

No. 1

パレスチナ暫定自治政府

ハーシ・ユルコス地区衛生改善計画基本調査

基本設計調査報告書

平成10年9月

LIBRARY



J1150217(6)

国際協力事業団

株式会社 パシフィックコンサルタンツインターナショナル

調 査 一

C.R. (2)

98-162

17  
11.8  
980

パレスチナ暫定自治政府衛生改善計画基本調査

基本設計調査報告書

平成10年9月

国際協力事業団

株式会社







パレスチナ暫定自治政府

ハーン・ユニス地区衛生改善計画基本調査

基本設計調査報告書

平成10年9月

国 際 協 力 事 業 団

株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル



1150217 (6)

## 序 文

日本国政府は、パレスチナ暫定自治政府の要請に基づき、同国のハーン・ユーニス地区衛生改善計画に係る基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団が本調査を実施いたしました。

当事業団は、平成10年4月8日から4月28日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、パレスチナ暫定自治政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書の完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成10年9月

国際協力事業団

総裁 藤田公郎



## 伝 達 状

今般、パレスチナ暫定自治政府におけるハーン・ユーニス地区衛生改善計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成10年4月より9月まで6ヶ月にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、パレスチナ、ハーン・ユーニスの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

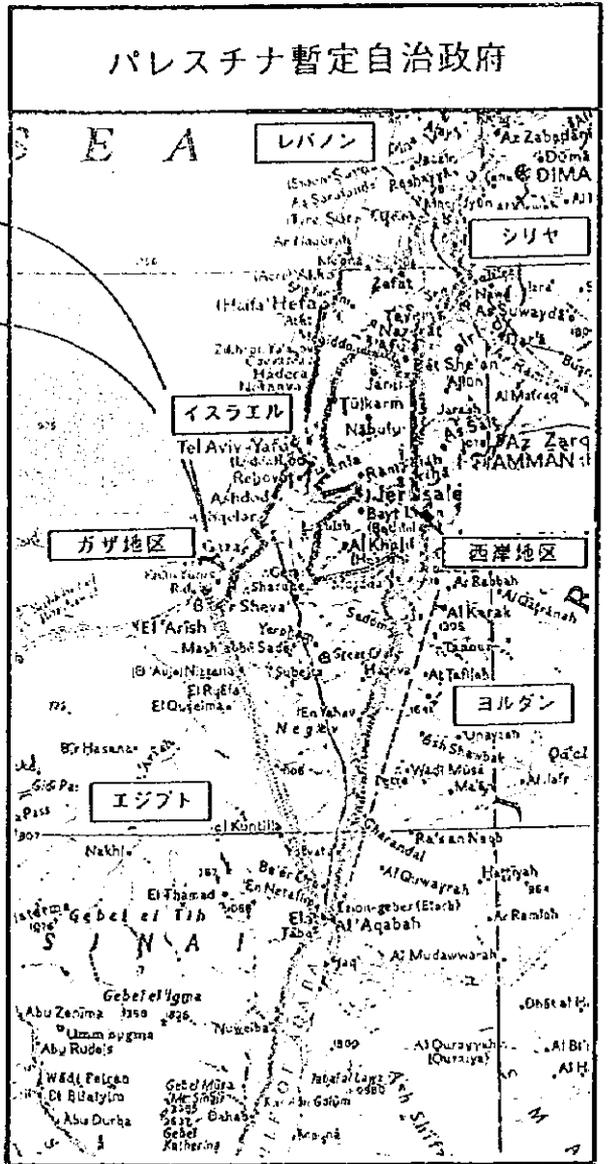
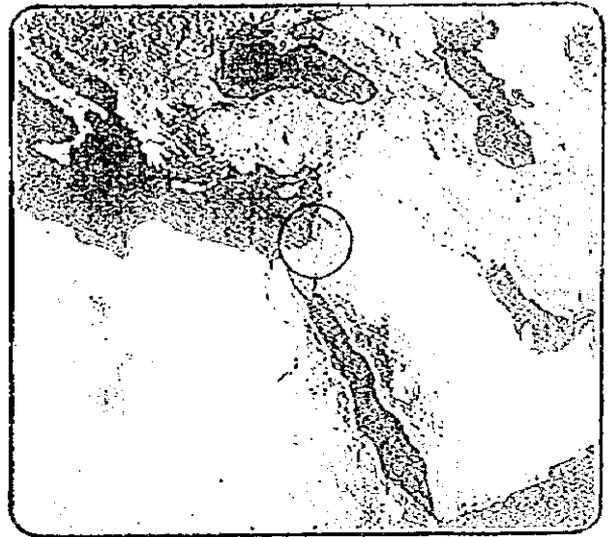
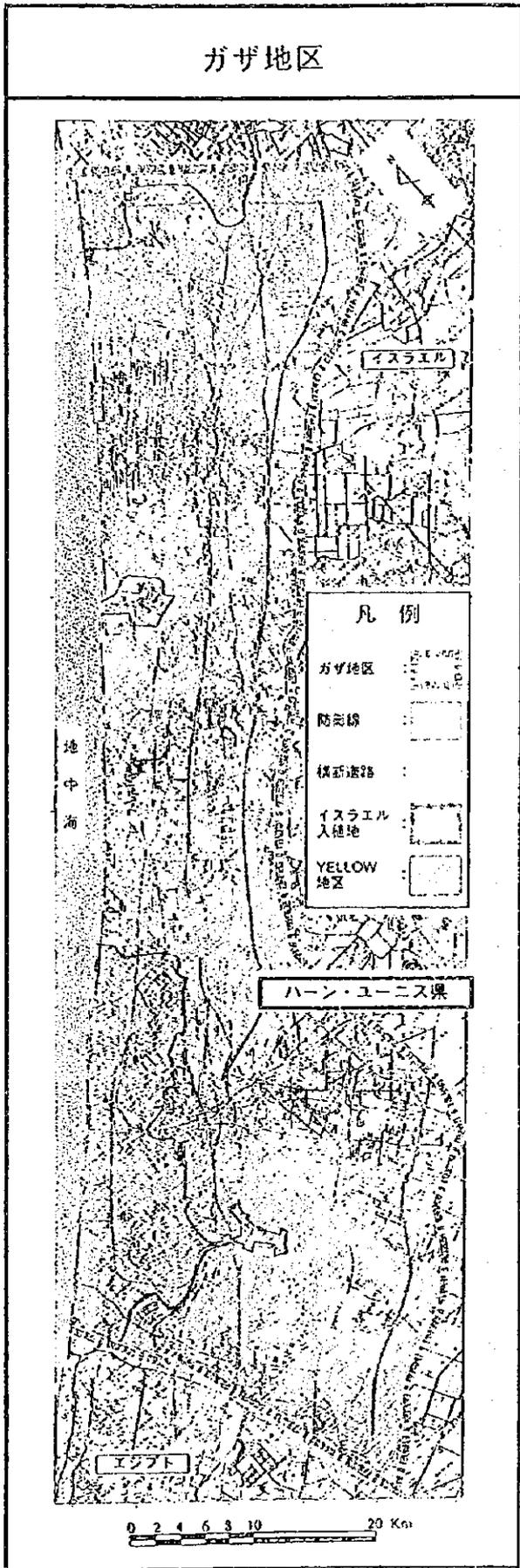
平成10年9月

株式会社パシフィックコンサルタンツ

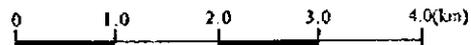
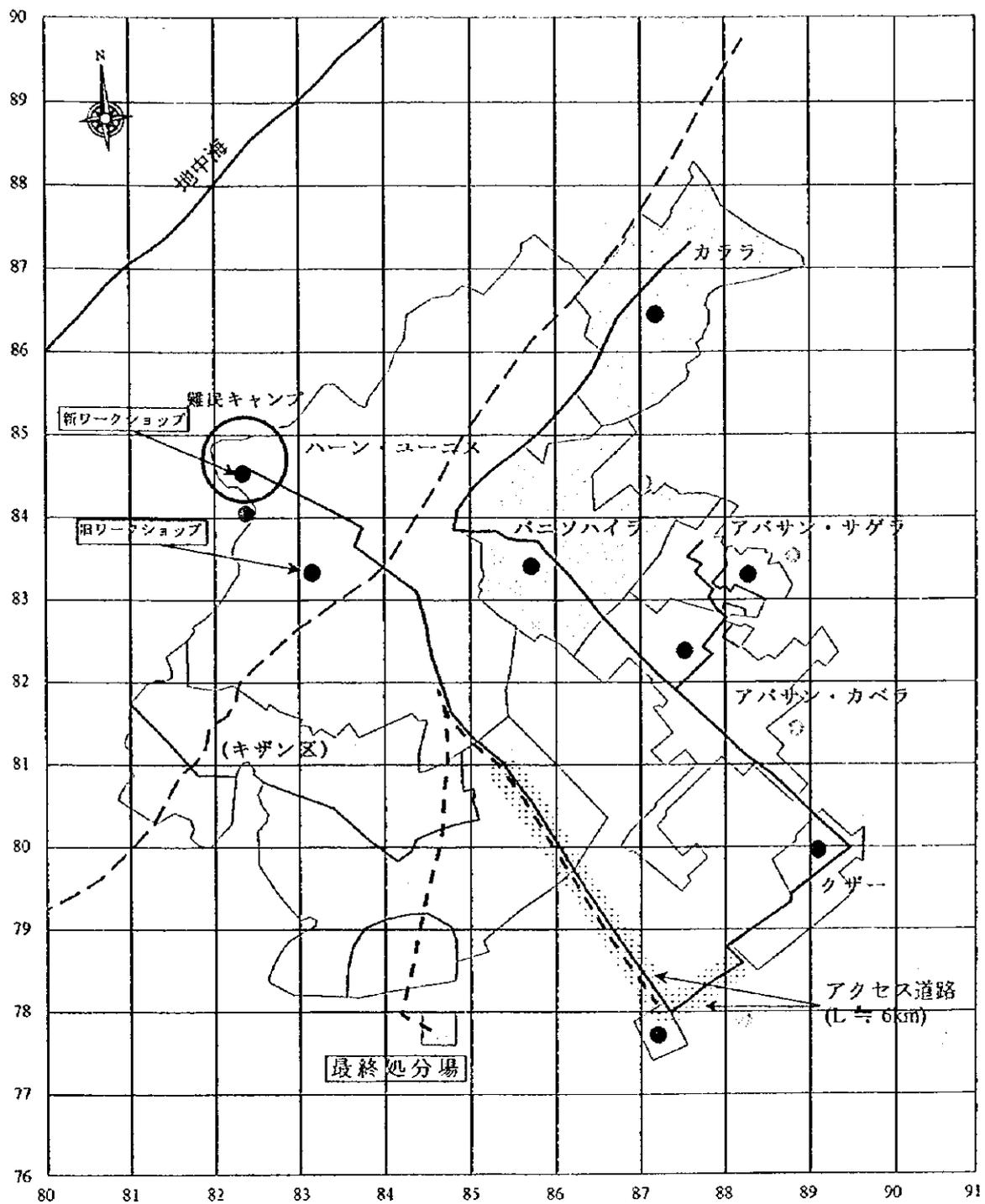
パレスチナ

ハーン・ユーニス地区衛生改善計画基本設計調査団

業務主任 徳升敏昭



図一1 パレスチナ暫定自治政府位置図



乾燥床までの距離	
ハーン・ユーニス	9.0 km
カララ	14.2 km
パニ・ソハイラ	8.6 km
アバサン・サグラ	8.8 km
アバサン・カベラ	7.3 km
クザー	3.0 km

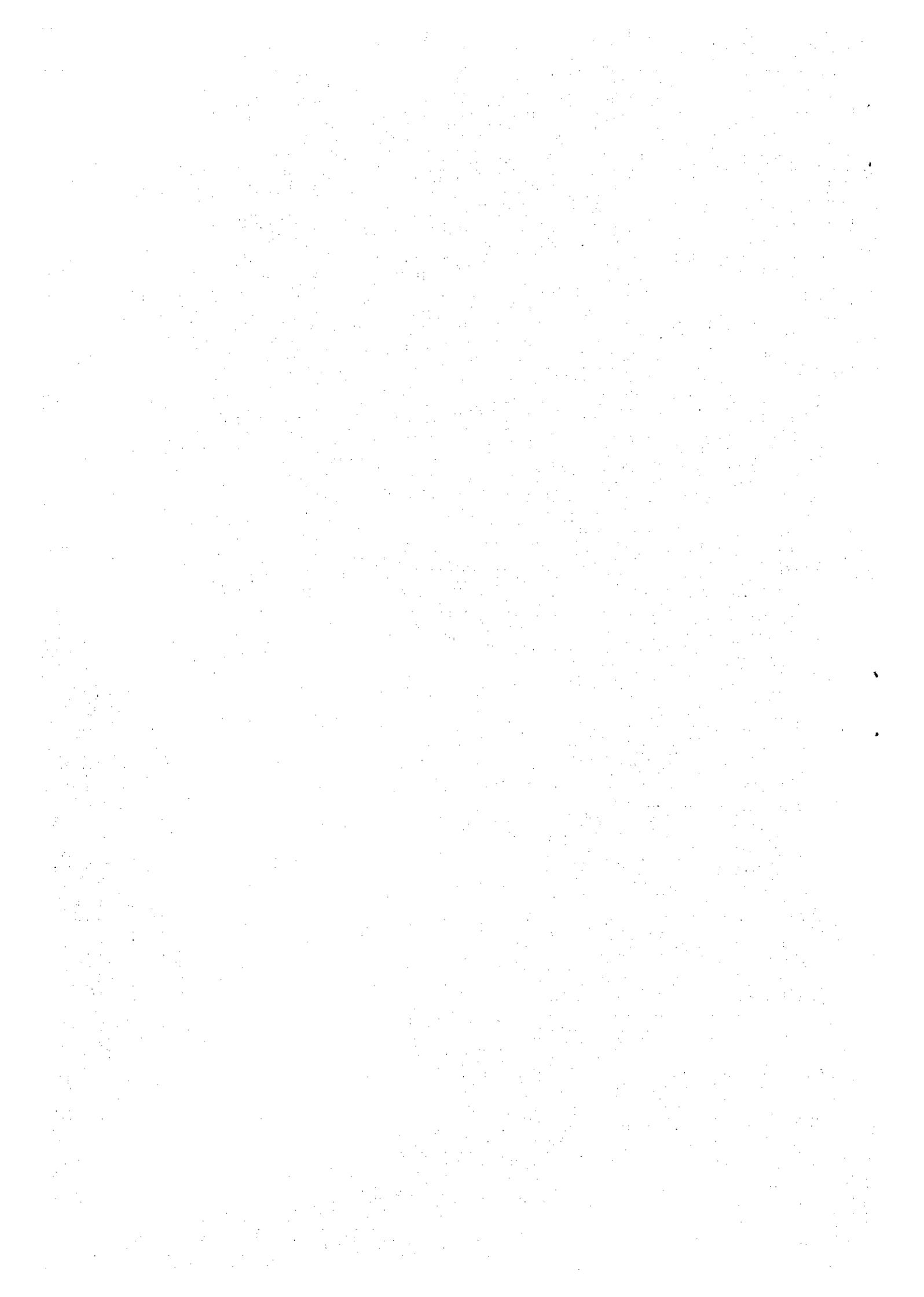
凡例

- 収集汚泥ルート
- - - 乾燥汚泥ルート
- 大処分場
- 小処分場
- ガレージ
- 乾燥床

図-2 プロジェクト対象地域位置図



## 要約



## 要 約

パレスチナ暫定自治政府は、中近東に位置し、地中海とエジプトに面した『ガザ地区』とヨルダン川西岸にある『西岸地区』の 2 つの地区より構成されている。これらの地区は従来イスラエル領の一部であったが、1993～95 年のオスロ合意を受けて、暫定的な自治を得たものである。ガザ地区の面積は 360 km<sup>2</sup> で、西岸地区は 5,575 km<sup>2</sup> である。現在の人口はガザ地区約 97 万人、西岸地区 157 万人で合計約 264 万人である。

対象地区であるハーン・ユーニス地区は、ガザ地区の南部に位置し、ガザ地区の 5 つの県政府の 1 つである。同地区の現在の人口は約 21.5 万人であるが、近い将来は現在の 6.5% という高い人口増加率と多数の海外からの帰還者により急激に人口が増加することと予想されている。しかし同地区には下水道は整備されておらず、住民は Cess Pit と称する掘り込み式のトイレ廃水の貯留槽を使用している。このため住宅地や地下水の汚染が著しく、またこれを頻繁に汲み取ることによる住民の負担も大きくなっている。現在貯留槽の汚泥を収集・運搬に使用している車両は市保有 8 台（一部故障）、民間業者保有 25 台である。最近外国の援助で供与された一部を除き、大部分のパキューム車は 20 年以上使用し老朽化が著しく、本来の作業に支障が生じている。

このため、パ政府は日本政府に対しハーン・ユーニス市の下水道整備計画にかかわるマスタープラン策定を要請し、国際協力事業団（JICA）により 1996 年～1997 年に開発調査『ハーン・ユーニス市下水道整備計画調査』が実施された。下水道の整備により上記の非衛生的状況は改善される予定であるが、下水道整備には大規模な工事を伴うことから供用開始までに数年を要する。

このような背景から、パ政府は、日本政府に対してハーン・ユーニス地区の 6 市（ハーン・ユーニス市、バニ・ソハイラ市、カララ市、アバサン・サグラ市、アバサン・カベラ市およびクザー市）の衛生改善の目的のための機材にかかる無償資金協力を要請してきた。

この要請に基づき、日本政府は基本設計調査の実施を決定し、JICA が調査を実施した。JICA は調査団を平成 10 年 4 月 8 日から 28 日までの 21 日間にわたり派遣し、相手国政府関係者との協議を行うと共に現地調査を実施し、要請内容、ハーン・ユーニス地区の汚泥引き抜き状況、既存機材の稼働状況、保守管理の状況および財務状況など、民間業者の活動も含めて確認した。

要請機材の内容、台数は以下に示す通りである。

要請内容		
機材品目	数量	仕様/目的
バキューム車	27	汚泥引き抜き、運搬用
ブルドーザー	4	乾燥汚泥かき取り、積み込み用
ダンプトラック	4	乾燥汚泥運搬用

