

d.1 〈第1段階〉：収集システム改善

現状の収集システムを改善するために以下の変更を実施した。

- Entrance Collection System（アパートのドア毎に収集）の導入
- 収集頻度の変更：毎日2回・週7日収集から週3回収集への変更
- 収集スケジュールの固定：午前9時に収集開始
- 商業ごみの一般家庭ごみとの区別
- 収集作業中に音楽を流す：収集車の到着を知らせる



ベル収集のためのアンプと拡声器

次に排出ルールの導入を図るために以下の作業を実施した。

- ベースライン調査の実施：現状の収集システムの把握
- アパート管理組合や Khoroo Government との合意形成
- 排出ルール(案)の策定
- 収集システムの変更
- 住民教育機材の作成：リーフレット、サインボードなど
- モニタリングの担当者の選定
- プロジェクト開始前会議の開催：Khoroo Governor, アパート管理組合代表者
- アパート清掃人との会議
- 排出ルール変更を知らせる教育機材の配布
- 住民集会の開催



排出ルール

これらの準備作業を経て、新しい排出ルールに従ったごみ収集を開始した。その後収集作業、ごみ排出状況のモニタリングを継続して行い、適宜ポスターの追加作成、サインボードの設置などを行った。

d.2 〈第2段階〉：分別収集の導入

上記の収集システム改善を踏まえて、排出ルールの遵守状況の良い4箇所のアパートを選択して、以下の分別収集の導入を計った。

Table 4-1: 回収するごみの種類と収集頻度

分別	ごみ種別	収集日
Recyclable Waste	ガラスボトル、PETボトル、紙、缶、金属、その他プラスチック	土
Non-recyclable Waste	上記以外のごみ	月、水、金

e. 結論

e.1 Entrance Collection System

アパートのドア毎に収集車が停止してごみを収集するこのシステムは、モンゴルの環境に適応していることがわかった。このシステムの導入により、市内居住エリアのごみ山をなくすことができることが判明した。しかしごみを貯留するスペースの狭いアパートでは問題が発生するため、注意が必要である。

e.2 新排出ルール

収集頻度を大幅に少なくしたにもかかわらず、大半の家庭は排出ルールを守ることができた。事前の十分な準備作業、収集システム変更後の厳格なモニタリング・指導、Khoroo Government とアパート管理組合による継続的な教育活動、などを行うことにより、今回の排出ルールは十分に適応可能であることが判明した。

e.3 収集効率

今回の収集システムの導入により、ごみ収集にかかる時間は非常に短縮できることがわかった。しかし最終処分場へのトリップ回数はかわらないため、収集ルートの再検討が必要である。

e.4 分別収集の導入

分別収集は、Entrance Collection System の導入後 3 年ぐらい経た後に、導入すべきである。分別収集の早期導入が必要な場合でも、Entrance Collection System 導入後 1 年ぐらいは待つべきである。アパートの清掃人による有価物の分別は発生源分別の効果的な手法の一つに思われる。

4.2.8 P/P 7 : ウェストピッカーの組織化

a. 背景

途上国では、多くの Waste Picker (WP) が廃棄物処分場で有価物を回収して生計を立てている。WP たちが働く処分場は、一般的にいわれる Open Dump であり、火災の発生、悪臭の発生、ごみの飛散など周辺環境に非常に大きな悪影響を与えている。ウランバートル市も例外ではなく、市当局が認めた市内の 4 箇所の都市廃棄物処分場は、全て Open Dump であり多くの WP が働いている。ウランバートル市の 9 割以上のごみを処分しているウランチュルート処分場 (UCDS) では、300 余名の WP が働いている。

ウランバートル市廃棄物管理計画調査 (開発調査) では、埋立容量が残り少なくなってきた UCDS を閉鎖し、新たにナランギンエンゲル処分場 (NEDS) を建設する計画を策定した。NEDS では、衛生埋立を実施し、処分場内で WP が働くことを基本的に禁止している。WP の生活基盤確保のために処分場に隣接して、選別場 (Sorting Yard) を建設し、そこで WP に分別収集された廃棄物から有価物を選別する場を提供することにより、WP の職を確保する計画である。また、この選別場から発生する残渣でかつ現在処分場で飛散が大きな問題となっているプラスチック及び紙くずを燃料として有効利用するために RDF (Refuse Derived Fuel: ごみ燃料) を製造するための工場建設も計画している。

将来の衛生埋立処分場計画が実行可能なものとなるかは、こうした計画を WP たちが受け入れ、協力してくれるか否かにかかっている。計画に対する説明と WP たちの要望の確認については、Phase 2 までの調査で WP の意向調査を実施すると共に、説明会を何度も開催して確認してきた。しかしながら、個人個人で活動する WP たちを一定の規則にしたがってもらい、市当局が近い将来実施する衛生埋立と共存するようにするためには、WP たちの組織化が非常に大切であることが判明した。

b. 組織化への取り組み

WP の組織化のために Phase 3 調査においては、初期段階から WP との協議の場を毎週持つことにした。協議を行うにあたり、約 300 名の WP をまず 10 のグループに分け、それぞれ

4. キャパシティディベロップメントとパイロットプロジェクト

れのグループ長と全体の代表者 1 名を選出し、これら代表者との協議を開始した。この週例会議は 2006 年末で 25 回に及び、調査団が不在の際も、処分場運営会社の Nuuts 社が会議を継続する体制となった。

会議を通して WP たちが抱える様々な問題が明らかになるとともに、その改善策を、WP、Nuuts 社、調査団が 3 者で考え、実行していくにつれて、3 者の間に信頼感が醸成されて様々な計画、行動がスムーズに実行されていくようになった。

b.1 ID カードの発行

会議を通して、WP たちは社会的に非常に不安定な立場であることがわかり、その多くが National ID Card すらもっておらず、そのために医療サービスの享受のみならず建物への立ち入りさえできない状況に置かれていることが判明した。そのため WP からの要望を受けて Nuuts 社が保証する ID Card (UCDS で働く Worker という Status) を発行することになった。現在約 220 名の WP が ID カードを保持している。



b.2 消防隊の結成

処分場でたびたび発生する火災は、処分場の運営に支障をきたすのみならず、周辺への環境面での悪影響とともに、WP たちにとっても有価物の回収ができなくなり、収入が滞るため大変困っていることが会議を通して判明した。そこで WP が交代で消防隊を結成し、火災の早期発見、人力による消火活動の補助、ごみに火をつけるものへの注意など Nuuts と WP たちが協力して火災にたちむかう態勢ができた。



b.3 WP基金の設立

この WP 基金は、WP たちが自主的にその設立を提案したもので、仲間が病気になったときや、怪我をしたとき、また肉親が亡くなったときなどのために、毎週お金を積み立てておき、相互に助け合うためのものである。自主的な参加にしたために、お金を出すグループと出さないグループの間で不公平感が広がり、現在は処分場への入場料という形で半強制的に集め、WP の福祉のために使用するよう制度をかえているところである。

b.4 清掃活動

風の強いウランバートル市においては、プラスチックや紙など軽いごみの周辺への散乱が大きな問題になっており、処分場で火災が発生した際には、周辺住居への延焼の原因ともなっていた。また UCDS 緊急改善パイロットプロジェクトで、堰堤を建設し、ごみを捨てる場所とそうでない場所をはっきりと明示できるようになったため、ゴミの散乱は余計にはっきりするようになってきた。そこで Nuuts 社と WP たちは定期的に、協力して清掃活動を実施することになり、日を決めて周辺に散乱したごみの片づけをしている。



これらの活動を通して、個人個人でしか行動していなかった WP たちを、一定の規則にしたがって組織的に行動する習慣ができてきた。今後はこれらの活動を継続することにより、NEDS 新規処分場へのスムーズな移行がなされることを期待する。

5. フィージビリティ調査

5 フィージビリティ調査

5.1 優先プロジェクトの概要

5.1.1 優先プロジェクトの選定

M/P をもとに、2010 年までに実施すべき優先プロジェクトとして、次のプロジェクトを選定し 2005 年 5 月 10 日に開催された St/C で承認された。その決定に基づき、優先プロジェクトのフィージビリティ調査 (F/S) を行った。

表 5-1: 優先プロジェクトの内容

優先プロジェクト	主な内容
1. 収集システムの改善	1.1. アパート地区 (Planned area) の収集効率の改善 1.2. 全市民 (Unplanned area: ゲル地区を含む) への収集サービスの提供 1.3. アパート地区での分別収集の導入 1.4. 中央メンテナンス・ワークショップの建設・運営
2. ナラギンエンゲル都市廃棄物処分場の開発	2.1. 衛生埋立処分場の建設 2.2. 衛生埋立処分の実施
3. ナラギンエンゲル・リサイクル団地の開発	3.1. 選別場の建設・運営 3.2. RDF製造工場の建設・運営 3.3. 民間リサイクル業者の工場建設用地の開発と企業の誘致

5.1.2 収集システムの改善計画

計画の概要を次に示す。詳細については、Annex Report に示す。

a. アパート地区の収集効率の改善

現在、アパート地区 (Planned area) では、収集サービスは地区の全住民に対して提供されている。しかしながら、その収集効率は非常に悪く、さらに毎日、場所によっては 1 日 2 回も収集サービスを行っているにもかかわらずごみの散乱が頻繁に見られる。こうした問題を解決するために、次のような対策を計画した。

- 行政・収集事業者・住民などの関係者が協力して排出ルールを定め、排出者はルールに示された排出日・時間そして場所にごみを排出する。一方、収集サービス事業者は、収集日時を厳格に守る。
- アパート地区のごみは、灰が含まれずまた比較的軽いごみが多いことから、積み込み効率を高めるために、現在のダンプトラックによる収集からコンパクター車による収集に変更する。

b. 全市民への収集サービスの提供

M/P の大きな目的として、全市民への収集サービスの提供を掲げている。現在、アパート地区では、収集サービスは地区の全住民に対して提供されているが、ゲル地区では半分以上の住民が収集サービスを受けていない。その原因は、ゲル地区の収集サービスは、住民が収集料金を払うことと同時にに行われているために、貧しい住民が収集料金を払うことができないことにある。こうした問題を解決するために、次のような対策を計画した。

- 廃棄物サービス基金を市と区とに創設し、ゲル地区への収集サービスの提供に不可欠な Cross-subsidy の働く仕組みを構築する。
- ゲル地区の収集料金の徴収率を高めるために、料金徴収を現在の TUK から Khoroo あるいは Kheseg が集める仕組みに変更し、不払い住民に対して Khoroo の住民サービスを停止することにより、料金徴収に一定の強制力が働くようにする。それでも、料金を払えない住民に対しては、Khoroo あるいは Kheseg がそうした住民に地区清掃活動への奉仕を課する。

