

# 目 次

序文	
伝達状	
計画の概要	
調査対象位置図 .....	i
写真 .....	ii
目次 .....	xvii
表目次 .....	xxi
図目次 .....	xxiv
略語表 .....	xxv
<b>1 調査の概要 .....</b>	<b>1-1</b>
1.1 調査の背景 .....	1-1
1.2 調査の概要 .....	1-2
1.3 調査の目的と調査範囲 .....	1-3
1.3.1 調査の目的 .....	1-3
1.3.2 調査対象地域 .....	1-3
1.3.3 調査対象廃棄物 .....	1-3
1.4 調査の基本方針 .....	1-4
1.5 調査工程 .....	1-4
1.6 調査実施体制 .....	1-5
1.6.1 調査団の構成 .....	1-5
1.6.2 カウンターパートの構成 .....	1-5
1.7 技術移転 .....	1-5
1.8 報告書 .....	1-6
1.9 環境社会配慮ガイドライン .....	1-7
<b>2 廃棄物処理の現状 .....</b>	<b>2-1</b>
2.1 調査対象地域の現状 .....	2-1
2.1.1 自然環境 .....	2-1
2.2 人口 .....	2-1
2.3 都市構造 .....	2-2
2.3.1 経済状況 .....	2-2
2.4 基礎調査 .....	2-3

2.4.1	ごみ発生・排出量原単位 .....	2-3
2.4.2	ごみ質 .....	2-4
2.4.3	医療及び産業廃棄物の発生量 .....	2-4
2.4.4	ごみの流れ図 .....	2-6
2.5	廃棄物管理の現状と評価 .....	2-7
2.5.1	廃棄物管理の現状 .....	2-7
2.5.2	現状の廃棄物管理の評価 .....	2-10
2.5.3	現状の廃棄物管理の課題 .....	2-16
<b>3</b>	<b>廃棄物管理マスタープラン .....</b>	<b>3-1</b>
3.1	マスタープランの目標（Goal）と目標年 .....	3-1
3.1.1	マスタープランの目標 .....	3-1
3.1.2	マスタープランの目標年 .....	3-1
3.2	計画のフレームワーク .....	3-2
3.2.1	人口予測 .....	3-2
3.2.2	経済予測 .....	3-2
3.2.3	将来ごみ量・ごみ質予測 .....	3-3
3.2.4	医療・産業廃棄物量予測 .....	3-4
3.3	最適技術システムの選定 .....	3-5
3.4	組織・制度面の検討事項 .....	3-6
3.4.1	カンボジア国の廃棄物管理に係る法制度 .....	3-6
3.4.2	プノンペン市の廃棄物管理 .....	3-7
3.4.3	官民の役割 .....	3-8
3.4.4	キャパシティ・ビルディング .....	3-10
3.5	マスタープランの数値目標と戦略 .....	3-11
3.5.1	数値目標 .....	3-11
3.5.2	目標達成のための戦略 .....	3-11
3.5.3	将来のごみの流れ .....	3-19
3.5.4	廃棄物管理マスタープラン .....	3-22
3.5.5	優先プロジェクト .....	3-25
3.5.6	将来施設の用地計画 .....	3-25
3.5.7	事業実施計画 .....	3-28
3.5.8	事業費 .....	3-29
3.5.9	財務分析 .....	3-29
<b>4</b>	<b>パイロット・プロジェクト .....</b>	<b>4-1</b>
4.1	パイロット・プロジェクトの選定 .....	4-1

4.1.1	目的 .....	4-1
4.1.2	パイロット・プロジェクトの選定 .....	4-1
4.2	SMC 処分場の改善 .....	4-1
4.2.1	改善計画の概要 .....	4-1
4.2.2	所見 .....	4-5
4.2.3	貧弱なアクセスとその問題 .....	4-9
4.2.4	MPP/PPWM が取るべき活動 .....	4-10
4.3	収集システムの改善 .....	4-12
4.3.1	コンテナ収集による収集システムの改善 .....	4-13
4.3.2	収集サービスの拡大 .....	4-17
4.4	環境教育キャンペーン .....	4-22
4.4.1	計画の概要 .....	4-22
4.4.2	所見 .....	4-23
4.5	都市ごみコンポスト市場開発・普及調査 .....	4-25
4.5.1	調査の概要 .....	4-25
4.5.2	所見 .....	4-25
4.6	廃棄物データ管理システムの開発 .....	4-26
4.6.1	開発の概要 .....	4-26
4.6.2	所見 .....	4-27
<b>5</b>	<b>キャパシティ・ビルディング .....</b>	<b>5-1</b>
5.1	目的と手法 .....	5-1
5.1.1	目的 .....	5-1
5.1.2	手法 .....	5-1
5.2	パイロット・プロジェクトの実施による ICB .....	5-1
5.2.1	SMC 処分場の改善 (Improvement of the SMCDs) .....	5-1
5.2.2	収集システムの改善 (Improvement of the Waste Collection System) .....	5-3
5.2.3	住民教育キャンペーン .....	5-4
5.2.4	環境モニタリングシステムの構築 (SMC 処分場改善 PP) .....	5-6
5.3	学習による ICB .....	5-7
<b>6</b>	<b>フィージビリティスタディー .....</b>	<b>6-1</b>
6.1	優先プロジェクトの選定 .....	6-1
6.2	Dang Kor 新規処分場建設計画 .....	6-1
6.2.1	計画のコンセプト .....	6-1
6.2.2	Dang Kor 新規処分場周辺の自然環境 .....	6-1

6.2.3	概略設計 .....	6-2
6.2.4	プロジェクト評価 .....	6-6
6.3	ごみ収集サービス拡大計画 .....	6-15
6.3.1	計画のコンセプト .....	6-15
6.3.2	概略設計 .....	6-16
6.3.3	プロジェクト評価 .....	6-20
6.4	既存処分場閉鎖計画 .....	6-25
6.4.1	計画のコンセプト .....	6-25
6.4.2	概略設計 .....	6-26
6.4.3	プロジェクト評価 .....	6-29
<b>7</b>	<b>結論と勧告 .....</b>	<b>7-1</b>
7.1	結論 .....	7-1
7.1.1	現状廃棄物管理の課題 .....	7-1
7.1.2	マスタープラン .....	7-2
7.1.3	優先プロジェクト .....	7-4
7.1.4	その他の廃棄物管理の課題と解決のための提案 .....	7-7
7.2	勧告 .....	7-9
7.2.1	マスタープラン実施に係る勧告 .....	7-9

## 表 目 次

表 2-1 :	人口、人口密度及び世帯密度 (2003 年) .....	2-2
表 2-2 :	ごみ発生・排出量原単位 .....	2-3
表 2-3 :	ごみ質 .....	2-4
表 2-4 :	医療廃棄物の発生量 (2003 年) .....	2-4
表 2-5 :	産業廃棄物の発生量 (2003 年) .....	2-5
表 2-6 :	技術システムの現状 (2003 年).....	2-7
表 2-7 :	組織制度システムの現状 .....	2-9
表 2-8 :	プノンペン市の現状の廃棄物管理の評価 .....	2-10
表 3-1 :	プノンペン市の人口予測 .....	3-2
表 3-2 :	調査対象地域の経済指標 .....	3-2
表 3-3 :	発生原単位の予測 .....	3-3
表 3-4 :	排出源数の予測 .....	3-3
表 3-5 :	ごみ発生量の予測 .....	3-4
表 3-6 :	ごみ質の予測 .....	3-4
表 3-7 :	医療廃棄物発生量予測 .....	3-4
表 3-8 :	産業廃棄物発生量の予測 .....	3-4
表 3-9 :	最適技術システム .....	3-5
表 3-10 :	固形廃棄物の分類 .....	3-6
表 3-11 :	MPP と CINTRI との地域別役割分担 .....	3-9
表 3-13 :	プノンペン市廃棄物管理マスタープランの数値目標 .....	3-11
表 3-14 :	廃棄物管理マスタープランを達成するための戦略 .....	3-12
表 3-15 :	事業実施計画 .....	3-28
表 3-16 :	マスタープラン事業費 .....	3-29
表 3-17 :	PPWM のごみ収集・運搬費と最終処分費 (実績) .....	3-29
表 3-18 :	事業財務評価の条件 .....	3-30
表 3-19 :	一般家庭によるごみ収集料金負担額の推移 .....	3-31
表 3-20 :	一般家庭によるごみ収集料金負担額の推移 .....	3-32
表 3-21 :	無償資金の導入/非導入の場合のごみ収集料金の比較 .....	3-32

表 3-22 :	CINTRI 及び PPWM の処分場への持ち込み量推計 .....	3-33
表 3-23 :	PPWM ごみ収集事業における 1 世帯あたりの月額負担料金 .....	3-34
表 3-24 :	一般家庭によるごみ処分料金 .....	3-34
表 3-25 :	一般世帯によるごみ処理料金 .....	3-35
表 3-26 :	一般世帯の支払い意思と支払い能力 (2003 年時) .....	3-35
表 3-27 :	支払い能力の予測 .....	3-35
表 4-1 :	SMC 処分場改善計画と役割分担 .....	4-2
表 4-2 :	水質測定結果 .....	4-9
表 4-3 :	実験地区の概要 .....	4-14
表 4-4 :	PP 地区内の道路整備延長 .....	4-15
表 4-5 :	料金徴収結果 (2004 年 1 月) .....	4-17
表 4-6 :	パイロットプロジェクトサイトの人口と面積 (2003 年) .....	4-18
表 4-7 :	4 Sangkats 情報による顧客数 .....	4-19
表 4-8 :	サービス対象地域の計画ごみ収集量 .....	4-19
表 4-9 :	収集可能量 .....	4-20
表 4-10 :	実施スケジュール .....	4-21
表 4-11 :	4 Sangkats の収集ごみ量 (SMC 処分場計量器データ) .....	4-22
表 4-12 :	顧客数・契約額と料金徴収額 (2004 年 11 月末) .....	4-22
表 5-1 :	SMC 処分場の改善 PP による ICB .....	5-2
表 5-2 :	収集システムの改善 PP による ICB .....	5-3
表 5-3 :	環境教育キャンペーン PP を通じた ICB .....	5-5
表 5-4 :	学習による ICB .....	5-7
表 6-1 :	計画処分量 .....	6-2
表 6-2 :	施設の面積 .....	6-3
表 6-3 :	埋立用機材リスト .....	6-3
表 6-4 :	処分場運営組織 .....	6-4
表 6-5 :	コンポストプラント運営組織 .....	6-4
表 6-6 :	Dang Kor Disposal Site モニタリング計画 .....	6-5
表 6-7 :	Dang Kor 処分場事業費 (単位 : 千ドル) .....	6-6
表 6-8 :	事業採算性評価の条件 .....	6-11

表 6-9 :	ごみ処分料金設定と事業採算性.....	6-12
表 6-10 :	コンポスト・プラント事業の費用対効果分析の前提.....	6-14
表 6-11 :	コンポスト事業の経済的内部収益率 .....	6-14
表 6-12 :	計画収集量 .....	6-16
表 6-13 :	機材の組み合わせ .....	6-17
表 6-14 :	必要な収集用機材 .....	6-17
表 6-15 :	収集サービスの要員表 .....	6-17
表 6-16 :	機材維持管理の要員表 .....	6-18
表 6-17 :	収集サービス拡大計画投資額（単位：千ドル） .....	6-19
表 6-18 :	収集サービス拡大計画 O&M 費（単位：千ドル） .....	6-20
表 6-19 :	収集費（US\$） .....	6-20
表 6-20 :	収集単価 .....	6-20
表 6-21 :	事業採算性評価の条件 .....	6-22
表 6-22 :	ごみ収集料金設定と事業採算性.....	6-23
表 6-23 :	一般家庭によるごみ収集料金負担額の推移 .....	6-23
表 6-24 :	一般家庭によるごみ収集料金負担額の推移 .....	6-24
表 6-25 :	SMC 処分場閉鎖計画事業費（単位：千ドル） .....	6-29
表 6-26 :	SMCDS で働くウェストピッカーの数（観察調査結果） .....	6-30
表 7-1 :	優先プロジェクトと投資費用 .....	7-5

## 目 次

図 1-1 :	計画の階層 .....	1-4
図 2-1 :	ごみの流れ図 (2003 年) .....	2-6
図 3-1 :	ごみの流れ図 (2007 年) .....	3-19
図 3-2 :	ごみの流れ図 (2012 年) .....	3-20
図 3-3 :	ごみの流れ図 (2015 年) .....	3-21
図 3-4 :	新規処分場の位置図 .....	3-26
図 3-5 :	新規処分場候補地と周辺の地勢 .....	3-26
図 3-6 :	Dang Kor 処分場用地の変更 .....	3-27
図 4-1 :	SMC 処分場の施設改善計画 .....	4-3
図 4-2 :	SMC 処分場拡張部 .....	4-6
図 4-3 :	サンプル (処理前・後) .....	4-9
図 4-4 :	処理水中に発生した藻 .....	4-9
図 4-5 :	提案する古いごみの掘削と搬出のための計画 .....	4-12
図 4-6 :	収集実験対象地域の位置図 .....	4-14
図 4-7 :	料金徴収率 .....	4-16
図 4-8 :	収集拡大パイロットエリア .....	4-17
図 4-9 :	PPWM の現有収集用機材 .....	4-19
図 4-10 :	Project Site in Sangkat Monorom .....	4-23
図 4-11 :	Project Site in Sangkat Boeung Trabek .....	4-23
図 6-1 :	Dang Kor 新規処分場配置図 .....	6-3
図 6-2 :	モニタリングポイント .....	6-5
図 6-3 :	修理工場の配置図 .....	6-18
図 6-4 :	料金徴収・顧客管理及びモニタリングシステム .....	6-19
図 6-5 :	Final Shape of the SMC 処分場 .....	6-27



## Abbreviations

A/P	Action plan
C/P	Counterpart
DF/R	Draft final report
DKDS	Dang Kor Disposal Site
DOE	Department of Environment, Municipality of Phnom Penh
DPWT	Department of Public Works and Transportation
EIA	Environment Impact Assessment
FAO	Food and Agriculture Organization
F/S	Feasibility Study
F/R	Final report
HIW	Hazardous industrial waste
HMW	Hazardous Municipal Waste
ICB	Institutional Capacity Building
IC/R	Inception report
IT/R	Interim report
IEE	Initial Environment Examination
JICA	Japan International Cooperation Agency
M/M	Minutes of meetings
MOE	Ministry of Environment
MOH	Ministry of Health
M/P	Master plan
MPP	Municipality of Phnom Penh
MSW	Municipal solid waste
NHIW	Non-hazardous industrial waste
NIP	Neighborhood Improvement Program
NORAD	Norwegian Agency for Cooperation
O&M	Operation and Management
P/P	Pilot project
PPWM	Phnom Penh Waste Management
P/R	Progress report
POS	Public opinion survey
SES	Social Environment Survey
SHG	Self-Help Group
SMC	Stung Mean Chey
SMCDS	Stung Mean Chey Disposal Site
S/W	Scope of work
T&M	Time and Motion
VDC	Village Development Committee
WACS	Waste Amount and Composition Survey

# 1 調査の概要

## 1.1 調査の背景

カンボジア国（以下「カ」国とする）の首都であるプノンペン市（Municipality of Phnom Penh: MPP）は、人口約120万人（2003年推計値）で面積は374km<sup>2</sup>である。MPPの廃棄物管理は、市公共事業運輸局（Department of Public Works and Transport 以下DPWTとする）の管轄となっている。1994年6月まで清掃サービスは、DPWTの下でCleansing Sectionが提供していた。その後市廃棄物管理能力が極端に脆弱化してきたため、MPPは独占サービスを容認する特権付きで民間業者に清掃サービスを委託するようになった。しかしながら、サービス提供者は主に財務的な行き詰まりから6回も替わった。

このような状況下で、NORAD（Norwegian Agency for Development Cooperation）が、アジア開発銀行（ADB）が融資したPhnom Penh Water Supply and Drainage ProjectのPart B: Drainageに対して協調融資し、1997年5月から2002年3月までの約5年間にわたりInstitution Capacity Building and Neighborhood Improvement Program（ICB/NIP by NORAD）を実施した。このICB/NIP by NORADの提案に基づき、MPPは、2001年にCleansing Authority of Phnom Penh（CAP）とWastewater Authority of Phnom Penh（WAP）を併合して、Phnom Penh Waste Management（PPWM）を設立した。

PPWMがICB/NIP by NORADのパイロットプロジェクトで収集サービス体制が確立したNIP地区で収集サービスを提供し、Stung Mean Chey（SMC）処分場の運用を始めることで、民間による独占的な状況は弱まった。しかしながら、2001年3月に締結されたMPPと民間業者（CINTRI）との契約は、PPWMの収集サービス提供を全市人口の2%以下であるNIP地区に限定している。

プノンペン市のごみ収集は、民間業者により概ね改善されてきた。しかしながら、市内の多くの地区が未だに十分な収集サービスを受けてなく、大量のごみが川や沼に投棄されたり、燃やされたりあるいは収集されずに放置され、動物によって散らかされこれが水路を閉塞する等不衛生な環境を作り出している。特に、市街地周辺部や最貧困層が定住し無計画に集落を形成している多くの地区では、ごみ収集がほとんどされていない。

SMC処分場はプノンペン市にある唯一の処分場で、1965年から38年間野放図に使用されてきた。市が所有する面積はわずか6.8haと限られ、ごみはうずたかく積み上げられ平均で5m以上となっているため、処分場の運営は次第に困難となっている。市が所有する用地内での残容量は調査の結果、1～2年分しか残っていないことが判明した。また、急速な都市化により住居地区が数10mまで迫ってきている。新規処分場の建設は緊急に必要である。処分場は、典型的なオープンダンプで、常時500人以上のウェストピッカー（WP）がルールもコントロールもない状況でごみを漁っている他、火災で発生した煙による大気汚染、ごみの飛散、悪臭、地表及び地下水の汚染など深刻な悪影響を周辺環境に及ぼしている。

上述したプノンペン市の廃棄物管理の困難を克服するためには、ソフトとハードの両面から対処する総合的な計画が必要である。

カンボジア国政府は2000年にわが国に対し、廃棄物管理計画調査の実施を要請した。日本国政府はこれに応え事前調査団を派遣し、2002年10月24日にS/Wの署名・交換を行った。JICAはこの調査を実施するためのコンサルタントとして、国際航業（株）を選定した。

## 1.2 調査の概要

調査はS/Wに基づき、当初16ヶ月間を予定して2003年2月に着手された。この調査期間は2つのフェーズに分かれ、第1フェーズでは既存の廃棄物管理の実態を把握し将来のごみ量などを予測して2015年を目標年次とする基本計画を策定した。第2フェーズでは、基本計画（M/P：Master Plan）で提案された優先プロジェクト（新規処分場の建設、収集サービス拡大、既存処分場の閉鎖）のフィージビリティスタディー（以下F/Sとする）を実施した。また、既存処分場の環境改善と収集改善等のパイロットプロジェクトを実施した。

新規処分場開発計画に関しては、既存処分場の残容量が限られていることから事業化を促進するために、第2フェーズ期間中に調査団が概略設計と環境調査を実施しこれに基づきプノンペン市が対象地区の住民を対象に2回の公聴会を開いた。プノンペン市は調査団が提案した新規処分場開発計画に従って用地取得にかかったが、公聴会などで対象地域が特定されたことにより国道303号線の地価が高騰し、当初予算では購入できなくなった。市は急遽国道から約800m西に入り込んだ約20haの土地を購入し、既に購入済みの11haと合わせて31haの用地に確保した。これにより、新規処分場開発計画を確保された用地に整合させる見直しが必要となった。

一方収集に関しては、民間収集業者であるCINTRI社が市全域に収集サービスを提供する権利を有していたが、第1フェーズで策定した基本計画は官民が役割分担して未収集地域を無くすこととして、市が準都市部3 Khansを、CINTRI社が都市部4 Khansに対して収集サービスを提供することを提案していた。しかしながら、この提案はCINTRI社の合意が得られていなかったため、それぞれのサービスエリアを確定した上で基本計画及び収集サービス拡大計画を見直し・修正する必要があった。

さらに、調査を通じてプノンペン市の廃棄物管理を担うPPWM及び環境局（DOE）の事業実施経験が無いことや現状の組織体制が脆弱であることが明かとなり、優先プロジェクトの事業化には実施機関のキャパシティービルディングが不可欠であることが再認識された。

そこでプノンペン市は2004年2月4日に、新規処分場開発計画、収集サービス拡大計画の見直し及びPPWMの能力強化及び調査結果の普及を目的として、調査の延長をJICAに要請した。JICAはこの要請を妥当なものとして判断して、2005年3月まで延長することを決定

した。そこで、F/S調査の見直しと、パイロットプロジェクトの継続によるキャパシティーディベロップメントなどを実施するために、第3フェーズ調査が行われた。

新規処分場開発計画の見直しにあたり、変更された用地が当初計画用地に隣接していることと周辺の地勢から、対象地域が当初計画用地と同様の地質であろうと判断し、詳細設計時に追加調査を実施することを前提として、第2フェーズの地質調査結果をベースに概略設計を行った。プノンペン市は、第3回目の公聴会を開催し、見直した計画内容を説明し、事業実施に対する住民の合意形成を図った。また、プノンペン市は新規処分場建設計画に係るEIAを申請し、2004年7月15日に環境省より承認を得た。

一方収集サービス拡大計画について、プノンペン市とCINTRI社は2004年5月12日にそれぞれが役割を分担して市内から未収集地区及び収集不十分な地区を無くすことに合意し、未収集地区の特定作業を行ってきた。しかしながら、2005年2月末時点までに双方は合意に達しなかった。このためプノンペン市は、同年3月3日に調査団に対して、PPWMは調査団が判断する未収集地区に対して収集サービスを提供するとの仮定に基づいて計画を策定するようにとの要請を出した。最終報告書の作成にあたり、調査団はこの要請に基づいてM/Pをとりまとめるとともに、F/Sを実施した。

また、調査団はPPWM、DOEのキャパシティービルディングを行うために、SMC処分場の改善の継続、4 Sangkatへの収集サービス拡大及び住民教育キャンペーンを実施した。他、調査結果を普及させ全国の主要都市が廃棄物管理M/Pを策定できるようになることを目的として、主要都市の廃棄物担当者を対象に集団研修を実施した。

## 1.3 調査の目的と調査範囲

### 1.3.1 調査の目的

プノンペン市を対象として、2015年を目標年次とする廃棄物管理マスタープラン（以下M/Pとする）を策定する。選定された優先プロジェクトにかかるフィージビリティスタディー（以下F/Sとする）を行う。本件調査を通じて、カンボジア国側カウンターパート（以下C/Pとする）に技術移転を行う。

### 1.3.2 調査対象地域

プノンペン市全域（人口約120万人、面積373.73 km<sup>2</sup>）とする。

### 1.3.3 調査対象廃棄物

調査対象廃棄物は、都市ごみ、浄化槽汚泥、産業廃棄物及び医療廃棄物である。都市ごみは、調査対象地域から発生する可燃ごみ、不燃ごみ及び粗大ごみで、これらは排出源によって家庭ごみ、商業ごみ、事務所系ごみ、市場ごみ、道路清掃ごみの5つに分類される。

調査団は、最終処分場で処分される浄化槽汚泥、産業廃棄物及び医療廃棄物の量と種類を調査する。調査団は、これらの3種の廃棄物について、現状把握、解決すべき問題点の抽出及び問題解決のための提案を行うにとどめる。

