

No. 1

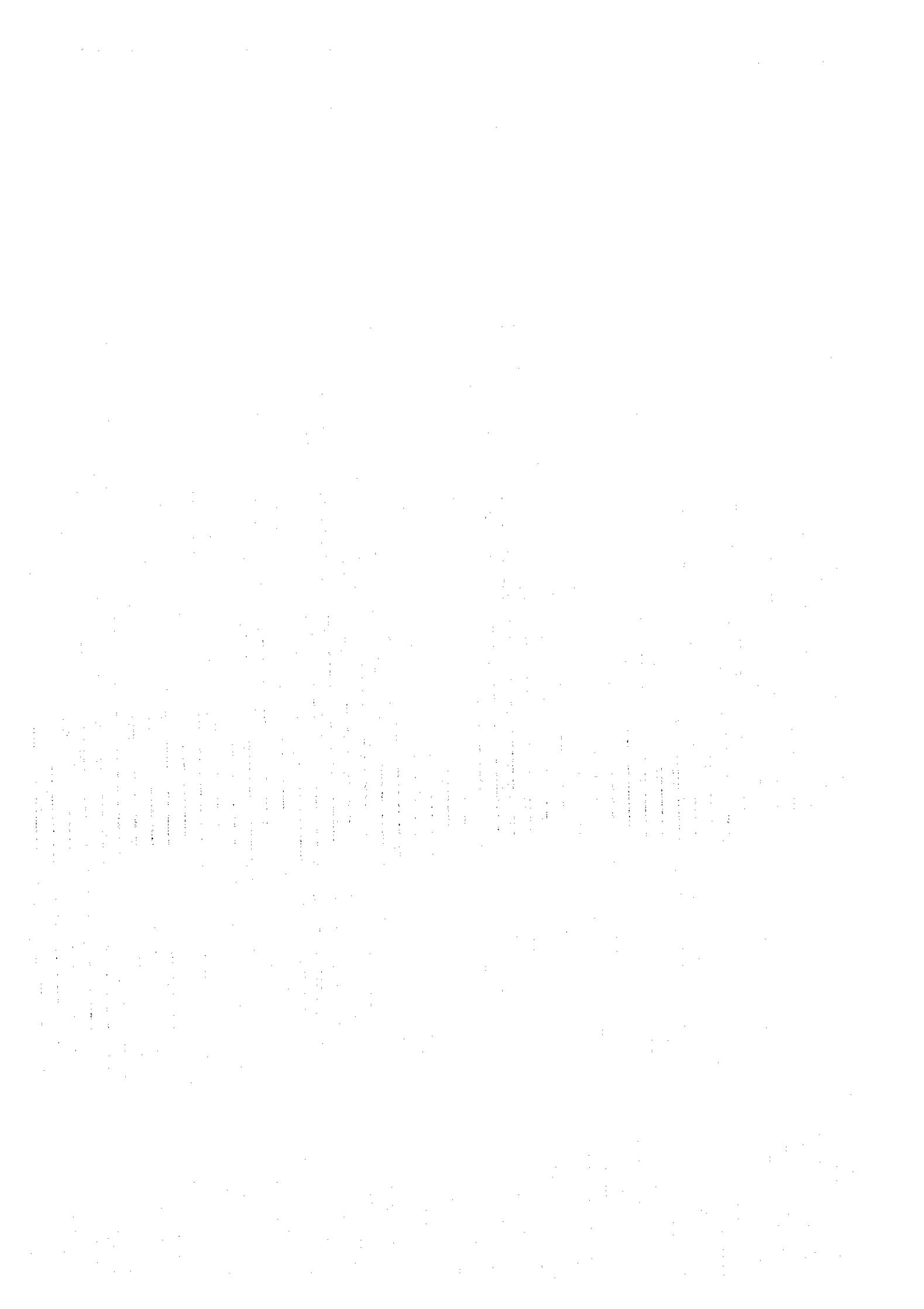
ラオス人民民主共和国  
首都圏廃棄物処理改善計画  
基本設計調査報告書

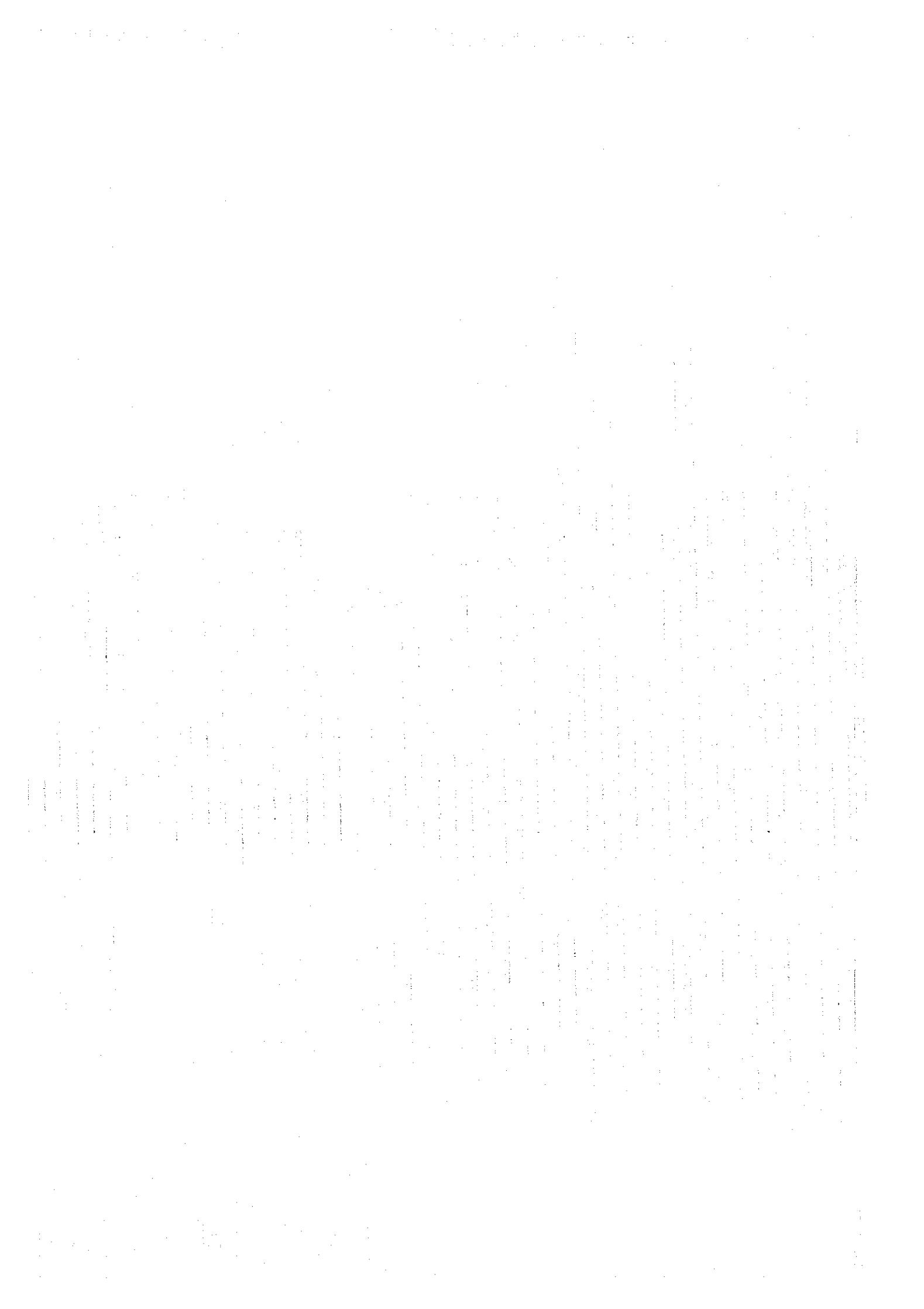
平成8年3月



国際協力事業団  
国際航業株式会社

無調一  
CR(2)  
96-065







1129221(6)

**ラオス人民民主共和国  
首都圏廃棄物処理改善計画**

**基本設計調査報告書**

**平成 8 年 3 月**

**国際協力事業団  
国際航業株式会社**



## 序 文

日本国政府は、ラオス人民民主共和国政府の要請に基づき、同国の首都圏廃棄物処理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9月10日から10月9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、ラオス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24日から2月2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。

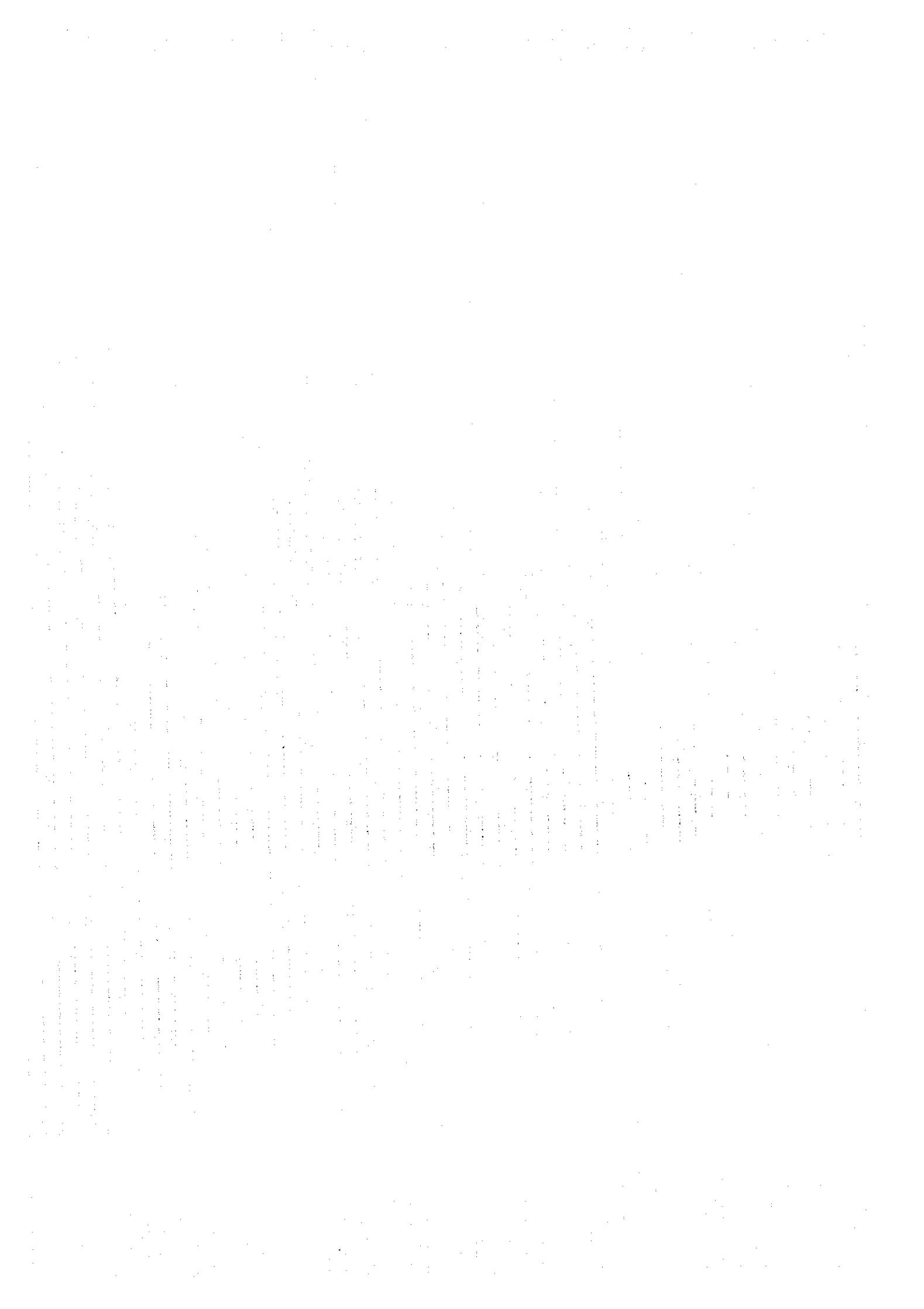
この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、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3月

藤田公郎

国際協力事業団  
総裁 藤田公郎



## 伝 達 状

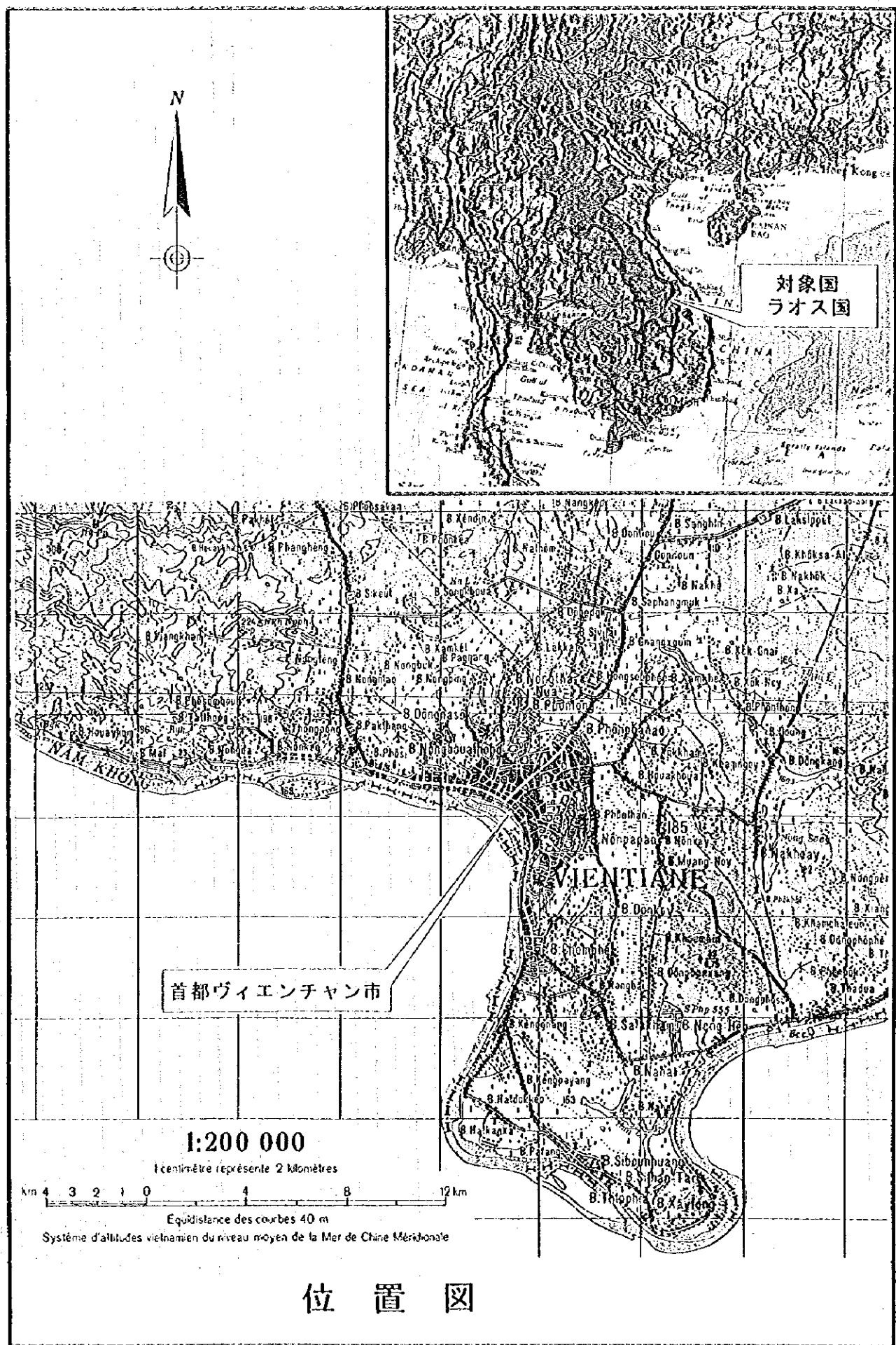
今般、ラオス人民民主共和国における首都圏廃棄物処理計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