- また、アパート地区の収集サービス効率を高めることにより生み出される市全体のごみ収集事業費の削減分を、ゲル地区のごみ収集費用に割り与える。さらに、アパート地区で現在使用されているダンプトラックをゲル地区のごみ収集活動に変更する。

c. アパート地区での分別収集の導入

M/P では、環境保全と調和する廃棄物管理体系の構築を目標としている。そのために、公共関与による廃棄物の 3Rs を推進する。そこで、ウランバートル市はナラギンエンゲル・リサイクル団地を開発し、選別場と RDF 製造工場を建設し、リサイクルを推進することを計画している。選別場と RDF 製造工場の効率を高め、リサイクルを推進するためには、分別収集の導入が不可欠である。そこで、M/P の第 1 段階として、2010 年までにアパート地区の 15% の住民に対して分別収集を導入する。

d. 中央メンテナンス・ワークショップの建設・運営

収集車を有効に活用し、信頼できる収集サービスを提供するためには、その日常整備、定期点検（短距離・時間定期点検）、軽-中程度の一般修理を行う必要がある。現在、TUK の収集車両は、こうした維持管理を殆ど行っていない。そこで、こうした予防的な維持管理を行うために、中央メンテナンス・ワークショップを建設し、ウランバートル市が運営する。なお、大規模修理は、民間会社に委託する。

e. 収集改善計画

以上の収集改善計画の概要を次の表にまとめた。

表 5-2: 収集改善計画

廃棄物発生源		混合・分別	収集システム	摘要機材	収集頻度
家庭ごみ	アパート地区	分別収集	拠点収集または、 街路収集	コンパクタートラック(15、8m3)	Non-recyclable: 週2回
		混合収集			Recyclable: 週1回
	ゲル地区	混合収集	戸別収集	ダンプトラック (6 ton)	週3回 月2回
事業系ごみ	小規模	分別収集	街路収集	コンパクタートラック (15、8、 m3)	Non-recyclable: 週2回
		混合収集			Recyclable: 週1回
	大規模	混合収集	コンテナ収集または、 戸別収集	コンパクタートラック(15、8、 m3)、スキップローダー*1	週3回 適時
粗大ごみ・建設廃棄物			戸別収集	ダンプトラック (6 ton)	適時
公共地区清掃			街路収集	ダンプトラック (6 ton)	毎日

(注) *1: スキップローダーは、現在あるものを耐用期間まで利用し、徐々に廃止する。

f. 機材・施設計画

以上の収集改善計画に必要な機材・施設の概要は次の表に示すとおりである。

表 5-3: 機材・施設計画

計画	概要
収集改善計画	収集量： ● 冬：583.0ton/日（分別収集量29.7ton/日） ● 夏：306.1ton/日（分別収集量28.6ton/日） 収集機材： ● コンパクタートラック(15 m3)： 23台 ● コンパクタートラック(8 m3)： 7台 ● ダンプトラック (6 ton)： 113台
中央メンテナンス・ワークショップ計画	施設： ● 事務所 ● 機材修理場 ● タイヤ整備場 ● バッテリー・溶接作業場 ● 部品庫 ● 洗車場 機材： 予備的な維持管理用機材

g. 事業費

2020年までの収集車の調達、中央ワークショップの建設ならびに機器の整備、さらに収集作業にかかわる運営費を、次の表に示す。

表 5-4: 収集システム改善事業費

Unit: 1 Million MNT

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Collection													
Investment	0	3804	0	342	210	228	0	534	342	3658	228	673	534
O&M			3689	3763	3871	3958	4042	4214	4325	4489	4473	4523	4639
Sub total	0	3804	3689	4105	4081	4186	4042	4748	4667	8147	4701	5196	5173
Central Workshop													
Design & SV	13	8											
Investment	0	311											
O&M			86	44	44	86	44	44	86	44	44	86	44
Sub Total	13	319	86	44	44	86	44	44	86	44	44	86	44
Total	13	4123	3775	4149	4125	4272	4086	4792	4753	8191	4745	5282	5217

5.1.3 ナラギンエンゲル都市廃棄物処分場の開発

a. 計画処分量

供用開始時期は、2009年第1四半期とする。M/P目標年である2020年までのナラギンエンゲル都市廃棄物処分場（NEDS）の埋立処分量は、選別場とRDF製造工場による中間処理を考慮して、次の表に示すように計算される。

表 5-5: NEDSの計画処分量

Year	NEDS (Total) (ton/day)	Description				
		MSW (ton/day)	RDF facility Residue (ton/day)	Construction waste (ton/day)	Non-HIW (ton/day)	GWMI (ton/day)
2009	555.0	373.8	0.0	92.1	72.4	16.7
2010	592.2	392.0	4.7	103.4	76.4	15.7
2011	614.7	403.7	5.2	109.1	80.6	16.1
2012	638.9	416.6	5.6	115.1	85.1	16.5
2013	664.1	430.0	6.1	121.5	89.7	16.8
2014	691.0	444.5	6.7	128.0	94.6	17.2
2015	698.7	427.0	19.2	135.1	99.8	17.6
2016	725.3	438.5	21.0	142.6	105.3	17.9
2017	754.6	452.1	22.8	150.4	111.1	18.2
2018	785.2	466.0	24.7	158.7	117.2	18.6
2019	817.6	481.1	26.5	167.4	123.7	18.9
2020	815.5	439.0	50.1	176.6	130.5	19.3

note: 数値は冬季と夏季の平均値を示す。

b. 計画埋立量

上記の計画処分量から、2010年までの埋立処分に必要な埋立量は次の表のように計算される。

表 5-6: 計画埋立量

Year	Weight of Discharged Waste	V1	V2	V3	V	Accumulated Volume	Required Capacity
		Volume of Waste Just Dumped	Cover Soil	Volume of Waste by stable state	Total Volume		
	Wd ton/year	V1= Wd / 0.4 m ³ /year	V2= V1 x 0.08 m ³ /year	V3= Wd / 1.2 m ³ /year	V= V2+V3 m ³ /year	m ³	m ³
2009	202,575	506,438	40,515	168,813	209,328	209,328	3,151,000
2010	216,153	540,383	43,231	180,128	223,359	432,687	
2011	224,366	560,915	44,873	186,972	231,845	664,532	
2012	233,199	582,998	46,640	194,333	240,973	905,505	
2013	242,397	605,993	48,479	201,998	250,477	1,155,982	
2014	252,215	630,538	50,443	210,179	260,622	1,416,604	
2015	255,026	637,565	51,005	212,522	263,527	1,680,131	
2016	264,735	661,838	52,947	220,613	273,560	1,953,691	
2017	275,429	688,573	55,086	229,524	284,610	2,238,301	
2018	286,598	716,495	57,320	238,832	296,152	2,534,453	
2019	298,424	746,060	59,685	248,687	308,372	2,842,825	
2020	297,658	744,145	59,532	248,048	307,580	3,150,405	

c. 処分場開発計画

廃棄物の飛散を防止し、外部から処分場での埋め立て作業を遮断するために、埋立地は周辺の丘の高さを越えない計画とする。その結果、対象地の地形から判断して、最大埋立高さを40mとし、第1期の堰堤を10mとし、第2期からは堰堤の高さを5mとする処分場開発計画を作成した。処分場は、次の表に示すように仕切り堰堤を7回嵩上げし使用される。

表 5-7: 処分場開発計画

Items	Description		
Land Area and Proposed Land Use	Total Area : 24.6 ha		
Landfill Volume	Phase	Capacity	Disposal Period
	Phase 1	84,981m ³	2009-2009
	Phase 2	164,298 m ³	2009-2010
	Phase 3	294,865 m ³	2010-2011
	Phase 4	433,090 m ³	2011-2013
	Phase 5	603,840 m ³	2013-2015
	Phase 6	805,650 m ³	2015-2018
	Phase 7	789,660m ³	2018-2020
Total	3,176,384m ³	2009-2020	

d. 第1期施設整備計画

第1期には、12年以上使用する次の施設を整備する。

- アクセス道路 : 1.0 km
- 場内道路（コンクリート舗装） : 700m
- 場内道路（砂利舗装） : 600m
- 第1期仕切り堰堤 : 高さ 10m
- 浸出水集水・処理施設 : 最大計画処理量 800m³/日
- 管理棟・Warm Garage・トラックスケール・Waste Picker 集会所
- その他 : 緩衝帯、ゲート、フェンス等。

第1期の開発計画の概要を次の図に示す。

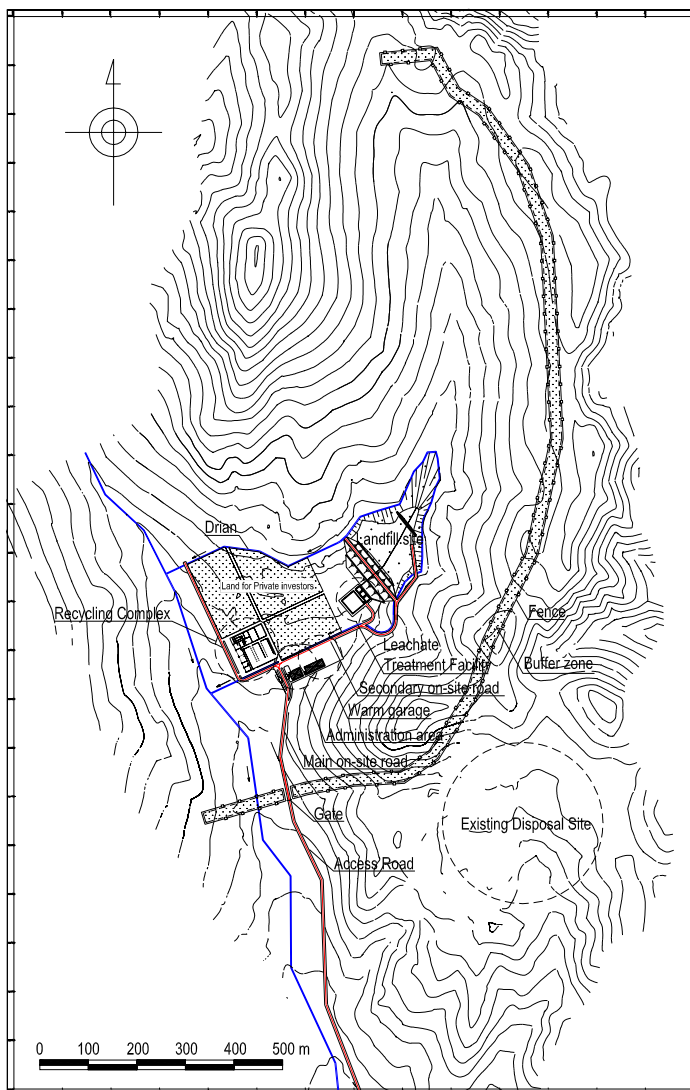


図 5-1: NEDS第1期開発計画

e. 機材整備計画

衛生埋立作業用に、次の表に示す機材を整備する。

表 5-8: 衛生埋立機材整備計画

	機材	仕様	数量	単位
1	Bulldozer	21 ton	3	台
2	Wheel loader	1.2m ³	1	台
3	Water Tank truck	6,000 liter	1	台
4	Dump truck	11 ton	2	台
5	Pickup truck	4WD	1	台
6	Excavator	0.7m ³	1	台