## 1.4 調査の基本方針

ICB/NIP by NORADで、本調査のベースとなる計画である”Strategic Solid Waste Management Plan and Action Plan” (SSWMPAP) が策定された。このSSWMPAPには、プノンペン市廃棄物管理システムを確立するための次の段階として、廃棄物処理事業主体の管理と運営そして実際の業務を扱う運営計画の策定が必要であるとしている。



図 1-1: 計画の階層

そこで本調査は、SSWMPAPを十分理解した上で、実際の廃棄物管理をどのように行うべきかに重点をおき、下記の基本方針で臨んだ。

- 実行可能な計画の策定 (Practicability)
- 廃棄物処理事業主体のキャパシティビルディング (Institutional Capacity Building)
- 適正技術の開発と適用 (Appropriate Technology)
- 住民参加の推進 (Public participation)
- Stakeholder の合意形成を促進 (Consensus)

## 1.5 調査工程

調査はカンボジア政府とJICA双方で合意したS/Wに基づいて、2003年2月に開始され、2005年1月に現地調査を終了した。

調査は、次のように3段階に分かれて実施された。

フェーズ 1 : 2003年2月 – 2003年8月  
廃棄物管理の現状とマスタープラン策定に関する調査

フェーズ 2 : 2003年9月 – 2004年3月  
優先プロジェクトに係るフィージビリティ調査

フェーズ 3 : 2004年5月 – 2005年3月  
フィージビリティ調査の見直しと、パイロットプロジェクトの継続によるPPWMのキャパシティディベロップメント

## 1.6 調査実施体制

調査は、調査団とC/Pとで実施した。

### 1.6.1 調査団の構成

氏名	役割
孔井 順二	調査団長／廃棄物管理計画
志村 享	副団長／組織・制度／研修計画
Robert Deutch	収集・運搬計画
鈴木 保	最終処分場／リサイクル・医療廃棄物／産業廃棄物
可児 圭子	社会配慮／住民参加／啓発教育
肥後 武司	ごみ量・ごみ質／環境配慮
杉本 聡	経済／財務
井土 將博	施設計画／積算
石橋 国人	データ管理システム／Webサイト開発
嶽石 正典	車両整備計画
高橋 将彦	研修担当／業務調整
Mr. Tep Makathy	現地補助員（収集・運搬／組織強化）
Mr. Saing Hay	現地補助員（最終処分場）
Ms. Kheang Lyhun	現地補助員（社会配慮／住民参加／啓発教育）

### 1.6.2 カウンターパートの構成

氏名	役職
Mr. Moeung Sophan	Head of Public Works Office of DPWT, MPP
Mr. Pumarith	Staff of DPWT
Mr. Samdap	Staff of DPWT
Mr. Heng Lay Orn	Governor of PPWM (2, 2003 - 4, 2004)
Mr. Sao Kunchhune	Governor of PPWM (5, 2004 - )
Mr. Leng Simen	Deputy Governor of PPWM
Mr. Ouch Vann	Deputy Governor of PPWM (2, 2003 - 10, 2004)
Mr. Sam Vicheka	Deputy Governor of PPWM (10, 2004 - )
Mr. Soung Phally	Deputy Governor of PPWM (5, 2004 - )
Mr. Tep Sambath	Staff of Accounting, PPWM
Mr. Khat Orstha	Staff of Accounting, PPWM
Ms. Ly Thavy	Staff of Accounting, PPWM
Ms. Nay Ratha	Staff of Planning, PPWM
Ms. Hem Visal	Staff of Administration, PPWM

## 1.7 技術移転

調査団は、C/Pとともに各種調査を実施した他、パイロットプロジェクトを実施することによりOJTによる技術移転を図った。また、ラオス国におけるC/P研修やカンボジア国内でのグループ研修を通じて技術移転を図った。これらの詳細は5章に述べる。

## 1.8 報告書

本調査では、調査の進捗に応じて下図のように報告書を提出した。

	2003				2004				2005
	1	2	3	4	1	2	3	4	1
調査の段階	Phase 1		Phase 2		Phase 3				
報告書の提出	▲ IC/R	▲ PR/R(1)	▲ IT/R	▲ PR/R(2)	▲ DF/R(1)	▲ PR/R(3)	▲ DF/R(2)	▲ F/R	

記号	報告書	内容
IC/R	インセプションレポート	調査工程、調査内容
PR/R(1)	プロGRESSレポート（1）	基本計画の前提条件の確認、PPの内容提案
IT/R	インテリムレポート	基本計画（素案）、優先プロジェクトの選
PR/R(3)	プロGRESSレポート（2）	PPの経過、優先プロジェクトのための各種
DF/R(1)	ドラフトファイナルレポート	基本計画（案）、優先プロジェクトのF/S
PR/R(3)	プロGRESSレポート（3）	PPの経過、M/P及びF/Sの条件設定
DF/R(2)	ドラフトファイナルレポート	最終基本計画（案）、最終F/S
F/R	ファイナルレポート	最終報告書

本報告書はファイナルレポートの要約（日本語版）であり、全体は下記の構成となっている。

- 要約（日本語、英語、クメール語）
- メインレポート（英語）
- サポーティングレポート（英語）
- データブック（英語）

なお、メインレポートでは調査内容が多義にわたるため、内容によって以下のとおりにまとめている。

- Part 1： 廃棄物管理の現状
- Part 2： 廃棄物管理マスタープラン
- Part 3： パイロットプロジェクトとキャパシティービルディング
- Part 4： 優先プロジェクトのフィージビリティースタディー
- Part 5： 結論と勧告

要約及びメインレポートには編集の都合上詳細データを記載していないものがあるが、この場合にはサポーティングレポート及びデータブックを参照されたい。

## 1.9 環境社会配慮ガイドライン

JICAは、新環境社会配慮ガイドラインを2004年度以降に採択された案件に対して適用する事を決めた。

本調査は、2002年度に着手されたため、本ガイドラインの適用を受けていない。しかしながら、本調査を終了するにあたり、JCIAは環境社会配慮審査会に諮問し、答申を得た。

本調査報告書は、この答申に対して対応可能なものについてはこれを反映しているが、調査期間内にできないことに対しては事業化の過程で実施することを提言している。



## 2 廃棄物処理の現状

### 2.1 調査対象地域の現状

#### 2.1.1 自然環境

カンボジア国の気候は熱帯モンスーン型で、1年は概ね12月から翌年4月までの乾期と5月から11月までの雨期に分かれる。調査対象地域の年間降雨量は西部及び東部の山地に近づくと1,800 mmを越えるが、平野内は1,400～1,700 mmである。プノンペンでは5月から降雨が多くなり月間150 mm程度の雨が8月まで続くが、最も降雨の多い月は9月と10月で月間300 mmほどになる。気温は4月が最も高く、最高気温は35℃にもなるが乾期の11月から1月は30℃程度に下がる。

カンボジア国の地形・地質は大別すると、北部山地、東部台地、南西部山地及び中央平野からなる。北部山地はタイ国のコラート台地に連なり、地質は上部インドシアン系の鉄分に富む固結砂岩である。東部台地は主に中生代の砂岩からなり、ところにより玄武岩に覆われている。南西部山地は標高500～1,700 mのエレファント山脈とカルダモン山脈があり、砂岩、片岩、石灰岩など主に中生代の堆積岩類からなる。中央平野はこれらの山地・台地に囲まれ、カンボジア国の低地部を形成している。低地部はメコン川流域とそれにプノンペン南部で合流するトンレサップ川流域に分かれる。この低地部は陥没性の構造運動により形成されたもので、更新世から完新世の砂、粘土、礫などが厚く堆積し、調査対象地域とそれに連続するヴィエトナム側では広大なメコンデルタを形成している。調査対象地域であるプノンペン市は、この中央平野のメコンデルタに位置し、標高が10 m以下の低地である。基盤岩の残丘が所々に見られるほか、一部には新しい火山円錐丘も見られる。プノンペン市が位置する中央平野は、プノンペンより北のトンレサップ川流域と、プノンペンより南のメコン川流域に分かれる。メコン川はプノンペン近郊で、トンレサップ川と合流した後、さらに下流で、東寄りにプレーベン州とスバイリエン州境に沿って流れるメコン本川と、西寄りにタケオ州境に沿って流れるバサック川に分かれる。メコン本川の洪水期には水位が上昇するため、河川はトンレサップ川を逆流して自然の遊水池であるトンレサップ湖に流れ込む。メコン川のコンポンチャム地点における月間最大流量は、9月に最も大きく38,710 m<sup>3</sup>/secを示すが、下流のニアクルオンでは逆流のため24,780 m<sup>3</sup>/secに低下する。

### 2.2 人口

2003年時点のプノンペン市の人口、人口密度及び世帯数は、1998年<sup>1</sup>のセンサスと同市計画局より提供された人口データを使った回帰モデルに基づいて推計した。

<sup>1</sup> National Institute of Statistics, Ministry of Planning, General Population Census of Cambodia 1998

表 2-1: 人口、人口密度及び世帯密度(2003 年)

Khans (Districts)	Total Area* (km <sup>2</sup> )	Land Area** (km <sup>2</sup> )	Population (persons)	Density on Land (Persons/ha)	No. of households*** (Households/ha)
Chamkar Mon	9.59	9.26	208,750	217.7	36.9
Daun Penh	7.34	5.39	137,186	186.9	31.7
Prampir Makkara	2.2	2.14	104,013	472.8	80.1
Tuol Kork	7.95	7.82	178,373	224.4	38.0
<b>Total of Urban Area</b>	<b>27.08</b>	<b>24.61</b>	<b>628,322</b>	<b>230.2</b>	<b>39.0</b>
Dang Kor	187.91	181.69	114,333	6.1	1.1
Mean Chey	50.86	40.18	210,027	41.3	7.4
Ruessey Kaev	107.88	88.33	246,732	22.9	4.1
<b>Total of Rural Area</b>	<b>346.65</b>	<b>310.2</b>	<b>571,092</b>	<b>16.5</b>	<b>2.9</b>
<b>Grand Total</b>	<b>373.73</b>	<b>334.81</b>	<b>1,199,414</b>	<b>32.1</b>	<b>5.5</b>

\*: Whole area

\*\* : Water surface is not included

\*\*\*: Number per household, 5.9 is urban area, 5.6 is rural area and 5.8 is average in the whole city based on the 1998 census

## 2.3 都市構造

行政上、市域は7つの区(Khan)に分かれている。これらのうち、4つのKhan (Daun Penh、Chamkar Mon、Toul Kork、Prampir Makara) は、面積27.08 km<sup>2</sup><sup>2</sup>、人口623,322人<sup>3</sup>で、行政府及び関連施設の大部分は、Khan Daun PenhとKhan Chamkar Monに集中している。残る3 Khansは、上記4 Khanを取り巻くように位置し面積は346.65 km<sup>2</sup>で人口は571,092である。本調査では、前者の4 Khansを都市部、後者の3 Khansを準都市部と称する。

繁華街で人口密度の高い地区の住居は、植民地時代に建てられた3~6階建てのビルで、1階は店舗で2階以上は共同住宅となっている。これらは裏に階段があり通常は小路に接続している。人口密度が中程度の地域の住宅は、ほとんどが2~3階建ての店舗付きで、植民地時代以後に建てられた一戸建てもしくは半一戸建てである。また、この地域には多くの無計画な住居地区(スクォーター地区)がある。準都市部にある低人口密度の地域の住居は、広い面積の農村タイプの一戸建てあるいは半一戸建て木造住宅や店舗付き住宅である。

### 2.3.1 経済状況

#### 国及び地方の経済状況

1994年から2000年までのカンボジア国のGDP成長率は、年平均10.6%であった。2000年における1人当たりGDPは、約920,000リエル(238米ドル)であった。

<sup>2</sup> According to BUA July 2003, the area of urban area is estimated as 27.19km<sup>2</sup> and rural is 348.30km<sup>2</sup> considering a spherical surface.

<sup>3</sup> Population forecasted in the study on Transport Master Plan of the Phnom Penh Metropolitan Area” conducted by JICA in 2001

1993年と94年に行われた社会経済調査によると、プノンペン市住民の平均月収は全国平均の169,000リエルまたは66米ドルの3倍以上である。都市と地方とでは収入に大きな違いがあることは注目すべきことである。

### 国家とMPPの予算

政府の1998年における歳入はGDPのわずか9%であった。カンボジア政府は現在収入基盤を拡大するために、税制と徴収方法の改革をすすめている。最新の2002-2004年の公共投資計画は、2005年におけるGDPの13.5%を歳入目標としている。

一方、MPPの2002年の総収入は265.72億リエル（6.6百万米ドル）であった。市民1人当たりすると約5.5米ドルとなる。MPPの総支出は278.22億リエル（6.9百万米ドル）であった。

## 2.4 基礎調査

調査団は、調査対象地域の廃棄物管理の実態を把握するために以下の調査を実施した。

1. ごみ量・ごみ質調査(WACS)
2. タイムアンドモーション調査
3. 住民意識及び事業者意識調査 (POS)
4. 最終処分場とその周辺の社会環境調査
5. 清掃サービス従事者調査
6. 医療機関調査
7. 工場調査
8. リサイクル市場調査
9. 水質調査
10. 浄化槽汚泥調査
11. その他の調査

### 2.4.1 ごみ発生・排出量原単位

表 2-2: ごみ発生・排出量原単位

発生源	発生源数	単位	排出原単位			日排出量 (ton/day)		
			乾季	雨季	平均	乾季	雨季	平均
家庭	1,199,414	g/person/day	498	476	487	597.3	570.9	584.1
商業 (レストラン)	27,808	g/table/day	1,940	1,387	1,664	54.0	38.6	46.3
商業 (その他)	33,524	g/shop/day	4,566	4,437	4,502	153.1	148.8	151.0
市場	51,766	g/stall/day	1,700	1,945	1,823	88.0	100.7	94.4
学校	385,013	g/student/day	18	21	20	6.9	8.1	7.5
道路清掃	56	g/km/day	47,235	59,510	53,373	2.6	3.3	3.0
ホテル	13,385	g/room/day	199	263	231	2.7	3.5	3.1
事務所	368	g/office/day	2,946	4,174	3,560	1.1	1.5	1.3
合計								890.6

## 2.4.2 ごみ質

プノンペン市のごみ質とJICAが実施した他国のデータとの比較を下表に示す。プノンペン市のごみ質の目立った傾向として、厨芥ごみとプラスチックごみの割合がそれぞれ63.3%と15.5%と高い。

表 2-3: ごみ質

Country	Unit	Cambodia	Malaysia	Lao	Philippines	Paraguay	Tanzania	Honduras
		Phnom Penh* 2003	Penang 1988	Vientiane 1991	Manila 1997	Asuncion 1994	Dar es Salaam 1996	Tegucigalpa 1999
Physical Composition	Year							
Kitchen waste	%	63.30	32.80	16.90	45.82	36.60	42.00	47.20
Paper	%	6.40	25.50	2.80	15.39	6.40	3.10	11.50
Textile	%	2.50	3.40	1.60	4.33	1.30	1.20	2.80
Plastic	%	15.50	11.20	6.10	15.60	3.90	2.20	7.10
Grass & Wood	%	6.80	14.40	38.20	7.45	22.20	25.30	11.60
Leather & Rubber	%	0.10	0.80	1.10	0.80	0.70	0.90	2.20
Metal	%	0.60	2.60	3.70	5.47	1.30	2.00	1.90
Bottle & Glass	%	1.20	1.40	9.30	2.69	3.10	3.50	3.50
Ceramic & Stone	%	1.50	0.20	(Included in glass)	1.26	2.50	0.40	12.10
Miscellaneous	%	2.10	7.80	20.30	1.19	22.00	19.40	0.10
Total	%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ASG	kg/l	0.25	0.19	0.168	0.19	0.22	0.39	0.20

\* : 雨季と乾季の平均値

## 2.4.3 医療及び産業廃棄物の発生量

### a. 医療廃棄物

医療廃棄物に関する調査は、41の医療機関に対して訪問聞き取り調査を行った。調査結果に基づいて、調査団はプノンペン市における医療廃棄物の発生量を下表のように推定した。

表 2-4: 医療廃棄物の発生量(2003年)

発生源	発生原単位	施設数	ベッド数/従業員・患者数	ベッド使用率	発生量 (kg/day)	
<b>General waste</b>						
1. Hospital	kg/bed/day	5.174	15	3,241	39.8 %	6,674
2. Poly-clinic		1.060	33	776	19.5 %	160
3. Clinic		1.313	816	9,067	23.0 %	2,738
4. Health center		5.069	6	92	31.5 %	147
Total		---	870	13176	---	9,719
1. Hospital	kg/person/day	0.3854	15	17,318	---	6,674
2. Poly-clinic		0.093	33	1,730	---	160
3. Clinic		0.111	816	24,661	---	2,738
4. Health center		0.327	6	449	---	147
Total		---	870	44,158	---	9,719

発生源	発生原単位	施設数	ベッド数/従業員・患者数	ベッド使用率	発生量 (kg/day)	
<b>Medical waste</b>						
1. Hospital	kg/bed/day	0.262	15	3,241	39.8 %	338.0
2. Poly-clinic		0.312	33	776	19.5 %	47.2
3. Clinic		0.263	816	9,067	23.0 %	548.5
4. Health center		0.952	6	92	31.5 %	27.6
Total		---	870	13,176	---	961.3

**b. 産業廃棄物**

プノンペン市の産業廃棄物の実態を把握するために、32の工場に対して訪問聞き取り調査を実施した。この調査結果に基づき、調査団は産業廃棄物の発生量を下表のとおり推定した。

表 2-5: 産業廃棄物の発生量(2003年)

発生源	コード	発生原単位 (kg/employee/day)	工場数	従業員数	発生量 (kg/day)
Food	G01	3.893	21	2,440	9,499
Textile	G02	0.409	23	30,687	12,551
Wearing apparel	G03	0.254	179	137,595	34,949
Chemical	G04	0.293	10	1,354	397
Non-metal	G05	0.293	4	344	101
Fabricated metal	G06	0.293	9	761	223
Wood	G07	0.293	3	145	42
Paper	G08	0.339	2	112	38
Others	G09	0.851	1	504	429
Total			252	173,942	58,229

産業廃棄物のうち、51% (29,697kg/day) はCINTRIにより収集されSMC処分場に搬入され、残る49% (28,532kg/day) はSalam Trading Companyが、環境省が承認した有害廃棄物専用処分場に処分している。

2.4.4 ごみの流れ図

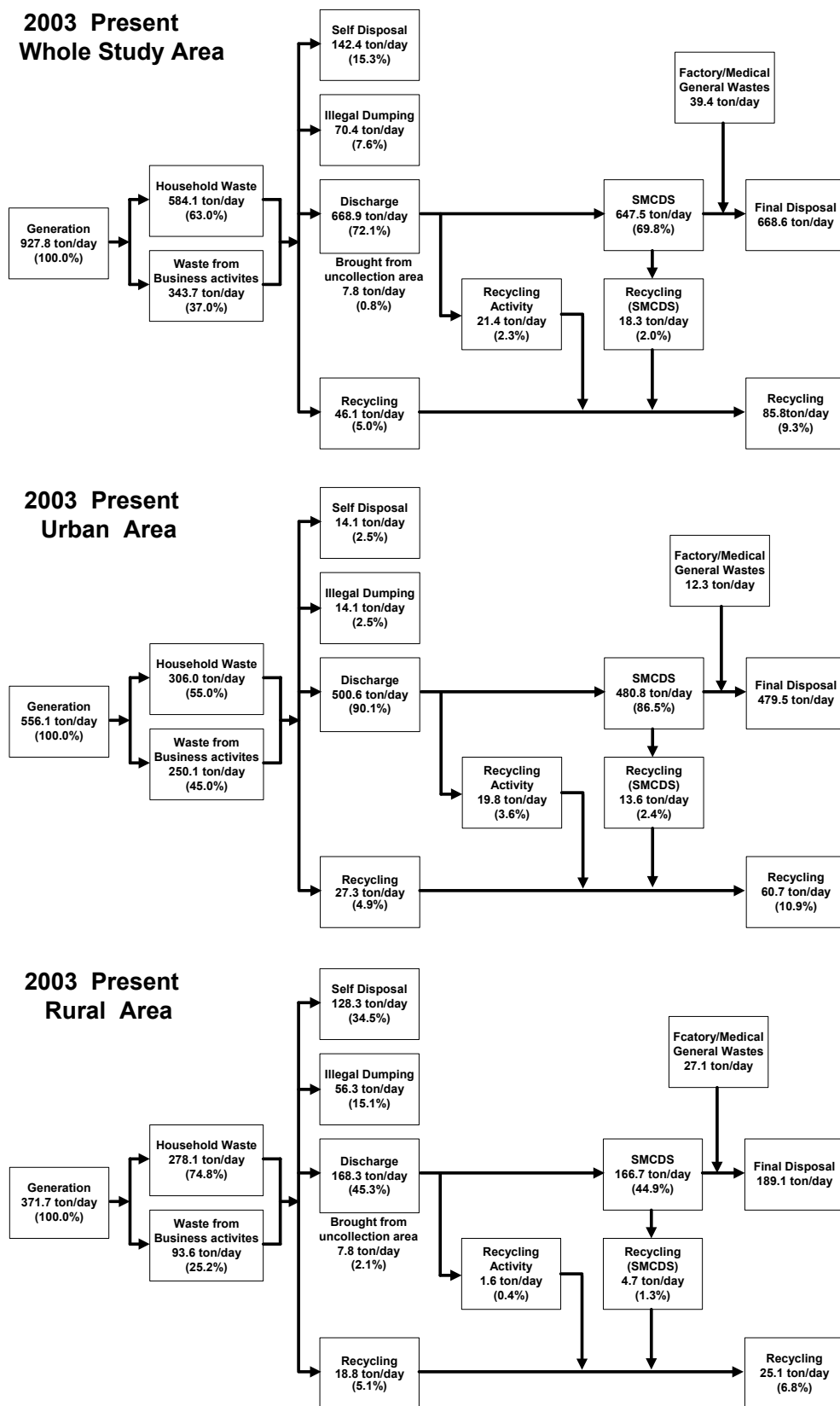


図 2-1: ごみの流れ図(2003年)

## 2.5 廃棄物管理の現状と評価

### 2.5.1 廃棄物管理の現状

プノンペン市の廃棄物管理にかかる技術及び組織制度システムの現状を下表に示す。

表 2-6: 技術システムの現状 (2003 年)

