

国際協力事業団

インドネシア国
公共事業省

スラバヤ市廃棄物処理計画調査 最終報告書

要 約

1993年5月

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
株式会社 エックス 都市 研究所

社 調 二

JR

93-063

JICA LIBRARY



1109011151

国際協力事業団

25565

国際協力事業団

インドネシア国
公共事業省

スラバヤ市廃棄物処理計画調査

最終報告書

要 約

1993年5月

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
株式会社 エ ッ ク ス 都 市 研 究 所

本報告書に示されたルピア貨は、プロジェクトコストを含めて特段の指示ある場合を除き1992年価格で表示されている。これらの価格の一部は、外国価格をもとに1992年の平均的交換比 1米ドル = 2,000ルピア = 125円 (1円 = 16ルピア) にて算定されている。

序 文

日本国政府は、インドネシア共和国政府の要請に基づき、同国のスラバヤ市廃棄物処理計画にかかるマスタープラン調査及びフィージビリティ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4年2月から平成5年2月までの間、3回にわたり、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の漆畑喜八郎氏を団長とし、同社及びエックス都市研究所より構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、インドネシア国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域調査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5年5月

国際協力事業団
総裁 柳谷 謙介

スラバヤ廃棄物処理計画調査

伝 達 状

1993年5月

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介 殿

インドネシア国スラバヤ廃棄物処理計画調査の最終報告書を提出いたします。本報告書は、1992年1月17日及び1992年10月1日に国際協力事業団と株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナルとの間で締結された契約に基づいて結成された調査団によって作成されました。

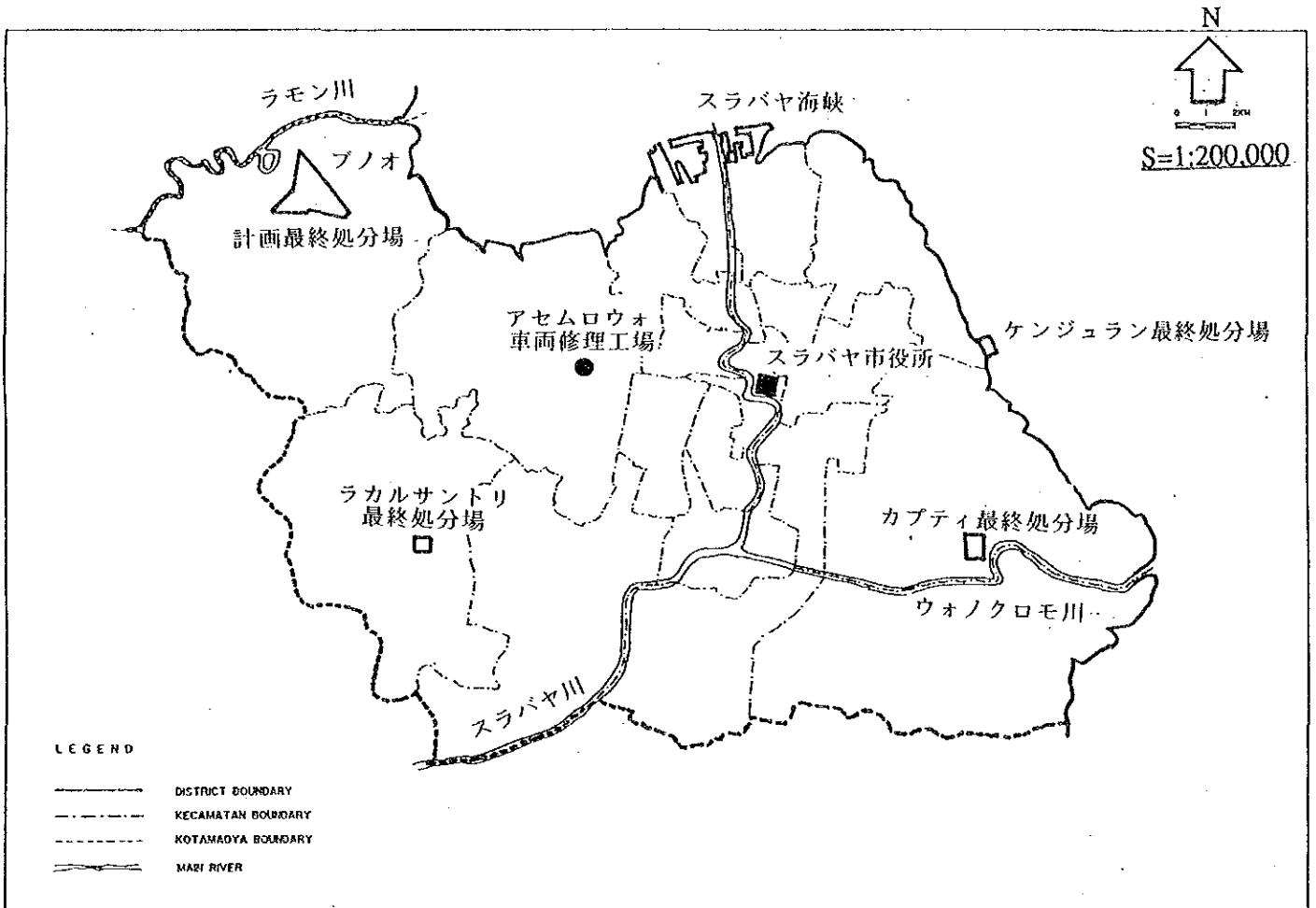
本報告書には、スラバヤ市の廃棄物処理のマスタープラン及び緊急事業に対するフィージビリティ調査の調査結果が述べられています。

本報告書は、英文、和文の要約報告書、英文の主報告書、英文の付属報告書がそれぞれマスタープラン調査とフィージビリティ調査に分冊されています。英文及び和文の要約報告書は調査全体を簡潔明瞭にまとめ、主報告書には調査の背景、調査地域の状況、廃棄物処理のマスタープラン、緊急事業計画ならびに提言を記述しております。付属報告書には、各種調査、検討内容及び事業計画内容の詳細を記述致しました。さらに資料集も併せて作成しております。

本報告書の提出にあたり、全調査期間に亘り多大な御支援を賜った貴事業団、作業監理委員会、外務省、厚生省、在インドネシア日本国大使館の諸賢ならびにインドネシア国政府諸機関の関係各位に対し心から感謝の意を表するとともに、本調査の成果がスラバヤ市の廃棄物処理事業の実施を促進し、スラバヤ市民の健康と衛生環境の向上の一助となることを希望する次第であります。

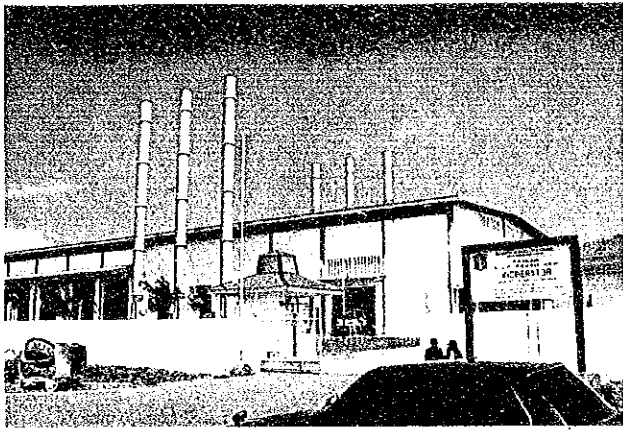
調 査 団 長

漆 畑 喜 八 郎

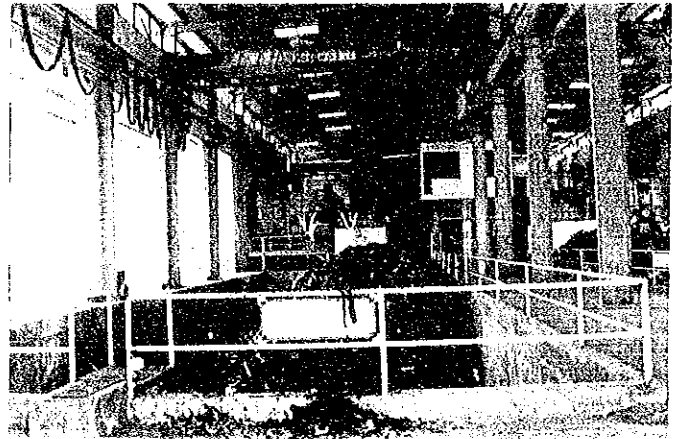


スラバヤ市廃棄物管理施設位置図

スラバヤ市廃棄物管理施設写真



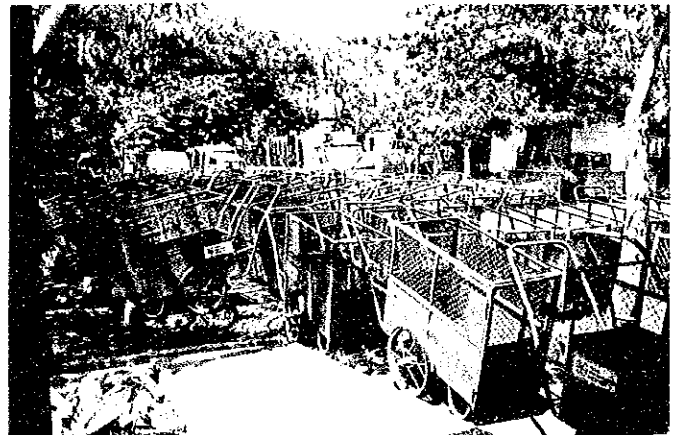
カプティ焼却工場



焼却工場内（廃棄物ビット）



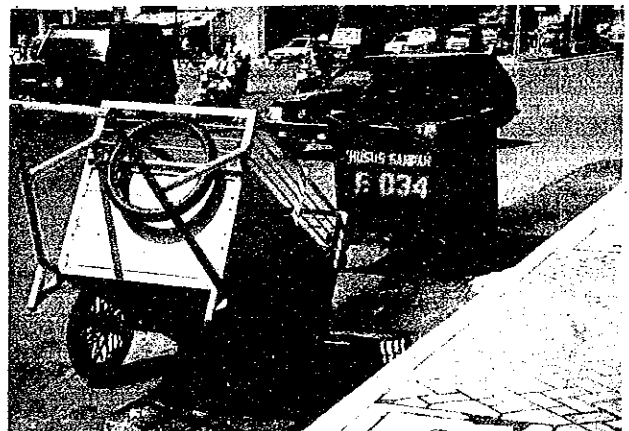
デポ（常駐管理人付ごみ集積所）



アセムロウォ車両修理工場（荷車置場部分）



ごみ集積所



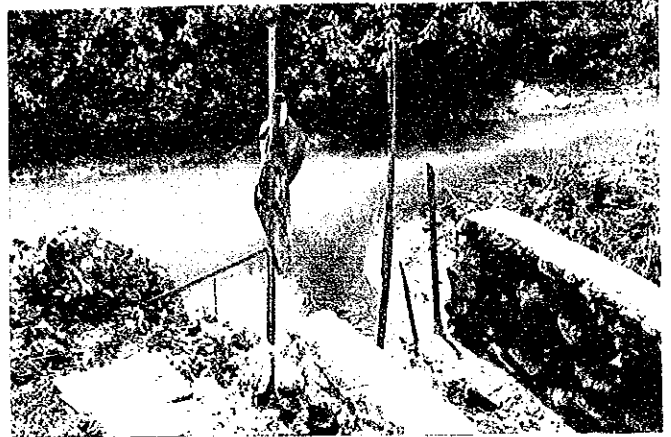
荷車と1 m³コンテナ



ケンジャラン最終処分場



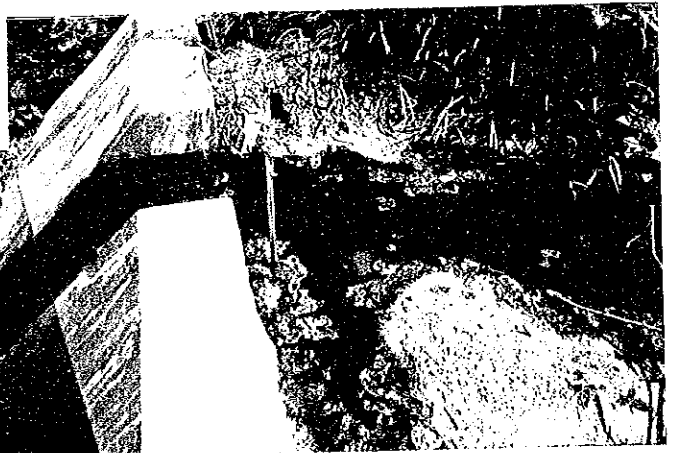
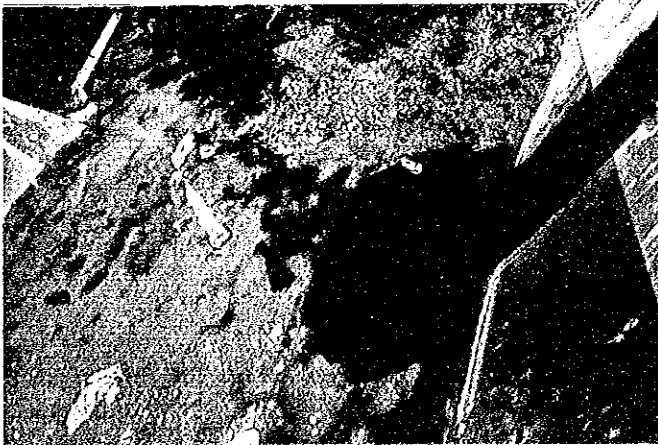
カプティ最終処分場