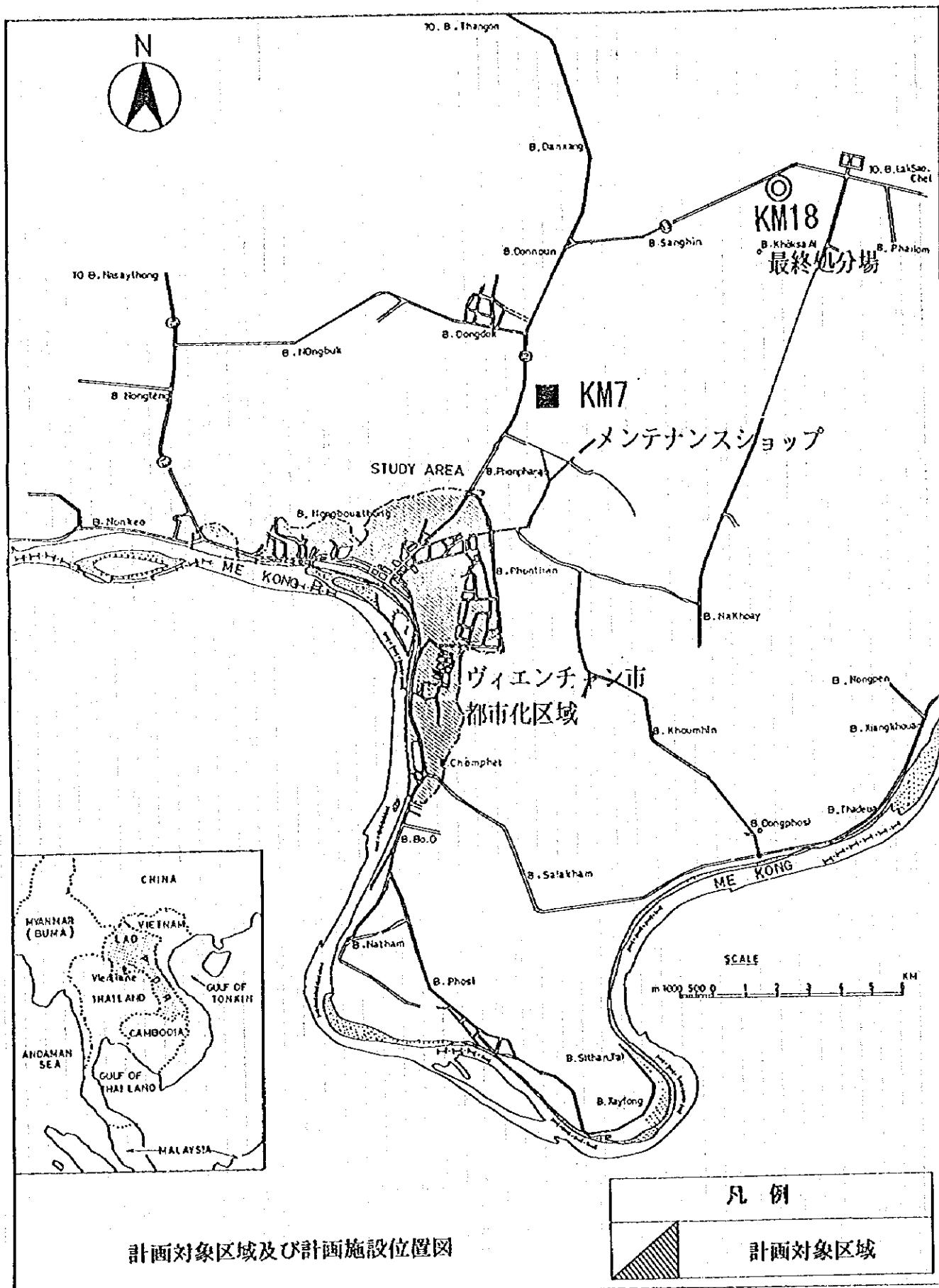
本調査は、貴事業團との契約に基づき弊社が、平成7年9月5より平成8年3月4日までの7ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、ラオス国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

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3月

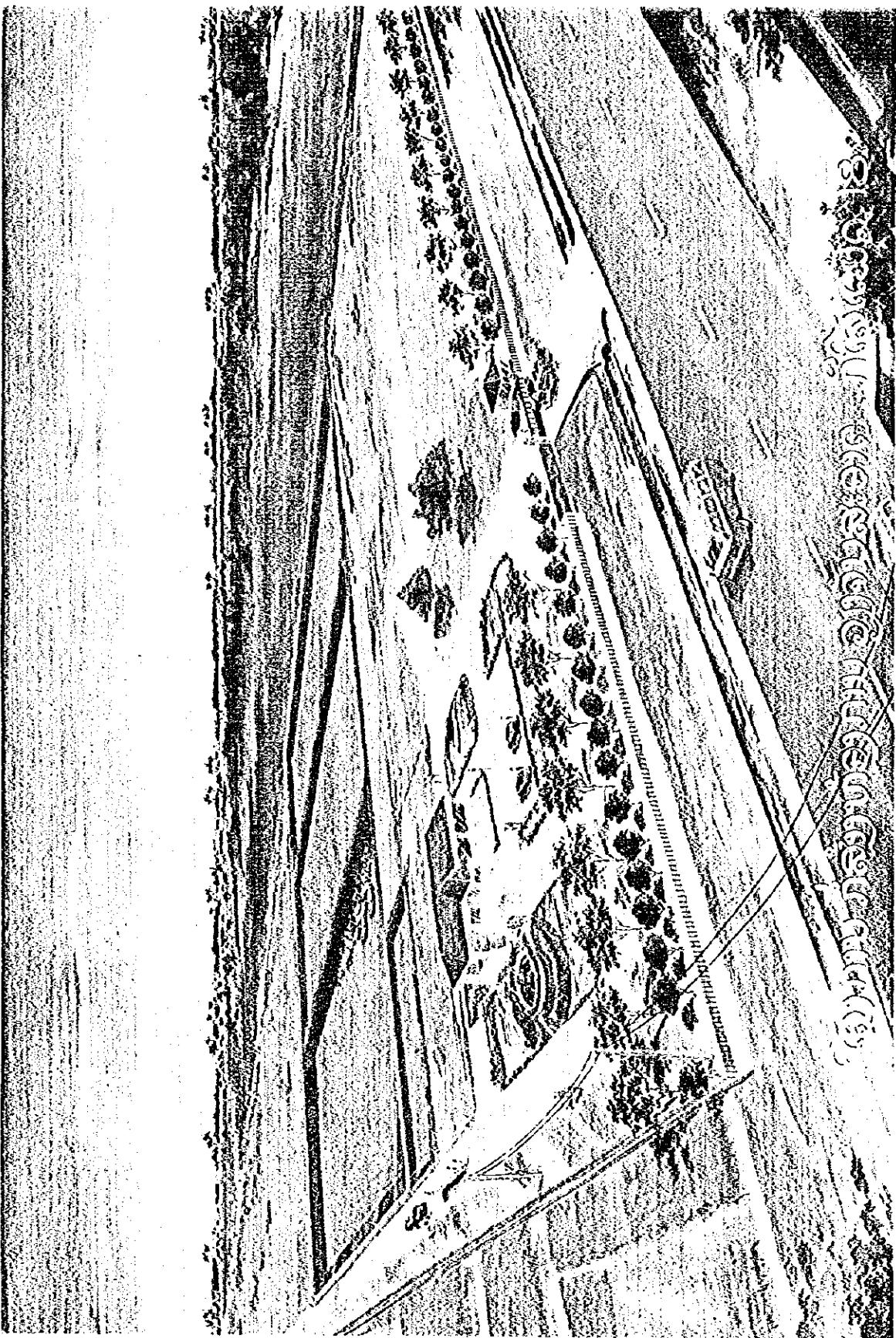
  
国際航業株式会社  
ラオス人民民主共和国  
首都圏廃棄物処理計画基本設計調査  
業務主任 孔井順二





### 計画対象区域及び計画施設位置図

ラオス国首都圏廃棄物処理計画 KM18最終処分場 鳥瞰図



ラオス国首都圏廃棄物処理計画 KM7 メンテナンスショット ブードル

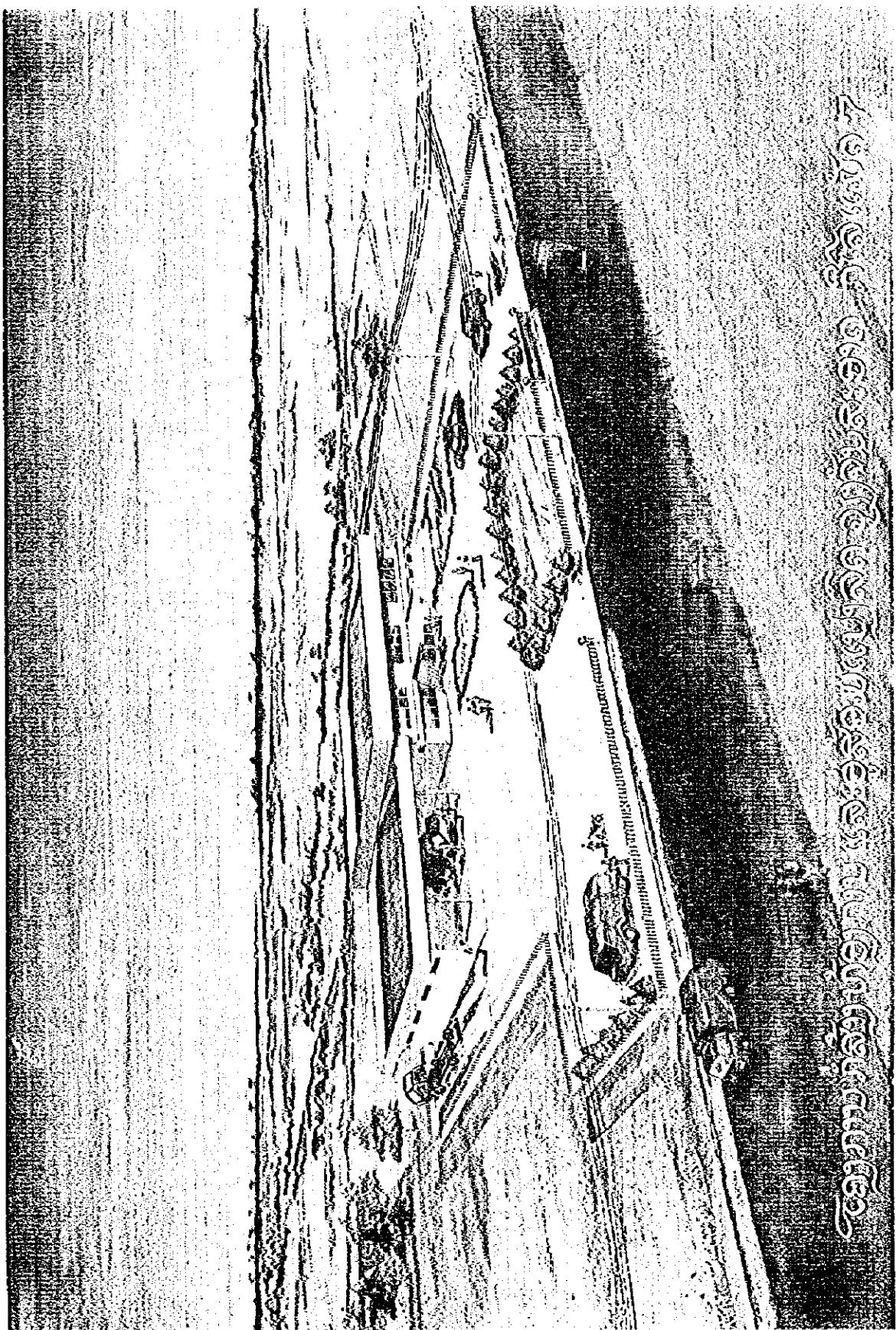
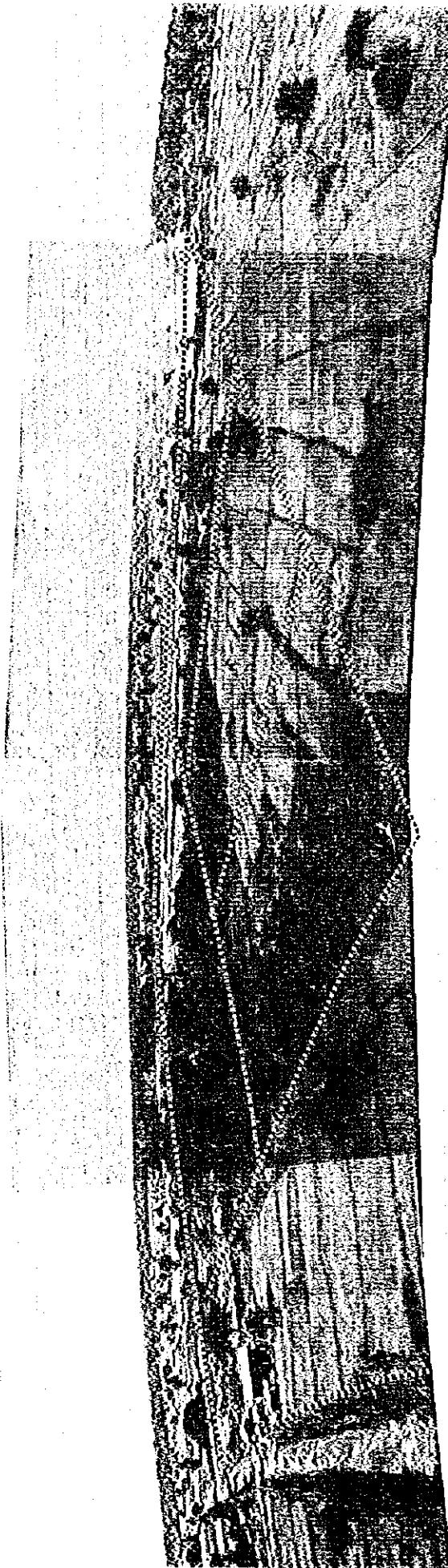


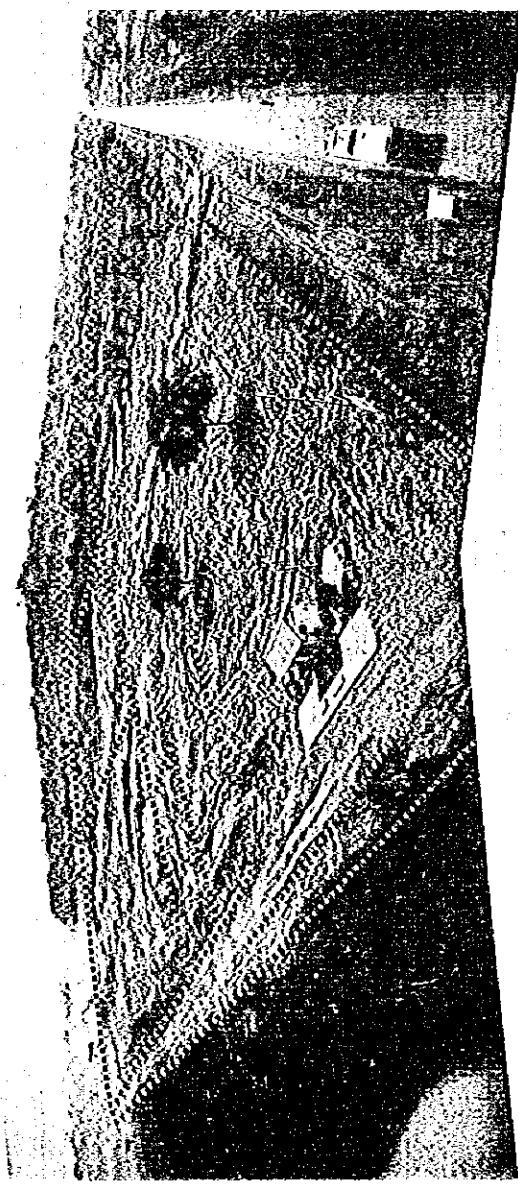
写真 (7)

KM-18 最終処分場 (1)



上： 処分場西端より処分場入り口方向を望む  
写真右手の白煙は、投棄されたごみが燃えて  
いるものである。写真右手の家屋は、市有地  
内に违法に建てられたもので、計画実施時  
でには撤去されることになっている。

