
第3編

ホームズ市コンポストプラント建設事業に係る
フィージビリティスタディ

第3編 ホムス市コンポストプラント建設事業に係るフィージビリティスタディ

1. 概要

ホムス市の廃棄物管理マスタープランは地中海環境技術協力計画（METAP）の一環として実施されている「ホムス廃棄物管理調査（METAP 調査）」で策定されており、2001年1月に提出された同調査のインテリムレポートに記述されている。このマスタープランではディルバルベ現処分場を閉鎖し、ホムス市の北西約30kmに位置するマグリア新処分場を建設することが提案されている。また、廃棄物の輸送のために中継基地を現処分場に建設すること、コンポストプラントを含むリサイクルを促進する事などが提案されている。本調査はこのマスタープランに基づき、コンポストプラント建設事業のフィージビリティスタディを実施するものである。本調査で計画する廃棄物関連施設の位置を図1.1.1に示す。

2. ホムス市廃棄物管理マスタープランのレビュー

2.1 マスタープランの概要

ホムス市廃棄物処理マスタープラン（METAP 調査）では、新処分場の用地選定が行われており、多数の候補地の中から、市中心部の北西約30kmに位置するマグリアに新処分場を建設することを決定している。このため、中継基地も導入する計画である。また、計画のシナリオとして、①最も経済的な基本システムを整備する案、②基本的システムとリサイクルの一部導入を図る案及び③本格的にリサイクルを導入する案の3案から、基本的システムとリサイクルを一部導入する②案が選定されている。この案では、建設廃材のリサイクル、コンポスト化及び選別センターの段階的導入を図る計画である。また、このために、家庭ごみの分別収集を導入する計画となっている。なお、ごみ収集機材の整備は日本の支援を期待する計画となっている。

2.2 コンポストプラント

ホムス市のマスタープラン（METAP 調査）ではコンポスト化は以下の段階で実施することが提案されている。なお、コンポストプラント候補地として現処分場とマグリア新処分場の2つの候補地が考えられる。このため、両候補地について比較検討し、用地を選定する必要がある。

- a. 市場及び樹木剪定ごみのコンポスト施設
 - 2005年に7,500トン/年（約25トン/日）を処理する施設の建設
 - 2011年に11,000トン/年に拡張（約35トン/日）
- b. 分別家庭有機ごみのコンポスト施設
 - 2007年に4,000トン/年のテストプラント（約15トン/日）
 - 2011年に35,000トン/年（約100トン/日）の本格プラント
 - 2013年に70,000トン/年（約200トン/日）に拡張

2.3 計画人口とごみ量

ホムス市の人口は1994年のセンサスで814,201人であり、その後平均年3%の人口増加で2001年には1,002,306人、2005年には1,130,732人と推定されている。ホムス市のマスタープランで推定されているごみ量は表2.3.1に示すとおりである。

表 2.3.1 ホムス市のごみ発生量

(単位：トン／年)

項目	2000年	2005年	2010年
家庭ごみ	152,700	178,600	210,500
商業ごみ	24,400	28,600	33,700
公共施設ごみ	46,100	48,900	51,400
工場ごみ	33,900	39,100	45,100
医療廃棄物	400	500	600
合計	257,100	295,200	341,300
日量	704 トン／日	809 トン／日	935 トン／日

出典： Interim Report, Homs Solid Waste Management Study

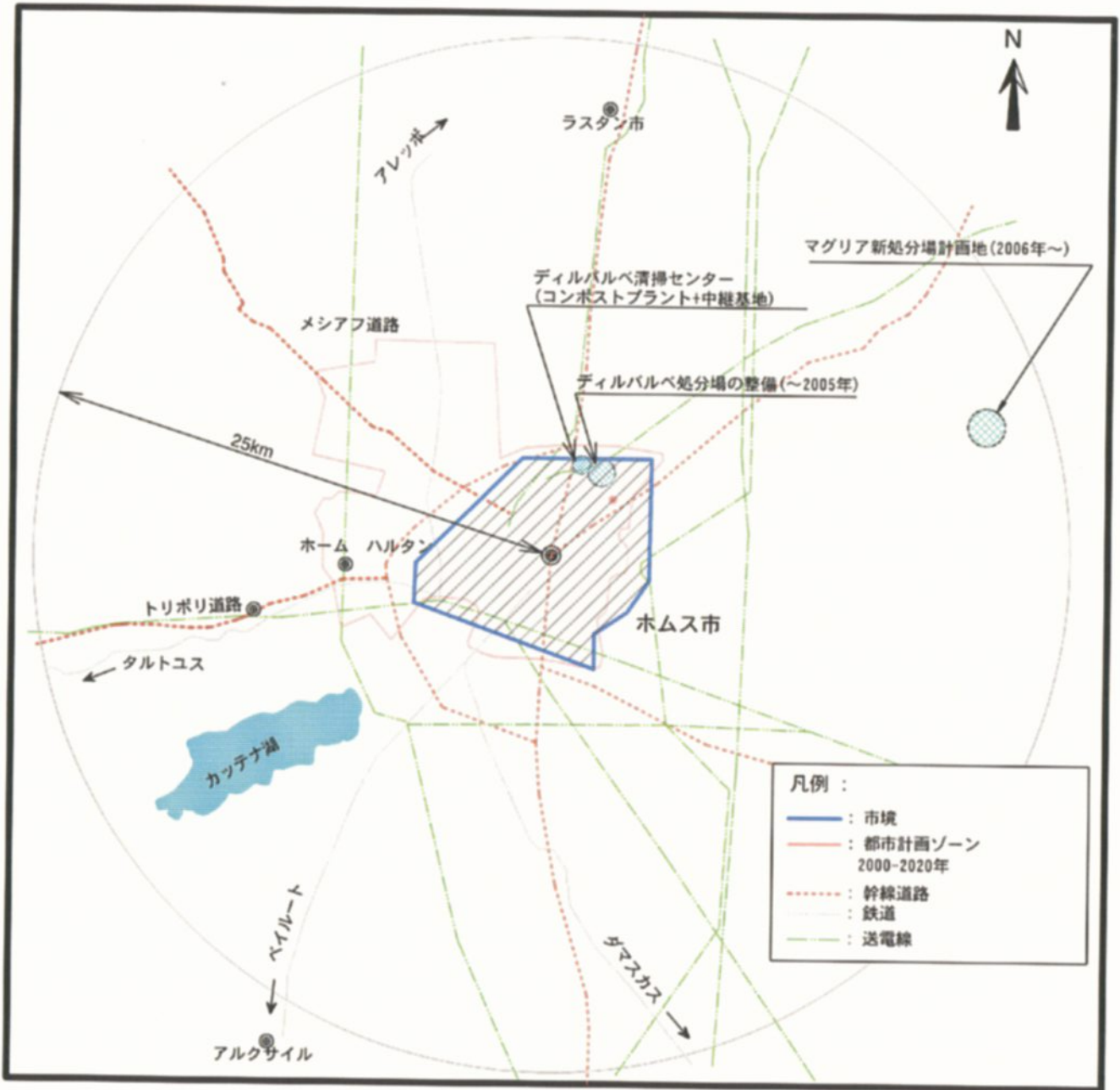


図 1.1.1 廃棄物関連施設の位置図（2006年、ホムス）

3. ホムス市廃棄物処理の概要

3.1 収集・輸送

(1) 機材

現在、ごみ収集及び道路清掃に使用されている機材は表 3.1.1 に示す通りである。

1990 年以前に購入された車輛はコンパクト車 24 台、トラクタ 4 台、ダンプトラック 4 台で既に 10 年以上使用されている。また、道路清掃車 6 台及び散水車 2 台も 1990 年以前に購入されている。

表 3.1.1 既存のごみ収集及び道路清掃機材

機材	メーカー	容量 (m ³)	台数	購入年	トリップ数/日
コンパクト	ヘイル	15	4	1996	2.5
	ヘイル	15	5	1997	2.5
	ヘイル	15	2	1998	2.5
	ゼル	4	1	1957	3
	マック	12	11	1978	2.5
	メルセデス	10	1	1954	2.5
	カマズ	10	1	1980	2.5
	ニッサン	10	1	1975/99	2.5
	トヨタ	8	4	1986	3
トラクタ	トヨタ	3	5	1986	4
	ソメガ	4	3	1973	2.5
	フォラ	4	7	1993	2.5
	フォラ	4	3	1995	2.5
ダンプトラック	フォラ	4	4	1997	2.5
	メルセデス	6	1	1954	3
	ニッサン	12	1	1975	3
ホイールローダー	ファイアット	12	2	1975	3
	ケース	2	1	1995	
	ケース	0.5	1	1995	
道路清掃車	デンバー	0.5	2	1993	
	エリジン	1	6	1975	
散水車	ケーエムシー	5	1	1971	
	ファイアット	12	1	1975	
トラクター	フォラ	4	3	1994	
	フォラ	4	1	1995	

(2) 清掃職員

ごみ収集及び道路清掃に従事している市職員の配置を表 3.1.2 に示す。

表 3.1.2 ごみ収集及び道路清掃の職員配置

(単位：人)

	昼間収集 7-15	補助収集 14-22	夜間収集 21-5	市場収集 17-1	計
収集車両関連	117	33	62	—	212
市場清掃	81	—	44	50	175
樹木等収集	26	—	11	—	37
道路清掃他	150	61	344	—	555
計	374	94	461	50	979

3.2 中間処理及び最終処分

ホムス市には中間処理施設はない。収集されたごみは全てディルバルベで処分されている。ディルバルベ処分場はホムス市の北部にある面積約 30ha の処分場で、市中心部から約 6km の位置にある。しかし、処分作業での覆土は行われていない。機材はホイールドーザが 1 台あるだけである。

2001 年 8 月に実施した処分場での搬入車両台数調査に基づいて廃棄物搬入量を推定した結果では、平均 734 トン/日のごみが搬入されている。調査期間はごみ量の多い夏場ということもあって、推定ごみ発生量 704 トン/日の約 1.04 倍のごみを搬入していることとなる。このため、この期間には主力となっている大型コンパクト車が平均で 1 日 3 トリップし、約 500 トン/日のごみを搬入している。

3.3 医療廃棄物処理

ホムス市の医療機関の種類と数を表 3.3.1 に示す。

表 3.3.1 ホムス市の医療機関

医療機関の種類	医療機関数	ベッド数	備考
公立病院	3	416	保健省の管轄
私立病院	21	322	
NGO 病院	3	181	
軍病院	1	326	軍の管轄
合計	28	1,245	

1999 年における医療廃棄物の発生量は 400 トン/年と推定されている。

3.4 組織・制度

ホムス市における清掃事業は清掃部で実施されている。清掃部には総務（6人）、処分場（8人）、ごみ収集・道路清掃（979人）、技術（21人）、清掃車両管理、ペナルティ（14人）及び病虫害駆除（28人、コンテナ洗浄を含む）などの課があり、441人の通常職員と615人の臨時職員の合計1,056名で運営されている。なお、ホムス市の建設廃材処理は公園局で行われている。

3.5 経済・財務状況

(1) 地域総生産

1998年のホムス州の地域総生産はSP52,768百万で一人当りはSP34,130である。ホムス市の地域総生産は人口の比率からSP31,493百万と推定される。また、1998年以降の経済成長率を2%とすると、2001年のホムス市の地域総生産はSP33,420百万、1人当りSP33,343と推定される。

(2) 家庭所得と支出

ラタキア市の住民意識調査の結果を参考にし、家庭所得は一人当り地域総生産の約60%とすると、約SP20,000/年/人と推定される。また、約15%の家庭は月の収入がSP4,000以下と推定される。

(3) 予算

ホムス市の予算は表3.5.1に示す通りであり、2000年の予算は収入でSP523.0百万また支出はSP602.6百万である。また、ごみ処理費用はSP130百万であり、市の支出の21.6%を占めている。

表 3.5.1 ホムス市の予算

(単位：千SP)

項目	1996	1997	1998	1999	2000	2001
収入						
税収及び料金収入	411,131	422,075	296,696	319,705	326,600	328,689
投資用資金	50,278	71,102	112,029	67,611	178,300	217,300
その他料金収入及び税収	304,191	141,392	63,807	47,195	47,665	58,660
その他収入	0	0	50,000	0	50,000	50,000
計	765,600	634,569	522,532	434,511	522,970	654,649
支出						
給料	127,205	139,434	157,242	155,060	169,145	182,795
管理費	148,385	167,267	147,285	130,324	132,550	122,700
設備投資支出	451,929	426,068	406,198	108,187	275,000	325,000
移転支出	4,901	5,425	5,416	5,239	5,420	5,204
返済(借入金及び利子)	33,180	68,825	66,823	90,396	20,450	18,950
計	765,600	807,019	782,964	489,206	602,565	654,649