これらの機材の日常点検や軽微の修理は、処分場内に建設する Warm Garage で行う。

f. 組織及び管理体制

処分場の運営は、CMPUA の下にある Disposal Site Operation and Management Section が行う。そのために、下表に示す職員を雇用し養成する。

表 5-9: 処分場運営組織

Position	Required Number
Section chief	1 person
Engineer	2 persons
Clerk (include Weighbridge staff)	5 persons
Supervisor	3 persons
Operator	8 persons
Mechanic	1 person
Worker	2 persons
Total	22 persons

g. 事業費

第1期の事業費を次の表に示す。

表 5-10: 第1期事業費

Unit: 1 Million MNT

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Design and SV	209	138											
Investment	0	4798								289			
O&M			501	517	530	463	589	463	469	565	463	610	463
Total	209	4936	501	517	530	463	589	463	469	854	463	610	463

5.1.4 ナラギンエンゲル・リサイクル団地の開発

a. 計画処理量

ナラギンエンゲル・リサイクル団地に建設される選別場と RDF 製造施設の適切な運営のためには、分別収集の導入が不可欠である。先進各国の経験によれば、分別収集の徹底は容易なものではなく、多くの時間と労力が必要となる。そこで、選別場と RDF 製造施設の能力は、次の表に示すように、分別収集の拡大に従って段階的に高めていく計画とする。

表 5-11: NERC選別場とRDF製造施設の処理能力

段階	7ハート地区人口比分別 収集導入率 (%)	処理能力 (トン/日)	
		選別場	RDF製造施設
試験導入: 2010年 - 2014年	15	20	11
本格導入第1期: 2015年 - 2019年	40	90	45
本格導入第2期: 2020年 -	70	170	82

上記の段階整備計画で処理されるごみの量は次の表に示すとおりである。

表 5-12: NERC選別場とRDF製造施設の処理計画

年度	7ハート地区分別収集率 (%)	選別場 (トン/日) (年平均)		RDF製造施設 (トン/日) (年平均)			
		受け入れ量	有価物回収量	受け入れ量	RDF製造量	残渣量	
2010	試験導入	15	12.7	1.9	10.8	6.1	4.7
2011		15	14.0	2.1	11.9	6.7	5.2
2012		15	15.2	2.3	12.9	7.3	5.6
2013		15	16.6	2.5	14.1	8.0	6.1
2014		15	18.0	2.7	15.3	8.7	6.6
2015	本格導入第1期	40	51.8	7.8	44.0	24.9	19.1
2016		40	56.9	8.6	48.3	27.3	21.0
2017		40	61.6	9.2	52.4	29.6	22.8
2018		40	66.6	10.0	56.6	32.0	24.6
2019		40	71.7	10.8	60.9	34.4	26.5
2020		70	135.4	20.3	115.1	65.0	50.1

b. 施設整備計画

また、第1段階：試験導入では次の施設を整備する。

表 5-13: Outline of Sorting Yard and RDF Plant

Items		Description
Sorting Yard		
Method	Sorting Yard	Hand-sorting yard
		3 yards with concrete paved floor of 250 m ² and surrounded by fence
Processing Capacity		20 tons / day
Operation		8 hours / day for weekdays
RDF Plant		
Type		Compressing type RDF production
Treatment line		One line for RDF production
Treatment Capacity		11 tons / day (2.2 tons / hour)
Operation		300 days / year
		5 hours / day by one shift

第1期の施設整備計画の概要を次の図に示す。

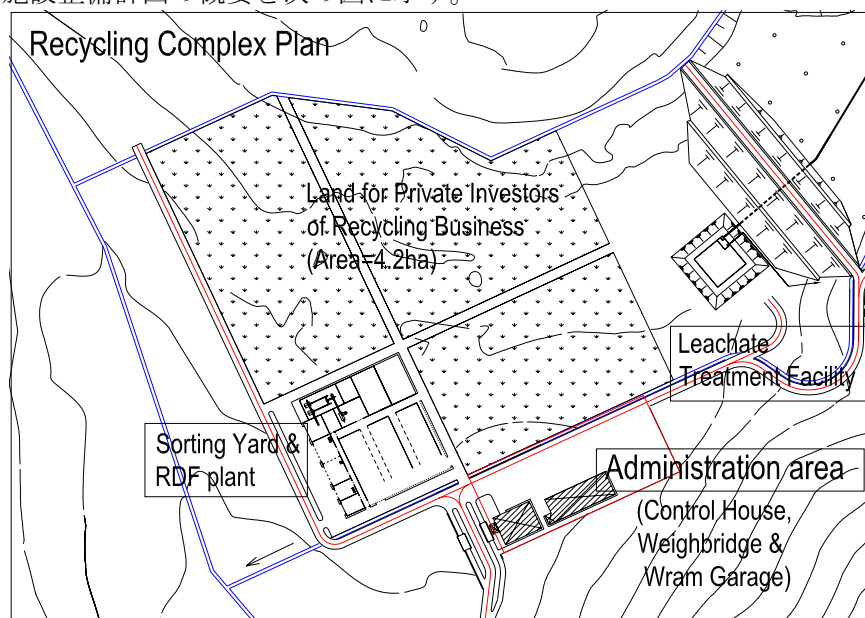


図 5-2: NERC第1段階開発計画

c. 機材整備計画

選別場と RDF 製造施設作業用に、次の表に示す機材を整備する。

表 5-14: 選別場とRDF製造用機材整備計画

Equipment	Specification	Quantity	Unit
Common section			
1 Dump truck	4 ton	1	nos
2 Wheel loader	1.0 m ³	1	nos

d. 組織及び管理体制

選別場と RDF 製造施設の運営は、CMPUA の下にある Disposal Site Operation and

Management Section が行い。そのために、下表に示す職員を養成する。

表 5-15: 選別場とRDF製造施設運営組織

Unit	Position	Required Number
ADMINISTRATION	Section chief	1
	Clerk	2
	Accountant	1
	sub-total	4
OPERATION		
RDF equipment section	Supervisor	1
For Operation	Equipment operator	2
	Worker	8
Transport section	Operator	2
	Worker	2
	sub-total	15
Total		19

e. 事業費

第1段階の事業費を次の表に示す。RDFについては、試験的な施設であることから、中古品の利用を前提とした。

表 5-16: 第1期事業費

Unit: 1 Million MNT

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Investment	0	588					3245			76		1580	
O&M	0	0	191	191	191	191	196	431	431	431	431	441	862
Total	0	588	191	191	191	191	3441	431	431	507	431	2021	862

5.2 事業評価

5.2.1 技術評価

ここでは、優先プロジェクトのフィージビリティを調査対象地区の現在の技術的能力に照らして技術的な評価を行う。

a. 収集システムの改善

a.1 Planned area (アパート地区) の収集効率の改善

Planned area (アパート地区) については、アクセスが整備され、排出地点が集約されているため、本来効率的な収集が可能であるにもかかわらずその効率は非常に悪い。その原因は、次の通りである。

- Unplanned area と比較して軽いごみであるのも拘らず、収集車両の大半がダンプトラックであるため、ごみの圧縮ができない。
- 排出者と収集サービス提供者の双方に、排出ルールが十分に確立されていないために、積み込みに時間がかかる。

上記の問題を解決するために、計画では次のように対応する。

- ダンプトラックに代わってコンパクター車を調達し、収集・運搬効率を上げる。
- さらに、排出ルールを確立し、積み込み時間を短縮する。

計画では、地域に応じて 15m³ と 8m³ コンパクター車を使用する。10m³ダンプトラックが 1 トリップで 1.8 トン (10 x 0.2 x 0.9) しか収集・運搬できないのに対して、それぞれ、3.4 倍の 6.08 トン (15 x 0.45 x 0.9)、1.8 倍の 3.24 トン (8 x 0.45 x 0.9) のごみを収集できる。また、調達したコンパクター車の維持管理体制については、CMPUA/MUB が中央メンテナンス・ワークショップ

プを建設し体制を整備することを計画しており問題が生じても解決する体制が整備される。

排出ルールに関しては、現時点では排出者（住民、アパート管理組合）、収集サービス提供者、行政側（MUB、Duureg/Khoroo Governments）に、技術的なコンセンサスは確立していない。また、排出ルールを確立するためには、信頼できる収集サービス体制の整備が不可欠である。

しかしながら、しかしながら、本調査のパイロットプロジェクトにより、チンゲルテイ区のアパート地区では、排出ルールを導入し、次第にそのルールを全区に普及している。また、コンパクト車の調達により、信頼できる収集サービス体制が整備されれば、技術的には排出ルールの確立は困難ではない。

a.2 全市民（Unplanned area: ゲル地区）への収集サービスの提供

Planned area（アパート地区）については、現在 100%の住民に対して収集サービスが提供されているものの、Unplanned area（ゲル地区）の収集率は 50%以下である。その原因は、次の通りである。

- Planned area と比較して、一人当たりの排出量は多く、排出者が分散しているために、一軒当りの収集コストは高い。そのため、実際の収集料金も Planned area よりも高い。
- 一方で、Planned area と比較して、居住者の所得は低く、ごみ収集料金を負担できないほどの貧困家庭が多く存在する。そのため、収集料金徴収率は平均で 12% と極端に低い。
- こうした状況であるにも拘らず、サービス受益者負担原則が徹底しており、セーフティネットとなるクロスサブシディのシステムが確立していない。

以上のように、低い収集率の原因は技術的なものではなく、他の途上国の貧困層居住地区と比較して、収集車のアクセスの問題も深刻ではなく、上記の社会的・財政的な問題が解決すれば技術的な問題は生じない。

a.3 Planned areaでの分別収集の導入

計画対象地域では、現在全ての地域で混合収集が行われており、分別収集システムの導入には、多くの困難が予測される。その困難を克服するために、段階的に分別収集システムを導入しやすい地域から推進する計画とした。即ち 2010 年に Planned area 全域での分別収集体制は整備するものの、実際の分別収集は 2010 年の 15%から 2020 年の 70%まで段階的に高めていく計画とした。

また、Phase 3 調査で分別収集にかかわるパイロットプロジェクトを実施し、導入にかかわる課題を明らかにし、その克服のための方策を十分に検討した。その結果、基本的に対象地区住民に分別収集の目的、方法、住民協力の要請内容を十分に説明すれば、分別収集の導入は十分に可能であることが分かった。

パイロットプロジェクトでは、C/P、Khoroo 事務所、収集事業者そしてアパート組合と協力して、分別収集を推進するために住民教育用の各種の Tools を作成した。また、MUB に派遣された環境教育担当協力隊員とごみ行政担当のシニア隊員も共に協力して、取り組んできたことから息の長い協力を行う体制も整備された。

こうした点を考慮して、パイロットプロジェクトの経験を十分に活用し、段階的に分別収集システムを導入していくことは可能であると判断する。

a.4 中央メンテナンス・ワークショップの建設

ウランバートル市においては、1995 年から 3 期に渡る日本の無償資金協力により、大型バス 100 台が供与され、供与車両の整備のための修理工場も合わせて建設された。大型バスも修理工場も 10 年を経過した現在も十分にその当初の目的を十分に達成している。

