

モンゴル

ウランバートル市廃棄物管理改善計画

外部評価者：一般財団法人国際開発機構 藤田伸子

0. 要旨

本事業は、ウランバートル市への人口集中に伴い廃棄物管理のニーズが急速に高まる中で、ごみの収集・運搬・処分を含む廃棄物管理の改善を目的として実施され、妥当性が高かった。新処分場の建設及びごみ収集車の調達により、ごみ収集率の向上、衛生的な埋立方法の導入が実現したほか、ごみの最終処分能力が大幅に高まった。また衛生埋立は処分場付近の居住環境の向上に貢献し、処分場における有価物回収者にとっても作業の安全性が向上している。当処分場の実績によって、衛生埋立手法が国内各地に普及し始めており、モンゴルにおける衛生埋立の標準化という大きなインパクトをもたらしている。厳寒のため工事可能な期間に限られる中で事業費・事業期間とも計画内に収まった。また維持管理に関する体制・技術・財務状況にも大きな問題は見られない。

以上より、本プロジェクトの評価は非常に高いといえる。

1. 案件の概要



案件位置図



ナランギンエンゲル処分場

1.1 事業の背景

本事業の計画当時、モンゴルは人口約 259 万人（2006 年。以下同）、1 人当たり GDP は 998US ドルであり、人口約 97 万人を抱えるモンゴル最大の都市、首都ウランバートルでは、人口の急増や消費生活の変化に伴い排出されるごみの量が急増し、廃棄物管理が大きな問題となっていた¹。

廃棄物の収集・運搬については、収集用車両が老朽化して数も不足していた。また処分に関しても、ごみは処分場に投棄されるだけで覆土も行われておらず、市内最大の処分場であったウランチュルート処分場周辺地域には廃棄物が散乱し、著しく環境を損ねていた。

¹ Mongolian Statistical Yearbook 2009。2010 年のモンゴルの人口は 279 万人、1 人当り GDP は 2,207US ドル（外務省ホームページ <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/mongolia/data.html>）。

その上、ごみとして出された石炭の焼却灰などにより度々火災が発生し、処分場で有価物を回収する人々や周辺地区の住民にとっても大きな危険があった。

そこで本事業は、耐用期限の近いウランチュルト処分場に代わる新処分場を建設し、衛生的な埋立を可能にする機材を調達するとともに、ごみ収集運搬用機材等を整備し、ウランバートル市の廃棄物管理改善を図る目的で実施された。

1.2 事業概要

ウランバートル市において、新処分場（ナランギンエンゲル処分場 Narangiin Enger Disposal Site、以下 NEDS）の建設、埋立用機材・ごみ収集運搬用機材・中央ワークショップ等における修理機材の調達、及び技術指導により、廃棄物の適切な収集・運搬・処分を図る。

E/N 限度額／供与額		1,014 百万円 / 990 百万円
交換公文締結		2007 年 6 月
実施機関		ウランバートル市都市保全公共施設庁 (CMPUA ²)
事業完了		2008 年 12 月
案件従事者	本体	大日本土木株式会社
	コンサルタント	国際航業株式会社
基本設計調査		2006 年 8 月～2007 年 6 月
関連事業		<ul style="list-style-type: none"> ・ウランバートル市廃棄物管理計画調査 (2004-2007) ・ウランバートル市廃棄物管理能力強化プロジェクト (2009-2012) ・シニア海外ボランティア (廃棄物管理・収集車保守。2005-2007・2010-2012) ・青年海外協力隊 (環境教育。2006-2012) ・リサイクル草の根無償 (川崎市 2006、札幌市 2007) ・中古収集車寄贈 (柏市 2006)

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

藤田伸子 (一般財団法人 国際開発機構)

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

- ・調査期間：2011 年 11 月～2013 年 1 月
- ・現地調査：2012 年 3 月 26 日～4 月 7 日及び 2012 年 6 月 11 日～6 月 16 日

² City Maintenance and Public Utilities Agency under the Mayor of Ulaanbaatar City

2.3 評価の制約

特になし。

3. 評価結果（レーティング：A³）

3.1 妥当性（レーティング：③⁴）

3.1.1 開発政策との整合性

計画当時の開発政策である、「ウランバートル市開発戦略」（2001~2020）では、環境汚染の軽減、固形廃棄物管理計画システムの構築を掲げている。また現行のモンゴルの開発計画である「ミレニアム開発目標に基づくモンゴル国家開発総合政策 2008~2021」第6章「環境政策」においても、廃棄物管理の改善が掲げられている。2007年にJICA支援の下で策定された「ウランバートル市廃棄物管理計画マスタープラン」（以下、M/P）⁵においては、新規最終処分場の建設、ごみ収集の改善等が優先プロジェクトとして挙げられていた。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

ウランバートル市では、人口の増加とともに廃棄物の管理が課題になっていた。とくにゲル地区は、相次ぐ寒害（ゾド）を契機として地方から首都へ流入した人口により居住地域が拡大し、ごみ未収集地区が多く残っていた。現在でも、地方からウランバートル市、とくにゲル地区への人口流入は続いており⁶、人口増加及び一人当たりの排出量の増加により、ごみの総排出量は増大し続けている。また周辺環境に対する保全対策なしにオープンダンプ⁷が行われていたウランチュルート処分場は、2008年末には満杯となるため閉鎖が予定されており、代替処分場の建設が必要とされていた。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

「対モンゴル国別援助計画」（2004~2009）における重点4分野の一つが環境保全であり、中でも首都の環境対策が重点課題として掲げられていた。

³ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁴ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

⁵ 国際協力機構（JICA）は2004年11月から2007年2月にかけて開発調査「ウランバートル市廃棄物管理計画調査」を実施し、2020年までのウランバートル市の廃棄物管理改善への取組みの道筋を示すM/Pを策定した。