(4) 料金徴収

ホムス市では一般家庭と事業所から清掃料金が徴収されている。一般家庭に対する清掃料金は、地域によって異なり 75～250SP/年の範囲に設定されている。中所得地域では 150SP/年である。2000 年の清掃料金収入は SP80 百万(家庭から SP6 百万、事業所から SP74 百万)である。清掃料金収入はごみ処理費用の 61.5%をカバーしていることとなる。但しこの収入の 92.5%は事業所からあつめられている。従って今後家庭からの料金徴収を強化する必要がある。なお、この料金徴収額は地域総生産の 0.23%に相当している。

4. フィージビリティスタディのフレーム

(1) コンポストプラントの規模

マスタープラン (METAP 調査) ではコンポストプラントは段階的に導入することが提案されている。最初の段階では市場ごみ及び樹木剪定ごみを対象とする 25 トン/日規模の簡易なプラント、次に家庭系有機ごみを対象とする 15 トン/日のパイロットプラントが提案されている。このパイロットプラントでコンポストの需要及びフィージビリティを確認した上で 2010 年以降に本格プラントの建設 (100 トン/日規模 2 系列) が提案されている。従って、本調査で対象とするコンポストプラントの規模としては以下の 3 案が考えられる。

第 1 案 市場ごみ及び樹木剪定ごみを対象とする簡易プラント (25 トン/日)

第 2 案 市場ごみ及び家庭系有機ごみを対象とするパイロットプラント
(40 トン/日)

第 3 案 規模の大きいパイロットプラント (50-100 トン/日)

将来の本格プラントにつながるためには家庭系有機ごみを対象とするパイロットプラントとする必要がある。また、コンポスト需要調査の結果では、コンポストの品質や価格等の条件によるが製品コンポストとして約 44 トン/日の需要があることが報告されている。この需要は施設規模にして約 120 トン/日に相当する。従って、コンポストプラントの規模は当面 1 シフト運転で 50 トン/日とし、コンポストの需要が確認された段階で 2 シフトで運転することにより、100 トン/日の処理が可能な施設として計画する。

(2) コンポストプラントの用地

コンポストプラントの用地は現処分場の隣接地と将来の処分場であるマグリアとの比較検討の結果、マスタープランの提案に従って現処分場の隣接地に決定し、8.6ha の土地が確保された。しかし、現処分場の環境汚染については長期に渡り多くの苦情があることから、コンポストプラントの建設に当たっては、環境への悪影響の削減のために現処分場のリハビリテーションと処分作業の改善 (覆土の実施) が必要である。また、新処分場へのごみの運搬のために、同じ用地に計画されている中継基地も建設することが必要である。

(3) コンポストプラントの建設と併せて実施する事業

先に述べた通り、コンポストプラントの建設に当たっては、隣接する既存処分場のリハビリテーションと処分作業の改善、中継基地の建設及び分別収集の導入のために収集機材の整備を併せて実施する必要がある。また、医療廃棄物処理についてもその実施が求められている。さらに、分別収集の導入に当たっては住民の協力を得るために住民意識の向上を図る必要がある。従ってこれらの事業を含めてフィージビリティスタディを実施する。尚、コンポストプラントと中継基地は同じ用地に建設することとなるので、ここをホームス市清掃センターとして整備することとする。

(4) コンポストプラント建設の事業工程

ホームス市のごみ収集機材の老朽化の現状を考慮すると、本事業はできるだけ早く実施することが望ましいが、計画設計、調達・建設工程及び予算確保等の手続きを考慮すると実際の工程は 2002 年前半で計画・設計、2002 年後半、2003 年及び 2004 年で調達・建設となる。

実際に処分場改善の機材等が調達されるのは早くも 2004 年初頭であり、これから約 2.5 年を要する。それまでの間、現在実施している現処分場のリハビリテーションは継続実施されなければならない。更に、今後の処分にあたっては、環境汚染の軽減のために必要な処分重機をレンタルし、覆土を実施しなければならない。これらの費用はホームス市で手当することが必要である。

なお、ホームス市のごみ処理事業の改善のためには新処分場の建設が不可欠である。この新処分場の整備についてはコンポストプラントの建設と並行してシリア側で実施することとなっている。若干の遅れがあるとして 2005 年には新処分場に移行することが望ましい。少なくとも 2006 年には新処分場の供用開始が期待される。

5. ごみ収集及び道路清掃改善と分別収集の導入

5.1 改善の方針とごみ収集量

(1) ごみ収集改善の方針

ホームス市のごみ収集率は 72%に留まっており、特に市周辺の低所得層地域での収集の改善が必要である。従って、ごみ収集率を 85%に改善するとともに、コンポストプラントの導入に併せて分別収集を導入する。分別した有機ごみはコンポストプラントに搬入する計画である。ごみ収集・道路清掃改善の目標年度は 5 年後の 2006 年とする。なお、ホームス市では市の北西約 30km に位置するマグリア新処分場をできるだけ早く建設する計画である。新処分場へのごみの運搬は現処分場に隣接する清掃センターに中継基地を建設し、中継輸送する計画である。従って、収集したごみは、当面は既存処分場に搬入・処分する。また、新処分場建設後は、現処分場に隣接する中継基地に搬入することとなる。

- a. 目標年度は 2006 年とする。収集したごみはコンポストプラントおよび中継基地に搬入する。
- b. ごみ収集率の目標は 2006 年に 85%とし、家庭ごみ、商業ごみ（市場ごみを含む）、公共施設ごみ、非感染性の病院廃棄物を収集する。なお、市内の中小工場から発生する無害な廃棄物は別途収集されるものとする。
- c. 分別収集は中高所得地域から導入し、有機ごみと非有機ごみに分別する。分別収集はコンポストプラントの規模にあわせて、有機ごみ 50 トン／日を収集する計画とする。なお、市場ごみは有機ごみとして収集し、コンポスト施設で処理する。残りの地域では現状と同様に混合収集とする。

(2) 計画ごみ収集量

2006 年の計画ごみ収集量は表 5.1.1 に示す通り、614 トン／日となる。

表 5.1.1 計画ごみ収集量（2006 年）

(単位：トン／日)

項目	発生量	計画収集量
家庭ごみ	504.7	429.2
分別有機ごみ	-	30.3
分別非有機ごみ	-	8.5
混合収集	-	390.4
商業ごみ	80.9	71.1
市場ごみ（有機ごみ）	-	19.7
混合収集ごみ	-	51.4
公共事業ごみ	135.4	113.5
合計	721.0	613.8

(3) ごみ収集システム

混合収集及び有機系ごみの収集では、現在のシステムを尊重し、コンテナ収集を基本とし、毎日収集する。現在は主に大型車コンパクト車で収集しているが、収集地域の条件を考慮して中型コンパクトを導入する計画とする。

分別非有機系ごみの収集は、発生量が少なく、家庭での貯留に問題がないので、袋で排出することとし、週 2 回収集することとする。また、袋排出では人力で積み込むことになるので、小型コンパクト車を導入する計画とする。

(4) 道路清掃

幹線道路の道路清掃は、現在と同様に機械清掃とし、その他の道路はごみの一次収集をかねて人力清掃を行うこととする。幹線道路の延長は 95.5km で、重要な道路では、1 日に 2-3 回の清掃を行う。

5.2 機材の整備計画

1990年以降に購入した車輛は2006年次点でも、概ね使用できるものと考えられるのに対し、1990年以前に購入された車輛は2006年には15年以上経過することとなるので、更新する必要がある。

ごみの収集率を85%に改善し分別収集を行うために必要な機材は表5.2.1に示すとおりである。ごみ収集機材は79台が必要でこのうち50台を新規に調達する必要がある。また、道路清掃機材は9台が必要でその全てを新規に調達する必要がある。

表 5.2.1 ホームス市におけるごみ収集・道路清掃機材（2006）

項目	車種	台数		
		既存車輛	新規購入	合計
ごみ収集	大型コンパクト車	12		12
	中型コンパクト車		39	39
	小型コンパクト車		6	6
	ダンプトラック		5	5
	トラクタ	14		14
	ホイールローダ	3		3
	合計	29	50	79
道路清掃	清掃車		6	6
	タンクトラック		3	3
	合計	0	9	9

5.3 運転管理計画

ごみ収集・道路清掃作業は表5.3.1に示す通り実施する。

表 5.3.1 ごみ収集・道路作業内容

項目	作業内容
1. 作業体制	原則として毎日収集および清掃 昼・夜の2シフトで作業し、それぞれのシフトに機材・要員を配置する。(作業時間8時間)
2. ごみ収集作業班の構成	収集車輛1台に対し運転手1人、作業員2人 5台の収集車輛に1人の管理者 ホイールローダには管理者1人、運転手1人、作業員1人
3. 道路清掃作業班の構成	清掃車には運転手1人、作業員1人 マニュアル清掃では、各自にハンドカート 10人のチームに1人の管理者
4. ごみの排出方法	混合収集及び分別有機ごみは毎日コンテナに排出 分別非有機ごみは週2回袋で集積所に排出
5. 機材のメンテナンス	毎日の点検は運転手を実施 定期点検及び修理は原則として民間で実施

収集道路清掃に係る要員数は表 5.3.2 に示す通りである。今後、機材の整備及び住民協力の向上に併せてマニュアル清掃員を削減し、処理・処分部門に転換していくことがごみ処理経費の削減のために必要である。

表 5.3.2 ごみ収集・清掃作業要員

要 員	人 数
ごみ収集車監督員	20
運転手（収集車両）	88
作業員（収集車両）	172
清掃監督員	56
運転手（道路清掃）	15
作業員（道路清掃）	15
人力清掃作業員	528
合 計	894

6. ホムス市清掃センターの整備

ホムス市の清掃事業の基地として、既設処分場（ディルバルベ）の隣接地に清掃センターを整備する。清掃センターには、コンポストプラント、中継輸送基地及び医療廃棄物処理施設を設置する。また、将来的に導入すべく選別センターの用地も確保する。ホムス清掃センターの施設配置平面図を図 6.1.1 に示す。

6.1 コンポストプラント

(1) 施設規模と整備方針

ホムス市にはコンポストプラントがなく、周辺農民はコンポストを使用した経験がないため、コンポストに係わる知識を有する農民は 15%に留まっている。今回導入するコンポストプラントはパイロットプラントとして位置付け、コンポスト製品や選別有価物の品質管理、コンポストの販売管理のモデルとなる施設とする。

施設規模は、1シフト運転で 50 トン/日処理する施設とし、コンポストの品質と需要が確認された段階で、2シフトで運転して 100 トン/日を処理する計画とする。

(2) 計画条件

コンポストプラントの計画条件を表 6.1.1 に示す。

表 6.1.1 コンポストプラントの計画条件

項目	計画条件
場所	ディルバルベ
処理能力	1 シフト運転：50 トン/日（将来は2 シフト運転：100 トン/日）
対象ごみ	1 シフト運転：市場ごみ（25 トン）、有機家庭ごみ（25 トン） （2 シフト運転：市場ごみ（25 トン）、有機家庭ごみ（75 トン））
物質収支 ^{*)}	コンポスト製品：25% 有価物回収：5% 処理残渣：25%
作業時間	受入時間：21:00 – 05:00（受入施設で貯留） 運転時間：07:00 – 15:00（実稼動 6 時間）

注) ^{*)} 物質収支での値は、受入ごみ量に対する割合（%）、残りの45%はガス化および蒸発する。

ホームでのごみ質分析結果及びピラタキアで実施した分別収集実験（パイロットスタディ）で得られたデータに基づいて設定したコンポストプラントでの受入ごみの計画ごみ質を表 6.1.2 に示す。

表 6.1.2 計画ごみ質

（単位：% 湿ベース）

種類	厨芥類	紙類	プラスチック類	金属類	ガラス類	その他	合計
市場ごみ	83.4	3.9	7.3	0.6	0.5	4.5	100
家庭ごみ	73.0	8.4	7.5	0.6	1.5	9.0	100
計画ごみ質	75.6	7.3	7.4	0.6	1.2	7.9	100