項目	現状
1. 廃棄物発生量(ton/day) * Waste flowより算定された公園や屠殺場など発生源を特定できないごみ量	Household waste 584.1 ton/day Commercial waste (Restaurant) 46.2 ton/day Commercial waste (Other Shop) 150.9 ton/day Market waste 94.3 ton/day School waste 7.7 ton/day Street sweeping waste 3.0 ton/day Hotel waste 3.1 ton/day Office waste 1.3 ton/day Other waste* 37.2 ton/day Total 927.8 ton/day
2. 貯留と排出	<ul style="list-style-type: none"> <li>市民の多くはプラスチック袋を使用している</li> <li>歩道上に山積みするかドラム缶を半分にしたコンテナに入れる。</li> <li>いくつかの大規模レストランやホテル等は、容器やコンテナを使用している。</li> <li>多くの家庭は、あふれたごみを路上で燃やしている。</li> <li>排出ルールが無い。</li> </ul>
3. 収集・運搬	
3.1 収集サービス地域	373.73 Km <sup>2</sup>
3.2 人口 (2003年)	
市全域	1,199,414
都市部	628,322
準都市部	571,092
3.3 人口比ごみ収集率	
市全域 (排出地点でのリサイクルを除く)	77.1% (72.1%)
都市部 (同上)	95.0% (90.1%)
準都市部 (同上)	50.4% (45.3%)
3.4 収集システム	
PPWM	NIP地区で、一次収集 (SHGによるカーブ/各戸収集) と二次収集サービス、2003年5月よりSen Sok Relocation site (3036世帯15,287人) で週2回小型コンパクター(4m <sup>3</sup> )による収集
CINTRI収集サービス提供地区	カーブ収集、バル収集、一次収集と二次収集
3.5 収集頻度	NIP地区は毎日(PPWM) 主要道路沿いは毎日清掃、その他は1~3回/週の収集 (CINTRI)
3.6 収集機材	
PPWM	Compactor truck (11 tons) 1 Compactor truck (4.5 tons) 1 Containers (2.5 m <sup>3</sup> ) 6 Containers (0.75 m <sup>3</sup> ) 5
CINTRI	Compactor truck (KAMAZ) 4 Compactor truck (11 tons) 14 Compactor truck (9 tons) 1 Compactor truck (4.5 tons) 11 Compactor truck (3.5 tons) 9 Compactor truck (2.5 tons) 8 Dump truck (6 tons) 2
3.7 PPWMの収集担当部署	PPWM Solid Waste Operation Section
職員数	業務管理 1 ごみ収集 (ドライバー) 2 料金徴収 7 合計 10

項目	現状
3.8 民間業者 職員数	CINTRI 事務員 30 顧客係 78 品質管理 10 収集車運転手 60 収集作業員 260 メカニック 35 作業監督/グループ長 40 特別清掃活動作業員 20 合計 533
3.9 PPWMのごみ収集単価 (US\$/ton)	一次収集 1.89 US\$/ton 二次収集 1.62 US\$/ton 合計 6.73 US\$/ton
4. 街路・公園清掃 4.1 PPWMによる清掃 4.2 CINTRIの清掃体制 方法 職員数	PPWMは公共地区の清掃サービスを提供していない。 公園の清掃は、DPWT/Public Garden Div.が実施している。 道路清掃車を1台保有しているが大部分は人力による道路清掃。 道路清掃作業員数： 350人
5. 中間処理 5.1 NGOによるコンポスト製造	CSAROはリサイクルセンター（WRDC）で2.0ト/月製造（製品ベース） COMPEDは、SMC処分場で6.0 ト/月製造（製品ベース）
6. リサイクル 6.1 リサイクル業者 6.2 SHGによる分別	リサイクル業者の活動は非常に活発で、リサイクル量は46ト/日。 CSAROがWRDCで1.5 - 2.0ト/月の有価物を分別
7. 最終処分 7.1 サイト 7.2 処分方法 7.3 周辺地域の土地利用状況 7.4 市街地中心からの距離 7.5 担当部署 職員数 7.6 埋立用機材 7.7 処分単価(US\$/ton)	Stung Mean Chey (SMC) オープンダンピング 低湿地帯、土取場、住居地区 中央市場から5.3km Department of Dump Site management and Mechanical workshop, PPWM Landfill manager 1 Weighbridge Operator 2 Worker 1 合計 4 Bulldozers (レンタル：オペレーター込み) 2 0.43 US\$/ton
8. 機材の管理	PPWMは、全ての機材の維持管理を外部に委託 CINTRIは自らの工場で機材を維持管理
9. 浄化槽汚泥 9.1 担当部署 9.2 職員数 9.3 汚泥収集機材	Department of Sludge waste operation, PPWM Chief of Sludge operation 1 Chief of Private business 1 Driver 4 Worker 8 合計 14 タンクトラック (5.0 m <sup>3</sup> ) 3



表 2-7: 組織制度システムの現状

項目	現状
10. 組織	
10.1 関連機関	PPWM
10.2 職員数	Administration 12 Solid waste operation 10 Sludge waste operation 14 Dump site operation and mechanic workshop 4 合計 40
10.3 管理体制	MPPはNIP地区を除く市全域の収集サービスをCINTRIに委託契約 PPWM Statuteでは、PPWMはCINTRIが提供する収集サービスを監督する権限を持つ
11. 財務状況	
11.1 MPPの2002年の収支(Unit: 1, 000 Riels)	収入 (actual) 26,572,474 (6.6百万ドル) 支出 (actual) 27,821,974 (6.9百万ドル)
11.2 2002年の清掃サービス予算	MPPはDPWTの公園清掃を除く清掃サービスに予算をつけない。
11.3 PPWMの2002年の収支 (unit: US\$)	収入 US\$ 159,139.50 支出 US\$ 156,407.89
11.4 料金徴収システム	
a. 公共 (PPWM)	NIP地区での直接徴収
b. 民間 (CINTRI)	CINTRIより処分費を毎月徴収 電力料金に上乗せして徴収
11.5 料金徴収率	
a. 公共 (PPWM)	2002年1月～2002年7月 73-75%
b. 民間 (CINTRI)	一般家庭 約60%
(聞き取り調査より)	事業系 約15%
11.6 料金	ごみ料金はMPPが決定 2003年10月末より新料金が適用された。
11.7 料金徴収からの収入(unit: US\$)	
a. 公共 (PPWM)	NIP地域 (2002年) 30,717.08ドル
b. 民間 (CINTRI)	データ無し
12. PPWMの法的根拠	PPWM Statuteは、MPP内部で承認を受けてはいるが中央政府の承認は受けていない。
13. 住民協力	住民教育や協力に関するプログラムは殆どない。

## 2.5.2 現状の廃棄物管理の評価

プノンペン市の廃棄物管理の現状を評価し、下表に結果をまとめた。

表 2-8: プノンペン市の現状の廃棄物管理の評価

項目	都市部(4 Khans)	準都市部 (3 Khans)
技術システム	1. ごみ発生量	<ul style="list-style-type: none"> <li>家庭ごみの発生原単位は 487g/人/日</li> <li>厨芥ごみの含有率は 63.3%と高い。金属や紙及びガラス等のリサイクル可能ごみの割合は 23.7%で、このうちプラスチックの割合が 15.5%と際だって高い。ペットボトルの普及やプラスチック袋が急激に普及し、先進国並みに消費されていると思われる</li> </ul>
	2. 発生源での自家処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>発生量の 2.5%が自家処理され、同 2.5%が不法投棄されているが、これらは比較的低い割合である。</li> <li>Waste flow の検討結果から、低い割合となっている理由は、未収集地域で発生したごみの約 90%が、収集サービスを受けている地域に持ち込まれているからである。また、人口が過密で(人口密度は 230.2 人/ha) 空き地や庭が少ないため自家処理や不法投棄が実際にできないことも理由となっていると思われる。</li> </ul>
	3. 貯留と排出	<ul style="list-style-type: none"> <li>ごみの貯留にはプラスチック袋が広く使われている。</li> <li>排出ルールがなく、収集後にもごみを街路へ排出するため街からごみが無くなることはない。</li> <li>歩道が露天商や車に占拠され、清掃活動の障害になっている他、彼等の排出するごみが路上に散乱している。</li> <li>市の中心部では、歩道や車道にごみが野積みされ、景観や公衆衛生を阻害している。</li> <li>最小行政単位である Sangkat からの情報では、57 カ所の野積みごみがある。</li> <li>大規模レストランやホテル、商店のいくつかは、敷地内でごみを貯留するために容器やコンテナを使用している。</li> </ul>
	4. 収集・運搬	<ul style="list-style-type: none"> <li>収集率(人口比)は、発生源でリサイクルされている量(4.9%)と収集されている量(90.1%)を加えて 95.0%となる。</li> <li>収集車両は8~25年と古く、頻繁に故障するため、定時的な収集サービスが提供されていない。従って、排出との連携がうまくいかずごみが放置される。</li> <li>歩道や車道上に野積みされたごみは、積み込みに人手を要し収集効率を低下させている。</li> <li>アクセスできない空き地に野積みされたごみは放置され、周辺の環境を著しく損なっている。</li> </ul>

項目	都市部(4 Khans)	準都市部 (3 Khans)
4. 収集・運搬	<ul style="list-style-type: none"> <li>都市部の4 Khan では、殆どの市民がごみ収集サービスを楽しんでいる。サービスが行き届いていないのは限られた地区だけである。都市における廃棄物管理の第一の目的は、生活環境から廃棄物を排除することであるが、これは概ね達成されている。</li> <li>一部の地区、例えば NIP 地区、では、元ウェストピッカーが Self Help Group (SHG)を組織して一次収集サービスを提供している。この方法は収集車両がアクセスできないような地区に対して収集サービスを拡大するのに有効な手法として評価する。</li> <li>NIP 地区は、PPWM が唯一収集サービスを提供している場所である。PPWM は2台のコンパクトトラックを保有しているが、収集量はわずかに19ト/日である。</li> <li>排出源や排出ポイントでのインフォーマルセクターによる資源回収は効果的に機能している。しかしながら、排出ポイントでの資源回収は、ごみを散乱させる等の問題を引き起こしている。ごみの減容、再生利用及び都市の美化の観点から、排出源での分別が好ましい。</li> <li>NIP 地区のリサイクルセンター (WRDC) を除いて、中継基地は無い。収集車両は直接SMC処分場に行っている。SMC処分場は市内のどこからも10km以内にあり現時点では中継基地を考慮する必要はない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NIP 地区と同様の方法で1次収集サービスを試みている地区があるものの、基本的に収集車のアクセスが困難な地域への収集サービスは、十分に行われていない。</li> <li>未収集や収集不十分地域の大半が、アクセス困難地域であることから、NIP 地区と同様な手法による収集サービスなどにより収集サービスを拡大することが望まれる。</li> <li>PPWM の収集サービス地区はなく、民間会社が収益性のある地区だけに収集サービスを提供している。地域の特性から収集サービスの効率が非常に悪い地域が多いことから、公共による収集サービスの提供が必要である。</li> <li>Informal Sector による、排出地点での有価物回収でごみが散乱している。</li> <li>中継システムはなく、収集車両が収集したごみは処分場に直送している。しかし、地区によっては、処分場への輸送距離が20kmをこえることから、輸送効率の改善のために中継システムの検討が必要となる。</li> </ul>
5. 街路・公園清掃	<ul style="list-style-type: none"> <li>街路清掃サービスは、CINTRI がごみ収集料金を財源にして行っている。</li> <li>清掃サービスは市街地の主な街路・公園に対して行われており、市内の美化に大いに寄与している。</li> <li>機械清掃システムは、ほんの一部地区で採用されているが、人力による清掃が主体である。これにより失業者への雇用を創出している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>街路清掃サービスは、空港への道路だけが対象で、CINTRI がごみ収集料金を財源にして行っている。</li> <li>人力による清掃が主体である。これにより失業者への雇用を創出している。</li> </ul>
6. 中間処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>NGO が運営する WRDC での簡素なコンポスト化施設が1基(製品コンポスト約2.0ト/月)稼動している。製品としてのコンポストの品質は原料を選定していることから高いものの、その販路が不安定である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SMC 処分場で NGO が運営する簡素なコンポスト化施設が1基(コンポスト生産量約6.0ト/月)稼動している。製品としてのコンポストの品質は原料を市場ごみに限定していることから高いものの、その販路が不安定である。POS によれば、この他に家庭で On-site コンポスト製造が行われている。</li> </ul>

項目	都市部(4 Khans)	準都市部 (3 Khans)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンポスト化の推進は廃棄物のリサイクル率の向上のための有効な手段である。</li> <li>現状のコンポストの価格は、有機肥料に比べて高いため、低コスト化が不可欠である。</li> <li>コンポストの土壌改良効果を農民に対して広める普及活動が需要 (User) を増加させるために必要である。</li> <li>医療廃棄物処理用の小規模焼却施設が大規模な病院にはあるが、技術的・財政的な問題で必ずしも十分に稼動していない。</li> </ul>	
7.リサイクリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>全市でリサイクル量は、上記のコンポスト化を含め、ごみ発生総量の 9.3% (85.8 トン/日) であり、日本のリサイクル率 (1999 年で 13.1%) と比較して遜色のない値である。しかし、内容的には、日本のそれが集団回収 (5.1%) と施設と機械によるのに対して、安い人件費を背景にした Informal な活動が中心である。</li> <li>Formal なリサイクル活動は CSARO、COMPED 等の NGO に限定されている。これに反して、Informal な活動を中心とする民間の有価物の回収システムは整備され市内に行き渡っている。</li> <li>特に、発生源での廃品回収業者と排出地点でのストリートウェストピッカー による有価物の informal な収集は非常に活発である。こうした活動によるリサイクルは、全市でごみ発生総量のほぼ 5.0% (約 46.1 トン/日) に達すると推定される。</li> <li>回収された有価物の種類は多いものの、何れも小規模で量的に使用量が限定されているために、相当の量がベトナム、タイへ輸出されている。</li> <li>SMC 処分場では、常時 500 人以上のウェストピッカーが有価物回収活動を行っている。</li> </ul>	
8. 最終処分	<ul style="list-style-type: none"> <li>SMC 処分場は、プノンペン市における唯一の最終処分場であるが、無秩序な埋立作業が 1965 年から 38 年間も行われてきた。市の所有する面積が 6.8ha と 100 万都市の処分場としては非常に狭いため、現在は周辺の民有地に廃棄物があふれ出している。また、廃棄物が周辺の土地より平均で 5 m 以上の高さに積み上げられているため、収集車両の処分場へのアクセスは年々困難になってきている。特に、雨季にはアクセスが非常に困難になり、処分作業ができない状況がしばしば起こる。アクセスと埋立作業場の確保は緊急の課題である。</li> <li>典型的な Open Dump であり、周辺環境への悪影響は深刻である。特に、火災の発生による煙害は周辺のみならず、プノンペン市の幅広い地域にその悪影響をもたらしている。火災の発生防止もまた緊急の課題である。</li> <li>搬入車輛の管理等もなされていないため、どのような廃棄物がどこに処分されているか全く把握されていない。感染性有害医療廃棄物も一般廃棄物と区分されずに処分されている。</li> <li>最大の課題は、その埋立可能容量が限界に達しつつある上に、周辺の都市化の進行が急速なため、市街地が数十メートル先まで近づいていることである。従って、できる限り早急に新規処分場を建設し、現処分場を閉鎖する必要がある。</li> <li>処分場では、常時 500 人以上のウェストピッカーが全く無秩序に有価物回収活動を行っているが、埋立作業の障害であり、かつ非常に危険である。従って、早急にウェストピッカーの作業場と重機・収集車の埋立作業場を分離し、効率的な埋立作業と安全な有価物回収活動を実現させなければならない。</li> <li>埋立用機材は全てレンタルで賄われているが、財政的な理由により台数及び燃料が不足しており十分な埋立作業が行われていない。</li> </ul>	
9.機材の維持管理 (O&M)	<ul style="list-style-type: none"> <li>CINTRI 社の収集・運搬用機材は、8~25 年使用したもので頻繁に故障している。Boeng Kak 1, Toul Kork にある CINTRI の機材整備工場は十分な施設ではないものの、機材をなんとか使える状態に維持しているが、定期的な収集サービスの提供はできていない。</li> <li>PPWM は機材を維持管理するための人材と機材及び施設を保有していない。機材の維持管理は、故障が発生すると民間に委託して修理している。</li> <li>処分場の埋立用機材は、全てレンタルで、維持管理もレンタル会社が処分場内に設置した簡易小屋で行われている。</li> </ul>	
10. 浄化槽汚泥の管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>市内で発生した浄化槽汚泥は 3 台の PPWM の車両と 11 台の民間業者の車両で収集されている。</li> <li>2003 年の記録によると、5.8 m<sup>3</sup>/day の浄化槽汚泥が SMC 処分場で処分されている。</li> </ul>	

項目	都市部(4 Khans)	準都市部 (3 Khans)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>この数値から判断して、民間業者によって集められた浄化槽汚泥は SMC 処分場以外で処分されていると思われる。適切な処分を指導する必要がある。浄化槽汚泥の処分システムを確立するためには、浄化槽の数、清掃の頻度などの調査を行って、実態を把握する必要がある。</li> <li>現在浄化槽汚泥は、SMC 処分場の埋立ごみの天端に掘った池で処理している。この方法は簡単な方法であるが効果的であり、代替施設が無い状況では継続すべきである。</li> </ul>
法制度システム	<p>11. 法制度</p> <p>廃棄物管理に関する基本的な法律として、固形廃棄物に関する法令 (Sub-Decree on SWM, 1999年4月制定) が整備されているが、大枠のみが示されているのみであり、次のような課題を解決していく必要がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>環境省は省令を發布して Sub-Decree on SWM を補足しているものの、Sub-Decree を基に策定されるべき条令・規則・基準・ガイドラインについてはいまだ未整備な状況である。</li> <li>Sub-Decree on SWM では廃棄物を有害と非有害との2つに分類しているが、有害と非有害のそれぞれの細分類が示されていないため、実際上これらを分類することが困難となっている。広く非有害と有害を分類していることは妥当であるが、適切な廃棄物管理、特に排出者責任を明確にするためには、より詳細な分類が必要である。</li> <li>Sub-Decree on SWM では、域内で発生する有害廃棄物の処分の責任は自治体としているが、Sub-decree にある域内には診療所や病院が含まれている。これに関してさらに検討する必要がある。</li> <li>工場からの有害廃棄物の収集、輸送及び保管には、環境省の承認が必要であるが、監督責任は不明確である。</li> <li>非有害廃棄物処理を所管する各自治体は、その廃棄物管理計画を策定しなければならないと規定している。しかしながら、今のところカンボジア国で廃棄物管理計画を策定している自治体はない。この調査で策定するプノンペン市の廃棄物管理計画が初めてのものとなることから、当計画の策定手法の全国主要都市への普及が望まれる。</li> <li>自治体が廃棄物管理を適正に実施するためには、廃棄物に関する条令と市民に協力を求めるための排出等のガイドラインが必要であるが、こうした条令・ガイドラインも未整備である。</li> <li>環境省によれば、環境保護と天然資源管理に関する法律 (Law on Environmental Protection and Natural Resources Management, 1997年1月公布) に基づき、2002年には Sub-Decree on SWM とそれに関連する省令に対する違反を9件摘発し、合計4,423万リアルの罰金を違反者から徴収したとのことである。しかしながら、この数字は本調査で明らかになった違反の実態と比べて、十分とはいえない。一例として、浄化槽汚泥が挙げられる。SMC 処分場には、十分とはいえないものの汚泥処理施設があるにも拘らず、民間汚泥収集業者 (PPWM が3台に対して民間は11台の収集車両を保有している。) の処分は殆ど行われていない。大半は公共水域に不法投棄されているものと推察される。</li> </ul>	
	<p>12. 廃棄物行政と所管組織体制</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>中央政府レベルでは、環境省が廃棄物行政を所管することが明確になっている。これに対して、プノンペン市の廃棄物行政は、DPWT、DOE、PPWM が関係しており、この3者の関係は必ずしも明確になっていない。実際の廃棄物処理・清掃事業は、DPWT のもとで PPWM が所管している。PPWM 設置令 (PPWM Statute) は、この現状を基に策定され、2003年9月に MPP が承認したものの、2004年3月時点で内務省 (Ministry of Interior)、財務経済省 (Ministry of Finance of Economics)、環境省などの中央政府機関の承認が得られていない。一方、内務省と環境省が2003年2月25日に共同で発令した省令 (Prakas No. 80) は、各自治体の環境局 (DOE) が廃棄物管理計画を中心になって策定するように規定している。プノンペン市の廃棄物行政の所管の早急な統一が望まれる。PPWM 設置令の承認は所管の明確化という観点からも急がれる。</li> <li>現在、プノンペン市のごみ収集・清掃事業は1997年から50年間のFranchise契約で、料金徴収権を含め独占的にCINTRI社 (2002年にPSBKから権利を引き継ぐ。) に委託されている。そのため、CINTRI社に契約違反等の問題が生じて、CINTRI社に代わって清掃サービスを提供できる組織が存在しないという非常に危機的な状況にある。ごみ収集・清掃事業の独占の回避は重要な課題である。</li> </ul>	

項目	都市部(4 Khans)	準都市部 (3 Khans)
12. 廃棄物行政と所管組織体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PPWM は、その設置令が承認されていないことから、現在その存在は非常に不安定である。また、PPWM は物的（機材・施設）にも、人的（要員の質と量）にも、財政的にも極めて脆弱である。PPWM は、CINTRI 社とプノンペン市との契約の一部を変更し、収集サービスの一部（NIP 地区）と SMC 処分場の運営を行っている。</li> <li>● 現在プノンペン市内で行われるPPWMやCINTRIが実施する廃棄物処理・清掃事業の管理は、殆ど行われていない状況である。これらをモニタリング、コントロールする体制は早急に確立されなければならない。</li> </ul>	
13. 民間委託及び廃棄物処理事業監視・管理体制	<p>本調査に先行するSSWMPAP4で強く指摘されているように、現在のごみ収集・清掃事業の民間会社への46年間のFranchise契約には次のような問題がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 委託サービスの透明で公正な競争入札が行われていない。</li> <li>● 委託業者が提供するサービスの質的やコスト的な競争がなく、一方で、市にはこれらをモニタリングする機関がない。</li> <li>● 既存の契約では、委託業者は提供するサービスの規格や方法について MPP や住民に対して責任を持たない。</li> </ul> <p>プノンペン市の廃棄物処理事業に対する監視・管理体制は、上記の民間会社との契約の問題に加えて、次の事実が示すように多くの点で脆弱である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 収集サービスが提供されていない市民の割合、SMC 処分場で処分されているごみの排出源別・地域別・収集業者別の持ち込み量などの廃棄物管理のために不可欠な基礎データがない。データ入手体制も未整備である。</li> <li>● 廃棄物管理の基礎データがないことから、廃棄物処理に関する各 Sub-component（ごみ収集、浄化槽汚泥収集、最終処分）の単位コストは把握されていない。</li> <li>● MPP は、民間会社によるごみ収集・清掃事業の監視・管理を行っていないばかりでなく、そうした機能を持つ部署を持っていない。市民からの苦情を受け付ける機能と部署も同様に未整備である。</li> </ul> <p>以上のように、廃棄物管理の基礎データの整備とそのデータベースの構築は、緊急の課題である。</p>	
14. キャパシティビルディング	<ul style="list-style-type: none"> <li>● SSWMPAP では、プノンペン市の廃棄物処理・清掃事業を担当する DPWT と PPWM を強化するために、5 年間に亘り様々なプログラムが実施された。未だ脆弱ではあるものの現在の実施体制が構築されたのは、この協力によるところが非常に大であると評価する。</li> <li>● PPWM は組織としての形は形成されたものの、廃棄物処理・清掃事業の実際の運営については、収集サービスを人口比で僅か 2.1% に提供しているに過ぎず、最終処分場の運営は殆ど Open Dump の状態である。また、PPWM statute には DPWT/PPWM の本来の業務の一つとして規定されているが、民間会社が主として行っているプノンペン市の廃棄物処理事業に対する監視・管理も殆ど行われていない。</li> <li>● 結論として、PPWM がプノンペン市の廃棄物処理を適正且つ持続可能な事業として運営管理していくためには、PPWM 職員の一層の人材開発が必要である。特に、収集・清掃サービスの運営と最終処分場のしかも衛生埋立処分場としての運営の Know-how の取得は、組織存続のために緊急の課題である。こうした、廃棄物処理事業の運営の Know-how の取得は、将来的には、本来公的機関が担うべき、適正な事業の監視・管理の Know-how の取得に繋がるものとする。従って、PPWM の人材開発の優先度はその廃棄物処理事業の運営の Know-how の取得に与えられるべきと考える。</li> <li>● 一方、収集サービスや処分場運営のモニタリングやコントロールは、PPWM のような実施機関とは別の機関がこれを担うべきであり、MPP は早急にこれを確立する必要がある。</li> </ul>	