⁶ ウランバートル市の人口は2006年の97万人から、2011年には約116万人に増加している（ウランバートル市統計局）。

⁷ 「積み上げ投棄」とも呼ばれ、ごみの山を積み上げるだけの投棄方法。ごみは少しずつ分解するが、プラスチック等の非分解性のごみの混入により周辺の衛生環境は悪化し、発酵・化熱などによる自然発火も起きやすい。これに対し「衛生埋立」は、ごみを重機で敷き固めた上、即日土砂で覆うことで、ごみの飛散やハエなどの害虫の発生を防ぐ。また覆土の下から発生するガスを抜くためのガス抜き管を設置するほか、埋立地底部に遮水工と浸出水集排水管を布設し、ごみからの浸出水の地下水への浸透を防止する。

以上より、本事業の実施はモンゴルの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 有効性・インパクト⁸（レーティング：③）

3.2.1 定量的効果

本事業計画時、効果指標として、(1) ごみ収集率、(2) 衛生埋立率が設定されていたが、いずれも目標を達成している。加えて、(3) 最終処分能力が高まっている。

(1) ごみ収集率

ごみ収集率に関しては、本事業による収集車 43 台の調達に加え、ウランバートル市独自の収集車調達（計画ではダンプトラック 43 台）によりゲル地区の収集率向上を目指していたが、同市は 2009 年に中国製のダンプトラック 70 台、コンパクター 13 台と、計画を上回る追加調達を実施した。この結果、収集率の目標値は 80%（2010）であったところ、83%（2011）を達成している（表 1）。

表 1 ごみ収集率と衛生埋立率

指標名	基準値（2007）	目標値（2010）	実績値（2011）
人口比ごみ収集率			
アパート地区	100%	100%	100%
ゲル地区	42%	80%	83%
UB 市で発生するごみの衛生埋立率	0%	90%以上	約 95%

出所：2007、2010 は全て基本設計報告書。2011 収集率は CMPUA（一人当りごみ産出量と処分場での受け入れ量より算出）、衛生埋立率は表 3 より算出

表 2 ごみ収集手数料の徴収率

	基準値	実績値
アパート地区	86%（2007）	100%（2012）
ゲル地区	12%（2004）	80%（2012）

出所：基準値は「ウランバートル市廃棄物管理計画調査」、実績値は CMPUA

ウランバートル市役所の環境汚染廃棄物管理部（Ulaanbaatar City Environmental Pollution and Waste Management Department、以下 EPWMD）によれば、2009 年にはゲル地区のごみ収集率は 90%以上に達していた。その後 2011 年 7 月に、手数料徴収率の向上を図るため、ゲル地区の手数料徴収方法が収集時の戸別徴収から電気料金への上乗せ方式に変更され、手数料徴収率は大幅に増加した（表 2）。しかしこれは同時に、収集対象戸数が一気に増

⁸ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

加したことを意味し、結果として収集頻度の低下を招いた⁹。2006年には平均して月1回の収集だったゲル地区で、現時点では、2ヵ月に1回程度となっているところが多い（ゲル地区の収集頻度の目標は基本設計時には設定されていないが、M/Pでは2010年時点で月2回の計画となっていた）¹⁰。

さらに、ゲル地区の人口自体がM/P時の予測よりも大幅に増加していること（図1）、幹線道路の渋滞悪化により処分場への往復回数に制約があることも収集頻度の低下に影響している。

ウランバートル市では、収集車数を2012年に倍増させる計画を進めている。6月の時点で、自然環境観光省の予算による28台が調達済みであり、さらに市の予算による162台の調達手続きが各区で進んでいる（3.5.3(3)参照）。さらに渋滞による収集効率の低下に対応するため、市の西側にあるNEDSと中心地区をはさんで反対側にも処分場を建設する計画を進めている（図2）¹¹。これらのことから、ゲル地区のごみ収集率及び収集頻度は2012年中にも向上するものと見込まれる。

⁹ 手数料を払っていたゲル地区住戸は、2004年の数字で12%（表2）、2007年はデータが取られていないが収集率（表1）から4割程度であったと推定される。料金制度改定前は、これらの住戸のごみのみを収集していたが、現在では80%（表2）が収集対象となったことになる。各年のゲル地区戸数から計算すると、収集対象戸数は62,000戸(2004)→246,000戸(2007)→575,000戸(2011)と増加している。さらに各戸の電気料金の支払いの有無はごみ収集担当者には判然としないことから、事実上電気が引かれている全てのゲル地区住戸が収集対象となっている。また制度改定直後は、収集業者による事業系ごみの優先収集（事業者が電気代との一括徴収とは別に現金で手数料を払おうとするため）、手数料の二重徴収（電気代とは別に戸口でも請求）などの混乱も見られた（ゲル地区住民調査による。ゲル地区住民調査は、対象7区全てのゲル地区において2007年以前から居住している50戸を対象に、2012年4月1日から6日にかけて質問票を用いた対面式調査方式により実施した）。

¹⁰ ゲル地区住民調査による。収集のない期間、ごみは自宅敷地内にためたり、自力で処分場まで運んだりしているが、収集待ちのごみが一時集積所に滞留している地区もある。同調査では、収集頻度に関する不満（回答の96%）に次いで、収集が不定期であることへの不満が強いことが明らかになった（自由回答の54%）。

¹¹ 市の東側に位置するバヤンズルク区にツァガンダワ処分場を建設する計画で、現在NEDSに搬入されているごみの3割（東部の2区分）を受入れる予定である。二次調査時点では、環境影響評価、フィージビリティ・スタディが終了、詳細設計の承認段階で、2012年中の運用開始を計画している（CMPUAヒアリング）。