なお、要請機材の確認において、乾燥床で使用する予定のブルドーザーは、本来の目的である、乾燥汚泥のかき取りダンプトラックへの積み込みのためのものであったが、ショベルドーザーの方がより目的に適うことが判明したので、これに変更することとした。

パ政府の機材要請に対し、現地調査をもとに検討した結果、次のような結論に達した。

本プロジェクトの目的は、西暦 1999 年の予測人口 22.9 万人から生成する汚泥の内貯留分につきほぼ 100%を衛生的に引き抜き、乾燥床にて簡易処理し、その後最終処分場で埋立て処理を行うことにより、ハーン・ユニス地区の衛生改善をすることである。

汚泥引抜き用のバキュームトラックの型式、数量については、難民キャンプなどの狭い地区のあるハーン・ユニス市とバニ・ソハイラ市の 2 市については積載量 2 m<sup>3</sup>の小型バキュームトラックを各 1 台配置することが適当であり、その他の一般地区及び他の 4 市については、効率性を考慮し積載量 6 m<sup>3</sup>の大型バキュームトラックを配置することが適当である。

乾燥床での乾燥汚泥のかき取り及びダンプトラックへの積み込みはショベルドーザー1 台で可能である。乾燥汚泥の最終処分場までの運搬はダンプトラック 2 台の方が効率的である。

本プロジェクトにおける機材の基本設計内容は、次の通りとする。

区分	No	機種	数量	仕様			使用目的
				仕様	車両重量 (kg)	積載容 量(m <sup>3</sup> )	
収集・ 運搬	1	小型バキューム トラック	2	密封式	3600	2	汚泥の収集・運 搬
収集・ 運搬	2	大型バキューム トラック	17	密封式	6000	6	汚泥の収集・運 搬
乾燥床	3	トラクター ショベル	1	ホイール式	4800	0.8	乾燥汚泥の収集
運搬	4	ダンプトラック	2	ディーゼル エンジン	3000	2.4	乾燥汚泥の収 集・運搬

調達器材のうち、バキュームトラックは住民の近い各市のガレージに配置した方が汚泥引抜きまでの距離も短く早く効率的な作業ができるので、19台は6市に対して配分され、各市の責任で日常的なメンテナンスを行う。トラクターショベル1台とダンプトラック2台は乾燥床の運転管理を行うハ県衛生評議会の責任で運転管理を行う。

バキューム車の各市への配分は、以下のように行う。

市	小型バキューム トラック (2m <sup>3</sup> )	大型バキューム トラック (6m <sup>3</sup> )
ハーン・ユニス	1	11
バニ・ソハイラ	1	1
カララ	0	2
アバサン・サゲラ	0	1
アバサン・カベラ	0	1
クザー	0	1

各市に調達されるこれらのバキューム車の日常的な点検は、各市の責任において行うこととし、定期点検についてはハーン・ユニス市のワークショップで行う。

事業実施に必要な工期は、我国の無償資金協力制度に照らし実施設計を含め15ヶ月と設定される。

本事業の実施に係る概算事業費は、次のように見積られる。

(単位：百万円)

	全体額	日本側事業費
概算事業費	287.8	287.8

ハーン・ユーニス地区の住環境や地下水の汚染の環境から、ハーン・ユーニス県政府や各市の関係者は、現行の汚泥処分を中止し、同地区の東部に汚泥の乾燥床を建設し、引き抜き汚泥を乾燥し最終的に広域廃棄物処分場に処分することとした。

現在引抜いた汚泥を投棄している処分場に比べ、新たに建設される乾燥床までの距離が長くなるので、燃料などの維持管理費の増加およびトリップ数の減少のため汚泥処分費が増加することが想定される。そこで運営・財務上の検討を行い、1999年の発生汚泥のほぼ100%を引き抜き回収を確保する体制を確立することを念頭に機材の数量、運営管理体制を検討した。

本計画は、ハーン・ユーニス地区に居住する現人口21.5万人に対して、衛生的な汚泥引き抜き・処分を実施することにより、住環境改善や地下水汚染防止に大きな効果が期待される。このプロジェクトを我が国の無償資金協力で実施することの意義が大きいと判断される。更に、本計画を円滑に効果的に実施し得るためには、以下の点に配慮しなければならない。

現在、市、民間業者ともに収集状況、処分状況、機材の運転・管理および整備状況が的確に記録されていない。機材の適切な維持管理を行うには、汚泥の引き抜き、乾燥および処分状況、並びに機材の運転管理状況を盛り込んだ作業日報、機材の整備・点検報告などの記録を残す必要がある。

故障してから修理部品を手配するのでは時間のロスが生じ稼働率を低下させることになるので、定期点検時に点検表による点検・調整を行い、その結果を基に次の修理内容を予測・判定し、修理方針を立てる。取り寄せに要する時間を考慮して予め必要となる修理部品を手配する必要がある。

# 目次

序文  
伝達状  
位置図  
要約

第1章	要請の背景 .....	1-1
第2章	プロジェクトの周辺状況 .....	2-1
2.1	当該セクターの開発計画 .....	2-1
2.1.1	上位計画 .....	2-1
2.1.2	財政事情 .....	2-2
2.2	他の援助機関、国際機関等の計画 .....	2-4
2.3	我国の援助実施状況 .....	2-7
2.4	プロジェクト・サイトの状況 .....	2-7
2.4.1	自然条件 .....	2-7
2.4.2	社会基盤整備状況 .....	2-9
2.4.3	既存施設・機材の現状 .....	2-10
2.5	環境への影響 .....	2-14
第3章	プロジェクトの内容 .....	3-1
3.1	プロジェクトの目的 .....	3-1
3.2	プロジェクトの基本構想 .....	3-1
3.2.1	要請内容の確認 .....	3-1
3.2.2	各市の下水／汚泥収集の現状 .....	3-3
3.2.3	基本構想 .....	3-5
3.3	基本設計 .....	3-8
3.3.1	設計方針 .....	3-8
3.3.2	基本計画 .....	3-9
3.3.3	機材基本計画のまとめ .....	3-24
3.4	プロジェクトの実施体制 .....	3-28
3.4.1	組織 .....	3-28
3.4.2	予算 .....	3-33
3.4.3	要員・技術レベル .....	3-35

第4章	事業計画 .....	4-1
4.1	施工計画 .....	4-1
4.1.1	施工方針 .....	4-1
4.1.2	施工上の留意事項 .....	4-2
4.1.3	施工区分 .....	4-3
4.1.4	施工監理計画 .....	4-3
4.1.5	資機材調達計画 .....	4-4
4.1.6	実施計画 .....	4-4
4.1.7	相手国側負担事項 .....	4-5
4.2	概算事業費 .....	4-5
4.2.1	概算事業費 .....	4-5
4.2.2	運営・維持管理計画 .....	4-7
第5章	プロジェクトの評価と提言 .....	5-1
5.1	妥当性に係る実証・検証および裨益効果 .....	5-1
5.2	技術協力・他ドナーとの連携 .....	5-2
5.3	課題 .....	5-2
<u>資料</u>		
1.	調査団氏名、所属 .....	資-1
2.	現地調査日程 .....	資-2
3.	相手国関係者リスト .....	資-3
4.	当該国の社会・経済事情 .....	資-5
5.	引き抜き汚泥の固形物含有率 .....	資-7
6.	トラクターショベルの作業能力 .....	資-8
7.	維持管理費の算出 .....	資-11
8.	参考資料リスト .....	資-15

## 第1章 要請の背景



## 第1章 要請の背景

第2次大戦後、パレスチナとイスラエルの関係は政治的に不安定な状況であったが、1993～95年のオスロ合意を受けて近年ある程度安定し、パレスチナ暫定自治政府（以下「パ政府」と称す）も国際的に承認されることになった。こうした状況から、我国も他の援助機関とともに、中東和平とパ政府の自立に向けて援助を行ってきた。

パ政府は政治的に不安定であった数十年という期間、都市基礎インフラを、ほとんど計画的に整備しなかった。本件対象のハーン・ユーニス市（以下、「ハ市」と称す）は現在人口が20万人以上で、ガザ地区の第2の都市（第1位はガザ市）であるが、都市インフラの一つである下水道は全く整備されていない。このため、日本国政府は1996年から約1年半かけてJICAによる開発調査『ハーン・ユーニス市下水道整備計画調査』を実施した。下水道整備には大規模な工事を伴うことから供用開始までに数年を要すると推測される。

下水道のないハーン・ユーニス地区（これはハーン・ユーニス市を含む6市、以下「ハ地区」と称す）では、住民はCess Pitと呼ばれる貯留槽を利用している。この貯留槽は住居のトイレと接続されておりトイレ汚水（いわゆるBlack Water）を貯留している。貯留槽の汚水は地中に浸透するため、地下水を汚染している。その他の生活雑排水は、路上や空地に排出され、地中に浸透している。

ところで、ハ地区の土壌は細砂で浸透性は悪く、ほぼ2年位で目詰まりが生じ浸透しない貯留槽となる。こうしてCess Pitが一杯となると、住民は市当局や民間業者に汚泥の引き抜き（desludging という）を依頼する。引抜かれた汚泥は処分場に投棄されるが、処分場では物理・化学的処理は行われなため、地下水の汚染が著しく、また臭気や騒音などの環境面でも問題が大きい。

このような処分法を採用し、ハーン・ユーニス地区の6市は8台（うち1台は修理不能）のバキューム車を保有し、民間業者は25台のバキューム車を保有している。ところが、ハ市の新しい4台（ドイツ、フランス両政府からの供与）以外は、老朽化が著しい。パニ・ソハイラ市の1台は故障しており修理不能な状態である。パニ・ソハイラ市、カララ市、アバサン・カベラ市には稼働可能な市保有のバキューム車はなく3市における汚泥引き抜きはすべて民間業者に依存している。民間業者は汚泥引き抜き後近くの空地などへの投棄を行い、環境上の問題を引き起こしている。

このような背景から、パレスチナ暫定自治政府はハーン・ユーニス県を実施機関として、現処分場を閉鎖し、ハ地区東方の農地の中に新たな処分場（乾燥床）を建設する計画を

策定した。この乾燥床で収集汚泥を乾燥させ、これを廃棄物の最終処分場に運搬・処分する計画を策定した。これに必要な機材を調達するため、日本国政府に対し無償資金協力を要請してきたものである。

要請内容は、次の通りである。

表 1-1 パレスチナ暫定自治政府の要請内容

機種	数量
バキューム車	27
ミニブルドーザー	4
ダンプトラック	4

## 第2章 プロジェクトの周辺状況



## 第2章 プロジェクトの周辺状況

### 2.1 当該セクターの開発計画

#### 2.1.1 上位計画

中東和平の枠組みが成立した後も、パ政府が自立してゆくために、政治問題以外に多くの社会問題がある。第一に、基礎的な社会インフラ整備が立ち後れている。第二に、財政基盤がインフラ整備の需要に対し著しく弱い。第三に、国造りのための人材が不足し、政府組織が未整備である。第四に、全般的な法律の整備が不十分である。

パ政府は国造りを急いでいるが、まだ十分な体制ではなく国家開発計画は存在せず、衛生セクターにおいても国民に対して具体的なタイムスケジュールをもった計画やアクションプランは示されていない。これは、ひとつにまだイスラエルとの関係が流動的で不安定であるので、主体的に国造りができる状況にないためだと考えられる。

このため、先進諸国・国際機関は、様々な援助を行ってきたが、我が国も国際機関を通じたり2国間でパレスチナ難民支援、教育・保健衛生・衛生環境の面で多大な開発援助を進めてきた。1996～1997年にかけて、我が国として最初のJICA開発調査『ハーン・ユーニス市下水道整備計画調査』が実施された。これは、ハーン・ユーニス地域の2010年を対象とした下水道基本計画（マスタープラン）およびハーン・ユーニス市の優先地区に実施すべきプロジェクトのフィージビリティ・スタディー（F/S）から構成されている。この計画が、本件に対して社会、経済、財政などの基本的枠組みを与えるものであり、本件の上位計画に位置付けられる。

上記の下水道計画によると、ハーン・ユーニス市の市街化区域で衛生環境が著しく悪化している地区において、下水道施設が供用開始されるのは早くも2002年と計画されている。その後、段階的に下水道整備が進むものの、ハーン・ユーニス県全域に下水道施設が整備されるのは2010年頃まで要するものと考えられる。即ち、ハーン・ユーニス県では、今後かなりの期間に渡って現在の暫定的な貯留槽に依存せざるを得ない状況にある。

このような背景の下に、パ政府は我が国に対して緊急対策としての下水の衛生的な収集・運搬のための機材や新たにパ政府の責任で建設される汚泥乾燥床の運営・維持管理に必要な機材の無償援助を要請した。

## 2.1.2 財政事情

パレスチナ暫定自治政府の財政は、1997年度の歳入が680百万ドル(US\$)、歳出は780百万ドル(US\$)であり、100百万ドル(US\$)の赤字となっている。開発投資の支出は、基本的にほとんど海外からの援助(無償が大部分)で賄われている。1996年から1998年にかけての歳入の伸びは1.5%である。

ハーン・ユーニス市の過去3年間の財政状況を示すと、表2-1のように1998年で歳入が26百万NISとなる。聞き取り調査の結果、予算と決算の差は僅かである。衛生改善のための支出としては、直接に車輛を運転するドライバーと作業員の人件費および燃料経費のみ算定し、料金徴収のための人件費や車輛の点検・修理のための人件費、部品代は計上していない。衛生改善の経費としては、予算額の約1%である。

表2-1 ハーン・ユーニス市の財政状況(千NIS)

年度	1996	1997	1998
歳入	17,883	22,274	26,062
歳出	17,883	22,274	26,062
衛生改善支出	213	237	263

注) 1996, 1997年は決算額、1998年は予算額

衛生改善支出は、運転手と作業員および燃料経費の合計推定値。

同様に、以下に5市の過去3年間の財務状況を示す(表2-2~表2-6)が、これによると、アバサン・サゲラ市とクザー市が衛生改善の予算措置がされ、その他の3市には全くされていない。

表2-2 バニ・ソハイラ市の財政状況(千NIS)

年度	1996	1997	1998
歳入	2,878	3,572	4,089
歳出	2,878	3,564	4,089
衛生改善支出	0	0	0

注) 1996, 1997年は決算額、1998年は予算額、衛生改善支出はゼロ。

表 2-3 カララ市の財政状況 (千 NIS)

年度	1996	1997	1998
歳入	127	354	602
歳出	127	354	602
衛生改善支出	0	0	0

注) 1996, 1997 年は決算額、1998 年は予算額、衛生改善支出はゼロ。

アバサン・カベラ市の衛生改善の経費は、直接経費のみ計上して、約 7% である。

表 2-4 アバサン・サゲラ市の財政状況 (千 NIS)

年度	1996	1997	1998
歳入	831	970	1,068
歳出	831	970	1,068
衛生改善支出	60	67	74

注) 1996, 1997 年は決算額、1998 年は予算額  
衛生改善支出は、運転手と作業員および燃料経費の合計推定値。

表 2-5 アバサン・カベラ市の財政状況 (千 NIS)

年度	1996	1997	1998
歳入	2,520	2,505	2,898
歳出	2,520	2,505	2,898
衛生改善支出	0	0	0

注) 1996, 1997 年は決算額、1998 年は予算額、衛生改善支出はゼロ。

クザー市では、衛生改善に関する支出は、約 2% である。

表 2-6 クザー市の財政状況 (千 NIS)

年度	1996	1997	1998
歳入	1,554	1,623	1,786
歳出	1,554	1,623	1,786
衛生改善支出	30	33	37

注) 1996, 1997 年は決算額、1998 年は予算額  
衛生改善支出は、運転手と作業員および燃料経費の合計推定値。

次に本計画の実施主体となるハーン・ユーニス県衛生評議会の財政状況は、表 2-7 が示すようにゼロである。これは、組織として法令細則で成立したばかり(1998 年 4 月)であるので、予算措置もまだされていない。

表 2-7 ハーン・ユース地区衛生評議会の財政状況 (千 NIS)

年度	1996	1997	1998
歳入	なし	なし	—
歳出	なし	なし	—
衛生改善支出	なし	なし	—

注) 財政措置はされていない。

## 2.2 他の援助機関、国際機関等の計画

ガザ地区における国際機関および各援助国の援助動向は表 2-8 (1)~(3)に示す通りである。本計画と関連するプロジェクトとしては、次のものがある。

- イスラエル政府が、ハーン・ユース地区に対して 1970 年代後半に下水道計画をたてて、一部の管渠 (数キロ) を布設したといわれているが、現在これを示す図面もなく、後述の JICA の開発調査でも参考とできなかった。

表 2-8 (I) ハン・ユーニス県における実施完了プロジェクト

部門	プロジェクト名	援助国	部門	プロジェクト名	援助国
I. 水 (Water)			IV. 教育 (Education) の続き		
1	A Study of the Geological Condition and Ground Water of Khan Yunis	Italy	6	El Qalaa Housing Project	EU
2	Water Supply Desalination Unit	Italy	V. その他の建物 (Other Buildings)		
3	Rehabilitation of Khan Yunis Wells	Italy	1	Khan Yunis Park	Norway
4	Water Supply Network for Khan Yunis City	Japan Italy	2	Maintenance Center and workshop of Khan Yunis	Germany
5	Water Reservoir for the Eastern Villages (Three)	Denmark	3	Al Qararra Municipal Building	Japan
6	Construction and Digging of 3 New Water Wells	Italy	4	Khan Yunis Vegetable Market	Japan
II. 電気 (Electricity)			VI. スポーツ (Sports)		
	Rehabilitation of High and Low Voltage Network	Japan	1	Building Indoor Sports Complex	Norway
III. 道路 (Road)			VII. 健康 (Health)		
1	Interior (Local) Roads	Japan	1	Four Primary Health Core Centers	Norway
IV. 教育 (Education)			2	European Hospital	EU
1	Construction of 6 Schools	Germany, Japan	3	Construction of Red Crescent Complex	EU and Japan
2	Lecture Rooms in the Collage of Science and Technology	EU	4	Automated Washing Center for Nasser Hospital	Spain
3	Rehabilitation of Refugees Schools	UNRWA	4	Automated Washing Center for Nasser Hospital	Spain
4	Rehabilitation of Kamal Nasser High School	Germany			
5	Explanation of 6 Schools by Adding Class Rooms	Germany			