項目	都市部(4 Khans)	準都市部 (3 Khans)
15. 財務状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>● プノンペン市の廃棄物処理・清掃事業の市側の実施機関である PPWM の 2002 年の総収入は、15.9 万ドルであり、プノンペン市からの財政的な補填はない。収入の 7 割が CINTRI からの処分料金で、3 割が NIP 地区から徴収した料金である。しかしながら、2002 年に支出した処分費はトン当たりわずか 0.57 ドルで衛生埋立処分に必要額の 1/10 程度しか投入できていない事実が示すように、その財政基盤は極めて脆弱である。2002 年度においても、借入金の返済及び利息の支払いで約 22,000 ドルが支出されており、年度全体の収支バランスはとれているものの、新たな資機材購入や処分場整備に向けた内部留保はほとんど存在せず、既存の資産の維持管理にかかる費用にも厳しい状況にある。</li> <li>● プノンペン市の財政状況も非常に限定されたもので、2002 年の予算総額は 266 億リアル(約 665 万ドル) にしか過ぎず、PPWM の廃棄物処理・清掃事業へ補助を与える余裕は非常に限定的なものである。</li> <li>● 現在、PPWM が実施している廃棄物収集エリアは極めて限られており、2003 年現在での対象世帯/事業所数は CINTRI の約 13 万に対し、3400 と数にして 2.1% に過ぎない。また、PPWM が料金徴収を実施している地域の多くは一般家庭で、徴収される料金が世帯あたり 1 ドル/月以下の数が約 3200 世帯に上り、100% の徴収率を達成した場合でも、ごみ収集料金による収入は月間 4200 ドル程度に留まる。2002 年度における月平均の収集料金収入は約 2560 ドルであり、徴収率は 60% 程度に留まっている。このような状況のため、ごみ収集に必要な各種資機材の購入のみならずメンテナンスを実施するにも困難な状況にある。</li> <li>● 現在の一般廃棄物処理料金体系はごみ収集を実施している PPWM 及び CINTRI、さらにはプノンペン市の間の合意に基づいて決定されているものであるが、今後新規処分場の整備・運営及び収集体制の強化を考慮した場合、このような事業の実施に伴う追加費用を踏まえ、再度検討することが必要である。</li> <li>● さらに、現在の対象世帯・事業所の種類・規模別の料金体系についても、受益者負担の原則を徹底するために排出されるごみ量に対応した形に修正することにより、料金負担の平等化を可能な限り図ることが必要と考えられる。</li> <li>● 現在 CINTRI は電気料金に上乗せして料金を徴収している。しかしながら、CINTRI は独自の調査で料金を決め一方的に請求書を送るやり方としているために、住民からの非難多く不払いが多発している。料金徴収率を向上させるためには、サービス提供者とこれを受ける住民との間にサービス契約を結んで、住民が合意した上で料金を徴収することが望ましい。</li> <li>● 市には 7 つの Khan があり、さらに最小行政単位として 76 の Sangkat がある。料金徴収システムに Sangkat を取り込むことは有力な方法と考えられる。</li> <li>● 現在 CINTRI が支払っている処分費は約 0.5 ドル/トンで、将来新規処分場が建設された場合には 0.75 ドル/トンとしている。しかしながら、この単価では適切に衛生埋立ができないことから、処分料金の見直しを行う必要がある。</li> <li>● プノンペン市の予算・財政状況及び PPWM による廃棄物処理・清掃事業の収支状況から、新たな処分場整備に必要な資金の自己調達は極めて厳しい状況にある。適正な料金を徴収した上で、公共サービスの提供という観点からは国あるいはプノンペン市を通じた可能な限りの予算措置は行政責任として実施する必要があるものの、国及び市の財政規模から考えても適切な廃棄物管理・清掃サービスを展開していくためには公的援助機関からの無償資金による支援が不可欠なものと推定される。</li> <li>● ごみの散乱や収集効率を高めるために、排出ルールの整備とこれを普及させるための住民啓発キャンペーンを官民が協力して推進する必要がある。</li> </ul>	
16. 住民啓発・協力	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 持続可能な廃棄物処理事業は、住民の事業に対する十分な理解と協力があって初めて実現する。そのために、先進各国の廃棄物処理事業を所管する行政組織は、様々な住民啓発・協力要請活動を行っている。残念ながら、プノンペン市においては、行政側の住民啓発・協力要請活動は殆ど見られない。</li> <li>● プノンペンのごみ収集・清掃事業の殆どを独占的に担っている CINTRI 社は、年間 10 万ドルを住民啓発・協力要請活動のために使っているという。しかしながら、ごみ排出等に対する住民の協力は必ずしも十分に得られていない。</li> </ul>	

項目	都市部(4 Khans)	準都市部 (3 Khans)
16. 住民啓発・協力	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POS によれば、廃棄物処理に対する市民の意識は、余り高くない。多くの住民は街の美観を損ねる散乱したごみには関心を持っているが、ごみの減量化やリサイクルをするための彼等の重要な役割についてはさほど興味がない。</li> <li>• プノンペン市の都市の美観と公衆衛生状況を保全するためには、住民の協力は不可欠であることから、行政側は住民啓発・協力要請活動を活発に行っていく必要がある。</li> </ul>	
17. 有害廃棄物管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感染性医療廃棄物を含む有害廃棄物管理の法令は、Sub-Decree on SWM として制定されているものの、実際の管理・規制を進めていくための基準、ガイドラインは整備されていない。</li> <li>• 有害廃棄物処理施設として、Ang Snoul District (Sarom Trading Company)に環境省の認可を受けた民間の処分場があるものの、十分に管理が行われていない状況である。この施設以外には、医療廃棄物用の小型焼却炉が主要な病院にあるものの、財務上と技術的な問題で必ずしも十分に機能していない。</li> <li>• 工業省は、有害廃棄物の主要な排出者である工場に報告を求め、管理に関する省令 (Prakas) を発布し、その管理・処理・処分を指導しているものの、規制は十分に行われていない状況である。</li> <li>• 41ヶ所の主要医療施設で医療廃棄物処理運営の確認調査を行った。調査の結果、ほとんど全ての医療施設は、医療廃棄物処理システムは法律によって明記されていることを知っていた。</li> <li>• 医療関係者は、医療廃棄物処理システムと感染/有害廃棄物のリスクを十分に知らされていた。医療施設の多くは、発生源で感染の予防措置を施しており、病院内でそれらを分別収集し、分別保管していた。</li> <li>• 医療機関は、感染性廃棄物と有害廃棄物の分別を行っているが、それらの種類は少ないと回答している。</li> <li>• 多くの医療機関では、有害廃棄物を報告していない。これは有害廃棄物の定義、特性、アイデンティティに関する意識不足を示している。</li> <li>• 医療機関の多くが、感染性/有害医療廃棄物の収集後の処分は不十分であると認識している。医療施設で分別された感染性/有害廃棄物は焼却処理するか外部処分している。しかし、外部処分の場合、それらが収集の段階で従業員や収集業者によって、一般廃棄物と混合されてしまうとの回答が多くあった。そのために、混合された廃棄物は処分場で一般廃棄物と一緒に埋立処分されている。処分場では感染性/有害廃棄物に対する対策を全くしていないことから、住民の健康と環境保全について非常に大きな問題となっている。</li> <li>• 医療機関では、適正な廃棄物管理と実施するために、国や市に協力する用意があると回答した。一方でほとんどの医療機関が、適正な廃棄物管理を実施するためには自治体による経済的なサポートや技術的なサポートが必要であるとしている。</li> </ul>	

### 2.5.3 現状の廃棄物管理の課題

プノンペン市の廃棄物管理の現状を踏まえ、課題を整理した。

#### a. 収集サービスの拡大

プノンペン市のごみ収集は委託契約に基づき民間業者が独占的に行っている。しかしながら、民間業者による収集サービスは収益性のあるエリアに限られているため、未収集地域が多く存在する。未収集地域の多くは貧困層が居住し無秩序に都市化されていったものが多く、域内の道路は狭く収集車両がアクセスできない。あるいは、準都市部に多く存在する地域であるが、人口密度が低く、効率的な収集サービスを行えない地域もある。



都市環境を保全する観点から、未収集地域や不十分な収集サービス地域は早急に無くしていかなければならない。市民は公平に公共サービスを楽しむ権利を持っており、行政はこれに応える義務がある。

**b. 民間業者依存体制の回避**

ごみ収集サービスは、電気・水道などと同様に都市生活に不可欠な公共サービスである。故にその中断は、都市機能の停止を引き起こすほど多大な影響をもたらす。現在プノンペン市のごみ収集は民間の独占状態に置かれているため、民間業者が倒産するなど不測の事態が発生した場合に対処できない危機的な状況である。プノンペン市はこのような民間依存体制を回避する方策をとる必要がある。

**c. 新規最終処分場の確保**

プノンペン市で唯一の処分場であるSMC処分場の残容量は、調査団の見積もりによると2年以下である。従って、新規の最終処分場開発は必要不可欠な緊急課題である。

**d. 既存処分場の延命化**

新規処分場建設までには計画、設計、建設に約3年が必要であるため、既存SMC処分場の容量では不足する。このため、延命化するための措置を早急に講じなければならない。一方、SMC処分場の環境は、オープンダンプが原因で悪臭、火災による煙やごみの飛散などが日常化しているなど劣悪である。この環境改善は、新規処分場開発に対する市民の理解を得るためにも早期に実施しなければならない課題である。

**e. 3Rの推進**

廃棄物管理において、Reduce、Reuse、Recycle（3R）は世界的に推進されている根本政策である。プノンペン市では、上述したとおり最終処分場の容量が不足するなど、ごみの処分先の確保は深刻な問題であり、少しでも発生量を抑制し、施設を延命化させることは財務的に逼迫した状況下では重要なことである。また、プノンペン市のごみは約70%が厨芥類や庭ごみなどコンポスト化が可能なごみで、24%が紙、プラスチック、金属、ガラスなどのリユースリサイクルが可能なごみであることが調査の結果明らかとなった。従って、リサイクル活動を積極的に奨励しごみの減容化を図ることが必要である。

### 3 廃棄物管理マスタープラン

#### 3.1 マスタープランの目標（Goal）と目標年

##### 3.1.1 マスタープランの目標

2章に示したように、プノンペン市の廃棄物管理の実態は清掃サービスが質・量ともに未熟であり、現在環境や市民生活に過度の負担を与えているだけではなく、いつ破綻してもおかしくない状況にある。

このことから、廃棄物管理マスタープランの基本的な目標（Goal）を、

#### **“計画目標年の2015年までに、プノンペン市に持続可能な廃棄物管理システムを構築する”**

とする。この管理システムの構築により、

- カンボジア国の経済と産業活動の中心であり、全国人口の8.7%（1998年センサスより）が居住するプノンペン市の都市環境と公衆衛生を保全し、都市活動の持続可能な発展を図るとともに、
- 外国投資の投資意欲を促進することにより、カンボジア国の経済開発を推進する。

また、マスタープランの目指す持続可能な廃棄物管理とは、以下の要件を満たすものとする。

- ごみの発生源である家庭や事業所で発生抑制を推進し、できる限りの廃棄物発生を抑える。
- その上で発生した廃棄物をできる限りリユース・リサイクルする。
- 排出が抑えられ、再利用リサイクルが為された後に残るごみは、適切に収集・処理され、最終的に環境に悪影響を与えることないように、適正に処理・処分する。
- このような廃棄物管理体制は、行政、民間及び住民が公正で透明なルールの下で相応に負担することにより確立する。

##### 3.1.2 マスタープランの目標年

マスタープランの目標年次は2015年である。上記の目標を段階的に達成するために、計画期間を次の3段階に分割した。

- 第1段階：           2005 ～ 2007（緊急改善）<sup>1</sup>  
                          SMC処分場を改善しつつ新規衛生理立処分場を準備する。  
                          官・民とが役割を分担する収集サービス体制を確立する。

<sup>1</sup> 緊急改善期間は、当初6.0haを予定していた既存処分場の拡張エリアが3.6haとなり、約1年分の容量が減ったため、当初計画(2008年)より1年早め2007年までとした。

- 第2段階： 2008 ～ 2012（短期改善）  
第1段階で確立した新規処分場と収集サービス体制が適切に運営される。
- 第3段階： 2013 ～ 2015（中期改善）  
マスタープランの目標を達成し、さらにレベルアップした管理目標に向けて次期計画策定を準備する。

## 3.2 計画のフレームワーク

### 3.2.1 人口予測

調査団は、廃棄物管理体制を構築する上で、Sangkat別にモニタリングが可能となることから、交通調査で算定された将来人口を採用することを提案し、IT/R協議で承認された。2015年の人口は1.7百万人と推計されているが、これは統計局の推計値より約20万人少ない。この差は相当大きく処分場計画にも影響すると考えられるため、調査団は、その影響がどの程度であるか検討した。

表 3-1: プノンペン市の人口予測

Khan	2003	2007	2012	2015
1. Chamkar Mon	208,750	227,664	246,777	253,935
2. Daun Penh	137,186	141,744	146,320	148,028
3. Prampir Makakra	104,013	110,815	117,681	120,253
4. Toul Kork	178,373	199,115	220,109	227,941
<b>Urban area</b>	<b>628,322</b>	<b>679,338</b>	<b>730,887</b>	<b>750,157</b>
5. Dang Kor	114,333	126,904	161,871	208,136
6. Mean Chey	210,027	258,336	307,295	325,489
7. Russei Keo	246,732	307,403	381,379	418,384
<b>Rural area</b>	<b>571,092</b>	<b>692,643</b>	<b>850,545</b>	<b>952,009</b>
<b>Whole Phnom Penh</b>	<b>1,199,414</b>	<b>1,371,981</b>	<b>1,581,432</b>	<b>1,702,166</b>

### 3.2.2 経済予測

経済成長率及びインフレ率は、2005年までは経済開発5カ年計画に示されている経済成長を使い、2006年以降は” Enhancing Governance for Sustainable Development” 2000, ADBより算定した。

ADBの予測値には、Non-Reform ScenarioとReform Scenarioの2種類があるが、低めに予測することによる弊害（処分場や収集体制の整備の遅れによる、環境衛生の悪化）を未然に防止することを優先することと、カンボジア政府が基本的にReform Scenarioに沿った行政改革を進めようとしていることから、Reform Scenarioを採用している。

表 3-2: 調査対象地域の経済指標

	2003	2004	2005	2005-2010	2010-2015
Economic Growth Rate (%/year)	6.0	6.5	7.0	8.4	6.8
Inflation Rate (%/year)	3.7	3.7	3.7	3.4	3.5

### 3.2.3 将来ごみ量・ごみ質予測

#### a. ごみ量の予測

調査団は、ごみの発生原単位はGDPの伸びに比例するとの仮定に基づいて予測することにした。GDPとごみ発生原単位の関係を示すデータは、唯一日本で1963年～1988年に記録されたものがある。調査団は、高度成長期でかつ廃棄物減量などの対策が取られていなかった1963年～1970年のデータを適用するに当たり、本計画が3Rsを奨励することを考慮して、原単位の伸び率は日本の実績値の50%とした。このデータに基づき調査団は原単位の年あたりの伸びを以下のとおりに設定した。

2003－2005年 : 1.7 - 2.0 %/Year

2006－2010年 : 2.3 %/Year

2011－2015年 : 1.9 %/Year

ただし、路面清掃に関しては上記の伸び率は適用させず、市の拡張等に伴う人口増加に比例することとした。

表 3-3: 発生原単位の予測

Generation source		Unit	2003	2007	2012	2015
Household		g/person/day	487	529	588	622
Commercial	Restaurant	g/table/day	1,664	1,807	2,020	2,127
	Other shop	g/shop/day	4,502	4,889	5,438	5,754
Market		g/stall/day	1,823	1,980	2,202	2,330
School		g/student/day	20	22	24	26
Street sweeping		g/km/day	53,373	53,373	53,373	53,373
Hotel		g/room/day	231	251	279	295
Office		g/office/day	3,560	3,866	4,300	4,550

一方発生源の数は、GDPの伸びに比例して増加すると仮定して予測した。

表 3-4: 排出源数の予測

Generation source		Unit	2003	2007	2012	2015
Household	Urban area	Person	623,322	679,338	730,887	750,157
	Rural area		571,092	692,643	850,545	952,009
	Whole area		1,199,414	1,371,981	1,581,432	1,702,166
Commercial	Restaurant	Table	27,808	32,285	39,070	43,186
	Other shop	Shop	33,524	38,921	47,101	52,063
Market		Stall	51,766	60,100	72,731	80,393
School		Student	385,013	447,000	540,943	597,925
Hotel		Room	13,385	15,540	18,806	20,787
Office		Office	368	427	517	572

従って、ごみ発生量の予測はこれらを掛け合わせた以下の結果となった。

表 3-5: ごみ発生量の予測

Area	Unit	2003	2007	2012	2015
Whole Phnom Penh	Ton/day	927.8	1,158.7	1,511.9	1,739.3
Urban area	Ton/day	556.1	659.4	808.4	894.2
Rural area	Ton/day	371.7	499.3	703.5	845.1

b. ごみ質の予測

将来のごみ質は、本調査で得られたごみ質データを他国での調査結果とを比較しつつ、下記の仮定に基づいて予測した。

- ・ 計画期間中に食生活や住居形態が大きく変化するとは考えにくいとため、厨芥類、庭ごみ（草木類、陶器・土及びその他）の排出原単位は変わらない。
- ・ 包装廃棄物を構成する紙類、プラスチック、ガラス類や、繊維類、皮革・ゴム、金属類は、ごみ量の原単位の予測値から上記の厨芥類と庭ごみを差し引いた残りに相当するが、経済成長に伴って増加すると仮定した。

表 3-6: ごみ質の予測

Classification			2003	2007	2012	2015
Combustible waste	Paper	(%)	6.4	8.7	9.9	10.9
	Rubber and Leather	(%)	0.1	0.1	0.1	0.1
	Kitchen waste	(%)	63.3	55.6	51.4	47.9
	Textile	(%)	2.5	3.4	3.8	4.2
	Plastic	(%)	15.5	20.7	23.7	25.9
	Grass & wood	(%)	6.8	6.0	5.5	5.2
Sub-合計		(%)	94.6	94.5	94.4	94.2
Incombustible waste	Metal	(%)	0.6	0.9	1.0	1.1
	Bottle & Glass	(%)	1.2	1.6	1.8	2.0
	Ceramic & Stone	(%)	1.5	1.2	1.1	1.1
	Others	(%)	2.1	1.9	1.7	1.6
	Sub-合計		(%)	5.4	5.5	5.6
合計		(%)	100.0	100.0	100.0	100.0

3.2.4 医療・産業廃棄物量予測

プノンペン市の医療廃棄物と産業廃棄物の発生量は、医療関係機関調査と工場調査の結果と経済成長率を考慮し、下表のとおり予測した。

表 3-7: 医療廃棄物発生量予測

Components	Phase	Present (2003)	Phase 1 (2007)	Phase 2 (2012)	Phase 3 (2015)
Generation (ton/day)	General	9.7	12.3	16.5	19.3
		0.96	1.22	1.63	1.91
	Medical				

表 3-8: 産業廃棄物発生量の予測

Components	Phase	Present (2003)	Phase 1 (2007)	Phase 2 (2012)	Phase 3 (2015)
Generation (ton/day)	一般ごみ:	29.7	37.5	50.5	59.0
		有害廃棄物:	28.5	36.0	48.5
	有害廃棄物:				

### 3.3 最適技術システムの選定

調査団は、種類の技術システムから、プノンペン市の廃棄物処理に適するシステムを選定した。

表 3-9: 最適技術システム

項目	提案するシステム
貯留/排出	<ul style="list-style-type: none"> <li>貯留の形式: プラスティック袋</li> <li>排出ルール of 導入: 排出方法、時間などのルールを徹底させる。</li> <li>排出方法: 竹籠などの容器を普及させ、ごみの散乱を防止する。</li> <li>排出源分別 (リサイクルセンターを導入する地区): 腐敗ごみと非腐敗ごみの分別</li> </ul>
収集	<p><u>PPWMサービスエリア</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>収集頻度: 週3回以上 (事業系ごみは毎日収集)</li> <li>収集方法: 混合収集、分別収集 (リサイクルセンターを導入する地区)</li> <li>収集システム: 一次及び二次収集の組み合わせ 共同コンテナ収集システム (定点収集) カーブ/バル収集システム</li> <li>収集時間: 昼間</li> <li>収集車両: スキップ・ローダ・トラック コンパクター・トラック (15m<sup>3</sup>, 8m<sup>3</sup>, 4m<sup>3</sup>)</li> <li>運搬システム: 収集ポイントからの直接輸送 輸送距離、車両の大きさによっては中継輸送を考慮する。</li> </ul> <p><u>CINTRIサービスエリア</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CINTRI が収集システムを計画する。</li> </ul>
街路・公園清掃	<ul style="list-style-type: none"> <li>PPWM サービス地域は、人力清掃</li> <li>CINTRI サービス地域、人力を主体とするが、一部で機械による清掃</li> <li>公園ごみはコンテナ収集を原則とする。</li> </ul>
リサイクル	<ul style="list-style-type: none"> <li>リサイクル活動は、PPWM の支援の下あるいは教育プログラムを通じて奨励される。</li> </ul>
中間処理	<p><u>リサイクルセンターでの分別・リサイクル</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>非腐敗性ごみ: 人力分別</li> <li>台所ごみ: コンポストプラント</li> <li>分別プラント及びコンポストプラントでの残さ: 衛生埋立</li> </ul> <p><u>最終処分場でのコンポスト</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>市場ごみ (野菜ごみ主体): コンポストプラント</li> <li>コンポストプラントの残さ: 衛生埋立</li> </ul>
最終処分	<ul style="list-style-type: none"> <li>衛生埋立処分場の建設を第一優先プロジェクトとして促進する。</li> <li>浸出水処理システム付きの衛生埋立を適用する。</li> </ul>
施設及び機材の維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>予防的な維持管理は実施機関が自らで実施する。</li> <li>大修理は民間工場に委託する。</li> </ul>
医療廃棄物管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>感染性及び有害医療廃棄物は、発生源で分離し新規処分場では厳しく取り締まり、搬入させない。</li> <li>感染性及び有害医療廃棄物は保健省 (MOH) 及び環境省の下で確立する専用焼却施設で処理する。</li> </ul>
産業廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> <li>有害産業廃棄物は、発生源で分離し新規処分場では厳しく取り締まり搬入させない。</li> <li>有害産業廃棄物は環境省が承認した専用処分場で処分する。</li> </ul>