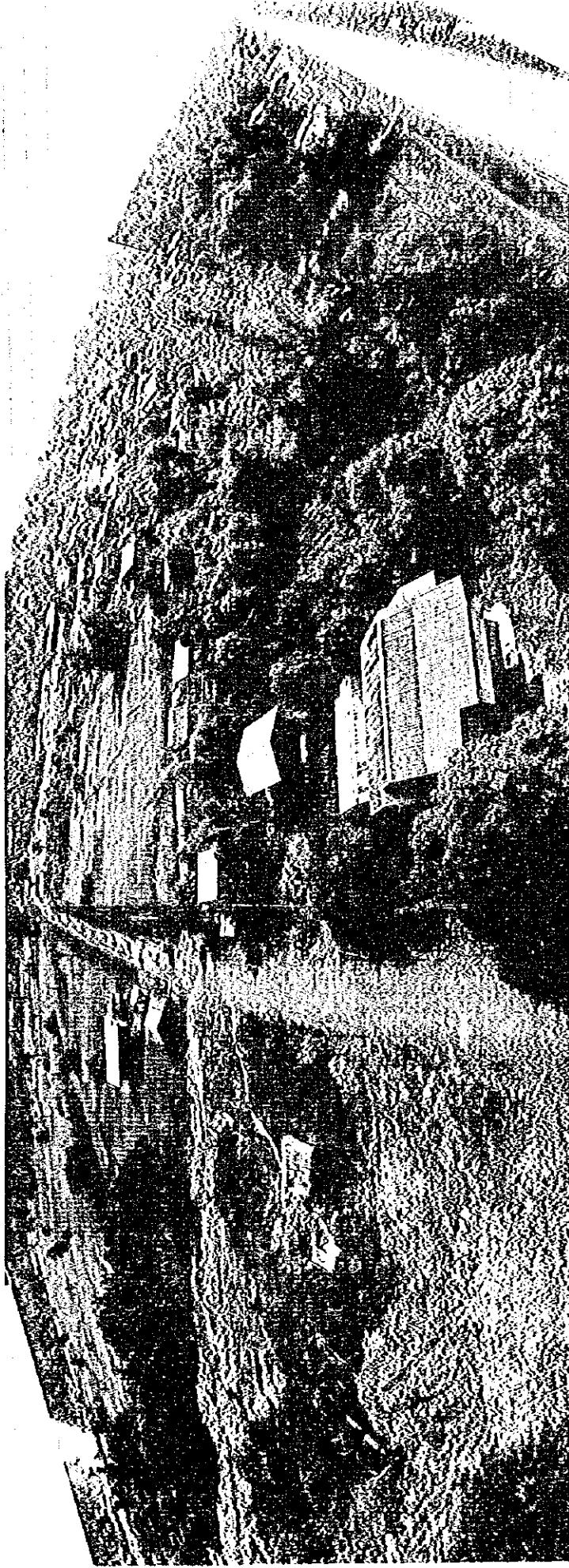
上：



下： 処分場入り口より投棄済みごみを望む  
右手の道路は国道13号線。ごみの飛散を防  
ぐために竹製のフェンスが道路に沿って設け  
られている。国道と処分場の間の水路は、こ  
みて埋まっている。

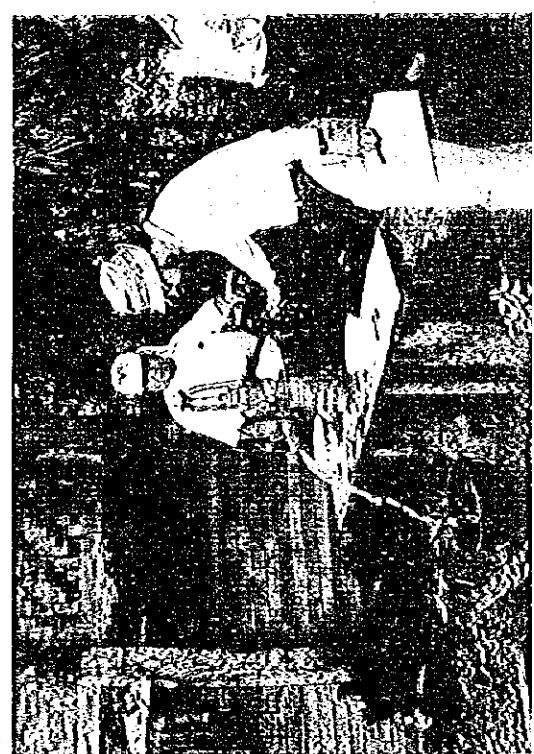
下：

写真(2) : KM-1.8 最終処分場(2)



上：処分場北西端より隣接する集落

右手の舗装道路は国道13号線。写真中央の未舗装道路左側が災害で、その南端に小学校が見える。道路の左手には処分場予定地で、現在建てている家屋は計画実施までに撤去される。



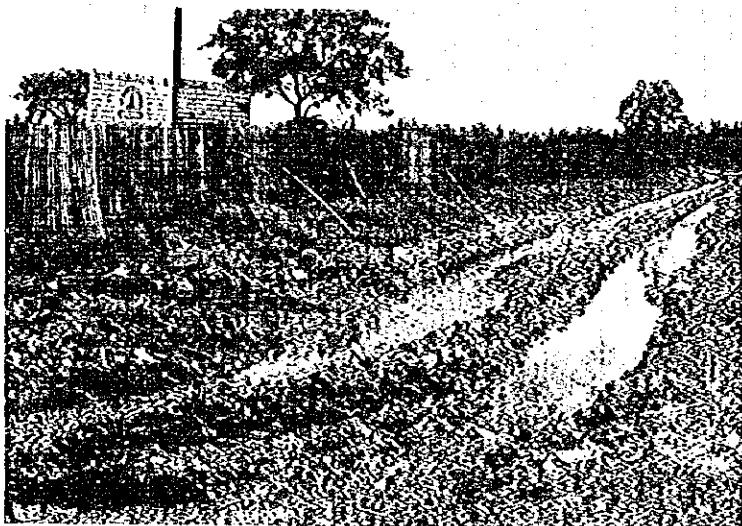
下：集落内の井戸を観察する調査員

全ての住民は、飲料水を井戸水に頼っている。井戸水は、乾期になると臭うとのことで、汲出水によつて汚染されている可能性がある。

### 写真(3)： KM-18 最終処分場(3)



ごみを搬入に来た車輌がぬかるみにはまり立ち往生している。処分場の搬入路は未整備で、雨季になると使用できない日が続くこともある。

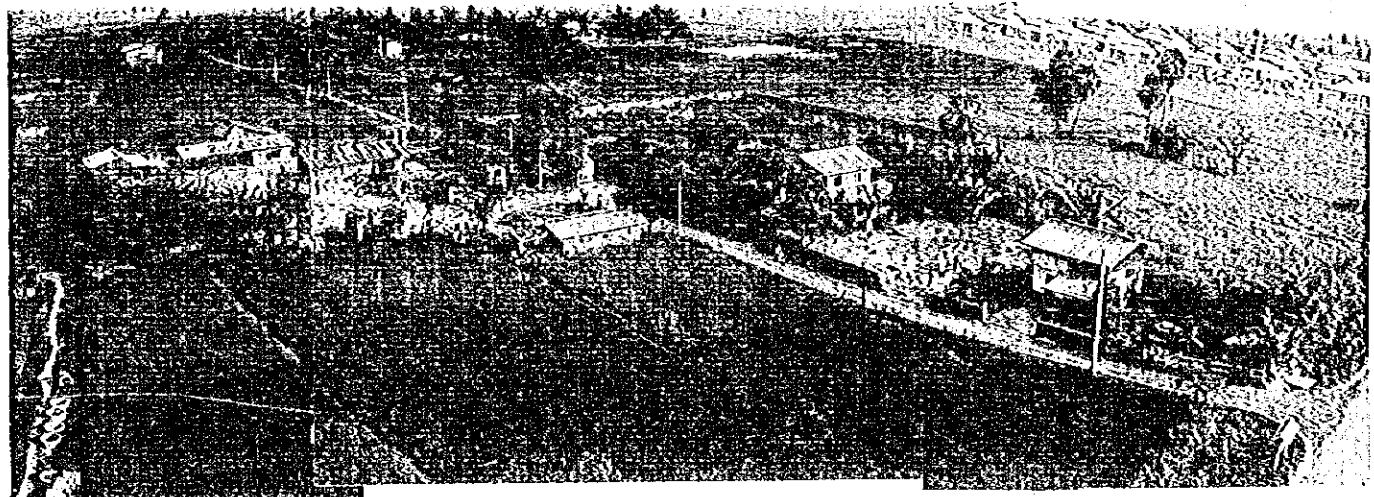


処分場と国道13号線間にある水路は、雨季に処分場内へアクセスできないことから入り口附近に投棄されたごみや、飛散してきたごみによって埋まっている。竹製のフェンスは国道側へのごみの飛散を防ぐために市が設置したものである。

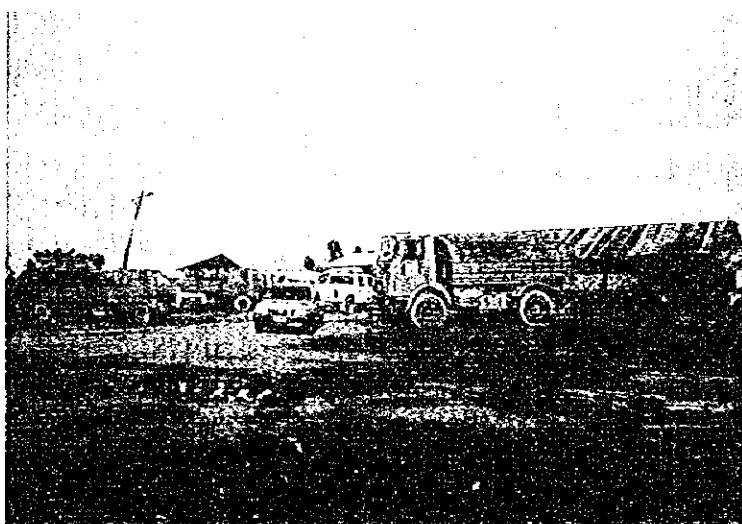


処分場予定地内に不法に投棄されたごみ。搬入路が使用できず所定の投棄場所へ搬入できない場合、ごみは最寄りの空き地へ捨てられている。

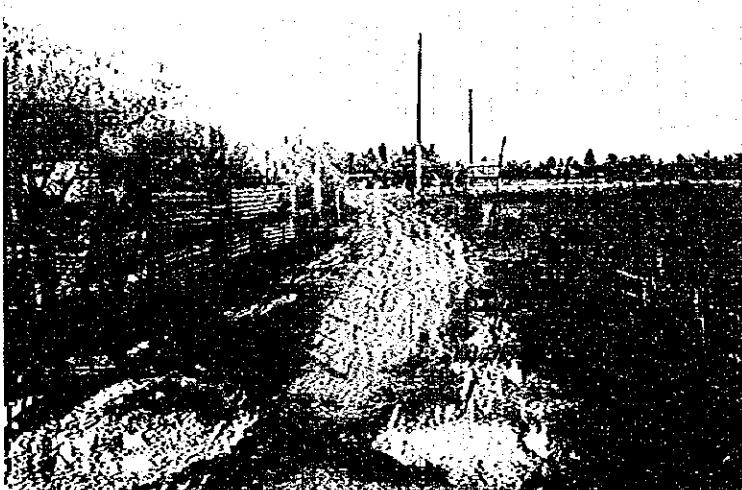
## 写真(4) : KM-7 メンテナンスショップ建設予定地



現在この土地にはDCTPC清掃課の仮事務所があるが、メンテナンス用の施設はない。空地は収集車輌の駐車スペースとなっている。



予定地内は未舗装で、数カ所のぬかるみがある。用地のレベルは周囲の水田よりわずか50cm程高いだけで、雨季には浸水することもある。このため、本計画では盛り土する予定である。



### 国道13号線からの進入路

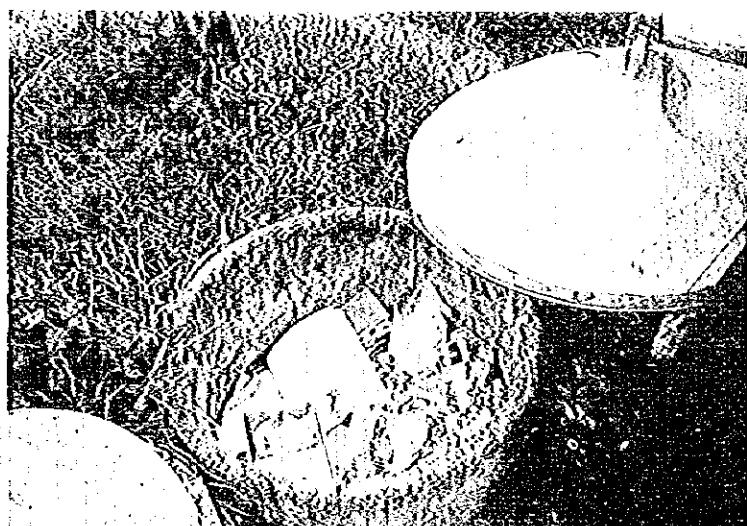
幅員は3.5m程度と狭く車輌の離合ができないため、写真右側方向へ拡幅する計画である。また、現道のレベルは水田と同じ程度であることから、メンテナンスショップ建設予定地と同じ高さまで盛り土する計画である。

## 写真(5)： 排出・貯留



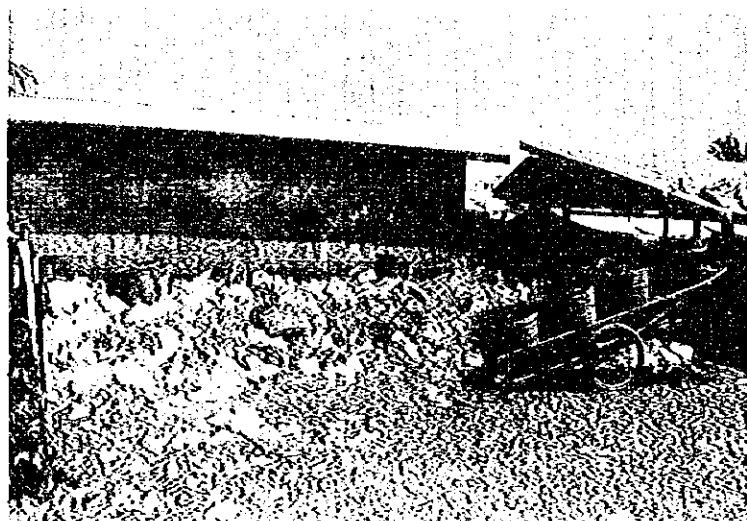
### 家庭ごみ

一般家庭からのごみは、竹籠に貯留され、道路沿いの定められた場所に置かれる。



### 病院ごみ

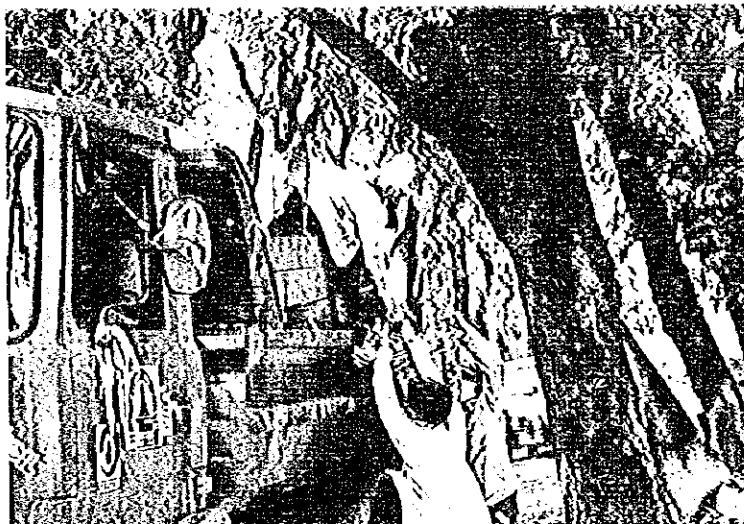
病院の中庭に置かれたごみ入れには、一般ごみに混じって治療に使われた感染性ごみが捨てられている。