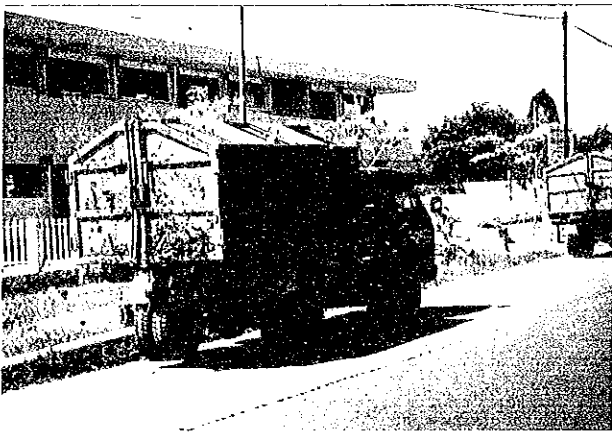
カプティ最終処分場
(Pojokan Semampir 川の排水地点)



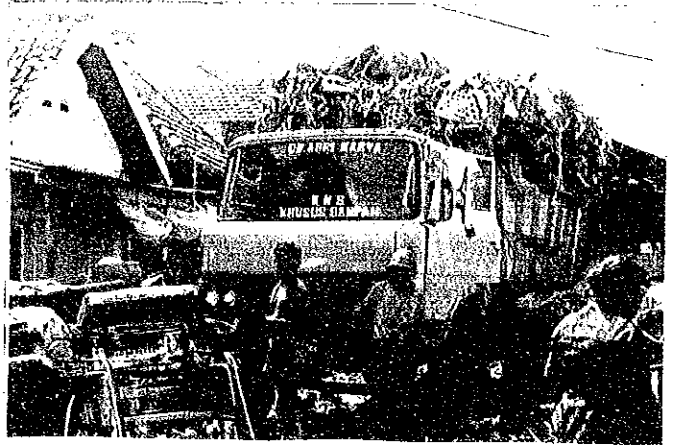
ラカルサントリ最終処分場



ラカルサントリ最終処分場
(Kedurus 川支流の排水地)



コンテナタイプの運搬車両



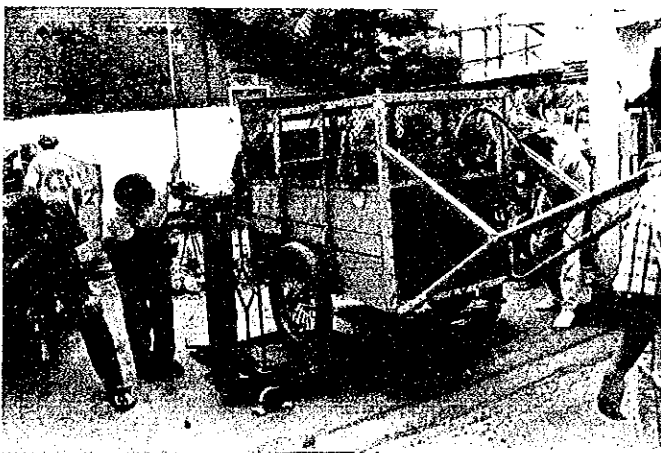
オープンボディータイプの運搬車両



ごみ質調査実施風景 (サンプル取得作業)



デポ近くにおけるリサイクル活動



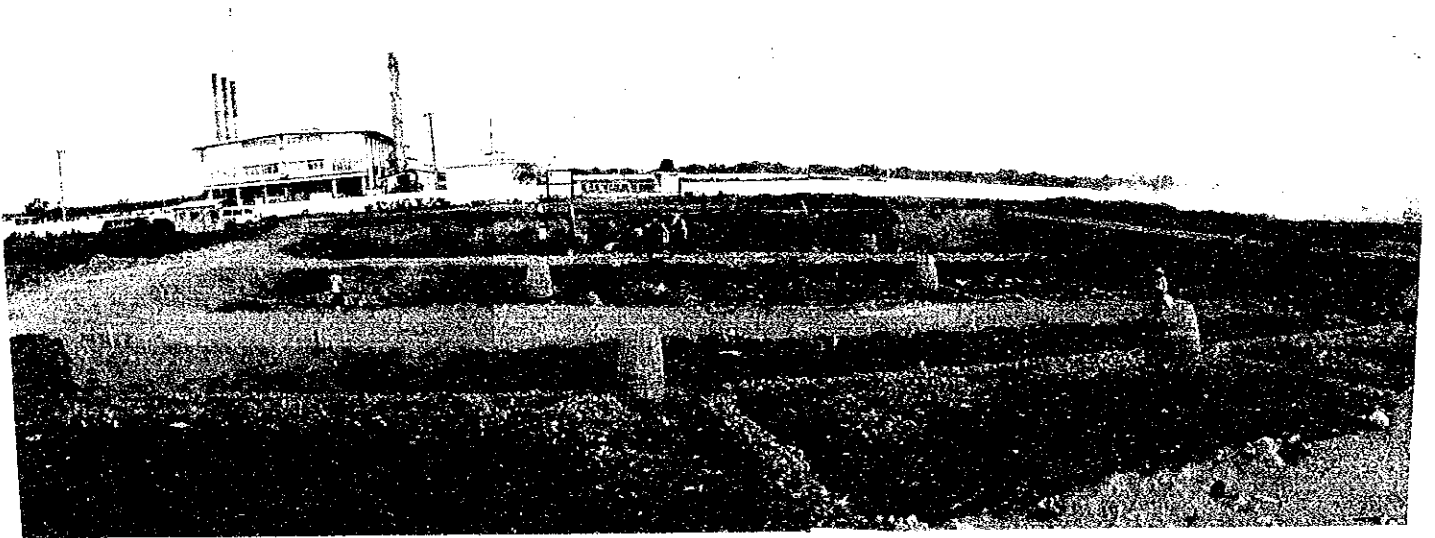
ごみ量調査実施風景
(原単位調査のための荷車の計量)



ごみ量調査
(かさ比重の計量)



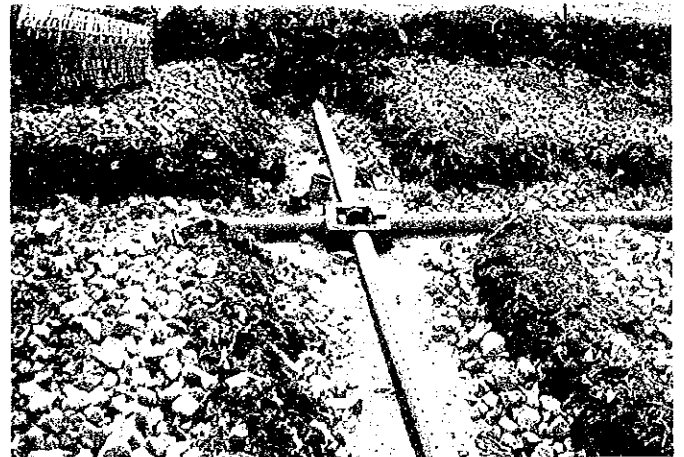
ブノオの計画最終処分場 (P/S対象地)



カプティにおける衛生埋立実験 (暗渠排水とガス通気口の工事)



衛生埋立実験 (調節池)



衛生埋立実験 (暗渠排水)

目次

埋立予定地立地図

写真

	頁
1. 調査の背景、目的、および組織	1
2. スラバヤにおける廃棄物管理の現状	2
3. マスタープラン	8
1) 廃棄物の発生	8
2) 廃棄物管理機関	9
3) 収集目標レベル	10
4) マスタープランの達成目標、目標値、および達成手段	11
5) スラバヤ東部に最終処分場を新設する必要性	14
6) 処理対象の廃棄物種別	15
7) 処分方法	16
8) 処分方法 5種のシナリオ	18
9) マスタープラン実施により期待される便益	20
4. フィージビリティ・スタディーの結果	22
概要	22
F/Sコンポーネント1：廃棄物運搬車両、コンテナ、 および荷車の調達	29
F/Sコンポーネント2：ブノオにおける衛生埋立場の建設	34
F/Sコンポーネント3：Depo/LPSの建設および改修と アセムロウォ車両修理工場の改善	41
F/Sコンポーネント4：重機の調達	44
5. 提言	45
図表集	50
付1. 調査関係者名簿	71
付2. 環境影響評価審査結果通知	74

(注) Depo : ごみ中継所 (常駐管理人がいる。)

L P S : ごみ中継所 (常駐管理人がいない。)

スラバヤにおける廃棄物管理の改善に関する調査の概要

1. 調査の背景、目的、および組織

背景： スラバヤ市は廃棄物改善計画（SWIP）の実施を通じてこの10年間に廃棄物管理を大きく改善してきた。同市は、1993/94～1998/99年にわたるスラバヤ都市開発計画（SUDP）を実施し、廃棄物管理の更なる改善をめざしている。

このような状況を背景として、インドネシア共和国公共事業省はスラバヤにおける廃棄物管理の改善について調査を実施するよう日本国政府に要請した。この調査は公共事業省とJICAとが1991年3月19日に署名した調査作業範囲および会議議事録に基づき実施にうつされた。

SUDPの廃棄物管理のセクターレポートは、インデュレスコ社とモットマクドナルド社、プルサダ アディチプタ社との共同により作成されていた。このレポートは有用な推奨事項、計画を含むものであるが、今回JICA調査団が全面的に再検討した。その結果JICA調査団は、修正を要しない部分はすべて使用したが、一方で当初計画の主旨を強化するために必要な場面では追加または修正を行った。主な変更点は次のとおりである。

主要な追加： 1. プノオ（市西部）における衛生埋立場の建設
2. アセムロウォ車両修理工場の改善

主要な修正： ごみ輸送車の型式（下表に示す。）

用途	JICA 調査団の推奨する設備	SUDP廃棄物処理計画で推奨していた設備
1. Depo/LPS （小規模中継施設） からのごみ輸送用	a. 14 m ³ コンテナ及び 14 総重量トンのアームロールトラック（後輪一軸） b. 8 m ³ コンテナ及び 7 総重量トンのアームロールトラック（後輪一軸）	a. 16 m ³ コンテナ及び 7 総重量トンのアームロールトラックの後輪に1軸加えて10総重量トンに改造した車
2. 路傍に配置された小型コンテナからのごみ輸送用	調達しない（スラバヤ市は、この種のごみ輸送に委託業者を使う）	容量 17m ³ の前方積込型コンバクタ車。シャシは7総重量トンのものに後輪1軸を加えて10 総重量トンに改造した車

これらの修正及び追加は、すべて実際のSUDP実施に盛り込まれることが期待される。

調査の目的：今回の調査の目的を次にあげる：

1. 1993年～2010年におけるスラバヤ市廃棄物管理改善のためのマスタープランの策定（レポート本文の第2部参照）
2. 1992/1993～1998/99年のSUDP計画実施期間中に実施すべき優先プロジェクト（マスタープランで規定）のフィージビリティ・スタディー（本報告書の第3部参照）

調査組織：JICA調査チームとインドネシア側関係機関とが運営委員会や技術委員会ならびにJICA作業監理委員会と緊密な連絡を保ちながら共同で調査にあたった（これらの委員会のメンバーについてはアペンディクスを参照）。

報告書：この調査報告書は、第1巻「主報告書」、第2巻「要約」、第3巻「マスタープランに対するサポーティングレポート」、第4巻「フィージビリティ・スタディーに対する補助報告書」、第5巻「データブック」、第6巻「図面集」からなる。

2. スラバヤにおける廃棄物管理の現状

1) 概要

スラバヤ市はインドネシアで最も清潔な都市の1つで、1985年にADIPURA賞が制定されて以来5回同賞を受けているほか、UNEP、UNCEDその他の国際機関からも同様の評価により度々授賞された実績をもっている。（ADIPURAは都市環境衛生管理の面で最高と判断された自治体当局に中央政府から授与される賞である。）

ADIPURA賞授与の理由は市当局と市民達の驚くほどの努力であった。スラバヤ市の当局者は衛生的な環境を維持するため非常な注意を払い、また次に述べるように市民は街の衛生維持活動に非常に積極的に参加している。

1. 地域住民組織（RT/RW）は各世帯からのゴミ収集およびDepoまたはLPSと呼ばれる最寄りの中継施設までの運搬を担当する。
2. 市民は道路やその他公共施設の清掃はもちろんDepo/LPSから最終処分場までの廃棄物運搬にたいする料金として衛生料金をスラバヤ市当局に毎月支払う。

3. 小型コンテナ等の衛生機材および設備を市当局に寄贈する市民もいる。
4. 市民グループが公共的な場所の清掃ボランティア活動をする。

2) スラバヤにおける廃棄物管理の長所、短所

廃棄物管理業務には（1）収集と運搬および（2）処理と処分という2つの主要な業務が含まれる。スラバヤの場合、前者はかなり満足すべき状態にあり、後者にはまだまだ改善の余地があると考えられている。