### 3.4 組織・制度面の検討事項

プノンペン市の廃棄物管理マスタープランを策定する上で、民間業者による独占的な収集サービス体制の是正、市の実施機関であるPPWMの脆弱な体制の強化、適切な廃棄物処理を管理するため法制度や基準の整備など、ソフト面からの配慮が不可欠である。

#### 3.4.1 カンボジア国の廃棄物管理に係る法制度

##### a. 廃棄物分類

カンボジア国の廃棄物管理の規則では、固形廃棄物は非有害廃棄物と有害廃棄物とに分類されているが、適正な管理を行うために廃棄物の定義を明らかにする必要がある。そこで、調査団は下表のとおり固形廃棄物の詳細な分類を提案する。

表 3-10: 固形廃棄物の分類

Category in Sub-decree	Waste Category by Source	Sub-Waste Category	Detailed Waste Category or Description
Non Hazardous Waste (Non-HW))	Municipal Waste	Domestic Waste	1. Household waste 2. Institutional (school, government office, etc.) waste 3. Public area (road, drain, etc.) cleaning waste 4. Septage
		Commercial Waste	5. Commercial (shop, office, restaurant, hotel, etc.) waste 6. Market waste 7. Construction waste
	Industrial (Factory) Waste	Non-hazardous Industrial Waste (Non-HIW)	8. Non-HIW from non-production sources 9. Non-HIW from production process
	Medical Waste	General Medical Waste	10. Non-infectious and non-hazardous medical waste
	Agricultural Waste <sup>*1</sup>	Agricultural Waste	11. Non-hazardous agricultural waste
Hazardous Waste (HW)	Municipal Waste	Hazardous Municipal Waste	12. Domestic HW 13. Commercial HW
	Industrial (Factory) Waste	Hazardous Industrial Waste (HIW)	14. Hazardous factory waste
	Medical Waste	Medical Waste	15. Infectious waste 16. Hazardous medical waste
	Agricultural Waste <sup>*1</sup>	Hazardous Agricultural Waste	17. Hazardous agricultural waste

(Note) \*1: 本調査は農業廃棄物を含まない

##### b. 廃棄物管理のための市条例の整備

固形廃棄物に関するSub-decreeは、環境省には非有害廃棄物に関するガイドラインを制定しなければならないとしている。環境省は内務省（MOI）と共同して、“The Inter-ministerial Declaration (Prakas) on SWM (non-HWM) in Provinces and Cities in the Kingdom of Cambodia”を2003年2月25日に発布した。このPrakasを受けて、DOEは、廃棄物管理に関する市条例を確立するために、“Draft Instruction for Conducting the

Inter-ministerial Declaration, Interior-environment, No. 80 dated February 25, 2003 on SWM in Phnom Penh”を策定した。M/Pの実効性を確保し、早急に適正な廃棄物管理をプノンペン市に確立するために、一刻も早く、関係者が集まりこの条例（案）を協議する必要がある。

#### c. 廃棄物管理のガイドライン

環境省は適正な廃棄物管理のための種々のガイドラインを用意しなければならないが、関係機関と協力して以下のガイドラインを策定する必要がある。

- 埋立処分場の設計及び運営のための技術ガイドライン
- 医療廃棄物の収集及び処理に関する詳細規定とガイドライン
- 医療廃棄物以外の有害廃棄物管理に関する詳細な規定とガイドライン
- 環境影響評価公聴会に関する規定とガイドライン
- 定期的なごみ収集サービスを受けられない都市貧困地区に対して適切なおごみ収集システムを確立・導入・徴収するためのガイドライン
- 収集サービス料金及び処分料金を導入するためのガイドライン
- 異なるタイプの廃棄物処理サービスを委託発注するための調達ガイドライン（モデル契約書（案）を含む）

調査団は環境省や関連する機関に対して、上記のガイドライン整備にあたり海外からの技術協力を得ることを推奨する。

### 3.4.2 プノンペン市の廃棄物管理

#### a. 廃棄物管理の役割と責任

現在プノンペン市における廃棄物管理の役割と責任は、市の下でいくつかの部局に分散されているが、適切に機能しているとは言えない。そこで調査団は、マスタープラン策定の前提条件として、以下に示すようにモニタリングとコントロール機能を分離することを提案し、2003年9月のインテリム協議で承認された。

- PPWMは、プノンペン市の下で固形廃棄物管理サービスを提供する。
- DPWTは、PPWMが実施する廃棄物管理サービスを、支援・監理する。
- DOEは、PPWMや民間業者が実施する廃棄物管理サービスをコントロール、モニタリングする。

#### b. PPWM設置令

PPWM設置令は、2003年9月9日にプノンペン市によって承認されているが、中央政府からは未だ承認されていない。この設置令には、PPWMが廃棄物管理を行うために必要な独自性と権限が定められていない。



例えば、市長がPPWMの管理者（総裁と副総裁）を任命し給与も決めることになっているが、副総裁については事業委員会(Business Committee)の承認を得てPPWMの総裁が任命する権限を有するべきである。これにより、PPWMの総裁に監理と業務遂行に対してより多くの責任と報告義務を負わせることになるからである。

現在PPWMの給与水準はとても低いため、職員のやる気を失わせ効率を下げることになる。このような状況では、PPWMがサービス面で民間と競争することは困難となる。従って、事業委員会は持続可能な事業計画に基づき給与を適正な水準に引き上げる権限を持つべきである。

また、PPWM設置令には民間業者の行う清掃活動に対する監督が含まれているが、実施機関と監督機関とが同一であることは矛盾している。調査団は、官・民が行う清掃活動をコントロール及びモニタリングする機関としてDOEを奨励し、MPPは第2回Steering Committee Meetingでこれを認めた。このように、現行のPPWM設置令には現時点で明らかに修正すべき事項があることから、調査団は策定されるマスタープランに基づいてMPPがこれを改訂することを推奨する。

### 3.4.3 官民の役割

廃棄物管理システムを確立するためには、官民がサービスの提供や施設建設及び維持管理におけるそれぞれの役割と責任を明確にしなければならない。

#### a. MPPと民間委託業者との役割と責任

プノンペン市は、未収集地区をできるだけ早急に無くし、市民が公平にサービスを享受できる健全な都市衛生環境を保全する体制を構築しなければならない。

民間委託業者（CINTRI社）は、市全域に対して収集サービスを提供する権利を有しているが、採算性のとれない地区に対してサービスを提供することは困難である。従って、このような地域に対する収集サービスは、プノンペン市が提供すべきである。現状調査の結果、都市部4 KhanではCINTRI社が既に90%以上の収集率を達成していることから、今後とも同社が収集サービスを継続し、2012年までに収集率を100%とすることを提案する。一方準都市部3 Khanでは、収集率は約50%であり多くの未収集地域があることがわかった。しかしながら未収集地区の多くは、集落が散在していて収集効率が悪いことや低所得者層が居住していることが多いことから、民間にとって採算面で問題がある。そこで、調査団は準都市部3 Khanの収集サービスはプノンペン市と民間委託業者が協力して未収集地区を無くすことを提案し、それぞれの役割を表にまとめた。

PPWMと民間委託業者は、それぞれのサービスエリアに対して3.5項に示す目標を達成しなければならない。MPP/DOEが処分場の搬入量などで目標の達成度をチェックし、どちらかが達成されていないことが判明した場合には、他方がこれに代わってサービスを提供し、未収集あるいは収集不十分地域を計画に従って削減していかなければならない。

表 3-11: MPP と CINTRI との地域別役割分担

役割	エリア	都市部 4 Khans	準都市部 3 Khans
モニタリング 及び管理		MPP/DOE	
収集・運搬		CINTRI	PPWM/CINTRI
リサイクル 及び処理		CINTRI	PPWM/CINTRI
最終処分		MPP/PPWM	
公共地域清掃		CINTRI	PPWM/CINTRI
料金徴収		CINTRI	PPWM/CINTRI

この役割分担に基づき、プノンペン市と民間委託業者は、2005年1月にワーキンググループを組織して民間委託業者が当面サービスを提供できない未収集地域を特定する作業を行ったが、2005年2月末時点で双方は合意に至っていない。

## b. 民間業者との契約管理

### b.1 基本条件

廃棄物処理サービスを民間セクターへ委託することの正当性は、下記のことから安価で効率的なサービスが得られることにある。

1. 公明で透明性のある競争入札により、市民に低価格なサービスが提供される。
2. 委託業者のサービス内容や価格は、市が行う競争入札やモニタリングによって低価格で良質なサービスの提供が促される。
3. 委託業者は市や市民に対して、提供するサービスの仕様と方法に責任を持ち、顧客の満足度によって賦課されるサービス料金が決まる。そのサービスが指定された仕様に合わない場合には罰金が科せられることから、業者は指定された仕様でのサービスの提供を奨励される。
4. 認定を受けた独立した監査法人が委託業者の会計監査を行うことにより、透明性が確保されかつ不正が防止される。

しかしながら、現在の廃棄物管理体制は、民間業者を雇用する正当性を証明する上記の基本条件が殆ど整っていない。

### b.2 民間委託業者の契約管理

廃棄物処理サービスの提供は、透明で、公明でかつ公正な入札によって民間業者に委託されるべきで、サービスは競争原理が働く条件下で提供されなければならない。民間委託業者の役割と責任は、契約条件や適用される法規によって規定されるもので、入札図書は下記の事項を含んでいなければならない。

- サービスの規定（廃棄物管理に関する市条例など）やルール
- サービス地域、サービス人口、清掃延長、サービス頻度などのサービスの内

容

- 支払い条項と契約不履行に伴う罰則
- その他必要事項

上記の契約が成立したら、行政側(MPP/DOE)は、民間委託業者が契約に定められた条項を履行しているか否かを監視し、管理する体制を確立しなければならない。

#### 3.4.4 キャパシティ・ビルディング

プノンペン市は、あらゆる面で適正な廃棄物管理を行うための能力が脆弱であるため、下記の分野でのキャパシティ・ビルディングが必要であることを念頭にマスタープランを策定する。

- 廃棄物管理体制を運営する能力
- 廃棄物管理に係る政策と規則を確立する能力
- 最終処分場のような施設整備を促進する能力
- 廃棄物処理サービスを監督・監視・管理するための執行能力

### 3.5 マスタープランの数値目標と戦略

#### 3.5.1 数値目標

マスタープランの目標を段階的に達成するために、段階ごとに下表に示す目標値を設定した。

表 3-12: プノンペン市廃棄物管理マスタープランの数値目標

技術コンポーネント	現況 (2004)	第1段階 (~2007)	第2段階 (~2012)	第3段階 (~2015)
人口比ごみ収集率 <sup>*1</sup> (発生量比 <sup>*2</sup> )				
都市部 4 Khans	95.6% (90.7%)	97.8% (92.5%)	100% (94.1%)	100% (93.8%)
準都市部 3 Khans	53.4% (48.2%)	73.4% (68.1%)	88.8% (83.0%)	95.7% (89.7%)
発生抑制				
家庭ごみの増加率 <sup>*3</sup> (全体に対する比率)	1.00 (63.0%)	1.14 (62.6%)	1.32 (61.5%)	1.42 (60.9%)
事業系ごみの増加率 <sup>*4</sup> (全体に対する比率)	1.00 (37.0%)	1.16 (37.4%)	1.41 (38.5%)	1.55 (39.1%)
発生量に対するリサイクルの比率 <sup>*5</sup>				
都市部 4 Khans	11.1 %	14.6 %	15.5 %	16.0 %
準都市部 3 Khans	6.8 %	8.3 %	10.4 %	11.7 %
発生量に対するコンポスト化(中間処理)の比率 (処理量 tons/day)	0.1% (1.3)	2.4% (26.3)	2.0% (29.3)	1.9% (32.3)
発生量に対する不適正処理の比率 <sup>*6</sup>				
都市部 4 Khans	2.2 %	1.1 %	0.0 %	0.0 %
準都市部 3 Khans	13.8 %	7.2 %	1.8 %	0.0 %
道路清掃				
都市部 4 Khans	46km	46km	46km	46km
準都市部 3 Khans	10km	14km	19km	24km
都市廃棄物の最終処分方法	Control tipping/Open Dumping	SLF level 1 (Control tipping)	Sanitary landfill (SLF) Level 4	
有害廃棄物の最終処分方法	発生抑制、リサイクル・適正処理・処分体制の段階的な確立			

注: \*1: 人口比ごみ収集率は、収集サービスを受けている人口を示すのであるが、ここでは本調査で得られた発生源での収集サービスへの排出とリサイクルを合わせた量の発生量に対する比率を便宜上使用する。理由は、収集サービスを受けている人口を求めることが困難であることと、収集サービスが無いあるいは不十分なために、自家処理と不法投棄が行われるものとみなすからである。

\*2: 本調査で得られた排出源での収集サービスへの排出量の発生量に対する比率であり、発生源でのリサイクル量を含まない。

\*3: 発生源の数は人口増加率と比例する。3RSが推進されることを反映して、原単位の伸びは日本の伸びの約半分とし、表に示す数字は2003年を1とした計画年までの原単位の増加率を示す。

\*4: 発生源の数がGNPの予測値と比例する。3Rsが推進されることを反映して、原単位の伸びは日本の伸びの約半分とし、表に示す数字は2003年を1とした計画年までの原単位の増加率を示す。

\*5: 1999年の日本のリサイクル率は、13.1%である。

\*6: 自家処理については、不適正処理であるものもあるが、本調査では不法投棄量の発生量に対する比を便宜上、不適正処理比率とする。

#### 3.5.2 目標達成のための戦略

各段階の目標値を達成するために戦略を下表にまとめる。

なお、収集サービスに係るマスタープランは、プノンペン市とCINTRIとの協議によりその内容が変わるが、ここでは表 3-11に示す両者の役割分担に従って戦略を提案する。

表 3-13: 廃棄物管理マスタープランを達成するための戦略

項目	都市化 4 Khan	準都市化 3 Khan
第1段階 (2005-2007) 技術面		
1. 発生源の管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>DOE が、PPWM、CINTRI と協力して住民教育キャンペーンを実施し、不法投棄の削減、適切な排出ルールを浸透させる。</li> <li>ごみの排出削減を併せて教育する。</li> <li>収集頻度に合わせて、適切なごみの貯留方法を指導・普及させる。</li> </ul>	
2. 排出、収集・運搬	<ul style="list-style-type: none"> <li>CINTRI は、収集ルートと収集時間を決め、これを厳守する。</li> <li>収集車両がアクセスできない地区では、一次収集を導入するか住民による排出協力を得て収集ポイントまでごみを搬出するシステムを確立し、未収集地区を無くしていく。(方法は民間業者が決める)</li> <li>CINTRI は住民との間に収集サービスに係る合意書を交わし、合意に基づいて料金を請求する。</li> <li>中継基地は民間の判断に任せる。</li> </ul>	<p><u>PPWM</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PPWM は 2006 年末までに収集サービスを提供する体制を整え、2007 年初頭からサービスの提供を始める。               <ol style="list-style-type: none"> <li>カーブ/バル収集、コンテナ収集のエリアを決める。</li> <li>コンテナ収集地区では、住民の直接持ち込みか一次収集作業員を雇用するかを決める。</li> <li>PPWM はコミュニティー、NGO と協力して、収集効率と雇用の創出の両面から判断して適切であれば、WP の一次・二次収集作業員としての雇用を促進する。</li> <li>一次収集作業員による収集サービスは、コミュニティーによる費用負担を原則とし、料金徴収を PPWM、Sangkat、コミュニティー間で取り決める。</li> </ol> </li> <li>PPWM は Sangkat と協力して住民との間に収集サービスに係る合意書を交わす。</li> <li>PPWM は収集ポイントが最終処分場から 20km 以上離れている地区からのごみ輸送や小型収集車の輸送の効率化を図るために中継輸送を検討する。</li> </ul>
		<p><u>CINTRI</u></p> <p>同左</p>
3. 道路清掃、公園清掃	<ul style="list-style-type: none"> <li>コミュニティーが一次収集の導入を決めた場合、MPP はこれを支援する。</li> <li>公共地域の清掃は、雇用創出の観点から人力清掃を基本とする。</li> <li>MPP/DOE は、住民教育キャンペーンを実施し不法投棄やごみの飛散を規制する。</li> <li>MPP は 2006 年末までに準都市部の PPWM サービス地域内の公共地域の清掃を直営で行うことを宣言し、CINTRI より PPWM にその義務を移管する。</li> </ul>	
4. 中間処理とリサイクル	<ul style="list-style-type: none"> <li>PPWM は市場から収集した有機ごみを減容するための施設としてコンポストプラントを Dang Kor 新規処分場に開発する。</li> <li>MPP は PPWM をとおして、公有地やその他の用地を確保し、NGO や SHG あるいはコミュニティーがリサイクルやコンポスト活動によってリサイクルを促進させるとともに雇用の機会を創出できるようにリサイクルセンターを整備する。</li> </ul>	

項目	都市化 4 Khan	準都市化 3 Khan
4. 中間処理とリサイクル	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MPP は PPWM をとおして個人的なりサイクリングを奨励したり不適切で危険な活動を規制するための規則や政策を開発する。</li> <li>● 既存のリサイクルシステムを維持・保全するために、伝統的な民間の有価物回収システムを支援する仕組みを整備する。</li> <li>● PPWM は用地が確保されれば、NGO と協力してウエストピッカーが有価物の選別やコンポストを製造するための屋根付きの簡単な構造の小規模なりサイクルセンターを建設し、リサイクル活動を促進する。</li> <li>● MPP は工業省などと協力して、回収された有価物の国内でのリサイクルを奨励する。</li> <li>● 環境省は関係省庁と協力して、再利用・リサイクルのしやすい製品の奨励や拡大生産者責任 (EPR) システムの導入を図り 3 Rs を推進する。</li> </ul>	
5. 最終処分と機材の運営維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PPWM は現在実施中のパイロットプロジェクトを継続し、SMC 処分場の衛生埋立化を進め、できる限り長く使用する。</li> <li>● PPWM はウエストピッカーを組織化し、ルールに従って作業させる。更に、PPWM はウエストピッカーに対して 2006 年末の SWM 処分場閉鎖後には一次収集や二次収集作業員となるように奨励する。</li> <li>● MPP は 2005 年に自らの財源や外部の援助を得て、Dang Kor 新規処分場の建設と必要な機材の調達に着手し、2007 年初めより新規処分場の供用を開始する。なお、新規処分場にはウエストピッカーの立ち入りは禁止する。</li> <li>● 汚濁物質は域外に流出しない施設計画とするが、予想を超えた洪水等で浸出水が流出する場合でも、周辺への影響を最小化する。</li> <li>● MPP は 2006 年末までに、自らの財源や外部の援助で PPWM が保有する機材の予防的メンテナンスを実施するための修理工場を建設する。</li> <li>● 埋立ガスの有効利用を図る。</li> <li>● SMC 処分場の閉鎖実施計画を策定する。</li> </ul>	
6. 浄化槽汚泥管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PPWM は市内にある浄化槽の使用状況、汚泥処理の現状を調査し把握する。</li> <li>● PPWM は官民が協力して新規浄化槽汚泥処理施設と処分施設の開発を含む浄化槽汚泥管理計画を策定する。</li> <li>● MPP は上記管理計画を実施するために予算を確保し、PPWM は民間セクターを参加させる。</li> <li>● PPWM は浄化槽汚泥の適正管理のためのガイドラインを策定する。</li> <li>● 環境省は浄化槽汚泥の不法投棄を防止するための法制度を検討する。</li> </ul>	
<b>組織・制度面</b>		
7. 法制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 環境省は廃棄物管理規定の不確かさをクリアにするため、補足説明を加える他、優先課題に対して適切に対処するための規定、標準化あるいはガイドラインを策定する。</li> <li>● 環境省は自治体に対して、国家レベルの法制度を補完するための自治体の条例の策定を促す。</li> <li>● 環境省は現在実施している開発調査の結果に基づいてプノンペン市/PPWM の協力により、カンボジア国の主要都市に対して廃棄物管理計画の策定手法を普及する。</li> <li>● 環境省は、適切な廃棄物処理及び処分施設の建設を促し、不適当な処理処分を厳しく取りしめる。</li> <li>● プノンペン市は DOE が策定したごみ処理条例 (案) を承認し、ごみの不適正処理を取り締まる体制を整備する。</li> <li>● プノンペン市は、廃棄物管理のための諸規定を整備する他、住民参加を推進するために、ごみ排出やその他の行為に関するガイドラインを策定する。</li> </ul>	

項目	都市化 4 Khan	準都市化 3 Khan
8. 管理及び組織	<ul style="list-style-type: none"> <li>● プノンペン市は廃棄物管理に係る責任部署を次のように明確にする。 <ul style="list-style-type: none"> <li>✓市の Cabinet は総合的な廃棄物管理政策を策定し施行する。</li> <li>✓DPWT は市と PPWM とが実施する処分場建設、収集サービス事業を監理する。</li> <li>✓DOE は PPWM と民間業者が行うごみ処理事業を監視・監督すると共に住民の教育広報を担当する。</li> <li>✓PPWM は、管轄するごみ処理事業を運営・維持管理する。</li> </ul> </li> </ul>	
8. 管理及び組織	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓市の Cabinet は各機関の機能を調整するために、上記 4 者で構成する調整委員会を設立し、定期的に委員会を開催して円滑な管理を推進する。</li> <li>● プノンペン市は極力国際協力を有効に活かしてPPWMの資産（施設と機材）、人材（質と量）及び資金を強化し、PPWMが上記の技術システムを運営・管理できるようにする。</li> </ul>	
9.官民の協力	<ul style="list-style-type: none"> <li>● プノンペン市は CINTRI との契約を見直し、2006 年末までに CINTRI が収集サービスを提供しない地域のごみ収集、公共地域の清掃サービスを PPWM に移管する。</li> <li>● プノンペン市は、廃棄物管理に係るシステムチックなモニタリングと情報管理システムを整備する。まず、手始めに、費用/便益、費用/効率、費用/効果を評価するために運営費用単価を明らかにする。これと並行して廃棄物管理に係る全ての活動のデータベースを構築し、公共と民間会社の双方が清掃サービスの質と費用を継続的にチェックすることを可能にする。</li> </ul>	
10. キャパシティ・ビルディング	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PPWM はそれぞれの重要な作業分野に従事する職員の能力強化のために、人材開発プログラムを確立する。（作業分野：管理、経理・経営、ごみ収集、機材維持管理及び衛生埋立処分場の運営）</li> <li>● DOE は、PPWM の業務の履行に関して、同設置法に適合しているか否かを監視・管理する体制を確立する。</li> <li>● DOE は、民間委託業者の業務の履行に関して、契約に適合しているか否かを監視・管理する体制を確立する。</li> </ul>	
11.財務	<ul style="list-style-type: none"> <li>● CINTRI は、収集サービスと公共地域清掃に係る収支を検査する外部監査法人を雇用し、検査結果を公表し、料金の妥当性を示す。</li> </ul>	<p><u>PPWM</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● プノンペン市は PPWM の廃棄物管理能力を強化するために 2 国間又は多国間協力による資金を調達する。</li> <li>● PPWM は開発調査で実施したパイロットプロジェクトの結果に基づき、Sangkat による料金徴収体制を確立する。</li> <li>● プノンペン市はPPWMが2007年から始める公共地域の清掃に対して予算をつける。</li> </ul> <p><u>CINTRI</u> 同左</p>
12. 住民教育と住民協力	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MPP/DOE は、公衆衛生と環境保全の必要性などの基本的な教育を行い、住民の意識を向上させる。</li> <li>● MPP/DOE は、PPWM 及び CINTRI と協力して、住民の協力を得るための住民教育や広報活動を行う。これにより、NGO との連携も促進する。</li> </ul>	

