

独立行政法人 国際協力機構（JICA）

モンゴル国
ウランバートル市
環境インフラ整備に係る
情報収集・確認調査

ファイナル・レポート

2021 年 4 月

株式会社 建設技研インターナショナル
株式会社 数理計画
株式会社 TECインターナショナル

東中
JR
21-001

独立行政法人 国際協力機構（JICA）

モンゴル国
ウランバートル市
環境インフラ整備に係る
情報収集・確認調査

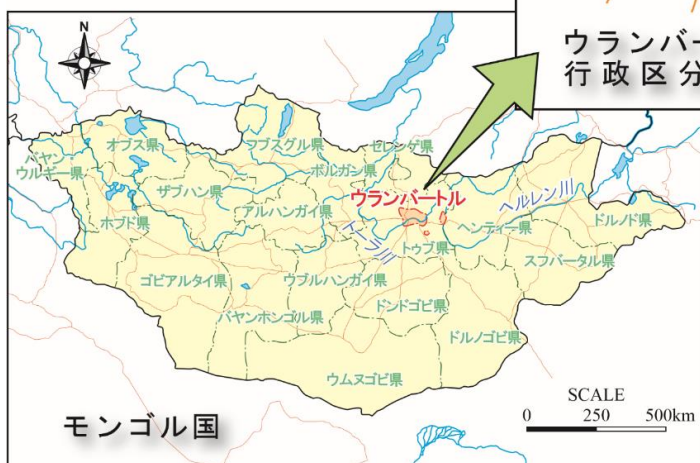
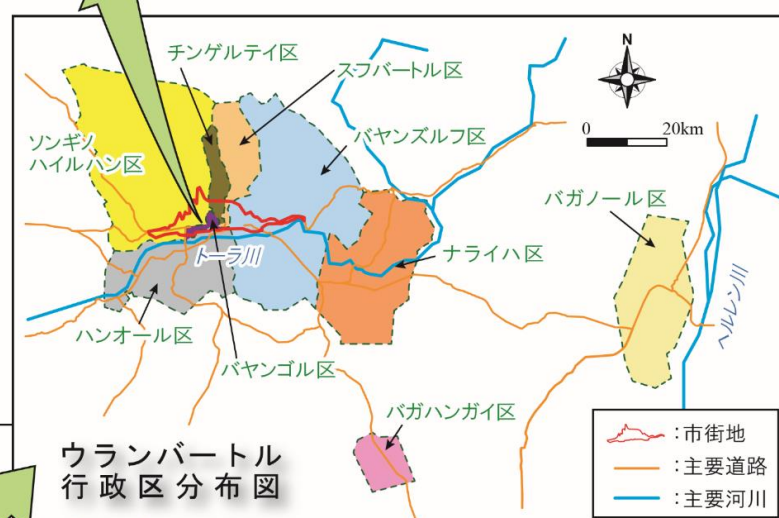
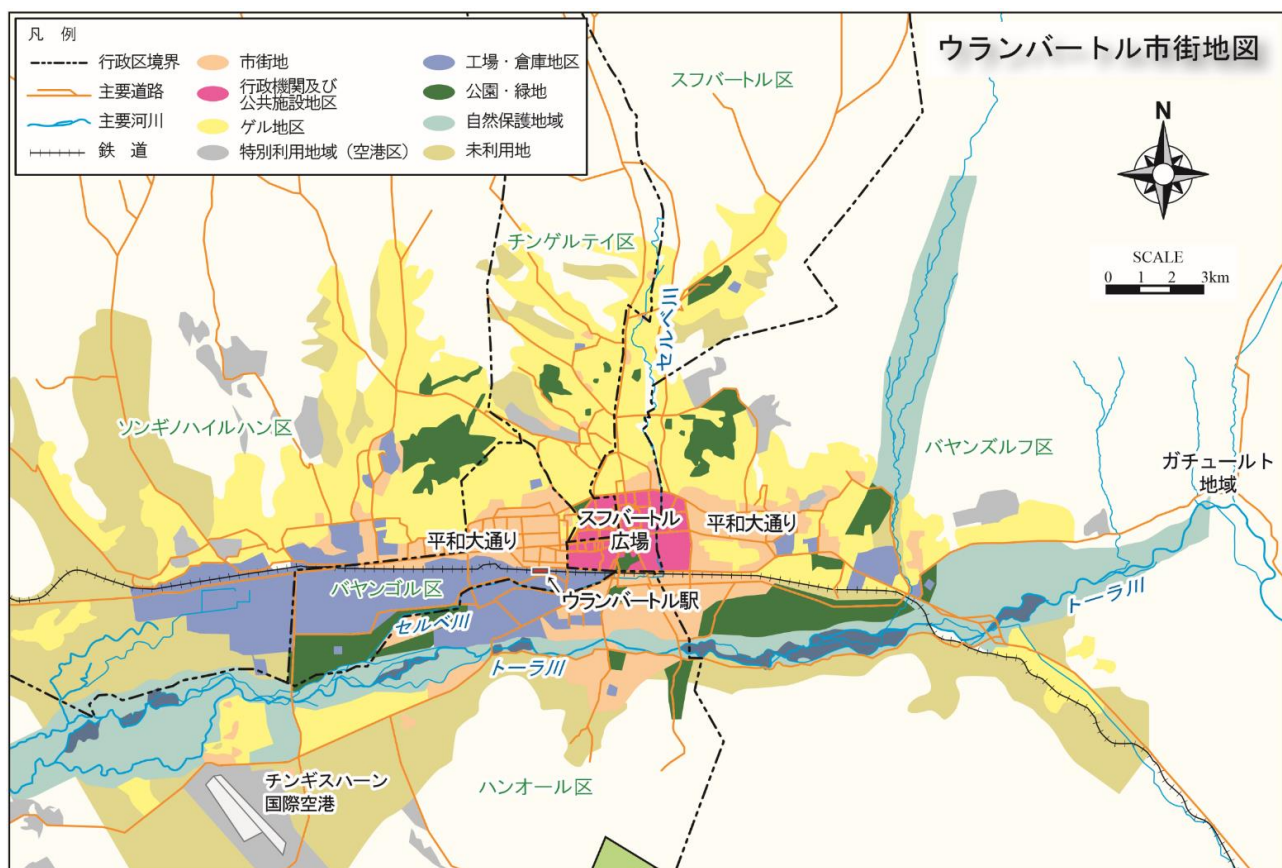
ファイナル・レポート

2021 年 4 月

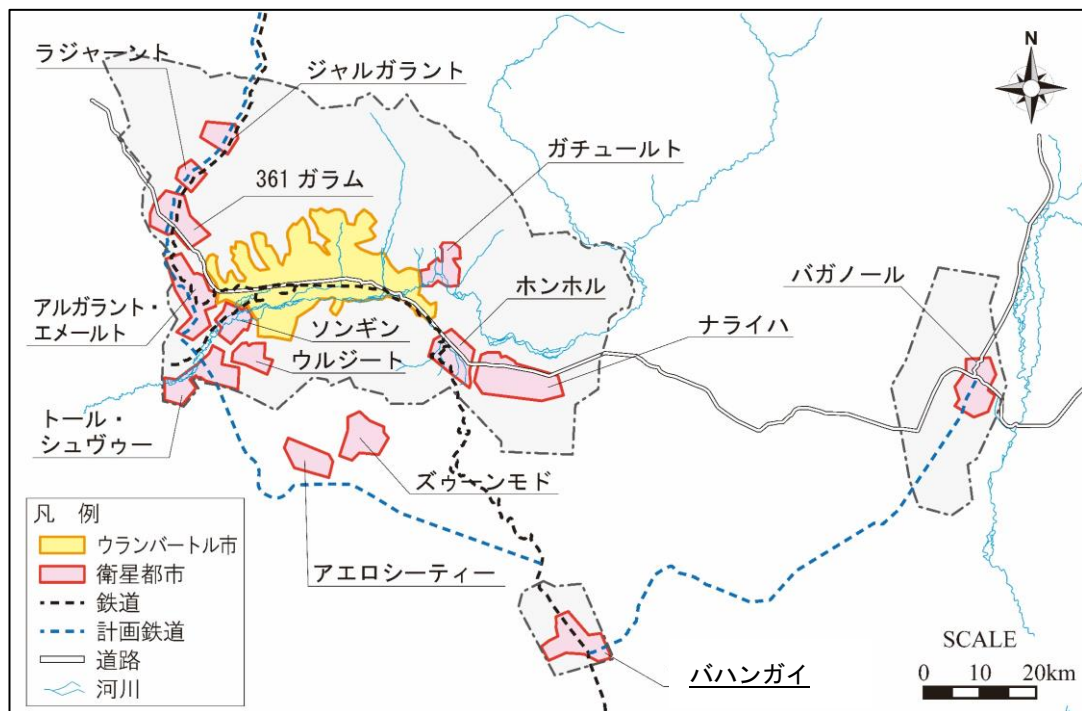
株式会社 建設技研インターナショナル
株式会社 数理計画
株式会社 TECインターナショナル

本報告書における、通貨（モンゴル・トゥグルグ）は、プロジェクトコストを含めて特に記載のない限り2020年価格で表示されている。これらの価格の一部は、2020年10月1日時点における銀行間取引の通貨換算率として、以下の値により算定されている。

1 米ドル (USD) = 2,620 モンゴル・トゥグルグ (MNT) = 105.57 円 (JPY)

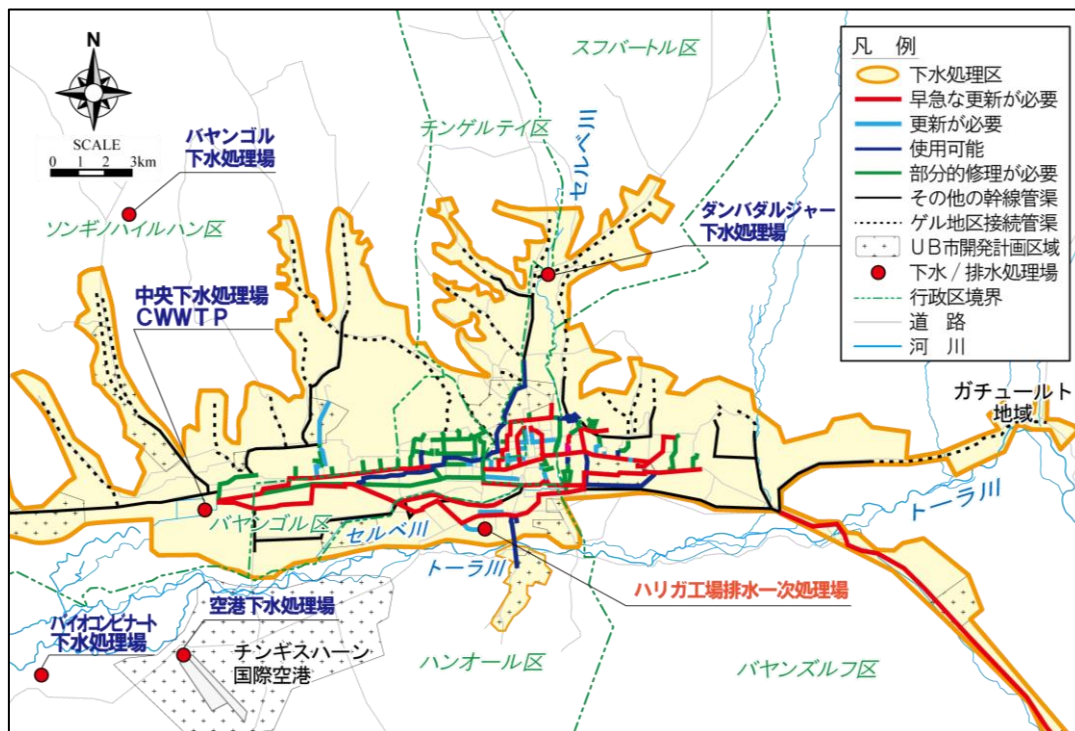


調査対象地域図



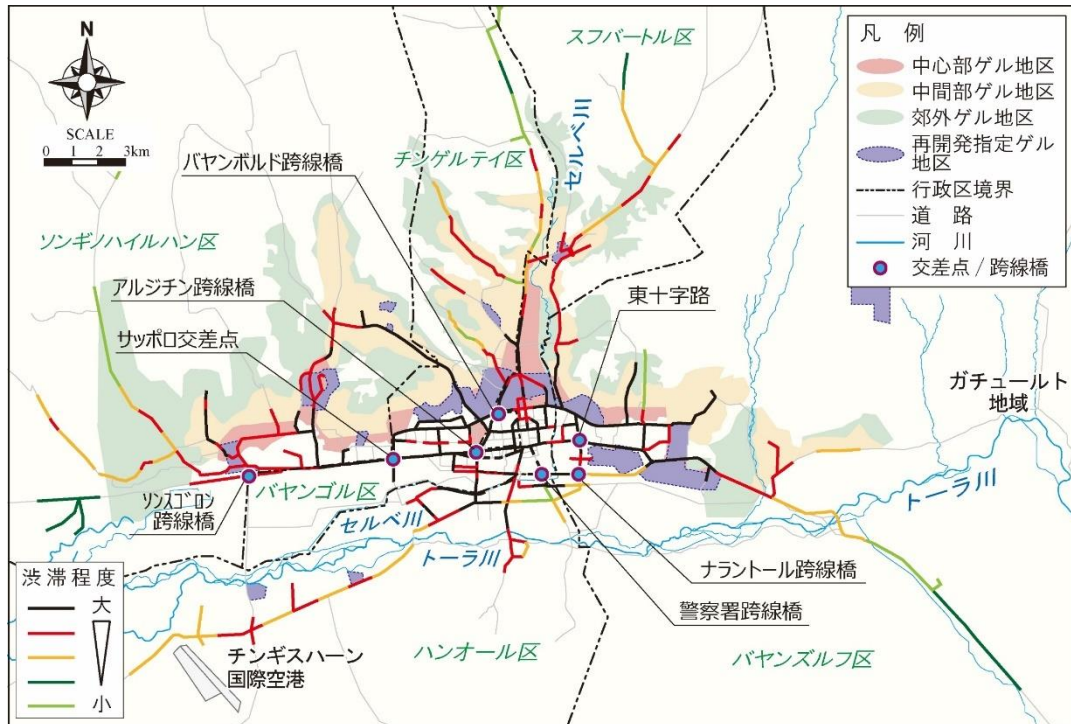
出典：UB 市道路網改善中期計画（2019）より作成

調査対象範囲における衛星都市位置図

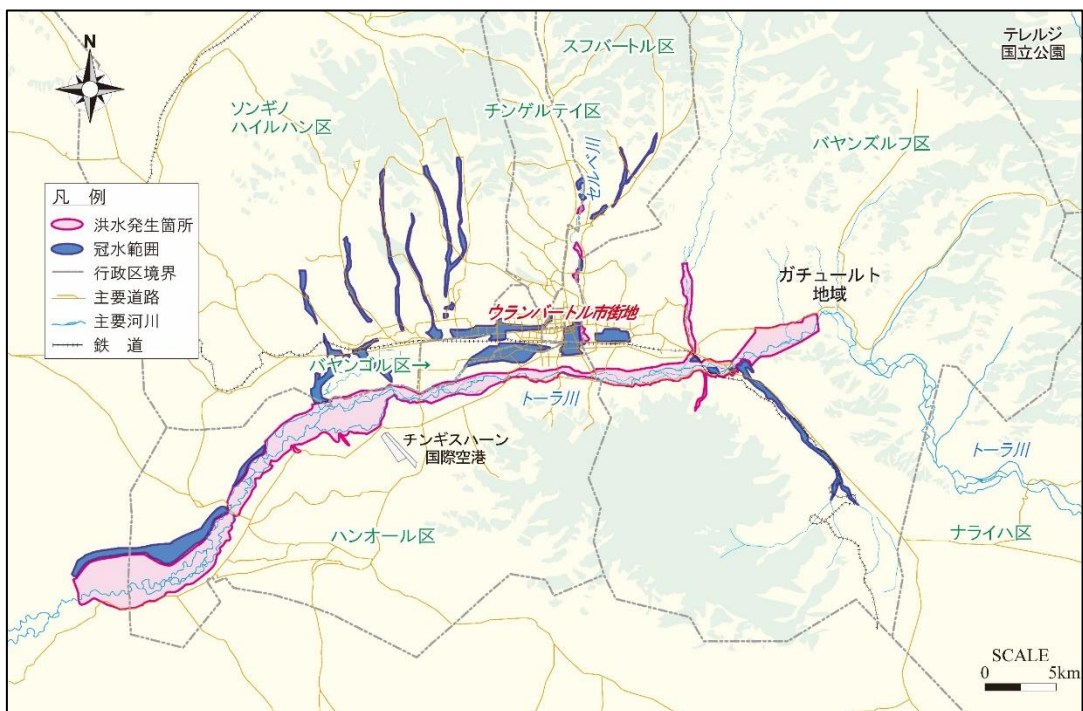


出典：UB 市場下水セクター開発計画策定調査報告書（2013）より作成

ウランバートル市下水施設状況図



ウランバートル市交通状況及びゲル地区分類



ウランバートル市洪水ハザードマップ



出典：MET 受領資料より作成

ウランバートル市最終処分場位置図

要 約

1. 調査の概要

調査の目的

本調査では、各環境問題、インフラ整備の優先度やニーズ、モンゴル国 JICA 国別分析ペーパー、他ドナー（ADB、世界銀行等）の支援動向等に係る情報を把握・分析した上で、これまでの JICA による協力実績や本邦企業の環境ビジネス展開という観点から本邦技術やノウハウの活用の可能性を考慮に入れつつ、有償資金協力（円借款、海外投融資等）を通じた新規プロジェクト候補の検討及び案件概要の作成を目的とする。

調査対象地域

調査対象地域は、モンゴル国ウランバートル市（以下、UB 市）とし、郊外ナライハ区・バガノール区・バガハンガイ区を含む。

調査団と調査工程

本調査は、株式会社建設技研インターナショナル、株式会社数理計画、株式会社 TEC インターナショナルによる共同企業体により、2020 年 2 月より 2021 年 5 月までの期間で行われた。途中、新型コロナウイルスの感染拡大により全ての現地調査が中止となり、現地調査で実施する業務は、現地調査チーム（傭人）を設け、遠隔（リモート）作業により調査を実施した。

2. 環境課題の基礎情報、現状把握・課題分析

社会経済状況

モンゴル国の人口は約 330 万人、UB 市の人口は約 154 万人である（2020 年 6 月 10 日データ更新）。人口増加率は、2010 年以降、全国平均で 3%であるが、UB 市は 2018 年までの 5 年間の平均で 5.6%に達し、一極集中が進んでいる。

政策・計画

国の長期開発政策として「ビジョン 2050」があり、2050 年までに社会的・経済的発展の面で先進国になるという目標を掲げている。また、2021 年から 2025 年までの開発方針として 5 ヶ年開発方針があり、開発の基本方針やその評価指標・達成目標及び投資プログラム、事業リストが示されている。

大気汚染対策に係る環境課題の現状把握・課題分析

UB 市内の大気汚染の 80%はゲル地区のストーブと HOB（熱供給ボイラー）から発生しており、残りの 10%が自動車、6%が火力発電所、4%が発電所の灰埋立地や道路、放棄された廃棄物からの巻き上げその他からとなっている。対策として、改良ストーブ及び改良燃料への代替が図られたがその効果は未確定である。ただし、ゲル地区での HOB を無くすことは困難であることから、石炭に代わる改良燃料の導入による大気汚染削減効果が期待される。また、道路や交差点を改良することによる渋滞の解消が検討されており、立体交差化・道路改良による旅行速度改善に関するシミュレーション結果では、アジルチン跨線橋建設事業及び Green Avenue 建設事業の効果が高い。

水質汚濁対策に係る環境課題の現状把握・課題分析

UB 市の南側を流れるトーラ川の水質汚濁は UB 市の抱える長年の課題である。この原因は中央下水処理場の処理水が排水基準を順守していないことにある。これは、市内の工場排水が基準を超

える濃度で下水に排水しており、中央下水処理場の能力では処理しきれないことも一因である。また、市内の下水管渠は敷設後 50 年以上を経過しクラックや破損により漏水している。加えて、雨季には排水管の未整備により市内で浸水被害が発生し、下水の漏水と合わせ周辺の土壤汚染や地下水汚染が懸念される。

廃棄物管理に係る環境課題の現状把握・課題分析

都市化の進展により UB 市の廃棄物発生量は増加しているが、市の廃棄物管理を担当する CLCSD（都市整備局）が保有する収集運搬や処分場整備のための機材は老朽化が進み、慢性的な機材不足の状態である。さらに廃家電製品や廃自動車も増加傾向でその適正処理が課題である。また、家畜の死骸や家畜用薬品の適正処理も問題になっている。これら増加・多様化する廃棄物に対する UB 市の技術、財務、法制度整備は、いずれも不足している状況であり、今後環境汚染、公害問題に発展する恐れがあるほか、都市の成長を阻害する要因になり得る。

気候変動緩和に係る環境課題の現状把握・課題分析

経済成長及び産業の発展に伴い GHG 排出量の増加が見込まれるものの、パリ協定等により国としての排出量を削減していく必要から産業の発展に支障が生ずる可能性がある。

3. 本邦技術の活用に関する分析

本邦技術の技術革新動向調査

本邦企業が有する寒冷地技術の技術革新動向を把握するため、北海道の行政機関等にヒアリングを実施した。特筆すべき寒冷地技術としては、札幌市が実施している都心エネルギーマスタープラン事業が挙げられる。民間企業技術については円借款事業を主導できる規模の企業は確認できず、案件化検討にあたっては、寒冷地技術以外にも本邦技術活用の範囲を広げて検討する必要があることがわかった。

大気汚染対策に関する本邦技術の活用

UB 市において適用可能な本邦技術としては、LNG/CNG 貯蔵から安全対策までのインフラ技術、改良燃料の製造プラント技術、DPF（ディーゼル捕集フィルター）が挙げられる。渋滞解消を目的とした交差点及び道路改良に関しては、鉄道跨線橋建設で要求される狭隘なスペースでの近接施工技術、プレキャスト部材の活用等が考えられる。

水質汚濁対策に関する本邦技術の活用

老朽化した管渠の更新に本邦技術である SPR 工法が活用できる。また、管渠敷設に際しては UB 市において推進工法による下水管工事の実績がないことから、推進工法の適用は有用と思われる。さらに事業所排水に関しては東京都の監視技術の事例が参考になる。雨水排水では、ポンプゲートやプラスチック製雨水貯留施設の活用が考えられる。

廃棄物管理に関する本邦技術の活用

ごみ焼却発電及び熱供給技術に関し、日本は豊富な実績を有しているが、施設整備費が高額であり近年他国の技術レベル向上により競争力は高くない。固定廃棄物や自動車の中間処理技術（リサイクル）に関しては、まずは法制度の整備が必要な状況である。最終処分場に関する技術については、我が国の知見・実績を活用した施設建設が考えられる。

気候変動緩和に関する本邦技術の活用

省エネルギー技術及び蓄熱ヒーターに関しては本邦技術の優位性が見出しがたい。蓄電池はモ

ンゴルにおけるニーズがかなり小さい。地中熱ヒートポンプ技術は活用可能である。

4. 環境管理事業に関する他ドナー及び緑の気候基金（GCF）活用の動向

他ドナーの支援方針、実績、関連する援助協調の枠組み

アジア開発銀行（ADB）

- 大気汚染対策：PBL（Policy Based Loan、総額 1 億 6,000 万 USD）
- 水質汚濁対策：サブセンター整備事業（熱供給パイプ、上下水道管等の整備）、ゲル地区インフラセンター建設（熱供給パイプ、上下水道管等の整備）
- 廃棄物管理：JFPR（貧困削減日本基金）を用いた UB 市食品廃棄物リサイクルプロジェクト
- 気候変動緩和：送電公社に対する蓄電池事業への支援

世界銀行（WB）

- 大気汚染対策：UBCP（Ulaanbaatar Clean Air Project、総額 2,400 万 USD のローン）

欧州復興開発銀行（EBRD）

- 水質汚濁対策：エメルト工業団地排水処理施設 FS 調査（Ulaanbaatar Wastewater Expansion Programme – Feasibility Study）
- 廃棄物管理：ウランバートル市固形廃棄物近代化プロジェクト（Ulaanbaatar Solid Waste Modernization Project、1,670 万 USD）

米国ミレニアム挑戦公社（MCC）及び米国ミレニアム挑戦会計（MCA）

- 水質汚濁対策：トーラ川 UB 市下流域地下水開発事業、下水処理水再利用事業、UB 市水セクターの持続可能な政策改革、能力開発、技術支援

ドイツ国際協力公社（GIZ）

- 大気汚染対策：UB 市大気汚染削減庁に対する支援、国家気象・環境モニタリング庁に対する支援

韓国国際協力団（KOICA）

- 大気汚染対策：環境・度量衡中央ラボラトリーに対する支援（1,400 万 USD のソフトローン）
- 廃棄物管理：廃自動車のリサイクルパーク事業、自動車リサイクルシステム改善及び廃自動車リサイクルパイロット事業（278.4 万 USD）

スイス開発協力（SDC）

- 廃棄物管理：UB 市家庭廃棄物収集及び運搬管理プロジェクト（380 万スイスフラン）

国際連合児童基金（UNICEF）

- 大気汚染対策：幼稚園での室内汚染対策、モニタリング、オンラインシステムに関する活動

中国輸出入銀行

- 水質汚濁対策：UB 市新中央下水処理場建設

グローバル・グリーン成長研究所（GGGI）

- 気候変動緩和：政府のグリーン開発支援（再生可能エネルギー発電の導入等）

モンゴルグリーン金融公庫（MGFC）

- 気候変動緩和：公庫の運用、政府の能力強化、金融セクター関係者に対する技術支援

緑の気候基金（GCF）

再生可能エネルギー事業等への支援を含む 9 事業（2021 年 1 月時点）を実施している。

5. 調査結果の総括

有償資金協力候補案件の絞り込み（評価結果）

これまでの JICA 検討に基づく候補事業に加え、上記調査結果を踏まえ、モンゴル政府側のニーズが高いと判断された事業について、大気、水質、廃棄物、気候変動の 4 分野で計 20 案件からなるロングリストを作成した。これら案件を開発効果、投資効果、本邦技術活用、実施環境の各項目で評価を行い、以下の 6 案件を本調査の有償資金協力候補案件としてショートリスト化した。

有償資金協力候補案件（ロングリスト）の評価結果一覧

No.	事業	開発効果	投資効果	本邦技術	実施環境	合計点	順位
		30	10	20	40	100	
Air01	改良石炭焚き温水供給ボイラーの導入	20.70	6.00	7.20	10.00	43.90	20
Air02	再生可能エネルギー、焼却設備等を用いたセントラルヒーティング	18.48	2.00	10.80	24.00	55.28	18
Air03	LNG・CNG 導入インフラ整備	25.80	6.00	12.00	21.00	64.80	10
Air04	改良燃料の製造プラント改良	22.56	7.20	14.00	34.00	77.76	3
Air05	渋滞解消を目的とした交差点及び道路ネットワークの改良	27.24	8.00	17.60	29.00	81.84	1
Air06	公共バスに対する DPF の設置	20.28	7.20	15.20	20.00	62.68	12
Wat01	中央処理区の幹線管渠整備	23.28	6.00	13.60	24.00	66.88	8
Wat02	中央処理区の既設老朽管の更新	22.92	8.00	17.20	33.00	81.12	2
Wat03	工場排水除害施設の設置	28.68	2.00	5.60	32.00	68.28	6
Wat04	下水汚泥活用消化ガス発電事業	18.60	2.00	5.60	22.00	48.20	19
Wat05	都市雨水排水施設の改良	23.28	2.00	8.80	27.00	61.08	15
WM01	WtE 施設（固形廃棄物焼却＋発電・熱供給施設）	20.76	6.80	11.60	27.00	66.16	9
WM02	固形廃棄物の中間処理施設（リサイクル施設）の建設	23.52	6.80	6.40	25.00	61.72	13
WM03	自動車部品のリサイクル施設の建設	22.32	5.20	8.00	26.00	61.52	14
WM04	危険廃棄物最終処分場（管理型相当最終処分場）	21.12	5.20	9.60	31.00	66.92	7
WM05	危険廃棄物処理施設の導入	21.60	6.40	8.00	33.00	69.00	5
WM06	総合廃棄物処理施設の建設（EPC＋SV 派遣）	21.60	6.40	13.60	33.00	74.60	4
CIC01	省エネルギー技術（暖房用温水バルブコントロールシステム）の導入	20.76	5.60	8.80	24.00	59.16	16
CIC02	蓄電池導入による再生可能エネルギーの有効活用	20.40	9.20	8.80	17.00	55.40	17
CIC03	暖房用温水供給システムとしての地中熱ヒートポンプの導入	20.46	6.80	8.40	29.00	64.66	11

有償資金協力候補案件（ショートリスト）の概要

順位	No.	事業	概要	事業主体	概算費用（億円）
1	Air05	渋滞解消を目的とした交差点及び道路ネットワークの改良	アジルチン跨線橋建設事業（80 億円）、グリーンアヴェニュー建設事業（40-100 億円）	道路・運輸開発省（MRTD）/UB 市	120-180
2	Wat02	中央処理区の既設老朽管の更新	市内約 50km の既設下水管の更新	UB 市上下水道公社（USUG）	71-75
3	Air04	改良燃料の製造プラント改良	既存プラント設備に粉砕機、高圧成型機、コンベヤー等を追加、既存成型機を一部交換	エネルギー省	35-40
4	WM06	総合廃棄物処理施設の建設（EPC＋SV 派遣）	危険廃棄物を含む総合廃棄物処理施設建設及び運転支援	自然環境・観光省（MET）/UB 市廃棄物管理・規制課（EPWMD）	200
5	WM05	危険廃棄物処理施設の導入	危険廃棄物の中間処理を行う焼却施設の建設及び運転支援	EPWMD	50
6	Wat03	工場排水除害施設の設置	洗車場を除く約 150 の工場に対する除外施設の設置	USUG	309

有償勘定附帯技術支援の検討

- 工場排水監視体制・能力強化支援プロジェクト：有償資金協力候補案件（6）工場排水除害施設整備事業を効率的、効果的に実施するため、USUG 及び GASI の監視体制を強化するとともに、工場側の管理体制を構築する。
- 廃自動車リサイクル制度の構築支援プロジェクト：モンゴルにおいて自動車リサイクル事業を行うには、自動車登録制度や廃自動車由来危険廃棄物処理のための基金設立等の廃自動車リサイクル制度の構築が不可欠であることから、我が国の自動車リサイクル制度を参考に、モンゴル国での自動車リサイクル制度構築を目指す。

6. 今後の支援方針にかかる提言

大気汚染対策

- 改良燃料改善追加設備の導入
- 工業分析、燃焼試験等が出来る改良燃料開発センター（仮称）の設立支援
- ミドル電源としてのガス発電の導入支援
- LNG、CNG 導入インフラ整備
- アジルチン跨線橋準備調査のレビューの実施
- グリーンアヴェニュー建設事業の事業対象範囲の明確化

水質汚濁対策

- 既設老朽管更新のための本邦技術導入促進に向けた実証事業の実施
- 政府による除外施設設置のための財政支援の実施
- 規制能力の強化及び工場排水監視体制の構築

廃棄物管理

- 本邦企業の事業リスク低減
- パートナー企業に関する調査の実施
- 本邦企業の優位性確保
- 廃棄物基礎情報の収集

気候変動緩和

- ビジネス環境整備の支援

モンゴル国ウランバートル市環境インフラ整備に係る情報収集・確認調査
ファイナル・レポート

目 次

調査対象地域位置図.....	i
調査対象範囲における衛星都市位置図.....	ii
ウランバートル市下水施設状況図.....	ii
ウランバートル市交通状況及びゲル地区分類.....	iii
ウランバートル市洪水ハザードマップ.....	iii
ウランバートル市最終処分場位置図.....	iv
要 約.....	v
目 次.....	xi
表一覧.....	xv
図一覧.....	xviii
写真一覧.....	xx
略語・頭字語.....	xxi
1. 調査の概要.....	1
1.1 調査の背景.....	1
1.2 調査の概要.....	1
1.2.1 調査の目的.....	1
1.2.2 調査対象地域.....	1
1.3 調査団と調査工程.....	1
1.4 調査スケジュール.....	3
2. 環境課題の基礎情報、現状把握・課題分析.....	7
2.1 社会経済状況.....	7
2.2 政策・計画.....	7
2.2.1 国家政策・計画.....	7
2.2.2 サブセクター政策.....	13
2.2.3 UB 市の政策・計画.....	25
2.2.4 JICA 事業.....	31
2.3 法制度.....	32
2.3.1 法制度：都市開発関連.....	32
2.3.2 法制度：大気汚染対策関連.....	33
2.3.3 法制度：水質汚濁対策関連.....	35
2.3.4 法制度：廃棄物管理関連.....	37
2.3.5 法制度：気候変動緩和関連.....	39
2.4 環境課題の現状把握・課題分析.....	41

2.4.1 大気汚染対策に係る環境課題の現状把握・課題分析.....	41
2.4.2 水質汚濁対策に係る環境課題の現状把握・課題分析.....	48
2.4.3 廃棄物管理に係る環境課題の現状把握・課題分析.....	59
2.4.4 気候変動緩和に係る環境課題の現状把握・課題分析.....	64
2.5 今後、発生・深刻化が予見される環境課題及び他セクターへのインパクト.....	66
2.5.1 大気汚染対策	66
2.5.2 水質汚濁対策	91
2.5.3 廃棄物管理	91
2.5.4 気候変動緩和	92
3. 本邦技術の活用に関する分析.....	95
3.1 本邦企業の技術革新動向調査（寒冷地技術）	95
3.1.1 ヒアリング結果要旨	95
3.1.2 本邦企業の技術革新動向（寒冷地技術）調査のまとめ.....	97
3.2 大気汚染対策	98
3.2.1 改良石炭焚き温水供給ボイラーの導入	98
3.2.2 再生可能エネルギーを用いたセントラルヒーティング.....	98
3.2.3 石炭代替燃料製造プラントの導入による熱源改善.....	98
3.2.4 改良燃料の製造プラント建設	98
3.2.5 渋滞解消を目的とした交差点及び道路ネットワークの改良.....	99
3.2.6 公共バスに対する DPF（ディーゼル捕集フィルター）導入	102
3.2.7 大気汚染対策における本邦技術活用の分析	102
3.3 水質汚濁対策	103
3.3.1 管渠建設技術	103
3.3.2 管渠更新技術	104
3.3.3 水処理技術	106
3.3.4 汚泥処理技術	106
3.3.5 事業所排水の監視技術	107
3.3.6 工場排水処理技術	108
3.3.7 雨水排水技術	108
3.3.8 水質汚濁対策における本邦技術活用の分析	109
3.4 廃棄物管理.....	110
3.4.1 ごみ焼却発電・熱供給技術	111
3.4.2 固形廃棄物の中間処理技術（リサイクル）	112
3.4.3 自動車リサイクル	112
3.4.4 最終処分場技術	113
3.4.5 有害廃棄物処理技術	114
3.4.6 廃棄物管理における本邦技術活用の分析	114
3.5 気候変動緩和	115

4. 環境管理事業に関する他ドナー及び緑の気候基金（GCF）活用 の動向	117
4.1 他ドナーの支援方針、実績、関連する援助協調の枠組み	117
4.1.1 アジア開発銀行（ADB：Asia Development Bank）	117
4.1.2 世銀（WB: World Bank）	119
4.1.3 欧州復興開発銀行（EBRD: European Bank for Reconstruction and Development）	120
4.1.4 米国ミレニアム挑戦公社（MCC: Millennium Challenge Corporation）及び 米国ミレニアム挑戦会計（MCA: Millennium Challenge Account）	121
4.1.5 ドイツ国際協力公社（GIZ: Deutsche Gesellschaft fuer Internationale Zusammenarbeit） ..	122
4.1.6 韓国国際協力団（KOICA: Korea International Cooperation Agency）	122
4.1.7 スイス開発協力（SDC: Swiss Development Cooperation）	123
4.1.8 国際連合児童基金（UNICEF: United Nations International Children's Emergency Fund） ..	123
4.1.9 中国輸出入銀行	124
4.1.10 グローバル・グリーン成長研究所（GGGI: Global Green Growth Institute）	125
4.1.11 モンゴルグリーン金融公庫（MGFC: Mongolia Green Finance Corporation）	126
4.2 緑の気候基金（GCF: Green Climate Fund）	126
5. 調査結果の総括	129
5.1 有償資金協力候補案件のロングリスト	129
5.2 案件絞り込み検討	130
5.2.1 大気汚染対策	132
5.2.2 水質汚濁対策	164
5.2.3 廃棄物管理	189
5.2.4 気候変動緩和	223
5.3 有償資金協力候補案件のショートリスト	244
5.4 候補案件概要表	245
5.4.1 有償資金協力候補案件（1）渋滞解消を目的とした交差点及び 道路ネットワークの改良	245
5.4.2 有償資金協力候補案件（2）中央処理区の既設老朽管の更新	246
5.4.3 有償資金協力候補案件（3）改良燃料の製造プラント改良	248
5.4.4 有償資金協力候補案件（4）総合廃棄物処理施設の建設	250
5.4.5 有償資金協力候補案件（5）危険廃棄物処理施設の導入	252
5.4.6 有償資金協力候補案件（6）工場排水除害施設の設置	254
5.5 有償勘定附帯技術支援の検討及び案件概要表	255
5.5.1 工場排水監視体制・能力強化支援プロジェクト	255
5.5.2 廃自動車リサイクル制度の構築支援プロジェクト	256
6. 今後の支援方針にかかる提言	259
6.1 大気汚染対策	259
6.1.1 改良燃料と石炭代替燃料	259
6.1.2 道路・交差点改良	260

6.2 水質汚濁対策	262
6.2.1 中央処理区の既設老朽管の更新	262
6.2.2 工場排水除害施設の設置	263
6.3 廃棄物管理	264
6.4 気候変動緩和	266

添付資料

表一覧

表 1.1	調査団員リスト.....	2
表 1.2	国内調査スケジュール（訪問先）	3
表 1.3	現地調査（リモート）スケジュール（訪問先）	3
表 2.1	モンゴル国開発 5 ヶ年基本方針の評価指標、達成目標における関連項目	8
表 2.2	モンゴル国 5 ヶ年投資プログラム	9
表 2.3	資金源を解決すべき事業リスト	11
表 2.4	FS 調査、設計図作成が必要なプロジェクト、事業リスト	11
表 2.5	国家環境汚染削減プログラムの目標と戦略	13
表 2.6	国家環境汚染低減委員会の構成委員	15
表 2.7	2020 年国家環境汚染削減活動	15
表 2.8	ビジョン 2050 モンゴル国長期開発政策（2021-2030 水質汚濁分野）	18
表 2.9	モンゴル廃棄物管理戦略の目標と戦略	21
表 2.10	廃棄物関連プロジェクト一覧	22
表 2.11	首都開発方針 2021～2025 の評価指標、達成目標における関連項目	28
表 2.12	水質汚濁対策関連の法制度	35
表 2.13	公共用水域への処理場排水水質基準（MNS4943：2015）	36
表 2.14	下水道への事業所排水水質基準（MNS 6561: 2015）	37
表 2.15	気候変動緩和策に関連する法令	40
表 2.16	モンゴルの 1 次エネルギー比率（単位：ktoe, 2017）	42
表 2.17	UB 市の熱源	43
表 2.18	UB 市の住居形態（2016）	43
表 2.19	ガソリン車及びディーゼル車の製造年からの経過年数に応じた輸入車の関税	44
表 2.20	発電電力量の推移（単位 GWh/年）	46
表 2.21	トーラ川の水質測定結果（2020 年 5 月）	48
表 2.22	建設年度・口径・管材別更新計画	51
表 2.23	下水道に排水する工場種別ごとの工場数	52
表 2.24	下水道に排水する工場種別ごとの排水量・水質データ	52
表 2.25	ハリガ工場排水一次処理場への流入水量（2015-19 年）	53
表 2.26	ハリガ工場排水一次処理場への主な工場排水水質基準（MNS 5582: 2006）	53
表 2.27	ハリガ工場排水一次処理場の水質データ（2018-2019 年）	53
表 2.28	中央下水処理場への流入水量	56
表 2.29	中央下水処理場への流入水質	56
表 2.30	中央下水処理場からの放流水質	57
表 2.31	廃棄物焼却施設のコンセッション事業プロポーザル 比較	63
表 2.32	気候変動緩和の現地企業の技術動向	65
表 2.33	石炭代替燃料のコスト比較	67
表 2.34	石炭ガス生産量	68

表 2.35	既存道路ネットワークによる 2030 年交通量予測	71
表 2.36	道路網改良計画による効果	73
表 2.37	2030 年に向けた橋梁及びその他の道路施設建設予定.....	74
表 2.38	これまでに検討された立体交差事業及び橋梁建設事業.....	77
表 2.39	鉄道を横断する南北方向の交通量	79
表 2.40	平和大通りの区間別交通量	80
表 2.41	UB 市道路局及び MRTD が想定する優先事業.....	80
表 2.42	主道路（立体化）・従道路における交差点前後の旅行速度.....	81
表 2.43	各優先事業における交差点／ネットワーク改善による旅行速度の改善効果.....	82
表 2.44	拡散シミュレーションモデルの設定	84
表 2.45	事業評価一覧表	89
表 2.46	水質汚濁対策関連の問題が他セクターに及ぼすインパクト.....	91
表 2.47	廃棄物管理関連の問題が他セクターに及ぼすインパクト.....	91
表 2.48	気候変動緩和の問題が他セクターに及ぼすインパクト.....	92
表 3.1	大気汚染対策における本邦技術活用の分析	103
表 3.2	管更生工法	104
表 3.3	個別監視項目	107
表 3.4	水質汚濁対策における本邦技術活用の分析	110
表 3.5	我が国の循環産業の海外展開事例	111
表 3.6	廃棄物管理における本邦技術活用の分析	114
表 3.7	気候変動緩和における本邦技術活用の分析	115
表 4.1	UB 市新中央下水処理場の計画流入水質.....	124
表 4.2	UB 市新中央下水処理場の計画流入水量.....	124
表 4.3	モンゴル国での GCF 事業	126
表 5.1	有償資金協力候補案件のロングリスト	129
表 5.2	事業評価項目及び評価基準	130
表 5.3	評価基準（共通）	130
表 5.4	改良石炭焚き温水ボイラーの事業概要	132
表 5.5	改良石炭焚き温水ボイラーの主要機材	132
表 5.6	Air01 の個別評価項目及び評価基準.....	133
表 5.7	Air01 に係る評価基準（１）	133
表 5.8	有償資金協力候補案件の評価結果総括表（大気 Air01）	136
表 5.9	太陽光発電の主要機材	138
表 5.10	Air02 の個別評価項目及び評価基準.....	138
表 5.11	Air02 に係る評価基準（１）	138
表 5.12	有償資金協力候補案件の評価結果総括表（大気 Air02）	141
表 5.13	Air03 の個別評価項目及び評価基準.....	143
表 5.14	Air03 に係る評価基準（１）	143
表 5.15	有償資金協力候補案件の評価結果総括表（大気 Air03）	146

表 5.16	改良燃料の製造プラント改良に要する主要機器	148
表 5.17	Air04 の個別評価項目及び評価基準.....	148
表 5.18	Air04 に係る評価基準（１）	148
表 5.19	有償資金協力候補案件の評価結果総括表（大気 Air04）	151
表 5.20	Air05 の個別評価項目及び評価基準.....	153
表 5.21	Air05 に係る評価基準（１）	153
表 5.22	有償資金協力候補案件の評価結果総括表（大気 Air05）	157
表 5.23	Air06 の個別評価項目及び評価基準.....	159
表 5.24	Air06 に係る評価基準（１）	159
表 5.25	有償資金協力候補案件の評価結果総括表（大気 Air06）	162
表 5.26	Wat01 の個別評価項目及び評価基準.....	164
表 5.27	Wat01 に係る評価基準（１）	165
表 5.28	有償資金協力候補案件の評価結果総括表（水質 Wat01）	167
表 5.29	更新予定の老朽管内訳	170
表 5.30	Wat02 の個別評価項目及び評価基準.....	171
表 5.31	Wat02 に係る評価基準（１）	172
表 5.32	有償資金協力候補案件の評価結果総括表（水質 Wat02）	174
表 5.33	工場種別ごとの平均排水量及び排水水質	177
表 5.34	除害施設の主排水処理方法.....	177
表 5.35	除害施設概算建設費	177
表 5.36	除害施設総事業費	178
表 5.37	Wat03 の個別評価項目及び評価基準.....	178
表 5.38	Wat03 に係る評価基準（１）	178
表 5.39	有償資金協力候補案件の評価結果総括表（水質 Wat03）	182
表 5.40	中央道路及び東側道路の雨水排水管整備計画	184
表 5.41	Wat05 の個別評価項目及び評価基準.....	185
表 5.42	Wat05 に係る評価基準（１）	185
表 5.43	有償資金協力候補案件の評価結果総括表（水質 Wat05）	187
表 5.44	WtE 事業想定（案）	189
表 5.45	WM01 の個別評価項目及び評価基準.....	190
表 5.46	WM01 に係る評価基準（１）	190
表 5.47	有償資金協力候補案件の評価結果総括表（廃棄物 WM01）	194
表 5.48	WM02 の個別評価項目及び評価基準.....	196
表 5.49	WM02 に係る評価基準（１）	196
表 5.50	有償資金協力候補案件の評価結果総括表（廃棄物 WM02）	199
表 5.51	WM03 の個別評価項目及び評価基準.....	201
表 5.52	WM03 に係る評価基準（１）	201
表 5.53	有償資金協力候補案件の評価結果総括表（廃棄物 WM03）	204
表 5.54	WM04 の個別評価項目及び評価基準.....	206

表 5.55	WM04 に係る評価基準（１）	206
表 5.56	有償資金協力候補案件の評価結果総括表（廃棄物 WM04）	209
表 5.57	危険廃棄物処理施設事業想定（案）	211
表 5.58	WM05 の個別評価項目及び評価基準	212
表 5.59	WM05 に係る評価基準（１）	212
表 5.60	有償資金協力候補案件の評価結果総括表（廃棄物 WM05）	215
表 5.61	総合廃棄物処理施設事業想定（案）	217
表 5.62	WM06 の個別評価項目及び評価基準	218
表 5.63	WM06 に係る評価基準（１）	218
表 5.64	有償資金協力候補案件の評価結果総括表（廃棄物 WM06）	221
表 5.65	CIC01 の個別評価項目及び評価基準	223
表 5.66	CIC01 に係る評価基準（１）	223
表 5.67	有償資金協力候補案件の評価結果総括表（気候変動 CIC01）	227
表 5.68	蓄電池の円借款事業（案）	229
表 5.69	CIC02 の個別評価項目及び評価基準	229
表 5.70	CIC02 に係る評価基準（１）	230
表 5.71	蓄電池事業に係る相手国のコメント	232
表 5.72	有償資金協力候補案件の評価結果総括表（気候変動 CIC02）	233
表 5.73	地中熱ヒートポンプの事業事例（１）	236
表 5.74	地中熱ヒートポンプの事業事例（２）	236
表 5.75	地中熱ヒートポンプの円借款事業（案）	236
表 5.76	CIC03 の個別評価項目及び評価基準	237
表 5.77	CIC03 に係る評価基準（１）	237
表 5.78	地中熱ヒートポンプ事業に係る相手国のコメント	240
表 5.79	有償資金協力候補案件の評価結果総括表（気候変動 CIC03）	242
表 5.80	有償資金協力事業の評価結果一覧	244
表 5.81	有償資金協力候補案件のショートリスト	244
表 5.82	渋滞解消を目的とした交差点及び道路ネットワーク改良事業 概要及び概算事業費	246
表 5.83	改良燃料改善に向けた設備改良概算金額	249
表 5.84	総合廃棄物処理施設事業想定（案）	251
表 5.85	危険廃棄物処理施設事業想定（案）	253

図一覧

図 1.1	調査工程	2
図 2.1	ゲル地区の分類と開発方針	25
図 2.2	PM2.5 濃度の年間推移（2017 年 1 月～2018 年 2 月）	42
図 2.3	自動車発生源による PM10 濃度（2016 年）	44

図 2.4	自動車発生源による NO ₂ 濃度 (2016 年)	45
図 2.5	2010 年と 2019 年の交通量調査結果の比較	45
図 2.6	トーラ川の水質モニタリング位置	49
図 2.7	管路維持管理部門の組織図	50
図 2.8	USUG が上水管路で実施する更生工法	51
図 2.9	中央処理場の維持管理体制	55
図 2.10	中心部での浸水被害発生箇所	59
図 2.11	ゲルにおける廃棄物組成 (左 : 夏、右 : 冬)	60
図 2.12	アパートにおける廃棄物組成 (左 : 夏、右 : 冬)	61
図 2.13	代替燃料のコスト比較	67
図 2.14	UB 市内既存道路ネットワーク	70
図 2.15	UB 市車両台数と人口の増加	70
図 2.16	UB 市の人口拡大フレームと開発の動向 (左 : 人口フレーム、右 : 新空港位置図)	71
図 2.17	UB 市内の現況交通量 (2017/2030) シミュレーション結果	72
図 2.18	UB 市道路網改善中期計画に基づく将来道路網	73
図 2.19	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)	74
図 2.20	UB 市道路開発中長期計画 (2030) における道路施設建設計画	75
図 2.21	鉄道を横断するアンダーパス計画	76
図 2.22	UB 市内に計画されている主なアンダーパス計画のイメージ	76
図 2.23	BRT 事業の予定路線図	77
図 2.24	UB 市内道路改良優先事業位置図	81
図 2.25	交通量の削減量に応じた区間旅行速度上昇	82
図 2.26	速度別 NO _x 排出係数 (左 : 一般車両 右 : 大型車両)	85
図 2.27	速度別 PM ₁₀ 排出係数 (左 : 一般車両、右 : 大型車両)	85
図 3.1	凍結防止用水道管例	95
図 3.2	高圧成型機	99
図 3.3	回転圧入のイメージ	99
図 3.4	回転圧入鋼管杭施工状況	99
図 3.5	杭種によるフーチングサイズの比較	100
図 3.6	合成床版	100
図 3.7	床版形式による桁配置の違い	101
図 3.8	床版下面の状況	101
図 3.9	鉄道上の架設方法 (ウランバートル市太陽橋建設状況)	102
図 3.10	SPR 工法 (自走式)	105
図 3.11	SPR 工法の製管工法 (元押し式)	105
図 3.12	主な汚泥及び有効利用方法	106
図 3.13	ポンプゲート及び雨水貯留施設	109
図 3.14	我が国の自動車リサイクル法の概要	113

図 4.1	インフラセンターの整備計画	118
図 4.2	EBRD によるモリンギーンダワー処分場の整備計画.....	121
図 4.3	UB 市新中央下水処理場の水処理及び汚泥処理の処理フロー	124
図 4.4	UB 市新中央下水処理場 平面図.....	125
図 5.1	重みづけ	131
図 5.2	アムガラン熱供給施設の対策効果	135
図 5.3	2030 年までの污水管渠の整備計画	164
図 5.4	更新計画の老朽管位置図	171
図 5.5	雨水ポンプ場及び雨水管理計画平面図	184
図 5.6	事業体制案（WM01）	189
図 5.7	ドバイで運転されている医療系廃棄物焼却施設	211
図 5.8	事業体制（案）（WM05）	212
図 5.9	事業体制（案）（WM06）	218
図 5.10	モンゴルで稼働している地中熱ヒートポンプ施設	235
図 5.11	ウランバートル市総合廃棄物処理施設事業体制案（公設公営）	251
図 5.12	危険廃棄物処理施設事業体制案（公設公営）	253

写真一覧

写真 2.1	ゲル地域の一例、山の中腹までゲルが広がっている.....	41
写真 2.2	朝方のゲル地区の状況（2018 年 2 月）	41
写真 2.3	管路維持管理機材及び調査状況	50
写真 2.4	中央下水処理場の様子	56
写真 2.5	UB 市中央下水処理場（天日乾燥床）	57
写真 2.6	下水汚泥処理技術	58
写真 2.7	UB 市内での浸水被害状況.....	58

略語・頭字語

3R	Reduce, Reuse, Recycle (リデュース、リユース、リサイクル)
ADB	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
AE	Accredited Entity (認証機関)
APRD	Air Pollution Reducing Department of Capital City (ウランバートル市大気汚染削減庁、現 DAAP)
ASR	Automobile Shredder Residue (自動車破碎残渣)
ATS	Automatic Transfer Switch (電源自動切替装置)
BAU	Business-as-usual (特段温暖化対策をしないケース)
BCP	Business Continuity Plan (事業継続計画)
BPO	Business Process Outsourcing (ビジネス・プロセス・アウトソーシング)
BRT	Bus Rapid Transit (専用バスレーン高速輸送システム)
CCT	Clean Coal Technology (クリーン・コール・テクノロジー)
CFWH	Coal Fired Water Heaters (石炭焚き温水ヒーター)
CHPP	Combined Heat and Power Plant (熱電併給プラント)
CP	Counterpart (カウンターパート)
CPUA	City Maintenance and Public Utilities Agency (都市整備公共整備庁)
CLCSD	City Landscaping and Cleaning Service Department (ウランバートル市都市整備局)
CLEM	Central Laboratory of Environment and Metrology (環境・度量衡中央ラボラトリー)
CNG	Compressed Natural Gas (圧縮天然ガス)
CTII	CTI Engineering International Co., Ltd. (株式会社建設技研インターナショナル)
DAAP	Department of Against Air Pollution of the Capital (ウランバートル市大気汚染削減庁)
DBO	Design, Build and Operate (設計、建設、運営)
DIIP	Development Initiative Infrastructure Project (開発イニシアティブインフラプロジェクト)
DME	Dimethyl ether (ジメチルエーテル)
DPF	Diesel Particulate Filter (ディーゼル捕集フィルター)
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development (欧州復興開発銀行)
EFF	Extended Fund Facility (拡大信用供与措置)
EIRR	Economic Internal Rate of Return (経済的内部収益率)
EPC	Engineering, Procurement and Construction (設計、調達、建設)
EPL	Environmental Protection Loan (環境保全ローン)
EPWMD	Environmental Pollution and Waste Management Division (ウランバートル市環境汚染・廃棄物管理課)
ERC	Energy Regulatory Commission of Mongolia (モンゴルエネルギー規制委員会)
ESCO	Energy Service Company (エスコ)
EVRL	End-of-life Vehicle Recycling Law (自動車リサイクル法)
FP	Focal Point (フォーカルポイント)
FRG	Federal Republic of Germany (ドイツ連邦共和国)
FS	Feasibility Study (実現可能性調査)
GASI	General Agency for Specialized Inspection (特別監査庁)
GAVS	General Authority for Veterinarian Services (総合獣医庁)
GCF	Green Climate Fund (緑の気候基金)
GDP	Gross Domestic Products (国内総生産)
GHG	Greenhouse Gas (温室効果ガス)
GIS	Geographic Information System (地理情報システム)
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (ドイツ国際協力公社)
GGGI	Global Green Growth Institute (グローバル・グリーン成長研究所)

GOJ	The Government of Japan（日本国政府）
GOM	The Government of Mongolia（モンゴル国政府）
GUBBG	Geodesy Usnii Barilga Baiguulamjiin Gazar（ウランバートル市雨水施設管理局）
HOB	Heat Only Boiler（熱供給ボイラー）
ICR	Inception Report（インセプションレポート）
ICT	Information and Communication Technology（情報通信技術）
IHI	IHI Corporation（株式会社 IHI、旧社名は石川島播磨重工業）
IPPU	Industrial Processes and Product Use（工業プロセス及び製品使用）
ITP	Industry Technology Park（産業技術公園）
JARC	Japan Automobile Recycling Promotion Center（公益財団法人 自動車リサイクル促進センター）
JCC	Joint Coordination Committee（合同調整委員会）
JCM	Joint Crediting Mechanism（二国間クレジット制度）
JCOAL	Japan Coal Energy Center（一般財団法人石炭エネルギーセンター）
JETRO	Japan External Trade Organization（独立行政法人日本貿易振興機構）
JFPR	Japan Fund for Poverty Reduction（貧困削減日本基金）
JICA	Japan International Cooperation Agency（独立行政法人国際協力機構）
JPY	Japanese Yen（日本円）
KOICA	Korea International Cooperation Agency（韓国国際協力団）
LMHIW	Law of Mongolia on Household and Industrial Waste（生活及び産業廃棄物法）
LMW	Law of Mongolia about Waste（廃棄物法）
LNG	Liquefied Natural Gas（液化天然ガス）
LPG	Liquefied Petroleum Gas（液化石油ガス）
LR	Land Readjustment（土地区画整理）
MCA	Millennium Challenge Account（ミレニアム挑戦会計）
MCC	Millennium Challenge Corporation（ミレニアム挑戦公社）
MCUD	Ministry of Construction and Urban Development（建設・都市開発省）
ME	Ministry of Energy（エネルギー省）
MET	Ministry of Environment and Tourism（自然環境・観光省）
METI	Ministry of Economy, Trade and Industry（経済産業省）
MFA	Ministry of Foreign Affairs（外務省）
MGFC	Mongolia Green Finance Corporation（モンゴルグリーン金融公庫）
MHI	Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.（三菱重工業株式会社）
MMHI	Ministry of Mines and Heavy Industry（鉱業・重工業省）
MNS	Mongolian National Standard（モンゴル国家基準）
MNT	Mongolia Tugrik（モンゴル トウグルグ）
MOFALI	Ministry of Food, Agriculture and Light Industry（食糧・農牧業・軽工業省）
MOH	Ministry of Health（保健省）
MOU	Memorandum of Understanding（覚書）
MP	Master Plan（マスタープラン）
MRTD	Ministry of Road and Transport Development（道路・運輸開発省）
MRV	Measurement, Reporting and Verification（測定、報告及び検証）
MSFA	Mongolia Sustainable Finance Association（モンゴル持続可能な金融協会）
MUGCUP	Project on Capacity Development in Urban Development Sector in Mongolia（モンゴル国都市開発実施能力向上プロジェクト）
NAMEM	National Agency for Meteorology and Environmental Monitoring（国家気象・環境モニタリング庁）
NDA	National Development Agency（モンゴル国国家開発庁）
NDA	National Designated Authority（国家指定機関）
NDC	Nationally Determined Contribution（国が決定する貢献）

NEDS	Narangiin Enger Disposal Site (ナランギーンエンゲル処分場)
NEEAP	National Energy Efficiency Action Program (国家エネルギー効率行動プラン)
NPO	Non-Profit Organization (非営利団体)
O&M	Operation and Maintenance (運営維持管理)
OSNAAG	Oron Suuts, Niitiin Aj Ahuin Udirdah Gazar (ウランバートル住宅・公共サービス公社)
PBL	Policy Based Loan (政策ベースローン)
PIP	Public Investment Program (公共投資プログラム)
PIU	Project Implementation Unit (プロジェクト実施ユニット)
PLC	Programmable Logic Controller (プログラマブルロジックコントローラ)
PMU	Project Management Unit (プロジェクトマネジメントユニット)
PPP	Public Private Partnership (官民連携)
RSD	Remote Sensing Device (リモートセンシングデバイス)
SC	Steering Committee (ステアリングコミッティ)
SDC	Swiss Development Cooperation (スイス開発協力)
SDGs	Sustainable Development Goals (持続可能な開発目標)
SDV2030	Sustainable Development Vision 2030 (持続可能な開発ビジョン 2030)
SLCPs	Short-Lived Climate Pollutants (短寿命大気汚染物質)
SME	Small and Medium Scale Enterprises (中小企業)
SNG	Synthetic Natural Gas (合成天然ガス)
SUR	SUURI-KEIKAKU Co. Ltd. (株式会社数理計画)
SV	Super Vision (監督、管理)
SWM	Solid Waste Management (廃棄物管理)
TCC	Traffic Control Center (交通コントロールセンター)
TDDS	Tsagaan Davaa Dump Site (ツァガーンダワー処分場)
TECI	TEC International Co., Ltd. (株式会社T E C インターナショナル)
TPD	Transport Police Department (交通警察局)
TSL	Two Step Loan (ツーステップローン)
UB	Ulaanbaatar (ウランバートル)
UBCAP	Ulaanbaatar Clean Air Project (ウランバートル クリーンエアプロジェクト)
UBCG	Ulaanbaatar City Government (ウランバートル市役所)
UBED	Ulaanbaatar City Environment Department (ウランバートル市自然・環境局)
UBPTSD	Ulaanbaatar City Public Transport Service Department (ウランバートル市公共交通サービス局)
UBRDD	Ulaanbaatar City Road Development Department (ウランバートル市道路開発局)
UNDP	United Nations Development Programme (国連開発計画)
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (国連気候変動枠組条約)
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund (国連児童基金)
URD	Urban Redevelopment (都市再開発)
USD	United States Dollar (米ドル)
USUG	Us Suvgiin Udirdah Gazar (ウランバートル市上下水道公社)
VCR	Vehicle Capacity Ratio (交通量/容量比)
WA	Water Agency (水庁)
WB	The World Bank (世界銀行)
WG	Working Group (作業部会)
WRP	Water Reclamation Plant (水再生プラント)
WSF	Waste Service Fund (廃棄物管理基金)
WtE	Waste to Energy (廃棄物のエネルギー転換、廃棄物発電)

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（以下、UB 市）では、近年の急激な人口増に伴い、各種の環境問題が複雑・深刻化している。モンゴル政府は、2020 年 5 月 13 日に国会承認されたモンゴル国長期開発政策「ビジョン 2050」において 2050 年までに先進国入りするとの長期開発ビジョンを示した。この政策では 9 つの目標を掲げ、その中には環境を保全し、低炭素で気候変動にも適応した持続可能な社会の構築、また、暮らしやすく自然環境に優しい、人間中心のスマートシティとしての都市開発、大気汚染の削減、廃棄物や下水・排水の適切な処理等の内容が含まれている（「ビジョン 2050」の概要は後述 2.2.1 参照）。

外務省対モンゴル国別開発協力方針（2017 年 12 月）では、「環境と調和した均衡ある経済成長の実現」を重点分野の一つとして設定し、開発課題「環境に優しい安全な都市の開発」、協力プログラム「環境に優しい安全な都市の開発プログラム」の一環として都市環境問題の解決に資する「質の高い」環境インフラ整備の支援を位置付けている。また、モンゴル国 JICA 国別分析ペーパー（2017 年 9 月）では、環境に優しい安全な都市の実現に貢献するため、住民生活に大きな影響を及ぼしている都市環境問題への対応に注力すると分析している。

このような背景から、現状の都市環境問題の解決や環境に配慮した非鉱業セクターの振興を図るためには、環境アセスメント等の制度整備や人材育成に加え、世界的に需要が急拡大している環境インフラの導入・普及により、環境と経済の両立をいち早く実現することが期待される。このため、本調査は JICA 既往事業のレビュー及び現状調査の結果に基づいた課題の分析と解決手法の整理をもって、今後の環境インフラ整備に関する協力案件の検討を行うものである。なお、本調査の結果を踏まえ、円借款による協力を検討する場合には別途協力準備調査を実施し、具体的な検討を行う予定である。

1.2 調査の概要

1.2.1 調査の目的

本調査では、「1.1 調査の背景」を踏まえ、各環境問題、インフラ整備の優先度やニーズ、モンゴル国 JICA 国別分析ペーパー、他ドナー（ADB、世界銀行等）の支援動向等に係る情報を把握・分析した上で、これまでの JICA による協力実績や本邦企業の環境ビジネス展開という観点から本邦技術やノウハウの活用の可能性を考慮に入れつつ、有償資金協力（円借款、海外投融資等）を通じた新規プロジェクト候補の検討及び案件概要の作成を目的とする。

1.2.2 調査対象地域

調査対象地域は、モンゴル国 UB 市（郊外ナライハ区・バガノール区・バガハンガイ区を含む）。

1.3 調査団と調査工程

本調査は、株式会社建設技研インターナショナル（以下、CTII）、株式会社数理計画（以下、SUR）、株式会社 TEC インターナショナル（以下、TECI）による共同企業体により、2020 年 2 月より開始した。しかし、新型コロナウイルスの感染拡大により全ての現地調査が中止となった関係から、2020 年

8月に予定していた工期が2021年5月に延期となっている。このため、現地調査で実施する業務は、現地調査チーム（傭人）を設け、遠隔（リモート）作業により調査を実施することとなった。

表 1.1 に調査団員リスト（コンサルタント及び現地調査チーム）を、図 1.1 に調査工程を示す。

表 1.1 調査団員リスト

氏 名		担当業務	所属先※1
調査団員	前田 剛和	業務主任／インフラ開発計画	CTII
	田畑 亨	大気汚染対策1／気候変動緩和1	SUR
	遠藤 一	大気汚染対策2	SUR（JCOAL）
	桑原 文彦	気候変動緩和2	SUR
	岡崎 亮男	道路交通インフラ	CTII
	高橋 春城	下水・排水関連施設／汚水・汚泥処理施設1	TECI
	尾形 興一	下水・排水関連施設／汚水・汚泥処理施設2	TECI
	三好 博文	副業務主任者／廃棄物処理施設	CTII
現地調査チーム（傭人）	アマルジャルガル	現地調査チーム（リーダー）	CTII
	ヒシグジャルガル	現地調査チーム（大気汚染対策／道路交通インフラ）	現地雇用
	ムンフザヤ	現地調査チーム（気候変動緩和）	現地雇用
	アルタントヤ	現地調査チーム（下水・排水関連施設／汚水・汚泥処理施設）	現地雇用
	エルデネバット	現地調査チーム（廃棄物管理）	現地雇用

注：※1 CTII：株式会社建設技研インターナショナル、SUR：株式会社数理計画、JCOAL：一般財団法人石炭エネルギーセンター、TECI：株式会社 TEC インターナショナル

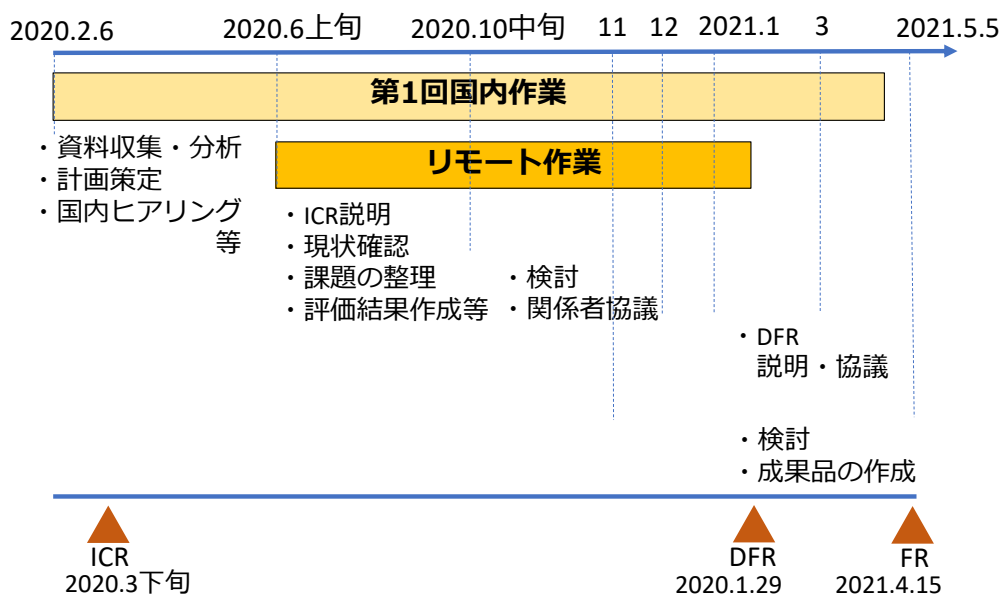


図 1.1 調査工程

1.4 調査スケジュール

表 1.2 に国内調査のスケジュールを、表 1.3 に現地調査（リモート）の調査スケジュールを示す。

表 1.2 国内調査スケジュール（訪問先）

No.	日時	訪問先
1	2020 年 2 月 18 日（火）	9:00～10:00 札幌市水道局
2		10:30～11:30 JICA 北海道
3		13:30～14:00 北海道経済産業省
4		15:00～16:30 北海道モンゴル経済交流促進調査会
5	2020 年 2 月 19 日（水）	9:30～10:40 地元民間企業（下水道工事）
6		13:30～14:40 旭川市水道局
7		14:30～15:40 札幌市環境局
8		16:00～17:00 日本貿易振興機構（JETRO）北海道貿易情報センター

表 1.3 現地調査（リモート）スケジュール（訪問先）

No.	日時	訪問先（省庁・局・面談者）
1	2020 年 8 月 27 日（木）	15:00～15:30 エネルギー省（ME） 面談者：面談者：Ms.Davaasuren 局長（燃料政策実施調整局）
2		13:00～14:00 大気汚染対策庁（DAAP） 面談者：Ms.Tsolmon 長官、Davaajargal 課長（大気質管理課）
3	2020 年 8 月 31 日（月）	11:30～12:00 鉱業・重工業省（MMHI） 面談者：Mr. Ochir 元石炭ガス化 SNG 製造プロジェクト PIU リーダー
4	2020 年 9 月 2 日（水）	13:00～14:00 大気汚染対策庁（DAAP） 面談者：Ms. Tsolmon 長官、Mr. Davaajargal 課長（大気質管理課）、Mr. Nergui 職員（大気質管理課）
5		15:00～17:00 建設・都市計画省（MCUD）公共施設政策実施調整局 面談者：Ms. Lkhagvatseden 局長、Mr. Nyam-Ochir 職員、Mr. Altaibaatar 課長（対外関係課）、Ms. Ariunjargal 職員（政策・計画局）、Mr. Bolorchuluun（中央下水処理場建設 PIU リーダー）
6	2020 年 9 月 4 日（金）	10:00～10:30 Tavan Tolgoi Fuel 有限会社 面談者：Mr. Galymbek 燃料開発担当者
7		11:00～12:00 外務省（MFA） 面談者：Mr. Gankhuyag 投資調査センター長
8	2020 年 9 月 7 日（月）	11:00～11:30 国家気象・環境モニタリング庁 面談者：Mr.Bayarmagnai データ分析担当（環境分析課）
9	2020 年 9 月 8 日（火）	9:30～11:00 UB 市環境汚染・廃棄物管理課（EPWMD） 面談者：Mr. Ariguun 課長
10		11:30～12:30 UB 市道路開発局（UBRDD） 面談者：Mr. Khasbaatar プロジェクト担当職員（総務課）、Mr. Ankhbayar シニア職員（政策実施課）
11		17:30～18:10 食糧・農牧業・軽工業省（MOFALI）畜産業政策実施調整局 面談者：Ms. Saruultuya 家畜保健担当職員
12	2020 年 9 月 9 日（水）	10:00～11:00 建設・都市計画省（MCUD）対外関係課 面談者：Mr. Altaibaatar 課長
13		10:00～11:30 自然環境・観光省（MET）環境・気候基金 面談者：Ms. Ogtontsetseg JCM プロジェクト担当
14	2020 年 9 月	15:30～16:30 道路・運輸開発省（MRTD）運輸政策実施調整局

No.	日時	訪問先（省庁・局・面談者）
	10 日（木）	面談者：Mr. Jargalsaikhan 局長、Khavidolda 職員
15	2020 年 9 月 11 日（金）	9:00～10:00 道路・運輸開発省（MRTD）政策・計画局 面談者：Ms. Gerelnyam 局長（政策・計画局）、Mr. Sereeter 課長（政策・計画局、基準・企画課）、Ms. Ulzijjargal 職員
16		10:00～10:45 食糧・農牧業・軽工業省（MOFALI） 面談者：Ms. Tsend-Ayush 皮革製品製造担当職員（軽工業政策実施調整局）
17		11:00～13:00 ウランバートル市上下水道公社（USUG） 面談者：Ms. Munguntsooj プロジェクトエンジニア（エンジニアリング政策課）
18		11:30～12:00 交通警察局（TPD） 面談者：Ms. Erdenechimeg（総務局情報・研究担当シニア職員）
19	2020 年 9 月 14 日（月）	10:00～10:30 大気汚染対策庁（DAAP） 面談者：Mr. Jargalsaikhan 職員排ガス測定担当（大気品質管理調整課）
20		13:30～14:45 エネルギー規制委員会（ERC） 面談者：Mr. Atarjargal 局長（省エネ局）、Mr. Tsedenjav 局長（ライセンス・モニタリング局）、Mr. Jambaa 課長（エネルギー市場調査・対外関係課）、Ms. Enkhtuya 職員
21	2020 年 9 月 15 日（火）	10:00～11:00 UB 市自然・環境局（UBED） 面談者：Ms. Enkhee 気候変動・環境モニタリング担当職員（環境・資源課）
22		10:30～11:15 皮革加工産業連盟 面談者：Mr. Bat-Ochir 職員
23		15:45～16:30 UB 市都市整備局（CLCSD） 面談者：Mr. Erdenebaatar 局長
24	2020 年 9 月 16 日（水）	14:00～14:30 鉱業・重工業省（MMHI） 面談者：Ts.Bold（重工業・石油政策実施調整局）
25	2020 年 9 月 17 日（木）	11:00～12:00 自然環境・観光省（MET） 面談者：Mr. Munkhbat 職員大気汚染担当職員（環境・自然資源管理局）
26		14:00～14:30 UB 市公共交通サービス局（UBPDSD） 面談者：Mr. Bulgaa 副局長
27	2020 年 9 月 23 日（水）	10:30～11:10 Emcelt 軽工業パーク事務所 面談者：Ms. Oyunchimeg 上下水担当エンジニア、Mr. Enkh-Amgalan 職員
28		11:30～12:00 中央下水処理場プロジェクト実施ユニット（PIU） 面談者：Mr. Ganbaatar 職員
29	2020 年 9 月 28 日（月）	15:00～15:30 UB 市道路開発局（UBRDD） 面談者：Mr. Khasbaatar プロジェクト担当職員（総務課）
30	2020 年 10 月 12 日（月）	14:00～14:30 UB 市道路開発局（UBRDD） 面談者：Mr. Khasbaatar プロジェクト担当職員（総務課）
31		15:00～15:30 自然環境・観光省（MET） 面談者：A.Oyun 廃棄物担当職員（環境・天然資源管理局）
32	2020 年 10 月 14 日（水）	10:00～10:30 UB 市長事務所測量・水施設局 面談者：Mr. Batsaikhan エンジニア
33	2020 年 10 月	14:30～16:00 首都知事事務所開発政策・計画課

No.	日時	訪問先（省庁・局・面談者）
	23 日（金）	面談者：Ms. Erdenechimeg シニア職員
34	2020 年 10 月 26 日（月）	11:30～12:00 UB 市長事務所技術部エンジニアリング施設課 面談者：Mr. Otgonbat 建築・都市計画担当職員
35	2020 年 10 月 29 日（木）	10:00～11:25 皮革加工産業連盟 面談者：Mr. Bayarsaikhan 会長
36		14:30～16:00 国家開発庁（NDA） 面談者：Ms. Tumendelger 局長（研究調査・分析局）、Mr. Sugar シニア職員
37	2020 年 11 月 3 日（火）	15:00～16:00 交通コントロールセンター（TCC） 面談者：Mr. Battsooj 副所長
38	2020 年 11 月 4 日（水）	10:00～11:30 ハリガ工場排水一次処理場 面談者：Mr. Bayarbileg 所長
39	2020 年 11 月 10 日（月）	10:30～11:00 食糧・農牧業・軽工業省（MOFALI）獣医庁 面談者：Mr. Batsaikhan 副長官
40	2020 年 12 月 7 日（水）	15:00～17:00 自然環境・観光省（MET） 面談者：A.Oyun 廃棄物担当職員（環境・天然資源管理局）
41	2020 年 12 月 16 日（水）	15:00～16:30 UB 市環境汚染・廃棄物管理課（EPWMD） 面談者：Mr. Ariguun 課長
42	2020 年 12 月 18 日（金）	11:00～12:30 MCC Mongolia Office CEO of MCC Mr. Sodontogos, Mr. Alex Russin, Resident Country Director of MCA, Downstream Wells Activity Team Head Mr. Batsukh, Wastewater Recycling Activity Team Head Mr. Khishigt, Water Sector Sustainability Activity Team Head Ms. Unurjargal, Environmental and Social Performance Team Head Mr. Dashzeweg
43	2020 年 12 月 23 日（水）	10:30～11:00 建設・都市計画省（MCUD） 公共施設政策実施調整局 Mr. Tsogtsaikhan 局長、Mr. Nyam-Ochir シニア職員、Mr. Ganbaatar 職員
44	2021 年 12 月 24 日（木）	14:00～16:00 UB 市道路開発局（UBRDD） 面談者：Mr. Khasbaatar プロジェクト担当職員（総務課）
45	2021 年 1 月 6 日（水）	11:00～12:10 韓国国際協力団（KOICA）
46	2021 年 1 月 8 日（金）	10:00～12:30 建設・都市計画省（MCUD）公共施設政策実施調整局 Mr. Tsogtsaikhan 局長、Mr. Nyam-Ochir 職員、Mr. Ganbaatar 職員 食糧・農牧業・軽工業省（MOFALI）軽工業政策実施調整局 Mr. Dondogdorj 局長、Ms. Tsend-Ayush 職員 国家開発庁（NDA）研究調査・分析局 Ms. Tumendelger 局長 ウランバートル市上下水道公社（USUG）エンジニアリング政策課 Mr. Odkhuu 課長、排水担当職員 Mr. Javkhlan、PIU マネージャー Mr. Purevjav、Mr. Jargaldelger エンジニア 中小企業庁ローン、プロジェクト課 Mr. Dashkhuu 課長
47	2021 年 1 月 13 日（火）	14:00～15:30 UB 市道路開発局（UBRDD） 面談者：Mr. Khasbaatar プロジェクト担当職員（総務課）、Mr. Ankhubayar シニア職員（政策実施課）
48	2021 年 1 月 15 日（金）	10:30～12:30 道路・運輸開発省（MRTD）政策・計画局 面談者：Ms. Gerelnyam 局長（政策・計画局）、Mr. Odgerel シニア職員、Mr. Ugtakhubayar 職員
49	2021 年 1 月	13:00～14:30 大蔵省所属 DIIP

No.	日時		訪問先（省庁・局・面談者）
	19 日（火）		Mr. Batbold 副コーディネーター、Mr. Batzaya 職員
50	2021 年 3 月 4 日（木）	15:00～16:00	自然環境・観光省（MET）環境・天然資源管理局 Mr. Batsansar 局長、Ms. Oyun 廃棄物担当職員
51	2021 年 3 月 9 日（火）	15:00～16:30	建設・都市計画省（MCUD）公共施設政策実施調整局 Mr. Tsogtsaikhan 局長 ウランバートル市上下水道公社（USUG） エンジニアリング政策課 Mr. Odkhoo 課長、排水担当職員 Mr. Javkhlan、PIU マネージャー Mr. Purevjav、Mr. Jargalderger エンジ ニア、Mr. Orgilt エンジニア
52	2021 年 3 月 12 日（金）	14:00～15:00	食糧・農牧業・軽工業省（MOFALI）軽工業政策実施調整局 Mr. Dondogdorj 局長、Ms. Tsend-Ayush 職員

2. 環境課題の基礎情報、現状把握・課題分析

2.1 社会経済状況

モンゴル国の人口は約 330 万人、UB 市の人口は約 154 万人である（2019 年、Population of Mongolia, National Statistic Office、2020 年 6 月 10 日データ更新）。人口増加率は、2010 年以降、全国平均で 3% であるが、UB 市は 2018 年までの 5 年間の平均で 5.6% に達し、一極集中が進んでいる（「ビジョン 2050」より）。

UB 市における居住形態は市街地のアパート居住と市街地周辺のゲル住居に大別される。アパートは鉄筋コンクリート造の集団住宅で、上水、下水、電気、暖房が備え付けられているが、ゲル地区には、テント（モンゴルゲル）や木造住宅が密集しており、生活インフラ整備が大きく遅れている。地方から移動してきた人々の多くはこのゲル地区に吸収され、今日では UB 市民の約半分がゲル地区住民となっており、彼らの生活環境改善が大きな課題となっている。

モンゴル経済は、1990 年代の市場経済への移行期間を経て、1994 年に初めてプラス成長に転じた。その後も順調に経済が発展してきたが、2008 年、世界的な金融・経済危機の影響を受け、2009 年にはマイナス成長となった（-1.3%）。その後、2010 年に入り、鉱物資源分野の順調な発展に加え、鉱物資源の国際相場の回復が内需の拡大を後押ししたことにより、2010 年の経済成長率は 6.4%、2011 年には 17.3% と V 字回復を果たした。2012 年 12.4%、2013 年 11.7% と高い経済成長を続けたが、資源ナショナリズムを背景とする制限的な対モンゴル投資政策や法律の制定により、対モンゴル外国投資が激減したほか、中国の景気減速や世界的な資源安の影響により主要産業の鉱業が不振となり、2015 年の経済成長率は 2.3%、2016 年は 1% まで落ち込んだ。こうした厳しい状況を踏まえ、モンゴル政府は 2017 年 2 月、国際通貨基金（IMF）との間で拡大信用供与措置（EFF）の受入れに合意した。その後、IMF の EFF を実行する一方で、2017 年に入って石炭等の鉱物資源価格に上昇が見られ、この恩恵を受けて GDP の約 4 分の 1 を占める主要産業の鉱業を中心とした鉱工業生産が伸びを見せ、2017 年の GDP 成長率は 5.3% に回復。2018 年以降も順調に経済成長を続けてきたが、2020 年第 1 四半期の GDP 成長率は前年同期比 -10.7%、同時期の貿易総額は前年同期比 -28.1% と、2020 年に入り新型コロナウイルス感染症がモンゴル経済に大きな影響を与えている（外務省モンゴル基礎データより、<https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/mongolia/data.html> [最終アクセス 2021 年 1 月 19 日]）。

2007-2009 年に JICA が実施した、モンゴル国ウランバートル市都市計画マスタープラン・都市開発プログラム策定調査では、将来、UB 市におけるポテンシャルの高い産業として、①鉱業支援及び鉱業関連産業、②観光及び観光関連産業、③カシミア加工業、④情報通信技術（ICT）及びビジネス・プロセス・アウトソーシング（BPO）産業、⑤農産物食品加工業の 5 つが挙げられている。

2.2 政策・計画

2.2.1 国家政策・計画

(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」に示されるビジョン及び開発政策キーワードは以下のとおりである。

【長期開発ビジョン】

2050 年までに、モンゴルは、自然、言語、国境、文化を持続的に保護し、社会的・経済的發展の面で先進国になる。

【開発政策キーワード】

エネルギーシユなモンゴル (Energetic Mongolia)

これらのビジョンとキーワードの元、以下の 9 つの長期開発政策目標が掲げられている。

1. 国民的な価値観：国民的価値の深い意識や免疫性を持つ国家を目指す
2. 人間開発：モンゴルの人間開発指数を 0.9 に到達させ、幸福指数で世界上位 10 カ国に入る
3. 暮らしの質や中流階級：2050 年までに、満足な生活環境が整備された中流階級の割合を、全人口の 80% に到達させる
4. 経済：GDP を 6.1 倍、並びに 1 人当たりの GDP を 3.6 倍増加の 15,000 ドルまで達成させ、先進諸国の水準に到達させる
5. 良い統治：行政が安定的に統治され、人権保護、司法制度の確立、汚職撲滅を目指す
6. グリーン開発：グリーン開発を推進し、環境の持続可能性を確保する
7. 安全で安心な社会：国家の根源的利益を保護するため良好な内外環境が整備される
8. 地域開発：地域の経済流動を統合し、国民の生活拠点における持続可能なシステムを確立し、競争力のある地域開発を目指す
9. ウランバートル市及び衛星都市：暮らしに快適で、環境にやさしい、市民を重要視した都市開発を目指す

(2) モンゴル国 5 カ年開発方針 (2021-2025)

モンゴル国の開発方針 (2021-2025 年) を定めたもので、2020 年 8 月 28 日国会 23 号通達により承認された。下記の 6 項目の構成となっている。

- (1) モンゴル国開発 5 カ年基本方針
- (2) モンゴル国開発 5 カ年基本方針の評価指標、達成目標
- (3) モンゴル国 5 カ年投資プログラム
- (4) 投資プログラム指標
- (5) 資金源を解決すべきプロジェクト、事業リスト
- (6) FS 調査、設計作成が必要なプロジェクト、事業リスト

このうち、(2) モンゴル国開発 5 カ年基本方針の評価指標、達成目標について、本業務における環境インフラに関連するものを表 2.1 に示す。また、(3) モンゴル国 5 カ年投資プログラムについて、本業務における環境インフラに関連するものを表 2.2 に示す。更に(5) 資金源を解決すべきプロジェクト、事業リストについて、(6)FS 調査、設計作成が必要なプロジェクト、事業リストについて、各々本業務における環境インフラに関連するものを表 2.3、表 2.4 に示す。

表 2.1 モンゴル国開発 5 カ年基本方針の評価指標、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
47	ライフライン完備の住宅供給された世帯の全世帯数に占める割合	%	25.3	33	住宅で暮らす人口を総人口に比較して計算する。2015 年中間調査結果が 2020 年	5 年に一度	国家統計委員会

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
					人口・住宅調査 結果で更新される。		
53	鉱業分野の GDP に占める割合	%	24.3	30.6	各分野の成長率を GDP に比較して計算する	1 年に一度	閣議
54	加工産業の GDP に占める割合	%	10.9	12	各分野の成長率を GDP に比較して計算する	1 年に一度	閣議
55	運輸・ロジスティックス分野の GDP に占める割合	%	4.6	5.1	各分野の成長率を GDP に比較して計算する	1 年に一度	閣議
75	基準を満たした上水源が供給された人口の割合	%	82.5	85	2018 年現在のベース	5 年に一度	自然環境・観光省(MET)、建設・都市計画省(MCUD)、国家統計委員会
76	基準を満たした衛生施設が供給された人口の割合	%	69	70	2018 年現在のベース	5 年に一度	MET、MCUD、国家統計委員会
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
78	リサイクル廃棄物の占める割合	%	7.6	27	当該年度にリサイクルされた全廃棄物の割合を計算。 2018 年現在のベース	1 年に一度	MET
79	市町村で常時改修され、基準を満たした形で処理される廃棄物の占める割合	%	25.6	52	2018 年現在のベース	1 年に一度	MET、MCUD、アイマグ(県)及び首都の知事事務所
80	政府によるグリーン調達に占める割合	%	-	10	-	1 年に一度	財務省、Procurement Agency
85	新設される洪水堤防、水路、排水施設の延長	キロ	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を指すもので、累計で表示される。ベースラインは 0 から始まる。	1 年に一度	道路・運輸開発省(MRTD)
88	新設される農業産業・技術パークの数	箇所	-	10	指標は、新設される箇所の数字で表される。ベースラインは 0 から始まる。	1 年に一度	国家開発庁
89	電力供給された人口の割合	%	-	95.5	2015 年現在のベースライン	1 年に一度	エネルギー省(ME)
90	新設される国道延長	キロ	-	2022	指標は新設される道路延長であり、累計で計算される。ベースラインは 0 から始まる。	1 年に一度	MRTD
93	都市開発指数	指標	0.504	0.572	UB 市の指標計算方法による 1.環境、2. インフラ、3. 生活水準、4. 教育、5. 保健、6. 住民安全	1 年に一度	首都知事事務所
94	UB 市の大気中の PM 2.5 の年間平均値	μg/m ³	64	40	2018 年現在のベースライン	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

表 2.2 モンゴル国 5 ヶ年投資プログラム

No.	事業名	期間	予算額 /Million MNT/	資金源	担当機関
所得に適應した住宅					
33	Nogoon nuur 周辺の 1008 世帯集合住宅プロジェクト	2019-2022	140,766.60 4,303.80	中国無償援助 国家予算	MCUD
34	Solongo-1 住宅団地整備プロジェクト	2020-2023	410,271.60	韓国ソフトローン	MCUD
35	Solongo-2 住宅団地整備プロジェクト	2020-2023	347,240.30	韓国ソフトローン	MCUD
36	Bayangol am 賃貸アパート地区建設プロジェクト	2020-2023	325,662.00	韓国ソフトローン	MCUD

No.	事業名	期間	予算額 /Million MNT/	資金源	担当機関
37	UB 市の所得に合ったグリーン住宅及び適応能力のある都市リニューアルプロジェクト	2021-2024	170,355.00	ADB ソフトローン (普通)	首都知事事務所
		2021-2025	56,785.00	ADB ソフトローン (特別)	首都知事事務所
		2021-2026	269,728.80	GCF のソフトローン	首都知事事務所
		2021-2026	141,962.50	GCF の無償援助	首都知事事務所
		2021-2026	8,517.80	Advanced technology fund 無償援助	首都知事事務所
38	エコ Yarmag-1 ゲル地区再開発プロジェクト	2019-2021	206,865.60	資金源未解決	MCUD
			5,817.40	直接投資 /国営住宅コーポレーション公社/	
39	老朽化した集合住宅 58 の建物の撤回、建て替え事業	2019-2021	110,950.00	資金源未解決	首都知事事務所
			1,315.10	首都予算	
鉱業、重工業					
40	石油加工工場建設	2016-2023	3,521,780.1	インド EXIM 銀行のソフトローン	鉱業・重工業省 (MMHI)
			250,000.00	開発銀行融資	
インフラ: エネルギー					
65	第 4 火力発電所の 1-4 ターボジェネレーター能力 拡張、改良	2019-2022	246,450.00	開発銀行	ME
69	エネルギープロジェクト 2	2017-2022	120,768.80	世銀ソフトローン	ME
			35,206.70	世銀無償援助	
71	エネルギーネットワークで利用する大型蓄電池プロジェクト	2021-2024	283,925.00	ADB ソフトローン	ME
72	UB 市暖房供給改善プロジェクト	2021-2023	117,621.80	世銀ソフトローン	ME
73	UB 市セントラル暖房供給プロジェクト	2021-2023	14,196.30	EBRD 無償援助	ME
			28,392.50	EBRD ソフトローン	
74	Baganuur 火力発電所プロジェクト	2015-2024	2,494,934.6	コンセッション契約、 PPP	ME
インフラ: 道路、運輸					
83	UB-Darkhan 道路拡張	2019-2023	397,495.00	EBRD ソフトローン	MRTD
インフラ: 建設、都市開発					
91	UB 中央下水処理場	2019-2023	708,604.70	中国ソフトローン	MCUD
			34,860.30	国家予算	
92	UB 市の上水供給を長期的に安定的に改善するプロジェクト	2021-2025	993,737.50	MCC 無償援助	MCUD
			317,314.60	国家予算	
93	Darkhan 市下水マネージメントプロジェクト	2016-2021	51,059.40	ADB ソフトローン	MCUD
94	ライフライン改善プロジェクト /マイクロサブセンター/フェーズ 1	2021-2023	567,280.00	中国	MCUD
95	インフラ開発プロジェクト/Darkhan-Uul、 Selenge、Songinokhairkhan、Bayanzurkh/	2021-2022	39,031.70	オーストリア ソフトローン	MCUD
106	UB 市固形廃棄物処理施設整備プロジェクト	2020-2021	41,737.00	EBRD ローン	首都知事事務所
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	財務省
			7,896.00	国家予算	
110	自然環境にやさしい、電力・CNG 公共交通開発 プロジェクト	2021-2030	638,759.10	コンセッション契約、 PPP	MET
122	10 アイマグ(県)の火力発電所建設プロジェクト	2019-2022	417,600.10	韓国ソフトローン	ME
123	アイマグセンター下水処理施設改善	2021-2022	56,921.20	ポーランドソフト ローン	MCUD
140	UB ゲル地区開発投資支援プログラム 2	2019-2022	84,971.00	ADB ソフトローン	首都知事事務所
			105,336.10	ADB ソフトローン	
			162,632.00	EBRD ソフトローン	
141	UB ゲル地区開発投資支援プログラム/5 つのサブ センター開発/	2014-2023	234,123.30	ADB ソフトローン及び 無償援助	首都知事事務所
			53,778.50	首都予算	
142	アンダーパスプロジェクト /Songinokhairkhan、 Sukhbaatar、Bayanzurkh 区/	2021-2024	113,570.00	中国ソフトローン	財務省
			5,264.00	国家予算	

No.	事業名	期間	予算額 /Million MNT/	資金源	担当機関
143	Gachuurt-Nalaikh-Choir 交差点までの 20.9 km道路建設プロジェクト	2019-2023	98,551.60 8,973.10	中国ソフトローン 国家予算	首都知事事務所
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
145	交通警察交差点フライオーバー	2016-2023	120,327.50	中国ソフトローン	H 首都知事事務所
146	首都公共交通にケーブルカー導入	2021-2023	197,435.20	フランスソフトローン	首都知事事務所
147	Baganuur 産業・技術パークインフラ拡幅プロジェクト	2019-2025	161,158.20 1,154.00	資金源未解決 首都予算	鉱業・重工業省
148	Bagakhangai 軽工業・技術パーク	2019-2025	34,917.40 2,768.60	資金源未解決 首都予算	首都知事事務所
149	Nalaikh 建材産業・技術パークインフラ整備プロジェクト	2014-2023	133,635.60 18,675.10	資金源未解決 首都予算	首都知事事務所
150	Tuul-1 collector 及び下水管建設事業	2007-2022	21,805.90 14,072.40	資金源未解決 首都予算	首都知事事務所

表 2.3 資金源を解決すべき事業リスト

No	事業名	期間 /年/	予算額 /Million MNT/
インフラ: エネルギー			
36	UB 市 Amgalan 火力発電所を 50MW 暖房・電力発電所として拡幅	2021-2022	189,750.0
37	第 3 火力発電所を 250MW で拡幅	2021-2025	861,000.0
38	第 3 火力発電所の高圧部を 75MW で拡幅	2022-2025	310,000.0
39	第 2 火力発電所の拡幅	2021-2025	795,000.0
インフラ: 道路、運輸			
45	UB 市鉄道国際乗客中央駅建設	2022-2024	200,000.0
53	UB 市の東部・西部に運輸・ロジスティックスセンター建設プロジェクト	2021-2024	77,500.00
グリーン開発			
58	危険廃棄物の総合施設建設	2021-2025	308,000.0
UB 市及び衛星都市			
83	Nalaikh 火力発電所の拡幅/先進技術のある暖房 185MW/	2020-2021	62,220.7
84	Tuul 高速道路	2021-2024	618,495.9
85	Emeelt 軽工業・技術パークのライフライン・インフラ整備	2021-2025	354,791.5
86	公共交通車両更新	2021-2025	678,700.0
87	Yarmag 付近の洪水堤防施設、雨水排水施設	2020-2022	32,128.1
88	New Zuunmod、Maidar 新都市の総合評価、市域の確定、詳細計画策定、整備事業開始	2021-2025	46,348.5

表 2.4 FS 調査、設計図作成が必要なプロジェクト、事業リスト

No	事業名	備考
18	危険廃棄物総合施設	FS の更新、設計
24	UB 市の東部・西部に運輸・ロジスティックスセンター建設プロジェクト	設計
27	Bogdkhan 鉄道	FS 調査実施
28	UB 市鉄道国際中央駅改善	FS、設計
29	太陽光を暖房供給に用いるプロジェクト	FS
31	"New Zuunmod"、Maidar 新都市の総合評価、市域の確定、詳細計画策定、整備事業開始	設計
32	Orkhon 溪谷で新首都整備	事前調査、FS 調査
36	UB 市の増加する暖房・電力需要供給のための新電力源整備	FS
37	第 2 火力発電所のインフラに基づいて調整役として稼働するガスステーション	FS
41	Baganuur-Nalaikh-Songino 150 km 空中送電線、サブステーション	FS、設計
47	UB 市で新設される 110KW サブステーション /Dambadarjaa、Bayankhoshuu、Ikhnanan/	設計
59	空港、Yarmag 周辺の詳細計画の更新	設計
60	UB 市ライフラインのセントラルネットワーク更新、新設、規模拡大	設計
63	Elevation map /洪水堤防、Khan-Uul、Songinokhairkhan、Bayangol 区/	設計

No	事業名	備考
64	エンジニアリング整備対策 MP	MP、設計
70	住宅、ライフラインとその利用、サービス及び上水供給、配水事業の管理・情報のデジタル化、総合スマートシステム整備	設計
85	Baganuur 区火力発電所の改善	FS、設計
90	Baganuur 区学園都市整備プロジェクトの FS 更新	FS 更新

(3) 公共投資計画 (PIP)

予算法第 28.1 条に基づき、300 億 MNT 以上の公共投資は PIP (Public Investment Program) に含まれる。PIP は毎年見直しを行っているが、2018 - 2021 年を対象とした PIP では 4 年間をカバーしており 2019 年に補正版が公開され、全部で 149 の案件がリストアップされている。

以下に、対象分野 PIP 事業リストのうち財源未確定事業の概要を示す。

1) 危険廃棄物の総合施設建設

危険廃棄物の総合施設建設事業としてバガノール区で計画されていたが、住民反対のため延期となっている。

2018～2021 年投資計画補正版に含まれているが、「財源が決定されていない」という形となっている。この他、2021～2025 年開発 5 ヶ年基本方針の付録「2.3. 財源が必要なプロジェクトリスト」と「2.4. FS 及び設計が必要なプロジェクトリスト」に「危険廃棄物総合施設」として引き続き計画されている。

2) トーラ高速道路

ウランバートル市の中期渋滞対策の一環として、旧経済開発省の主導により 2014 年にウランバートル市役所所属のストリートプロジェクトで FS 調査及び詳細設計が実施された。トーラ (Tuul) 川左岸沿いに、全長 33 km (橋梁区間約 3 km、開削トンネル区間約 2.3 kmを含む) の 4 車線道路として計画され、市街地をバイパスする東西方向の幹線道路として位置付けられている。FS では、事業費として、当時の価格 373 百万 USD が予想され、有料化、非有料化の 2 ケースが検討されているが、その後運営主体を含めた実施計画は進んでいない。トーラ川沿線の水源地帯を通過するため、環境影響削減に対する費用も見込まれている。

2021～2025 年開発 5 ヶ年基本方針の付録「2.3. 財源が必要なプロジェクトリスト」に 2021-2024 年に実施すると記載されている。(実施期間: 2021-2024、予算額: 6,185 億 MNT) ウランバートル市道路網開発中期計画では、4 車線道路を 2030 年までに整備すると計画されている。国家開発省担当者によれば、モンゴルでは都市内高速道路整備の経験がないため、海外の技術的・資金的な支援ニーズが高いとのことである。

3) 公共交通車両更新

公共交通サービス用の車両は製造後 12 年間使用できるという使用年数制限がある。しかし、ウランバートル市の公共交通運行しているバスの平均寿命が 9.5 年であり、2020 年現在登録されている公共交通車両 1200 台のうち、2020-2024 年に全車両の約 80%が年数制限で廃車される見込みである。

公共交通用の車両を新規購入する際、電気・CNG 等のエコバスを導入する方針になっており、国家予算及びウランバートル市予算の他に外国のローンや支援も想定されている。2020 年に電

気バス、2 階バスやスクールバスが導入された。2021～2025 年開発 5 ヶ年基本方針の付録「2.3. 財源が必要なプロジェクトリスト」に含まれている（期間：2021-2025、予算額：6787 億 MNT）。

4) Yarmag 付近の洪水堤防施設、雨水排水施設

当該事業は 2021～2025 年開発 5 ヶ年基本方針の付録「2.3. 財源が必要なプロジェクトリスト」に示されている（期間：2020～2022 年、予算額：321 億 MNT）。

新居住地である Yarmag 地区では大規模な住宅建設が進み、市役所の移転も計画されているが大雨による洪水リスクが大きい。そのため、洪水リスク軽減を目的とした洪水堤防施設、雨水排水施設の設計図書作成費用として 2020 年度予算に 2.9 億 MNT 計上された。設計会社は今後選定される。

都市計画・開発局の担当者は、当該事業費が大きいと、複数年に分割し国家予算等で実施する方針だが、外国の支援があれば短期間で整備可能と考えている。

2.2.2 サブセクター政策

(1) 大気汚染対策関連

1) 国家環境汚染削減プログラム

2017 年 3 月に閣議承認された「大気環境汚染削減プログラム」を以下表 2.5 に示す。国家環境汚染削減プログラムは、モンゴル政府が 2017 年～2025 年に取り組むべき対策を、下記に示す 5 つの目標と活動方針を定めた。プログラムは第 1 段階（2017 年～2019 年）及び第 2 段階（2020 年～2025 年）に分けて実施されている。

表 2.5 国家環境汚染削減プログラムの目標と戦略

目標	活動方針
目標 1：都市計画・建設・インフラ開発の適切な政策を実施して、地方開発を通して集中緩和を図り、首都・中心地の大気・環境を改善	1-1 人口定住開発総合計画の作成・実施を図り、地域における産業とサービス、農畜産業の開発を通して首都への人口集中を改善 1-2 首都への移動を制限し、ゲル地区の拡大を停止して、煙突数の増加を抑制 1-3 移住と再開発の法的環境を整備して、貨物列車と高速道路のプロジェクト実施 1-4 政府機関と大学の郊外移動問題の検討及びその実施 1-5 地方に投資を誘導して、中小規模な生産事業の開発、雇用機会の確保、地方住民の生活水準の向上に向けた対策の実施。地方への移住定住を促進 1-6 配送電系統、変電所設備容量の拡大、ゲル地区世帯への 2.5～4kW 容量の電気ヒーター導入を可能のための技術的条件を整備 1-7 個人一戸建ての開発に向けたゲル地区でのインフラ整備、住宅化の強化を図るため、青年や低収入の家庭を対象にした長期間での低金利貸出の実施 1-8 都市・中心地の中央暖房系統への接続が不可能な消費者に対して地域的なエンジニアリング供給への接続、サブセンターの建設、再生可能エネルギー技術の導入 1-9 UB 市内の温水ボイラー廃止、消費者の中央暖房系統への接続を段階的に実施 1-10 ゲル地区の衛生施設を衛生基準に適合させた改善 1-11 皮革、ウールやカシミア加工工場、自動車市場、建材市場等の市内からの段階的な移動、グリーン技術の工場・生産の集約型開発 1-12 砂・砂利の採取と生産の経営活動を段階的に制限し、再生活動を実施 1-13 グリーン施設と小規模な公園施設を建設し、1 人当たり公園面積を拡大・増加により首都・定住地のグリーン施設を都市開発基準に適合 1-14 河川を対象として保護ゾーンのルールを出して、洪水ダム及び保護ゾーン内に住む世帯と民間企業を段階的に移動
目標 2：自然環境に優しいかつ効率的な先端技術、イノベーション導入を通して汚染	2-1 大気質改善地域設定の更新、暖房目的での燃焼と利用を禁止する物のリストの作成と遵守 2-2 ヒートステーションと火力発電所を除き、生の石炭の利用を段階的に禁止 2-3 基準を満たす改良燃料の供給、改良燃料生産の支援と推進 2-4 ゲル地区の 2 種料金式機能付きの電力計を設置している世帯への夜間電力 50～100%割引 2-5 高効率で先端技術の建材の国内生産支援に係る法的環境を整備 2-6 ゲルと一戸建の断熱材と熱損失の改善のためのプロジェクトを実施