表 2-8 (2) ハン・ユーニス県における実施中のプロジェクト

部門	プロジェクト名	援助国	部門	プロジェクト名	援助国
I. 水 (Water)			V. 建物 (Housing)		
1	Improvement of Current Water Supply Network	World Bank	1	Hai El Shorouq Housing Project	Austria
2	Digging Two Wells and Main Water Supply Line for Eastern Village	Japan			
II. 電気 (Electricity)			VI. その他 (Others)		
1	Rehabilitation of HV and LV	Norway	1	Vegetables Market of Hai El Amal	Japan
III. 道路 (Road)			VI. スポーツ (Sports)		
1	Construction of Interior (Local) Roads	Japan	1	Rehabilitation of 4 Sports Centers	Norway
IV. 教育 (Education)			VII. 健康 (Health)		
1	Laboratory Building for the Collage of Science and Technology	EU	1	Central Pharmacy and Doctors Dormitory of Nasser Hospital	Norway
2	Building 3 Schools	Japan			

表 2-8 (3) ハン・ユーニス県における実施予定プロジェクト

部門	プロジェクト名	援助国	部門	プロジェクト名	援助国
1	Khan Yunis Sewerage Development Plan (Basic Design)	Japan	5	Wholesome Central Market	N.A
2	Sanitation Improvement of Khan Yunis (Basic Design)	Japan	6	Sports Complex - Eastern Village	N.A
3	Cultural Center of Khan Yunis	N.A	7	Rehabilitation of Khan Yunis Stadium	N.A
4	Central Transportation Square	N.A			

N.A : 未決定

## 2.3 我国の援助実施状況

下水道関連の我が国の技術協力の一貫として、1996年9月より1997年12月まで実施した開発調査『ハーン・ユニス市下水道整備計画調査』ある。これは、実際上はハーン・ユニス市のみでなく、近郊の5市も含む広域の下水道整備計画と、同市中心部をカバーする排水計画も入る。調査対象区域は本件案件と同じ4,458ヘクタールである。この開発調査の下水道のM/P対象地区は、3,632ヘクタールで、2015年の計画人口は487,400人である。F/Sでは、3期に分けた第1期を想定し、同市中心部874ヘクタール、計画人口158,500(2015年)を裨益人口としている。

## 2.4 プロジェクト・サイトの状況

### 2.4.1 自然条件

調査対象地域は1996年大統領令によってハーン・ユニス県となり、その面積は44.58平方キロメートルである。同地区は、地中海より内陸に向けて緩やかな傾斜で次第に高くなり、その標高は海拔25~80メートルである。地表付近の土壌は黄土質で、砂質土を含む。砂丘は地中海沿岸と平行にほぼ南北に走り、内陸に行くほど海岸性細砂が減少し土壌の浸透性は少しよくなる傾向がある。

年間降雨量は、農作物の栽培には不足し灌漑による補給が必要となる。地下水は過剰に汲み上げられているので、地下水位は年々低下している。地下水の水質は悪く、一般的に塩素濃度は1,000mg/l以上である。

ハ地区の月平均気温は、14年以上の統計資料によると、1月が最低で13.6℃であり、8月が最高で21℃である(表2-9および図2-1参照)。

表2-9 ハーン・ユニス市の平均気温

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
気温(°C)	13.6	14.0	15.8	18.0	21.3	23.8	25.7	26.2	25.2	22.9	19.8	15.4	21.0

出所：JICA 開発調査1997

ガザ地区の月別および年間降水量は、表2-10に示す通りである。年によっても降水量は変化し、多い年は546.5mm(1994年)で、少ない年は127.5mm(1981年)であり、その差は4.3倍で非常に大きい。この表から明らかなように、乾季と雨

表 2-10 ガザ地区の年間降水量

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
降水(mm)	70.84	77.24	34.20	2.44	1.00	-	-	-	2.35	16.45	66.00	66.00	341.30

出所：イスラエル気象庁

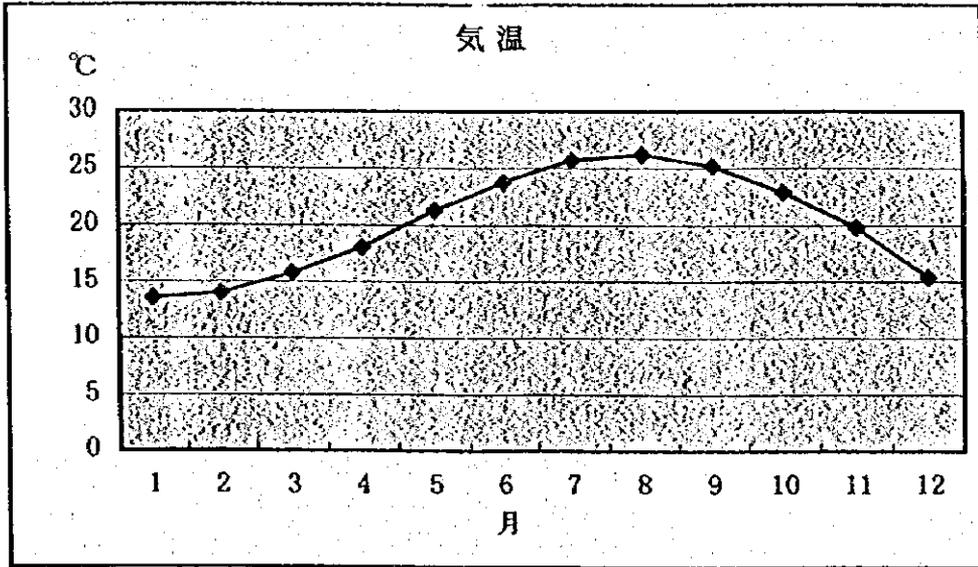


図 2-1 ハーン・ユーニス地区の月別気温

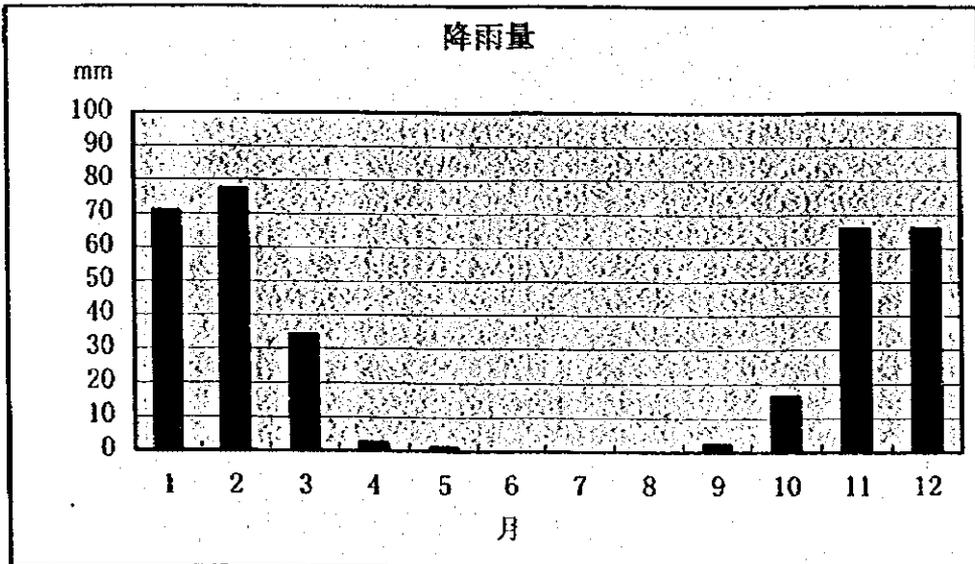


図 2-2 ハーン・ユーニス地区の月別降水量

## 2.4.2 社会基盤整備状況

社会基盤整備はイスラエル占領時代には充分になされたとはいえない。1995年の暫定自治成立後、各援助機関の協力によってかなり急速に整備されている。しかし真に自立するには、自助努力とともに外部からの援助を多く必要としている。

ガザ地区は南北に長い短冊状（東西7～15キロ、南北約50キロ）の形状であり、地区内の主要な道路は比較的良好に整備されているが、世銀などによって更に整備が進められている。ハ地区内や周辺の道路整備の必要性は高い。

電気供給はすべてイスラエルに依存し、イスラエル電気公社（IEC）から供給を受けている。ハーン・ユニス地区では、電気事情は良好であり停電も少ない。ただし今後、需要が高まった場合、十分な供給がなされるかどうかは不明である。

住居や居住環境は、一般住宅地では最低限のレベルは達しているといえる。住居ブロックは比較的整然としている。ただし難民キャンプにおいては、住居と住居との間が狭く、細い路地が入り込んでいる。そしてハ地区において、今後20年で現在の人口約2倍半となることが想定され、十分な対策を立てる必要がある。

道路状況について、現地踏査の結果、市街地の主な道路の6割程度は舗装されている。ただし市街地から離れ利用度が下がるにつれて、道路事情は悪くなる。特に東部のイスラエルとの国境近くの（乾燥床の建設予定地）農道は、未舗装の道路で、表面は砂である。

水道は公共の井戸（ハーン・ユニス市の場合、7基）とイスラエルのMEKOROT（イスラエル水道公社）からの2つの系列がある。量的には現在の需要を満たしているが、地下水は塩素分が高く使用が制限される。

廃棄物収集・運搬に関しては、1995年よりドイツ政府の援助のもと、隣接するハーン・ユニス県とデルバラ県との合同の広域プロジェクトが進行中である。このため、『廃棄物処理評議会』が結成されていて、そのメンバーは関連各市の市長である。したがってハ県の6市はそのメンバーである。各市の清掃担当の部署において一次的収集を行い、コンテナに投入する。住民もごみをコンテナに投入する。すると、廃棄物評議会の収集車両がコンテナからごみを収集し、デルバラ市の東部にある最終処分場まで運搬・処分する。搬入される廃棄物は全て、計量され各自治体ごとに集計される。この量に応じて収集・運搬・処分の費用は、各市に請求される。現在の料金は、一世帯当り28シェーケルである。

## 2.4.3 既存施設・機材の現状

### (1) 概況

下水/汚泥を収集するバキューム車は、市所有のものと民間業者所有のものがある。型式では、バキューム装置を付けたトラックとトラクターの2種類がある。これらのバキューム車の状態は、最近ハ市に供与された4台を除いて、老朽化が著しくかろうじて稼働させている状況である。特に民間業者所有のトラクターは、20年以上使用している古いもので、いつ動かなくなっても不思議ではない状況である。ただ、民間業者がオペレーターとして一人で作業すれば、現金収入が入るというメリットのため、稼働させている状況である。

表2-11は、各市ごとに市所有と民間業者所有のバキューム車の台数をまとめたものである。ただし、民間業者は、所在地以外の市においても活動している場合がある。

表2-11 現有バキューム車の台数

市	市所有	民間業者
ハーン・ユーニス	5	15
パニ・ソハイラ	1*	1
カララ	0	4
アバサン・サゲラ	1	1
アバサン・カベラ	0	2
クザー	1	2
合計	8	25

出所：現地調査1998

ただし、パニ・ソハイラ市所有車(\*)は、故障しており修理不能な状態。

### (2) ハーン・ユーニス市

ハ市には、1986年自己資金で手当てしたバキュームトラック1台、1995年、1996年にそれぞれドイツ、フランス両国から供与されたバキュームトラック各2台の5台がある(表2-12参照)。これらの稼働率は、現地調査では月1回(1日)点検しており、96%であった。自己資金で購入したアメリカ製のBedford(86年製)は老朽化が著しく、聞き取り調査によるとその稼働率は6割程度であった。

表 2-12 ハーン・ユニース市所有のバキューム車

機種	形式	原産地	供用開始年	台数	容量 (m <sup>3</sup> )	状態	購入資金
Bedford	バキューム トラック	アメリカ製	1986	1	6	不良	自己資金
Man	"	ドイツ製	1995	2	7.5	良好	ドイツ政府
Renault	"	フランス製	1996	2	8	良好	フランス政府

(3) 他市所有のバキューム車

ハ市以外の他の 5 市（バニ・ソハイラ、カララ、アバサン・サゲラ、アバサン・カベラ、クザー）のうち、稼働可能なバキューム車を所有しているのは、アバサン・サゲラとクザーの 2 市である（バニ・ソハイラ市所有車は、修理不能）が、これらはバキュームタンクをつけたトラクターである（表 2-13 参照）。これら 2 台は老朽化が著しい。

表 2-13 市所有のバキューム車（ハ市以外）

市	形式	原産地	供用開始年	台数	容量 (m <sup>3</sup> )	状態	購入
バニ・ ソハイラ	バキューム トラクター	ドイツ製	20 年以前	1	5	故障・ 修理不能	自己資金
アバサン・ サゲラ	"	ドイツ製	20 年以前	1	5	不良	"
クザー	"	アメリカ製	20 年以前	1	5	不良	"

(4) 民間業者所有のバキューム車

民間業者所有のバキューム車は、すべてバキュームタンクを取り付けたトラクターである。これらの車輛は、聞き取り調査では 20 年以上と古く、概観上も老朽化が著しい。これらの車輛の所在地と主な活動地域は異なっている。これらのバキューム車の概要を表 2-14 に示す。

表 2-14 民間業者所有のパキューム車

市	形式	原産地	供用開始年	台数	容量 (m <sup>3</sup> )	状態	備考
ハーン・ユーニス	パキューム トラクター	ドイツ製・ アメリカ製	20 年以前	15	5	不良	自己資金
パニ・ソハイラ	"	ドイツ製	20 年以前	1	5	不良	"
カララ	"	ドイツ製・ アメリカ製	20 年以前	4	5	不良	
アバサン・サゲラ	"	ドイツ製	20 年以前	1	5	不良	"
アバサン・カベラ	"	ドイツ製・ アメリカ製	20 年以前	2	5	不良	"
クザー	"	アメリカ製	20 年以前	2	5	不良	"

表 2-15 は現地調査での聞き取り結果により地区の 6 市で稼働中のパキューム車をまとめたものである。

表 2-15 各市でのパキューム車の稼働台数

市	市所有稼働台数	民間業者稼働台数	合計稼働台数	総容量 (m <sup>3</sup> )
ハーン・ユーニス	5	15 (15)	20	112
パニ・ソハイラ	0	3 (1)	3	15
カララ	0	2 (4)	2	10
アバサン・サゲラ	1	0.5 (1)	1.5	7.5
アバサン・カベラ	0	4 (2)	4	20
クザー	1	0.5 (2)	1.5	7.5
合計	7	25 (25)	32	172

注) ( )内の数字は当該市に所在する民間業者の所有する台数。  
0.5 台とは、半分がその市で稼働中の意味。

これらのパキューム車について、稼働率の調査を行った。その結果を表 2-16 に示す。

表 2-16 既存民間車輛の稼働率

市	ハーン・ユーニス	バニ・ソハイラ	カララ	アバサン・サグラ	アバサン・カグラ	クザー	合計
民間所有車輛(台)	15	1	4	1	2	2	25
当該市での実稼働数(台)	15	3	2	0.5	4	0.5	25
1台当たりトリップ数(回/日)	9	9	9	9	9	9	9
総トリップ数(稼働率100%時)	135	27	18	4.5	36	4.5	225
稼働率調査時の総トリップ数(回/日)	4/15(調査日)	108	14	13	4	25	166
	4/16	79	28	12	3	23	147
	4/17	109	11	17	4	33	176
	4/18	103	19	10	3	33	170
	4/19	74	15	11	4	22	128
	4/20	87	14	9	4	24	140
	4/21	64	16	14	4	21	121
	合計	624	117	86	26	181	1408
	平均	89	17	12	4	26	150
稼働率	66%	62%	68%	83%	72%	44%	67%

注) 実稼働数0.5とは、1台の半分が当該市で稼働し、残りが他市での稼働を意味する(現地聞き取り調査)。

各市のパキューム車の稼働率は44%(クザー)から、83%(アバサン・サグラ)の間であった。しかし、調査が7日間と短期間であり、市によっては1台しかない場合もあるので、民間業者所有のパキューム車の稼働率としては、全データの平均値である67%を全市の車輛に対して用いることとする。

(4) その他の現有機材

現在は、貯留槽から引抜かれた汚泥は、付近の処分場に投棄されている。ハーン・ユーニス市とバニ・ソハイラ市からの引抜き汚泥は、主にハーン・ユーニス市に位置する難民キャンプ近くの大きな処分場に投棄されている。その他の市では、パキューム車の所有する民間業者が自己所有か借用中の近隣の土地に汚泥を投棄している。これらの汚泥は処理されておらず、処分用の機材(ショベル・ドーザーなど)や乾燥汚泥運搬用の機材もない。

## 2.5 環境への影響

ハーン・ユーンニス市とバニ・ソハイラ市が利用する現在の汚泥処分場は、住宅地の近く（約 200 メートル）にあり住民からの苦情も多く、また近傍にオーストラリア政府から資金を得て建設中の中層アパート（98 年 8 月完工予定）もあるので、ハ地区東部の住民の少ない農地に汚泥乾燥床の建設を計画している。現行処分場を閉鎖することは、環境面から望ましい。

計画される汚泥乾燥床は農地の中にあり、付近にわずかな農民以外住んでいないので、住民に対する影響は少ない。また、地下水位は GL-約 60 メートルであり、浸透水が地下水に達するまでの間に、土壌細菌によって処理されると考えられる。

乾燥床で乾燥された汚泥は、1 年ほど前に建設されたラファ県の一般廃棄物の最終処分場に運搬・処分される。場所はラファ県とハーン・ユーンニス県の県境（ハ県内）に位置し、乾燥床建設予定地からの距離は約 10km である。これはほぼ平坦な土地（約 3 ha）を約 10 メートル掘り込んだもので、一般廃棄物処分場として約 10 年間は使用可能である。周囲はほとんど人家のない畑地であり、環境面での影響はほとんどないといえる。

