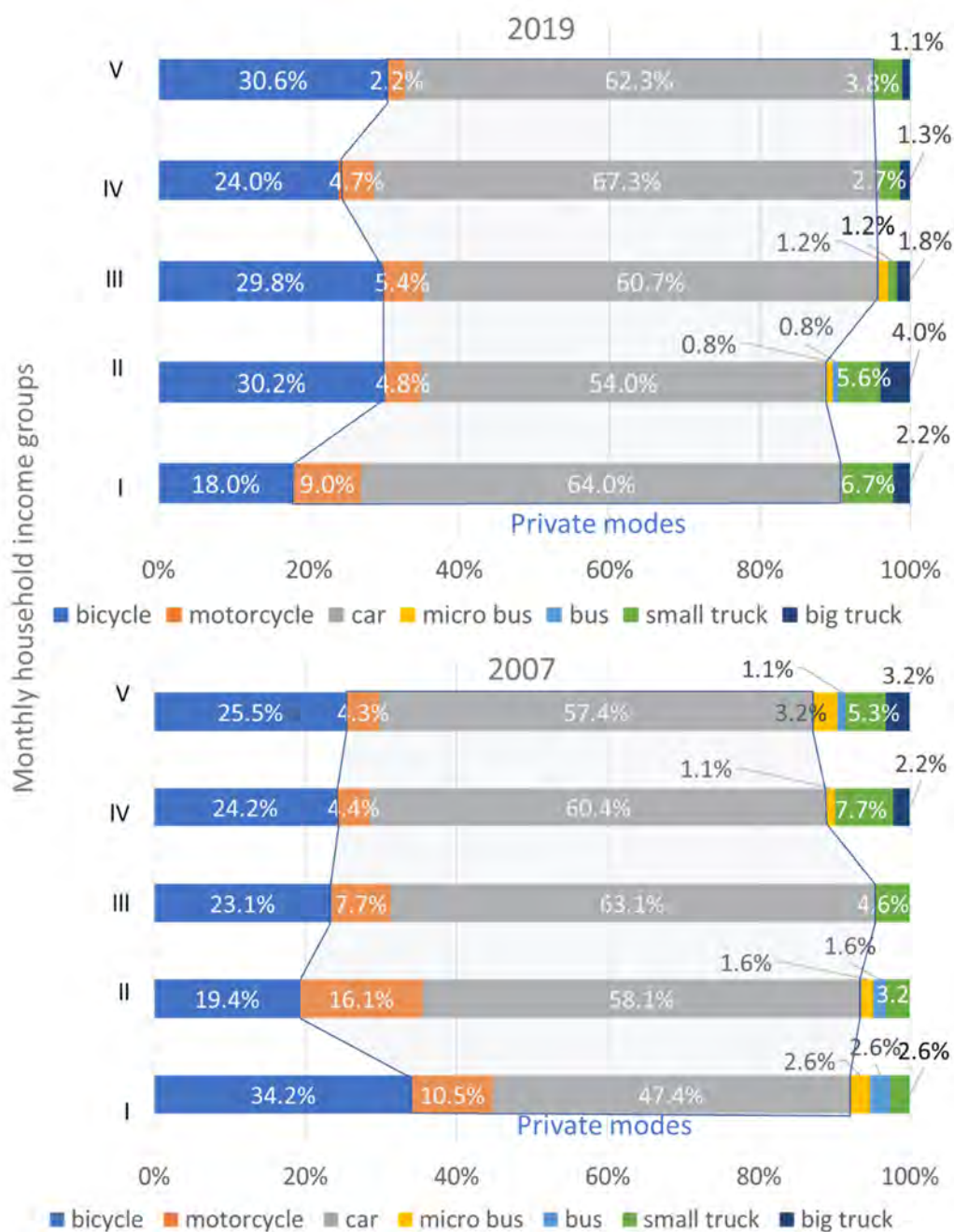
出典:JICA調査団

表 3.8に自動車保有台数を整理する。2007年から2019年にかけて、所得グループI(下位80~100%)では、57.9%だったが、2019年では73.0%のHHが自家用車を所有し、収入層II 60~80%では、74.2%が58.7%、所得グループIII(40~60%)では、70.8%が66.1%、所得グループIV(20~40%)では、64.8%が72.0%、所得グループV(0~20%)では、61.7%が64.5%と上昇している。特に、所得グループI(下位80~100%)の自動車保有台数割合が上昇している状況となっており、所得上昇によって、自由に私的交通で移動できる機会を得ていることが推察される。さらに詳細化した図 3.34を見てみると、所得グループIの私的交通で最も上昇している交通手段は自家用車(47.4%から64%に上昇)となっている。

表 3.8 世帯収入レベル別2019年、2007年別自動車保有シェア

	収入レベル	2019	2007
		Car+Motorcycle保有台数	Car+Motorcycle保有台数
I	80%~100	73.0%	57.9%
II	60%~80	58.7%	74.2%
III	40%~60	66.1%	70.8%
IV	20%~40	72.0%	64.8%
V	トップ 0~20	64.5%	61.7%

出典: JICA調査団



出典: JICA調査団

図 3.34 世帯収入(MNT/月)と自動車保有率(%)の比較

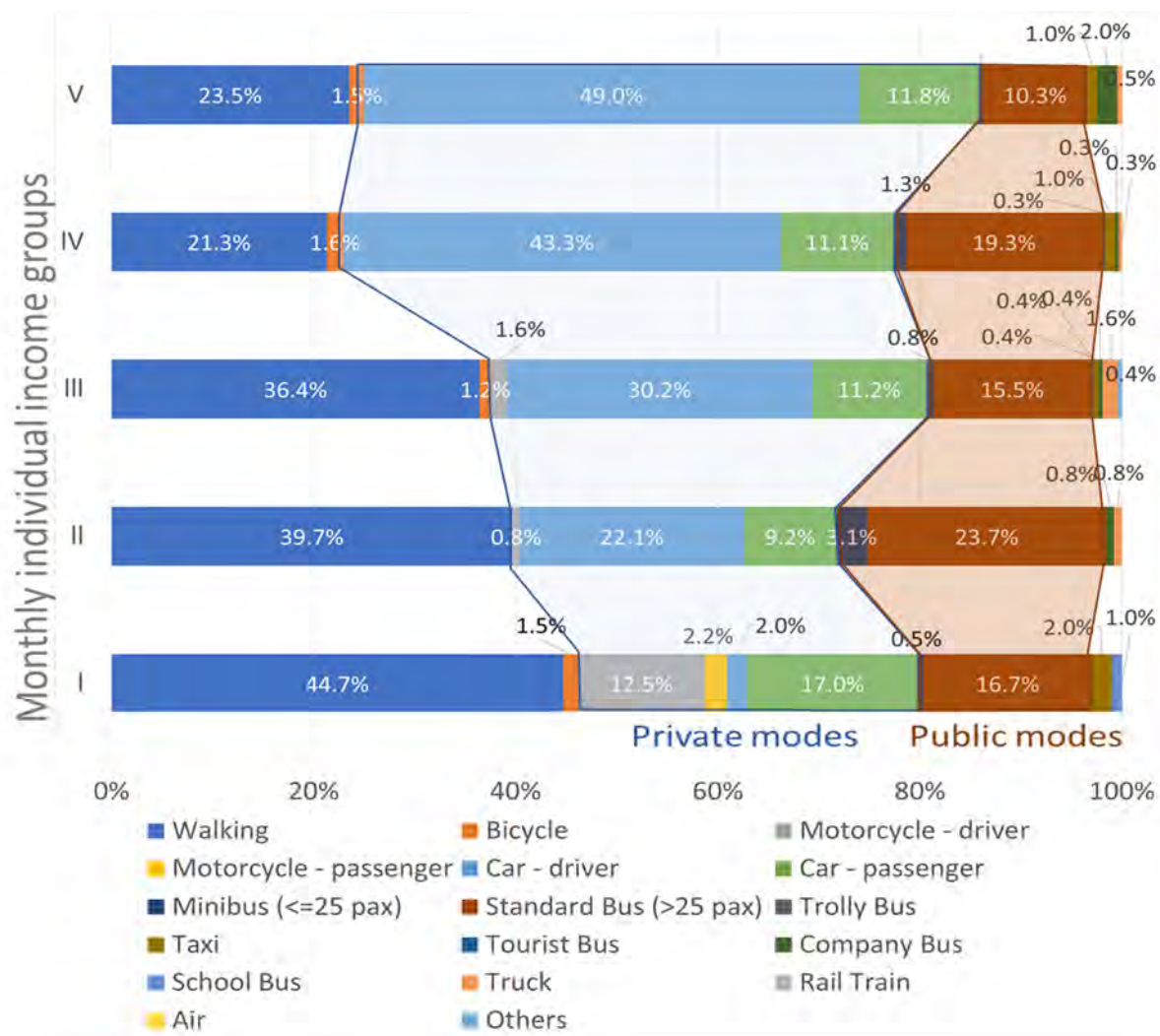
(4) 通勤自動車利用の増加

表 3.9に収入レベル別交通手段割合を示す。私的交通手段割合は、所得グループI(下位80~100%)で33.7%、所得グループII(60~80%)で32.1%、所得グループIII(40~60%)で43.0%、所得グループIV(20~40%)で54.4%、所得グループV(上位0~20%)で60.8%となり、収入レベルが高いほど自動車利用は上昇している。公共交通は公共交通サービスに応じて選択されていると考えられ、単調傾向を示していない結果となった。

表 3.9 収入層別の公共・民間モードのシェア(%)について

	収入レベル	2019	
		公共交通割合	私的交通割合
I	80%~100	17.2%	33.7%
II	60%~80	26.7%	32.1%
III	40%~60	16.7%	43.0%
IV	20%~40	21.0%	54.4%
V	トップ 0~20	10.8%	60.8%

出典:JICA調査団



出典:JICA調査団

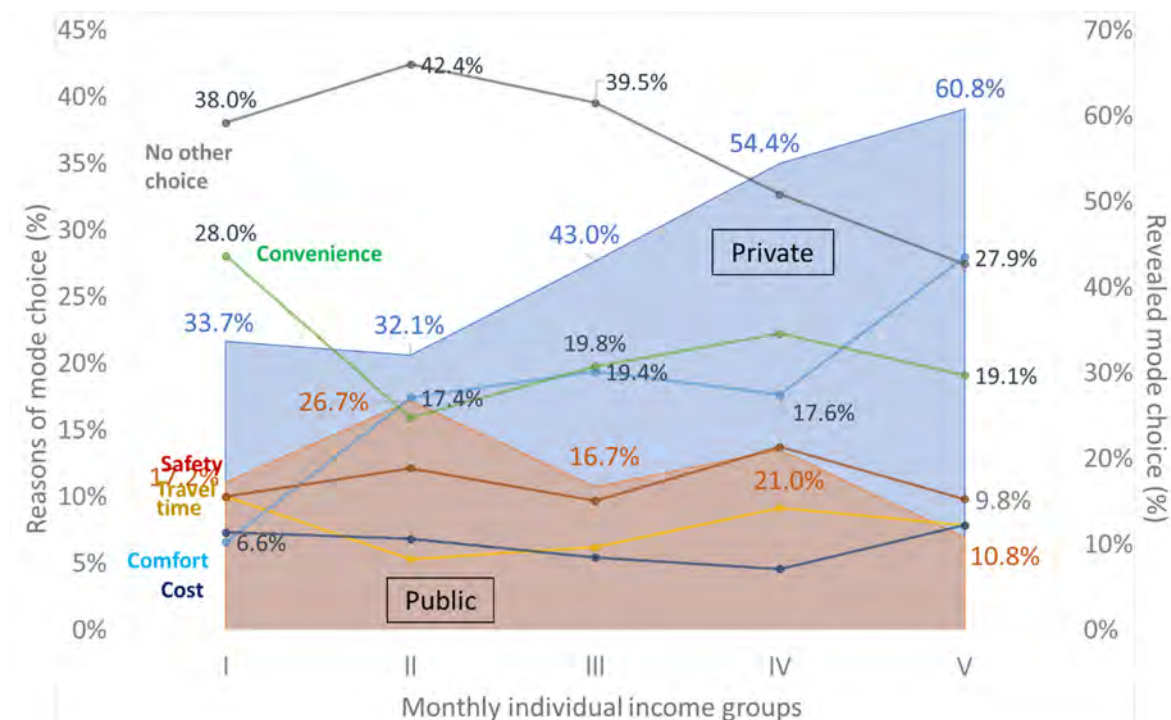
図 3.35 個人所得層と毎日の通勤手段との比較(%)

(5) 交通手段の選択の理由

図 3.36は、所得層別のモード選択と、モード選択の理由を示している。左側の縦軸はモード選択の理由のシェア(%)、右側の縦軸は自家用車と公共交通機関の利用のシェア(%)を表している。青色の部分(Private)は自家用車、オレンジ色の部分(Public)は公共交通機関の利用率を表している。前述と同様、所得水準の上昇に伴い、自家用車のシェア(%)が増加し、公共交通機関のシェア(%)はサービスに応じて選択されているものの、全体傾向としては減少している。高所得者層(グループV)の私的交通のシェア(%)は60.8%であるのに対し、低所得者層(グループI)の私的交通のシェア(%)は33.7%となっている。

より具体的に見るため、各収入帯別の選択理由について集計した。グループVでは、私的交通を選択した主な理由は、快適性(27.9%)と利便性(19.1%)であり、グループII~IVも同様に、利便性と快適性を優先している。しかし、グループIでは、利便性(28.0%)、移動時間(10%)、安全性(10%)であり、異なった選好が見られている。

また、すべての所得層で「他のモードの選択肢がない」がグループIで38%、グループIIで42.4%、グループIIIで39.5%となっており、公共交通転換の側面では公共交通の選択可能性が無いことから、よりバスサービスの利便性向上が必要なことを示している。また、「費用」と「安全性」は、すべての所得層で低い重要性を示しており、平均でそれぞれ6.4%、11.1%となっている傾向が見られた。

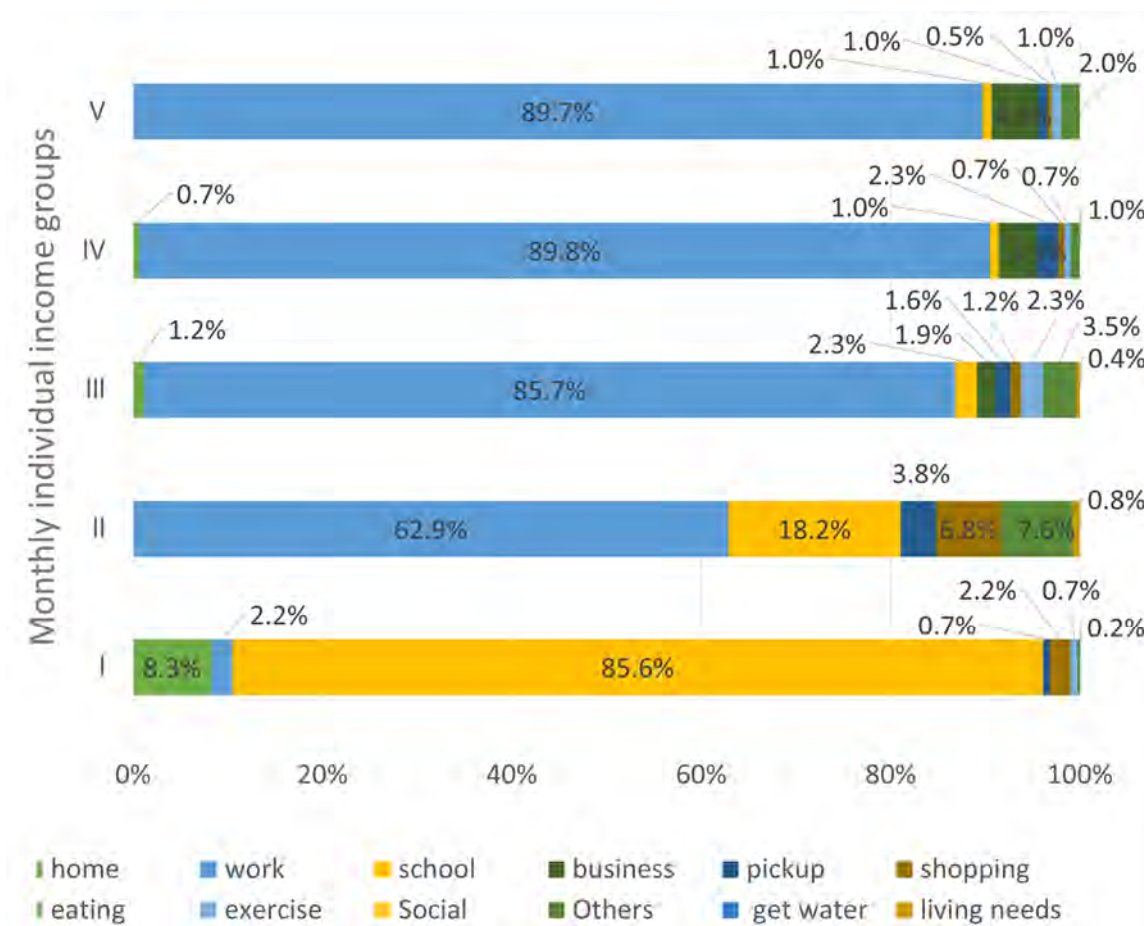


出典: JICA調査団

図 3.36 個人の所得レベル別にみた移動手段選択の理由(%) (百万MNT/月)

(6) 所得水準別トリップ目的

図 3.37は、回答者の所得層別旅行目的割合を示したものである。所得グループIIからVでは仕事のため、所得グループIでは学校に行くための旅行が大半を占めていることがわかる。このことから、移動手段の選択で所得グループIでは、他の所得グループと異なる選好を持っており(利便性(28.0%)、移動時間(10%)、安全性(10%))、学生による好みを大きく反映していることを示している。



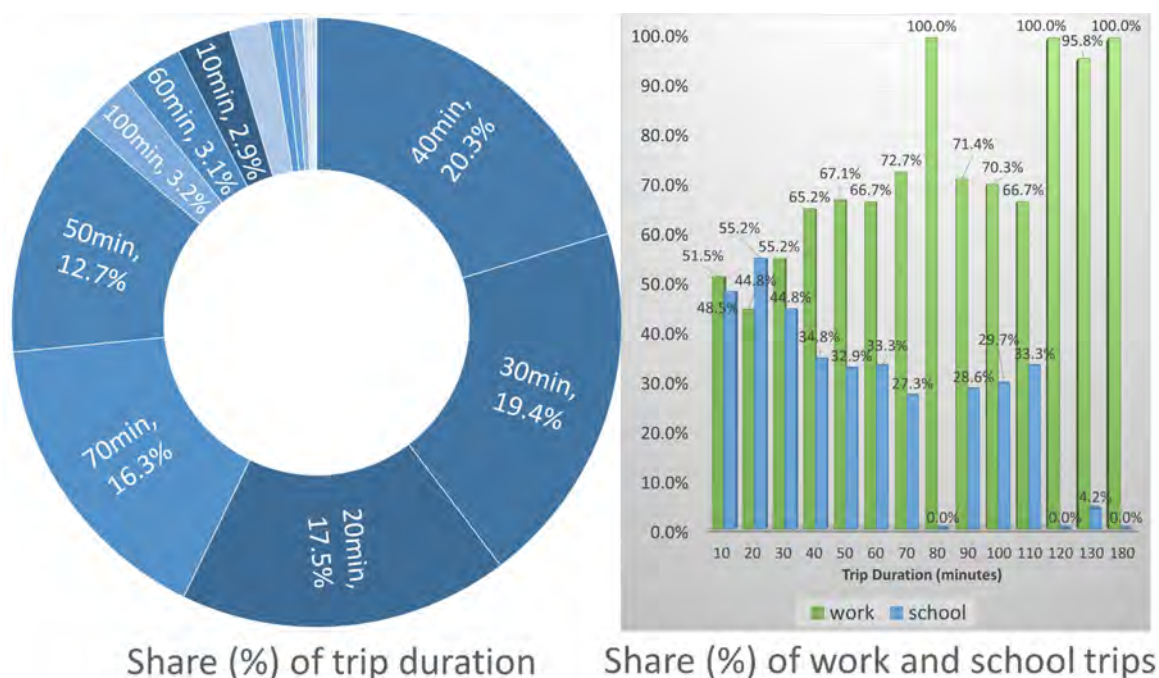
出典: JICA調査団

図 3.37 個人所得層別の旅行目的別割合(%)

(7) 登校における短距離移動

図 3.38は、通勤・通学の平均的な旅行時間の割合(%)を示す。最も多い旅行時間は40分(20.3%)、2番目に多い旅行時間は30分(19.4%)、3番目に多い旅行時間は20分(17.5%)、4番目は70分(16.3%)となっており、その多くは1時間以内で目的地に到着している。

しかしながら、通勤・通学別でみると、80分を除き、10分から180分の旅行時間では、通勤が通学の旅行時間よりも長く、所要時間20分では通学が55.2%、通勤の旅行が44.8%、旅行時間30分では通勤が55.2%、通学が44.8%、旅行時間40分では通勤が約65.2%、通学が34.8%、旅行時間70分では通勤が72.7%、通勤が27.3%となっており、旅行時間が長くなるほど、通勤割合が高くなっている。このため、通勤に比べて通学時間は短く、それらの構成によって求められるサービスが異なってくることを示す。

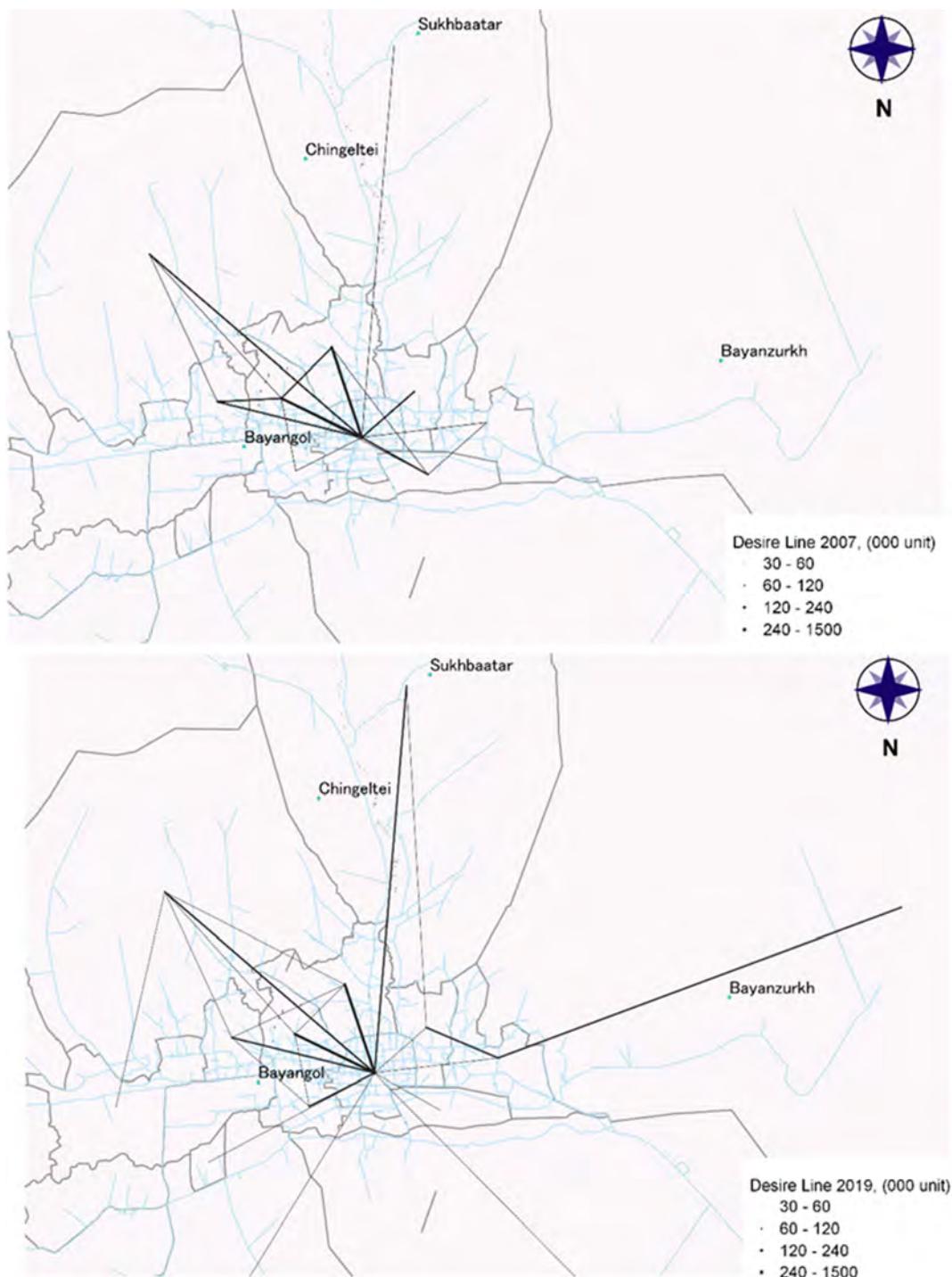


出典:JICA調査団

図 3.38 調査対象地域における通勤・通学の所要時間(分)のシェア

(8) 都心の一極集中の増加

交通調査結果を用いて、Khorroosを21のゾーンに統合し、OD交通量分布について分析を行った(図 3.39)。結果、2007年はUB市内の比較的短距離からのODが多かったが、2019年ではより郊外のゾーンからの移動が多くなっている。このことから、都市近郊からUB市中心部だけでなく、郊外からUB市中心部への交通インフラを整備する必要があることがわかる。



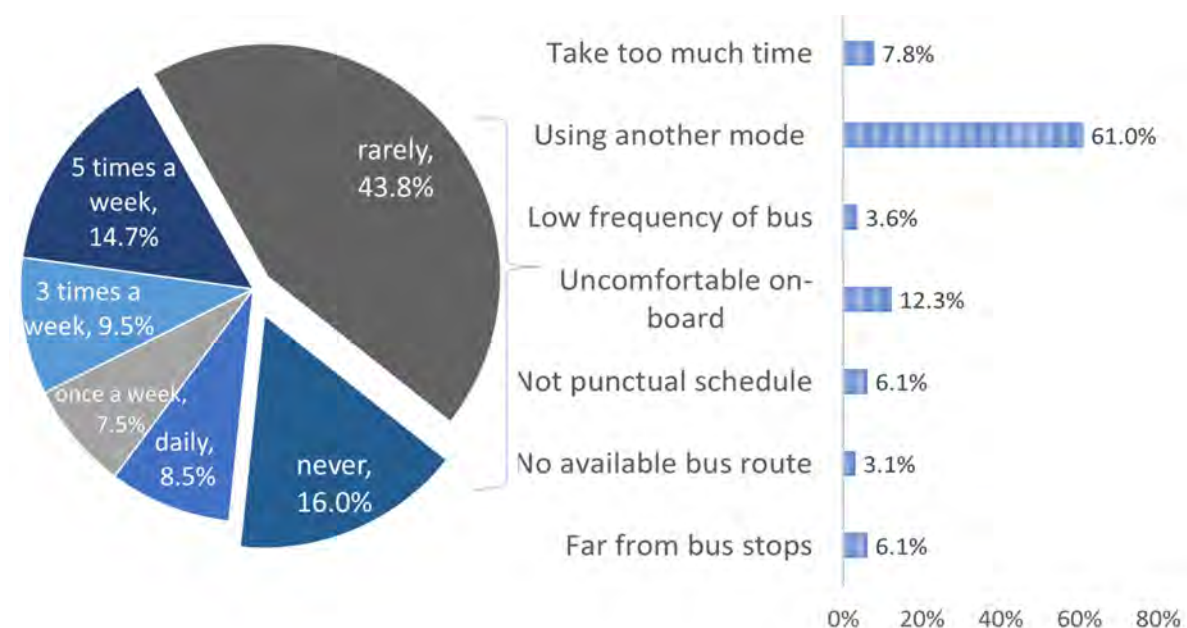
出典: JICA調査団

図 3.39 21ゾーンのトリップ数の変化(公共交通機関と自家用車の合計)(2007年と2019年)

(9) 公共交通機関の改善必要性の意識の高まり

図 3.40に公共交通機関の利用頻度(%)を示す。現在、UB市では、バス、ミニバス、トロリーバスが公共交通機関として利用されているが、調査結果によれば、約23.2%の世帯が週に5回以上か毎日公共交通機関を利用しており、同市における公共交通機関の必要性を示している。しかし、約59.8%の回答者は、公共交通機関を利用していないか(16.0%)、ほとんど利用していない(43.8%)と答えており、主な理由

は、回答者が徒歩や自家用車などの他の交通手段を利用したいと考えているからで(61%)、その他は、移動中の不快感(12.3%)、移動時間の長さ(7.8%)などを挙げている。公共交通機関を利用しない人は、徒歩や自家用車など他の交通機関に依存していることがわかる。



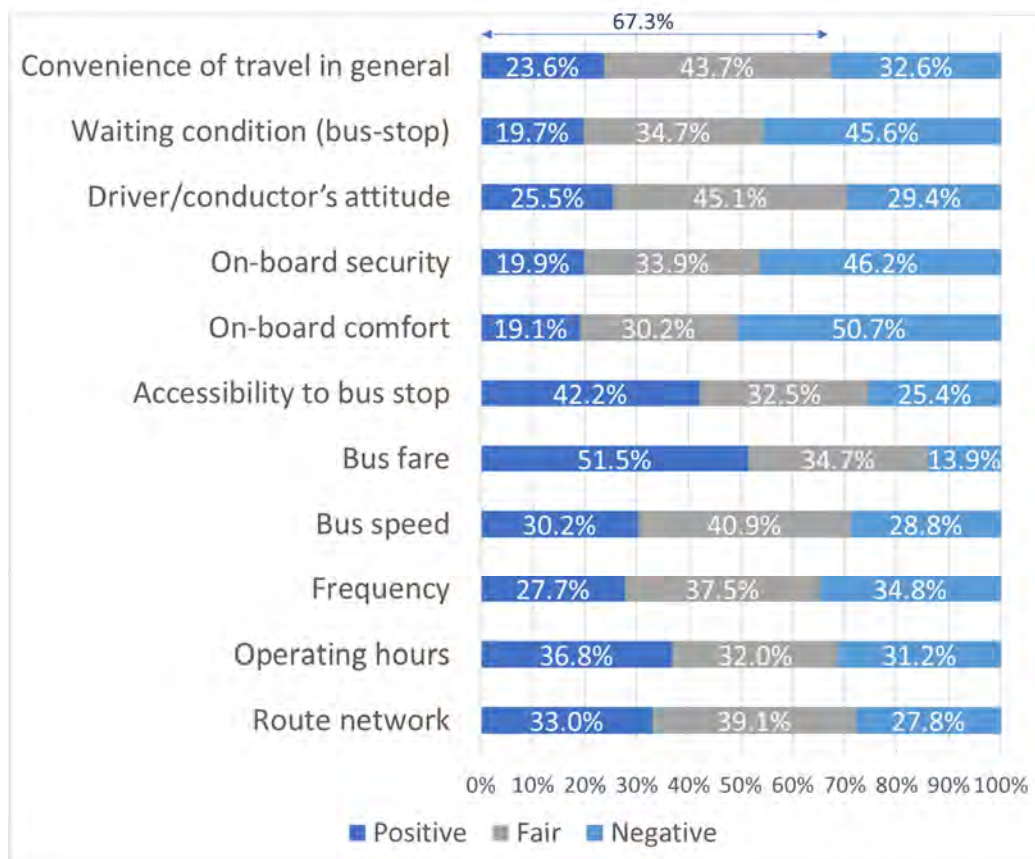
出典: JICA調査団

図 3.40 公共交通機関の利用頻度(%)と公共交通機関を利用しない理由(%)

また、現在の公共交通機関のサービスの質について、以下の11の観点から回答者にインタビューを行った。評価は5段階(1=非常に悪い、2=悪い、3=まあまあ、4=良い、5=非常に良い)を、1と2を「悪い」、3は「普通」、4と5は「良い」として集計すると、バスの11の観点からの傾向は以下となった。

- (i) 移動の利便性全般については、43.7%は、「普通」と回答し、最も多かった。
- (ii) バス停の待ち状態は、少なくとも45.6%の回答者が、「悪い」状態だと回答し、最も多かった。
- (iii) 運転手・車掌の態度については、回答者の45.1%が「普通」と評価し、最も多かった。
- (iv) 車内の安全性の面では「悪い」が46.2%と回答し、最も多かった。
- (v) 車内の快適さは、50%以上の回答者が、「快適でない」と回答し、最も多かった。
- (vi) バス停へのアクセス性については、42.2%の回答者が、「良い」と回答し、最も多かった。
- (vii) 運賃については、51.5%が「良い」と答え、最も多かった。
- (viii) バスのスピードは40.9%が「普通」と答え、最も多かった。
- (ix) 運行頻度は、37.5%が「普通」と答え、最も多かった。
- (x) 運行時間回答者の36.8%が「良い」と回答し、最も多かった。
- (xi) 路線ネットワークについては、39.1%の回答者が「普通」と答え、最も多かった。

以上の結果を基に、必要な改善点を考察すると、UB市内のバス停は場所によって設備内容が異なっており、例えば、日除けや座席がある明確な待合所があるバス停もあれば、座席や日除けはないが、バス停の行先があるバス停、バス停を示す標識などが何もないが、乗客の乗り降りのためにバスが停車する場所などの、バス停の種類によって満足度が異なることが推測される。このため、バスのサービス率を上げるためには、バス停設備の均一化や高度化を行うことが考えられる。また、車内安全性は「悪い」と回答する者が多いが、これは車内の混雑が乗客に不安を与えている部分が大きいと考えられ、十分な速達性や渋滞に巻き込まれない公共交通輸送が必要なことを示している。

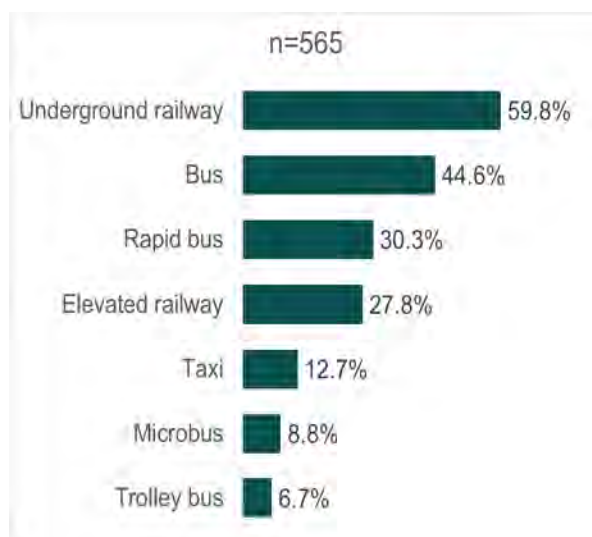


出典: JICA調査団

図 3.41 UB市のバスサービスに関する意見調査結果

(10) 抜本的な公共交通インフラ整備の必要性

公共交通インフラ整備の改良必要性について質問したところ、回答者の94.2%は公共交通の改良が必要と回答しており、そのうち約60%が地下鉄建設、44.6%がバス改良を求めている結果を得た。このように、地下鉄など抜本的な公共交通インフラ整備は一般的に求められていることがわかるが、開発には莫大な事業費がかかるため、詳細な調査や分析に基づいて代替案を検討し、効率的な公共交通システムの開発が求められる。



出典: JICA調査団

図 3.42 公共交通インフラ整備の必要性

(11) 駐車場の支払い意思額

1時間あたりの駐車料金が500MNT/時、1,000 MNT/時、2,000 MNT/時、である場合の駐車場に対する支払い意思を尋ね、支払いに大きく作用する変数を推定した。CVM(Contingent Valuation Method)法のDouble-bounded binary choiceモデルを適用したところ、以下の結果が得られた。

表 3.10 Double-bounded binary choiceモデルのパラメータ

変数	係数	t値	p値
定数	5.7620	5.586	0.000
Ln(駐車場価格)	-1.7469	-17.500	0.000
平均月収	0.7689	6.311	0.000
車の所有台数	0.3868	2.908	0.004
サンプル、n	600		
log likelihood	-784.3170		

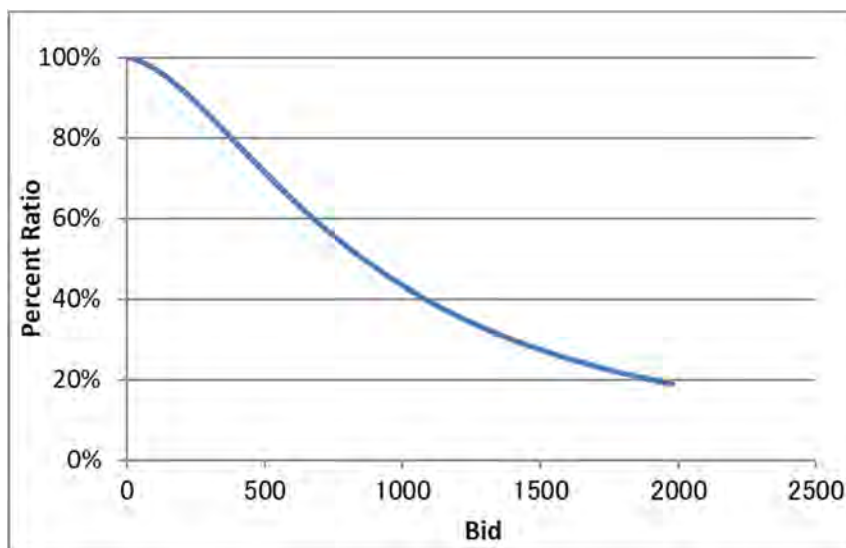
出典: JICA調査団

表 3.10のパラメータ推定の結果、Ln(駐車場価格)が上昇すると、その金額を支払う意思があると答えた回答者の割合が減少することを示している。他の変数(平均月収と車の所有台数)の係数が正の値を示しているのは、これらの変数が駐車場価格と比例関係にあることを示している。つまり、月収、車の所有台数が増えると、より高い駐車場価格を選択する確率が高くなることを示す。また、各変数のp値が0.00に近いことから、両変数ともにパラメータの統計的有意性が確認できている。

図 3.43は、駐車場価格による支払い意思(%)を示したものである。WTP は駐車場料金の上昇とともに

減少し、約850MNT/時で 回答者の50%が、支払い意思があることを示している。500MNT/時の場合は約70%、1,000MNT/時の場合は約42%であり、平均値と中央値は、それぞれ1時間あたり1,024MNT/時と876MNT/時であることがわかった。以上より、中央値850MNT/時を中心に、駐車場容量などに応じて駐車場価格を設定する、政策的に駐車場容量の増加や、駐車料金を上昇させ、需要を管理するのと同時に、他交通を円滑化させる入庫待ちレーン等を整備させることなどが望まれる。

(Unit:Tg)



出典: JICA調査団

図 3.43 駐車場料金の支払い意思額(2019年)

3.3.2 既存交通量調査結果の整理

本調査では、大気汚染技プロフェーズ3で実施された交通調査結果と旅行時間調査、及び調査団独自で実施した車載ビデオカメラを用いた旅行速度調査結果について整理し、UB市内のボトルネック箇所の分析を行う。

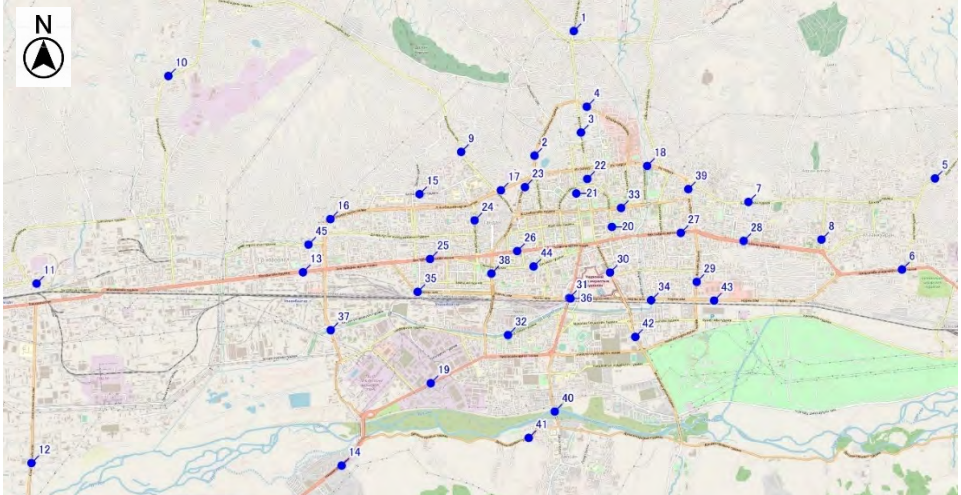
(1) 2019年大気汚染技プロフェーズ3の交通調査

大気汚染技プロフェーズ3では、2019年の夏季、冬季において交通量調査及び旅行速度調査が以下の概要に従って実施された。

1) 交通量調査

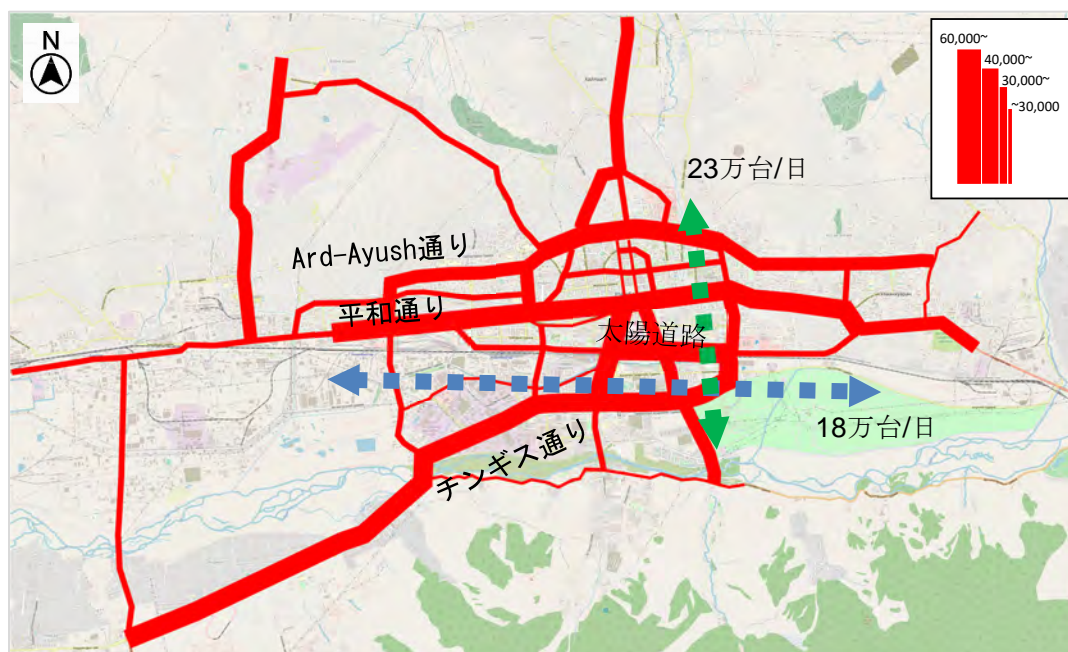
大気汚染技プロフェーズ3で実施した交通量カウント調査の概要を表 3.11に示す。

表 3.11 大気汚染技プロフェーズ3における交通量カウント調査の概要

調査地点	
調査日時	2020年9月17日(平日)、21日(休日) 2019年12月5日(平日)、7日(休日)
車種	8車種(バイク、乗用車、ジープ、トレーラーバス、大型バス、2軸トラック、大型トラック、その他)
調査手法	マニュアルカウントによる16時間、24時間方向別交通量

出典: JICA調査団作成、大気汚染技プロフェーズ3

夏季に実施した交通量調査結果を基に、交通流図を図 3.44に示す。UB市全体の東西方向では23万台/日、南北断面では18万台/日の往来交通量が見られている。路線別では、主要幹線道路である平和通り、Ard-Ayush通り、チンギス通り、太陽道路の交通量が6万台/日以上車両が通行している。



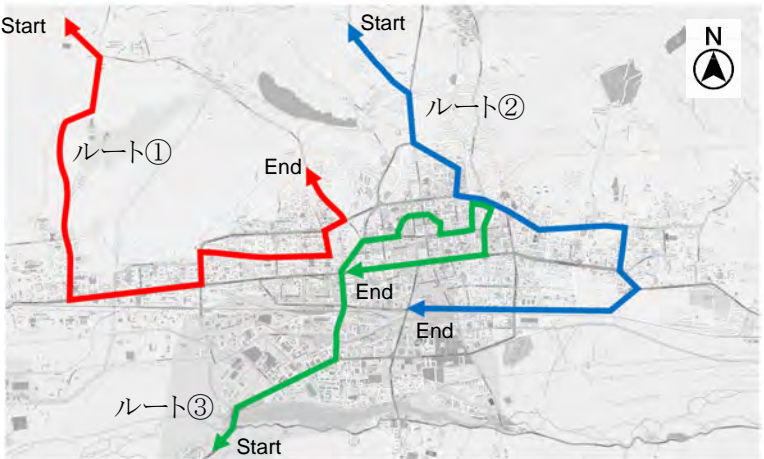
出典: JICA調査団作成、大気汚染技プロフェーズ3

図 3.44 2019年交通流図

2) 旅行速度調査

大気汚染技プロフェーズ3では、UB市内において3つのルートで旅行速度調査を実施した。同調査では朝・夕ピーク時、及び2つのオフピーク時の4つの時間帯でGPS機器を用いた調査を実施している。

表 3.12 既存調査による旅行速度調査概要

旅行速度調査	調査ルート	3ルート 
	調査日時	2020年9月17日(平日)、21日(休日) 2019年12月5日(平日)、7日(休日)
	調査時間	A. 7:00~9:00、B. 13:00~15:00、C. 17:00~19:00、D. 22:00~24:00
	調査手法	GPS機器による計測

出典: JICA調査団作成、大気汚染技プロフェーズ3

表 3.13に旅行速度調査結果を示す。ルート別のピーク時旅行速度結果では、7.2km/hから14.9km/hの平均速度が観測され、夏季と冬季の違いはあまり大きな差が見られず、旅行速度は20km/h以下を示していることから、交通混雑が発生している状況がうかがえる。特に、夕ピーク時では10km/h以下の旅行速度結果を示すルートが多く、朝ピークより移動サービス率が悪化している傾向が見られる。

表 3.13 旅行速度調査結果

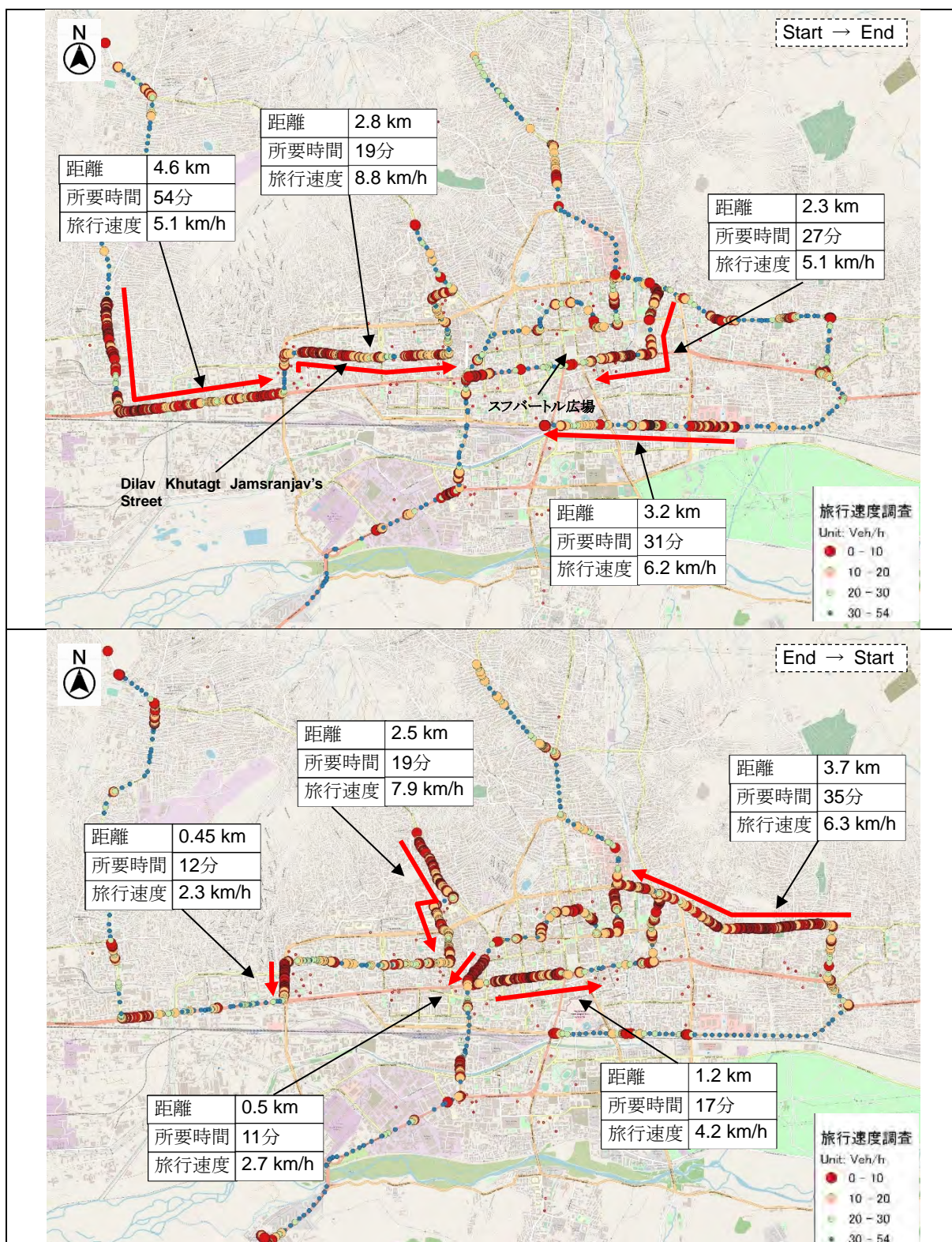
ルート	時期	距離(km)	Start → End			End → Start		
			Start	End	平均速度(km/h)	End	Start	平均速度(km/h)
ルート①	夏季	15.9	7:00:00	8:34:00	11.4	8:34:00	9:43:00	14.0
			17:00:00	18:07:00	14.9	18:07:00	19:20:00	12.5
	冬季		7:00:00	8:26:00	10.9	8:35:00	9:29:00	15.6
			17:00:00	18:47:00	9.8	19:00:00	20:05:00	13.4
ルート②	夏季	15.2	7:00:00	8:07:00	15.5	8:07:00	9:12:00	12.9
			17:00:00	18:35:00	9.7	18:35:00	19:54:00	11.1
	冬季		7:00:00	7:45:00	18.4	7:47:00	8:48:00	14.5
			17:00:00	18:25:00	10.7	18:25:00	19:37:00	11.8
ルート③	夏季	15.5	7:00:00	8:25:00	13.2	8:25:00	10:00:00	11.0
			17:00:00	19:39:00	8.9	19:39:00	20:58:00	13.9
	冬季		7:00:00	8:03:00	14.2	8:03:00	9:25:00	11.5
			17:00:00	19:49:00	7.2	19:49:00	21:05:00	12.2

出典: JICA調査団作成、大気汚染技プロフェーズ3

図 3.45及び図 3.46に夏季におけるルート別の旅行速度状況図を示す。朝・夕ピーク時では、

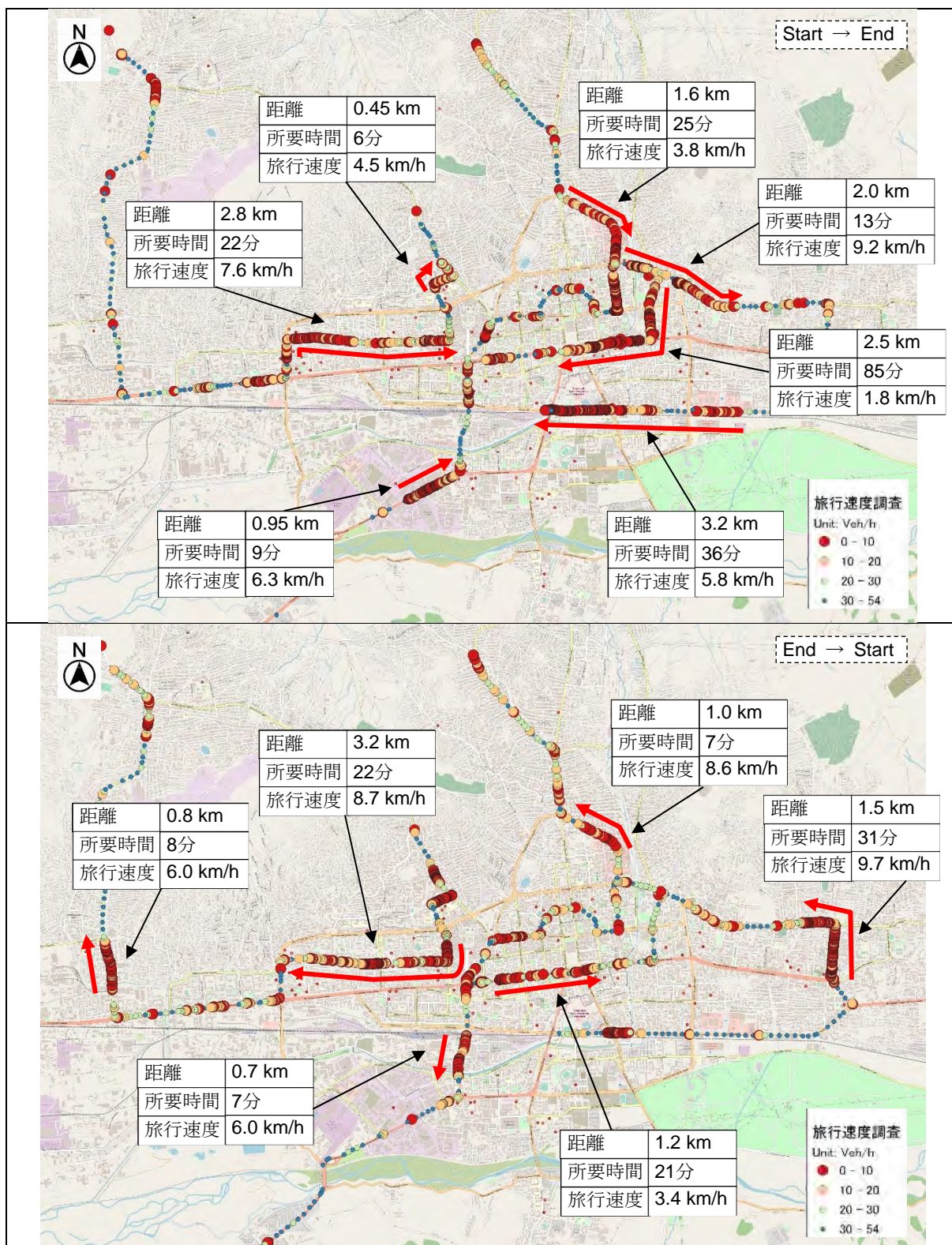
速度10km/h以下の区間が多く観測されており、ほとんどが歩行速度(5~8km/h)と同レベルである。朝ピーク時の旅行速度は、次頁の赤矢印のようにUB市中心部方向で速度低下が発生しており、特に、東側、西側の郊外部からの調査ルートにおける速度低下が顕著となっている。また、夕ピークでは帰宅交通等が原因による郊外方向への速度低下が見られている。

一方、スフバートル広場周辺の平和通りやDilav Khutagt Jamsranjav's Streetでは、朝夕ピークの両方の時間帯で速度低下がみられ、一日中交通混雑が見られる箇所となっている。



出典: JICA調査団作成、大気汚染技プロフェーズ3

図 3.45 旅行速度調査結果(朝ピーク時)



出典: JICA調査団作成、大気汚染技プロフェーズ3


図 3.46 旅行速度調査結果(タピーク時)

(2) 本調査で実施した旅行速度調査

UB市の主要道路におけるボトルネック箇所を抽出するため、ピーク時間帯を避けて車載ビデオカメラを用いた旅行速度調査を実施した。本調査では、渋滞箇所ではなく、ボトルネックを抽出するため、渋滞が

始まる時間帯を対象として旅行速度調査を実施した。表 3.14に旅行速度調査の概要を示す。

表 3.14 本調査で実施した旅行速度調査概要

走行ルート	主要道路往復7ルート 
調査時間	15:00 – 17:00のオフピーク時間帯
調査方法	車載ビデオカメラ(GoPro)による旅行速度観測及び交通状況の観測
留意事項	ドライバーのみならず、現地備人による機器の管理を実施し、安全な旅行速度調査を実施。

出典：JICA調査団

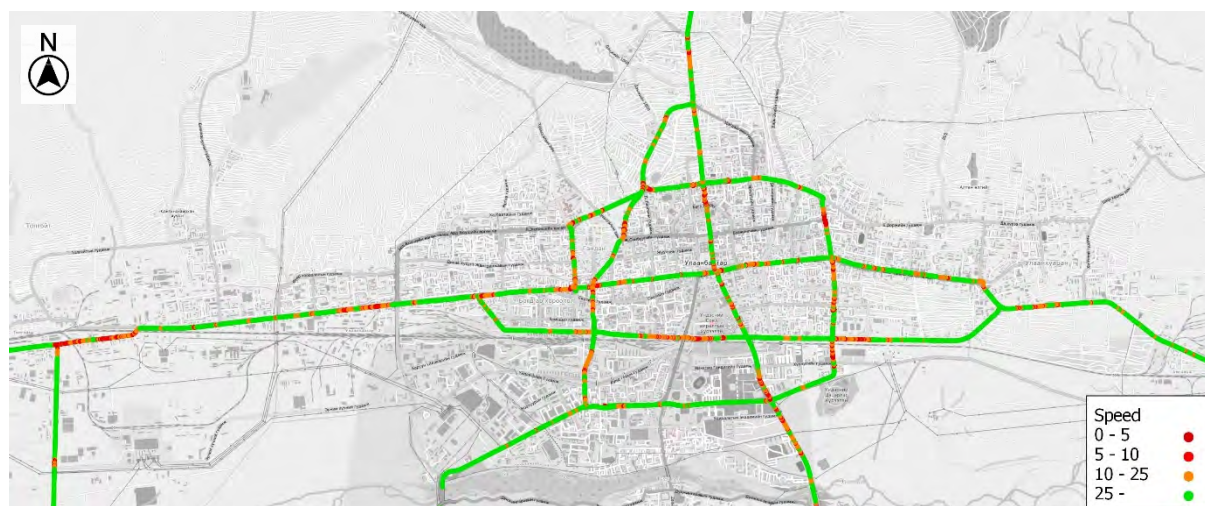
各ルートの旅行速度結果を表 3.15、図 3.47に示す。朝・夕ピーク時間帯を避けて、旅行速度調査を実施したため、ピーク時間帯のように歩行速度レベルのような旅行速度となっていないが、本調査でのルートは東西及び南北の主要幹線道路である平和通りやチンギス通りといった慢性的に渋滞が発生しているルートを対象としているため、旅行速度が全体的に20 km/h以下となるルートが多くみられた。特に、ルート1,4,6の旅行時間で低い傾向が見られた。なお、ルート2の南から北方向は途中交通事故現場を通過したため、旅行速度が著しく低下している。

表 3.15 旅行速度結果

ルート	Start	End	距離 (km)	旅行時間 (分)	旅行速度 (km/h)
1	北 南	南 北	9.8	48	12.3
				40	14.7
2	北 南	南 北	7.8	28	16.7
				52	9.0
3	東 北	北 東	12.4	21	36.3
				20	37.2
4	西 東	東 西	14.1	61	13.9
				62	13.6
5	西 東	東 西	13.5	56	14.5
				35	23.2
6	西 東	東 西	8.3	31	16.2
				33	15.3
7	北 南	南 北	10.9	48	13.6
				33	20.1

赤色：速度20km/h未満、青色：速度20km/h以上

出典：JICA調査団



出典: JICA調査団

図 3.47 各ルートの旅行速度調査結果まとめ

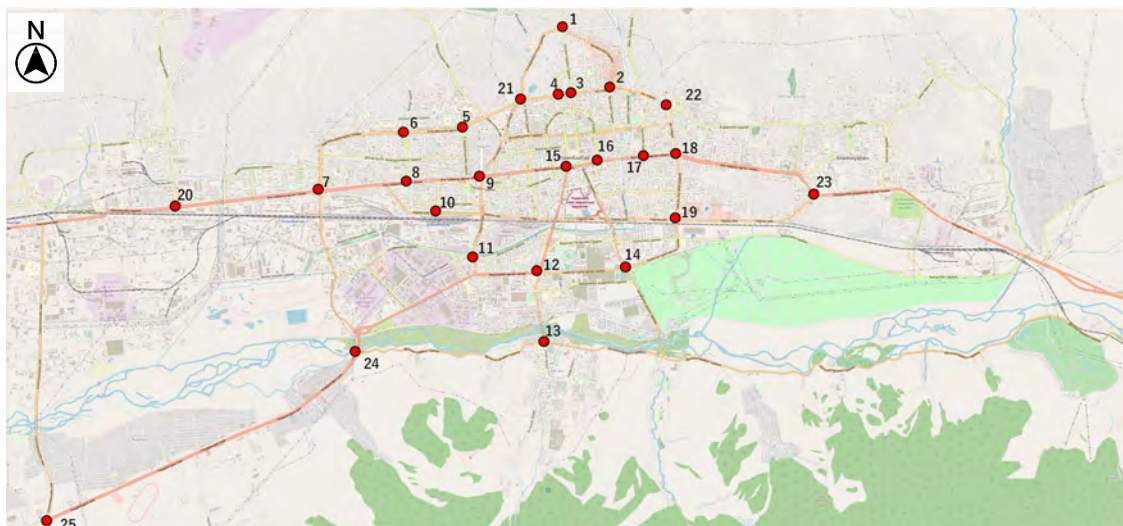
(3) 交差点の需要率調査

UB市の交差点の交通容量や交通状況から、交差点の混雑状況を示す交差点需要率を算定し、混雑状況を把握する。この算定のため、交通管制センターが観測している交通量データ及び信号現示データを収集した。対象交差点は、下表及び下図に示す交通管制センターがビデオカメラで観測している交差点及び幹線道路を交差する交差点とし、ビデオデータを用いた交通量カウント調査を実施した。下表に示すNo.1,10,16,23,24の交差点、ラウンドアバウトの流入・流出別交通量はビデオデータが欠損していたため、全25交差点のうち20交差点を対象とした交通量データを取得し、通常時の交通量とピーク時間帯の交通量を用いて交差点の需要率を算出した。交通需要率算定の条件及び算定結果を次項に示す。

表 3.16 需要率算出対象交差点

No	交差点名	交差点種類	備考
1	No.17 Intersection	Signalized	データなし
2	100 Ail Intersection	Signalized	
3	Ulzii center west-north Intersection	Signalized	
4	Dulguun nuur Intersection	Signalized	
5	Eh nyalthas (Ahui uilchilgee) Intersection	Signalized	
6	Urgoo movi theater Intersection	Signalized	
7	Sapporo Intersection	Signalized	
8	25 pharmacy Intersection	Signalized	
9	West Intersection (Baruun 4 zam)	Signalized	
10	Ub railway station intersection	Signalized	データなし
11	MIS (Mechanical engineering school) Intersection	Signalized	
12	120 myangat Intersection	Signalized	
13	Mongolian State University of Life Sciences Intersection	Signalized	
14	Encanto Intersection	Signalized	
15	Central post office Intersection	Signalized	
16	Mongolian State University of Education Intersection	Signalized	データなし
17	Wrestling palace Intersection	Signalized	
18	East Intersection (Zuun 4 zam)	Signalized	
19	Narantuul market Intersection	Signalized	
20	Tavan Shar Intersection	Signalized	
21	Bayanburd rotary Intersection	Roundabout	
22	Sansar rotary Intersection	Roundabout	
23	Chuluun ovoo rotary Intersection	Roundabout	データなし
24	Yarmag bridge Intersection	Roundabout	データなし
25	Nisekh rotary Intersection	Roundabout	

出典: JICA調査団



出典: JICA調査団

図 3.48 需要率算定対象交差点

1) 交差点需要率の算定

交差点需要率の定義は、「交通需要の飽和交通流率に対する比率」であり、交差点改良は、各フェーズの需要率の合計から決定した。交通工学の分野では一般的に需要率が0.9を超えると交差点処理機能が不全となり、過度な渋滞が発生することを示している。交差点の需要率を算出するにあたり、その手順、及び算出に使用した条件を以下に示す。

- ① 信号現示と車線数から飽和交通流率を算出
 - A. 直進、直進左折及び直進右折の基本飽和交通流率： 2,000 PCU/青1時間
 - B. 左折及び右折の基本飽和交通流率： 1,800 PCU/青1時間
 AとBに大型車混入率、縦断勾配や歩行者率の補正値を乗じ、交差点飽和交通流率を算出
- ② 方向別車線別交通量の設定
 交通管制センターのCCTVカメラによる観測データから方向別車線別に整理
- ③ 各現示の需要率の算出
 ②の現示別方向別交通量/①の飽和交通流率から需要率を算定し、各現示の最大値を選定
- ④ 交差点需要率の算出
 選定された各現示の需要率を合計し、交差点需要率を算出
- ⑤ 需要率が0.9を超えているかを判定