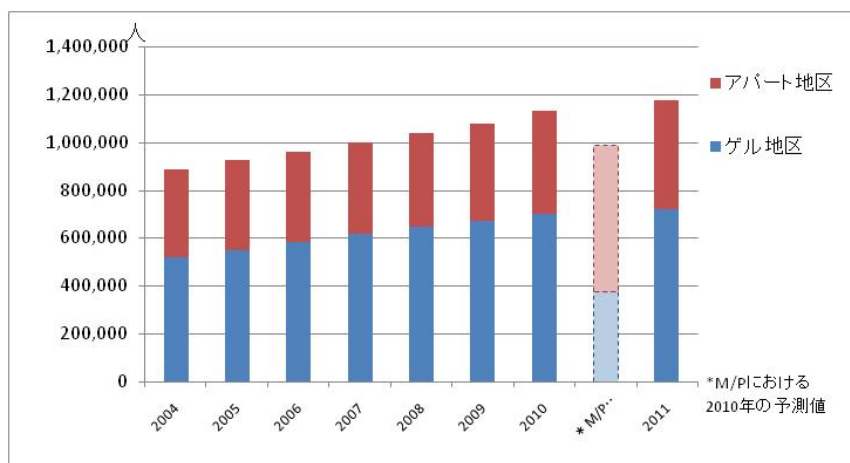


図1 ウランバートル市対象7区¹²のアパート／ゲル地区別人口（人）

出所：2010 計画値「ウランバートル市廃棄物管理計画調査」、その他はウランバートル市統計局

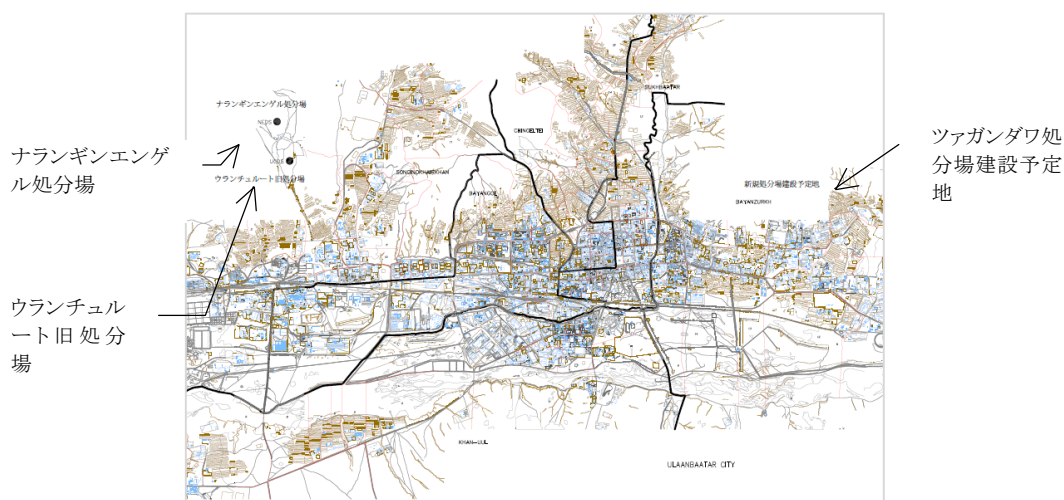


図2 ウランバートル市中心部と処分場所在地

(2) 衛生埋立率

次に衛生埋立率であるが、NEDS では搬入されたごみの全量につき、ごみの圧縮・覆土を即日行っており、衛生埋立処分が確立している。また市の郊外、南西側にある小規模なモーリンドワ処分場についても、かつてはオープンダンプであったが、本事業で整備された機材と NEDS に移転された衛生埋立技術により、2011 年 5 月に改善工事が実施され、準衛生埋立が行われるようになった¹³。市内でオープンダンプで運用しているのは、

¹² ウランバートル市は中心部 6 区と、隣接するナライハ区、飛び地の 2 区の計 9 区で構成されるが、本事業対象は、中心部 6 区及びナライハ区の 7 区である。

¹³ 準衛生埋立と衛生埋立の違いは、ごみ飛散防止施設、ガス除去施設、防火設備の有無による。

現在ナライハ等小規模な処分場のみであり、各処分場の処分量から計算して、収集されたごみの9割以上が衛生埋立されていることから、目標は達成されたと言える。

表3 ウランバートル市の処分場別ごみ処分量 (t/日)

埋立方法	処分場	2006		2011		備考	割合	
		夏	冬	夏	冬			
	ウランチュルト	夏	340	-		2009年に閉鎖。		
		冬	485					
衛生埋立	ナランギンエンゲル (NEDS)	-		夏	1011.8	本事業により建設され2009年運用開始。全量衛生埋立。	94.6 ~ 94.7	
				冬	961.4			
	モーリンダワ	夏	19	夏	97.1			1958年よりオープンダンプで使用。2011年5月に改良工事を実施し現在は準衛生埋立。
		冬	26	冬	64.4			
オープンダンプ	ナライハ	夏	11	54.0~58.0		2010年運用開始。鉱山採掘跡利用のオープンダンプの処分場。	5.3~ 5.4	
		冬	16					
	ホロー21	夏	4	夏	3.8			ソングノハイルハン区、第21地区が運営する無人の投棄場。
		冬	6	冬	5.7			

出所：2006年実績値は「ウランバートル市廃棄物管理計画調査(2007)」、2011年実績値はCMPUA及びナライハ区役所。ホロー21は人口規模(2011末で5500人)からの推定値。

(3) ごみの最終処分能力

NEDSにおけるごみの処分量を計画と比較すると、計画(2010年見込)の年平均704.7t/日に対し、2011年実績では夏1,011.8t/日、冬961.4t/日と、計画より3~4割増加している。またこの量を事業前(ウランチュルト処分場)と比較すると、2倍(冬)~3倍(夏)に増加しており、本事業により、ウランバートル市のごみ処理能力は大幅に増加したことがわかる(表3)。



NEDS 入口



NEDS で活躍する重機



中央ワークショップ暖気車庫

3.2.2 定性的効果

(1) ごみ収集体制の強化

本事業の実施により、ごみ収集体制が強化された。本事業実施前のごみの収集運搬は、各区の都市整備公社(TUK)及び少数のホロー(区の下行政組織)が、ウランバートル市の保有する機材を使用して実施しており、収集車の台数は、コンパクター・ダンプトラック合わせて136台(2006年)であったが、多くは老朽化し故障が多かった。現在