現行のトラクター主体の汚泥引抜きでは、走行速度も遅く騒音が高く、また汚泥引抜き時の排出ガスの消臭装置もないので、騒音や臭気の面で問題がある。これに対し、調達機材では走行速度も速く消臭装置が付いているので、騒音や臭気の問題は少ないと考えられる。ただし未舗装の砂地の道路ではほこりを飛散させることが懸念されるが、これは舗装や散水などの措置で防ぐことが必要である。

### 第3章 プロジェクトの内容



## 第3章 プロジェクトの内容

### 3.1 プロジェクトの目的

ハーン・ユニス地区（以下、ハ地区と称す）は、ガザ地区内でも基礎的インフラの整備が最も遅れた地区である。現在（1998年）の人口は、約21.5万人であるが、今後しばらく6.5%程度の高い人口増加が予測されている。これは中東和平が合意されて以降、在外のパレスチナ人でハ地区出身者を中心に多数の帰還者も考慮した予測である。

パ政府は、自国民に衛生的な環境を与え、快適な生活を送ることを望んでいる。併せて地下水汚染に起因する水系伝染病の発生を減少させようとしている。ハ地区において、都市基礎インフラである下水道は整備されてなく、住民はそのトイレからの汚水排出に掘込み式貯留槽（Cess Pit）を使用している。

本プロジェクトの目的は、ハーン・ユニス地区において本格的下水道が建設されるまでの中間的対策として必要とされる機材調達を行うことにより、バキューム車を用いた汚泥収集システムを改善し、住民の衛生環境の改善を行うことである。

### 3.2 プロジェクトの基本構想

ハ地区に位置する6市において、汚泥の発生量、引抜き量、処分方法を確認し、現有機材の稼働状況を把握する。併せて民間業者の活動状況も把握する。さらに将来の汚泥の発生量、引抜き量を推定し、目標年度の1999年における整備水準を基準に、要請機材の内容、仕様、台数、利用計画等を確認した。

#### 3.2.1 要請内容の確認

パレスチナ暫定自治政府の要請機材は、表3-1の通りであり、内容および要請理由を確認した結果を下に示す。パ政府は、要請時に乾燥床のプラントを同地区の西部と東部の2ヶ所建設する予定であった。ところが、西部での環境面の影響を考慮し、その計画を変更し、ハ地区東方の農地の中に1ヶ所のみ建設することとした。

表 3-1 パレスチナ暫定自治政府の要請内容

機 種	数 量	仕 様
バキューム車	27	特定されず
ミニブルドーザー	4	特定されず
ダンプトラック	4	特定されず

(1) パレスチナ側の要請内容

要請内容は、ハ地区全体としてのバキューム車の台数を示しているが、各市への配分台数は示されていない。調達後のバキューム車の管理は配分を受けた市ごとの責任において行う計画である。一方ミニブルドーザーとダンプトラックは、新設のハ県衛生評議会が管理する計画である。同評議会は建設される乾燥床の運営管理を行い、引き抜かれ運び込まれた汚泥を乾燥し、乾燥汚泥をごみの最終処分場まで運搬する。ただし、調達される全機材の定期点検は、ドイツ政府の援助で建設されたハーン・ユニス市に位置するワークショップで行う。このワークショップを利用する際にハ市以外の 5 市は、点検、修理に伴う費用をハ市に支払う計画である。

バキューム車 (27 台)

バキューム車は 27 台要請されていたが、現地調査では仕様、必要台数に関する問い合わせに対して、パ側から明確な説明は得られなかった。ハ市としては、民間業者も汚泥引抜きを行っているが、将来の乾燥床は現行の処分場から遠距離となるので、より多くの汚泥引抜き作業を市の業務としたい意向であった。

バキューム車の役割は、現行とほぼ同様であり、各家庭から汚泥引抜きの要請を受けて、各市の担当課はバキューム車を住居、事務所などのサイトまで派遣し、引抜き汚泥をハ地区東部に建設予定の乾燥床まで運搬する。運搬距離は市によって異なり、比較的近いクザー市は約 3km、最も遠いカララ市は約 14km 程度である。

ミニブルドーザー (4 台)

前述の通り、要請時には乾燥床を 2 ヶ所建設する予定であったので、パ側としては各 2 台合計 4 台のミニブルドーザーが必要と推定していた。

ミニブルドーザーは乾燥汚泥を掻き集め、ダンプトラックへ積み込むために要請されたものであるが、ブルドーザーで乾燥汚泥を持ち上げダンプトラックに積み込むことは、操作上困難である。このため、必要となる機材は乾燥汚泥をダンプトラックに積み込むことができるショベルドーザーであることが判明した。

### ダンプトラック (4台)

ダンプトラックの必要台数についても、パ側は上と同じで乾燥床を2ヶ所建設する前提であり、各2台を配分し合計4台と想定していた。この必要台数は走行速度、トリップ数等を考慮し、決定されたものではなかった。

ダンプトラックに積み込まれた乾燥汚泥は、乾燥床から約10km離れたRafahの廃棄物最終処分場まで運搬して、一般廃棄物と共に処分する計画である。この処分場は、衛生埋立てを行っているので、乾燥汚泥は衛生的にそのまま土壌化してゆく。この処分場は、1998年より稼働しているものである。

## (2) 本計画実施のためのパ政府側実施事項

パ政府側は、本計画の実施に当たり、次の対策を行う計画である。

- ア) ハーン・ユーニス衛生評議会の組織、財務の確立
- イ) 乾燥床の建設
- ウ) 乾燥床へのアクセス道路の整備

## 3.2.2 各市の下水/汚泥収集の現状

本案件の要請内容を検討するに当たって、効率的に運営している民間業者の役割を評価しながら、全体としての必要台数、仕様を確定し、併せて環境配慮を行うこととする。民間業者は、利潤を求めあまり環境への配慮を欠き、収集汚泥を近くの空地などに処分することが懸念されるため、建設予定の汚泥乾燥床へ確実に運搬されるように行政サイドが注意を払う必要がある。

### (1) ハーン・ユーニス市

#### バキューム車

ハ市の現在の人口は約15.7万人であり、引抜きが必要な下水/汚泥量は1998年で877立方メートルと推定される。これを現有のバキューム車(市5台、民間15台)で、同市の中心から約9km走行して乾燥床に運搬する計画である。市所有の4台は比較的に新しく状態は良好であるが、残り1台はすでに10年以上使用したもので、稼働率は低下している。

民間業者の15台はすべてトラクターであり20年以上使用しているもので、故障も多く稼働率は極めて低い。

(2) バニ・ソハイラ市

バキューム車

同市の現在の人口は約 1.9 万人であり、新しく建設予定の乾燥床までの距離は同市の中心から約 8.6km である。同市はバキュームトラクターを 1 台所有しているが、これは修理不能である。

この他、民間業者が 3 台のバキュームトラクターを稼働させ、汚泥引抜きを行っている。このバキュームトラクターの老朽化は著しく、稼働率は低い。新しい処分場は、現在の処分地から距離が遠くなることを考慮しなければならない。

(3) カララ市

バキューム車

この市の現在の人口は、約 1.2 万人である。同市はバキューム車を保有しておらず、汚泥の引抜きはすべて民間業者が行っている。同市の中心と乾燥床との間の距離は約 14.2km で最長である。

(4) アバサン・サグラ市

バキューム車

この市の現在の人口は 0.6 万人であり、現在、同市所有のバキューム車は、トラクターが 1 台であるが、老朽化が著しいので、現地調査による判断では、次年度以降の稼働は不可能である。民間業者は 1 台トラクターを保有しているが、その老朽化は著しい。同市の中心と乾燥床までの距離は約 8.8km である。

(5) アバサン・カベラ市

バキューム車

この市の現在の人口は 1.3 万人である。現在、同市はバキューム車を保有していない。民間業者の活動は比較的活発で、他市からのバキュームトラクターも含め 4 台が稼働中である。ただし、それらの老朽化は著しい。同市の中心と乾燥床までの距離は約 7.3km である。

(6) クザー市

バキューム車

この市の現在の人口は約 0.7 万人であり、現在、同市はバキュームトラクターを 1 台所有しているが、老朽化が著しい。民間業者は 2 台のバキュームトラクターを所有しているが、同市の汚泥引抜きを行っているのは 0.5 台程度である。ただし、車輛の状態は老朽化が著しい。同市の中心と乾燥床までの距離は約 3km である。

(7) ハーン・ユーンニス県衛生評議会

ハーン衛生評議会は、細則 (Bylaw) により 1998 年 4 月に設立されたばかりであり、実質的な組織はまだ確立していない。

### 3.2.3 基本構想

以上の検討を踏まえ、本計画の基本構想は、次のようにまとめることができる。

(1) 汚泥の引抜き運搬について

本プロジェクトで調達され、ハ地区に位置する 6 市に配分されるバキュームトラックおよび市と民間業者所有の現有バキューム車を用いて、1999 年における引抜き必要のある汚泥のほぼ全量を回収する。

(2) 汚泥の乾燥について

収集汚泥は、ハ地区東部に建設される乾燥床に投入され、乾燥処分を受ける。乾燥後、汚泥は調達機材 (ショベルドーザー) でかき取られ、運搬用車輛に積込まれる。乾燥床の基本的構造は、図 3-1 に示すように、総面積約 3 ha の中に 8 池 (30m x 100m x 1m 深) を作り、1 日で収集される汚泥は、そのうちの 1 池に投入される。7 日間の滞留のうちに浸透・乾燥が完了する。そこで乾燥床内にショベルドーザーを入れ乾燥汚泥をかき取り、ダンプトラックに積み込む。こうして 8 日間を 1 サイクルとして乾燥床の作業を行う。

乾燥床までのアクセス道路は、現在は舗装されていない農道 (砂地) であり、本計画の実施によりバキューム車、ダンプトラックが頻繁に行き来することから舗装等による整備が必要である。

乾燥床及びアクセス道路は、パレスチナ側の責任において設計・建設（整備）する予定であり、これに伴う財源も同様である。

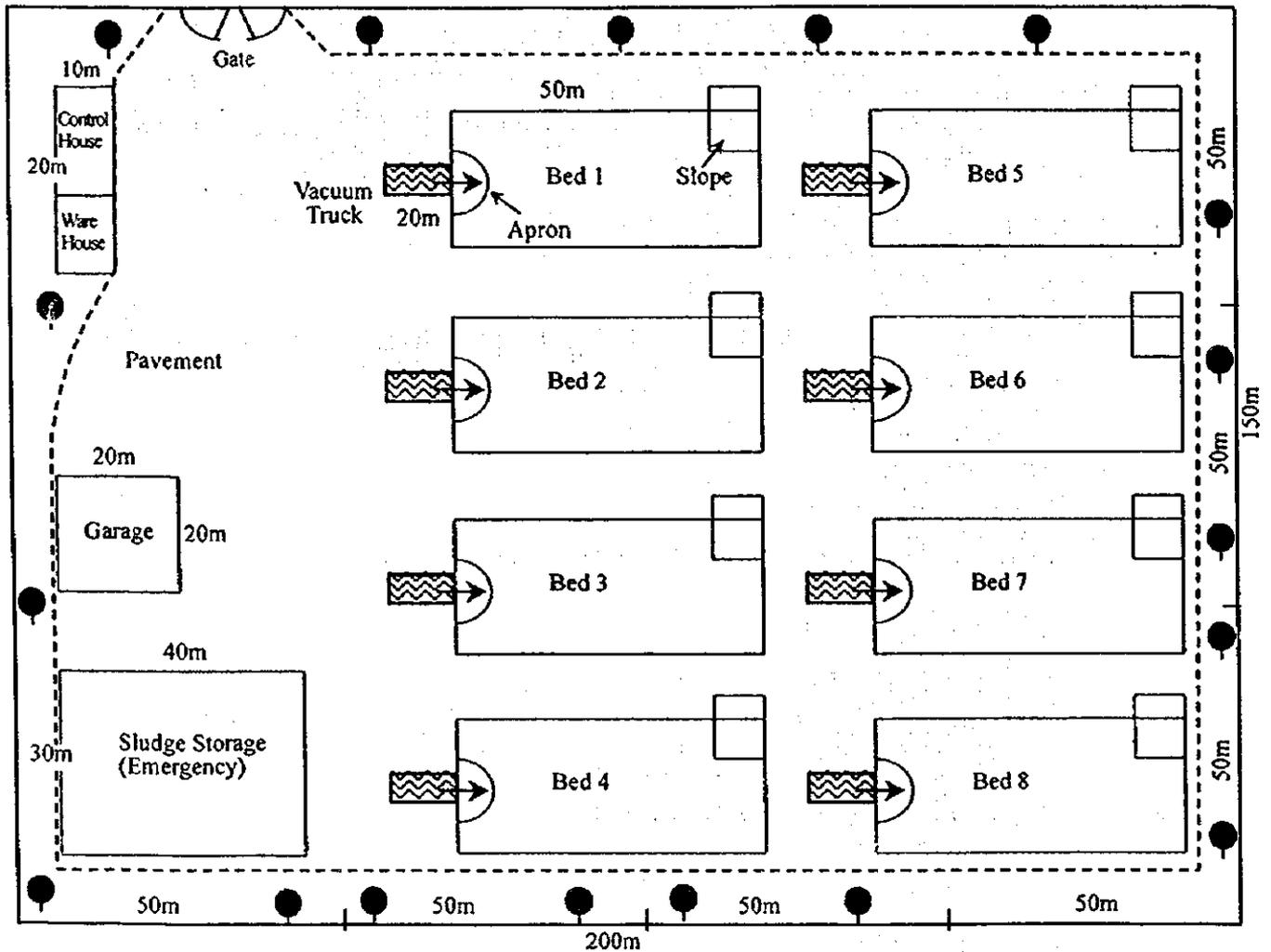


図 3-1 乾燥床の概略図

### (3) 衛生処分について

現在の引き抜き汚泥処分地は、住宅地の近くにあり、臭気・騒音という環境面で大きな問題がある。更に無処理投棄であるため、地下水への影響も問題である。一方、本プロジェクトにおいては、パ側により郊外に建設される乾燥床による管理処分であるので既存車輛による収集可能量は減少するが、環境への影響を最低限にする事ができる。また、地下水面まで約 60m と深いので浸出水については土壌処理が期待できる。

(4) 乾燥汚泥の運搬について

乾燥汚泥は、全量を調達機材（ダンプトラック、容量 5 トン 2 台）でラファ県の広域廃棄物処理場まで運搬し、一般廃棄物とともに最終的な処分を行う。

以上の検討を踏まえ、本プロジェクトの基本構想は、ハーン・ユーニス県の 6 市における衛生環境改善を目的として、1999 年において各家庭、事業所で発生するトイレ汚水ほぼ 100%回収し、乾燥、衛生処分するため、バキュームトラック、ショベルドーザー、ダンプトラックを提供しようとするものである。ただし汚泥の乾燥と最終処分は、ハーン・ユーニス県衛生評議会の管理のもとに行なわれる。

### 3.3 基本設計

#### 3.3.1 設計方針

##### (1) 自然条件に対する方針

###### 1) 収集・運搬機材

パレスチナの気候は、地中海性の半乾燥気候で年間降雨量は約 340 ミリ程度である。ハーン・ユニス地区は海岸に近く、海水（塩分）の金属面への影響を考慮することが必要である。乾燥床への道路は砂地であり未舗装である。

したがって、機材の選定および仕様の決定にあたっては、耐久性、防食（塗装）、防塵性の配慮が必要である。

###### 2) 処分機材

建設予定の乾燥床は、農地に囲まれた砂地である。したがってここで使用する予定のショベルドーザーは、防塵性の配慮が必要である。

一方、乾燥汚泥を運搬するダンプトラックは、途中の道路がほぼ舗装されているとはいえ、乾燥床およびごみ処分場での環境に対して、耐久性や防塵性の配慮が必要である。

##### (2) 調達事情に対する方針

機材の現地調達は不可能である。機材の選定にあたっては、そのスペアパーツの調達が、現地、日本またはヨーロッパなどの近隣諸国の代理店を通じて容易に入手できる機材を選定する。また、調達機材はすべてイスラエルを通過してプロジェクトサイトであるハーン・ユニスへ運搬される。イスラエルには Homologation（同一規格化）の規定があるので、これは抵触しない配慮をする。

##### (3) 実施機関の維持管理能力に対する方針

###### 1) 調達機材の維持管理

収集・運搬用であるバキューム車の運転と維持管理は、6 市の責任によって行われる。機種および仕様の選定に当たり、それぞれの市の人員と予算に配

慮して、経済性（人件費、燃費など）と運転管理の容易さを考慮して選定する。

## 2) 乾燥床の維持管理

乾燥床の運転と維持管理、および乾燥汚泥の運搬は、ハ県衛生評議会によって行われるが、同評議会の組織はまだ確立されず現在予算もないが、機材の調達に当たって組織、予算を確保しなければならないことから、経済的に最も効率的なものと管理上の最も容易なものを考慮して選定する。

## 3) 調達機材の定期点検

定期点検は、ハーン・ユーニス市のワークショップで行うが、現在の作業量のほぼ2倍程度になるので、そのための作業員と予算が新たに必要である。これはハ市の方で手当しなければならない。それに係る費用は点検量に応じて、各市から徴収する体制を作る。

### 3.3.2 基本計画

#### (1) 機材計画

ハーン・ユーニス地区の6市における年度別の引抜き汚泥量に対して、既存の機材、民間業者の新規参入の機材と、3.2.2で検討した導入予定機材による収集可能量から年度別の収集率を算定し、1999年における収集率100%を目標に導入機材の台数、仕様（容量）を検討した。また、2005年までの必要機材をあわせて算出した。

この検討における前提条件は、次の通りである。

#### 1) 人口

1996年～2002年の人口は、1995年と1996年に行ったMOPICとパレスチナ中央統計局の人口予測をもとに推定した。また現地調査の結果も参考として確定した。

## 2) 引抜き汚泥量

トイレ廃水量については、前回の JICA 開発調査の結果では、現在一人 1 日 当たり約 8 リットルと推定される。大部分のトイレはアラブ式であるので、1 日 1 回の大便の後約 2 リットルの水で、6 回の小便の後約 0.5 リットルの水で洗い流すとし、また大小便を 3 リットルとすると合計は 8 リットルとなる。排泄されるトイレ廃水のうち 2 割から 4 割（平均 3 割）が地中に浸透し平均 7 割が Cess Pit に滞留する。その中で生物的分解はわずかであると推定し汚泥量の変化は考慮しない。

