

NO. 1


ペルー共和国

カジャオ市ごみ収集処理機材整備計画

基本設計調査報告書

平成8年2月

JICA LIBRARY



J 1127476(8)

国際協力事業団
八千代エンジニアリング株式会社

無調
96-061

ペルー共和国 カジャオ市ごみ収集処理機材整備計画 基本設計調査報告書

平成8年2月

JICA

109
518
GRP
LIBRARY

96-061



1127476(8)

ペルー共和国

カジャオ市ごみ収集処理機材整備計画

基本設計調査報告書

平成 8 年 2 月

国際協力事業団
八千代エンジニアリング株式会社

序 文

日本国政府は、ペルー共和国政府の要請に基づき、同国のカジャオ市ごみ収集処理機材整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成7年10月24日から11月27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、ペルー国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いたしました。帰国後の国内作業の後、平成8年1月28日から2月8日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書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。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成8年2月

国際協力事業団
総裁 藤田公郎

伝 達 状

今般、ペルー共和国におけるカジャオ市ごみ収集処理機材整備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7年10月16日より平成8年2月27日までの4.5ヵ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、ペルー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8年2月

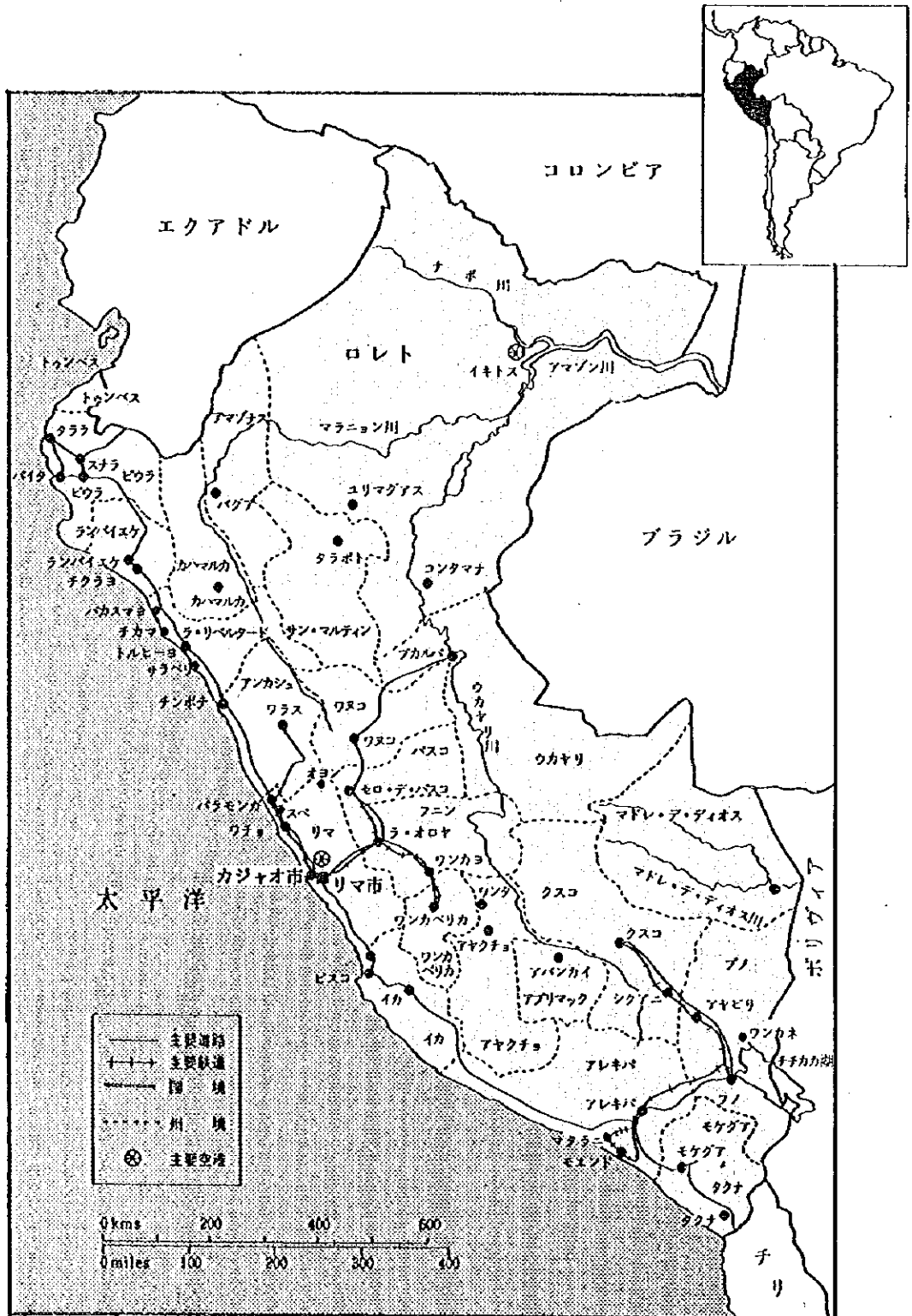
八千代エンジニアリング株式会社

ペルー共和国

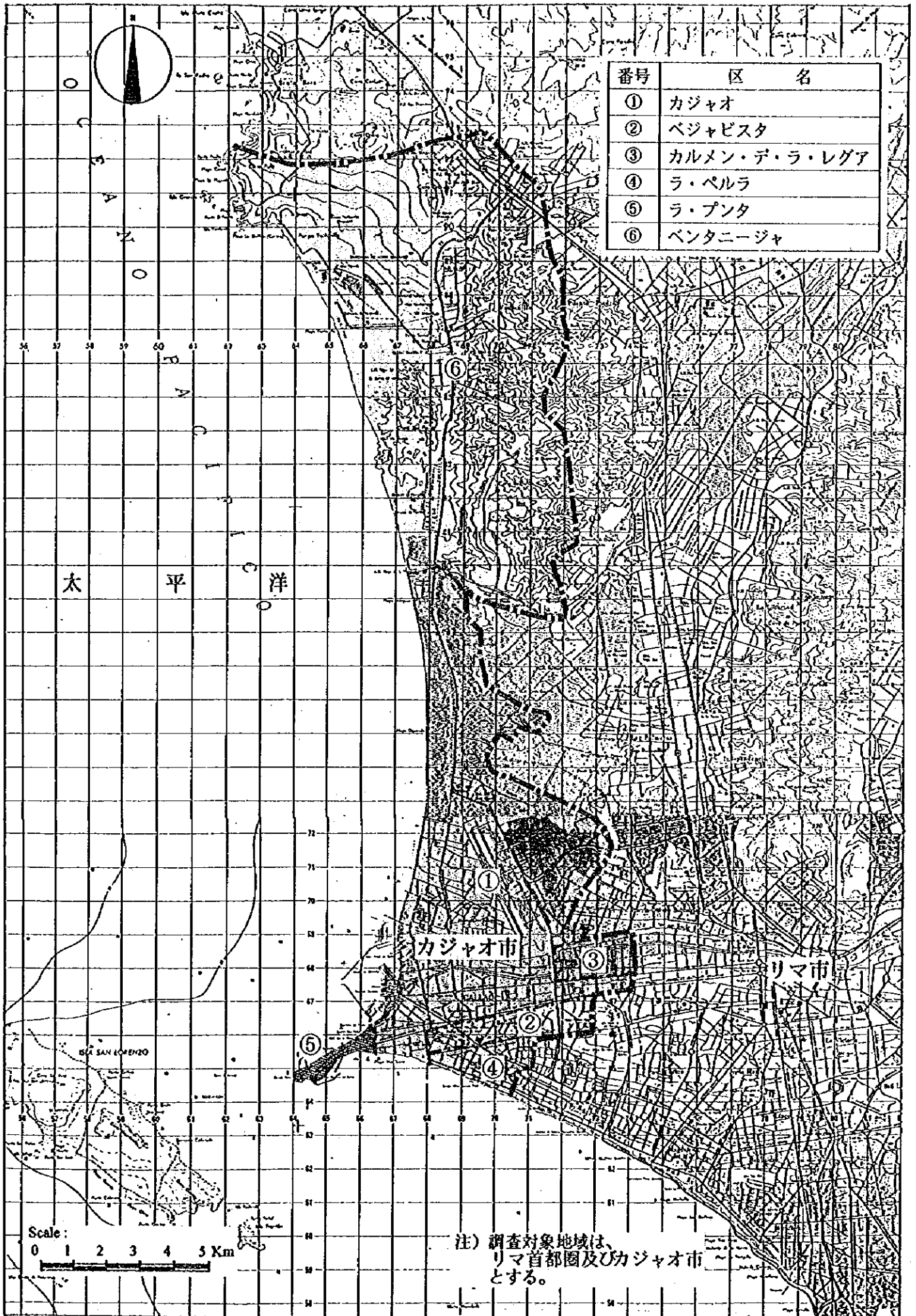
カジャオ市ごみ収集処理機材整備計画

基本設計調査団

業務主任 佐伯 昇



ペルー全図



計画対象区域（カジャオ市）位置図

カジャオ市の一般概況



高所得層の住居地域
(ラ・プンタ区)



中所得層の住居地域
(ラ・ペルラ区)



低所得層の住居地域
(ペンタニージャ区 / ミ・ペルー地区)



チジョン川沿いの違法ごみ捨て場

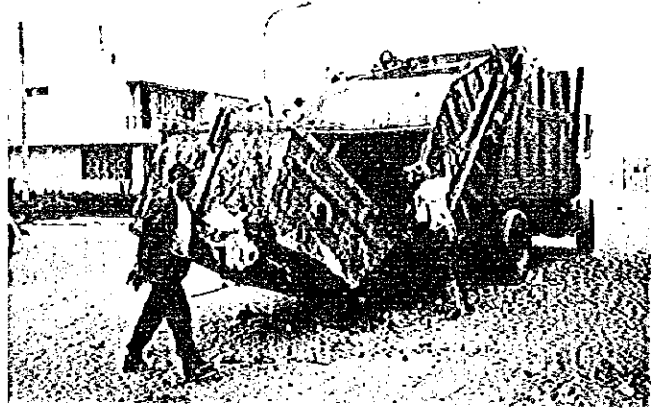


海岸沿いの違法ごみ捨て場
(数キロメートルに渡り、この状況が続いている)

収集・運搬状況



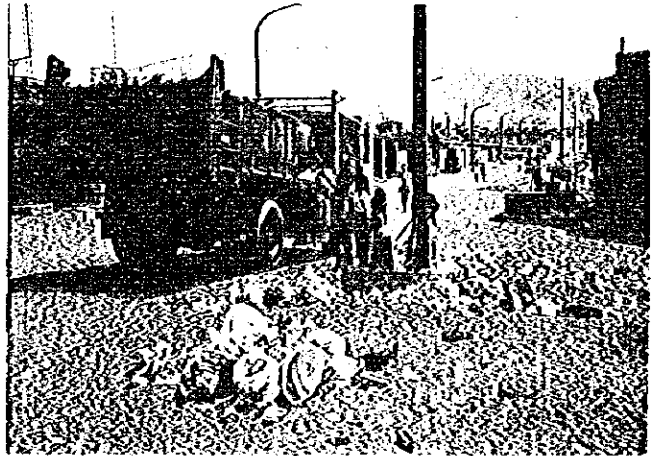
コンパクター車による市街地のごみ収集
(ベル・システム)



コンパクター車によるコンテナごみの回収風景



ダンプトラックによる市街地のごみ収集
(ベル・システム)