スラバヤのごみ収集および運搬で大きな長所と考えられるのは市内に168カ所ものDepoまたはLPSがあることで（Depo58カ所およびLPS110カ所）、これは効率という点からみると非常に優れた点である。もう一つ優れているのは地域住民組織がごみ収集および運搬を担当していることである。こうしたシステムによって地域住民組織は各々の収入および優先度に適合した収集サービスレベルを選択できる。

他方、スラバヤ市の廃棄物処分システムはそれほど優れているとはいえず、いまだにオープンダンプ方法をとっており環境問題の原因となっている。スラバヤ市は処理対象廃棄物のうちのわずかな部分（17%）について非常に高価な処理方法（焼却炉）を利用している。この規模の焼却炉としては、スラバヤの焼却炉はインドネシアに導入された第1号機であるのでスラバヤ市およびインドネシアはこの焼却炉の運転から貴重な経験を得ることが出来よう。

3) 廃棄物管理責任機関

廃棄物管理については、地域住民組織（RT/RW）、スラバヤ市、および廃棄物排出者が責任を分担している。地域住民組織はスラバヤの廃棄物管理で大きな役割を果たし、廃棄物の収集および収集廃棄物の最寄り中継施設（DepoまたはLPSと呼ばれる）への運搬を直接担当する。一方、市当局は都市廃棄物の運搬および処分ならびに道路清掃やし尿汚泥の処分を担当している。有害廃棄物排出者は各自の廃棄物について責任を持つ。

廃棄物管理業務と責任機関（現況）

廃棄物種類	廃棄物管理業務の種別	責任機関
A. 家庭ごみ及び無害事業系ごみで日量2.5㎡未満の排出者によるもの	1. 収集とDepo/LPSまでの輸送 2. 最終処分場までの輸送 3. 処理・処分	地域住民組織(RT/TW) 市清掃局 市清掃局
B. 市場ごみ及びその他無害事業系ごみで日量2.5㎡以上の排出者によるもの	4. 収集・輸送 5. 処分	排出者及び市 市清掃局
C. 有害ごみ	6. 収集・輸送・処分	排出者
D. 街路ごみ	7. 収集（路面清掃）・輸送及び処分	市清掃局
E. し尿汚泥	8. 収集・輸送 9. 処理・処分	住民（委託） 市清掃局

4) 廃棄物の発生

スラバヤ市の廃棄物発生量は平均で1,626トン/日とされる。内訳を下表に示す。

発生源	平均ごみ量(ton/day)
1. 家庭 :	1,108 (68%)
2. 市場 :	258 (16%)
3. 商工業地 :	177 (11%)
4. 街路、公共空間 :	83* (5%)
計	1,626 (100%)

* : 路傍のコンテナには、近隣居住者の家庭ごみが混入している。

5) ごみ収集および処分

平均発生推定ごみ量1,626トン/日のうち1,116トン/日(約69%)が適正に収集、処分され、あるいはリサイクルされている(下表参照)。

	<u>平均ごみ量(ton/day)</u>
1. 適正処分ないし資源回収 :	1,116 (69%)
1.1 収集及び適正処分 :	936 (58%)
1.2 資源回収 :	180 (11%)
2. 収集後指定処分場以外の場所に放置 :	261 (16%)
3. 未収集 :	249 (15%)
計	1,626 (100%)

6) 廃棄物管理に従事している人員

地域住民組織(RT/RW)は推定総数約10,500名を投じてごみ収集、DepoまたはLPSへの運搬を行っている。スラバヤ市当局で廃棄物管理業務に従事する人員は約1,700名で、そのうち1,060名が道路清掃員である。さらに、市当局は廃棄物運搬業者5社(業務投入人員113名)および道路清掃業者25社(清掃員404名)とも契約している。スラバヤにおいて廃棄物管理業務に従事する者は総数で約13,000名と推定できるが、これはスラバヤ市人口(約250万)の約0.5%に相当する。さらに、リサイクル活動には3,000名を越える廃品回収業者が関わっている。

7) 廃棄物管理のための支出

1992/93年度に地域住民組織(RT/RW)がごみ収集およびDepo/LPSへの運搬に消費した金額は約85億ルピア/年と推定され、スラバヤ市当局は廃棄物管理に約115億ルピアを支出している。スラバヤ市の廃棄物管理のための支出115億ルピアの内40億ルピアは市民が直接支払った料金(衛生料金と呼ばれる)をあてられ、残り75億ルピアには各種税金およびその他財源をあてている。

スラバヤにおける廃棄物管理のための総支出額は200億ルピア(85億ルピア+115億ルピア)で、1990年度スラバヤ地域総生産(GRP)の0.5%に相当する。一人あたり廃棄物管理支出額は平均で約8,000ルピア/人/年(200億ルピアを250万人で除した値)または40,000ルピア/世帯/年(200億ルピアを50万世帯で除した値)となる。

8) スラバヤ市の主要廃棄物管理施設および機器

スラバヤ市が廃棄物管理のために使用する施設および機器を次に示す。

a. 運搬機器

(1) 車両

－ アーム・ロールトラック :	43台
－ リアエンドローダ(REL)トラック :	15台
－ オープントラック :	6台
－ 路面清掃車 :	3台
－ 計 :	67台

注： アーム・ロールトラックは廃棄物の詰まった大型コンテナをDepo/LPSから最終処分場に運搬するもので、RELトラックは小型コンテナから廃棄物を収集する。

(2) コンテナ

－ 大型コンテナ(6m ³ 、10m ³ 、 & 12m ³) :	260台
－ 小型コンテナ(0.6m ³ and 1.0m ³) :	436台
－ 計 :	696台

注： 大型コンテナはDepoおよびLPSに設置し、小型コンテナは主として路上に設置する。

(3) Depo 及び LPS

－ Depo :	58ヶ所
－ LPS :	110ヶ所
－ 計 :	168ヶ所

b. 処理施設 — 焼却工場 (能力 : 200トン/日)

c. 最終処分施設

(1) 最終処分場：3ヶ所（ラカルサントリ、カプティ、ケンジェラン）

注記：

1. ラカルサントリおよびカプティの最終処分場はスラバヤ市が所有するもので、ケンジェランの最終処分場は民間会社のものである。
2. 非公認の最終処分場がアセムロウオにあるものを含め数カ所スラバヤ市内に存在している。

(2) 重機（現在使用しているもの）

-ブルドーザー	5台
-ホイールローダー	2台

d. 車両修理工場：1カ所（アセムロウオ）

3. マスタープラン

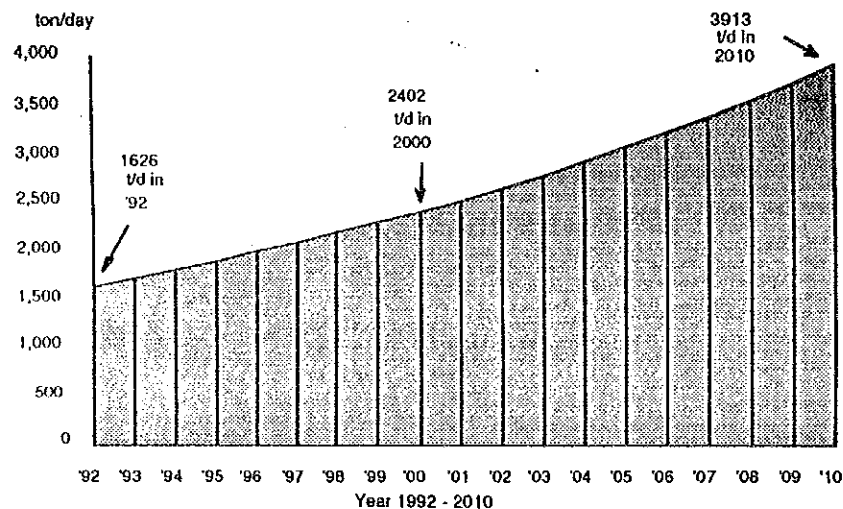
1) 廃棄物の発生

廃棄物量（トン数）の推定

スラバヤでもインドネシア国内の他の都市でも廃棄物量は立方メートル（ m^3 ）で表示している。が、立法メートル表示は廃棄物のかさ比重を明記しないと誤解を招く恐れがある。かさ比重は廃棄物処理フローの段階に応じて大きく変動するからである。このため、JICA調査団は廃棄物量を重量の実測値をもとにトン数で推定することにした。

今回の調査に基づき廃棄物発生現在量は1,626トン/日と推定される。

スラバヤのこれまでの経済成長、将来の人口、および過去数年間にスラバヤ市が運搬した廃棄物量の増大を考慮し、（1）予測人口増加率1.6%/年および（2）1992年から2010年にかけての一人あたり廃棄物発生量増加率3.4%/年という2つの主な要因により、調査団は将来廃棄物発生量は1992年から2010年にかけて年平均率5%で増大すると推定した。



スラバヤ市における将来廃棄物発生量予測（1992-2010）

現在及び将来廃棄物発生量測定値

	廃棄物発生量	廃棄物原単位発生量
1992	1,929 ton/day (100%)	634 gram/day (100%)
2000	2,402 ton/day (148%)	820 gram/day (129%)
2010	3,913 ton/day (241%)	1,157 gram/day (182%)

2) 廃棄物管理機関

都市廃棄物管理業務はごみ収集、運搬、処理、および処分、ならびに道路清掃等の業務により構成される。各業務の担当機関を下表に示す。

廃棄物管理業務と責任機関（計画）

廃棄物管理業務	責任機関
1. 収集及びDepo/Lpsへの輸送 1.1 大量ごみ（日量2.5m ³ 以上）の収集と最終処分場への直送 1.2 病院ごみ 1.3 家庭ごみ及びその他のごみ	排出者 市清掃局 地域住民組織(RT/RW)
2. Depo/LPSから最終処分場への輸送 2.1 大量ごみ（日量2.5m ³ 以上） 2.2 その他の全てのごみ	排出者 市清掃局
3. 処理・処分	市清掃局

廃棄物の収集

インドネシア国内の他の都市と同様スラバヤでも地域住民組織（RT/RW）が廃棄物の収集およびDepoまたはLPSへの運搬を担当している。この体制には以下のような利点があるため、スラバヤ市の社会経済的状况に本質的変化がない限り、原則としてこの体制が将来も存続するものと考えられる。

- (1) 市民が各々のニーズおよび財政的能力にあった収集業務のレベルを選択できる。
- (2) 「受益者負担原則」を最もよく実現できるシステムであること。
- (3) 住民が収集作業員のごみ収集活動を監督できること。
- (4) さらに、RT/RWが例えば収集作業員の人数を増やすなどの方法によって廃棄物量の増加に容易に対応できること。
- (5) RT/RWのごみ収集業務が多くの人に雇用の機会を与えること。

現行のごみ収集では作業員と荷車を使っているが、将来は経済的水準が高くなることから資本集約型の方法（トラック）を使った方が経済的になると考えられる。こ

の場合、トラックでの収集には選別、作業、およびトラックの保守等で技術的ノウハウが要求されるために各RT/RWがごみ収集を管理することが困難になることが予想される。その場合むしろ、市当局がごみ収集を引き受けた方が適当といえる。

3) 収集目標レベル

収集・輸送の目標レベル

(単位：トン/日)

年	排出者またはスラバヤ市によって収集、輸送され、公認処分場で処分されるごみ量 (1)	最終処分場に輸送される前に回収業者によりリサイクルされるごみ量 (2)	リサイクルまたは適正に処分されるごみ量 (1)+(2)=(3)	ごみ排出量 (4)
1992	936 (58%)	180 (11%)	1,116 (69%)	1,626 (100%)
1995	1,244 (66%)	207 (11%)	1,451 (77%)	1,882 (100%)
2000	1,906 (79%)	264 (11%)	2,170 (90%)	2,402 (100%)
2010	3,270 (84%)	430 (11%)	3,700 (95%)	3,913 (100%)

注記：()内の数字は廃棄物発生総量に対する比率を示す

現在、スラバヤで発生する廃棄物の58%が市当局または廃棄物排出者によって収集輸送され、公認処分場まで運搬され、そこで処分されている(巻末表1参照)。11%分はリサイクルされている。いかえると、スラバヤで発生した廃棄物の69%はリサイクルされるか適正な管理を受けていることになる。

市当局は収集/運搬/処分の水準を引き上げ、項目4)で説明する各種活動によってリサイクルまたは適正管理できる廃棄物の量を1995年度で77%に、2000年度で90%に、また2010年度で95%に引き上げることを計画している。

人口に対する目標管理水準：ケチャマタン(行政区)及びクルラハン(ケチャマタンより下位の行政区)の両オフィスからの情報によると、現在スラバヤ市人口の81%がゴミ収集および運搬されている。人口ベースの目標収集処分量は徐々に増加し、2000年には90%、2010年には95%である。