従って、こうした成果を十分に活用することにより、技術的に中央メンテナンス・ワークショップの建設・運営は問題はない。

b. ナラギンエンゲル都市廃棄物処分場（NEDS）の開発

都市廃棄物最終処分場の建設は、十分にローカルの建設会社で対応することができるものと判断する。しかしながら、モンゴル国内の処分場では、現在パイロットプロジェクトで改善を進めている UCDS を始めとして、衛生埋立が十分に実現していない。そこで、計画、設計、建設、運営の各段階で衛生埋立処分場に対して十分な経験を有する先進諸国のコンサルタントをローカルコンサルとの JV で雇用し、その技術的な Know-how の技術移転を図る。

都市廃棄物の最終処分場の運営に必要な機材は、製造は行っていないものの、全てモンゴル国内で調達することが可能であり全く問題がない。

c. ナラギンエンゲルリサイクル団地（NERC）の開発

選別場と RDF 工場の建設・運営については、ウランバートル市そしてモンゴル国内で経験はない。したがって、選別場と RDF 工場共に、計画、設計、建設、運営の各段階でこれらの施設に対して十分な経験を有する先進諸国のコンサルタント、プラントメーカーを雇用する必要がある。雇用に際しては、モンゴル国のローカル会社との JV とすることを義務付けることなどにより、その技術的な Know-how の技術移転を図る。

選別場の圧縮機、梱包機そして RDF 工場の原料供給機、破碎機、RDF 製造機を除き、全てモンゴル国内で調達することが可能であると判断する。これらの機械については、輸入することになるが、何れも構造的に複雑なものではなく、上記の手法で技術移転が十分に可能であると判断する。また、修理用の部品の供給、補修についても、ローカルに代理店を設置することを義務付けることにより対応することができる。

民間リサイクル業者の工場建設用地の開発と企業の誘致に関しては、この点に十分な経験を有する先進諸国のコンサルタントを雇用し、MUB/Nuuts がその技術的な Know-how の技術移転を受ける。

5.2.2 社会評価

優先プロジェクトは、様々な社会的なインパクトを与えるが、定性的な社会的インパクトについて評価した。社会的なインパクトには、正と負のインパクトがあるが、それぞれについて主なものを次の表に整理した。

表 5-17: 社会的なインパクト

優先プロジェクト	負のインパクト	正のインパクト
1. 収集システムの改善	<ul style="list-style-type: none"> ごみ収集料金の上昇 排出者のごみ処理に関わる労力の増加 	<ul style="list-style-type: none"> 清潔で衛生的な環境による投資と観光の促進 市民のごみ処理に関わる環境意識の高揚
2. ナラギンエンゲル都市廃棄物処分場の開発	<ul style="list-style-type: none"> Waste Pickerの生活基盤の喪失 	<ul style="list-style-type: none"> ウランチュールト処分場と周辺地区の衛生と公衆衛生の改善 土地価格の上昇
3. ナラギンエンゲル・リサイクル団地の開発	<ul style="list-style-type: none"> 処分場からの有価物仲買業者の仕事の場の喪失 	<ul style="list-style-type: none"> 雇用の創出

以下にそれぞれのインパクトに対する評価を述べる。

a. 負のインパクト緩和策

a.1 ごみ収集料金の上昇

優先プロジェクトでは、ごみ収集料金を値上げし、徴収率を向上させることにより、廃棄物処理サービスの収入増加を図り、優先プロジェクトが実施するように提案している。このことは市民に対して、財政的な負担を強いることになるが、次のことを考慮して、負のインパクトを極力少なくする。

- 1.) 信頼できる質の高い収集サービスの提供
収集料金の値上げに対して受益者の了解を得るためには、現在より質の高いサービスを提供しなければならない。Planned area に対しては、Non-recyclable を週に 2 回、Recyclable を 1 回合計 3 回の収集サービスを決められた日時に提供し、Unplanned area に対しては、月に 2 回の収集サービスを決められた日時に提供することにより、受益者の了解を求める。
- 2.) Planned area 収集効率の向上
前述のように、現在の Planned area 収集効率は、本来達成できる水準を比べて非常に低い。その効率を高めることにより、Unplanned area への 100%収集サービスの提供による市民の財政負担を軽減することは可能である。
- 3.) クロスサブシディ制度の導入
即ち、料金設定を収集費用で決めるのではなく、Planned area と Unplanned area とをできる限り一軒当たり一律の料金とする。結果的に、一軒当たり所得が比較的に高く、排出量が少なく、収集効率の良い Planned の住民が、Unplanned area 住民特に貧困者分を負担する仕組みを構築する。
- 4.) 投資費用にソフトローンできれば無償資金協力を受けて負担を軽減させる。
財務分析で詳述するように、投資費用に無償資金協力を受けることができれば、市民の財政負担を軽減することができる。

a.2 排出者のごみ処理に関わる労力の増加

分別収集は、排出者に対して、混合収集と比較にならないほど、ごみの排出に関わる労力の増加を求める。従って、その理解と協力なしでは成果は望めない。

社会主義体制を経験したモンゴル国民は、教育レベルが高く、識字率が非常に高い。分別収集を計画している Planned area の住民は、中でも教育レベルが高く、環境保全意識が高い。従って、分別収集の計画を時間をかけて十分に知らせ、次のようなその必要性を十分に理解してもらうことにより、協力の確保を図ることは可能である。

- 現在の処分場の問題と処分場の衛生立化の必要性、
- 衛生立化による周辺環境の保全、
- ウランバートル市のごみ質とリサイクルの障害、
- プラスチック及び紙ごみの問題と資源保全の重要性など。

a.3 Waste Pickerの生活基盤の喪失

優先プロジェクトでは、効果的な衛生立化処分作業を行うために、2009 年から供用を開始する NEDS には関係者以外の立ち入りを禁止し、処分場での有価物回収活動も禁止する計画である。このような規制のために処分場で働いていた Waste Picker の生活基盤は失われる。そのための対策として、ウランバートル市は、処分場を生活基盤としていた Waste Picker に、分別収集した Recyclable waste が持ち込まれる選別場を提供し、そこで働くように要請する。現在 UCDS で働いている Waste Picker を、選別場で全て雇用できない場合には、MUB/CMPUA は処分場の一部をその活動の場として与える。

a.4 処分場からの有価物仲買業者の仕事の場の喪失

現在、処分場で働く有価物仲買業者も NEDS への立ち入りを禁止するため、Waste Picker と同様に仕事の場を喪失することになる。こうした有価物仲買業者に対して、ウランバートル市は、競争入札を前提にして、選別場から回収される有価物の買い付け業者として、あるいは有価物の圧縮・梱包のための機械類運業者として、仕事の場を与えることを計画している。

b. 正のインパクト

b.1 投資と観光の促進

全市民 (Unplanned area: ゲル地区) へ収集サービスを提供することにより、現在ウランバー

トル市の各所で見られる不法投棄は激減する。従って、プロジェクトが実施されれば、ウランバートル市の特に **Unplanned area** の公衆衛生と環境（特に美観）は、著しく改善されることになる。

また、分別収集を行い選別場と **RDF** 工場を建設することによりリサイクルを推進し、衛生埋立を実施し廃棄物の適正な処分を行うことは、ウランバートル市に先進各国と同様な廃棄物の適正な管理体制が構築されることになる。適正な管理体制が確立されることは、最終的には外国の投資家に魅力を与え、観光を促進させることにもなる。ウランバートル市はモンゴル国の経済・社会活動の中心地であるので、環境が改善されればウランバートル市のイメージを高め、究極的には投資家と観光客に魅力を与えることになる。

b.2 市民のごみ処理に関わる環境意識の高揚

2005年1月から2月に掛けて行われた住民意識調査では、リサイクルに対して市民の協力の意向は高いものであった。しかしながら、どのように協力してよいのか分からないという回答が多く寄せられた。こうした市民に対して、分別収集の導入は明確な目標を提示するもので、先進各国と同様な市民のごみ処理に関わる環境意識の高揚につながる。

また、収集サービスを受けられないために、やむを得ず周辺の空閑地で不適正処分をしている **Unplanned area** の多くの住民に対して、定期的な収集サービスが提供されることは、**Unplanned area** の住民が自分たちの生活環境を自らの手で保全意識を高揚させることにつながる。

b.3 ウランチュルート処分場と周辺地区の衛生と公衆衛生の改善

現在のオープンダンプによる処分を行っているウランチュルート最終処分場は、周辺地区に対して悪い影響を与えている。このため近隣の住民から、この好ましくない状況に対する不満がしばしば寄せられおり、処分場の使用に対して反対されている。このような悪影響は、衛生埋立の実施によって格段に改善される。したがってプロジェクトが実施されれば、ウランチュルート最終処分場の衛生と公衆衛生の状態を改善されることになり、処分場の操業に対する住民の反対を和らげることができる。特に火災の発生がなくなることにより、周辺のみならずソングノカラハン区民がソフル最終処分場による悪影響を受けなくなる。

b.4 土地価格の上昇

管理の行き届いた廃棄物の処分作業は、生活環境を改善させ、それに伴って、地区の土地の価格を上昇させる。生活環境と土地価格との関係に関する研究によれば、宅地価格は、処分場の半径2マイル以内では1マイル離れるごとに平均6.2%上昇するとしている。処分場の近くの環境と景観の問題は処分場からの距離が離れるにしたがって軽減されるからである⁷。このようにプロジェクトが実施され、衛生埋立が行われれば、現在のウランチュルート処分場の近くの土地価格は上昇する。

b.5 雇用の創出

ナラギンエンゲル・リサイクル団地の開発の主目的は、**NEDS** での活動を禁止されて生活基盤を喪失する **Waste Picker** の雇用の確保である。このために、選別場を建設し、その雇用の場を確保する。同時に、**Waste Picker** の回収品を効率的に **User** に売却するための圧縮・梱包機械を設置する建物と選別後の残渣を利用した **RDF** 工場も建設される。こうした施設の稼動のために、必要な道路・電気などのインフラも整備される。こうした施設をコアとし、基礎インフラを利用する民間のリサイクル会社を周辺に呼び込み、リサイクル団地形成することは大きな雇用創出につながる。

⁷ Beede, D.N. and Bloom, D.E. 1995, The Economics of Municipal Solid Waste, The World Bank