ダンプトラックによる低所得層居住地域
(オープンステーション)のごみの収集

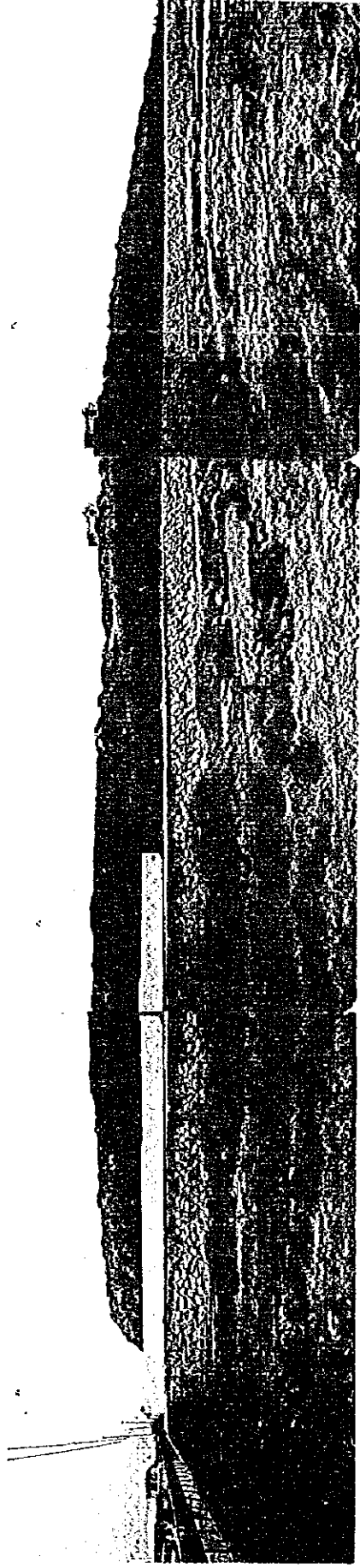


EMLIVEN によるごみの収集風景

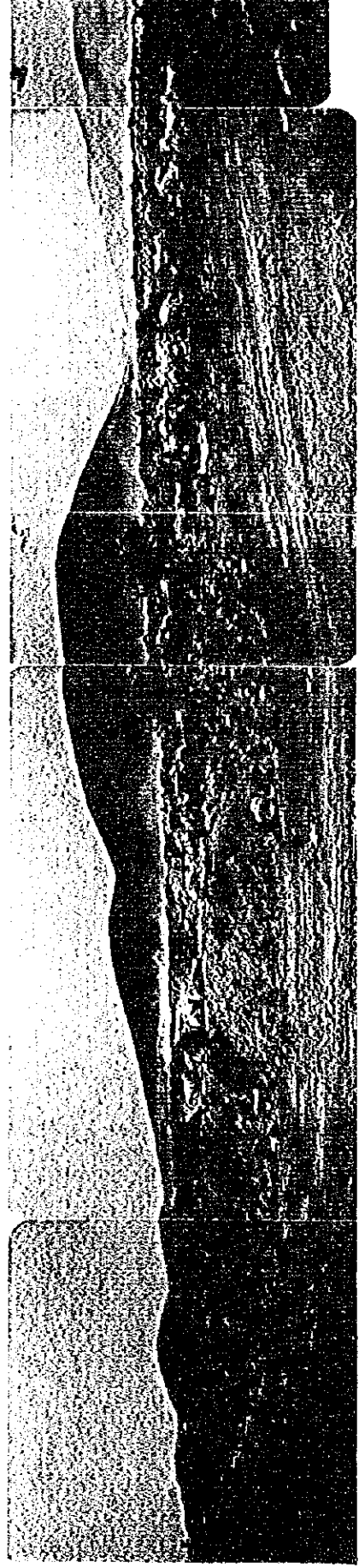


散水車による道路清掃風景

中継基地及び最終処分場の現況



ごみ捨て場（現中継基地）の全景
（高さ十数メートルまで、ごみが積上げられている）

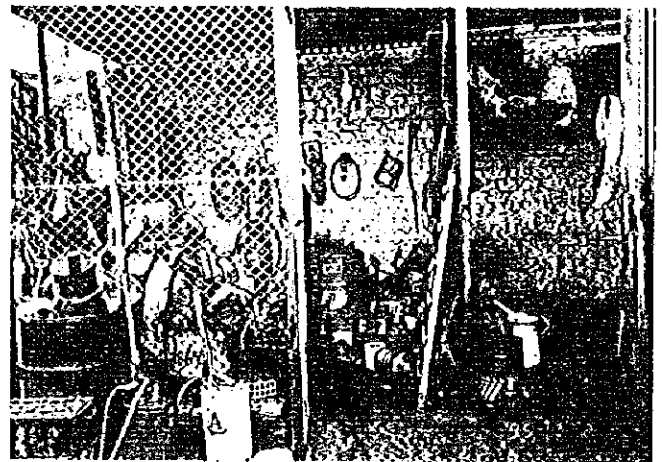


クカラチャ埋立処分場の全景
（覆土は殆どされどおらず、自然発火による白煙が立ち込めている）

車輦基地及び整備工場の現況



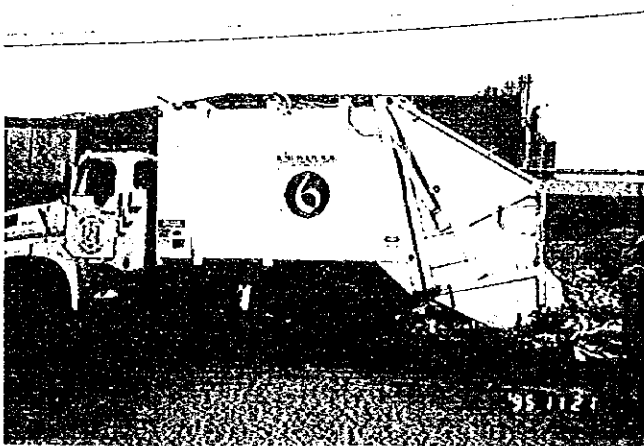
カジャオ市清掃公社 (ESLIMP)
の車輦基地兼整備工場 ー ①



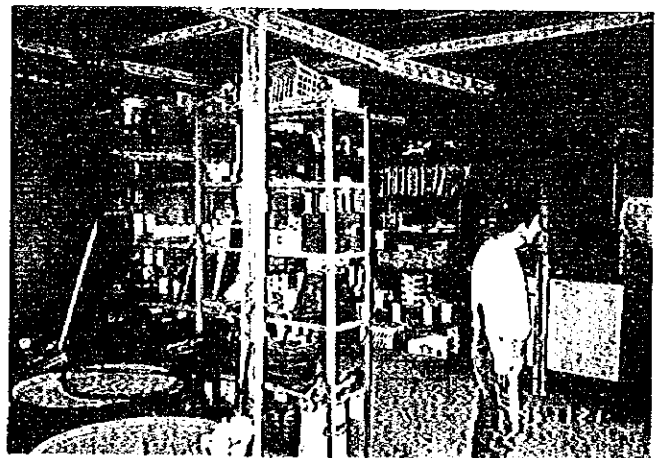
カジャオ市清掃公社 (ESLIMP)
の車輦基地兼整備工場 ー ②



ESLIMP の新車輦基地兼整備工場の建設予定地
(大統領府の資金援助により、96年度の着工予定)



ベントニージャ区清掃公社 (EMLIVEN)
保有の収集車輦

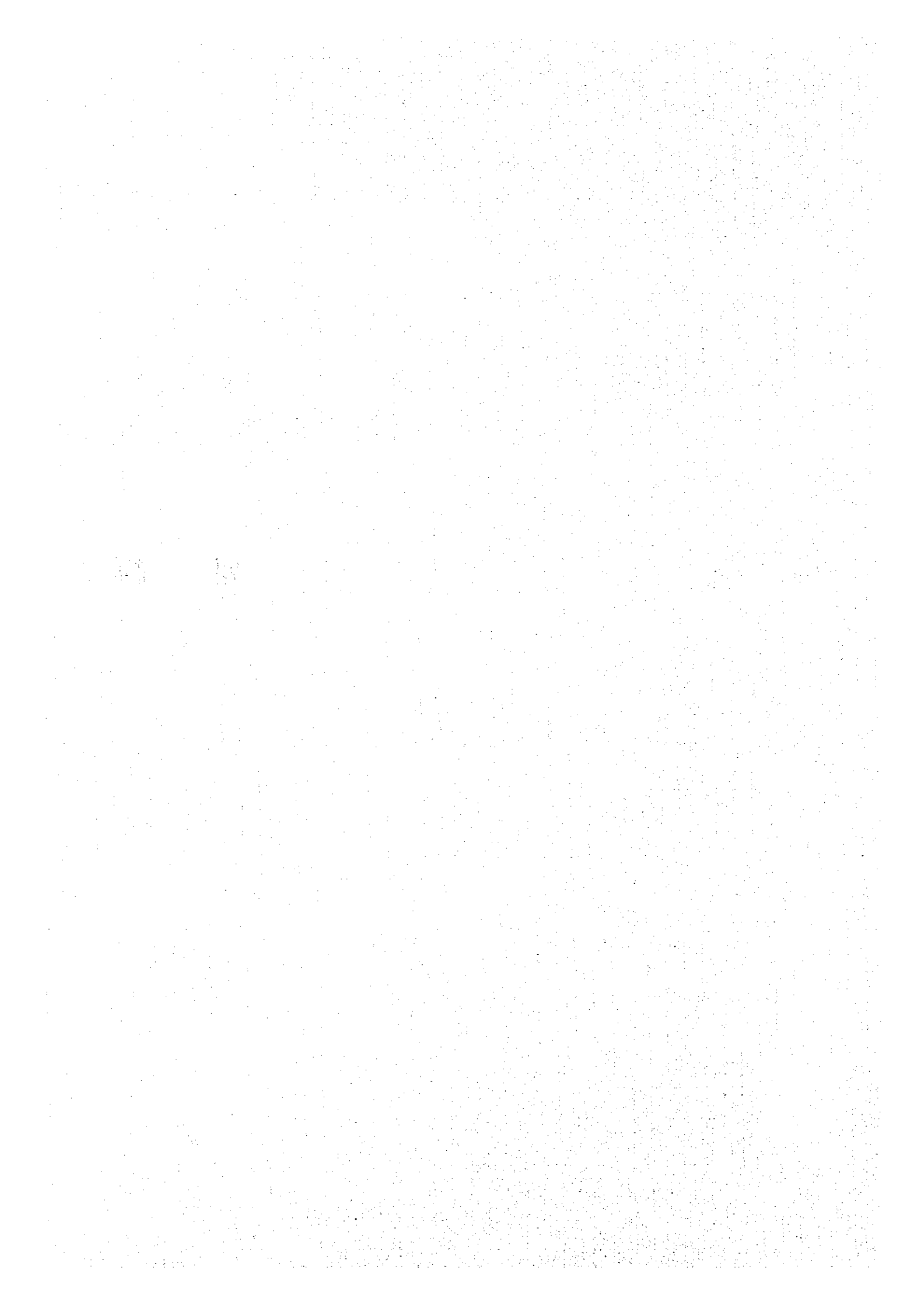


ベントニージャ区清掃公社 (EMLIVEN)
の整備工場

略語集

CORDECALLAO	Corporacion de Desarrollo del Callao (大統領府カジャオ市開発公社)
EMLIVEN	Empresa Municipal de Limpieza de Ventanilla (ベンタニージャ区清掃公社)
E/N	Exchange of Notes (交換公文)
ESLIMP	Empresa de Servicios de Limpieza Municipal del Callao (カジャオ市清掃公社)
ESMILL	Empresa de Servicios Municipales de Limpieza de Lima (リマ市清掃公社)
GNP	Gross National Product (国民総生産)
IMP	Municipalidad de Lima Metropolitana Instituto Metropolitano de Planificacion (リマ首都圏都市計画研究所)
INDUR	Instituto Nacional de Desarrollo Urbano (国立都市開発研究所)
SECTI	Ministerio de la Presidencia Secretaria Ejecutiva de Cooperacion Technica Internatinal (大統領府国際技術協力局)
PROMAR	Ministerio de la Presidencia Proyecto Manejo de las Aguas Residuales en Lima Metropolitana (大統領府リマ下水処理及び沿岸部水質保全計画局)

要 約



要 約

ペルー共和国（以下、ペルー国と称す）は、人口は2,365万人（1994年）、一人当たりのGNPは1,490ドル（1993年）である。1970年初頭から1980年にかけて、国際収支の悪化、経済成長の停滞、急激なインフレ、財政赤字、対外債務の累積等、マクロ経済指標が大幅に悪化した。80年代は様々な経済政策（金融自由化、賃上げ、輸入制限、物価の統制等）を実施し、GDP成長率は改善されたが、財政政策の失敗、特に80年代前半の急速な通貨切り下げにより、70年末からのインフレ基調はさらに進み、1989年から1990年の1年間には、年率7.482%というハイパーインフレーションに陥った。

他方、政情も国内の根強い反政府ゲリラ運動など、不安定要素を抱えていたが、1990年以降のフジモリ政権下での経済再建政策（強力な金融引き締め、外国投資の誘致等）及び、憲法改正等一連の非常措置による汚職の追放、ゲリラ対策の強化等により、1990年代に入り経済指標は大幅に改善され、また、政情も徐々に安定しつつある。

リマ市は人口641万人（1990年）であるが、その近隣の市町村を含めた大リマ首都圏は、全国総人口の3分の1以上を擁する文字どおりペルーの経済活動の中心地である。首都圏の社会インフラ整備も進められているが、人口増加に追従できず、特に上下水道整備及び清掃事業の遅れは近年社会問題化している。このような状況を改善するためペルー国は、リマ市の清掃事業の改善に係る機材整備への援助を日本政府に要請した。このペルー国の要請に基づき、既に我が国は、1986年度及び1991年度の2度にわたり、清掃機材整備の無償資金協力を実施している。しかし、近年特にリマ市西部に位置するカジャオ特別郡（以下、カジャオ市と称す）は、国際空港及び国際貿易港を抱える首都圏の産業地域として発展しており、経済復興に伴う労働人口の流入等で人口が急激に増加（人口90万人、流動人口60万人）しているため、ごみ処理問題は当市で特に深刻である。市内では1日920トンの固形廃棄物（産業廃棄物及び建築廃材を除く）が発生しているが、このうち520トン程度が毎日未収集であるため、市内の各所に不法に投棄されている。

ペルー国は、このカジャオ市及びリマ市を含めた全国主要都市におけるごみ処理にかかる将来計画を策定し、その最初として、今般カジャオ市における清掃事業に必要な機材の調達（収集運搬用、中継基地用、埋立処分場用を含む）について我が国に無償資金協力を要請した。