## 3) バキューム車のトリップ数

現行のトリップ数は聞き取り調査から、計画トリップ数は車輛の速度、汚泥乾燥床までの距離等から算出した。バキューム車はトラックとトラクターの 2 種類があり、現地調査結果をもとに前者の平均速度は時速 35 キロ、後者が時速 10 キロと設定する。トリップ数はバキューム車の車庫から利用者までの距離、引抜き作業、乾燥床までの距離、排出作業、そして車庫までの距離に関係する。一般的に、現在の処分場から距離は長くなるので、トリップ数も減少する（表 3-2 参照）。

汚泥の引抜き・運搬作業は、次の手順で行われる：①準備作業（含各戸までの移動時間）、②汚泥引抜き作業、③汚泥運搬作業、④汚泥の乾燥床投入作業、⑤車庫への帰り、および⑥後片付け、である。ただし①と⑥は、1 日 1 回であり、それ以外は循環作業である。

表 3-2 バキューム車のトリップ数（1 日当り回数）

市	現行		計画（最大）		汚泥乾燥床までの平均距離 (km)
	トラック	トラクター	トラック	トラクター	
バキューム車					
ハーン・ユーニス	9	5	9	3	9.0
パニ・ソハイラ	-	9	9	4	8.6
カララ	-	9	6	2	14.2
アバサン・サグラ	-	9	9	3	8.8
アバサン・カベラ	-	9	10	4	7.3
クザー	-	9	13	8	3.0

注) - は、現行に該当機種なし。

トリップ数算出の根拠を、表 3-3 と表 3-4 に示す。

表3-3 トリップ数(現在)

バキュームトラックの平均速度＝	35	(km/hr)
バキュームトラクターの平均速度＝	10	(km/hr)
各市から汚泥捨て場までの距離		
ハーン・ユーンニス	5.0	km
パニ・ソハイラ	5.0	km
カララ	2.0	km
アバサン・サゲラ	2.0	km
アバサン・カベラ	2.0	km
クザー	2.0	km

バキューム・トラック

	処分場ま での距離 (km)	貯留槽で の作業時 間の (hr)	処分場ま での時間 (hr)	処分場 での作業時 間の (hr)	市の車庫 までの時 間の (hr)	循環時間 (hr/cycle)	トリップ数 (回/日)	全循環時 間 (hr)	準備時間 (hr) (各各戸ま での移動)	後片付け 時間 (hr)	全体時間 (含清掃) (hr)
ハーン・ユーンニス	5.0	0.20	0.14	0.10	0.14	0.58	9	5.22	0.15	0.10	5.47

バキュームトラクター

	処分場ま での距離 (km)	貯留槽で の作業時 間の (hr)	処分場ま での時間 (hr)	処分場 での作業時 間の (hr)	車庫まで の時間 (hr)	循環時間 (hr)	トリップ数 (回/日)	全循環時 間 (hr)	準備時間 (hr) (各各戸ま での移動)	後片付け 時間 (hr)	全体時間 (含清掃) (hr)
ハーン・ユーンニス	5.0	0.20	0.50	0.10	0.50	1.30	5	6.50	0.2	0.10	6.70
パニ・ソハイラ	2.0	0.20	0.20	0.10	0.20	0.70	10	6.30	0.2	0.10	6.50
カララ	2.0	0.20	0.20	0.10	0.20	0.70	10	6.30	0.2	0.10	6.50
アバサン・サゲラ	2.0	0.20	0.20	0.10	0.20	0.70	10	6.30	0.2	0.10	6.50
アバサン・カベラ	2.0	0.20	0.20	0.10	0.20	0.70	10	6.30	0.2	0.10	6.50
クザー	2.0	0.20	0.20	0.10	0.20	0.70	10	6.30	0.2	0.10	6.50

表3-4 トリップ数(将来)

乾燥床が、ハーン・ユーンニス地区東部に建設され、収集された汚泥がそこまで運搬されると想定。

バキュームトラックの平均速度＝	35	(km/hr)
バキュームトラクターの平均速度＝	10	(km/hr)
各市から汚泥捨て場までの距離		
ハーン・ユーンニス	9.0	km
パニ・ソハイラ	8.6	km
カララ	14.2	km
アバサン・サゲラ	8.8	km
アバサン・カベラ	7.3	km
クザー	3.0	km

バキュームトラック

	処分場までの距離 (km)	貯留槽での作業時間 (hr)	処分場での作業時間 (hr)	処分場で市の各戸(車庫)までの時間 (hr)	循環時間 (hr/cycle)	トリップ数 (回/日)	全循環時間 (hr)	準備時間 (hr)	後片付け時間 (hr)	全体時間 (含清掃) (hr)
ハーン・ユーンニス	9.0	0.30	0.26	0.15	0.26	9	8.73	0.15	0.10	8.98
パニ・ソハイラ	8.6	0.30	0.25	0.15	0.25	9	8.55	0.15	0.10	8.80
カララ	14.2	0.30	0.41	0.15	0.41	6	7.62	0.15	0.10	7.87
アバサン・サゲラ	8.8	0.30	0.25	0.15	0.25	9	8.55	0.15	0.10	8.80
アバサン・カベラ	7.3	0.30	0.21	0.15	0.21	10	8.7	0.15	0.10	8.95
クザー	3.0	0.30	0.09	0.15	0.09	13	8.19	0.15	0.10	8.44

バキュームトラクター

	処分場までの距離 (km)	貯留槽での作業時間 (hr)	処分場での作業時間 (hr)	処分場で市の車庫までの時間 (hr)	循環時間 (hr/cycle)	トリップ数 (回/日)	全循環時間 (hr)	準備時間 (hr)	後片付け時間 (hr)	全体時間 (含清掃) (hr)
ハーン・ユーンニス	9.0	0.30	0.90	0.15	0.90	3	6.75	0.2	0.10	7.05
パニ・ソハイラ	8.6	0.30	0.86	0.15	0.86	4	6.57	0.2	0.10	8.93
カララ	14.2	0.30	1.42	0.15	1.42	2	6.58	0.2	0.10	6.88
アバサン・サゲラ	8.8	0.30	0.88	0.15	0.88	3	6.63	0.2	0.10	6.93
アバサン・カベラ	7.3	0.30	0.73	0.15	0.73	4	5.73	0.2	0.10	7.94
クザー	3.0	0.30	0.30	0.15	0.30	8	6.30	0.2	0.10	8.70

4) バキューム車の稼働率

民間業者所有のバキューム車の稼働率は、現地調査の結果から、67%であったが、常に新しい参入があると考えこれを一定とした。新規のバキューム車の稼働率は、供用開始年度以降の老朽度と整備頻度を考慮し、表3-5の様に推定した。

表3-5 定期点検による稼働率の変化

1ヶ月を30日とし1日を月曜日と仮定する。稼働率は、経年的に定期点検の頻度が増加するにつれて減少する。

経年	日																														点検 日数	稼働 率*1
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火		
1	1																														1.0	96%
2	1																														1.0	96%
3	1															.5															1.5	95%
4	1															.5															1.5	95%
5	1															1															2.0	93%
6	1											1											1								3.0	90%
7	1								1							1								1							4.0	86%
8	1					1							1										1					1			5.0	83%
9	1					1				1				1									1			1			1		7.0	76%
10	1					1			1				1			1						1			1			1		1	9.0	70%

\* 1ヶ月を30日とする。

この結果から、新規車両の稼働率を表3-6の様に設定した。

表3-6 新規車両の稼働率

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
稼働率 (%)	96	96	95	95	93	90	86	83	76	70

5) 乾燥汚泥量

引き抜かれた汚泥は、パ国側によって建設される汚泥乾燥床(図3-1)において乾燥される。引き抜かれた汚泥の固形物濃度は約0.36%(資料-5参照)であり、乾燥床で60%の含水率にまで乾燥されるとして、発生する乾燥汚泥量の計算結果を表3-7に示す。乾燥汚泥の見かけの比重は、日本の下水汚泥の天日乾燥の場合0.5-0.6の範囲(建設省土木研究所実験資料(未発表))であり、この平均値0.55を用いて運搬汚泥量を算出した。

木研究所実験資料（未発表）であり、この平均値 0.55 を用いて運搬汚泥量を算出した。

表 3-7 乾燥汚泥量

項目	単位	年						
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
全体人口		229,181	244,596	257,756	271,698	286,473	302,149	318,789
引抜き汚泥量 <sup>*1</sup>	m <sup>3</sup> /d	1,283	1,370	1,443	1,552	1,604	1,692	1,785
汚泥固形物量 <sup>*2</sup>	t/d	4.6	4.9	5.2	5.6	5.8	6.1	6.4
乾燥汚泥量 <sup>*3</sup>	t/d	12	12	13	14	15	15	16
乾燥汚泥容量 <sup>*4</sup>	m <sup>3</sup> /d	22	22	24	25	27	27	29
運搬汚泥量 <sup>*5</sup>	m <sup>3</sup> /d	25	25	28	29	31	31	33

\*1 引抜き汚泥量 (m<sup>3</sup>/d) = 全体人口 x 発生原単位 (8 l/capita/d) x (100-浸透率 (30%)) / 100 x 1/1000

\*2 引抜き汚泥の固形物含有量 = 0.36 %

\*3 乾燥汚泥の含水率 = 60%

乾燥汚泥量 (t/d) = 固形物量 (t/d) x 100 / (100 - 含水率 (60%))

\*4 乾燥汚泥の見かけ比重を 0.55

\*5 運搬日数一日当りの量 (運搬可能日数一ヶ月 (30日) 26日) = 乾燥汚泥容量 x 30 / 26

#### 6) ダンプトラックの運搬回数と容量の決定

汚泥乾燥床から最終処分場まで乾燥汚泥を運搬するダンプトラックについて、1日当たりの運搬回数(トリップ数)を算出し、それに基づき必要となる容量を決定し車種の選定を行った。運搬可能回数の算出は、汚泥乾燥床から最終処分場までの距離 約 10km、ダンプトラックの走行速度を平均 35 km(法定最高速度 50 Km/hr)として行った。その結果を表 3-8 に示す。

表 3-8 ダンプトラックの運転スケジュールと運転回数

積込 (hr)	処分場 までの 移動 (hr)	処分 (hr)	乾燥床 までの 移動 (hr)	サイク ル時間 (hr)	運搬回 数 (回)	準備 (hr)	清掃 (hr)	合計 (hr)
0.2	0.3	0.3	0.3	1.1	6	0.1	0.3	7

目標年次である 1999 年における運搬汚泥量は、25 m<sup>3</sup>/d であり、運搬回数を 6 回、トラック数を 1 台とすると、4.2 m<sup>3</sup>以上の積載容量を持ったトラックが必要となる。ダンプトラックの台数は、1 台のみであると点検・故障時に全く汚泥の搬出が出来なくなり、乾燥床での引抜き汚泥の受入が出来なくなることが予測されることから、同容量のダンプトラック 2 台によって汚泥の搬出を行い、1 台故障時は 1 台で汚泥乾燥床内の貯留場所に汚泥を運搬し、乾燥床での引抜き汚泥の受入を可能とし、1 台のダンプトラックの長時間運転等で最終処分場への運搬を行うこととする。ダンプトラックの稼働率は、バキューム車と同程度と考え、表 3-5 の値を用いる。稼働率 (96% (1999 年)) を考慮しダンプトラックの容量は 2 台合計で 4.4 m<sup>3</sup>以上となるよう車種の選定を行い、積載重量 3.5 t (積載時総重量 6.3 t)、容量が 2.4 m<sup>3</sup>程度のダンプトラックとした。決定した容量を基に、ダンプトラックの運搬能力を計算した結果を表 3-9 に示す。

表 3-9 ダンプトラックの運搬能力

	単位	年						
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
積載容量 <sup>*1</sup>	m <sup>3</sup>	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
運搬回数	回/d	6	6	6	6	6	6	6
稼働率	%	96	96	94	94	92	88	85
運搬能力	m <sup>3</sup> /d	29	29	27	27	26	25	24
運搬汚泥量	m <sup>3</sup> /d	25	25	28	29	31	31	33
A/B x 100	%	116	116	96	93	84	81	73

\*1 ダンプトラックの積載容量 = 2.4 m<sup>3</sup>/台 x 2 台 = 4.8 m<sup>3</sup>

供与されるダンプトラックによって、2000 年まで乾燥汚泥の全量を最終処分場まで運搬することが出来る。

## 7) 乾燥汚泥のかき寄せ、ダンプトラックへの積込作業

乾燥床での乾燥汚泥かき寄せ、ダンプトラックへの積込作業は、人力で行う場合、作業員が乾燥した生し尿に接触することとなり、衛生上の問題を生じる可能性があることから、トラクターショベルによって行うこととする。トラクターショベルのバケット容量は、通常ダンプトラックの積載容量を3~5回の積込で満たすよう決定される。ダンプトラックの積載容量を2.4 m<sup>3</sup>とすると、適切なバケット容量は0.5 m<sup>3</sup>~0.8 m<sup>3</sup>となる。

トラクターショベルには、ホイール（タイヤ）型とクローラ（キャタピラ）型があるが、乾燥床内からコンクリートのスロープを登り、汚泥をダンプトラックに積載すること、毎日池から池の間を移動する必要があることを考慮し、コンクリートや路盤をいためる恐れのあるクローラ型でなく、ホイール型（ホイールローダ）とする。現在日本で購入できる海外仕様（現地代理店よりスペアパーツが購入できる）のホイールローダはバケット容量0.8 m<sup>3</sup>が最小であり、現地（イスラエル及びパレスチナ）で入手できるホイールローダの最小のものはバケット容量が1.0 m<sup>3</sup>である。汚泥乾燥床の砂上で汚泥のかき寄せ作業を行うため、出来るだけ車体重量が軽く、砂を締め固める度合の少ないものが望ましいことから、ホイールローダのバケット容量は0.8 m<sup>3</sup>とする。

ホイールローダの作業能力（掘削・押土作業、ダンプトラックへの積込作業）の計算結果を表3-10に、計算の詳細を資料-6に示す。

表3-10 ホイールローダ（バケット容量 = 0.8 m<sup>3</sup>）の作業能力

		単位	掘削・押土作業	ダンプトラックへの積込 (積込回数)
作業能力		m <sup>3</sup> /hr	20	19
作業時間	運搬汚泥1日分*1	hr	1.3	1.3
	トラック1台分*2	hr	0.12	0.13 (4回)

\*1 運搬汚泥量 = 25 m<sup>3</sup>/日 (1999年)

\*2 ダンプトラック積載容量 = 2.4 m<sup>3</sup>

ダンプトラックへの積込回数は、ホイールローダが汚泥を平均50 m運搬し、スロープを登って積込むため、バケット容量の80%程度の積載で運転する必要があることから、ダンプトラック1台に対して4回となる。

(2) 各市の引抜き汚泥量と収集計画

上記の計画のもとに算定した必要調達機材の計算根拠を表 3-11~表 3-16 に示し、これと対応するグラフをその下に示す。汚泥の引抜きは、現有機材と調達機材で行うが、将来の人口増に伴う引抜き汚泥量の増加に対しては、各市の別途調達による。

ただし、WO は Without Project の略で、本プロジェクトが実施されなかった場合を示し、W は With Projectno の略で、本プロジェクト実施の場合を示す。

ここで、1998 年の引抜き汚泥量に較べて、1999 年/WO のそれが減少しているのは、現行投棄物は居住地区に隣接しているが、新たに建設する乾燥床は各市から遠くに位置しているためである。したがってこの拡大したギャップを埋めるために、必要とされるバキューム車が少し多くなる。

表 3-11 引抜き汚泥量 (ハーン・ユーンニス)

項 目	年								
	1998	1999/WO	1999/W	2000	2001	2002	2003	2004	2005
人口	156682	167361	167361	178813	188530	198814	209804	221461	233870
引抜き汚泥量(m <sup>3</sup> /day)	877	937	937	1001	1056	1114	1175	1240	1310
発生原単位(l/capita /day)	8	8	8	8	8	8	8	8	8
浸透率	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
引抜き能力									
(1) 現有機材全体能力(m <sup>3</sup> /day)	491	389	389	385	383	378	369	359	351
1) ハ市能力(m <sup>3</sup> /day)	240	238	238	234	233	227	219	208	200
(a) 引抜き容量(m <sup>3</sup> /day)	207	207	207	205	205	201	191	186	179
保有台数(ドイツ製、フランス製)	4	4	4	4	4	4	4	4	4
タンク容量(m <sup>3</sup> )	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Trip数(回/day)	9	9	9	9	9	9	9	9	9
稼働率	0.96	0.96	0.96	0.95	0.95	0.93	0.90	0.88	0.83
(b) 引抜き容量(m <sup>3</sup> /day)	32	31	31	29	28	26	24	23	21
保有台数(アメリカ製)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
タンク容量(m <sup>3</sup> )	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Trip数(回/day)	9	9	9	9	9	9	9	9	9
稼働率	0.6	0.57	0.57	0.54	0.51	0.48	0.45	0.42	0.39
2) 民間業者(m <sup>3</sup> /day)	251	151	151	151	151	151	151	151	151
保有台数(ドイツ製、アメリカ製)	15	15	15	15	15	15	15	15	15
タンク容量(m <sup>3</sup> )	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Trip数(回/day)	5	3	3	3	3	3	3	3	3
稼働率	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
現有機材回収率	56%	42%	42%	38%	36%	34%	31%	29%	27%
(2) 調達予定機材全体能力(m <sup>3</sup> /day)			587	585	581	581	569	551	526
(a) 2m <sup>3</sup> 車能力(m <sup>3</sup> /day)			17	17	17	17	17	16	15
2m <sup>3</sup> 車台数			1	1	1	1	1	1	1
タンク容量(m <sup>3</sup> )			2	2	2	2	2	2	2
Trip数(回/day)			9	9	9	9	9	9	9
稼働率			0.96	0.96	0.95	0.95	0.93	0.9	0.86
(b) 6m <sup>3</sup> 車能力(m <sup>3</sup> )			570	570	564	564	552	535	511
6m <sup>3</sup> 車台数			11	11	11	11	11	11	11
タンク容量(m <sup>3</sup> )			6	6	6	6	6	6	6
Trip数(回/day)			9	9	9	9	9	9	9
稼働率			0.96	0.96	0.95	0.95	0.93	0.9	0.86
調達機材回収率			63%	58%	55%	52%	48%	44%	40%
(3) 別途調達機材能力(m <sup>3</sup> /day)				52	104	156	259	363	467
公有台数				1	2	3	5	7	9
タンク容量(m <sup>3</sup> )				6	6	6	6	6	6
Trip数(回/day)				9	9	9	9	9	9
稼働率				0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
別途機材回収率				5%	10%	14%	22%	29%	36%
(4) 合計引抜き能力 (m <sup>3</sup> /day)	491	389	976	1022	1068	1115	1197	1273	1344
(5) 回収率	56%	42%	104%	102%	101%	100%	102%	103%	103%