4) マスタープランの計画目標、目標値、および達成手段

マスタープランの目標、目標値、および主要な達成手段を下表にまとめてある。

マスタープランの計画目標、 目標値	主要な達成手段
<p>A 処分</p> <p>1. 衛生埋立の導入</p> <p>1.1 衛生埋立処分をブノオ及びスラバヤ東部にそれぞれ1カ所、計2カ所に建設する。</p> <p>(環境面、経済面の総合的見地から、衛生埋立て処分がスラバヤ市にとって最適の処分方法と判断される。又、ごみ輸送費用を低減するため処分場は最低限、市の西部(ブノオ)と東部(サイトは未確定)にそれぞれ1カ所、計2カ所必要である。</p> <p>1.2 既存埋立地の改良</p>	<p>1) スラバヤ西部に埋立地を新規造成</p> <p>a. 1994年までにブノオ地区に約40haの土地を取得(巻頭案内図参照)</p> <p>b. 1996年までに第1期埋立地造成</p> <p>c. 2002年までに約110haの土地を追加取得</p> <p>d. 2004年までに第2期埋立地造成</p> <p>2) スラバヤ東部に埋立地を新規造成</p> <p>a. 1995年までに14haの土地を取得、以降1999年までに31ha、2005年までに75haを取得</p> <p>b. 1996年、2000年、2006年までに埋立地を段階的に造成</p> <p>3) 現場に隣接する土地の取得</p> <p>4) 改良設備の据え付け</p>
<p>B. 運搬</p> <p>2. 処理量の増加</p> <p>2.1 市当局が地域住民組織(RT/RW)によるごみ収集の行われている全ての地域でごみ運搬業務を実施することにより「RT/RWがごみを収集しているが、公認処分場まで運搬していない」という事態を2000年までに解消</p>	<p>5) 全クルラハンにDepoおよびLPSを設置</p> <p>6) DepoまたはLPSを設けられない場所には小型コンテナの設置</p>

<p>2.2 非収集ごみの割合を2010年までに現行の15%（発生廃棄物量に対して）から5%に低減</p> <p>3. 廃棄物運搬効率の向上</p> <p>4. Depo/LPSの衛生条件の改善</p>	<p>7) 収入の低いRT/RWに対して荷車の供与</p> <p>8) 収集業務の委託率を増加する。コンパクター車による小型コンテナからの廃棄物運搬業務の全面委託</p> <p>9) 大型コンテナ（14m³）の利用</p> <p>10) アームロールトラックの乗員を2000年までに現行の2名（運転手1+助手1）から運転手1名への減少</p> <p>11) Depo/LPSの改修（排水、水道、樹木等を設置）</p> <p>12) Depo/LPSの完全なコンテナ化（全てのDepoおよびLPSにコンテナを設置）</p>
<p>C. 道路清掃</p> <p>5. 道路清掃効率の向上</p>	<p>13) 可能な場所について道路清掃回数の低減</p> <p>14) 道路清掃業務の委託率の増加</p>
<p>D. 車両保守</p> <p>6. 車両保守の強化</p>	<p>15) 車両の日常点検の導入</p> <p>16) 定期保守および修理の導入</p> <p>17) 十分量の予備部品の速やかな調達</p> <p>18) アセムロウオ車両修理工場から廃車や廃却コンテナの撤去</p> <p>19) アセムロウオ車両修理工場の改造および改善</p> <p>20) 東部処分場に洗車、簡易修理のできる新車庫の設置</p>

<p>E. 制度</p> <p>7. コストの節減</p> <p>7.1 大量廃棄物排出者（1日あたり2.5m³以上）の廃棄物運搬責任をスラバヤ市から当該廃棄物排出者へ転稼。 （総発生量に対する自己運搬比率を2000年までに現行の8%から25%に引き上げること为目标とする。これは大量排出者による排出量のほぼ全量に相当する）</p> <p>7.2 委託率の増加。（スラバヤ市は直接運搬廃棄物量を現行水準（621トン/日）にとどめ委託業者が残りの量および将来の増加分の全てを運搬する。この結果委託率は現在の30%から2010年には約75%に増加する。）</p> <p>8. 料金収入の増収</p> <p>9. 制度的強化</p> <p>9.1 民営化</p> <p>9.2 組織替</p>	<p>21) 必要な法的措置の設置</p> <p>22) マーケット（パサール）管理者を含む大規模廃棄物排出者にまず法律の適用</p> <p>23) 契約単価の引き上げ</p> <p>24) 契約期間の長期化（1年以上）</p> <p>25) 廃棄物重量を支払いのベースとする契約により業者に運搬量を増やすようインセンティブの付与</p> <p>26) 業者に小型コンテナ設置責任を持たせ、かつ上記25項の措置により、コンテナ設置台数の増加及び収集エリア拡大へのインセンティブの業者への付与</p> <p>27) 業者が同意するときはスラバヤ市で使用していた車両の売却または賃貸</p> <p>28) 料率の引き上げ</p> <p>29) PLN（電力会社）の料金集金所をごみ料金集金所として使用</p> <p>30) 事業廃棄物に対しごみ量対応料金を適用</p> <p>31) 清掃公社（PERUSAHAAN DAERAH KEBERSIHAN SURABAYA）の設立</p> <p>32) 廃棄物処分の計画、運営を責務とする廃棄物処分課の設置</p>
<p>F. 廃棄物量の低減</p> <p>10. 廃棄物発生防止</p>	<p>33) 農業製品の殻等を運搬前に除去する等の方法で農業製品のマーケット搬入重量の減少</p>

1 1. 資源リサイクル	33) 回収業者の支援。廃棄物リサイクル量を増やし、スラバヤの廃棄物総発生量における比率を11%に維持
G. 焼却処分 1 2. 既存焼却炉の運転および施設の改善 1 3. 焼却炉利用の効率化	34) 焼却にもっと合った廃棄物を選別しピット内での廃棄物を乾燥状態に維持するための措置の実施 35) 焼却炉内での廃棄物乾燥を進めるため空気予熱器の設置 36) 医療廃棄物の焼却のため焼却炉利用（実施済み）

5) スラバヤ東部に最終処分場を新設する必要性

上表の1. 2) に示したように、スラバヤ市がブノオ（スラバヤ西部）だけでなく、東部にも最終処分場を新設して将来のごみ運搬コストの節減をはかることが強く望まれる。

コストの違いを明らかにするため以下の2例について比較検討した。

ケースA：処分場2カ所が利用できる。（1つは西部（ブノオ）、もう1つはスラバヤ東部）

ケースB：西部（ブノオ）の処分場だけが利用できる。

検討結果

- a. 下表から明らかなように、ブノオのみに処分場がある場合（ケースB）コストはケースAに比べて2.2倍となる。1年あたりの平均コスト差（スラバヤ東部に最終処分場を設けることで市当局が期待できるコスト節減）は1992年から2010年にわたって年平均64億ルピアになる。これは無視するには大きすぎる額である。

比較2ケースの総括

	ケース A	ケース B	2ケースの差
1. トラックの平均日当り トリップ数	7.7回/台・日	3.4回/台・日	4.2回/台・日
2. トン当り平均輸送費推定額	10,000 ルピー/トン	22,000 ルピー/トン	12,000 ルピー/トン
3. 1992年～2010年期間の平均 年間輸送費	53億ルピー/年	118億ルピー/年	64億ルピー/年
4. コスト指数 (ケースA=100))	100	220	120

- b. さらに、スラバヤ東部で将来発展が予想されることを考えると、東部での廃棄物発生量はスラバヤの他の地区を上回る早さで増加すると思われる。こうなると将来における実質的差は推定値64億ルピアよりずっと大きくなる可能性が高い。
- c. 市当局当局者によるとスラバヤ東部における土地利用計画は既に決定されているということである。各開発部門での開発優先順位は注意して決める必要がある。その際、埋立地を造成した土地を住宅、商業、工業、およびその他用途に利用できるが、開発過程を逆転することはできないという点に注意しなくてはならない。すなわち、土地を処分場以外の用途に利用しておいてから、次に埋立に利用する等ということとはできないのである。
- d. スラバヤ市が市の東部に土地を確保し、カプティにある既存の処分場の寿命が尽きる（遅くも1997年）前に新処分場を建設することが強く望まれる。

6) 処理対象の廃棄物種別

スラバヤ市は現在処分の対象としている廃棄物と同じタイプの廃棄物について処分業務を行う予定である。この種の廃棄物は以下の通りである：

- a. 家庭ごみ
- b. 商業および事業廃棄物（有害廃棄物を除く）
- c. 市が道路清掃を担当する道路の街路ごみ
- d. 病院からの廃棄物（別途収集し、焼却処分）
- e. し尿処理設備からでた汚泥および砂

f. 焼却灰（最終処分場で覆土に使える）

上記以外の廃棄物はそれぞれの廃棄物排出者が処分しなくてはならない。有害産業廃棄物は中央政府の計画に従って「スラバヤ近隣地区中央有害・有毒廃棄物処理設備」で処分することになっている。

7) 処分方法

以下の3代替案を経済的、環境的観点から評価し、これら方式がスラバヤにおける主要廃棄物処分手段として適用できるかどうかを調べた。

代替案1	衛生埋立
代替案2	海面埋立
代替案3	焼却

検討結果

a. 次表に示されている通り、経済面、環境面の総合的見地から衛生埋立はスラバヤ市にとって最適な処分方法と考えられ、スラバヤ市は衛生埋立のための土地が利用できるときにはこの方法を主要な廃棄物処分方法として適用するべきである。

-最適方法	代替案1	衛生埋立
-次善の方法	代替案2	海面埋立
-第3の方法	代替案3	焼却

処分代替案の単価と評価

(単位：ルピア/トン)

費 目	代替案 1 衛生埋立	代替案 2 海面埋立	代替案 3 焼 却
1. 土地代	3,300	0	0
2. 建設費	7,930	15,500	50,200
3. 運転保守費	4,330	4,620	56,830
4. 小計 (1+2+3)	15,560	20,120	107,030
5. 埋立て後創出される地価	6,600	3,300	0
6. 正味費用 (4-5)	8,960	16,820	107,030
7. コスト指数 (代替案 1=1)	1	2	12
8. コスト評価	A	B	D
9. 環境的健全さ	A	B	A
10. 総合評価	A	B	C

注記 1. 上記推定コストの内訳を補助報告書 1 に示してある。

2. 等級を下表に示す。

等 級	コ ス ト	環境的健全さ
A	安 価	健全
B	中 位	実施前に詳細調査を要する
C	高 価	懸念がある
D	非常に高価	不健全

- b. 土地が利用できるかどうかはスラバヤ市が土地取得のためどの程度の努力を払うかによってきまる。土地の入手可能性は、土地取得価格または土地を手放す人に対する補償額によっても左右されることも多い。
- c. 土地取得ができないときはスラバヤ市はすぐに焼却方式に飛びつくのではなく、海面埋立方式が適用できるかどうかをまず検討しなくてはならない。
- d. 焼却方式は衛生埋立や海面埋立が、土地や海岸地域を取得するのが困難なため適用できない場合に選択しなくてはならない最後の手段である。なお、スラバヤ市の予算が限られているため、焼却炉を採用すると別の開発部門の開発速度や程度に悪影響を及ぼす恐れがある。

e. スラバヤにおける既存焼却炉の更新方針

スラバヤに現在ある焼却炉はインドネシアにおける一種の実証用試験焼却炉となっている。この既存焼却炉の使用を通じて得た経験はインドネシアの状況に、より適合した焼却炉への改善や、中央政府レベルおよび自治体レベルでの将来の焼却および処分の方針および計画の策定に役に立つ。

日本やその他の国でのこれまでの経験から明らかなように、ある国が焼却炉を導入してから自国の状況に合うよう改良してゆくためには10年以上の時間がかかる。また、焼却炉の運用および保守に要する人員を訓練するためにも時間が必要である。自治体が焼却炉を導入した直後からこれを効果的、効率的に運用できると期待することはできない。

スラバヤ市が焼却について持つ経験は国全体で共有できるので、中央政府がスラバヤ市に焼却炉補助金を提供することが妥当であろう。ただし、これはインドネシア政府がどの程度の優先度をこうした経験の集積に与えるかによるところが大きい。

スラバヤ市が将来既存焼却炉を更新すべきかどうかは中央政府の経済的援助を得られるかどうかによって左右される。中央政府から経済的支援を受けること無く焼却炉を将来更新するとなると市にはとてつもない経済的負担がかかることとなり、開発資金を必要とする部門間での適正な資源配分ができなくなる。

8) 処分方法5種のシナリオ

前項で説明したように、土地が利用できるときは衛生埋立が市にとって最上の処分方法となる。

市当局者との討議に際し、JICA調査団はブノオ（スラバヤ西部）とスラバヤ東部にそれぞれ1カ所ずつ、計2カ所の処分場を建設することを強く勧告した。

市当局は、1) ブノオに処分場を1カ所建設する予定であること、ただし2) 必要な土地の取得が困難であることからスラバヤ東部での建設ができそうもないとの説明があった。