この要請に対し、日本国政府は本計画に対する基本設計調査の実施を決定し、これを受けて国際協力事業団（JICA）は基本設計調査団を平成7年10月24日から同年11月27日まで同国に派遣し、さらに平成8年1月28日から同年2月8日まで基本設計概要書の説明のため、調査団を再度ペルー国に派遣した。

本基本設計調査の目的は、ペルー国から要請のあったカジャオ市のごみ収集・処分機材の整備計画の背景、内容を確認し、本計画の効果並びに無償資金協力案件としての妥当性を検討することである。また、カジャオ市では現在二つの清掃公社【カジャオ市清掃公社 (ESLIMP) とベンタニージャ区清掃公社 (ENLIVEN)】により、市域内で独立した実施体制にて清掃事業が実施されているが、本計画においては、これら二つの清掃公社による都市ごみ収集、運搬及び埋立処分に係る清掃事業の改善に必要な機材を調達・整備し、カジャオ市の都市生活環境の改善・向上を図ることを目的とする。

要請のコンポーネントは、カジャオ市を対象とする①収集・運搬機材の調達、②中継輸送機材の調達、③衛生埋立機材の調達である。②については、調査の初期におけるペルー国側との協議において、現中継基地が収集エリア中心から2km、埋立処分場までが約12kmと近く、中継輸送が直接輸送に比較して非効率的でないこと、また、市街地に近接し、首都圏の重要河川であるリマック川沿いに位置していることから、都市生活環境の悪化及び同河川の汚染の一因ともなっていることから、本計画の機材整備は現在の中継基地を経由しない収集エリアから処分場までの直接輸送方式で計画することを確認した。従って、要請された機材のうち、中継輸送用機材は本計画から削除することとした。

本計画の目標年次は西暦2000年とし、対象地域は、貧困地域を含むカジャオ市全域の129km²とする。また、計画人口は昼間流動人口を含む1,722,000人とする。ごみ発生量は、1995年で920t/日（産業廃棄物及び建築廃材を除く）であり、計画目標年次では、1,170t/日と推定される。

目標収集率は、市街地で90%、貧困地域で75%とする。従って、計画収集量は、計画目標年で市全体で1,020t/日であり、このうち、ESLIMP担当分は、880t/日、ENLIVEN担当分は、140t/日である。本計画では、それぞれの公社が現在所有または貸借している機材によって現在の収集量 (ESLIMP : 400t/日、ENLIVEN : 120t/日) が目標年次 (2000年) まで確保されるものとし、両公社が収集しきれないごみ量 (産業廃棄物及び建築廃材を除く) を計画収集量として策定する。従って、その計画収集量は、それぞれ、ESLIMPで480t/日、ENLIVENで20t/日となる。

収集方法は、市街地では戸別収集あるいはコンテナ収集とし、貧困地域では、地域内の主要道路の要所に集積所を設け、集積所までの一次収集は、住民もしくは住民組織 (清掃公社の子会社など) が行い、清掃公社は集積所からの収集・運搬を担当するものとする。また、最終処分場での処理方法は衛生埋立とし、定期的な覆土作業の実施を計画する。

機材仕様としては、運搬距離が直接輸送のため長くなること、またカジャオ市内の道路の整備状況が良好で幅員も広く大型車が有利であることから大型車を中心に選定し、スペアパーツの互換性等の維持管理の面を考慮し、機種の一統を図る計画とする。

帰国後調査結果をもとにとりまとめた本計画の内容は、次表のとおりである。

計 画 内 要

機材区分	機材名	仕 様	単位	数量	使用目的
収集運搬機材	コンパクター車	15m ³	台	20	道路幅の広い市街地の家庭ごみ各戸収集運搬
	ダンプトラック	10m ³	台	10	中継基地及び違法ごみ捨て場の撤去されたごみの運搬、貧困地域、市場、道路等のごみ収集運搬（うち2台は処分場で覆土材の運搬に使用される）
	ごみトラック	10m ³	台	10	ごみ集積所及び道路幅の狭い市街地の家庭ごみ各戸収集運搬
	ホイールローダ	130HP	台	4	中継基地及び違法ごみ捨て場のごみ撤去、貧困地域集積所でのごみの積み込み等
	道路散水車	10,000リットル	台	2	市場周辺道路のごみ清掃
	ピックアップ	2,500cc	台	2	収集作業の監督、修理機材・要員の輸送等
埋立処分機材	ホイールローダ	180HP	台	1	覆土材の積込
	ブルドーザー	220HP	台	2	押ごみ/敷均し・ごみの転圧
	エクスカベータ	130HP	台	1	覆土材の堀削・採取
	トラックスケール	40 t	台	1	収集車輛の計量によるごみ量管理

ペルー国の本計画の担当機関は、監督・責任機関としてカジャオ市役所、実施・運営機関として、カジャオ全市（ベンタニージャ区を除く）を清掃範囲として担当するカジャオ市清掃公社（ESLIMP）、およびベンタニージャ区を担当するベンタニージャ区清掃公社（EMLIVEN）の2つの公社である。

本計画を我が国の無償資金協力で実施する場合、日本側の負担事業の概算事業費は、7.37億円と見積られる。また、ペルー国側の負担事業の主なもの、新車輛基地の建設、クカラチャ処分場までのアクセス道路の舗装、トラックスケールの据付に必要な全ての工事等であり、その概算費用は約3,050千ソル（約1.3億円）である。

本計画実施後のESLIMPの清掃事業費は、ESLIMPが同公社の収集負担分を処理するのに必要な清掃機材を毎年の自己資金で購入調達する場合、計画目標年（2000年）において14,567千ソル（約6.6億円）となる。同清掃事業費は、計画目標年における清掃事業収入として、ごみ料金徴収率の改善及びリマ市隣接区からの埋立処分受入等により、最低でも約7,000千ソル（3.2億円）は確保できることが見込まれ、その場合の市予算からの清掃事業への補助金が現行の補助金額と同程度に抑えられること、また、市の公共事業費に占める割合が、現行の24%から18%に減少することから本計画の実施は可能と判断される。

一方、ENLEVENの清掃事業費は、ごみ料金収入と産業廃棄物処理収入により賄われているが、同公社は、本計画実施後は収集エリアの拡大により現行の徴収率40%を60%程度まで引き上げる計画であり、この料金収入の増加によって、本計画実施後に増加する経費240千ソル（約1千万円）は十分賄えると判断される。

本計画が実施された場合の実施工程としては、実施設計として2ヶ月、調達・輸送として8ヶ月の、計10ヶ月の期間が見込まれる。

なお、ペルー国は、調達機材の現地搬入までに、ペルー国側負担工事範囲である新車輦基地、アクセス道路の舗装等を完了すること、また、日本側と協力して本計画を円滑に実施するために、ペルー国側関係省庁及び関係機関との連絡・調整を行う必要がある。

本計画実施による効果としては、下記があげられる。

- ①市街地で90%、貧困地域で75%の収集率が確保され、全市で新たに約83万人の市民が公共清掃サービスを受けることが可能となる。
- ②収集率の向上により、市内に多数点散する不法ごみ捨て場が減少し、貧困地帯の衛生状態が改善される。
- ③大規模ごみ捨て場となっているリマック川周辺の堆積ごみ撤去により、都市衛生環境が改善され、跡地は清掃基地建設、緑化計画等の有効利用が図れる。
- ④覆土による衛生埋立の実施により、ごみの散乱、悪臭および自然発火による火災等の二次公害防止が可能となり、周辺環境の改善が図れる。

カジャオ市は、大リマ首都圏を構成する主要都市であり、経済復興に伴う労働人口の流入等で人口が急激に増加しているため都市ごみ問題は深刻である。本計画の実施により、ごみ収集率が格段に向上し、新たに約83万人が公共清掃サービスを楽しむことができ、このような問題への根本的な対応が可能となることから、本計画が日本国政府の無償資金協力により実施されることの意義は大きく、その妥当性は高いと判断される。

なお、ペルー国側は、今後のカジャオ市における清掃事業の健全な実施のために、ごみ料金徴収方法の改善（電力料金と同時に請求書を発効し徴収する）による徴収率の向上、住民調査による徴収人口の拡大、最終処分場使用料の徴収強化、老朽化機材廃棄によるメンテナンス経費の削減、民間からの機材レンタルの見直し等を行う必要がある。

目次

第1章 要請の背景	1
第2章 プロジェクトの周辺状況	3
2-1 当該セクターの開発計画	3
2-1-1 上位計画	3
2-1-2 財政事情	4
2-2 他の援助国、国際機関等の計画	6
2-3 我が国の援助実施状況	6
2-4 プロジェクト・サイトの状況	7
2-4-1 自然状況	7
2-4-2 社会基盤整備状況	8
2-4-3 ごみ処理事業の状況	9
2-4-4 人口・ごみ量・ごみ質の状況	16
2-4-5 前回供与機材の現状	20
2-5 環境への影響	22
第3章 プロジェクトの内容	23
3-1 プロジェクトの目的	23
3-2 プロジェクトの基本構想	23
3-2-1 現在の問題点	23
3-2-2 その解決方法と手段	24
3-2-3 協力の方針	25
3-3 基本設計	27
3-3-1 設計方針	27
3-3-2 基本計画	34
3-4 プロジェクトの実施体制	91
3-4-1 組織	91
3-4-2 予算	98
3-4-3 要員・技術レベル	101

第4章 事業計画	103
4-1 実施計画	103
4-1-1 実施方針	103
4-1-2 実施上の留意事項	104
4-1-3 実施区分	107
4-1-4 機材調達監理計画	107
4-1-5 機材調達計画	109
4-1-6 実施工程	109
4-1-7 相手国側負担事項	112
4-2 概算事業費	113
4-2-1 概算事業費	113
4-2-2 維持・管理計画	114
第5章 プロジェクトの評価と提言	119
5-1 妥当性に係わる実証・検証及び裨益効果	119
5-2 技術協力、他ドナーとの連携	120
5-3 課題・提言	120

添付資料

1. 調査団員氏名・所属
2. 調査日程
3. 相手国関係者リスト
4. 当該国の社会・経済事情
5. ごみ量・ごみ質調査結果
6. 参考資料リスト

図表目録

第 1 章

表1-1 ベルギー国からの要請内容比較

第 2 章

図2-4-1 カジャオ市ごみ処理事業関連施設
表2-1-1 今後の公共清掃・環境衛生事業整備計画の対象都市
表2-1-2 カジャオ市の予算（1996年度）
表2-1-3 カジャオ市予算の過去3年間の推移
表2-3-1 リマ市清掃機材整備計画（1986年）の内容
表2-4-1 クカラチャ処分場におけるESLIMP職員の構成
表2-4-2 クカラチャ処分場での機材の現況
表2-4-3 ESLIMPの現有収集運搬機材（1995年11月現在）
表2-4-4 EMLIVENの現有収集機材（1995年11月現在）
表2-4-5 ごみ量・ごみ質調査の工程表
表2-4-6 ごみ発生量（原単位）の比較
表2-4-7 1986年の日本の無償資金協力による供与機材の現況

第 3 章

図3-2-1 カジャオ市清掃事業の問題点
図3-3-1 収集地域区分
図3-3-2 収集・運搬経路と距離
図3-3-3 ESLIMP新車両基地（供与機材の保管場所）
図3-3-4 クカラチャ最終処分場平面図
図3-3-5 衛生埋立て概念図
図3-4-1 衛生省組織図
図3-4-2 カジャオ市役所の組織図
図3-4-3 カジャオ市清掃公社（ESLIMP）組織図
図3-4-4 ベンタニージャ区清掃公社（EMLIVEN）組織図
表3-3-1 首都圏地区別人口（1988～2010年）
表3-3-2 ESLIMP運用機材
表3-3-3 人口将来予測
表3-3-4 ごみ発生量の将来予測
表3-3-5 住民一人当たりごみ発生原単位
表3-3-6 計画目標年までの計画収集量
表3-3-7 本計画の対象収集量
表3-3-8 各区の家庭ごみ発生量と地域別計画収集量
表3-3-9 各区の発生源別ごみ発生量と計画収集量
表3-3-10 市街地等におけるごみ収集運搬機材
表3-3-11 貧困地域及び堆積ごみ撤去用のごみ収集運搬機材（ESLIMP）
表3-3-12 貧困地域のごみ収集運搬機材（EMLIVEN）
表3-3-13 収集車両別の収集・運搬作業時間内訳
表3-3-14 収集車両別トリップ当りごみ運搬量
表3-3-15 収集車両別ごみ運搬量
表3-3-16 計画機材の収集分担
表3-3-17 収集・運搬車両台数