なお、ラウンドアバウト交差点の需要率は、25,000台/日/車線の交通容量²¹と日流入交通量から算出している。

表 3.17 交差点需要率算出条件

設定項目	需要率算出条件
交通量データ	UB市から収集した方向別流入交通量(20交差点)
信号現示	UB市から収集した信号交差点の信号現示(17交差点)
大型車混入率	すべての交差点、流入方向において混入率5%と設定
交通量	通常時及びピーク時交通量1時間を使用
縦断勾配	インベントリー調査を実施していないため、0%と設定
歩行者率	現地踏査にて歩行者が多い交差点は“多”と設定

出典: JICA調査団

²¹ ドイツで適用されている交通容量の目安(Werner Brilon:Studies on Roundabouts in Germany: Lessons Learned 3rd International TRB-roundabout Conference, Carmel, Indiana, May 2011)

2) 交差点需要率算定結果

交差点需要率の計算過程を図 3.49に示す。全20箇所の交差点のうち、ピーク時の交差点需要率が0.9を超える交差点は15 交差点となり、そのうち8 つの交差点は、需要率1.0以上となっていることが把握できた。特に、MIS交差点の交差点需要率は1.369となっており、高い値となっている。各交差点の需要率の結果について下記に示す。

表 3.18 交差点需要率算出結果

No.	交差点名	通常時		ピーク時	
		交通量	需要率	交通量	需要率
11	MIS (Mechanical engineering school) Intersection	4,114	1.317	4,277	1.369
19	Narantuul market Intersection	4,967	1.271	5,245	1.342
2	100 Ail Intersection	6,019	0.758	9,515	1.198
14	Encanto Intersection	4,286	1.013	4,890	1.155
21	Bayanburd rotary Intersection	6,213	1.076	6,213	1.076
18	East Intersection (Zuun 4 zam)	4,890	0.838	6,030	1.034
3	Ulzii center west-north Intersection	4,581	0.819	5,648	1.01
9	West Intersection (Baruun 4 zam)	5,227	0.909	5,676	0.987
12	120 myangat Intersection	3,366	0.638	5,201	0.986
4	Dulguun nuur Intersection	4,473	0.795	5,515	0.979
7	Sapporo Intersection	6,418	0.97	6,418	0.97
22	Sansar rotary Intersection	5,551	0.961	5,551	0.961
15	Central post office Intersection	5,549	0.918	5,549	0.918
6	Urgoo movi theater Intersection	4,718	0.817	5,292	0.917
23	Nisekh rotary Intersection	3,535	0.683	4,596	0.888
13	Mongolian State University of Life Sciences Intersection	2,997	0.747	3,407	0.852
8	25 pharmacy Intersection	5,530	0.739	6,003	0.802
20	Tavan Shar Intersection	5,412	0.561	6,883	0.713
5	Eh nyalhas (Ahui uilchilgee) Intersection	6,800	0.631	6,927	0.641
17	Wrestling palace Intersection	4,101	0.576	4,314	0.605

参考:ピーク時需要率の高い交差点順に記載。赤字:需要率>1.0、緑字:1.0>需要率>1.0、青字:0.9>需要率
 出典:JICA調査団

Ye		Cannopo					Heitir
Чирмэн		1-р ye	2-р ye	3-р ye	4-р ye	5-р ye	
Хүтээгээс	00.00-08.00	34	20	28	10	18	110
	06.00-10.00	45	25	30	10	20	130
	10.00-16.00	45	22	43	10	20	140
	16.00-22.00	45	22	43	10	20	140
Анхны үеийн	22.00-00.00	34	20	28	10	18	110
	Хороон	7	12	22	5	3	3
Ямарч хэргийн	Анхны үеийн	21	3	3	5	10	10
	Heitir	28	15	25	10	13	13



流入部 車線の種類 車線数 飽和交通流率 (SA) (台/青時間) 設計交通量 (q) 流入部各車線の需要率 現示の需要率 有効青時間(秒)	①			②			③			④		
	右折	直進	左折	右折	直進	左折	右折	直進	左折	右折	直進	左折
2	2	3	1	2	2	1	2	2	1	2	3	1
3,492	3,880	5,820	1,746	3,492	5,820	1,746	3,880	3,492	1,746	3,492	5,820	1,746
404	523	886	559	321	886	559	280	265	547	265	953	541
0.125	0.186	0.151	0.076	0.48	0.151	0.076	0.186	0.250	0.570	0.223	0.164	0.310
1φ		0.152	0.320	-	0.152	0.320	-	-	-	-	0.164	0.310
2φ								0.138	0.313			0.310
3φ								-				0.313
4φ												0.000
5φ												0.173
1φ		45	22	45	45	22	22			45	45	120
2φ							43					
3φ							10					
4φ							10					
5φ		20	20	20	20	20	20					
可能交通容献 (C i) (台)	1,005	554	499	1,032	1,871	274	895	1,469	536	1,032	1,871	274
交通容量比 (q/C i)	0.402	0.944	1.209	0.311	0.474	2.037	0.313	0.365	1.020	0.257	0.509	1.972

図 3.49 需要率算定フォーム

出典：JICA調査団

3.4 ボトルネック分析

3.4.1 ボトルネック箇所の抽出

(1) 抽出したボトルネックの概要

旅行速度調査結果から速度低下箇所に対し、ビデオデータでその原因を確認し、(A) 道路構造、(B) 道路利用者、(C) 交差点の3つの要因に分類したボトルネックを抽出した。なお、表 3.20に示すとおり、(A) 道路構造に起因するボトルネックとして、①Uターンスロット、②踏切、③横断歩道(信号無)、④ハンプ、急こう配、幅員減少、⑤バス停、⑥車線減少、⑦合流箇所による車線減少を道路構造上のボトルネック、(B) 道路利用者によるボトルネックとして、⑧路上駐車、⑨駐車場待ちを道路利用者によるボトルネック、(C) 交差点に起因するボトルネックとして、⑩信号の無い交差点、⑪警察によるマニュアルの信号制御、⑫信号システム(青時間が短い)、⑬信号交差点における滞留、先詰まり、⑭ラウンドアバウトを交差点、などを抽出している。各ルートにおけるボトルネックの概要、及びボトルネック種類の件数を表 3.19、及び表 3.20に示す。

表 3.19 走行ルート別のボトルネック概要

ルート	ボトルネック状況
1	交差点によるボトルネックが多く、信号の無い交差点や警察によるマニュアルの信号制御が多い。
2	ボトルネック箇所数は他ルートと比較すると少ないが、交差点によるボトルネックが多く、交差点からの滞留や先詰まりの原因となっている
3	ボトルネック箇所数は一番少なく、道路構造によるボトルネックが多い
4	道路構造によるボトルネック及び交差点によるボトルネックが多く、平和通り上に設置されているUターンスロット、差点からの滞留や先詰まりや踏切付近での速度低下が多い
5	ボトルネック箇所が一番多いルートであり、道路構造上及び道路利用者によるボトルネックが多い。特に、平和通りに信号無しの横断歩道やハンプが多く、商業施設への流出入、駐車場待ちが多い
6	道路構造によるボトルネックが多く、太陽道路ではUターンスロット箇所が多く、信号無しの横断歩道やハンプも存在している
7	道路構造及び交差点によるボトルネックが多く、東十字路交差点からNarantuul Bazaarの区間に商業施設が多数あり、商業施設への流出入や商業施設前の横断歩道(信号無し)による速度低下や停車が多い

出典: JICA調査団

表 3.20 ボトルネック種類の件数

ルート	ボトルネック類型													
	(A) 道路構造							(B) 道路利用者		(C) 交差点				
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
1					2		1	2	2	5	4	3	3	
2	2			1		1	1		1		2	1	3	
3	1			1					1	1				
4	5	2		1	1				3	1	1		2	
5	3	1		5	7	4		2	7	2	1		4	1
6	8			2	2		1	3	2		1		2	
7	4	1		7	1			1	2		2	1	2	3

参考:

(A) 道路構造によるボトルネック: ①Uターンスロット、②踏切、③横断歩道(信号無)、④ハンプ、急こう配、幅員減少、⑤バス停、⑥車線減少、⑦合流箇所による車線減少

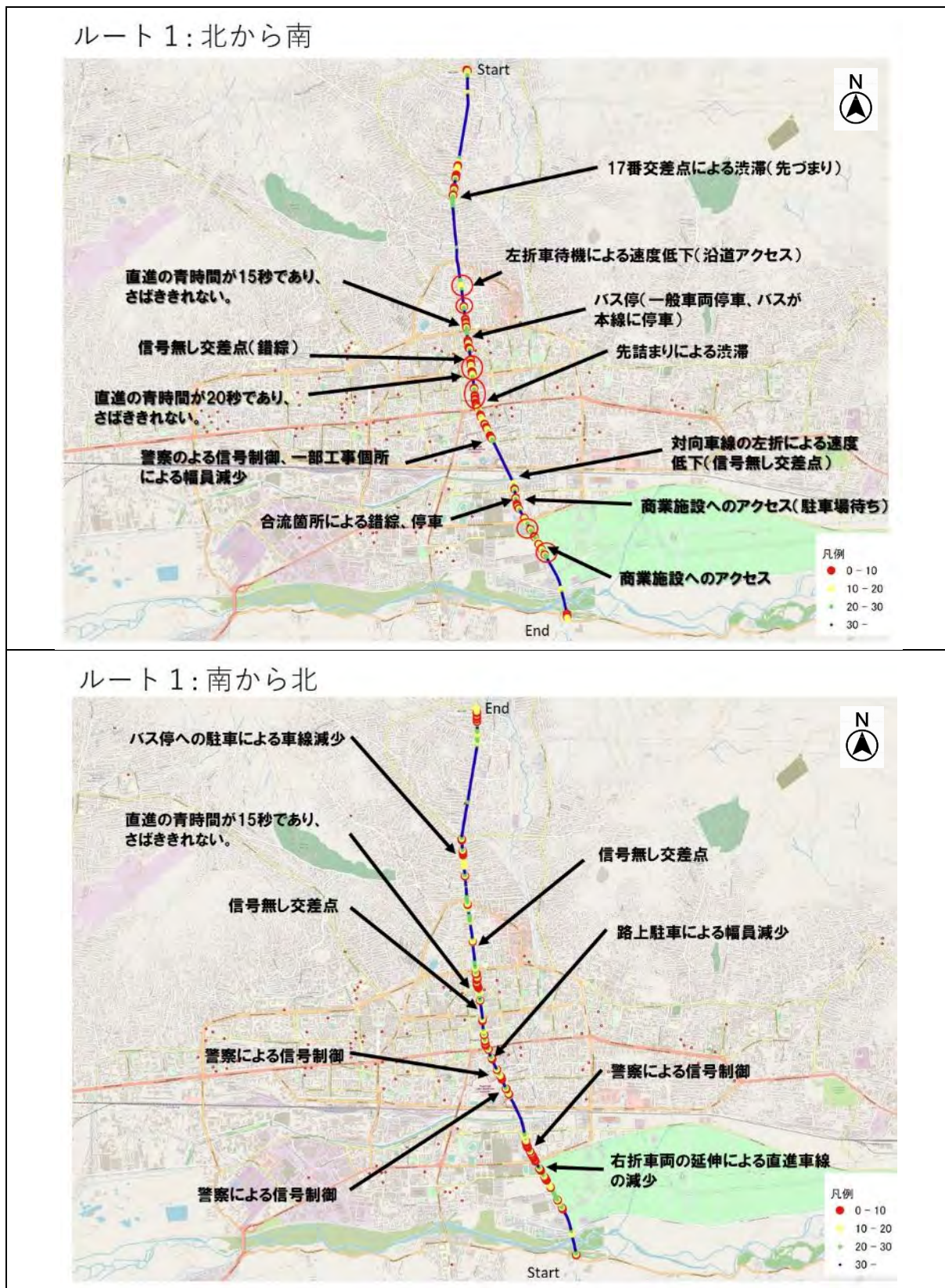
(B) 道路利用者によるボトルネック: ⑧路上駐車、⑨商業施設等への流出入、駐車場待ち

(C) 交差点によるボトルネック: ⑩信号の無い交差点、⑪警察によるマニュアルの信号制御、⑫信号システム(青時間が短い)、⑬信号交差点における滞留、先詰まり、⑭ラウンドアバウト

出典: JICA調査団

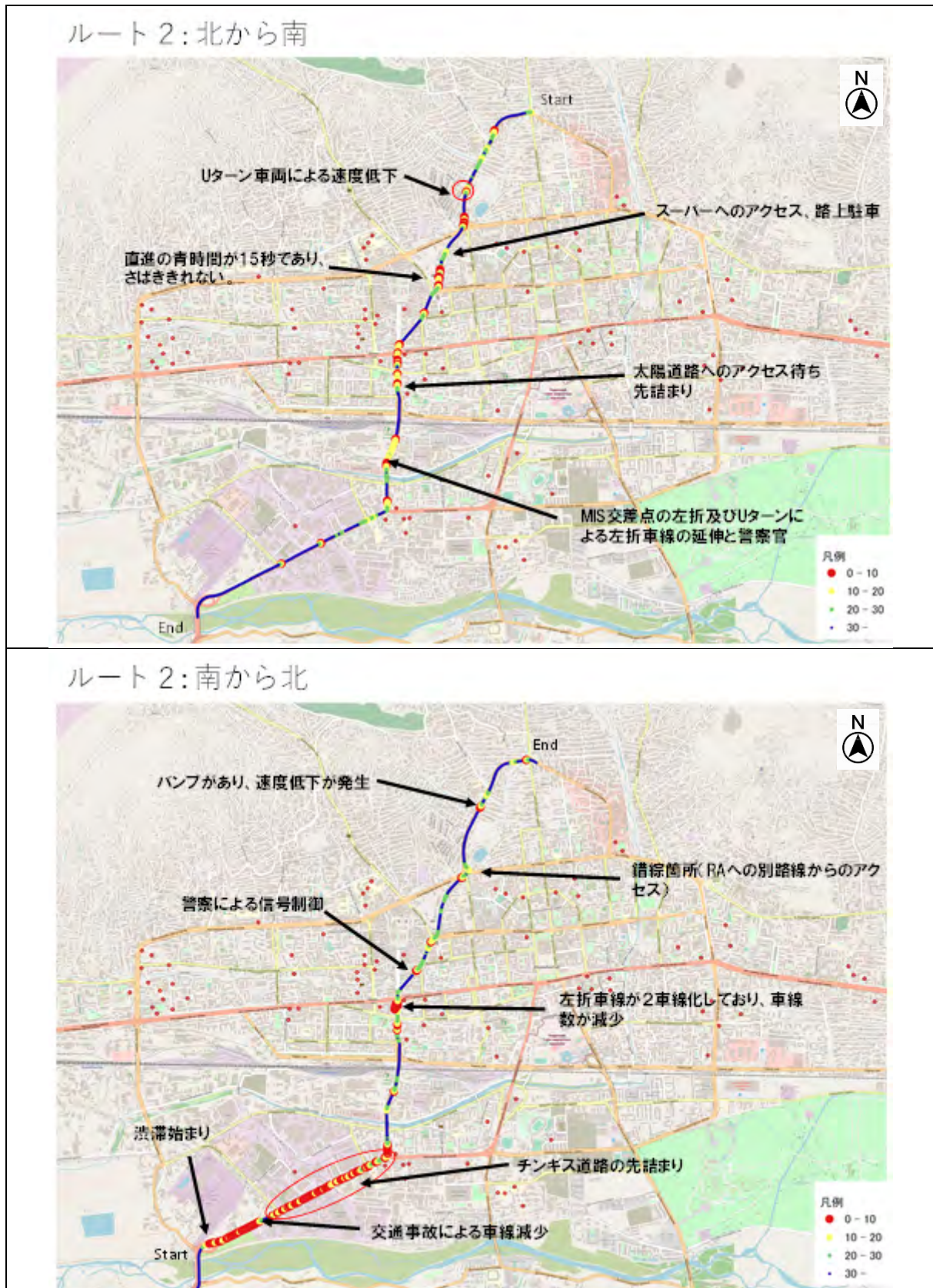
(2) 各ルートにおけるボトルネックの詳細

旅行速度調査で収集したビデオデータを基に、ルート1からルート7のボトルネックについて詳細な状況を確認し、その結果を図 3.50から図 3.56に示す。



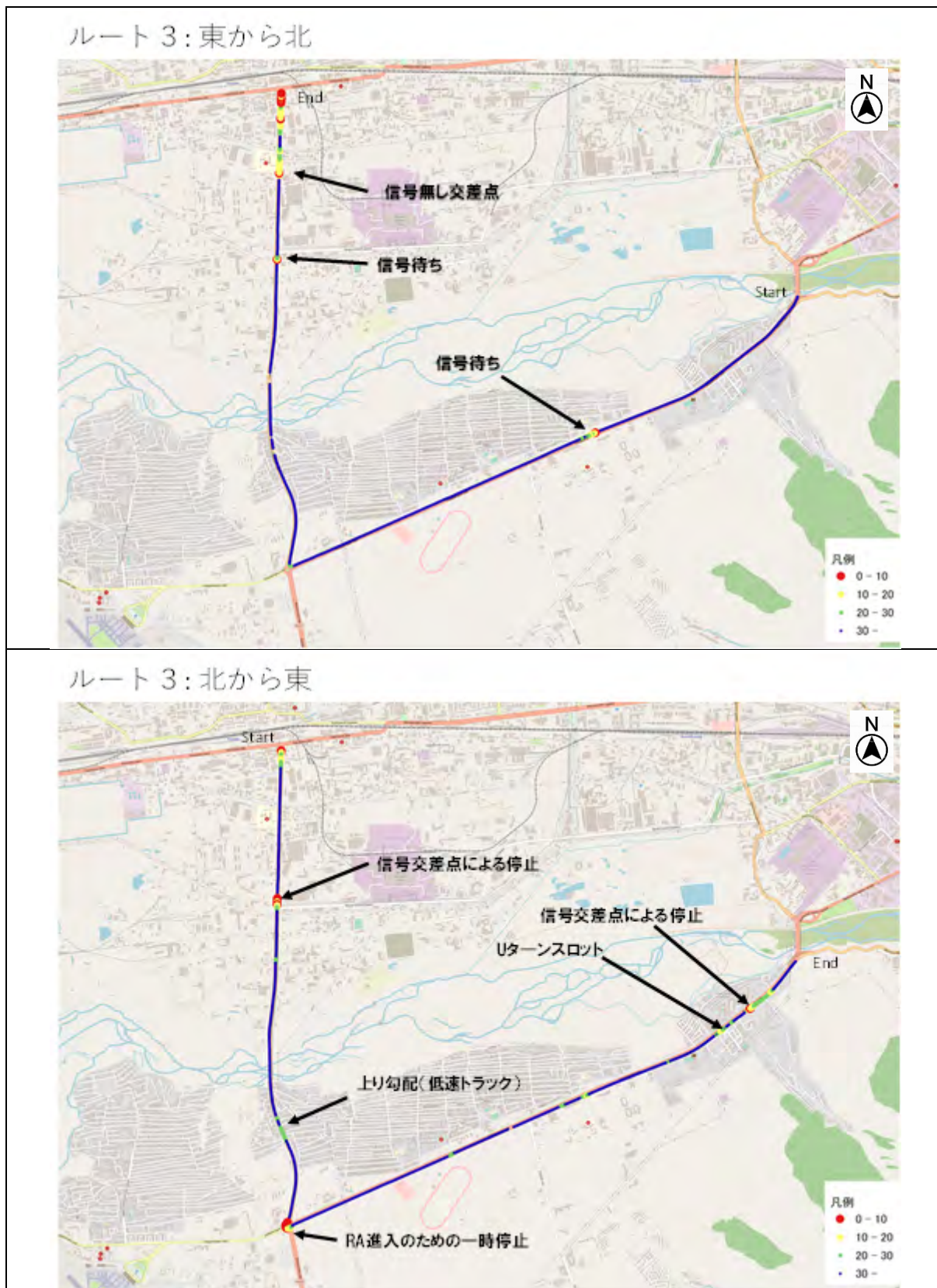
出典: JICA調査団

図 3.50 ルート1のボトルネック箇所



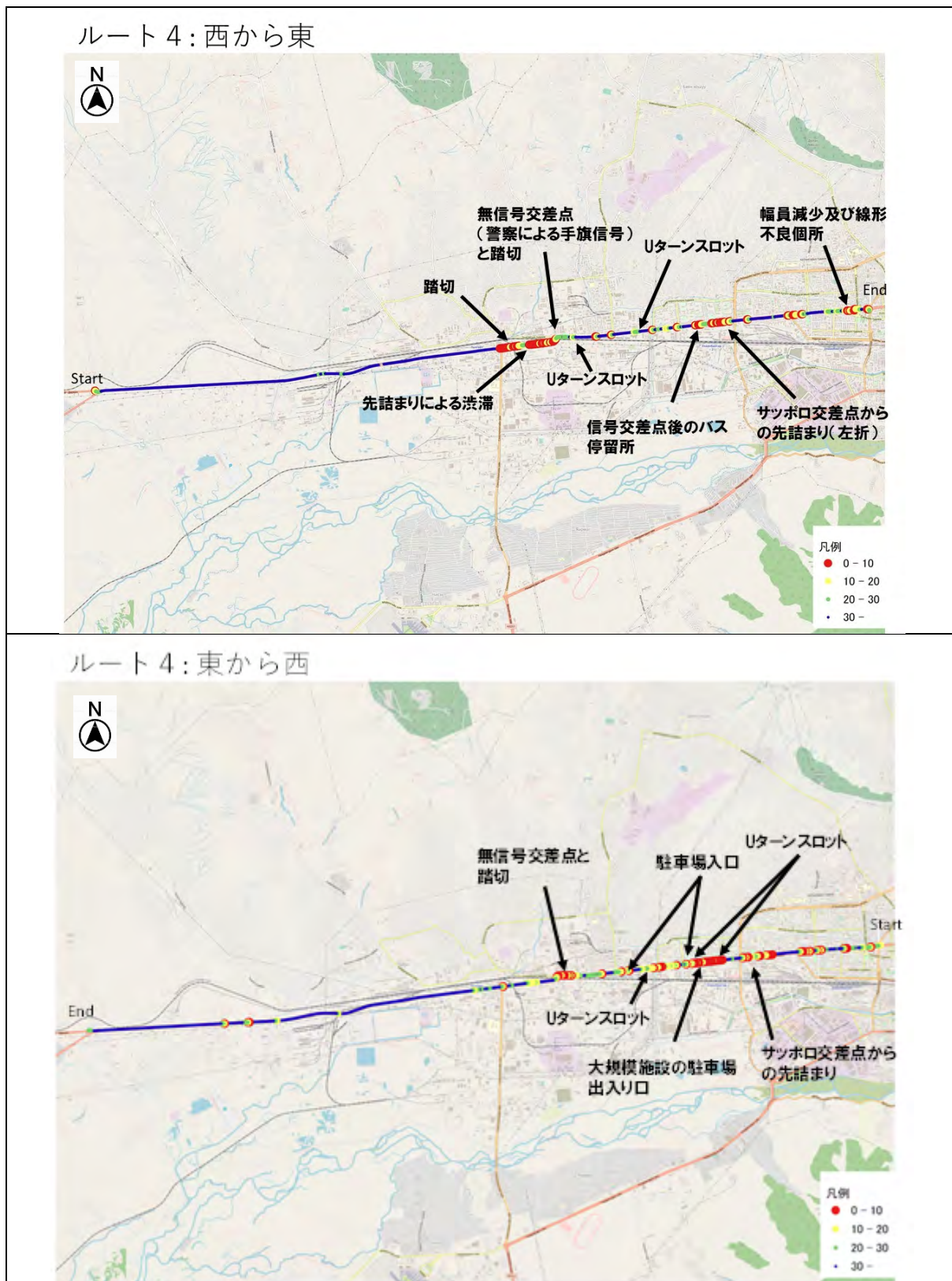
出典: JICA調査団

図 3.51 ルート2のボトルネック箇所



出典: JICA調査団

図 3.52 ルート3のボトルネック箇所



出典: JICA調査団

図 3.53 ルート4のボトルネック箇所



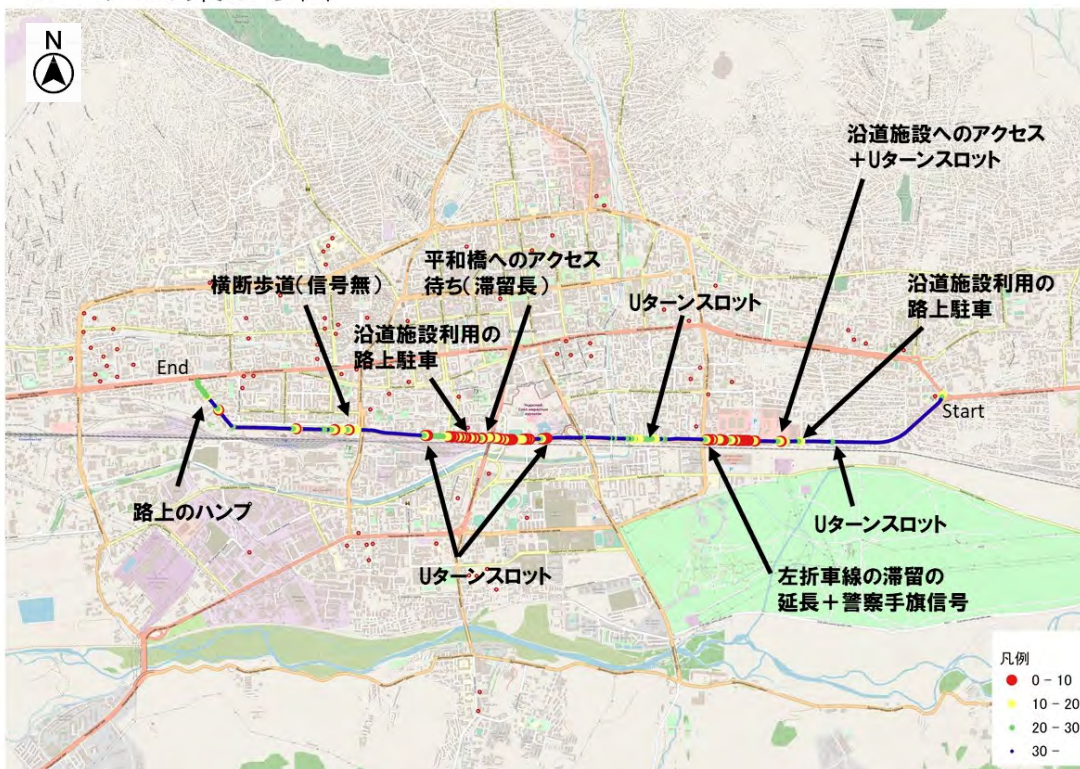
出典: JICA調査団

図 3.54 ルート5のボトルネック箇所

ルート6: 西から東

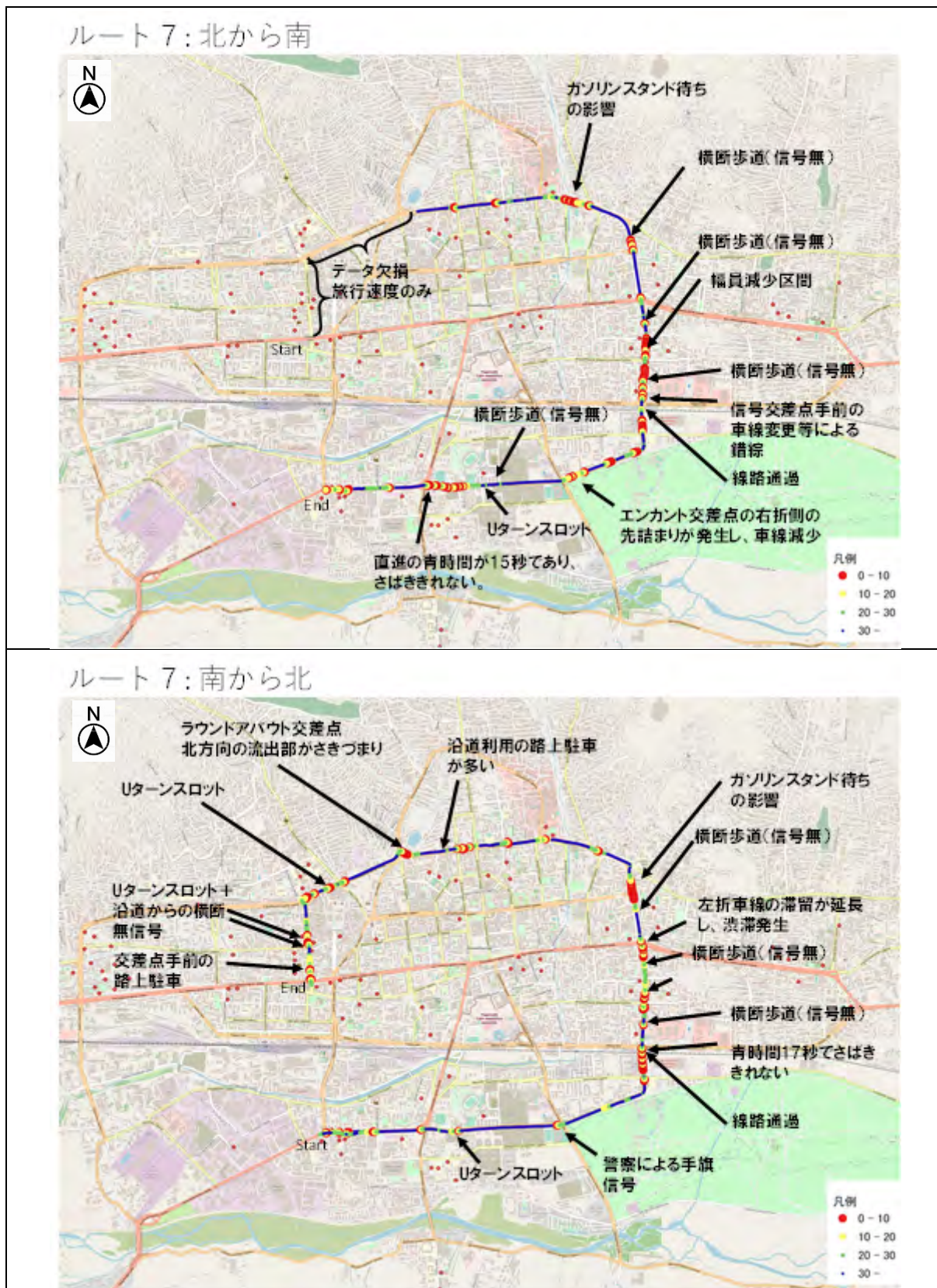


ルート6: 東から西



出典: JICA調査団

図 3.55 ルート6のボトルネック箇所



出典: JICA調査団

図 3.56 ルート7のボトルネック箇所

(3) ボトルネックの具体事例

1) 道路構造上のボトルネックの事例-1

UB市内の各所では、道路構造上のボトルネック箇所が存在している。例として、平和通りのスフバートル広場周辺の郵便局前交差点が挙げられる。図 3.57に示すように、流入側の左折3車線に対し、流出側が2車線となっているため、流出側で混雑が発生している。交差点においてこのようなボトルネック箇所があると、信号処理の関係上、交差点内に車両が残りやすくなり、渋滞の要因となる。



出典: JICA調査団

図 3.57 郵便局前交差点

2) 道路構造上のボトルネックの事例-2

UB市内の各所には、非効率な交差点形状の交差点が多数存在している。例えば、下図に示す HUD 交差点では、東方向からの交通の左折専用レーンが無く、3車線のうち1車線に左折車が滞留し、直進が実質的に2車線運用となっている。交通量の多い幹線道路同士の交差点では、左折レーンの確保など、車線の運用が極めて重要であり、こうした部分を改良することで、多くの渋滞要因を解消することが可能である。



出典: JICA調査団

図 3.58 非効率な交差点形状

3) 道路利用者によるボトルネックの事例-1

UB市には、幹線道路上に路上駐車スペースが多く、駐車の入出や駐車待ちによる車道の占有が発生することで、幹線道路の交通容量を低下させている。平和通りの西十字路交差点から郵便局前交差点の区間には、図 3.59に示すように、路上駐車スペースが多数設置されており、駐

車スペースの出入りや駐車待ち車両によるボトルネックが形成されている。また、駐車場近くにバス停留所も併設され、交通容量が低下する要因が集中している。旅行速度調査結果から、違法駐車によりバスの通行を妨げ、また、駐車スペースが満車のため、バス停留所内に違法駐車する車両が、バス交通を阻害している状況が把握された。



出典: JICA調査団

図 3.59 幹線道路沿線の駐車スペース及びバス停内での違法駐車

4) 道路利用者によるボトルネックの事例-2

交差点のボトルネック事例として、下図に示す Sapporo 交差点の状況について記載する。Sapporo 交差点を左折する車両が多く、交差点停止線から滞留している。しかしながら、下図で示すとおり、本線部分から左折レーンへの移動があり、この影響も受けて本線後方部まで車両の滞留が広がっている。このような状況は、Sapporo 交差点のみならず、他の交差点部でも日常的に発生しており、渋滞の要因となっている。



出典: JICA調査団

図 3.60 交差点左折車による滞留長の発生 (Sapporo 交差点の事例)

5) 交差点によるボトルネックの事例-1

代表的なラウンドアバウト交差点であるBayanburd交差点の状況を図 3.61に示す。交差点手前から滞留する車両があり、交差点入口では停止・発進を繰り返している。これはBayanburd交差点の北側の路線が混雑しており、東側流入路まで影響している状況である。また、交差点内でこの混雑を避けるために、無理な追い越しや錯綜も見られる。

また、交差点南側からの車両の流入が多く、西側から流入する車両と交錯するため、交通量の多いラウンドアバウト交差点はボトルネックとなっている。



出典：JICA調査団

図 3.61 ラウンドアバウト交差点からの滞留と錯綜状況 (Bayanburd交差点の事例)

6) 交差点によるボトルネックの事例-2

平和通りとArd-Ayush通りを接続する道路の信号交差点内の錯綜状況を以下の図に示す。夕方のピーク時間帯に撮影された状況であるが、信号制御された交差点内で錯綜が発生している。ピーク時間帯では、このような状況がUB市内の信号交差点の多くで発生しており、この状況を解消するために、警察による交通整理が行われている。交通状況に応じた交通制御や立体交差点化などの対策が必要になっている。



出典：JICA調査団

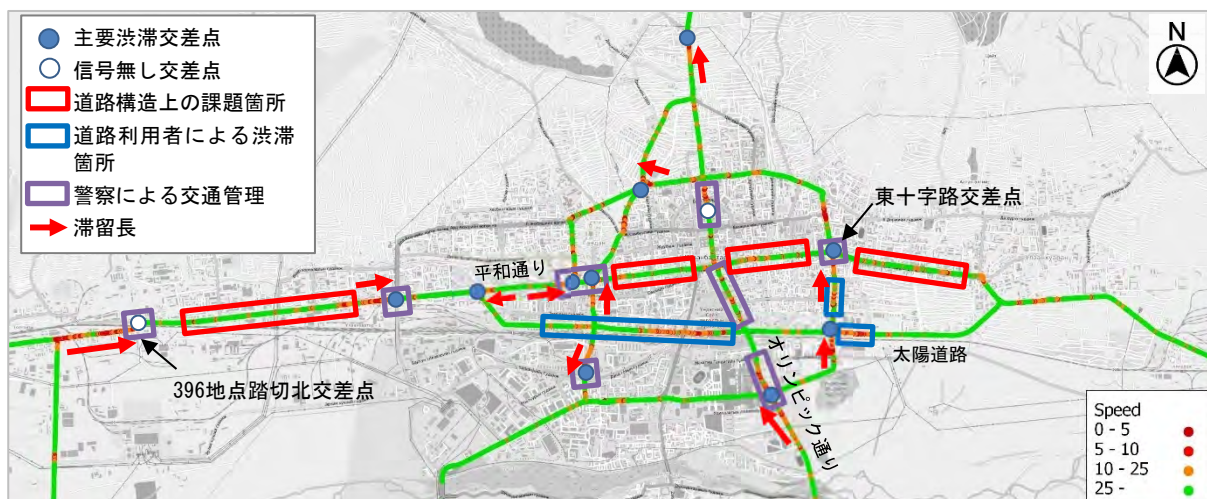
図 3.62 交差点内の錯綜と警察による交通整理の実施事例

3.4.2 ボトルネック分析のまとめ

これまで収集した既存交通量データ、現地踏査及び調査団で実施した旅行速度調査結果に基づく、ボトルネック分析結果をまとめると、①道路構造によるボトルネック、②道路利用者によるボトルネック、③交差点によるボトルネックが把握できた。以下に概要を示す。

- ① 東西回廊を担う一次幹線道路の平和通りに、ボトルネック箇所が多数存在しており、幹線道路としての道路機能を損ねている。その主な要因は、車線運用(車線減少)、Uターンズロット、ハンプ、横断歩道(信号無し)の設置といった道路構造のボトルネックである。
- ② 東十字路交差点の南側には商業施設が沿道に集中しており、ショッピングモールの駐車場へのアクセス待ちやショッピングモールへアクセスする歩行者の道路横断が多く、道路利用者によるボトルネックが発生している。また、平和通りや太陽道路においても沿道利用者による路上駐車、Uターン車両による速度抑止が多く発生している。
- ③ 中心市街地への交通集中により、信号交差点及び信号無し交差点において、交通渋滞が発生している。交差点内での錯綜が発生し、やむを得ず警察による信号管理が行われている。特に南北回廊であるオリンピック通りでは、交通量が多く、警察による信号制御が常時行われている路線となっていること、UB市の西側の交差点(下図、「396地点踏切北交差点」参照)では、多くの車両が錯綜するため、慢性的な渋滞が発生しており、警察が出動することが多い交差点でもある。

以上から、交通渋滞の緩和に際し、その要因となるボトルネックの解消が重要であり、車線運用、交差点処理の見直し、路上駐車対策、交差点の信号処理の見直しなど、従前のソフト対策または廉価な工事で対策可能な優先事業に着手する必要性が高く、そのうえで、交通量が多く処理能力限界に達している交差点を立体化するなどのハード対策に移行することが重要と考えられる。



出典: JICA調査団

図 3.63 ボトルネック分析まとめ

3.4.3 立体交差点による効果

(1) 主要対策交差点の抽出

これまでの交差点のデータ収集及び現地観測によると、①154箇所の交差点が信号制御されている、②3.3.2節(3)の交差点需要率では、需要率が0.9を超える交差点が14箇所あること、③3.4.2節において渋滞長の長い信号交差点(無信号交差点含む)が存在すること、を把握し、主要な要因を明確にした。本節では、より詳細な交差点分析(信号現示や交差点形状を基に算出する遅れ時間やサービス水準の分析)を実施するとともに、交差点改良を実施した場合の整備効果を把握するための基礎データについて整理する。

主要交差点の詳細分析を実施するために、前節の分析結果や、UB市の上位計画である2040年MP及び渋滞対策委員会が選定している対策計画箇所を基に、主要交差点(図3.65に示す5つの交差点)を選出した。

MIS交差点については、需要率が最も高く、南北方向の交通量が多い交差点であるが、右図に示すように、MIS交差点南側のT字交差点(HUD交差点)が近接しており、アプローチ道路部分(250m~300m)を考慮すると、HUD交差点に近接してしまうため、道路構造や運用上で問題が生じてしまう。仮に立体化を検討したとしても、構造物が道路部以外にも派生し、沿道上に多くの構造物が存在しているため、ROW取得や家屋移転等の問題が生じる。また、次に需要率の高いNarantuul Market交差点は、中国の支援で交差点改良が実施されるため、検討の対象から除外した。

その結果、主要交差点は、1. 東十字路交差点、2. Sapporo交差点、3. 17番交差点、4. 西十字路交差点及び5. Bayanburd交差点の5つの交差点を選定した。



出典: JICA調査団

図 3.64 MIT交差点とHUD交差点の位置関係(距離と沿道状況)

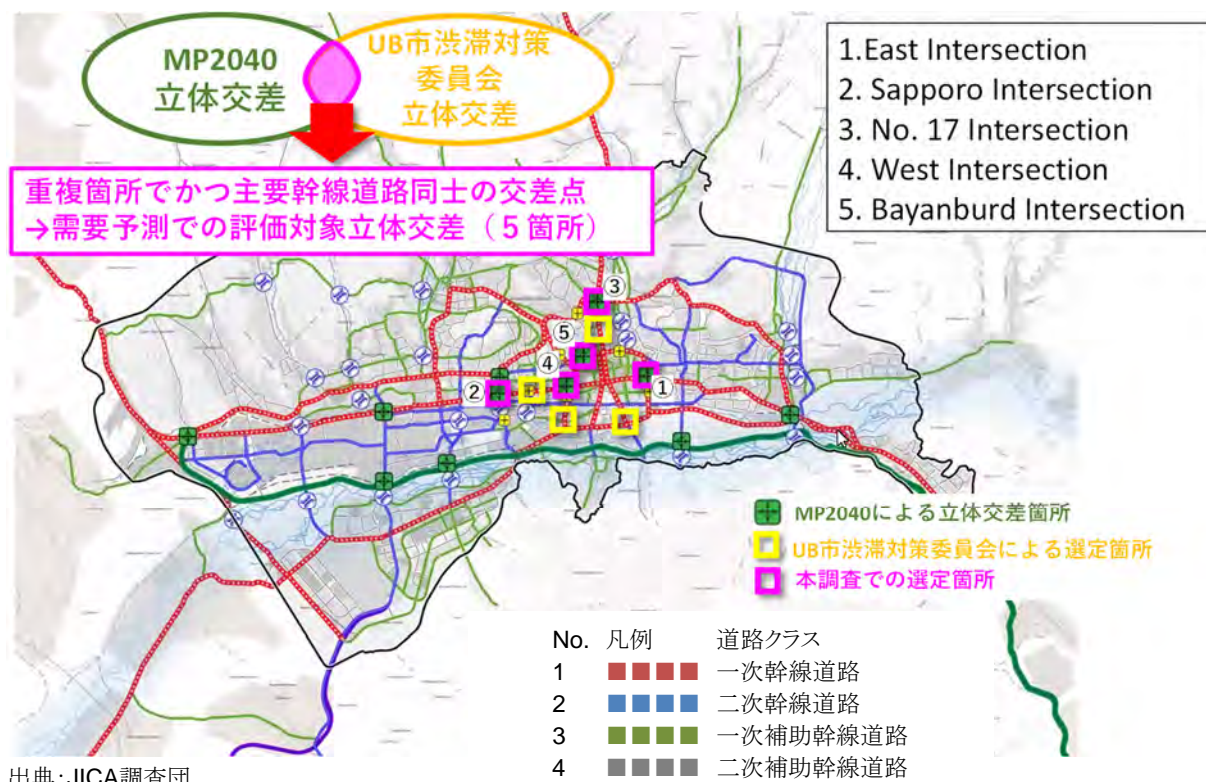


図 3.65 主要交差点抽出の考え方

(2) Highway Capacity Manualによる主要交差点の分析

1) 分析内容及び方法

現在の主要交差点のサービス水準を把握するため、世界的に交通工学のアカデミック及び実務の指針書として用いられているHighway Capacity Manual (HCM)を参照して交差点を通過する車両の『遅れ時間』を算出する。入力データは、交通管制センターから入手した交差点方向別交通量、信号現示データ及び交差点形状(幅員、アプローチ道路等)である。HCMでは、交差点のサービスレベル(LOS)は6段階で評価しており、遅れ時間(減速、加速による遅れ、信号待ち時間による遅れ、発進遅れ(縦断、道路幅員等)、歩行者通行待ち時間、左折時の対向車の待ち時間など)に応じてLOSがランクされる。図 3.66にHCMの計算フォームを示す。

同手法に基づき、交差点を立体化した場合の定量的な効果について検討するため、交差点改良前後の遅れ時間を比較し、遅れ時間の短縮効果についても算出した。

HCS7 Signalized Intersection Results Summary															
General Information							Intersection Information								
Agency	CTII			Duration, h	0.25										
Analyst	Kaneko			Analysis Date	11/1/2021			Area Type	CBD						
Jurisdiction				Time Period	13:30			PHF	0.92						
Urban Street	Peace Avenue			Analysis Year	2021			Analysis Period	1> 7:00						
Intersection	East Intersection			File Name	East Intersection.xus										
Project Description															
Demand Information				EB			WB			NB			SB		
Approach Movement				L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Demand (v), veh/h				307	1012	225	544	993	503	318	621	132	406	502	113
Signal Information															
Cycle, s	130.0	Reference Phase	2	Green	44.0	17.0	30.0	27.0	0.0	0.0					
Offset, s	0	Reference Point	Begin	Yellow	3.0	3.0	3.0	3.0	0.0	0.0					
Uncoordinated	No	Simult. Gap E/W	On	Red	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
Force Mode	Fixed	Simult. Gap N/S	On												
Timer Results				EBL	EBT	WBL	WBT	NBL	NBT	SBL	SBT				
Assigned Phase				5	2	1	6	3	8	7	4				
Case Number				2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0				
Phase Duration, s				20.0	47.0	20.0	47.0	30.0	33.0	30.0	33.0				
Change Period, (Y+R _c), s				3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0				
Max Allow Headway (MAH), s				3.3	0.0	3.3	0.0	3.3	3.3	3.3	3.3				
Queue Clearance Time (g _s), s				19.0		19.0		29.0	29.1	29.0	22.9				
Green Extension Time (g _e), s				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	1.2				
Phase Call Probability				1.00		1.00		1.00	1.00	1.00	1.00				
Max Out Probability				1.00		1.00		1.00	1.00	1.00	0.15				
Movement Group Results				EB			WB			NB			SB		
Approach Movement				L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Assigned Movement				5	2	12	1	6	16	3	8	18	7	4	14
Adjusted Flow Rate (v), veh/h				334	1100	245	591	1079	547	346	675	143	441	546	123
Adjusted Saturation Flow Rate (s), veh/h/ln				1423	1581	1062	1423	1508	1062	1423	1581	1014	1423	1581	1014
Queue Service Time (g _s), s				17.0	44.0	17.7	17.0	27.0	44.0	27.0	27.1	13.7	27.0	20.9	11.4
Cycle Queue Clearance Time (g _c), s				17.0	44.0	17.7	17.0	27.0	44.0	27.0	27.1	13.7	27.0	20.9	11.4
Green Ratio (g/C)				0.13	0.34	0.55	0.13	0.34	0.55	0.21	0.23	0.36	0.21	0.23	0.36
Capacity (c), veh/h				186	1070	601	186	1531	601	296	730	386	296	730	386
Volume-to-Capacity Ratio (X)				1.793	1.028	0.407	3.177	0.705	0.909	1.169	0.925	0.371	1.493	0.748	0.318
Back of Queue (Q), ft/ln (50 th percentile)				667.2	580.7	119.2	1495.3	270.8	240.6	478.5	325.8	87.3	761.5	225.2	73.2
Back of Queue (Q), veh/ln (50 th percentile)				25.7	22.3	4.6	57.5	10.4	9.3	18.4	12.5	3.4	29.3	8.7	2.8
Queue Storage Ratio (RQ) (50 th percentile)				0.00	0.00	0.00	8.80	0.00	0.00	2.81	0.00	0.00	4.48	0.00	0.00
Uniform Delay (d ₁), s/veh				56.5	43.0	16.9	56.5	37.4	25.8	51.5	48.9	30.2	51.5	46.5	29.6
Incremental Delay (d ₂), s/veh				377.4	34.9	2.0	993.5	2.8	20.1	106.3	17.3	0.2	238.9	3.8	0.2
Initial Queue Delay (d ₃), s/veh				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Control Delay (d), s/veh				433.9	77.9	19.0	1050.0	40.1	45.8	157.8	66.2	30.4	290.4	50.3	29.8
Level of Service (LOS)				F	F	B	F	D	D	F	E	C	F	D	C
Approach Delay, s/veh / LOS				140.1		F	310.8		F	89.0		F	143.5		F
Intersection Delay, s/veh / LOS							192.4							F	

出典: JICA調査団

※LOSランク: 定義は以下。都市部のLOSの標準的な最低基準はDであり、D以上のランクが推奨される。

A: 遅れ時間10秒以下

B: 遅れ時間10-20 秒

C: 遅れ時間20-35 秒

D: 遅れ時間35-55 秒

E: 遅れ時間55-80 秒

F: 遅れ時間80 秒以上

図 3.66 交差点LOSの算出方法(HCMフォーム)

2) LOS算出結果

5つの主要交差点に対して、交差点改良前(既存)と改良後(立体化)について、HCMで定義されているLOSを算出した(表 3.21参照)。現在の交差点のサービス水準は、最低ランクのFランクを示しており、交差点の交通渋滞が発生している状況を示している。一方で、交差点を立体化した場合、17番交差点を除いた各交差点の遅れ時間が100秒以上短縮(LOSがFより上のランクに変更)し、主要交差点の立体化は大きな時間短縮効果があることが判明した。

表 3.21 主要交差点の改良前後の交差点サービスレベル(遅れ時間の短縮)

No.	交差点名	流入交通量 (台/日)	改良前		改良後		遅れ時間の短縮 (秒)
			遅れ時間 (秒)	LOS	遅れ時間 (秒)	LOS	
1	東十字路交差点	88,149	192.4	F	69.5	E	122.9
2	Sapporo交差点	94,134	160.9	F	58.7	E	102.2
3	17番交差点	59,736	183.4	F	132.2	F	51.2
4	西十字路交差点	96,427	149.0	F	22.6	C	126.4
5	Bayanburd交差点	80,688	185.3	F	34.8	D	150.5

出典: JICA調査団

3.5 環境社会配慮上の課題

3.5.1 事業確定時でのインフラ整備情報未公開が及ぼす事業実施上の影響について

EIA法では、スクリーニング段階において、社会影響における予測評価について、影響が予測される地域住民を中心に評価すると規定されている。

- ・土地占有、所有権の侵害
- ・地域住民への社会的影響の有無
- ・影響区域、市街地の有無
- ・住民移転の有無の評価項目で実施することになっている。

DEIAが必要と判断された事業は、事業実施により人々の健康、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る。

大型インフラ事業の場合はDEIAが必要と判断される事業はほとんどであり、DEIA実施段階において、以下の項目を詳細に検討する必要がある。

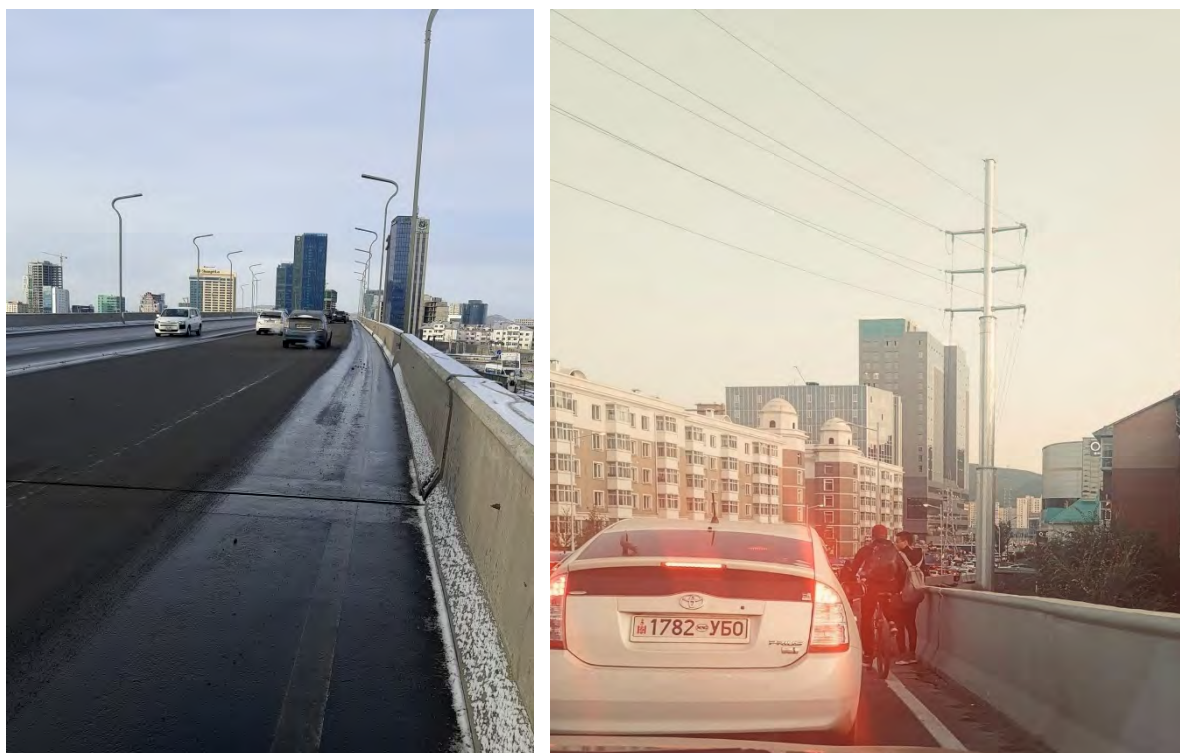
- (1) 事業実施地域の環境に関するベースラインデータ、基準
- (2) 事業により発生する可能性が高い主要な負の影響について特定し、その大きさや空間的な分布についての調査結果と予測
- (3) 事業により発生しかねない、主要な負の影響への緩和・削減処置の提言
- (4) 事業により発生する汚染を削減するための代替案や技術、および環境に配慮した手法や技術の提言
- (5) 人々の健康や環境に及ぼす影響のリスク評価
- (6) 環境管理計画の目的、範囲、指標
- (7) 事業実施予定地域の地方自治体や住民との会議からの意見書
- (8) 事業実施予定地域の歴史文化遺産、事業の特徴に関わるその他の項目

以上より、策定時の情報公開はEIA法では、スクリーニング段階において、市やソムの議会での説明、協議を得て、その決議を提出することが定められている。DEIAの段階では、事業の影響を受ける住民に対

し、事業説明やDEIA調査報告書を説明することが規定されている(10.5条)。

しかし、市議会で議論・決議を提出することがメインで、一般市民や影響を受ける住民に対しての説明、情報開示が実施されてない。また、情報公開されるのは事業タイトルと立地、実施期間の情報のみで、市民生活への影響、リスク評価に関する情報は公開されていない。

最近の事例を挙げると2019年秋に中国の無償資金援助で建設されたオリンピック高架橋のイメージ図だけ公開されていたが、住民への説明、意見聴取が十分に実施されずに事業着手している。結果、完工した後、近隣住民の中心部へのアクセス道路が遮断され、通勤・通学には遠回りせざるを得ない状態になっている。歩道が整備されておらず、歩行者が車道を歩いて横断するなど、安全性を十分に確保できていないなどの問題が発生している。



出典: JICA調査団

図 3.67 オリンピック高架橋

3.5.2 用地取得に係る住民説明の不足が及ぼす事業実施上の影響について

用地取得に係る住民説明の不足、対話の場が無い、合意形成に至るまでのプロセスを踏まないため、住民との対立が起きている。EIA段階において住民説明会等の開催が規定されているが、EIA調査、承認前に事業に着手し、土地収用の件での不服、補償額への不満等で訴訟を起こすケースが少なくない。事業計画段階での用地取得に係る情報提供、意見収集、住民説明を重ねて、住民との合意形成に至るまでの住民参加が求められるべきだが、多くのインフラ事業において、早い段階での情報公開によって、用地売買、補償金の請求等の混乱が生じ、情報公開が難しい場合もあるとの判断から、情報公開は十分にされていないことが多い。

以上より、公共事業において、行政が説明責任を果たすための条件として、情報の公開は必要不可欠であり、十分な情報公開があつてこそ住民との合意形成が成り立つといえる。

3.5.3 交通弱者に対する配慮不足

都市部の車社会での交通弱者には様々な定義があるが、ここでは自家用交通機関をもたない人、つまり公共交通機関に頼らざるを得ない人、自転車通勤の人、歩行者すべてを交通弱者の対象とすると、UB市では、特にバス利用者の待ち、乗り換え環境、歩行者や自電車通勤・通学者の安全への配慮が不足している。公共交通機関であるバスが不足し、利便性も低いことから、からサービスの向上、路線の分散、バスの増量などが必要とされている。

UB市が実施した市民へのアンケート調査結果によると、バス利用について、いつも満員で乗れない時がある(68%)、不便(不潔、冬に寒い、夏に暑い、急ブレーキが多い等)(64%)、冬にバスを待つのは辛い(54%)、バス待つ時間が長い(50%)、子連れてバス利用するには不便(49%)、スリが多い(48%)、酔っ払い、ウェストピッカーが乗車する(44%)、バス停が離れている(33%)、近くにバス停がない、バスルートがない(33%)、バスルートが重複している(32%)、その他(10%)といった回答を得ている。

一方で、歩行者は、夏季の雨で歩道が浸水して歩きにくい(70%)、歩道の破損が多く、歩道が不十分(68%)、冬季の滑走が激しく、除雪が不十分(65%)、歩道にホコリ、汚れが多い(64%)、歩行者に水たまりがかかる(62%)、子連れには危ない(62%)、道路の騒音が大きい、事故に巻き込まれるリスク高い(60%)、歩道に自転車が走るの危険(58%)、柵、フェンス、柱、穴が多い(56%)、冬季に歩くには寒い(50%)、その他(7%)と回答している。

自転車やバイクでの通勤、通学者の回答を見ると、自転車の専用道路がほとんどない(84%)、自転車専用道路が所々切れている箇所が多い(67%)、自動車道路を走ると危ない、事故リスクが高い(67%)、駐輪場がない(64%)、歩道が狭い、道路の縁石が高過ぎる(61%)、フェンス、柵、柱、穴が多く、走りにくい(56%)、夏季に道路や歩道が浸水する(56%)、冬季に滑走が多い(54%)、自転車の盗難が多い(53%)、道路沿いを走行すると水たまり水がかかる(53%)、自転車の登録システムがない(52%)、その他(5%)と回答している。

渋滞緩和対策のための道路幅員拡張により歩道が狭くなり、車道や駐車場を歩かざるを得ない箇所が多くなっているため、交通事故のリスクが大きくなっている。また、車椅子や乳母車が通りにくい段差、穴、フェンス等があり、歩行者も歩きにくくなっている。また、横断歩道を渡る際、信号がある場合は、平和通り等の歩行者の青信号が点灯する時間が非常に短く設定されており、年寄りや障害者への配慮がされていない。信号がない横断歩道での交通事故も多く、子供が巻き込まれるケースが多発している。バス停が十分に整備されていない箇所がほとんどであり、屋根付き停留所が少ない等の問題がある。



出典: JICA調査団

図 3.68 段差が多い歩道に電信柱



出典: gogo.mnより

図 3.69 バス待ちの乗客

道路交通分野では、交通渋滞対策が重要な課題となっており、道路幅の拡張、道路改修・建設が優先的に実施される結果、交通弱者への配慮が不足している。今後、車中心の社会から人中心の社会へのシフト、利便性や安全性の高い交通機関の整備、ユニバーサルデザインの道路環境づくりに取り組む必要がある。

3.6 自然環境上の課題

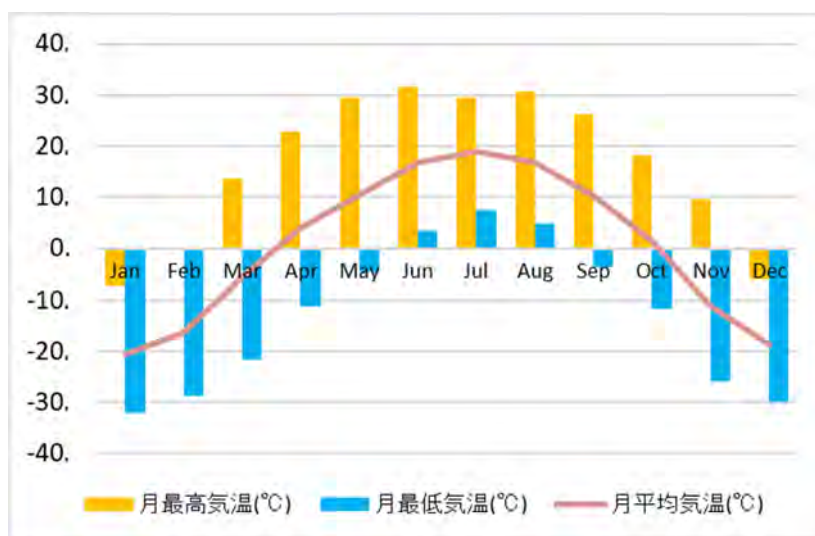
3.6.1 UB市を取り巻く自然環境

(1) 気象

UB市の気温、湿度、降水量及び風速など気象条件、地形及び地質条件を以下に示す。

1) 気温

モンゴル国の気候区分は、典型的な大陸性の亜寒帯もしくはステップ気候に属している。年間を通じて四季がはっきりしており、乾燥した短い夏(6~8月)、厳冬期(11月~3月)及び気温の変化の激しい春と秋に分けられる。UB市の過去10年間の平均気温は0.5℃、10月から6月までは平均気温がほぼ0℃以下(最低気温-37.3℃)と寒冷で、5月から9月にかけては、暑い夏(最高気温が38.3℃)が続く。また、1日のうちの気温差も30℃~40℃と大きい(図 3.70参照)。

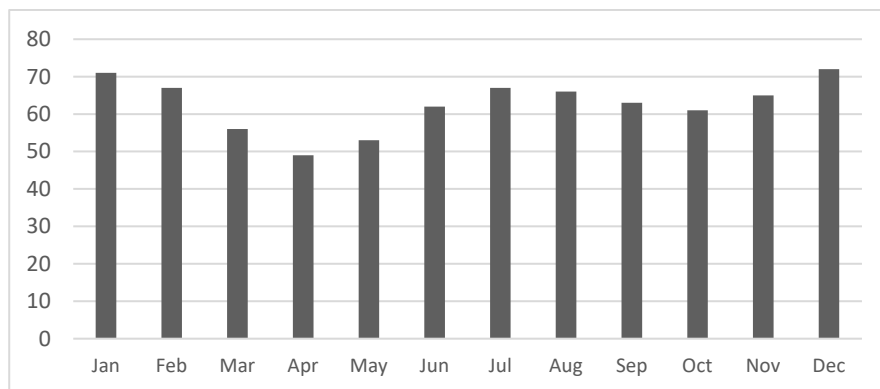


出典:モンゴル国家統計局

図 3.70 UB市の気温の変化(2011年から2020年)

2) 湿度

UB市の年間平均相対湿度は63%から64%であり、冬期において湿度が上がり、12月~1月に71-75%、5月の湿度は47-53%と一年のうち最も低い。

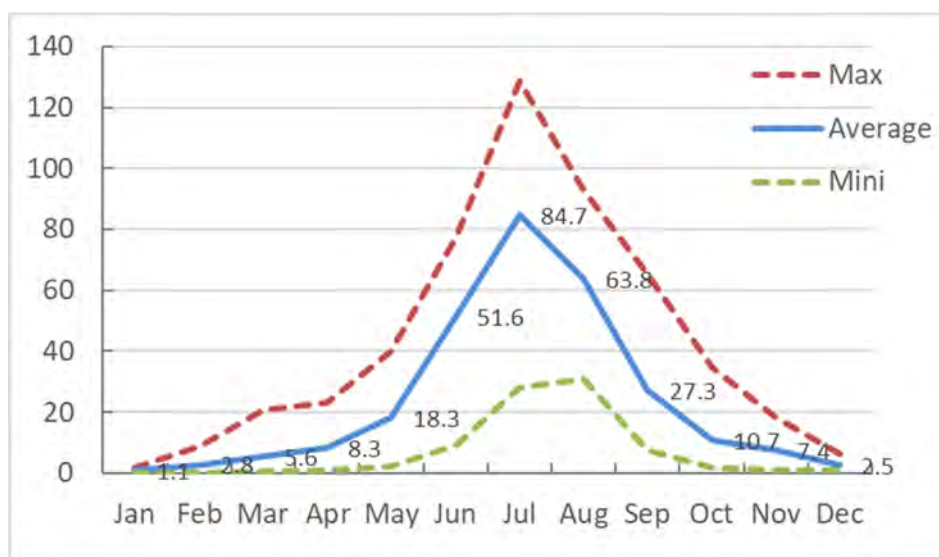


出典: Tuul高速道路FS調査報告書

図 3.71 UB市月別平均相対湿度(Ulaanbaatar観測ステーション)

3) 降水量

UB市では、年間降水量の90%以上が4月から10月に集中しており、積雪を含む冬期の降水量は年間の10%未満である。過去10年間(2011年から2020年)の年平均降水量は284mmであり、月別では7月に降雨が集中(平均84.7mm/月)している(図3.72参照)。