注) WOはプロジェクトなしのケース  
Wはプロジェクトありのケース

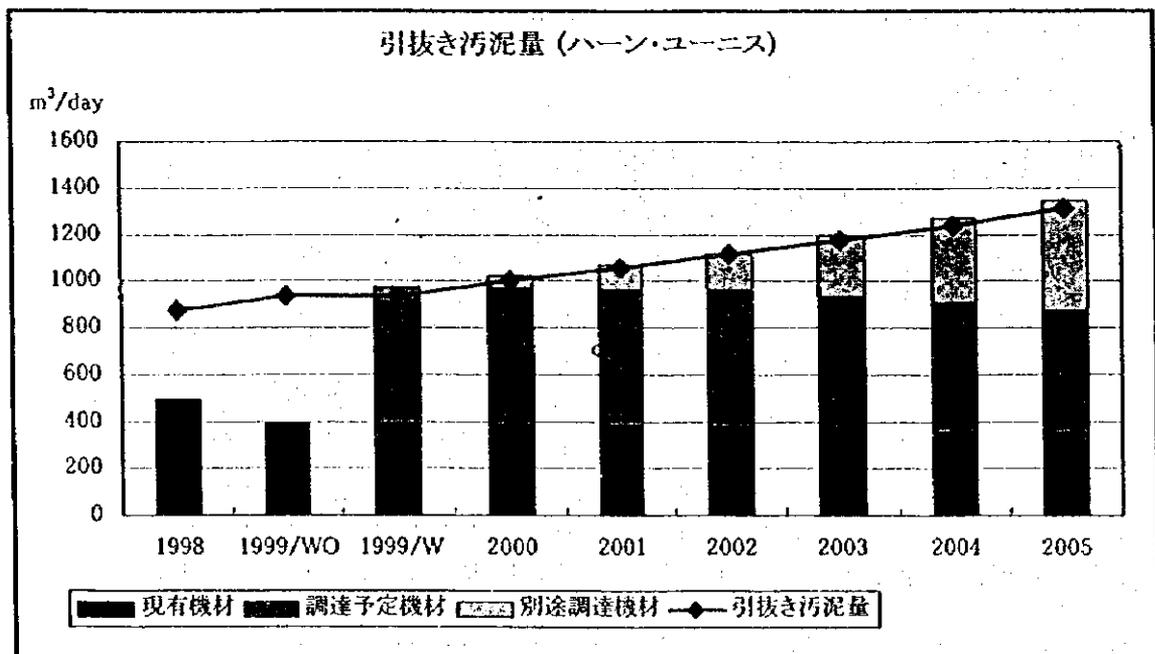


表 3-12 引抜き汚泥量 (パニ・ソハイラ)

項 目	年								
	1998	1999/WO	1999/W	2000	2001	2002	2003	2004	2005
人口	19168	20414	20414	21741	22828	23970	25168	26427	27748
引抜き汚泥量(m <sup>3</sup> /day)	107	114	114	122	128	134	141	148	155
発生原単位(l/capita /day)	8	8	8	8	8	8	8	8	8
浸透率	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
引抜き能力									
(1) 現有機材能力 (m <sup>3</sup> /day)									
(i) 民間業者能力(m <sup>3</sup> )	50	40	40	40	40	40	40	40	40
保有台数	3	3	3	3	3	3	3	3	3
タンク容量(m <sup>3</sup> )	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Trip数(回/day)	5	4	4	4	4	4	4	4	4
稼働率	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
現有機材回収率	47%	35%	35%	33%	31%	30%	29%	27%	26%
(2) 調達予定機材能力 (m <sup>3</sup> /day)			69	69	68	68	67	65	62
(a) 2m <sup>3</sup> バ車能力 (m <sup>3</sup> /day)			17	17	17	17	17	16	15
2m <sup>3</sup> バ車台数			1	1	1	1	1	1	1
タンク容量(m <sup>3</sup> )			2	2	2	2	2	2	2
Trip数(回/day)			9	9	9	9	9	9	9
稼働率			0.96	0.96	0.95	0.95	0.93	0.9	0.86
(b) 6m <sup>3</sup> バ車能力 (m <sup>3</sup> /day)			52	52	51	51	50	49	46
6m <sup>3</sup> バ車台数			1	1	1	1	1	1	1
タンク容量(m <sup>3</sup> )			6	6	6	6	6	6	6
Trip数(回/day)			9	9	9	9	9	9	9
稼働率			0.96	0.96	0.95	0.95	0.93	0.9	0.86
調達機材回収率			61%	57%	53%	51%	47%	44%	40%
(3) 別途調達機材能力 (m <sup>3</sup> /day)				52	51	103	100	97	93
公有台数				1	1	2	2	2	2
タンク容量(m <sup>3</sup> )				6	6	6	6	6	6
Trip数(回/day)				9	9	9	9	9	9
稼働率				0.96	0.95	0.95	0.93	0.9	0.86
別途機材回収率				33.10%	30.90%	58.80%	54.80%	49.90%	45.90%
(4) 合計引抜き量 (m <sup>3</sup> /day)	50	40	109	161	160	211	208	202	195
(5) 回収率	47%	35%	96%	132%	125%	158%	147%	137%	126%

注) WOはプロジェクトなしのケース  
Wはプロジェクトありのケース

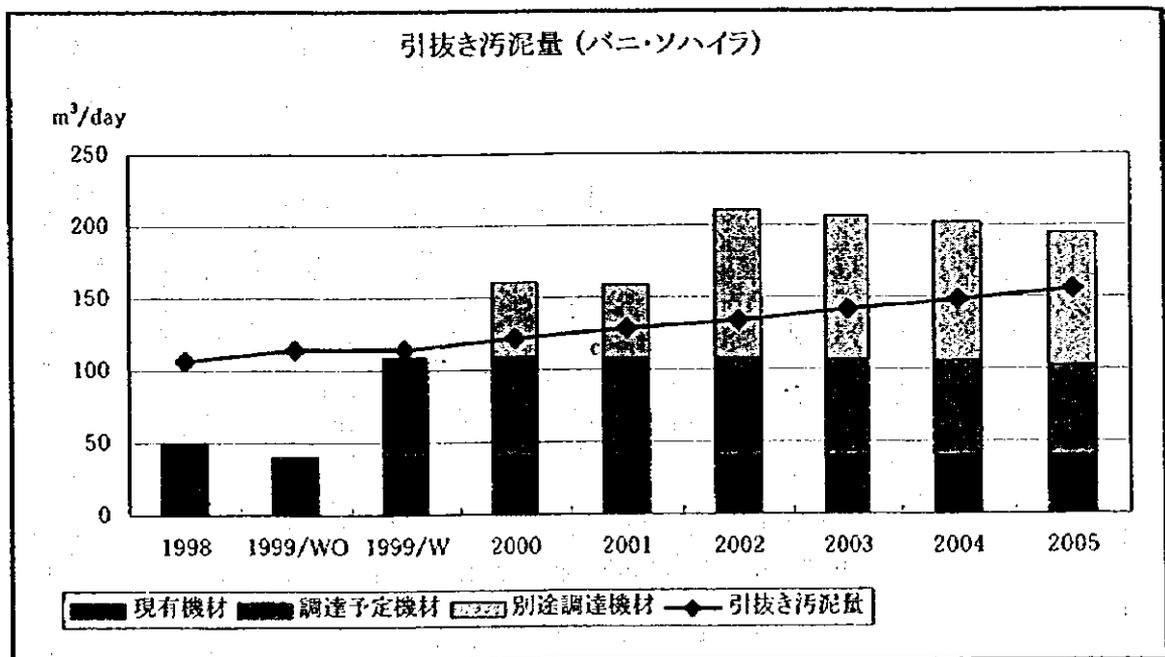


表 3-13 引抜き汚泥量 (カララ)

項目	年									
	1998	1999/WO	1999/W	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
人口	12496	13258	13258	14067	14925	15836	16802	17827	18915	
引抜き汚泥量 (m <sup>3</sup> /day)	70	74	74	79	84	89	94	100	106	
発生原単位 (l/capita /day)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
浸透率	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
引抜き能力										
(1) 現有機材全体能力 (m <sup>3</sup> /day)	54	13	13	13	13	13	13	13	13	
1) 民間業者能力 (m <sup>3</sup> /day)	54	13	13	13	13	13	13	13	13	
保有台数	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
タンク容量 (m <sup>3</sup> )	5	5	5	5	5	5	5	5	6	
Trip数/day	8	2	2	2	2	2	2	2	2	
稼働率	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	
現有機材回収率	77%	18%	18%	16%	15%	15%	14%	13%	12%	
(2) 調達予定機材能力 (m <sup>3</sup> /day)			69	69	68	68	67	65	62	
(a) 6m <sup>3</sup> /車能力 (m <sup>3</sup> /day)			69	69	68	68	67	65	62	
6m <sup>3</sup> /車台数			2	2	2	2	2	2	2	
タンク容量 (m <sup>3</sup> )			6	6	6	6	6	6	6	
Trip数 (回/day)			6	6	6	6	6	6	6	
稼働率			0.96	0.96	0.95	0.95	0.93	0.9	0.86	
調達機材回収率			93%	87%	81%	76%	71%	65%	58%	
(3) 別途調達機材能力 (m <sup>3</sup> /day)					35	35	34	34	33	
公有台数					1	1	1	1	1	
タンク容量 (m <sup>3</sup> )					6	6	6	6	6	
Trip数 (回/day)					6	6	6	6	6	
稼働率					0.96	0.96	0.95	0.95	0.93	
別途機材回収率					42%	39%	36%	34%	31%	
(4) 合計	54	13	82	82	116	116	114	112	108	
(5) 回収率	76.57%	18.11%	111.35%	104.30%	138.57%	130.79%	121.70%	112.40%	102.26%	

注) WOはプロジェクトなしのケース  
Wはプロジェクトありのケース

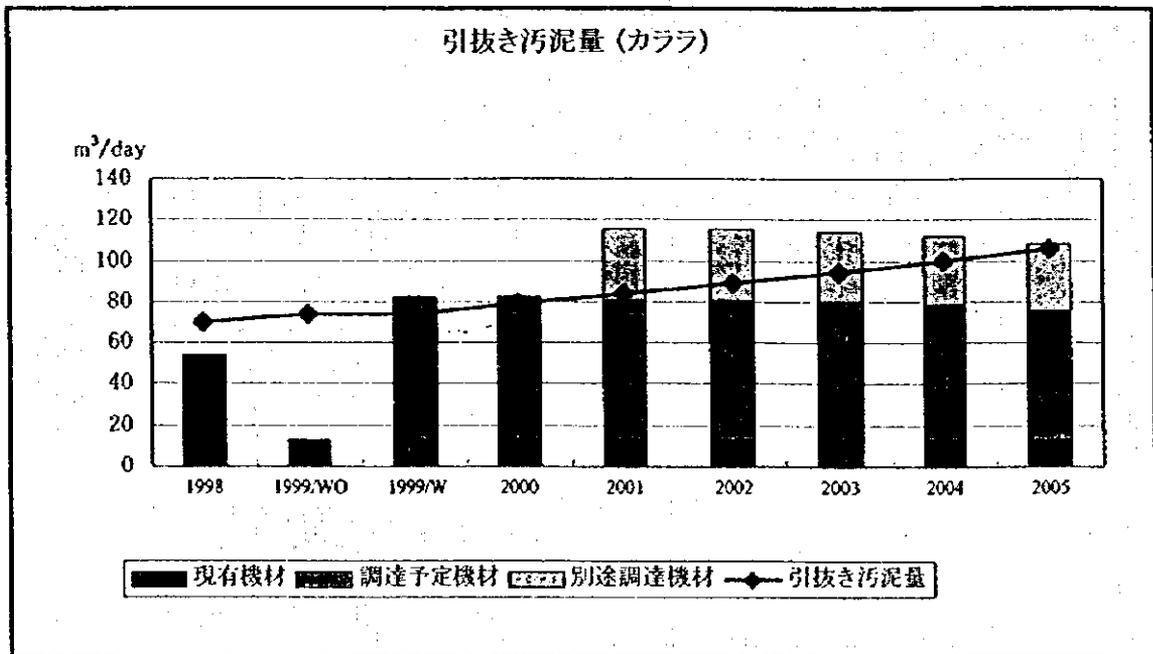


表 3-14 引抜き汚泥量 (アバサン・サゲラ)

項 目	年									
	1998	1999/WO	1999/W	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
人口	6238	6644	6644	7076	7429	7801	8191	8900	9030	
引抜き汚泥量(m <sup>3</sup> /day)	35	37	37	40	42	44	46	48	51	
発生原単位(1/capita /day)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
浸透率	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
引抜き能力										
(1) 現有機材全体能力 (m <sup>3</sup> /day)	40	5	5	5	5	5	5	5	5	
1) AS市能力(m <sup>3</sup> /day)	27									
保有台数	1									
タンク容量(m <sup>3</sup> )	5									
Trip数(回/day)	8									
稼働率	0.67									
2) 民間業者能力(m <sup>3</sup> )	13	5	5	5	5	5	5	5	5	
保有台数	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
タンク容量(m <sup>3</sup> )	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Trip数(回/day)	8	3	3	3	3	3	3	3	3	
稼働率	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	
現有機材回収率	115%	14%	14%	13%	12%	11%	11%	10%	10%	
(2) 調達予定機材能力 (m <sup>3</sup> /day)			35	40	40	40	45	43	46	
6m <sup>3</sup> /車能力(m <sup>3</sup> )			40	40	39	39	39	37	36	
6m <sup>3</sup> /車台数			1	1	1	1	1	1	1	
タンク容量(m <sup>3</sup> )			6	6	6	6	6	6	6	
Trip数(回/day)			6	7	7	7	8	8	9	
稼働率			0.96	0.96	0.95	0.95	0.93	0.9	0.85	
調達機材回収率			93%	101%	95%	91%	97%	90%	90%	
(3) 別途調達機材能力										
公有台数										
タンク容量(m <sup>3</sup> )										
Trip数(回/day)										
稼働率										
別途機材回収率										
(4) 合計	40	5	40	45	45	45	50	48	51	
(5) 回収率	115%	14%	107%	113%	107%	102%	105%	100%	100%	

注) WOはプロジェクトなしのケース  
Wはプロジェクトありのケース

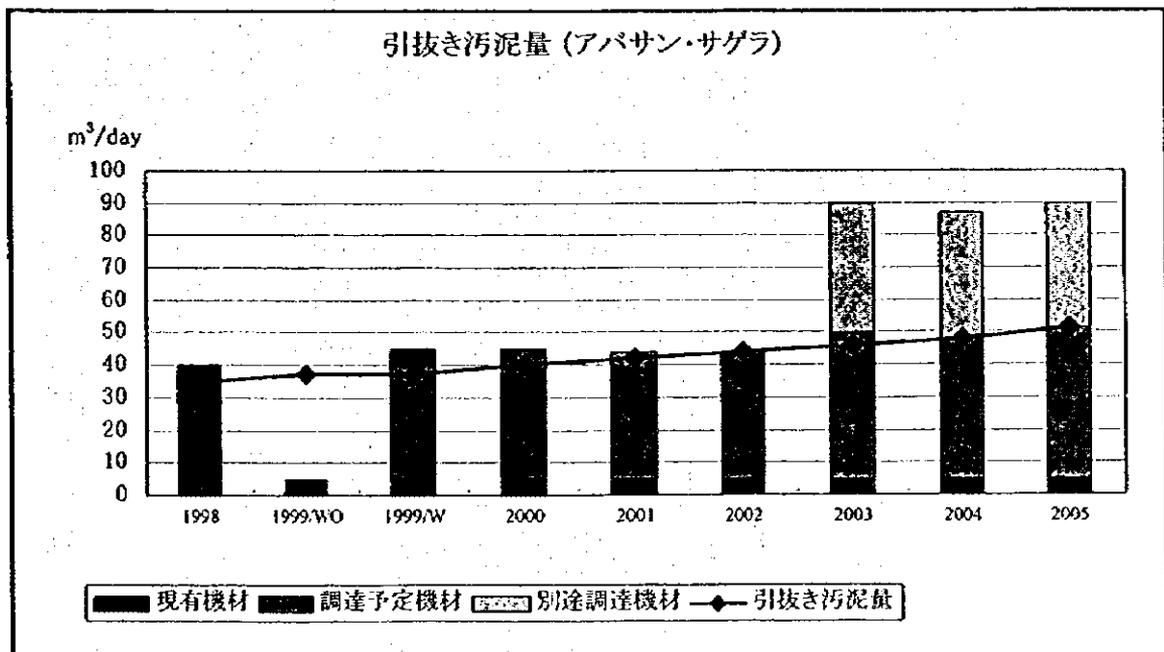


表 3-15 引抜き汚泥量 (アバサン・カベラ)