5.2.3 環境評価

a. 優先プロジェクトの実施による環境影響の評価

優先プロジェクトの実施に伴って予測される影響の要約を下表に示す。

表 5-18: 優先プロジェクトの環境影響の要約

プロジェクト	正のインパクト	負のインパクト
1. 収集システムの改善	<ul style="list-style-type: none"> ● 化石燃料の消費削減 ● 悪臭の除去 ● 景観の改善 ● 地球温暖化の防止に対する貢献 ● 雇用機会の創出 ● 収集車両の延命化 	<ul style="list-style-type: none"> ● 交通量の増加 ⇒ 大気汚染 ⇒ 地球温暖化 ⇒ 交通事故 ⇒ 交通混雑 ⇒ 化石燃料の消費増加
2. ナラギンエンゲル都市廃棄物処分場の開発	<ul style="list-style-type: none"> ● 現在の処分場の周辺環境と公衆衛生の改善 ● 埋立地のガスの減少 ⇒ 大気汚染の減少 ⇒ 地球温暖化の防止に対する貢献 ● 浸出水の処理 ⇒ 水質汚染の防止 ● 景観の改善 ● 土地価格の上昇 ● 公害の減少 	<ul style="list-style-type: none"> ● 埋立機械の増加 ⇒ 大気汚染 ⇒ 騒音 ⇒ 振動 ⇒ 化石燃料の消費 ● Waste Picker生活基盤の喪失
3. ナラギンエンゲル・リサイクル団地の開発	<ul style="list-style-type: none"> ● 雇用機会の創出 ● 地球環境保全に対する貢献 ⇒ エネルギー節約 ⇒ 大気汚染の防止 ⇒ 化石燃料の消費削減 	<ul style="list-style-type: none"> ● 工場の運転 ⇒ 大気汚染 ⇒ 騒音 ⇒ 振動 ⇒ 化石燃料の消費

収集システムを改善すると、対象地区に対して様々な正の影響が出てくる。このような影響は、ごみ収集車の増加による負の影響よりも圧倒的に多い。

最終処分場が改善されれば、現在の負の影響を著しく緩和され、処分場で使われる重機の増加による負の影響よりも圧倒的に多い正の影響をもたらす。また、Waste Picker 生活基盤の喪失については、前述の対策を実施することにより緩和できる。

選別場と RDF 工場を建設して操業するようになれば、対象地区に対して様々な正の影響が出てくる。このような影響は、工場の操業によってもたらされる負の影響よりも圧倒的に多い。

b. 環境影響評価 (EIA)

環境省は、2005年6月20日に初期環境影響評価 (IEE) 実施し、優先プロジェクトの実施者である MUB に対して、IEE の結果を踏まえ環境影響評価 (EIA) を実施するように要請した。これを受けて、MUB はローカルコンサルタント会社 Agrar に EIA の実施を委託した。

Agrar 社は、8月4日から17日までの間にベースライン調査を実施した。8月9日には第1回の公聴会が開催され、周辺住民を含む関係者の意見は、8月末までにまとめられた。

環境影響に対する評価は、8月15日から9月15日までの間行われ、9月15日に環境影響評価 (案) が環境省に提出された。

第2回公聴会は、2005年10月19日に開催され、周辺住民を含む関係者の意見は、10月末までにまとめられた。

Agrar 社は、環境省の指示と公聴会で出された参加者の意見を反映し改善された開発計画をもとに、環境影響評価 (案) を修正した。その上で、2006年1月11日に、環境省に修正した環境影響評価書を提出した。

修正した環境影響評価書を照査し、環境省は NEDS と NERC の開発計画に関する環境影響評価書を2006年2月6日に承認した。

第3回公聴会は、2006年5月10日に開催され、修正した環境影響評価書とNEDSとNERCの開発計画とが関係者に説明された。第3回公聴会で出された意見は、NEDSとNERCの開発計画に反映された。

5.2.4 財務評価

a. 財務評価の方法

財務評価は、ごみ処理サービスの経営と財務計画が、担当当局の財務能力の範囲内に収まるかどうかを検証するために行うものである。ごみ処理サービスにはいくつかの機関が関係するので、それぞれの機関ごとに財務評価をおこなうことは困難である。そのため、ここでは、対象地区のMUBと7つのDuuregに対して、そのごみ処理サービスの総合的な財務評価を下表にしたがって行った。即ち、事業収入の骨格となる収集料金は、実際には各Duureg Governmentsが集め、一部をMUBに上納するものの、大半はその収集サービスに使うのであるが、財務評価に際しては、MUBに料金収入が全て入り、ごみ処理事業経費は、MUBが集めた料金で全て賄うものとして評価した。また、道路・公園清掃事業は、収集・処分費用ともに計上せず評価の対象にしなかった。

b. 財務評価の前提条件

以下の前提条件に従って財務評価を実施した。

表 5-19: 財務評価の前提条件

Project Implementation Body	<p>収集運搬改善事業</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 一部レンタル機材の維持管理： CMPUA/MUB ● 料金徴収・契約実施管理： Seven Duureg Governments ● 収集運搬サービスの提供： 民間会社 <p>NERC開発事業</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 施設の開発・管理： CMPUA/MUB ● 料金徴収・契約実施管理： CMPUA/MUB ● 施設の運営： 民間会社 <p>NEDS開発事業</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 施設の開発・管理： CMPUA/MUB ● 料金徴収・契約実施管理： CMPUA/MUB ● 施設の運営： 民間会社
Project Period	2008年～2020年の13年間とする。
Project Income	<p>収集料金：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 収集料金については、2006年9月に改訂された新料金が2020年まで維持されるものとした。 ➢ 料金徴収経費として、アパート地区は4%、ゲル地区は10%と設定し収入から差し引いた。 ➢ 料金徴収率については、アパート地区及びゲル地区の料金徴収率を変数として、財務分析を行った。それぞれ、2010年及び2015年の目標徴収率を設定し、その間は定率で増加していくものと設定した。 <ul style="list-style-type: none"> ● ゲル地区については、貧困家庭⁸からは料金を徴収しない。支払可能な家庭からの徴収率「有効徴収率」を変数として財務分析を行った。 ● 各Duureg毎の支払可能な家庭の割合は、Statistical Handbook "Ulaanbaatar-XX century"のデータにおける非貧困家庭の数により設定した。 <p>NERC：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Sorting Yardでの有価物の回収による収入は、手選別場で働く作業員の給与と相殺するとし、収入としては考慮しない。 ➢ NERCにおいて製造したRDFの発電所等への売却による収入は、石炭と同じ価格12,000MNT/tonで売却できると仮定し、運搬費を差し引いた10,000MNT/tonをNERCでの売り渡し価格として財務分析の収入とした。 <p>NEDS</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 市の一般財源からの補填として、2010年に375Million MNT, 2015年に306Million

⁸ 貧困家庭の数は、Statistical Handbook "Ulaanbaatar-XX century"のデータを利用。但しそのすべてがUnplanned Areaに居住すると仮定。

	<p>MNT, 2020年には160Million MNTとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 各Duuregが収集サービスを委託した民間業者が持ち込むごみの処分料金は、収集料金に含まれており、料金は徴収しない。 上記以外の事業系による持ち込みごみに対する処分料金収入は、2004年と同じ量のごみに対し、2006年9月改訂単価2080MNT/tonを適用して算定した。 <p>以下に収集サービス料金以外のその他の財源をまとめる</p> <p style="text-align: right;">Unit Million MNT</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>2010</th> <th>2015</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>市の一般財源</td> <td>375</td> <td>306</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>事業ごみの処分料金</td> <td>153</td> <td>153</td> <td>153</td> </tr> <tr> <td>RDFの売却収入</td> <td>22</td> <td>91</td> <td>237</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>550</td> <td>550</td> <td>550</td> </tr> </tbody> </table>		2010	2015	2020	市の一般財源	375	306	160	事業ごみの処分料金	153	153	153	RDFの売却収入	22	91	237	合計	550	550	550
	2010	2015	2020																		
市の一般財源	375	306	160																		
事業ごみの処分料金	153	153	153																		
RDFの売却収入	22	91	237																		
合計	550	550	550																		
Investment Cost	<p>2010年に新規収集車両による収集開始、新規処分場の開業、リサイクル施設稼動するために、2008年～2009年の間に初期投資として以下の設備投資を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 2008年～2009年： 施設設計・建設 (Maintenance Workshop, NERC, NEDS) 2009年： 収集車両の購入 <p>車両・重機類については、財務評価期間中にごみの発生量の増加に応じて、随時購入するとともに、所定の償却期間が過ぎたものについては更新する(買い換える)こととした。</p>																				
O/M cost	<p>2010年～2020年までの各年度について所定の単価及び数量に基づいて見積もった。処分場、リサイクル施設運営、収集作業がふくまれるが、道路・公園清掃費は含まれない。</p>																				
Depreciation	<ul style="list-style-type: none"> 処分場、リサイクル施設の共用部分：20年での完全償却 リサイクル施設の機械(RDF)：15年での完全償却 重機 (Wheel Shovel, Bulldozer, Excavator)：12年で償却、残存価額10% 収集機材 (Compactor, Dump truck)：8年で償却、残存価額10% 																				
Price	<p>2005年価額で算定し、価格上昇は見込んでいない。</p>																				
評価方法	<p>定量的評価に関しては、内部収益率を用いた。</p>																				

c. 財務評価の結果

プロジェクトの財務分析を行うに当たり、以下の3つのケースについて評価を行った。

F/S-1: 全てのプロジェクトコンポーネントを含み、初期投資を100%無償援助でまかなう。

このケースでは、収集改善のための収集車の調達及び新規収集車を使った運営、NEDS 新規処分場の建設と埋立機材の調達と運営、NERC リサイクルコンプレックスにおける2010年からのパイロットスケールによる選別とRDF製造の開始及び2015年、2020年における製造能力の増強など全ての事業を含む。これらのうち、2008年、2009年に必要な初期投資の全てをGrantでまかなうとする。

F/S-2: 全てのプロジェクトコンポーネントを含み、「モ」国独自の財源で実施する

このケースでは、上記全ての事業を同様に実施するが、全ての費用を「モ」国政府が負担して行った場合を想定する。

F/S-3: リサイクル事業のみを含まないが、初期投資は無償援助でまかなう。

このケースでは、上記全ての事業からリサイクル施設のみを投資から除外した場合を想定する。リサイクル施設運営コストとともに、RDFの売却収入も除外した。但し処分場、収集車に係わる初期投資は、Grantでまかなうとする。

財務分析に当たっては、基本的に2006年9月に開発調査の提言に基づき、料金の改訂が実施済みであることから、料金を変数とはせず、アパート地区とゲル地区における料金徴収率を変数としてFeasible (FIRRが正の数字となる) な料金徴収率を算定した。

以下にその結果を示す。

F/S-1 : 全事業を実施し、初期投資を無償援助でまかなう場合

下記の料金徴収率を確保することにより、FIRR は 0.9% となり事業は Feasible となる。

表 5-20: Required Fee Collection Rate on F/S-1

		Current	2010	2015-2020
Apartment Area		86%	90%	97%
Ger Area	Effective Collection Rate	17%	45%	80%
Overall Collection Rate		12%	30%	53%

Effective fee collection rate: fee collection rate among the households excluding poor family who can not afford to pay.