こうした状況を考慮した市当局の要請に基づき、ここでは市が採用できそうな5種のシナリオを提起し、評価することにする。

シナリオ1：処分場を2カ所設ける：ブノオに1カ所、スラバヤ東部に1カ所

シナリオ2：処分場を2カ所設ける：ブノオに1カ所、スラバヤ東部に1カ所（海面埋立）

シナリオ3：ブノオに処分場1カ所、スラバヤ東部（カプティ）に焼却炉

シナリオ4：ブノオに処分場1カ所。ブノオ処分場を将来拡張

シナリオ5：処分場を2カ所。ブノオに1カ所、シドアルジョまたはグレシク等隣接都市にもう1カ所。

(上記シナリオの順位はスラバヤ市当局者が決定)

5種のシナリオの評価

5つのシナリオの費用比較を下表にまとめる。

5種のシナリオの輸送及び処分単価比較

(単位：ルピア/トン)

シナリオ	輸送単価 (1)	処分単価 (2)	合計単価 (コスト) (1)+(2)=(3)	低価格の 順位
1.最終処分場ブノオと 市東部に各1カ所	10,000	8,960	18,960(100)	1
2.最終処分場ブノオに1カ所 と東部海面埋立	10,000	12,890	22,890(121)	2
3.最終処分場ブノオに1カ所 とカプティでの焼却	10,000	58,000	68,000(359)	5
4.ブノオの最終処分場を 拡張していく	22,000	8,960	30,960(163)	3
5.最終処分場をブノオ1カ所 とスラバヤ市外	30,000	8,960	38,960(205)	4

注記：()内の数字はシナリオ1のコストを100としたときのコスト指数を示す。

コスト評価にあたり採用した主要仮定

1. 廃棄物の50%をブノオ処分場に運搬し、そこで処分する。残りの50%は他の場所または他の手段まで運搬し、処分する。
2. 廃棄物はアームロールトラックおよび大型コンテナでDepoおよびLPSから搬出する。

コメント

1. シナリオ1 (衛生埋立2カ所) が最もよい。しかしシナリオ1を採用できないときは、シナリオ2 (ブノオに処分場1カ所、東部に海面埋立地) を次善の策

とする。

2. 第2案に続くのが第4案（ブノオに処分場1カ所、将来これを拡張）、次に第5案（ブノオに処分場1カ所、スラバヤ市外にもう1カ所）とする。
3. 第3案（カプティに焼却炉）が最も高価で、最も望ましくない方法である。

9) マスタープラン実施により期待される便益

マスタープランが成功裡に実施された場合に得られる便益は下記のとおりである。

1. アディプラ賞の継続的獲得と、これがもたらす市民の誇りと意欲の向上
2. スラバヤ市の廃棄物管理の能力、手段の改善により、環境衛生及び清潔さのより高い基準の達成
 - a. 十分な数のトラック、コンテナ、荷車の調達及び追加のDepo/LPSの建設により、廃棄物管理の普及率の向上。結果として、リサイクルもされず、適正処分もされないごみが、現在の31%から、2000年には10%、2010年には5%に減少する。
 - b. Depo/LPSの改善とコンテナ化によりその周辺住民の負の環境影響を減らす。
 - c. 埋立基準を現在のオープンダンピングから衛生埋立てに変えることにより、次に挙げるような実質的なリスクの削減に寄与する。
 - (1) 浸出水による水域汚濁
 - (2) 周辺へのごみ散乱
 - (3) 悪臭の拡散

3. 廃棄物管理のコスト低減

マスタープランの実施により、1993年から2010年までの期間に、下表に示すとおり、約423億ルピア（年平均23億5千万ルピア）のコスト低減をもたらすものと見込まれる。

廃棄物管理費の節約方法と節約見込額

方 法	マスタープラン期間中の節約見込額	算 出 根 拠
1. 日量2.5㎡以上の排出者のごみ輸送責任をスラバヤ市から排出者に変更する。 (排出者により輸送されるごみ量増加の目標は、ごみの総発生量に対して現行の8%から2000年までに25%にすることである。)	190億ルピア (平均10.55億ルピア/年)	Depo/LPSからの平均輸送単価(7,000ルピア/ト) × この政策のもとでマスタープラン期間中に排出者によって輸送されるごみ量の増加分の累計(272万ト) = 190億ルピア
2. ごみ委託輸送の増加 (ごみ委託輸送増加の目標は、ごみ輸送量において現行の30%から2010年までに73%にすることである。)	135億ルピア (平均7.5億ルピア/年)	平均の節約単価あるいは委託業者とスラバヤ市との輸送単価の差額(4,811ルピア/ト) × この政策のもとでマスタープラン期間中に委託業者によって輸送されるごみ量の増加分の累計(281万ト) = 135億ルピア
3. 現行の小型コンテナ(6㎡、10㎡、12㎡)にかえて、より大きなコンテナ(8㎡、14㎡)とこれに合うトラックの使用	22億ルピア (平均1.24億ルピア/年)	計画設備と現行設備による平均単価の差(700ルピア/ト) × マスタープラン期間中に現行設備から計画設備に切り換えて輸送されるごみ量の累計(318万ト) = 22億ルピア
4. 道路清掃の委託増加 (目標は、市直営による清掃対象の路側延長を現行の50%から25%に減らすことである。)	76億ルピア (平均4.23億ルピア/年)	平均節約額あるいは直営と委託の差額(6,436ルピア/km・日) × 委託清掃延長(180km/日 × 365日/年) × 18年 = 76億ルピア
合 計 (1+2+3+4)	423億ルピア (平均23.52億ルピア/年)	

4. 料金収入の実質増

料金収入は、次の措置の実施により、年平均10%増加するであろう。1) 衛生料金の増額、2) PLNの電気料金徴収場所を衛生料金の徴収場所としても使う方法の採用、3) 日量2.5㎡以下の排出事業者に対する従量料金の逐次導入

4. フィージビリティ・スタディーの結果

概 要

1) 優先プロジェクトの内訳

調査団は下記4コンポーネントからなる廃棄物処理改善プロジェクトについてフィージビリティ・スタディーを実施した。これらはスラバヤ市と調査団がマスタープランの結果から重要かつ緊急なプロジェクトであると判断したものである。

1. ごみ収集車両、コンテナ、および荷車の調達
2. プノオに衛生埋立場の建設
3. Depo/LPSの建設および改修、ならびにアセムロウォ車両修理工場の改造（巻頭案内図参照）
4. 埋立作業用重機の調達（ブルドーザ、掘削機等）

上記項目のうち、項目1と3のうちのDepo/LPSの建設および改修、項目4については、地元コンサルタント及び共同した外国コンサルタントにより既に調査がなされている。

調査団は、先行するこの調査結果を見直し、改定の必要のない部分は引用し、必要な場合はスラバヤ市担当者と協議の上部分的に修正を加えた。加えて、調査団は以下に述べる新しい項目についてフィージビリティ・スタディーを行った。追加項目は、プノオにおける衛生埋立場の建設とアセムロウォ車両修理工場の改造であり、追加した理由を以下に述べる。

プノオにおける衛生埋立て場の建設

この項目は、先の調査期中にはスラバヤ市が衛生埋立場の用地を決定できなかったために調査対象とならなかっただけであり、本調査期間中に、同市はプノオに予定地を決定するに至ったため、本調査の対象プロジェクトの項目として取り入れることが可能になったものである。

アセムロウォ車両修理工場改造

この項目は、本調査でスラバヤ市担当者との協議を経て新たに取り上げたものであり、ごみ輸送効率に直接響く輸送車両の保守改善が必要だと市の強い要望によるものである。

上記4項目からなるプロジェクト実施の重要性と緊急性は、次のような現状認識のもとに理解される。

1. スラバヤ市の輸送車両は、最新のものでも1988年に購入されたものであり、ただちにあるいは、二、三年以内に取り換える必要がある。
2. 現有埋立場は3年以内に埋め尽される見込みである。
3. ごみ輸送の効率向上およびサービス区域の拡大は、Depo/LPSと保守施設（アセムロウォ車両修理工場）の改善なしには出来ない。
4. 重機（ブルドーザー、掘削機等）は衛生埋立てに必要な機材である。

2) プロジェクト実施機関

スラバヤ市は上記プロジェクトの実施について責任を持つ。スラバヤ市の中では清掃局が主としてプロジェクト実施を担当する。

3) プロジェクト実施期間

スラバヤ市は1992/93から1998/99年の7年間にプロジェクトを実施する。1993年中に準備を完了し、1993/1994年に実質的に開始することが望まれる。

4) 年次実施計画

年次実施計画は下図のとおりである。調達機器および実施工事の種別と数量を巻末表3にまとめる。

F/Sプロジェクトの実施計画

計画項目	会計年度					
	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99
1. 廃棄物輸送車両、コンテナ、荷車の調達						
1.1 車両（トラック）						
1.2 コンテナ						
1.3 荷車						
2. 衛生埋立場の建設（ブノオ）						
3. Depo/LPSの建設と改修及びアセムロウォ車両修理工場の改善						
4. 重機の調達						

5) F/Sプロジェクト支出及びその他の支出

F/Sプロジェクトの総支出は付加価値税を含めて418億ルピアと推定され、その内投資が336億ルピアになる。運転と維持管理費用は82億ルピアにのぼる（下表参照）。年々の運転と維持管理費用は、巻末表4及び5に示される。

F/Sプロジェクト以外の支出

上記5)のF/Sプロジェクト支出のほか、F/Sでカバーされていない次の費用項目が存在する。1) 現有車両、コンテナ、最終処分場、道路清掃の運転・保守、2) 一般管理、3) 市東部での衛生埋立場の建設。

F/Sプロジェクト支出以外のこれらの費用項目の支出合計はF/S期間（1992/93 - 1998/99）中に約979億ルピア（1992価格）になると予想される（詳細は巻末表6参照）。

F/Sプロジェクト支出とその他の支出の合計は下表に示すとおり、1,396億ルピアと推定される。

F/Sプロジェクトとその他の支出総括

（単位：百万ルピア、1992年価格）

プロジェクトコンポネント	投資額 (1)	OM費 (2)	計 (1)+(2)=(3)
A. F/Sプロジェクト支出			
1. ごみ運搬車両、コンテナ荷車の調達	6,644	5,276	11,920
2. ブノオ衛生埋立場の建設	23,434	2,049	25,483
3. Depo/LPSの建設・改修とアセムロウォ車両修理工場の改善	1,608	161	1,769
4. 重機の調達	1,895	717	2,612
計	33,581	8,203	41,784
B. その他の支出	12,208	85,648	97,856
C. (A + B)	45,789	93,851	139,640

6) 財源

a. F/Sプロジェクトの財源

計画されているプロジェクトの全てが二国間援助機関のソフトローンによる資金提供が予定されている。当事国はインドネシア政府であり、スラバヤ市は政府経由でローンを受けることになる。

b. F/Sプロジェクト以外の支出のための財源

上記の支出のうち、市東部の衛生埋立場建設費を除くすべての支出はスラバヤ市の独自財源から出すことになる。市東部の建設コストは総額122億ルピア、うち土地取得費35億ルピア、建設費87億ルピアと見込まれる。下表は、総支出と財源を示す。

廃棄物管理費用総額と財源 (1992/93-1998/99)

(単位：百万ルピア、1992年価格)

	投資額 (1)	OM費 (2)	計 (1)+(2)=(3)
1. F/S 4コンポーネント	33,581	8,203	41,784(30%)
2. 上記第1項を除く廃棄 管理費の総額	12,208	85,648	97,856(70%)
3. 計 (1 + 2)	45,789	93,851	139,640(100%)
4. 二国間ローン収入	30,307	-	30,307(20%)
5. インドネシア政府ローン	12,208	-	12,208(19%)
6. 正味支出 [3-(4+5)]	3,274	93,850	97,124(69%)
7. 衛生料金正味収入	-	-	44,336(31%)
8. スラバヤ市一般会計によって カバーされるべき残額 (6-7)	-	-	52,788(38%)

注) 第4項目 二国間ローン収入約303億ルピアは、次の様に見積もられた。

- 33,581 百万ルピア (第1項目)
-) 243 百万ルピア (土地取得費、巻末表4参照)
-) 3,031 百万ルピア (付加価値税の推定総額)
- 30,307 百万ルピア

付加価値税の総額は、次の様に見積もられた。

$$(33,581 - 243) \text{ 百万ルピア} \times \frac{0.1(\text{税率})}{1.1(\text{原価 } 1.0 + \text{税率 } 0.1)} = 3,031 \text{ 百万ルピア}$$

7) 経済財務評価

a. 評価の方法

フィージビリティスタディにおける経済財務評価を行う対象は、次の二つである。

1. ごみ輸送設備、衛生埋立施設等の優先プロジェクトを構成する各コンポーネント
2. 優先プロジェクト全体

各コンポーネントの評価の方法としては、廃棄物管理プロジェクトで一般に使われる最小コストを用いた。便益尺度として現在価格、便益コスト比、内部収益率等を用いなかったのは、廃棄物管理の直接的便益である清潔さとか衛生条件の向上などが貨幣尺度で測れないからである。