の収集車台数は177台に増加しており、CMPUA及びTUK¹⁴、及び民間事業者等により収集が行われている¹⁵。

本事業によって増加した収集車の台数は43台（コンパクター・ダンプトラック計）であるが、台数の増加だけでなく、日本製の車両は故障が少ないため、確実に出動できるという安心感・信頼感があることが、CMPUA、各区TUK、運転手へのヒアリングから伺えた。台数の比率で見ても、保有台数では本事業供与車が177台中43台（24%）であるのに対し、実際に稼働している収集車では130台中43台で33%を占めている（図3）¹⁶。

また、ごみ収集にはリサイクル草の根無償（2006、2007）を利用して調達された中古の収集車20台のうち14台が現在でも活躍しており、本事業で調達された車両とあわせ、シニア海外ボランティア（以下、SV）が維持管理を指導している。

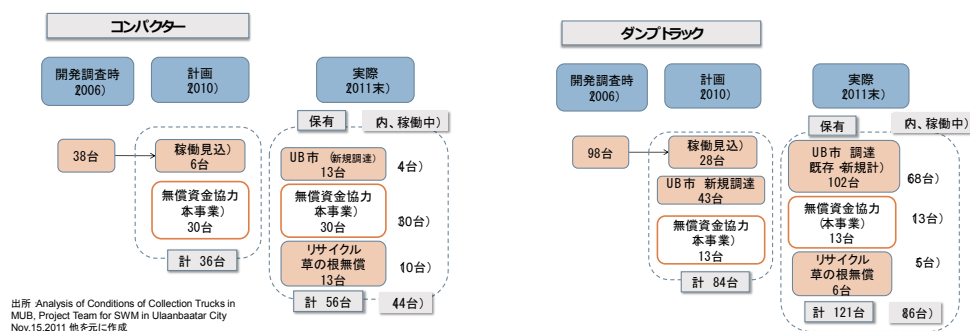


図3：収集車台数の推移（コンパクター・ダンプトラック）

(2) 処分場周辺環境の改善

最終処分場の周辺環境は、ウランチュルート処分場が使用されていた時と比べ大きく改善している。処分場周辺住民調査によれば、火災・火災による煙の減少が顕著である¹⁷。火災の減少は、衛生埋立方式への転換に加え、供与された散水車や重機の使用により小火が速やかに消火されるようになったためと考えられる。さらにこのような変化により、処分場付近の集落内でも不法投棄が減少し、住民自身が前よりも近隣を清掃するようになり、近所の人たちとのつながりが深まるなど、近隣のゲル地区にも変化がみられてい

¹⁴ ナライハ区を除き、2008年4月に民営化された。

¹⁵ この他、必要に応じてダンプトラックを民間会社からリースして使用しているTUKもある。

¹⁶ ウランバートル市が2009年に購入した中国製収集車83台（コンパクター13台、ダンプトラック70台）のうち、2011年末時点で、3分の1強の28台が使用不能になっているのに対し、本事業供与車は大きな故障なく稼働している。例えばハンウル区のTUKでは、合計14台で収集しているが、内本事業供与車2台にはほとんど故障がないが、残り12台の中国製車両は1日1台の割合で故障して戻ってくるとのことであった（ハンウル区TUK修理担当者ヒアリング）。

¹⁷ 処分場周辺住民調査は、NEDSとウランチュルート旧処分場（両処分場は近接）の周辺地域の43戸に対して2012年3月28日～31日にかけて質問票を用いた対面式調査方式で実施した。

る（図4）¹⁸。

衛生埋立や消火の指導は、開発調査の期間中からウランチュルート旧処分場でもパイロットプロジェクトとして実施されており、新設の NEDS へもノウハウが速やかに移転された。さらに本事業のソフトコンポーネントにおける指導に引き継がれ、M/P の計画どおりに、その後の「ウランバートル市廃棄物管理能力強化プロジェクト」（以下、技プロ）へと続き、現在では処分場の職員が自信を持って作業をこなしている¹⁹。

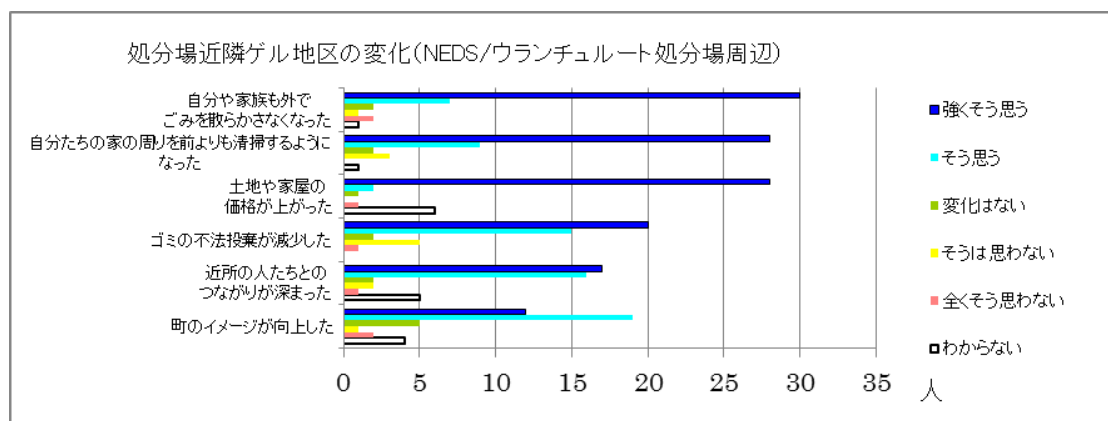


図4 処分場付近のゲル地区の変化

3.3 インパクト

3.3.1 インパクトの発現状況

(1) ゲル地区の環境改善

事業計画時には、ゲル地区における収集率の向上により不法投棄が減少し、ゲル地区の生活環境が改善することがインパクトとして想定されていた。料金制度改定前は、ゲル地区における不法投棄は減少していた。収集率が向上したことと、NEDS における車両用重量計（Weigh bridge）の活用によって処分場に搬入された廃棄物の重量が運転手やオペレーターに対する報酬の一要素となるシステム²⁰が採用されたことから、不法に投棄されていた廃棄物が以前よりも処分場へ運搬されるようになったためである。「3.2.1 定量的効果」の（1）で述べたように、本事業外の様々な要因により現在はゲル地区の収集頻度が一時的に低下しているが、この状況は 2012 年中にも改善の見込みである。