(3) 施設整備計画

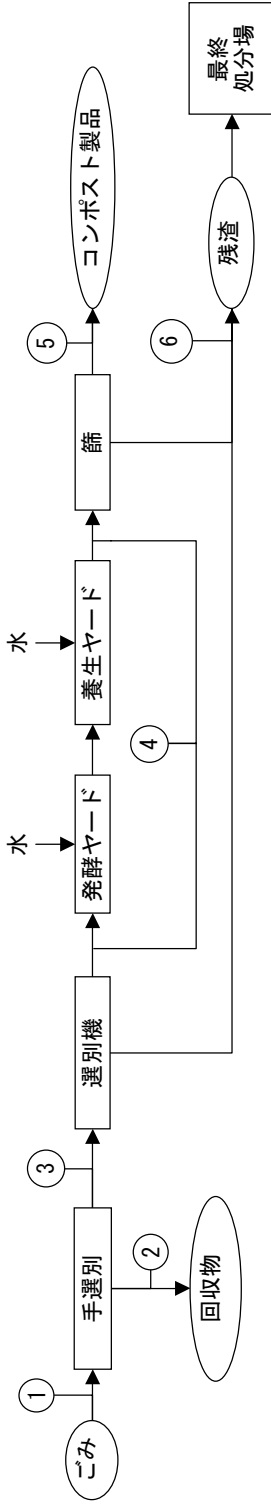
コンポストプラント建設に係る施設整備の概要を表 6.1.3 に示す。また、コンポスト処理の物質収支及びコンポストプラントの施設平面図を図 6.1.2 及び図 6.1.3 にそれぞれ示す。

表 6.1.3 コンポスト施設内容

項目	施設/機材名	数量	仕様等
受入供給設備 （受入供給棟）	トラックスケール	1 台	50 トン、ロードセル式
	事前選別ヤード	1 式	450 m ² 、屋外
	供給コンベア	1 台	10 t/h、エプロンコンベア、10 m ³ ホッパー付
手選別設備	手選別コンベア	1 台	10 t/h、ベルトコンベア、3.7 kw
	磁選機	1 台	10 t/h、2.2 kw
	選別ごみコンベア	1 台	10 t/h、ベルトコンベア、3.7 kw
破砕設備	破砕選別機	1 台	7.6 t/h、回転羽根方式、180 kw
	付属コンベア	1 式	7.6t/h 原料コンベア、2.2t/h 異物コンベア
発酵設備	1 次発酵ヤード	1 式	発酵期間 2 週間、5,400 m ² 、屋根なし
	2 次発酵ヤード	1 式	発酵期間 6 週間、7,200 m ² 、屋根なし
後選別設備	製品篩	1 台	2.5 t/h、トロンメル式、3.7kw
	付属コンベア	1 式	2.5t/h 製品コンベア、0.4t/h 残渣コンベア
機材	ホイールローダ	4 台	1.2 m ³ : 3 台、3.1 m ³ : 1 台
	ダンプトラック	1 台	8 トン車
その他設備	電気設備	1 式	300kVA、受電設備
	管理設備	1 式	管理棟、車庫、警備員室等



図 6.1.1 ホムス清掃センターの施設配置平面図



項目	① 受入れごみ量	② 回収物	③ 手選別後 コンポスト	④ 回収 コンポスト	⑤ 精製 コンポスト	⑥ 残渣計
重量 (トン/日)	100.0	6.4	93.6	16.0	25.0	25.0

①ごみの内訳	構成 (%)	重量 (トン/日)
食物、野菜	75.6	75.6
紙類	7.3	7.3
プラスチック	7.4	7.4
金属類	0.6	0.6
ガラス類	1.2	1.2
その他	7.9	7.9
計	100	100

回収物		重量 (トン/日)
物質	②	
紙類		1.8
プラスチック		3.7
金属類		0.3
ガラス類		0.6
計		6.4

投入量 (トン/日)		排出量 (トン/日)	
ごみ	水	コンポスト	回収物
100.0	0.6	25.0	6.4
		残渣	25.0
		ガス・蒸気	44.2
計	100.6	計	100.6

図 6.1.2 コンポスト化の物質収支 (2シフト運転、100トン/日)

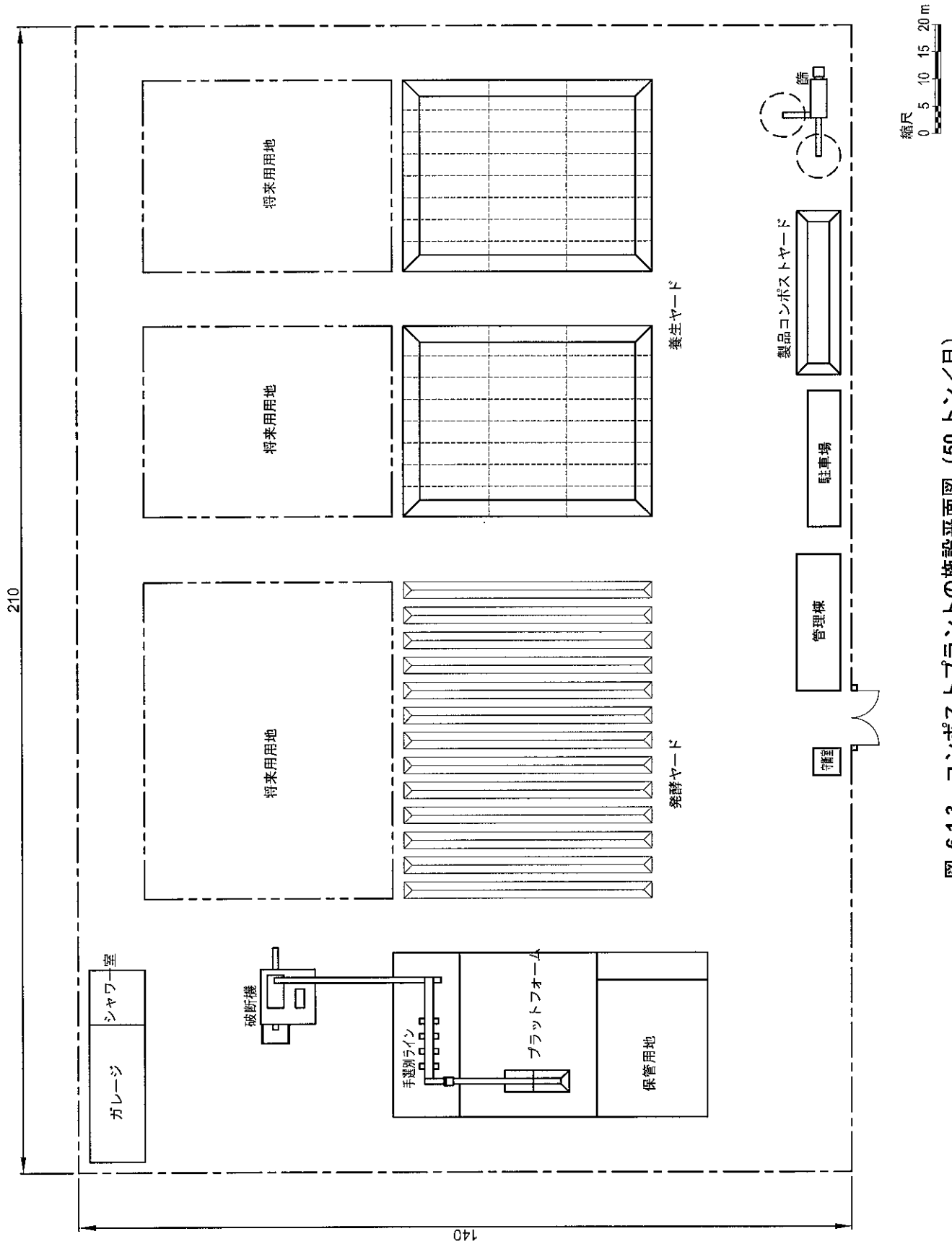


図 6.1.3 コンポストプラントの施設平面図 (50 トン/日)

(4) コンポスト需要と販売計画

本調査で実施したコンポスト需要調査の結果、コンポストの需要はホムス周辺で、年間約 16,000 トンが見込まれる。

コンポストプラントにおけるコンポスト製品生産量と有価物の回収量、及びそれぞれの売却益を表 6.1.4 に示す。コンポスト製品及び回収された有価物の売却により、2 シフト運転の場合、年間約 SP7,363,000 の収入が見込まれる。

表 6.1.4 コンポスト及び有価物の回収量

項目	1 シフト運転 (50 トン/日)		2 シフト運転 (100 トン/日)	
	販売量 (トン/年)	売却益 (SP/年)	販売量 (トン/年)	売却益 (SP/年)
コンポスト製品	3,875	1,356,000	7,750	2,713,000
有価物	992	2,325,000	1,984	4,650,000
合計		3,681,000		7,363,000

(5) 運転管理計画

コンポストプラントの運営に必要な要員は、供用当初の 1 シフト運転で 32 名が必要である。また、コンポスト需要が確認されて 2 シフト運転を行う段階では 50 名が必要となる。

6.2 中継基地

(1) 計画条件

中継基地の施設規模は、2010 年の中継輸送量を考慮し 800 トン/日とする。中継輸送基地の計画条件を表 6.2.1 に示す。

表 6.2.1 中継基地の計画条件

項目	計画条件
場所	ディルバルベ
サービスエリア	ホムス市
運搬距離	30km
用地面積	2.5 ヘクタール (清掃センターの全用地)
中継ごみ量	2006 年：702 トン/日 2010 年：788 トン/日
施設容量	800 トン/日
積替え方式	直接積替え
積替え施設数	2ヶ所
計画高 (積替え所)	GL+484.80 (現地盤+4.5m)
搬入ごみの種類	家庭ごみ、商業ごみ、道路清掃ごみ、中小工場からの廃棄物
作業時間	受入時間：21:00 - 05:00 (受入施設で貯留) 運転時間：07:00 - 19:00 (実稼動 10 時間)
中継輸送車両	平均 3.5 トリップ / 日 / 台

(2) 施設整備計画

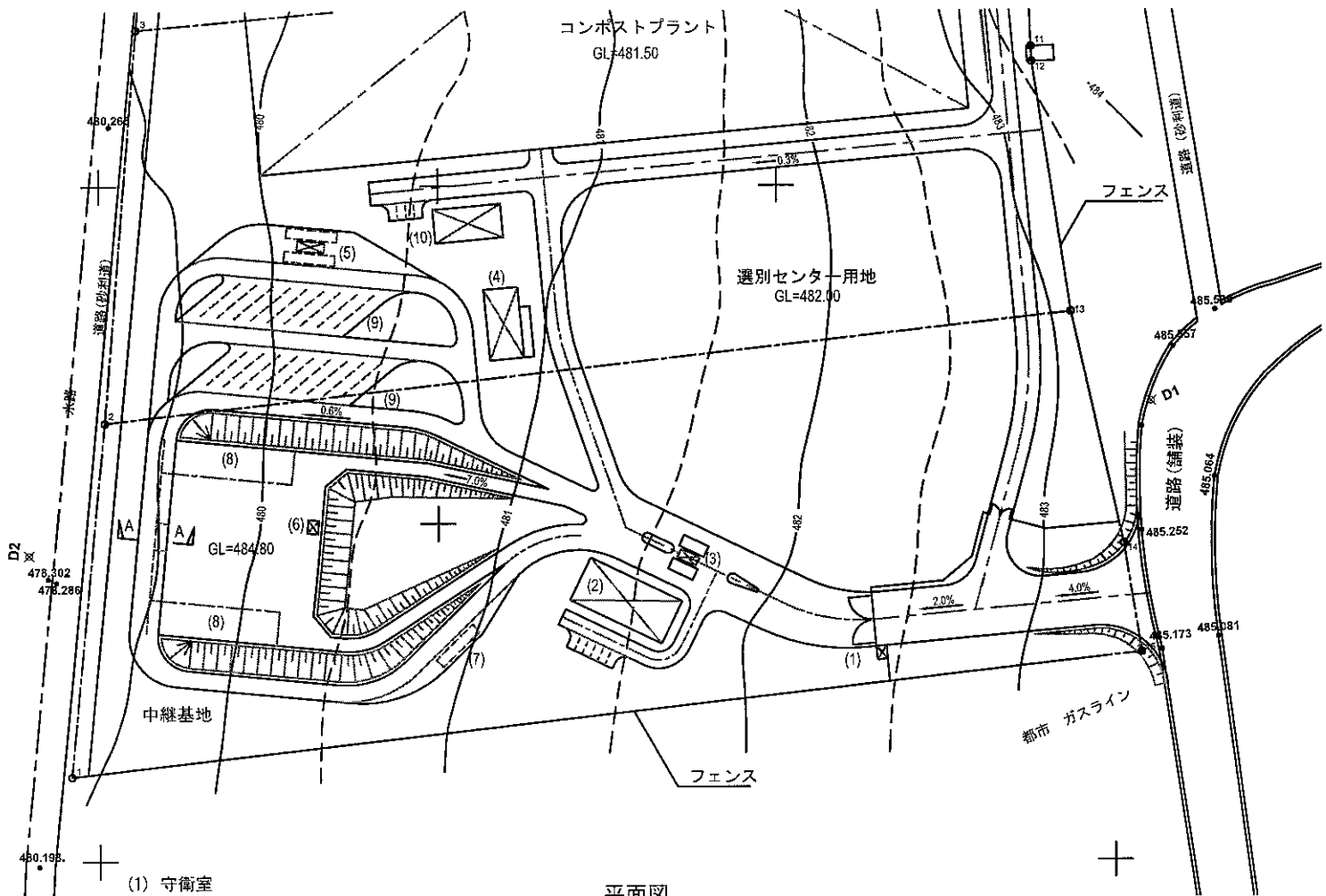
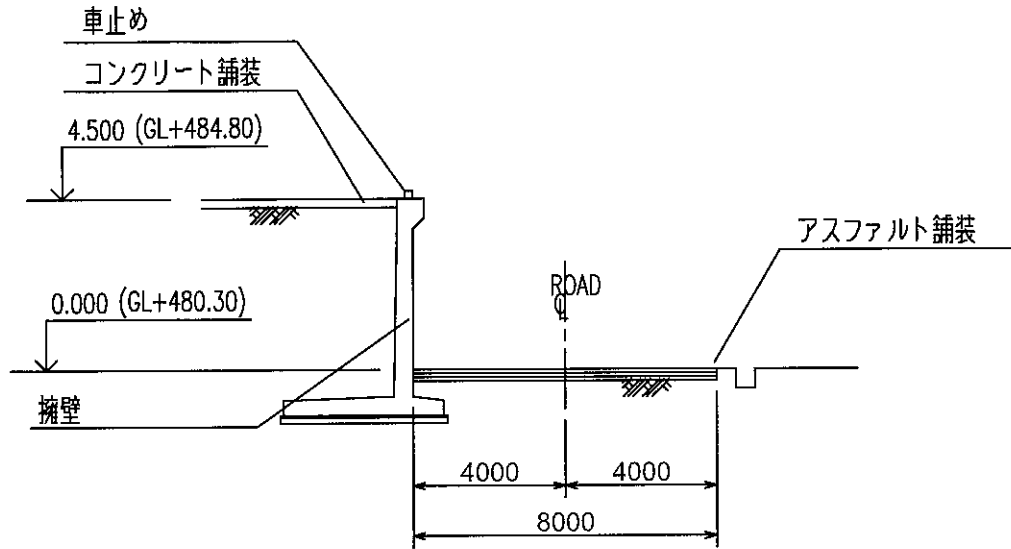
中継輸送基地の主要施設及び機材の整備内容を表 6.2.2 に示す。また、図 6.2.1 に施設計画平面図を示す。