目標	活動方針
発生源を減らして、生の石炭の消費を段階的に禁止して、汚染物質の排出量を削減	2-7 都市・中心地の暖房供給と配管の拡大、新規暖房生産源の建設工事を段階的に実施して、石炭の利用と排出削減のための技術更新 2-8 UB市内の中央下水処理施設及びその他の都市・中心地の下水処理施設、及び工場の事前処理施設を対象に自然環境に優しい先端技術を導入 2-9 ゲル地区世帯からの燃焼灰と固体廃棄物の分別、収集、運搬のためのインフラ施設を整備し、重機等の充実化を図ることによる廃棄物の再利用活動への支援 2-10 危険な廃棄物の保管、処理用施設を建設して、危険廃棄物の無管理状態を改善 2-11 使用済みの容器と袋、電池、蛍光灯、中古タイヤ、廃油等の廃棄物発生者、輸入者、販売者等は責任持って処理調整及び再利用製品を生産した場合の奨励制度を構築 2-12 メタンガスのストック調査強化、選炭処理工場及び石炭合成ガス工場建設への支援 2-13 生石炭利用を廃止する政策の一環として、乗客列車の暖房を段階的に電気ヒーターに変更 2-14 産業・サービス業務による環境汚染と廃棄物の削減、自然環境に先端技術の導入、天然資源の節約と効率的な利用に向けた基準の改正とその遵守を徹底 2-15 大気・環境汚染、温室効果ガス削減のためのクリーン技術とイノベーションに関する調査・開発の支援。資金源の増加、国際基金による資金供与・援助 2-16 大気・環境汚染削減のための省エネ的な先端技術の紹介・普及を図り、『自然環境に優しい技術に関する展示施設を建設 2-17 『グリーン貸出基金』設立の検討、個人と民間企業による電気ヒーター、大気環境・環境汚染の削減、熱損失の改善等に係る省エネ製品の購入への支援、低利子での貸出
目標3：自動車からの汚染物質の排出量を削減するための総合対策を実施	3-1 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 3-2 EURO5 基準に適合した燃料の輸入と利用の支援、本基準を満たしていない燃料の輸入と販売・利用の段階的な禁止、燃料品質の管理制度を強化 3-3 交通機関のガス燃料と電気への転換、自然環境にマイナス影響の少ない技術と交通機関の導入とその実験の実施、交通機関のガス燃料への段階的な転換 3-4 道路ネットワークの拡大、交通管理スマートシステムの導入、公共交通のサービス質と整備の改善を図り、交通機関からの汚染物質の排出量を削減 3-5 道路・交通分野による廃棄物の適切な処理、マネジメント調査を実施して、廃止された自動車廃棄物の再加工工場を建設 3-6 幹線道路沿いの乗客用のサービス施設、グリーン・サービス施設の計画と建設 3-7 道路排水システムの計画と実施、道路巻き上げ専用機械による清掃、人口の健康や自然環境への影響が少ない物質を用いて、雪や氷を解かす
目標4：大気・環境汚染削減のための行政調整、資金の明確化、大気汚染削減のための活動促進の奨励制度を構築	4-1 大気汚染対策基金の設置、大気汚染削減対策の予算・資金の集中と管理を徹底 4-2 法令施行の強化、大気・水源・土壌汚染の削減、再生化問題に係る役員、個人、民間企業、機関の役割と責務の明確化を図り、自然環境法を施行 4-3 地域的開発政策の作成とその実施、地域中核センターと地方の中心地を開発 4-4 都市開発、グリーン施設に係る法的環境を改善 4-5 『環境衛生』国家プログラムの作成と実施 4-6 省エネルギー国家プログラムの作成と実施 4-7 クリーン技術、付加価値のある製品生産のための機材装置に対する税の優遇措置 4-8 ガス供給のマスタープラン及び関連法令と規則・基準の作成と遵守 4-9 古い年式の交通機関輸入の段階的な制限、電気及びガス利用の自動車の普及を促進に向けた法的環境の整備と施行
目標5：環境汚染削減のために官民の参加、役割と責任の強化、生活環境での正しい生活習慣の定着、大気環境のモニタリング能力の強化、調査・分析業務を拡大	5-1 大気・環境汚染発生源、その被害とマイナス影響に関する情報の公表、正しい習慣の定着、市民の義務紹介等に向けた研修と広報活動の実施 5-2 自然環境保全法・規則等を違反した個人と民間企業と機関に対する責任追及を強化 5-3 ゲル地区での『大気汚染管理』モニタリング活動の実施、廃棄物の燃焼停止、これらの方針で目標世帯を対象とした対策を実施 5-4 大気・環境汚染の削減のために積極的な取組と支援を行っている個人と民間企業と機関への奨励、宣伝活動を最大化 5-5 大気・環境汚染による人間健康への長期及び短期のマイナス影響を検討して、リスク防止方法の導入・定着、大気・環境汚染による病気発生率を低減 5-6 ゲル等室内の大気汚染の削減、改善に向けた提言の提出、広報 5-7 国際基準に適合した自然環境中央ラボラトリー及び地方のラボラトリーへの更新。揮発性有機化合物等の有害物質、重金属測定の高感度分析装置と機材を確保 5-8 大気環境管理モニタリング・ネットワークの拡大と人材育成 5-9 市内の大気汚染管理のための自動測定局の数を増加させて、継続的な稼働を確保 5-10 大気・環境汚染源、排出量の登録を実施し、登録データベースの電子化とその更新・整備 5-11 騒音や電力波長等のマイナス影響の実態調査、管理制度を構築

各省庁や UB 市の一般予算の環境対策が環境汚染削減委員会に挙げられ、削減委員会では国家環境削減プログラムに合致しているかを審議し、実施の可否と優先度を決めている。国家環境汚染削減委員会は、表 2.6 に示すとおり自然環境・観光省（MET）大臣が委員長を務め、28 名が委員となっている。国家環境汚染削減委員会に承認された 2020 年活動計画を表 2.7 に示す。

表 2.6 国家環境汚染低減委員会の構成委員

国家環境汚染低減委員会 2020 年 9 月 4 日付の第 20/03 号決定の第 1 別紙

委員長	自然環境・観光大臣
委員	大統領の自然環境・農畜産業開発政策の顧問、首相の環境汚染・社会問題担当の顧問、副首相の上席顧問、国家大会議の自然環境・食糧・農牧業常任委員会事務局の上席顧問、建設・都市開発副大臣、防衛副大臣、教育・科学副大臣、外務副大臣、道路・運輸開発副大臣、大蔵副大臣、文化副大臣、鉱業・重工業副大臣、労働・社会保障副大臣、法務・内務副大臣、食糧・農牧業・軽工業副大臣、保健副大臣、エネルギー副大臣、首都知事兼 UB 市長、市大気・環境汚染問題担当のプロジェクト・リーダー（UB 副市長相当）、自然環境・観光省の環境・自然資源管理局局長、警察庁の長官、国家監査庁の長官、非常事態庁の長官、土地・測量・地図庁の長官、市大気汚染対策庁（DAAP）の長官、『モンゴル自然環境市民委員会』非政府組織の代表、『Anti-Smog Parents』非政府組織の代表、『Breet Mongolia』非政府組織の代表者
オブザーバー	UNICEF モンゴル事務所
秘書	国家環境汚染低減委員会事務局長

表 2.7 2020 年国家環境汚染削減活動

対策計画	実施活動	成果	担当/協力機関	予算	
				資金源	予算 百万 MNT
ゲル世帯の夜間電力割引	ゲル世帯への夜間電力割引の奨励を行う	2 種料金単価の電力計設置済みのゲル世帯に対して夜間割引の奨励が行われる	エネルギー省	国家予算	12,140.0
CFWH 及び HOB 施設の排ガス集塵フィルター設置への支援を行う	温水ボイラーに排ガス集塵フィルターを設置する	温水ボイラーに排ガス集塵フィルターが設置されて、排出量が削減される	国家環境汚染低減委員会、市役所	国家予算	2,150.0
	地方の HOB 施設に集塵フィルターを設置して、排出量を削減する	13 県の温水ボイラーに排ガス集塵フィルターが設置されて、大気中への排出量が削減される	国家環境汚染低減委員会、自然環境・観光省	国家予算	3,000.0
改良燃料製造への支援、供給を強化する	要求を満たした改良燃料の製造に支援を行う	TTT 社の燃料製造に支援が行われて、備蓄が確保される	国家環境汚染低減委員会、エネルギー省、市役所、TTT 会社	国家予算	10,000.0
	UB 市の東部郊外に改良燃料製造工場の建設に支援を行う	TTT 社の東部工場建設に支援が行われて、燃料備蓄が確保される		国家予算	13,000.0
大気質改善地域における生石炭の運搬・通過防止対策の実施を支援する	ナライハ区のヒートステーション公社への生石炭の運搬・降下業務を支援する	ナライハ区のヒートステーション公社への石炭の供給、運搬費用に支援する	ナライハヒートステーション	国家予算	180.0
ゲル地区の大気環境モニタリングを実施する	廃棄物・排出量の削減、改良型ブリケット燃料の使用を管理する	UB 市内中央 6 区において監査チーム体制で 6 カ月間取り組み、法律・決定の違反行為が防止される	市役所	国家予算、地方予算	6,500.0
	生石炭使用禁止に関する決定実施の一環として、UB 市内の入口ゲートでの監査実施を支援する	生石炭を家庭暖房用に市内に運び込むこと、改良燃料の対象地域範囲外への運び出し、法律違反行為が防止される	国家監査庁	国家予算	907.9
中央暖房系統に未接続の政府機関の	大気質改善地域内の幼稚園、学校、政府機関公	UB 市内の大気質改善地域内の幼稚園、学校、保健所、	自然環境・観光省、市役所	国家予算	2,600.0

対策計画	実施活動	成果	担当/協力機関	予算	
				資金源	予算 百万 MNT
暖房供給は再生可能エネルギー及びその他の効率的な技術導入による解決を図る	共機関の温水ボイラーを省エネの電気・ガスボイラー、ヒートポンプに置き換える	政府機関等、20 棟の建物が電気及びその他の先端技術による暖房供給が解決され、大気汚染物質発生源の数が減少される			
ゲル地区の電気ヒーターによる暖房供給技術条件を整備する	ゲル世帯への電力供給の技術条件を整える	用地取得、サブステーション施設の建設工事が実施されて、技術条件が整備される	エネルギー省	国家予算、地方予算	2,000.0
大気・水源・土壌汚染削減のための先端技術、技術、イノベーションの支援・奨励を行う	大気・環境汚染削減のための先端技術、技術を実験して導入を図る	大気・環境汚染削減のための環境に優しい先端技術、技術の実験が行われる	国家環境汚染低減委員会、自然環境・観光省	国家予算	1,000.0
	地方にプラスチック製容器の圧縮梱包機を設置して、適切な廃棄物管理を支援する	21 県のプラスチック製容器廃棄物の削減、リサイクルの状況が改善・強化される	自然環境・観光省、地方役所	国家予算	800.0
	大気・水源・土壌汚染削減の先端技術、機械、イノベーションの調査、研究・分析を支援する	環境汚染に関する調査、その削減技術と指標が作成される	国家環境汚染低減委員会、自然環境・観光省	国家予算	100.0
	発生源で分別された廃棄物の収集、運搬のための試験システムを運用する	発生源でのごみ分別、廃棄物管理システムが導入される	国家環境汚染低減委員会、自然環境・観光省、市役所	国家予算	500.0
廃棄物の 3R、適切な廃棄物マネジメントの導入、廃棄物をリサイクルして、経済循環に取り入れる	危険廃棄物の保管、保管倉庫の図面を作成・承認する。地方に基準要求を満たした危険廃棄物保管施設を建設する	環境が汚染されない環境の整備、廃棄物のリサイクルが支援される	国家環境汚染低減委員会、自然環境・観光省	国家予算	2,000.0
	廃タイヤ、リサイクル可能なその他の廃棄物の購入、リサイクル・プロジェクトを支援する	廃タイヤ等の廃棄焼却のない状況の整備、リサイクルの促進を通して経済循環に取り入れる	国家環境汚染低減委員会、自然環境・観光省、市役所	国家予算	600.0
グリーン・ローンの一環として、大気・環境汚染の削減、省エネ・グリーンプロジェクト、イニシアティブを支援する	グリーン・ローン製品への支援、ローン利子補給補助金を交付する	電気ヒーター、断熱材、エコ衛生施設、基準要求を満たしたストーブ等の製品購入、低金利ローン対象製品の使用が支援される	自然環境・観光省、銀行	国家予算	1,000.00
大気・環境汚染削減のための市民向けの情報・広報活動	公共向けの情報、研修・広報活動の実施、情報センターを運用する	市民の知識、情報、見解、参加意思が改善される	国家環境汚染低減委員会、自然環境・観光省	国家予算、地方予算	500.0
	ガイドライン、広報及び関連資料を印刷する	広報活動、配給資料、管理シート等が印刷・利用される	国家環境汚染低減委員会、自然環境・観光省	国家予算	250.0
	国家廃棄物マネジメント強化プログラムの実施を図り、『ごみの無いキレイなモンゴル』キャンペーンを展開する	『ごみの無いキレイなモンゴル』キャンペーンの一環として、全国的にグッドプラクティスの紹介、研修・広報活動が実施されて、廃棄物が減少される	自然環境・観光省、地方役所、市役所	国家予算	2,000.00
大規模な市町、地方中心地に PM10 及び PM2.5 の自動測定機の設置、モニタリング・システムの強化、実験庁を行う	UB 市内の大気環境測定局の 2 局の自動化、モニタリング・システムの強化、4 県に PM10/PM2.5 測定機とその他の必要な装置を設置する	大気環境モニタリング・システムの総合管理、継続運用が確保される	国家環境汚染低減委員会、自然環境・観光省、NAMEM	国家予算	1,900.0
地方の環境汚染削減を支援する	地方中心地の廃棄物削減対策を支援する	地方中心地の廃棄物の収集、運搬、廃棄物マネジメントが改善される	地方役所	国家予算、地方予算	1050.0
	一部の地方中心地の大気汚染削減対策を支援する	効果的な対策に対して資金支援が行われる	地方役所	国家予算、地方予算	2,350.0

対策計画	実施活動	成果	担当/協力機関	予算	
				資金源	予算 百万 MNT
汚染発生源の電子情報技術を開発する	汚染発生源と排出量の計算を行って、電子登録システムを改善する	地理情報システムに基づいた固定発生源の電子登録システムが整備される	自然環境・観光省、市役所	国家予算	130.0
公共バスからの排気ガス削減対策を実施する	公共バスからの排気ガスを削減する	バスに排気ガスの排出量削減装置を設置して、燃料添加剤が実験される	自然環境・観光省、市役所	国家予算	350
ゲル地区の素掘りトイレの更新、土壌汚染を削減する	ゲル地区の素掘りトイレを更新する	ゲル地区の素掘りトイレが基準に従って更新される	国家環境汚染低減委員会、自然環境・観光省	国家予算	2,900.0
	ゲル地区の衛生施設、処理施設からの汚泥の環境に優しい方法による焼却・処理実験プロジェクトを実施する	専用の装置が供与されて、廃棄物の処理、土壌汚染防止のための模擬実験が実施される	国家環境汚染低減委員会、自然環境・観光省	国家予算	2,500.0
	中央下水処理施設からの排水をバイオテクノロジー方法で水質浄化する	中央下水処理施設からの放流水が排水基準に適合できる	国家環境汚染低減委員会、自然環境・観光省	国家予算	2,433.2
国家環境汚染低減委員会の業務費用	国家低減委員会と事務局の日常業務の実施を確保する	国家低減委員会と事務局の業務継続が確保される	国家環境汚染低減委員会	国家予算	380
				合計	75,221.10

2) 大気・環境汚染削減国家プログラム実施対策計画

2017 年 3 月閣議承認「大気・環境汚染削減プログラム（2017 年～2025 年）」では、モンゴルの大気汚染削減に向け、下記 5 つの目標と活動方針を定め実施中である。

- 目標 1： 都市計画・建設・インフラ開発の適切な政策を実施して、地方開発を通して集中緩和を図り、首都・中心地の大気・環境を改善する。
- 目標 2： 自然環境に優しいかつ効率的な先端技術、イノベーション導入を通して汚染発生源を減らし、生石炭消費を段階的に禁止して、汚染物質の排出量を削減する。
- 目標 3： 自動車からの汚染物質の排出量を削減するための総合対策を実施する。
- 目標 4： 大気・環境汚染削減のための行政調整、資金の明確化、大気汚染削減のための活動促進の奨励制度を構築する。
- 目標 5： 環境汚染削減のために官民が参加する。

3) ウランバートル市長 4 年間ロードマップ（Ulaanbaatar Mayor's Four-year Roadmap 2016-2020）

ウランバートル市長 4 年ロードマップ（2016～2020）では、大気汚染関連政策は「2. 都市開発、インフラ」及び「3. 自然環境、グリーン開発」に反映されている。「2.4 安定的インフラ」の電力供給改善サブ項目の中でウランバートル市ゲル地区、衛星及び新開発地域での新しい電力源の整備と暖房用大型ストーブの先進技術導入及び効率向上が挙げられている。「3.1 環境の持続可能な開発」では、煙のないウランバートル 2030 プロジェクトの実施、大気質管理能力の向上を図るとされている。「3.2 環境汚染削減」では、大気汚染削減のグリーン技術導入、人間の健康に影響する大気汚染源を特定して対策をとる、ゲル地区の学校及び幼稚園の室内大気質を改善すると示されている。

道路・交差点改良の観点では、「2.5 渋滞のない街」において首都道網改善中期・長期計画の策定や鉄道を越えるフライオーバーやアンダーパスの建設、立体交差点整備等が挙げられている。

公共交通関連では、公共交通車両の更新や自然環境にやさしいエコ車両の導入等が記載されている。

4) ウランバートル市長 4 年間ロードマップ (Ulaanbaatar Mayor's Four-year Roadmap 2020-2024)

ウランバートル市長 4 ヶ年ロードマップ (2020～2024) (市議会 2020 年 12 月 4 日 02/10 号通達により承認) における大気汚染関連政策は「5. グリーン開発政策」及び「6. 首都及び地域開発政策」に反映されている。「5.2 大気・環境汚染削減：スモークのない都市」サブ項目内で首都の大気汚染を 80%まで削減し、大気質管理を改善する、改良燃料の東部工場を稼働させ、ゲル地区の改良燃料供給を改善すると記述されている。また、車両による大気汚染物質の削減政策を実施するとされている。「6.3 インフラ：電力」では、電力網の改善、ゲル地区サブセンターの火力発電所建設、暖房幹線パイプライン網拡幅・改善などが計画されている。

道路・交差点改良の観点では、「6.3 インフラ：道路」においてウランバートル市道網の改善、交差点改良・立体交差化の実施、鉄道を越えるフライオーバー・アンダーパスの建設、駐車場の整備や自転車道・歩道の建設等が挙げられている。公共交通関連では、公共交通車両の更新や輸送量の高い公共輸送の導入等が記述されている。

(2) 水質汚濁対策関連

1) ビジョン 2050 モンゴル国長期開発政策 (水質汚濁対策関連)

ビジョン 2050 モンゴル国長期開発政策において、ステップ 1 (2021 - 2030) として、人に優しい住環境の項で、「大気汚染、汚染された水、土壌汚染及び騒音を削減し、クリーンで緑化施設が充実した環境を整備する」が、また、環境中心の都市 (UB 市) の項で、「環境に優しく、先進技術を導入し、汚染源を削減し、大気・土壌及び環境汚染を低減する」が掲げられている。

また、2021 - 2030 年に実施される活動として、以下が示されている。

表 2.8 ビジョン 2050 モンゴル国長期開発政策 (2021 - 2030 水質汚濁分野)

目標	活動
目標 2.5: 健康的で快適な暮らしやすい環境	UB 市の中央下水処理場及び他市町村の下水施設、工場排水の一次処理場を環境に優しい先進技術を使って改善・拡幅する。
目標 6.3: 水資源の不足を予防し、需要に対する十分な供給	汚水処理場を拡幅・新設し、基準を満たす衛生施設を使える人口の割合を増やす。下水処理場及びゲル地区の衛生施設の汚泥を環境に優しい方法で処理する。
目標 9.2: ウランバートル市住民の健全・安全な環境での生活	家庭の簡易トイレや人工的要因による環境汚染に対する環境評価を行い、環境汚染料金徴収の法的環境を整備し、ゲル地区の衛生施設を改善する事業を段階的に実施する。
目標 9.3: ウランバートル市の適切な空間計画及び居住制度が整ったメトロポリタン都市としての成長	UB 市の中央下水処理場を新設する。汚泥を処理し、処理水を再利用するための幹線パイプラインを建設する。 都市再開発事業においてゲル地区でセントラルネットワーク、クラスター型及び独立型ライフラインを整備し、再生可能エネルギーを利用する。

出典：ビジョン 2050 モンゴル国長期開発政策

2) 水国家プログラム

水国家プログラム（国会通達 2010 年 24 号）：2021 年までの水資源保護、水不足予防、適切な水利用と衛生条件を満たす水資源確保のための活動と担当機関の役割、期待される効果について定めている。

3) ウランバートル市長 4 ヶ年ロードマップ（Ulaanbaatar Mayor's Four-year Roadmap 2016-2020）

ウランバートル市長 4 ヶ年ロードマップ（2016～2020）における水質汚濁対策として、「2. 都市開発、インフラ」及び「3. 自然環境、グリーン開発」に反映されている。「2.4 安定的なインフラ」の上水供給・下水改善サブ項目の中で、ウランバートル市上水安全プログラムの実施及び Tuul Collector プロジェクト、中央下水処理場の技術更新や新居住地・ゲル地区での小型下水処理場建設が記載されている。排水関連では、雨水排水施設の拡張と Bayankhoshuu 等のいくつかの地域での洪水堤防の建設が示されている。「3.2 環境汚染削減」において、上水供給を改善し、適切な利用を促進するとされている。

また、「2.2 計画及び透明な土地関係」では市内ライフラインマスタープランの策定、「1.1 産業・イノベーション総合開発」では、エメルト（Emeelt）軽工業・技術パークを整備する等の項目も含まれている。

4) ウランバートル市長 4 ヶ年ロードマップ（Ulaanbaatar Mayor's Four-year Roadmap 2020-2024）

ウランバートル市長 4 ヶ年ロードマップ（2020～2024）における水質汚濁対策は、「5. グリーン開発政策」及び「6. 首都及び地域開発政策」に計画されている。「5.3 環境保存・再生促進による環境汚染削減」の中で、飲み水の保全改善、地下水利用の低減、地表水の貯水・利用可能性の向上等が計画されている。「6.3 インフラ：堤防・側溝整備」では一般及び幹線道路の排水網を整備する、堤防施設を建設するとされている。同じく「6.3 インフラ：上下水道関連」では、ウランバートル市の西部上水源を整備し、中央下水処理場からの排水を処理して火力発電所で再利用する、Tolgoit 地区などの上水道をはじめ既存上下水道網の拡張・改善等が予定されている。ウランバートル市中央下水処理場及び汚泥乾燥施設の稼働や Buyant-Ukhuaa 地区の下水道工事などが計画されている。

また、「3.2 科学技術・イノベーション」では、エメルト軽工業・技術パークのインフラ整備を行うという項目もある。

5) 工場排水対策に関連する関係機関及びアクションプラン

主な関係機関と役割は以下のとおりである。

- ・ MCUD：政策・計画策定、法制度・基準の整備、工場の排水インベントリ作成等
- ・ MOFALI：グリーン産業の振興、企業への情報提供、指導・助言等
- ・ MET：下水処理場放流水質及び工場排水規制値の設定・確認、新設工場の EIA や設置許可等
- ・ GASI（特別監査庁）：工場排水モニタリング、水質分析、指導・助言、罰則等
- ・ UB 市（USUG 含む）：下水処理場の施設整備・維持管理、汚泥処理・処分、モニタリン

グ、工場の排水インベントリ作成、エメルト地区への移転実施等

下水道に接続する工場排水に関する対策は、関係機関とウランバートル市が連携して解決する課題であるとして、建設・都市開発相、食糧・農牧業・軽工業相、首都知事兼務ウランバートル市長の協力覚書（MOU）を締結（2019年10月7日）するとともに、MOUを実施する具体的な「計画」を作成した。以下に主な計画項目を示す。

（建設・都市開発省大臣）

- ・ウランバートル市の新中央下水処理場事業の完成
- ・下水汚泥の堆肥化及び汚泥処理処分・焼却の検討具体化
- ・MCC事業（下水処理水利用）の支援協力
- ・産業排水の下水道への排水基準（MNS 6561）の順守・政策支援

（食糧・農牧・軽工業大臣）

- ・各工場・事業場が排水基準（MNS 6561）を順守するための前処理施設の設置指導
- ・エメルト軽工業パーク着工支援
- ・ハリガ工場排水一次処理場の更新支援

（首都知事兼務ウランバートル市長）

- ・下水処理場の正常かつ安定した運転管理
- ・ハリガ工場排水一次処理場の設備更新実施
- ・エメルト軽工業パーク着工協力
- ・ソングノハイルハン区の専用用地での下水汚泥処理処分事業の検討具体化
- ・各工場・事業場が排水基準（MNS 6561）の順守するための前処理施設の設置指導
- ・下水道への排水基準（MNS 6561）を順守していない工場・事業場への規制指導

加えて、MCCによる支援事業（詳細は、4.1.4 MCC 及び MCA を参照）の実施にあたり、モンゴル政府に課せられている前提条件（UB 市新中央下水処理場の稼働までに、処理場に流入する事業所排水の水質を 2013 年の水準まで下げる）をクリアするために、MCA はモンゴル側に工場排水対策「Industrial Pre-treatment Plan（以下、IPP）」の作成を提案した。モンゴル政府関係機関は IPP を作成し、2021 年 3 月 3 日以下の閣議承認がなされた。

「2021 年 3 月 3 日の閣議で工場排水一次処理計画が承認された。

IPP には、7 大項目に約 60 小項目が網羅されており、7 大項目は以下の構成になっている。

- (1) 中央下水処理場に流入する排水源及び水質を確認し、データベースを構築する。
- (2) 各工場の稼働状況の見直し及び技術更新
- (3) 各工場の除害施設設置支援
- (4) 各工場が移転するまでの期間中にハリガ工場排水一次処理場を通常通り稼働させる
- (5) 皮革工場を産業・技術パークへ移転させる条件を整える
- (6) 排水料金、汚濁負荷低減及び排水の再利用、並びに管理・調整に関する法令の改正
- (7) 住民、工場や企業への啓発・教育活動の実施

(3) 廃棄物管理関連

1) モンゴル廃棄物管理戦略・行動計画 2017-2030

劇的に増加する廃棄物に対し、「モンゴル廃棄物管理戦略・行動計画 2017-2030（以下、廃棄物管理戦略）」を 2017 年に策定し、廃棄物管理の目標・戦略・行動計画を示している（表 2.9 参照）。この中で、廃棄物管理に対する重要施策として、「最終処分場・収集運搬機材の整備」、「中間処理（焼却施設、リサイクル）」、「有害廃棄物処理」の推進が掲げられている。

表 2.9 モンゴル廃棄物管理戦略の目標と戦略

目標	戦略
目標 1：持続可能な廃棄物管理のための法制度の整備	分別・3R の推進、製造・輸入者の責任明確化、有害廃棄物管理のための法制度整備、資源循環量モニタリング技術の向上、廃棄物管理計画の全国展開
目標 2：最終処分量 30%削減	リサイクル収集システムの開発、民間企業の参入促進、PPP 活用による廃棄物事業の実施
目標 3：包括的な有害廃棄物管理体制の構築	有害廃棄物インベントリの構築、有害廃棄物管理システム（収集、運搬、リサイクル、無害化処理）の確立
目標 4：廃棄物分別活動の教育活動による発生量の削減	廃棄物教育の実施、事業体及び組織への啓蒙活動、報道・メディアによる啓蒙活動、ごみ分別や廃棄物管理に対する市民啓蒙
目標 5：最終処分場の改善による温暖化ガス削減	ごみ捨て場の改善による環境向上、リサイクル活動によるごみ量削減、廃棄物セクターの温暖化ガス排出量削減、全国への最終処分場施設の導入
目標 6：持続可能な管理体制・財政の確立	持続可能な廃棄物管理体制の構築、汚染者負担及び拡大生産者責任の原則に則った料金徴収制度による財政確保

出典：モンゴル廃棄物管理戦略・行動計画 2017-2030

2) ウランバートル市長 4 ヶ年ロードマップ（Ulaanbaatar Mayor's Four-year Roadmap 2016-2020）

ウランバートル市長 4 ヶ年ロードマップ（2016～2020）では、廃棄物政策として、「3. 自然環境、グリーン開発」に反映されており、ウランバートル市を世界水準に適合した、グリーン開発の理念を有する都市とし、住民生活の快適な環境を整備する目的が掲げられている。」ロードマップの「3.3 都市整備、公園施設」では、具体的な廃棄物政策として、廃棄物の運搬・分別・処理及び購入に係る総合的なマネジメントを各区に設立、廃棄物リサイクルのエコパークのインフラ整備を通じて廃棄物マネジメントの改善、環境汚染に繋がるゲル地区における谷間や排水溝の清掃を住民参加促進を通じて推進し、廃棄物排出量削減対策を段階的に実施、公共空間の清掃、最終処分場の能力向上を図っている。上記の対策によって達成する目標として、ウランバートル市の大気、水、土壌の汚染を軽減し、グリーン開発に基づいた生産を支援した経済成長を確保し、住民生活の快適な環境を整備されるとされている。

3) ウランバートル市長 4 ヶ年ロードマップ（Ulaanbaatar Mayor's Four-year Roadmap 2020-2024）

ウランバートル市長 4 ヶ年ロードマップ（2020～2024）における廃棄物管理関連政策は「5. グリーン開発政策」に示されている。「5.2 大気・環境汚染削減：土壌・環境汚染のない都市」項目内でウランバートル市の廃棄物の分類や運搬の総合的かつ先進技術を導入する、リサイクル施設を推進することで廃棄物埋め立て量を減らす、廃棄物最終処分場の再生を段階的に行う、廃棄物料金制度や徴収システムを改善するという計画がなされている。危険廃棄物に関しては、危険

廃棄物の登録、分類、運搬、一時保存及び処理制度を導入するとされている。また、食品廃棄物を処理し、一日に 2,000 キロの肥料製造できる施設を建設するという記載もある。

4) 廃棄物関連プロジェクト

自然環境・観光省より廃棄物関連プロジェクト一覧を取得し、表 2.10 に示した。本表によると、実施中及び実施予定のプロジェクトは 13 件で、リサイクル（4 件※重複あり）、最終処分場（2 件）、廃棄物焼却発電（3 件※重複あり）、廃棄物管理能力向上（4 件※重複あり）、その他（1 件）であった。

リサイクル関連は、MRTD や UB 市が民間企業との連携で進められているが、KOICA 資金支援で進められている事業が確認されている。いずれも FS 段階である。

最終処分場関連は、EBRD 支援によるモリンギーンダワー最終処分場・建設廃棄物分別施設の建設事業がハンオール区で進められており、UB 市の次期最終処分場として予定されている。今後の UB 市廃棄物管理の中心となる施設である。

廃棄物管理能力向上関連は、ドイツ連邦共和国、スイス開発協力庁、ヨーロッパ連合、アジア開発銀行・貧困削減日本基金により活動が実施されている。

廃棄物焼却発電関連は、外国企業からの提案により FS は実施済みであるが、いずれも施設建設には着手されていない。この理由として、廃棄物買取価格や売電価格が未決定であることが挙げられる。

表 2.10 廃棄物関連プロジェクト一覧

No.	分類	プロジェクト名	資金源、金額	期間	担当機関	プロジェクト目的
1	リサイクル	オートリサイクリングパーク	民間企業による投資（モンゴル廃棄物リサイクル連盟） 約 1 億 USD FS 作成中	2019-2023 年	発案：道路・運輸開発省 実施：モンゴル廃棄物リサイクル連盟	中古車両リサイクルパークの建設 位置：ハンオール区第 13 ホロー、Kharzatyn khotgor における 30ha
2	リサイクル	中古車資源リサイクルセンター	KOICA による資金供給により、プロジェクトの FS の最終段階にある 出資金額 KOICA: 135.4 万 USD 民間：143 万 USD	2019-2024 年	道路・運輸開発省、“モンゴルオートリサイクル”有限責任会社による実施	KOICA による資金供給でモンゴル廃棄物リサイクル連盟の会員企業である“モンゴルオートリサイクル”有限責任会社が実施している中古車資源リサイクルセンターを Nalaikh における建築資材製造技術パークに建設する
3	その他	ウランバートル鉄道公社による液体廃棄物清掃施設改修プロジェクト	資金源は確定していない 50 万 USD	2 年間	ウランバートル鉄道公社	ダルハン及びサインシャンド駅工場による液体廃棄物を基準に従って清掃する施設の改修
4	リサイクル	エコパーク（Tsagaan davaa、Narangiin enger で建設予定）	地域予算、2470 億 MNT	2016-2020 年	UB 市長業務、モンゴル廃棄物リサイクル連盟	UB 市において発生する固形廃棄物のリサイクルパークの建設
5	最終処分場	モリンギーンダワー最終処分場建設・建設廃棄物分別プロジェクト	EBRD、16.7 百万 USD	2019-2021 年	UB 市市長業務廃棄物管理規制課	建設及び建築物解体による廃棄物のリサイクル施設の建設、固形廃棄物埋め立て施設の建設
6	廃棄物管理能力向上	廃棄物・気候変動プロジェクト	ドイツ連邦共和国環境・自然保護・建設・原子炉安全省、国連環境計画世界	2017 年 7 月 - 2021 年 7 月	UB 市長業務、モンゴル廃棄物リサイクル連盟	廃棄物から排出される温室効果ガスや気候変動に影響を及ぼす短寿命大気汚染物質（SLCPs）の削減、削減に

No.	分類	プロジェクト名	資金源、金額	期間	担当機関	プロジェクト目的
			自然保全モニタリングセンター、 2.5 百万 USD			向けた国家及び都市レベルの廃棄物総合戦略及び技術の策定、関係機関の能力向上
7	最終処分場	残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約における廃棄物野外焼却削減プロジェクト	世界自然保護基金による無償援助、 1.3 百万 USD	2016-2020 年	UB 市長業務、モンゴル廃棄物リサイクル連盟	ツァガンダワー最終処分場において灰埋め立て施設を建設し、廃棄物による自然環境への悪影響を削減する
8	廃棄物管理能力向上	UB 市家庭廃棄物収集及び運搬管理プロジェクト	スイス開発協力庁、 385 万スイスフラン	2019 年 4 月 - 2023 年 3 月	UB 市長業務、モンゴル廃棄物リサイクル連盟	廃棄物収集・運搬管理の効率化、低コスト化、関係者間の連携強化により、サービスが行き届くようにすることによって UB 市ゲル地区住民の清潔かつ健康な生活環境の提供
9	廃棄物焼却発電	ダルハンオールアイマグ廃棄物焼却発電施設 FS 調査	国内外投資、 9.12 百万 USD	2015 年にエネルギー省科学技術協議会によって承認済み、電力規制委員会による許可は取得していない	“Sektech group” 有限責任会社、エネルギー省政策計画局	固形廃棄物を利用して自然環境に対して影響のない 2.5mW 出力発電施設の建設を計画。建設工事は着手していない
10	廃棄物焼却発電	ヘンティー県廃棄物焼却発電施設 FS 調査	国内外投資、 9.12 百万 USD	2015 年にエネルギー省科学技術協議会によって承認済み、電力規制委員会による許可は取得していない	“Sektech group” 有限責任会社、エネルギー省政策計画局	固形廃棄物を利用して自然環境に対して悪影響のない 2.5mW 出力発電施設の建設を計画。建設工事は着手していない
11	リサイクル廃棄物焼却発電	ウランバートル市エコパーク及び WtE 施設プロジェクトの FS	韓国、 84.3 百万 USD	電力規制委員会による許可は取得済みであり、期間は 2019 年 8 月 29 日より 3 年間	“Three S Solution” 有限責任会社、XXK, エネルギー省政策計画局	固形廃棄物を利用して自然環境に対して悪影響のない 15.4 mW 出力発電施設の建設を計画。建設工事は着手していない
12	廃棄物管理能力向上	モンゴル国建設分野資源有効性及びクリーン製造支援プロジェクト	EU スイッチアジア-2 プロジェクト、プロジェクトによる資金供給	2016-2020 年	建設・都市開発省	建設分野における廃棄物の清掃、収集、分別、運搬、再生、処分、埋め立て及びリサイクル事業の中期及び長期における廃棄物積立基金の資金源、UB 市において実施された調査結果に関する検討及び評価、関連規定の策定
13	廃棄物管理能力向上	アイマグ固形廃棄物マネジメントプロジェクト (Darkhan-Uul, Govi-Altai, Sukhbaatar, Uvurkhangaï 県対象)	アジア開発銀行、貧困削減日本基金-2 百万 USD、 モンゴル国政府-0.2 百万 USD	2020-2022 年	建設・都市開発省 公共サービス政策実施調整局	各アイマグセンターの固形廃棄物マネジメント及び廃棄物の分別・リサイクル体制の改善、それによる雇用促進

出典：自然環境・観光省 (MET)

(4) 気候変動関連

1) 自然環境・観光省政策ほか

自然環境・観光省(MET)への訪問インタビュー調査結果によると、現状では温室効果ガス(GHG: Greenhouse gas)排出削減に直接関わるようなプロジェクトは少ないが、2020年10月にはNDC(Nationally Determined Contribution、国が決定する貢献)がUNFCCCに提出され、それに応じた政策を立案し始めているところである。NDCでは、2030年までに国のGHG総排出量を22.7%削減する緩和目標を掲げている。このNDCには、農業、廃棄物、一部の産業セクターなど、これまで考慮されていなかったセクターが含まれている。エネルギー産業(エネルギー生産)部門で約8,340(GgCO₂-eq.)の削減、エネルギー消費部門で約2,924(GgCO₂-eq.)の削減、農業セクターで約5,283(GgCO₂-eq.)の削減、IPPU(Industrial Processes and Product Use、工業プロセス及び製品使用)セクターで約234(GgCO₂-eq.)の削減、廃棄物セクターで約106(GgCO₂-eq.)の削減、合計約16,888(GgCO₂-eq.)の削減を目標としている。想定される対策は、エネルギー産業部門では再生可能エネルギーの導入や送配電ロスや熱供給ロスの削減、エネルギー生産の効率改善などが想定される。エネルギー消費部門では、燃料品質の向上や建物断熱性能向上、石炭輸送の自動車輸送から鉄道輸送への切り替えなどが想定される。農業セクターは、家畜頭数の規制や削減、家畜ふん尿管理の改善が想定される。IPPUセクターは、セメント産業において、製造工程の性能向上や2030年までに乾式工程を用いた新しい工場の建設により、GHGの排出削減が想定される。廃棄物セクターは、埋め立て処分する廃棄物量の削減や改善された衛生設備を利用できる人口の増加により、GHG排出削減が想定される。

石炭焚きボイラーのガス燃料への転換、再生可能エネルギーの導入、建物断熱等の省エネプロジェクト等は、気候変動緩和対策に直接関係する対策となる。一方で、GHG排出削減のための政策や対策があるのではなく、GHG排出削減につながる各分野の対策があるという状況である。MRV(Measurement, Reporting and Verification)手法等のGHG排出削減量の定量化の開発も十分に行われていないため、GHG排出削減の定量的な評価も十分に行うことができていない状況である。

長期ビジョン2050においても、GHG排出量の目標値はあるが、具体策の記述には乏しい。しかし、パリ協定の下では継続的にGHG排出削減目標を更新していく必要があるため、今後GHGの削減対策を立案していくものと想定される。廃棄物分野についての活動の記述や、プロジェクト実施に必要な金融支援の記述はあるが、GHG排出の多くを占めるエネルギー分野や農業・畜産分野における具体的な対策の記述が見当たらない状況である。

2) ウランバートル市長4ヶ年ロードマップ(Ulaanbaatar Mayor's Four-year Roadmap 2016-2020)

気候変動政策は「2. 都市開発、インフラ」及び「3. 自然環境、グリーン開発」に反映されている。「2.1 法的環境整備」では、省エネ及びエコ住宅建設技術支援の法的環境の整備、「2.3 快適な住宅と暮らし」では、集合住宅の断熱ロス削減プロジェクトを実施するとされている。「2.4 安定的なインフラ：電力供給の改善」では、「セントラルヒーティングシステムに接続されていない離れた地域において家庭ガス利用の促進、ガス暖房への転換環境の整備」の他に「省エネ、エ

エネルギーロス削減と新技術導入プロジェクトの実施」、更に「再生可能エネルギー源のウランバートル市での建設、再生可能エネルギーをバランスよく開発する」が挙げられている。

「3.1 環境の持続可能な開発」では、グリーン開発プロジェクトを国際グリーン開発基金の支援で実施すること、環境にやさしい技術及び再生可能エネルギー供給により国家機関の省エネ政策を実施すること、また気候変動低減計画を実施することが掲げられている。

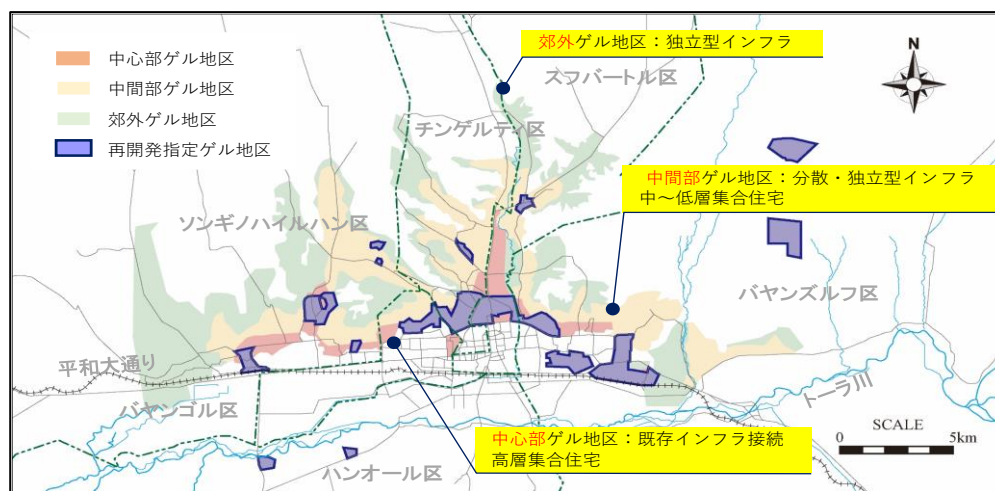
3) ウランバートル市長 4 ヶ年ロードマップ (Ulaanbaatar Mayor's Four-year Roadmap 2020-2024)

ウランバートル市長 4 ヶ年ロードマップ (2020～2024) での気候変動関連政策は「5. グリーン開発政策」及び「6. 首都及び地域開発政策」に反映されている。「5.2 大気・環境汚染削減：スモークのない都市」項目内でゲル地区家庭への夜間蓄暖電気ストーブ導入やゲル地区建物の暖房ロスの改善などが挙げられている。「6.3 インフラ：電力」では、50MW/h 蓄電所を建設するという計画がある。

2.2.3 UB 市の政策・計画

(1) ウランバートル (UB) 市マスタープラン 2020・開発方針 2030

UB 市の全世帯 380,600 のうち 43% (164,600 世帯) が集合住宅、残りの 57% がゲル地区 (216,000 世帯) に住んでいる (2017 年)。UB 市人口の約 60% がライフライン未整備のゲル地区に住んでいることが多く、問題の原因となっている。このゲル地区の再開発事業は、「UB 市マスタープラン (MP) 2020・2030 開発方針」により進められており、ゲル地区を市街地中心部からの距離により、「中心部ゲル地区」、「中間部ゲル地区」、「郊外ゲル地区」の 3 つのゾーンに分けて再開発方針を定めている (図 2.1 参照)。



出典：JICA 調査団作成 (以下、本報告書においては断りのない限り、全て JICA 調査団作成である)

図 2.1 ゲル地区の分類と開発方針

ウランバートル (UB) 市マスタープラン 2020・開発方針 2030 (Ulaanbaatar 2020 Master Plan, Development Approaches for 2030) は以下の 4 編から構成されている。

第 1 編－ウランバートル市の現状に係る調査とその結果

第 2 編－ウランバートル市 2030 年までの開発方針及び傾向

第3編－2020年マスタープランの補正

第4編－要約

「第1編－ウランバートル市の現状に係る調査、その結果」では、UB市の環境の現状及び問題点、インフラ・ライフラインの現状について記載されている。

大気汚染に関しては、ゲル地区及び火力発電所といった大気汚染源やSO₂をはじめとした大気質の現状に関してまとめられている。インフラの現状に関しては、道路網及び交通網の現状の他に、道路施設・歩道等の安全性を確保し、交差点の立体化を図る等の必要性について書かれている。

水質汚濁に関しては、上水源の現状や上水源保護区、トーラ川の汚染状況や中央下水処理場による汚染について記載されている。上水源保護区を保護するために保護区周辺における土地所有を見直す、周辺のガソリンスタンド、皮革加工工場、医薬品工場等に移転させる、更に新中央下水処理場を早急に建設する、ゲル地区からの排水を処理し、中水としての利用が必要とされている。上下水道及び上水供給に関して、UB市の上水の98%が地下水によるものであり、地下水以外の水源を早急に確保する、水の適切な利用や節水を啓発する、皮革・カシミア工場は前処理施設がない等の課題が記載されている。

洪水や道路排水施設の課題として、排水施設の老朽化と道路・建物の新築の際に排水について十分に検討されない等が挙げられている。

廃棄物に関しては、一般及び危険廃棄物の現状や問題点、調査研究の結果、関係機関による報告書によって特定された、自然環境や健康衛生に対して齎している影響、特にゲル地区の一般ごみによる土壌汚染問題、地下水の汚染問題等が指摘されている。また、企業や工場施設によって排出される危険廃棄物については、詳細に把握されておらず、責任体制の構築が必要とされている。

気候変動に関しては、暖房や電力供給ライフラインの現状と課題（暖房管の老朽化、暖房及び電力ロス、暖房路による大気汚染、新しい電力源の整備等）がまとめられている。

「第2編－ウランバートル市2030年までの開発方針及び傾向」では、自然環境への好影響を図った政策的及び法的環境の構築、住民の健康・安全、快適な生活環境が整備されたエコ都市にするための政策及び対策が計画されている。

大気汚染関連では、「大気汚染のない環境の中で人々が暮らせる環境づくり」を目標とし、ゲル地区をグリーン開発（太陽光、風力といった再生可能エネルギーとし、廃棄物、バイオ燃料、ガス等を暖房用の燃料）することで大気、水質、土壌汚染を削減する等の内容が記述されている。また、ゲル地区以外の大気汚染源を削減対策として自動車の排出対策が計画されている。

水源管理において、「上水源を保護し、節水の適切な管理を行う」ことが目標とされ、地下水及び地表水をバランスよく使う、貯水池の建設、雨水を蓄えて農業や家庭用に使う、下水処理場で処理された水の再利用等が方針とされている。水質汚濁対策として、汚染源管理の強化、下水処理場基準の強化、上水供給ライフラインの更新が挙げられ、下水処理に関しては、下水の先進技術（バイオ、ナノ）による処理と再利用、節水に努める、効率を高める、加工工場からの下水を十分に処理し、再利用する、水資源の保護・節水に関する教育・啓発活動を実施する等が挙げられている。

廃棄物管理の目的として「自然環境、住民の健康に対する廃棄物の影響要素を無くす」と定義されており、廃棄物処分の加速化、無毒化、残渣等を残さない完全処分、資源の再生・再利用システム構築、廃棄物処理・処分施設の整備等を通じて、廃棄物管理の充実を図っている。具体的に、UB市の各区域において一次処理施設、処分場を設置し、ナランギーンエンゲルにおける廃棄物高熱最終処分場の設置等が反映されている。更に、建築廃棄物処理施設では石炭灰や建築及び工場による非有機粉状廃棄物を処理し、軽量ブロック等の建築材を製造する施設、危険廃棄物処理施設、廃油処理施設、E-waste 処理施設等の設置について述べられている。

気候変動関連では、「地球の気候変動対応能力を強化し、持続可能な開発を確保する、再生可能エネルギー利用を高める」ことが目標とされ、増加する暖房及び電力需要を供給するために既存エネルギー施設の拡張の他に新電力源の整備、暖房パイプの新設、クラスター型暖房システムの構築等が必要不可欠とされている。

「第3編－2020年マスタープランの補正」では、第2編で計画されている政策の再確認及び詳細方法についてまとめられている。

大気汚染削減関連では、電力供給の改善、ゲル地区の集合住宅化政策の他にクリーン石炭の技術導入や改良ストーブ、再生可能エネルギー及びガス利用を推進する計画がまとめられている。具体的には、効率の良い暖房技術を導入し、石炭から液体燃料、ガス及び再生可能エネルギーに転換することで大気汚染負荷を70%まで下げると想定されている。

上下水関連では、地下水を上水の目的でしか使わない、トーラ川及び Terelj 川の取水施設の FS 調査を行うことで取水施設を整備する、雨水を蓄え、畑や家庭で再利用する、一般家庭、工場、農牧業や建設分野等でリサイクルされた中水や表水を利用する、小型下水処理場を各区で新設する、水利用を予測し UB 市の将来(30~50年先)上水源を想定する、供給を改善するほかに、UB 市の水に関する法律を定めると述べられている。

廃棄物関連では、第2編で計画されている廃棄物施設の再確認、「廃棄物管理」実施の方法やメカニズムとして、2段階にわたって実施するとしている。第1段階を2020年マスタープランの補正をもって実施、第2段階を2030年までのマスタープランに沿って実施する、と宣言しており、関係して UB 市廃棄物管理新体制構築のための2段階マスタープランの策定、関連法令及び規定の変更を計画している。本編では、廃棄物管理新体制の第1段階上位目標(2012~2020年)が設定されており、第1段階において実施する事業の方針が反映されている。具体的には、以下が挙げられている。

- ・ UB 市廃棄物マネジメントマスタープランの策定
 - ・ UB 市危険廃棄物マスタープランを策定、危険廃棄物の処理・処分場の設置
 - ・ ナランギーンエンゲル処分場において、廃棄物の高熱処理を行う WtE 発電施設の設置
 - ・ ごみの分別、具体的なスケジュールに沿った収集・運搬、それまでに住宅、職場、店舗やレストラン等に設置された専用ごみ箱での収容等の新体制のための環境の構築・整備
 - ・ 遠隔の区や衛星都市等において、排水及び固形廃棄物処理のための高技術施設の設置
- 第1段階において実施する事業によって達成する成果(2012~2020年)も設定されている。

気候変動関連では、増加する電力需要を供給するために新電力源を整備する、老朽化した施設を補修し、拡張・改良する、セントラルネットワークの他にクラスター型システムを構築す

る、環境にやさしい技術を導入する、水力と風力電力による電力ネットワークの構築及び需要度の低いユーザー向けの太陽光、風力、バイオマス利用に関する研究調査を進める等が述べられている。

(2) 首都開発方針 2021～2025

首都開発方針 2021～2025 年を定めたもので、市議会 2020 年 12 月 4 日 02/09 号通達により承認された。首都開発方針 2021～2025 年中期計画及びその実現モニタリング指標から形成される。

首都開発方針 2021～2025 年の中で「6. グリーン開発」及び「9. ウランバートル市及び衛星都市」について、本調査で対象としている環境インフラに関連するものを表 2.11 に示す。

表 2.11 首都開発方針 2021～2025 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
6. グリーン開発							
環境							
目標 6.2 環境汚染の削減、環境負荷の軽減							
6.2.1 ゲル地区世帯への改良燃料提供、大気汚染削減							
188	改良燃料が提供されるホローの数	個	99	114	2019 年現在のベース	1 年に一度	DAAP
189	PM2.5 平均値	μg/m ³	64	40	2018 年現在のベース	1 年に一度	DAAP
190	PM10 平均値	μg /m ³	141	88	2018 年現在のベース	1 年に一度	DAAP
6.2.2 大気質管理の改善							
191	大気汚染物質調査総合ラボの数	個	0	1	2020 年現在のベース	2 年に一度	DAAP
192	大気環境測定局の数	個	6	9	2019 年現在のベース	1 年に一度	DAAP
6.2.3 ウランバートル市の廃棄物分別、回収運搬の総合的で先進的技術の導入、リサイクル施設推進による最終処分所における埋め立て量の減量							
194	分別、リサイクルされた廃棄物の増加率	%	11.4	50	2019 年現在のベース	3 か月に一度	市長事務所
195	最終処分場で埋め立てられる廃棄物量の減量率	%	85	75	2019 年現在のベース	1 年に一度	市長事務所
6.2.4 最終処分場を改善し、数年埋め立てした面積を段階的に再生する							
196	再生された面積	ヘクタール	12	56	2019 年現在のベース	1 年に一度	市長事務所
6.2.5 廃棄物料金制度及び徴収制度のオンライン化							
197	企業、団体の廃棄物料金徴収	%	50	100	2019 年現在のベース	1 年に一度	市長事務所
198	集合住宅世帯の廃棄物料金徴収	%	90	100	2019 年現在のベース	1 年に一度	市長事務所
199	ゲル地区世帯の廃棄物料金徴収	%	60	100	2019 年現在のベース	1 年に一度	市長事務所
6.2.6 危険廃棄物の登録、分別、運搬、一時保存、処理制度の整備							
200	管理される企業、組織の割合	%	5	100	2019 年現在のベース	1 年に一度	市長事務所
201	危険廃棄物一時保存施設の数	個	0	1	2019 年現在のベース	1 年に一度	市長事務所
202	管理される廃棄物量の割合	%	5	100	2019 年現在のベース	1 年に一度	市長事務所
9. ウランバートル及び衛星都市							
目標 9.8 集合住宅の改修、健康的で快適な住環境の整備							
住宅政策							
9.8.4 集合住宅の断熱工事实施							
289	断熱工事が実施された建物	個	73	375	2020 年現在のベース	1 年に一度	市長事務所
9.8.5 老朽管の更新し、上水・暖房配送所のカメラ監視システムへの接続、プレフィルター装置の設置、維持管理費の削減							
290	既存の 535 上水・暖房配送所のうち自動車制御 Scada システムに接続する必要がある数	個	5	25	2020 年現在のベース	1 年に一度	住宅公共施設庁
291	既存の 535 上水・暖房配送所のうち早急にプレフィルター設置する必要がある数	個	1	21	2020 年現在のベース	1 年に一度	住宅公共施設庁
292	既存 213.9 km 下水道管のうち拡張・改修する必要がある延長	km	0.3	0.3	2020 年現在のベース	1 年に一度	住宅公共施設庁

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
電力供給							
目標 9.10 電力効率の向上、インフラ拡張、技術更新による安定した電力供給の確保							
9.10.1 電力網改善、電力供給能力向上による電気サービスの不安定な世帯への電力確保							
298	電気ストーブの利用が可能な 技術条件が整った世帯数	個	42,000	122,000	2020 年現在のベース	1 年に一度	市長事務所
9.10.2 蓄電所の新規整備							
299	50MW 蓄電所の数	個	0	1	2020 年現在のベース	1 年に一度	UB 都市開発 局
暖房供給							
目標 9.12 国内需要を満たせる暖房能力の確保							
9.12.1 火力発電所の能力及び幹線パイプラインの暖房供給能力向上							
302	火力発電所の数	個	1	4	2020 年現在のベース	1 年に一度	UB 都市開発 局
303	新規建設の幹線暖房管の延長 距離	km	379.5	396.9	2020 年現在のベース	1 年に一度	UB 都市開発 局
304	既存 379.5 km 暖房管のうち拡 幅・改善する必要のある延長 距離	km	15.1	15.1	2020 年現在のベース	1 年に一度	UB 都市開発 局
9.12.2 Amgalan 及び第 3 火力発電所拡張・改善に伴う 国営ボイラーのセントラルヒーティングネットワークへの接続							
305	セントラルネットワークへの 接続が必要なボイラーの数	個	557	432	2020 年現在のベース	1 年に一度	市長事務所
9.12.3 CNG 燃料暖房源の建設							
306	CNG 燃料暖房源の数	個	0	5	2020 年現在のベース	1 年に一度	UB 都市開発 局
9.12.4 セントラルヒーティングネットワークに接続不可な企業等の固形燃料ボイラの CNG への転換							
307	固形燃料から CNG へ転換し た企業・組織数	個	20	70	2020 年現在のベース	1 年に一度	UB 都市開発 局
エンジニアリング整備対策							
目標 9.14 エンジニアリング整備文章、設計作成							
9.14.2 洪水堤防、側溝ネットワークの新設及び拡張・改善							
313	新設される道路排水網の延長 距離	km	187	223.1	2020 年現在のベース	1 年に一度	市長事務所、 UB 道路開発 局、UB 都市 開発局、土地 調整局、測 量・水施設局
上下水道							
目標 9.15 上水源改善及び水ロス削減、老朽管更新事業の継続							
9.15.1 ウランバートル市西部で新上水源整備、中央下水処理場からの排水処理、火力発電所での再利用							
317	ウランバートル市上水源改善 プロジェクト実施	%	0	100	2020 年現在のベース	1 年に一度	首都知事事務 所、市長事務 所、UB 都市 開発局、土地 調整局、 USUG
目標 9.16 ウランバートル市での貯水池、パイプラインの新設・拡張による上水供給の改善							
9.16.1 貯水池、パイプラインの新設							
323	基準を満たした上水が供給さ れる人口の割合	%	99.5	99.8	2020 年現在のベース	1 年に一度	UB 都市開発 局、土地調整 局
324	Khujirbulan 貯水池建設実績	%	0	100	2020 年現在のベース	1 年に一度	UB 都市開発 局、土地調整 局
325	Buyant-Ukhaa2 地区周辺貯水 池建設実績	%	0	100	2020 年現在のベース	1 年に一度	UB 都市開発 局、土地調整 局
326	Tolgoit、Ikh naran 周辺貯水池 建設実績	%	0	100	2020 年現在のベース	1 年に一度	UB 都市開発 局、土地調整 局
327	新設される上水管延長距離	km	586	597.4	2020 年現在のベース	1 年に一度	UB 都市開発 局、土地調整 局、USUG
328	新設される下水管延長距離	km	236	266.2	2020 年現在のベース	1 年に一度	UB 都市開発 局、土地調整 局、USUG

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
9.16.2 既存貯水池、パイプラインの拡幅・改善							
329	東北貯水池の拡幅容量	M3	6000	30000	2020 年現在のベース	1 年に一度	UB 都市開発局、土地調整局、USUG
330	Nalaikh 区貯水池、ポンプステーション、パイプライン更新率	%	0	100	2020 年現在のベース	1 年に一度	首都知事事務所、UB 都市開発局、Chandmani Naliakh 公社
331	既存上水道 586 km のうち拡幅・改善が必要な延長距離	km	7.6	7.6	2020 年現在のベース	1 年に一度	市長事務所、USUG、UB 都市開発局
332	既存 236 km の下水管のうち拡幅・改善が必要な延長距離	km	1.4	1.4	2020 年現在のベース	1 年に一度	市長事務所、USUG、UB 都市開発局
9.16.3 非開削更新事業の実施、水供給キオスクのセントラルネットワークへの接続、スマート設備の設置							
333	水供給中央網へ未接続のキオスク数（水供給中央網へ接続されるとスマート設備が設置される）	個	376	317	水供給中央網に 328 キオスクが接続済み	1 年に一度	市長事務所、首都知事事務所、USUG、Chandmani Naliakh 公社、UB 都市開発局
334	上水管更新延長	km	7.8	22	2020 年現在のベース	1 年に一度	USUG
目標 9.17 下水処理場の新設、既存施設の技術更新							
9.17.1 ウランバートル市中央下水処理場及び汚泥乾燥施設建設							
335	中央下水処理場の工事進捗率	%	10	100	2020 年現在のベース	1 年に一度	首都知事事務所、UB 都市開発局
336	汚泥乾燥施設の数	個	0	1	2020 年現在のベース	1 年に一度	市長事務所、都市開発局
9.17.2 Buyant-Ukhaa 地区の下水処理場外部暖房工事							
337	Buyant-Ukhaa 下水処理場外部暖房工事実績	%	10	100	2020 年現在のベース	1 年に一度	首都知事事務所、UB 都市開発局、USUG
道路、公共交通							
目標 9.19 道路、自転車道及び歩道の改善、幹線及び一般道路の拡幅・改善、新設による道路網の開発							
9.19.1 道路網延長の拡幅							
339	道路網延長距離	km	1,135	1,425	2019 年現在のベース	1 年に一度	UB 道路開発局、UB 交通計画調整局、土地調整局、都市開発局
9.19.2 幹線及び一般道路の拡幅・改善							
340	拡幅・改善される道路延長距離	km	29.7	129.7	2020 年現在のベース	1 年に一度	UB 道路開発局、UB 交通計画調整局、土地調整局、都市開発局
目標 9.20 道路交通の適切計画による渋滞の削減							
9.20.1 交通渋滞総合政策の実施、中心部における車両平均速度の向上							
343	車両の平均速度	km/h	10	25	2020 年現在のベース	1 年に一度	UB 道路開発局、UB 交通計画調整局
目標 9.21 多種の適切な交通手段の計画、事業の実施							
9.21.1 公共交通 MP の策定							
345	公共交通ルートの重複解消率	%	0	50	2020 年現在のベース	1 年に一度	UB 公共交通サービス局
目標 9.22 安全性、快適性が確保された公共交通車両、バス停の整備							
9.22.1 公共交通車両の更新							
348	環境にやさしいバス台数	台	12	931	2020 年現在のベース	1 年に一度	UB 公共交通サービス局
9.22.2 電気車両の充電地点の整備							

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
349	電気バス充電ステーションの数	個	3	10	2020 年現在のベース	1 年に一度	UB 公共交通サービス局
350	電気自動車充電ステーションの数	個	6	11	2020 年現在のベース	1 年に一度	UB 公共交通サービス局

2.2.4 JICA 事業

(1) 都市開発実施能力向上プロジェクト (MUGCUP 1)

ゲル地区の再開発を促すため、JICA が 2010-2013 年にかけて実施。

(2) 都市開発実施能力向上プロジェクトフェーズ 2 (MUGCUP 2)

URD (都市再開発) 問題を受けて、マスタープランの実施計画の作成及び URD (特にゲル地区開発プロジェクト) の実施促進に係る技術協力プロジェクトの要請を受けて実施。UB 市マスタープラン (MP) 実施計画 2016-2020 の作成及びモニタリングを行うサブプロジェクト 1 「UB 市マスタープラン実施計画策定能力向上」と、URD の実施促進を行うサブプロジェクト 2 「都市開発実施能力プロジェクト フェーズ 2 (MUGCUP2)」から成る。

(3) 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 1 ～3)

UB 市の大気汚染が深刻化している状況下、UB 市が大気汚染対策を推進するための技術協力プロジェクトの要請を日本へ要請し実施された。2010 年 3 月～2013 年 3 月に「ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクト」、2013 年 12 月～2017 年 6 月に「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」を実施した。2 つのフェーズに亘る協力では、大気環境モニタリング体制の強化、大気汚染源の特定、ボイラー登録管理制度の実施等、UB 市大気汚染削減庁 (APRD: Air Pollution Reducing Department of Capital City、ウランバートル市大気汚染削減庁、現 DAAP) を始めとしたカウンターパート・ワーキンググループ (C/P-WG) メンバーの体制の更新・拡大、粒子状物質 (PM10 等) 成分分析と発生源寄与解析、大気汚染物質の排出量に関する基準策定等を行ったが、大気汚染対策の実施能力向上に係る課題が依然として残されている。

かかる状況の下、「実効性のある汚染対策の実施」と「APRD と国レベル、市レベルの関連機関との連携強固体制」を支援するため、2018 年 11 月から「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」を実施している。

(4) ウランバートル市上下水道セクター開発計画策定調査

UB 市において、2030 年を目標とする上下水道のマスタープラン (以下、2013 年上下水 MP) を策定した。

(5) 廃棄物関連プロジェクト

2004 年から JICA は UB 市の廃棄物管理の抜本的改善のため、開発調査、無償資金協力、技術協力の三段階で進められ、同市の廃棄物管理に関する計画策定、施設・機材導入、技術指導、人材育成の総合的向上に大きく貢献したといえる。

一方で、廃棄物管理事業に対する財政不足や法制度整備の不足による役割分担の不明確化が課題に挙げられている*。本調査で実施したヒアリングによって廃棄物管理施設の老朽化、不法投棄問題、危険廃棄物の適正処理等の課題を残していることが確認されている。(注*: 吉田充夫、南和江、

廃棄物分野における開発途上国支援のプログラム・アプローチ効果と課題 - ウランバートル市に対する協力の事例から -)

1) 開発調査：モンゴル国ウランバートル市廃棄物管理計画調査（2004-2007）

フェーズ1：UB市の廃棄物管理に対する実態把握調査及びマスタープラン策定

フェーズ2：フィージビリティ・スタディ（FS）及びパイロットプロジェクトによる検証

フェーズ3：モニタリング及びフォローアップ

2) 無償資金協力：モンゴル国ウランバートル市廃棄物管理改善計画（2007-2008）

無償資金協力事業による、衛生埋立最終処分場（ナランギーンエンゲル処分場）の建設、ごみ収集運搬車両供与、車両整備機材供与、その他機材供与及びソフトコンポーネントによる個別技術の指導が行われた。

3) 技術協力プロジェクト：ウランバートル市廃棄物能力強化プロジェクト（2009-2012）

技術協力プロジェクトによる、現地技術指導、人材育成、本邦研修、市民啓発及びシニア・ボランティアの派遣が行われた。

2.3 法制度

2.3.1 法制度：都市開発関連

(1) 都市再開発法（URD 法）

MUGCUP1 の活動を受け、2015 年 6 月に国会承認を得た。UB 市は同法をベースに独自の URD（都市再開発）事業実施のための規制を制定し、2013 年以降民間事業者による URD 事業を実施中であった。しかし、制度整備が不十分であるため、各種の課題を抱えている。

URD 法には、①都市再開発事業として都市における市街地の再開発、②使用基準を満たさない建築物・施設（老朽化建築物）の撤去・建替え、③ゲル地区土地再整理（ゲル地区土地区画整理・LR 事業）、④ゲル地区土地再計画及び建築化（ゲル地区アパート化）、⑤公用地の再開発の 5 つの事業手法がある。

LR（土地区画整理）事業は、ゲル地区住民の衛生的かつ安全快適な住環境の保全及び土地利用の改善等を目的として、土工事、インフラ施設、社会サービス施設及び公共施設整備のための用地を確保するため、個人及び法人の所有または専有する土地を再整理する事業である。住民の各画地から「減歩」手法により提供された土地を集約し、道路・公園等の公共施設用地や、事業費の捻出等のための「保留地」を確保することができる。権利変換により、地権者は従前の土地権利に代えて、整備後の土地の権利を取得する。事業を通して、権利変換の際に減歩による面積変更、土地の整形化、配置換えを行うと共に、土地利権の再確定を行う。

ゲル地区アパート化事業は、ゲル地区にアパート建設する目的で、土地からアパート床への権利変換を用いたアパート建設及びインフラ整備事業である。事業対象地区内の地権者は従前の土地権利に代えて、整備後のアパート床の権利を取得する。また施行者は、建設後のアパート床の一部を「保留床」として確保し、その売却益を事業費に充てることができる。

2.3.2 法制度：大気汚染対策関連

(1) 大気法及び大気支払法

モンゴル国の大気法、大気支払法については、上位法にあたる違反法が改訂されたことに伴い、大気法及び大気支払法もその内容に合わせて 2017 年 5 月に罰則規定が改訂された。改訂された違反法は、当該施設に違反があった場合に、監査庁の機関（検査庁）から了解を得てから判断するという変更である。

大気法の概要を下記に示す。大気法では、専門機関において汚染源施設の利用・許可に関する評価を行うことを規定している。また、政府機関と地方の専門機関が共同で発生源インベントリ等を作成・評価することが明記されており、政府機関及びウランバートル市における大気汚染対策に係る人材育成が明記されている。2018 年には Air pollution against fund, Clean air fund 等に係る一部の条項が無効化している。

大気支払法では、採掘された石炭量、製造または輸入された揮発性有機化合物（燃料）量、自動車及び大規模発生源から大気に排出された汚染物質質量に応じて課税することになっている。

大気法の概要

第 1 章	目的、法規、用語
第 1 条	法律の目的
第 2 条	大気に関する法規
第 3 条	法律の用語定義
第 2 章	大気保護に関する国家、地方自治体の権限、民間企業、機関、個人の典型的な範囲の権限、責務
第 4 条	国家大会議の権限
第 5 条	モンゴル国大統領の権限（本条は無効となった）
第 6 条	内閣権限
第 7 条	自然環境問題所管の国家行政中央機関の権限
第 8 条	地方自治体及び地方行政機関の権限
第 9 条	企業、機関、個人の権利、義務
第 3 章	大気質管理、情報
第 10 条	専門機関
第 11 条	大気質の監査・分析
第 12 条	大気質に関する情報
第 4 章	大気保護対策
第 13 条	大気汚染削減活動、基本原理
第 14 条	大気汚染削減のための個人の役割、奨励
第 15 条	大気質改善地域
第 16 条	大気質改善地域における禁止事項
第 17 条	大気汚染物質・物理的影響の限界
第 18 条	大規模固定発生源の利用許可
第 19 条	大気汚染、物理的なマイナス影響の深刻な増加への対策
第 20 条	大気汚染物質の排出、物理的なマイナス影響の抑制
第 21 条	建物の建設、生産・サービス業界における大気保護要件
第 22 条	定住地域の設定における大気保護要件
第 23 条	大規模固定発生源の装置設置
第 24 条	気候変動の適応、そのマイナス影響の低減
第 25 条	オゾン層の保護
第 5 章	その他
第 26 条	監査制度
第 27 条	大気汚染物質の排出、物理的なマイナス影響、その発生源の国家総合登録
第 28 条	大気状態、気象現象への意図的な影響
第 29 条	大気汚染料金

- 第 30 条 クリーンエア基金
第 31 条 大気に関する法令の違反者に対する責任

(2) 改良燃料品質規格

改良燃料の測定方法及び排出基準案（MNS: Mongolian National Standard、モンゴル国家基準）に係る品質規格案（MNS5679-2019）が規格度量衡長官の 2019 年 5 月 14 日付第 C/16 号令として承認された。本規格は 2019 年 5 月 15 日より有効となった、

(3) 政府特別基金

政府 2019 年 2 月 27 日付の「政府特別基金に対する措置について」第 87 号決定により大気汚染対策基金の廃止が決まり、「政府特別基金に関する法律」の改正案が 2019 年 11 月 13 日付で承認された。

改正法令により自然環境・気候基金が設立され、大気法の第 3.1.14 条項に規定された大気汚染料金収入が本基金に集中されることとなった。現状では基金に資金を集約する動きはなく、MET（自然環境・観光省）大臣が直接管理することになっている。国家環境汚染削減委員会により承認された活動計画に従って、国家環境汚染低減委員会のメンバーである各省庁により大気汚染削減対策が実施されている。

(4) ウランバートル市における生炭の使用禁止（第 62 閣議決定）

2018 年 2 月 28 日の第 62 閣議決定された生炭の使用禁止に係る決定の改訂に関する審議が行われ、大気汚染改善地域更新案が 2020 年 2 月 13 日に市議会で承認された。その後 MET に大気汚染改善地域更新案が 2020 年 3 月 4 日に MET へ提出され、MET が 2020 年 10 月 12 日に承認し、MET 大臣令で大気汚染改善地域の更新が行われた。2019 年時点では UB 市中心部から離れているという理由で中心部 6 区（バヤンズルフ区、ハンウール区、チンゲルテイ区、バイヤンゴル区、ソングノハイルハン区）の 5 つのホローで生炭の使用が許可されていた。今回の更新により、UB 市内中心部 6 区全てのゲル地区で生炭を禁止する事に更新された。この 6 区では、100kw 未満の小型石炭焚き温水ヒーター（CFWH: Coal Fired Water Heaters）の生炭の使用も禁止される。

2021 年から 2022 年にかけての冬には、中心部の郊外にあるウランバートル市の衛星区となるナライハ区、バガヌール区及びバガハンガイ区を含む市全域での生炭使用を禁止する予定である。これに先駆けて 2020 年の冬季は、試行的にナライハ区の一部のゲル区のホロー（街）を対象として生炭を禁止とし、改良燃料を販売する。

(5) ゲル地区における深夜電力の無料化

ゲル地区での改良燃料削減に向けて、深夜のゲル地区における電力無料化が 2019 年から 2020 年の冬季に実施された。2020 年～2021 年の冬季については、国営企業を除き、民間企業及び国内の全世帯を対象に 1 年前同時期の電力料金を上限に無料とした。

(6) 自動車対策

2019 年 1 月に国家環境汚染削減委員会の決定で自動車からの排出汚染物質削減のための一部対策について、関連機関の役割分担が決まった事と 2019 年 11 月に道路交通開発大臣令が発令され、自動車の排気ガスに監査測定を実施し、排ガスの削減対策を検討及び作成評価の業務を果たす作業部会が設置された。

2.3.3 法制度：水質汚濁対策関連

モンゴルの水質汚濁対策に関連する法制度を表 2.12 に示す。

表 2.12 水質汚濁対策関連の法制度

法規名称	公布年月日	目的・概要
モンゴル国憲法	1992 年 1 月 13 日	モンゴル国民は「健康で安全な環境を享受し、環境汚染や生態系の不調和から保護される権利がある。」
環境保護法	1995 年 3 月 30 日 2008 年 1 月 31 日改訂	環境保護のための基本となる法で、法的視点から土地、地下資源、鉱物資源、水、大気、動植物等の環境保護の目的等が定義されている。
水法	1995 年 4 月 13 日 2004 年 4 月 22 日改訂 2012 年 5 月 17 日改訂 2012 年 8 月 17 日改訂	水資源及び河川流域の保護、適正な利用・修復及び関係行政機関の権限について規定する。
自然資源利用料法（改訂）	2012 年 5 月 17 日改訂	水・鉱水利用料金法（1995 年 5 月 22 日）、その他の自然資源利用に関する法律をまとめ改訂された。水、鉱水その他の自然資源の利用料金に関する規則とその支払手続き等を定める。
環境影響評価法	1998 年 1 月 22 日 2012 年 5 月 17 日改訂	環境影響評価を実施するための法で、対象事業や手続き等を定める。自然資源を使用する開発プロジェクトやインフラ事業、既存プロジェクトの改修・拡張等が対象になる。
衛生法	1998 年 5 月 7 日	健康で安全な環境を維持するための国、地方自治体、事業者の義務等を定める。
都市・集落上下水道利用に関する法律	2011 年 10 月 6 日	上下水道施設の所有と利用及び責任と権限について定める。
水質汚濁料金法	2012 年 5 月 17 日 2019 年 5 月 2 日改訂	環境への悪影響を低減するために、汚水を河川等に排除する市民・事業者に課す料金について定める。

また、公共用水域の水質汚濁規制に関する各種排水基準については、以下のとおりである。

- ・ 下水処理場等が公共用水域へ処理水を直接排水する際の水質基準（MNS 4943: 2015、表 2.13 参照）
- ・ 工場等の事業所が下水道に事業所排水を排水する際の水質基準（MNS 6561: 2015、表 2.14 参照）
- ・ 皮革工場等がハリガ工場排水一次処理場等に工場排水を排水する際の水質基準（MNS 5582: 2006）
- ・ 下水汚泥の水分・灰分の算定基準（MNS 5667: 2006）

表 2.13 公共用水域への処理場排水水質基準(MNS4943:2015)

No	Parameters	Measuring unit	Maximum allowable level
1.	Water temperature	°C	20
2.	pH	-	6-9
3.	Odour	senses	odourless
4.	SS	mg/l	30
5.	BOD	mg/l	20
6.	COD	mg/l	50
7.	Permanganate oxidation	mg/l	20
8.	Dissolved salts /mineralization/	mg/l	1000
9.	Total nitrogen	mg/l	15*
10.	Total phosphorus	mg/l	1.5*
11.	Hydrogen Sulfide /H ₂ S/	mg/l	0.5
12.	Residual chlorine /Cl ₂ /	mg/l	1
13.	Barium /Ba/	mg/l	1.5
14.	Beryllium /Be/	mg/l	0.001
15.	Boron /B/	mg/l	0.5
16.	Vanadium /V/	mg/l	0.1
17.	Copper /Cu/	mg/l	1
18.	Cadmium /Cd/	mg/l	0.03
19.	Cobalt /Co/	mg/l	0.02
20.	Manganese /Mn/	mg/l	0.5
21.	Molybdenum /Mo/	mg/l	0.5
22.	Mercury /Hg/	mg/l	0.001
23.	Nickel /Ni/	mg/l	0.2
24.	Selenium /Se/	mg/l	0.02
25.	Strontium /Sr/	mg/l	2
26.	Total iron /Fe ²⁺³ /	mg/l	1
27.	Uranium /U/	mg/l	0.05
28.	Lead /Pb/	mg/l	0.1
29.	Total chromium /Cr/	mg/l	0.3
30.	Hexavalent chromium /Cr ⁶⁺ /	mg/l	0.01
31.	Aluminium /Al/	mg/l	0.5
32.	Arsenic /As/	mg/l	0.01
33.	Zinc /Zn/	mg/l	3
34.	Tin /Sn/	mg/l	0.05
35.	Total cyanide /CN/	mg/l	0.05
36.	Free cyanide /HCN/	mg/l	0.005
37.	Phenol /C ₆ H ₅ OH/	mg/l	0.05
38.	Benzo (a) pyrene /C ₂₀ H ₁₂ /	mg/l	0.005
39.	Fat	mg/l	5

出典：モンゴル国ウランバートル市工場排水対策に係る情報収集・確認調査報告書（2019年2月）

表 2.14 下水道への事業所排水水質基準(MNS 6561: 2015)

№	Chemical element names	Measuring unit	Allowed maximum amount
1	Temperature	°C	+30
2	Water conditioning, pH	-	6-9
3	SS	mg/l	400
4	BOD	mg/l	400
5	COD	mg/l	800
6	Ammonium ion	mg/l	15
7	Total nitrogen /TN/ $\text{NH}_3+\text{NO}_2+\text{NO}_3+\text{N}_{\text{org}}$	mg/l	30
8	Chloride /Cl/	mg/l	1000
9	Sulfate / SO_4^{2-} /	mg/l	700
10	Sulfide / H_2S , HS, S^{2-} /	mg/l	5
11	Copper /Cu/	mg/l	1
12	Soft white / Cadmium /Cd/	mg/l	0.05
13	Cobalt /Co/	mg/l	0.1
14	Mercury /Hg/	mg/l	0.005
15	Nickel /Ni/	mg/l	0.5
16	Selenium /Se/	mg/l	0.1
17	Total iron / Fe^{2+3} /	mg/l	3.0
18	Lead/Pb/	mg/l	0.2
19	Aluminium /Al/	mg/l	0.5
20	Total chromium /Cr/	mg/l	1.0
21	Chromium / Cr^{6+} /	mg/l	0.05
22	Arsenal /As/	mg/l	0.1
23	Zinc /Zn/	mg/l	5.0
24	Cyanide /CN/	mg/l	0.1
25	Total Phosphorus	mg/l	5.0
26	Phenol / $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ /	mg/l	0.5
27	Surfactant	mg/l	10.0
28	Fat	mg/l	25.0
29	Mineral oils	mg/l	5.0
30	Total Chlorinated Hydrocarbons	mg/l	0.3

出典：モンゴル国ウランバートル市工場排水対策に係る情報収集・確認調査報告書（2019年2月）

2.3.4 法制度：廃棄物管理関連

(1) 廃棄物法

1) 概要

2003年11月28日に発効した「生活及び産業廃棄物法」が2012年5月17日より無効となり、2017年5月12日に改正版「廃棄物法」が発効されている。本廃棄物法の目的は、廃棄物による人間の健康と自然環境に及ぼす悪影響の軽減及び予防、廃棄物の経済的循環への導入、天然資源の節約、住民の廃棄物に関する知識向上の目的で廃棄物削減、分別、収集、運搬、保管、再利用、リサイクル、再生、処分、輸出及び危険廃棄物の輸入、国内通過禁止に関する法令を定めている。

廃棄物法

第56章 総則

- 第1条 法律の目的
- 第2条 廃棄物関連法令
- 第3条 法律の効力範囲
- 第4条 法律の用語定義
- 第5条 廃棄物の所有権

第2章 国家及び地方自治体の全権及び住民、企業、組織の権利・義務

- 第6条 国家の全権
- 第7条 内閣の全権
- 第8条 国家行政中央機関の全権
- 第9条 アイマグ・首都・ソム・区の住民代表議会及び長の全権
- 第10条 廃棄物に関する住民、企業、組織の権利・義務

第3章 廃棄物情報データベース、専門委員会、その監査

- 第11条 情報統合データベース
- 第12条 廃棄物専門委員会
- 第13条 廃棄物関連活動に対する監査

第4章 一般廃棄物の清掃・収集・運搬、再利用、リサイクル、処分、埋立

- 第14条 一般廃棄物の清掃・収集・運搬
- 第15条 ごみ収容箱に対する要求事項
- 第16条 一般廃棄物の再利用、リサイクル、処分、埋立
- 第17条 一般廃棄物の再利用・リサイクル・処分・埋立施設に対する要求事項
- 第18条 処分場における廃棄物の埋立
- 第19条 処分場（Landfill）の閉鎖
- 第20条 廃棄物処分場における規制事項

第5章 危険廃棄物の収容、一時保管、運搬、収集、保管、リサイクル、処分

- 第21条 危険廃棄物発生者及び運搬・収集・保管・リサイクル・処分業者の登録
- 第22条 危険廃棄物の収容
- 第23条 危険廃棄物の発生源での一時保管
- 第24条 危険廃棄物の運搬
- 第25条 危険廃棄物の保管、リサイクル、処分に対する要求事項
- 第26条 危険廃棄物の収集・保管・リサイクル・処分事業の経営
- 第27条 危険廃棄物の受け入れ
- 第28条 活動の記録
- 第29条 報告
- 第30条 監査モニタリングの実施
- 第31条 施設の閉鎖
- 第32条 閉鎖後の監査モニタリング
- 第33条 危険廃棄物保管に対する追加要求事項
- 第34条 危険廃棄物の処分場における埋立処分に対する追加要求事項
- 第35条 危険廃棄物の焼却処分に対する追加要求事項
- 第36条 危険廃棄物の保管・リサイクル・処分による排出物管理システムに対する要求事項
- 第37条 危険廃棄物の運搬・収集・保管・リサイクル・処分事業の許可
- 第38条 危険廃棄物の輸出
- 第39条 危険廃棄物の輸入・国内通過の禁止

第6章 廃棄物の経済調整

- 第40条 廃棄物の経済的循環への導入
- 第41条 廃棄物サービスの手数料、料金、事業資金の供給

第7章 廃棄物に関する教育

- 第42条 廃棄物教育の実施

第8章 雑則

- 第43条 罰則

2) 危険廃棄物

モンゴル廃棄物法における危険廃棄物の定義等について以下に示す。

- ・ 危険廃棄物の定義は、「爆発性、可燃性、化学反応を有する廃棄物、空気や水との反応によって有害ガス発生する廃棄物、感染性廃棄物、人間や動物に対して短期・長期にわたり有害な影響を及ぼす廃棄物、自然環境に対して有害な影響を及ぼす廃棄物、埋立処分後に有害な物質を発生される廃棄物」となっているが、具体的な品目は定めがなく、有害性を示すもの全般と認識されている【廃棄物法 4 条 4.1.2】。
- ・ 危険廃棄物の発生者及び運搬・収集・保管・リサイクル・処分業者は登録制となっており、廃棄物の取扱い方法や期間等について許可が必要となっている【廃棄物法 21 条】。
- ・ 危険廃棄物を埋め立て処分とする場合は、土壌、地下水や地表水の汚染を防止した仕様、埋立危険廃棄物の種類、位置、分量、深さ等の配置図作成、その記録の義務、閉鎖の際の要件、閉鎖後監査モニタリングの実施が規定されている。なお、可燃性及び反応性廃棄物、未消毒の医療廃棄物、容器詰めされていない液体廃棄物、健康影響等が特定されていない化学物質の埋立は禁止している。バッテリー及び蓄電池等、液体及び容器が一体となって使用される廃棄物の埋立は可能である【廃棄物法 34 条】。
- ・ 不法投棄等に対する罰則規定は法第 43 条「法律違反者への責任」において規定されており、具体的な罰則規定は国家公務員法及び刑法又は違反法に定めることとなっている。一方で、実際的には不法投棄が増加しており、法の遵守を確保する関連規定・規則が不足していることが考えられる【廃棄物法 43 条】。

(2) 廃棄物法関連令

廃棄物関連法について以下の大臣令が発令されている。

- ・ 建設廃棄物の清掃、回収、分別、輸送、リサイクル、リユース、処理、埋め立てに関する規定（建設・都市計画大臣令 2020 年 48 号）：建設物、ライフライン、道路や緑化施設の工事に伴う廃棄物や建材販売・製造に伴う廃棄物の回収から処理までの事業について定める。
- ・ 廃棄物国家統合データベースに関する規定（自然環境・観光大臣令 2018 年 A/248 号）：廃棄物管理のためのデータベース構築、関係機関の役割と情報公開等について定める。
- ・ 医療機関の危険廃棄物の分別・回収・保存、輸送及び処理に関する規定（保険大臣令 2017 年 505 号）

(3) UB 市廃棄物条例

UB 市に特化した廃棄物関連法令はないが、廃棄物法に従って関係省庁や行政単位の長による各種規定が策定され、発効されている。

2.3.5 法制度：気候変動緩和関連

モンゴル政府は、1992 年に国連気候変動枠組条約（UNFCCC : United Nations Framework Convention on Climate Change）に調印（1993 年に批准）、1999 年に京都議定書を批准し、2016 年にパリ協定に批准した。パリ協定に沿ったモンゴル国の NDC は 2019 年 11 月 18 日に可決されており、温室効果ガス（GHG: Greenhouse gas）を 2030 年に BAU（Business-as-usual）シナリオよりも 22.7%削減する目標を掲げている。

モンゴルでは熱・電気供給を石炭燃料に依存し、一人当たりの二酸化炭素排出量は 4.33 トンと、世界平均より大きい。このため、電力の再生可能エネルギーの占める割合を 2023 年までに 20%、2030 年

までに 30%とすること及び省エネ技術の導入を進めて、これらに必要な予算の一部は国外ローンで賄うとされている。モンゴルにおける気候変動緩和策に関連する法令を表 2.15 に示す。

表 2.15 気候変動緩和策に関連する法令

関連法令	概要
エネルギー法（2001 年 2 月 1 日）	エネルギーの生産と配送、関連建設物の整備、適切な利用及び料金制度等について規定する。
再生可能エネルギー法（2007 年 1 月 11 日）	再生可能エネルギーの生産と料金制度等について規定する。
省エネルギー法（2015 年 11 月 26 日）	エネルギーの節約、効率的な利用を促進するための関係機関や利用者の権限、担当機関の役割等を規定する。
エネルギーに関する政府政策 2015～2030（国会通達 2015 年 63 号）	2030 年までのエネルギーに関する政策の優先方針を安定的な供給及び安全性、効率や自然環境の持続性とグリーン開発と設定し、そのための戦略や目標を定めている。
省エネルギー国家プログラム 2018-2022（閣議決定 2017 年 274 号）	省エネルギー法に基づく政策やエネルギーに関する政策を推進するためのプログラムであり、目標を達成するための活動と評価方法、資金源及び運営に関して定めた内容である。
気候変動に関する国家プログラム（国会通達 2011 年 2 号）	2021 年を目標とした気候変動対策と戦略目標、実施活動と担当機関の役割等について定めている。

気候変動対策は、最新の国家戦略においても重要視されている。モンゴル国の長期開発政策「長期ビジョン 2050」第一草案において、ステージ 1（2020 年～2030 年）はグリーン技術やグリーン経済を構築する段階、ステージ 2（2031 年～2040 年）はグリーン開発の基盤作りの段階、ステージ 3（2041 年～2050 年）は持続可能なグリーン開発を確立する段階としている。ステージ 1 では電力、農牧業、建築、運輸、廃棄物処理の各分野における GHG の排出量を削減し、CO₂ の吸収量を増加させることを目標としている。ステージ 2 では、新しい気候変動枠組み条約に適応し、国内の GHG 排出量を削減し、CO₂ の吸収量を増加させることを目標としている。ステージ 3 では気候変動緩和対策を図り、GHG の排出量と吸収量を均衡させ、実質ゼロとすることを目標としている。ステージ 1 の目標への対応として、国連グリーン気候基金と緊密に連携し、また海外ドナーの支援を受けながら、GHG 削減のためのビジネスローン、ゴビスンベル県における太陽光発電所・再生可能エネルギーのプログラム、UB 市におけるエコ住宅や再生可能エネルギープロジェクトを実施することを計画している。これらのプロジェクトにより、NDC 目標の 22.7%削減に相当する 1,690 万トン CO₂ のうち、940 万トン CO₂ をカバーできると試算されている。

更に、MET へのヒアリング調査によれば、NDC の GHG 削減目標を達成するために、現在具体的な計画を策定しているところのことである。MET の気候変動緩和の分野における役割は、基本的な政策の方針を決める機関とのことである。具体的な対策は、関係機関が実施することになり、MET はそれら機関を調整し、事業実施を管理する機関となる。政策に基づくアクションについては、関係実施機関の元、地域レベルで実施されている。

以上より、省エネルギー対策と再生可能エネルギーの導入推進を、優先度の高い気候変動緩和策の重点的な取組としていると考えられる。

2.4 環境課題の現状把握・課題分析

2.4.1 大気汚染対策に係る環境課題の現状把握・課題分析

(1) UB 市における大気汚染及びエネルギー源の現状

1) 大気汚染の現状

写真 2.1 はゲル地域の一例を示す。写真 2.2 はゲル地域の冬場の朝の典型的な風景で、住宅地と遠景の山との間の薄く漂っているのがストーブからの煙によるスモッグである。



出典：JCOAL

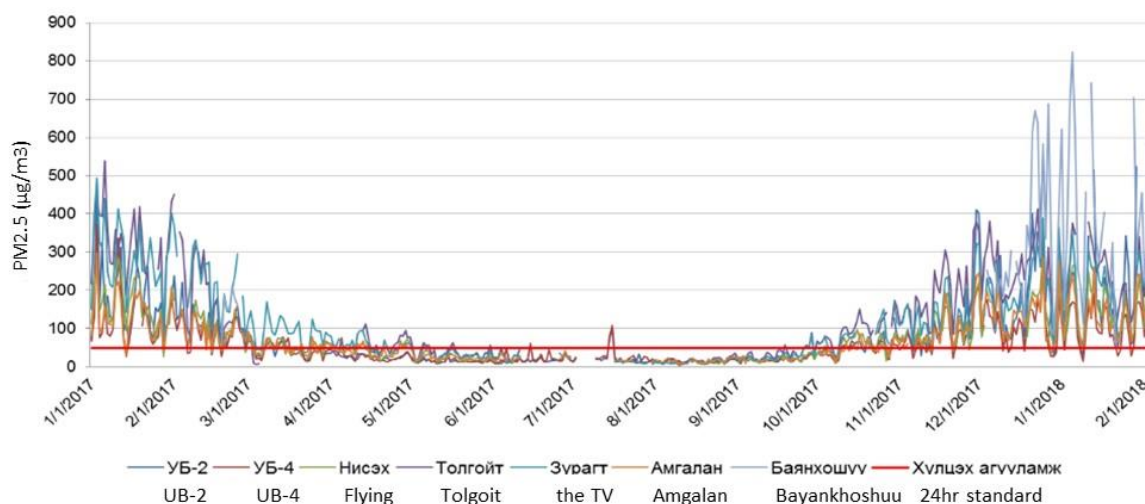
写真 2.1 ゲル地域の一例、山の中腹までゲルが広がっている



出典：JCOAL

写真 2.2 朝方のゲル地区の状況(2018 年 2 月)

図 2.2 は UB 市で 8 カ所の測定基地で測定された PM_{2.5} の 2017 年 1 月～2018 年 2 月までの平均濃度 (μg/m³) を示している。この図から 1 月～3 月、10 月～12 月の 6 カ月の冬季の汚染度が大きいのが分かる。赤線の 50μg/m³ は 24 時間平均モンゴル大気環境基準値を示す。2017 年に閣議決定された大気・環境汚染削減国家プログラム作成の根拠として、UB 市内の大気汚染 80%はゲル地区のゲルストーブと 3,200 基の HOB (Heat Only Boiler: 熱供給ボイラー) から発生しており、10%は市内を走行する約 40 万台の自動車、5～6%は火力発電所、4%は火力発電所の灰埋立地や道路からの巻き上げ、そして放棄された廃棄物等その他となっている。



出典：2018 年発行の NAMEM 年報

図 2.2 PM2.5 濃度の年間推移(2017 年 1 月～2018 年 2 月)

2) エネルギー源の現状

モンゴルは豊富な石炭資源に恵まれているため、エネルギーに占める石炭依存度は極めて高い。表 2.16 に示す 1 次エネルギー源のとおり、発電には殆ど石炭が使用されている。一方、モンゴル政府は 2015～2030 年の国家エネルギー政策の下、再生エネルギーの割合を 2023 年までに 20%、2030 年までに 30%に引き上げる目標を掲げている。

厳冬期には外気温が-30℃以下にもなる UB 市の家庭用熱源と住宅形態を表 2.17 に示す。住居形態はセントラルヒーティングからの給湯が得られるアパート・公共施設と給湯が得られないゲル・小規模家屋の 2 つのグループに分けられる。この中のゲルは人口増加の一因ともなっている遊牧民が移住した際に持参したテント式移動住居を指す。ゲルと小規模家屋が占める地域はゲル地区と呼ばれ、もっぱら石炭を暖房や調理等の熱源として使用している。ゲル地区には低所得者世帯が多いことも特徴である。

また、表 2.17 にある HOB は各地区に散在している温水給湯用ボイラーを、表 2.18 に住宅地区とゲル地区の比率を示す。一軒家はその後建てた小規模家屋と別荘が含まれており、ゲル地区は全体の 57%の世帯数となっている。1 世帯が 1 台のストーブを保有しているので、約 22 万台のストーブが使われている。また、プロパンガスの消費量も増加してきている。従来はレストランを中心に一般家庭での利用であったが、2020 年からは政府方針もあって HOB、学校等の公共施設でも利用されるようになってきている。

表 2.16 モンゴルの 1 次エネルギー比率(単位: ktoe, 2017)

項目	石炭	原油	油脂製品	ガス	電力	再生可能エネルギー	水力	合計
国内生産	23,919	1,052				172	5	25,148
輸出	19,322	1,037						20,359
輸入	1		1,282		135			1,418
在庫、その他	1,080	15						1,095
国内供給量	3,518	0	1,282	0	135	172	5	5,112
1 次エネルギー比率	69%	0%	25%		3%	3%	0%	100%

注：単位は ktoe、再生エネルギーには太陽光、風力、バイオマス、廃棄物発電を含む
出典：IEA Energy Balances of Non-OECD Countries (2017)

表 2.17 UB 市の熱源

燃料	燃焼設備	供給物	アパート・公共設備			ゲル・小規模家屋		
			暖房用	料理用	その他 家電用	暖房用	料理用	その他 家電用
石炭	発電所	電気	○	○	○	△	△	○
		給湯	○			×		
	HOB	給湯	○			×		
プロパンガス	家庭用石炭ストーブ	熱源	×	×		○	○	
	コンロ・ストーブ	熱源	○	○		△	△	

凡例：○：使える、△：使えるがコスト高で使用量は少ない、×：使えない
出典：JCOAL

表 2.18 UB 市の住居形態(2016)

項目	UB 市合計	住宅地区			ゲル地区			
		アパート	一軒家	住居無し	一軒家	小規模家屋	ゲル	住居無し
人口	1,380,792	582,159	5,957	66	7,419	415,211	369,469	511
	100%	42.2%	0.4%	0.0%	0.5%	30.1%	26.8%	0.0%
世帯数	380,828	163,141	1,630	36	2,022	109,327	104,462	210
	100%	42.8%	0.4%	0.0%	0.5%	28.7%	27.4%	0.1%
	100%	43.3%			56.7%			

出典：UB 市統計資料

(2) 大気汚染の課題

1) 改良ストーブ及び改良燃料による大気汚染対策効果

モンゴルの大気汚染対策は 2008 年頃から改良燃料の検討を始め、第 2 発電所にロシア技術による既存のボイラーを改造したセミコークスプラントを建設、併せてブリケット製造工場も建設したが、セミコークス製造が失敗し製造中止になった。その後、生石炭と改良燃料との価格差をどう補填するかで政府内の意見が分かれたが、結局世銀、MCC（ミレニアム挑戦公社）の支援により伝統的なストーブを改良ストーブに交換する対策が取られ、2018 年現在で世帯数の 27%の 5.2 万台が最終的に更新されている。石炭専用ストーブに代えることは一歩前進であったが、使用上の問題等でモンゴルには受け入れ難く、大気汚染削減効果は低かった。

その結果、大気・環境汚染削減国家プログラムの中で燃料転換が決められ、2019 年の 5 月 15 日の生石炭使用禁止に至った。2019 年～2020 年の冬季は公営で新設された TTT 社が石炭ブリケットを製造、様々な原因が考えられるが、結果として PM10、PM2.5 は例年と比べ大幅に削減された。

2) 渋滞による交差点付近での大気汚染

自動車発生源を対象とした拡散シミュレーションの 2015 年 11 月～2016 年 2 月における PM10 濃度と NOx 濃度をそれぞれ図 2.3 と図 2.4 に示す。平和通りの西交差点付近で最大値が PM10 濃度 72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、NOx 濃度 124 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となっており、平和通りを中心とした UB 市の中心地で濃度が高いことがわかる。

2010 年と 2019 年の交通量調査結果を図 2.5 に示す。UB 市の交通量は、2010 年と比べて、2019 年は最大で 3.8 倍、平均で約 1.4 倍となっている。旅行速度については、2019 年では中心

部では朝～夕の時間帯における交差点付近での旅行速度が 5～10km/h 程度が多く、2010 年と比べて 5km/h 程度低下している。これらは登録台数の増加、通勤ラッシュ等による混雑が原因とみられる。

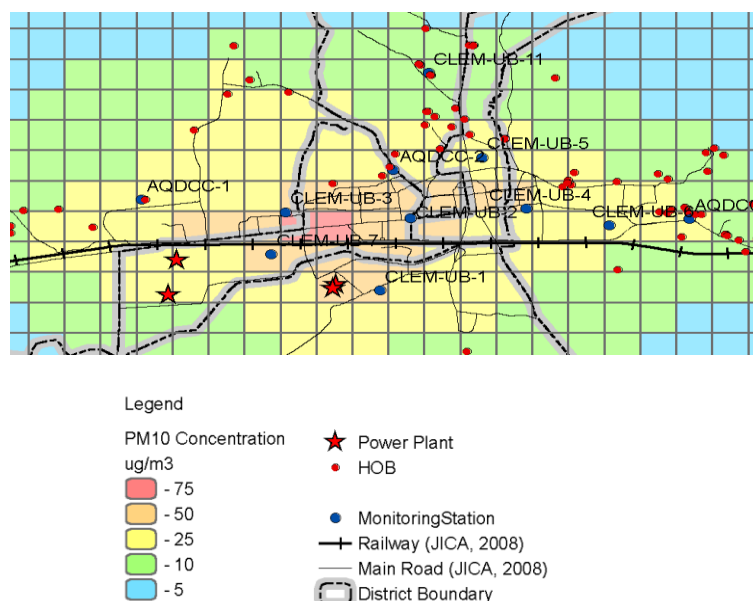
新しい規制車が輸入されているため、速度当たりの排出係数は低くなっているが、渋滞による旅行速度低下と交通量増加により、2010 年と比べて交差点付近の排出量は 2010 年と比べて 2019 年は 2 倍程度である。

表 2.19 に示すとおり、自動車をもンゴル国内に輸入するにあたり、製造年からの経過年数に応じて 4 区分（0～3 年、4～6 年、7～9 年、10 年以上）して、関税を課している。製造年からの経過年数に応じて高い関税となっており、特に製造年 10 年以上の輸入車には、高い関税が課されている。そのため、製造年 10 年を経過した自動車の登録台数が年々減少している。それに伴い排出係数は低くなっているが、渋滞による旅行速度低下と交通量増加による寄与の方が大きいため、2016 年の交差点付近での排出量は 2010 年と比べて 2 倍程度となっており、自動車による交差点付近での大気汚染が年間を通じて深刻化している。また、シミュレーションの対象期間である 2015 年 11 月～2016 年 2 月の自動車登録台数と比べて、2019 年の登録台数が 1.2 倍以上に増加していることから、渋滞による大気汚染はより深刻となっていることが予測される。

表 2.19 ガソリン車及びディーゼル車の製造年からの経過年数に応じた輸入車の関税

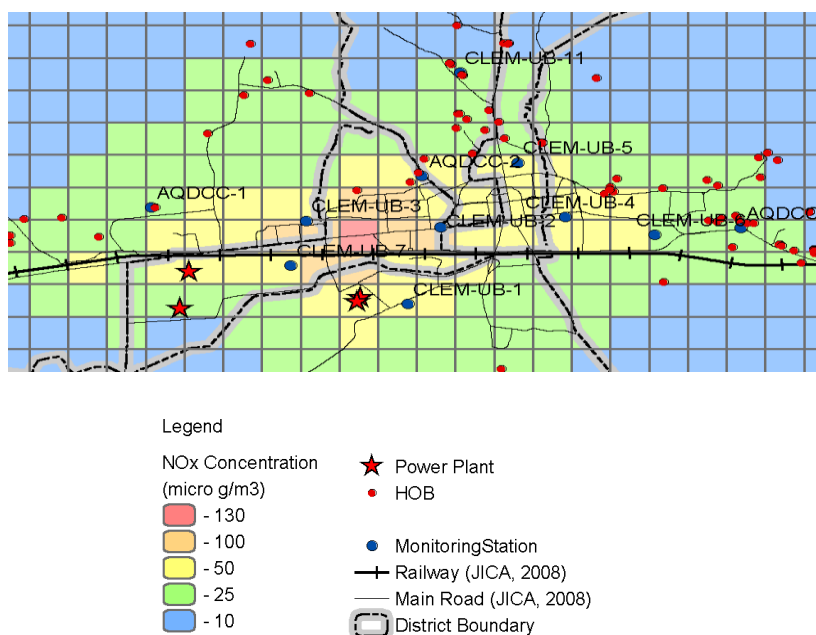
排気量	製造年からの経過年数と関税額（MNT）			
	0～3 年	4～6 年	7～9 年	10 年以上
1500 cc 以下	750,000	1,600,000	3,350,000	10,000,000
1501cc～ 2500 cc	2,300,000	3,200,000	5,000,000	11,700,000
2501 cc～ 3500 cc	3,050,000	4,000,000	6,700,000	13,350,000
3501 cc～ 4500 cc	6,850,000	8,000,000	10,850,000	17,500,000
4501cc 以上	14,210,000	27,200,000	39,150,000	65,975,000