(2) 不法投棄の減少

アパート地区においては不法投棄が着実に減少している。上述のように不法投棄されたごみが処分場に搬入されやすくなったことが一因である。また我が国による一連の廃棄物管理関連の協力の効果の浸透とともに、市による「クリーンアップキャンペーン」

¹⁸ 処分場周辺住民調査による。

¹⁹ NEDS 職員ヒアリング。

²⁰ 同システムは M/P に基づく。

が奏功し、「ごみは捨てるものではなく収集して処分場へ運ぶもの」という意識が住民の間に広まり、バス停など公共の場所などでごみを捨てなくなったことが環境美化につながっているという指摘もあった²¹。

処分場付近への不法な投棄については、以前は処分場と周辺区域の区別が明確でなかったため処分場一帯に不法投棄が見られていたが、NEDS では入口を一か所に限定し、敷地をフェンスで囲み明確に境界を設けたことから、ほとんどなくなった。

3.3.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト

処分場の環境影響評価は、2006年2月に実施済（自然環境観光省より承認）である。現在、処分場の環境モニタリングは、処分場職員によって、水質・ガスにつき週1回実施されているが、いずれも異常値は観測されていない。また処分場の環境モニタリングガイドラインが技プロの活動の一環として策定され、2010年10月にEPWMDに承認された。これに基づき、自然環境観光省、ウランバートル市役所、ソングノハイルハン区（処分場の所在地）区役所、地域住民、NGOによるモニタリング委員会が設置され、これまで2回委員会を開催し、環境条件、処分場の運営等につき評価が実施されているが大きな問題は指摘されていない。

また既述のように、処分場周辺ではごみや埃の飛散、処分場火災による延焼が大幅に少なくなっている。

(2) 住民移転・用地取得

住民移転、新たな用地取得は発生していない。

(3) その他の間接的効果

(3)-1 有価物回収者との安全な共存

NEDSでは、季節や天候によって一日に100人～500人が有価物の回収作業をしている。オープンダンプから衛生埋立に変わったことで処分場内の作業環境は大きく改善され、有価物回収者対象の調査結果でも事業前後の変化として汚水や火災、ごみの飛散の減少が挙げられている（図5）²²。また安全な回収作業のために搬入・回収・埋立・予備と区画を区切って順に作業するようになったことで回収作業の安全性が高まり、作業時の怪我が旧処分場に比べて減少したとの回答も78%に達している。新処分場運用開始以来、回収者が関係する事故は起きていない。開発調査期間中から、モンゴル側とともに処分場の改善、車両誘導・搬入・有価物回収・埋立の手順の有効性を検証しながら指導を行

²¹ ゲル地区住民調査による。

²² 有価物回収者調査による。有価物回収者へのヒアリング調査は、閉鎖されたウランチュルート旧処分場とNEDSの両方で有価物回収に従事している40名を対象に、2012年3月28～31日にかけて質問票を用いた対面式調査方式で実施した。

ってきたことが、その後の実施機関による処分場の運営を円滑にしたと考えられる。

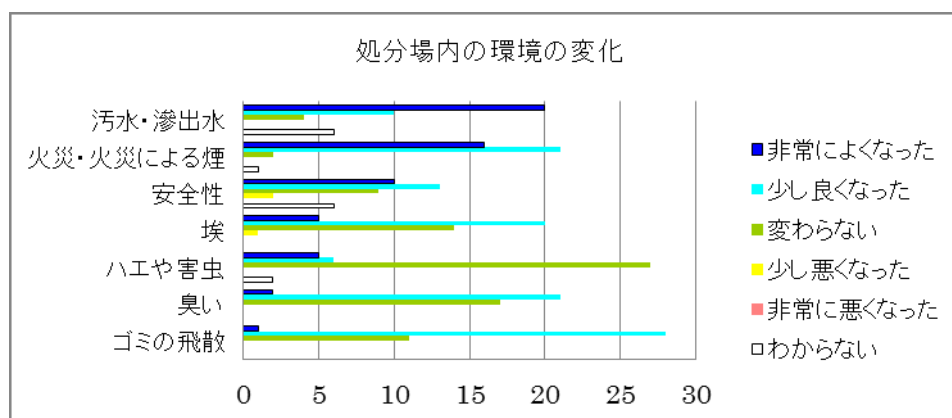


図5 処分場内の環境の変化 (有価物回収者調査結果)

(3) -2 衛生理立処分方法の普及

ウランチュルート旧処分場の閉鎖(2009)の際には、NEDSに供与された重機を使い、最終的に衛生的な埋立を実施することができた(この作業はモンゴル側のみで実施)。市の東部に建設予定の新規処分場にも衛生理立が導入される予定である。現在はオープンダンプのナライハ処分場でも、衛生理立の導入が検討されている²³。

また衛生理立の手法はウランバートル市内のみならず、他の県にも広がり始めている。技プロの一環でモンゴル各県の廃棄物管理担当者を対象に実施されたセミナーに参加し、NEDSを見学した県の中から、ブルガン県及びゴビスンベル県は、最終処分場の改善を計画している。NEDSは、衛生理立を実地に学ぶことを可能にし、衛生理立の知識は技プロによって全国的に広められた。モンゴルの廃棄物最終処分方法の標準を、オープンダンプから衛生理立に転換させつつあることは、本事業の非常に大きなインパクトと言える。また自然環境観光省がこのような取組みを後押しし、処分場の改善を計画する県に予算を配賦していることも追い風となっている。

以上より、本事業の実施により計画通りの効果の発現が見られ、有効性・インパクトは高い。

3.4 効率性 (レーティング: ③)