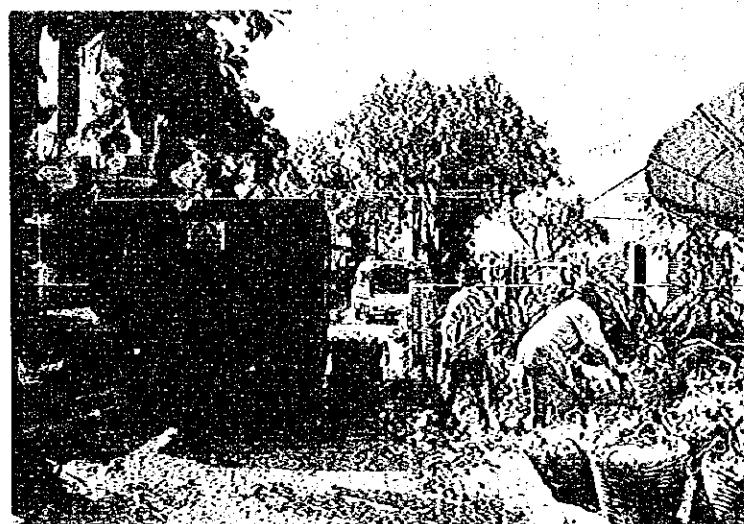
### マーケットごみ

マーケットでは、ごみの貯留場所を設けており、各店舗は竹籠などを使ってごみを持ち込む。持ち込まれたごみは山積みされ、臭気がひどく蠅も多量に発生している。

## 写真(6)：収集・運搬状況



道路沿いに置かれた竹籠内のごみを収集車に積み込む清掃作業員



学校内の貯留所に集められたごみを収集車に積み込む清掃作業員



マーケットの貯留所からごみを収集している民間収集業者。荷台のごみには、運搬中の飛散を防ぐため布がかけられる。

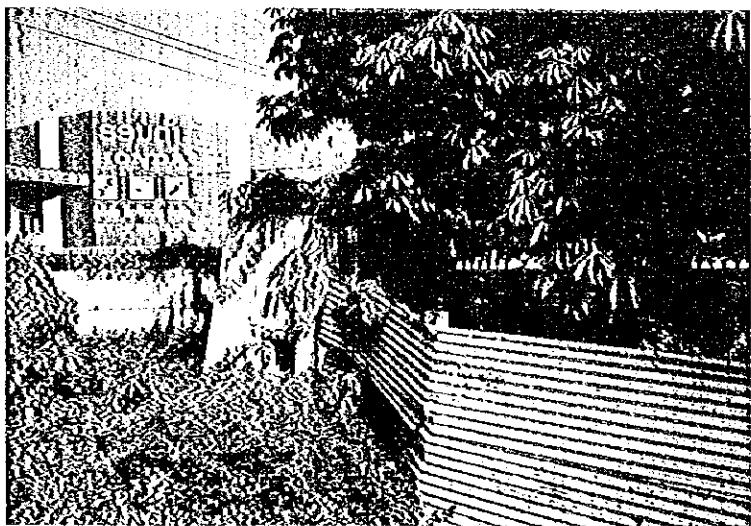
## 写真(7)： 医療系感染性廃棄物



全ての病院で、感染性ごみは一般ごみと混合して貯留されている。



発生源で感染性ごみを専用バケツに分別している病院もある。



使用されなくなった焼却炉  
市内にある病院では、臭気や煙に対する周辺住民からの苦情で、感染性ごみの焼却ができなくなった。このため、感染性ごみは一般ごみと一緒に収集、処分されている。

(マホソット病院にて)

## 要 約

ラオス人民民主共和国（以下ラオス国と称す）は、インドシナ半島の中央部に位置する人口約440万人（1992年）の内陸国で、国土面積236,800km<sup>2</sup>を有する農業国である。首都ヴィエンチャン市の面積は3,920km<sup>2</sup>で8つの行政区（District）で構成されており、人口は全国人口の約10%にあたる424,717人（1991年市当局推計）となっている。

ヴィエンチャン市の廃棄物処理は、同市通信運輸建設局（DCTPC）の清掃課及び一部民間業者によって、一般家庭ごみやマーケット、道路清掃、公的機関（官庁、病院等）及び一般事業所のごみ収集・運搬、処理を行っている。しかしながら収集・運搬能力の不足などから、収集率は住宅地で13%程度、商業地域で約22%と低い。市内の未収集ごみは、メコン河、排水溝あるいは市内に散在する空き地に不法投棄されている。これらのごみに起因して、排水溝の閉塞や病害虫、悪臭の発生、あるいは、未収集ごみを自家処理するための野焼きによる大気汚染を引き起こしている。また、埋立処理機材が無いため、最終処分場でもごみの飛散、悪臭、病害虫の発生など、都市環境保全上深刻な問題を引き起こし、ヴィエンチャン市民の健康が脅かされている。

このような状況を踏まえラオス国政府は、長期的展望に立った廃棄物処理システムの整備が都市計画において極めて緊急性を要しつつ重要であるとの認識から、廃棄物処理に関する上記の状況を改善することを目的に、まず、開発調査の要請を我が国に対して行った。この要請を受け国際協力事業団（以下JICAと称す）は、2000年を目標とするヴィエンチャン市都市化区域廃棄物処理基本計画の策定と、この基本計画の中で短期目標として位置付けられた優先プロジェクト「短期改善計画（1995年開始目標）」のF/Sを行い、1992年に最終報告書をとりまとめた。

ラオス国政府は、この開発調査の結果に基づいて、「ごみ収集・運搬用機材の整備」、「最終処分場の整備」及び「メンテナンスショップの建設」からなる優先プロジェクト「短期改善計画」を実施するために、我が国に対して無償資金協力を要請した。

日本政府は、上記のラオス国要請を受けて、本計画に関する基本設計調査の実施を決定した。

JICAはこの決定を受けて、平成7年9月10日から同年10月9日まで基本設計調査團をラオス国に派遣。その後、日本国内にて開発調査時から現時点までの状況の変化を整理するとともに、開発調査結果に基づいたラオス国の要請内容を見直し、協力に必要かつ最適な内容・規模の設定を行った。その結果をとりまとめた基本設計概要書の平成8年1月24日から同年2月2日までのラオス国での説明を経て、ここに本報告書を完成した。

本計画の目的は、ヴィエンチャン市廃棄物処理基本計画の中で策定された短期改善計画の実施である。計画目標年は、実施予定期がF/Sで計画した1995年から既に3年遅れていることから1998年とした。よって、本計画では次の事項を基本方針とし、計画内容を策定した。

計画目標年：1998年におけるヴィエンチャン市都市化区域にて発生するごみを速やかに、かつ衛生的

に処理・処分するため、1998年時での日ごみ発生量（179.0トン/日）に基づき、ごみ収集・運搬用機材、最終処分場整備、メンテナンスショップ建設から成る廃棄物処理システムの構築を図る。本計画の対象ごみは、一般廃棄物である家庭ごみ、商業ごみ、市場ごみ、事務所ごみ、病院ごみ及び道路清掃ごみとし、産業廃棄物は計画対象外とした。ただし、病院から排出される感染性医療廃棄物については、これを対象とした。

本計画にて目標とする収集率は住居区域 48%、商業区域 60%であり、これは民間会社も含めた目標収集率である。これにより収集されるごみ量は 75.9トン/日、また収集サービスを受けないごみの内訳は、リサイクル量 29.7トン/日、自家処分量 70.4トン/日、直接搬入量 3.0トン/日である。本計画では、ヴィエンチャン市廃棄物処理事業の段階的整備として、1998 年度の目標を達成するための機材調達及び施設建設を実施するものであり、本計画実施後は 2003 年までに収集率 100%を達成するため、ヴィエンチャン市は収集サービスの拡大を図る。

またヴィエンチャン市は、現在ごみ収集・運搬サービスを行っている大手 2 社と零細業者 6 社のうち、能力を有する大手 2 社を今後の廃棄物処理計画に取り込み、民間活用を図る。

収集・運搬用機材の整備は、以上の方針に基づき下表の機材計画とする。

#### 収集・運搬用機材の整備

機材名称	計画台数	用 途
1) コンパクタートラック (8 m <sup>3</sup> )	6 台	Highly-urbanized area と Semi-urbanized area の家庭ごみ及び商業店舗ごみの収集・運搬
2) ダンプトラック (10m <sup>3</sup> )	4 台	Less-urbanized area の家庭ごみの収集・運搬
3) 着脱式コンテナトラック コンテナ	4 台	事務所、市場のごみ、道路清掃ごみ及び病院の一般ごみの収集・運搬
4) 小型ダンプトラック	3 台	道路清掃（道路側溝の清掃）及び住民協力による村毎の清掃活動
5) ホイールローダー	1 台	道路清掃（道路側溝の清掃）
6) 草刈機	10 台	道路清掃（沿道の草刈り）
7) 散水車	2 台	道路清掃（道路散水）及び最終処分場での散水
8) 小型ダンプトラック（感染性廃棄物用）	1 台	病院ごみ（感染性医療廃棄物）の収集・運搬
9) ピックアップトラック	1 台	清掃事業活動の管理
10) オートバイ	20 台	料金徴収
11) 上記機材用スペアパーツ	1 式	

最終処分場の基本計画に基づく中長期的な整備目標は、浸出水対策を講じる衛生埋立処分場を確立することであるが、本計画ではこの目標を達成するための段階的な措置として、現在のオープンダンピングから覆土を処す衛生埋立処分を実施するに必要な施設の整備を計画した。また埋め立て用機材は、1998 年時での埋立処分量に対応する計画とした。

最終処分場の整備

項目	内 容	計画規模・台数
1) 工事中の仮処分場建設	a. 堤工 b. 道路工 c. ガス抜き施設	360m 65m 2ヶ所
2) 現況ごみの衛生処分	a. 現況ごみの衛生埋立て b. 堤工 c. ガス抜き施設	70,000 m <sup>3</sup> 660m 8ヶ所
3) 処分場建設	①主要施設 a. 堤工 b. 排水工 c. 道路工 ②管理棟及び周辺施設 a. 管理棟 b. トラックスケール c. ゲート d. フェンス e. 水道工 ③環境施設 a. 緑地帯 b. ガス抜き施設	1,010m 2,310m 1,760m 97 m <sup>2</sup> 1基 1基 1,670m 9,050m 15,550 m <sup>2</sup> 1ヶ所
4) 埋立処分用機材計画	a. 履帶式トラクタショベル b. 履帶式油圧ショベル c. ダンプトラック d. ブルドーザー	1台 1台 2台 1台

ヴィエンチャン市廃棄物処理の運営と収集・運搬及び埋立用機材の適切な維持管理システムを確立するため、メンテナンスショップと事務所を KM-7 の既存施設跡地に建設する。メンテナンスショップに備える整備用機材は、収集車輌及び埋め立て用機材の日常整備及び軽修理を実施するために必要なものとする。また、大規模な修理（オーバーホール等）は、機材メーカー代理店などの修理工場で行うことを原則とする計画とした。

メンテナンスショップの建設

項目	計画規模
土木工事	
- 基礎工（盛土）	2,700 m <sup>3</sup>
- 道路工	100m
建築工事	
- メンテナンスショップ	416 m <sup>2</sup>
- 事務所	480 m <sup>2</sup>
- 検査ピット	1基

廃棄物処理事業には、市による収集・運搬、最終処分等のシステムの確立とともに、住民の協力が不可欠なものである。このため、本プロジェクトでは、ヴィエンチャン市の住民及び学童への衛生教育用資機材の整備を追加した。

感染性廃棄物の取り扱いには、「発生源での分別」、「発生源で中間処理（焼却、高圧蒸気滅菌等を医療関係機関などの施設内で行う）」、「輸送」、「最終処分（焼却、埋立）」など各段階で確実に処理されなければならない。感染性医療廃棄物の最終処分方法は、発生源において焼却処分することが望ましい。ヴィエンチャン市における感染性医療廃棄物処理の現状を考慮すると、目標年までに各病院に焼却施設を設置することは困難と思われる。従って、感染性医療廃棄物処理は、焼却処理を目標としつつ段階的に分別貯留・収集システムの確立、最終処分方法の確立を行っていくことが現実的である。

第1段階の整備は、ラオス側が本プロジェクトの供用開始まで分別貯留システムを確立し、日本側は完全分離の収集システムを確立するために必要な機材の調達を協力する。

感染性医療廃棄物の最終処分については、焼却処理方法を将来の目標とし、本プロジェクトではその暫定的措置として埋立による最終処分方法を採用する。埋立処分方式を採用するに当たり、感染性廃棄物専用の埋立ヤードを用意する他、外部への影響を極力無くす為に、生石灰の散布と即日覆土の実施を徹底する。

KM-18 の最終処分場は、既に 20 年以上もごみの埋立が実施されてきている。この処分場に隣接する集落では、地下水を飲料水として利用している。住民への聞き取り調査では、乾期になると井戸水に臭氣があるとの報告があったことから、浸出水による地下水の汚染が懸念されていた。本プロジェクトで計画している KM-18 の施設に水供給が欠かせないことから、その一部を周辺住民へ回すことが有効な手段として考えられるため、住民への給水用水道管敷設を本プロジェクトに含めることとした。

以上の計画を実施するために必要な概算事業費は、日本側負担分が 6.96 億円、ラオス側負担分が 4.2 百万円である。

日本国側とラオス国側との負担区分

項目	日本側負担	ラオス側負担
収集・運搬用機材の整備	・収集・運搬用機材の調達	・機材駐車場の確保
KM-18 最終処分場の整備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・投棄済みごみの除去、整形、覆土及びガス抜き管の設置</li> <li>・搬入路の建設</li> <li>・管理棟の建設</li> <li>・内部排水路の建設</li> <li>・フェンスの設置</li> <li>・トラックハーゲルの設置</li> <li>・処分場及び周辺地域への水道管敷設</li> <li>・埋立用機材の調達</li> <li>・衛生埋立マニュアルの作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電気、電話の引き込み</li> <li>・場内道路の補修</li> <li>・西側ゲートの建設</li> <li>・外部排水路の整備</li> <li>・場内に違法投棄されたごみの撤去</li> <li>・緑地帯の植樹</li> </ul>
KM-7メンテナンスショップの整備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基礎工事</li> <li>・進入路の建設</li> <li>・建物の建設</li> <li>・検査ピットの建設</li> <li>・洗車施設の設置</li> <li>・修理用機材の設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・進入路拡幅の為の用地確保</li> <li>・用地内の既設建物の撤去</li> <li>・電気、電話及び水道の引き込み</li> </ul>
衛生教育用資機材の整備	・教育用資機材の調達	・衛生教育の普及

本計画を実施する場合には、工期は下記のとおりとなる。

・コンサルタント契約、詳細設計、入札業務	4.5ヶ月
・施設建設	11.5ヶ月
・機材調達	11.0ヶ月

本プロジェクトの実施により、人口密集地でのごみ収集率が75~100%、その他の地区で25%となり、対象地域全体で約50%に達することになる。直接ごみ収集サービスを受けられる市民は約9万人となるが、未収集ごみに起因した都市公害の低減による生活環境の改善で、対象地域内の全住民約18万人が裨益を受けることになる。また、本プロジェクトでは医療系感染性廃棄物の収集用機材の調達を含んでおり、一般廃棄物との完全分離による収集・運搬システムの確立を図れる。これにより、収集作業員、病院関係者及び運搬路沿道住民への感染性廃棄物による2次感染の危険を排除する。

最終処分場の整備により、搬入ごみは即日覆土が施され、ごみの散乱や悪臭などによる公害は防止できるようになる。KM-18には、95軒を擁する集落が最終処分場に隣接しており、この集落の住民は地下水を飲料水としている。しかしながら、この最終処分場は既に20年以上ごみの投棄が続けられてきたことから、浸出水により地下水が汚染されている恐れがあるため、本プロジェクトでは最終処分場への水供給に併せて、周辺住民への飲料水供給のための水道管敷設を計画する。

現在ヴィエンチャン市は、廃棄物処理用機材を維持管理する施設を持たない。このため、収集・運搬車輛の稼働率は年々低下しており、廃棄物事業の定期的でかつ効率的な運営を阻害する要因となっている。本プロジェクトでは、調達を予定する収集・運搬用機材や埋め立て用機材の定期点検、軽微な補修を行える施設を整備する計画であり、プロジェクトの実施によって、効率的で信頼性のある収集サービスの提供が行えるようになる。

ヴィエンチャン市の廃棄物処理は、ごみの排出・貯留、収集・運搬、最終処分よりなる。本プロジェクトでは、貯留、収集・運搬システム及び最終処分方法を確立する。しかしながら、全ごみ発生量の約75%を占める家庭ごみについては、その排出と貯留は住民が行う。

ごみによる都市環境衛生の悪化は、市側の収集能力の不足に加えて、住民の衛生に関する認識やマナーの欠如もその一因となっている。従って、住民への衛生教育は、都市環境衛生を改善する上で非常に重要であり、また、ごみの排出と貯留は、都市環境衛生の保全に直接影響することから、本事業の健全な推進のためには住民の参加が不可欠である。本プロジェクトで衛生教育用資機材が整備されることにより、ヴィエンチャン市は住民への衛生教育の普及活動を実施できるようになり、前述の収集システムの整備と併せて、ハード、ソフト両面から廃棄物処理事業を推進できるようになる。

本プロジェクトで実施するこれらの整備は、各々が補完し合って廃棄物処理事業を推進し、ヴィエンチャン市の都市環境衛生を改善する。また、本プロジェクトの実施による環境衛生改善効果で住民の衛生意識の高揚が図られ、ひいては廃棄物処理事業の拡大へと発展することが期待される。