出典： <https://customs.gov.mn/duty>



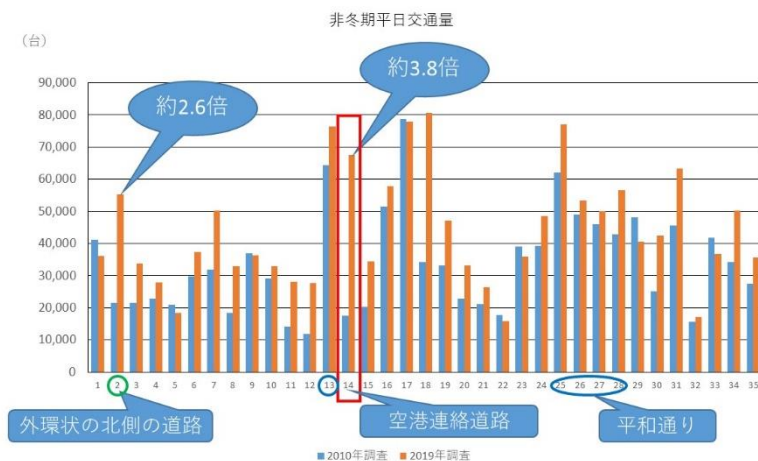
出典：ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクトフェーズ 2 の計算結果から作成

図 2.3 自動車発生源による PM10 濃度(2016 年)



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の計算結果から作成

図 2.4 自動車発生源による NO₂ 濃度(2016 年)



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3による調査結果

図 2.5 2010 年と 2019 年の交通量調査結果の比較

(3) 大気汚染対策

1) 改良石炭焚き温水供給ボイラーの導入

2017 年 3 月 20 日に承認された国家環境汚染低減プログラムの第 4 章プログラムの一環として実施される対策の 4.1.9 では、「UB 市内で稼働中する温水ボイラーの廃止、消費者の中央及び地域的な暖房供給システムへの接続を段階的に実施する」と規定されている。火力発電所の増強に伴い中央熱供給エリアが拡大した。それに伴い毎年 30～40 カ所の HOB が廃止され、現在は 2020 年 3 月時点で 406 カ所の HOB が稼働している状況にある。このように毎年 HOB を減らしていく方針であることから、UB 市内で新たな温水ボイラーの導入は難しい状況にある。また、2020 年の 11 月から既存 HOB の使用燃料が生石炭から改良燃料に転換される。改良燃料の大気汚染

物質の改善が進まない場合には、石炭焚き大規模温水ボイラーを導入しても大気汚染対策効果がそれほど大きくないことも想定される。

2) 再生可能エネルギーを用いたセントラルヒーティング

再生可能エネルギーを始めとする燃料種別の発電電力量の推移は、表 2.20 に示すとおりである。太陽光発電が近年新設後急増している。風力発電所は、Salkhit17MW、Sainshand 45MW の合計 62 MW の設備が導入されている。JCM プロジェクトの太陽光発電所に関しては、ファームドゥ（株）が 2.1MW と 8.3MW、シャープ（株）が 10MW、15MW、20MW、21MW のプロジェクトを実施している。

表 2.20 発電電力量の推移(単位 GWh/年)

発電所の種類	2013	2014	2015	2016	2017	2018
石炭火力発電所	5,014.0	5,191.3	5,415.8	5,555.9	5,826.9	6,152.4
ディーゼル発電所	5.4	8.2	6.0	3.8	3.7	3.7
太陽光発電所	-	0.6	0.5	0.3	19.7	51.1
水力発電所	59.9	66.3	59.3	84.7	84.5	78.7
風力発電所	52.9	125.4	152.5	157.5	154.4	339.0
合計	5,132.2	5,391.9	5,634.2	5,802.4	6,089.2	6,624.8

出典：Statistics on Energy Performance in 2018（最新版）

UB 市及び近郊で期待できる再生可能エネルギーについては、風力、水力、太陽光、地熱等が挙げられる。

a) 風力

風力発電所としては、ウムヌゴビ県ツォグトツェツィー郡にある。出力規模は 50MW で、2000kW の風車を 25 台導入し、年間発電量は約 2 億 kWh である。同プロジェクトは、JICA による自然エネルギー分野では初の海外投融資によるドル建てプロジェクトファイナンス案件であり、SB エナジー及びソフトバンクグループにとってはモンゴルでの初の発電事業である。

しかしながら、風力発電所は平均風速で 6.0m/s 以上必要である。UB 市内では春期に平均風速が 10m/s 前後となるとなることが多いが、冬季では平均風速が非常に小さくなる。年間を通じて平均風速が大きい場所はほとんどなく、UB 市内で風力発電所を導入する可能性は低い。

b) 水力

モンゴルの水資源は、内部水資源量で年間平均 30.6 立方 km、外部水資源量を含むと総水資源量は 34.6 立方 km となる。モンゴルで発生する地表水の約 6 割が国外へ流れてしまい、わずか 4 割が国内の大事な水資源である。UB 市内をトーラ川とセルベ川が流下しているが水資源が少なく、また水力発電所建設による生態系への影響が大きいため水力発電所に適した立地があまりない状況である。

c) 太陽光

太陽光発電が JCM 事業として「新ウランバートル国際空港」の南西約 14km で実施されている。発電所と電気を使用する施設との間の距離が長いほど、多くの電力ロスが発生する。そのため、新空港近くの場所に設置され、新空港や UB 市内に電力を供給している。この太陽光発電では、約 16.4MW-dc の太陽電池モジュールにより約 23,134MWh/年を発電し、約 18,438tCO₂/年の

温室効果ガス排出量削減に貢献している。併せて、これまで発電に利用されていた石炭からの SO₂、PM 及び NO_x 等の大気汚染物質も削減されている。

d) 地中熱及び焼却設備

地中熱利用については、地中熱ヒートポンプの利用が考えられる。CO₂ 削減に関する効果が大きいと、気候変動の分野で記載する。

焼却設備については、廃棄物で詳細を記載するが、燃焼設備の建設は検討されているものの、廃熱を利用したセントラルヒーティングは本件調査においては予定されていない。

3) 石炭代替燃料製造プラントの導入による熱源改善

家庭用の石炭代替燃料としてはガス、油及び石炭や再生エネルギーにより発電された電気が挙げられる。この中で国産されているのは一部輸入もあるが電気だけで、ガス、油は現在すべて輸入である。

a) 電気

電化による石炭代替策はコストを別にした場合、モンゴルでは最も実践的な方法である。ゲル地域の推定 95% の世帯が配電網に接続されている。ただし、現在のネットワーク容量は不十分で、ピーク負荷時（午前 6 時から 9 時と午後 4 時から 9 時）には、容量制限により負荷が制限されている。近年、ゲル地域での電気暖房の使用が大幅に拡大し、電気暖房に関連するより高い負荷に対応するために 4 万世帯の送電系統が改善され 4kw 電気ヒーターの供給を可能にした。

また、省電力の観点から多くのヒートポンプのパイロット試験が実施されているが、設備投資を含めた発電コストがまだ高価であるため、更なるコスト低減に向け諸技術との組み合わせによるヒートポンプの実証事業が進められている。

b) ガス

石炭代替燃料製造としては石炭ガス化による SNG（合成天然ガス）製造、液化による DME（ジメチルエーテル）製造が政府、民間企業により FS まで終了しているがプラント建設までに至っていない。

一方、2020-2024 政府活動プログラムでは「3.5.2 モンゴル国土を通るロシアから中国までの CNG（圧縮天然ガス）パイプライン事業の FS 調査を完了させ、工事の準備作業を行う。」とあるが、モンゴルでの使用については触れていない。内容を調査中だが、微妙な多くの問題が含まれているので、現段階では明確な政府回答は得られていない。

更に「3.5.1.8 UB 市の増加する電力・暖房需要及び安定的なエネルギー供給の目的で UB 市の第 2 火力発電所の設備に基づき、ガス発電所を PPP 形式で開始する。」とあり、すでに FS が終了していることがわかる。他方、2019 年 11 月にはロシアより 36t の LNG（液化天然ガス）が鉄道貨車により輸入されている。

また「3.6.3.1 首都 UB 市の公共交通に電気及び CNG 車両を導入し、電気及び CNG 補給ステーション網を整備する。」とあるので、天然ガスへの燃料転換の動きはあると言えよう。

c) LPG

国有企業「モンゴル製油所（Mongol Refinery）」によりアルタンツェツェグ製油所をドルノゴビビ県アルタンシレー郡に建設中である。2023 年に稼働開始予定で、年間 150 万 t の処理能力で 43,000t の LPG（液化石油ガス）が生産でき、現在の需要量をほぼ満たせると言われている。

今までは国産の原油を中国に輸出していたのを国内精製できるので、生産物のコストダウンを含め今後の展開が期待できる。

4) 改良燃料の製造プラント建設

2019 年～2020 年の冬季の改良燃料使用量は 40 万 t 程度と推定している。従来の生石炭の使用量は計算から 120 万 t としているが、実際の使用量は不明である。改良燃料転換後、政府はカードシステムにより販売量を記録しており、これにより実際の使用量が分かるようになってきているので、2020 年～2021 年の冬季使用量で実態が明らかになると思われる。例えば使用量が 120 万 t とすれば、2019 年～2020 年の冬季に消費された改良燃料は約 1/3 となる。確かに改良燃料の発熱量は生石炭より高いが、使用者のアンケートからはそれによる使用量は変わらないとなっている。この不足分は代替エネルギー源として主に電気を使用しており、2019 年～2020 年の冬季の大気汚染が減った原因の一つは使用量が減ったからであると言えよう。従い、改良燃料をより多く使用するであろう 2020 年～2021 年の冬季の大気汚染状況が問題となると予測している。

一方、ゲル地域の低所得者並びに HOB は今後とも改良燃料を使わざるを得ない。その結果、政府は改良燃料の改善を検討することになり、それに向けての技術開発が望まれる。現在 JICA 技術協力案件として実施中の「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」では、改善効果の検証を行いながら技術開発内容を検討している。既存並びに新規の改良燃料製造工場に改善工程の追加が可能となるので、比較的小規模な投資で、大気汚染低減、生産コスト削減等の大きい効果があると期待されている。

2.4.2 水質汚濁対策に係る環境課題の現状把握・課題分析

(1) 下水道施設の不備による生活環境現状と課題

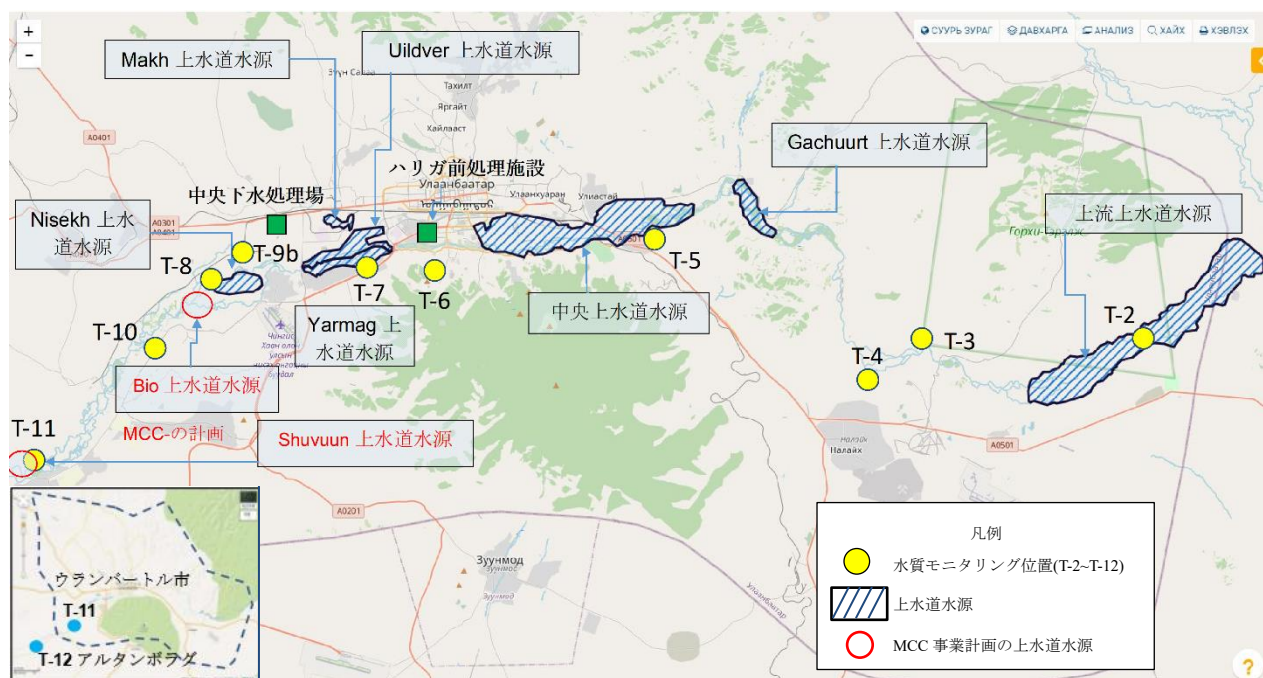
1) トーラ川の水質汚濁の現状と課題

トーラ川の水質汚濁対策は、ウランバートル市が長年抱える課題である。トーラ川の水質モニタリング位置及び水質測定結果を表 2.21、図 2.6 に示す。中央下水処理場上流のオーブラン(T-2、T-5、T-6)では、水質環境基準（MNS4586:98）を満足しているが、中央下水処理場下流のソングノ(T-10)及び更に下流のアルタンボラグ(T-12)（UB 市外）では、水質環境基準を満足していない。このトーラ川の水質汚濁は、中央下水処理場の処理水が排水基準（MNS4943:2015）を順守していないことが原因である。

表 2.21 トーラ川の水質測定結果(2020 年 5 月)

水質項目 (mg/l)	DO	BOD	マンガン(4 価)	NH ₄ -N	NO ₂	T-P
水質環境基準 (MNS4586:98)	4<	3	10	0.5	0.02	0.1
オーブラン(T-2)	9.09	2.5	3.7	0.02	0.003	0.007
バヤンズルフ橋付近(T-5)	9.55	2.2	1.9	0.03	0.002	0.003
ザイサン橋付近(T-6)	9.09	2.6	1.8	0.03	0.002	0.004
ソングノ(T-10)	2.16	91	16.0	9.25	0.173	0.765
アルタンボラグ(T-12)	7.77	33.2	21.0	19	0.105	0.536

出典：USUG, NAMEM 及び 2013 年上下水 MP



出典：USUG 及び 2013 年上下水 MP

図 2.6 トーラ川の水質モニタリング位置

2) 生活環境現状と課題

UB 市の市街地には、下水管（幹線及び枝線）が整備されており、収集された汚水は主に中央下水処理場にて処理されトーラ川に放流されている。一方、無秩序に住宅地が拡大してきたゲル地区では上下水道のインフラは未整備である。住民が使用している便所は自分で掘った質の悪いもので、地下水と地表水、土壌が汚染されつつあり問題となっている。そのため、ゲル地区への枝線管渠の整備が必要である。

ゲル地区に枝線管渠を整備するためには、幹線管渠の整備がまず必要となる。2013 年上下水 MP では、約 50km の幹線管渠の整備が計画されている。

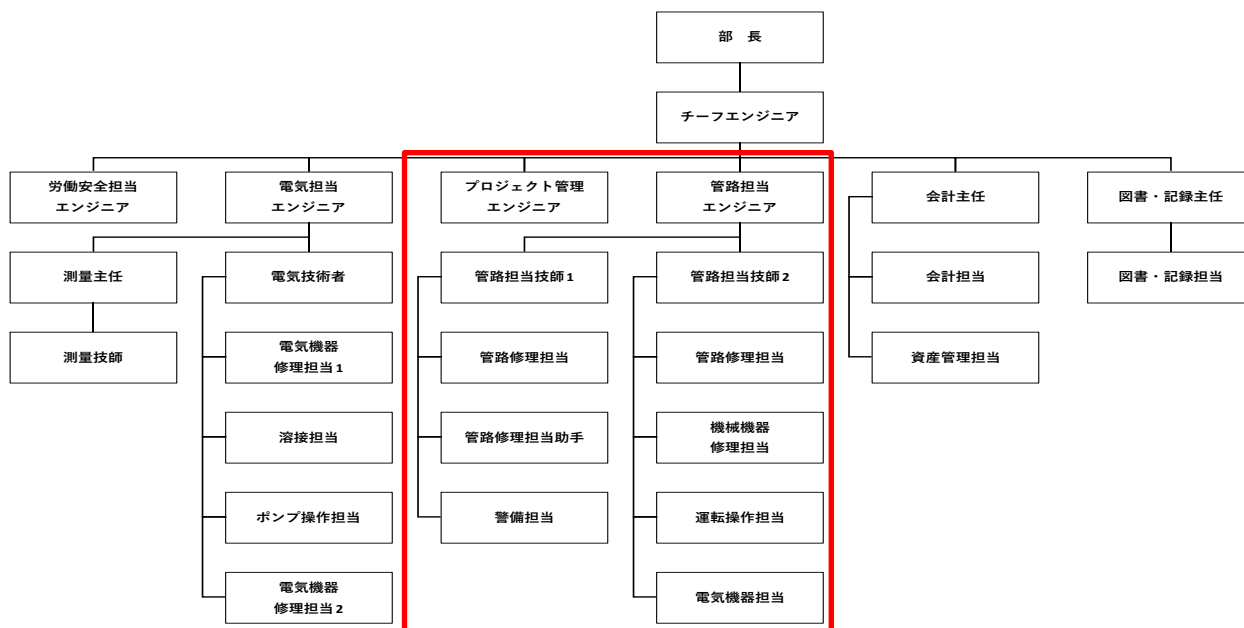
3) 下水管渠施設整備技術

UB 市において、新設下水管は開削工法のみで施工されている。

(2) 下水道管理施設の管理実態と課題

1) USUG の管理組織

上下水道管路の維持管理は USUG の管路維持管理部門が担当している。当該部門には 129 人の職員がおり、そのうち 54 人が下水道管路の維持管理に携わる。図 2.7 に管路維持管理部門の組織図を示す。TV カメラ調査等の既設管路の維持管理は、赤線で囲った部門が担当している。



出典：USUG

図 2.7 管路維持管理部門の組織図

2) 管路管理技術

下水管路の維持管理は、USUG の維持管理部門が担当している。2004 年より TV カメラ車等の機材を使用して管路の維持管理を行う。以下に管路維持管理設備等を示す。



出典：USUG

写真 2.3 管路維持管理機材及び調査状況

3) 課題

UB 市内には、1960 年代に布設され 50 年以上経過する下水老朽管があり、USUG が行った管路内調査によると、クラック、破損、閉塞が確認されている。また、石綿セメント管（アスベスト管）も残存しており、当該管は経年劣化が早く、強度が低下しやすいため、早急に更新する必要がある。2013 年上下水 MP に記載された老朽管に関わる「建設年度・口径・管材別更新計画」を以下に示す。全体的な更新が必要なものは約 30km であり、主に 50 年以上前に建設された陶管及び石綿アスベスト管である。また、部分的な修繕が必要なものが約 60km となっている。

表 2.22 建設年度・口径・管材別更新計画

Material	Diameter	Year									
		～1960	1961～1965	1966～1970	1971～1975	1976～1980	1981～1985	1986～1990	1991～1995	1996～	total
Ceramic	D ≤ 349	731.5	11,777.8	4,226.1	869.2	541.4	6,780.1	3,554.8	0.0	262.7	28,743.6
	350 ≤ D ≤ 600	0.0	728.6	0.0	0.0	387.7	1,005.9	0.0	0.0	0.0	2,122.3
	601 ≤ D ≤ 900	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	901 ≤ D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Asbestos	D ≤ 349	0.0	188.1	1,505.2	0.0	263.4	972.6	0.0	0.0	286.7	3,216.0
	350 ≤ D ≤ 600	0.0	4,123.5	4,650.0	0.0	0.0	5,996.5	2,623.7	129.2	3,075.3	20,598.0
	601 ≤ D ≤ 900	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	403.0	0.0	0.0	0.0	403.0
	901 ≤ D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Castiron	D ≤ 349	0.0	393.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,355.4	2,748.5
	350 ≤ D ≤ 600	0.0	4,649.8	433.2	0.0	0.0	0.0	232.6	0.0	0.0	5,315.7
	601 ≤ D ≤ 900	0.0	0.0	8,227.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8,227.2
	901 ≤ D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
RC	D ≤ 349	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	350 ≤ D ≤ 600	0.0	2,506.5	0.0	0.0	0.0	80.8	552.3	0.0	0.0	3,139.6
	601 ≤ D ≤ 900	0.0	5,388.2	0.0	0.0	1,378.1	1,515.0	2,796.7	0.0	517.7	11,595.7
	901 ≤ D	0.0	8,027.1	0.0	0.0	216.6	2,052.4	15,506.9	0.0	6,774.1	32,577.0
PVC	D ≤ 349	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,914.5	1,914.5
	350 ≤ D ≤ 600	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,438.0	1,438.0
	601 ≤ D ≤ 900	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,299.8	1,299.8
	901 ≤ D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	D ≤ 349	731.5	12,358.9	5,731.3	869.2	804.9	7,752.7	3,554.8	0.0	4,819.2	36,622.6
	350 ≤ D ≤ 600	0.0	12,008.4	5,083.2	0.0	387.7	7,083.2	3,408.6	129.2	4,513.3	32,613.5
	601 ≤ D ≤ 900	0.0	5,388.2	8,227.2	0.0	1,378.1	1,918.0	2,796.7	0.0	1,817.5	21,525.7
	901 ≤ D	0.0	8,027.1	0.0	0.0	216.6	2,052.4	15,506.9	0.0	6,774.1	32,577.0
total		731.5	37,782.6	19,041.7	869.2	2,787.3	18,806.2	25,266.9	129.2	17,924.1	123,338.7

出典：2013 年上下水 MP

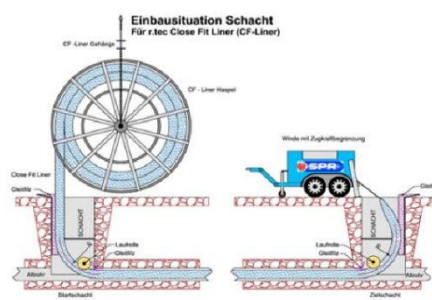
凡例：
：全体的な更新が必要 29,983.1 m
：部分的な補修が必要 59,886.9 m
：そのまま使用 33,387.9 m

下水老朽管の更新技術としては、開削または非開削による方法がある。非開削工法として更生工法があり、USUG では老朽化した上水管路の更新のため、以下の 2 つの更生工法を採用している。（図 2.8 参照。下水管での更生工法の実績は無い。）

- ① 現場硬化管（C I P P）タイプ
- ② 密着管（クローズフィット）タイプ



現場硬化管(CIPP)タイプ



密着管(クローズフィット)タイプ

出典：USUG

図 2.8 USUG が上水管路で実施する更生工法

(3) 工場排水の管理実態と課題

1) 各工場の工場排水の管理実態

UB 市は、事業所排水受入れ基準（MNS 6561）に従い、事業所排水を下水道に受け入れている。しかし、実態として各工場等はこの基準を順守せず受入れ基準を超える工場排水を下水道に排水している。UB 市中央下水処理場では、この高濃度工場排水の流入により下水処理プロセスに高負荷がかかり、処理水質は放流水質基準（MNS 4943）を大幅に超過し、これが結果としてトーラ川の水質汚濁の原因になっている。

USUG は、270 の事業所（工場は約 200）と下水道への工場排水受入れに関して契約を結んでいる。工場排水の水質（分析結果）が MNS 6561:2015 の基準を超えていれば、契約を無効にし、その工場への水供給を止める（工場排水を下水道へ受け入れない）ことができる。USUG の管理技術者が 1 月に 2-3 回それぞれの工場の監視を行う。排水管、沈殿タンク、砂、油等を検査し違反を犯している場合は指摘事項を提出する。四半期（3 カ月）に 1 回（年 4 回）上記の工場排水をサンプリングし、中央下水処理場の試験室で分析する、

また、環境汚染を防止し、市民の健康と安全を確保するために各種規則、基準を監視する組織として、特別監査庁（GASI）がある。GASI や UB 市監査局（GASI 傘下の組織）は、工場排水の水質が排水基準を超えている場合、罰金を取る等の措置を行う権限がある。

UB 市の下水道が事業所排水を受入れている事業所数を種類ごとに表 2.23 に示す。総数 266 事業所のうち、洗車が 116 事業所、肉製品や皮革工場等各種工場が 150 工場である。このうち、除害施設を設置している工場は 10 工場に過ぎない。

表 2.23 下水道に排水する工場種別ごとの工場数

番号	区	工場種類						小計	洗車	計
		皮革加工	ウール、カシミア	内臓	肉製品	乳製品	アルコール関連			
1	バヤンゴル	3	4	3	12	2	5	29	24	53
2	ソングノハイルハ	0	6	12	26	5	2	51	17	68
3	バヤンズルフ	0	0	1	12	1	1	15	24	39
4	チンゲレテ	0	0	0	0	1	1	2	10	12
5	スヘバートル	0	0	0	0	0	1	1	20	21
6	ハンウール	25	14	1	4	3	5	52	21	73
合計		28	24	17	54	12	15	150	116	266
その内除害施設設置		2	5	0	1	1	1	10	—	10

出典：USUG、MCUD の 2019 年データを調査団が加工

UB 市の下水道が受入れている工場排水の排水量及び水質を工場種類ごとに表 2.24 に示す。工場排水水質は、各工場種別とも下水道への排水基準を大幅に超えている。各工場は、各々工場排水処理施設（除害施設）を設置して、工場排水を適切に処理し下水道への排水基準を順守する必要がある。

表 2.24 下水道に排水する工場種別ごとの排水量・水質データ

工場種別	排水量(m³/日)		排水水質				
			pH (-)	SS (mg/l)	COD (mg/l)	硫化物 (mg/l)	総クロム (mg/l)
皮革工場	平均	22	8.8	3,036	4,811	46	24
	最大	78	12.1	15,800	13,688	157	67
	最小	0.1	2.4	6	417	1	1
ウール、カシミア工場	平均	73	7.2	1,335	3,173	11	-
	最大	575	11.1	6,660	17,453	108	-
	最小	2	5.3	13	112	0	-
内臓加工工場	平均	7	6.1	512	3,457	115	-
	最大	12	6.5	1,108	7,080	262	-
	最小	2	5.8	135	868	2	-
肉、肉製品工場	平均	16	6.3	10,653	8,589	-	-
	最大	367	9.0	273,486	39,303	-	-
	最小	0.1	0.5	95	140	-	-

工場種別	排水量(m³/日)		排水水質				
			pH (-)	SS (mg/l)	COD (mg/l)	硫化物 (mg/l)	総クロム (mg/l)
ミルク、乳製品工場	平均	156	5.8	805	1,697	-	-
	最大	509	8.6	5,401	8,186	-	-
	最小	6	1.9	2	18	-	-
アルコール工場	平均	222	6.6	704	4,077	-	-
	最大	519	8.2	2,643	18,223	-	-
	最小	11	5.0	90	380	-	-
下水道排水基準 (MNS 6561:2015)			6-9	400	800	5	1

出典：USUG、MCUD の 2019 年データを調査団が加工

2) ハリガ工場排水一次処理場の管理状況

ハリガ地区に、工業団地の工場排水を個々の工場で処理するのではなく、集合処理して下水道に排水するハリガ工場排水一次処理場がある。この処理場は、1972 年運転開始、1993 年に民営化されたが、30 年以上経過し老朽化が進んだため 2010 年に改修工事が実施された。2013 年に施設は UB 市に移管され、その後 USUG が管理している。

現在、施設は 25 の皮革工場、3 つのウール、カシミア工場から工場排水を受入れている。

表 2.25 に直近 5 年間（2015-2019 年）の流入水量の推移、表 2.26 にハリガ工場排水一次処理場に工場排水を排水する際の許容水質基準（MNS 5582: 2006）、

表 2.27 に 2 年間（2018-19 年）の水質データを示す。ハリガ工場排水一次処理場の処理水（下水道への排水）水質は、下水道への排水基準を大幅に超えている。

表 2.25 ハリガ工場排水一次処理場への流入水量(2015-19 年)

年	流入水量 m³/年(m³/日)
2015	892,203 (2,444 m³/日)
2016	576,473 (1,579 m³/日)
2017	506,038 (1,386 m³/日)
2018	685,610 (1,878 m³/日)
2019	506,236 (1,387 m³/日)

出典：USUG

表 2.26 ハリガ工場排水一次処理場への主な工場排水水質基準(MNS 5582: 2006)

No.	水質項目	単位	工場排水水質基準
1	pH	-	9.0
2	SS	mg/l	5,500
3	BOD	mg/l	6,000
No.	水質項目	単位	工場排水水質基準
4	COD	mg/l	6,200
5	Sulfate	mg/l	150
6	Chromium	mg/l	100

出典：USUG

表 2.27 ハリガ工場排水一次処理場の水質データ(2018-2019 年)

年	サンプリング箇所	水質データ(mg/l)				
		pH	SS	COD	硫化物	総クロム
2018	クロム系排水流入ポイント	10.2	2,910	5,456	53.1	5.5
	硫化物系排水流入ポイント	11.0	3,385	7,359	64.5	9.4
	処理水放流マンホール	10.5	1,187	4,224	28.2	1.0

2019	クロム系排水流入ポイント	9.7	5,124	6,867	95.9	21.4
	硫化物系排水流入ポイント	9.8	4,246	6,906	74.6	17.5
	処理水放流マンホール	9.5	835	3,520	21.0	9.1
前処理場への排水基準 (MNS 5582: 2006)		9.0	5,500	6,200	150	100
下水道への排水基準 (MNS 6561: 2015)		6-9	400	800	5	1

出典：USUG

3) ハリガ皮革工場のエメルト軽工業団地への移転計画

ハリガ工場排水一次処理場は周辺を住宅地に囲まれ悪臭の発生等環境問題が顕在化したため、皮革工場やウール・カシミア工場をエメルト工業団地へ移転する計画が検討されてきた。エメルト軽工業団地の進捗状況について、エメルト事業 PIU にヒアリングしたところ、以下のとおりであった。ただし、2018 年以降事業の進捗はみられない。

- ・ 食糧農業経工業省から 160 ヘクタールの用地の承認が降りている。
- ・ 15 のインフラ事業のうち、8 つの事業の設計がなされた。
- ・ エメルト軽工業団地の事前準備調査は 2011 年に作成されたので、見直しが必要である。

4) ダルハン及びホブド産業技術パーク開発計画

政府の活動プログラムの一つとして、家畜製品の製造・輸出の促進があり、モンゴル国開発 5 年計画 (2021-2025) には、ダルハン及びホブド県における産業技術パークの設立が含まれる。現在、政府は皮革及びカシミア産業を対象としたダルハン軽工業団地開発を進め、ホブド県においても整備を進めている。

ダルハン軽工業団地開発は、2019 年から民間企業が主体で整備してきており、2020 年末で 22.9% の進捗であるが、今後は国が主体的に整備を進める形になった。2020 年 11 月 18 日の 185 閣議決定により、ダルハン皮革工場整備事業は国が公社を設立して進めることになり、223 号により公社の規定が定められ、公社の社長が選任される。ダルハン軽工業団地への移転を促進するために、政府はソフトローンの提供、機器輸入関税の免税措置、住宅建設・人材育成など総合的な支援政策を検討している。

ホブド県の産業技術パークについても国が関与して整備する計画であるが、2020 年のコロナ禍で整備は延期されている。

5) 課題

モンゴル政府は、下水道に接続する工場排水対策は UB 市だけの問題ではなく、関係する国の機関（建設・都市開発省や食糧・農業・軽工業省等）と連携して解決する課題であるとして、これら関係機関が協力に関する覚書（MOU）を締結（2019 年 10 月 7 日）するとともに作業部会を設置（2020 年 2 月 5 日）し、MOU を実施する具体的な計画（アクションプラン）を作成する等、本腰を入れて取り組んでいる。MOU を実施する計画は、従来からの計画も含め対策が総合的に網羅され、かつ実施期間と関係機関の役割と分担が明記される等、具体的で詳細な計画となっている。加えて、21 年 3 月 3 日には IPP（Industrial Pre-treatment Plan）を閣議承認している。

当該 MOU には、除害施設の設置について「UB 市の中央下水処理施設に合流させる排水の規格の条件を満たすために、対象となる工場と企業と機関に前処理施設を整備させること」との記載がある。

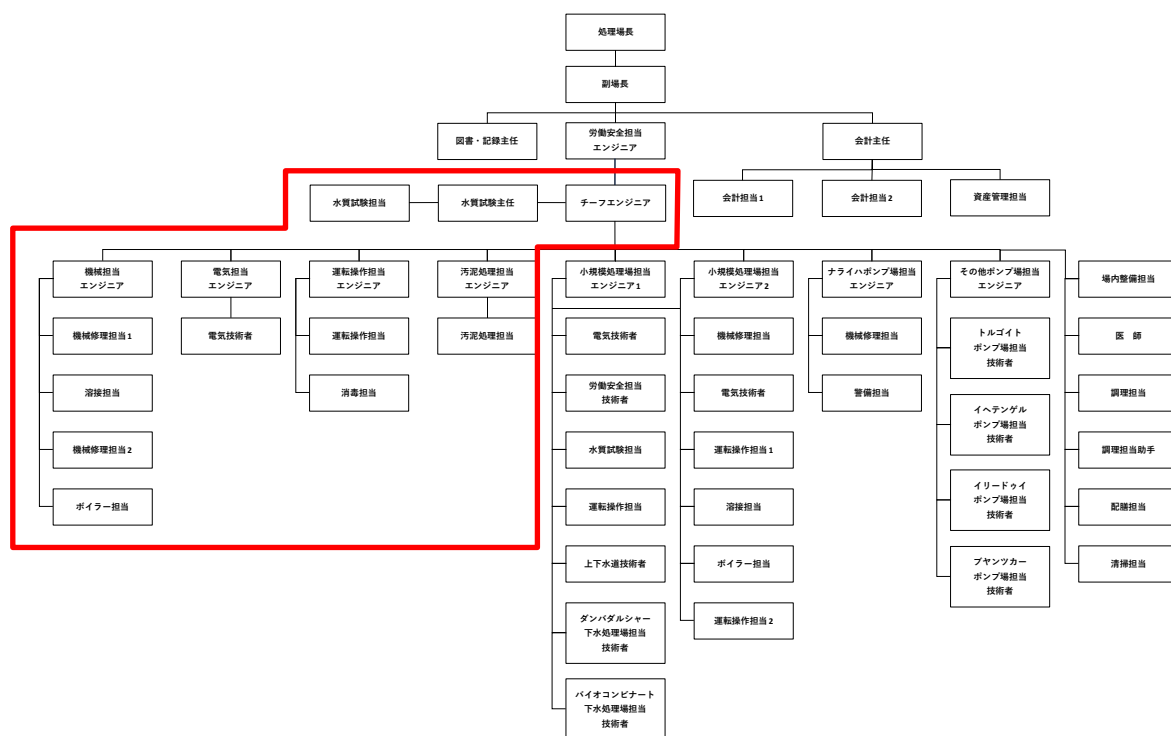
しかし、この MOU 実施計画の財源について国家予算または自己資金等と記載されているが、これらの実現性が担保されているかどうかが肝要である。各工場の前処理施設（除害施設）の設置、あるいはダルハン軽工業団地やエメルト軽工業団地への移転すなわち工場の新設には、少なくない費用がかかる。特に肝心のハリガ工業団地の皮革工場を経営する企業は中小企業が多く、近年皮革産業も振るわない。皮革産業がモンゴル国の重要な産業であるならば、公的資金による何らかの支援が不可欠であると思われる。

一方、罰則制度以外で事業者の法令順守を促進するような制度、例えば事業者による自主的な排水処理体制構築のための支援制度（水質管理責任者制度等）や、排水対策実施を動機づけるための支援制度（補助金、低利融資等）は整備されていない。

(4) 中央下水処理場の管理実態と課題

1) USUG の管理組織

中央下水処理場の維持管理は USUG が実施しており、137 名の職員が勤務している。次頁図 2.9 に中央下水処理場の維持管理体制を示す。赤で囲った範囲の部門が主に中央下水処理場の維持管理を担当している。その他、小規模処理場、ポンプ場の維持管理を実施する部門もある。中央下水処理場の水質試験室では、各処理プロセスにおける水質分析を行うと共に、各工場でサンプリングされた工場排水の水質分析を行っている。



出典：USUG

図 2.9 中央処理場の維持管理体制

2) 水処理方式及び維持管理実態

中央下水処理場の水処理方式は、2次処理である標準活性汚泥法が採用されている（写真 2.4 参照）。中央下水処理場の運営維持管理は、USUG の担当職員が行っている。運営維持管理の内容としては、機器の運転管理、設備の保守点検、水質分析業務、建物の保守管理等がある。監視システムは、管理棟に PC を 1 台、工場排水系統のポンプ施設へ PLC1 台、ブロー棟へ PLC1 台、最初沈殿池汚泥ポンプ室に PLC1 台及び返送汚泥ポンプ室に PLC1 台を設置し、RS485 インターフェースを介して相互接続された簡単なシステム構成となっている。



最初沈殿池



標準活性汚泥法の外観

出典：USUG

写真 2.4 中央下水処理場の様子

3) 課題

現在、中央下水処理場には、計画処理能力日平均 207,000m³/日（日最大 230,000m³/日）に対して 170,000m³/日程度の下水量が流入している（表 2.28）。一方、流入水質は、計画流入水質を大きく上回る濃度の汚水が流入している（表 2.29）。また、処理水の水質は pH 以外の水質項目において規制値を越えてトーラ川に放流されており、前述したトーラ川の水質汚濁につながっている（表 2.30）。

一方、中央下水処理場の施設・設備は老朽化が進み改築が必要となっていたため、中国支援による新中央下水処理場の建設が現在進行しており、2023 年 8 月に建設完了予定である。既存中央下水処理場は新中央下水処理場完成後も、設備等の改修を行い引き続き利用される計画である。

表 2.28 中央下水処理場への流入水量

項目	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
流入水量(m ³ /日)	153,053	164,312	167,540	177,834	165,727

出典：USUG

表 2.29 中央下水処理場への流入水質

水質項目	計画流入水質	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
SS (mg/l)	250	1,140	1,354	1,368	967	997
COD (mg/l)	500	1,631	1,813	1,772	1,385	1,515
BOD (mg/l)	300	721	646	607	428	594

出典：USUG

表 2.30 中央下水処理場からの放流水質

水質項目	放流基準	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
pH	6-9	7.6	7.5	7.3	7.4	7.3
SS (mg/l)	30	78.1	118.3	123.4	139.1	171.6
COD (mg/l)	50	411.7	395.0	393.2	406.9	424.3
BOD (mg/l)	20	188.2	145.7	144.1	131.1	141.1

出典：USUG

(5) 下水汚泥の処分実態と課題

1) 汚泥処分の実態

UB 市中央下水処理場では下水汚泥（含水率 70～75%）が一日当たり 1,100～1,300m³ 発生しているが、適切な処分方法がないため、これらの汚泥は下水処理施設に隣接する約 10 ヘクタール 44 区画の汚泥ヤード（天日乾燥床）に堆積したままになっている（写真 2.5 上段参照）。その汚泥総量は 785,000m³ と見積もられ、悪臭が発生し問題となっている。日系モンゴル企業の Eco Taihi LLC は、2018 年から 2020 年にかけて、建設・都市開発省と協力して一部の汚泥をおがくずと混合し、汚泥堆肥としての利用方法を試験した。



下水汚泥堆積ヤード



下水汚泥のならしヤード



堆積した下水汚泥の搬出

出典：USUG

写真 2.5 UB 市中央下水処理場（天日乾燥床）

2) 汚泥処理方式

中央下水処理場の最初沈殿池汚泥は、重力濃縮槽で濃縮される。その後、脱水機で脱水され、44 池ある天日乾燥床に搬送されている（写真 2.6 参照）。脱水機的能力以上の最初沈殿池汚泥及び余剰汚泥は、直接天日乾燥床に送られている。



出典：USUG

重力濃縮槽



脱水機

写真 2.6 下水汚泥処理技術

3) 課題

中央下水処理場に堆積した汚泥からの悪臭対策が課題である。また汚泥処分用地確保も課題となっているが、モンゴル政府が現在汚泥処理処分用地 22 ヘクタールの土地を郊外に確保している。今後、これを有効に活用するために、汚泥の有効利用や焼却等により汚泥処分量の削減を図るとともに、管理型処分場の運営等についても検討する必要がある。

下水汚泥の有効利用法として、汚泥の嫌気性消化の導入が考えられる。発生する消化ガスの利用（燃料、発電）、汚泥の減量化、病原菌の滅菌等メリットは多いが、厳しい冬期の経済的で有効な保温・加温対策を講じる必要がある。

(6) 市街地での浸水実態と課題

1) 浸水実態

UB 市雨水施設管理局（GUBBG）によれば、UB 市内には約 171km の雨水排水管が整備されている（雨水排水管敷設図は未入手）。大雨や雪解け水により、4 月から 10 月にかけて浸水被害（特に冠水被害）が発生しており（写真 2.7 参照）、主な発生場所は、雨水管、排水側溝等の排水設備が設置されていない道路、アパート地区、ゲル地区の斜面等である（図 2.10 参照）。ゲル地区では過去に、大雨に見舞われ浸水により便所の水が溢れて、水系感染症が発生した事例がある。



出典：GUBBG



写真 2.7 UB 市内での浸水被害状況



出典： GUBBG 及び Google Earth

注：浸水被害発生箇所は 2020 年 6 月の GUBBG からの資料に基づいている

図 2.10 中心部での浸水被害発生箇所

GUBBG は、河川氾濫予防施設とダムの維持管理、雨水排水と浸水対策に関して責任を持つ機関である。毎年春と秋に定期的に雨水排水設備を清掃し、大雨後にも必要に応じて実施している。またトーラ川の水位計測も行っている。

2) 課題

激しい降雨の際等、市民から支援要請を受けるが職員不足、資機材不足で十分な対応ができていない。浸水被害が発生する原因として、以下の点が考えられる。

- ① 雨水管等の既設排水施設が 1970～1980 年の都市計画調査に基づいて設計されたものであり、能力が足りない。
- ② 降雨時にゲル地区から泥やごみが雨水管内等に流入することで、管内が閉塞し、マンホールから溢水する。
- ③ 斜面地へのゲル地区の拡大。
- ④ ゲル地区道路の 7 割は排水設備が設置されていない。

2.4.3 廃棄物管理に係る環境課題の現状把握・課題分析

(1) 廃棄物管理に関する現状と課題

UB 市の清掃活動等の実務を担当している CLCSD（都市整備局）へのヒアリングによると、最終処分場整備に使用するブルドーザ等の重機や収集運搬機材は老朽化が進んでいる。政府予算で購入される機材は予算的制約で安価かつ少数であるため、慢性的な機材不足となっているようである。一方で、都市部への人口集中に伴い、UB 市の廃棄物発生量は増加しており、都市廃棄物管理が一層難しくなっている。

MRTD（道路・運輸開発省）及び EPWMD（環境汚染・廃棄物管理課）へのヒアリングによると、社会状況の変化により、廃家電製品や廃自動車が増えており、その適正処理が課題となっている。市内の不法投棄に対して廃棄物法による罰則規定が示されているが、運用が徹底されていないことや、危険廃棄物に対する処理方法が不足しているため、問題が拡大している。

また、MOFALI（食糧・農牧業・軽工業省）及び GAVS（総合獣医庁）へのヒアリングによると、家畜伝染病により死亡した家畜死骸や家畜用薬品の適正処理の問題が顕在化しているとのことであった。

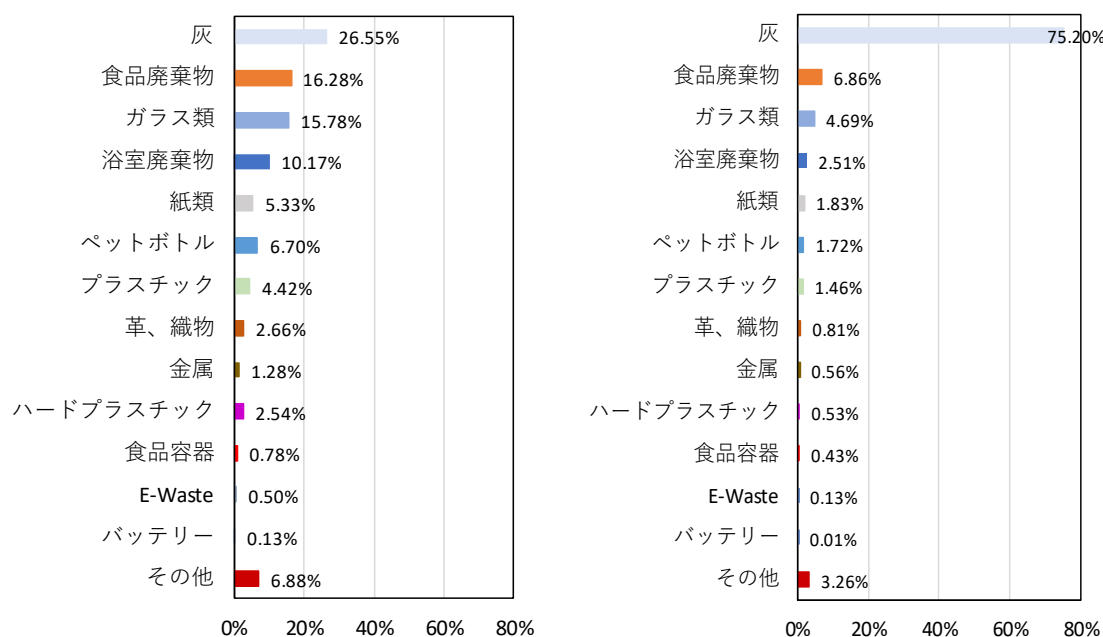
上記のように、増加・多様化する廃棄物に対して、UB市の技術、財務、法制度整備いずれも不足している状況にあり、担当機関は強い危機感を抱えており、他国への支援を期待している状況にある。

(2) UB市廃棄物組成データ

2019年アジア財団が発行した「ULAANBAATAR HOUSEHOLD WASTE COMPOSITION STUDY REPORT 2019」においてモンゴル国における一般廃棄物の組成分析が報告された。

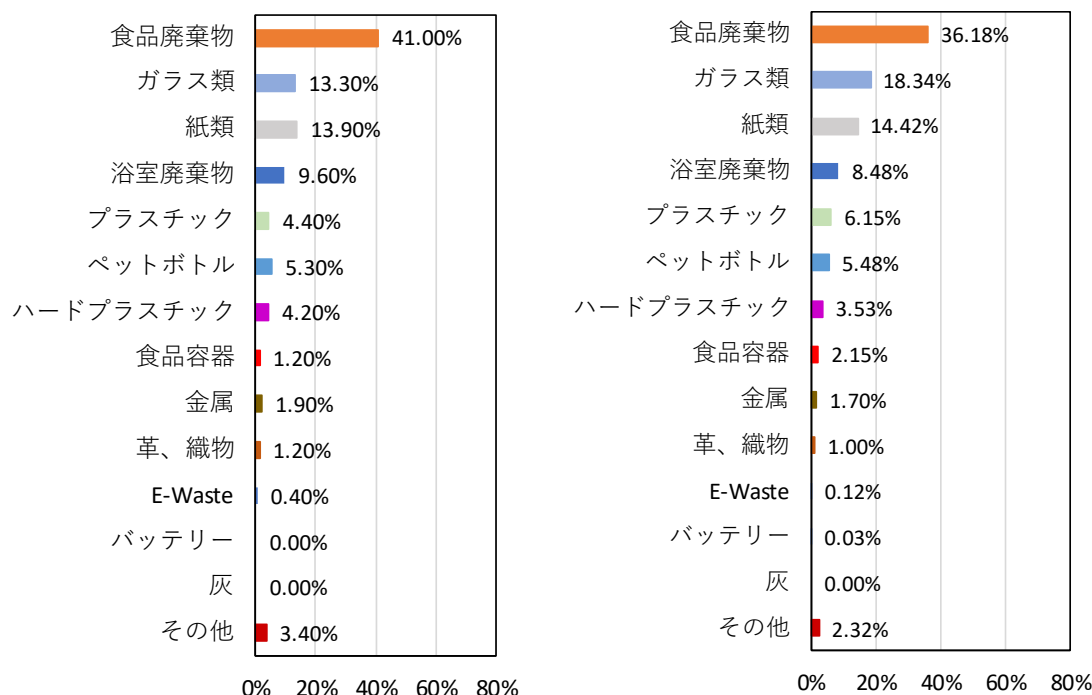
2018年の夏季（9月）と冬季（11月～12月）にかけてウランバートル市の6つの地区132世帯を対象に一般廃棄物の収集を行った。収集する際に6つの要素（地理的位置、定住地域、住居タイプ、暖房タイプ、所得レベル、家族人数）を用いて組成分析を比較した。収集期間は、夏季・冬季各1週間、計2週間とした。収集する際に7つのカテゴリー（紙類、ペットボトル、ガラス類、食品廃棄物、浴室（便所）廃棄物、灰、その他）で行った後、14項目に分別した。

6つの要素の内、結果が大きく異なっていた住居タイプ（ゲル、アパート）についての結果を図2.11及び図2.12に示した。ゲルでは、夏季に26.5%、冬季では75.2%灰が占めていた。アパートにおいては、灰は殆どなく、食品廃棄物が時期を問わず多い傾向にあった。バッテリーやE-Waste等の処理が必要な廃棄物は、どの住居においても殆どない結果となった。



出典：ULAANBAATAR HOUSEHOLD WASTE COMPOSITION STUDY REPORT 2019

図 2.11 ゲルにおける廃棄物組成(左:夏、右:冬)



出典：ULAANBAATAR HOUSEHOLD WASTE COMPOSITION STUDY REPORT 2019

図 2.12 アパートにおける廃棄物組成(左:夏、右:冬)

(3) 最終処分場に関する現状と課題

現在運用しているナランギーンエンゲルとツァガーデンダワー両処分場は、2023年に閉鎖予定である。次期最終処分場として、モリンギンダワー最終処分場がEBRDの支援による建設を計画しており、国際入札を経て2021年から建設工事を開始する予定となっている。本事業が順調に進めば、UB市固形廃棄物に対する最終処分場は当面確保できることになる。

(4) 固形廃棄物リサイクルに関する現状と課題

MRTDは、国内300社が加盟しているNPO「リサイクル連盟」と協力関係にあり、民間リサイクル事業の活性化に取り組んでいる。また、EPWMDへの聞き取りによると、2023年に閉鎖を予定している最終処分場跡地において複合リサイクル施設（エコパーク）の建設を予定している。

「エコパーク」プロジェクトは、モンゴル廃棄物リサイクル連盟と共同してツァガーデンダワー、ナランギーンエンゲルの両最終処分場においてガラスのリサイクル、プラスチックのリサイクル、有機廃棄物のリサイクル、骨の加工、E-wasteの分別と解体、紙のリサイクル等の事業を行う14施設を設置するため、2019年5月17日にプロジェクトを実施する14社と契約を締結した。2019年において、14施設の内3施設の稼働開始計画をし、2019年末の時点で建設工事の工程が90%に達している。

MRTDによると、リサイクル事業者は小規模事業者が多く危険廃棄物処理に対する技術が不足していることや財政的基盤の小ささが課題とのことである。

(5) 自動車リサイクルに関する現状と課題

自動車のリサイクルを所掌している MRTD では「大気及びその他環境汚染抑制プログラム」にて、自動車から発生される汚染物質を抑制する総合対策として様々な対策を実施することとしている。具体的な記載事項として、人体の健康に影響を及ぼし環境へ悪影響を与えるような未整備の自動車を段階的に走行できないようにする、ガス燃料や電気自動車への移行を促進し、公共交通に使われる車両を段階的にガス燃料車にする、交通運輸部門（自動車、飛行機、汽車、船等）からの廃棄物の管理について調査し、使用済自動車由来の廃棄物を適正処理するプラントを建設すること等が掲げられている。

上記プログラムにより、2007 年以降に環境負荷が少ないエコカーへの優遇政策が進み、自動車の買い替えに伴う廃自動車が増加しており、その適正処理が問題となっている。自動車メーカーの不在等から、モンゴル国での自動車リサイクル法に該当する法の整備が進んでおらず、廃自動車をリサイクルするためのシステムの構築や基準づくりがなされていない。

現状において、UB 市での自動車リサイクルは、個人事業者が廃自動車の回収・スクラップを行い、鉄鋼メーカーや中小鉄筋メーカーへの鉄スクラップの販売を行っている。しかしながら、廃自動車の鉄スクラップ化には手間がかかり、嵩比重が小さくなるため、未加工のまま製鉄所等に販売されることが多く、鉄スクラップ材料としては、建築由来の鉄スクラップよりも買取価格が低く設定されている。

上記の現状を踏まえた UB 市での自動車リサイクルの課題として、自動車リサイクルマーケットの確立を目指すため、廃自動車由来の鉄スクラップの品質向上のための加工技術を導入・普及することや自動車リサイクル法整備が課題である。

(6) E-waste の現状と課題

EPWMD へのヒアリングによると、E-waste（PC、携帯電話等）の分別する仕組みはできていないが、UB 市としてリサイクル施設の必要性は非常に高いと認識しているとのことであった。また、社会状況の変化により、パソコンや携帯電話等の E-waste が増えており、適正処理の仕組みづくりが重要な課題と認識されている。現状では、主にインフォーマルセクターや民間事業者により有価物の回収・リサイクルが行われていると考えられる。

(7) 危険廃棄物処理に関する現状と課題

ウランバートル市では、危険廃棄物を自然環境にやさしい方法で処分する埋め立て及び無害化を目的とする総合施設がなく大量の危険廃棄物が蓄積されており、不適切な場所に保管され、住民の健康や自然環境に対して深刻な損害を与え得るリスクが生じている。

危険廃棄物の問題を解決すべく内閣では 2020-2024 年事業プログラムを立ち上げ、危険廃棄物の国際基準を満たした施設の設置を目標としている。危険廃棄物一時保管・処分施設を設置する事で期待される成果としては、現在国内で不適切な土地に保管又は処分が必要とされる 369t の危険廃棄物及び 68,000L の化学有害物質を処分し、住民の健康や自然環境へのリスクを防止する体制が整備できる。

危険廃棄物施設をコンセッション及び官民パートナーシップの枠内で建設することが可能であり、FS 調査や関連調査を 2009 年に自然環境・観光省の発注で化学技術研究所が国外コンサルタ

ント業者と共同で実施したところ、総費用は概算で 3,080 億 MNT（約 124 億円）と計算された。危険廃棄物建設用地として、ウランバートル市バガノール区において面積 10ha の土地が確保されていたが、地域行政機関の幹部や地域住民から強く反対された事で建設用地申請が取り消された。自然環境・観光省は、2020 年 10 月においてウランバートル市長に対して建設用地確保事項の迅速な解決・決定について対応を求めている。

危険廃棄物処理施設は今後の UB 市にとって重要な施設となるが、建設用地の確保及び建設費用の調達が課題となっている。

(8) ごみ焼却発電・熱供給事業に関する現状と課題

2019 年 2 月 20 日国家開発長官命令第 A-22 号によって設立された委員会は 2013 年モンゴル国閣議決定第 317 号によって承認された「国家資産コンセッション一覧表」の第 44 項目に反映された「廃棄物再生による発電プロジェクト」を入札方式で 3 グループから選定を行った。結果として、Taj Group 有限責任会社及び中国の China tianing 有限責任会社のパートナーシップとの直接契約交渉の義務を担う作業部会が 2019 年国家開発長官命令第 A-163 号に従って設置された（次頁表 2.31）。

採用された廃棄物焼却施設の仕様として、建設総費用が 2,640 億 MNT（約 106 億円）、廃棄物処分容量が 400,000~4540,000 t /年である。ただし、廃棄物買取価格や発電買取価格等が確定していないことから、事業提案者の選考が難航している。

なお、交渉段階では、廃棄物買取価格は 15~25USD/トン、発電買取価格は 0.135USD/kWh となっており、実現されれば良好な事業環境である。しかし、廃棄物買取価格は、市民代表議会（市議会）による政治判断で左右される可能性が高く、事業者側の重大リスクとなっている。また、発電買取価格は再生可能エネルギー法に基づいて設定されているが、廃棄物発電に関して再生可能エネルギー法に定義が無く、再生可能エネルギーに含めるかの議論を実施している段階である。

表 2.31 廃棄物焼却施設のコンセッション事業プロポーザル 比較

No.	項目	単位	(株)中国国家投資グループ (有)Erel Energy	(有)China tianing(中国) (有)Taj Group	(有)D Eco Energy (韓国)
1	建設総費用	USD	1 億 5,000 万	1 億 1,000 万	1 億 1,000 万
		MNT	3,600 億	2,640 億	2,640 億
		JPY	145 億	106 億	106 億
2	運転開始時期		2019 年第 4 四半期	契約締結後 14 ヶ月 (冬季期間を除く)	契約締結後 24 ヶ月
3	発電定格出力	mW	8	15	15.4
4	熱供給定格出力	mW	24	不明	5.9
5	廃棄物処分容量	t/年	400,000~450,000 t	400,000~450,000 t	400,000~450,000 t
6	廃棄物 1 t 当たりの補助金	USD	25	22	20
		MNT	60,000	52,800	48,000
		JPY	2,603	2,291	2,083
7	400,000~450,000 t 廃棄物焼却処分に対する予算による支出	MNT	270 億	320 億	210 億
		JPY	10.9 億	12.9 億	8.5 億

出典：Minister of Environment and Tourism

この他の動きとして、Naanovo Green Energy Mongolia 有限責任会社は英国ロンドン市にある Naanovo Energy UK Group と提携して UB 市ソングノハイルハン区において 14mW 出力の廃棄物発電施設プロジェクトの実施を計画している。更に、モンゴル国地帯別に 5 アイマグにおける実施が計画されている。最初の施設は UB 市ソングノハイルハン区において建設するための FS 承認が済み、現在電力規制委員会による売電価格承認の手続き中で、近日中に承認が下りる見込みとなっている。UB 市では、人口増加により最終処分場用地の確保が難しくなっており、処分場延命化のためのごみ焼却に強い関心がある。一方で、モンゴル国の財政状況から焼却施設の建設費用の調達が課題となっている。

(9) その他

畜産や食品加工事業に伴い発生する動物の残渣等の廃棄物処理が UB 市で問題となっている。MOFALI によると、畜産拠点であるエメルトにおいて、家畜廃棄物（家畜の食肉、内臓、皮等の残渣）処理が問題となっている。この他、家畜伝染病によって死亡した家畜死骸や獣医薬品（薬品やワクチン等）が適切に処理されずに地中埋設されている問題がある。特に、焼却施設を有していない地方地域（アイマグセンター）において重大な問題となっている。

2.4.4 気候変動緩和に係る環境課題の現状把握・課題分析

モンゴル政府が UNFCCC に提出した第 3 次国別報告書（2018 年）によると、気候変動の傾向や影響、及び脆弱性の概要は以下のとおりである。

- ・ モンゴルの年間平均気温は 1940 年から 2015 年にかけて 2.24℃上昇した。過去 76 年間で最も温かい 10 年間は 2000 年以降に発生した。明確な特徴と変化の一つは、連続した暑い日が急激に増加し、凍り付く程寒い日が減少していることである。この期間、年間降水量に大きな変化はなく、わずか 7%の減少が検出されている。しかし、冬季の降雪量は増え始めており、1940 年以降 22%、1961 年以降は 40%増加している。夏季の降水量については、モンゴル国中央部では統計的に有意に減少している一方、アルタイ山脈やアルタイ地域のゴビ西部や南東部ではわずかに増加している。
- ・ 牧草地の 65%の植物群落で特定の変化が発生している。早急な回復・強化が必要な牧草地はすでに 40%を超えている。
- ・ 夏に深刻な干ばつが発生し、続く冬に厳しい状況が発生した場合に、多くの家畜に被害が及ぶことから、冬のゾド（大雪、寒波、嵐等）は、夏と冬の条件の組み合わせで評価されるべきである。家畜の損失は、今世紀半ばには、現在の状況に比べ約 50%増えると予測されている。
- ・ 非灌漑農作物は、気候状況に直接影響を受ける。近年では 2002 年、2005 年、2015 年は非灌漑の小麦の収穫量は例年の半分程度と非常に少なくなっている。この理由は、干ばつや猛暑、植え付けの遅れ等である。小麦の収穫量の予測は、2020 年に 9%、2050 年に 18%、2080 年に 37%減少すると予測されている。
- ・ 年間総河川流量は 1978 年以降徐々に増加し 1993 年に最大となったが、1996 年以降は低流量の期間が着実に続いている。湖沼は、1940 年のデータと比較すると、2015 年は 7.8%、1,201.9km²の湖沼が乾燥した。氷河は、1940 年から 1990 年までの間に 12.1%、1990 年から 2000 年まで

に4%、2000年から2011年までで13.75%、70年間で合計29.9%後退している。特に1990年以降顕著に後退と収縮が進んでいる。

- ・ 森林被覆は、気候変動と人為的な影響により、大きく変化している。直接の原因は、伐採、頻発する森林火災、昆虫のまん延、鉱業活動等である。森林面積は、1999年の1310万haから2015年の1230万haと、年率換算0.41%（約5万ha/年）で減少している。2010年から2015年の森林面積は、約76万ha、6.2%の減少となっている。
- ・ 永久凍土は、温暖化の進行とともに、融解もしくは消失しつつある。モンゴルにおける永久凍土は、孤立した分布から連続的な分布まで国土の約29.3%を占めている。モニタリングデータによると、深さ10mと15mの永久凍土の温度は、過去25年から29年間で、0.57～0.85℃上昇している。土壌温度が0℃を超えると、地表温度の上昇が加速する。1986年から2005年は、国土の約28.01%を占めていた永久凍土は、2016年から2035年は22.88%、2046年から2065年は10.88%と減少し続け、2080年から2099年はわずか1.48%を占めると予想されている。

このように、気候変動による環境影響はモンゴル国でも今後深刻になっていくことが想定されている。そこで、モンゴル国としてもGHG排出削減の活動を実施し、気候変動問題に対応していく必要があり、NDCとしてモンゴル国の貢献を国際的に約束している。長期開発政策においても、GHG排出を削減する気候変動緩和策の更なる推進が課題であり、グリーン開発を志向し、気候変動緩和策を進めるとしている。

気候変動緩和策につながる様々な事業については、その多くはモンゴル国で実施されている。気候変動緩和の現地企業の技術動向を表2.32に示す。

表 2.32 気候変動緩和の現地企業の技術動向

技術	モンゴル国の技術動向
省エネルギー技術 (暖房用温水バルブコントロールシステム)	JICAによる「アジア地域 モンゴル・中央アジア・コーカサス 北海道民間連携情報収集・確認調査」において紹介されている、適切な室温になったら温水をストップできるサーモヘッドとバルブを有する温水パネルヒーターは、モンゴル国においても導入が可能である。 一方、このシステムが広く普及するためには、暖房料金を建物の延べ床面積当たりの金額から、実際に供給された熱量に応じた金額に変更する必要がある。
省エネルギー技術 (高断熱性能住宅)	「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2」(JICA)において、モンゴル企業へのヒアリング調査を実施した。ロックウール等モンゴル国内で生産できるものを販売している会社もあり、断熱材そのものは、モンゴル国内で生産が可能であると思われる。
蓄電池	現時点で、蓄電池の事業は実施されていないため、モンゴル国内でO&Mを実施できる企業があるとは言い難い。ただし、今後、ADBの事業や、民間事業者が蓄電池の事業を実施する予定であり、O&Mを実施できるモンゴル現地企業が生まれるものと想定される。
地中熱ヒートポンプ	モンゴル国においては導入が開始されている段階であり、基本的な運転はできる。一方、設備の維持管理について十分な技術は現時点で有しているとは言い難い状況である。JICAの中小企業・SDGsビジネス支援事業においても、施工・メンテナンスについては、今後モンゴル国の提携企業に技術移転を行う必要があるとしており、現時点でモンゴル国内にて自立的にO&M活動を実施できる状況とは言い難い。 中央県のZUUNMOD市のZUUNDELGER 4TH Schoolに地中熱ヒートポンプの設備がある。更に、「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2」(JICA)

技術	モンゴル国の技術動向
	において、2017 年 2 月に実施した ADB の現地専門家へのヒアリング調査において、下記のように 5 か所で地中熱ヒートポンプが導入されているとのことであった。(1) 2 houses in Nukht area, (2) Shopping or service center in Nukht area, (3) Secondary school and kindergarten in Tuv aimag, (4) Kindergarten in Bayanzurkh district, (5) Asem villa in UB
蓄熱ヒーター	電気式の蓄熱ヒーターは、UB 市の代理店がドイツ製品をすでに販売している。また、電気式のヒーターからレンガに蓄熱するシステムであり、O&M について、特に難しい技術もなく、モンゴル国内で実施が可能である。
地域暖房に対する大規模の太陽熱温水製造による温水供給事業（大量の温水を太陽熱で製造し冬季の暖房用温水に利用する事業）	UB 市知事室の開発政策企画部のシニア専門家の J. Erdenechimeg 氏によると、韓国の支援で、Gyeongsangbuk 県において 2018～2020 年の間に太陽の熱を利用した暖房供給システムを導入するプロジェクトが実施された、とのことである。 一方、国家開発庁の研究調査分析局の B. Tumendelger 局長によると、このようなプロジェクトは無いとのことであった。 （株）数理計画が実施している「大気汚染対策能力向上プロジェクト」において、地域暖房会社の将来計画において、類似の事業の計画があり、EU では事業が行われていることが確認された。 以上から、技術的には可能性があるが、モンゴル国では現時点で事業化の可能性は高くはないと判断した。

2.5 今後、発生・深刻化が予見される環境課題及び他セクターへのインパクト

2.5.1 大気汚染対策

(1) 改良燃料と石炭代替燃料に関する対策

1) 改良石炭焚き温水供給ボイラーの導入に向けた課題

UB 市の HOB からの排出により、UB 市東側の地上濃度で PM10 濃度約 $13\mu\text{g}/\text{m}^3$ となっており、高い濃度となっている。これはゲル地区における主要な大気汚染源の一つになっている。

HOB は中国、ロシア、チェコ、ハンガリー等の高効率の外国産の温水ボイラーが輸入され設置されている。モンゴルの HOB 製造メーカーは、1 台あたりの価格が外国製の数分の一であるため広く普及し、現在でもゲル地区に数多く残っている。しかし、HOB の構造に問題があり、熱効率が低く、環境対策装置が不十分なケースが大部分であるため、大気汚染物質排出量も多い。本邦企業については、第 4 火力程度以上の石炭焚き蒸気ボイラーの製造能力はあるが、大規模石炭焚き温水ボイラーを製造している本邦メーカーはほぼなく、価格面及び技術面で優位性はない。

新しい改良石炭焚き大型ボイラーの導入により、アムガラン熱供給施設と同程度の大気汚染物質の発生を削減する効果は期待できる。高い煙突が設置されることにより排ガスは広く拡散し、地上での PM10 濃度は約 75%削減が期待できる。しかし、排出量を 1 トン減らすためのコストはやや高く、遠方への供給による熱損失も考えられるため、廃止された HOB で使用していた以上に石炭焚き大規模温水ボイラーの燃料使用量が多くなっている。

モンゴルの環境政策として、UB 市内の高い標高に位置するゲル地区を除き、HOB から熱供給を受けていた対象施設に対して中央熱供給ネットワークから順次熱供給を受ける予定である。そのため、順次 HOB が 3/4 程度を廃止することが可能である。HOB の廃止には、第 3～第 4 火力発電所を更に 10～20%増強し、アムガラン熱供給施設の熱供給量を最大出力まで運用して、

中央熱供給ネットワークの拡張が必要である。また、標高の高いゲル地区や中央熱供給ネットワークから離れた場所では、大規模石炭焚きボイラーを導入して、HOB の統廃合を進めることが環境対策として有効である。併せて、ゲル地区からの集合住宅への移住を進めることにより、ゲル地区での大気環境の改善が期待できる。

2) 石炭に代わる燃料の導入課題

a) 燃料費比較

2020-2024 政府活動プログラムの「5.1.1 UB 市の大気汚染を 80%まで低減し、他の大きな市町村の大気汚染を段階的に解決する。」を達成するには、石炭からの燃料転換内容と各世帯が負担する燃料コストが課題となる。一方、所得によって使用燃料の便利さを優先できる世帯もあるので、今後の経済発展に伴い燃料転換は進むと考えられる。表 2.33 に改良燃料を使用した新ストーブの年間燃料費と LPG、ヒートポンプ、電気ヒーターを使用した場合の燃料費+設備費の比較を示す。

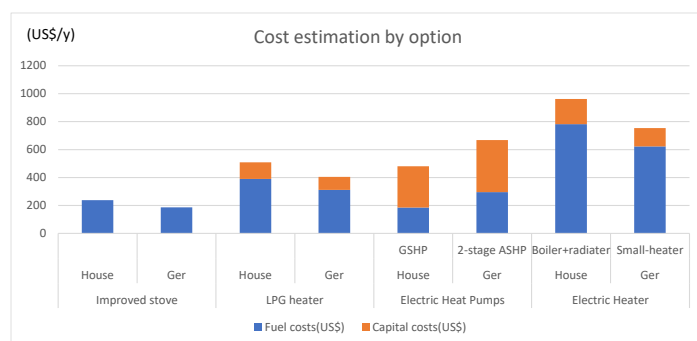
表 2.33 石炭代替燃料のコスト比較

	House	Ger	Remrks
Consumption of briquettel (t/year)	4.5	3.5	
Fuel price (MNT/t)	150,000	150,000	
(US\$/t)	52.95	52.95	MTN = US\$ 0.000353
Fuel cost per year (US\$)	238	186	
Electricity supply costs (\$/MWh)	76.4	76.4	

出典：Ulaanbaatar Air Quality Improvement Program-Phase 2, Clean Heat supply (DRAFT)
26 July 2020 の改良石炭単価、数量を調査団が修正して使用

	Improved stove		LPG heater		Electric Heat Pumps		Electric Heater	
	House	Ger	House	Ger	House	Ger	House	Ger
Fuel costs(US\$)	238	186	390	311	185	295	782	623
Capital costs(US\$)	0	0	119	94	295	373.4	179.9	130.5

図 2.13 は表 2.33 をグラフにしたものである。出典はドラフトレポートからの引用なので、現在のところ参考数字である。このコスト比較から、現状の改良燃料を使用した場合と設備費を含めた各燃料を比較すると LPG が約 2 倍、ヒートポンプが 2～3 倍、電気ヒーターが約 3.5～4 倍となっている。



出典：Ulaanbaatar Air Quality Improvement Program-Phase 2, Clean Heat supply (DRAFT) 26 July 2020 の改良石炭単価、数量を調査団が修正して使用

図 2.13 代替燃料のコスト比較

石炭代替燃料は気候変動対策の面からも大きな効果がある。現在参考になっている ADB の PBL2 を実施したコンサルタント会社(ECA)が作成した Clean Heat Supply Plan (Draft)では石炭代替燃料

の環境評価とコストがまとめられており、参考になるので最終報告書を待っている。ここでは2021～2026年までを対象としており、ここではCNGについては含まれていない。

b) 石炭ガス化

石炭ガス化の投資額は生産規模にもよるが、世銀の融資により鉱業・重工業省が中国武漢のWuhuan Engineering Co. Ltd.に委託して実施したFeasibility Study on Coal-to-Synthetic Natural Gas Plantの報告書（2019年完了）ではバガヌール炭4百万トン供給で、表2.34に示す生産物に対してTotal investmentは25億USDとなっている。これにはバガヌール炭鉱で生産されたSNGをウランバートル市までパイプラインで送る設備費も含まれている。SNGの量はゲル地域での冬季の石炭代替燃料として使用できる量である。

鉱業・重工業省に設置していたCoal to SNG Mongolia Project Unitが2020年3月に解散された状況から、現状では膨大な投資額のため実現性は低いものと思われる。それに代わる動きとしては輸入LNGの利用計画である。LNGの輸入元としてはロシア、カザフスタン、中国等が挙げられている。

LNG、CNGの実施検討例として、第2発電所でのガス発電FS実施、公共バスのCNG化計画が挙げられる。将来CNGが普及した段階では石炭ガス化によるSNGが再検討される可能性があるが、まだ時間がかかるであろう。従い、ここでは石炭代替燃料としてはLNGが最も有望で、輸入LNGによるインフラ環境整備が急がれる。

c) 再生可能エネルギーを用いたセントラルヒーティングの課題

再生可能エネルギーについては、大気汚染対策効果及びCO₂排出量が比較的大きいが、発電の初期コスト及び運用コストが石炭と比べて、2倍以上となる。立地の面で太陽光以外の再生可能エネルギーが導入される可能性は低くなっている。

焼却設備については、温水の供給を考えておらず、現時点で可能性はない状況である。

3) 既存改良燃料の改善対策

2019年～2020年の冬季は大気汚染が改良燃料により50%減ったと政府は発表している。しかしその原因については疑問である。2019年～2020年の冬季の改良燃料使用量は40万t程度と推定している。従来の生石炭の使用量は、実際の使用量は不明であるが、計算から120万tと推定されている。改良燃料転換後、政府はカードシステムにより販売量を記録しており、これにより実際の使用量が分かるようになってきているので、2020年～2021年の冬季使用量で実態が明

表 2.34 石炭ガス生産量

Production	Ton/annual	Remarks
Main Products		
(1) SNG	725 million m ³	In summer, SNG unit is not in full load.
(2) Gasoline	326,400 t	Non heavy metal pure gasoline from methanol
(3) Ammonia	99,500 t	9,200 t/a will be consumed by the boilers equipped in this project.
By-Products		
(1) CNG, LPG	57,600	Deliverable to remote area and countryside
(2) Sulfur	15,440	
(3) Ammonia sulphate	31,000	

出典： 鉱業・重工業省製作の Coal to Synthetic Natural Gas Project MONGOLIA

らかになるであろう。仮に使用量が 120 万 t とすれば、2019 年～2020 年の冬季に消費された改良燃料は約 1/3 となる。確かに改良燃料の発熱量は生石炭より高いが、使用者のアンケートからはそれによる使用量は変わらないとなっている。この不足分の充当内容は調査中だが、2019 年～2020 年の冬季の大気汚染が減った原因の一つは、改良燃料の供給不足により使用量が減ったからであると言える。従って、改良燃料をより多く使用するであろう 2020 年～2021 年の冬季の大気汚染状況が問題となると思われる。

一方、ゲル地域の低所得世帯並びに HOB は今後とも改良燃料を使わざるを得ない。その結果、もし 2020 年～2021 年の冬季の大気汚染状況が悪くなった場合、政府は改良燃料の改善を検討することになり、それに向けての技術開発が望まれる。現在 JICA 技術協力案件として実施中の「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」では、改善効果の検証を行いながら技術開発内容を検討している。既存並びに新規の改良燃料製造工場に改善工程の追加が可能となるので、比較的小規模な投資で、大気汚染低減、生産コスト削減等の大きい効果があると期待されている。

また、改良燃料の現状販売価格は 150,000MNT/t (約 6,044 円 /t) であるが、実際には原料運搬費、製造費、販売費を含めて 200,000MNT/t 程度かかっていると推測しており、その差 50,000MNT (約 2,015 円/t) は補助金となっている。将来ともこの補助金が継続するかは不明であるが、一方では住民が改良燃料による環境汚染対策効果を理解することになるので、今後改良燃料の価格が上がるか、あるいは全住民を対象にした環境税的な税金の導入も予想される。

住民が環境対策には費用がかかる点を理解する効果は、今後進むであろう石炭代替燃料の導入がより容易になると期待できる。燃料の変化が大気汚染対策に最も効果がある点を実証できるのは大きなインパクトを与えることになるだろう。

(2) 移動発生源対策

1) ウランバートル市の道路・交通の状況

ウランバートル (UB) 市 (隣接衛星都市を含む) の道路網の長さは 1,051.0km であり、市中心部の道路ネットワーク (総延長 779.2 km) は、主要幹線道路: 148.7 km、補助幹線道路: 226.0 km、地区道路: 404.6 km、また市内の河川、鉄道等を横断する 70 カ所の橋梁 (総延長 3,956.0 m) で構成されている (図 2.14 参照)。

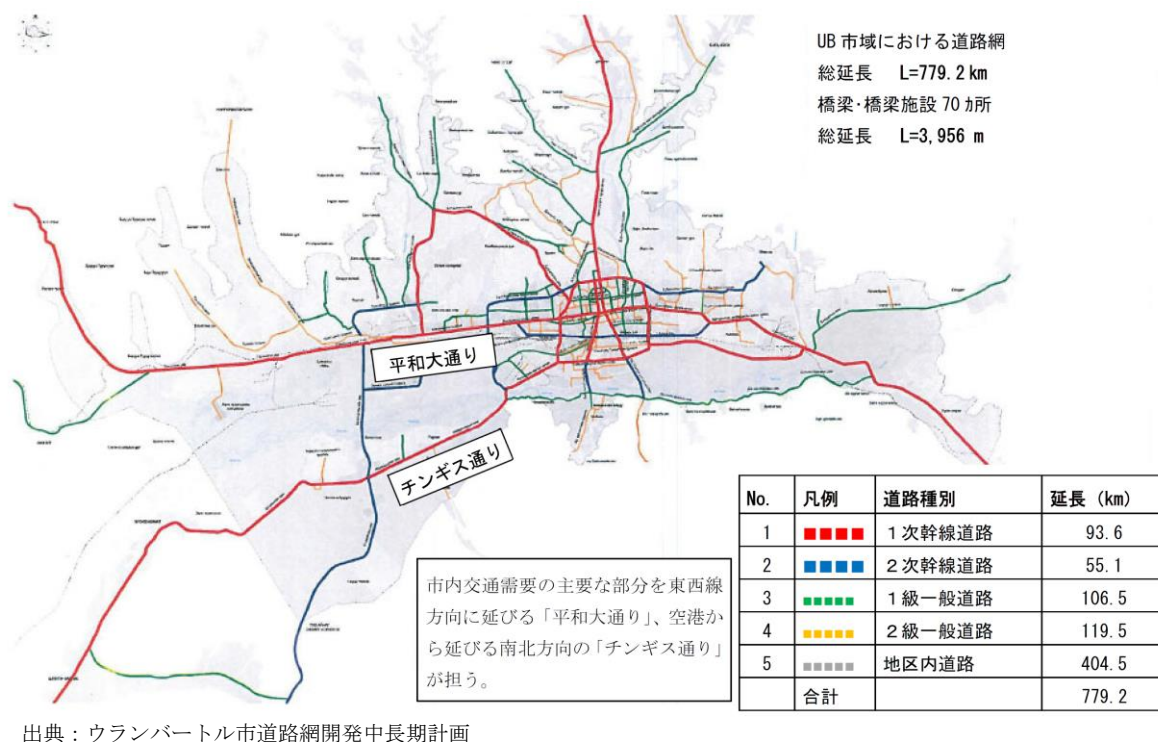
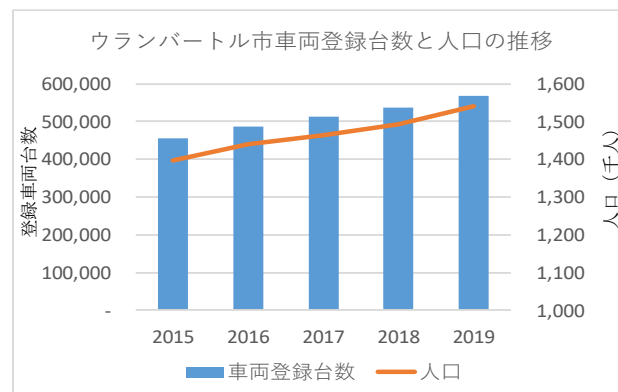


図 2.14 UB 市内既存道路ネットワーク

表 2.15 に示すとおり、UB 市の車両登録台数は人口の増加とともに年々増加しており、市内を横断する平和通りが慢性的な交通容量不足となっているほか、市内を南北に分断する鉄道（鉄道横断道路の不足）、市内北部に拡大するゲル地区、及び市内南西部で進められる住宅エリアの開発による交通発生源の拡大等が、同市内の交通渋滞の主な要因となっている。

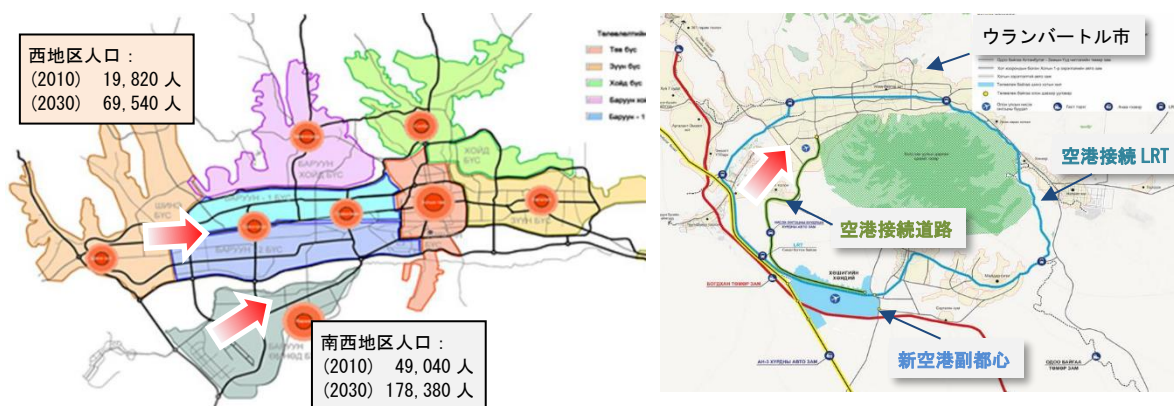


出典：Year Book 2019 (モンゴル国家統計局)

図 2.15 UB 市車両台数と人口の増加

2) ウランバートル市の開発の動向

UB 市都市計画 MP (2030) では、人口フレームワークが 8 つのサブエリアで想定されており、このうち、南西部地区、西地区では、2010 年時点の人口がそれぞれ 4 万 9 千人、2 万人であるのに対し、2030 年までに 27 万 8 千人、7 万人とそれぞれ 2.5 倍以上に増加することが見込まれている。また南西地区には、首都機能の一部が移転されることとなっており、UB 市庁舎等が現在建設中である。更に、2021 年に開港を予定している円借款で建設された UB 新空港周辺では、物流拠点及びエコ・シティの開発構想が進められており、3 万 4 千人の人口を抱える新副都心として計画が進んでいる。こうした人口の拡大と開発動向に基づき、UB 市の西部方向からの交通量源拡大が予想されている。



出典：ウランバートル市都市計画 MP(2030) (左)、ウランバートル新空港アエロシティ開発 MP (右)

図 2.16 UB 市の人口拡大フレームと開発の動向(左:人口フレーム、右:新空港位置図)

2018 年に策定され、現在 UB 市議会で承認手続きが行われている「ウランバートル市道路網開発中期計画」では、2017 年交通量をベースにした 2030 年における交通量予測を行っている。

図 2.17 に、2017 年時点と 2030 年の交通量の状況を示す。

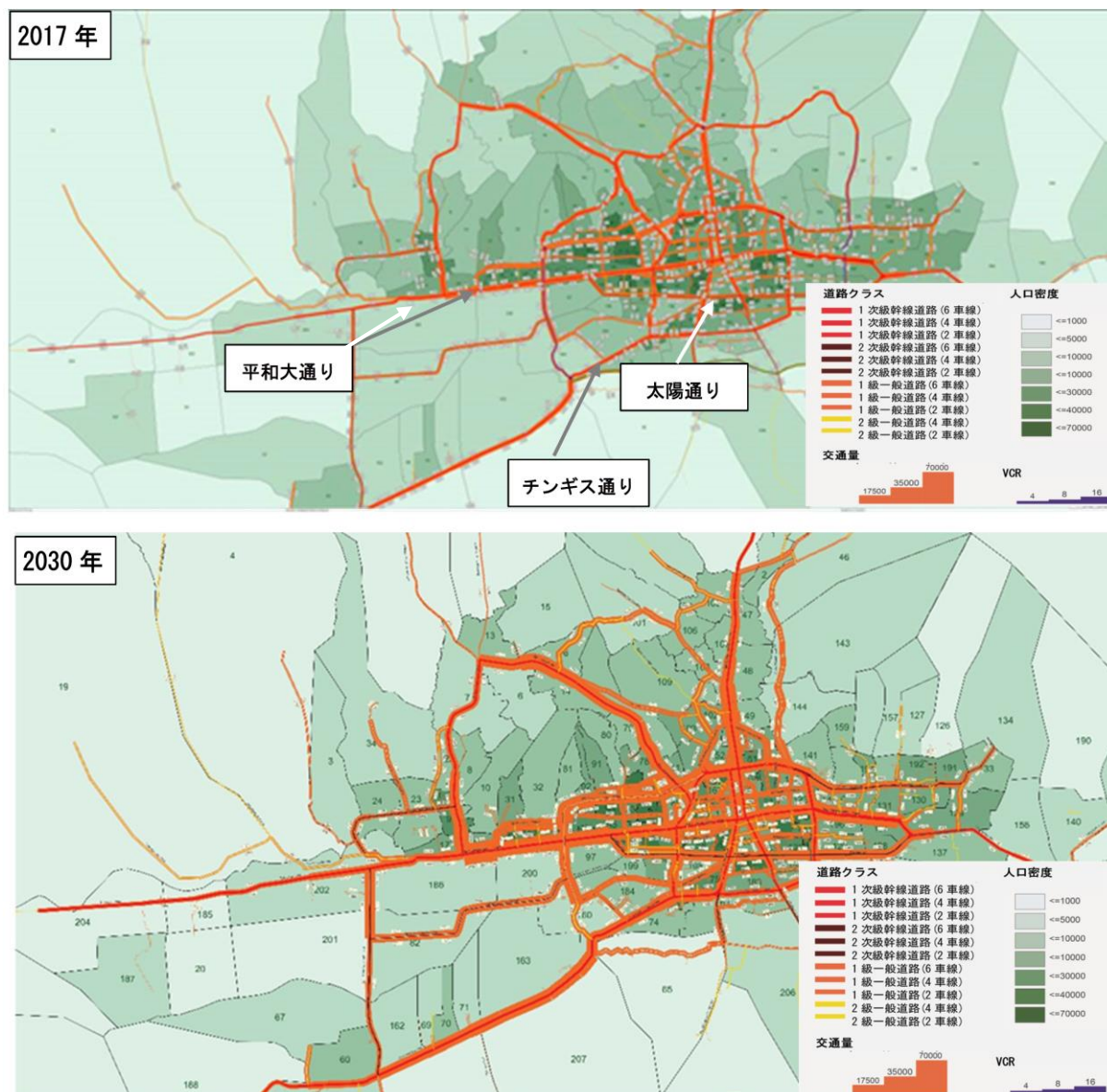
表 2.35 に示すとおり、2017 年時点で既に超過している主要道路の交通量が、2030 年には 1.46～1.67 倍にまで達すると見込まれており、交通渋滞に伴う車両からの大気汚染物質の影響が一段と高まることが予想されている。この結果、幹線道路沿いの大気汚染が拡大し、UB 市民の住環境の悪化、健康被害の拡大といったインパクトが想定される。

表 2.35 既存道路ネットワークによる 2030 年交通量予測

路線名	2017 年		2030 年(予測)	
	日交通量	VCR	日交通量	VCR
平和通り	27,500	2.15	46,009 (1.67)	3.51
太陽通り	12,500	1.25	20,500 (1.64)	2.05
チンギス通り	18,500	1.85	27,000 (1.46)	2.70

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/容量比)

出典：ウランバートル (UB) 市道路網開発中期計画

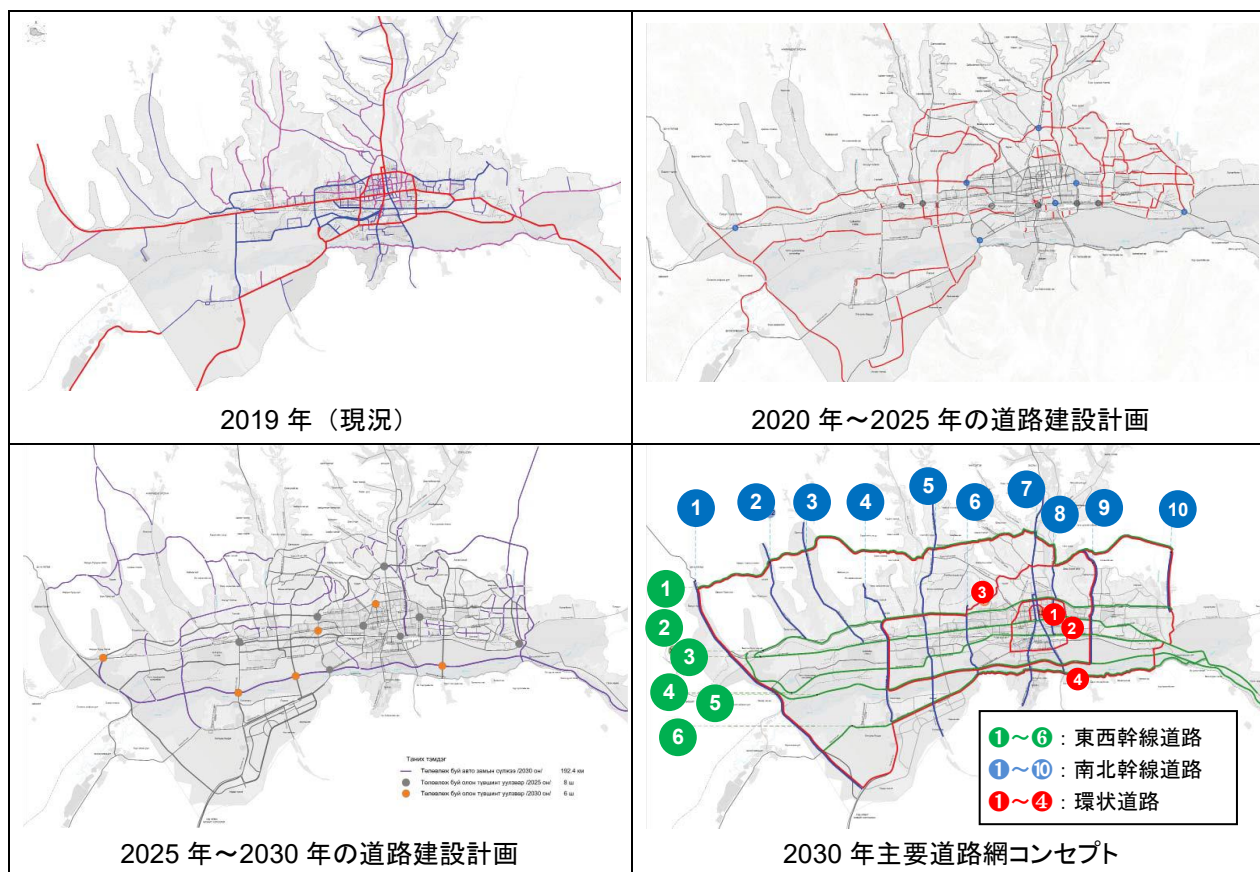


出典：UB 市道路網開発中期計画

図 2.17 UB 市内の現況交通量(2017/2030)シミュレーション結果

3) ウランバートル市道路網改善中期計画

将来的に深刻化する交通渋滞の状況を改善するため、UB 市道路網開発中期計画では、2030 年に向けての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、実施に移されている（図 2.18）。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 1026.2 km、2030 年には 1276.3 km にまで拡大する予定である。



出典：UB市道路中期計画

図 2.18 UB市道路網改善中期計画に基づく将来道路網

中期計画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 2.36 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。

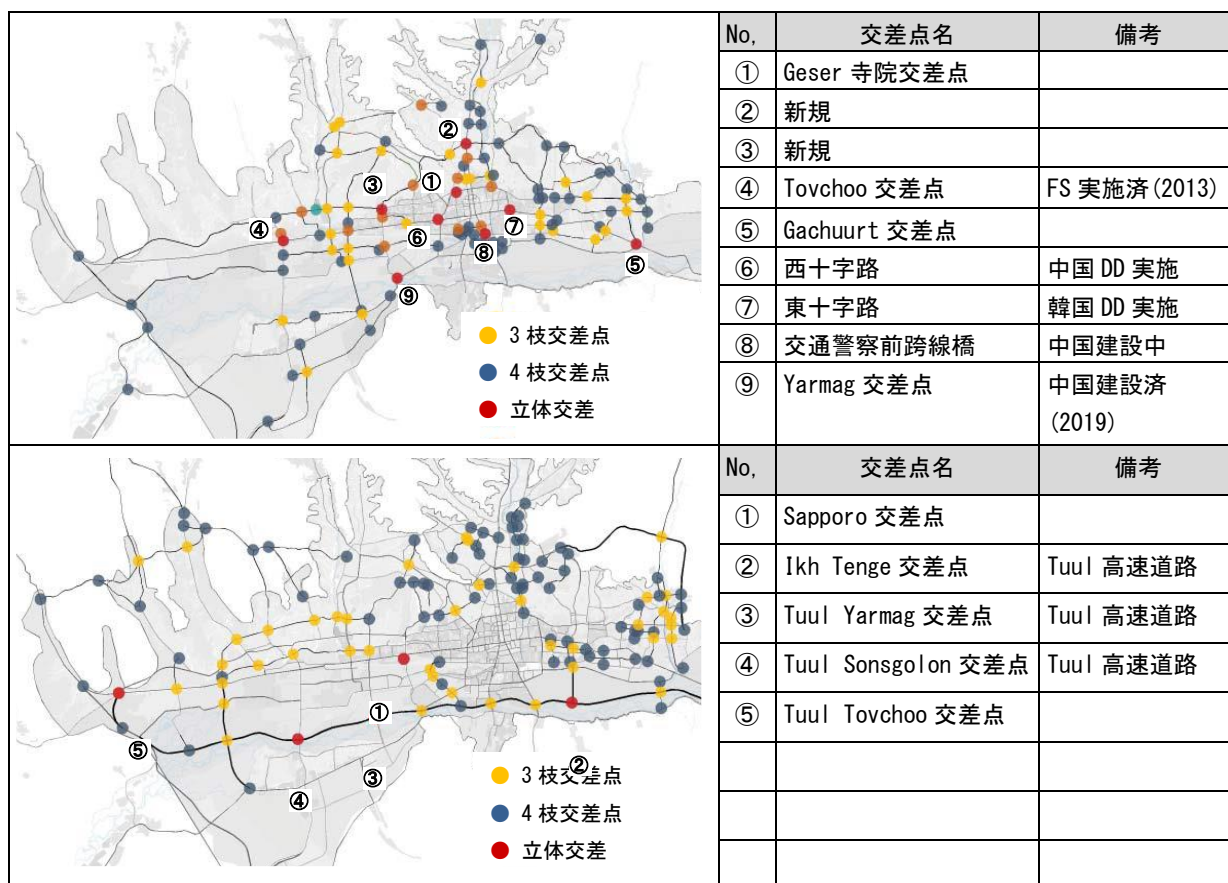
表 2.36 道路網改良計画による効果

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/容量比

出典：UB市道路網開発中期計画

UB市道網開発中期計画では、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 2.19 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：UB 市道路網開発中期計画

図 2.19 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)

更に、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、2030 年を目標として、下記の表 2.37 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 2.20）に示す。

表 2.37 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 ケ所	9 ケ所	9 ケ所
4	道路カルバート	0 ケ所	24 ケ所	17 ケ所
5	道路上の横断歩道橋	9 ケ所	25 ケ所	24 ケ所
6	鉄道上の横断歩道橋	2 ケ所	6 ケ所	0 ケ所

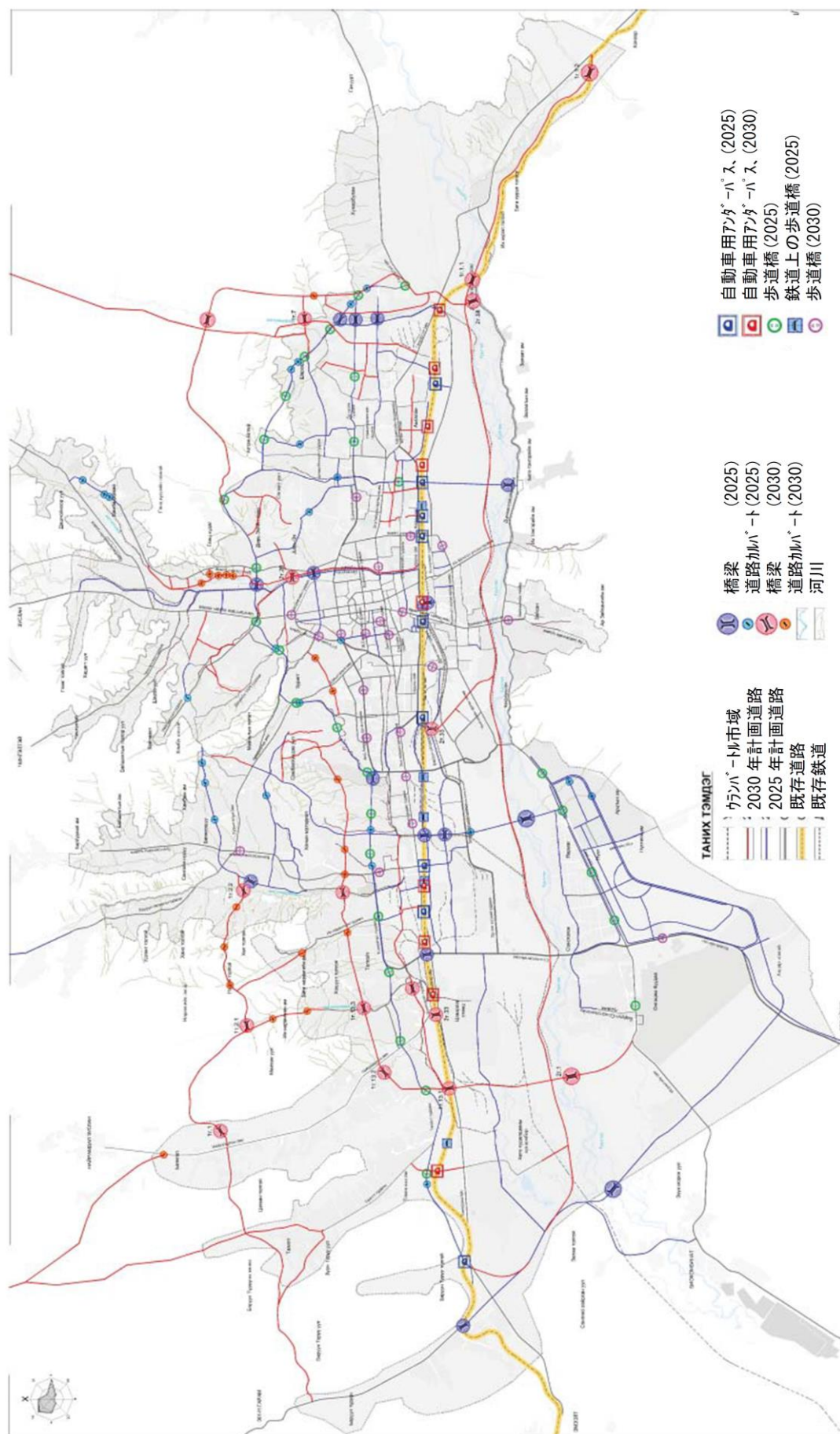
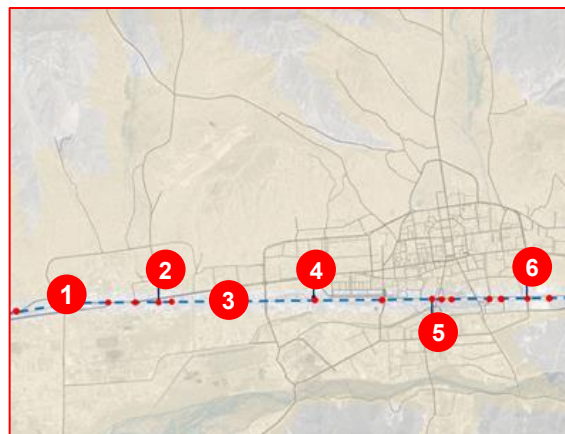


図 2.20 UB 市道路開発中長期計画 (2030)における道路施設建設計画

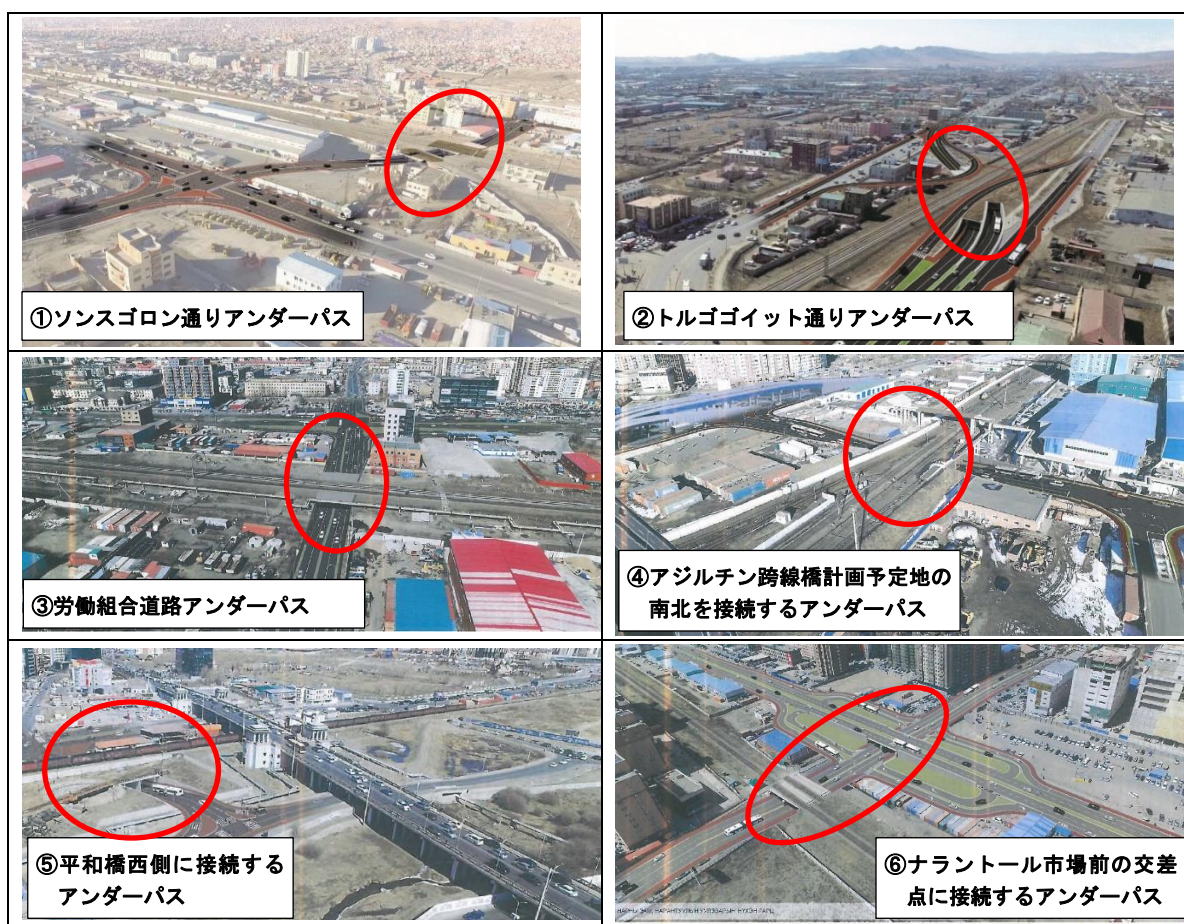
4) DIIP による市内のアンダーパス計画

前述の中長期計画には、大蔵省管轄の Development Initiative Infrastructure Project (DIIP) による鉄道を横断するアンダーパス計画が含まれている。図 2.21、図 2.22 に示す 6 カ所については現在中国輸出入銀行の借款支援による実施の検討が進められている。いずれも既存道路との近距離での接続が必要であるため、道路交通上安全な縦断勾配の確保、鉄道軌道とのクリアランスを確保した安全な施工、地下埋設物、排水処理等、課題も多い。