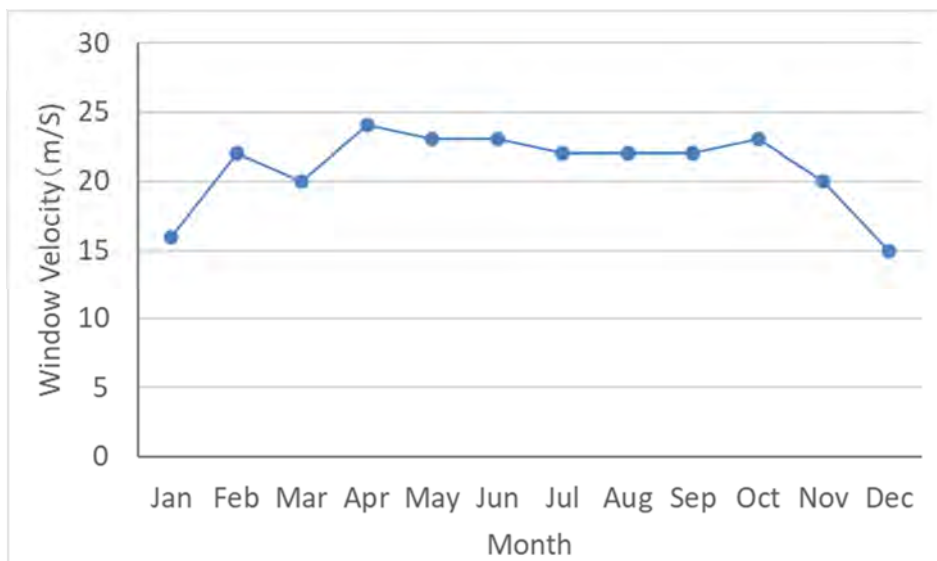


出典: 自然環境・観光省(MET)災害データベース及びモンゴル国家統計局

図 3.72 月別降水量(2011-2020年)

4) 風速

UB市は、一年のうち静穏な(風速3m/s未満)日が約100日程度であり、年平均風速が4~6m/s、東北方面からの風が多い。2011年から2020年の10年間の最大風速は、24m/s(2014年4月)であり、年間を通して20m/sの最大風速が観測されている。一方、厳冬期の12月~1月には風速が低下する傾向にあり、車両から排出される有害物質や、ゲル地区からの石炭燃料による大気汚染物質がUB市内に滞留し、大気汚染が深刻化しやすい(図 3.73)。

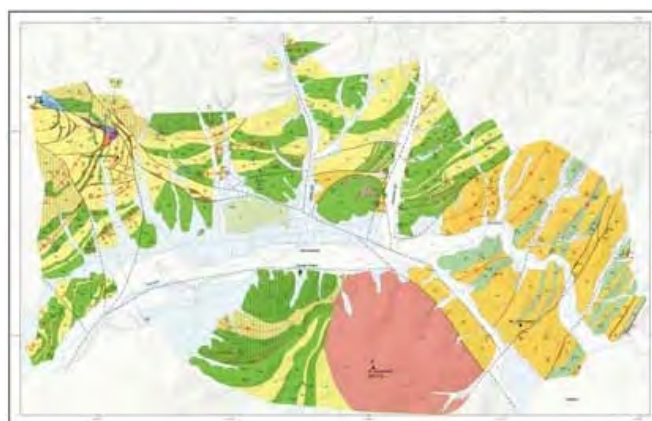


出典: モンゴル国家統計局

図 3.73 UB市の月別最大風速(2011-2020年)

(2) 地形及び地質

UB市は、南北に約5km、東西に約30kmと東西方向に広がりを持つ都市で、標高は約1,300mである。UB市の南側にはボグドハン山保護地区の山麓に沿ってトーラ川が東から西に向かって流れ、市内の北側には山麓・丘陵が連なる。この南斜面からセルベ川(下流部をドントゴル川と称する)がトーラ川に流れ込んでいる。UB市の地形・地図情報(縮尺1/500)は、土地管理・測量・図面局が保有しており、有料で入手可能である。UB市及び周辺の地質は、山地部は古生代石炭紀と中生代白亜紀の砂岩、頁岩からなり、特に南側山地では中世代ジュラ紀の花崗岩が分布している(図 3.74参照)。

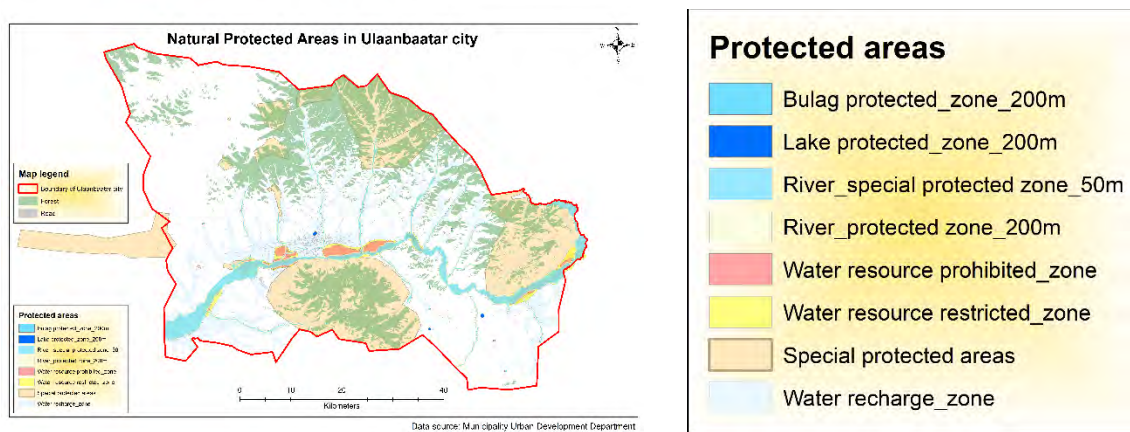
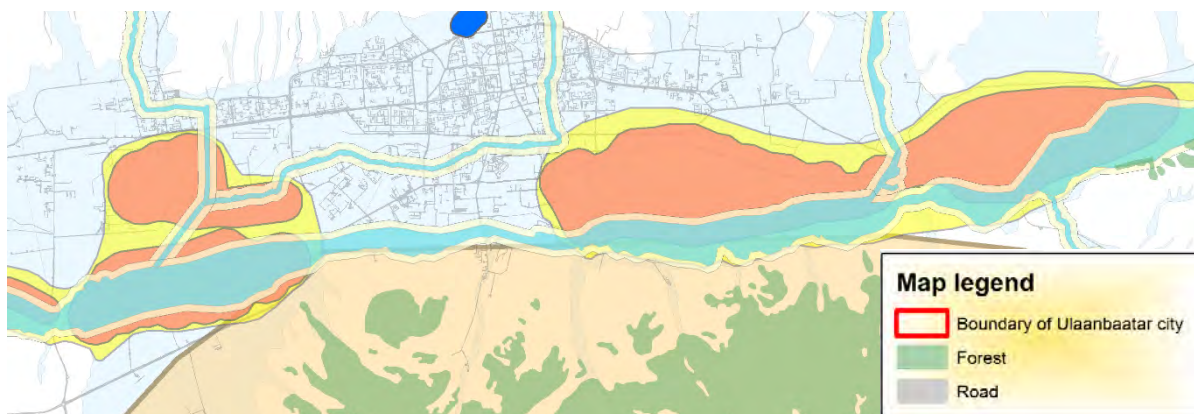


出典: 名古屋大学大学院テクニクス研究室

図 3.74 ウランバートル地質概要図

(3) 水源保護地域

UB市の環境保護地域には、ボグドハン山自然公園とテレルジ自然公園の他に、森林保護区域(森林法(2012年改訂))、水源保護区区域(水に関する法(2012年改訂))がある。



出典: UB市都市計画開発局

図 3.75 UB市の環境保護区域図

水源地等の区域設定やそれら区域内で実施可能な活動は、環境・グリーン開発大臣及び建設都市開発大臣による規定(2015年6月5日 A-230/127号)で決定される。水保護区は、特別保護区域と一般保護区域として河川岸から50~100mの地域での建設物の建設、農業や製造業等の活動が禁止されているが、公共事業としての洪水堤防、道路・橋梁、水道等のインフラ整備は環境影響評価を実施した上で実施可能となる。水保護区等の詳細な内容について下表に示す。

表 3.22 水保護区及び水源衛生区規定

ゾーン	対象エリア	禁止される活動	備考
水特別保護区	<ul style="list-style-type: none"> 河川上流部 河川・泉岸から50m 湖・流量調整池岸から100m、河川上池では河川特別保護区幅と同様地域 市街地の水源地岸から100m、洪水堤防から50m 水源衛生保護区域 洪水施設・堤防から30m 	<ul style="list-style-type: none"> 居住地の整備 水源施設の建設及び利用 地上水を水資源として使う際の浄水施設 沿岸整備事業 公共緑化施設、スポーツ広場整備、植樹活動 家畜の放牧 モニタリング用のボーリング掘り、モニタリング実施 	<ul style="list-style-type: none"> 公共事業でのメガプロジェクト施設の建設、洪水堤防、調整ダム、水貯池等施設や道路・橋梁、水道、送電線、暖房パイプ等インフラ・ライフラインのある地域で特別保護区を設定しない。
水一般保護区	<ul style="list-style-type: none"> 水源地岸から200m地域 首都及びアイマグセンターの水源地岸から500m地域 	<ul style="list-style-type: none"> 植林の伐採 下水処理施設の未整備、下水道に未接続の建物の建設及び利用 石油、化学物質、放射性物質、肥料等の保存及び利用 ガソリンスタンドの建設、洗車 	

ゾーン	対象エリア	禁止される活動	備考
		<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物、汚染物の投棄、廃棄物置き場の設置 ・家畜を洗う、農産物加工場の整備 ・基準を満たさない下水道、トイレの設置・利用 	
水源衛生規制区	<ul style="list-style-type: none"> ・中央水供給源、水道やキオスク付近で衛生区を設定 ・中央水供給パイプ、水道から両側5m地域 ・市街地のその他水供給源から200m 	<ul style="list-style-type: none"> ・地表土の掘削、植林伐採、砂や砂利の採掘 ・利用されていない地下水パイプの放置 ・未処理排水の流出、廃棄物の投棄 ・地下水に影響する土壌掘削等の作業の実施 ・調査研究や飲み水以外の目的の井戸の整備 ・中央水供給施設、水道のある地域での井戸の整備 ・肥料の使用 ・石油、化学物質、放射性物質の保存及び利用 ・ガソリンスタンドの整備、洗車 ・畜産物の加工及び保存 ・住宅、工場やサービス用建築物の建設 ・土地の所有及び利用 	<p>水源衛生区での対策:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・雨水等の流入防止 ・関連施設の中央下水道への接続。接続が難しい場合、基準に合う下水管、トイレを衛生区外で設置 ・関連施設の拡幅・補修は衛生監査機関で確認された設計に基づいて実施。 ・水源衛生区を柵等で囲み、警備員を常置する。 ・衛生区内を常にきれいに保つ。 ・水利地質状況により追加対策を実施。
水源衛生禁止区	<ul style="list-style-type: none"> ・水源地汚染予防の目的で水源衛生区を設定する。 ・中央水供給源から100m ・市街地のその他水供給源から50m 	<ul style="list-style-type: none"> ・水源衛生規制区での禁止活動と同様 上記以外の禁止項目: <ul style="list-style-type: none"> ・外部人間の進入禁止 ・自動車や運搬用車両の放置 ・家畜の放牧、野菜栽培等活動 	
地下水かん養区	<ul style="list-style-type: none"> ・水利地質調査に基づいて設定する 	<ul style="list-style-type: none"> ・放射性物質及び化学有害物質の製造とそれらを利用するあらゆる活動 	

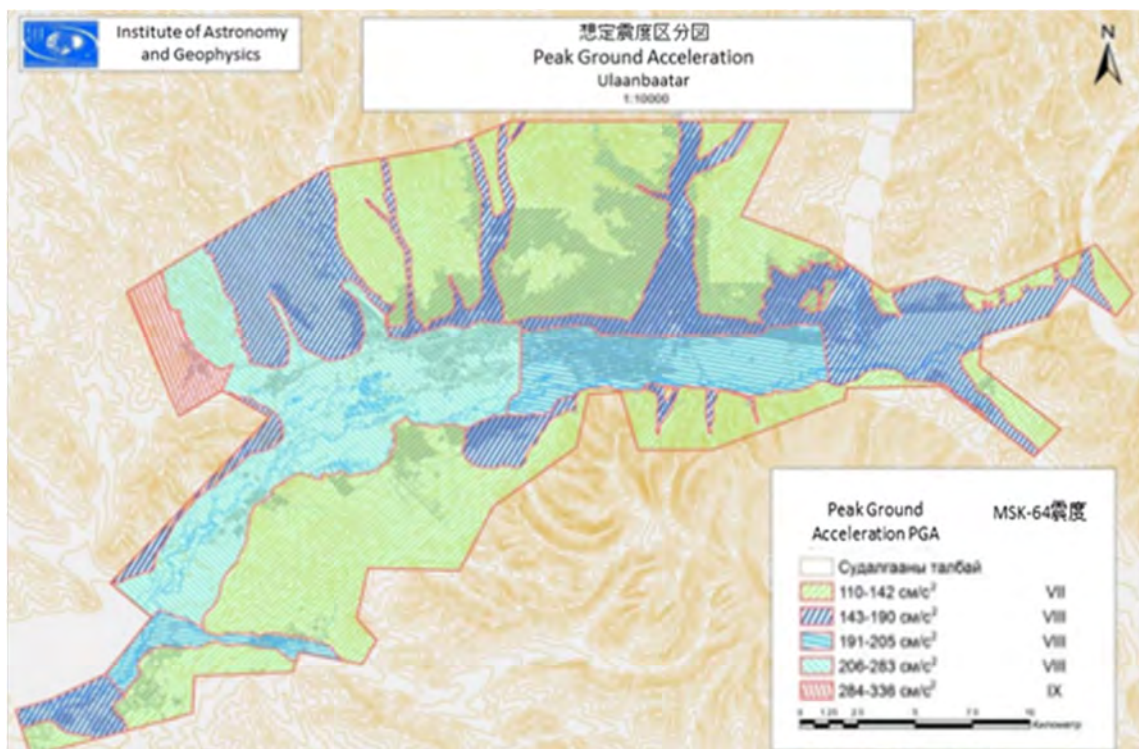
出典:2015年6月5日A-230/127号 環境・グリーン開発・観光大臣及び建築都市開発大臣令

(4) 自然災害の状況

1) 地震

1905年以降モンゴルの西部地域を中心に、M8クラスの大地震が4回発生している。また、2020-2021年にフブスグル県やドンドゴビ県で発生した地震の揺れがUB市で観測されている。近年UB市近郊に、Emeelt活断層(UB市西部・断層延長35km・地震規模M6.5~7.1)、Gunjiin活断層(UB市東北・断層延長20km・地震規模M6.7)、Khustai活断層(UB市西南・断層延長35km・地震規模M7.8)が確認された。また、2019年に名古屋大学とモンゴル国立大学、科学技術大学が共同で調査において、UB市内を東南から西北へと縦断する長さ50kmウランバートル断層が発見された。この断層は、35,000年前以降から活動しており、M7.1の地震を起こし得ると言われており、引き続き調査されている(Earthquake Hazard of Ulaanbaatar, Suzuki Yasuhiro)。

2015年にはUB市想定震度分布図が建設・都市開発省(MCUD)により更新され(図 3.76 参照)、UB市域で想定される地震動は、MSK震度7~9(200gal以上/再現期間475年)と予測されている。



出典:MCUD

図 3.76 UB市震度区分図

近年、UB市における地震発生回数は増加傾向にある。2005年に約200回観測されたが、2012年に4倍、2013年に10倍の回数となり、2021年の前半現在で665回観測された。

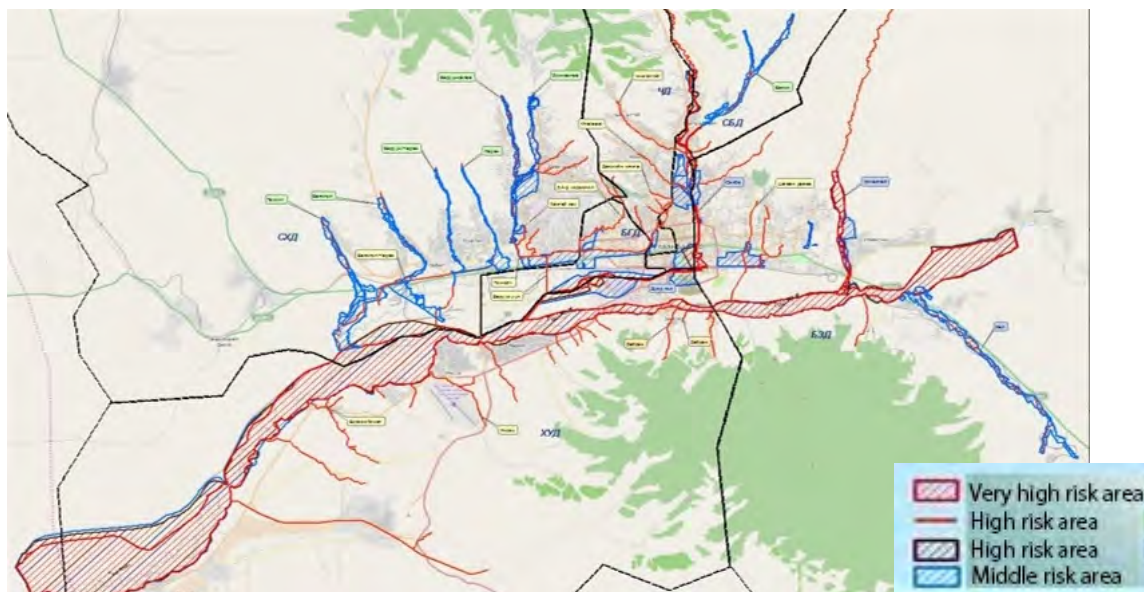
「モンゴル国ウランバートル市地震防災能力向上プロジェクト(2013)」によると、UB市で強い地震が発生した場合、都心部の集合住宅や建物の48%が倒壊し、死者数約7,500人、ゲル地区では建物の81%が倒壊し、死者数が38,060人、地震による火災発生建物数が約7,600件、地震によって損傷する上下水道延長259kmと予測されている。

2) 洪水

2015年に実施された洪水リスクアセスメント(Flood Risk Assessment and Management Improvement Strategy, World Bank, 2015)によると、UB市周辺で1915年から2013年の約100年間で発生した35件の洪水のうち、6割が2000年から2010年に発生している。100年確率の降雨による洪水が発生した場合、6,696世帯の26,784人が被害を受けると予測されている。

特に、トーラ川、セルベ川沿い及び北部の斜面に拡大するゲル地区で洪水リスクが高いとされている(図 3.77 参照)。

トーラ川沿いの100年確率降雨による洪水流量が上流で746m³/s、ウランバートル市内のセルベ・ドンド川付近で1,877m³/s、北ザイサン付近で2,093m³/s、ウランバートルの西部Bukheg-Turgen川付近で2,307m³/sと予測されている。また、100年確率降雨による洪水の最高水位は5.59m、最高速度が3.07m/sであり、43,080ha市域(全市域の10%)が浸水するとされている(Flood Risk Assessment and Management Improvement Strategy, World Bank, 2015)。



出典:UB市測量・水施設管理局

図 3.77 UB市洪水ハザードマップ

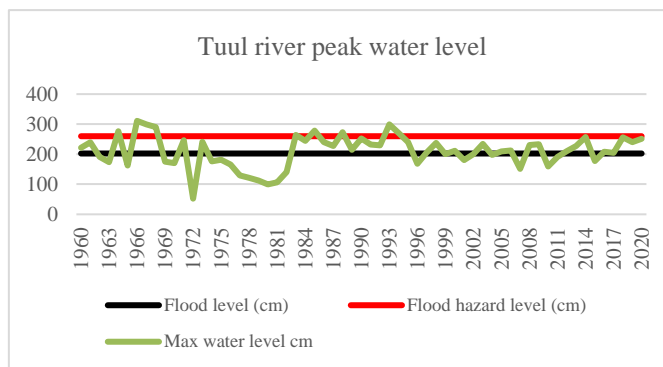
UB市で過去100年以内に発生した一番大きな洪水は、1966年7月の洪水とされている。1966年7月10日から降り始めた大雨の影響で、7月12日にトーラ川上流からの洪水がUB市に流れ込み、トーラ川沿いを中心にUB市の広い範囲で被害をもたらした。この洪水により、トーラ川のUliastai橋が破壊され、その上を走っていた乗客満員のバスが流されてしまい、トーラ川及びドンド川周辺の家屋が流失、死者数1,302人と人的被害が最も大きい(<https://medee.mn/> 2015)。



出典:<https://olloo.mn/> 2018

図 3.78 1966年7月にUB市で発生した洪水の様子

トーラ川の水位を観測するTuul-Ulaanbaatarモニタリング・ステーションの過去60年間の年間最高水位(1日平均)の観測結果では、1966年に最も高い水位に達していると観測されている。



出典:モンゴル国気象庁

図 3.79 トーラ川の最高水位(1960-2020年)

近年、集中豪雨や数日間の降雨によるUB市内で水害が頻発するようになっており、2021年6月9日～11日の大雨では、セルベ川とトーラ川周辺を中心に、道路や歩道橋の損傷、アンダーパスや建物の地下街への浸水といった被害が相次いだ。

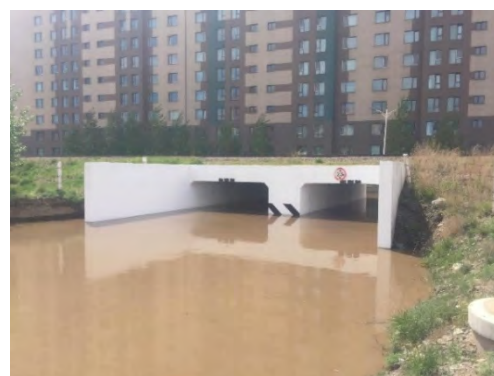
このような状況において、洪水対策施設の改善や洪水リスクの高い地域での居住管理など必要不可欠である。UB市では、洪水リスクの高い場所で3,227世帯が住み、1,825か所で不適切な土地所有があり、60か所で洪水施設の無断改造や建物を建てた違反があるという。



出典:JICA調査団

平和大橋付近

出典:JICA調査団

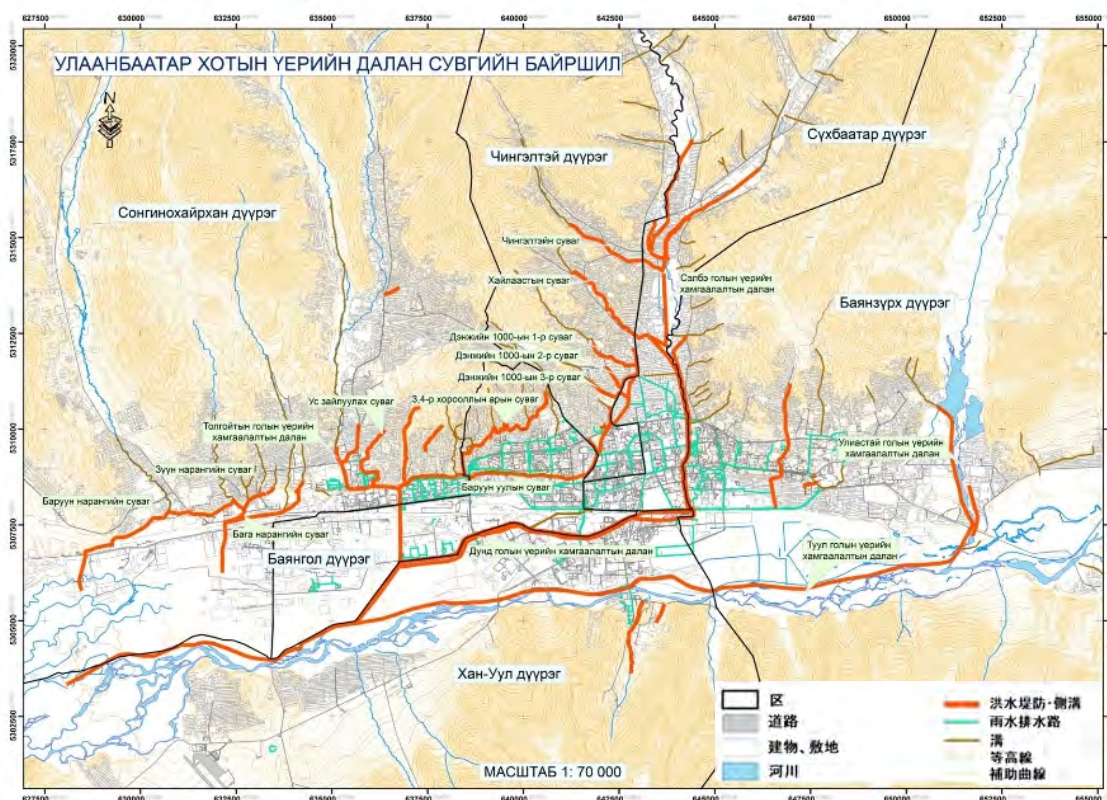


出典: <https://gogo.mn/r/v5l0l>

Bayanmongolアンダーパス

図 3.80 2021年6月に発生した冠水

UB市には洪水対策施設148km(うち堤防33km、洪水水路あるうち、約100km(67%相当)が1966～1987年、48km(33%)が1987～2020年に建設されており、全体の半分以上が老朽化している。老朽化した堤防などの補修の他に136kmの堤防施設を新たに建設する必要があると言われている。



出典:UB市測量・水施設管理局

図 3.81 UB市の洪水堤防施設の位置図

(5) 大気汚染の状況

PM2.5濃度に関する国別ランキングで、モンゴル ($46.6\mu\text{g}/\text{m}^3$) はバングラデシュ、パキスタンとインドに次いで4位であり、首都別ランキングでは、インドのデリー市とバングラデシュのダッカ市に次いで3位となっている²²。UB市の大気汚染物質 (PM10、PM2.5、CO、SO₂、NO₂、O₃) を市内16か所の測定局で測定し、agaar.mnウェブサイトにて情報発信している。大気汚染物質の変化をみると、4月から10月に比較的小さく、11月から3月には基準値を超える傾向にあり、特に12月と1月がもっとも高い。冬のPM2.5の推移をみると一日平均最高数値が $687\mu\text{g}/\text{m}^3$ に至り、WHOガイドライン ($25\mu\text{g}/\text{m}^3$) の27倍に相当する。2015年～2019年の冬期平均PM2.5は $100\sim 149\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高い。

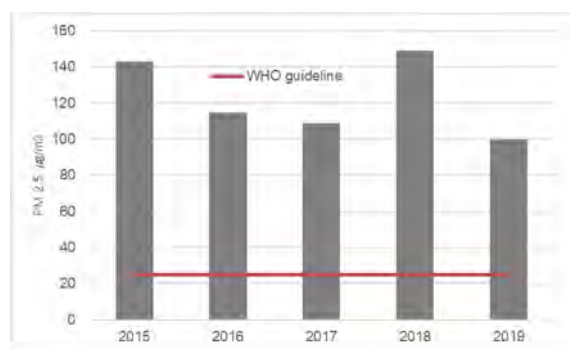


図 3.82 PM2.5の冬期平均及びWHOガイドラインのレベル (2015～2019)

大気汚染の発生源別 (2016年) では、ゲル地区ストーブ (80%) の次に自動車 (10%) が多い。近年の車両増加率は $6.4\sim 7.9\%$ (2015年から2019年) であるが、その内、使用年数が1～6年は3%、7～9年が16%、10年以上の車両が77%を占め²³、新車の割合がかなり少ない。

このような古い自動車の利用、都市人口の増加と車両台数の増加から、排ガス問題は悪化し続けている。

²² 2020年世界大気質報告書 (<https://www.iqair.com/world-air-quality-report>)

²³ モンゴル国家統計局 <https://www.1212.mn/>

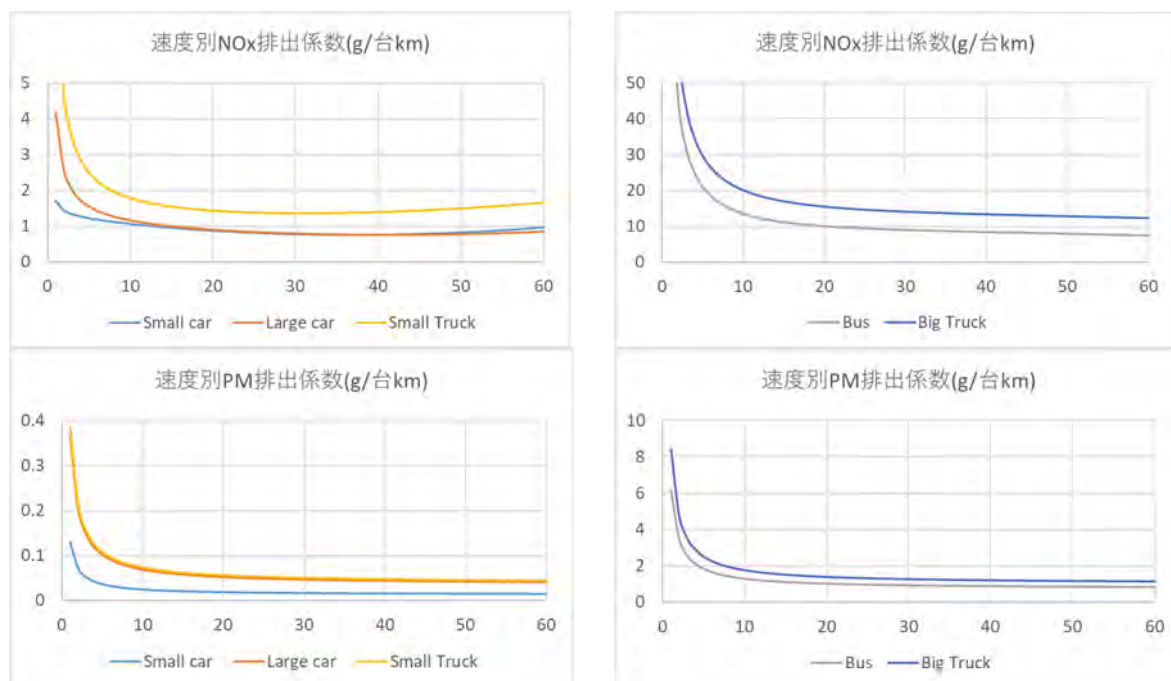
2016年に「ウランバートル市大気汚染能力向上プロジェクトフェーズ2」で実施した自動車による排ガス濃度シミュレーション結果によると、交通渋滞による速度低下などの影響から、NOxやPM10などの有害物質の排出量が増加しており、道路沿線で環境基準を大幅に上回っていることから、道路沿線住民への健康被害が深刻な問題となっている。また、排気ガス由来の鉛やガソリンスタンド・自動車整備工場からの排水などによる土壌汚染も課題とされている。

交差点での停止や発車時、渋滞中などで走行速度が10km/hを下回る場合、排出量が急増する。そのため、交通渋滞の緩和に伴う走行速度の上昇は、大気汚染物質の排出削減に期待できる。



出典：ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクトフェーズ2

図 3.83 自動車による排ガス濃度シミュレーション



出典：ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクトフェーズ2 (JICA; 2013~2017)

図 3.84 速度別NOx及びPM10排出係数(左：一般車両、右：大型車両)

(6) 騒音問題

UB市の騒音被害に関する詳細調査は実施されておらず、UBRDによると、都市部の騒音許容される範囲が日中で60デシベル、夜間で45デシベル以下であるが、UB市では自動車走行やクラクション音、建設機械の音等により80～90デシベルの騒音が発生している。2015年に実施した交通警察官の勤務条件把握調査によると平均騒音が76.3デシベルだった。自動車台数の増加及び車を運転する人々のマナーが良くない(クラクションを頻繁に鳴らす等)ため、市民の日常生活への騒音の影響が大きい、深刻な問題とはなっていない。

3.6.2 UB市の自然環境に関する政策インフラ整備に関する自然環境上の課題

以上の自然環境条件を踏まえ、UB市における道路インフラ整備に関しては、以下の点に配慮した計画を作成する必要がある。

- ① 厳冬期における土木工事(屋外工事)が困難であるため、屋外作業を極力短縮できる計画とする必要がある。(プレキャスト部材を活用等)
- ② 軌道系システムは、極寒冷地で安定した走行が可能なシステムになるよう配慮する他、バスも含めて公共交通は寒冷環境下で快適に過ごせる工夫が必要である。
- ③ 橋梁構造物などを計画する際は、最新の地震強度の知見を導入し、十分な耐震能力を有した設計が必要である。
- ④ トーラ川沿いの水源地での道路・橋梁の建設を行う際は、地下水汚染を最小限に抑える工法を採用する必要がある。特に橋梁基礎建設の際は、有害物質が地下水に浸透しない工法を選定する必要がある。
- ⑤ トーラ川の氾濫原において交通インフラを計画する際は、過去の洪水被害等を参考にし、洪水予測を行うとともに、十分な通水断面を確保した計画とすることが重要である。

4 UB市の都市交通需要予測と見通し

本章では、UB市の将来の社会経済指標の動向、交通需要予測について述べ、それを踏まえて3章の都市交通整備の課題について再整理し、将来の交通整備方針について整理を行う。

4.1 社会経済指標の動向

4.1.1 過去の人口推移及び都市開発トレンド

UB市の都市は過去20年間都市拡大を続けており、特に、北部及び西部のゲル地区で拡大している。2010年以降は、特に西部へのゲル地区の拡大と共にヤールマグ新都心が開発された。2000年以降のUB市の都市化の進展を下图に示す。



出典:衛星写真を基にJICA調査団作成

図 4.1 UB市の都市化

UB市全体の人口を見ると2000年から2010年の10年間の増加率は1.6倍、2010年から2020年の10年間では1.3倍となっている。市全体の増加率より高い区を見ると、バヤンズルフ区とハンウール区、ソングノハイルハン区の3区であり、特にバヤンズルフ区は2000年から2010年、ハンウール区は2010年から2020年の10年間でそれぞれ1.8倍程度と急増している(前述3.1.3(3)4)項参照)。

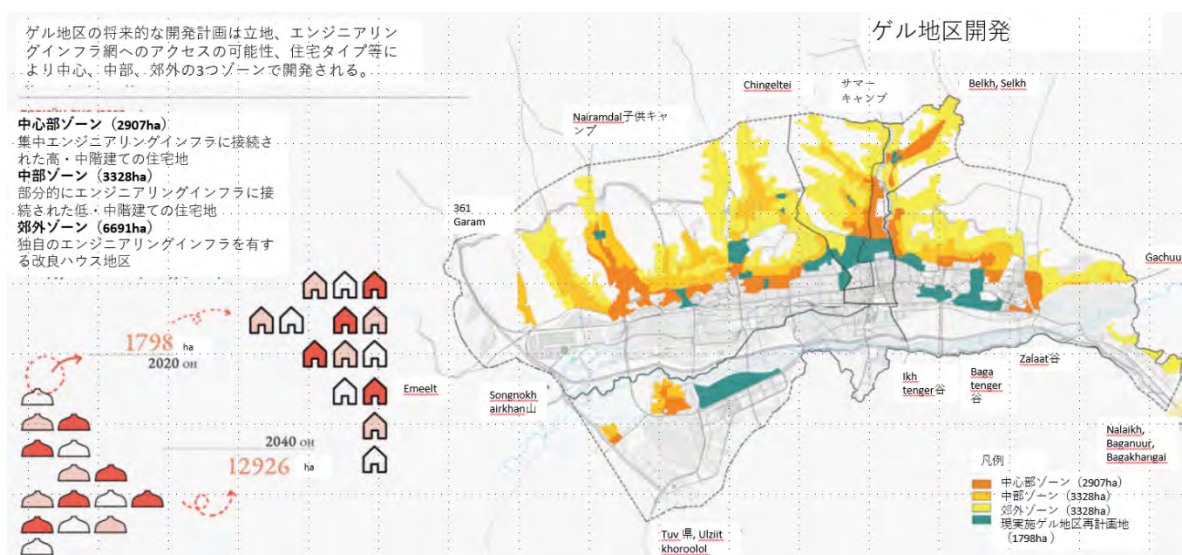
表 4.1 UB市の区別人口

区	人口			増加率	
	2000	2010	2020	2010/2000	2020/2010
UB Total	749,427	1,161,785	1,499,140	155%	129%
Khan Uul	70,442	112,055	195,927	159%	175%
Baganuur	20,318	26,905	29,342	132%	109%
Bayanzurkh	144,712	265,997	367,679	184%	138%
Nalaikh	23,207	31,458	38,690	136%	123%
Sukhbaatar	92,224	136,917	144,616	148%	106%
Bayangol	137,507	185,104	231,517	135%	125%
Bagakhangai	3,486	3,647	4,463	105%	122%
Chingeltei	104,203	147,438	151,203	141%	103%
Songinokhairkhan	153,328	252,264	335,703	165%	133%
UB市における割合					
UB Total	100.0%	100.0%	100.0%		
Khan Uul	9.4%	9.6%	13.1%		
Baganuur	2.7%	2.3%	2.0%		
Bayanzurkh	19.3%	22.9%	24.5%		
Nalaikh	3.1%	2.7%	2.6%		
Sukhbaatar	12.3%	11.8%	9.6%		
Bayangol	18.3%	15.9%	15.4%		
Bagakhangai	0.5%	0.3%	0.3%		
Chingeltei	13.9%	12.7%	10.1%		
Songinokhairkhan	20.5%	21.7%	22.4%		

出典: 国家統計, www.1212.mn

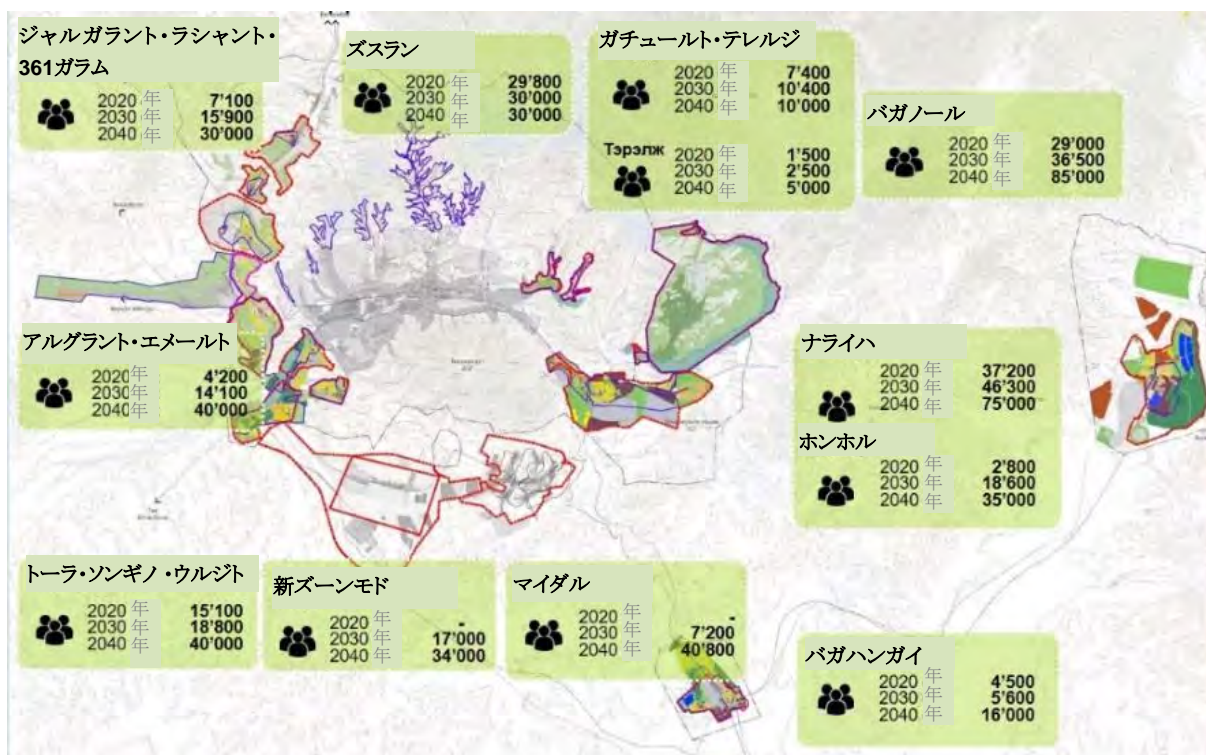
4.1.2 2040年へ向けての開発シナリオ

前述の通り、MP2040に基づくと、UB市の開発は、サブセンター開発による多核都市構築及びゲル再開発の促進と共に、衛星都市等ウランバートル中心6区外への都市機能の移転による産業及び人口分散を図る方針となっている。中心6区においては、ヤールマグ新都市開発の継続と共に、サブセンターを中心としてゲル地区がアパート化される想定となっている(図 4.2参照)。図 4.3から、衛星都市開発は、2040年には約44万人が居住すると想定されている。



出典: MP2040ドラフトを調査団翻訳

図 4.2 ゲル地区開発の方針



出典:UPRI

図 4.3 衛星都市への人口分散想定

4.1.3 MP2040の人口推計

MP2040の2040年のUB市の推計人口は201.42万人(都市圏208.9万人からTuv県に属する新ズーンモドとマイダルの人口計7.48万人を除く)であり、2020年の人口1,499,140人(Resident population²⁴)の134%であり、前述の2010年から2020年の人口成長とほぼ同様となっている。

2017年に国家統計局(NSO)が発行した2015年を基準年とした2021-2045年の人口推計と比較すると、全国の2020年推計人口は3,279,404人に対し、2020年のResident populationは3,253,283人と推計の99%とほぼ合致する。しかしながら、UB市の人口1,499,140人はNSO推計1,581,666人(全国の48%)の約95%とやや少ない。また、MP2040の2040年想定人口201.42万人はNSOの推計人口2,510,517人(全国の56%)の80%である。NSOの2020年と2040年比が159%であることを鑑みると、UB市の推計は2020年時点の全国におけるUB市の割合が推計より抑えられていることや、政策の実施により、2040年においても市の人口増加は抑えられる傾向としていることが読み取れる。

²⁴ Resident populationは、モンゴルに6カ月以上居住するモンゴル国民、外国人、国籍のない人の数である。

表 4.2 将来推計人口の比較

	全国		UB市	
	2020年	2040年	2020年	2040年
NSO統計（実績）	3,253,283 (NSO推計の 99%)	—	1,499,140 (全国の46%) (NSO推計の 95%)	—
MP2040想定人口	—	—	—	2,014,200* (NSO推計の 80%)
国家統計局（NSO） 2021-2045年の人口推 計	3,279,404	4,495,018	1,581,666 (全国の48%)	2,510,517 (全国の56%)

注：MP2040に記載されている都市圏208.9万人からTuv県に属する新ズーンモドとマイダルの人口計7.48万人を除く

出典：Renewed 2015-2045 Population Projection（国家統計、2017年）、www.1212.mn、MP2040ドラフトを基に調査団

4.1.4 経済指標の整理

UB市の一人当たりGDPは2000年の884,900MNTから2020年の16,314,100MNTへと、20年間にわたり1844%増加している。2020年のUB市の一人当たりGDPは、モンゴル国全体の一人当たりGDP11,612,900MNTの1.4倍であるが、その比率は2000年以降縮小してきている。UB市とモンゴル国の一人当たりGDPの2000年からの推移を下表にまとめる。

表 4.3 一人当たりGDPの動向

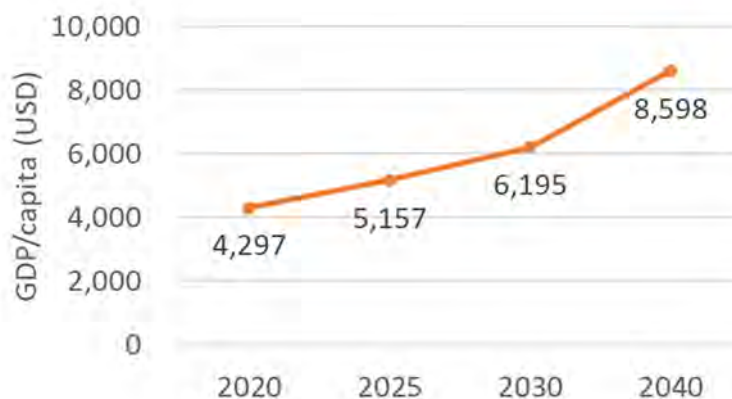
(単位：1,000MNT)

Aimag	2000	2005	2010	2015	2020
Total	522.2	1,223.0	3,697.6	7,724.1	11,612.9
Ulaanbaatar	884.9	1,852.4	5,398.5	11,055.8	16,314.1

出典：1212.mn

一方で、モンゴル国の一人当たりGDPは2040年に8,598USDと、2000年の4,297USDの倍になる見通しである。

	2020	2025	2030	2040
GDP/capita (USD)	4,297	5,157	6,195	8,598
%	100%	120%	144%	200%



出典：USDA、Economic Research Service U.S. Department of Agriculture

図 4.4 一人当たりGDPの見通し

4.1.5 本調査で取り扱う人口推計結果

交通需要推計のための人口推計をするにあたり、上記の政策やこれまでの都市開発の動向を基に、2040年までの開発シナリオとして①DoNothingケース、②サブセンター開発ケース、③衛星都市開発ケースの3案を表 4.4、人口推計結果を表 4.5に示す。

表 4.4 人口想定ケース

発展ケース	想定内容
Do Nothingケース	ここで示すDo Nothingケースとは、これまでの人口趨勢がそのまま継続していくときの状況を反映したものである。すなわち、UB市への一極集中を止められずにさらにUB市に人口が集中し、現況で人口が増加している都市外縁部分の居住や開発が進み、地方や郊外等の減少している地域の人口は減少することを想定したケースである。UB市では前節に示すように衛星都市開発計画による人口分散によって、様々な都市問題を緩和する取り組みがされているが、諸外国を見ると、開発地域内での労働、生活、インフラ整備、産業活動などの条件を整える必要があり、計画は進められるものの、短期に進められるものではない実情を考慮したケースである。
サブセンター開発ケース	MP2040で示されているサブセンター開発を想定したケースで、衛星都市については人口分散が進まないことを想定したケースである。
衛星都市開発ケース	MP2040で示されているサブセンター、衛星都市開発を想定したケースで、衛星都市についても人口分散が進むことを想定したケースである。

出典：JICA調査団

表 4.5 各ケースの夜間人口

区	過去推移		Do Nothingケース			サブセンター集中ケース				衛星都市開発ケース			
	2010	2020	2025	2030	2040	2025	2030	2035	2040	2025	2030	2035	2040
Khan Uul	112	196	252	309	358	251	306	337	351	256	293	300	312
Baganuur	27	29	30	30	31	30	30	31	31	33	36	69	85
Bayanzurkh	266	368	419	470	541	419	471	504	537	414	467	482	491
Nalaiikh	31	39	42	45	48	41	43	45	46	44	49	64	80
Sukhbaatar	137	145	159	173	193	158	171	179	188	167	182	193	204
Bayangol	185	232	240	249	257	240	248	252	255	251	269	269	267
Bagakhangai	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	6	11	16
Chingeltei	147	151	159	166	173	160	169	177	185	152	153	150	146
Songinokhairkhan	252	336	378	420	484	380	424	457	490	357	388	402	414
UB City	1,162	1,499	1,683	1,867	2,090	1,683	1,867	1,987	2,090	1,683	1,867	1,987	2,090
衛星都市 (Tuv)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	24	47	75
Khan Uul	9.6%	13.1%	15.0%	16.5%	17.1%	14.9%	16.4%	17.0%	16.8%	15.2%	15.7%	15.1%	14.9%
Baganuur	2.3%	2.0%	1.8%	1.6%	1.5%	1.8%	1.6%	1.5%	1.5%	2.0%	2.0%	3.5%	4.1%
Bayanzurkh	22.9%	24.5%	24.9%	25.2%	25.9%	24.9%	25.2%	25.4%	25.7%	24.6%	25.0%	24.2%	23.5%
Nalaiikh	2.7%	2.6%	2.5%	2.4%	2.3%	2.4%	2.3%	2.3%	2.2%	2.6%	2.6%	3.2%	3.8%
Sukhbaatar	11.8%	9.6%	9.4%	9.3%	9.2%	9.4%	9.1%	9.0%	9.0%	9.9%	9.8%	9.7%	9.8%
Bayangol	15.9%	15.4%	14.3%	13.3%	12.3%	14.2%	13.3%	12.7%	12.2%	14.9%	14.4%	13.5%	12.8%
Bagakhangai	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.6%	0.8%
Chingeltei	12.7%	10.1%	9.4%	8.9%	8.3%	9.5%	9.0%	8.9%	8.9%	9.0%	8.2%	7.5%	7.0%
Songinokhairkhan	21.7%	22.4%	22.4%	22.5%	23.1%	22.6%	22.7%	23.0%	23.5%	21.2%	20.8%	20.3%	19.8%
UB City	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.8%	98.7%	97.6%	96.4%
衛星都市 (Tuv)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2%	1.3%	2.4%	3.6%

出典：JICA調査団

4.2 交通需要予測

4.2.1 プロジェクト効果の把握と需要予測実施の必要性

2.1で述べたように、UB市では国、市、ドナー等から、網羅的で抜本的な計画がこれまでに数多く提案されているが、どのプロジェクトも優先度付けについて言及されているものは少なく、真に必要かどうかについては客観的、或いは分析的に示された結果が提示されていない。その結果、比較的成本の小さいプロジェクトや、上位の意思決定に依存したプロジェクトの実施採択が行われていることが多い。2021年では国家渋滞緩和委員会が設立され、中央政府の大臣が出席する国家委員会の場でUB市が事業について議論する場が設けられたことは上記の課題を解決する1つの方法と考える。しかし、2022年1月から経済開発省も設立されることによって意思決定者も増えるため、現地政府組織間での調整には、少なくとも優先度付けを行い、何が重要なプロジェクトかを見極めることが非常に重要になる。

一方、UB市では現況で交通容量に対する交通量比が3.0を超える箇所がいくつかの区間で存在し、将来では多数の区間が3.0を超え、渋滞がより深刻な状況が想定される。このような状況でプロジェクトを実施すると、交通が迂回しやすく、新たなプロジェクト区間へ交通が集中しやすくなる。したがって、プロジェクト実施による高速移動が可能になったことによるポジティブな影響と、高速移動のインフラ等へのアクセス交通量増大による、新たな渋滞発生との2つの側面があり、このそれぞれの側面を考慮した上で効果があるかを分析する必要がある。プロジェクト実施によって、一部の箇所では、アクセス交通量増大によって負の便益が生まれ、局所地域では渋滞が悪化したように見えるが、正の影響と負の影響を両方考慮し、全体でプラスの社会的便益を生む場合は、他の特筆すべき事項が無ければ、プロジェクトの実施は推奨されることになる。

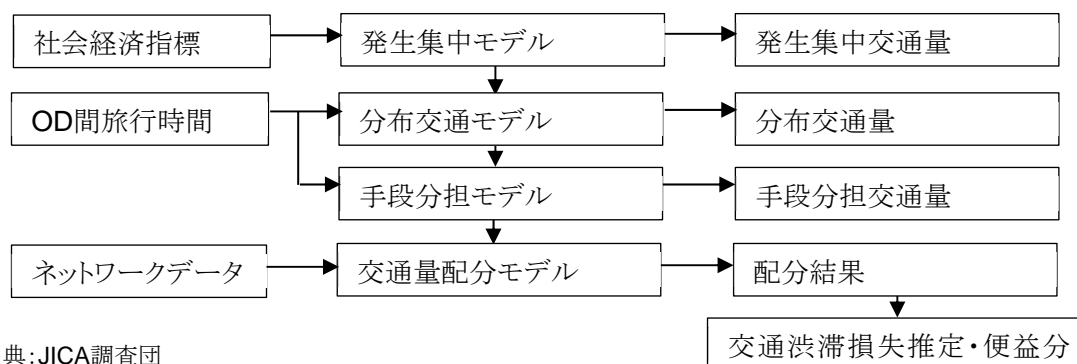
こうした効果の算出や把握、比較を行うためには、需要予測による将来推計が現段階で有効な方法であり、それによって得た便益を算定して効果とし、プロジェクト間の比較を行うことで、プロジェクトの優先度やプロジェクトの相乗効果を推定することができる。

また、本調査では便益を求めるために、時間損失(機会損失)、走行費用、環境負荷費用を算出し、おおむね交通渋滞損失と同様なレベルの値を算定していることから、プロジェクト実施がどの程度のレベルで渋滞損失の低減につながるか、渋滞損失の管理にも活用、分析することが可能となる。

4.2.2 需要予測結果

(1) 需要予測について

本調査で実施する需要予測の方法は、交通分野で一般的に用いられている四段階推定法を用いている。四段階推定法は、①発生集中、②分布、③分担、④配分の四段階からなる予測方法である。本調査の期間中ではUB市ではCOVID-19の感染者が増加しており、コードライン調査、スクリーンライン調査などの交通量カウント調査、オキュパンシー調査などは妥当な交通量が得られないと判断した結果、2019年の既存交通量調査結果を活用し、交通量推計モデルについて検証を行った。



出典: JICA調査団

図 4.5 四段階推定法

1) 発生集中モデル

発生集中モデルは、Traffic Analysis Zone (TAZ) 毎(本調査ではKhooroo単位)に整理された社会経済指標から夜間人口、昼間人口を推定し、TAZから発生或いは集中する目的別のトリップ数を算定するモデルである。発生集中モデルは発生モデルと集中モデルの最小二乗法によって求め、下式と表 4.6のパラメータ説明変数から推定される。表から、それぞれの社会経済指標が1人増加すると、トリップがどの程度増えるかがパラメータとして設定されており、Coefficientが大きくなるほど発生、或いは集中トリップが大きくなる傾向となっている。都心への一極集中を減らすためには、To Homeとそれ以外を同じ水準にする必要があり、郊外の住宅開発だけでなくきちんと機能する商業地区開発も同時に行うことが肝要である。

$$GA = \alpha_1 \cdot Workers + \alpha_2 \cdot Students + \alpha_3 \cdot Population + Const$$

ここで、

GA_i^k : 目的k、ゾーンiの発生または集中交通量

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$: 目的kのパラメータ

Const : 目的k、ゾーンiの発生交通量

表 4.6 発生集中モデルパラメータ

Trip Purpose	Generation			Attraction		
	Variables	Coefficient	t-value	Variables	Coefficient	t-value
To Home	Workers α_1	4.0712	23.0376	Population α_3	1.3710	16.5891
	Students α_2	0.4320	2.2568			
	Constant	47.1499		Constant	338	
	R	0.9404		R	0.8366	
To Work	Workers α_1	0.3864	6.8639	Workers α_1	2.1927	53.0193
	Constant	3425.6268		Constant	-1056	
	R	0.5342		R	0.9796	
To School	Students α_2	0.1662	3.8672	Students α_2	1.1991	59.7123
	Constant	2095		Constant	-282	
	R	0.3354		R	0.9839	
Business	Workers α_1	0.1964	12.8610	Workers α_1	0.3609	12.8610
	Constant	-31		Constant	-31	
	R	0.6237		R	0.7640	
Private	Workers α_1	0.8877	8.6000	Workers α_1	2.8685	14.3844
	Students α_2	0.4734	4.2347	Students α_2	-0.1603	-0.7424
	Constant	4136.0871		Constant	679.7917	
	R	0.7952		R	0.8454	

出典: JICA調査団

2) 交通分布モデル

交通分布モデルは、交通調査や既存のモデルを用いた交通分布モデルパラメータの推定結果から、旅行時間に応じた交通分布を算定するモデルのことで、以下のような算出式と表 4.7のパラメータを用いて、トリップ目的別に交通分布を推定した。夜間人口が大きいゾーンや、OD間の旅行時間が大きくなるほど、または帰宅目的トリップが大きいほどゾーンの内外OD交通量は小さくなる傾向となっている。

$$\text{内々ゾーン: } T_{ii}^{\text{intra},k} = \alpha_k \cdot G_i^k \cdot \beta_k \cdot A_i^k \cdot \delta \varepsilon_k \cdot \text{density}_i$$

$$\text{内外ゾーンOD: } T_{ij}^{\text{inter},k} = \frac{\alpha_k \cdot G_i^k \cdot \beta_k \cdot A_j^k}{\gamma_k \cdot D_{ij}}$$

ここで、

$T_{ii}^{\text{intra},k}$: 目的k、ゾーンiの内々交通量

$T_{ij}^{\text{inter},k}$: 目的k、ゾーンiの内外交通量

$\alpha_k, \beta_k, \gamma_k, \delta_k$: 目的kのパラメータ

G_i^k : 目的k、ゾーンiの発生交通量

A_i^k : 目的k、ゾーンiの発生交通量

$density_i$: ゾーンiの夜間人口密度

D_{ij} : ODijの旅行時間(hr)

表 4.7 交通分布モデルパラメータ

Trip Purpose	Variables	Intra (i=j)		Variables	Inter	
		Coefficient	t-value		Coefficient	t-value
To Home	Generation	0.6278	9.5585	Generation	0.7197	39.1888
	Attraction	0.3127	1.7951	Attraction	0.4466	13.4689
	PopDensity	0.1135	2.3626	Distance(km)	0.4054	19.1021
	Constant	0.6589		Constant	0.0006	
	R	0.6877		R	0.5016	
To Work	Generation	-0.0784	-0.4379	Generation	0.4321	12.3470
	Attraction	0.8148	14.4237	Attraction	0.5550	29.3624
	PopDensity	0.1816	2.7008	Distance(km)	0.2566	10.3308
	Constant	2.2156		Constant	0.0070	
	R	0.8193		R	0.4704	
To School	Generation	0.6101	4.4216	Generation	0.3376	6.6024
	Attraction	0.7652	12.8412	Attraction	0.5781	23.1037
	PopDensity	0.2517	4.4415	Distance(km)	0.3921	12.3871
	Constant	0.0400		Constant	0.0110	
	R	0.8316		R	0.4516	
Business	Generation	0.2532	1.8768	Generation	0.4308	8.7402
	Attraction	0.5420	6.0469	Attraction	0.4681	13.5589
	PopDensity	0.3269	2.8524	Distance(km)	0.0510	1.1563
	Constant	0.7000		Constant	0.0660	
	R	0.5694		R	0.4293	
Private	Generation	-0.0441	-0.2473	Generation	0.4635	16.6691
	Attraction	0.8403	9.7128	Attraction	0.6330	30.7068
	PopDensity	0.0721	1.4799	Distance(km)	0.2939	14.6558
	Constant	2.4465		Constant	0.0017	
	R	0.7595		R	0.4601	

出典: JICA調査団

3) 交通手段分担モデル

交通手段分担モデルは、交通調査結果によって、OD間の交通手段を算出するモデルで、前述の分布交通量を用いて以下の式、表 4.8に示すパラメータを用いて算出する。OD間距離が長く、運賃や旅行時間のコストが大きくなるほど、私的、公共交通のどちらかの分担割合が小さくなる傾向となっている。

$$P_{ij}^m = \frac{\exp(V_{pri})}{\exp(V_{pri}) + \exp(V_{pub})}$$

$$V_{pri}^{ij} = \alpha_{pri} \cdot GC_{ij}^{pri}$$

$$V_{pub}^{ij} = \alpha_{pub} \cdot GC_{ij}^{pub} + \beta$$

P_{ij}^m : 手段m(=1: 公共交通、=2: 自家用車、=3: 歩行者)によるODijの交通手段割合

V_{pri} : 手段m、ODijの効用

V_{pub} : 手段m、ODijの効用

$\alpha_{pri}, \alpha_{pub}, \beta$: パラメータ

GC_{ij}^{pri} : ODij、自家用車の一般化費用

GC_{ij}^{pub} : ODij、公共交通の一般化費用

表 4.8 交通手段分担モデルパラメータ

交通手段	パラメータ	定数項
自家用車	-5.228.E-05	
公共交通	-1.579.E-04	3.876.E-01

出典: JICA調査団

一般化費用は、表 4.9のパラメータとOD間距離で算出される。

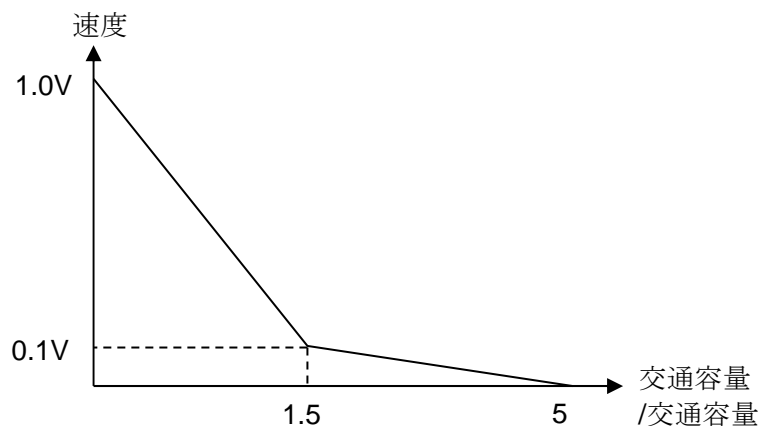
表 4.9 一般化費用算出パラメータ

	一般化費用 (Tg)	
	切片	距離(km)
自家用車	586	395
公共交通	568	114

出典: JICA調査団

4) 交通量配分モデル

交通量配分モデルは、最短経路にいくつかの回数にわたったOD交通量を配分する「Incremental Assignment法」を用いる。この方法では、下図のような交通量-速度関数を用いて計算される。交通容量は、HCMを参考に基本交通容量から算出した交通容量、UB市道路中期計画で算出されている交通容量を参考に、ネットワーク条件を入力した。



出典: JICA調査団

図 4.6 交通量-速度図

表 4.10 運賃設定(現況価格)

	運賃
バス	500Tg
都市鉄道	400Tg+100Tg/km
電気バス	300Tg

出典: JICA調査団

5) 便益の算定

便益の算定は、以下の様に事前(without)の交通量と、事後(with)の交通渋滞損失費用の差分から便益を算出し、プロジェクトの便益とする。

$$\text{プロジェクトの便益} = TC_{\text{without}} - TC_{\text{with}}$$

交通渋滞損失費用TCは、下式で算出する。

TC(交通渋滞損失費用)=時間費用TTC+走行費用VOC+環境費用EV

$$TTC = \sum_{m=\text{車種}} \sum_{l=\text{リンク}} Q_l^m \cdot T_l^m \cdot \alpha$$

ここで、

Q: 道路リンクにおける車種の交通量(台/日)

T: 道路リンクlにおける走行時間(分)

α: 以下のTime Value Cost (Tg/台・分) (下表)。

$$VOC = \sum_{m=\text{車種}} \sum_{l=\text{リンク}} Q_l^m \cdot T_l^m \cdot \beta$$

ここで、

Q: 道路リンクにおける車種の交通量(台/日)

T: 道路リンクlにおける走行時間(分)

β: 以下のRunning Cost (Tg/台/km) (下表)。

$$EV = \left\{ \sum_{l=\text{リンク}} Q_l^{\text{Public}} \cdot T_l^{\text{Public}} \cdot C_{\text{Nox}}^{\text{Public}} + \sum_{l=\text{リンク}} Q_l^{\text{private}} \cdot T_l^{\text{private}} \cdot C_{\text{Nox}}^{\text{private}} \right\} \cdot U_{\text{Nox}} + \left\{ \sum_{l=\text{リンク}} Q_l^{\text{Public}} \cdot T_l^{\text{Public}} \cdot C_{\text{CO2}}^{\text{Public}} + \sum_{l=\text{リンク}} Q_l^{\text{private}} \cdot T_l^{\text{private}} \cdot C_{\text{CO2}}^{\text{private}} \right\} \cdot U_{\text{CO2}}$$

ここで、

Q：道路リンクにおける車種の交通量(台/日)

T:道路リンク*l*における走行時間(分)

C_{nox/Private}, C_{nox/Public}：右図の速度別Nox排出量原単位 (Nox/km)

C_{CO2/Private}, C_{CO2/Public}：右図の速度別CO2排出量原単位 (Nox/km)

U_{CO2}:CO2貨幣換算値(Tg/t) (下表)

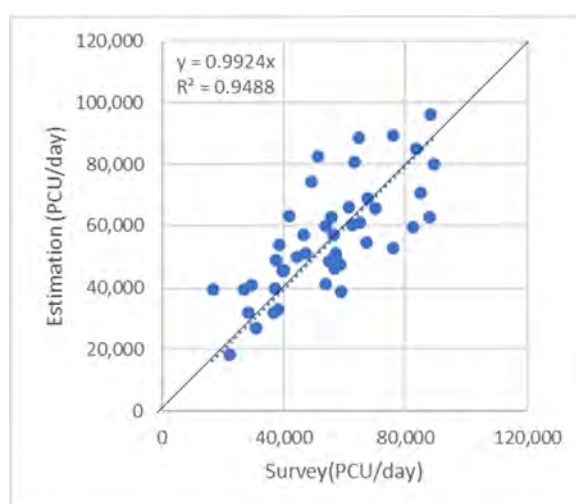
U_{NOx}:Nox貨幣換算値(Tg/t) (下表)。

表 4.11 便益算定のための原単位

Transport cost	Value
Time Value Cost (Tg/min)	119.3
Running Cost (Tg/km)	98.1
CO2 (Tg/t)	757,500
NOx (Tg/t)	25,732,500