項目	都市化 4 Khan	準都市化 3 Khan
13. 有害廃棄物管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境省は工場などの排出源の協力を得て有害廃棄物の発生実態を調査し、経済規模や総発生量を考慮して適正な処理・処分方法を検討する。</li> <li>環境省は、有害廃棄物を適正に処理・処分するための施設建設を促すと同時に、不適正な処理・処分を取り締まる管理体制を強化する。</li> <li>環境省は保健省と協力して医療廃棄物管理の作業標準を策定する。環境省は医療廃棄物管理を適切に管理監督する体制を確立するために関係部署を強化する。</li> <li>保健省と PPWM は、感染性医療廃棄物の分別システムを導入するとともに、市処分場での処分を取り締まる。</li> <li>保健省は、処理運営の効率化を図るためいくつかの医療機関から感染性廃棄物を集め、既存の焼却炉か新規の処理施設で処理する体制を検討する。</li> <li>PPWM は処分場への有害産業廃棄物、感染性医療廃棄物の持ち込みを厳しく取り締まる。</li> </ul>	
第2段階 (2008-2012)		
技術面		
1. 発生源の管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>MPP/DOE は CINTRI と協力して、住民教育キャンペーンを実施し、不法投棄の削減、適切は排出マナーを浸透させる。最終的に 2012 年までに不法投棄や不適切な自家処理を根絶する。</li> <li>キャンペーンではごみの発生量を減らすことも奨励する。</li> </ul>	<p><u>PPWM</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>MPP/DOE は PPWM と協力して住民教育キャンペーンを実施し、不法投棄の削減、適切は排出マナーを浸透させ、2012 年には 11.2%まで減少させる。</li> <li>キャンペーンではごみの発生量を減らすことも奨励する。</li> </ul> <p><u>CINTRI</u> 同左</p>
2. 排出、収集・運搬	<ul style="list-style-type: none"> <li>MPP/DOE は CINTRI が提供する収集サービスを管理する。</li> <li>CINTRI は、NGO と協力してウェストピッカーを組織し一次収集サービスを提供し、2012 年までに収集率を 100%にする。</li> <li>NIP 地区での分別収集は継続される。</li> </ul>	<p><u>PPWM</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PPWM は、NGO と協力してウェストピッカーを一次収集作業員又は二次収集作業員として組織化する。</li> <li>PPWM は収集効率を改善し、2012 年には発生量に対する収集率を 88.8%に引き上げる。</li> <li>PPWM は、一部で分別収集を導入する。</li> <li>Phase I での実績を検討し、PPWMは中継基地を導入する。</li> </ul> <p><u>CINTRI</u> 同左</p>
3. 道路清掃、公園清掃	<ul style="list-style-type: none"> <li>人力による公共地区の清掃システムは、機械化清掃より経済的に有利である限り極力継続する。</li> <li>PPWM は、市街地でのごみの散乱を無くすために住民教育キャンペーンを継続し、不法投棄のような違法な行為を規制する。</li> </ul>	
4. 中間処理とリサイクル	<ul style="list-style-type: none"> <li>PPWM は Dang Kor 新規処分場でコンポストプラントを運営する。</li> <li>PPWM は用地が確保されれば、NGO と協力してウェストピッカーが有価物の選別やコンポストを製造するための屋根付きの簡単な構造の小規模なりサイクルセンターを建設し、リサイクル活動を促進する。</li> <li>PPWM は、リサイクル活動を奨励しつつ、不適切なりサイクル活動は規制する。</li> </ul>	
5. 最終処分と機材の運営維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>PPWM は、Dang Kor 処分場の運営を継続する。</li> <li>PPWM は 2012 年末までに第 2 次埋立区画を建設する。</li> <li>PPWM は機材の予防的点検を定期的実施する。</li> <li>SMC 処分場は 2007 年初頭に閉鎖した後、閉鎖計画に基づいてガス抜き管の設置や覆土工事</li> </ul>	



項目	都市化 4 Khan	準都市化 3 Khan
	を行う。	
6. 浄化槽汚泥管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PPWM と民間セクターは Phase 1 で策定された管理計画に従って浄化槽汚泥を管理する。</li> <li>● PPWM は浄化槽汚泥処分施設を適切に管理する。</li> <li>● PPWM と民間セクターは Phase 1 で策定されたガイドラインを執行するためにパブリックキャンペーンを行う。</li> <li>● 環境省は浄化槽汚泥の不法投棄を防止するための法制度を整備する。</li> </ul>	
<b>組織・制度面</b>		
7. 法制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 環境省は Sub-Decree に従って、規定、基準あるいはガイドラインを策定する。</li> <li>● 環境省は、自治体に対して条例の制定を促す。</li> <li>● 環境省は、カンボジア国の主要都市に対して廃棄物管理計画の策定を促す。</li> <li>● 環境省と保健省は、不適切なごみの処理・処分に対してより厳しく取り締まる。</li> <li>● 環境省はプノンペン市とともに他の主要自治体に対して、廃棄物管理のための諸規定や住民参加によるごみの排出やその他の行為に関するガイドラインの普及を図る。</li> </ul>	
8. 管理及び組織	<ul style="list-style-type: none"> <li>● プノンペン市は PPWM を一層強化する。</li> <li>● プノンペン市は M/P の進捗状況を監視する。</li> </ul>	
9. 官民の協力	<ul style="list-style-type: none"> <li>● プノンペン市は CINTRI との契約を見直し、市場原理の導入に必要な修正を検討する。</li> <li>● MPP/DOE は組織的なモニタリングやデータ管理体制を強化し、廃棄物処理の各作業の単価や主要なパフォーマンスの管理指標をチェックすることにより、PPWM や民間業者の業務を定期的に評価する。評価の結果は一般公開されなければならない。</li> </ul>	
10. キャパシティ・ビルディング	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PPWM は、廃棄物管理に従事する全ての人材に対して、それぞれ異なる作業に合った適切な研修プログラムを実施する。</li> </ul>	
11. 財務	<ul style="list-style-type: none"> <li>● CINTRI は財務情報の透明性を改善し、料金徴収率を高める。</li> </ul>	<p><u>PPWM</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● PPWM は支出をカバーするためにサービス地域で料金徴収体制を強化する。</li> <li>● プノンペン市はPPWMが2007年から始める公共地域の清掃に対して予算をつける。</li> </ul> <p><u>CINTRI</u></p> <p>同左</p>
12. 住民教育と住民協力	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MPP/DOE は、PPWM 及び CINTRI と協力して、住民の協力を得るための住民教育や広報活動を行う。これにより、NGO との連携も促進する。</li> </ul>	
13. 有害廃棄物管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 環境省は、有害廃棄物を適正に処理・処分するための施設建設を促すと同時に、不適正な処理・処分を取り締まる管理体制を強化する。</li> <li>● 環境省は、有害廃棄物の発生実態を調査し、最適な処理処分方法をとるように関連機関に指示する。</li> <li>● 各医療機関は、医療廃棄物管理の作業標準を遵守する。</li> <li>● 保健局と PPWM は、医療機関に対して感染性/有害廃棄物の分別排出を指示するとともに、医療廃棄物の管理に係る必要なコスト（収集及び処分費を含む）を支払うよう監督する。</li> <li>● 保健局は感染性廃棄物や有害医療廃棄物のための小規模焼却炉を統合するとともに施設数を最小化することを奨励する。</li> </ul>	
<b>第3段階（2013-2015）</b>		
<b>技術面</b>		
1. 発生源の管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MPP/DOE は、PPWM 及び CINTRI と協力して住民教育キャンペーンを実施し、不法投棄や家庭での不適切な自家処理を規制する。</li> </ul>	

項目	都市化 4 Khan	準都市化 3 Khan
2. Discharge, collection and transport	<ul style="list-style-type: none"> <li>● キャンペーンではごみの発生量を減らすことも奨励する。</li> <li>● MPP/DOE は、CINTRI の収集サービスを監督する。</li> <li>● CINTRI は、収集率 100% のサービスを継続する。</li> <li>● CINTRI は、NIP 地区以外での分別収集の導入を検討する。</li> </ul>	<p><u>PPWM</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● PPWM は収集効率を改善し、2015 年には発生量に対する収集率を 95.7%まで引き上げる。</li> <li>● PPWM は分別収集地区を拡大する。</li> <li>● PPWMは中継基地の運営を継続する。</li> </ul> <p><u>CINTRI</u> 同左</p>
3. 道路清掃とリサイクル	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 人力による公共地区の清掃システムは、機械化清掃より経済的に有利である限り極力継続する。</li> <li>● PPWM は、市街地でのごみの散乱を無くすために住民教育キャンペーンを継続し、不法投棄のような違法な行為を規制する。</li> </ul>	
4. 中間処理とリサイクル	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PPWM は、Dang Kor 処分場でコンポストプラントを運営する。</li> <li>● PPWM は、NGO のリサイクル活動を奨励する。</li> <li>● PPWM は、リサイクル活動を奨励しつつ、不適切なリサイクル活動は規制する。</li> <li>● PPWM は、分別収集システムと民間のリサイクル活動とを調整する。</li> </ul>	
5.最終処分と機材の運営維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PPWM は、Dang Kor 処分場での衛生埋立を継続する。</li> <li>● PPWM は、機材を適切に管理する。</li> </ul>	
6. 浄化槽汚泥管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PPWM と民間業者は、浄化槽汚泥管理計画及び行動計画に従う。</li> </ul>	
<b>組織・制度面</b>		
7. 法制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 環境省は、カンボジア国の主要都市に対して廃棄物管理計画の策定を促す。</li> <li>● 環境省と保健省は、不適切なごみの処理・処分に対してより厳しく取り締まる。</li> <li>● 環境省はプノンペン市とともに他の主要自治体に対して、廃棄物管理のための諸規定や住民参加によるごみの排出やその他の行為に関するガイドラインの普及を図る。</li> </ul>	
8. 管理及び組織	<ul style="list-style-type: none"> <li>● プノンペン市は PPWM を一層強化する。</li> <li>● プノンペン市は、M/P の進捗を評価し、2016 年からスタートする新たなマスタープランを策定する。</li> </ul>	
9. 官民の協力	<ul style="list-style-type: none"> <li>● プノンペン市は、CINTRI との契約を修正し、市場原理に基づく官民の協力体制を築く。</li> <li>● MPP/DOE は、組織的なデータ管理システムを維持する。パフォーマンス評価作業とその結果の公表を継続する。</li> </ul>	
10. キャパシティ・ビルディング	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PPWM は、廃棄物管理に従事する全ての人材のそれぞれの作業に対して、適切な研修プログラムを実施する。</li> </ul>	
11. 財務	<ul style="list-style-type: none"> <li>● CINTRI は財務情報の透明性を改善し、料金徴収率を高める。</li> </ul>	<p><u>PPWM</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● PPWM は、住民からの料金徴収によって財務的に収集システムを維持する。</li> <li>● プノンペン市はPPWMが実施する公共地域の清掃に対して予算をつける。</li> </ul> <p><u>CINTRI</u> 同左</p>
11. 人材開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PPWM は、廃棄物管理に従事する全ての人材に対して、それぞれ異なる作業に合った適切な研修プログラムを実施する</li> </ul>	

項目	都市化 4 Khan	準都市化 3 Khan
12. 住民教育と住民協力	<ul style="list-style-type: none"> <li>● プノンペン市 DOE は、PPWM 及び CINTRI と協力して、住民の協力を得るための住民教育や広報活動を行う。これにより、NGO との連携も促進する。</li> </ul>	
13. 有害廃棄物管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 環境省は、有害廃棄物を適正に処理・処分するための施設建設を促進するとともに、不適正な処理・処分を取り締まる管理体制を強化する。</li> <li>● 関係する機関が有害廃棄物管理におけるそれぞれの役割を実行する。</li> <li>● 環境省と市 DOE は、医療廃棄物の規制と監督を担う。</li> <li>● 環境省と市 DOE は、感染性/有害医療廃棄物用で排ガス処理が不十分な焼却炉を規制する。</li> </ul>	

### 3.5.3 将来のごみの流れ

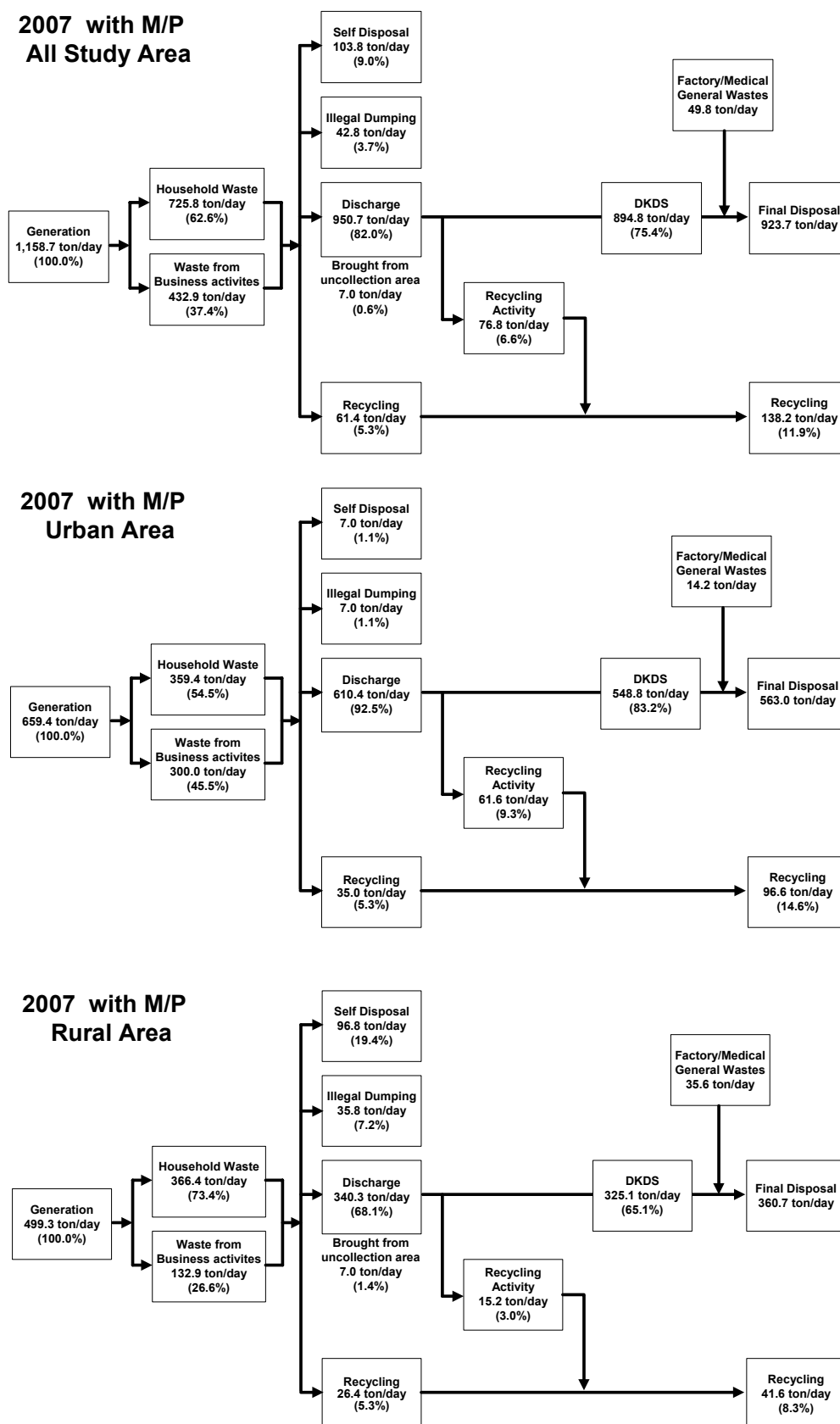


図 3-1: ごみの流れ図(2007年)

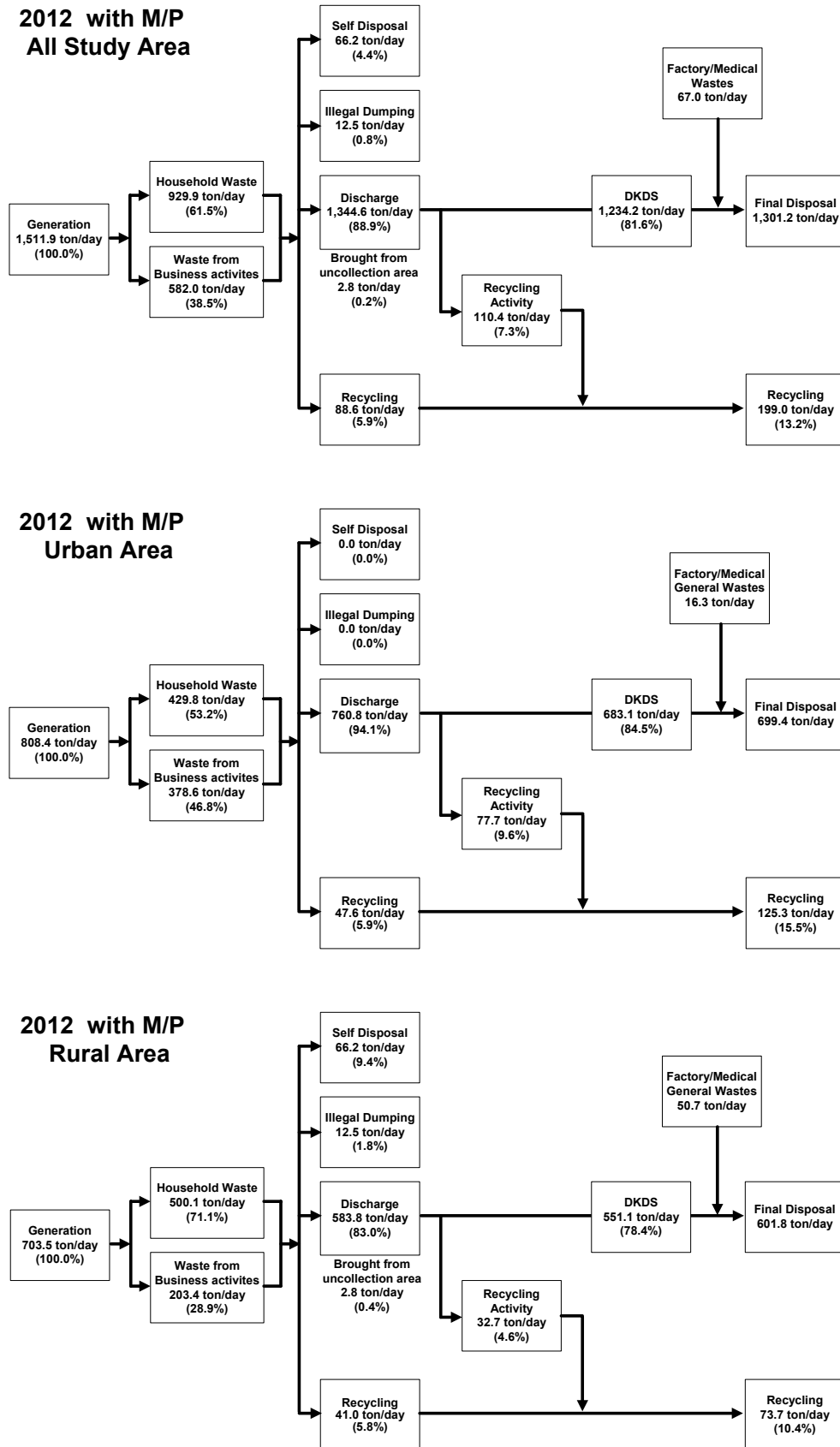


図 3-2: ごみの流れ図(2012年)

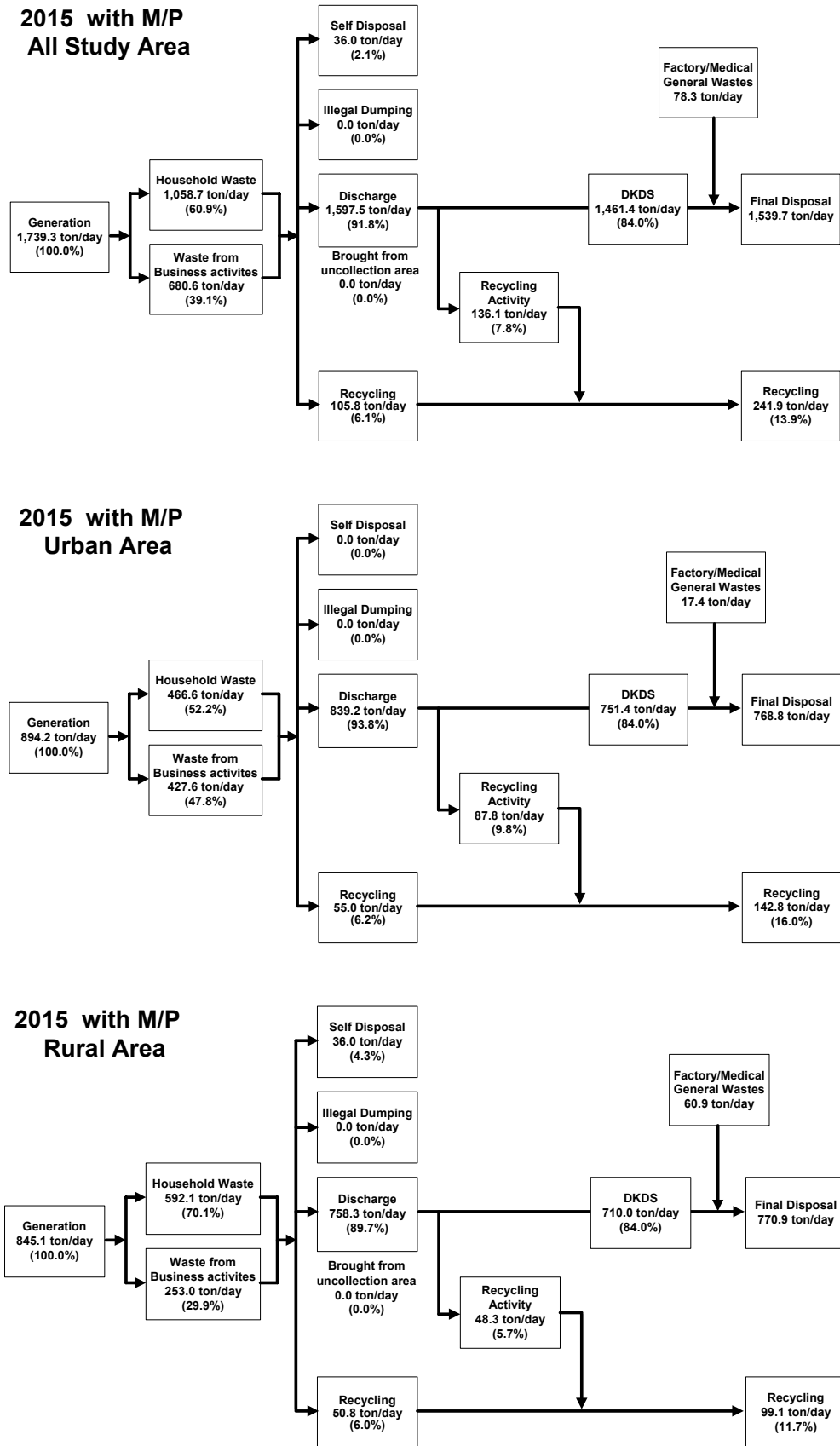


図 3-3: ごみの流れ図(2015年)