出典： DIIP 提供資料

図 2.21 鉄道を横断するアンダーパス計画



出典： UB 市道路網開発中期計画

図 2.22 UB 市内に計画されている主なアンダーパス計画のイメージ

5) ADB によるバス高速輸送システム（BRT）の整備事業

2012 年より ADB の融資（274.4 Million USD）で進められていた “Urban Transport Development Investment Program” による専用バスレーン高速輸送システム（Bus Rapid Transit: BRT）計画は、既存道路を活用した公共交通輸送能力強化、市街地の渋滞解消として期待されていたが、図 2.23 に示すルートで詳細設計まで実施された後、計画の最終確定が行われないうちに、2020 年 2 月のローン期限の終了とともに、プロジェクトの中断が大蔵省より宣言された。プロジェクト中断の明確な理由（主に用地問題）、今後の継続の可否は明確にされていない。



出典：UB 市道路局

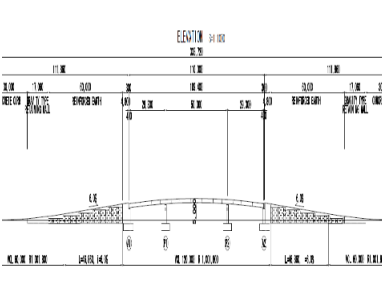
図 2.23 BRT 事業の予定路線図

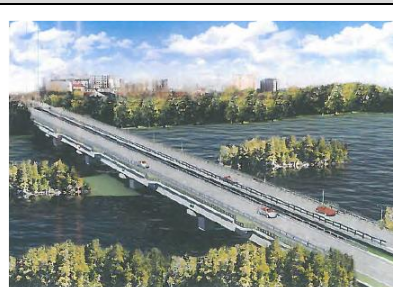
6) ウランバートル市道路網中期計画で予定される主な交差点改良及び大規模渡河橋計画

図 2.18 に示した中長期計画で提案された、東西・南北の幹線道路、及び環状道路を形成するため、これまで、UB 市道路局では、表 2.38 に示す立体交差事業、及び鉄道跨線橋、新規道路建設によるミッシングリンクの解消が検討されている。特に立体交差化事業は、都心部における大規模な工事であり、既存交通、鉄道の運転に支障を与えず工事を行うための特殊技術が求められるほか、ライフサイクルコストを低減する品質の高いインフラの整備が必要である。

表 2.38 これまでに検討された立体交差事業及び橋梁建設事業

プロジェクト名	プロジェクト概要	概要図
Tolgoit-Songolon 跨線橋 (環状道路③)	橋 長：365m/4 車線 建設費：36 M.USD 交通量：48,718 台/日(2020) 特 記：2011 年 ADB により FS 調査が実施された。東側の平面踏切をアンダーパスに改良する計画を含む。	
Narantuul 市場交差点立体交差 (環状道路②)	橋 長：435m (4 車線) 建設費：25 M.USD 交通量：40,641 台/日(2020) 特 記：フライオーバー、アンダーパスの両案が検討されている。DIIP も中国支援の対象の 1 部として検討中。	
東十字路立体交差 (環状道路②)	橋 長：135m (4 車線) 建設費：25 M. USD 交通量：48,500 台/日(2018) 特 記：商業地域のため、交差点を横断する地下歩道も同時に計画されている。モンゴル開発銀行の資金で事業がスタートしたが、2013 年に中断した。	

プロジェクト名	プロジェクト概要	概要図	
西十字路立体交差（環状道路②）	橋 長：584 m（4 車線） ランプ：636 m アプローチ：2,440 m 建設費：52.5 M. USD 交通量：49,500 台/日(2018) 特 記：2008 年に詳細設計が行われ、2012 年に中国の借款により事業化が進められていたが、その後中断した。		
アジルチン跨線橋（東西道路④）	橋 長：828 m（4 車線） ランプ：274 m アプローチ：515 m 建設費：70.3 M. USD 交通量：29,100 台/日(2021) 特 記：2013 年 STEP 対象案件として JICA 準備調査済み。その後の経済悪化により、事業化が見送られた。		
Sapporo 交差点立体交差（環状道路③）	橋 長：110m (4 or 6 車線) 建設費：20-25 M.USD 交通量：103,485 台/日 特 記：交通規制を最小限に抑える急速施工、地下埋設物移設計画等が重要。2016 年に経済開発省（当時）により導流化が行われた。		
Bayanburd 立体交差（環状道路②）	橋 長：(未定) 建設費：36 M.USD 交通量：92,307 台/日(2011 年調査データによる) 特 記：未だ十分な検討が行われていない。		
Green Avenue 建設事業（南北道路⑤）	鉄道アンダーパス：24m 渡河部橋長：440m(3 橋分) 道路延長：5.1km 建設費：約 40 億円 交通量(跨線部)：27,200 台/日 交通量(渡河部)：16,100 台/日(UB2030 需要予測による) 特 記：ウランバートル市役所移設地への最短ルート。環境保護地区を通過。鉄道横断部はアンダーパスとフライオーバーの両方が検討されている。		
		2019 年 UB 市検討の結果、地下埋設物等との関係からアンダーパスは実施困難で、フライオーバーが妥当であると結論付けられている。	

プロジェクト名	プロジェクト概要	概要図
Zaisan 橋梁拡幅 (南北道路⑦)	橋 長：226 m 建設費：26.2 M.USD 交通量：18,000 台/日(2017) 特 記：既存 RC 橋梁（2 車線）の 4 車線化。	 

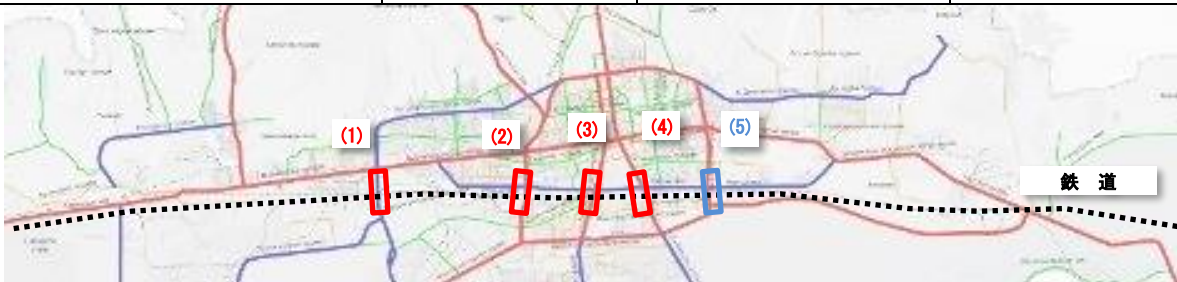
7) ウランバートル市道路網開発中期計画に基づく優先事業の選定

a) 市中心部で鉄道を交差する南北方向の交通量

UB 市道路網開発中期計画では、市内中心部における鉄道を跨ぐ 4 カ所の跨線橋及び 1 カ所の平面踏切を通過する交通量は、表 2.39 に示すとおり 2030 年までに 12% 程度増加すると予測されている。いずれの鉄道横断箇所でも、2020 年時点で慢性的に渋滞が発生し、すでに飽和状態であるため、鉄道を超えるための南北方向の道路ネットワークの強化が優先順位を考えるうえで重要な要因となる。特に、UB 市西部地域における開発の進展に伴い、市中心部（平和橋）より西側の交通量の著しい拡大が予測されている。鉄道を交差する路線のうち、UB 市西部の渋滞解消に寄与する事業の優先順位が高いと考えられる。

表 2.39 鉄道を横断する南北方向の交通量

検討位置		既存交通量(台/日)	2030 年交通量(台/日)	備考
西 ↑ ↓ 東	(1) グルバルジン橋	32,200	46,300 (+44%)	既存立体交差(4 車線)
	(2) 太陽橋	38,600	51,200 (+33%)	既存立体交差(4 車線)
	(3) 平和橋	31,000	43,800 (+41%)	既存立体交差(4 車線)
	(4) 警察署前跨線橋	32,300	32,500 (+1%)	既存立体交差(4 車線)
	(5) Narantuur 市場前平面踏切	42,800	41,300 (-3.5%)	平面踏切交差(4 車線)
合 計		176,900	198,800 (+12%)	



出典：ウランバートル市道路網開発中期計画（断面交通量）

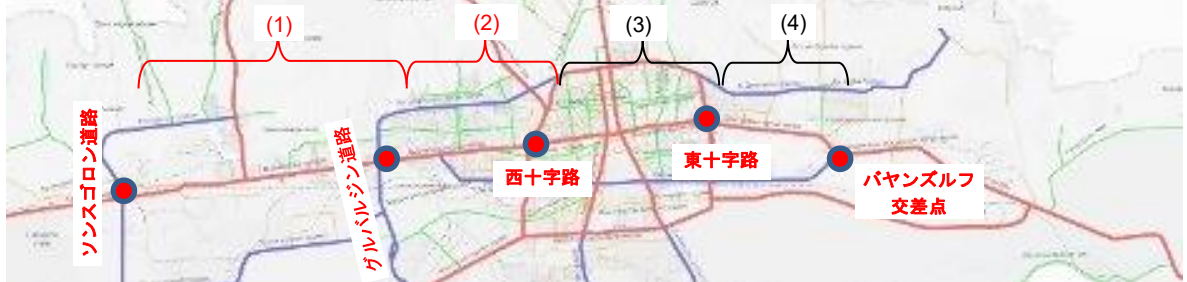
b) 東西方向の渋滞緩和

UB 市中心部を通過する「平和大通り」が慢性的な渋滞を引き起こしているため、UB 市道路網開発中長期計画では、図 2.18 で示したとおり全体で 6 本の東西方向幹線道路を整備し、平和大通りの渋滞緩和を図っている。このことから、平和大通りの渋滞緩和へのインパクト（平和大通りの渋滞を直接的に緩和するもの、及び東西方向幹線道路の整備を構成するもの）を優先順位設

定の指標の1つとする。特に、西十字路交差点より西部の交通量の増加が著しいため（表 2.40 参照）、市内西部の渋滞を緩和する事業を優先する必要がある。

表 2.40 平和大通りの区間別交通量

検討位置	既存交通量※1 (台/日)	2030 年予測交通量※2 (台/日)	備考
(1) ソンスゴロン-グルバルジン間	70,200	112,500 (+60%)	区間最大値
(2) グルバルジン-西十字路交差点	53,500	90,400 (+69%)	同上
(3) 西交差点-東交差点	60,900	76,000 (+25%)	同上
(4) 東部交差点-東端	60,300	85,700 (+42%)	同上
平均	61,225	91,150 (+49%)	



※1: 2017 年配分交通量

※2: UB 市道路網開発中期計画では 1 方向交通量で整理されているが、以後、断面交通量（両方向）で整理する。

c) ウランバートル市及び MRTD からの聞き取りによる優先事業

UB 市道路局、及び MRTD に聞き取り調査を行った結果、上記の中期計画で予定される交差点改良及び橋梁計画のうち、海外の支援を必要としているものは、優先順位の高い順番で下記のとおりである。いずれも中期計画に示された事業であり、開発の必要性は高い。本調査では、下記表 2.41 及び図 2.24 に示す 6 件を中心に、優先案件を選定する。

表 2.41 UB 市道路局及び MRTD が想定する優先事業

改良箇所	想定され得る優先順位が高い主な理由
1. Green Avenue 建設事業	UB 市南西部に建設が進む新 UB 市新庁舎に直結する南北の新設道路で、南北幹線道路⑤を構成する。平和大通りと鉄道を跨ぐため、跨線橋部分が大規模化する可能性があり、アンダーパスとの比較検討が必要。環境保護区(水源地)を通過するため配慮が必要。
2. Tolgoit-Songolon 立体交差事業	主要な東西幹線道路（平和大通り）と南北幹線道路（No.⑤）の交差部における跨線橋であり、主要交通節点を構成する高架橋である。都市機能を西部に移転する中で、重要幹線道路となる。
3. Sapporo 交差点立体化事業	平和度道路沿いで、もっとも交通量の多い交差点の一つである。中央分離帯が広く確保されており、既存のスペースを活用した施工が可能であるため、技術的な難易度は高くない。
4. Narantuul 市場前交差点立体化事業	交通渋滞が最も激しい平面踏切交差点である。交差道路が前後に迫るため、限られた空間での立体交差化が必要であり、用地、交差物件、施工時の交通処理等高度な設計・施工計画が要求される。
5. Ajilchin（アジルチン）跨線橋建設事業	曲線で鉄道操車場エリアを跨線するため、大規模な橋梁延長となる。限られた施工エリアで建設可能な鋼橋の適用が必要であり、高度な設計・施工技術が必要とされる。
6. Zaisan 橋梁拡幅事業	技術的な難易度は低い。住宅地開発の拡大と、観光地である Zaisan 展望台に直結しているため、今後需要の拡大が見込まれる。



図 2.24 UB 市内道路改良優先事業位置図

8) 立体交差／道路改良による旅行速度改善効果

前述の 6 事業に対し、大気汚染の改良効果を件使用する。移動発生源による排出ガスの影響は、立体交差化、及び道路改良による旅行速度の改良効果を算出し、排出量及び汚染物質の濃度を定量化する。

a) 交差点の立体化による旅行速度の改善

主道路（立体化）・従道路における交差点前後の旅行速度につき、信号待ち時間の削減により表 2.42 に示すとおり、+5km/h の上昇を見込む。

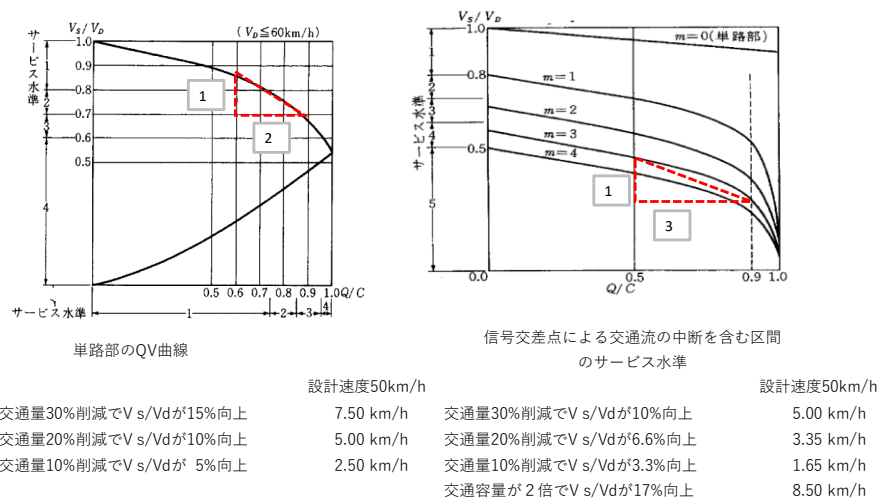
表 2.42 主道路(立体化)・従道路における交差点前後の旅行速度

条件	単位	改良前		主道路立体交差後	
		主道路 (片側3車線/信号有り)	従道路 (片側2車線/信号有り)	主道路 (片側3車線/信号無し)	従道路 (片側2車線/信号有り)
交通容量	台/時	2540	1693	2540	1693
	台/秒	0.71	0.47	0.71	0.47
交差点前後のリンク延長	m	500	500	500	500
現在の自由走行速度	km/h	25	25	25	25
信号青時間	秒	100	60	-	100
信号赤時間	秒	60	100	-	60
信号停車平均台数	台	45	30	-	30
信号青時間通過交通	台/cycle	71	28	-	47
自由走行旅行時間	秒	72	72	-	72
自由交通走行総時間	秒	5080	2032	-	3386
信号待ち時間	秒	1350	1500	-	900
交差点区間通過総時間	秒	6430	3532	-	4286
1台平均通過時間	秒/台	91	125	-	91
平均通過速度	km/h	19.8	14.4	25.0	19.8
速度上昇効果	km/h			+5.2	+5.4

b) ミッシングリンクの解消／道路拡幅による旅行速度改善効果

新規ネットワークにより、周辺道路の交通量は再配分される。この際、対象路線の交通量の削減量に応じた区間旅行速度上昇を、図 2.25 の QV 曲線（Highway Capacity Manual, Transportation Research Board, USA）より推定する。また、道路

拡幅による交通容量拡大 2 車線→4 車線の拡幅により、交通容量が 2 倍になるため、旅行速度が 8.5km/h 上昇する。各優先事業における交差点／ネットワーク改善による旅行速度の改善効果を表 2.43 に整理する。

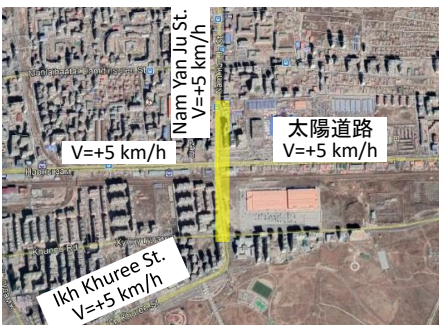


出典：Highway Capacity Manual, Transportation Research Board, USA

図 2.25 交通量の削減量に応じた区間旅行速度上昇

表 2.43 各優先事業における交差点／ネットワーク改善による旅行速度の改善効果

改良箇所	旅行速度改善効果	走行速度の推定変化量
1. Green Ave.建設事業	1) Songgolon 通りの交通が分散(既存の交通量の 30%※1) することで、同交路線の旅行速度(既存平均 22.3km/h)が 7.5 km/h 上昇 (※1 2030 需要予測結果より)。 2) 平和大通りの立体交差化により、交差点の東西方向で信号停止時間が減少し、旅行速度(既存平均 17.5 km/h)が 5 km/h 上昇。	平和大通り V=+5 km/h Songgolon 道路 V=+7.5 km/h 30%の交通量が分散 グリーン道路(新設)
2. Tolgoit-Songgolon 立体交差事業	1) フライオーバーと踏切の立体交差により Tolgoit 道路の旅行速度(既存平均 31.3km/h)が 5 km/h 上昇。 2) Songgolon 道路と交差する Tovchoo 道路（従道路）の旅行速度(既存平均 31.3km/h)が立体交差化により 5 km/h 上昇。	Tolgoit 道路 V=+5 km/h Songgolon 道路 V=+5 km/h Flyover Tovchoo 道路 V=+5 km/h Underpass

改良箇所	旅行速度改善効果	走行速度の推定変化量
3. Sapporo 交差点 立体化事業	1) 平和通りの東西方向における信号待ち時間が無くなるため、平和通りの旅行速度(既存平均 15.6km/h)が 5km/h 上昇。 2) 南北方向(従交通)の信号待ち時間が減小するため、旅行速度(既存平均 31.3km/h)が 5km/h 上昇。	
4. Narantuul 市場 前交差点立体 化事業	1) 立体化により、南北方向の信号待ち時間、踏切待ち時間が無くなるため、Nam Yan Ju 通り、Ikh Khuree 通りの旅行速度(既存平均 15.6km/h)が 5 km/h 上昇。 2) 太陽道路(Narny Zam)の信号待ち時間が軽減するため、東西方向の旅行速度(既存平均 22.3km/h)が 5 km/h 上昇。	
5. アジルチン跨 線橋建設事業	1) 平和大通りに並行する幹線道路の整備により、平和大通りの交通量が 21%減少する(JICA 準備調査)。このため、旅行速度(既存平均 15.6km/h)が 3.4 km/h 上昇。 2) 鉄道立体交差の新設により、グルバルジンの交通量が 22%現象する(JICA 準備調査)。このため、同区間の旅行速度(既存平均 15.6km/h)が 3.4 km/h 上昇。	
6. Zaisan 橋梁の 拡幅事業	1) Zaisan 橋幅 2 車線→4 車線)により、当該区間の交通容量が 2 倍となり、橋梁区間の旅行速度(既存平均 19.4km/h)が 8.5km/h 上昇。	

注：現在のシミュレーションに使用している旅行速度は、約 0.5km～1.0km 区間のリンクごとに実測に基づいた平均速度を設定している。このため、速度が 10km/h 以下となる交差点直近から停止状態、または停止状態から加速するまでの数十メートル区間の走行速度は再現できていない。車両の停止、加速の状態と有害物質排出量を定量化するには、マイクロシミュレーター等使った交通量ピーク時間 1 時間当たりの解析が有効である。10km/h 以下の低速状態を再現していない今回のシミュレーション結果は、実際の削減効果よりも控えめな評価となっていると想定され、概略設計時に詳細な解析を行うことで、精度を向上させることが可能である。

9) 道路改良による大気汚染改善効果の分析

交差点/ネットワーク改善による旅行速度の改善効果の検証するために、交差点/ネットワーク改善による旅行速度の改善効果の有無別に、NO_x 及び PM₁₀ の排出量を計算し、その排出量を使って拡散シミュレーションを実施した。拡散シミュレーションモデルの設定は以下の表 2.44

に示すとおりである。各有害物質の排出量算定に用いた係数は、図 2.26、図 2.27 に示すとおりである。これらより、NO_x、PM₁₀ ともに大型車両（バス・トラック）の影響が極めて大きいことがわかる。また交差点の停止・発射時、渋滞などにより、走行速度が 10 km/h を下回る低速走行時において、排出量が急増する。このため、交通渋滞を緩和し、旅行速度を上げることで、大気汚染物質の排出削減効果を期待することができる。

表 2.44 拡散シミュレーションモデルの設定

項目	設定内容
使用モデル	CALPUFF Ver5.8.4 (USEPA 推奨モデル)
地形	SRTM30/GTOPO30 Global Data (～900m, 30 arc-sec) ^{*1}
土地利用データ	USGS Land Use/Land Cover Scheme Eurasia (optimized for Asia) ^{*2}
地上気象データ	NCDC TD3505 Integrated Surface Hourly Data ^{*3}
高層気象データ	NOAA/ESRL Radiosonde Database ^{*4}
対象地域	各対象道路を中心に約 10km 四方
解像度	1km x 1km
対象汚染物質	NO _x 、PM ₁₀ （擬一時化学反応によって発生する SO ₄ 、NO ₃ 、HNO ₃ も含む）
発生源	2015 年の自動車走行データと排出ガス（「モンゴル国ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクトフェーズ 2」(JICA2013 年 12 月～2017 年 6 月)
対象期間	2016 年 1 月 11 日～1 月 17 日
濃度計算地点	1km x 1km グリッドの中心点

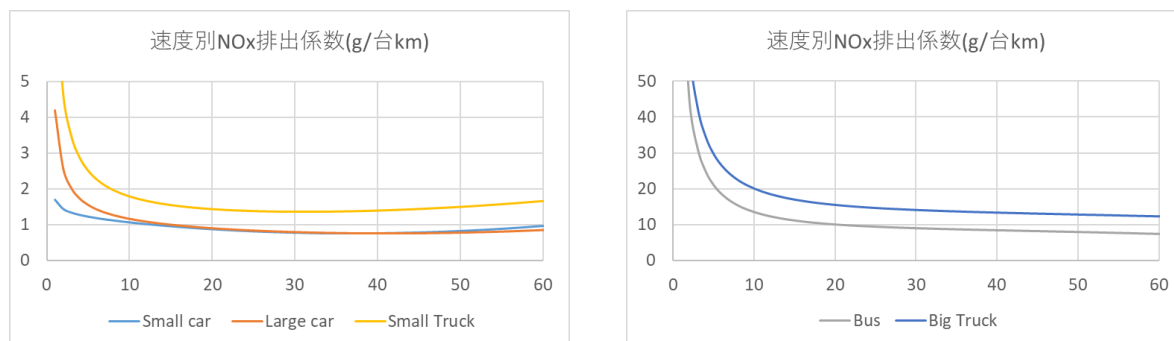
参考：速度別 NO_x 排出係数

注：^{*1} http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM30/

^{*2} http://edc2.usgs.gov/glcc/taiblambert_euras_as.php

^{*3} <http://rda.ucar.edu/datasets/ds463.3/>

^{*4} <http://www.esrl.noaa.gov/raobs/>



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

図 2.26 速度別 NOx 排出係数(左:一般車両 右:大型車両)

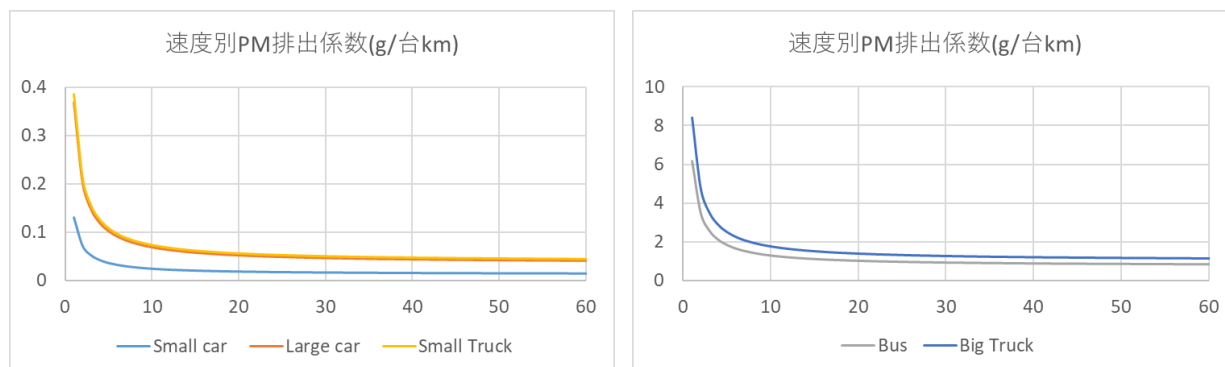
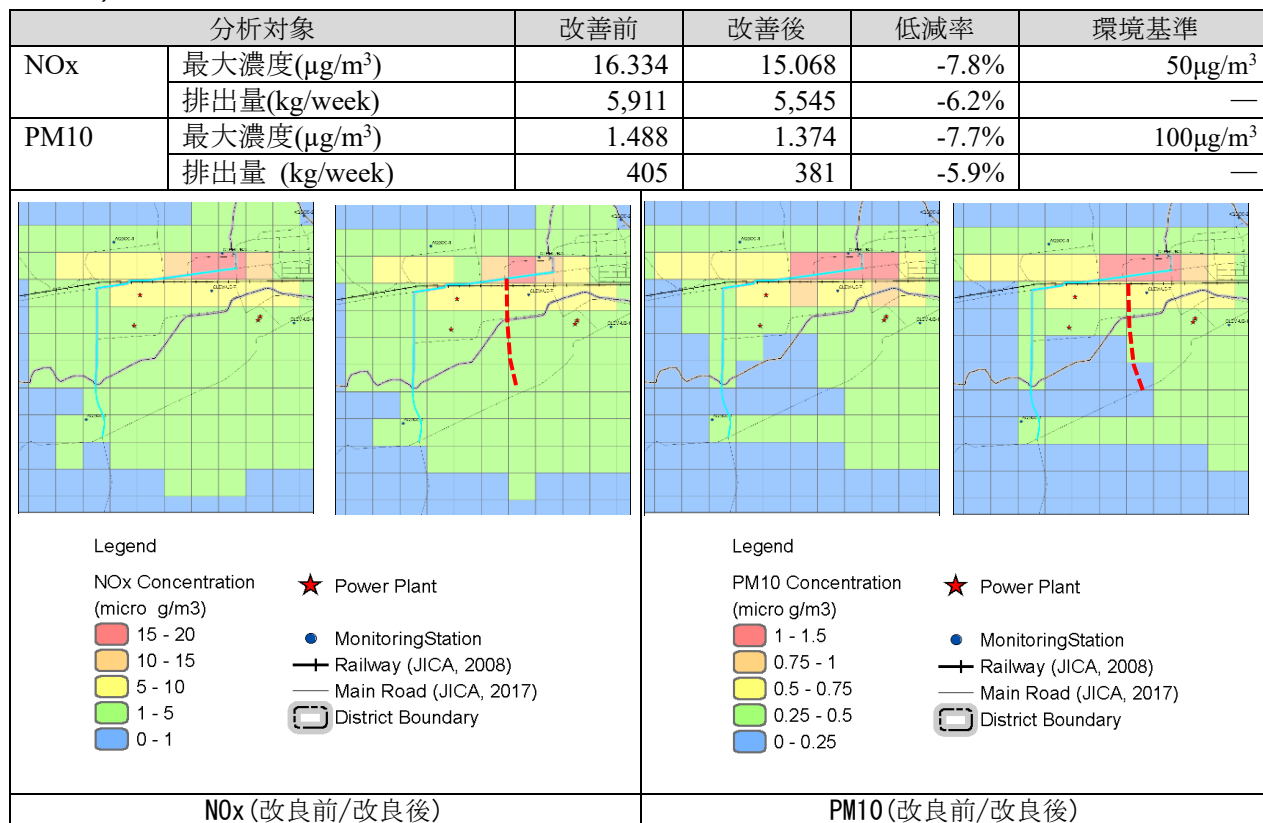


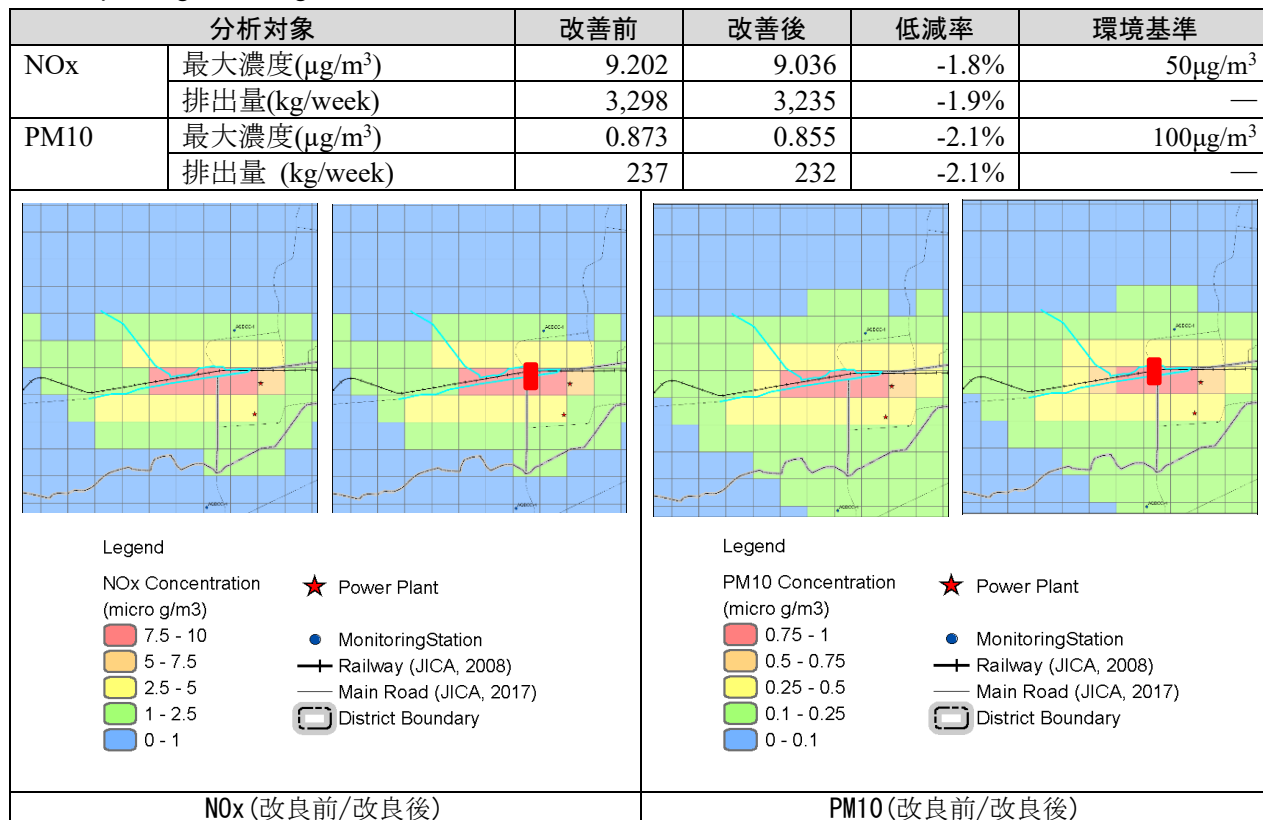
図 2.27 速度別 PM10 排出係数(左:一般車両、右:大型車両)

以下 a)~f)に、各事業実施前、実施後において想定される NO_x/PM₁₀ の最大濃度の低減率、及び各排出量の低減率を算定した結果を示す。なお、以下に示す汚染物質の最大濃度は、検討対象路線のみからの排出量による汚染濃度であり、他の路線からの影響は加味していない。

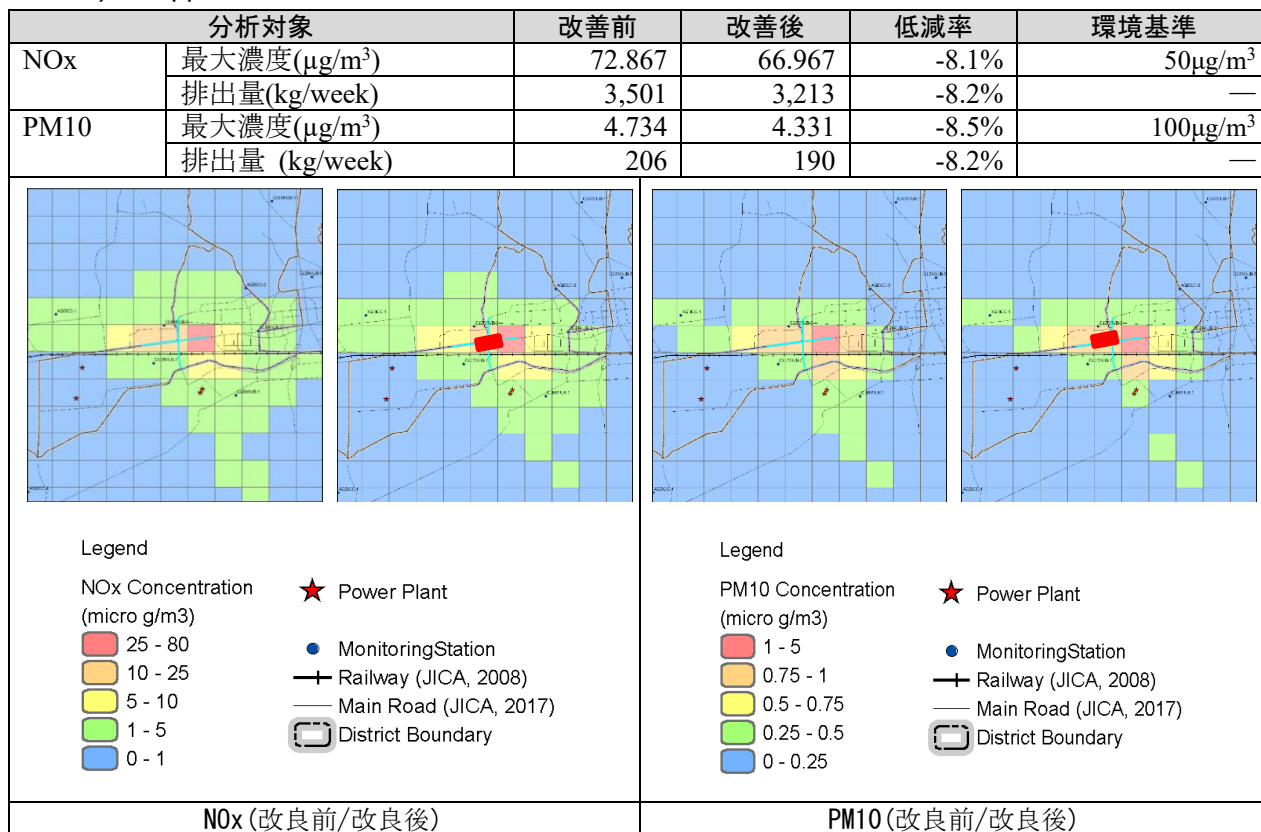
a) Green Avenue 建設工事シミュレーション結果



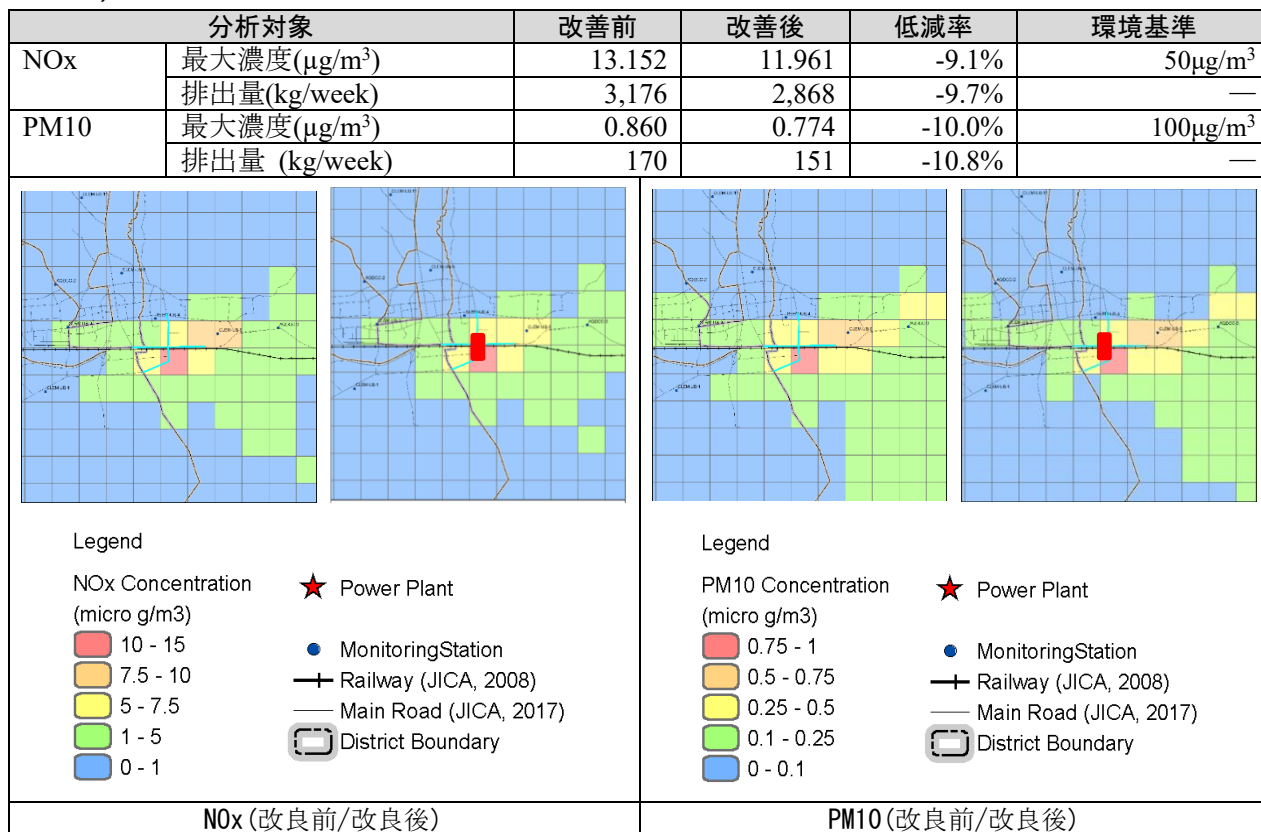
b) Tolgoit-Sonsogolon 立体化事業シミュレーション結果



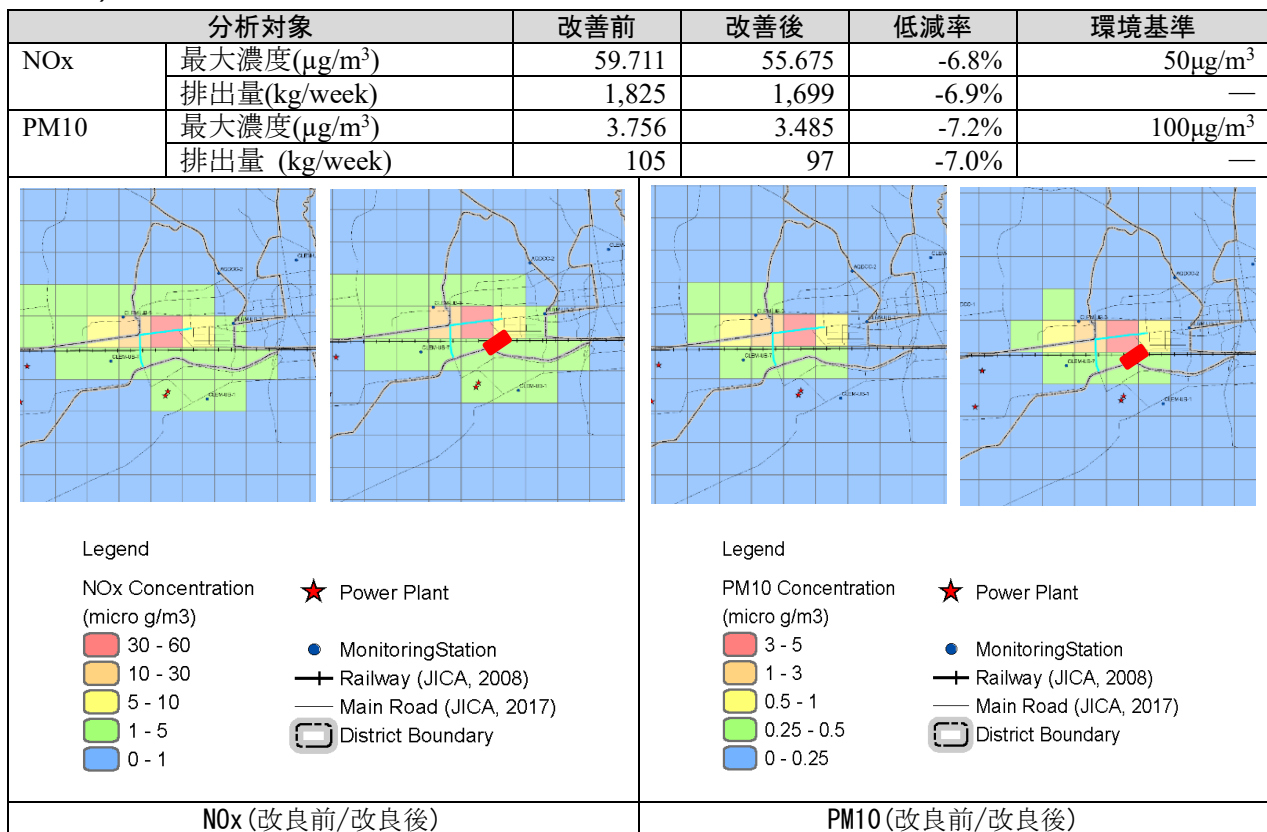
c) Sapporo 交差点立体化事業シミュレーション結果



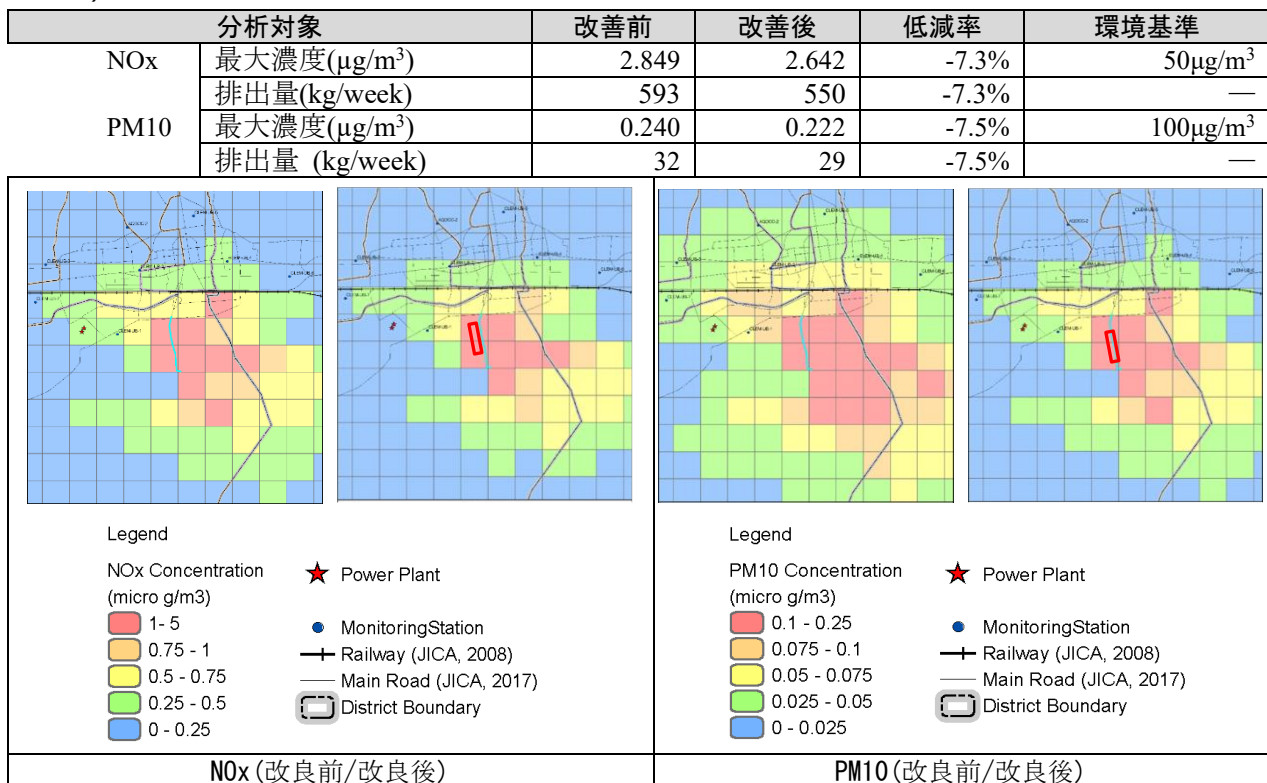
d) Narantuul 市場前交差点立体化事業シミュレーション結果



e) アジルチン跨線橋建設事業シミュレーション結果



f) Zaisan 橋梁の拡幅事業シミュレーション結果



10) 事業の優先順位

UB 市道路網開発中長期計画に基づいた優先事業を、事業効果及び大気汚染の軽減効果と合わせて下記のとおり整理した。既存主要幹線道路の交通量分散効果、負担する交通量、及び大気汚染の低減効果を踏まえ、UB 市より提案された優先順位を見直し、事業効果の高い順に優先順位を設定した。

表 2.45 事業評価一覧表

	(1) Green Avenue 建設事業	(2) Tolgoit- Sonsgolon 立体交差事業	(3) Sapporo 交差点 立体化事業	(4) Narantuur 市場前交差点 立体化事業	(5) アジルチン 跨線橋建設事業	(6) Zaisan 橋拡幅事業
改良形体	ミッシングリンク解消	ミッシングリンク解消	平面交差の立体化	平面踏切交差の立体化	ミッシングリンク解消	既存橋梁拡幅
鉄道交差	有	有	無	有	有	無
車線数	4/6	4	6	4	4	4 (2 車線拡幅)
既存交通量(2017) 台/日	-	23,300	49,900	42,800	-	18,000
将来交通量(2030) 台/日 (改良無)	-	62,300	86,800	54,600	-	34,600
将来交通量(2030) 台/日 (改良後)	13,400-24,300	7,400	53,300	36,200	57,000*2	32,000 (推定値)
平和大通りへの影響	中	中	大	中	大	小
南北への影響	中	小	小	小	大	小
交通渋滞への効果	○	△	○	△	◎	×
排ガス削減効果 (最大濃度の低減率)	NOx: -7.8% PM10: -7.7%	NOx: -1.8% PM10: -2.1%	NOx: -8.1% PM10: -8.5%	NOx: -9.1% PM10: -10.0%	NOx: -6.8% PM10: -7.2%	NOx: -7.3% PM10: -7.5%
建設工事費	約 87 億円*1	約 38 億円	約 25 億円	約 26 億円	約 80 億円	約 10 億円
事業効果による優先順位	2	4	3	5	1	6
評 価	＜全体評価＞ 新規道路の建設により、既存の南北方向の交通（ソンスゴロン道路、グルバルジン道路）を分散化する。UB 新庁舎への最短ルート。市内中心の平和橋と同様、歩道整備を含めたモニュメント効果にも期待。 ＜個別評価＞ ・平和大通りを南北に立体交差するため、交差点渋滞の軽減効果 ・鉄道を跨ぐ南北の交通量（198,800 台/日）の約 7.2%を分担	＜全体評価＞ Green Avenue 等の新規南北幹線道路の建設により、将来交通量は大幅に減少し、事業効果が低減する可能性が有る。 ＜個別評価＞ ・Tovchoo 道路（平和大通りの延長）を南北に立体交差するため、交差点の渋滞軽減効果 ・鉄道を跨ぐ南北の交通量（198,800 台/日）の約 3.7%を分担	＜全体評価＞ 平和大通りの渋滞を直接解消する一方、交通量の分散効果は無い。市内で最も交通量の多い交差点の 1 つであり、大気汚染改善効果は比較的大きい。 ＜個別評価＞ ・平和大通り、グルバルジン通りの旅行速度向上効果 ・将来的な鋼橋交通事業（地下鉄事業及び BRT 事業との関連性に注意を要する。）	＜全体評価＞ 既存幹線道路の交通量の分散効果は無い。鉄道踏切に隣接する交差点の間隔が狭いため、渋滞解消効果が低い可能性がある。（隣接する中国建設の警察署前立体交差は、渋滞改善効果が少ないとの評価が多い。） ＜個別評価＞ ・太陽通り（東西）の旅行速度向上効果 ・踏切遮断時（南北）の渋滞解消効果 ・前後の交差道路が近いため、立体交差前後の交差点における渋滞を誘発する。	＜全体評価＞ 新設ネットワークにより、平和大通り（東西）、グルバルジン跨線橋（南北）の交通量をそれぞれ分散する効果がある。 ＜個別評価＞*3 ・平和大通りの交通量の約 21%を太陽道路に分散。 ・既存のグルバルジン跨線橋の交通量のうち約 22%を分散。 ・鉄道駅前から空港まで 16 分の時間短縮効果。	＜全体評価＞ 南北、東西の主要幹線道路の交通量を分散する効果は無いため、市内の渋滞緩和には寄与しない。交通量が比較的小ないため、大気汚染濃度がもともと高くないため、優先度が低い。 ＜個別評価＞ ・近隣地域の住宅開発の進展に伴い交通量が増加するため、拡幅の必要性は高いものの受益者は限定される。

注： *1 グリーンアヴェニューの建設費は、鉄道部アンダーパス（24m）を前提に積算されている。高架橋の場合コストが増加する可能性が高い。
*2 アジルチン跨線橋建設事業の交通量は、JICA 準備調査による。中長期計画に基づくその他の路線の改良効果を見込んでいないため、2030 年の交通量は減少する可能性はある。
*3 JICA 準備調査による。

2.5.2 水質汚濁対策

水質汚濁対策の現状把握・課題分析で述べたとおり、UB 市内には工場排水対策、適切な汚泥処理処分、老朽管の更新、雨水排水施設整備等、様々な課題が存在する。それらの課題が解決されず、更に深刻化した場合、各セクターに及ぼすインパクトについて下表に示す。

表 2.46 水質汚濁対策関連の問題が他セクターに及ぼすインパクト

セクター	深刻化が予見される環境課題	深刻化した場合のインパクト
河川・ 上水分野	中央下水処理場の処理水が放流されるトーラ川下流域では水質汚濁が深刻化し、公共用水域の目標水質を順守できない。また、UB 市ではトーラ川流域の地下水を主な水源としており、河川水質の悪化は地下水汚染を深刻化させる。	UB 市での上水源確保への影響が大きくなる。MCC 事業では、中央下水処理場の下流域に上水源を求めており、その影響が懸念される。
生活環境 ・土壌分野	中央下水処理場内の堆積汚泥、また中央下水処理場から下流域に堆積する汚泥が悪臭を放つ。	住民の生活環境を悪化させる。また、汚泥から重金属等が地下浸透し、地下水汚染及び土壌汚染が懸念される。
産業分野	モンゴル国において皮革産業は主要産業の一つであるが、皮革工場のほとんどは中小企業であり、除害施設を設置するための資金確保が困難である。除害施設を設置できない状況が継続し、工場の稼働停止を余儀なくされる。	工場の稼働停止により、廃業となる皮革工場が増加する。その結果、モンゴルの主要産業が衰退してしまう。
都市機能 分野	老朽管が更新されない場合、管の破損・腐食等が更に深刻化する。また、雨水管等の雨水排水施設が整備されないことで浸水被害が深刻化する。	老朽管が原因となり道路陥没が発生し交通機能を阻害する可能性が高まる。また、浸水被害の深刻化により、都市機能の麻痺、個人財産の喪失につながり、住民の命が危険にさらされる。

2.5.3 廃棄物管理

廃棄物管理の問題は、産業分野、下水分野、畜産分野、交通分野等のセクターを超えた重要な問題である。UB 市内の廃棄物管理の状況は、環境課題の現状把握・課題分析で述べたように、老朽化や供給量の不足による慢性的な機材不足となっている。更に都市部への一極集中により増え続ける廃棄物に対して、処理能力及び技術が不足している状況となっている。また、有害廃棄物に対する処理技術が発達していない問題がある。

表 2.47 に、廃棄物管理状況から各セクターに予見される環境課題とインパクトについて示す。

表 2.47 廃棄物管理関連の問題が他セクターに及ぼすインパクト

セクター	深刻化が予見される環境課題	深刻化した場合のインパクト
産業分野	UB 市内において、皮革産業由来の水質・汚泥汚染が現出している。一方、現状では、	現在、市内の廃棄物処理施設は遮水設備や浸出水処理施設をもたない最終処分場や畜産企業

セクター	深刻化が予見される環境課題	深刻化した場合のインパクト
	モンゴル国の産業は、地方の石炭や鉱山が主流であるため、UB 市近郊では産業廃棄物由来の汚染（公害問題）が深刻な状況に至っていないと考えられる。今後、化学産業や製造業が発展してきた際に発生する多様な有害廃棄物に対する処理が課題と考えられる。	等が所有する小型焼却炉が担っている。 今後、UB 市近郊での産業が発展してきた場合には、更なる環境汚染が生じ、公害問題として発展するおそれがある。
下水分野	下水分野では、皮革産業から排出される重金属汚染の汚泥処理である。本汚泥が処理できないため、中央下水処理場の改善やトーラ川下流域の水源開発が進まない問題が発生している。現状における UB 市現出される廃棄物由来の課題の中で最も深刻なものとなっている。	UB 市内における産業排水由来の環境問題に対しては、排水規制の強化等の下水セクターにおける改善努力が必要であるが、本対策が遅れた場合、最終処分が必要となる廃棄物に対して受入れ先が確保できていない現状から、将来的に更に深刻な状況となり、都市の成長を制約する要因と成り得る問題である。
畜産分野	畜産分野では、と殺後の家畜の残渣処理や疫病等で死亡した家畜死骸及び家畜に使用する有害薬剤の処理が問題となっており、埋設処理に伴う環境汚染が生じている。	UB 市の加工工場では焼却施設を有するものがあるが、UB 市郊外、特に牧畜事業では、畜産由来の廃棄物が埋設により処理されている。これらには口蹄疫等の疫病や家畜用のワクチン等の感染性の廃棄物を含んでおり、問題が発生した場合は、地域の畜産分野に壊滅的な打撃を与える可能性がある。
交通分野	自動車等の交通車両の処理・リサイクルが大きな課題となっている。リサイクル事業については、他国の支援や事業活動の計画がなされているが未だ本格的な実施には至っていない。	リサイクル事業は技術的要素が少ないため、比較的事業化しやすい分野であるが、解体等の過程で回収されたフロン等の有害廃棄物の処理設備が整っていないことが問題であり、有価物のみの回収が進められ、有害廃棄物は投棄される可能性がある。

2.5.4 気候変動緩和

気候変動緩和については、温室効果ガス（GHG）の排出量の側面から以下のとおり評価する。

表 2.48 気候変動緩和の問題が他セクターに及ぼすインパクト

セクター	深刻化が予見される環境課題	深刻化した場合のインパクト
産業分野	経済成長及び産業の発展に伴い GHG の排出の増加が見込まれる。 将来、UB 市におけるポテンシャルの高い産業として、①鉱業支援及び鉱業関連産業、②観光及び観光関連産業、③カシミア加工業、④情報通信技術（ICT）及びビジネス	パリ協定等により、国としての GHG 排出量を削減していく必要があり、産業の発展に応じた GHG の排出が認められず、産業の発展に支障が生じる可能性がある。 UB 市として将来有望な 5 つの産業活動についても、事業活動のためには、燃料使用や電気利

セクター	深刻化が予見される環境課題	深刻化した場合のインパクト
	ス・プロセス・アウトソーシング（BPO）産業、⑤農産物食品加工業の 5 つが挙げられている。これらの産業活動の発展に応じて、GHG 排出量が増加していくことが予見される。	用が必要不可欠である。そのため、これらの産業活動からの GHG 排出量の増加が深刻化した場合には、追加的な電気や燃料の使用増加が制限される可能性がある。結果として、事業活動の拡大が難しくなる可能性がある。
家庭分野	経済成長により生活環境の改善が進み、快適な暮らしを求めて電気の利用が増えていくことが想定され、家庭分野からの GHG の排出量が増加していくことが予見される。	パリ協定等により、国としての GHG 排出量を削減していく必要が生じる。一方で、生活レベルを向上し、より快適な生活を求めていくと、一般的には固体燃料の使用が減り、電気の使用が増えていく傾向がある。すると、電気の使用量の増加による GHG 排出量の増加の可能性がある。更に、石炭火力発電所が主力のモンゴルでは石炭から電気への燃料転換が GHG 排出量の削減には寄与しない可能性がある。結果、家庭分野からの GHG 排出量の増加が深刻化する可能性もあり、その場合、家庭からの GHG 排出量の削減のために、電気に利用制限が必要となる可能性があり、住民の生活レベルの向上に限度が生じる可能性がある。
農業・畜産・土地利用分野	モンゴルでは AFOLU（農業林業その他土地利用）セクターからの GHG の排出量が全体の多くを占めている。今後も家畜数の増加や土地利用の改変等が続くと GHG の排出量が増加していくことが予見される。	パリ協定等により、国としての GHG 排出量を削減していく必要が生じる。農業・畜産、土地利用からの GHG の排出を削減していくため、家畜頭数や土地利用を厳格に管理していく必要が生じる可能性がある。結果、家畜を自由に増やせなくなることや、農地開発や都市開発のための土地利用の改変が難しくなることから、本分野の社会経済活動の拡大が難しくなる可能性がある。
交通分野	経済成長により自家用車を持つ人が増えていくこと、また物流等の発達により自動車交通量が増えていくことが予見され、GHG の排出量は増加していくことが想定される。	パリ協定等により、国としての GHG 排出量を削減していく必要が生じる。今後も自動車交通量の増加により、ガソリンやディーゼルの消費量が増加していく可能性がある。一方で、自動車の電動化と GHG 排出削減効果の関係では電力排出係数（電力を発電するためにどれだけの二酸化炭素を排出したかを推し測る指標）により、電力排出係数が 1.0 程度の場合には電動化による排出削減効果はほとんど見込めないとの報告がある*。モンゴルでは石炭火力発電所が主体であり、電力排出係数が約 1.0ton-

セクター	深刻化が予見される環境課題	深刻化した場合のインパクト
		CO2/MWh と非常に大きい（日本は約 0.5ton-CO2/MWh）ことから、モンゴルにおける自動車の電動化による自動車からの GHG 排出削減は非常に難しい状況と言える。結果、自動車からの GHG 排出量を削減していくためには、自動車の総量を減らすことが最優先となる可能性があり、社会経済の発展に応じた自動車の普及を阻害する要因となり、社会経済の開発が滞る可能性がある。
廃棄物分野	廃棄物量の増加や、下水処理量の増加により、廃棄物分野からの GHG の排出増が続くことが見込まれる。	パリ協定等により、国としての GHG 排出量を削減していく必要が生じる。廃棄物処分場や下水処理場からの CH4 の排出削減が急務になる可能性があり、CH4 の回収設備や廃棄物焼却施設等の導入が必要となる可能性がある。

注：* <https://www.nies.go.jp/social/traffic/pdf/7-all.pdf>（最終アクセス 2021 年 3 月 15 日）

3. 本邦技術の活用に関する分析

3.1 本邦企業の技術革新動向調査（寒冷地技術）

本邦企業が有する寒冷地技術の技術革新動向、UB 市での適用可能な技術、行政機関との UB 市との都市間連携等の技術支援を把握するため、北海道の行政機関等にヒアリングを実施した。以下に、主要なヒアリング先での要旨及びまとめを示す。また、議事録は別添資料に示す。

3.1.1 ヒアリング結果要旨

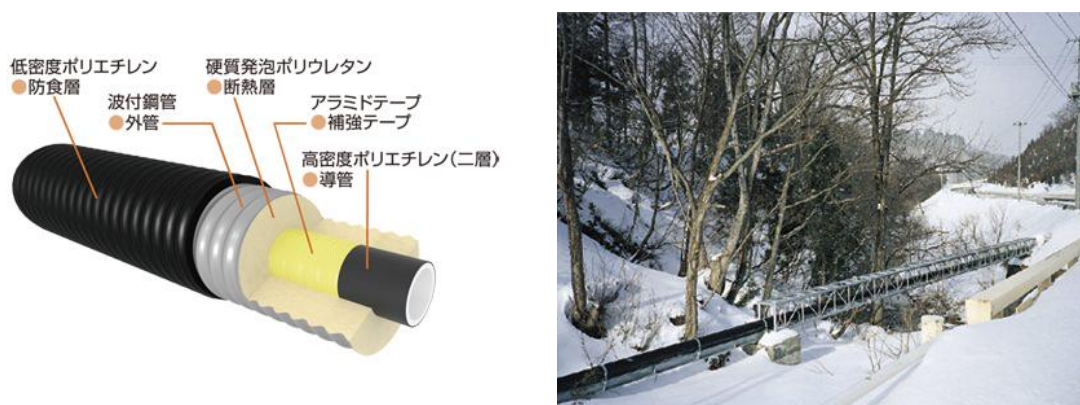
(1) 札幌市水道局

札幌市水道局は、(一財)札幌市水道サービス協会及び(公社)北海道国際交流・協力総合センター(HIECC)と連携し、JICA 草の根技術協力事業「地域活性化特別枠」を活用した「モンゴル国ウランバートル市送配水機能改善協力事業」を 2016 年 1 月～2018 年 12 月に実施してきた実績がある。本事業を通じて、「既存送配水施設の運転管理状況の確認」、「適切な送配水システム構築のための技術指導」、「モデル的な送配水機能改善計画の策定指導」及び「研修員の受入れ」を通じて、ウランバートル(UB)市の水道技術向上支援や人材交流を行ってきた。

本ヒアリングにおいて、UB 市の水道施設や運営状況について下記が挙げられた。

- 水道事業は USUG の管轄だが、主管から建屋への引込みは OSNAAG（ウランバートル住宅・公共サービス公社）の管轄となっている。
- 様々なドナーからの援助を受けて建設・補修工事が行われてきており、つぎはぎの状態。
- 管位置等の把握には地理情報システム(GIS)を用いている。
- 水道管の土被り厚さは凍結を防止するため 3m 程度であり、開削では掘削幅が広がる。
- 河川横断管の施工は、河川が凍結する冬季に実施される。
- モンゴル側の技術者のレベルは低くなく、現場対応が可能な優秀な技術者が多い。

水道分野において寒冷地での適用が可能な日本の技術として、水道管埋設深さが深く工事時の土工量が多くなる問題に対して、埋設深度を浅くすることが可能となる「保温パイプ」が挙げられた。



出典：三井金属エンジニアリング株式会社 HP (https://www.mesco.co.jp/pipes/pipes_lineup/gngwa/)

図 3.1 凍結防止用水道管例

(2) 北海道モンゴル経済交流促進調査会

北海道モンゴル経済交流促進調査会は「北海道・モンゴルビジネスフォーラム」を実施する等、モンゴル国との経済交流活動のための活動を行ってきた。UB 市の環境問題に資する日本の技術について下記のヒアリング結果を得た。

- UB 市の大気汚染改善のため、交通渋滞の改善（信号コントロール、規制強化、車検制度、駐車場設置等）が有効である。
- 寒冷地技術の一つである地中熱利用技術について日本の技術が進んでいるが、UB 市では概ね 2～3m 程度の浅い深度で岩盤が現れるため、設置費用が高額となる。
- モンゴルー日本間で石炭等の天然資源を貿易する場合は、輸送に複数国を経由するため、事業リスクが高くなる。
- 北海道には寒冷地技術を有する企業があるが、円借款の対象となる数十億から数百億円規模の事業を主導可能な規模の企業は少ないと考えられる。
- 曾澤高圧コンクリート株式会社は、モンゴルの冬季環境においてもコンクリート打設を行える寒冷地技術を有している。
- 選挙のたびに、行政機関の局長レベルまでが交代となる場合があり、事業や方針等の継続性が弱いところがある。
- 現地のインフラ施設の運営事業は、中核的な部分を中国企業が実施し、モンゴル側はその技術に対してブラックボックスとなっているケースが多い。モンゴル側の技術習得の意欲は高いが、その機会が得られない状況があるため、円借款事業を相手国に提案するにあたっては、技術者の育成を含めた提案としてモンゴル側にアピールすることが望ましい。

(3) 旭川市水道局

旭川市は、「都市開発実施能力向上プロジェクト」、「寒冷地における都市開発技術改善事業（地域提案型）」及び草の根技術協力「寒冷地における道路工事品質確保能力向上事業」を実施してきた。旭川市という寒冷地での下水道処理事業の運営の経験やモンゴル国への技術支援事業を通じた、寒冷技術についてヒアリングを実施した。以下にヒアリング結果を示す。

- 寒冷地における下水汚泥消化槽の活性を上げるには、保温断熱対策が重要である。旭川市では、消化槽を地中に埋め、地表部については保温・断熱材処理を行っている。
- 下水汚泥消化槽の運転管理として、槽内の温度を一定に保つように手動での温度管理を行っており、運転時のノウハウとなっている。
- 下水汚泥は、脱水後に焼却処理を行っている。焼却灰は重金属の溶出を抑制するためポリ鉄をまぶして埋立処理とするか、セメント工場での処理を行っている。
- UB 市のゲル地区のし尿は汲み取りを行った後に、直接下水マンホールに投入されており、雨水による希釈効果が小さい環境にあるため、下水処理場の負荷が非常に大きい。し尿の前処理施設が必要であると考えられる。
- ハリガ工業団地からの廃水処理は、工場からの流入水質が不安定であるため、施設建設の難易度は相当高いと考えられる。

(4) 札幌市環境局

札幌市環境局では、札幌市が実施している環境インフラ事例や本邦企業が有する寒冷地技術について有用な知見を得ることができた。以下にヒアリング結果について示す。

- 札幌市では、2050 年に向けたエネルギー利用の方針を定めた「都心エネルギーマスタープラン 2018-2050」やアクションプランを策定し、地域熱供給システムの導入を進めている。現在では、札幌市の集中暖房サービスは、市内 100ha の広範囲に対して温水、高温水、冷水の 3 種類の供給を行っている。
- モンゴル国で適用可能な本邦寒冷地技術として、建物の断熱性向上が考えられる。現在、札幌市の住宅は国の基準を超えたレベルの断熱性を有している。札幌市では、普及のための補助金制度を採用している。
- 行政施設では、24 時間稼働を行っている消防署が地中熱を利用したセントラルヒートポンプを利用している。

(5) 日本貿易振興機構（JETRO）北海道貿易情報センター

日本貿易振興機構（JETRO）は、日本の貿易の振興に関する事業を総合的かつ効率的に実施するための機関として設立された財団法人である。モンゴル国での活用が考えられる本邦寒冷地技術について以下のようにヒアリングを実施した。

- 廃プラスチック処理及び熱源供給を目的とした樹脂燃料ボイラー技術
- 断熱技術（管材の断熱カバー、建物の外断熱）
- エンジンオイル及び廃油を原料としたボイラー技術
- 水を使用せずに微生物を処理するバイオトイレ
- 地中熱を利用したエコハウス技術

JETRO として海外進出を希望する企業とのやりとりでは、モンゴル国への進出は物流の問題や市場規模の小ささから敬遠される傾向にあるとのことであった。

3.1.2 本邦企業の技術革新動向（寒冷地技術）調査のまとめ

本邦企業の技術革新動向、特に寒冷地技術について把握するため、北海道の行政機関及び JETRO 等の地元企業情報を有する機関に訪問を行った。

北海道の行政機関は、モンゴル国と交流が深く、草の根技術協力等を介した技術交流が行われてきた。このため、UB 市の実情や技術レベルを把握していた。また、寒冷地での下水道処理場の運転ノウハウ等の蓄積が確認された。特筆すべき寒冷地技術として、札幌市が実施している都心エネルギーマスタープラン事業で、札幌市全域を対象とした地域熱供給システムの構築は、UB 市の地域熱供給システムの近代化にとっても有益な知見であると考えられる。

北海道の民間企業技術については、建物の断熱技術等がみられたが、円借款事業を主導できる規模の企業は確認できなかった。また、海外市場としてモンゴル国は市場規模が小さく、輸送リスク、政治的リスクも高いため、現在積極的な進出を計画している大手企業は確認できなかった。

上記の結果から、環境インフラに係る有償資金協力事業の案件化検討にあたっては、寒冷地技術以外にも本邦技術活用の範囲を広げて検討することが必要である。また、北海道の行政機関は、モンゴ

ル国と技術交流の経験を豊富に有しているため、環境インフラ建設事業に附帯する維持管理技術や制度整備向上のための支援事業への参画が望ましいと考える。

3.2 大気汚染対策

3.2.1 改良石炭焚き温水供給ボイラーの導入

日本では大型の石炭焚き蒸気ボイラーを製造しているメーカーが多く、中型規模の石炭焚き温水ボイラーを製造している会社がほとんどない。モンゴルに適用可能な温水供給ボイラーは、中国のメーカーが大部分である。本邦企業については、中国との価格及び技術的な競争力に課題がある。

3.2.2 再生可能エネルギーを用いたセントラルヒーティング

モンゴルで適用可能な再生可能エネルギーとしては、太陽光、地熱のヒートポンプ等が挙げられる。

3.2.3 石炭代替燃料製造プラントの導入による熱源改善

(1) 石炭ガス化、液化

日本には MHI、IHI 等石炭ガス化技術を有する民間会社があるが、モンゴルでの市場開拓の意向があるか、中国との競争力があるかどうかは課題になっている。2016 年の METI 主催の CCT セミナーでは本邦企業の参加があったが、石炭ガス化事業については市場規模の問題から消極的であった。

(2) 電化による省エネ暖房設備

省電力に向けたハイブリッド型ヒートポンプ技術の活用が実証段階にあるが、この結果によりヒートポンプ導入の評価が決まるであろう。現段階ではまだ設備投資が大きく、実現性は低い。

(3) LPG を含むガス利用技術と安全対策技術

モンゴル国 2021 年 2025 年開発基本計画の投資プログラムにある CNG 導入計画や第 2 発電所での輸入 LNG による 100MW のガス発電の FS を実施した点から、輸入 LNG のコストが、既存の改良燃料と LPG との間の価格となると LNG が石炭代替燃料になる可能性が大きい。まずは発電所、車両関係へ CNG として供給し、その後一般家庭、特にアパート等の集団居住区への供給が可能となろう。また、モンゴル経由によるロシアから中国へ送られる CNG をモンゴルが一部利用するかどうかは現時点では不明であるが、使用する場合は液化技術、CNG 貯蔵技術も必要となる。

日本では輸入 LNG を大量に使用しているので、本邦技術の利用としては LNG・CNG 貯蔵から安全対策までのインフラ技術の活用が期待できる。

3.2.4 改良燃料の製造プラント建設

既に需要量を賄う製造能力を持った工場が 2020 年 11 月に完成予定なので、新規に本邦技術を活用した製造プラントの要望は無いと思われる。一方、今後発生する改良燃料の品質対策について、現在技術協力を実施中の「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」のプロジェクト成果の活用が今後の事業展開においても期待されている。大気汚染低減に向けた改善された改良燃料をモンゴル国内にて普及させるための事業として、本邦技術を活用した製造コスト削減と環境負荷低減に向けた改善改良燃料製造に向けた追加設備が考えられる。具体的な技術活用項目はフェーズ

3 (2024 年 6 月終了予定) の中で決定する。フェーズ 3 では、2021 年～2021 及び 2021 年～2022 年の冬季に改良燃料に係るパイロットプロジェクトを実施予定である。既存燃料にバイオマス及び脱硫剤を混ぜることにより、PM 及び SO₂ が同時に削減される改良燃料を複数試作する。試作した数種類の改良燃料に対して DAAP の燃焼ラボで燃焼試験を行い、最も対策効果の高い改良燃料を選定する。厳冬期にパイロット地域において既存燃料と改良燃料を一般家庭の燃料条件で使用し、大気環境測定を行うことにより両者の大気汚染対策効果を評価する。その評価結果に基づき費用対効果が高い改良燃料を選定し、改善改良燃料の本格稼働に向けた詳細計画をモンゴル側と策定する予定である。この結果次第で改善改良燃料製造に必要な設備投資の検討が行われる見込みである。



出典：古河産機システムズ株式会社、
造粒機総合カタログ

図 3.2 高圧成型機

図 3.2 に邦人企業の代表的な高圧成型機を示す。成型時にバインダーの添加率を低減でき、更に成型品質の良い製品が生産できる特徴を持っている。

3.2.5 渋滞解消を目的とした交差点及び道路ネットワークの改良

鉄道を横断する立体交差、または交通量の多い都心部での橋梁工事を行う場合、様々な制約により設計及び施工に高い技術レベルが要求されることから、UB 市の立体交差事業、または橋梁事業で想定される問題点とそれに対応する本邦技術を紹介する。

(1) 鉄道敷地内かつ狭隘なスペースでの近接施工（回転圧入鋼管工法）

今後想定される鉄道跨線橋は、鉄道の本線及び支線が非常に密に敷設されている鉄道敷地を跨ぐ線形であり、鉄道敷地内の幅は数百 m 以上である。そのため、鉄道敷地内に複数の橋脚を設置する必要があるが、線路が非常に密に敷設されているため、橋脚を立てることの出来る箇所は限られており、その施工のためのスペースも非常に狭い。

そこで、構造物の小型化及び狭隘スペースでの施工が可能となる回転圧入鋼管杭工法が適用可能である。回転圧入鋼管杭は、杭の先端にらせん状に加工した鋼板を取り付け、鋼板を回転させながら圧入し（図 3.3、図 3.4 参照）、杭を構築する工法であり、現地の非常に掘削の困難な玉石交じりの地盤においても十分に杭の施工は可能である。以下に代表的な利点を示す。



図 3.3 回転圧入鋼管杭施工状況

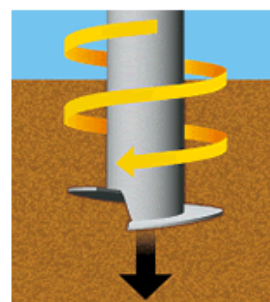


図 3.4 回転圧入のイメージ

1) 大きな支持力とフーチングの小型化

先端に取り付けた鋼板の拡底効果により、一般的な場所打ち杭に比べて杭1本あたり約1.5倍の支持力が得られるため、杭本数の低減が図れ、それによりフーチングサイズの小型化が可能となる（図 3.5 参照）。これにより鉄道敷地内に橋脚の配置が可能となる。

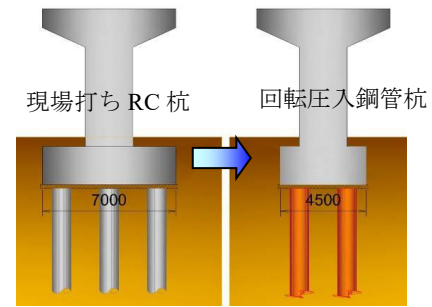


図 3.5 杭種によるフーチングサイズの比較

2) 近接施工

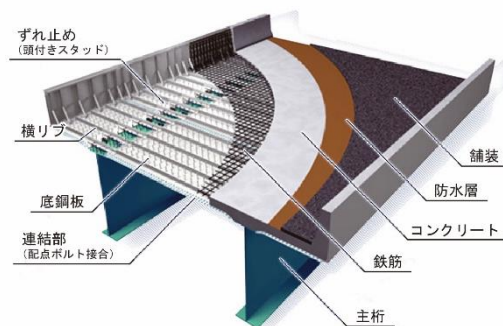
鉄道敷地内で施工を行う場合、鉄道の運行に支障をきたすことは避けなければならない。本工法は、回転及び圧入によって杭を地中に貫入するため、振動を抑えることができ、鉄道線路の変位等といった問題の発生リスクが小さい。また、鋼管の吊込み時にはクレーンを使用するものの、圧入時は全旋回機での回転圧入であるため、クレーンの旋回による鉄道車両との接触や転倒の心配もない。また、掘削の必要がないことから、周辺地盤を緩める恐れもなく、近接施工に適した工法である。

3) 環境基準への対応

地盤を掘削することなく杭を施工できるため、掘削土を処理する工程（掘削、運搬、処理）がなくなることで環境への影響の軽減、ダンプトラックの出入りが無くなり安全性の向上が図れる。なおかつ掘削用機材の設置スペースが不要となり、狭い箇所においても施工が可能である。また、飲料水/工業用水の水源近くでの基礎工事は、地下水の汚染を防ぐための対策が必要となる。本工法は、コンクリートやベントナイトが不要であるため、地下水汚染の影響を最小限に抑制することが可能である。

(2) 鉄道線路上及び既設路上での施工（鋼コンクリート合成床版）

一般的な RC 床版は、床版構築のために足場、支保工が必要となり、建築限界に加えて施工余裕が必要となるほか、施工中は桁下の空間を占有するため、既存交通（鉄道や自動車）を確保したまま、施工を行うには安全管理が難しい。これらの課題に対しては鋼コンクリート合成床版を適用することで、解決することが可能である（図 3.6 参照）。



合成床版イメージ



合成床版施工状況

図 3.6 合成床版

1) 施工性・品質の向上

合成床版の底鋼板はコンクリートが固まるまでは型枠として機能するため、型枠が不要である。また、底鋼板は縦リブで補強されており、それ自体が支保工として自立するので、床版の構築に際し、支保工が不要になるため、桁下の既存交通に影響与える恐れが無い。

2) 床版の長支間化

合成床版の底鋼板は、コンクリート硬化後は断面力を受持つ構造部材として機能するため、引張り力を受持つ鋼部材と圧縮力を受持つコンクリートを有効に組み合わせた合成構造となり、剛性が高く、床版の長支間化を図ることができる。通常の RC 床版よりも床版支間を長く出来るため、桁の少数化、コストの縮減、維持管理コストの低減にも寄与する工法である（図 3.7 参照）。

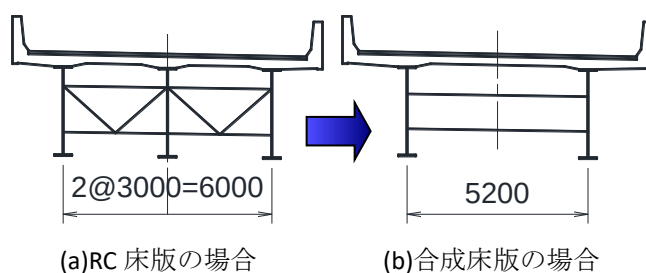


図 3.7 床版形式による桁配置の違い

3) 高耐久性

鋼板とコンクリートとの合成構造であるため、高い耐久性を有し、維持管理の省力化を図れ、ライフサイクルコストを低減できる。また、下面が鋼板で覆われるため、コンクリート片の剥落がなく、鉄道へ影響を及ぼす可能性が少ない（図 3.8 参照）。



(a) 損傷(陥没)した RC 床版の下面



(b) 合成床版の下面

図 3.8 床版下面の状況

(3) 鉄道上の架設工法（送り出し工法）

鉄道上に橋梁を架設する場合、鉄道の運行に影響を与えない工法を最小しなければならない。通常はベント（桁を一時的に受ける柱）を設置し、その上にクレーンで桁を下ろし、連結しながら架設するのが一般的な工法であるが、鉄道上はベントを設置する場所やクレーンを据える場所

が確保できないため、鉄道の横であらかじめ桁を組立て、スライドさせながら鉄道上を架設する送り出し工法を採用する（図 3.9 参照）。

送り出し工法自体は、鉄道上や道路上でベントが設置できない箇所で一般的に適用される工法ではあるが、送り出し時は桁の応力状態が通常時に対して逆になること、アジルチン跨線橋のように曲線桁に適用する場合には、3 次元の管理が必要となる等、高いレベルの施工技術と経験が要求される。

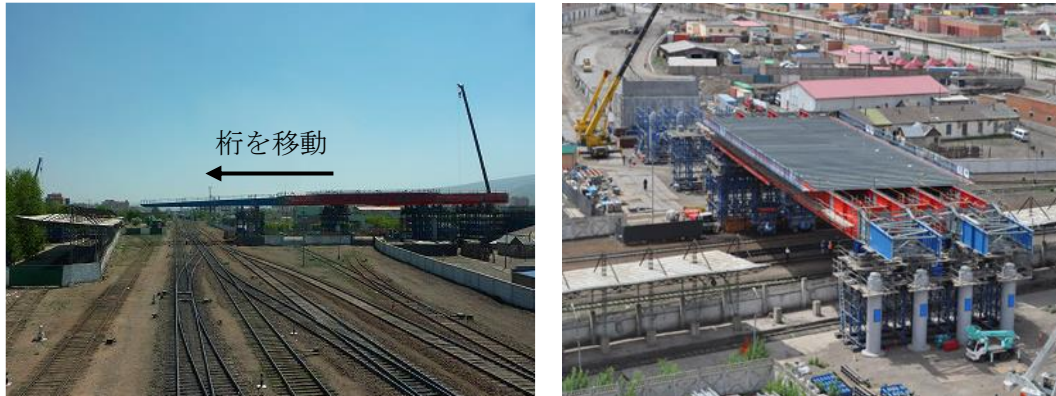


図 3.9 鉄道上の架設方法(ウランバートル市太陽橋建設状況)

3.2.6 公共バスに対する DPF（ディーゼル捕集フィルター）導入

ディーゼル路線バスの DPF による黒煙低減計画に関する普及・実証事業（2017 年 11 月～ 2019 年 9 月）が実施された。24 台の公共バスに DPF が設置され、実証試験が行われた。その結果、公共バスの DPF 設置車両からの PM 排出量は、93.7%以上削減される。全大型バスへ追加設置されれば、自動車に起因する PM10 排出量が 44%以上削減される。

1 台あたりの新車調達コストとしては、中国から電気バスを約 270,000USD で調達している。電気バスの調達による大気汚染削減効果は大きいですが、DPF 本体価格 125 万円と比べて電気バスの調達費用が高い。ディーゼルバスは新車で輸入しておらず、中国等から中古のユーロ 3 バスを 50,000USD～70,000USD で調達している。モンゴルではユーロ 4 規制に対応した軽油が確保できないため、ユーロ 3 以下の中古バスの調達となっている。ユーロ 4 とユーロ 3 では排出ガス規制の差がかなり大きい。そのため、新たに購入した中古バスに対して DPF を付ける必要があり、バスの買い替えによる大気汚染対策効果はあまり期待できない。

3.2.7 大気汚染対策における本邦技術活用の分析

表 3.1 に上述した大気汚染対策における本邦技術について、モンゴルでの活用に関する分析結果を整理する。

改良石炭焚き蒸気ボイラーでは、本邦企業の技術に優位性はなく、受注生産となった場合にコストが非常に高くなるため避ける必要がある。石炭代替燃料製造プラントの導入による熱源改善については、本邦技術を利用した LNG・CNG 貯蔵から安全対策までのインフラ技術を活用できる。再生可能エネルギーを用いたセントラルヒーティングについては、本邦企業は高い技術を有しているが、UB 市周辺で再生可能エネルギーの新規立地に適した場所がない。また、焼却設備の発熱量は高くないため、発電や温水供給コストが高く事業性が低い。改良燃料の製造プラント建設及び渋滞解消を目的とした

交差点改良事業は、導入可能な本邦技術があり、事業性や事業実施による環境改善効果が高いため、導入を進めるべきである。公共バスへの DPF 導入では、DPF の普及実証調査で先に導入したモンゴルの使用頻度が低く、DPF の追加調達による事業性は低いと判断される。

表 3.1 大気汚染対策における本邦技術活用の分析

技 術	本邦技術活用の分析結果
改良石炭焚き蒸気ボイラー	我が国では超大型のボイラーの製造技術を有しているが、UB 市で想定される規模のボイラーは我が国では製造していない。そのため、モンゴル向きに製造するにあたって極めて高コストとなるため、他国でのボイラー調達となる可能性が極めて高い。加えて、モンゴルでの石炭利用を抑制している政策があるため、事業性としても低いと判断する。
再生可能エネルギーを用いたセントラルヒーティング	本邦企業による高い技術を有しているが、UB 市周辺での再生可能エネルギーによる発電及び温水供給を行う余力がなく、焼却設備についてもセントラルヒーティングを行うほどの熱量がない。また、再生可能エネルギーはコスト高であり、後の需要もモンゴル国の市場規模が大きくないため、本邦企業にとってモンゴルでの事業実施の優先順位は高くない。
石炭代替燃料製造プラントの導入による熱源改善	LNG が当面のモンゴルでの石炭代替燃料になる可能性が大きい。日本では輸入 LNG を大量に使用しているので、本邦技術の利用としては LNG・CNG 貯蔵から安全対策までのインフラ技術の活用が期待できる。
改良燃料の製造プラント建設	改良燃料の製造プラントについては、本邦企業は高圧成型機、バインダーやパイオマスブリケットの製造において、多くの知見を有しており、安全性が高い施設の供与が可能である。一方で、本邦調達では建設費用が高額となるため、UB 市への導入にあたっては、第 3 国との競合を避ける必要がある。
渋滞解消を目的とした交差点改良	工場製作によるプレキャスト部材（鋼少数桁構造、回転圧入鋼管杭）の活用により、厳冬期に工場製作を行うことで工期が短縮する他、低温環境においても施工品質を一定に確保できるため、コンクリート構造に比べ耐久性が向上し、維持管理費を抑制できる質の高いインフラを整備することが可能である。また、鉄道の運行を阻害せずに橋梁建設が可能となる技術（送り出し架設工法、回転圧入鋼管杭）は、UB 市の鉄道跨線橋建設において需要が高い技術である。課題として、日本からの輸送コスト等イニシャルコストが上昇するため、ライフサイクルコストの概念についてモンゴル国側の理解が必要である。 環境改善については、交差点付近で RSD（Remote Sensing Device）を導入し、RSD 計測値とオパシメーターの計測値から関係を明らかにし、MNS に規定されている排出基準（オパシメーターで 40%）に対応する RSD の排出基準値を作成する。この RSD 排出基準値を用いてハイリミッター車を排除することが有効である。
公共バスに対する DPF（ディーゼル捕集フィルター）導入	我が国の DPF は触媒型と非触媒型があり、モンゴルの公共バスに対する DPF 導入にあたっては、硫黄分の高い燃料でも劣化しない非触媒型の DPF が適している。非触媒型の DPF は日本にのみ製造技術があり、DPF を導入することによって PM 削減効果は高いことが期待できる。ただし、JICA の普及実証事業で導入した 24 台の DPF のバス会社での利用が進んでおらず、公共バスへの更なる DPF の導入数増加は期待できない。

3.3 水質汚濁対策

3.3.1 管渠建設技術

日本においては、市街地等で道路交通量が多く、地下インフラ設備が輻輳していることから開削工法にて下水管を布設することが困難となる場合、推進工法が採用されている。近年、厳しい条件下で

の推進工事として、大深度での施工、長距離施工、急曲線施工等の実績が多くなっている。更に、住宅地・商業地等で推進工事を行う際は、「施工工期」の短縮、「地上占用面積」の縮小、「地下水位以下での施工」の改善を図ることを可能とした小型立坑が採用されている。

UB市で推進工法が採用された事例はないが、道路交通量が多く渋滞等も発生している、また、凍結深度（3.6～3.8m）以深での施工が求められることから、潜在的なニーズがあると考えられる。

本邦推進工法は海外での実績を着実に伸ばしている。JICAの民間提案型普及・実証事業として、株式会社イセキ開発工機の「下水管路建設における推進工法技術の普及・実証事業」が第1号案件として2013年に採択され、インドネシアにて推進工事を実施した。また、本普及・実証事業を契機として、インドネシアにおける洪水対策プロジェクトにおいて、機動建設工業株式会社、ヤスダエンジニアリング株式会社、株式会社イセキ開発工機が3社JVを組み、大口径（管径 3,500mm 延長 2.6km）の推進工事を実施した。

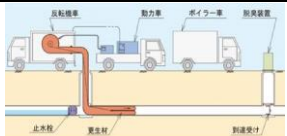
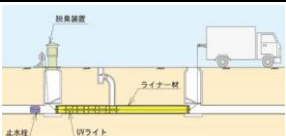
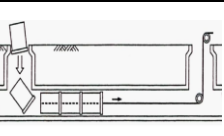
2014年6月、下水道グローバルセンター（GCUS）は本邦技術を海外に展開するための専門の分科会を発足させ、主にベトナムを対象に本邦研修の実施、現地における技術基準の策定等に官民が連携して取り組んだ。「ベトナム版推進工法基準」は国土交通省とベトナム国建設省が協働で策定した基準である。その後、ホーチミン市等、同国における下水道事業で本邦推進工法企業が受注するに至っている。

USUGは下水管路の施工実績はあるが、これまで推進工法の実績がないことから、設計・施工計画・施工指導及びそれに伴う資機材の提供等が課題と考えられる。

3.3.2 管渠更新技術

管渠更新工事の中で非開削にて更新を行う方法として、管更生工法がある。UB市においては上水管路の更新のために、管更生工法が採用されている。交通量の多い道路等に布設された下水管の更新のために、USUGは今後管更生工法を採用したい意向である。管更生工法は表3.2に示すとおり、反転工法、形成工法、製管工法、さや管工法がある。

表 3.2 管更生工法

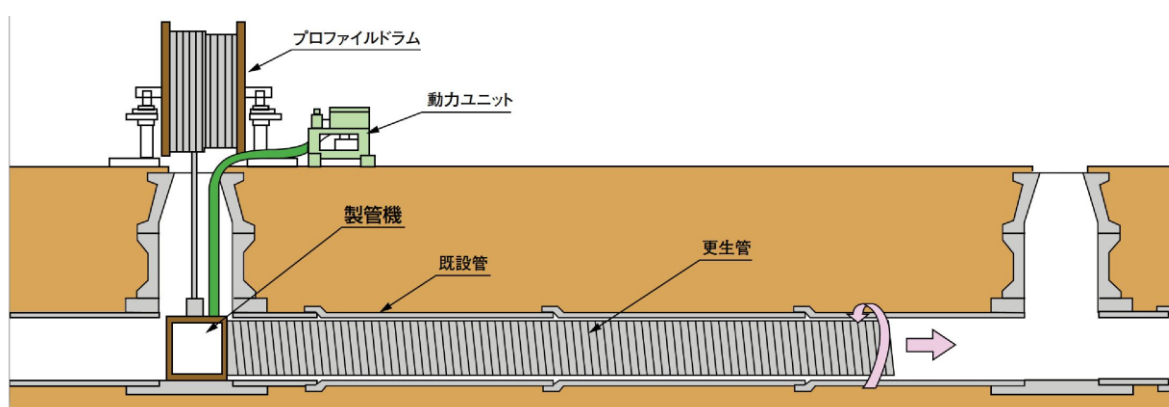
工法	反転工法	形成工法	製管工法	さや管工法
概要図				
特徴	熱または光等で硬化する樹脂を含浸させた材料を、マンホールから管渠内に反転加圧（水圧、空気圧等）させながら挿入し温水、蒸気、光等により硬化させる。	熱または光等で硬化する樹脂を含浸させた材料を、マンホールから管渠内に引き込み、水圧、蒸気等で拡張・圧着させて温度または光等で硬化させる。	管渠内に硬質塩化ビニル剤等でできた材料をかみ合わせて製管し、既設管との隙間にモルタル等を充填し管を構築する。下水を流しながら施工が可能。	既設管内径より小さな外径で製作された管渠を推進または搬入組み立てにより既設管内に敷設し、隙間に充填材を注入し管を構築する。中大口径にのみ対応。

一般的に更生工法施工時には、供用中の下水が更生区間に入らないよう一時的に止水する必要がある。本邦技術である SPR 工法（積水化学工業株式会社、足立建設工業等、次頁図 3.10 参照）は、制限水位までは下水を止めずに施工することができる。



出典： <https://www.eslontimes.com/system/items-view/254/>

図 3.10 SPR 工法(自走式)



出典： <https://www.eslontimes.com/system/items-view/71/>

図 3.11 SPR 工法の製管工法(元押し式)

SPR 工法は米国、ドイツ、シンガポール、台湾、中国等での施工実績が豊富にある。SPR 工法は 2013 年ベトナム国ホーチミン市における JICA の民間提案型普及・実証事業に採択された。当該事業では、管径 $\phi 1300$ mm の管更生が実施され、普及のためのセミナーが開催された。当該事業の成果もあり、2019 年 5 月ホーチミン市において、SPR 工法で約 2.7km の下水管の更生工事を行うことが決定している（無償資金協力）。SPR 工法の主な利点を以下に示す。

- ① 本邦での事業実績が豊富であり、工法信頼性が高い。
- ② 下水を流下させたままの施工が可能であり、施工日数を短くできる
- ③ 施工必要な幅が最小で 2.5m と狭いので、交通への影響が少ない。
- ④ 欧米を中心に海外での施工実績を豊富に有する。

また、主な適用条件は以下のとおりである。ただし、上下方向のたるみが深刻な場合等は、更生工法を適用できず、布設替え工法にて更新が必要となる。

- ・円形： $\phi 250 \sim 5,000$ mm
- ・水位は管径の 30% 程度かつ 60 cm 以下。流速 1.0m/s 以下
- ・曲線や長距離施工にも対応

以上から、モンゴル国においても有償資金協力として、SPR 工法を採用した管渠更新事業が考えられる。上述したとおり、USUG は上水管路の更新のために更生工法を採用していることから、実施能

力に問題はないと考えられるが、課題としては SPR 工法に関する施工指導及びそれに伴う資機材の提供等がある。UB 市ではこれまで採用実績のない工法であり、特に SPR 工法は下水を流下させながら施工が可能であるため、この点については特に施工指導が必要となる。また、ウランバートル市における老朽管の状況から、他の更生工法や開削工法を採用する場合もある。

JICA の中小企業支援事業にて、東亜グラウト工業株式会社が「光硬化工法による非開削下水道管路更生と下水熱有効利用を同時に実現する事業のための案件化調査」として 2019 年に採択された。しかし、2020 年度、本案件化調査は実施されていない。

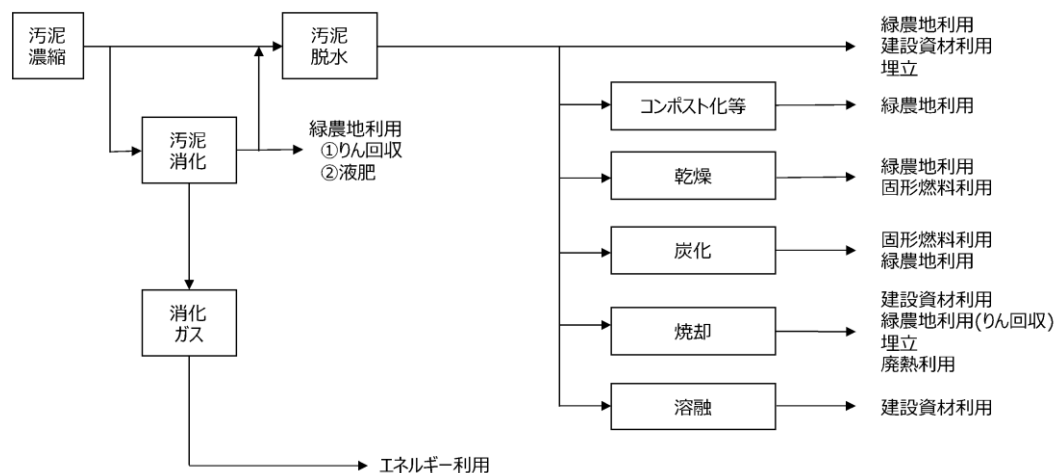
3.3.3 水処理技術

市街地から離れている下水道未整備地域や、下水道整備が遅れる地域では、小規模処理技術を採用することで、建設コストを抑え、迅速に下水道整備を進めることができる。小規模下水処理場に適した「プレハブ式オキシデーションディッチ法 (POD)」が日本国内で多数採用されており、①パッケージシステムのため、設計の省力化が可能、②プレハブ部材が工場で作られるため、工期短縮と品質向上が可能、③維持管理が容易で経済的、といった特徴を持つ。UB 市においては、郊外の開発地域や衛星都市での採用が考えられる。

またその他に、近年、日本国内では工場製作型極小規模処理施設が採用されている。上述した POD のように工場での製作が可能でコストの縮減、工期の短縮等が可能となる。更に、人口減少により施設が不要となった場合、他地区への転用が可能といった柔軟性もあり、ゲル地区における迅速な下水道整備対策のための利用が考えられる。

3.3.4 汚泥処理技術

汚泥を濃縮したままでは有効利用することはできないが、脱水することで緑農地利用、建設資材利用等が可能となる。日本国内においての汚泥有効利用方法について図 3.12 に示す。UB 市における汚泥の有効利用方法としては、緑農地利用が考えられるが、汚泥に重金属が含まれる場合は有効利用が困難となる。また、汚泥を消化することでエネルギー利用（消化タンクの加温または消化ガス発電）が可能となり、日本においては北海道等の寒冷地において多数実績がある。UB 市においては、中国支援で建設が進行中の新中央下水処理場に汚泥消化及びガス発電が計画されている。



出典：下水汚泥広域活用検討マニュアル（国交省）

図 3.12 主な汚泥及び有効利用方法

3.3.5 事業所排水の監視技術

事業場排水の常時監視は違反排水を即座に検知できる反面、機器費、システム費並びに維持管理費は高価となる。東京都下水道局及び横浜市下水道担当部局にヒアリングを行った結果、東京都下水道局では現在はシアンと pH についてのみ常時監視を実施している。一方、横浜市では過去に一部で実施したことはあるが、測定装置の更新時に費用対効果を検証し、現在は実施していない。

ここではヒアリング結果をもとに、東京都下水道局が実施している、「シアン及び pH の常時監視」、「広域監視または個別監視」について記述する。

＜シアン及び pH の常時監視＞

シアンは主にメッキ工場の排水に含まれ、ガス化しやすく、毒性が強いため、下水管内作業を危険にし、下水処理場の生物処理機能を低下させる。また、低 pH（酸性排水）は下水道施設（コンクリート）を腐食させ、他の排水と混合すると有毒ガスが発生させる可能性がある。

シアンに関しては、多くのメッキ工場排水が流入する尾久ポンプ場及び三河島水再生センターの流入地点でシアンの常時自動監視を行っている。

pH に関しては、人工透析を行う診療所の排水が酸性であることから、20 の事業所を選び、公共桧に pH 計を設置して 1 週間程度自動監視する。後日、pH 計を回収して、測定データを分析し、違反がなかったかどうかを確認している。

＜広域監視及び個別監視＞

すべての事業場を対象に広域監視及び個別監視を実施している。

(1) 広域監視

- 全ての事業場の公共桧にてサンプリングすることは困難なため、区部 500 地点の下水人孔にて広域監視を行っている。当該地点のサンプリングにより、上流に位置する事業場からの違反排水を監視（絞り込み）できる。
- 広域監視は下水系統別に監視範囲を設定し、年間 500 地点（50 回×10 地点/回）で、現地での簡易測定及びサンプリングし手分析で水質を測定するか、または自動サンプリング装置を設置し後日回収して分析を行う。都はこれらの業務を業者に委託している。分析結果は、委託業者から東京都に送付される。

(2) 個別監視

都下水道局の下水道事務所において、全事業場を対象に実施している。

全事業場を訪問し、公共桧での水質検査を行い、また事業場の水質管理責任者が記録した水質測定結果を確認する。測定項目については表 3.3 のとおり。

表 3.3 個別監視項目

測定項目	測定回数
pH・温度	1 日に 1 回以上
BOD	14 日に 1 回以上
ダイオキシン類	1 年に 1 回以上
その他項目	7 日に 1 回以上

3.3.6 工場排水処理技術

(1) 工場排水に対する処理技術

一般的に、対象水質項目ごとに処理方法（処理設備）は確立している。以下に主な処理方法を列挙する。

- 酸またはアルカリ排水：中和法
- BOD、窒素、リン等：活性汚泥法等の生物学的処理
- クロム等の重金属等：凝集沈殿法

前節 3.3.5 で記載したとおり、UB 市内の各工場は工場排水改善のために前処理施設（除害施設）の設置が義務付けられており、日本の工場排水処理技術を導入することが可能と考えられる。本邦企業には、アジアにおいては中国、台湾、フィリピン、タイ、ベトナム等の国々、アジア以外ではサウジアラビア、ロシア、アメリカ、ブラジル等の国々で排水処理施設の納入実績がある。