出典：渋滞緩和対策委員会の渋滞損失算定資料を参考

その結果、現況交通量推計結果は図 4.7となり、決定係数が0.9を超えていることから、2019年に実施された交通量調査結果と比較して、十分なモデル再現性を得た。



出典：JICA調査団

図 4.7 現況再現結果

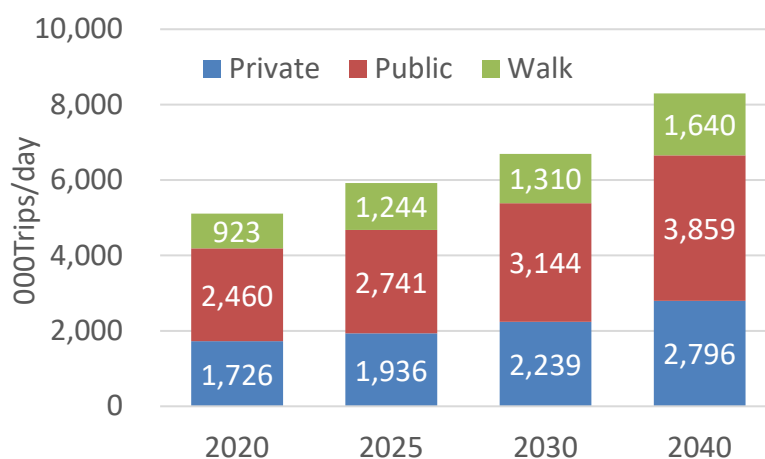
(2) 将来推計結果

将来交通量推計のトリップ数は、2020年を100%とすると、2025年で16%、2030年で31%、2040年で62%増加する結果を得た。将来では、学生の増加、労働力の増加、人口集中の増加が見込まれる結果を得た。交通手段分担率は、平均的には将来的にもあまり変動がない結果を得た。

表 4.12 将来交通量推計

	2020	2025	2030	2040
Population (000)	1,499	1,683	1,867	2,090
000trips/day	5,109	5,920	6,692	8,295
trips (2020:100%)	100%	116%	131%	162%
Trip rate	3.41	3.52	3.58	3.97

出典：JICA調査団

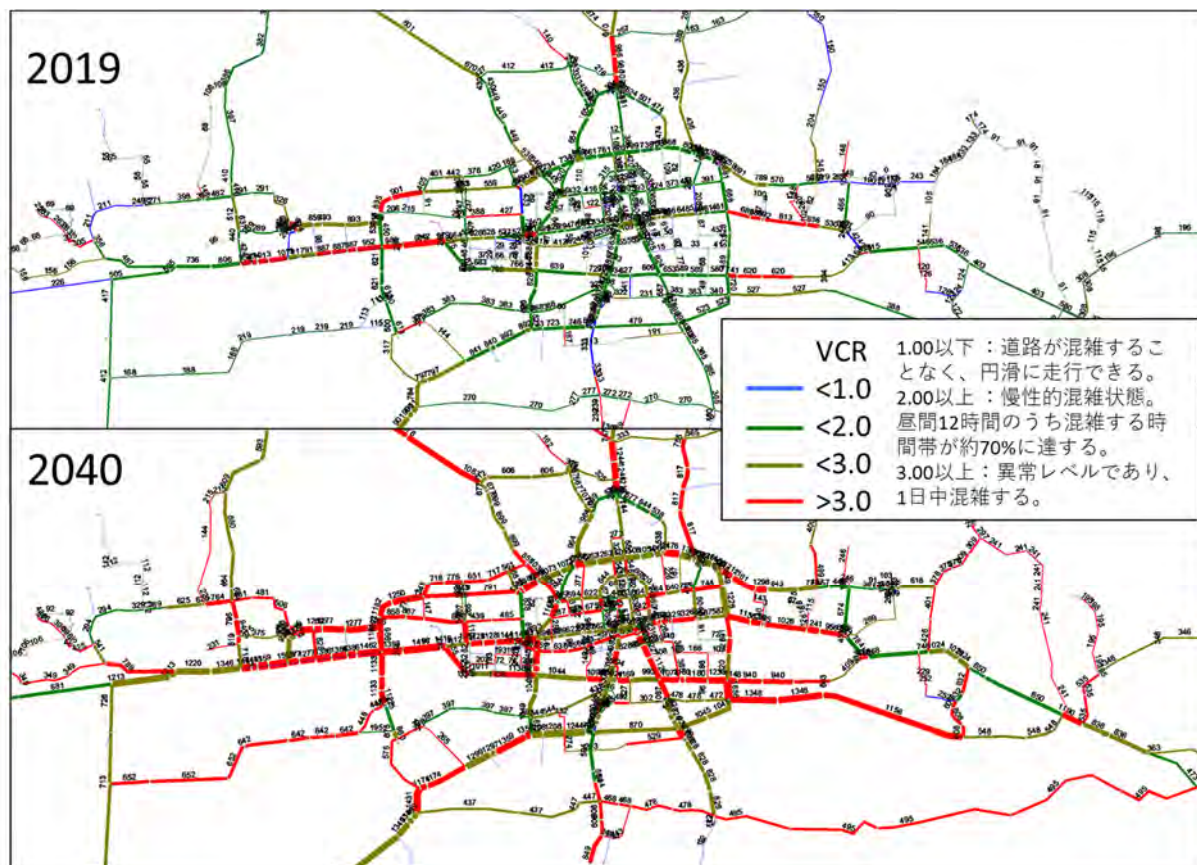


出典：JICA調査団

図 4.8 将来交通量推計結果

(3) 2040年 Do Nothingケース

2019年、2040年Do Nothingケースの需要予測結果を図 4.9に示す。色で混雑度(VCR=交通量/交通容量)を表示しており、色で混雑の状況を示している。図を見ると、2019年では、赤色の平和通りを中心にいくつかの区間で一日中混雑が発生しているか、混雑度1~2の間の緑色区間である一日に数時間混雑が続く区間が多くみられる。一方、2040年Do Nothingケースでは、1日中混雑する赤色が多く見受けられ、また混雑度が3.0以上となっているところが多く、一日中混雑している状況である。このため、将来的には事業費の小さい、短期間でできる混雑緩和だけではなく、抜本的な交通混雑緩和プロジェクトが必要不可欠となる。



出典：JICA調査団

図 4.9 2019年、2040年需要予測結果

4.3 今後のUB市の都市交通整備の見通し

4.3.1 将来想定される課題整理

第3章で示されているとおり、現況のUB市では交通渋滞が深刻化しており、様々な部分での問題を引き起こしている。特に、道路整備が進まない一方で、自動車保有台数が年率9.5%増大しているため、このまま交通渋滞緩和政策が進まなければ、2040年には一日中渋滞することが想定される。一方、たとえ交通渋滞緩和施策を実施したとしても、既に深刻化している交通渋滞は簡単に解決することは難しい状態であり、プロジェクト実施によって大きい効果は生ずるが、増大する交通量によって効果が打ち消されるように見える状態も想定される。

これに対し、モンゴル政府、UB市、他ドナーを含めて、包括的な渋滞緩和に資する計画やマスタープランが数多く提案されているが、実施に至らないケースが数多く存在している。従って、抜本的なプロジェクトの実施が急務な状況であるが、実際は効果の小さい小規模なプロジェクトしか実施できていない点が問題となっており、如何にしてプロジェクトを進めるかが課題となっている。

このような背景を考慮しながら、渋滞対策計画を策定しようとする場合、これまでと同様に大規模で抜本的な施策を模索し、提案を行うことは、これまでと同様にプロジェクトが進まない結果となってしまう可能性が高い。これには、抜本的なプロジェクトの検討自体に長い時間が必要であることも要因となっている。

こうした背景から、UB市にとって解決すべき課題は多くあるが、本調査ではその中で優先すべき交通プロジェクトを提案していく。そのため、まずは最優先的な課題を抽出し、それに対する施策を提案することとする。本節では、優先的な課題として、①交通集中、②交通渋滞損失の増大、③管理・技術面での課題④土地制約、財源制約、増大する交通需要を挙げ、以下に示す。

(1) 交通集中

第3章に示す通り、UB市では交通混雑が深刻化している状況である。特に平和通りの渋滞が激しく、交通量/交通容量が3.3となっている。3以上を示すことは1日中混雑していることを示しており、早急に抜本的対策が必要な状況である。また、UB市の中心地を通る南北道路であるチンギス通りでは、交通量/交通容量が2.2を示しており、対策が必要な状況である。チンギス通りは、近年、ヤールマグの新都市開発や、郊外の居住ビル開発によって、チンギス通りを通過する交通量が增大している一方で、トーラ川を渡河する橋梁が少ないため、交通集中が激化している状況となっている。

将来的には、都心にさらに集中する昼間人口に対して、拡大する郊外のゲル、ベッドタウン、副都心の昼間人口の分散力が伴わなければ、これらの状況は悪化する可能性が高い。

このような交通集中には、交通分散が可能な道路整備が有効であり、既存のネットワークを有効に活用して、アクセス交通量が増加しても無理なく通行できるようにすることが望ましい。

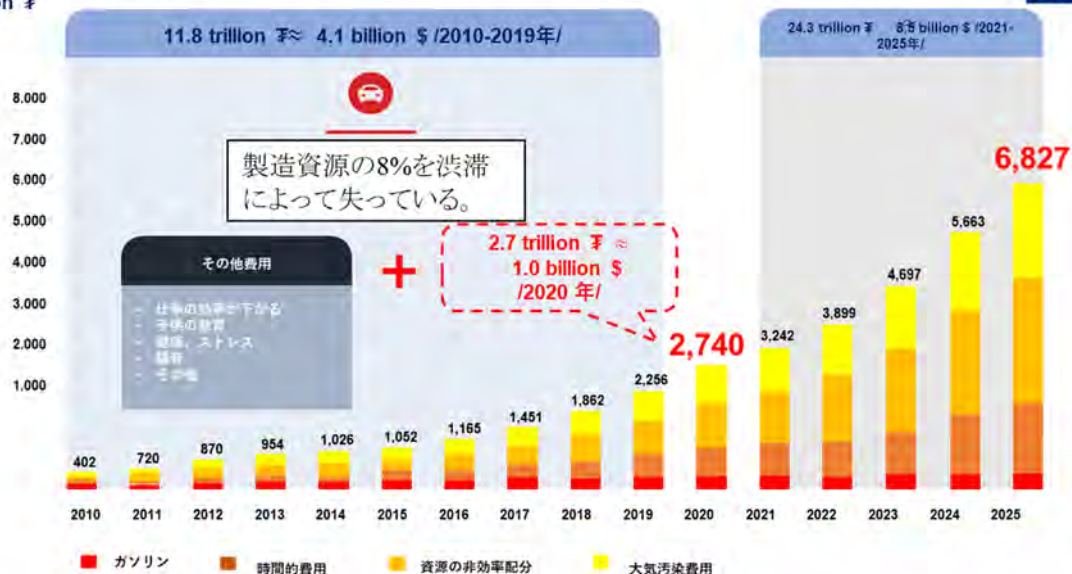
また、一般的にも言われているように、このような深刻化した渋滞には、公共交通整備による公共交通転換が有効である。既存公共交通システムはバス(バス、ミニバス、トロリーバス)だが、公共交通サービスを向上させ、私的交通から公共交通にモーダルシフトすることによって、道路交通混雑を緩和することが可能である。また、現地で良く検討される鉄道システムは、道路交通の影響を受けずに旅行でき、既存の道路交通も非常に混雑していることから、モーダルシフト上は大きく貢献できることが期待できる。

しかしながら、道路交通整備、公共交通整備のどちらかを挙げて、整備を進めても効果は薄いと考えられる。その理由は、将来の混雑度が3以上という非常に高い数値を示す道路区間が多くなるため、目的地に到達するまでに迂回する可能性が高く、インフラ整備を行った際には予想以上に交通量が流れる結果、新たな渋滞を生みやすい可能性があるからである(例えば、主要道路交差点でのインターチェンジを建設した場合にそこを起点として混雑する等)。このため、基本的な方針としてはプロジェクト間での効果の組み合わせや公共交通施設整備と道路交通施設整備の両方の効果を考慮した整備計画が望ましい。また、公共交通整備については現在UB市で検討されているような鉄道整備計画に着眼するのみならず、バス交通施設整備やバスサービス改善も視野に入れて検討すべきである。これは、3.2.2でも述べているように、鉄道整備後にバス交通がなくなるわけではなく、末端交通としてバス交通は残り、引き続き末端交通として改善が必要になること、鉄道整備が遅れるほど、結果的にバス交通サービスが重要になることが理由である。

(2) 交通渋滞損失の増大

UB市では、交通渋滞損失の増大が懸念されており、過去からの推移を示している。UB市が算出している渋滞損失は、機会損失、走行費損失、環境損失に分かれており、その合計値を費用換算したものとなっている。このような一般化された費用を用いて、政策上のアウトカムにすることは、行政、民間や国民が考えるべき問題点を明確化・共通化した問題とし、目指すべき将来の議論のレベルを一段階上げることができるとする。UB市によれば、交通渋滞損失は2019年では既に2.7億Tg/日もの渋滞損失が発生しており、2025年には7.5億Tg/日となり、2.7倍になる試算が得られている。実際には人々の生活パターンは変わっていくため、この通りにはならない可能性もあるが、この想定を基にすると、現在で概ね旅行時間は30分から60分の間で行われている交通が、83分から166分となる計算になり、2040年には労働生産性、生活の質、学習の質が著しく損なわれ、交通行為が生活を破綻させることにもつながりかねないことを示している。モンゴル国の人口の約半分を占める唯一の大都市であるUB市の求心力を失えば、産業、生活、学問、消費、雇用、環境等、様々な分野での問題が発生し、国力を低下させてしまう可能性がある。これらの背景から、長期将来への持続的発展のために交通渋滞損失の増大を如何にして緩和していくかが最重要課題となる。

渋滞による損失費用
billion ₮



出典: UB市の交通渋滞緩和策資料抜粋, UB市長資料, 2021年5月19日

図 4.10 渋滞損失(UB市)

(3) 管理・技術面での課題

第3章に記載している通り、UB市では駐車場運用、公共交通計画・運営、交通取り締まり、交差点幾何設計、メンテナンス、交通運用等の面が十分でない状況である。これらの管理や技術面での課題は専門的な知識が必要なため、国民から見れば指摘しにくい部分であり、モンゴル国の過去の背景から見ると、課題解決は遅れる傾向にある。UB市が真に成長するためには、本調査のような、外部専門家からの視点によって管理や技術の面での課題点を明確化し、その点を能力強化することによって自律的に解決できる能力を持つことが、持続的な発展を目指す上で非常に重要と考える。第3章で述べた課題から管理・技術面を再整理すると、下表に示すような課題が挙げられる。

表 4.13 管理・技術面での課題

	課題
駐車場管理	都心部の駐車場の容量が少なく、出入口の道路で入庫待ちによる渋滞が道路閉塞を起こしており、新たな渋滞の原因となっている。
幾何設計技術	交差点を通過する前後で車線数が減少している交差点があり、交差点でボトルネックが形成されていることで渋滞が激化している。
交通管制・交通モニタリング	交通を監視しているが、監視から信号タイミングの変更まではスムーズではない。エンフォーサーによる手動交通制御によって、制御状況は効率的ではない。
交通取り締まり	交通取り締まり規制力が低く、高所得者にとっては強制力があまりない。主にバスレーンやバス停での駐停車、違法駐車などで強制力が必要。
交通マナー	ドライバー全体の法令順守について不足する点があり、荒い運転や狭い道路における他の車の交通阻害、違法駐車などが横行している。
公共交通計画	バス路線が長大化傾向にあり、結果として運行頻度が少なくなっている。ゲル地域まで行きわたっているルートが少ない。利用者のモニタリングが不十分で計画に反映されていない。交通結節点活用や公共交通志向型の開発観点が無く、サービス率が低い。
公共交通運営	バスカードが機能しておらず、無賃乗車が多い。補助金が増大しており、将来的に運営が破綻する可能性がある。軌道計画との運賃水準レベルのギャップが高くなる。
都市排水施設計画・維持管理技術	都市排水計画・維持管理能力による水害対策が十分でない。水害が長引いているケースが多い。また、交通施設機能の保持するための維持管理技術が不十分である。

出典: JICA調査団

(4) 土地制約、財源制約、増大する交通需要

UB市では2005年あたり以降の経済の急成長によって民間活力が成長し、中高層ビルが乱立するようになった。2014年以降の通貨危機によって一時は成長が止まるものの、現在ではUB市中心部から見て南西部の郊外に居住ビルが乱立しており、将来的な交通課題地域としてクローズアップされている。一方、中心部では、老朽化した施設の再開発が行われているが、中には公用地を民間に売却している傾向が見られ、UB市の様々な部分で公用地が少なくなっている。大学や専門学校の用地も多く存在し、用地移転も提案されているが、なかなか進んでいないのが現状である。公用地の売却は、公共的な土地の有効活用可能性を低くさせ、特に都心部にて公共交通施設開発、大規模公共交通施設の開発、マルチモーダル施設やTOD(Transit Oriented Development, 公共交通志向型開発)を考慮した公共交通施設との一体開発可能性の面で著しい低下を招き、交通渋滞に巻き込まれない公共交通システム開発の難しさから、結果として成長が鈍化する都市となってしまう傾向がある。民間に売却した土地は、近年では中高層ビルが建設される傾向から、後から買い戻すことはほとんど不可能であり、老朽化する半世紀後までの時間が必要となってしまう。一方、郊外の新しい居住開発地では、土地制約がまだ厳しくないことから、比較的広い主要幹線道路となっているが、現在のヤールマグ地域の幹線道路などでは既に混雑が発生している区間があり、公共交通システムを開発しようとする段階では、低廉で済ますには若干不足する用地確保となっているのが現状である。

次に、第2章にて、様々な包括的計画が提案され、財源の確保がされているが、実施に至っていないことも事実であり、予算がついていない計画も多く存在する。特に、ウランバートル市が提案した場合は、国会承認を経ないと予算確保できない実態があり、財源確保までに時間を要し、承認が下りない可能性も高い状況である。また、国が取り付けた財源確保では十分な調査や分析が行われずに実施することも見受けられ、途中で中断したり、契約を途中で解除せざるを得ず、実施できていないケースも存在する。

上記のような土地制約、財源制約がある中で、自動車保有台数は第3章に示すように年に9.5%増大しているため、圧倒的なインフラ整備の不足によって交通混雑が悪化している状況となっている。

4.3.2 都市交通整備方針

前節で示した主要課題である①交通集中、②交通渋滞損失の増大、③管理・技術面での課題④土地制約、財源制約、増大する交通需要課題を解決するためには、効率的なインフラ投資による渋滞の管理が必要不可欠であり、投資量と効果量のバランスを考慮した評価法、交通渋滞損失の管理が必要となる。このため、都市交通整備には以下の視点が必要である。

(1) 交通分散、公共交通転換

前節で述べたようにこれには交通分散が可能な道路整備プロジェクトや公共交通への転換が必須であり、第3章で述べたようなミッシングリンクや交差点ボトルネックなどの課題の解消などによる道路ネットワークの強化、バスサービスの向上や、鉄道等抜本的な公共交通整備、交通管理の強化を行うことが重要となる。

(2) 交通渋滞損失の監視、評価指標化

UB市が算出した渋滞損失算定のような時間費用、走行費用、環境費用を考慮した効果評価を行うことで、議論のみによってその効果を測るのではなく、客観的な数値で以って全体的で平均的にどういふ効果があるのかを把握することを推奨する。これには需要予測や費用便益分析等の評価ツールを用いる他、社会環境配慮や実施能力なども考慮して評価することによって、その優先順位付けを行うことが推奨される。

(3) 管理・技術の面での人材能力強化

交通分野の管理・技術面での課題から、能力強化も同時並行で行うことで、交差点や既存の道路の交通容量の増大や、バスのサービスを向上させることによって私的交通増大を抑止することが期待できる。こ

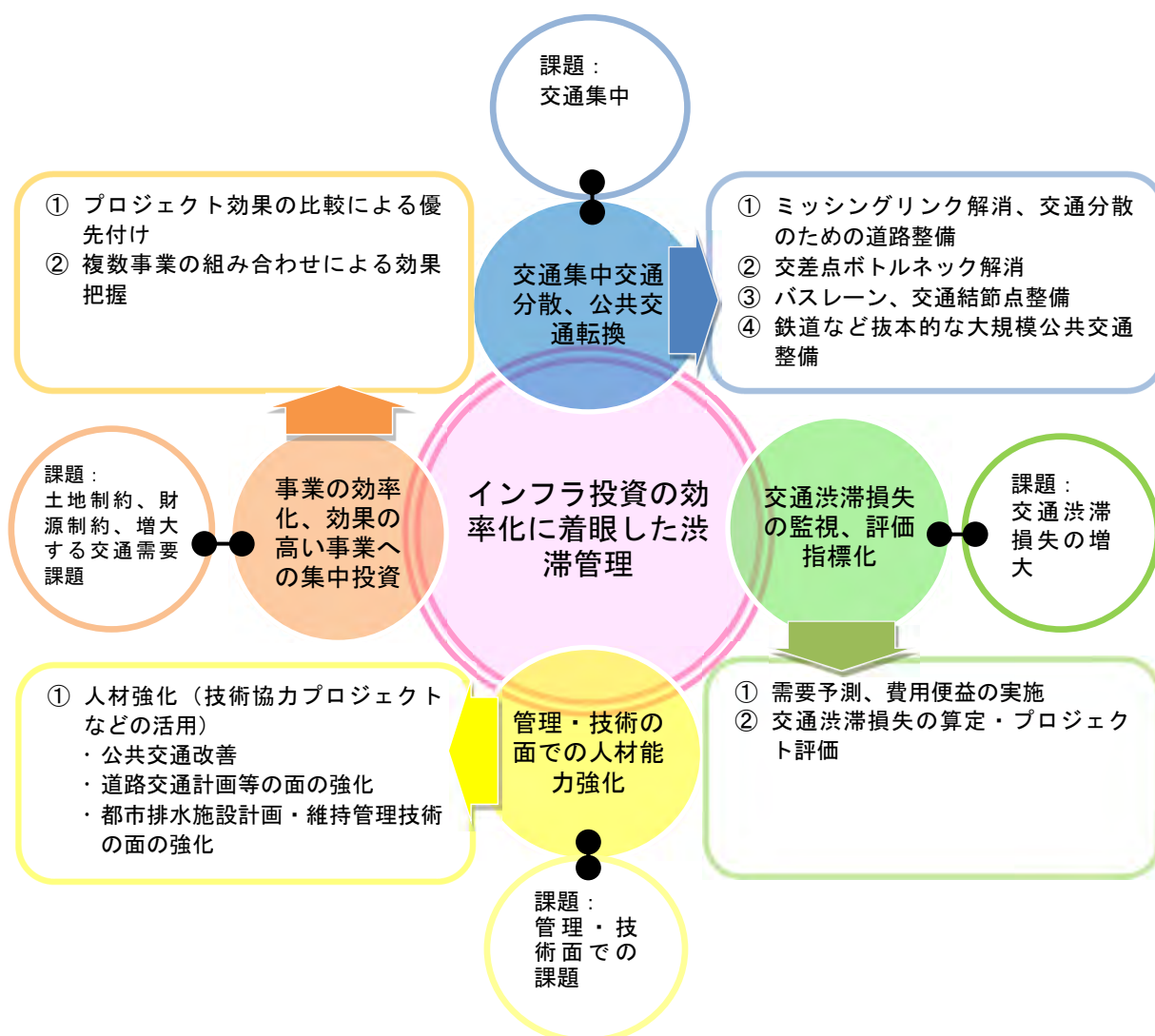
れには、JICAの技術協力プロジェクトの活用などが考えられる。

(4) 事業の効率化、効果の高い事業への集中投資

財源制約、土地制約を、増大する交通需要に対応するためには、事業の効率化、効果の高い事業への集中投資が必要であり、単一的なプロジェクトの実施だけを目的に検討しただけでは、効果の部分での優先順位付けが行われず、効率的なインフラ投資を行うことができない。このため、プロジェクト効果の比較による優先付けが必要である。また、単一的なプロジェクト評価ではなく、他プロジェクトの組み合わせ効果についても考慮して算定することで効果の高いプロジェクト群への集中投資を目指すべきである。

以上の取り組みを強化することによって、既存インフラ・公共交通サービスの効率化などによって必要なインフラ整備量を抑えつつ、相乗効果が期待できる新たな道路・公共交通インフラ整備に集中投資させ、着実に道路交通集中の分散、交通渋滞損失量の低減を目指すことが可能と考える。

図 4.11に都市交通整備方針を図示する。



出典: JICA調査団

図 4.11 都市交通整備方針

4.4 UB市の都市交通のあるべき姿の提案

前節で整理した都市交通整備方針に準じた①交通分散、公共交通転換、②交通渋滞損失の監視、評価指標化③管理・技術の面での人材能力強化、④効果の高い事業への集中投資の視点で具体方向性について整理し、次章の調査対象案件の整理へつなげるための都市交通のあるべき姿として提案する。

4.4.1 交通分散、公共交通転換

(1) ミッシングリンク解消、交通分散のための道路整備

今後予測される交通量の増加が著しい中、UB市南西部に位置する副都心を発生源とした交通量の移動、および新空港周辺開発に伴う物流・旅客移動量増加、UB市西部における産業の拡大と物流の増加は、特に顕著に増加傾向を辿ることが想定される。このため、既存の幹線道路を補完し、交通量を分散するための2次幹線道路整備が重要となる。

1) 東西方向の交通

東西方向の交通量を担う平和通り、チンギス通りはすでに交通容量を超過しているため、将来交通量に見合う東西軸を補完する主要幹線道路の整備が必要である。この東西方向の移動は、UB市西部で29万台／日(2.1万台／日／車線)、UB市東部で21万台／日(1.2万台／日／車線)であり、特にUB市西部での交通容量不足が深刻である。

表 4.14 東西方向の車両の移動総数

	車線数		2019年(台／日)		2030年(台／日)	
	西	東	UB市西側	UB市東側	UB市西側	UB市東側
チンギス通り	6	-	90,100	-	99,700	-
Da Huree 通り	-	4	-	26,900	-	37,100
発電所道路	2	-	21,900	-	41,300	-
平和通り	6	6	88,700	61,300	107,100	67,400
Ard Ayush道路	4	-	89,300	-	111,800	-
太陽道路	-	4	-	62,000	-	69,100
フヌヌ通り(水源地)	-	2	-	52,700	-	81,400
Sky Resort 道路	-	2	-	18,100	-	18,800
合計	14	18	290,000 (1,000)	221,000 (1,000)	359,900 (1,241)	273,800 (1,238)
1車線当り交通量			20,714	12,228	25,707	15,211

出典：JICA調査団

2) 南北方向の交通

南北方向の交通量のうち、トーラ川を越えて移動する車両数は12万台／日(1.2万台／日／車線)であり、さらにUB市を南北に分担するUB鉄道を横断する車両は、38.3万台／日(1.4万台／日／車線)であり、いずれも既存の車線数では円滑な通行が維持できない状況に陥っている。特に、鉄道を交差する路線は、耐荷力不足の橋梁、平面踏切など、安全上の課題も多く、抜本的な強化が必要な状況にある。

表 4.15 トーラ川を横断する南北方向の車両の移動総数

	車線数	2019年(台/日)	2030年(台/日)	備考
Songolon 橋	4	41,400	57,300	
Yarmag 橋	6	78,400	103,600	
Zaisan 橋	2	33,300	63,700	
Ikh Tenger 橋	4	36,500	52,600	4車線に拡幅計画有り
合計	16	189,600 (1.000)	277,200 (1.462)	
1車線当り交通量		11,850	17,325	

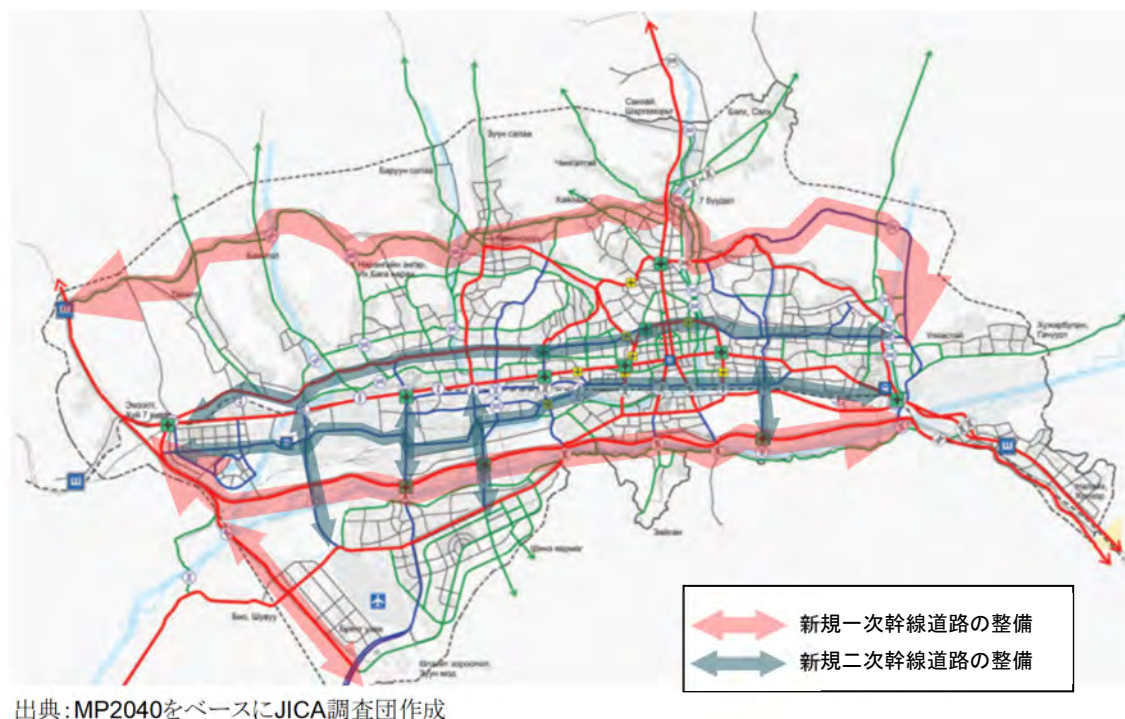
出典:JICA調査団

表 4.16 UB鉄道を横断する橋梁の交通量

	車線数	2019年(台/日)	2030年(台/日)	備考
Songolon-Tolgoit平面踏切	4	50,500	81,300	中国アンダーパス計画
Gurvaljin 橋	6	62,100	83,200	2012年改修
太陽橋	4	62,500	81,500	日本無償
平和橋	4	66,300	89,200	10t荷重規制
平和橋脇アンダーパス	2	14,100	28,100	大型車通行不可
警察署前FO	4	55,700	71,800	中国借款
Narantuul Zaha前平面踏切	4	72,000	73,300	中国アンダーパス計画
合計	28	383,200 (1.000)	508,400 (1.327)	
1車線当り交通量		13,686	18,157	

出典:JICA調査団

こうした状況を踏まえ、MP2040、及びUB市渋滞対策委員会では、既に東西方向にUB市を接続する新規のバイパス道路の整備と、既存幹線道路のミッシングリンクの接続、トーラ川及びUB鉄道を交差する南北方向の連結性の強化を計画しており、必要な構想は妥当な方向で提案されていると評価できる(図 4.12参照)。ただし、いずれも多く土地収用に関する問題を抱えていることから、実現のためには早期の道路用地(ROW)の設定と、計画的で着実な土地収用が必要である。このうち、主に2次幹線道路で構成される平和通り南部の東西、南北の幹線道路は、市街地の拡大により徐々にROWの確保が困難になってきている。このことから、早期に事業化に向けた準備、着工が重要と考えられる。



出典:MP2040をベースにJICA調査団作成

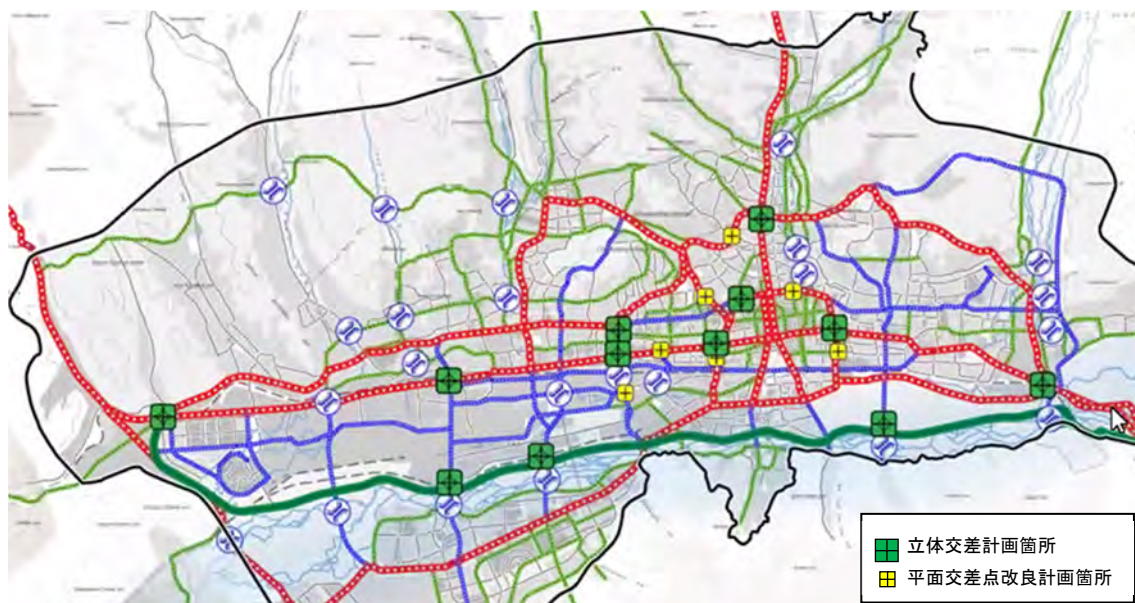
図 4.12 UB市で開発が予定されている幹線道路軸

(2) 交差点ボトルネック解消

UB市内における交差点の多くは、すでにその処理能力を超過し、信号の待ち時間が極めて長くなっている。これらの状況は、車両より排出される有害物質（NOx, SOx等²⁵）の増加に拍車をかけており、交差点付近の大気汚染濃度の上昇にもつながっている。信号制御の問題および信号無視などの交通マナーの問題もあるが、根本的に容量を大きく超えている交差点においては、立体化による処理能力の大幅な強化が必要である。特に、交通量の多い1次、2次幹線道路同士の交差点においては、立体交差化によるボトルネック解消効果は大きいため、順次立体化を進めていくことが推奨される。MP2040で選定されている主要交差点(図 4.13)は、交通量も多く、交差点のサービスレベル（LOS）がいずれも最低レベル（F）であることがわかっているため（3.4.3節参照）、立体交差化などにより優先的に改良していく必要がある。

一方、幹線道路以外の一般の交差点では、左折専用レーンの設置、信号処理の適正化などの見直しにより、交差点の処理能力強化を図ることが必要であると考えられる。MP2040では図 4.13に示す通り7箇所²⁵の平面交差点改良、UB市渋滞対策委員会では、既に計25箇所²⁵の優先平面改良交差点を選定しており、順次改良を行う予定としている。立体交差事業は、建設コスト、また施工時の規制による社会的コストが高額となるうえ、市街地の景観に対しても影響が大きいため、平面交差点による効率化を順次進めることで、市内のボトルネックを順次解消していくというUB市の整備方針は合理的であると判断できる。

²⁵ 車両の排ガスに含まれる有害物質: SOx:硫黄酸化物, NOx:窒素酸化物



出典:MP2040

図 4.13 幹線道路の交差する優先改良交差点

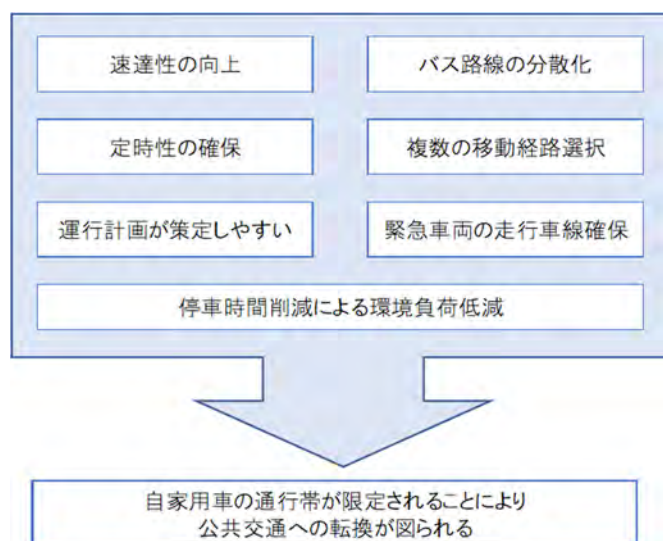
(3) バス優先・専用レーン、交通結節点整備

1) バス優先・専用レーン整備

バス優先・専用レーン整備のメリットについては、図 4.14に示すとおり、UB市で現状の課題となっているバスの速達性や定時性の確保が期待できるという点がある。また、交通需要管理とバス利用促進策の政策を組み合わせることで、自家用車利用が抑制され、公共交通への転換を図ることが可能になる。

UB市内では、既に平和通りの一部にバス優先レーン(注:右折する自家用車については進入・走行可能なため「優先レーン」と記載する)が設けられており、道路施設面では、バス優先レーンと自家用車走行車線の間、通常は白線の実線が描かれ、一部箇所においては反射式道路鋸が整備されているほか、(一部故障により機能していない箇所があるものの)監視カメラも設置されている。渋滞が発生していない状況下においては、一定の機能を保持していると考えられるが、渋滞が発生すると自家用車がバス優先レーンに進入・走行している状況が日常的に見受けられる。このため、バスレーンも混雑することで、バスの速達性が失われ、目的地への到着時間が計画より遅れるなど定時性も失われる結果となっている。

バス運行の速達性・定時性向上のため、UB市内でバスレーンを推進する必要があるが、自家用車ドライバーの理解がないことには、いくら整備しても本来の役割を果たすことができない。そのため新たなバスレーン整備の前段階として、平和通りの既存バスレーンにおける走行環境整備



出典:JICA調査団

図 4.14 バス優先・専用レーン整備によるメリット

に着手することで、バスレーン本来の機能を回復させることが重要になる。

バスレーンの機能を回復させるための1つの方法は、バスレーンにおける警察による取り締まりを強化することである。自家用車ユーザーに向けたバスレーンの役割や意義について広報活動を行い、公共交通優先であることの意識付け、交通ルールの順守を促すことにより、渋滞時においても不要な自家用車の進入が防止できる。また、一部作動していない監視カメラについては整備を行い、映像での取り締まりも強化すべきである。

また、商業施設における駐車場出入口の再整備が必要である。平和通り沿線には多くの商業施設が林立しており、週末を中心に自家用車による来場が多く、駐車場が飽和状態に陥っている。その結果、施設入場待ちの自家用車の列がバスレーンにできるだけではなく、バスが自家用車走行車線への車線変更を余儀なくされるなど、運行に支障をきたしている。そのため、図 4.15 に示すように、施設側企業にも協力を要請し、従来のバスレーンからの駐車場の出入庫から、一般道路等を活用した出入口を新たに整備することで、バスレーンにおける滞留車両を減らす施策を取り入れる必要がある。

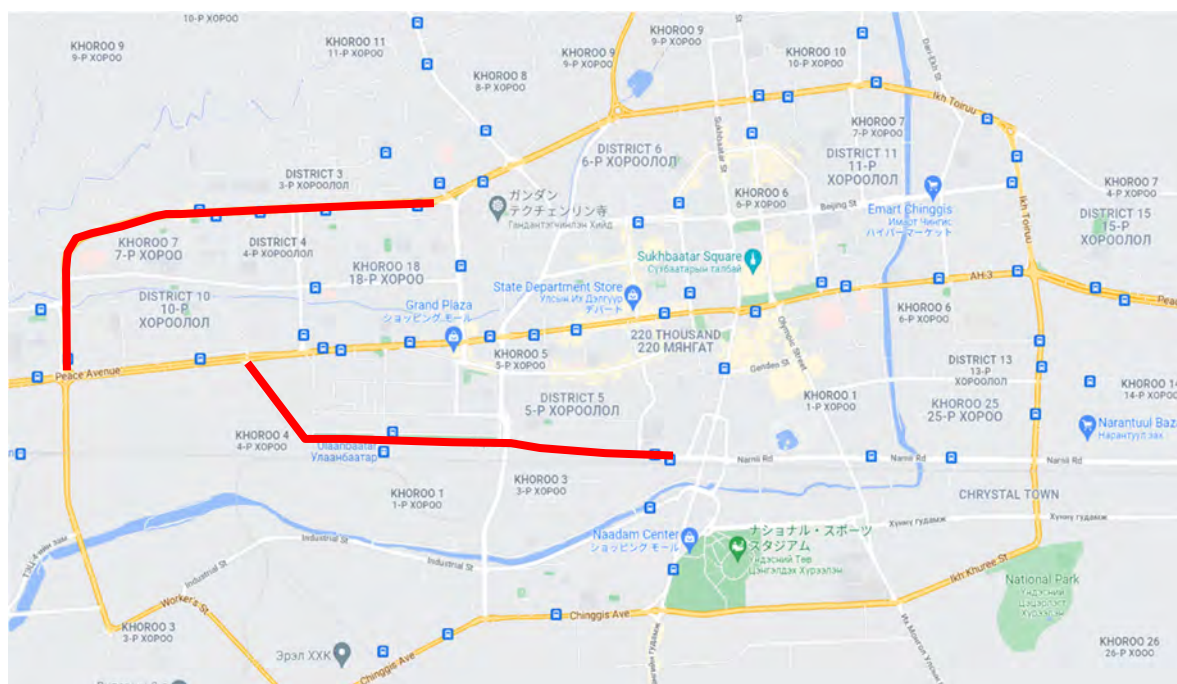


出典: JICA調査団

図 4.15 商業施設の駐車場整備例(イメージ)

UB市民のバスレーンに対する理解度が高まった段階で、次のステップとして、平和通り以外の2か所におけるバスレーンを新たに整備することを図 4.16 に示すように提案する。

- ・Ard Ayush通り西側エリアにおける中央分離帯を活用したバスレーン
- ・太陽道路西側エリアにおける道路に並行した緑地(公園)を活用したバスレーン



出典: JICA調査団

図 4.16 新たなバスレーン整備エリア(案)

上記2か所のバスレーンを新たに整備することで、UB市中心部西側においては、既存の平和通りのバス優先レーンとあわせて3本のバスレーンが整備されることにより、現在平和通りに集中している交通量を分散させることが期待できる。その際、既存のUB市西側のバス路線網を見直し、新たなバス路線網計画を整備することで、複数の経路が選択できることによる利便性の向上が図られる。

なお、平和通りに設置されている中央分離帯については、自家用車走行車線やバス優先レーンの増設対象とせず、将来的なマストランジットの工事ヤードとして、さらに開業後においては駅前結節点の開発用地として活用することを見込む。

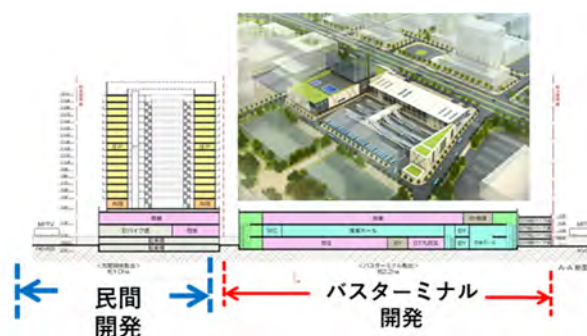
2) バスターミナル整備

上述したバスレーンを整備することで、UB市西側のバス路線について分散化が図られるものの、課題の1つである路線の長大化については解消できない。このため、UB市においてはバスターミナル機能を兼ね備えた結節点をあわせて整備することが非常に重要になる。結節点を整備することによるメリットを以下に示す。

- ・結節点を整備することでバス路線の短絡化が図られ、その結果渋滞に巻き込まれた際の遅延時間を最小限に留めることが可能となり、定時性が高まる。

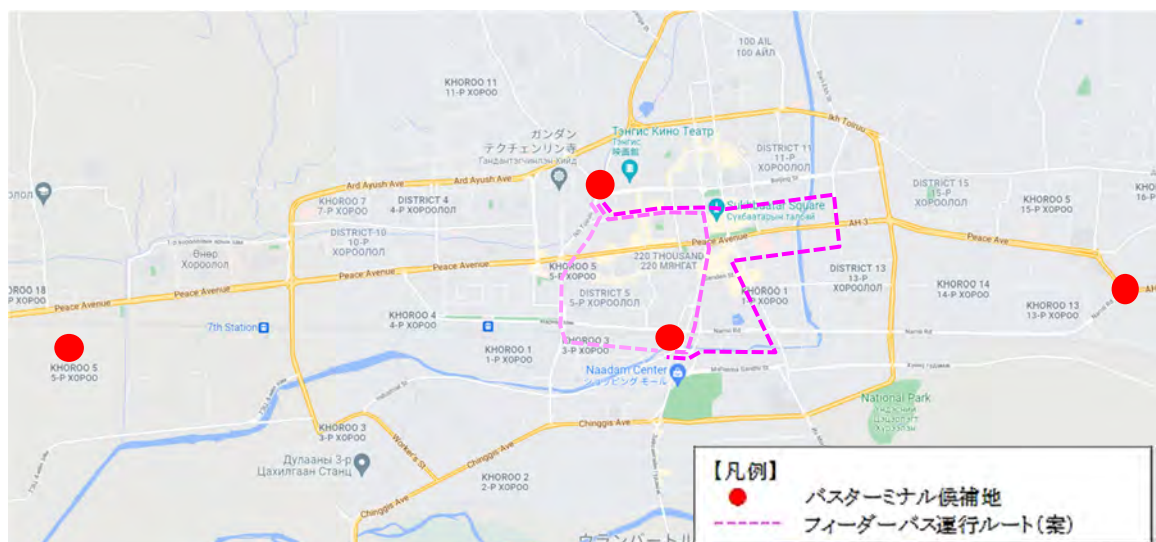
・市内路線バスだけでなく、現在UB市内2か所にあるモンゴル国内の都市間バスターミナルや、図 4.17に示すように、民間企業による開発を推進し商業施設を併設し整備することで、新たなまちの賑わい機能を持たせる。それにより、UB市中心部への人流を抑制することが可能となり、その結果都心部における渋滞緩和にも寄与すると考えられる。

調査団としては、UB市内においては図 4.18に示すようにスフバートル広場を中心からみて、東・西・南・北それぞれの場所に結節点を整備することを提案する。南北および東西に整備する目的について、下記のように整理した。



出典: JICA調査団

図 4.17 バスターミナル開発イメージ図



出典: JICA調査団

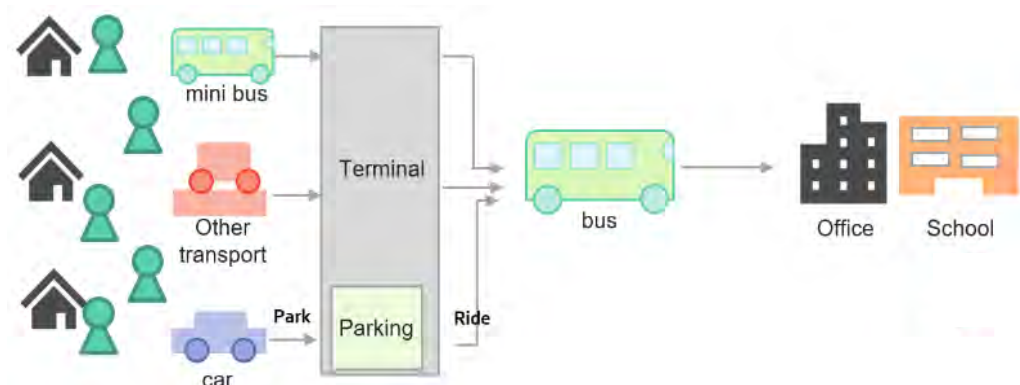
図 4.18 UB市内における4か所のバスターミナルならびに南北間フィーダーバスの運行ルート(案)

・南北のターミナル: UB市西側で整備した2か所のバスレーンの末端にそれぞれ整備する。これによってUB市中心部へのバスの流入を抑制することになるため、中心部へのアクセスとして南北バスターミナルを結ぶ複数のフィーダーバスを運行する。短絡化された中心部を運行するバスについては、運行頻度が高まり、目的地別に複数の経路を選択することができるようになり利便性が高まる。また、フィーダーバスについては、最近導入されたEVバスを集中的に導入することで、環境負荷低減を実現することが可能になると考えられる。さらに、利用者の視点では乗り継ぎをする「物理的な」バリアより、二重に運賃を支払わないといけないという「経済的な」バリアを懸念することが予想されるため、郊外部と都心部を運行するバスを乗り継ぐ際は、フィーダーバスは運賃を無料とするなどの経済的負担軽減策などの運賃政策をあわせて導入することが重要になる。

・東西のターミナル: UB市で拡大するゲル地区と中心部の間に結節点を整備し、バス以外のマルチモーダルな移動手段やパークアンドライドが可能な施設を併設することで、図 4.19に示すように人口が増大する一方、道路整備が追い付かず既存バスサービスの提供が困難となるゲル地区においても、ミニバス、ライドシェアリング、バイクタクシー、自転車シェアなど新たな移動サービスを提供することが可能になる。結節点からは高頻度で運行される路線バスを利用することで、自

家用車の市中心部への流入を抑制させる効果も期待できる。

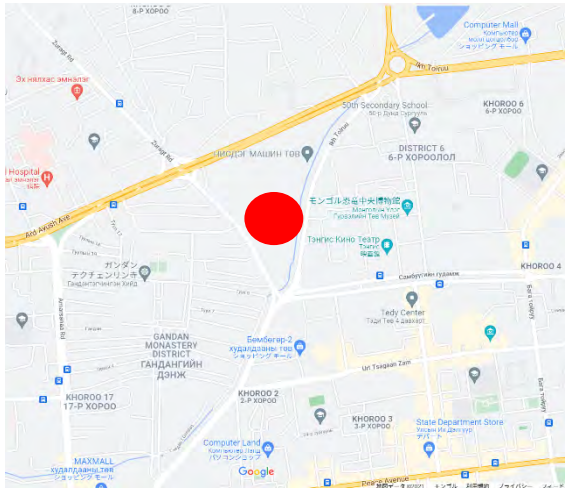

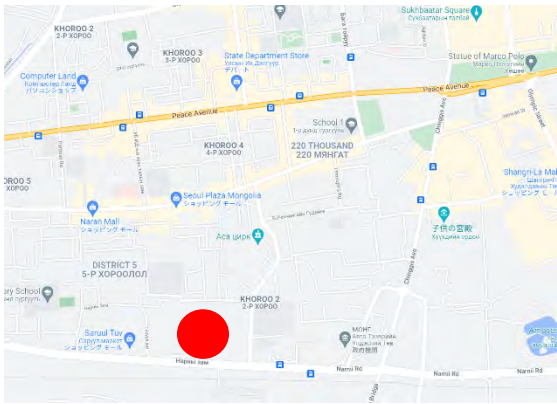
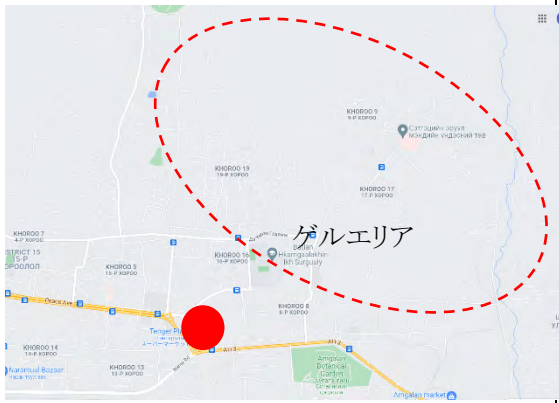
今回の調査では、具体的なターミナル整備場所を特定するには至っていないが、課題について候補地ごとに表 4.17のように示すように整理した。



出典: JICA調査団

図 4.19 ゲル地区と中心部間の結節点イメージ

表 4.17 ターミナル整備方面別候補地とその課題

<p>【整備課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> 併設する機能により整備内容が異なるため一概には示すことができないが、日本国内の事例を鑑みると1か所30,000㎡以上の用地を確保する必要がある。 そのため用地確保が難航すると予想されることから、一例として、行政機関や大学等の郊外移転を促進し、その結果空いた土地をターミナルとして確保することが可能になると考えられる。 それでも難しい場合、現在策定が進められているMP2040で提案されているサブセンターやコミュニティセンターの整備にあわせて、隣接してターミナルを整備することも視野に入れる。 <p>【南北ターミナル】</p> <ul style="list-style-type: none"> フィーダーバスの運行頻度を高める必要があることから、より中心部に近い場所で整備が必要になる。 	
<p>【北側ターミナル】タスガン付近</p>  <p>課題: 近隣のガンダンテクチェンリン寺院の宗教行事の際に使用されることがある。また史跡も残されている。</p>	<p>【西側ターミナル】ドラゴンバスターミナル付近</p>  <p>課題: バスターミナルの南側は以前民間バス事業者の車庫として活用されていたが、現在は民間企業(自動車販売)に売却されている。</p>
<p>【南側ターミナル】平和橋付近の太陽道路沿い空き地</p>  <p>課題: 以前バス公社の車庫として活用されていたが、近年民間企業に売却され、今後開発が行われるとの情報がある。ターミナル開発が困難な場合は、ウランバートル駅前の活用を検討する。</p>	<p>【東側ターミナル】バヤンズルフバスターミナル(テンゲルプラザ)付近</p>  <p>課題: 高速バスターミナルならびに商業施設として活用されているため、再整備が必要になる。</p>

出典: JICA調査団

3) 交通結節点整備

2)で示したバスターミナルは、バス交通をメインとした施設となるが、その次の段階で鉄道も建設されると、マルチモーダルな交通結節点としての機能が必要になる。交通結節点の主な役割は1)鉄道、バス、タクシーなどへの乗り換え、2)社会的交流、3)災害時の避難スペース・防災拠点、4)公衆トイレ、案内板などのサービス提供であり、それらための施設整備が求められる。例えば、乗り換えのためには、バス乗降場、乗降用タクシーバス、タクシープール、自動車乗降場、乗り換え案内表示、運行情報提供施設、乗り換え待ちスペースなどがある。また、社会的交流機能としてオープンスペース、防災機能として備蓄倉庫などが挙げられる。

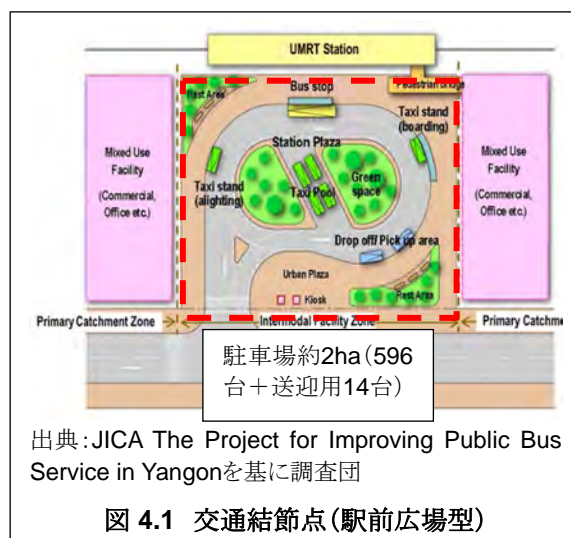


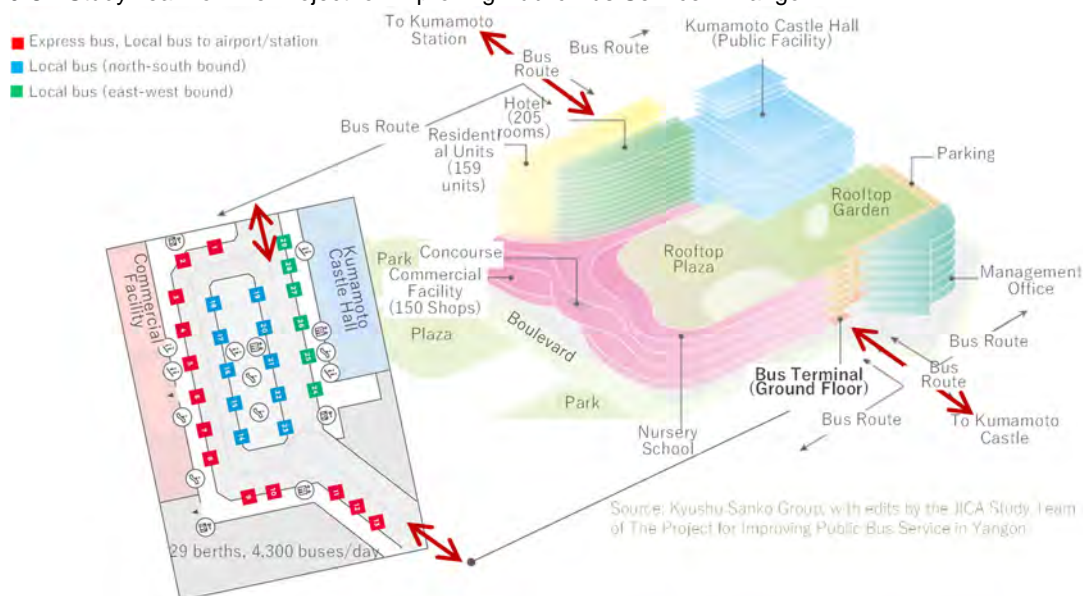
図 4.1 交通結節点(駅前広場型)

なお、交通結節点には、駅前広場型、バスターミナル型、統合ROW型の3つのタイプがあり(表 4.18参照)、求められる機能や利用可能な用地から決定していく必要がある。

表 4.18 交通結節点のタイプ

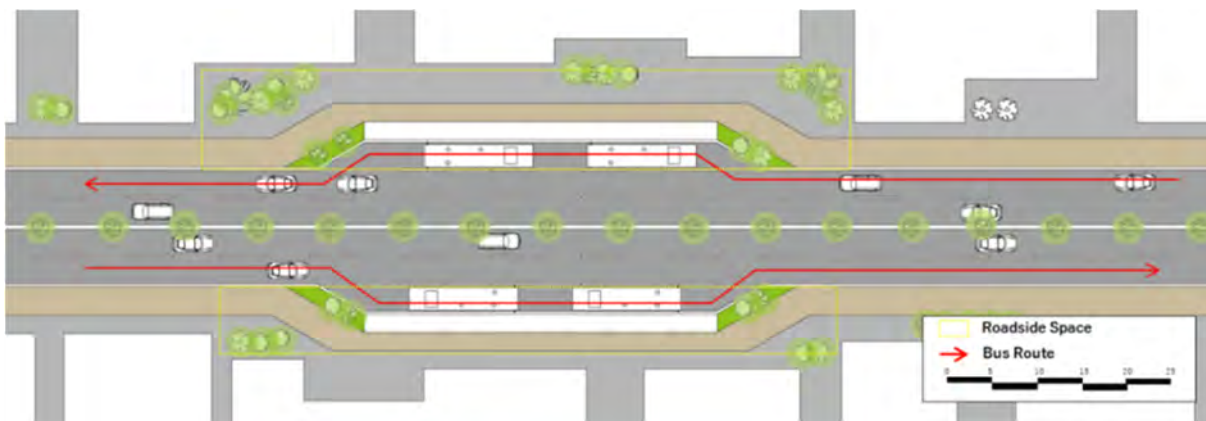
Type of IMF	Land Availability	Transfer Functions
Station Plaza Type	High	Multi-mode
Multi-story Type (Bus Terminal Type)	Moderate-Low	Multi-mode
Bus Interchange Type (Integrated Right-of-way (ROW) Type)	Low	Single (Bus only) to Multi-mode

出典: JICA Study Team of The Project for Improving Public Bus Service in Yangon



出典: JICA Study Team of The Project for Improving Public Bus Service in Yangon

図 4.21 複層階型バスターミナル型の例(熊本バスターミナル)



出典: JICA Study Team of The Project for Improving Public Bus Service in Yangon

図 4.22 統合ROW型

これらの結節点の導入箇所を案として検討してみると、UB市においては、ウランバートル駅で整備する可能性が考えられる。下図に示すウランバートル駅と同スケールの日本の事例との比較してみると、スペースとしてはほぼ同程度であることから、ウランバートル駅での交通結節点開発の可能性は高いと考えられる。



出典: Google Earthを基に調査団

図 4.23 ウランバートル駅と日本の交通結節点(駅前広場型、新浦安駅前)の事例の比較

(4) 鉄道など抜本的な大規模公共交通整備

私的交通から公共交通へのモーダルシフトを促進させる上で、大量輸送機関の整備は重要である。UB市で提案されている大量輸送機関は主にBRT、AGT、LRT、MRTとなっているが、それぞれの定義が混在されて議論されている場合が多い。このため、本節ではマストランジットの種類からその特性、本調査での推奨される提案内容について述べる。

1) マストランジットの種類の選択

マストランジットを整備しようとする場合、選択の条件として重要な事項は以下のとおりである。

- ・ 輸送能力(特にラッシュ時の断面輸送量)
- ・ 導入空間(最小曲線半径、最急こう配)
- ・ 気候的特性(UB市の場合、特に寒冷地の特性)

マストランジットとして考えられるシステムごとに、その特性を表 4.19に示す。なお、鉄輪システムについては、LRTとMRTに明確な区分があるわけではないが、ここでは比較的小型の車両(幅2.5~2.8m程度)のものをLRT、LRTよりも大型の車両をMRTとした。従って、LRTの区分の中には車体の長さが短く急曲線に対応出来る路面電車型車両(マニラLRT等)、長さ15m以上のボギー式車両のLRT(ジャカルタLRT等)、リニアモーター駆動のLRT(リニアメトロなど)など、多様な

システムを含み、それぞれで導入区間等の条件が異なっている(図 4.24参照)。また、これまでUB市で用いられてきた「メトロ」という呼称は「都市内大量高速輸送システム」を指すが、その定義も明確でない。専用軌道を走行するLRT又はMRTが「メトロ」に該当するとの解釈も成立し得るが、UB市が「メトロ」とは異なる安価な鉄道という趣旨で「LRT」という用語を用いようとしている点に配慮すると、ここでの「MRT」が「メトロ」とであると定義できる。

表 4.19 システムごとの特性

	BRT	AGT, モノレール	鉄輪システム		
			LRT (併用軌道)	LRT (専用軌道)	MRT
最大輸送能力(千人/時)	3~10	10~20	5~15	6~20	40~50
最小曲線半径(m)	10	30~60	15~30	30~100	100
最急こう配(%)	9.0 注1	6.0 注1	6.0	3.5~6.0	3.5

注1) ゴムタイヤのため、寒冷によるスリップを考慮する必要がある。道路高架橋の設計では、こう配を4~5%程度に抑えてはいるものの、それでもスリップ事故は多いとのこと。AGT等の場合、保安装置はスリップしないことが前提であり、寒冷地にはそもそも導入が不適切との意見が多い。

出典: RACDA『路面電車とまちづくり』(学芸出版社、1999年)P.141を参考に調査団が作成



(路面電車)

(路面電車型車両の地下鉄道)

(路面電車型車両の高架鉄道)

(ボギー式車両のLRT: 大久保氏提供)

(リニアモーター駆動のLRT)

図 4.24 各種LRTの例(注記以外調査団撮影)

UB市のマストランジットに必要な条件をもとに、これらの条件から適切なシステムを選択することとなる。

まず、ゴムタイヤ式のAGTやモノレールについては、冬期の凍結により起こり得るスリップを考えると、安全性の保障が確実ではなく、UB市には適していない。

鉄輪式鉄軌道を前提として検討すると、2040年に想定される最大片道断面輸送需要が65千人/日~80千人/日と予測されていることから、ピーク集中率を13%とするとピーク時の時間当たりの片道断面輸送量(PPHPD)は、8.5千人~10.5千人程度と考えられる。表 4.19の輸送能力を見ると、BRTで限界に近いが、鉄軌道系システムであれば、すべてのシステムで適用可能な需要である。

1時間当たり20本の列車を走らせると仮定すれば、1列車当たり425人~525人である。長さ30mの路面電車型連接車両の定員が150人程度、長さ18m、幅2.8mのボギー式車両の定員が130人程度であることから、定員の150%乗車を許容すると、前者では3両編成、後者では3両編成が必要という結果となる。従って、路面電車型の車両だと編成長は90mとなり、併用軌道では交差

点間隔の関係で問題が生じる可能性がある。また、路面電車型車両よりはボギー式車両の方が費用は効率的である。

導入しようとしている道路での線形を見ると、ほぼ曲線半径100m、最急こう配3.5%というボギー式車両の性能で十分と考えられることから、車両価格を考慮するとボギー式車両の鉄輪式鉄軌道が望ましいと考えられるが、具体的には線形条件を詳細に検討した上で決定されるべきものである。

2) JICA調査で計画したウランバートルメトロ計画のレビューと代替案

2)-1 ウランバートルメトロ計画の課題

2012年に実施したJICA PPP F/Sにより計画されたウランバートルメトロの計画は、マストランジットを最初に建設する計画として、最も需要の大きなルートに建設する最適な計画という考えに基づいて提案されていた。しかし、結果的に、この10年間着工することが出来なかった。その原因は、事業費が1,500億円と大きく、モンゴル国として事業着手の決定ができない額だったためと考えられる。このため、初期投資額を減少させるための手段として、以下のような方法が考えられる。

- ・ 工事費が高くなる地下構造を出来る限り小さくし、高架構造とする。
- ・ 高架構造も、さらに工事費の安価な方法を検討する。
- ・ 分割開業を前提とする。この場合、第1期開業区間に車両基地を設ける必要がある。