以上のことから、ヴィエンチャン市における廃棄物処理計画を実現するための「収集・運搬用機材の整備」、「最終処分場の整備」、「メンテナンスショップの整備」及び「衛生教育用資機材の整備」を日本国政府による無償資金協力で実施することは、十分に妥当性をもつものである。

## 目 次

序 文

伝達状

位置図／透視図／写真

要 約

第1章 要請の背景	1
第2章 プロジェクトの周辺状況	2
2-1 当該セクターの開発計画	2
2-1-1 上位計画	2
2-1-2 社会・経済事情	2
2-2 他の援助国、国際機関の計画	3
2-3 我が国の援助実施状況	4
2-4 プロジェクト・サイトの状況	4
2-4-1 自然条件	4
2-4-2 社会基盤整備状況	4
2-4-3 既存施設・機材の現状	5
2-5 環境への影響	6
第3章 プロジェクトの内容	7
3-1 プロジェクトの目的	7
3-2 プロジェクトの基本構想	7
3-2-1 要請内容の検討	7
3-2-2 プロジェクトの基本構想	17
3-3 基本設計	23
3-3-1 設計方針	23
3-3-2 基本計画	25
3-4 プロジェクトの実施体制	59
3-4-1 組織	59
3-4-2 予算	61
3-4-3 要員・技術レベル	63
第4章 事業計画	65
4-1 施工計画	65
4-1-1 施工方針	65
4-1-2 施工上の留意事項	66
4-1-3 施工区分	67
4-1-4 施工監理計画	68

4-1-5 資機材調達計画	69
4-1-6 実施工程	70
4-1-7 相手国側負担事項	73
4-2 概算事業費	73
4-2-1 概算事業費	73
4-2-2 運営維持・管理計画	74
第5章 プロジェクトの評価と提言	79
5-1 妥当性に係わる実証・検証及び裨益効果	79
5-1-1 プロジェクト実施の効果	79
5-1-2 無償資金協力によるプロジェクト実施の妥当性	80
5-2 技術協力・他ドナーとの連携	81
5-3 課題	81

#### 「資料」

1. 基本設計調査団 団員構成	A-1
2. 調査日程	A-2
3. 相手国関係者リスト	A-3
4. ラオス国の社会・経済事情	A-4
5. 基本設計図	A-6
6. 廃棄物処理に係る要員の職務内容	A-31

## 表リスト

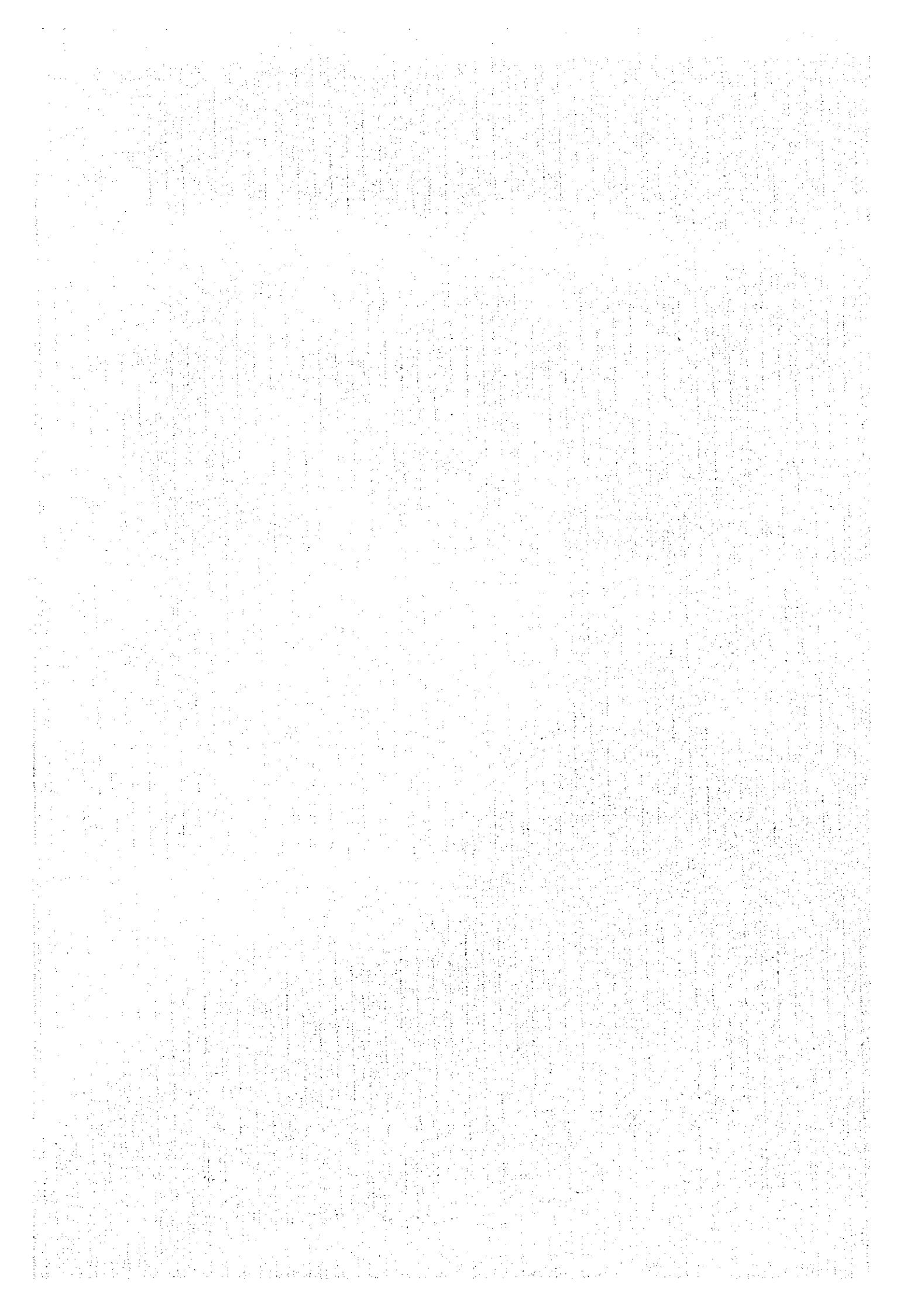
表2-1	プロジェクト対象地域の土地利用状況	5
表2-2	ヴィエンチャン市の廃棄物事業に使用されている機材	5
表3-1	基本条件の比較表	9
表3-2	ヴィエンチャン市清掃課によるごみの貯留と収集・運搬システムの一覧	17
表3-3	人員配置計画	21
表3-4	計画対象ごみ量	25
表3-5	KM-18における最終処分場	25
表3-6	収集・運搬、清掃機材計画	26
表3-7	コンパクタートラックが収集するエリアの1日あたりごみ量（1998年）	27
表3-8	コンパクタートラックのトリップ数の算出	27
表3-9	ダンプトラックが収集するエリアの1日あたりごみ量（1998年）	28
表3-10	ダンプトラックのトリップ数の算出	28
表3-11	各市場から収集される1日あたりごみ量	29
表3-12	各病院から収集される1日あたりごみ量	30
表3-13	事務所から収集されるごみ量（1998年）	30
表3-14	道路清掃により収集されるごみ量（1998年）	31
表3-15	コンテナの配置計画	31
表3-16	着脱式コンテナトラックのトリップ数の算出	32
表3-17	小型トラックのトリップ数の算出	33
表3-18	DCTPC清掃課の現有機材リスト	36
表3-19	現有機材の残存年数	36
表3-20	収集・運搬、清掃機材リスト	37
表3-21	最終処分場計画の内容	39
表3-22	工事中の処分量の算定	40
表3-23	1日あたり処分量（一般廃棄物）	41
表3-24	年間処分量（一般廃棄物）	42
表3-25	1日あたり感染性医療廃棄物処分量	42
表3-26	年間処分量（医療系廃棄物）	43
表3-27	最終処分場における主作業	45
表3-28	1日あたり作業量に対する各機材の所要時間	48
表3-29	埋立処分用機材リスト	50
表3-30	施設一覧表	51
表3-31	メンテナンスショップ各施設の計画面積	54
表3-32	計画面積設定の対象となる人員の配置計画	55
表3-33	事務所各部屋の計画面積	55
表3-34	駐車スペースの計算	56

表3-35	ヴィエンチャン市予算の推移	62
表3-36	清掃課の収支	62
表3-37	要員の採用計画	63
表4-1	プロジェクトの施工区分	68
表4-2	施工管理要員計画	69
表4-3	機材の調達先（案）	70
表4-4	業務実施工程表	72
表4-5	O&M費	76
表4-6	施設及び機材の減価償却期間	76
表4-7	ごみ料金表	77
表4-8	登録商店及び企業数	77
表4-9	清掃事業費収支表	78

## 図リスト

図3-1	収集計画図	13
図3-2	メンテナンスショップの排水計画	22
図3-3	一般廃棄物処分場の区割り	43
図3-4	埋立断面図	44
図3-5	ヴィエンチャン市の組織図	60
図3-6	DCTPCの組織図	60
図3-7	DCTPC清掃部の組織図	61

## 第1章 要請の背景



## 第1章 要請の背景

ラオス人民民主共和国（以下ラオス国と称す）は、インドシナ半島の中央部に位置する人口約440万人（1992年）の内陸国で、国土面積236,800km<sup>2</sup>を有する農業国である。首都ヴィエンチャン市の面積は3,920 km<sup>2</sup>で8つの行政区（District）で構成されており、人口は全国人口の約10%にあたる424,717人（1991年市当局推計）となっている。

ヴィエンチャン市では通信運輸建設局（DCTPC）の清掃課による道路清掃、公的機関（官庁、病院等）及び一般事業所のごみ収集、あるいは民間収集業者とともに一般家庭ごみやマーケットごみの収集を行っている。しかしながら収集能力の不足などから、収集率は住宅地で13%程度、商業地域で約22%と低い。未収集のごみはメコン河、排水溝あるいは市内に散在する空き地に不法投棄されている。これらのごみに起因する排水溝の閉塞や病害虫、悪臭の発生、あるいは、未収集ごみを自家処理するための野焼きによる大気汚染が発生しているなど、都市環境上の問題を引き起こし、ヴィエンチャン市民の健康が脅かされている。

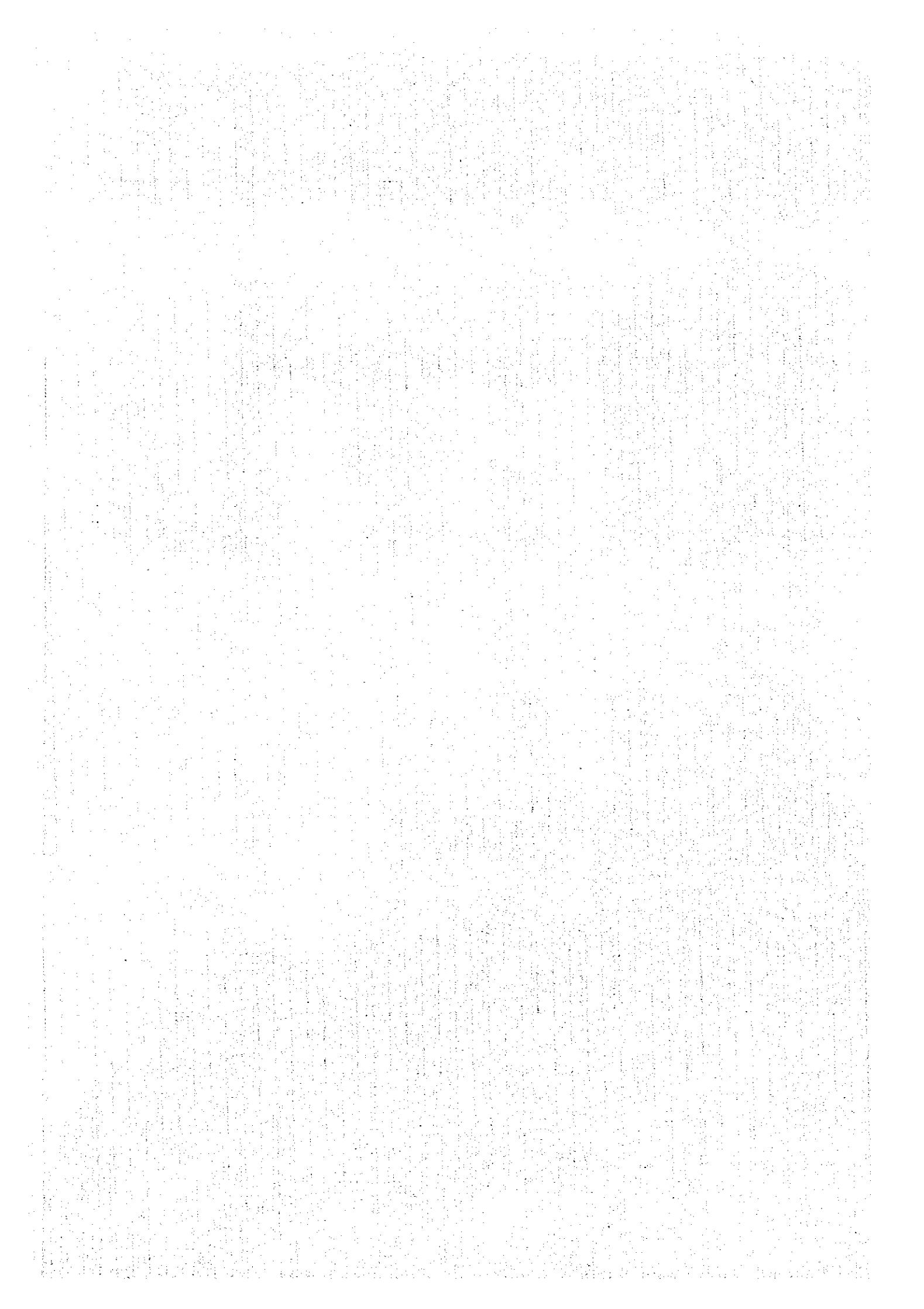
このような状況を踏まえラオス国政府は、長期的展望に立った廃棄物処理に係るシステム整備が都市計画において極めて緊急性を要しつつ重要であるとの認識から、廃棄物処理に関する上記の状況を改善することを目的に、まず、開発調査の要請を我が国に対して行った。この要請を受け国際協力事業団（以下JICAと称す）は、2000年を目標とするヴィエンチャン市都市化区域を対象地域とする廃棄物処理基本計画の策定及びF/Sを行い、1992年に最終報告書をとりまとめている。

ヴィエンチャン市廃棄物処理基本計画では、(1) ヴィエンチャン都市化区域全人口への収集サービスの拡大、(2) 衛生埋立処分の実施、(3) ごみ処理事業を一括して実施する公共サービス局の設置、(4) 財政システムの確立 が提案されている。この開発調査では、基本計画の中で提案された短期優先計画の実現性を確認するため、収集実験、住民意識意向調査、衛生埋立実験等からなるF/Sを実施している。

ラオス国政府は、この開発調査の結果に基づいて、ごみ収集・運搬用機材の整備、最終処分場の整備及びメンテナンスショップの建設から成る短期改善計画を実施するために、我が国に対して無償資金協力を要請したものである。



## 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

##### (1) ラオス国の国家開発計画

ラオス国の第3次5カ年計画（1991～1995）に掲げている目標は以下のとおりである。

###### a. 市場経済移行のための経済改革の実効

税収を中心とした歳入の増加並びに歳出の引き締めによる財政赤字の縮小、物価・為替の安定、貿易収支の改善を目指す。

###### b. 公共部門の効率化

公務員数の見直しを柱とした行政改革、国公営企業の民営化の推進を行う。

###### c. 社会資本・人的資本の開発

経済開発の進行並びに各地域間の経済的関係強化のために、道路網、通信網をはじめとするインフラ整備を進める。また、様々な開発を実施していく上で欠かすことのできない人材の育成をサポートするために、教育及び保健サービスの強化を図る。

###### d. 自然資源の有効活用と環境保護

自然資源管理体制の強化、木材などの一次産品輸出の高付加価値化と市場の多角化を促進する。

今年は、上述の国家計画の最終年度であり、ラオス国では引き続き、第4次5カ年計画（1996～2000年）を策定中である。

##### (2) ヴィエンチャン首都圏開発計画

ヴィエンチャン首都圏の開発計画としては、後述するアジア開発銀行による「VIENTIANE INTEGRATED URBAN DEVELOPMENT PROJECT」がある。この開発計画には廃棄物処理事業計画が含まれているが、ラオス国では、廃棄物処理計画は1991年にJICAが行った開発調査に基づいて実施することにしており、同政府は実施機関をヴィエンチャン市DCTPCに定めるとともに、我が国に対して実施の協力を要請している。