(2) 植物タンニンなめし

モンゴルでは皮革加工としてクロムなめしが主流となっているが、世界的な潮流は環境重視であり、なめし工場排水処理の改善等の観点から植物タンニンなめしが採用されている。また、通常のクロムなめしよりも3分の1のクロムを使用ですむ省クロムなめしが採用される場合もある。

(3) ラセッターなめし技法

従来の「クロムなめし」や「植物タンニンなめし」の弱点を克服する技法として、「ラセッターなめし技法」がある。この「ラセッターなめし技法」を開発した山口産業株式会社は、モンゴル国にてラセッターなめし技法の技術移転、水平展開のために JICA 中小企業支援事業（案件化調査）を実施中である。2019 年度の基礎調査では、モンゴルのパイロット企業 2 社に対する技術指導を実施した。本技法は、環境への負荷、加工技術者（職人）自身の安全性を重視した技術で、国内外の環境基準に準拠する高スペック素材を生み出す加工技術である。本技法が皮革工場で採用されれば、工場排水の改善につながり、脱毛工程での排水の再利用を可能にする。

本業務にてヒアリングを実施したモンゴル皮革加工産業連盟の担当者は、クロム使用量を減らし、できるだけ環境にやさしい技術を使用したいと考えているため、現在技術移転を行っている「ラセッターなめし技法」を使用する企業が増える可能性はある。当該技術移転の一環として 2019 年度に「ラセッターなめし技法を活用したレザーのブランド化事業に関する案件化調査【途上国発イノベーション枠】」が採択されている。

3.3.7 雨水排水技術

雨水排水のハード対策として、管路施設やポンプ場を整備して雨水を速やかに排除する対策と、貯留・浸透によって雨水の流出を減少又は遅らせる雨水流出抑制対策に分けられる。UB 市においては、雨水管、排水側溝等の排水設備が設置されていない道路等にて浸水被害が発生していることから、今後何らかの対策が必要となる。雨水排水対策として、以下に示す本邦技術を導入することで、浸水被害を減少できると考えられる。

(1) ポンプゲート

ポンプゲートとは、水路内にゲートと一体になったポンプ設備を設置し雨水を河川に強制排水する施設である。広い用地が不要で短工期かつ低コストで建設が可能であり、早期に内水浸水被

害の減少に貢献できる。株式会社石垣のポンプゲートが、国土交通省より令和2年度下水道技術海外実証事業（WOWTO JAPAN プロジェクト）として採択された。今後、ベトナム国での実証事業が実施される予定である。

(2) 雨水貯留施設

雨水貯留施設は、都市部を襲う集中豪雨の際、雨水を一時的に地下に貯留し、ピーク排水量を下げ排水する施設である。雨水貯留施設には、主に現場打ち、プレキャストコンクリート製品、プラスチック製品がある。

このうちプラスチック製の雨水貯留施設については、インド、インドネシア、ベトナム、台湾等の海外にて設置した実績が多数ある。日本国内では北海道から沖縄まで実績があり、寒冷地では凍結深度よりも深いレベルでの設置となっている（乾燥地と特定できる地域での施工実績はない）。このプラスチック製品の特徴は、主に人力にて施工可能で施工コスト削減及び工期の大幅短縮が可能な点にある。図 3.13 にポンプゲート及び雨水貯留施設を示す。

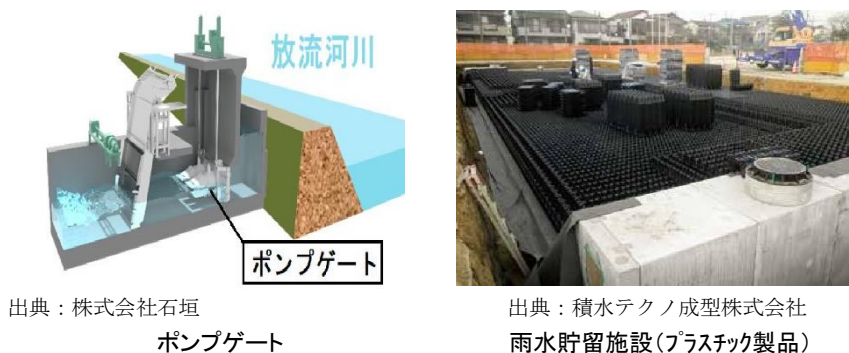


図 3.13 ポンプゲート及び雨水貯留施設

上述したポンプゲート及びプラスチック製雨水貯留施設の整備が、雨水排水対策の有償資金協力として考えられる。ウランバートル市雨水施設管理局（GUBBG）では独自に雨水排水対策を検討しており、他国ドナーも雨水排水対策事業への支援を実施している。当該技術の導入を検討する場合は、ウランバートル市においてこれまで導入実績がないため、設計・施工計画・施工指導及びそれに伴う資機材の提供、施設の維持管理方法の指導等が課題と考えられる。

3.3.8 水質汚濁対策における本邦技術活用の分析

次頁表 3.4 に上述した水質汚濁対策における本邦技術について、モンゴルにおける活用に関する分析結果を整理する。

管渠建設技術では、UB 市内にて道路交通量が多く渋滞等も日常的に発生していることから推進工法の活用が有効であると考えられる。管渠更新技術では、制限水位までは下水を止めずに施工することができる SPR 工法の活用が考えられる。事業所排水の監視技術としては、東京都の監視技術が活用できると考えられ、皮革工場への工場排水処理技術としては、現在技術移転中の「ラセッターなめし技法」が本邦技術として有力である。雨水排水技術として、ポンプゲート及びプラスチック製雨水貯留施設の活用が考えられる。

表 3.4 水質汚濁対策における本邦技術活用の分析

技 術	本邦技術活用の分析結果
管渠建設技術 (管渠推進工事)	UB 市で推進工法が採用された事例はないが、道路交通量が多く渋滞等も日常的に発生していること、また、凍結深度以下での施工が求められることから、潜在的なニーズがあると考えられる。 USUG は下水管路の施工実績はあるが、これまで推進工法の実績がないことから、設計・施工計画・施工指導及びそれに伴う資機材の提供等が課題と考えられる。
管渠更新技術	交通量の多い道路等に布設された下水管の更新のために、USUG は今後更生工法を採用したい意向であり、本邦技術である SPR 工法を活用できると考えられる。 USUG は上水管路の更新のために更生工法を採用していることから、実施能力に問題はないと考えられるが、課題としては施工指導及びそれに伴う資機材の提供等がある。また、UB 市における老朽管の状況(管径、上下方向のたるみ等)から、他の更生工法や開削工法を採用する場合もある。
水処理技術	POD 及び工場製作型極小規模処理施設は、ゲル地区及び郊外の開発地域等における早期の下水道整備対策としての利用が考えられる。現在、ADB がサブセンター整備事業を実施し、中国支援でゲル地区にインフラセンターが建設される計画であることから(第4章参照)、上述した本邦技術を活用できるか更なる調査が必要である。
汚泥処理技術	UB 市における汚泥の有効利用方法としては、緑農地利用が考えられるが、現状として汚泥に重金属が含まれていることから有効利用は困難である。また、UB 市においては、中国支援で建設が進行中の新中央下水処理場に汚泥消化及びガス発電が計画されているため、汚泥消化に関する本邦技術の活用も現実的ではない。
事業所排水の監視技術	事業所排水の監視技術として、東京都の事例が参考となる。UB 市にて、以下の監視システムを導入することで、事業所排水の適切な監視が可能となると考えられる。 ①下水道施設の機能と安全性を保つための緊急対応システム(pH等の常時自動監視) ②工場排水の広域(絞り込み)監視と個別監視の組合せによる統合的な監視システム ③事業場における自主的な管理体制の構築(水質管理者責任制度)
工場排水処理技術	モンゴル皮革加工産業連盟の担当者は、クロム使用量を減らし、できるだけ環境にやさしい技術を使用したいと考えているため、現在技術移転を行っている「ラセッターなめし技法」を使用する企業が増える可能性はある。また、当該技術移転の一環として2019年度に「ラセッターなめし技法を活用したレザーのブランド化事業に関する案件化調査【途上国発イノベーション枠】」が採択されている。
雨水排水技術	UB 市では浸水被害が発生していることから、雨水排水対策として、ポンプゲート及びプラスチック製雨水貯留施設の活用が考えられる。UB 市雨水施設管理局(GUBBG)では独自に雨水排水対策を検討しており、他国ドナーも雨水排水対策事業への支援を実施している。当該技術の導入を検討する場合は、UB 市においてこれまで導入実績がないため、設計・施工計画・施工指導及びそれに伴う資機材の提供、施設の維持管理方法の指導等が課題と考えられる。

3.4 廃棄物管理

我が国は、公害の経験を経て、廃棄物処理やリサイクルに係る社会的要請が強くあり、公的セクターと民間事業者が連携の下、廃棄物処理・リサイクルに関する技術や制度を発展させてきた。その結果、我が国の廃棄物処理・リサイクルに係る循環産業は高い技術力を有するに至っている。こうした循環産業を海外にビジネス展開することで、廃棄物問題を抱える国々への貢献と併せて我が国の経済をとともに持続的に発展させていくことが期待されている。

以下表 3.5 に、我が国の廃棄物管理に関する技術動向と海外展開動向を示す。廃棄物管理に関する海外実績としては、ごみガス化システム、ごみ焼却炉、ごみ焼却発電、中継基地、最終処分場浸出水処理、廃棄物選別、再生燃料（FRP）、有害産業廃棄物焼却炉、リサイクル事業がある。

本項では UB 市への廃棄物管理に関する提案事業である、ごみ焼却発電・熱供給技術、固形廃棄物の中間処理施設（リサイクル）、自動車リサイクル、管理型最終処分場、有害廃棄物処理施設について次節以降に述べる。

表 3.5 我が国の循環産業の海外展開事例

No.	国名	事業名	事業概要	企業名
1	中国	既存セメント工場向けごみガス化システム受注	H28：4カ所・計 1,000t/日（安徽省、広西チワン族自治区、他）	川崎重工業(株)
2	中国	ごみ焼却炉（ストーカー式焼却炉）受注	H22：内モンゴル自治区フフホト市（500t/日）	荏原環境プラント
3	中国	ごみ中継施設	H22：2カ所、計 4,000t/日（上海）	新明和工業(株)
4	インド	廃棄物焼却・発電プラント設計・施工を行う合弁会社設立	H26：合弁会社設立	(株)プランテック
5	ミャンマー	ごみ焼却発電プラントの建設受注	H27：ストーカー炉 60t/日、発電 700kW	JFE エンジニアリング(株)
6	ミャンマー	廃棄物最終処分場浸出水処理施設の建設受注	H27	(株)クボタ
7	タイ	ごみ焼却発電プラント建設受注	H28：ストーカー式焼却炉 370t/日、発電 6MW	日立造船(株)
8	タイ	廃棄物の高度選別技術を用いたセメント原燃料製造事業開始	H27：サイアム・セメント・グループとの合弁会社設立、事業開始	リマテックホールディングス(株)
9	マレーシア	ごみ焼却発電プラント（ストーカー炉）	H27：600t/日 発電 18MW	日立造船(株)～KNM プロセス
10	マレーシア	産業廃棄物焼却プラント	H25：60t/日	JFE エンジニアリング(株)、月島機械(株)
11	韓国	廃棄物利用	H27：太田市（発電 3.8MW＋熱）	川崎重工業(株)
12	ベトナム	再生燃料（FRP）製造販売事業開始	H26:事業開始 → H28：法人設立	(株)市川環境エンジニアリング
13	シンガポール	有害産業廃棄物焼却炉受注	H28：バーチカル炉 36t/日	(株)プランテック
14	シンガポール	SWTE 廃棄物発電施設改造工事受注	H26	三菱重工業(株)
15	インドネシア	廃棄物処理・リサイクル事業	H21～：インドネシアで唯一の総合環境・廃棄物処理企業 PT.PPLi 株式の 95%を保有	DOWA エコシステム

出典:我が国循環産業の海外展開に向けて、環境省（平成 29 年）

3.4.1 ごみ焼却発電・熱供給技術

我が国では、1960 年頃から都市ごみの焼却処理が進められ、現在では世界有数のごみ焼却施設を有する国となっている。その施設数は、平成 30 年度末において 1,082 施設であり、その処理方式にはストーカー炉、流動床炉、焼却灰のリサイクルを目的としたガス化熔融炉等がある。

本邦技術として、高度な環境保全技術が導入されている他、高効率の発電への対応、自動燃焼装置や自動クレーン等、安定操業に係る技術が完成されている。低カロリーのごみから高カロリーごみに至るまで多様なごみへの運転対応技術があり、広範なごみ質に合わせたノウハウが蓄積されている。

近年では、回収エネルギーの高効率化の研究が進められている。例えば、廃棄物発電の高効率化を図るため発電用蒸気を高温・高圧化すると、排ガスに含まれる酸性ガスにより設備の高温腐食が発生する課題がある。この課題を克服するため、高温腐食に強い長寿命の伝熱管材の研究を進める等、高寿命かつ高効率な発電施設が建設されている。

廃棄物の焼却及びエネルギー回収技術は、我が国は 60 年以上の歴史があり、安心・安全、低カロリーから高カロリーの幅広い廃棄物の焼却が可能である。また、高いエネルギー回収効率の技術を有している。一方で、近年、中国や韓国企業の技術発展が著しく、年々技術的な優位性が失われている現状がある。

また、ごみ焼却発電技術を有する本邦企業に UB 市での事業進出に対するヒアリングを行ったところ、市場規模の小ささやカントリーリスクに由来する事業リスクの高さから多くの企業は事業進出に消極的であった。特に、独立採算を要求されるコンセッション方式の事業運営は困難であることが確認された。一方で、有償資金協力事業による EPC 事業及び運転支援では事業リスクの低減が図れるため企業進出の余地がある結果となった。ただし、現地の廃棄物混合状況や焼却施設仕様決定に係る基礎情報が不足しているため、追加的な調査が必須である。

なお、ごみ焼却により熱供給を行うことができるが、カロリーが不均一な廃棄物の減容化及び有害物質の無害化のための焼却施設であり、効率面や面的普及の観点からみてウランバートル市で一般的に利用されている石炭を用いた HOB に代替できるものではない。

3.4.2 固形廃棄物の中間処理技術（リサイクル）

固形廃棄物には以下の事業が考えられるが、いずれもプラント規模が小さく、手選別等が主流となるため、事業として地場企業や中韓企業との競合には成り得ないと考えられる。

- 廃家電リサイクル（解体、リサイクル品選別）
- プラリサイクル
- ペットボトルリサイクル
- E-waste

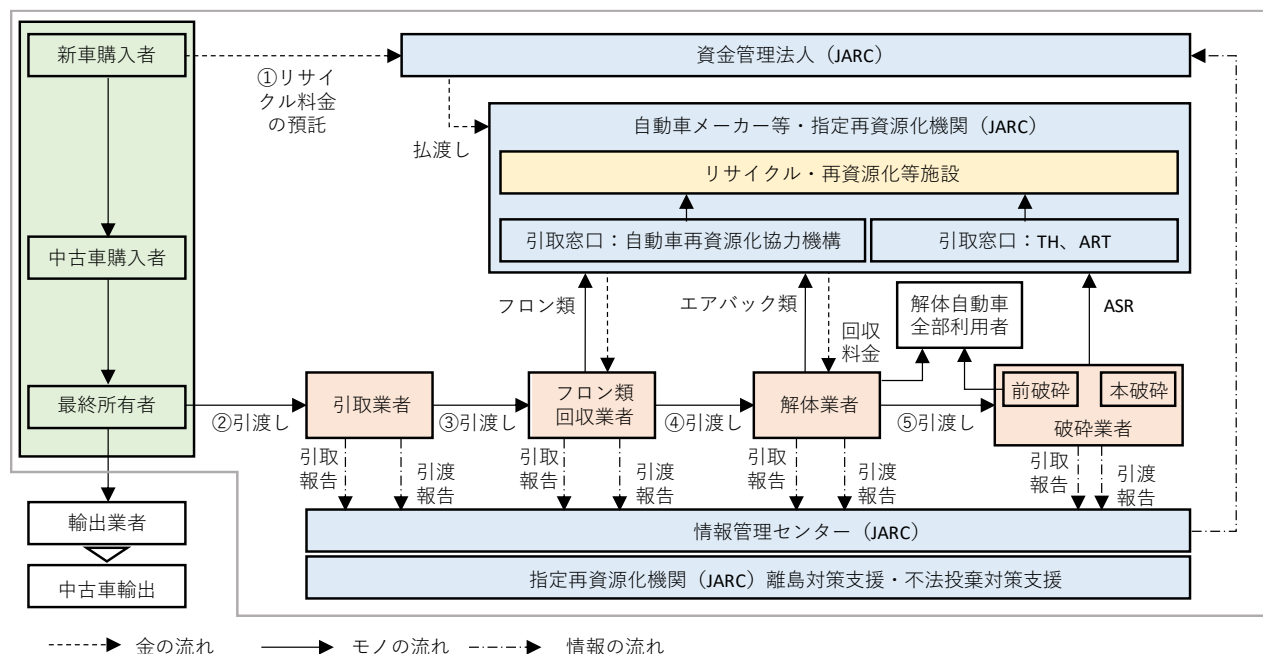
また、石炭や鉱物資源の輸出に依存しているモンゴルでは、産業由来の E-waste は期待できず、使用済みの電気電子機器がターゲットになると考えられる。この場合、インフォーマルセクターにより高価値部品（携帯電話、PC 等）が抜き出されるリスクが高く、使用済み品の回収・リサイクルのための社会システム（施設認定、リサイクル費用の徴収・分配）や当局による取り締まりが必要となる。また、家電リサイクルの場合は、回収制度と補助金制度（ユーザー／メーカーによる処理費負担）が必要と考えられる。以上より、現状では本邦企業の進出は非常に厳しいと考えられる。

本邦企業へのヒアリングにおいても、上記の理由から本邦企業の進出は非常に厳しいという回答であった。

3.4.3 自動車リサイクル

我が国では、自動車リサイクル法の下、高度な自動車リサイクルが行われている。図 3.14 に我が国の自動車リサイクル法の概要を示した。自動車リサイクルを管理する法人として、資金管理法人及び情報管理センターとして公益財団法人自動車リサイクル促進センター（JARC）が存在し、自動車リサイクルの資金源となるリサイクル料金預託と中古車が破砕業者へ渡る間の引取・引渡報告を管理して

いる。自動車リサイクル事業は分業化が進んでおり、引取業者、フロン類回収業者、解体業者及び破砕業者がある。この間に発生するフロン類、エアバック類及び自動車破砕残渣（ASR: Automobile Shredder Residue）は、引取窓口を通じてリサイクル・再資源化及び最終処分が行われる仕組みとなっている。



出典：公益財団法人自動車リサイクル促進センター

図 3.14 我が国の自動車リサイクル法の概要

ウランバートル市において、中古自動車のリサイクル事業のニーズは高く、韓国企業が KOICA の支援を受けて中古車修理・販売等の事業化を行っている。しかしながら、上述のフロン等のように、自動車リサイクル事業から発生する危険廃棄物に対する処分方法が確立されていない状況にあり、無計画に市場を拡大することは不法投棄の拡大につながるおそれがある。

2017 年に本邦企業により実施された、「モンゴル国廃自動車等金属スクラップの処理と再資源化効率向上のための収集・運搬・加工に関する基礎調査」において、使用済自動車の不法投棄によるフロンガス漏洩による大気汚染や廃液の垂れ流しによる土壌汚染等の環境問題の発生を指摘している。また、本邦企業の進出に向けては、使用済み自動車の回収する仕組みづくりや適正処理のためのリサイクル法制度の整備が挙げられている。

3.4.4 最終処分場技術

重金属汚染された汚泥の埋立処理が可能な管理型相当最終処分場については、我が国は遮水技術や浸出水処理技術を含め多くの知見を有している。また、WtE 事業を行う際にも、主灰や飛灰の処理先が必須であるため、事業実施の意義は高い。また、有機性汚泥であれば、メタンガス発電等も可能である。ただし、本邦企業へのヒアリングによると、WtE 事業と同様に、事業運営のリスクが大きいため、有償資金協力による EPC 事業までが本邦企業が進出可能な範囲と考えられる。

しかしながら、管理型最終処分場は浸出水処理を含め、維持管理費用が現在 UB 市で運営されている最終処分場よりも高額となるため、現在の UB 市の予算状況で運営が可能であるかは十分な調査が必要である。

3.4.5 有害廃棄物処理技術

有害廃棄物は多岐に渡っており、我が国の処理技術は広くカバーできるものであるが、専門性が高いことから、多くの有害廃棄物処理を網羅した事業候補案の構築は困難である。

また、収益性の高い有害廃棄物処理事業となる石油・ガス化学工業、電子産業、医薬品産業からの有害性廃棄物の集荷が現状の産業構造から想定できず、バッテリー、蛍光灯、医療系廃棄物及び感染性廃棄物等の小規模処理事業が想定される。この場合は、現地地場企業や中韓企業との競合が困難と考えられる。本邦企業へのヒアリング調査によると、海外展開可能な焼却技術を有する企業は一般廃棄物に対する焼却減容化技術を有していることが多く、有害廃棄物の処理を行う企業は比較的中小規模であるため、事業リスクの高い UB 市での事業進出は困難な状況と考えられた。

よって、UB 市で有害廃棄物処理事業を検討するにあたっては、現地で本邦企業が建設可能な施設の選定が重要であり、検討にあたっては十分な基礎調査を行うことが必要である。

3.4.6 廃棄物管理における本邦技術活用の分析

表 3.6 に上述した廃棄物管理における本邦技術について、モンゴルでの活用に関する分析結果を整理する。我が国の廃棄物管理技術は、1960～70 年代の高度経済成長に伴う公害への対応を発端として向上・蓄積され、これまで廃棄物の発生源から最終処分に至るまで数多くの技術を有している。

しかし、本邦企業へのヒアリングを行ったところ、これら本邦技術はコスト面で高額となるため、現地企業や中国等の他国企業との競合が困難な状況にあるほか、近年では他国の技術レベルも上がり、技術的優位性も薄れつつあることが現状である。また、モンゴル国は市場規模が小さく同国内の横展開が困難であること、日本からの資機材運搬の面で第三国を経由するリスクがあること、政治的リスクが高いこと等から本邦企業にとっては事業進出のリスクが高く、事業進出には消極的であった。このため、本邦企業の進出のためには、独立採算が前提となるコンセッション方式は困難であり、有償資金協力事業として EPC 及び運転支援事業に限定されると考えられる。

表 3.6 廃棄物管理における本邦技術活用の分析

技 術	本邦技術活用の分析結果
ごみ焼却発電・熱供給技術	我が国のごみ焼却処理及びエネルギー回収技術は 60 年以上の豊富な実績を有している。ごみ焼却に関しては、低カロリーから高カロリーまでの幅広い焼却を行うことが可能である。また、エネルギー回収に関しては、エネルギー回収の高効率化や高寿命化が進められており、世界的にも優れた技術を有している。ただし、他国より施設整備費が高額となることや他国の技術レベルが向上している現実がある。 UB 市への円借款事業としての施設導入を想定した場合は、施設建設においては、他国とはコスト面では競合することが困難であるため、運転ノウハウの伝達や関連法制度整備の ODA 支援等を含めた総合的な展開が必要と考える。また、事業運営においては、運営リスクが高く本邦企業による事業運営は困難と判断する。
固形廃棄物の中間処理技術（リサイクル）	リサイクル技術の多くは、手選別による解体や分別にあり、UB 市への本邦企業の進出を検討した場合には、コスト面で地元企業や他国と競合が困難である。 我が国の家電リサイクルを支えているものは、回収制度と補助金制度（ユーザー／メーカーによる処理費負担）である。本邦企業が進出できる健全な市場を構築するためには、このような制度整備を整える必要がある。
自動車リサイクル	我が国では、自動車リサイクル法の下、高度な自動車リサイクルが行われている。これにより、これまで廃自動車で不法投棄問題が発生していた、フロン類、エアバック類、自動車破砕残渣（ASR）の回収と処理が進んでいる。

技 術	本邦技術活用の分析結果
	UB 市への本邦企業の導入を検討した場合、事業規模が小さいことや自動車リサイクルに関する法制度が整備されていないことから、事業運営に十分な量の廃自動車回収ができないことやインフォーマルセクターでの有価物抜き取りが行われることが想定される。また、分別したフロン類等の有害廃棄物の処理施設が存在しないことから、処理施設の導入を先行して実施する必要がある。
最終処分場技術	我が国の最終処分場は、遮水技術や浸出水処理技術等多くの知見を有しており、安全性が高い施設の建設が可能である。一方で、建設費用や維持管理コストが高額となるため、UB 市への導入にあたっては、既設処分場との競合を避ける必要がある。現在、EBRD 支援により、次期 UB 市最終処分場の建設事業が進められていることから、喫緊の需要は小さいと考えられる。
有害廃棄物処理技術	有害廃棄物処理分野は多岐に渡っていることから、全ての有害廃棄物について本邦技術を導入することは困難である。収益性の高い有害廃棄物処理事業となる石油・ガス化学工業、電子産業、医薬品産業からの有害性廃棄物の安定した集荷は、現状の UB 市の産業構造から想定できず、小規模な事業となることが想定されるため、本邦企業による事業運営は困難である。このため、比較的多様な有害廃棄物の処理が可能な焼却施設 EPC 事業が考えられる。

3.5 気候変動緩和

気候変動緩和分野において、「モンゴル国 地中熱ヒートポンプによる環境配慮型暖房システムの案件化調査」、「アジア地域 モンゴル・中央アジア・コーカサス-北海道民間連携情報収集・確認調査」より、下記表 3.7 に示すように本邦技術の活用について分析した。導入可能な本邦技術はあるが、他国の同種技術や競合技術と比べるとコスト高になることや、大きな現地需要が見込めないことから、大きな可能性を有する本邦技術は見出せない状況である。なお、太陽光発電事業については、すでに記述しているように、JCM を通じてビジネススペースで本邦企業が多くの実業を実施しており、本調査では評価対象とはしていない。

表 3.7 気候変動緩和における本邦技術活用の分析

技 術	本邦技術活用の分析結果
省エネルギー技術 (暖房用温水バルブコントロールシステム)	「アジア地域 モンゴル・中央アジア・コーカサス-北海道民間連携情報収集・確認調査」において、適切な室温になったら温水をストップできるサーモヘッドとバルブを有する温水パネルヒーターが紹介されている。 ラジエーターそのものはモンゴルで広く使われており、中国製のみならず EU 製等も普及しており、本邦技術の大きな優位性は見出しがたい。 省エネを実現する制御方式の暖房システムの普及のためには、暖房料金体系を建物面積や体積当たりから使用した熱量に応じた料金に変更する等の法の整備やルール化が必要である。
省エネルギー技術 (高断熱性能住宅)	「モンゴル国 寒冷地向け省エネ型廉価受託建設事業調査（中小連携促進）報告書」によると、中国や韓国の進出済みの建設関連企業はいくつかあるが、日系企業の進出は遅れているようである。日系企業は、裕福層向けの物件の建設や販売を実施している少数の事例があるとのことである。 潜在的な海外の競争相手が中国や韓国の企業であり、コストは安く抑えることが可能となり、コスト競争力が課題である。 また、急な規制の実施等のポリティカル・法務リスク、市中金利の高さによる受託金融の可能性が狭まる財務リスク、についての懸念が高い。そのほかにも、調達

技 術	本邦技術活用の分析結果
	リスク、労使関係のリスク、撤退シナリオ等、考慮すべきリスク要因は少なくなく、本邦企業の課題である。
蓄電池	モンゴル政府のエネルギー規制委員会や国家開発庁に対するヒアリング調査によると、民間事業者 55MW、ADB100MW の蓄電池の事業が実施されることになり、2030 年までは新規の蓄電池の導入のニーズはかなり小さいとのことである。2030 年までには新たな電池が開発される可能性もあり、その際に技術動向を踏まえ、再度検討することが望ましい。例えば、東芝の二次電池 SCiB は、-30℃まで動作保証をしており、今後、モンゴルのような極寒の環境下でも蓄電池の性能が担保されたものが出てくることが期待される。 2030 年までの期間での需要が見込めないこと、その後の需要もモンゴル国の市場規模が大きくないため、本邦企業にとってモンゴルでの事業実施の優先順位は高まらないことが課題である。
地中熱ヒートポンプ	地中熱ヒートポンプは、米国や欧米では日本以上に普及している。しかし、日本においても、環境省が地中熱利用への補助事業を実施しており、導入が進んでいる。JICA においても、中小企業・SDGs ビジネス支援事業を通じて、モンゴル国において調査が行われた。その結果、本邦技術は十分活用できること、既存の石炭焚きボイラーによる暖房と競争関係にありコスト高となること、モンゴル国内において O&M を実施できる体制づくりが課題であること、が明確になっている。
蓄熱ヒーター	ヨーロッパにおいて広く普及している一方、日本ではそれほど広くは普及しておらず、本邦技術において、特段優位な点は見いだせない。蓄熱にレンガ等が使われることが多いため、輸送コストが掛かり、モンゴル国内での地産地消が望ましい。

4. 環境管理事業に関する他ドナー及び緑の気候基金（GCF）活用の動向

4.1 他ドナーの支援方針、実績、関連する援助協調の枠組み

4.1.1 アジア開発銀行（ADB : Asia Development Bank）

(1) 大気汚染対策

ADB は、ウランバートル大気質改善プログラムのために 1 億 6,000 万ドルの Policy Based Loan (PBL) が 2 回のトランシェに分けてモンゴル側に融資することを 2019 年 12 月 5 日に決定した。第 1 トランシェの 1 億 US ドルが 2019 年 12 月 23 日、第 2 トランシェの 6,000 万 US ドルが 2020 年 12 月 14 日にモンゴル側へディスバースされた。PBL では (i)モンゴル政府の大気・環境汚染削減のための国家プログラム 2017～2025 年と大気質管理に関する政府の規制枠組みの効率を改善すること、(ii)ウランバートルで大気汚染を削減し、人の健康を守るための緊急対策を実施すること、(iii)首都及び全国の環境的に健全で統合された都市・エネルギー・交通システムの仕組みを確立することに使われている。

(2) 水質汚濁対策

1) ADB が実施するサブセンター整備事業（Ulaanbaatar Urban Services and Ger Areas Development Investment Program）

サブセンター整備事業は、ゲル地区内の道路拡張、熱供給パイプ、上下水道管等の基礎インフラ整備を行い、ゲル地区住民の生活レベル向上を目指す事業である。実施期間は 2017-2023 年であり、当該事業の対象エリアは、3 万人から 10 万人で構成される 5 つのサブセンター（バヤンホシュー、セルベ、ダンバーダルジャー、デンジーンミヤンガ、トルゴイト、シャルハド）である。これまでに、6.4km の熱供給管、8.5km の污水管、8.2km の電力ケーブル等が整備され、7 つの給水用ポンプが更新された。污水は中央下水処理場まで運ばれ、中央下水処理場にて処理される。

2) 中国資金でのゲル地区インフラセンター建設

2018 年～2020 年に 100 カ所インフラセンターを建設する。1 カ所のインフラセンターは 200～300 世帯にサービスを供給する計画である（合計 20,000～30,000 世帯）。

インフラセンターは、地下室を含め 3 階建ての施設になり、地下室に水供給、污水处理、暖房、電気供給等の各装置が設置される。また、1 階にインフラセンター用の管理部を設置し、各サービスへの支払い等の運営・維持管理を行う。併せて、ゲル地区に熱供給パイプ、電気ケーブル、水道管、污水管を整備する。なお、污水はインフラセンター内にて処理及び消毒され排水される。図 4.1 にインフラセンターの整備計画を示す。

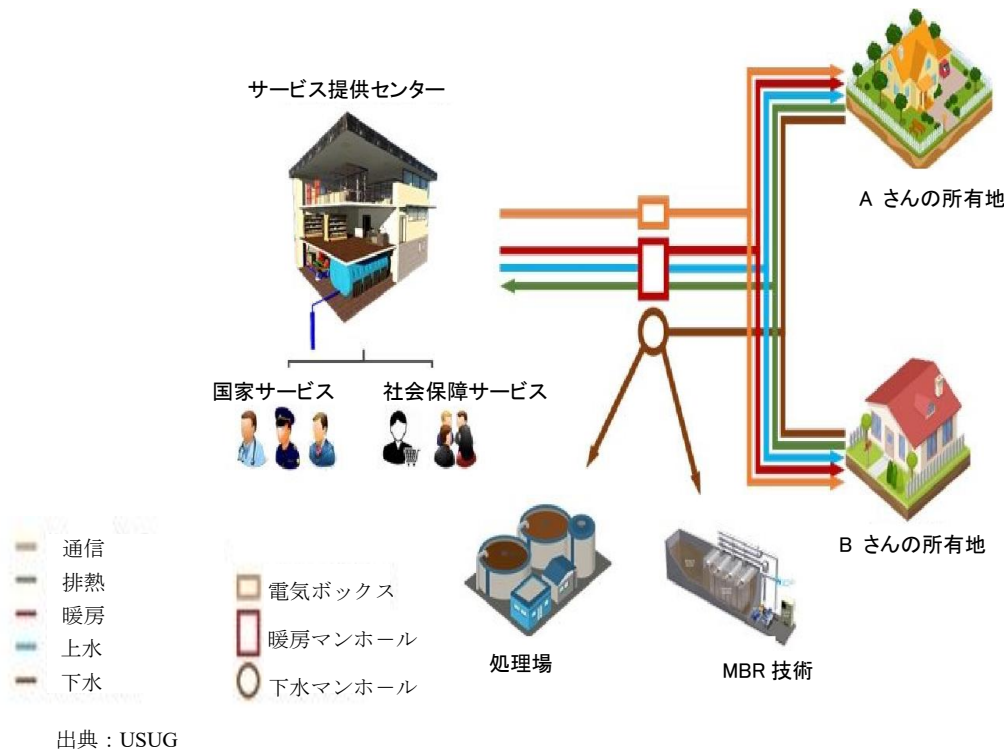


図 4.1 インフラセンターの整備計画

(3) 廃棄物管理

ADB は、JFPR（Japan Fund for Poverty Reduction: 貧困削減日本基金）を用い、UB 市食品廃棄物リサイクルプロジェクトとして以下の支援を実施している。

予算：300 万 USD

プロジェクト実施者：UB 市長室、UB 市長業務、プロジェクトチーム

プロジェクト期間：2020 年 3 月 5 日～2024 年 6 月 30 日

プロジェクト目的：食品廃棄物リサイクル技術の住民参加型導入

プロジェクト進捗：2020 年 5 月 29 日第 A/750 号市長命令によりプロジェクトのステアリングコミッティ（SC: Steering Committee）議長に UB 市ジェネラルマネージャー及び市長業務長 T. Gantumur が任命され、SC メンバーとして関係省庁、UB 市部局の代表、SC 事務局長にはプロジェクトコーディネーターが任命された。プロジェクトチームが組成され、チームメンバーの選考中であり、SC 会議を行い、実施計画の作成段階にある。

(4) 気候変動緩和

蓄電池は一般的には寒冷地には向いていないが、米国のアラスカ州で運転されている実績があることから、モンゴルにおいても導入が可能と判断し、モンゴル国送電公社に対する支援事業として蓄電池事業が採択された。2020 年 4 月に事業が承認され、2020 年 9 月時点ではモンゴル政府内で準備中である。2022 年から本格運用を予定しているが、総選挙等があったため、スケジュールは少し遅れることもあり得る。モンゴル国で初めての蓄電池の事業となるため、設備の導入だけでなく、O&M（運転・維持管理）の能力強化のプロジェクトも並行して実施される。

送電網に再生可能エネルギーによる発電を導入していく際には、電力の変動対応のための必要予備力が重要である。この必要予備力のために、蓄電池が導入されている。本 ADB のプロジェクトでは、国営公社である送電公社に設備を導入するプロジェクトとなっているが、将来は、EU 各国のように、民間事業者の活力を生かし、送電網に接続される蓄電池の市場を民間に開放すべきである。ADB では将来の提言としてとともに、EBRD 等も市場経済型による蓄電池市場の創出を目指して支援を検討している。将来は、民間活力を生かした蓄電池市場を作っていくべきであり、JICA の支援の一つの方向性を示唆しているものと考えられる。

4.1.2 世銀 (WB: World Bank)

(1) 大気汚染対策

世銀はストーブラボ支援と CFWH の対象拡大を行っている。伝統的なゲルストーブをトルコストーブに転換するため、2010 年から補助金によりトルコストーブへの買い換えを進めた。

世銀は UBCAP (Ulaanbaatar Clean Air Project) フェーズ 1 として、エネルギー効率改善、断熱損失の削減、省エネ新技術導入等の活動を 2012 年～2019 年 6 月に実施した。当該プロジェクトでは、UB 市の 12 の幼稚園建物の断熱、及び 131 幼稚園、17 学校、7 つの健康センターに 1500 台の暖房装置を設置した。ゲル地区の住宅の断熱性能を改善するために「Insulation campaign」を実施し 474 世帯が参加した。また、以下に示す 2 つの基準（規格）を作成した。

- ・モンゴルの夜間の電気代は安いいため、夜間電気を蓄電して昼間に使うための家庭用蓄電池 (ETS) 製品に関する基準
- ・ゲル地区最低限必要なユニット（面積、建物、電気、上下水道）に関する基準作成

UBCAP は、2019 年～2021 年にフェーズ 2 を実施している。1,200 万 USD の規模のローンプロジェクトでエネルギー省と UB 市が C/P でフェーズ 2 を実施している。規模はエネルギー省に 600 万 USD、UB 市に 600 万 USD の合計 1,200 万 USD である。主な活動は以下のとおりである。

フェーズ 2 では、フェーズ 1 の活動内容を継続し、「Insulation Campaign」、「夜間電気蓄電暖房機」のプログラムを組み合わせた暖房と断熱の総合的な解決を目指している。500-800 のゲルに ATS（電源自動切替装置）を設置する。50 のホローから 3 つの地区を選定し、4 つの ATS のサービスセンターの設置及びその施設のための石炭を使わない熱供給、水道、電気のパイプラインの建設を行う。また、監査庁に室内環境測定機材を供与し、室内環境基準を満たしているか調べる。

また、交通分野のプロジェクトとして、IBRD の融資（50Million USD）により“Ulaanbaata Sustainable Urban Transport Project (P174007)”が計画されている。プロジェクトは、1) 交通計画・管理に係る組織強化、2) 統合的な街路整備、3) 持続可能な公共交通システム、の 3 つのコンポーネントで構成され、2021 年中の事業実施に係るアプレイザルが予定されている。このうち、上記コンポーネント 2)では、既存道路のリハビリ、新規道路建設、及び高度道路交通システム (ITS)、駐車場管理システムの導入などが 35 百万 USD の予算で計画されている。整備対象となる路線等はまだ確定していない。ウランバートル市が事業実施機関となる予定である。

(2) 水質汚濁対策

市街地内工場のエメルト移転事業について、一部ドナーがインフラ整備等の支援を検討しているとの情報があったが、2018 年以降移転事業が進展していないため、動きはない。また、世銀は

UB 市洪水対策 MP（基本計画）を作成予定との情報があるが、詳細については更なる調査が必要である。

4.1.3 欧州復興開発銀行（EBRD: European Bank for Reconstruction and Development）

(1) 水質汚濁対策

EBRD は 2015 年にエメルト工業団地排水処理施設の FS 調査（Ulaanbaatar Wastewater Expansion Programme - Feasibility Study）を実施したが、その後ウランバートル市はエメルト工業団地開発を推進する財源計画もなく、政府の支援も得られず、移転計画は進展していない。今後、政府財務省の強力な支援がなされ、工業団地関連の他のインフラ事業の財源が確保されることが明確になり、そして皮革工場等、事業者がエメルト移転の意思を表すなら、EBRD も FS 調査の見直しを考えるとのことである。

EBRD が、GCF（Green Climate Fund）- GEFF（Green Economy Financing Facility）地域枠組みの下で、GCF と協調してモンゴルで実施している気候変動対策事業への資金提供（climate financing）については、これまで水処理分野の実績はない。また、EBRD から具体的なアイデアの提示はないが、JICA と直接的協力に関する情報共有は可能とのことであった。

（参考：GCF - GEFF 事業について）

- ・ EBRD と GCF がモンゴルのリース部門で気候変動融資を利用できるよう資金を提供
- ・ 中小企業への貸付のため、Xac Leasing LLC への最大 400 万ドルのシニアローンを提供
- ・ そのうち、最大 300 万ドルは EBRD が、最大 100 万ドルは緑の気候基金（「GCF」）が提供
- ・ 融資は、モンゴルの GEFF の基準と要件に沿い、地元企業による気候変動緩和と適応技術への投資に使用
- ・ 同様の枠組みで、EBRD と GCF がモンゴルで気候変動融資を利用できるよう Khan Bank LLC へ最大 6,000 万米ドルのシニアローンを提供
- ・ そのうち最大 4,500 万米ドルは EBRD が、最大 1,500 万米ドルは GCF が提供

(2) 廃棄物管理：ウランバートル市固形廃棄物近代化プロジェクト

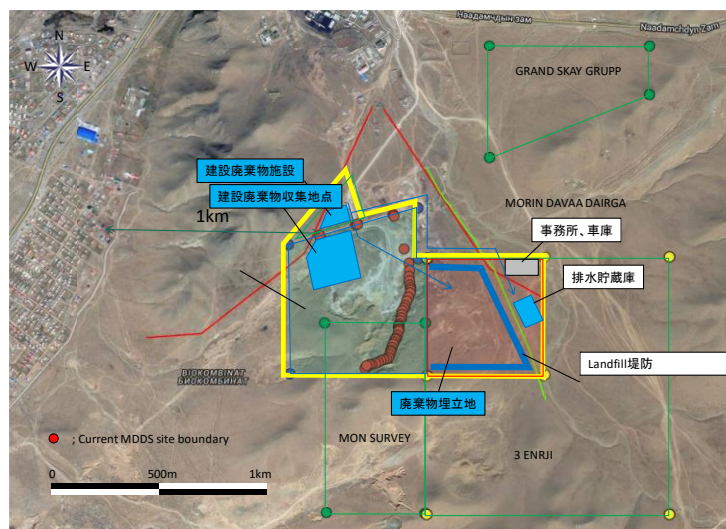
EBRD はウランバートル市固形廃棄物近代化プロジェクト（Ulaanbaatar Solid Waste Modernization Project）として、ウランバートル市の次期最終処分場の建設及び建設廃棄物の処理・リサイクル施設の建設プロジェクトを実施している。

本プロジェクトの借款及び無償援助に関する諸契約が締結され、借款協定が 2018 年にモンゴル国国会で承認された。2019～2020 年にプロジェクトコンサルタントが選定され、契約締結、自然環境影響評価を行い、生活水準向上プログラムの実施、財務省とのプロジェクト借款契約の締結、プロジェクト実施ユニットの組成が行われている。国際入札を経て 2021 年に建設工事を行われる予定となっている。図 4.2 に整備計画を示す。

<事業概要>

資金：	EBRD による優遇借款及び無償援助
予算：	1,670 万 USD
プロジェクト実施者：	モンゴル国政府
プロジェクト期間：	2019 年～2021 年

プロジェクト目的： 建設及び解体等による廃棄物リサイクル施設の建設、固形廃棄物埋立（Landfill）施設の建設



出典：UB 市より受領

図 4.2 EBRD によるモリギンダワー処分場の整備計画

4.1.4 米国ミレニアム挑戦公社（MCC: Millennium Challenge Corporation）及び米国ミレニアム挑戦会計（MCA: Millennium Challenge Account）

MCA は、米国ミレニアム挑戦公社（MCC: Millennium Challenge Corporation）によって監理される米国の援助実施機関であり、世界で最も貧しい国々の経済成長と貧困削減を支援することを目的としている。MCC は、米国の他の援助管理機関から独立しており、MCC の CEO は大統領に指名され上院で承認される。相手国援助において、MCC は援助適格国に開発優先プログラムの提案を求め、これらの提案が承認されると、MCC と相手国政府は、プログラム詳細と明確なベンチマークを含む Millennium Challenge Compact（無償資金）協定を締結する。

モンゴル国において、MCC は、水質汚濁対策分野において支援しており、モンゴル政府に 350 百万ドルを提供し、UB 市の住民と商業及び産業ユーザーの水へのアクセス改善・水需要を満たすことを目的とした給水プロジェクトを実施する予定である。2021 年 4 月工事開始、プロジェクト期間は 4 年間の予定である。この給水プロジェクトは、以下の 3 つの項目で構成されている。

- A) トーラ川 UB 市下流域の地下水開発事業：地下水井戸の建設と配水管、貯水池、浄水場の建設
- B) 下水処理水再利用事業：建設中の UB 市新中央下水処理場の処理水再利用プラント建設及び高品質の再生水を CHPP（熱電併給プラント）3 号・4 号へ供給するための送水管の建設
- C) UB 市水セクターの持続可能な、政策改革、能力開発、技術支援に関する援助活動

このうち A については、トーラ川の中央下水処理場下流に 2 基の井戸を掘り上水用水源を新たに開発する計画である。また、B については、下水処理水再利用事業の処理水再利用プラント（WRP）が中央下水処理場の隣接地に建設され、新中央下水処理場処理水量 25 万 m³/日のうち 5 万 m³/日の供給を受け、CHPP の要求水質まで高度処理する。再生水は、WRP から専用の送水管（2 本）で CHPP 3 号・4 号に送水される。その他、ポンプ場、追加の貯留タンク、CHPP との相互接続装置等が含まれる。

なお、この MCC 事業の実施にあたり、モンゴル政府が担保すべき前提条件が課せられている。これは、新しいウランバートル中央処理場の稼働までに、現ウランバートル中央処理場に流入する事業所排水（工業排水・商業排水）の水質を 2013 年の水準まで下げる（工場排水前処理計画）というものである。

このため、MCA はモンゴル側に工場排水対策として「Industrial Pre-treatment Plan（以下、IPP）」の作成を提案しており、IPP をテーマに 2020 年 11 月ウランバートル市にて MCUD、MOFALI 等関係機関や工場主などとのセミナーを 3 回実施した。IPP においては、以下の 3 つの対策案を検討し、それぞれを実施した場合の中央下水処理場への流入水質を算出している。

- ①（ハリガ工場排水一次処理場に接続しない）全ての工場が MNS6561 を順守（256 社）した場合
- ②ハリガ工場排水一次処理場に接続する皮革工場（28 社）をエメルト工業団地または Darkhan 皮革団地コンプレックスに移転させた場合
- ③①と②を同時に実施した場合

4.1.5 ドイツ国際協力公社（GIZ: Deutsche Gesellschaft fuer Internationale Zusammenarbeit）

GIZ は大気汚染対策分野において、UB 市大気汚染削減庁（DAAP）に対する支援を実施していた。DAAP に対して、4 局の自動連続測定局を 2009 年までに供与したが、運用及び技術移転が十分ではないため、DAAP は測定局を運用できない状態であった。そのため、JICA 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（2013 年～2017 年）で測定局のリハビリを行い、現在では DAAP による測定局の維持管理を行えるようになっている。

また、ドイツ政府から国家気象・環境モニタリング庁（NAMEM）に対する協力が実施されている。協力内容は大気環境測定、排出インベントリ及び大気拡散シミュレーションのトレーニングを実施するものである。協力期間は 2016 年の年末から 2019 年 10 月まで、2019 年 10 月に総括セミナーを実施した。

4.1.6 韓国国際協力団（KOICA: Korea International Cooperation Agency）

（1）大気汚染対策

モンゴル側は大蔵省の承認済みで 1400 万 USD の韓国のソフトローンを環境・度量衡中央ラボラトリー（CLEM）に対して実施する予定である。現在実施中の「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」では CLEM に対し、2019 年 2 月にソフトローンの対象となる PM 成分分析に必要な機材リスト作成の支援を行った。しかし、KOICA が実施した機材供与に関する準備調査報告書の提出が CLEM にはなく、ローンの手続が中断している状況にある。

（2）廃棄物管理

自動車リサイクルに関する他ドナーの動向として、2012 年に韓国の KOICA による国際協力事業「Construction of ELV Recycling Park including ELV Dismantling Plant, Recycled Resource Storage, Repair Plant and Technical Training Center（廃自動車のリサイクルパーク事業）」がある。本事業は、使用済自動車の解体工場を提供するパイロット事業であったが、当時は廃自動車の台数が少なく、事業の緊急性がなかったことや自動車リサイクル制度の運用が定まっていなかったことから、韓国側の技術提供会社の倒産があり、事業自体が中止となっている。

その後、新たに韓国企業と連携して自動車リサイクルシステム改善及び廃自動車のリサイクルパイロット事業（予算 2,784,000USD）が提案され、現在、MET と MMHI による事業評価が行われている。本事業においては、廃自動車管理のための自動車登録システムの構築を行っている他、廃自動車のリサイクル工場を建設している。ただし、今回のヒアリングにおいては自動車由来廃棄物の処理方法等については現地処理業者に委託することとなっており、今後の課題となっているようである。

また、MRTD によるヒアリングでは、本事業は、鉄スクラップの加工技術を含まず、完全リサイクルとは言えないため、日本の技術支援が必要とのことであった。

4.1.7 スイス開発協力（SDC: Swiss Development Cooperation）

SDC では、UB 市家庭廃棄物収集及び運搬管理プロジェクト（WCTM: Waste Collection and Transportation Management in Ulaanbaatar）として以下の支援を実施している。

予算：380 万スイスフラン

プロジェクト実施者：UB 市長業務、Kovi 有限責任会社、Ikon 有限責任会社

プロジェクト期間：2019 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

プロジェクト目的：廃棄物収集・運搬管理の効率化、低コスト化、また全関係者に配慮し、サービスが行き届くようにすることによって UB 市ゲル地区住民の清潔かつ健康な生活環境を提供する。

プロジェクト進捗：2020 年 1 月 23 日第 A/91 号市長命令によりプロジェクト SC、UB 市ジェネラルマネージャー及び市長業務長命令により 3 分野 WG が組成された。各 WG は 2～3 回に亘って会議を行い、実施計画を作成、計画に基づいて業務を推進。Chingeltei 区第 7、12 ホロー、Songinokhairkhan 区第 2、3 ホローにおいてプロジェクトが実施されており、調査や研修等が実施されている。

4.1.8 国際連合児童基金（UNICEF: United Nations International Children's Emergency Fund）

UNICEF は、2018 年～2023 年にスイス開発協力庁（SDC）の予算の下、大気汚染分野として、1. 幼稚園での室内汚染に関する対策、2. モニタリング、3. オンラインシステムに関する活動を行っている。低所得者が多い地域のある幼稚園に二重窓を設置している。国家データを解析し、エネルギー効率を評価している。政策のための証拠として、室内環境をアナライザーにより測定し、暴露量を定義している。

UNDP と UNICEF は、UB 市の大気汚染の指標を示し、住民が提供した情報を基に大気汚染の影響をモニタリングするための大気汚染プラットフォーム「HazeGazer」を立ち上げた。大気汚染プラットフォームの目的は、①ウランバートル市内の大気汚染データを市民の積極的な参加に基づいたデジタルスマートデバイスを通じて収集し、統合する、②研究者・ジャーナリスト・政策立案者に貴重なデータを提供する、③市民の義務の一環として、自分の経験やストーリーをプラットフォーム上で共有することで、大気汚染の影響を軽減するための行動をとるように市民を奨励する、④大気汚染が市民、特に女性や子どもに与える多面的な影響に関する情報を意思決定者に提供し、データを二次情報源として統合する、ことである。

4.1.9 中国輸出入銀行

(1) 大気汚染対策

2.5.1 (2) 4)で説明したとおり、ウランバートル市内の交通渋滞対策の一環として、鉄道のアンダーパス計画が進められている。総事業費約 40 百万 USD が予定されており、2021 年 10 月までに詳細設計が行われる予定である。詳細設計終了後、プロジェクトの予算内で工事実施個所が選定される予定である。

(2) 水質汚濁対策

現在、UB 市新中央下水処理場の建設が中国支援によって実施されている。建設は既に開始されており、全部で 38 の主要施設のうち 18 施設に着工、一部基礎工事が行われている。工事は 2023 年 8 月に完成する予定で、その後 6.5 か月は試運転や調整を行い、更に半年はモンゴル側で試運転し、2024 年 6 月に通常運転開始になる予定である。この本事業の PIU から入手した新中央下水処理場に関する情報を以下に示す。なお、汚泥処理フローから、汚泥消化及び消化ガス発電が計画されていることがわかる。

表 4.1 UB 市新中央下水処理場の計画流入水質

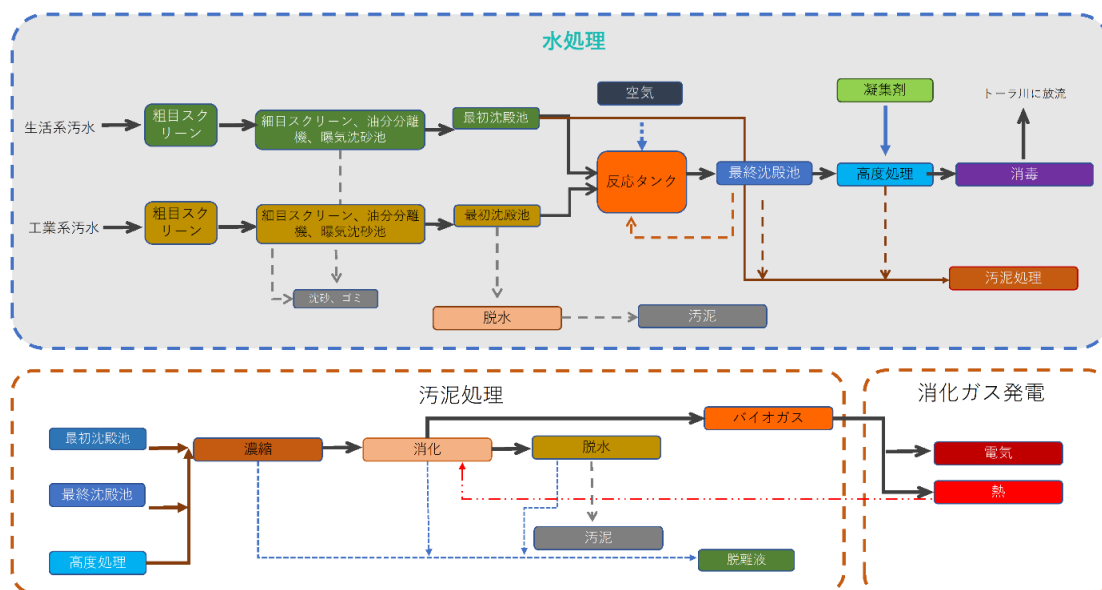
水質 (mg/l)	計画流入水質		流入水質(参考) (2020 年 6 月)	下水道への排水基準 (MNS 6561: 2015)	公共用水域への排水基準 (MNS 4943: 2015)
	生活系	工業系			
COD	1,200	1,500	2,057	800	50
BOD	380	400	779	400	20
SS	800	1,000	1,033	400	30
TN	40	40	-	30	15
NH ₃ -N	35	30	-	15	6(※2011)
TP	3	5	-	5	1.5

出典：本事業の PIU

表 4.2 UB 市新中央下水処理場の計画流入水量

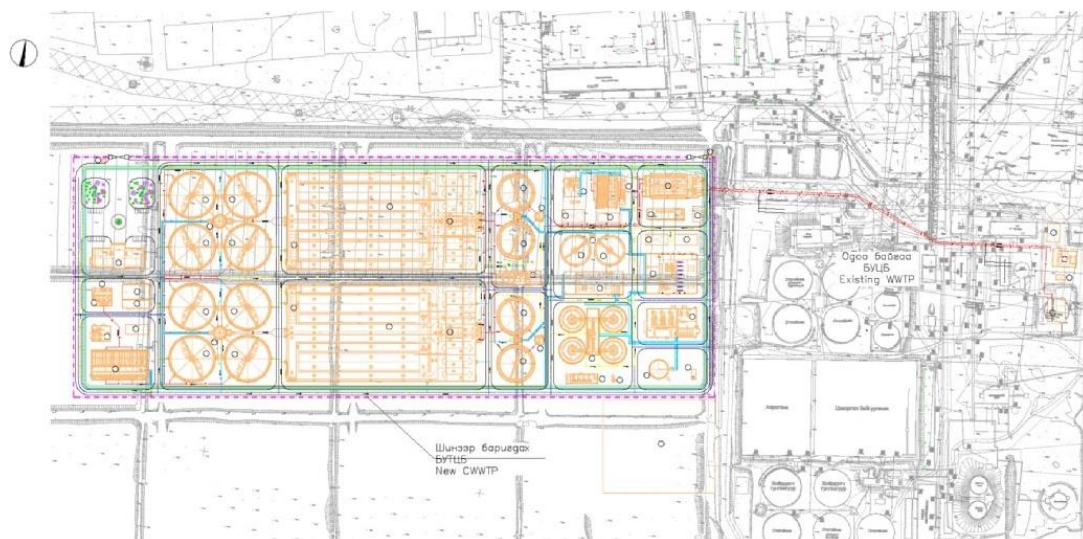
項目	生活系	工業系	合計
計画流入水量(m ³)	150,000	100,000	250,000

出典：本事業の PIU



出典：本事業の PIU からの収集資料を調査団が加工

図 4.3 UB 市新中央下水処理場の水処理及び汚泥処理の処理フロー



出典：本事業のPIU

図 4.4 UB 市新中央下水処理場 平面図

4.1.10 グローバル・グリーン成長研究所（GGGI: Global Green Growth Institute）

GGGI のモンゴルのプログラムは、エネルギー省、環境省、都市開発建設省、エネルギー規制委員会及び UB 市長室が政府関係のカウンターパートとなり、20%の再生可能エネルギー発電の導入、20%の建物熱損失の削減、GDP の 2%のグリーン投資といった政府のグリーン開発を直接支援している。

このプロジェクトの目的は、i) エネルギー部門の人材育成、ii) 省エネに関する市民啓発、エネルギー効率と費用対効果の高い解決策の建設図面への取り込みである。建物の熱損失削減の包括的な手順は、エネルギーセクターの効率改善の基本である。

プロジェクトは、以下の活動を実施する予定である。

- 1) エネルギー効率改善の動機付けの仕組み作りの国際的な事例研究
- 2) 建物エネルギー効率向上のロードマップの開発
- 3) エネルギー標準とラベリングによる規制実施の枠組み内での電気ヒーターのエネルギー性能の計算方法の開発
- 4) 標準のエネルギー性能契約要件の設計及び改善
- 5) NEEAP（National Energy Efficiency Action Program：国家エネルギー効率行動プラン）を実施するための能力開発プロジェクトの設計と、国及び地方政府、並びに指定された事業体への提供
- 6) エネルギー料金政策の改革に関する国や地方政府の利害関係者に対する能力強化と国民意識の向上プログラムの設計と業務の遂行
- 7) ESCO 会社や国内利害関係者と中国やスロバキアの協会との間の協力対話の促進
- 8) 動機付けの仕組み、エネルギー需要管理の改善、ESCO プロジェクトの実施により、モンゴルの建物及びエネルギーセクターのエネルギー効率が向上する成果が期待されている。

2019 年の成果は、1) 電気ヒーターのエネルギー効率の計算方法が政策に取り入れられたこと、2) 技術的な方法論が開発され、2 つの主要な規制文書が採択され、エネルギー性能協定定型書式が開発される等のグリーン投資の制度構築が進んだこと、3) 製品への知見や能力強化が図られたこと、である。

4.1.11 モンゴルグリーン金融公庫（MGFC: Mongolia Green Finance Corporation）

モンゴル政府及びモンゴル持続可能な金融協会とともに、住宅の断熱性能向上、企業のエネルギー効率改善、グリーンな手頃な住宅の住宅ローンのために、地元のパートナー金融機関を通じた借入れを目的としたプログラムにより、モンゴルグリーン金融公庫（MGFC: Mongolia Green Finance Corporation）が設立された。目的は、380 万トン CO₂ の排出量の削減である。MGFC は、最初の運用後、新しい資本を引き付け、直接投資の可能性のある他のセクターを対象とすることを見据えている。MGFC の運用、モンゴル政府の能力強化、金融セクターの利害関係者に対する技術支援が実施される。

MGFC は、家庭や企業が低炭素技術に切り替え、改善された政策環境を構築するために、グリーンで手頃でジェンダーに配慮した融資の主流化を目標としている。MGFC の主要な受益者は、UB 市都市周辺のゲル地域に住む世帯、特に女性が世帯主である世帯、低炭素で高いエネルギー効率のビジネスを志向する企業、及びモンゴルの主要な商業銀行である。MGFC のグリーン信用製品の最初のターゲット市場は、(1) 代替暖房及び高い断熱性能の促進による GHG 排出量の削減、(2) 大企業におけるエネルギー効率改善対策の推進、(3) グリーンで手頃な住宅ローンである。

ジェンダーアクションプランでは、以下の 3 つの成果を期待している。

- ・ 成果 1：MGFC の設立
- ・ 成果 2：企業向け銀行業（カテゴリー A：既存住宅の断熱対策、カテゴリー B：企業向けエネルギー効率改善対策、カテゴリー C：グリーンで手頃な住宅向けの住宅ローン）
- ・ 成果 3：技術支援（(i)国際基準に準拠した MGFC 事務運営と内部能力の構築、(ii)PFI やプロジェクト開発者、家庭や政策立案者の間でグリーンファイナンスの環境構築の開発、(iii)MGFC の経験が文書化され、評価され、普及すること）

4.2 緑の気候基金（GCF: Green Climate Fund）

緑の気候基金（GCF）は、開発途上国の温室効果ガス削減（緩和）と気候変動の影響への対処（適応）を支援するため、気候変動に関する国際連合枠組条約（UNFCCC）に基づく資金供与の制度の運営を委託された基金となる。GCF は、開発途上国の気候変動に対し優先順位に沿ったプロジェクトを途上国自身から提案し、それを実施・管理する支援である。GCF プロジェクト採択のための審査基準としてパラダイムシフト・ポテンシャル（Paradigm Shift Potential）が示されており、事業分野を超えたインパクトを与える事業が支援対象となっている。

GCF 資金を活用するためには、認証機関（AE: Accredited Entity）を通して資金申請書（Funding Proposal）を提出することが必要であり、その際には事業実施国政府（NDA: National Designated Authority）又はフォーカルポイント（FP: Focal Point）からの同意書（No objection letter）の提出が必要となる。モンゴル国での GCF 窓口である NDA は、MET となっている。

GCF の事業スキームの類型として、民間事業者による出資型（事業出資型、ファンド出資型）、通常の公共入札パターン（スペックイン型）及びその他（ツーステップローン）がある。現在、モンゴル国に関する GCF の事業として、2021 年 1 月の段階で、表 4.3 の 9 事業がある。

表 4.3 モンゴル国での GCF 事業

No	事業名称	概要
1	再生可能エネルギープログラム - #1 太陽光	プロジェクト事業者：Xac Bank 類型：事業出資型

No	事業名称	概 要
	Renewable Energy Program #1-Solar (EP046)	種別：緩和 GHG 削減量：30.6 万トン-CO ₂ /年 プロジェクト総投資額：1,760 万 US ドル 事業期間：10 年 概要：10MW 規模の太陽光発電施設融資事業
2	GHG 排出削減のためのビジネスローンプログラム MSME Business Loan Program for GHG Emission Reduction	プロジェクト事業者：Xac Bank 類型： ツーステップローン型 種別： 緩和 GHG 削減量：15 万トン-CO ₂ /年 プロジェクト総投資額：6,000 万 US ドル 事業期間： 8 年 概要： 再エネ・省エネ設備を導入、または製造等を行う中小企業へ低利融資を行う。
3	エネルギー効率利用ローンプロジェクト Energy Efficient Consumption Loan Program	プロジェクト事業者：Xac Bank 類型： ツーステップローン型 種別： 緩和 GHG 削減量：4.696 万トン-CO ₂ /年 プロジェクト総投資額：2,150 万 US ドル 事業期間： 10 年 概要： 高効率暖房器具及び住宅設備に対するローン事業
4	気候投資 Climate Investor One	プロジェクト事業者：Nederlandse Financierings-Maatschappij voor Ontwikkelingslanden N.V. (FMO) 類型： ファンド出資型 種別： 緩和 GHG 削減量：269 万トン-CO ₂ /年 プロジェクト総投資額：8 億 2,150 万 US ドル 事業期間： 20 年 概要：再生可能エネルギーの開発に対する財政支援事業
5	緑の都市機能 Green Cities Facility	プロジェクト事業者：EBRD 類型： スペックイン型 種別： 分野横断 GHG 削減量：517 万トン-CO ₂ /年 プロジェクト総投資額：2 億 8,960 万 US ドル 事業期間： 23 年 概要：低炭素で気候変動に強い都市開発事業
6	ウランバートル市緑の適正価格住宅と都市強靱化再生プロジェクト Ulaanbaatar Green Affordable Housing and Resilient Urban Renewal Project (AHURP)	プロジェクト事業者：ADB 類型： スペックイン型 種別： 分野横断 GHG 削減量：19.7 万トン-CO ₂ /年 プロジェクト総投資額：5 億 7,010 万 US ドル 事業期間：40 年 概要： 気候変動に強い UB 市の構築、環境対策実施区域（エコ地区）創設による温室効果ガスの発生抑制・大気汚染の抑制事業
7	GCF-EBRD SEFF 共同融資事業 GCF-EBRD SEFF Co-financing Programme	プロジェクト事業者：EBRD 類型： ツーステップローン型 種別： 緩和、適合、分野横断 GHG 削減量：183 万トン-CO ₂ プロジェクト総投資額：14 億 US ドル 事業期間：15 年 概要：GCF と EBRD による気候金融機関の拡大、各産業セクターに対する資金協力事業
8	Mongolia Green Finance Corporation	プロジェクト事業者：Xac Bank 類型： ツーステップローン型 種別： 緩和 GHG 削減量：380 万トン-CO ₂ プロジェクト総投資額：49.7 億 US ドル

No	事業名称	概 要
		事業期間：6 年 概要：モンゴル政府（GoM）及びモンゴル持続可能な金融協会（MSFA）とともに、住宅の断熱、企業のエネルギー効率のために地元パートナー金融機関を通じて借り入れができるモンゴルグリーンファイナンスコーポレーション（MGFC）事業
9	モンゴルの農村コミュニティの適応能力とリスク管理の改善 Improving Adaptive Capacity and Risk Management of Rural communities in Mongolia	プロジェクト事業者：UNDP 類型：事業出資型 種別： 適合 プロジェクト総投資額：79.3 億 US ドル 概要：気候予測に基づく放牧地管理の向上を図り、持続可能な家畜政策支援事業

出典：GCF HP (<https://www.greenclimate.fund/countries/mongolia>)

5. 調査結果の総括

5.1 有償資金協力候補案件のロングリスト

各分野の有償資金協力の候補案件をロングリストとして表 5.1 に示す。

検討を行った候補事業は、これまでの JICA 検討に基づく候補事業（特記仕様書に記載）に加え、本調査におけるヒアリング等によって相手国のニーズが高いと判断された事業とした。

これらの候補案件について、次項に述べる評価基準により評価を行い、優先順位を定め、上位 6 件となった有償資金協力の候補案件については、ショートリスト事業として候補案件概要表の作成を行った。

表 5.1 有償資金協力候補案件のロングリスト

記号	分野	候補案件名
Air01	大気	改良石炭焚き温水供給ボイラーの導入
Air02		再生可能エネルギー、焼却設備等を用いたセントラルヒーティング
Air03		LNG・CNG 導入インフラ整備
Air04		改良燃料の製造プラント改良
Air05		渋滞解消を目的とした交差点及び道路ネットワークの改良
Air06		公共バスに対する DPF の設置
Wat01	水質	中央処理区の幹線管渠整備
Wat02		中央処理区の既設老朽管の更新
Wat03		工場排水除害施設の設置
Wat04		下水汚泥活用消化ガス発電事業
Wat05		都市雨水排水施設の改良
WM01	廃棄物	WtE 施設（固形廃棄物焼却＋発電・熱供給施設）
WM02		固形廃棄物の中間処理施設（リサイクル施設）の建設
WM03		自動車部品のリサイクル施設の建設
WM04		危険廃棄物最終処分場（管理型相当最終処分場）
WM05		危険廃棄物処理施設の導入【公設公営】
WM06		総合廃棄物処理施設の建設（EPC+SV 派遣）【公設公営】
CIC01	気候変動	省エネルギー技術（暖房用温水バルブコントロールシステム）の導入
CIC02		蓄電池導入による再生可能エネルギーの有効活用
CIC03		暖房用温水供給システムとしての地中熱ヒートポンプの導入

5.2 案件絞り込み検討

以下に、各分野の有償資金協力候補案件について、事業概要、事業評価、総評、特記事項、相手国コメント及び有償勘定附帯技術支援の検討結果について示すとともに、評価結果総括表を示す。

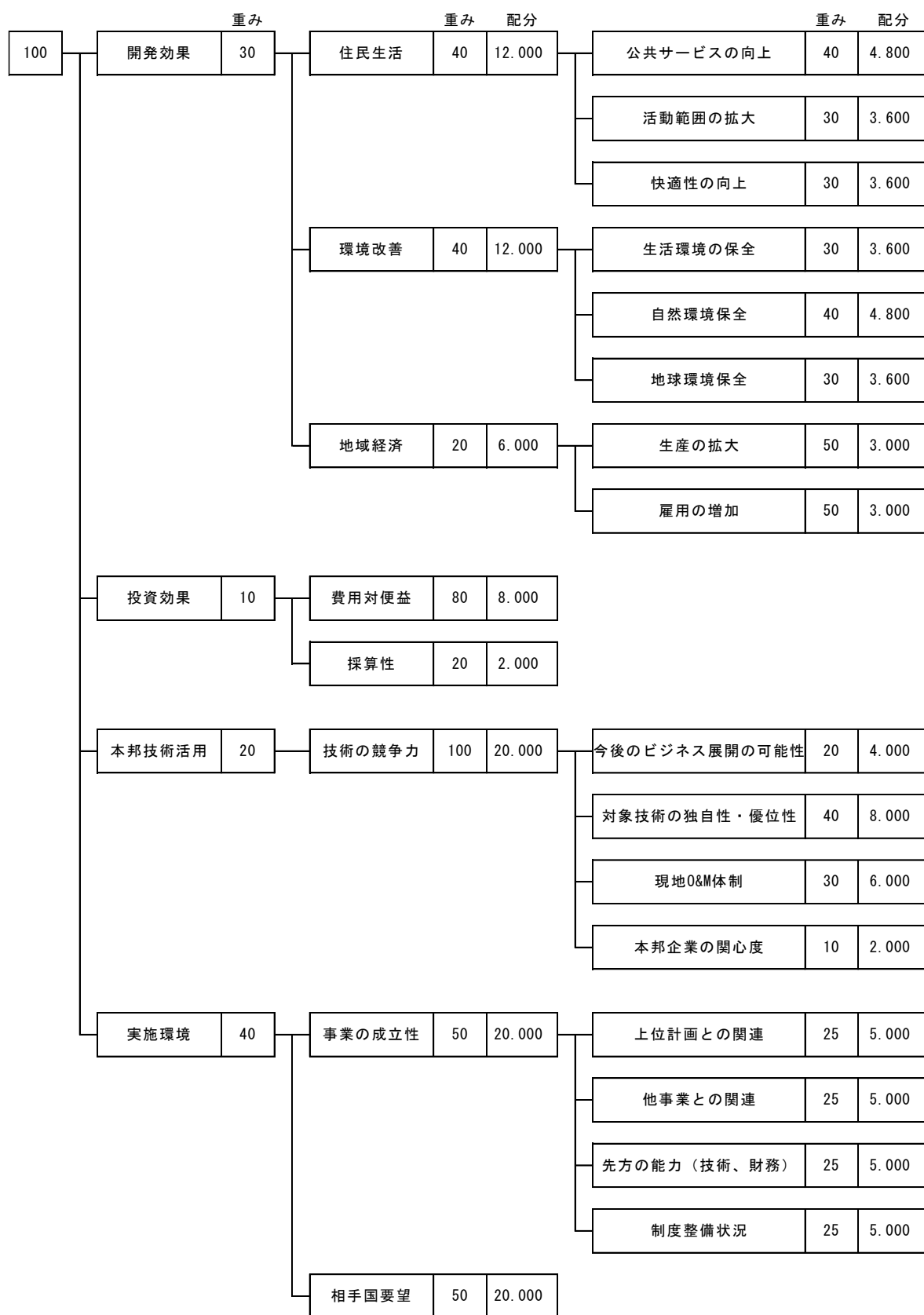
なお、表 5.2 に事業評価項目及び評価基準を示す。評価小項目は、候補案件により異なるが、本邦技術活用及び実施環境については共通となる。そこで、共通する評価項目については、表 5.3 に示す評価基準により評価を行うこととする。また、評価結果には、図 5.1 に示す重みづけを行い、100 点満点での評価値に換算する。

表 5.2 事業評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目		評価基準
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	候補案件毎に設定	
			候補案件毎に設定	
		活動範囲の拡大	候補案件毎に設定	
			候補案件毎に設定	
	環境改善	快適性の向上	候補案件毎に設定	
		生活環境保全	候補案件毎に設定	
		自然環境保全	候補案件毎に設定	
	地域経済	地球環境保全	候補案件毎に設定	
		生産の拡大	候補案件毎に設定	
		雇用の増加	候補案件毎に設定	
	候補案件毎に設定			
投資効果	費用対便益（直接受益者）	候補案件毎に設定		
	採算性	候補案件毎に設定		
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性	評価基準(共通)	
		対象技術の独自性・優位性	評価基準(共通)	
		現地 O&M 体制	評価基準(共通)	
		本邦企業の関心度	評価基準(共通)	
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連	評価基準(共通)	
		他事業との関連	評価基準(共通)	
		先方の能力（技術、財務）	評価基準(共通)	
		制度整備状況	評価基準(共通)	
	相手国要望	主管機関の要望	評価基準(共通)	

表 5.3 評価基準（共通）

評価点	評価基準
+4～5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する 事業実施にあたって、非常に整っている 大変優れている、可能性が高い、要望大きい、関心が大きい、関連性大
+3	現状維持（基準） 事業実施にあたって、問題が無い 他国と同程度である、可能性中程度、要望ある、関心が中程度、関連中
+1～2	事業を実施することにより、状況が現状より悪化する 事業実施にあたって、問題が発生するリスクが高い 他国等の較べて劣っている、可能性低い、要望ない、関心がない、関連性低い



5.2.1 大気汚染対策

(1) Air01：改良石炭焚き温水供給ボイラーの導入

1) 事業の概要・目的

UB市の中央熱供給区域外にあるゲル地区には中小型HOBが集中しており、周辺部で大気汚染が生じている。そこで4MWの改良石炭焚き温水ボイラーを3台整備し、2.0km四方の施設に熱供給を行う。大型温水ボイラーの熱供給により、30台のHOBの廃止及び対象地域内でのゲルストーブの廃止を進め、熱効率の改善と高煙突化を進めることにより、大気汚染物質排出量を削減し、地上への大気環境濃度の低減を図る。

改良石炭焚き温水ボイラーの導入事業概要と主要機材を表5.4、表5.5に示す。

表 5.4 改良石炭焚き温水ボイラーの事業概要

項目	内容	備考
プロジェクト概要	HOBが供給していたゲル地区にある60か所の学校の校舎及び公的建物への暖房をHOBから改良燃料焚き温水ボイラーに変更する。	UB市及び周辺地域のHOB配置状況から設定
熱供給建物情報	合計60箇所 1地点平均の建物延べ床面積(2000m ²)・建物体積(7,600m ³)	出典1)及び2)より設定
温水ボイラー設備概要	温水ボイラー4.0MW×3台	
概算費用	約10億円	出典1)及び2)より設定、周辺施設への配管費用を含む
工事工期	2年	
維持管理費	改良燃料費用：12,000ton×150,000MNT/25MNT/円=7,200万円 労務費：3万円/月×9カ月×8名=約216万円/年 電気代等の維持管理費：100万円/年 維持管理費合計：7,516万円/年	JCM調査時のデータより概算、改良燃料費用は現地での販売価格とした
収入源	月当たりの暖房供給費用：約500MNT/m ³ (地域暖房価格：UB市の事業所の2019年は472MNT/m ³) 500MNT/m ³ ×7600m ³ ×9カ月/25MNT/円=約140万円 1施設当たり：140万円/年、60施設合計：8,400万円/年	暖房料金から事業費をまかなうことが可能、廃止するHOBの供給先から施設数を算定

出典1)：「JCM設備補助事業 モンゴル国における高効率型熱供給ボイラーの更新・新設事業」(環境省、(株)数理計画)

出典2)：「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2」(JICA)

表 5.5 改良石炭焚き温水ボイラーの主要機材

項目	能力	台数	備考
1. 改良燃料温水ボイラー	4MW	3台	
2. ボイラー建屋		1棟	
3. 熱交換器	15MW	3台	
4. 給水タンク	90ton	1台	
5. 熱供給用配管		1式	
6. 集じん装置		3台	集じん率80%以上
7. 熱量計		3台	
8. 煙突		1本	80m以上

2) 事業評価結果

本事業について事業評価を実施した。個別評価項目を表 5.6 に示し、評価基準を表 5.7 に示した。

表 5.6 Air01 の個別評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目		評価基準
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	温水供給サービスの状況	評価基準(1)
			市民の負担	評価基準(1)
		活動範囲の拡大	公共施設での活動状況	評価基準(1)
		快適性の向上	暖房サービス故障状況	評価基準(1)
			室内環境の状況	評価基準(1)
	環境改善	生活環境保全	大気 PM 濃度	評価基準(1)
			焼却灰の管理徹底	評価基準(1)
		自然環境保全	過度の水使用	評価基準(1)
			温水供給施設稼働による水質	評価基準(1)
		地球環境保全	施設の熱効率	評価基準(1)
			気候変動緩和	評価基準(1)
	地域経済	生産の拡大	HOB の製造数	評価基準(1)
			改良燃料の生産	評価基準(1)
		雇用の増加	雇用者数	評価基準(1)
投資効果	費用対便益(直接受益者)			評価基準(1)
	採算性			評価基準(1)

表 5.7 Air01 に係る評価基準(1)

評価点	評価基準
+4～5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する
+3	現状維持(基準)
+1～2	事業を実施することにより、状況が現状より悪化する

a) 開発効果

ア 住民生活

中央熱供給ネットワークに繋がっていないゲル地区での熱供給範囲が拡大し、公共サービスの向上と言う点では現状より新たに熱供給料金を支払う世帯があり、市民の負担が増える可能性がある。また、室内での燃焼が無くなるので快適性は向上する。

イ 環境改善

HOB の集約化が図られるため、大気汚染を大幅に解決するほどではないが、大気中 PM 濃度はある程度低減する。また、熱効率改善により石炭使用量が減少し CO₂ 排出量が減少する。

ウ 地域経済

既に改良燃料の製造体制が構築されているため、地域経済への影響は小さい。

b) 投資効果

ア 費用対便益(直接受益者)

大規模温水ボイラーの導入により熱効率が改善し、熱供給面積当たりの燃料使用量は減少するが、初期費用が必要である。大気環境濃度が 30～40%程度減少する。

イ 採算性

廃止する HOB の熱供給施設から料金を徴収する。面積当たりの料金設定であるため、ゲル地区住民の費用についてはあまり変化がない。ただし、改良燃料の価格を政府で決めているため、採算性がその燃料価格に左右される。

c) 本邦技術活用（技術の競争力）

ア 今後のビジネス展開の可能性

日本では温水ボイラーの開発は積極的ではない。

イ 対象技術の独自性・優位性

石炭及び改良燃料を用いた温水ボイラーについては、チェコ、ハンガリー、中国に進んだ技術があり、本邦技術の独自性・優位性はない。

ウ 現地 O&M 体制

モンゴルでは、海外製の効率の高い温水ボイラーを運用しており、メンテナンス会社による維持管理体制が確立されている。その体制を活用することにより維持管理は十分に実施できる。

エ 本邦企業の関心度

他国に同様の技術があることもあり、本邦企業の関心は低い。

d) 実施環境

ア 上位計画との関連

大気汚染を 80%削減するモンゴル 5 カ年基本方針に関連している。

イ 他事業との関連

ゲル地区環境整備事業との関連性はあるが、温水ボイラーの推進を後押しするものではない。

ウ 先方の能力（技術、財務）

モンゴルの温水ボイラーメンテナンス会社は温水ボイラーの維持管理作業を行っており、必要な技術力を有しており、特段の準備は必要としない。

エ 制度整備状況

ボイラーの登録管理制度が整備されており、温水ボイラーを整備する上での体制は構築されている。しかし、モンゴルの政策として、新規温水ボイラーの建設は推奨されていない。

オ 相手国要望

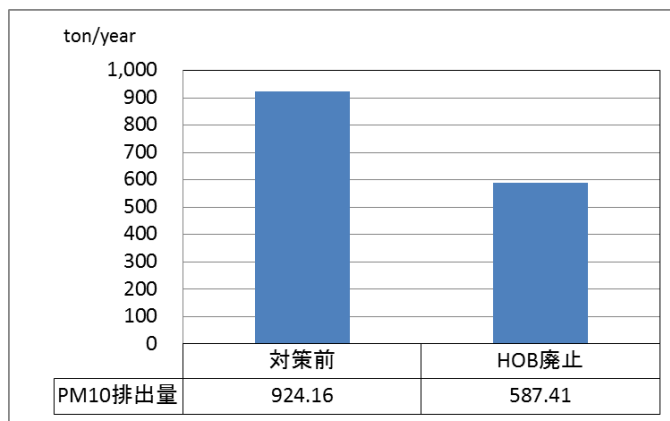
国家環境汚染低減プログラムでは、温水ボイラーを廃止する方向で進められており、相手国からの温水ボイラーに関する要望はない。

3) 総評

石炭を用いた温水供給事業であることから大気汚染対策への効果はあるが、石炭あるいは改良燃料をそのまま用いるため、大気汚染対策効果は 3 割程度である。ただし、短期的な大気汚染対策効果は見込める。国家環境汚染削減プログラムに HOB の段階的廃止が示されている。事業規模が大きくない場合にはツーステップローン向きの案件となる。

石炭焚き温水ボイラーについては、ウランバートル市内で中央熱供給エリアに接続できない小型 HOB を集約して、改良石炭焚き大規模温水供給ボイラーを新設することが考えられる。今回の事業よりやや規模の大きい、2016 年に導入されたアムガラン熱供給施設では、周辺地域にある 77 カ所の HOB 廃止により PM10 排出量で 924.16 トンから 587.41 トンへの減少となっており、削減率は 36.44%であった（図 5.2 参照、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 最終報告書、2017 年 6 月より）。そのため、今回の事業では改良燃料を使用した大規模 HOB についても、小中規模の HOB を廃止することにより、生石炭を使用した場合と比べて 7 割程度の地上濃度改善効果が期待できる。しかしながら、使用燃料が石炭の改良を行ったものであるため、これ以上の大気汚染削減効果は大きく期待できない。また、ゲル地区での居住環境改善は、ゲルから集合住宅への移動を阻害するため、円借事業としての可能性はあまり高くないと考える。

大規模 HOB については、本邦技術がなく、中国やロシアからの輸入となるため、本邦企業が進出する可能性はほとんどなく、円借事業としての可能性はあまり高くない。



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 最終報告書、2017 年 6 月

図 5.2 アムガラン熱供給施設の対策効果

4) 特記事項

本邦企業は大規模火力発電所の石炭蒸気ボイラーを開発しており、モンゴルに適したサイズの温水ボイラーは開発していない。そのため、温水ボイラーの導入は、既にモンゴルに進出している中国やチェコ、ハンガリー等の向けの技術となるため、本邦企業が進出する可能性はほとんどない。

5) 相手国コメント

改良燃料の改善に向けた要望は強いが、エネルギー省、UB 市市長事務局及び UB 市監査庁では、温水ボイラーは必要性の高いインフラであるとの認識はしているが、固体燃料を使用しているため、国家環境汚染低減プログラムで温水ボイラーは順次廃止という政策をとっている。エネルギー省の燃料政策局長 Davaasuren 氏は、火力発電所からの熱供給エリアの拡大も計画され、ゲル地区をカバーする範囲が拡大するため、アムガラン熱供給施設の増強を予定しており、新設の改良燃料焚き温水ボイラーに関するエネルギー省としての要望は高くないと考えている。

6) 有償勘定附帯技術支援の検討

モンゴル側の要望がないため、有償勘定付帯技術の検討は行わない。

表 5.8 有償資金協力候補案件の評価結果総括表(大気 Air01)

No.		Air01								
事業名		改良石炭焚き温水供給ボイラーの導入								
事業主体		エネルギー省			関連機関					
概算費用		約10億円								
事業の概要・目的										
ゲル地区に4 MWクラスの改良石炭焚き温水ボイラーを3台導入し、30箇所の中小型HOBを廃止を行うものである。熱供給の効率を上げ高煙突化を図ることにより、大気汚染物質排出量の削減を図るものである。										
評価項目				評価結果	評価根拠	評価点	重み配分	評価点×重み	満点	
大項目	中項目	小項目								
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	温水供給サービスの状況	現状より改善	中央熱供給ネットワークに繋がっていないゲル地区での熱供給範囲が拡大する	4.0	0.48	1.92	2.40	
			市民の負担	負担増	ゲル世帯では熱供給料金を支払うことになるため、負担が増える可能性が高い	2.0	0.48	0.96	2.40	
		活動範囲の拡大	公共施設での活動状況	現状より改善	郊外で増加、市街地は現状維持	4.0	0.72	2.88	3.60	
		快適性の向上	暖房故障の状況	現状より改善	室内での燃焼がなくなるため、環境は改善する	4.0	0.36	1.44	1.80	
			室内環境の状況	現状より改善	HOBの集約化が図られるため、室内PM濃度が低減	4.0	0.36	1.44	1.80	
		小計							8.64	12.00
		環境改善	生活環境保全	大気PM濃度	現状より改善	HOBの集約化が図られるため、大気中PM濃度はある程度低減	4.0	0.36	1.44	1.80
	焼却灰の管理徹底			現状維持	焼却灰の飛散量は変化がないが、焼却灰の集積地が集中する	3.0	0.36	1.08	1.80	
	自然環境保全		過度な水使用	現状より改善	温水供給施設の改善により使用水が削減される	4.0	0.48	1.92	2.40	
			温水供給施設稼働による水質	現状維持	水質は現状維持となる	3.0	0.48	1.44	2.40	
	地球環境保全		施設の熱効率	現状より改善	熱効率が改善される	4.0	0.36	1.44	1.80	
			気候変動緩和	現状より改善	高効率の大規模HOBに集約されるため、石炭使用量は減少し、CO2排出量は減少する	4.0	0.36	1.44	1.80	
	小計							8.76	12.00	
	地域経済		生産の拡大	HOBの製造数	現状より減少	対象HOBが廃止され、全体のHOBが減少するため、モンゴルで生産されるHOBの製造数が減少する	2.0	0.30	0.60	1.50
		改良燃料の生産		現状維持	既に改良燃料の製造体制が構築されているため、地域経済への影響は小さい	3.0	0.30	0.90	1.50	
		雇用の増加	雇用者数	現状維持	ボイラメンテナンス会社の雇用増加、廃止前のHOBを運用するボイラマンの雇用減少	3.0	0.60	1.80	3.00	
	小計							3.30	6.00	
	小計								20.70	30.00
投資効果	費用対便益（直接受益者）			中程度	大気環境はやや改善されるが、初期費用が必要	3.0	1.60	4.80	8.00	
	採算性			中程度	現状維持	3.0	0.40	1.20	2.00	
小計								6.00	10.00	
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性		やや低い	対象施設の規模が大きければ可能性有るが、現状での展開はあまり期待できない	2.0	0.80	1.60	4.00	
		対象技術の独自性・優位性		低い	チェコ、ハンガリー、中国に同様な技術有り	1.0	1.60	1.60	8.00	
		現地O&M体制		中程度	HOB運営維持管理会社によるサポート可能だが、DPFの導入数が多くと維持管理会社の対応が困難	3.0	1.20	3.60	6.00	
		本邦企業の関心度		低い	国内メーカーは蒸気ボイラーが主体で温水ボイラーに関する本邦企業の関心は高くない	1.0	0.40	0.40	2.00	
小計								7.20	20.00	
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連		低い	モンゴルの大気環境政策として新規温水ボイラーの建設は推奨されていない	1.0	1.00	1.00	5.00	
		他事業との関連		悪影響	ゲル地区環境整備事業との関連性はあるが温水ボイラー推進を後押しするものではない	1.0	1.00	1.00	5.00	
		先方の能力（技術、財務）		中程度	モンゴルのボイラー維持管理会社により運用することができ、特段の準備は必要としない	3.0	1.00	3.00	5.00	
		制度整備状況		低い	モンゴルの大気環境政策として新規改良石炭焚き温水ボイラーの建設は推奨されていない	1.0	1.00	1.00	5.00	
	小計						6.00	20.00		
	相手国要望	主管機関の要望		低い	国家政策に合致していないため、モンゴル側からの要望はない	1.0	4.00	4.00	20.00	
		小計						4.00	20.00	
小計								10.00	40.00	
				評価値の合計				43.90	100.00	

No.	Air01
事業名	改良石炭焚き温水供給ボイラーの導入
総 評	石炭を用いた温水供給事業であることから大気汚染対策への効果はあるが、石炭あるいは改良燃料をそのまま用いるため、大気汚染対策効果は3割程度である。ただし、短期的な大気汚染対策効果は見込める。国家環境汚染削減プログラムにHOBの段階的廃止が示されている。事業規模が大きくない場合には、ツーステップローン向きの案件となる。
特記事項	※特に本邦企業の活用の可能性 本邦企業は大規模火力発電所の石炭蒸気ボイラーを開発しており、モンゴルに適したサイズの温水ボイラーは開発していない。そのため、温水ボイラーの導入は、既にモンゴルに進出している中国やチェコ、ハンガリーなどの向けの技術となるため、本邦企業が進出する可能性はほとんどない。
相手国コメント	国家プログラムで温水ボイラーは将来的に廃止という政策をとっており、火力発電所からの熱供給エリアの拡大も計画されており、モンゴル側の要望は高くない。
有償勘定附帯技術支援の検討	モンゴル側の要望がないため、有償勘定付帯技術の検討は行わない。
チャート	大項目 開発効果 69% 投資効果 60% 本邦技術活用 36% 実施環境 25% 中項目：開発効果 住民生活 72% 地域経済 55% 環境改善 73% 中項目：投資効果、本邦技術活用、実施環境 費用対便益 60% 採算性 60% 技術の競争力 36% 事業の成立性 30% 相手国要望 20%

(2) Air02：再生可能エネルギー、焼却設備等を用いたセントラルヒーティング

1) 事業の概要・目的

モンゴルにおける総発電量に対する再生可能エネルギーの割合を高めるため、ウランバートル市周辺に 10MW クラスの太陽光発電を設置する。

太陽光発電の主要機材を表 5.9 に示す。

表 5.9 太陽光発電の主要機材

項目	能力	台数	備考
1. 太陽光パネル	パネル効率 260W 程度、変換効率 16%程度	1 式	10MW 程度の発電能力
2. パワーコンディショナー		2 台	太陽光パネルから発生する直流電気を交流に変換する
3. 送電設備	15MW	1 式	

2) 事業評価結果

本事業について事業評価を実施した。個別評価項目を表 5.10 に示し、評価基準を表 5.11 に示した。

表 5.10 Air02 の個別評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目		評価基準
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	温水供給サービスの状況	評価基準(1)
			市民の負担	評価基準(1)
		活動範囲の拡大	公共施設での活動状況	評価基準(1)
		快適性の向上	住環境の状況	評価基準(1)
			室内環境の状況	評価基準(1)
		環境改善	生活環境保全	大気環境の状況
	石炭灰の発生状況			評価基準(1)
	自然環境保全		過度な水使用	評価基準(1)
			周辺環境の状況	評価基準(1)
	地球環境保全		地球温暖化ガスの発生	評価基準(1)
			気候変動緩和	評価基準(1)
	地域経済	生産の拡大	JICA プロジェクトの直接効果	評価基準(1)
			モンゴルでの製造	評価基準(1)
雇用の増加		雇用者数	評価基準(1)	
投資効果		費用対便益(直接受益者)	評価基準(1)	
		採算性	評価基準(1)	

表 5.11 Air02 に係る評価基準(1)

評価点	評価基準
+4～5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する
+3	現状維持(基準)
+1～2	事業を実施することにより、状況が現状より悪化する

a) 開発効果**ア 住民生活**

地域暖房施設の整備により、室内燃焼がなくなるため快適性は改善される。ただし、市民負担は暖房料金の徴収で増加する。

イ 環境改善

個別暖房と比べ大気中PM及びSO₂濃度が低減され、石炭焚きストーブの使用中止により、石炭灰がやや減少する。

ウ 地域経済

生産の拡大という面での直接的な影響は少ない。施設の運転・メンテナンス要員が新たに必要となるので新規雇用の創出につながるが、廃止 HOB での雇用が減るのでイーブンである。

b) 投資効果**ア 費用対便益（直接受益者）**

既にウランバートル新空港近くに太陽光発電所が建設され、新空港への電力供給が予定されている。この既存の太陽光施設を避ける必要があり、送電ロスを少なく観点から、ウランバートル市近郊での建設が必要となる。初期費用が高くなり、ランニングコストが 5000 万円/年程度かかる。その結果、電力単価が非常に高くなり、市民の支払額が増加する。

イ 採算性

発電に係るコストが大きいため市民の負担は増え、買取価格に見合うだけの採算性がない。

c) 本邦技術活用（技術の競争力）**ア 今後のビジネス展開の可能性**

施設規模が大きければビジネス展開の可能性はある。

イ 対象技術の独自性・優位性

太陽光発電等で中国に同様の技術がある。

ウ 現地 O&M 体制

モンゴルにある民間企業では、地方都市で太陽光発電の施工・維持管理を行っている。ウランバートルでの O&M は未知数である。

エ 本邦企業の関心度

比較的関心は高い。

d) 実施環境**ア 上位計画との関連**

国家計画で再生可能エネルギーによる発電量増加が謳われている。

イ 他事業との関連

特になし。

ウ 先方の能力（技術、財務）

モンゴルで既に稼働している太陽光発電施設があるため、運転技術は有している。財務的に単独で実施できる能力はない。

エ 制度整備状況

再生可能エネルギーによる発電には FIT（固定価格買取制度）が導入されている。買取価格は約 16¢（セント）/kWh×2800MNT/UDS = 約 450 MNT/kWh、2018 年の石炭火力発電の発電単価は 168.75 MNT/kWh であり、3 倍弱程度の開きがある。買取価格は再生可能エネルギー賦課金として 23.79 MNT/kWh が電気料金に上乗せされている。

オ 相手国要望

国家政策として太陽光発電による発電量増加の要望はある。ただし、再生可能エネルギーによる発電が増えるが、採算性が低いためウランバートルでの事業性は低い。

3) 総評

再生可能エネルギーについては、風力、水力の可能性は低く、太陽光発電の可能性のみがある。セントラルヒーティングに必要な熱供給としては、焼却設備からの温水供給は難しい状況であり、改良燃料を用いた大規模ボイラー等による複合型施設とする可能性がある。

太陽光発電については、中国製品の太陽光パネルの価格に優位性があり、円借事業として本邦企業の競争率はそれほど高くない状況である。

4) 特記事項

太陽光発電や大規模ボイラーについては、中国が技術的や価格的にも優位性があり、円借事業として本邦企業は考えにくい状況である。本邦企業の関心は比較的高いに留まっている。

5) 相手国コメント

国家環境汚染低減プログラムでは、総発電量に対する再生可能エネルギーの割合を 30%にする目標が掲げられている。2020 年末段階で再生可能エネルギーの割合が約 29%に達している。太陽光発電は電力の負荷が高い時間での電力供給に支障があり、電力が安定しないなどの問題があることから、エネルギー省の燃料政策局長 Davaasuren 氏はエネルギー省として今後はあまり推進しない方針をとるとのことである。

6) 有償勘定附帯技術支援の検討

再生可能エネルギーのモンゴル側の要望はあるが、ウランバートルでの事業性が低いため、有償勘定付帯技術の検討は行わない。

表 5.12 有償資金協力候補案件の評価結果総括表(大気 Air02)

No.		Air02									
事業名		再生可能エネルギー、焼却設備等を用いたセントラルヒーティング									
事業主体		エネルギー省			関連機関		工業重工業省、ウランバートル市				
概算費用		約30億円									
事業の概要・目的 モンゴルにおける総発電量に対する再生可能エネルギーの割合を高めるため、ウランバートル市周辺に10MWクラスの太陽光発電を設置する。											
評価項目				評価結果	評価根拠	評価点	重み配分	評価点×重み	満点		
大項目	中項目	小項目									
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	温水供給サービスの状況	現状より改善	地域暖房施設からの供給により改善される	4.0	0.48	1.92	2.40		
			市民の負担	負担増	負担増（石炭焚きHOBでも増。再生可能エネルギー等で増）	1.0	0.48	0.48	2.40		
		活動範囲の拡大	公共施設での活動状況	現状より改善	郊外で増加、市街地は現状維持	4.0	0.72	2.88	3.60		
		快適性の向上	住環境の状況	現状より改善	室内燃焼がなくなりやや改善	4.0	0.36	1.44	1.80		
			室内環境の状況	現状より改善	インフラ整備によりやや改善	4.0	0.36	1.44	1.80		
		小計							8.16	12.00	
		環境改善	生活環境保全	大気環境の状況	現状より改善	大気中のPM及びSO2濃度の低減	4.0	0.36	1.44	1.80	
	石炭灰の発生状況			現状より改善	石炭焚きゲルストーブの使用中止の効果がある	4.0	0.36	1.44	1.80		
	自然環境保全		過度な水使用	現状より悪化	施設稼働による暖房用温水の使用量増加	2.0	0.48	0.96	2.40		
			周辺環境の状況	現状より悪化	施設の建設及び稼働に伴う自然破壊	2.0	0.48	0.96	2.40		
	地球環境保全		地球温暖化ガスの発生	現状より改善	再生可能エネルギー利用による石炭使用量削減	4.0	0.36	1.44	1.80		
			気候変動緩和	現状維持	効果無し	3.0	0.36	1.08	1.80		
	小計							7.32	12.00		
	地域経済		生産の拡大	JICAプロジェクトによる直接効果	現状維持	地域経済への影響は小さい	3.0	0.30	0.90	1.50	
		モンゴルでの製造		低い	ほぼ可能性はない	1.0	0.30	0.30	1.50		
		雇用の増加	雇用者数	現状維持	施設の運転・メンテナンス要員が新たに雇用されるが、廃止HOBでの雇用が減る	3.0	0.60	1.80	3.00		
	小計							3.00	6.00		
	小計								18.48	30.00	
投資効果	費用対便益（直接受益者）			低い	電力単価が非常に高くなり、市民の支払額が増加	1.0	1.60	1.60	8.00		
	採算性			低い	再生可能エネルギーの電力単価が高くなり、買取価格に見合うだけの採算性がない	1.0	0.40	0.40	2.00		
小計								2.00	10.00		
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性		中程度	規模が大きければ可能性あり	3.0	0.80	2.40	4.00		
		対象技術の独自性・優位性		中程度	中国に同様の技術あり	3.0	1.60	4.80	8.00		
		現地O&M体制		やや低い	地方都市に再生可能エネルギー発電施設があるが、ウランバートルでのO&Mは未知数	2.0	1.20	2.40	6.00		
		本邦企業の関心度		中程度	比較的高いが、コスト的に中国との競争力があまり高くない	3.0	0.40	1.20	2.00		
	小計							10.80	20.00		
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連		やや高い	国家計画で再生可能エネルギーによる発電量の増加が謳われている	4.0	1.00	4.00	5.00		
		他事業との関連		影響なし	特になし	3.0	1.00	3.00	5.00		
		先方の能力（技術、財務）		やや低い	既に稼働している太陽光発電施設があり運転技術は有るが、財務的に単独で維持できる能力はない	2.0	1.00	2.00	5.00		
		制度整備状況		中程度	再生可能エネルギーによる発電にはFIT（固定価格買取制度）が導入されている	3.0	1.00	3.00	5.00		
	小計							12.00	20.00		
	相手国要望	主管機関の要望		中程度	エネルギー省からの要望はあり、再確認中	3.0	4.00	12.00	20.00		
		小計							12.00	20.00	
小計								24.00	40.00		
				評価値の合計				55.28	100		

No.	Air02
事業名	再生可能エネルギー、焼却設備等を用いたセントラルヒーティング
総 評	再生可能エネルギーについては、風力、水力の可能性は低く、太陽光発電の可能性のみがある。セントラルヒーティングに必要な熱供給としては、焼却設備からの温水供給は難しい状況であり、改良燃料を用いた大規模ボイラー等による複合型施設の建設が考えられる。
特記事項	※特に本邦企業の活用の可能性 太陽光発電や大規模ボイラーについては、中国が技術的や価格的にも優位性があり、円借事業として本邦企業は考えにくい状況である。本邦企業の関心は比較的高いに留まっている。
相手国コパト	国家環境汚染低減プログラムでは、総発電量に対する再生可能エネルギーの割合を高くする目標が掲げられており、エネルギー省からの要望はある。相手国の要望については再確認を行っている。
有償勘定付帯技術支援の検討	再生可能エネルギーのモンゴル側の要望はあるが、ウランバートルでの事業性が低いため、有償勘定付帯技術の検討は行わない。
チャート	大項目 中項目：開発効果 中項目：投資効果、本邦技術活用、実施環境

(3) Air03 : LNG・CNG 導入インフラ整備

1) 事業の概要・目的

石炭代替燃料である輸入 LNG をウランバートルで普及するためにモデルプラントとして、年間 10 万 t LNG の輸入を検討。使用対象として FS 終了後の第 2 発電所のガスタービン化 (2×50MW)、バス等公共車両を当面の供給対象として LNG 受入れ設備、CNG 貯蔵設備、CNG 供給スタンド、安全対策設備等のインフラを整備する。LNG の普及による燃料転換により、大幅な大気汚染削減効果が期待できる。また将来の家庭用燃料への普及も期待できる。

2) 事業評価結果

本事業について事業評価を実施した。個別評価項目を表 5.13 に示し、評価基準を表 5.14 に示した。

表 5.13 Air03 の個別評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目		評価基準
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	温水供給サービスの状況	評価基準(1)
			市民の負担	評価基準(1)
		活動範囲の拡大	公共施設での活動増加	評価基準(1)
		快適性の向上	暖房故障の状況	評価基準(1)
			温度調節の操作性	評価基準(1)
		環境改善	生活環境保全	大気 PM 濃度
	大気 SO ₂ 濃度			評価基準(1)
	自然環境保全		焼却灰の埋立	評価基準(1)
	地球環境保全		地球温暖化ガスの発生	評価基準(1)
			気候変動緩和	評価基準(1)
	地域経済		生産の拡大	熱供給範囲
		雇用の増加	雇用者数	評価基準(1)
投資効果	費用対便益(直接受益者)		評価基準(1)	
	採算性		評価基準(1)	

表 5.14 Air03 に係る評価基準(1)