2)-2 地下構造回避のための方策

ウランバートルメトロ計画が都心部で地下構造にする理由は、以下の通りである。

- ・ 平和通りの幅員が都心部において減少するため、高架構造とした場合、現在の車線数を減少させる必要がある。
- ・ モンゴルの象徴的場所であるスフバートル広場の前面に高架鉄道が出来ると、景観上大きな問題が生じる。

従って、都心部の平和通りを高架構造で通る案は考えにくい。また、地下区間の延長を短くすることも、地下から高架への遷移場所において軌道敷幅分の占有が必須であり、その用地を確保できる場所がないため、延長を短くすることは困難である。

これらを踏まえ、代替案を検討した結果、最需要区間からいくらか離れるものの、平和通りまで概ね1km以下の徒歩圏で、道路幅員も十分にある太陽通り経由で高架鉄道を建設する案が考えられる(図 4.25)。



出典: JICA調査団

図 4.25 太陽道路ルート案

太陽道路経由として改めて需要予測を行った結果、平和通り経由と比較して利用者数は25%程度減少するものの、鉄道としての運営は十分可能な程度の利用者数が確保できる結果となった(なお、この需要予測に際しては、将来南北線の一部を構成する分岐線として1駅間延長し、スフバートル広場付近に終端駅を設ける前提としている。)

2)-3 高架構造をさらに安価にする可能性

平和通りの郊外部は、道路幅員に十分な余裕があるため、鉄道を地平構造として建設することも不可能ではない。ただし、この場合、交差する道路に対しては踏切又は併用軌道での交差となり、これが渋滞の発生源となるなど、鉄道の所要時間増大につながる。従って、可能性はあるものの、望ましい姿ではなく、この段階では取り上げない。

2)-4 分割開業の可能性を踏まえた代替計画

分割開業は、その開業により一定の需要が見込めるところで行うべきである。東西線の需要の多くは郊外から都心へ向かう流れであるため、需要の大きな郊外駅(東西のバスターミナル周辺)から都心部までの開業を東西それぞれ分割して行うことが望ましいと考えられる。

これを実現するためには、第1期開業区間に車両基地を確保することが必須となるが、ウランバートルメトロ計画では車両基地候補地は郊外部のみであることから、部分開業は難しい背景があった。

今回、改めて車両基地候補地を探したところ、都心部において現在、National Amusement Parkとして利用されている公園用地がUB市の所有地であり、比較的自由度が高いことが判明した(図 4.26)。



出典: Google Earthを基に調査団

図 4.26 車両基地候補地

ここを重層化して地平又は地下を車両基地とし、その上空を公園として利用出来れば、技術的には都心部に車両基地を確保することは可能である。なお、上空を公園とする車両基地の整備は、通常の車両基地に比較すれば上空利用可能な屋根を設ける分、事業費は高価になるが、用地確保が困難な都心部では、日本でも、都営新宿線大島車両検修場、小田急電鉄喜多見検車区(図 4.27参照)などの例がある。また、UB市は寒冷地のため、作業性を考慮すると屋内型の車両基地が望ましいため、その点からも地平型車両基地との工事費の差は小さい(日本でも札幌市交の車両基地はすべて屋内型(一部上空利用)となっている(ただしこの場合は、ゴムタイヤ走行のシステムを寒冷地に設けたため、すべての軌道にシェルターを設けていることが屋内型とする最大の理由である。))。



出典: 小田急パンフレット

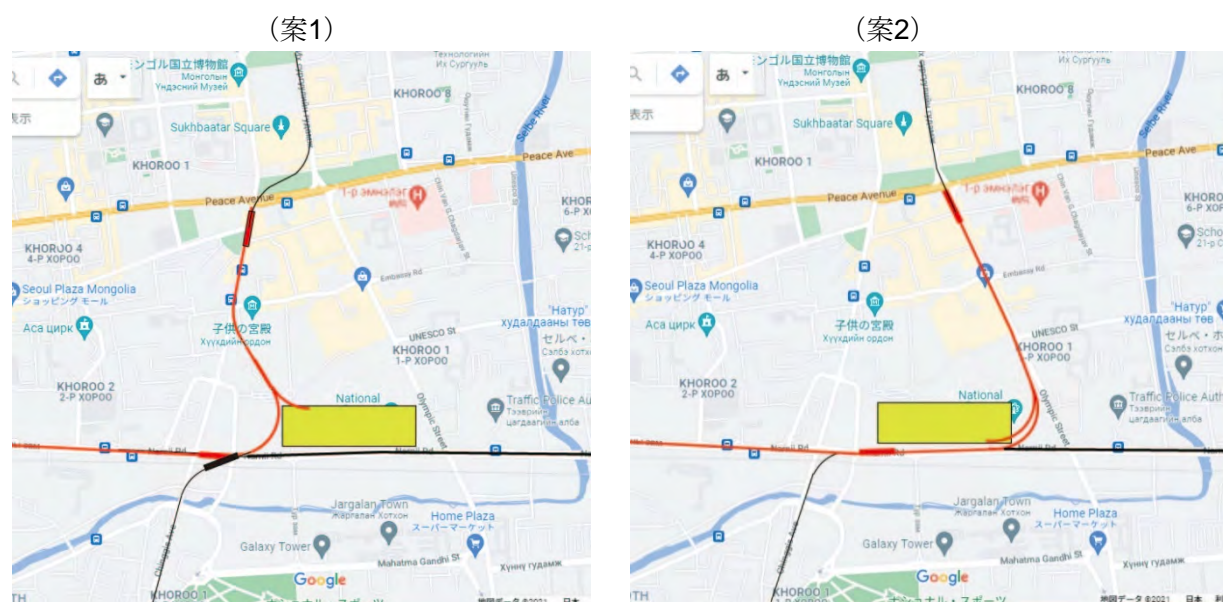
図 4.27 小田急電鉄喜多見検車区(公園部分が留置線の上空)

この場所に車両基地を設けることが可能となれば、都心部から東西線、南北線任意の方向に整

備を始めることが可能であり、事業費に応じた部分開業を実施することが可能である。なお、当該箇所を車両基地として利用することの可能性については、UB市において検討することである。

なお、将来東西線、南北線等の複数路線が整備される場合、各路線同一の規格とし、それぞれ別々に車両基地を設けることなく、少なくとも工場は1か所に集約することが運営の効率化につながる。このため、この車両基地を東西線、南北線両方で使えるものとし、合わせて太陽道路ルート案に南北線の一部をなす路線を分岐線として設け、スフバートル広場の近くに都心駅を設けることで利便性を高めることを提案する。この場合、図 4.28に示すように、ルートとしては2案考えられる。

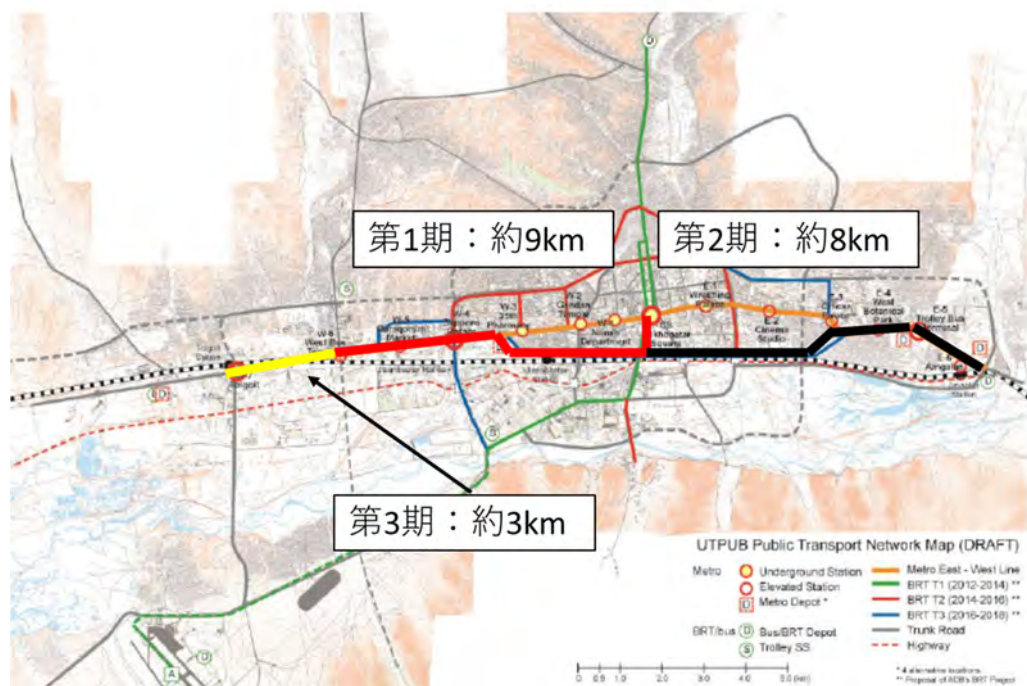
いずれの案でも、道路橋を越える必要性から、東西線が上、南北線が下で立体交差(案2の場合、一部2階建てとなり駅が上下となる。)し、東西線はスフバートル広場付近に向けて地下になる。また、東西線と南北線との間には渡り線を設け、後に示す第1期開業時には東西線からスフバートル広場駅に向けて直通運転を、第2期開業時には東西線直通運転を基本とし、スフバートル広場までの1駅間は乗り換えのピストン運行とする案である。



注) 赤太線：東西線1期、黒太線：東西線2期、黒細線：南北線
 出典: Google Earthを基にJICA調査団作成

図 4.28 車両基地と都心延長線の配置案

これらが実現できる前提で、図 4.29に示すように分割して事業を実施することを提案する。



出典: JICA調査団

図 4.29 東西線事業分割案

この形で分割した場合、それぞれの事業費をJICA PPP F/Sの際の積算(事業費算定表のOP-1 (ベース案):総事業費1,762 mil USD)をもとに概算すると、第1期約850mil USD、第2期約600 mil USD、第3期約200 mil USDと算出された。また東西線開業後に南北線を建設する前提での南北線追加事業費は概算で約1,000 mil USDとなった。なお、分割施工の場合、発注の細分化、設備の重複・都度の更新、工期の長期化などの理由により、一度に施工するよりも総事業費が高額になることは避けられない。

3) 当初案、代替案、UB市案等の比較と成立の可能性

現在、当初案である東西線(平和通りルート)のほか、MP2040では、南北線(都心通過案)、東西線(北ルート)の2ルートが、またUB市案として南北線(西側ルート)、南北線(東側ルート)の2ルートがマスタープランとは別に提示されている。さらに本調査で提案した東西線(太陽道路ルート)を加え、計6路線(東西線3ルート、南北線3ルート)が提案されている。

最初の整備路線をどのルートで建設すべきか、本調査で各ルートの需要予測を行った。各ルートを対等に比較するため、各ルートの営業距離がほぼ等しくなるような6ルートを仮定して予測したところ、表 4.20に示す通りとなった。

この結果、需要は、東西線(平和通りルート)、東西線(太陽道路ルート)、東西線(北ルート)、南北線(都心ルート)、南北線(東ルート)、南北線(西ルート)の順に大きかった。



出典：JICA調査団

図 4.30 比較したルート

表 4.20 各ルートの比較結果

Alternative	Year	No. of Ridership (000/day)	Project Length (km)	Average sectional Vol. (000pass/km/2w)	Fare Revenue (bil.Tg/year)	Transport Benefit (bil Tg./year)			
						Total	TTC	VOC	環境
EastWest line (Narnii ave)	2040	322	18.0	119.9	102	444.8	338.0	25.3	81.5
EastWest line (Peace ave)	2040	459	18.0	148.2	131	456.2	347.7	25.7	82.8
North South line	2040	243	17.6	94.7	79	427.7	339.6	21.6	66.5
UB city alighment East-West	2040	132	19.8	35.0	35	330.4	283.3	8.3	38.8
UB city alighment North-South(West)	2040	168	16.7	58.5	48	236.5	225.4	0.0	11.0
UB city alighment North-South(East)	2040	261	20.8	63.1	67	225.7	209.8	3.1	12.7

出典：JICA調査団

全体の傾向として、東西線は各ルートとも全体として需要があり鉄道として機能している一方、南北線は末端部の需要が特に少なく、2040年の時点で鉄道として機能していると予測されるのは都心に近い一部区間に限られた。

また、運営の可能性を検討するため、合わせて運賃収入を予測した。

最初に着手する路線をどのルートとするかは、これらの結果も踏まえ、今後検討されることとなるが、重要な観点として、整備費は全額公共の資金で賄ったとしても、運営・保守費が運賃収入で賄われなければ、継続的な運営に継続的に税金を投入しなければならなくなるため、そのような路線は運営を継続することが困難であり、整備を見送るべきであるという点である。

20km前後の各路線の運営・保守費は概ね800億～1,000億MNT/年と考えられる。このため、この値を足切りとして検討した場合、東西線の平和通りルート及び太陽通りルート並びに南北線都心ルートの3路線のみが外部支援なしに継続して収入で運営・保守費を支出できるレベルにあることがわかる。

なお、今後、持続的に運営が継続される体制を構築するため、下記の点に留意して検討を進める必要がある。

- ・ 鉄道が運営を継続していくためには、運営主体を設立し、持続的に運営費を賄い続ける必要がある。また、公共財として国や市がインフラや設備を整備する場合には、その費用の償還方法、運営主体への貸付条件(有償か無償か)、日常の保守費用や将来の更新費用の運営主体と公的主体の役割分担について明確にしておく必要があり、その上で運営主体が負担すべき費用について継続的に賄える体制を構築する必要がある。

- ・ 鉄道は一般的に開業時の旅客数が徐々に増加していくこととなるため、運営主体が運営費や保守費を継続的に負担する場合、運営主体の経営は、開業当初は赤字であり、その後黒字に転換していくことが一般的である。従って、運営主体が破綻しないためには、累積損失がピークとなる状態にあっても経営を維持できる債務負担能力を持つ必要がある。

今後、路線計画策定と合わせて、運営主体が必要な債務負担能力を保有し、継続的な経営が可能となるよう、望ましい体制を構築していかなければならない。したがって、路線選定の段階から、期待される運賃収入と、必要な公的支援のバランスを考慮し、一部に懸念されている「開業しても継続して運営するために大量の税金が必要ではないか」との問いに答えられる路線を抽出すべきである。

4.4.2 管理・技術の面における人材能力強化

本節では、管理・技術面における人材能力の必要性を①公共交通、②道路排水施設、維持管理機能強化、③道路交通計画等の面の強化の観点から述べ、技術協力プロジェクトの必要性可能性について述べる。

(1) 公共交通改善の面

1) バス運営主体・計画主体の管理体制強化

UB市内を運行するバス事業者のうち、バス公社への視察を実施したところ、運転士の労務(勤怠)管理や車内に設置されている監視カメラを活用した管理などが適切に実施されていることが確認できた。しかしながら、民間バス事業者が所有する車両には監視カメラが備わっておらず、運転士の運転状況や接客状況などが確認できないことから、事故に結びつくような無理な車線変更や乗務中に携帯電話で通話・操作していても確認が取れないと考えられる。そのため、UB市内を運行するバス全車両に監視カメラを装備することで、運転士の行動変容を促すとともに、利用者に対してスリなどの犯罪防止の観点からも、安全安心な公共交通が提供できると考える。

また、運行計画策定に必要な運賃決済に使用しているICカード(スマートカード)の利用状況やGPSを活用した位置情報のデータを運行計画の立案・見直しを行うUB市側で収集・蓄積できる環境整備のために、サーバだけでなくUB市における組織体制を構築し、あわせて人材育成を促進することで、UB市におけるバス交通の運行計画を策定する主管部所の強化を図る必要がある。

また、4.4.1(3)で説明した結節点整備を行うことや、鉄道システム開発を行うようになると、公共交通志向型の開発の観点が渋滞緩和上重要になってくる。そこで公共交通中心の街づくりとしての内容を技術協力で強化することによって、公共交通利便性をさらに向上させることができる。

2) 公共交通中心の都市づくり(公共交通へのモーダルシフト)

UB市の交通渋滞を緩和するためには、利用しやすい公共交通の環境整備を進め、私的交通を公共交通へシフトさせることで私的交通を削減することが必要である。そのためには、街を安心して歩くことができる環境づくりと、公共交通、現時点ではバスの運行と環境改善、さらには公共交通の利用促進を図る環境づくりが必要である。

公共交通の利用促進を図る環境づくりとしては、①自家用車から公共交通に乗り換える拠点となるPark & Rideや、②バス同士、もしくはバスと鉄道との乗り継ぎ・乗り換え拠点となる交通結節点の整備、さらには③公共交通機関の利用を前提の自動車に過度に依存しない都市づくりである公共交通指向型開(Transit Oriented Development: TOD)の導入が考えられる。(後述2)-2項参照)

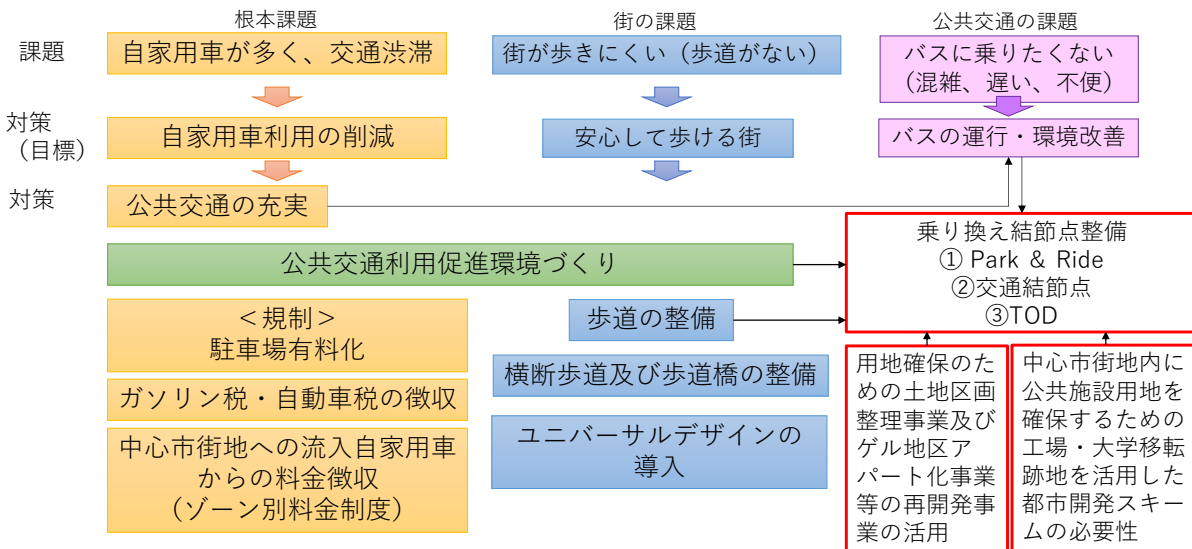
上記の3つの施設整備のためには用地が必要となるが、UB市中心6区においては、まとまった面積の用地がないことが課題となっている。これらに対処するため、都市再開発法に基づく整備への上記施設の取り込みや、計画されている都市機能移転により発生する跡地の有効利用のため

のメカニズムの整備が必要と考える。(4.4.4(3)参照)

また併せて、公共交通利用を促すための仕組みとして、公共交通利用の優遇策と共に、自家用車利用に係る規制を設けることで自家用車を利用しにくくする対策も必須となる。

目標

公共交通中心の都市づくり (公共交通へのモーダルシフト)



出典: JICA調査団

図 4.31 公共交通中心の都市づくり

2)-1 Park & Ride整備

Park & Rideは、郊外のバス停もしくは駅のそばにある駐車場に車を止め、そこからバスや鉄道に乗り換えることで、都市中心部への車の集中を抑制するシステムである(図 4.32及び図 4.34)。

UB市においてもPark & Rideについて計画をしており、公共交通を利用して中心部へ移動するための大型駐車場は、郊外5カ所で検討している(図 4.33参照 黄色丸)。

UB市においては、ヤールマグにおいてはこれから開発する民間開発用地上に整備する可能性が考えられる。

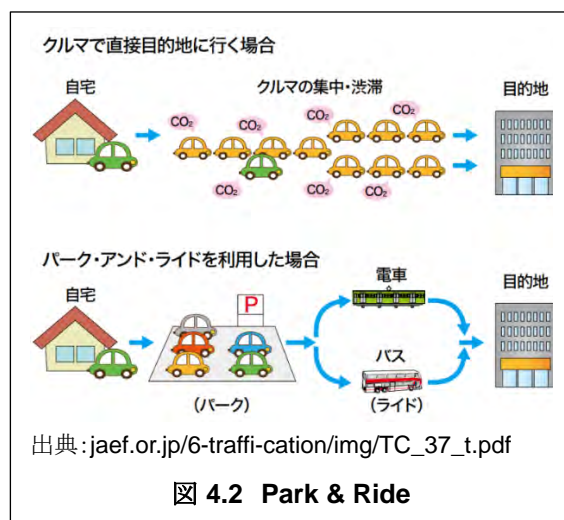
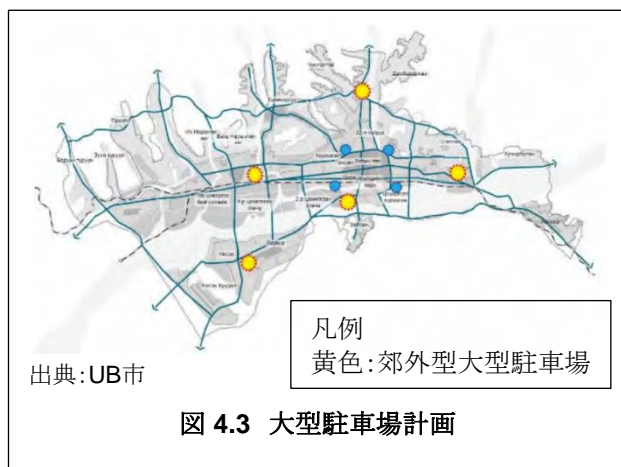


図 4.2 Park & Ride

2)-2 TOD整備



TOD(Transport Oriented Development)は、交通結節点を中心に商業施設・オフィスビル・住宅などの不動産、公園や市役所などの公共施設、およびバスなどの公共交通を有機的に組み合わせた都市・不動産開発を通して、駅周辺を快適に歩ける街づくりを目指している。日本及び欧米などにおいて、鉄道駅において導入されており、公共交通の近接性、高い人口密度の住宅地、公共施設・商業・業務機能への近接性、質の高い歩行者動線網が鉄道駅を中心に配置されている。日本においては特に駅前・沿線開発として長く実践されており、都市鉄道の収益性向上とコンパクトな市街地の形成という都市と鉄道の両面に作用する開発である。具体的には、次の通りである。

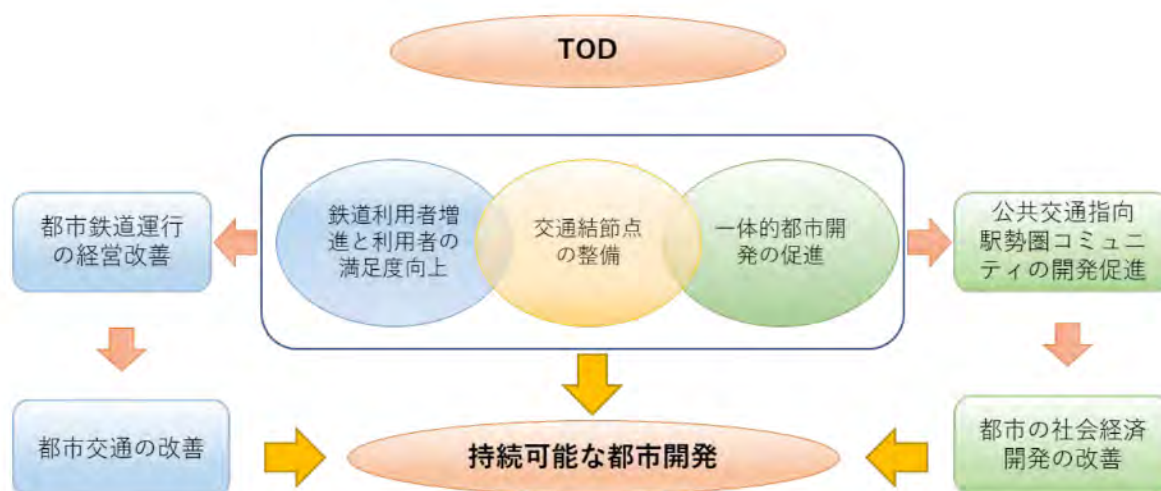
- ・ 鉄道及びバスから構成される公共交通システムの一体化と乗り換え利便性の向上により、乗降客数の増加と、市民の交通利便性向上を促進する。
- ・ 公共交通利用者の生活利便性を高めるために、駅周辺地区に各種公共サービス施設や商業業務施設を整備することにより、地区の社会経済開発を促進する。

UB市においては、将来の鉄道整備を踏まえると、これからの街の在り方を考え、TOD開発の導入検討を開始するのに良い時期と考える。

2)-3 公共交通網の再編とTODの必要性

市民は、鉄道整備により、確実に移動可能な手段を手に入れられることとなる。この効果をより広範なものとするため、鉄道整備と合わせて、鉄道を核としたバス路線網の再編と、末端交通確保のためのタクシー等の整備、これらの交通機関と鉄道との乗り継ぎを円滑にするための乗り継ぎ拠点の整備、自家用車から鉄道への乗り継ぎが図られるようなPark & Ride用の駐車場整備などの結節点を整備する必要がある。

また、鉄道駅を核とした開発を進め、公共交通によるモビリティの高い都市整備を目指すため、鉄道駅においてTODを導入すべきである。TODの詳細な内容について、図 4.35に示す。



出典: JICAバングラデシュ国ダッカ都市交通整備事業(TOD)準備調査報告書

図 4.35 TODの利点

JICAが2011年から2013年に実施した「モンゴル国ウランバートル都市交通建設事業準備調査」の報告書でも提案されているが、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をすることで駅周辺開発を促進する(図 4.36、図 4.37参照)。鉄道と一体となった都市開発により期待される効果は下記である²⁶。

- ・ **環境改善:** 交通渋滞の解消と自動車交通の減少による大気汚染の改善
- ・ **経済活性化:** 平和通り沿いの都市機能の更新と経済活動の活性化
- ・ **不動産市場形成:** 駅周辺での新たな商業業務ビルの建設やアパート整備事業などによる新たな不動産市場の形成
- ・ **雇用創出:** 駅周辺の再開発事業や、商業業務施設での新たな雇用の創出
- ・ **税収増加:** 鉄道沿線の土地・不動産価格の上昇や経済活動による、不動産関連の負荷価値税(VAT)、土地関連税、事業所の営業税、所得税などの政府の税収の増加

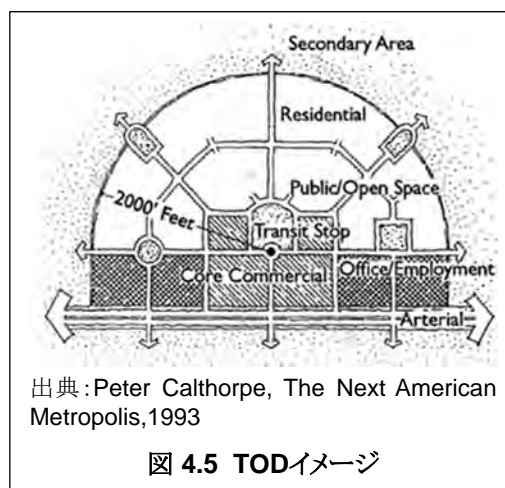


図 4.5 TODイメージ

²⁶ モンゴル国ウランバートル都市建設準備調査を基に一部修正



出典: Google Earthを基にJICA調査団作成

図 4.37 日本のTODの事例(新浦安駅周辺)

(2) 道路排水施設、維持管理機能強化

また、道路計画・設計技術の不備、不適切な沿道利用、道路排水機能の不足も、交通阻害の大きな要因の1つである。こうした状況を改善するためには、幹線道路沿いの駐車スペース等を排除し、中央分離帯の確保や、左折専用レーンの確保/延長、バス専用/優先レーンの確保、道路排水設備の追加などを進めることで、限られたROWを最大限有効に活用する工夫が必要と考えられる。

(3) 道路交通計画等の面の強化

UB市の街区では、幹線道路に接続する地域道路(生活道路)の整備が大幅に不足しており、住宅地区、商業地区におけるKhoroo(約400~500m四方のUB市内の自治区)内の生活道路の多くが駐車スペースとして活用され、幹線道路から流入する通過交通を受け持つ機能を果たしていない。こうした生活道路の整備不足、連続性の不足、アクセス利便性の不足は、幹線道路への交通量の集中、延いては主要交差点への交通量の集中を引き起こす要因となっている。UB市は、Khoroo内の区画整理を段階的に行い、生活道路の通行性の確保、幹線道路との連結性を効率化することで、幹線道路の交通渋滞を軽減させていく必要がある。

また、既存の主要幹線道路では、十分なROWが確保できていないため、中央分離帯の未設置、左折専用レーンの未整備、幹線道路としての車道幅員の不足、路肩の違法駐車等、様々な要因で交通容量の基本値と比べて小さくさせている要因が多く確認されている。このため、街区や主要幹線道路での交通計画、交差点の幾何設計、交通規制の面での能力強化を図り、既存交通を円滑化させていく必要がある。



仙台市の幹線道路と生活道路

出典：JICA調査団



UB市中心部の幹線道路と生活道路

図 4.38 生活道路の日本との違い

4.4.3 効果の高い優先的事業への集中投資

UB市街部を対象として、各政府機関、市、ドナーが包括的な計画を策定しているが、財源制約や土地制約等によって、プロジェクトの実施が難しい状況となっている。また、深刻な渋滞によって、現況の交通行動は複雑になっており、容易に解決を行うことが難しくなっている。このような状況になると、これまでの様に、包括的な計画を全て同じように実施しようとするのは難しくなるのと同時に、十分な評価をせずにプロジェクトが実施される可能性も高くなるので、投資効率の低いプロジェクトが実施されてしまうことや、投資の優先順位を誤ってしまう可能性もある。

これらの解決を行うためには、何をすべきかという理想的な視点だけではなく、何を優先事業とすべきかを定めることが重要である。すなわち、効果や投資効率性だけではなく、用地買収や実施組織の人材や技術力の高さなどに応じてプロジェクトを評価し、優先事業化した上で採択を行う方が、効率的と考えられる。また、これを行うためには、各プロジェクトについての効果分析だけでなく、プロジェクトの組み合わせによって、複雑な交通行動を踏まえて効果があるかを分析し、UB市に真に必要なインフラを選定することがとても重要である。

4.4.4 その他、都市政策との連携が必要な整備

現在UB市では、ヤールマグ新都市を中心として新規都市開発が行われており、また都市部のゲル地区では中・高層ビルの立て直しなどによって高い需要が発生している。結果、出入り交通や、生活道路内、駐車場、施設へのアクセス交通などの様々な面で深刻な渋滞が発生しており、開発による交通影響評価の開発事前申請の徹底などが必要になってきている。また、公共交通はバスや将来計画されている大規模公共交通機関が提案されているが、同時に交通集中の緩和を行う必要があり、これらを踏まえた公共交通中心のまちづくりを行った方がより効率的である。このように、開発に関する効率性を向上させることによって、効率的に渋滞緩和に貢献することができる。

本節では、それらに関係するいくつかの提案を述べ、各種協力プロジェクトへの組み込みや、UB市の法制度の改定への活用を推奨する。

(1) 交通影響評価の導入の提案

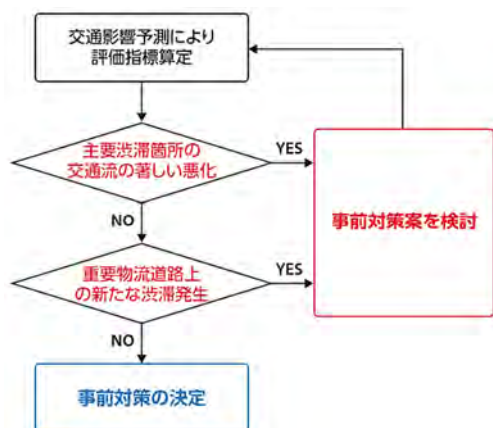
日本、アメリカ、オーストラリア、イギリス始め多くの国で、大型開発の実施に当たり、事前に交通影響評価が行われている。交通影響評価は、大型開発により派生する交通渋滞を始めとする様々な交通への影響を評価し、事前に対策を取り、影響の緩和を図ることを目的としている。交通影響評価の実施に当たり、特に重要なことは、開発事業者がコスト負担をすることである。前述3.5(1)項の都市構成に起因する課題での分析の通り、大型開発が周辺の交通に与える影響は大きいことから、モンゴルにおいても、交通影響評価を導入する時期になっている。

日本では、交通影響評価に係る複数のルールがある。例えば、「大規模開発地区関連交通計画マニュアル」は、対象施設は、延床面積1万㎡以上の商業系開発、②延床面積2万㎡以上の業務系開発、③その他の用途(住宅、ホテル、イベント施設等上記以外の特殊な用途)および複合開発、もしくは①、②と同じ程度の交通を発生すると予想される規模である。開発地区の地域特性、開発規模、開発用途、開発地区周辺の公共輸送機関の整備状況等を勘案し、下表の検討対象施設のうち、地区に関連する交通の処理に係わる交通施設について、開発に伴う交通施設への影響、及び施設需要量を予測し、関連交通計画案を評価するとともに、適切な関連交通計画の検討を行うこととなっている。また、「重要物流道路における交通アセスメント実施のための技術運用マニュアル」は、重要物流道路として指定された、平常時・災害時を問わない安定的な輸送を確保するために物流上重要な道路輸送網の機能強化、重点支援の一環として、道路周辺の土地利用に起因する渋滞の抑制や安全性を確保するため、立地前の計画段階から立地後の追加対策までを含め実施する交通アセスメントである。その対象施設は、小売業(飲食店業を除くものとし、物品加工修理業を含む。)を行うための店舗面積が1,000㎡を超えるもの及び、当該施設の延床面積が20,000㎡以上のもの(集合住宅を除く。)である。

検討対象施設	予測対象項目
① 自動車系交通施設 ・ 都市計画道路 ・ 地区関連道路 ・ 駅前広場、交通広場 ・ 駐車場、二輪車駐車場 ・ 荷捌き施設 ・ タクシー施設	① 自動車系交通予測 ・ 地区内外の道路における自動車交通量(単路部、交差点) ・ 駐車場需要量 ・ 荷捌き需要量 ・ タクシー需要量
② 歩行者系交通施設 ・ 歩道 ・ 歩行者専用施設	② 歩行者系交通予測 ・ 歩道の歩行者交通量 ・ 歩行者専用施設の歩行者交通量
③ 公共輸送機関関連施設 ・ 鉄軌道系施設 ・ バス関連施設	③ 公共交通予測 ・ 鉄軌道系の輸送量 ・ バス輸送量

出典: www.mlit.go.jp/common/001042950.pdf

図 4.6 検討対象施設



出典: www.mlit.go.jp/road/sisaku/butsuryu/pdf/manual.pdf

図 4.40 施設立地による影響評価の流れ

	ソフト対策	ハード対策
敷地内における対策	<ul style="list-style-type: none"> 交通整理員の配置 駐車場案内システムの導入 	<ul style="list-style-type: none"> 駐車場の必要台数の確保 効率的な駐車場形式の選択 入庫待ちスペースの確保 出入口の数及び位置の調整 駐車場の分散 歩行者等との動線の分離 自転車駐輪場の確保 荷さばき施設の整備
周辺道路における対策	<ul style="list-style-type: none"> 駐車場までの適切な案内経路の設定 案内表示の設置 渋滞時間帯の回避案内 公共交通機関の利用促進 	<ul style="list-style-type: none"> 付加車線の設置 交差点改良 道路拡幅 線形改良

出典: www.mlit.go.jp/road/sisaku/butsuryu/pdf/manual.pdf

図 4.41 事前対策

(2) 土地区画整理事業及びゲル地区アパート化事業等の再開発事業の活用

UB市では交通関連施設を整備するためのまとまった土地を確保することが非常に難しくなっている。JICAが2010年から2013年、2015年から2018年にかけて実施したモンゴル国都市開発実施能力向上プロジェクトフェーズ1と2を通して策定した都市再開発法に基づき、UB市ではゲル地区アパート化事業などが行われ、ADB事業においてもゲル地区の再整備が行われている。これらの事業では、公共施設を整備するための用地を確保することも目的となっている。このため、ゲル地区における交通結節点の整備を都市開発事業、特にサブセンター開発等と一体的に整備していく必要がある。

一方、ゲル地区ではバス停から各戸まで離れているため公共交通を利用する住民は長い距離を歩かなければならない。前掲のMP2040で示されている都市構造図(図2.5参照)に基づく都市整備を行うためには、特にサブセンターにおける交通拠点の整備をフィーダー整備と併せて実施し、ゲル地区住民の利便性を向上させ、公共交通利用促進増進させることが非常に重要である。

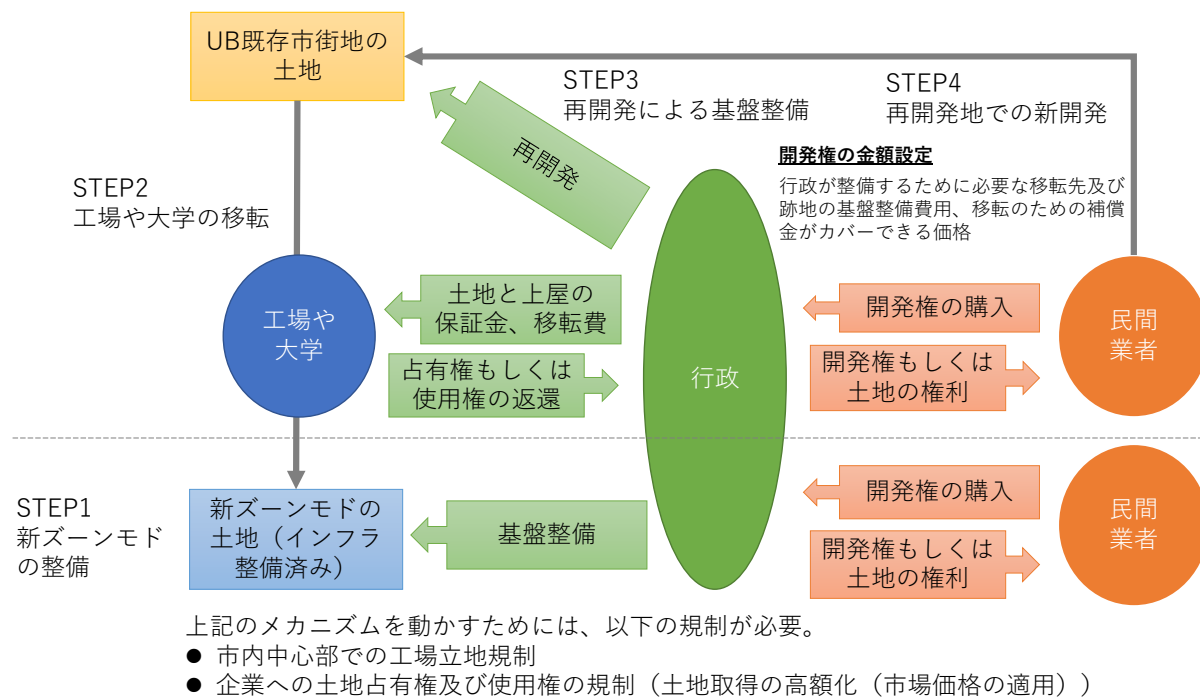
また、再開発法による再開発では、地区内の道路整備や社会サービス施設整備用地を確保できる。住民の公共交通へのアクセス改善のため、特にゲル地区がアパートに建て替わっている地区においては、個々の民間による開発に任せるのではなく、再開発法を活用してきちんと地区の計画を立て、それに従った事業実施が重要である。

(3) 中心市街地内に公共施設用地を確保するための工場・大学移転跡地を活用した都市開発スキームの必要性

MP2040等の政府の政策として、衛星都市の開発によるUB市の都市機能の移転や大学移転などが掲げられている。都市開発財源が限ら得ているUB市にとって、開発のための土地及び費用を生み出すために、施設の移転による中心市街地の一等地の跡地を有効に活用することは非常に重要である。そのため、早急に法整備を行うことが必要と考える。

次図にそのメカニズムを示すとおり、まず、インフラ整備された移転先(例えば、新ゾーンモードなどの衛星都市)に施設が移転するために行政は移転先の新しい土地の権利と移転のための補償金(建屋再建及び引っ越し費用)を支払う一方で、民間は市内の土地の権利を行政に返還する。そして、行政が跡地のインフラ設置を含む基盤整備や交通結節点などの社会サービス施設整備を行い、開発可能な土地の開発権もしくは占有権を民間企業に売却する。これらの跡地は市内の一等地で民間取引でも非常に高額となっていることから、市場価格を適用し、民間企業への売却費には、行政が整備するために必要な跡地及び移転先の基盤整備費と移転のための補償金がカバーできる価格とすることが必須となる。

上記メカニズムの構築と共に、郊外への移転を促すために、移転を促す産業の市中心部での立地規制が必要となる。



出典：JICA調査団

図 4.42 跡地を活用した都市開発スキーム

5 協力プログラム案の検討

本章では、4章で挙げた整備方針に沿い、現地で提案されているUB市渋滞対策委員会やUBMP2040で挙げられている交通プロジェクト、本調査で特段必要な提案をロングリストとして整理し、需要予測結果や評価を行った上で、UB市に必要な整備をショートリストした。また、ショートリストの組み合わせによる渋滞損失減少結果から、プロジェクトの優先度の明確化も行う。

5.1 協力プログラムの短期的・中長期的展望

第4章4.1節から4.5節における整備方針から、交通整備で貢献できる、「交通集中交通分散、公共交通転換に関する整備(交通分散のための幹線道路整備、ミッシングリンク解消、交通ボトルネックの解消、抜本的な公共交通システム整備)」、及び「技プロによる能力開発、管理・技術向上」を対象に、今後のUB市に必要な対象案件リストとして表 5.1に列挙した。これらは上位計画であるUB市渋滞対策委員会、UBMP2040(2021年7月版)で重複したプロジェクトを対象とし、これに追加してJICA調査団が現地踏査などを通して提案するものから選出した。提案されているプロジェクトは過去から検討されているものとあまり変わらず、現地政府側が過去から重要と認識しているプロジェクト、かつUB市渋滞対策委員会で挙げられているような、緊急的に必要なプロジェクトを提案している。各案件概要については巻末資料の案件概要票を参照されたい。

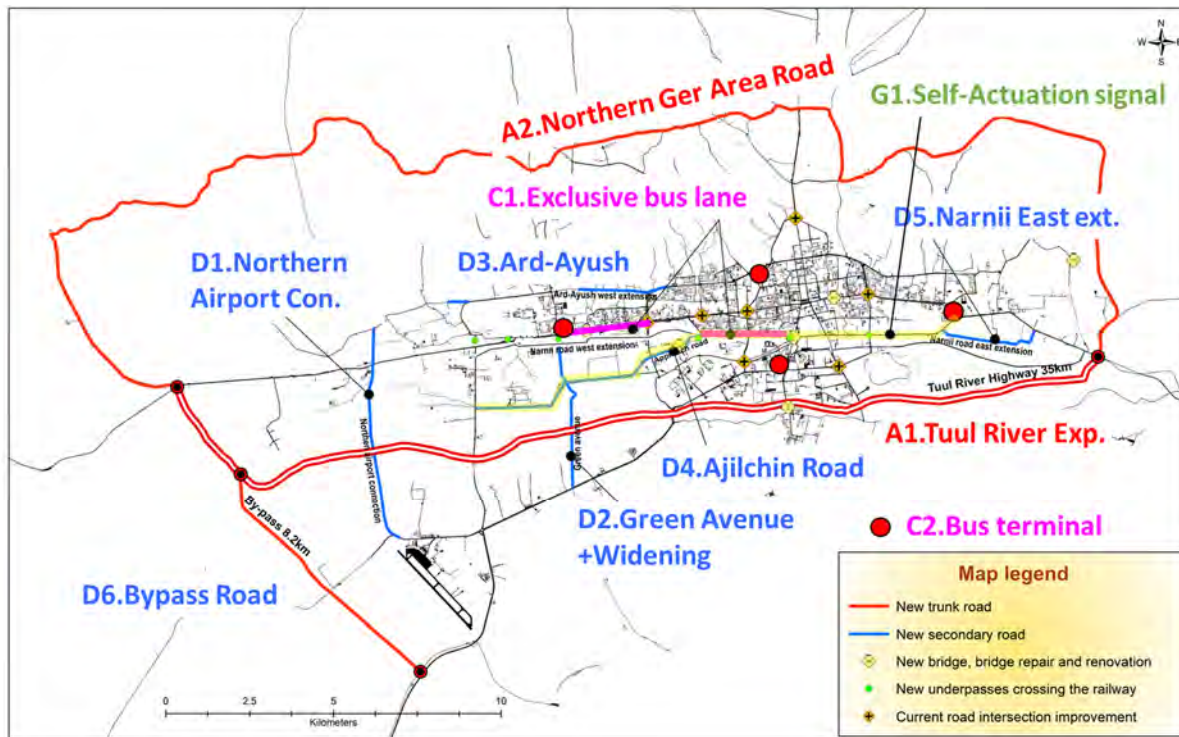
整備が必要なカテゴリーとしては、A. Expressway/Primary、B.Mass Transit、C.Bus transportation、D.Secondary Road、E.Intersection、F.Technical Assistance、G. Traffic managementとし、整備が必要な時期または可能な時期として、2025年、2030年、2040年に分類するものとした。

表 5.1 調査対象案件リスト

	A.	Expressway/Primary	2025	2030	2040
①交通分散のための幹線道路整備、ミッシングリンク解消	A1	Tuul River Expressway+bypass			●
	A2	Northern Ger Area Road		●	●
②抜本的な公共交通システム整備	B.	Mass Transit	2025	2030	2040
	B1	East-West line (Narnii ave)			●
	B2	East-West line (Peace ave)			●
	B3	North South line			●
	B4	UB city alignment East-West			●
	B5	UB city alignment North-South (West side)			●
	B6	UB city alignment North-South (East side)			●
C.	Bus transportation		2025	2030	2040
	C1	Exclusive Bus lane		●	●
	C2	Advancing Bus terminal	●	●	●
①交通分散のための幹線道路整備、ミッシングリンク解消	D.	Secondary Road	2025	2030	2040
	D1	Northern airport connection		●	●
	D2	Green Avenue+Widening		●	●
	D3	Ard- Ayush west extension		●	●
	D4	Ajirchin Flyover		●	●
	D5	Narnii Road East Extension		●	●
	D6	Bypass road		●	●
③交通ボトルネックの解消	E.	Grade Separation Intersection	2025	2030	2040
	E1	East side Intersection Grade separation Project	●	●	●
	E2	Sapporo Intersection Grade Separation Project	●	●	●
	E3	No. 17 Intersection	●	●	●
	E4	West side Intersection	●	●	●
	E5	Bayanburd Intersection Grade Separation Project	●	●	●
④技プロによる能力開発、管理・技術向上	F.	Technical Assistance	2025	2030	2040
	F1	公共交通改善プログラム		●	●
	F2	道路交通改善技術強化プロジェクト		●	●
	F3	都市排水施設計画・維持管理技術向上		●	●
③交通ボトルネックの解消	G.	Traffic management	2025	2030	2040
	G1.	自律型信号導入	●	●	●

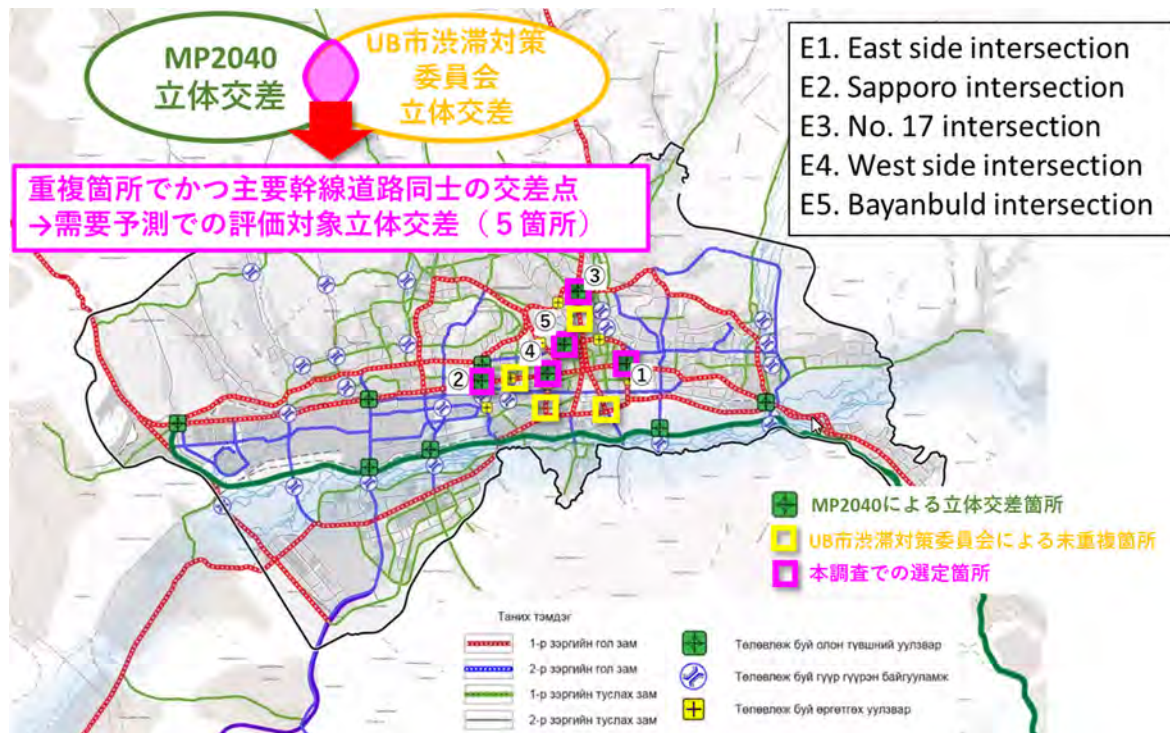
出典: JICA調査団

これに加え、前章で述べた、「交通渋滞損失の監視、評価指標化」から、5.1.1節で示す案件に対してプロジェクト評価を行い、「事業の効率化、効果の高い事業への集中投資」の観点から、5.4節に示すように、ショートリスト案件のプロジェクトの組み合わせ効果について評価、優先度について示した。



出典：JICA調査団

図 5.1 高速道路、主要、二次幹線、バス交通、交通管理プロジェクト



出典：UBRD2030を基にJICA調査団作成

図 5.2 交差点立体化プロジェクト



出典: JICA調査団

図 5.3 軌道系交通インフラ整備ルート

5.1.1 ショートリスト(提案)案件の抽出

表 5.1の案件を対象に、ショートリスト化を行うため、本調査では以下の指標について点数評価を行い、案件評価を行った。

表 5.2 プロジェクトの評価項目

評価指標	説明
開発効果(5段階評価)	交通量や旅行時間などに着目して開発による効果について定性評価を行い、5段階で点数化した。
投資効果(5段階評価)	主に需要予測による渋滞損失費用の増減から、事前事後の差分を算出することで年間当たりの便益を算出し、かかる費用から概略的なEIRR(下記参照)を算定することで投資効率について5段階で点数化した。
活用可能技術(5段階評価)	施工や構造の難易度、本邦技術の活用可能性を5段階で点数化した
実施機関のキャパシティ(5段階評価)	実施機関がプロジェクトを実施する知識や経験があるかについて5段階で点数化した
環境社会配慮(5段階評価)	主に、土地収用において、プロジェクト実施の難しさはないかどうか5段階で点数化した
総合評価	上記の5段階指標の合計値
バックデータ	説明
確定ドナー有無	現時点で確定しているドナーがいれば記述する。
概算費用	既存のF/Sなどで把握している建設コストなどを基に記載している。F/Sなどが行われていないプロジェクトの概算費用は大きな変動がある可能性がある。
便益	Travel Time Cost(TTC(時間費用))、Vehicle Operation Cost(VOC(走行費用))、環境負荷費用(CO ₂ ,NOx)から成る事前事後の差分量を示す。これを基にEIRRが算出される。
EIRR (Economic Internal Rate of Return)	経済的内部収益率のことで、投資金額に対する経済的な収益性や利回りを表した数値である。プロジェクト期間内の全ての内部収益を現在価値に直した場合、資本調達コストを上回っていれば、投資する価値があると判断される。本調査ではこれを基に投資効果の評価する。

出典: JICA調査団

上記に従って、調査対象案件を評価したところ、表 5.3の結果となった。本調査では、UB市に必要な優先事業を選定するため、2030年以内に実施できる短期・中期のプロジェクトで総合評価点が高い案件をショートリスト化した。結果、D2.Green Avenue+Widening、D4.Ajlchin Flyover、E2.Sapporo Intersection、E5.Bayanburd Intersection、G1.自律型信号導入がショートリスト(提案)として選出された。

表 5.3 対象案件リストの評価結果

プロジェクト	開発効果	投資効果	活用可能技術	実施機関のキャパシティ	環境社会配慮	総合合計	他ドナー	概算費用 (Mil.USD)	EIRR (%)	年	便益(Bil.Tg/Year)				提案案件
											合計	TTC	VOC	環境	
A.高速道路・主要幹線道路整備															
A1.Tuul River Expressway	5	4	3	2	2	16		902	19.7	'40	706.8	748.5	-27.3	-14.4	
A2.Northern Ger Area Road	3	4	1	3	2	13		141	18.5	'40	105.9	105.0	-7.3	8.2	
B.都市鉄道整備															
B1.EastWest line (Narnii ave)	5	5	3	3	3	19		P1:835, P2:566, P3:168	-	'40	444.8	338.0	25.3	81.5	
B2.EastWest line (Peace ave)	5	5	4	3	3	20		1,362	-	'40	456.2	347.7	25.7	82.8	
B3.North South line	4	4	4	3	3	18		995	-	'40	427.7	339.6	21.6	66.5	
B4.UB city alignment East-West	3	3	3	3	3	15		-	-	'40	330.4	283.3	8.3	38.8	
B5.UB city alignment North-South West Side	3	2	3	3	3	14		-	-	'40	236.5	225.4	0.0	11.0	
B6.UB city alignment North-South East Side	3	3	3	3	3	15		-	-	'40	225.7	209.8	3.1	12.7	
C.バス交通整備															
C1.Exclusive Bus lane	4	4	3	3	2	16		11	-	'30	196.6	-84.9	70.9	196.6	
C2 Advancing Bus terminal	4	3	3	3	2	15			-	'25	-	-	-	-	
D.二次幹線道路整備															
D1.Northern airport connection	3	1	3	4	4	15		92.2	-	'30	0.6	7.4	-5.4	0.6	
D2.Green Avenue+Widening	5	3	4	4	4	20		117	13.0	'30	31.4	31.0	-2.2	31.4	✓
D3.Ard- Ayush west extension	3	5	1	3	2	14		23	33.2	'30	53.7	50.0	-1.1	53.7	
D4.Ajlchin Flyover	5	5	5	4	4	23		89	23.9	'30	75.9	66.5	1.0	75.9	✓
D5.Narnii Road East Extension	3	1	1	3	2	10	WB	21.6	-	'30	-6.2	-4.4	-2.4	-6.2	
E.交差点改良整備															
E1.East side Intersection	4	3	4	4	3	17		33	12.5	'25	7.1	7.3	1.0	-1.2	
E2.Sapporo Intersection	4	2	4	4	4	18		33	10.7	'25	40.6	28.3	2.1	10.2	✓
E3.No. 17 Intersection	2	3	4	4	4	17		33	13.1	'25	11.2	8.0	0.6	2.7	
E4.West side Intersection	4	2	4	4	3	17		70	5.4	'25	5.2	9.4	-0.8	-3.4	
E5.Bayanburd Intersection	5	4	4	4	4	21		33	15.0	'25	17.1	15.8	-0.1	1.3	✓
F.技術協力プログラム															
F1.公共交通改善	-	-	-	-	-	-	-	-	-	'30	1,131.8	828.8	61.6	241.5	
F2.道路交通改善技術強化プロジェクト	-	-	-	-	-	-	-	-	-	'30	724.8	611.5	4.1	109.2	
F3.都市排水施設計画・維持管理技術向上	-	-	-	-	-	-	-	-	-	'30	-	-	-	-	
G.交通管理整備															
G1.自律型信号導入	4	5	5	4	5	23	-	11.4	-	'30	-	-	-	-	✓

出典: JICA調査団

選定された5件のプロジェクト位置図を図 5.4に示す。



出典: JICA調査団

図 5.4 ショートリスト(提案)案件

5.2 候補案件の計画概要とサイト概況

5.2.1 道路・橋梁整備事業

(1) アジルチン跨線橋建設事業

1) 計画概要

本事業は、UB市が計画する中期道路網開発計画に基づき、鉄道で分断された太陽道路と西産業道路のミッシングリンクを接続し、平和通りに並行する東西の2次幹線道路整備することで、渋滞の最も激しい平和通り、及びチンギス通りの交通量を転換させ、渋滞緩和を図るものである。2013年に本邦技術活用案件(STEP)としてJICA準備調査が行われており、その後モンゴル国の財務状況の悪化により事業の実施が見送られた。(所在地:バヤンゴル (Bayangol) 地区、ハンウール (Khan Uul) 地区)

2) サイトの状況

プロジェクトサイトは、太陽道路西端からUB鉄道を跨線して西産業道路に接続する全2.9km区間である。2013年にJICAによりSTEPを想定した協力準備調査(地形測量、地質調査、地下埋設物調査、概略設計、社会環境調査)が行われ、接続する道路状況は2013年当時と大きく変化していない。当初想定した建設用地内にいくつかの支障物件が増加しているため、用地取得計画及び補償費の更新が必要となる可能性がある。



出典:『モンゴル国ウランバートル市アジルチン跨線橋建設事業 準備調査報告書』(2013年6月JICA)

図 5.5 アジルチン跨線橋建設事業対象範囲



出典: JICA調査団(2021年8月撮影)

図 5.6 建設サイトの様子

なお、2013年に行われた環境社会配慮調査の結果では、用地取得、施設の補償は必要なものの、住民移転は発生しないことを確認している。

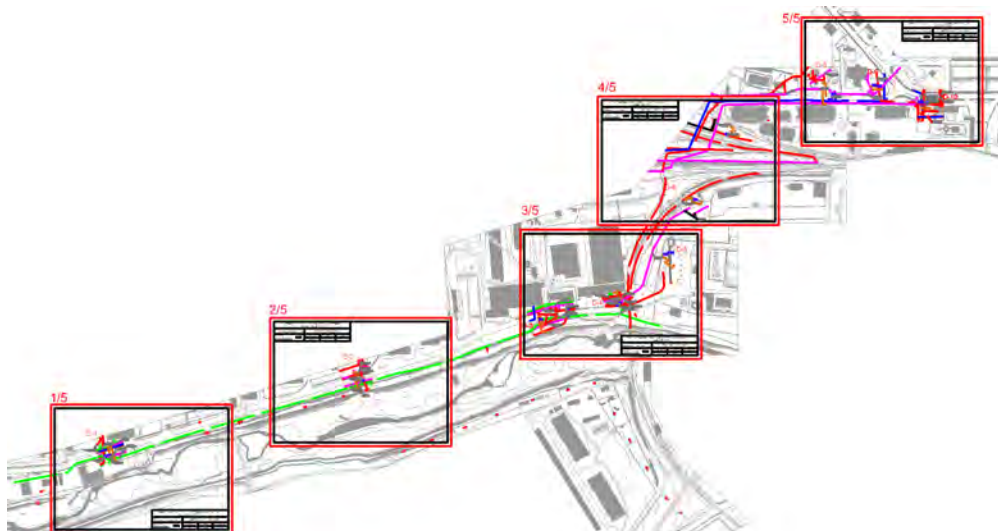


出典:『モンゴル国ウランバートル市アジルチン跨線橋建設事業 準備調査報告書』(2013年6月JICA)

図 5.7 建設用地及び用地取得範囲

3) 建設サイトのユーティリティ

プロジェクト対象敷地内には、給湯管、上下水管、電力、通信ケーブル、**UB鉄道**に関する電源ケーブルなど多くの地下埋設物が確認されており、上記協力準備調査中に、その移設計画の概要、移設費用の検討が行われている。



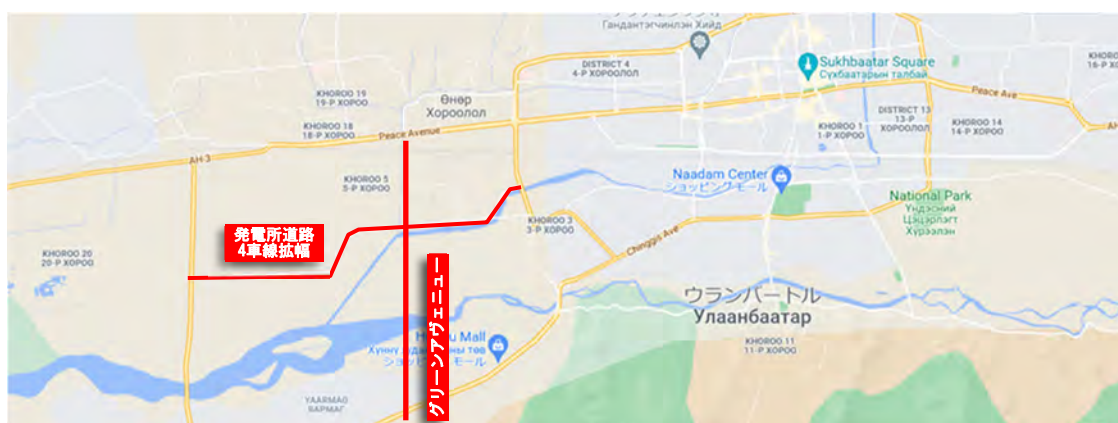
出典:『モンゴル国ウランバートル市アジルチン跨線橋建設事業 準備調査報告書』(2013年6月JICA)

図 5.8 地下埋設物調査結果

(2) グリーンアヴェニュー建設事業

1) 計画概要

UB市南部に整備が進むYarmag地区の副都心と、平和通りを最短距離で接続する全長約5kmの新設道路を建設し、さらに第4火力発電所前の東西道路を4車線に拡幅することで、太陽道路、アジルチン跨線橋併せて東西回廊を整備し、平和通り、チンギス通りに集中する交通量の分散を図るものである。現在、UB市の予算でF/Sおよび詳細設計が進められている。(所在地:Khan-Uul地区・Bayangol地区・Songinokhairkhan地区)



出典:Google Mapを基にJICA調査団作成

図 5.9 グリーンアヴェニュー位置図

2) 建設サイトの状況

南北線の通過するプロジェクトサイトは、水源地による環境保護地区に指定されており、またトーラ川河川敷内を通過する。100年確率のトーラ川洪水氾濫エリア内であるため、橋梁の延長は慎

重に決定する必要がある地域である。



出典：JICA調査団(2021年8月撮影)

図 5.10 グリーンアヴェニュー周辺状況(トーラ川渡河部)

鉄道横断部、平和通りとの接続部は、UB市の雨水排水路に並行する必要がある、必要に応じて水路の付け替えなどが生じる可能性がある。平和通りとの接合部は、交通量が集中するため、立体交差が必要となる可能性が高い。鉄道との立体交差も併せて、大規模な連続高架橋が必要となる可能性がある。



出典：JICA調査団(2021年8月撮影)

図 5.11 グリーンアヴェニュー周辺状況(鉄道・平和通り交差部)

第4火力発電所前を通過する東西方向の既存道路は、2車線道路であり、沿線には主に火力発電所、工場などが存在する。発電所からの給湯管が並走するため、一部移設が必要となる。道路排水が整備されていないため、拡幅時に歩道、雨水排水設備の整備も同時に検討する必要があると考えられる。



出典：JICA調査団(2021年8月撮影)