表3-3-18	収集車両別の収集・運搬作業時間内訳
表3-3-19	運搬車両のトリップ当たりごみ運搬量
表3-3-20	運搬車両ごみ日運搬量
表3-3-21	ESLIMPによるダンプトラックとホイールローダの使用計画
表3-3-22	本計画で調達される収集運搬機材
表3-3-23a	ESLIMP収集運搬機材整備計画（ケース1）
表3-3-23b	ESLIMP年間経費（ケース1）
表3-3-24a	ESLIMP収集運搬機材整備計画（ケース2）
表3-3-24b	ESLIMP年間経費（ケース2）
表3-3-25a	ESLIMP収集運搬機材整備計画（ケース3）
表3-3-25b	ESLIMP年間経費（ケース3）
表3-3-26a	ESLIMP収集運搬機材整備計画（ケース3A）
表3-3-26b	ESLIMP年間経費（ケース3A）
表3-3-27	埋立処分に必要な作業および処理量
表3-3-28	ブルドーザの規格と1時間当りの作業量
表3-3-29	エクスカベータのバケット容量別の1時間当りの作業量
表3-3-30	ホイールローダのバケット容量別の1時間当りの作業量
表3-3-31	ブルドーザの規格と1時間当りの作業量
表3-3-32	埋立処分場に必要な機材
表3-3-33	本計画における調達機材
表3-3-34	ペルー国からの要請機材内容と基本設計実施後の機材内容の比較
表3-3-35	調達機材の仕様（1/4～4/4）
表3-4-1	カジャオ市予算に占めるESLIMP支出の割合
表3-4-2	ESLIMP（カジャオ市清掃公社）年間支出表（1993～1995年）
表3-4-3	ENLIVEN年間概算予算

第4章

図4-1-1	事業実施関係図
表4-1-1	ペルー国の主要車両・重機ディーラー
表4-1-2	本計画におけるコンサルタント実施による業務内容
表4-1-3	業務実施工程表
表4-2-1	日本側負担事業費
表4-2-2	車両の整備作業内容
表4-2-3	車両及び建機の耐用年数
表4-2-4	ESLIMPの維持管理に係る経費
表4-2-5	カジャオ市清掃事業費収支
表4-2-6	清掃事業収入目標（市補助金を除く）
表4-2-7	ENLIVEN清掃事業費収支

第1章 要請の背景

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1863

BY

W. H. CHAPMAN

NEW YORK

1863

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

NEW YORK

第1章 要請の背景

ペルー共和国（以下、ペルー国と称す）は、人口は2,365万人（1994年）、一人当たりのGNPは1,490ドル（1993年）である。1970年初頭から1980年にかけて、国際収支の悪化、経済成長の停滞、急激なインフレ、財政赤字、対外債務の累積等、マクロ経済指標が大幅に悪化した。80年代は様々な経済政策（金融自由化、賃上げ、輸入制限、物価の統制等）を実施し、GDP成長率は改善されたが、財政政策の失敗（特に80年代前半の急速な通貨切り下げ）により、70年末からのインフレ基調はさらに進み、1989年から1990年の1年間には、年率7,482%というハイパーインフレーションに陥った。

他方、政情も国内の根強い反政府ゲリラ運動など、不安定要素を抱えていたが、1990年以降のフジモリ政権下での経済再建政策（強力な金融引き締め、外国投資の誘致等）及び、憲法改正等一連の非常措置による汚職の追放、ゲリラ対策の強化等により、1990年代に入り経済指標は大幅に改善され、また、政情も徐々に安定しつつある。

リマ市は人口641万人（1990年）であるが、その近隣の市町村を含めた大リマ首都圏は、全国総人口の3分の1以上を擁する文字とおりペルーの経済活動の中心地である。首都圏の社会インフラ整備も進められているが、人口増加にはおいつかず、特に上下水道整備及び清掃事業の遅れは近年社会問題化している。既に我が国は、ペルー国の要請に基づき1986年度及び1991年度の2度にわたり、清掃機材調達にかかる無償資金協力を実施した。しかし、近年特にリマ市西部に位置するカジャオ特別群（以下、カジャオ市と称す）は、国際空港及び国際貿易港を抱える首都圏の産業地域として発展しており、経済復興に伴う労働人口の流入等で人口が急激に増加（人口90万人、流動人口60万人）しているため、ごみ処理問題は当市で特に深刻である。市内では1日920トンの固形廃棄物（産業廃棄物を除く）が発生しているが、このうち520トンの程度が毎日未収集であるため、市内の各所に不法に投棄されている。

ペルー国は、このカジャオ市及びリマ市を含めた全国主要都市におけるごみ処理にかかる将来計画を策定し、その最初として、今般カジャオ市におけるごみ処理事業に必要な機材の調達（収集運搬用、中継基地用、埋立処分場用を含む）について我が国に無償資金協力を要請した。

本調査団は現地調査においてかかる要請内容についてペルー国側と協議した。その結果、中継基地については収集地域から最終埋立処分場までが約12kmと近く、中継輸送が直接輸送に比較して非効率的で経済的でないこと、また、市街地に近隣し首都圏の重要河川であるリマック川沿いに位置していることから、都市生活環境の悪化及び同河川の汚染の一因ともなっているため、本計画の機材整備は中継基地を経由しない直接輸送を前提として策定することが確認された。従って、当初の要請にあった中継輸送用の機材が要請項目から削除され、表1-1のとおりとなった。

表1-1 ベルギー国からの要請内容比較

No	機 材 名	当初要請 ('95.5月)		現地調査時 ('95.11月)		備 考
		仕 様	数 量	仕 様	数 量	
1	コンパクト車	15㎡	18台	15㎡	18台	
2	コンパクト車	12㎡	2台	12㎡	2台	
3	コンパクト車	8㎡	1台	8㎡	1台	
4	ダンプトラック	12/14㎡	10台	12/14㎡	10台	
5	ダンプトラック	10㎡	3台	10㎡	3台	
6	ごみ運搬トラック	10㎡	4台	10㎡	4台	
7	ごみ運搬トラック	6㎡	2台	6㎡	2台	
8	トラクタートラック	60㎡	3台	(削 除)		中継基地用のため 削除
9	道路散水車	10,000ℓ	3台	10,000ℓ	3台	
10	ホイールローダ	120HP	6台	120HP	4台	中継基地用の2台 を削除
11	ホイールローダ	170/190HP	2台	170/190HP	2台	
12	ブルドーザー	200/215HP	2台	200/215HP	2台	
13	ピックアップ	1ト	8台	1ト	8台	
14	トラックスケール	60/100ト	1台	40ト	1台	
15	ランドフィルコンパクト	216HP	3台	216HP	3台	
16	エクスカベータ	128HP	1台	128HP	1台	
17	牽引車	収集車または クワッド用	1台	収集車または クワッド用	1台	
18	スペアパーツ	機材費の15%、 2年分	1式	機材費の15%、 2年分	1式	

第2章 プロジェクトの周辺状況

www.ck12.org

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

(1) 国家開発計画

ペルー国においては、1967年から1990年の6次にわたって、国家経済社会開発5ヶ年計画が策定されたが、90年に成立したフジモリ政権以降、同開発計画は未だ策定されていない。旧ガルシア政権下に策定された第6次5ヶ年計画（1986～1990年）の主要目標・戦略は以下のとおりである。

- ① 食糧、衛生、教育、情報、交通等、国民ニーズの充足
- ② アンデス山岳、先住民族の再評価と格差是正
- ③ 国家への参加、連帯意識の育成と社会平和実現
- ④ 実質GDP成長率6.2%/年

(2) 清掃事業開発計画

本計画に関連する上位計画としては、「全国主要都市公共清掃・環境衛生事業のための日本国無償資金協力に向けた国家計画」がある。この計画は、日本の無償資金協力および技術協力を想定した全国主要都市の公共清掃事業・環境衛生事業の改善整備計画である。

このうち、カジャオ市の事業計画は、ペルー全国の都市廃棄物問題解決の一環として、大統領府の指導のもと日本からの無償資金協力援助を受けることを前提に策定された。同事業計画は、大統領府が民間のコンサルタントへ策定を委託したが、その他の都市については大統領府の管轄である国立都市開発研究所（INADUR）が同計画を策定することとなった。

INADURは、全国都市を対象に検討し優先的に調査すべき都市を以下のとおり選定した。この優先順位付けは、大統領府の了承が得られている。なお、リマ市については、他の都市と条件が大きく異なるため検討対象からは除外された。

表2-1-1 今後の公共清掃・環境衛生事業整備計画の対象都市

優先順位	都市名
1	クスコ
2	カジャマルカ
3	イキトス
4	プノ
5	アヤクチョ
6	チンボテ

INADURによる上記都市の調査で明らかとなった都市廃棄物事業上の問題は、以下のよう
に整理される。

- ① 廃棄物発生量の急増に伴い、機材不足や処理能力不足におちいつている。
- ② 技術、財政、運営の要員が不足している。
- ③ 収集率が低い。
- ④ 適切な清掃用の機材が整備されていない。
- ⑤ 統一された料金体系がない。
- ⑥ 清掃事業を適切に運営する機構、技術、人員がない。
- ⑦ 適切な衛生埋立が行われていない。
- ⑧ ペルーにおける清掃事業計画は、各都市がおかれている山岳地帯、太平洋岸、アマゾンという異なった環境を考慮して策定する必要がある。

2-1-2 財政事情

カジャオ市の1996年度予算は、表2-1-2に示すとおりである。カジャオ市清掃公社(ESLIMP)の予算は、工事(表中、コードNo08.00)に含まれている。一方、公共清掃料金収入(表中、コードNo1.2.4.01)は、不動産評価額の見直しにより、前年度の30%増が見込まれている。

表2-1-2 カジャオ市の予算 (1996年度)

(単位ソル)

	コードNo	項 目	予 算 額
固 有 収 入	1.1.0	租 税	10,255,097
	1.1.2.01	-固定資産税	10,156,374
		-その他	98,723
	1.2.0	各種料金収入	20,025,167
	1.2.4.01	-公共清掃料金	12,931,865
	1.2.7.03	-営業許可	2,067,998
	1.2.7.04	-その他の許可 (特別許可)	2,427,278
		-その他の料金	2,598,026
	1.3.0	分担金	89,265
	1.4.0	通常資産およびサービス売却	1,222,950
	1.5.0	市有資産収入	79,735
	1.6.0	罰金及びその他の制裁金	3,073,557
	1.8.0	収支残高	8,500,000
交 付 金 収 入	1.7.0	通常交付金	13,920,000
	1.7.2	民間部門からの交付金	5,040,000
	1.7.2.01	- "一杯のミルク" プログラム交付金	5,040,000
	1.7.4	その他	8,880,000
	1.7.4.01	-市の補填資金	8,880,000
収 入 合 計			57,165,771
通 常 支 出	01.00	職員給与	13,972,500
	02.00	資 産	5,544,000
	03.00	サービス	7,165,681
	04.00	通常交付金	1,879,104
	05.00	年 金	4,885,850
	06.00	利子および手数料	665,557
資 金 支 出	07.00	調 査	2,495,802
	08.00	工 事	16,538,877
	12.00	債務償却	4,217,400
支 出 合 計			57,165,771

また、カジャオ市予算とESLIMP支出（執行ベース）の過去3年間（1993～1995年）の推移を表2-1-3に示す。これによれば、カジャオ市における清掃事業の市予算に占める割合は20%程度と高くなっている。

表2-1-3 カジャオ市予算の過去3年間の推移

(千ソル)

	1993年	1994年	1995年
カジャオ市予算	35,420	48,526	54,000
ESLIMP支出	7,367	11,532	8,099

なお、ペルー国の社会・経済事情は、添付資料-4に示すとおりである。

2-2 他の援助国、国際機関等の計画

日本以外の他援助機関・国際機関等の清掃事業分野への援助については、1980年代前半にドイツ技術協力公社（GTZ）によるリマ市のごみ処理事業に関する技術協力および保健省での埋立最終処分に関する技術規準策定のための環境科学・衛生工学パンアメリカンセンターの援助があるが、本計画に関しては、他援助機関との重複・関連はない。

2-3 我が国の援助実施状況

清掃事業分野における我が国からペルー国への援助としては、1986年に無償資金協力として実施されたリマ市を対象とした清掃機材整備計画と、1991年に同計画のフォローアップとして同計画で供与された機材の追加部品供与がある。

上記清掃機材整備計画のうち、1986年に実施された「リマ市清掃機材整備計画」の内容は以下のとおりであり、供与額は8.57億円である。

表2-3-1 リマ市清掃機材整備計画（1986年）の内容

目的別	機 材 名	数 量
収集用機材	天蓋付ごみ用ダンプトラック	35台
	小型コンテナ（8m ³ 級）	12個
	大型コンテナ（16m ³ 級）	12個
	小型コンテナ用特殊トラック	4台
	大型コンテナ用特殊トラック	3台
中継輸送用機材	トラックトラクタ（6×4）	16台
	トレーラ（60m ³ ）	17台
	ホイールローダ（1.7m ³ 級）	1台
埋立用機材	ランドフィルコンパクタ（20t ³ 級）	2台
	ブルドーザ（21t ³ 級）	3台
	ホイールローダ（2.3m ³ 級）	2台
	トラクターショベル（2.2m ³ 級）	3台
	ダンプトラック（10t ³ 以上）	3台
管理用機材	無線通信機（VHF）	1式
その他	上記機材のスペアパーツ	1式

また、1991年に上記計画のフォローアップとして供与された機材は、上記機材のうち天蓋付ごみ用ダンプトラック、小型コンテナ用特殊トラック、大型コンテナ用特殊トラック、トラクタートラックの各スペアパーツ及びタイヤ類であり、供与額は1.89億円である。