評価点	評価基準
+4～5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する
+3	現状維持 (基準)
+1～2	事業を実施することにより、状況が現状より悪化する

a) 開発効果

ア 住民生活

環境に良い。便利な燃料への転換により既存改良燃料よりも燃料費は高くなるため、負担が増える。

イ 環境改善

燃料転換により、大気汚染物質が削減される。また、焼却灰が無くなるので自然環境は大幅に改善させる。更に石炭燃料と比較し、CO₂ が低減される。

ウ 地域経済

代替燃料としての LNG が石炭改良燃料に代わっていくので、熱供給の種類の拡大となる。費用対効果によって消費量が決まってくるので、インフラ整備規模により雇用の増加に影響する。

b) 投資効果

ア 費用対便益（直接受益者）

環境汚染状況との費用対便益となるので、環境汚染対策と住民の健康被害軽減効果との関連となる。

イ 採算性

消費量によりインフラ整備費のスケールメリットが期待できる。

c) 本邦技術活用（技術の競争力）

ア 今後のビジネス展開の可能性

日本では輸入 LNG を大量に使用しているので、LNG・CNG 貯蔵、ハンドリング技術から安全対策までのインフラ技術の多方面の活用可能性大である。

イ 対象技術の独自性・優位性

中国に同様の技術がある。

ウ 現地 O&M 体制

新体制を構築する必要がある。

エ 本邦企業の関心度

関心は高い。

d) 実施環境

ア 上位計画との関連

モンゴル 5 カ年基本方針に関連している。

イ 他事業との関連

ゲル地区環境整備事業（ADB、中国）との関連性は高い。

ウ 先方の能力（技術、財務）

LNG、CNG は初めての導入となるので、技術力は無く、評価が不明なので財務能力は弱い。

エ 制度整備状況

LPG 使用時の制度は整備されている。

オ 相手国要望

モンゴル政府の今後の実施計画については具体化されていない。

3) 総評

石炭代替燃料の将来の方向性については多くの要因があつて、政府も決めかねない状況に現在あると推測しているが大気汚染対策としては現在使用中の石炭、及び石炭をベースにした改良燃料に代わってガスの利用が検討されてきている。

石炭ガス化 FS、第 2 発電所での輸入 LNG によるガス発電の FS、公共運搬車両の CNG の変換政策等が顕在化してきている。また、モンゴル経由によるロシアから中国へ送られる CNG のパイプライン計画も進捗中である。

4) 特記事項

日本では輸入 LNG を大量に使用しているので、LNG・CNG 貯蔵、ハンドリング技術から安全対策までのインフラ技術の多方面の活用可能性大である。

5) 相手国コメント

特になし。

6) 有償勘定附帯技術支援の検討

特になし。

表 5.15 有償資金協力候補案件の評価結果総括表(大気 Air03)

No.	Air03									
事業名	LNG・CNG導入インフラ整備									
事業主体	エネルギー省				関連機関	ウランバートル市				
概算費用	20～25億円（LNG輸入規模年間10万tと仮定）									
事業の概要・目的										
輸入LNGを10万t/年輸入し、当面は発電所、バス等公共車両に供給するためのLNG受け入れ設備、CNG貯蔵設備、CNG供給スタンド、安全対策設備等のインフラを整備する。										
評価項目				評価結果	評価根拠	評価点	重み配分	評価点×重み	満点	
大項目	中項目	小項目								
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	温水供給サービスの状況	現状より改善	中央熱供給ネットワークに繋がっていないゲル地区での熱供給範囲が拡大	4.0	0.48	1.92	2.40	
			市民の負担	やや増	便利な燃料への転換により既存改良燃料よりも燃料費は高くなるため、負担が増える	2.0	0.48	0.96	2.40	
		活動範囲の拡大	公共施設での活動増加	現状より改善	中心市街地と郊外都市で増加	4.0	0.72	2.88	3.60	
		快適性の向上	暖房故障の状況	現状より改善	燃焼機器が簡易になる	4.0	0.36	1.44	1.80	
			温度調節の操作性	現状より大幅に改善	燃料調整が容易なので、温度調節が無段階に可能	5.0	0.36	1.80	1.80	
	小計							9.00	12.00	
	環境改善	生活環境保全	大気PM濃度	現状より大幅に改善	燃料転換による大気汚染物質の削減	5.0	0.36	1.80	1.80	
			大気SO2濃度	現状より大幅に改善	燃料転換による大気汚染物質の削減	5.0	0.36	1.80	1.80	
		自然環境保全	焼却灰の埋立	現状より大幅に改善	焼却灰が無くなる	5.0	0.96	4.80	4.80	
		地球環境保全	地球温暖化ガスの発生	現状より大幅に改善	石炭燃焼と比較して、CO ₂ 低減となる	5.0	0.36	1.80	1.80	
			気候変動緩和	現状より大幅に改善	石炭燃焼と比較して、CO ₂ 低減となる	5.0	0.36	1.80	1.80	
	小計							12.00	12.00	
	地域経済	生産の拡大	熱供給範囲	現状より改善	導入ステップにより変化するが、熱供給の種類が拡大する	4.0	0.60	2.40	3.00	
		雇用の増加	雇用者数	現状より改善	導入ステップにより変化するが、インフラ整備に伴い雇用が増大する	4.0	0.60	2.40	3.00	
	小計							4.80	6.00	
小計								25.80	30.00	
投資効果	費用対便益（直接受益者）			中程度	導入ステップにより変化	3.0	1.60	4.80	8.00	
	採算性			中程度	導入ステップにより変化	3.0	0.40	1.20	2.00	
小計								6.00	10.00	
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性		高い	LNG・CNG貯蔵、ハンドリング技術から安全対策までのインフラ技術の多方面の活用に期待	5.0	0.80	4.00	4.00	
		対象技術の独自性・優位性		中程度	中国に同様な技術有り	3.0	1.60	4.80	8.00	
		現地O&M体制		低い	新規体制の構築が必要	1.0	1.20	1.20	6.00	
		本邦企業の関心度		高い	関心は高い	5.0	0.40	2.00	2.00	
小計								12.00	20.00	
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連		やや高い	モンゴル5ヵ年基本方針に関連している	4.0	1.00	4.00	5.00	
		他事業との関連		やや好影響	ゲル地区環境整備事業（ADB、中国）との関連性は高い	4.0	1.00	4.00	5.00	
		先方の能力（技術、財務）		低い	LNG、CNGは初めての導入となるので、技術力は無く、評価が不明なので財務能力は弱い	1.0	1.00	1.00	5.00	
		制度整備状況		やや高い	LPG使用時の制度はある	4.0	1.00	4.00	5.00	
	小計							13.00	20.00	
	相手国要望	主管機関の要望		不明	LNGに関する今後の実施計画が固まっていないため、主管機関からの要望はまだない	2.0	4.00	8.00	20.00	
		小計						8.00	20.00	
小計								21.00	40.00	
					評価値の合計			64.80	100	

No.	Air03
事業名	LNG・CNG導入インフラ整備
総 評	石炭代替燃料の将来の方向性については多くの要因があつて、政府も決めかねない状況に現在あると推測しているが大気汚染対策としては現在使用中の石炭、及び石炭をベースにした改良燃料に代わってガスの利用が検討されてきている。石炭ガス化F/S、第2発電所での輸入LNGによるガス発電のF/S、公共運搬車両のCNGの変換政策等が顕在化してきている。また、モンゴル経由によるロシアから中国へ送られるCNGのパイプライン計画も進捗中である。
特記事項	※特に本邦企業の活用の可能性 日本では輸入LNGを大量に使用しているので、LNG・CNG貯蔵、ハンドリング技術から安全対策までのインフラ技術の多方面の活用可能性大である。
相手国コメント	調査中
有償勘定附帯技術支援の検討	なし
チャート	大項目 開発効果 80% 投資効果 60% 本邦技術活用 60% 実施環境 53% 中項目：開発効果 住民生活 75% 地域経済 80% 環境改善 100% 中項目：投資効果、本邦技術活用、実施環境 費用対便益 60% 採算性 60% 技術の競争力 60% 事業の成立性 65% 相手国要望 40%

(4) Air04：改良燃料の製造プラント改良

1) 事業の概要・目的

UB市では政府政令第387号により設立された国有企業タワン トルゴイ・トゥルシュ社(TTT社)が所有する2つの改良燃料製造工場が稼働中である。現在製造中の改良燃料は大気汚染削減に向けて幾つかの課題が残っている。そのため、現在製造中の改良燃料の品質改善を目的とし、既存プラント設備に設備を追加し、一部機器の交換をする。改良燃料の改善により既存改良燃料より大幅な大気汚染の削減を図る。

表5.16に主要交換・追加機器を示す。改良燃料製造能力は年間60万tとし、年間実運転時間を5,000hrとした場合の台数である。改良燃料に混合する材料としてセミークスとバイオマスが考えられるが、その選択により破砕機、粉砕機の台数に変更されるが、高価な高圧成型機台数の変更は生じない。

表 5.16 改良燃料の製造プラント改良に要する主要機器

項目	能力	台数	備考
1. 高圧成型機	15 t/hr	8 台	ロールタイプ
2. 破砕機	10 t/hr	2 台	ハンマークラッシャー
3. 粉砕機	3 t/hr	6 台	ピンクラッシャー
4. ホッパー、コンベヤー		1 式	
5. 予備品		1 式	

2) 事業評価結果

本事業について事業評価を実施した。個別評価項目を表5.17に示し、評価基準を表5.18に示した。

表 5.17 Air04 の個別評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目		評価基準
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	市民の負担	評価基準(1)
		活動範囲の拡大	公共施設での活動状況	評価基準(1)
		快適性の向上	住環境の改善	評価基準(1)
	環境改善	生活環境保全	大気 PM 濃度	評価基準(1)
			大気 SO ₂ 濃度	評価基準(1)
		自然環境保全	石炭採掘地の自然環境保全	評価基準(1)
			添加剤としてのバイオマスの利用	評価基準(1)
		地球環境保全	石炭利用量	評価基準(1)
			気候変動緩和	評価基準(1)
		地域経済	生産の拡大	地域の生産活動の活性化
	雇用の増加		雇用者数	評価基準(1)
投資効果	費用対便益(直接受益者)		評価基準(1)	
	採算性		評価基準(1)	

表 5.18 Air04 に係る評価基準(1)

評価点	評価基準
+4～5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する
+3	現状維持(基準)
+1～2	事業を実施することにより、状況が現状より悪化する

a) 開発効果**ア 住民生活**

公共サービスの向上、活動範囲の拡大等は既存プラントの改良なので評価は現状維持となる。ただし、快適性の向上は既存改良燃料より着火性が良いので木材等の着火材が少なく済み、燃焼が良くなり温度上昇が早い点が喜ばれると思われる。

イ 環境改善

追加されるプラントにおける改善された改良燃料により大気 PM 及び SO₂ 濃度が大幅に改善される。また、改良燃料の燃焼効率増による石炭使用量の低減が見込められ、バイオマス添加による石炭量削減で CO₂ 削減につながる。

ウ 地域経済

改良燃料の使用量増加により生産量が増加し、改良燃料製造工場の要員及び改良燃料配布要員が必要となるため、雇用増加につながる。

b) 投資効果**ア 費用対便益（直接受益者）**

既存燃料よりも燃焼性が良いので使いやすい。

イ 採算性

採算性を上げるためには、モンゴル政府の補助金が必要不可欠である。

c) 本邦技術活用（技術の競争力）**ア 今後のビジネス展開の可能性**

本邦技術の核となる高圧成型機は、日本では広範囲の成型分野で使用されており、ビジネス展開の可能性はやや高いと言える。

イ 対象技術の独自性・優位性

高圧成型機技術を持っているのは日本以外には数少なく、高圧成型機による改良燃料製造によりバインダー添加率を削減もしくはバインダー無しで成型できる優位性があり、その結果製造コストが下げられる。

ウ 現地 O&M 体制

現地 O&M 体制は不十分であり、既存プラントの体制を補強する必要がある。

エ 本邦企業の関心度

関心は高い。

d) 実施環境**ア 上位計画との関連**

大気汚染を 80%削減するモンゴル 5 ヶ年基本方針に関連している。

イ 他事業との関連

既存プラントの改良となる。

ウ 先方の能力（技術、財務）

既存プラントを操業しているので、全体的な運転・管理技術を有しているが、高圧成型機は高価で財務的には弱い。

エ 制度整備状況

既存プラントが公営企業で稼働中なので制度整備状況は良い。

オ 相手国要望

品質改善、製造コスト削減に向けた改良の要望はやや強い。

3) 総評

既に需要量を賄う製造能力を持った工場が 2020 年 12 月に完成したので、新規の製造プラントの要望は無いと思われる。一方、既存改良燃料は課題が多く、改良燃料の品質対策が今後発生すると予想される。改善内容については、現在技術協力案件を実施中の「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」のプロジェクト成果の活用が今後の事業展開においても期待されている。大気汚染低減に向け改善された改良燃料をモンゴル国内にて普及させるための事業として、本邦技術を活用した製造コスト削減、環境負荷低減に向けた改善改良燃料製造に向けた追加設備が考えられる。

4) 特記事項

本邦技術の核となる高圧成型機は日本では広範囲の成型分野で使用されておりビジネス展開の可能性が高い。また、高圧成型機技術を持っているのは日本以外には数少なく、高圧成型機による改良燃料製造によりバインダー添加率を削減できる優位性があり、その結果製造コストが下げられることから競争性もある。

5) 相手国コメント

品質改善、製造コスト削減に向けた改良には要望が強い。一方、調査団の印象では既存改良燃料の大気汚染状況は 2020 年～2021 年の冬季に評価されるので、その結果次第でモンゴル側のプラント改良に向けた意向も変わってくる可能性がある。

6) 有償勘定附帯技術支援の検討

特になし。

表 5.19 有償資金協力候補案件の評価結果総括表(大気 Air04)

No.	Air04									
事業名	改良燃料の製造プラント改良									
事業主体	エネルギー省				関連機関					
概算費用	35～40億円									
事業の概要・目的										
現在製造中の改良燃料の品質改善を目的とし、既存プラント設備に設備を追加し、一部機器の交換をする。追加設備としては粉碎機、高圧成型機、及びコンベヤー等のハンドリング設備となり、交換機器は既存成型機がある。										
評価項目				評価結果	評価根拠	評価点	重み配分	評価点×重み	満点	
大項目	中項目	小項目								
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	市民の負担	現状維持	既存改良燃料と同等価格	3.0	0.96	2.88	4.80	
		活動範囲の拡大	公共施設での活動状況	現状維持	既存改良燃料と同じ	3.0	0.72	2.16	3.60	
		快適性の向上	住環境の改善	現状より改善	着火性が良いので木材等の着火材が少なくすみ、燃焼が良くなり温度上昇が早い	4.0	0.72	2.88	3.60	
	小計							7.92	12.00	
	環境改善	生活環境保全	大気PM濃度	現状より大幅に改善	追加される設備により製造された改善した改良燃料による生活環境改善	5.0	0.36	1.80	1.80	
			大気SO2濃度	現状より大幅に改善	同上	5.0	0.36	1.80	1.80	
		自然環境保全	石炭採掘地の自然環境保全	現状より改善	石炭採掘量削減	4.0	0.48	1.92	2.40	
			添加剤としてのバイオマスの利用	現状維持	廃棄バイオマスを利用	3.0	0.48	1.44	2.40	
		地球環境保全	石炭利用量	現状より改善	改良燃料の燃焼効率増による石炭使用量の低減	4.0	0.36	1.44	1.80	
			気候変動緩和	現状より改善	バイオマス添加により、石炭量削減によりCO2削減	4.0	0.36	1.44	1.80	
	小計							9.84	12.00	
	地域経済	生産の拡大	地域の生産活動の活性化	現状より改善	改良燃料の使用量増加による生産量増加	4.0	0.60	2.40	3.00	
		雇用の増加	雇用者数	現状よりやや改善	改良燃料製造工場の要員及び改良燃料配布要員の雇用増（市役所）	4.0	0.60	2.40	3.00	
	小計							4.80	6.00	
小計							22.56	30.00		
投資効果	費用対便益（直接受益者）			やや高い	既存燃料よりも燃焼性が良いので使いやすい	4.0	1.60	6.40	8.00	
	採算性			やや低い	モンゴル政府の補助金が不可欠	2.0	0.40	0.80	2.00	
小計							7.20	10.00		
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性		やや高い	日本側保有技術による展開の可能性がやや高い	4.0	0.80	3.20	4.00	
		対象技術の独自性・優位性		やや高い	日本技術の導入により改良燃料の改善ができ、製造コストも下げられる	4.0	1.60	6.40	8.00	
		現地O&M体制		やや低い	既存プラントの体制を補強する必要がある	2.0	1.20	2.40	6.00	
		本邦企業の関心度		高い	関心が高い	5.0	0.40	2.00	2.00	
小計							14.00	20.00		
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連		高い	大気汚染を80%削減するモンゴル5ヵ年基本方針に関連	5.0	1.00	5.00	5.00	
		他事業との関連		好影響	既存プラントの改良となる	5.0	1.00	5.00	5.00	
		先方の能力（技術、財務）		中程度	運転技術を有しているが、高圧成型機は高価で財務的には弱い	3.0	1.00	3.00	5.00	
		制度整備状況		高い	既存プラントが公営企業で稼働中なので制度整備状況は良い	5.0	1.00	5.00	5.00	
	小計							18.00	20.00	
	相手国要望	主管機関の要望			やや高い	品質改善、製造コスト削減に向けた改良の要望はやや強い	4.0	4.00	16.00	20.00
		小計							16.00	20.00
小計							34.00	40.00		
					評価値の合計			77.76	100	

No.	Air04
事業名	改良燃料の製造プラント改良
総 評	既に需要量を賄う製造能力を持った工場が2020年11月に完成予定なので、新規の製造プラントの要望は無いと思われる。一方、既存改良燃料は課題が多く、改良燃料の品質対策が今後発生すると予想される。改善内容については、現在技術協力案件を実施中の「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」のプロジェクト成果の活用が今後の事業展開においても期待されている。大気汚染低減に向けた改善された改良燃料をモンゴル国内にて普及させるための事業として、本邦技術を活用した製造コスト削減、環境負荷低減に向けた改善改良燃料製造に向けた追加設備が考えられる。
特記事項	※特に本邦企業の活用の可能性 ・本邦技術の核となる高圧成型機は日本では広範囲の成型分野で使用されておりビジネス展開の可能性が高い。 ・対象技術の独自性・優位性として、高圧成型機技術を持っているのは日本以外には数少なく、高圧成型機による改良燃料製造によりバインダー添加率を削減できる優位性があり、その結果製造コストが下げられる。
相手国コmnt	品質改善、製造コスト削減に向けた改良には要望が強い。一方、調査団の調査では既存改良燃料の大気汚染状況は2020年～2021年の冬季に評価されるので、その結果次第でモンゴル側のプラント改良に向けた意向も変わってくる可能性がある。
有償勘定附帯技術支援の検討	なし
チャート	大項目 開発効果 75% 投資効果 72% 本邦技術活用 70% 実施環境 65% 中項目：開発効果 住民生活 66% 地域経済 60% 環境改善 62% 中項目：投資効果、本邦技術活用、実施環境 費用対便益 80% 採算性 40% 技術の競争力 70% 事業の成立性 60% 相手国要望 60%

(5) Air05：渋滞解消を目的とした交差点及び道路ネットワークの改良

1) 事業の概要・目的

交差点を立体化、及びミッシングリンクの解消により、交差点及び隣接道路の旅行速度を向上させ、NO_x、PM 等の有害物質排出量の削減、大気中濃度の低下を図る。ウランバートル市道路改善中期計画で予定されている計画のうち、環境改善効果、渋滞解消効果が最も高い事業として、下記の 2 事業を最優先事業として抽出した。

(1) アジルチン跨線橋建設事業：80 億円

(2) グリーンアヴェニュー（Green Avenue）建設事業：40～100 億円*

*注：グリーンアヴェニュー建設事業の建設コストは、UB 市道路局の積算結果（鉄道横断部は延長 24m のアンダーパス、トーラ川の渡河部の橋長は約 440m）による。場合により、鉄道横断部がフライオーバー（橋長約 500m）、トーラ川の渡河橋の延長が約 800m となる可能性もあり、この場合建設コストは約 2.5 倍となる。

2) 事業評価結果

本事業について事業評価を実施した。個別評価項目を表 5.20 に示し、評価基準を表 5.21 に示した。

表 5.20 Air05 の個別評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目		評価基準
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	公益的施設等へのアクセス	評価基準(1)
			幹線交通アクセス	評価基準(1)
		活動範囲の拡大	市民の交流機会	評価基準(1)
			リレーション施設へのアクセス	評価基準(1)
		快適性の向上	自動車の交通事故	評価基準(1)
			歩行の快適性	評価基準(1)
	環境改善	生活環境保全	対象地域での PM 濃度及び NO _x 濃度	評価基準(1)
		自然環境保全	交差点の整備による道路冠水	評価基準(1)
		地球環境保全	地球温暖化ガスの発生	評価基準(1)
	地域経済	生産の拡大	物流の効率性	評価基準(1)
			通勤時間の短縮	評価基準(1)
		雇用の増加	雇用者数	評価基準(1)
投資効果	費用対便益(直接受益者)			評価基準(1)
	採算性			評価基準(1)

表 5.21 Air05 に係る評価基準(1)

評価点	評価基準
+4～5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する
+3	現状維持（基準）
+1～2	事業を実施することにより、状況が現状より悪化する

a) 開発効果

ア 住民生活

交通渋滞の改善、及び道路ネットワークの追加により、住民が活用する車による移動に対するサービスレベルが大幅に改善する。また、立体交差事業と街路整備を一体的に行うことで、交通安全性、歩行者等、交通弱者に対する快適性が大幅に改善する。

イ 環境改善

道路沿線における有害大気汚染物質（NO_x、PM）の排出量、大気中濃度が約7%減少する。また、交差点整備時に道路排水も一体的に整備するため、降雨時の市内道路排水機能が高まり道路の冠水を防ぐことが可能になる。加えて、車両走行性が上がり低燃費化することで、CO₂の排出量を削減し、地球温暖化への影響を小さくすることが可能である。

ウ 地域経済

道路ネットワークの強化により、都市内の物流機能が改善する。また通勤時間の交通渋滞緩和により、UB市内の生産性が向上する。加えて、大型のインフラ公共事業に伴う雇用の増加により、地域経済の活性化に寄与する。

b) 投資効果

ア 費用対便益（直接受益者）

大型の投資が必要となる一方、一日数万台に及ぶ交通量の時間短縮効果、走行費用便益、加えて、交通事故発生リスクの低下と大気汚染による健康被害の低減を想定すると、十分高い便益が得られる。

イ 採算性

年間に必要となる維持管理コストを想定しても、十分に採算性を確保できると考えられる。2013年に実施されたアジルチン跨線橋建設事業の準備調査では、鉄道軌道上の難工事であるにも関わらず、経済的内部収益率 EIRR=15%の経済効果が試算されている。この EIRR について、本調査では現時点における値は算出しないが、UB市内の交通量が2013年当時と比べ現在増加していることから、その間の建設に係る資機材・人件費単価の増加を見込んでも同様のレベルにあるものと考えられる。

c) 本邦技術活用（技術の競争力）

ア 今後のビジネス展開の可能性

大型インフラ整備事業であるため、本邦企業（ゼネコン・材料メーカー）の現地市場への展開が期待できる。

イ 対象技術の独自性・優位性

鉄道を交差する立体交差において必要となる橋梁架設技術、維持管理コストを低減する耐久性高い構造、日本国内での寒冷地で得られた知見に基づく質の高い品質管理技術等、本邦企業が有する技術の優位性は極めて高い。また、近年重要性が見直されているウランバートル市内のインフラに対する耐震性能については、地震災害の多い日本で培った設計・構造的なノウハウを適用することにより、耐震性が高い橋梁の建設が可能である。都心部での騒音、振動の抑制や、水源地等環境保護地区における基礎工事等、環境規制の厳しい環境で開発された本邦技術の適用も想定される。

ウ 現地 O&M 体制

「橋梁維持管理能力向上プロジェクト プロジェクト (JICA: 2013～2015)」により、ウランバートル市道路局、及び MRTD の職員に対し、橋梁の点検、診断、補修方法について技術移転が行われ、同時にマニュアルの整備も行われた。

エ 本邦企業の関心度

都心部におけるインフラ案件であり、本邦企業（ゼネコン・材料メーカー）の関心度は非常に高い。これまで、道路施設案件として 3 件の無償資金協力事業の実績があり、いずれも本邦企業が関心を示している。

d) 実施環境

ア 上位計画との関連

ウランバートル都市計画 MP で提案された道路ネットワーク整備の一環であり、上位計画との親和性は高い。

イ 他事業との関連

ADB で計画された BRT 事業の継続性は未確認であるが、対象ルートとは異なるため、影響はないと考えられる。また、円借款で検討された地下鉄整備事業に対しても、構造上阻害する位置関係にはないため、多事業との調整は不要であると判断される。

ウ 先方の能力（技術、財務）

一般的な公共事業であり、技術面・財務面において特別な実施能力は不要である。プロジェクトを実施するための組織 PMU (Project Management Unit) が道路・運輸開発省 (MRTD) 及び UB 市道路局との間で組成されることが予想される。

エ 制度整備状況

特に新たに必要となる制度は無い。

オ 相手国要望

MRTD 及び UB 市からの円借款による実施の要望は高い。

3) 総評

モンゴル政府からの要望が大きい 6 案件のうち、高い事業効果が見込むことができる事業を 2 件選定した。道路ネットワークの改良及び、交差点の立体化により、旅行速度の向上、走行時間短縮効果、走行費用の削減、汚染物質排出量の削減による大気汚染の改善を見込むことができる。ただし、本結果は UB 市が実施した将来交通需要予測に基づくものであり、実施に当たっては改めて将来交通量予測をレビューし、優先順位を確認する必要がある。

■アジルチン跨線橋

平和大通りの交通量と、渋滞の激しいグルバルジン跨線橋の交通量を分散する効果があり、整備効果は高い。

■グリーンアヴェニュー建設事業

鉄道を跨線（平和通りを含む）する南北方向の新規ネットワークの建設事業であり、既存の南北方向の交通量の軽減効果が高い。ウランバートル新庁舎への最短ルートとなり、機能的な重要性も高い。環境保護地区（水源地）を横断するため、環境負荷の少ない工法を選定する必要がある。

4) 特記事項

以下の本邦技術を活用することが想定される。

a) ライフサイクルコストを低減する高耐久性素材の活用

橋梁で最も損傷が発生しやすい床版部に「鋼・コンクリート剛性床版」を採用することにより、耐久性が向上し、維持管理費を含めたライフサイクルコストを低減することができる。

b) 維持管理性能を高める少数桁構造の採用

日本で開発された、「少数桁構造」を採用し、部材数（主桁本数、副部材数）を削減することにより、維持管理に必要な手間・費用の削減を図ることが可能である。

c) 鉄道の運行、既存道路の交通を妨げない橋梁架設工法

日本の都市土木で事例の多い「送り出し架設工法」の採用により、鉄道、既存道路上の橋梁架設工事を、安全かつ運行に支障をきたさないよう実施することが可能である。

d) 地盤を乱さない基礎構造

「回転圧入鋼管杭」を採用することにより、鉄道付近の近接施工時にも鉄道に影響を与えることなく施工することができる。また、水源地等近辺では、水質に影響を与えることなく基礎の構築が可能である。

5) 相手国コメント

アジルチン跨線橋については、整備効果は高いものの、事業費が高額であるため事業開始の優先順位については慎重な検討を要する。

グリーンアヴェニュー建設事業については、まだ十分な検討が行われていないため、日本によるFSの実施を期待している。

6) 有償勘定附帯技術支援の検討

過去に実施した、「モンゴル国橋梁維持管理能力向上プロジェクト」（技プロ）の成果により、UB市による持続的な維持管理が期待される一方、道路網の大幅な増加により、橋梁数が今後も拡大するため、維持管理がより一層重要になる。近年我が国で開発の進む、先進技術を活用した橋梁モニタリング/点検技術等を活用し、UB市の限られた人材/予算で効率的に維持管理を行うための技術支援を行うことは効果的である。

また、近年、UB市では車両交通のみではなく、歩行者、自転車等に配慮した街路整備が重要となってきている。交差点における信号改良に加え、歩道や横断歩道の安全施設の整備を含めた街路整備技術について、日本の事例を基に技術移転することで、立体交差等の大型インフラ整備事業の効果をより高めることが可能である。

表 5.22 有償資金協力候補案件の評価結果総括表(大気 Air05)

No.	Air05									
事業名	渋滞解消を目的とした交差点及び道路ネットワークの改良									
事業主体	道路・運輸開発省(MRTD)/ウランバートル市				関連機関					
概算費用	120～180億円									
事業の概要・目的										
交差点を立体交差化及びミッシングリンクの解消により、交差点及び隣接道路の走行速度を向上させ、Noxなどの有害物質排出量・大気濃度の削減効果により大気汚染の改善を図る。ウランバートル市道路改善中期計画で予定されている計画のうち、次の事業を優先有件として抽出した。 (1) アジルチン跨線橋：80億円、(2) グリーンアヴェニュー（Green Avenue）建設事業：87億円										
評価項目				評価結果	評価根拠	評価点	重み配分	評価点×重み	満点	
大項目	中項目	小項目								
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	公益的施設等へのアクセス	現状より大幅に改善	走行時間が短縮され、施設のアクセスが改善	5.0	0.48	2.40	2.40	
			幹線交通アクセス	現状より大幅に改善	幹線道路の移動時間、幹線道路に接続する二次幹線道路の移動時間が短縮する	5.0	0.48	2.40	2.40	
		活動範囲の拡大	市民の交流機会	現状より改善	車移動の快適性向上により、交流機会が増加する	4.0	0.36	1.44	1.80	
			リクリエーション施設へのアクセス	現状より大幅に改善	ウランバートル市民が多く所有する郊外の別荘地、市内の運動施設へのアクセスが改善	5.0	0.36	1.80	1.80	
		快適性の向上	自動車の交通事故	現状より大幅に改善	立体交差化により、交差点内の交通事故リスクが大幅に軽減される	5.0	0.36	1.80	1.80	
			歩行の快適性	現状より大幅に改善	歩道整備、横断歩道、信号整備を実施するため、歩行者の快適性、安全性が改善する	5.0	0.36	1.80	1.80	
	小計								11.64	12.00
	環境改善	生活環境保全	PM濃度及びNOx濃度	現状より改善	走行時の旅行速度改善、走行量平準化	4.0	0.72	2.88	3.60	
		自然環境保全	交差点の整備による道路冠水	現状より改善	街路、排水路の整備により、道路排水機能が改善する。	4.0	0.96	3.84	4.80	
		地球環境保全	地球温暖化ガスの発生	現状より改善	燃費改善による燃料使用量の低減。	4.0	0.72	2.88	3.60	
	小計								9.60	12.00
	地域経済	生産の拡大	物流の効率性	現状より大幅に改善	渋滞緩和により物流コストが低減する	5.0	0.30	1.50	1.50	
			通勤時間の短縮	現状より大幅に改善	通勤時間帯の交通渋滞の改善	5.0	0.30	1.50	1.50	
		雇用の増加	雇用者数	現状より大幅に改善	大規模公共インフラ工事により雇用が増大	5.0	0.60	3.00	3.00	
		小計								6.00
小計								27.24	30.00	
投資効果	費用対便益（直接受益者）			やや高い	健康被害の軽減に加え、自動車の時間短縮効果、走行費用便益、交通事故の軽減効果	4.0	1.60	6.40	8.00	
	採算性			やや高い	EIRR15%以上を想定	4.0	0.40	1.60	2.00	
小計								8.00	10.00	
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性	高い	本邦企業の現地進出、橋梁維持管理に必要な特殊技術、材料の販売促進にも貢献	4.0	0.80	3.20	4.00		
		対象技術の独自性・優位性	高い	鋼橋の製作技術、都心部での架設技術、特殊素材を使った高耐久性構造など	4.0	1.60	6.40	8.00		
		現地O&M体制	高い	「橋梁維持管理能力強化プロジェクト」により、MRTD/UBCに橋梁維持管理技術を技術移転	5.0	1.20	6.00	6.00		
		本邦企業の関心度	高い	日本の得意とする橋梁製作技術及び都市部での架設技術を活用した案件で関心度は高い	5.0	0.40	2.00	2.00		
小計								17.60	20.00	
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連	高い	ウランバートル市中期道路開発計画（2030）で計画されている	5.0	1.00	5.00	5.00		
		他事業との関連	やや好影響	市内の公共交通整備計画（BRT事業、地下鉄事業）との関連性は低い	4.0	1.00	4.00	5.00		
		先方の能力（技術、財務）	中程度	道路事業としてコストが高い点で、財政的な負担がやや大きい	3.0	1.00	3.00	5.00		
		制度整備状況	問題なし	一般公共工事であり、既存の制度内で実施が可能である	5.0	1.00	5.00	5.00		
	小計								17.00	20.00
	相手国要望	主管機関の要望	普通	MRTD及びUBCからの円借款による実施の要望は高いが、コストが高い点が問題視されている	3.0	4.00	12.00	20.00		
	小計								12.00	20.00
小計								29.00	40.00	
				評価値の合計				81.84	100	

No.	Air05
事業名	渋滞解消を目的とした交差点及び道路ネットワークの改良
総 評	モンゴル政府からの要望が大きい6案件のうち、高い事業効果が見込むことができる事業を2件選定した。道路ネットワークの改良および、交差点の立体化により、旅行速度の向上、走行時間短縮効果、走行費用の削減、汚染物質排出量の削減による大気汚染の改善を見込むことができる。ただし、本結果はウランバートル市が実施した将来交通需要予測に基づくものであり、実施に当たっては改めて将来交通量予測をレビューし、優先順位を確認する必要がある。 ■アジルチン跨線橋 平和大通りの交通量と、渋滞の激しいグルバルジン跨線橋の交通量を分散する効果があり、整備効果は高い。 ■Green Avenue建設事業 鉄道を跨線（平和通りを含む）する南北方向の新規ネットワークの建設事業であり、既存の南北方向の交通量の軽減効果が高い。ウランバートル新庁舎への最短ルートとなり、機能的な重要性も高い。環境保護地区（水源地）を横断するため、環境負荷の少ない工法を選定する必要がある。
特記事項	※特に本邦企業の活用の可能性 以下の本邦技術を活用することが想定される。 (1) ライフサイクルコストを低減する高耐久性素材の活用：橋梁で最も損傷が発生しやすい床版部に「鋼・コンクリート剛性床版」を採用することにより、耐久性が向上し、維持管理費を含めたライフサイクルコストを低減することが可能。 (2) 維持管理性能を高める少数桁構造の採用：日本で開発された「少数桁構造」を採用し、部材数を削減することにより、維持管理に必要な手間・費用の削減を図ることが可能。 (3) 鉄道の運行、既存道路の交通を妨げない橋梁架設工法：日本の都市土木で事例の多い「送り出し架設工法」の採用により、鉄道、既存道路上の橋梁架設工事を、安全かつ運行に支障をきたさないよう実施することが可能。 (4) 地盤を乱さない基礎構造：「回転圧入鋼管杭」を採用することにより、鉄道付近の近接施工、水源地近辺での水質環境への影響低下が可能。
相手国コメント	（調査時点） アジルチン跨線橋については、整備効果は高いものの、事業費が高額であるため事業開始の優先順位については慎重な検討を要する。 Green Avenue建設事業については、まだ十分な検討が行われていないため、日本によるF/Sの実施を期待している。
有償勘定附帯技術支援の検討	・過去に実施した、「モンゴル国橋梁維持管理能力向上プロジェクト」（技プロ）の成果により、ウランバートル市による持続的な維持管理が期待される一方、道路網の大幅な増加により、橋梁数が今後も拡大するため、維持管理がより一層重要になる。近年我が国で開発の進む、先進技術を活用した橋梁モニタリング/点検技術などを活用し、ウランバートル市の限られた人材/予算で効率的に維持管理を行うための技術支援を行うことは効果的である。 ・近年、ウランバートル市では車両交通のみではなく、歩行者、自転車などに配慮した街路整備が重要となってきている。交差点における信号改良に加え、歩道や横断歩道の安全施設の整備を含めた街路整備技術について、日本の事例を基に技術移転することで、立体交差などの大型インフラ整備事業の効果をより高めることが可能である。
チャート	大項目 開発効果 91% 投資効果 80% 本邦技術活用 88% 実施環境 73% 中項目：開発効果 住民生活 97% 地域経済 100% 環境改善 80% 中項目：投資効果、本邦技術活用、実施環境 費用対便益 80% 採算性 80% 事業の成立性 85% 相手の要望 60%

(6) Air06：公共バスの DPF 設置

1) 事業の概要・目的

渋滞が深刻化している UB 市では、公共バスによる大気汚染が深刻化しており、PM を削減するため、排出ガスから直接集じんを行う DPF（ディーゼル捕集フィルター）を設置する。

ウランバートルでは 10 年以内に新規購入した公共バスにも関わらず、1996 年～1999 年の古い規制である EURO2 規制のバスが導入されているケースが多く見られる。そのため、車齢に関わらず EURO3 以下の古い排出ガス規制車である公共バス約 1,000 台のうち、240 台に対して DPF を導入する。DPF が 1 台あたり 125 万円となるため、総事業費は 3 億円となる。

2) 事業評価結果

本事業について事業評価を実施した。個別評価項目を表 5.23 に示し、評価基準を表 5.24 に示した。

表 5.23 Air06 の個別評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目		評価基準
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	公益的施設等へのアクセス	評価基準(1)
			幹線交通アクセス	評価基準(1)
		活動範囲の拡大	市民の交流機会	評価基準(1)
			リレーション施設へのアクセス	評価基準(1)
		快適性の向上	疲労軽減	評価基準(1)
			歩行の快適性	評価基準(1)
	環境改善	生活環境保全	バス停及び交差点での PM 濃度	評価基準(1)
		自然環境保全	交差点整備による洪水への影響	評価基準(1)
		地球環境保全	地球温暖化ガスの発生	評価基準(1)
	地域経済	生産の拡大	維持管理事業の活性化	評価基準(1)
雇用の増加		雇用者数	評価基準(1)	
投資効果	費用対便益(直接受益者)		評価基準(1)	
	採算性		評価基準(1)	

表 5.24 Air06 に係る評価基準(1)

評価点	評価基準
+4～5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する
+3	現状維持（基準）
+1～2	事業を実施することにより、状況が現状より悪化する

a) 開発効果

ア 住民生活

バスの排ガス対策であるため、アクセスや移動時間の変化といった公共サービス向上や交流人口の増減による活動範囲の拡大の観点からの変化はない。ただし、バス待ちや歩道での PM 排出量低減による歩行者の快適性は向上する。

イ 環境改善

DPF 導入により、バスから排出される走行時の PM 排出量が 90%低減する。ただし、DPF を稼働させるため燃費がやや悪化するため、CO₂ 排出量は数%増加する。

ウ 地域経済

DPF 維持管理会社が設立されることにより、維持管理活動が行われる。また、これらの会社により雇用が増加する。

b) 投資効果

ア 費用対便益（直接受益者）

追加の環境対策装置の設置となるが、DPF 導入費用に対する PM 排出量削減効果は高い。

イ 採算性

追加的な環境対策装置を設置することになるので、収益性はあまりない。DPF 設置により燃費が数%低下する。

c) 本邦技術活用（技術の競争力）

ア 今後のビジネス展開の可能性

DPF の中小企業普及実証事業を実施済であるが、道路交通開発省が電気バスや CNG バスの導入を進めており、モンゴルでのビジネス展開の見込みはあまり高くない。

イ 対象技術の独自性・優位性

本邦企業にはセラミック（炭化ケイ素）フィルターを用いた高硫黄燃料でも劣化や捕集率低下が生じない非触媒型の DPF 技術が日本にあり、優位性は高い。

ウ 現地 O&M 体制

日本での DPF 製造容量は 200 台／月程度ある。しかし、現地でバスに DPF を設置するためには、バス 1 台 1 台に改造工事が必要となり設置数に限界があり、DPF 設置台数が 20 台／月程度に留まる。維持管理体制の確立が問題となる。

エ 本邦企業の関心度

日本の当該技術を持つ企業の関心は高い。

d) 実施環境

ア 上位計画との関連

国家環境汚染低減プログラムの自動車対策に DPF が含まれており、上位計画との整合性は高い。

イ 他事業との関連

DPF の中小企業普及実証事業と関連がある。

ウ 先方の能力（技術、財務）

DPF の中小企業普及実証事業を通じて、モンゴルの DPF 維持管理会社はバスに DPF を設置、運用及び管理する技術がある。ランニングコストはフィルターの再生装置稼働のための電気代等が負担となるが、DPF のフィルターは劣化しないため、DPF の運用で財務的に特別な支出はない。

エ 制度整備状況

DPF が国家プログラムに入っており、制度上の支援がある。

オ 相手国要望

国家環境汚染低減プログラムの自動車対策に DPF が含まれており、主管機関からの要望は強い。

3) 総評

DPF は自動車対策の国家計画のひとつに挙げられている。「モンゴル国ディーゼル路線バスの DPF による黒煙低減計画に関する普及・実証事業業務完了報告書（2019 年 8 月）」で DPF が評価されているように、公共バスの DPF 導入により PM10 排出量は 90%程度の削減が期待でき、UB 市中心部での大気汚染対策効果が期待できる。しかしながら、DPF 導入事業は円借事業として事業規模が小さいこと。また、DPF の導入にあたり、国営バス会社が DPF の運営管理能力があまり高くない等の問題がある。

4) 特記事項

本邦企業には、高濃度の硫黄を含む軽油に適用可能な非触媒型の DPF 技術があり、どのような燃料でも導入可能な DPF 技術を有している。

5) 相手国コメント

DPF の主管である道路・運輸開発省（MRTD）は、法律（罰則法）上、大型バスには集塵装置をつけなければならないため、DPF は有効であるという理解している。しかし、MRTD は、DPF の公示が不調に終わったこともあり、2024 年までに電気バスあるいは CNG バスに変える方針に変更した。2020～2021 年には廃棄予定公共バス 788 台のうち、400 台は 2020 年に電気バスあるいは CNG バスに買い替えるための予算を準備している。民間バス会社に電気バスあるいは CNG バスを調達できる予算は確保できないため、ディーゼルバスを購入することとなる。運用している民間バスに DPF は導入せず、中国製のユーロ IV 以降のものに順次買い替える予定である。

MRTD の大気汚染担当専門家 HAVI 氏は、DPF 導入に伴う毎日フィルターの交換作業と再生作業に限界があり、公共バスに対する DPF 導入の可能性は低いと判断している。

6) 有償勘定附帯技術支援の検討

特になし。

表 5.25 有償資金協力候補案件の評価結果総括表(大気 Air06)

No.	Air06									
事業名	公共バスに対するDPFの設置									
事業主体	ウランバートル市交通局				関連機関	道路・運輸開発省（MRTD）				
概算費用	約3億円（125万円×240台）									
事業の概要・目的										
ウランバートル市の公共バスの排ガス対策として、10年以内の新しい排出ガス規制を満たしていない公共バス約1,000台のうち、240台に対してDPF（ディーゼル捕集フィルター）を設置し、PM排出量を削減する。										
評価項目				評価結果	評価根拠	評価点	重み配分	評価点×重み	満点	
大項目	中項目	小項目								
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	公益的施設等アクセス	現状維持	バスの排ガス対策であるため、アクセスについての変化はない	3.0	0.48	1.44	2.40	
			幹線交通アクセス	現状維持	バスの排ガス対策であるため、移動時間の変化はない	3.0	0.48	1.44	2.40	
		活動範囲の拡大	市民の交流機会	現状維持	バスの走行に変化はないため、交流人口への影響はない	3.0	0.36	1.08	1.80	
			リレーション施設へのアクセス	現状維持	バスの走行に変化はないため、アクセス向上への影響はない	3.0	0.36	1.08	1.80	
		快適性の向上	疲労軽減	現状維持	バスの走行に変化はないため、疲労は同程度	3.0	0.36	1.08	1.80	
			歩行の快適性	現状より改善	バス待ちや道路沿いでバスからのPM排出量が低減され、歩行者の快適性は向上	4.0	0.36	1.44	1.80	
	小計							7.56	12.00	
	環境改善	生活環境保全	バス停及び交差点でのPM濃度	現状より大幅に改善	DPFの導入により、バスから排出される走行時のPM排出量が90%低減する	5.0	0.72	3.60	3.60	
		自然環境保全	交差点整備による洪水への影響	現状維持	洪水に対する影響に変化はない	3.0	0.96	2.88	4.80	
		地球環境保全	地球温暖化ガスの発生	排出量増加	PM濃度は低減するが、燃費がやや悪化し、CO2排出量は数%増加	2.0	0.72	1.44	3.60	
	小計							7.92	12.00	
	地域経済	生産の拡大	維持管理事業の活性化	現状より改善	DPF維持管理会社が設立されることにより、維持管理活動が行われる	4.0	0.60	2.40	3.00	
		雇用の増加	雇用者数	現状より改善	DPF設置、O&Mの会社による雇用が増加する	4.0	0.60	2.40	3.00	
		小計							4.80	6.00
小計							20.28	30.00		
投資効果	費用対便益（直接受益者）		やや高い	追加の環境対策装置の設置となるが、DPF導入費用に対するPM排出量削減効果は高い	4.0	1.60	6.40	8.00		
	採算性		やや低い	採算性はあまりなく、DPF導入により大気環境濃度が低減するが、燃費が数%低下	2.0	0.40	0.80	2.00		
小計							7.20	10.00		
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性		やや低い	MRTDは電気バスやCNGバスの導入を計画しており、ビジネス展開の見込みはあまり高くない	2.0	0.80	1.60	4.00	
		対象技術の独自性・優位性		高い	高硫黄燃料に適用できる非触媒型のDPF技術が日本にあり、優位性は高い	5.0	1.60	8.00	8.00	
		現地O&M体制		中程度	現地でのDPF設置台数は20台／月程度に留まり、維持管理体制の確立が問題	3.0	1.20	3.60	6.00	
		本邦企業の関心度		高い	日本の当該技術を持つ企業の関心は高い	5.0	0.40	2.00	2.00	
	小計							15.20	20.00	
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連		高い	モンゴルの国家環境汚染低減プログラムにDPFが含まれており、上位計画との整合性は高い	5.0	1.00	5.00	5.00	
		他事業との関連		影響なし	DPFのJICA中小企業普及実証事業と関連	3.0	1.00	3.00	5.00	
		先方の能力（技術、財務）		やや高い	維持管理を行うモンゴル企業が存在し、DPFの運用で財務的に特別な支出は必要ない	4.0	1.00	4.00	5.00	
		制度整備状況		やや高い	DPFが国家プログラムに入っているため、制度上の支援がある	4.0	1.00	4.00	5.00	
	小計							16.00	20.00	
	相手国要望	主管機関の要望		低い	電気バス及びCNGバスへの切り替えを促進する方針となったため、MRTDからの要望は低い	1.0	4.00	4.00	20.00	
		小計						4.00	20.00	
小計							20.00	40.00		
					評価値の合計				62.68	100

No.	Air06
事業名	公共バスに対するDPFの設置
総 評	DPFは自動車対策の国家計画のひとつに挙げられている。「モンゴル国ディーゼル路線バスのDPF による黒煙低減計画に関する普及・実証事業業務完了報告書（2019年8月）」でDPFが評価されているように、公共バスのDPF導入によりPM10排出量は90%程度の削減が期待でき、UB市中心部での大気汚染対策効果が期待できる。しかしながら、DPF導入事業は円借事業として事業規模が小さいこと。また、DPFの導入にあたり、国営バス会社がDPFの運営管理能力があまり高くない等の問題がある。
特記事項	※特に本邦企業の活用の可能性 本邦企業には、高濃度の硫黄を含む軽油に適用可能な非触媒型のDPF技術があり、どのような燃料でも導入可能なDPF技術を有している。
相手国コメント	MRTDの大気汚染担当専門家HAVI氏は、DPF導入に伴う毎日フィルターの交換作業と再生作業に限界があり、公共バスに対するDPF導入の可能性は低いと判断している。
有償勘定附帯技術支援の検討	なし
チャート	大項目 開発効果 68% 投資効果 72% 本邦技術活用 76% 実施環境 50% 中項目：開発効果 住民生活 63% 地域経済 80% 環境改善 66% 中項目：投資効果、本邦技術活用、実施環境 費用対便益 80% 採算性 40% 技術の競争力 76% 事業の成立性 80% 相手国要望 20%

5.2.2 水質汚濁対策

(1) Wat01：中央処理区の幹線管渠整備

1) 事業の概要・目的

ゲル地区の汚水を収集するために枝線の整備とともに、2013 年上下水 MP で計画された幹線管渠の整備が重要である。幹線管渠が整備されることで、その上流にあるゲル地区の汚水収集が可能となる。

USUG は下水道の全体計画に基づいて、2030 年までの優先的な污水管整備計画を策定している（図 5.3）。北部のゲル地区や Yarmag 地区において開発中の新興住宅地等、污水管整備が必要な（下水道未整備）地区へ污水管を延伸させる計画である。



出典：USUG

図 5.3 2030 年までの污水管渠の整備計画

この計画によると、2021 年から 2030 年までに、 $\phi 400$ mm から $\phi 1500$ mm までの幹線管渠が約 19km 施工される計画である。開削工法の施工単価を 2013 年上下水 MP に基づいて算出すると、当該幹線管渠整備に必要な概算事業費は約 10 億円である。今後、現地の施工実績を考慮した概算事業費の精査が必要となる。

2) 事業評価結果

本事業について事業評価を実施した。個別評価項目を表 5.26 に示し、評価基準を表 5.27 に示した。

表 5.26 Wat01 の個別評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目		評価基準
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	下水道サービスの状況	評価基準(1)
			中央下水処理場への流入量	評価基準(1)
		活動範囲の拡大	下水道区域の拡大状況	評価基準(1)

大項目	中項目	小項目		評価基準
	環境改善	快適性の向上	衛生的なトイレ利用人口	評価基準(1)
		生活環境保全	公衆衛生・地域環境の改善状況	評価基準(1)
		自然環境保全	水質汚濁の状況	評価基準(1)
			上水（地下水）への影響	評価基準(1)
	地球環境保全	水循環の改善状況	評価基準(1)	
	地域経済	生産の拡大	地価価値の増加	評価基準(1)
		雇用の増加	雇用者数	評価基準(1)
投資効果	費用対便益(直接受益者)		評価基準(1)	
	採算性		評価基準(1)	

表 5.27 Wat01 に係る評価基準(1)

評価点	評価基準
+4～5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する
+3	現状維持（基準）
+1～2	事業を実施することにより、状況が現状より悪化する

a) 開発効果

ア 住民生活

幹線管渠の整備は枝線管渠の整備を促進し、下水道利用者が増える。その結果、衛生的なトイレ利用が増大し住民の生活レベルが向上する。

イ 環境改善

管渠整備により、公衆衛生の向上、地域環境（側溝）の改善、汚水の地下水への浸透減少、河川等の水質汚濁防止につながる。また、汚水が適切に処理されることで水循環の改善につながる。さらに雨水排水管の整備と同時に施工することができれば、浸水被害の軽減と衛生環境の改善に大きな効果が得られる。

ウ 地域経済

下水管が整備された土地の地価価値は上昇し、幹線管渠の施工は現場作業員の雇用増加につながる。

b) 投資効果

ア 費用対便益（直接受益者）

より大きな便益のためには、枝線管渠の整備を実施することが重要である。

イ 採算性

採算性を上げるためには、利用者が適正な下水道料金を確実に支払う仕組みを作る必要がある。

c) 本邦技術活用（技術の競争力）

ア 今後のビジネス展開の可能性

本邦技術である推進工法が採用されればビジネス展開の可能性はある。

イ 対象技術の独自性・優位性

本邦技術である推進工法は交通事情等、ウランバートル市が抱える潜在的なニーズを解決できる優位性がある。

ウ 現地 O&M 体制

既に開削工法にて施工した幹線管渠等を維持管理している（これまで推進工法の採用実績はない）。

エ 本邦企業の関心度

ウランバートル市で推進工法が採用されれば関心は高まる。

d) 実施環境

ア 上位計画との関連

モンゴル 5 カ年基本方針に関連している。

イ 他事業との関連

ゲル地区環境整備事業（ADB、中国）及び新中央下水処理場建設事業（中国）との関連性は高い。

ウ 先方の能力（技術、財務）

既に幹線管渠等を整備・維持管理しており、必要な技術力を有している。

エ 制度整備状況

管渠関連の制度は整備されている。

オ 相手国要望

USUG は 2030 年までの污水管整備計画を策定しその計画に基づいて自ら予算を確保して、継続的に事業を実施しているため、相手国要望は強くない。

3) 総評

幹線管渠整備は、枝線管渠の整備を促進し、下水道サービス向上には効果がある。しかし、USUG は既に幹線管渠を開削工法にて整備し、維持管理している実績がある。そのため、開削工法にて幹線管渠を整備する場合は、本邦技術を活用する必要はない。

交通量が多い道路等にて開削工法による幹線管渠の整備が難しい場合、本邦技術である推進工法を活用できる可能性がある。

幹線管渠整備に関する相手国（NDA）からの要望がある。

4) 特記事項

交通量が多い道路等にて開削工法による幹線管渠の整備が難しい場合、本邦技術である推進工法を活用できる可能性がある。

5) 相手国コメント

幹線管渠整備を実施中だが、予算不足で進捗が遅く一部工事区間を実施できていない。

6) 有償勘定附帯技術支援の検討

特になし。

表 5.28 有償資金協力候補案件の評価結果総括表(水質 Wat01)

No.	Wat01									
事業名	中央処理区の幹線管渠整備									
事業主体	UB市上下水道公社（USUG）				関連機関	建設・都市開発省（MCUD）				
概算費用	約10億円									
事業の概要・目的										
φ400mmからφ1500mmまでの幹線管渠約19kmを施工する。これにより枝線管渠の整備につながり、水洗トイレ利用者数の増加、中央処理場への下水の流入量増加を図る。										
評価項目				評価結果	評価根拠	評価点	重み配分	評価点×重み	満点	
大項目	中項目	小項目								
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	下水道サービスの状況	現状より改善	管渠整備は水洗トイレ利用者数の増加につながり、下水道利用者が増加する	4.0	0.48	1.92	2.40	
			中央下水処理場への流入量	現状より改善	現状では処理場の処理能力に余裕があり、管渠整備によって処理能力にあった運転が可能	4.0	0.48	1.92	2.40	
		活動範囲の拡大	下水道区域の拡大状況	現状維持	全体計画区域の変更はない	3.0	0.72	2.16	3.60	
		快適性の向上	衛生的なトイレ利用人口	現状より改善	汲み取り式便所の水洗化が可能となる	4.0	0.72	2.88	3.60	
	小計							8.88	12.00	
	環境改善	生活環境保全	公衆衛生・地域環境の改善状況	現状より改善	雑排水等の排除につながり、公衆衛生の向上、地域環境（側溝）の改善に寄与する	4.0	0.72	2.88	3.60	
		自然環境保全	水質汚濁の状況	現状より改善	河川等の水質汚濁防止につながる	4.0	0.48	1.92	2.40	
			上水（地下水）への影響	現状より改善	汚水の地下水への浸透が減少する	4.0	0.48	1.92	2.40	
		地球環境保全	水循環の改善状況	現状より改善	汚水が適切に処理され、水循環の改善につながる	4.0	0.72	2.88	3.60	
	小計							9.60	12.00	
	地域経済	生産の拡大	地価価値の上昇	現状より改善	地域環境改善により地価価値が上昇する	4.0	0.60	2.40	3.00	
		雇用の増加	雇用者数	現状より改善	現場作業員の雇用増加	4.0	0.60	2.40	3.00	
	小計							4.80	6.00	
小計								23.28	30.00	
投資効果	費用対便益（直接受益者）			中程度	より大きな便益のためには、枝線管渠の整備が重要	3.0	1.60	4.80	8.00	
	採算性			中程度	採算性確保のためには、利用者の適正な下水道料金の支払いが必要	3.0	0.40	1.20	2.00	
小計								6.00	10.00	
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性		やや低い	推進工法が採用されれば展開の可能性はある	2.0	0.80	1.60	4.00	
		対象技術の独自性・優位性		やや高い	UB市が抱える潜在的なニーズを解決できる優位性がある	4.0	1.60	6.40	8.00	
		現地O&M体制		やや高い	既に幹線管渠等を整備・維持管理している	4.0	1.20	4.80	6.00	
		本邦企業の関心度		やや低い	UB市で推進工法が採用されれば関心は高まる	2.0	0.40	0.80	2.00	
	小計							13.60	20.00	
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連		やや高い	モンゴル5ヵ年基本方針に関連	4.0	1.00	4.00	5.00	
		他事業との関連		やや好影響	ゲル地区環境整備事業（ADB、中国）との関連性がある	4.0	1.00	4.00	5.00	
		先方の能力（技術、財務）		やや高い	既に幹線管渠等を整備・維持管理しており、必要な技術力を有している	4.0	1.00	4.00	5.00	
		制度整備状況		やや高い	管渠関連の制度は整備されている	4.0	1.00	4.00	5.00	
	小計							16.00	20.00	
	相手国要望	主管機関の要望		やや低い	NDAからの要望があるが、USUGは独自に整備する計画である	2.0	4.00	8.00	20.00	
	小計							8.00	20.00	
小計								24.00	40.00	
				評価値の合計				66.88	100	

No.	Wat01
事業名	中央処理区の幹線管渠整備
総 評	幹線管渠整備は、枝線管渠の整備を促進し、下水道サービス向上には効果がある。しかし、USUGは既に幹線管渠を開削工法にて整備し、維持管理している実績がある。そのため、開削工法にて幹線管渠を整備する場合は、本邦技術を活用することは困難である。 交通量が多い道路等にて開削工法による幹線管渠の整備が難しい場合、本邦技術である推進工法を活用できる可能性がある。 NDAからの要望があるが、USUGは独自に整備する計画である。
特記事項	※特に本邦企業の活用の可能性 交通量が多い道路等にて開削工法による幹線管渠の整備が難しい場合、本邦技術である推進工法を活用できる可能性がある。
相手国コメント	幹線管渠整備を実施中だが、予算不足で進捗が遅く一部工事区間を実施できていない。
有償勘定附帯技術支援の検討	なし
チャート	大項目 開発効果 78% 実施環境 60% 投資効果 60% 本邦技術活用 68% 中項目：開発効果 住民生活 74% 地域経済 80% 環境改善 80% 中項目：投資効果、本邦技術活用、実施環境 費用対便益 60% 相手国要望 40% 採算性 60% 事業の成立性 80% 技術の競争力 68%

(2) Wat02：中央処理区の既設老朽管の更新

1) 事業の概要・目的

日本国内においては、下水管の老朽化による道路陥没が年 3,000 件以上発生している。道路陥没箇所のうち、その多くは布設後 30 年以上経過した老朽化下水管が原因となっている。UB 市においては、老朽管が原因となる道路陥没事故は発生していないが、老朽管が更新されなければ以下に示す問題等が発生する恐れがある。

- 老朽管の破損等の原因により道路陥没事故が発生する
- 老朽管の閉塞により、汚水が溢水し住民が下水道を利用できなくなる。また、悪臭が発生し住環境を悪化させる。
- 老朽管のクラック及び破損箇所から汚水が漏出し、管路周辺の土壌、地下水を汚染する。

そのため、予防保全の観点から問題が発生する前に老朽管を更新することで下水道サービスの継続につながり、都市機能の維持が可能となる。

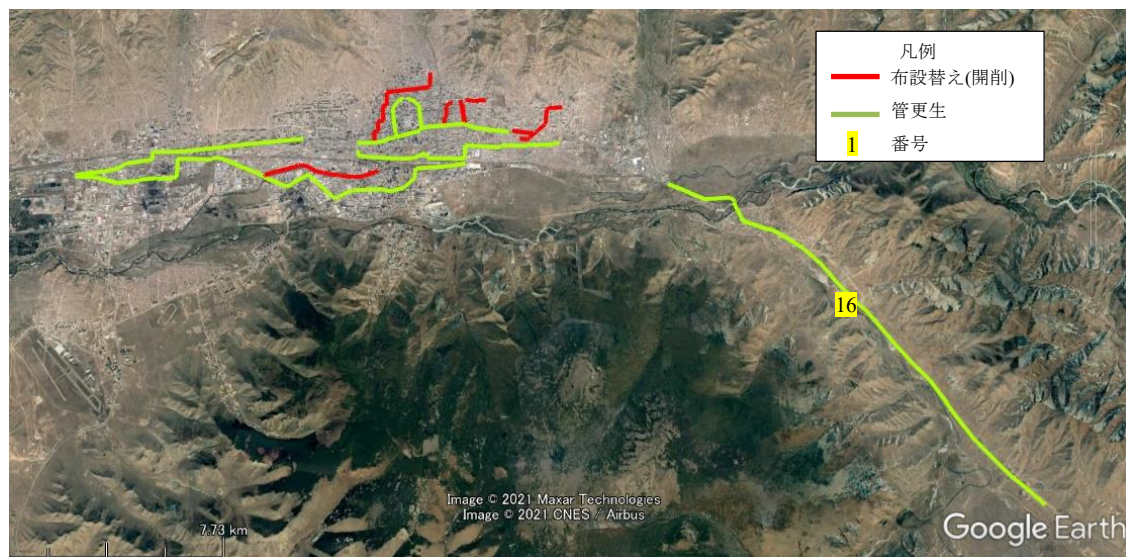
USUG には約 50km の老朽管の更新計画があり、その内訳について表 5.29 に、図 5.4 に更新計画の老朽管位置図を示す。老朽管の管径はφ150mm～φ1400mm、土被りは 2.5～5.0m、管種は主にセラミック管及びアスベスト管、布設年度は 1960 年代が多く、問題点として浸入水、破損、閉塞、流下能力不足が多いことがわかる。USUG は、No.1 から No.9 は流下能力不足の路線が多く含まれることから拡張及び更新を開削工法にて、No.10 から No.17 は非開削工法にて更新する計画である。非開削工法は、開削での更新（布設替え）が困難である交通量が多い市中心部また管理された緑地帯での採用が計画されている。なお、No.7 及び No.14 に関して、布設年度は 2009 年、2016 年と比較的新しいが管材に問題があり更新対象とされている。

Wat01 と同様に開削工法の概算事業費は 2013 上下水道マスタープランに基づいて算出し、非開削工法（更生工法）の概算事業費は、「国土技術政策総合研究所 研究資料」に基づき算出する。その結果、概算事業費は約 75 億円となる（非開削工法だけの場合は約 71 億円）。ただし、非開削工法の場合の約 71 億円における施工時に必要となる仮排水の費用は当該概算事業費には含まれていないため、詳細検討では仮排水の有無について考慮する必要がある。

表 5.29 更新予定の老朽管内訳

番号	路線名	延長(m)	管径(mm)	土被り(m)	管種	布設 年度	問題点	道路陥没、下水管閉塞等の発生時の 影響（想定）		対策
								下水管理設 道路名	下水道利用が制限 される公共施設等	
ウランバートル市中心部										
1	12a, 126 line	1,450	200-300	3.5-4	セラミック管	1966	堆積物による閉塞	Ikh Toiruu	銀行、宿泊施設等	布設替え (開削工法)
2	Collector No. 1	1,390	200-600	3.5	セラミック管、アス ベスト管	1963	クラックおよび破損	市道	ショッピングモール、 学校等	布設替え (開削工法)
3	Hospital line	730	200	3-3.5	セラミック管	1969	新規下水道利用者が 接続不可	AH-3、市道	政府機関、病院等	布設替え (開削工法)
4	3rd obstetrician line	280	200	3.5-4.5	セラミック管	1965	能力不足および破損	市道	学校、ショッピング モール等	布設替え (開削工法)
5	16th khorooolol line	540	150	3.5-4	セラミック管	1980	破損および閉塞	市道	スーパーマーケット、 ショッピングモール等	布設替え (開削工法)
6	124th Military unit line	700	150	3.5-5	セラミック管	1975	クラックおよび破損	市道	政府機関、スーパー マーケット等	布設替え (開削工法)
7	Collector No. 24	4,000	300-600	3.5-4.5	メタル補強プラス チック	2009	粗悪な品質および鉛 直土圧による破損	市道	警察署、水族館、 ショッピングモール、 病院等	布設替え (開削工法)
8	Collector No. 9	4,140	300-400	4.5	セラミック管、 アスベスト管	1963	浸入水および過負荷	Ikh Toiruu、市道	宿泊施設、博物館、 ショッピングモール等	布設替え (開削工法)
9	Collector No. 2	1,000	200-400	3-4.5	セラミック管、鋳 鉄管	1963	浸入水および閉塞	Tokyo Street、市道	ホテル、学校、病院 等	布設替え (開削工法)
10	Collector No. 3	5,185	250-800	2.5-3	セラミック管、 アスベスト管、 鉄筋コンクリート管	1966	浸入水	Narnii、Nam Yan Ju Street、市道	ショッピングモール、 病院、政府機関等	管更生
11	Collector No. 7	1,300	150-400	3-3.5	セラミック管	1963	浸入水	Baga Toiruu	政府機関、映画館等	管更生
12	Collector No. 8a	1,535	200-300	3-3.5	セラミック管	1963	浸入水	Baga Toiruu	銀行、政府機関等	管更生
13	Central Collector	5,350	600-800	3-3.5	鉄筋コンクリート管	1963	浸入水	Seoul Street、 Peace Avenue、市 道	連邦政府庁舎、警察 署、病院および上流 部の公共施設	管更生
14	Collector No. 5	2,460	400-500	2.5-3	アスベスト管	1976	浸入水	Narnii、Ikh Toiruu	アミューズメントパー ク、政府機関および 上流部の公共施設	管更生
15	Central and north collector	15,000	1000-1400	3-4.5	鉄筋コンクリート管	1963- 1987	浸入水	Peace Avenue、 AH-3、Workers Street、Industrial Street、Chinggis Avenue、市道	ハリガ前処理施設、 国立スポーツスタジ アム、上流部の公共 施設	管更生
事業費合計									70	億円
ナライハ幹線										
16	Nalaikh collector	4,940	500	2.5-3.5	メタル補強プラス チック	2016	粗悪な品質、 鉛直土圧による破損 および浸入水	AH-3	ナライハ地区の公共 施設、工場等	管更生
事業費合計									5	億円
	Total	50,000								

出典：USUG



(a) 全体図(ナライハ幹線含む)



(b) ウランバートル市中心部

出典：USUG

注：番号は表 5.29 に同じ

図 5.4 更新計画の老朽管位置図

2) 事業評価結果

本事業について事業評価を実施した。個別評価項目を表 5.30 に示し、評価基準を表 5.31 に示した。

表 5.30 Wat02 の個別評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目		評価基準
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	老朽管の更新状況	評価基準(1)
			浸入水・汚水漏水の状況	評価基準(1)
		活動範囲の拡大	下水道区域の拡大状況	評価基準(1)
		快適性の向上	衛生的なトイレ利用人口	評価基準(1)
	環境改善	生活環境保全	公衆衛生・地域環境の改善状況	評価基準(1)
		自然環境保全	水質汚濁の状況	評価基準(1)
			地下水への影響	評価基準(1)
		地球環境保全	水循環の改善状況	評価基準(1)
	地域経済	生産の拡大	地域生産額	評価基準(1)
		雇用の増加	雇用者数	評価基準(1)

大項目	中項目	小項目	評価基準
投資効果		費用対便益(直接受益者)	評価基準(1)
		採算性	評価基準(1)

表 5.31 Wat02 に係る評価基準(1)

評価点	評価基準
+4～5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する
+3	現状維持（基準）
+1～2	事業を実施することにより、状況が現状より悪化する

a) 開発効果

ア 住民生活

浸入水、ひび割れ等、老朽化が著しい既設下水管を更新することで、下水道サービスの維持につながる（将来の道路陥没、管の閉塞による汚水溢水・下水道使用制限、悪臭被害を未然に防ぐ）。

イ 環境改善

老朽管からの漏水等を防止でき、環境保全・水循環の改善につながる。

ウ 地域経済

老朽管の更新は、地域環境の改善による地価の上昇と建設工事における現場作業員の雇用増加につながる。

b) 投資効果

ア 費用対便益（直接受益者）

老朽管を更新することで、住民が安定的に下水道サービスを利用でき費用対便益は高い。

イ 採算性

老朽管を更新することで確実に下水道サービスを維持でき、料金収入につながる。

c) 本邦技術活用（技術の競争力）

ア 今後のビジネス展開の可能性

本邦技術の有用性を認識してもらうことができれば、老朽管の継続的な更新事業につながる可能性がある。

イ 対象技術の独自性・優位性

SPR 工法等、本邦技術を活用できる可能性がある。

ウ 現地 O&M 体制

上下水管路施設に関する維持管理体制が整っており、維持管理を実施している。

エ 本邦企業の関心度

上水管路は非開削工法にて更新されていることから、本邦企業の関心は高いと思われる。

d) 実施環境

ア 上位計画との関連

上位計画に、老朽管の更新については記載されていない。

イ 他事業との関連

道路整備事業との関連がある。

ウ 先方の能力（技術、財務）

USUG は管路の更生工事を実施する能力がある。

エ 制度整備状況

管渠関連の制度は整備されている。

オ 相手国要望

老朽管の更新が必要であることを認識し、更新が必要な 50km の老朽管リスト（表 5.29）を保有しており、関係機関（NDA、MCUD、USUG）の要望は大きい。

3) 総評

USUG は更新が必要となる 50km の老朽管リストを保有しており、老朽管の更新が必要であることを認識し、相手国政府の要望は大きい。経年劣化が早く、強度が低下しやすい石綿セメント管の更新は緊急を要する。本邦技術として海外での実績が豊富な SPR 工法を老朽管の更生工法として採用できる可能性がある。

4) 特記事項

上下方向のたるみが深刻な場合等は、管更生工法を適用できず、布設替え工法にて更新が必要となる。また、管径がφ250mm 未満の場合についても、本邦技術を適用できないため、他の更生工法による施工が必要となる。また、上水管路の更生工法で使用されている資機材は、上水管路用に設計されたものであるため、下水管路の更生では使用できない。

5) 相手国コメント

下水管の更新（特に幹線管渠）は、現在ウランバートル市が直面している重要な課題であり、優先順位は高い。2007 年以降ウランバートル市の予算で更新しているが、予算が限られており進捗は遅い。また現在、USUG の対外債務事業の実施には制約があり、UB 市、首都知事事務所、財務省との協議が必要となる。

6) 有償勘定附帯技術支援の検討

特になし。

表 5.32 有償資金協力候補案件の評価結果総括表(水質 Wat02)

No.	Wat02									
事業名	中央処理区の既設老朽管の更新									
事業主体	UB市上下水道公社（USUG）				関連機関	建設・都市開発省（MCUD）				
概算費用	約75億円（非開削のみの場合は、約71億円）									
事業の概要・目的										
ウランバートル市内において既設下水道管の老朽化が著しく、更新の需要が高い。下水道サービス維持を図るため、USUGが管轄する約50kmの既設下水道管を更新する。										
評価項目				評価結果	評価根拠	評価点	重み配分	評価点×重み	満点	
大項目	中項目	小項目								
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	老朽管の更新状況	現状より改善	老朽管が更新されることで、下水道サービス維持につながる	4.0	0.48	1.92	2.40	
			浸入水、汚水漏水の状況	現状より改善	既設管への浸入水、汚水の漏水を低減させることができる	4.0	0.48	1.92	2.40	
		活動範囲の拡大	下水道区域の拡大状況	現状維持	全体計画区域の変更はない	3.0	0.72	2.16	3.60	
		快適性の向上	衛生的なトイレ利用人口	現状維持	特に効果なし	3.0	0.72	2.16	3.60	
	小計							8.16	12.00	
	環境改善	生活環境保全	公衆衛生・地域環境の改善状況	現状より改善	老朽管からの漏水等の防止につながる	4.0	0.72	2.88	3.60	
		自然環境保全	水質汚濁の状況	現状より大幅に改善	老朽管からの漏水等の防止につながる	5.0	0.48	2.40	2.40	
			上水（地下水）への影響	現状より大幅に改善	老朽管からの漏水等の防止につながる	5.0	0.48	2.40	2.40	
		地球環境保全	水循環の改善状況	現状より改善	老朽管からの漏水等の防止につながり、水循環の改善につながる	4.0	0.72	2.88	3.60	
	小計							10.56	12.00	
	地域経済	生産の拡大	地域生産額	現状維持	特に効果なし	3.0	0.60	1.80	3.00	
		雇用の増加	雇用者数	現状より改善	現場作業員の雇用増加	4.0	0.60	2.40	3.00	
	小計							4.20	6.00	
小計								22.92	30.00	
投資効果	費用対便益（直接受益者）			やや高い	住民が安定的に下水道サービスを利用できるため費用対便益は高い	4.0	1.60	6.40	8.00	
	採算性			やや高い	老朽管を更新することで確実に下水道サービスを維持でき、料金収入につながる	4.0	0.40	1.60	2.00	
小計								8.00	10.00	
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性		やや高い	本邦技術の有用性が認識されれば、老朽管の継続的な更新事業につながる可能性がある	4.0	0.80	3.20	4.00	
		対象技術の独自性・優位性		やや高い	SPR工法等、本邦技術を活用できる可能性がある	4.0	1.60	6.40	8.00	
		現地O&M体制		高い	上下水管路施設に関する維持管理体制があり、O&Mを実施している	5.0	1.20	6.00	6.00	
		本邦企業の関心度		やや高い	本邦企業の関心は高いと思われる	4.0	0.40	1.60	2.00	
小計								17.20	20.00	
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連		低い	上位計画に、老朽管の更新については記載されていない	1.0	1.00	1.00	5.00	
		他事業との関連		中程度	道路事業との関連がある	3.0	1.00	3.00	5.00	
		先方の能力（技術、財務）		やや高い	USUGは管路の更生工事を実施する能力がある	4.0	1.00	4.00	5.00	
		制度整備状況		高い	管渠関連の制度は整備されている	5.0	1.00	5.00	5.00	
	小計							13.00	20.00	
	相手国要望	主管機関の要望		高い	老朽管の更新が必要を認識し、更新が必要な50kmの老朽管リストを保有している	5.0	4.00	20.00	20.00	
小計							20.00	20.00		
小計								33.00	40.00	
評価値の合計								81.12	100	

No.	Wat02
事業名	中央処理区の既設老朽管の更新
総 評	USUGは更新が必要となる50kmの老朽管リストを保有しており、老朽管の更新が必要であることを認識し、相手国政府（NDA、USUG）の要望は大きい。経年劣化が早く、強度が低下しやすい石棉セメント管の更新は緊急を要する。本邦技術として海外での実績が豊富なSPR工法を老朽管の更生工法として採用できる可能性がある。
特記事項	※特に本邦企業の活用の可能性 上下方向のたるみが深刻な場合等は、本邦技術を適用できず、布設替え工法にて更新が必要となる。また、管径がφ250mm未満の場合についても、本邦技術を適用できないため、他の更生工法による施工が必要となる。また、上水管路の更生工法で使用されている資機材は、上水管路用に設計されたものであるため下水管路の更生では使用できない。
相手国コメント	下水管の更新（特に幹線管渠）は、現在ウランバートル市が直面している重要な課題であり、優先順位は高い。2007年以降ウランバートル市の予算で更新しているが、予算が限られており進捗は遅い。
有償勘定附帯技術支援の検討	なし
チャート	大項目 中項目：開発効果 中項目：投資効果、本邦技術活用、実施環境

(3) Wat03：工場排水除害施設の設置

1) 事業の概要・目的

ウランバートル市下水道が受入れている事業所排水については、各工場等は事業所排水受入れ基準（MNS 6561）を超える排水を下水道に排水している、という実態がある。UB 市中央下水処理場では、この高濃度工場排水の流入により下水処理プロセスに高負荷がかかり、処理水質は放流水質基準（MNS 6561）を大幅に超過し、これが結果としてトーラ川の水質汚濁の原因になっている。

このため、ウランバートル市内の各工場は、除害施設を設置して工場排水を適切に処理し、下水道への排水基準を順守する必要がある。また、前述した MCC 事業（下水処理水再利用事業）の実施にあたり、新しいウランバートル中央処理場の稼働までに、処理場流入事業所排水負荷を 2013 年の水準まで削減する（工場排水前処理計画）という前提条件が課せられている。

本事業は、ウランバートル市下水道に排水する事業所が、事業所排水を適切に処理し排水基準を順守するために、市内約 150 の各工場（洗車場を除く）に除害施設を設置する事業である。以下、いくつかの条件を設け、工種ごとに平均的な処理水量、流入水質、処理方式を設定し、除害施設のモデル化を行い、概略事業費を算定した。

ア 前提条件及び事業費算定手法

- ① ウランバートル市内の皮革工場、ウール・カシミア工場、内臓加工工場、ミルク・乳製品工場、肉・肉製品工場、アルコール工場が下水排除基準（MNS 6561:2015）を満足するよう除害施設を設置するものとして、除害施設建設費を試算した。
- ② ウランバートル市内の 2019 年 1 月～11 月各工場の実績資料から、6 つの工場種別ごとに平均排水量、平均排水水質（表 5.33）を整理した。次に、メーカーヒアリングにより、各工場種別の標準的排水処理方法（表 5.34）をもとにモデル化した除害施設の設置費用を、本邦事業を参照して以下のとおり基本建設費として算定した。

皮革工場 22m ³ /日-2.4 億円、ウール・カシミア工場 73m ³ /日-3.4 億円、内臓加工工場 7m ³ /日-1.3 億円、ミルク・乳製品工場 156m ³ /日-2.5 億円、肉・肉製品工場 16m ³ /日-1.9 億円、アルコール工場 222m ³ /日-3.5 億円

- ③ 各工場の平均排水量、上記工場種別ごとの基本建設費をもとに、費用関数「0.6 乗比例に係る経験則法（能力－価格曲線の近似）に基づく積算技法（廃棄物処理施設建設工事等の入札・契約の手引き（平成 18 年 7 月 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部）」を用いて各工場の排水量に応じた概略の除害施設建設費（表 5.35）を試算した。

イ 除害施設の平均排水量及び排水水質

表 5.33 に事業費算定の対象とした工場種別ごとの平均排水量及び排水水質を示す。

表 5.33 工場種別ごとの平均排水量及び排水水質

工場種別	平均排水量 (m ³ /日)	排水水質				
		pH (-)	SS (mg/l)	COD (mg/l)	硫化物 (mg/l)	総クロム (mg/l)
皮革工場	22	8.8	3,036	4,811	46	24
ウール、カシミア工場	73	7.2	1,335	3,173	11	-
内臓加工工場	7	6.1	512	3,457	115	-
肉、肉製品工場	16	6.3	10,653	8,589	-	-
ミルク、乳製品工場	156	5.8	805	1,697	-	-
アルコール工場	222	6.6	704	4,077	-	-

出典：JICA 調査団作成（排水量、排水水質は実績データの中央値をもとに設定）

ウ 除害施設の主な排水処理方法（工場種別）

表 5.34 に各工場種別の除害施設の標準的排水処理方法を示す。

表 5.34 除害施設の主な排水処理方法

工場種別	除害施設の主な排水処理方法
皮革工場	排水 → スクリーン → 油水分離 → 還元 → 凝集沈殿 → 生物処理 → 下水道放流
ウール、カシミア工場	排水 → スクリーン → 油水分離 → 凝集沈殿 → 好気性処理 → 下水道放流
内臓加工工場	排水 → スクリーン → 好気性処理 → 下水道放流
肉、肉製品工場	排水 → スクリーン → 嫌気性・好気性複合処理 → 下水道放流
ミルク、乳製品工場 アルコール工場	排水 → 嫌気性・好気性複合処理 → 下水道放流

エ 除害施設概略建設費

表 5.35 に除害施設の概略建設費を示す。

表 5.35 除害施設概算建設費

工場種別	工場数 ^{*1}	総排水量 (m ³ /日)	除害施設建設費 (億円) ^{*2}
皮革工場	37	577.8	56.9
ウール、カシミア工場	45	1,822.1	82.1
内臓加工工場	18	104.0	18.9
肉、肉製品工場	63	737.1	68.4
ミルク、乳製品工場	14	1,360.2	20.0
アルコール工場	26	2,096.5	34.6
計	203	6,697.6	280.9

注) *1: 上表では同一工場で複数排水している場合も工場数に計上した。

*2: 調査費、設備費・土木建築費、輸送・関税費、一般管理費を含む。

オ 除害施設総事業費

上記の結果を踏まえ、表 5.36 に除害施設総事業費を示す。予備費を加えた事業費は約 309 億円となる。なお、この総事業費は前述のとおり、本邦事業を参照して各工場種別にモデル化した除害施設をもとに建設費を算定しているため、あくまで事業費総枠を示すものである。個々の除害施設の設置費用は、除害施設の設置場所（屋外・屋内）、処理水量水質、機器の調達条件、企業主の意向等現地調査を行い算定する必要がある。

表 5.36 除害施設総事業費

項目	費用(億円)	備考
除害施設建設費	280.9	
予備費	28.1	建設費×10%
計	309.0	

2) 事業評価結果

本事業について事業評価を実施した。個別評価項目を表 5.37 に示し、評価基準を表 5.38 に示した。

表 5.37 Wat03 の個別評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目		評価基準
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	下水管への有害物質の流入	評価基準(1)
			中央下水処理場の運転管理	評価基準(1)
		活動範囲の拡大	工場周辺住民の活動範囲	評価基準(1)
		快適性の向上	工場周辺住民の生活の快適性	評価基準(1)
	環境改善	生活環境保全	公衆衛生・地域環境の改善状況	評価基準(1)
			有害物質の影響	評価基準(1)
		自然環境保全	水質汚濁の状況	評価基準(1)
			上水（地下水）への影響	評価基準(1)
	地域経済	地球環境保全	水循環の改善状況	評価基準(1)
		生産の拡大	地域生産額	評価基準(1)
投資効果		雇用の増加	雇用者数	評価基準(1)
		費用対便益(直接受益者)		評価基準(1)
		採算性		評価基準(1)

表 5.38 Wat03 に係る評価基準(1)

評価点	評価基準
+4～5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する
+3	現状維持（基準）
+1～2	事業を実施することにより、状況が現状より悪化する

a) 開発効果

ア 住民生活

工場排水が適切に前処理されることで、下水管への有害物質の流入を防止でき、中央下水処理場における適切な運転管理につながる。更に、工場排水が溜まる側溝等がなくなること、工場周辺住民の快適性の向上につながる。

イ 環境改善

各工場に除害施設を設置することで、工場近辺に住む住民の生活環境の改善、トーラ川の水質汚濁防止、地下水等の環境保全につながる。更に、有害物質の環境への放出を管理でき、水循環の改善にもつながる。

ウ 地域経済

各工場は排水基準を満足できない場合、工場への水供給が停止されてしまうが、除害施設の設置により事業継続が可能となる。

b) 投資効果**ア 費用対便益（直接受益者）**

除害施設を設置することで下水道への排水基準を順守できるようになるが、費用が高額である。

イ 採算性

各工場は中小企業も多く、除害施設設置のためには公的資金による何らかの支援が不可欠である。

c) 本邦技術活用（技術の競争力）**ア 今後のビジネス展開の可能性**

本邦技術を展開できるかはさらなる調査が必要である。

イ 対象技術の独自性・優位性

工場排水処理（除害施設）技術は一般的であるため、本邦技術の独自性が発揮できるかさらなる調査が必要である。

ウ 現地 O&M 体制

工場側の管理体制は不十分であり、USUG や GASI の管理体制についても改善すべき点がある。

エ 本邦企業の関心度

本邦企業の関心は不明である。

d) 実施環境**ア 上位計画との関連**

国家政策（ビジョン 2050 等）の中に挙げられており、事業優先度が高い。

イ 他事業との関連

モンゴル国の主要産業である皮革・カシミア産業に大きく関連している。また、MCC 事業（処理水再利用事業）との関連がある。

ウ 先方の能力（技術、財務）

先方の除害施設の設置及び適切な運転管理能力は不十分であり、財政的な余裕もない。

このため、工場側の維持管理体制構築、行政側の規制・監視体制の能力強化（後述、有償勘定附帯技術支援参照）、財政的な支援が必要となる。

エ 制度整備状況

実効性のある制度整備が必要である。

オ 相手国要望

USUG、MCUD、食糧・農業・軽工業省の MOU にも記載されており、要望は大きい。

3) 総評

本事業は、ツーステップローンによる工場排水除害施設の設置を想定している。除害施設を設置し、工場排水を適切に処理運転管理することにより、工場排水の水質が下水道への排水基準（MNS 6561:2015）を満足し、中央下水処理場への計画流入水質が担保される。その結果、中央下水処理場にて適切に汚水処理がなされ、公共用水域の水質保全につながる。

しかし、各工場は中小企業が多く、除害施設を設置するための財政的な余裕がないため、ツーステップローンの融資条件の緩和、税金（企業の所得税・機材輸入関税）や上水道料金の優遇措置、補助金導入などの公的支援が不可欠である。モンゴル政府による補助金導入等の財政支援があれば投資効果は高まると考えられる。更に、本事業を効率的、効果的に実施するために、工場側の維持管理体制構築、USUG 及び GASI の管理体制の能力強化が必要である。

（参考：ツーステップローンについて）

ツーステップローンは、発展途上国の開発金融機関に対して、直接あるいは当該国政府を通して資金を供与し、その開発金融機関が更に国内の中小企業や農業部門に貸し出しをするという方式である。既にモンゴル国では、JICA により中小企業育成・環境保全ツーステップローン（TSL）事業が 2006 年に開始され（フェーズⅠ約 30 億円）、続いて 2010 年からフェーズⅡ（約 50 億円）が実施された。現在、MOFALI 等一部の政府機関から日本国政府/JICA に対し、TSL フェーズⅢの要請が公式・非公式になされている。JICA による「モンゴル国中小企業育成・環境保全ツーステップローン事業（中小事業金融に係る制度構築支援）【有償勘定技術支援】」報告書（2018 年 4 月）によれば、提案される TSL 事業フェーズⅢの概要は以下のとおりである。

（提案される TSL 事業フェーズⅢの概要）

- ・貸出人・借入人：JICA・モンゴル政府
- ・実施機関：特別目的金融機関（SPE）を設立予定
- ・ローン総額：約 100 億円（他にコンサルタント費を加算）
 - うち中小企業育成（SME Development）に約 90 億円
 - 環境保全（Environmental Protection）に約 10 億円
- ・貸付け条件：SME の場合、利息 1.5%、返済期間 30 年（返済猶予期間 10 年を含む）
 - EP Loan の場合、利息 1.3%、返済期間 30 年（返済猶予期間 10 年を含む）
- ・サブローンの貸付け条件：利息 11%、1 件当りの上限額 100 万 US ドル（EP Loan の場合上限額無し）

（参考：除害施設設置に関する企業主ヒアリング）

今回、リモートでの現地調査という限られた状況下であったが、工場排水を下水道に排水している企業主（工場種別ごとに複数社）に、除害施設の設置に関するヒアリングを試みた。ヒアリング結果の概略は以下のとおりである。

- ・既に何らかの除害施設を設置している工場もあるが、排水基準を順守するのは難しい。
- ・排水基準を順守するための除害施設の融資にそれほどインセンティブはない。
- ・これまで銀行融資を受けた経験は少ない。融資条件は良くない（利息が高い、返済期間が短いなど）。
- ・希望する融資条件については、融資金額 1～10 千万円、利息 3～5%、返済期間 5～10 年間が多かった。
- ・除害施設設置費については、1～5 千万円の想定が多かった。

4) 特記事項

モンゴル側では工場排水を受入れる下水管渠に水質計器を設置して、工場排水の常時監視の可能性について考えている。工場排水の常時自動監視について、pH 計、電気伝導率計、UV 計についてはシステム化を検討する余地はあるが、その前提条件として「対象測定項目の測定を阻害する妨害物質が工場排水内に含まれないこと」、「水質計器の測定センサーが正常に作動すること」等があげられる。例えば、工場排水の汚濁負荷が高く、測定センサーにスケールが付着し正常に作動していない場合、正確な測定をするのは困難である。そのため、センサーの常時メンテナンス（生下水に常時接触する感知部に付着するスケールを、自動洗浄装置でクリーニングする）、あるいは自動サンプリングを行い、後日回収し分析しなければならない。

これら高度な精密機器からなる機器費・システム費は高価になり、機器の更新期間も短く維持管理費用がかさむ。あわせて、これらのシステムを維持するために、不断の定期的なメンテナンスが求められ、これを怠るとシステムとしての信頼性が損なわれることになる。日本でも下水道管理者が当該システムの導入を試みているが、恒常的・総合的なシステムとしては実現している事例を聞いていない。以上から、下水道事業のサステナビリティを勘案し、本システムの導入提案を行わない。

代替案としては、本邦技術の項で紹介した東京都の事例が参考になる。モンゴル側がこのような監視体制の導入、規制指導能力の強化を図ることになれば、これは技術協力プロジェクトの検討対象になりうる。

5) 相手国コメント

政府として、各工場に除害施設（前処理施設）を設置しなければいけないと考えている。日本は工場排水による水質汚濁問題を解決してきているため、知見・ノウハウ等を提供して欲しい。

また、各工場の除害施設設置を促進するための財政支援策については、今後の課題と考えている。

6) 有償勘定附帯技術支援の検討

東京都の事例を参考にした工場排水監視体制の導入を前提とする有償勘定附帯技術支援を検討する。詳細は 5.5 に記述する。

表 5.39 有償資金協力候補案件の評価結果総括表（水質 Wat03）

No.	Wat03									
事業名	工場排水除害施設の設置									
事業主体	UB市上下水道公社（USUG）			関連機関	建設・都市開発省（MCUD）、食糧・農業・軽工業省、GASI					
概算費用	約309億円									
事業の概要・目的										
各工場が下水道への工場排水の排水水質基準を順守できるよう、洗車場を除く、約150の工場に対して除害施設を設置する。										
評価項目				評価結果	評価根拠	評価点	重み配分	評価点×重み	満点	
大項目	中項目	小項目								
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	下水管への有害物質の流入	現状より大幅に改善	工場排水の適切な前処理により、下水管への有害物質流入を防止できる	5.0	0.48	2.40	2.40	
			中央下水処理場における運転管理	現状より大幅に改善	処理場への流入水質が改善され、処理場にて適切な運転管理につながる	5.0	0.48	2.40	2.40	
		活動範囲の拡大	工場周辺住民の活動範囲	現状より改善	工場排水等が溜まる側溝等がなくなることで、住民の活動範囲が拡大する	4.0	0.72	2.88	3.60	
		快適性の向上	工場周辺住民の生活の快適性	現状より大幅に改善	工場からの悪臭等が軽減されることで、住民の快適性が向上する	5.0	0.72	3.60	3.60	
	小計							11.28	12.00	
	環境改善	生活環境保全	公衆衛生・地域環境の改善状況	現状より大幅に改善	側溝からの悪臭が軽減されることで、工場周辺住民の生活環境の保全につながる	5.0	0.36	1.80	1.80	
			有害物質の影響	現状より大幅に改善	工場排水の前処理により環境への有害物質の放出を管理できる	5.0	0.36	1.80	1.80	
		自然環境保全	水質汚濁の状況	現状より大幅に改善	工場排水の適切な処理は、水質汚濁防止につながる	5.0	0.48	2.40	2.40	
			上水（地下水）への影響	現状より大幅に改善	工場排水の適切な処理は、地下水等の環境保全につながる	5.0	0.48	2.40	2.40	
		地球環境保全	水循環の改善状況	現状より大幅に改善	工場排水が適切に処理されることで、水循環が改善する	5.0	0.72	3.60	3.60	
	小計								12.00	12.00
	地域経済	生産の拡大	地域生産額	現状より大幅に改善	工場排水の排水水質基準を満足することで、各工場等の事業継続につながる	5.0	0.60	3.00	3.00	
		雇用の増加	雇用者数	現状より改善	現場作業員の雇用増加	4.0	0.60	2.40	3.00	
	小計								5.40	6.00
小計								28.68	30.00	
投資効果	費用対便益（直接受益者）			低い	除害施設の設置により下水道への排水基準をクリアするが費用が高額である	1.0	1.60	1.60	8.00	
	採算性			低い	各工場は中小企業が多く、除害施設設置のためには公的資金による何らかの支援が不可欠	1.0	0.40	0.40	2.00	
小計								2.00	10.00	
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性		やや低い	本邦技術を展開できるかはさらなる調査が必要	2.0	0.80	1.60	4.00	
		対象技術の独自性・優位性		低い	除害施設技術は一般的であり、本邦技術の独自性が発揮できるか更なる調査が必要	1.0	1.60	1.60	8.00	
		現地O&M体制		低い	工場側の管理体制は不十分であり、USUGやGASIの管理体制についても改善必要	1.0	1.20	1.20	6.00	
		本邦企業の関心度		不明	本邦企業の関心度は不明	3.0	0.40	1.20	2.00	
小計								5.60	20.00	
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連		高い	国家政策（ビジョン2050等）の中に挙げられており、事業優先度が高い	5.0	1.00	5.00	5.00	
		他事業との関連		好影響	モンゴル国の主要産業である皮革産業、MCC事業（処理水再利用事業）との関連がある	5.0	1.00	5.00	5.00	
		先方の能力（技術、財務）		低い	先方能力は不十分であり、財政的な余裕もない	1.0	1.00	1.00	5.00	
		制度整備状況		低い	実効性のある制度整備が必要である	1.0	1.00	1.00	5.00	
	小計							12.00	20.00	
	相手国要望	主管機関の要望		高い	USUG、MCUD、食糧・農業・軽工業省のMOUにも記載されている	5.0	4.00	20.00	20.00	
	小計							20.00	20.00	
小計								32.00	40.00	
					評価値の合計			68.28	100	

No.	Wat03
事業名	工場排水除害施設の設置
総 評	本事業は、ツーステップローンによる工場排水除害施設の設置を想定している。除害施設を設置し、工場排水を適切に処理・運搬管理することにより、工場排水の水質が下水道への排水基準（MNS 6561:2015）を満足し、中央下水処理場への計画流入水質が担保される。その結果、中央下水処理場にて適切に汚水処理がなされ、公共用水域の水質保全につながる。しかし、各工場は中小企業が多く、除害施設を設置するための財政的な余裕がないため、ツーステップローンの融資条件の緩和、税金（企業の所得税・機材輸入関税）や上水道料金の優遇措置、補助金導入などの公的支援が不可欠である。モンゴル政府による補助金導入等の財政支援があれば投資効果は高まると考えられる。更に、本事業を効率的、効果的に実施するために、工場側の維持管理体制構築、USUG及びGASIの管理体制の能力強化が必要である。
特記事項	※特に本邦企業の活用の可能性 モンゴル側では工場排水を受入れる下水管渠に水質計器を設置して、工場排水の常時監視の可能性について考えている。工場排水の常時自動監視について、pH計、電気伝導率計、UV計についてはシステム化を検討する余地はあるが、その前提条件として「対象測定項目の測定を阻害する妨害物質が工場排水内に含まれないこと」、「水質計器の測定センサーが正常に作動すること」等があげられる。例えば、工場排水の汚濁負荷が高く、測定センサーにスケールが付着し正常に作動していない場合、正確な測定をするのは困難である。そのため、センサーの常時メンテナンス、あるいは自動サンプリングを行い後日回収し分析しなければならない。これら高度な精密機器からなる機器費・システム費は高価になり、機器の更新期間も短く維持管理費用がかさむ。あわせて、これらのシステムを維持するために、不断の定期的なメンテナンスが求められ、これを怠るとシステムとしての信頼性が損なわれることになる。日本でも下水道管理者が当該システムの導入を試みているが、恒常的・総合的なシステムとしては実現している事例を聞いていない。以上から、下水道事業のサステナビリティを勘案し、本システムの導入提案を行わない。代替案としては、本邦技術の項で紹介した東京都の事例が参考になる。モンゴル側がこのような監視体制の導入、規制指導能力の強化を図ることになれば、これは技術協力プロジェクトの検討対象になりうる。
相手国コメント	政府として、各工場に除害施設（前処理施設）を設置しなければいけないと考えている。日本は工場排水による水質汚濁問題を解決してきているため、知見・ノウハウ等を提供して欲しい。
有償勘定附帯技術支援の検討	東京都の事例を参考に、以下の工場排水監視体制の導入・構築を図り、官側関係機関及び工場側の監視能力を強化する。 ① 工場排水の広域（絞り込み）監視と個別監視の組合せによる統合的な監視体制の構築 ② 事業場における自主的な管理体制（水質管理者責任制度）の構築 ③ 下水道施設の機能と安全を保つための緊急対応体制の構築と下水処理場の運転管理能力向上
チャート	大項目 開発効果 100% 投資効果 20% 本邦技術活用 28% 実施環境 0% 中項目：開発効果 住民生活 94% 地域経済 90% 環境改善 100% 中項目：投資効果、本邦技術活用、実施環境 費用対便益 100% 相手国要望 100% 事業の成立性 60% 技術の競争力 28% 採算性 20%

(4) Wat04：下水汚泥活用消化ガス発電事業

現在、UB市新中央下水処理場の建設が中国支援によって実施されており、既に汚泥消化プロセス及び消化ガス有効利用が組み込まれている。そのため、ロングリストから本プロジェクト候補は除外する。

モンゴル政府は、下水汚泥処分の抜本的な対策として、2019年に22haの汚泥処理処分用地を確保している。今後は、これを将来的に有効に活用するために、汚泥の有効利用や焼却等により汚泥処分量の削減を検討するとともに、管理型処分場の建設と運営について検討する必要がある。

(5) Wat05：都市雨水排水施設の改良

1) 事業の概要・目的

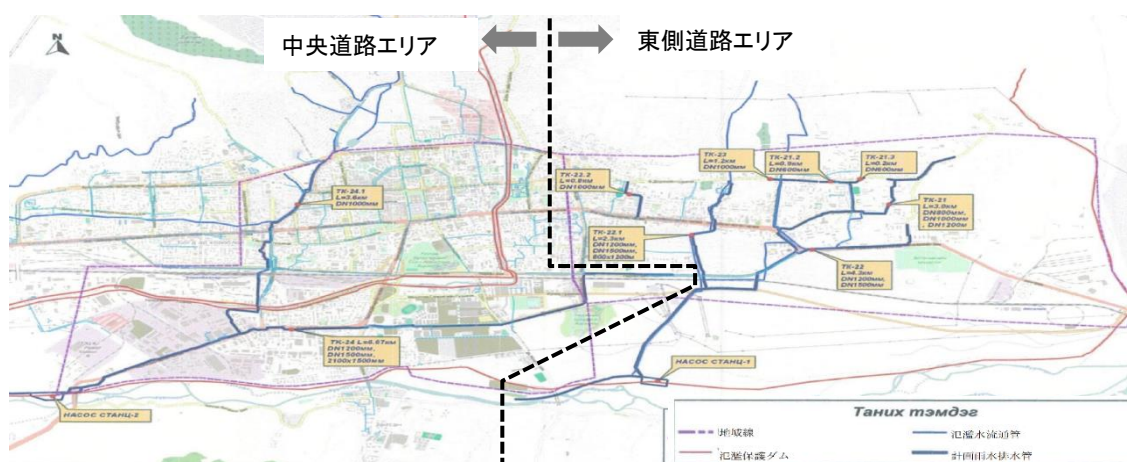
都市の浸水対策の主たる目的は「生命の保護」、「都市機能の確保」、「個人財産の保護」であり、浸水対策として、ハード対策とソフト対策がある。雨水管、開水路整備等のハード対策は浸水対策として有効だが、莫大な費用、整備完了までに時間を要する。そのため、ソフト対策として既設排水設備の定期的な清掃を含む維持管理の徹底も必要である。

UB市水施設管理局は、事業費約680億MNT（約27億円）の浸水被害対策（中央道路及び東側道路の雨水管整備計画）を立案している。以下に事業概要、事業費、雨水ポンプ場及び雨水管計画平面図を示す。

表 5.40 中央道路及び東側道路の雨水排水管整備計画

項目	事業内容		事業費(MNT)
整備エリア	中央道路 (486ha)	東側道路 (700ha)	—
雨水管延長(km)	12.3	14.6	582 億
雨水管管径(mm)	φ1,000～φ1,500 2,100×1,500	φ800～φ1,500 800×1,200 1,500×2,000	
雨水ポンプ場 (1基場ずつ)	-雨水ポンプ(5m ³ /s×5台) -雨水ポンプ(8m ³ /s×2台) -貯水池(30,000 m ³)	-雨水ポンプ(5m ³ /s×5台) -雨水ポンプ(8m ³ /s×2台) -貯水池 (30,000 m ³)	98 億

出典：USUG 及び GUBBG



出典：USUG 及び GUBBG

図 5.5 雨水ポンプ場及び雨水管理計画平面図

2) 事業評価結果

本事業について事業評価を実施した。個別評価項目を表 5.41 に示し、評価基準を表 5.42 に示した。

表 5.41 Wat05 の個別評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目		評価基準
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	浸水被害の状況	評価基準(1)
		活動範囲の拡大	都市機能障害の発生状況	評価基準(1)
		快適性の向上	衛生状況	評価基準(1)
	環境改善	生活環境保全	公衆衛生・地域環境の改善状況	評価基準(1)
		自然環境保全	自然環境改善状況	評価基準(1)
		地球環境保全	水循環の改善状況	評価基準(1)
	地域経済	生産の拡大	地価価値の上昇	評価基準(1)
		雇用の増加	現場作業員の雇用状況	評価基準(1)
投資効果	費用対便益(直接受益者)		評価基準(1)	
	採算性		評価基準(1)	

表 5.42 Wat05 に係る評価基準(1)

評価点	評価基準
+4～5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する
+3	現状維持(基準)
+1～2	事業を実施することにより、状況が現状より悪化する

a) 開発効果

ア 住民生活

雨水排水施設を整備することで、浸水被害が減少し、都市機能障害が軽減され住民生活の快適性が維持される。

イ 環境改善

浸水被害が発生すると雨水に交じって汚水が溢水し、自然環境悪化につながる可能性があるが、浸水被害軽減により環境悪化を防ぐことができる。

ウ 地域経済

雨水排水施設の整備により、現場作業員の雇用増加につながる。

b) 投資効果

ア 費用対便益(直接受益者)

浸水被害軽減のためのハード対策には、莫大な費用、時間がかかる。

イ 採算性

計画的に浸水対策を実施しなければ、十分な効果を得ることは困難である。

c) 本邦技術活用(技術の競争力)