図 5.12 発電所道路(東西方向)の状況

(3) サッポロ立体交差事業

1) 計画概要

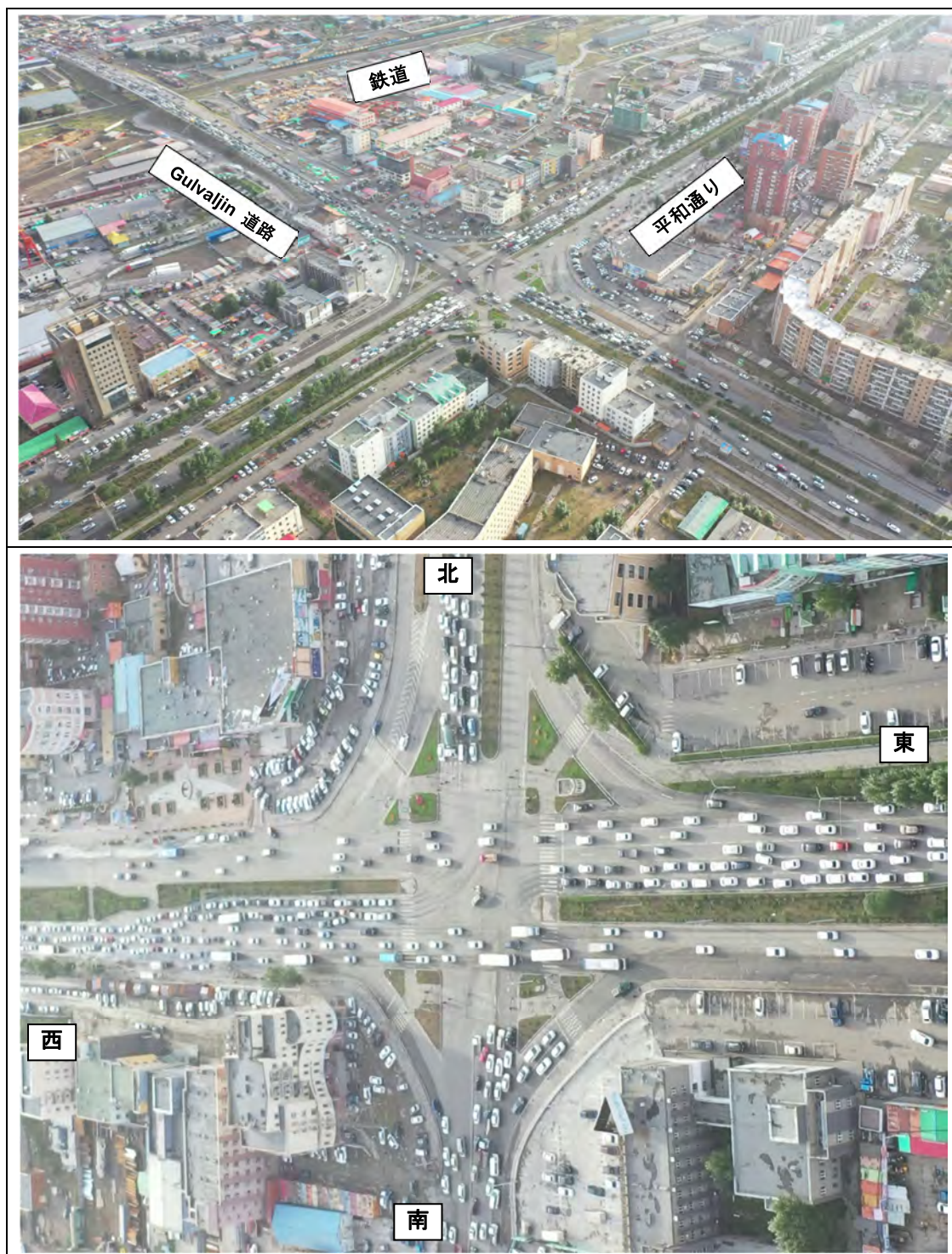
渋滞の激しい平和通りのうち、最も交通量の多い交差点の1つであるサッポロ交差点((平和通りとグルバルジン道路/Ard Ayush通りの平面交差点))を立体交差化することで、平和通り上のボトルネックを解消する。本交差点は、2015年に、経済開発省のストリートプロジェクトにより、ラウンドアバウト交差点から信号制御4枝交差点に改良が行われている。これまでにF/Sは実施されていない。



出典：Google Earthを基にJICA調査団作成

図 5.13 サッポロ交差点事業位置図

2) 建設サイトの状況



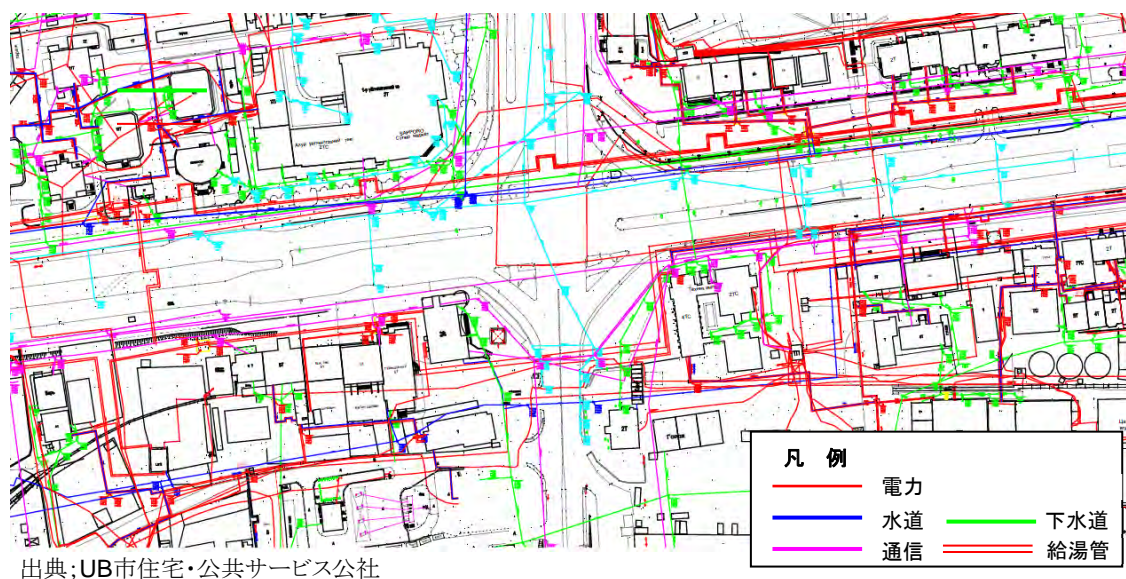
出典: JICA調査団(2021年8月撮影)

図 5.14 サッポロ交差点の建設サイト状況

3) 建設サイトのユーティリティ

建設サイトの地下埋設には、給湯管、上・下水、電力ケーブル、通信ケーブル等があり、また地上のユーティリティには、電源(高圧ケーブル)、トローリーバスの架線等が存在している。高圧ケーブルと鉄塔は、立体交差計画時にその移設の必要性の有無など慎重に確認する必要がある。トローリーバスの架線については、トローリーバスの今後の計画(廃止計画を含む)を十分に確認

の上、立体交差の計画時にその移設の要否を確認する必要がある。



出典:UB市住宅・公共サービス公社

図 5.15 サッポロ交差点の地下埋設物



交差点の南北方向に延びる高圧線

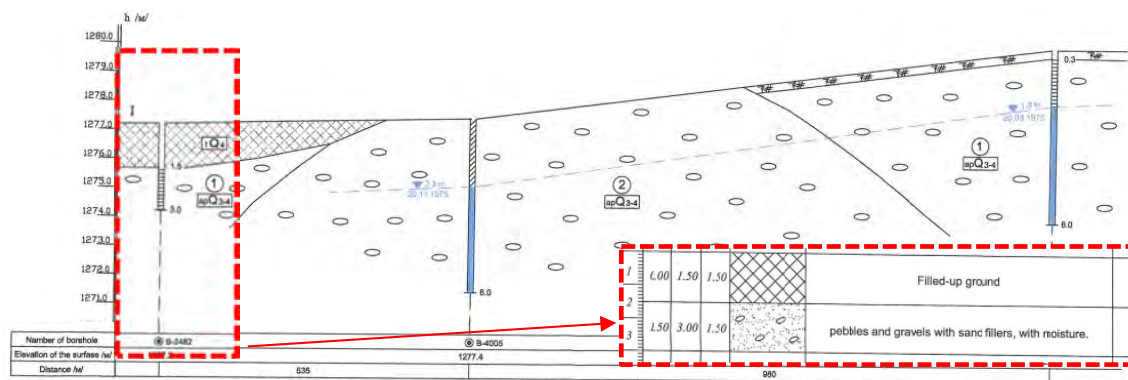
交差点の東西方向に延びるトロリーバス架線

出典:JICA調査団(2021年8月撮影)

図 5.16 サッポロ交差点の地上ユーティリティ

4) 地質情報

2009年に実施された既存の地質調査データによると、当該箇所の地表面1.0mは盛土で構築されており、GL-2.5m程度までは比較的ルーズな砂質土で形成されている。基礎の支持層はGL-3m以深となると想定されるが、標準貫入試験等の情報がないため、詳細な確認が必要である。地下水位は概ねGL-2.5m程度の位置で確認されている。



出典：Report on Engineering Geotechnical Investigation for The Basic Study on Urban Transit Network at the City of Ulaanbaatar (2009)

図 5.17 サッポロ交差点付近の地質図

(4) Bayanburd立体交差事業

1) 計画概要

平和通りに並行して整備される東西方向の2次幹線道路(Tagsan道路)と、交通量の多い大環状道路(イフ・トイラー)の交差点を立体化し、渋滞緩和を図る。既存交差点はラウンドアバウト交差点となっているため、交差車両が錯綜しており、立体交差化により交通安全の向上にも寄与する。これまでにF/Sは実施されていない。



出典：Google Earthを基にJICA調査団作成

図 5.18 Bayanburd交差点位置図

2) 建設サイトの状況

渋滞の激しい商業地域に位置し、ラウンドアバウト交差点と信号交差点が交錯しており、交通安全上も危険な交差点の1つである。施工時には、既存交通の安全確保、迂回路計画が重要となる。

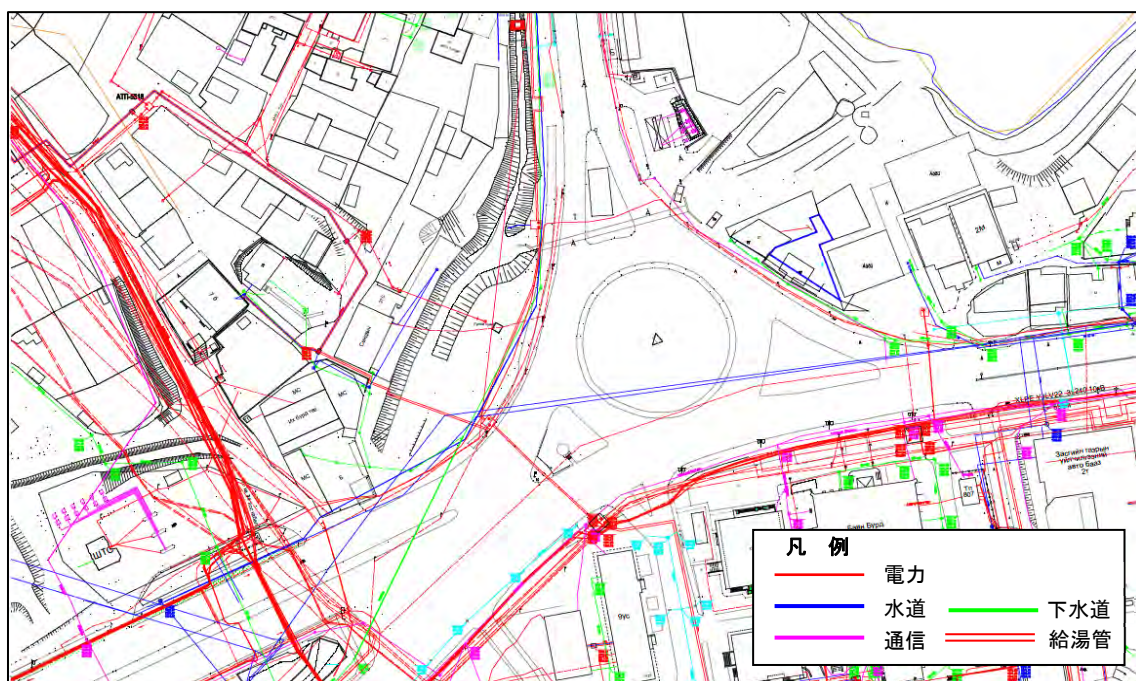


出典: JICA調査団(2021年8月撮影)

図 5.19 Bayanburd交差点全景写真

3) 建設サイトのユーティリティ

建設サイトの地下埋設部には、給湯管、上・下水管、電力ケーブル、通信ケーブル等がある。地上には、歩道沿いに電源(低圧)ケーブルがある程度であり、移設の必要性が高いユーティリティは比較的少ないと考えられる。

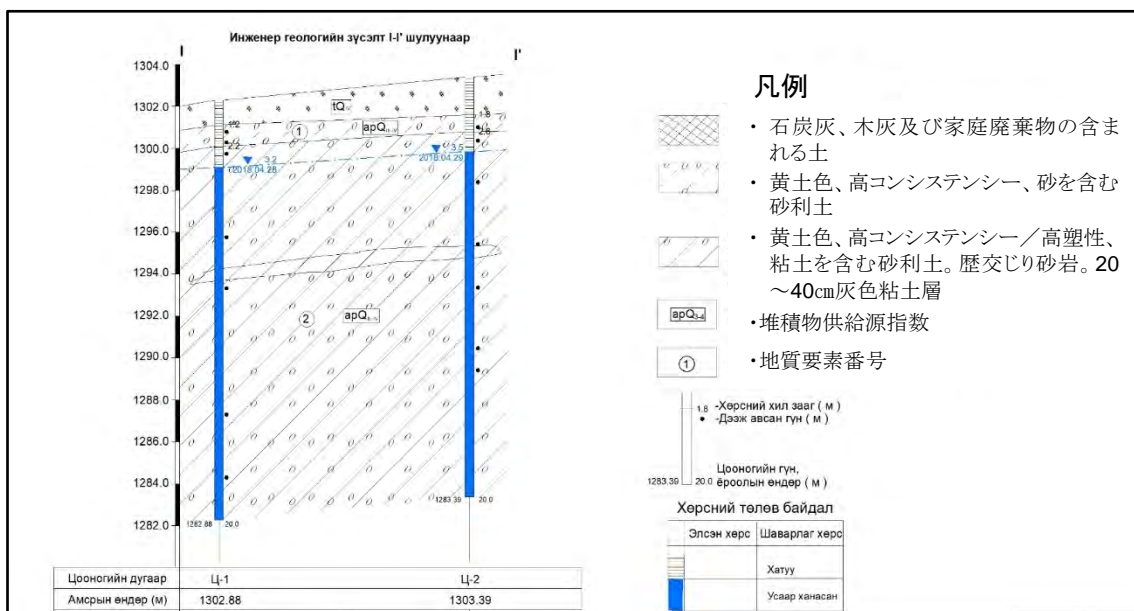


出典: UB市住宅・公共サービス公社

図 5.20 Bayanburd交差点の地下埋設物

4) 地質情報

近隣の住宅建設示に実施されたボーリング調査では、表層約1mはコンシステンシーの低い堆積土砂であり、深さ3m程度まではやや硬い礫層が介在する。4m以深が支持層になりうる砂礫、岩を含む地層であると推察されるが、標準貫入試験など、十分に強度を確認できる情報がないため、事業実施時には再度ボーリング調査を行う必要がある。地下水は概ね、GL-3mで確認されている。



出典：SBDNo.9ホール整備されたアパートの建物のための地質調査報告書(2018)

図 5.21 Bayanburd交差点付近の地質図

5.2.2 技術協力プロジェクト

インフラ整備については、5.2.1節に示す通りだが、現在のUB市では、4章で示されるように、組織間の連携不足や細かな技術の知識や知見が不足し、事前の考慮が不可能であることや、客観的根拠に基づく分析や意思決定の不足等が見られ、渋滞の悪化やプロジェクト効果の低減につながっている。このことから、技術・管理に技術協力プロジェクトによる能力開発を行い、最終的には効率的な投資を行えるようにすることが非常に重要となる。本節では、技術協力プロジェクトとして、①公共交通改善技術協力プロジェクト、②道路交通改善技術強化プロジェクト、③都市排水計画・管理技術協力プロジェクトについて、その概要を述べる。

(1) 公共交通改善技術協力プロジェクト

UB市内における路線バス事業やサービス改善に向けては公共交通の運営体制の強化、交通管理対策の実施能力の向上、長大化された路線が多く定時性や運行頻度が低下している運行計画の改善・見直し並びに計画策定能力の向上、運行サービスの改善など多岐にわたる側面から見直す必要があることから、バスレーンやターミナルなど施設整備とあわせた表 5.4の内容で技術協力プロジェクト「UB市公共交通改善プロジェクト」を提案する。

技術協力プロジェクト実施にあたっては、WBも同様に技術協力プロジェクトを実施する計画になっていることから、内容が重複しないよう実施にあたっては留意する必要がある。ただし、現段階でWBが実施する技術協力プロジェクト内容については、項目は上げられているものの、具体的に実施する内容や時期については決定していない。

<プロジェクトの規模>

投入量(MM) :短期専門家 60 MM

C/P機関 UB市交通サービス局、UB市道路交通計画・エンジニアリング局、MRTD、UB市交通警察、バス事業者

実施期間 :36カ月

表 5.4 公共交通改善技術協力プロジェクト概要(案)

<p>上位目標: UB市における公共交通への利用転換が図られる</p>
<p>プロジェクト目標: UB市におけるバスサービスのレベルが改善される</p>
<p>成果項目: 成果1 UB市の公共交通に係る運営体制が強化される 成果2 UB市の公共交通に係るインフラ整備と交通管理対策の実施能力が向上される 成果3 UB市の公共交通に係る検討と計画策定能力が改善される 成果4 UB市のバス運行サービスが改善される</p>
<p>活動内容:</p> <p>【成果1に関する活動】</p> <p>活動1-1 UB市内バス事業者の財務状況が改善される 活動1-2 適正なバス運賃の設定が検討される 活動1-3 UB市の公共交通に係る補助金のあり方が検討される (公共交通事業の自立発展性に資する財源の調達) 活動1-4 公共交通に係る優遇政策が検討される 活動1-5 バス事業者の管理運営方法が改善される</p> <p>【成果2に関する活動】</p> <p>活動2-1 公共交通の定時性確保のためバスレーンの遵守、整備が促進される 活動2-2 市内4か所にターミナル機能を備えた結節点が整備される 活動2-3 乗り継ぎしやすいバス停の整備が促進される 活動2-4 交通管制など充実させ、違法駐車など交通規制取り締まり対策が強化される</p> <p>【成果3に関する活動】</p> <p>活動3-1 UB市における最適な公共交通ネットワークが提案される 活動3-2 ICカードなどのデータを活用し、需要に基づいた運行計画が策定される 活動3-3 結節点を活用した設置、幹線・支線が設定され、郊外から都心中心部への過剰なバス流入が抑制される 活動3-4 策定された運行計画のモニタリングが実施される</p> <p>【成果4に関する活動】</p> <p>活動4-1 バス事業者(バス運転士)に対して交通法規を遵守した安全運転に関する教育が実施される 活動4-2 公共交通利用促進に向けた広報活動が実施される 活動4-3 ICT技術を用いたバスサービスが検討される 活動4-4 寒冷地対策のバス待合施設の設置が検討される</p>

出典: JICA調査団

(2) 道路交通改善技術強化プロジェクト

3.1.2節で詳述した通り、UB市の渋滞要因には、道路のネットワーク不足の他にも、交差点の計画、信号の管理、車線の運用方法、道路利用者の教育などが挙げられ、多くの点で改善が必要である。また、UB市では、RFIDシステムを基本とする道路交通管理のIT化を進める方針であるが、これらで得られる情報の活用、渋滞施策の提案などを行うためには、今後の人材育成、組織の能力強化が必要不可欠である。このため、道路計画、交通管理、道路利用者のマナー改善を通じた渋滞緩和を図る技術協力プロジェクトを実施し、道路計画面、交通管理面から必要な渋滞対策を実現する必要性が高いと考えられる。

<プロジェクトの規模>

投入量(MM) :長期専門家:36 MM / 短期専門家 70 MM

C/P機関 :UB市都市開発局、交通計画調整エンジニアリング局、道路開発局、道路交通管制センター (TCC)、UB市交通警察

実施期間 :36カ月

表 5.5 道路交通改善技術強化プロジェクト概要(案)

上位目標 : UB市の道路交通渋滞が緩和する。
プロジェクト目標 : UB市における道路の計画能力、管理能力が強化される。
成果項目: 成果1 UB市の道路交通渋滞に係る課題が抽出される。 成果2 UB市の道路計画技術・能力を強化される。 成果3 UB市の交通管理能力を強化される。 成果4 UB市の道路利用者のマナーが改善される。
活動内容: 【成果1に関する活動】 活動1-1 道路計画、交通管理、取り締まり等を担当する組織、役割分担を整理する。 活動1-2 UB市内の道路交通ボトルネックを抽出し、優先課題を整理する。 活動1-3 UB市内の交通管理上の課題を抽出し、優先課題を整理する。 活動1-4 UB市内の道路利用者のマナーによる交通渋滞の要因を調査し、優先課題を整理する。 【成果2に関する活動】 活動2-1 平面交差点計画に関する技術移転を行う。 活動2-2 市街地道路整備技術に関する技術移転を行う。 活動2-3 歩車道境界、路肩、停車スペースの利用方法の適正化等による道路交通容量の増加方法を提案する。 活動2-4 UB市の生活道路の整備方法について、海外の事例を紹介する。 活動2-5 UB市街地道路計画ガイドラインを整備する。 【活動3に関する活動】 活動3-1 交通管理施設の課題、改善点を抽出する。 活動3-2 RFID等から得られる交通に関するBIGデータの活用方法について技術移転を行う。 活動3-3 UB市内の交通信号現示の適正化を行う。 活動3-4 渋滞情報等、道路利用者に対する情報発信方法の改善を行う。 【成果4に関する活動】 活動4-1 違反車両の傾向、統計情報を整備し、交通マナー改善重点対策を立案する。 活動4-2 違反車両の取締り強化策について海外の事例を紹介する。 活動4-3 交通管制センターと、交通警察との連携強化策を提案する。 活動4-4 交通マナー改善に係る市民への啓発活動を行う。

出典:JICA調査団

(3) 都市排水計画・管理技術協力プロジェクト

3.1.1節(7)で詳述した通り、UB市の降雨期(6月～8月)では市内の冠水被害が起きており、年々深刻度を増している。道路の冠水被害は、当該季節の交通渋滞要因として大きく影響しているだけでなく、市民生活にも影響を与えている。UB市で建設される道路には、十分な雨水排水施設が計画されておらず、

また、道路の雨水排水の流末となる雨水排水路幹線の整備も不足している。UB市は、現在、測量・雨水施設局を通じて、雨水排水施設の整備を進めているが、十分なノウハウの不足、また予算の不足などから都市の開発に伴う十分な雨水排水施設の計画、建設が進んでいない。こうした状況を改善するため、UB市内の雨水排水機能を改善するための技術協力を行い、延いては道路冠水被害の削減、降雨期の交通阻害要因削減を図ることが推奨される。

<プロジェクトの規模>

想定投入量(MM) : 短期専門家 70 MM

対象C/P機関 : UB市 測量・雨水施設局、都市開発局、道路開発局

実施期間 : 36カ月

表 5.6 都市排水計画・管理技術協力プロジェクト(案)

<p>上位目標: UB市の都市排水が改善する。</p>
<p>プロジェクト目標: UB市の都市排水事業に係る測量・雨水施設局の管理能力が向上する。</p>
<p>成果項目: 成果1 雨水排水施設の整備計画を策定する能力が強化される。 成果2 GISを活用した雨水排水管理能力が向上する。 成果3 雨水排水の管理に係るアセットマネジメントが測量・雨水施設局に導入される。 成果4 雨水排水施設の運営維持管理に係る実施能力が強化される。 成果5 測量・雨水施設局の内部研修体制が強化される。</p>
<p>活動内容:</p> <p>【成果1に関する活動】</p> <p>1-1 UB市において測量・雨水施設局が現在実施している雨水排水対策の現状を把握し課題を抽出する。 1-2 上記1-1で抽出した課題を踏まえ、将来的に測量・雨水施設局がUB市の雨水排水対策を効果的・効率的に進めるための方法・手順を取り纏める。 1-3 上記1-2で提案した方法・手順を実施するために必要な施設の整備について、その内容を取り纏める。 1-4 上記1-2で提案した方法・手順を実施するために必要な組織・制度面・財政面の改革を取り纏める。 1-5 上記1-3及び1-4で取り纏めた施設の整備及び組織・制度面・財政面の改革について、優先順位を考慮した実施スケジュールを作成する。 1-6 上記1-1から1-5までの内容を取り纏めた雨水排水施設の整備基本計画を作成する。</p> <p>【成果2に関する活動】</p> <p>2-1 GISの活用計画・運用方法を定める。 2-2 インベントリーデータ・GISデータベースを整備する。 2-3 GISのオペレーションに関する研修（OJT：On-The-Job Training）を実施する。 2-4 排水管理区画ごとに計画・施設情報（マンホール、桧、ポンプ場、人口、排水面積等）を整理する。 2-5 GIS及び実際の排水状況に基づいて排水計画を策定する。 2-6 GISデータ入力と更新に関するSOP（Standard Operating Procedure；標準作業手順書）を作成する。 2-7 GISデータを日常の業務として更新する。</p> <p>【成果3に関する活動】</p> <p>3-1 測量・雨水施設局の幹部を対象にアセットマネジメントの導入に関するセミナーを実施する。 3-2 アセットマネジメントを行うパイロット区画を選定する。 3-3 パイロット区画において排水管路の健全度を評価する。 3-4 健全度の結果に基づいた更新シナリオを検討する。</p>

3-5	パイロット区画において排水管路のリスク評価を実施する。
3-6	リスク評価に基づき、リスクマトリクスを用いた優先度評価を実施する。
3-7	排水管路施設の点検・調査計画を立案する。
3-8	排水施設を維持管理する「アセットマネジメント基本計画」を策定する。
【成果4に関する活動】	
4-1	雨水排水施設を改善するパイロット区画を選定する。
4-2	パイロット区画の現況を、既存の図面等のレビューや現地踏査等を通して把握する。
4-3	パイロット区画におけるパイロットプロジェクト実施計画(実施スケジュールを含む)を策定する。
4-4	パイロット区画の定量的なベースラインを確定する。
4-5	パイロット地区の状況を改善するための排水施設の設計を支援する。
4-6	パイロット区画において、雨水排水対策を実施する。
4-7	パイロット区画における雨水排水対策の状況をモニタリングし、パイロットプロジェクト報告書を作成する。
4-8	パイロットプロジェクトを通じて取得した手法、資機材の使用方法等に関して「雨水排水施設維持管理マニュアル」を作成し、セミナーで発表した上で、測量・雨水施設局内部で共有する。
【成果5に関する活動】	
5-1	測量・雨水施設局に必要な研修ニーズを特定する。
5-2	測量・雨水施設局に必要な全体研修プログラム（体系図）を作成する。
5-3	測量・雨水施設局で実施する研修データベース（エクセルを想定）を作成する。
5-4	内部研修監理マニュアルを作成する。
5-5	内部研修の担当職員を対象とした研修監理に関するトレーニングを実施する。
5-6	測量・雨水施設局の研修を担当する技術職員と連携して研修計画（研修モジュール）を立案する。
5-7	測量・雨水施設局の研修を担当する技術職員と連携して教材作成、研修の効果測定方法の検討等、研修の準備をする。
5-8	研修講師のトレーニングを実施する（TOT：Training of Trainers）。
5-9	各研修の実施結果を分析し、次の研修計画にフィードバックする。

出典：JICA調査団

5.3 事業化に向けた課題と対応が必要な事項

5.3.1 地下埋設物の調査と移設計画

プロジェクト実施に際し、多くの地下埋設物、地上に配置された架線などの移設が必要となる。現在UB市内に想定されるユーティリティの管理者は以下の組織が想定される。

表 5.7 UB市内のユーティリティ管理者

種別	内訳	管理者
給湯管	管、マンホール	UB市暖房(熱水)供給ネットワーク公社、 UB市住宅地域サービス庁 (Housing and Communal Service Authority)
上水道	管、マンホール	UB市上下水道公社
下水道	管、マンホール	UB市上下水道公社
電力	高压:送電線(空中、地下)、鉄塔	UB市配電ネットワーク公社、 エネルギー庁 (Energy Authority)
	低压:送電線(空中、地下)	
通信ケーブル	ケーブル(地上、地下)、ピット	ICTネットワーク国有会社

種別	内訳	管理者
CATV	主線、副線、ピット	ICTネットワーク国有会社
ガソリンスタンド	管、ピット	鉱業・重工業省(Ministry of Mining and Heavy Industry)
排水	管、マンホール	UB市測量・水施設公社
鉄道	軌道	UB鉄道合資会社
	電力、通信等	UB鉄道合資会社電力第2部
トロリーバス	架線	首都乗客輸送公社 地域財産営業所と

出典: JICA調査団

UB市の建設事業に伴うユーティリティの移設は、円借款による事業化が決定された後、以下の手順で実施されることが想定される。移設手続き、実施管理はUB市の責任のもとで進められる。移設計画は、本体工事の実設計時に同時に進め、工事の着工前には移設が完了していることが望ましい。

- STEP-1 UB市技術施設課より、各ユーティリティ管理組織へ詳細設計とコスト見積もり依頼。
- STEP-2 各ユーティリティ管理組織から、現地コンサルタントに移設の詳細設計を発注。
- STEP-3 詳細設計の結果に基づき、設計内容、移設コストをUB市に提出。
- STEP-4 UB市で移設費用を予算承認。
- STEP-5 UB市が移設工事を発注。

5.3.2 用地取得

インフラ整備において用地取得が発生する場合、工事が開始される前に必要な用地を取得することが、事業の遅延を防ぐ意味で極めて重要である。F/Sの実施後、ROWの設定、用地取得計画および補償計画を立案し、速やかにUB市土地管理局によりカットオフデートの宣言を行うことで、その後の土地利用を制限することで、用地取得の円滑化につながる。用地取得に際し、ステークホルダー(自治体の首長、ホロー長、UB市道路開発局、UB市土地管理局、NGO等)で構成されるワーキンググループが必要な手続きを実施することになるため、これらの手続きが遅滞なく行われるようモニタリングすることが重要である。

5.4 候補案件の比較及び最終的な優先事業の選定結果

5.4.1 候補案件の比較

UB市ではこれまでも様々な案件が提案されている一方、財源確保などの理由で、計画が途中でストップしているケースが多く存在している。このため、プロジェクトの優先順位を決定し、優先事業として整理しておくことは、プロジェクトを推進する上で重要であり、集中投資を行う上でも非常に重要である。また、UB市では、将来の渋滞が非常に深刻となるため、選出された優先的な案件は、プロジェクトの組み合わせによって、どのように効果に変化するか(相乗効果が生まれるのか、新たな渋滞を生むのか、トータルで効果があるのかなど)について把握することも優先順位を決める観点で非常に重要となる。

本調査では、需要予測結果を活用した便益算定を行うことによって、効果による優先順位付けを行うことが可能で、より客観的な説明に貢献できる。特に、4.1節で述べたようにUB市では包括的な計画が数多く提案されているが、全体的かつ客観的な根拠に基づいた結果が少ない傾向にあるため、将来的にはこのような分析によって事業の妥当性を示す根拠となりうる。

本節では、優先事業を選定するため、ショートリスト案件を対象にプロジェクトの組み合わせ効果について分析し、選定された提案案件の効果を推定した。整備時期の関係から、2025年で整備されるE5.Bayanburd Intersection、E2.Sapporo Intersectionとの比較と、E2、E5が整備されたうえで、2030年

までに整備されるD2.Green Ave.+Widening、D4.Ajlilchin Flyoverで便益の比較を行ったものを表 5.8に示す。

結果を見ると、推計No.1と2に示すE5.Bayanburd Intersection、E2.Sapporo Intersectionとの比較では、E2.Sapporo Intersectionの方が、便益が高く優先的、推計No.3と4に示すD2.Green Ave.+Widening、D4.Ajlilchin Flyoverの便益比較では、D4.Ajlilchin Flyoverの方が、便益が高く、優先的な事業である結果を得た。

表 5.8 複数案件による効果推定結果

推計No.	推計年次	合計費用(M.USD)	E5. Bayanburd Intersection Grade Separation Project	E2. Sapporo Intersection Grade Separation Project	D2. Green Avenue (N-S+E-W) Project	D4. Ajilchin Flyover Project	G1. Self-Actuated Signal Project	便益(Bil.Tg/Year)			
								Total	TTC	VOC	環境
1	2025	44.4		✓			✓	40.6	28.3	2.1	10.2
2	2025	44.4	✓				✓	17.1	15.8	-0.1	1.3
3	2030	160.4	✓	✓		✓	✓	146.4	139.6	-5.5	12.3
4	2030	194.4	✓	✓	✓		✓	117.5	107.6	-5.7	15.6
5	2030	277.4	✓	✓	✓	✓	✓	210.4	198.2	-8.5	20.7
6	2030	116.0		✓		✓	✓	129.3	123.8	-5.4	11.0

出典: JICA調査団

※推計No.6は、No.2の2025年の便益が2030年以降も同様に推移することを前提としてNo.3からNo.2を差し引いた参考値とする。

5.4.2 アジルチン跨線橋建設事業とグリーンアヴェニュー建設事業の相乗効果

上記のうち、グリーンアヴェニュー建設事業(D2)、アジルチン跨線橋建設事業(D4)の2事業は、平和通りに並行する東西幹線道路を形成するため、それぞれを建設することで、大きな相乗効果を期待することができる。表 5.8で推計されているNo.3(交差点+アジルチン跨線橋)、No.4(交差点+グリーンアヴェニュー)、No.5(交差点+アジルチン跨線橋+グリーンアヴェニュー)に示す通り、それぞれ単独で事業を実施しても一定の便益が期待できる一方、両路線を整備するNo.5のケースでは、双方の便益を損なうことなく、便益の合計が最大化(210.4B.Tg/Year)していることがわかる。このため、アジルチン跨線橋建設事業とグリーンアヴェニュー建設事業の相乗効果は高いと判断できる。一方、各事業を単独で実施した場合の経済効果は、次章6.1.7節に示す通り、十分に高い水準を期待できることが確認されている。

6 JICA支援による優先事業の提案とその概要

候補案件を対象にJICAと協議し、追加情報を記載した案件を優先事業として以下の通り示す。

6.1 二次幹線道路整備及び渋滞交差点立体化事業

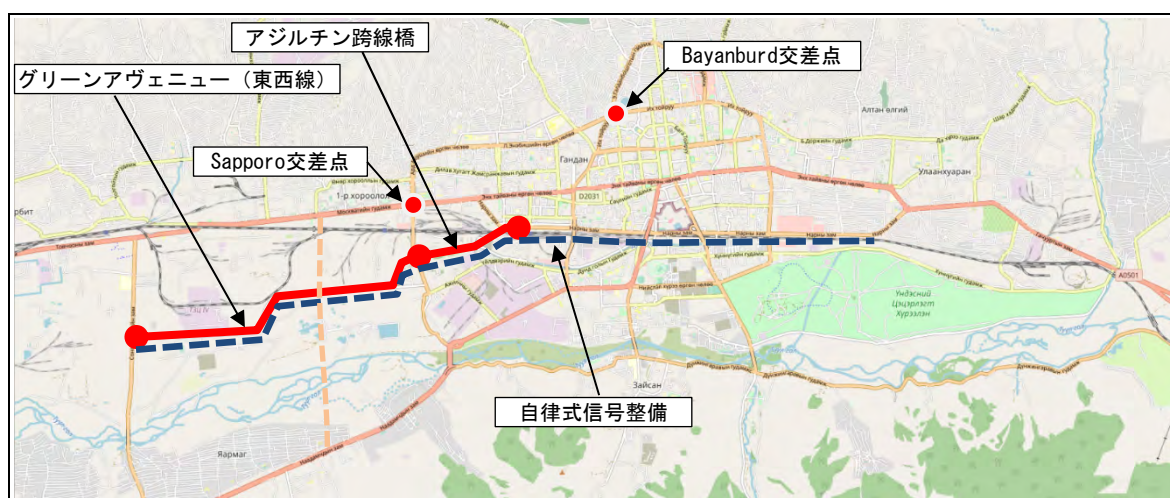
ショートリストに選定された案件を基にJICAとも協議を行い、モンゴル国側と合意しうる優先事業として1) アジルチン跨線橋建設事業、2) グリーンアヴェニュー（東西線）建設事業、3) Sapporo交差点立体化事業、4) Bayanburd交差点立体化事業、5) 自律式信号整備事業を提案した。これらの事業について、概要、事業費、事業スケジュール、実施体制、維持管理体制、活用が期待される本邦技術、事業効果および社会環境配慮、自然環境配慮について整理する。

6.1.1 事業概要

本事業は、UB市が計画するUBMP2040及びUB市中期道路網開発計画(UBRD2030)等に基づき、平和通りに並行する東西方向の2次幹線道路を形成し、渋滞する既存幹線道路の交通量の分散を図り、またボトルネック交差点を改善することを目的とするものである。主な整備内容は下記の通りである。

表 6.1 優先事業概要一覧表

事業名称	事業概要	車線数	備考
(1) アジルチン跨線橋建設事業	改良延長：2.34 km 鉄道跨線橋：828m 東アプローチ道路：514m 西アプローチ道路：1000m	4車線	
(2) グリーンアヴェニュー（東西線）建設事業	既存道路拡幅延長：6.00km (2車線→4車線)； 交差点整備：3カ所	4車線	南北方向はUB市が実施する予定のため、東西拡幅を対象
(3) Sapporo交差点立体化事業	高架橋建設：105m アプローチ道路：230m (115mx2)	4車線	
(4) Bayanburd交差点立体化事業	高架橋建設：110m アプローチ道路：236m (118 mx2)	4車線	
(5) 自律式信号整備事業	グリーンアヴェニュー東西線からアジルチン跨線橋、太陽道路沿線に自律式信号を整備(16箇所)し、東西回廊の交差点ボトルネックにおける渋滞緩和を図る。	—	



出典：JICA調査団

図 6.1 優先事業位置図

6.1.2 概算事業費

(1) 概要

各事業の概算コストは、積算時点を2021年4月として、下記の通り想定した。各材料等の主要単価は、アジルチン跨線橋準備調査(2013年)に物価上昇率を考慮して算定した。なお、原油価格の高騰、感染症拡大の影響による世界的な輸送コストの上昇及び中国越境輸送の停滞、さらには中国の粗鋼生産量削減による鋼材の市場価格の高騰などが今後のコストの上振れ要因として想定され、事業の開始時には改めて事業費を見直す必要がある。

表 6.2 概算事業費

	建設費 (M.USD)	ユーティリティ 移設費 (M.USD)	用地 取得費 (M.USD)	物価上昇 /予備費 (M.USD)	設計/ 施工監理費 (M.USD)	事業費 合計 (M.USD)
(1)アジルチン跨線橋建設事業	66.7	2.3	5.9	4.7	8.0	87.6
(2) グリーンアヴェニュー(東西線) 建設事業	9.0	2.0	5.9	0.6	1.1	18.6
(3)Sapporo 交差点立体化事業	25	0.9	2.2	1.8	3.0	32.8
(4)Bayanburd 交差点立体化事業	25	0.9	2.2	1.8	3.0	32.8
(5)自律式信号整備事業	9.6	0.0	0.0	0.7	1.2	11.4
合計	135.3	6.1	16.2	9.6	16.3	183.2

注:ユーティリティ移設費:アジルチン跨線橋準備調査結果を参照
用地取得費;アジルチン跨線橋建設事業準備調査結果を参照
物価上昇・予備費 :建設費×7%
設計/施工監理費 :建設費×12%
1.0 USD = 110.21 JPY
1.0 JPY = 0.04206 MNT

(2) 物価上昇の影響

上記概算事業費は『アジルチン跨線橋建設事業準備調査(2013)』の金額を参照している。現地の物価調査の結果、2013年のコストに対し、以下の通り、12~42%の物価上昇率を想定している。

表 6.3 2013年コストに対する物価上昇率

項目		上昇率	シェア率	適用上昇率
現地通貨	労務費	1.55	34.80%	1.31
	材料費	1.13	35.60%	
	機械費	1.23	29.60%	
日本調達	鋼材	1.16	-	1.16
	一般資材	1.12	-	1.12
	海上輸送費	1.42	-	1.42
	直接人件費	1.31	-	1.31

出典:JICA調査団

(3) コスト削減策

本事業のうち、(1)アジルチン跨線橋建設事業、(3)Sapporo 交差点立体化事業、(4)Bayanburd 交差点立体化事業では、大型橋梁事業が想定され、また、鉄道の軌道上や、渋滞する交差点内での特殊施工になるため、品質を維持しつつ、工期短縮を実現し、効果的にコストを削減することが求められる。事業

の実施時には、現地状況を確認の上改めて詳細な積算を行う必要がある。以下にコスト削減の可能性について整理する。

1) 鋼桁の現地製作

UB市における工場で、鋼材の加工を行っている企業(UBKK社)がその生産能力を向上させている。現地調査の結果、日本企業の一定の管理のもと、鋼桁のうち、I型のシンプルな形状であれば、現地での加工・製作が可能であると考えられる。この結果、I桁部の製作費、輸送費の大幅な削減を期待することが可能である。



出典：JICA調査団

図 6.2 現地企業(UBKK)の鋼材加工現場の様子

2) プレキャストPC床版の活用

上記UBKK工場は、鋼材の加工と同時に、コンクリートプレキャスト部材の製作も行っており、冬季における工場内のコンクリート製造ライン(蒸気養生施設を含む)を整備している。このため、耐久性が高く、近年日本で床版の更新で多く適用されるプレキャストPC床版を、比較的廉価に建設できる可能性が高い。実施時には、PC床版の適用を想定し、コスト削減、工期短縮の可能性を検討することを推奨する。



出典：JICA調査団

図 6.3 現地企業(UBKK)のコンクリートプレキャスト工場の様子

(4) 維持管理費

当該事業では、橋梁建設、道路舗装、街路灯及び信号設備の新設が想定されている。橋梁構造物においては、5年に一度、定期点検を行い、コンクリート、塗装、付属施設(伸縮装置、排水施設、支承等)必要な補修を定期的実施する。また、道路部分では、日常点検結果に基づく定期的な舗装のひび割れ補修、10年に1度の舗装の更新(オーバーレイ)等を行う必要がある。これらの維持管理及び定期的な更新、補修費用を想定し、年間平均で建設費の1%の維持管理費として想定する。

6.1.3 事業スケジュール

事業実施スケジュールは下記の想定を基に計画する。(1)～(5)の各事業は、施工期間以外は共通であるが、本調査では、1パッケージで実施することを想定した計画としている。

(1) JICA協力準備調査

協力準備調査に必要な主な調査内容は下記の通りである。円借款事業に関する協力準備調査は、厳冬期を避け4月頃の開始を想定すると、測量、地質調査、環境調査などを含めておおむね12カ月間で完了可能である。なお、協力準備調査期間中にアプレイザルを並行して実施することで、E/N, L/Aの締結時期を早めることが可能である。

- 自然条件調査(気象、水文)
- 現地調査:地形測量、地質調査、地下埋設物調査、交通量調査(必要に応じ)
- 交通需要予測のレビュー
- 概略設計
- 環境社会配慮(EIA, 用地取得計画)
- 施工計画
- 事業費積算
- 事業実施計画の策定

なお、UB市では、WB、ADB及び中国輸出入銀行による支援が同時並行で進行することが予想されており、各事業との調整が重要である。以下に、協力準備調査で配慮すべき事項を示す。

1) アジルチン跨線橋建設事業

WBで整備を行う可能性がある太陽道路西部延伸道路(Corridor-1)は、アジルチン跨線橋建設事業の路線と交差する可能性が高く、設計時に十分な調整が必要である。また、中国の支援で進行中の4カ所のアンダーパス事業の1つがアジルチン跨線橋計画箇所にも予定(2022年設計開始予定)されているため、それぞれの道路を阻害しないよう調整・確認が必要である。

2) グリーンアヴェニュー(東西線)建設事業

UB市の予算で進められているグリーンアヴェニュー(南北線)事業の詳細設計が2022年に完了する予定である。本路線と交差するため、交差点計画等の調整が必要である。

3) Sapporo 交差点立体化事業

ADBが検討を進める平和通り沿線の公共交通計画(内容は未定)との調整を図る必要がある。公共交通事業が実施される場合、立体交差点が効果的、経済的な形状となるよう、形状(形式、交差方向等)を計画する際には公共交通計画の内容を十分に確認することが重要である。

4) Bayanburd 交差点立体化事業

当該箇所は、UB市が検討するLRT計画(南北及び東西)が複雑に交錯する交差点である。現時点では、LRTの計画は高架タイプが有力であるが、最新の情報を確認し、可能な限り将来的に公共交通事業の支障とならないよう計画を進めることが重要である。

5) 自律制御式信号整備

WBが進める交通管制センター設立により、UB市内の信号機が中央制御方式で統一される可能性がある(2023年F/S開始予定)。自律制御式信号の制御は、中央管制センターによる管理が不要であるが、トラブル対応等のために中央管制センターと接続するケースも考えられる。このため、WBが計画する信号と中央管制センターの通信仕様などを調整する必要性が高い。

(2) コンサルタントの選定

L/A締結後、コンサルタントへのRFPが送付され、プロポーザル作成、評価及び承認、契約交渉を経て契約が成立するまでの期間を6.0ヶ月と想定する。

(3) 詳細設計

地形および交通量のレビューを行い、業務開始から5ヶ月以内に事業内容を確定(Definitive Plan Formulation)し、詳細設計を経て12ヶ月後に最終報告書を提出するものとする。なお、この期間には入札図書の作成及び現地政府承認のプロセスも含まれるものとする。

(4) 用地取得および既存ユーティリティの移設

用地取得は、デフィニティブプランの確定後速やかに開始し、施工業者が決定するまでの約12ヶ月間で完了する計画とする。また、ユーティリティの移設は、詳細設計が完成した後、ユーティリティ管理者のもとで詳細設計が行われ、次年度の春以降約7ヶ月間で移設工事を完了するよう計画する。

(5) 施工業者の選定

施工業者の選定には、以下の手続き、及び期間を想定する。なお、施工業者の事前資格審査を、詳細設計のデフィニティブプラン確定後から開始し、入札に必要な期間を短縮するよう計画する。

[事前資格審査(PQ)]

・	PQ書類作成／承認	:1.5ヶ月	}	合計5.0ヶ月(詳細設計期間に実施)
・	PQ準備期間	:1.5ヶ月		
・	PQ評価／承認	:2.0ヶ月		

[入札]

・	入札準備期間	:3.0ヶ月	}	合計10.0ヶ月
・	入札評価／承認	:3.0ヶ月		
・	契約交渉／承認	:3.0ヶ月		
・	L/C開設	:1.0ヶ月		

※入札図書作成及び承認プロセスは、詳細設計に含まれる。

(6) 建設工事

施工期間は、(1)アジルチン跨線橋建設事業で48ヶ月、(2)グリーンアヴェニュー(東西線)で24ヶ月、(3)Sapproro交差点立体化事業および(4)Bayanburd交差点立体化事業はそれぞれ24ヶ月、(5)自律制御式信号整備場業で18ヶ月を想定する。ただし、契約時期によっては、厳冬期のために工程を大幅に変更する必要があるため、施工計画に応じて工事発注時期を調整する必要がある。

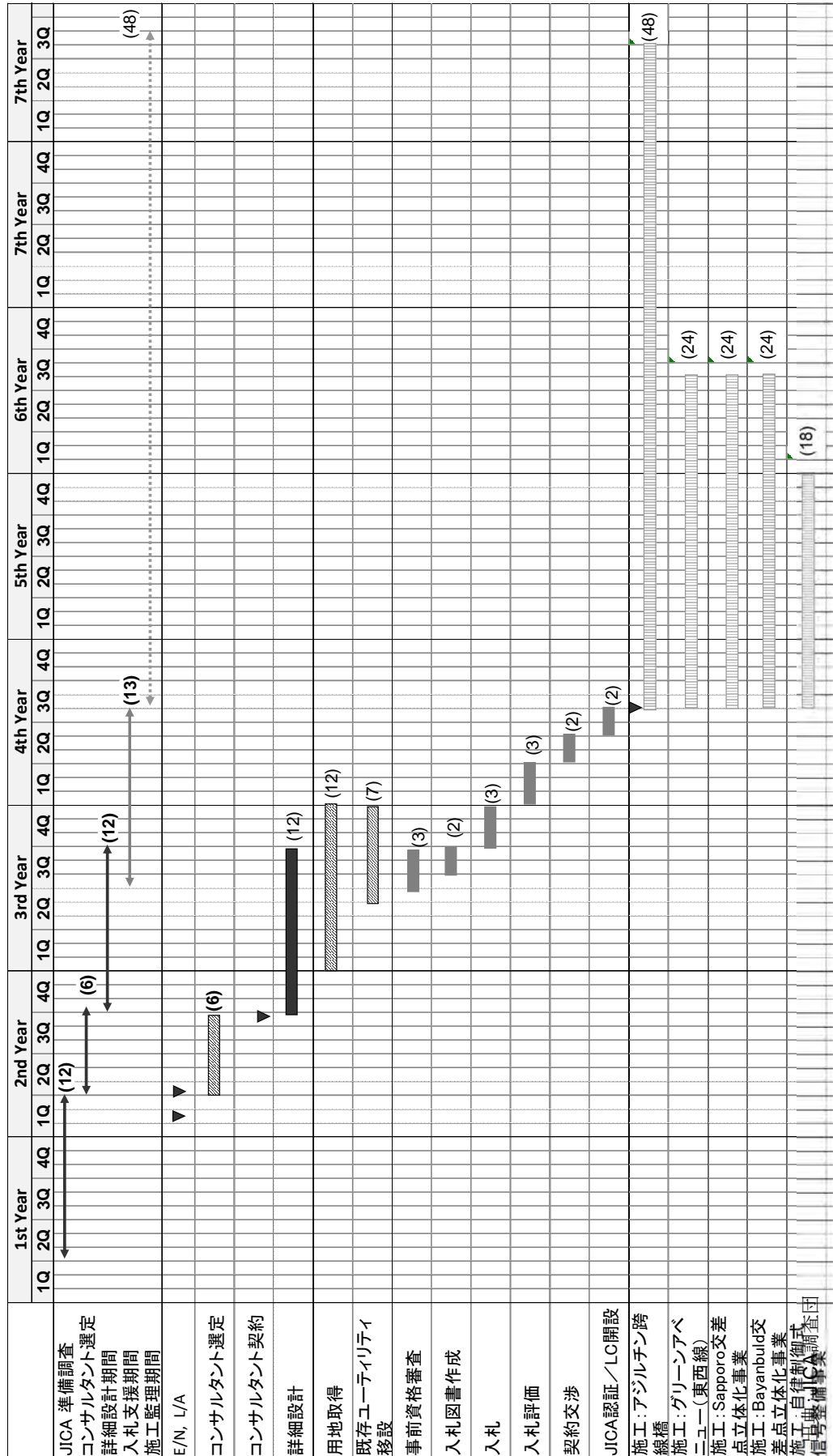
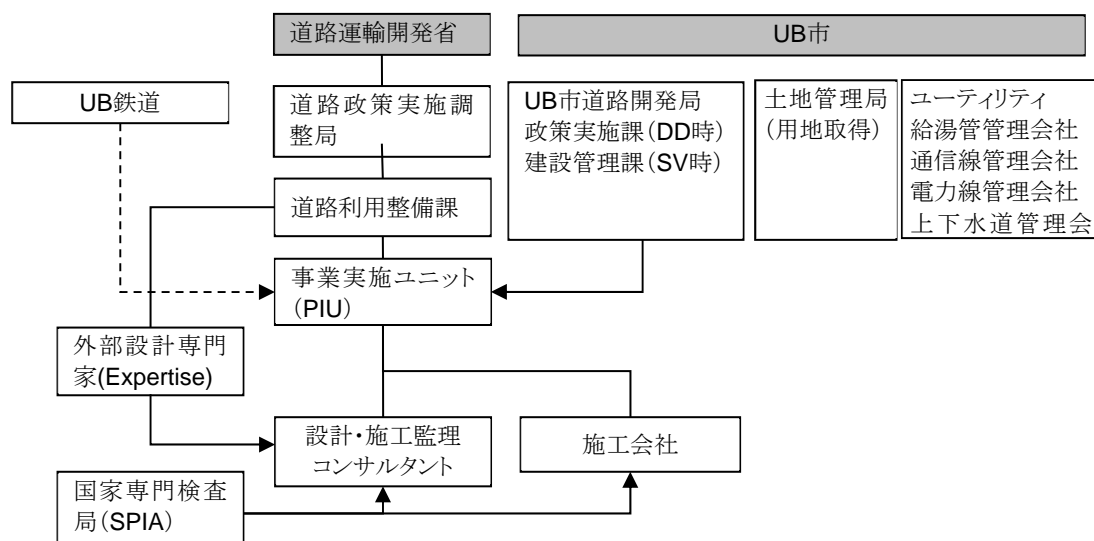


図 6.1 事業実施工程表(案)

6.1.4 事業実施体制

国内法(the Law of Mongolia on Coordination of Foreign Loans and Grant Aid (2003))によると、海外の支援事業におけるモンゴル側の事業実施体制は、事業毎に実施機関(本件ではMRTD)内に事業実施ユニット(Project Implementation Unit、以下、PIU)が組織され、事業の実施管理を行うことになっている。

一方、UB市内の道路事業の場合、接続する道路との調整、排水計画、地下埋設物の移設、用地取得などUB市による実施機関としての役割が大きい。このため、詳細設計開始時点より、PIUが組織され、UB市道路開発局の職員及び地下埋設物の管理を担当する技術施設課の職員と連携して事業を進めることが重要である。自律式信号整備事業は、道路整備と一体で実施されるものと考えられるため、本実施体制と同じであると想定している。



出典: JICA調査団

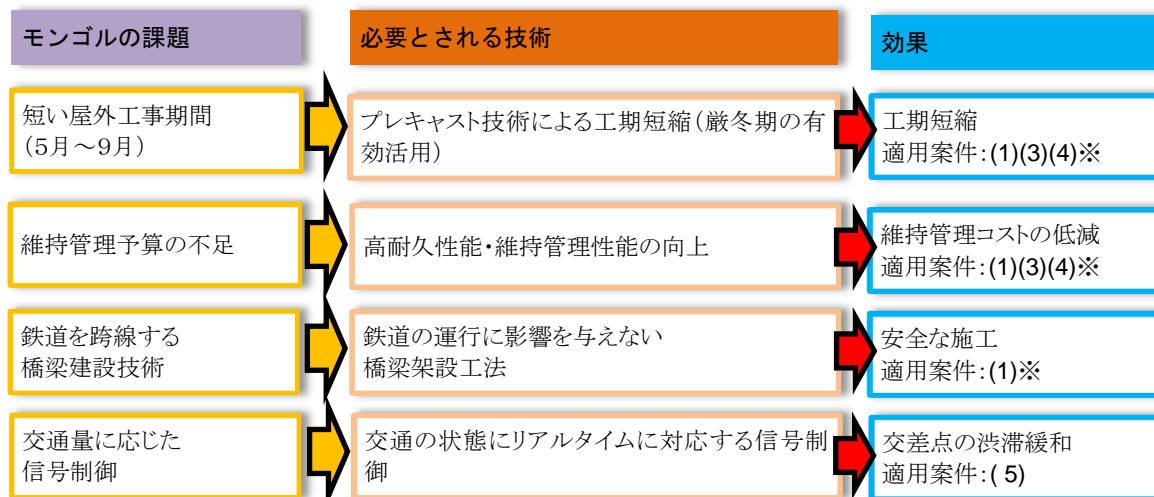
図 6.5 想定される事業実施体制

6.1.5 想定される運営及び維持管理体制

本事業は、建設中にはMRTDとUB市道路開発局で構成されるPIUが建設の品質管理、工程管理を担当する。また、事業完了後には、UB市道路開発局により維持管理が行われる。なお、信号設備についてはUB市道路管制センターで維持管理を担当する。

6.1.6 活用が期待される本邦技術

本事業では、モンゴル国の抱える課題に有効に対応でき得る本邦技術の活用を想定する。以下に、モンゴルにおける道路・橋梁建設事業の課題と、対応する本邦技術について述べる。なお、以下に挙げる技術は、日本で汎用的に導入されている技術であり、モンゴル国での導入に際し、特に大きな支障が無いものである。



適用案件;(1) アジルチン跨線橋建設事業(2) グリーンアヴェニュー(東西線)建設事業(3) Sapro交差点立体化事業、(4) Bayanburd交差点立体化事業、(5) 自律式信号整備事業

出典:JICA調査団

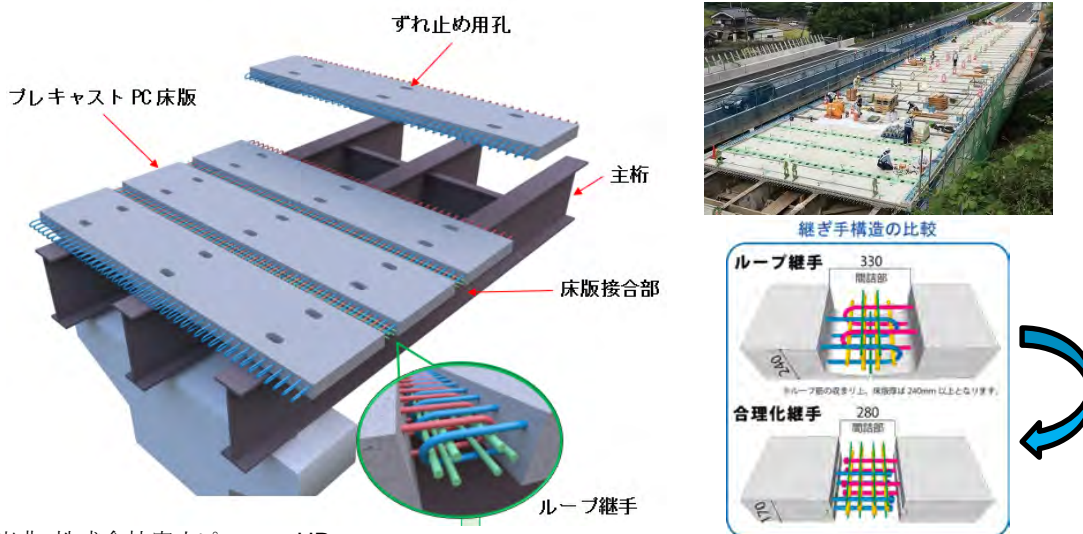
図 6.6 本事業に活用が必要な本邦技術

(1) プレキャスト技術による工期短縮(厳冬期の有効活用)

モンゴル国において厳冬期(10月～4月)は、日中でも平均気温がマイナスとなるため、屋外でのコンクリート工事が実施できなくなる。工場製作が可能なプレキャスト部材の有効活用は、工期を短縮する効果に加え、工場製作による品質管理の向上効果が期待できる。

1) プレキャストPC床版

近年、日本の老朽化した橋梁床版の更新事業で多く活用されており、現場打RC床版に比べ、施工のスピード化、工場製作による品質の向上、部材の軽量化などのメリットがある。また、現場作業効率化のため、プレキャスト床版同士の接手構造を合理化し、より早く、確実に施工ができる工夫が行われている。本技術は、近年UB市でコンクリートプレキャスト部材を生産する工場でも製作することが可能であると考えられ、厳冬期にPCプレキャスト床版を工場製作し、夏場に設置することで、同作業の施工スピードを最大5倍まで早めることができる可能性がある。



出典:株式会社富士ピー・エスHP

図 6.7 プレキャストPC床版

2) プレキャストコンクリート壁高欄

高架橋建設事業で適用するコンクリート壁高欄は、高所作業となり安全性の確保が課題となる上、狭隘なスペースでの鉄筋組立、高所での型枠の設置及びコンクリート打設など、熟練した作業員による施工が必要であり、品質の確保・維持が難しいとされている。また、交差する鉄道、道路上空での作業となる場合、安全対策上の観点から、施工に時間を要する。わが国では、こうした作業に対する人材不足、品質確保等の観点からプレキャスト化を推進しており、ブロック間の連結性等にも、施工を容易にし、かつ十分な強度を確保できるよう工夫が凝らしてある。壁高欄にプレキャストブロックを活用することで、作業工程を大幅に短縮できる可能性がある。



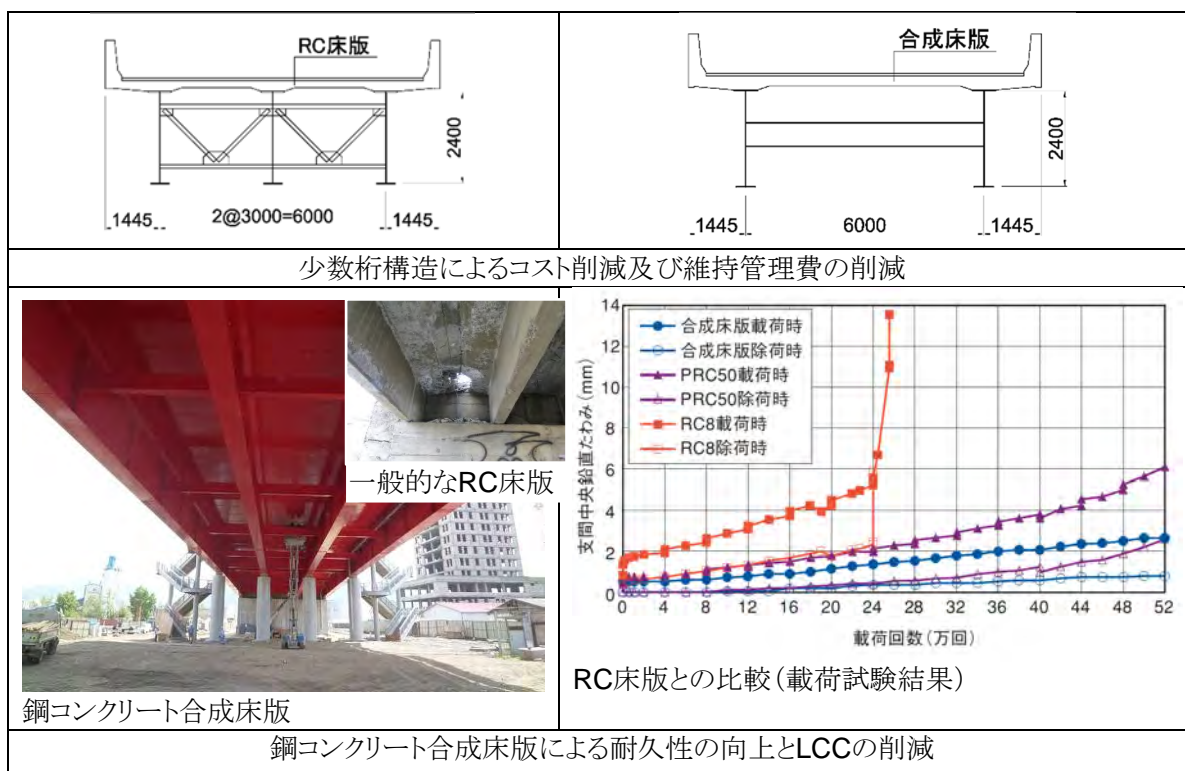
出典: 首都高速道路株式会社 / 日本ヒューム株式会社HP

図 6.8 プレキャスト壁高欄

(2) 高耐久性・維持管理性能の向上

1) 少数桁構造と高耐久性床版

都心部の橋梁に多く適用される鋼橋において、主桁本数を削減し、同時に副部材も削減することで、鋼材重量の削減、及び維持管理手間を容易にする工法である。本構造は、主桁間隔が通常より広がるため、耐久性の高い床版(鋼コンクリート合成床版、またはPC床版等)を活用し、全体の耐久性を高める構造となっている。本構造の採用により、ライフサイクルコストの最適化(維持管理費の削減)が可能である。

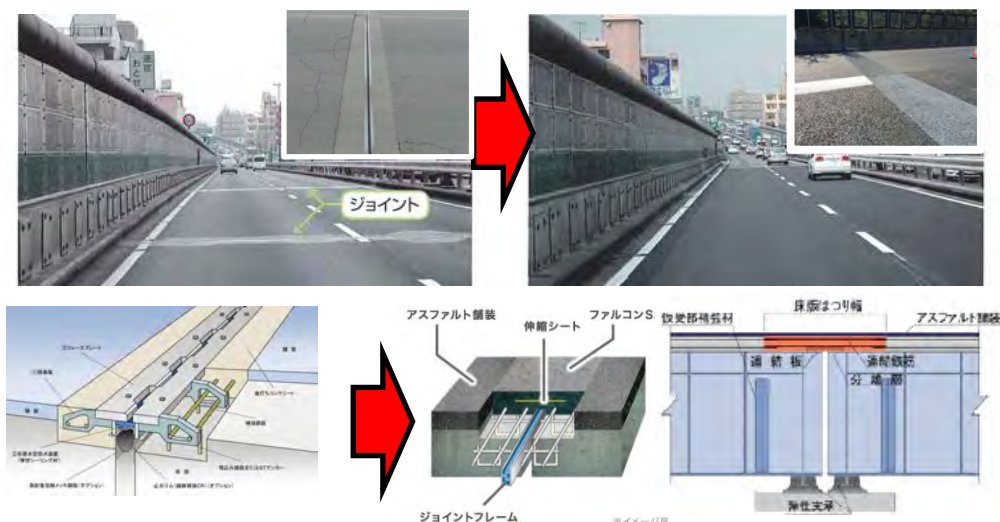


出典: JICA調査団 / (社) 日本橋梁建設協会HP

図 6.9 少数桁構造と高耐久性床版

2) ノージョイント化

本技術は、日本の高速道路等で、既存橋梁のジョイントを減らし、車の騒音や振動を削減し円滑な走行を確保し、また、ジョイントの維持管理コストが削減するよう取り組みが進んでいる技術である。埋設型のジョイントを設置するケース、RC床版を連結するケースがあり、ノージョイント化を行う範囲、経済性等で工法を決定する。本工法を採用することで、将来的にUB市の橋梁維持管理に必要となるコストを削減することができる。