表 6.2.2 中継基地施設内容

項目	施設／機材等	数量	仕様等
清掃センターの 共通施設	用地面積	86,000m ²	
	ゲート	2 units	幅 16m (メインゲート) & 6m (サブゲート)
	フェンス	920m	高さ 2m (清掃センターの外周)
	緩衝帯 (緑化)	13,000m ²	
	雨水排水施設	1,200m	350mmx350mm
	井戸	1 unit	径 350mm
	場内道路	7,200m ²	アスファルト舗装
	総合事務所棟	410m ²	
	作業員用棟	270m ²	
	監視棟	14m ²	
	計量器用棟	18m ²	
	計量器	2 unit	40 トン、ロードセルタイプ
中継輸送基地の 施設	積替え施設用擁壁	80m	高さ 4.5m
	積替施設上段の舗装	2,600m ²	コンクリート舗装
	搬入ゴミ貯留ヤード	700m ²	
	輸送車ヤード等	6,500m ²	パーキング／アスファルト舗装
	管理棟	14m ²	
	給油施設	1 unit	
	洗車設備	1 unit	
中継輸送基地の 機材	ホイールローダ	2 units	3m ³
	ピックアップ	1 unit	

(3) 運転管理計画

中継輸送基地の運営に必要な要員は、27 名となる（中継輸送車両の運転手は除く）。



- (1) 守衛室
- (2) 主コントロール棟
- (3) トラックスケール
- (4) 作業員休憩室
- (5) 燃料ステーション
- (6) コントロール棟
- (7) 洗車場
- (8) ごみ保管ヤード
- (9) 駐車場
- (10) 医療廃棄物処理場施設

図 6.2.1 中継輸送基地の施設計画平面図

7. 既存処分場のリハビリテーションと処分作業の改善

7.1 既存処分場のリハビリテーション

ホムス市では、2001年1月からディルバルベ既存処分場のリハビリテーションを進めており、北西部の約2ヘクタールで覆土及びガス抜き管が設置されている。しかしながら、埋立処分機材が不足しているため、それ以外の区域では覆土はおこなわれていない。重機の調達には時間がかかることから、当面は市の予算で重機を借上げて覆土を実施していくことが必要である。

また、ホムス市では市の中心から約30km東方のマグリアに新処分場の建設を計画している。新処分場の供用開始は2006年と想定していることから、ディルバルベ既存処分場は2005年までの供用を前提として、リハビリテーション計画を策定した。

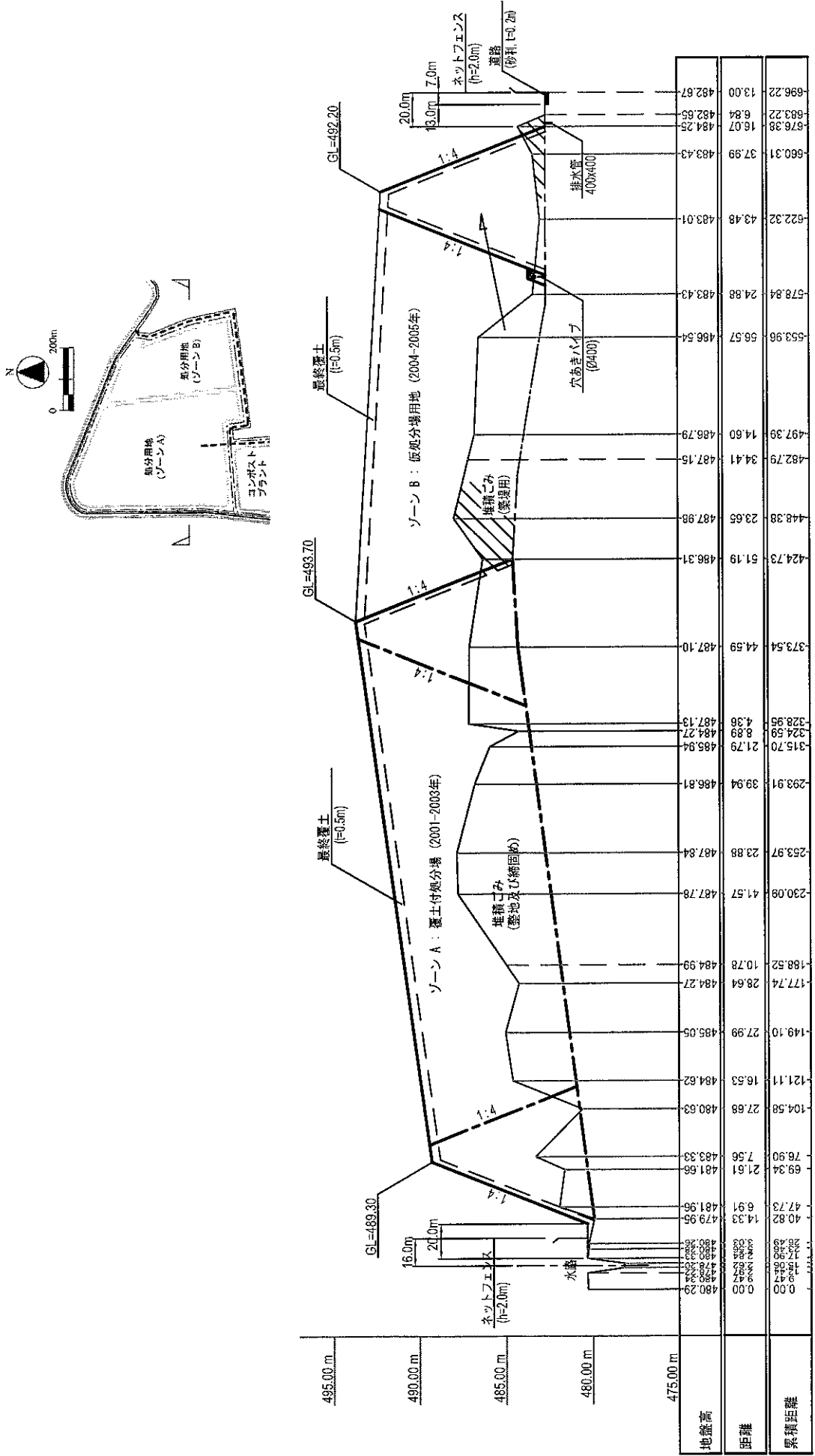
ディルバルベ処分場のリハビリテーションは、以下の2段階で実施するものとする。

- 処分場西側（ゾーンA）： 市の予算で処分場機材を借り上げて実施
 処分場東側（ゾーンB）： 暫定処分場整備

図 7.1.1 にリハビリテーションの計画図を示す。また、表 7.1.1 に各ゾーンの供用期間中の受入ごみ量を示す。

表 7.1.1 既存処分場の受入ごみ量

ゾーン	供用期間	受入ごみ量
A（西側）	2001 - 2003	826,200m ³
B（東側）	2004 - 2005	589,700m ³



(1) 施設整備計画

処分場リハビリの主要施設の整備内容を表 7.1.2 に示す。

表 7.1.2 既存処分場の整備施設内容

主要施設	仕様等	数量
ゾーン A		
処分用地	外周の築堤を含む	180,000m ²
場内作業用道路	幅員 5m、簡易舗装	2,000m
ガス抜き管	6.0m 長	48 ケ所
ゾーン B		
処分容量		600,000m ³
浸出水集・排水管	RC 有効管、径 300mm	1,000m
浸出水処理池	浸出水循環施設、容量 325m ³	1 ケ所
雨水排水施設	400mm x 400mm	2,400m
ガス抜き管		19 ケ所
場内作業用道路	幅員 7m、簡易舗装	850m
ゾーン A&B (共通施設)		
外周フェンス	2.0m 高	2,100m
緩衝帯 (緑化)		27,000m ²

(2) 機材整備及び運転管理計画

処分場の埋立実施に必要な機材を表 7.1.3 に示す。

表 7.1.3 処理場の埋立機材

機材	仕様	数量
ブルドーザ	200HP	2 台
エクスカベータ	バケット容量 : 0.7m ³	1 台
ダンプトラック	10 トン	1 台

ディルバルベ処分場の運転・管理に必要な要員は、ゾーン A の運営で 6 名、ゾーン B で 12 名である。また、既設の井戸を使用して、地下水モニタリングを定期的実施する。

7.2 埋立て処分作業の改善

埋立処分作業は、本調査で実施したラタキアのアルバッサ処分場でのパイロットスタディと同様、押上げ工法/セル方式にて実施する。覆土は確実に実施するものとし、中間覆土は 20-30cm 厚、最終覆土は 50cm 厚程度とする。

8. 医療廃棄物処理

ホムス市の医療廃棄物処理の現状は、劣悪な状況にあり適正な処理計画の策定が早急に求められている。

ホムス市医療廃棄物の適正処理の策定にあたっては、各医療施設内で発生する医療廃棄物の分別が出発点である。この分別に対しては、発生する医療廃棄物を、感染性廃棄物、通常の家庭から発生する廃棄物と同等の一般廃棄物、放射性廃棄物を含む化学・薬剤系廃棄物及び人体の一部組織を主成分とする廃棄物の4グループに定義した。

こうして定義された廃棄物のうち、一般廃棄物については、都市ごみと同じシステムにより、市の収集・運搬により最終処分場で処理されるものとする。

放射性廃棄物を含む化学・薬剤系廃棄物については、国の法律／規定に基づき、適正に処理されるものとする。

感染性廃棄物の適正処理（推定発生量：0.82 トン／日、2010年）については、感染性廃棄物を特別に収集・運搬、中間処理及び最終処分する運営組織を新たに作り、他の都市ごみとは別のシステムで処理を行う。

感染性廃棄物の収集・運搬については、密閉性かつ腐食防止加工がなされた専用の収集車両3台により、各医療施設を戸別に訪問し収集・運搬を行う。

中間処理については、100kg／時間の処理能力を有する高圧蒸気滅菌装置1基を新たに設置し、中央集中処理型として感染性廃棄物の中間処理を行う。

最終処分については、最終処分場に特別の区画を設け、処理された感染性廃棄物の最終処分を行う。

9. 住民意識向上

9.1 住民意識向上に係わる方針

リサイクルの促進および良質のコンポストの生産のために、コンポストプラントの建設に併せて分別収集を導入する計画である。このためには住民の協力が不可欠で、分別および排出方法を周知するとともに環境および廃棄物に対する住民意識の啓発が必要である。このため、コンポストプラントの建設および分別収集の導入にあわせて各種キャンペーンを実施することとし、また、この活動を担当する住民意識向上課を設置する。