### 3.5.4 廃棄物管理マスタープラン

Components	Phase	Present (2004)	Phase 1 (2007)	Phase 2 (2012)	Phase 3 (2015)
<b>1. MSW発生量</b>					
人口		準都市部: 601,449 都市部: 642,392 合計: 1,242,841	準都市部: 692,643 都市部: 679,338 合計: 1,371,981	準都市部: 850,545 都市部: 730,887 合計: 1,581,432	準都市部: 952,009 都市部: 750,157 合計: 1,702,166
MSW発生量 (ton/day)					
発生量		977.6	1,158.7	1,511.9	1,739.3
排出量		716.6	950.7	1,344.6	1,597.5
収集量	準都市部: 都市部:	準都市部: 189.8 PPWM: 29.9 民間: 159.9 都市部: 502.8 合計: 692.6	準都市部: 325.1 PPWM: 156.5 民間: 168.6 都市部: 548.8 合計: 873.9	準都市部: 551.1 PPWM: 281.1 民間: 270.0 都市部: 683.1 合計: 1,234.2	準都市部: 710.0 PPWM: 404.4 民間: 305.6 都市部: 751.4 合計: 1,461.4
MSW ゴミ質 (%)					
コンポスト化不可ゴミ		29.9	38.4	43.1	46.9
コンポスト化可能ゴミ		70.1	61.6	56.9	53.1
<b>2. ごみ収集及び輸送</b>					
収集ゴミ量の発生量に対する割合 (%)		準都市部: 48.2 都市部: 90.7 合計: 73.3	準都市部: 68.1 都市部: 92.5 合計: 82.0	準都市部: 83.0 都市部: 94.1 合計: 88.9	準都市部: 89.7 都市部: 93.8 合計: 91.8
不適正排出量の発生量に対する割合 (%)		準都市部: 13.8 都市部: 2.2 合計: 6.9	準都市部: 7.2 都市部: 1.1 合計: 3.7	準都市部: 1.8 都市部: 0.0 合計: 0.8	準都市部: 0.0 都市部: 0.0 合計: 0.0
分別収集量の総収集量に対する割合 (%)		準都市部: 0 都市部: 0.7 合計: 4 ton/day	準都市部: 1.8 都市部: - 合計: 6 ton/day	準都市部: 1.6 都市部: - 合計: 9 ton/day	準都市部: 1.7 都市部: - 合計: 12 ton/day
収集システム		<u>PPWM</u> カーブ/ベル収集 コンテナ収集 一次収集+二次収集 <u>民間</u> カーブ/ベル収集、 コンテナ収集	<u>PPWM</u> カーブ/ベル収集 コンテナ収集 一次収集+二次収集 <u>CINTRI</u> 民間業者の計画	<u>PPWM</u> カーブ/ベル収集 コンテナ収集 一次収集+二次収集 <u>CINTRI</u> 民間業者の計画	<u>PPWM</u> カーブ/ベル収集 コンテナ収集 一次収集+二次収集 <u>CINTRI</u> 民間業者の計画
収集車両の種類 (台)					
CT: コンパクタートラック		CT (18m <sup>3</sup> ): 1	CT (15m <sup>3</sup> ): 8	CT (15m <sup>3</sup> ): 14	CT (15m <sup>3</sup> ): 19
SL: スキップローダトラック		CT (4.5m <sup>3</sup> ): 1	CT (8m <sup>3</sup> ): 3	CT (8m <sup>3</sup> ): 4	CT (8m <sup>3</sup> ): 6
CO: コンテナ		CT (4m <sup>3</sup> ): 2	CT (4m <sup>3</sup> ): 3	CT (4m <sup>3</sup> ): 5	CT (4m <sup>3</sup> ): 8
		SL: 1	SL: 5	SL: 8	SL: 11
		CO (5m <sup>3</sup> ): 10	CO (5m <sup>3</sup> ): 37	CO (5m <sup>3</sup> ): 61	CO (5m <sup>3</sup> ): 86
			WL: 1	WL: 1	WL: 1
作用員数 (収集作業員)		21(16)	PPWM: 75(48)	PPWM: 108(74)	PPWM: 142(100)
輸送システム		直接搬入	直接搬入	直接搬入	直接搬入
実施機関		4 Sangkat : PPWM 市全域 (4 Sangkat 以外) : 民間	準都市部: PPWM 都市部: CINTRI	準都市部: PPWM 都市部: CINTRI	準都市部: PPWM 都市部: CINTRI
単価 (US\$/ton)		6.73 (in 2003)	8.14 (PPWM部)	6.98 (PPWM部)	7.07 (PPWM部)
<b>3. 街路・公園清掃</b>					
街路清掃方法		民間による人力清掃	準都市部: PPWM: 人力清掃 CINTRI: 民間計画 都市部: CINTRI: 民間計画	準都市部: PPWM: 人力清掃 CINTRI: 民間計画 都市部: CINTRI: 民間計画	準都市部: PPWM: 人力清掃 CINTRI: 民間計画 都市部: CINTRI: 民間計画
収集車両の種類 (準都市部)		-	ダンプトラック: 1	ダンプトラック: 1	ダンプトラック: 1
清掃延長 (km)		準都市部: 10km 都市部: 46km	準都市部: 10km PPWM: 4km CINTRI: 6km 都市部: 46km	準都市部: 13km PPWM: 7km CINTRI: 6km 都市部: 46km	準都市部: 16km PPWM: 8km CINTRI: 6km 都市部: 46km

Components	Phase	Present (2004)	Phase 1 (2007)	Phase 2 (2012)	Phase 3 (2015)
実施機関		準都市部: 民間 都市部: 民間	準都市部: PPWM 都市部: CINTRI	準都市部: PPWM 都市部: CINTRI	準都市部: PPWM 都市部: CINTRI
作業員数 (街路清掃員)		PPWM: 0	PPWM: 28(25)	PPWM: 47(44)	PPWM: 53(50)
単価 (US\$/ton)		-	238.8 (PPWM)	183.0 (PPWM)	153.9 (PPWM)
<b>4. リサイクルリング及び中間処理</b>					
コンポストプラント1 立地場所		SMCDS (COMPED)	Dang Kor新規処分場	Dang Kor新規処分場	Dang Kor新規処分場
処分量 (ton/year)		365	7,300	7,300	7,300
材料当たり単価 (US\$/材料-ton)		N/A	10.3	10.3	10.3
製品当たり単価 (US\$/製品-ton)		N/A	51.4	51.4	51.4
対象ごみ		市場ごみ	市場ごみ	市場ごみ	市場ごみ
リサイクル率		0.6	1.8	1.4	1.2
リサイクルシステム		Windrow	Windrow	Windrow	Windrow
コンポストプラント2 Waste Recycle Development Centre (WRDC)		準都市部: - 都市部 (NIP)	PPWM: 1 WRDC CINTRI: 民間計画	PPWM: 2 WRDC CINTRI: 民間計画	PPWM: 3 WRDC CINTRI: 民間計画
処理量 (ton/year)		110	110+2,190 = 2,300	110+3,285 = 3,395	110+4,380 = 4,490
単価 (US\$/ton)		N/A	N/A	N/A	N/A
対象ごみ		MSW	MSW	MSW	MSW
リサイクル率 (%)		0.1	0.6	0.7	0.8
リサイクルシステム		Windrow	Windrow	Windrow	Windrow
<b>5. 最終処分</b>					
埋立方法		オープンダンプ	衛生理立 レベル-4	衛生理立 レベル-4	衛生理立 レベル-4
処分場の位置		SMC処分場	Dang Kor新規処分場 (DKDS)	Dang Kor新規処分場 (DKDS)	Dang Kor新規処分場 (DKDS)
中心地からの距離 (km)		5	10	10	10
運営機関		PPWM	PPWM	PPWM	PPWM
処分量 (ton/day)		715	924	1,301	1,540
作業員数		9	51 (管理スタッフを含む)	54 (管理スタッフを含む)	61 (管理スタッフを含む)
処分費 (US\$/ton)		0.43			
無償資金が無い場合		-	5.92	5.92	5.92
無償資金がある場合		-	4.40	4.40	4.40
主な埋立用機材		Bulldozers (leased)2	Bulldozer 4 Wheel loader 1 Water tank truck 1 Dump truck 2 Pickup truck 2 Excavator 2	Bulldozer 5 Wheel loader 1 Water tank truck 1 Dump truck 2 Pickup truck 2 Excavator 2	Bulldozer 6 Wheel loader 1 Water tank truck 1 Dump truck 3 Pickup truck 2 Excavator 3
<b>6. 維持修理 (PPWM)</b>					
予防的維持管理		By private	By PPWM	By PPWM	By PPWM



Components	Phase	Present (2004)	Phase 1 (2007)	Phase 2 (2012)	Phase 3 (2015)
大規模修理		By private repair shop	By private work shop	By private work shop	By private work shop
運営機関		PPWM	PPWM	PPWM	PPWM
維持管理スタッフ			WS Manager: 1 Technician: 2 Mechanics: 6 Store keeper: 1 Office clerk: 2	WS Manager: 1 Technician: 2 Mechanics: 8 Store keeper: 1 Office clerk: 2	WS Manager: 1 Technician: 2 Mechanics: 9 Store keeper: 1 Office clerk: 2
7. 財務関係 (現状の数値は2003年時)					
単位処理コスト (US\$/ton)		7.16	12.54	11.38	11.47
財源		MPP Budget 0 SW collection 39	MPP Budget 35 SW collection 663	MPP Budget 47 SW collection 1,191	MPP Budget 51 SW collection 1,714
		Tipping fee 104 Selling of soil 0	Tipping fee 1,483 Selling of soil 0	Tipping fee 2,090 Selling of soil 133	Tipping fee 2,473 Selling of soil 66
歳入合計 (US\$ 1,000)		143	2,181	3,461	4,304
料金徴収率		家庭 80% 事業系 0%	家庭 80% 事業系 100%	家庭 80% 事業系 100%	家庭 80% 事業系 100%
一般財源からの廃棄物処理への割り当て		0%	2%	2%	2%
廃棄物処理の総収入に閉める料金徴収額の割合		27%	30%	34%	40%
廃棄物処理の総収入に対する処分費の割合		73%	68%	60%	57%
廃棄物処理の総収入に対する発生土売却益の割合		0%	0%	4%	2%
Total revenue per capita (US\$/year)		0.12	1.54	2.19	2.53
市予算(thousand US\$)		5,811	8,435	11,305	13,772
廃棄物処理費の割合		0%	0.4%	0.4%	0.4%
8. 医療廃棄物					
発生量 (ton/day)		一般ごみ: 9.7 感染性医療ごみ: 1.0	一般ごみ: 12.3 感染性医療ごみ: 1.2	一般ごみ: 16.5 感染性医療ごみ: 1.6	一般ごみ: 19.3 感染性医療ごみ: 1.9
発生源での処理		一般ごみ: 民間収集 感染性ごみ: 焼却	一般ごみ: 民間収集 感染性ごみ: 焼却	一般ごみ: 民間収集 感染性ごみ: 焼却	一般ごみ: 民間収集 感染性ごみ: 焼却
最終処分		一般ごみ: オープンダンプ	一般ごみ: DKDS衛生埋立処分 感染ごみ: 未処理ごみのDKDS持ち込みは禁止	一般ごみ: DKDS衛生埋立処分 感染ごみ: 未処理ごみのDKDS持ち込みは禁止	一般ごみ: DKDS衛生埋立処分 感染ごみ: 未処理ごみのDKDS持ち込みは禁止
最終処分の運営機関		PPWM	PPWM	PPWM	PPWM
9. 産業廃棄物					
発生量 (ton/day)		一般ごみ: 29.7 有害廃棄物: 28.5	一般ごみ: 37.5 有害廃棄物: 36.0	一般ごみ: 50.5 有害廃棄物: 48.5	一般ごみ: 59.0 有害廃棄物: 56.6
有害廃棄物処理		N/A	埋立処分	埋立処分	埋立処分
最終処分		オープンダンプ	有害廃棄物のDKDS新規処分場への搬入は禁止し、有害廃棄物専用処分場での処分を義務付ける	有害廃棄物のDKDS新規処分場への搬入は禁止し、有害廃棄物専用処分場での処分を義務付ける	有害廃棄物のDKDS新規処分場への搬入は禁止し、有害廃棄物専用処分場での処分を義務付ける

### 3.5.5 優先プロジェクト

マスタープランの第1段階（緊急改善）で実施するプロジェクトのうち、F/S対象として以下の3つの優先プロジェクトを選定した。

#### a. 新規処分場建設計画

SMC処分場の埋立容量が2006年末には無くなるため、2007年初頭から埋立を可能とする新規処分場建設はプノンペン市廃棄物管理にとって緊急かつ最大の課題である。この課題を解決するために、本調査で処分場候補地としてその妥当性が検証されたDang Kor地区（メインレポート5章を参照）に新規処分場の建設を計画する。

#### b. 収集サービス拡大計画

プノンペン市が、

表 3-11に示す役割分担表に基づいて民間と協力して市内より未収集地域と収集不十分地域を無くすために、同市の廃棄物管理の実施機関であるPPWMが収集サービスを提供できるように能力を強化するプロジェクトである。

プノンペン市と民間のサービス提供地域は、双方が協議して確定することとなる。しかしながら、2005年2月末時点で合意されていないことから、調査団はプノンペン市の要請に基づき、現地踏査の結果と計測された処分量などからPPWMがサービスの対象とするごみ収集量を想定し、これを達成するために必要なシステムを計画した。

#### c. SMC処分場閉鎖計画

SMC処分場は、本調査において3.6ha拡張したことにより、2007年初頭に予定される新規処分場の供用開始までの運営が可能になった。また、処分場に隣接する地主の要請で古い埋立ごみを掘削して搬出することから、処分場の残存容量を拡大することができ、新規処分場の供用開始までの期間に余裕を持って対応できるようになった。

最終処分の運営を既存処分場から新規処分場に円滑に移行するための計画は、新規処分場建設計画と並行して行わなければならない課題である。また、埋立てられたごみが将来に渡って周辺環境に与える影響を最小化するための対策を講じなければならない。

### 3.5.6 将来施設の用地計画

廃棄物管理M/Pで整備が提案されている施設は、最終処分場、収集用機材の駐機場と整備工場及び一次収集したごみの集積及び積み替え場となるリサイクルセンターである。

これらの施設の用地計画は以下のとおりである。

a. 最終処分場用地

a.1 25haの用地（当初計画）

新規最終処分場予定地に関する調査は、プノンペン市、ドイツ系コンサルタントによって1995年から実施され、Dang Kor区の100haが将来処分場予定地として推奨された。プノンペン市はこの調査結果に基づいて、2001年にこのうちの11haを購入した。

調査団は将来処分場を計画するに当たり、既存の調査結果をレビューし、検討された4候補地をアクセス性、土質（目視）、周辺の開発状況、将来の拡張の可能性の観点から比較した。比較に当たり、将来拡張の可能性の有無によって共通施設の規模が異なるため、事業費ベースでは比較して

いない。比較の結果、市が既に購入している土地を含むDang Kor地区が処分場開発予定地として最も優位であることを確認し、妥当であることを結論付けた。

計画予定地は、プノンペン市の南端で洪積台地上の広大な平野の下流部に位置する。周辺一帯は水田として利用され、計画地内に民家は存在しない。このあたりはPrek Thnaot川の氾濫で洪水が頻繁に発生していたが、堤防ができて2002年以降はそれもなくなっている。

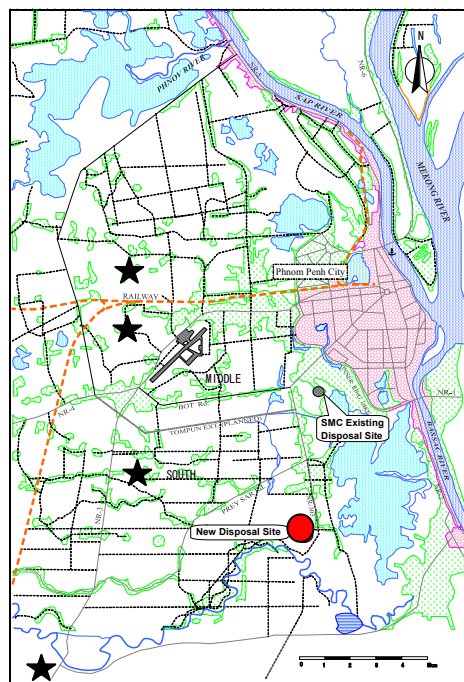


図 3-4： 新規処分場の位置図

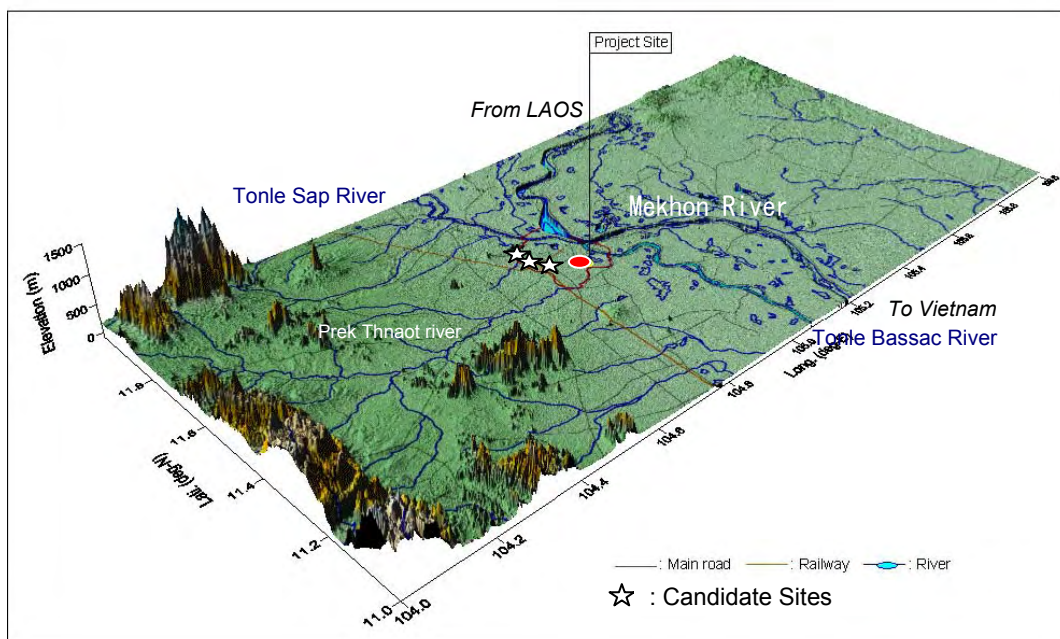


図 3-5： 新規処分場候補地と周辺の地勢

調査団は、Dang Kor地区に航空写真を用いて20年以上の埋立を可能にする約100haの開発可能と思われる用地を提案した。次に、この用地内から5年以上の埋立を可能とすることを目安に第一次開発対象として既に購入済みの11haを含む25haのエリアを提案した。

プノンペン市はこの提案をプロGRESSレポート(1)の協議で承認し、中央政府に対して用地買収を申請した。2003年10月29日にカンボジア国の最高決定機関である閣僚会議が本新規処分場開発を承認し、市長と経済財務大臣宛に26ha(収集用機材駐機場用地の1haを含む)の用地買収の決定を通知した。

プノンペン市はこの決定を受けて、新規処分場建設のための土地評価委員会を設立し、調査団が提案した計画を実施するための用地買収に向けて動き出した。

#### a.2 31.4haの用地(修正計画)

土地評価委員会は調査団が示した計画に基づいて用地買収にかかったが、国道303号沿いの地価が急騰し、予算内での購入が困難となった。このため、土地評価委員会は国道より約1km西方へ入り込んだ約20haのエリア(合計31.4ha)を購入することにした。

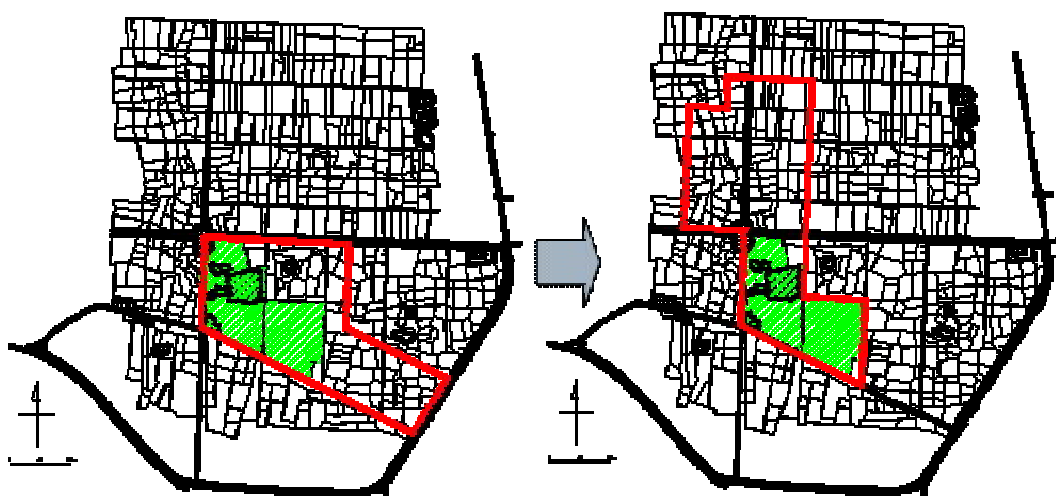


図 3-6: Dang Kor 処分場用地の変更

#### b. 機材駐機場と整備工場用地

収集サービス拡大計画により38台の収集車両が整備される。これらの機材を駐機させる用地と整備工場の建設には約1haの用地が必要である。プノンペン市はこの機材駐機場及び整備工場を最終処分場予定地に併設する希望したため、第一期開発区域内に計画することにした。

c. その他の施設用地

マーケットごみを対象としたコンポストプラントを計画する。コンポストプラントの位置はプノンペン市との協議で、新規処分場予定地内に併設することにした。

d. リサイクルセンター

M/Pは、未収集地域を削減するために収集車両がアクセスできない地区に対してSelf Help Group (SHG)による一次収集で共同コンテナ又はリサイクルセンターにごみを集積する方法を提案している。リサイクルセンターについて調査団は、マスタープランに掲げる3R政策に基づき、現在NIP地区で展開されているリサイクルセンターでの有価物分別と小規模なコンポスト製造を核としたリサイクル活動の継続を提案している。

センターの用地は、収集サービス地域を拡大していく中で使用可能な空き地の情報を入手し、借地とするか、購入するかが検討される。従って、現段階で用地を特定することはできないが、小規模な施設整備が必要となることから目安として一カ所当たり1,000m<sup>2</sup>の土地を想定し、その中に必要な施設整備ができる費用を考慮する。

### 3.5.7 事業実施計画

優先プロジェクトの事業実施計画は下表のとおりである。

表 3-14: 事業実施計画

		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
開発調査		■											
Dabg Kor処分場建設計画	計画・設計		■						■				
	施設建設			■						■			
	埋立用機材調達			■						■			
	埋立運営				■	■	■	■	■	■	■	■	■
収集サービス拡大計画	計画・設計		■							■			
	機材調達			■						■			
	収集運営				■	■	■	■	■	■	■	■	■
運営能力CB		■	■	■									
モニタリング/コントロールCB		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Dang Kor処分場の第2期分の拡張は、2011年から準備を始め、2013年より供用を開始する計画とする。