出典: JICA調査団/首都高速道路株式会社HP/ヒートロック工業株式会社HP

図 6.10 橋梁のノージョイント化技術

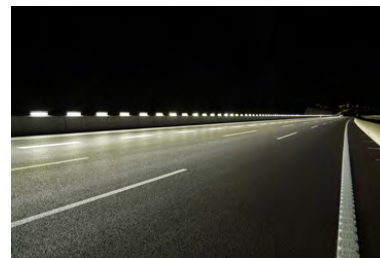
3) 低位置照明

本技術は、都市部の高速道路や、橋梁上の照明として近年我が国で多く採用されており、以下のような特徴を有する。ポール照明方式と同等の路面均斉度を確保するための配光性能を維持し、ドライバーへのグレア(眩しさ)低減を配慮した高度な配光制御が必要とされている。交換が容易であるため、維持管理費削減に寄与する。

表 6.4 低位置照明の利点

項目	特徴
維持管理:	ポール照明方式と比較すると、高所作業車を使用せずに施工やメンテナンスが可能である
環境面:	路面の外に漏れる光を低減し、近隣地への光害を抑制する
視線誘導効果:	高欄部などに連続的に設置し、高い視線誘導効果を有する

出典: JICA調査団



出典: 星和電機株式会社HP



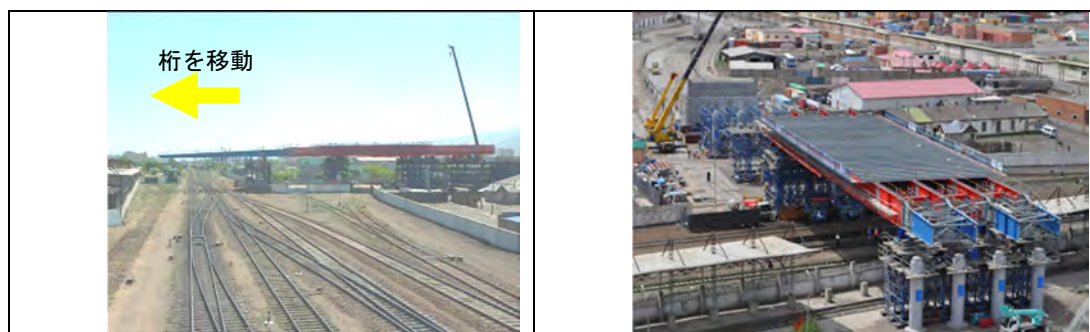
出典: NEXCO東日本HP

図 6.11 低位置照明の事例

(3) 鉄道の運行に影響を与えない橋梁架設工法

橋梁の架設工法の1つである「送り出し工法」は、我が国の都心部における鉄道立体交差事業で多くの実績を有しており、橋梁架設に伴う鉄道の運行への影響を最小限に抑えることが可能であるため、特にアジルチン跨線橋建設事業に適用可能である。(アジルチン跨線橋建設では、曲線を描きながら送り出し架設を行う必要があるため、架設時の応力状態の分析、確認を行いながら、慎重に施工を進める必要が

ある。)

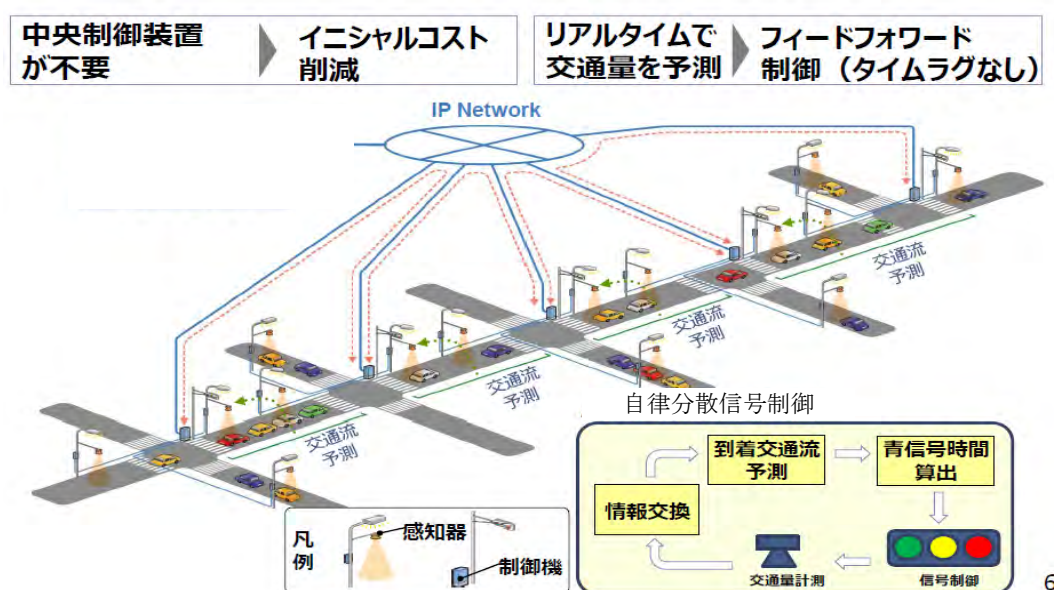


出典: JICA調査団

図 6.12 送り出し架設の様子(太陽橋の実績)

(4) 交通の状態をリアルタイムに対応する信号制御

UB市で進める交通管制センターを中心とした信号制御の高度化が順調に進まない場合、本プロジェクト単独で効率的な信号制御を行う必要がある。この場合、近年日本で導入が進められている自律制御式信号機の導入が有効である。本信号制御方式は、流入する車両数をセンサーで自動感知し、中央制御を介さずに、隣接する信号間で自律したプロセッサが自動連係し、最適な信号制御タイミング、青時間を自動分析する仕組みである。プロジェクト単独でも十分効果を発揮することが可能である。



出典: 株式会社京三製作所

図 6.13 自律制御式信号機の仕組み

6.1.7 期待される事業効果

(1) 経済効果(EIRR)

本節では、上記6.1.1節で提示した優先事業のうち、自律型信号機を除く、(1)アジルチン跨線橋建設事業、(2)グリーンアヴェニュー(東西線)建設事業、(3)Sapporo 交差点立体化事業、(4)Bayanbuld 交差点立体化事業の4事業について、経済分析を実施した。

経済分析は、各優先事業について、国民経済的観点からその効果を検証し、事業実施の経済的妥当性を評価することを目的とし、標準的手法である割引キャッシュ・フロー法による費用便益分析で評価する。

ただし、ここでの分析は、概算費用を基に算定した簡易的な評価であり、F/Sで費用を精査した場合の結果と異なる場合がある。

1) 分析方法

本分析はプロジェクトが実施された場合(with)と、実施されなかった場合(without)の便益・費用の比較により分析する。すなわち、便益はプロジェクトが実施された場合に国民経済に与える多様な好ましい効果として捉えられ、費用は当該プロジェクト実施のために必要な全ての国民経済的支出として捉えられる。もちろん、このような便益・費用を全て計測することは不可能であり、技術的に可能な範囲内のものが計上されることとなる。経済分析結果を示す評価指標として、通常以下の3つが示される。

- 経済的内部収益率(EIRR)
- 純現在価値(NPV)
- 便益費用比(B/C)

EIRRはプロジェクトの年々の純便益額の現在価値合計をゼロとするような割引率であり、国民経済に対する効率性を示すものである。NPVは年々の純便益額を当該国の社会的割引率で基準年現在の金額で割り引いたものの総計であり、事業によって生じる社会的剰余総額の現在価値合計を示す。便益費用比(B/C)はプロジェクト費用の現在価値の総額に対する便益の現在価値の総額の比率である。これはEIRRと同様にプロジェクトの経済的効率の指標となる。

プロジェクト評価上、EIRRが社会的割引率を上回る場合、及びB/Cが1を上回る場合に、経済的にフィジブルであるといえる。

2) 前提条件

前提条件は表 6.5の通りである。社会的割引率については、モンゴル国として設定されていないため、他案件での事例(12%)や世界銀行のベンチマークの10~12%、ADBのベンチマーク9%などを基に、近年の国債利回り(5%前後)も踏まえて、10%と設定した。

表 6.5 前提条件

前提条件		備考
事業開始	2023年	
運営開始	(1)アジルチン跨線橋建設事業:2030年 (2)グリーンアヴェニュー(東西線)建設事業:2028年 (3)Sapporo 交差点立体化事業:2028年 (4)Bayanbuld 交差点立体化事業:2028年	
評価期間	事業開始後30年	
維持管理費	建設費の1%/年	
為替レート	1.0 USD = 114.674 JPY 1.0 MNT = 0.04377 JPY 1.0 USD = 2619.9MNT	JICA精算レート (2022年1月)
割引率(SDR)	10%	他案件の事例や国際機関のベンチマーク、国債利回り等を基に設定。
標準変換係数(SCF)	0.89	JICA調査団で推定

出典: JICA調査団

3) 経済費用

経済費用は、表6.2の概算事業費から物価上昇予備費を除き、SCFを用いて簡易的に算出した。

表 6.6 優先事業の事業費(経済価格)

単位: mill. USD

事業名	建設費	ユーティリティ 移設費	用地 取得費	設計/ 施工監理 費	事業費 合計
(1)アジルチン跨線橋建設事業	59.4	2.0	5.3	7.3	74
(2)グリーンアヴェニュー(東西線)建設事業	8.0	1.8	5.3	1.0	16.1
(3)Sapporo 交差点立体化事業	22.3	0.8	2.0	2.7	27.8
(4)Bayanbuld 交差点立体化事業	22.3	0.8	2.0	2.7	27.8

出典: JICA調査団

4) 経済便益

各事業の基準年における便益は表 6.7の通りである。アジルチン跨線橋とグリーンアヴェニュー(東西線)の建設事業については、2030年時点での旅行時間費用(TTC: Travel Time Cost)、車両運行費用(VOC: Vehicle Operating Cost)、環境負荷費用(CO₂、No_x量の貨幣換算値)の削減費用を推計した。一方Sapporo、Bayanbuldの交差点立体化事業については、以下(3)で記載している通り、現地での分析方法を踏襲し、2021年のUB市交通管制センターの交差点交通量の結果を用いて、HCMに基づく分析により、交差点立体化のあり・なしの遅れ時間を算定して評価した。

表 6.7 基準年における便益

単位: mill. USD

事業名	基準年	TTC	VOC	環境負 荷費用	便益合計
(1)アジルチン跨線橋建設事業	2030	25	0.4	3.2	28.6
(2)グリーンアヴェニュー(東西線)建設事業	2030	13.9	-0.7	1.8	15.0
(3)Sapporo 交差点立体化事業	2021	2.7	-	-	2.7
(4)Bayanbuld 交差点立体化事業	2021	3.9	-	-	3.9

出典: JICA調査団

5) 経済分析結果

上記の経済費用と経済便益を基に、各事業のEIRR、B/C、NPVを算定した。各事業のキャッシュフロー表は表6.8から表6.11のとおりである。

この結果に示す通り、EIRRについては、全ての事業について10%を上回り、経済的にフィージブルな結果となった。最もEIRRが高いのは、グリーンアヴェニュー(東西線)で43%、次いでアジルチン跨線橋が23.4%である。NPVを見ても、アジルチン跨線橋が最も大きく114百万USD、次いでグリーンアヴェニュー(東西線)が89百万USDとなっている。

表 6.8 キャッシュフロー(アジルチン跨線橋建設事業)

単位: mill. USD

Year	Cost			Benefit				Benefit-Cost
	Construction Cost	O&M	Subtotal	TTC	VOC	環境負荷費用	Subtotal	
2023	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2024	3.3	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.3
2025	7.3	0.0	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-7.3
2026	8.5	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-8.5
2027	15.9	0.0	15.9	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.9
2028	15.9	0.0	15.9	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.9
2029	15.9	0.0	15.9	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.9
2030	7.4	0.0	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-7.4
2031	0.0	0.6	0.6	25.4	0.4	3.2	28.9	28.3
2032	0.0	0.6	0.6	25.9	0.4	3.2	29.6	29.0
2033	0.0	0.6	0.6	26.5	0.4	3.3	30.2	29.6
2034	0.0	0.6	0.6	27.1	0.4	3.4	30.9	30.3
2035	0.0	0.6	0.6	27.7	0.4	3.5	31.5	30.9
2036	0.0	0.6	0.6	28.3	0.4	3.5	32.2	31.6
2037	0.0	0.6	0.6	28.9	0.4	3.6	32.9	32.3
2038	0.0	0.6	0.6	29.5	0.4	3.7	33.6	33.0
2039	0.0	0.6	0.6	30.1	0.5	3.8	34.4	33.8
2040	0.0	0.6	0.6	30.8	0.5	3.8	35.1	34.5
2041	0.0	0.6	0.6	31.5	0.5	3.9	35.9	35.3
2042	0.0	0.6	0.6	32.1	0.5	4.0	36.6	36.0
2043	0.0	0.6	0.6	32.8	0.5	4.1	37.4	36.8
2044	0.0	0.6	0.6	33.6	0.5	4.2	38.2	37.7
2045	0.0	0.6	0.6	34.3	0.5	4.3	39.1	38.5
2046	0.0	0.6	0.6	35.0	0.5	4.4	39.9	39.3
2047	0.0	0.6	0.6	35.8	0.5	4.5	40.8	40.2
2048	0.0	0.6	0.6	36.6	0.5	4.6	41.7	41.1
2049	0.0	0.6	0.6	37.4	0.6	4.7	42.6	42.0
2050	0.0	0.6	0.6	38.2	0.6	4.8	43.5	42.9
2051	0.0	0.6	0.6	39.0	0.6	4.9	44.5	43.9
2052	0.0	0.6	0.6	39.8	0.6	5.0	45.4	44.8
2053	0.0	0.6	0.6	40.7	0.6	5.1	46.4	45.8
2054	0.0	0.6	0.6	41.6	0.6	5.2	47.4	46.8
2055	0.0	0.6	0.6	42.5	0.6	5.3	48.4	47.8
2056	0.0	0.6	0.6	43.4	0.7	5.4	49.5	48.9
2057	0.0	0.6	0.6	44.4	0.7	5.5	50.6	50.0
2058	0.0	0.6	0.6	45.3	0.7	5.7	51.7	51.1
2059	0.0	0.6	0.6	46.3	0.7	5.8	52.8	52.2
Total	74.2	16.6	90.8	964.1	14.5	120.3	1,098.9	1,008.1
NPV			51.7				165.6	113.9

出典: JICA調査団

表 6.9 キャッシュフロー(グリーンアヴェニュー(東西線)建設事業)

単位: mill. USD

Year	Cost			Benefit				Benefit-Cost
	Construction Cost	OM	Subtotal	TTC	VOC	環境負荷費用	Subtotal	
2023	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0		0.0	-0.4
2024	7.0	0.0	7.0	0.0	0.0		0.0	-7.0
2025	2.1	0.0	2.1	0.0	0.0		0.0	-2.1
2026	4.3	0.0	4.3	0.0	0.0		0.0	-4.3
2027	2.1	0.0	2.1	0.0	0.0		0.0	-2.1
2028	0.0	0.1	0.1	13.3	-0.7	1.7	14.3	14.2
2029	0.0	0.1	0.1	13.6	-0.7	1.8	14.6	14.6
2030	0.0	0.1	0.1	13.9	-0.7	1.8	15.0	14.9
2031	0.0	0.1	0.1	14.2	-0.7	1.8	15.3	15.2
2032	0.0	0.1	0.1	14.5	-0.8	1.9	15.7	15.6
2033	0.0	0.1	0.1	14.9	-0.8	1.9	16.0	15.9
2034	0.0	0.1	0.1	15.2	-0.8	2.0	16.3	16.3
2035	0.0	0.1	0.1	15.5	-0.8	2.0	16.7	16.6
2036	0.0	0.1	0.1	15.8	-0.8	2.0	17.1	17.0
2037	0.0	0.1	0.1	16.2	-0.8	2.1	17.4	17.4
2038	0.0	0.1	0.1	16.5	-0.9	2.1	17.8	17.7
2039	0.0	0.1	0.1	16.9	-0.9	2.2	18.2	18.1
2040	0.0	0.1	0.1	17.3	-0.9	2.2	18.6	18.5
2041	0.0	0.1	0.1	17.6	-0.9	2.3	19.0	18.9
2042	0.0	0.1	0.1	18.0	-0.9	2.3	19.4	19.3
2043	0.0	0.1	0.1	18.4	-1.0	2.4	19.8	19.8
2044	0.0	0.1	0.1	18.8	-1.0	2.4	20.3	20.2
2045	0.0	0.1	0.1	19.2	-1.0	2.5	20.7	20.6
2046	0.0	0.1	0.1	19.6	-1.0	2.5	21.2	21.1
2047	0.0	0.1	0.1	20.1	-1.0	2.6	21.6	21.5
2048	0.0	0.1	0.1	20.5	-1.1	2.6	22.1	22.0
2049	0.0	0.1	0.1	21.0	-1.1	2.7	22.6	22.5
2050	0.0	0.1	0.1	21.4	-1.1	2.8	23.0	23.0
2051	0.0	0.1	0.1	21.9	-1.1	2.8	23.5	23.5
2052	0.0	0.1	0.1	22.3	-1.2	2.9	24.1	24.0
2053	0.0	0.1	0.1	22.8	-1.2	2.9	24.6	24.5
2054	0.0	0.1	0.1	23.3	-1.2	3.0	25.1	25.0
2055	0.0	0.1	0.1	23.8	-1.2	3.1	25.7	25.6
2056	0.0	0.1	0.1	24.3	-1.3	3.1	26.2	26.1
2057	0.0	0.1	0.1	24.9	-1.3	3.2	26.8	26.7
Total	16.0	2.4	18.4	556.0	-28.9	71.6	598.7	580.3
NPV			12.5				101.5	88.9

出典: JICA調査団

表 6.10 キャッシュフロー(Sapro交差点立体化事業)

単位:mill. USD

Year	Cost			Benefit			Benefit-Cost
	Construction Cost	OM	Subtotal	TTC	VOC	Subtotal	
2023	1.1	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	-1.1
2024	2.8	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	-2.8
2025	6.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	-6.0
2026	11.9	0.0	11.9	0.0	0.0	0.0	-11.9
2027	6.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	-6.0
2028	0.0	0.2	0.2	3.3	0.0	3.3	3.1
2029	0.0	0.2	0.2	3.4	0.0	3.4	3.2
2030	0.0	0.2	0.2	3.5	0.0	3.5	3.3
2031	0.0	0.2	0.2	3.6	0.0	3.6	3.3
2032	0.0	0.2	0.2	3.6	0.0	3.6	3.4
2033	0.0	0.2	0.2	3.7	0.0	3.7	3.5
2034	0.0	0.2	0.2	3.8	0.0	3.8	3.6
2035	0.0	0.2	0.2	3.9	0.0	3.9	3.7
2036	0.0	0.2	0.2	4.0	0.0	4.0	3.8
2037	0.0	0.2	0.2	4.1	0.0	4.1	3.8
2038	0.0	0.2	0.2	4.2	0.0	4.2	3.9
2039	0.0	0.2	0.2	4.2	0.0	4.2	4.0
2040	0.0	0.2	0.2	4.3	0.0	4.3	4.1
2041	0.0	0.2	0.2	4.4	0.0	4.4	4.2
2042	0.0	0.2	0.2	4.5	0.0	4.5	4.3
2043	0.0	0.2	0.2	4.6	0.0	4.6	4.4
2044	0.0	0.2	0.2	4.7	0.0	4.7	4.5
2045	0.0	0.2	0.2	4.8	0.0	4.8	4.6
2046	0.0	0.2	0.2	4.9	0.0	4.9	4.7
2047	0.0	0.2	0.2	5.0	0.0	5.0	4.8
2048	0.0	0.2	0.2	5.1	0.0	5.1	4.9
2049	0.0	0.2	0.2	5.3	0.0	5.3	5.0
2050	0.0	0.2	0.2	5.4	0.0	5.4	5.1
2051	0.0	0.2	0.2	5.5	0.0	5.5	5.3
2052	0.0	0.2	0.2	5.6	0.0	5.6	5.4
2053	0.0	0.2	0.2	5.7	0.0	5.7	5.5
2054	0.0	0.2	0.2	5.9	0.0	5.9	5.6
2055	0.0	0.2	0.2	6.0	0.0	6.0	5.8
2056	0.0	0.2	0.2	6.1	0.0	6.1	5.9
2057	0.0	0.2	0.2	6.2	0.0	6.2	6.0
Total	27.7	6.7	34.4	139.5	0.0	139.5	105.2
NPV			20.9			23.6	2.75

出典:JICA調査団

表 6.11 キャッシュフロー (Bayanburd交差点立体化事業)

単位: mill. USD

Year	Cost			Benefit			Benefit-Cost
	Construction Cost	OM	Subtotal	TTC	VOC	Subtotal	
2023	1.1	0	1.1	0	0	0	-1.1
2024	2.8	0	2.8	0	0	0	-2.8
2025	6.0	0	6.0	0	0	0	-6.0
2026	11.9	0	11.9	0	0	0	-11.9
2027	6.0	0	6.2	0	0	0	-6.2
2028	0.0	0.2	0.2	4.7	0	4.7	4.5
2029	0.0	0.2	0.2	4.9	0	4.9	4.6
2030	0.0	0.2	0.2	5.0	0	5.0	4.8
2031	0.0	0.2	0.2	5.1	0	5.1	4.9
2032	0.0	0.2	0.2	5.2	0	5.2	5.0
2033	0.0	0.2	0.2	5.3	0	5.3	5.1
2034	0.0	0.2	0.2	5.4	0	5.4	5.2
2035	0.0	0.2	0.2	5.5	0	5.5	5.3
2036	0.0	0.2	0.2	5.7	0	5.7	5.4
2037	0.0	0.2	0.2	5.8	0	5.8	5.6
2038	0.0	0.2	0.2	5.9	0	5.9	5.7
2039	0.0	0.2	0.2	6.0	0	6.0	5.8
2040	0.0	0.2	0.2	6.2	0	6.2	5.9
2041	0.0	0.2	0.2	6.3	0	6.3	6.1
2042	0.0	0.2	0.2	6.4	0	6.4	6.2
2043	0.0	0.2	0.2	6.6	0	6.6	6.4
2044	0.0	0.2	0.2	6.7	0	6.7	6.5
2045	0.0	0.2	0.2	6.9	0	6.9	6.6
2046	0.0	0.2	0.2	7.0	0	7.0	6.8
2047	0.0	0.2	0.2	7.2	0	7.2	6.9
2048	0.0	0.2	0.2	7.3	0	7.3	7.1
2049	0.0	0.2	0.2	7.5	0	7.5	7.3
2050	0.0	0.2	0.2	7.6	0	7.6	7.4
2051	0.0	0.2	0.2	7.8	0	7.8	7.6
2052	0.0	0.2	0.2	8.0	0	8.0	7.8
2053	0.0	0.2	0.2	8.2	0	8.2	7.9
2054	0.0	0.2	0.2	8.3	0	8.3	8.1
2055	0.0	0.2	0.2	8.5	0	8.5	8.3
2056	0.0	0.2	0.2	8.7	0	8.7	8.5
2057	0.0	0.2	0.2	8.9	0	8.9	8.7
Total	27.7	6.9	34.6	198.5	0.0	198.5	163.9
NPV			21.0			33.6	12.6

出典: JICA調査団

表 6.12 経済分析結果

	事業費 合計 (Mil.USD)	EIRR	B/C	NPV (Mill. USD)
(1)アジルチン跨線橋建設事業	87.6	23.4%	3.2	114
(2) グリーンアヴェニュー(東西線)建設事業	18.6	43.0%	8.1	89
(3)Sapporo 交差点立体化事業	32.8	11.3%	1.1	2.8
(4)Bayanbuld 交差点立体化事業	32.8	15.2%	1.6	12.6

出典: JICA調査団

(2) 周辺道路の交通渋滞の軽減

2次幹線道路の整備、ミッシングリンクの接続を行うことにより、新たな道路ネットワークが形成され、渋滞が深刻な既存道路から交通量が新設道路に迂回することで渋滞軽減が行われることが期待される。以下に、アジルチン跨線橋、グリーンアヴェニューを建設した場合に期待される交通量の変化を示す。以下2つの整備により、平和通り、チンギス通りの渋滞区間で2割以上の渋滞削減効果が期待できる。

表 6.13 2次幹線道路整備事業実施による改良効果(2030年)

事業名	項目	改良効果		
		施工前(PCU/日)	施工後(PCU/日)	削減率
アジルチン跨線橋	建設後跨線橋予測交通量	-	64,300	-
	平和通りの交通量削減	121,800	96,100	-22.1%
	チンギス通りの交通量削減	103,600	98,200	-5.2%
グリーンアヴェニュー ー建設事業 ※南北線、東西線両 方が建設された場合 の効果	南北線予測交通量	-	37,000~44,100	-
	東西線(発電所道路)予測交通量	-	48,600~83,300	-
	平和通りの交通量削減	96,800	85,600	-11.6%
	チンギス通りの交通量削減	126,800	104,900	-26.8%
	Sonsgolon道路の交通量削減	66,500	64,500	-3.0%
	Gurvaljin 道路の交通量削減	82,700	75,600	-8.6%

備考: PCU: Passenger Car Unit(乗用車換算台数)

出典: JICA調査団

(3) ボトルネック交差点の遅れ時間短縮

ボトルネック交差点の立体交差化により、信号待ちにより発生する交差点通過交通量の『遅れ時間』の短縮により、交差点の通過時間が短縮する。HCMに基づく分析の結果(3.4.3(2)参照)、それぞれの交差点で、102~151秒/台の削減効果が期待できる。なお、交差点改良の交通処理能力が向上することにより、周辺道路の平均時速などが微増する副次的な効果が期待できるが、事業の効果は一般的な立体交差事業の評価手法として、交差点の通過時間の削減効果(遅れ時間の短縮効果)で評価する。

表 6.14 主要交差点立体化事業の交通量及び遅れ時間短縮効果(2025年)

事業名	項目	事業効果
Sapporo交差点立体 化事業	立体交差通過交通量(東西方向)	82,200 PCU/日(2025年)
	将来予測交通量(南北方向)	54,200 PCU/日(2025年)
	交差点の遅れ時間短縮(/台)	102秒
Bayanbuld 交差点立 体化事業	立体交差通過交通量(東西方向)	55,000 PCU/日(2025年)
	将来予測交通量(南北方向)	67,900 PCU/日(2025年)
	交差点の遅れ時間短縮(/台)	151秒

出典: JICA調査団

6.1.8 環境社会配慮、自然環境配慮

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ガイドライン及びモンゴル国のEIA法(2012年5月)に基づき、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) 環境社会配慮、自然環境配慮

スコーピング対象範囲はグリーンアヴェニューの10.0km（高架橋:200m、橋建設:800m）、アジルチン跨線橋の2.7km、Sapporo交差点立体化事業（高架橋:105m、アプローチ部115m×2）、Bayanburd交差点立体化事業(高架橋:110m、アプローチ部118m×2)の候補地である。なお、2013年に実施されたアジルチン跨線橋建設事業準備調査においては、環境カテゴリーBとして定義されている。

表 6.15 環境への影響とスコーピング案

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	B-	C+	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。 供用時 ：交通渋滞が減少し、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。
水質汚濁	B	C	工事前・工事中 ：橋梁基礎に回転圧入鋼管杭の適用による地下水汚染の抑止ができる。また、グリーンアヴェニュー事業は、水源地（深井戸）を通過するため、十分な環境対策が必要と予想される。 供用時 ：影響は想定されない。
土壌汚染	C-	C-	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、ガソリン、粉塵まきあげ、交通渋滞の悪化に伴い、一時的ではあるが、土壌汚染が予測される。 供用時 ：土壌汚染が発生する可能性は低い。
廃棄物	B-	C	工事前・工事中 ：建設廃材等のほか、橋脚掘削の際は、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。 供用時 ：廃棄物が発生しない。
騒音・振動	B-	B-	工事前・工事中 ：建設機材・車両の稼働等による騒音が想定される。 供用時 ：騒音、振動が想定される。
地盤沈下	C-	D	工事前・工事中 ：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。 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。
悪臭	D	D	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。 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。
底質土	D	D	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。 供用時 ：底質に影響を及ぼす利用等は想定されない。
自然環境			
保護区	D	D	事業対象地およびその周辺は、特別自然保護区法に基づく保護区から離れており、影響を与えない。グリーンアヴェニュー事業は、水源地（深井戸）を通過するため、十分な

影響項目	評価		評価理由
	工事前 工事中	供用時	
			環境対策が必要と予想される。
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、トーラ川の生態系への影響があるか確認を要する。
水象	B	C-	事業対象地は、南側のトーラ川の河川敷へ向かう地下水脈への影響が想定される。 工事前・工事中 ：トーラ川区間の遮水と、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、特にトーラ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 ：事業対象地はトーラ川渡河橋、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 ：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	B	C	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 ：交通渋滞が減少し、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 ：グリーンアヴェニュー事業に関しては、発電所道路拡幅のための用地取得が必要であるが非自発的住民移転はほとんど発生しない。アジルチン跨線橋建設事業は2013年に建設用地のカットオフを行っているため、用地取得が比較的容易。住民移転は発生しない。その他、立体交差点建設事業では一部用地取得が必要になるが、商業地域であり、住民移転は不要。 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 ：新しく建設予定のグリーンアヴェニューはトーラ川河川敷を通るので、緑地が減少する可能性がある。 供用時 ：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。
公衆衛生	C-	D	工事前・工事中 ：労務者用宿舍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 ：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	B-	C++	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 ：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 ：グリーンアヴェニュー開通により、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。

影響項目	評価		評価理由
	工事前 工事中	供用時	
地域の分断	D	D	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。
日照障害	B-	B-	高架区間の北側に対し、日照障害の可能性がある。
電波障害	C	C	電波障害の可能性が想定されない。
文化遺産	C-	D	工事前・工事中 ：立地及び事業候補地には動かせない文化遺産が存在しないため、影響を与える可能性はない。 供用時 ：立地及び事業候補地には動かせ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。 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、市の中心部の景観に配慮すべき場所から離れるため、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・先住民族の居留地は存在しない。 供用時 ：渋滞緩和されることで通勤、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 ：特に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 ：地下埋設物を損傷する可能性があるが、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。 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 ：新たな雇用が創出されることが想定されない。
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 ：交通渋滞緩和により、通勤、社会サービスや市場へのアクセス等が容易になる。
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 ：交通事故の防止対策が必要である。

出典：JICA調査団

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-: 影響がないか極めて少ない

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

6.2 現地政府からのフィードバック

2021年12月8日にMRTD、2021年12月10日、2021年12月28日にUB市と協議し、6.1節で示すショートリストを優先事業としての協議を継続的に行った。結果、アジルチン跨線橋+東西線拡幅事業、Sapporo、Bayanburd交差点立体化事業について支持された。2022年1月末時点、引き続き日本側での協議、JICAのモンゴル国UB市、MRTD、経済開発省との協議を行い、他ドナーとの開発課題に関する調整を踏まえてF/S事業の可能性について検討しているところである。

技術協力プロジェクトについては、調査団の提案案件を説明し、現地政府の要望や日本側での協議を踏まえた結果、①交通計画・管理技術強化プロジェクト、②UB市道路・橋梁維持管理能力強化プロジェクトについて提案し、協議を進めた。今後現地側、日本側との協議を進める方針とした。それぞれの概要は以下である。

6.2.1 交通計画・管理技術強化プロジェクト

本技術協力プロジェクトは、モンゴル政府で抱える深刻な交通渋滞の緩和を目指して、道路交通分野で必要な交通渋滞に関する課題抽出、改善計画策定能力の強化、及び交通管理能力の強化を目的にしたもので、調査による課題抽出や、需要予測を基とした計画評価、交差点改良・設計、公共交通計画の評価、駐車場の評価、交通管理計画の問題特定などの活動を実施するものである。

<プロジェクトの規模>

想定投入量(MM) : 短期専門家 80 MM

対象C/P機関 : ウランバートル市 都市開発局、交通計画調整エンジニアリング局、道路開発局、UB市道路交通管理センター、交通サービス局、道路交通省鉄道海運政策実施調整局、UB市交通警察

実施期間 : 36カ月

表 6.16 交通計画・管理技術強化プロジェクトの概要

上位目標 : UB市の交通渋滞が緩和する。
PDM 上のプロジェクト目標 : UB市における交通計画能力、管理能力が強化される。
成果項目 : 成果1 交通渋滞緩和に向けた課題抽出・改善計画策定に関する能力が強化される。 成果2 交通渋滞緩和に向けた交通管理能力が強化される。
活動内容 : 【成果1に関する活動】 活動1-1 文献レビュー・組織分析 活動1-2 UB市街地全体の交通ネットワークの課題抽出と対策 活動1-3 交差点改良関連の計画策定に係る技術移転 活動1-4 市街地道路整備関連の計画策定に係る技術移転 活動1-5 公共交通関連の計画策定に係る技術移転 活動1-6 駐車場関連の計画策定に係る技術移転 【成果2に関する活動】 活動2-1 文献レビュー・組織分析 活動2-2 交通管理能力上の課題の特定 活動2-3 交通マナーに関する課題の特定 活動2-4 交通管理能力向上に向けた、技術移転

出典: JICA調査団

6.2.2 UB市道路・橋梁維持管理能力強化プロジェクト

本技術協力プロジェクトは、円借款事業により整備されるインフラに対し、将来的な維持管理がより適切に行われるよう技術支援を行い、プロジェクト効果を最大化することを目的とするものである。また、本プロジェクトの活動を通じ、インフラの損傷や早期劣化の要因となっている建設時の品質管理上の課題を抽出することで、今後UB市で建設が予定されている道路、橋梁の初期品質の改善、将来的な道路・橋梁の維持管理コストの最小化等を図ることができる。

<プロジェクトの規模>

想定投入量(MM) : 短期専門家 70 MM

対象C/P機関 : ウランバートル市道路開発局 (／道路運輸開発省)

実施期間 : 36カ月

表 6.17 UB市道路・橋梁維持管理能力強化プロジェクト

<p>上位目標: ウランバートル市の道路・橋梁が適切に維持・管理される。</p>
<p>PDM 上のプロジェクト目標: ウランバートル市の道路・橋梁施設に関する維持管理サイクルが構築される。</p>
<p>成果項目: 成果1 UB市の優先補修対象橋梁に対し、補修計画が策定される。 成果2 UB市の優先補修対象道路に対し、補修計画が策定される。 成果3 UB市における橋梁・舗装の補修工事がモデル事業として実施される。 成果4 点検、補修事業を通じ、道路、橋梁建設に関する初期品質の課題が抽出・認知される。</p>
<p>活動内容:</p> <p>【成果1に関する活動】</p> <p>1-1 UB市の橋梁維持管理体制についてベースライン調査を実施する。 1-2 UB市で持続可能な橋梁点検方法を提案する。 1-3 UB市の全橋梁に対して、1-2で提案した点検方法に基づき橋梁点検を行う。 1-4 橋梁点検結果に基づき、中期維持管理計画を立案し、優先補修対象橋梁を選定する。 1-5 優先補修対象橋梁の補修計画を策定する。</p> <p>【成果2に関する活動】</p> <p>2-1 UB市の橋梁維持管理体制についてベースライン調査を実施する。 2-2 UB市で持続可能な道路点検方法を提案する。 2-3 UB市の幹線道路に対して、2-2で提案した点検方法に基づき道路点検を行う。 2-4 道路点検結果に基づき、中期維持管理計画を立案し、優先補修対象路線を選定する。 2-5 優先補修対象路線の補修計画を策定する。</p> <p>【成果3に関する活動】</p> <p>3-1 1-5で提案した優先補修対象橋梁に対し、1橋の補修工事をモデル事業として実施する。 3-2 2-5で提案した優先補修対象路線に対し、1路線の補修工事をモデル事業として実施する。 3-3 点検、計画、モデル事業の成果をとりまとめ、UB市、MRTD関係機関に説明する。 3-4 モデル事業に基づき、今後のUB市に必要となる道路・橋梁維持管理の予算措置について提言を行う。</p> <p>【成果4に関する活動】</p> <p>4-1 成果-1に基づき、道路橋の設計、施工品質に関する課題を整理する。 4-2 成果-2に基づき、道路舗装の設計、施工品質に関する課題を整理する。 4-3 活動4-1、4-2に基づき、道路・橋梁の設計、施工品質管理上の課題および改善策について提言を行う。 4-4 モンゴル道路協会、モンゴル科学技術大学に対し、セミナー等を通じて活動内容と技術的課題を共有する。</p>

出典: JICA調査団

7 今後の協力方針への提言

本調査では、UB市での渋滞が深刻化しており、対策が急務である状況を踏まえて、比較的短期で実施が必要な案件を提案したが、UB市では他にも数多くの交通問題を抱えており、日本の協力可能性が他にも考えられる部分が多い。本章では、まず、日本の強みを踏まえた支援の方向性について分析することで問題を解決または緩和するための対策内容を抽出し、それを踏まえて本邦技術活用を整理、考察することによって、今後の協力方針を提言する。

7.1 日本の強みを踏まえた支援の方向性

日本政府「インフラ海外展開に関する新戦略の骨子(2020年7月以降)」では、フィージビリティ調査(F/S)や実施事業の充実やコンサルティング機能などの強化、技術協力・無償資金協力の活用、円借款の魅力向上、競争力向上に向けた官民連携、新型コロナウイルスの感染拡大を踏まえたインフラ輸出環境整備などに主眼がおかれ、中でもモンゴル国では、マクロ経済指標は徐々に回復していることを確認しつつ、急速な人口集中による交通混雑を解決とする交通・都市分野での我が国の技術ノウハウを活用することが期待されている。

ここで技術ノウハウとしては、①新しい技術でなくとも日本では多くの知見や経験を持っており、日本独自のノウハウとしてナレッジしている日本の強みにあたる部分、及び②日本で開発されている新しい技術を以って、インフラを整備することで、日本技術の活用を活かせる視点、の2つの側面がある。このことから、今後の技術協力について検討する上では、A.日本の強みと日本技術の活用可能性の両方を活かせる協力、B.日本の強みが活かせるが、導入技術は一般的で他国にも優位性がある協力、C.他国に優位性があるものに分けることができる。

一方、交通課題の診断結果から、円借款事業や技術協力も含めた支援内容を表 7.1にまとめた²⁷。

列挙した円借款事業や技術協力の内容を見てみると、道路改良にかかわる渋滞緩和施策が多く、道路交通整備が圧倒的に不足しているUB市の現状と符合している。

ここで、日本の技術を活かせる場面を協力内容と照らし合わせてみると、まず現状の計画面での課題としては、交通課題に基づく局所的な計画や対策が多く提案されているか、包括的な計画があっても、実施されているのは個別的小規模なプロジェクトが多く、計画の実施によって新たに生まれる混雑に対する対策や、抜本的対策の調整についてはあまり検討されていない等、長期将来を見据えたあり方と現状の道筋が見えにくい状況となっている。

特に、都心については既に交通量の増大に伴って、単純なインフラ整備だけでは簡単に解決できない状況となり始めている側面があり、将来においては自動車登録台数の増大や都市の外延化、昼間人口の一極集中によって、交通渋滞は一層深刻化し、抜本的な対策が必要不可欠になると想定される。このように、渋滞箇所が深刻化し、交差点や立体施設と地下施設の多層構造による整備等、対策内容が技術的に難しくなるほど、日本技術を活かした協力支援可能性がある。しかしながら、技術的に困難で抜本的な道路施策は、現地政府にとって高額となる傾向があるため、財源調達を考慮しなければならない。

また、深刻な渋滞は、連続立体交差や高速道路、幹線道路整備など、大きな交通インパクトを与える施策では、自動車交通を周辺から誘引し、新たに渋滞対策が必要となる可能性が高い。このため、増大するアクセス交通渋滞の緩和のために、支援する他プロジェクトとパッケージ化した支援や、都市高速道路運営など既存でまだない交通システムの運営面での技術協力、複数で並行的にプロジェクト実施する課題の緩和を検討する必要があると考えられる。

現況の公共交通システムについては、バスが主たる公共交通手段であり、全体の半数が利用していることから、将来についても基幹的な交通手段として活用されるべきである。このため、バス優先・専用レーン

²⁷ 「JICA都市交通計画策定にかかるプロジェクト研究」を活用して、多岐にわたる視点から協力可能性を分析。

の導入、Park & Ride(4.4.2 2)-1参照)を考慮に入れた、先進的なバスターミナル整備、バス優先信号機導入などのインフラが必要である。同時に、これらは運用面が特に重要であるため、技術協力プロジェクトにパイロットプロジェクトを組み込んだプロジェクトの実施が協力支援として考えられる。

技術協力部分では、バス施設付近の違法駐車取り締まりやバス運転手の運用マナー改善、バス路線再編などのバスの運営・計画部分で支援協力の可能性があり、これらによってモーダルシフトの促進を図ることが重要である。

また、過去からの計画策定状況を見ると、現地のマスタープランでもBRTや鉄道計画のような大規模公共交通システムによる抜本的な交通渋滞対策を挙げているが、現在の進捗に見られるように、高額な軌道システムの整備はコストの大きさから実施が遅れる、長期の検討が必要なため政策方向性が変わって中止する、といった傾向があり、輸送容量が不足する可能性があっても低廉で小規模な公共交通システムの検討を選択してしまう可能性が高い。このような選択は、将来的には輸送容量が不足してしまうため、段階整備によるコスト低減を前提とした抜本的な公共交通ネットワークの確立を進めて実施可能性を高めるとともに、鉄道計画が遅れるほど重要性を増す既存バス交通サービス率の改善について、引き続き協力支援する方が良いと考えられる。

都市計画の面では、5章で挙げているように、交通影響評価を前提とした開発許可制度の導入、公共交通中心のまちづくりによる、Park & Ride、交通結節点整備、TOD、再開発事業による交通利便性向上、工場、大学の郊外移転などが今後必要性を増すことが考えられ、これらの実施にはステークホルダーの調整などの面で日本の支援可能性があると考える。

駐車場については、現状安価で容量が少ない平積み型駐車場が多く、公共交通整備の用地確保を制限する結果となっており、居住エリア内では路上駐車、及び入庫待ちの自動車による道路閉塞が起こっている。このため、路上駐車料金変更や、最低限の駐車場などを含むUB市全体の駐車管理政策が必要であり、現地政府もPPP事業などを中心として既に検討している。しかし、その他に駐車場付置義務や車庫証明制度導入のほか、立体駐車場の整備、商業施設の地下や屋上部での駐車場整備義務、路上駐車満空情報の提供等で支援可能性がある。

歩道・自転車環境については整備が十分とは言えず、バリアフリーなどの対策がとられていないことに課題がある。歩道は場所によって狭く、段差が多い、駐車場から目的地の距離が長い、道路空間再配分、地下施設間の地下道、ペDESTリアンデッキなど、公共交通システムをベースとした歩行者の導線計画の部分で改良が必要である。寒冷地のため、地下街や地下通路と商業施設、駐車場など、ビル同士の機能を連結する歩行空間確保が有効であり、構造が複雑になるため、その面での支援可能性が考えられる。

交通管理については、WB、中国、韓国ドナーでインフラ整備、技術協力が進められている状況であるが、それが機能しない場合や、事業範囲がカバーされていない場合は、現地政府独自で問題の解決が求められる。このため、他ドナーの支援内容を観察しつつ、まだ明確に提案されていない公共交通優先信号や道路交通情報提供などの部分で、日本の高い技術的なインフラ整備を導入して交通円滑化を図ることや、交通取り締まりや交通管理計画にかかわる人材育成の面で支援可能性がある。

社会環境・自然条件の観点から特筆すべきは洪水と震災であり、計画時における考慮が必要である。考慮する場合はコストが高額になる傾向があるため、全体的なプロジェクトの評価も含めて比較を行い、十分な議論・検討をしていく必要がある。

表 7.1 都市交通問題に対する処方と円借款事業や技術協力の方向性

都市交通問題への対応策			モンゴル国の優先的課題に有効な視点	円借款事業や技術協力の方向性	
大分類	中分類	小分類			
インフラストラクチャー	土地利用/都市構造	・コンパクトシティ/多極型都市構造、TOD	自動車登録台数の急増に有効 都市への一極集中に有効	・TOD促進事業技術協力	
		・高速道路・幹線道路建設	交通分散に有効	・都市高速道路整備、高架道路建設	
	道路インフラ	・ミッシングリンク完成	交通分散に有効	・道路網整備促進事業	
		・階層ネットワーク構築			
		・集散道路・地区道路整備	交通分散に有効	・地区道路網整備促進事業	
		・維持管理体制の強化(舗装改良)	劣悪な舗装、路面凍結の解消に有効	・道路管理能力向上技術協力 ・寒冷地道路舗装強化事業	
		・主要交差点の立体交差化	都市部渋滞の解消に有効	・立体交差点事業	
		・平面交差点形状改良	都市部渋滞の解消に有効	・ボトルネック交差点対策事業	
		・ラウンドアバウトの廃止			
		・歩行者施設整備	歩道ネットワーク整備に有効	・道路空間再配分事業 ・バリアフリー施設の検討にかかわる技術協力・施設整備	
		・橋梁の建設・拡幅	交通分散に有効	・トーラ川渡河橋整備	
		公共交通インフラ	・都市鉄道整備	公共交通サービスの向上に有効	・大量輸送公共交通システム建設事業
	・バスネットワーク再構築		バス路線の集中、郊外路線の欠如に有効	・公共交通改善プログラム ・BRT・高速バスネットワーク整備事業	
	・バス停整備		サービス率向上	・公共交通改善プログラム	
	・バスターミナル整備		郊外地区バスサービス提供に有効	・交通結節整備事業	
	・車両の多様化、入替		バスサービス向上に有効	・バス車両整備	
	・バスサービスの近代化		バスサービス向上に有効	・公共交通改善プログラム	
	・バス、ミニバス、パラトラ				
	交通管理	道路交通管理	・信号機導入	非効率な交差点制御に有効	・交通管理能力向上技術協力 ・信号機導入 ・公共交通優先信号導入
			・信号制御の改善(右左折現示)		
・エリア交通管制整備					
・交通規制による交通円滑化					
交通需要管理		・路上・路外駐車場整備	駐車場不足に有効	・交通管理能力向上技術協力 ・駐車管理システム導入 ・交通管理能力向上技術協力	
		・違法駐車取締強化	駐車場不足に有効		
		・自家用車利用規制/所有規制の導入	自家用車登録台数の急増に有効		
		・モーダルシフトの推進	自家用車利用の抑制に有効		
		・公共交通優先施策	バスサービス向上に有効		
		・交通需要分散施策	道路混雑、公共交通へのモーダルシフトに有効		
交通安全	・交通安全教育	交通安全の向上に有効	・交通安全能力向上技術協力		
	・交通安全施設整備	交通事故者数の低下に有効			
	・交通違反取締強化	運転マナーの欠如に有効			
組織/制度	交通計画行政	・関連機関の役割分担の明確化			
		・都市交通機関(調整役)の設立			
		・人材育成/能力強化	公共交通能力向上、 交通管理能力向上に有効	・公共交通改善プログラム ・交通管理能力向上技術協力	
	公共交通管理・運営	・管理体制の効率化(許認可、規制)	バス路線の過度な集中、郊外路線の欠如に有効	・バス路線再編事業 ・公共交通改善プログラム	
		・財政的自立性の確保、補助金の撤廃		・公共交通改善プログラム	
		・運営体制の近代化			
	事業実施体制	・用地取得手法の整備		・TOD促進事業技術協力	
		・PPP制度の整備			
	財源不足	・人材育成/能力強化	バス運営の徹底管理、交通取り締まりの徹底、事業実施能力向上に有効	・公共交通改善プログラム ・交通管理能力向上技術協力	
		・財源確保	私的交通抑制、公共交通サービス向上、道路舗装の強化に有効	・交通財政能力向上技術協力	
・交通特定財源の整備	私的交通抑制、公共交通サービス向上、道路舗装の強化に有効				

出典:JICA調査団

7.2 本邦技術活用可能性の検討

本節では、ハード、ソフト面での本邦技術活用可能性について述べ、後述の日本の協力方針への活用を検討とする。

7.2.1 インフラ整備の面

(1) バス交通

バス交通に関して、車両やハード面については韓国製のものが多く導入されており、現在求められている質やUB市の置かれている状況などを考慮すると、本邦技術活用の面では価格の面で他国ドナーに優先度がある。本邦技術活用で優位なものがあっても、特に屋外型のシステムについては、UB市と同等の寒冷地環境下での使用実績が乏しい点が懸念される。一方、バス運行に必要なノウハウに関しては改善点が挙げられ、日本の管理・運営技術を活用できる余地は十分にある。このため、ソフト面での本邦の技術支援は可能性が高いと考えられる。想定される事業効果ならびにその背景について、表 7.2に整理する。

表 7.2 バス交通改善技術協力プロジェクト実施により想定される事業効果並びにその背景

No.	事業効果	背景
1	UB市の公共交通に係る運営体制の強化	2020年におけるUB市の補助金は運営費用の57%を占め、UB市予算の15%を占めており、健全な公共交通維持のため、UB市ならびに事業者の運営改善を実施し、補助金を減らす必要がある
2	UB市の公共交通に係るインフラ整備と交通管理対策の実施能力向上	インフラなどハード整備だけではなく、利用者視点からみた課題を抽出し、利用方法などソフトについても同時に実施する必要がある
3	UB市の公共交通に係る運行計画の改善・見直しの検討と計画策定能力の改善	渋滞など道路環境を考慮に入れたバス運行計画が策定されていないことから、UB市とバス事業者双方が定時性確保された運行計画の立案をできるようにする必要がある
4	UB市のバス運行サービスの改善	バス運転士に対して交通法規を遵守した安全運転マナーの醸成が必要である。また、現在市民に提供できていないバス関連サービスについて検討し、公共交通への転換を促す必要がある

出典：JICA調査団

(2) 都市鉄道整備

都市鉄道整備については、他国での都市鉄道整備と同様に、一般には以下のようなハードの分野で日本技術の活用が考えられる。

表 7.3 日本技術活用可能性

項目	日本技術の活用
土木工事	シールドトンネル、道路交通への支障を最小限とした開削工法でのトンネル施工、鋼管柱(道路交通への支障を最小限にした高架橋の施工)
軌道	レール(モンゴル鉄道においても日本製レールの輸出実績あり)
車両	車両(電車。ただし、寒冷地仕様、モンゴルまでの輸送の点においてメーカーとしては難しさが伴う。)
電力供給システム	電力効率の高い変電システム
運転保安システム	信号、ATP、ATO、指令システムなど、運転保安システム全体
AFC	非接触システムなどAFCシステム全体

出典：JICA調査団

一方、現況では都市鉄道が整備されていないため、①設計に必要な視点、②鉄道システム運用に必要な開業前の能力強化、③鉄道運営の観点で、能力強化を図っていく必要がある。日本の円借款を前提

にした場合、F/S、詳細設計で①をカバーする他、開業前後で鉄道運営支援技術協力プロジェクトを実施することで、②と③をカバーすることが考えられる。

(3) 橋梁建設技術

UB市内における橋梁建設は、厳しい自然環境に対応した耐久性の確保、品質管理の向上、施工期間の短縮、維持管理費用を抑えるための技術などが課題とされている。また、本調査で提案した立体交差事業は、UB市で初めてとなる幹線道路の交差点の立体化事業であり、施工中の交通安全確保、工事による渋滞発生の抑制など、多くの制約がある中での施工となる。こうした環境での施工を実現するための鋼橋技術、プレキャスト部材の活用、急速施工技術などを活用し、品質、耐久性、施工性、安全性を確保した橋梁建設技術を導入することが重要である。6章に活用できる本邦技術について説明している。

(4) AIを活用した信号制御システム

UB市で信号を管理する交通管制センターでは、人材、予算の不足から現在の信号を十分に管理できていない。このため、今後WBで進めることになっている交通管理システムの整備では、UB市の能力・予算規模の実態に即した管理システムの導入が重要である。自律型信号制御システムは、一定の範囲内で最適な信号現示を自動的に設定する機能を有することから、現在の交通管制センターにおいても管理の負担が減少し、有効に機能することが期待できる。

(5) 新技術導入によるバス交通利便性向上

UB市内を運行するバスや付帯サービスの観点からみると、ICカードによる運賃決済、GPS情報に基づいたアプリを活用したバスロケーションサービス、一部車両では車内監視カメラが装備されるなど日本のバス事業者と同様の技術が導入されており、利便性向上のための新技術の導入は限定的と考えられるが、下記事項について提案する。

・公共車両優先システム(PTPS)の導入: UB市中心部の交差点においては、信号以外に警察による交通整理が行われている。これは信号制御方法に問題があるだけでなく、交差点の先が渋滞しているにも関わらず、交差点内に進入する自家用車が多いため、交差点内で車が滞留するのを防ぐことが目的であると思われる。そのため自家用車ドライバーが、交差点の先が渋滞している際は、交差点内に進入しないなど運転規則を遵守することが可能になるなど、渋滞時の交差点進入方法が守られるのであれば、バスレーンや都心中心部で公共車両優先システム(PTPS)の導入が検討できる。

PTPSは、地上設備の光学式車両感知器とバスに搭載している専用装置と通信を行うことにより、青信号の延長や赤信号の短縮を図るものである。なお、PTPSは交通状況に応じて信号を制御するものであって、常に青信号でバスを通過させるものではない。



出典: <https://www.seibus.co.jp/company/ptps/>

図 7.1 公共交通優先システム

・MaaSの導入: UB市内における公共交通としては路線バスが中心になっているものの、人口が増加して

いる郊外のゲル地区では道路整備が進んでおらず、新たなバス路線の開設が困難な状況である。一方、住民からは日常の移動手段としてバスサービスの充実を求める要望が高まっていることから、新たに整備するターミナルなどの結節点を起点に、路線バスからミニバス、タクシー、Uberなどのライドヘイリング、バイク、自転車シェアなど複数の移動手段を組み合わせることで住民の移動の最適化を実現することが可能になる。また利用者の観点からは、所要時分や安価な運賃など最適な移動方法に関するバス交通と共通の情報発信を開始し、将来的には運賃決済の連携を実施するなどMaaS導入によりでシームレスな移動手段が確保できるようになり、公共交通サービス向上による公共交通転換が期待できる。

図 7.2にMaaS の推進レベルを示すが、個々の交通モードが個別に対応している場合をレベル0 とし、異なる交通モードの運行計画や運賃情報の検索が一元的に可能となる状態をレベル1、ワントリップの中で異なる交通モードを組み合わせた検索情報を提供し、予約・決済までも可能とする状態をレベル2 としている。さらに、全ての交通モードをパッケージ化し、サブスクリプション型の料金体系を導入する等の状態をレベル3 としている。



出典: MaaSモビリティ革命の先にある全産業のゲームチェンジ(日高洋祐、牧村和彦、井上岳一、井上佳三)

図 7.2 MaaSのレベルの定義

UB市における各種施策の導入状況を鑑みると、IC カードの導入や、GPS導入によるバス位置情報のリアルタイム把握を可能としていることから、現状はレベル0段階にあるものと考えられる。ただし、ここから上のレベルまでMaaS を推進していくには、各交通モードの運営者や所轄官庁等のステークホルダー間の調整が求められ、実現は容易ではない。あらゆる交通モードを統合するMaaS プラットフォームの構築・運営を行うプラットフォームの役割をどこが担うのか、更にキャッシュレス決済の統合化も、これまでの日本における歴史を鑑みても、自社の利益の最大化、マーケットシェアの獲得を目指すという民間企業の立ち位置からも、全てを民間主導で行うのは困難である。行政主導での共通技術規格・実装仕様の標準化や、官民共同での管理組織の設立等が必要になるものと考えられる。UB市におけるMaaS の適用可能性については、現地機関の意向も踏まえての検討が求められる

7.2.2 技術・管理の面での人材能力強化(技術協力)

(1) 公共交通

現在UB市におけるバス路線の運行ルートや運行回数についてはUB市が策定し、バス事業者はUB市との契約に基づきバスを運行させている。UB市のバス交通における人材育成における課題の1つとして、運行計画の策定能力向上が上げられる。運行計画については、UB市公共交通サービス局が策定しており、年末年始や道路工事、新入学時期など運行計画を一時的に変更する場合はあるが、抜本的な運行

計画の見直しを実施することができていない。これは、UB市内バス路線全体の運行計画を見直す人材が少ないことと、運賃決済に使用しているICカード(スマートカード)の利用状況やGPSを活用した位置情報などがあるにも関わらず活用できる仕組みとなっていないことが要因であると考えられる。今後UB市においては、マストランジットの整備にあわせて段階ごとにバス路線網を再整備する必要があり、そのためにはデータに裏付けられた運行計画が立案できる人材育成が急務である。そのことから、UB市における柔軟な運行計画策定が可能になるよう、UB市の運行計画担当者に対し、本邦バス事業者の協力を得ながら日本国内での研修の実施を検討する。表 7.4にバス運営主体・計画主体の管理体制の強化が必要なC/P機関と強化内容を示す。

表 7.4 バス運営主体・計画主体の管理体制の強化内容

	C/P機関	課題と対策
1	UB市交通サービス局	ICカードデータ情報を管理するサーバを有しておらず、UBスマートカード社からの情報が入手できないことを理由に路線ごとの利用実態を把握することができていない。そのため、運行回数など適切な運行サービス・ダイヤが市民に提供できていないか確認できないため、適切な情報に基づいた運行サービス案を策定する必要がある。
2	UB市道路交通計画・エンジニアリング局	大学などと協働して長大化している路線の見直しを実施するとの情報があるが、結節点やバスレーンを新たに設置した場合に再度見直しを図る必要があることから、現在路線見直し時に用いたデータ等を基にした新たなダイヤ策定を実施する。
3	MRTD	バス事業者に対する補助金のUB市予算に占める割合が大きいことから、持続的な公共交通を提供するにあたり、適正な運賃設定を検討する必要がある。
4	警察	バスレーンの自家用車走行の監視ならびに取り締まり、バス停における違法駐車を取り締まりがあまり実施できていない。バス運行の定時性確保のためには厳しく取り締まりを行う必要がある。また、バス運転士の中にも走行中の携帯電話使用、直進車線からの左折などが見受けられることから、人命を預かる職業運転士としての意識啓発のため、交通安全指導を徹底する。さらには公共交通優先の考えのもと、バス運行に必要な交通規制の見直しを実施する。
5	バス事業者	安全快適で、高い定時性の運行に必要な走行環境など実運用上必要な情報をUB市が策定している運行計画に必ずしも反映されていない。バス事業者から路線の実態を把握することで、新たな運行計画策定にあたってその内容を反映させる必要がある。また、運転士に対し交通法規遵守・安全運転に関する教育を実施する。
6	UB市スマートカード社	ICカードデータや車内に設置したカメラからの情報などを定期的にUB市に提供することで、運行・運用面で柔軟な対応をとる必要がある。

出典: JICA調査団

(2) 整備計画の面

日本は、モータリゼーションを踏まえて交差点効率化、交通管理に力を入れた国で、古くから数多くの非効率な交差点を改良してきており、そのための工夫が幾何設計や設計手順書などに反映されている。交差点によって抱える問題は様々であり、対策も様々にあるため、一元的なルールで解決するのは難しいが、途上国と比べて原因や対策の質を均一的に行うことによって、対策管理しやすい状況を作り出している。UB市では交通混雑が深刻であるため、解決に至る施策を検討することは難しいが、交差点前後での車線数の減少や、右左折レーンの不足、入庫待ち車両等、基本的な部分での技術協力を行うことによって、基本的なノウハウの不足を改善してきた。また、机上で管理できる技術、新技術の導入によって、管理しやすい整備を行う技術、道路利用者の運転マナーの改善など、中長期的な取り組みも技術協力で取り扱うことができる。

一方、マスタープランを策定するようなマクロレベルの計画を策定する状況を見ると、各ドナーとの交渉によって計画や実施が決定する側面があり、影響範囲を広く取り、かつ客観的な妥当性を持った評価を実施し、UB市にとって重要なプロジェクトが実施できているか確認することが不足しているケースが多くみられる。また、一つのプロジェクトの中でも様々な代替案が存在し、代替案事の評価や、他のプロジェクトなどの組み合わせ評価が行われていないため、真に必要なプロジェクトかどうか評価が十分でないケースが見られる。以上から、財源のないUB市で、より効率的なプロジェクトを実施するためには、本調査で行ったような一連のプロセスを踏まえる必要がある、特にプロジェクト選定評価に係る組織体制構築、需要予

測や評価に係る技術者の観点で能力強化の観点が今後重要になってくると考えており、そのための技術協力が必要である。

(3) 道路排水技術・道路管理の面

日本は、急峻な山々から成る災害多発国であり、様々な災害に対する対策を取られてきた。その一つが洪水対策であり、道路排水技術、上下水道技術、災害対策などの面で様々な工夫がされてきている。また、近年では、センサ技術の高度化に伴って老朽化した道路、道路橋、交通施設の状態検証から、ライフサイクルマネジメントを取り入れたメンテナンス計画、実施などにより、インフラの長寿命化を図ることができる。これらの技術協力を行うことによって、インフラ機能を損なわない能力を養成することが可能となる。

7.2.3 その他新技術の適用可能性

近年、先進国ではICTやDX技術、新たなモビリティ戦略など、新技術を用いた交通戦略についての提言がされるようになり、モンゴル国でも、それに受けて実現可能性について議論されているようである。本調査を実施する上でのヒアリングでも、度々「空飛ぶ自動車」、「超小型モビリティ」、「自動運転」というキーワードが聞かれる。本調査での検討事業はインフラ整備が多く、その必要性が問われることもあるが、少なくともこれらの新技術導入には、以下の様に課題がまだ多く、ハードルが高い傾向がある。技術革新によって、導入の障害がなくなる可能性もあるため、引き続き、UB市の渋滞緩和へ向けて、適用性や技術動向については注視していく必要がある。

(1) 空飛ぶ自動車

日本では、空飛ぶ自動車が2024年にトヨタでeVTOL (electric Vertical Take-Off and Landing: 電動垂直離着陸機)の開発によってオンデマンド利用が見込まれる空飛ぶタクシー市場のニーズに適していると言われており²⁸、それ以外の各自動車メーカーについてもeVTOL開発へ向けて取り組みが行われているところである。しかし、例えばアウディは2019年に事実上のeVTOLの計画凍結を示しており、課題点としてコスト、離着陸スペース、墜落の危険性を考慮した認可取得の難しさを挙げている²⁹。研究分野でも、社会実装のハードルとして、航空管制、地上インフラ、騒音の課題について挙げており³⁰、仮にeVTOLのスペックを1台数千万円、規格は1-9人、200km/h航行を想定と想定すると、1km約100-400円と高額であることから、大衆が毎日使えるものではないとされている。利用範囲も、港湾地域、郊外でない離着陸場所が確保できない可能性が高いと報告されている。以上より、UB市の普及を検討したとしても、緊急医療用、主要拠点間移動、都市間移動、地方での運行がメインと考えられ、許認可の時間や高い技術、スペース確保などの課題があるため、2040年のUB市内で市民が多く利用し、渋滞解決する状況となる可能性はまだ低いと言わざるを得ない。

(2) 超小型モビリティ

超小型モビリティとは、現在の一般的な自動車よりやや小さい乗車人数が1人か2人のコンパクトカーのことで、将来における個人が自由に移動できるための交通手段として期待されている電気自動車である³¹。モンゴルにおいては、冬場の寒冷期によって、密閉されている超小型モビリティが普及となる可能性が高く、その他のより軽量なパーソナルモビリティについては、夏場利用のみだと費用対効果から普及は難しいと考えられる。このような、密閉されている少々サイズが大きい超小型モビリティの利用を前提とすると、道路占有率は通常の自動車と比べてそれほどコンパクトとならない。乗車定員も2人以下になるため、

²⁸ 『トヨタが400億円を出資する、空飛ぶタクシー「Joby」とは？2024年にも始動！』 <https://diamond.jp/articles/-/278434>

²⁹ 『アウディ「空飛ぶクルマの実現は難しいことが分かった」。むしろなぜ実現できると考えたのか、そのほうが不思議な件』 <https://intensive911.com/?p=185412>

³⁰ 電動垂直着陸機eVTOLの離着陸場配置計画の必要性とその考え方、富士原、真鍋、村山、日本都市計画学会、2020年

³¹ 都市交通における自動運転技術の活用方策に関する検討会、国土交通省 都市局の定義による。

輸送効率はあまり期待できないことが想定され、それ以上の需要増大により、渋滞解消には繋がらない可能性が高い。しかし、環境の側面からは有効であるため、長期将来的にはUB市での普及は増加する可能性は大きい。

(3) 自動運転

自動運転は、運転者がハンドルやアクセル・ブレーキをつかわなくても移動できる機能であるが、もう一段階技術が進むと、自動運転自動車間の情報通信が可能となり、Platoon走行という、車群の連帯走行が可能と言われている³²。これを、交差点、自動車間で情報通信を行うことで、信号が無くても事故を起こすことなく通過できるシステムが導入可能となり、最大**138%**の容量増加が可能といわれている³³。確かに既存の交通容量を**138%**増加することができれば、渋滞の緩和が可能性も高くなるが、モンゴルにおいては、将来的に一層の交通量増大が見込まれており、深刻な渋滞によって自動運転のメリットが感じられず、渋滞に依存しない大規模公共交通システムの方にメリットが出てくる。また、自動運転可能な車両や信号進入効率化のためのシステム導入コストも非常に高くなることから、(長期将来での導入可能性はあるが)2040年にこれを実現し、渋滞を解決するには至らないと考えられる。

以上から、2040年までに、これらの新技術を導入することで、直接的に渋滞を解決することは、制度面、必要なインフラ整備、価格、社会的受容性など不安要素がまだあり、これを計画にすることは、現時点では容易ではない。このため、本調査のように、従来型のインフラ整備による渋滞緩和を行うことを計画のベースとしながら、上記課題を取り除く対策を並行して検討することが、モンゴルにとって重要と考える。

7.3 今後の協力量針への提言

前節で述べた日本の強みや日本技術の活用可能性について、**A.日本の強みと日本技術の活用可能性の両方を活かせる協力**、**B.日本の強みが活かせるが、導入技術は一般的で他国にも優位性がある協力**、**C.他国に優位性があるもの3つについて**表 7.5に整理した。7.2節に示す本邦技術活用可能性を組み合わせ、表中**AとB**が今後の協力量針の可能性として高いと考えられる施策であり、本調査と同様に事業可能性の検討を行うことが推奨される。当然のことながら、イノベーションテクノロジーによって、その動向は大きく異なるため、動向は引き続き把握した上で、協力量針を検討するべきである。

³² Platoon走行によって、連帯する車両が同時にアクセル、ブレーキを踏むことが可能となり、車間を縮めて走行出来たり、交差点で縦横無尽に通過することが可能といわれている。

³³ Optimal Traffic Control at Smart Intersections: Automated Network Fundamental Diagram, Dec. 2019 in Transportation Research Part B.