9.2 住民意識向上課の設置

ホムス市の清掃局に住民意識向上課を設け、3名の担当者を配置する。住民意識向上課では、ホムス市の廃棄物管理に係わる活動を住民に周知し、各種キャンペーンの計画・調整を担当する。なお、担当職員および関係者に対して住民意識向上に係わるセミナーへの参加等の研修を行う必要がある。

9.3 キャンペーン

(1) キャンペーンの実施時期

住民意識の向上のために、毎年定期的実施する定期キャンペーンと分別収集の導入などの際に行う個別キャンペーンを実施する。個別キャンペーンは表 9.3.1 の通り清掃改善事業の実施時期にあわせて実施する。なお、キャンペーンは住民および関係者の参加を得て検討実施するものとする。

表 9.3.1 清掃事業とキャンペーン等活動時期

トピック	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1 車両機材の改善・新収集制度導入				新収集制度		
			新収集車両			
2 分別収集の導入				準備期間		
3 デイルバルベ処分場の改善・運転			リハビリ			
			改善			
4 デイルバルベ・コンポスト工場建設運営			清掃センター			
			建設			
5 デイルバルベ中継基地建設・運営			建設			
6 マグリア新処分場建設・運営				建設		
住民意識向上課		設置				
関連キャンペーン	△	▲	▲	▲	▲	▲

—：購入、建設、準備

＝：実施

△：JICA キャンペーン

▲：関連キャンペーン

(2) 個別キャンペーン

新収集機材の導入や清掃センターなどの施設整備の際には、新機材による実際の収集活動の視察や施設見学などを含めて事業内容および改善効果を周知する。個別キャンペーンの実施時期は表 9.3.2 に示す通りである。分別収集の導入の際に行う発生源分別キャンペーンでは排出方法の周知だけでなく、排出状況の監視・指導、住民との意見交換、住民意識の変化の把握等を含めたキャンペーンとすることが必要である。また、この実施には女性の協力が必要となることに留意する。

(3) 定期キャンペーンと関連活動

廃棄物管理の状況および将来計画を周知するためのキャンペーンを毎年定期的に実施することとする。また、清掃日、清掃週間を設定し、地域清掃活動および学校等での環境教育を実施する。

表 9.3.2 キャンペーン及び関連活動

年	個別キャンペーン	定期キャンペーンと関連活動
2002	住民意識向上課新設記念宣伝キャンペーン (1 日)	祭典等での各年キャンペーン (10 日) 清掃日 (1 日) 清掃週間 (2 回) (各 1 週間)
2003	新収集制度・車両導入宣伝キャンペーン (3 日) ディルバルベ処分場改善宣伝キャンペーン (3 日)	祭典等での各年キャンペーン (10 日) 清掃日 (1 日) 清掃週間 (2 回) (各 1 週間)
2004	新収集制度・車両導入デモンストレーションキャンペーン (1 週間) 発生源分別キャンペーン (1 ヶ月以上)	祭典等での各年キャンペーン (10 日) 清掃日 (1 日) 清掃週間 (2 回) (各 1 週間)
2005	中継基地及び新処分場建設宣伝キャンペーン (3 日) ディルバルベ清掃センター運転開始デモンストレーションキャンペーン (1 週間)	祭典等での各年キャンペーン (10 日) 清掃日 (1 日) 清掃週間 (2 回) (各 1 週間)
2006	マグリヤ新処分場運転デモンストレーションキャンペーン (3 日)	祭典等での各年キャンペーン (10 日) 清掃日 (1 日) 清掃週間 (2 回) (各 1 週間)

9.4 その他の活動

社会配慮の一環として、スカベンジャーに対する安全教育等を実施する。

10. 組織・制度の整備

10.1 ホームス市清掃局の組織

ごみ収集、道路清掃改善の機材整備にともない、ホームス市の清掃局組織を整備する必要がある。本計画ではごみ収集の整備と住民の協力により、ごみの一次収集等の作業の効率化を図る計画である。このため、ホームス市の清掃局要員は現在よりも減少する計画である

ので、要員を処理処分作業へ転換していくことが必要である。ホムス市の必要要員は表 10.1.1 に示す通りとなる。

表 10.1.1 ホムス市清掃局の要員

職 種	要員数 (人)
マネージャー	1
総務	6
ごみ収集	280
道路清掃 (含む一次収集)	614
その他	66
合 計	967
現在の要員	1,056

注： その他は、メンテナンス、道路占有、害虫処理および住民広報を含む

10.2 清掃センター

本事業では清掃センターを新たに設立する計画である。従って、清掃センターを運営する新組織を構築する必要がある。清掃センターでは、中継基地、コンポストプラントおよび医療廃棄物を担当する。また、マグリア新処分場がオープンするまでは隣接するディルバルベ処分場での最終処分の管理を行う。必要な組織と要員は表 10.2.1 に示す通りである。

表 10.2.1 清掃センターでの要員

	コンポストプラント	中継基地	処分場	医療廃棄物	合 計
要員数 (人)	32 (50)	27	12	15	86

11. 事業費

11.1 建設コスト

ホムス市コンポストプラント建設事業に係る建設コストは表 11.1.1 に示す通りで、合計 SP775.7 百万となる。なお、マグリア新処分場は 2006 年に供用されることを前提としているが、その建設費はこの事業費には含まれていない。

表 11.1.1 コンポストプラント建設事業費

(単位：千 SP)

項目	施設／機材等	事業費
1. 収集・清掃	収集・清掃機材	201,996
2. 清掃センター	コンポストプラント 中継基地	350,000 64,604
3. 既存処分場	リハビリテーション 処分機材	30,817 45,960
4. 医療廃棄物処理		22,280
5. 住民意識向上		9,341
6. 組織制度整備		—
小計		724,998
7. エンジニアリングサービス		50,750
合計		775,748

11.2 維持管理費

2006 年におけるごみ処理事業に係る運転／維持・管理費は表 11.2.1 に示す通りであり、年間 142.2 百万が必要となる。なお、2006 年はマグリア処分場が供用されているものと想定しており、ごみは中継基地を通して 2 次輸送される。なお、この中継輸送については、民間委託される計画である。

表 11.2.1 2006 年におけるごみ処理事業の維持・管理費

(単位：千 SP)

項目		運転管理費	備考
1. 収集・清掃	収集・清掃	111,535	
2. 清掃センター	コンポストプラント 中継基地	4,861 11,296	1 シフト運転 輸送は民間委託
3. 最終処分	処分作業	15,592	
4. 医療廃棄物処理		2,098	
5. その他費		524	
計		145,906	
販売収入	コンポスト	-1,356	1 シフト運転
	有価物	-2,325	1 シフト運転
合計		142,225	

注： 減価償却費は除く。

12. 財政計画

12.1 資金計画

(1) 年度別投資費用

本事業の実施スケジュールに基づく年度別投資費用は表 12.2.1 に示す通りである。本事業の投資費用として 775.8 百万が必要である。

(2) 投資費用の財源

現時点では事業費の財源は決まっていない。ホムス市にはその財源はないこと、投資コストの返済のためには法律の改正と大幅な料金引き上げが必要であるので、当面は自己資金以外の補助（グラント）が必要である。

なお、廃棄物処理事業の継続のためには最終処分場が将来に亘って確保される必要がある。ホムス市ではマスタープランに従ってマグリア新処分場が 2006 年には建設される必要がある。このマグリア新処分場の建設及び将来のごみ収集機材の更新費用は自己資金とローンで充当されるものと想定する。

12.2 ごみ処理事業に係る収入と支出

(1) 清掃料金と料金収入

2006 年のごみ処理事業費は減価償却費を除いて SP142.2 百万となる。ホムス市では現在ごみ処理事業に SP130 百万を使用しているので、2006 年の運転・維持管理費は現在より 10% 高くなる。また、将来は、ローンの借り入れおよび返済が必要となるので、その財源を確保しなければならない。市の一般財源からの補助の拡大は困難であるので、清掃料金の徴収率改善と段階的な料金値上げが必要である。

清掃料金は当面は現在の料金で家庭からの徴収率を高める努力が必要であり、現在の料金で徴収率を 80% に改善すると、家庭系で SP25.1 百万（現在は SP 6 百万）、事業系 74 百万（現在と同じ）の収入となる。しかし、2006 年には家庭系の清掃料金を現行の法律の上限に値上げし、料金を SP500/年・世帯とすることが必要である。この料金改定により、2006 年の料金収入は徴収率を 80% として、家庭系、事業系それぞれ SP85.3 百万、74 百万、合計 159.3 百万となる。

なお、ホムス市においては、新処分場の建設費および将来の機材更新をローンで賄うことが必要であるので、将来は清掃料金に係る法律を改正し、料金を家庭系で SP1,000/年に再度引き上げることが必要である。なお、この改訂後の料金は家庭所得の 1% 程度であり、市民の負担可能な範囲に留まっている。

(2) 支出

ホムス市の2006年の支出は減価償却費を除き、コンポスト及び有価物の販売収入を考慮して142.2百万となる。従って運転管理費を賄い、新処分場建設費等のローンを返済するためには、2006年においても、現在と同じ程度の補助金（SP49百万）を市の一般財源から支出することが必要である。

(3) 財政収支

本事業を自己資金以外の補助で実施し、新処分場の建設はローンで行われるものとする。ごみ処理事業の財政計画は表12.2.1に示すとおりとなる。徴収率の改善と清掃料金値上げを行って収入を確保することにより、運転管理費および新処分場の建設等のローンの返済が可能な体制が構築できる。

13. 事業評価

13.1 技術評価

(1) ホムス清掃センターの整備

a. コンポストプラントの建設

コンポスト需要調査の結果では、年間 16,000 トンのコンポストの需要がある。コンポストプラントは当面 1 シフトで運転し、年間約 4,500 トンのコンポストを生産する計画であり、需要が確認された段階で 2 シフト運転に転換する計画であるので需要の確保は可能である。また、分別収集を導入し、コンポスト化に適した家庭からの分別有機ごみ及び市場ごみをコンポスト化の対象としている。これにより良質のコンポストの生産が可能である。

b. 中継輸送基地の建設

中継基地の積替え方式は、直接積替えとし、技術的にも管理・運営面でも簡易なシステムとした。従って、提案した中継輸送基地は、技術的に受入が容易であると判断する。

(2) 収集及び道路清掃の改善

収集システムは、現在のシステムを尊重し、中型コンパクト車を用いてコンテナ収集を主として行う計画であるので、技術的には十分実施可能である。また、現在の大型コンパクト車の更新に当たっては道路巾の狭い地区での収集を考慮して中型コンパクト車を導入する計画であるので、収集率を 85%に引き上げることは、十分実施可能であると判断する。

(3) 分別収集の導入

リサイクルの促進と良質なコンポストを生産するために、発生源における分別収集を導入する。ラタキアにおけるパイロットスタディの結果から、分別収集は、導入に際して十分な説明とキャンペーンを行うことにより住民の協力が得られるものと判断する。また、分別収集の導入は住民の協力の得やすい中・高所得地域に限り、かつ、コンポストプラントの整備に併せて段階的に導入する計画であるので実施可能と判断する。

(4) ディルバルベ処分場のリハビリテーションと運営改善

マグリアの新処分場の供用開始は 2006 年と想定しており、ディルバルベ処分場は 2005 年までの使用される。ディルバルベ処分場のリハビリテーションと運営改善は、ラタキアで実施した処分場改善のパイロットスタディと同じ方式を採用しており、技術的に妥当であると判断する。

(5) 医療廃棄物処理

医療廃棄物は、院内での分別が殆どなされておらず、収集された医療廃棄物物はそのまま都市ごみと一緒に処分されているのが現状である。本事業では感染性廃棄物を専用車で独立して収集し、ホムス清掃センターに設ける破砕機付きの蒸気滅菌装置で処理する計画

である。蒸気滅菌装置は感染性廃棄物の処理に広く用いられていることから、本提案は技術的に妥当であると判断する。

13.2 経済・財務評価

(1) 経済評価

経済評価においては、定量化できる便益については、経済的な費用・便益を推計の上、費用便益分析を行い、経済的内部収益率を算定する。また、定量化できない便益については定性的に評価する。なお、廃棄物処理事業の特性として、事業の継続のためには最終処分場が確保される必要がある。従って、マスタープランに示されている通り、マグリア新処分場が計画通り建設されるものとして評価を行う。