#### 2-1-2 社会・経済事情

ラオス国のマクロ経済の動向は、1980年代後半以降比較的安定している。その原因として、1989年に世界銀行／IMFが実施した構造調整融資施策の成果が上げられる。これ

以降各指標は著しい改善を示しており、1988年から1993年までの年平均実質経済成長率は7.5%であり、インフレ率は1989年以降低下の一途をたどり、1993年には6.3%まで達成したと推定されている。

一方公共投資については、現在ラオス国国家計画委員会は、UNDPの協力を得て公共投資計画(Public Investment Program)を実施している。巻末の資料4に、ラオス国の社会・経済事情に係る最新データを載せる。

## 2-2 他の援助国、国際機関の計画

### (1) VIENTIANE INTEGRATED URBAN DEVELOPMENT PROJECT (VIUDP)

このプロジェクトは、アジア開発銀行(ADB)の資金援助により、1993年12月から1994年11月にかけて調査が行われた。

- ・ 計画対象地域 ヴィエンチャン市都市化地域 (2,848ha)
- ・ 計画の内容
  - Part A: 環境改善
    - ・ 排水
    - ・ 公衆衛生
    - ・ 廃棄物処理
  - Part B: 道路基盤整備
  - Part C: 社会行動計画
  - Part D: 実施機関の強化
  - Part E: 地区開発
- ・ 本件との関連 VIUDPは、現在Vientiane Prefecture の下で Vientiane Urban Development and Management Committee が組織され、その実現に向けて検討を開始した段階である。但し、ラオス側は、固体廃棄物処理に関してのみ日本側からの無償資金援助を前提に、ヴィエンチャン市DCTPCをその実施機関として承認している。

### (2) WHO

WHOでは、現在National Guideline for Managing Health-care Waste を作成中であり、近日中にこのガイドラインの最終案が完成する予定である。ラオス側は、National Institute of Hygiene and Epidemiology, Ministry of Public Healthを担当機関としてWHOに協力させるとともに、この完成を待って同国の医療廃棄物取扱いのガイドラインとして正式に採用する予定である。

### 2-3 我が国の援助実施状況

過去における我が国の対ラオス経済協力は、概して満足すべき成果をあげ、ラオス官民より評価されるとともに、今後の一層の協力が期待されている。1992年に行われた年次協議の結果を踏まえ、これまでラオスの重視している農業・農村開発、保健・医療、通信・運輸・エネルギー等インフラ整備、教育の各分野で無償資金協力、技術協力を中心に、同国の経済自立化の前提となる経済・社会基盤の確立を念頭に置き、協力を実施してきている。

### 2-4 プロジェクト・サイトの状況

#### 2-4-1 自然条件

東南アジア大陸におけるモンスーンの年周期は、ラオス国にも5月から10月にかけての雨季と11月から4月の間の乾期という大きく2つの季節をもたらしている。

ヴィエンチャンの気温は、12月及び1月の最も涼しい月で11.5℃であり、3月から5月にかけた最も暑い月で31.4℃になる。ヴィエンチャン市における過去19年間の年平均降水量は1635mmであり、その86%は5月から9月の間に降る。

ヴィエンチャン市郊外に位置するKM-18最終処分場周辺の地盤は、厚くラテライトの層があり、地下水は塩分を多く含んでいる。

#### 2-4-2 社会基盤整備状況

現在ヴィエンチャン市内の道路は、およそ270kmあり、そのうち約66kmが舗装されている。それ以外の道路は、ラテライトあるいは砂利道路である。また、市内の排水に関しては、約半数の村で雨季における浸水が問題となっており、ひどい所では年に5回から10回にかけて浸水に見舞われている状況である。

一方、電気の敷設状況は良好で、市内ではほぼ全域に電気が供給されている。また、上水は市街地では上水道が引かれているものの、郊外に出ると殆どが浅井戸によって飲料水を確保している状況である。

表2-1 プロジェクト対象地域の土地利用状況

分類	面積 (ha)	占有率 (%)
住宅地域	1,240	43.3
公共及び商業地域	820	27.9
工業地域	25	0.9
水域	65	2.2
緑地区域	697	23.7
その他	88	3.0

#### 2-4-3 既存施設・機材の現状

##### (1) 機材

現在ヴィエンチャン首都圏の廃棄物処理は、ヴィエンチャン市清掃課が管轄しているが、ごみの収集・運搬は一部を民間業者に委託している。清掃用機材に関しては、収集・運搬用の機材があるのみで、最終処分場の埋立用機材は無い。下表は現在ヴィエンチャン市の廃棄物処理に使われている機材の全てであるが、大手民間業者の2社のものを除くと大半は老朽化しており、恒常的な清掃サービスを行うことは非常に困難である。

表2-2 ヴィエンチャン市の廃棄物事業に使用されている機材 (単位:台)

車両	V市清掃課	民間
普通トラック	2	6
ダンプトラック	2	11
小型ダンプトラック	6	-
コンパクタートラック	-	1
散水車	1	-
道路清掃車	1	-
ピックアップ	2	-
集金用バイク	5	-

## (2) 施設

現在ヴィエンチャン市の廃棄物処理事業に係わる施設の状況は以下のとおりである。

### a. 廃棄物処理事業の管理施設

ヴィエンチャン市の廃棄物処理は、同市DCTPC管轄下の清掃課が行っている。清掃課の事務所はKM-7にあるが、焼失し現在簡易の事務所で業務を行っている。このため徴収した収集料金や処分費を保管できないほか、処分場への搬入ごみのデータ管理を行っているコンピュータすら治安上の問題から置けない状況である。このため、管理の一部をDCTPCの主事務所においている状況である。

### b. メンテナンスショップ

ヴィエンチャン市清掃課の基地はKM-7であり、現在同課の保有機材は全てここに駐車している。しかしながら清掃課は、これら保有機材のメンテナンス用施設は持っていない。従って、機材が故障した場合には、DCTPC内の他部署や民間の修理工場に依頼しているのが現状である。このため、機材自体の老朽化で故障が多いことに加え、修理に要する時間がかかることから、平均稼働率が50%程度と低く収集作業を著しく阻害している。

### c. 最終処分場

KM-18にある最終処分場は、総面積がおよそ60haで、今までの埋立面積は約6.2haである。現状の埋立地はオープンダンピングのままで、ごみが散乱している状態である。このため、ごみの飛散、臭気および蛆の発生など衛生状態は劣悪である。一旦ごみが投棄された箇所へのごみ搬入車輌の進入は困難となるため、ごみの散乱域は急速に拡大している。また、処分場内の搬入路が整備されていないため、雨季には処分場の奥まで車輌が進入できなくなり、入り口付近にもダンピングされたごみが散乱している。このようにKM-18の最終処分場では、ごみの飛散、臭気、蛆等の影響が周辺住民や国道通行者に及んでいる上、景観上も好ましくない状況にあり、早急な改善が望まれている。

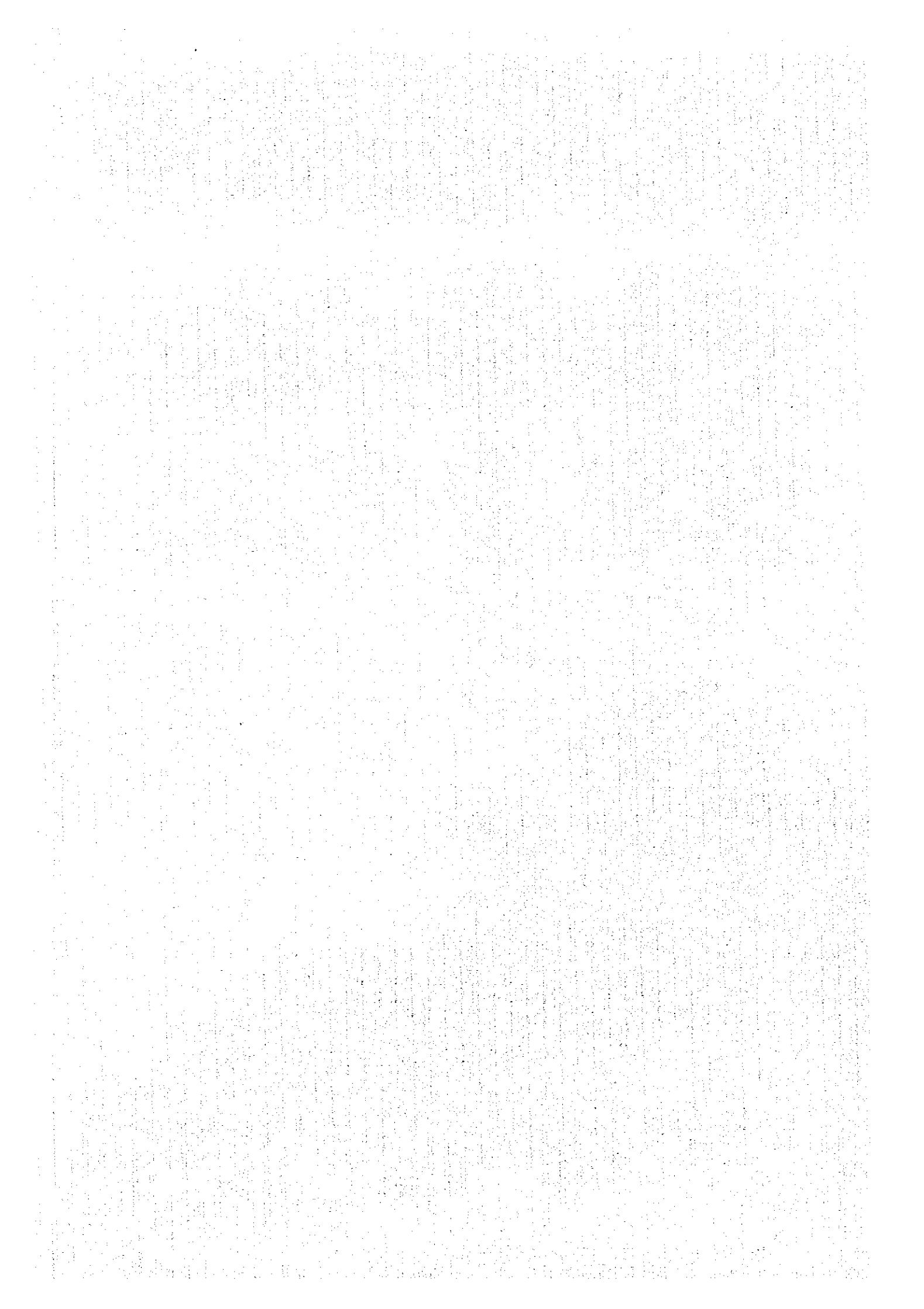
## 2-5 環境への影響

本プロジェクトが実施された場合、環境へ影響を及ぼす事項としては、(1)運搬時のごみの飛散、最終処分場(KM-18)での(2)埋立用機材の作業に伴う粉塵、(3)景観の阻害と(4)浸出水による地下水汚染及び、メンテナンスショップ(KM-7)での(5)油の混入した排水による周辺農業用水への影響が考えられる。

これらの対策については、3-2-2プロジェクトの基本構想の中で述べることとする。



### 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

JICAは1992年に開発調査を実施し、2000年を目標とするヴィエンチャン首都圏の都市化区域の廃棄物処理の基本計画を策定した。このヴィエンチャン首都圏廃棄物処理計画では、都市化区域全人口へのごみ収集サービスの拡大、最終処分場における衛生埋立の実施、ごみ処理事業を一括して実施する公共サービス局の設置、財政システムの確立を提案している。また、基本計画より抽出された目標年における廃棄物処理の技術システムに関する短期優先計画の概要は、以下のとおりである。

- 収集サービスの拡大（住居地域での収集率を2000年に100%とする）
- 大口排出者に対するコンテナ収集システムの導入
- 道路・排水路・公共地域清掃に対する住民協力の確立
- 収集運搬車両及び埋立用機械の適切な運営整備システムの確立
- KM-18最終処分場での衛生埋立処分（レベル2）<sup>注1</sup>の実施

注1：衛生埋立処分レベル2とは、排水施設の整備された最終処分場において搬入されたごみの即日覆土を実施し、ごみの飛散や悪臭の発生などを防止する措置が施される衛生埋立の技術水準で、浸出水に対する処理は含まれていない。

これらの短期優先計画の実現性を確認するために、開発調査では収集実験、住民意識調査、衛生埋立実験等からなるフィージビリティ調査を実施、検証し、その上で、ごみ収集・処分用機材の整備、最終処分場の整備、メンテナンスショップの建設を提言している。

本プロジェクトは、この基本計画の中で短期改善計画として位置づけられた「ごみ収集・処分用機材の整備」、「最終処分場の整備」、「メンテナンスショップの建設」を行うことを目的とする。

### 3-2 プロジェクトの基本構想

#### 3-2-1 要請内容の検討

##### (1) 要請内容

ラオス国が我が国に対して提出した要請内容は、前述の基本計画及びフィージビリティ調査の結果に基づいて策定されている。また、現地調査時にラオス側は、当初の要請内容に対して次の変更を要請した。

- 最終処分場周辺住民への水道水の供給  
現況処分場浸出水の影響を受けている可能性のある非戸水を利用している住民に対し、安全な水道水を供給するため。
- 感染性医療廃棄物の対象ごみへの追加  
現在、市のごみ収集サービスの対象となっているため。
- 機材の変更  
埋立作業の効率化と適正な処分場管理のため。
  - ・ 収集・運搬用機材の小型ダンプトラック： 3台を4台に  
(感染性医療廃棄物の収集・運搬用)
  - ・ 埋め立て用機材の土砂用ダンプトラック： 1台を2台に
  - ・ 埋め立て用機材のクロラー型積み込み機： 1台追加
  - ・ トラックスケール： 1式追加

今回実施された基本設計調査結果を踏まえて、これらの変更を含めた要請内容を以下に検討する。

## (2) 計画目標

本プロジェクトの目標は、ヴィエンチャン市廃棄物処理基本計画の中で提案された短期改善計画の実施である。計画目標年は、実施予定期がP/Sで計画した1995年から3年遅れる見通しであることから1998年とする。これより、本プロジェクトで必要な機材及び施設の基本設計は1998年時点での予想廃棄物量を基準とする。

本プロジェクトの対象ごみは、一般廃棄物である家庭ごみ、商業ごみ、市場ごみ、事務所ごみ、病院ごみ及び道路清掃ごみとし、産業廃棄物は含めないものとする。

なお、表3-1に、当初要請と今回の基本設計時の条件を比較する。

表3-1 基本条件の比較表

項目	当初要請 (F/S)		基本設計	
	1991年当時	1995年	1995年現在	1998年
1. 目標年				
2. 計画対象地域	VTE市都市化地域	VTE市都市化地域	VTE市都市化地域	VTE市都市化地域
3. 目標収集率 住居地域	4.8%	50%	12.4%	48%
商業地域	22.3%	60%	22.1%	60%
4. 人口 対象人口 (人)	142,723	163,100	163,100	180,400
収集人口 (人)	6,850	81,500	8,644	86,592
5. ごみ発生量 (トン・日)	140.8	160.8	162.0	179.0
6. 収集量 合計 (トン/日)	13.9	68.3	26.5	75.6
VTE市 (トン/日)	6.1	58.3	9.2	65.6
民間 B (トン/日)	-	-	7.4	-
民間 A (トン/日)	7.8	10.0	9.9	10.0
7. 道路清掃延長 (km)	15.0	15.0	28.6	30.0
8. 住民協力による清掃活動 (村)	0	48	0	48
9. 道路散水 (km)	0	150.0	0	150.0
10. リサイクル量 (トン/日)	23.5	26.9	26.9	29.7
11. 自家処分量 (トン/日)	99.8	61.7	105.9	70.4
12. 最終処分量 (トン/日)	17.1	72.3	28.9	18.6
13. 最終処分レベル	オ-プン・ピッング	レベル2	オ-プン・ピッング	レベル2
14. 感染性医療廃棄物 (トン/日)	収集量に含む	-	収集量に含む	0.25

### (3) 収集・運搬用機材の整備

#### a. 目標収集率の設定

基本計画では、家庭ごみの目標収集率の設定を、人口密度が70人/ha以上の地域で75%、それ以外の地域で25%とし、加重平均で50%としていた。しかしながら、本計画では図1-1に示すようにプロジェクト対象地域を収集作業に直接影響を与える家屋の分布、道路の整備状況などを考慮して3つの地域に別け、それぞれに可能収集率を想定し、対象地域全体の目標収集率を算定した。