2-4 プロジェクト・サイトの状況

2-4-1 自然条件

(1) 計画地の位置

ペルー国は、南緯1度から18度、西経81度から69度に位置し、エクアドル、コロンビア、ブラジル、ボリビア、チリと国境を接する。面積は128.5万km²と我が国の約3.4倍に当たる。

本計画地であるカジャオ市は、南緯12度5分にあつて巻頭の計画対象地域位置図に示すように、首都リマ市の西に隣接している。

(2) 気象条件

ペルー国は、大きく分けて2,000kmに及ぶ太平洋沿いの海岸地帯、ワスカラン山(6,768m)を最高峰とするアンデス山脈の山岳地帯、山岳地帯の東側裾野から東部国境に至るペルー・アマゾンを含む森林地帯の3地域に分かれる。

カジャオ市を含むリマ首都圏は海岸地帯に属し、地理的には熱帯に属するがフンボルト海流(寒流)の影響で気温が上がらず、平均気温は16~23℃程度である。降水量は年間で約20mmと非常に少なく、埃の多い砂漠地帯を形成している。

(3) 地形・地質

カジャオ市は、リマ市の西に隣接し、太平洋に面した南北約28km、東西平均約5kmの細長い地域を形成している。市域面積は129km²で、その地形は丘陵地帯が北部にわずかにあるだけで、殆どが平坦な地形である。

最終処分場(クカラチャ処分場)は、カジャオ市の市街から北へ約12kmに位置しており、地形は周囲を小高い丘に囲まれた盆地である。地表面下約10mの深さに不透水層の岩盤が形成されており、その上層には風化岩からなる沖積層があり、表層部は厚さ1m程度の砂層となっている。

2-4-2 社会基盤整備状況

(1) 港湾

カジャオ港は、首都リマ市に隣接し、ペルー国における最も重要な港である。同港は国際貿易港で、輸出の約2割、輸入の約5割を取扱っている。

本計画における調達機材は、カジャオ港で陸揚される予定である。

(2) 道路

ペルー国の道路総延長は69.9千kmで、うち7.5千kmが舗装されている。舗装率は10.7%と低い。残りの13.5千kmは砂利道、15.9千kmは半砂利道、33.0千kmは農道である。

主要な道路は、エクアドル国境のトゥンベスからチリ国境のタクナに通ずるパンアメリカハイウェイと、リマから西にアンデス山脈を越えアマゾンに向う中央街道である。このパンアメリカハイウェイはカジャオ市の東約5kmにあり、南北に走っている。

カジャオ市の道路状況は、市街地では、道路幅員が広く(10~20m)、舗装率もほとんど100%に近く、舗装状況も良い。一方、貧困層居住地域(プエプロホーベン)では、道路は全く舗装されていない。

(3) 鉄道

鉄道の総延長は約2,500kmである。主要路線としては、中央鉄道と南部鉄道がある。中央鉄道は、幹線382km、支線104kmで、カジャオ市、鉱物産地のラ・オロヤ、農業中心地のワンカイヨを結んでいる。南部鉄道は、幹線928km、支線84kmで、モエンド、マタラニ、アレキパ、プノ、クスコを結んでいる。

(4) 通信

電話は、約50万回線（88年現在）、約70万台が存在する。このうちリマ首都圏には全体の約80%があり、農村部での普及は遅れている。従ってリマ首都圏においては、国際電話を含めて、一般の電話連絡に支障はない。

(5) 電気

ペルー国には河川が多く、潜在的な水力発電能力は60,000MWに達するといわれている。90年現在の発電能力は、水力発電2,219MW、火力発電1,753MWの合計3,972MWである。発電量は、総発電量約14,000GWHのうち水力発電が70%を占めている。

(6) 上下水道

上水道及び下水道普及率は、ともに約50%と低い水準にある。特に下水道は、管路については比較的整備されているものの、処理場の整備が遅れており、リマ首都圏では下水量約200万 m^3 /日のうち処理量は10万 m^3 /日未満で、ほとんどが未処理のまま河川や海に放流されている。

このような下水による河川や海の水質汚濁に対処するため、大統領府リマ下水処理及び沿岸部水質保全計画局（PROMAR）がさまざまなプロジェクトを計画中である。

2-4-3 ごみ処理事業の状況

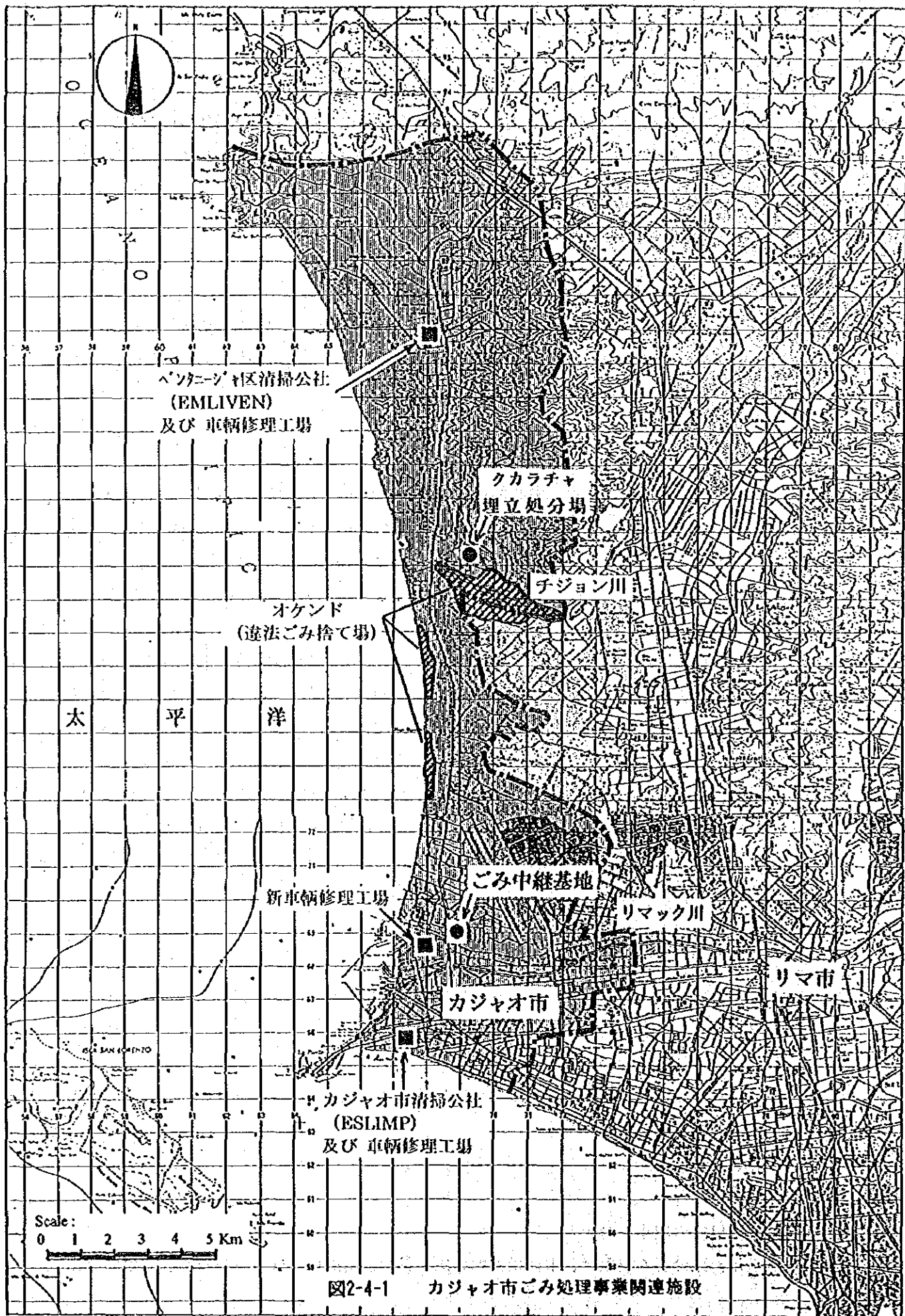
カジャオ市の清掃事業は、次の2つの会社によって行われている。すなわち、ベントニージャ区を除く5区（カジャオ、ベジャピスタ、カルメン・デ・レグア、ラ・ベルラ及びラ・プンタ）を担当するカジャオ市清掃公社（ESLIMP）とベントニージャ区を担当する同区清掃公社（EMLIVEN）である。

図2-4-1に、カジャオ市のごみ処理事業関連施設を示す。

(1) 収集

① ESLIMPの収集システム

市街地のごみ収集は、主に道路幅の広い幹線道路沿いでは、コンパクター車で行わ



れているが、道路幅の狭い地域ではごみ運搬トラックが使用されている。また、公園やごみ集積所ではコンテナによる収集も一部行われている。貧困地域のごみ収集は、定期的に行われておらず、せいぜい週2回程度である。同地域のごみは、ガレキや土砂が混入することが多く、ダンプトラックとホイールローダによる収集が行われている。

ESLIMPは、現有機材が古く、稼働率が非常に低いことから、一部3交代による24時間作業体制をとっている。

② EMLIVENの収集システム

市街地は、コンパクター車を中心に収集し、貧困地域は三輪リヤカー（3台×2地区）により各戸収集を行い、集積地点（10ヵ所）まで一次輸送し、プラスチック袋に詰め、ダンプトラックに積み替えてクカラチャ埋立処分場に輸送する。収集作業は一日平均3トリップ/2交代16時間で行なっている。

リヤカーによる収集から袋詰め・積み込みまでを子会社（2地域で2社）に業務委託している。

収集対象エリアは、ベンタニージャ区を範囲としているが、大規模な貧困地域4ヵ所のうち、北方の3ヵ所は収集できていない。

(2) 中継輸送

現在、カジャオ市清掃公社（ESLIMP）は収集・運搬システムとして、中継基地を経由したシステムを採用している。同中継基地は、カジャオ市街から北へ約2kmに位置し、カジャオ市街とベンタニージャ区を結ぶ主要道路であるネストール・ガンベック通り沿いにあり、またリマック川にも面している。

中継基地は、単にごみを一時仮置きするといった程度のもので、ごみ捨て場に近しいのが現状である。約2万㎡の敷地に高さ10m程度までごみが積上げられており、その堆積ごみ量は約15万㎡と推定される。悪臭、衛生害虫の発生、ごみの飛散等の環境問題が発生しており、市街地に近いこともあって、周辺環境への影響は深刻である。

また、ダンプトラック、コンパクター車等で市街地より中継基地に運ばれてきたごみは、ホイールローダによって同程度の容量のダンプトラックに積み替えられて、その後12km先のクカラチャ最終処分場まで運搬されているのが現状であり、非常に効率の悪い輸送システムとなっている。

(3) 最終処分

1) 概要

現在カジャオ市の最終処分場としては、市域の中心から北へ約14km、ベンタニージャ区の南端に位置するクカラチャ埋立処分場がある（図3-3-4参照）。当処分場は、南西及び北側の一部を除くと四方を小高い丘（標高85mから140m）に囲まれた盆地にあり、面積は約37haである。処分場の南側約400mの位置にはチジョン川が東西に流れており、1.5km先（西方）で太平洋に流入している。また、西側600mの位置には、カジャオ市を南北に走る幹線道路（ネストール・ガンベッタ通り）があり、カジャオ市中心部とベンタニージャ区を結んでいる。

クカラチャ処分場の地質は、約10mの深さに不透水の岩盤が存在し、その上層には風化岩からなる沖積層があり、表層部は深さ1m程度の砂層となっている。当地域の地下水位に関するデータはないが、住民からの聞き取り調査によれば十数メートルの井戸を掘っても地下水は確認出来なかったとのことである。

クカラチャ処分場は1991年4月からカジャオ市の埋立処分地として使用されており、残存収容能力は、今日までに埋立処分されたと推定される約66万 m^3 （46万t）の廃棄物を差引くと、約304万 m^3 （213万t）となる。これは、今日カジャオ市全域から発生するごみ量（920t/日）の約6年分に相当する。

また、カジャオ市ではクカラチャ処分場の拡張のため、現処分場（Zone-I）の北側に隣接する約29Haの土地（Zone-II）を取得しており、調査団の試算では当地の廃棄物収容能力は約611万 m^3 （428万t）である。Zone-IとZone-IIを合わせると、クカラチャ処分場は将来的に今後15年以上は使用可能と推定される。

2) 管理・運営

クカラチャ処分場は、ESLIMPが管理・運営を担っている。処分場は3シフト制で24時間稼働しており、就労しているESLIMP職員の構成は表2-4-1に示すとおりである。

表2-4-1 クカラチャ処分場におけるESLIMP職員の構成

担 当	人 数 (シフト別)			業 務 内 容
	I (07:00-15:00)	II (15:00-23:00)	III (23:00-07:00)	
マネージャー	1	1	—	処分場の管理全般
監督員	3	2	1	車輛の出入り、誘導
オペレーター	1	1	—	重機の運転
守 衛	1	1	1	安全管理
合 計	6	5	2	(総計13名)