3.4.1 アウトプット

本事業のアウトプットは計画通り産出された。使用場所が当初の想定と異なる機材もあるが、CMPUAの管理のもと、NEDS以外の処分場の埋立の際には、NEDSや中央ワークショップより重機を移動するなど、必要な時に必要な場所で使用されている。

²³ ナライハ区役所ヒアリング。

モンゴル側負担事項の中で、グリーンベルト内の植栽のみ未実施であるが、これは乾燥・強風・石の多い土壌等の条件で活着が困難なためである。CMPUA では、NEDS が閉鎖されるタイミング（2020）で広範な植栽を実施する計画である²⁴。

また幹線道路から処分場入口までのアクセス道路 2.9km のうち取り付け道路に至る 1km 区間は当初でこぼこの砂利道であったが、事業完了 2 年後の 2010 年 9 月にモンゴル側によりアスファルト舗装され、これによって振動によるダンプトラックからのごみの飛散、収集車の走行による土埃の発生が減少した²⁵。

主要なアウトプットは次表のとおりである。

表 4 アウトプットの概要

	内訳	計画	実績
<日本側>			
施設	最終処分場建設	ナランギンエンゲル処分場	同左
機材	ごみ収集機材 (台)	コンパクター (30) ダンプトラック (13) ホイールローダー (1)	同左 (ただしホイールローダーは中央 ワークショップで管理)
	最終処分場用 機材 (台)	ブルドーザー (3)、エクスカベ ーター (1)、ダンプトラック (2)、 散水車 (1)、ホイールローダー (1)、 環境モニタリング機材 (簡易ガス 検知器) (2)	同左 (ただしホイールローダーは中央 ワークショップで管理)
	中央ワークショ ップ用機材	温水洗車機他維持管理用機材一式	同左
ソフトコンポーネント		最終処分場の運営管理	・8名に衛生埋立の指導、6名に環境 モニタリングを指導。 ・有価物回収者組織化のため 10 名の グループライダーと 11 回の安全な 共存のための話し合いを実施した他、 衛生埋立時の有価物回収要領を实地 指導。
		機材の維持管理	・18名の整備担当者に対する指導。
		収集車両の配車計画	・2名の配車担当を指導。
			計 3.49MM
<モンゴル国側>			
負担事項		電気電話の引き込み	電気は実施済み。電話は携帯を使用 (業務に支障なし)。
		取り付け道路整備	実施済み。
		中央ワークショップ改修	実施済み。
		グリーンベルト内植栽	一部実施するも活着せず。

²⁴ CMPUA ヒアリング。

²⁵ 処分場周辺住民調査。

3.4.2 インプット

3.4.2.1 事業費

事業費は、下表のとおり、計画内に収まった。

表 5 事業費

	計画	実績
日本側	1,014 百万円	990 百万円 (97.6%)
モンゴル国側	51,230 万 MNT (モンゴルトゥグリグ) (約 52.1 百万円 ²⁶)	35,000 万 MNT (68.3%) (約 27.6 百万円 ²⁷)

3.4.2.2 事業期間

モンゴルでは冬季に零下 30 度にもなり土壌の凍結などのため工事期間は年に最大でも 8 ヶ月しか取れないという条件にあるが、事業期間は計画 1 年 7 ヶ月のところ 2007 年 6 月～2008 年 12 月 (1 年 7 ヶ月) であり、計画どおりであった。

以上より、本事業は事業費及び事業期間ともにほぼ計画どおりであり効率性は高い。

3.5 持続性 (レーティング : ③)

3.5.1 運営・維持管理の体制

ウランバートル市の廃棄物管理は、EPWMD が政策立案・関係者の調整を担当し、市役所の附属機関である CMPUA が処分場の運営管理と収集の一部を担っている。また収集・運搬は、CMPUA のほか、TUK、その他民間事業者等によって行われており、その内訳は下表のとおりである。関係者が多いため、調整機関として 2009 年 1 月に EPWMD が市役所に設置されたが、現時点では部長と中心部 6 区に担当各 1 名、総勢 7 名の新しい組織であり、技プロによる人材育成が図られている最中である。

表 6 ウランバートル市対象 7 区の一般廃棄物収集体制

	比率 (%。収集地区の人口ベース)		
	アパート地区	ゲル地区	計
CMPUA	9.9	17.4	14.6
TUKs	70.8	60.5	64.3
ホロー、民間事業者等	19.3	22.1	21.1
計	100.0	100.0	100.0

出所 : Population and Waste & Fee Collection Organizations by Khorroos (2012/3/29) 等を元に作成。

CMPUA の職員数は、280 名 (2012 年 3 月) で、内訳は、最終処分場管理 37 名²⁸、中央

²⁶ 9.83MNT=1 円で計算 (基本設計調査報告書による)。

²⁷ 2008 年の為替レート中間値 12.67MNT/円で計算。

ワークショップ 86 名²⁹、道路等公共スペースの清掃担当 68 名、管理部門 20 名、その他 69 名となっている。新規処分場の建設が予定されているため、最終処分場担当職員は 2012 年中に 74 名に倍増する計画である。また中央ワークショップでも 5 月に収集車 11 台が増えた後は、122 名への増加が見込まれている。CMPUA の管理下にある NEDS、中央ワークショップとも、要員は十分に配置されており、運営維持管理の体制は整っている。

3.5.2 運営・維持管理の技術

処分場の運営管理技術については、運用開始当初はガス抜き管の設置が十分でないなどの問題があったが、2009 年 9 月に技プロが時宜を得て開始され、技術指導を行ったことで現在は問題なく運用されている。有価物回収者との協働作業についても、安全に作業が行われるよう衛生埋立の手順が遵守されている。

モンゴルでは収集機材の整備は基本的に運転手が行う。機材の修理についても、ソフトコンポーネント³⁰、中央ワークショップに常駐する SV による日常的な助言、技プロチームによる維持管理セミナー（シリンダーの分解整備、ヒンジ部の強化方法、油圧シリンダーからの油漏れの修理方法などの実地研修）により維持管理技術が強化されており、現在のところは問題がない。2010 年 10 月の収集車保守の SV の派遣はタイムリーかつ分野の選択が極めて適切であり、ウランバートル市の厳冬を 4 度経て若干のトラブルが見え始めた収集車に対して点検や修理の支援が行われている。