優先プロジェクト全体については、スラバヤ市及び市民双方にとって優先プロジェクトの実施及びそれ以外の支出により生ずる財政負担を廃棄物管理のための実質年間支出（プロジェクト支出から借入金を引き返済金を加えたもの）をスラバヤ市の全体支出予想額及び同地の地域総生産（GRP）とそれぞれ比較検討により評価した。

b. 評価

(1) 優先プロジェクトコンポーネントの財務評価

最小コスト法を適用するとはいえ、最小コストの施設、設備はインドネシア側の同意したとおり、所要の機能を発揮しかつ国家の規制、基準、指針その他の要請を満たすよう選定されている。こうして選ばれた最小コストのプロジェクトは費用に対して効果的な設備である。特定の収集機材や処分方式、設備の選定理由については個別コンポーネントを参照されたい。

(2) 優先プロジェクト全体の経済財務評価

① 財務評価（スラバヤ市の財政負担）

優先プロジェクトの実施及びそれ以外の支出により生ずる実質現金支出（廃

棄物管理支出から借入期待額を引き、返済金を加えたもの)の見込額は、優先プロジェクトの実施期間1992/93～1998/99中にスラバヤ市の全予算の9.1%から10.7%に相当すると見込まれる。但し、スラバヤ市の年間予算は、過去5年の平均的な成長率実質10.8%を維持するものと仮定して推定した。優先プロジェクトの実施期間の平均的な対全予算比は9.9%であり、これは過去3年間の平均的な値約11%よりも低い(巻末表7参照)。この予算比は、優先プロジェクトの実施期間以後は、期間中よりも市の予算が現金支出と返済金の合計よりも速く増加していくため次第に減少してゆくであろう。

したがってF/Sプロジェクト実施を前提としたスラバヤ市の清掃事業の財務負担は、清掃事業支出の対スラバヤ市全予算比率で見ると限り、F/Sプロジェクト実施期間中を含むマスタープラン期間中、現時点以上とはならないと見込まれる。

インドネシア中央政府よりスラバヤ市へのローン条件として次の条件を想定する。

1. 貸し出し金利は年率10.5%。
2. グレース期間は10年。この間は利子のみが支払われる。
3. 元金の返済期間は2002年からの20年間。
4. スラバヤ市はインドネシア中央政府を通して2国間ローンが得られる。スラバヤ市が得るローンはルピア建てローンである。

② 経済評価(市民の費用負担)

現在、スラバヤ市及び地域住民団体(RW/RT)によって支払われている廃棄物管理費用は、市が120億ルピア、RW/RTが80億ルピアの合計200億ルピアであり、これはスラバヤの地域総生産(GRP)4兆1000億ルピア(1990年)の約0.5%である。

スラバヤ市の予算が、過去5年間の平均成長率10.8%で今後増加すると仮定し、かつスラバヤのGRPもまた予算と同じ速さで成長すると仮定すれば、廃棄物管理の年間実質費用のGRPに対する比もスラバヤ市の予算に対する比が低下するのと同様に低くなってゆくであろう。

結論として、優先プロジェクトの実施はスラバヤ市に対しても市民に対しても廃棄物管理の実質現金支出の対予算比、対GRP比において負担を増加させるようなことはないと思込まれる。

8) プロジェクトの妥当性

4つのプロジェクトコンポーネントは全て廃棄物を管理するスラバヤ市の能力と手段を向上させるために注意深く作成したものである。これらプロジェクトは以下の条件および基準を満足するよう計画されている：

1. 廃棄物管理および環境に関する国内基準およびガイドライン
2. 法的な環境評価要領（AMDAL）

法的な環境評価（AMDAL）はプノオでの衛生埋立地造成にあたり実施された。AMDALが提出され、インドネシア政府がこれを正式に承認した（別添2参照）

3. 費用効率

プロジェクトの準備にあたり費用効率に重点をおいた。機器および工事の計画にあたっては必要コストが最低であるが、要求されている機能を安全かつ衛生的なやり方で100%発揮できるよう配慮した。

ごみ輸送トラックの選択にあたっては操作と保守の容易さに配慮した。選択した車両および機器は国内道路規則に合致している。

4. プロジェクトコストの適正規模

プロジェクトコストの適正さは次の視点で審査した。

- (1) 廃棄物管理の実質支出（F/Sプロジェクトコストおよびすべての他の廃棄物管理支出を含む）の市予算に対する比（巻末表8参照）
- (2) 廃棄物管理の実質支出のスラバヤの地域総生産に対する比
この比は、F/S対象期間およびそれ以後において、現在の比を上回らないと見込まれる。従って、F/Sプロジェクトの実施により発生する財政負担は、スラバヤ市にとっても市民にとっても対処可能であると判断される

F/Sプロジェクトコンポーネント1：廃棄物運搬車両、コンテナ、および荷車の調達

この調査はスラバヤ市の1992/93から1998/99年の7年間のSUDP（スラバヤ都市開発プロジェクト）の期間におけるごみ運搬車両、コンテナ、および荷車の調達に関する完全な調達プランを策定することを目的とする。

1) 概要（調達機器）

調達機器の種別および数量を下表にまとめる。総調達額は1992年度価格で付加価値税を含め約66億ルピアにのぼると見込まれる。

ごみ運搬車両、コンテナ、荷車の調達計画総括（1992/93-1998/99）

（単位：百万ルピア、1992年価格）

設 備	数 量 (1)	単 価 (2)	総 額 (1)×(2)=(3)
A. ごみ運搬車両			
a. アームロールトラック（7総重量トン、8 ^m コンテナ用）	26	50.6	1,315.6
b. アームロールトラック（14総重量トン、14 ^m コンテナ用）	39	85.3	3,326.7
c. オープンダンプトラック	5	50.7	253.5
車両計（a + b + c）	68	—	4,895.8
B. コンテナ			
d. 8 ^m コンテナ	89	6.0	534.0
e. 14 ^m コンテナ	130	8.0	1,040.0
コンテナ計（d + e）	219	—	1,574.0
C. 荷車			
f. 1.0 ^m 荷車	256	0.48	122.9
g. 1.5 ^m 荷車	94	0.55	51.7
荷車計（f + g）	350	—	174.6
合 計			6,644.4

注記：1. 金額は付加価値税を含む。

2. 上表の荷車は比較的収入の低い地域住民組織（RT/RW）に供与しそのごみ収集活動を支援する。トラックの推奨タイプは巻末図6、7参照。

2) 大小2種のコンテナを推奨する理由

特定のコンテナ容量（8 m³および14m³）は以下の基準および条件に従って選定された。

1. 費用効果
2. 信頼性、安全性を考慮して推奨したシャシーの能力（総重量7トン及び14トン）
3. トラックや貨物の寸法を制限する道路規則
4. 既存D e p oおよびL P Sの規模および進入路の中

トラックとコンテナのごみ1トン当たり調達単価

(単位：ルピア/トン)

コンテナ・トラックシステム	調達単価 (コスト指数)
推奨する14 m ³ コンテナとトラック	2,313(100)
現行12 m ³ コンテナとトラック	2,557(111)
推奨する8 m ³ コンテナとトラック	2,630(114)
現行10 m ³ コンテナとトラック	2,995(129)
現行6 m ³ コンテナとトラック	3,385(146)

注) 16m³コンテナに関するコメント：I U I D P（総合都市基盤整備プログラム：S U D Pの前身）廃棄物セクター報告書で推奨している16m³コンテナ装備運搬システムはもっと安価であろう。が、これでは大型すぎて、トラックや貨物の寸法を制限している道路規則と構造要件の両者を同時に満足することができない。（コンテナの高さが特定の高さを越えると重心が正常時より高くなるので廃棄物コンテナを装備したトラックは不安定になる。）

3) 14m³コンテナ用に14G V W（総重量14トン）シャシーを推奨する理由

インドネシア国内では7 G V Wシャシーと14 G V Wシャシーの2種類が利用できる。I U I D P総合都市基盤整備プログラム廃棄物部門報告書では、コストが低いという観点から、7 G V Wに後車軸を1本追加して10 G V Wに更新したものを推奨している。が、今回の調査ではこの更新10 G V Wシャシーを推奨しない。これは以下の理由による。ただし、スラバヤ市が試作品を提示し、試験運転によって運転信頼性を確認できる場合はその限りではない。

- a. 改造10GVWシャーシが要求される機能を発揮できることを実証していない。
- b. 有効荷重を追加したため、変更を加えてないままのブレーキシステムおよびドライブシステム（エンジン、トランスミッション等）にトラブルが発生する可能性がある。
- c. 耐久性に不確かさが残る。耐久性は通常のシャーシより短くなる。さらに、通常のシャーシに比べて保守コストが高くなる。

4) 方針、目標値、条件、および計画の仮定

マスタープランで説明する方針および目標値に基づいてこの調達計画は作成された。機材数量は以下の条件に基づき決定された。

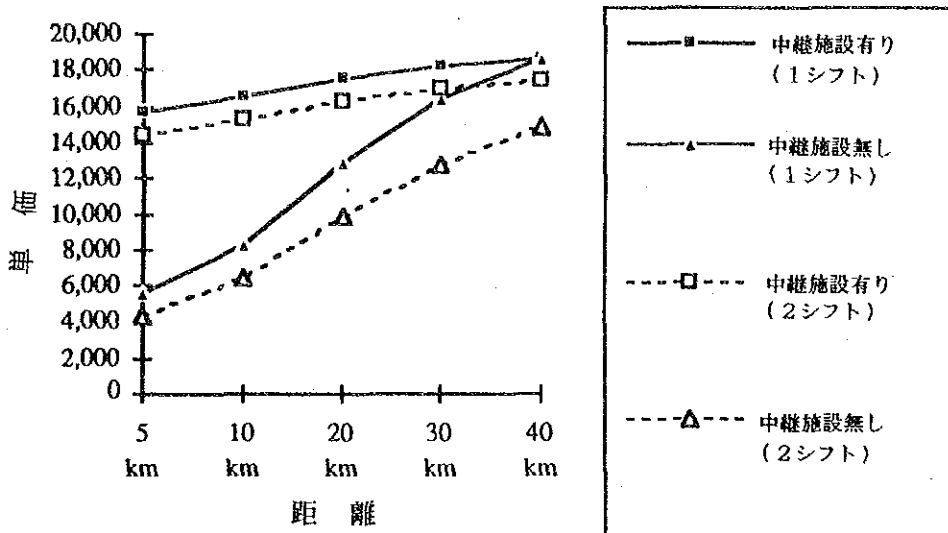
- a. スラバヤ市はマスタープランの期間中621トン/日（現在市当局が保有するトラックで運搬する廃棄物量に相当）を常時運搬することとする。
- b. 残りの廃棄物量および増分は委託業者が運搬する。
- c. 将来におけるコンパクトトラックおよび小型コンテナによるごみ運搬業務は業者に委託する。このため、スラバヤ市は小型コンテナ用のコンパクトトラックを購入しない。

5) プノオに予定されている最終処分場へのごみ運搬のための大規模中継施設に関する必要性の検討。

将来プノオに予定されている処分場は既存の処分場 カプティまたはラカルサントリよりも遠くに立地する（巻頭案内図参照）。調査団は大規模中継施設がある場合と無い場合とについて運搬コストの比較調査をおこない、中継施設の必要性の有無を調べた。結論は次の通り。

1. 現在のスラバヤにおける運搬システムでは多数のDepoおよびLPSがあるので、最終処分場が収集地域から40km以内にあるときは大規模中継施設は不要である。（グラフ参照）
2. このことは処分場がスラバヤ市内にあるときは全域が40km圏内に入り、大規模中継施設の建設が経済的に妥当ではないことを示している。
3. 処分場がスラバヤ市外（例、シドアルジョ）に建設されるときは中継施設が必要となろう。
4. DepoおよびLPSを備えた現行のスラバヤ市の運搬システムは効率的である。これらDepoおよびLPSが小型の中継施設として機能しているからで

ある。



中継施設の有無による輸送コストの比較

6) コンテナ設置計画

現場調査を実施し、コンテナ（ 8 m^3 または 14 m^3 ）をどのDepo/LPSに配置するかに関する計画を作成した。全体で89個の 8 m^3 コンテナ及び130個の 14 m^3 コンテナを新たに配置することになる。基本的には、 14 m^3 コンテナが置ける十分なスペースがあるDepo/LPSには 14 m^3 コンテナを配置し、十分なスペースがないDepo/LPSには 8 m^3 コンテナを配置する。なお、DepoおよびLPSの中にはコンテナ設置のため拡張または配置転換を必要とするものがある。コンテナの配置計画および拡張を必要とするDepo/LPSは主報告書第3部2.4節に示されている。

コンテナ設置所要スペース

要 目	14㎡コンテナ設置条件	8㎡コンテナ設置条件
1. Depo/LPS 長さ	最小 13m	最小 11m
2. Depo/LPS 幅	最小 3m	最小 2.5m
3. 入り口の幅	最小 4m	最小 4m
4. トラックの転回スペース	最小半径 10m	最小半径 9m