また、現在処分場で稼働している機材（重機）を表2-4-2に示す。

表2-4-2 クカラチャ処分場での機材の現況

機 種	台数	能力	メーカー	年 数	機 能	所 有	備 考
ホイールローダ	1	210HP, 2.7m ³	中国製	1995製	移動、敷均	軍より借用	
ブルドーザ	1	140HP	CAT	1980製	移動、敷均、 転圧	民間より借 上げ	故障中

現在処分場に搬入されている廃棄物の量は約400トン/日であるが、上記のブルドーザは現在故障中で、年数が古いため修理してもすぐに動かなくなってしまう状況であり、今後も使用不可能と思われる。実際はホイールローダ1台が12時間稼働（1日当り）にて廃棄物の埋立処分（廃棄物の移動・敷均し）をしているのが現状である。また、上記の機材はいずれも清掃公社の所有物ではなく、外部よりリースしており、ホイールローダに関しては貸与先の国軍より返却を迫られている。従って、本計画では、当ブルドーザ及びホイールローダは使用しないものとして計画する。

クカラチャ処分場における廃棄物の搬入料金は、一般廃棄物が\$4.9/トン、有害な産業廃棄物は\$7.35/トンであり、料金の支払方法等は下記の取決めとなっている。

- ① カジャオ市清掃公社（ESLIMP）が管理する収集車輛が処分場に搬入する廃棄物については、市役所が清掃公社に搬入料金を支払う。
- ② 各区、民間会社等が独自に収集し処分場に搬入する廃棄物については、それぞれが清掃公社に搬入料金を支払う。
- ③ ベンタニージャ区清掃公社（EMLIVEN）が独自に収集している分については、クカラチャ処分場が同区内に位置しているという理由で、搬入料金は支払わなくてよい。

尚、廃棄物の搬入量、搬入する廃棄物のごみ質等については、各収集車輛がそれぞれクカラチャ処分場の入口で提出する搬入カードに記載することが義務付けられており、清掃公社の職員がそれを回収し管理している。

3) 処理状況

現在、クカラチャ最終処分場に搬入されている廃棄物は、①一般廃棄物、②商業ご

み、③道路清掃ごみ、④建設廃材等であり、総計約400トン/日となる。処分場で稼働している重機は前述の如く、ホイールローダ1台のみで、搬入された400トン/日の廃棄物を移動し敷均すだけであり、覆土は行われていない。処分場内は、悪臭が立ち込め、衛生害虫（蠅等）が多量に発生しており、ごみが飛散し、また、自然発火により場内至る所で煙が立ち込めている。このように、処理・処分用の重機が不足していることから、衛生埋立が実施されていない状況である。

アクセス道路は、チジョン川に沿ったチジョン通りを約1.0km東に入った地点から始まり、そこから処分場入口までの、延長約450mである。当該道路は未舗装で、路面が細かい砂利のため滑り易くなっており、また、道路勾配が8%前後ある事もあり、収集車輛が坂を登りきれないといった走行上の支障が時々起っている様である。アクセスを円滑に行うためには、アクセス道路の舗装が必要であると思われる。

(4) 現有機材の状況

ESLIMPが現在（1995年11月時点）保有（自己所有、各省庁からの貸与及び民間会社からのレンタル）している収集運搬機材は表2-4-3に示すとおりである。同表からわかるように、ESLIMP自己所有機材の収集車両14台のうち今後、運用可能と判断されるのは5台だけである。従って、収集運搬の主流を占めるのは各省庁からの貸与機材及び民間会社からのレンタルによる機材となる。

一方、EMLIVENの所有機材は、表2-4-4のとおりである。EMLIVEN所有の機材はいずれも1995年製で新しく、稼働状況もよくほぼ100%運用されている。

表2-4-3 ESLIMPの現有収集運搬機材 (1995年11月現在)

	No	機材名	メーカー	製造年	仕様	95年前期の稼働状況	本計画における運用可否の判断
ESLIMP・自己所有	1	コンパクトカー	AUTOCAR	1982	15m ³	0%	×
	2	コンパクトカー	AUTOCAR	1982	15m ³	50%	○
	3	コンパクトカー	AUTOCAR	1982	15m ³	100%	○
	4	コンパクトカー	AUTOCAR	1982	15m ³	0%	×
	5	コンパクトカー	INTERNATIONAL	1982	15m ³	50%	○
	6	コンパクトカー	INTERNATIONAL	1982	15m ³	0%	×
	7	コンパクトカー	INTERNATIONAL	1982	15m ³	40%	×
	8	コンパクトカー	INTERNATIONAL	1982	15m ³	0%	×
	9	コンパクトカー	INTERNATIONAL	1982	15m ³	20%	×
	10	コンパクトカー	INTERNATIONAL	1982	15m ³	0%	×
	11	ダンプトラック	INTERNATIONAL	1985	12m ³	0%	×
	12	ダンプトラック	INTERNATIONAL	1985	12m ³	30%	×
	13	ダンプトラック	INTERNATIONAL	1985	12m ³	100%	○
	14	ダンプトラック	INTERNATIONAL	1985	12m ³	100%	○
	15	散水車	INTERNATIONAL	1985	15m ³	20%	×
	16	散水車	INTERNATIONAL	1985	15m ³	100%	○
	17	ホイールローダ	JOHN DEERE	1982	2.0m ³	30%	×
	18	ホイールローダ	JOHN DEERE	1982	2.0m ³	0%	×
	19	ピックアップ	FORD	1987		100%	○
	20	ピックアップ	FORD	1984		30%	×
	21	ピックアップ	FORD	1984		0%	×
	22	ジーン	FORD	1970		0%	×
工兵隊貸与	1	ダンプトラック	VOLVO	1994	12m ³		○
	2	ホイールローダ	JOHN DEERE	1994	2.7m ³		○
	3	ホイールローダ		1995	2.7m ³		○
運輸省貸与	1	ホイールローダ	コマツ	1995	2.5m ³		○
	2	ホイールローダ	コマツ	1995	2.5m ³		○
	3	ダンプトラック	FORD	1995	10m ³		○
	4	ダンプトラック	FORD	1995	10m ³		○
	5	ダンプトラック	FORD	1995	10m ³		○
	6	ダンプトラック	FORD	1995	10m ³		○
海軍省貸与	1	ダンプトラック	MERCEDEZ BENZ	1985	8m ³		○
民間借上げ	1	ダンプトラック			20m ³		○
	2	ダンプトラック	VOLVO		20m ³		○
	3	ダンプトラック			20m ³		○
	4	ホイールローダ					○
	5	ホイールローダ					○
	6	ホイールローダ					○
	7	ごみ運搬トラック			10m ³		○
	8	ごみ運搬トラック	マツダ		10m ³		○
	9	ごみ運搬トラック	トヨタ		10m ³		○
	10	ごみ運搬トラック	KIA		10m ³		○
	11	ごみ運搬トラック	KIA		10m ³		○

表2-4-4 EMLIVENの現有収集機材 (1995年11月現在)

機材名	台数(台)	メーカー名	製造年	仕様
コンパクト車	4	VOLVO	1995	9m ²
コンパクト車	1	VOLVO	1995	6m ²
ダンプトラック	4	VOLVO	1995	12m ²
ダンプトラック	1	VOLVO	1995	9m ²
ホイールローダ	2	VOLVO	1994	3m ²

2-4-4 人口・ごみ量・ごみ質の状況

(1) 人口

カジャオ市の人口は、リマ首都圏庁により1989年に策定された大リマ首都圏開発計画(1990～2010年)によれば、1996年時点での人口を79.4万人と推定している(予測人口増加率:3.4%)。一方、カジャオ市からの資料によれば、1989年以降の実際の人口の伸び率は6.2%で、1994/95年時点での人口を90万人としている。

また、同様にカジャオ市からの資料によると、カジャオ市固有の問題として、上記の居住人口90万人以外に、昼間流動人口として60万人が市域に流入しているとしている。これらの人々は、道路や市場にて露店商として商売を行ったり、工場で就労したりしており、必然的に一般廃棄物を排出しているため、本計画の計画対象人口に勘案する必要がある。

(2) ごみ量・ごみ質

カジャオ市の排出源別の現況ごみ発生量及び、ごみ組成等を把握する目的で、ごみ量・ごみ質調査を行った。

1) 調査内容

カジャオ市全域より一般家庭3地域(高所得層、中所得層、低所得層別に各々1地域)、商業2地域(レストラン街、店舗街)、市場1地域、官公庁1地域、道路清掃1地域の計8地域を選定し、1週間サンプリング調査を実施し、ごみ量の原単位調査を行った。

また、ごみ量(原単位)調査で採取したサンプルの中から、各排出源(道路清掃1ヶ所を除く7ヶ所)毎に1サンプルを取り出し、見掛け比重、ごみ組成分析、ごみ中の水分含有量測定を行った。

① 調査項目と工程

表2-4-5に、ごみ量・ごみ質調査の工程表を示す。

表2-4-5 ごみ量・ごみ質調査の工程表

項 目	1 週	2 週	3 週
1 準備			
a サンプル(対象地区等)の選定	■		
b 各サンプルへの説明と開取り調査	■		
c 調査器具等の準備	■		
2 現地調査			
a プラスチック袋の配布		■	
b 各サンプルからのごみの回収		■	
c 調査項目の測定			
- ごみの重量・体積		■	
- ごみの組成(選別作業)		■	
- 水分含有量(ラボにて)		■	
3 データ解析/レポート作成			■

② サンプル地点の選定

調査対象地域であるカジャオ市全域より、地域の特性、家族構成、職業、床面積、従業員数等を考慮し、以下に示す各対象地域からサンプル地点を選定した。

- 高所得層

都市インフラが整備されており、住居の構造も鉄筋コンクリート造が比較的多い、カジャオ市の南西端の岬に位置するラ・プンタ区より5件のサンプルを選定。

- 中所得層

都市インフラは整備されているが、住居の構造がレンガ造が比較的多い、カジャオ市の南端に位置するラ・ベルラ区より5件のサンプルを選定。

- 低所得層

道路が舗装されておらず、上水道の設備もない(給水車により定期的に給水が行われている)、カジャオ市北端に位置するベンクニージャ区/ミ・ペルー地区より5件のサンプルを選定。

一 商業、市場、官公庁

カジャオ市中心部の市街地より中規模の、レストラン3件、店舗5件、市場1ヶ所、事務所ビル1ヶ所を選定。

一 道路清掃

カジャオ市清掃公社が道路清掃の対象としている、カジャオ区のサエンツ・ベニャ通りを選定。

③ 調査方法

8日間の調査期間中、住居地域、商業地域では、毎日決まった時間にプラスチックバックを配布・収集し、各地域から出たごみを1つの試料として、計量、記録した。また、市場、事務所（官公庁）、道路清掃ごみに関しては、プラスチックピンを用意して直接トラックで収集し、計量、記録した。また、ごみの収集に先立ち、各サンプル地域に対し、調査内容の説明と聞き取り調査を行った。

2) 調査結果

① ごみ量（原単位）・ごみ質調査

ごみ量（原単位）・ごみ質調査結果を添付資料-6に示す。

② 調査結果の考察

一 家庭ごみ

原単位発生量は、高所得・中所得・低所得層でそれぞれ、0.47、0.45及び0.46 kg/人・日でほぼ同じ値を示しており、所得別による発生量の違いは特に認められなかった。また見掛け比重は、それぞれ150、170及び210kg/m³で、いずれも小さめの値ではあるが、所得が低いほど見掛け比重は大となる傾向にある。ごみ質に関しては、高・中所得層はほぼ同じ組成であったが、低所得層のそれは、①厨芥類が全体の約60%を占めている、②紙類の割合が6%に満たない、③砂・石類が比較的多い、といった高・中所得層とは違った傾向が顕著に見られた。また、水分含有量は、高・中所得層が38.2%、32.1%に対し、低所得層のそれは、40.9%と比較的高い値を示した。

一 商業、市場、事務所ごみ

レストラン及び市場のごみ質は、厨芥類が全体ごみ量に対しそれぞれ85.6%、

77.5%と高い割合で占めており、それに比例して見掛け比重・水分含有量も高い値を示したのが特徴であった。また、店舗及び事務所のごみ質は、紙類がそれぞれ48.2%、62.5%であり、家庭ごみ等の他の発生源と比較しても高い割合であった。

一 道路清掃ごみ

道路清掃ごみのごみ質は、他の発生源と比較すると、草木類、砂・石類の割合が多いのが特徴であった。

3) 原単位に関する既存データとの比較・考察

原単位ごみ発生量に関する入手データ、及び今回の再委託調査結果を表2-4-6に示す。

表2-4-6 ごみ発生量（原単位）の比較

データ入手先	調査年月	原単位ごみ発生量
リマ市清掃局 (ESWILL)	1981年11月	0.56 - 1.37kg/人・日
ドイツ技術協力公社 (GTZ)	1983年 1月	0.84
リマ市清掃機材整備計画	1984年10月	0.60
カジャオ市清掃公社 (ESLIMP)	1995年 5月	0.613
本計画の再委託調査	1995年11月	0.57

カジャオ市清掃公社 (ESLIMP) は、本年5～6月にカジャオ市全域を対象とするごみ量調査を実施しており、カジャオ市全域での一般廃棄物の発生量は、1995年時点で920トン/日としている。当調査の対象人口は、カジャオ市定住人口の90万に、昼間人口（フロータントと呼ばれており、リマ市からの出稼ぎ者等）の60万人を加えた150万人としており、従って、住民一人当りの都市ごみ発生原単位は全住民の平均で、0.613kg/日となる。