ア 今後のビジネス展開の可能性

本邦技術を活用できるか、さらなる調査が必要である。

イ 対象技術の独自性・優位性

本邦技術であるポンプゲート及び雨水貯留施設は独自性・優位性はある。

ウ 現地 O&M 体制

側溝等の既存施設にごみ等がつまっており、適切な維持管理が実施されていない。

エ 本邦企業の関心度

本邦企業の関心度は不明である。

d) 実施環境

ア 上位計画との関連

ビジョン 2050、モンゴル 5 カ年基本方針に浸水対策が記載されており、関連性は高い。

イ 他事業との関連

特に、道路整備事業と関連している。

ウ 先方の能力（技術、財務）

適切な維持管理は実施されていないため改善が必要であり、他ドナーによる支援実績がある。

エ 制度整備状況

維持管理体制等はある程度整備されているが、課題がある。

オ 相手国要望

他ドナーの支援があり、相手国からの要望は中程度。

3) 総評

雨水排水施設が整備された箇所において浸水被害が生じる大きな原因は、既存の雨水排水施設は 1970 年代の都市計画調査に基づき設計されており、現在は能力不足であることである。また、雨水排水施設が整備されていない地区（ゲル地区を含む）、側溝等の雨水排水施設にごみ等がつまり降雨時に適切に機能を発揮できていない場所にて、浸水被害が発生している。雨水排水施設整備の一つであるハード対策には莫大な費用と時間がかかるため、効果的な対策を実施するためには整備計画の策定が肝要である。UB 市には、雨水排水施設及び洪水堤防施設に関するマスタープランが存在しないため、その計画策定が急がれる。更に、ソフト対策として側溝等の既存雨水排水施設の適切な維持管理が必要である。

4) 特記事項

本邦技術であるポンプゲート及び雨水貯留施設を採用の可能性については、更なる調査が必要である。

5) 相手国コメント

UB 市民の命・健康・資産保護の観点から、都市雨水排水の改善、維持管理は重要と考えている。中央道路及び東側道路の雨水排水管整備計画は、浸水対策として効果を発揮すると考えているが、支障物等を考慮した雨水管の計画ルート変更が必要である。

6) 有償勘定附帯技術支援の検討

特になし。

表 5.43 有償資金協力候補案件の評価結果総括表(水質 Wat05)

No.		Wat05							
事業名		都市雨水排水施設の改良							
事業主体		UB市上下水道公社（USUG）		関連機関	道路・運輸開発省(MRTD)、UB市雨水施設管理局(GUBBG)				
概算費用		約27億円							
事業の概要・目的									
ウランバートル市では、降水量の多い夏季に洪水・浸水被害が頻発している。そのため、雨水排水施設（雨水管：26.9km、雨水ポンプ場：25m3/s×2基）の整備を行い、浸水被害の解消を図る。									
評価項目				評価結果	評価根拠	評価点	重み配分	評価点×重み	満点
大項目	中項目	小項目							
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	浸水被害の状況	現状より改善	浸水被害が減少する	4.0	0.96	3.84	4.80
		活動範囲の拡大	都市機能障害の発生状況	現状より改善	浸水被害が減少することで、都市機能障害が軽減される	4.0	0.72	2.88	3.60
		快適性の向上	衛生状況	現状維持	浸水被害が減少することで、住民生活の快適性が維持される	3.0	0.72	2.16	3.60
	小計							8.88	12.00
	環境改善	生活環境保全	公衆衛生・地域環境の改善状況	現状より改善	浸水被害による汚水溢水等を軽減でき、生活環境保全につながる	4.0	0.72	2.88	3.60
		自然環境保全	自然環境改善状況	現状より改善	浸水被害による汚水溢水等を軽減でき、自然環境保全につながる	4.0	0.96	3.84	4.80
		地球環境保全	水循環の改善状況	現状より改善	浸水被害による汚水溢水等を軽減でき、水循環の改善につながる	4.0	0.72	2.88	3.60
	小計							9.60	12.00
	地域経済	生産の拡大	地価価値の上昇	現状より改善	浸水被害が軽減されるにより地価価値が上昇する	4.0	0.60	2.40	3.00
		雇用の増加	現場作業員の雇用状況	現状より改善	現場作業員の雇用増加	4.0	0.60	2.40	3.00
	小計							4.80	6.00
小計								23.28	30.00
投資効果	費用対便益（直接受益者）			低い	浸水被害軽減のためのハード対策には、莫大な費用、時間がかかる	1.0	1.60	1.60	8.00
	採算性			低い	計画的に浸水対策を実施しなければ、十分な効果を得ることは困難	1.0	0.40	0.40	2.00
小計								2.00	10.00
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性		やや低い	本邦技術を活用できるか、さらなる調査が必要	2.0	0.80	1.60	4.00
		対象技術の独自性・優位性		中程度	雨水貯留等は独自性・優位性はある	3.0	1.60	4.80	8.00
		現地O&M体制		低い	側溝等の既存施設にごみ等がつまっており、適切な維持管理が実施されていない	1.0	1.20	1.20	6.00
		本邦企業の関心度		不明	本邦企業の関心度は不明	3.0	0.40	1.20	2.00
	小計							8.80	20.00
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連		高い	ビジョン2050、モンゴル5ヵ年基本方針に関連	5.0	1.00	5.00	5.00
		他事業との関連		やや好影響	道路整備事業と関連している	4.0	1.00	4.00	5.00
		先方の能力（技術、財務）		中程度	適切な維持管理は実施されていないため、改善が必要。他ドナーの支援実績がある	3.0	1.00	3.00	5.00
		制度整備状況		中程度	維持管理体制等はある程度整備されているが課題あり	3.0	1.00	3.00	5.00
	小計							15.00	20.00
	相手国要望	主管機関の要望		中程度	他ドナーの支援があり、相手国からの要望は中程度	3.0	4.00	12.00	20.00
	小計							12.00	20.00
小計								27.00	40.00
				評価値の合計				61.08	100

No.	Wat05
事業名	都市雨水排水施設の改良
総 評	雨水排水施設が整備された箇所において浸水被害が生じる大きな原因は、既存の雨水排水施設は1970年代の都市計画調査に基づき設計されており、現在は能力不足であることである。また、雨水排水施設が整備されていない地区（ゲル地区を含む）、側溝等の雨水排水施設にゴミ等がつまり降雨時に適切に機能を発揮できていない場所にて、浸水被害が発生している。雨水排水施設整備の一つであるハード対策には莫大な費用と時間がかかるため、効果的な対策を実施するためには整備計画の策定が肝要である。ウランバートル市には、雨水排水施設および洪水堤防施設に関するM/Pが存在しないため、その計画策定が急がれる。さらに、ソフト対策として側溝等の既存雨水排水施設の適切な維持管理が必要である。
特記事項	※特に本邦企業の活用の可能性 本邦技術であるポンプゲート及び雨水貯留施設を採用の可能性については、更なる調査が必要である。
相手国コメント	UB市民の命・健康・資産保護の観点から、都市雨水排水の改善、維持管理は重要と考えている。中央道路及び東側道路の雨水排水管整備計画は、浸水対策として効果を発揮すると考えているが、支障物を考慮した雨水管の計画ルート変更が必要である。
有償勘定附帯技術支援の検討	なし
チャート	大項目 中項目：開発効果 中項目：投資効果、本邦技術活用、実施環境

5.2.3 廃棄物管理

(1) WM01：WtE 施設（固形廃棄物焼却＋発電・熱供給施設）建設

1) 事業の概要・目的

増加の一途を辿る UB 市の廃棄物に対して、最終処分場のひっ迫が重大な問題となっている。そこで、最終処分場の延命化を目的として、固形廃棄物の減容化を行う焼却施設の導入を有償候補案件として提案する。本施設は WtE 施設（廃棄物発電・熱供給施設）とすることで、地域へのエネルギー供給が可能となる。表 5.44 に、WtE 事業想定（案）を示した。

本事業想定では、UB 市の年間廃棄物収集量（250 千トン/年）の調査結果に基づき、800t/日規模の焼却施設とした。事業方式は、公設民営方式とし、資金調達はモンゴル国（円借款）、設計・建設・管理・運営は、本邦企業とパートナー企業が実施する。この際の収入源は廃棄物買取及び売電によるものとする（図 5.6 参照）。

表 5.44 WtE 事業想定(案)

項 目	内 容	備 考
ごみ処理量	250,000t/年	低位発熱 1,600kcal/kg
炉型式・炉規模	ストーカー式焼却炉 800t/日（400t×2 炉）	稼働日数 312.5 日
前処理設備	要協議（分別状況による）	要調査必要
発電出力	蒸気タービン 12.4 MW 年間発電量 93,000 MWh	背圧タービン
熱供給量	熱供給 37.2 MW 年間熱供給量 223,200 MWh	温水供給 熱有効利用率 80%
排ガス処理	乾式（活性炭/消石灰噴霧）、無触媒脱硝	
灰処理	埋立処理	管理型相当最終処分場が必要
必要敷地面積	3ha 程度	
建設工期	3 年（但し、現地状況による）	
概算建設費	約 130 億円	造成・杭工事含まず
維持管理費	約 130 億円（20 年総額）	運転人員費、用役費、メンテ費 （SPC 運営費を除く）
収入源	廃棄物買取価格：20USD/トン 売電価格：0.15USD/kWh	UB 市及び配電公社 現在価格未決定

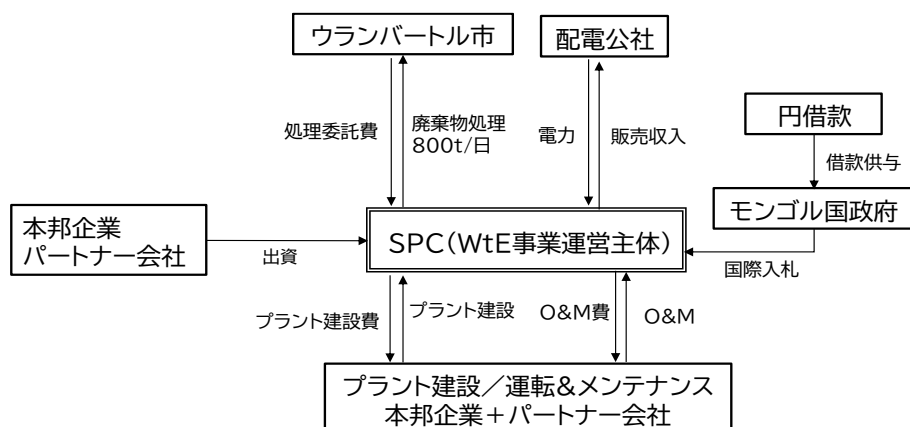


図 5.6 事業体制案(WM01)

2) 事業評価結果

本事業について事業評価を実施した。個別評価項目を表 5.45 に示し、評価基準を表 5.46 に示した。

表 5.45 WM01 の個別評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目		評価基準
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	ごみ収集サービス	評価基準(1)
			公共料金	評価基準(1)
		活動範囲の拡大	電力供給地域	評価基準(1)
			熱供給地域	評価基準(1)
		快適性の向上	市内の衛生環境	評価基準(1)
	環境改善	生活環境保全	市内の衛生環境	評価基準(1)
		自然環境保全	埋立地の衛生環境	評価基準(1)
		地球環境保全	地球温暖化ガスの発生	評価基準(1)
	地域経済	生産の拡大	地域の生産活動の活性化	評価基準(1)
		雇用の増加	雇用者数	評価基準(1)
			周辺事業所の増加	評価基準(1)
投資効果	費用対便益(直接受益者)		評価基準(1)	
	採算性		評価基準(1)	

表 5.46 WM01 に係る評価基準(1)

評価点	評価基準
+4～5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する
+3	現状維持(基準)
+1～2	事業を実施することにより、状況が現状より改善する

a) 開発効果

ア 住民生活

WtE(廃棄物発電・熱供給)施設は、最終処分場の延命化や廃棄物管理の近代化に資する施設であり、市内の衛生環境改善に重要な役割を果たすものと考えられる。一方、ごみ収集サービスの拡大につながる施設ではないため、公共サービスの向上や活動範囲の拡大に対してUB市市民が直接的に恩恵を感じることは少ないと思われる。また、公設公営方式で運営する場合、廃棄物買取価格に企業利益が含まれるため、公共事業で行う場合より市民の負担が増大する。

イ 環境改善

環境改善については、本施設は市内及び埋立地での衛生環境の改善に非常によい影響を及ぼすことが考えられる。ただし、これまで行われていた未焼却での埋立から焼却灰の埋立に大きく変化するため、処分場の管理能力の向上が不可欠である。また、焼却施設から排出される灰(主灰、飛灰)は重金属等を濃縮しているため、埋立地からの地下水や周辺公共水域への汚染を防止する取り組みが必要となる。また、地球環境としては、ごみ焼却により石炭火力発電や最終処分場埋立と較べて大幅に地球温暖化ガスの削減が図れる。

ウ 地域経済

地域経済としては、WtE 施設建設及び維持管理に伴う雇用等が新たに発生することとなる。また、廃棄物発電及び熱供給により、周辺地域にインフラを供給できることから、生産活動の場の拡大が生じる可能性がある。一方で、UB 市内の電力・熱供給は豊富な石炭資源を背景として不足しておらず、WtE 施設で発生する電力や熱供給の消費先を十分に調査し、適切な規模の施設とすることが重要である。

b) 投資効果

ア 費用対便益（直接受益者）

本事業想定では、処理対象となる廃棄物は UB 市から排出される全ての一般ごみとする。このため、直接受益者から考えた場合、公共施設としての WtE の投資効果は高いと言える。

イ 採算性

事業利益の基盤となる廃棄物買取価格や売電価格が決定していないため、事業運営に対するリスクが非常に大きい。現状では採算性は低く、本邦企業の運営は行えない。

c) 本邦技術活用（技術の競争力）

ア 今後のビジネス展開の可能性

WtE 海外事業経験を有する本邦企業にアンケートを実施したところ、モンゴル国での WtE 運営事業を実施することは、廃棄物買取価格及び発電買取価格が定まっていない状況等を踏まえ非常にリスクがあるとの回答であった。WtE 運営に係る基本的な法的整備や分別精度が高く常に一定規模の廃棄物収集が可能となる状況でなければ本邦企業が同国でビジネス展開に発展する可能性は低いといえる。

イ 対象技術の独自性・優位性

我が国では都市ごみの焼却施設の建設と運転について 50 年以上の実績を有しており、安全・安心かつ低カロリーから高カロリーの廃棄物に至る多様な廃棄物に対応可能な焼却技術を有している。また、エネルギー回収においては、高発電効率技術を有している。

一方で、近年では中韓企業の技術革新が進み、技術的な独自性・優位性は薄れつつある。

ウ 現地 O&M 体制

現在モンゴル国には都市ごみの焼却施設は存在しない。焼却炉の運転という意味では火力発電施設の運転が行われているため、これらの操業を請け負っている企業であれば中韓企業を含めパートナー連携が可能となる可能性がある。

エ 本邦企業の関心度

WtE 海外事業展開を行っている本邦企業にアンケートを行ったところ、いずれも独立採算での運営事業を行うには政治リスクや契約上のリスクが高く慎重な姿勢であった。

d) 実施環境

ア 上位計画との関連

モンゴル国 5 ヶ年投資プログラムにおいては、WtE 施設に対する計画は無いが、モンゴル国家開発庁（NDA）による国家コンセッションリストに挙げられており、上位計画との関連性を有している。

コンセッション方式（公共施設等運営権）は、廃棄物管理に伴う収益により独立採算を前提とするものであるが、UB 市廃棄物管理・規制課へのヒアリングでは、有償資金協力による建設と操業支援（EPC 事業）とし、操業を UB 市で実施することにより、事業運営費の低減が図れるのではないかという意見を伺っている。

イ 他事業との関連

独立採算事業を前提としたコンセッション事業は、複数国の企業（中国、韓国、ドイツ、オーストリア）から提案を受けており、現在、事業者選定を実施しているが、廃棄物・電力買取価格が決定していないこと等により選定には至っていない。

この他関連する事業としては、「UB 市固形廃棄物処理施設整備プロジェクト」があり、現在 EBRD によりリサイクル施設及び最終処分場施設建設の計画が進行している。これは、近年中に現在ひっ迫している最終処分場問題が一時的にも解決することを意味しており、WtE 施設を導入する緊急性は低くなっていると考えられる。

ウ 先方の能力（技術、財務）

UB 市廃棄物管理・規制課への聞き取り調査によると、WtE 施設は将来の UB 市にとって必要な施設と認識しているが、その運転管理を行う技術的知見は無いため、日本の支援を希望するとのことであった。

WtE 事業を実施する場合の、相手国の担当政府機関は最終処分場管理やごみ収集サービスの実務に携わっている UB 市都市整備局（CLCSD）になると考えられる。現状の予算状況について聞き取り調査によると、廃棄物管理に必要な重機等の機材が予算不足により常に不足している状況にあるとのことであった。

エ 制度整備状況

廃棄物買取価格及び電力買取価格について現在確定しておらず、政治的要因により変動する可能性を有している。WtE 事業に対する制度整備状況は低いと考えられ、本邦企業にとって事業運営リスクとなっている。

オ 相手国要望

廃棄物焼却施設のニーズが高く、維持管理を含め日本の支援が期待されている。

3) 総評

WtE 事業は、我が国の廃棄物管理における中心的な技術であり、豊富な経験を蓄積している。

人口増加により、最終処分場に用いる土地が乏しくなっている UB 市において、埋立廃棄物の減容化に対する行政側のニーズが強く、日本の優れた技術と運転支援に期待する声が上がっている。一方、本事業は、独立採算を前提とした公設民営事業であるため、多大な事業リスクを含んでおり、ヒアリングを行った本邦企業はいずれも進出の可能性は無いとのことであった。以上から、本事業スキームでの有償資金協力事業の案件形成は困難であると判断する。

4) 相手国コメント

モンゴル国では信頼性の高い日本の支援の要望が高いことが判明した。ただし、UB 市の財務状況は潤沢ではないため、市民に負担をかけない施設導入を望んでいる。

5) 有償勘定附帯技術支援の検討

WtE 施設の建設・運営事業は本邦企業にとって事業リスクが高いため、事業の案件化は困難と判断する。

表 5.47 有償資金協力候補案件の評価結果総括表(廃棄物 WM01)

No.	WM01									
事業名	WtE施設（固形廃棄物焼却＋発電・熱供給施設）									
事業主体	UB市廃棄物管理・規制課（EPWMD）				関連機関					
概算費用	約130億円（建設費）									
事業の概要・目的										
ひっ迫する最終処分場の延命化のため、固形廃棄物の減容化を目的として固形廃棄物焼却施設を提案する。UB市の年間廃棄物収集量（250千トン/年）に基づき、800t/日規模の焼却施設とした。また、WtE（発電＋熱供給）施設とすることで日本技術の強みを生かせる。事業方式は公設民営（DBO）とする。										
評価項目				評価結果	評価根拠	評価点	重み配分	評価点×重み	満点	
大項目	中項目	小項目								
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	ごみ収集サービス	現状維持	現状維持	3.0	0.48	1.44	2.40	
			公共料金	現状より悪化	公共料金は現状維持、処理費用は市民負担増	2.0	0.48	0.96	2.40	
		活動範囲の拡大	電力供給地域	現状維持	電力需要は足りているが、電力供給地域が拡大される	3.0	0.36	1.08	1.80	
			熱供給地域	現状維持	熱供給は足りているが、熱供給地域が拡大される	3.0	0.36	1.08	1.80	
		快適性の向上	市内の衛生環境	現状維持	民間による焼却施設の操業が廃棄物収集サービスに直接影響を及ぼすことは少ない	3.0	0.72	2.16	3.60	
		小計							6.72	12.00
		環境改善	生活環境保全	市内の衛生環境	現状維持	清掃サービス自体に影響はない	3.0	0.72	2.16	3.60
	自然環境保全		埋立地の衛生環境	現状より大幅に改善	焼却による廃棄物飛散が抑制される	5.0	0.96	4.80	4.80	
	地球環境保全		地球温暖化ガスの発生	現状より改善	埋立処分や火力発電と較べて大幅な温暖化ガス削減に貢献	4.0	0.72	2.88	3.60	
	小計							9.84	12.00	
	地域経済		生産の拡大	地域の生産活動の活性化	現状維持	電力供給地域拡大に伴う生産活動の増加 需要家の確保次第	3.0	0.60	1.80	3.00
		雇用の増加	雇用者数	現状より改善	焼却施設運営による技術者の要請	4.0	0.30	1.20	1.50	
			周辺事業所数	現状より改善	電力供給地域拡大に伴う事業所の増加	4.0	0.30	1.20	1.50	
	小計							4.20	6.00	
	小計								20.76	30.00
投資効果	費用対便益（直接受益者）			やや高い	一般ごみを対象としているため、直接受益者は全市民となる	4.0	1.60	6.40	8.00	
	採算性			低い	廃棄物買取価格や売電価格が決定しておらず、現状での採算性は低い	1.0	0.40	0.40	2.00	
小計								6.80	10.00	
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性		低い	採算性が確保できないため、本邦企業が本事業に進出する可能性は低い	1.0	0.80	0.80	4.00	
		対象技術の独自性・優位性		やや高い	近年は他国の技術も向上しており優位性が薄れつつある	4.0	1.60	6.40	8.00	
		現地O&M体制		中程度	火力発電施設の操業を行っている企業とのパートナー連携が可能	3.0	1.20	3.60	6.00	
		本邦企業の関心度		やや低い	事業リスクが高いため、慎重な姿勢	2.0	0.40	0.80	2.00	
小計								11.60	20.00	
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連		やや高い	モンゴル国家開発庁（NDA）の国家コンセプションリストに挙げられている	4.0	1.00	4.00	5.00	
		他事業との関連		やや好影響	複数の外国企業がコンセプション方式での事業実施を提案	4.0	1.00	4.00	5.00	
		先方の能力（技術、財務）		やや低い	石炭火力発電施設があるため、一定レベルの技術を有している、市の財政は厳しい状況	2.0	1.00	2.00	5.00	
		制度整備状況		低い	廃棄物買取、売電制度が整っていない	1.0	1.00	1.00	5.00	
	小計							11.00	20.00	
	相手国要望	主管機関の要望		やや高い	廃棄物焼却施設のニーズが高く、維持管理を含め日本の支援が期待されている	4.0	4.00	16.00	20.00	
		小計							16.00	20.00
小計								27.00	40.00	
評価値の合計								66.16	100	

No.	WM01
事業名	WtE施設（固形廃棄物焼却＋発電・熱供給施設）
総 評	WtE事業は、我が国の廃棄物管理における中心的な技術であり、豊富な経験を蓄積している。人口増加により、最終処分場に用いる土地が乏しくなっているUB市において、埋立廃棄物の減容化に対する行政側のニーズが強く、日本の優れた技術と運転支援に期待する声が上がっている。 一方、本事業は、独立採算を前提としたDBO事業であるため、多大な事業リスクを含んでおり、ヒアリングを行った本邦企業はいずれも本事業スキームによる進出の可能性は無いとのことであった。 このことから、本事業スキームでの有償資金協力事業の案件形成は困難であると判断する。
特記事項	※特に本邦企業の活用の可能性
相手国コメント	モンゴル国では信頼性の高いWtE施設の建設と運営支援を求めている、日本の高い技術について支援の要望が高いことが判明した。ただし、UB市の財務状況は潤沢ではないため、市民に負担をかけない施設導入を望んでいる。
有償勘定附帯技術支援の検討	WtE施設の建設・運営事業は本邦企業にとって事業リスクが高いため、事業の案件化は困難と判断する。
チャート	大項目 開発効果 69% 投資効果 68% 本邦技術活用 58% 実施環境 68% 中項目：開発効果 住民生活 56% 地域経済 70% 環境改善 82% 中項目：投資効果、本邦技術活用、実施環境 費用対便益 80% 採算性 20% 技術の競争力 58% 事業の成立性 55% 相手国要望 30%

(2) WM02： 固形廃棄物の中間処理施設（リサイクル施設）の建設

1) 事業の概要・目的

UB市の廃棄物リサイクル状況を改善するため、固形廃棄物の中間処理（リサイクル施設）事業を提案する。主なリサイクル対象は以下の項目とする。有償資金協力によりリサイクル工場を建設し、リサイクルに伴う利益により事業運営を行う。

廃家電、E-waste

蛍光灯リサイクル

再生プラスチックマテリアル

ペットボトルリサイクル

2) 事業評価結果

本事業について事業評価を実施した。個別評価項目を表 5.48 に示し、評価基準を表 5.49 に示した。

表 5.48 WM02 の個別評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目		評価基準
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	ごみ収集サービス	評価基準(1)
			公共料金	評価基準(1)
		活動範囲の拡大	ごみ収集サービス地域	評価基準(1)
		快適性の向上	市内の衛生環境	評価基準(1)
	環境改善	生活環境保全	市内の衛生環境	評価基準(1)
		自然環境保全	不法投棄の状況	評価基準(1)
		地球環境保全	オゾン層の破壊	評価基準(1)
	地域経済	生産の拡大	地域の生産活動の活性化	評価基準(1)
		雇用の増加	雇用者数	評価基準(1)
投資効果		費用対便益(直接受益者)	評価基準(1)	
		採算性	評価基準(1)	

表 5.49 WM02 に係る評価基準(1)

評価点	評価基準
+4～5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する
+3	現状維持（基準）
+1～2	事業を実施することにより、状況が現状より改善する

a) 開発効果

ア 住民生活

リサイクル施設ができることで、民間のリサイクル可能な資源収集サービスが普及することが想定される。公共サービスではないが、市民が享受する廃棄物収集サービスの拡大という点で評価できる。一方、ごみ処理に関する公共料金の値下げ等につながる施設ではない。

イ 環境改善

リサイクルシステムが普及すると、これまで不要物であった廃棄物が有価物として取り扱うことが可能となるため、不法投棄の減少が期待できる。

また、日本のリサイクル技術は、資源の有効利用や有害物質等の安全化を目的とした技術が発達・高度化しており、安全・効率的な家電のリサイクルが可能となっている。一例として、冷蔵庫やエアコンに含まれるオゾン層を破壊するフロンについても、液状フロン回収、断熱材のフロン回収を行うことが可能となっている。

ウ 地域経済

リサイクル工場が建設・運営されることで、地域の経済活動を拡大することが期待できる。一方で、有価物の回収は地域のインフォーマルセクターとの競合する可能性がある。このため、選別作業等の人力が必要な箇所にはウェストピッカーの積極雇用等が必要である。

b) 投資効果

ア 費用対便益（直接受益者）

本事業想定では、処理対象となる廃棄物は UB 市から排出される全ての対象ごみとしている。このため、直接受益者から考えた場合、リサイクル施設の投資効果は高いといえる。

イ 採算性

リサイクル制度が整っていない現状では、十分なリサイクル資源の収集や収益を得られず、本邦企業の採算性の確保は困難と考えられる。

c) 本邦技術活用（技術の競争力）

ア 今後のビジネス展開の可能性

下記の理由から固形廃棄物に対するリサイクル事業への本邦企業の進出の可能性は低いと考えられる。

- 産業が未発達のため資源回収可能な廃棄物発生量が少なく、市場規模が小さい。
- 一般家庭から排出される使用済み電気電子機器はインフォーマルセクターで回収される可能性が高く、リサイクル資源とならない。
- 固形廃棄物リサイクルは人力による選別が主体となるため、地場企業や他国企業にコスト面で競争できない。
- 日本のリサイクル制度で規定されている安全面・環境面の配慮を行う義務がない。

イ 対象技術の独自性・優位性

固形廃棄物リサイクルの主要技術は手選別となるため、地場企業や他国企業に対して優位性を確保できない。冷蔵庫やエアコンに含まれるフロン等の有害物質を回収する技術について優位性があるが、UB 市ではフロン等を回収する義務が無いため優位性とはならない。

ウ 現地 O&M 体制

UB 市にリサイクル事業者は存在するため、事業運営を行う場合の O&M 実施体制を構築することは可能である。

エ 本邦企業の関心度

コスト面での採算性が合わないことから、本邦企業の関心度は低い。

d) 実施環境

ア 上位計画との関連

モンゴル国 5 ヶ年基本方針において、廃棄物のリサイクル率をベースラインの 7.6%から、2025 年までに 27%を満足する目標を掲げている。

イ 他事業との関連

UB市は、ナランギーンエンゲルとツァガンダワーの両処分場の2023年の閉鎖に伴って、両処分場跡地に民間のリサイクル事業者を集積するエコパーク事業を計画している。

ウ 先方の能力（技術、財務）

手選別が主体であり、技術的に高いとはいえない。また、リサイクル事業は民間企業が主体であり財務状況は企業による。

エ 制度整備状況

リサイクルに関する制度が不足しており、健全なリサイクルシステムの構築に問題がある。

オ 相手国要望

増加が予想される E-waste を含め固形廃棄物のリサイクルに対するニーズが高く、エコパーク構想等民間企業の活動を支援する政策が進められている。一方制度整備が不足していることも認識しており、日本の支援を望んでいる。

3) 総評

UB市ではリサイクルのニーズ・意識が高く、民間企業によるリサイクル事業の参画を推奨している。一例として、リサイクル事業者を集積させる「エコパーク構想」が進められている。

一方で、現地の技術レベルは高くなく、廃家電や E-waste のリサイクル技術について日本の技術支援が要望されている。

しかしながら、本邦リサイクル企業が UB 市に進出し、事業運営を行うには、市場規模の小ささやリサイクル制度の不足から、特にコスト面において地場企業や他国企業に競合できないと考えられる。リサイクル事業を UB 市で行うためにはリサイクル制度整備の向上支援を優先すべきと考える。

4) 相手国コメント

UB 廃棄物管理・規制課へのヒアリングにおいて、特に E-waste のリサイクル技術について技術支援が必要とのことであった。

5) 有償勘定附帯技術支援の検討

有償資金協力による本邦企業のリサイクル工場の建設・運営が困難と考えられることから、有償附帯技術支援は適さない。

但し、一般技術協力事業として、我が国のリサイクル制度を基に、支援事業を行うことは有益であるとする。

表 5.50 有償資金協力候補案件の評価結果総括表(廃棄物 WM02)

No.	WM02									
事業名	固形廃棄物の中間処理施設（リサイクル施設）の建設									
事業主体	UB市廃棄物管理・規制課（EPWMD）				関連機関					
概算費用	約5億円（施設建設費用）									
事業の概要・目的										
UB市のリサイクル率を改善することを目的とする。 リサイクル工場の建設及び独立採算での運営となる。										
評価項目				評価結果	評価根拠	評価点	重み配分	評価点×重み	満点	
大項目	中項目	小項目								
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	ごみ収集サービス	現状より改善	民間のリサイクル物回収サービスが拡大	4.0	0.48	1.92	2.40	
			公共料金の低減	現状維持	民間リサイクル事業であるため、公共料金の値下げにつながらない	3.0	0.48	1.44	2.40	
		活動範囲の拡大	ごみ収集サービス地域の拡大	現状より改善	民間のリサイクル物回収サービスが拡大	4.0	0.72	2.88	3.60	
		快適性の向上	市内の衛生環境	現状より改善	環境中に残存するプラスチックや環境への悪影響を及ぼす蛍光灯などもリサイクル可能	4.0	0.72	2.88	3.60	
	小計							9.12	12.00	
	環境改善	生活環境保全	市内の衛生環境改善	現状より改善	リサイクル促進により、ごみ収集処理が向上	4.0	0.72	2.88	3.60	
		自然環境保全	不法投棄の低減	現状より改善	リサイクル促進により廃家電の不法投棄が低減	4.0	0.96	3.84	4.80	
		地球環境保全	オゾン層の保護	現状より改善	冷蔵庫やエアコンに含まれるオゾン層を破壊するフロンを適切に処理することが可能	4.0	0.72	2.88	3.60	
	小計							9.60	12.00	
	地域経済	生産の拡大	地域の生産活動の活性化	現状より改善	市場拡大に伴う経済活動の拡大に期待できる	4.0	0.60	2.40	3.00	
		雇用の増加	雇用者数	現状より改善	競合するインフォーマルセクターの積極雇用を検討する必要がある	4.0	0.60	2.40	3.00	
小計							4.80	6.00		
小計							23.52	30.00		
投資効果	費用対便益（直接受益者）			やや高い	全てのUB市民を対象とするため、直接受益者数は多い	4.0	1.60	6.40	8.00	
	採算性			低い	リサイクル制度が整っていない現状では、採算性の確保は困難	1.0	0.40	0.40	2.00	
小計							6.80	10.00		
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性		低い	市場規模が小さい、地場企業、他国企業とのコスト面で競争できない	1.0	0.80	0.80	4.00	
		対象技術の独自性・優位性		低い	リサイクルの主体は手選別となるため、地場企業や他国企業に対し優位性を確保できない	1.0	1.60	1.60	8.00	
		現地O&M体制		中程度	現地事業者と協力体制を構築することは可能	3.0	1.20	3.60	6.00	
		本邦企業の関心度		低い	コスト面での採算性が合わないことから、本邦企業の関心度は低い	1.0	0.40	0.40	2.00	
小計							6.40	20.00		
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連		中程度	モンゴル5ヵ年基本方針における廃棄物のリサイクル率の向上目標	3.0	1.00	3.00	5.00	
		他事業との関連		影響なし	UB市によるエコパーク構想（リサイクル施設）	3.0	1.00	3.00	5.00	
		先方の能力（技術、財務）		やや低い	手選別が主体であり、技術的に高いとは言えない民間企業が主体であり、財務状況は企業による	2.0	1.00	2.00	5.00	
		制度整備状況		低い	リサイクルに関する制度が不足している	1.0	1.00	1.00	5.00	
	小計							9.00	20.00	
	相手国要望	主管機関の要望			やや高い	リサイクルに対する要望高いが、制度整備が喫緊の課題であることを認識している	4.0	4.00	16.00	20.00
	小計							16.00	20.00	
小計							25.00	40.00		
					評価値の合計			61.72	100	

No.	WM02
事業名	固形廃棄物の中間処理施設（リサイクル施設）の建設
総 評	UB市ではリサイクルのニーズ・意識が高く、民間企業によるリサイクル事業の参画を推奨している。一例として、リサイクル事業者を集積させる「エコパーク構想」が進められている。 一方で、現地の技術レベルは高くなく、廃家電やE-wasteのリサイクル技術について日本の技術支援が要望されている。しかしながら、邦人リサイクル企業がUB市に進出し、事業運営を行うには、市場規模の小ささやリサイクル制度の不足から、特にコスト面において地場企業や他国企業に競合できないと考えられる。リサイクル事業をUB市で行うためにはリサイクル制度整備の向上支援を優先すべきと考える。
特記事項	※特に本邦企業の活用の可能性
相手国コメント	UB廃棄物管理・規制課へのヒアリングにおいて、特にE-wasteのリサイクル技術について技術支援が必要とのことであった。
有償勘定附帯技術支援の検討	有償資金協力による邦人企業のリサイクル工場の建設・運営が困難と考えられることから、有償附帯技術支援は適さない。 但し、一般技術協力事業として、我が国のリサイクル制度を基に、支援事業を行うことは有益であるとする。
チャート	大項目 中項目：開発効果 中項目：投資効果、本邦技術活用、実施環境

(3) WM03：自動車部品のリサイクル施設の建設

1) 事業の概要・目的

自動車リサイクル部品のリサイクル事業は、モンゴル国側から支援ニーズが高い事業である。有償資金協力事業として、本邦企業が現地にリサイクル工場を建設し、独立採算による運営を行うことを想定する。本事業により、UB市のリサイクル市場の活性化や技術向上を図ることを目的とする。

2) 事業評価結果

本事業について事業評価を実施した。個別評価項目を表 5.51 に示し、評価基準を表 5.52 に示した。

表 5.51 WM03 の個別評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目		評価基準
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	自動車廃棄手続き	評価基準(1)
			公共料金	評価基準(1)
		活動範囲の拡大	市民活動	評価基準(1)
		快適性の向上	市内の衛生環境	評価基準(1)
	環境改善	生活環境保全	市内の衛生環境	評価基準(1)
		自然環境保全	不法投棄	評価基準(1)
		地球環境保全	オゾン層の保護	評価基準(1)
	地域経済	生産の拡大	生産活動	評価基準(1)
		雇用の増加	雇用者数	評価基準(1)
投資効果	費用対便益(直接受益者)			評価基準(1)
	採算性			評価基準(1)

表 5.52 WM03 に係る評価基準(1)

評価点	評価基準
+4~5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する
+3	現状維持(基準)
+1~2	事業を実施することにより、状況が現状より改善する

a) 開発効果

ア 住民生活

自動車リサイクル事業は民間主体として進められるため、直接的に公共サービス向上や公共料金の低減につながるものではない。ただし、UB市の廃自動車リサイクル制度の向上に伴い、廃自動車の手続きの簡便化等の恩恵を市民が将来受ける可能性がある。

イ 環境改善

近年 UB 市では自動車台数が増加の一途を辿っている。また、大気汚染への影響を低減するため、排気ガスの排出が少なく、環境への負荷が少ないエコカーの優遇制度が 2007 年から開始されたことに伴い、ハイブリッド自動車が増加し、買い替えに伴い廃車台数が増加している。廃自動車はスクラップ化しづらいことから不法投棄される事例が多くなっており、美観を損ねることに加え、フロン等の有害物質による環境汚染が懸念されている。

本リサイクル事業を推進することで、廃自動車の不法投棄が低減され、環境改善につながることが期待される。一方で、回収した有害物質の処理方法が新たな課題となる。

ウ 地域経済

増加している廃自動車を対象とした自動車リサイクル事業は市場としての拡大が見込まれるため、経済活動の拡大や雇用の増加が期待される。

b) 投資効果

ア 費用対便益（直接受益者）

自動車所有者を対象とするため、直接受益者は中程度とする。

イ 採算性

今後の廃自動車の増加数を考慮すると一定の市場を有していると考えられる。しかし、モンゴルでは自動車リサイクル制度が未発達であるため、有価物のみ回収し、有害物質が不法投棄されやすい状況になるなかで、本邦企業の技術的優位性や事業としての採算性を確保することは困難である。採算性を確保するためには、リサイクルや不法投棄に関する制度整備の向上が必要である。

c) 本邦技術活用（技術の競争力）

ア 今後のビジネス展開の可能性

市場規模は一定程度あると考えられるが、廃自動車リサイクルシステムに関する制度整備が未発達であるため、本邦企業がビジネス展開を実施する可能性は少ないと判断する。

イ 対象技術の独自性・優位性

我が国では、フロン回収等の加工技術に対して高い技術を有している。ただし、UB市では現状として上記の技術の適用義務が無いため、独自性・優位性を確保できない。

ウ 現地 O&M 体制

小規模ながら UB市には自動車リサイクル事業者が存在することから、技術的指導を行うことによってパートナー事業者を育成できる可能性がある。

エ 本邦企業の関心度

リサイクルシステム制度が整っていない状況では、事業の採算がとれないため、本邦企業の進出に対する関心度は低いと評価する。

d) 実施環境

ア 上位計画との関連

モンゴル国 5 ヵ年基本方針において、廃棄物のリサイクル率をベースラインの 7.6%から、2025 年までに 27%を満足する目標を掲げている。

イ 他事業との関連

道路・運輸開発省（MRTD）は、国内業者 300 社が加盟している NPO「廃棄物リサイクル連盟」と協力関係にあり、自動車部品のリサイクル事業を支援している。

ウ 先方の能力（技術、財務）

民間企業のリサイクル技術は高いとはいえず、環境汚染の原因となっている場合がある。財務状況は民間企業による。

エ 制度整備状況

リサイクルシステムに係る制度が整っていない。本邦企業進出には不法投棄の罰則、廃自動車の登録制度、リサイクル料金制度等の制度整備が必要である。

オ 相手国要望

リサイクルに対する要望は高いが、制度整備が喫緊の課題であることを認識している。

3) 事業の概要・目的

UB 市では、工場由来の重金属汚染汚泥の処理が問題となっている。また、医療系廃棄物や危険廃棄物の最終処分先が一般ごみと同じ処分場であるため、周辺環境への影響や処分場作業者への健康被害が問題となっている。この他、ごみ焼却を実施する場合には灰（主灰、飛灰）の適正処分が必要である。

そこで、危険廃棄物を最終処分する施設の建設・運営を行う事業を想定する。本施設は、我が国の管理型最終処分場に相当するものとし、遮水工等周辺への地下水汚染の防止機能を有した施設となる。

4) 総評

UB 市において増加する廃自動車の適正処分は重要な環境課題となっている。適正な廃自動車処理に関する日本への支援ニーズが高いものである。一方で、本邦企業が UB 市に進出することは、リサイクルシステムが確立していない状況にあっては時期尚早であると判断する。

従って、有償資金協力事業よりも技術協力事業による自動車リサイクルシステムの構築支援が必要であると考ええる。

5) 相手国コメント

MRTD は、韓国企業と連携し自動車リサイクル事業を進める検討を実施しているが、事業範囲は鉄スクラップ加工と使用可能な部品の再販に限られている。有害廃棄物処理等の技術について日本の技術の導入が望ましい。

6) 有償勘定附帯技術支援の検討

リサイクル制度が整っていない状況から、有償資金協力による本邦企業のリサイクル工場の建設・運営が困難と考えられるため、有償勘定附帯技術支援の検討は行わない。

但し、技術協力事業として、自動車リサイクル制度整備支援等事業を行うことは有益であると考ええる。

表 5.53 有償資金協力候補案件の評価結果総括表(廃棄物 WM03)

No.	WM03									
事業名	自動車部品のリサイクル施設の建設									
事業主体	道路・運輸開発省（MRTD）				関連機関	UB市廃棄物管理・規制課（EPWMD）				
概算費用	約5億円（施設建設費用）									
事業の概要・目的										
自動車リサイクル部品のリサイクル事業は、モンゴル国側から支援ニーズが高い事業である。 有償資金協力事業として、邦人企業が現地にリサイクル工場を建設し、独立採算による運営を行うことを想定する。本事業により、UB市のリサイクル市場の活性化や技術向上を図ることを目的とする。										
評価項目				評価結果	評価根拠	評価点	重み配分	評価点×重み	満点	
大項目	中項目	小項目								
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	自動車廃棄手続き	現状維持	将来的な民間のリサイクル物回収サービスが拡大することを期待	3.0	0.48	1.44	2.40	
			公共料金	現状維持	民間リサイクル事業であるため、公共料金の値下げにつながらない	3.0	0.48	1.44	2.40	
		活動範囲の拡大	市民活動	現状維持	本事業に起因して市民活動が拡大することはない	3.0	0.72	2.16	3.60	
		快適性の向上	市内の衛生環境	現状より改善	廃自動車の不法投棄が低減	4.0	0.72	2.88	3.60	
	小計							7.92	12.00	
	環境改善	生活環境保全	市内の衛生環境改善	現状より改善	廃自動車の不法投棄が低減	4.0	0.72	2.88	3.60	
		自然環境保全	不法投棄の低減	現状より改善	廃自動車の不法投棄が低減	4.0	0.96	3.84	4.80	
		地球環境保全	オゾン層の保護	現状より改善	エアコン等に含まれるオゾン層を破壊するフロンを適切に処理することが可能	4.0	0.72	2.88	3.60	
	小計							9.60	12.00	
	地域経済	生産の拡大	生産活動の拡大	現状より改善	市場拡大に伴う経済活動の拡大が期待できる	4.0	0.60	2.40	3.00	
		雇用の増加	雇用者数	現状より改善	関連工場での雇用拡大が見込まれる	4.0	0.60	2.40	3.00	
	小計							4.80	6.00	
小計								22.32	30.00	
投資効果	費用対便益（直接受益者）			中程度	自動車所有者を対象とするため、直接受益者は中程度	3.0	1.60	4.80	8.00	
	採算性			低い	リサイクル制度が整っていない現状では、採算性の確保は困難	1.0	0.40	0.40	2.00	
小計								5.20	10.00	
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性		低い	リサイクルシステム制度整備が未発達のためビジネス展開の可能性低い	1.0	0.80	0.80	4.00	
		対象技術の独自性・優位性		やや低い	高度なリサイクル技術は現地では適用義務がなく、技術的優位性を確保できない	2.0	1.60	3.20	8.00	
		現地O&M体制		中程度	現地事業者と協力体制を構築することは可能	3.0	1.20	3.60	6.00	
		本邦企業の関心度		低い	コスト面での採算性が合わないことから、本邦企業の関心度は低い	1.0	0.40	0.40	2.00	
小計								8.00	20.00	
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連		やや高い	モンゴル5ヵ年基本方針における廃棄物のリサイクル率の向上目標	4.0	1.00	4.00	5.00	
		他事業との関連		やや好影響	MRTDによる自動車リサイクル事業者支援	4.0	1.00	4.00	5.00	
		先方の能力（技術、財務）		低い	技術的に高いとは言えない。民間企業が主体で財務状況は企業による	1.0	1.00	1.00	5.00	
		制度整備状況		低い	リサイクルに関する制度が不足	1.0	1.00	1.00	5.00	
	小計							10.00	20.00	
	相手国要望	主管機関の要望		やや高い	リサイクルに対する要望高いが、制度整備が喫緊の課題であることを認識	4.0	4.00	16.00	20.00	
		小計						16.00	20.00	
小計								26.00	40.00	
					評価値の合計			61.52	100	

No.	WM03
事業名	自動車部品のリサイクル施設の建設
総 評	UB市において増加する廃自動車の適正処分は重要な環境課題となっている。適正な廃自動車処理に関する日本への支援ニーズが高いものである。一方で、邦人企業がUB市に進出することは、リサイクルシステムが確立していない状況にあっては時期尚早であると判断する。 従って、有償資金協力事業よりも技術協力事業による自動車リサイクルシステムの構築支援が必要であると考ええる。
特記事項	※特に本邦企業の活用の可能性
相手国コメント	MRTDは、韓国企業と連携し自動車リサイクル事業を進める検討を実施しているが、事業範囲は鉄スクラップ加工と使用可能な部品の再販に限られている。有害廃棄物処理等の技術について日本の技術の導入が望ましい。
有償勘定附帯技術支援の検討	リサイクル制度が整っていない状況から、有償資金協力による本邦企業のリサイクル工場の建設・運営が困難と考えられるため、有償勘定附帯技術支援の検討は行わない。 但し、技術協力事業として、自動車リサイクル制度整備支援等事業を行うことは有益であると考ええる。
チャート	大項目 開発効果 74% 投資効果 52% 本邦技術活用 40% 実施環境 65% 中項目：開発効果 住民生活 66% 地域経済 80% 環境改善 80% 中項目：投資効果、本邦技術活用、実施環境 費用対便益 60% 採算性 20% 技術の競争力 40% 事業の成立性 50% 相手国要望 30%

(4) WM04：危険廃棄物最終処分場（管理型相当最終処分場）

1) 事業評価結果

本事業について事業評価を実施した。個別評価項目を表 5.54 に示し、評価基準を表 5.55 に示した。

表 5.54 WM04 の個別評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目		評価基準
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	公共料金	評価基準(1)
			危険廃棄物処理費用	評価基準(1)
		活動範囲の拡大	住民の活動範囲	評価基準(1)
		快適性の向上	市内の衛生環境	評価基準(1)
	環境改善	生活環境保全	市内の衛生環境	評価基準(1)
		自然環境保全	市内の自然環境保全	評価基準(1)
		地球環境保全	地球温暖化ガスの発生	評価基準(1)
	地域経済	生産の拡大	施設運営に伴う生産活動の拡大	評価基準(1)
		雇用の増加	雇用者数	評価基準(1)
投資効果	費用対便益(直接受益者)			評価基準(1)
	採算性			評価基準(1)

表 5.55 WM04 に係る評価基準(1)

評価点	評価基準
+4～5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する
+3	現状維持（基準）
+1～2	事業を実施することにより、状況が現状より改善する

a) 開発効果

ア 住民生活

危険廃棄物の最終処分施設は、地域の環境や人の健康被害を防止し、UB 市の廃棄物管理の近代化に資する施設である。一方、ごみ収集サービスの拡大や公共料金の値下げ等につながる施設ではなく、市民が直接的に公共サービス向上の恩恵を感じることは少ないと思われる。

イ 環境改善

危険廃棄物最終処分場施設が稼働すれば、危険廃棄物由来の環境汚染や人への健康被害を低減可能となるため、UB 市の環境改善に重要な役目を果たすことになる。

ウ 地域経済

危険廃棄物の処理システムが確立することにより、持続可能な UB 市の産業発展につながると考えられ、中長期的な地域経済向上に期待ができる。短期的には、施設建設及び稼働に伴う雇用が増えると考えられる。

b) 投資効果

ア 費用対便益（直接受益者）

危険廃棄物の処理に係る事業のため、間接的には多くの受益者が存在するが、直接的な受益者は危険廃棄物の所有者又は危険廃棄物を取り扱う事業者となるため、直接受益者としては中程度と判断する。

イ 採算性

廃棄物処理費用を処分者から徴収することを前提とした事業運営では、本邦企業はコストが高くなるため採算性を確保することは困難と考えられる。また、事業運営に向けては不法投棄への罰則規定等の法的整備を強化する必要がある。

c) 本邦技術活用（技術の競争力）

ア 今後のビジネス展開の可能性

UB 市での危険廃棄物処理のニーズは高いが、利用者の負担増となる本邦企業事業運営は困難と考えられる。

イ 対象技術の独自性・優位性

我が国は埋立地内を準好気性に保つことで廃棄物の安定化を促進させる方式（福岡方式）をいち早く導入した実績があり、豊富な経験を有している。また、過去の無償資金協力において UB 市の最終処分場建設を行った実績がある。技術的な優位性は他国と較べて高いと考えられるが、建設や維持管理のコスト面での優位性は地場企業や他国企業が優れている。

ウ 現地 O&M 体制

UB 市の最終処分場の維持管理の実務は、UB 市都市整備局（CLCSD）が実施しており、民間企業による最終処分場運営事業は行われていない。このため、現地 O&M 体制が構築できるかは現状では不明である。

エ 本邦企業の関心度

独立事業採算となると、主要な収入源となる産業由来の危険廃棄物について安定的な確保が困難であると考えられることや本邦企業による維持管理コストが高額になること等から事業としての関心度は低い。

d) 実施環境

ア 上位計画との関連

モンゴル国廃棄物管理戦略・行動計画 2017-2030 において、最終処分場の改善が示されている。

イ 他事業との関連

モンゴル国 5 ヶ年開発方針における 5 ヶ年投資プログラムにおいて、「UB 市固形廃棄物処理施設整備プロジェクト」が EBRD による支援で進められている。これは、固形廃棄物の最終処分場及びリサイクル施設の建設事業である。本提案事業と類似しているため、事業成立に影響を及ぼすことが考えられる。

ウ 先方の能力（技術、財務）

廃棄物最終処分の維持管理は UB 市が実施しているため、民間企業の技術レベルは低いと考えられる。

エ 制度整備状況

危険廃棄物管理に関する制度として「廃棄物法」があり、2017 年に改正されている。本法律では、危険廃棄物の収容、一時保管、運搬、収集、保管、リサイクル、処分が規定されている。この中で、危険廃棄物の埋立処分に対する要求事項が示されており、土壌、地下水、地表水への汚染防止する仕様の必要性や埋立位置の把握管理等の事項が示されている。

不法投棄に対する罰則規定が規定されているが、実社会における実効性は低い状況である。

オ 相手国要望

UB 市環境汚染・廃棄物管理課（EPWMD）及び自然環境・観光省（MET）へのヒアリングによると、危険廃棄物処分場の建設に強いニーズを表明している。

2) 総評

本事業は、一般ごみではなく、重金属汚染された下水汚泥や各種有害物質の最終処分を行う施設の建設及び事業運営である。一般ごみに対しては、EBRD 支援により固形廃棄物最終処分場の建設事業が進められているが、提案事業は遮水構造や浸出水処理施設を有し、周辺環境への汚染防止対策を高めた施設である。UB 市の社会環境の変化や産業の多様化に伴い、危険廃棄物の処理施設の重要性は UB 市環境汚染・廃棄物管理課（EPWMD）や自然環境・観光省（MET）から挙げられており、UB 市の環境への貢献度は高いと考えられる。一方で、本邦企業による独立採算を前提とした場合には、収益源となる産業由来の危険廃棄物が安定して確保できないおそれがあり、採算性は非常に低いと考えられる。また維持管理コストが地場企業や他国企業より高額となることも事業進出を阻む要因である。

上記より、事業としての UB 市への貢献性は高いが、本邦企業の事業進出は困難であると破断する。

3) 相手国コメント

EPWMD よりは、多様化・増加する産業由来や E-waste 由来の危険廃棄物処理が重要と認識しており、日本の支援を期待している。また、工場廃水由来の重金属汚染の下水汚泥及びトーラ川底泥の適正処理は喫緊の課題となっている。

MET よりは、危険廃棄物最終処分場を含む総合的廃棄物処理施設の重要性が訴えられている。

4) 有償勘定附帯技術支援の検討

独立採算事業を前提とした場合、採算性を確保できない点等から本邦企業進出は困難である。このため、本事業案に伴う有償勘定附帯技術支援は想定しない。

表 5.56 有償資金協力候補案件の評価結果総括表(廃棄物 WM04)

No.	WM04									
事業名	危険廃棄物最終処分場（管理型相当最終処分場）									
事業主体	EPWMD、MET				関連機関	UB市都市整備局（CLCSD）				
概算費用	約30億円									
事業の概要・目的										
UB市では、工場由来の重金属汚染汚泥の処理が問題となっている。また、医療系廃棄物や危険廃棄物の最終処分先が一般ごみと同じ処分場であるため、周辺環境への影響や処分場作業者への健康被害が問題となっている。そこで、危険廃棄物を最終処分する施設の建設・運営を行う事業を想定する。										
評価項目				評価結果	評価根拠	評価点	重み配分	評価点×重み	満点	
大項目	中項目	小項目								
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	公共料金	現状維持	危険廃棄物最終処分場事業は公共料金（ごみ料金）の低減にはつながらない	3.0	0.48	1.44	2.40	
			危険廃棄物処理費用	現状より悪化	民間企業による適正な処理となるため、処理費用は従来のUB市の方法より高額となる	2.0	0.48	0.96	2.40	
		活動範囲の拡大	住民の活動範囲	現状維持	危険廃棄物最終処分場事業により住民の活動範囲が拡大することにはつながらない	3.0	0.72	2.16	3.60	
		快適性の向上	市内の衛生環境改善	現状より改善	危険廃棄物の処理が進むため、市内の衛生環境改善につながり、快適性が向上する	4.0	0.72	2.88	3.60	
	小計							7.44	12.00	
	環境改善	生活環境保全	市内の衛生環境	現状より改善	危険廃棄物の処理が進むため、市内の衛生環境改善につながり、快適性が向上する	4.0	0.72	2.88	3.60	
		自然環境保全	市内の自然環境保全	現状より改善	不法投棄や不適切管理による地下水や河川の汚染が防止され、自然環境保全の効果は高い	4.0	0.96	3.84	4.80	
		地球環境保全	地球温暖化ガスの発生	現状維持	埋立処分となるため、温暖化ガス低減効果は低い	3.0	0.72	2.16	3.60	
	小計							8.88	12.00	
	地域経済	生産の拡大	施設運営に伴う生産活動の拡大	現状より改善	危険廃棄物処理システムが確立することにより、持続可能な産業発展につながる	4.0	0.60	2.40	3.00	
		雇用の増加	雇用者数	現状より改善	施設建設及び稼働に伴う雇用増が考えられる	4.0	0.60	2.40	3.00	
	小計							4.80	6.00	
	小計								21.12	30.00
	投資効果	費用対便益（直接受益者）			中程度	間接的には多くの受益者が存在するが、直接的な受益者数は中程度	3.0	1.60	4.80	8.00
採算性			低い	独立採算を前提とした事業では、邦人企業の採算性を確保することが困難	1.0	0.40	0.40	2.00		
小計								5.20	10.00	
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性		低い	採算性が確保できないため、邦人企業のビジネス展開の可能性は低い	1.0	0.80	0.80	4.00	
		対象技術の独自性・優位性		中程度	我が国の長年の経験から技術的優位性は高いが、コスト面では地場企業等に劣る	3.0	1.60	4.80	8.00	
		現地O&M体制		中程度	最終処分場を運営している民間企業が存在しないため、直ちに体制構築を行えるかは不明	3.0	1.20	3.60	6.00	
		本邦企業の関心度		低い	採算性の確保が困難と考えられることから本邦企業の関心度は低い	1.0	0.40	0.40	2.00	
小計								9.60	20.00	
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連		やや高い	モンゴル国廃棄物管理戦略等において最終処分場の改善が示されている	4.0	1.00	4.00	5.00	
		他事業との関連		やや好影響	廃棄物処分場建設が進められている。本事業成立に影響を及ぼす可能性がある	4.0	1.00	4.00	5.00	
		先方の能力（技術、財務）		低い	廃棄物最終処分の維持管理はUB市が実施しているため、民間企業の技術レベルは低い	1.0	1.00	1.00	5.00	
		制度整備状況		やや低い	基本的な法制度の規定があるが、不法投棄等の取り締まりが徹底されていない状況がある	2.0	1.00	2.00	5.00	
	小計							11.00	20.00	
	相手国要望	主管機関の要望		高い	相手国機関より危険廃棄物処理に対する強い要望がある。	5.0	4.00	20.00	20.00	
	小計							20.00	20.00	
小計								31.00	40.00	
評価値の合計								66.92	100	

No.	WM04
事業名	危険廃棄物最終処分場（管理型相当最終処分場）
総 評	本事業は、一般ごみではなく、重金属汚染された下水汚泥や各種有害物質の最終処分を行う施設の建設及び事業運営である。一般ごみに対しては、EBRD支援により固形廃棄物最終処分場の建設事業が進められているが、提案事業は遮水構造や浸出水処理施設を有し、周辺環境への汚染防止対策を高めた施設である。UB市の社会環境の変化や産業の多様化に伴い、危険廃棄物の処理施設の重要性はEPWMDやMETから挙げられており、UB市の環境への貢献度は高いと考えられる。一方で、邦人企業による独立採算を前提とした場合には、収益源となる産業由来の危険廃棄物が安定して確保できないおそれがあり、採算性は非常に低いと考えられる。また維持管理コストが地場企業や他国企業より高額となることも事業進出を阻む要因である。 上記より、事業としてのUB市への貢献性は高いが、邦人企業の事業進出は困難であると破断する。
特記事項	※特に本邦企業の活用の可能性
相手国コメント	UB市廃棄物管理・規制課（EPWMD）よりは、多様化・増加する産業由来やE-waste由来の危険廃棄物処理が重要と認識しており、日本の支援を期待している。また、工場廃水由来の重金属汚染の下水汚泥及びトーラ川底泥の適正処理は喫緊の課題となっている。 環境・天然資源管理局（MET）よりは、危険廃棄物最終処分場を含む総合的廃棄物処理施設の重要性が訴えられている。
有償勘定附帯技術支援の検討	独立採算事業を前提とした場合、採算性を確保できない点等から邦人企業進出は困難である。このため、本事業案に伴う有償勘定附帯技術支援は想定しない。
チャート	大項目 開発効果 70% 投資効果 52% 本邦技術活用 48% 実施環境 38% 中項目：開発効果 住民生活 62% 地域経済 80% 環境改善 74% 中項目：投資効果、本邦技術活用、実施環境 費用対便益 60% 採算性 20% 技術の競争力 48% 事業の成立性 56% 相手国要望 40%

(5) WM05：危険廃棄物処理施設の導入

1) 事業の概要・目的

社会情勢の変化や多様化する産業に伴い、危険廃棄物の処理が UB 市にとって重要な課題となっている。例えば、不法投棄された廃自動車から漏洩するフロンは大気汚染を引き起こし周辺環境に甚大な影響を及ぼす。モンゴル国の産業近代化に向けては一般廃棄物の処理施設だけでなく、危険廃棄物の処理システムを確立する必要がある。

そこで、本提案事業は、危険廃棄物の中間処理（無害化）を目的として、焼却施設の EPC（設計・調達・建設）事業及び運転支援事業を提案する。EPC 事業とするのは、当該施設は相手国のニーズは高さに反し、高いカントリーリスクやモンゴル国の市場規模の小ささから本邦企業の事業進出が困難であるためである。

危険廃棄物処理施設の事業想定（案）を表 5.57 に示す。図 5.7 は類似事例としてドバイで運転されている医療系廃棄物焼却施設の事例である。

図 5.8 に事業体制案を示すが、危険廃棄物の管轄は MET となっているが、実際の事業運営の主体は UB 市となる可能性もあるため UB 市と MET を併記としている。

<処理対象廃棄物>

廃プラスチック類、汚泥、廃油、ガラスくず、木くず、金属くず、廃アルカリ、廃酸、紙くず、ゴムくず、動植物性残渣、動物系固形不要物、繊維くず

表 5.57 危険廃棄物処理施設事業想定（案）

項 目	内 容	備 考
ごみ処理量	62,000t/年	
炉型式・炉規模	キルン・ストーカー式焼却炉（200t/日×1 炉）	稼働日数 312.5 日
前処理設備	要協議（分別状況による）	要調査必要
排ガス処理	乾式（活性炭/消石灰噴霧）、無触媒脱硝	
灰処理	埋立処理	管理型相当最終処分場が必要
必要敷地面積	2ha 程度	
建設工期	3 年（但し、現地状況による）	
概算建設費	約 50 億円	造成・杭工事含まず
維持管理費	約 50 億円（20 年総額）	運転人員費、用役費、メンテ費
運転支援費用	約 5 億円（5 年間）	



出典：日本の廃棄物処理・リサイクル技術（2013）、環境省

図 5.7 ドバイで運転されている医療系廃棄物焼却施設

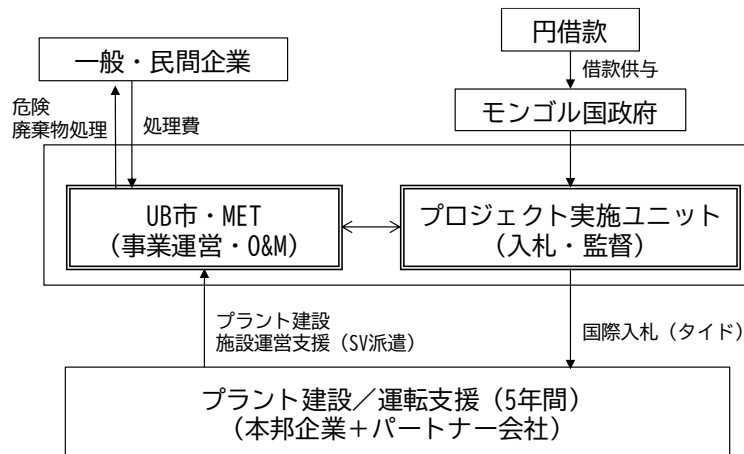


図 5.8 事業体制(案)(WM05)

2) 事業評価結果

本事業について事業評価を実施した。個別評価項目を表 5.58 に示し、評価基準を表 5.59 に示した。

表 5.58 WM05 の個別評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目		評価基準
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	ごみ収集サービス	評価基準(1)
			公共料金	評価基準(1)
		活動範囲の拡大	住民活動範囲	評価基準(1)
		快適性の向上	市内の衛生環境	評価基準(1)
	環境改善	生活環境保全	市内の衛生環境	評価基準(1)
		自然環境保全	市内の自然環境	評価基準(1)
		地球環境保全	地球温暖化ガスの発生	評価基準(1)
	地域経済	生産の拡大	施設運営に伴う生産活動の拡大	評価基準(1)
		雇用の増加	雇用者数	評価基準(1)
投資効果		費用対便益(直接受益者)	評価基準(1)	
		採算性	評価基準(1)	

表 5.59 WM05 に係る評価基準(1)

評価点	評価基準
+4～5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する
+3	現状維持（基準）
+1～2	事業を実施することにより、状況が現状より改善する

a) 開発効果

ア 住民生活

危険廃棄物の処理施設（無害化施設）は、地域の環境や人への健康被害を防止し、UB市の廃棄物管理の近代化に資する施設である。一方、ごみ収集サービスの拡大や公共料金の値下げ等につながる施設ではなく、市民が直接的に公共サービス向上の恩恵を感じることは少ないと思われる。

イ 環境改善

危険廃棄物処理施設が稼働すれば、危険廃棄物由来の環境汚染や人への健康被害を低減可能となるため、UB市の環境改善に重要な役目を果たすことになる。

ウ 地域経済

危険廃棄物の処理システムが確立することにより、持続可能なUB市の産業発展につながると考えられ、中長期的に地域経済向上の期待ができる。短期的には、施設建設及び稼働に伴う雇用が増えると考えられる。

b) 投資効果

ア 費用対便益（直接受益者）

危険廃棄物の処理に係る事業のため、間接的には多くの受益者が存在するが、直接的な受益者は危険廃棄物の所有者又は事業者となるため、直接受益者としては中程度と判断する。

イ 採算性

本事業を事業益に基づく独立採算とした場合は、本邦企業はコストが他国と較べて高くなることや、十分な利益を確保するための廃棄物が集まらないことが想定されるため、採算性を確保することは困難と考えられる。このため、本事業提案では有償資金協力によるEPC事業及び運転支援事業とした。

c) 本邦技術活用（技術の競争力）

ア 今後のビジネス展開の可能性

現段階では、現地での本邦企業の事業運営は困難と考えられるが、本施設建設の経験が他国の市場で生かされる可能性がある。

イ 対象技術の独自性・優位性

世界的にも我が国の焼却技術は優れており、多くの実績を有している。ただし、近年では他国の技術も向上しており、明確な独自性・優位性は確保できない。また、コスト面においては、地場企業及び他国企業との競合は困難である。

ウ 現地 O&M 体制

火力発電所操業されているため、その維持管理を行っている企業とパートナー企業として連携を図れる可能性がある。

エ 本邦企業の関心度

危険廃棄物処理施設は一般廃棄物の焼却施設と較べて小規模となることが多く、採算性の確保が困難であることから、本邦企業の関心度は低い。

d) 実施環境

ア 上位計画との関連

モンゴル国5ヵ年開発方針の資金源を解決すべき事業リストとして危険廃棄物の総合施設が挙げられている。

イ 他事業との関連

有害廃棄物処理施設の計画がBagnuur地区において計画されていたが、住民反対のため中止となった経緯がある。

ウ 先方の能力（技術、財務）

火力発電所があるため、一定レベルの維持管理技術を有していると考ええる。

エ 制度整備状況

廃棄物法に基づき危険廃棄物に対する規制等を有しているが、実社会への適用には多くの問題を有している。

オ 相手国要望

相手国機関より危険廃棄物処理に対する強い要望がある。

3) 総評

MET は、持続可能な UB 市の発展のために危険廃棄物処理施設の重要性を認識しており、日本国を含め他国の支援を求めている。

我が国は産業の発展に伴い危険廃棄物処理に足して豊富な実績を有しているが、一般廃棄物の焼却施設と比較して小規模かつ専門性が高くなる。モンゴル国のカントリーリスクや産業規模の小ささから本邦企業が継続して利益を得ることは困難であると考えられる。

そのため、本事業は有償資金協力による危険廃棄物処理施設の EPC 事業及び運転支援事業とした。ただし、施設仕様の検討にあたっては、現地の危険廃棄物に関する基礎調査に加えて、本 EPC 事業を行うことが可能な企業（提供可能な処理技術）のマッチング調査を行うことが必要である。

4) 相手国コメント

EPWMD よりは、多様化・増加する産業由来や E-waste 由来の危険廃棄物処理が重要と認識しており、日本の支援を期待している。また、工場廃水由来の重金属汚染の下水汚泥及びトーラ川底泥の適正処理は喫緊の課題となっている。

また、危険廃棄物を管轄する MET は、危険廃棄物最終処分場を含む総合的廃棄物処理施設の検討を進めており、事業建設のための支援を強く要請されている。

5) 有償勘定附帯技術支援の検討

運転支援事業は有償勘定附帯技術支援とならないため、本事業案に伴う有償勘定附帯技術支援は想定しない。

表 5.60 有償資金協力候補案件の評価結果総括表(廃棄物 WM05)

No.	WM05									
事業名	危険廃棄物処理施設の導入【公設公営】									
事業主体	MET/EPWMD				関連機関	UB市都市整備局（CLCSD）				
概算費用	約50億円（施設建設費）									
事業の概要・目的										
本提案事業は、危険廃棄物の中間処理（無害化）を目的とした焼却施設についてEPC＋運転支援事業である。 事業体制は、本邦企業が参入可能な公設公営とする。										
評価項目				評価結果	評価根拠	評価点	重み配分	評価点×重み	満点	
大項目	中項目	小項目								
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	ごみ収集サービス	現状維持	ごみ収集サービスが拡大する訳ではない	3.0	0.48	1.44	2.40	
			公共料金	現状維持	危険廃棄物処理事業では公共料金（ごみ料金）の低減にはつながらない	3.0	0.48	1.44	2.40	
		活動範囲の拡大	住民活動範囲	現状維持	危険廃棄物処理により住民の活動範囲が拡大する訳ではない	3.0	0.72	2.16	3.60	
		快適性の向上	市内の衛生環境改善	現状より改善	危険廃棄物の不法投棄が減少するため、市内の衛生環境の改善が期待できる	4.0	0.72	2.88	3.60	
	小計							7.92	12.00	
	環境改善	生活環境保全	市内の衛生環境改善	現状より改善	危険廃棄物の不法投棄が減少するため、市内の衛生環境の改善が期待できる	4.0	0.72	2.88	3.60	
		自然環境保全	市内の自然環境改善	現状より改善	不法投棄や不適切管理による地下水や河川の汚染が防止され、自然環境保全の効果は高い	4.0	0.96	3.84	4.80	
		地球環境保全	地球温暖化ガスの発生	現状維持	化石燃料を用いた焼却処理のため、温暖化ガス低減効果はそれほどない	3.0	0.72	2.16	3.60	
	小計								8.88	12.00
	地域経済	生産の拡大	施設運営に伴う生産活動の拡大	現状より改善	危険廃棄物処理システムが確立することにより、持続可能な産業発展につながる	4.0	0.60	2.40	3.00	
		雇用の増加	雇用者数	現状より改善	施設建設及び稼働に伴う雇用増が考えられる	4.0	0.60	2.40	3.00	
	小計								4.80	6.00
小計									21.60	30.00
投資効果	費用対便益（直接受益者）			中程度	間接的には多くの受益者が存在するが、直接的な受益者数は中程度	3.0	1.60	4.80	8.00	
	採算性			やや高い	有償資金協力によるEPC事業＋SV派遣事業であるため、一定の採算性を確保できる	4.0	0.40	1.60	2.00	
小計									6.40	10.00
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性		やや低い	市場規模が小さいため展開は難しく、海外展開可能な企業確保がやや難しい	2.0	0.80	1.60	4.00	
		対象技術の独自性・優位性		やや低い	我が国の技術レベルや実績数は高いが、近年は他国の技術レベルも向上	2.0	1.60	3.20	8.00	
		現地O&M体制		やや低い	火力発電所関連企業との連携が考えられるが、危険廃棄物処理業者は不明	2.0	1.20	2.40	6.00	
		本邦企業の関心度		やや低い	危険廃棄物処理事業は中小規模かつ専門的になるため、海外展開できる企業は限られる	2.0	0.40	0.80	2.00	
	小計								8.00	20.00
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連		やや高い	モンゴル国5ヵ年開発方針の事業リストに危険廃棄物の総合施設建設の記載	4.0	1.00	4.00	5.00	
		他事業との関連		やや好影響	有害廃棄物処理施設の計画がBagnuur地区においてなされていたが、住民反対に合い中止	4.0	1.00	4.00	5.00	
		先方の能力（技術、財務）		中程度	火力発電所や最終処分場の運営により一定レベルの技術は有るが財務状況は良くない	3.0	1.00	3.00	5.00	
		制度整備状況		やや低い	基本的な法制度整備が行われているが、実社会への適用には多くの問題がある	2.0	1.00	2.00	5.00	
	小計								13.00	20.00
	相手国要望	主管機関の要望		高い	相手国機関より危険廃棄物処理に対する強い要望がある	5.0	4.00	20.00	20.00	
	小計								20.00	20.00
小計									33.00	40.00
					評価値の合計			69.00	100	

No.	WM05
事業名	危険廃棄物処理施設の導入【公設公営】
総 評	METは、持続可能なUB市の発展のために危険廃棄物処理施設の重要性を認識しており、日本国を含め他国の支援を求めている。 我が国は産業の発展に伴い危険廃棄物処理に足して豊富な実績を有しているが、一般廃棄物の焼却施設と比較して小規模かつ専門性が高くなる。モンゴル国のカントリーリスクや産業規模の小ささから本邦企業が継続して利益を得ることは困難であると考えられる。 そのため、本事業は有償資金協力による危険廃棄物処理施設のEPC事業及び運転支援事業とした。ただし、施設仕様の検討にあたっては、現地の危険廃棄物に関する基礎調査に加えて、本EPC事業を行うことが可能な企業（提供可能な処理技術）のマッチング調査を行うことが必要である。
特記事項	※特に本邦企業の活用の可能性
相手国コメント	EPWMDよりは、多様化・増加する産業由来やE-waste由来の危険廃棄物処理が重要と認識しており、日本の支援を期待している。また、工場廃水由来の重金属汚染の下水汚泥及びトーラ川底泥の適正処理は喫緊の課題となっている。 また、危険廃棄物を管轄するMETは、危険廃棄物最終処分場を含む総合的廃棄物処理施設の検討を進めており、事業建設のための支援を強く要請されている。
有償勘定附帯技術支援の検討	独立採算事業を前提とした場合、採算性を確保できない点等から本邦企業進出は困難である。このため、本事業案に伴う有償勘定附帯技術支援は想定しない。
チャート	大項目 中項目：開発効果 中項目：投資効果、本邦技術活用、実施環境

(6) WM06：総合廃棄物処理施設の建設

1) 事業の概要・目的

モンゴル国では WtE 廃棄物焼却処理事業は、民間企業の独立採算を前提としたコンセッション方式による事業運営を推進している。しかし、この事業方式は、ごみ料金に企業利益が上乗せされるため、市民への負担が増大するおそれがある。EPWMD での聞き取りでは、むしろ有償資金協力による施設建設と UB 市自前での維持管理が市民への負担を最小とすることに有効であると述べている。

また、MET での聞き取りでは、リサイクル事業等の民間企業が主体とする事業では国の資金供給がしづらい問題があり、廃棄物処理の改善にあたっては、総合廃棄物処理施設を国家プロジェクトとして建設することが望ましいと述べている。

更に、危険廃棄物最終処分場の建設は、EBRD 事業により次期モリンギーンダワー処分場事業が進められており、日本国 ODA としての実施より連携した事業が望ましいと考える。

上記の状況を踏まえ、モンゴル国と本邦企業にマッチングする廃棄物管理に係る事業候補として、「総合廃棄物処理施設」を提案する。これは、「一般廃棄物焼却（減容化）」と「危険廃棄物処理（無害化）」を行える焼却施設の EPC 事業と UB 市による維持管理業務を本邦企業の監理技術者派遣による支援を組み合わせたものである。

この施設建設及び監理技術者派遣は有償資金協力事業として実施する。表 5.61 に総合廃棄物処理施設事業の想定案を図 5.9 に事業体制案を示した。なお、モンゴル国の廃棄物法では、一般廃棄物の管轄は UB 市、危険廃棄物の管轄は MET となっているため、事業体制については今後要調整を行う必要がある。

表 5.61 総合廃棄物処理施設事業想定(案)

項 目	内 容	備 考
一般ごみ＋危険廃棄物焼却発電・熱供給施設		
ごみ処理量	固形廃棄物 200,000t/年、危険廃棄物 40,000t/年	一般ごみ＋危険廃棄物
炉型式・炉規模	ストーカー・キルン式焼却炉 800t/日 (400t×2 炉)	稼働日数 300 日
前処理設備	要協議（分別状況による）	要調査必要
発電出力	蒸気タービン 12.4 MW 年間発電量 93,000 MWh	背圧タービン
熱供給量	熱供給 37.2 MW 年間熱供給量 223,200 MWh	温水供給 熱有効利用率 80%
排ガス処理	乾式（活性炭/消石灰噴霧）、無触媒脱硝	
灰処理	埋立処理	併設する危険廃棄物最終処分場へ
必要敷地面積	3ha 程度	
建設工期	3 年（但し、現地状況による）	
概算建設費	約 200 億円	
維持管理費	約 200 億円（20 年間）	運転人員費、用役費、メンテ費
運転支援費用	約 5 億円（5 年間）	

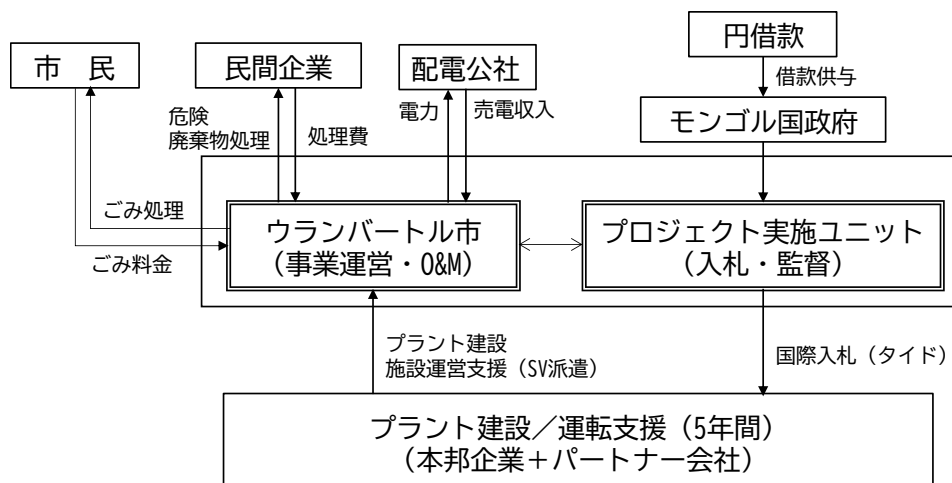


図 5.9 事業体制(案) (WM06)

2) 事業評価結果

本事業について事業評価を実施した。個別評価項目を表 5.62 に示し、評価基準を表 5.63 に示した。

表 5.62 WM06 の個別評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目		評価基準
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	ごみ収集サービス	評価基準(1)
			公共料金	評価基準(1)
		活動範囲の拡大	住民活動範囲	評価基準(1)
			市内の衛生環境	評価基準(1)
	環境改善	生活環境保全	市内の衛生環境	評価基準(1)
		自然環境保全	市内の自然環境	評価基準(1)
		地球環境保全	地球温暖化ガスの発生	評価基準(1)
	地域経済	生産の拡大	施設運営に伴う生産活動の拡大	評価基準(1)
		雇用の増加	雇用者数	評価基準(1)
投資効果	費用対便益(直接受益者)			評価基準(1)
	採算性			評価基準(1)

表 5.63 WM06 に係る評価基準(1)

評価点	評価基準
+4～5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する
+3	現状維持（基準）
+1～2	事業を実施することにより、状況が現状より改善する

a) 開発効果

ア 住民生活

危険廃棄物の処理施設は、地域の環境や人の健康被害を防止し、UB市の廃棄物管理の近代化に資する施設である。一方、ごみ収集サービスの拡大や公共料金の値下げ等につながる施設ではなく、市民が直接的に公共サービス向上の恩恵を感じることは少ないと思われる。

イ 環境改善

危険廃棄物最終処分場施設が稼働すれば、危険廃棄物由来の環境汚染や人への健康被害を低減可能となるため、UB市の環境改善に重要な役目を果たすことになる。

ウ 地域経済

危険廃棄物処理システムが確立することにより、持続可能なUB市の産業発展につながると考えられ、中長期的な地域経済向上に期待ができる。短期的には、施設建設及び稼働に伴う雇用が増えると考えられる。

b) 投資効果

ア 費用対便益（直接受益者）

危険廃棄物の処理に係る事業のため、間接的には多くの受益者が存在するが、直接的な受益者は危険廃棄物の所有者又は危険廃棄物を取り扱う事業者となるため、直接受益者は中程度とする。

イ 採算性

本事業は有償資金協力によるEPC事業及び監理技術者派遣事業であるため、一定の採算性は確保可能である。

c) 本邦技術活用（技術の競争力）

ア 今後のビジネス展開の可能性

本事業は、ごみ焼却発電施設と危険廃棄物の無害化施設の建設事業であるが、市場規模が小さいモンゴル国内ではビジネス展開は難しいが、我が国の静脈産業の海外展開に向けての実績と経験を得ることができるとため、長期的にみてビジネス展開の可能性は中程度以上と評価する。

イ 対象技術の独自性・優位性

我が国の廃棄物焼却発電技術や危険廃棄物処理に関する技術レベルや実績数は世界的にみて高いが、近年は他国の技術向上も進んできており、技術的優位性は失われつつある。

ウ 現地 O&M 体制

石炭火力発電所等の維持管理を行っている企業とパートナー連携を行う可能性がある。

エ 本邦企業の関心度

EPC+監理技術者派遣事業であれば事業運営リスクを回避し、一定の採算性を確保できるため、廃棄物焼却メーカー等の本邦企業は関心を示している。

d) 実施環境

ア 上位計画との関連

モンゴル国家開発庁（NDA）による国家コンセッションリストにWtE事業が挙げられている。モンゴル5ヵ年開発方針の資金源を解決すべき事業リストに危険廃棄物の総合施設建設の記載がある。

イ 他事業との関連

WtE廃棄物焼却発電施設は複数の国からコンセッション方式による事業提案が行われている。この他、EBRD支援による固形廃棄物処理施設プロジェクトが進められている。

ウ 先方の能力（技術、財務）

UB 市は火力発電所や最終処分場施設を運営しているため、一定の技術は有していると考ええる。UB 市へのヒアリングにより廃棄物管理のための財務状況は良好な状況ではないことが確認されている。当該施設の維持管理費を極力低減させる試みが必要である。

エ 制度整備状況

廃棄物法により基本的な廃棄物管理の規定が定められているが、実社会での適用には課題があり、罰則規定の制定等が必要である。

オ 相手国要望

EPWMD 及び MET へのヒアリングによると、危険廃棄物処分場の建設に強いニーズを表明している。MET では、国家プロジェクトとしての総合廃棄物処理施設の必要性を挙げている。

3) 総評

本提案事業は、UB 市でニーズが高い廃棄物焼却発電によるごみの減容化と有害廃棄物の無害化処理を行う施設の EPC 事業及び運転支援事業である。

公設公営方式を採用することにより、本邦企業の事業リスクを低減させることが可能となる。また、UB 市にとっても廃棄物管理の近代化を他国に頼ることなく持続可能な発展を目指すことが可能となる。また、公設公営とすることで事業利益を抑制させることができ、一般市民の廃棄物サービスに対する費用をコンセッション方式の場合より低減させることが可能である。

課題として、一般廃棄物の所轄が UB 市であり、危険廃棄物が MET であるため、両者を複合させる施設に対して事業運営体制の調整が必要である。また、特に、危険廃棄物に対する基礎的情報が不足しているため、施設検討のための追加的な調査が必要である。

4) 相手国コメント

EPWMD からは、廃棄物焼却発電に関する事業は他国からコンセッション方式で提案されており、事業検討を進んでいるとのことであった。このため、公設公営での有償資金協力事業の提案を行うのであれば、そのメリット及び具体的内容を早急に提案した方がよいと助言を受けた。

また、危険廃棄物の所轄である MET からは、危険廃棄物の無害化処理施設の建設は非常に重要な課題と考えており、日本の支援を強く要望された。

5) 有償勘定附帯技術支援の検討

運転支援事業は有償勘定附帯技術支援とならないため、本事業案に伴う有償勘定附帯技術支援は想定しない。

表 5.64 有償資金協力候補案件の評価結果総括表(廃棄物 WM06)

No.	WM06									
事業名	総合廃棄物処理施設の建設（EPC+SV派遣）【公設公営】									
事業主体	UB市廃棄物管理・規制課（EPWMD）			関連機関	自然環境・観光省（MET）、UB市都市整備局（CLCSD）					
概算費用	約200億円									
事業の概要・目的										
UB市で問題となっている危険廃棄物（重金属汚染泥含む）の総合廃棄物処理施設建設及び運転支援（SV派遣）を行うもので、運営事業を含まない。本邦企業による運転支援は有償勘定附帯技術支援で実施する。										
評価項目				評価結果	評価根拠	評価点	重み配分	評価点×重み	満点	
大項目	中項目	小項目								
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	ごみ収集サービス	現状維持	ごみ収集サービスが拡大する訳ではない	3.0	0.48	1.44	2.40	
			公共料金	現状維持	危険廃棄物処理事業では公共料金（ごみ料金）の低減にはつながらない	3.0	0.48	1.44	2.40	
		活動範囲の拡大	住民活動範囲	現状維持	危険廃棄物処理により住民の活動範囲が拡大する訳ではない	3.0	0.72	2.16	3.60	
		快適性の向上	市内の衛生環境	現状より改善	危険廃棄物の不法投棄が減少するため、市内の衛生環境の改善が期待できる	4.0	0.72	2.88	3.60	
	小計							7.92	12.00	
	環境改善	生活環境保全	市内の衛生環境	現状より改善	危険廃棄物の不法投棄が減少するため、市内の衛生環境の改善が期待できる	4.0	0.72	2.88	3.60	
		自然環境保全	市内の自然環境	現状より改善	不法投棄や不適切管理による地下水や河川の汚染が防止され、自然環境保全の効果は高い	4.0	0.96	3.84	4.80	
		地球環境保全	地球温暖化ガスの発生	現状維持	化石燃料を用いた焼却処理のため、温暖化ガス低減効果はそれほどない	3.0	0.72	2.16	3.60	
	小計							8.88	12.00	
	地域経済	生産の拡大	施設運営に伴う生産活動の拡大	現状より改善	危険廃棄物処理システムが確立することにより、持続可能な産業発展につながる	4.0	0.60	2.40	3.00	
		雇用の増加	雇用者数	現状より改善	施設建設及び稼働に伴う雇用増が考えられる	4.0	0.60	2.40	3.00	
	小計							4.80	6.00	
	小計								21.60	30.00
投資効果	費用対便益（直接受益者）			中程度	間接的には多くの受益者が存在するが、直接的な受益者数は中程度	3.0	1.60	4.80	8.00	
	採算性			やや高い	有償資金協力によるEPC事業+SV派遣事業であるため、一定の採算性を確保できる	4.0	0.40	1.60	2.00	
小計								6.40	10.00	
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性		中程度	モンゴル国では市場規模が小さいため展開は難しいが広範な海外展開に貢献できる可能性	3.0	0.80	2.40	4.00	
		対象技術の独自性・優位性		中程度	我が国の技術レベルや実績数は高いが、近年は他国の技術レベルも向上	3.0	1.60	4.80	8.00	
		現地O&M体制		やや高い	火力発電所の維持管理事業を行っている企業等と連携をとれる可能性	4.0	1.20	4.80	6.00	
		本邦企業の関心度		やや高い	採算性が確保でき、海外展開事業実績を得る可能性があるため、比較的関心が高い	4.0	0.40	1.60	2.00	
小計								13.60	20.00	
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連		やや高い	モンゴル国5ヵ年開発方針の事業リストに危険廃棄物の総合施設建設の記載	4.0	1.00	4.00	5.00	
		他事業との関連		やや好影響	有害廃棄物処理施設の計画がBagnuur地区においてなされていたが、住民反対に合い中止	4.0	1.00	4.00	5.00	
		先方の能力（技術、財務）		中程度	一定レベルの技術は有るが財務状況は良くない	3.0	1.00	3.00	5.00	
		制度整備状況		やや低い	基本的な法制度整備が行われているが、実社会への適用には多くの問題がある	2.0	1.00	2.00	5.00	
	小計							13.00	20.00	
	相手国要望	主管機関の要望		高い	相手国機関より危険廃棄物処理に対する強い要望がある	5.0	4.00	20.00	20.00	
	小計							20.00	20.00	
小計								33.00	40.00	
				評価値の合計				74.60	100	

No.	WM06
事業名	総合廃棄物処理施設の建設（EPC+SV派遣）【公設公営】
総 評	本提案事業は、UB市でニーズが高い廃棄物焼却発電によるごみの減容化と有害廃棄物の無害化処理を行う施設のEPC事業及び運転支援事業である。 公設公営方式を採用することにより、本邦企業の事業リスクを低減させることが可能となる。また、UB市にとっても廃棄物管理の近代化を他国に頼ることなく持続可能な発展を目指すことが可能となる。また、公設公営とすることで事業利益を抑制させることができ、一般市民の廃棄物サービスに対する費用をコンセッション方式の場合より低減させることが可能である。 課題として、一般廃棄物の所轄がUB市であり、危険廃棄物がMETであるため、両者を複合させる施設に対して事業運営体制の調整が必要である。また、特に、危険廃棄物に対する基礎的情報が不足しているため、施設検討のための追加的な調査が必要である
特記事項	※特に本邦企業の活用の可能性
相手国コメント	EPWMDからは、廃棄物焼却発電に関する事業は他国からコンセッション方式で提案されており、事業検討を進んでいるとのことであった。このため、公設公営での有償資金協力事業の提案を行うのであれば、そのメリット及び具体的内容を早急に提案した方がよいと助言を受けた。 また、危険廃棄物の所轄であるMETからは、危険廃棄物の無害化処理施設の建設は非常に重要な課題と考えており、日本の支援を強く要望された。
有償勘定附帯技術支援の検討	総合廃棄物処理施設の運営支援を有償勘定附帯技術支援とすることで、UB市の負担を減らしながら本邦企業ノウハウの伝授を行うことができる。
チャート	大項目 開発効果 72% 投資効果 64% 本邦技術活用 68% 実施環境 63% 中項目：開発効果 住民生活 66% 地域経済 80% 環境改善 74% 中項目：投資効果、本邦技術活用、実施環境 費用対便益 60% 採算性 80% 技術の競争力 68% 事業の成立性 65% 相手国要望 60%

5.2.4 気候変動緩和

(1) CIC01：省エネルギー技術（暖房用温水バルブコントロールシステム）の導入

1) 事業の概要・目的

UB 市内の古い建物を改修し、断熱材を設置するとともに、暖房用温水バルブコントロールシステムを導入する事業である。これにより、20%の建物熱損失の削減が達成される。

UB 市において GGGI が 355 棟の古い建物の断熱を更新する事業を実施しているが、エネルギー規制委員会によると、UB 市には更に 722 棟の古い建物があることから、これを本事業の対象とする。事業規模は GGGI の事業（355 棟）について、18 million Euro と試算しているが、UB 市の再調査により 28 million Euro が必要とのことである。そのため、約 57 million Euro、約 72 億円程度の事業規模となる。

2) 事業評価結果

本事業について事業評価を実施した。個別評価項目を表 5.65 に示し、評価基準を表 5.66 に示した。

表 5.65 CIC01 の個別評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目		評価基準	
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	温水供給サービス	評価基準(1)	
			市民の負担	評価基準(1)	
		活動範囲の拡大	公共施設での活動	評価基準(1)	
			福祉サービスの機会	評価基準(1)	
		快適性の向上	暖房サービスの故障	評価基準(1)	
			住環境・室内環境	評価基準(1)	
		環境改善	生活環境保全	大気汚染問題	評価基準(1)
				廃棄物問題	評価基準(1)
	自然環境保全		水質汚濁問題	評価基準(1)	
			自薦環境保全	評価基準(1)	
	地球環境保全		気候変動緩和	評価基準(1)	
			気候変動適応	評価基準(1)	
	地域経済	生産の拡大	JICA プロジェクトによる直接効果	評価基準(1)	
			バルブコントロールシステムの生産技術の導入	評価基準(1)	
		雇用の増加	雇用者数	評価基準(1)	
			バルブコントロールシステムの運転技術の取得	評価基準(1)	
投資効果	費用対便益(直接受益者)		評価基準(1)		
	採算性		評価基準(1)		

表 5.66 CIC01 に係る評価基準(1)

評価点	評価基準
+4～5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する
+3	現状維持（基準）
+1～2	事業を実施することにより、状況が現状より悪化する

a) 開発効果

ア 住民生活

省エネルギーが進捗することで、温水供給に余裕が生まれ、温水共有サービスエリアの拡大が期待できる。また、使用したエネルギー量に応じた料金体系となることで、コスト削減のための省エネルギーのインセンティブが生まれ、結果、市民負担の軽減につながる事が期待できる。以上より、公共サービスの向上に関して、やや改善が見込まれる。

また、省エネルギーにより温水供給に余裕が生まれることで、公共施設への新たな温水供給の実施や、福祉サービスの機会が増加する等の活動範囲の拡大の効果が期待できる。

快適性の向上については、省エネルギーによる効果は限定的で現状維持が想定される。

イ 環境改善

省エネルギーにより、石炭の使用量が削減され、大気汚染物質の発生量が抑制されるとともに、石炭灰の発生量が減り、廃棄物問題の改善にもつながる。

自然環境の保全に関しては、水質汚濁問題の改善や自然環境保全への影響への影響は軽微であり、現状維持である。

省エネルギーにより石炭の使用量が削減されることにより、GHG 排出量の削減が見込まれる。一方で、気候変動適応策や、オゾン層破壊物質の排出削減等の効果はほとんどなく、現状維持である。

ウ 地域経済

現地企業による機器の生産等について、現状見込めないこと、雇用増加につながる事業でもないことから、現状維持と想定される。

b) 投資効果

ア 費用対便益（直接受益者）

省エネルギーにより、大気汚染物質や GHG の排出削減が期待できる。一方で、暖房料金が建物面積や建物体積により決められているとコスト削減効果が期待できないため、中程度とする。

イ 採算性

通常のラジエーター（暖房用放熱器）については、モンゴル国では広く普及しており、省エネルギー型の温水ラジエーターの価格競争力はそれほど高くなく、採算性は高くないものと想定される。

c) 本邦技術活用（技術の競争力）

ア 今後のビジネス展開の可能性

ラジエーターそのものは、モンゴル国で広く普及しており、ビジネス環境は整っているが、競争が激しく、ビジネス展開は容易ではない。

イ 対象技術の独自性・優位性

建物の気密性を高めた断熱技術や、温水供給を用いた暖房用機器については、欧米諸国がかなり進んでおり、本邦技術の優位性は高くはない。

ウ 現地 O&M 体制

暖房用機器に関してドイツメーカーの代理店が UB 市にある等、現地 O&M 体制はある程度整っていると想定される。

エ 本邦企業の関心度

JICA の調査の中で紹介されている等の状況ではあるが、モンゴルの市場規模が大きくなり、関心度が高いとは言えない。

d) 実施環境

ア 上位計画との関連

省エネルギー法に基づいた対策の一つとなり得る。

イ 他事業との関連

建物断熱事業等の省エネルギー事業は実施されており、関連性は高い。

ウ 先方の能力（技術、財務）

モンゴル国の財政状況は良くないため、財務状況は一般に良くない。一方、建物断熱技術やラジエーター技術に関しては能力を有している。

エ 制度整備状況

省エネ型のラジエーターの普及や断熱性能の高い建物の建設が普及するためには、暖房料金システムを建物面積や体積当たりの金額から、実際に使用した熱量に応じた料金に変更し、省エネルギーに対するインセンティブを高める必要があるが制度的には不十分な状況である。また、古いアパートへの省エネ型のラジエーターの導入については、建物全体の配管システムの変更が必要となる可能性があり、普及は容易ではない。

オ 相手国要望

省エネルギー法により様々な省エネルギー対策が実施されつつある状況であるが、省エネ型のラジエーター技術に対する関心は高くない。

3) 総評

建物断熱のプロジェクトは、GGGI 等の支援により実施されており、相手国からも様々なコメントが得られたが、暖房供給設備である暖房用温水バルブコントロールシステムに係る省エネルギー技術への言及はなく、優先順位は高くはないものと判断された。なお、このような省エネルギープロジェクトを実施するためには、暖房用の料金体系を、建物面積や体積当たりの料金から、実際に使用した熱量に応じた料金体系に変更する必要がある。適切な料金体系の構築のためには、技術協力プロジェクト等により、政府機関への支援が必要な状況であると考えられる。

4) 特記事項

ドイツの企業が、モンゴル国の代理店を通じて、暖房用機器の販売を行っており、中国製を含め、様々な機器がすでに販売されており、省エネルギー用の設備や機材に関する本邦企業の優位性は見出しにくい。

5) 相手国コメント

建物断熱のプロジェクトや、発電所・送配電網・温水供給網の改善等の省エネルギー事業に関するコメントは得られたが、省エネルギー型のラジエーター等の暖房供給設備に関する言及はなく、優先順位は高くないものと結論づける。

6) 有償勘定附帯技術支援の検討

ニーズが高くないため、検討しない。ただし、省エネルギー事業の一環としての技術協力事業において、暖房料金体系整備に関する支援等の事業を行うことは有益であるとする。

表 5.67 有償資金協力候補案件の評価結果総括表（気候変動 CIC01）

No.	CIC01										
事業名	省エネルギー技術（暖房用温水バルブコントロールシステム）の導入										
事業主体	UB市				関連機関						
概算費用	約72億円										
事業の概要・目的											
UB市内の古い建物を改修し、断熱材を設置するとともに、暖房用温水バルブコントロールシステムを導入する事業である。これにより、20%の建物熱損失の削減が達成される。UB市においてGGGIが355棟の古い建物の断熱を更新する事業を実施しているが、エネルギー規制委員会によると、UB市には更に722棟の古い建物があることから、これを本事業の対象とする。											
評価項目				評価結果		評価根拠		評価点	重み配分	評価点×重み	満点
大項目	中項目	小項目									
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	温水供給サービス	現状より改善	温水供給に余裕が生まれ、サービスエリアの拡大が期待できる		4.0	0.48	1.92	2.40	
			市民の負担	現状より改善	省エネルギーにより、コスト負担が減ることにより、市民負担の軽減が見込まれる		4.0	0.48	1.92	2.40	
		活動範囲の拡大	公共施設での活動	現状より改善	新規の温水供給の実施等により、公共施設での活動が増加する効果が期待できる		4.0	0.36	1.44	1.80	
			福祉サービスの機会	現状より改善	新規の温水供給の実施等により、福祉サービスの機会増加の効果が期待できる		4.0	0.36	1.44	1.80	
		快適性の向上	温水供給サービスの故障	現状維持	現状と変わらない		3.0	0.36	1.08	1.80	
			住環境・室内環境	現状維持	住環境・室内環境の改善にはほとんど寄与しない		3.0	0.36	1.08	1.80	
	小計									8.88	12.00
	環境改善	生活環境保全	大気汚染問題	現状より改善	省エネルギー効果により石炭の使用量が削減され、大気汚染物質の排出量が削減される		4.0	0.36	1.44	1.80	
			廃棄物問題	現状より改善	省エネルギー効果により石炭の使用量が削減され、石灰灰の発生量が削減される		4.0	0.36	1.44	1.80	
		自然環境保全	水質汚濁問題	現状維持	水質問題が発生する可能性はほとんどない		3.0	0.48	1.44	2.40	
			自然環境保全	現状維持	自然環境を改変する可能性はほとんどない		3.0	0.48	1.44	2.40	
		地球環境保全	気候変動緩和	現状より改善	省エネルギーが進むことにより、石炭利用が削減され、GHGの排出も削減が見込まれる		4.0	0.36	1.44	1.80	
			気候変動適応	現状維持	気候変動適応策に直接関係しないため現状維持		3.0	0.36	1.08	1.80	
	小計									8.28	12.00
	地域経済	生産の拡大	JICAプロジェクトによる直接効果	現状維持	地域経済への直接的な影響は大きくはない		3.0	0.30	0.90	1.50	
			生産技術の導入	現状維持	日本企業とモンゴル企業の意向次第。現状中立		3.0	0.30	0.90	1.50	
		雇用の増加	雇用者数	現状維持	既存雇用の代替となる程度であり、現状維持		3.0	0.30	0.90	1.50	
			オペレーション技術の取得	現状維持	既存の技術員が能力を獲得するが限定的な技術であり、現状維持		3.0	0.30	0.90	1.50	
	小計									3.60	6.00
小計										20.76	30.00
投資効果	費用対便益（直接受益者）			中程度	暖房料金が建物面積により決められているとコスト削減が期待できない		3.0	1.60	4.80	8.00	
	採算性			やや低い	普及が進んでおり、価格競争が激しいと想定され、採算性は高くはない		2.0	0.40	0.80	2.00	
小計										5.60	10.00
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性		やや低い	ビジネス環境は整っているが、競争が激しくビジネス展開は容易ではない		2.0	0.80	1.60	4.00	
		対象技術の独自性・優位性		低い	暖房用機器の本邦技術の優位性は欧米と比べ高くはない		1.0	1.60	1.60	8.00	
		現地O&M体制		やや高い	ドイツメーカーの代理店がUB市にあることから、現地O&M体制はある程度整っていると想定		4.0	1.20	4.80	6.00	
		本邦企業の関心度		やや低い	モンゴルの市場規模が大きくなく、関心度が高いとは言えない		2.0	0.40	0.80	2.00	
小計										8.80	20.00
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連		やや高い	省エネルギー法に基づいた対策の一つとなり得る		4.0	1.00	4.00	5.00	
		他事業との関連		やや好影響	省エネルギー事業は実施されており、関連は高い		4.0	1.00	4.00	5.00	
		先方の能力（技術、財務）		やや低い	財務状況は良くない。ラジエーター技術そのものについては、能力は有している		2.0	1.00	2.00	5.00	
		制度整備状況		やや低い	省エネルギー事業推進のためには、暖房用料金体系の見直しが必要である		2.0	1.00	2.00	5.00	
	小計									12.00	20.00
	相手国要望	主管機関の要望		中程度	省エネルギー法により様々な省エネルギー対策が実施されつつある		3.0	4.00	12.00	20.00	
小計										12.00	20.00
小計										24.00	40.00
				評価値の合計						89.16	100

No.	CIG01
事業名	省エネルギー技術（暖房用温水バルブコントロールシステム）の導入
総 評	暖房供給設備である暖房用温水バルブコントロールシステムに係る省エネルギー技術への言及はなく、優先順位は高くはないものと判断された。なお、このような省エネルギー事業を実施するためには、暖房用の料金体系を、建物面積や体積あたりの料金あら、実際に使用した熱量に応じた料金体系に変更する必要がある。適切な料金体系の構築のためには、技術協力プロジェクト等により、政府機関への支援が非常な状況であると考えられる。
特記事項	※特に本邦企業の活用の可能性 ドイツの企業が、モンゴル国の代理店を通じて、暖房用機器の販売を行っており、中国製を含め、様々な機器がすでに販売されており、省エネルギー用の設備や機材に関する本邦企業の優位性は見出しにくい。
相手国コメント	建物断熱のプロジェクトや、発電所・送配電網・温水供給網の改善等の省エネルギー事業に関するコメントは得られたが、暖房供給設備である暖房用温水バルブコントロールシステムに関する言及はなく、優先順位は高くはないものと結論づけた。
有償勘定附帯技術支援の検討	ニーズが高くないため、検討しない。但し、省エネルギー事業の一環としての技術協力事業において、暖房料金体系整備に関する支援等の事業を行うことは有益であるとする。
チャート	大項目 開発効果69% 投資効果50% 本邦技術活用44% 実施環境60% 中項目：開発効果 住民生活74% 地域経済60% 環境改善69% 中項目：投資効果、本邦技術活用、実施環境 費用対便益60% 採算性40% 技術の競争力44% 事業の成立性60% 相手国要望60%