項 目	年								
	1998	1999/WO	1999/W	2000	2001	2002	2003	2004	2005
人口	13157	14012	14012	14923	15669	16453	17275	18139	19046
引抜き汚泥量 (m <sup>3</sup> /day)	74	78	78	84	88	92	97	102	107
発生原単位 (l/capita /day)	8	8	8	8	8	8	8	8	8
浸透率	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
引抜き能力									
(1) 現有機材全体能力 (m <sup>3</sup> /day)									
1) 民間業者能力 (m <sup>3</sup> /day)	107	54	54	54	54	54	54	54	54
保有台数	4	4	4	4	4	4	4	4	4
タンク容量 (m <sup>3</sup> )	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Trip数 (回/day)	8	4	4	4	4	4	4	4	4
稼働率	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
現有機材回収率	145%	69%	69%	64%	61%	58%	55%	53%	50%
(2) 調達予定機材能力 (m <sup>3</sup> /day)			35	35	34	40	45	49	52
1) 6m <sup>3</sup> バキューム能力 (m <sup>3</sup> /day)			35	35	34	40	45	49	52
6m <sup>3</sup> バキューム台数			1	1	1	1	1	1	1
タンク容量 (m <sup>3</sup> )			6	6	6	6	6	6	6
Trip数 (回/day)			6	6	6	7	8	9	10
稼働率			0.96	0.96	0.95	0.95	0.93	0.9	0.86
調達機材回収率			44%	41%	39%	43%	46%	48%	48%
(3) 別途調達機材能力 (m <sup>3</sup> /day)									
公有台数									
タンク容量 (m <sup>3</sup> )									
Trip数 (回/day)									
稼働率									
別途機材回収率									
(4) 合計引抜き能力 (m <sup>3</sup> /day)	107	54	88	88	88	94	98	102	105
(5) 回収率	145%	69%	113%	105%	100%	102%	101%	100%	98%

注) WOはプロジェクトなしのケース  
Wはプロジェクトありのケース

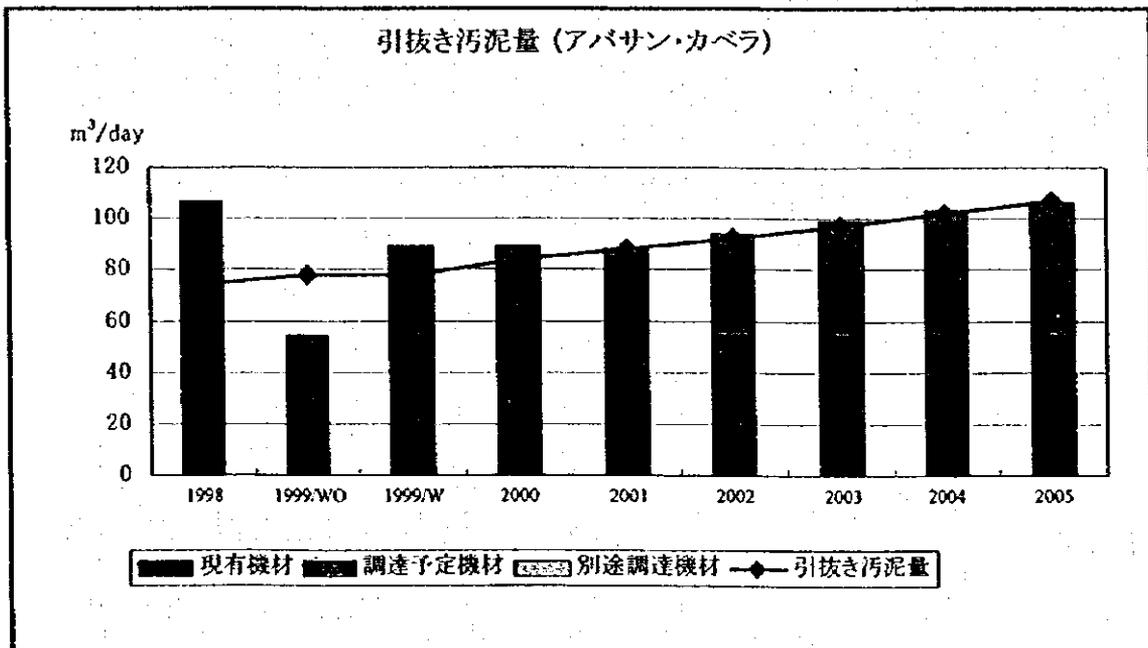
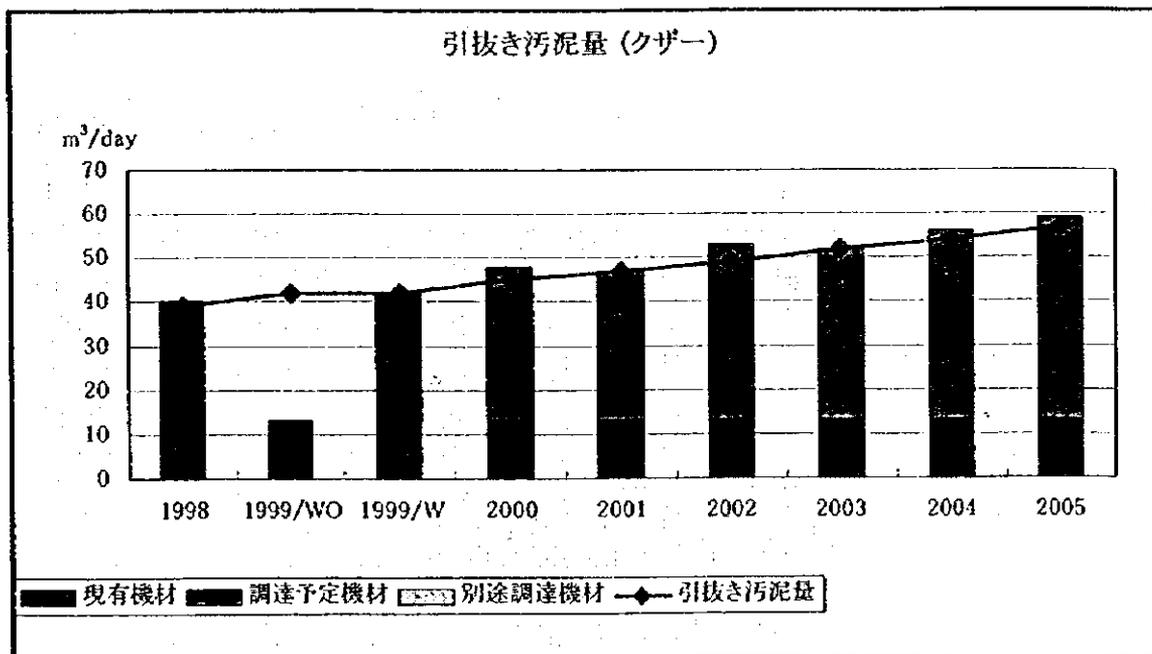


表 3-16 引抜き汚泥量 (クザー)

項目	年								
	1998	1999/WO	1999/W	2000	2001	2002	2003	2004	2005
人口	7032	7489	7489	7976	8375	8791	9233	9695	10180
引抜き汚泥量(m <sup>3</sup> /day)	39	42	42	45	47	49	52	54	57
発生原単位(l/capita /day)	8	8	8	8	8	8	8	8	8
浸透率	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
引抜き能力									
(1) 現有機材全体能力 (m <sup>3</sup> /day)	40	13	13	13	13	13	13	13	13
1) 公有機材能力(m <sup>3</sup> )	27								
保有台数	1								
タンク容量(m <sup>3</sup> )	5								
Trip数 (回/day)	8								
稼働率	0.67								
現有機材回収率	69%								
2) 民間業者能力(m <sup>3</sup> )	13	13	13	13	13	13	13	13	13
保有台数	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
タンク容量(m <sup>3</sup> )	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Trip数 (回/day)	8	8	8	8	8	8	8	8	8
稼働率	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
現有機材回収率	34%	32%	32%	30%	29%	27%	26%	25%	24%
(2) 調達予定機材能力 (m <sup>3</sup> /day)			29	35	34	40	39	43	46
1) 6m <sup>3</sup> バ車能力(m <sup>3</sup> )			29	35	34	40	39	43	46
6m <sup>3</sup> バ車台数			1	1	1	1	1	1	1
タンク容量(m <sup>3</sup> )			6	6	6	6	6	6	6
Trip数 (回/day)			5	6	6	7	7	8	9
稼働率			0.96	0.96	0.93	0.93	0.93	0.9	0.86
調達機材回収率			69%	77%	73%	81%	75%	80%	81%
(3) 別途調達機材能力 (m <sup>3</sup> /day)									
公有台数									
タンク容量(m <sup>3</sup> )									
Trip数 (回/day)									
稼働率									
別途調達回収率									
(4) 合計引抜き能力 (m <sup>3</sup> /day)	40	13	42	48	48	53	52	57	60
(5) 回収率	103%	32%	100%	107%	101%	109%	101%	105%	105%

注) WOはプロジェクトなしのケース  
Wはプロジェクトありのケース



### 3.3.3 機材基本計画のまとめ

以上の検討結果を踏まえ、調達機材の配布先、内容、仕様、台数、使用目的については表 3-17 に示す。本プロジェクトで調達を予定する機材の概要は図 3-2 に示す。

各市へのバキューム車の配分に関しては、以下のような理由付けに基づいて行なった。

- 1) ハーン・ユニス市には、大きな難民キャンプがあり、そこに居住する人口は全市の約 20%である。狭隘な街路はこの難民キャンプを中心に全市の 8%程度であり、この地区には小型のバキューム車 (2m<sup>3</sup>) が適し、1 台で回収可能である。その他の地区は大型車が通行可能な道路があり、大型バキューム車 (6m<sup>3</sup>) の使用が効率的である。
- 2) バニ・ソハイラ市にも難民キャンプが 1ヶ所あり、狭隘な街路はこのキャンプを中心に全市の約 10%であり、小型バキューム車 (2m<sup>3</sup>) が適し、1 台で回収可能である。他の地区は大型バキューム車 (6m<sup>3</sup>) で効率的に稼働することが適当である。
- 3) その他の 4 市については、難民キャンプはなく、狭隘な街路もなく、大型バキューム車 (6m<sup>3</sup>) による、効率的な汚泥の引抜きが可能である。

表 3-17 機材の基本計画

[ハーン・ユニス市]

区分	No	機種	数量	仕様			使用目的
				仕様	車両重量 (kg)	積載量 (m <sup>3</sup> )	
収集・運搬	1	小型バキュームトラック	1	密封式	3000	2	汚泥の収集・運搬
収集・運搬	2	大型バキュームトラック	11	密封式	6100	6	汚泥の収集・運搬

[パニ・ソハイラ市]

区分	No	機種	数量	仕様			使用目的
				仕様	車両重量 (kg)	積載量 (m <sup>3</sup> )	
収集・運搬	1	小型バキュームトラック	1	密封式	3000	2	汚泥の収集・運搬
収集・運搬	2	大型バキュームトラック	1	密封式	6100	6	汚泥の収集・運搬

[カララ市]

区分	No	機種	数量	仕様			使用目的
				仕様	車両重量 (kg)	積載量 (m <sup>3</sup> )	
収集・運搬	1	大型バキュームトラック	2	密封式	6100	6	汚泥の収集・運搬

[アバサン・サゲラ市]

区分	No	機種	数量	仕様			使用目的
				仕様	車両重量 (kg)	積載量 (m <sup>3</sup> )	
収集・運搬	1	大型バキュームトラック	1	密封式	6100	6	汚泥の収集・運搬

[アバサン・カベラ市]

区分	No	機種	数量	仕様			使用目的
				仕様	車両重量 (kg)	積載量 (m <sup>3</sup> )	
収集・運搬	1	大型バキュームトラック	1	密封式	6100	6	汚泥の収集・運搬

[クザー市]

区分	No	機種	数量	仕様			使用目的
				仕様	車両重量 (kg)	積載量 (m <sup>3</sup> )	
収集・運搬	1	大型バキュームトラック	1	密封式	6100	6	汚泥の収集・運搬

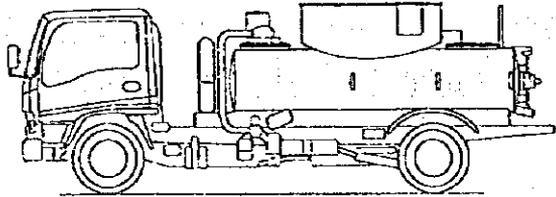
[ハーン・ユース県衛生評議会]

区分	No	機種	数量	仕様			使用目的
				仕様	車輛重量 (kg)	積載量 (m <sup>3</sup> )	
乾燥床	1	ショベル ドーザー	1	ホイール式	4800	0.8	乾燥汚泥の 収集
運搬	2	ダンプ トラック	2	ディーゼル エンジン	3000	2.4	乾燥汚泥の 運搬

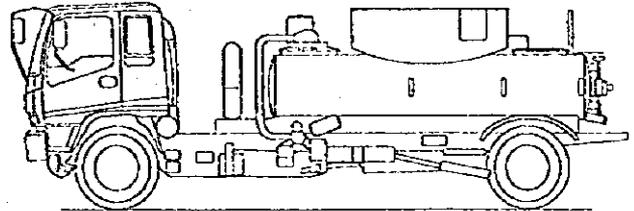
以上の調達予定の機材をまとめると、次表のようになる。

表 3-18 調達機材のまとめ

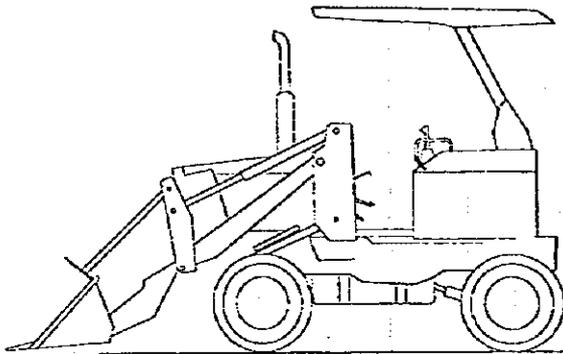
機種	数量	容量 (m <sup>3</sup> )
小型バキュームトラック	2	2 m <sup>3</sup>
大型バキュームトラック	17	6 m <sup>3</sup>
ショベルドーザー	1	0.8 m <sup>3</sup>
ダンプトラック	2	2.4 m <sup>3</sup>



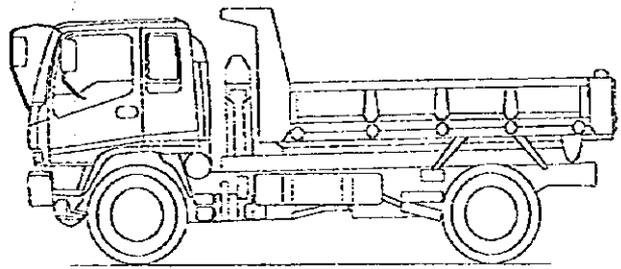
小型バキュームトラック (2m<sup>3</sup>)



大型バキュームトラック (6m<sup>3</sup>)



ショベルドーザー (0.8m<sup>3</sup>)



ダンプトラック (2.4m<sup>3</sup>)

図 3-2 本プロジェクトで調達予定機材の概要

### 3.4 プロジェクトの実施体制

#### 3.4.1 組織

##### 1) ハーン・ユーニス県衛生評議会

ハ県衛生評議会は 98 年 4 月のパレスチナの Bylaw (細則) で成立されたばかりであり、人員配置などの組織や予算などまだ実態が伴っているとは言えない。現在示されているハ衛生評議会は、実際の配置はされていず、要員も確保されていない。

現在の組織図は図 3-3 に示す通りである。議長であるハ県知事のもとに、総括局長が配置されている。実施の責任となる部は、総務部、技術部、財務部から構成されている。

ハ県衛生評議会の決議機関である評議会理事会は 6 市の市長で構成されている。技術部が乾燥床の管理および汚泥の最終処分場までの運搬を行う予定である。

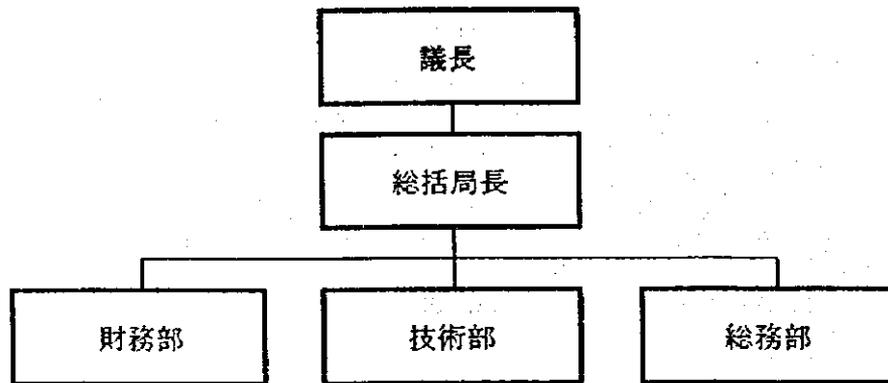
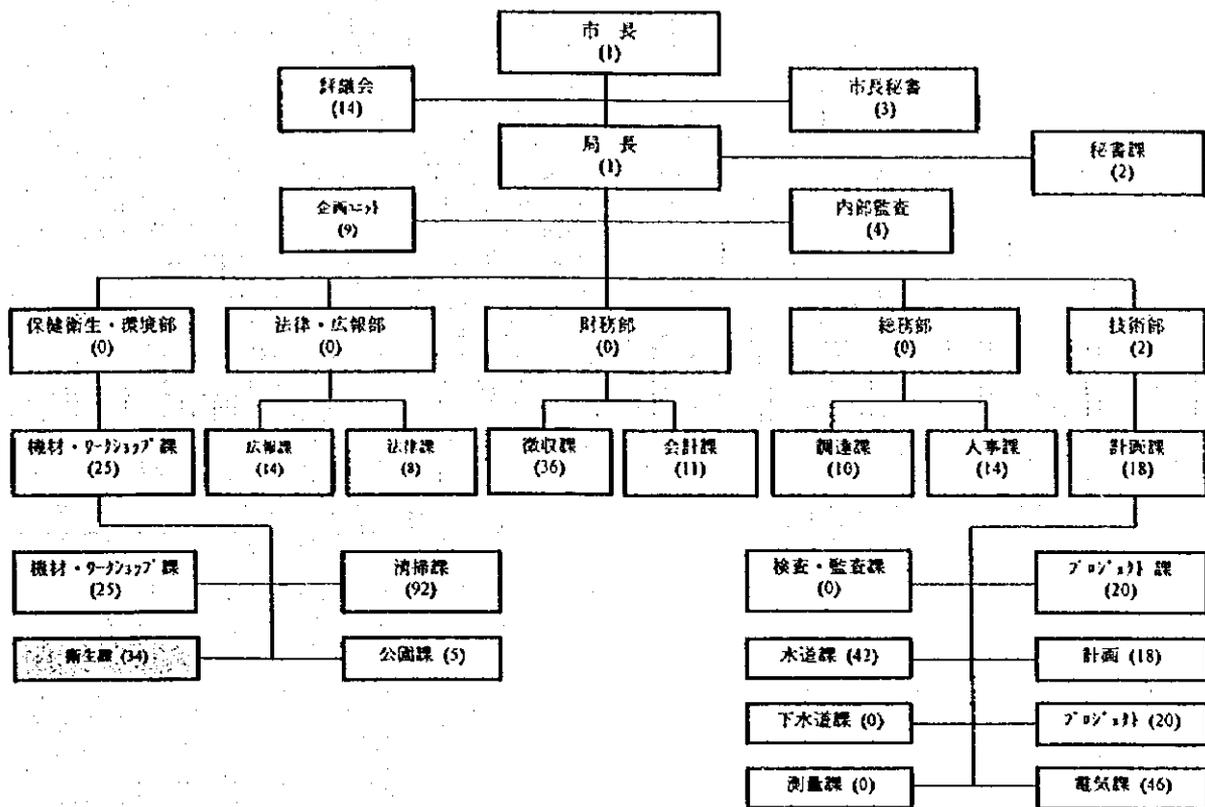