1) 経済費用

経済評価に当たっては、財務費用をそのまま経済費用に換算している。

2) 経済便益

本事業の実施による便益の中で定量化した便益と定量化していない便益は次の通りである。

表 13.2.1 定量化した便益と定量化していない便益

a.定量化した便益	(1)廃棄物の排除による便益（都市生活環境の保全、公衆衛生の向上）
	(2)コンポストの生産による便益（化学肥料削減、農業生産高の増加、水使用の削減）
	(3)有価物の回収による便益
b.定量化していない便益	(1)環境保全効果（環境汚染物質の削減、最終処分量の削減、温暖化関連物質の削減）
	(2)コンポストの生産による効果（農産物の品質向上）
	(3)その他の効果（住民意識の啓発、跡地利用効果、観光・リクリエーション事業促進）

注) 処理費用の削減効果についてはコストに反映されているものとして計上していない。

3) 定量化した便益の評価

上記の定量化可能な便益である、①廃棄物の排除による便益、②コンポストの生産及び③有価物の回収による便益は次の通りである。

a. 廃棄物の排除効果については支払い意志額を便益として算定した。支払い意志額はラタキアでの住民意識調査の結果を用い、平均所得の概ね1%に設定する。商店等についてもホムス市では既に74百万を徴収しているため、これを支払い意志額とみなす。支払い意志額、家庭数及びごみ収集率を考慮した便益額は2005年でSP266.2百万と推計される。

b. コンポスト生産に伴う効果

本事業では100トン/日のコンポストプラントを建設し、当面は50トン/日を処理し、12.5トン/日のコンポストを生産する計画である。また、2008年以後は100ト

ン／日を処理し、25 トン／日のコンポストを生産する計画である。コンポストによる効果には、肥料削減効果、農作物の増収効果、水使用の節減効果がある。それぞれの効果はコンポスト 1 トン当り、SP580、SP1,500、SP500 の効果が期待される。この便益は 2005 年で SP10.0 百万、2010 年で SP20.0 百万と推定される。

c. 有価物の回収効果

本計画では、コンポストプラントで当面は 2.5 トン/日、2010 年には 5 トン/日の有価物を回収する計画である。この便益は 2005 年で 2.3 百万、2010 年で SP4.7 百万と推定される。

上記の費用及び定量化した便益の推計から計算すると経済的内部収益率は表 13.2.1 に示すとおり 11.7%となる。

4) 定量化できない便益の評価

- 本計画の実施により、既存処分場周辺の環境改善が進む。また、覆土の実施によりごみの飛散、悪臭および自然発火が防止されるなど環境汚濁物質が削減される。
- コンポスト処理および有価物の回収により、最終処分量が削減される（コンポスト処理で 75 トン/日）。また、これに伴い、温暖化ガスが削減される。
- コンポストの利用により、農業生産物の品質が向上する。
- 分別収集の導入やリサイクルの促進により、廃棄物および環境に対する住民意識が向上し、ごみ処理および環境保全への協力が進む。

5) 経済評価のまとめ

この経済的内部収益率は 11.7%となり、ごみ処理事業としては高い水準にある。また、この計画は、上記のとおり定量化した効果の他に、最終処分量の減量効果、既存処分場における環境改善の効果がある。既存処分場における環境改善は、これまで多くの苦情を受けてきた経緯があることから、本事業はホムス市の環境改善に寄与する妥当な事業であると評価できる。

(2) 財務評価

本事業実施後のごみ処理事業の運転管理費は現在 10%増加に留まっている。しかし、本事業実施に当たっては、建設費に対する自己資金以外の補助が必要である。また、財政計画で示している通り、ごみ処理事業の持続的な運営のためには、清掃料金の徴収率を改善し、料金を家庭系で SP500/年にあげる必要がある。

将来は、機材および施設の整備・更新費用をローンで賄い、その返済が必要となることから、2010 年までに更に料金を SP1,000/年に上げる必要がある。しかし、値上げ後の料金は所得の 1%程度であり、市民の負担可能な範囲に留まっているので、財務的にも実施可能と評価される。

なお、コンポストプラントはコンポスト製品及び有価物の売却収入で人件費を除く運転管理費を賄うことが可能である。

表 13.2.2 F/S 事業の経済的内部収益率

(単位: 百万SP)

年	バランス	費用			便益			
		計	投資	運転管理	計	支払意志額	コンポスト生産	有価物生産
2001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
2002	-1.6	1.6	1.6	0.0	0.0			
2003	-462.1	717.1	576.3	140.8	255.0	255.0		
2004	-63.9	324.4	197.7	126.7	260.5	260.5		
2005	66.2	212.3	74.4	137.9	278.5	266.2	10.0	2.3
2006	131.5	147.0	1.6	145.4	278.5	266.2	10.0	2.3
2007	133.0	145.5	0.0	145.5	278.5	266.2	10.0	2.3
2008	45.4	245.5	96.6	148.9	290.9	266.2	20.0	4.7
2009	78.2	212.7	63.7	149.0	290.9	266.2	20.0	4.7
2010	141.7	149.2	0.0	149.2	290.9	266.2	20.0	4.7
2011	141.7	149.2	0.0	149.2	290.9	266.2	20.0	4.7
2012	46.5	244.4	95.2	149.2	290.9	266.2	20.0	4.7
2013	-112.8	403.7	254.5	149.2	290.9	266.2	20.0	4.7
2014	87.8	203.1	53.9	149.2	290.9	266.2	20.0	4.7
2015	141.7	149.2	0.0	149.2	290.9	266.2	20.0	4.7
2016	74.7	216.2	67.0	149.2	290.9	266.2	20.0	4.7
2017	141.7	149.2	0.0	149.2	290.9	266.2	20.0	4.7
2018	-86.1	377.0	227.8	149.2	290.9	266.2	20.0	4.7
2019	23.0	267.9	118.7	149.2	290.9	266.2	20.0	4.7
2020	133.7	157.2	8.0	149.2	290.9	266.2	20.0	4.7
2021	0.0	0.0	0.0					
計	660.7	4,472.4	1,837.0	2,635.4	5,133.1	4,775.1	289.9	68.0
内部収益率	11.7%							

13.3 環境影響評価

調査対象プロジェクトのうち、ホーム清掃センターの建設、既存処分場のリハビリテーションおよび医療廃棄物処理については環境影響評価が必要と考えられる。清掃センターは既存のディルバルベ最終処分場に隣接しており、コンポストプラントと中継基地を建設する計画である。また、医療廃棄物処理施設も清掃センター内に建設する計画である。

(3) 想定される環境影響及び軽減対策

1) ホーム清掃センター

ホーム清掃センターはホーム市北部の市行政区境界線に隣接するディルバルベ最終処分場隣接地に計画されている。清掃センターの隣接地は既存処分場および農地であり、居住している住民は非常に少ない。予定地の東側にあるホーム市の墓地までは約 500m の距離がある。

a. コンポストプラント

コンポストプラントの施設規模は 50 トン/シフトである。将来は 2 シフトで運転し、市場ごみと家庭系分別有機ごみを処理してコンポストを生産する。

コンポストプラント運営時に汚水および悪臭の発生が懸念されるが、コンポスト化処理過程で発生する汚水は発酵過程における水分調整のために使用する計画であり、また、周

辺に居住している住民は非常に少ないので、悪臭による影響は少ないと考えられる。しかし、他施設と同様、水質等のモニタリングを実施する計画としている。

b. 中継基地

中継基地は、ホムス市内で収集したごみを大型車に積み替える基地として機能する。中継基地の施設容量は約 800 トン/日であり、一日当たり 140 台が搬入・搬出を行う。

ごみの搬入・搬出に伴いごみの散乱が懸念される。また積み替えに伴い、悪臭や汚水が発生する可能性がある。中継基地の運営時には運搬車両の集中を防止し、ごみが中継基地に滞留しないよう運営するなどの配慮が必要である。

2) 既存処分場のリハビリテーション

既存処分場のリハビリテーションでは既存堆積ごみを整理し、覆土を実施する計画である。覆土は発火や飛散、悪臭の発生軽減などに効果があり、周辺の環境は現状より大幅に改善されるものと考えられる。浸出水については循環処理する計画としているが、定期的にモニタリングを行う等の配慮が必要である。

3) 医療廃棄物処理

ホムス市内の病院等の医療機関を対象に、感染性医療廃棄物を分けて収集し、清掃センターに設置する処理施設で処理する計画である。収集にあたっては袋を色分けする、専用車で収集するなど感染性医療廃棄物が他の一般廃棄物と混在しないように配慮している。処理施設は蒸気滅菌施設を採用しており、施設規模が小さいので環境への影響も小さいと考えられる。但し、プロジェクトの実施にあたっては担当する職員を充分訓練するなど、施設を適切に運営することが重要である。

(4) 評価結果

本事業は、既存処分場のリハビリテーションにより現在悪化している周辺環境を改善し、その隣接地にホムス清掃センター及び医療廃棄物処理施設を建設する事業である。清掃センター周辺は既存処分場および農地で住民は極めて少なく、適切な施設運営に配慮することから清掃センターによる環境への悪影響は小さいものと考えられる。また、既存処分場のリハビリテーションによる環境改善の効果は大きく、最終処分も 2006 年からは新処分場に移行することとなるので、周辺の環境は現状よりも改善される。

総合的に判断すれば、中継基地は廃棄物の輸送効率を高め、有機廃棄物を利用したコンポストの製造はリサイクルを向上させ、既存処分場のリハビリテーションは処分場及びその周辺への環境負荷を軽減させ、感染性医療廃棄物の処理は安全性の向上に寄与する。また、あわせてごみ収集率を現状の 72%から 85%に拡大する計画である。このようなことから、本事業の実施は、都市の生活環境全般にわたって環境が改善すると考えられる。

13.4 社会配慮

(1) 料金徴収と低所得層への配慮

本事業では受益者負担の原則に基づいて、ごみ処理の財政基盤の整備を図っている。このため、清掃料金を引き上げていくことが必要であるので、低所得層にとって負担が大きくなることが考えられる。この点を考慮し、料金徴収率は 80%と低く設定し、低所得層に対しては清掃料金の負担を免除する可能性を残している。なお、所得が SP4,000/月以下の世帯数は 14%に留まっているので、低所得層に対して清掃料金を免除しても 80%の徴収が可能である。

(2) 就業機会

ホムス市では清掃事業に 1,056 人の要員を抱えている。現在は、住民の協力が乏しいことおよび機材が不足していることから、ごみの一次収集と道路清掃に多数の要員が従事している。本事業では、機材の整備と住民の協力を得て、ごみの一次収集の負担を軽減する計画としているので、住民の協力が十分であれば要員の削減が可能である。しかし、本事業では現在のシステムを尊重し、今後の処理・処分の適正化に必要な要員増を考慮し、就業機会が確保できるよう計画している。このため、コンポストプラントに手選別ラインを設けて有価物の回収も行っている。

(3) スカベンジャーへの配慮

ホムス市の現処分場には全体で約 100 人のスカベンジャーがおり、プラスチックや金属などの有価物を回収している。本事業ではごみの分別収集を行い、家庭ごみを有機ごみと非有機ごみに分別して収集する計画である。当面、有機ごみはコンポストプラントで処理する計画であるが、非有機ごみについては最終処分場で処分する計画である。非有機ごみは有価物が多く含まれていることから、効率的な回収が可能であり、スカベンジャーの作業環境改善にも寄与するものと考えられる。将来は選別センターを整備する方針で、その整備に当たって、適切な回収システムの構築に向けて協力が可能である。

最終処分場における覆土の実施と環境汚染の防止のためにはスカベンジャーの協力が必要である。また、作業の安全確保のためにも必要である。この点については、ラタキアのパイロットスタディでの経験等を踏まえて慎重に対応する方針である。

14. 提言

14.1 料金制度

ごみ処理事業の持続性を確保するために、必要な機材の整備更新を行うこととその財源を確保することが必要である。このためには、清掃料金を適正水準に改訂しなければならない。ホムス市では、まず、家庭系料金の徴収率を上げることが必要である。次に、本事業開始に併せて家庭系料金を現行の SP75~SP250/年から SP500/年・世帯に改訂する必要がある。

長期的には、国の法律の改正が必要であり、家庭所得の1%程度を目途に国及び各市の料金制度を整備しなければならない。

14.2 機材更新に係わる制度、体制の整備

トラクタを除く全てのごみ収集車や重機は輸入品である。地方自治体はその予算をこれらの機材購入に使う意図を有していても、外貨がないために、ごみ収集機材の購入や更新ができない。このため、ごみ収集車等の購入はすべて中央政府の補助に頼っている。しかし、中央政府も財政的制約があり、一部しか対応できていない。この結果、シリア国の各市は機材の不足と老朽化の問題に直面している。