コンテナを設置する既存Depo/LPSの数

	14㎡コンテナ 設置箇所	8㎡コンテナ 設置箇所	拡張または再配置 を要する施設数
Depo	42	11	0
LPS	40	61	6
計	82	72	6

F/Sプロジェクトコンポーネント2：ブノオにおける衛生埋立場の建設

1) 計画施設の概要

埋立を予定している候補地は市長を含む市当局者によって1992年11月28日にスラバヤ市西部のクルラハン・ブノオに決定された。指定現場の面積は約150haで、このうち最西端部分が埋立予定地に指定され、フィージビリティ・スタディーの対象となった。この場所は約47haの面積あり、施設別の配分はコスト効果及び環境面での健全性を考慮に入れて下記のように定めた。（巻末図9参照）

総面積	46.9 ha	100%
投棄場所 (正味面積)	36.9 ha (32.2 ha)	78% (75%)
調節池	2.2 ha	5%
舗装道路	2.6 ha	6%
管理施設	0.3 ha	0.6%
雨水排水系	0.2 ha	0.4%
その他	4.7 ha	10%

2) プロジェクト予定地の状況

計画埋立地は次のような自然条件のもとにある。

- ・ 市中心部から10～15km離れている。
- ・ ラモン川流域の沖積地に在り、標高は海拔2～3m。
- ・ ラモン川河口から上流5kmの支流に在り、感潮域、塩水である。
- ・ 表層土は厚さ10mのシルト質沖積層。不透水性と見なせるが、圧密による収縮性がある。

近隣の共同体の状況は次のように総括される。

- ・ 周辺の土地は大半が塩田または養魚池で占められている。（巻末図10参照）
- ・ 最寄りの集落は約20軒の住居が埋立場入口から300m離れた所に在る。
- ・ 計画埋立場を流れる支川の下流沿いには4村が在る。
- ・ これらの村には水道がなく、飲料水は水道公社（PDAM）のタンク車による給水を受け、村の共同水槽に貯えている。
- ・ 塩田地帯には定住住居はなく、季節労働者向けの小屋が散在しているだけで、雨季は無人となる。

3) 施設設計の基本概念

公共事業省環境衛生局発行の埋立地設計に関する技術指針を参考にする。この指針では埋立作業により発生するかもしれないマイナスの影響をいくつか提起し、同時にこれら影響を軽減するための措置も提案している。まず、ブノオに予定している埋立地の設計では、この指針が予定地と同様の状況をあげている限り、指針の勧告を反映する。この原則の他に基本的な設計事項と考えられるものを次にあげる：

- a. 環境保護
- b. 建設コストおよび埋立て作業の容易さ
- c. 将来の土地利用

a. 環境保護

周辺の水域は製塩および養魚業のため広い範囲で利用されている。しかし、この地下水が塩分を含んでいるので、予定地を通る支流の下流域にそった隣接村落では地下水を利用していない。環境保護において基本的テーマとなるのが地表水の水質である。

現場の状況を考えて、処分場の水を以下の方法で管理して周辺水域の汚染を防止する。

1. 浸出水を埋立地内に閉じこめる。
2. 再循環および蒸発によって浸出水を減らす。
3. 暗渠排水によって間隙水圧を低減する。
4. ごみに接触していない雨水を浸出水や排水とは別に集水し、放流する。

ごみを集積すると微生物による分解過程で可燃性ガスが発生し、ごみ堆積層表面で自然発火することがある。従って、埋立地には換気設備を計画する。この設備は以下の換気効果を果たす。

1. 空気をごみ堆積層に送り込んで好気性分解をうながす。
2. 堆積層が安定し、その結果表面が沈下するまでの必要な期間を短縮する。
3. 可燃性ガスを安全に拡散させる。

もうひとつ主要な保護テーマは、既存の埋立地でみられるようなごみの埋立地外へのあふれだしの防止である。このため、埋立作業は回りを囲んだ堤防の内側で

実施する。ごみの表面も定期的に安定した材料で覆い、最終的には十分な厚さの土壌で覆う。

b. 建設コストおよび埋立て作業の容易さ

衛生埋立施設は、多様なサブシステムから成る。調査団は、下記の重要なサブシステムにおいて所要の機能を最小費用で満たす費用効果の高いシステムを選定することに重点をおいた。

(1) 土堰堤の基礎補強への鉄矢板使用

総建設費は当初考えていたより高いものとなったが、その原因は、予定地が軟い粘土に覆われ、土堰堤の基礎深さ10mまでの補強が必要であることが判明したことにある。補強は、鋼製の矢板の適用案が鋼管使用の案より約40%安価であるためこれを採用した。

(2) 浸出水処理

浸出水処理の処理方法として再循環法と污水处理プラントによる処理とをコスト比較した所、後者は10倍以上高くなると見込まれたため、再循環法（封じ込め法）を採用した。しかも、再循環法は、污水处理プラントに比べ維持管理がはるかに容易である。

ブノオ衛生埋立て処分場と既存焼却施設のコスト比較

計画しているブノオ衛生埋立て処分場の単価は約Rp 12,000/トンであり 既存焼却施設のトン当りの建設、運転、維持の総合費用の単価は約Rp 85,000/トンの7分の1程度になる見込みである。

c. 将来土地利用

計画地は総合的な開発計画「タンバオソウイラゴン詳細都市開発計画」の地域に含まれている。この点を考慮して処分施設は将来の土地利用に合致するように計画する。たとえば、施設は当初からの安定性及び分解過程を通じてより早い安定化を実現するように計画する。加えて最終覆土を植樹可能な十分な厚さに計画する。

4) 設備の構造および機能

新設埋立地の設備構成は以下の通りである。その配置は巻末図11に示してある。

埋立場の主要構成

型 式	機 能 と 諸 元
a. 進入路	a. AMD道路と計画処分場を連結する。 b. 幅10m、長さ500mで緩衝帯を有する。
b. 浸出水管理施設 (巻末図12参照)	a. 集水設備、貯留池、再循環設備から成る。 b. 集水設備は、水平と垂直の暗渠から成り、転石及びPVCで作る。 c. 再循環設備は電動とする。
c. 雨水排水	a. 集水と放流設備から成る。 b. スメミ川沿いに放流点を選定する。 c. 容量は毎秒5m ³ とし、降雨強度80mm/hに対応する。
d. 外周堤	a. シートパイル基礎をもつ盛土とする。 b. ごみ投棄範囲を限定すべく敷地境界沿いに設ける。 c. 1層3~4mの高さにて2層から成る。
e. 分割堤	a. 原則として年数を経た埋立てごみで作る。 b. ごみ投棄範囲を限定する。 c. 各年ごとの埋立て範囲の境界に設ける。
f. 埋立場所	a. 埋立作業の進展に合わせて場内道路、浸出水排水とガス抜き両用の暗渠を施工する。 b. 総面積37haを3ゾーンに分割する。 ゾーン1 12ha (南) ゾーン2 13ha (中央) ゾーン3 12ha (北) c. 最終のごみ層高さは9mで覆土1mを置く。
g. ガス抜き	a. 竹かごにいれた転石で作り、水の再循環、ガス抜きに使う。 b. ごみ層、覆土を貫いて垂直に設置する。 c. 水平な暗渠網と各層で接続する。
f. 管理施設	a. 建物と他の各種(重機保守、洗車、車重計測等)施設から成る。 b. 職員の常駐を想定する。

5) プロジェクトの実施予定

- a. 既存の埋立地が一杯になるのは1996年と予想される。遅くともこの期限の前年には新しい埋立地を準備する必要がある。すなわち、スラバヤ市は最低限翌年の予測需要に対応できるだけの容量をもった埋立地を1995年末までに建設しておかなくてはならない。

フィージビリティ・スタディーにおいて、埋立予定地は高圧線によって北東方向にスラバヤ・グレシク有料道路まで拡張する計画である。拡張にあたっては埋立地点を上記施設（高圧線および有料道路）から遠ざけておき、地表の変形が上記施設にできるだけ影響を与えないようにする。従って、埋立地での遊水池は北側境界の高圧線およびスラバヤ・グレシク有料道路の近くに設ける。

ブノオ埋立地の建設計画

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
用地取得	■												
運搬 (詳細設計を含む)		■			+	■	■	■	■				
埋立				■									
最終覆土													■

注記*： 破線は埋立て作業の進捗に沿って行なう暗渠及びガス抜き設置工事を示す。

- b. 埋立作業：埋立需要の配分に関するシミュレーションによると埋立作業の期間は9年間と推定される。作業期間全体は3mの高さ毎に3段階に分ける：
 処分場の環境衛生を維持するため、日々の埋立て作業エリアの範囲を必要最小限にするため管理が必要である。標準的なセル形成作業の周期は1週間とする。ごみを降ろしたセルの整形をした後7日毎に1回覆土をする。覆土層の厚さは中間覆土につき10～20cmとし、最終覆土では1mとする。

6) プロジェクトのコスト

- a. 投資コスト：埋立地の造成のためプロジェクトの初期段階に投資を集中して行う。総投資額は下表に示すように約256億ルピアと見積られる。

投資計画

(単位：百万ルピア)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Total
初期投資	18,335	3,692	0	0	0	0	0	0	0	0	22,027
追加建設費	0	1	1	1,405	1,000	1,113	2	2	2	57	3,583
合計	18,335	3,693	1	1,405	1,000	1,113	2	2	2	57	25,610

- b. 運営および維持コスト：このコストは2種類に分類できる。1) 従業員給与を含めた重機運転の費用と 2) 覆土使用のための費用である。

運 転 ・ 維 持 費 用

(単位：百万ルピア)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
重機の運転維持	0	353	353	353	353	353	353	353	353	353
覆土購入	0	330	330	330	330	330	330	600	600	600
合 計	0	683	683	683	683	683	683	953	953	953

運転および維持コストは当初の6年間に約7億ルピア/年、末期の3年間に約10億ルピア/年と見積もられる。最初の6年間の単価は約2,100ルピア/トン、その後の3年間の単価は約2,900ルピア/トンとなり、覆土の適用のため現在より約25%から75%程度割高となる。

7) 環境影響評価 (E I A)

a. 評価手順

本プロジェクトの実施にかかる環境影響評価をインドネシア国の法律、規定及びその他の関連基準に従って実施した。都市住宅総局の中央AMDAL委員を含む東部ジャワ州政府の地方AMDAL委員会が、本プロジェクトの環境影響評価を指導・監督した。

環境影響評価は、地方AMDAL委員会の承認を得た影響評価業務の計画書 (K A N D A L) に基づいて、影響が予想される環境項目の選定、資料収集、影響内容の予測と影響軽減のための対策案の提案、及び影響評価の順で実施された。

b. 予想される環境影響とその対策

詳細な環境影響評価を実施した結果はANDAL報告書として現地のAMDAL委員会に提出した。委員会は結論としてプロジェクトは自然及び社会環境の両面からして妥当であるが、実施機関に以下に示す事項に留意し必要に応じてその対策を講ずるよう求めた。

1. 埋立てされたゴミからの浸出水は貯留池を設ける等の対策により場内から溢出させないこと。

2. 悪臭、塵、埃、騒音、ガス等の大気汚染に対しては以下に示すような対策を講じてその抑制に努めること。
 - 隣接する居住地付近のアクセス道路に散水する。
 - ゴミ運搬車の荷台をキャンバスあるいはプラスチック製のシートで覆う。
 - 夜間の埋立て作業は実施しない。
 - 埋立て地の周囲に植樹帯を設け緩衝地帯とする。
 - 現地に搬入したゴミはなるべく早く覆土する。
 - 発生したガスの安全な散気を促進するためガス抜きを設ける。
3. 埋立て実施によりひきおこされる社会文化面での影響を軽減する方策を講ずること。
4. 老朽化したごみ運搬車両の使用あるいは風や鳥獣によって紙屑や廃棄物が埋立て地の周辺に散乱し、景観の阻害要因となることを防ぐような対策を講ずること。
5. ゴミ運搬車両による交通渋滞の緩和対策を講ずること。

委員会はANDALの承認に伴い、次の段階として環境管理計画所（RKL）及び環境監視計画書（RPL）を提出を求めている。これらの計画書は、処分場建設事業主体であるスラバヤ市が事業実施決定後作成することになっている。

F/Sプロジェクトコンポーネント3：Depo/LPSの建設および改修とアセムロ ウォ車両修理工場の改善

1) プロジェクトの背景、目的、および概要

a. DepoおよびLPSの新設

現在スラバヤ市は市内にDepoを58カ所、LPSを102カ所もっており、これらは小規模中継設備の機能をはたしている。(Depoには小さな管理オフィスがあり、係員が1名常駐している。LPSにはそうしたオフィスはない。)

既存のDepoおよびLPSは現在でも数が不足している。原則として、全てのクルラハン(下位の行政区)には一つのDepoまたは一つのLPSを設置すべきである。将来人口および廃棄物量が増えることを考えると、DepoおよびLPSの新設は必要と考えられる。

1994/95～1997/98年の4年間にDepo24カ所、LPS12カ所を建設する計画である。建設総コストは1992年の価格で約12億ルピアと推定される。DepoおよびLPSの建設予定地については図13参照。

DepoおよびLPSの新設地としてクルラハンを選択する場合および建設日程を決定する際には人口密度の高いクルラハンを優先する。

b. 既存DepoおよびLPSの改修

既存のDepoおよびLPSの中には以下の設備の改修を必要とするものがある。

- | | |
|-----------|--------------|
| 1. 壁 | 5. 床 |
| 2. オフィス建屋 | 6. 水道および電気機器 |
| 3. 排水 | 7. 入り口の拡大 |
| 4. ゲート | 8. 敷地の拡大 |