なお、ごみの収集は家庭ごみ、商業ごみ、市場ごみ、事務所ごみ、病院ごみ及び道路清掃ごみによって収集システムが異なるため、それぞれに目標収集率を設定する。

#### 家庭ごみ

ヴィエンチャン都市化区域を、収集車輌の通行、住居の分布状態、人口の分布状態により High Dense Urbanized Area、Medium Dense Urbanized Area、Low Urbanized Areaの3区に分け、それぞれ目標収集率を90%、50%、25%と設定

する。（図3-1参照）この設定に基づき都市化区域全体の目標収集率を算定すると48%となる。

#### 商業ごみ

1995年時点での商業ごみの収集率は、現地調査の結果22.1%であることが判明した。これらの商店の殆どが商業地区を中心とした比較的人口の密集している区域に分布している。また、商店のごみ料金の支払い能力は一般家庭のそれよりも高いことを考慮すると、商業ごみの目標収集率は家庭ごみの目標収集率よりも高めに設定しても実現は可能であると考えられる。従って、商業ごみの目標収集率は60%に設定する。

#### 市場ごみ、事務所ごみ

市場ごみや事務所ごみは、その発生源が市街地に位置し付近に処分する土地がないことに加え、発生量も多い。従って、これらは都市域の衛生環境に与える影響が大きいため、市場ごみと事務所ごみの市域の収集率は、100%とする。市場ごみの一部は、民間によって収集されているが、これらは将来とも存続し、その量は現況と同じと仮定する。従って、これ以外の市場ごみは市清掃課の収集対象とする。

#### 病院ごみ

病院内は常に衛生的環境を保たなければならない。病院から発生するごみは大別して2種類に分けられ、1つは入院患者や外来者が投棄したり病院内の食堂などから発生する一般ごみで、他の1つは手術や治療によって発生する感染性医療廃棄物である。これらはいづれも100%収集とする。医療系一般ごみは病院以外で発生するごみと同様の扱いで混合収集する。しかしながら、感染性医療廃棄物の場合は2次感染を防止するために取り扱い責任者を決め、厳重な管理の下に独立したシステムにより収集・運搬・処分を行う。

#### 道路清掃ごみ

清掃課が行っている道路清掃延長は28.6kmである。市内道路の具体的整備計画が無いことから、当面現在の道路事情は変わらないことが予想される。従って、現在市が実施している道路清掃延長も変化しないとの仮定で、1998年以降30kmとする。

### b. 民間活用

現在ヴィエンチャン市の廃棄物の収集は、市の清掃課とLao Gabage (LG) と Vientiane Phatane (VP) の大手収集業者及び6社の零細業者で行われている。LGとVPは、市内の収集に関してDCTPCと正式に契約しており、他の6社は清掃課と

暫定的に契約している。DCTPCの将来方針は、収集・運搬作業を委託する業者はLGとVPの2社のみとし、現在清掃課と契約している6社については緊急にとられた措置で、本プロジェクトが供用開始する時点では契約を解消することである。従って、収集・運搬用の機材計画では、2社の収集量を差し引いた量で検討する。

LGとVPの現在の収集区域は、それぞれ Wattay 地区と Sokpaluang 地区、 Souane Mone 地区であるが、本計画でも1998年以降の収集地域は同じとする。また、収集量については現況での収集量は変わらないとの仮定で10トン/日とする。

#### (4) 最終処分場

##### a. 最終処分場の整備方針

- 埋め立て用機材は、1998年時での埋立量に対応する能力を確保するように計画する。
- 処分場施設の整備は、中長期的な計画（2001年以降）では浸出水対策を講じる衛生埋立整備レベル3を確立することを目標としている。本プロジェクトでは、この目標を達成するための段階的な整備として衛生埋立レベル2を確立するために必要な施設を計画する。

##### b. 浸出水の取り扱い方針

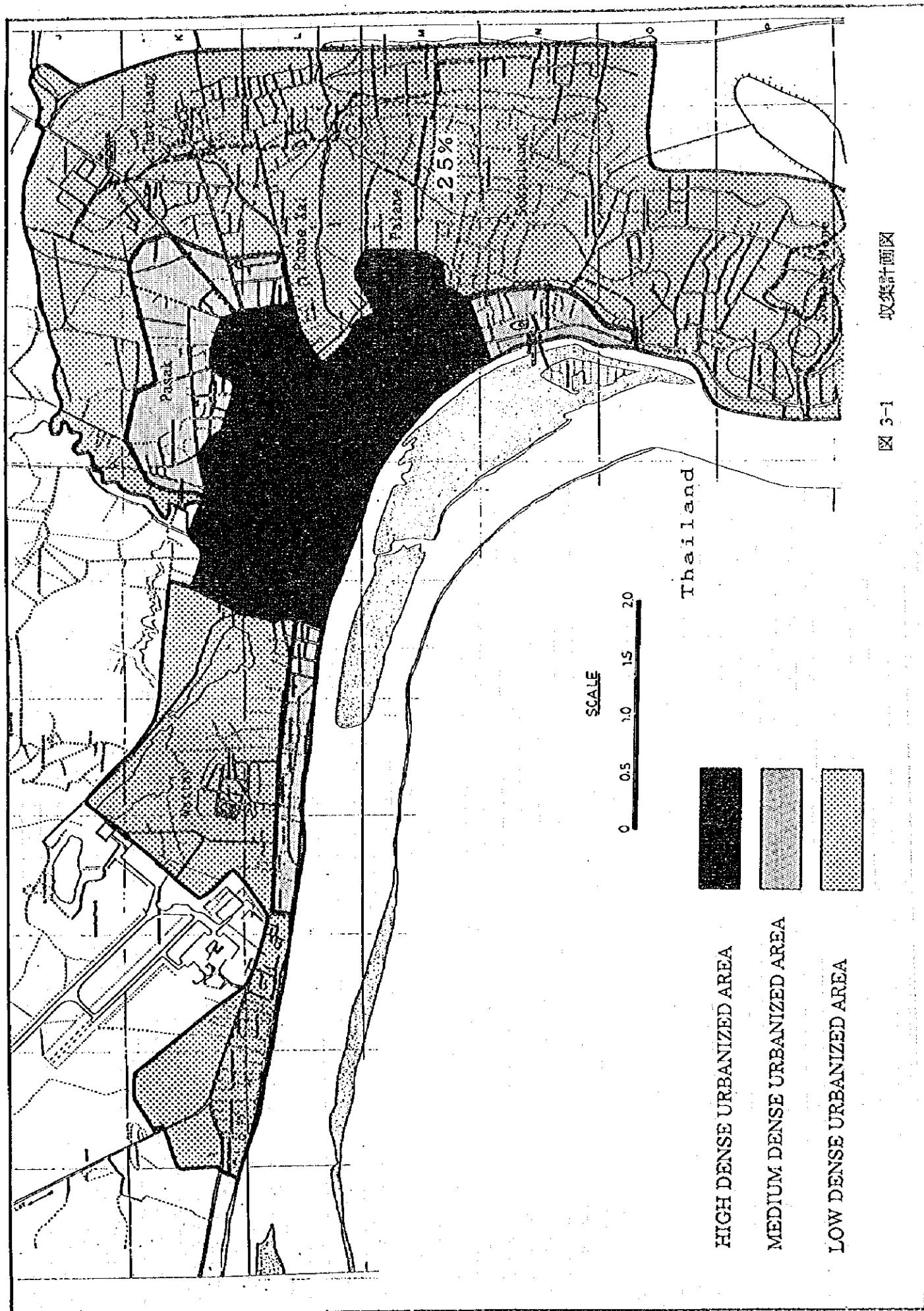
- 環境配慮から見た浸出水対策の段階的整備
- 現状 投棄されたごみは覆土されていないため、雨水の殆どが浸出水となって地下あるいは表面水に混入して処分場周辺に拡散している。
- 短期改善 衛生埋立（覆土、表面排水施設の設置）の実施で雨水のごみ層への浸透が大幅に低減されるため、浸出水の発生量が低減される。しかしながら、浸山水への直接的な対策は講じないため浸出水は地下へ浸透することとなる。
- 中長期改善 浸出水を処分場外に出さないように循環装置を設置する。

##### c. トラックスケールの設置

廃棄物処理事業を計画的に運営するためには、最終処分場に搬入されるごみ量の把握は不可欠である。ごみ量の計測にはトラックスケールが用いられるが、最終処分場での使用は長期間に及ぶこと、ごみを搬入する車輌は多種多様であることから、定置式のトラックスケールが望ましい。1991年に実施された開発調査では、調査用データの収集を目的としてポータブルタイプのトラックスケールが供与された。このトラックスケールは、調査終了後も約2年間データ収集のために利用された。ポータブルタイプのトラックスケールの使用方法は、各車輪下に置いて軸重を計測することから、人力で持ち運びができる小型のもの

で長期間かつ同一の場所で計測は考慮されていない。しかしながら、このトラックスケールは晴天・雨天を問わず毎日使用されたため破損しており、現在は目視により搬入量を推測しているのが実態である。

このため、本プロジェクトではごみの計量システムを確立するために定置式のトラックスケールを設置することを検討する。



収集計画

三一

## (5) 機材の維持補修

### a. 施設の概要

- ・ 収集・運搬用機材及び埋め立て用機材の適切な運営・整備システムを確立するため、KM-7にメンテナンスショップ及び清掃課事務所を建設する。

### b. 機材の内容

- ・ メンテナンス用機材は、収集車輌及び埋め立て用機材の日常整備及び軽修理を実施するために必要なものとする。
- ・ 大規模な修理（オーバーホール等）は、機材メーカーの代理店などの修理工場で行うことを原則とする。

## (6) 感染性医療廃棄物

現在ヴィエンチャン市では、感染性医療廃棄物も収集処分しているため、本プロジェクトの対象ごみから感染性医療廃棄物を除外すれば、これらのごみは不法投棄される恐れがあり、都市衛生上重大な問題を引き起こすことが懸念されるため、これを取り込んだ計画を検討することとした。

### 検討内容

#### a. 現況の改善方針

感染性医療廃棄物の取り扱いには、「発生源での分別」、「中間処理（焼却、高圧蒸気滅菌等を医療関係機関などの施設内で行う）」、「輸送」、「最終処分（焼却、埋立）」など各段階で確實に処理されなければならない。さらに、2次感染を防ぐために取扱担当者への教育も重要である。また、最終処分方法についてWHO、US-EPAおよび我が国のマニュアルでは、感染性医療廃棄物の処理は、発生源である施設内の焼却、滅菌等処理が最善の方法であるとしている。従ってヴィエンチャン市における感染性医療廃棄物の最終処分方法は、発生源において焼却処分することを将来の目標とする。

#### b. 考えられる処理方法

##### i. 焼却処理：最終処分場(KM-18)に、焼却炉を設置する。

- 問題点
- ・ 焚却処理は運転経費が高いため、市清掃事業全体の運営資金を圧迫する。

##### 1998年時点での処分費の比較

焼却： 234 kip/kg/day = 4,200,000 kip/month

埋立： 90 kip/kg/day = 1,645,000 kip/month

- ・ ヴィエンチャン市の病院には、市立病院、国立病院、軍立病院などがあり、同市が一括して焼却処理を実施する場合、運営面の分担等解決しなければならないことが多い、調整に長時間を要する。

- ・ ヴィエンチャン市内の小規模病院から発生する感染性医療廃棄物の処分については、個別の焼却施設の運転は発生量からみて不経済であると同時に、財政的能力をはるかに越えたものになることが予想される。

ii. 埋立の管理： 最終処分場 (KM-18) に、感染性医療廃棄物専用の埋立区域を設け、即日覆土を行う。

問題点 　・ B型肝炎や狂犬病等危険な感染性医療廃棄物の処理としては不完全であるため、発生源（病院）での蒸気滅菌や化学滅菌が必要となる。

#### c. 可能な対応策の検討

感染性医療廃棄物処理の現状を考慮すると、目標年までに各病院に焼却施設を設置することは困難と思われる。従って、ヴィエンチャン市における感染性医療廃棄物処理は焼却処理を目標としつつ段階的な整備を行うことが現実的である。

#### 第1段階（分別貯留・収集の確立）

	(実施主体)
・ 法・規制の整備	市、国
・ 感染性廃棄物処理マニュアルの整備	市、国
・ 表示システムの確立	市、国
・ 貯留容器（プラスティック袋十段ボール箱）の確保	病院
・ 発生源での完全分別の実施	病院
・ 収集地点（仮置き施設）の整備	病院
・ 取り扱い担当者及び責任者の教育	市、国、病院
・ 完全分離の収集システム確立	市
・ 埋立処分方法の確立（暫定措置）	市

#### 第2段階：

・ 最終処分方法の確立	市、国
・ 焼却施設の導入に伴う環境基準の整備	市、国
・ オートクレーブ、焼却炉等の病院内の設置	病院

第1段階の整備はラオス側が本プロジェクトの供用開始までに実施する。

第1段階での完全分離の収集システムを確立するために、日本側が必要機材の調達を協力する。

現在市内にあるどの病院でも、感染性医療廃棄物の分別は実施していない。病院でのインタビュー調査ではいずれの病院も発生源で分別していない理由とし

て、分別しても収集段階で一般ごみと混合されるからと答えている。従って、分別、貯留の実施に呼応して分別収集システム及び埋立処分方法の確立は同時に実施されなければならない。

最終処分方法については、本プロジェクトの目標がヴィエンチャン市の廃棄物処理計画の確立を目指していることから、この運営を圧迫する要因は極力無くすることが望ましい。また、ラオス側が現有する処分能力で実施可能な方法が取られるべきである。以上のことから、感染性医療廃棄物の処分方法は焼却とすることを将来目標とし、本プロジェクトではその段階的措置として埋立による最終処分方法を採用する計画とする。

埋立処分方式では、滅菌をいかにするかが課題であるが、WHOのガイドラインでは覆土の前に生石灰を散布することが提唱されている。生石灰は水と激しく反応し発熱するが、この発熱による殺菌効果が期待される他、蛋白質及び液体を固化させる作用もあることから外部へのシミだしを防ぐ効果も期待できる。感染性医療廃棄物の処分方法に埋立処分を採用している都市は、メキシコシティー、クリチバ市など多数あり、現在のところ大きな問題を引き起こしてはいない。

本プロジェクトで取り扱う感染性医療廃棄物処理は、現在の劣悪な状況を改善しつつ、将来焼却処理が行われるようになった場合に不可欠な発生源での分別、独立した収集・運搬システムの確立をめざして実施する。

#### (7) 最終処分場 (KM-18) 周辺住民への上水道の整備

本件については開発調査で、ラオス側の早急な対応を勧告していた。また、現地調査でも同様の要求を行った。しかしながら、ラオス側は予算上の制約から上水道の整備はできないため、日本側の協力による実施を要請してきた。

本プロジェクトで計画しているKM-18の施設に水供給が欠かせないことから、その一部を周辺住民へ回すことが有効な手段として考えられたため、水管敷設を本プロジェクトに含めることを検討することとした。

#### (8) 衛生教育用資機材の整備

衛生教育キャンペーン実施の重要性は基本計画の中で勧告されているが、本件はラオス側が実施することを前提としていたため要請に含まれていなかった。しかしながら、基本設計調査の結果、以下の理由から本プロジェクトの一環として衛生教育用資機材の整備を検討することとした。

現在ヴィエンチャン首都圏の廃棄物処理事業は、サービス提供者 (V市) とサービス受益者 (住民) の相互が物理的にも財政的にも不十分な状況にあり、これを補うためには住民の事業への積極的な参加を得ることが不可欠である。特に本プロジェクトの実施に伴う要員、機材及び施設の増加に伴って経費もまた増加する。このため、ヴィエ

ンチャン市廃棄物処理事業にとって、収集地域の拡大と共に伴う収集料金の増加は最大の課題である。従って、収集地域を拡大するとともに、道路など公共地域の清掃活動への住民参加を推進するため、住民への衛生教育キャンペーンの実施は施設の建設や機材の調達とともに重要であると判断し、本プロジェクトで衛生教育用資機材の調達を含めることを検討する。

### 3-2-2 プロジェクトの基本構想

#### (1) 収集・運搬用機材の整備構想

##### a. 全体構想

本プロジェクトの目標を達成するために、1998年時に市清掃課と民間収集業者が収集しなければならないごみ量の総計は75.9トン/日である。このうち清掃課の収集量は65.9トンであり、表3-2に示すようにそれぞれの発生源に適した収集システムによってごみを収集する。また、収集サービスを受けないごみの内訳は、リサイクル量29.7トン/日、自家処分量70.4トン/日、直接搬入量3.0トン/日である。