一方、表2-4-4に示すとおり、今回のごみ量調査では、原単位発生量は0.57kg/人・日であった。また、リマ市での調査結果であるが、GTZのF/S報告書（1983年1月）によると、一人当りのごみ排出量的设计値として、0.84kg/人・日を用いており、さらに、1984年に実施されたリマ市に対する日本の無償資金協力案件であるリマ市清掃機材整備計画では、0.60kg/人・日を採用している。

本計画における都市ごみ発生原単位は、設計上の安全側を勘案し、カジャオ市清掃公社が実施した調査結果である、0.613kg/日を採用する。

2-4-5 前回供与機材の現状

前回の日本の無償資金協力（1986年機材引渡し実施）でペルー国（実施機関：リマ市清掃公社（ESMILL））に供与された機材の現況は、表2-4-7（95年8月31日現在、ESMILLまとめ）のとおりである。

表2-4-7 1986年の日本の無償資金協力による供与機材の現況

（1995年8月31日現在）

	機材名	仕様	1986年 供与台数	使用可能		使用不能
				稼働可	修理中	
車 両	天蓋付ごみ用トラック	7m ²	35	22	1	12
	小型コッパ用特殊トラック	8.5m ²	4	2	---	2
	大型コッパ用特殊トラック	15m ²	3	1	1	1
	ダンプトラック	8m ²	3	1	1	1
	トラックトラクタ	6×4	16	9	1	6
	トレーラ	60m ²	17	15	1	1
	小計		78	50	5	23
重 機	ホイールローダ	1.7m ²	2	2	---	---
	ホイールローダ	2.3m ²	1	---	---	1
	トラクターショベル	2.2m ²	3	1	---	2
	ブルドーザ	21t	3	1	---	2
	ランドフィルコンパクタ	20t	2	1	1	---
	小計		11	5	1	5
	合計		89	55	6	28

(1) 収集・輸送用車両

収集・輸送トラックの約半数は、耐用年数を超えてはいるものの依然として使用されている。また60m²トレーラーの17台中16台が使用可能で、中継輸送の主力として活躍している。特に日野製のトラックは耐用性に優れていると評価されている。

(2) 埋立作業用車両

供与された埋立作業用重機の半数が使用可能な状態である。なお、ランドフィルコン

バクター1台は現在、当初予定のサバヤル処分場ではなく、新処分場（ポルティージョグラнде）で使用されている。

(3) コンテナ方式パイロット事業

試験的な運用の結果、経済的・効率的なシステムとの認識はあるが、機材の老朽化・故障に伴い収集回数が減りコンテナ周辺がごみ捨て場となり、運用は取りやめられた。その後他の機材の変更もほとんど行われておらず、この方式は引き続き採用されるに至っていない。なお、大型コンテナ（16㎡）用のアームロールトラックの1台は引き上げ部の故障の後、普通のトラックに改造され使用されている。小型コンテナ（8㎡）用のアームロールトラックは2台が現役として、現在、病院ごみの収集専用コンテナとして使用されている。この病院ごみの収集はESMILLの数少ない収入源のひとつとなっている。

(4) 維持管理面での評価

ESMILLの財政はごみ料金の徴収率が低いことから極端に悪くなっており、新規の機材購入はもちろん、部品の購入にも不自由する状況となっているため、現有機材による長時間運営が恒常化し、維持管理の状態はよくない。今後は、いかにごみ料金の徴収率を上げ維持管理費用を確保するかが最重要課題となっている。

一方、供与機材の部品の購入方法として、当初はエクアドルの代理店を経由し入手しており調達に時間がかかっていたが、最近はペルー国内に日本製車両の代理店が揃い問題はない。

(5) 清掃事業の一元化

リマ市全域の清掃事業を公社に一元化することを目標としてきたが、ごみ料金徴収による収入が確保できず、機材整備及び収集範囲の拡大は難しく、現在公社のごみ料金徴収率は約30%程度とあまり進んでいない。

2-5 環境への影響

2-5-1 違法ごみ捨て場

市域に点在する下記の違法ごみ捨て場等では、悪臭、ごみの飛散、衛生害虫の発生等の深刻な環境問題を引き起こしている。カジャオ市における公衆衛生および生活環境の保全を勘案すると、今後、不法投棄による違法ごみ捨て場をなくしていく必要がある。特に市街地に最も近い下記①については、早急に清掃・撤去する必要があり、本計画ではこの点を考慮して機材整備を行うものとする。

- ① 現中継基地に野積みになっているごみ
- ② リマック川周辺の不法投棄および未収集ごみ
- ③ 海岸沿いの数キロに渡る違法ごみ捨て場
- ④ チジョン川沿いの不法投棄および違法ごみ捨て場

2-5-2 最終処分場

カジャオ市を含むリマ首都圏の降水量は、年間約20mmと非常に少なく、クカラチャ処分場からの浸出水は殆ど発生しておらず、さらに、処分場の地表面下10m程度には不透水層の岩盤が形成されている。これらを勘案すると、浸出水による周辺の表流水・地下水への影響は殆どないと考えられる。

また、クカラチャ処分場は丘陵部の砂漠地帯に位置していることもあり、処分場周辺の半径500m域には現在のところ住居が存在せず、地元住民からの苦情は殆どない。

第3章 プロジェクトの内容

1770-1780

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの目的

ペルー国の首都リマ市は近隣の市町村を含めた大リマ首都圏を形成しており、全国総人口の3分の1以上を擁する経済活動の中心地である。首都圏における都市環境施設の整備が進められているが、人口増加には追いつかず特に上下水道施設整備及び清掃事業の遅れが近年社会問題化している。

我が国は、ペルー国の要請に基づき1984年及び1990年の2度に渡り、リマ市の清掃機材調達にかかる無償資金協力を実施したが、近年特に、首都圏西部に位置するカジャオ市では、国際空港及び港湾を抱える首都圏の産業地域として発展しており、経済復興に伴う労働人口の流入等で人口が急激に増加（人口90万人、昼間人口150万人）しているため都市ごみ問題は深刻である。カジャオ市では二つの清掃公社（カジャオ市清掃公社（ESLIMP）とベンタニージャ区清掃公社（EMLIYEN））により、首都圏の中で独立した実施体制及び最終処分場を持って清掃事業が実施されている。本計画においては、これらの二つの清掃公社による都市ごみ収集、運搬及び埋立処分に係わる清掃事業の改善に必要な機材を調達・整備し、カジャオ市の都市生活環境の改善・向上を図ることを目的とする。

3-2 プロジェクトの基本構想

3-2-1 現在の問題点

カジャオ市の清掃事業に関する問題点は、収集・運搬、埋立処分、及び維持管理の分野でその相関関係及び項目を整理すると以下のとおりである。

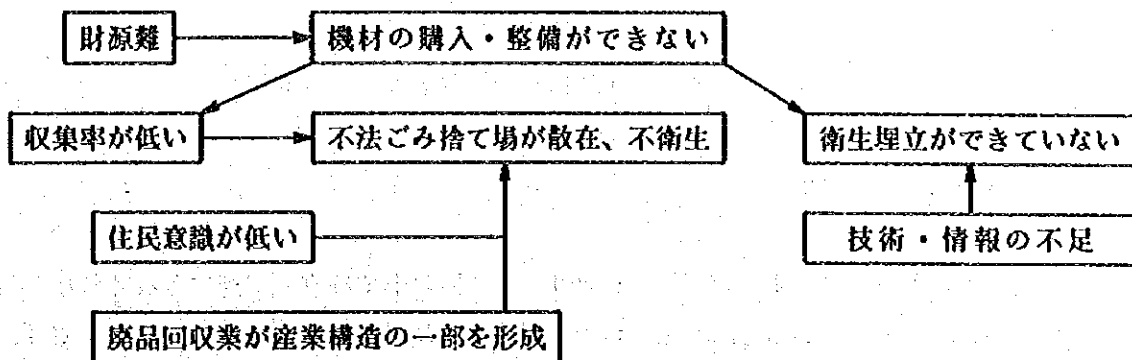


図3-2-1 カジャオ市清掃事業の問題点

収集・運搬

- | | |
|---------------------|---------------------|
| ① 機材不足による低収集率 | ・多数のごみ捨て場の存在 |
| 発生量 920ト/日 | ・仮置きのための中継基地が必要 |
| 収集量 400ト/日 | |
| ② ナイトベーン(AA, HH.)急増 | ・公共サービス(清掃事業)の欠如 |
| 市域 50万人 | ・劣悪な衛生環境 |
| AA, HH. 40万人 | |
| ③ 多数の廃品回収業者(人) | ・選別後の不法処分(ワゾ、ワソ地区) |
| | ・収集車両と廃品回収業者との経済的繋り |
| | ・雇用の確保 |
| | ・資源の回収 |

埋立処分

- | | |
|----------------|---------------------|
| ① 比較的好条件 | ・収集エリアから近い |
| | ・雨が非常に少ない(浸出水の問題微少) |
| | ・周辺に民家がない |
| | ・容量に余裕がある |
| ② 機材不足 | ・不完全な衛生埋立(覆土) |
| | ・腐敗/悪臭/ハエの発生 |
| | ・自然発火/飛散 |
| ③ 産業(医療)廃棄物の混在 | ・危険物混入の恐れ |
| | ・未処理病院ごみ |

維持管理

- | | |
|--------------|-------------------|
| ① 不十分な維持管理 | ・故障が多い |
| | ・運行計画の乱れ |
| | ・低稼働率 |
| ② 清掃関連予算が少ない | ・市予算に占める清掃予算比率の高さ |
| | ・予算絶対額の不足 |
| | ・清掃料金徴収率の低さ(50%) |

3-2-2 その解決方法と手段

前述のとおりカジャオ市の清掃事業はリマ首都圏の中で独立して運営されており、問題は一部の法制度上の問題を除き全て域内で対応が可能である。その解決方法としては、問題の社会的性質及び財政的問題から、それぞれ短期的及び中・長期的な対策が考えられ、整理すると以下となる。

短期的施策

- ① 市街地周辺のごみ捨て場の清掃・撤去、特にリマック川沿いの現中継基地周辺
- ② 貧困地域での最低限の清掃サービスの実施
- ③ 市街地での収集率の向上と埋立処分場への直送体制の確立
- ④ 埋立処分の覆土作業の実施
- ⑤ 運営・維持管理体制整備（人員・整備施設）
- ⑥ 清掃事業管理の基礎データ収集の開始

中・長期的施策

- ① 清掃料金徴収方法の確立による運営財源の確保
- ② 貧困地帯での低コストの収集システムの構築（住民参加型、ベンチャー方式地域子会社等）
- ③ 中・高所得地域でのプラスチックごみ袋による排出制度の導入
- ④ 収集車両のオケンド海浜地区、チジョン川に代表される違法な廃品回収地域への搬入禁止措置と跡地対策
- ⑤ 最終埋立処分場での適切な廃品回収作業機会の提供
- ⑥ 産業廃棄物・医療系廃棄物の排出者責任による処理・処分実施の法制化・実効化

3-2-3 協力の方針

本計画での協力は、上記問題解決のための施策の内、緊急的・短期的対策が対象となり、そのためのカジャオ市の下記二清掃公社への機材整備が主要なものである。ただし、機材整備後の維持管理能力を考慮したものとする必要がある。

整備対象清掃公社

- ① カジャオ市清掃公社（ESLIMP）
ベンタニージャ区を除く、カジャオ全市のごみ収集・運搬・埋立処分を担当
- ② ベンタニージャ区清掃公社（EMLIVEN）
ベンタニージャ区のごみ収集・運搬を担当

機材整備

- ① 収集・運搬機材
 - ・ごみ捨て場撤去用機材（ダンプトラック、ホイールローダ）
 - ・市街地収集機材（コンパクター車、ダンプトラック）
 - ・貧困地域収集機材（ダンプトラック、ホイールローダ）
 - ・市場周辺道路清掃機材（道路散水車）

- ② 最終埋立処分場機材
 - ・埋立機材（ブルドーザー、ホイールローダ）
 - ・覆土運搬機材（エクスカベータ、ダンプトラック）
- ③ 事業管理機材
 - ・トラックスケール（計量器）

3-3 基本設計

3-3-1 設計方針

(1) 自然条件に対する方針

カジャオ市を含むリマ首都圏は、地理的には熱帯に属するが、フンボルト海流（寒流）の影響で気温が上がらず、平均気温は15～22℃程度である。降水量は年間では約20mmと非常に少なく、埃の多い砂漠地帯を形成している。車両の予備品選定に当たっては、この点を考慮し、燃料フィルター、オイルフィルター、エアクリーナー等の部品に重点をおく必要がある。また、維持管理においては足周りの油脂管理に留意することとする。

カジャオ市は、リマ市の西に隣接し、太平洋に面した南北約28km、東西平均約5kmの細長い地域を形成している。市域には山岳地帯が北部にわずかにあるだけで、ほとんどが平坦な地形である。また、市街地の道路は、ほとんどがアスファルトあるいはコンクリート舗装されており、舗装状況も良好といえる。従い、収集運搬機材の仕様選定に当たって、地形・道路状況についての特別な配慮の必要はない。