さらに、外観をよくするためDepoおよびLPSの周辺に植樹することが望ましい。スラバヤ市は適切な木の種類を選択しなくてはならない。

1994/95～1997/98年の4年間にDepo30カ所およびLPS34カ所の改修を計画している。さらに、この期間中にDepoおよびLPSの90%に植樹を行うこととする。改修総コストは約2億ルピアと推定される。

c. アセムロウオ車両修理工場の改善

アセムロウオ車両修理工場の車両保守能力を向上するため以下の建設および調達活動を計画する。

1. 車両修理工場の改造
2. 保守および修理用の工具、機器の調達

2) Depo/LPSの建設、改修計画

Depo/LPSの建設、改修およびアセムロウオ車両修理工場の改善については本報告書の第3部4章で説明しており、DepoおよびLPSの新設場所および改修を必要とするDepoおよびLPSのリストも記載してある。

用地取得

建設予定のDepo24カ所、LPS12カ所の内、9カ所のDepoについては建設用地をKMSが買収しなくてはならない（下表参照）。その他のDepoおよびLPSの用地はスラバヤ市が保有しているか、市に無料で提供される土地である。

新Depo/LPSの建設用地の取得

土地要件	Depo	LPS
1. Depo/LPS建設件数	24	12
2. スラバヤ市が土地を保有するDepo/LPS件数	10	1
3. 土地所有者は他人または他団体であるが、スラバヤ市が無料で使用出来る見込みのあるDepo/LPS件数	5	11
4. 土地を購入すべきDepo/LPS件数（1－2－3）	9	0

3) アセムロウオ車両修理工場の改善計画

この計画では以下の2つの事業をおこなう。

(1) 工場の改修

(2) 保守および修理用の工具および機器の調達

- a. 工場の改修：改修では主として現修理工場の敷地を2つの部分（工場東側の保守区域と西側の駐車場）に分ける。巻末図14に改修プランを図示してある。

いうまでもないが、廃車トラックを撤去することが改修の前提条件となる。改修は以下の工事を含む：

1. 燃料ポンプステーションの建設
2. 車両通路の舗装
3. 建屋改造

- b. 保守および修理用工具および機器の調達：アセムロウオ車両修理工場には保守および修理用の適正な工具および機器が準備されていない。例えば、修理や調整の精度や妥当性を計測するためのゲージ類が工場にはない。

推奨機器および工具は適正かつ効果的な保守および修理を実施するための基本的な機器および工具である。購入予定機器は主報告書の第3部4章を参照。

調達機器は殆どが比較的単純で、使い方も簡単であるが、これら機器の用法について十分な訓練を行わなくてはならない。

4) 必要な投資

プログラムの実施に要するコスト総額は下記に示すように1992年度価格で約16億ルピアになる：

(1) Depo (24) およびLPS (12) の新設	11.5億ルピア
(2) 既存Depo (30) およびLPS (34) の改修	1.8 "
(3) アセムロウオ車両修理工場の改善	2.7 "
合 計	16.0億ルピア

F/Sプロジェクトコンポーネント4：重機の調達

重機は最終処分場での埋立作業で使用するものである。現在スラバヤ市が保有するのはブルドーザー7台、コンパクト2台、およびホイールローダー1台である。

ブルドーザー7台の内1台だけが良好な状態にある。5台はひどい損傷を受けている。殆どの損傷は足回り（アンダーキャリッジ）の損傷である。損傷を受けているブルドーザーでもオーバーホールすれば使用できるものがあるが、オーバーホールしてもどうにもならないものもある。これらは新品と交換しなくてはならない。ブノオに予定している処分場でも新品のブルドーザーを必要としている。

SUDP期間中に調達またはオーバーホールしなくてはならない重機のタイプ、台数、およびコストを下表に示す。

調達またはオーバーホールを要する重機

(単位：百万ルピア、1992年価格)

機 材	単 価 (1)	数 量 (2)	費 用 (1)×(2)=(3)
1. カプティ処分場用新ブルドーザ	300	3	900
2. ロータリースクリーン	15	1	15
3. ブルトーザーのオーバーホール	100	4	400
4. 埋立コンパクトのオーバーホール	100	2	200
5. ホイールローダーのオーバーホール	50	1	50
6. ブノオ処分場用新ブルドーザ	300	1	300
7. ブノオ処分場用新掘削機	230	1	230
計		13	1,895

注：1. 価格は付加価値税を含む。

2. 項目7（新しい掘削機）は主としてブノオ処分場でダンプトラックに覆土を積載するとき使用する

上記項目1～5はカプティ処分場で、項目6および7はブノオに予定している処分場で使用する。前者項目（1～5）はIUIDP廃棄物管理セクター報告書の修正版（1991年7月）に示されている計画と同じものである。

5. 提 言

1. スラバヤ西部（ブノオ）および東部の2カ所における処分場建設

スラバヤ市はスラバヤ西部（ブノオ）に1カ所、東部海岸部（サイト未確定）に1カ所、計2カ所に処分場を建設すべきである。スラバヤ市の東と西にそれぞれに処分場を建設すれば、西に1つだけの処分場を建設する場合に比べ、1993年より2010年のマスタープラン期間中、ごみ輸送費は年平均64億ルピア（現在のスラバヤ市の年間清掃事業費の半分強）節約出来る。西に一つしか処分場を建設しなければ、東西計2カ所の処分場を建設する場合に比べごみ輸送費用は2.2倍となる。

2. 衛生埋立の導入

スラバヤ市は衛生埋立を導入すべきである。インドネシア都市清掃コンクールにおいて5回も1位になり、その他UNEP（国際環境計画）等の国際機関より優良環境都市として表彰された名誉に輝くスラバヤ市には現在のオープンダンピング（衛生埋立に比べ安価ではあるが）はふさわしくない。

処分方法には、衛生埋立、オープンダンピング、海面埋立、処却、コンポストイング等があるが、環境、経済の両面からして、スラバヤ市にとって最も適切な処分方法は衛生埋立である。スラバヤにおける衛生埋立の費用は焼却処理の約12分の1、海面衛生埋立の2分の1程度である。

3. 衛生埋立処分用地の確保

衛生埋立処分場を計画通り建設するためには、ブノオおよびスラバヤ東部に計270haの用地を確保する必要がある。必要な用地面積はブノオで150ha、内約40haは1994年までに、残り110haは2002年までに確保する必要がある。スラバヤ市東部海岸部（場所未定）では120ha、内14haは1995年までに、31haは1999年までに、残り75haは2005年までに確保すべきである。

4. ごみ輸送サービスの拡大

スラバヤ市はごみ輸送サービスを拡大するため、次の事を実施すべきである。

- a. すべてのクルラハン（区）にデポ又はL P Sを設置。

- b. デポ又はL P Sが設置するスペースがない場合には小型コンテナ（1 m³）を設置。
- c. 低所得地区にはハンドカードを供与。
- d. いくつかのデポ、L P Sの計画に基づく改修。

5. ごみ輸送効率の向上

スラバヤ市はごみ輸送効率向上のため次の事を実施すべきである。

- a. 民間委託の拡大
- b. 従来より大きなコンテナ（14 m³と8 m³）の使用
- c. 全てのデポ、L P Sにコンテナを配置。
- d. 車両メンテナンスの向上。そのために次の事を実施する。
 - (1) 車両の日常点検と定期的整備の実施。
 - (2) 十分なスペアパーツストックの早期計画的確保。
 - (3) 廃車された車両、使用不可能なコンテナをアセロムウォ修理工場の敷地より撤去
 - (4) アセロムウォ修理工場の改修と整備。
- e. 現在ドライバー1名、アシスタント1名、計2名の乗組員をドライバー1名に減らす（アムロール車について）

6. 道路清掃効率の向上

スラバヤ市は、道路清掃効率を向上するため次のことを実施すべきである。

- a. 可能な場所においては道路清掃頻度を減少。
- b. 民間委託の拡大

7. 大口ごみ排出者の自己運搬責任の強化

現在、大口ごみ（日量2.5 m³以上）の大半はスラバヤ市が運搬しているが、大口ごみの運搬責任が排出者にあることを明確化し、自己運搬責任を強化すべきである。現在スラバヤのごみ発生量の8%が自己運搬されているが、2000年までには同比率を25%まで増加すべきである。（2000年以降は25%を維持）これによるマスタープラン期間中（1993~2010）の費用節約は年平均約10億ルピアと推定される。

8. ごみ輸送および道路清掃の民間委託の促進

スラバヤ市は清掃費用節減のため、ごみ輸送、道路清掃の両業務の民間業者活用を拡大すべきである。スラバヤ市清掃局自身が運搬するごみ量は現状のレベル（平均621ト/日）にとどめ、残りのごみおよび今後増加するごみの全てを民間業者利用により運搬する事を基本政策とすべきである。これにより民間委託率は現状の30%から2010年には73%に増加するものと見込まれる。

一方、道路清掃の民間委託率は現状の50%から2000年までには75%に高めるべきである。

ごみ輸送および道路清掃の両業務の民間委託を上記のように高めることによりマスタープラン期間中年平均11億7,300万ルピアの費用節減が期待出来る。

9. 衛生料金（清掃料金）料率の定期的改定

スラバヤ市は清掃事業の費用回収率を高めるため3年に一度清掃料金の改定を実施すべきである。現在の費用回収率は27%である。目標回収率は2000年で44%、2010年で54%である。

10. 電力会社の料金収集所をごみ料金収集所として利用

電力会社の料金収集所をごみ料金収集所として利用により、清掃料金収入を飛躍的に増大させることが可能である。なぜなら、上記利用により、1) 清掃料金支払い者数の増加および 2) 料金徴収に伴う手数料の大幅削減が期待出来るからである。現在、清掃料金徴収は 1) RT/RWおよび 2) 水道公社を通じて行っている。前者の手数料は26%、後者は10%、平均15%であるが、電力会社の料金収集所利用により、手数料は5%程度に削減出来るものと見込まれる。

11. ごみ排出量対応料金制度の事業系ごみへの適用

スラバヤ市はバンドン清掃公社同様、ごみ排出量対応料金制度を導入すべきである。バンドン清掃公社はこの制度導入により料金収入の大幅増加を達成した。この制度のもう一つの利点は、この制度がごみ排出量の低減に対するインセンティブを排出者に与えることが出来ることである。ごみ量低減が環境上望ましいことは言うまでもない。

12. ごみ減量

スラバヤ市は、ごみ減量促進のため次のことを行うべきである。

- a. 殻付き農産物の殻を農産物出荷の前取るにより、消費地でのごみ発生量を低減する。
- b. スカベンジャーのリサイクル活動を支援する。リサイクルの目標は、現状のリサイクル率（ごみからリサイクルされた有価物量の対ごみ発生量比率）11%を、ごみ量が増加する将来においてもずっと維持する事である。

13. 清掃公社の設立

スラバヤ市は、バンドン清掃公社と同様な清掃公社を設立すべきである。その目的および期待出来る効果は清掃事業効率（費用効率）の向上と費用回収率の向上である。清掃公社設立後も、スラバヤ市は財政面および違法行為取り締まりという面において公社を支援する必要があることを留意すべきである。

14. 処分課の設置

現在の清掃局が継続される場合は、清掃局内に処分課を設置すべきである。処分課の任務はごみ処分に関する計画立案と処分の実施である。

15. 衛生埋立処分場建設促進のための国の財政支援

衛生埋立処分場はインドネシアの国のガイドラインにある基準を満たすため、又今後予想される処分場周辺環境悪化の防止のためにも、その必要性はますます高まると思われる。しかしスラバヤを含む多くの都市にとっては、現行のオープンダンピングの数倍の費用を要する衛生埋立の実施は財政的に容易ではない。このような状況からして、中央政府は地方自治体による衛生埋立の導入の促進のため、地方自治体に低利融資又は無償資金供与等の財政支援策を講ずるべきである。

16. 処分場用地供給促進対策の検討

処分場用地の確保は多くの地方自治体にとり容易な事ではない。中央政府及びスラバヤ市は処分場用地供給促進のための対策を講ずる必要がある。次の対策案も考慮されるべきである。

- a. 処分場用地供給者の土地売買に伴う税を免除する。
- b. 処分終了地との交換による新処分場用地確保の事例を増やし、このような交換による新処分場用地確保を制度化する。
- c. 処分場用地をリースで入手する。
- d. 処分場の跡地利用の促進。（処分場跡地は、公園や住宅、工場、商業用地として利用出来る。処分場跡地が利用出来ることが人々に認識されれば、土地供給が増えるものと思われる。）

17. 焼却炉の運転改善とその効果的利用

スラバヤ市は次の事を実施すべきである。

- 1) 処却に適したごみの選別とピット内のごみをより乾燥させるための対策の実施
- 2) 炉内のごみの乾燥を促進するためのプリヒーターの設置
- 3) 焼却炉を病院ごみ焼却に利用（最近実施されるようになった）。