中央ワークショップでは年に 2 回、TUK に貸与中の車両を含め、収集車の定期点検とオイルやフィルターの交換が実施される。夏は 30 度、冬は零下 30 度という気温の幅があるためオイルは夏用冬用を使い分けることが必須であるが、これも定期点検の際に徹底させている。定期点検の際の点検項目、部品の交換時期なども技プロにより技術的なアドバイスが行われている。

3.5.3 運営・維持管理の財務

(1) 廃棄物管理予算の構成

廃棄物管理の資金は、市予算からの配賦（最終処分場の運営費に充当）と市民から納入されるごみ収集手数料（ごみ収集運搬を行う CMPUA や TUK 等への支払いに充当）等によって成り立っている。この内訳を開発調査時の計画額と比較すると下表のとおりとなり、区の補助もあって計画額を大きく上回っている。必要な経費は手当されており、

²⁸ 最終処分場の職員 37 名の内訳は、NEDS が管理職 2、専門家 2（埋立、有害廃棄物担当各 1）、メカニック 1、会計 1、登録係（Weigh bridge の管理）4、収集車誘導係 3、重機オペレーター 8、ボイラーマン 3、清掃係 3、モーリンドバ処分場管理人 6、ウランチュルット旧処分場管理人 2。

²⁹ 中央ワークショップの職員 86 名の内訳は、所長 1、メカニック 3 の他、CMPUA の収集車運転手とオペレーター、ボイラーマン、清掃員等である。

³⁰ 本事業ソフトコンポーネントの「機材の維持管理」参加者 18 名（メカニック、ドライバー等）の内 15 名が引き続き在職しており、定着率は高い。

収支には問題がない。

表7 ウランバートル市廃棄物管理予算 計画との比較 (百万 MNT)

		2004 実績	2010 計画値	2011 実績	2012 見込
市	収集手数料	1,506	4,225	4,300	5,000
	市予算	28	591	680	1,050
	その他	18	0	0	0
	小計	1,553	4,816	4,980	6,050
区	区予算	0	0	2,700	5,560
計		1,553	4,816	7,680	11,610

注：四捨五入の関係で合計は必ずしも整合しない。出所：2004年実績は「ウランバートル市廃棄物管理計画調査」、2010年計画値はB/D、2011-12年はEPWMD。

(2) 処分場経費

CMPUA の処分場管理予算は、従量制で市の一般財源より支給される。最終処分場の管理予算の推移は下図のとおりであり、処分量に応じて伸びていることがわかる。

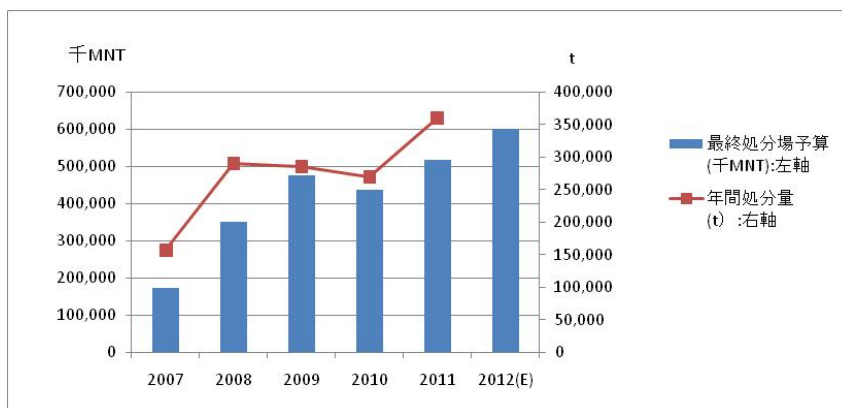


図6 CMPUA の廃棄物処分場管理予算及び年間処分量の推移

出所：CMPUA

(3) 収集・運搬経費

収集運搬費用は維持管理費・燃料費も含めて収集手数料から充当される。収集手数料は、アパート地区では管理費と一括徴収され、住宅公共サービス会社から区へ³¹、ゲル地区では電気料金と一括徴収され、配電公社より、同公社への手数料 25%を差し引いた金額が各区開発基金口座へ振り込まれ、それを各区が収集業者に振り分ける仕組みとなっている (図 7)。 手数料は 2,500MNT/世帯/月³²で、年間の収集手数料収入は、約 4,300

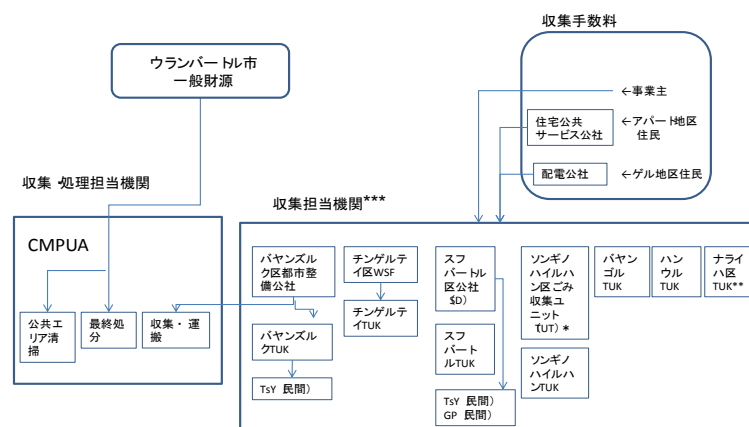
³¹ チンゲルテイ地区のみは廃棄物サービス基金に入る。2007年に各区に設立された同基金は、2009年11月にチンゲルテイ地区を除き解散した。