カジャオ市の最終処分場はクカラチャ最終処分場1ヶ所である。同処分場は、カジャオ市の市街から約12kmの距離にあり、西側の海岸線から約2kmに位置している。処分場は周囲が山に囲まれた盆地にあり、地表面下10m程度に岩盤（不透水層）が形成されている。従って、降水量が非常に少ないことから、クカラチャ処分場においては浸出汚水が殆ど発生せず、衛生埋立処分場に設けられる遮水・防水・排水処理施設がなくても、浸出汚水による周辺の表流水・地下水への影響は軽微と考えられる。

(2) 社会条件に対する方針

1) プエプロホーベンに対して

ペルー国の主要都市の周辺では、プエプロホーベン（新しい村：通称AA, HBB.）と呼ばれる貧困地域が形成されている。さらに近年は、ゲリラ組織による農村・山岳地域での活動が流入に拍車をかけた。特に首都圏では雨が非常に少なく、簡単な家で済ませられることもあり、急増している。徐々に街が形成されるに伴い、政府は教育、水道、電気等の整備を実施しているが、清掃サービスは極く一部に限られたものとなっており、衛生状態はきわめて悪い。清掃予算が限られており、料金徴収の実効が上がっていない状況ではあるが、最低限の清掃サービスの提供が可能な体制を整えるものとする。

2) 廃品回収業者に対して

各都市の廃棄物収集業務の各段階では、必ず廃品回収が付帯している。市内のコンテナ、集積場での回収、収集車輛からごみを買入れる廃品回収業者、最終埋立処分場での廃品回収業者が存在する。特にオケンド海浜地区、チジョン川で行われている大規模な不法投棄場所での廃品回収は残余廃棄物の堆積により大きな環境問題を引き起こしている。しかし、一方で、これらの廃品回収は、資源回収及び雇用創出の点で経済に寄与しており、一概に禁止することは社会経済的な問題となる。

本計画での機材整備だけでは問題は解決しないが、最終埋立処分場での管理された廃品回収への移行等を含めた総合的な対策を提案する。

3) 人口将来予測

リマ首都圏庁の策定による大リマ首都圏開発計画（1990～2010年）によればカジャオ市の1988年から2010年までの人口の推移及び予測は下記の表3-3-1の西部地区で示されるとおりとなっている。開発計画によれば、カジャオ市は首都圏の産業開発拠点となっているため首都圏の平均を上回る増加率が考慮されている。さらに、計画策定時点の1989年から95年までの実際の伸び率（6.2%、カジャオ市からの資料）は予測（3.4%）を上回り、居住人口90万人となっている。本計画でのごみ量の将来予測のための人口増加率は1996年から2010年までの予測増加年率2.8%を採用する。

表3-3-1 首都圏地区別人口（1988～2010年）

地 区	人 口 (人)				
	1988	1990	1992	1996	2010
中央地区	2,147,491	2,220,557	2,285,734	2,425,327	2,867,085
北部地区	1,258,423	1,349,450	1,438,581	1,636,979	2,376,715
南部地区	1,028,288	1,105,954	1,182,414	1,353,478	2,001,786
東部地区	1,013,466	1,087,415	1,159,951	1,321,497	1,926,488
西部地区 (カジャオ市)	606,232	651,121	695,225	793,718	1,165,026
首都圏合計	6,053,900	6,414,497	6,761,905	7,530,999	10,337,100

(出所：大リマ首都圏開発計画)

(3) 機材整備に対する方針

1) 機材整備の考え方

本計画における機材整備は、前述した(3-1) 目的の達成のために

- ① リマック川沿線の特に既設中継基地に堆積しているごみの撤去
- ② 収集率の改善

③ 衛生埋立の実施

を行うことを前提とし、以下の方式を採用するものとする。

① 堆積ごみの撤去

土砂を含んだ比較的見掛け比重の大きなごみを考慮して、ダンプトラックとホイールローダにより収集・運搬を行う。

② 収集率の改善

一般ごみの収集運搬は、その収集地域の状況により以下の方法で行うものとする。

- 市街のごみ（家庭、公園）： コンパクター車+ごみ運搬トラック
- A.A. III.のごみ： ダンプトラック+ホイールローダ
- 道路ごみ（市場周辺）： 道路散水車

③ 衛生埋立

埋立作業は、ランドフィルコンパクターと同様の機能をもつブルドーザとホイールローダによって行う。

- 埋立作業：ブルドーザ+ホイールローダ
- 覆土作業：エクスカベータ+ダンプトラック

2) 本計画実施にともなう、カジャオ市清掃公社の機材整備

本計画での前提として、全体処理目標に対し、カジャオ市清掃公社は現状の収集・処分能力を維持し、本計画はそれを補完することが確認されている。現状の収集・処分能力は過去3ヶ月の処分実績記録から日量400トンと設定するのが妥当と考えられるが、現在、収集・処分は24時間体制で実施されており、作業の適正化への方向として公社の持っている12時間体制（2シフト）への移行を考えれば、現有体制（機材・要員）では日量400トンの処理が維持できず、260トン程度の能力となる。

また、運用機材（1ヶ月以上稼働していない故障車を除く）の点からいっても表3-3-2のとおり、自己所有機材は5台の収集車輛、それも1982年及び1985年製の老朽機だけであるので、現状の自己所有機材に限った計画目標年での処理能力はほぼ「ゼロ」に近いといえる。したがって、本機材整備計画とは別に、公社担当処理量をまかなうための独自の機材整備が数年内に必要となる可能性が高い。

表3-3-2 ESLIMP運用機材

所 属	収 集 機 材	ホイールローダ
ESLIMP所有機材	5	0
工兵隊貸与機材	1	2
運輸省貸与機材	4	2
海軍省貸与機材	1	0
民間借上げ機材	8	3
合 計	19	7

この機材整備のための具体的な計画は公社にはないが、段階的に次のような方策による解決が考えられる。

① 24時間体制から12時間体制への段階的な移行。

24時間体制は好ましくなく早期に改善すべきではあるが、本計画実施と同時に、全作業を一気に12時間体制に移行することはせず、以下の方策による整備の進捗に合わせ、処理量・収集率を確保しながら部分的・段階的に実施する。

② 政府貸与機材の確保

政府貸与機材は全て新しい車輛であるため、公社の主力機材として作業に組み入れられている。継続的な使用が可能となるよう手続きを行う必要がある。

③ 老朽機の廃棄処分による維持管理費の軽減

公社は自己所有機材として、22台の機材を登録し、維持管理を行っており、年間の維持管理費用として百万ソル（4千万円）を支出している。本計画調査の評価では表2-4-3に示すように収集車5台と散水車1台、ピックアップ1台が長期運行可能と判定された。したがって詳細な調査に基づき、順次廃棄を実行すれば、現在の維持管理費は大幅に軽減され、新規機材整備の原資とすることが可能である。

④ 機材のレンタルの見直し

現在、公社では運用している機材の約半数をレンタルにより確保しており、費用として過去3年間に連続して年間で約3百万ソル（1.2億円）を支出している。収集ごみは中継輸送されるシステムをとっているため、大型の特殊トレーラトラックを借り上げる必要があったが、本計画により直送体制となることから、収集・運搬・処分機材に集中し、レンタルもしくは購入する方式に変更が可能である。

⑤ 最適機材運行計画の策定

現在の公社の運行部では機材の少ないこともあり、監督員の経験と勘により、機材の配置、ルート計画がなされているため、効率的な運行ができていない（タイム

アンドモーション調査結果による)。専門技術者を育成し、コンピュータを使った最適化を図ることで最少限でも10%程度の効率向上は可能と推定される。この最適化作業は、本計画で機材が倍増することからも、必須の実施事項である。

以上を基に、現在、公社の清掃事業に支出されている年間約9百万ソル(約3.8億円)を基本とし、全面的な新規機材購入、直営の維持管理及びレンタルによる機材整備を試算し、それらの機材整備により可能となる収集・運搬量及び所要稼働時間を求め最も実現性の高い機材整備計画を提案する。

3) 本機材整備計画における計画ごみ収集量

上記を前提として、本計画における計画ごみ収集量は、市の全体計画収集量に対し、ESLIMP及びEMLIVENそれぞれの現収集能力を超えるごみ量を対象とする。

(4) 機材調達に対する方針

ペルー国においては、本計画で調達される機材は製造されていないが、欧米及び日本の主要メーカーのディーラーが多数存在している。これらのディーラーは、それぞれ多様な修理に対応できるだけのメンテナンス工場をもち、スペアパーツの在庫量も豊富で、緊急時にも短期間で対応できるなどの十分なアフターケア体制をつくっている。

従って、調達先は、日本あるいは第三国とするが、規格、仕様、品質、生産、供給の安定性、供給時間ならびに価格の面から比較検討して決定する。

なお、第三国の対象国としては、中南米諸国のノックダウン製品は品質の面で不安があり、OECD諸国に限定する。

(5) 現地業者、現地資機材の活用に対する方針

本計画の対象機材の調達においては、製造メーカーがペルー国に無く、日本あるいは第三国からの調達となる予定であり、現地業者の活用はない。一方、機材供与後の部品供給、補修等のアフターケアについては現地の主要ディーラーが整備されたメンテナンス工場をもち、部品在庫が豊富で緊急時にも短期間で対応できる体制をつくっていることから、大いに活用できる。

(6) 実施機関の維持管理能力に対する方針

カジャオ市では清掃事業に係わる費用は全て市の公共予算から支出されている。一方、自治体は清掃料金収入により清掃事業を賄うよう料金の徴収が法制化されている。カジャオ市の場合、市による徴収とベンタニージャ区における清掃公社による徴収の二つの

方法があるが、清掃料金徴収が単独で行われるため実効が上がっていない（20～50%の徴収率）。以前は、電気料金に上乘せ徴収をしていたが、電力会社民営化のため単独徴収方法に変更された。

カジャオ市では清掃料金を住民一人あたりの平均で、年間20ソル（約900円）程度の徴収と規定しているが実際の清掃業務に必要な費用を考えると決して高いものではなく、最低限の清掃環境を維持できる水準である。それが、さらに50%以下の徴収率しか確保できないとなれば問題を生じることが避けられない。

本計画においてカジャオ市側は、維持管理用の新車輻整備工場の建設は、用地、設計図書が既に整い、大統領府のカジャオ開発公社予算で具体化されており、また、通常の維持管理費用は市予算の増額で賄うことが表明されており、実施は可能との判断である。しかし、市の公共予算からの援助といっても既に市の財政の中で清掃事業予算が20%を占めており、市からの援助に期待することは容易ではない。清掃料金徴収制度の改善、住民教育等、徴収率を上げる手だてを講じることが必須の課題である。

維持管理予算の確保については、本計画の中で具体的な運営維持管理計画を示すことで、ペルー国側の準備に万全を期する、と同時に、財政支出に見合った、可能な限り簡便な収集・処分システムを考えるべきである。例えば、カジャオ市のベンタニージャ区で採用されている、三輪リヤカーによる一次収集を行う子会社を地域毎に作る方法などはESLIMPにも適用が可能と考えられるため計画の中で提案する。

(7) 機材の範囲、グレードに対する方針

1) 収集機材について

ペルー国では、多くの都市でコンパクター車が一般的に使われている。コンテナとの併用による積み込み機能付きのものが最も効率が良さそうであるが、システム全体の初期投資費用もさることながら、コンパクター車の油圧装置、反転装置の維持管理は相当の技術及び費用を要するため、導入には慎重な検討が必要で、低廉なトラックの使用との二つの方式を考える。特に貧困地帯では集積場所までの一次収集作業までは住民側によるものとし、ホイールロードとトラックによる集中輸送を考える。

収集作業の効率化には、ビニール袋による排出が非常に有効であるが、ビニール袋の購入価格は月に2～3ソル（90～140円）程度必要であり、同程度の清掃料金が払えない所得階層の住民に強制することは難しい。しかし、比較的所得の高い地域を選び、順次、制度化して行くことを提案する。

2) 衛生埋立について

言葉としての「衛生埋立」は普及しているが、現実的には実行されていない。クカラチャの最終処分場では降雨の心配はないため、浸出水の処理の問題はないが、自然発火、腐敗、ハエの発生等大きな問題となっている。

衛生埋立の第一段階として覆土の実施を可能とする機材の整備を行う。覆土用の土砂は周辺から採取が可能であるので土取り掘削及び輸送用の機材の整備も行う。

産業廃棄物、病院ごみの埋立が最終処分場で混在している。衛生確保の観点から、明確な法的規制と分離処理の実施を提案する。

(8) 工期に対する方針

本計画は、カジャオ市のごみ収集率の向上による居住環境の改善と衛生埋立の実施による周辺環境の改善を目的とした緊急性の高いプロジェクトであることを考慮し、E/N締結後1年以内に調達を完了する工程とする。概略の工程は、以下を想定している。

平成8年3月	E/N締結
6月	入札・業者選定、調達業務開始
平成9年1月	船積み完了
3月	引き渡し