F/S-2 : 全事業を実施し、全てモンゴル国が資金を手当てする場合

2010 年に料金徴収率を、アパート、ゲルともに 97%にまで高めても、未だ FIRR はマイナスであり、事業系のごみ収集料金をさらに 60%値上げすることにより、FIRR は +0.2% となる。

料金は改訂したところであり、また 2010 年に下記の徴収率を確保することは現実的ではないことから、このケースは財務的に Feasible とはいえない。

表 5-21: Required Fee Collection Rate on F/S-2

		Current	2010	2015-2020
Apartment Area		86%	97%	97%
Ger Area	Effective Collection Rate	17%	97%	97%
Overall Collection Rate		12%	64.5%	65%

F/S-3 : NERCを除く全事業を実施し、初期投資を無償援助でまかなう場合

F/S-1 と同じ料金徴収率を確保した際に、FIRR は若干下がり 0.2%となる。

d. 区役所間・アパート・ゲル地区間のクロスサブシディー

各区役所 (Duureg) によって、またアパート地区とゲル地区の違いによって、収集コストは大幅に異なる。従ってこれらの中に、クロスサブシディーを働かせ、廃棄物事業の負担を均等にする必要がある。

調査団は、各 Duureg における廃棄物事業単価 (ごみ 1 トンあたりの収集単価、処分単価、リサイクル単価) を、都市化区域 (アパート地区) と未都市化区域 (ゲル地区) にわけて以下に示すように算出した。

表 5-22: Collection Cost

	Unit Cost per Ton*2		Cost per Household per Month*1	
	Planned	Unplanned	Planned	Unplanned
	MNT/ton	MNT/ton	MNT/month/household	MNT/month/household
Bayangol	11602	17773	440	1452
Bayanzurkh	12129	28576	460	2334
Songinokhairkhan	11744	14364	446	1173
Sukhbaatar	14269	16302	541	1331
Chingeltei	16374	16709	621	1365
Khan-Uul	12982	17512	492	1430
Nalaikh	14071	21047	534	1719
Average	12894	18315	489	1496

(Note) *1: Waste Generation rate in 2010 is used for calculation, 4.5 person per house hold is applied.

*2: Unit cost does not include depreciation cost of compactor truck.

表 5-23: Recycling and Final Disposal Cost

	Unit Cost per Ton	Cost per Household per Month	
	MNT/ton	Planned	Unplanned
		MNT/month/household	MNT/month/household
Recycling Cost	1,150	44	0
Final Disposal Cost	2,039	77	167

上記の表から、結論は以下のとおりとなる。

- 廃棄物事業単価はアパート地区で、一ヶ月一家族あたり、610 MNT ゲル地区では 1,663 MNT となる。
- 従って、もし単一の収集料金を適用すると、ゲル地区の多い地区では収集コストが高くなり、100%収集サービスを実施することが困難となる。

収集サービスを対象地域全ての住民に提供することが、M/P における最も重要なターゲットであり、そのためには、Duureg 毎にクロスサブシディーを働かせなければならない。さらに、アパート地区、ビジネスごみで得た利益を、ゲル地区にまわし、100%収集を達成することが期待される。

e. MUBからの財源の補填による感度分析

現在 MUB は国に上納している予算を使って、特にゲル地区における収集サービスを100%実施するための方策について調査している。そこで、ここではアパート地区の料金は2006年9月改訂料金のまま、ゲル地区の収集料金を以下の3段階に設定するためには、行政からいくらの補填が必要かを、F/S-1と同じ料金徴収率のもとで、シミュレーションを実施した。

表 5-24: 感度分析

	Waste Collection Fee		Necessary Annual Amount of Subsidy (2010)
	Apartment	Ger	
1	2,000 MNT	2,500 MNT	0.37 billion MNT
2	2,000 MNT	1,250 MNT	0.84 billion MNT
3	2,000 MNT	0 MNT	1.31 billion MNT

5.2.5 経済評価

a. 経済評価の方法

経済評価を行う目的は、現在の国民経済の視点で、プロジェクトの必要性を見極めるためである。環境便益は定量化が困難であるため、多くの場合、最小費用法や定性評価に限られている。以下にプロジェクトから得られる経済的な便益を挙げる。

- ウランバートル市全域における生活環境と快適さの向上
- 不法投棄ごみの清掃にかかる経費の削減
- 処分場から発生する煙に起因する、処分場周辺住民の呼吸系の疾患の削減
- RDF を発電所、温水プラントで石炭と混焼することによる、石炭の消費量の削減
- リサイクリング活動による再利用可能な製品の消費削減
- 最終処分費用の削減

NERC に建設される選別施設 (Sorting Yard) と RDF 製造工場などのリサイクル施設 (中間処理) には、定量化可能な資源回収と最終処分費用の削減効果がある。そこで、NERC にリサイクル施設を導入する場合 (with project) と導入しない場合 (without project) について、

経済的な定量分析を行った。

以上の点を考慮して、プロジェクトの評価は次のように行った。

表 5-25: 経済評価の方法

	収集運搬	NERC (中間処理)	NEDS (最終処分)
評価方法	定性評価	定量評価 (費用-便益分析) 定性評価	定性評価
評価期間		12年 (2009-2020)	

定量評価に使った費用と便益は次の表に示すとおりである。

表 5-26: NERCの経済評価の前提条件

Project Implementation Body	NERC : CMPUA/MUB
Project Period	2009年～2020年の12年間とする。
Project Benefit	<ul style="list-style-type: none"> ➢ NERC内のSorting Yardで、有価物（紙、布、プラスチック、金属）がWPIによって回収され、仲買人を経て、モンゴル国で最終的に売却される価格を便益と設定した。 ➢ RDFは熱量が石炭の約2倍あることから、単位重量当たり便益を温水供給プラント、発電所等で燃料として使用されている石炭の価格の2倍 (24,000MNT/ton) と設定した。 ➢ Sorting Yard及びRDFによって減量される処分費用の削減については、各年の処分量の削減量に対し、2010年～2020年までのそれぞれの年平均処分単価を乗じた金額を便益とした。
Project Cost	財務評価の際に算出した次の費用を使用した。 ⁹ <ul style="list-style-type: none"> ➢ 分別収集の投資費用とO&M費用 ➢ Sorting Yardの投資費用とO&M費用 ➢ RDF製造工場の投資費用とO&M費用
Price	2005年価額で算定し、価格上昇は見込んでいない。

b. 年間RDF製造量と有価物の回収量

RDF製造量と選別場における有価物の回収量を計算するに当たり、以下の仮定を設定する。なお有価物の回収量の算定根拠となるごみ質については、調査団が実施したごみ量ごみ質調査の結果を参考にした。

- アパート地区からの分別収集量の比率は以下のとおり設定した。

up to 2014	2015 to 2019	2020 onwards
15 %	45 %	70 %

- 有価物の割合は、選別場に搬入する分別ごみの15%と設定した。
- その後RDFの原料となる分別ごみは48%となる。
- 有価物を回収し、残りの残渣でRDFを製造した際の、最終的な残渣は手選別場に搬入するごみ量の37%と設定した。

この結果、NERCにおける有価物の回収量とRDFの製造量は以下のとおりとなる。

表 5-27: NERCにおける有価物の回収量とRDF製造量

	ton/year										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
RDF	2,210	2,450	2,670	2,900	3,160	9,070	9,970	10,790	11,680	12,560	23,710
Valuables	690	770	840	910	980	2,830	3,120	3,360	3,630	3,930	7,420
Paper	80	90	120	140	150	430	490	560	610	710	1,270
Textile	200	220	230	230	220	590	550	540	520	500	820

⁹ Shadow prices were not used for costs due to insufficient availability of data, thus financial costs are used in this economic analysis.

Plastic	70	70	70	90	120	390	480	540	600	740	1,500
Metal	340	390	420	450	490	1,420	1,600	1,720	1,900	1,980	3,830
Residue	1,720	1,880	2,050	2,230	2,430	6,990	7,670	8,320	9,000	9,670	18,290

c. 経済価額

RDF

RDF はモンゴル国にとって新しい技術であり、RDF の市場価額は存在しない。従って、経済価額の算定に当たっては、現地石炭の価格を参考にし、同じ熱量に換算して算出した。

現在モンゴルの発電所で使用されている石炭は、熱量約 3,000kcal/kg、価額は約 10US\$/ton¹⁰ である。RDF の熱量は約 6,000 Kcal/kg あるため、等価熱量換算で、20 US\$/ton=24,000 MNT/ton を経済価額として使用する。

選別場で回収される有価物

以下の価額を有価物の経済価額とする。これらの価額は、仲買人が、輸出業者やリサイクラーなどモンゴルのエンドユーザーに売却する価額を参考に設定した。

表 5-28: 有価物の経済価額

Valuables	Unit Price
Paper	25,000 MNT/ton
Textile	20,000 MNT/ton
PET bottle	400,000 MNT/ton
Other Plastic	150,000 MNT/ton
Aluminium	900,000 MNT/ton
Other Metal	60,000 MNT/ton

Source : Recycle Market Survey conducted in 2005 by JICA study team

d. 経済価値

前述の仮定に従い、RDF 及び選別場における有価物の経済価額を算定すると以下のとおりとなる。

表 5-29: RDF及び有価物の経済価値

Unit : 1,000MNT

Year	RDF	Paper	Textile	Plastic	Metal	Total
2010	53,040	2,000	4,000	14,000	77,520	150,560
2011	58,800	2,250	4,400	14,000	88,920	168,370
2012	64,080	3,000	4,600	14,000	95,760	181,440
2013	69,600	3,500	4,600	18,000	102,600	198,300
2014	75,840	3,750	4,400	24,000	111,720	219,710
2015	217,680	10,750	11,800	78,000	323,760	641,990
2016	239,280	12,250	11,000	96,000	364,800	723,330
2017	258,960	14,000	10,800	108,000	392,160	783,920
2018	280,320	15,250	10,400	120,000	433,200	859,170
2019	301,440	17,750	10,000	148,000	451,440	928,630
2020	569,040	31,750	16,400	300,000	873,240	1,790,430

上記の収入にしたがってリサイクル施設の収入、支出、利益を算定すると以下のとおりとなり、この条件下でのEIRRは、11.4%となる。

¹⁰ ナライハ区温水プラント工場よりの聞き取り調査結果

表 5-30: リサイクル施設の収入、支出、利益

Unit : 1000MNT

Year	Revenues						Costs	Net Income
	RDF	Paper	Textile	Plastic	Metal	Total		
2009	0	0	0	0	0	0	588,000	-588,000
2010	53,040	2,000	4,000	14,000	77,520	150,560	190,944	-40,384
2011	58,800	2,250	4,400	14,000	88,920	168,370	190,944	-22,574
2012	64,080	3,000	4,600	14,000	95,760	181,440	190,944	-9,504
2013	69,600	3,500	4,600	18,000	102,600	198,300	190,944	7,356
2014	75,840	3,750	4,400	24,000	111,720	219,710	3,440,640	-3,220,930
2015	217,680	10,750	11,800	78,000	323,760	641,990	215,424	426,566
2016	239,280	12,250	11,000	96,000	364,800	723,330	215,424	507,906
2017	258,960	14,000	10,800	108,000	392,160	783,920	291,024	492,896
2018	280,320	15,250	10,400	120,000	433,200	859,170	215,424	643,746
2019	301,440	17,750	10,000	148,000	451,440	928,630	220,320	708,310
2020	569,040	31,750	16,400	300,000	873,240	1,790,430	-2,716,774	4,507,204