### 3.5.8 事業費

マスタープラン実施のための毎年の事業費は、実施計画に基づき下表のとおり概算された。

表 3-15: マスタープラン事業費

			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	合計
収集 運搬	収集機材	投資	0	1,804	195	141	197	60	220	322	1,604	523	144	5,210
		O&M	0	0	316	359	386	417	428	475	527	569	634	4,111
中間 処理	コンポスト プラント	投資	59	1,135	0	0	0	0	0	0	110	0	0	1,304
		O&M	0	0	56	56	56	56	62	58	61	63	63	531
最終 処分	管理施設	投資	95	1,653	0	0	0	0	4	75	0	0	0	1,827
	埋立施設	投資	316	5,485	0	0	0	0	193	3,349	0	0	0	9,343
	埋立機材	投資	0	1,341	0	0	0	175	0	0	1,724	0	0	3,240
	整備工場	投資	76	1,498	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,574
	埋立管理	O&M	0	0	795	777	777	777	844	820	897	871	984	7,542
既存処分場閉鎖		投資	0	75	745	0	0	0	0	0	0	0	0	820
		O&M	0	0	24	14	14	24	14	14	24	14	14	156
合計			546	12,991	2,131	1,347	1,430	1,509	1,765	5,113	4,947	2,040	1,837	35,656

### 3.5.9 財務分析

ここでは、以下の事業を含むM/Pについて財務分析を実施する。

- PPWMによるごみ収集サービス拡大事業
- Dan Kor 新規処分場整備運営事業

PPWMが提供する収集サービス地域以外のエリアに対するごみ収集運搬事業については、現在プノンペン市において当該サービスを実施している民間業者であるCINTRIが引き続き実施するものとしているが、この事業については、十分な財務データが公開されていないため、財務評価は行わないものとする。

#### a. 現在のごみ収集・運搬及び最終処分費用

PPWMより入手した廃棄物収集・運搬及び最終処分事業に関するデータによれば、現在の一般廃棄物の処理単価（収集・運搬+最終処分）は、以下のように推移している。

表 3-16: PPWM のごみ収集・運搬費と最終処分費(実績)

SWM	Year	Unit	2002	2003
ごみ収集・運搬		US\$/ton	6.93	6.73
最終処分費		US\$/ton	0.57	0.43
合計		US\$/ton	7.50	7.16

注： 上記のコストには、施設や機材の減価償却費は含まれていない。また、CINTRIによって実施されている都市部4Khanにおけるごみ収集・運搬費も上記の算定には含まれていない。

b. M/Pの財務分析

M/Pの財務分析は、以下の事業条件に基づいて実施した。

表 3-17: 事業財務評価の条件

事業主体	PPWM
評価期間	2005～15年までの12年間
事業収入	<p>(PPWMごみ収集事業による収入)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2007～15年におけるPPWMのサービス対象地域からのごみ処理料金の徴収による収入。</li> </ul> <p>(Dang Kor処分場事業による収入)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ごみ処分料金による収入 (PPWM及びCINTRIからの徴収を含む。)</li> <li>処分場における掘削土の売却による収入 (2007～2015年の期間中に年平均279,000USドルの収入を想定。)</li> <li>コンポストの販売による収入 (200リエル/kgで販売)。2007～2015年の期間中に年平均61,250USドルの収入を想定。</li> </ul>
投資費用	<p><b>1. ごみ収集/運搬事業</b> 2006年に以下の初期投資を想定 (車両等購入)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compactor Truck (loading capacity of 4m<sup>3</sup> 8m<sup>3</sup> and 15m<sup>3</sup>)</li> <li>Skip Loader Truck</li> <li>Communal Containers (5 m<sup>3</sup>)</li> <li>Wheel Loader</li> <li>Pushcarts</li> <li>Pick-up Trucks</li> <li>Dump truck</li> </ul> <p>(施設整備)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Container Stations</li> <li>Vehicles Maintenance Workshop</li> </ul> <p>収集・運搬車両及び資機材は、サービス対象者及び対象エリアの拡大に応じて、随時新規購入を行うとともに、耐用期間が過ぎたものについても、随時更新を行うこととした。</p> <p><b>2. Dang Kor 新規処分場事業</b> 2005～2012年の間に以下の投資及び活動を実施する。 2005～2006年: 処分場施設の設計及び整備 2006～2007年: SMC 処分場の閉鎖 2007年1月1日: 供用開始 2012年に処分場の第二期工事を実施</p>
維持管理運営費用	設定した費目ごとの数量及び単価に基づいて2007～15年の各年毎に算定。
減価償却	<p><b>1. ごみ収集/運搬事業</b> 施設及び資機材の償却年数はそれぞれ7年、20年と設定。償却後の残存価額は資機材について10%、施設については償却年数で完全償却するものとした。</p> <p><b>2. Dang Kor 新規処分場事業</b> 道路、管理棟、浸出水処理施設、コンポスト・プラント等の共用施設については20年での完全償却。処分エリアについては埋立区画が一杯となる処分年数で完全償却とした。車両資機材については、償却期間を7年とし、償却後の残存価格を10%とした。</p>
価格	全ての費用を2004年価格で算定した。価格変動は考慮していない。
割引率	カンボジア国におけるインフレ率や市中金利を考慮し、10%とした。

上表の条件設定をもとに、事業採算性を確保するために必要なごみ収集料金及び処分料金レベルについての検討・分析を行った。

### b.1 PPWMによるごみ収集事業の財務分析

PPWMが行うごみ収集事業を、通常の公共投資事業として実施する場合と、初期投資に対して無償資金を導入して実施する場合の2ケースについて、財務分析を実施し、事業採算性を確保するために必要なごみ収集料金について検討を行った。通常の公共投資事業としてPPWMがごみ収集事業を実施する場合には、インフレ率及び市中金利を考慮して設定した割引率を踏まえ、要求される採算性基準として財務的内部収益率（FIRR）を10%におき、これに達するために必要なごみ処理料金を算定した。一方、初期投資に対して無償資金を導入した場合の事業採算性については、事業期間中に資金不足が生じないことを条件に、そのために必要な処理料金レベルの算定を行った。

#### b.1.1. 通常の公共投資事業として実施した場合

ここでは、まずM/Pにおいて推計された一般家庭及び各種事業所からのごみ発生量及びPPWMによって実施される収集事業に要する費用に基づいて、当該事業のFIRRを10%以上とするために必要な収集料金を収集トンベースで求めた。この際、料金徴収率については、ベースライン・ケースとして一般家庭については80%（PPWMによるNIPエリアでの2003年平均徴収率）、事業所については100%とにおいて、算定を行った。また、ベースラインケースでは、収集トン当たりの料金は、一般家庭と事業所の間で同様のものと想定した。

上記の想定で算定を行った結果、事業の採算性基準として設定したFIRR10%に達するために必要とされる収集トン当たりの料金は、13.94ドルとなった。この料金を設定すると想定した場合、一般家庭1世帯当たりの月額料金は、プロジェクト期間中に次のように推移することになる。

表 3-18: 一般家庭によるごみ収集料金負担額の推移

	単位	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ごみ収集量	Kg/月/ 世帯	102	107	113	118	124	113	119	125	113
ごみ収集料金	ドル/月/ 世帯	1.42	1.49	1.58	1.64	1.73	1.58	1.66	1.74	1.58

注：2012年及び2015年にごみ収集量が減少しているのは、M/Pにおいて発生源におけるリサイクル等による排出削減率がそれぞれの年度を境に上昇すると想定しているためである。

#### b.1.2. 初期投資に無償資金を投入した場合

ここでは、2005年及び2006年に投入される初期投資を無償資金によって賄うと想定した場合に、ごみ収集事業を採算にのせるためのごみ収集料金レベルが、どこまで低下させられるかを分析した。無償資金を投入した場合の採算性は、プロジェクト期間を通じて、減価償却を含むプロジェクト費用（プロジェクト期間中に実施される追加設備投資



を含む) が事業収入によって賄われるどうかによって評価される。これについて、評価を行った結果、無償資金を投入した場合に、事業を採算させるために必要なごみ収集料金レベルは、収集トン当たり11.61ドルまで下げることが可能となる。なお、この場合の一般家庭1世帯当たりの月額負担は、次のように推移することとなる。

表 3-19: 一般家庭によるごみ収集料金負担額の推移

	単位	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ごみ収集量	Kg/月/世帯	102	107	113	118	124	113	119	125	113
ごみ収集料金	ドル/月/世帯	1.18	1.24	1.31	1.37	1.44	1.31	1.38	1.45	1.31

### b.1.3. ごみ収集事業の財務評価

上記の分析から、無償資金を導入する場合としない場合では、事業採算に必要となるごみ収集料金に次のような差が生じることが判明した。

表 3-20: 無償資金の導入/非導入の場合のごみ収集料金の比較

	収集料金 (US\$/トン)	一般家庭1世帯当たりの収集料金(US\$/世帯/月)				
		2007	2009	2011	2013	2015
無償資金なし	13.94	1.42	1.58	1.73	1.66	1.58
無償資金あり	11.61	1.18	1.31	1.44	1.38	1.31

無償資金によるごみ収集料金の低減効果は約17%に留まっている。この大きな理由は、初期投資の多くを占める収集車両が、プロジェクト期間中に更新時期を迎えることから、短期間で資金をプールする必要があることに加え、収集対象世帯・事業所数の増大に応じて、毎年新たな車両購入等の設備投資が必要となるほか、燃料費などのO&M費が事業費に占める割合が44%と高く、初期投資がプロジェクト全体の費用に占める割合が低いことによるものである。

また、上記の収集費用は、無償資金を活用した場合にも、現在PPWMがNIP地域において行っている費用約7ドル/トンの約1.5倍に達しており、それだけの負担を収集サービスの利用者に対して課すことが必要となる。加えて、上記の評価は一般世帯からの料金徴収率を80%、事業所からを100%と比較的高い割合で行っているため、負担が増大するとこの徴収率も低下することが推定される。ただし、事業所からのごみ収集・処分に対する現在の料金体系は、調査団が実施した事業所調査に基づくごみ排出量をベースに分析すると、一般家庭の倍以上の設定がされている場合も少なからず存在することから、この点については、徴収率とあわせてより詳細な検討を行うことが必要である。

### b.2 Dang Kor 処分場事業の財務分析

ここでは、M/Pにおいて提案されているプノンペン市全域から収集されたごみのDang Kor新規処分場における処分事業の財務分析を実施する。先のごみ収集事業の場合と同様

に、ここでも無償資金を導入する場合と導入しない場合における事業採算性の分析を行う。

なお、処分料金の検討に際しては、PPWMとCINTRIの双方に対して同様の処分料金が課せられるものと想定し、事業の採算性確保に必要なトンベースでの処分料金をそれぞれのケースについて検討する。処分料金の収集は、処分場に持ち込まれる量に応じて支払われるものとし、料金の徴収率は、CINTRI、PPWMともに100%と想定する。

#### b.2.1. 通常の公共投資事業として実施した場合

通常の公共投資事業として実施する場合の事業採算性の基準は、先のPPWMによる収集事業の場合と同様、FIRR10%とした。処分料金による収入は、調査団によって推計されたCINTRI及びPPWMの双方により持ち込まれるごみ量にトンベースで設定される共通の料金を乗ずることによって求められるものとした。

表 3-21: CINTRI 及び PPWM の処分場への持ち込み量推計

単位：千トン/年

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
CINTRI	280	296	315	334	353	372	384	399	414
PPWM	57	65	74	82	87	103	115	126	148
合計	337	361	389	416	440	475	499	525	562

注) 便宜上その他の搬入業者はCINTRIの持ち込み量に計上している。

このほか、処分場の収入として、掘削土の売却及び処分場内に整備されるコンポスト工場で生産されるコンポストの販売による収入を固定事業収入とした。一方、事業費用については、M/Pにおいて算定された処分場事業に要する費用を用い、これをベースに、事業採算性を確保するために必要な処分料金を処分トンベースで算定した。その結果、FIRR10%を達成するために必要な処分料金は処分ごみ1トン当たり5.92ドルと算定された。これは、先に述べた2002年現在のSMC処分場におけるトンベース費用0.57ドルの約10倍に達している。

#### b.2.2. 無償資金を導入した場合

ここでは、2004～2006年における土地代を除く処分場整備に要する初期投資を無償資金によって賄った場合に事業の採算に必要な処分料金レベルをどこまで下げられるかを検討した。この場合の事業採算性も、先のPPWMごみ収集事業の場合と同様に、プロジェクト期間を通じて、減価償却を含むプロジェクト費用（プロジェクト期間中に実施される追加設備投資を含む）が事業収入によって賄われるかどうかによって評価される。これについて評価を行った結果、必要とされる処分料金レベルは、処分トンベースで、4.4ドルと算定された。したがって、無償資金を導入することにより、導入しない場合と比較して、処分料金を約25%削減することが可能となる。ただし、これでも2002年の処分費用の7～8倍程度に達している。

現在のSMC処分場における低い処分費用は、非衛生的なオープン・ダンピングによる最終処分を前提とするものであり、環境及び周辺住民の健康への悪影響の犠牲のもとに成り立っている費用であり、人々の健康及び環境衛生面への影響を適切に配慮した処分場運営を行うには、最低限これだけの費用が必要となることを示しているものと言える。

したがって、適切な処分場運営及びごみの最終処分を図るためには、無償資金を導入する場合においても、PPWM及びCINTRIのそれぞれから、トンベースで4.4ドルの処分料金の徴収が必要と推定される。

### b.3 ごみ収集・処分料金と一般世帯による料金負担の分析

ここでは、先に求められたトンベースでのごみ収集及び処分料金に基づき、一般世帯による料金負担が、収集・処分費用を含めて、どのようなものになるかを分析した。

#### b.3.1. PPWMによる収集対象エリアにおけるごみ処理（収集+処分）料金

PPWMの収集サービス地域における利用者の料金負担は、以下のように算定される。

##### i) ごみ収集料金

一般家庭の1世帯あたりのごみ収集料金は、2007年と2015年における推定料金を無償資金を導入した場合としない場合で比較すると次のように算定されている。

表 3-22: PPWM ごみ収集事業における1世帯あたりの月額負担料金

	2007年	2015年
無償資金を導入しない場合	1.42	1.58
無償資金を導入する場合	1.18	1.31

##### ii) ごみ処分料金

一般家庭が負担すべきごみ処分料金は、一般家庭から収集されたごみ量のうち、最終処分の対象となる量に処分トン当たりの料金を乗じたものを世帯数で除することによって求められる。ごみ収集料金の場合と同様に2007年と2015年についてこれを求めると次のようになる。

表 3-23: 一般家庭によるごみ処分料金

		単位	2007年	2015年
一般家庭を発生源とするごみの最終処分量		トン/年	74,460	176,259
世帯数		世帯	64,530	135,731
(1) 無償資金を導入しない場合	トン当たり	ドル/トン	5.92	
	世帯当たり	ドル/世帯/月	0.57	0.64
(2) 無償資金を導入する場合	トン当たり	ドル/トン	4.40	
	世帯当たり	ドル/世帯/月	0.42	0.48

iii) 一般世帯によるごみ処理（収集＋最終処分）料金負担

i)及びii)の結果から、一般世帯によるごみ処理料金は、次のように算定される。

表 3-24: 一般世帯によるごみ処理料金

		2007年	2015年
無償資金を導入しない場合	収集料金	1.42	1.58
	処分料金	0.57	0.64
	合計	1.99	2.22
無償資金を導入する場合	収集料金	1.18	1.31
	処分料金	0.42	0.48
	合計	1.60	1.79

一方、当調査の結果によれば、一般世帯の支払い意思及び支払い能力は、それぞれ次のように推測されている。

表 3-25: 一般世帯の支払い意思と支払い能力(2003年時)

1. 現状の料金	0.8~1.0 US\$/月
2. 1世帯当たり支払い意思額 (Public Opinion Surveyの結果より)	0.47 US\$/月
3. 準都市部 3区の世帯当たり許容支払い額 (平均月収US\$216の0.5%を想定)	1.08 US\$/月

現在の一般家庭に対する料金は0.8ドル/月と1.0ドル/月であるが、平均月収の0.5%で算出した1.08ドル/月のそれぞれを経済の伸び率を考慮して2007年から2015年について支払い能力を予測した。

表 3-26: 支払い能力の予測

Year	2003	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
GDP	3.8	5.1	5.5	6.0	6.5	6.9	7.4	7.9	8.4	9.0
Growth rate	6.0	8.4	8.4	8.4	8.4	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
Minimum fee rate	0.80	1.07	1.16	1.26	1.36	1.46	1.56	1.66	1.78	1.90
Maximum fee rate	1.00	1.34	1.45	1.57	1.71	1.82	1.95	2.08	2.22	2.37
Affordable rate	1.08	1.45	1.57	1.70	1.84	1.97	2.10	2.24	2.40	2.56

上表の支払い意思及び支払い能力の調査結果を見る限り、一般世帯に対するごみ処理料金の増額は、支払い可能なレベルに料金を抑えるために、最小限にとどめられるべきであると推定される。当調査のM/Pにおいて提案している新たなごみ処理事業を実施するために必要な一般世帯によるごみ処理料金負担は、2007年で、無償資金を導入しない場合で1.99ドル/世帯/月、無償資金を導入する場合でも1.60ドル/世帯/月と、2007年時の許容支払い能力(Affordable rate)の1.1~1.4倍となる。

#### b.4 PPWMによるごみ処理事業の財務評価と感度分析

以上の財務分析・評価の結果を見る限り、無償資金を導入した場合でも、現在よりも高い料金負担を一般家庭に対して課さない限り、事業を持続的に実施することが難しいことが明らかとなった。

評価の対象とした事業モデルでは、料金の徴収率を一般家庭については80%、事業所に対しては100%と高い条件設定を行っており、これが下がった場合、さらに高い料金負担をサービス利用者に対して課すことが必要となる可能性も存在する。

一方、事業所に対する料金設定は、上記の「収集事業モデル」では、トンベースで一般家庭と同様のものとしているが、現在の料金設定や、事業所が得る相対的に高い便益、さらに当調査に基づく事業所のごみ処理料金支払い状況からも、もっと高い料金設定が可能であり、また妥当と考えられる側面も少なからずある。

そこで、事業所の料金設定と徴収率を変数として、事業採算性の感度分析を行うとともに、事業所の料金設定を一般家庭と比較して高く設定することにより、一般家庭の負担をどの程度まで抑えることが可能なのかを感度分析により検討した。

分析の結果、事業所の料金を一般家庭の2倍とすることにより、2007年では料金徴収率が70%でも一般家庭の負担料金がAffordable fee rateを下回り、2015年にはMinimum fee rateを下回ることがわかった。以上のことから、事業所からの収集料金の料率を上げることによって、徴収率が相当程度低下した場合にも、一般家庭へのごみ処理負担額を抑えることができ、「PPWMによるごみ処理事業」が十分採算可能なものとなることが財務的に確認された。

#### b.5 M/Pの実施に関する資金・財務面からの提案

上記の財務分析の結果から、当調査ではM/Pの実施について、資金・財務面から次のように提案する。

- M/Pの実施に要する初期投資費用への無償資金の導入

財務分析の結果が示しているように、M/Pで提案されている事業を、通常の公共投資事業ベースで採算のある事業とするためには、現在の一般世帯では負担が困難と推定されるごみ処理料金設定を行わねばならない。また、CINTRIに対する処分料金負担も現状より大きく増額することが必要となる。

このような点を考慮すると、一般家庭による負担及び、CINTRIによる処分料金負担を最小限に抑えつつ、事業を採算可能なものとするうえでも、プノンペン市が当M/Pの実施に必要な初期投資資金を、可能な限り無償資金によって賄うことができるよう、最善の努力を行うことを提案する。

- 一般家庭へのごみ処理料金負担の軽減

先の財務分析でも明らかになったように、M/Pに基づくごみ処理事業を持続的に実施するためには、現在の料金の2倍の負担を一般家庭に対して課すことが必要となる。家計収

入において大きな増大が期待できない市民にとって、この料金増大は許容しがたいものである。市民の廃棄物管理M/Pの実行に対する理解と協力を得る上で、料金の値上げは最小限に留められるべきであり、これは料金徴収率を高める上でも重要な課題である。

当調査は、一般家庭に対する料金の値上げ幅を極力抑えるために、下記の根拠に基づいて、事業所のトンベースでのごみ処理料金を一般家庭と比較して高く設定することを前項のように検討した。

- ▶ 事業所は、一般家庭と比較してより高質のサービス（高い収集頻度や戸別収集等）を受ける。
- ▶ 事業所は、道路・公共清掃の実施に伴う周辺衛生環境の改善によって、健康・環境衛生面でのメリットのみならず、ビジネス面でのメリットを享受できる。
- ▶ 現在の事業所の料金設定は、トンベースで見ると、多くの事業所において、M/Pで必要とされている料金設定を上回るものとなっている。また、調査団による事業所調査では、事業所の規模や種類により支払額に大きな差があるため、単純平均では制度の点で問題があるものの、事業所1件の平均支払額は約14.6ドル/月となっており、少なくとも一般家庭よりは相当程度高い負担能力があると推定される。

感度分析の結果、事業所の料金を引き上げることにより一般家庭への負担を現状程度に抑えられるいくつかの組み合わせがあることが分かった。MPPは、表 3-26に示す市民の負担能力の予測値に配慮し、感度分析の結果を踏まえて全市民が納得した上で支払いに応じるように事業所の料金と一般家庭の料金を適宜見直しすることを奨励する。

#### ● CINTRIに対する処分料金の改定

現在CINTRIに対して課されている処分料金負担は、トンベースで1ドル未満である。一方、M/Pで提案しているDang Kor新規処分場の整備・運営に必要な料金負担は、無償資金を導入した場合でも、トンベースでも4.4ドルと算定されている。これは、現在のSMC処分場におけるオープン・ダンピングに代わり、人の健康及び環境衛生への悪影響を最小限に留めるための処分場運営のために必要な負担であり、PPWM、CINTRIともに公平に負担すべきものと考えられる。

#### ● 新たにごみ処理料金体系の確立

M/Pを財務的な採算可能なものにするためには、現在の処理料金体系を実際にごみ処理に要する費用を反映したものに改善することが必要である。ここで実施した財務分析では、サービスの対象となる一般世帯及び事業所の種類ごとにごみ排出量の予測に基づき、トンベースで必要とされる処理費用を求めている。現在のごみ料金体系についても、可能な限り、実際に家庭及び個別事業所が排出しているごみ量に応じて、公平な負担が図られるように、従量制を基本原則とした料金体系の確立が必要であり、この点については、F/Sで詳細な検討を要するものである。

- サービス利用者の理解と適切な料金設定による料金徴収率の安定化

事業収入を安定化させるためには、料金徴収率を可能な限り高くすることが必要である。そのためには、改善されたごみ処理サービスに対する市民の理解を高めるための努力と、妥当かつ透明性の高い料金体系を、実際のごみ処理費用を反映した形で確立させることが必要である。

- 街路・公共清掃に対するMPPによる予算措置

先に示した事業費用の中には、街路・公共清掃に係る費用は含まれていないため、これについては市による予算措置が必要である。調査団の見積もりではPPWMサービス地域への街路・公共清掃費用は、年間で35,400～51,200ドルと算定される。