表3-2 ヴィエンチャン市清掃課によるごみの貯留と収集・運搬システムの一覧

項目	貯留	収集・運搬	収集頻度
1. 家庭ごみ 高、中都市化地域 低都市化地域	竹籠、プラスチック袋	コンパクトトラック ダンプトラック	1回／週
2. 商業ごみ	竹籠、プラスチック袋	コンパクトトラック	1回／週
3. 市場ごみ	5m3コンテナ	脱着式コンテナトラック	随時収集
4. 事務所ごみ	5m3コンテナ	脱着式コンテナトラック	随時収集
5. 病院ごみ 大規模病院 小規模病院	5m3コンテナ 竹籠、プラスチック袋	脱着式コンテナトラック コンパクトトラック	随時収集
6. 公共地清掃 道路清掃ごみ 道路散水 排水溝清掃 除草 住民協力	5m3コンテナ - 路上に山積み - 路上に山積み	脱着式コンテナトラック 散水車 ホイートローラー+ 小型ダンプトラック 草刈り機 ホイートローラー+ 小型ダンプトラック	毎日（日曜を除く） 1回／週 1回／6カ月 1回／2カ月 1回／2カ月
7. 感染性医療廃棄物	プラスチック袋+段ボール箱	感染性廃棄物専用トラック	毎日（日曜を除く）

## b. 収集・運搬用機材

一般廃棄物の収集・運搬用機材は、上の表のとおりである。このうち、コンパクタートラックと感染性廃棄物専用トラックはラオス側要請の内容には無かつたもので、以下に示す検討の結果新たに追加したものである。

### i) コンパクタートラック

ヴィエンチャン市清掃課の現有する収集・運搬用機材は、全てダンプトラックである。また、開発調査でも収集車両としてダンプトラックを想定していた。この理由は、1991年当時は収集対象ごみに庭ごみが多く含まれており、ごみの圧縮が容易でなかったことがあげられる。また、市内の多くの道路は凹凸がひどく、車高の低いコンパクタートラックの導入は時期尚早との判断があった。現在行われているダンプトラックによるごみの収集作業は、作業員がごみ籠を頭上に持ち上げ、荷台に待つ別の作業員がこれを引き上げて荷台に積み込み、さらに積み込まれたごみを手足で押さえ込む方法がとられている。この方法だと、荷台の大きさが制限されるため一回の収集量が少なく作業効率が悪い。加えて、作業員のけがは日常茶飯事となっており、作業の安全を確保する上からも改善が必要である。

そこで、次の点から現在一般家庭ごみの収集機材として最も普及しているコンパクタートラックの導入を検討する。

- ・ コンパクタートラックによる収集は、ごみを圧縮して運搬することからおなじ容量のダンプトラックに比べ作業効率は約2倍高い。
- ・ 収集効率の向上により運転経費が節約されることから、清掃事業の財政的負担の軽減が可能となる。
- ・ ごみの受け台が低いためごみの積み込みが容易で、作業の安全性が向上する。
- ・ 運搬時にごみが飛散することなく衛生的である

現地調査の結果、High Dense Urbanized AreaやMedium Dense Urbanized Area等人口の密集している地区で発生するごみは、土砂等の混入が少なく収集時の圧縮効果が大きいことが確認された。また、High Dense Urbanized AreaとSemi-Urbanized Areaは、市内にあって道路事情も比較的良好であるため、低車高のコンパクタートラックの通行に問題はない。さらに、ヴィエンチャン市の管理下にあるバス公社の機材整備技術は高く、コンパクタートラックの維持修理に対応できる能力を持っている。また、民間収集業者の1つでは既に米国製のコンパクターを稼働させており、現時点での維持管理上の問題は発生していない。

以上のことから、High Dense Urbanized AreaとMedium Dense Urbanized Areaでの家庭ごみ及び商業ごみの収集・運搬車両として、コンパクタートラックの

導入を計画する。

ii) 感染性医療廃棄物専用トラック

ラオス側から要請された感染性医療廃棄物専用車両は、感染性医療廃棄物の収集・運搬車両は、一般廃棄物用と異なり荷台は密閉性の高い構造でなければならない。さらに、長期間の使用で腐食によるトラブルを防ぐために、荷台はステンレス製とする。また、最終処分場での積み下ろしの際に作業員が直接感染性医療廃棄物に触れなくてもすむようにダンピング装置付きのものとする。

c. 環境対策

収集・運搬で環境上問題となることが予想されることは、運搬中のごみの飛散である。これに対して、収集・運搬用機材であるダンプトラックやコンテナは荷台を密閉式とするほか、コンパクタートラックを導入することで対応する。また、小型ダンプトラックについてはホローを装着できる構造とし、運搬中のごみの飛散を防止する。

(2) 最終処分場の整備 (KM-18)

a. 施設の整備

i) 土木施設

ラオス側の当初要請は、基本計画及びフィージビリティ調査結果に基づいて策定されている。従って、施設の整備計画に当たっては、目標計画年が3年遅れたことによりごみ処分量が多くなっているため、1998年時の処分量に対応した施設規模に見直す。

KM-18改善計画のための主な土木施設は、下記のとおりである。

- 現況の改善：
  - ・ 投棄済みごみの処分
  - ・ 処分場の隔離
  - ・ フェンスの設置
- 短期改善：
  - ・ 衛生埋立を実施するための諸施設
    - 搬入路の建設
    - 埋立エリアの建設
    - 給水施設の建設
    - 洗車施設

ii) 建築施設

KM-18に計画する建築物は、管理事務所及び搬入ごみの計測機器（トラックスケール）の設置である。

### b. 機材の整備

現在ヴィエンチャン市清掃課は、埋立用機材を保有していないため搬入されたごみはオープンダンプされたままとなっている。従って以下に挙げた機材は、最終処分場において衛生埋立を実施するために必要な機材である。

- ブルドーザー： 搬入されたごみの集積、転圧及び覆土の敷き均し・転圧
- 掘削機： 水路の掘削、覆土の掘削
- クローラ型積み込み機： 覆土材の積み込み、ブルドーザー作業の補完
- 土砂用ダンプトラック： 覆土材の運搬

### c. 環境対策

最終処分場整備における環境対策として、以下の措置を講じる。

#### i) 浸出水による地下水汚染

短期改善計画では、財政的な問題から浸出水に対する直接的な対策は行わない。覆土を行い雨水のごみ中の浸透量を極力抑えることと排水路を整備することで処分場内に雨水が貯まらないようにし、浸出水の発生量を低減する。

住民への聞き取り調査の結果、乾期になると井戸水に異臭が発生するとのことから、既に埋め立て済みごみからの浸出水によって地下水が汚染されている可能性がある。このため、処分場西側の集落で地下水を飲料水として利用している住民に対して上水道の整備を図るものとする。

#### ii) ごみの飛散及び覆土作業等による粉塵

最終処分場でのごみの飛散は、即日覆土の実施により防止できる。また、覆土工や建設機械の移動に伴う粉塵の発生に対しては極力撒水を実施するようにしてこれを防止する。ごみのダンピングを終えた車輛が処分場から出ていく際に、車輪に付着した土砂が周辺に飛び散るなどの影響に対しては、処分場内に洗車施設（タイヤ専用）を設けることとする。

#### iii) 景観の阻害

ごみの処分風景は、景観上好ましくない。従って、本プロジェクトで計画する処分場の整備ではごみの埋立現場が水平方向からの視覚に入らない様にするために、堤岸の建設を計画する。また、衛生埋立の実施により、投棄されたごみは即日覆土されるため、外部からは直接ごみを見ることがないように改善される。さらに、KM-18は北側を国道13号線に、西側を地方道を挟んで集落に面しているため、これらの道路に沿って緑地帯を建設する。

### (3) 維持・管理施設の整備 (KM-7)

#### a. 施設の整備

##### i) 土木施設

KM-7のメンテナンスショップ用地は、国道13号線から約100m入った所に位置している。面積は約3,800m<sup>2</sup>であり、この敷地への進入路は幅が約3mのラテライト道路である。また、用地及び進入路とも国道13号線より約1m低くなっているために、雨季になると部分的に浸水することがある。

このような状況を改善するために、メンテナンスショップの整備では次の土木工事を計画する。

- 進入路の拡幅及び舗装：2方向の通行を可能とする
- 用地及び進入路の盛り土：浸水をなくす
- 用地のコンクリート舗装：修理中の機材に対して、土砂や粉塵による支障を来さないようにする
- 排水施設の建設：当該施設からの排水には油が混入することが予想され、周辺農地への影響が懸念されることから、排水施設は十分考慮する。  
詳細は、ii) c環境対策に述べる。

##### ii) 建築施設

KM-7に計画される建築施設は、清掃課事務所とメンテナンスショップである。

- ・ 清掃課事務所 清掃課の人員配置計画を、表3-3に示す。

表 3-3 人員配置計画

	1995年現在	1998年（プロジェクト目標年）		
		KM-7	KM-18	合計
マネージャー	6	8	1	9
技師	1	1	0	1
監督員	7	9	0	9
セイツ又はペレーティ	2	7	2	9
ケータ又は集金人	10	33	1	34
運転手	12	30	1	31
作業員	84	102	1	103
合計	122	190	6	196
想定収容人員数		40	4	-

事務所規模は、計画目標時である1998年の人員配置で有効に使用できる規模を考慮する。なお、事務所の想定収容人員数の算定に当たって、内勤の対象者をマネジャー、技師、監督員、メカニック及び事務員とする。

・メンテナンスショップ

メンテナンスショップは、工具及び部品庫、サービスショップ、タイヤショップ、バッテリーショップ等から成る。サービスショップのペイ数は、今回調達を予定する機材を対象とした定期検査、軽修理を実施する為に必要な数を備える。

b. 機材の整備

メンテナンス用機材は、車輌の日常整備及び軽修理を主とした下記の用途に供するものを整備する。

- ・通常の整備点検
- ・溶接
- ・タイヤ修理及び交換
- ・洗車
- ・バッテリー充電

c. 環境対策

メンテナンスショップで環境への影響の恐れがあることとして、油の混入した廃水による周辺の農業用水の汚染が考えられる。メンテナンスショップ内の油分を含んだ雑廃水は、オイルトラップにて油分を除去した後、敷地内の専用浸透槽を経て周辺の排水系統に合流するように計画する。

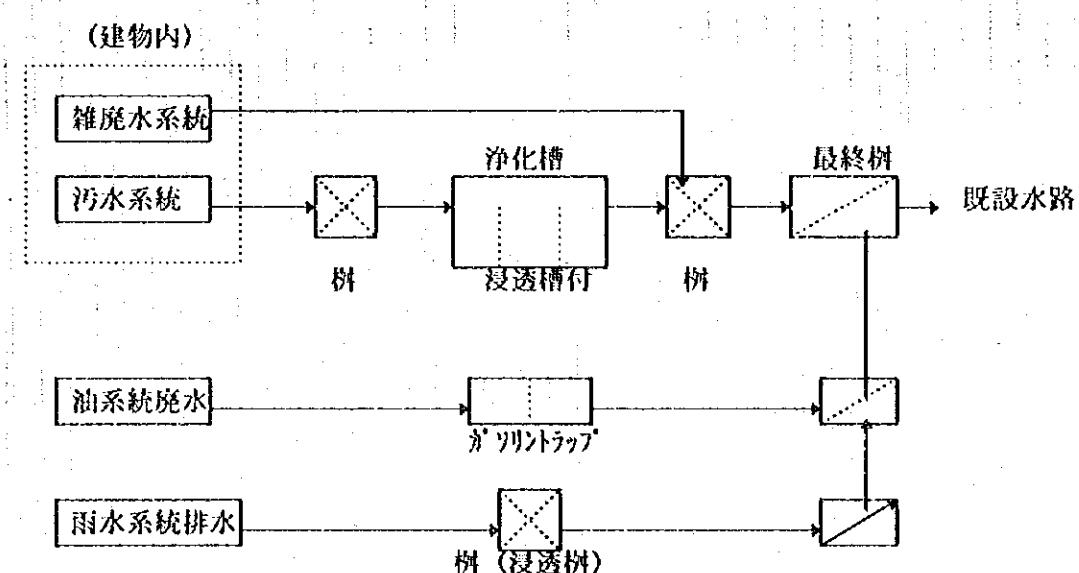


図 3-2 メンテナンスショップの排水計画

#### (4) 卫生教育用資機材の整備

収集地域を拡大するとともに、道路など公共地域の清掃活動への住民参加を推進するため、本プロジェクトでは住民への衛生教育キャンペーンを実施するために必要な教育用資機材の調達を含める。

### 3-3 基本設計

#### 3-3-1 設計方針

本プロジェクトにおける施設、建物、機材の計画を策定するに当たり、以下の方針に基づいてこれを実施する。

##### (1) 事業の特性・問題点に対する基本方針

基本設計は、以下の基本方針に従って実施する。

- i) 現地の気候、地形、土質、風土、生活習慣の特殊性や類似施設との整合を十分に考慮し、これらに適した設計とする。
- ii) 構造物に使用する材料は、原則として現地調達とし、将来補修が必要となった場合に容易に対応できるよう配慮する。
- iii) 構造物は、シンプルで堅牢にして耐久性に優れ、維持管理が容易でかつ経済的な設計とする。
- iv) ラオス国の建設に係る法規、設計基準を遵守する。もし基準がない場合には日本国の中古を適用することとする。
- v) 現在行われている廃棄物の収集処分作業は、本プロジェクトの建設期間中も継続しなければならない。このため、設計に当たっては十分この点に留意する。
- vi) 本プロジェクトは、施設の建設や機材の新規導入により成るが、基本的に現在行われている廃棄物処理事業の延長であり、供用後の運営は全てラオス側にまかされることとなる。従って、施設や機材の設計に当たっては、ラオス側で維持運営できる内容にする。

##### (2) 自然条件に対する方針

各施設は、現地の自然条件を考慮し、現地に則した経済的かつ安全な設計とすることを方針とする。

##### (3) 社会条件に対する方針

生活習慣、歴史、文化的伝統、宗教、建築様式等の社会条件に十分配慮して設計する。使用する資機材は、原則として現地調達とし、将来補修が必要になった際に円滑な対応

が可能となるよう配慮する。

(4) 建設及び資機材調達に対する方針

現地の建設及び資機材の調達事情は以下のとおりである。

**建設の事情：**類似工事の施工実績から判断して、ラオス国での建設業は小規模でその技術水準はかなり低い。しかしながら、現地の労働者は気質が温和でかつ向学心が高いことから、建設現場での監督員による適切な指導が成されるならば要求する品質は確保できる。

**資材の調達：**一般的な建設資材の多くの部分をタイ国やベトナム国からの輸入に頼っているため、まとまった量の注文や、製品、品質の選択及び納期には制限が伴う。従って、建設業者の選定に当たっては現地での経験を重要視する必要がある。一方、機材についてはリース会社があり一般的な建設機材の使用には問題はない。

また、生コンの供給はあるものの、供給量の制限や品質の信頼度が無いため、コンクリートの調達に関しては現場練りを前提とする。

建設は、工期の順守、品質の確保を優先しつつ工費の低廉化、施工技術の移転を図るために、現地業者を積極的に活用することを方針とする。

資材の調達は、将来施設の補修が必要になった場合ラオス側での対応が可能となるように現地調達を原則とする。

(5) 実施機関の維持管理能力に対する方針

本プロジェクトの実施機関は、ヴィエンチャン市DCTPC清掃課である。開発調査で行われた各種の実験を通じて、清掃課の清掃事業の実施および保有機材の維持管理能力は検証できた。しかしながら、現時点での清掃課は人材・施設ともに小規模であり、本プロジェクトで整備される機材及び機材の運営を行っていくには不十分である。このためDCTPCでは、本プロジェクトを実施するに当たり、まず予算と人材の確保を優先的に進める。人材確保では基本計画で提案された要員計画を踏まえた上で、本基本設計の結果に基づき不足する要員は全て新規の採用とする。また、DCTPCは、採用した職員を本プロジェクトが供用するまでの間他の部署へ出向させ、運転や修理技術の修得に当たらせる方針である。

(6) 施設、機材等の範囲、グレードの設定に対する方針

本プロジェクトで計画する施設及び機材は、表3-4、3-5に示す対象ごみ量を収集・運搬及び処分し得る内容とする。