今後、各地方自治体は機材の減価償却費を含めたコストをカバーするよう料金徴収をすすめる必要がある。これにより、機材調達の資金が捻出できる。同時に上記の状況を打開するために、地方自治体が協力して機材更新のための特別基金を地方自治省の支援を得て設立し、ごみ収集機材の輸入および購入ができる体制を構築する必要がある。この基金の財源とその役割の一案は次の通りである。

- 財源
 - a. 各市町村の清掃料金収入の一部（例えば5%）積み立て
 - b. 中央政府の補助金（例えば30%）
 - c. 受益地方自治体からの返済金
- 役割
 - a. 地方自治体の購入計画審査
 - b. 清掃機材の輸入、分配
 - c. 財政管理

14.3 コンポスト利用の促進

有機廃棄物のリサイクルとしてはコンポスト処理が一般的であるが、生産されたコンポストが農業に利用されなければ意味がない。このために、まず、良質のコンポストの生産が第一である。同時に農業側からコンポスト利用の促進が図られなければならない。このためには、以下の施策が必要である。特にホムス市周辺ではコンポストの知識が普及していないので、農業関係機関の協力を得て、コンポストの効果および利用方法に係わる知識の普及を図ることが、コンポストの需要拡大のために重要である。

- a. コンポストの効果と利用方法に係わる調査・研究の推進
- b. コンポストの効果と利用方法の普及
- c. コンポスト利用の奨励

14.4 周辺市町村との協力

中小都市の財政基盤は極めて脆弱である。従って、ホムス市は、州政府と協力して周辺の中小都市を含む広域処理体制の構築を検討する必要がある。マグリア新処分場、中継施設および医療廃棄物処理については、周辺都市の利用を考慮し、地域として衛生環境の改善と不法投棄の防止を図ることが望まれる。

14.5 有害廃棄物処理体制の整備

有害廃棄物はその性状に応じて適切に処理・処分することが必要である。現在の地方自治体の能力を考慮すると、この処理・処分体制の整備は国の主導で進められる必要がある。

第4編

パイロットスタディ

第4編 パイロットスタディ

1. パイロットスタディの概要

シリア国側の関心が高く、実施の効果が期待され、技術移転にも資すると判断された下記の3項目のパイロットスタディを、シリア側との共同作業によって実施した。

- 良質コンポストの生産
- 住民意識向上キャンペーン
- アルバッサ処分場の改善

2. 良質コンポストの生産

2.1 目的

マスタープランではごみの減量化・リサイクルの促進のために、コンポスト処理施設を導入する計画である。本パイロットスタディの目的は、ラタキア市で排出されるごみを原料として良質なコンポストが生産できることを実証し、かつ、その良質なコンポストを継続的に生産し、周辺の農民に利用してもらい、コンポストの需要拡大を図ることである。

なお、このパイロットスタディでは市場ごみと家庭で分別された有機ごみを処理した。

2.2 概要

- | | | | |
|-----|-------|---|---|
| (1) | 実験場所 | ： | 既設のコンポストプラント敷地内 |
| (2) | 実験期間 | ： | 平成13年6月16日～8月末迄はJICA調査団指導のもとで行い、その後は「シ」国側独自で実施中 |
| (3) | ごみ発生源 | ： | 市場ごみ／アフミア市場
家庭ごみ／ソレイバ地区の200世帯 |
| (4) | 処理量 | ： | 1日当たり約1トン |

2.3 コンポスト製造プロセス

- | | | | |
|-----|---------|---|---------------------------|
| (1) | ごみ受入 | ： | トラックスケールにて受入ごみ量を計量 |
| (2) | 手選別 | ： | 実験場内にてプラスチック、紙、ガラス、金属等を除去 |
| (3) | 破碎 | ： | シリア内で製作した破碎機にて50mm以下に破碎 |
| (4) | 1次発酵 | ： | 2週間、ホイルローダにて毎日切返し |
| (5) | 2次発酵 | ： | 3週間、ホイルローダにて週2回切返し |
| (6) | スクリーニング | ： | 1段目／既設16mm振動篩、2段目／10mm手動篩 |

2.4 実施状況

- (1) 実験用機器 : 実験用機器として表 2.4.1 に示す備品を準備した。

表 2.4.1 パイロットスタディで準備した機器

No.	項目	主仕様	調達先
1	破砕機	2 軸切断羽根式、処理量 1,000kg/h	シリア国内で製作
2	秤量器	台秤式、目盛 0~200kg	シリア国内で購入
3	簡易篩	作業台付木製篩、10mm 篩目	シリア国内で製作
4	温度計	携帯式デジタル温度計、0~100℃	日本で購入持参
5	水分計	赤外線水分計、精度±0.2%	日本で購入持参
6	雑備品	散水ホース、コンテナボックス、他	シリア国内で購入

- (2) 実験状況

図 2.4.1 に実験状況の写真を示す。



手選別



破碎



1次発酵



切返し



2次発酵



スクリーニング

図 2.4.1 パイロットスタディ “良質コンポストの生産”

2.5 実験結果

- (1) 合計ごみ処理量：図 2.5.1 に示すごとく市場ごみ 103 トン、分別家庭ごみ 11 トンを処理した。

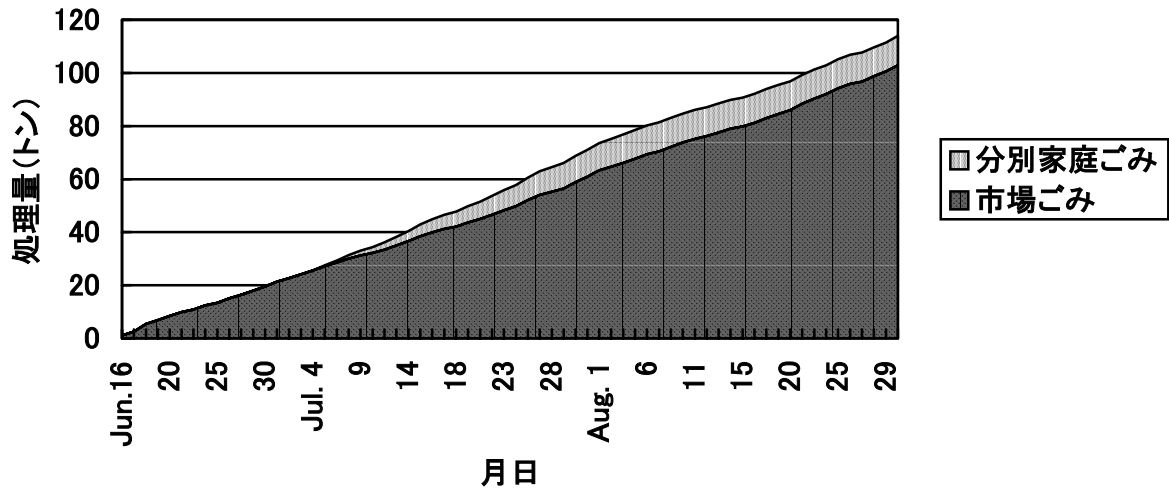


図 2.5.1 ごみ処理量の累計

- (2) 処理ごみの組成：表 2.5.1 及び表 2.5.2 に実験に使用したごみの組成を示す。

表 2.5.1 市場ごみ

(単位：湿ベース%)

野菜・果物	紙	プラスチック	金属	ガラス	その他	合計
72.4	6.0	11.6	1.2	0.9	7.9	100.0

表 2.5.2 分別家庭ごみ

(単位：湿ベース%)

	野菜・果物	紙	プラスチック	金属	ガラス	その他	合計
有機ごみ	83.5	3.8	10.3	0.2	0.6	1.6	100.0
非有機ごみ	22.0	23.7	30.5	3.9	8.3	11.6	100.0

- (3) コンポスト化率：表 2.5.3 にコンポスト化率を示す。

表 2.5.3 コンポスト化率

(単位：湿ベース%)

原料ごみ	破碎後ごみ	粗コンポスト	1次篩残渣	2次篩残渣	精製コンポスト
市場ごみ	100	34.2	16.0	7.8	10.4
分別家庭ごみ	100	23.5	4.4	8.9	10.2

- (4) コンポスト品質：パイロットスタディで生産されたコンポストの主要品質は表 2.5.4 に示すごとく、C/N 比及び pH が若干超えた値があるが全体的にシリアの基準を満足している。

表 2.5.4 生成コンポストの品質

分析項目		シリア国基準 No. 2014-1998 (工業省発行)	パイロットスタディ 分析値	ダマスカス コンポストプラント 品質基準
粒度分布 (12mm 以下)	%	>95	99.1-99.4	-
有機成分 I	%	>35	40.1-43.2	45-50
C/N 比	-	<25	22.3-26.8	Approx. 30
化学成分	C	%	-	40-45
	N	%	-	1.5>
pH	-	5-8	7.20-8.32	6.5-7.8
湿分	%	<35	28.6-28.9	25-30
金属・ガラス類混入率	%	<1	0.08-0.26	-

(5) コンポスト中の重金属

市場ごみを原料としたコンポストの最初の分析結果では、銅の値が 362~494ppm であった。このため、確認のためにその後でできたコンポストについて分析したところ、146~681ppm という結果が出た。

銅の含有量の基準値として、日本では農林水産省の推奨基準として 600ppm があり、デンマークでは 1,000ppm が定められている。測定値はこれらの基準値以内である。

一方、分別家庭ごみを原料としたコンポストの最初の分析結果で、銅は 156~160ppm で基準内にあるが、水銀が高い結果が出たので確認のため、他分析機関でも分析したところ基準値の 3ppm 以下であった。

いずれにしても、これらの項目については、コンポストプラントでモニタリングを継続して行い、重金属濃度の低いコンポストの生産を目指す。また、コンポスト施肥農地での重金属の蓄積についての調査・研究を推進する。

3. 住民意識向上キャンペーン

3.1 目的

本パイロットスタディは以下を目的として実施した。

- 環境と清掃行政に関する住民意識向上
- 住民および関係者の参加を得たキャンペーンの実施
- 住民参加による実施方法の関連者への技術移転
- 住民と行政の信頼関係の改善