(2) CIC02：蓄電池導入による再生可能エネルギーの有効活用

1) 事業の概要・目的

モンゴルで導入が進みつつある太陽光発電や風力発電は、発電量が天候に左右され、コントロールするのが難しいという問題がある。そのため、これらの発電所の電力を大量に電力系統に接続すると、系統電力が不安定になるという課題がある。それを解決する対策の一つとしての、電力系統用蓄電池による再生可能エネルギーの有効活用事業である。電力系統用蓄電池は、大規模な蓄電池であり、再生可能エネルギー発電所や電力系統に接続することにより、電力が余った時には蓄電し、電力が不足した時には放電することで、系統電力の安定化を図ることができる。

ADB による 100MW の蓄電時事業の他に、民間事業者が 50MW 級の蓄電池事業の実施を予定しているとのことである。一方、コロナ禍の状況下で、民間事業者による事業実施には様々な困難が発生することが想定され、JICA による支援のニーズが発生する可能性がある。また、日本が推進している JCM プロジェクトにおいて、多くの太陽光発電所の導入が進んでおり、電力網の安定のためには、引き続き、電力網に接続している蓄電池の事業のニーズがあるものと想定される。

ADB の 100MW の蓄電池事業により、610 GWh/year の再生可能エネルギーによる電力供給が実現できるとしている。これによる GHG 排出削減効果は、モンゴル国の電力排出係数 1.061 tonCO₂/MWh を乗じると、65 万 tonCO₂/year となる。一方、NDC 目標の 22.7%削減は 1,690 万 tonCO₂/year 削減に相当するため、更なる再生可能エネルギーの利用が求められている。

2019 年の再生可能エネルギーによる発電電力量は、太陽光発電が 109GWh、水力発電が 85.4GWh、風力発電が 459.3GWh となっており、合計すると 653.7GWh となっている。JCM プロジェクトにより太陽光発電事業が進展しており、再生可能エネルギーに対する世界的なニーズの高まりなども踏まえて、更なる蓄電池事業のニーズの可能性もあり得るものと想定し、ADB 事業を参照し事業の概要を以下のように整理した。

表 5.68 蓄電池の円借款事業(案)

項目	内容
プロジェクト概要	電力網に接続される大規模蓄電池の導入事業
蓄電池設備概要	蓄電池容量：100MW
概算費用	約 115 million USD = 約 120 億円
工事工期	約 2 年

出典：https://www.adb.org/projects/53249-001/main#project-pds をベースに編集

2) 事業評価結果

本事業について事業評価を実施した。個別評価項目を表 5.69 に示し、評価基準を表 5.70 に示した。

表 5.69 CIC02 の個別評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目		評価基準
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	温水供給サービスエリア	評価基準(1)
			市民負担の低減	評価基準(1)
		活動範囲の拡大	公共施設での活動	評価基準(1)

大項目	中項目	小項目	評価基準
	環境改善	福祉サービスの機会	評価基準(1)
		快適性の向上	暖房サービスの故障
			住環境・室内環境
		生活環境保全	大気汚染問題
			廃棄物問題
		自然環境保全	水質汚濁問題
			自薦環境保全への影響
		地球環境保全	気候変動緩和
			気候変動適応
	地域経済	生産の拡大	JICA プロジェクトによる直接効果
			蓄電池の生産技術の導入
		雇用の増加	雇用者数
			蓄電池の運転技術の取得
投資効果	費用対便益(直接受益者)		評価基準(1)
	採算性		評価基準(1)

表 5.70 CIC02に係る評価基準(1)

評価点	評価基準
+4～5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する
+3	現状維持(基準)
+1～2	事業を実施することにより、状況が現状より悪化する

a) 開発効果

ア 住民生活

電力供給サービスエリアの拡大については、送配電網の整備に関して直接的な影響は無い。市民負担の軽減については、蓄電池事業に関する費用が電力料金に上乗せとなる可能性があるが、その金額は大きくはならないものと想定され、直接的な影響は軽微と考えられる。

市民の活動範囲の拡大についても、蓄電池事業は電力需要サイドではなく供給サイドへの影響が大きく、市民生活への直接的な影響は軽微と考えられる。

快適性の向上については、発電所等によるトラブルが発生しても、蓄電池からの電力供給が見込まれる等の良い影響が想定される。住環境・室内環境等には直接的な影響は軽微である。

イ 環境改善

生活環境保全については、蓄電池事業により再生可能エネルギーによる電力供給が増えることにより、石炭火力発電所の負荷が減り、結果として石炭の使用の削減が見込まれる。石炭の使用量が削減されることで、大気汚染物質の排出が削減され、石炭灰の発生も抑制されることにより、大気汚染問題の改善や廃棄物問題の改善につながる。

自然環境保全については、水質汚濁問題や自然環境保全への影響を考慮すると、蓄電池事業の敷地が必要ではあるがその影響は非常に限定的であり、直接的な影響は軽微である。

地球環境保全については、蓄電池事業により再生可能エネルギーによる電力供給が増えることにより、石炭火力発電所で使用される石炭の使用量が減ることになり、気候変動緩和策

の観点からは、大幅な改善が見込まれる。一方、気候変動適応策には直接関係せず、オゾン層破壊物質の発生削減等、その他の地球環境保全に関しては、直接的な影響は軽微である。

ウ 地域経済

蓄電池事業に関する現地での生産の拡大の可能性は非常に低く、直接的な影響は軽微である。一方、蓄電池事業という新規の経済活動が実施されることから、新規雇用の創出や、蓄電池のオペレーション技術の取得等の面で、良い影響が見込まれる。

b) 投資効果

ア 費用対便益（直接受益者）

再生可能エネルギーの導入・普及を後押しする技術であり、大気汚染物質や GHG の排出削減につながることから、費用対便益の高い事業である。

イ 採算性

現状採算性を有する民間ビジネスとなりうる制度設計となっているかは不明であるが、民間事業者が蓄電池ビジネスへの参入を検討しているとのことであり、中程度と判断する。

c) 本邦技術活用（技術の競争力）

ア 今後のビジネス展開の可能性

電力網接続の蓄電池事業については、2030 年までのニーズは高くないが、再生可能エネルギー発電所に蓄電池が順次導入される等の可能性はある。パリ協定の元、NDC の目標設定が引き上げられるなどにより、再生可能エネルギーへの需要が高まり、電力網に接続された蓄電池事業のニーズが高まるような可能性もある。

イ 対象技術の独自性・優位性

我が国は蓄電池に関して高い技術力を有するが、近年中国の技術力・生産力は非常に高まっている。現在、世界で競争が激しくなっている分野でもある。

ウ 現地 O&M 体制

現在、電力網に接続された大規模な蓄電池事業はモンゴルには無いため、現地 O&M 体制は不十分である。このため、ADB の蓄電池事業において、現地運転員の能力強化を目的として、O&M 体制構築支援のプロジェクトが実施される予定である。

エ 本邦企業の関心度

モンゴルの市場規模からすると、蓄電池事業のビジネス展開は見出しにくい。太陽光等の再生可能エネルギー発電所に併設される蓄電池事業の可能性はあるものと考えられる。

d) 実施環境

ア 上位計画との関連

再生可能エネルギー導入・普及が計画されており、その推進のためには必須の事業である。

イ 他事業との関連

ADB による事業が進んでいる。

ウ 先方の能力（技術、財務）

国営企業が送配電網（電力網）を担うため、その財務状況はモンゴル国の財務状況に直結しているものと想定される。電力網接続の蓄電池事業の実施能力も現状は低いと想定される。

エ 制度整備状況

ADB による事業が進んでおり、電力網への蓄電池の接続に関する法制度や技術的検討等の制度整備は進んでいると想定される。

オ 相手国要望

ADB による事業実施が決まっており、2030 年までの期間において JICA 等の海外ドナーによる支援のニーズはかなり低いですが、より長期的には再生可能エネルギーの導入の進捗が見込まれることから、更なる支援のニーズはある。

3) 総評

モンゴル国では、将来、再生可能エネルギーの導入を進める計画であるため、電力網に接続された蓄電池の事業は重要であるが、2030 年までの期間については、ADB の事業等が実施される予定であり、JICA による支援のニーズは高くはない。ただし、民間事業者による蓄電池事業の検討も行われていること、再生可能エネルギーの導入が更に進むなどの状況により、近い将来にモンゴル政府から JICA に支援の要請もあり得ると想定される。

4) 特記事項

本邦企業も技術力を有しているが、中国の技術力・生産量は非常に高まっている。本邦企業としては、モンゴル国の需要が限られていることから、電力系統用蓄電池のビジネス展開は見出しにくい。

5) 相手国コメント

蓄電池事業に関する相手国のコメントは以下のとおりである。

表 5.71 蓄電池事業に係る相手国のコメント

訪問先	コメント
エネルギー規制委員会 省エネルギー局 Ts. ATARJARGAL 局長	ADB の事業等があり、2030 年までの期間で、これ以上の蓄電池の導入のプロジェクトの優先順位は高くはない。
国家開発庁 研究調査分析局 B. Tumendelger 局長	ADB の事業が進められており、2030 年までの新規のプロジェクトのニーズは小さい。

6) 有償勘定附帯技術支援の検討

モンゴル側のニーズが高くないため、検討しない。

表 5.72 有償資金協力候補案件の評価結果総括表（気候変動 CIC02）

No.		CIC02									
事業名		蓄電池導入による再生可能エネルギーの有効活用									
事業主体		送配電公社				関連機関					
概算費用		約120億円									
事業の概要・目的											
100MWの容量の大規模な電力系統用の蓄電池の導入事業である。蓄電池は、天候に左右されるやや不安定な再生可能エネルギーの発電電力による系統電力の影響を緩和し、再生可能エネルギーの導入が促進される効果がある。											
評価項目				評価結果	評価根拠	評価点	重み配分	評価点×重み	満点		
大項目	中項目	小項目									
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	電力供給サービスエリア	現状維持	送配電網の整備に関する直接的な影響はない	3.0	0.48	1.44	2.40		
			市民の負担	現状維持	蓄電池設備導入費用と運転費用に関して電力料金上乘せの可能性はあるが、影響は軽微	3.0	0.48	1.44	2.40		
		活動範囲の拡大	公共施設での活動	現状維持	直接的な活動増加につながる影響はなく、現状維持	3.0	0.36	1.08	1.80		
			福祉サービスの機会	現状維持	直接的なサービス機会の増加の影響はなく現状維持	3.0	0.36	1.08	1.80		
		快適性の向上	電力供給サービスの故障	現状より改善	発電所トラブルの際に、蓄電池からの電力供給による電力供給支援が期待できる	4.0	0.36	1.44	1.80		
			住環境・室内環境	現状維持	住環境・室内環境の改善にはほとんど寄与しない。	3.0	0.36	1.08	1.80		
	小計							7.56	12.00		
	環境改善	生活環境保全	大気汚染問題	現状より改善	石炭火力発電所からの電力供給が減り、石炭使用が削減され、大気汚染物質の排出が減る	4.0	0.36	1.44	1.80		
			廃棄物問題	現状より改善	石炭火力発電所からの電力供給が減り、石炭使用が削減され、石炭灰の排出が減る	4.0	0.36	1.44	1.80		
		自然環境保全	水質汚濁問題	現状維持	水質問題が発生する可能性はほとんどない	3.0	0.48	1.44	2.40		
			自然環境保全	現状維持	蓄電池の設置のために敷地が必要であるが、自然環境を大きく改変するほどではない	3.0	0.48	1.44	2.40		
		地球環境保全	気候変動緩和	現状より大幅に改善	石炭火力発電所における石炭使用が削減され、GHGの排出が減る	5.0	0.36	1.80	1.80		
			気候変動適応	現状維持	気候変動適応策に直接関係しないため、現状維持	3.0	0.36	1.08	1.80		
	小計							8.64	12.00		
	地域経済	生産の拡大	JICAプロジェクトによる直接効果	現状維持	地域経済への直接的な影響は大きくはない	3.0	0.30	0.90	1.50		
			蓄電池の生産技術の導入	現状維持	現地生産の可能性は非常に小さく、現状維持	3.0	0.30	0.90	1.50		
		雇用の増加	雇用者数	現状より改善	モンゴル国にとって新たな技術であり、新たな雇用の創出の可能性はある	4.0	0.30	1.20	1.50		
			蓄電池のオペレーション技術	現状より改善	モンゴルにとって新たなオペレーション技術である	4.0	0.30	1.20	1.50		
		小計							4.20	6.00	
	小計								20.40	30.00	
投資効果	費用対便益（直接受益者）			高い	大気汚染物質やGHGの排出削減につながる対策で費用対効果の高い事業である	5.0	1.60	8.00	8.00		
	採算性			中程度	民間ビジネスとして成立する制度設計かは不明	3.0	0.40	1.20	2.00		
小計								9.20	10.00		
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性		低い	2030年までのニーズは高くない	1.0	0.80	0.80	4.00		
		対象技術の独自性・優位性		やや高い	蓄電池の技術力はあるが、中国の技術力・生産力は非常に高まっている	4.0	1.60	6.40	8.00		
		現地O&M体制		低い	現地O&M体制は不十分。ADBの事業でも、運転員の能力強化のプロジェクトが含まれている	1.0	1.20	1.20	6.00		
		本邦企業の関心度		低い	モンゴルの市場規模が小さく、蓄電池事業としてビジネス展開は見出しにくい	1.0	0.40	0.40	2.00		
小計								8.80	20.00		
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連		やや高い	再生可能エネルギー導入・普及が計画されており、その推進のためには必須の事業	4.0	1.00	4.00	5.00		
		他事業との関連		やや好影響	ADBによる事業が進んでいる	4.0	1.00	4.00	5.00		
		先方の能力（技術、財務）		低い	国営企業が送配電事業を担っており、モンゴル国の財務状況に直結していると想定	1.0	1.00	1.00	5.00		
		制度整備状況		やや高い	ADBによる事業が進んでおり、法制度や技術的検討等の制度整備は進んでいると想定	4.0	1.00	4.00	5.00		
	小計							13.00	20.00		
	相手国要望	主管機関の要望		低い	2030年までの支援のニーズはかなり低いが、より長期的には更なる支援のニーズはある	1.0	4.00	4.00	20.00		
	小計							4.00	20.00		
小計								17.00	40.00		
評価値の合計								55.40	100		

No.	CIG02
事業名	蓄電池導入による再生可能エネルギーの有効活用
総 評	モンゴル国では、将来、再生可能エネルギーの導入を進める計画であるため、電力網に接続された蓄電池の事業は重要であるが、2030年までの期間については、ADBの事業等が実施される予定であり、JICAによる支援のニーズは高くはない。
特記事項	※特に本邦企業の活用の可能性 本邦企業も技術力を有しているが、中国の技術力・生産量は非常に高まっている。本邦企業としては、モンゴル国の需要に限られていることから、電力系統用蓄電池のビジネス展開は見出しにくい。
相手国コメント	エネルギー規制委員会省エネルギー局 Ts. Atarjargal 局長 ADBの事業等があり、2030年までの期間で、これ以上の蓄電池の導入のプロジェクトの優先順位は高くはない。 国家開発庁研究調査分析局 B. Tumendelger 局長 ADBの事業が進められており、2030年までの新規のプロジェクトのニーズは小さい。
有償勘定附帯技術支援の検討	モンゴル側のニーズが高くないため、検討しない。
チャート	大項目 開発効果 68% 投資効果 94% 本邦技術活用 44% 実施環境 43% 中項目：開発効果 住民生活 63% 地域経済 70% 環境改善 72% 中項目：投資効果、本邦技術活用、実施環境 費用便益 99% 採算性 60% 技術の競争力 44% 事業の成立性 65% 相手国要望 20%

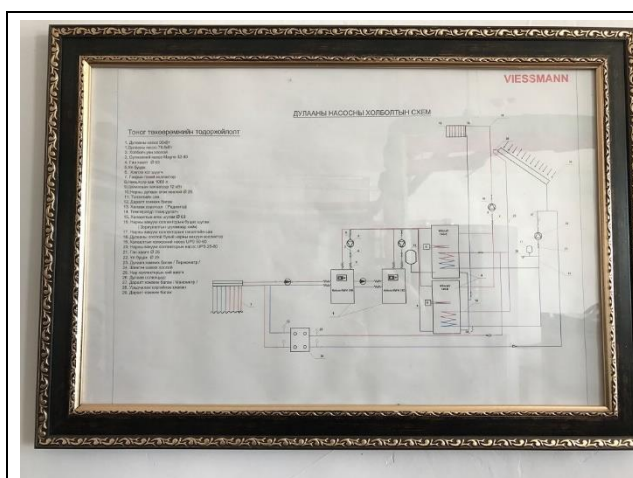
(3) CIC03：ヒートポンプ、蓄熱ヒーターの導入

1) 事業の概要・目的

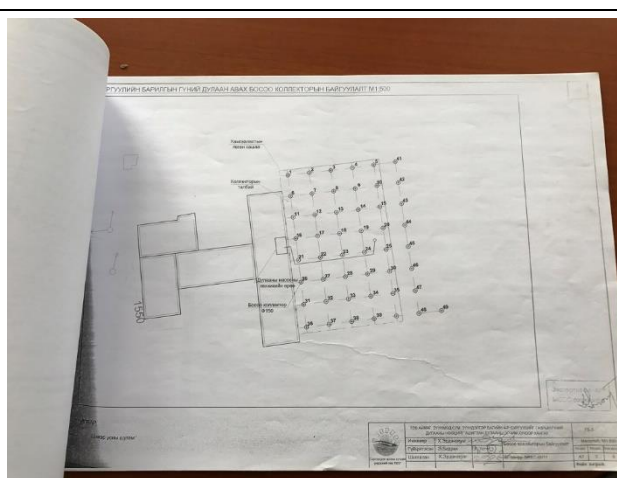
大気汚染が深刻化している UB 市において、石炭を利用した暖房システムから、電気を利用した暖房システムへの転換を図り、大気汚染問題の対策の一つとなる暖房システムである。

地中熱ヒートポンプによる暖房システムは、地下 100m 程度までの地中熱交換器に不凍液を循環させ、ヒートポンプで熱交換する暖房機器である。外気温が -30°C でも活用できる極寒環境に対応したものを想定する。

モンゴル国で実際に導入されている事例として、トゥブ県のゾーンモド幼稚園・学校・病院に設置されている地中熱ヒートポンプの概要を下記に示す。



地中熱ヒートポンプ設備概要図



地中熱ヒートポンプ設計平面図



地中熱ヒートポンプ本体



地中熱交換器設置場所(校舎脇)

出典：「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2」の現地調査時写真

図 5.10 モンゴルで稼働している地中熱ヒートポンプ施設

本事業想定は、下記表 5.73 に示す「モンゴル国地中熱ヒートポンプによる環境配慮型暖房システムの案件化調査業務」及び表 5.74 に示すモンゴル・地中熱ヒートポンプ等を活用した建物省エネ推進に関する新メカニズム実現可能性調査」をベースに検討した。

表 5.73 地中熱ヒートポンプの事業事例(1)

項目	内容
設備概要	ヒートポンプだけでは厳冬期は足りないため、太陽熱真空コレクターシステムも併設されている。 更に予備機として石炭焚き HOB も設置されている。
ヒートポンプ設備概要	ヒートポンプメーカー (NATURE 社、スイス) ヒートポンプ容量 (BWH280: 90kW、BWH268.1: 78.8kW)
地中熱交換器の本数	モンゴルの技術にて、深さ 100m、直径 150mm のボーリングを 49 本掘削。
投入資金	1,850 百万 MNT (117 百万円、2013 年当時レート 1MNT=0.06325)
熱供給建物情報	学校延べ床面積 (2120 m ²)・建物体積 (7,630m ³)

出典：「モンゴル国地中熱ヒートポンプによる環境配慮型暖房システムの案件化調査業務」報告書及び「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2」の現地訪問インタビュー調査結果より編集

表 5.74 地中熱ヒートポンプの事業事例(2)

項目	内容
延べ床面積	657 (m ²)
ヒートポンプの加熱能力	52.5 kW
ヒートポンプの消費電力	17.8 kW
年間 COP	2.6 (COP: Coefficient Of Performance、効率は、消費電力に対する冷却または加熱能力の比)
年間消費電力	55,909 kWh (熱源水ポンプ含まず) 56,840 kWh (熱源水ポンプ含む)
地中熱交換器の本数	100m × 14 本

出典：平成 23 年度新メカニズム実現可能性調査「モンゴル・地中熱ヒートポンプ等を活用した建物省エネ推進に関する新メカニズム実現可能性調査」報告書より編集

下記、表 5.75 に示すように、地中熱ヒートポンプの導入は、1 か所で約 1 億円程度となる。2018 年時点において、UB 市の HOB 登録制度に登録されている HOB は約 330 台であり、そのうち、60 台程が学校や幼稚園に設置されている HOB である。そこで、20 か所の学校及び役所等、公的な建物の暖房を HOB から地中熱ヒートポンプに代替するものとする。

表 5.75 地中熱ヒートポンプの円借款事業(案)

項目	内容	備考
プロジェクト概要	20 か所の学校の校舎及び公的建物への暖房を HOB から地中熱ヒートポンプとする。20 億円程度の事業規模となる。	UB 市及び周辺地域の可能性より設定
熱供給建物情報	合計 20 か所 1 地点平均の建物延べ床面積 (2000 m ²)・建物体積 (7,600m ³)	出典 1) より設定
ヒートポンプ設備概要	ヒートポンプ容量合計 3.6MW 1 地点：ヒートポンプ容量 (90kW×2 台)	出典 1) より設定
地中熱交換器の本数	深さ 100m、直径 150mm のボーリングを 50 本掘削。	出典 1) より設定
概算費用	1 施設当たり約 1 億円 20 施設合計約 20 億円	出典 1) より設定 設備、掘削、周辺設備を含む
工事期間	2 年	1 年 10 か所
維持管理費	1 施設の年間消費電力量：約 170 MWh/year 電力単価(事業所:2019 年) 164.38 MNT/kW=約 170MNT/kW 年間電力費：約 30million MNT = 約 120 万円 (25 MNT/円を設定)	出典 2) より概算

項目	内容	備考
	労務費：3万円／月、9カ月、4名／1か所＝約100万円／年（1施設あたり） その他維持管理費を年間30万円と仮定。 1施設当たり：300万円／年、20施設合計：6000万円／年	出典3)の調査時データより概算
収入源	月当たりの暖房供給費用：約500MNT／m ³ （地域暖房価格：UB市の事業所の2019年は472MNT/m ³ ） 500MNT/m ³ ×7600m ³ ×9カ月／25MNT／円＝約140万円 1施設当たり：140万円／年、20施設合計：2800万円／年	暖房料金を地域暖房の価格の倍以上としないと事業が成立しない。

出典1)：「モンゴル国地中熱ヒートポンプによる環境配慮型暖房システムの案件化調査業務」(JICA)報告書

出典2)：平成23年度新メカニズム実現可能性調査「モンゴル・地中熱ヒートポンプ等を活用した建物省エネ推進に関する新メカニズム実現可能性調査」報告書（平成23年度 環境省委託事業、清水建設株式会社）

出典3)：「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2」(JICA)

2) 事業評価結果

本事業について事業評価を実施した。個別評価項目を表 5.76 に示し、評価基準を表 5.77 に示した。

表 5.76 CIC03 の個別評価項目及び評価基準

大項目	中項目	小項目	評価基準
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	温水供給サービスの向上
			市民負担の低減
		活動範囲の拡大	公共施設での活動増加／福祉サービスの機会増
			上水（地下水）への影響
		快適性の向上	暖房サービスの故障低減
			住環境・室内環境の改善
	環境改善	生活環境保全	大気汚染問題の改善
			廃棄物問題の改善
		自然環境保全	水質汚濁問題の改善
			自薦環境保全への影響
		地球環境保全	気候変動緩和策
			気候変動適応策
	地域経済	生産の拡大	JICA プロジェクトによる直接効果
			地中熱ヒートポンプ利用技術の導入
		雇用の増加	新規雇用の創出
			地中熱ヒートポンプ利用の運転技術の取得
投資効果	費用対便益(直接受益者)		評価基準(1)
	採算性		評価基準(1)

表 5.77 CIC03 に係る評価基準(1)

評価点	評価基準
+4～5	事業を実施することにより、状況が現状より改善する
+3	現状維持（基準）
+1～2	事業を実施することにより、状況が現状より悪化する

a) 開発効果

ア 住民生活

地中熱ヒートポンプで想定される容量から判断すると、温水供給サービスエリアが既存の HOB 等 に比べて大きく拡大することは見込みがたい。また、高いイニシャルコストを住民負担によりカバーすることは想定しがたいことから、住民負担の増加は考えにくい。一方、住民負担の軽減も難しいことから、公共サービスの向上については現状維持とする。

代替技術である石炭焚き HOB と比較して、住民生活の活動範囲の拡大に直接つながらず、公共施設での活動の増加や、福祉サービスの機会増加は見込まれないことから、現状維持である。

住環境や室内環境については、代替技術である石炭焚き HOB から電気の使用による地中熱ヒートポンプになることから、設備付近における石炭燃焼が無くなり、室内大気環境が大幅に改善される。暖房サービスの故障事象の削減は代替技術であり、石炭焚き HOB でも同程度と想定され、現状維持とする。

イ 環境改善

石炭の利用から電気の利用に代わることから、設備における石炭の利用に起因する大気汚染物質の発生や廃棄物（石炭灰）の発生が抑制されることにより、生活環境保全は大幅に改善される。

自然環境保全については、水質汚濁問題や自然環境保全への影響を考慮すると、熱交換用チューブの地下埋設工事による地下水脈や自然環境の悪化の可能性があるが限定的であり、直接的な影響は軽微である。

地球環境保全については、石炭の利用から電気の利用に代わることになるが、石炭火力発電所の多いモンゴルでは、GHG の排出削減にはつながらない可能性がある。一方で、再生可能エネルギーによる発電事業の導入が進むことで、将来的には気候変動緩和策となり得る可能性もある。一方、気候変動適応策には直接関係せず、オゾン層破壊物質の発生削減等、その他の地球環境保全に関しては、直接的な影響は軽微である。

ウ 地域経済

モンゴル国の現地企業による生産の拡大等は日本企業等の意向次第であるが、現状見込めないため、地域経済への良い影響は限定的である。代替技術である石炭焚き HOB の運転員の配置転換が発生する程度であり新規雇用は見込めないが、現地運転員による地中熱ヒートポンプのオペレーション技術取得の良い影響はある。

b) 投資効果

ア 費用対便益（直接受益者）

大気汚染物質の排出削減が見込まれることから、便益は大きい。

イ 採算性

代替技術である石炭焚き HOB と比較すると、特にイニシャルコストが非常に高く採算性が悪くなる要因となっている。

c) 本邦技術活用（技術の競争力）

ア 今後のビジネス展開の可能性

日本企業によるビジネス展開の可能性はあるが、石炭等の燃料費が安いこと等に起因して、相対的にイニシャルコストが高く、政府の支援無く民間ビジネスだけで事業が広く展開されていく見通しは立ちにくい。

イ 対象技術の独自性・優位性

欧米諸国では、1980年代から地中熱ヒートポンプは普及しており、本邦技術の独自性・優位性は低いと思われる。

「再生可能エネルギー熱利用技術開発（事業原簿）」（NEDO、平成26年度から平成30年度まで5年間の研究開発事業）（URL：<https://www.nedo.go.jp/content/100800231.pdf>）によると、「地中熱は、欧米に比べて普及が遅れている。これは、崩れやすく硬軟複層の日本の大地では地中熱集熱のための掘削工事に費用が嵩むことが最大の原因である。」としている。更に、「また、現状、欧米と比較して、我が国での再生可能エネルギーを熱として利用することは、そのポテンシャルに比べて十分に進んでいるとは言いがたいが、コスト低減（例えば、現状の我が国の掘削費を米国の掘削費なみの1/2に低減）、規格化やパッケージ化等の促進により国際競争力の確保を実現できることを期待している。」としており、今後、本業界挙げて、国際競争力を有した技術力を確保していくことを目指している段階であり、本邦技術の独自性・優位性は十分に見出せない状況である。

ウ 現地 O&M 体制

「モンゴル国地中熱ヒートポンプによる環境配慮型暖房システムの案件化調査業務」報告書によると、現地の O&M に関する技術指導が必要としている。本報告書によると、現地のヒートポンプ設備に以下のような問題が発生しており、学校への暖房が十分に行われていないとのことである。

- 1) 地中熱を使うためにボーリングの中を循環する不凍液が、地中で漏れているようである。地下の配管の施工不良が考えられる。
- 2) 地中熱システムにエラーが出て、運転が止まることがある。そのため、バックアップに石炭ボイラーを使っている。
- 3) 専門家がモンゴルにいないので、エラーについてはスイスのメーカーから聞いて調整を行っている。

エ 本邦企業の関心度

ゼネラルヒートポンプ工業株式会社が、JICA の案件化調査（中小企業支援型）に応募して現地調査を実施しており、関心度は高いと想定される。その他に、清水建設が JCM プロジェクトの案件化の調査を実施している。

d) 実施環境

ア 上位計画との関連

大気汚染物質の排出の削減に資する技術であることから、上位計画との関連性は有している。また、大気汚染対策のため、暖房需要に対して電気の利用の推進が図られており、本対策と一致している。

イ 他事業との関連

ADB で地中熱ヒートポンプの事業について検討が進められている。

ウ 先方の能力（技術、財務）

モンゴル政府の財政は厳しく、財務的には問題があると想定される。設備の国産化は現在市場が十分でないため、見通しは立ちにくい。O&M の技術についても、まだ十分とは言い難く、メンテナンスは海外に頼らざるを得ない状況である。

エ 制度整備状況

設備の導入に関して制度的に整備が必要な事項は特別無いと想定される。環境影響評価をしっかりと実施することが必要である。

オ 相手国要望

モンゴル国で優先順位の非常に高い大気汚染対策の一つでもあることから関心は高いが、モンゴル国にとって新しい技術であり導入実績もほとんどなく、現状優先順位の高い事業ではない。

3) 総評

大気汚染対策として有望な案件である。一方で、石炭火力発電所が主体の電力を用いることになるため、GHG の排出削減への寄与が小さいもしくは、排出増となり得る。

設備の国産化、O&M の国内での自律的な実施等、には現状多くの課題があり、海外ドナーによる支援の元での導入を進めていくべき技術である。

4) 特記事項

地中熱ヒートポンプについては、欧米諸国では 1980 年代から本格的に普及が進んでおり、本邦技術の独自性や優位性は見出しがたい状況である。

5) 相手国コメント

地中熱ヒートポンプ事業に関する相手国のコメントは以下のとおりである。

表 5.78 地中熱ヒートポンプ事業に係る相手国のコメント

訪問先	コメント
UB 市首都知事室 開発政策企画部 シニア専門家 J.Erdenechimeg 氏	モンゴルでは新しい技術で実績もほとんどない。 10 年以上前に GIZ の協力の元、Songinokhairkhan 地区の第 81 幼稚園で導入を試みたが上手くいかなかった。 2 年前に Bayanzurkh 地区への導入支援を JICA に応募したが採択されなかった。
国家開発庁 研究調査分析局 B.Tumendelger 局長	モンゴル国の国家戦略の再生可能エネルギー導入促進の一つの選択肢ではある。ただし、優先順位の高いものは、太陽光発電、風力発電、水力発電であり、優先順位は高くはない。 イニシャルコストが高いのがネックとなっており、モンゴル国での導入が進んでいない。

6) 有償勘定附帯技術支援の検討

現地ニーズがそれほど高くないこと、プロジェクト規模がそれほど大きくないこと、本邦技術の優位性・独自性が高くないこと、ツーステップローンによる支援の可能性はあること、などから、有償勘定付帯技術支援の検討は行わない。

表 5.79 有償資金協力候補案件の評価結果総括表(気候変動 CIC03)

No.		CIC03									
事業名		暖房用温水供給システムとしての地中熱ヒートポンプの導入									
事業主体		UB市（学校であれば教育局）				関連機関					
概算費用		約20億円									
事業の概要・目的											
UB市やその周辺地域の20か所の学校・幼稚園に対して、地中熱ヒートポンプによる暖房システムを導入する事業である。 大気汚染が深刻化しているUB市において、石炭を利用した暖房システムから、電気を利用した暖房システムへの転換を図り、大気汚染問題の対策の一つとなる暖房システムである。											
評価項目				評価結果		評価根拠		評価点	重み配分	評価点×重み	満点
大項目	中項目	小項目									
開発効果	住民生活	公共サービスの向上	温水供給サービス	現状維持	温水供給サービスエリアの拡大は見込めず現状維持	3.0	0.48	1.44	2.40		
			市民の負担	現状維持	設備投入による市民負担の直接的な軽減が見込まれないことから現状維持	3.0	0.48	1.44	2.40		
		活動範囲の拡大	公共施設での活動	現状維持	公共施設において直接的な活動増加につながる影響はなく現状維持	3.0	0.36	1.08	1.80		
			福祉サービスの機会	現状維持	福祉サービス機会の増加について直接的な影響はなく現状維持	3.0	0.36	1.08	1.80		
		快適性の向上	暖房サービスの故障	現状維持	厳冬の暖房サービス停止の事象発生は、既存システムと同様と見込まれ現状維持	3.0	0.36	1.08	1.80		
			住環境・室内環境	現状より大幅に改善	大気汚染物質の排出削減、石炭灰等の廃棄物発生量の削減により住環境・室内環境は改善	5.0	0.36	1.80	1.80		
		小計								7.92	12.00
	環境改善	生活環境保全	大気汚染問題	現状より大幅に改善	設備からの大気汚染物質の発生はほとんどなくなる	5.0	0.36	1.80	1.80		
			廃棄物問題	現状より大幅に改善	設備の運転による廃棄物の発生はほとんどない	5.0	0.36	1.80	1.80		
		自然環境保全	水質汚濁問題	現状維持	熱交換用の地下チューブによる地下水の影響の可能性はある	3.0	0.48	1.44	2.40		
			自然環境保全	現状維持	熱交換用チューブの地下埋設工事や運転時の地下水への影響等は限定的	3.0	0.48	1.44	2.40		
		地球環境保全	気候変動緩和	現状維持	将来GHG排出削減の効果が見込まれるが、現状では見込みにくい	3.0	0.36	1.08	1.80		
			気候変動適応	現状維持	気候変動適応策に直接関係しないため現状維持	3.0	0.36	1.08	1.80		
		小計								8.64	12.00
	地域経済	生産の拡大	JICAプロジェクトによる直接効果	現状維持	地域経済への直接的な影響は大きくはない	3.0	0.30	0.90	1.50		
			地中熱ヒートポンプ利用技術の	現状維持	日本企業とモンゴル企業の意向次第。現状中立	3.0	0.30	0.90	1.50		
		雇用の増加	雇用者数	現状維持	既存施設の運転員の配置転換程度で新規雇用は見込めないため、現状維持	3.0	0.30	0.90	1.50		
			地中熱ヒートポンプ技術の取得	現状より改善	設備が導入されれば、運転は必須となり、オペレーション技術の取得が見込まれる	4.0	0.30	1.20	1.50		
		小計								3.90	6.00
	小計									20.46	30.00
投資効果	費用対便益（直接受益者）			やや高い	大気汚染物質の排出削減効果が見込まれ、健康被害低減の便益が見込まれる	4.0	1.60	6.40	8.00		
	採算性			低い	イニシャルコストはかなり高く、採算性は低い	1.0	0.40	0.40	2.00		
小計									6.80	10.00	
本邦技術活用	技術の競争力	今後のビジネス展開の可能性		中程度	政府や海外ドナーによるイニシャルコストの支援が必須であり、中程度	3.0	0.80	2.40	4.00		
		対象技術の独自性・優位性		低い	欧米諸国と比べると、独自性・優位性は見出し難い	1.0	1.60	1.60	8.00		
		現地O&M体制		やや低い	現地で運転されている施設で幾つか問題が発生しており、現地O&M体制は不十分	2.0	1.20	2.40	6.00		
		本邦企業の関心度		高い	幾つかの企業が調査等を行っており、関心は高い	5.0	0.40	2.00	2.00		
小計									8.40	20.00	
実施環境	事業の成立性	上位計画との関連		やや高い	大気汚染物質の削減に資する電動化技術であり、上位計画との関連性有り	4.0	1.00	4.00	5.00		
		他事業との関連		好影響	ADBが検討を進めている	5.0	1.00	5.00	5.00		
		先方の能力（技術、財務）		低い	モンゴル国の財政状況や現地O&M体制等より、先方の能力はかなり低い	1.0	1.00	1.00	5.00		
		制度整備状況		中程度	実施に向けた制度的な課題は特になく、中立	3.0	1.00	3.00	5.00		
	小計								13.00	20.00	
	相手国要望	主管機関の要望		やや高い	関心は高いが、事業実施の優先順位はそれほど高くはない	4.0	4.00	16.00	20.00		
	小計								16.00	20.00	
小計									29.00	40.00	
評価値の合計						100		64.66		100	

No.	CIC03
事業名	暖房用温水供給システムとしての地中熱ヒートポンプの導入
総 評	化石燃料を直接燃焼させるプロセスが無く、電力を用いた暖房システムであるため、大気汚染対策として有望な案件である。一方、モンゴルでは石炭火力発電所が主体の電力を用いることになるため、GHGの排出削減については、寄与が小さい、もしくは排出増となり得るのが課題である。 代替技術である石炭焚きHOBなどのボイラーによる暖房システムと比較すると、特に、イニシャルコストが非常に高くなるのが課題である。 設備の国産化や、運転維持管理（O&M）のモンゴル国内での自律的な実施等については、現状多くの課題があり、海外ドナーによる支援の元で導入を進めていくべき技術である。
特記事項	※特に本邦企業の活用の可能性 地中熱ヒートポンプについては、欧米諸国では1980年代から本格的に普及が進んでおり、本邦技術の独自性や優位性は見出しがたい状況である。
相手国コメント	UB市首都知事室 開発政策企画部 シニア専門家 J.Erdenechimeg氏 モンゴルでは新しい技術で実績もほとんどない。10年以上前に、GIZの協力の元、Songinokhairkhan地区の第81幼稚園で導入を試みたがうまくいかなかった。2年前にBayazurkh地区への導入支援をJICAに応募したが、採択されなかった。 国家開発庁 調査研究分析局 B.Tumendelger局長 モンゴル国の国家戦略の再生可能エネルギー導入促進の一つの選択肢ではある。ただし、優先順位の高いものは、太陽光発電、風力発電、水力発電であり、優先順位は高くはない。イニシャルコストが高いのがネックとなっており、モンゴル国での導入が進んでいない。
有償勘定付技術支援の検討	現地ニーズがそれほど高くないこと、プロジェクト規模がそれほど大きくないこと、本邦技術の優位性・独自性が高くないこと、ツーステップローンによる支援の可能性はあること、などから、有償勘定付技術支援の検討は行わない。
チャート	大項目 開発効果 68% 投資効果 68% 本邦技術活用 42% 実施環境 73% 中項目：開発効果 住民生活 66% 地域経済 65% 環境改善 72% 中項目：投資効果、本邦技術活用、実施環境 費用対便益 80% 採算性 20% 技術の競争力 42% 事業の成立性 65% 相手国要望 0%

5.3 有償資金協力候補案件のショートリスト

前項 5.2 案件絞り込み検討での評価結果一覧を表 5.80 に示す。表 5.81 に示す上位 6 案件について、有償資金協力候補案件をショートリストとし、候補案件概要表を作成する。

表 5.80 有償資金協力事業の評価結果一覧

No.	事業	開発 効果	投資 効果	本邦 技術	実施 環境	合計点	順位
		30	10	20	40	100	
Air01	改良石炭焚き温水供給ボイラーの導入	20.70	6.00	7.20	10.00	43.90	20
Air02	再生可能エネルギー、焼却設備等を用いたセントラルヒーティング	18.48	2.00	10.80	24.00	55.28	18
Air03	LNG・CNG 導入インフラ整備	25.80	6.00	12.00	21.00	64.80	10
Air04	改良燃料の製造プラント改良	22.56	7.20	14.00	34.00	77.76	3
Air05	渋滞解消を目的とした交差点及び道路ネットワークの改良	27.24	8.00	17.60	29.00	81.84	1
Air06	公共バスに対する DPF の設置	20.28	7.20	15.20	20.00	62.68	12
Wat01	中央処理区の幹線管渠整備	23.28	6.00	13.60	24.00	66.88	8
Wat02	中央処理区の既設老朽管の更新	22.92	8.00	17.20	33.00	81.12	2
Wat03	工場排水除害施設の設置	28.68	2.00	5.60	32.00	68.28	6
Wat04	下水汚泥活用消化ガス発電事業	18.60	2.00	5.60	22.00	48.20	19
Wat05	都市雨水排水施設の改良	23.28	2.00	8.80	27.00	61.08	15
WM01	WtE 施設（固形廃棄物焼却＋発電・熱供給施設）	20.76	6.80	11.60	27.00	66.16	9
WM02	固形廃棄物の中間処理施設（リサイクル施設）の建設	23.52	6.80	6.40	25.00	61.72	13
WM03	自動車部品のリサイクル施設の建設	22.32	5.20	8.00	26.00	61.52	14
WM04	危険廃棄物最終処分場（管理型相当最終処分場）	21.12	5.20	9.60	31.00	66.92	7
WM05	危険廃棄物処理施設の導入	21.60	6.40	8.00	33.00	69.00	5
WM06	総合廃棄物処理施設の建設（EPC＋SV 派遣）	21.60	6.40	13.60	33.00	74.60	4
CIC01	省エネルギー技術（暖房用温水バルブコントロールシステム）の導入	20.76	5.60	8.80	24.00	59.16	16
CIC02	蓄電池導入による再生可能エネルギーの有効活用	20.40	9.20	8.80	17.00	55.40	17
CIC03	暖房用温水供給システムとしての地中熱ヒートポンプの導入	20.46	6.80	8.40	29.00	64.66	11

表 5.81 有償資金協力候補案件のショートリスト

No.	事業	開発 効果	投資 効果	本邦 技術	実施 環境	合計点	順位
		30	10	20	40	100	
Air05	渋滞解消を目的とした交差点及び道路ネットワークの改良	27.24	8.00	17.60	29.00	81.84	1
Wat02	中央処理区の既設老朽管の更新	22.92	8.00	17.20	33.00	81.12	2
Air04	改良燃料の製造プラント改良	22.56	7.20	14.00	34.00	77.76	3
WM06	総合廃棄物処理施設の建設（EPC＋SV 派遣）	21.60	6.40	13.60	33.00	74.60	4
WM05	危険廃棄物処理施設の導入	21.60	6.40	8.00	33.00	69.00	5
Wat03	工場排水除害施設の設置	28.68	2.00	5.60	32.00	68.28	6

5.4 候補案件概要表

5.4.1 有償資金協力候補案件（1）渋滞解消を目的とした交差点及び道路ネットワークの改良

(1) 案件名

渋滞解消を目的とした交差点及び道路ネットワーク改良事業（アジルチン跨線橋及びグリーンアヴェニュー建設事業）

(2) 事業の背景と必要性

UB 市内における交通量の著しい増加に伴い、市内の主要幹線道路の交通渋滞が一段と激しくなっている。こうした背景から、市内の中心を通過する平和大通り、市内を南北に分断する鉄道を交差する各跨線橋/平面踏切交差においても慢性的な渋滞が続いており、自動車排ガスによる大気汚染が深刻化している。とりわけ渋滞の激しい交差点付近では、NO_x、SO_x や PM 等の有害物質の大気中濃度が基準値を大きく上回っており、UB 市民の健康被害にも深刻な影響を与えている。2030 年には多くの主要幹線道路で、交通容量の 2 倍を超過する交通量が発生することが予測されており、これに伴う UB 市内道路の旅行速度の低下、延いては、自動車排ガスによる大気汚染が更に深刻化することが想定される。

こうした状況を改善するため、UB 市では、2030 年を目標年とした中期道路網開発計画において、市内環状道路、東西、南北の主要幹線道路網を整備、効果的に連結することで、交通量を分散し、渋滞の緩和を図ることとしている。

(3) 事業概要

1) 事業目的

本事業は、UB 市が計画する中期道路網開発計画に基づき、道路網の拡充、交通ボトルネックの解消を行うことにより、UB 市内の交通渋滞緩和を図ることを目的とし、主要幹線道路、及び渋滞交差点付近の大気汚染の削減を図るものである。

2) プロジェクトサイト／対象地域名

アジルチン跨線橋建設事業：バヤンゴル (Bayangol) 地区、ハンウール (Khan Uul) 地区

グリーンアヴェニュー建設事業：ハンウール地区、バヤンゴル地区、ソングノハイルハ (Songinokhairkhan) 地区

3) 活用が期待される本邦技術

本事業では、いずれも鉄道を跨線する高架橋の建設が想定されており、鉄道の運行に支障を来さない工法の選定が重要である。このため、我が国の立体交差事業で数多く利用されている（送り出し架設工法）の適用が有効であると考えられる。また、鉄道敷地内の狭隘な施工スペースにおける杭基礎工事に対しては、回転鋼管圧入杭を適用することで、鉄道脇での工事を安全に実施することが可能になる。更に、グリーンアヴェニューではトーラ川沿いの環境保護地区（水源地区）を橋梁が通過することが予想され、こうした箇所に回転圧入鋼管杭を適用することで、水質への影響を抑えることが可能となる。加えて、日本で開発された鋼コンクリート合成床版、少数桁構造を適用することで、耐久性が高く、かつライフサイクルコストを最小化する橋梁を建設することが可能である。

4) 想定される運営及び維持管理体制

本事業は、建設中は道路・運輸開発省(MRTD)、UB市道路局で構成される Project Implementation Unit (PIU) が組織され、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市に移管され、UB市道路局により維持管理が行われることになる。

5) 事業スケジュール

アジルチン跨線橋建設事業 建設期間：48 カ月

グリーンアヴェニュー建設事業 建設期間：36 カ月

6) 事業実施体制

a) 日本側

本邦企業と現地パートナー企業

b) モンゴル側

道路・運輸開発省/ウランバートル市

(4) 想定事業概算金額

建設工事は、STEP 案件として、本邦建設会社が建設を行うことを想定する。なお、下記金額は、建設工事費を想定しており、FS、詳細設計、施工監理費は含んでいない。

表 5.82 渋滞解消を目的とした交差点及び道路ネットワーク改良事業 概要及び概算事業費

事業名	工事概要	概算事業費
アジルチン跨線橋 建設事業	高架橋及び跨線橋：L=828m (4 車線/ON-OFF ランプ)	69.1 億円
	東側アクセス道路：L=515m、及び街路整備 L=1210 m	4.5 億円
	西側アクセス道路：L=1000m、及びドンド川堤防建設 L=915m	5.5 億円
	西産業道路改良工事：L=1370m	1.1 億円
	合計	80.2 億円
グリーンアヴェニュー 建設事業	6 車線街路：L=2.16 km	4.5 億円
	4 車線街路：L=2.94 km	4.1 億円
	平面交差点建設：5 箇所	2.0 億円
	鉄道跨線橋：L=250m (4 車線)	30.0 億円
	トーラ川渡河橋：L=380m (6 車線)→(L=800m として想定)	43.0 億円
	トーラ川支線渡河橋：L=80m (6 車線)	2.6 億円
	ドンド川渡河橋：L=20m (6 車線)	0.6 億円
	合計	86.8 億円
概算事業費 総計		167.0 億円

(5) 想定される大気汚染緩和ポテンシャル

建設道路近辺の大気汚染濃度が最大で 7%低下する。

5.4.2 有償資金協力候補案件（2）中央処理区の既設老朽管の更新

(1) 案件名

中央処理区既設老朽管更新事業

(2) 事業の背景と必要性

UB市内には、1960 年代に布設され 50 年以上経過する老朽管があり、USUG が行った管路内調査によると、クラック、破損、閉塞が確認されている。また、石綿セメント管（アスベスト管）も残存しており、当該管は経年劣化が早く、強度が低下しやすいため、早急に更新する必要がある。

る。更に、老朽管が更新されないと管の破損等により道路陥没が発生し交通機能を阻害する可能性が高まる。これは自動車やバスを主な移動手段としている UB 市の社会経済へ大きな影響を与える。また、老朽管から漏れた下水による周辺土壌・地下水への汚染が懸念される。特に地下水は一度汚染するとその回復には長い時間がかかるため、上水源を地下水に依存している UB 市にとって対策の必要性・緊急性は極めて高い。

上記の状況を改善するために、早急な老朽管の更新が必要である。

(3) 事業概要

1) 事業目的

老朽管を更新することで下水道サービスの継続、道路陥没等の被害防止につながり、都市機能の維持を図る。

2) プロジェクトサイト／対象地域名

ウランバートル市（バヤンゴル地区、ソングノハイルハン地区、バヤンズルフ地区、チンゲルテイ地区、スフバートル地区、ハンウール地区）

3) 活用が期待される本邦技術

SPR 工法の採用が期待される。UB 市では、開削工法による下水管更新工事のため 2 週間程度アパートの給水を止めて工事が実施され、住民からのクレームが出ている。SPR 工法では一般的に、下水を通水しながら施工が可能のため、対象路線付近住民への断水要請等が不要となる。

4) 想定される運営及び維持管理体制

USUG は上水管路の更新のために更生工法を採用していることから、実施能力に問題はないと考えられる。しかし、モンゴル国においてこれまで SPR 工法が採用された事例はないため、設計時や施工時には日本からの設計指導・施工指導及びそれに伴う資機材の提供等が必要と考えられる。

USUG は上下水管路の維持管理を実施しているため、現状の維持管理体制で特に問題ないと考えられる。

5) 事業スケジュール

更新予定の老朽管 50km のうち、開削での更新予定区間は約 14km、非開削の場合は約 36km である（表 5.29 及び図 5.4 参照）。事業実施期間は、作業効率及び安全性を考慮し冬期期間（10 月～3 月）の施工は実施しないものとして、4 年間とする（但し、現地状況による）。

6) 事業実施体制

a) 日本側

本邦企業とパートナー企業

b) モンゴル側

ウランバートル市・USUG

(4) 想定事業概算金額

老朽管の管更生事業に必要な事業概算金額は 75 億円である（開削 4 億円、非開削 71 億円）。

(5) 想定される気候変動緩和ポテンシャル

老朽管の更新により、老朽管のクラック及び破損箇所からの汚水漏出が改善され、管路周辺の土壌汚染について軽減が見込まれる。

また、掘削残土が削減されることにより、大型運搬車両・機器等を最小限にでき、施工時に排出される温室効果ガスを削減できる。さらに、非開削による施工のため、騒音等の住環境への影響も最小限となる。

5.4.3 有償資金協力候補案件（3）改良燃料の製造プラント改良

(1) 案件名

改良燃料の製造プラント改良事業

(2) 事業の背景と必要性

UB 市では厳冬期の大気汚染が深刻であり、モンゴル側では改良燃料向上の改善と製造コストの削減に関するニーズが非常に大きい。大気汚染対策の各種事業は、大気汚染物質である PM の濃度及び排出量削減につながるプロジェクトであり、PM 削減効果が高く効果的である。一方、モンゴル国の大気汚染対策は、モンゴル国では既に改良燃料製造のための工場が 2 箇所稼働するなど、モンゴル側で先行した取組を実施している。モンゴル側の活用を支援するため、改良燃料の品質向上に向けた工場設備の改修を行うことが、大気汚染対策の支援に繋がるものである。

(3) 事業概要

1) 事業目的

UB 市では政府政令第 387 号により設立された国有企業タウン トルゴイ・トゥルシュ社(TTT 社)が所有する 2 つの改良燃料製造工場が稼働中である。現在製造中の改良燃料は大気汚染削減に向けて幾つかの課題が残っている。そのため、現在製造中の改良燃料の品質改善を目的とし、既存プラント設備に設備を追加し、一部機器の交換をする。改良燃料の改善により既存改良燃料より大幅な大気汚染の削減を図る。

2) プロジェクトサイト／対象地域名

2019 年にソングノハイルハン 区に建設された工場と 2020 年にナライハ区と接するトゥブ県に建設された工場の二カ所の工場を対象としている。ただし、最近の情報ではソングノハイルハン 区の工場はトゥブ県の新工場に移設する予定。

3) 活用が期待される本邦技術

活用が期待される本邦技術としては成型技術と高圧成型機が挙げられる。日本では成型コークスをはじめ様々な分野の成型技術が進んでおり、成型機製造会社は成型条件を決めるための試験場を有しており、コストを含めた最適条件を決定するノウハウを有している。また今回導入計画をしている高圧成型機は 3t/cm 以上の高圧成型が可能で、高価なバインダーの添加率の低減、もしくは不要に出来る能力を有する成型機で世界的にも数少ない本邦技術である。

既存の改良燃料にセミコークスやバイオマスを混合すると燃焼が良くなり大気汚染削減に寄与するがこの技術も日本では実証されている技術である。

4) 想定される運営及び維持管理体制

本事業は、円借款による既存工場の改良に係るもので、日本からは機器の提供と成型技術指導を伴うブリケット改善製造に向けた運転支援（SV 派遣）である。また機器の据え付け工事はモンゴル側で実施する。

運営、維持管理はすでに既存工場が操業しているので、特に問題は無い。

5) 事業スケジュール

サンプル試験、機器の製造、既存機器の撤去、機器の据え付け工事、試運転を合計すると約3年間が必要となるが、既存工場設備の状況が不明であることから、現地調査を実施した上で、検討を行う必要がある。

6) 事業実施体制

a) 日本側

本邦企業のエンジニアリング会社が総括となり、各機器メーカーが技術支援を行う。

b) モンゴル側

エネルギー省と TTT 社

(4) 想定事業概算金額

改善改良燃料製造能力を年間 60 万 t とし、実運転時間を 5,000 時間/年間とすると時間当たりの製造量を 120t/時間となる。この能力に基づいて計画した想定事業費は表 5.82 となる。改良燃料の改善材料としてセミコークスとバイオマスを検討しており、いずれか一つの場合は一部機器構成が変わるが、高圧成型機の仕様、台数は変わらない。

表 5.83 改良燃料改善に向けた設備改良概算金額

項目	仕様	単価 (億円)	台数	金額 (億円)
【構成機器】				
高圧成型機	成型能力：15t/hr, 成型圧：3t/cm	4	8	32
破碎機	破碎能力：10t/hr	0.5	2	1
粉碎機	粉碎能力：3t/hr	0.25	6	1.5
コンベヤー、ホッパー、予備品			一式	1
【工事費等】				
エンジニアリング費用			一式	0.6
現地工事費			一式	0.5
技術指導費			一式	0.2
輸送費			一式	0.2
合計				37

(5) 想定される気候変動緩和ポテンシャル

再生エネルギーとしてのバイオマスを使用した場合は混合したバイオマスの量により原料の化石燃料である石炭が削減出来るので、CO₂ の削減となる。詳細は燃焼試験結果から算定される。

5.4.4 有償資金協力候補案件（4）総合廃棄物処理施設の建設

（1）案件名

ウランバートル市総合廃棄物処理施設事業（WtE 焼却施設）

（2）事業の背景と必要性

ウランバートル市にはモンゴル国の人口の半数近くが集まる一極集中が進んでいる。都市の発展に伴い廃棄物管理の問題が拡大・複雑化している。一般廃棄物に対しては、廃棄物処理の減容化と近代化のため、WtE 廃棄物焼却発電・熱供給事業を国家コンセッションリストで挙げて国家事業として進める方針となっている。また、危険廃棄物の処理（医療系廃棄物、廃自動車、廃家電、家畜廃棄物等）の適正処理が行われる施設が存在しない。

上記の状況を改善するために、ウランバートル市の廃棄物管理の近代化と危険廃棄物処理の基盤となる環境インフラ施設として、一般廃棄物の減容化と危険廃棄物の無害化処理を行う WtE 焼却発電・熱供給施設が必要である。

（3）事業概要

1) 事業目的

本事業は、モンゴル国の廃棄物管理の近代化を上位目標とする。プロジェクト目標として、一般廃棄物及び危険廃棄物焼却発電・熱供給施設の EPC 建設及び監理者派遣を実施し、施設の建設と施設運転管理のノウハウをモンゴル側に教授することである。

2) プロジェクトサイト／対象地域名

次期モリリングンダワー最終処分場敷地内（ハンオール区）

3) 活用が期待される本邦技術

本事業では、一般廃棄物の減容化及び危険廃棄物の無害化のための焼却設備であり、その焼却熱を利用した発電及び熱供給施設の建設を行う事業である。

我が国は、廃棄物焼却に関して 60 年以上の実績を有しており、高度な設備技術と運転ノウハウを蓄積している。

4) 想定される運営及び維持管理体制

本事業は、円借款による総合廃棄物処理施設の EPC 事業及び運転支援（SV 派遣）である。

図 5.11 に事業体制（案）を示す。本事業は公設公営方式とし、本邦企業により EPC 事業（設計、調達、施工）を行う。また、施設の運営主体は、ウランバートル市とするが、本邦企業は 5 年間の OJT による運転支援を行い、運転ノウハウをウランバートル市に教授する。ウランバートル市は、施設運営に伴う収入（ごみ処理料金、危険廃棄物処理料金、売電料金等）を得る。

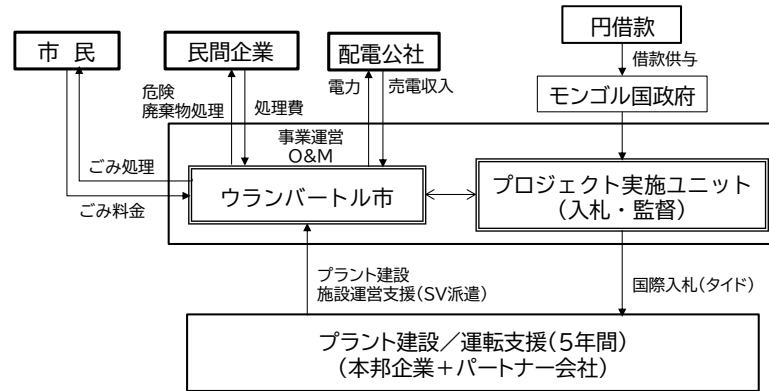


図 5.11 ウランバートル市総合廃棄物処理施設事業体制案(公設公営)

5) 事業スケジュール

施設の建設には 3 年間とするが、極寒冷地での建設作業であることや建設用地の地盤状況が不明であることから、現地調査を実施した上で、検討を行う必要がある。

6) 事業実施体制

a) 日本側

本邦企業とパートナー企業

b) モンゴル側

ウランバートル市

(4) 想定事業概算金額

総合廃棄物処理施設の EPC 事業及び SV 派遣監理として下記を想定する。ただし、現地状況が不明のため用地造成等は含んでいない。

表 5.84 総合廃棄物処理施設事業想定(案)

項 目	内 容	備 考
一般ごみ+危険廃棄物焼却発電・熱供給施設		
ごみ処理量	固形廃棄物 200,000t/年、危険廃棄物 40,000t/年	一般ごみ+危険廃棄物
炉型式・炉規模	ストーカー・ギルン式焼却炉 800t/日 (400t×2 炉)	稼働日数 300 日
前処理設備	要協議 (分別状況による)	要調査必要
発電出力	蒸気タービン 12.4 MW 年間発電量 93,000 MWh	背圧タービン
熱供給量	熱供給 37.2 MW 年間熱供給量 223,200 MWh	温水供給 熱有効利用率 80%
排ガス処理	乾式 (活性炭/消石灰噴霧)、無触媒脱硝	
灰処理	埋立処理	併設する危険廃棄物最終処分場へ
必要敷地面積	3ha 程度	
建設工期	3 年 (但し、現地状況による)	
概算建設費	約 200 億円	
維持管理費	約 200 億円 (20 年間)	運転人員費、用役費、メンテ費
運転支援費用	約 5 億円 (5 年間)	

(5) 想定される気候変動緩和ポテンシャル

本事業で想定しているごみ焼却発電・熱供給施設による気候変動緩和ポテンシャルとして、①メタン排出回避（適切な中間処理を経ずに最終処分場へ直接埋立処分されていた有機物によるメタンの発生抑制）と②グリッドに供給される電力による削減を見込むことが可能である。

類似事例として、JCM スキームで検討が行われたホーチミン市における統合型廃棄物発電（600t/日規模）やヤンゴン市における廃棄物発電事業（60t/日規模）があり、前者は 2,052～46,921tCO₂/年、後者は 4,663tCO₂/年の温暖化ガス削減量が示されている。

5.4.5 有償資金協力候補案件（5）危険廃棄物処理施設の導入

(1) 案件名

危険廃棄物処理施設の導入

(2) 事業の背景と必要性

社会情勢の変化や多様化する産業に伴い、危険廃棄物の処理が UB 市にとって重要な課題となっている。モンゴル国の産業近代化に向けては一般廃棄物の処理施設だけではなく、危険廃棄物の処理システムを確立する必要がある。

(3) 事業概要

1) 事業目的

本提案事業は、危険廃棄物の中間処理（無害化）を目的として、焼却施設の EPC 事業及び運転支援事業を提案する。

ただし、危険廃棄物処理に関する基礎情報が不足しているため、事業計画を行うためには、基礎情報を把握する必要がある。

2) プロジェクトサイト／対象地域名

次期モリンギーンダワー最終処分場敷地内（ハンオール区）

ただし、MET は UB 市長に対して危険廃棄物処理施設の建設候補用地の確保を行うよう求めているところであり、その決定を注視する必要がある。

3) 活用が期待される本邦技術

我が国には、危険廃棄物に対する多様な処理技術があるが、対象品目が多様化かつ専門的となるため、海外への事業進出が可能な技術は限られている。現段階では、焼却処理により処理可能な品目を中心として提案を行う。今後は、現地の基礎情報に基づき導入可能な本邦技術のマッチング調査を実施する必要がある。

4) 想定される運営及び維持管理体制

本事業は、円借款による危険廃棄物処理施設の EPC 事業及び運転支援（SV 派遣）である。

図 5.12 に事業体制（案）を示す。施設建設は公設公営とすることで、本邦企業の事業リスクを低減させることが可能となる。危険廃棄物の管轄は MET となるが、実際の運営を行えるかは不明であるため、図中の事業運営及び O&M の主体として UB 市と MET を併記している。

危険廃棄物の処理を一般市民及び民間企業から請け負うことで利益を得るが、その実施に向けては罰則規定を含む法制度の整備が必要である。

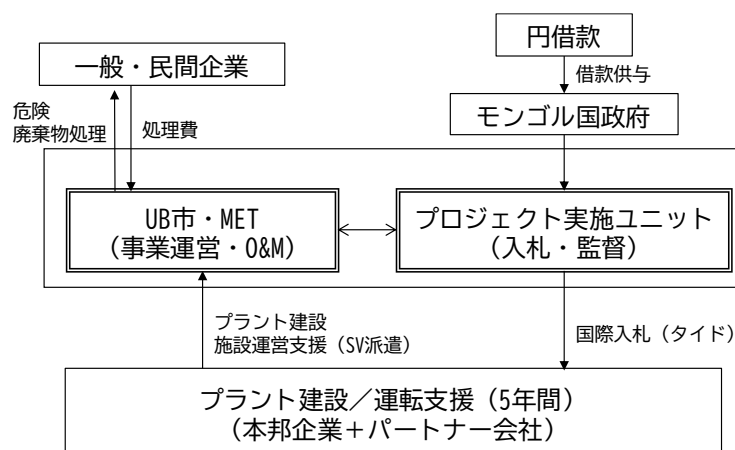


図 5.12 危険廃棄物処理施設事業体制案(公設公営)

5) 事業スケジュール

施設の建設には 3 年間とするが、極寒冷地での建設作業であることや建設用地の地盤状況が不明であることから、現地調査を実施した上で、検討を行う必要がある。

6) 事業実施体制

a) 日本側

本邦企業とパートナー企業

b) モンゴル側

MET

(4) 想定事業概算金額

危険廃棄物処理施設の EPC 事業及び SV 派遣として下記を想定する。ただし、現地状況が不明のため用地造成等は含んでいない。

表 5.85 危険廃棄物処理施設事業想定(案)

項 目	内 容	備 考
ごみ処理量	62,000t/年	
炉型式・炉規模	キルン・ストーカー式焼却炉（200t/日×1 炉）	稼働日数 312.5 日
前処理設備	要協議（分別状況による）	要調査必要
排ガス処理	乾式（活性炭/消石灰噴霧）、無触媒脱硝	
灰処理	埋立処理	管理型相当最終処分場が必要
必要敷地面積	2ha 程度	
建設工期	3 年（但し、現地状況による）	
概算建設費	約 50 億円	造成・杭工事含まず
維持管理費 (事業対象外)	約 50 億円（20 年総額）	運転人員費、用役費、メンテ費 (SPC 運営費を除く)

(5) 想定される気候変動緩和ポテンシャル

危険廃棄物の処理事業は効果的な気候変動緩和ポテンシャルを有していないと考えられる。ただし、周辺環境保全に対しては重要な役割を果たす施設である。

5.4.6 有償資金協力候補案件（6）工場排水除害施設の設置

（1）案件名

工場排水除害施設整備事業

（2）事業の背景と必要性

UB 市下水道は、事業所排水受入れ水質基準（MNS 6561）を設け、事業所排水を下水道に受け入れている。しかし、実態として各工場等はこの受入れ水質基準を超える工場排水を下水道に排水している。UB 市中央下水処理場では、この高濃度工場排水の流入により下水処理プロセスに高負荷がかかり、処理水質は放流水質基準を大幅に超過し、これが結果としてトーラ川の水質汚濁の原因になっている。

上記の状況を改善するために、各工場に除害施設を設置して工場排水を適切に処理し下水道への排水水質基準を順守する必要がある。

（3）事業概要

1) 事業目的

各工場に除害施設を設置して工場排水を適切に処理し下水道への排水水質基準を順守する。

2) プロジェクトサイト／対象地域名

ウランバートル市（バヤンゴル地区、ソングノハイルハン地区、バヤンズルフ地区、チンゲルティ地区、スフバートル地区、ハンウール地区）

3) 活用が期待される本邦技術

本邦の工場排水処理技術は、日本国内における工場排水による水質汚濁を改善した成果があり、また海外実績もある。一方、海外の企業との価格競争は厳しいといった課題がある。

現在、UB 市において 10 工場に除害施設が既に設置されているが、当該除害施設は全て中国製である。

4) 想定される運営及び維持管理体制

本事業は、ツーステップローン事業による各工場への除害施設の設置事業である。水質汚濁対策に係る機関には MCUD、MOFALI、GASI 等があるが、他に UB 市・USUG が工場排水規制・監視を担っている。円借款事業としては、集中的な除害施設の設置及び設置後の適切な運営維持管理も必要になる。そのため、除害施設の設置及び運営に関して各企業への指導・助言等支援する専門的な組織が必要となる。この組織として、これまでの実績から USUG、あるいは新たな専門組織の設置が考えられる。また、より効果的な工場排水処理を実施するために、有償勘定付帯技術協力プロジェクトを組み合わせた事業実施の検討が必要と考えられる。

5) 事業スケジュール

約 200 基を対象に、2 つのフェーズに分けて事業を実施する。

フェーズ 1 は、新中央処理場が供用開始前の 2022 年から 2024 年までの 3 年間である。主に大規模・中規模工場・悪質排水工場等事業効果を期待できる工場に対して、除害施設を設置する（事業規模 150 億円、合計 100 基の除害施設を設置（2022 年 40 基、2023 年 30 基、2024 年 30 基））。

フェーズ2は、新中央処理場が供用開始後の2025年から2027年までの3年間である。主に中小規模工場等に対して、除害施設を設置する（事業規模150億円、合計100基の除害施設を設置（2025年40基、2026年30基、2027年30基））。

6) 事業実施体制

a) 日本側

本邦企業とパートナー企業

b) モンゴル側

ウランバートル市・USUG、建設会社

(4) 想定事業概算金額

約150工場（除害施設の設置は200基）に対して、除害施設設置に必要となる事業概算金額は約309億円である。

(5) 想定される気候変動緩和ポテンシャル

各工場に除害施設が設置されることで下水道への排水水質基準が順守される。中央下水処理場では適切な下水処理が可能となり、トーラ川への排水水質基準を満足できる。その結果、トーラ川の水質汚濁改善につながる。

5.5 有償勘定附帯技術支援の検討及び案件概要表

5.5.1 工場排水監視体制・能力強化支援プロジェクト

(1) 技術協力プロジェクトの必要性

前述した5.4.6 有償資金協力候補案件（6）工場排水除害施設整備事業を効率的、効果的に実施するためには、現在不足しているUSUG及びGASIの監視体制を強化するとともに、工場側の管理体制を構築する必要がある。本プロジェクトは、これら工場排水監視体制及び能力の強化を図るものである。

(2) 技術協力プロジェクトの目的

ウランバートル市の工場排水監視体制及び能力の強化を図る。

(3) プロジェクトサイト／対象地域

ウランバートル市全域の工場・事業場

(4) 想定されるカウンターパート機関

工場排水監視に直接関与するGASI、USUGの他、工場排水規制・中小企業育成・除害施設の設置に関わるMCUD、MOFALI、中小企業庁、UB市等がある。

(5) 想定されるプロジェクト内容

本技術協力プロジェクトでは、東京都の事例を参考に、以下の工場排水監視体制の導入・構築を図り、官側関係機関及び工場側の監視能力を強化する。

- ① 工場排水の広域（絞り込み）監視と個別監視の組合せによる統合的な監視体制の構築
- ② 事業場における自主的な管理体制（水質管理者責任制度）の構築

③ 下水道施設の機能と安全を保つための災害発生や有害物質流入などへの緊急対応体制構築
と下水処理場の運転管理能力向上

(技術協力 PDM の検討)

工場排水監視体制の導入・構築、規制指導能力の強化、環境管理能力の向上を対象とする技術協力プロジェクトの PDM を検討する。

- ・上位目標：ウランバートル市の環境管理能力が向上し、持続的な水環境保全が可能となる。
- ・プロジェクト目標：工場排水流入に起因する下水道への影響が改善される。
- ・成果：

1. USUG/GASI の事業所排水の規制監視能力が向上する。

指標 1：USUG/GASI の事業所排水の監視が定期的実施される。

2. 事業場の自主的な監視能力が向上する。

指標 2：各事業場から排水される水質が下水道受け入れ基準を順守している。

3. USUG の中央下水処理場の緊急対応体制が機能し、運転管理能力が向上する。

指標 3：中央下水処理場の機能と安全が確保され、処理水質が排水基準を順守している。

・活動：

1. 工場排水の広域監視と個別監視の組合せによる統合的な監視体制が構築される。

1-1 工場排水監視体制の構築

1-2 USUG/GASI の監視体制強化、役割分担・協力体制

2. 事業場における自主的な管理体制が構築される。

2-1 水質管理者責任制度の設立

2-2 USUG/GASI による指導強化

3. 下水道施設の機能と安全性を保つための緊急対応体制が構築される。

3-1 中央下水処理場の BCP (Business Continuity Plan: 事業継続計画) の作成

3-2 緊急時対応マニュアルの作成・訓練

5.5.2 廃自動車リサイクル制度の構築支援プロジェクト

(1) 技術協力プロジェクトの必要性

MRTD へのヒアリング結果より、廃自動車リサイクルに対する我が国の支援ニーズが高いことが確認された (2.4.3 参照)。一方で、本邦企業へのヒアリング結果として、現地で自動車リサイクル事業を行うには、自動車登録制度や廃自動車由来危険廃棄物処理のための基金設立等の廃自動車リサイクル制度の構築が不可欠と考えられた。

このような廃棄物の適正リサイクルを促進する制度は、我が国では各種リサイクル制度として高度に発展しており、モンゴル国への適用は同国の廃棄物管理能力向上をもたらすのみならず、広く産業発展の基盤となる制度として分野を超えた恩恵を得られるものである。

また、このリサイクル制度は、今後モンゴル国で増加が懸念される E-waste や廃家電のリサイクルにも応用が可能である。

(2) 技術協力プロジェクトの目的

モンゴル国の自動車リサイクル制度の構築を図る。

(3) プロジェクトサイト／対象地域

モンゴル国全体

(4) 想定されるカウンターパート機関

廃自動車リサイクルを管轄する MRTD

(5) 想定されるプロジェクト内容

本技術協力プロジェクトでは、我が国の自動車リサイクル制度を参考に、モンゴル国での自動車リサイクル制度構築を目指す。

- ① 各種登録制度（自動車、販売業者、処理業者）の構築
- ② 廃自動車の不法投棄対策制度の構築
- ③ 自動車リサイクル制度運営のための制度・体制構築の検討

（技術協力 PDM の検討）

自動車リサイクル制度構築を対象とする技術協力プロジェクトの PDM を検討する。

- ・ 上位目標：モンゴル国の自動車リサイクル制度が構築され、持続的な自動車リサイクルが可能となる。
- ・ プロジェクト目標：モンゴル国の自動車リサイクル制度の構築事業が国家レベルで開始される。
- ・ 成果
 1. 各種登録制度が構築され、リサイクル制度実施能力が向上する
指標 1：車両及び業者の登録が開始される。
 2. 廃自動車の不法投棄制度が強化され、不法投棄が減少する
指標 2：不法投棄台数の把握及び開始年からの不法投棄数低減
 3. 自動車リサイクル制度運営にたいする国家レベルの協議を開始される
指標 3：自動車リサイクル制度運営のための国家レベル協議が開始される
- ・ 活動
 1. 各種登録制度（自動車、販売業者、処理業者）が構築される
 - 1-1 登録制度及びデータベースの構築
 - 1-2 登録活動の実施
 2. 廃自動車の不法投棄対策制度が構築される
 - 2-1 廃自動車不法投棄に対する罰則制度の強化
 - 2-2 UB 市との連携による監視体制の強化
 3. 自動車リサイクル制度運営のための制度・体制構築の検討が国家レベルで開始される
 - 3-1 自動車リサイクル制度の検討委員会の構築

6. 今後の支援方針にかかる提言

6.1 大気汚染対策

6.1.1 改良燃料と石炭代替燃料

大気汚染対策として家庭用燃料を検討する場合、ゲル地域に居住する低所得世帯と中心部のアパートに居住する中・高所得者世帯に分けて考えなければならない。従って、ここではこの2つの場合について各々述べる。

(1) 低所得者世帯（ゲル地区等）

1) 現状

改良燃料は未だ大気汚染問題が残っているが、今後ともゲル地域においては有効な代替品がないため、改良燃料使用は継続されると思われる。このことから、大気汚染対策に関し、改良燃料の品質向上と製造コストの削減に関するモンゴル側のニーズは非常に大きい。また、UB市大気汚染対策能力強化プロジェクト（技術協力プロジェクト）等を通じて、大気汚染対策としての改良燃料の改善について検討している。

2) 課題

国は改善技術導入と補助金削減に向けたコストダウンを求めており、対応が必要である。

3) 要検討事項

コストダウンを含めた改善技術導入には高価な設備導入が必要であることから、ライフサイクルコストや採算性の検討が求められる。

また、改良燃料の製造会社には改善技術検討のための設備が無く、改善効果の実証が出来ないので、別途効果について検証可能な方法を検討する必要がある。

4) 提言

- 改良燃料改善追加設備の導入：改良燃料の品質向上に向けた工場設備の追加導入・改修を行うことが必要である。現状の設備能力に対応した代替機器の導入は設備費が高価であるので、まずはモデル機器として高圧成型機を1台導入し、実証することが今後普及させる上で重要である。
- 工業分析、燃焼試験等が出来る改良燃料開発センター（仮称）の設立支援：改善効果の実証が出来るセンターの設立が要望されている。センター設立により、現在実施しているUB市大気汚染対策能力強化プロジェクト（技術協力プロジェクト）を通じた大気汚染対策としての改良燃料の燃焼試験測定技術、評価技術の進化を更に発展させ、大気対策の立案というソフトインフラの支援から製造技術の支援というハードインフラの展開へとつなげる連携が可能となる。

(2) 中・高所得者世帯（アパート等）

1) 現状

アパートでは暖房は給湯、料理は主に電気である。一軒家は電気、改良燃料を使用し、集中暖房システムも使用している。今後は、暖房・厨房用に温度調節が楽なLPG、油、電気等の石炭代

替燃料の使用が増加するものと考えられる。従って、燃料費削減に向けた省エネ対策、例えば蓄熱式設備、断熱材の導入等も増えると予測される。

一方、HOB の燃料を石炭から電気、ガスに変更する官房長官の指令も出ていることから、今後は石炭からガス化への移行が進むと予想する。

2) 課題

電気消費量が増加する。

3) 要検討事項

現在はベース電源としての石炭火力発電所しかないことから、電力需要に応じて出力を動的に調整できるミドル電源が必要である。

また、不足時にはロシアからの買電に頼っており、買電価格との費用対効果の検討が必要である。

4) 提言

- ミドル電源としてのガス発電の導入支援：輸入 LNG、CNG 及び国産 LPG を使用したミドル電源としてのガス発電の導入を支援する。エネルギー省は 50MW x 2 の FS も終了しており、この実現性に向けた官民連携が期待できる。
- LNG、CNG 導入インフラ整備：ガス発電には LNG、CNG が最も経済的なので、インフラ設備としてはカザフスタン、ロシアからの貨車輸送での LNG の受け入れ設備、貯蔵設備、発電所へのパイプライン、気化器又は CNG 貯蔵設備等がある。

6.1.2 道路・交差点改良

(1) 現状

本調査では、2030 年に向けた UB 市道路網中期開発計画に基づき、渋滞解消効果の高い建設事業として、アジルチン跨線橋建設事業、グリーンアヴェニュー建設事業の 2 案件を選定した。これらは、橋梁建設に係る本邦技術活用案件（STEP）として事業化できる可能性が高い。一方、他ドナーの支援によるアンダーパス事業、道路整備事業などが並行して検討されており、モンゴル国側における事業効果の理解促進、事業実施の調整が必要とされている。

(2) 課題

- アジルチン跨線橋建設事業：当該事業の準備調査実施（2013 年）から既に 7 年が経過しており、予測交通量、建設コストの見直し、及び用地取得に関する再調査等が必要であると考えられる。特に、建設コストの縮減については現地政府からの要望が強い。また、中国の支援によるアンダーパス計画が当該箇所を進められているため、プロジェクト実施に関する調整が必要である。
- グリーンアヴェニュー建設事業：トーラ川の環境保護地区（水源地区）、住宅地区を通過することから、建設時、建設後における環境対策（騒音、振動、水質汚濁、地下水汚濁など）について十分な配慮が求められる。また、鉄道横断箇所において中国支援によるアンダーパス計画が進められており、アジルチン跨線橋と同様、プロジェクト実施に関する調整が必要である。
- 道路インフラの拡大に伴う維持管理：2030 年に向けたウランバートル市内の道路インフラ

の急速な拡大（道路延長の拡大、橋梁数の拡大）に伴い、今後、維持管理に必要な予算、技術、人材の確保が課題となる。

(3) 要検討事項

- 最新の交通量、道路ネットワークに基づいた交通需要予測による事業効果のレビュー
- 建設コスト削減策の検討によるモンゴル国政府との合意形成
- モンゴル国政府に対する事業効果の理解促進
- 他ドナー（中国、WB など）の実施事業範囲、スケジュールの確認
- ウランバートル市で急速に拡大する道路インフラに対する維持管理の課題抽出と維持管理体制の現状把握

(4) 提言

- アジルチン跨線橋準備調査のレビューの実施：最新の市場単価及び為替に基づく工事費の見直し、コスト削減策の検討、交通需要予測の見直しによる事業効果の見直し、用地取得に関する現状調査などを行い、事業実施の妥当性について確認を行う。なお、中国が支援を検討しているアンダーパス計画について、実施の可否及び具体的な計画を早期に確認することが重要である。また、事業効果をよりわかりやすく説明するため、交通シミュレーションなどを活用した事業の可視化を行い、モンゴル国側のプロジェクトに対する理解を促進することが効果的と考えられる。
- グリーンアヴェニュー建設事業の事業対象範囲の明確化：路線位置の確定と、鉄道の横断方法（アンダーパスまたはフライオーバー）についての検討を行い、日本の技術を活用した質の高いインフラによる事業実施を提案することが効果的である。また、環境保護地区における工事の制約について詳細に確認を行い、工事中の環境保護対策について具体化することで、日本の技術を更にアピールすることが可能と考えられる。なお、中国が支援を検討しているアンダーパス計画について、実施の可否及び具体的な計画を早期に確認することが重要である。

(5) 有償資金協力以外の支援スキーム

モンゴル国政府における限られた人員と予算で効率的にアセットマネジメントを行うため、近年、日本で導入の進むドローンやIT 先進技術を活用した点検・維持管理手法を、技術協力プロジェクトを通じて技術移転することで、今後整備される道路、橋梁の維持管理を効率化することが可能となり、また、建設技術と併せて本邦技術の有効性の理解を促進することが可能である。

それに加えて、渋滞解消に向けた交通需要マネジメント（駐車場の整備、道路管制の高度化、ロードプライシング等の制度設計など）の向上に資する人材育成のニーズも大きいと考えられる。

6.2 水質汚濁対策

6.2.1 中央処理区の既設老朽管の更新

(1) 現状

UB 市内には、1960 年代に布設され 50 年以上経過する老朽管があり、USUG が行った管路内調査によると、クラック、破損、閉塞が確認されている。また、経年劣化が早く、強度が低下しやすい石綿セメント管（アスベスト管）も残存している。

(2) 課題

上水管路施設の更新は実施されているが、下水管路施設に関する更新はあまり進んでいない。老朽管が更新されないと管の破損等により道路陥没が発生し交通機能を阻害する可能性がある。また、老朽管のクラック等から汚水が漏出していることも懸念され、管周辺の土壌汚染対策としても老朽管の更新が必要である。

(3) 要検討事項

- **既設管基礎情報の収集**：既設管の状況に関して TV カメラ調査結果の確認が必要である。既設管の状況（上下方向のたるみ等）によっては、SPR 工法等の非開削工法を採用できず、開削工法による布設替えが必要となる場合がある。既設管の更新方法を選定するためには、既設管に関する基礎情報の収集が重要である。
- **管の流下能力検討**：開削工法にて更新予定の区間には、流下能力不足の老朽管も含まれる。そのため、流下能力を満足するよう新設管の管径等に関して検討が必要である。
- **上水管路更新に関する詳細情報の収集**：現在 UB 市で実施されている上水管路の更生工法に関する詳細情報、建設事業費等に関して、情報収集する。
- **仮排水の検討**：SPR 工法では下水を通水させながらの施工が可能だが、管内水位、流速によっては通水させながらの施工が困難となり仮排水が必要になる。仮排水が必要な場合は、別途費用を計上する必要がある、また対象管渠付近の地域住民へ断水等の協力要請も検討する。
- **作業スケジュールの検討**：作業スケジュールは約 4 年と想定したが、作業体制（現地作業グループ数等）及び現地状況によって、作業スケジュールは前後する可能性がある。また、道路交通による影響を考慮した夜間工事、道路上の視界が悪くなる冬期の施工の実施に関して検討が必要となる。

(4) 提言

- **本邦技術の導入促進のための実証事業**：SPR 工法は UB 市でこれまで採用されたことがないため、現地機関は本邦技術の技術的優位性を理解しづらい。そのため、現地で SPR 工法の実証事業等を実施することができれば、現地機関の理解が深まり、本邦技術導入が促進されると考えられる。

(5) 有償資金協力以外の資金スキーム

前述した実証事業を実施するための支援スキームとして、JICA 中小企業支援事業等が考えられる。

6.2.2 工場排水除害施設の設置

(1) 現状

UB市下水道は、事業所排水受入れ水質基準（MNS 6561）を設け、事業所排水を下水道に受け入れている。しかし実態として各工場等はこの受入れ水質基準を超える工場排水を下水道に排水している。中央下水処理場では、この高濃度工場排水の流入により適切に下水処理を実施できていない。その結果、処理水質は放流水質基準を大幅に超過し、トーラ川の水質汚濁の原因になっている。

(2) 課題

各工場に除害施設を設置して工場排水を適切に処理し、下水道への排水水質基準を順守する必要がある。

(3) 要検討事項

- **除害施設のスペック及び事業費の見直し**：本調査ではモデル化した除害施設から基本建設費を算出し、概算費用（事業費総枠）を計算した。今後は、現地事情（個々の除害施設規模や事業主の要望、UB市における土建費用等）を確認することで、除害施設のスペック及び設置費用の見直しが必要となる。それにより、除害施設の設置費用は下がると考えられる。
- **除害施設の設置箇所の検討**：本調査では、各工場に対して個別に除害施設を設置する場合で概算費用を算出した。設置箇所については、複数の工場を一つのグループとして除害施設を設置する場合等、より早期に事業効果を期待できる設置方法について検討する必要がある。
- **貸付候補事業者数の確認**：貸付候補となる事業者数及び当該事業者の位置、敷地面積、事業規模等について情報を収集し、借款規模を検討する必要がある。
- **JICA ツーステップローン事業の融資条件の検討**：融資額の上限と下限、利率、返済期間・据置期間等について、現地の貸付候補事業者の状況を踏まえながら検討する必要がある。
- **本邦企業の優位性確保**：円借款事業とするにあたっては、本邦企業が本事業を実施することが前提である。しかしながら、工場排水処理に関する本邦企業の技術及びコストは、優位性を確保しづらい状況にある。今後の調査においては、本邦企業が事業実施するための方策について相手国と十分に協議を行いながら進めていくことが重要である。

(4) 提言

- **政府による財政支援の実施**：各工場の多くは中小企業であり、除害施設を設置するための財政的な余裕がないため、公的資金による支援が不可欠である。例えば、税金制度（企業の所得税・機材輸入関税）の緩和、上水料金の優遇措置や補助金導入等が考えられる。モンゴル政府による財政支援があれば、各工場への除害施設設置が促進されることが考えられる。
- **規制能力の強化及び工場排水監視体制の構築**：GASI や USUG による現行の規制監視・罰則制度を強化する必要がある。また、事業者の法令順守を促進するような制度、例えば事業者による自主的な排水監視体制（水質管理責任者制度等）の構築が必要である。更に、より効果的な工場排水処理を実施するために、有償勘定付帯技術協力プロジェクトを組み合わせた事業実施の検討が必要と考えられる。

(5) 有償資金協力以外の支援スキーム

前述した有償資金協力が実施困難な場合は、単独での監視能力の強化及び工場排水管理体制の構築を目的とした技術協力プロジェクトの実施が考えられる（5.5 参照）。

6.3 廃棄物管理

(1) 現状

モンゴル国の人口の約 2/3 が集中する UB 市の廃棄物管理の現状は決して良好ではない。

最終処分場延命化のための廃棄物減容化施設の不足、財源不足による最終処分場整備に使用するブルドーザ等の重機や収集運搬機材の老朽化、社会状況の変化による廃家電製品や廃自動車由来の廃棄物処理施設の不足、家畜伝染病により死亡した家畜死骸や家畜用薬品の適正処理問題など多くの問題を抱えている。

(2) 課題

UB 市の廃棄物管理の近代化及び問題の解決のため、一般廃棄物を焼却等により減容化し処分場の延命化を図る必要がある。また、多様化する危険廃棄物に対して適切な無害化処理を行う必要がある。

(3) 要検討事項

1) 一般廃棄物の減容化施設（WtE）の建設・運転

- **本邦企業の事業リスク**：一般廃棄物の減容化施設は、国家事業として優先的に推進する方針とされており施設導入のニーズは高い。ただし、財源不足の観点から請負事業者が事業運営権を有するコンセッション事業としての事業としている。同国は高いカントリーリスクを有しており、国内企業へのヒアリングによると独立採算を前提とする事業方式では有償資金協力事業であっても皆無であった。また、施設の建設及び運転にあたっては現地パートナーが必要である。
- **廃棄物焼却施設の運転技術の獲得**：外国企業による施設運営は、同国の廃棄物管理の中心的施設となるべき廃棄物焼却施設の運転ノウハウの獲得を放棄する行為であり、長期的な視点に立った場合、持続可能な廃棄物管理とは言えない。
- **施設設計に対する基礎情報の不足**：一般廃棄物を対象とした基礎調査は2018年に実施され、住宅地域別の廃棄物組成の調査が行われている。しかしながら、焼却施設設計を行うにあたっては、ごみ種類・組成に加えて、かさ比重、3成分（水分、可燃分、灰分）、元素組成、発熱量の調査が必要であると考えられる。また、前処理として実施する選別作業を踏まえた、最終処分場に搬入される廃棄物の混廃状況、粗大ごみの割合、危険廃棄物の混入状況を把握する必要がある。

2) 危険廃棄物の無害化処理施設の建設・運転

- **本邦企業の事業リスク**：前述の一般廃棄物の減容化施設と同様に、本邦企業の事業リスクが高いため、事業リスクを低減できるような事業実施体制を十分に検討する必要がある。
- **事業主体の把握**：モンゴル国の廃棄物法では、一般廃棄物の管轄は自治体であり危険廃棄物は MET となっている。一方、MET 自体は施設運営を行う組織ではないため、具体的な

実施体制を検討する際には留意が必要である。

- **施設設計に対する基礎情報の不足**：危険廃棄物の無害化に対するニーズは高いものの、その種類、発生場所、発生量に対する情報は不足している。また、危険廃棄物処理技術は多岐に渡るものの、モンゴル国で施設建設を行える本邦企業は多くない。このため、危険廃棄物処理施設を有償資金協力として採用する場合でも、海外での建設経験を有する焼却設備が主体となると考えられる。このように、現地の詳細情報を踏まえて本邦企業の適用可能な技術のマッチングを十分に検討する必要がある。

(4) 提言

- **本邦企業の事業リスク低減**：先述のとおり同国での事業は本邦企業にとってリスクが高く、有償資金協力事業策定にあたっては十分なリスク低減方策が必要である。この方策の一つとして、独立採算を前提としたコンセッション方式ではなく、公設公営のためのEPC+運転支援事業を提案した。本方式は、事業運営を伴わないため、本邦企業にとって事業リスクを低減することが可能であり、本邦企業へのアンケートでは、基礎情報が明確となれば参加を検討したいとする企業を得ている。

ただし、廃棄物焼却発電に対する事業はモンゴル国では国家方針としてコンセッション方式によって進められているため、相手国に公設公営を認めさせるには、具体的な施設計画を示した上でのメリットを示すことや国家間の対話によって導入の道筋をつけることが必要である。

- **パートナー企業**：現地パートナー企業の候補を調査していく必要がある。現在コンセッション方式によりWtE事業を提案している外国企業（中国、韓国、オーストリア等）がパートナー企業となり得る可能性もある。今後の調査において、上記企業を含め、本邦企業と協同の可能性について調査を実施する必要がある。
- **本邦企業の優位性確保**：円借款事業とするにあたっては、本邦企業が本事業を実施することが前提である。しかしながら、WtE 廃棄物焼却発電・熱供給施設に関する本邦企業の技術及びコストは、優位性を確保しづらい状況にある。一方、これまでのヒアリングにおいて、我が国の技術に対する信頼性は非常に高く、我が国の強みは、この「信頼性」にあるといえる。

モンゴル国は、自身の廃棄物管理能力の向上を求めており、我が国の施設建設及び運転ノウハウの伝授を要望する声は大きい。今後の調査においては、本邦企業が事業実施するための方策について相手国と十分に協議を行いながら進めていくことが重要である。

- **廃棄物基礎情報の収集**：最適な施設仕様及び規模を検討するためには、UB市の廃棄物基礎情報の収集が重要である。このため、今後の調査においては、焼却施設設計に資する基礎情報の取得や危険廃棄物の種類や発生量等についてセクター横断的に調査を実施する必要がある。

(5) 有償資金協力以外の支援スキーム

今回有償資金協力として提案した危険廃棄物無害化施設と総合廃棄物処理施設（一般廃棄物減容化+危険廃棄物無害化）はUB市の廃棄物管理の近代化に資する施設であるが、その効率的な運営のための収集運搬の向上や法制度の整備がきわめて重要である。このため、有償資金協力以

外の支援スキームとして、技術協力による収集運搬能力向上支援事業、不法投棄への対応能力向上事業、自動車・家電リサイクルのための制度整備事業等が効率的であると考えている。

6.4 気候変動緩和

(1) 現状

気候変動緩和の分野の各種事業は、GHG 排出削減につながるプロジェクトであり、省エネルギーの視点は非常に重要である。モンゴル国、UB 市では、厳冬期の暖房需要が非常に大きく、省エネルギーのポテンシャルも大きい。

(2) 課題

モンゴル国では基本的に、建物面積や体積をベースとした暖房料金体系となっており、それを使用した熱量に応じた料金体系に見直し、省エネルギーを促進させるような仕組み作りが必要となっており、モンゴル側のニーズも大きく、課題でもある。

(3) 要検討事項

- **技術協力プロジェクトの検討**：UB 市の気候変動緩和策の推進に関する課題を解決するためには、上記のようなエネルギー料金の制度構築・人材育成といった技術協力プロジェクト等を通じたソフトインフラ整備のニーズがあり、プロジェクト内容を検討していく必要がある。
- **本邦技術の優位性・信頼性に対する相手国の理解の促進策の検討**：技術協力プロジェクト等を通じて、省エネ・環境・安全等に関する我が国の制度・システム等の普及を図り、我が国が強みを持つ環境性能、ライフサイクルコスト、綿密なマネジメント、省エネと環境との両立を図る事業継続計画（BCP）等のリスク対応、運転技術等の本邦技術の優位性・信頼性に対する相手国の理解を促進することが重要である。このような視点でのプロジェクト形成も検討していく必要がある。

(4) 提言

- **ビジネス環境整備の支援**：技術協力プロジェクト等による上記のような活動を通じて、一般的にややイニシャルコストが高いと言われる本邦技術の導入が促進されるとともに、相手国でのデファクト・スタンダード獲得にもつながり、本邦企業が実施できるビジネス環境の整備にもつながる。結果として、ソフトインフラの支援により、ハードインフラへの展開へつなげることが可能となると想定される。

(5) 有償資金協力以外の支援スキーム

- **支援事業の相乗効果を高める施策**：技術協力プロジェクト等によりビジネス環境を整えた上で、民間連携スキームを活用し、中小企業のモンゴル国への進出を支援することにより、JICA による様々な支援事業の相乗効果が高まることが期待できる。

添 付 資 料

1. Air 03 LNG・CNG 導入インフラ整備の概算事業費の算定根拠

1.1 積算条件

外国からウランバートル市に貨車で LNG（液化天然ガス）を輸入し、第 2 火力発電所のガスタービンに NG（天然ガス）を供給する設備で、見積範囲は LNG 貯蔵タンクから気化後の NG 貯蔵タンクまでとする。

1.2 仕様

表 1 LNG・CNG 導入インフラの仕様

項目	数量	単位	備考
ガス発電設備	2	基	50MW
1 日当たりの運転時間	10	hr	
年間稼働時間	3,650	hr	
時間当たりの LNG 使用量	17.7	t/hr	
1 日間の発電所 LNG 使用量	177	t	389 m ³
年間 LNG 使用量	64,600	t	247,800 m ³
LNG 貨車 1 両輸送能力	36	t	79.1m ³
LNG 貯槽	1,000	kl	455t
LNG 気化器	20	t/hr	
NG 貯蔵タンク	75,000	kl	

1.3 概算積算

積算資料として、2015 年に完成した西部ガスグループの筑後ガス圧送株式会社の LNG サテライトプラント「久留米工場」¹を参考にした。

表 2 参考にした LNG プラントの仕様

項目	仕様
LNG 貯槽	100 kl × 2 基
LNG 気化器	6 t/h × 3 基
ローリー受入設備	2 口
工場管理棟	200 m ²

建設費は 13 億円で、これを参考に 1,000kl を検討、単純に 200kl から 1,000kl で 5 倍となるので、65 億円をベースとした。日本とモンゴルでの建設費の減額率を 65%、200kl から 1,000kl のスケールメリットを 60%とし、 $65 \times 0.65 \times 0.60 = 25.35$ 億円とした。

1.4 課題

課題としては 1,000kl の貯槽では発電所の使用量が 2.6 日分で、運搬に 13 両の LNG 貨車が必要となる。安定的に LNG を供給するには鉄道インフラの検討が必要で、更に大きな貯槽容量が必要になることが予想される。また発電所の運転率も検討課題である。

¹ <http://chikugogas.co.jp/information/rux>

2. Air 06 DPF モコビーの製品・技術の概要

名称	カセット式後付黒煙除去装置（DPF）モコビー （以下①、②で構成される） ① モコビー CT（カセット式 DPF） ② モコビー RE（DPF（フィルタ）再生装置）  写真1 カセット式 DPF の本事業での設置例  写真2 DPF 再生装置（適切な温度管理により完全燃焼させる）
スペック（仕様）	「九都県市粒子状物質減少装置 指定番号 002-D」 ➤ 黒煙（粒子状物質）の低減率：70%以上 ➤ 使用燃料：軽油（イオウ分 5,000 ppm 程度以下） ➤ 自動車の区分：全カテゴリー（平成元年、2 年規制適合以前の車両を含む） ➤ 装着対象となる自動車の範囲：排気量 25,000 cc 程度までのディーゼル原動機を搭載する自動車

	 図 1 装着車を示すシール									
特徴	我が国の埼玉県、千葉県、東京都及び神奈川県等の条例に定めるディーゼル車から排出される粒子状物質排出基準に適合させた「九都県市粒子状物質減少装置」の指定条件を満たしていることに加えて、UB 市への適用に必要な「競合他社製品と比べた比較優位性」に示す特徴を有している。									
競合他社製品と比べた比較優位性	1) 触媒を使用していない（競合他社製品の多くは触媒を利用しているため、UB 市の軽油に多く含まれる硫黄により被毒し、すぐに性能が低下する。また、UB 市内の低速走行では触媒の温度が不足し、再生が不十分となるため、蓄積した黒煙の急激な燃焼により車両火災の危険性が高い）。 2) UB 市で主に利用されている韓国製車両・エンジンにも適用可能である（競合他社製品の多くは、黒煙排出量が少ない車両やエンジンにのみ適用可能である）。									
国内外の販売実績	<table><tr><th>国内</th><th>件数</th><th>主要取引先等</th></tr><tr><td>九都県市のディーゼル車規制による販売</td><td>約3,300台</td><td>九都県市、他市町村</td></tr><tr><td>その他（レンタル含む）</td><td>約1,500件</td><td>建設機械レンタル会社、非常用発電機メーカー、フォークリフトメーカー</td></tr></table>	国内	件数	主要取引先等	九都県市のディーゼル車規制による販売	約3,300台	九都県市、他市町村	その他（レンタル含む）	約1,500件	建設機械レンタル会社、非常用発電機メーカー、フォークリフトメーカー
国内	件数	主要取引先等								
九都県市のディーゼル車規制による販売	約3,300台	九都県市、他市町村								
その他（レンタル含む）	約1,500件	建設機械レンタル会社、非常用発電機メーカー、フォークリフトメーカー								
サイズ	フィルタ：直径 6.5 インチ（約 165 mm）、長さ 6 インチ（約 150 mm） 3 連装着具込み：840×460×290 mm									

設置場所	UB 市の公共交通用大型バス
今回提案する機材 の数量	➤ カセット式 DPF モコビー CT3 24 組 ➤ DPF 再生装置モコビー RE 15 台 ➤ オパシメータ 3 台 ➤ エンジンクリーニング装置 3 台 ➤ 一酸化炭素検出・警報装置 6 台 ➤ ドライブレコーダー 24 台
価格	1) カセット式 DPF モコビーCT3 1 式当たりの販売価格 750 千円 2) DPF 再生装置モコビーRE 1 式当たりの販売価格 500 千円 3) 本事業での機材費総額（輸送費・関税等含む） 31,250 千円

3. Wat01 及び Wat02 の概算事業費の算定根拠

3.1 開削工法及び更生工法の工事単価

下水管 1m あたりの工事単価を表 3 のとおり算出した。

表 3 開削工法及び更生工法の工事単価

単位：千円／m

管径mm)	開削工法※1 (モンゴル実績)	更生工法※2
150	24	25
200	26	37
250	27	50
300	29	62
400	32	88
500	35	113
600	38	139
700	41	165
800	45	191
900	49	217
1000	53	244
1100	56	271
1200	60	298
1300	63	325
1400	67	353
1500	71	381
2000		523

※ 1：開削工法は 2013 年上下水道マスタープランによった。

※ 2：更生工法は「国土技術政策総合研究所 研究資料(2015 年) 図 4(p.74)」によった。

<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoku/tnn/tnn0882pdf/ks088206.pdf>

3.2 Wat01 の事業費算出

表 1 の開削工法における工事単価と路線延長を乗じることで、約 19km の幹線管渠（①Туул-1 коллектор 路線 14km、②Шинэ Яармагийн салбар 路線 5km）の事業費を算出した。

管径ごとの路線延長に関する情報は収集できなかったため、下記のように路線延長を仮定して計算した。

① Туул-1 коллектор 路線（総延長 14,000m、φ800 mm～φ1500 mm）

各管径の延長を 1,750m と仮定して、概算事業費を算出すると約 812 百万円。

② Шинэ Яармагийн салбар 路線（総延長 5,000m、φ400 mm～φ500 mm）

各管径の延長を 2,500m と仮定して、概算事業費を算出すると約 168 百万円。

よって、概算事業費合計は約 980 百万円（約 10 億円）。

3.3 Wat02 の事業費算出

路線により管径には幅があるため、各路線の概算事業費を算出するために、代表管径を設定した。

表 3 における代表管径の工事単価と路線延長を乗じることで表 4 のとおり、概算事業費を算出した。

表 4 更新が必要な老朽管リスト及び概算事業費

番号	路線名	延長(m)	管径(mm)	土被り(m)	対策	概算工事費(千円)
1	12a, 126 line	1,450	200-300 (300)	3.5-4	開削工法	42,050
2	Collector No. 1	1,390	200-600 (400)	3.5	開削工法	44,480
3	Hospital line	730	200	3-3.5	開削工法	18,980
4	3rd obstetrician line	280	200	3.5-4.5	開削工法	7,280
5	16th khoroolol line	540	150	3.5-4	開削工法	12,960
6	124th Military unit line	700	150	3.5-5	開削工法	16,800
7	Collector No. 24	4,000	300-600 (500)	3.5-4.5	開削工法	140,000
8	Collector No. 9	4,140	300-400 (400)	4.5	開削工法	132,480
9	Collector No. 2	1,000	200-400 (300)	3-4.5	開削工法	29,000
10	Collector No. 3	5,185	250-800 (600)	2.5-3	更生工法	720,715
11	Collector No. 7	1,300	150-400 (300)	3-3.5	更生工法	80,600
12	Collector No. 8a	1,535	200-300 (300)	3-3.5	更生工法	95,170
13	Central Collector	5,350	600-800 (700)	3-3.5	更生工法	882,750
14	Collector No. 5	2,460	400-500 (500)	2.5-3	更生工法	277,980
15	Central and north collector	15,000	1000-1400 (1200)	3-4.5	更生工法	4,470,000
16	Nalaikh collector	4,940	500	2.5-3.5	更生工法	558,220
	合計	50,000				7,529,465

注：※管径欄の () 内の数値が代表管径を示す

よって、概算事業費は約 75 億円である（開削工法約 4 億円、更生工法約 71 億円）。