6. 結論と勧告

6 結論と勧告

6.1 結論

ウランバートル市の廃棄物管理は、数々の課題を抱えている。ここでは、本調査の結論として、ウランバートル市廃棄物管理が抱える主な課題とその改善の方策を、都市廃棄物（ごみ）とそれ以外の廃棄物に分けて整理した。

6.1.1 都市廃棄物（ごみ）管理が抱える課題と改善の方策

a. 発生量と将来予測

本調査で実施した WACS、POS、最終処分量調査等の基礎調査から判断して、ウランバートル市における 2006 年のごみ（都市廃棄物：MSW）の発生量は、冬 566 ton/日、夏 264 ton/日、年間およそ 15.1 万トンと推定する。収集体制が不十分なために、ゲル地区から発生するごみの多くが自家処理または周辺地域に不法投棄されている。特に、ゲル地区の暖房施設から灰が大量に発生する冬季においては、大半のごみが周辺地域に不法投棄されており、その量は夏季が発生量の 7.7%、約 20ton/日に対して、冬季は発生量の 54.2%、約 307ton/日、年間およそ 6 万トンも大量のごみが収集されていないものと推察する。その清掃のため、夏季には大規模な清掃活動が行われている。

マスタープラン（M/P）の目標年である 2020 年には、ウランバートル市では、冬 756 ton/日、夏 598 ton/日、年間では現在のおよそ 1.64 倍の 24.7 万トンが発生すると推定する。2020 年の自家処理または不法投棄の量は、ウランバートル市の都市計画マスタープランの計画でゲル地区の比率が、2006 年の 46%から 2020 年には 18%まで大幅に減少することから、冬 178 ton/日、夏 16 ton/日、年間では 3.5 万トンに減少する。しかしながら、ウランバートル市が現在の不十分な収集体制を未整備のまま 2020 年まで放置した場合、15 年間の累積で 114.2 万トン（286 万 m³）もの大量のごみが、未処理のまま放置されることになる。したがって、全市民への収集サービスの提供はウランバートル市にとって緊急の課題である。

b. 技術システム

前述のように、ウランバートル市の廃棄物管理に関する緊急の課題は、不十分な収集体制の整備である。しかしながら、都市環境の保全を図り、持続可能な廃棄物管理を確立するという視点から見れば、Open Dumping 処分を始めとして多くの課題を抱えている。主な課題を、以下にその改善の優先度順に示す。

b.1 収集体制の整備

問題はあるものの、アパート地区の 100%に収集サービスが行われている。これに対して、ゲル地区に対する収集サービスは、人口比で半分以下にしか行き届いていない。その原因は、収集サービスが市場原理に基づいて行われているために、アパート地区と比較して、ゲル地区のごみ収集料金が大きく、比較的貧困層が多く、高額な料金を払えない住民が数多く居住していることにある。また、ウランバートル市が所有し、TUK が運用している収集車両は絶対量が不足している上に、平均的に 15 年以上使用されており非常に老朽化しているため頻繁に故障する。特に冬季にひどく、そのため冬季の収集量は、発生量の半分以下となっている。

こうした状況を改善するために、ウランバートル市が次のような改善方策を進めることを推奨する。

1. 現在の料金体系を改めて、ゲル地区への収集に対して、Cross-subsidy が働く仕組みを構築する。そのために、2006 年 11 月に創設され、2007 年 1 月 1 日から運営を開始した廃棄物サービス基金の適切な運用が重要である。
2. アパート地区の収集効率を改善し、改善によって生み出された余剰資金を収集体制

- の整備とゲル地区への収集サービスの拡大に利用する。余剰資金を活用できるようにするために、現在7つのTUKが主体的に集め、個別に管理しているごみ収集料金を廃棄物サービス基金により一元管理する仕組みを構築する。
3. アパート地区の収集効率はごみ排出ルール（排出日時、方法、場所など）を定め、現在のダンプトラックから積み込み効率の良いコンパクター車に車両を変更することにより大幅に改善することができる。この点は、パイロットプロジェクトで確認された。したがって、ごみ排出ルールを全市に早急に普及していく。
 4. サービスの拡大に必要な車両を新規購入し、漸次老朽車両を更新する。その際には、ごみ質から判断して、アパート地区ではコンパクター車を、ゲル地区ではダンプトラックを中心にし、維持管理を容易にするためにできる限り車種を統一する。
 5. 車両の新規購入・老朽車両の更新には、調査団の試算では2020年までに、106億MNTもの資金が必要である。できる限り、自己資金で賄うことが原則であるが、自己資金のみでは賄えない部分については、諸外国の資金援助を積極的に活用する。

b.2 処分場の衛生埋立化

ウランバートル市には現在4カ所の公認処分場がある。このうち、市全体で発生する9割以上の廃棄物を処分しているウランチュルート処分場（UCDS）は、周辺地区の都市化が急速に進行したために、ゲル地区が数百メートル先まで近づいている。本調査のパイロットプロジェクトにより大幅に状況は改善されたものの、覆土が殆ど行われていないために、火災の発生、ごみの飛散など周辺環境に悪影響を与えている。また、その埋立可能容量が限界に達しつつあり、できる限り早急に新規処分場を建設し、現処分場を閉鎖する必要がある。

モンゴル側関係者が主体的に行った用地選定作業の結果、16の候補地からナランギンエンゲル候補地が選定された。これを受けて、調査団はナランギンエンゲル候補地に衛生埋立処分場を建設する計画を策定し、そのF/S調査を実施した。この計画をもとにウランバートル市は環境影響評価（EIA）調査を実施し、2006年2月に環境省よりEIAの承認を取得した。したがって、ウランバートル市が本報告書に示すF/Sの結果をもとに、ナランギンエンゲル候補地に衛生埋立処分場を建設し、完全な衛生埋立を実施し、現在のUCDSをリハビリし、安全に閉鎖することを推奨する。

他の3ヶ所の処分場は、M/Pの目標年の2020まで使用することが可能であるが、その使用のためには、EIAを実施し、衛生埋立処分を行うために必要な対策を策定する必要がある。したがって、ウランバートル市ができる限り早急に調査を実施し、そのEIAを取得し、衛生埋立処分を実施することを推奨する。

b.3 3Rsの推進

現在、ウランバートル市では3Rsを推進するための公共機関の活動は、余り活発に行われていない。再利用・リサイクルに関しても、インフォーマルな活動が中心であり、有価物のFinal Userが国内に少ないため、リサイクル市場が非常に限定されている。

M/Pでは、“計画目標年である2020年までに、ウランバートル市に環境保全と調和する廃棄物管理システムを確立する”ことを基本目標としている。そのために、2020年にはアパート地区住民の7割、全人口の58%に、資源ごみ（Recyclable Waste）と一般ごみ（Non-recyclable waste）との2種分別収集を導入し、資源ごみから選別場で有価物の回収し、残りの処理困難ごみであるプラスチック・紙ごみをRDF化して、発電所で石炭と混焼して熱回収することを計画している。

調査ではこの計画の実行可能性を検証するため、パイロットプロジェクト“サーマルリサイクル“RDF”“を2度にわたりナライハ熱供給工場で実施した。その結果、現在、熱供給工場で使用されている石炭の質が悪いことから（RDFの5,000kcal/kg程度に対して、2,500

−3,500kcal/kg)、RDFの混焼(重量比で2-4%程度)は石炭の燃焼効率の改善に寄与することが分かった。また、熱供給工場では、連続燃焼と比較的に高温(644-855°C)での燃焼が確保されることから、懸念されるダイオキシンの発生も日本やEUにおける都市ごみ焼却工場の基準を十分に満たすことが分かった。また、選別場については、有価物の回収のみならず、衛生埋立処分の実施によりその生計手段を失う可能性の高い、Waste Pickerの職の確保の面からも重要である。

分別収集については、パイロットプロジェクト“収集システム改善”で実施した。その結果、分別収集の導入には非常に多くの時間と労力が必要であることが分かった。さらに、まず排出ルールの確立と収集効率の改善を優先すべきであり、その点が実現した地域(アパート)に対して分別収集を導入すべきとの結論を得た。

以上の経験から判断して、ウランバートル市は次のようにM/Pで設定された3Rsを推進していくことを推奨する。

1. 現在のリサイクルシステムを維持・発展させるために、民間のリサイクル事業者を支援する仕組み(事業者へのリサイクルに関する技術情報の提供、小口融資制度の創設、ナラギンエンゲル・リサイクル団地(NERC)への民間企業の誘致など)を構築する。
2. ナラギンエンゲル処分場(NEDS)に隣接するNERCを開発し、NEDSで整備するアクセス道路、電気などの基礎インフラを活用する。
3. NERCに、その中核となる選別場とRDF製造施設を建設する。それぞれの施設の運営は、分別収集の導入に大きく影響を受けることから、その施設能力は段階的に高めていくものとする。
4. 特に第1段階(2010年)は、試験的な施設の導入に限定し、できる限り安価な施設を建設する。この試験的な施設の運営により、分別収集が十分に普及することと選別場とRDF製造施設によるリサイクルが適正技術であることが確認された後に(2015年)、本格的な施設を導入する。

c. 制度システム

第4章キャパシティ開発で述べたように、本調査の提案を受けて、これまでに多くの制度上の改善がなされている。ここでは、M/Pの円滑な実施に向けて、次のように一層の制度改善を進めることを推奨する。

c.1 環境省に対して

環境省は、「家庭及び産業廃棄物管理法 2004.7」に従って、廃棄物管理に不可欠な廃棄物の詳細な分類、それぞれの廃棄物に対する管理基準、調査・計画・建設・運営のためのガイドラインなどの法整備を早急に進める。特に、有害廃棄物の定義と同定の方法、その管理基準の策定は急ぐ必要がある。

c.2 ウランバートル市に対して

ウランバートル市は、都市保全公共施設庁(CMPUA: City Maintenance and Public Utilities Agency)を新たに設置し、廃棄物管理体制を大幅に強化した。CMPUAは、ウランバートル市より新事務所、新規に調達する収集車のためのWarm Garage、修理工場の用地と建設予算を与えられ、2006年末には30名を超える要員を抱える組織となった。以上のように、ウランバートル市とCMPUAは、開発調査で策定されたM/Pを実施するための物理的な体制を整備した。また、ウランバートル市の廃棄物管理に携わる職員の能力は、この調査を通して飛躍的に向上した。しかしながら、マスタープランの基本目標である環境保全と調和する廃棄物管理体制の構築するためには、まだ十分とはいえない。特に次のような面での制度改善を進める必要がある。

- 新たなCMPUAは、本調査のC/Pをコアスタッフとして編成された。しかしながら、経験者は僅かに5名であり、新たに雇用したスタッフの廃棄物管理能力は非常に限られている。CMPUAは、早急に新規雇用したスタッフのキャパシテ