³² 但しナライハ地区のみアパート 1200MNT、ゲル地区 1500MNT。

百万 MNT（2011 年）と推定され、計画値の 4,225 百万 MNT（2010 年）とほぼ同額である。

なお、供与された収集車両 43 台中 31 台は、表 8 のとおり TUK に貸与されている（所有は市役所）。CMPUA は TUK より 20 万 MNT/月/台を徴収し、点検・整備費用に充当している。この支払いが滞っている TUK が一部にあるが、この問題に関しては、2012 年 1 月に市と各 TUK が新規契約を締結し、改善が図られている。

CMPUA、TUK では、供与機材の部品購入、修理に必要な経費は収集手数料を充当しており、現在のところ必要な資金は確保されている。今後収集車の台数の増加に伴い人件費や燃料費、維持管理費の増加が見込まれるが、収集手数料で不足する分については市議会が経費を査定し、市より予算配賦することになっている³³。既述のように、2012 年度には新規に 28 台の収集車が自然環境観光省により購入され、さらに 162 台（費用約 14,850 百万 MNT）を市の予算により調達中である。



* ソングノハイルハン区はホロー-21を除く。ホロー-21は手数料徴収から処分までホローが担当。
 ** ナライハ TUKのみは民営化されておらず区に所属する。
 *** 各区 TUKにも CMPUA 同様公共エリア清掃の役目があり、この予算は区の財源から支出される。

図 7 廃棄物管理に関する資金の流れ

³³ CMPUA による。また中長期的には、収集手数料でなく税収で賄うための法制化の準備が進められている。

	CMPUA		TUK							total
	NEDS	中央ワークショップ	チンゲルテイ区	ハンウール区	バヤンズル区	バヤンゴル区	スフバートル区	ソングノハイルハン区	ナライハ区	
Compactor	-	-	5	2	5	7	5	4	2	30
Dump Truck	3	11	-	-	-	1	-	-	-	15
Water Truck (散水車)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
PC200 (エクスカベーター)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
D65 (ブルドーザー)	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3
CASE (ホイールローダー)	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Total	8	13	5	2	5	8	5	4	2	52

出所：NEDS、中央ワークショップ、各区 TUK)

3.5.4 運営・維持管理の状況

(1) 処分場

NEDS は問題なく運営されており、ごみの飛散もフェンスや清掃により旧処分場に比べ大きく軽減されている。ごみの水分が少ないために浸出水は観察されていない。

(2) 収集車・機材

収集車は週 6 日稼動しており、処分場の重機も埋立に十分活用されている。TUK に貸与されている車両を含め、全収集車に大きな問題はない。軽度の故障は運転手や中央ワークショップにより修理されている。

部品の調達については、日本製の部品はロシア製・中国製に比べ時間がかかり値段も高いが、現在のところは調達先も確保されており特に問題ない。この面でも、日本側とモンゴル側が合同で調達先の市場調査を実施するなど、開発調査から技プロにかけて、きめ細かい支援が続けられてきたことが功を奏している。重機については、CMPUA とメーカーの現地代理店との間に定期点検の契約が締結されており、重機整備専門家による維持管理が行われている。

今後も、前述の中央ワークショップでの定期点検が確実に行われ、大規模な修理が必要になる前に補修が行われることによって、良好な状態を維持していけるものと見込まれる。多くの運転手は特定の車両に専属になっており、生活の糧でもある収集車両を自分の車のように非常に大切に管理し洗車や毎日の点検なども入念に行っている。

メンテナンス用機材についても、CMPUA の整備工場にて問題なく保管・使用されている。

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。



左：中央ワークショップで出発前のタイヤ交換。毎朝収集車の急ブレーキテストがあり、パスしてはじめて出発許可が降りる。

右：家屋が密集するゲル地区（チンゲルテイ区）。



4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、ウランバートル市への人口集中に伴い、廃棄物管理のニーズが急速に高まる中で実施され、妥当性が高かった。処分場の建設・ごみ収集車の供与により、ごみ収集率の向上、衛生的な埋立方法の導入が実現したほか、ごみの最終処分能力が大幅に高まった。また衛生埋立は処分場付近の居住環境の向上に貢献し、処分場における有価物回収者にとっても作業の安全性が向上している。当処分場の実績によって、衛生埋立手法が国内各地に普及し始めており、モンゴルにおける衛生埋立の標準化という大きなインパクトをもたらしている。厳寒のため工事可能な期間が限られる中で事業費・事業期間とも計画内に収まった。また維持管理に関する体制・技術・財務状況にも大きな問題は見られない。

以上より、本プロジェクトの評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

収集車の定期点検が今後も確実になされるように引き続き TUK に働きかけを行うことが必要である。またゲル地区の収集回数は今後増加することが見込まれるが、ゲル地区調査によると収集日時の固定化に対する要望が強かったことから、収集の定期化・日時の固定化を検討されたい。さらに、ごみ処理能力は確実に増強されてきているが、今後はごみの発生自体の抑制への施策の強化が必要と思われる。

4.2.2 JICA への提言

特になし。

4.3 教訓

本事業は、それまで明確な方針がなかったウランバートル市の廃棄物管理分野において、M/P 策定により 2020 年までの方針と具体的な達成の道筋・中途の目標を示した上で優先プロジェクトとして実施された。そのためウランバートル市側も M/P の着実な実行に努め、収集車の追加調達などを迅速に実施、真摯に廃棄物管理改善に取り組んできたことで、大きな成果を上げている。

また本無償資金協力は、2004年の開発調査に始まり、JOCV（環境教育）、本事業、リサイクル草の根無償、SV（都市衛生、収集車保守）、実施中の技プロまで、廃棄物管理改善のための一連の協力の一環として実施された。その中で本事業については、技プロ及びSV派遣がタイムリーに行われたことが効果の向上をもたらした。本事業完了後速やかに技プロが実施され、供与車両の整備や処分場の運営・衛生埋立の普及を側面支援しており、また技プロ実施中から派遣されたSVは本事業で調達された車両等の維持管理に大きく貢献している。明確な開発ニーズのある分野におけるM/Pの策定と、その後の一連の適切なコンポーネントの実施による腰を据えた協力が、実を結んだ例と言えよう。

以上