図 3-3 ハーン・ユーニス県衛生評議会の組織図 (1998)

##### 2) ハーン・ユーニス市

ハーン・ユーニス市はハーン・ユーニス県の中心的都市であり、現在でも市にはバキューム車を 5 台所有し住民の要望によって、汚泥の引抜きを行っている。市の組織図は、図 3-4 に示す通りである。現在の職員数は、460 名である。汚泥引抜き担当は、保健・環境部の衛生課である。

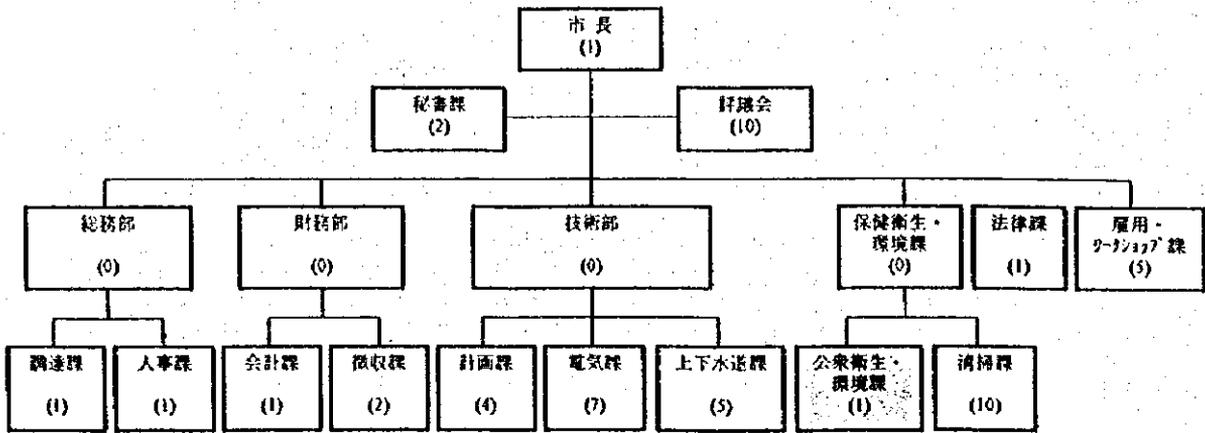


注) 1. ( ) 内の数字は各部、各課の職員数を示す。  
 2. 市の1998年における全職員数は460人である。

図 3-4 ハーン・ユニス市の組織図 (1998)

### 3) パニ・ソハイラ市

図 3-5 に示すように、市長のもと、6つの部で構成され、総職員数は41人である。汚泥の引抜きを担当しているのは、公衆衛生・環境課であるが、現在バキュームトラクターが故障で使用できないので、そのための人員配置はされていない。

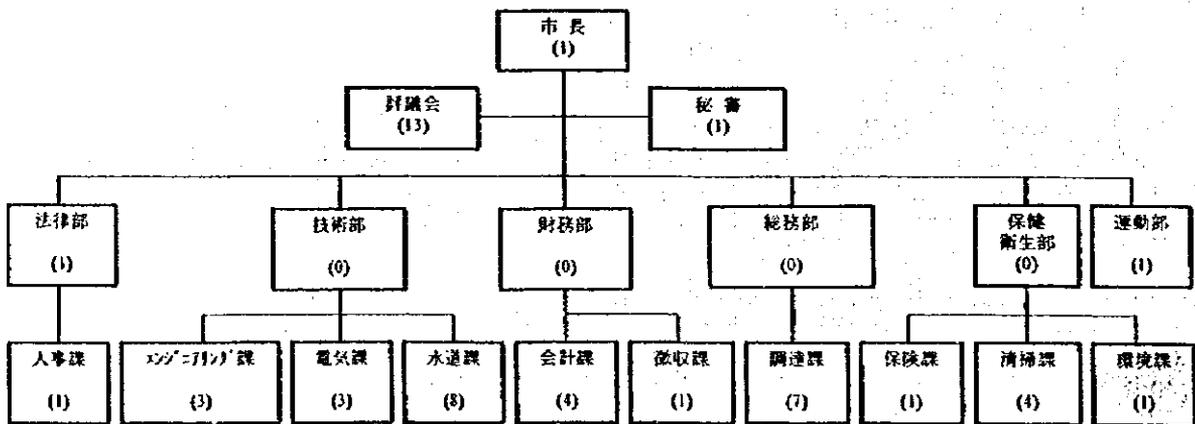


- 注) 1. パニ・ソハイラ市は1954年にクラスBの市として組織された。  
 2. 市の1998年の全職員数は41人である。  
 3. ( )内の数字は各部、各課の職員数を示す。

図3-5 パニ・ソハイラ市の組織図 (1998)

4) カララ市

カララ市の組織図は図3-6に示す通りである。市長のもとに6部が配置され、総職員数は31名である。本来であれば、汚泥引抜きを担当は保健衛生部の環境課であるが、現在同市にバキューム車がないので、人員は配置されていない。

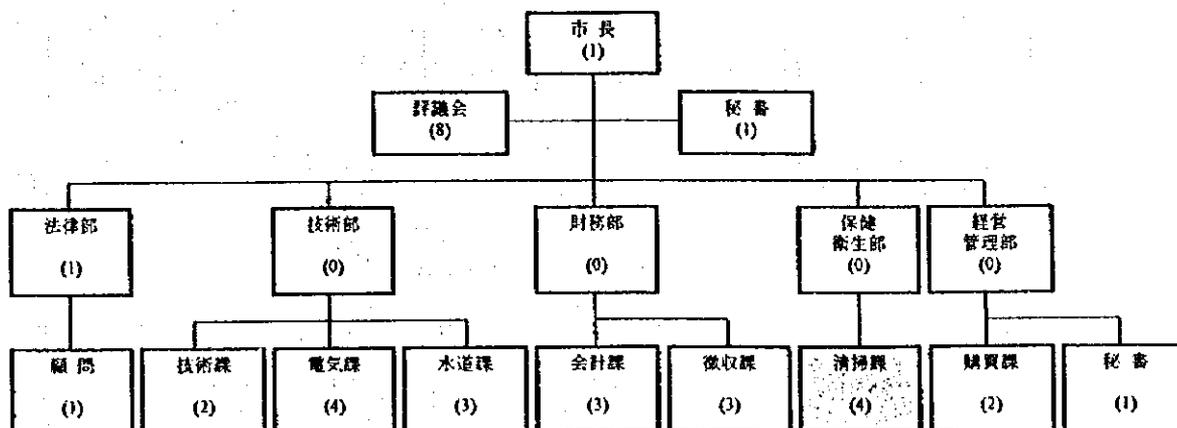


- 注) 1. カララ市は1996年にクラスBの市になった。  
 2. 市の1998年の全職員数は31人である。  
 3. ( )内の数字は各部、各課の職員数を示す。

図3-6 カララ市の組織図 (1998)

### 5) アバサン・サゲラ市

アバサン・サゲラ市の組織図は図 3-7 に示す通りである。市長のもと、5つの部が構成されている。総職員数は 26 名である。同市にはバキュームトラクターが 1 台あるので、要請があれば、清掃課の 4 名がこれを担当する体制となっている。

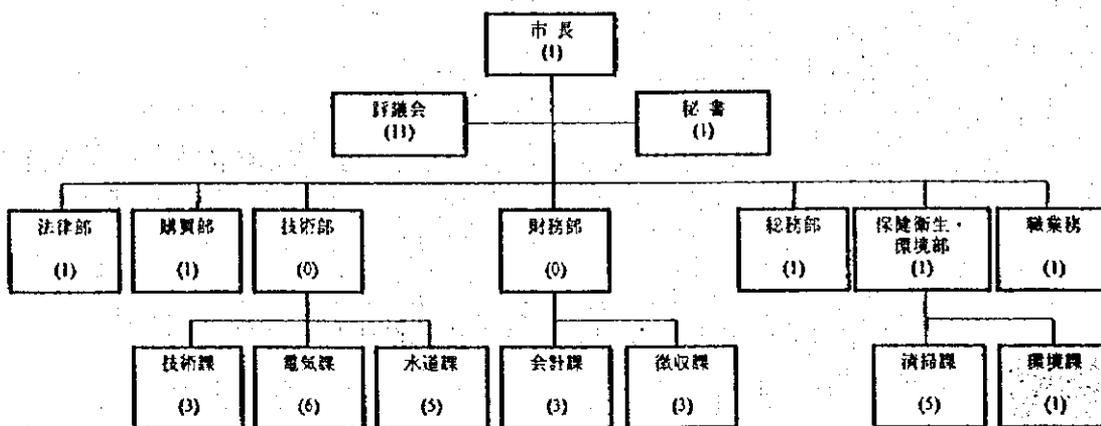


- 注) 1. アバサン・サゲラ市は 1996 年にクラス B の市になった。  
 2. 市の 1998 年の全職員数は 26 人である。  
 3. ( )内の数字は各部、各課の職員数を示す。

図 3-7 アバサン・サゲラ市の組織図 (1998)

### 6) アバサン・カペラ市

アバサン・カペラ市の組織図は図 3-8 に示す通りである。市長のもと、7 部から構成され、総職員数は 37 名である。同市に現在、汚泥引抜き用のバキューム車はないので、これに当たる人員は配置されていないが、本来であれば環境課が担当する体制となっている。

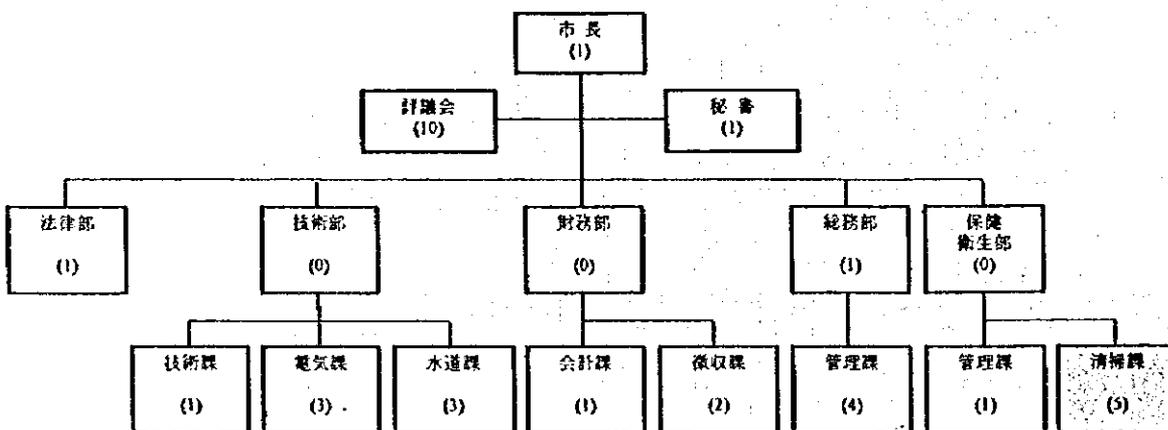


- 注) 1. アバサン・カベラ市は1996年にクラスBの市になった。  
 2. 市の1998年の全職員数は37人である。  
 3. ( )内の数字は各部、各課の職員数を示す。

図3-8 アバサン・カベラ市の組織図 (1998)

7) クザー市

クザー市の組織図は、図3-9に示す通りである。市長のもと、5部があり、総職員数は23名である。同市には汚泥引抜き用のバキュームトラクターが1台あり、住民から要請があれば、清掃課の職員がこれを担当する。



- 注) 1. クザー市は1996年にクラスBになった。  
 2. 市の1998年の全職員数は23人である。  
 3. ( )内の数字は各部、各課の職員数を示す。

図3-9 クザー市の組織図 (1998)

### 3.4.2 予算

#### 1) ハーン・ユーニス県衛生評議会

この評議会は結成されたばかり、具体的な予算措置は何もない。支出としては、乾燥床の維持管理、乾燥汚泥の最終処分場への運搬および、その処分にかかわる費用である。これは追加的費用であり、1999年に115,000 NISと想定される。同評議会には、料金収入がないので、この費用は各市が負担しなければならない。

表 3-19 ハーン・ユーニス県衛生評議会の年度別収支 (千 NIS)

年度	1998	1999
歳入	-	(未定)
歳出	-	(未定)
衛生支出	-	+136

注) 1998年4月に成立

#### 2) ハーン・ユーニス市

ハ市では5台のパキュームトラックを所有し汚泥引抜きを行っている。その収支は、以下の通りである。調達器材のための維持管理費用として、1999年に516,000 NISが想定されている。

表 3-20 ハーン・ユーニス市の年度別収支 (千 NIS)

年度	1996	1997	1998	1999
歳入	17,883	22,274	26,062	(未定)
歳出	17,883	22,274	26,062	(未定)
衛生支出	213	237	263	+1,033

#### 3) パニ・ソハイラ市

同市には市所有のパキューム車は故障中であるので、これに伴う支出はない。しかし、調達機材のための維持管理費用が1999年に77,000 NIS生ずる。

表 3-21 パニ・ソハイラ市の年度別収支 (千 NIS)

年度	1996	1997	1998	1999
歳入	2,878	3,572	4,089	(未定)
歳出	2,878	3,564	4,089	(未定)
衛生支出	0	0	0	+146

4) カララ市

同市には市所有のバキューム車はなく、これに伴う支出はない。しかし、調達機材の維持管理費として 45,000 NIS 生ずる。

表 3-22 カララ市の年度別収支 (千 NIS)

年度	1996	1997	1998	1999
歳入	127	354	602	(未定)
歳出	127	354	602	(未定)
衛生支出	0	0	0	+154

5) アバサン・サゲラ市

同市には市所有のバキュームトラクターが 1 台あるので、これに伴う支出は表 3-18 が示すように、1998 年には 74,000 NIS である。調達機材に対しては追加的に 1999 年に 37,000 NIS が必要となる。

表 3-23 アバサン・サゲラ市の年度別収支 (千 NIS)

年度	1996	1997	1998	1999
歳入	831	970	1,068	(未定)
歳出	831	970	1,068	(未定)
衛生支出	60	67	74	+72

6) アバサン・カベラ市

同市には市所有のバキューム車はないので、これに伴う支出はない。しかし、調達機材に伴い、1999 年に 38,000 NIS が必要となる。

表 3-24 アバサン・カベラ市の年度別収支 (千 NIS)

年度	1996	1997	1998	1999
歳入	2,520	2,505	2,898	(未定)
歳出	2,520	2,505	2,898	(未定)
衛生支出	0	0	0	+70

7) クザー市

同市には市所有のパキュームトラクターが1台ある。これに伴う支出をまとめれば、1988年には37,000 NISとなる。調達機材の維持管理費として追加的に1999年に34,000 NISが必要となる。

表 3-25 クザー市の年度別収支 (千 NIS)

年度	1996	1997	1998	1999
歳入	1,554	1,623	1,786	(未定)
歳出	1,554	1,623	1,786	(未定)
衛生支出	30	33	37	+62

3.4.3 要員・技術レベル

1) ハーン・ユーニス県衛生評議会

ハ県衛生評議会には、現在ショベルドーザーもダンプトラックもないので、これらを運転するには新たな人材が必要である。また乾燥床の運転、維持管理もハ県衛生評議会の責任であるが、これは新たな施設であり、オペレーターとして新たな人材を採用し訓練する必要がある。

ショベルドーザー1台とダンプトラック2台についてのオペレータ確保に関しては、現地聞き取り調査で機能職の存在が確認されており大きな困難はないものと考えられる。

2) ハーン・ユーニス市

計画している機材は基本的に現有機材と同じものであり、問題はないと考えられる。ただし機種が少し異なることで、ある程度の訓練が必要になるものと考えられる。現在5台のパキューム車の運転、維持管理を行っているが、これに加えて13台のパキューム車を維持管理することになる。

また、ハーン・ユニス市にはワークショップがあり、計画している機材の定期点検、故障の修理などの役割がある。このため、現有のスタッフの強化が必要となるであろう。

3) バニ・ソハイラ市

同市には、現在市所有のバキューム車はないので、調査機材としてバキューム車が2台配置されると、これに伴う人員配置と予算措置を行う必要がある。技術レベルとしては、機材搬入時に短期の訓練を受ければ十分と考えられる。

4) カララ市

同市では、市所有のバキューム車はなく、汚泥引抜きは全て民間業者に依存している。したがって、バキュームトラック1台が配置されると、これに伴う人員配置と予算措置が必要となる。技術的には導入時訓練で十分である。

5) アバサン・サグラ市

同市には、バキュームトラクターが1台あるので、担当職員は技術的には対応できるし、機材導入時の訓練で十分である。新機材配置に関わる人員配置と予算措置が必要である。

6) アバサン・カベラ市

同市には、現在市所有のバキューム車は配置されていないので、新機材配置に当たっては、必要な人員配置と予算措置が必要である。

7) クザー市

同市には、現在バキュームトラクターが1台あるので、技術的には新機材に新機材導入にあたって問題がないと考えられる。ただし、導入時初期訓練は必要である。また、人員配置と予算措置が必要である。