イデベロップメントを進めていかなければならない。

- 廃棄物サービス基金が創設され、廃棄物管理上の緊急の課題である収集サービスを全市民即ちゲル地区住民への提供を可能とする体制は整備された。しかしながら、その運用は開始されたばかりであり、数々の課題に直面することが予測される。CMPUA は、市及び区の中核と協力して、そうした課題を克服する体制を整備していかなければならない。
- 現在の各区と TUK との契約は、2007 年 3 月に完了する。その後、TUK が完全な民間会社となるか、元の区の清掃公社に戻るかは現時点では未定である。しかしながら、これまで進めてきた清掃サービスの民間への委託は、持続可能な廃棄物管理を確立する上で不可欠な事項である。現在の TUK と結ばれた契約は、不明確であり、多くの点で改善しなくてはならない。したがって、調査団の勧告に従って、CMPUA は自ら委託する清掃事業とともに、区役所が発注する清掃事業の標準的な契約書フォームと契約の管理システムを整備する必要がある。
- 上記の課題を解決するために、MUB/CMPUD は国際協力を求めることを検討する必要がある。

6.1.2 その他の廃棄物

a. 医療廃棄物管理の課題と改善方策

医療廃棄物調査の結果をもとに、2006 年の有害医療廃棄物 (Infectious and hazardous medical wastes) と非有害医療廃棄物 (General medical waste) それぞれの発生量を、1.6 ton/日 (584 ton/年)、15.2 ton/日 (5,548 ton/年) と推定した。また、M/P 目標年である 2020 年のそれぞれの発生量を、2.2ton/日 (803ton/年)、20.8ton/日 (7,592ton/年) と予測した。

以上のように、有害医療廃棄物の発生量は、非常に限られたものである。また、調査した医療機関内の非有害医療廃棄物の分別は徹底している。そこで、医療機関から発生する廃棄物に関しては、次のような対応をとることを推奨する。

1. 非有害医療廃棄物については、有害医療廃棄物との分別を徹底したうえで、現在と同様に都市廃棄物として収集し、市公認処分場で衛生理立処分する。
2. 有害医療廃棄物については、市公認処分場での受け入れを禁止する。そこで、市公認処分場での有害医療廃棄物の混合処分が行われないように、MUB/CMPUA は関係各機関と協力して次のような対策を実施する。
 - 排出源である医療機関の適正処理を管轄する保健省 (MOH) は、発生源、医療機関内部での収集、中間処理、そして貯留・排出の各段階での分別の徹底を厳しく指導する。その上で、市公認処分場に未処理の有害医療廃棄物を持込まないように厳しく指導する。
 - 市公認処分場を管理する CMPUA は監視体制を強化し、医療機関からの搬入ごみを厳しく管理し、未処理の有害医療廃棄物の搬入処分を禁止する。
 - 早急に市全域から発生する有害医療廃棄物の処理を行う集中型の処理施設 (焼却炉またはオートクレーブなど) の建設計画を策定し、速やかにその建設を推進する。
 - 有害医療廃棄物処理施設が建設されるまでの期間は、できる限り既存の小型焼却炉を修理し、そこで熱処理する。

b. 有害廃棄物管理の課題と改善方策

工場調査の結果をもとに、2006 年の非有害産業廃棄物 (Non-hazardous Industrial Waste) の発生量を、67.8 ton/日 (24,747 ton/年) と推定した。また、M/P 目標年である 2020 年の発生量を、143.3ton/日 (52,305ton/年) と予測した。

しかしながら、本調査では、有害廃棄物を発生する可能性のある 18 工場を選定して、訪問調査を 2 回実施したにもかかわらず、有害産業廃棄物 (Hazardous Industrial Waste) 管理

に対する十分な回答は得られなかった。そのため、有害産業廃棄物の発生量を推定することができなかった。この原因としては、『家庭及び産業廃棄物法』において、有害廃棄物は非有害廃棄物とは、別に管理することが定められているものの、有害廃棄物の分類そしてその同定方法など有害廃棄物管理に関する法令は、未だ整備されていないことにあると考える。一方、現在市が公認している都市廃棄物処分場には、クロムなどを含むなめし工場汚泥も持込まれている。また、モンゴル国には、有害廃棄物専用の処理・処分施設も存在しない。

そこで、関係機関は工場から発生する産業廃棄物に関しては、次のような対応をとることを推奨する。

1. 環境省が中心となり、有害産業廃棄物の適正管理を進めるためには、早急に有害産業廃棄物の分類などその管理に関する法令を定める。
2. 定められた法令にしたがって、有害産業廃棄物の発生・処理・処分に関わる工場調査を早急を実施し、有害産業廃棄物の現状を把握する。
3. その調査結果をもとに、有害産業廃棄物の処理・処分施設の用地選定作業を行い、施設の計画を策定して早期建設を図る。
4. 非有害産業廃棄物については、有害産業廃棄物との分別を徹底したうえで、現在と同様に都市廃棄物として収集し、市公認処分場で衛生埋立処分する。
5. 有害産業廃棄物については、市公認処分場での受け入れを禁止する。そこで、市公認処分場での有害産業廃棄物の混合処分が行われないように、MUB/CMPUA は環境省（MOE）と協力して、次のような対策を実施する。
 - 環境省は、排出源である工場の廃棄物の適正処理を管轄するウランバートル市特別監視庁（CSIA）と協力して、発生源である工場での有害廃棄物の分別の徹底を厳しく指導する。その上で、市公認処分場に未処理の有害産業廃棄物を持込まないように厳しく指導する。
 - 市公認処分場を管理する CMPUA は監視体制を強化し、工場からの搬入ごみを厳しく管理し、有害廃棄物の搬入処分を禁止する。そのために、都市廃棄物処分場では、有害産業廃棄物が搬入・処分されないように監視体制を整備する。
 - MOE と CSIA は排出企業に対して、有害廃棄物の発生抑制、企業内処理・貯留を要請する。
 - 有害産業廃棄物の処理・処分施設の運用が始まるまでの間は、既存の施設の利用（セメント工場及び非鉄製錬工場での焼却処理等。）による無害化処理を検討し、無害化が可能な廃棄物に対しては、排出に際して処理を義務付ける。既存施設では無害化が困難な廃棄物に対しては、排出者に貯留・保管を義務付ける。

c. 建設廃棄物

建設廃棄物調査の結果をもとに、2006年の建設廃棄物の発生量を、冬季 60.6 ton/日、夏季 123 ton/日、年間 33,500 ton/年と推定した。また、M/P 目標年である 2020年のそれぞれの発生量を、冬季 128 ton/日、夏季 260 ton/日、年間 70,810 ton/年と予測した。

調査団が実施した不法投棄の実態調査によれば、不法投棄の多くが建設廃棄物であった。こうした状況を改善するために、ウランバートル市は、建設都市開発省（MOCUD）と協力して次のような改善方策を進める必要がある。

- 建設工事申請、許認可に際して、建設廃棄物処理計画の提出を義務づけ、その発生量を把握する。
- その上で、市公認の各処分場で処分量を確認し、申請の際に申告された建設廃棄物が不法投棄されることなしに処分場に持込まれているかどうかを確認する。
- 申請された建設廃棄物処理計画に従って、廃棄物が処分されていない場合には罰金などの処分を厳しく行う。

6.2 提言

a. ウランバートル市の改善成果のモンゴル国主要都市への普及

ウランバートル市は、本調査の実施を通じて、適正な廃棄物管理に関して貴重な経験を得た。適正な廃棄物管理システムは、国により、地域により、都市により異なる。特に、モンゴル国は大陸性気候で 1 年中乾燥し、寒暖の差が大きく、冬季は極寒の気候条件におかれる。また、ウランバートル市の都市形態も全ての都市機能を有するアパート地区と殆ど都市インフラが整備されていないゲル地区に分かれている。そのため、冬と夏、アパート地区とゲル地区とでは、適正な廃棄物管理システムも大きく異なる。本調査では、ウランバートル市のこうした特異な条件を十分に反映して、C/P とともに対象地域に最も適正な廃棄物管理システムを構築するように、計画を策定した。

したがって、C/P であるウランバートル市の関係者は、モンゴル国の地域条件を反映する廃棄物管理計画の策定に精通したといえる。そこで、ウランバートル市は本開発調査で得られた数々の貴重な経験を、環境省と協力して、モンゴル国の他の主要都市へ普及していくことを推奨する。

b. 環境省とウランバートル市との連携の強化

開発調査を通じて、廃棄物管理計画の策定と実施の推進者であるウランバートル市と国レベルで廃棄物管理を所管する環境省との連携は十分ではなかった。現在、大幅に関係の改善がなされたものの、前章で述べた数々の課題を解決するためには、国レベルで廃棄物管理を所管する環境省と廃棄物管理の実施者であるウランバートル市との緊密な連携は欠かせない。特に、次の事項は、環境省がウランバートル市の経験を利用し、ウランバートル市がその実施に協力することを推奨する。

- ウランバートル市の廃棄物管理システム改善成果のモンゴル国主要都市への普及。
- モンゴル国の地域条件に適合した廃棄物管理基準の策定そして適正技術の開発。例：浸出水処理の必要性の確認（乾燥した気候条件と乾燥した廃棄物のために、UCDS で建設された浸出水処理施設には、建設後 1 年半経過したが、1 度も浸出水が流入しなかった。また、調査団が計画では、NEDS の処理施設にも浸出水の流入の可能性は非常に低い。そこで、NEDS 建設後、降雨量と浸出水の発生との関係を調査することにより、処理施設の有無が確認できる。）など。
- モンゴル国の地域条件に適合したリサイクルシステムの構築。例：プラスチックと紙ごみを利用した RDF の製造と発電所あるいは熱供給工場での混焼の可能性の確認など。

c. 技術協力プロジェクトの要請

前章で述べた課題を解決するためには、各国の経験を知り、その経験をモンゴル国の実情に合わせて改良し、適用する必要がある。そのためには、先進諸国の国際協力による技術的な支援が必要であると考えられる。そこで、ウランバートル市が他の関係機関、特に環境省と協力して、先進諸国に技術協力の実施を要請することを推奨する。技術協力の主な支援対象事項は次の通りである。

1. 全市民へ収集サービスを提供するための仕組みの構築支援。具体的には、廃棄物サービス基金の適正な運用及び管理体制の整備、ごみ収集・処理料金の徴収及び管理体制の整備、民間業者との契約システムと契約管理体制の整備、収集効率の一層の改善など。
2. 3Rs の推進支援。具体的には、分別排出・収集システムの確立、選別場及び RDF 工場を含む NERC の開発推進、RDF の製造及び利用方法の開発と普及、民間リサイクル業者の支援など。
3. 衛生埋立の普及支援。具体的には、NEDS での衛生埋立手法の改善及び監視体制の整備、NEDS 以外の 3 処分場での衛生埋立技術の開発とその実施、UCDS の閉鎖など。

4. 有害医療・産業廃棄物管理体制の構築支援。具体的には、法制度の整備、有害産業廃棄物管理の現状把握調査、有害廃棄物処理・処分施設計画の策定など。
5. 建設廃棄物管理体制の構築支援。具体的には、建設工事許認可業務への廃棄物管理システムの導入、不法投棄防止のための監視・管理体制の構築など。
6. 他都市へのウランバートル市廃棄物管理改善成果の普及支援。具体的には、主要都市の廃棄物管理計画策定支援、主要都市の廃棄物管理関係者の教育など。