表 7.5 今後のJICAの協力方針として考えられる案件

カテゴリ	施策	補足
A. 日本の強みと日本技術の活用可能性の両方を活かせる協力	公共交通優先信号導入	公共交通を優先できる信号を導入し、混雑緩和に貢献する。
	大量輸送公共交通システム建設事業	鉄道F/Sを実施し、導入のための検討を行う。検討には時間を要するため、早期に実行すべきである。
	交通管理能力向上技術協力	交通ボトルネックの検出、対策、信号などについて計画的、技術的に能力強化を実施する。
	交通結節点整備事業	交通結節点整備、公共交通ターミナルを整備して、既存バス、鉄道乗換利便性を図る
	公共交通管理能力向上技術協力	5.2.2節で提示した通り。
	信号機導入	6章自律型信号機の導入に示す通り。
	都市高速道路整備、高架道路建設	環境に配慮しながら、道路高速道路や、連続立体交差の建設を行い、迂回による交通混雑を促進させる。
	道路交通情報提供システム導入	交通情報システム導入によって、駐車場満空、混雑、公共交通との比較によって、より効率的な交通の実現を目指す。
	BRT・高速バスネットワーク整備事業	特に混雑していない箇所、高速バスシステム導入によって廉価な公共交通システムを実現する。
	TOD促進事業技術協力	歩行者、自転車道整備、乗換施設、居住・労働・商業施設建設によって、バス、鉄道移動の重視を図る。
	バス路線再編事業	既存バス、鉄道供用後のバス路線を再編し、効率的なバスネットワークを確立する。
	バリアフリー施設の検討にかかわる技術協力・施設整備	バリアフリー施設を建設し、老若男女、非健常者でも移動できるようにする。
	ボトルネック交差点対策事業	ボトルネック交差点の抽出、渋滞原因、対策を検討する。
	交通安全能力向上技術協力	交通安全の面、交通円滑化の面からの交通取り締まり、安全施設設置、自転車歩行者導線計画、歩車分離の検討を実施し、交通安全能力向上を図る。
B. 日本の強みが活かせるが、導入技術は一般的で他国にも優位性がある協力	鉄道運営支援業務	鉄道の運行、運営に関する技術協力によって、事故のない、健全な鉄道経営を目指す。
	交通財政能力向上技術協力(公共交通)	公共交通の運営を図るための運行計画、施設計画の検討、利用増進のためのサービス向上を民間の視点から実施する。
	地区内道路の整備計画、交通管理、大規模施設開発、再開発事業に伴う交通影響評価、道路網計画策定に関する技術協力をを行い、渋滞緩和を目指す。	
	道路網整備促進事業	交通分散を目的としたバイパス整備、高規格道路整備、連続立体交差整備によって、交通混雑緩和を目指す。
	立体交差点事業	交通集中の激しい交差点における立体交差点の整備を実施。
C. 他国に優位性があるもの	トーラ川渡河橋整備	トーラ川の渡河橋を整備し、交通分散による混雑緩和を図る。
	郊外移転による工業・大学の郊外移転	交通集中点を郊外に移転し、混雑緩和を図る。
	バス車両整備	バス車両を購入し、運行頻度の増加を図る。
	道路空間再配分事業	道路空間の利活用を再検討し、有効活用を行う。
	道路管理能力向上技術協力	特にゲル地区の舗装や、予期しない過重による舗装の損傷に対する強化
	寒冷地道路舗装強化事業	
	駐車管理システム導入	駐車場整備や、駐車料金徴収による公共交通転換などの施策促進などを図り、混雑緩和を目指す。

出典: JICA調査団

Appendix

Appendix 1 案件概要票

モンゴル国
ウランバートル市における
運輸・交通インフラ整備に係る情報収集・
確認調査
案件概要票

2022年3月

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社アルメックVPI

株式会社建設技研インターナショナル

プロジェクト概要・評価票：1

カテゴリ： A.高速道路・主要幹線道路整備	
プロジェクトID: A1	プロジェクト名: トーラ川高速道路建設事業
場所（箇所名、Khoroo等）：	
プロジェクトマップ：	
	
<p>整備内容: トーラ川右岸側沿いに UB 市南部をバイパスする高規格道路整備。新空港アクセス道路からトーラ川高速道路西部に接続する高規格道路も併せて建設（新空港周辺の都市開発が進んだ場合、UB 市西部と新空港を連結するバイパスとして機能）</p> <p>道路延長 : 35km（トーラ川：6車線※）※2015FSでは4車線を想定 : 8km (空港西部バイパス：4車線)</p> <p>インターチェンジ : 5箇所 橋梁 : 13箇所（トーラ川高速道路） : 1箇所（バイパス 3000m） アンダーパス : 2箇所 事業費 : 902 M, USD</p>	
<p>開発効果の観点:</p> <p>予測交通量（2040年） : 西部：130,600PCU/日 東部：151,100PCU/日 平和通りの交通量削減効果 : 東部：91,300PCU/日→82,600PCU/日(-10%) : 西部：154,700PCU/日→137,000PCU/日(-18%) チングス通りの交通量削減効果: 東部：105,800PCU/日→83,600PCU/日(-21%) : 西部：97,600PCU/日→77,900PCU/日(-20%)</p>	<p>点数(5:効果高い) :</p> <p>1 2 3 4 ⑤</p>
<p>投資効果の観点:</p> <p>EIRR =19.7%</p>	<p>点数(5:効果高い) :</p> <p>1 2 3 ④ 5</p>
<p>本邦技術活用の活用観点:下記の本邦技術を活用することが可能</p> <ul style="list-style-type: none"> ・橋梁におけるノージョイント化構造 ・プレキャスト構造による施工期間短縮 	<p>点数(5:技術高い) :</p> <p>1 2 ③ 4 5</p>
<p>実施機関のキャパシティ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・有料道路運営に関する実績がないため、民間による運営・維持管理のノウハウが必要 ・高額な事業費となるため、コンセッション方式の事業形態が必要。 	<p>点数(5:実施可能) :</p> <p>1 ② 3 4 5</p>
<p>環境社会配慮等の実現可能性の観点:</p> <p>トーラ川の開発制限区域における道路開発であり、トーラ川委員会との協議/調整が必要。 Khan-Uul 地区の開発が急速に進んだため、既に用地取得が困難となっており、道路線形の大幅な見直しが必要。終点部（西端）も同様に用地取得の問題が顕在化しつつある。</p>	<p>点数(5:実現可能性高い) :</p> <p>1 ② 3 4 5</p>

プロジェクト概要・評価票：3

カテゴリ: B.公共交通システム	
プロジェクトID: B1-B5	プロジェクト名: 都市全体鉄道調査及び優先鉄道事業準備調査
場所(箇所名、Khoroo等): 東西線(平和通りルート)、東西線(太陽道路ルート)、南北線、南北環状線等	
プロジェクトマップ:	
<p>The current road network of Ulaanbaatar city</p> <p>Legend Existing road network</p> <p>Source: Data collection survey on transport infrastructure development in Ulaanbaatar city Year: August 2021</p>	
想定初期事業コスト(M,USD): 6	検討内容: 東西線(平和通りルート)、東西線(太陽道路ルート)、南北線、南北環状線を含む軌道系計画における効果の把握、代替案比較、感度分析、経済財務分析を行うことで各路線の事業検討を行う。また、その結果を踏まえて優先軌道事業のF/Sを1件実施し、詳細設計につなげる。
資金調達: 未定	
実施機関: UB市、維持管理体制: UB市	
スケジュール: 2022~2024	
開発効果の観点: 鉄道計画は、UB市において公共交通転換を目指す抜本的な施策として着眼されており、2021年に行われたHIS住民調査でも6割が導入すべきとしており、効果においても非常に大きい。	点数(5:効果高い): 1 2 3 4 ⑤
投資効果の観点: 都市内道路の混雑度は2~3に及んでおり、土地制約から抜本的に見直せないことから、金額が高くても投資効果は高い。 太陽通りルートフェーズ1: 835 M.USD、フェーズ2: 566 M.USD、フェーズ3: 168 M.USD 平和通りルート: 1362 M.USD、南北ルート(東西線後の追加分): 995 M.USD、UB市ルート: 未確認	点数(5:効果高い): 1 2 3 4 ⑤
本邦技術活用の活用観点: 都市鉄道として、車両、レール、信号、AFC等のシステムは我が国の優れた鉄道システムを活用できる。また、建設工事においても高架橋やトンネルの建設工事では、限られた用地による設計・施工の難しさが伴い、本邦技術の活用によりこれらの難題を克服できると考える。	点数(5:技術高い): 1 2 3 ④ 5
実施機関のキャパシティ: 建設コストが高額で財源確保が困難な状況で、都市鉄道建設の経験がないため、設計・建設には十分な配慮が求められるとともに、ステークホルダ調整、運営技術養成、民間事業との連携などのサポートが必要不可欠な状況。	点数(5:実施可能): 1 2 ③ 4 5
環境社会配慮等の実現可能性の観点: 車両基地、変電所、曲線部のため用地取得が必要なところもあるが、できる限りROW内に納めるように設計することで、影響を少なくすることができる。	点数(5:実現可能性高い): 1 2 ③ 4 5

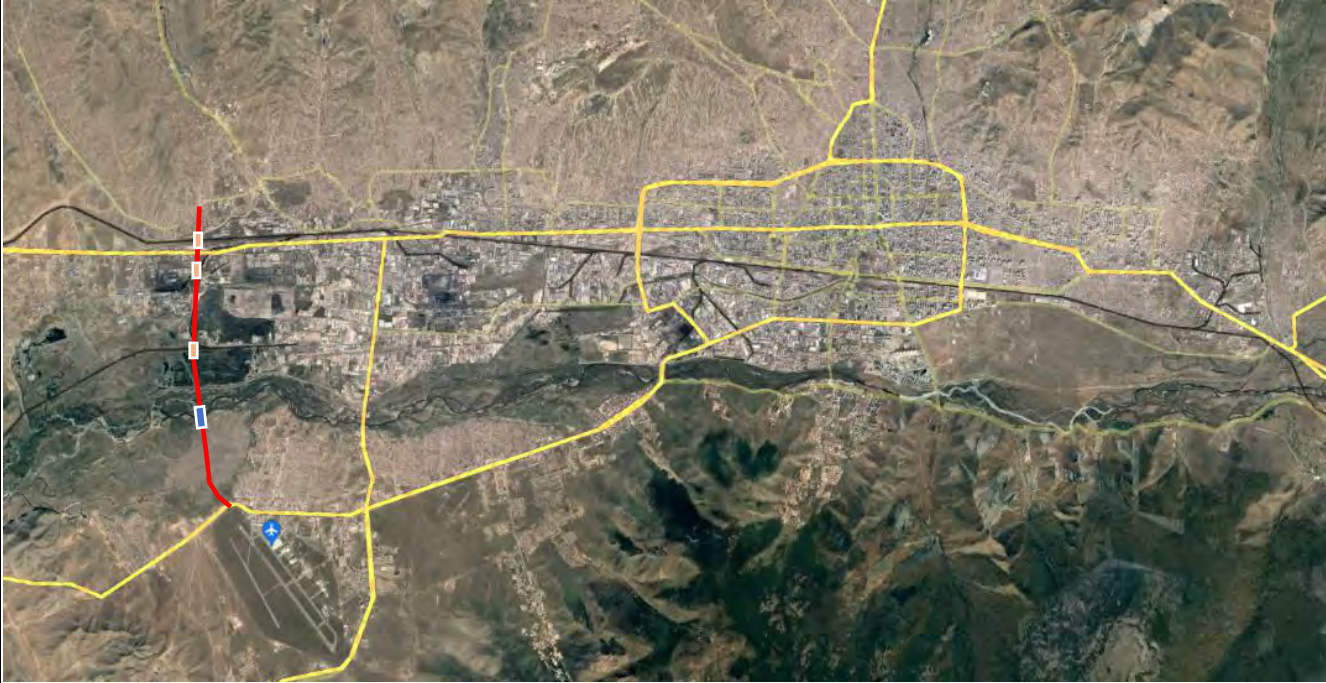
プロジェクト概要・評価票：4

カテゴリ： C.バス交通	
プロジェクトID: C1	プロジェクト名: UB市バス専用レーン整備（公共交通回廊強化プロジェクトセクターローン）
場所（箇所名、Khorooなど）：市内 Ard Ayush Ave.の一部、Narnii Roadの一部	
プロジェクトマップ： 	
プロジェクトリスト（各プロジェクトの詳細は別添）： プロジェクト名： バス専用レーン整備計画	
技術協力プロジェクトとの連携、想定される相乗効果： ・バス専用レーンを活用したバスの運行による公共交通利用促進、市内への自家用車流入抑制、環境負荷低減	
資金調達： 日本 ODA	プロジェクトの目的、概要： ・UB市内にバス専用レーンを整備し、定時性・速達性を向上させることで、自家用車からバスへの利用転換を図り、利用増を目指すことで持続可能なバス運営体制を構築するとともに、利用者へのサービス向上を図る。
実施機関： UB市	
スケジュール：（ヤンゴンの事例より） F/S 6ヶ月 詳細設計 12ヶ月 工事 24ヶ月 計42ヶ月（3年6ヶ月）	
開発効果の観点： Peace Avenueの道路混雑解消に寄与するため、開発効果は大きいと考えられる。	点数(5:効果高い)： 1 2 3 ④ 5
投資効果の観点： バス専用レーンの機能化により、バスの速達性・定時性の向上につながるため、投資効果は大きいと考えられる。 事業費（概算）： 11Mil.USD	点数(5:効果高い)： 1 2 3 ④ 5
本邦技術活用の観点： モンゴル側の既存技術で対応できると考えられる。しかし、運用技術について指導が必要である	点数(5:技術高い)： 1 2 ③ 4 5
実施機関のキャパシティ： UB市で対応は可能と考えられるが、緑地面積減少につながるため、近隣住民による反発が予想される。評価票16に記載のウランバートル市公共交通改善プロジェクトと合わせて実施することが望ましい	点数(5:実施可能)： 1 2 ③ 4 5
環境社会配慮等の実現可能性の観点： 一部箇所においては、バスレーン建設により緑地を道路化する必要があるものの、影響は限定的であると考え、むしろ渋滞緩和等により車両からの排気ガス削減などによる環境負荷軽減が寄与すると考えられる。	点数(5:実現可能性高い)： 1 ② 3 4 5

プロジェクト概要・評価票：5

カテゴリ： C.バス交通	
プロジェクトID: C2	プロジェクト名: UB市バスターミナル高度化事業（公共交通回廊強化プロジェクトセクターローン）
場所（箇所名、Khoroo等）：市内4か所	
プロジェクトマップ： 	
プロジェクトリスト（各プロジェクトの詳細は別添）： プロジェクト名：バスターミナル整備・改良	
技術協力プロジェクトとの連携、想定される相乗効果： 技プロで提案している、2-2. 乗り継ぎしやすいバス停の整備を促進する、3-1. UB市における最適な公共交通ネットワークを提案する、3-3. 結節点の設置、幹線・支線の設定などにより、郊外から都心中心部への流入を抑制するに寄与する想定される。	
資金調達： 日本 ODA	プロジェクトの目的、概要： ・UB市内にある2か所の都市間バス向けバスターミナルならびに都心部に近い2か所の計4か所をバス結節点として整備した上で、路線再編を実施し、定時性を図るとともに、将来的なマストランジット導入時に対応する。また、結節点には商業施設等を備えることで、都心部への人流抑制にもつながると考えられる。
実施機関： UB市	
スケジュール：（ヤンゴンの事例より） F/S 6ヶ月 詳細設計 12ヶ月 工事 24ヶ月 計42ヶ月（3年6ヶ月）	
開発効果の観点： 商業施設をあわせて整備することで、人が集積しやすい場所として開発が望まれる。	
投資効果の観点： バスの定時性確保ならびにバス運行の改善により投資効果は高いと考えられる。また、商業施設等の開発が行われることで、投資回収機関の短縮にも寄与すると考えられる。 事業費（概算）：未定	点数(5:効果高い)： 1 2 3 ④ 5
本邦技術活用の観点： バスターミナルの配置方法などにおいて本邦技術の活用が必要な状況である。商業施設などは現地民間開発業者との連携が必要だが、バスターミナルの考え方については日本の技術支援が必要になると想定される。	点数(5:技術高い)： 1 2 ③ 4 5
実施機関のキャパシティ： 特に、ステークホルダ間での調整が必要であり、その点においてキャパシティに限界がある。 評価票16に記載のウランバートル市公共交通改善プロジェクトと合わせて実施することが望ましい	点数(5:実施可能)： 1 2 ③ 4 5
環境社会配慮等の実現可能性の観点： 環境を大きく変更するものではなく、開発とあわせて一部緑地の導入を検討することで、環境社会への配慮は対応できるものと考えられる。	点数(5:実現可能性高い)： 1 ② 3 4 5

プロジェクト概要・評価票：6

カテゴリ： D.二次幹線道路	
プロジェクトID: D1	プロジェクト名: 空港北部リンク整備事業
場所（箇所名、Khoroo 等）：	
プロジェクトマップ：	
	
整備内容: 旧空港からトーラ川を渡り、Tovchoo 道路に連結することで、南北のリンクを追加し、チンギス通り、ソンスゴロン通りの交通を分散する。 道路延長 : 6.3 km (4 車線) 橋梁（渡河橋） : 1 箇所(250m) 鉄道立体交差 : 3 箇所 事業費 : 92.2 M.USD	
開発効果の観点: 副都心、新空港方面からの交通を、開発の進む UB 市西部のサブセンターに最短で接続し、チンギス通り、ソンスゴロン道路の交通渋滞を緩和する。 将来予測交通量 : 53,900 PCU/日 (2030 年) ソンスゴロン通り : 71,200 PCU/日 → 40,000 PCU/日(-43.8%) チンギス通り : 113,700 PCU/日 → 106,700 PCU/日(- 6.2%)	点数(5:効果高い)： 1 2 ③ 4 5
投資効果の観点: EIRR =0 %	点数(5:効果高い)： ① 2 3 4 5
本邦技術活用の活用観点: <ul style="list-style-type: none"> ・プレキャスト部材を活用した渡河橋の施工期間短縮 ・ノージョイント化による維持管理コスト低減 ・低位置照明による維持管理コストの低減＋支線視線誘導 	点数(5:技術高い)： 1 2 ③ 4 5
実施機関のキャパシティ: <ul style="list-style-type: none"> ・鉄道との立体交差は、UB 鉄道との協議・調整が必要 ・将来的な道路、舗装、排水施設の維持管理については、継続的な人材育成が必要 	点数(5:実施可能)： 1 2 3 ④ 5
環境社会配慮等の実現可能性の観点: <ul style="list-style-type: none"> ・現時点では、用地取得、住民移転は最小限で実施可能であるため、早期に F/S を実施し、用地確保を行うことが重要。 	点数(5:実現可能性高い)： 1 2 3 ④ 5

プロジェクト概要・評価票：7

カテゴリ： D.二次幹線道路	
プロジェクトID: D2	プロジェクト名: グリーンアヴェニュー建設事業
場所（箇所名、Khoroo等）：Khan-Uul 地区・Bayangol 地区・ Songinokhairkhan 地区	
プロジェクトマップ：	
<p>整備内容: UB 市南部に整備が進む副都心と、平和通りを最短距離で接続する全長約 5 km の新設道路の整備事業</p> <p>トーラ川渡河橋建設 : 800m</p> <p>鉄道立体交差 : 高架橋 200m</p> <p>主要交差点整備（3 か所） : 平和通り・発電所道路・チンギス通り</p> <p>一般道路建設建設 : 4.0 km（グリーンアヴェニュー）</p> <p>2車線道路拡幅(4車線化) : 6.0 km（発電所道路）</p> <p>総事業費 : 117 M.USD</p>	
<p>開発効果の観点:</p> <p>予測交通量：グリーンアヴェニュー：37,000～44,100 PCU/日（2030年）</p> <p>：発電所道路：48,600～83,300 PCU/日（2030年）</p> <p>既存道路の交通量削減効果</p> <p>平和通り : 96,800 PCU/日→85,600 PCU/日(-11.6%)</p> <p>チンギス通り : 126,800 PCU/日→104,900 PCU/日(-26.8%)</p> <p>Songolon 道路 : 66,500 PCU/日→64,500 PCU/日 (-3.0%)</p> <p>Gurvaljin 道路 : 82,700 PCU/日→75,600 PCU/日 (-8.6%)</p>	<p>点数(5:効果高い) :</p> <p>1 2 3 4 ⑤</p>
<p>投資効果の観点:</p> <p>EIRR=13.0%</p>	<p>点数(5:効果高い) :</p> <p>1 2 ③ 4 5</p>
<p>本邦技術活用の活用観点:下記の本邦技術を活用することが可能</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プレキャスト部材の活用による工期短縮 ・ノージョイント化による維持管理費削減 ・橋梁基礎に回転圧入鋼管杭の適用による地下水汚染の抑止 ・低位置照明による維持管理コスト低減＋視線誘導 ・信号交差点における自律制御式信号機の適用 	<p>点数(5:技術高い) :</p> <p>1 2 3 ④ 5</p>
<p>実施機関のキャパシティ:トーラ川南部の住宅地を通過するため、一部住民移転が発生する可能性があるが、特に大きな問題は無し。計画、建設時に鉄道と協議が必要。</p>	<p>点数(5:実施可能) :</p> <p>1 2 3 ④ 5</p>
<p>環境社会配慮等の実現可能性の観点:水源地（深井戸）を通過するため、十分な環境対策を行う必要がある。発電所道路拡幅のための用地取得が必要であるが、住民移転は少ない。用地取得に伴う事業の遅れの可能性は低い。</p>	<p>点数(5:実現可能性高い) :</p> <p>1 2 3 ④ 5</p>

プロジェクト概要・評価票：8

カテゴリ： D.二次幹線道路

プロジェクトID: D3 プロジェクト名: Ard Ayush 通りミッシングリンク接続事業

場所（箇所名、Khoroo 等）： 下図参照

プロジェクトマップ：



整備内容: 既存の Ard Ayush 通り、Tolgoit 道路のミッシングリンクを連結し、平和通りに並行する東西回廊を形成する。
 道路延長 : 3.5 km (4 車線)
 橋梁 : 0 箇所
 事業費 : 22.9 M.USD

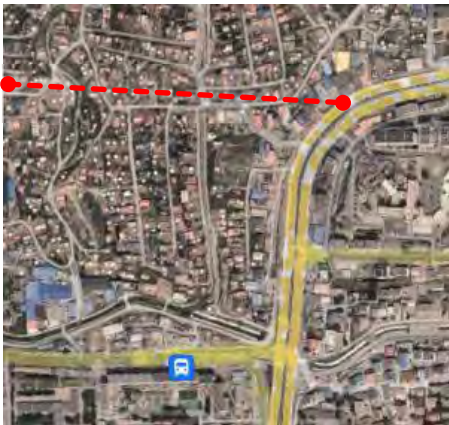
開発効果の観点:	点数(5:効果高い) :
予測交通量 : 80,900 台 (2030 年)	1 2 ③ 4 5
平和通り : 102,599 PCU/日 → 87,800 PCU/日 (-14.3%)	

投資効果の観点:	点数(5:効果高い) :
EIRR = 33.2%	1 2 3 4 ⑤

本邦技術活用の活用観点:	点数(5:技術高い) :
・通常の街路整備であり、本邦技術の活用を要するものは無い。	① 2 3 4 5

実施機関のキャパシティ:	点数(5:実施可能) :
・将来的な道路、舗装、排水施設の維持管理については、継続的な人材育成が必要	1 2 ③ 4 5

環境社会配慮等の実現可能性の観点:	点数(5:実現可能性高い) :
・ゲル地区の密集地域を横断するため、事業区間全線で用地取得、住民移転が発生し、長期的な用地確保および住民説明が必要。事業が遅れる可能性が高い。	1 ② 3 4 5



プロジェクト概要・評価票：9

カテゴリ： D.二次幹線道路	
プロジェクトID: D4	プロジェクト名: アジルチン跨線橋建設事業
場所（箇所名、Khoroo等）： バヤンゴル (Bayangol) 地区、ハンウール (Khan Uul) 地区	
プロジェクトマップ：	
	
<p>整備内容: 鉄道により分断された太陽道路と西産業道路のミッシングリンクを接続する全長2.7km（高架橋および接続道路）の整備事業</p> <p>高架橋及び跨線橋：L=828m (4車線/ON-OFFランプ)</p> <p>東側アクセス道路：L=515m、及び街路整備 L=1210 m/西側アクセス道路：L=1000m、及びドンド川堤防建設 L=915m</p> <p>西産業道路改良工事：L=1370m</p> <p>事業費：89 M.USD</p>	
	
<p>開発効果の観点: 予測交通量 64,300 PCU/日 (2030年)</p> <p>平和通り：121,800 PCU/日→96,100 PCU/日 (-22.1%)</p> <p>チンギス通り：103,600 PCU/日→98,200 PCU/日 (-5.2%)</p> <p>ヤーマグ地区からUB鉄道駅までの走行時間を約16分短縮</p>	<p>点数(5:効果高い)：</p> <p>1 2 3 4 ⑤</p>
<p>投資効果の観点:</p> <p>EIRR=23.9%</p>	<p>点数(5:効果高い)：</p> <p>1 2 3 4 ⑤</p>
<p>本邦技術活用の活用観点:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・少数桁構造+鋼製合成床版による耐久性の強化とライフサイクルコスト低減 ・回転圧入鋼管杭の適用による近接施工（軌道近傍）による杭基礎構築： ・鉄道軌道上の送り出し架設工法による鉄道運行への影響最小化 ・自律制御式信号 	<p>点数(5:技術高い)：</p> <p>1 2 3 4 ⑤</p>
<p>実施機関のキャパシティ: ユーティリティの移設、鉄道上の施工において、各管理者との調整が必要。太陽橋建設事業で実績あり。</p>	<p>点数(5:実施可能)：</p> <p>1 2 3 ④ 5</p>
<p>環境社会配慮等の実現可能性の観点: 2013年に建設用地のカットオフを行っているため用地取得が比較的容易。住民移転は発生しない。環境影響評価も2013年に環境省承認済み。</p>	<p>点数(5:実現可能性高い)：</p> <p>1 2 3 ④ 5</p>

プロジェクト概要・評価票：10

カテゴリ： D.二次幹線道路	
プロジェクトID: D5	プロジェクト名: 太陽道路東部延伸事業
場所（箇所名、Khoroo等）：	
プロジェクトマップ：	
<p>整備内容: 既存の太陽道路（東部）を延伸し、平和通りとの合流点を東部に移動し、渋滞を緩和する。</p> <p>道路延長 : 4.0 km (4車線)</p> <p>橋梁 : 0箇所</p> <p>事業費 ; 21.6 M.USD</p>	
<p>開発効果の観点: 予測交通量 : 48,400 PCU/日 (2030年)</p> <p>平和通りの交通量削減効 : 69,700PCU/日→56,400PCU/日 (-19.1%)</p>	<p>点数(5:効果高い) :</p> <p>1 2 ③ 4 5</p>
<p>投資効果の観点:</p> <p>EIRR =--% (マイナス便益)</p>	<p>点数(5:効果高い) :</p> <p>① 2 3 4 5</p>
<p>本邦技術活用の活用観点:</p> <p>通常の街路整備であり、本邦技術の活用を要するものは無い。</p>	<p>点数(5:技術高い) :</p> <p>① 2 3 4 5</p>
<p>実施機関のキャパシティ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・将来的な道路、舗装、排水施設の維持管理については、継続的な人材育成が必要 ・用地取得のための住民説明等が必要。 	<p>点数(5:実施可能) :</p> <p>1 2 ③ 4 5</p>
<p>環境社会配慮等の実現可能性の観点:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業範囲全線にわたり用地取得が必要であり、多くの住民移転が発生するため、事業が遅延する可能性が高い。 	<p>点数(5:実現可能性高い) :</p> <p>1 ② 3 4 5</p>
<p>事業対象路線の様子</p>	

プロジェクト概要・評価票：11

カテゴリ： E. 交差点改良

プロジェクト ID: E1

プロジェクト名: 東十字路立体交差事業

場所（箇所名、Khoroo 等）： Bayanzurkh 区

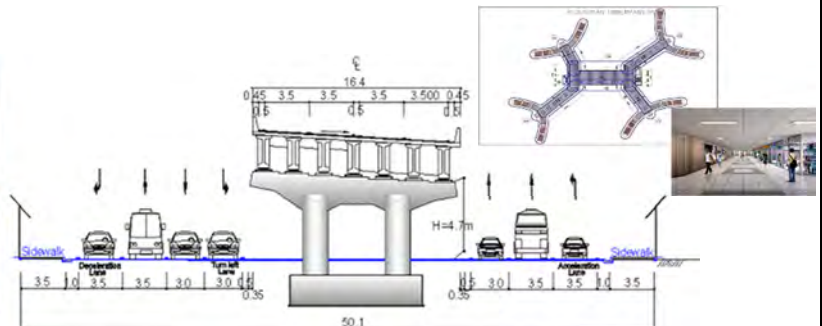
プロジェクトマップ：



整備内容: 平和通りとイフ・トイラー（大環状道路）との交差点を、高架橋により立体化する。2008年に設計され、2012年にモンゴル国開発銀行の融資により実施される予定であったが中止となり、その後事業化には至っていない。高架橋と併せて地下歩道も計画されている。

高架+接続道路：135 m (4車線)+1440m

事業費：33 M.USD



開発効果の観点:

平和通りとイフ・トイラーの渋滞改善、交差点前後の走行速度の向上による走行時間短縮
 FO 通過交通量（東西方向）：44,700 PCU/日（2025年）
 将来予測交通量（南北方向）：66,100 PCU/日（2025年）
 交差点の遅れ時間短縮（/台）：123秒

点数(5:効果高い)：

1 2 3 ④ 5

投資効果の観点:

EIRR =12.5%

点数(5:効果高い)：

1 2 ③ 4 5

本邦技術活用の活用観点:

- ・鋼橋を活用した都心部渋滞エリアにおける急速施工
- ・プレキャスト部材（杭/床版/壁高欄）を活用した工期短縮
- ・自律制御方式信号

点数(5:技術高い)：

1 2 3 ④ 5

実施機関のキャパシティ:

- ・公共交通計画（バス・LRT等）との連携が重要である。
- ・橋梁、道路、舗装、排水施設の維持管理については、継続的な人材育成が必要

点数(5:実施可能)：

1 2 3 ④ 5

環境社会配慮等の実現可能性の観点:

- ・計画当時、側道の用地取得が行われたが、その後新規の高層ビルが隣接して建設されており、計画の見直しが必要であると考えられる。
- ・市の中心部であり、景観等への配慮も必要。

点数(5:実現可能性高い)：

1 2 ③ 4 5

プロジェクト概要・評価票：12

カテゴリ： E.交差点改良事業

プロジェクトID: E2

プロジェクト名: サッポロ交差点立体交差事業

場所（箇所名、Khoroo等）： Bayangol地区、第5, 12, 20ホロー

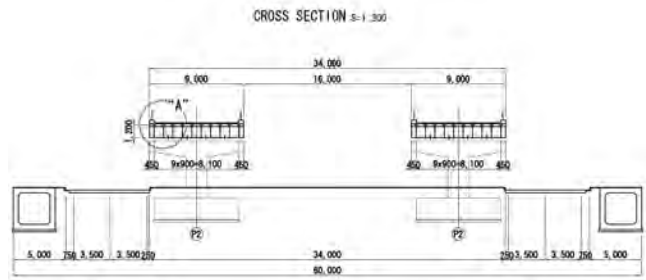
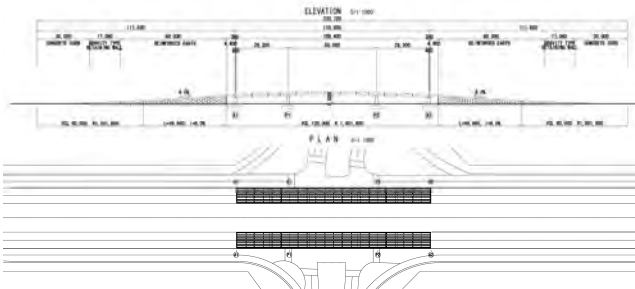
プロジェクトマップ：



整備内容: 平和通りとグルバルジン道路/Ard Ayush通りの平面交差点を立体交差化する。（2015年に、経済開発省のストリートプロジェクトにより、ラウンドアバウト交差点から信号制御4枝交差点に改良がおこなわれている。）

高架橋：110m+接続道路：118 m x 2（4車線）

事業費：33 M.USD



開発効果の観点:

平和通りとグルバルジン道路/Ard Ayush通りの渋滞改善、交差点前後の旅行速度の向上による走行時間短縮

FO 通過交通量（東西方向）： 82,200 PCU/日（2025年）

将来予測交通量（南北方向）： 54,200 PCU/日（2025年）

交差点の遅れ時間短縮（/台）： 102秒

点数(5:効果高い)：

1 2 3 ④ 5

投資効果の観点:

EIRR = 10.7%

点数(5:効果高い)：

1 ② 3 4 5

本邦技術活用の活用観点:

- ・鋼橋を活用した都心部渋滞エリアにおける急速施工
- ・プレキャスト部材（杭/床版/壁高欄）を活用した工期短縮
- ・自律制御方式信号

点数(5:技術高い)：

1 2 3 ④ 5

実施機関のキャパシティ:

- ・車線の運用計画には公共交通計画（専用バスレーン・LRT等）との連携が重要。
- ・橋梁、道路、舗装、排水施設の維持管理については、継続的な人材育成が必要
- ・地下埋設物の移設は、比較的大掛かりになる可能性が高い。

点数(5:実施可能)：

1 2 3 ④ 5

環境社会配慮等の実現可能性の観点:

- ・側道部分で一部用地取得が必要になるが、部分的であり、特に大きな問題はないと考えられる。商業地域であり、住民移転は不要。

点数(5:実現可能性高い)：

1 2 3 ④ 5

プロジェクト概要・評価票：13

カテゴリ： E.交差点改良事業

プロジェクトID: E3

プロジェクト名: No.17 交差点立体交差事業

場所（箇所名、Khoroo 等）： 下図参照

プロジェクトマップ：



整備内容:

UB 市北部に向かう Chingeltei 通り、ゲル地区を東西に走る Khailaast 通りが交差する 4 枝交差点を立体交差化する事業。将来的には、北部ゲル地区幹線道路の一角を成す。F/S、設計などはまだ実施されていない。

高架橋 : 4 車線 x L=70m
 アプローチ道路 : 4 車線x140mx2
 信号交差点改良 : 1 箇所所
 事業費 : 33 M.USD:

<p>開発効果の観点: Chingeltei 通り、Khailaast 通りの信号待ち時間の削減。 FO 通過交通量（南北方向） : 60,300 PCU/日（2025 年） 将来予測交通量（東西方向） : 29,100 PCU/日（2025 年） 交差点の遅れ時間短縮（／台） : 51 秒</p>	<p>点数(5:効果高い) : 1 ② 3 4 5</p>
<p>投資効果の観点: EIRR = 13.1%</p>	<p>点数(5:効果高い) : 1 2 ③ 4 5</p>
<p>本邦技術活用の活用観点:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 鋼橋を活用した都心部渋滞エリアにおける急速施工 ・ プレキャスト部材（杭／床版／壁高欄）を活用した工期短縮 ・ 自律制御方式信号 	<p>点数(5:技術高い) : 1 2 3 ④ 5</p>
<p>実施機関のキャパシティ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地下埋設物の移設は比較的少ない。 ・ 橋梁、道路、舗装、排水施設の維持管理については、継続的な人材育成が必要 	<p>点数(5:実施可能) : 1 2 3 ④ 5</p>
<p>環境社会配慮等の実現可能性の観点:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 用地取得は必要であるが、部分的であり大きな問題は発生しないと考えられる。住民移転の可能性は低い。 	<p>点数(5:実現可能性高い) : 1 2 3 ④ 5</p>

プロジェクト概要・評価票：14

カテゴリ： E. 交差点改良	
プロジェクト ID: E4	プロジェクト名: 西十字路立体交差事業
場所（箇所名、Khoroo 等）：	
プロジェクトマップ：	
	
<p>整備内容: 平和通りとイフ・トイルー（大環状道路）との交差点を高架橋により立体化する。中国の借款で、2008年に詳細設計まで実施されたが、2013年に施工業者決定後、中断。その後事業化には至っていない。</p> <p>フライオーバー：1,212.3m（ランプ延長を含む）</p> <p>接続道路：2.1km</p> <p>事業費：70 M.USD</p>	
	
<p>開発効果の観点:</p> <p>平和通りとイフ・トイルーの渋滞改善、交差点前後の走行速度の向上による走行時間短縮</p> <p>FO 将来予測交通量（東西方向）：51,300PCU/日（2025年）</p> <p>将来予測交通量（南北方向）：62,100PCU/日（2025年）</p> <p>交差点の遅れ時間短縮（/台）：126秒</p>	<p>点数(5:効果高い)：</p> <p>1 2 3 ④ 5</p>
<p>投資効果の観点:</p> <p>EIRR =5.4%</p>	<p>点数(5:効果高い)：</p> <p>1 ② 3 4 5</p>
<p>本邦技術活用の活用観点:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鋼橋を活用した都心部渋滞エリアにおける急速施工 ・プレキャスト部材を活用した工期短縮 ・自律制御方式信号 	<p>点数(5:技術高い)：</p> <p>1 2 3 ④ 5</p>
<p>実施機関のキャパシティ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・公共交通計画（バス・LRT等）との連携が重要である。 ・橋梁、道路、舗装、排水施設の維持管理については、継続的な人材育成が必要 	<p>点数(5:実施可能)：</p> <p>1 2 3 ④ 5</p>
<p>環境社会配慮等の実現可能性の観点:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高架橋側道部で一部用地取得の必要性があると予想される。 ・市の中心部であり、景観などへの配慮が必要。 	<p>点数(5:実現可能性高い)：</p> <p>1 2 ③ 4 5</p>

プロジェクト概要・評価票：15

カテゴリ： E.交差点改良事業	
プロジェクトID: E5	プロジェクト名: Bayanburd 交差点立体交差事業
場所（箇所名、Khoroo 等）：	
ジェクトマップ： 	
整備内容: イフ・トイルーと Tasgan 通りのラウンドアバウト交差点を、立体交差化する事業（F/S は未実施）。 高架橋 : 4 車線 x L=105m アプローチ道路(補強土壁) : 4 車線x115m x2 信号交差点改良 : 1 箇所 事業費 : 33 M.USD: ※左記の完成イメージは UB 市においてアンダーパスを想定したものであるが、車線数の配分、地下埋設物の処理など問題が多いため、現時点ではフライオーバーを想定する。	
開発効果の観点: 平和通りの信号待ちによる遅れ時間の削減。 FO 通過交通量（東西方向） : 55,000 PCU/日（2025 年） 将来予測交通量（南北方向） : 67,900 PCU/日（2025 年） 交差点の遅れ時間短縮（/台） : 151 秒	点数(5:効果高い)： 1 2 3 4 ⑤
投資効果の観点: EIRR =15.0 %	点数(5:効果高い)： 1 2 3 ④ 5
本邦技術活用の活用観点: ・鋼橋を活用した都心部渋滞エリアにおける急速施工 ・プレキャスト部材（杭/床版/壁高欄）を活用した工期短縮 ・自律制御方式信号	点数(5:技術高い)： 1 2 3 ④ 5
実施機関のキャパシティ: ・橋梁、道路、舗装、排水施設の維持管理については、継続的な人材育成が必要 ・地下埋設物の移設が多いが、道路敷地内での移設は可能。	点数(5:実施可能)： 1 2 3 ④ 5
環境社会配慮等の実現可能性の観点: ・道路用地が広く、用地取得も少ないため、事業が遅延するリスクは少ない。 ・住民移転が発生する可能性も低い。	点数(5:実現可能性高い)： 1 2 3 ④ 5

プロジェクト概要・評価票：16

カテゴリ: F.その他（ソフト施策）	
プロジェクトID: F1	プロジェクト名: ウランバートル市公共交通改善プロジェクト
場所（箇所名、Khoroo等）：全体	
PDM 上の上位目標: ウランバートル市における公共交通への利用転換が図られる	
PDM 上のプロジェクト目標: ウランバートル市におけるバスサービスのレベルが改善される	
成果目標: 成果 1 UB 市の公共交通に係る運営体制が強化される：2020 年における UB 市の補助金は運営費用の 57%を占め、UB 市予算の 15%を占めており、健全な公共交通維持のため、UB 市ならびに事業者の運営改善を実施し、補助金を減らす必要がある。 成果 2 UB 市の公共交通に係るインフラ整備と交通管理対策の実施能力が向上される：インフラなどハード整備だけではなく、利用者視点からみた課題を抽出し、利用方法などソフトについても同時に実施する必要がある。 成果 3 UB 市の公共交通に係る検討と計画策定能力が改善される：渋滞など道路環境を考慮に入れたバス運行計画が策定されていないことから、UB 市とバス事業者双方が定時性確保された運行計画の立案をできるようにする必要がある。 成果 4 UB 市のバス運行サービスが改善される：バス運転士のみならず自家用車ドライバーに対しても交通法規を遵守した安全運転マナーの醸成が必要である。また、現在提供できていないバス関連サービスの提供について検討し、公共交通への転換を促す必要がある。	
活動内容: 【成果 1 に関する活動】 活動 1-1. UB 市内バス事業者の財務状況が改善される。 活動 1-2. 適正なバス運賃の設定が検討される。 活動 1-3. UB 市の公共交通に係る補助金のあり方が検討される（公共交通事業の自立発展性に資する財源の調達）。 活動 1-4. 公共交通に係る優遇施策が検討される。 活動 1-5. バス事業者の管理運営方法が改善される。 【成果 2 に関する活動】 活動 2-1. 公共交通の定時性確保のため専用・優先レーンの遵守、整備が促進される。 活動 2-2. 市内 4 か所にターミナル機能を備えた結節点が整備される。 活動 2-3. 乗り継ぎしやすいバス停の整備が促進される。 活動 2-4. 交通管制など充実させ、違法駐車など交通規制取り締まり対策が強化される。 【成果 3 に関する活動】 活動 3-1. UB 市における最適な公共交通ネットワークが提案される。 活動 3-2. IC カードなどのデータを活用し、需要に基づいた運行計画が策定される。 活動 3-3. 結節点を活用した幹線・支線が設定され、郊外から都心中心部への過剰なバス流入が抑制される。 活動 3-4. 策定された運行計画のモニタリングが実施される。 【成果 4 に関する活動】 活動 4-1. バス事業者（バス運転士）に対して交通法規を遵守した安全運転に関する教育が実施される。 活動 4-2. 公共交通利用促進に向けた広報活動が実施される。 活動 4-3. ICT 技術を用いたバスサービスが検討される。 活動 4-4. 寒冷地対策のバス待合施設の設置が検討される。	
投入量(MM): 60MM	
活動実施対象機関: ① UB 市交通サービス局：IC カードデータ情報を管理するサーバを有しておらず、UB スマートカード社からの情報が入手できないことを理由に路線ごとの利用実態を把握することができていない。そのため、運行回数など適切な運行サービス・ダイヤが市民に提供できているか確認できないため、適切な情報に基づいた運行サービス案を策定する必要がある。 ②UB 市道路交通計画・エンジニアリング局：大学などと協働して長大化している路線の見直しを実施するとの情報があるが、結節点やバスレーンを新たに設置した場合に再度見直しを図る必要があることから、現在路線見直し時に用いたデータ等を基にした新たなダイヤ策定を実施する。 ③MRTD：バス事業者に対する補助金の UB 市予算に占める割合が大きいことから、持続的な公共交通を提供するにあたり、適正な運賃設定を検討する必要がある。 ④UB 市交通警察：バスレーンの自家用車走行の監視ならびに取り締まり、バス停における違法駐車を取り締まりがあまり実施できていない。バス運行の定時性確保のためには厳しく取り締まりを行う必要がある。また、バス運転士の中にも走行中の携帯電話使用、直進車線からの左折などが見受けられることから、人命を預かる職業運転士としての意識啓発のため、交通安全指導を徹底する。さらには公共交通優先の考えのもと、バス運行に必要な交通規制の見直しを実施する。	

⑤バス事業者：安全快適で、高い定時性の運行に必要な走行環境など実運用上必要な情報を UB 市が策定している運行計画に必ずしも反映されていない。バス事業者から路線の実態を把握することで、新たな運行計画策定にあたってその内容を反映させる必要がある。また、運転士に対し交通法規遵守・安全運転に関する教育を実施する。⑥UB 市スマートカード社：IC カードデータや車内に設置したカメラからの情報などを定期的に UB 市に提供することで、運行・運用面で柔軟な対応をとる必要がある。

実施スケジュール: 2023 年～2026 年

プロジェクト概要・評価票：17

カテゴリ: F.その他（ソフト施策）	
プロジェクトID: F2	プロジェクト名: 道路交通改善技術強化プロジェクト
場所（箇所名、Khoroo等）：全体	
上位目標：UB市の道路交通渋滞が緩和する。	
PDM上のプロジェクト目標: UB市における道路の計画能力、管理能力が強化される。	
成果項目: 成果1 UB市の道路交通渋滞に係る課題が抽出される。 成果2 UB市の道路計画技術・能力が強化される。 成果3 UB市の交通管理能力が強化される。 成果4 UB市の道路利用者のマナーが改善される。	
活動内容: 【成果1に関する活動】 活動1-1 道路計画、交通管理、取り締まり等を担当する組織、役割分担を整理する。 活動1-2 UB市内の道路交通ボトルネックを抽出し、優先課題を整理する。 活動1-3 UB市内の交通管理上の課題を抽出し、優先課題を整理する。 活動1-4 UB市内の道路利用者のマナーによる交通渋滞の要因を調査し、優先課題を整理する。 【成果2に関する活動】 活動2-1 平面交差点計画に関する技術移転を行う。 活動2-2 市街地道路整備技術に関する技術移転を行う。 活動2-3 歩車道境界、路肩、停車スペース、路側利用方法の適正化等による道路交通容量の増加方法を提案する。 活動2-4 UB市の生活道路の整備方法について、海外の事例を紹介する。 活動2-5 UB市街地道路計画ガイドラインを整備する。 【活動3に関する活動】 活動3-1 交通管理施設の課題、改善点を抽出する。 活動3-2 RFID等から得られる交通に関するBIGデータの活用方法について技術移転を行う。 活動3-3 UB市内の交通信号現示の適正化を行う。 活動3-4 渋滞情報等、道路利用者に対する情報発信方法の改善を行う。 【成果4に関する活動】 活動4-1 違反車両の傾向、統計情報を整備し、交通マナー改善重点対策を立案する。 活動4-2 違反車両の取締り強化策について海外の事例を紹介する。 活動4-3 交通管理センターと、交通警察との連携強化策を提案する。 活動4-4 交通マナー改善に係る市民への啓発活動を行う。	
投入量(MM): 長期専門家:36 MM / 短期専門家 70 MM	
活動実施対象機関: ウランバートル市 都市開発局、交通計画調整エンジニアリング局、道路開発局、UB市道路交通管理センター、UB市交通警察	
実施スケジュール: 2023年～2026年	

プロジェクト概要・評価票：17B

カテゴリ: F.その他（ソフト施策）	
プロジェクト ID: F2B	プロジェクト名: 都市交通改善技術強化プロジェクト
場所（箇所名、Khoroo 等）：全体	
上位目標：UB 市の交通渋滞が緩和する。	
PDM 上のプロジェクト目標: UB 市における交通計画能力、管理能力が強化される。	
成果項目: 成果 1 UB 市の道路交通渋滞に係る課題を抽出される。 成果 2 UB 市の交通計画技術・能力を強化される。 成果 3 UB 市の交通管理能力を強化される。 成果 4 UB 市の道路利用者のマナーを改善される。	
活動内容: 【成果 1 に関する活動】 活動 1-1 道路計画、交通管理、取り締まり等を担当する組織、役割分担を整理する 活動 1-2 UB 市内の道路交通ボトルネックを抽出し、優先課題を整理する。 活動 1-3 UB 市内の交通管理上の課題を抽出し、優先課題を整理する。 活動 1-4 UB 市内の道路利用者のマナーによる交通渋滞の要因を調査し、優先課題を整理する。 【成果 2 に関する活動】 活動 2-1 道路計画策定のための技術移転を行う。 活動 2-1-1 平面交差点計画に関する技術移転を行う。 活動 2-1-2 市街地道路整備技術に関する技術移転を行う。 活動 2-1-3 歩車道境界、路肩、停車スペース、路側利用方法の適正化等による道路交通容量の増加方法を提案する。 活動 2-1-4 UB 市の生活道路の整備方法について、海外の事例を紹介する。 活動 2-1-5 UB 市街地道路計画ガイドラインを整備する。 活動 2-2 公共交通（都市鉄道およびバス）計画策定のための技術移転を行う。 活動 2-2-1 公共交通技術（鉄道システム・ハード）に関する技術移転を行う。 活動 2-2-2 公共交通計画策定（ルート選定、計画評価等）に関する技術移転を行う。 活動 2-2-3 公共交通の運営計画策定（収支予測、運営手法、組織体制）に関する技術移転を行う。 活動 2-2-4 交通結節点の計画策定（駅前広場、駐車場）に関する技術移転を行う。 【活動 3 に関する活動】 活動 3-1 交通管理施設の課題、改善点を抽出する。 活動 3-2 RFID 等から得られる交通に関する BIG データの活用方法について技術移転を行う。 活動 3-3 UB 市内の交通信号現示の適正化を行う。 活動 3-4 渋滞情報等、道路利用者に対する情報発信方法の改善を行う。 【成果 4 に関する活動】 活動 4-1 違反車両の傾向、統計情報を整備し、交通マナー改善重点対策を立案する。 活動 4-2 違反車両の取締り強化策について海外の事例を紹介する。 活動 4-3 交通管理センターと、交通警察との連携強化策を提案する。 活動 4-4 交通マナー改善に係る市民への啓発活動を行う。	
投入量(MM): 長期専門家:36 MM / 短期専門家 90 MM	
活動実施対象機関: ウランバートル市 都市開発局、交通計画調整エンジニアリング局、道路開発局、UB 市道路交通管理センター、交通サービス局、道路交通省鉄道海運政策実施調整局、UB 市交通警察	
実施スケジュール: 2023 年～2026 年	

プロジェクト概要・評価票：18

カテゴリ： 10.その他（ソフト施策）	
プロジェクト ID: F3	プロジェクト名: 都市排水施設計画・維持管理技術
場所（箇所名、Khoroo 等）：全体	
上位目標: ウランバートル市の都市排水が改善する。	
プロジェクト目標: ウランバートル市の都市排水事業に係る測量・雨水施設局の管理能力が向上する。	
成果項目: 成果 1 雨水排水施設の整備計画を策定する能力が強化される。 成果 2 GIS を活用した雨水排水管理能力が改善される。 成果 3 雨水排水の管理に係るアセットマネジメントが測量・雨水施設局に導入される。 成果 4 雨水排水施設の運営維持管理に係る実施能力が強化される。 成果 5 測量・雨水施設局の内部研修体制が強化される。	
活動内容: 【成果 1 に関する活動】 活動 1-1 ウランバートル市において測量・雨水施設局が現在実施している雨水排水対策の現状を把握し課題を抽出する。 活動 1-2 上記 1-1 で抽出した課題を踏まえ、将来的に測量・雨水施設局がウランバートル市の雨水排水対策を効果的・効率的に進めるための方法・手順を取り纏める。 活動 1-3 上記 1-2 で提案した方法・手順を実施するために必要な施設の整備について、その内容を取り纏める。 活動 1-4 上記 1-2 で提案した方法・手順を実施するために必要な組織・制度面・財政面の改革について、その内容を取り纏める。 活動 1-5 上記 1-3 及び 1-4 で取り纏めた施設の整備及び組織・制度面・財政面の改革について、優先順位を考慮した実施スケジュールを作成する。 活動 1-6 上記 1-1 から 1-5 までの内容を取り纏めたウランバートル市における雨水排水施設の整備基本計画を作成する。 【成果 2 に関する活動】 活動 2-1 GIS の活用計画・運用方法を定める。 活動 2-2 インベントリデータ・GIS データベースを整備する。 活動 2-3 GIS のオペレーションに関する研修（OJT：On-The-Job Training）を実施する。 活動 2-4 排水管理区画ごとに計画・施設情報（マンホール、柵、ポンプ場、人口、排水面積等）を整理する。 活動 2-5 GIS 及び実際の排水状況に基づいて排水計画を策定する。 活動 2-6 GIS データ入力と更新に関する SOP（Standard Operating Procedure；標準作業手順書）を作成する。 活動 2-7 GIS のデータを日常の業務として更新する。 【成果 3 に関する活動】 活動 3-1 測量・雨水施設局の幹部を対象にアセットマネジメントの導入に関するセミナーを実施する。 活動 3-2 アセットマネジメントを行うパイロット区画を選定する。 活動 3-3 パイロット区画において排水管路の健全度を評価する。 活動 3-4 健全度の結果に基づいた更新シナリオを検討する。 活動 3-5 パイロット区画において排水管路のリスク評価を実施する。 活動 3-6 リスク評価に基づき、リスクマトリクスを用いた優先度評価を実施する。 活動 3-7 排水管路施設の点検・調査計画を立案する。 活動 3-8 排水施設を維持管理する「アセットマネジメント基本計画」を策定する。 【成果 4 に関する活動】 活動 4-1 雨水排水施設を改善するパイロット区画を選定する。 活動 4-2 パイロット区画の現況を、既存の図面等のレビューや現地踏査等を通して把握する。 活動 4-3 パイロット区画におけるパイロットプロジェクト実施計画(実施スケジュールを含む)を策定する。 活動 4-4 パイロット区画の定量的なベースラインを確定する。 活動 4-5 パイロット地区の状況を改善するための排水施設の設計を支援する。 活動 4-6 パイロット区画において、雨水排水対策を実施する。 活動 4-7 パイロット区画における雨水排水対策の状況をモニタリングし、パイロットプロジェクト報告書を作成する。 活動 4-8 パイロットプロジェクトを通じて取得した手法、資機材の使用方法等に関して「雨水排水施設維持管理マニュアル」を作成し、セミナーで発表したうえで、測量・雨水施設局内部で共有する。 【成果 5 に関する活動】	

<p>活動 5-1 測量・雨水施設局に必要な研修ニーズを特定する。</p> <p>活動 5-2 測量・雨水施設局に必要な全体研修プログラム（体系図）を作成する。</p> <p>活動 5-3 測量・雨水施設局で実施する研修データベース（エクセルを想定）を作成する。</p> <p>活動 5-4 内部研修監理マニュアルを作成する。</p> <p>活動 5-5 内部研修の担当職員を対象とした研修監理に関するトレーニングを実施する。</p> <p>活動 5-6 測量・雨水施設局の研修を担当する技術職員と連携して研修計画（研修モジュール）を立案する。</p> <p>活動 5-7 測量・雨水施設局の研修を担当する技術職員と連携して教材作成、研修の効果測定方法の検討等、研修の準備をする。</p> <p>活動 5-8 研修講師のトレーニングを実施する（TOT：Training of Trainers）。</p> <p>活動 5-9 各研修の実施結果を分析し、次の研修計画にフィードバックする。</p>
<p>投入量(MM): 短期専門家 70 MM</p>
<p>活動実施対象機関: ウランバートル市 測量・雨水施設局、都市開発局、道路開発局</p>
<p>実施スケジュール: 2023 年～2026 年</p>

プロジェクト概要・評価票：19

カテゴリ: G.交通管理整備	
プロジェクトID: G1	プロジェクト名: 自律型信号整備
場所(箇所名、Khoroo等): 下図参照	
プロジェクトマップ:	
整備内容: 韓国による無償資金協力で導入した交通管制センター及び信号機の老朽化に伴うシステム・機材の更新が実施されておらず、信号機自体は機能しているものの、渋滞時は警察官による交差点整理が実施されている現状である。このような中、本邦で開発した「自律分散信号制御」により、交差点間の交通信号制御機同士が情報交換をする事で、交通信号制御機自身がリアルタイムに最適な青時間を決定し、交通渋滞抑制に寄与する。導入する機材の概要は以下の通りである。 太陽道路から Songolon 道路までに自律型信号制御を導入し、平和通りの混雑分散のための自動制御を行う。 信号制御機：1台/交差点 合計16台を想定 車両感知器：4台/交差点 合計64台を想定	
開発効果の観点: <ul style="list-style-type: none"> 交差点の交通効率改善、交差点の遅延時間の削減、待ち行列長の削減、交通公害の削減、温室効果ガス排出量の削減、運転手と歩行者のための交通安全向上、輸送コストの削減、車両走行経費と旅行時間費用の削減が期待できる。 モスクワで5基導入された自律分散信号制御の事例では、平均で20%の渋滞が解消する効果がある。 	点数(5:効果高い): 1 2 3 ④ 5
投資効果の観点: <ul style="list-style-type: none"> 既存の信号制御機の代替もしくは無信号交差点への設置が考えられ、大規模な工事や用地買収がないため、投資効果は高い。 事業費(概算): 11.4 M.USD	点数(5:効果高い): 1 2 3 4 ⑤
本邦技術活用の活用観点: <ul style="list-style-type: none"> AIを用いた画像解析技術 信号制御の自動化 DX技術活用 	点数(5:技術高い): 1 2 3 4 ⑤
実施機関のキャパシティ: <ul style="list-style-type: none"> プロジェクト実施・推進のためのキャパシティ: 既存の信号の制御機を取り替えるだけであり、特に大きな問題は発生しない。 プロジェクト完了後のO&M: コンピューターによる自動的なサイクル長変更が行われるので基本的にはメンテナンスフリー。対応期間は10年程度となっている。 その他: トラブル発生に備えて、スペアパーツ等の備蓄が必要である。 	点数(5:実施可能): 1 2 3 ④ 5
環境社会配慮等の実現可能性の観点: <ul style="list-style-type: none"> 交通渋滞を削減し、CO2や窒素酸化物などの排出削減にも寄与 	点数(5:実現可能性高い): 1 2 3 4 ⑤

プロジェクト概要・評価票：20

カテゴリ: F.その他 (ソフト施策)	
プロジェクト ID: F4	プロジェクト名:交通計画・管理技術強化プロジェクト
場所 (箇所名、Khoroo 等) : 全体	
上位目標 : UB 市の交通渋滞が緩和する。	
PDM 上のプロジェクト目標: UB 市における交通計画能力、管理能力が強化される。	
成果項目: 成果 1 交通渋滞緩和に向けた課題抽出・改善計画策定に関する能力が強化される。 成果 2 交通渋滞緩和に向けた交通管理能力が強化される。	
活動内容: 【成果 1 に関する活動】 活動 1-1 文献レビュー・組織分析 活動 1-2 UB 市街地全体の交通ネットワークの課題抽出と対策 (交通調査によるボトルネック抽出と需要予測による全体計画の評価) 活動 1-3 交差点改良関連の計画策定に係る技術移転 (交差点内設計・改良) 活動 1-4 市街地道路整備関連の計画策定に係る技術移転 (都市内道路施設の運用方法による交通容量増加、都市部道路改良による交通円滑化、開発による交通影響評価、新都市の道路設計基準に関する指針) 活動 1-5 公共交通関連の計画策定に係る技術移転 (公共交通システム・ハードに関する知見共有、ルート選定、計画評価等、収入予測、運営手法、組織体制) 活動 1-6 駐車場関連の計画策定に係る技術移転 (立体駐車場ビルの可能性、車庫証明制度、付置義務制度、開発許可認定制度への義務化) 【成果 2 に関する活動】 活動 2-1 文献レビュー・組織分析 活動 2-2 交通管理能力上の課題の特定 (WB の進捗状況監視、WB 管制システムや技協が入っても必要な技術的要素の特定、その他課題の特定、ビッグデータ活用可能性模索) 活動 2-3 交通マナーに関する課題の特定 (施設出入口、交差点、違法駐車、U ターンなどでの交通管理上の問題特定) 活動 2-4 交通管理能力向上に向けた、技術移転 (本邦研修、OJT、セミナー等の実施)	
投入量(MM):短期専門家 : 80 MM	
活動実施対象機関: ウランバートル市 都市開発局、交通計画調整エンジニアリング局、道路開発局、UB 市道路交通管理センター、交通サービス局、道路交通省鉄道海運政策実施調整局、UB 市交通警察	
実施スケジュール: 2023 年～2026 年	

プロジェクト概要・評価票：21

カテゴリ： 10.その他（ソフト施策）	
プロジェクト ID: F5	プロジェクト名: ウランバートル市道路・橋梁維持管理能力強化プロジェクト
場所（箇所名、Khoroo 等）：UB 市全域	
上位目標: ウランバートル市の道路・橋梁が適切に維持・管理される。	
プロジェクト目標: ウランバートル市の道路・橋梁施設に関する維持管理サイクルが構築される。	
成果項目: 成果 1 UB 市の既存道路橋から、補修対象橋梁が選定される。 成果 2 UB 市の既存幹線道路から、補修対象範囲が選定される。 成果 3 UB 市における橋梁・舗装の補修工事がモデル事業として実施される。 成果 4 点検、補修事業を通じ、道路、橋梁建設に関する初期品質の課題が抽出・認知される。	
活動内容: <p>【成果 1 に関する活動】</p> 活動 1-1 UB 市の橋梁維持管理体制についてベースライン調査を実施する。 活動 1-2 UB 市で持続可能な橋梁点検方法を提案する。 活動 1-3 UB 市の全橋梁に対して、1-2 で提案した点検方法に基づき橋梁点検を行う。 活動 1-4 橋梁点検結果に基づき、中期維持管理計画を立案し、優先補修対象橋梁を選定する。 活動 1-5 優先補修対象橋梁の補修計画を策定する。 <p>【成果 2 に関する活動】</p> 活動 2-1 UB 市の橋梁維持管理体制についてベースライン調査を実施する。 活動 2-2 UB 市で持続可能な道路点検方法を提案する。 活動 2-3 UB 市の幹線道路に対して、2-2 で提案した点検方法に基づき道路点検を行う。 活動 2-4 道路点検結果に基づき、中期維持管理計画を立案し、優先補修対象路線を選定する。 活動 2-5 優先補修対象路線の補修計画を策定する。 <p>【成果 3 に関する活動】</p> 活動 3-1 1-5 で提案した優先補修対象橋梁に対し、1 橋の補修工事をモデル事業として実施する。 活動 3-2 2-5 で提案した優先補修対象路線に対し、1 路線の補修工事をモデル事業として実施する。 活動 3-3 点検、計画、モデル事業の成果をとりまとめ、UB 市、MRTD 関係機関に説明する。 活動 3-4 モデル事業に基づき、今後の UB 市に必要となる道路・橋梁維持管理の予算措置について提言を行う。 <p>【成果 4 に関する活動】</p> 活動 4-1 成果-1 に基づき、道路橋の設計、施工品質に関する課題を整理する。 活動 4-2 成果-2 に基づき、道路舗装の設計、施工品質に関する課題を整理する。 活動 4-3 活動 4-1、4-2 に基づき、道路・橋梁の設計、施工品質管理上の課題および改善策について提言を行う。 活動 4-4 モンゴル道路協会、モンゴル科学技術大学に対し、セミナー等を通じて活動内容と技術的課題を共有する。	
投入量(MM): 短期専門家 70 MM	
活動実施対象機関: ウランバートル市道路開発局（／道路運輸開発省）	
実施スケジュール: 2023 年～2026 年	
備考 <ul style="list-style-type: none"> ・ Ulaanbaatar Transport Infrastructure Asset Management and Design for Resilience（WB 2020-2022）により、アセットマネジメント用のデータベースを整備中（中国のシステム）。 ・ モンゴル国における品質管理に対する問題意識は高くない。維持管理活動（点検、試験等）の結果を通じて、品質管理の問題点を指摘することが有効であると考えられる。 ・ 維持管理の予算措置が少ないことが根本的な問題。また、具体的な補修の経験が少ないことも課題の一つ。 ・ UB 市の維持管理要員の人材不足の環境で持続可能な点検方法（IT 活用等）を改めて提案する必要あり。 ・ 大学における建設、維持管理分野の教育も十分ではないため、人材不足を補うためにも、産官学で課題と経験を共有することが重要と考えられる。 	