3.2 アプローチ

本キャンペーンは以下の考えによる参加型アプローチを採用し、同アプローチをキャンペーンの運営実施を通じて段階的に理解した。

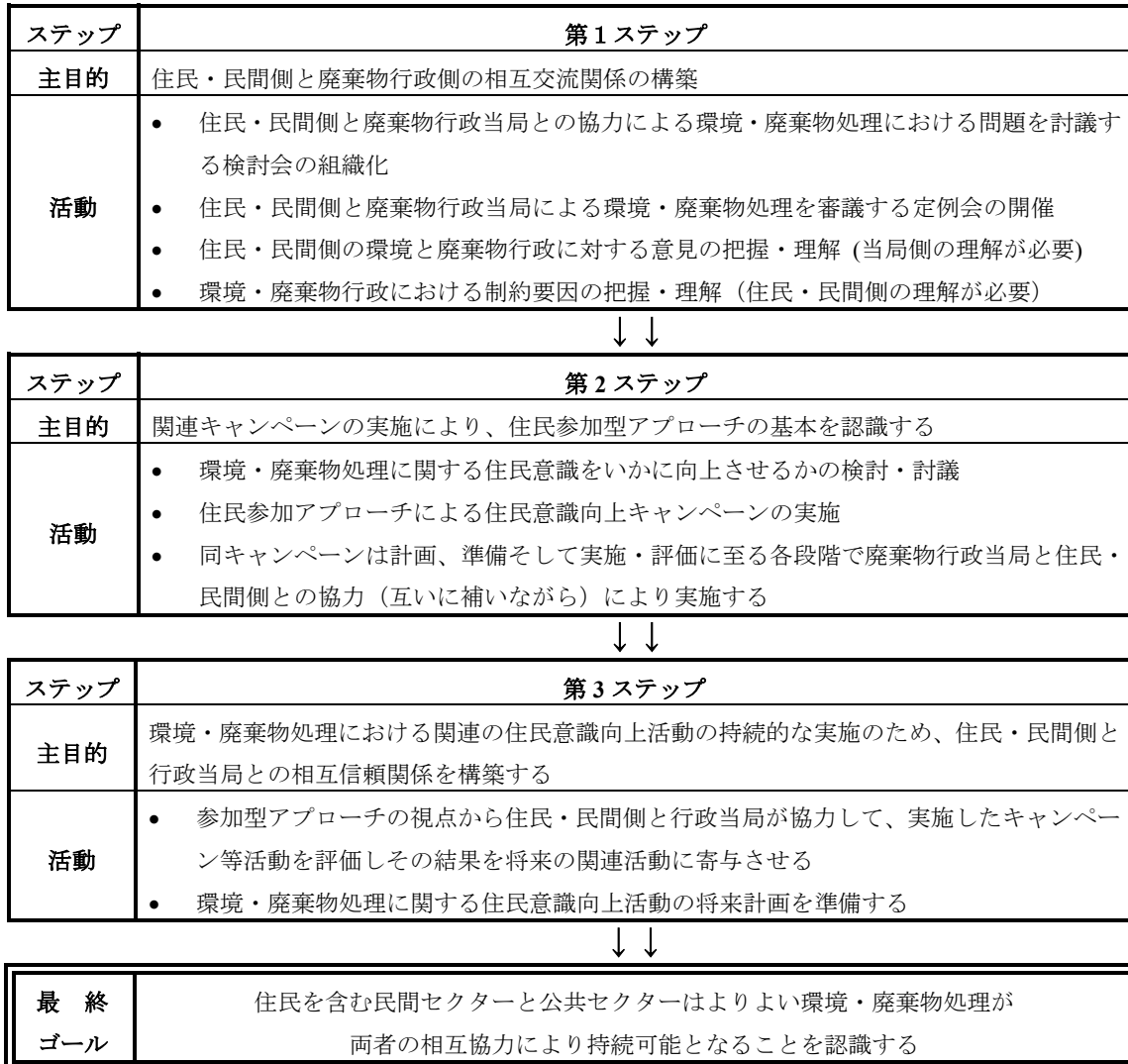


図 3.2.1 参加型アプローチの段階的理解

3.3 実施組織

キャンペーンの準備、実施において、JICA 調査団は支援者としての役割に徹し、キャンペーン実施組織を図 3.3.1 に示すとおり組織した。また、図中の地元関係機関を表 3.3.1 に要約する。

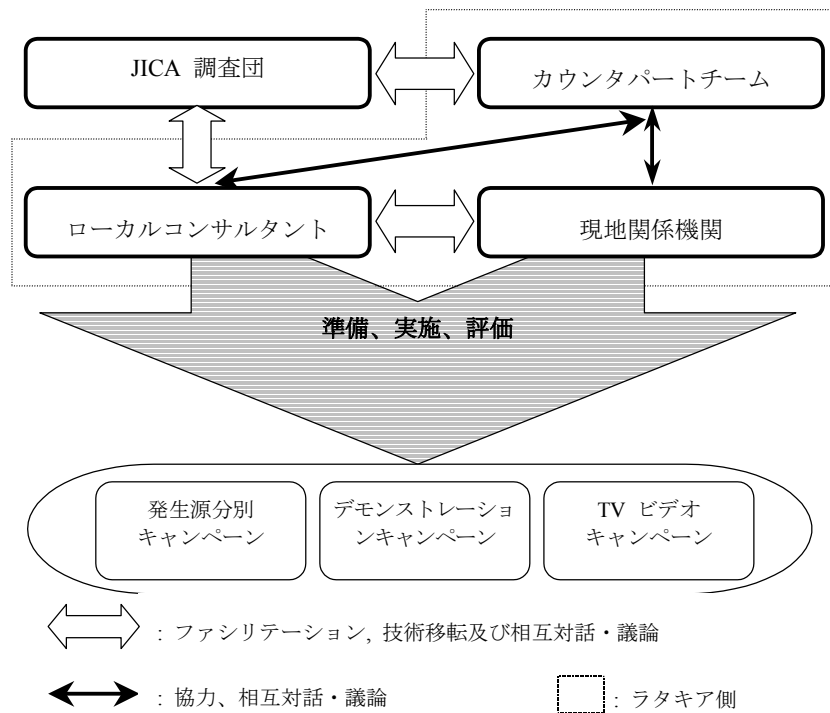


図 3.3.1 実施体制

表 3.3.1 現地関係機関

民間セクター	民間公益団体	政府・行政組織
<ul style="list-style-type: none"> ● 共同体各代表 <ul style="list-style-type: none"> - ラタキア市内 - ジャブラ市内 - カルダッハ市内 - アルファフェ市内 	<ul style="list-style-type: none"> ● 公益団体 <ul style="list-style-type: none"> - ラタキア女性協会 - ラタキアスポーツ協会 - ラタキア農民協会 - スペースシテイ 	<ul style="list-style-type: none"> ● 市評議会 <ul style="list-style-type: none"> - ラタキア市評議会 - ジャブラ市評議会 - カルダッハ市評議会 - アルファフェ市評議会
<ul style="list-style-type: none"> ● 民間事業者 <ul style="list-style-type: none"> - ラタキア民間企業社協会 - ローカルコンサルタント 	<ul style="list-style-type: none"> ● マスメディア <ul style="list-style-type: none"> - ラタキアラジオ・テレビセンター - ローカル新聞社 	<ul style="list-style-type: none"> ● ラタキア各中央政府局 <ul style="list-style-type: none"> - 環境局 - 保健局 - 文化センター

3.4 住民代表説明会

住民代表説明会を住民参加型アプローチのステップに従って計 3 回実施した。

(1) 説明会 1 及び 2

以下が説明会 1 及び 2 においてラタキア側で議論され、民主的な手続きにより選定された。

- キャンペーン標語: “Let’s keep our city clean and beautiful”

- 分別コンテナの色: 「青」: 非有機物、「紫」: 有機物
- 発生源別エリア: ラタキア市アルスライバ (Al-Slaibah) 地区

(2) 説明会 3

説明会 3 は全キャンペーン終了後に実施され、各キャンペーンについての評価がラタキア側により実施された。

3.5 各キャンペーン

表 3.5.1 キャンペーンリスト

キャンペーン	ターゲットグループ	活動内容
1 分別収集キャンペーン	第1ターゲット: 市内約200世帯の主婦 第2ターゲット: 同世帯の他の家族 (約3000人)	分別収集 コンポスト工場の見学 印刷物の配布
2 デモンストレーションキャンペーン (スポーツフェスティバル会場にて)	第1ターゲット: スポーツフェスティバルの観客 (約1万人) 第2ターゲット: 同観客の家族 (約50,000人)	会場主要入口での分別用ごみ箱の設置 会場主要入口での看板の設置 廃棄物のコンポスト過程プロセスの解説展示 廃棄物コンポストの展示 分別収集協力の印刷物の配布 廃棄物処理及びコンポストに関する印刷物の観客を通じての配布
3 TV放送キャンペーン	主要ターゲット: 調査対象地域の住民	本キャンペーン内容の放送 JICA 調査団活動の放送 廃棄物処理及び分別収集に関する TV 番組の放送

表: JICA 調査団

3.6 実施スケジュール

表 3.6.1 実施スケジュール

2001年	5月	6月	7月	8月
1. 発生源別キャンペーン				
a. 準備		■		
b. 質問票による調査			■	
c. 発生源別の実施			■	
d. 関連施設見学会			▲	
e. 評価分析				■
2. デモンストレーション				
a. 準備		■		
b. コンテナ準備・制作		■	■	
c. 看板・印刷物準備		■	■	
d. 展示コンポストの準備			■	
e. キャンペーンの実施			■	■
f. 評価分析				■
g. データ分析、報告書作成				■
3. TV ビデオキャンペーン				
a. 準備		■		
b. VTRの制作		■	■	
c. 放映(会場に於いて)				■
<住民代表説明会>				
第1,2 会及び3会 (評価)	■ M1	■ M2		■ M3

注:

■: 準備
■: 評価分析

■: 質問票による調査
■: 制作・印刷・製造

■: キャンペーンの実施

▲: 見学ツアー
M: 住民代表説明会

表: JICA 調査団

4. アルバッサ処分場の改善

4.1 概要

(1) 目的と実施内容

このパイロットスタディは、アルバッサ処分場の一部で既存処分場のリハビリテーションと覆土を実施することにより、既存処分場および処分作業の改善方法とその効果を実証し、シリア側への技術移転を行うことを目的として実施した。主な実施内容は次の通りである。

- 既存の散乱・堆積ごみを利用しての処分場リハビリテーション
- 押し上げ工法／セル方式、覆土による埋立処分作業
- 搬入車両及びウエイスト・ピッカーの場内作業管理

(2) 基本条件

パイロットスタディを実施する上での基本条件を表 4.1.1 に示す。

表 4.1.1 パイロットスタディの基本条件

No	項目	基本条件
1.	場所	アルバッサ処分場、ゾーン I 内の一部区画
2.	面積 (パイロットスタディの全エリア)	2.5 ヘクタール (管理施設設置場所等を含む)
3.	面積 (リハビリテーションの対象地域)	1.5 ヘクタール
4.	地形	海岸沿いの砂丘 (標高：GL+5.0 - GL+12.0)
5.	既存の堆積ごみ量	約 7,400 m ³ (パイロットスタディエリア内)
6.	搬入ごみ量	約 240 トン/日 (平均 43 トリップ/日)

(3) 管理施設の設置及び借上げ機材

パイロットスタディで設置した処分場管理施設及び埋立処分用に借上げた機材を表 4.1.2 に示す。

表 4.1.2 パイロットスタディで設置した処分場管理施設と借上げ機材

項目	施設/機材	仕様等
設置した 管理施設	1. フェンス	延長：150m、高さ：1.8m
	2. 管理棟	面積：30m ²
	3. 外周築堤	延長：300m、高さ/天端幅：5m
	4. ガス抜き管	1ヶ所、延長：5.0m
	5. 浸出水集・排水管	1ヶ所、延長：50m
	6. モニタリング井戸	1ヶ所、深さ：12m
	7. 覆土	約 7,500m ³
借上げ機材	1. ブルドーザ	1台、HP 200
	2. エクスカバータ	1台、バケット容量：0.8m ³
	3. ダンプトラック	1台、8ト

4.2 実施内容

パイロットスタディは2段階のステージで実施した。実施スケジュールを表 4.2.1 に示す。

表 4.2.1 実施スケジュール

項目	6月	7月	8月
第1ステージ：処分場のリハビリテーション			
a. 準備工、アクセス道路の改良	■		
b. 既存堆積ごみの整理	■	■	
c. 外周築堤の建設	■	■	
d. 浸出水集・排水管、ガス抜き管の敷設		■	
e. 場内作業用道路の改良		■	
f. 管理施設の設置	■	■	
第2ステージ：処分作業の改善			
a. 管理埋立手法の導入と実践			■
b. 搬入車両管理の実践			■
c. ウェイストピッカー管理の実践			■

4.3 パイロットスタディの結果と教訓

- 既存の堆積ごみ量は見た目ほど多くない。従って、処分場のリハビリテーションは容易に実施できることが実証され、「シ」国側も同様の認識を得た。
- 覆土の実施により、環境への負荷は相当低減できることが実証された。
- 導入した埋立手法（押上げ工法／セル方式、覆土）は、処分場における環境に配慮した基本的な方法として、「シ」国側に受け入れられた。
- 埋立作業場所を処分場内に2ヶ所設置するが、適切な埋立作業と安全な有価物回収作業（ウェイストピッカーによる）に不可欠である。
- ウェイストピッカー参加による処分場運営改善と衛生改善を実施し、検証した。ウェイストピッカーの参加は、健全な処分場運営に不可欠であるため、今後も継続的に取り入れていく必要がある。
- 本パイロットスタディを実施する上での、「シ」国側の努力・協力は十分に評価できる。今後も、「シ」側によって引き続き適切な処分場運営を実施していくことが重要である。

パイロットスタディで設置した処分場管理施設、及びウェイストピッカー参加による処分場運営改善・衛生改善の写真を図 4.3.1 及び図 4.3.2 に示す。また、パイロットスタディの実施前及び実施後を比較した写真を図 4.3.3 に示す。



〈管理棟とサインボード〉



〈フェンス〉



〈地下水モニタリング井戸〉



〈浸出水集・排水管〉



〈ガス抜き管〉



〈築堤〉

図 4.3.1 パイロットスタディで設置した処分場管理施設



〈ウェイトピッカーに対する説明会の開催〉



〈長靴の配布〉

図 4.3.2 ウェイトピッカー参加による処分場運営改善



〈管理棟とサインボード〉



〈フェンス〉



〈地下水モニタリング井戸〉



〈浸出水集・排水管〉



〈ガス抜き管〉



〈築堤〉

図 4.3.1 パイロットスタディで設置した処分場管理施設



〈ウェイトピッカーに対する説明会の開催〉



〈長靴の配布〉

図 4.3.2 ウェイトピッカー参加による処分場運営改善



図 4.3.3 パイロットスタディの実施前と実施後